農業部林業及自然保育署

我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫

Evaluation Framework of Ecosystem Services for Low-altitude Terrestrial Ecosystems in Taiwan

成果報告書

主持人：錢玉蘭

協同主持人：林幸助

顧問：吳珮瑛、柏雲昌

研究助理：林蕙萱、郭晴茜、劉凱傑、
楊芷瑄、蔣芃琳、陳楷媞

受託單位：國立臺北大學

日期：中華民國114年2月

摘要

我國綠色國民所得帳係依循聯合國環境與經濟帳系統（SEEA）的核心架構，將經濟體與環境體間之互動關係以實物流量單位或貨幣單位製成會計帳表；因 SEEA 核心架構並未提及生態系服務價值的統計方式，故聯合國推出 SEEA 的生態帳以補足核心架構，作為各國編製生態帳之參考。本計畫透過建構低海拔陸域生態系（國土生態綠網）服務價值之估算模式、評估生態系服務價值納入綠色國民所得帳之途徑與方法，並以兩處水梯田為實證對象估算其生態系服務價值。

低海拔陸域生態系服務價值之估算模式，仰賴生態系的分類（第二章）、生態系服務分類與估算方法（第三章與第四章），本計畫透過文獻回顧、套疊生態綠網圖資與國土利用圖資、召開專家諮詢會議，完成生態綠網主要類型界定，並將其與 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版對應。另依據 SEEA 生態帳選用生態系服務的參考列表所列各項生態系服務項目，依次說明低海拔陸域生態系所涉各項服務的內涵、估算步驟與公式與資料需求。

為研擬生態系服務價值納入綠色國民帳之途徑，本計畫回顧了 SEEA 核心架構（第五章）、生態帳架構（第六章）及各國編製生態帳的現況（第七章）與各國編製差異（第八章）。本計畫根據文獻回顧及專家諮詢會議結果，建議以聯合國生態帳的五大核心帳表為基礎依序建立我國生態帳表。

為評估水梯田生態系服務價值，先對水梯田進行定義與面積等基礎資料進行調查（第九章），再說明水梯田各項生態系服務的評估方法（第十章），最後分別對貢寮水梯田（第十一章）與花蓮水梯田（第十二章）進行估算，新北市貢寮區慣行水梯田生態系服務價值每年 989 萬~1,600 萬元，每年每公頃 642 萬~1,039 萬元，有機友善水梯田則為 4,558 萬元~8,422 萬元，每年每公頃約 485 萬~897 萬元；花蓮縣慣行水梯田生態系服務價值每年約 61 億~98 億元，每年每公頃約 649 萬~1,039 萬元，有機友善則為 15 億~27 億元，每年每公頃約 492 萬~897 萬元。

環境與經濟帳相關名詞之中英對照

英文	中譯
adapted goods	調適性商品
air filtration services	空氣過濾服務
aquaculture provisioning services	水產養殖供給服務
baseline flow maintenance services	基線流量維持服務
basic spatial unit（BSU）	空間基本單元
biological control services	生物控制服務
biomass provisioning services	生物量供給服務
cleaner/ integrated technologies	清潔/綜合技術
coastal protection services	海岸保護服務
common international classification of ecosystem services（CICES）	生態系服務國際通用分類
connected products	關聯性產品
convention on biological diversity（CBD）	生物多樣性公約
crop provisioning services	農作物供給服務
cultural services	文化服務
disease control services	疾病控制服務
ecosystem accounting area（EAA）	生態帳編製區
ecosystem and species appreciation	生態系與物種欣賞與感激
ecosystem assets（EAs）	生態系資產
ecosystem asset accounts（monetary）	生態系資產貨幣帳
ecosystem condition accounts	生態系條件帳
ecosystem condition typology（ECT）	生態系條件類型學
ecosystem extent account	生態系規模帳
ecosystem integrity	生態系完整性
ecosystem services flow accounts（monetary）	生態系服務貨幣帳
ecosystem services flow accounts（physical）	生態系服務實物帳
ecosystem types（ET）	生態系類型
education, scientific and research services	教育、科學與研究服務
end-of-pipe technologies	末端技術
energy accounts	能源流量帳
environmental activity accounts	環境活動帳
environmental asset	環境資產
environmental goods and services sector（EGSS）	環境產品與服務部門統計
environmental producers	環境生產者
environmental protection expenditure accounts（EPEA）	環境保護支出帳
environmental protection specific services	環境保護服務
environmental protection transfers	環境保護資金移轉
environmental specific services	環境服務

英文	中譯
environmental technologies	環境技術
final ecosystem services	生態系最終服務
flood control services	洪水控制服務
functional accounts	功能性帳戶
genetic material services	遺傳物質服務
global climate regulation services	全球氣候調節服務
global ecosystem typology（GET）	全球生態系分類
grazed biomass provisioning services	放牧生物量供給服務
intermediate ecosystem services	生態系中間服務
input-output identity	投入產出守恆原則（流量守恆原則）
international standard industrial classification of all Economic activities（ISIC）	國際標準行業分類
international union for conservation of nature（IUCN）	國際自然保育聯盟
landslide mitigation services	山體滑坡減緩服務
livestock provisioning services	牲畜供給服務
local (micro and meso) climate regulation services	區域(微尺度與中尺度)氣候調節服務
material flow accounting	物質流量帳
monetary supply and use table（MSUT）	貨幣供給使用表
national ecosystem service classification of ecosystem（NESCS Plus）	國家生態系服務分類
natural inputs	天然投入
noise attenuation services	降噪服務
non-profit institutions serving households（NPISH）	為家庭服務的非營利組織
non-specialist producer	非專業生產者
nursery population and habitat maintenance services	育雛/育種與棲息地維持服務
other cultural services	其他文化服務
other provisioning services	其他供給服務
other regulating and maintenance services	其他調節與維持服務
own-account producer	自營生產者
peak flow mitigation services	高峰流量減緩服務
pest control services	害蟲控制服務
physical flows	實物流量
physical supply and use table（PSUT）	實物供給使用表
physical units	物質單位
pollination services	授粉服務
product flow	產品流量
provisioning services	供給服務
rainfall pattern regulation services (at sub-continental scale)	降雨模式調節服務（次大陸尺度）
recreation-related services	遊憩相關服務

英文	中譯
regulating and maintenance services	調節與維持服務
residuals	殘餘物
retention and breakdown of nutrients	營養素的保留與分解
retention and breakdown of other pollutants	其他污染物的保留與分解
river flood mitigation services	河流洪水減緩服務
satellite accounts	衛星帳戶
soil and sediment retention services	土壤與沉積物保留服務
soil erosion control services	土壤流失控制服務
soil quality regulation services	土壤品質調節服務
solid waste remediation services	固體廢棄物整治服務
spatial units	空間單元
specialist producer	專業生產者
spiritual, artistic and symbolic services	精神、藝術與象徵性服務
storm mitigation services	風暴減緩服務
supply and use identity	供給使用守恆原則
system of national accounts（SNA）	國民會計制度
system of environmental-economic accounting 2003（SEEA 2003）	環境與經濟帳系統（2003 版）
system of environmental-economic accounting, central framework, （SEEA 2012 CF)	環境與經濟帳系統_核心架構
system of environmental-economic accounting, ecosystem accounting （SEEA 2021 EA)	環境與經濟帳_生態帳
system of environmental-economic accounting experimental ecosystem accounting	環境與經濟帳系統_實驗性生態系統帳
system of environmental-economic accounting applications and extensions	環境與經濟帳系統_應用與擴充
the reference list of selected ecosystem service	選用生態系服務的參考列表
transboundary flow	跨境流量
visual amenity services	視覺舒適服務
water accounts	水資源流量帳
water flow regulation services	水流調節服務
water purification services (water quality regulation)	水資源淨化服務（水質調節）
water supply	水資源供給
wild animals, plants and other biomass provisioning services	野生動物、植物和其他生物量供給服務
wild fish and other natural aquatic biomass provisioning services	野生魚類與其他自然水生生物量供給服務
wood provisioning services	木材供給服務

目錄

目錄.....I

圖目錄.....V

表目錄.....VI

第 I 篇、緒論

第一章、緒論.....1-1
第一節、計畫緣起與動機.....1-1
第二節、計畫目的.....1-2
第三節、研究範疇.....1-3
第四節、工作內容、研究方法與實施步驟.....1-5
第五節、研究報告之章節架構.....1-12

第 II 篇、建構低海拔陸域生態系（國土生態綠網）服務價值之估算模式

第二章、低海拔陸域生態系之生態系類型.....2-1
第一節、IUCN 生態系類型分類.....2-2
第二節、國土生態綠網生態系類型.....2-8
第三節、國土計畫法之土地利用分級分類系統.....2-15
第四節、界定生態綠網之主要生態系類型.....2-22

第三章、生態系服務價值評價之理論基礎與評價方法.....3-1
第一節、生態系服務之效益分類.....3-1
第二節、生態系服務價值之評估方法.....3-5
第三節、全球生態系統服務價值評估之演進.....3-9
第四節、量化評估自然資本價值（生態系服務價值）之決策工具.....3-28

第四章、陸域生態系之生態系服務項目與價值評估模式.....4-1
第一節、生態系服務分類系統.....4-1
第二節、供給服務項目估算方式.....4-6
第三節、調節服務項目估算方式.....4-9
第四節、文化服務項目估算方式.....4-36

第 III 篇、生態系服務價值納入綠色國民所得帳之途徑與方法

第五章、環境與經濟帳系統的核心架構.....5-1
第一節、環境與經濟帳系統核心架構的背景介紹.....5-2
第二節、實物流量的衡量.....5-3
第三節、環境資產的衡量.....5-10
第四節、環境活動帳的編製.....5-18
第五節、本章小結.....5-34

第六章、環境與經濟帳系統生態帳的核心架構.....6-1
第一節、環境與經濟帳系統生態帳的背景介紹.....6-2
第二節、生態帳的空間單元.....6-3
第三節、生態系條件的衡量.....6-12
第四節、生態系服務的衡量.....6-23
第五節、生態系的貨幣價值評估.....6-44
第六節、本章小結.....6-59

第七章、各國 SEEA 生態帳之編製現況.....7-1
第一節、英國生態帳編製現況.....7-2
第二節、荷蘭生態帳編製現況.....7-10
第三節、日本生態帳編製現況.....7-17
第四節、中國生態帳編製現況.....7-21
第五節、加拿大生態帳編製現況.....7-27
第六節、澳洲生態帳編製現況.....7-30
第七節、本章小結.....7-34

第八章、各國 SEEA 生態帳之異同分析.....8-1
第一節、各國生態帳編製進度差異.....8-1
第二節、各國規模帳編製差異.....8-4
第三節、各國條件指標彙整.....8-8
第四節、各國生態系服務項目彙整.....8-12
第五節、各國生態系服務價值彙整.....8-21
第六節、本章小結.....8-23

第 IV 篇、台灣水梯田生態服務價值之實證估算

第九章、台灣水梯田生態系之重要生態系服務項目界定.....9-1
第一節、水梯田生態系之定義、樣態、作物種類.....9-1
第二節、台灣綠網關注區內水梯田分布與面積.....9-4
第三節、水梯田生態系之生態服務功能與項目.....9-7
第四節、水梯田生態系之生態服務功能項目.....9-8

第十章、水梯田生態系之生態系服務項目之價值評估模式 10-1
第一節、農作物供給.....10-3
第二節、水資源供給.....10-5
第三節、全球氣候調節服務.....10-6
第四節、區域氣候調節（微氣候調節）.....10-8
第五節、土壤品質調節.....10-10
第六節、土壤與沉積物保留-土壤流失控制.....10-10
第七節、水資源淨化-營養素的保留與分解.....10-11
第八節、水資源淨化-其他污染物的保留與分解.....10-14
第九節、水流調節-基線流量維持服務（水源涵養）.....10-14
第十節、水流調節-高峰流量減緩服務（洪氾減緩）.....10-14
第十一節、洪水控制-河流洪水減緩.....10-15
第十二節、授粉服務.....10-16
第十三節、生物控制-病蟲害防治.....10-16
第十四節、育雛、育種、攝食與棲地維護服務.....10-17
第十五節、文化服務.....10-18

第十一章、貢寮內寮溪水梯田之生態系服務價值評估 11-1
第一節、貢寮區吉林里現況.....11-1
第二節、環境保護團體-人禾環境倫理基金會.....11-9
第三節、貢寮水梯田復育之管理建議.....11-12
第四節、貢寮水梯田之生態系服務價值估算..... 11-18

第十二章、花蓮水梯田之生態系服務價值評估 12-1
第一節、花蓮水梯田現況.....12-1
第二節、相關環境保護團體和社區參與.....12-16
第三節、花蓮水梯田復育之管理建議.....12-19
第四節、花蓮水梯田之生態系服務價值估算..... 12-25

第 V 篇、結論

第十三章、結論與建議.....13-1
第一節、研究成果彙整及結論.....13-1
第二節、未來研究建議.....13-11
第三節、低海拔陸域生態系管理之政策建議.....13-13

參考文獻.....R-1
附錄一、期初工作會議記錄.....附錄一-1
附錄二、第一次專家諮詢會議紀錄.....附錄二-1
附錄三、新北市貢寮區吉林里水梯田現地勘查訪談紀錄.....附錄三-1
附錄四、第一次工作討論會議記錄.....附錄四-1
附錄五、花蓮海岸水梯田現地勘查訪談紀錄.....附錄五-1
附錄六、花蓮山區水梯田現地勘查訪談紀錄.....附錄六-1
附錄七、貓空茶園勘查訪談紀錄.....附錄七-1
附錄八、南投石虎友善農地勘查訪談紀錄.....附錄八-1
附錄九、第二次專家諮詢會議紀錄.....附錄九-1
附錄十、第三次專家諮詢會議紀錄.....附錄十-1
附錄十一、期中審查會議之回覆.....附錄十一-1
附錄十二、期末審查會議之回覆.....附錄十二-1

圖目錄

圖 1-1　國土生態綠網關注區域 1-4
圖 1-2　研究流程圖 1-11
圖 2-1　台灣全國綠網分區、國土綠網關注區域、台灣自然保護區及國有林區分佈 2-10
圖 3-1　生態系服務價值之分類 1 3-3
圖 3-2　生態系服務價值之分類 2 3-4
圖 3-3　從生態系統結構與過程到人類福祉的評價路徑 3-13
圖 3-4　生態系統功能與服務示意圖 3-15
圖 5-1　台灣綠色國民所得帳編算架構 5-1
圖 5-2　天然投入、產品與殘餘的實物流量 5-3
圖 5-3　「環境活動」及「環境相關經濟活動」分類 5-18
圖 5-4　SEEA 2012 帳表架構 5-34
圖 6-1　SEEA EA 帳表架構 6-1
圖 6-2　生態帳不同空間單元之關係 6-4
圖 6-3　空間基本單元 6-10
圖 8-1　聯合國生態帳（SEEA EA）各生態帳帳表間的關係 8-1
圖 9-1　階梯式梯田的類型 9-2
圖 9-2　階梯式梯田的類型 9-4
圖 11-1 新北市貢寮區吉林里位置圖 11-2
圖 11-2 內寮溪水梯田位置圖 11-2
圖 11-3 內寮溪水梯田示意圖 11-3
圖 12-1 花蓮水梯田示意圖 12-2
圖 12-2 花蓮水梯田示意圖 12-2
圖 12-3 新社部落範圍示意圖 12-3
圖 12-4 港口部落範圍示意圖 12-4
圖 12-5 靜浦部落範圍示意圖 12-5
圖 12-6 吉拉米代部落範圍示意圖 12-6
圖 12-7 新社村人口年齡分布圖 12-8
圖 12-8 港口村人口年齡分布圖 12-9
圖 12-9 豐南村人口年齡分布圖 12-10
圖 12-10 靜浦村人口年齡分布圖 12-11

表目錄

表 1-1　環保團體初擬名單 1-8
表 1-2　專家學者出席名單 1-9
表 2-1　棲地分類表 3.1 版之第一層分類項目 2-3
表 2-2　IUCN 全球生態系類型第一至三層分類中與我國陸域生態系相關的項目（灰階部分） 2-5
表 2-3　本計畫區分之生態綠網關注棲地類型 2-9
表 2-4　國土生態綠網主要關注棲地類型-關注區域.....2-11
表 2-5　國土利用分類系統表 2-16
表 2-6　國土利用第三級分類與低海拔陸域生態系類型相關之項目 2-23
表 2-7　生態綠網關注區內各生態系類型之面積與占比 2-24
表 2-8　國土生態綠網生態系類型、圖資來源與面積占比（初步分類） 2-25
表 2-9　第一次專家諮詢會專家名單 2-27
表 2-10 國土生態綠網主要生態系類型（最終界定） 2-29
表 2-11 生態綠網關注區內各分區不同國土利用方式的面積 2-31
表 2-12 生態綠網關注區套疊國土利用圖層之各土地類型面積與占比 .2-37
表 3-1　自然環境資源的價值評估方法 3-7
表 3-2　國際組織與我國對生態系服務價值評價之重要歷程 3-9
表 3-3　全球各類海岸濕地各種生態服務功能之重要性分級 3-11
表 3-4　全球各類內陸濕地之各種生態服務功能的重要性分級 3-12
表 3-5　生態系可能提供的生態系統服務與服務內容 3-14
表 3-6　以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性 3-17
表 3-7　MA、TEEB 、CICES、IPBES 之生態系統服務項目比較 3-26
表 3-8　量化評估自然資本價值之決策工具 3-29
表 4-1　低海拔陸域生態系服務項目之說明 4-3
表 4-2　低海拔陸域生態系之供給服務價值的估算內容 4-6
表 4-3　低海拔陸域生態系之生物量供給價值估算的圖層資料需求 4-7
表 4-4　低海拔陸域生態系之水資源供給價值估算的圖層資料需求 4-8
表 4-5　低海拔陸域生態系之調節與維持服務效益的估算內容 4-9
表 4-6　全球氣候調節（碳吸存）服務價值估算之圖層資料需求 4-13
表 4-7　區域氣候調節（微氣候調節）服務價值估算之圖層資料需求 .4-18
表 4-8　空氣過濾服務價值估算之圖層資料需求 4-20
表 4-9　土壤與沉積物保留-土壤流失控制服務價值估算之圖層資料需求 4-24
表 4-10 水資源淨化（營養循環）服務價值估算之圖層資料需求 4-26
表 4-11 水流調節（水源涵養）服務價值估算之圖層資料需求 4-28
表 4-12 洪水控制-海岸保護服務價值估算之圖層資料需求.....4-29

表 4-13 洪水控制-河流洪水減緩服務價值估算之圖層資料需求.....4-32
表 4-14 有機與慣行農田的病蟲害防治總效益.....4-33
表 4-15 生物控制服務-害蟲控制服務價值估算之圖層資料需求.....4-34
表 4-16 育雛、育種與棲地維護服務服務價值估算之圖層資料需求.....4-35
表 4-17 陸域生態文化系服務效益之估算內容.....4-36
表 4-18 遊憩服務價值估算之圖層資料需求.....4-37
表 4-19 視覺舒適（景觀、美學價值）服務價值估算之圖層資料需求.4-38
表 4-20 教育、科學與研究服務價值估算之圖層資料需求.....4-39
表 4-21 精神、藝術與象徵性服務價值估算之圖層資料需求.....4-40
表 5-1 貨幣供給使用表（基礎形式）.....5-7
表 5-2 實物供給使用表（基礎形式）.....5-8
表 5-3 實物供給使用表（通用形式）.....5-9
表 5-4 SEEA 2012 環境資產帳的分類.....5-11
表 5-5 資產帳的基本形式.....5-13
表 5-6 實物資產帳之通用架構（以實物為單位）.....5-15
表 5-7 供給使用表與資產帳之關聯性.....5-17
表 5-8 環境活動及環境相關經濟活動之差異.....5-20
表 5-9 SEEA 經濟帳的基本序列.....5-23
表 5-10 環境保護服務的生產表（以貨幣為單位）.....5-25
表 5-11 環境保護服務之供給使用表（以貨幣為單位）.....5-29
表 5-12 國家於環境保護的支出表（以貨幣為單位）.....5-30
表 5-13 國家環境保護支出之融資情形表（以貨幣為單位）.....5-31
表 5-14 環境產品與服務部門統計（以貨幣為單位）.....5-33
表 6-1 空間單元表格呈現形式.....6-5
表 6-2 生態系規模帳（以面積為單位）.....6-9
表 6-3 生態系特徵、變數及指標的挑選標準.....6-14
表 6-4 SEEA 生態系條件類型學.....6-20
表 6-5 生態系條件變數帳.....6-21
表 6-6 生態系條件指標帳.....6-22
表 6-7 來自環境的貢獻.....6-26
表 6-8 通用邏輯鏈（以空氣過濾服務為例）.....6-30
表 6-9 選用生態系服務的參考列表.....6-32
表 6-10a 生態系供給與使用帳（從實物角度）-供給表.....6-38
表 6-10b 生態系供給與使用帳（從實物角度）-使用表.....6-41
表 6-11a 生態系服務供給與使用帳（從貨幣角度）-供給表.....6-47
表 6-11b 生態系服務供給與使用帳（從貨幣角度）-使用表.....6-50
表 6-12 生態系資產貨幣帳（以貨幣為單位）.....6-56
表 7-1 各國生態帳編列現況.....7-1
表 7-2 英國各類生態系之規模.....7-2
表 7-3 英國生態系條件指標名稱.....7-3
表 7-4 英國 2021 年生態系服務實物流量帳.....7-5

表 7-5 英國生態系服務貨幣價值（2022 年）及資產價值（2021 年）（單位：百萬英鎊）.....7-9
表 7-6 荷蘭各類生態系之規模.....7-10
表 7-7 荷蘭生態系條件指標名稱.....7-11
表 7-8 荷蘭 2013 年生態系服務實物供給流量帳.....7-13
表 7-9 荷蘭 2015 年生態系服務貨幣供給帳（觀光與遊憩採大範圍估計）.....7-15
表 7-10 荷蘭 2015 年生態系資產帳（觀光與遊憩採大範圍估計）.....7-16
表 7-11 日本生態系資產帳架構（以森林為例）.....7-20
表 7-12 廣西生態系規模帳（單位：公頃）.....7-22
表 7-13 廣西生態系條件帳指標彙整.....7-23
表 7-14 廣西生態系服務分類.....7-24
表 7-15 廣西 2017 年生態系服務實物流量.....7-25
表 7-16 廣西 2017 年生態系服務貨幣帳（單位：億人民幣）.....7-26
表 7-17 中國廣西 2017 年生態系服務貨幣帳（依生態系資產分）.....7-26
表 7-18 加拿大生態系規模帳.....7-27
表 7-19 加拿大生態系條件帳.....7-28
表 7-20 加拿大生態系服務實物帳.....7-29
表 7-21 澳洲各州與地區的常年河流和非常年河流長度（單位：公里）..... 7-30
表 7-22 澳洲土地利用強度分類.....7-31
表 7-23 澳洲 2010~11 年至 2015~16 年間按 LUI 劃分的全國河流長度變化（百分比）..... 7-32
表 7-24 澳洲 2010~11 年至 2015~16 年間水資源供給服務實物帳.....7-32
表 7-25 澳洲 2010~11 至 2015~16 年間作原料使用的地表水的貨幣價值..... 7-33
表 8-1 35 個國家生態帳 5 大核心帳表編製進度.....8-2
表 8-2 各國規模帳範疇差異.....8-4
表 8-3 各國規模帳分類彙整.....8-5
表 8-4 各國條件帳依循生態系條件類型的差異.....8-8
表 8-5 各國條件帳指標彙整.....8-9
表 8-6 35 個國家最常納入生態帳的生態系服務.....8-12
表 8-7 各國的生態系服務名稱.....8-14
表 8-8 各國生態系服務與生態系類型的對應關係.....8-18
表 8-9 各國生態系服務價值評估結果（單位：億新台幣）.....8-21
表 9-1 水梯田農業耕作法的比較表.....9-3
表 9-2 台灣本島水梯田生態系類型之圖資說明.....9-5
表 9-3 台灣本島各縣市水梯田面積.....9-6
表 9-4 國土生態綠網關注區之水梯田面積.....9-6
表 9-5 文獻中水梯田生態系服務功能項目.....9-9
表 9-6 耕作方式區分之水梯田生態系服務功能項目..... 9-23

表 10-1 水梯田生態系服務功能項目 10-2
表 10-2 2020-2023 年之稻穀生產年均值 10-3
表 10-3 台灣自來水公司原水購入價格 10-5
表 10-4 水田平均總碳儲存量 10-6
表 10-5 水田夏季溫度降低時每人效益 10-9
表 10-6 文獻中水田洪氾減緩量 10-15
表 10-7 有機與慣行農田的病蟲害防治總效益 10-16
表 11-1 新北市、貢寮區、吉林里之人口、面積與人口密度 11-4
表 11-2 2023 年貢寮區人口結構 11-4
表 11-3 2023 年吉林里人口結構 11-4
表 11-4 貢寮區農作物產量 11-5
表 11-5 新北市、貢寮區 2020 年農林漁牧業普查統計 11-5
表 11-6 和禾水梯田生態資源 11-6
表 11-7 人禾環境倫理發展基金會參與貢寮水梯田保育相關計畫名稱及目標 11-10
表 11-8 貢寮區內寮溪水梯田之現地勘查訪談對象資料 11-12
表 11-9 貢寮區水梯田面積相關數據 11-18
表 11-10 貢寮水梯田生態系各項效益計算說明 11-19
表 12-1 調查地區各村落之人口、面積與人口密度 12-7
表 12-2 新社村 112 年性別人口統計結果 12-8
表 12-3 港口村 112 年性別人口統計結果 12-9
表 12-4 豐南村 112 年性別人口統計結果 12-10
表 12-5 靜浦村 112 年性別人口統計結果 12-11
表 12-6 111 年豐濱鄉農業產值推估表 12-12
表 12-7 111 年富里鄉農業產值推估表 12-13
表 12-8 花蓮縣、豐濱鄉與富里鄉農林漁牧業普查統計 12-13
表 12-9 新社村生態資源 12-14
表 12-10 港口村與石梯坪周遭生態資源 12-15
表 12-11 靜浦部落生態資源 12-15
表 12-12 吉哈拉艾生態資源 12-15
表 12-13 訪談對象資料 12-19
表 12-14 水梯田面積相關數據 12-25
表 12-15 花蓮水梯田生態系各項效益計算說明 12-26
表 13-1 貢寮水梯田生態系服務價值 13-9
表 13-2 花蓮水梯田生態系服務價值 13-10

第一章 緒論

第一節、計畫緣起與動機

臺灣位處熱帶及亞熱帶交界，本島南北縱長 394 公里，東西最大寬度 144 公里，南北縱向中央山脈高山林立，由海拔 3,000 多公尺遞降至海岸，多變地形與氣候造就豐富的地景與生物多樣性，也提供各種生態系服務。但在氣候變遷下，極端氣候導致各地降雨頻率與降雨分佈改變，致使乾旱、暴雨、熱浪與寒流、森林野火等災害出現頻率與嚴重程度皆持續增加，也致使全球各地生物多樣性遭受極大的威脅（IPCC，2021）。

我國為因應 2050 年全球淨零趨勢，積極進行能源轉型，期望以再生能源取代化石能源。但在非核家園的政策之下，再生能源增加量不足以取代核能除役的能源缺口，致使政府相關決策單位僅能以增加燃煤與天燃氣發電，補足能源缺口，因此引發國內民眾與環保團體非常關切空氣污染對國民健康的危害。此外，台灣再生能源集中於陸上太陽光電與離岸風電，前者需要龐大土地，而後者需要龐大資金。未來為加速發展太陽光電預計需移轉現有土地利用型態，將使棲地破碎化風險提昇，因而增加生物多樣性的脆弱度。

臺灣永續發展必須兼顧生態環境、經濟、社會三個面向，其中健康的生態環境更是經濟與社會面向的基礎。林業及自然保育署自 2018 年推動「國土生態保育綠色網絡建置計畫」（簡稱國土生態綠網），修補臺灣淺山平原破碎的棲地，提升生態系與在地社區的韌性與調適力。目前已初步完成國土生態綠網的生態資料盤整，除了目前各類法定保護區與國有森林串連成中央山脈保育軸以外，也涵括丘陵、溪流、淺山、平原、海岸與離島等重要生態系。

其中以都市、農地為主的淺山、平原及海岸地區估計有六成保育動物生存其中，也是多數人生活的環境，多數土地為私有土地，其中許多土地因承受農地劣化、都市開發壓力而導致棲地流失，不僅阻礙野生物的生存擴散，

也減損既有的生態系服務價值。為使國人充分瞭解地海拔陸域地區各類型生態系所提供的生態系服務價值，讓民眾在進行各種土地利用與移轉時，能夠考量經濟利益之外，也能權衡生態系服務價值的損失，將有助於加強土地明智利用的動機，達到能源安全、國土保安及國家永續發展的多重目標。

第二節、計畫目的

本計畫旨在檢視與分類台灣低海拔陸域[1]的主要生態系類型，進而研析建置各類型生態系所提供之生態系服務的價值評估架構，包括評估理論基礎與估算模式。研究成果對日後實證評估各類生態系之生態系服務價值至關重要。具體計畫目的如下：

1、以評價生態系服務的觀點，界定與分類我國低海拔陸域主要的生態系類型；

2、探討生態系服務項目評價之理論基礎、評估模式、以及評估方法；

3、彙整分析國內外文獻對低海拔陸域各生態系類型之生態系服務項目、價值評估方法、以及評價成果；

4、研析與建置我國低海拔陸域各類生態系所提供之生態系服務的價值評估架構；

5、研析SEEA 2012中心架構，如何將棲地生態系服務價值納入綠色國民所得帳表的編製方式，研析建置我國生態帳表架構；

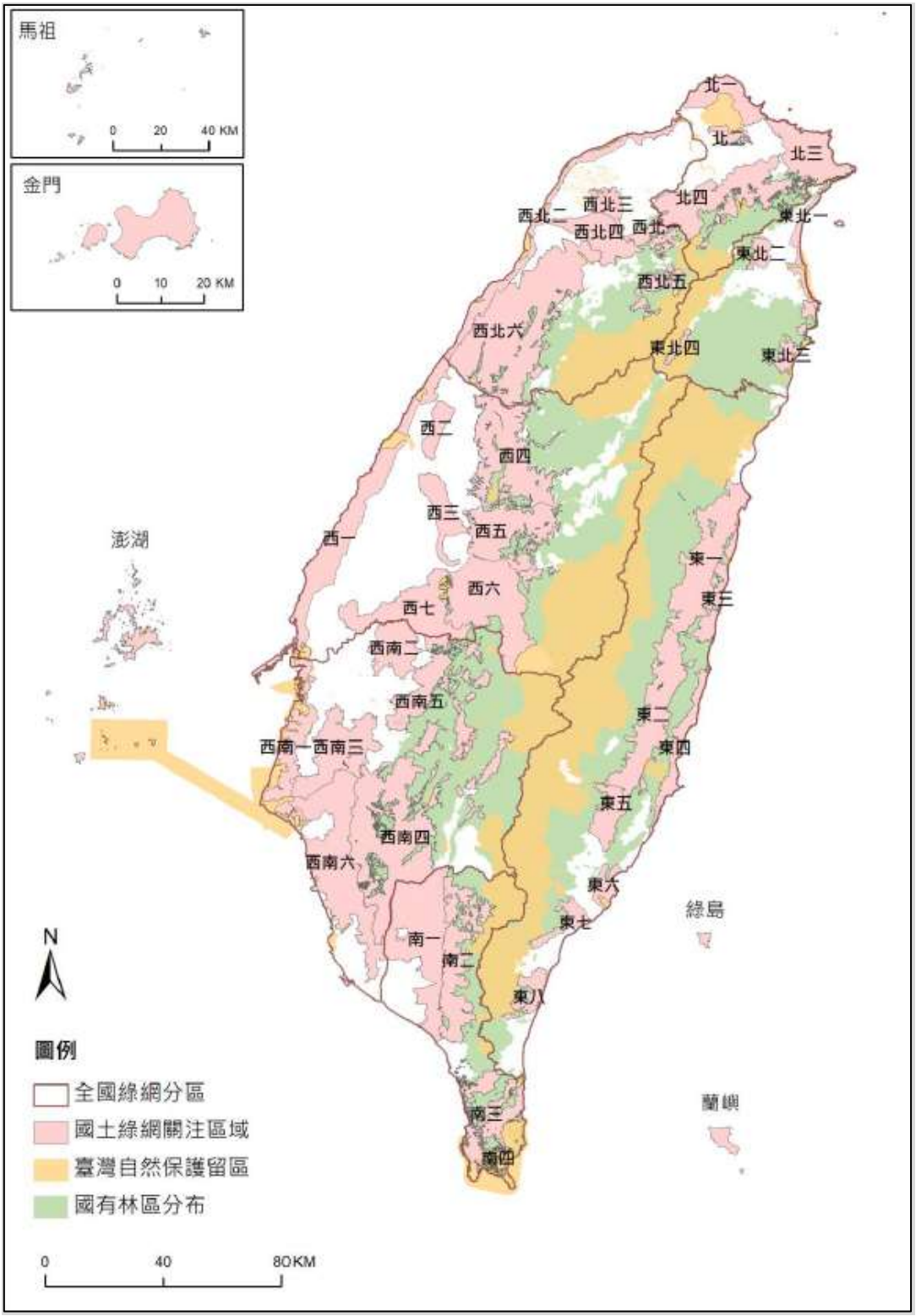
6、實證評估水梯田生態系之生態系服務價值。

[1] 根據行政院農業委員會林務局（2020）之國土生態綠網藍圖規劃及發展計畫，將海拔 800 m 以下視為低海拔及淺山地區。

第三節、研究範疇

台灣國土生態綠網關注區內包括的棲地類型，包括森林、溪流、獨流溪、淡水濕地、水梯田、水田、旱田、農田生態系、菱角田、小米田、水圳、埤塘濕地、熱帶季風林、淺山生態系、里山生產地景、草生地、湖泊、潟湖、魚塭、鹽田濕地、藻礁、海岸濕地、河口、海岸林、無人島等 25 種。經本計畫於 2024 年 5 月 2 日，召開第一次專家諮詢會之會議結論，以及與林業保育署第一次工作討論會議（參見附錄四）之討論結果，國土綠網關注區涵蓋之陸域生態系，包括森林生態系、農業生態系、濕地生態系、其他生態系等四種類型，再向下分層為生態系分項與細項（參見表 2-10）。

本計畫的研究範疇為台灣本島低海拔陸域生態系之平地及低海拔山區，由於本研究團隊於 2012～2019 年已經完成國家重要濕地類型（海岸、鹽田、林澤、草澤、潟湖、埤塘、河川溪流、丘陵高山湖泊、水庫）之生態系服務價值之實證評估，因此扣除濕地生態系後，主要生態系類型包括森林生態系、農業生態系、其他生態系。



圖片來源：行政院農業委員會林務局(2020)。

圖 1-1 國土生態綠網關注區域

第四節、工作內容、研究方法與實施步驟

一、工作內容

本研究工作之研究範為台灣本島低海拔陸域生態系之平地及低海拔山區，由於本研究團隊於 2012～2019 年已經完成國家重要濕地類型（海岸、鹽田、林澤、草澤、潟湖、埤塘、河川溪流、丘陵高山湖泊、水庫）之生態系服務價值之實證評估，因此扣除濕地生態系後，主要生態系類型包括森林生態系、農業生態系、其他生態系。詳細工作內容如下所述：

(一)建構低海拔陸域生態系（國土生態綠網）生態系服務價值評估框架及對應估算方法：

1.以林業及自然保育署已建置之國土生態綠網關注區為範疇，研定我國生態系服務價值評估之生態系類型及單元。

2.彙整分析上述各類型生態系現況、研析各生態系提供之生態系服務項目及特性，提出結合經濟學價值評估理論與臺灣實地生態功能調查資料的價值評估方法(含市場價值及非市場價值)。

3.整合第 1.項及第 2.項成果，建構國土生態綠網涵蓋各類生態系類型之生態系服務價值評估框架及對應估算方法。

4.扣接本計畫建置評估框架，彙整並篩選國內外生態系服務價值估算的實證文獻至少 50 篇，作為後續評估工作執行基礎，並針對欠缺資料或尚未完成評估部分，提出中長程規劃建議。

(二)執行國土生態綠網重要生態系之生態系服務價值評估：依水梯田生態系類型建置評估框架，優先進行市場或非市場價值之實證分析，內容包含評估模式設計建立、相關資料收集與調查分析，以及實地勘察及利害關係人訪談至少 5 趟次至少 15 人。

(三)研擬將生態系服務價值納入綠色國民所得帳之途徑與方法：

1. 回顧國際環境經濟整合帳(System of Economic Environmental Accounting, SEEA)設計及運作機制，了解生態系服務價值如何納入編製系統。

2. 蒐集各國家有關自然資源及環境經濟帳表編列情形至少 5 國，包括基本國情、帳表框架、評估內容、操作方式，以及相關決策應用等。

3. 以臺灣現行綠色國民所得帳為基礎，依據相關文獻比較分析及有關單位(如主計總處)訪問結果，評估研擬未來可補充自然資源與環境經濟內容，以將生態系服務價值納入綠色國民所得帳之途徑與方法。

(四)辦理專家諮詢會議：依據前述各項工作執行情形，本計畫應另召開至少 3 次專家諮詢會議(每次專家學者至少 5 位)。

(五)其他與本計畫相關之諮詢與支援事項：支援本署相關會議報告、資料整理、永續指標與生物多樣性指標辦理情形回應等事項。

二、研究方法

（一）文獻分析法

本研究藉由系統性蒐集彙整與研究內容相關之國內外政府研究報告、國際組織與知名智庫出版品與專書、學術期刊等，加以掌握本研究主題之研究成果與最新發展。回顧內容包括但不限於以下：

1、SEEA 2012綠色國民所得帳、生態系與生物多樣性經濟學（The Economics of Ecosystems and Biodiversity，以下簡稱TEEB）、千禧年生態系評估（Millennium Ecosystem Assessment, 以下簡稱MA）、主要國家編製之綠色國民所得帳等。

2、國內低海拔陸域各類棲地類型之動植物主要物種、族群數量與分佈變化、相關保育問題；

3、低海拔陸域各類棲地類型之生態功能、生態系服務項目、以及各項生態系服務之評價方法；

（二）實地探勘

本計畫針對各類生態系進行實地探勘，瞭解地形地貌外，也同時搭配深度訪談當地利害關係人，瞭解當地土地利用現況與保育相關問題，共進行五次現勘，包括新北市貢寮區吉林里水梯田(詳見附錄三)、花蓮海岸水梯田(詳見附錄五)、花蓮山區水梯田(詳見附錄六)、台北市木柵貓空茶園(詳見附錄七)、南投石虎友善農地(詳見附錄八)。本年度計畫需實證評估水梯田生態系之生態系服務價值，故首先選擇林業及自然保育署長期支持下，成功復育水梯田經營之新北市貢寮區與花蓮縣 4 處部落進行共 3 次現勘；另外 2 次選擇貓空茶業與南投石虎友善農地，主要考量到茶園多座落在山區，石虎的棲息環境亦在近郊山區，兩者均屬里山地景，在發展農業的同時，須兼顧生態保育，對後續推估農業生態系服務價值時，具有參考價值。

（三）深度訪談

針對關心各類生態系保育與永續利用的利害關係人，進行深度訪談，瞭解台灣生態保育現況、對政府政策的期望、對政策配合的意願及困難處。總計 18 位受訪者的訪談時間、地點與職稱(訪談內容詳見附錄三、五、六、七、八)，整理如下：

表 1-1 訪談名單

日期/訪談地點	姓名	職稱
2024 年 5 月 2 日/貢寮區吉林里和禾聚落	1. 簡 OO	人禾環境倫理發展基金會- 貢寮和禾聚落培力站專案負責人
	2. 蔡 OO	人禾環境倫理發展基金會-專員
	3. 郭 OO	人禾環境倫理發展基金會-專案經理
	4. 林 OO	人禾環境倫理發展基金會田間老師
2024 年 5 月 2 日/里長住家	5. 簡 OO	貢寮區吉林里里長
2024 年 10 月 16 日/線上訪談	6. 林 OO	狸和禾小穀倉負責人
2024 年 9 月 4 日/花蓮縣豐濱鄉新社部落	7. 潘ＯＯ	新社社區發展協會負責人
	8. 宮ＯＯ	八個傻瓜有機農作區負責人
2024 年 9 月 5 日/花蓮縣港口部落	9. EVA	石梯坪水梯田復育專案負責人
	10.吳ＯＯ	海稻米管理員
2024 年 9 月 5 日/花蓮縣豐濱鄉靜浦部落	11.U.W.	返鄉青農
	12.莊ＯＯ	農友
2024 年 11 月 6 日/指南里活動中心	13.張ＯＯ	指南里里長
2024 年 11 月 6 日/鴻智茶場	14.張ＯＯ	鴻智茶場主理人
2024 年 11 月 21 日/生物多樣性研究所	15.林ＯＯ	農業部生物多樣性研究所副研究員
2024 年 11 月 21 日/昌榮農產行	16.湯ＯＯ	昌榮農產行負責人(鹿光米)
2024 年 11 月 21 日/有限責任南投縣蔬果生產合作社	17.葉ＯＯ	有限責任南投縣蔬果生產合作社經理
2024 年 11 月 21 日/長壽天然農場	18.張ＯＯ	長壽天然農場主人

（四）專家諮詢

本年度以國土生態綠網關注區為計畫範疇，檢視與分類台灣低海拔陸域的主要生態系類型，進而研析建置各類型生態棲地所提供之生態系服務的價值評估架構，以及將生態系服務價值納入「環境與經濟帳之生態帳（SEEA EA)」之途徑與方法。第一次專家諮詢會議主要擬定台灣低海拔陸域的主要生態系類型；第二次則擬定各類型生態系所提供之生態系服務項目；第三次討論生態系服務價值納入「環境與經濟帳之生態帳（SEEA EA)」之途徑與方法。總計 3 次專家諮詢會議，出席名單整理如下：

表 1-2 專家學者出席名單

時間/順序	服務單位/職稱	姓名
2024 年 5 月 2 日/第一次	國立臺南大學生態暨環境資源學系副教授	許皓捷
	國立臺灣大學森林環境暨資源學系教授	丁宗蘇
	國立宜蘭大學森林暨自然資源學系助理教授	林奐宇
	國立臺灣大學森林環境暨資源學系副教授	林政道
	農業試驗所農業化學組研究員兼組長(已退休)	郭鴻裕
2024 年 11 月 27 日/第二次	國立臺灣師範大學生命科學專業學院特聘教授	林登秋
	國立臺南大學生態暨環境資源學系副教授	許皓捷(書面審查)
	國立臺灣大學森林環境暨資源學系教授	丁宗蘇
	國立宜蘭大學森林暨自然資源學系助理教授	林奐宇(書面審查)
	農業試驗所農業化學組退休研究員兼組長	郭鴻裕
2024 年 12 月 4 日/第三次	中央研究院經濟研究所兼任研究員	蕭代基
	國立臺北大學自然資源與環境管理研究所教授	陳宛君
	中華經濟研究院能源與環境研究中心研究員兼副主任	劉哲良
	中華經濟研究院第三研究所助研究員	洪志銘
	南臺科技大學國際企業系助理教授	朱美琴

（五）非市場財貨之效益評估方法（含效益移轉法）

彙整國內外文獻中對各類生態系之評價成果，分析比較後，歸納彙整未來可能採行之效益評估方法，以及採行效益移轉時可選用的相關文獻。

三、研究步驟與流程

步驟 1、研析我國綠網現況，探討與分類台灣綠網主要的生態系類型；

步驟 2、盤點我國綠網主要生態系類型動植物之物種分布與生態狀況；

步驟 3、文獻回顧生態系服務價值評價之理論基礎與估算模式；

步驟 4、評估與篩選我國主要生態系類型之生態系服務項目，質性分析各項生態系服務的重要程度；

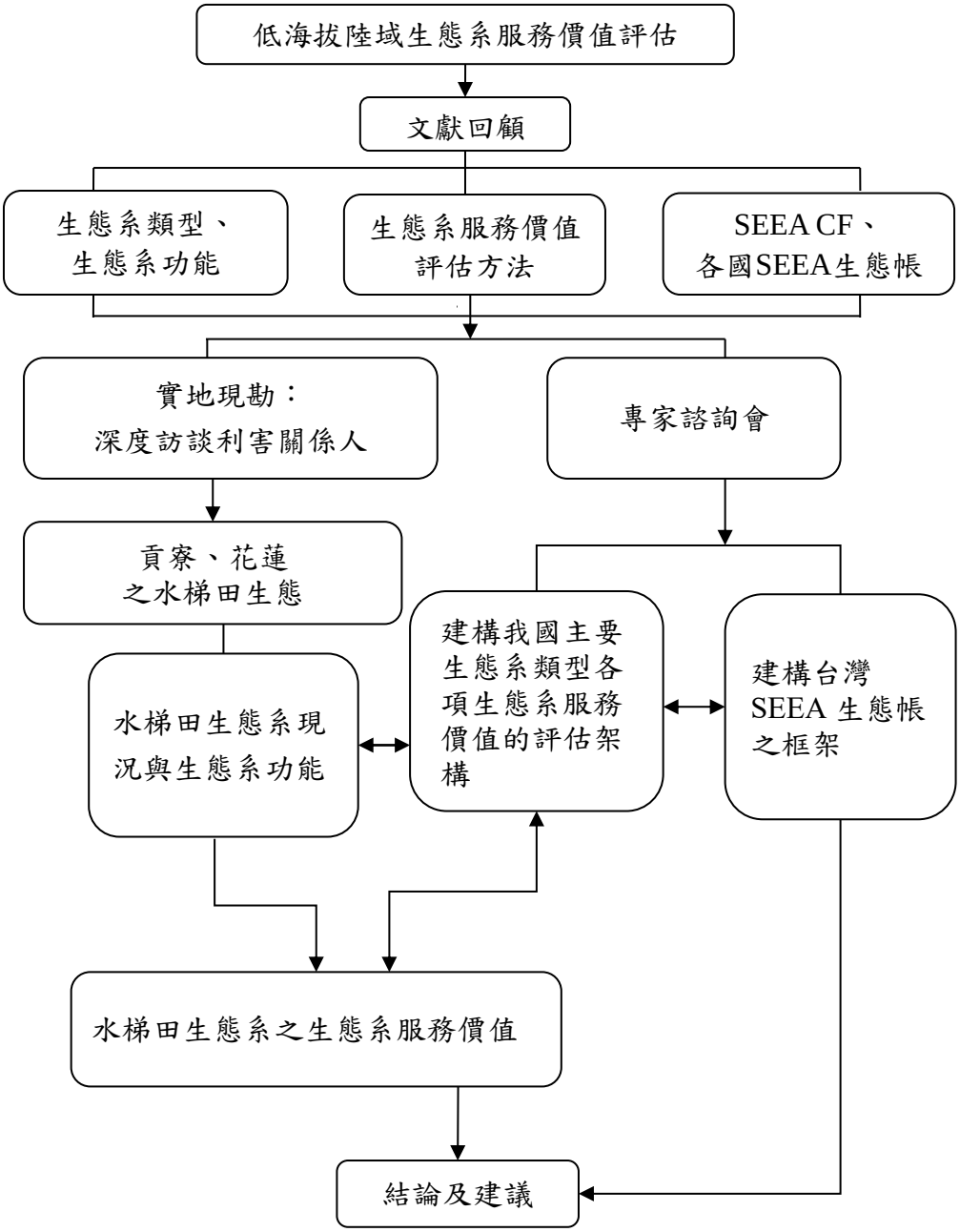
步驟 5、建構我國主要生態系類型各項生態系服務價值的評估架構；

步驟 6、彙整與篩選國內外生態系服務價值估算文獻的實證評價成果，以作為未來進行實證評估時效益移轉的基礎；

步驟 7、研析 SEEA 2012 綠色國民所得帳表如何納入棲地生態系服務價值的編製；

步驟 8、彙整至少 5 國針對 SEEA 2012 綠色國民所得帳表中有關生態系服務價值估算之編製現況，包括生態系服務項目、估算方法與生態系服務價值；

步驟 9、實證推估水梯田生態系之生態系服務價值。



圖片來源：本計畫繪製。

圖 1-2 研究流程圖

第五節、研究報告之章節架構

期末報告共分為五篇共 13 章。第 I 篇緒論，共 1 章，係說明計畫緣起與動機、研究目的、工作內容、研究方法與實施步驟。

第 II 篇建構我國低海拔陸域生態系（國土生態綠網）之生態系服務價值的評估框架與估算方法，共 3 章。第二章介紹低海拔陸域生態系之生態系類型及我國生態綠網現況；第三章統整文獻中生態系服務價值評價之理論基礎與評價方法；第四章說明陸域生態系之生態系服務項目與價值評估模式。

第 III 篇說明生態系服務價值納入綠色國民所得帳之途徑與方法，共 4 章。第五章說明聯合國 2012 年發表的「環境與經濟帳系統之中心架構(System of Environmental-Economic Accounting _ Central Framework 2012，SEEA 2012)」，包括環境與經濟帳之編製目的、功能、用途、帳表架構等；第六章說明聯合國 2021 年 9 月發表的「環境與經濟帳系統之生態帳（System of Environmental-Economic Accounting _Ecosystem Accounting，SEEA EA）」，包括生態帳之編製目的、功能、用途、帳表架構等。第七章彙整至少 5 國針對 SEEA EA 有關生態系服務價值估算之編製現況，包括生態系服務項目、估算方法與生態系服務價值；第八章各國 SEEA 生態帳之異同分析。

第 IV 篇實證評價台灣水梯田生態服務價值，共分為 3 章。第九章說明水梯田生態系之生態系服務項目與價值評估模式；第十章水梯田生態系服務價值的項目與評估方式；第十一章貢寮水梯田生態系服務價值評估，第十二章評價花蓮水梯田之生態系服務價值評估。

第 V 篇共 1 章，第十三章為結論與建議。

第二章 低海拔陸域生態系之生態系型態

本計畫旨在評估台灣低海拔陸域主要生態系之生態系服務價值（ecosystem service value, ESV），此 ESV 將成為未來我國編製 SEEA EA 的基礎，故需由生態系服務提供的角度劃分出國內低海拔陸域主要生態系。本章第一節回顧彙整國際自然保育聯盟（International Union for Conservation of Nature, 以下簡稱 IUCN）在 2012 年出版《3.1 版棲地分類表（Habitats Classification Scheme, Version 3.1）》與 2020 年出版《全球生態系類型學 2.0 版（Global Ecosystem Typology v2.0）》，以利我國日後編製「環境經濟帳系統之生態系統帳（The system of Environmental Economic Accounting-Ecosystem Extent, SEEA EA）」能夠與國際相關帳表對照與比較。

第二節說明林業及自然保育署（以下簡稱林業保育署）的「我國國土生態綠網分區與關注棲地類型」。由於生態綠網關注棲地分布圖目前尚無詳細圖資，無法估算各類型棲地之面積而難以推估生態系服務效益。第三節說明圖資內容較完備之「國土計畫法的土地利用分級分類系統」，以獲得生態綠網中主要生態系類型之相關的土地利用類型與面積。

第四節說明本計畫針對台灣低海拔主要生態系類型劃分與界定的邏輯，並且進一步利用地理資訊系統套疊圖資後，估算生態綠網中各項主要生態系類型的面積。由於 ICUN 對「土地集約利用系統」分類未細分至各類作物項目，難以清楚顯示不同類型作物的生產價值，因此本計畫參考農委會之作物分類，俾利估算生態系統服務價值時會有各細項作物的生產面積、產值、利潤率等相關資料。

第一節、IUCN 生態系類型分類

IUCN 成立於 1948 年，目前成員包括 160 多個國家、1,400 多個政府或非政府組織、以及 15,000 多位專家學者，擁有全球最大且最多元的環境網路，在環境保護議題上具有舉足輕重的地位。IUCN 陸續彙編出版：《瀕危物種紅皮書（Red List of Threatened Species）（簡稱 IUCN 紅皮書）》、《瀕危生態系紅皮書（IUCN’s Red List of Ecosystems）》、《3.1 版棲地分類表》、《全球生態系類型學 2.0 版》等，以下簡介上列出版物。

一、瀕危物種紅皮書

為了維護全球生物多樣性，IUCN 於 1964 年開始彙編瀕危物種紅皮書，提供有關物種生活範圍、族群規模、棲地環境、被交易或使用情況、以及受威脅或被保護狀況等的資訊。紅皮書中登載物種超過 157,100 種，其中約 44,000 多種物種面臨滅絕威脅，包括兩棲動物（amphibians）占 41%、鯊魚與鰩魚（sharks and rays）占 37%、造礁珊瑚（reef building corals）占 36%、松柏科植物（conifers）占 34%、哺乳動物（mammals）占 26%、鳥類（birds）占 12%。透過 IUCN 紅皮書的登載，可使瀕危物種、可能瀕危物種受到關注，有機會透過保育與復育的方法增加族群量[1]，避免絕種與延緩族群衰退。

二、瀕危生態系紅皮書

主要用以評估各生態系所面臨的威脅與其健康的程度，亦可辨識出對各生態系較有效的管理方式，以利降低風險、減少生物多樣性的喪失（Biodiversity loss）。評估過程可分為 5 個階段：界定（define）、描述（describe）、彙整（compile）、驗證（validate）、與執行（conduct）。經過上述 5 個階段的評估後，每一個被評估的生態系都會獲得一個標準分類，此

[1] 因此，在 2012 年時啟動了 IUCN 保護與保育區綠名單（IUCN Green List of Protected and Conserved Areas），彙編 IUCN 物種綠皮書（IUCN Green Status of Species），藉以呈現各種復育中之物種的族群規模與健康狀況。

外，依照 IUCN 瀕危生態系紅皮書評估而得的結果，亦有助於我們理解生態系組成、生態系的功能、生態系對生態系服務的貢獻。蒐集、分析與生態系有關的時空資訊不僅有助於監測生態系的狀態，亦有助於診斷出造成生物多樣性喪失的主要原因，於學術上亦有助於了解資訊的缺口與未來研究的方向。

三、IUCN《3.1 版棲地分類表》

為便於全球各地記錄到的物種棲息地點能有共同的溝通術語，IUCN《3.1 版棲地分類表》，其中海洋系統考慮生物地理學、緯度、與水下深度，而陸域系統中的水生環境，則參考拉姆薩公約（Ramsar Convention）使用的濕地類型分類系統（Ramsar Wetland Type Classification System），統整全球動植物的主要棲地類型；棲地類型以三個層級區分，第一層級有 18 項（參見表 2-1），各項再細分次層級。

表 2-1 棲地分類表 3.1 版之第一層分類項目

棲地名稱	
1. 森林	10. 海洋
2. 稀樹草原	11. 深海海底（底棲與底層）
3. 灌木叢	12. 海洋潮間帶
4. 草原	13. 海岸/潮上帶
5. 濕地（內陸）	14. 人工 - 陸域
6. 岩石地區（如內陸懸崖、山峰）	15. 人工（人工濕地） - 水域
7. 洞穴和地下棲息地（非水生）	16. 引進植被
8. 沙漠	17. 其他
9. 海洋淺海層	18. 未知

資料來源：本計畫翻譯自 IUCN（2012）。

四、IUCN《全球生態系類型學 2.0 版》

IUCN《全球生態系類型學 2.0 版[2]》，根據生態系的功能特徵對生態系

[2] 源於 2020 年在馬賽招開的世界自然保護大會（World Conservation Congress Marseille 2020），該次會議中 IUCN 成員支持透過全球生態系統類型學，支持全球、區域、國家的評估與管理生態系統風險（WCC 決議 061 號）。

進行分類，包括六個層級，第一至三層級為由上而下分類，亦即先決定上層，再往下層細分（詳見表 2-2）；四至六層為由下而上分類，亦即先由下層細分後，再歸納至上層。第一至六層分別為領域（realms）、功能性生物群落（functional biomes）、生態系統功能群（ecosystem functional groups）、生物地理生態類型（biogeographic ecotypes）、全球生態系類型（global ecosystem types）、以及次全球生態系類型（subglobal ecosystem types）。第一層的領域中，包含 4 個核心領域(core realms)與 6 個過渡領域(transitional realms)；第二層分為 25 個生物群落；第三層再細分為 110 個生態系統功能組；第四層生物地理生態類型可由第三層細分；第五層全球生態系統類型則為各個國家（或地區）內部所彙整的生態系分類，此層分類項目通常由第六層的次全球生態系統類型歸納而成。然而大多數生態系類型的保育行動與實地調查數據是存在於第四至六層的分類中，再陸續彙整一至三層。

因應聯合國建議各國編製其國家的 SEEA EA，我國期望日後所編製的 SEEA EA 能夠與國際相關帳表對照比較。因此，本計畫對照《全球生態系類型學 2.0 版》第一至三層分類中與我國陸域生態系相關的項目。表 2-2 彙整 IUCN 全球生態系類型第一至三層分類中與我國低海拔陸域生態系相關的項目。

本計畫召開第一次專家諮詢會議中，專家們對此取得共識：我國採用《全球生態系類型學 2.0 版》作為我國生態綠網生態系類型，與國際上的生態系類型的對接較為合宜。

表 2-2　IUCN 全球生態系類型第一至三層分類中與我國陸域生態系相關的項目

領域（realm）	生態群落（biome）		生態系功能組（ecosystem functional group）		
陸域 Terrestrial	T1	Tropical-subtropical forests 熱帶亞熱帶森林	T1.1	Tropical-subtropical lowland rainforests	熱帶-亞熱帶低地雨林
			T1.2	Tropical-subtropical dry forests and thickets	熱帶-亞熱帶乾燥森林和灌木叢
			T1.3	Tropical-subtropical montane rainforests	熱帶-亞熱帶山地雨林
			T1.4	Tropical heath forests	熱帶荒地森林（熱帶潮濕森林）
	T3	shrublands & shrubby woodlands 灌木和灌木林地	T3.1	Seasonally dry tropical shrublands	季節性乾燥的熱帶灌木叢
			T3.2	Seasonally dry temperate heaths and shrublands	季節性乾燥的溫帶荒地和灌木叢
			T3.3	Cool temperate heathlands	冷溫帶石南地
			T3.4	Rocky pavements, screes and lava flows	岩石路面、碎石和熔岩流
	T7	Intensive land-use systems 土地集約利用系統	T7.1	Annual croplands	一年生農田
			T7.2	Sown pastures and fields	播種的牧場和田地
			T7.3	Plantations	種植園
			T7.4	Urban and industrial ecosystems	城市和工業生態系統
			T7.5	Derived semi-natural pastures and oldfields	衍生的半天然牧場和老田

表 2-2　IUCN 全球生態系類型第一至三層分類中與我國陸域生態系相關的項目（續）

領域（realm）	生態群落（biome）		生態系功能組（ecosystem functional group）		
淡水 Freshwater	F1	Rivers and streams 河流和溪流	F1.1	Permanent upland streams	永久的高地溪流
			F1.2	Permanent lowland rivers	永久性低地河流
			F1.3	Freeze-thaw rivers and streams	凍融河流和溪流
			F1.4	Seasonal upland streams	季節性高地溪流
			F1.5	Seasonal lowland rivers	季節性低地河流
			F1.6	Episodic arid rivers	間歇性乾旱河流
			F1.7	Large lowland rivers	大型低地河流
	F2	Lakes 湖泊	F2.1	Large permanent freshwater lakes	大型永久性淡水湖
			F2.2	Small permanent freshwater lakes	小型永久性淡水湖
			F2.3	Seasonal freshwater lakes	季節性淡水湖
			F2.4	Freeze-thaw freshwater lakes	凍融淡水湖
			F2.5	Ephemeral freshwater lakes	短暫的淡水湖
			F2.6	Permanent salt and soda lakes	永久鹽湖與鹼水湖
			F2.7	Ephemeral salt lakes	短暫的鹽湖
			F2.8	Artesian springs and oases	自流泉水和綠洲
			F2.9	Geothermal pools and wetlands	地熱池和濕地
			F2.10	Subglacial lakes	冰下湖泊
	F3	Artificial fresh waters 人工淡水	F3.1	Large reservoirs	大型水庫
			F3.2	Constructed lacustrine wetlands	人工湖泊濕地
			F3.3	Rice paddies	稻田
			F3.4	Freshwater aquafarms	淡水水產養殖場
			F3.5	Canals, ditches and drains	運河、溝渠和排水溝

表 2-2　IUCN 全球生態系類型第一至三層分類中與我國陸域生態系相關的項目（續）

領域（realm）	生態群落（biome）		生態系功能組（ecosystem functional group）		
淡水-海洋 Freshwater-Marine	FM1	Semi-confined transitional waters 半封閉過渡水域	FM1.1	Deepwater coastal inlets	深水沿海入口
			FM1.2	Permanently open riverine estuaries and bays	永久開放的河口和海灣
			FM1.3	Intermittently closed and open lakes and lagoons	間歇性關閉和開放的湖泊和潟湖
海洋-陸域 Marine-Terrestrial	MT1	Shoreline systems 海岸線系統	MT1.1	Rocky shores	岩石海岸
			MT1.2	Muddy shores	泥濘海岸
			MT1.3	Sandy shores	沙灘
			MT1.4	Boulder and cobble shores	巨石和鵝卵石海岸
	MT2	Supralittoral coastal systems 濱海沿岸系統	MT2.1	Coastal shrublands and grasslands	沿海灌木叢和草原
	MT3	Anthropogenic shorelines 人為海岸線	MT3.1	Artificial shores	人工海岸
海洋-淡水-陸域 Marine-Freshwater-Terrestrial	MFT1	Brackish tidal systems 鹹水潮汐系統	MFT1.1	Coastal river deltas	沿海河流三角洲
			MFT1.2	Intertidal forests and shrublands	潮間帶森林與灌木叢
			MFT1.3	Coastal saltmarshes and reedbeds	沿海鹽沼與蘆葦叢

資料來源：本計畫翻譯引用自 Keith et al.,（2020）。

第二節、國土生態綠網生態系類型

臺灣由高山、淺山、丘陵等地形所交織而成之自然與半自然的生態環境，是野生動物生存繁衍的棲息地。過往生態保育策略歷年多有更迭，1990年全面禁伐天然林的政策，顯示自然資源利用的重心由經濟生產轉移至國土保安與生態保育；2000 年完成中央山脈保育軸，奠立了山區森林與野生動物保育的重要基礎；近二十年經濟發展與環境變遷，生物多樣性保育面臨嚴峻課題，尤其在淺山、平原、濕地及海岸等生態環境遭遇了棲地破碎化與生態功能下降的威脅。

2020 年行政院農業委員會《國土生態保育綠色網絡建置計畫》規劃出國土生態綠網藍圖（行政院農業委員會林務局，2020），以氣候（降雨、溫度）為基準分區，同時考量行政上的便利性，指認臺灣本島 7 個分區及離島 1 個分區，合計共 8 個綠網分區（北部、西北部、西部、西南部、南部、東北部、東部、離島），再根據地景與保育物種、棲地等空間分布條件，各分區下又分別劃設有關注區與保育軸帶，其中國土生態綠網關注區為本計畫範疇。

一、關注區域類型分類

國土生態綠網關注區域共有 44 處（參見圖 2-1），分別為北部分 4 處、西北部 6 處、西部 7 處、西南部 6 處、南部 4 處、東北部 4 處、東部 8 處、離島 5 處，包括蘭嶼、綠島、澎湖、金門、馬祖等。係以生物多樣性熱區、重要關注里山地景、關注水域為劃設目標，涵蓋淺山森林、平原、農業生產地區、濕地、海岸生態區等環境；本計畫為彙整所有關注區的類型數量，將國土生態綠網藍圖中的關注區棲地類型整理製作成表 2-4，故可得知關注棲地類型包括森林、熱帶季風林、淡水濕地、水梯田、水田、旱田、農田生態系、菱角田、小米田、水圳、埤塘濕地、湖泊、溪流、獨流溪、淺山生態系、

里山生產地景、草生地、潟湖、魚塭、鹽田濕地、藻礁、海岸濕地、河口、海岸林、無人島、地質公園等 26 種：其中最常出現的關注棲地類型為森林，總計有 31 處；其次是溪流 25 處、河口 10 處、水田 8 處、水梯田 7 處。為因應後續評估我國低海拔陸域生態系服務價值的分類方式，本計畫依生態系類型、植群類型、地景、水域等區分（參見表 2-3），參考其中生態系類型類別作為本計畫後續生態系類別分類的依據。

表 2-3 本計畫區分之生態綠網關注棲地類型

生態系類型	植群類型	地景	水域
森林（31 處）、溪流（25 處）、河口（10 處）、水田（8 處）、水梯田（7 處）、淡水濕地（6 處）、埤塘濕地（6 處）、草生地（4 處）、海岸濕地（4 處）、旱田（3 處）、湖泊（2 處）、魚塭（2 處）、菱角田（1 處）、小米田（1 處）、水圳（1 處）、潟湖（1 處）、鹽田濕地（1 處）、藻礁（1 處）	熱帶季風林（2 處）	里山生產地景（5 處）、無人島（2 處）、海岸林（2 處）、淺山生態系（1 處）、農田生態系（2 處）、地質公園（1 處）	獨流溪（7 處）

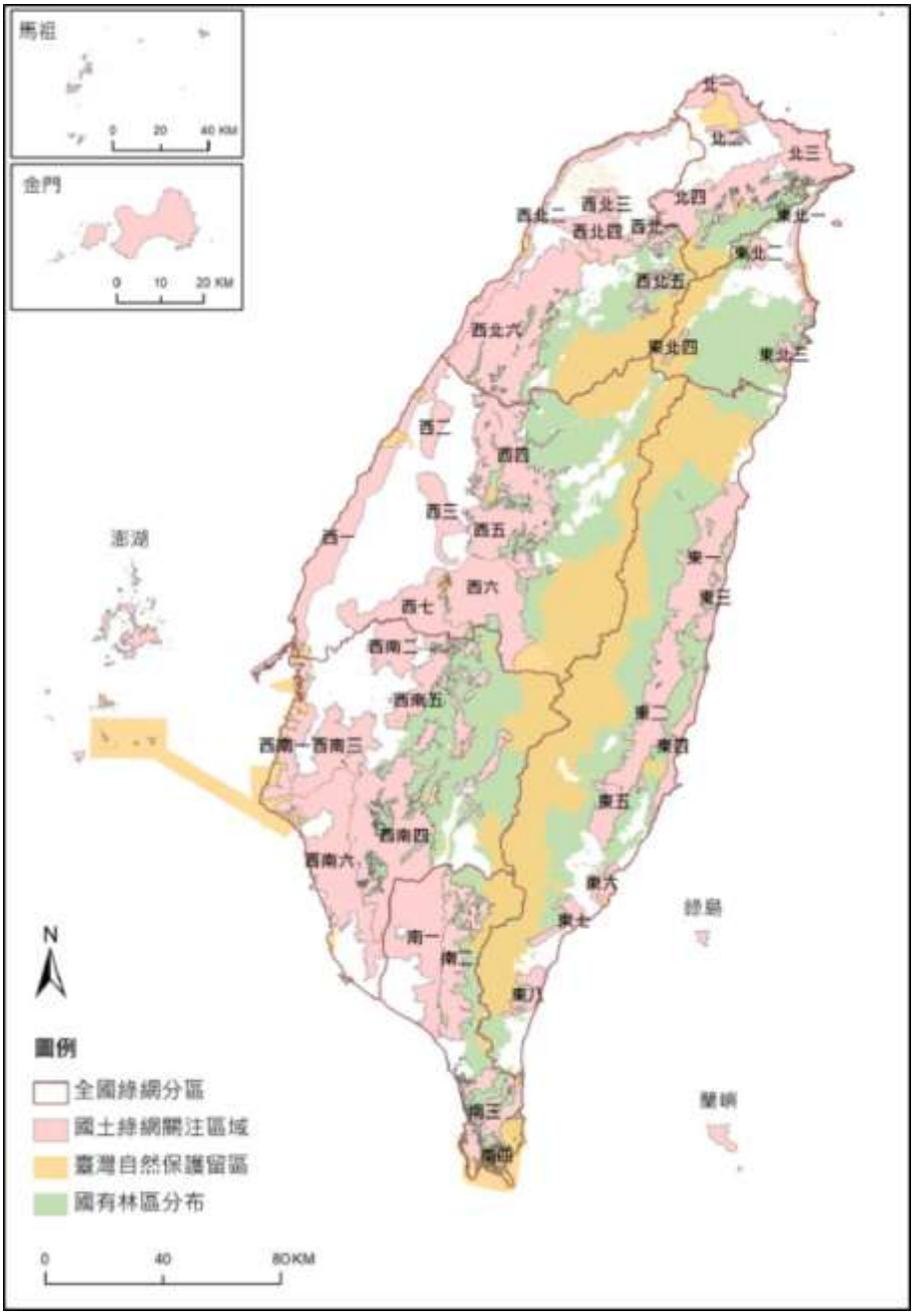
資料來源：本計畫重新彙整自行政院農業委員會林務局（2020）；本計畫重新彙整。

國土生態綠網重要關注區域，以本年度計畫推估之水梯田生態系所在的里山地景為例，是由自然地景、生產地景、溪流或水塘、以及聚落構成，位於淺山地帶的地景。根據國土生態綠網對里山的具體定義，在八鄰規則[3]下能符合以下 5 個條件：（1）海拔 800 m 以下；（2）至少有 1/5 的自然地景 （鬱閉林地與開闊棲地）；（3）至少有 1/5 的生產地景 （果園、旱田、以及水田）；（4）有溪流、水塘或濕地、有聚落（人工鋪面或構造物），但不多於 1/5；（5）非孤立區塊（patch），且與其他里山地景區塊相連者，且最終與 4/5 以上均為自然地景區塊相連者。根據符合上述里山條件者共篩選出 2,462 個網格（1 km × 1 km 網格）（農業部農村發展及水土保持署巨量

[3] 以九宮格網格規劃為例，居中的 1 個網格，會有 8 個相鄰網格。

空間資訊系統，2023）。

但是生態綠網之關注棲地類型分布因未有詳細圖資而無法估算面積，也因此無法估算生態系服務效益。故本計畫參考採用圖資內容較完備的「國土利用分級分類系統」，以獲得棲地相關的土地利用類型與面積。



圖片來源：行政院農業委員會林務局（2020）。

圖 2-1 台灣全國綠網分區、國土綠網關注區域、台灣自然保護區及國有林區分佈

表 2-4 國土生態綠網主要關注棲地類型-關注區域

分區	關注區域名稱	面積（公頃）	分布範圍	關注棲地類型																										
				森林	熱帶季風林	淡水濕地	水梯田	水田	旱田	農田生態系	菱角田	小米田	水圳	埤塘濕地	湖泊	溪流	獨流溪	淺山生態系	里山生產地景	草生地	潟湖	魚塭	鹽田濕地	藻礁	海岸濕地	河口	海岸林	無人島	地質公園
北部	北一	19,351	陽明山國家公園北側至海岸線			1	1	1						1			1													
	北二	5,031	陽明山國家公園南側山區	1												1														
	北三	31,620	東北角	1		1	1	1									1		1											
	北四	54,980	臺北盆地南側山區	1											1	1														
西北部	西北一	10,393	石門水庫周邊山區	1											1	1														
	西北二	28,612	新北八里至苗栗海岸地區																				1	1	1	1				
	西北三	9,422	桃園高榮野生動物保護區周邊											1																
	西北四	24,537	鳳山溪流域	1				1								1														
	西北五	10,079	北部橫貫公路與大漢溪上游	1												1														
	西北六	116,187	新竹芎林至苗栗之淺山地區	1				1								1														
西部	西一	58,410	台中至雲林海岸地區																					1	1	1				
	西二	10,022	大肚山區	1														1		1										
	西三	18,417	八卦山區	1												1														
	西四	60,194	台中淺山地區	1												1														
	西五	44,477	南投淺山地區	1												1														
	西六	65,723	濁水溪以南之南投淺山區域	1												1														
	西七	43,593	雲林北港溪流域與重要水鳥熱區	1						1						1														

表 2-4 國土生態綠網主要關注棲地類型-關注區域（續）

分區	關注區域名稱	面積（公頃）	分布範圍	關注棲地類型																									
				森林	熱帶季風林	淡水濕地	水梯田	水田	旱田	農田生態系	菱角田	小米田	水圳	埤塘濕地	湖泊	溪流	獨流溪	淺山生態系	里山生產地景	草生地	潟湖	魚塭	鹽田濕地	藻礁	海岸濕地	河口	海岸林	無人島	地質公園
西南部	西南一	27,903	嘉義至台南安南海岸地區																		1	1	1			1			
	西南二	23,508	嘉義大林至嘉義市，北港溪與朴子溪流域	1									1	1															
	西南三	40,999	八掌溪至曾文溪間，嘉南平原區域；烏山頭水庫西側					1	1		1			1						1									
	西南四	97,630	台南楠西、大內、官田，至高雄大樹淺山區域	1												1			1										
	西南五	57,230	嘉義梅山至高雄桃源山區	1								1							1										
	西南六	79,072	曾文溪至高屏溪間的平原區域					1	1					1						1									
南部	南一	68,208	屏東北部西側，高樹、里港至枋寮，平原區域					1	1					1					1	1									
	南二	45,467	屏東北部東側，三地門至春日，中央山脈尾稜山區	1												1			1										
	南三	28,701	恆春半島；獅子鄉（含）國有林以南	1	1											1													
	南四	5,800	恆春半島，獅子鄉（含）以南，銀合歡分布及剷除造林範圍		1																								

表 2-4 國土生態綠網主要關注棲地類型-關注區域（續）

分區	關注區域名稱	面積（公頃）	分布範圍	關注棲地類型																								
				森林	熱帶季風林	淡水濕地	水梯田	水田	旱田	農田生態系	菱角田	小米田	水圳	埤塘濕地	湖泊	溪流	獨流溪	淺山生態系	里山產業地景	草生地	潟湖	魚塭	鹽田濕地	藻礁	海岸濕地	河口	海岸林	無人島	地質公園
東北部	東北一	8,238	宜蘭頭城至 蘇澳（北方澳）海岸地區			1		1									1					1			1			
	東北二	6,078	雙連埤野生動物重要棲息環境東側淺山區域	1												1												
	東北三	9,733	宜蘭蘇澳至南澳：蘇澳溪、東澳溪、南澳北溪、南澳南溪流域	1												1	1											
	東北四	2,800	宜蘭大同南山、四季	1						1						1												
	東一	54,013	花東縱谷平原北段（花蓮溪流域）	1		1	1									1									1			
	東二	50,156	花東縱谷平原中段（秀姑巒溪流域）	1		1	1									1									1			
東部	東三	13,309	海岸山脈東側北段，水璉溪、豐濱溪流域	1			1										1								1			
	東四	18,154	海岸山脈東側南段，秀姑巒溪出海口至馬武溪出海口	1			1										1								1			
	東五	16,627	花東縱谷平原南段（卑南溪流域）	1		1	1									1												
	東六	7,833	卑南溪口（含利吉惡地地質公園）與杉原海岸	1													1								1			1

表 2-4 國土生態綠網主要關注棲地類型-關注區域（續）

分區	關注區域名稱	面積（公頃）	分布範圍	關注棲地類型																									
				森林	熱帶季風林	淡水濕地	水梯田	水田	旱田	農田生態系	菱角田	小米田	水圳	埤塘濕地	湖泊	溪流	獨流溪	淺山生態系	里山生產地景	草生地	潟湖	魚塭	鹽田濕地	藻礁	海岸濕地	河口	海岸林	無人島	地質公園
東部	東七	9,715	利嘉溪與知本溪流域	1												1									1			
	東八	11,273	金崙溪與大竹溪流域	1												1												
離島	蘭嶼	4,728	臺東縣蘭嶼鄉	1												1												
	綠島	1,425	臺東縣綠島鄉	1												1												
	澎湖	13,522	澎湖縣																					1			1	
	金門	18,503	金門縣													1												
	馬祖	2,974	連江縣																					1			1	
			總計	**31**	**2**	**6**	**7**	**8**	**3**	**2**	**1**	**1**	**1**	**6**	**2**	**25**	**7**	**1**	**5**	**4**	**1**	**2**	**1**	**1**	**4**	**10**	**2**	**2**	**1**

資料來源：本計畫彙整統計自行政院農業委員會林務局（2020）。

註：本計畫統計各關注區域出現之各類關注棲地類型出現的頻率，並加總出各類關注棲地類型出現的總頻率。

第三節、國土計畫法之土地利用分級分類系統

一、國土利用現況調查辦法與沿革

內政部最早曾於 1993~1995 年度辦理第 1 次全國性之國土利用調查作業，作為國土規劃之依據，2006 年起由國土測繪中心辦理全國第 2 次國土利用調查作業，從 2012 年起則改由內政部、農業部林業及自然保育署、農業部農村發展及水土保持署等三個機關共同維護。

二、國土利用分類系統

國土利用分類系統中，總共分成三級，第一級包括農業、森林、交通、水利、建築、公共、遊憩、礦鹽、其他等共 9 個類別，各類別再向下分成第二級，第二級類別又再細分成第三級（參見表 2-5，表中灰階部分之土地利用會與低海拔陸域生態系有關）。其中與森林資源相關的數據，由林業保育署負責維護，每 5 年進行更新，以外的數據則由內政部維護，每 2 年更新一次。

表 2-5 國土利用分類系統表

第一級類別/代碼	第二級類別/代碼	第三級類別/代碼	說明
農業利用土地/01	農作使用/0101	水田/010101	從事種植水稻及其他水田作物之土地。
		旱田/010102	從事種植旱作、茶樹及雜作物等土地。
		果園/010103	從事種植常綠果樹、落葉果樹、檳榔等土地。
	水產養殖/0102	水產養殖/010200	水產養殖所使用之土地。
	畜牧/0103	畜禽舍/010301	飼育家畜、家禽所使用之土地。
		牧場/010302	放牧家畜、家禽之土地。
	農業相關設施/0104	農業生產設施/010401	供農業生產設施使用之土地。
		農業產銷及加工設施/010402	供農業產銷及加工設施使用之土地。
森林利用土地/02	針葉林/0201	針葉林/020100	針葉樹比例至少占百分之七十五以上。
	闊葉林/0202	闊葉林/020200	闊葉樹比例至少占百分之七十五以上。
	竹林/0203	竹林/020300	各類竹林比例至少占百分之七十五以上。
	混淆林/0204	針闊葉混淆林/020401	二種以上類別（林型）針闊葉樹種構成之混合林。
		竹闊葉混淆林/020402	二種以上類別（林型）竹林及闊葉樹種構成之混合林。
		竹針葉混淆林/020403	二種以上類別（林型）竹林及針葉樹種構成之混合林。
		竹針闊葉混淆林/020404	二種以上類別（林型）竹林及針闊葉樹種構成之混合林。
	灌木林/0205	灌木林/020500	高度未達五公尺之低矮灌木。
	待成林地/0206	待成林地/020600	新植造林或雉樹發生地。
	其他森林利用土/0207	其他森林利用土地/020700	伐木跡地、苗圃、防火線及土場等其他森林利用之土地。

表 2-5 國土利用分類系統表（續 1）

第一級類別/代碼	第二級類別/代碼	第三級類別/代碼	說明
交通利用土地/03	機場/0301	機場/030100	航空站、航空貨運站、飛行場、航空貨物集散站及機場相關設施，如助航設施（導航臺、助航臺、儀降系統及塔臺）及其他設施（空中廚房、飛機製造修理場等）。
	一般鐵路及相關設施/0302	一般鐵路/030201	一般鐵路線（供一般載客貨使用之鐵路線）及專用鐵路線（運糖、運鹽或運木材）。
		一般鐵路相關設施/030202	一般鐵路沿線邊坡、車站、機廠及機務段、裝卸場、調車場、維修場、機電房及其他一般鐵路相關設施。
	高速鐵路及相關設施/0303	高速鐵路/030301	供高速鐵路使用之路線。
		高速鐵路相關設施/030302	高速鐵路沿線邊坡、車站、機廠及機務段、裝卸場、調車場、維修場、機電房及其他高速鐵路相關設施。
	捷運及相關設施/0304	捷運路線/030401	供捷運使用之路線。
		捷運相關設施/030402	捷運車站、機廠及機務段、裝卸場、調車場維修場、機電房及其他相關設施。
	道路及相關設施/0305	國道/030501	國道與國道快速公路及國道附屬道路（含匝道）。
		省道/030502	省道（不含市區快速道路及省道快速公路）。
		快速道路/030503	市區快速道路及省道快速公路（含匝道）。
		一般道路/030504	國道、省道、快速道路以外寬度三米以上之道路，包括縣道、鄉道、市區道路和其他道路（堤防兩側道路屬於水利用地，不屬本類）。
		道路相關設施/030505	道路沿線邊坡、人行道、停車場、公路車站車輛調度場、車輛檢修場、客貨運轉運站、服務區、休息站及其他相關設施。
	港口/0306	商港/030601	碼頭、修造船廠、倉棧設施及其他公共設施。
		漁港/030602	碼頭、修造船廠、倉棧設施及其他公共設施。
		專用港/030603	商港、漁港以外之港口。
		其他港口設施/030604	獨立燈塔及其他港口相關設施。

表 2-5 國土利用分類系統表（續 2）

第一級類別/代碼	第二級類別/代碼	第三級類別/代碼	說明
水利利用土地/04	河道及溝渠/0401	河川/040101	江、河川、溪等水流經過之地域。
		減河/040102	專為疏分本水道一定地段超量洪水而開闢之另一水道，又稱疏洪道。
		運河/040103	為便利水運所開鑿之水道。
		溝渠/040104	灌溉、排水、給水及相關設施，寬度在三米以上。
	蓄水設施/0402	水庫/040201	建立堰壩所形成之水域及其相關設施。
		湖泊/040202	天然形成或人工開挖之湖、泊。
		蓄水設施/040203	池、埤、溜、潭等；如專供養殖使用，應屬「010200 水產養殖」。
	水道沙洲灘地/0403	水道沙洲灘地/040300	與水流宣洩或洪水停駐有礙之地區，包括湖沼、河口之海埔地與三角洲及指定之洩洪區。
	水利構造物/0404	堤防/040401	河堤、海堤及離岸堤（含設計之消波塊）。
		水閘門/040402	-
		抽水站/040403	-
		堰壩/040404	-
		地下水取水井/040405	-
		其他水利設施/040406	水土保持處理與維護施做之防砂設施或構造物、跨河橋樑保護工程、為河道穩定或保護堤防之各種保護工程設施及其他水利設施。
	防汛道路/0405	防汛道路/040500	位於堤防內緊鄰堤防供防汛使用之道路及堤外便道等。
	海面/0406	海面/040600	海面及海面上之相關設施。
建築利用土地/05	商業/0501	零售批發/050101	從事買賣貨品活動之土地，包括零售、批發及量販店，如百貨公司、商店、市場、大型量販店和購物中心。其中零售業之銷售對象以一般民眾為主，批發業（從事有形商品批發經紀及代理）係以銷售大宗商品為主，其銷售對象多為機構或產業(如中盤批發商、零售商工廠、公司行號等)。相關細項業別包括農、畜、水產品業、食品什貨、布疋、衣著、服飾品、家庭電器、設備及用品零售（批發）業藥品、化粧品及清潔用品、文教、育樂用品鐘錶、眼鏡、首飾及貴金屬、建材、機械器具、汽機車及其零配件、用品、綜合商品及其他商品之零售或批發。

表 2-5 國土利用分類系統表（續 3）

第一級類別/代碼	第二級類別/代碼	第三級類別/代碼	說明
建築利用土地/05	商業/0501	服務業/050102	提供個人或工商服務使用之土地，包括住宿（如賓館、旅館、旅社、汽車旅館、民宿、觀光旅館、招待所）、餐飲（如餐廳、食堂、小吃店、速食店、鐵板燒店、日本料理店、飯館、麵店、快餐店、牛排館、自助火鍋店、飲酒店、啤酒屋）、運輸通信（如路上運輸、水上運輸、航空運輸、旅行、報關、郵政、電信、快遞）、金融保險（如銀行、信用合作社、農會、漁會信用部、信託投資）、不動產租賃、專業、科學及技術服務業（如法律及會計服務、建築及工程技術服務、專門設計服務、電腦系統設計服務業、資料處理及資訊供應、研究發展服務業、廣告、其他專業、科學及技術服務業（如市場研究及民意調查、攝影、翻譯服務、獸醫、環境檢測服務）、教育服務（如補習班）、文化服務（如出版、電影製作、廣播電視、藝文及運動服務業）及其他服務（如洗衣、理髮及美容、殯葬服務、家事服務業、相片沖洗、浴室、駕訓班）。
	純住宅/0502	純住宅/050200	整體建築專供住宅使用者，不含其他使用之土地。
	混合使用住宅/0503	兼工業使用住宅/050301	供工業及住宅使用，且住宅使用比例達百分之五十以上。
		兼商業使用住宅/050302	供商業及住宅使用，且住宅使用比例達百分之五十以上。
		兼其他使用住宅/050303	供住宅、商業或工業以外之其他使用，且住宅使用比例達百分之五十以上。
	製造業/0504	製造業/050400	從事製造業使用之土地，包括食品、飲料、菸草、紡織、成衣、服飾品、皮革、毛皮、木竹製品、家具、裝設品、紙漿、紙製品、印刷、化學材料、化學製品、石油、橡膠、塑膠、非金屬礦物、金屬、機械設備、電腦通信、電子、電力機械、運輸工具、精密光學、醫療器材、鐘錶等製造業，及製造品零組件之組裝（裝配業）。
	倉儲/0505	倉儲/050500	提供原料、產品或物品之堆棧、棚棧、倉庫保稅倉庫等土地，不包括農業、林業場地儲存活動所使用之土地。
	宗教/0506	宗教/050600	供寺廟、教（會）堂和其他宗教建築使用，不包括「070101 法定文化資產項目」之土地。
	殯葬設施/0507	殯葬設施/050700	墓地、殯儀館、禮廳（靈堂）、火化場和骨灰（骸）存放設施。
	其他建築用地/0508	興建中/050801	已興建地下層或地面層，在現況調查年度內無法建築完成者。
		其他/050802	商業、純住宅、混合使用住宅、製造業、倉儲、宗教、殯葬設施、興建中以外之其他建築用地，包括人民團體、財團法人等類別。

表 2-5 國土利用分類系統表（續 4）

第一級類別/代碼	第二級類別/代碼	第三級類別/代碼	說明
公共利用土地/06	政府機關/0601	政府機關/060100	政府機關、民意機關、國際組織、外國使領館、其他外國機構等。
	學校/0602	幼兒園/060201	供幼兒園使用之土地，學校內如同時包括幼兒園、小學、中學等使用，以最高年級之使用為主。
		小學/060202	供國民小學使用之土地。
		中學/060203	供國民中學、高中（職）使用之土地。
		大專校院/060204	供大專校院使用之土地。
		特種學校/060205	啟聰學校、盲啞學校、感化院、輔育院等。
	醫療保健/0603	醫療保健/060300	醫院、診所、醫事技術、護理機構（護理之家、產後護理機構、居家護理所）、精神復健機構及其他醫療保健服務之類別。
	社會福利設施/0604	社會福利設施/060400	兒童、少年、老人、婦女及身心障礙福利機構、社會救助機構、社區活動中心及其他社會福利設施。
	公用設備/0605	氣象/060501	氣象、地震、海象、雨量、天文等觀測站及相關設施。
		電力/060502	火力、水力、太陽能、地熱能、核能、風力潮汐、溫差、潮流發電廠、變電所、輸配電鐵塔及連接站及其他電業相關設施。
		瓦斯/060503	液化石油氣分裝場、天然氣接收站、儲氣設備、加壓站、整壓站及其他有關之設備。
		自來水/060504	自來水廠、抽水站、加壓站、配水池及其他自來水設施。
		加油（氣）站/060505	加油（氣）站及其相關設施、儲油設備及其相關設施。
	環保設施/0606	環保設施/060600	污水處理廠、污水抽水站、雨水及污水截流站、垃圾處理廠及垃圾掩埋場、廢物處理、空氣、噪音監測處理設施及資源回收設施。
遊憩利用土地/07	文化設施/0701	法定文化資產/070101	具歷史、藝術、科學等文化價值，並經指定或登錄之古蹟、歷史建築、紀念建築、聚落建築群、考古遺址、史蹟、文化景觀、古物自然地景及自然紀念物等土地。
		一般文化設施/070102	博物館、演藝廳、音樂廳、文化中心、史蹟陳列館、藝術館、紀念館、美術館、文物陳列館、工藝陳列館、圖書館及劇院。
		其他文化設施/070103	社會教育館、動植物園、海洋生態館、海洋公園及科學館等。
	公園綠地廣場/0702	公園綠地廣場/070200	非營利性且供一般民眾休憩之土地，包括公園、綠地、廣場、花園及相關園藝設施。
	休閒設施/0703	遊樂場所/070301	室內遊樂場（電影院、電子遊樂場、上網專門店、釣蝦場）及戶外遊樂場（營利性公園、森林樂園、海底樂園、森林遊樂區、露營野餐地、海上樂園、海水浴場）。

表 2-5 國土利用分類系統表（續 5）

第一級類別/代碼	第二級類別/代碼	第三級類別/代碼	說明
礦鹽利用土地/08	礦業及相關設施/0801	礦業及相關設施/080100	探採礦場、儲（選、煉）礦場、運輸相關設施、礦業廠庫及其所需建物、附屬設施及其他相關設施。
	土石及相關設施/0802	土石及相關設施/080200	土石採取作業場所及其所需土石堆積場、土石採取場以外之土石加工及其他相關設施。
	鹽業及相關設施/0803	鹽業及相關設施/080300	堆積場、鹽廠及食鹽加工廠、辦公廳等其他相關設施。
其他利用土地/09	濕地/0901	濕地/090100	濕地、沼澤、紅樹林。
	草生地/0902	草生地/090200	從未栽植農作物及林木之草生荒地。
	裸露地/0903	灘地/090301	沙灘、海灘、潮間帶等土地。
		崩塌地/090302	水利用地以外之裸露地，包括落石、翻覆、滑動、側滑、流動等五類，涵蓋坍方、山崩崩塌等土地。
		礁岩/090303	礁岩、海蝕平台、裸露岩石等土地。
	營建剩餘土石收容處理相關設施/0904	營建剩餘土石收容處理相關設施/090400	營建剩餘土石方收容處理場所及其他相關設施。
	空置地/0905	未使用地/090501	土地空置，尚無特定用途者。
		人工改變中土地/090502	已整地或正整地準備開發利用為某特定用途者，包括填海造陸。

資料來源：本計畫直接引用內政部國土測繪中心（2023）。

註：表中灰階部分之土地利用會與低海拔陸域生態系有關。

第四節、界定生態綠網之主要生態系類型

本計畫之研究目的是評估台灣本島低海拔陸域各類型生態系之生態系服務價值，首先需要瞭解主要生態系的類型、地點與面積，因此需要利用「生態綠網圖資」。但是生態綠網圖資並沒有生態系類型的資料，僅有地理分區的資料，因此要結合「國土利用圖資」中之土地利用型態，加以區分出主要的生態系類型。

一、國土利用第三級分類與低海拔陸域生態系類型相關之項目

由於目前生態綠網內各類的地圖資尚未完備，無法推估低海拔生態綠網的生態系服務價值，故本計畫參考國土計畫法 2010 年以後版本之圖資中第三級分類項目（參見表 2-6）。

表 2-6 國土利用第三級分類與低海拔陸域生態系類型相關之項目

土地利用名稱	分類說明
水田	從事種植水稻及其他水田作物。
旱田	從事種植旱作、茶樹及雜作物等
果園	從事種植長綠果樹、落葉果樹、檳榔等。
水產養殖	水產養殖所使用之土地。
針葉林	針葉樹比例至少占 75%以上。
闊葉林	闊葉樹比例至少占 75%以上。
竹林	各種竹林比例至少占 75%以上。
針闊葉混淆林	二種以上類別（林型）針闊葉樹種構成之混合林。
竹闊葉混淆林	二種以上類別（林型）竹林及闊葉樹種構成之混合林。
竹針葉混淆林	二種以上類別（林型）竹林及針葉樹種構成之混合林。
竹針闊葉混淆林	二種以上類別（林型）竹林及針闊葉樹種構成之混合林。
灌木林	高度未達 5 公尺之低矮灌木。
待成林地	新植造林或雉樹發生地
其他森林利用土地	伐木跡地、苗鋪、防火線及土場等其他森林利用之土地。
河川	江、河川、溪等水流經過之地域。
水庫	建立堰壩所形成之水域或其相關設施。
湖泊	天然形成或人工開挖之湖、泊。
蓄水池	池、埤、溜、潭等；專供養殖使用之蓄水池不屬此類。
公園綠地廣場	非營利性且供一般民眾休憩之土地，包括公園、綠地、廣場、花園及相關園藝設施。
鹽業及相關設施	堆積場、鹽場、及食鹽加工廠、辦公廳等其他相關設施
濕地	濕地、沼澤、紅樹林。
草生地	從未栽植農作物及林木之草生荒地。
灘地	沙灘、海灘、潮間帶等土地。
崩塌地	水利用地以外之裸露地，包括落石、翻覆、滑動、側滑、流動等五類，涵蓋坍方、山崩崩塌等土地。
礁岩	礁岩、海蝕平台、裸露岩石等土地。

資料來源：本計畫整理自內政部國土測繪中心（2023）。

二、生態綠網關注區套疊國土利用圖層

透過地理資訊系統套疊生態綠網關注區與國土利用分類系統的圖資，再選取與生態綠網生態類型相關之土地利用分類項目（參見表 2-6），其中面積占比前三高的分別為闊葉林 31.7%、旱田 11.7%、果園 11.4%（參見表 2-7）。各個關注區詳細土地利用面積請參見表 2-11、2-12，詳細圖層套疊步驟請參見本章末之附表 2-1。

表 2-7 生態綠網關注區內各生態系類型之面積與占比

國土利用分類系統土地利用名稱	關注區		國土利用分類系統土地利用名稱	關注區	
	面積（公頃）	占比		面積（公頃）	占比
水田	66,033	4.9%	河川	43,311	3.2%
旱田	156,327	11.7%	水庫	6,573	0.5%
果園	152,811	11.4%	湖泊	383	0.03%
水產養殖	28,139	2.1%	蓄水池	8,428	0.6%
針葉林	7,305	0.5%	公園綠地廣場	5,592	0.4%
闊葉林	423,611	31.7%	鹽業及相關設施	406	0.03%
竹林	69,568	5.2%	濕地	341	0.03%
針闊葉混淆林	5,153	0.4%	草生地	21,064	1.6%
竹闊葉混淆林	37,963	2.8%	灘地	6,474	0.5%
竹針葉混淆林	139	0.01%	崩塌地	3,492	0.3%
竹針闊葉混淆林	29	0.002%	礁岩	1,972	0.1%
待成林地	1,751	0.1%	灌木林	522	0.04%
其他森林利用土地	113	0.01%			

資料來源：本計畫自行套疊與計算。

註：1. 表中各土地利用項目之面積是利用套疊國土利用圖層與生態綠網關注區圖層加以估算。

2. 灰階部分是面積佔比前三大之土地利用項目。

3. 「其他森林利用土地」之定義為伐木跡地、苗鋪、防火線及土場等其他森林利用之土地。

三、本計畫界定生態綠網內之主要生態系類型與土地利用類型

（一）執行步驟

1、研究團隊透過文獻回顧與分析，初步擬定相關利用項目（參見表 2-8）；

2、估算綠網主要生態系類型之面積；

3、召開 1～2 次專家諮詢會議，界定生態綠網主要生態系類型與細項；

表 2-8 國土生態綠網生態系類型、圖資來源與面積占比（初步分類）

（1）生態系類型*	（2）生態系類型細項	（3）對接之 IUCN 類型代碼	（4）城鄉發展分署濕地保育法已算過	（5）國土利用分類之分布面積圖資	（6）綠網關注區面積占比
水田[a]	水稻田	F3.3 or T7	V（宜蘭五十二甲）	O	4.9%
	水梯田	F3.3		農試所提供	
	菱角田	F3.3	V（官田濕地）		
旱田[a]	茶園	T7.3		O	11.7%
	雜糧、蔬菜[c]	T7.1			
果園[a]	果樹	T7.3		O	11.4%
	檳榔	T7.3			
森林[a]	針葉林			O	0.5%
	闊葉林	人造林 T7.3 天然林 T1.3		O	31.7%
	竹林			O	5.2%
	針闊葉混淆林			O	0.4%
	竹闊葉混淆林			O	2.8%
	竹針葉混淆林			O	0.01%
	竹針闊葉混淆林			O	0.002%
	灌木林	T1.2 or T3.1		O	0.04%
	造林地	T7.3		O	0.1%
	其他森林利用土地			O	0.01%

表 2-8 國土生態綠網生態系類型、圖資來源與面積占比（初步分類）（續）

（1） 生態系類型*	（2） 生態系類型細項	（3） 對接之 IUCN 類型代碼	（4） 城鄉發展分署濕地保育法 已算過	（5） 國土利用分類之分布面積圖資	（6） 綠網關注區面積占比
內陸濕地[b]	河川	F1.1 or F1.2	V（七家灣溪）	O	3.2%
	湖泊	F2.2	V（雙連埤）	O	0.03%
人工濕地[b]	水庫	F3.1	V（龍鑾潭）	O	0.5%
	蓄水池（池塘、埤圳）	F3.2	V（桃園、嘉南埤圳）	O	0.6%
海岸濕地[b]	鹽田	MFT1.3	V （七股、布袋）	O	0.03%
	潮間帶或受潮汐影響之草澤	MT2.1 or MFT1.3	V [註2]	O	0.03%
	潮間帶或受潮汐影響之林澤，包括紅樹林、木麻黃及其他類型之森林或灌叢	MT2.1 or MFT1.2	V [註3]		
	灘地（潮間帶）	MT2.1 or MFT1.2	V [註4]	O	0.5%
	淡水／半鹹水／鹹水之湖泊、池塘或瀉湖	FM1.3	V [註5]		
	海草床				
	藻礁				
	岩礁				
草生荒地(草生地)[a]		T3.2		O	1.6%

註：1.*本計畫規劃之欲進行生態系服務價值評估之生態系類型(參考來源:a 國土利用分類系統、b 濕地保育法、c 農業部農業統計資料)，於濕地以外的生態系類型主要參考國土利用之土地利用類型分類，濕地則考量濕地保育法的分類，原因是此兩個分類皆有面積圖層，而面積為生態系評價之重要變數。

2.本計畫團隊於 2012~2018 年間受城鄉發展分署委託，已估算濕地保育法中之重要濕地生態系服務價值，包括：淡水河流域-五股、淡水河流域-大漢新店。

3.本計畫團隊於 2012~2018 年間受城鄉發展分署委託，已估算濕地保育法中之重要濕地生態系服務價值，包括：鰲鼓、淡水河流域-淡水河紅樹林、淡水河流域-關渡、淡水河流域-挖子尾、新豐。

4.本計畫團隊於 2012~2018 年間受城鄉發展分署委託，已估算濕地保育法中之重要濕地生態系服務價值，包括：曾文溪口、許厝港、香山、高美、大肚溪口、朴子溪河口、八掌溪口、北門、西湖、卑南溪口、花蓮溪口、蘭陽溪口、無尾港、青螺、淡水河流域-臺北港北堤、清水。

5.此類型已估算過之重要濕地包括：四草、好美寮、慈湖、鹽水溪口。

6.V 表示濕地保育法確定範圍與面積；O 表示本計畫使用國土利用分類分布面積圖資估算；空白表示國土利用分類無此類別且無圖資。

（二）專家諮詢會議規劃與結論

1、專家諮詢會議之專家名單

第一次專家諮詢會於 2024 年 5 月 2 日召開，邀請之專家請參見表 2-9。詳細會議記錄與出席名單列入本計畫報告附錄二。

表 2-9 第一次專家諮詢會專家名單

服務單位/職稱	姓名
國立臺南大學生態暨環境資源學系副教授	許皓捷
國立臺灣大學森林環境暨資源學系教授	丁宗蘇
國立宜蘭大學森林暨自然資源學系助理教授	林奐宇
國立臺灣大學森林環境暨資源學系副教授	林政道
農業試驗所農業化學組研究員兼組長（已退休）	郭鴻裕

資料來源：本計畫製作。

2、專家諮詢會議之議題題綱

(1) 低海拔陸域（國土綠網關注區）生態系類型之界定與分類。

(2) 森林生態系服務功能項目之界定。

3、專諮會議之會議結論

(1) 因棲地多以動物為主，但生態系亦包含植物，建議將「棲地」名稱改為「生態系」。

(2) IUCN《全球生態系類型學 2.0 版》係針對生態系功能與特徵進行區隔，較適用於生態系服務價值評估。

(3) 國土生態綠網重點在於反應棲地之優先次序，非以建立棲地分類為目的。因棲地分類仍處於規劃階段，故建議本案後續之生態系服務價值評估範疇可優先選擇森林。

(4) 森林應至少分為「人工林」、「天然林」、「竹林」，而人工林與天然

林又可再細分為「針葉林」、「闊葉林」與「混合林」，並結合目前既有圖資之尺度，建立一個森林類型之生態系服務功能的矩陣，由專家討論不同森林類型各功能的優先次序，再估算生態系服務價值。

(5) 現階段暫以國土利用調查基地分類及既有圖資為基礎，檢討棲地樣態區隔方式，林業保育署預計未來會規劃出一套可適用於生態系服務價值評估且可與 IUCN 對接之分類機制。本計畫僅需針對最主要之生態類型先進行分類，以利後續評估工作之進行。

（三）界定綠網主要生態系類型

根據本計畫召開的第一次專家諮詢會議，以及與林業保育署第一次工作討論會議（參見附錄四）之討論結果製成表 2-10，國土綠網關注區涵蓋之陸域生態系，包括森林生態系、農業生態系、濕地生態系、其他生態系等四種類型，再向下分層為生態系分項與細項，並與 IUCN《全球生態系類型學 2.0 版》生態系功能群對照。

表 2-10 國土生態綠網主要生態系類型

生態系	生態系分項	生態系細項		IUCN 生態系功能群（Ecosystem Functional Group）
森林	針葉林	針葉林	天然	T1.3 熱帶/亞熱帶山地雨林
			人工	T7.3 造林地
	闊葉林	闊葉林	天然	T1.1 熱帶/亞熱帶低地雨林
			人工	T7.3 造林地
	針闊混合林	針闊混合林	天然	T1.1 熱帶/亞熱帶低地雨林
			人工	T7.3 造林地
	竹林	竹林	人工	T7.3 造林地
農業	果園	果樹	慣行	T7.3 造林地
			有機友善	T7.3 造林地
		茶園	慣行	T7.3 造林地
			有機友善	T7.3 造林地
	旱田	蔬菜雜糧	慣行	T7.1 農地
			有機友善	T7.1 農地
	水田	水田	慣行	F3.3 水稻田
			有機友善	F3.3 水稻田
		水梯田	慣行	F3.3 水稻田
			有機友善	F3.3 水稻田
	鹽田	鹽田		F3.2 人工湖泊濕地
	魚塭	魚塭		F3.4 魚塭
濕地	內陸濕地	河川（含濱溪綠帶）		F1.1 上游常流河、F1.2 下游常流河、F1.4 上游間歇溪流、F1.5 下游間歇溪流
		湖泊（含草澤）		F2.2 小型永久淡水湖泊
	人工濕地	蓄水池（池塘、埤圳）		F3.2 人工湖泊濕地
		農田水圳		F3.5 水圳溝渠、F3.1 大型水壩
	海岸濕地	感潮帶林草澤		MFT1.3 沿海鹽沼與蘆葦灘
		泥灘地（潮間帶）		MFT1.3 沿海鹽沼與蘆葦灘
		岩礁		MT1.1 岩岸
其他*	半鬱閉林地	灌木林		T7.3 造林地
	開闊棲地	草生地、牧草地		T7.2 牧草地與田地
		待成林地		T7.3 造林地
		其他森林利用土地		T7.3 造林地
		墓地		T7.5 半自然草生牧地及廢耕地
		公園綠地		T7.4 都市生態系
		荒地		T7.5 半自然草生牧地及廢耕地
		惡地		-
	裸露地	崩塌地		-

註：＊林業保育署內部討論之分類項目。
資料來源：本計畫製表。

（四）估算過程說明

本計畫採用 QGIS 作為圖層套疊推估生態綠網關注區內各生態系類型面積之軟體。使用圖層為林業保育署提供之生態綠網關注區與國土利用調查成果的圖資，首先將「國土利用調查成果」圖層匯入，接著匯入綠網關注區圖層，透過 QGIS 軟體內建的程序，點選相關的表單與指令（詳細步驟請參見本章末之附表 2-1），最後可以獲得生態綠網關注區內各分區不同國土利用方式的面積（參見表 2-11）。

表 2-11 生態綠網關注區內各分區不同國土利用方式的面積

單位：公頃

LCODE_C3	Land_Use_Type3	北一	北二	北三	北四	南一	南二	南三	南四
010101	水田	172.5		49.6	6.2	2,270.1	1.2	314.8	0.2
010102	旱田	4,223.2	390.9	947.7	3,884.1	8,228.3	470.6	2,242.0	116.6
010103	果園	193.9	35.2	175.6	1,008.7	21,744.5	2,019.7	907.2	224.2
010200	水產養殖	11.9	0.1	26.6	4.2	2,600.1	0.0	37.0	0.3
020100	針葉林	11.5	2.1	37.3	1,425.7	2.7	35.4	6.4	
020200	闊葉林	10,046.6	3,553.2	22,499.2	35,980.1	6,051.4	38,071.2	19,955.2	4,698.3
020300	竹林	716.9	115.6	987.8	2,697.9	114.2	471.3	272.2	81.1
020401	針闊葉混淆林			117.3	1,532.2	3.6	11.3		
020402	竹闊葉混淆林	30.4		699.9	582.1	1.9	36.9	2.7	1.8
020403	竹針葉混淆林			2.7	5.8				
020404	竹針闊葉混淆林				2.5				
020500	灌木林			47.3	0.001				
020600	待成林地		12.6	365.9	33.4	11.3	2.6	0.3	1.5
020700	其他森林利用土地			8.7	2.6	23.5			0.2
040101	河川	253.6	25.4	477.6	1,100.7	4,367.1	1,488.7	447.7	43.0
040201	水庫				909.3			132.0	
040202	湖泊				1.4	49.0			1.4
040203	蓄水池	78.6	3.6	31.4	36.5	125.6	4.1	61.9	4.1
080300	鹽業及相關設施								
090100	濕地			10.0		19.6			
090200	草生地	124.2	12.8	645.7	281.6	1,094.9	1,089.6	181.4	64.3
090301	灘地	68.9		43.8		10.1		72.7	2.0
	總計	15,932	4,151	27,174	49,495	46,718	43,703	24,634	5,239

資料來源：本計畫彙整統計。

表 2-11 生態綠網關注區內各分區不同國土利用方式的面積（續）

單位：公頃

LCODE_C3	Land_Use_Type3	東一	東二	東三	東四	東五	東六	東七	東八	東北一	東北二	東北三	東北四
010101	水田	3,267.7	7,344.0	62.8	927.8	4,032.9	192.2	474.7	0.3	2,114.0	522.5	178.8	
010102	旱田	10,157.3	5,064.3	652.9	2,076.2	1,026.1	531.1	893.1	569.7	733.3	577.2	465.8	740.6
010103	果園	6,089.7	5,457.9	431.5	1,228.9	904.0	864.3	1,635.2	426.3	113.7	457.3	79.7	8.2
010200	水產養殖	324.1	89.4	4.4	49.9	14.3	5.6	61.3	0.3	627.5	16.1	18.3	0.0
020100	針葉林	36.6	57.5	0.4	8.8	27.3	2.4	9.7	10.4	16.1	125.0	6.2	119.4
020200	闊葉林	17,322.8	19,491.0	10,469.2	10,957.5	6,097.9	3,184.8	4,065.5	8,816.0	1,413.6	3,251.1	6,753.7	830.1
020300	竹林	1,168.3	2,189.9	58.2	324.8	734.4	161.8	42.7	34.1	62.6	6.5	32.7	410.3
020401	針闊葉混淆林	3.7	1.2			2.5	3.4	6.6	0.3	0.2	68.0	3.7	157.8
020402	竹闊葉混淆林	258.5	1,003.0	27.7	117.4	107.8	291.9	1.1	15.6	235.1	4.3	78.4	39.7
020403	竹針葉混淆林									2.5			4.0
020404	竹針闊葉混淆林									4.3	2.9		
020500	灌木林	111.6	258.9	10.3	11.1					14.3	0.4	9.6	
020600	待成林地	34.7	16.3	21.5	12.7	5.2	0.3	14.0	55.9	0.9	75.8	92.1	47.8
020700	其他森林利用土地					6.5	0.000001				4.1	22.8	
040101	河川	4,024.2	3,960.8	275.2	372.4	1,595.8	554.7	527.4	457.3	82.5	77.5	484.9	165.5
040201	水庫												
040202	湖泊	92.8									7.4		
040203	蓄水池	280.9	125.8	10.2	32.4	31.4	11.0	17.3	3.1	95.7	12.9	7.8	9.3
080300	鹽業及相關設施												
090100	濕地					10.8				2.8			
090200	草生地	577.1	538.7	309.0	246.2	149.6	33.9	111.5	93.8	44.9	100.7	299.4	89.0
090301	灘地	57.6		80.7	195.3		34.8	66.3	54.0	84.8		47.0	
	總計	43,807	45,599	12,414	16,561	14,746	5,872	7,926	10,537	5,649	5,310	8,581	2,621

資料來源：本計畫彙整統計。

表 2-11 生態綠網關注區內各分區不同國土利用方式的面積（續）

單位：公頃

LCODE_C3	Land_Use_Type3	西一	西二	西三	西四	西五	西六	西七
010101	水田	5,477.6	71.2	659.8	242.8	601.1	194.9	9,816.7
010102	旱田	6,706.7	1,576.4	958.3	4,669.0	3,373.6	6,017.8	8,358.6
010103	果園	84.9	421.5	3,426.2	15,897.9	12,496.3	6,732.2	6,330.9
010200	水產養殖	6,679.0	0.1	1.9	2.6	4.3	6.1	39.1
020100	針葉林			2.0	119.9	248.9	3,093.7	24.8
020200	闊葉林	1,532.2	1,775.9	4,484.5	22,186.1	13,157.9	20,154.8	2,621.1
020300	竹林	7.9	31.8	300.0	2,709.7	3,219.2	9,537.2	1,647.2
020401	針闊葉混淆林			0.1	302.3	251.0	1,677.8	21.6
020402	竹闊葉混淆林	0.9		2,934.1	1,885.3	1,694.6	6,450.5	1,638.1
020403	竹針葉混淆林				24.1	15.3	50.9	0.5
020404	竹針闊葉混淆林					1.0	7.1	
020500	灌木林	0.2		11.5	3.2	16.2	20.0	0.8
020600	待成林地	1.8	3.4	5.2	55.4	84.4	392.0	25.0
020700	其他森林利用土地	3.5				19.4		2.6
040101	河川	1,423.2	28.8	298.0	2,622.6	1,376.3	3,462.5	1,303.8
040201	水庫					843.0		154.3
040202	湖泊				1.8	24.2	8.6	1.6
040203	蓄水池	1,271.6	9.3	15.7	80.1	57.5	36.6	85.8
080300	鹽業及相關設施							
090100	濕地	28.0						0.5
090200	草生地	687.9	624.4	352.0	1,284.5	572.6	2,585.2	900.7
090301	灘地	4,063.2			0.1	0.2		33.7
	總計	27,969	4,543	13,449	52,088	38,057	60,428	33,007

資料來源：本計畫彙整統計。

表 2-11 生態綠網關注區內各分區不同國土利用方式的面積（續）

單位：公頃

LCODE_C3	Land_Use_Type3	西北一	西北二	西北三	西北四	西北五	西北六
010101	水田	0.1	2,242.1	428.0	907.8		5,197.8
010102	旱田	528.6	5,118.1	2,112.7	2,645.2	567.0	11,799.8
010103	果園	117.8	263.7	116.1	1,504.3	557.9	8,859.3
010200	水產養殖	0.9	243.8	38.5	6.5	0.2	31.6
020100	針葉林	56.1	3.3	0.5	315.0	46.6	1,063.1
020200	闊葉林	2,828.7	5,109.5	1,370.6	11,948.5	4,402.7	39,360.1
020300	竹林	4,076.0	333.8	71.0	567.4	2,439.8	13,839.7
020401	針闊葉混淆林	51.7	25.0	0.1	147.7	72.6	679.4
020402	竹闊葉混淆林	1,014.2	130.5	51.7	495.9	929.5	8,207.3
020403	竹針葉混淆林	3.4		0.02	5.6	9.4	12.2
020404	竹針闊葉混淆林	0.8	1.4		5.9	1.0	1.8
020500	灌木林		0.8		0.003		1.5
020600	待成林地	3.0	46.0			95.4	190.1
020700	其他森林利用土地		4.0				1.1
040101	河川	227.9	759.6	29.0	503.1	330.4	3,406.8
040201	水庫	776.8					886.8
040202	湖泊		1.8				9.1
040203	蓄水池	8.9	153.1	128.5	108.3	1.2	583.9
080300	鹽業及相關設施		6.9				
090100	濕地		25.3				1.5
090200	草生地	34.4	440.5	13.5	172.6	150.9	889.2
090301	灘地		956.6				7.6
	總計	9,729	15,866	4,360	19,334	9,605	95,030

資料來源：本計畫彙整統計。

表 2-11 生態綠網關注區內各分區不同國土利用方式的面積（續）

單位：公頃

LCODE_C3	Land_Use_Type3	西南一	西南三	西南二	西南五	西南六	西南四	西四
010101	水田	63.4	6,422.1	5,239.2	13.3	4,320.1	2,175.8	242.8
010102	旱田	2,841.8	14,298.3	3,741.5	4,521.0	18,250.3	9,435.6	4,669.0
010103	果園	60.1	3,365.5	4,948.6	14,367.5	5,865.4	23,281.9	15,897.9
010200	水產養殖	11,435.6	1,368.8	36.6	2.0	4,033.7	229.1	2.6
020100	針葉林			1.9	381.2		0.5	119.9
020200	闊葉林	815.3	1,046.4	1,308.5	20,907.9	3,606.4	19,154.5	22,186.1
020300	竹林	3.0	792.9	659.7	6,026.0	274.3	12,287.0	2,709.7
020401	針闊葉混淆林				10.0	1.8	0.6	302.3
020402	竹闊葉混淆林		5.7	3.4	1,007.4	1,535.0	6,442.3	1,885.3
020403	竹針葉混淆林				2.4			24.1
020404	竹針闊葉混淆林				0.7			
020500	灌木林					2.6	1.7	3.2
020600	待成林地				5.6		39.3	55.4
020700	其他森林利用土地	3.5		0.1		0.001	10.4	
040101	河川	144.0	406.6	204.3	2,200.3	651.8	3,122.0	2,622.6
040201	水庫		160.7	86.9	1,518.4	313.0	581.6	
040202	湖泊		5.0			47.7	20.1	1.8
040203	蓄水池	2,368.0	491.3	67.2	44.9	844.9	717.2	80.1
080300	鹽業及相關設施	399.3						
090100	濕地	198.4	0.8			38.9		
090200	草生地	30.7	690.1	207.2	1,728.1	602.2	1,990.1	1,284.5
090301	灘地	24.5			2.7	40.7	1.1	0.1
	總計	18,388	29,054	16,505	52,739	40,429	79,491	52,088

資料來源：本計畫彙整統計。

表 2-11 生態綠網關注區內各分區不同國土利用方式的面積（續）

單位：公頃

LCODE_C3	Land_Use_Type3	澎湖	綠島	蘭嶼	金門	馬祖
010101	水田			24.2	2.5	
010102	旱田	475.0	39.0	160.6	4,101.6	39.8
010103	果園	13.4	4.7	29.7	59.2	0.2
010200	水產養殖	43.1	0.2	0.0	43.4	0.1
020100	針葉林	6.3				
020200	闊葉林	806.4	1,052.2	3,738.3	5,558.3	1,176.4
020300	竹林		2.7	0.3	56.1	1.8
020401	針闊葉混淆林					
020402	竹闊葉混淆林				0.1	
020403	竹針葉混淆林					
020404	竹針闊葉混淆林					
020500	灌木林					
020600	待成林地					
020700	其他森林利用土地					
040101	河川		0.05	18.5	10.0	
040201	水庫	58.7	1.2		136.2	14.2
040202	湖泊			0.8	110.4	
040203	蓄水池	97.0	0.3	0.4	271.0	1.5
080300	鹽業及相關設施					
090100	濕地	2.8				1.8
090200	草生地	64.0	33.6	228.7	119.6	572.8
090301	灘地	154.2	14.8	20.3	321.4	15.5
	總計	1,721	1,149	4,222	10,790	1,824

資料來源：本計畫彙整統計。

表 2-12 生態綠網關注區套疊國土利用圖層之各土地類型面積與占比

國土利用分類系統土地利用名稱	關注區		國土利用分類系統土地利用名稱	關注區	
	面積（公頃）	占比		面積（公頃）	占比
水田	66,033	4.9%	其他水利設施	201	0.02%
旱田	156,327	11.7%	防汛道路	1,646	0.1%
果園	152,811	11.4%	海面	20,387	1.5%
水產養殖	28,139	2.1%	零售批發	1,200	0.1%
畜禽舍	4,122	0.3%	服務業	5,854	0.4%
牧場	1,916	0.1%	純住宅	37,360	2.8%
農業生產設施	7,793	0.6%	兼工業使用住宅	52	0.004%
農業產銷及加工設施	3,253	0.2%	兼商業使用住宅	2,210	0.2%
針葉林	7,305	0.5%	兼其他使用住宅	199	0.01%
闊葉林	423,611	31.7%	製造業	19,337	1.4%
竹林	69,568	5.2%	倉儲	7,286	0.5%
針闊葉混淆林	5,153	0.4%	宗教	3,347	0.3%
竹闊葉混淆林	37,963	2.8%	殯葬設施	6,981	0.5%
竹針葉混淆林	139	0.01%	興建中	2,182	0.2%
竹針闊葉混淆林	29	0.002%	其他	2,407	0.2%
灌木林	522	0.04%	政府機關	12,640	0.9%
待成林地	1,751	0.1%	幼兒園	189	0.01%
其他森林利用土地	113	0.01%	小學	1,992	0.1%
機場	1,182	0.1%	中學	1,823	0.1%
一般鐵路	580	0.04%	大專校院	3,422	0.3%
一般鐵路相關設施	462	0.03%	特種學校	41	0.003%
高速鐵路	194	0.01%	醫療保健	369	0.03%
高速鐵路相關設施	159	0.01%	社會福利設施	669	0.1%
捷運路線	16	0.001%	氣象	10	0.001%
捷運相關設施	65	0.005%	電力	2,701	0.2%

表 2-12 生態綠網關注區套疊國土利用圖層之各土地類型面積與占比（續）

國土利用分類系統土地利用名稱	關注區		國土利用分類系統土地利用名稱	關注區	
	面積（公頃）	占比		面積（公頃）	占比
國道	1,867	0.1%	瓦斯	71	0.01%
省道	4,357	0.3%	自來水	556	0.04%
快速道路	1,016	0.1%	加油（氣）站	386	0.03%
一般道路	41,678	3.1%	環保設施	1,588	0.1%
道路相關設施	5,424	0.4%	法定文化資產	115	0.01%
商港	1,313	0.1%	一般文化設施	458	0.03%
漁港	209	0.02%	其他文化設施	193	0.01%
專用港	68	0.01%	公園綠地廣場	5,592	0.4%
其他港口設施	16	0.001%	遊樂場所	2,813	0.2%
河川	43,311	3.2%	體育場所	3,076	0.2%
減河*	2	0.0001%	礦業及相關設施	174	0.01%
運河	7	0.0006%	土石及相關設施	1,332	0.1%
溝渠	12,991	1.0%	鹽業及相關設施	406	0.03%
水庫	6,573	0.5%	濕地	341	0.03%
湖泊	383	0.03%	草生地	21,064	1.6%
蓄水池	8,428	0.6%	灘地	6,474	0.5%
水道沙洲灘地	528	0.04%	崩塌地	3,492	0.3%
堤防	4,686	0.4%	礁岩	1,972	0.1%
水閘門	17	0.001%	營建剩餘土石收容處理相關設施	148	0.01%
抽水站	49	0.004%	未使用地	45,702	3.4%
堰壩	42	0.003%	人工改變中土地	2,015	0.2%
地下水取水井	1	0.0001%	**總計**	**1,334,646**	**100.0%**

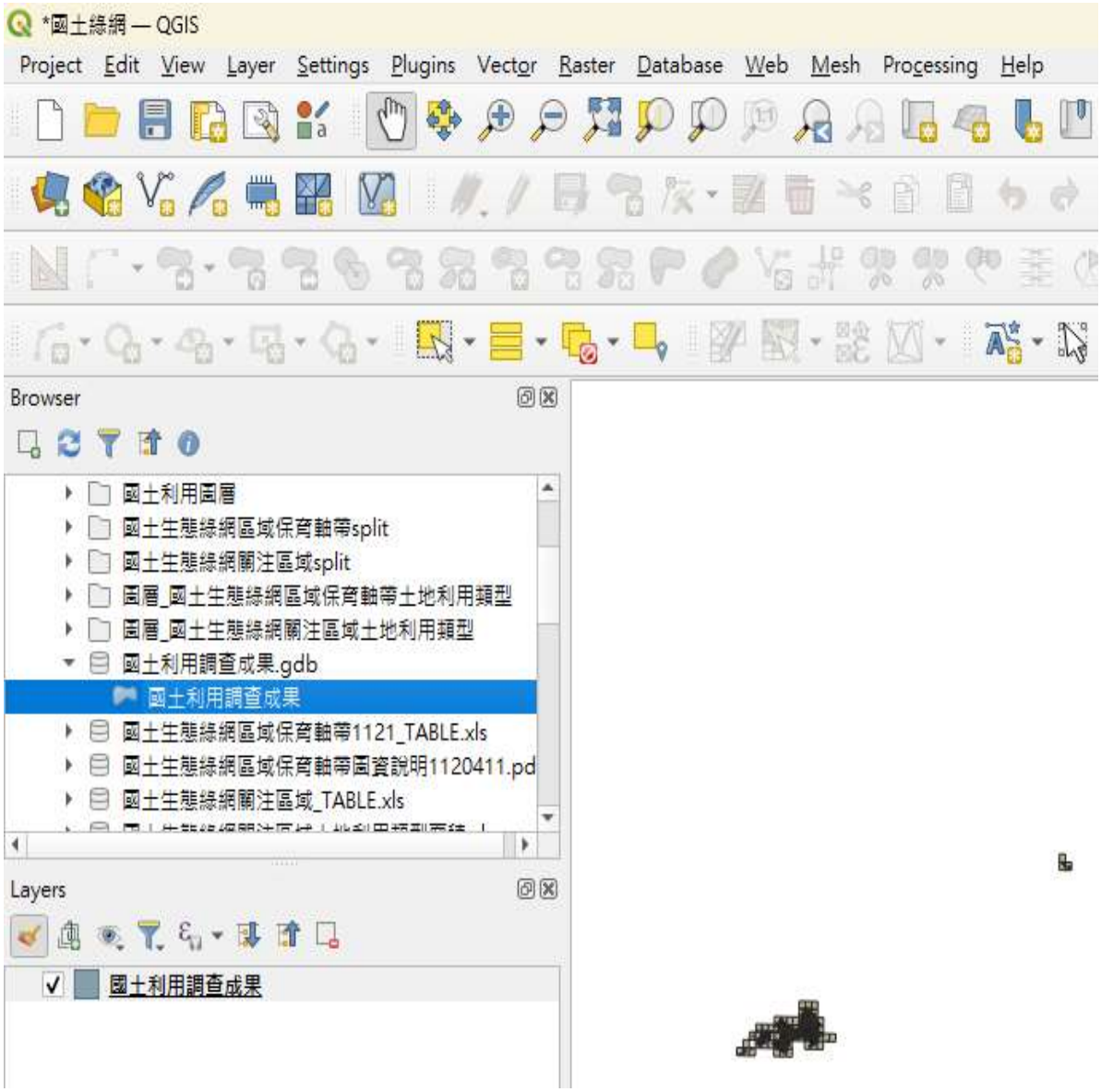
資料來源：本計畫自行套疊與計算。

註：*專為疏分本水道一定地段超量洪水而開闢之另一水道，又稱疏洪道。

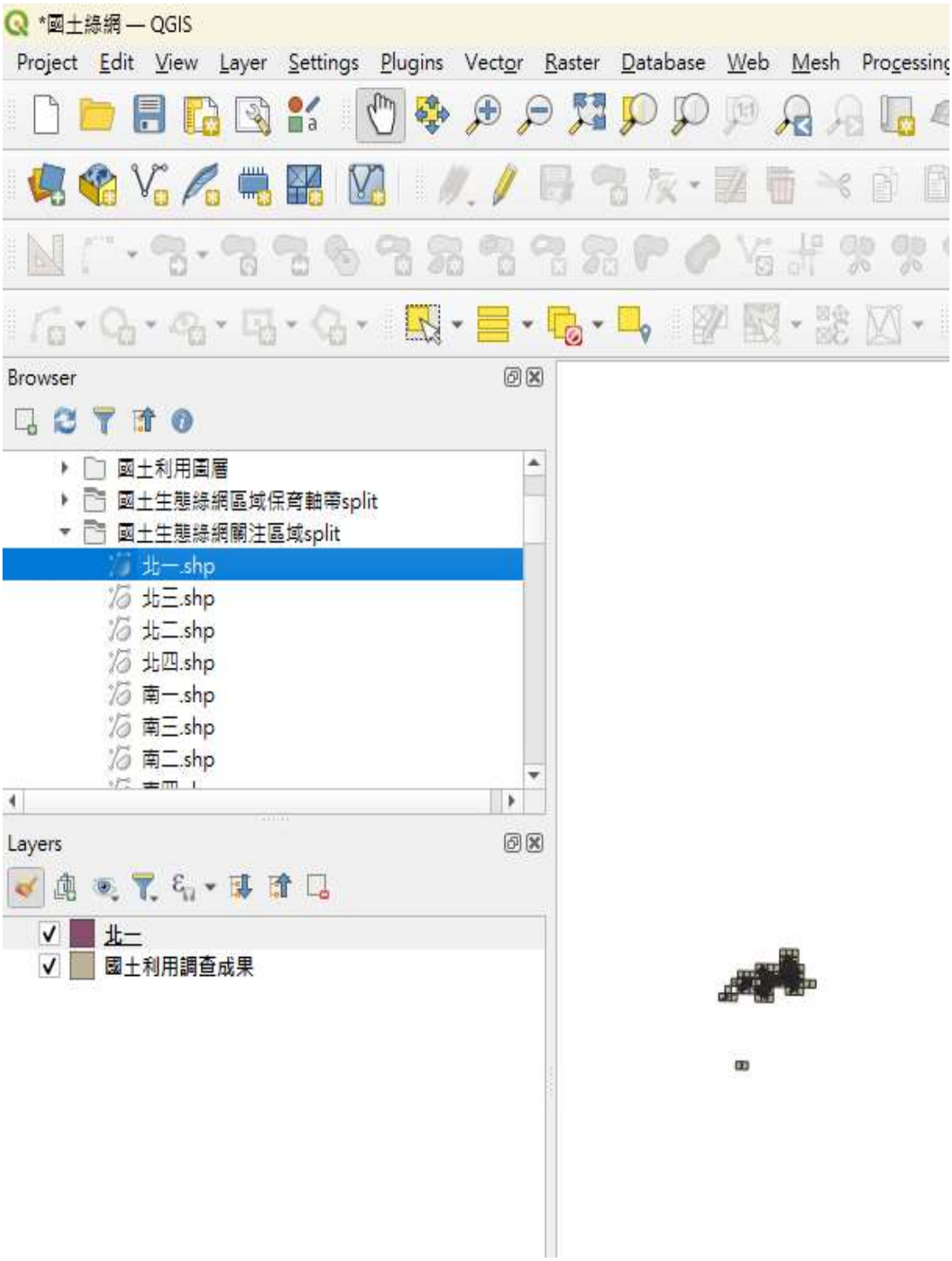
附件 2-1 綠網生態系類型面積估算操作步驟

步驟 1、開啟 QGIS；

步驟 2、匯入「國土利用調查成果」圖層；

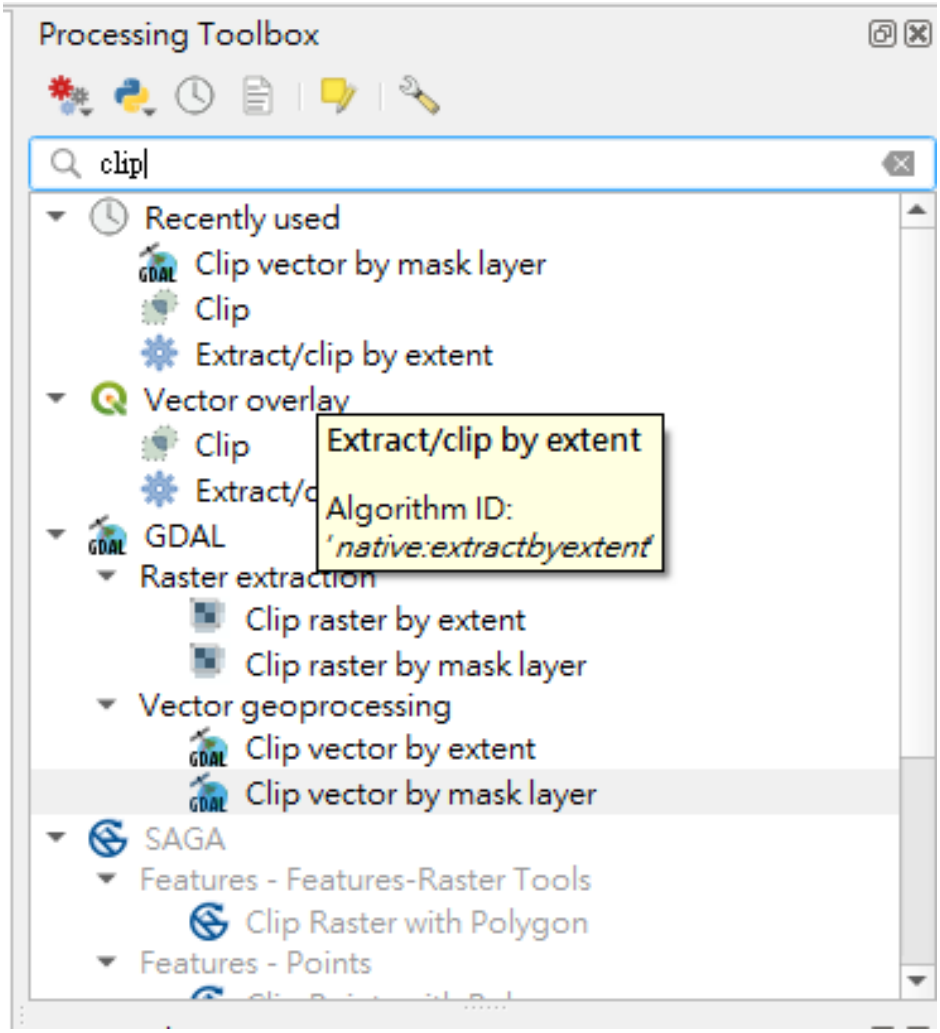


步驟 3、匯入要切割的關注區圖層（以北一關注區為例）

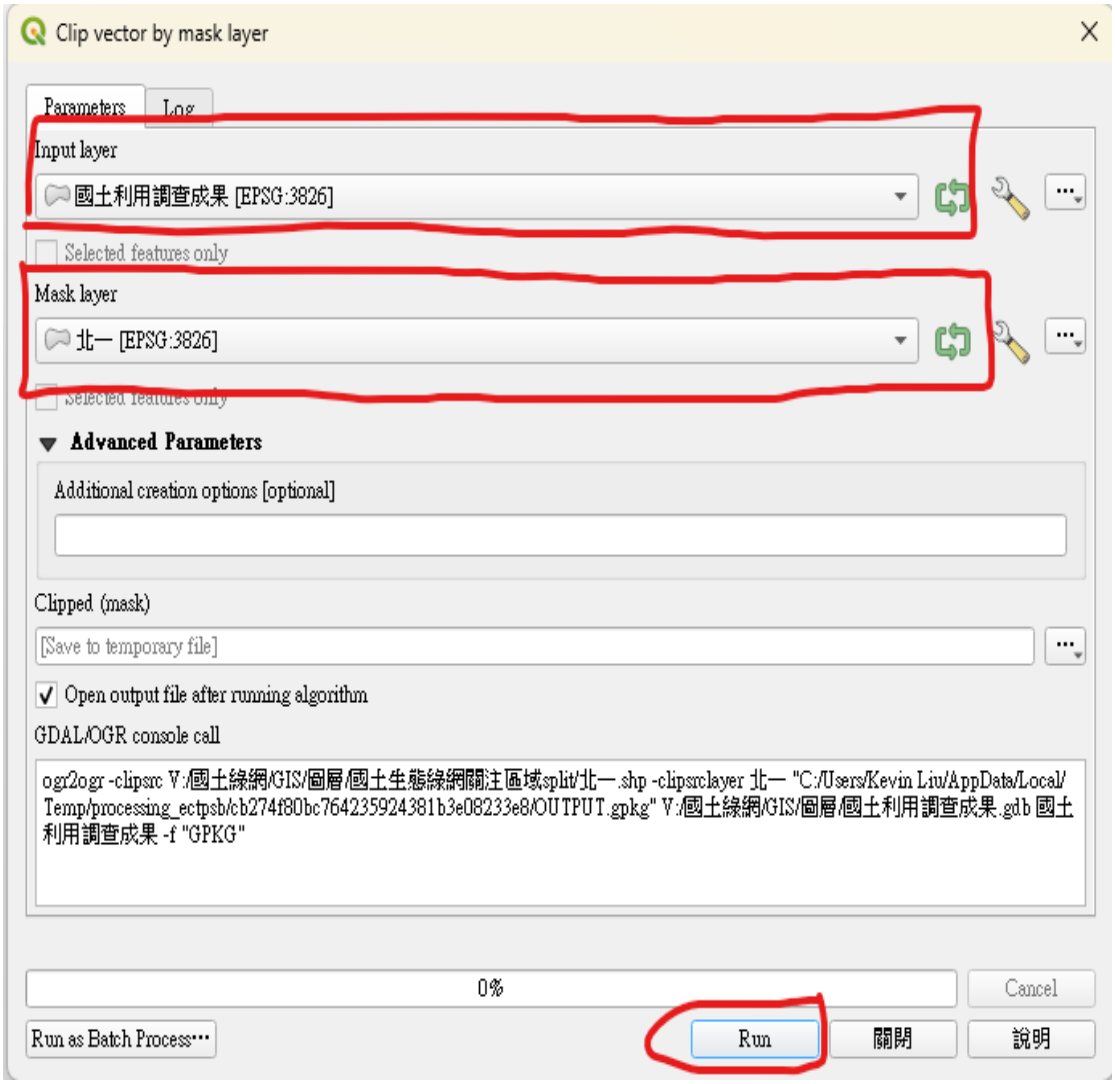


步驟 4、.點選 toolbox，在 processing toolbox 點選 Clip vector by mask layer；

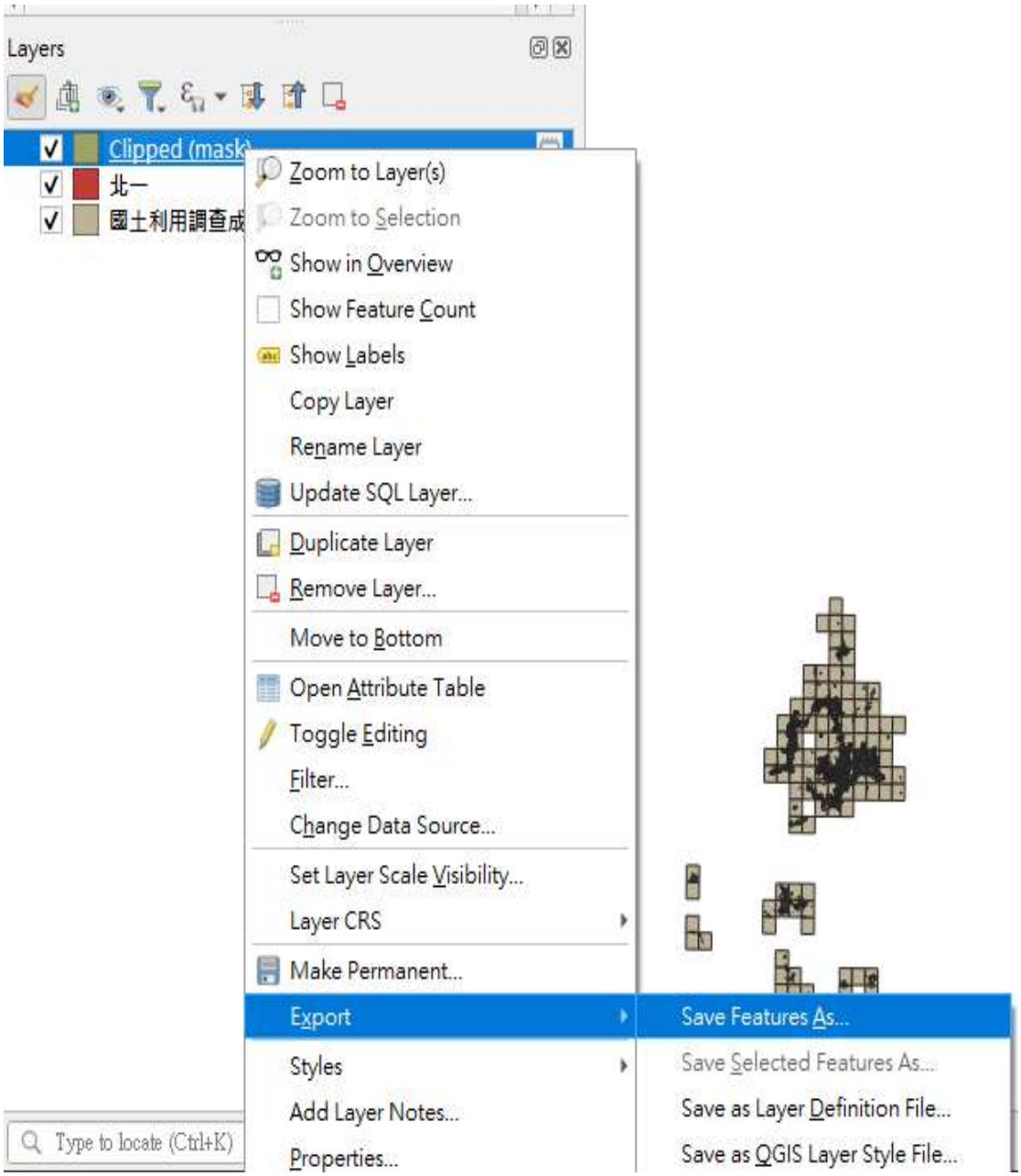




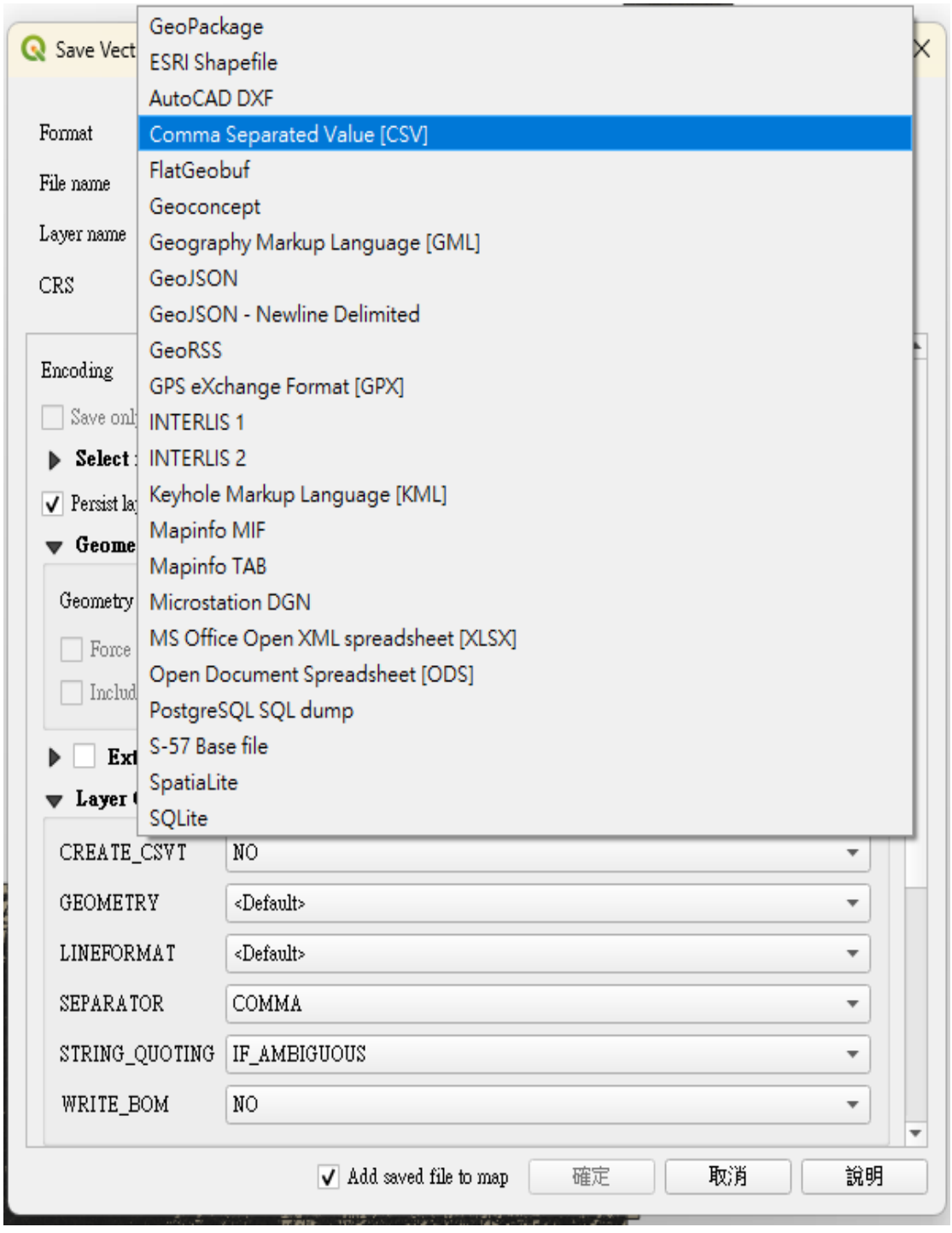
步驟 5、 Input layer 選擇「國土利用調查成果」圖層，Mask layer 選擇要切割的關注區圖層（以北一為例），點選 run。



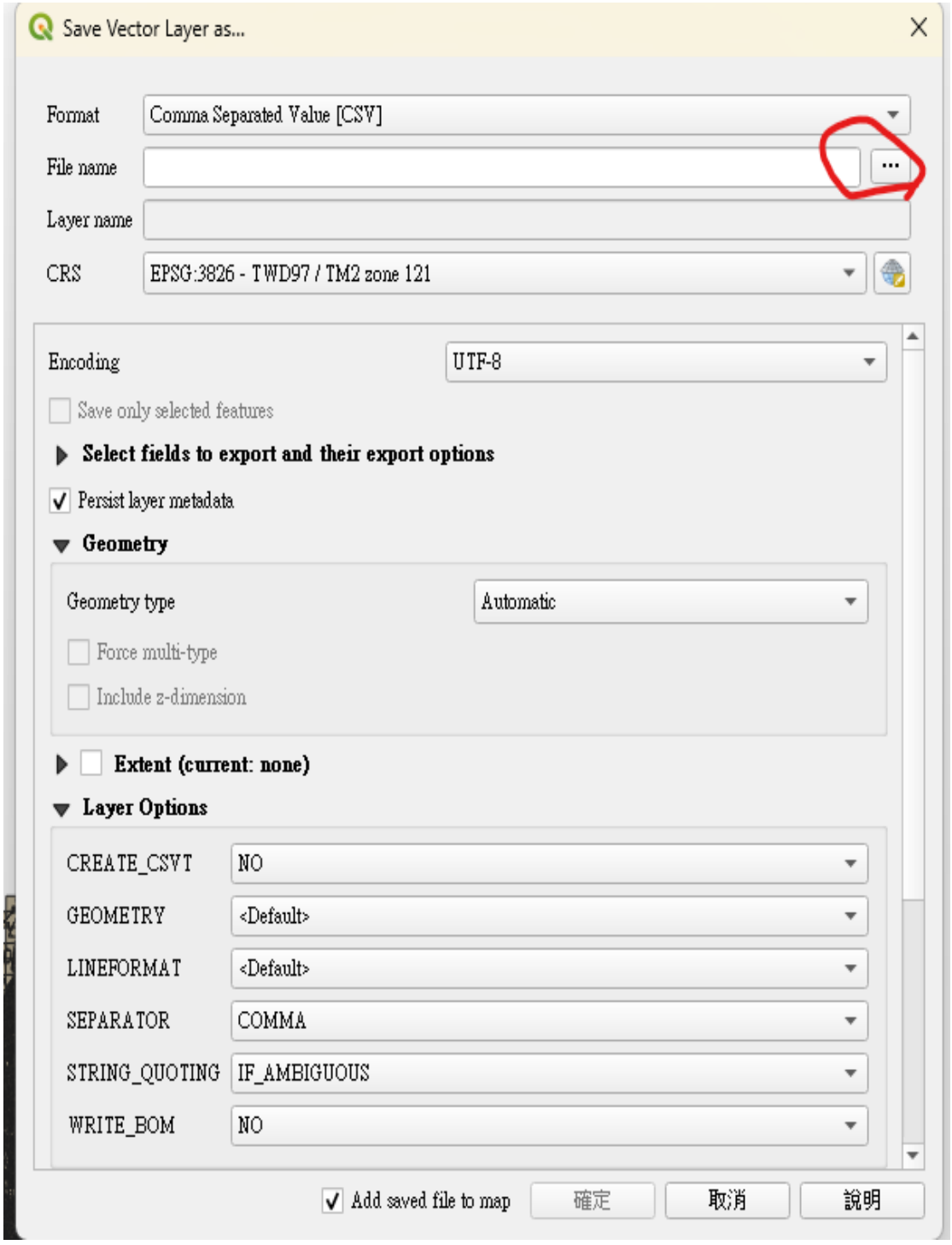
步驟 6、右鍵點選執行結果圖層（Clipped（mask））,選擇 export，Save Features As。



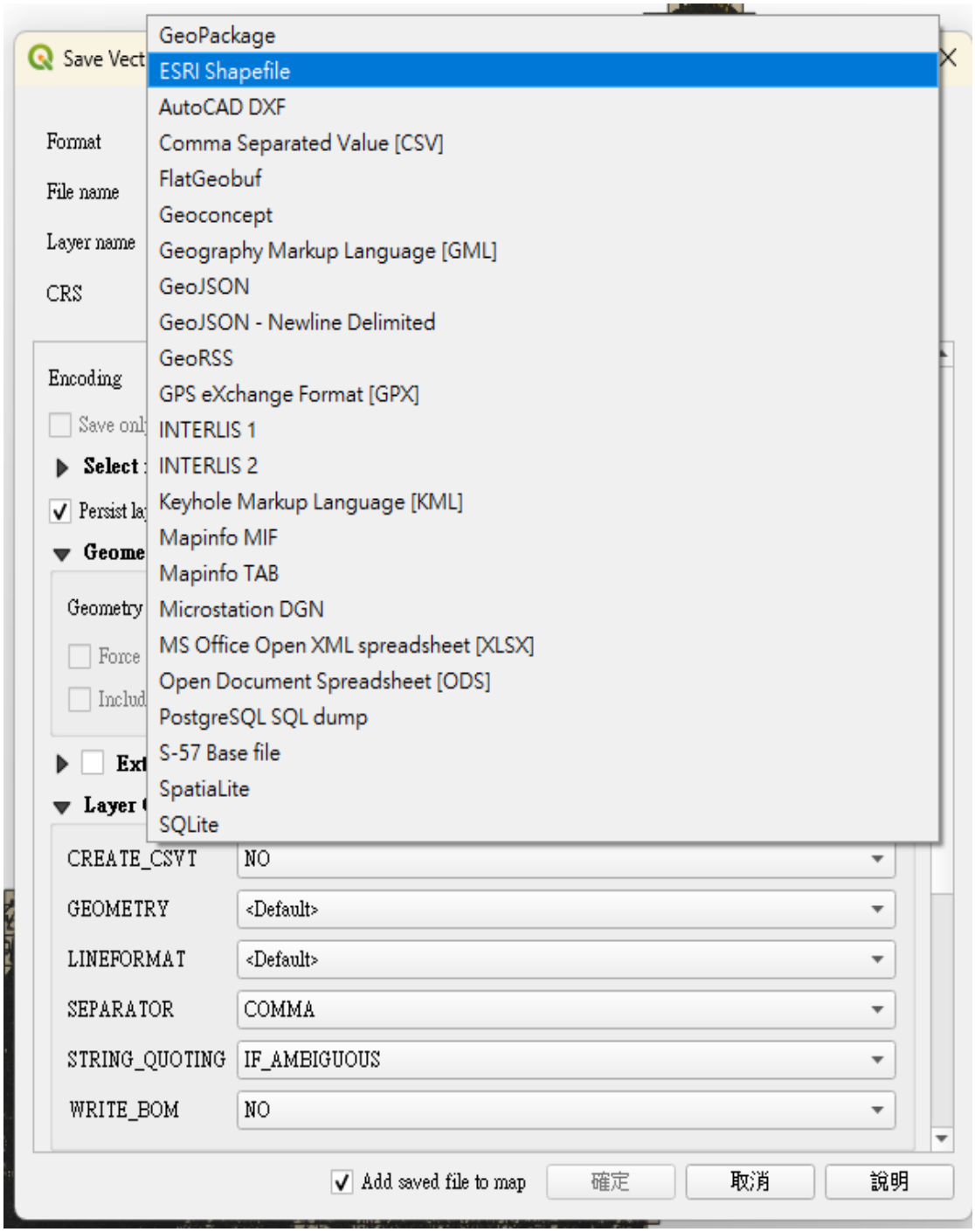
步驟 7、format 選擇 CSV 儲存 CSV 檔，或點選下一頁之紅框 file name 欄位旁的三個點，選擇儲存資料夾和檔名，



點選紅框 file name 欄位旁的三個點，選擇儲存資料夾和檔名，



步驟 8、format 選擇 ESRI Shapefile 儲存圖層。



第三章 生態系服務評價之理論基礎與估算方法

本章主要介紹估算生態系服務價值的理論基礎與估算方法。第一節首先說明生態系服務的分類，第二節說明生態系服務價值的評估方法，第三為簡介全球生態系服務價值評估的演進，第四節說明用於量化評估自然資本（生態系服務）價值常用的決策工具。

第一節、生態系服務之效益分類

生態系提供許多生態系服務，因此帶給人類許多經濟效益，大致上可區分為直接效益與間接效益，進而對人類衍生價值。以濕地為例，直接效益是指因維持濕地生態系完整性而使生物多樣性增加，直接帶來農漁業、生態旅遊業、微氣候調節、水土保持、土壤淨化、涵養水源、科學研究、保存生物多樣性等生態服務，進而替人類帶來直接的效益。而間接效益的發生往往是透過市場，改變了生產者的產品品項，或消費者之消費財貨與勞務的價格與數量，例如因為建造人工濕地需要許多人造設備與研發新技術，進而產生新的產業；又如自然環境生物相豐富而至製作出風景畫冊、錄影帶、婚紗拍照、影視取景等，皆可視為間接效益。

上述效益可依是否有交易市場而再細分為市場效益（market benefits）與非市場效益（non-market benefits）。例如漁業與生態旅遊業，即屬於市場效益；微氣候調節、水土保持、土壤淨化、涵養水源、科學研究、保存生物多樣性等沒有明顯的市場，屬於非市場效益；又若自然環境生態品質改善，使民眾感受到較為舒適的遊憩品質，此種主觀無形的舒適感也較難反應在市場價值上，亦屬於非市場效益。

自然環境帶給人們的總經濟價值（total economic value）也區分為使用價值（use value）與非使用價值（nonuse value）。其中使用價值可再細分為直接使用價值（direct use value）、間接使用價值（indirect use value）、選擇價

值(option value)與準選擇價值(quasi-option value)、遺贈價值(bequest value)；而非使用價值在文獻上也稱為存在價值（existence value）或被動使用價值（passive use value）（參見圖 3-1）。各項價值說明於下（蕭代基等，2002）：

1、使用價值（use value）

指民眾經由使用自然環境所產生的價值，又可再細分為直接使用價值、間接使用價值、選擇價值、準選擇價值、遺贈價值。

（1）直接使用價值（direct use value），係指消費者經由直接使用自然環境資源提供之生態服務所產生的效益，亦可稱為生產價值（production value）；又依其使用是否為消耗性而分為消耗性生產價值（consumptive production value）與非消耗性生產價值（non-consumptive production value），前者如消費者在生態旅遊中經由捕魚、遊憩活動所產生的價值，後者則如消費者購買旅遊地拍攝的野生動物圖片、錄影帶、或從事賞鳥或其他野生動物的活動所產生的價值。

（2）間接使用價值（indirect use value），係指自然環境資源提供許多生態系之調節與支持的生態功能，例如洪氾控制、地下水補注，間接可以對人類產生效益。

（3）選擇價值（option value），係指保存或改善生態系的數量與品質，使自己未來能夠有機會使用此生態資源所產生的潛在價值。例如：保留自己未來進行生態旅遊或基因庫生物探勘的潛在價值。

（4）準選擇價值（quais-option value），係指保存自然環境資源使得未來能夠獲得資訊的價值。例如科學研究知識累積、社會文化遺產價值。

（5）遺贈價值（bequest value），係指保存或改善生態系的數量與品質，使後代子孫能有更好生活環境與更多遊憩機會所產生的價值。

2、非使用價值（non-use value）

係指自然環境支持生物多樣性，維持生態體系平衡而產生的內在價值，與人類是否使用自然環境資源無關；為資源存在本身所具有的價值，主要來自於人類對自然環境中動植物存有一種同情、憐憫與關懷的情感。

值得注意的是，生態系必須在環境承載量下盡量維持完整的生物多樣性，方可能維持其基本的各項生態功能，也才可能帶給人類各項生態系服務與產生價值。而在價值評估研究上，需仔細區分生態系所提供生態服務價值分類之目的，是要針對各項價值採取最為妥切的價值評估方法；此外也需留意避免各項價值的重複計算。

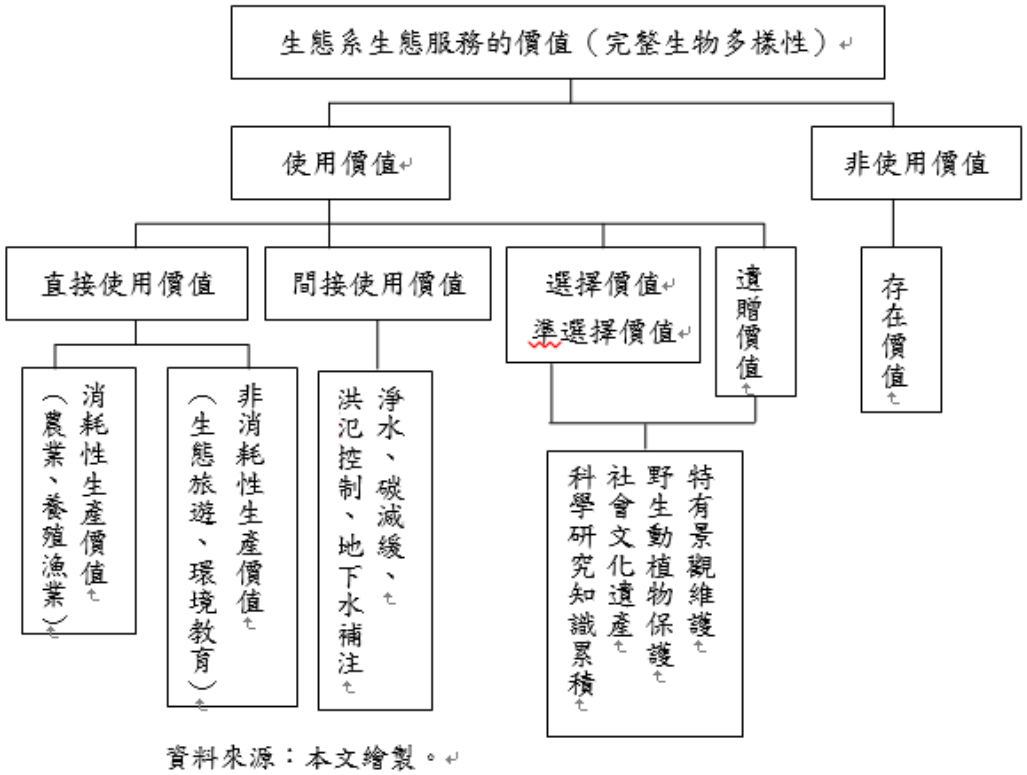
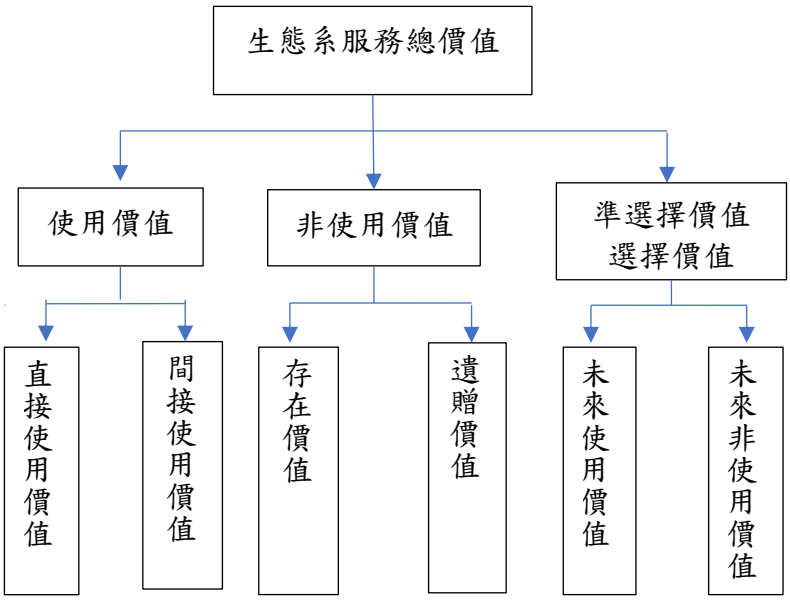


圖 3-1 生態系服務價值之分類 1

生態系服務價值分類除上圖 3-1 的分類方式，也有不同的分類方式（參見圖 3-2）。圖 3-1，認為「準選擇與選擇價值」、「遺贈價值」都屬於「使用價值」。但 Bonner（2022）將「遺贈價值」歸入「非使用價值」（參見圖 3-2），因為現在的人用不到，而且將「準選擇與選擇價值」區分於「使用價值」與「非使用價值」之外，強調「未來」的概念，而且未來可能使用或非使用。如何歸類並無優劣與對錯之分，兩者的總價值皆是相同。



資料來源：Bonner（2022）；本計畫繪製。

圖 3-2 生態系服務價值之分類 2

第二節、生態系服務價值之評估方法

自然環境資源所提供的生態系服務一般會影響相關市場財貨，如漁產品、農產品及生態旅遊的品質、數量與價格，也影響相關的非市場財貨，如生物多樣性、地下水補注及洪氾控制等的品質與數量。

一、生態系服務項目之評價方法

各項生態系服務多屬於非市場財貨（non-market goods），亦即在市場上沒有直接流通買賣，因此評價方法可依據其所提供的效益有無市場分為四大類，以下簡述四大類方法的本質，而各大類方法下常見的價值評估方法彙整於表 3-1。

1、市場價值評估法（market valuation method，MVM）

若自然環境資源所提供的效益項目存在市場，則利用受自然環境資源改變所影響之市場財貨價格與數量變動的資訊，來推估自然環境變化的成本與效益。

2、替代市場價值評估法（surrogate market valuation method）

屬間接方法（indirect method），因想衡量的環境品質並不存在直接的市場，故利用觀察消費者在市場上消費與自然環境資源所提供有關財貨的行為，來推估自然環境數量或品質變化所產生的福利變動，多應用於推估使用價值。

3、假設市場價值評估法（contingent valuation method，CVM）

或稱假設評價法、假設估價法，屬直接方法（direct method），因自然環境資源所提供的效益項目無直接或替代市場，係利用問卷建立一個假設性市場，設計問題並直接詢問消費者在此假設市場內對環境品質改善所願意支付的最大金額，稱為願付價格（willingness to pay，WTP），或對環境品質惡化所願意接受的最小賠償金額，稱為願受價格（willingness to accept，WTA），

其後再進一步推估自然環境數量或品質變化的經濟效益。

4、效益移轉法（benefit transfer method， BTM ）

當非市場財貨評價計畫執行的時間、經費、人物力都不足使用，以上 3 類種評價方法時，經常會採用 BTM。所謂 BTM 是指將採行以上 3 類方法進行評價之「原始研究點（study site）」的評價結果，移轉至目前需要進行非市場財貨評價之「政策研究點（policy site）」。

採行BTM時要留意原始研究點與政策研究點所評估的非市場財貨要盡可能類似，包括非市場財貨（例如某項生態系服務）屬性、提供方式、財貨數量或品質變化方向、以及財貨所在地點之自然環境條件（例如氣候、地形、水文、土壤、生態等）、人文社經濟條件（例如所得、物價、文化、環境財貨偏好、族群、政治等）。因為過去有關生態系服務評價的研究成果多集中於歐美先進國家，而其在自然環境與人文社經條件上都與台灣差異較大，使用 BTM 方法時需特別謹慎。此外，文獻上有關非市場財貨之評價方法不斷地演進，所以研究者需檢視是國內研究條件，採取最適切的方法。

表 3-1 自然環境資源的價值評估方法

評估法名稱	常見方法
市場價值評估法（market valuation method）	產值變化法（changes in production value） 所得變化法*（change in income） 替換成本法（replacement cost） 預防性支出法**（preventative expenditure） 重置成本法（relocation cost）
替代市場價值評估法（surrogate market valuation method）	旅行成本法（travel cost method，TCM）、 特徵資產價值法（hedonic price method）、 特徵工資法（hedonic wage method） 生產函數法（production function method）
假設市場價值評估法（contingent market valuation method）	假設評價法（contingent valuation method，CVM） 假設行為法（contingent behavior method，CBM） 聯合分析法（conjoint analysis method，CAM） 選擇實驗法（choice experiment method，CEM）
效益移轉法（benefit transfer method，BTM）	單位效益移轉法（unit value transfer） 函數移轉法（benefit function transfer） 統合分析法（meta analysis，MA）

註：*亦稱人力資本法（human capital approach）。
**亦稱稱趨避成本（averting expenditure）、防禦性支出（defensive expenditure）、迴避成本（avoidance cost）

資料來源：本計畫彙整自 Shrestha＆Loomis（2001）；Barton（2002）、Wilson＆Hoehn（2006）；蕭代基等（2002）；吳珮瑛等（2009）。

二、本節小結

各類方法在理論與實務應用上並無優劣之分但各有優點與限制，需視研究者欲評估自然環境資源的特性與研究經費而定。其中 CVM 因為能夠推估非使用價值，不受現有資料限制，且能推估自然環境未來變化後的價值，是目前文獻廣為應用的方法。但如何透過問卷設計建立一個可以令人信服的假設性市場，包括：充分描述遊憩地點的特徵、適當訊息的提供、合理支付工具的選擇、問卷題目的清晰程度與調查抽樣設計、問卷實際進行前是否有試訪或焦點團體討論的步驟、問卷回收率是否具母體代表性、資料的計量推估模型是否嚴謹、研究結果的解釋是否合理等，皆對 CVM 的有效性與可靠

性有很大影響，必須謹慎行事。同時，針對 CVM 改進與各類新方法在文獻中持續被提出來，研究者需要持續關心相關方法的最新發展，方能由眾多方法中選出最適合研究主題的推估方法。

此外，運用上述三類方法評價各類棲地生態系服務價值經常需要花費相當多的經費與時間，當研究者因人力物力時間無法採用上述方法對濕地生態系統服務進行評價時，在實務操作上有時會將文獻中某一原始研究在某地區（研究點，study site）某環境財貨的價值評估成果引用至自己的研究區域（政策點，policy site）相同或相類似的環境財貨，文獻上稱之為效益移轉法（benefit transfer method, BTM）。應用 BTM 時，研究點環境財貨的選定會決定政策點環境財貨之效益推估的可信度與效度，故研究者需選擇與政策點擁有相似背景的研究點為前提，若二者沒有足夠令人信服的相似之處，則不建議使用 BTM。

尤其文獻中許多有關自然環境資源所提供效益的研究皆為先進國家的實證結果，在選擇進行效益移轉的原始研究時，首先必須留意原始研究的嚴謹度，包括環境品質基準、評估方法、樣本大小、模型分析假設、計量設定、研究結論等；其次留意原始研究評估之自然環境資源的類型與數量、氣候與條件、受該自然環境影響人口數、基本經濟原則與市場條件、個人所得、財產權、土地價格、社會組織、以及文化背景等盡可能相類似。

第三節、全球生態系服務價值評估之演進

一、全球生態系服務價值評估之重要歷程

20 世紀以來世界人口持續增長，至 2023 年全球人口已經超過 80 億，而各國追求經濟成長致使全球環境品質惡化與自然資源耗竭。過往有關國內外文獻對於生態系服務價值評估的成果，研究者多傾向針對單一地點之特定生態系之部分服務項目進行評估，而未能就較大範圍之地區或國家的各類生態系所提供之生態系服務進行全面性與系統性的評估。

因此聯合國與國際組織皆相繼發展與倡導各國編製「環境與經濟帳系統（System of Environmental-Economic Accounting，SEEA）」（台灣稱綠色國民所得帳），並且納入重要生態系統服務價值，以評估與追蹤國家、區域甚至全球的永續發展狀態，下表 3-2 彙整國際組織與我國在此方面的重要歷程。

表 3-2 國際組織與我國對生態系服務價值評價之重要歷程

時間	單位	倡議
2003	聯合國（UN）	發表 SEEA 2003
2005	聯合國（UN）	執行「千禧年生態系統評估計畫（Millennium Ecosystem Assessment，MA）」，將生態系服務分為供給、調節、支持、文化四類
2005～2006	行政院主計處	編製我國綠色國民所帳（Green GDP）
2010	聯合國環境署（UNEP）	發表「生態系統與生物多樣性經濟學」（The Economics of Ecosystems and Biodiversity，TEEB），將生態系服務分為供給、調節、棲地、文化四類
2010	經濟合作與發展組織（OECD）	發表「綠色成長指標系統」
2012	聯合國（UN）	編製 SEEA 2012
2012	CICES（EEA）、IPBES（UNEP）	生態系服務分類刪除 MA「支持服務」，亦即 TEEB「棲地服務」
2013～2018	營建署城鄉分署	評估我國各類型濕地生態系統服務價值
2018	農委會林務局	臺灣森林生態系服務價值評估
2021	聯合國（UN）	編製「環境與經濟帳系統─生態帳（SEEA EA ）」，最終草稿（final draft）
2024	林業保育署	執行本計畫「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」

註：灰階部分為我國的工作項目。
資料來源： 本計畫編製。

二、生態系服務項目分類系統之演進

（一）千禧年生態系統評估計畫（MA）─建立生態系統服務服務分類

由於各類型生態系所提供的生態系服務不盡相同，對人類衍生的經濟價值亦有差異。聯合國在 2005 年透過千禧年生態系統評估計畫（Millennium Ecosystem Assessment，MA），將生態系服務分為供給（providing）、調節（regulating）、文化（cultural）、支持（supporting）：（1）供給（provision），指生態系提供人類許多物質原料與非物質自然美景，包括水、食物、燃料、各種生產原料、生物多樣性等；（2）調節（regulating），指可減輕自然環境對人類生活環境衝擊的各項服務，包括淨水功能、水調節、氣候調節、防止侵蝕等；（3）支持（supporting），指維持自然生態系正常運作的各項服務，包括生物多樣性、土壤形成、營養循環等；（4）文化（cultural），指人類與生態系互動後，衍生出特定的生活方式、風俗習慣，以及豐富的文化傳承。

MA 並以全球各類海岸與內陸濕地生態系的生態系服務功能進行重要性分級為例（參見表 3-3 與表 3-4），表格中數字 1~3 代表該生態系服務與濕地類型的關聯度，數字愈小愈相關，空白則表示該服務不適用至該類濕地；其中海岸濕地的河口與草澤重要性集中在供給、調節與文化等功能；內陸濕地重要性則以河流與溪流、永久性湖泊、草澤與沼澤較多。

表 3-3 全球各類海岸濕地各種生態服務功能之重要性分級

服務功能項目	服務內容	河口與草澤	紅樹林	瀉湖與鹽池	潮間帶、海灘與沙丘	昆布床	岩岸與貝殼礁	海草床	珊瑚礁
供給服務（Providing）									
食物	包括魚類、藻類及無脊椎動物	1	1	3	2	3	2	3	2
淡水	儲存、保留淡水並提供引用及灌溉	3		3					
纖維、木材、燃料	包括木料、薪材、泥炭、飼料、骨料	1	1	2					
生化產品	從生物群中提煉物質	3	3			3			3
基因原料	藥物；抗植物病原體的基因；觀賞植物	3	3	3		2			3
調節服務（Regulating）									
氣候調節	調節溫室氣體、溫度、降雨等；大氣層中化學成分	2	2	2	3		3	3	2
生物調節	防阻物種入侵；調節不同營養階層間的互動；維護功能多樣性與互動	2	3	2	3		3		3
水文體系	補充/排放地下水；提供農業與工業用水	3		3					
污染防治	保留、恢復和清除多餘的營養物質與污染物	1		2			3	3	3
防止侵蝕	土壤保持	2	1	3					
自然災害	防洪與暴風防護作用	1	1	3	3	3	2	2	1
文化功能（Cultural）									
精神靈感	個人觀感及福祉	1	3	2	1	3	3	3	1
遊憩	旅行及戶外活動	1	3	3	1	3			1
美學	欣賞自然風貌	2	3	2	2				1
教育	正式、非正式教育與訓練機會	3	3	3	3		3		3
支援服務（Supporting）									
生物多樣性	當地或遷徙物種之棲息地	2	2	3	1	3	1	3	1
土壤形成	保留沉積物與累積有機質	2	2	3	3				
營養循環	貯存、回收、製造與獲取營養	2	2	2	3	3	3		2

註：1 為高度、2 為中度、3 為低度、空白代表該服務不適用至該類濕地。

資料來源：本計畫翻譯自 Millennium Ecosystem Assessment（2005）。

表 3-4 全球各類內陸濕地之各種生態服務功能的重要性分級

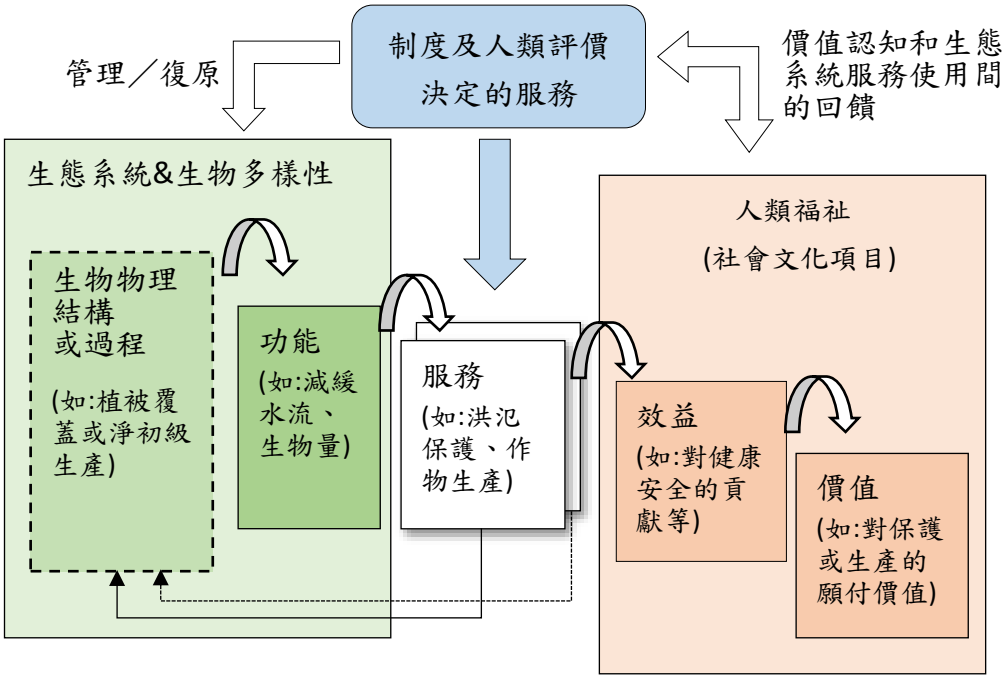
服務功能項目	服務內容	河流與溪流	永久性湖泊、草澤、沼澤	季節性湖泊、澤、沼澤	森林濕地	高山與苔原	溫泉與綠洲	地熱濕地	地下濕地
供給服務（Providing）									
食物	生產魚、野味、水果與穀物	1	1	1	1	3	3		
淡水	儲存、保留淡水並提供飲用及灌溉	1	1	2	3	3	3		1
纖維、木材、燃料	包括木料、薪材、泥炭、飼料、骨料	2	2	3	1	2	3	3	
生化產品	從生物群中提煉物質	3	3						
基因原料	藥物;抗植物病原體的基因;觀賞植物	3	3		3				
調節服務（Regulating）									
氣候調節	調節溫室氣體、溫度、降雨等;大氣層中的化學成分	3	1	3	1	3	3	3	3
水文體系	補充/排放地下水；提供農業與工業用水	1	1	2	2	3	3		3
污染防治	保留、恢復和清除多餘的營養物質與污染物	1	2	3	2	3	3		2
防止侵蝕	土壤保持	2	3	3	2		3		3
自然災害	防洪與暴風防護作用	2	1	1	2	2	3		3
文化功能（Cultural）									
精神靈感	個人觀感及福祉	1	1	2	2	3	2	3	3
遊憩	旅行及戶外活動	1	1	2	3	3	3	3	3
美學	欣賞自然風貌	2	2	3	2	3	3	3	3
教育	正式、非正式教育與訓練機會	1	1	2	2	3	3	3	3
支持服務（Supporting）									
生物多樣性	當地或遷徙物種之棲息地	1	1	2	2	3	3	3	3
土壤形成	保留沉積物與累積有機質	1	3	2	1	3			
營養循環	貯存、回收、製造與獲取營養	1	1	1	1	3	3		3
授粉	對授粉者的支持	3	3	3	2	3	3		

註：1 為高度、2 為中度、3 為低度、空白代表該服務不適用至該類濕地。

資料來源：本計畫翻譯自 Millennium Ecosystem Assessment（2005）。

（二）TEEB—建立生態系統服務價值評估架構

全球性倡議「生態系統與生物多樣性經濟學」（The Economics of Ecosystems and Biodiversity，TEEB）之目標是期望對生態系服務與生物多樣性進行評價，協助決策者與民眾認知保存各類生態系服務會為社會大眾帶來許多價值。TEEB 對於自然生態系評價主要依循圖 3-3 中的程序：首先認定生態系提供的生態功能（ecological function），其次瞭解各生態功能互相運作下對人類提供的各項生態系服務（ecosystem service），並建立適當的評價方法加以估計對人類產生的福祉與價值（TEEB，2010）。



資料來源：本計畫翻譯自 TEEB（2010）。

圖 3-3 從生態系統結構與過程到人類福祉的評價路徑

TEEB（2010）以千禧年生態系統評估（MA）所架構出的生態系服務項目為基礎加以延伸或調整，其四大類服務與 MA 幾乎相同，唯一不同處是將 MA「支持」調整成「棲地」，理由是僅在維持自然生態系棲地正常運作下（包括生物多樣性、土壤形成、營養循環等），其他三類服務方可正常運作。

表 3-3 彙整 MA 與 TEEB 對生態系可能提供的生態系統服務，表中左方欄為四大類服務下之細項服務，右方欄為服務內容說明，舉例而言，生物多樣性需在食物充足與環境良好下方能形成；而環境品質又取決於濕地中各種分解與循環的功能。

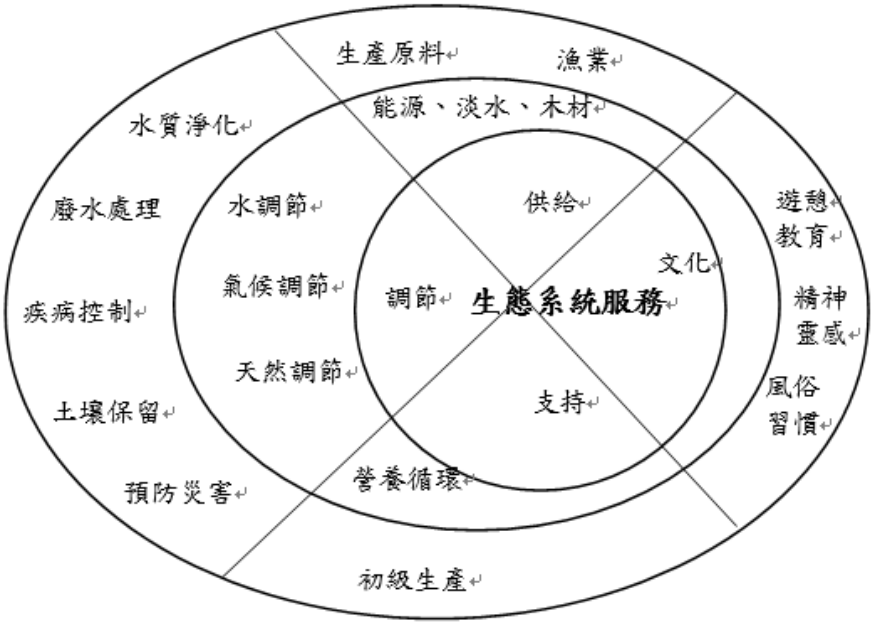
表 3-5 生態系可能提供的生態系統服務與服務內容

生態系統服務		服務內容說明
供給 （provision）	食物（foods） 淡水（fresh water） 纖維（fibers）、木材（woods）、 燃料（fuels）、生化產品（biochemicals） 基因原料（genetic resources）	漁業、農業、野生動物捕獲、 植物生產（例如水草） 木材燃料、泥炭煤
調節 （regulating）	氣候調節（climate regulation） 極端事件減緩調適（extreme events） 病蟲害防治（pest regulation） 水處理（water regulation） 土壤肥力維持（soil formation） 授粉（pollination） 侵蝕防治（erosion regulation） 生物控制（biological control）	水質淨化 水資源儲存 洪氾控制 地下水補注 微氣候調節 碳儲存 暴風保護 海岸（河岸）保護 光合作用 碳循環 氮循環
支持（supporting） *或 棲地（habitat）	生物多樣性（maintenance of biodiversity） 土壤形成（soil formation） 營養循環（nutrient）	營養涵養 水源涵養
文化 （cultural）	精神體驗（spiritual experience） 靈感創造（inspiration） 遊憩（recreational） 美學（aestheic） 教育（educational）	遊憩、交通 科學研究、環境教育 其他

註：* MA 為「支持」，TEEB 為「棲地」。

資料來源：本計畫彙整自 Millennium Ecosystem Assessment（2005）；TEEB（2010）。

圖 3-4 說明生態系統功能與各項生態系統服務間的關係，一個生態系統服務經常由多個生態功能同時構成，內圈的生態系統服務項目由外圈的數種功能所組成，各個功能彼此間息息相關。



圖片來源：本計畫翻譯自 Vo, Q.T. *et al.*（2012）。

圖 3-4 生態系統功能與服務示意圖

（三）CICES與IPBES─調整生態系統服務服務分類

歐洲環境署（European Environment Agency，EEA）為將生態系統服務效益帶入 SEEA 而開發「國際通用生態系統服務分級」（Common International Classification for Ecosystem Services, CICES），認為「支持」服務（supporting）間接幫助自然生態系輸出更多最終產物給人類，在考量估算生態系服務效益時可能發生重複計算，故移除支持服務項目。同時透過階層模式（cascade model），亦稱瀑布模式（waterfall model）進行更細項的分類。

Bordt 與 Saner（2019）曾透過 CICES 的分類方式，試圖將生態系統所提供的服務項目取得共識，進而做出統一價值評估的標準。該作者首先蒐集不同尺度下（全球、國家、區域性）生態系與生態系服務研究的相關文獻，包括 Constanza et al.（1997）、Millennium Ecosystem Assessment

（2005）、Kinzig et al. （2007）、Maynard et al. （2010）、UK NEA（2011）、Groot et al.（2012）、TEEB（2012）、Peh et al.（2013）、Landers and Nahlik（2013）等，每篇研究包含對於各類生態系統對於特定生態系服務的重要性敘述（透過量化貨幣價值、實物價值、專業評論等方式）。其次建立生態系服務分類的集合（superset），加以整合不同尺度下的生態系與生態系服務，最後再依照不同文獻的重要標準，彙整評估各項研究對於不同生態系與生態系服務間的重要關聯性而形成『共識矩陣（consensus matrix）』（參見表 3-6）；該矩陣透過統計某特定類別生態系中某特定生態系服務項目在此 9 篇研究中出現的次數，據以判定此特定生態系中各項生態系服務的重要性。Bordt 與 Saner（2019）將投入研究的共識程度稱為『共識等級（consensus level）』，分為 9 個等級；0 表示 9 篇研究都不重要，9 則表示所有研究都認為重要，結果顯示：各研究皆未能一致認定某生態系一定存在哪些特定的生態系服務，而最大值僅到 8。

本計畫認為此方法確實能夠統計各類型生態系中各項生態服務項目在文獻中「被關注」的程度，但因為各文章中各類型生態系的分類即使一致，但各地區可能因為有自然環境與地理條件差異，使得相同類型生態系分類之相同生態系服務的重要性可能會有差異。因此，本計畫之後將透過召開專家諮詢會議，界定出各類型生態系中各生態系服務項目的『共識矩陣』。

（四）SEEA EA─調整生態系服務項目納入SEEA EA

「環境經濟帳系統之生態系統帳（SEEA EA）」參考包括了上述與其他分類系統、及專家諮詢後，建立「**選用生態系服務的參考列表**（the reference list of selected ecosystem service）」（詳見本計畫第六章之表 6-9）。

有關上述 MA、TEEB、CICES、IPBES、SEEA EA 之生態系服務項目的對照，詳見本計畫第四章末的附表 4-1、附表 4-2、附表 4-3。

表 3-6 以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性

生態系類型		生態系服務															
		供給服務															
		養分								原料					能源		
		生物質						水		生物質			水		生物質		化學性
		栽培作物	飼養動物	野生植物藻類	野生動物	水產養殖植物藻類	水產養殖動物	供飲用的地表水	供飲用的地下水	纖維和其他原料	農用原料	基因原料	非飲用地表水	非飲用地下水	基於植物性的	基於動物性的	基於動物性的能源
人工表面	密集人工表面							2	2	2	1		2	2	1		
	開闊人工表面							2	2	2	1		2	2	1		
	水壩	1	1	1	1	1	1	2	2	1			1	1			
草本作物	一年生作物	5	5	4	4	5	5	2	2	6	4	3	2	2	4	4	
	多年生作物和牧草	6	6	5	5	6	6	2	2	6	4	3	2	2	4	4	
木本作物	木本作物	6	6	5	5	6	6	2	2	6	4	3	2	2	4	4	
複合作物	多種或分層作物	6	6	5	5	6	6	2	2	6	4	3	2	2	4	4	
草地	草地	5	5	6	6	4	4	3	3	5	2	4	1	1	1		
樹林覆蓋區	樹林沼澤地	6	6	7	8	6	7	7	7	7	5	4	6	6	5	2	
	樹林泥炭地	6	6	7	8	6	7	7	7	7	5	4	6	6	5	2	
	高度密集針葉林	4	4	6	6	3	3	4	4	8	5	4	2	2	6	3	
	密集針葉林	4	4	6	6	3	3	4	4	8	5	4	2	2	6	3	
	開闊針葉林	3	3	5	5	3	3	3	3	7	4	3	1	1	5	3	
	高度密集闊葉林	4	4	6	6	3	3	4	4	8	4	4	2	2	6	3	
	密集闊葉林	4	4	6	6	3	3	4	4	8	5	4	2	2	6	3	
	開闊闊葉林	3	3	5	5	3	3	3	3	7	4	3	1	1	5	3	
	高度密集混淆林	4	4	6	6	3	3	4	4	8	5	4	2	2	6	3	
	密集混淆林	4	4	6	6	3	3	4	4	8	5	4	2	2	6	3	
	開闊混淆林	3	3	5	5	3	3	3	3	7	4	3	1	1	5	3	

資料來源：本計畫翻譯自 Bordt & Saner(2019)。

表 3-6 以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性（續）

生態系類型		生態系服務															
		供給服務															
		養分								原料					能源		
		生物質						水		生物質			水		生物質		化學性
		栽培作物	飼養動物	野生植物藻類	野生動物	水產養殖植物藻類	水產養殖動物	供飲用的地表水	供飲用的地下水	纖維和其他原料	農用原料	基因原料	非飲用地表水	非飲用地下水	基於植物性的	基於動物性的	基於動物性的能源
紅樹林	紅樹林	5	5	6	6	5	5	4	4	7	6	4	3	3	5	3	
灌木覆蓋區	灌木覆蓋區域	2	2	3	3	1	1	3	3	4	3	3	2	2	3	1	
灌木與草本植被定期氾濫或水生區域	水生、挺水植被沼澤	5	5	6	7	5	6	7	7	7	5	4	6	6	5	2	
	草澤、河流沼澤	5	5	6	7	5	6	7	7	7	5	4	6	6	5	2	
	鹼性泥炭沼澤	5	5	6	7	5	6	7	7	7	5	4	6	6	5	2	
	酸性泥炭沼澤	5	5	6	7	5	6	7	7	7	5	4	6	6	5	2	
	灌木沼澤地	5	5	6	7	5	6	7	7	7	5	4	6	6	5	2	
稀疏植被區	苔癬	2	2	3	3	1	1	4	4	6	4	4	2	2	4	1	
	自然植被稀疏區域	2	2	3	3	1	1	4	4	6	4	4	2	2	4	1	
貧瘠裸露地	貧瘠裸露地	2	2	3	3	1	1	4	4	6	4	4	2	2	3		
雪地、冰河	永久雪地與冰河			1	2			2	2	1		2	2	2			
內陸水域	河川與溪流深水區	4	4	5	6	4	5	6	6	4	3	4	5	5	4	1	
	河川與溪流淺水區	4	4	5	6	4	5	6	6	5	3	4	5	5	4	1	
	湖泊與池塘深水區	4	4	5	6	4	5	7	7	5	3	4	5	5	4	1	
	湖泊與池塘淺水區	4	4	5	6	4	5	7	7	5	3	4	5	5	4	1	

資料來源：本計畫翻譯自 Bordt 與 Saner(2019)。

表 3-6 以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性（續）

生態系類型		生態系服務															
		供給服務															
		養分								原料					能源		
		生物質						水		生物質			水		生物質		化學性
		栽培作物	飼養動物	野生植物藻類	野生動物	水產養殖植物藻類	水產養殖動物	供飲用的地表水	供飲用的地下水	纖維和其他原料	農用原料	基因原料	非飲用地表水	非飲用地下水	基於植物性的	基於動物性的	基於動物性的能源
沿海水域與潮間帶	中上層水域	5	5	6	7	5	6	2	2	4	3	3	2	2	3	1	5
	底棲	5	5	6	7	5	6	2	2	4	3	3	2	2	3	1	5
	潟湖	3	3	4	5	3	4	2	2	4	3	3	2	2	3	1	3
	岩岸	3	3	4	5	3	4	2	2	4	3	3	2	2	3	1	3
	沙灘	4	4	5	6	4	5	3	3	4	3	3	2	2	3	1	4
	珊瑚礁	5	5	6	7	5	6	2	2	5	4	4	2	2	3	1	5
	海草床	5	5	6	7	5	6	3	3	5	4	3	3	3	3	1	5
	河口	5	5	6	7	5	6	3	3	5	4	3	3	3	3	1	5
	海岸沙丘	3	3	3	4	3	4	2	2	3	2	2	1	1	2	1	3
大洋	中上層水域	2	3	3	5	3	3	1	1	4	2	3	1	1	1	1	2
	底棲	2	3	3	5	3	3	1	1	4	2	3	1	1	1	1	2
大氣層	大氣層				1			1	1			1	1	1			
地下水層	地下水層							1	1				1	1			
土壤	土壤																

資料來源：本計畫翻譯自 Bordt 與 Saner(2019)。

表 3-6 以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性（續）

生態系類型		生態系服務																				
		調節與維持服務																				
		廢棄物與有毒物質					流量						物理、化學、生物條件									
		透過生物相		透過生態系			塊狀物體		液體		氣體/空氣		生命循環		病蟲害防治		土壤		水		大氣層	
		生物修復	過濾吸存儲存累積	過濾吸存儲存累積	大氣淡水海洋稀釋	氣味噪音視覺影響調解	塊體維持與侵蝕防治	緩衝與減少流量	水文循環流量調節	防洪	風暴防治	氣體交換與蒸散作用	授粉與播種	維持苗圃族群數和棲地	蟲害防治	疾病防治	風化作用	分解與固定作用	淡水化學狀態	鹹水化學狀態	全球氣候調節	微觀和區域性氣候調節
人工表面	密集人工表面	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1			1	1	1	1	1	3
	開闊人工表面	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1			1	1	1	1	1	3
	水壩	1	1	1	1			1		1	1	1		2			1	1	1	1		2
草本作物	一年生作物	1	1	2	2		2	2	1	2	2	1	3	2	3	1	1	2	2	1	2	2
	多年生作物和牧草	1	1	2	2		2	2	1	2	2	1	3	2	3	1	1	2	2	1	2	2
木本作物	木本作物	2	2	3	3		2	2	1	2	2	1	3	2	3	1	2	3	3	2	2	2
複合作物	多種或分層作物	2	2	3	3		2	2	1	2	2	1	3	2	3	1	2	3	3	2	2	2
草地	草地	4	4	5	5	1	4	3	1	3	3	1	4	4	3	2	4	4	3	2	3	2
樹林覆蓋區	樹林沼澤地	6	6	7	7	2	6	6	4	7	6	1	3	5	5	4	4	4	4	3	2	2
	樹林泥炭地	6	6	7	7	2	6	6	4	7	6	1	3	5	5	4	4	4	4	3	2	2
	高度密集針葉林	6	6	7	7	3	5	3	3	5	3	3	3	4	3	3	5	5	5	3	7	4
	密集針葉林	6	6	7	7	3	5	3	3	5	3	3	3	4	3	3	5	5	5	3	7	4
	開闊針葉林	6	6	6	6	3	4	2	2	4	2	3	2	4	3	3	4	4	5	3	6	3
	高度密集闊葉林	6	6	7	7	3	5	3	3	5	3	3	3	4	3	3	5	5	5	3	7	4
	密集闊葉林	6	6	7	7	3	5	3	3	5	3	3	3	4	3	3	5	5	5	3	7	4
	開闊闊葉林	6	6	6	6	3	4	2	2	4	2	3	2	4	3	3	4	4	5	3	6	3

資料來源：本計畫翻譯自 Bordt 與 Saner(2019)。

表 3-6 以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性（續）

生態系類型		生態系服務																				
		調節與維持服務																				
		廢棄物與有毒物質					流量						物理、化學、生物條件									
		透過生物相		透過生態系			塊狀物體		液體		氣體/空氣		生命循環		病蟲害防治		土壤		水		大氣層	
		生物修復	過濾吸存儲存累積	過濾吸存儲存累積	大氣淡水海洋稀釋	氣味噪音視覺影響調解	塊體維持與侵蝕防治	緩衝與減少流量	水文循環流量調節	防洪	風暴防治	氣體交換與蒸散作用	授粉與播種	維持苗圃族群數和棲地	蟲害防治	疾病防治	風化作用	分解與固定作用	淡水化學狀態	鹹水化學狀態	全球氣候調節	微觀和區域性氣候調節
樹林覆蓋區	高度密集混淆林	6	6	7	7	3	5	3	3	5	3	3	3	4	3	3	5	5	5	3	7	4
	密集混淆林	6	6	7	7	3	5	3	3	5	3	3	3	4	3	3	5	5	5	3	7	4
	開闊混淆林	6	6	6	6	3	4	2	2	4	2	3	2	4	3	3	4	4	5	3	6	3
紅樹林	紅樹林	3	3	4	4	2	5	5	1	5	5		1	4	1	1	3	3	2	1	2	1
灌木覆蓋區	灌木覆蓋區域	3	3	4	4	1	3	3	2	3	3		2	3	1	1	3	3	3	2	3	3
灌木與草本植被定期氾濫或水生區域	水生、挺水植被沼澤	6	6	7	7	2	6	6	4	7	6	1	3	5	5	4	4	4	4	3	2	2
	草澤、河流沼澤	6	6	7	7	2	6	6	5	7	6	1	3	5	5	4	4	4	4	3	2	2
	鹼性泥炭沼澤	6	6	7	7	2	6	6	4	7	6	1	3	5	5	4	4	4	4	3	2	2
	酸性泥炭沼澤	6	6	7	7	2	6	6	4	7	6	1	3	5	5	4	4	4	4	3	2	2
	灌木沼澤地	6	6	7	7	2	6	6	4	7	6	1	3	5	5	4	4	4	4	3	2	2
稀疏植被區	苔癬	2	2	3	3		4	3	2	3	3		2	3	1	1	4	4	3	2	3	3
	自然植被稀疏區域	2	2	3	3		4	3	2	3	3		2	3	1	1	4	4	3	2	3	3
貧瘠裸露地	貧瘠裸露地	2	2	3	3		4	3	2	3	3		2	3	1	1	4	4	3	2	3	3
雪地、冰河	永久雪地與冰河			1	1		1	1		1	1							1	1		1	1

資料來源：本計畫翻譯自 Bordt 與 Saner(2019)。

表 3-6 以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性（續）

生態系類型		生態系服務																			
		調節與維持服務																			
		廢棄物與有毒物質					流量						物理、化學、生物條件								
		透過生物相		透過生態系			塊狀物體		液體		氣體/空氣		生命循環		病蟲害防治		土壤		水		大氣層	
		生物修復	過濾吸存儲存累積	過濾吸存儲存累積	大氣淡水海洋稀釋	氣味噪音視覺影響調解	塊體維持與侵蝕防治	緩衝與減少流量	水文循環流量調節	防洪	風暴防治	氣體交換與蒸散作用	授粉與播種	維持苗圃族群數和棲地	蟲害防治	疾病防治	風化作用	分解與固定作用	淡水化學狀態	鹹水化學狀態	全球氣候調節	微觀和區域性氣候調節
內陸水域	河川與溪流深水區	4	4	5	5	1	3	3	2	4	3		2	3	3	3	3	3	3	2	1	1
	河川與溪流淺水區	4	4	5	5	1	3	3	2	4	3		2	3	3	3	3	3	3	2	1	1
	湖泊與池塘深水區	4	4	5	5	1	4	4	2	5	4		2	3	3	3	3	3	3	2	1	1
	湖泊與池塘淺水區	4	4	5	5	1	4	4	2	5	4		2	3	3	3	3	3	3	2	1	1
沿海水域與潮間帶	中上層水域	1	1	2	2	1	4	3	1	3	3			3			2	2	3	1	3	1
	底棲	1	1	2	2	1	4	3	1	3	3			3			2	2	3	1	3	1
	潟湖	1	1	2	2	1	3	3	1	3	3			2			1	1	2	1	2	1
	岩岸	1	1	2	2	1	3	3	1	3	3			2			1	1	2	1	2	1
	沙灘	2	2	3	3	1	3	3	1	3	3			3	1	1	2	2	3	2	2	1
	珊瑚礁	1	1	2	2	3	5	5	1	5	5			4			1	1	2	1	3	1
	海草床	2	2	3	3	2	4	4	1	4	4			4			2	2	3	1	2	1
	河口	3	3	4	4	3	5	5	1	5	5			4	1	1	2	2	3	1	2	1
	海岸沙丘	2	2	3	3	1	3	3	1	3	3			3			2	2	2	2	2	1
大洋	中上層水域			1	1		2	2	1	1	1	1		2	1	1	1	2	2		2	2
	底棲			1	1		2	2		1	1	1		2	1	1	1	2	2		2	2
大氣層	大氣層																		1			
地下水層	地下水層																		1			
土壤	土壤																					

資料來源：本計畫翻譯自 Bordt 與 Saner(2019)。

表 3-6 以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性（續）

生態系類型		生態系服務										
		文化服務										
		實物與知識							文化服務			
		實物交互作用		知識與代表性間的交互作用					精神與象徵性		其他	
		經驗使用	實際使用	科學	教育	遺產文化	娛樂	美學	象徵	神聖與宗教	存在	遺贈
人工表面	密集人工表面	2	2			2	1	1	1	1		
	開闊人工表面	2	2			2	1	1	1	1		
	水壩	2	2			1		1				
草本作物	一年生作物	4	4	1	1	2	3	3	4	2	1	1
	多年生作物和牧草	4	4	1	1	2	3	4	4	2	1	1
木本作物	木本作物	4	4	2	2	2	4	4	4	2	1	1
複合作物	多種或分層作物	4	4	2	2	2	4	4	4	2	1	1
草地	草地	6	6	3	2	4	5	6	5	4	1	1
樹林覆蓋區	樹林沼澤地	6	6	3	4	5	7	8	7	5	2	2
	樹林泥炭地	6	6	3	4	5	7	8	7	5	2	2
	高度密集針葉林	6	6	2	2	4	6	7	4	5	1	1
	密集針葉林	6	6	2	2	4	6	7	4	5	1	1
	開闊針葉林	5	5	2	2	3	5	6	4	4	1	1
	高度密集闊葉林	6	6	2	2	4	6	7	4	5	1	1
	密集闊葉林	6	6	2	2	4	6	7	4	5	1	1
	開闊闊葉林	5	5	2	2	3	5	6	4	4	1	1
	高度密集混淆林	6	6	2	2	4	6	7	4	5	1	1
	密集混淆林	6	6	2	2	4	6	7	4	5	1	1
	開闊混淆林	5	5	2	2	3	5	6	4	4	1	1

資料來源：本計畫翻譯自 Bordt 與 Saner(2019)。

表 3-6 以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性（續）

生態系類型		生態系服務										
		文化服務										
		實物與知識							文化服務			
		實物交互作用		知識與代表性間的交互作用					精神與象徵性		其他	
		經驗使用	實際使用	科學	教育	遺產文化	娛樂	美學	象徵	神聖與宗教	存在	遺贈
紅樹林	紅樹林	4	4	2	2	2	5	6	3	2	1	1
灌木覆蓋區	灌木覆蓋區域	5	5	3	2	4	5	5	4	4	1	1
灌木與草本植被定期氾濫或水生區域	水生、挺水植被沼澤	6	6	3	4	5	7	8	7	5	2	2
	草澤、河流沼澤	6	6	3	4	5	7	8	7	5	2	2
	鹼性泥炭沼澤	6	6	3	4	5	7	8	7	5	2	2
	酸性泥炭沼澤	6	6	3	4	5	7	8	7	5	2	2
	灌木沼澤地	6	6	3	4	5	7	8	7	5	2	2
稀疏植被區	苔癬	5	5	3	2	4	4	5	5	5	1	1
	自然植被稀疏區域	5	5	3	2	4	4	5	5	5	1	1
貧瘠裸露地	貧瘠裸露地	5	5	3	2	4	4	5	5	5	1	1
雪地、冰河	永久雪地與冰河	2	2	1	2		2	2	1	1	1	1
內陸水域	河川與溪流深水區	5	5	2	3	3	6	7	5	4	1	1
	河川與溪流淺水區	5	5	2	3	3	6	7	5	4	1	1
	湖泊與池塘深水區	6	6	2	3	4	6	7	5	4	1	1
	湖泊與池塘淺水區	6	6	2	3	4	6	7	5	4	1	1

資料來源：本計畫翻譯自 Bordt 與 Saner(2019)。

表 3-6 以 CICES 的分類方式評估各類生態系之各種生態系服務的重要性（續）

生態系類型		生態系服務										
		文化服務										
		實物與知識							文化服務			
		實物交互作用		知識與代表性間的交互作用					精神與象徵性		其他	
		經驗使用	實際使用	科學	教育	遺產文化	娛樂	美學	象徵	神聖與宗教	存在	遺贈
沿海水域與潮間帶	中上層水域	6	6	3	3	4	5	6	4	3	2	2
	底棲	6	6	3	3	4	5	6	4	3	2	2
	潟湖	4	4	1	1	3	4	4	3	2	1	1
	岩岸	4	4	1	1	3	4	4	3	2	1	1
	沙灘	5	5	2	2	4	5	5	4	3	1	1
	珊瑚礁	6	6	2	2	2	5	7	3	2	1	1
	海草床	5	5	2	2	3	5	6	3	2	1	1
	河口	5	5	1	1	3	6	6	3	2	1	1
	海岸沙丘	3	3	1	1	2	2	4	2	1		
大洋	中上層水域	4	4	2	2	2	3	4	4	3	2	2
	底棲	4	4	2	2	2	3	4	4	3	2	2
大氣層	大氣層	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
地下水層	地下水層	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
土壤	土壤											
	湖泊與池塘淺水區	6	6	2	3	4	6	7	5	4	1	1

資料來源：本計畫翻譯自 Bordt 與 Saner(2019)。

聯合國環境署(United Nations Environment Programme, UNEP)於 2012 年為幫助各國政府盤點其自然資產而設立「生物多樣性與生態系統服務之跨政府科學政策平台（Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES）」，其性質類似 IPCC 的專門委員會，旨在建立科學與政策間的聯繫，以期加強生物多樣性的保護與可持續利用，確保長期人類福祉與永續發展（Díaz-Reviriego et al., 2019）。

承上所述，以 MA 生態系服務項目而延伸出另外 3 個生態系服務項目分類（TEEB、CICES、IPBES），其異同性整理成表 3-5，而此 4 個分類系統估算的生態系服務價值可交叉引用（Haines-Young et al., 2010；Potschin et al., 2016）。

表 3-7 MA、TEEB 、CICES、IPBES 之生態系統服務項目比較

名稱	MA(2005) 千禧年生態系評估計畫 (Millennium Ecosystem Assessment)	TEEB(2010) 生態系與生物多樣性經濟學 (The Economics of Ecosystems and Biodiversity)	CICES(2010) 國際通用生態系服務分級 (Common International Classification for Ecosystem Services)	IPBES(2012) 跨政府生物多樣性與生態系服務平台 (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services)	SEEA EA(2021) 選用生態系服務的參考列表（the reference list of selected ecosystem service）
內容	首先對生態系統服務進行分類	參考 MA 分類，代入經濟價值評估方法	參考 MA 分類，主要使用於環境會計制度（System of Economic Environmental Accounting, SEEA）	參考 MA 分類，提供（全球/區域）資訊給政府相關部門做為決策的依據	參考 MA 分類，整合過去分類項目，提供編制 SEEA EA 時使用
服務項目	供給（provision）	供給（provision）	供給（provision）	供給（provision）	供給(provision)
	調節（regulating）	調節（regulating）	調節（regulating）	調節（regulating）	調節與維持(regulating and maintenance)
	支持（supporting）	棲地（habitat）			
	文化（cultural）	文化（cultural）	文化（cultural）	文化（cultural）	文化(cultural)

資料來源：本計畫製表。

三、本節小結

本計畫旨在估算我國陸域生態系之生態系服務價值，並編製我國綠色國民所得帳之生態帳（System of Economic Environmental Accounting, Ecosystem Account；SEEA EA），因此生態系服務項目分成供給、調節與維持、文化三類。

本計畫已於第二次專家諮詢會，請各相關領域專家針對台灣低海拔陸域生態系，界定出各類型生態系中各生態系服務項目的『共識矩陣』，檢視與確認我國各類陸域生態系（包括森林生態系、農業生態系、濕地生態系、其他生態系等四種類型下之各細項生態系）所具備的生態系功能與相對應的生態系服務項目（詳見附錄 9 之附表），有助於後續評估我國低海拔陸域生態系的生態系服務價值。

第四節、量化評估自然資本價值（生態系服務價值）之決策工具

由於 SEEA 2012 的中心架構新增生態帳，並於 2021 年出版 SEEA-EA，因此各國越來越重視生態系服務價值的貨幣化推估。而且當各國公、私部門投資而對自然資本造成影響時，也需量化其投資對社會帶來的外部效益或外部成本，進而協助權衡各替代選擇的優劣。

由於各國生態系差異大，而生態系服務價值推估需結合生態學與經濟學的專業，同時耗費時間與經費，因此文獻主要集中於歐美先進國家。為促進各國估算其生態系服務價值的工作，許多學者與組織過去十多年相繼建立許多開放式之生態系服務價值估算的決策工具。由於此類決策工具相當多，許多文獻皆對此類決策工具進行回顧（Peh *et al.,* 2013；Winn *et al.,* 2018；Bagstad *et al.,* 2013；Cheng *et al.,*2019；周鵬等，2019）。選擇決策工具時，主要考慮標準如下：是否具可量化、可信度、空間尺度擴張性、操作便利性、是否支援效益移轉、是否提供貨幣化估算參數、使用時需要的（購買）費用等。Bagstad *et al.*（2013）與 Cheng *et al.*（2019）根據上列標準選出 7 種明確關注在多種生態系統服務的決策工具，彙整於表 3-8。

鑑於各國生態系多有差異，使用此類決策工具時需審慎評估決策工具內使用的資料庫所涵蓋研究地點之各類生態系，是否與研究者感興趣的生態系相類似，包括檢視生態系服務的規模、可用的數據、以及使用者的專業知識。此外，決策工具的選擇也需要使用者具備相當跨學科領域合作的能力，此對準確捕捉生態系統服務評估的複雜性至關重要。

表 3-8 量化評估自然資本價值之決策工具

名稱	說明
ARIES（Artificial Intelligence for Ecosystem Services）	使用人工智慧和建模來評估和映射生態系統服務。它允許用戶以其特定研究區域和所要評估的服務創建定制模型。
BTUEMT（Benefit Transfer and Use Estimating Model Toolkit，效益轉移和使用估算模型工具包	由美國科羅拉多州立大學開發。 該工具包為 meta-analyses 模型，可用於估計各種背景下的數值，以及評估類似服務的研究的平均值。
EcoAIM（Ecological Asset Inventory and Management）生態資產清單和管理	EcoAIM 使用一系列可公開使用的空間資料集，結合加權或整合函數，獲得使用者感興趣的生態系服務空間的分數，與生態系服務權衡圖，但運作相對耗時，且不易使用個人名義申請。
EcoServ	提供可在縣市層級地區範圍內繪製生態系統服務地圖的工具包。該工具包使用科學標準化方法和廣泛可用的資料集產生地圖，並說明每項服務的需求以及服務提供的能力。為用戶提供套疊這些地圖的功能，以顯示需求和容量在空間上的吻合程度，特別顯示出可提供較高生態系服務且應該被保護的自然區域，以及最需要採取改善服務措施的自然區域。
ESR（Ecosystem Services Review，生態系服務審查 ）	ESR 是一種透過電子表格，透過六步驟篩選的方法，已在國際和多個規模上使用；主要用於分析專案對生態系統服務的影響和依賴性，包括環境和社會影響；確定了減輕專案對生態系服務影響的策略以及管理依賴關係的方法。產出包括服務清單、關鍵服務和識別利害關係人、影響項目和依賴性的評估以及減緩措施的確定。

表 3-8 量化評估自然資本價值之決策工具（續）

名稱	說明
EcoMetrix	EcoMetrix 是 EcoMetrix Solutions Group 專有的決策支援系統。該工具具有平衡穩健性和易於使用的特性，並為每個檢查功能開發一個概念模型；可提供 ESG 專業人員在一般規模的現場使用。 EcoMetrix 資料庫開發出透過四個步驟確定生態系功能評分的演算法，描述每個相關功能的執行情況，每個步驟的檢查功能都有一個相應的概念模型，用來描述生態系服務功能的關鍵屬性，每個屬性的測量單位選擇，可以是定量或定性，用以計算評分曲線，以顯示樣區生態系統功能將如何隨著各種屬性的變化而改變。這些數據都會連接到 EcoMetrix 資料庫中的評分表，可以結合權重來挑選生態系中的優先事項、區域差異、政策目標等。亦可使用該測量數據來計算經濟或非經濟價值。
InVEST（Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-offs）（生態系統服務整合價值評估與權衡）	史丹佛大學自然資本計畫發展 InVEST，是一套免費的開源軟體模型，用於繪製與評估自然資本提供之生態系統服務價值。 使用 python 程式，為多服務、模組化設計。相同 InVEST 模型打包成使用者介面，稱 InVEST 工作台。 使用時無須對所有生態系統服務建模，僅需選擇感興趣的生態系統服務。 InVEST 模型是基於生產函數，定義生態系結構和功能的變化如何影響陸地或海洋生態系服務的流動和價值。這些模型既考慮了服務供應（例如，作為風暴波浪緩衝區的居住棲息地），也考慮了受益於服務的人們的位置和活動（例如，可能受沿海風暴影響的人和基礎設施的位置）。 InVEST 工具集，包括專為陸地、淡水、海洋、沿海生態系統設計的獨特生態系統服務模型，以及許多「輔助工具」，協助定位與處理輸入資料，以及理解視覺化的輸出結果。 InVEST 使用地圖作為資訊來源與輸出結果；結果以生物物理術語（如固碳噸數）或經濟術語（如固碳淨現值）表示，並需 QGIS 或 ArcGIS 等地圖軟體查看結果。

資料來源：本計畫翻譯彙整自 Peh et al.,（2013）；Winn et al.,（2018）；Bagstad, et al.（2013）；Cheng et al.（2019）；周鵬等（2019）。

第四章 陸域生態系服務項目與估算模式

陸域生態系為地球表面陸域生物與其所處環境透過能量流、物質流、資訊流形成的整體生態功能。根據本計畫召開的第一次專家諮詢會議，以及進一步與林業保育署工作會議討論的結果，國土綠網關注區涵蓋的陸域生態系包括森林生態系、農業生態系、濕地生態系、其他生態系等四種類型，再向下分層為生態系分項與細項（詳見第二章之表 2-10）。

其中涵蓋的各種生態系類型因其內在組成與周邊人類居住環境的需求不盡相同而提供不相同的生態系服務功能，故本章第一節首先介紹生態系服務的分類系統，第二、三、四節分別介紹供給、調節與維持、以及文化三類生態系服務的價值估算內容、計算公式、以及所需資料。且為因應後續對接 SEEA 生態帳的需求，本章所列出各項生態系服務價值的估算公式，皆以年值計算。

第一節、生態系服務分類系統

根據本計畫第三章之生態系服務項目比較表 3-5，生態系統服務分類系統首先由聯合國於 2005 年透過千禧年生態系統評估計畫（MA），將生態系服務分為供給（providing）、調節（regulating）、文化（cultural）、支持（supporting）等四大項。至 2010 年時 TEEB 以 MA 的生態系服務項目為基礎，但將 MA 的「支持」調整成「棲地」。同年歐洲環境署（European Environmental Agency，EEA）為將生態系服務效益納「整合經濟與環境帳__生態帳（SEEA EA）」而開發「國際通用生態系服務分級」（Common International Classification for Ecosystem Services, CICES），為了避免重複計算生態系服務效益，移除「支持（棲地）」服務項目。

承上所述，國際上對生態系服務分類至今未有一致認同的分類方式，因此 SEEA EA 參考包括上述與其他分類系統、及專家諮詢後，建立「選用生態系服務的參考列表（the reference list of selected ecosystem service）」（詳見本計畫第六章之表 6-9），將生態系服務分成供給、調節與維持、文化等三大類；但原屬於 MA「支持」服務項目中的「生物多樣性」、「土壤形成」、「營養循環」、「授粉」等項目的功能並未完全消失，而是納入「調節與維持」服務：「生物多樣性」納入「育雛、育種與棲地維護服務」；「土壤形成」納入「土壤品質調節服務[1]」（屬於中間服務，無法直接提供效益給人類）、「營養循環」納入「水資源淨化服務」，「授粉」則仍以授粉服務的名稱存在於調節與維持服務項下。SEEA EA 並且強調各國在進行編製其國家的 SEEA EA 時，可依據各國實際自然與生物資源的狀況與資料可及性，設定適宜國情的生態系服務分類。

本計畫參考相關文獻（Chen et al., 2024；SEEA EA, 2021；周素等，2023；中國科學院生態環境研究中心，2020；錢玉蘭等，2019）後，統整出我國陸域生態系之服務項目分成供給、調節與維持、文化等三大類，詳見下表 4-1；表 4-1 中各生態系服務項目參照 SEEA EA 的名詞，（）中的名詞為過去 MA、TEEB、CICES 之各種分類方式使用的名詞。各分類系統對生態系服務之各細項名詞的詳細對照，請參見本章末之附表 4-1、附表 4-2、附表 4-3。

「供給」服務可依該生態系是否種植農作物、水產養殖、木材供給等區分不同的價值。「調節與維持」服務則包括全球氣候調節（碳吸存）、區域氣候調節（微氣候調節）、空氣過濾（滯塵）、土壤與沉積物保留-土壤流失控制、水資源淨化（營養循環）、水流調節（水源涵養）、洪水控制－海岸保護、洪水控制－河流洪水減緩、育雛、育種、攝食與棲地維護服務等。文化服務則

[1] 土壤品質調節服務，有助於分解有機物與無機物、提升土壤肥力與土壤特性的生態系貢獻，例如作為生物量生產的投入。

為遊憩（休閒旅遊）、視覺舒適（景觀、美學價值）、教育、科學與研究（環境教育）、精神、藝術與象徵性（精神體驗）等。

第二次專家諮詢會議，進一步檢視與確認我國各類陸域生態系（包括森林生態系、農業生態系、濕地生態系、其他生態系等四種類型下之各細項生態系）所具備的生態系功能與相對應的生態系服務項目（詳見附錄 9 之附表），本計畫未來將進一步估算我國各項生態系服務的價值。

表 4-1 低海拔陸域生態系服務項目之說明

生態系服務功能項目			說明
供給	生物量供給	農作物供給服務（農業生產）	提供農作物產量的效益
		牲畜供給服務（畜牧產品）	提供畜牧業相關產品產量的效益
		水產養殖供給服務（漁業生產）	提供淡水、海水漁業產品產量的效益
		木材供給服務（林業生產）	提供木材、林業產品等產量的效益
	水資源供給（供水）		因水流調節、水資源淨化等服務項目綜合作用後產生的效益。
	其他供給（生態能源）（其他產品）		提供水力發電、薪材、秸稈、沼氣等生態能源總量的效益； 提供花卉、苗木等裝飾觀賞資源總量的效益。
調節與維持	全球氣候調節服務（碳吸存）		植物吸收大氣中 CO_2 合成有機物質，將碳固定在植物與土壤中，降低大氣中 CO_2 濃度的效益。
	降雨模式調節服務		有助於植被(特別是森林)透過蒸散量維持降雨模式的生態系貢獻。森林與其他植被可將水氣循環至可形成降雨的大氣中。
	區域氣候調節服務（微氣候調節）		透過植被蒸發散作用與水面蒸發過程吸收能量、使周邊環境氣溫降低與濕度提高的效益。
	空氣過濾服務（滯塵）		透過植被吸收、阻濾與降低大氣中污染物濃度，如 SO_2、NO_x、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 等改善空氣品質的效益。

表 4-1 低海拔陸域生態系服務項目之說明（續）

生態系服務功能項目			說明
	土壤品質調節服務		有助於分解有機物與無機物、肥力與土壤特性的生態系貢獻，例如作為生物量生產的投入。
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制	透過植被減緩雨水侵蝕土壤，降低土壤流失的效益；以及透過土壤保留，減少氮、磷等土壤營養物質進入下游水體，可降低下游水體的優養化。
	固體廢棄物整治服務		固體廢棄物整治服務係有助於有機物與無機物轉化的生態系貢獻，且係透過微生物、藻類、植物與動物的行動減輕其危害。
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	透過土壤物理與生化作用，吸附水中污染物、降解與生物吸收等，降低水體污染物濃度及淨化水環境的效益。
		其他污染物的保留與分解	
	水流調節服務	基線流量維持服務（水源涵養）	透過土壤吸收與地形儲存降水，再透過土壤下滲，涵養土壤水分與補充地下水，調節河川流量，增加可利用水資源量的效益；考量重覆計算問題，暫不估算此項。
		高峰流量減緩服務（洪氾減緩）	有助於調節河川水流、地下水位與湖水位的生態系貢獻。這樣的貢獻是來自於生態系吸收、儲存水資源，且能減緩洪水或其他與水有關的極端事件所帶來的影響的能力。高峰流量減緩服務會與河流洪水減緩服務一起提供洪水防護的效益。
	洪水控制服務	海岸保護	沿海濕地植物與岸邊砂石等減緩海浪對人工堤防或海岸沙灘侵蝕產生的效益。
		河流洪水減緩	生態系透過調節暴雨徑流、削減洪峰，減輕洪水危害的效益。
	風暴減緩服務		植被（包含呈線性的元素）有助於減緩風、沙或其他風暴（與水有關的事件除外）對當地社區衝擊的生態系貢獻。

表 4-1 低海拔陸域生態系服務項目之說明（續）

生態系服務功能項目			說明
	降噪服務		有助於減少噪音對人類的衝擊、減緩其危害或其帶來的壓力的生態系貢獻。
	授粉服務		野生傳粉者有助於農作物受精以維持或增加物種豐富度及/或多樣性的生態系貢獻，且該物種可被經濟單位使用或享受。
	生物控制服務	害蟲控制服務	有助於防止或減少害蟲對生物量生產或其他經濟與人類活動的影響。
	育雛、育種、攝食與棲地維護服務		生態系為珍稀瀕危物種提供生存與繁衍場所產生的效益。
文化	遊憩相關服務（休閒旅遊）		人類透過參與或親身體驗與生態系的互動，因此促進身心健康、森林療育、享受生活等所獲得的效益。
	視覺舒適服務（景觀、美學價值）		生態系為人類提供美學體驗與創造精神愉悅所獲得的效益。
	教育、科學與研究服務（環境教育）		人類透過生態系生物物理特徵，與環境進行知識互動，進行科學研究或創建傳統生態知識而獲得的效益。
	精神、藝術與象徵性服務（精神體驗）		人類透過生態系具有文化、歷史、美學、神聖或宗教意義等重要性，有助於鞏固民眾的文化認同，並激發民眾透過各種藝術媒介表達自我而獲得的效益。
與非使用價值有關的流量	生態系與物種欣賞與感激		人類從當代與後代環境的存在及保護中所獲得的福祉，無論是直接或間接使用。

註：表中各生態系服務項目係參照 SEEA EA 的名詞，而（）中的名詞為過去 MA、TEEB、CICES 之各種分類方式使用的名詞。

資料來源：Chen et al.,（2024）；Haines-Young（2023）；SEEA EA（2021）；周素等（2023）；中國科學院生態環境研究中心（2020）；錢玉蘭等（2019）。

第二節、低海拔陸域生態系之供給服務項目估算模式

本節說明生態系供給服務（參見表 4-2）之服務細項、價值估算過程、以及所需資料。

表 4-2 低海拔陸域生態系之供給服務價值的估算內容

生態系服務功能項目			實物量估算	價值估算
供給	生物量供給	農作物供給（農業生產）	農作物產量	農業產品產值
		牲畜供給（畜牧產品）	畜牧業相關產品產量	畜牧業產品產值
		水產養殖供給（漁業生產）	淡水、海水養殖漁業產量	漁業產品產值
		木材供給（林業生產）	木材、林業產品等產量	林業產品產值
	水資源供給		有效蓄水量	蓄水價值

資料來源：Chen et al., （2024）；Haines-Young（2023）；SEEA EA（2021）；周素等（2023）；中國科學院生態環境研究中心（2020）；錢玉蘭等（2019）。

本節公式適用於低海拔陸域之各類生態系。各估算公式中的「估算區」可能為某個縣市或地區的某類生態系，各參數的資料尺度則視國內實際的資料尺度而定，目前多只有縣市別或特定研究範圍的數據資料。本研究第 11 章與第 12 章估算水梯田時所採用的估算公式亦參考此章的公式。

一、 生物量供給

（一）服務內涵

陸域生態系供給服務的效益係指陸域生態系透過初級生產、次級生產為人類提供了具有經濟價值的農產品、林業相關產品、畜牧產品、漁業產品、生態能源等。因為上述產品皆能夠在市場上進行交易，存在相對應的市場價格，故可運用市場價值法推估生態系供給服務的效益。

（二）估算公式

首先收集估算區內各類產品的年產量數據，如式（4-1），接著將年產量乘上產品單價，即可獲得該類產品的年產值，如式（4-2）：

$$E_i = \sum_{j=1}^{m} E_{ij};$$

式中，E_i = 所有估算區內第i種產品之總產量（$tonne/yr$），$i = 1,...,n$；

E_{ij} = j估算區內第i種產品之產量（$tonne/yr$），$j = 1,...,m$；

(4-1)

$$V_{service} = \sum_{i=1}^{n} E_i \times P_i;$$

式中，$V_{service}$ = 估算區內生態系供給服務之總價值（$\$NT/yr$）；

E_i = 估算區內第i種產品之總產量（$tonne/yr$），$i = 1,...,n$；

P_i = 估算區內第i種產品之價格（$\$NT/tonne$）。 (4-2)

（三）資料需求

表 4-3 低海拔陸域生態系之生物量供給價值估算的圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
稻米	1.估算區各類稻米的產量分布圖 2.估算區各類稻米的單位價格分布圖	農業部 農糧署
葉菜	1.估算區各種葉菜類的產量分布圖 2.估算區各種葉菜類的單位價格分布圖	
蔬果	1.估算區各種蔬果類的產量分布圖 2.估算區各種蔬果類的單位價格分布圖	
木材	1.估算區各種木材的產量分布圖 2.估算區各種木材的單位價格分布圖	農業部 林業試驗所
林下作物	1.估算區各種林下作物的產量分布圖 2.估算區各種林下作物的單位價格分布圖	
漁產	1.估算區各種魚類產品的產量分布圖 2.估算區各種魚類產品的單位價格分布圖	農業部 漁業署
畜牧	1.估算區各種禽畜產品的產量分布圖 2.估算區各種禽畜產品的單位價格分布圖	農業部-農業統計資料

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。

b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。

資料來源：本計畫編製。

二、 水資源供給

（一）服務內涵

水資源供給係以下生態系貢獻的綜合：水流調節、水質淨化、以及提供使用者良好水質的生態系服務貢獻，包含家戶消費。台灣也因地形關係不易將雨水保留，於是興建許多水庫堤壩。生態系提供之蓄水功能在旱季發生時更顯重要性。

（二）估算公式

可透過實際調查有效蓄水容量，或參考文獻中各生態系類型的有效蓄水量，再以台灣自來水公司向水利署各區購買原水價格，並選擇離估算區域最接近的購水區域；將有效蓄水量與原水售價區間相乘，得出水資源供給服務價值。

$$SW = QW \times PW \qquad (4\text{-}3)$$

SW：水資源供給價值（元/年）
QW：估算區有效蓄水量（公噸/年）
PW：原水購入價格（元/公噸）

（三）資料需求

表 4-4 低海拔陸域生態系之水資源供給價值估算的圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
有效蓄水量	各生態系類型之有效蓄水量	內政部營建署濕地相關計畫案
原水購入價格	各區原水購入價格	台灣自來水公司

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。
b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。
資料來源：本計畫編製。

第三節、低海拔陸域生態系之調節與維持服務項目估算模式

生態系調節與維持服務類別下共有 17 個細項（參見表 4-5），目前檢視國內外文獻，降雨模式調節服務、土壤品質調節服務、固體廢棄物整治服務、風暴減緩服務、降噪服務、授粉服務等 5 項（見表 4-5 灰階部分），因缺乏探討相關功能的估算方式，故無法列出需要的實物量，暫時無法估算，亦無法列出計算過程。以下分別說明各細項調節與維持服務項目內涵、估算過程、以及資料需求。

表 4-5 低海拔陸域生態系之調節與維持服務效益的估算內容

服務類別	服務項目	實物量估算	價值估算
調節與維持	全球氣候調節服務（碳吸存）	碳固定量（或CO_2固定量）	全球氣候調節價值
	降雨模式調節服務	缺參數	-
	區域氣候調節（微氣候調節）	植被蒸發散消耗能量	植被蒸發散調節溫濕度價值
		水面蒸發消耗能量	水面蒸發調節溫濕度價值
	空氣過濾服務（滯塵）	二氧化硫（SO_2）淨化量	SO_2淨化價值
		氮氧化物（NO_x）淨化量	NO_x淨化價值
		懸浮微粒（PM_{10}, $PM_{2.5}$）淨化量	懸浮微粒淨化價值
	土壤品質調節服務	缺參數	-
	土壤與沉積物保留-土壤流失控制	土壤流失控制量	減少泥沙淤積價值 減少優養化價值*
	固體廢棄物整治服務	缺參數	-
	水資源淨化服務（營養循環）	COD淨化量	COD淨化價
		總氮淨化量	總氮淨化價值
		總磷淨化量	總磷淨化價值

表 4-5 低海拔陸域生態系之調節與維持服務效益的估算內容（續）

服務類別	服務項目	實物量估算	價值估算
調節與維持	水流調節服務（水源涵養）	水源涵養量	水源涵養價值
	洪水控制服務—海岸保護	海岸保護面積	海岸保護價值
	洪水控制服務—河流洪水減緩	洪水控制量	調蓄洪水價值
	風暴減緩服務	缺參數	-
	降噪服務	缺參數	-
	授粉服務	缺參數	-
	生物控制服務-害蟲控制服務	農藥減緩量	病蟲害防治價值
	育雛、育種與棲地維護服務（生物多樣性保育）	珍稀瀕危物種數量 保護區面積	珍稀瀕危物種保育價值 保護區保育價值

註：*透過土壤保持，減少氮、磷等土壤營養物質進入下游水體（包括河流、湖泊、水庫和海灣等），可降低下游水體的優養化。

資料來源：Chen et al., （2024）；Haines-Young（2023）；SEEA EA（2021）；周素等（2023）；中國科學院生態環境研究中心（2020）；錢玉蘭等（2019）。

本節公式適用於低海拔陸域之各類生態系。各估算公式中的「估算區」可能為某個縣市或地區的某類生態系，各參數的資料尺度則視國內實際的資料尺度而定，目前多只有縣市別或特定研究範圍的數據資料。本研究第 11 章與第 12 章估算水梯田時所採用的估算公式亦參考此章的公式。

一、全球氣候調節服務（碳吸存）

（一）服務的內涵

生態系吸收大氣中的二氧化碳（CO_2）合成有機質，將碳固定在植物或土壤中的功能，該功能有利於降低大氣中 CO_2 濃度，減緩溫室效應。故以 CO_2 量作為生態系全球氣候調節服務功能的評價指標。

（二）估算步驟與公式

步驟 1、估算各生態系類型之固碳量推估生態系的固碳量；

可採用固碳速率法，如式（4-4）~式（4-6），若有進行實地調查，可採用淨生產力法，如式（4-7）~式（4-11）。固碳速率法

（1）濕地、森林及灌木叢、草地

$$CS = \frac{44}{12} \times SCR_i \times A_i$$

式中，CS=固碳量（$tonne\ CO_2$ / yr），

SCR_i=第i類生態系的固碳速率（$g\ C / ha - yr$），

A_i=第i類生態系面積（ha），$i = 1,2,\ldots,n$。

(4-4)

（2）農田土壤（稻田）

$$CSCS = \frac{44}{12}(BSS + SCSR_N + PR \times SCSR_S) \times SC$$

式中，$CSCS$=農田土壤固碳量（$tonne\ CO_2$ / yr）；

BSS=無固碳措施條件下的農田土壤固碳速率（$tonne\ C/ha$-yr），

$SCSR_N$=施用化學氮肥和複合肥的農田土壤固碳速率（$tonne\ C/ha$-yr），

PR=農田秸稈還田施行率（%），

$SCSR_S$=秸稈全部還田的農田土壤固碳速率（$tonne\ C/ha$-yr），

SC=農田面積（ha）。

(4-5)

（3）生態系固碳量＝式（4）＋式（5）

$$Q_C = \mathrm{CS} + \mathrm{CSCS}$$

式中，Q_C=生態系固碳總量（$tonne\ CO_2 / yr$）；

CS=固碳總量（$tonne\ CO_2 / yr$）；

CSCS=農田土壤固碳總量（$tonne\ CO_2 / yr$）。

(4-6)

2、淨生產力法

（1）濕地、森林及灌木叢、草地

$$Q_{tco_2} = \frac{44}{12} \times NEP$$

式中，Q_{tco_2}=陸域生態系統固碳量（$tonne\ CO_2$ / yr），

NEP=淨生態系統生產力（$tonne\ C$ / yr）。

(4-7)

$$NEP = NPP - RS$$

式中，NEP=淨生態系統生產力（$tonne\ C$ / yr），

NPP=淨初級生產力（$tonne\ C$ / yr），

RS=土壤呼吸消耗碳量（$tonne\ C$ / yr）。

(4-8)

$$NEP = a \times NPP \times \frac{M_{C_6}}{M_{C_6H_{10}O_5}}$$

式中，α=NEP和NPP的轉換係數，

NPP=淨初級生產力（$tonne$ 乾物質 / yr），

$M_{C6} / M_{C6H10O5} = 72/162$為乾物質轉化為$C$ 的係數。

(4-9)

（2）土壤固碳

$$Q_{SCO_2} = \sum_{i}^{n} A_i \times S_i$$

式中，CO_2 = 土壤固碳量（$tonne\ CO_2$ / yr）；

A_i = 第i類生態系的土壤面積（ha），$i = 1, 2, ..., n$ 。

S_i = 第i類生態系實測土壤固碳量（$tonne\ CO_2$ / ha-yr）。

（4-10）

（3）生態系固碳量＝式（4-7）＋式（4-10）

$$Q_C = Q_{tco_2} + Q_{SCO_2}$$

式中，Q_C = 生態系固碳總量（$tonne\ CO_2$ / yr）；

Q_{tco_2} = 陸域生態系固碳總量（$tonne\ CO_2$ / yr）；

Q_{SCO_2} = 土壤固碳總量（$tonne\ CO_2$ / yr）。

(4-11)

步驟 2、估算碳固定價值。

最後透過式（4-12）估算全球氣候調節服務價值。

$$V_{cf} = Q_C \times P_C$$

式中，V_{Cf} = 全球氣候調節價值（$\$NT / yr$）；

Q_C = 生態系固碳總量（$tonne\ CO_2 / yr$）；

P_C = 碳價格（$\$NT / tonne\ CO_2$）。

(4-12)

（三）資料需求

表 4-6 全球氣候調節（碳吸存）服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料	資料提供單位
固碳速率法-濕地、森林及灌木叢、草地	1.各類型生態系的固碳速率 2.各類型生態系面積	農業部農業試驗所
固碳速率法-農田土壤	1.農田土壤固碳量 2.無固碳措施條件下的農田土壤固碳速率 3.施用化學氮肥和複合肥的農田土壤固碳速率 4.秸稈全部還田的農田土壤固碳速率 5.農田秸稈還田推廣施行率 6.無化學肥料和有機肥料施用的情況下，農田土壤有機碳的變化 7.土壤容重 8.土壤厚度 9.單位耕地面積秸稈還田量 10.農作物穀蒿比	農業部農業試驗所
	11.農田面積 12.各種作物的年產量	農業部農糧署
	13.單位面積耕地化學氮肥、複合肥總施用量 14.化學氮肥施用量 15.複合肥施用量 16.耕地面積	農業部-農業統計年報
淨生產力法-濕地、森林及灌木叢、草地	1.陸地生態系統固碳量 2.淨生態系統生產力 3.淨初級生產力 4.土壤呼吸消耗碳量 5.乾物質的淨初級生產力	農業部農業試驗所

表 4-6 全球氣候調節（碳吸存）服務價值估算之圖層資料需求（續）

項目	圖層資料	資料提供單位
淨生產力法-土壤固碳量	1.各類生態系的土壤面積 2.各類生態系實測土壤固碳量	農業部農業試驗所 國家科學及技術委員會
全球氣候調節價值	碳價格	環境部

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。
b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。
資料來源：本計畫編製。

二、區域氣候調節（微氣候調節）

（一）服務的內涵

區域氣候調節服務是指透過生態系中植被蒸發散作用、水面蒸發過程吸收太陽能，降低氣溫、增加空氣濕度，改善人居環境舒適程度的生態功能。故採用生態系蒸散發過程中，消耗的能量作為生態系區域氣候調節服務的評價指標。

（二）估算過程

區域氣候調節服務估算可用實際測量生態系統內外溫差、生態系統消耗的太陽能量與生態系統的總蒸散量進行估算[2]，常用有 3 種方法：優先選擇實際測量方法，如式（4-13），其次根據資料可得性選取生態系統消耗的太陽能量方法，如式（4-14），或生態系總蒸散量進行估算，如式（4-15）~式（4-

[2] 單位轉換：1 度(1kW·h)=3.6×10^6 焦耳(J)。

17)。最後在估算區域氣候調節價值時，利用步驟 1 中 3 個方法加以估算的微氣候溫度與濕度的總能量變化量，再乘以電價估算出，如式（4-18）或(4-19)；針對人煙稀少地區之估算區，可以利用式（4-20）估算家戶隱含價格，除以家戶平均人數獲得每人隱含價格，再乘以估算區內的旅遊人數。

步驟 1、估算生態系吸收的大氣熱量；

1、實際測量法

$$Q = \sum_{i=1}^{n} \Delta T_i \times \rho_c \times V$$

式中，Q＝生態系吸收的大氣熱量（J / yr），

ΔT_i＝第i天的生態系內外實測溫差($^{\circ}C$），$i = 1, 2, ..., n$ ；

ρ_C＝空氣的比熱（$J / m^3 - ^{\circ}C$），

V＝生態系內空氣的體積（m^3），

n＝當年最高溫超過26℃的總天數(day/yr)。

(4-13)

2、以生態系消耗之太陽能量推估

$$CRQ = ETE - NRE$$

式中，CRQ＝生態系統消耗的太陽能量（J / yr），

ETE＝生態系蒸發散作用消耗的太陽能量（J / yr），

NRE＝生態系吸收的太陽淨輻射能量（J / yr）。

(4-14)

3、以生態系之蒸發散所消耗的總能量推估

$$E_{tt} = E_{pt} + E_{we}$$

式中，E_{tt}=生態系蒸發散消耗的總能量（$kW \cdot h / \mathrm{yr}$），

E_{pt}=生態系植被蒸發消耗的能量（$kW \cdot h / \mathrm{yr}$），

E_{we}=濕地生態系蒸發消耗的能量（$kW \cdot h / \mathrm{yr}$）。

(4-15)

$$E_{pt} = \sum_{i}^{n} EPP_i \times S_i \times D \times 10^6 / (3600 \times r)$$

式中，E_{pt} = 生態系植被蒸發消耗的能量（$kW \cdot h / \mathrm{yr}$），

EPP_i = 第i類生態系單位面積蒸發消耗熱量（$kJ / ha - day$）；

S_i = 第i類生態系面積（ha），$i = 1, 2, ..., n$;

D = 當年最高氣溫大於26℃總天數(day/yr),

r = 空調能源效率比（EER = 總冷氣能力（W）/ 有效輸入功率（W））。

(4-16)

$$E_{we} = E_w \times q \times 10^3 / (3600) + E_w \times y$$

式中，E_{we} = 濕地生態系蒸發消耗的能量（$kW \cdot h / \mathrm{yr}$），

E_w = 濕地生態系蒸發量（$m^3\ water / yr$）；

q = 揮發潛熱，即蒸發1克水所需要的熱量（$J / g\ water$）；

y = 加濕器將1 m^3水轉化為蒸汽的耗電量（$kW\ h$），

僅計算濕度小於45%時的增濕功能。

(4-17)

步驟 2、估算生態系對區域氣候（微氣候）的價值。

價值估算的方法有以下：

方法 1、考量微氣候對減少耗能，進而減少電費支出；

利用步驟 1 中 3 個方法加以估算的微氣候溫度與濕度的總能量變化量，乘以電價，如式（4-18）、(4-19)：

$V_{tt} = E_t \times P_e$

式中，V_{tt} = 區域氣候調節價值($\$NT / yr$)，

E_t = Q(生態系吸收) = CRQ(生態系消耗)的總能量(kWh / yr)，

P_e = 電價($\$NT / kWh$)。 (4-18)

或者

$V_{tt} = E_{tt} \times P_e$

式中，V_{tt} = 區域氣候調節價值($\$NT / yr$)，

E_{tt} = 生態系調節溫度或濕度消耗的總能量(kWh / yr)，

P_e = 電價($\$NT / kWh$)。 (4-19)

方法 2、考量估算區域氣候（微氣候）溫度與濕度改變後會影響當地房價，參考許庭瑜（2017）以特徵價格評估法估算臺灣主要都會區氣候條件與環境品質在七月均溫降低 0.1 ˚C 時對家戶的隱含價格（implicit price），加以估算區域氣候改變的價值變化，如式(4-20)；由於該文獻已利用逆需求函數計算當氣候條件或空氣品質改變時，邊際隱含價格的變化，因此可轉換為當七月均溫降低時每戶平均增加的效益，再除以內政部統計資料我國家戶平均人數，即可換算成每人元，並假設人均溫度降低效益值是夏季 4 個月溫度降低每人所獲得的效益，遊客的旅遊型態為是 1 日旅遊。

$$PM = (\frac{1}{0.623} e^{(19.85688+0.623Q_a)} - \frac{1}{0.623} e^{(19.85688+0.623Q_b)}) / \mathrm{AP}$$

式中，*PM*: 估算區夏季人均溫度降低效益（元/人）；

Q_a: 估算區夏季溫度（℃）；　　(4-20)

Q_b: 估算區夏季所在之市區溫度（℃）；

AP: 內政部統計資料我國家戶平均人數。

針對人煙稀少地區之估算區，可以利用上述方法 2 估算家戶隱含價格，除以家戶平均人數獲得每人隱含價格，再乘以估算區內的旅遊人數。

（三）資料需求

表 4-7 區域氣候調節（微氣候調節）服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
實際測量數據-吸收的大氣熱量	1.空氣比熱 2.生態系統內空氣的體積 3.生態系統內外實測溫差 4.當年最高溫超過 26℃的總天數	交通部中央氣象署
生態系消耗之太陽能量	1.生態系蒸散作用消耗的太陽能量 2.生態系吸收的太陽淨輻射能量	交通部中央氣象署相關報告書
生態系之蒸發散所消耗的總能量	1.各類生態系單位面積蒸發散消耗熱量 2.當年最高氣溫大於 26℃的總天數 3.空調能源效率比 4.濕地生態系蒸發量 5.揮發潛熱 6.濕度小於 45%時，加濕器將 1m^3 水轉化為蒸汽的耗電量	交通部中央氣象署 各個人工測站
	7.各類生態系統面積	林業及自然保育署之計畫案
區域氣候調節價值	電價	台灣電力公司

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。

b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。

資料來源：本計畫編製。

三、空氣過濾（滯塵）

（一）服務的內涵

空氣過濾價值是指生態系吸收、過濾、阻隔和分解降低大氣污染物（如二氧化硫、氮氧化物、顆粒物等），使大氣環境得到改善產生的生態效應。

（二）估算過程

步驟 1、估算大氣汙染物排放量

方法 1.如果污染物排放量未超過環境空氣功能區品質標準，則採用污染物排放量估算實物量，如式（4-21）。

$$Q_{ap} = \sum_{i=1}^{n} Q_i$$

式中，Q_{ap} = 大氣污染物排放總量（$tonne/yr$）；

Q_i = 第i類大氣污染物排放量（$tonne/yr$）；

i = 污染物類別，$i = 1,2,\ldots,n$ ；

n = 大氣污染物類別的數量。 (4-21)

方法 2.如果污染物排放量超過環境空氣功能區品質標準，則採用生態系自淨能力估算實物量，如式（4-22）。

$$Q_{ap} = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} Q_{ij} \times A_i$$

式中，Q_{ap} = 生態系空氣過濾能力（$tonne/yr$）；

Q_{ij} = 第i類生態系第j種大氣污染物的單位面積淨化量（$tonne/ha-yr$），

i = 第i類生態系類型，$i = 1,2,\ldots,m$ ；

j = 大氣污染物類別，$j = 1,2,\ldots,n$ ；

A_i = 第i類生態系類型面積（ha）。 (4-22)

步驟 2、價值估算：採用替代成本法（工業污染防治成本），估算生態系空氣過濾價值，如式（4-23）。

$$V_a = \sum_{i=1}^{n} Q_{api} \times C_i$$

式中，V_a = 生態系大氣環境淨化的價值（$\$NT / yr$）；

Q_{api} = 第i種大氣污染物的淨化量（$tonne / yr$），$i = 1, 2, \ldots, n$ ；

C_i = 第i類大氣污染物的工業污染防治成本（$\$NT / tonne$）。 (4-23)

（三）資料需求

表 4-8 空氣過濾服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
污染物排放量估算實物量	各種大氣污染物排放總量	環境部
生態系自淨能力估算實物量	1.各類生態系類型對大氣污染物的單位面積淨化量	環境部
	2.估算區生態系類型面積	農業部林業及自然保育署
空氣過濾價值	各種大氣污染物的治理成本	環境部

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。

b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。

資料來源：本計畫編製。

四、土壤與沉積物保留-土壤流失控制

（一）服務的內涵

土壤流失控制功能是生態系（如森林、草地等）通過林冠層、枯落物、根系等各個層次保護土壤、消減降雨侵蝕力，增加土壤抗蝕性，減少土壤流失，保持土壤的功能。採用土壤流失控制量，即生態系減少的土壤侵蝕量（用潛在土壤侵蝕量與實際土壤侵蝕量的差值測度）作為土壤流失控制功能的評價指標。

（二）估算過程

實際土壤侵蝕是指當下地表在植被覆蓋的情況下之土壤侵蝕量，潛在土壤侵蝕是指沒有地表植被覆蓋的情況下可能發生的土壤侵蝕量。

步驟 1、估算土壤保持量：採用通用土壤流失公式（Universal Soil Loss Equation, USLE）[3]，式（4-24）中以 1 減去植被覆蓋因子(C)與水土保持除處理因子(P)兩個參數之積，調整後可使估算得出之值為土壤保持量；參數值計算參見式（4-25）~（4-28）。

$$Q_{sr} = R \times K \times LS \times (1 - C \times P)$$

式中，Q_{sr} = 土壤保持量（$tonne / yr$），

R = 降雨侵蝕指數（$MJ \cdot mm / ha \cdot h \cdot yr$），

K = 土壤侵蝕指數（$tonne \cdot ha - yr / ha \cdot MJ \cdot mm$），

L = 坡長因子，

S = 坡度因子，

C = 植被覆蓋與管理因子，值越大，代表土壤流失量越嚴重；

P = 水土保持處理因子，

(在有水土保持措施的土地上，

土壤侵蝕量與順坡耕作的農田上的土壤侵蝕量之比，

主要是根據水土保持措施來選取適當的值；值越小表示措施較好)。

(4-24)

[3] 根據我國農業部農村發展及水土保持署制定之，水土保持技術規範第三十五條，山坡地土壤流失量之估算，得採用通用土壤流失公式(Universal Soil Loss Equation, USLE)。

$$R = \sum_{i}^{n} (E_i \times P_i) \times I_{30(Max)}$$

式中，R = 單場降雨沖蝕指數$(MJ - mm / ha \text{-} h)$，

$\Sigma(E_i P_i)$ = 每公頃降雨量之降雨總動能(MJ / ha)，

$I_{30(\max)}$ = 單場降雨最大30分鐘降雨強度(mm / h)。

(4-25)

$$K = 0.1317 \frac{2.1 \times 10^{-4} \left[d(d+e) \right]^{1.14} (12-a) + 3.25(b-2) + 2.5(c-3)}{100}$$

式中，a = 有機質含量$(\%)$，

當土壤之有機質含量超過4%時，仍以4%計算；

b = 土壤結構參數，

c = 土壤滲透性參數，

d = 土壤坋粒$(silt)$及極細砂(粒徑：$0.002mm \sim 0.1mm$)含量$(\%)$；

e = 土壤粗砂(粒徑：$0.1mm \sim 2.0mm$)含量$(\%)$。

(4-26)

$$LS = \left(\frac{\ell}{22.1} \right)^{k} (65.41 \sin^2 \theta + 4.56 \sin \theta + 0.065)$$

式中，ℓ = 坡長(m)；

θ = 坡度$(^\circ)$；

k = 指數。 (4-27)

$$C = CC \times CS$$

式中，CC = 植物冠層遮蔽(植物冠層遮蔽百分比、植株平均落高(m))；

CS = 殘株敷蓋(地表礫石敷蓋百分比)。

(4-28)

步驟 2、分別估減少泥沙淤積價值，與減少優養化的價值

1、減少泥沙淤積價值：生態系透過保持土壤，減少水庫、河流、湖泊的泥沙淤積，有利於降低乾旱、洪澇災害發生的風險。根據土壤流失控制量和淤積量，運用替代成本法（即水庫清淤工程的費用），推估如式（4-29）。

$$V_{sd} = \lambda \times (Q_{sr} / \rho) \times c$$

式中，V_{sd} = 減少泥沙淤積價值（$\$NT / yr$）

λ = 泥沙淤積係數；

Q_{sr} = 土壤保持量（$tonne / yr$）；

ρ = 土壤容重（$tonne / m^3$）；

c = 單位水庫清淤工程費用（$\$NT / m^3$）； (4-29)

2、減少優養化的價值：生態系透過保持土壤，減少氮、磷等土壤營養物質進入下游水體（包括河流、湖泊、水庫和海灣等），可降低下游水體的優養化。根據土壤流失控制量和土壤中氮、磷的含量，運用替代成本法（即氮、磷等污染物處理的成本）推估，如式（4-30）。

$$V_{dpd} = \sum_{i=1}^{n} Q_{sr} \times C_i \times P_i$$

式中，V_{dpd} = 減少優養化價值（$\$NT / yr$）；

Q_{sr} = 土壤保持量（$tonne / yr$）；

C_i = 土壤中氮、磷等營養物質的純含量（%）；

P_i = 土壤處理成本（$\$NT / tonne$）。 (4-30)

步驟 3、估算價值：土壤與沉積物保留之土壤流失控制，請參見式（4-31）。

$$V_{sr} = V_{sd} + V_{dpd}$$

式中，V_{sr} = 土壤流失控制價值（$\$NT / yr$）；

V_{sd} = 減少泥沙淤積價值（$\$NT / yr$）；

V_{dpd} = 減少優養化價值（$\$NT / yr$）。 (4-31)

（三）資料需求

表 4-9 土壤與沉積物保留-土壤流失控制服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
通用土壤流失公式	通用土壤流失公式相關參數	農業部農村發展及水土保持署-水土保持手冊
泥沙淤積	1.土壤保持量 2.土壤容重	農業部農村發展及水土保持署-水土保持手冊
	3.單位水清淤工程費用	經濟部水利署
減少優養化	1.土壤中氮、磷等營養物純含量	相關報告書
	2.土壤處理成本	經濟部水利署

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。
b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。
資料來源：本計畫編製。

五、水資源淨化（營養循環）

（一）服務的內涵

水資源淨化為透過生態系分解、去除水中營養素或污染物，有助於恢復與維持地表水和地下水的水質，進而減緩人類使用水資源時對健康造成的危害。

（二）估算過程

水資源淨化價值量計算採用替代成本法，透過第三級污水處理廠處理污染物成本估算生態系水資源淨化價值。化學需氧量、氨氮、磷等淨化價值計算方法：用污染物水資源淨化實物量，分別乘以單位處理費用，估算水體淨化價值。

步驟 1、估算水體污染物淨化量

方法 1：如果污染排放量未超過地表水水域環境功能標準限值，則採用污染物排放量估算實物量，如式（4-32）。

$$Q_{wp} = \sum_{i=1}^{n} P_i$$

式中，Q_{wp} = 水體污染物淨化量（$tonne / yr$）；

P_i = 第i類污染物排放量（$tonne / yr$），包括總氮、總磷、COD等；

i = 污染物類別，$i = 1,2,\ldots,n$ 。

(4-32)

方法 2：如果污染物排放量超過地表水水域環境功能標準限值，根據生態系的自淨能力估算實物量，如式（4-33）：

$$Q_{wp} = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} P_{ij} \times A_i$$

式中，Q_{wp} = 污染物淨化總量（$tonne$）；

P_{ij} = 第i類生態系單位面積下，第j種水體污染物淨化量（$tonne / ha$）；

A_i = 第i類生態系面積（ha），$i = 1,2,\ldots,m$ ；

j = 污染物類別，$j = 1,2,\ldots,n$ 。 (4-33)

步驟 2、估算水資源淨化價值

$$V_w = \sum_{i=1}^{n} Q_{wpi} \times C_i$$

式中，V_w = 生態系水資源淨化的價值（NT / yr）

Q_{wpi} = 第i類水污染物的淨化量（$tonne / yr$）

C_i = 第i類水污染物的單位治理成本（$NT / tonne$）

i = 估算區第i類水體污染物類別，$i = 1,2,\ldots, n$ 。

(4-34)

（三）資料需求

表 4-10 水資源淨化（營養循環）服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
水資源淨化價值	1.各類水污染物的單位治理成本 2.估算區各類水體污染物類別	經濟部水利署
污染物排放量估算實物量	各類水體污染物排放量	經濟部水利署
生態系的自淨能力估算實物量	1.各類生態系單位面積下，各類水體污染物淨化量	經濟部水利署
	2.估算區之生態系面積	農業部林業及自然保育署

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。
b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。
資料來源：本計畫編製。

六、水流調節（水源涵養）

（一）服務的內涵

水流調節係指生態系透過攔截降水，吸收與儲存降水，增強土壤下滲與蓄積，涵養土壤水分與補充地下水，調節暴雨徑流與河川流量，增加可利用水資源的功能。水流調節量大的地區不僅滿足估算區內生產生活的水源需求，還持續地向區域外提供水資源。

（二）估算過程

步驟 1、估算以水源涵養量作為水流調節實物量估算。主要有兩種方法，建議優先採用水量平衡法；缺少參數情況下，可選擇水量供給法。

1、水量平衡法

水量平衡方程式為在一定時間與空間內，水分在生態系中保持質量守恆；亦即生態系水流調節量等於降雨量扣除暴雨徑流量與生態系蒸發散量，如式（4-35）。

$$Q_{wr}=\sum_{i=1}^{n}A_i\times(P_i-R_i-ET_i)\times10^{-3}$$

式中，Q_{wr}＝水流調節(水源涵養)量（m^3/yr），

A_i＝第i類生態系面積（ha），$i=1,2,...,n$；

P_i＝第i類生態系之年均降雨量（mm/yr），$i=1,2,...,n$；

R_i＝地表徑流量（mm/yr），

ET_i＝蒸散發量（mm/yr）。 (4-35)

2、水量供給法

估算區流域與下游地區提供的水資源總量，包括估算區的用水量和淨流出水量，如式（4-36）、(4-37)。

$$Q_{wr}=(UQ_w-TQ_w)+(LQ_w-EQ_w)\times(1-\delta)$$

式中，Q_{wr}＝水源涵養量（m^3/yr）；

UQ_w＝估算區內的用水量（包括工業、生活用水量）（m^3/yr），

TQ_w＝跨流域引水量（m^3/yr），

LQ_w＝估算區流出水量（m^3/yr），

EQ_w＝估算區流入水量（m^3/yr），

δ＝估算區流域徑流係數。 (4-36)

$$\delta=\frac{360\times Q}{I\times A}$$

式中，Q＝逕流量（m^3/s），

I＝降雨持續時間t分鐘內之平均降雨率（mm/hr），

A＝排水面積（ha）。 (4-37)

步驟 2、估算水流調節(水源涵養)價值

$V_{wr} = Q_{wr} \times C_{we}$

式中，V_{wr} = 水流調節(水源涵養)價值（$\$NT / yr$）；

Q_{wr} = 估算區內總的水流調節(水源涵養)量（m^3 / yr），

C_{we} = 水資源交易市場價格，

若無市場價格，則採用水資源影子價格（$\$NT / m^3$），

或水庫單位庫容的工程造價及維護成本（$\$NT / m^3$）替代。

(4-38)

（三）資料需求

表 4-11 水流調節（水源涵養）服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
水量平衡法	1.年均降雨量 2.地表逕流量	交通部中央氣象署
	3.蒸發散量	農業部農田水利署、經濟部水利署
水量供給法	1.工業用水量 2.生活用水量 3.跨流域引水量	台灣自來水公司 經濟部水利署
	4.估算區流出流入水量	農業部農田水利署、經濟部水利署
	5.逕流係數	經濟部水利署
水流調節價值	水庫建設之工程及維護費用	

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。

b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。

資料來源：本計畫編製。

七、洪水控制-海岸保護

（一）服務的內涵

海岸保護是指海岸濕地、紅樹林植被、岩礁等生態系減低海浪高度或強度，避免或減緩海堤或海岸受到侵蝕的功能。

（二）估算過程

步驟 1、估算利用海岸濕地、紅樹林植被、岩礁等生態系防護或替代海堤等防護工程的長度估算，如式（4-39）。

$$D_{cl} = \sum_{1}^{n} D_{cli}$$

式中，D_{cl} = 生態系保護的海岸線總長度（m/yr）；

D_{cli} = 第i類生態系保護的海岸線長度（m/yr）；

i = 估算區生態系類型，$i = 1,2,\ldots,n$；

n = 估算區生態系類型數量。 (4-39)

步驟 2、估算海岸保護價值

$$V_{cl} = \sum_{1}^{n} D_{cli} \times C_{cli}$$

式中，V_{cl} = 海岸保護價值（$\$NT/yr$）；

D_{cli} = 第i類生態系保護的海岸線長度（m/yr），$i = 1,2,...n$；

C_{cli} = 第i類生態系海岸保護工程建設維護成本（$\$NT/m$）。

(4-40)

表 4-12 洪水控制-海岸保護服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
海岸線長度	1.各類生態系保護的海岸線總長度 2.各類生態系保護的海岸線長	經濟部水利署
工程建設維護費	生態系海浪保護工程建設維護成本	

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。

b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。

資料來源：本計畫編製。

八、洪水控制-河流洪水減緩

（一）服務的內涵

河流洪水減緩功能是指河岸植被有助於在高水位的時候提供一個結構性或物理性的屏障，能夠吸納大量的降水與逕流，蓄積洪峰水量，削減並滯後洪峰，以減緩汛期洪峰造成的威脅和損失的功能。採用植被、埤塘、水庫、湖泊等的洪水減緩量，代表生態系洪水控制的潛在能力。

（二）估算過程

步驟 1、估算植被、埤塘、水庫、湖泊等生態系的洪水減緩量，如式（4-41）。

$$C_{fm} = C_{vc} + C_{rc} + C_{lc}$$

式中，C_{fm} = 河流洪水減緩量（m^3 / yr）；

C_{vc} = 植被洪水減緩量（m^3 / yr）；

C_{rc} = 埤塘洪水減緩量（m^3 / yr），

C_{lc} = 湖泊洪水減緩量（m^3 / yr）。 (4-41)

（1）植被洪水控制量，請參見式（4-42）：

$$C_{vc} = \sum_{i=1}^{n} (P_h - R_{fi}) \times S_{iv} \times 10^{-3}$$

式中，C_{vc} = 植被洪水控制量（m^3 / yr）；

P_h = 暴雨產流降雨量（mm）；

R_{fi} = 第i種生態系產生的地表徑流量（mm）；

S_{iv} = 第i種植被生態系的面積（ha）；

i = 植被生態系類型，$i = 1, 2, \ldots, n$。 (4-42)

（2）埤塘洪水控制量

埤塘濕地調蓄洪水的能力，可透過埤塘濕地的實際洪水控制庫容計算，如式（4-43）：

$$C_{rc} = C_i - C_0$$

式中，C_{rc}＝埤塘實際防洪庫容（m^3 / yr）；

C_i＝洪水期埤塘進水總量（m^3 / yr）；

C_0＝洪水期埤塘出水總量（m^3 / yr）。 (4-43)

（3）湖泊洪水控制量

湖泊洪水控制量的大小與湖泊面積、水深、換水週期，以及流域內的水文過程密切相關。可根據湖泊水文學過程，透過汛期湖泊洪水入湖流量、出湖流量隨時間的變化計算湖泊在某一段時間內洪水控制量，如式（4-44）：

$$C_{lc} = \int_{t1}^{t2} (Q_I - Q_0)\, dt \ (Q_I > Q_0)$$

式中，C_{lc}=湖泊$t_1 - t_2$時間段內洪水控制量（m^3）；

Q_I=入湖流量（m^3 / s）；

Q_O=出湖流量（m^3 / s）。 (4-44)

步驟 2、估算河流洪水減緩價值

$$V_{fm} = C_{fm} \times C_{we}$$

式中，V_{fm}＝生態系河流洪水減緩價值（NT / yr）；

C_{fm}＝生態系河流洪水減緩量（m^3 / yr）；

C_{we}＝滯洪池的工程造價及維護成本（NT / m^3）。

(4-45)

（三）資料需求

表 4-13 洪水控制-河流洪水減緩服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料[a]	資料提供單位[b]
估算區洪水控制	水庫庫容的工程造價及維護成本	經濟部水利署
植被洪水控制量	1.暴雨產流降雨量 2.各種生態系產生的地表徑流量	交通部中央氣象署 經濟部水利署
	3 估算區之植被面積	農業部林業及自然保育署
埤塘洪水控制量	1.洪水期埤塘進水總量 2.洪水期埤塘出水總量	經濟部水利署
湖泊洪水控制量	1.單位時間入湖流量 2.單位時間出湖流量	
河流洪水減緩價值	滯洪池之工程造價及維護成本	

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。

b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。

資料來源：本計畫編製。

九、生物控制服務-害蟲控制服務

（一）服務的內涵

害蟲控制服務係有助於減少某種物種的生態系貢獻，且有助於防止或減少害蟲對生物量生產或其他經濟與人類活動的影響。

（二）估算過程

步驟 1、估算水梯田殺蟲劑（農藥）使用成本。

Sandhu et al.（2010）研究假設，當土壤表面捕食者在 24 小時內瞬時減少害蟲（蚜蟲、胡蘿蔔蠅）數量並將其數量減少到經濟閾值水平以下時，則相當於施用一次有效的農藥，估算結果為每年每公頃有機農田的病蟲害防治總效益約 65 美元，慣行農田則無有此效益。

表 4-14 有機與慣行農田的病蟲害防治總效益

評估項目	有機 USD/ha-yr	慣行 USD/ha-yr
蚜蟲防治	35	-
胡蘿蔔蠅防治	30	-
病蟲害防治總效益	65	0

資料來源：Sandhu et al. （2010)；本研究整理。

步驟 2、生物防治服務-害蟲控制服務價值估算。

單位面積殺蟲劑使用成本換算成 2023 年台幣幣值後，約每年每公頃 2,413 元，再乘上有機農地面積。

$$C_{pd} = P_{pd} \times A$$

式中，C_{pd}=病蟲害防治價值(NT / yr)，

P_{pd}＝殺蟲劑使用成本(NT / ha)，

A=有機農地面積(ha)。

(4 - 46)

（三）資料需求

表 4-15 生物控制服務-害蟲控制服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
殺蟲劑使用成本	單位面積殺蟲劑使用成本	-
有機農地面積	有機農地面積	農業部林業及自然保育署

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。
b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。
資料來源：本計畫編製。

十、育雛、育種與棲地維護服務（生物多樣性保育）

（一）服務的內涵

保育生物多樣性可以為生態系統演替與生物進化提供必須的物種與遺傳資源，是人類生存和發展的基礎。生態系為珍稀瀕危動植物物種提供生存與繁衍的場所，提供保育作用的作用和價值。

（二）估算過程

步驟 1、估算估算區內分佈的保護區數量來進行評估，採用區域保護區面積進行估算，如式（4-47）。

$$G_{ps} = S$$

式中，G_{ps} = 物種保育實物量(ha)，

S = 保護區面積(ha)。 (4-47)

步驟 2、估算育雛、育種與棲地維護服務價值

$$V_{ps} = G_{ps} \times S_c$$

式中，V_{ps} = 育雛、育種與棲地維護服務（生物多樣性保育）價值($\$NT / yr$)，

G_{ps} = 物種保育實物量(ha)，

S_c = 單位面積保育成本($\$NT / ha - yr$)。

(4-48)

（三）資料需求

表 4-16 育雛、育種與棲地維護服務服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
育雛、育種與棲地維護	1.保護區面積 2.物種保育實物量 3.單位面積保育成本	內政部國家公園署 農業部林業及自然保育署

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。

b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。

資料來源：本計畫編製。

第四節、低海拔陸域生態系之文化服務項目估算模式

本節依文化服務類別項目，分別說明其估算內容與估算式。

表 4-17 陸域生態文化系服務效益之估算內容

服務類別	服務項目	實物量估算	價值估算
文化	遊憩（休閒旅遊）	遊客總人數	遊憩價值
	視覺舒適（景觀、美學價值）	受益土地與房產面積	土地、房產升值
	教育、科學與研究（環境教育）	問卷訪談對象的願付價值	教育、科學與研究價值
	精神、藝術與象徵性（精神體驗）	問卷訪談對象的願付價值	精神、藝術與象徵性價值

資料來源：Chen et al., （2024）；Haines-Young（2023）；SEEA EA（2021）；周素等（2023）；中國科學院生態環境研究中心（2020）；錢玉蘭等（2019）。

一、遊憩（休閒旅遊）

（一）服務的內涵

遊憩相關服務係有助於人類透過直接、現場、實體及體驗的方式與環境互動、使用和享受環境的生態系服務。

（二）估算過程

步驟 1、可根據估算區內，年間旅遊總人次做為遊憩服務的實物量評價指標，如式（4-49）。

$$N_t = \sum_{i=1}^{n} N_{ti}$$

式中，N_t = 遊客人數(*number of visits*)，

N_{ti} = 第i個旅遊區人數(*number of visits*)，$i = 1, 2, ..., n$ 。

(4-49)

步驟 2、估算遊憩價值

$$V_r = \sum_{j=1}^{n} N_j \times TC_j$$

式中，V_r = 估算區的遊憩價值($\$NT / yr$)，

N_j = 從j地區到估算區旅遊的遊客人數($number\ of\ visits / yr$)，$j = 1, 2, ..., J$；

TC_j = 從j地區到估算區旅遊的費用($\$NT / number\ of\ visits$)。

(4-50)

（三）資料需求

表 4-17 遊憩服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
遊客人數	估算區之遊客人數	交通部觀光署
遊憩	1.從 j 地區到估算區旅遊的遊客人數 2.從 j 地區到估算區旅遊的費用	交通部觀光署

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。

b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。

資料來源：本計畫編製。

二、視覺舒適（景觀、美學價值）

（一）服務的內涵

視覺舒適價值是指森林、湖泊、河流、海洋等生態系可以為其周邊的人群提供美好景觀、精神愉悅的功能，從而提高周邊土地、房產價值。

（二）估算過程

步驟 1、採用能直接從自然生態系獲得美好景觀的土地與居住區房產面積作為視覺舒適價值實物量評價指標，如式（4-51）。

$$A_w = \sum_{i=1}^{n} A_{wi}$$

式中，A_w = 因自然美觀獲得升值的房產區面積(ha / yr)，

A_{wi} = 第j區房產的面積(ha)，$j = 1, 2, ..., n$ 。

(4-51)

步驟 2、估算視覺舒適（景觀、美學價值）價值。

$$V_a = A_w \times P_a$$

式中，V_a = 視覺舒適價值$(\$NT / yr)$，

A_w = 因自然美觀獲得升值的房產區面積(ha / yr)，

P_a = 由生態系帶來的單位面積溢價$(\$NT / ha - yr)$。

(4-52)

（三）資料需求

表 4-19 視覺舒適（景觀、美學價值）服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
房產面積	估算區中不動產面積	內政部地政司
視覺舒適價值	估算區中不動價實價登陸價格	內政部地政司

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。

b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。

資料來源：本計畫編製。

三、教育、科學與研究（環境教育）

（一）服務的內涵

人類透過生態系生物物理特徵，與環境進行知識互動，進行科學研究或創建傳統生態知識而獲得的效益。

（二）估算過程

步驟 1、利用條件評估法（contingent valuation method，CVM）或／與選擇實驗法（choice experiment，CE），CVM 評估估算區之生態系在維持現況下的願付價值（willingness to pay，WTP），CE 則進一步推估民眾對估算區內各生態系屬性的偏好。

步驟 2、透過問卷調查數據，估算教育、科學與研究（環境教育）價值。

（三）資料需求

表 4-20 教育、科學與研究服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
問卷訪談	1.問卷訪談對象對估算區的願付價值 2.問卷訪談對象對估算區的生態系屬性偏好	交通部觀光署

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。
b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。
資料來源：本計畫編製。

四、精神、藝術與象徵性（精神體驗）

（一）服務的內涵

人類透過生態系具有文化、歷史、美學、神聖或宗教意義等重要性，有助於鞏固民眾的文化認同，並激發民眾透過各種藝術媒介表達自我而獲得的效益。

（二）估算過程

步驟 1、利用條件評估法（contingent valuation method，CVM）或／與選擇實驗法（choice experiment，CE），CVM 評估估算區之生態系在維持現況下的願付價值（willingness to pay，WTP），CE 則進一步推估民眾對估算區內各生態系屬性的偏好。

步驟 2、透過問卷調查數據分析，估算精神、藝術與象徵性（精神體驗）價值。

（三）資料需求

表 4-21 精神、藝術與象徵性服務價值估算之圖層資料需求

項目	圖層資料 [a]	資料提供單位 [b]
問卷訪談	1.問卷訪談對象對估算區的願付價值 2.問卷訪談對象對估算區的生態系屬性偏好	交通部觀光署

註：a.本研究期待各項目能有圖層資料，但台灣目前多僅有行政區域縣市別資料。
b.資料提供單位為本研究逐一打電話至各單位確認，多數資料都分散於各部會的報告書，或者國科會可能曾做過相關計畫。
資料來源：本計畫編製。

附表 4-1 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-供給服務

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 國際通用生態系服務分級**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
供給服務					
Biomass provisioning services 生物量供應服務	Crop provisioning services 作物供應服務	Cultivated terrestrial plants (including fungi, algae) grown for nutritional purposes 以養分為目的栽種的陸生植物（包含真菌、藻類）。	Food and feed 食物與飼料	Food 食物	Food (Sub-service: Plants/vegetable food); Raw materials (Sub-service: Fodder) 食物(服務子項:植物/蔬菜食品)；原料(服務子項:飼料)。
		Fibres and other materials from cultivated plants, fungi, algae and bacteria for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自栽培的植物、真菌、藻類與細菌的纖維或其他原料（包含基因原料），用於直接使用或加工。			
		Cultivated plants (including fungi, algae) grown as a source of energy 作為能源的栽培植物（包含真菌、藻類）。			
	Grazed biomass provisioning services 放牧生物量供應服務	Fibres and other materials from cultivated plants, fungi, algae and bacteria for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自栽培的植物、真菌、藻類與細菌的纖維或其他原料(不包括遺傳物質)，並用於直接使用或加工。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源。	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials (Sub-service: Fodder) 原料(服務子項:飼料)
		Fibres and other materials from wild plants for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自野生植物的纖維和其他原料，並用於直接使用或加工(不包括遺傳物質)。			
	Livestock provisioning services 牲畜供應服務	Animals reared for nutritional purposes 以養分為目的飼養的動物	Food and feed 食物與飼料		Food (Sub-service: Meat) 食物(服務子項:肉品)
		Fibres and other materials from reared animals for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自飼養動物的纖維或其他原料(不包括遺傳物質)，用於直接使用或加工。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源		

附表 4-1 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-供給服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 國際通用生態系服務分級**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Biomass provisioning services 生物量供應服務	Aquaculture provisioning services 水產養殖供應服務	Plants cultivated by in- situ aquaculture grown for nutritional purposes 以養分為目的透過就地水產養殖培育的植物	Food and feed 食物與飼料	Food 食物	Food (Sub-service: Plants / vegetable food) 食物(服務子項: 植物/蔬菜食品)
		Plants cultivated for fibres and other materials by in-situ aquaculture for direct use or processing (excluding genetic materials) 透過就地水產養殖培育，用於直接使用或加工的纖維或其他原料(不包括遺傳物質)。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials (Sub-service: Fibres) 原料(服務子項: 纖維)
		Plants cultivated by in- situ aquaculture grown as an energy source 作為能源資源的就地水產養殖植物。	Energy 能源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials; Ornamental Resources 原料；裝飾資源
		Animals reared by in-situ aquaculture for nutritional purposes 以養分為目的透過就地水產養殖的動物。	Food and feed 食物與飼料	Food 食物	Food (Sub-service: Fish) 食物(服務子項: 魚類)
		Fibres and other materials from animals grown by in-situ aquaculture for direct use or processing (excluding genetic materials) 用於直接使用或加工的就地水產養殖動物的纖維和其他原料(不包括遺傳物質)	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials; Medicinal resources 原料；藥用資源

附表 4-1 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-供給服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 國際通用生態系服務分級**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Biomass provisioning services 生物量供應服務	Wood provisioning services 木材供應服務	Fibres and other materials from cultivated plants, fungi, algae and bacteria for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自栽培植物、真菌、藻類和細菌的纖維或其他原料(不包括遺傳物質)，並用於直接使用或加工。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials (Sub-service: Timber) 原料(服務子項: 木材)
		Cultivated plants (including fungi, algae) grown as a source of energy 作為能源用途所栽培的植物(包括真菌、藻類)。	Energy 能源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials (Sub-service: Fuel wood and charcoal) 原料(服務子項: 薪柴或木炭)
		Fibres and other materials from wild plants for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自野生植物的纖維或其他原料(不包括遺傳物質)，並用於直接使用或加工。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials (Sub-service: Fibres) 原料(服務子項: 木材)
	Wild fish and other natural aquatic products provisioning services 野生魚類和其他天然水產供應服務	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used as a source of energy 作為能源資源的野生植物(如: 陸生和水生植物，包括真菌、藻類)。			

附表 4-1 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-供給服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 國際通用生態系服務分級**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Biomass provisioning services 生物量供應服務	Wild fish and other natural aquatic products provisioning services 野生魚類和其他天然水產供應服務	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used for nutrition 作為養分的野生植物(包括陸生、水生、真菌與藻類)。	Food and feed 食物和飼料	Food 食物	Food (Sub-service: Plants / vegetable food) 食物(服務子項: 植物/ 蔬菜食品)
		Fibres and other materials from wild plants for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自野生植物的纖維或其他原料(不包括遺傳物質)，並用於直接使用或加工。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials (Sub-service: Fibres) 原料(服務子項: 纖維)
		Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used as a source of energy 做為能源資源的野生植物(陸生、水生植物，包括真菌、藻類)。	Energy 能源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials; Medicinal resources 原料；藥用資源
		Wild animals (terrestrial and aquatic) used for nutritional purposes 作為養分的野生動物(陸生與水生)。	Food and feed 食物與飼料	Food 食物	Food (Sub-service: Fish)食物(服務子項:魚類)
		Fibres and other materials from wild animals for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自野生動物的纖維和其他原料(不包括遺傳物質)，並用於直接使用或加工。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源。	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials; Medicinal resources 原料；藥用資源

附表 4-1 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-供給服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)	CICES (V5.2) Class 國際通用生態系服務分級	IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台	MA 千禧年生態系統評估	TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學
Biomass provisioning services 生物量供應服務	Wild fish and other natural aquatic products provisioning services 野生魚類和其他天然水產供應服務	Wild animals (terrestrial and aquatic) used as a source of energy 作為能源資源的野生動物資源(陸生與水生)。	Energy 能源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials; Medicinal resources 原料:藥用資源
	Wild animals, plants and other biomass provisioning services 野生動物、植物和其他生物量的供應服務。	Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used for nutrition 作為養分的野生植物(陸生和水生，包括真菌、藻類)。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源。	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials (Sub-service: Fibres) 原料(服務子項:纖維)
		Fibres and other materials from wild plants for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自野生植物的纖維和其他原料，並用於直接使用或加工。	Energy 能源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials (Sub-service: Fuel wood and charcoal) 原料(服務子項:薪柴和木炭)
		Wild plants (terrestrial and aquatic, including fungi, algae) used as a source of energy 作為能源資源的野生植物(陸地和水生植物，包括真菌與藻類)。	Food and feed 食物和飼料	Food 食物	Food (Sub-service: Meat) 食物(服務子項:肉品)
		Wild animals (terrestrial and aquatic) used for nutritional purposes 作為能源資源的野生植物(包括: 陸生與水生植物、真菌、藻類)。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化與遺傳資源。	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	Raw materials (Sub-service: Fibres) 原料(服務子項:木材)

附表 4-1 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-供給服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 國際通用生態系服務分級**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
iomass provisioning services 生物量供應服務	Wild animals, plants and other biomass provisioning services 野生動物、植物和其他生物量的供應服務。	Fibres and other materials from wild animals for direct use or processing (excluding genetic materials) 來自野生動物的纖維和其他材料(不包括遺傳物質)，用於直接使用或加工的。	Energy 能源	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化	
		Wild animals (terrestrial and aquatic) used as a source of energy 作為能源資源的野生動物(陸生和水生)。	Food and feed 食物和飼料	Food 食物	Food (Sub-service: Plants / vegetable food) 食物(服務子項: 植物/蔬菜食品)
Genetic material services 遺傳物質服務		Seeds, spores and other plant materials collected for maintaining or establishing a population 為了維繫或建立族群而蒐集的種子、孢子和其他植物原料。	Habitat creation and maintenance, Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 創造與維護棲息地、原料和協助、醫藥、生化產品和遺傳資源。	Genetic materials 遺傳物質	Genetic Resources (Sub-service: Plant genetic resources) 遺傳資源(服務子項: 植物遺傳資源)
		Higher and lower plants (whole organisms) used to breed new strains or varieties 用於培育新品系或品種的高等與低等植物(整個生物體)。	Medicinal, biochemical and genetic resources 藥用、生化產品和遺傳資源。	Genetic materials 遺傳物質	Genetic Resources (Sub-service: Plant genetic resources) 遺傳資源(服務子項: 植物遺傳資源)
		Individual genes extracted from higher and lower plants for the design and construction of new biological entities 從高等和低等植物中，提取的個體基因，並用於設計和打造新的生物實體。	Medicinal, biochemical and genetic resources 藥用、生化產品和遺傳資源	Genetic materials 遺傳物質	Genetic Resources (Sub-service: Plant genetic resources)遺傳資源(服務子項: 植物遺傳資源)

附表 4-1 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-供給服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 國際通用生態系服務分級**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Genetic material services 遺傳物質服務		Animal material collected for the purposes of maintaining or establishing a population 維持或建立族群為目的，而蒐集的動物原料。	Habitat creation and maintenance, Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 創造與維護棲息地、原料和協助、醫藥、生化產品和遺傳資源。	Genetic materials 遺傳物質	Genetic Resources (Sub-service: Animal genetic resources) 遺傳資源(服務子項: 動物遺傳資源)
		Wild animals (whole organisms) used to breed new strains or varieties 用於培育新品系或品種的野生動物(整個生物體)。	Medicinal, biochemical and genetic resources 藥用、生化產品和遺傳資源。	Genetic materials 遺傳物質	Genetic Resources (Sub-service: Animal genetic resources)遺傳資源(服務子項: 動物遺傳資源)
		Individual genes extracted from organisms for the design and construction of new biological entities 從生物體中提取個體基因，用於設計或打造新的生物實體。	Medicinal, biochemical and genetic resources 藥用、生化產品和遺傳資源。	Genetic materials 遺傳物質	Genetic resources 遺傳資源

附表 4-1 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-供給服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 國際通用生態系服務分級**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Water supply 水資源供給服務		Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes 透過生物處理，調節淡水的化學狀態。	Regulation of freshwater and coastal water quality 淡水與沿岸水質的調節	Fresh water 淡水	Waste treatment (Sub-service: Water purification)廢棄物處理(服務子項:水質淨化)。
		Surface water for drinking 地表飲用水。	Not assigned 未分類	No equivalent 無等同類別	Water (Sub-service: Drinking water) 水(服務子項:飲用水)。
		Surface water used as a material (non-drinking purposes) 作為原料(非飲用的)用的地表水。	Not assigned 未分類	No equivalent 無等同類別	Water (Sub-service: Industrial water; Irrigation water) 水(服務子項:工業用水；灌溉用水)
		Freshwater surface water used as an energy source 作為能源資源使用的地表淡水。	Not assigned 未分類	No equivalent 無等同類別	No equivalent 無等同類別
		Coastal and marine water used as energy source 作為能源資源使用的沿岸和海洋水資源。	Not assigned 未分類	No equivalent 無等同類別	No equivalent 無等同類別
Other provisioning services 其他供應服務		Animals reared to provide energy (including mechanical) 提供能源(涵蓋機械能)為目的所飼養的動物。	Food and feed 食物和飼料	Food 食物	Food (Sub-service: Fish; Meat) 食物(服務子項:魚；肉品)
		Animals reared by in-situ aquaculture as an energy source 作為能源資源用途，就地水產養殖的動物。	Materials and assistance, Medicinal, biochemical and genetic resources 原料和協助，藥用、生化產品與遺傳資源。	Fibre, Timber, Ornamental, Biochemical 纖維、木材、裝飾、生化產品	Raw materials, medicinal resources 原料、藥用資源

資料來源：本計畫翻譯自 CICES(2024)。

附表 4-2 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-調節與維持服務

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 歐盟生態系統通用分類**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
調節與維持服務					
Global climate regulation services 全球氣候調節服務		Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans, including maintaining rainfall patterns through evapotranspiration at the sub-continental scale 調節大氣和海洋中的化學成分，包括透過次大陸尺度上的蒸散作用，來維繫降雨模式。	Regulation of climate 氣候調節	Atmospheric / Climate regulation 大氣/氣候調節	Climate regulation (Sub-service: Carbon sequestration) 氣候調節(服務子項:碳吸存)
Rainfall pattern regulation services (at sub-continental scale) 降雨模式調節服務(在次大陸的規模上)		Regulation of chemical composition of atmosphere and oceans, including maintaining rainfall patterns through evapotranspiration at the sub-continental scale 調節大氣和海洋化學成分，包括透過次大陸規模的蒸散作用來維繫降雨模式。	Regulation of freshwater quantity, location and timing 淡水水質、地點與時間的調節。	Water regulation 水源調節	Regulation of water flows; Moderation of extreme events 水流量調節；減緩極端事件。
Local (micro and meso) climate regulation services 地方性(微尺度與中尺度)氣候調節服務		Regulation of temperature and humidity, including ventilation and transpiration at local scales 溫濕度的調節，包括地方範圍內的空氣流通與蒸散作用。	Regulation of climate 氣候調節	Atmospheric regulation 大氣調節	Microclimate regulation 微氣候調節
Air filtration services 空氣過濾服務		Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals 透過微生物、藻類、植物和動物的過濾/吸存/儲存/累積。 Smell reduction 降低氣味	Regulation of air quality 調節空氣品質	Air quality regulation 調節空氣品質	Air quality regulation (Sub-service: Capturing fine dust) 調節空氣品質(服務子項: 微塵捕捉)

附表 4-2 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-調節與維持服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 歐盟生態系統通用分類**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Soil quality regulation services 土壤品質調節服務		Biologically mediated weathering processes and their effect on soil quality 生物間接導致的風化作用，對於土壤品質的影響。	Formation, protection and decontamination of soils and sediments 土壤和沉積物的化育、保護和除汙。	Soil formation (supporting service) 土壤化育(支持服務)	Maintenance of soil fertility (Sub-services: Maintenance of soil structure; Deposition of nutrients; Soil formation; Nutrient cycling) 土壤肥力的維持(服務子項:土壤結構維持；養分沉積；土壤形成；養分循環)
		Decomposition and fixing processes and their effect on soil quality 分解與固定過程中對土壤品質的影響。			
		Maintenance of soil structure by biological agents and ecological processes 透過生物製劑和生態過程維持土壤結構。			
Soil and sediment retention services 土壤和沉積物保持服務	soil erosion control services 土壤侵蝕控制服務	Control of water erosion rates 水侵蝕速率控制	Formation, protection and decontamination of soils and sediments 土壤和沉積物的化育、保護和除汙。	Erosion regulation 侵蝕調節	Erosion prevention 侵蝕防治
		Control of wind erosion rates 風侵蝕速率控制			
	Landslide mitigation 減緩山坡滑動	Buffering and attenuation of mass movement 緩衝與減少塊體移動	Regulation of hazards and extreme events 危害和極端事件的調節	Erosion regulation 侵蝕調節	Moderation of extreme events 緩解極端事件

附表 4-2 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-調節與維持服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 歐盟生態系統通用分類**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Solid waste remediation 固體廢棄物修復措施		Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals 微生物、藻類、植物和動物的生物修復作用。	Formation, protection and decontamination of soils and sediments, Regulation of organisms detrimental to humans 土壤和沉積物的化育、保護與除汙，減少對人體有害的調節作用。	Water purification and water treatment, air quality regulation 水質淨化、水處理與空氣品質調節。	Waste treatment 廢棄物處理
		Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals 微生物、藻類、植物和動物過濾/吸存/儲存/累積。			
Water purification services (water quality amelioration) 水質淨化服務(水質改善)	Retention and breakdown of nutrients 養分的保留與分解	Regulation of the chemical condition of freshwaters by living processes 生物過程對淡水化學狀態的調節。	Regulation of freshwater and coastal water quality 淡水與沿岸水質的調節	Water regulation 水源調節	Waste treatment (Sub-service: Water purification) 廢棄物處理(服務子項:水質淨化)
	Retention and breakdown of other pollutants 其他汙染物的保留與分解	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals 微生物、藻類、植物和動物的生物修復。	Not assigned 未歸類	No equivalent 無等同類別	No equivalent 無等同類別
Water flow regulation services 水流量調節服務	Baseline flow maintenance services 基流維持服務	Regulation runoff and base flows 調節逕流和基流	Regulation of freshwater quantity, location and timing 淡水水質、地點與時間的調節。	Water regulation 水源調節	Regulation of water flows; Regulation of extreme events 水流量調節；極端事件調節
	Peak flow mitigation services 洪峰流量減緩服務	Regulation of peak flows 洪峰調節			

附表 4-2 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-調節與維持服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 歐盟生態系統通用分類**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Flood mitigation services 防洪服務	Coastal protection services 海岸保護服務	Flood and storm surge mitigation 減緩洪水和暴潮	Regulation of hazards and extreme events 調節危害和極端事件	Water regulation 水源調節	Regulation of extreme events (Sub-services: Storm protection; Flood prevention) 極端事件調節(服務子項: 風暴防護；洪泛防治)。
	River flood mitigation services 河流防洪服務	Flood and storm surge mitigation 減緩洪水和暴潮	Regulation of hazards and extreme events 調節危害和極端事件	Water regulation 水源調節	Regulation of extreme events (Sub-services: Storm protection; Flood prevention) 極端事件調節(服務子項: 風暴防護；洪泛防治)
Storm mitigation services 風暴減緩服務		Wind protection 防風	Regulation of hazards and extreme events 調節危害和極端事件	Natural hazard regulation 自然災害調節	Regulation of extreme events (Sub-services: Storm protection) 極端事件調節(服務子項: 風暴防治)
Noise attenuation services 降噪服務		Noise attenuation 噪音降低	Regulation of hazards and extreme events 調節危害和極端事件	No equivalent 無等同類別	Waste treatment (Sub-service: Abatement of noise) 廢棄物處理(子項服務:減少噪音)
Pollination services 授粉服務		Pollination (or 'gamete' dispersal in a marine context) 授粉(或海洋環境中的配子傳播)	Pollination and dispersal of seeds and other propagules 種子和其他繁殖體的授粉與傳播	Pollination 授粉	Pollination 授粉

附表 4-2 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-調節與維持服務（續）

SEEA 環境經濟整合帳	**SEEA (Subtypes) 環境經濟整合帳(子分類項)**	**CICES (V5.2) Class 歐盟生態系統通用分類**	**IPBES 生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA 千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Biological control services 生物防治服務	Pest control services 病蟲害防治服務	Pest control (including invasive species) 病蟲害防治(包含入侵種)	Regulation of organisms detrimental to humans 對人類有害的生物體調控。	Pest regulation 病蟲害調節	Biological control (Sub-service: Pest control) 生物控制(服務子項:病蟲害控制)
	Disease control services 疾病防治服務	Disease control 疾病防治	Regulation of organisms detrimental to humans 對人類有害的生物體調節		Biological control (Sub-service: Disease control) 生物防治(服務子項:疾病防治)
Nursery population and habitat maintenance services 育雛、育種與棲地維護服務		Maintaining or regulating nursery populations and habitats or breeding grounds (Includes gene pool protection) 維持或調節育種族群的棲息地或繁殖地(包括基因庫的維護)	Habitat creation and maintenance 棲地的創建與維護	"Biodiversity" 生物多樣性	Maintenance of life cycles (Sub-service: Nursery service) 生命週期的維繫(服務子項: 育種服務)
		Maintaining or regulating refuge habitats 維護或管理庇護棲地			
		Maintaining or regulating feeding grounds 維護或管理餵養場域			
Other regulating and maintenance services 其他調節與維繫服務		Visual screening 視覺檢測	Regulation of hazards and extreme events 調節危害和極端事件	Natural hazard regulation 自然災害調節	Moderation of extreme events 減緩極端事件
		Fire protection 消防	Materials and assistance 原料和協助	Natural hazard regulation 自然災害調節	Moderation of extreme events (Sub-service: Fire prevention) 減緩極端事件(服務子項: 防止火災)
		Seed dispersal 種子傳播	Pollination and dispersal of seeds and other propagules 授粉、種子傳播和其他	No equivalent 無等同類別	Biological control (Sub-service: Seed dispersal) 生物防治(服務子項: 種子傳播)

資料來源：本計畫翻譯自 CICES(2024)。

附表 4-3 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表

-文化服務

SEEA **環境經濟整合帳**	**CICES (V5.2) Class** **歐盟生態系統通用分類**	**IPBES** **生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA** **千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
文化服務				
Recreation-related services 娛樂相關服務	Elements of living systems that that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through active or immersive interactions 透過參與或親身體驗的互動促進健康、康復或享受的生命系統要素。	Regulation of freshwater quantity, location and timing; Physical and psychological experiences 淡水水質、地點與時間的調節。身心靈上的體驗。	Recreation and ecotourism 娛樂和生態旅遊	Opportunities for recreation and tourism (Sub-services: Recreation; Tourism; Ecotourism; Hunting/fishing) 休閒和旅遊機會(服務子項: 休閒、旅遊、生態旅遊、狩獵/釣魚)。
Visual amenity services 視覺娛樂服務	Elements of living systems that enable activities promoting health, recuperation or enjoyment through passive or observational interactions 透過被動或者觀察互動促進健康、康復以及享受的生命系統要素。	Physical and psychological experiences 身心靈上的體驗。	Recreation and ecotourism 休閒和生態旅遊	Aesthetic appreciation and inspiration for culture, art and design 文化、藝術和設計的美學欣賞與靈感
Education, scientific and research services 教育、科學與研究服務	Elements of living systems that enable scientific investigation or the creation of traditional ecological knowledge 能夠進行科學研究或創建傳統生態知識的生命系統要素。	Learning and inspiration 學習與啟發	Knowledge systems and educational values, cultural diversity, aesthetic values 知識系統與教育價值觀、多元文化與美學價值。	
	Elements of living systems that enable education and training 實踐教育和培訓的生命系統要素。			

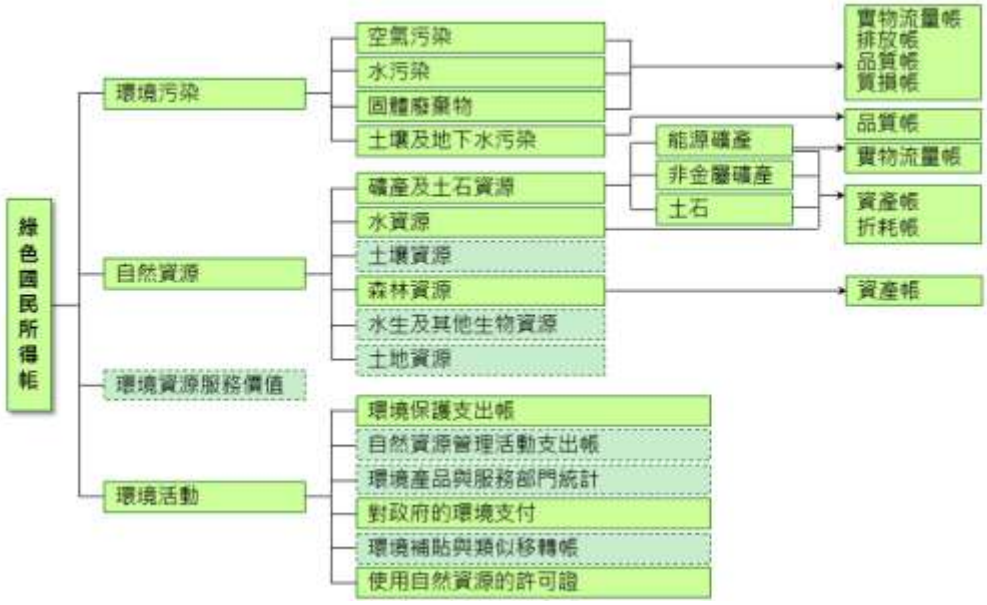
附表 4-3 SEEA、CICES、IPBES、MA、TEEB 生態系服務項目對照表
-文化服務（續）

SEEA **環境經濟整合帳**	**CICES (V5.2) Class** **歐盟生態系統通用分類**	**IPBES** **生物多樣性和生態系統服務政府間科學政策平台**	**MA** **千禧年生態系統評估**	**TEEB 生態系統與生物多樣性經濟學**
Spiritual, artistic and symbolic services 精神、藝術與象徵性服務	Elements of living systems that are resonant in terms of culture or heritage 在文化或遺產方面產生共鳴的生命系統要素	Supporting identities 身分認同支持	Knowledge systems and educational values, cultural diversity, aesthetic values 知識系統與教育價值觀、多元文化與美學價值。	Inspiration for culture, art and design; Aesthetic information 文化、藝術和設計的美學欣賞與靈感
	Elements of living systems that enable aesthetic experiences 能夠提供美學體驗的生命系統要素。	Physical and Psychological experiences. Supporting identities 身心靈體驗、認同感支持。		
	Elements of living systems used for entertainment or representation outside the setting concerned 用於戶外環境有關的娛樂或展示的生命系統要素。	Supporting identities 認同感支持。		
	Elements of living systems that have symbolic meaning, capture the distinctiveness of settings or their sense of place 具有象徵意義，能表示地方感與環境的獨特性的生命系統要素，	Supporting identities 身分認同支持	Spiritual and religious values 精神和宗教價值	
	Elements of living systems that have spiritual or religious meaning 具有精神或宗教意涵的生態系統要素。	Supporting identities 身分認同支持		
Other cultural services 其他文化服務	Other 其他			
Ecosystem and species appreciation services 生態系與物種欣賞與感激	Elements or features of living systems whose contemporary existence or conservation is important to people 當代存在或保護對人類而言重要的生命系統要素。	Physical and psychological experiences Maintenance of options 身心靈體驗。選擇權益的維護。	No equivalent 無等同類別	No equivalent 無等同類別
	Elements or features of living systems whose inter-generational existence or conservation is important to people. 生命系統的要素或特徵，對於人們來說，其跨世代的保存或保護是很重要的。	Maintenance of options 選擇權益的維護	No equivalent 無等同類別	No equivalent 無等同類別

資料來源：本計畫翻譯自 CICES(2024)。

第五章 環境與經濟帳系統的核心架構

聯合國（United Nations，UN）於 2003 年編製環境經濟整合帳（System of Environmental-Economic Accounting 2003，SEEA 2003），將環境質損與資源耗竭加以貨幣化，納入國民會計制度[1]（System of National Accounts，SNA），而根據 SNA 編製的帳表，我國一般以「綠色國民所得帳」（Green GDP）稱之，我國綠色國民所得帳如圖 5-1 所示，圖中虛線框部分表示尚未編製之類別。UN 於 2014 年公布 SEEA2003 的更新版，即「環境與經濟帳系統核心架構（System of Environmental-Economic Accounting，Central Framework, SEEA 2012)；相比 SEEA 2003，SEEA 2012 更加綜合與全面，其帳表結構與內容考量更多的環境因素與自然資本，更加強調環境、經濟與社會間的緊密關係，因此更有助於評估與跨時追蹤國家與區域間的永續發展狀態，以及支持環境與自然資源管理政策的制訂，並有利國際比較。



圖片來源：行政院主計處（2023）。

圖 5-1 台灣綠色國民所得帳編算架構

[1] 國民經濟會計制度（System of National Accounts， SNA），係為衡量國民經濟活動而奠基於經濟理論的嚴謹會計規範，整體架構基礎為「經濟理論原則」與「企業會計實務。根據 SNA 最終編製國民所得帳。

本章第一節首先介紹 SEEA 2012 核心架構的背景；第二節說明實物流量的衡量方式；第三節說明環境資產的衡量方式；第四節則說明環境相關經濟活動的衡量方式；第五節為本章小結。

第一節、環境與經濟帳系統核心架構的背景介紹

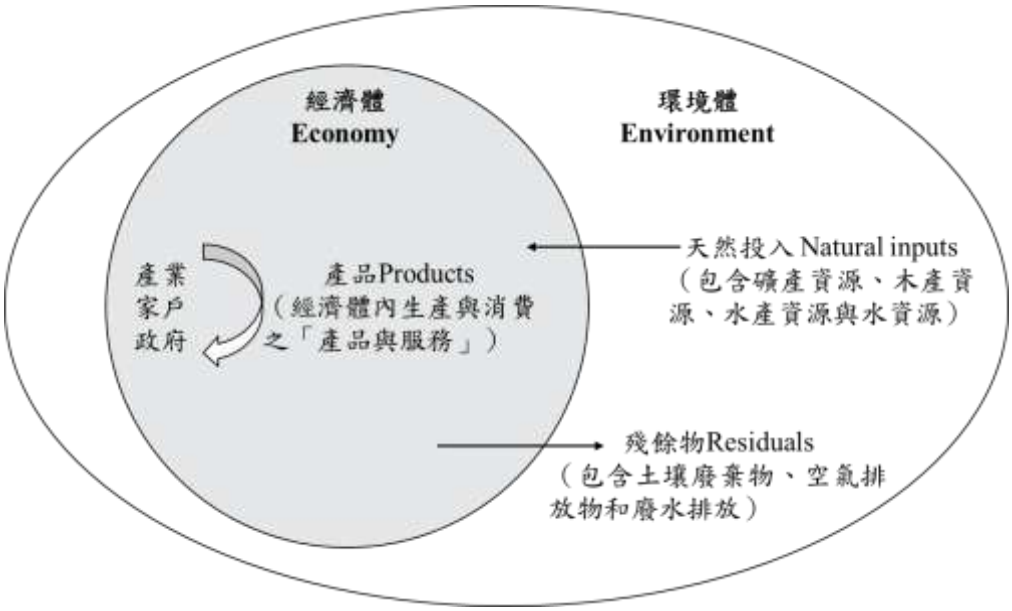
UN 環境經濟整合帳（SEEA2012）係參考國民會計制度（SNA）的一套統計架構，統計以下 3 個領域之相關資訊：(1)「經濟體內部」、「經濟體與環境體間」物質與能量的實物流量；(2) 環境資產存量與此類存量的變化；(3) 與環境有關的經濟活動與交易。該核心架構由一系列詳盡的表格與帳戶組成，可衡量出具一致性與可比較性的統計資料與指標，供決策者、分析者及研究者參採。除 UN 外，歐洲執委會（European Commission）、聯合國糧食與農業組織（Food and Agriculture Organization of the United Nations，FAO）、經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development，OECD）、國際貨幣基金組織（International Monetary Fund，IMF）與世界銀行組織 (World Bank Group，WBG）亦參與該統計架構的編製。

2012 年，聯合國統計委員會(the United Nations Statistical Commission，UNSC）於第 43 次會議中將「2012 環境與經濟帳系統核心架構」（2012 SEEA Central Framework）認定為國際統計標準，此外另有「環境與經濟帳系統之實驗性生態系統帳（SEEA Experimental Ecosystem Accounting）」及「環境與經濟帳系統之應用與擴充（SEEA Applications and Extensions）」兩份出版物作為該核心架構的補充。以下二、三、四節將針對 SEEA 核心架構的三個主要衡量領域進行說明，分別為「實物流量之衡量」、「環境資產之衡量」及「環境活動之衡量」。

第二節、實物流量的衡量

一、基本介紹

實物流量（physical flows）係使用物質單位（physical units）記錄「經濟體內部物質與能源的流量」、「進入經濟體或離開經濟體的物質與能源流量」（參見圖 5-2）。此衡量方式廣義上將經濟體內部的流量視為「產品流量（product flow）」（包含固定資產的增加），將從環境體進入經濟體的流量視為「天然投入（natural inputs）」（例如礦產資源、木產資源、水產資源與水資源的流量），將從經濟體進入環境體的流量視為「殘餘物（residuals）」（例如土壤廢棄物、空氣排放物與廢水排放）。



圖片來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

圖 5-2 天然投入、產品與殘餘的實物流量

實物流量帳的建立需仰賴「大量基礎資料」、「具兼容性之分類法與測量單位」、以及「資料可依不同層級細分的架構」。因實物流量難以一個相同的單位加以即時記錄與整合全系統的流量，故發展出 3 個實物流量帳的子系統（subsystem），包括：能源流量帳（energy accounts）、水資源流量帳（water accounts）及物質流量帳（material flow accounting）。能源流量帳統一以能量含量為度量單位，例如焦耳；水資源流量帳統一以體積為度量單

位，例如立方公尺；物質流量帳統一以重量為度量單位，例如公噸。雖以上 3 個子系統僅為整體實物流量帳的一部分，但每個子系統皆為獨立且流量平衡的帳表。

SNA 的「貨幣供給使用表（the monetary supply and use table，MSUT）」可反應產業、家戶政府與進出口產品交易，實物流量帳在此基礎上增加「進入環境的流量」及「來自環境的流量」相關欄位而編訂「實物供給使用表（physical supply and use table，PSUT）」。3 個子系統也因應編訂有「能源實物供給使用表」、「水資源供給使用表」、以及「物質流供給使用表」。

二、應用原則

貨幣供給使用表（MSUT）之基礎形式如表 5-1 所示，該表用貨幣方式記錄一個經濟體內不同經濟個體間的產品流量，藉此描述該經濟體整體架構與各層級的經濟活動。依循 SNA 原則，經濟體內的以下產品會被記錄為「供給」：

1、產出（output）：由本國產業生產之產品。

2、進口（imports）：從他國購買之產品。

因 MUST 的總供給量會恆等於總使用量，故以上屬「供給」的產品會被分別記錄於某一「使用」類型中。產品可能的使用類型如下：

1、中間消耗（intermediate consumption）：產品被其他產業購買用以生產新產品。

2、家戶最終消費支出（household final consumption expenditure）：產品被家戶消費。

3、政府最終消費支出（government final consumption expenditure）：產品被政府消費。

4、出口（exports）：產品被銷售至他國。

5、固定資本形成總額（gross fixed capital formation）：產品作為庫存供未來使用，或長期作為生產其他產品的資產（例如機器）。

MUST 的重要特徵之一為：經濟個體（例如產業、家戶、政府）還可透過計算衍生出新的元素，例如從產業經濟個體來看，中間消耗與產出的差額可定義為附加價值（value added）。

如表 5-2 所示，PSUT 係在 MUST 基礎上，於供給使用中增加「天然投入」與「殘餘物」，於列中新增「環境」一列，以此可評估能源、水及各物質的供給使用情形，亦可隨著時間發展，追蹤產品與耗損量的變化趨勢。

「政府」原為 MSUT 之帳項，但於 PSUT 中刪除。因從實物角度計算，政府的活動已經被第一列「產業」涵蓋進去，例如政府公共管理或水資源收集與供給，可算為相關產業的實物流量。在 MSUT 中，政府「最終消費支出」較不屬於購買實物產品的行為，而較屬於獲得服務的行為。

「家戶」可從環境中直接取材使用，例如直接從環境中取水、收集木材或使用太陽能等，但 PSUT 中所有消費品皆需先作為產品記錄，因此家戶從環境中使用的天然投入及產品流量應記錄於第一列「產業」中，惟此類家戶活動所產生的殘餘物，仍會被記錄於「由家戶最終消費產生的殘餘物」。

與 MSUT 相同的是：PSUT 亦遵循供給使用守恆原則（the supply and use identity）。在 MUST 中，產品總供給等於總使用，即「產出」與「進口」之加總一定等於「中間消耗」、「家戶最終消費支出」、「政府最終消費支出」、「資本形成總額（包含庫存的變動）」及「出口」之加總；除「產品」外，「天然投入」與「殘餘物」亦維持供給與需求之總量守恆原則。

因 PSUT 新增「環境」列，故除「供給使用守恆原則」外，PSUT 亦有第二個用以描述環境體與經濟體間的「流量守恆原則」（投入產出守恆原則（input-output identity）。在 PSUT 表中，環境體流入經濟體（亦可以一家企業或一個家戶為單位）的流量僅有兩類最終流向，其一為回到環境體中，其二為累積於經濟體中。舉例而言，石油流入企業後，在扣除能源消耗、貯存或被用於製成非能源產品（例如石油可用於製造塑膠）後，剩下

的量皆會被排放至環境體中。

三、通用形式

PSUT 通用形式（見表 5-3）較基礎形式（見表 5-2）更為詳細。引用國際標準行業分類（International Standard Industrial Classification of All Economic Activities，ISIC）將產業進行分類，並於表格中說明產業供給之計算範疇包含家戶生產。天然資源並非所有皆能投入生產使用，例如採礦覆蓋層或漁業打撈獲得的廢棄物，此類被稱為天然資源殘餘物（natural resource residuals）。

就累積而言，表 5-3 於供給面增加「受控掩埋場的排放」，說明殘餘物供給之累積，除「既有資產的報廢與拆除」外，亦來自於掩埋場的排放。累積可依循 ISIC 分類計算不同產業的殘餘物。雖產業亦有殘餘物之計算，然產業欄的殘餘物係「當期」經濟活動之殘餘物，累積欄的殘餘物係過去經濟活動之殘餘物。

PSUT 中「來自他國的殘餘物」與「至他國的殘餘物」皆以「固體廢棄物」流量為主，跨境流量（transboundary flow）不屬於 PSUT 的計算範疇，例如排入鄰國的廢水或飄至他國的空氣污染物，此類皆屬於環境體內部的流量移動，皆非屬 PSUT 的討論範疇，屬於環境資產帳計算範疇，環境資產存量的改變即可間接反映出環境內部的流量變化。

表 5-1 貨幣供給使用表（基礎形式）

	產業 **Industries**	**家戶** **Households**	**政府** **Government**	**累積** **Accumulation**	**其他國家** **Rest of the word**	**總額** **Total**
供給表（Supply table）						
產品	產出	產品			進口	總供給
使用表（Use table）						
產品	中間消耗	家戶最終 消費支出	政府最終 消費支出	資本形成總額 （包含庫存的變動）	出口	總使用
	附加價值					

註：灰色表定義上無效

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

表 5-2　實物供給使用表（基礎形式）

	產業 **Industries**	**家戶** **Households**	**累積** **Accumulation**	**其他國家** **Rest of the word**	**環境** **Environment**	**總額** **Total**
供給表						
天然投入					來自環境 的流量	天然投入 總供給
產品	產出			進口		產品 總供給
殘餘物	產業產生的殘 餘物	由家戶最終消費 產生的殘餘物	既有資產的 報廢與拆除			殘餘物 總供給
使用表						
天然投入	天然投入的消 耗					天然投入 總使用
產品	中間消耗	家戶最終 消費支出	資本形成總額 （包含庫存的變動）	出口		產品 總使用
殘餘物	廢棄物與其他 殘餘物的收集 與處理		在受控掩埋場 的廢棄物累積		直接流入環境 的殘餘物	殘餘物 總使用

註：灰色表定義上無效，空白部分見表 X-3。

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

表 5-3 實物供給使用表（通用形式）

供給表

項目	產品及殘餘物		累積	來自他國的流量	來自環境的流量	總額
	產業產品生產（含家戶）、殘餘物產生， 產業依 ISIC 分類	家戶產生的殘餘物	產業 （依 ISIC 分類）			
天然投入					來自環境的流量 （含天然資源殘餘物）	天然投入 總供給
產品	產出（含回收再利用產品之銷售）			進口		產品 總供給
殘餘物	1. 產業產生的殘餘物（含天然資源殘餘物） 2. 處理後產生的殘餘物	由家戶最終消費產生的殘餘物	1. 既有資產的報廢與拆除 2. 受控掩埋場的排放	來自他國的殘餘物	從環境中回收的殘餘物	殘餘物 總供給
總供給						

使用表

項目	產品的中間消耗、天然投入的使用、殘餘物的收集	最終消費	累積	至他國的流量	至環境的流量	總額
	產業（依 ISIC 分類）	家戶	產業（依 ISIC 分類）			
天然投入	天然投入的消耗 1. 用於生產的天然投入 2. 天然資源殘餘物					天然投入 總使用
產品	中間消耗（含回收再利用產品之購買）	家戶最終 消費支出（含回收再利用產品之購買）	資本形成總額 （包含庫存的變動）	出口		產品 總使用
殘餘物	廢棄物與其他殘餘物的收集與處理 （含受控掩埋場的累積）		在受控掩埋場 的廢棄物累積	送至他國的殘餘物	流入環境的殘餘物 1. 直接來自產業和家戶（包含天然資源殘餘物和掩埋場排放） 2. 處理後產生的殘餘物	殘餘物 總使用
總使用						

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

第三節、環境資產的衡量

一、基本介紹

在經濟學中，資產被定義為儲存價值（stores of value），在許多情形下也是一項生產投入。隨著環境的內在價值（inherent value）與其可作為一項投入的特性被挖掘，人類對於環境資源可否永續利用的疑慮增加。為提升環境資源的管理，便有了環境資產（environmental asset）的概念；環境資產帳係用實物流或貨幣方式記錄環境投入的資源。

SEEA 環境資產帳分為實物資產帳與貨幣資產帳，可衡量環境資產的數量與價值、記錄及解釋環境資產隨時間之變化。SEEA 核心架構將環境資產帳分為 7 個個別資產帳（individual components）， 7 個個別資產帳與細分類如表 5-4 所示。

實物資產帳與貨幣資產帳之統計範疇有所差異，實物資產帳計算所有有益於人類的資產，而貨幣資產帳僅記錄符合 SNA 價值原則，強調應為具經濟價值的資產。以土地為例，實物資產帳會將國家所有土地納入統計範疇，但貨幣資產僅將國家所有具經濟價值之土地納入計算範疇，排除經濟價值為零的土地。

國家環境資產需在國家具有主權的經濟領土（economic territory）內，包含陸地、島嶼、沿海水域（包含專屬經濟海域[2]的水與海床）或任何被承認屬於本國的國際水域。水資源分為地面水、地下水與土壤水，但不包含海洋中的水（見表 5-4），但海洋中為國家具採伐權（harvesting rights）的水域資源（例如魚類）則屬於 SEEA 水域資源統計範疇。此外，環境資產帳不包含大氣中的空氣、資源內元素數量或價格，例如氮元素或碳元素的計算。

[2] 專屬經濟海域（exclusive economic zone），根據「中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法」，中華民國之專屬經濟海域為鄰接領海外側至距離領海基線二百浬間的海域。

SEEA 資產帳的土地，主要指提供經濟活動與各項活動的空間、資產放置空間的土地，包含國家內陸水體，例如河川與湖泊。SEEA 將森林歸類於土地類型之一，因森林除生產木材外，亦生產許多其他資源，故森林無法等同木材資源；而土壤資源定義與土地不同，土壤資源在於衡量「土壤用於生產投入的量」以及「土壤中的營養物質與有機物」。

表 5-4 SEEA 2012 環境資產帳的分類

分類名稱
1 能源礦產資源（mineral and energy resources）
1.1 石油資源（oil resources）
1.2 天然氣資源（natural gas resources）
1.3 煤炭與泥炭資源（coal and peat resources）
1.4 非金屬礦產資源，不包括煤炭與泥炭（non-metallic mineral resources）
1.5 金屬礦產資源（metallic mineral resources）
2 土地（land）
3 土壤資源（soil resources）
4 木材资源（timber resources）
4.1 人造木材資源（cultivated timber resources）
4.2 天然木材資源（natural timber resources）
5 水域資源（aquatic resources）
5.1 人工養殖之水域資源（cultivated aquatic resources）
5.2 天然水域資源（natural aquatic resources）
6 其他生物資源，不包括木材資源與水域資源（other biological resources）
7 水資源（water resources）
7.1 地面水（surface water）
7.2 地下水（groundwater）
7.3 土壤水（soil water）

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

表 5-4 之能源礦產資源、土壤資源、天然木材資源、天然水域資源、水資源屬於天然資源；而木材資源、水域資源與動植物資源（例如家畜、野生動物、果園或農作物）皆屬於生物資源。

為使環境資產帳與 SNA 架構連結，需將生物資源分為天然型（natural）與人工型（cultivated）。人工型生物資源形式不一，可能有高集約式的畜牧養殖（例如將雞放在狹小籠子中養殖），亦有放養式畜牧養殖（例如將牛放在大面積土地上放養）；部分人工型養殖環境經過數百年後轉變成自然環境，因此實務上區分天然型（natural）與人工型（cultivated）有其困難。

二、應用原則與基本形式

資產帳的基本形式如表 5-5 所示，由「期初存量」開始，「期末存量」結束；貨幣資產帳多一項「存貨價值重估」，因經過一個會計期間後，環境資產價值可發生改變。存量變動分為「存量增加」與「存量減少」兩大類，存量變動可能由經濟活動或自然現象造成（例如天然資源的開採或森林大火的發生），亦有可能由會計相關的特性（例如衡量方式改變，需要重新評估；或分類方式改變，需要重新分類）。

「存量成長」與「新存量開發」之差異在於，「存量成長」是既有資源的成長（例如生物資源的自然成長或透過人工培育的成長），而「新存量開發」通常是因人類探索而挖掘出新的資源。

許多存量因資訊不足而需透過估算方式而取得，待資訊更加充足或評估方式改善後，會對資產進行重新評估，重新評估後較原估值增加部分記錄於「重新評估後存量增加」一項，較原估值減少部分記錄於「重新評估後存量減少」一項。

環境資產分類有時會因其使用目的改變而有變化，例如人造林造成的森林面積增加。當環境資產分類改變時造成資產變化，就會記錄於「重分類」項下；造成原分類項資產之減少、變更後之分類項資產增加，但環境資產總量不受影響，惟個別資產帳受影響。再分類造成資產增加部分記錄於「存量增加」，減少部分則記錄於「存量減少」。

「開採量」指因從環境資產中獲取、用於生產過程而造成存量減少之部分，包含持續作為經濟產品之存量，亦包含被開採後發現無法使用而立

即被丟回環境的存量（例如捕魚發現的廢棄物）。

「存量天然損失」指會計期間內的預期流失量；該預期流失可能由生物資源自然死亡造成，亦可為不屬於災難性損失或基於過往經歷發生可能性較低的意外。災難性損失包含大地震、火山噴發、颱風等自然災害，包含戰爭、動亂等政治事件，包含重大有毒物質或放射性粒子洩露等技術事故，以及包含由於乾旱或疾病爆發而造成的生物資源損失。

表 5-5 資產帳的基本形式

期初存量（opening stock of environmental assets）
存量增加（additions to stock）
存量成長（growth in stock）
新存量開發（discoveries of new stock）
重新評估後存量增加（upward reappraisals）
重分類（reclassifications）
存量總增加（total additions of stock）
存量減少（reductions of stock）
開採量（extractions）
存量天然損失（normal loss of stock）
災難性損失（catastrophic losses）
重新評估後存量減少（downward reappraisals）
重分類（reclassifications）
存量總減少（total reductions in stock）
存貨價值重估（revaluation of the stock）[3]
期末存量（closing stock of environmental assets）

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

[3] 「存貨價值重估」僅於貨幣資產帳出現，實物資產帳則無此項。

名目持有收益（nominal holding gain）是環境資產經過一會計期間後，因價格增長而計算出使資產所有者資產價值增加的金額。中立持有收益（neutral holding gain）是指環境資產經過一會計期間後，因整體通貨膨脹而使資產價格增加之金額。實質持有收益（real holding gain）為名目持有收益減去中立持有收益。

貨幣資產帳之「存貨價值重估」是環境資產在經過一會計期間後名目持有收益或損失。存貨價值重估也包括因評估方法（例如淨現值法）、假設項改變（例如未來開採率、天然成長、資產或資源壽命、或折扣率等資訊改變）等而造成估算結果增長或減少部分。

環境資產品質與數量的變動皆會造成環境資產價值變動，但此種資產價值變動屬於「再分類」變化，而非屬於「存貨價值重估」變化。例如，若污染造成土地與水資源的品質降低，那應將此變動記錄於「再分類」，即未受污染之土地與水資源數量減少，而非記錄於「存貨價值重估」。

三、通用架構

表 5-5 之帳項名稱會因個別資產帳所代表的環境資產不同而有所差異，例如開採量在能源礦產資源資產帳中同樣以「開採量（extraction）」表示，然而在水資源資產帳中則以「抽取量（abstraction）」表示。表 5-6 彙整個別資產帳在帳項名稱使用上之差異，表中「○」表示與基本形式（表 5-5）命名方式一致；「X」表示不適用；「◎」表示該項數量不顯著或在個別資產帳上很少被獨立出來。

表 5-6 實物資產帳之通用架構（以實物為單位）

	能源礦產資源	土地（含森林地）	土壤資源	木材資源		水域資源		水資源
				人工	天然	人工	天然	
期初存量	○	○	○	○	○	○	○	○
存量增加								
存量成長	X	◎	土壤形成 土壤沉積	成長	自然 成長	成長	自然 成長	降水 回流
新存量開發	○	X	X	X	X	X	◎	◎
重新評估後存量增加	○	○	◎	◎	◎	◎	○	◎
重分類	○	○	○	○	○	○	○	X
存量增加（總計）								
存量減少								
開採量	開採量	X	土壤開採	拔除	拔除	收穫	總捕獲量	抽取
存量天然損失	X	X	侵蝕	天然 損失	天然 損失	正常 損失	正常 損失	蒸發 蒸散量
災難性損失	◎	◎	◎	○	○	○	○	◎
重新評估後存量減少	○	○	◎	◎	◎	◎	○	◎
重分類	○	○	○	○	○	○	○	X
存量減少（總計）								
期末存量	○	○	○	○	○	○	○	○

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

四、供給使用表與環境資產帳的關聯性

供給使用表與環境資產帳的使用目的不同，但兩者仍存在一定的關聯性。如表 5-7 所示，供給使用表與環境資產帳皆可分為實物型與貨幣型。原供給使用表中「累積」、「來自環境的流量」與「至環境的流量」因與資產帳計算範疇重疊，故將這 3 個帳項從供給與使用表中移除。此外，檢視表 5-7 亦可發現環境資產帳為成立「受控掩埋場的廢棄物累積」與「流入環境之殘餘物」相關之獨立帳項，但此類廢棄物與殘餘物有可能會對環境資產造成負面的影響，不應完全忽略。

表 5-7 供給使用表與資產帳之關聯性

		產業	家戶	政府	他國	資產帳	
						生產資產	環境資產
							期初存量
貨幣供給使用表	產品供給	產出			進口		
	產品使用	中間消耗	家戶最終消費支出	政府最終消費支出	出口	總資本	
實物供給使用表	天然投入供給						天然資源開採
	天然投入使用	天然資源投入					
	產品供給	產出			進口		
	產品使用	中間消耗	家戶最終消費支出		出口	資本形成總額	
	殘餘物供給	產業產生之殘餘物	家戶最終消費產生之殘餘物		來自他國之殘餘物	既有資產的報廢與拆除、受控掩埋場的排放	
	殘餘物使用	產業回收與處理廢棄物及其他殘餘物			送至他國之殘餘物	在受控掩埋場的廢棄物累積	流入環境之殘餘物[4]
						其他資產變動（例如：天然資源存量成長、新存量開發或災難性損失）	
						存貨價值重估	
						期末存量	

註：灰色表定義上無效

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

[4] 此處之殘餘物（例如空氣污染排放）非環境資產之流量，然會影響環境資產產生之效益。

第四節、環境活動帳的編製

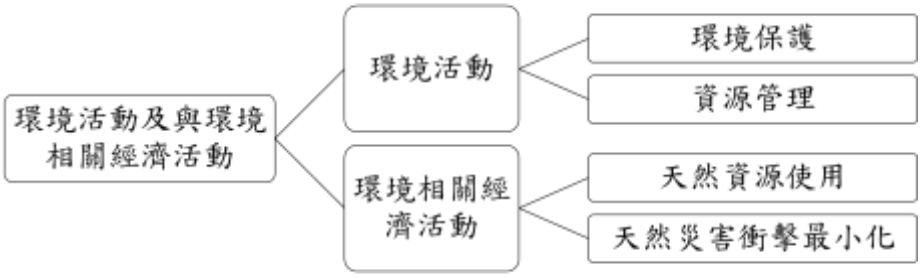
一、環境活動帳之基本介紹

為統整及應用與環境相關活動的資訊，SEEA 設計了「環境活動帳（environmental activity accounts）」。建立環境活動帳戶之目的為：（1）將環境相關資訊從 SNA 總帳表中辨識出來；（2）辨識出的環境相關資訊可用於評估經濟資源是否被有效使用，以達成降低環境壓力、維持環境持續產生效益能力之目的；（3）比較不同環境政策之效益。

為實現上述目的，需對 SNA 原架構進行。調整原 SNA 核心架構、並將與某一「特定主題」有關的交易辨識出來而建立賬戶稱為衛星帳戶（satellite accounts），衛星帳戶的「特定主題」若為「交易目的」，則該類衛星帳戶屬於功能性帳戶（functional accounts）。因此，基於「環境活動帳」之目的，環境活動帳即屬於功能性帳戶。

（一）「環境活動」與「環境相關經濟活動」之定義及差異

環境活動帳中詳細區分「環境活動」與「環境相關經濟活動」，兩者之定義與內涵明顯不同（參見圖 5-3），而兩者間之具體差異彙整於表 5-8。



圖片來源：本計畫彙整製圖。

圖 5-3 「環境活動」及「環境相關經濟活動」分類

「環境活動（environmental activities）」定義為以預防、減少與消除環境壓力，或者「提升天然資源使用效率」為目的之經濟活動。因此，

「環境活動」分為 2 大類：(1)「環境保護」，係指以預防、減少或消除「環境污染與退化」為主要目的之活動；(2)「資源管理」，係以維持天然資源存量、防止資源耗盡為主要目的之活動。

「環境相關經濟活動」亦分為 2 類：(1)「天然資源使用」，係指開採、萃取、獲取、提煉天然資源的經濟活動；(2)「天然災害衝擊最小化」，係指最小化天然災害對經濟與社會衝擊的經濟活動（參見圖 5-3）。

而有關「環境活動」及「環境相關經濟活動」兩者在活動目的、案例、以及是否為現行 SEEA 核心架構項目上的差異，則彙整於表 5-8。

因為「環境活動」(含「環境保護」與「資源管理」) 在之後論及「環境保護與資源管理之帳表」時會有詳細說明，故此處僅就「環境相關經濟活動」(含「天然資源使用」與「天然災害衝擊最小化」) 進行補充說明。

「天然資源使用」不屬於「環境活動」，但因天然資源使用於生產過程而與環境有關，故此類功能性帳戶可用於環境影響評估與環境政策發展評估。部分「天然資源使用帳」已包含於國民所得帳內的經濟活動，但因其使用目存有差異，故國民所得帳之分類方式與功能性帳所需的資料細節不盡相同。此外，「天然資源使用帳」所涵蓋的資訊亦可作為「環境資產帳」之重要依據。

「天然災害衝擊最小化」若其主要目的是環境保護，則應分類於「環境保護」。「天然衝擊最小化」可用來衡量經濟體對天然災害的應對程度，亦即天然災害對經濟體的影響。現階段此類活動尚未建立完整之功能性分類，SEEA 核心架構的範疇也未涵蓋「天然災害衝擊最小化」的相關活動。

此外，亦有部分與環境有關之「環境相關經濟活動」目前尚未被分類，例如空氣污染造成民眾更換居住地與工作地、或者醫院需治療更多呼吸疾病的病人，此類項目並非直接對環境造成衝擊，較屬於對人文社會的衝擊，現階段皆未含蓋在 SEEA 核心架構之內。

表 5-8　環境活動及環境相關經濟活動之差異

分類		目的	案例	是否涵蓋於 SEEA 核心架構
環境活動	環境保護	預防、減少或消除環境污染與退化	廢棄物源頭減量與處理；空氣污染預防、減量或消除；受污染土壤與地下水之處理；噪音預防與降低；生物多樣性與地景保護；自然資源（空氣、水、土壤及地下水）品質監測；環境保護研究；環境教育或相關行政工作等。	是
	資源管理	維持天然資源存量、防止資源耗盡	減少天然資源開採（天然資源之復育、再利用、回收與替代）；恢復天然資源存量（天然資源存量之增加或儲值）；天然資源管理（監測、控制與資料蒐集）；生產用於管理或保護天然資源之產品或服務。	是
環境相關經濟活動	天然資源使用	開採、萃取、獲取、提煉天然資源	統計投資於水資源抽取設備、貯存設備及分配設備的金額，衡量水資源抽取、管理與分配等相關經濟活動等。	是
	天然災害衝擊最小化	最小化天然災害對經濟與社會衝擊	天然災害預警系統之研發、洪澇災害或森林火災之對應策略、天然災害之人口疏散策略、防災建築工程等。	否
未分類			空氣污染造成居住地更換、工作地更換、醫院需治療更多病人等。	否

註：天然資源使用已被涵蓋在實物供給使用表中。

資料來源：本計畫彙整製表。

（二）「環境商品與服務」與「生態系服務」的差異

「環境商品與服務」之定義有別於「生態系服務」,「生態系服務」係用於形容生態系統對於人類經濟與非經濟活動的貢獻，例如天然資源開採、碳匯與遊憩功能，然 SEEA 所指的「環境商品與服務」僅涵蓋經濟體內部的產品流量，例如環境友善商品或提升資源使用效率的服務。

二、環境活動帳之應用原則

（一）環境活動帳表的主要架構

環境生產者（environmental producers）主要有 3 種類型：（1）專業生產者（the specialist producer）、（2）非專業生產者(non-specialist producer)、以及（3）自營生產者（own-account producer）。專業生產者與非專業生產者以銷售為目的，而自營生產者所生產的商品與服務供自己使用，並未流入市場中。至於專業與非專業的差異，在於前者以生產環境商品與服務為其主要目的，而後者除了生產環境商品與服務外，尚生產其他主要產品。

因自營生產者之經濟活動在 SNA 中被視為最終產品的部分成本，故未被獨立成一項。但 SEEA 認為討論環境活動時，應將所有與環境活動有關的自營生產者活動盡可能獨立出來，使得涵蓋範疇能夠更加完整，且方便將自營與非自營生產者的資訊分開比較。

PSUT 將政府合併至產業，由於環境商品與服務的生產者多為政府，且政府所產生的環境商品與服務部分流入市場，部分並未成為有價產品，故 SEEA 認為「政府」作為環境生產者有其特殊性，應獨立成一項。

「環境保護支出帳（environmental protection expenditure accpunts，EPEA）」與「環境產品與服務部門統計（environmental goods and services sector，EGSS）」係衡量環境活動兩個主要帳表。EPEA 與 EGSS 之編製過程與相關資訊可參考「SERIEE 環境保護支出帳目：編製導覽（SERIEE environmental protection expenditure accounts：compilation guide）」與「環境商品及服務部門：資料蒐集手冊（The environmental goods and services sector：

a data collection handbook）」。

（二）環境活動帳表的主要帳項

「環境活動帳」不適用流入量等於流出量的恆等式，而是採用衡量經濟活動表現的平衡式。表 5-9 彙整羅列了衡量經濟活動表現的各項指標，包含總體經濟指標，例如國內生產毛額（gross domestic product，GDP）與國民所得毛額（gross national income，GNI），各項目間的平衡式匯整如下：

1、附加價值毛額=產出-中間消耗。

2、附加價值淨額（經折耗調整）=附加價值毛額 - 固定資本消耗（consumption of fixed capital）- 折耗（depletion）。

3、國內生產淨額（經折耗調整）=GDP - 固定資本消耗 - 折耗。

4、營業剩餘（operating surplus）= 附加價值毛額 - 員工報酬（compensation of employees）-稅（taxes）+ 補貼（subsidies）。

5、淨營業剩餘（經折耗調整）= 營業剩餘 - 固定資本消耗 - 折耗。

6、國民淨所得（經折耗調整）= GNI - 固定資本消耗 - 折耗。

7、儲蓄（saving）=可支配所得（disposable income）- 最終消費支出（final consumption expenditure）

8、淨儲蓄（經折耗調整）= 儲蓄- 固定資本消耗 - 折耗。

9、淨貸款（net lending）= 儲蓄- 資產支出。

10、 淨借款（net borrowing）=資產支出-儲蓄。

其中，資產支出是指用於生產或非生產資產之取得與處分的金額，或用於金融資產與金融負債交易的金額。

表 5-9　SEEA 經濟帳的基本序列

生產帳（如供給使用表）	
主要帳項	產出、中間消耗、固定資本消耗、折耗
平衡項目/總量	附加價值毛額、附加價值淨額（經折耗調整）、 國內生產毛額、國內生產淨額（經折耗調整）
收入分配與使用帳	
主要帳項	員工報酬、稅、補貼、利息、租金、最終消費支出、 固定資本消耗、折耗
平衡項目/總量	淨營業剩餘（經折耗調整）、 國民淨所得（經折耗調整）、 淨儲蓄（經折耗調整）
資本帳	
主要帳項	生產或非生產資產之取得與處分
平衡項目/總量	淨貸款/淨借款
金融帳	
主要帳項	金融資產與金融負債交易
平衡項目/總量	淨貸款/淨借款

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

三、環境保護支出帳

EPEA 共有 4 類帳表，皆以貨幣為單位。此 4 類帳表間存在一定的關係，非彼此獨立的帳表。第 1 類帳表記錄環境保護服務生產過程中的資訊（詳見表 5-10）；第 2 類帳表用以描述環境保護服務的供給使用（詳見表 5-11）;第 3 類帳表描述國家用於環境保護活動的支出,除環境保護服務外,亦包含關聯性產品（connected products）、調適性商品（adapted goods）,（詳見表 5-12）；第 4 類帳表則用以描述國家用於環境保護活動支出之投融資情形（詳見表 5-13）。

（一）環境保護服務的生產表

環境保護服務（environmental protection specific services）指由經濟單元生產的、用於銷售或自用的環境保護服務。如表 5-10 所示，將生產者分為專業生產者、非專業生產者與自營生產者，並在專業生產者中將政府生產者區隔開來。此表之數值皆以貨幣為單位，該表依循表 5-9 所包含之平衡式，例如附加價值毛額之數值等於環境保護服務產出減去中間消耗。自營生產者之產品（環境保護服務）產出價值取決於使用用途：

1、 若自營生產者之產品供中間消耗使用：

產品產值=中間消耗+勞工報酬+生產稅收減補貼+固定資本消耗。

2、 若產品用於自營生產者之固定資本形成：

產品產值=中間消耗+勞工報酬+生產稅收減補貼+固定資本消耗+固定資產淨回報[5]（a net return on the fixed assets）。

此外，政府屬於非市場生產者，政府生產提供之環境保護服務，不會有固定資產淨回報，因此：

政府提供之環境保護服務產值=中間消耗+勞工報酬+生產稅收減補貼+固定資本消耗。

[5] 淨資產回報=淨收入/（固定資產+營運資金）

表 5-10 環境保護服務的生產表（以貨幣為單位）

	生產者				總額
	專業生產者		非專業生產者	自營生產者	
	政府生產者	其他專業生產者			
環境保護服務的產值	3,000	6,500	2,400	1,600	13,500
中間消耗	2,000	3,000	600	400	6,000
環境保護服務	1,800	1,500	500	300	4,100
其他商品與服務	200	1,500	100	100	1,900
附加價值總額	1,000	3,500	1,800	1,200	7,500
員工報酬	600	2,000	1,200	800	4,600
生產稅收減補貼					
固定資本消耗	400	1,000	600	400	2,400
淨營業剩餘		500			500
補充項目					
勞工投入(工作時數）	4,000	10,000	4,500	4,000	22,500
固定資本形成總額	1,100	1,000	2,000	500	4,600
非生產、非融資資產收購減去處分	200				

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

（二）環境保護服務的供給使用表

表 5-11 為環境保護服務之供給使用表，此表總供給會恆等於總使用。在供給表中，環境保護服務產值可分為基礎價格與購買價格，購買價格為基礎價格加上「生產稅收減補貼」與「貿易與運輸利潤」。在使用表中，使用者分為中間消耗、最終消耗、固定資本形成總額、出口，中間消耗分再分為專業生產者與其他生產者，最終消耗分為家戶與政府。

（三）國家於環境保護的支出表

表 5-12 為國家於環境保護的支出表，計算範疇大於表 5-11，因表 5-11 僅計算環境保護服務，表 5-12 亦包含環境保護服務關聯性產品與調適性商品。關聯性產品是如化糞池、化糞池維護服務、垃圾箱或堆肥容器等產品，此類產品直接參與環境保護服務，但不屬於環境保護服務，亦非屬生產投入。同一產品會因其使用目的而有不同分類，例如垃圾箱若是被家戶購買，則屬於關聯性產品；但若垃圾箱被專業生產者購買，將其作為生產投入，則屬於專業生產者的中間消耗或固定資本形成總額。

調適性產品是指為達環境保護目的，而被修改為更環境友善的產品，例如脫硫燃料或無汞電池等產品。對調適性產品而言，並非將產品本身的全部價值都列入環境保護支出，而是僅將使用調適性產品比使用原產品需多付的成本列入計算範疇，因惟有額外支出部分係以環境保護為目的。調適性產品的額外成本較難計算，「SERIEE[6]環境保護支出帳目：編製導覽[7]」有列出調適性產品額外成本的清單，可供參考。而為家庭服務的非營利組織（non-profit institutions serving households，NPISH）僅有最終消費列入國家環境保護的支出，因其與產業不同，非盈利組織不以盈利為目的，故表 5-12 對應之中間消耗與固定資本形成總額欄位屬定義上無效，無需填寫。

專業生產者生產以環境保護為目的，因此用於資產的支出皆列入環境保護支出範圍，例如購買用於生產的固定資產、非生產與非金融資產購買額減去處分額。「特徵性活動的資本形成」係環境保護服務專屬帳項，此處之特徵性活動即為與環境保護有關的活動，僅有專業生產者、非專業生產者與自營生產者會有相關支出。

非專業生產者與自營生產者之固定資本形成總額[8]可分為 2 類：末端

[6] SERIEE 為法語 Système Européen pour le Rassemblement des Informations Economiques sur l'Environnement 縮寫，中文為：歐洲環境與經濟資訊蒐集系統。

[7] SERIEE - Environmental protection expenditure accounts - Compilation guide

[8] 固定資本形成總額=可重複且持續使用於生產過程達一年以上生產財-該類財貨之二手商品銷售等處置者+購入及自行生產部分。

技術（end-of-pipe technologies）支出與清潔技術（cleaner technologies）支出。末端技術支出係指用於處理「生產後所產生排放與廢棄物」設備的費用，清潔技術支出係指用於「購買生產過程污染排放設備」、「提升生產過程中整體之污染控制」的費用；清潔技術可減少對末端處理廢棄物設備的需求，清潔技術亦稱為綜合技術（integrated technologies）。清潔技術支出僅包含現有設備用於改善的成本，或相較於現有設備而額外用於污染控制的費用。

表 5-12 中「非專業與自營生產者」之中間消耗一格所填之數值為自營生產者於環境保護服務的產值，因此格之數值表示各單位「主要」活動之中間消耗。自營生產者於環境保護服務的產值，即為自營生產者生產過程中的成本，該成本包含中間消耗成本、勞工報酬固定資本消耗。專業生產者於環境保護商品與服務上的中間消耗即為表 5-12 中為 NI （非屬計算範疇），因相關費用已被列於其他單位（unit）購買環境保護商品與服務的最終消費中。非專業生產者與自營生產者之環境保護服務中間消耗成本理應比照為 NI，但因其影響效果不顯著，故不進行調整。

（四）國家環境保護支出的融資情形表

國家於環境保護的支出表雖可反應不同使用者於環境保護服務或商品的支出，但是無法反應出此類支出的直接承擔者，因單位間存在移轉。為釐清國家環境保護支出資金的來源與融資結構的改變會如何影響決策，遂建立了國家環境保護支出之融資情形表（見表 5-13）；提供環境保護資金移轉（the environmental protection transfers）之單位的支出會增加，接受環境保護資金移轉之單位的支出會減少。

環境保護資金移轉多由政府提供，例如政府補貼與投資資助，而收益者則為產業、家戶或非營利組織。但此環境保護資金除了徵稅外，另一類則為專項稅額（即是專款專用之課費）（earmarked taxes），專項稅額係以環境保護為目的，提供資金移轉者則為課費義務人。

表 5-13 中提供資金的單位有一項為其他國家，此項資金來源可為他國政府、國際性組織、國際企業或家戶透過非政府組織提供的資金。表 5-13 僅體現出環境保護資金移轉來源，並無法完全體現最終承擔成本者為誰，例如企業被政府課稅或課費之後，實際上由企業承擔的成本大多轉移至消費者身上。

表 5-11 環境保護服務之供給使用表（以貨幣為單位）

供給表

	產值（基本價格）	產品稅額（扣除補貼）	貿易與運輸利潤	產值（售價）		進口	總供給
環境保護服務	13,500	270		13,770			13,770

使用表

	中間消耗		最終消費		固定資本形成總額	出口	總使用
	專業生產者	其他生產者	家戶	政府			
環境保護服務	1,500	7,400	2,970	1,800	100		13,770

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

表 5-12 國家於環境保護的支出表（以貨幣為單位）

	使用者						
	產業						
	環境保護服務生產者		其他生產者	家戶	一般政府	NPISH 為家庭服務的非盈利組織	總計
	專業生產者	非專業與自營生產者					
支出所屬產品類型							
環境保護服務							
中間消耗	NI	4,000	3,400				7,400
最終消耗				2,970	1,800		4.770
固定資本形成總額	NI		100				100
							關聯性產品
中間消耗	NI		200				200
最終消耗							
固定資本形成總額	NI						
							調適性商品
中間消耗	NI						
最終消耗				600			600
固定資本形成總額	NI						
特徵性活動的資本形成	2,100	2,500					4,600
未列入上述的環境保護轉移支付							
來自他國與流入他國的環境保護資金移轉淨額						200	200
國家於環境保護之總支出	**2,100**	**6,500**	**3,700**	**3.570**	**2,000**		**17,870**

註：反灰部分表定義上無效，NI 表非屬計算範疇，NPISH 為 non-profit institutions serving households 之縮寫。

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

表 5-13 國家環境保護支出之融資情形表（以貨幣為單位）

提供資金之單元	使用者							
	產業							
	環境保護服務生產者							
	專業生產者	非專業與自營生產者	其他生產者	家戶	政府	NPISH 為家庭服務的非盈利組織	其他國家	總計
政府	1,300	1,100			1,700		300	4,400
企業								
專業生產者	800	5,400						6,200
其他生產者			3,700					3,700
家戶				3,570				3,570
國家支出	2,100	6,500	3,700	3,570	1,700		300	17,870
其他國家					100			100
國內單元總使用	2,100	6,500	3,700	3,570	1,800		300	17,970

註：NPISH 為 non-profit institutions serving households 之縮寫。

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

四、環境產品與服務部門的統計

EGSS 帳如表 5-14 所示。表中「環境服務（environmental specific services）」係由經濟單位生產、用於銷售或自用的環境保護或資源管理服務，較「環境保護服務」增加「資源管理」範疇。「環境專項產品」（environmental sole-purpose products）」指專用於環境保護或資源管理之商品與服務。

EGSS「調適性商品」之定義較 EPEA 調適性商品定義增加「資源管理」範疇。在實務計算上，EPEA 估算調適性商品較原商品（未改良前）需額外負擔之成本，但 EGSS 估算調適性產品總價值，無需扣除原商品（未改良前）的成本。

「環境技術（environmental technologies）」指以環境保護或資源管理為主之技術流程、裝置或設備（商品）、方法或知識（服務）。環境技術可分為 2 類：「末端技術」與「清潔技術」，兩者之區分可參考 EPEA 部分；惟 EGSS 增加「資源管理」範疇。環境技術可能被「環境專項產品」或「調適性產品」涵蓋，在帳表中應注意不可重復計算。

因 EGSS 生產者並非僅生產環境商品與服務，故表 5-14 之中間消耗、附加價值總額、員工報酬、固定資本形成總額都只算與生產環境商品與服務有關部分。實務上會以環境商品與服務產值占總產值之比例，估算相關經濟指標；以中間消耗為例，與環境商品與服務有關之中間消耗=總中間消耗*（環境商品與服務產值/總產值），但此是一種粗略的估計方法，可能存在誤差。

比較表 5-12 與表 5-14 可發現，EPEA 屬功能性帳表，將與環境有關的所有交易盡可能體現，包含稅與補助，故 EPEA 的產值價值為購買價格。但是 EGSS 不包含稅與補助，以反應環境商品與服務的生產為主，故 EGSS 產值為基礎價格。此外，EPEA 的國家支出包含了來自其他國家的環境保護服務，但 EGSS 的生產則包含日後可能出口至國外的產品。

表 5-14 環境產品與服務部門統計（以貨幣為單位）

		生產者			
		專業生產者		非專業生產者	自營生產者
		政府生產者	其他專業生產者		
環境商品與服務之產值					
環境保護服務	**環境保護**	3,000	6,500	2,400	1,600
	資源管理	3,100	4,500	300	1,600
專項產品	**環境保護**			250	
	資源管理			400	
調適性商品	**環境保護**			1,000	
	資源管理			3,000	
末端技術	**環境保護**	100	200	1,200	100
	資源管理	100	300	1,500	
清潔技術	**環境保護**			800	
	資源管理			700	
環境商品與服務之總產值		**6,300**	**11,500**	**11,500**	**3,300**
中間消耗		3,800	6,500	6,700	1,450
附加價值總額		2,500	5,000	4,850	1,850
員工報酬		2,100	4,200	4,300	1,500
固定資本形成總額		1,500	1,820	1,500	590
環境商品與服務之出口			200	2,300	
員工（千人）		120	210	220	80

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA 2012（2014）。

第五節、本章小結

SEEA2012 為衡量：(1)「經濟體內部」、「經濟體與環境體間」物質與能量的實物流量；(2) 環境資產存量與此類存量的變化；(3) 與環境有關之經濟活動與交易，分別建立了「實物流量帳」、「環境資產帳」及「環境相關經濟活動帳」，本計畫將 SEEA2012 的帳表架構彙整如圖 5-4 所示。



圖片來源：本計畫彙整製圖。

圖 5-4 SEEA 2012 帳表架構

「實物流量帳」以不同單位記錄流量，分為能源流量帳、水資源流量帳及物質流量帳三個子系統。SEEA 實物流量帳是基於 SNA「貨幣供給使用表」，設計「實物供給使用表」以了解「經濟體內部」、「經濟體與環境體間」物質與能量的實物流量。實物流量帳之應用會滿足兩項守恆原則：「供給與使用守恆原則」與「投入產出守恆原則」。

「環境資產帳」以資源類型為基礎，分為能源礦產資源、土地、土壤資源、木材資源、水域資源、其他生物資源、水資源共 7 個個別資產帳。環境資產帳分為實物資產帳與貨幣資產帳，貨幣資產帳僅記錄具有經濟價值的環境資產。7 個個別資產帳皆會記錄一個會計期間內，該資產之期初

存量與期末存量，包括記錄造成存量增加或減少的帳項與相對應的資訊。環境資產帳之應用會滿足以下等式:期末存量=期初存量+存量增加-存量減少（貨幣資產帳應記載存貨價值重估造成之差異）。

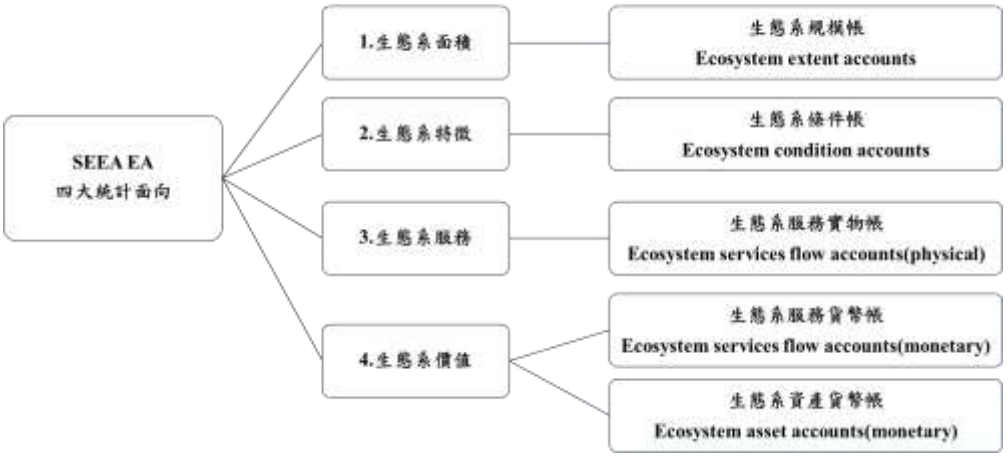
環境相關經濟活動帳，SEEA 現階段著重於記錄與「環境活動」有關的國家支出與商品與服務生產，環境活動共有 2 大類型：環境保護、資源管理。EPEA 與 EGSS 為環境活動帳最主要應用的兩類帳表，EPEA 又可分為生產表、供給使用表、國家支出表、以及融資情形等四張表格。EPEA 與 EGSS 之應用會滿足 SEEA 經濟帳之基本序列等式，例如附加價值毛額=產出-中間消耗。

第六章 環境與經濟帳系統生態帳的核心架構

SEEA 2012 旨在衡量環境與經濟間的關係，環境與經濟系統之生態帳（system of environmental-economic accounting ecosystem accounting，SEEA EA）則進一步補充說明環境與經濟間的關係，補足未被 SEEA2012 提及、有關生態資訊的統計方式。此類統計方式可衡量環境及其與經濟或人類活動間的關聯性，以利「生態系與生物多樣性」議題在決策過程中被重視。

SEEA 為使環境有關資訊可與既有國民所得帳（以 SNA 為會計準則）相容，將 SEEA 2012 與 SEEA EA 皆建立在 SNA 架構的基礎上，以貨幣與實物形式整合環境相關的會計資訊。SNA 旨在衡量經濟表現，SEEA EA 與 SNA 資訊具有可比較性，則有利於進行經濟決策時考量生態系的相關議題，亦有利於進行環境決策時考量經濟相關的議題。

本章回顧 United Nations et al.（2021）生態帳的內容，如圖 6-1 所示，生態帳共有 4 個主要研究議題：（1）生態帳的空間單元；（2）生態系條件的衡量；（3）生態系服務的衡量；（4）生態系的價值評估，各個主要研究議題有相對應的帳表。本章第一節首先介紹 SEEA EA 之背景；第二節至第五節分述以上 4 個主要研究議題；第六節為本章小節。



圖片來源：本計畫彙整自 SEEA EA（2021）。

圖 6-1 SEEA EA 帳表架構

第一節、環境與經濟帳系統生態帳的背景介紹

SEEA EA 參照「生物多樣性公約（convention on biological diversity，CBD）」對生態系的定義，生態系係一動態綜合體，該動態綜合體包含植物、動物與微生有機物群落，以及植物、動物與微生有機物群落作為功能性單元與非生命環境之交互作用。

生態系相關資訊的不透明，會造成生態議題在許多重大決策中被忽視；生態系無法被價值化，會使得生態系對經濟與人類的貢獻難以被量化。為解決上述問題，SEEA EA 順應而生，SEEA EA 係以空間資訊為本的統計架構，該統計架構可整合與生態系有關之生物物理資訊、可衡量生態系服務、可追蹤生態系條件的變化、可估算生態系服務與資產的價值，並可將以上資訊與經濟人類活動相關資訊建立連結。

2021 年 3 月，聯合國統計委員會於第 52 屆會議中正式採納 SEEA EA 草案，正式採納前 SEEA EA 共經歷 3 年滾動修正過程。SEEA EA 的研究流程如下：（1）界定 SEEA EA 討論議題的範疇；（2）對主要議題進行文獻回顧並提出解決方案；（3）蒐集專家對議題與解決方案的意見並研擬 SEEA EA 草案初稿；（4）針對特別章節與提議諮詢各國與各專家的意見，藉此研擬 SEEA EA 草案終稿。

SEEA EA 成果的重要性與貢獻性在於研究過程中廣納各大國際性相關領域的專家學者意見，包含國際性統計學家、經濟學家、地理學家、生態學家、其他科學家與政策制定者。2018 年 3 月，聯合國統計委員會確定 SEEA EA 的研究議題會以：空間單元、生態系條件、生態系服務與價值化為主，以下各節將對這 4 個研究議題分述之。

第二節、生態帳的空間單元

生態帳用空間單元（spatial units）區隔不同的生態系，空間單元的劃分充分考量了不同生態領域特性，包含陸域生態系、淡水生態系、海洋生態系與地下生態系。本節介紹生態帳的不同空間單元、空間單元的通用原則以及屬性資料。

一、 空間單元之類型

（一）生態系資產（ecosystem assets，EAs）

生態系資產是生態帳最主要的空間單元，EAs 係指某一生態系類別的連續空間，生態系類別是根據一系列的「生物與非生物組成及其交互作用」區分的。該定義係參考 CBD 對生態系之定義，惟「生態系資產」代表「生態系」於統計上的意涵。

生態系資產存有實體上層邊界與下層邊界，上層邊界即為大氣層下界，大氣層可根據其距離地面的高度依次分為對流層、平流層、中氣層與增溫層，最靠近地面的為對流層，對流層的下界即為整個大氣層的下界，高於大氣層下界的部分皆不屬於生態系資產範疇。生態系資產的下層邊界可分為海洋下層邊界與陸地下層邊界，海洋下層邊界為海床（seabed），陸地下層邊界為基岩（bedrock），皆為天然邊界。

據生態系的定義可知，生態系應是三維空間，然實務上為方便資料分析與統整，生態帳的記錄大多將其簡化為二維空間，所減少的維度為垂直空間。以海洋生態系為例，從垂直空間來看，可將海洋分成上層、中層、深海與深淵，然目前較難用生態資產描述海洋上層、中層、深海與深淵的差異，生態資產所描述的差異較著重於海洋表面的區域，可體現近海區與遠海區之生物物理上的差異，此類的水平空間，即為生態帳實務上簡化後的二維空間。

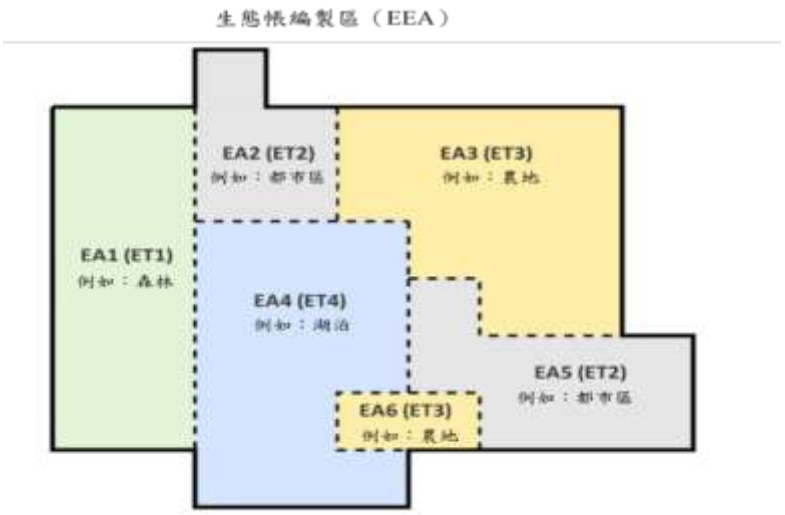
（二）生態帳編製區（ecosystem accounting area，EAA）

生態帳編製區是生態帳的第二個空間單元類型，EAA 係指已編製生態帳之地理上的領土範圍，因此生態編製區會決定哪些生態系資產被編入生態帳中。

生態帳編製區通常有 4 類劃分方式：(1) 國家或國家聯盟區（例如，歐盟）；(2) 國家行政區（例如，省）；(3) 國家內或跨國的以環境劃分的區域（例如，亞馬遜流域等河川系統）；(4) 其他以政策、分析、特殊產業或部門需求的區域（例如保護區、國有地等）。

表格與地圖係生態帳統計成果兩種常見的形式。表格可以將同一類型之生態系彙整起來，而地圖可以將個別的生態系資產呈現出來。生態系類型（ecosystem types，ET）相同，意味著其生物、非生物組成成分及其交互租用較為相似，且明顯有別於其他類型。

生態帳統計成果以地圖呈現會如圖 6-2 所示，整張圖共有 6 個生態系資產，每個生態系資產都有對應的生態系類型，這 6 個生態系資產加總，即為一生態帳編製區。



圖片來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

圖 6-2 生態帳不同空間單元之關係

表 6-1 為圖 6-2 之表格形式，較地圖呈現方式，表格無法看出空間上的位置關係，然增加了面積資訊，將生態系類型一致之生態系資產面積加總，例如都市區這一生態系類型面積需將 EA2 與 EA5 面積加總，生態帳編製區等於各生態系類型面積之加總。

表 6-1　空間單元表格呈現形式

空間單元	大小（單位：面積單位）
生態系類型 1（EA1）	12
生態系類型 2（EA2&EA5）	13
生態系類型 3（EA3&EA6）	15
生態系類型 4（EA4）	14
生態帳編製區	54

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

雖生態系包含陸地、淡水與海洋範圍，然現階段因「海洋生態系」與「地下生態系」實務上較難與靠近地球表面之生態系（陸地與淡水）一起編入生態帳，且生態帳為二維的，故 EEA 將海洋與地下生態系排除在外。為考量實務上可能仍有分析地下或海洋內某部分生態系之需求，SEEA EA 另設有「範圍補充帳（complementary extent accounts）」可供海洋、地下生態系或屬一維的線性資料作統計使用。

二、 空間單元之通用原則

（一）生態系分類

編製生態帳時，會將生態系特徵相似的 EAs 分為一類（即 ET），生態系特徵包含：物理結構與類型、物種組成、生態進程、氣候、水文、土壤特徵、現況趨勢以及地形，分類後的結果例如分為森林、濕地或耕地。

生態帳編製區會包含兩類，一類生態系屬於天然的，另一類生態系屬於集約管理的。天然生態系的類型受其生態系自然演變影響，集約管理的生態系，其類型受其土地使用類型影響，該土地使用類型多由人類活動決定。

生態帳分類的精細度受「生態系類型的數量」與「空間尺度」的影響。

生態系類型分越多類，則有利於在編製帳表時，對 EAs 有更精確的劃分。空間尺度越大、分辨率越低，則不易體現小範圍的生態系類型，例如若空間尺度設定為 5 公里乘 5 公里的網格，那小於這個尺度的濕地可能就會在分類中被忽視。空間尺度的設立需考量「資料可取得性」與「分析目的」間的平衡，SEEA EA 建議在編製生態帳的一開始，就選定後續要使用的空間分辨率。

全球現已發展出各樣與生態系有關的分類，SEEA 強調應用於生態帳的分類，不可違反生態系類型自身的定義。SEEA EA 選用國際自然保育聯盟（International Union for Conservation of Nature，IUCN）的全球生態系分類（global ecosystem typology，GET），該分類可在國家層級使用，亦有助於國家間之資訊比較。

IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)的分類可分為六層，第一層至第三層以功能屬性為分類依據，而第四至第六層對應的是國家或國家下一層級、與生態系類型有關之更細節資料。SEEA 的生態系類型主要引用 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)第一層至第三層的分類，因為這一方面有助於各國在描述區域生態類型時保有彈性，另一方面以有助於具有特色的區域生態類型可整合至國家層級的分類。

IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)第三層分類描繪了生態系功能群（ecosystem functional groups，EFG）。生態系功能群是在生物群系中具有相近功能特徵的生態系群，該生態系的定義符合 SEEA EA 生態資產的定義。

（二）生態系規模帳（Ecosystem extent account）

生態系規模帳可以記錄生態系的面積，以及面積的變化。建立生態系規模帳是建立生態帳第一步，生態系規模（ecosystem extent）指一塊生態系資產的大小。生態系條件、生態系服務及生態系價值的計算皆需利用生態系規

模帳的資訊。

生態系規模帳如表 6-2 所示，帳表架構與 SEEA 2012 資產帳相似，帳項分為期初規模與期末規模，並計算會計期間的增加規模與減少規模，而單位為適合量測與分析的單位，例如公頃或平方公里。

標題欄則是生態系類型之分類，在國家層級（或國家下一層級）編製生態帳時，SEEA 建議使用 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)，如圖所示，使用的是第三層分類，統一各國使用的分類系統有利於各國資料的可比性。

受限於資料可取得性，實務上可能較難獲得規模增加與減少的詳細資訊。當資訊不足時，可透過僅記錄不同生態系類型的期初規模、期末規模與規模淨變動的方式，仍舊保留可反應生態系規模變化的資訊。

1、期初與期末規模

期初與期末規模反應某一生態系資產在一會計期間開始時與結束時的總面積，會計期間通常為一年。

2、規模增加

規模增加表示某一生態系資產面積增加。當資訊夠充足時，通常會分為「受管理的擴張（managed expansion）」與「不受管理的擴張（unmanaged expansion）」，以利了解面積增加的特性與制定相應的政策。

受管理的擴張係指生態系由人類活動直接造成某一生態系類型面積的增加，包含非人類預期的增加，例如森林變為耕地、海岸復耕、退耕還林等或因政治因素造成國界的變動。不受管理的擴張指因自然過程而造成某一生態系類型面積的增加，例如播種、發芽、剔枝或分層。不受管理的擴張亦有可能係人類活動間接影響造成的，例如氣候變遷造成的土地沙漠化或土地被拋棄。

3、規模減少

規模減少代表某一生態系類型面積的減少。當資訊夠充足時，通常會分為「受管理的縮減（managed reduction）」與「不受管理的縮減（unmanaged reduction）」，以利了解面積減少的特性與制定相應的政策。

受管理的縮減指生態系由人類活動直接造成某一生態系類型面積的減少，包含非人類預期的減少或非法的人類行為。例如，森林轉化為都市土地而造成森林面積的減少、因政治因素造成國界的變動。不受管理的縮減指因自然過程而造成某一生態系類型面積的減少。不受管理的擴張可能由人類活動間接影響造成的，例如氣候變遷造成的珊瑚礁的減少或土地被拋棄。

表 6-2　生態系規模帳（以面積為單位）

	選擇之生態系類型（以 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)第三層分類為基礎）											
領域	陸地					淡水			海洋			
生物群系	T1 熱帶-亞熱帶森林		T2 溫帶-寒帶森林與林地		T7	F1	…	FM1	M1	…	MFT1	
選擇的 EFG	熱帶-亞熱帶低地雨林	…	…	…	衍生半天然牧场與旧田	永久性高地溪流		間歇開啟/封關的湖泊與潟湖	海草床	…	沿海鹽沼與蘆葦床	
	T1.1	…	…		T7.5	F1.1		FM1.3	M1.1	…	MFT1.3	總計
期初規模												
規模增加												
受管理的擴張												
不受管理的擴張												
規模減少												
受管理的縮減												
不受管理的縮減												
規模淨變動												
期末規模												

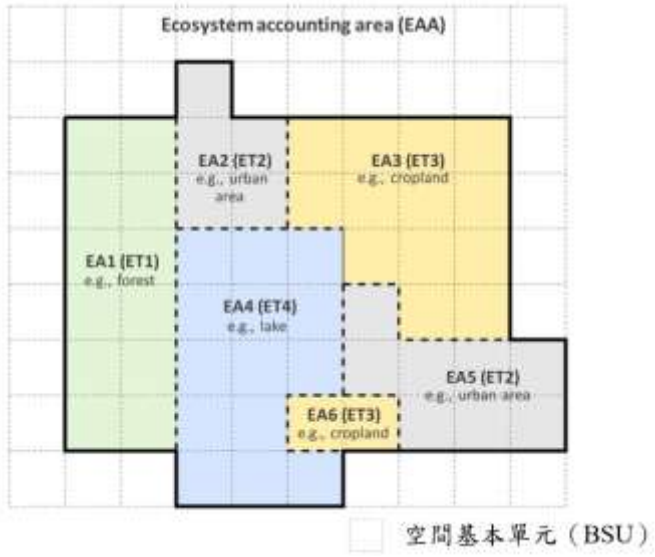
資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

三、 空間單元之屬性資料

（一）空間基本單元（basic spatial unit，BSU）

生態系資產的邊界界定需仰賴生態學家對其進行觀測與估算，實務上可利用衛星遙感觀測生態系資產的資訊，再透過矯正降低觀測之誤差。蒐集而來的數據通常會使用地理資訊系統(geographic information systems，GIS)，將資訊視覺化成地圖形式，GIS 除視覺化功能外，亦有資料分析處理功能，有助於生態帳製作。可從「生態帳之生物物理模型導覽（guidelines on biophysical modelling for ecosystem accounting）」中了解如何將 GIS 應用至生態帳編製。

在使用 GIS 時，常利用空間基本單元對生態系資產進行劃分，空間基本單元是一個代表一個小空間範圍的幾何構造。如圖 6-3 所示，網格（a grid cell）是 GIS 中常用的空間基本單元，可使用 GIS 讓每個網格都帶有反應自身特徵的屬性資料。



圖片來源：本計畫引用自 SEEA EA（2021）

圖 6-3 空間基本單元

（二）與土地相關的屬性資料

陸域生態系的特徵常與土地利用特徵有關，故實務上常使用土地覆蓋（land cover）或土地使用（land use）的資料代表陸域生態系的類型。雖土地使用分區與生態系資產分區方式無法完全吻合，然土地使用分區已能很大程度上解釋生態系的差異，並且實務上在計算生態系資產的價值過程中，亦會使用土地使用分區資料，因為土地利用模式可反應人為的干預與管理。

土地覆蓋指在地球表面所觀測到的物理與生物，包括天然植被與非生物表面。土地覆蓋分類法有很多種，SEEA 2012 的土地覆蓋分類法是參考的 FAO 土地覆蓋分類系統。除土地使用與土地覆蓋外，土地管理與土地所有權也會影響生態系的樣態與服務，亦是編製生態帳時會蒐集的土地特徵資料。

（三）社會經濟與其他屬性資料

為使生態系的空間資訊更加充足，除上述土地特徵資料外，實務上亦會蒐集其他特徵資料，例如：水或碳的存量與流量、特有種數量、水資源與土壤資源品質、溫度、坡度、海拔、污染與殘餘物、農業生產、森林漁牧產量、遊憩活動與文化場域之指標或人口統計等資料。

此類屬性資料的蒐集，並非全為釐清生態系資產之空間界址與邊界，以為了可以更加了解生態系資產之樣態與服務。對生態系資產樣態與服務的充分了解，有利於對生態系資產的價值有更準確之估算。

第三節、生態系條件的衡量

生態系條件（ecosystem condition）係從生物與非生物特徵的角度，量測生態系的品質。在生態學中，生態系條件的描述離不開生態系完整性的概念，完整性代表著一個完整、不可分割、以及未受損的狀態（Karr，1993）。生態系完整性（ecosystem integrity）指生態系在周圍自然範圍的變動、時間的變動下，仍然可以維持其特徵組成、結構、功能和自我組織（self-organisation）的能力（Pimentel & Edwards，2000）。生態系擁有較佳的完整性或條件通常意味著擁有較佳的韌性，更能夠從擾動中恢復或更能夠適應環境變遷（Holling，1973）。

一、 生態系條件帳的基本說明

在生態帳中，一塊生態系資產的條件可解釋為：多個相關生態系特徵的集合，生態系特徵由一系列的變數和指標反應，而這些變數與指標會用於編製生態系條件帳（ecosystem condition accounts）。生態系條件帳係以生物物理角度編製，該帳表之架構為以下兩項建立了基礎；（1）同類型生態系類型之資料組織與整合；（2）量測一會計期間期初與期末的改變。生態系條件帳架構的細節可由以下 4 項決定：（1）特徵選擇；（2）資料可取得性；（3）帳表使用；以及（4）政策應用。

生態系條件帳建立以生態系資產資料為單位，如前節所述，實務上多採用遙感方式估算生態系資產的規模，但其實每一生態系資產最好都以「直接現場量測（direct field measurement）」為佳，惟直接現場量測難以實現時，才會使用遙感、模型或結合實地與模型的方式進行。

（一）生態系特徵的定義

生態系條件帳會根據生態系類型編製，因為不同生態系類型具有不同特徵。例如，森林的特徵會包含樹的密度與年齡，但河流的特徵會包含水的流量與品質。即便如此，仍有一些特徵可適用於大部分的生態系類型，例如物種豐富度、功能多樣性等。

生態系特徵指的是生態系自身屬性與其主要的生物與非生物組成(水、土壤、地形、植被、生物量、棲地與物種)。生態系特徵一詞涵蓋所有可用以描述一個生態系「長期、典型表現」的項目。特徵包含一個生態系資產的屬性，例如組成、結構、演變過程和功能。生態系特徵可以是一個性質穩定的項目，例如土壤類型或地形，也可是動態的、受自然與人為活動影響的項目，例如降雨、溫度、水質和物種豐富度。

（二）生態系變數的定義

生態系有很多的特徵，但不需把所有特徵都整合進生態系條件帳。一個生態系可有好幾個相關變數，變數間可能是互補的，可能是重疊的。生態系條件變數（ecosystem condition variables）指用來描述一個生態系資產個別特徵的定量指標。變數與特徵的差異在於：變數會有一個清楚的定義和恰當的量測單位，可反應被量測物的品質與數量。常見的變數例如：鳥類的數量、植被覆蓋率（%）或濁度（標準濁度單位）。

二、 生態系條件帳的編製

（一）挑選變數與特徵

在挑選生態系特徵、變數及指標時，可參考表 6-3 的 12 項標準，分為概念標準（5 項）、實務標準（5 項）與整體標準（2 項），概念標準與實務標準用以評估單一特徵、變數及指標是否適合編入生態系條件帳，整體標準用以從評估所選擇的特徵、變數及指標是否具有整體代表性（Czúcz et al., 2021b）。

在發展與使用條件指標的過程中，「以科學為目的」與「以政策為目的」是不同的，科學是以釐清生態系複雜度與還原現況全貌為目的，但決策者需要的是能代表經濟、社會、政治或其他現況、能被評估的、最重要的指標。編製會計帳表的目的在於建立科學與政策間的連結，個別變數、指標和生態系條件指數需有助於生態系條件帳應用至決策過程。生態帳不是以描繪每個

生態系資產的所有功能為目的，而是以提供可描繪生態系條件變化的指標為目的。

表 6-3　生態系特徵、變數及指標的挑選標準

標準		描述
概念標準	內在相關性（intrinsic relevance）	特徵、變數與指標應能反應現科學對生態系完整性的理解，並有生態學文獻的支持。
	工具相關性（instrumental relevance）	特徵、變數與指標應與生態系提供的服務有關。（應優先考慮對生態系最重要服務貢獻度最大的特徵）
	方向相關性（directional meaning）	特徵、變數與指標需具有可被一致解釋的潛力，例如，可以很清楚地解釋其變動對生態系完整性具有正面還是負面的影響。
	對人為影響的敏感度（sensitivity to human influence）	特徵、變數與指標應能對的社會生態槓桿點（主要的壓力與管理活動）作出反應[1]。
	框架整合（framework conformity）	特徵、變數與指標應有別於 SEEA EA 架構中的其他組成。
實務標準	有效性（validity）	變數與指標需能以可信且不帶偏誤的方式反應特徵。
	可靠性（reliability）	變數與指標需要精準、可靠、可重現，並研擬潛在錯誤的來源。
	可取得性（availability）	變數與指標需可涵蓋實證空間與時間範疇，在所設定的空間分辨率下，其資料來源是可取得的。
	易懂性（simplicity）	變數與指標應盡可能簡單。
	相容性（compatibility）	即便是不同的生態系類型或不同的生態帳範圍，同一個特徵能夠用一樣的（具相容性的）變數與指標計算。
整體標準	全面性（comprehensiveness）	最後選定的變數與指標應能涵蓋生態系所有相關的特徵，有利於組成一互補的集合。
	精簡性（parsimony）	最後選定的生態系條件變數與指標不應有多餘的，例如變數之間不應存在相關性。

資料來源：本計畫翻譯自 Czúcz et al.（2021b）

[1] 從人類時間尺度來看，不論生態系統特徵與生態系統進程相關性多高，若該特徵對壓力與管理活動都不敏感（例如土壤質地），則不適合納入生態系統條件評估範疇(Lof et al., 2019)。

在挑選生態系特徵變數的過程中，很難給變數設定統一的標準去規範變數應達到何種廣度與細緻度，特別是在考量不同國家與生態系類型的前提下。將「生態系條件類型學（ecosystem condition typology，ECT）」與挑選標準相結合，在一定尺度下，可為所有不同的情形提供一個實務、有架構性的方法。為保證所挑選的變數可以達到最小的整體代表性，每一生態系類型有6~10 個變數較佳，且生態系條件類型學的 6 類，每 1 類都要有至少 1 個變數。在實務上，變數的挑選應立基於現有的生態學知識與監測系統，生態學者也應參與在挑選變數的過程中。

生態系與其特徵是高度複雜的，生態系條件類型學希望構建一個可以同時滿足統計需要，又能使其從生態系結構、功能與組成的角度皆是具有生態學意義的分類。生態系條件類型學的定義為：可組織生態系條件特徵資訊的階層類型學。如表 6-4 所示，生態系條件類型學提供了一整體架構，可作為挑選變數與指標的模板，亦可作為有助於增加生態系條件研究可比性的共同語言。

1、A1類型：物理狀態特徵

物理狀態特徵包含生態系非生物組成（土壤、水、空氣）的物理描述。物理「存量（stock）」（例如：地下水位、不透水表面）可能由人為壓力（human pressure）造成降級，也有可能由政策干預造成的改變。這一類也包含了與氣候變遷事件有關的變數，例如與極端溫度、降雨或乾旱事件有關的變數。

2、A2類型：化學狀態特徵

化學狀態特徵包含非生物生態系的化學成分描述。此類常聚焦在土壤、水或空氣的污染物與營養素積累存量。與物理狀態特徵相似，化學狀態特徵著重於描述「狀態（state）」（例如污染物的「存量」），而非流量（例如污染物的「排放量」）。

3、B1類型：組成狀態特徵

組成狀態特徵包含廣義上的生物多樣性特徵，典型的生物多樣性從生物角度描述生態系群落的組成。所包含的特徵例如：在一段時間及一定空間範圍內的物種或分類群的存在/豐富度、特別物種群的多樣性。除物種群外，以空間為本的觀念看，單一物種的分佈亦能反應物種的組成。綜上，組成特徵可以包含個別物種、「分類群（taxonomic group）」（例如鳥類、蝴蝶與物種的起源）與「未分類功能群（non-taxonomic guilds）」（例如土壤無脊椎動物、大型底棲動物）的存在/豐富度。

4、B2類型：結構狀態特徵

結構狀態特徵聚焦於生態系的植被（vegetation）與生物量（biomass）的特徵，該特徵可反應出當地活著與死亡的植物狀態。此類包含了所有與植被密度及覆蓋率有關的特徵，對海洋及淡水生態系而言，此類可包含浮游植物豐富度或海草的生物量。結構狀態特徵與組成狀態特徵會有重疊的時候，特別是當生態系統類型屬於單一物種時（例如紅樹林），這種情況應優先歸類與此類（結構狀態特徵）。

5、B3類型：功能狀態特徵

功能狀態特徵包含與生態系進程有關的特徵（例如：頻率與強度），且該特徵未被其他指標涵蓋。發揮生態系功能物種的特定功能群的相關資訊皆屬於此類（例如：生產、授粉、固氮、捕食、分解等）。功能狀態特徵與其他特徵重疊時，優先歸類於其他特徵，避免先歸類於此類。

6、C1類型：地景與海景特徵

部分生態系資產特徵可在大空間尺度下（地景與海景）被量化，且對小範圍生態系、甚至可對個別生態系資產產生影響，這類特徵就會被歸類於地景與海景特徵。例如：這些被量化的指標可以用來解釋為何屬於相同生態系類型之生態資產仍有差異，亦可解釋在相同壓力下（例如集約農業）兩塊生

態系資產的相似度，或生態系資產條件如何被另一生態系資產影響（例如量測屬於河流路網中一部分的生態系資產條件）。

不論生態系資產距離地景與海景有多遠，只要屬於生態帳編製區範疇，皆可納入考量。

（二）生態系條件變數帳

生態系條件變數帳的架構如表 6-5 所示，會記錄某生態系類型變數的期初值與期末值，且變數依照生態系條件類型學的 6 類進行分組。在實務上需確保：所使用的生態系分類能夠將生態系條件資訊、規模資訊及服務資訊互相串聯起來。

變數的描述不能只有縮寫或簡稱，因許多變數的縮寫或簡稱可能是重複的，變數與指標的描述或定義需要十分的清除，且具有「科學可重複操作性（scientific reproducibility）」，以利帳表使用者理解變數與指標的意涵。

生態條件變數帳提供了生態系狀態隨時間變化的資訊。例如，土壤 pH 酸鹼值這一變數會隨人類對土地的管理而發生改變，即便沒有設定參考的閾值，也可透過追蹤實際的資訊，了解人類活動或環境要素改變對土壤屬性的影響。當然亦可透過設定閾值，以增加資訊之比較與應用。

在生態帳編製區內，同屬一類的生態系資產的變數值也會有所差異，這樣的空間變異（spatial variation）可能由生態系受到的壓力、生態系的管理或生態系的特徵（例如坡度與海拔）造成。為了將生態系條件的空間差異納入考量，記錄在生態系條件帳的值是將生態帳編製區內屬於同類的生態系資產經「面積加權方法（area weighted arithmetic mean）」計算而得的。面積加權方法的結果可代表生態帳編製區內某一生態系類型某一條件的平均值，意味著只要有一個生態系資產的數值改變，平均值亦會有相應的變動。其他的統計計算，例如變異數、中位數、最小值、最大值等，只要評估後認為是具有意義的計算方式，都可採用。

帳表的會計期間通常為一年，然而每個變數更新的時間並非正好為一年，有些以分鐘、日為時間單位，有些以月為季為單位，而有些可能以數年為時間單位（例如土地覆蓋的改變、物種的統計）。可採用線性插值（linear interpolation）的方式處理時間單位超過一年的變數資訊，例如當年度的變數資訊無法取得、但可取得前一年與後一年的資訊時，可利用前一年與後一年的資訊，假設會呈線性增長/減少，以推估當年度的變數資訊。

（三）生態系條件指標帳

生態系條件變數帳所記錄的值是中立的，因無法從帳表的數值判斷其屬於哪一水準（較高、中間或較低），生態系條件變數帳之目的僅在於監測與報告變數隨時間的變化。生態系條件指標是生態系條件變數經重新調整後的版本。

重新調整的過程分為兩步，第一步將變數轉化為無因次尺度（dimensionless scale），變數的最高值轉化為 1 或 100%，最低值轉化為 0 或 0%；第二步將變數中間的值依照以下公式進行轉化，求得指標 I。

$I=(V-V_L)/(V_H-V_L)$

此處 I 為變數重新調整後的指標，V 為變數值，V_H 是變數的最高值，V_L 是變數的最低值。

較高值有時能代表較佳的生態系條件，而有時最低值才能代表較佳的生態系條件，例如量測污染的變數值。為調整這樣的差異，變數的值應該被再轉化，以確保指標值的方向是一致的，即調整後較高值總代表較佳的生態系條件。例如，將變數對應較高污染的值設為 0，因污染物較高代表生態系條件較差。

一個參考水準（a reference level）係一個變數在其參考條件（the reference condition）的值，這個值不論是與過去、現在或未來的值相比，都是有意義的。如前所述，參考水準的值可以用來重新調整變數的值，形成一個新的指

標。參考水準通常會有一個高水準和一個低水準，代表一個條件變數的極限或終點。例如，高水準常代表一個自然的狀態，而低水準可代表一個退化的狀態，這個退化的狀態意味著生態系進程已低於維持其功能的水平，可稱為生態系瓦解（D.A. Keith et al.，2013）。SEEA EA 在附件 5.2 中匯整了各類建立生態係指標參考水準方法的優缺點，可供使用者參考。

表 6-4　SEEA 生態系條件類型學

生態系條件類型學群組	生態系條件類型學類型	類型描述
A 組：非生物生態系特徵	A1 類型：物理狀態特徵	生態系非生物組成的物理描述（例如：土壤結構、可用水量）
	A2 類型：化學狀態特徵	非生物生態系的化學成分（例如：土壤養分水平、水質、空氣污染濃度）
B 組：生物生態系特徵	B1 類型：組成狀態特徵	生態群落指定時空背景下的組成/多樣性（例如：重要物種的存在/豐富度，相關物種群的多樣性）
	B2 類型：結構狀態特徵	生態系的整體屬性（例如：質量、密度）或其主要生物成分的整體屬性（例如：生物量、樹冠覆蓋率、常態化差異植生指標(Normalized Difference Vegetation Index，NDVI)）
	B3 類型：功能狀態特徵	主要生態系成分之概括統計（例如頻率、強度），概括統計來自主要生態系成分間之生物、化學與物理交互作用（例如，初級生產、群落年齡、擾動頻率）
C 組：地景水平特徵	C1 類型：地景與海景特徵	在粗略空間尺度（地景、海景）上，描述生態系類型的鑲嵌（例如，地景多樣性、連接性、破碎性）

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

表 6-5　生態系條件變數帳

生態系條件類型學類型	變數		生態系類型		
	描述	度量單位	期初值	期末值	變動量
物理狀態	變數 1				
	變數 2				
化學狀態	變數 3				
組成狀態	變數 4				
	變數 5				
結構狀態	變數 6				
功能狀態	變數 7				
地景與海景特徵	變數 8				

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

表 6-6　生態系條件指標帳

生態系條件類型學類型	指標	度量單位	生態系類型						
			變數值		參考水準值		指標值（重新調整後）		
	描述		期初值	期末值	上界 (例如：自然狀態)	下界 (例如：生態系瓦解狀態)	期初值	期末值	指標變動量
物理狀態	指標 1								
	指標 2								
化學狀態	指標 3								
組成狀態	指標 4								
	指標 5								
結構狀態	指標 6								
功能狀態	指標 7								
地景與海景特徵	指標 8								

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

第四節、生態系服務的衡量

自 2005 年「生態系與人類福祉（ecosystems and human well-being）」發佈後，越來越多圍繞生態系服務的研究展開。這些研究來自世界各地，將許多的定義、概念和生態系服務衡量方法都納入討論範疇，研究尺度包含了當地尺度與全球範圍尺度。

SEEA EA 生態系服務帳的發展就建立在這些研究的基礎上，例如「生態系與生物多樣性經濟學倡議（the economics of ecosystems and biodiversity）」（TEEB，2010）、「生態系與其服務的繪圖與評估（the mapping and assessment of ecosystems and their services initiative）」（Maes et al.，2013）、「史丹佛大學的自然資本專案（the natural capital project at Stanford university）」、「天然資本核算綜合系統（the integrated system for natural capital accounting project）」（Vallecillo et al.，2019）、「生物多樣性與生態系服務政府間科學政策平台（the intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services）」（Díaz et al.，2015）等。

一、 生態系服務帳的目的

由於在生態帳的整個架構中，生態系服務將「生態系資產」與「企業、家戶與政府的生產與消費活動」連結起來，故衡量生態系服務對描述整個生態帳整體而言是至關重要的。生態系服務的衡量有助於解釋生態系對人類與經濟產生的各種貢獻，不僅是市場商品的貢獻（例如木材與魚類），也包含提供空氣過濾、水質淨化、全球氣候調節及遊憩相關活動的服務，這類服務則屬於超出市場範圍的貢獻。

建立生態系服務帳的目的在於清楚地描述生態系服務的不同貢獻、服務的空間異質性、當地服務對全球的貢獻，也有助於比較不同生態系所提供的服務。

二、 生態系服務的概念與原則

生態系服務指來自於「生態系對經濟和人類活動的效益」所產生的貢獻，效益（benefits）指最終是由人類及社會使用或享受的商品與服務。若想詳實記錄生態系對經濟和人類活動的貢獻，則需了解生態系所扮演的角色，以及生態系規模與條件改變後可能出現的影響，例如了解土地利用或空間規劃的改變，以利於進一步了解生態系服務喪失與稀缺化的風險。

（一）效益

效益可分為「SNA 效益」與「非 SNA 效益」兩種。SNA 效益指屬於 SNA 生產範疇的商品與服務，例如可購買的食物、水資源、能源、衣服、遮蔽或遊憩功能，此處生態系服務與生產資產或勞工一樣，被視為一項投入。實務上還可以將 SNA 效益分為與生態系服務「供給（supply）」功能類的投入（例如，作為使農作物成熟的肥料使用），與生態系服務「取得或使用（accessing or using）」的投入（例如，作為交通工具可達的遊憩公園使用）。

非 SNA 效益指不屬於 SNA 生產範疇的商品與服務，例如生態系提供的乾淨的空氣及防洪的功能。由於生態系服務效益的定義將效益限制在對經濟和人類活動的效益，因此會排除生態系服務對生態系自身長期條件貢獻，以及對未來生態系供給服務的潛力的貢獻。

生態系服務的計算範疇不能與 SNA 既有的商品或服務流量重疊，即生態系服務的計算不包含 SNA 效益，因為 SNA 效益已由 SNA 的生產邊界納入計算，在生態帳中，所有的生態系服務皆不在 SNA 的生產邊界內。

（二）最終服務與中間服務

衡量「生態系最終服務（final ecosystem services）」是生態帳的重點，生態系最終服務指服務使用者為經濟單位（產業、政府或家戶）的生態系服務，每一最終生態系服務皆代表一項處於生態系資產與經濟單位間的流量。然而生態系最終服務無法反應部分生態系資產間的關係，例如，有一群在海中被捕獲的魚，牠們的成長環境卻是在近海的海草床（seagrass meadows），生態

系最終服務只能有助於記錄被捕獲的魚，此筆記錄無法反應海草床的間接貢獻。

「生態系中間服務（intermediate ecosystem services）」則是生態帳用以記錄上述間接貢獻的帳項，生態系中間服務的定義為：生態系服務使用者為一個生態系資產，且與生態系最終服務供給有關的生態系服務。生態系資產間的供給與使用關係較複雜，生態帳並不是要記錄所有生態系間接服務，重點還是在於記錄生態系最終服務，及與最終服務有關的間接服務。

（三）使用者與受益者

釐清生態系服務的使用者與受益者，有利於繪製生態系服務使用流量的圖。以下舉例說明使用者（user）與受益者（beneficiaries）的差異，一家水資源供應公司會將從環境中取水（使用到生態系的水質淨化服務），再將水資源分配至其他經濟單元（產業、政府與家戶），此例中的水資源供應公司則為生態系服務的使用者，其他經濟單元則為生態系服務的受益者。

（四）非生物流量

現有生態系服務的討論與研究多聚焦在生物組成與進程，例如與動植物有關的流量，但生態系的定義包含生物與非生物組成的交互作用，因此SEEA EA 認為生態系服務的討論與研究不應僅聚焦在動植物的部分。

從貢獻的角度來看，生態系服務並未涵蓋所有環境的貢獻，例如化石燃料、礦物、水資源的開採；來自風能與核能的能源；支持建築與交通基礎設施的土壤與基岩，SEEA EA 用表 6-7 的分類來區分生態系服務的貢獻與其他來自環境的貢獻。

非生物流量指不依賴於生態特徵與進程、不依靠生態特徵與進程製成、來自環境的效益所帶來的貢獻。SEEA EA 鼓勵與記錄生態系服務一樣，也記錄來自地球物理來源或地質資源的非生物流量，並非記錄所有的非生物來源，可參考 SEEA 2012 的建議，記錄能源、水資源與礦物這類的非生物流量。

污染物與廢棄物的部分，有部分已被生態系的調節功能涵蓋，有部分被 SEEA 2012 的架構涵蓋，也有部分會反應在生態系條件帳中。

環境被作為提供運輸、移動、建造建築空間的部分，SEEA 2012 的土地使用帳或許可反應些許相關資訊，但 SEEA EA 和 SEEA 2012 皆未將此類空間功能特別區隔出來。

SNA 可涵蓋部分非生物流量與空間功能的貨幣價值，例如開採物的市場價格，或環境被作為提供運輸、移動、建造建築空間的價格，唯有一個例外：不包含環境被作為容納污染與廢棄物空間的貨幣價值。

表 6-7　來自環境的貢獻

生態系服務[2] 供給服務（provisioning services） 調節與維持服務（regulating and maintenance services） 文化服務（cultural services）	
非生物流量 （abiotic flows）	地球物理來源（geophysical sources） 與地球物理進程相關流量，包含水資源取得、風能/核能/潮汐能/地熱能等能源獲取。
	地質資源（geological resources） 與地質資源有關的流量，包含化石燃料、礦物、砂石的開採。
空間功能 （spatial functions）	與環境被作為提供運輸、移動、建造建築的空間有關的流量。 與環境被作為容納污染與廢棄物空間有關的流量（排除屬生態系功能的部分）。

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

[2] 生態系服務應包含將大氣層作為溫室氣體排放物容器槽的部分，但因 SEEA EA 尚未涵蓋此領域，故不列在表格中。

（五）辨別生態系服務流量

「邏輯鏈（logic chain）」是一項使生態系服務與效益邊界應用具有一致性的工具。邏輯鏈的目的在於提供一個標準框架，以利記錄與個別生態系服務有關的描述與量測。一個邏輯鏈反應了一個生態系資產所提供的生態系服務的一系列資訊，資訊包含哪個經濟單元使用了這項生態系服務，將其作為一項生產投入或消費，以至所來帶的 SNA 及非 SNA 效益。

如表 6-8 所示，每一條生態系服務的邏輯鏈會有以下 7 項內容：

1、生態系服務

一條邏輯鏈應聚焦在一個單一的生態系服務，這項服務所帶來的效益不局限於一種。

2、常見的生態系類型

所有的生態系服務都應由生態資產提供，可以是獨立個別性的（例如：森林給相鄰鎮城提供的空氣過濾服務），也可以是整體性的（例如：位於集水區內某一生態系統提供的水流調節服務）。

3、決定供給的因素

生態面與社會面的要素都應納入考量。從生態角度來看，應聚焦在與提供生態系服務有關的生態系特徵上，例如特別物種的存在、土壤類型，或是與生態系條件有關的，例如污染物濃度、土壤有機碳水平。人類活動也會決定調節服務的供給，例如，空氣過濾這項服務某種程度上來說是需要人類釋放一些空氣污染物的。此外，人類活動也會參與生產效益的生成，例如農作物耕作的過程是需要人類投入的，例如勞工、生產資產與商品服務的中間消耗。

4、決定使用的因素

除有影響生態系服務的供給服務外，亦會有可以描述人類與經濟單元如何使用生態系服務的資訊。在空氣過濾的例子中，影響使用的因素將會是提供該服務的生態系類型（例如森林）附近的居民的數量。只有對使用進行描述和量化，才會有生態系服務的流量被記錄。若生態系服務是被當做中間服務使用，則聚焦於使用此項中間服務的生態系資產。

5、潛在的物理指標

一個物理指標會是某一生態系服務代理（proxy）指標，而且會隨著可取得資料的更新而更新。例如，吸收的污染物噸數（按污染物種類分，例如：PM10;PM2.5）。

6、效益

雖然生態帳的重點在於辨別生態係服務帶來的貢獻（contribution），但通常都會透過觀測其效益（benefit）來實現。以空氣過濾為例，減少空氣污染濃度的效益會由家戶（透過提高健康的方式）和大樓所有人（透過降低財產損害的方式）享有。

7、主要使用者與受益者

各經濟單位都會使用生態系服務，同樣的一項服務也有可能會被不同的經濟單位使用。例如，家戶和產業都會使用空氣過濾這項服務。

三、 選用生態系服務的參考列表

目前雖然已發展處一些生態系服務分類，例如「生態系服務國際通用分類（common international classification of ecosystem services，CICES）」與「國家生態系服務分類（national ecosystem service classification of ecosystem，NESCS Plus）」，但目前仍沒有一個經國際認可的生態系服務分類。有鑒於此，SEEA EA 建立了一個「選用生態系服務的參考列表（the reference list of selected ecosystem service）」。這個參考列表結合了 CICES、NESCS 與其他生態系服務分類，並將成果經諮詢、修正而得最終版，最終版考量了許多國家和環境中重要且與架構有關的生態系服務。

這個參考列表不是一個完整、全面的生態系服務分類，而是以編製生態帳為目的，編列的一個適用於會計實務的參考列表，涵蓋生態系最終服務與中間服務。這個參考列表有特別設置一類為「其他生態系服務」，未被目前參考列表涵蓋的生態系服務皆可歸屬於這一類，只要這類服務的定義不可於其他分類重疊，以避免重複計算。

這個參考列表也不是基於「生態系資產的供給」或「生態系服務使用」進行分類的，有關供給與使用的生態系服務流量資訊會呈現在供給使用表中，而供給使用表會利用現有的生態系類型（例如：IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)）或經濟單位（例如：ISIC）對生態系服務流量進行分類。

選用生態系服務的參考列表如表 6-9 所示，共有 33 項生態系服務及 1 項與無使用價值有關的流量有相對應的描述，33 項生態系服務的分佈為：生物量供給服務 9 項、調節與維持服務 20 項、文化服務 4 項。

表 6-8　通用邏輯鏈（以空氣過濾服務為例）

生態系服務	常見的生態系類型	決定供給的因素		決定使用的因素	生態系服務潛在的物理指標	效益	主要使用者與受益者
		生態面	社會面				
空氣過濾服務	森林與林地	植被的類型與條件，特別是功能狀態（例如葉面積指數）與化學狀態（例如環境污染濃度）	生態系管理、區域類型和空氣污染排放量	行為反應、受空氣污染影響的人與大樓的區位與數量	吸收的污染物噸數（按污染物種類分）（例如：PM10;PM2.5）	減少空氣污染濃度、提供更健康的結果與降低對大樓的損害（非 SNA 效益）	家戶、產業（透過降低對大樓的損害）

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

表 6-9　選用生態系服務的參考列表

生態系服務		描述
供給服務		
生物量供給服務	農作物供給服務*	農作物供給服務係有助於栽培植物成長的生態系貢獻，且這些農作物被經濟單位採收、作各種使用，包含食物、纖維生產、飼料與能源。這是一項生態系最終服務。
	放牧生物量供給服務*	放牧生物量供給係有助於放牧生物量成長的生態系貢獻，且這些放牧生物量作為養殖牲畜成長的一項投入。這項服務不包含有助於作為牲畜飼料農作物生產的生態系貢獻（例如：乾草、豆粕），因為這些被算在農作物供給服務中。這一項有可能是生態系最終服務，也有可能是牲畜供給的中間服務。
	牲畜供給服務*	牲畜供給服務係有助於養殖牲畜和牲畜產品（例如：肉、牛奶、雞蛋、羊毛、羽毛）成長的生態系貢獻，且這些被經濟單元進行各種用途的使用，最主要食物生產。 這是一項生態系最終服務。如果放牧生物量供給服務被記錄為生態系最終統服務，則無需記錄牲畜供給服務。
	水產養殖供給服務	水產養殖供給服務係有助於在水產養殖設施裡的動植物（例如：魚、貝類和海藻）成長的生態系貢獻，且這些動植物被經濟單元取得、進行各種使用。這是一項生態系最終服務。
	木材供給服務	木材供給服務係有助於不論是人工或天然的樹木或其他木質生物量成長的生態系貢獻，且這些被經濟單元取得、進行各種使用，包含木材生產和能源。這項服務不包含非木材森林產品。這是一項生態系最終服務。
	野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	野生魚類與其他自然水生生物量供給服務係有助於非養殖魚類與其他水生生物量成長的生態系貢獻，且這些被經濟單元取得、進行各種使用，主要是用作生產食物。這是一項生態系最終服務。
	野生動物、植物和其他生物量供給服務	野生動物、植物和其他生物量供給服務係有助於野生動植物和其他生物量成長的生態系貢獻，且這些被經濟單元取得、進行各種使用。包含了非木材森林產品和與狩獵、誘捕、生物勘探有關的服務，不包含野生魚類與其他自然水生生物量供給服務（上一項服務）。這是一項生態系最終服務。

表 6-9　選用生態系服務的參考列表（續 1）

生態系服務		描述
遺傳物質服務		遺傳物質服務係來自所有生物群的生態系貢獻（例如：種子、孢子或配子生產），且這些被經濟單元使用，例如（1）用於培育新型動植物的品種；（2）用於基因合成；（3）直接使用遺傳物質製成的產品。這一項通常是生物量供給的生態系中間服務。
水資源供給*		水資源供給係以下生態系貢獻的綜合：水流調節、水質淨化和提供使用者良好水質的生態系服務貢獻，包含家戶消費。這是一項生態系最終服務。
其他供給服務		
調節與維持服務		
全球氣候調節服務		全球氣候調節服務係有助於減少大氣中溫室氣體濃度的生態系貢獻，且是透過除碳、碳封存的方式。這項服務也有助於大氣與海洋化學組成的調節。這是一項生態系最終服務。
降雨模式調節服務（次大陸尺度）		降雨模式調節服務（次大陸尺度）係有助於植被，特別是森林，在次大陸尺度透過蒸散量維持降雨模式的生態系貢獻。森林與其他植被可將水氣循環至可形成降雨的大氣中。在部分內陸的降雨十分依賴這樣的循環。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。
區域(微尺度與中尺度）氣候調節服務		區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務係有助於調節周圍大氣條件（包含微尺度與中尺度）的生態系貢獻，調節是透過有助於改善人類生活條件和支持經濟生產的植被。例如包含由都市綠樹帶來的蒸發涼感（綠帶）、都市水體扮演的角色（藍帶）與為人類或牲畜提供遮蔭貢獻的樹木。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。
空氣過濾服務		空氣過濾服務係有助於過濾空氣污染物的生態系貢獻，透過生態系統組成，特別是能夠減緩污染物危害的植物來沉積、吸收、固定和儲存污染物。這通常是一項生態系最終服務。
土壤品質調節服務		土壤品質調節服務係有助於分解有機物與無機物、肥力與土壤特性的生態系貢獻，例如作為生物量生產的投入。這通常是一項生態系中間服務。

表 6-9　選用生態系服務的參考列表（續 2）

生態系服務		描述
土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	土壤與沉積物保留服務係有助於減少土壤流失（沉積）與支持環境利用（例如：農業活動與水資源供給）的生態系貢獻，植被的穩定作用特別有這類的貢獻。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。
	山體滑坡減緩服務	山體滑坡減緩服務係有助於減緩或避免土壤、岩石或雪大規模移動（浪費）造成人類健康安全、建築與基礎設施潛在損害的生態系貢獻，植被的穩定作用特別有這類的貢獻。這是一項生態系最終服務。
固體廢棄物整治服務		固體廢棄物整治服務係有助於有機物與無機物轉化的生態系貢獻，且係透過微生物、藻類、植物與動物的行動減輕其危害。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。
水資源淨化服務（水質調節）	營養素的保留與分解	水資源淨化服務服務係有助於恢復與維持地表水和地下水化學條件的生態系貢獻，且係透過能夠減緩對人類使用與健康危害的生態系組成來分解、去除營養素/污染物。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。
	其他污染物的保留與分解	
水流調節服務	基線流量維持服務	基線流量維持服務係有助於調節河川水流、地下水位與湖水位的生態系貢獻。這樣的貢獻是來自於生態系吸收、儲存水資源，且在乾旱的季節/時期能透過蒸發來逐漸釋放水資源，從而確保規律的水流。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。
	高峰流量減緩服務	高峰流量減緩服務係有助於調節河川水流、地下水位與湖水位的生態系貢獻。這樣的貢獻是來自於生態系吸收、儲存水資源，且能減緩洪水或其他與水有關的極端事件所帶來的影響的能力。高峰流量減緩服務會與河流洪水減緩服務一起提供洪水防護的效益。這是一項生態系最終服務。

表 6-9　選用生態系服務的參考列表（續 3）

生態系服務		描述
洪水控制服務	海岸保護服務	海岸保護服務係有助於減緩潮汐湧動與風暴對當地社區的衝擊的生態系貢獻，且係由海景線中的元素，例如：沿岸的珊瑚礁、沙洲、沙丘或紅樹林，所提供的保護海岸的貢獻。這是一項生態系最終服務。
	河流洪水減緩服務	河流洪水減緩服務係河岸植被有助於在高水位的時候提供一個結構性或物理性的屏障，從而減緩洪水對當地社區衝擊的生態系貢獻。河流洪水減緩服務會與高峰流量減緩服務一起提供洪水防護的效益。這是一項生態系最終服務。
風暴減緩服務		風暴減緩服務係植被（包含呈線性的元素）有助於減緩風、沙或其他風暴（與水有關的事件除外）對當地社區衝擊的生態系貢獻。這是一項生態系最終服務。
降噪服務		降噪服務係有助於減少噪音對人類的衝擊、減緩其危害或其帶來的壓力的生態系貢獻。這通常是一項生態系最終服務。
授粉服務		授粉服務係野生傳粉者有助於農作物受精以維持或增加物種豐富度及/或多樣性的生態系貢獻，且該物種可被經濟單位使用或享受。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。
生物控制服務	害蟲控制服務	害蟲控制服務係有助於減少某種物種的生態系貢獻，且有助於防止或減少害蟲對生物量生產或其他經濟與人類活動的影響。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。
	疾病控制服務	疾病控制服務係有助於減少某種物種的生態系貢獻，且有助於防止或減少物種對人類健康的影響。這通常是一項生態系最終服務。
育雛/育種（nursery population）與棲息地維持服務		育雛/育種與棲息地維持服務係對於維持供經濟單位最終使用或享受的物種數量必不可少的生態系貢獻，且係透過維持其棲息地（例如：物種幼兒所或物種移民）或保護天然基因庫的方式維持物種數量。 這一項是生態系中間服務，且是許多不同生態系最終服務的投入，例如：生物量供給或遊憩相關服務。
其他調節與維持服務		

表 6-9　選用生態系服務的參考列表（續 4）

生態系服務		描述
文化服務		
遊憩相關服務		遊憩相關服務係有助於人類透過直接、現場、實體及體驗的方式與環境互動、使用和享受環境的生態系貢獻，特別是生態系生物物理特徵與品質帶來的貢獻。這項服務包含當地與非當地的服務（例如：訪客，包含觀光客）。遊憩相關服務也可以提供休閒釣魚與狩獵。這是一項生態系最終服務。
視覺舒適服務*		視覺舒適服務係有助於當地生活條件，特別是透過生態系生物物理特徵與品質，提供感官（尤其是視覺）上的效益的生態系貢獻。這項服務可以與其他生態系服務結合，例如：提供舒適價值的遊憩相關服務與降噪服務。這是一項生態系最終服務。
教育、科學與研究服務		教育、科學與研究服務係有助於人類使用環境，特別是透過生態系生物物理特徵與品質，與環境進行知識互動的生態系貢獻。這是一項生態系最終服務。
精神、藝術與象徵性服務		精神、藝術與象徵性服務係有助於人類，透過生態系生物物理特徵與品質，意識到其具有文化、歷史、美學、神聖或宗教意義的生態系貢獻。這是一項生態系最終服務。
其他文化服務		
與非使用價值有關的流量		
生態系與物種欣賞與感激		人類從當代與後代環境的存在及保護中所獲得的福祉，無論是直接或間接使用。

註：標*者表示 SEEA EA 第 6.3.2 及第 6.4 節有更深入的描述。

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

四、 生態系服務實物帳

以實物方式編製生態系服務帳的目的在於記錄，在會計結構中，生態系服務在一個會計期間內的流量實物單位會是像立方公尺或噸這樣的單位。實物量化通常都聚焦在生態系結構、進程與功能的量測，例如生態系服務流量的供給面，但生態系貢獻的量化也會強調生態系服務的使用，例如一個國家公園的訪客數。因此生態系服務的重點在於調和各類生態系資產和各類使用者參的生態系服務供給與使用。

以實物方式記錄生態帳服務流量供給與使用的原因和目的可以有很多，包含：(1) 依據不同的生態系類型，記錄於監測各類生態系的供給；(2) 辨識生態系服務的使用者；(3) 評估生態系服務的供給與使用隨時間的變化。

生態系服務實物流量帳的架構如表 6-10a 及 X-10b 所示。這兩個表的架構是依照 SNA 與 SEEA 2012 的供給使用表的脈絡，因此一個會計期間內的生態系服務總供給會等於總使用。供給與使用表可以實物的方式編製，也可以貨幣的方式編製，供給與使用表是以記錄經濟單位與生態系間的生態系最終服務流量，與生態系間的生態系中間服務流量而架構起來的會計帳表。生態系服務的供給與使用表也可以用地圖的方式呈現，透過套疊不同生態系服務的圖層可以找出生態系服務的熱區。

表 6-10a 及 X-10b 的生態系服務都是以表 6-9 選用生態系服務為參考。在概念上，一個實物供給與使用表中的帳項都應該統一一個單位，例如：能源供給與使用表都統一以焦耳為單位；水資源供給與使用表都統一以立方公尺為單位，唯有如此，表格中同一列的數字才能進行相加。由於不同的生態系服務用的單位不同，所以生態系服務實物帳無法將多個生態系服務的供給或使用量進行加總。

表格中的量測單位一欄，需填入的是該生態系服務欲使用的量測單位。常用的量測單位有：噸、立方公尺和訪客數。實務上，量測單位會取決於可獲得的資料與預計使用的量測方法。SEEA EA 目前沒有規範量測單位的使用，但「生態系會計生物物理模型導覽（guidelines on biophysical modelling for ecosystem accounting）」有建立相關的技術導覽可供參考。

表 6-10a 採用的是 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)第三層分類，該層的分類不見得足夠具體，因此實務上各國可以應用自己的國家或區域生態系分類，以體現出額外的細節。表 6-10b 羅列的 7 個產業是引用 SNA 經濟單元的通用架構。在國家層級下，產業分類可以更加詳細，建議所使用的分類可以與 ISIC 銜接。政府與家戶的欄位在於反應二者生態系服務的消費，而出口反應的是非居民的生態系服務使用（例如：國際觀光客所使用的與遊憩有關的服務）。若有分析需求，也可將家戶依照所得層級區分或依照都市或非都市家戶區分，以獲得生態系服務使用分佈更細節的資料。

表 6-10b 反應的是經濟單位對生態系最終服務的使用，以及生態系類型對生態系中間服務的使用，文化服務因皆不屬於生態系中間服務，故表格中文化服務對應生態系類型的部分皆為斜線，斜線表示於定義上無效。

表 6-10a 生態系供給與使用帳（從實物角度）-供給表

供給		量測單位	選擇之生態系類型（以 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)第三層分類為基礎）											總計
			陸地					淡水			海洋			
			T1 熱帶-亞熱帶森林		T2 溫帶-寒帶森林與林地		T7	F1	…	FM1	M1	..	MFT1	
			熱帶-亞熱帶低地雨林	…	…	…	衍生半天然牧场與旧田	永久性高地溪流		間歇開啟/封關的湖泊與潟湖	海草床	..	沿海鹽沼與蘆葦床	
			T1.1	…	…		T7.5	F1.1		FM1.3	M1.1	..	MFT1.3	
選用生態系服務（參考列表）														
供給服務														
生物量供給服務	農作物供給服務													
	放牧生物量供給服務													
	牲畜供給服務													
	水產養殖供給服務													
	木材供給服務													
	野生魚類與其他自然水生生物量供給服務													
	野生動物、植物和其他生物量供給服務													
遺傳物質服務														
水資源供給														
其他供給服務														

調節與維持服務													
全球氣候調節服務													
降雨模式調節服務													
區域(微尺度與中尺度)氣候調節服務													
空氣過濾服務													
土壤品質調節服務													
土壤與沉積物保留服務													
固體廢棄物整治服務													
水資源淨化服務													
水流調節服務													
洪水控制服務													
風暴減緩服務													
降噪服務													
授粉服務													
生物控制服務													
育雛/育種（nursery population）與棲息地維持服務													
其他調節與維持服務													

文化服務													
遊憩相關服務													
視覺舒適服務													
教育、科學與研究服務													
精神、藝術與象徵性服務													
其他文化服務													

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

表 6-10b生態系供給與使用帳（從實物角度）-使用表

供給		量測單位	選用的經濟單位													經濟單元總使用量	選擇之生態系類型（以 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)第三層分類為基礎）											總計
			選用的產業									產業總計	政府消費	家戶消費	居民使用總計	出口-生態系最終服務	陸地					淡水			海洋			
			農業	森林	漁業	採礦和採石業	製造業	電力、瓦斯、汽空供業蒸與調應	水供給、污水、棄管與治廢物理整活動	服務業	其他產業						T1 熱帶-亞熱帶森林		T2 溫帶-寒帶森林與地		T7	F1	..	FM1	M1	..	MFT1	
																	熱帶-亞熱帶低雨林地	…	…	…	衍生天然半牧場旧田	永久高地溪流		間歇開啟/封關的湖泊與潟湖	海草床	..	沿海鹽沼與蘆葦床	
																	T1.1	…	…		T7.5	F1.1		FM1.3	M1.1	..	MFT1.3	
選用生態系服務（參考列表）																												
供給服務																												
生物量供給服務	農作物供給服務																											
	放牧生物量供給服務																											
	牲畜供給服務																											
	水產養殖供給服務																											
	木材供給服務																											
	野生魚類與其他自然水生生物量供給服務																											

野生動物、植物和其他生物量供給服務																															
遺傳物質服務																															
水資源供給																															
其他供給服務																															
調節與維持服務																															
全球氣候調節服務																															
降雨模式調節服務																															
區域(微尺度與中尺度)氣候調節服務																															
空氣過濾服務																															
土壤品質調節服務																															
土壤與沉積物保留服務																															
固體廢棄物整治服務																															
水資源淨化服務																															
水流調節服務																															
洪水控制服務																															
風暴減緩服務																															
降噪服務																															

授粉服務																												
生物控制服務																												
育雛/育種（nursery population）與棲息地維持服務																												
其他調節與維持服務																												
文化服務																												
遊憩相關服務																												
視覺舒適服務																												
教育、科學與研究服務																												
精神、藝術與象徵性服務																												
其他文化服務																												

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

第五節、生態系的貨幣價值評估

在生態帳中，使用一個通用的貨幣單位或計價單位來進行「貨幣估價（monetary valuations）」的主要動機在於：不同生態系服務與生態系資產可以與國民所得帳的產品及資產有一致的計量單位、可以進行不同生態系服務與生態系資產的比較。

在會計脈絡中，有兩個因素會影響貨幣估價：（1）所涵蓋商品、服務與資產的定義與範疇；（2）所使用的估價概念。與 SNA 使用的估價概念相同，生態帳使用的估價概念是「交換價值（exchange value）」，生態帳與國民所得帳也因此具有可比性。

根據 SNA 的定義，記錄於國民所得帳的帳項，凡以貨幣方式記錄的，所代表的皆為其交換價值。SNA 將交換價值定義為：商品、服務、勞工或資產實際可兌換或可能可兌換成現金的價值。國民所得帳中大部分帳項的交換價值是透過觀測有市場價格的交易資訊而得，「市場價值（market prices）」指購買者為了從願意出售者那裡獲得某物而願意付出的金額。

立基於交換價值的貨幣估價有助於：將環境資產（包含生態系）視為國民所得帳衍生統計的一部分、將其與其他資產類型（例如：生產資產）進行比較；評估生態系投入某產業或供應鏈生產的貢獻；突出非市場生態系服務（例如：空氣過濾）與市場的關聯性；透過相對價格比較不同生態系服務的差異；推導出進階的加總方式（例如：將退化調整納入國民所得）；評估所得與財富統計的趨勢；因意識到支出是一項投資而改善環境公共支出的問責制與透明度；提供發展情景模型的基礎資料庫以增加新的計量模型；評估與環境有關的財務風險；校準貨幣環境政策工具（monetary environmental policy instruments）的應用（例如：環境市場、環境稅收與補助）。

記錄生態系服務的貨幣價值有助於編製「生態系服務流量貨幣帳（the ecosystem services flow account in monetary terms）」及「生態系資產貨幣帳

（the monetary ecosystem asset account）」，以下對兩個帳表進行介紹。

一、 生態系服務流量貨幣帳

生態系服務流量貨幣帳記錄的是生態系服務流量基於交換價值的貨幣價值，而交換價值的計算仰賴對生態系服務的供需關係有清楚的認知。對生態系服務供需關係認識的提升，有利於凸顯生態系服務流失帶來的經濟成本，以及凸顯政府作為公共財提供者所扮演的重要角色。

生態系服務流量貨幣帳有以下的範疇限制：(1) 生態系服務流量貨幣帳中的交換價值不能反應自然環境的整體價值，因整體價值有除了生態系服務以外的價值；(2) 估算的生態系服務價值僅能反應所有生態系服務的一個子集，因實務上估價的工作將先從一部分的生態系服務開始；(3) 根據交換價值的定義，生態系服務估算出來的價值會排除消費者剩餘。

（一）基本架構

生態系服務流量貨幣帳的供給表如表 6-11a 所示，使用表如表 6-11b 所示，整體架構與生態系服務的實物帳保持一致，若有足夠的空間點位資訊，亦可以地圖的方式進行呈現或資料分析。

供給與使用表的整體架構允許記錄 EAA 範圍外的生態系資產所提供的服務，例如國內居民去國外旅遊或國內居民享受國外的生態系資產提供的洪水控制服務等，這類的服務會被記錄在表 6-11a 中的「來自非居民生態系資產的供給-進口」。

貨幣帳的供給與使用表中的各個帳項，所記錄的交換價值需用一個通用的貨幣單位、記錄的是同一會計期間的價格，這個價格反應的即為該會計期間的交換價值（例如：名目價值）。若供給與使用表分開使用的，可以根據製表需求，編製不同的會計期間。

通常生態系服務流量的貨幣帳帳項應與生態系服務流量的實物帳在以下幾點保持一致：

1、定義與統計範疇

生態系服務流量的貨幣帳中每一個生態系的定義與統計範疇要與實物帳的一致，包含生態系中間服務、生態系進口、出口等的規定與記帳方式。因實物帳中的每一項服務不見得都很容易進行價值化，故貨幣帳的賬目可能少於實物帳，若有此狀況，製表者應將表格的範疇所排除的部分敘述明確，以利使用者理解，理想上貨幣帳的範疇應與實物帳保持一致。

2、流量

實物帳中每個帳項記錄的流量應與貨幣帳記錄的帳項所代表的流量一致。

3、分配

貨幣帳可反應生態系統供給的分配，這些生態系統提供給各類的生態系服務者使用，貨幣帳的分配情形應與實物帳保持一致。也就是說，貨幣帳的使用者不會由估價方法決定。

4、會計期間

貨幣帳的會計期間應與實物帳保持一致。

由於貨幣帳單位一致，所以根據表格內容可以按列或按欄加總，例如：按列加總可獲得「單一生態系服務」的總供給或使用價值，按欄加總可獲得「某種生態系類型」的總供給價值或「某類經濟單元」的總使用價值。

也可將 EAA 範圍內（例如：國家）所有生態系資產的貢獻相加，加總的值稱為生態系生產毛額（gross ecosystem product，GEP），GEP 為一個會計期間中，EAA 範圍內所有生態系類型提供的所有生態系最終服務的交換價值加總，再減去中間服務進口淨額。當中間服務進口淨額很小時，就會假設 GEP 等於生態系最終服務的總額。

GEP 所涵蓋的生態系服務範圍包含供給服務、調節與維持服務、文化服務，不包含非生物流量、空間功能與非使用價值的貨幣估價。

表 6-11a 生態系服務供給與使用帳（從貨幣角度）-供給表

供給		選擇之生態系類型（以 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)第三層分類為基礎）											居民生態系資產總供給	來自非居民生態系資產的供給-進口	生態系服務總供給	總供給
		陸地					淡水			海洋						
		T1 熱帶-亞熱帶森林		T2 溫帶-寒帶森林與林地	T7		F1	…	FM1	M1	…	MFT1				
		熱帶-亞熱帶低地雨林	…	…	…	衍生半天然牧场與旧田	永久性高地溪流		間歇開啟/封關的湖泊與潟湖	海草床	…	沿海鹽沼與蘆葦床				
		T1.1	…	…		T7.5	F1.1		FM1.3	M1.1	…	MFT1.3				
選用生態系服務（參考列表）																
供給服務																
生物量供給	農作物供給服務															
	放牧生物量供給服務															
	牲畜供給服務															
	水產養殖供給服務															
	木材供給服務															

服務	野生魚類與其他自然水生生物量供給服務															
	野生動物、植物和其他生物量供給服務															
遺傳物質服務																
水資源供給																
其他供給服務																
調節與維持服務																
全球氣候調節服務																
降雨模式調節服務																
區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務																
空氣過濾服務																
土壤品質調節服務																
土壤與沉積物保留服務																
固體廢棄物整治服務																
水資源淨化服務																
水流調節服務																
洪水控制服務																
風暴減緩服務																
降噪服務																

授粉服務															
生物控制服務															
育雛/育種（nursery population）與棲息地維持服務															
其他調節與維持服務															
文化服務															
遊憩相關服務															
視覺舒適服務															
教育、科學與研究服務															
精神、藝術與象徵性服務															
其他文化服務															
總供給															

註：生態系服務的列表僅供參考，可適時調整。

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

表 6-11b生態系服務供給與使用帳（從貨幣角度）-使用表

供給		選用的經濟單位															經濟單元總使用量	選擇之生態系類型（以 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)第三層分類為基礎）											居民生態系資產總使用	中間服務-出口	生態系服務總使用	總使用
		選用的產業																陸地					淡水			海洋							
		農業	森林	漁業	採礦和採石業	製造業	電力、瓦斯、蒸汽與空調供應業	水供給、污水、廢棄物管理與整治活動	服務業	其他產業	產業總計	政府消費	家戶消費	居民使用總計	出口-生態系最終服務			T1 熱帶-亞熱帶森林	…	T2 溫帶-寒帶森林與林地	…	T7	F1	…	FM1	M1	…	MFT1					
																		熱帶-亞熱帶低地雨林	…	…	…	衍生半天然牧场與旧田	永久性高地溪流		間歇開啟/封關的湖泊與潟湖	海草床	…	沿海鹽沼與蘆葦床				
																		T1.1	…	…		T7.5	F1.1		FM1.3	M1.1	…	MFT1.3					
選用生態系服務（參考列表）																																
供給服務																																
生物量供給服務	農作物供給服務																															
	放牧生物量供給服務																															
	牲畜供給服務																															
	水產養殖供給服務																															
	木材供給服務																															
	野生魚類與其他自然水生生物量供給服務																															

野生動物、植物和其他生物量供給服務																														
遺傳物質服務																														
水資源供給																														
其他供給服務																														
調節與維持服務																														
全球氣候調節服務																														
降雨模式調節服務																														
區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務																														
空氣過濾服務																														
土壤品質調節服務																														
土壤與沉積物保留服務																														
固體廢棄物整治服務																														
水資源淨化服務																														
水流調節服務																														
洪水控制服務																														
風暴減緩服務																														
降噪服務																														
授粉服務																														
生物控制服務																														
育雛/育種（nursery population）與棲息地維																														

持服務																														
其他調節與維持服務																														
文化服務																														
遊憩相關服務																														
視覺舒適服務																														
教育、科學與研究服務																														
精神、藝術與象徵性服務																														
其他文化服務																														
總使用																														

註：生態系服務的列表僅供參考，可適時調整。

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

（二）生態系服務交易價值評估方法

由於生態系服務的價格通常無法直接觀測到，許多價值評估方法因此被建立。SNA（第三章）有針對當市場價格無法被直接觀測時的建議，可以透過相似的市場、有關的市場或使用生產成本進行估價，建議估價的方法可依照以下順序使用：

1、生態系服務價格可以「直接觀測到」的方法

直接觀測價值（directly observed values），當生態系服務交易可以直接被觀測時，就會使用此方法來進行價值估算。例如：假設一塊濕地提供水質淨化的功能，濕地所有人或管理人能夠向使用這項服務的水資源公司收費，這些交易都會被記錄，因此這個生態系提供的生態系服務就有可以被直接觀測到的價值。

2、生態系服務價格可以「從相似商品或服務市場中獲得」的方法

相似市場價格（prices from similar markets），當特定生態系服務的市場價格無法被觀測時，等價物的市場價值評估可以提供一個近似的市場價格。例如，一個森林的非木材森林產品（如蘑菇）有在市場中販售，但一個相似森林的非木材森林產品並沒有在市場中販售，就可以用前者的價格推估後者非木材產品的價格，可以將產品的差異或其他的要素納入考量。

3、生態系服務價格可以「體現在市場交易中」的方法

殘值法與資源租金法（residual value and resource rent methods），透過生態系服務作為其投入的最終商品（最終商品有出現在市場交易中）的毛額，減去其他生產投入項，包含勞工、生產資產與中間投入。具體的公式如下：

- 資源租金=產出-中間消耗-員工報酬-稅+補貼-固定資本消耗-生產資產報酬-自顧人士的勞工（labor of self-employed persons）
- 資源租金=折耗+環境資產淨報酬

生產力變化法（productivity change method），在這個方法中生態系服務仍然被視為一項投入，當其他投入項都不改變且僅改變生態系服務的投入時，最終投入市場的商品產值的變動將完全由生態系服務投入的變動造成。因此，第一步需要先計算生態系服務投入所造成的「邊際產量的變化」，第二步是將「邊際產量」乘以最終商品的「市場價格」，得到「邊際產值」，第三步則是將「邊際產值」乘以生態系服務的「投入量」，從而獲得生態系服務的價值。

特徵價格法（hedonic pricing method），此方法是估算生態系特徵（例如：清潔的空氣與當地公園）給財產價值或租金（或其他組合商品）帶來的溢價，這個方法常使用在提供居民便利設施的生態系服務估價中。

4、生態系服務價格是「基於相關產品與服務揭露的支出（成本）」的方法

趨避行為法（averting behavior method），這個方法是假設個人與社區花在「避免或降低由不利的環境衝擊造成的負面影響」的金額。這個金額體現了與生態系服務有關的價值。例如，淨化受污染水資源而帶來的額外過濾成本。

旅行成本法（travel cost method），這個方法通常會使用在估算遊憩地的價值，透過遊客顯示出的觀光偏好。會透過觀察不同旅行成本下實際旅次量，估算一個觀光的需求函數。

5、生態系服務價格是「基於預期支出或預期市場」的方法

重置成本（replacement cost），這個方式假設有某物可以替代生態系服務效益所帶來的貢獻，可透過估算此類的替代成本來推導生態系服務的價格。這個方法也被稱為代替成本（substitute cost）或替代成本法（alternative cost approach）。

避免損壞成本（avoided damage costs），這個方法是透過計算生態系服務喪失時可能帶來的損壞成本，來估算生態系服務的價值。這個方法與重置成本法相似，惟這個方法更聚焦於由已不存在的生態系或狀況較差的生

態系所提供的服務。

模擬交換價值法（simulated exchange value method），這個方法是透過假設一個生態系服務可以被交易的虛擬市場，來估算生態系服務適用的價格與數量。

除以上 5 大類方法外，還有其他的估價方法，例如：影子專案成本（shadow project cost）、替代用途的機會成本（opportunity costs of alternative uses）、敘述性偏好法（stated preference methods）、計量模型價格（prices from economic modelling）、質性方法（qualitative methods）等，可參考 SEEA EA 對其他估價方法的具體描述。

二、 生態系資產貨幣帳

生態系資產貨幣帳（the monetary ecosystem asset）透過生態系資產所提供服務的淨現值，記錄生態系資產的貨幣價值。這個貨幣價值估算範疇是聚焦在生態系服務流量帳內的生態系服務的交換價值，並非反應環境的所有價值。

以下先介紹生態系資產貨幣帳的架構，再說明如何使用淨現值法（net present value approach）評估生態系資產價值。

（一）生態系資產貨幣帳的架構

如表 6-12 所示，生態系資產貨幣帳記錄了一個會計期間內，EAA 中所有生態系資產的期初價值和期末價值，包含這些資產經過一個會計期間後的價值變動。生態系資產貨幣價值的變動分為 5 類：生態系增強（ecosystem enhancement）、生態系退化（ecosystem degradation）、生態系轉換（ecosystem conversions）、其他生態系資產量的變動（other changes in the volume of ecosystem asst）與價值重估（revaluations）。

生態系資產貨幣帳的標題列與生態系規模帳一致，皆採用 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)

表 6-12 生態系資產貨幣帳（以貨幣為單位）

	選擇之生態系類型（以 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)第三層分類為基礎）											
領域	陸地					淡水			海洋			
生物群系	T1 熱帶-亞熱帶森林		T2 溫帶-寒帶森林與林地		T7	F1	…	FM1	M1	…	MFT1	
選擇的 EFG	熱帶-亞熱帶低地雨林	…	…	…	衍生半天然牧场與旧田	永久性高地溪流		間歇開啟/封關的湖泊與潟湖	海草床	…	沿海鹽沼與蘆葦床	總計
	T1.1	…	…		T7.5	F1.1		FM1.3	M1.1	…	MFT1.3	
期初價值												
生態系增強												
生態系退化												
生態系轉換												
轉化後增加												
轉化後減少												
其他生態系資產量的變動												
災難性損失												
重新評估												
重新估價												
淨值變化												
期末價值												

資料來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）

第一至第三層分類。期初價值和期末價值是需要優先估計的部分，期初與期末價值會根據生態系服務流量貨幣帳的資訊，用淨現值法計算而得。

1、生態系增強

生態系增強指經過一個會計期間後，生態系資產的價值增加了，這樣的增加是因這一個會計期間內生態系資產條件的改善。

2、生態系退化

生態系退化指經過一個會計期間後，生態系的價值減少了，這樣的減少是因為這一個會計期間內生態系資產條件的惡化。

3、生態系轉換

生態系轉換係指：在某一區域內，某一生態系類型在生態結構、組成和功能上都發生了明顯、持續的改變，以至於提供的生態服務和未來期待的報酬皆發生改變。

4、其他生態系資產量的變動

其他生態系資產量的變動是指生態系資產價值發生了除下列以外的變動：(1) 生態系增強、退化或轉換帶來的改變；(2) 因生態系服務單價變化而帶來的改變。

其他生態系資產量的變動可分為災難性損失和重新評估。災難例如地震、叢林大火或工業災難等，重新評估發生於部分資訊更新到足以重新進行生態系資產預期條件的評估或生態系預期需求的評估，例如人口變動影響的預測改變會影響生態系服務未來的需求。

5、重新估價

重新估價是一個會計期間後生態系資產的價值單單僅因生態系服務單價（這個單價支撐著生態系資產淨現值的估算）變動而發生的變動。

（二）淨現值法

淨現值法（net present value，NPV）是透過將預期未來會賺得的所得流，折算至當前會計期間資產的價值。從數學的角度來看，一個生態系資產於會計期間 t 結束的期末價值 V_t 會依照以下公式計算：

$$V_t(\boldsymbol{EA}) = \sum_{i=1}^{i=S} \sum_{j=t+1}^{j=t+N} \frac{ES_t^{ij}(\boldsymbol{EA}_t)}{(1+r_j)^{(j-t)}}$$

ES^{ij}_t 是在會計期間 t 預期由生態系資產 $\boldsymbol{EA}_t$ 提供的生態系服務 i 在第 j 年的價值；S 是生態系服務的總數量；r_j 是第 j 年的折現率；N 是生態系資產的壽命（如果可以被永續使用的話，N 可能為無窮大）。

第六節、本章小結

為使生態議題在許多重大決策中不被忽視、生態系對經濟與人類之貢獻可以被量化，2021 年 3 月聯合國統計委員會於第 52 屆會議中正式採納 SEEA EA 草案，SEEA EA 在被採納前共經歷 3 年滾動修正過程。SEEA EA 以空間單元、生態系條件、生態系服務與價值化這 4 個議題為主。

為方便資訊處理，原三維的生態系空間在生態帳的計算中被簡化為二維。簡化後的二維空間依照生態系特徵劃分空間單元。SEEA EA 採用 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版第三層生態系功能群分類，將生態系空間單元依照類型統計各類生態系的規模，以面積為單位建立生態系規模帳(表 6-2)。

為描繪各類生態系生物物理的特徵，SEEA EA 建立了生態系條件帳，建議製表者參考 Czúcz et al（2021）提出的挑選原則（表 6-3），為每類生態系挑選至少 6~10 個變數，並且同時滿足生態系條件類型學（表 6-4）的 6 類每一類都至少有一個變數的原則。根據所選擇的變數的觀測值，建立生態系條件變數帳（表 6-5），將觀測值進行標準化後，就會得到可反應各觀測值相對水平的生態系條件指標帳（表 6-6）。

SEEA EA 為不與 SNA 的範疇重疊，生態系服務實物流量帳排除已被 SNA 統計的部分。為方便生態系服務會計帳編製，參考 CICES、NESCS 與其他生態系服務分類，建立「選用生態系服務的參考列表」(表 6-9)。結合該參考列表、IUCN 全球生態系類型學 2.0 版(Global Ecosystem Typology v2.0)分類與 SNA 經濟單元分類，從實物角度編制了生態系服務供給（表 6-10a）與使用（表 6-10b）實物表，以記錄生態系服務的流量。

利用生態系服務供給與使用表實物帳的流量資訊，再應用 SNA 交換價值的各類計算方法(例如：殘值法與資源租金法)，即可算出各類生態類型與生態服務的總供給（表 6-11a）或總使用（表 6-11b）價值，亦可結合生態系規模帳的表格架構與淨現值法的概念，建立生態系資產貨幣帳（表 6-12），以記錄每一生態系類型於一個會計期間內貨幣價值的變動。

第七章 各國SEEA 生態帳之編製現況

如前一章所述，聯合國已公佈生態帳的主要帳表，包含「生態系規模帳」、「生態系條件帳」、「生態系服務實物帳」、「生態系服務貨幣帳」及「生態系資產」，且將生態系服務分為「供給」、「調節與維持」及「文化」服務。

各國生態帳引用聯合國生態帳的程度不同，其帳表編製進程也不盡相同。本章蒐集彙整各國生態帳的編列現況（參見表 7-1），除英國與荷蘭外，其餘國家都尚未編製「全國性」生態帳，僅針對部分領土編製生態帳的部分帳表。依據編製之帳表數量，依序為英國、荷蘭、中國、澳洲、加拿大、日本，以下分別說明各國生態帳之編製成果。

表 7-1 各國生態帳編列現況

國家	生態系規模帳	生態系條件帳	生態系服務實物帳	生態系服務貨幣帳	生態系資產帳	生態帳發佈/更新年份
英國	V	V	V	V	V	2023 年
荷蘭	V	V	V	V	V	2019 年
日本（部分領土）	※	※	X	※	X	2017 年
中國（部分領土）	V	V	V	V	※	2021 年
加拿大（部分領土）	V	V	V	X	X	2022 年
澳洲（部分領土）	V	V	V	V	X	2024 年

註：V 表示該國生態帳的架構與資料皆公佈於公開資料平台，且與 SEEA 生態帳架構較為符合；※表示雖有架構與資料，但與 SEEA 生態帳架構較不符合；X 表示尚未於公開資料平台找到相應資料。

資料來源：本計畫彙整製表。

第一節、 英國生態帳編製現況

英國生態帳資料多由英國國家統計局（Office for National Statistics, ONS）彙整及出版，由「英國自然資本帳 2023（UK natural capital accounts:2023）」提供的資訊可知目前英國已完成生態帳的 5 大帳表：生態系規模帳、生態系條件帳、生態系服務實物帳、生態系服務貨幣帳、生態系資產帳。

一、生態系規模帳

ONS 彙整出英國生態系類型共分為 8 種，截止 2021 年為止，此 8 類的生態系類型名稱、面積及占比參見表 7-2。從表中可看出，封閉農田（enclosed farmland）是英國面積最大的土地覆蓋類型、其次是林地、半天然草原，這三項已涵蓋英國超過七成的土地覆蓋類型。此外，英國的都市與海洋皆被納入生態帳計算範疇。

表 7-2　英國各類生態系之規模

項次	類別	定義說明	面積（公頃）	占比
1	封閉農田（enclosed farmland）	包括耕地、園藝與改良草地。	12,296,554	49.5%
2	林地（woodland）	管理種植園以及古老的半天然林地，包括針葉林和闊葉林。	3,207,718	12.9%
3	半天然草原（semi-natural grassland）	包括酸性草原、鈣質草原和中性草原，植物物種多樣性水平較低。	2,798,206	11.3%
4	山脈與荒原（mountains, moorland, and heath）	多山、開闊且崎嶇的棲地。	2,524,590	10.2%
5	都市（urban）	郊區與都市棲地，由建築結構與其他基礎設施組成。	1,997,449	8.0%
6	淡水、濕地與洪氾區（freshwater, wetlands, and floodplains）	包括沼澤、沼澤和淡水。淡水沼澤是部分排水的棲息地，包括在富含泥	1,420,403	5.7%

項次	類別	定義說明	面積（公頃）	占比
		炭的土壤上形成的杜鵑花（酸性成分）和草本苔蘚。		
7	沿海邊緣（coastal margins）	包括鹽沼、潮間帶岩石、潮間帶沉積物、潮上帶岩石、潮上帶沉積物。	475,677	1.9%
8	海洋（marine）	鹹水。	107,654	0.4%
總計			24,828,250	100.0%

資料來源：本計畫彙整自 Office for National Statistics（2022, 2023）。

根據「英國自然資本帳 2023」的統計資訊，2021 年英國的封閉農田（enclosed farmland）面積約 1,230 萬公頃，約占總土地 50%，較 1990 年封閉農田的面積（1,342 萬公頃）減少 8%。

二、生態系條件帳

英國生態系是以聯合國的生態帳為基礎建立架構，ONS 彙整英國目前所使用的條件指標超過 30 項（參見表 7-3）。聯合國生態帳 ECT 建議的類型如表 6-4 所示，分為「物理」、「化學」、「組成」、「結構」、「功能」與「地景與海景」六類特徵。而英國將「物理」與「化學」合併，少了「功能」這一項，且將「地景與海景」省略為「地景」，最後剩下 4 類（參見表 7-3）。

表 7-3　英國生態系條件指標名稱

類別	項次	指標名稱
物理與化學	1	土壤容重（soil bulk density）
	2	土壤碳濃縮物（soil carbon concentrate）
	3	土壤燒失量（soil loss of ignition）
	4	土壤酸鹼度（soil pH）
	5	高地水酸中和能力（uplands water ANC）
	6	高地水溶解性有機碳（uplands water DOC）
	7	高地水硝酸鹽（uplands water nitrate）

類別	項次	指標名稱
	8	高地水非海洋硫酸鹽（uplands water non-marine sulphate）
	9	高地水酸鹼度（uplands water pH）
	10	水結構指令河口和沿海（WFD estuaries and coastal）
	11	水結構指令湖泊（WFD lakes）
	12	水結構指令河流和運河（WFD rivers and canals）
組成	13	平均蜜蜂總數（average total bees）
	14	蝙蝠指數（bat index）
	15	鳥類指數（bird index）
	16	蝴蝶指數（butterfly index）
	17	蛾指數（moth index）
	18	國家森林調查入侵種（NFI Invasive species）
	19	國家森林調查再生（NFI Regeneration）
	20	國家森林調查樹木健康（NFI Tree health）
	21	固定引擎捕獲的鮭魚和魚槽數量（number salmon and trought caught fixed engine）
	22	魚竿捕獲的鮭魚與鱒魚數量（number salmon and trout catches by rod）
	23	永續魚類（sustainable fish）
結構	24	入侵種（invasive species）
	25	國家森林調查年齡分佈樹（NFI age distribution trees）
	26	國家森林調查枯木體積（NFI deadwood volume）
	27	國家森林調查本土樹木（NFI native trees）
	28	國家森林調查比例開放空間（NFI proportion open space）
	29	國家森林調查垂直結構（NFI vertical structure）
	30	國家森林調查老樹（NFI veteran trees）
	31	非本地物種數量（number of non-native species）
	32	有機農業區（organic farming area）

地景	33	樹籬平均長度（average length hedgerows）
	34	英格蘭平均棲息地連接度（England mean habitat connectivity）
	35	河流自然度影響比（river naturalness impact ratio）
	36	河流自然度（river naturalness）
	37	蘇格蘭棲地連接度（Scotland habitat connectivity）
	38	農田林地（woodland on farmland）

註：ANC（acid neutralising capacity）；DOC（dissolved organic carbon）；WFD（Water Framework Directive）；NFI（National Forest Inventory）。

資料來源：本計畫彙整自 Office for National Statistics（2022）。

三、生態系服務實物帳

SEEA 生態帳選用之生態系服務的參考列表共 33 項（如表 6-9），而根據英國自然資本帳 2023 的公開 excel 資料集[1]，英國生態系服務項目共 16 項，實物流量帳（參見表 7-4），項次 1～9 為供給服務，項次 10～13 為調節服務，項次 14～16 為文化服務。為計算生態系服務的每年流量，會為每一生態系服務產出的商品或服務選用適合的量測單位。英國生態系服務實物帳的項目與貨幣帳涵蓋的項目有所差異，例如都市熱調節、美學與遊憩（房價）目前沒有實物流量資料，但此兩項在生態系服務貨幣帳中則有相對應的資料。

表 7-4　英國 2021 年生態系服務實物流量帳

項次	類型	實物流量	單位
1	農業生物量供給	82,745.73	千公噸，主要生物量（thousand tonnes，primary biomass）
2	煤炭供給	0.74	百萬公噸油當量（million tonnes of oil equivalent）
3	漁業供給	1,175,955.52	公噸（tonnes）
4	礦物與金屬供給	206,500.10	千公噸（thousand tonnes）
5	石油與天然氣供給	76.05	百萬公噸油當量（million tonnes of oil equivalent）

[1] 資料來源：
https://www.ons.gov.uk/file?uri=/economy/environmentalaccounts/datasets/uknaturalcapitalaccounts2023/2023/summarytables.xlsx

6	再生電力供給	82,142.30	百萬公噸油當量（million tonnes of oil equivalent）
7	木材供給	10,761.94	千立方公尺（thousand cubic meters overbark standing）
8	木質燃料供給	2,732.90	立方公尺（thousand cubic meters overbark standing）
9	水資源供給	6,610.15	百萬立方公尺（million cubic meters）
10	空氣污染調節	1,335.69	千公噸（thousand tonnes）
11	溫室氣體調節	-1,083,145.62	公噸二氧化碳當量（tonnes CO_2 equivalent）
12	噪音調節	167,000.00	因噪音降低 1 分貝而受益的建築物數量(number of buildings benefitting from one decibel reduction in noise)
13	都市熱調節	無實物流量統計資料	
14	遊憩（健康效益）	19.90	從遊憩中獲得健康效益的人數，百萬(number of people gaining health benefits from recreation, million)
15	美學與遊憩（房價）	無實物流量統計資料	
16	觀光與遊憩（支出）	5,036.04	戶外遊憩旅次量，百萬(number of outdoor recreation and tourism visits, million)

資料來源：本計畫翻譯自 Office for National Statistics（2023）。

四、生態系服務貨幣帳

生態系服務貨幣帳是以生態系服務流量帳的資料為基準，計算每一生態系服務的貨幣價值。生態系服務的實物流量越大，不代表該生態系服務的貨幣價值越大。例如，從實物的角度看，2021 年英國由自然資源移除的 $PM_{2.5j}$ 僅占所有被移除污染物（NH_3、NO_2、O_3 等）體積 2%，但從貨幣角度觀之，移除 $PM_{2.5}$ 所產生的價值占空氣污染調節總價值 86%，因為 $PM_{2.5}$ 對人體健康的影響較為嚴重。貨幣帳中不同生態系服務價值所適用的估算方法會有所不同，以下說明英國生態系貨幣帳使用的幾大類價值估算方法。

英國以下 8 項生態系服務的價值是透過實物流量乘以某價格加以估算：

1、漁業供給與木材供給；

2、空氣污染調節、溫室氣體調節、噪音調節、都市熱調節；

3、遊憩（健康效益）與觀光與遊憩（支出）。

該價格會滿足以下兩項會計條件：

1、該價格盡可能貼近生態系對經濟體所提供的貢獻。

2、如果市場不存在，則使用理論市場（theoretical market）中可能會願意為生態系服務付費的價格。

農業生物量供給、礦物與金屬供給、石油與天然氣供給、煤炭供給、水資源供給、再生電力供給共 6 項生態系服務則是採用殘餘價值資源租金法（a residual value resource rent approach）進行估算。

由於木材供給的資料來源已包含木材作為燃料的資訊，為避免重複計算，1994 年起英國將木質燃料與木材供給燃料一起計算。

美學與遊憩（房價）的年價值是將「由自然環境造成的房價溢價百分比」乘以「來自英國國家統計局的租金」資料而得。

以上為英國 16 項生態系服務年價值（annual value）的計算方式簡要介紹，詳細的計算流程可以參考「英國自然資本帳方法論 2023（UK natural capital accounts methodology guide：2023）」。

五、生態系資產帳

自然資本的資產帳是採取未來（在合理可預測的時間範圍內）供給與使用的角度，加以計算自然資源服務的存量價值。根據「英國自然資本帳 2023」，2021 年英國的生態系服務總資產價值（total asset value）超過 1.5 兆英鎊（約

新台幣 57.7 兆元[2]），較 2017 增長 3%。

2021 年英國生態系服務總資產價值，供給類服務 32%，生態系調節類服務 7%，文化類服務 61%。各項服務中最有價值的貢獻是來自於文化類服務之遊憩服務所產生的健康效益，價值 4,450 億英鎊（約新台幣 17.1 兆元），接近總價值的 30%。

由於「英國自然資本帳 2023」僅公佈 16 項生態系服務的總資產價值，而 SEEA 生態帳的架構建議揭露每個生態系服務與生態系類型間的關係，即每類生態系具體提供了哪些服務。為獲得英國生態系服務與生態系類型的對應關係，本計畫查閱英國自然資本帳 2023 的公開 excel 資料集[3]，找到依生態系棲地分類的資產帳（參見表 7-5）。

[2] 2021 年英鎊兌台幣平均匯率約 1:38.44，
https://www.ntd24.tw/%E8%8B%B1%E9%8E%8A/2021

[3] 資料來源：
https://www.ons.gov.uk/file?uri=/economy/environmentalaccounts/datasets/uknaturalcapitalaccounts2023/2023/summarytables.xlsx

表 7-5　英國生態系服務貨幣價值（2022 年）及資產價值（2021 年）

單位：百萬英鎊

項次	類型	封閉農田	林地	半天然草原	山脈與荒原	都市	淡水、濕地與洪氾區	沿海邊緣	海洋	其他	資產價值
1	農業生物量供給	7,014	-	-	-	-	-	-	-	-	183,735
2	煤炭供給	-	-	-	-263	-	-	-	-	-	-3,703
3	漁業供給	-	-	-	-	-	-	-	146	-	2,969
4	礦物與金屬供給	-	-	-	658	-	-	-	-	-	12,589
5	石油與天然氣供給	-	-	-	-	-	-	-	13,702	-	111,975
6	再生電力供給	157	-	89	78	25	46	-	302	-	40,736
7	木材供給	-	352	-	-	-	-	-	-	-	11,767
8	木質燃料供給	-	89	-	-	-	-	-	-	-	2,988
9	水資源供給	-	-	-	-	-	2,149	-	-	-	130,792
10	空氣污染調節	411	1,207	41	21	759	15	15	-	-	124,511
11	溫室氣體調節	-3,446	5,062	-68	-	-1,026	-763	-	-	-39	-35,935
12	噪音調節	-	-	-	-	17	-	-	-	-	944
13	都市熱調節	-	-	-	-	220	-	-	-	-	18,048
14	遊憩（健康效益）	1,186	1,132	-	415	2,358	1,028	842		118	444,808
15	美學與遊憩(房價)	-	-	-	-	4,129	-	-	-	-	118,342
16	觀光與遊憩(支出)	753	886	-	301	4,706	677	1,328	-	183	380,606
總計		6,074	8,729	62	1,210	11,187	3,152	2,185	14,149	261	1,545,172

註 1：「煤炭供給」採資源租金法，即產值扣除掉各項成本後，得到生態系服務的價值；因為英國煤炭產業利潤較低，煤炭供給服務扣完就會變成負值。

註 2：溫室氣體調節：以二氧化碳當量估算，此值為零或負數時，SEEA 生態系服務價值以零計之。

資料來源：本計畫彙整自 Office for National Statistics（2023）。

第二節、 荷蘭生態帳編製現況

一、生態系規模帳

2019 年荷蘭統計局（Statistics Netherlands）與瓦赫寧根大學（Wageningen University）出版了「SEEA 生態帳之荷蘭生態系條件帳（The SEEA-EEA ecosystem condition account for the Netherlands）」。荷蘭生態系條件帳將生態系依照生態系類型統計其規模與特徵，表 7-6 彙整荷蘭各生態系類別之規模資料。

表 7-6　荷蘭各類生態系之規模與占比

項次	類別		面積（公頃）	占比
1	都市	建成區（built-up area）	539,657	13.0%
2		都市綠地（urban green area）	68,416	1.6%
3	農業	農作物（crops）	860,629	20.7%
4		草原（grassland）	927,216	22.3%
5		建成的（built-up）	47,281	1.1%
6	水	海洋、河川或湖（sea/rivers/lakes）	802,345	19.3%
7	自然	森林（forest）	309,636	7.5%
8		荒原（heath）	40,813	1.0%
9		半天然草原（semi-natural grasslands）	54,010	1.3%
10		淡水濕地（fresh water wetlands）	34,346	0.8%
11		沙丘與海灘（dunes and beaches）	49,889	1.2%
12		其他（other）	418,232	10.1%
		總計	4,154,080	100.0%

資料來源：本計畫彙整自 Lof et al.（2019）。

二、生態系條件帳

荷蘭的第一版生態系條件帳是 2019 年出版的，當時 SEEA EA 尚未發佈 2021 年的版本，因此荷蘭的生態系條件帳是根據 SEEA EA 聯合國 2017 年出的第 4.1 版草案進行製表。

2021 年發佈的 SEEA EA 建議在挑選描述生態系特徵的變數時，可參考 ECT 的類型（如表 6-4），ECT 將生態系條件的變數分為 3 個群組：「非生物生態特徵」、「生物生態特徵」與「地景水平特徵」，英國的生態系條件帳也大致依循表 6-4 的分類方式。但荷蘭的生態系條件帳（參見表 7-7）係依循 2017 年 SEEA EA 第 4.1 版的草案，將生態系指標分為兩大類：（1）「狀態指標（state indicators）」，描述一個生態系基本的條件或狀態，例如植被、多樣性（或自然價值）、土壤、水與空氣。（2）「壓力指標（pressure indicators）」，壓力指標是會影響生態系功能的指標，例如可以反應來自污染、地下水管理與都市化所帶來壓力的指標，這類的壓力會影響生態系的條件（或狀態），進而影響生態系所提供的服務。

表 7-7　荷蘭生態系條件指標名稱

類別		項次	指標名稱
狀態	植被	1	樹木覆蓋率（tree cover）
		2	灌木覆蓋率（shrub cover）
		3	低植被覆蓋率（low vegetation cover）
		4	樹高（tree height）
		5	地上生物量的碳儲存（carbon stock in above ground biomass）
		6	淨初級生產力（net primary productivity, NPP）
	生物多樣性	7	自然保護區面積占比（% protected areas）
		8	地球生命力指數（living planet index ，LPI）
		9	特有物種（characteristic species）
		10	棲息地指令結構與功能（Habitat Directive structure and function）
	土壤	11	土壤有機質（soil organic matter）
	水	12	水結構指令化學品質(WFD chemical quality)
		13	水結構指令生物品質(WFD biological quality)
		14	水結構指令生態品質(WFD ecological quality)
		15	水結構指令生透明度(WFD transparency)
		16	水結構指令磷總量(WFD total phosphorus)
		17	水結構指令氮總量(WFD total nitrogen)

類別		項次	指標名稱
	空氣	18	空氣污染– PM_{10}（air pollution – PM_{10}）
		19	空氣污染–$PM_{2.5}$（air pollution – $PM_{2.5}$）
		20	空氣污染–NO_2（air pollution – NO_2）
		21	空氣污染–SO_2（air pollution – SO_2）
壓力		22	富營養化-沉積（eutrophication – deposition）
		23	酸化-沉積（acidification – deposition）
		24	排水有機土壤（drainage organic soils）
		25	都市化－鋪面占比（urbanization –% paved surfaces）
		26	都市熱島（urban heat island）

資料來源：本計畫彙整自 Lof et al.（2019）。

三、生態系服務實物帳

荷蘭統計局和瓦赫寧根大學執行的「荷蘭生態帳（ecosystem accounting for Netherlands）」計畫包含了生態系服務實物帳的編製，於 2018 年發佈「SEEA EA 荷蘭生態系服務供給使用生物物理帳（the SEEA EA biophysical ecosystem service supply-use account for the Netherlands）」。

荷蘭生態系服務的定義係參考生態系服務國際通用分類（CICES），而聯合國 2021 年發佈的 SEEA EA 建議採用「選用生態系服務的參考列表（the reference list of selected ecosystem service）」對生態系服務的定義，這個參考列表結合了 CICES、NESCS 與其他生態系服務分類（詳見第六章第四節）。

荷蘭參考 CICES 對生態系服務的定義，又考量資料的可取得性與品質，最後建立了 13 項生態系服務的實物帳，如表 7-8 所示，其中共 5 項供給服務，6 項調節服務與 2 項文化服務。荷蘭不僅計算每類生態系的各項服務的實物總量，亦將實物總量除以該類生態系的總面積，得到近似於密度概念的數值，其量測單位及統計結果如表 7-8 所示，除製成表格外，亦

將成果用地圖方式呈現，並公開於荷蘭統計局網站上[4]，亦此外，荷蘭統計局和瓦赫寧根大學亦參考 ISIC 的分類，統計各經濟產業使用生態系服務流量之情形。

表 7-8　荷蘭 2013 年生態系服務實物供給流量帳

項次	類型	實物流量	單位
1	農作物生產	4	公噸/公頃（tonnes/ha）
2	飼料生產	4	公噸/公頃（tonnes/ha）
3	木材生產	0.3	立方公尺/公頃（m^3/ha）
4	生物量生產	0.09	公噸/公頃（tonnes/ha）
5	飲用水生產	9,945	立方公尺/公頃（m^3/ha）
6	生物量中的碳儲存	0.2	公噸/公頃（tonnes/ha）
7	授粉	0.5	公噸/公頃（tonnes/ha）
8	自然害蟲防治	1.0	百分比（%）
9	侵蝕控制	1.2	噸土壤/公頃（tonnes soil/ha）
10	空氣過濾	6	公斤 PM_{10}/公頃（kg PM_{10}/ha）
11	暴雨防護	22	1 小時內公釐/平方公尺（mm/m^2 in 1 hour）
12	自然遊憩（徒步旅行）	6	千名徒步旅行者/公頃(1000 hikers/ha)
13	自然觀光	3	過夜停留天數/公頃(stays/ha)

資料來源：本計畫彙整自 Remme et al.（2018）。

四、生態系服務貨幣帳

2020 年荷蘭統計局與瓦赫寧根大學出版了「荷蘭生態系服務與資產的實驗性貨幣估值（experimental monetary valuation of ecosystem services and assets in the Netherlands）」，荷蘭生態系服務貨幣帳僅計算 10 項生態系服務的價值：（1）農作物生產；（2）飼料生產；（3）木材生產；（4）空氣過濾；（5）生物量中的碳儲存；（6）水過濾；（7）授粉；（8）自然遊憩；（9）自然旅遊及（10）美學服務，刪除了 4 項被實物帳涵蓋的服務：非農業資源生物量、自然害蟲防治、侵蝕控制與暴雨防護。

[4] https://www.cbs.nl/en-gb/society/nature-and-environment/natural-capital/ecosystem-services/provisioning-services

荷蘭為算出各項生態系服務貨幣價值的最可能結果，從理論與實務的角度，最後決定應用以下方法估算不同類型的生態系服務價值。

1、供給服務：以租金為本的方法（rent-based methods），例如：林價（stumpage prices）、農地租金。

2、調節服務：重置成本或避免損壞成本法（replacement costs or avoided damage costs methods）。

3、文化服務：消費者支出與特徵價格法（consumer expenditure and hedonic pricing）。

2020 年發佈的荷蘭生態系服務貨幣供給帳（參見表 7-9），其中觀光與遊憩採大範圍估計，由於自然遊憩與觀光的估算結果會因為估算方式不同而有很大的差異，且所選用的支出方法（expenditure method）的支出範疇會影響計算結果，於是荷蘭測試了 3 種涵蓋不同支出的計算方式：

1、小範圍（limited scope）：旅行成本、門票。

2、中範圍（medium scope）：旅行成本、門票、住宿費與其他成本。

3、大範圍（broad scope）：旅行成本、門票、住宿費、其他成本、飲食成本、其他相關支出（主要是耐用消費品）。

五、生態系資產帳

荷蘭亦比照 SEEA EA 的建議，採淨現值法計算生態系的資產價值。淨現值法可將生態系服務的估算結果轉為資產價值的估算。淨現值估算需要針對「生態系未來服務流量」、「折現率（the discount rate）」以及「生態系資產的壽命」，荷蘭對這 3 項的假設如下：

1、假設每一生態系服務的未來收入價值持續等於最近一次的觀測值。

2、假設折現率為3%，但如果某些生態系資產被認為將變得更稀缺或替代的可能性有限，則會採用2%的折現率。

3、假設生態系資產的壽命皆為100年。

表 7-9　荷蘭 2015 年生態系服務貨幣供給帳（觀光與遊憩採大範圍估計）

單位：百萬歐元

		農業	沙丘與海灘	森林	荒原與內陸地	淡水濕地	半天然草原	公共綠地	其他未鋪面土地	河川洪氾區與鹽沼	建成土地	水	其他	總計
供給服務	農作物生產	415	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	415
	飼料生產	849	0	0	0	0	0	0	2	21	0	0	0	872
	木材生產	0	2	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
調節服務	水過濾	36	42	35	7	1	2	5	15	5	23	6	0	177
	碳儲存	35	5	102	1	2	2	3	11	10	1	0	0	171
	授粉	132	0	75	6	5	16	12	77	37	0	0	0	359
	空氣過濾	18	2	46	0	0	1	7	11	1	0	0	0	86
文化服務	自然觀光	2,489	1,791	602	100	52	97	113	463	115	6	116	0	5,946
	自然遊憩	910	327	949	135	78	75	547	532	58	26	237	1	3,873
	美學服務	87	114	236	24	9	24	204	35	13	19	272	0	1,037
總計		4,970	2,283	2,085	274	146	217	891	1,147	260	74	631	1	12,981

資料來源：本計畫翻譯自 Horlings et al.（2020）。

經計算，荷蘭 2020 年公佈的 2015 年的荷蘭生態系資產帳價值（參見表 7-10）。

表 7-10 荷蘭 2015 年生態系資產帳（觀光與遊憩採大範圍估計）

	生態系服務價值（百萬歐元/年）	生態系資產價值（百萬歐元/百年）
農業	4,970	159,566
沙丘與海灘	2,283	72,660
森林	2,085	68,761
荒原與內陸地	274	8,825
淡水濕地	146	4,707
半天然草原	217	7,090
公共綠地	891	28,401
其他未鋪面土地	1,147	37,534
河川洪氾區與鹽沼	260	8,833
建成土地	74	2,609
水	631	19,914
其他	1	32
總計	12,981	418,933

資料來源：本計畫翻譯自 Horlings et al.（2020）。

第三節、 日本生態帳編製現況

2021 年日本環境部有公佈了「2021 年生物多樣性與生態系服務綜合評估(生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2021(JBO3))」的成果，但該評估重點不在於評估生態系的價值，而在於了解生態系的現況與未來可能面臨的困難，與生態帳關聯性較低。與 SEEA EA 較有關者，為 2017 年日本農業森林與漁業部政策研究機構聯合神戶大學發佈「日本生態系服務估價與生態系資產帳（ecosystem service valuation and ecosystem asset account in Japan）」的研究報告，這篇研究報告介紹了日本當時（以森林與濕地為例）使用聯合國生態帳架構對生態系服務估價的成果。值得注意的是，此時聯合國尚未發佈 2021 年版的 SEEA EA，以下說明日本生態系帳表與 SEEA EA 的差異。

一、日本生態系優先評估對象

此報告指出日本主要是根據「過往生態系服務價值評估的研究」來建立生態帳。雖然生態帳應包含所有的生態系類型，但受限於資料可取得性與以下兩項原因，日本決定先評估森林與濕地兩個生態系類型：

1、 森林占了日本近三分之二的國土面積；

2、 濕地被視為日本最重要的生態系類型之一。

二、日本生態系資產帳（以森林為例）

日本所建立的生態帳架構(參見表 7-11)，該表以森林為例。SEEA EA 建議各國編製 5 個核心帳表：生態系規模帳、生態系條件帳、生態系服務實物帳、生態系服務貨幣帳及生態系資產帳，以下本計畫從這 5 個核心帳表分析日本所建立的森林生態帳架構。

1、 生態系規模帳

「日本生態系服務估價與生態系資產帳」雖從架構上來看分為實物值與貨幣值，然檢視表 7-11，日本森林的實物值指森林面積，但森林面積在

SEEA EA 中屬生態系規模帳，而 SEEA EA 中的實物值則多用以生態系服務的流量。

2、生態系條件帳

「日本生態系服務估價與生態系資產帳」指出其在編製森林資產帳前有蒐集資料的前置作業，資料包含森林面積、森林體積、森林密度、平均樹齡等。森林密度與平均樹齡等資訊雖未出現在表 7-11 中，但依照 SEEA EA 的架構，這類的資訊屬於生態系條件帳的內容。

3、生態系服務實物帳

如前所述，日本的資產帳表（見表 7-11）雖有實物值的類別，然其並非生態系服務的實物流量統計值。與生態系服務較有關的內容，為日本根據 2001 年日本學術會議（Japanese academic council）成果，列了 5 項森林的生態系服務，包括儲水（water storage）、防止山體滑坡（land slide prevention）、氣候變遷減緩（mitigation of climate change）、生態系保護（conservation of ecosystems）、木材生產（timber production）。從此報告可看出日本未將生態系服務分為國際常用的供給、調節與文化類別，但大致可從服務中看出森林具有供給與調節的價值，但似乎未考量森林提供的文化價值，此外，日本當時尚未統計各項服務的實物流量。

4、生態系服務貨幣帳

為與 SNA 的帳表保持一致性，SEEA 建議估價以估算生態系的交換價值為主，由於日本認為交換價值無法反應出生態系的非使用價值，因此除了估算交換價值外，也估算了生態系資產的剩餘價值（surplus value），剩餘價值可評估非使用價值（參見表 7-11）。

交換價值與剩餘價值的評估方式不同，日本生態系服務的交換價值皆採用市場租金法，而剩餘價值採用假設市場評估法詢問民眾願付價格，進而估算日本森林每公頃的交換價值為 662,000 日元（約新臺幣 179,667 元

[5])，透過問卷調查（樣本數為 192,704），受訪者願意花費在保育每公頃森林的價格為 2,374 日元（約新臺幣 644 元）。

5、生態系資產帳

「日本生態系服務估價與生態系資產帳」雖稱其為森林編製了資產帳，然應注意此處的資產帳概念與 SEEA EA 的資產帳概念有所不同。生態系資產帳的計算是基於生態系服務流量的貨幣價值，從未來（在合理可預測的時間範圍內）的供給與使用的角度，計算生態系的存量價值。SEEA EA 建議使用淨現值法計算生態系資產帳，但本計畫未從日本的森林生態系資產帳找到關於淨現值法或其他預測未來供給與使用的資訊，可能是因為該報告書於 2017 年發佈，而 SEEA 生態帳 2021 年的版本尚未正式發佈，所以日本森林生態系資產帳與 SEEA EA 所認定的資產帳在定義上有差別。

[5] 2017 年日圓兌台幣平均匯率約 1:0.2714，https://www.ntd24.tw/%E6%97%A5%E5%9C%93/2017

表 7-11 日本生態系資產帳架構（以森林為例）

		森林													
		實物值		貨幣值											
				交換價值（不包含非使用價值）						剩餘價值（包含非使用價值）					
		總計	總計	總計	儲水	防止山體滑坡	氣候變遷減緩	生態系保護	木材生產	總計	儲水	防止山體滑坡	氣候變遷減緩	生態系保護	木材生產
單位		公頃	m^3	百萬日元	百萬日元	百萬日元	百萬日元	百萬日元	百萬日元	百萬日元	百萬日元	百萬日元	百萬日元	百萬日元	百萬日元
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
生態系資產期初存量（2000s）	1														
存量增加	2														
再生-自然	3														
再生-人類活動	4														
重分類	5														
存量減少	6														
自然資源開採	7														
人類的持續活動	8														
人類活動災難性損失	9														
自然災難性損失	10														
重分類	11														
價值重估	12														
存量淨變動	13														
生態系資產期末存量（2010s）	14														

資料來源：本計畫翻譯自 Hayashi& Sato (2017)。

第四節、 中國生態帳編製現況

2024 年 6 月 20 日，中國科學院生態環境研究中心成立「生態系統評估與核算中心 (center for ecosystem valuation and accounting，CEVA)」，該中心與史丹佛大學自然資本中心、瑞典斯德哥爾摩韌性中心合作，希望帶領全球自然資本核算與應用。

「中國自然資本核算與生態系服務估價（natural capital accounting and valuation of ecosystem services，NCAVES）」專案開始於 2017 年，該項目由聯合國統計司、聯合國環境規劃署、生物多樣性公約秘書處等國際組織發起，中國、巴西、印度、墨西哥及南非 5 國皆紛紛加入該項目。項目開始後，中國首先對自然資源資產估價的方法進行了研究；其次是將廣西與貴州作為全國先行的研究地點，使用 SEEA EA 的架構編製生態帳。2021 年，中國國家統計局出版了該專案的成果報告「中國生態帳（ecosystem accounts for China）」，由於廣西生態帳編製的較為詳盡，因此以下從 SEEA EA 五個核心帳的角度分析中國廣西壯族自治區生態帳的架構。

一、 生態系規模帳

廣西生態系規模帳（參見表 7-12）之統計時間為 2017 年底，主要分為七大類：農地、森林、草地、淡水、海洋、都市與其他，其中森林生態系面積占比最高，約占廣西壯族自治區總面積 61%。針對六大生態系類型（排除其他）有更細緻的分類，具體分類如下：

1、 農地生態系：濕作物、旱地作物。

2、 森林生態系：杉木、松樹、硬闊葉、軟闊葉、尤加利樹種、喬木經濟林、竹林、人工土丘灌木林、石山灌木林、灌木經濟林、其他森林群落。

3、 草地生態系：天然草地、人工草地、其他草地。

4、 淡水生態系：河川、湖泊、水庫、池塘、溝渠、內陸海灘。

5、海洋生態系：紅樹林、沿海海灘。

6、都市生態系：公園綠地。

表 7-12 廣西生態系規模帳

序號	生態系類型	面積（公頃）
1	農地	4,862,276
2	森林	14,473,261
3	草地	1,107,039
4	淡水	760,001*
5	海洋	93,535
6	都市	24,366
7	其他	2,442,382
總計		23,762,860

註：報告原始數據淡水面積為 611,352，但本計畫驗算後推測數據可能有誤，應為 760,001。

資料來源：本計畫翻譯自 NBS China (2021)。

二、 生態系條件帳

聯合國 2021 年版生態帳建議條件帳可依照 ECT 類型分類（如表 6-4），分為「物理」、「化學」、「組成」、「結構」、「功能」與「地景與海景」六類特徵，廣西生態系條件指標編製的時間較早，未按照 ECT 對指標進行分類。

雖廣西生態系分為六大類，但僅針對農地生態系、森林生態系、海洋生態系及都市生態系編製條件帳。條件帳的編製時間為 2016~2017 年，透過遙感與田野調查蒐集資料，並對其進行綜合分析。與其他國家較不同，中國不同生態系條件帳所聚焦的生態系指標有所差異，將各類生態系的生態系指標統整如表 7-13 所示。

表 7-13 廣西生態系條件帳指標彙整

生態系類型	序號	指標
農地	1	土壤容重（soil bulk density）
	2	土壤氮含量（soil nitrogen content）
	3	土壤磷含量（soil phosphorus content）
	4	土壤鉀含量（soil potassium content）
	5	土壤有機質含量（soil organic matter content）
森林	1	平均樹高（mean tree high）
	2	土壤容重（soil bulk density）
	3	土壤氮含量（soil nitrogen content）
	4	土壤磷含量（soil phosphorus content）
	5	土壤鉀含量（soil potassium content）
	6	土壤有機質含量（soil organic matter content）
	7	Shannon-wiener 多樣性指數（Shannon-wiener index）
海洋	1	氮含量（nitrogen content）
	2	磷含量（phosphorus content）
	3	矽含量（silicon content）
	4	無機氮吸收量（mass uptake of inorganic nitrogen）
	5	活性磷酸攝取量（mass intake of reactive phosphoric acid）
	6	海洋化學需氧量（ocean chemical oxygen Demand）
	7	石油類污染物大量流入（massive inflow of petroleum pollutants）
都市	1	淨初級生產力（NPP）
	2	平均樹高（mean tree high）
	3	Shannon-wiener 多樣性指數（Shannon-wiener Index）

資料來源：本計畫彙整自 NBS China (2021)。

三、 生態系服務實物帳

廣西生態系服務項目之最大類分類與 SEEA EA 一致，分為供給、調節與文化服務，而下一層服務則是參照 CICES、結合聯合國專家的建議建立的，廣西生態系服務可分三層（參見表 7-14）。

表 7-14 廣西生態系服務分類

第一層分類	第二層分類	第三層分類	有關的生態系類型					
			農地	森林	草地	濕地	海洋	都市*
供給服務	生物量供給服務	農作物供給	V					
		木材供給		V				
		畜牧生物量供給			V			
		水產養殖供給				V	V	
調節服務	全球氣候調節服務	碳封存	V	V	V	V	V	V
	區域氣候條件服務	溫度調節*						V
	空氣過濾服務	吸收二氧化硫	V	V	V			V
		吸收氟化物	V	V	V			V
		吸收氮氧化物	V	V	V			V
		灰塵滯留	V	V	V			V
	水質淨化服務	無機氮淨化					V	
		活性磷酸鹽淨化					V	
		化學需氧量處理					V	
		石油處理					V	
	水流調節服務	水資源儲存		V	V	V		V
	減緩服務	農地保護		V				
		防洪減災				V		
	土壤與沉積物保留服務	土壤保留	V	V	V			V
	育雛/育種與棲地維持服務	生物保育*		V		V	V	V
文化服務	遊憩相關服務	森林遊憩	V					
		水利遊憩		V		V		
		農業遊憩				V		
		都市遊憩					V	V

註：都市生態系僅計算公園綠地、溫度調節及生物保育僅貨幣帳納入計算。資料來源：本計畫翻譯自 NBS China (2021)。

廣西生態系服務實物流量帳為分開製表，分為「供給服務實物流量帳」、「調節服務實物流量帳」及「文化服務實物流量帳」，本計畫將 3 個實物流量帳彙整為表 7-15，為 2017 年末之實物流量。

表 7-15 廣西 2017 年生態系服務實物流量

生態系服務類型		實物流量	量測單位
供給服務	農作物供給	14,219	萬公噸
	木材供給	57,004	萬公噸
	畜牧生物量供給	2,692,852	公噸
	水產養殖供給	1,710,181	公噸
調節服務	全球氣候調節服務	21,467,405	公噸
	空氣過濾服務	1,401,694	公噸
	水質淨化服務	530,588	公噸
	水流調節服務	$435.8*10^8$	公噸
	減緩服務	$125.36*10^8$	公噸
	土壤與沉積物保留服務	$5.96*10^8$	公噸
文化服務	A 級景區數量	380	個
	景區總參觀人數	20,927	萬人次

資料來源：本計畫彙整自 NBS China (2021)。

四、 生態系服務貨幣帳

在國際自然保護聯盟中國辦事處 2019 年發表的報告中表明，中國的生態系服務估價法分為 3 種且與生態系服務類型對應。生態系供給服務採市場價格法(market price method)、調節服務採替代市場法(surrogate market method)、文化服務採旅行成本法（travel cost method）。表 7-16 為估算後的結果，統計期間為 2017 年。檢視表 7-16，廣西生態系服務合計價值近 9,000 億人民幣；調節服務價值占比最高（約 80%）、其次是供給服務與文化服務。

表 7-16 廣西 2017 年生態系服務貨幣帳

生態系服務類型		貨幣價值（億人民幣）	合計（占比）
供給服務	食物/材料供給	1,389	1,389（15.8%）
調節服務	全球氣候調節服務	20	6,993（79.5%）
	區域氣候條件服務	126	
	空氣過濾服務	370	
	水質淨化服務	8	
	水流調節服務	3,375	
	減緩服務	65	
	土壤與沉積物保留服務	17	
	育雛/育種與棲地維持服務	3,012	
文化服務	農業觀光	94	412（4.7%）
	森林觀光	51	
	水利觀光	22	
	海洋觀光	61	
	都市觀光	184	
		總計	8,794（100%）

資料來源：本計畫彙整自 NBS China (2021)。

五、生態系資產帳

SEEA EA 的生態系資產帳是指以生態系服務一年的貨幣收入為基礎，使用淨現值法推估資產的價值。目前中國廣西生態系資產帳仍處於計算生態系資產一年的貨幣價值，尚未使用淨現值法將未來生態系的供給、壽命等要素納入，廣西六大生態系資產於 2017 年的總價值約 8,795 億元（見表 7-17），其中森林價值約 7,343 億元（約 83%）。

表 7-17 中國廣西 2017 年生態系服務貨幣帳（依生態系資產分）

序號	生態系類型	價值（億人民幣）
1	農地	483.5
2	森林	7,342.5
3	草地	146.3
4	淡水	175.2
5	海洋	299.1
6	都市	347.9
總計		8,794.5

資料來源：本計畫彙整自 NBS China (2021)。

第五節、 加拿大生態帳編製現況

加拿大統計局 2022 年發佈了「加拿大生態帳的變化（Accounting for ecosystem change in Canada）」，內容包含了生態系規模帳的改變、生態系條件、生態系服務供給與使用。本計畫從 SEEA EA 的 5 個核心帳表來檢視加拿大生態帳，整理有助於編製台灣生態帳的資料。

一、生態系規模帳

加拿尚未編製全國性的規模帳，惟 2022 年統計局發佈的「加拿大生態帳的變化」涵蓋了特定生態系的規模帳。IUCN GET 的第一層分類是將生態系分為陸地、淡水與海洋，加拿大將生態系分為兩大類：「陸地與淡水生態系」及「海洋與海岸生態系」。各生態系規模帳亦分開製表，本計畫將其合併為表 7-18。

表 7-18 加拿大生態系規模帳

生態系類別			面積（km^2）
陸地與淡水生態系	森林(forest)2017 年	靠近北極的森林（boreal）	2,791,877
		非靠近北極的森林（Non-boreal）	843,534
		小計	3,635,411
	草原和天然牧場（grassland and natural pasture）2015 年		403,745
	北極苔原（arctic tundra）2015 年		2,468,836
	永久冰雪（permanent snow and ice）2015 年		210,305
	其他自然和半自然區域（other natural and semi-natural area）		2,761,975
陸地與淡水生態系面積小計			9,480,272
海洋與海岸生態系	鹽沼（salt marsh）		1,114
	海草草甸（seagrass meadow）		1,429
	海帶林（kelp forest）		634
	冷珊瑚和海海綿礁（cold coral and sea sponge reef）		293,353
	未分配區域（area unassigned）		5,451,558
海洋與海岸生態系小計			5,748,088

資料來源：本計畫彙整自 Statistics Canada (2022)。

加拿大國土面積為世界第二，陸地淡水面積超過 900 萬平方公里，其中森林是陸地與淡水生態系占比最高的生態系。具有管轄權的海洋面積約 575 萬平方公里。

二、生態系條件帳

加拿大生態系條件帳的編製亦分成「陸地與淡水生態系」及「海洋與海岸生態系」，陸地與淡水生態系共有 5 個帳表，海洋與海岸生態系共有 6 個帳表，表 7-19 彙整此 11 個帳表與指標相關的資訊。

表 7-19 加拿大生態系條件帳

類別		指標名稱
陸地與淡水生態系	總儲水量變化與產水量（total water storage change and water yield）	累計總儲水量變化、年總儲水量變化、年平均產水量、每單位面積年平均產水量、產水量變化
	平均環境空氣品質（average ambient air quality）	$PM_{2.5}$、O_3、NO_2、SO_2、VOC_S
	森林火災與砍伐區（forest fire and harvesting area）	森林火災面積、森林砍伐面積
	都市平均綠化度（average urban greenness）	人口中心數量、都市平均綠化度（面積百分比）、都市綠化改變類型（增加、減少或持平）
	地景條件指標（landscape condition indicators）	自然與半自然土地的平均土地大小（一個生態省內）、到自然與半自然土地的平均距離（一個生態省內）、線性特徵密度、水渡口密度、人文地景改造指數
海洋與海岸生態系	海面溫度（sea surface temperature）	年/春/夏/秋/冬平均溫度、年/春/夏/秋/冬平均氣溫與氣候正常值的偏差
	海面鹽度（sea surface salinity）	年/春/夏/秋/冬平均鹽度、年/春/夏/秋/冬平均鹽度與氣候正常值的偏差。
	主要魚類與海洋哺乳動物族群的狀況（status of major stocks of fish and marine mammals）	健康類存量、保守類存量、臨界類存量、可能或極可能有嚴重保護風險類存量
	海冰範圍（sea ice extent）	十年平均海冰範圍、2010~2020 較 1980~1989 的減少百分比。
	人類對特定海洋與沿海地區的改造（selected human modifications of marine and costal areas）	貝類/鰭魚/混合類水產養殖場面積、生產/發現/探索石油許可證生產、發掘、探索區面積
	保護區（protected and conserved area）	保護區面積、保護區占比。

資料來源：本計畫彙整自 Statistics Canada (2022)。

檢視表 7-19，拿大對生態系條件指標的分類未依照 SEEA EA 的建議（表 6-4），分為「物理」、「化學」、「組成」、「結構」、「功能」與「地景與海景」六類特徵，但部分特徵已被目前的指標涵蓋，例如儲水量屬物理特徵、空氣品質屬化學特徵、地景條件指標屬地景與海景特徵等。

與其他國家不同的是，加拿大生態系條件描述較著重於海洋與海岸生態系，猜測其可能原因為加拿大海洋與海岸生態系面積多達 574 萬平方公里，因此較為重要。

三、生態系服務實物帳

檢視加拿大統計局 2022 年的報告，加拿大生態帳未將生態系服務實物量依照生態系類型統計，且亦尚未有生態系服務貨幣帳與資產帳之相關資訊，因此目前先對加拿大生態系服務實物帳進行整理。

加拿大生態帳亦將生態系服務分為供給服務、調節服務與文化服務三大類。供給服務僅「生物量供給」服務 1 項，但該項涵蓋了加拿大農業生態系、森林生態系等共 4 大類生態系的生物量供給；調節服務共 3 項「管理森林碳儲量」、「碳封存服務」與「都市樹木提供的空氣污染移除服務」；文化服務共 1 項「遊憩服務的使用」。各生態系服務實物量彙整於表 7-20。

表 7-20 加拿大生態系服務實物帳

類別	生態系服務名稱	實物量	單位	資料時間
供給服務	生物量供給	279,153,000	公噸	2019 年
調節服務	管理森林碳存量	205	公噸/公頃	2018 年
	碳封存服務	794,500,000	公噸碳	2018 年
	都市樹木提供的空氣污染移除服務	16,520	公噸	2010 年
文化服務	遊憩服務的使用	24,888,241	旅次	2019 年

資料來源：本計畫彙整自 Statistics Canada (2022)。

第六節、 澳洲生態帳編製現況

2024 年 9 月，澳洲統計局宣佈將於 2025 年發佈第一版的國家生態帳，該生態帳範疇為澳洲全部的領土，包含陸地、淡水與海洋領土。為方便國民理解國家生態帳，澳洲以河流為例，編製相關的生態帳。

澳洲的河流是澳洲淡水生態系最重要的地景之一，河流也是各都市與鄉鎮的焦點。河流提供了許多服務，包含：水資源過濾服務、遊憩服務、糧食供給服務。為方便舉例，澳洲目前僅對淡水供應服務的相關帳表進行編製，包含：規模帳、條件帳、實物帳與貨幣帳，目前尚未有資產帳之範例，帳表具體內容說明於下。

一、 河流規模帳

IUCN GET 將河流分為「常年（perennial）」河流（通常性地流動）與「非常年（non-perennial）」河流（有時性地流動）。非常年河流雖然有別於常年河流，但因其與上游陸地生態系有互動關係，所以也有其重要性，澳洲的常年與非常年河流規模帳如表 7-21 所示。

表 7-21 澳洲各州與地區的常年河流和非常年河流長度

單位：公里

地區	常年	非常年	總計
新南威爾斯州（New South Wales）	99,789	656,254	756,043
維多利亞（Victoria）	10,814	259,186	270,000
昆士蘭州（Queensland）	29,761	1,410,748	1,440,509
南澳大利亞（South Australia）	941	314,569	315,511
西澳大利亞州（Western Australia）	6,057	831,257	837,314
塔斯馬尼亞（Tasmania）	11,009	138,569	149,578
北領地（Northern Territory）	8,872	515,325	524,197
澳洲首都特區（Australian Capital Territory）	544	1,163	1,707
總計（全澳洲）(All Australia)	167,787	4,127,071	4,294,858

資料來源：本計畫翻譯自 Australian Bureau of Statistics (2024)。

二、 河流條件帳

淡水生態系條件，特別是河流生態系條件會被周遭的土地利用模式影響 (Allan et al. 2004; Hynes, 1960)。SEEA EA 也表明當生態系自身條件的資料可取得性有限時，可將環境壓力有關指標作為生態系條件的間接指標。

在 2021 年的「澳洲環境狀況報告（Australia state of environment report）」中公佈一個新的土地利用強度（land use intensity，LUI）分類，此分類立基於澳洲農業與資源經濟與科學局（Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences，ABARES）的澳洲土地使用與管理分類，將其結合後分為 4 大類（參見表 7-22）。

表 7-22 澳洲土地利用強度分類

LUI	ABARES 的綜合土地利用類別
1	較自然的利用：自然保護、資源保護管理、其他最低限度的利用。
2	大範圍生產利用：原生植被放牧、天然林生產。
3	集約生產利用：改良牧場放牧、人造林、旱地種植、旱地園藝、牧場灌溉、種植灌溉、園藝灌溉。
4	都市與其他集約利用：都市集約利用、集約化園藝與畜牧生產、農村住宅與農場基礎設施、採礦與廢物處理。
5	水（非屬 LUI -反映鄰近湖泊與河口的地圖）。

資料來源：本計畫翻譯自 Australian Bureau of Statistics (2024)。

以 LUI 分類為基準的地圖有兩個版本，其一是 2010~11 年間的調查結果，其二是 2015~16 年間的調查結果。澳洲將河流生態系的圖層分別與此兩個版本的 LUI 地圖套疊，以此產生出一個新的、可間接反應河流生態系條件變化的圖層。透過比較兩個時期穿過不同 LUI 的河流長度，即可瞭解 5 年間河流生態系條件的差異，5 年間河流生態系條件的變化幅度見表 7-23。

表 7-23 澳洲 2010~11 年至 2015~16 年間按 LUI 劃分的全國河流長度變化

	常年河流的變化（%）	非常年河流的變化（%）
LUI 1	-1.7%	2.3%
LUI 2	-10.7%	-3.5%
LUI 3	29.5%	9.5%
LUI 4	11.7%	16.9%

資料來源：本計畫翻譯自 Australian Bureau of Statistics (2024)。

三、 水資源供給服務實物帳

澳洲將水資源供給服務分為 3 項進行統計，這 3 項分別是：「可飲用地表水」、「原料使用的地表水」與「能源資源的地表水」。澳洲水資源供給服務實物帳如表 7-24 所示，該帳表的資料來自於澳洲統計局的水資源帳（water account）。

表 7-24 澳洲 2010~11 年至 2015~16 年間水資源供給服務實物帳

用途	2010~11 (GL)	2015~16 (GL)
可飲用地表水	1,397	1,500
原料使用的地表水	6,963	8,961
能源資源的地表水	58,241	48,490

註：GL 是 gigalitres 的縮寫，翻譯為 10 億升。
資料來源：本計畫翻譯自 Australian Bureau of Statistics (2024)。

檢視表 7-24，大部分水資源供給後續都作為能源資源使用，2015~2016 年間的統計資料顯示：約 82.3%（48,490GL）水都作為能源資源使用，而澳洲統計局說明最主要用於水力發電（hydroelectricity generation），表示水資源作為能源使用後還是回到環境中。

消耗性的水資源供給服務包含了可飲用地表水及作原料使用地表水，2015~2016 年間的統計資料可顯示有約 17.7%（10,461GL）水資源供給服務屬於消耗性的使用。

四、 水資源供給服務貨幣帳

澳洲水資源市場的地表水分配價格受許多供給與需求因素的影響。年水分配量影響供給，影響年水分配量的因子，例如降雨、水貯存與分配滯銷（allocation carryover）。需求也受某些因素決定，例如：因投資生產改變而造成的農業用水需求減少、管理面變動、氣溫或蒸散量等（BoM，2023）。

澳洲水資源供給服務貨幣帳的案例以水資源作為原料供給的貨幣價值為主（參見表 7-25），水資源價格是基於南澳大利亞墨累-達令盆地（Murray-Darling Basin）的水分配價格，新南威爾斯州、維多利亞的水分配價格亦與其相似（BoM，2024）。這些交易價格可反應澳洲用於農業、製造業與飲用水的水分配價格。

表 7-25 澳洲 2010~11 至 2015~16 年間作原料使用地表水的貨幣價值

單位：百萬澳元

地區	2010~11 年	2015~16 年
澳洲（總計）	244	2,016
新南威爾斯州	114	612
維多利亞*	48	-
南澳大利亞	5	95

註：2015-16 年維多利亞州原料使用的地表水總量尚未公佈。

資料來源：本計畫翻譯自 Australian Bureau of Statistics (2024)。

目前澳洲水資源供給服務貨幣帳僅包含原料使用的地表水，不包含可飲用地表水與能源資源地表水。由於資訊差距與品質的問題，澳洲未將昆士蘭州、西澳大利亞州、塔斯馬尼亞州等地區的水資源供給服務價值計算於貨幣帳中。

第七節、 本章小結

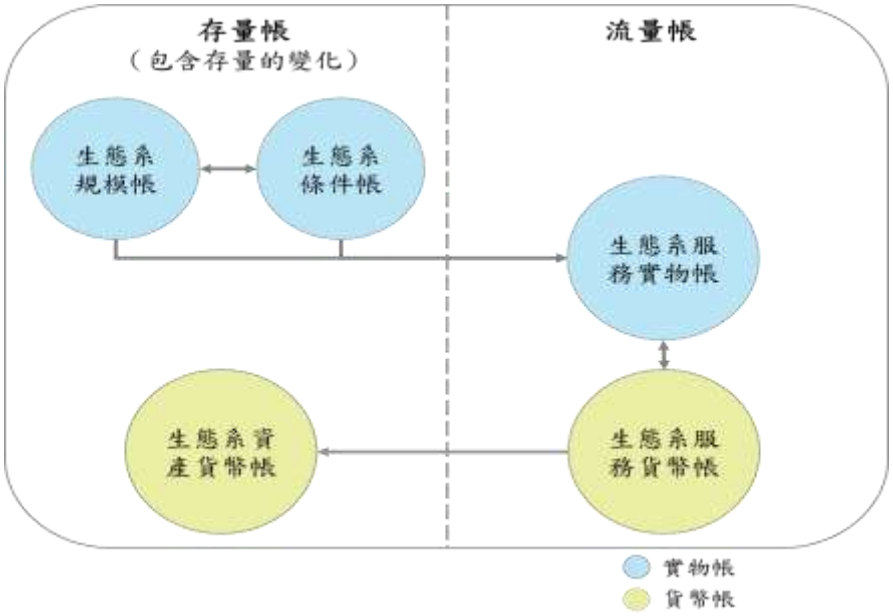
本章經由彙整6國（英國、荷蘭、中國、加拿大、日本、澳洲）的生態帳成果，發現各國揭露生態帳資訊的方式與架構皆不盡相同。為方便比較分析，本計畫將各國生態帳資訊皆以2021年版SEEA生態帳5大核心帳本為基礎，提取各國生態帳與5大核心帳本最相關資訊，並依照規模帳、條件帳、實物帳、貨幣帳及資產帳的順序逐一分析彙整。第八章則將詳細彙整說明各國生態帳之五大核心帳表間的異同。

第八章 各國 SEEA 生態帳之異同分析

第七章說明了各國 SEEA 生態帳之編製現況，並依次介紹英國、荷蘭、日本、中國、加拿大與澳洲 6 個國家生態帳的現況，本章旨在對各國生態帳之五大核心帳表進行異同分析。第一節首先說明各國生態帳編製進度之差異；第二節說明各國規模帳編製差異；第三節說明各國條件帳的指標差異；第四節說明各國生態系服務項目差異；第五節說明各國生態系服務貨幣帳與資產帳的差異；第六章總結本章。

第一節、各國生態帳編製進度差異

聯合國於 2024 年發佈了「環境經濟帳與統計支持的全球評估 2023 年報告」，該報告發現全球截至 2023 年共有 90 個國家編製「環境與經濟帳」，其中 89 個國家已編製 SEEA 2012 CF、41 個國家已編製 SEEA2021 EA（生態帳）。41 個國家中，僅 35 個國家編製生態帳 5 大核心帳，5 大核心帳間的關係如圖 8-1 所示。以下介紹 5 大核心帳編製進度，以及各國生態帳與 SEEA 生態帳間的差異。



圖片來源：本計畫翻譯自 SEEA EA（2021）。

圖 8-1 聯合國生態帳（SEEA EA）各生態帳帳表間的關係

一、5 大核心帳表編製進度

截止 2023 年，全球共 35 個國家編製了生態帳 5 大核心帳表（參見表 8-1）。認定方式為：在過去 5 年（2019~2023 年）間，不論該國是否公開其帳表內容，也不論帳本統計範疇是否覆蓋全國，只要有編製過一次生態帳（即便是針對部分國土編製），都認定該國已經有編製生態帳。

檢視表 8-1，大部分國家都從編製生態規模帳開始（占比 94%）、其次生態條件帳（66%）、生態系服務實物帳（60%）。35 個國家中，僅 14 個國家有編製生態系服務貨幣帳，目前全球僅 7 個國家編製了生態系資產帳。因此，建議編製我國生態帳可從生態規模帳著手，再依序編製生態系條件帳、生態系服務實物帳、生態系服務貨幣帳、以及生態系資產帳。本計畫旨在編製我國的生態系服務貨幣帳，但因為前面各帳表尚未完成前，僅能透過移轉其他國家的參數或效益數值加以估算我國生態系服務的價值，所以生態系服務貨幣帳的誤差將較難以確認。

表 8-1 35 國生態帳 5 大核心帳表之編製進度

帳表	國家數（占比）
生態規模帳	33（94%）
生態條件帳	23（66%）
生態系服務實物帳	21（60%）
生態系服務貨幣帳	14（40%）
生態系資產帳	7（20%）

註：只要國家在過去 5 年有編製過一次部分國土的帳表即可視為有編製生態帳。
資料來源：本計畫翻譯自 UN（2024）。

二、與 SEEA 生態帳之差異

雖有 35 國編製生態帳，但許多國家皆未公開各帳表資料。本計畫於第七章彙整了英國、荷蘭、中國、日本、加拿大與澳洲等 6 國的生態帳編列現況（參見表 7-1），僅英國與荷蘭完成 5 大核心帳表，且生態帳資料對外公開，其與 SEEA 生態帳的架構較為符合；日本編製的時間比較早，但日本於近五年未編製過生態帳，故其與 SEEA 生態帳的架構相距甚遠；中國除生態系資產帳與 SEEA 生態帳對資產帳的定義較為不同，其餘帳表架構都與 SEEA 生態帳相符；加拿大與澳洲有公開的部分都與 SEEA 生態帳架構較為符合。綜上，可以看出近五年有編製過生態帳的國家大多都依循 SEEA 生態帳所建議之帳表架構進行編製，建議臺灣生態帳之編製也以 SEEA 生態帳之帳表架構為基礎，以利增加臺灣生態帳與國際各國生態帳之可比性。

第二節、各國規模帳編製差異

各國規模帳編製差異主要為「統計範疇的差異」與「生態系分類方式的差異」，以下先介紹各國統計範疇的差異，再介紹各國分類方式的差異。

一、規模帳統計範疇差異

規模帳統計範疇可大致分為兩類， 其一是涵蓋全國國土面積的規模帳，其二是涵蓋部分國土面積的規模帳。目前僅有英國、荷蘭、澳洲編製全國的規模帳；日本、中國、加拿大則編製部分地區的規模帳，規模帳編製差異參見表 8-2；澳洲為方便國民理解，故以河流編製生態帳。各國空間單元的生態系資產面積，均以陸域生態系占比面積最大，其中日本、中國、加拿大以森林面積最大，英國、荷蘭則分別以封閉農田與草原面積最大。

表 8-2　各國規模帳範疇差異

國家	主要地理條件	全國	部分
英國	超過七成的土地覆蓋類型涵蓋封閉農田、林地、半天然草原，並以封閉農田覆蓋面積最大。	v	
荷蘭	草原是占比最高的生態系。	v	
日本	森林的面積最大，森林占了日本近三分之二的國土面積。		v
中國（廣西）	森林面積占比最高，約占廣西壯族自治區總面積的 61%。		v
加拿大	森林是占比最高的生態系。加拿大國土面積為世界第二，陸地淡水面積超過 900 萬平方公里。		v
澳洲	澳洲領土，包含陸地、淡水與海洋領土，澳洲目前僅對淡水供應服務的河流規模帳進行編製	v	

資料來源：本計畫彙整製表。

二、規模帳分類方式彙整

如表 8-3 所示，各國規模帳體現了各國生態帳的計算範疇，亦可反映出各國生態系的初步分類方式。在英國、荷蘭、日本、中國、澳洲與加拿大等 6 國中，僅英國與荷蘭的規模帳範疇涵蓋全國，英國將生態系分為 8

類，荷蘭分為 12 類；加拿大國土面積約 998 萬平方公里，規模帳陸地與淡水生態系面積約 948 萬平方公里，已較接近國土面積；日本僅針對森林與濕地試編生態帳；澳洲僅針對河流試編生態帳。日本與澳洲皆是針對個別生態系分類進行編帳；而中國是針對某一地區（省份）試編生態帳，將該地區的生態分為 7 類。

各國規模帳分類數量以荷蘭 11 類最多，其次為加拿大 10 類，英國 8 類。而各國生態系分類存在顯著差異：英國與荷蘭的農業及都市用地比例較高，英國的封閉農田占 49.5%，荷蘭的農作物與草原共占 43%，反映了土地資源的高密度利用；日本與中國廣西的森林覆蓋率較高，分別占 67% 與 60.91%，顯示自然生態保留較為完整；加拿大則以靠近北極的森林（27.96%）、北極苔原（24.73%）和其他自然與半自然區域（27.66%）為主，展現其廣闊的自然生態特徵與未開發狀態；澳洲則與上述國家編製方式不同，以全澳洲各地區河流長度做編製，並將河流分為常年（perennial）河流（通常性地流動）與非常年（non-perennial）河流（有時性地流動）。

表 8-3　各國規模帳分類彙整

國家	生態系類型數量	生態系類型名稱		面積（公頃）	占比（%）
英國	8	封閉農田		12,296,554	49.50%*
		林地		3,207,718	12.90%
		半天然草原		2,798,206	11.30%
		山脈與荒原		2,524,590	10.20%
		都市		1,997,449	8.00%
		淡水、濕地與洪氾區		1,420,403	5.70%
		沿海邊緣		475,677	1.90%
		海洋		107,654	0.40%
		總計		24,828,250	100.00%
荷蘭	11	都市	建成區	539,657	13.00%
			都市綠地	68,416	1.60%
		農業	農作物	860,629	20.70%
			草原	927,216	22.30%*
			建成的	47,281	1.10%
		水	海洋、河川或湖	802,345	19.30%

國家	生態系類型數量	生態系類型名稱		面積（公頃）	占比（%）
		自然	森林	309,636	7.50%
			荒原	40,813	1.00%
			半天然草原	54,010	1.30%
			淡水濕地	34,346	0.80%
			沙丘與海灘	49,889	1.20%
			其他	418,232	10.10%
		總計		4,154,080	100.00%
日本*	1	森林		25,198,200	67%*
		其他		12,599,100	33%
		總計		37,797,300	100%

＊註：目前學者 Hayashi& Sato (2017)僅公開森林的生態系資產架構。

＊註：森林占日本近三分之二的國土面積，故以日本國土總面積 37,797,300 公頃估算。

中國(廣西)	6	農地	濕作物、旱地作物	4,862,276	20.46%
		森林	杉木、松樹、硬闊葉、軟闊葉、尤加利樹種、喬木經濟林、竹林、人工土丘灌木林、石山灌木林、灌木經濟林、其他森林群落	14,473,261	60.91%*
		草地	天然草地、人工草地、其他草地	1,107,039	4.66%
		淡水	河川、湖泊、水庫、池塘、溝渠、內陸海灘	760,001*	3.20%
		海洋	紅樹林、沿海海灘	93,535	0.39%
		都市	公園綠地	24,366	0.10%
		其他		2,442,382	10.28%
		總計		23,762,860	100.00%

＊註：報告原始數據淡水面積為 611,352，但本計畫驗算後推測數據可能有誤，應為 760,001。

表 8-3　各國規模帳分類彙整（續 1）

國家	生態系類型數量	生態系類型名稱		面積（公頃）	占比（%）
加拿大	10	陸地與淡水生態系	靠近北極的森林	2,791,877	27.96%*
			非靠近北極的森林	843,534	8.45%
			草原和天然牧場	403,745	4.04%
			北極苔原	2,468,836	24.73%
			永久冰雪	210,305	2.11%
			其他自然和半自然區域	2,761,975	27.66%
			陸地與淡水生態系面積小計	9,480,272	94.95%
			其他	504,728	5.05%
			加拿大總面積	9,985,000	100.00%
		海洋與海岸生態系	鹽沼	1,114	0.02%
			海草草甸	1,429	0.02%
			海藻森林	634	0.01%
			冷珊瑚和海海綿礁	293,353	5.10%
			未分配區域	5,451,558	94.84%*
			海洋與海岸生態系小計	5,748,088	100.00%
澳洲	2*	常年河流	新南威爾斯州、維多利亞、昆士蘭州、南澳大利亞、西澳大利亞州、塔斯馬尼亞、北領地、澳洲首都特區	167,787*	3.91%
		非常年河流	新南威爾斯州、維多利亞、昆士蘭州、南澳大利亞、西澳大利亞州、塔斯馬尼亞、北領地、澳洲首都特區	4,127,071*	96.09%*
		總計		4,294,858*	100.00%

＊註：澳洲僅公開河流的生態帳架構。

＊註：澳洲各州與地區的常年河流和非常年河流長度單位（公里）。

註: 各國生態系類型較高的比例以灰底標記。資料來源：本計畫彙整製表。

第三節、各國條件帳指標彙整

各國在編製條件帳時，並未完全依照 SEEA 生態帳的建議架構執行，主要差異體現在指標選擇、分類方式與指標數量的差異。

一、與 SEEA 生態帳之差異

SEEA 生態帳建議參考生態系條件類型選擇指標，包含「物理」、「化學」、「組成」、「結構」、「功能」與「地景與海景」六類特徵。但部分國家在生態帳發佈或更新時，SEEA EA 尚未發布 2021 年版本，故指標分類並未完全依照生態系條件類型學標準，各國條件帳編製差異彙整於表 8-4。

表 8-4　各國條件帳依循生態系條件類型的差異

國家	SEEA 生態帳
英國	依照生態系條件類型學執行，並調整六類特徵，剩下 4 類（物理與化學、組成、結構、地景）。
荷蘭	依循 2017 年 SEEA EA 草案
日本	未依照生態系條件類型學執行
中國	未依照生態系條件類型學執行
加拿大	未依照生態系條件類型學執行
澳洲	使用土地利用強度 (LUI)與河流生態系圖層套疊，以間接反映河流生態系條件的變化。

資料來源：本計畫彙整製表。

二、各國指標彙整

各國選取之生態系類型監測指標（參見表 8-5）都有所差異。英國主要聚焦土壤、水體、生物多樣性等物理與化學指標；中國廣西關注農地、森林、海洋與都市的生態系類型；日本專注於森林生態系；澳洲較重視土地利用強度（land use intensity，LUI）的影響，強調自然保護與集約利用對河流生態系的影響。此外。關於海洋生態方面，加拿大評估海面溫度、鹽度與海冰範圍；中國廣西則著重於海洋化學成分與污染物流入；荷蘭關注富營養化、酸化等環境壓力。

2021 年版的 SEEA 生態帳建議每個生態系至少有 6~10 個指標的門

檻。澳洲河流的條件帳僅 1 項指標，未達 SEEA 生態帳建議的每個生態系至少有 6~10 個指標的門檻；中國條件帳依照不同的生態系擬定不同的指標，然部分生態系指標數亦未達 6~10 個的門檻；唯有英國依照 ECT 進行分類，但英國將物理與化學類合併，將海景與地景類簡化為地景類。

表 8-5　各國條件帳之指標彙整

國家	類別	指標名稱	
英國	物理與化學	土壤容重、土壤碳濃縮物、土壤燒失量、土壤酸鹼度、 高地水酸中和能力、高地水溶解性有機碳、高地水硝酸鹽、 高地水非海洋硫酸鹽、高地水酸鹼度、 水結構指令（河口與沿海、湖泊、河流與運河）	
	組成	平均蜜蜂總數、蝙蝠指數、鳥類指數、蝴蝶指數、蛾指數、 國家森林調查（入侵種、再生、樹木健康） 固定引擎捕獲的鮭魚與魚槽數量、 魚竿捕獲的鮭魚與鱒魚數量、永續魚類	
	結構	入侵種、 國家森林調查（年齡分佈樹、枯木體積、本土樹木、比例開放空間、垂直結構、老樹、非本地物種數量） 有機農業區	
	地景	樹籬平均長度、英格蘭平均棲息地連接度、 河流自然度影響比、河流自然度、蘇格蘭棲地連接度、農田林地	
荷蘭	狀態	植被	樹木覆蓋率、灌木覆蓋率、低植被覆蓋率、樹高、 地上生物量的碳儲存、淨初級生產力
		生物多樣性	自然保護區面積占比、地球生命力指數、特有物種、 棲息地指令結構與功能
		土壤	土壤有機質
		水	水結構指令（化學品質、生物品質、生態品質、透明度、磷總量、氮總量）
		空氣	空氣污染（PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、SO_2）
	壓力	優氧化-沉積、酸化-沉積、排水有機土壤、 都市化鋪面占比、都市熱島	
日本*	森林	森林面積、森林體積、森林密度、平均樹齡	

＊註：目前學者 Hayashi& Sato (2017)僅公開森林的生態系資產架構。

表 8-5　各國條件帳之指標彙整（續 1）

國家	類別	指標名稱	
中國(廣西)	農地	土壤容重、土壤氮含量、土壤磷含量、土壤鉀含量、土壤有機質含量	
	森林	平均樹高、土壤容重、土壤氮含量、土壤磷含量、土壤鉀含量、土壤有機質含量、Shannon 多樣性指數	
	海洋	氮含量、磷含量、矽含量、無機氮吸收量、活性磷酸攝取量、海洋化學需氧量、石油類污染物大量流入	
	都市	淨初級生產力、平均樹高、Shannon 多樣性指數	
加拿大	陸地與淡水生態系	總儲水量變化與產水量	累計總儲水量變化、年總儲水量變化、年平均產水量、每單位面積年平均產水量、產水量變化。
		平均環境空氣品質	$PM_{2.5}$、O_3、NO_2、SO_2、VOC_S。
		森林火災與砍伐區	森林火災面積、森林砍伐面積。
		都市平均綠化度	人口中心數量、都市平均綠化度（面積%）、都市綠化改變類型（增加、減少或持平）。
		地景條件指標	自然與半自然土地的平均土地面積（一個生態省內）、到自然與半自然土地的平均距離（一個生態省內）、線性特徵密度、水渡口密度、人文地景改造指數。
	海洋與海岸生態系	海面溫度	年/春/夏/秋/冬平均溫度、年/春/夏/秋/冬平均氣溫與氣候正常值的偏差。
		海面鹽度	年/春/夏/秋/冬平均鹽度、年/春/夏/秋/冬平均鹽度與氣候正常值的偏差。
		主要魚類與海洋哺乳動物族群的狀況	健康類存量、保守類存量、臨界類存量、可能或極可能有嚴重保護風險類存量。
		海冰範圍	十年平均海冰範圍、2010~2020 較 1980~1989 減少%、 貝類/鰭魚/混合類水產養殖場面積、
		人類對特定海洋與沿海地區的改造	貝類/鰭魚/混合類水產養殖場面積、 生產/發現/探索石油許可證生產、發掘、探索區面積
		保護區	保護區面積、保護區占比。
		較自然利用的保護區	自然保護、資源保護管理、其他最低限度的利用保護區面積、保護區占比。

表 8-5　各國條件帳之指標彙整（續 2）

國家	類別	指標名稱	
澳洲*	土地利用強度	大範圍生產利用	原生植被放牧、天然林生產自然保護、資源保護管理、其他最低限度的利用、改良牧場放牧、人造林、旱地種植、旱地園藝、牧場灌溉、種植灌溉、園藝灌溉原生植被放牧、天然林生產
		集約利用	都市集約利用、集約化園藝與畜牧生產、農村住宅與農場基礎設施、採礦與廢物處理改良牧場放牧、人造林、旱地種植、旱地園藝、牧場灌溉、種植灌溉、園藝灌溉
		都市與其他集約利用	都市集約利用、集約化園藝與畜牧生產、農村住宅與農場基礎設施、採礦與廢物處理
		水	（非屬 LUI -反映鄰近湖泊與河口的地圖）

＊註：基於 LUI 分類的兩個版本地圖（2010-2011 和 2015-2016 調查結果），澳洲將河流生態系圖層分別與這兩個版本套疊，生成了一個新圖層，以間接反映河流生態系條件的變化。

資料來源：本計畫彙整製表。

第四節、各國生態系服務項目彙整

由於目前缺乏一個國際認可的通用生態系服務分類，2021 年 SEEA 生態帳建立了「選用生態系服務的參考列表」（參見表 6-9），此參考列表雖非一個全面完整的分類，但可以適用編製生態帳的會計實務需求。

經聯合國統計，35 個已編列生態帳的國家中，前 5 大最常被納入生態帳的生態系服務分別是農作物供給服務、木材供給服務、全球氣候調節服務、遊憩相關服務、水資源供給服務（參見表 8-6）。因此，我國在評估生態系服務時可以優先檢視生態系是否具有這幾項服務。

為瞭解 6 國的生態系服務項目，本節先彙整 6 國的生態系服務名稱，再對生態系服務與生態系類別之對應關係進行彙整。

表 8-6　35 個國家最常納入生態帳的生態系服務

帳表	國家數（占比）
農作物供給服務	17（49%）
木材供給服務	16（46%）
全球氣候調節服務	16（46%）
遊憩相關服務	14（40%）
水資源供給服務	10（29%）

註：只要國家在過去 5 年有編製過一次部分國土的帳表即可視為有編製生態帳。
資料來源：本計畫翻譯自 UN（2024）。

一、 生態系服務分類方式

SEEA　EA「選用生態系服務的參考列表」2021 年才發佈，但由於該參考列表是以 CICES 與 NESCS 等既有生態系分類為基礎修訂的，故早於 2021 年編製的生態帳，因此各國生態系服務項目若採用 CICES 與 NESCS 等分類，亦可與該參考列表相對應，以此檢視第七章 6 個國家生態帳所涵蓋的生態系分類（參見表 8-7）。

檢視表 8-7，第 1 欄顯示 SEEA EA「選用生態系服務的參考列表」，其餘 5 欄顯示各國生態系服務所使用的名稱，從表中可看出各國的生態系服務幾乎都可與 SEEA EA 的參考列表相對應。即便荷蘭當初發布時是與 CICES 相對應，但聯合國的參考列表近似於 CICES 的濃縮版，故將其與聯合國的參考列表對應起來並不困難。

此外，檢視表 8-7 發現各國的生態系服務有所差異，例如在「其他供給」這一項，英國羅列了煤炭供給、礦物與金屬供給、石油與天然氣供給、再生電力供給，而其他國家無這些項目；可能是因為其他國家尚未統計這些資料，也可能是因為其他國家生態系缺少此類服務。而中國將遊憩相關的服務又細分為森林、水利、農業與都市遊憩，體現出中國在生態系服務計算上與其他國家的差異。

因此，建議我國在擬定生態系名稱時以聯合國的參考列表為基礎，並且適時保有本國生態系服務之特性。

表 8-7 各國的生態系服務名稱

聯合國建議的生態系服務分類			英國	荷蘭	中國	加拿大	澳洲
選用生態系服務的參考列表			自訂， 可對應聯合國參考列表	自訂， 可對應 CICES	自訂， 可對應聯合國參考列表	自訂， 可對應聯合國參考列表	聯合國參考列表
供給服務	生物量供給	農作物供給	農業生物量供給	農作物生產	農作物供給	生物量供給	-
		放牧生物量供給	-	飼料生產	放牧生物量供給		-
		水產養殖供給	漁業供給	-	水產養殖供給		-
		木材供給	木材、木質燃料供給	木材生產	木材供給		-
	水資源供給		水資源供給	飲用水生產	-	-	水資源供給
	其他供給		煤炭供給	生物量供給（用於生物產品或能源產品）	-	-	-
			礦物與金屬供給	-	-	-	-
			石油與天然氣供給	-	-	-	-
			再生電力供給	-	-		-

表 8-7 各國的生態系服務名稱（續 1）

聯合國建議的生態系服務分類			英國	荷蘭	中國	加拿大	澳洲
選用生態系服務的參考列表			自訂，可對應聯合國參考列表	自訂，可對應 CICES	自訂，可對應聯合國參考列表	自訂，可對應聯合國參考列表	聯合國參考列表
調節服務	全球氣候調節		溫室氣體調節	生物量中碳儲存	碳封存	碳封存	-
	區域氣候調節		都市熱調節	-	溫度調節	-	-
	空氣過濾		空氣污染調節	空氣過濾	吸收二氧化碳、氟化物、氮氧化物、灰塵滯留	都市樹木提供的空氣污染移除服務	-
	土壤與沉積物保留	土壤流失控制	-	侵蝕控制	土壤保留	-	-
	水資源淨化	營養素保留與分解、其他污染物保留與分解	-	水過濾	無機氮淨化、活性磷酸鹽淨化、化學需氧量處理、石油處理	-	-
	水流調節		-	-	水資源儲存	-	-
	降噪		噪音調節	-	-	-	-
	授粉		-	授粉	-	-	-
	生物控制	害蟲控制服務	-	自然蟲害防治	-	-	
	育雛\育種與棲地維持		-	-	生物保育	-	-
	其他調節與維持		-	暴雨防護	減緩服務（農地保護、防洪減災）	管理森林碳存量	-

表 8-7 各國的生態系服務名稱（續 2）

聯合國建議的生態系服務分類		英國	荷蘭	中國	加拿大	澳洲
選用生態系服務的參考列表		自訂，可對應聯合國參考列表	自訂，可對應 CICES	自訂，可對應聯合國參考列表	自訂，可對應聯合國參考列表	聯合國參考列表
文化服務	遊憩相關	遊憩（健康效益）、觀光與遊憩（支出）	自然遊憩（徒步旅行）、自然觀光	森林、水利、農業與都市遊憩	遊憩服務	-
	視覺舒適服務	-	美學服務	-	-	-

資料來源：本計畫彙整製表。

二、 生態系服務與生態系類別之對應關係

各國間除生態服務名稱的命名方式有差異外，各國生態系所對應的服務項目也會有所差異，例如：英國認為封閉農田具再生電力供給的功能，而其他國家的農地並沒有計算此功能，但各國皆將農作物供給視為農地的生態系功能。本計畫彙整各國生態系服務與生態系類別的對應關係（參見表 8-8），顯示各國生態系服務與生態系類別有相同之處，也有差異之處。

表 8-8 以各國生態系服務貨幣帳的內容為基礎，若貨幣帳有相應的資料，則視為該國認為該服務項目與生態系類型有對應關係，因此表 8-8 中標「-」的欄位，除了代表無對應關係外，也有可能是目前該國暫無相關資料可運用。因加拿大尚未編製生態系貨幣帳（或是資料未公開），所以表 8-8 無加拿大的相關資料。

表 8-8 各國生態系服務與生態系類型的對應關係

生態系服務分類			英國	荷蘭	中國	澳洲
供給服務	生物量供給	農作物供給	封閉農田	農業、其他未鋪面土地	農地	-
		放牧生物量供給	-	農業、其他未鋪面土地、河川洪氾區與鹽沼	草地	-
		水產養殖供給	海洋	-	濕地、海洋	-
		木材供給	林地	沙丘與海灘、森林	森林	-
	水資源供給		淡水、濕地與洪氾區	-	-	河流
	其他供給	煤炭供給	山脈與荒原	-	-	-
		礦物與金屬供給	山脈與荒原	-	-	-
		石油與天然氣供給	海洋	-	-	-
		再生電力供給	封閉農田、半天然草原、山脈與荒原、都市、淡水、濕地與洪氾區、海洋	-	-	-

表 8-8 各國生態系服務與生態系類型的對應關係（續 1）

生態系服務分類			英國	荷蘭	中國	澳洲
調節服務	全球氣候調節		封閉農田、林地、半天然草原、都市、淡水、濕地與洪氾區、海洋	農業、沙丘與海灘、森林、荒原與內陸地、淡水濕地、半天然草原、公共綠地、其他未鋪面土地、河川洪氾區與鹽沼、建成土地	農地、森林、草地、濕地、海洋、都市	-
	區域氣候調節		都市	-	都市	-
	空氣過濾		封閉農田、林地、半天然草原、山脈與荒原、都市、淡水、濕地與洪氾區、沿海邊緣	農業、沙丘與海灘、森林、半天然草原、公共綠地、其他未鋪面土地、河川洪氾區與鹽沼	農地、森林、草地、都市	-
	土壤與沉積物保留	土壤流失控制	-	-	農地、森林、草地、都市	-
	水資源淨化	營養素的保留與分解、其他污染物的保留與分解	-	農業、沙丘與海灘、森林、荒原與內陸地、淡水濕地、半天然草原、公共綠地、其他未鋪面土地、河川洪氾區與鹽沼、建成土地、水	海洋	-
	水流調節		-	-	森林、草地、濕地、都市	-
	降噪		都市	-	-	-
	授粉		-	農業、森林、荒原與內陸地、淡水濕地、半天然草原、公共綠地、其他未鋪面土地、河川洪氾區與鹽沼	-	-
	生物控制	害蟲控制服務	-	-	-	
	育雛\育種與棲地維持		-	-	森林、濕地、海洋、都市	-
	其他調節與維持		-	-	森林、濕地	-

表 8-8 各國生態系服務與生態系類型的對應關係（續 2）

生態系服務分類		英國	荷蘭	中國	澳洲
文化服務	遊憩相關	封閉農田、林地、山脈與荒原、都市、淡水、濕地與洪氾區、沿海邊緣	農業、沙丘與海灘、森林、荒原與內陸地、淡水濕地、半天然草原、公共綠地、其他未鋪面土地、河川洪氾區與鹽沼、建成土地、水、其他	農地、森林、濕地、海洋、都市	-
	視覺舒適服務	-	農業、沙丘與海灘、森林、荒原與內陸地、淡水濕地、半天然草原、公共綠地、其他未鋪面土地、河川洪氾區與鹽沼、建成土地	-	-

註：表中標「-」的欄位，除了代表沒有對應關係外，也有可能是目前該國暫無相關資料可以運用。
資料來源：本計畫彙整製表。

第五節、各國生態系服務價值彙整

由表 7-1 可知，6 國中目前僅英國、荷蘭、中國與澳洲編製生態系服務貨幣帳。根據此 4 個國家之生態系服務價值評估結果，本計畫依照 SEEA EA 選用生態系服務的參考列表彙整於表 8-9，並將各國幣值都統一換算為新台幣。由於表 8-9 中各國估算其生態系服務價值時所涵蓋的生態系未盡相同，又即使相同生態系所涵蓋之生態服務項目未盡相同，且計算年度也未盡相同，因此不建議進行跨國間仔細比較其數值大小，僅作為初步瞭解各國生態系服務貨幣帳之編製狀況與進度的基礎。

SEEA EA 將生態系服務分為「供給」、「調節與維持」、「文化」三大項，檢視表 8-9 各國對其生態系服務價值的估算結果，顯示：各國的生態系服務價值相差很大，英國生態系的供給服務占總服務價值約 52%，約新台幣 9,435 億元（2021）；荷蘭生態系的文化服務占總服務價值約 84%約新台幣 3,871 億元（2015 年）；中國廣西的調節服務占廣西總服務價值約 80%（2021 年）。推測此結果可能是由於各國生態系確實存在本質上的差異或資料可取得性限制了許多評估工作的執行，以至於局限了可評估的範疇或增加了估算誤差，進而造成估價結果的差異。

表 8-9 各國生態系服務價值評估結果

單位：億新台幣

生態系服務分類			英國（2021）	荷蘭（2015）	中國（2021）	澳洲（2016）
供給服務	生物量供給	農作物供給	2,696	147	6,017	-
		放牧生物量供給	-	308		-
		水產養殖供給	56	-		-
		木材供給	170	16		-
	水資源供給		826	-	-	423
	其他供給	煤炭供給	-101	-	-	-
		礦物與金屬供給	253			-
		石油與天然氣供給	5,267			-
		再生電力供給	268			-

表 8-9 各國生態系服務價值評估結果（續 1）

單位：億新台幣

生態系服務分類*			英國（2021）	荷蘭（2015）	中國（2021）	澳洲（2016）
調節服務	全球氣候調節		-108	60	87	-
	區域氣候調節		85	-	546	-
	空氣過濾		949	30	1,603	-
	土壤與沉積物保留	土壤流失控制	-	-	74	-
	水資源淨化	營養素的保留與分解、其他污染物的保留與分解	-	63	35	-
	水流調節		-	-	14,621	-
	降噪		7	-	-	-
	授粉		-	127	-	-
	生物控制	害蟲控制服務	-	-	-	
	育雛\育種與棲地維持		-	-	13,048	-
	其他調節與維持		-	-	282	-
文化服務	遊憩相關		7,704	3,504	1,785	-
	美學服務			366		
總計			18,071	4,621	38,096	423

註：英國與荷蘭的計算範圍皆為全國，中國的計算範疇為廣西壯族自治區，澳洲的計算範疇為河流生態系。

＊各年度幣值換算參考以下：

2021 年英鎊兌台幣平均匯率約 1:38.4（https://www.ntd24.tw/%E8%8B%B1%E9%8E%8A/2021）

2015 年歐元兌台幣平均匯率約 1:35.33（https://www.ntd24.tw/%E6%AD%90%E5%85%83/2015）

2021 年人民幣兌台幣平均匯率約 1:4.33(https://www.ntd24.tw/%E4%BA%BA%E6%B0%91%E5%B9%A3/2021)

2016 年澳元兌台幣平均匯率約 1:21.99，(https://www.ntd24.tw/%E6%BE%B3%E5%85%83/2021)

資料來源：本計畫彙整製表。

第六節、本章小結

由聯合國「環境經濟帳與統計支持的全球評估 2023 年報告」可知，全球共有 35 個國家編製了生態帳的 5 大核心帳，最多國家編製的是生態系規模帳，其次依序是生態系條件帳、生態系服務實物帳、生態系服務貨幣帳、以及生態系資產帳（參見表 8-1）。

目前世界僅 14 國編製生態系服務貨幣帳，且 14 國未必都將資料對外公開，就本計畫蒐集到的英國、荷蘭及中國（廣西）的生態系服務價值評估結果（參見表 8-9），顯示各國算出的價值亦相距甚遠，中國僅一個省的生態系服務價值就高於英國與荷蘭的總和；因為生態系服務價值評估的結果不僅受生態系本身特性的影響，亦受資料可取得性的影響。

113～114 年度本計畫工作在於建立我國生態系服務貨幣帳之理論架構與估算模式，基於對各國生態帳編製現況與進度的瞭解，本計畫對編製我國生態帳有以下幾點建議：

1、建議臺灣需盡快開始同步且逐步編製生態系規模帳、生態系條件帳、生態系服務實物帳等工作，方能完善臺灣的生態系服務貨幣帳的編製工作，並進而編製台灣生態系服務資產帳我國逐步完善生態系基礎資料，以利價值評估的範疇逐步擴大且更加精準。

2、由各國生態系規模帳的分類、對應面積與占比（參見表 8-3），可瞭解各國占比最高的生態系為何，可選擇與臺灣生態系分類較一致的國家作為編製生態帳或評估生態價值時的參考。

3、各國編製生態系條件帳所選用的變數不盡相同，臺灣生態系專家可參考本計畫彙整的各國指標（參見表 8-5）與 SEEA EA 建議的生態系條件類型學分類（參見表 6-4），進而編製臺灣生態系條件帳。

4、各國生態系服務命名方式有些許差異（參見表 8-7），但大部分皆可與 SEEA 建議的參考列表相對應，因此建議臺灣的生態系服務亦以 SEEA

的參考列表為基礎，並根據臺灣之特性稍加修改或增加。本計畫今年度已經透過二次專家問卷，邀請專家學者勾選對臺灣生態系較為重要的服務項目，並進行重要性排序，獲得臺灣生態系與生態服務的對應關係。因此未來試編台灣生態帳時，應優先聚焦於台灣各生態系較重要之生態服務項目。

第九章 台灣水梯田生態系之重要生態系服務項目界定

本章首先說明水梯田生態系之定義、樣態、作物種類；其次說明林業及自然保育署（以下簡稱林業保育署）之國土生態綠網關注區內水梯田分布與面積；之後說明水梯田生態系之生態功能與生態服務項目，以及各項生態系服務之價值評估模式。

第一節、水梯田生態系之定義、樣態、作物種類

一、水梯田定義

水梯田是水田生態系類型的一種。根據教育部國語辭典（2014）對梯田的解釋為：

「山坡上呈階梯狀的田地。階與階之間以矮埂相隔，有利於耕作及蓄水。」

另根據我國山坡地保育利用條例第 3 條，其對山坡地的解釋為：

「係指國有林事業區、試驗用林地及保安林地以外，經中央或直轄市主管機關參照自然形勢、行政區域或保育、利用之需要，就合於左列情形之一者劃定範圍，報請行政院核定公告之公、私有土地：一、標高在一百公尺以上者。二、標高未滿一百公尺，而其平均坡度在百分之五以上者。」

日本則在 2022 年公布施行棚田[1]地域振興法，透過制定法條，保護水梯田，其中第二條對梯田的定義為：「在坡地上修建成階梯狀的田地[2]」；而農林水產省則定義水梯田為「山地或山谷間的斜坡上（坡度 5％以上），以階梯狀修築的田地。」

[1] 棚田（tanada）：中文譯為水梯田。

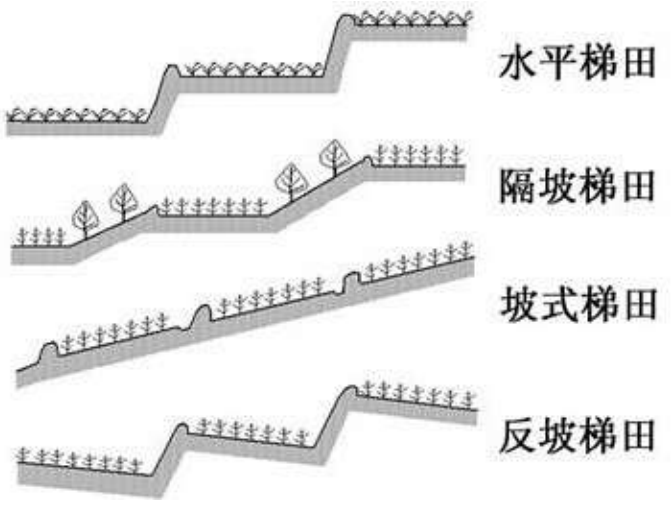
[2] 原文：「棚田」とは、傾斜地に階段状に設けられた田をいい。

因此，本計畫根據上述條文之解釋，以及我國現有全臺水梯田分布圖資之範圍，將水梯田的定義為：在坡地上修建成階梯狀的田地，具有耕作或蓄水的功能。

二、水梯田的樣態

水梯田的樣態主要受耕種區的地形與坡度影響，依剖面區分，可分為「階梯式梯田」與「波浪式梯田」兩大類；前者是在坡地上沿等高線修築成逐層升高之台階型梯田，而後者則是呈波浪狀分佈。

「階梯式梯田」，根據田面坡度的不同，又可細分為：水平梯田、隔坡梯田、坡式梯田、反坡梯田、以及複合式梯田（參見圖 9-1）。其中水平梯田是將緩坡地（通常小於 15°）修築成田面接近水平的階梯式田地；而隔坡梯田、坡式梯田、反坡梯田等的田面坡度變化比較大，主要是與修築梯田的原始山坡的坡度有關；至於複合式梯田則是由水平、坡式、反坡、隔坡梯田等，根據山坡地的坡度變化選擇適合的修築組合所形成（赵卫东等，2013；Chen *et al*., 2017）。台灣最常見者為階梯式梯田的水平梯田。



圖片來源：引用自刑肖毅（2015）。

圖 9-1 階梯式梯田的類型

三、水梯田的作物種類

根據林業保育署提供之全臺水梯田分布的圖資，水梯田的類型可由種植作物區分為水稻田、茭白筍田、海芋田等 3 種。若以農業耕作方式，則可以農藥與化肥施用的多寡，分為慣行農耕法（conventional farming）、折衷農耕法（intermediate farming）、有機農耕法（organic farming）三類。其中慣行農耕法以產量最大化、成本最小化為目標，採用現代化的農業機具、農藥與化學肥料；折衷農耕法則介於慣行與有機之間，使用有機堆肥搭配少量化肥，農藥噴灑量也盡可能降低；有機耕作法則為完全不施用農藥與化學肥料。在生產成本的比較上，有機農耕法最高、折衷農耕法次之、慣行農耕法最低（參見表 9-1）（農業部農業小百科，2008）。

表 9-1 水梯田各種農業耕法之比較

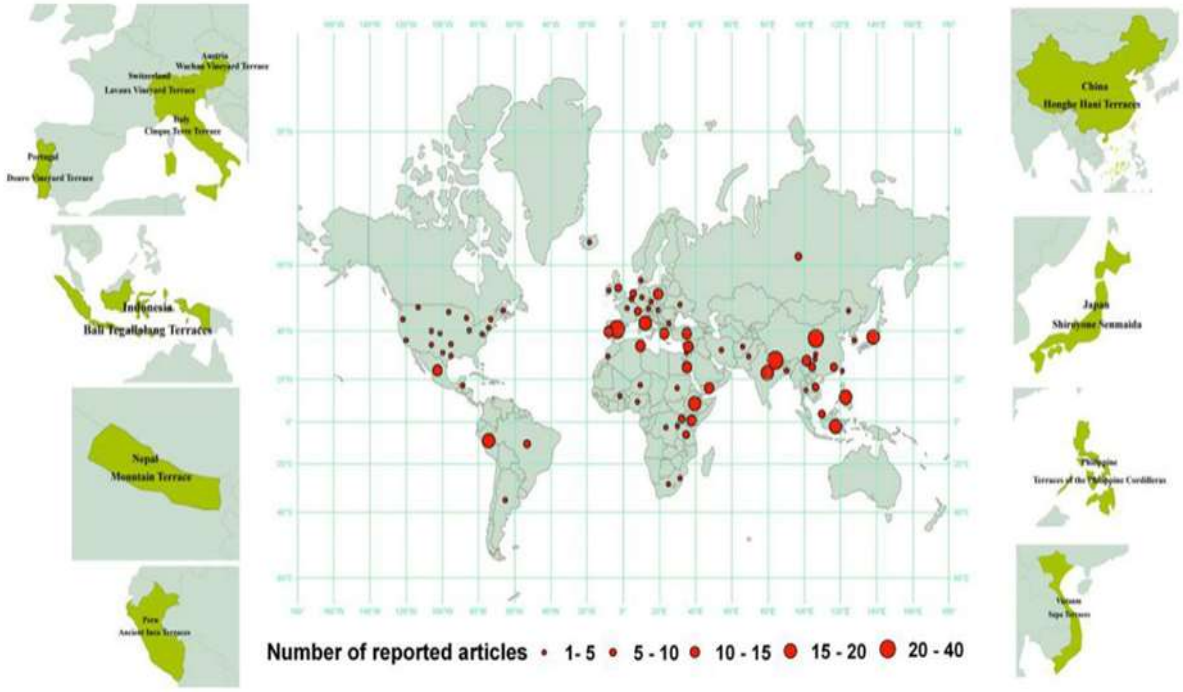
農耕法 / 項目	慣行	折衷	有機
農藥（病蟲害防治）	量多	量少	—
化學肥料	量多	量少	—
有機堆肥	—	量少	量多
食物鏈防治害蟲	—	—	✓
生產成本	低	中	高

資料來源：本計畫彙整自農業部農業小百科（2008）。

第二節、水梯田分布與面積

一、全球水梯田分布

梯田在歐洲各國、美洲、乃至於非洲，皆有農民將土地開墾為梯田進行耕作；此外，最早的梯田記錄出現於 5000 年前的巴勒斯坦及葉門一帶，而在 14 世紀末的文藝復興時期，地中海地區的梯田也大規模興起；而亞洲的水梯田源於中國的長江流域，後來傳播到東南亞國家，並在亞洲多國都留有記錄，至今仍持續耕作，其中更有部分水梯田被列為全球重要農業遺產(Globally Important Agricultural Heritage Systems, GIAHS)，如位於中國雲南省的紅河哈尼梯田即為世界知名的梯田之一。



資料來源:Wei *et al.*(2016)。

圖 9-2 全球梯田位置分布圖

二、台灣本島水梯田分布

根據林業保育署提供之全臺水梯田分布圖資，主要以水稻、茭白筍、海芋、水梯田（蓄水無耕種）等 4 種分類。其中水稻、茭白筍網格資料，本計畫利用農村水保署的山坡地範圍圖資與水稻及茭白筍作物圖資，以套疊方式比對，再搭配衛照、Google 影像及街景製成；海芋、水梯田則是搭配航照、衛照、 Google 影像及街景製成（參見表 9-2）。

表 9-2 台灣本島水梯田生態系類型之圖資說明

作物種類	林業保育署提供之圖資說明	
水稻	農村水保署的山坡地範圍圖資與水稻及茭白筍作物圖資做交集，再搭配衛照（2016~2017 年）、Google 影像及街景產製	全台 2017 年~2019 年一、二期作
茭白筍		新北 2016、2019 一期作
海芋	搭配航照（2016/08~2018/26）、衛照（2016~2017）、Google 影像及街景產製	
水梯田（灌水但無作物）		

資料來源：農業部林業保育署提供本案使用；本研究彙整。

本計畫透過國土生態綠網關注區圖資、台灣本島水梯田生態類型圖資、以及台灣直轄市與縣市界線圖資等三種圖層，經套疊後（詳細操作步驟可參考附表 2-1）獲得台灣本島各縣市之水梯田面積（參見表 9-3），以及國土生態綠網關注區內各分區之水梯田面積（參見表 9-4）。

（一）台灣各縣市的水梯田面積

從行政區域觀之，水梯田分布在 11 個縣市，台東縣面積最大約 1,490 公頃（33.1%）、花蓮縣次之約 1,246 公頃（27.7%）、苗栗縣居 3 約 922.8 公頃（20.5%）；3 縣市梯田面積佔本島全省者合計約 81.3%（參見表 9-3）。

表 9-3 台灣本島各縣市水梯田面積

縣市	面積		縣市	面積	
	公頃	%		公頃	%
臺北市	6.6	0.1	新竹縣	355.8	7.9
新北市	159.6	3.5	臺南市	0.1	0.0
宜蘭縣	6.0	0.1	高雄市	1.2	0.0
桃園市	240.0	5.3	臺東縣	1,489.9	33.1
苗栗縣	922.8	20.5	花蓮縣	1,245.9	27.7
新竹市	77.4	1.7	**總計**	**4,505.4**	**100.0**

資料來源：農業部林業保育署提供相關圖層供本案使用；本計畫套疊計算彙整。

（二）綠網關注區

以台灣本島陸域國土綠網關注區共 39 處分區觀之，東二區（花東縱谷平原中段秀姑巒溪流域）面積最大約 1,196 公頃（30.3%）、西北六（新竹芎林至苗栗之淺山地區）次之約 1,007 公頃（25.5%）、東四區（海岸山脈東側南段，秀姑巒溪出海口至馬武溪出海口）居 3 約 644 公頃（16.3%），前三名合計約 82.1%（參見表 9-4）。

表 9-4 國土生態綠網關注區之水梯田面積

綠網關注區	水梯田面積		綠網關注區	水梯田面積	
	公頃	%		公頃	%
北三	12.8	0.3	北四	1.0	0.0
東一	114.0	2.9	西北三	35.4	0.9
東二	1,195.6	30.3	西北六	1,005.7	25.5
東三	28.6	0.7	西北四	164.7	4.2
東四	643.6	16.3	西南六	0.6	0.0
東五	505.5	12.8	西南四	0.8	0.0
東六	1.8	0.0	**總計**	**3,951.0**	**100.0**

資料來源：農業部林業保育署提供本案使用；本計畫套疊計算彙整。

第三節、水梯田生態系之生態服務功能與項目

台灣農田傳統的糧食生產功能逐漸缺乏國際競爭力，因此許多相關研究文獻皆開始關注多功能農業，重新定位農田的價值。其中，水梯田的定位除經濟與糧食生產之外，更涵蓋濕地、生態與文化景觀的永續性價值。然而，多數關於農業發展之文獻，較著重於一般稻田，而較少研究水梯田在濕地、文化景觀保育的社會價值，因此水梯田的保育價值評估僅停留在概念層次（洪鴻智等，2013）。

水梯田生態系服務功能項目，首先回顧國內外相關文獻。本計畫以關鍵詞 water terraces 及 ecosystem services 搜尋獲得 66 篇文獻，再以 water terrace 及 agriculture 兩個關鍵詞找到有 97 篇，但並非每篇皆是與生態系服務功能相關，因此再以 paddy field、agriculture、evaluation 三個關鍵詞一起搜尋 scopus 得到 45 篇。在 Web of Science（WeboS）用 paddy field，multifunction 及 evaluation 得到 2 篇，在 WeboS 以 paddy field、ecosystem 及 evaluation 搜尋到 18 篇。在 EconLit 以 paddy field、multifunction 及 evaluation 沒有搜尋出文獻，以上一共 228 篇，再從中整理與生態系服務功能價值相關的文獻，另外也將國內水梯田相關的計畫案列入，包括林業保育署委託洪鴻智等（2012），及長年經營新北市貢寮區水梯田的人禾環境倫理發展基金會之計畫案等，合計共 51 篇（彙整於表 9-5）。

文獻中涵蓋 13 項功能，包括（1）農作物供給、（2）全球氣候調節、（3）區域氣候調節、（4）空氣過濾、（5）土壤沉積物保留、（6）水資源淨化、（7）水流調節、（8）洪水控制、（9）育雛、育種、攝食與棲地維護服務、（10）遊憩、（11）視覺舒適、（12）教育、科學與研究精神、（13）藝術與象徵性。

第四節 水梯田生態系之生態服務項目界定

本計畫評估我國水梯田生態系服務價值時，根據水梯田耕種方式推估其含有的生態系服務項目，經第二次專家諮詢會議徵詢相關領域專家確認後（參見表 9-6），填答方式為 1 表示重要、2 表示尚可、3 表示不重要、空白表示不確定。

在供給服務中，無論以有機友善或慣行方式耕作，皆具有農作物供給、水資源供給。在調節與維持服務的項目，慣行與有機友善皆有全球氣候調節服務（碳吸存）、區域氣候調節服務（微尺度與中尺度）、土壤與沉積物保留服務-土壤流失控制服務、水資源淨化服務-營養素的保留與分解、水資源淨化服務-其他污染物的保留與分解、水流調節服務-基線流量維持服務（水源涵養）、水流調節服務-高峰流量減緩服務（洪氾減緩）、洪水控制服務-河流洪水減緩、育雛育種攝食與棲息地維持服務等，有機友善耕作，較慣行增加的項目為授粉服務。在文化服務項目，慣行與有機友善都有遊憩相關服務、視覺舒適服務、教育科學與研究服務、精神藝術與象徵性服務等。而非使用價值有關的流量-生態系與物種欣賞功能項目，亦是兩種耕作方式皆有。詳細估算公式參見第四章、第十章。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
1	和禾聚落（2024）	新北市貢寮區	農作物供給	現地實驗	實地調查	（1）阿嬤米，自然農法（2）穀精米，有機農法、（3）田蠔米，無毒農法；三種穀的收購價分別為每台斤 55 元、40 元、30 元，米的零售價是 120 元、90 元、80 元。
2	周素等（2023）	中國雲南省紅河哈尼梯田	遊憩	旅行成本法	面訪問卷	推估結果為每人遊憩效益約台幣 3,085 元，再以 2018 年到訪遊客 193,100 人推估（因 2019-2022 年新冠疫情，影響遊客人數），遊憩效益約 5.63 億元新台幣。
3	李俊鴻等（2022）	花蓮縣豐濱鄉	文化服務	選擇實驗法	面訪問卷	受訪者在在森-川-里-海生態系服務功能保育的願付時間為 44 小時，願付價值為每年 3.44 億元，其中，「活用森川里海自然資源」每年願付價值約為 6,633 萬元；「保全森川里海環境和功能」約為 9,786 萬元；「傳承在地傳統文化和知識」約為 5,296 萬元；「增進產業發展及社區福祉」約為 8,480 萬元；「促進多元權益關係人交流」約為 4,224 萬元。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
4	徐仲禹（2022）	台灣花蓮縣豐濱鄉	水資源淨化	現地實驗	實地調查	此研究將將水稻田分為人工溼地處理（CW）及對照處理（RPF）。經試驗，可得出下列數據: 1. 總磷濃度:平均總移除率為 CW:35.6%、RPF:16.4%。 CW:進水口濃度 0.15±0.08mg/L、出水口濃度 0.17±0.5mg/L； RPF:進水口濃度 0.29±0.2mg/L、出水口濃度 0.24±0.19mg/L； 2. 磷酸鹽濃度:平均總移除率為 CW:29.5%、RPF:6.4%。 CW:進水口 0.10±0.04mg/L、出水口 0.11±0.05mg/L； RPF:進水口 0.15±0.11mg/L、出水口 0.15±0.15mg/L； 3. 硝酸鹽濃度:平均總移除率為 CW:42.7%、RPF:-51.3%。 CW:進水口 0.19±0.21mg/L、出水口 0.22±0.34mg/L； RPF:進水口 0.30±0.51mg/L、出水口 0.33±0.86mg/L； 4. 銨鹽濃度:平均總移除率為 CW:54.3%、RPF:-4.2%。 CW:進水口 0.27±0.40mg/L、出水口 0.19±0.20mg/L； RPF:進水口 1.36±0.32mg/L、出水口 0.67±0.88mg/L。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
5	許北辰等（2022）	台灣嘉義縣、雲林縣	育雛、育種、攝食與棲地維護服務	現地實驗	實地調查	研究團隊於嘉義溪口農場及雲林分場農業試驗田區分別調查到 11 種及 12 種瓢蟲，其中以六條瓢蟲居多，分別佔調查數量之 83.1%及 79.2%。 在溪口農場，未使用殺蟲劑之水稻田的瓢蟲種類為 6 種，而使用殺蟲劑的農友操作田區之瓢蟲種類為 3 種，顯示農藥施用對瓢蟲族群造成負面影響。
6	廖勁穎（2020）	台東縣成功鎮都歷部落	農作物供給	現地實驗	實地調查	透過水梯田管理，可以減少水稻田栽培過程中的雜草危害，而選擇適合的水稻品種（臺東 35 號為未來販售白米、臺東 32 號為未來販售糙米），將有助提升產量並降低病蟲害的發生。
7	謝敬華等（2020）	台灣本島水稻田	育雛、育種、攝食與棲地維護服務	CVM	實地調查	農民與非農民之平均 WTP 分別為每人每年 599.79 元與 739.81 元。
8	林家玉等（2019）	苗栗苑裡水稻田	農作物供給	市場價格法	實地調查	里山有機法或慣行法每公頃第 1 期作分別為 162,339 元及 41,219 元，第 2 期作分別為 290,990 元及 31,990 元；里地有機法或慣行法每公頃第 1 期作分別為 378,460 元及 41,219 元，第 2 期作分為 280,680 元及 59,575 元；里海有機法或慣行法每公頃第 1 期作分別為 51,665 元及 64,490 元，第 2 期作分別為 57,390 元及 62,285 元。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
9	繆建群等（2016）	中國江西省	農作物供給、全球氣候調節（碳吸存）、洪水控制－河流洪水減緩、水流調節、土壤與沉積物保留－土壤流失控制、育雛、育種、攝食與棲地維護服務、遊憩效益、精神、藝術與象徵性	市場價值評估、替代成本	《崇義統計年鑒2013》、《江西省崇義縣耕地地力評價技術報告2011》、《崇義縣及核心區土地利用類型面積》、《2013年崇義縣政府工作報告》、《江西崇義客家梯田系統保護與發展規劃2013》	2012 年崇義客家梯田的生態系服務總價值為 1.02×10^{10} 人民幣（約 4.77×10^{10} 新台幣） 1. 農作物供給（農業生產）:1.219×10^{8}人民幣（約 5.7×10^{8}新台幣） 2. 調節服務: 全球氣候調節（碳吸存）:6.9×10^{7} 人民幣（約 3.23×10^{8} 新台幣） 洪水控制－河流洪水減緩:每公頃 4,200 人民幣（約 19,630 新台幣） 水流調節:6.38×10^{7} 人民幣（約 2.98×10^{8}新台幣） 土壤與沉積物保留－土壤流失控制:15.53×10^{8}人民幣（約 7.26×10^{9} 新台幣） 育雛、育種、攝食與棲地維護服務:2.527×10^{7} 人民幣（約 1.18×10^{8}新台幣） 3. 文化服務: 遊憩效益:2.23×10^{9} 人民幣（約 1.04×10^{10} 新台幣） 精神、藝術與象徵性: 1×10^{7} 人民幣（約 4.674×10^{7} 新台幣）
10	陳世楷等（2015）	新北市貢寮區	水流調節	現地實驗	實地調查	1.每年補注量約 3,486-8,834 mm 。 2.水梯田湛水耕作下，每年每公頃水梯田可減少的土壤流失量約 3262.2-6493.2 公噸。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
11	洪鴻智等（2013）	新北市（貢寮、萬里、金山、三芝、石門、雙溪）與花蓮市（豐濱、富里）	遊憩、視覺舒適、教育、科學與研究、精神、藝術與象徵性	條件評估法（CVM）	電話訪談	新北市與花蓮市平均每戶每年願付價格 318 元，新北市總效益約 4.4 億元，花蓮市約 3,813 萬元。
12	Chen et al.（2024）	中國甘肅省	農作物供給、水流調節、洪水控制－河流洪水減緩、土壤與沉積物保留－土壤流失控制、全球氣候調節（碳吸存）、空氣過濾、育雛、育種、攝食與棲地維護服務	市場價值評估	甘肅省農村統計年報	2020 年總生態系服務價值: 1.257×10^7 人民幣（約 5.35×10^7 新台幣）； 調節服務: 4.39×10^6 人民幣（約 1.87×10^7 新台幣）； 供給服務: 3.98×10^6 人民幣（約 1.69×10^7 新台幣）； 育雛、育種、攝食與棲地維護服務（生物多樣性保育）: 4.01×10^6 人民幣（約 1.71×10^7 新台幣）。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
13	Huang,T. et al.（2022）	中國天津市	農作物供給、全球氣候調節（碳吸存）、區域氣候調節（微尺度與中尺度）、水流調節、洪水控制－河流洪水減緩、空氣過濾、水資源淨化、視覺舒適	生態系統服務價值（Ecosystem service value, ESV）	歐洲太空總署（European Space Agency, ESA）、美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）、TerraClimate、中國國家統計局、實地調查	2019 年天津市稻田生態系的生態系服務價值: 1. 供給服務:初級產品的價值: 15.64×10^8人民幣（約 69.96×10^8新台幣）；總生產成本: 12.77×10^8人民幣（約 57.12×10^8新台幣）；淨 ESV 為 2.87×10^8人民幣（約 12.84×10^8新台幣）。 其中包含稻米:價值為 15.30×10^8人民幣（約 68.44×10^8新台幣），種植成本為每公噸 2503.4 人民幣（約 11,198 新台幣）；稻草: 0.34×10^8人民幣（約 1.52×10^8新台幣） 2. 調節服務: 32.66×10^8人民幣（約 14.61×10^9 新台幣）。 其中包含全球氣候調節（碳吸存）2.61×10^8人民幣（約 11.67×10^8新台幣），區域氣候調節（微尺度與中尺度）21.77×10^8人民幣（約 97.38×10^8新台幣），水流調節 0.84×10^8人民幣（約 3.76×10^8新台幣），洪水控制－河流洪水減緩 2.46×10^8人民幣（約 11×10^8新台幣），空氣過濾 1.05×10^8人民幣（約 4.7×10^8新台幣），水資源淨化 1.10×10^8人民幣（約 4.92×10^8新台幣）。 3. 視覺舒適:480,000 人民幣（約 2,147,040 新台幣）

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
14	Chen et al.（2021）	中國湖南省寧鄉縣	全球氣候調節（碳吸存）	現地實驗	實地調查	研究團隊設定三種耕作方式:（1）免耕且保留稻草（NT）、（2）旋耕且保留稻草（RT）、（3）梨耕並進行掌草（PT）；研究顯示土壤的固碳速率為 2.89MgC ha^{-1} yr^{-1}，且耕作方式並未對固碳速率造成影響；其中，NT 會降低 CH_4 排放量，但會增加 N_2O 排放量，此外，NT 的淨全球暖化潛勢（Global Warming Potential, GWP）為三種方式中最低。
15	Chiueh et al.（2021）	台灣桃園市、新竹縣	區域氣候調節（微尺度與中尺度）	現地實驗、CVM、效益移轉	實地調查、郵寄專家問卷	透過效益移轉法，估算出台灣區域微氣候每降低 1°C 的價值為每年 9,693,144,279 美元（約為 271,640,675,274 新台幣）；而在稻田對區域微氣候造成的降溫效應中，台灣受訪者願意每年在每 1 公斤的稻米上，為每降低 1°C 額外支付 8.89 美元（約 249 新台幣）。
16	Mcharo and Maghenda（2021）	肯亞	農作物供給	現地實驗	實地調查	採用 SLM 後，產量得到明顯提升，Kinale-Kikuyu 的平均產量提升了 49.8%，Cherangani 增加 60.6%，Wundanyi 則增加了 107.5%。此外，玉米的產量增加 8.7%，番茄與馬鈴薯則增加 108%。
17	Rasheed et al.（2021）	印度瓦亞納德縣	土壤與沉積物保留－土壤流失控制、農作物供給、水流調節、洪水控制－河流洪水減緩	市場價值評估、替代成本、效益移轉法	面訪問卷	瓦亞納德縣的稻田生態系統每年每公頃可產生價值 8,391 美元（約為 235,149 新台幣）的生態系服務。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
18	Min and Rulik（2020）	緬甸奈比多區	全球氣候調節（碳吸存）	現地實驗	實地調查	研究團隊將耕作方式區分為傳統耕作（conventional tillage）及保育性耕作（conservation tillage），研究顯示傳統耕作每小時每公頃排放−0.59 至 16.14 kg CO_2，保育性耕作則每小時每公頃排放−2.82 至 10.82 kg CO_2。
19	Naser et al.（2020）	日本北海道	全球氣候調節（碳吸存）	現地實驗	實地調查	受調查之水稻田的年度淨全球暖化潛勢（Global Warming Potential, GWP）範圍為每年每公頃 38,230 至 50,160 kg CO_2e，其中 CH_4的佔比為 71.9%-86.1%；CO_2 的排放量則為每年每公頃 4,220 至 5,190 kg C，並以水稻生長期之排放為主，佔 54.7%–55.5%。 此外，冬季休耕期的碳流失量較生長期高，佔全年碳流失量的 62-66%。
20	Maneepitak et al.（2019）	泰國中部平原	全球氣候調節（碳吸存）	現地實驗	實地調查	此研究將水資源管理方式區分為連續湛水（CF）及間接灌溉（AWD），稻草管理方式區分為:（1）稻草翻耕還田（RS-1）、（2）稻草焚燒（RS-B）、（3）無稻草翻耕或焚燒（WRS）；其中，WRS 的 CH_4排放量最低，而在 AWD 的情況下 RS-I 及 RS-B 的 CH_4排放量較 CF 減少 37-39%及 36-63%；此外，對水資源及稻草進行管理並不影響 N_2O 的排放量，且 N_2O 排放量皆低於 CH_4。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
21	Shao et al.（2019）	中國重慶北碚區	農作物供給	現地實驗	實地調查	生態農業的稻米產量（每公頃 3,700 公斤）顯著低於慣行農業（每公頃 7,500 公斤），且生態農業的土壤有機質（每公斤 24.4 ± 1.43 g）亦低於慣行農業 （每公斤 55.6 ± 5.8 g），但生態農業的可溶性有機碳（dissolved organic carbon, DOC） 濃度（71.11 ± 7.28 mg/L）高於慣行農業（61.07 ± 6.61 mg/L）；在植物物種豐富度與細菌多樣性方面，生態農業亦高於慣行農業。
22	Zhou et al.（2018）	中國四川省	全球氣候調節（碳吸存）	現地實驗	實地調查	研究顯示 CH_4 排放量為每年每公頃 794 至 883 kg CH_4-C； N_2O 則為每年每公頃 1.61 至 3.10 kg N_2O-N；氮肥施並未對 N_2O 排放量造成顯著增加的影響。
23	Schilling et al.（2016）	美國愛荷華州的馬斯卡廷縣自然保護區	水資源淨化	現地實驗	實地調查	海拔較高的河階梯田施用化學肥料，未被吸收的化學肥料將透過入滲的方式流入溪流，可能造成溪流的優養化。
24	Košulič et al.（2014）	捷克共和國	育雛、育種、攝食與棲地維護服務	現地實驗	實地調查	研究團隊於研究區域中記錄到 171 種蜘蛛，其中包含 40%的耐旱性物種及 15%的受威脅物種，研究顯示葡萄園梯田可為蜘蛛提供重要避難所，具有重要的保育潛力。
25	LaFevor（2014）	墨西哥特拉斯卡拉州	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	在修復退化農地的過程中，對農業的持續監測及維護制度相當重要。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
26	Liu et al.（2014）	中國雲南省紅河哈尼梯田	農作物供給、空氣過濾、水流調節	CVM	面訪問卷	傳統稻魚共生的生態農業具有較高且正向的生態系服務功能，有助於維持當地生態系的穩定性，而若要推行生態補償，初期對農民的直接補貼為每年每公頃 7,462 人民幣 （36,720 新台幣），且當每公斤稻米上漲 1 人民幣 （4.921 新台幣）時，則須向農民支付每公頃 4,062 人民幣 （19,989 新台幣）。
27	Pacheco et al.（2014）	葡萄牙北部	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	以 USLE 進行估算，結果顯示平均土壤流失量為每年每公頃 12.2 公噸。若在無土地利用衝突的地區，土壤流失量為每年每公頃 11.2 公噸；在第 2 級衝突的地區，土壤流失量為每年每公頃 6.8 公噸；在第 3 級地區，土壤流失量為每年每公頃 21.3 公噸。
28	Wickama et al.（2014）	坦尚尼亞西烏桑巴拉高地	土壤與沉積物保留－土壤流失控制、農作物供給	現地實驗	實地調查	透過永續土地資源管理（Sustainable Land Management, SLM），管理較佳的梯田的土壤流失量約每年 1 公噸/公頃，維護較差的梯田約每年每公頃 26.8 公噸；此外，管理較佳與較差的農作物相比，玉米產量增加 3-4 倍，豆類則增加 6-7 倍。
29	Adgo et al.（2013）	衣索比亞	農作物供給	現地實驗	實地調查	將坡地改為梯田有助於提升農作物產量，在梯田農地上，苔麩（*Eragrostis tef*）、大麥和玉米每公頃的平均產量分別為 0.95、1.86 和 1.73 公噸，於坡地上每公頃的平均產量則為 0.49、0.61 和 0.77 公噸，梯田與非梯田農地相比，平均產量分別增加了 94%、205%和 125%。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
30	Kagabo et al.（2013）	盧安達	土壤與沉積物保留－土壤流失控制、農作物供給、全球氣候調節（碳吸存）	現地實驗	實地調查	與未進行土壤保護措施的土地相比，受植被覆蓋的土地減少 43%的土壤流失量；梯田下部的土壤比梯田上部的土壤多出 57%的有機碳含量；此外，梯田下部的馬鈴薯、玉米產量比上部高 60%。
31	Mai et al.（2013）	越南北部	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	2004 年主要流域及子集水區的土壤流失量為每公頃 0.163 公噸，2005 年則為每公頃 1.722 公噸；其中 7-10 月的逕流量較高，但 4、6、9、10 月因植被覆蓋率較低且農業活動多，因此為土壤侵蝕的易發時期。
32	Martins et al.（2013）	葡萄牙北中部	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	在未進行梯田化的坡地中，桉樹區與松樹區於火災後的七個月中，沉積物流失量為每公頃 0.15-0.25 公噸，並在隨後較為潮濕的 18 個月中，松樹區的沉積物流失量增加為每公頃 0.9 公噸；在梯田化的區域中，松樹區的沉積物流失量為每公頃 12 公噸，桉樹區的沉積物流失量為每公頃 36 公噸。
33	Natuhara（2013）	日本水稻田	洪水控制－河流洪水減緩	替代成本	日本國內過往相關研究	以水庫興建成本每公噸水 9.9 美元（約 295 新台幣），估算日本水田濕地的每年每公頃約洪氾減緩效益約 1.7 萬美元（約 50.6 萬新台幣）。
34	Shao et al.（2013）	美國愛荷華州西南部	土壤與沉積物保留－土壤流失控制、水流調節	現地實驗	實地調查	在乾旱頻繁的地點，維護梯田有助於維持當地的水資源供給，此外，免耕法因為可以保留土壤表層的覆蓋物，因此有助於減少逕流和土壤流失。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
35	Chen et al.（2012）	台灣新竹縣	土壤與沉積物保留－土壤流失控制、全球氣候調節（碳吸存）	現地實驗	實地調查	當梯田在休耕或種植綠肥的情況下，滲透率會顯著增加，稻田也會更容易受到路堤坍塌的影響，會增加水土流失的速度。此外，綠肥種植田的估計年侵蝕率為每年每公頃 4.15 公噸，明顯高於稻田梯田的每年每公頃 0.77 公噸。
36	Shimeles et al.（2012）	衣索比亞	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	梯田可以減少土壤的肥力梯度，此外，不同年齡的梯田中，土壤肥力的差異相當細微，此結果表明梯田可以減少侵蝕引起的土壤及養分流失。
37	Liu et al.（2011）	中國黃土高原梯田	農作物供給	現地實驗	實地調查	梯田比坡地有更高的水土保持能力，且作物產量亦較多，根據田間實驗結果顯示，坡地大於 10%的坡地農田在建成梯田後，農作物產量提高了 27-53%。
38	Thomas and Ramzi（2011）	阿富汗	農作物供給	現地實驗	實地調查	水稻強化栽培系統（System of Rice Intensification, SRI）可以提高稻米產量，在實施 SRI 後，農民的平娟產量達到每公頃 9.3 公噸，且經驗較豐富的農民比首次採用 SRI 的農民產量高出 65%；產量提升的主因為每穗稻穀的數量增加 47%。
39	El Atta and Aref（2010）	沙烏地阿拉伯	土壤與沉積物保留－土壤流失控制、水流調節	現地實驗	實地調查	研究顯示，維持梯田良好性可提升雨水收集效率，廢棄梯田則會導致土壤流失、地表逕流加劇、土壤容重提高及滲透率下降。
40	Posthumus and Stroosnijder（2010）	祕魯阿普里瑪克省	農作物供給、水流調節	現地實驗	實地調查	短期上梯田不會造成土壤的肥力、滲透力的變化，但因為梯田上的作物種植密度較高，因此與鄰近坡地相比，梯田農作物之產量提高 20%。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
41	Tiwari et al.（2009）	尼泊爾達丁區	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	地面覆蓋及耕作活動為影響土壤侵蝕的重要因素，梯田農地的土壤流失量為每年每公頃 1.3 公噸，明顯高於森林的每年每公頃 0.3 公噸；減少耕作可以減少 18-28%的土壤流失量。
42	Yang et al.（2009）	加拿大新布蘭茲維省	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	透過土壤水文評估模型（Soil and Water Assessment Tool, SWAT）可知，梯田可以維護當地的水土保持。 在實施梯田後，土壤流失量會減少每年每公頃 4 公噸（減少 56%），此外，夏季的出水量（water yield）亦減少 158mm（減少 20%）。
43	Cyffka and Bock（2008）	馬爾他群島	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	以數值高程模型（DEM）進行地形分析，評估馬爾他群島的潛在侵蝕路徑，並以田野研究提出對廢棄梯田的見解。研究顯示耕作中的梯田會受到農民的維護，且有作物的覆蓋及石牆保護，但棄耕後，一旦石牆受破壞，即會受到嚴重的土壤侵蝕。
44	Lesschen et al.（2008）	西班牙	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	以數值高程模型（digital elevation model, DEM）進行廢棄梯田的沉積物損失量，結果顯示出超過半數的廢棄梯田皆受到中度或重度的侵蝕，其侵蝕率為每年每公頃 87 公噸。
45	Raes et al.（2008）	伊朗南部	水流調節	現地實驗	實地調查	梯田的地下水補注與非梯田相比平均增加了四倍，在乾旱時，有 27%的雨水補注入含水層，於雨量豐沛的年份，則補注量則有 69%，此外，由於補注量增加，因此雨季時梯田上的大麥產量提升至原先的 3 倍。

表 9-5 水梯田生態系相關之生態服務功能與項目（續）

序號	作者（年代）	研究地點	生態服務功能	評估方法	取樣來源	研究成果
46	Sang-Arun et al.（2006）	泰國清萊省	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	與裸露土壤相比，受植被覆蓋土壤的地表逕流、土壤流失量及養分損失量較少。
47	Schiettecatte et al.（2005）	突尼西亞	水流調節（水源涵養）	現地實驗	實地調查	根據結果顯示，梯田有助於土壤的水源涵養，當集水區除以梯田種植的面積比例達 7.4 時，可提供充足水分讓當地橄欖樹生長。
48	Zuazo et al.（2005）	西班牙格拉納達、馬拉加	土壤與沉積物保留－土壤流失控制	現地實驗	實地調查	實驗結果顯示出降雨會將表土沖積至梯田底部，導致土壤流失，進行實驗的果園梯田降雨的逕流量為每年 100mm，平均土壤流失量為每年每公頃 9.1 公噸。
49	Castro et al.（2002）	巴西	土壤與沉積物保留－土壤流失控制、水流調節（水源涵養）	現地實驗	實地調查	土壤覆蓋率較低的地方會增加水量和水流密度，且逕流的增加也會加劇梯田渠道中的土壤沉積。
50	Sharda et al.（2002）	印度	土壤與沉積物保留－土壤流失控制、農作物供給（農業生產）	現地實驗	實地調查	梯田能有效減少超過 80%的逕流及 90%的土壤流失量，並提高作物產量。根據 1987 至 1994 年的平均數據，非梯田農地的土壤流失量為每公頃 10.1 公噸，梯田農地的土壤流失量為每公頃 1.19 公噸；此外，梯田農地的玉米產量比非梯田農地產量提高超過 19%。
51	Chow et al.（1999）	加拿大新布蘭茲維省	土壤與沉積物保留－土壤流失控制、洪水控制－河流洪水減緩	現地實驗	實地調查	研究區域的土壤流失量為每年每公頃 20-39 公噸；若將該地建造為梯田並種植馬鈴薯，可減少相當於 150mm 降雨量的逕流量，且土壤流失量可下降為每年每公頃 1 公噸。

表 9-6 以耕作方式區分之水梯田生態系服務功能項目

生態系服務功能項目			水梯田					
			慣行			有機友善		
			未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務	1	11	1.36	1	11	1.45
		放牧生物量供給服務	4	8	2.38	3	9	2.44
		牲畜供給服務	3	9	2.89	3	9	2.78
		水產養殖供給服務	3	9	2.89	3	9	2.89
		木材供給服務	4	8	2.63	4	8	2.63
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	4	8	2.50	3	9	2.33
		野生動物、植物和其他生物量供給服務	3	9	2.44	1	11	2.18
	遺傳物質服務（含藥用價值）		2	10	2.50	2	10	2.20
	水資源供給		5	7	1.71	4	8	1.75
	其他供給服務		9	3	2.00	9	3	1.67
調節與維持	全球氣候調節服務（碳吸存）		1	11	1.73	1	11	1.75
	降雨模式調節服務		5	7	2.14	5	7	1.75
	區域氣候調節服務（微氣候調節）		1	11	1.64	1	11	1.75
	空氣過濾服務		2	10	2.30	2	10	1.75
	土壤品質調節服務		4	8	2.00	3	9	1.75
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	5	7	1.57	4	8	1.75
		山體滑坡減緩服務	5	7	2.29	5	7	2.29
	固體廢棄物整治服務		6	6	2.50	6	6	1.75
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	3	9	1.89	2	10	1.75
		其他污染物的保留與分解	5	7	2.00	4	8	1.75
	水流調節服務	基線流量維持服務（水源涵養）	3	9	1.44	2	10	1.75
		高峰流量減緩服務（洪氾減緩）	5	7	1.57	5	7	1.75
	洪水控制服務	海岸保護	4	8	2.63	4	8	2.63
		河流洪水減緩	3	9	1.56	3	9	1.75
	風暴減緩服務		6	6	2.50	6	6	1.75
	降噪服務		5	7	2.29	5	7	1.75
	授粉服務		5	7	2.14	4	8	1.75
	生物控制服務	疾病控制服務	7	5	2.00	7	5	1.60
		害蟲控制服務	4	8	2.50	3	9	1.75
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		3	9	2.00	1	11	1.75
	其他調節與維持服務		9	3	2.00	9	3	2.00
文化	遊憩相關服務		2	10	1.90	1	11	1.75
	視覺舒適服務		2	10	1.70	2	10	1.75
	教育、科學與研究服務		2	10	2.10	2	10	1.75
	精神、藝術與象徵性服務		2	10	2.10	2	10	1.75
	其他文化服務		9	3	1.67	9	3	1.33
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞	5	7	1.57	4	8	1.75

資料來源：本計畫彙整。

註：灰階表示專家學者認為該項生態系服務功能重要。

第十章 水梯田生態系服務價值的項目與評估方式

根據第九章的第二次專家諮詢會勾選水梯田生態系服務項目的結果，填答人數共 12 人（填答方式為 1：重要、2：尚可、3：不重要、空白：不確定）；挑選各項生態系功能服務時，以超過 6 人填寫與平均分數小於或等於 2 分的項目，共 24 項[1]彙整至表 10-1。其中供給有 2 項，包括『生物量供給_農作物供給』、『生物量供給_水資源供給』；調節與維持[2]有 17 項，『全球氣候調節服務』[3]（碳吸存）、『區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務』（微氣候調節）、『土壤與沉積物保留服務-土壤流失控制服務』、『水資源淨化服務-營養素的保留與分解』（營養循環）、『水資源淨化服務-其他污染物的保留與分解』、『水流調節服務-基線流量維持服務』（水源涵養）、『水流調節服務-高峰流量減緩服務』（洪氾減緩）、『洪水控制服務-河流洪水減緩』、『授粉服務』、『育雛、育種、攝食與棲息地維持服務』[4]等；文化服務 4 項，『遊憩相關服務』、『視覺舒適服務』、『教育、科學與研究服務』、『精神、藝術與象徵性服務』；及『非使用價值有關的流量-生態系與物種欣賞與感激』[5]。

上述專家勾選目前因國內水梯田各項生態服務之相關參數數據尚未建置完整（參見表 10-1），僅估算其中 9 項（表格中有灰階的部分）。又因水梯田相關參數很少，而水梯田為經常性有水生態環境，因此參考本計畫團隊於 2016 年實際調查宜蘭五十二甲（水田）濕地生態系服務價值之估算公式。

[1] 各項生態服務之名稱『』皆參考 SEEA 2021 生態帳；若有與 TEEB 差異大者，則以（）補充 TEEB 的名稱。

[2] TEEB 將調節與支持兩大類服務合併為「調節與維持」，以免重覆計算。

[3] 因為目前台灣有水田慣行與非慣行的碳吸存調查數據，但尚未整理發表，故在此先使用碳儲存數據估算；本計畫在第 11 與 12 章僅估算碳儲存量的服務價值。

[4] 「生物多樣性」是 TEEB 使用的名詞，在 SEEA 中細分為『生物控制』、『授粉服務』、『育雛、育種、攝食與棲息地維持服務』。

[5] 本計畫認為，在概念上 SEEA 生態帳將所有生態系服務分成兩大類：（1）使用價值有關的 36 項服務，（2）非使用價值有關的 1 項服務『非使用價值有關的流量-生態系與物種欣賞』。

本章各節說明表 10-1 之各項服務功能；由於本計畫第四章已說明過諸多生態系功能，細節請參見第四章內容。又若該項生態系服務在現階段若尚未有明確的評估方式，則僅以文字說明。

表 10-1 水梯田生態系服務功能項目

生態系服務功能項目			水梯田		估算說明
			慣行	有機友善	
供給	生物量供給	農作物供給服務	V	V	O
	水資源供給		V	V	O
調節與維持	全球氣候調節服務（碳吸存）		V	V	O
	降雨模式調節服務		-	V	缺參數
	區域氣候調節服務（微氣候調節）		V	V	部分參數不足
	空氣過濾服務		-	V	缺參數
	土壤品質調節服務		V	V	缺參數
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	V	V	O
	固體廢棄物整治服務		-	V	缺參數
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	V	V	O
		其他污染物的保留與分解	V	V	缺參數
	水流調節服務	基線流量維持服務（水源涵養）	V	V	併入水資源供給
		高峰流量減緩服務（洪氾減緩）	V	V	功能相似合併計算
	洪水控制服務	河流洪水減緩	V	V	O
	風暴減緩服務		-	V	缺參數
	降噪服務		-	V	缺參數
	授粉服務		-	V	缺參數
	生物控制服務	害蟲控制服務	-	V	O
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		V	V	O
文化	遊憩相關服務		V	V	缺參數
	視覺舒適服務		V	V	
	教育、科學與研究服務		V	V	
	精神、藝術與象徵性服務		V	V	
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞與感激	V	V	缺參數

註：相關參數，經本計畫與本案承辦人與相關單位確認之後，國內確實沒有資料。
資料來源：本計畫彙整。

第一節 農作物供給

水梯田原本就是為了生產糧食而存在，因此需要依其生產的作物種類，估算其農作物供給價值。目前農糧署統計資料庫所提供的稻殼與雜糧種類、及其生產量、產值資料等可作為農作物供給服務的推估數值依據。

（1） 計算步驟

步驟 1、估算水梯田中稻穀產值、產量。透過農業部農糧署統計資料庫，彙整近 5 年各縣市之稻殼[6]類，包括蓬萊、在來、秈稻、圓糯及長糯等的產值與產量。為避免各別年度的豐收或歉收影響產量收益，利用過去 5 年生產效益的年平均值作為每年的農作物供給價值（參見表 10-2）。

步驟 2、將各年單位面積生產量乘上單位面積產值與水梯田面積，可推估出農作物供給服務價值。

表 10-2　2020-2023 年之稻穀生產年均值

縣市別	產值 (元/公頃-年)	產量 (公噸/公頃-年)
新北市	184,472	6.6
臺北市	179,386	6.5
桃園市	222,148	8.0
新竹縣	246,653	8.8
新竹市	267,765	9.8
宜蘭縣	144,939	5.0
苗栗縣	273,525	9.7
臺中市	294,947	10.2
南投縣	334,463	11.6
彰化縣	324,886	11.1
雲林縣	333,294	11.5
嘉義縣	323,056	11.6

6 為帶殼的稻米價格，非磨製後的白米售價。

縣市別	產值 (元/公頃-年)	產量 (公噸/公頃-年)
嘉義市	301,581	10.7
臺南市	296,610	10.7
高雄市	274,941	9.6
屏東縣	255,683	9.4
花蓮縣	234,707	8.1
臺東縣	276,262	8.6
平均	264,962	9.3

資料來源：農糧署統計資料庫；本計畫計算彙整。

（2）計算公式

$$A=\frac{\sum_{t=1}^{5}(\sum_{i}\sum_{j}\sum_{k} U_{tijk}\times W_{tijk}\times R_{tijk})}{5} \qquad (10\text{-}1)$$

A：農作物供給價值（元/年）

U：單位面積稻穀生產量（公噸/公頃-年）

W：稻殼種植面積（公頃）

R：稻穀產值（元/公噸-年）

i：稻穀種類，i=1,2…n

j：第 j 期稻穀，j=1,2

k：縣市，k=1,2

t：第 t 年，t=1,2,3,4,5

第二節 水資源供給

水資源供給係以下生態系貢獻的綜合：水流調節、水質淨化和提供使用者良好水質的生態系服務貢獻，包含家戶消費。台灣也因地形關係不易將雨水保留，於是興建許多的水庫堤壩。水田的蓄水功能在旱季時發生時，將更顯重要性。

（1）計算步驟

步驟 1、水梯田需先調查有效蓄水容量，或參考文獻中水梯田的有效蓄水量，根據陳世楷等（2015）實測貢寮區水梯田每年水源補注量約 3,486~8,834 mm。

步驟 2、統整台灣自來水公司向水利署各區購買原水價格，並選擇離水梯田最接近的購水區域（參見表 10-3）。

步驟 3、將有水梯田有效蓄水量與原水售價區間相乘，得出水資源供給服務價值，參見式 4-3。

表 10-3 台灣自來水公司原水購入價格

單位：元/公噸原水

區處別	供水範圍	年度					平均單價
		108	109	110	111	112	
第一區管理處	新北市北部及基隆	2.07	2.11	2.11	2.11	2.11	2.1
第二區管理處	新北市林口及桃園市	1.12	1.21	1.28	1.38	1.31	1.3
第三區管理處	新竹縣、新竹市及苗栗縣	1.01	1	1.03	1.04	1.01	1.0
第四區管理處	台中市、南投縣	0.8	0.78	0.79	0.8	0.79	0.8
第五區管理處	嘉義縣市、雲林縣	1.43	1.43	1.42	1.42	1.42	1.4
第六區管理處	台南市	1.35	1.11	1.19	0.88	0.85	1.1
第七區管理處	高雄市、澎湖縣	0.94	0.94	0.92	0.93	0.92	0.9
第八區管理處	宜蘭縣	1.66	1.11	1	0.99	0.91	1.1
第九區管理處	花蓮縣	0.62	0.61	0.62	0.68	1.46	0.8
第十區管理處	台東縣	-	-	-	1.54	-	1.5
第十一區管理處	彰化縣	-	-	-	-	1.43	1.4
第十二區管理處	新北市南部	0.63	0.64	0.78	0.91	0.91	0.8

資料來源：本研究計算彙整自台灣自來水股份有限公司（2020、2021、2022、2023、2024）。

第三節 全球氣候調節服務

本計畫透過推估水梯田碳減緩效益作為全球氣候調節服務之價值，估算過程詳述如下。

（1）計算步驟

步驟 1、彙整水梯田碳吸存量，包括土壤有機碳、水稻碳通量。參考林幸助等（2017）報告中以農試所嘉義分所調查溪口農場水田土壤深度 0~50cm 間的數據，慣行與永續兩種農法，再 2007~2014 年的年均土壤碳儲存量，以及林幸助等（2019）調查嘉義分所溪口農場同一區水田，水稻插秧至收割期的甲烷與二氧化碳的年均排放碳通量（表 10-4），從數據來看，水稻田無論是慣行或永續農法，皆為碳排放的環境。

表 10-4 水田平均總碳吸存量

農法 / 碳吸存量	慣行農法 (ton C/ha-year)	永續農法 (ton C/ha-year)	資料來源
土壤有機碳	-21	-164	林幸助等（2017）
排放碳通量	-93	-29	林幸助等（2019）
總計	-114	-193	-

步驟 2、計算碳吸存量，將碳減緩量與慣行或有機友善（永續）之面積相乘後，可得到水梯田的總碳吸存量。

步驟 3、估算單位碳減緩之經濟效益。

由於增加 1 公噸 CO_2 或其他溫室氣體到大氣中時，會造成大氣濃度上升，使得溫度與海平面上升而造成全球的經濟損害，並考慮 CO_2 等溫室氣體持續停留在大氣中所造成的長期影響，將未來的損失折算到現值。近年來由於大氣中溫室氣體濃度的增加，導致全球暖化的問題日漸嚴重，因此本計畫以碳社會成本法（social cost of carbon，SCC）

現值衡量溫室氣體排放減少（或增加）對社會產生的效益（或損害）。SCC 的現值包括了現在與未來的全球損害成本。

過去較常被使用的是美國跨部會工作小組（Interagency Working Group，IWG）所估算的 SCC，但隨著美國政治情勢的變換，非官方的研究機構開始進行 SCC 的估算模型更新，因此本計畫採用期末審查委員建議之未來資源(Resources for the Future, RFF)所估算之 SCC，RFF 與加州柏克萊大學（University of California, Berkeley ,UC-Berkeley）合作，發展出溫室氣體影響價值估算模型（Greenhouse Gas Impact Value Estimator model，GIVE model），分別估算出在 2%、3%折現率下，2020 年的 SCC 現值分別為每公噸 CO_2 當量約 185、80 美元，由於較高的 SCC 現值通常有助於支持較嚴格的政策，同時可保留正的淨收益，因此本計畫採用 2%折現率估算出之每公噸 CO_2 當量 185 美元進行估算。將 SCC 現值換算為 2020 年之新台幣幣值，再以消費者物價指數將 2020 年幣值換算成 2023 年新台幣幣值，故每公噸 CO_2 當量約台幣 5,888 元。

步驟 4、單位轉換，將 C 轉換成 CO_2，即 CO_2 的分子量 44 除以碳分子量 12，即可獲得總 CO_2 儲存量。

（2）計算公式

將式（4-12）根據上述的水梯田相關調查參數，調整成式（10-3）。

$$CQ = Q \times \frac{12}{44} \times S \times P_{CO2} \quad ，$$

式中，CQ = 水梯田之全球氣候調節服務價值($NT / year$)，
Q = 單位面積碳儲存量($tonne\ C / ha$),
S = 水梯田總面積(ha) ，
P_{CO2}=碳社會成本($NT / tonne\ CO_2e$)。 （10-3）

第四節 區域氣候調節（微氣候調節）

台灣為島嶼氣候，可藉由環繞四周的海洋調節島上的溫度，降低日夜溫差，而濕地、池塘、溪流等海洋以外的水體則依照不同的水體規模、植被多寡、覆土顏色、海拔高度、向背陽面等因素提供不同的微氣候調節能力和範圍。微氣候調節原理在水的比熱較其他物質高，能有效的調節水體周邊鄰近區域的溫度，另植物體也具有此能力。在白天氣溫較高時進行吸熱反應，水分蒸發至大氣中使周邊溫度下降；夜間溫度較低時，白天吸收的熱會釋放至大氣中使夜晚氣溫升高，因而達到調節溫度的作用（王立志等，2002；吳富春等，2004）。

Huang et al.(2022)透過遙測隨機選取 45 個建築用地與 45 個水稻田的樣點，並統計水稻田與周邊建築用區各樣點 7、8 月份的氣溫，計算兩者之間的溫差，結果發現水稻田的溫度相較建築用區來的低，主因是水稻在生長的過程中須保持湛水，故蒸散作用能夠達到降低溫度的作用。

故本計畫以水梯田調節氣溫而提供人體較舒適環境進行估算水梯田之微氣候調節效益，步驟如下：

（1）計算步驟

步驟 1、首先估算各水梯田夏季[7]可容納人數。由於臺灣尚未有各水梯田遊客數量的調查數據，故遊客人數資料來源大致可分為 3 種，(1)觀光局有統計資料，(2)水梯田附近的遊客中心統計人數，(3)過去有進行問卷調查的水梯田遊客人數。

步驟 2、蒐集第四章中式（4-20）所需相關參數，寫成式（10-4）。家戶平均人數由內政部戶政司（2024）統計資料，2023 年每戶約 2.53 人；由

7 為使微氣候調節效益價值一致化，採用台電夏季電價收費期間 6~9 月為夏季期間。

於目前尚未有水梯田的夏季溫度調查數據，故參考林幸助等（2017）於農試所嘉義分所溪口農場，實地調查慣行與永續兩種農法的水田降溫幅度數據。水梯田夏季溫度降低時每人效益參見表 10-5。

$$PM = (\frac{1}{0.623} e^{(19.85688+0.623Q_a)} - \frac{1}{0.623} e^{(19.85688+0.623Q_b)}) / 2.53$$

式中，PM：夏季水梯田人均溫度降低效益（元/人）；

Q_a：夏季水梯田溫度（°C）；　　（10-4）

Q_b：夏季水梯田所在之市區溫度（°C）；

2.53：內政部統計資料我國每戶約2.53人。

表 10-5 水田夏季溫度降低時每人效益

耕種方式	降溫幅度(˚C) 市區→ 水田	人均溫度降低效益 （元/人）
慣行	27.44 → 26.45	169
永續（有機友善）	27.44 → 26.42	173

資料來源：Shaw et al.(2021)；林幸助等（2017）；本計畫計算。

步驟 3、將水梯田夏季 6~9 月遊客人數，乘上人均溫度降低效益值，即可估算出水梯田每年的微氣候調節效益。由於我國對水梯田遊客資料不足，故僅能對有遊客數據的水梯田進行估算。

（2）計算公式

$$M = QM \times PM$$

式中，M：微氣候調節效益（元/年）　　（10-5）

QM：水梯田夏季6~9月遊客人數（人）

PM：夏季水梯田人均溫度降低效益（元/人）

第五節 土壤品質調節

土壤品質調節服務係有助於分解有機物與無機物、肥力與土壤特性的生態系貢獻，例如作為生物量生產的投入。這項功能通常是一項生態系中間服務。目前檢視水梯田的國內外文獻，未有探討此項功能的估算方式，故缺乏參數，暫時不估算。

第六節 土壤與沉積物保留-土壤流失控制

土壤與沉積物保留服務係有助於減少土壤流失（沉積）與支持環境利用（例如：農業活動與水資源供給）的生態系貢獻，植被的穩定作用特別有這類的貢獻。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。

詳細計算流程請參見第四章，此項效益分為減少泥沙淤積價值，與減少優養化的價值，由於缺少水梯田土壤中氮、磷的含量數據，故暫時僅估算減少泥沙淤積價值。將式（4-29）微調成式（10-6），其中單位水庫清淤工程費用，參考經濟部水利署（2023）之曾文水庫抽泥標案，水庫清淤得標單價每公噸 65.5 元。每年每公頃水梯田可減少的土壤流失量數據，則參考陳世楷等（2015）實測新北市貢寮區水梯田的水土保持功能，水梯田湛水耕作下，每年每公頃水梯田可減少的土壤流失量約 3,262~6,493 公噸。

$$V_{sd} = Q_{sr} \times c$$

式中，V_{sd} = 土壤流失控制價值（$\$NT / yr$）

Q_{sr} = 土壤保持量（$tonne / yr$）；

c = 單位水庫清淤工程費用（$\$NT / tonne$）

（10-6）

第七節 水資源淨化-營養素的保留與分解

一、氮減緩效益

水體中氮氧化物可藉由人工的污水處理廠，及自然或人工的潮濕土地環境兩種方式加以去除，其中自然或人工的潮濕土地環境中，影響其氮減緩能力的主要因素有三項：（1）生態系自身土壤的脫硝作用率（denitrification），脫硝作用率會受到土壤的碳含量、濕度、孔隙大小與泥砂比例等影響（Ullah and Faulkner，2006）；（2）面積愈大的潮濕土地，可能存在較高的氮承載量而可吸收較多的氮量；（3）存在潮濕土地上的生物體本身對氮的吸收量。

有時以自然或人工的潮濕土地環境，去除氮氧化物的成本會比污水興建處理廠低。徐仲禹（2022）在 2019~2020 年以花蓮新社有機水稻田區作為研究樣區，實地調查花蓮新社海岸水稻田逕流水的營養鹽數據，全期累積通量估算下，水稻田可移除 40.3 %銨鹽（NH_4^+）及 6.0 %總磷，而硝酸鹽（$NO3^-$）與磷酸鹽（PO_4^{3-}）不減反增，分別為 26.8 %、8.6 %。因此水梯田仍具有部分的水資源淨化-營養素的保留與分解服務。

詳細計算流程請參見第四章，此項效益分為減少泥沙淤積價值，與減少優養化的價值，由於缺少水梯田土壤中氮、磷的含量數據，故暫時僅估算減少泥沙淤積價值。將式（4-29）微調成式（10-6），

（1）計算步驟

步驟 1、推估水梯田每年硝化作用率及脫硝作用率。為明確獲得水梯田氮減緩總量，應利用儀器分析生物體內氮含量、水體中各種氮鹽類濃度、單位時間水流量與植物的氮吸收量，最後再量測硝化作用率與脫硝作用率，以獲得總氮減少量。

步驟 2、推估水梯田每年流出、流入的水量變化與氮減緩量。若水梯田有氮減緩量實測資料則優先採用；若無，則可暫時利用 Hsu *et al.*（2011）在

淡水河流域內的新海與打鳥埤人工濕地的調查，估計每年每公頃人工濕地約可去除總氮量[8]1.85~4.58 公噸。

步驟 3、估算汙水處理廠處理氮氧化物之單位處理量成本。參考錢玉蘭等（2019)利用替代成本法來估算汙水處理廠處理氮氧化物之單位處理量成本，包括土地使用成本之三級污水處理廠，處理每公噸氮氧化物所需處理成本約 514,307 元。

步驟 4、推估水梯田氮減緩效益，可利用式（10-6）與式（10-7）估算之迴避污水處理廠氮處理成本加以推估之。

（2）計算公式-有實際水質調查資料

$$QN = \sum_{ij}\left[\left(IW_i \times IV_i\right) - \left(OW_j \times OV_j\right)\right] \times 10^{-6} \quad (10\text{-}6)$$

$$BN = QN \times CN$$

BN：氮減緩效益（元/年）
IW ：水梯田中入流水 NO_x 濃度（mg/L）
IV ：入流水量（公噸水/年）
OW ：水梯田中出流水 NO_x 濃度（mg/L）
OV ：出流水量（公噸水/年）
10^{-6}：單位轉換
QN：總減氮量（公噸氮/年）
CN：污水處理廠之氮處理成本（元/公噸氮）
i ：入流水調查樣點，i=1,2,...n
j：出流水調查樣點，j=1,2,...n

（3）計算公式-缺少實際水質調查資料

$$BN = QN \times S \times CN \quad (10\text{-}7)$$

BN：氮減緩效益（元/年）
QN：總減氮量（公噸氮/公頃-年）
S：水梯田面積（公頃）
CN：污水處理廠之氮處理成本（元/公噸氮）

8 水中總氮＝硝酸鹽氮＋亞硝酸鹽氮＋凱氏氮（凱氏氮為氨氮與總有機氮之和）。

二、磷減緩效益

因為一般在進行水質調查時，氮與磷會同時測量，因此磷減緩效益的資料來源、選取過程皆與氮減緩效益相同，在此不再贅述。磷減緩量[9]的計算步驟同氮減緩量，計算公式如下：

（1）計算公式-有實際水質調查資料

$$QP = \sum_{ij}\left[\left(IW_i \times IV_i\right) - \left(OW_j \times OV_j\right)\right] \times 10^{-6} \quad (10\text{-}8)$$

$$BP = QP \times CP$$

BP：磷減緩效益（元/年）

IW ：水梯田中入流水質 TP 濃度（mg/L）

IV ：入流水量（公噸水/年）

OW ：水梯田中出流水 TP 濃度（mg/L）

OV ：出流水量（公噸水/年）

10^{-6}：單位轉換

QP：總減磷量（公噸磷/年）

CP：污水處理廠之磷處理成本（元/公噸磷）

i ：入流水調查樣點，i=1,2,...n

j：出流水調查樣點，j=1,2,...n

（2）計算公式-缺少實際水質調查資料

$$BP = QP \times S \times CP \quad (10\text{-}9)$$

BP：磷減緩效益（元/年）

QP：總減磷量（公噸磷/公頃-年）

S：水梯田面積（公頃）

CP：污水處理廠之磷處理成本[10]（元/公噸磷）

[9] 磷去除量每年每公頃約 0.14 ~0.29 公頃（Hsu et al., 2011）。

[10] 每公噸磷之第三級處理成本約 514,307 元（錢玉蘭等，2019）。

第八節 水資源淨化-其他污染物的保留與分解

水資源淨化服務服務有助於恢復與維持地表水和地下水化學條件的生態系貢獻，且係透過能夠減緩對人類使用與健康危害的生態系組成來分解、去除污染物。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。目前尚須確認水梯田的水源有哪些汙染物，暫不估算。

第九節 水流調節-基線流量維持服務（水源涵養）

基線流量維持服務係有助於調節河川水流、地下水位與湖水位的生態系貢獻。這樣的貢獻是來自於生態系吸收、儲存水資源，且在乾旱的季節/時期能透過蒸發來逐漸釋放水資源，從而確保規律的水流。

水梯田生態系吸收、儲存水資源之功能，與水資源供給類似，故併入水資源供給服務。

第十節 水流調節－高峰流量減緩服務（洪氾減緩）

與第十一節洪水控制－河流洪水減緩類似，為避免重複計算，暫不估算。

第十一節 洪水控制－河流洪水減緩

經常性有水的陸域生態系環境，例如水梯田，因土壤孔隙率大且滲透性佳，當洪氾發生時，達到減緩洪水流速且讓大量洪水滯留於水梯田並滲透入土壤，有先儲洪再慢慢排洪的效果，故能調節水量而具減緩洪氾的功能，可減輕自然洪災對人類生活環境的衝擊（Ramsar Convention Bureau, 1997；Bruce, 1998；Ju, 2009；丁澈士，2008）。

（1）計算步驟

步驟 1、測量水梯田洪氾減緩量。由於目前尚未有水梯田洪氾減緩量的調查數據，故以林幸助等（2017）估算試所嘉義分所溪口農場，其水田洪氾減緩量之值，估算範圍為，水田的（湛水）水面高度至道路高度之間可容納的水量。

表 10-6 文獻中水田洪氾減緩量

	慣行農耕	永續農耕
路面高度（cm）	47.8-61.7	48.6-63.4
每公頃蓄洪量（m^3/ha）	4,778- 6,167	4,860- 6,340

資料來源：林幸助等（2017）。

步驟 2、因水梯田之蓄洪形式與滯洪池較類似，故以滯洪池單位體積的興建成本估算，又考量土地使用的機會成本，採用林蕙萱（2023）以我國 15 座滯洪池興建成本，推估之包含土地成本之滯洪池蓄水每立方公尺成本中位數約 1,561 元/年估算。

（2）計算公式

$$RC = Qf \times Pf \times S$$

式中，RC：洪氾減緩效益（元/年）

Qf：水梯田單位面積洪氾減緩量（立方公尺/公頃）（10-10）

Pf：滯洪設施興建成本值（元/公噸）

S：水梯田面積(公頃)

第十二節 授粉服務

授粉服務係野生傳粉者有助於農作物受精以維持或增加物種豐富度及/或多樣性的生態系貢獻，且該物種可被經濟單位使用或享受。這一項可能是生態系最終服務，也可能是生態系中間服務。目前無參數，暫不估算。

第十三節 生物控制服務-害蟲控制服務

害蟲控制服務係有助於減少某種物種的生態系貢獻，且有助於防止或減少害蟲對生物量生產或其他經濟與人類活動的影響。

（1）計算步驟：

步驟 1、估算水梯田殺蟲劑（農藥）使用成本。

Sandhu et al.（2010）研究假設，當土壤表面捕食者在 24 小時內瞬時減少害蟲（蚜蟲、胡蘿蔔蠅）數量並將其數量減少到經濟閾值水平以下時，則相當於施用一次有效的農藥，估算結果為每年每公頃有機農田的病蟲害防治總效益約 65 美元，慣行農田則無有此效益。

表 10-7 有機與慣行農田的病蟲害防治總效益

評估項目	有機(USD/ha-yr)	慣行(USD/ha-yr)
蚜蟲防治	35	-
胡蘿蔔蠅防治	30	-
病蟲害防治總效益	65	0

資料來源：Sandhu et al. （2010)；本研究整理。

步驟 2、生物防治服務-病蟲害防治價值估算。單位面積殺蟲劑使用成本換算成 2023 年台幣幣值後，約每年每公頃 2,413 元，再乘上有機農地面積。

（2）計算公式

$$C_{pd} = P_{pd} \times A$$

式中，C_{pd}=病蟲害防治價值($\$NT / yr$)，

P_{pd}＝殺蟲劑使用成本($\$NT / ha$)，（10-11）

A=有機農地面積(ha)。

第十四節 育雛、育種、攝食與棲地維護服務

保育生物多樣性可以為生態系演替與生物進化提供必須的物種與遺傳資源，是人類生存和發展的基礎。生態系為動植物物種提供生存與繁衍的場所，提供保育作用的作用和價值。

計算步驟：

步驟 1、估算水梯田生態系的保護區數量來進行評估，採用保護區面積進行估算，如式 10-12。

$$G_{ps} = S$$

式中，G_{ps}＝物種保育實物量(ha)，（10-12）

S＝保護區(水梯田)面積(ha)。

步驟 2、估算育雛、育種與棲地維護服務價值，其中保護區面積以內政部（2023）核定之 113 年至 116 年國家公園中程計畫所登載之國家公園、濕地保育及海岸管理之總面積約 75 萬 475.43 公頃，每年決算經費平均約 1,662,744 千元，因此每年每公頃單位保育成本約 2215.6 元，式 10-13

$$V_{ps} = G_{ps} \times S_c$$

式中，V_{ps}＝育雛、育種與棲地維護服務（生物多樣性保育）價值($\$NT / yr$)，

G_{ps}=物種保育實物量(ha)，

S_c＝單位面積保育成本($\$NT / ha - yr$)。（10－13）

第十五節 文化服務

水梯田具有獨特的生態與景觀價值，可透過問卷調查蒐集當地民眾與遊客等對於水梯田保育的認知與支持態度、付費保育水梯田的意願與願付價格等質性或量化的資訊（周素等，2023；洪鴻智等，2013）。

目前僅有洪鴻智等（2013）針對新北市（包括貢寮、萬里、金山、三芝、石門、雙溪）與花蓮市（包括豐濱、富里）當地居民進行抽樣電話訪問，採用條件評估法（CVM）[11]推估居民對水梯田濕地生態與景觀保育的價值，新北市抽樣 909 戶，花蓮市 201 戶，有效樣本數共 1,010 份，推估出每戶每年願付價值（WTP）約 318 元。但從 CVM 的角度而言，由於該文獻問卷中並沒有針對水梯田生態系服務的細項沒有設計問項，故難以得知其所推估的願付價值包含哪些項目[12]？

針對利用 CVM 問卷推估水梯田生態系服務價值時，本計畫有以下幾點建議：（1）問卷設計之初需考慮水梯田各項生態系服務加以設計問項；（2）CVM 問卷中需透過文字、圖片、影片等輔助，使受訪者清楚瞭解問卷中的假設情境，有助於受訪者能正確回答出其願付價值（盡量不要詢問其願受價值）；（3）若要估算民眾對各縣市水梯田保育之願付價值時，應提供相關現況資訊，包括台灣水梯田的面積分布、生態現況、生物多樣性，以及保育方式等資訊；（4）若要估算全台灣民眾對保育特定範圍內之水梯田面需，需針對全台灣民眾進行分層隨機抽樣，最好以親訪方式進行，若時間經費人力都不足時，郵寄問卷優於電話訪問。

[11]CVM 問法為「如果每年可以多保護 X%的水梯田免於劣化或消失，請問您是否願意每年支付 t 元做為水梯田保育基金?」

[12] 經本計畫詳細檢視洪鴻智等（2013）期刊文章中迴歸推估式之解釋變數、李承嘉等（2010）研究報告中 CVM 問卷，推測可能效益項目包括：防災、生態、景觀、利益相關者（後代子孫使用、周邊居民效益、全體社會效益）。

第十一章 貢寮區內寮溪水梯田之生態系服務價值評估

貢寮區內寮溪周邊的梯田依山而建，擁有豐富的生態資源如毛蟹、食蟹獴、山豬、鱸鰻…，更有全台僅存的黃腹細螈；當地堅持傳統的農耕方式，居民保留著以水牛犁田、以茅草和蟲篩進行田間維護，近年更堅持不懈地進行水梯田復育行動；貢寮水梯田的自然環境和人文發展在淺山地區中建構獨特的里山地景，孕育出別具一格的農村風格，當地的居民共創、共生，不斷嘗試推動各種活動，以體驗和觀光吸引各地民眾參與，讓樸實的農村景象可以走進臺灣民眾的視野，展現當地的特色。因此本章透過第一節先了解貢寮區吉林里的現況，第二節介紹長期經營當地水梯田保育的環境保護團體—人禾環境倫理基金會，第三節以訪談利害相關人後，對貢寮水梯田復育提出管理建議，最後，第四節推估寮區內寮溪水梯田生態系服務價值。

第一節、貢寮區吉林里現況

貢寮區內寮溪水梯田分布範圍主要位於新北市吉林里，因此本節首先說明貢寮水梯田地理位置，其次介紹鄰近地區之社經人口與產業，最後根據相關報告書彙整吉林里水梯田之生態資源。

一、新北市貢寮水梯田地理位置

新北市貢寮區位在臺灣東北角，為新北市最東端之區域，東鄰太平洋，南方與宜蘭縣頭城鎮相接，總面積 99.97 平方公里（參見圖 11-1）。貢寮區具有亞熱帶氣候特徵，四季分明，降雨主要集中於 5 至 6 月的梅雨，及 9 月至隔年 3 月的東北季風降雨。此處屬於濱海丘陵地形，海洋資源豐富，且為雪山山脈起點處，因此居民多從事農、漁、養殖業，盛產海鮮、九孔、紫菜、石花菜、山藥、西瓜等（貢寮區公所，2020）。

內寮溪水梯田位於貢寮區，屬於雙溪流域，稻作耕作區以貢寮區吉林里為主（參見圖 11-2、11-3）。吉林里地處山區，位於貢寮區邊界，面積 16.33 平方公里；東側與龍崗里為鄰，西、北側為雙溪區，南側則與宜蘭縣頭城鎮相鄰。吉林里氣候多雨且處迎風面，年均溫約 21.7℃（陳世楷等，2015），平均雨量為 5,379mm（經濟部水利署，2024）。



資料來源:內政部統計處（2024）；本計畫製圖。

圖 11-1 新北市貢寮區吉林里位置圖



資料來源:Google Earth；內政部國土繪測中心；本計畫製圖。

圖 11-2 內寮溪水梯田位置圖



資料來源:本計畫製圖。

圖 11-3 內寮溪水梯田示意圖

二、社經人口與產業

（一）人口

依據新北市政府民政局資料顯示新北市貢寮區總人數在 2019 至 2023 年間減少 1,052 人，人口密度約為每平方公里 109 人，見表 11-1。內寮溪水梯田所處的吉林里在過去五年間人數皆少於 600 人，人口密度為每平方公里 28 人，低於貢寮區平均值。表 11-2 為 2023 年貢寮區年齡結構，該區各年齡層以男性人數較多，惟 80 歲以上之女性數量高於男性，且有 3 位 100 歲以上女性長者。表 11-3 為 2023 年吉林里年齡結構，該里各年齡層以男性人數較多，80 歲以上則是女性長者略多於男性長者。

表 11-1 新北市、貢寮區、吉林里之人口、面積與人口密度

年份 / 地區	2019	2020	2021	2022	2023	面積 (km^2)	人口密度 (人/km^2)
新北市	4,018,696	4,030,954	4,008,113	3,995,551	4,041,120	2,052.57	1,968
貢寮區	12,033	11,782	11,534	11,260	10,981	99.97	109
吉林里	509	490	482	491	462	16.34	28

資料來源：本計畫彙整自新北市民政局（2024）。

表 11-2　2023 年貢寮區人口結構

性別 / 年齡	男		女		合計	
	人	%	人	%	人	%
0-19 歲	432	3.9%	379	3.5%	811	7.4%
20-39 歲	1,194	10.9%	1,049	9.6%	2,243	20.4%
40-59 歲	2,117	19.3%	2,017	18.4%	4,134	37.6%
60-79 歲	1,469	13.4%	1,399	12.7%	2,868	26.1%
80-99 歲	377	3.4%	545	5.0%	922	8.4%
100 歲以上	0	0%	3	0.03%	3	0.03%
合計	5,589	50.9%	5,392	49.1%	10,981	100.0%

資料來源：內政部統計處；本計畫彙整。

表 11-3　2023 年吉林里人口結構

性別 / 年齡	男		女		合計	
	人	%	人	%	人	%
0-19 歲	12	2.6%	11	2.4%	23	5.0%
20-39 歲	57	12.3%	28	6.1%	85	18.4%
40-59 歲	83	18.0%	66	14.3%	149	32.3%
60-79 歲	109	23.6%	55	11.9%	164	35.5%
80-99 歲	20	4.3%	21	4.5%	41	8.9%
合計	281	60.8%	181	39.2%	462	100.0%

資料來源：社會經濟資料服務平台(2023)；本計畫彙整。

（二）產業

依據貢寮區公所 2023 年出版之 2022 年統計年報，貢寮區耕作地面積 542 公頃，農業人口 2,138 人，占該區總人口 18.98%。表 11-4 為貢寮區農作物產量及面積，其中稻米種植面積 15.5 公頃，總產量約 90,861 公斤、蔬菜類作物總產量 204,122 公斤、果實類作物之總產量 2,548,044 公斤、普通及特種作物之總產量則為 164,954 公斤（貢寮區公所，2023）。

表 11-4 貢寮區農作物產量

作物類別		耕地面積（公頃）	產量（公斤）
旱作	蔬菜類	-	204,122
	果實類		2,548,044
	普通及特種作物		164,954
水田	稻米	15.5	90,861
總計		-	3,007,981

資料來源：新北市貢寮區公所（2023）。

國內目前每 5 年進行一次農林漁牧業普查，現有之最新資料為 2023 年出版的農林漁牧業普查統計，表 11-5 為新北市貢寮區的統計結果。貢寮區居民從事農牧業及漁業較多，分別有 659 家及 695 家；林業則略少於二者，從事林業之家數為 305 家（新北市政府主計處，2023）。

表 11-5　新北市、貢寮區 2020 年農林漁牧業普查統計

業別	內容	新北市	貢寮區
農牧業	農牧戶家數	34,200	659
	農牧戶家庭人口數	104,979	1,769
	農牧場家數	69	-
	可耕作地總面積（公頃）	15,248	313
農事及畜牧服務業	家數	11	-
林業	家數	12,193	305
	林業土地面積（公頃）	14,794	252
漁業	家數	2,254	695
	動力漁船艘數	1,503	185
	漁塭、淺海及其他養殖業面積（公頃）	154	18

資料來源：新北市政府主計處（2023）。

三、吉林里水梯田之生態資源

內寮溪水梯田之生態資源係參考人禾環境倫理基金會於 2019 年發布之《貢寮水梯田棲地保育合作暨產業推動結案報告》的生態資源調查結果，資料來源包括：(1) 農民自主紀錄，(2) 聘請專業人員進行生態調查統計。報告中共調查 9 個類別的生物，涵蓋植物、鳥類、哺乳類、昆蟲類、蜘蛛、蟹類、魚類、螺貝類、兩棲類、爬蟲類等。各類別的數量統計參見表 11-6。

表 11-6 和禾水梯田生態資源

類別	物種數	%	重要物種
植物	315	41.6	葦草蘭、挖耳草、小苦菜、毛澤番椒、絲葉狸藻、蛇瓣花、瘤果簣藻、日本簣藻、臺灣簣藻、白花紫蘇、闊葉獼猴桃、水馬齒
鳥類	74	9.8	白耳畫眉、臺灣山鷓鴣、臺灣竹雞、朱鸝、赤腹山雀
哺乳類	11	1.5	臺灣煙尖鼠、臺灣鼴鼠、臺灣野豬、山羌、食蟹獴、臺灣鯪鯉、麝香貓
兩棲類	14	1.8	龜殼花、雨傘節、食蛇龜、柴棺龜、鉛色水蛇
昆蟲類	292	38.6	-
蜘蛛	23	3.0	-
蟹類	4	0.5	臺灣米蝦、擬多齒米蝦
魚類	4	0.5	青鱂魚
螺貝類	9	1.2	-
爬蟲類	11	1.5	-
總計	757	100	-

資料來源：本計畫彙整自人禾環境倫理基金會（2019）。

植物共記錄到 315 種，有 12 種列名臺灣維管束植物紅皮書[1]，包含國家極危等級（Nationally Critical, NCR）的葦草蘭；國家瀕危等級（Nationally Endangered, NEN）的挖耳草；國家易危等級（Nationally Vulnerable, NVU）的小苦菜、毛澤番椒、絲葉狸藻、蛇瓣花；及國家接近受脅等級（Nationally Near-threatened, NNT）的瘤果簣藻、日本簣藻、臺灣簣藻、白花紫蘇、闊葉獼猴桃、水馬齒。

植物共記錄到 315 種，有 12 種列名臺灣維管束植物紅皮書[2]，包含國家極危等級（Nationally Critical, NCR）的葦草蘭；國家瀕危等級（Nationally Endangered, NEN）的挖耳草；國家易危等級（Nationally Vulnerable, NVU）的小苦菜、毛澤番椒、絲葉狸藻、蛇瓣花；及國家接近受脅等級（Nationally Near-threatened, NNT）的瘤果簣藻、日本簣藻、臺灣簣藻、白花紫蘇、闊葉獼猴桃、水馬齒。

鳥類紀錄 74 種，包含屬於特有種及 III 級保育類的白耳畫眉、臺灣山鷓鴣，屬於特有種及 II 級保育類的臺灣竹雞、朱鸝、赤腹山雀。

[1] 《臺灣維管束植物紅皮書》依照國際自然保育聯盟（International Union for Conservation of Nature, IUCN）之建議類別及標準，對臺灣的野生維管束植物行評估，並將其分為野外絕滅 （Extinct in the Wild, EW）、區域滅絕 （Regionally Extinct, RE）、國家極危（Nationally Critical, NCR）、國家瀕危（Nationally Endangered, NEN）、國家易危（Nationally Vulnerable, NVU）、國家接近受脅（Nationally Near-threatened, NNT）、暫無危機 （Least Concern, LC）、資料缺乏（Data Deficient, DD）等 8 個類別 （臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017）。

[2] 《臺灣維管束植物紅皮書》依照國際自然保育聯盟（International Union for Conservation of Nature, IUCN）之建議類別及標準，對臺灣的野生維管束植物行評估，並將其分為野外絕滅 （Extinct in the Wild, EW）、區域滅絕 （Regionally Extinct, RE）、國家極危（Nationally Critical, NCR）、國家瀕危（Nationally Endangered, NEN）、國家易危（Nationally Vulnerable, NVU）、國家接近受脅（Nationally Near-threatened, NNT）、暫無危機 （Least Concern, LC）、資料缺乏（Data Deficient, DD）等 8 個類別 （臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017）。

哺乳類發現 11 種動物進入田間的痕跡，包含屬於臺灣特有種的臺灣煙尖鼠；臺灣特有亞種的臺灣鼴鼠、臺灣野豬、山羌；屬於 III 級保育類的食蟹獴；及同為臺灣特有亞種和 II 級保育類的臺灣鯪鯉、麝香貓。

兩棲類發現 14 種。爬蟲類記錄 11 種，包含屬於 II 級保育類動物的龜殼花、雨傘節、食蛇龜、柴棺龜，及 III 級保育類動物的鉛色水蛇等 4 種保育類野生動物[3]。

節肢動物方面，昆蟲類記錄 243 種，蜘蛛發現 18 種，蟹類記錄 4 種，其中臺灣米蝦及擬多齒米蝦為臺灣特有種。

水生動物方面，魚類記錄 4 種，依照臺灣淡水魚紅皮書[4]，青鱂魚符合國家易危等級（Nationally Vulnerable, NVU）；螺貝類為 11 種。

[3] I 級保育類為瀕臨絕種之野生動物，II 級保育類為珍貴稀有之野生動物，III 級保育類為其他應予保護之野生動物。

[4] 臺灣淡水魚類紅皮書名錄依照 IUCN 紅皮書受脅與評估系統（IUCN Red List of Threatened Species™） 的建議類別與標準，將臺灣原生淡水魚類分類為滅絕（Extinct, EX）、地區性滅絕（RE）、國家極危（NCR）、國家瀕危（NEN）、國家易危（NVU）、國家接近受脅（NNT）、國家無危（(Nationally Least Concern, NLC）、數據缺乏（DD）等 8 個類別（楊正雄等，2017）。

第二節、環境保護團體—人禾環境倫理基金會

參與內寮溪水梯田之經營管理的環保團體僅有人禾環境倫理基金會（以下簡稱人禾基金會）創立的『和禾聚落』。人禾基金會成立於 2007 年，創會目的為推動環境永續發展及維繫環境倫理、擴大環境永續議題的關注程度、以及落實環境教育。2009 年人禾基金會參與林務局（現更名為林業保育署）《重要水梯田生態保育計畫》而發展『和禾水梯田』，其範圍包括新北市貢寮區吉林里內寮溪、龍岡里石壁坑及雙玉里遠望坑溪等，以友善環境作為規範，落實傳統農法實作。

一、地理位置

『和禾水梯田』位於新北市貢寮區，屬於雪山山脈，海拔介於 150-500 公尺，主要分布於雙溪河支流的枋腳溪流域，及遠望坑溪流域。貢寮區過去曾具有大面積的水梯田存在，但在 1970 年代後因人口老化、年輕人外流等因素，而逐漸被棄耕。至 2019 年，人禾基金會管理的『和禾水梯田』共 10 戶農戶，總面積約 6.4 公頃；根據 2024 年 5 月 3 日現地探勘的訪談後得知，目前參與的農民約 30 多位，水梯田面積 8 公頃多。

二、計畫執行緣起

林業保育署於 2011 年起，委託人禾基金會執行《貢寮水梯田生態保育計畫》，推動生態系服務保育（參見表 11-7）。人禾基金會與在地農民合作，以「和禾田間管理原則」為主，建立『和禾生產班』，訂定友善環境作業規範：不使用農藥、長年保持湛水、管理並移除外來物種、傳統手耕模式、不減損原有的生物多樣性及水源涵養功能。並於 2014 年邀請林紋翠女士建立、經營『貍和禾小穀倉』，整合『和禾生產班』所出產的農產品、農副產品及文創商品，作為體驗活動與產銷兩端的聯繫窗口。

表 11-7 人禾環境倫理發展基金會參與貢寮水梯田保育之相關計畫名稱及目標

執行期間	計畫名稱	計畫目標
2012、2014	田寮洋濕地周邊水梯田生態保育計畫	1.以友善環境農法推動水梯田復耕及續耕。 2.進行水梯田及溪流之生物相基礎調查與棲地評估。 3.紀錄在地傳統耕作農法，並發展生產與保育並重的技術。 4.進行友善農產的產品研發、行銷，以 SCOT（Subsidize-Coach-Operate-Transfer）模式推動產業經營模式整合與轉型。 5.進行濕地、水域生態的環境教育，並建置推廣之設施、工具。 6.進行溪流魚類及田寮洋濕地鳥類保育威脅調查評估。
2015	重要棲地保育經營合作先驅計畫	1.建置農民的田間水域指標生物調查作業方式與規範，針對生態調查採樣、辨識、資料統合進行培訓。 2.建置財務管理工具，並針對銷售管理能力進行培訓。
2016	重要棲地保育合作經營暨生物指標測試計畫	1.由貍和禾小穀倉接手執行生態查驗及保育指標監測。 2.擴大在地保育行動，加強淡水龜棲地的巡邏保護工作
2017-2019	貢寮水梯田棲地保育合作暨產業推動	1.執行外來物種管理與原生物種復育，執行淡水龜及葦草蘭田間巡護工作，並進行水生生物微棲地、移動擴散的影像紀錄工作。 2.建立短期援農、換工、駐村及移墾等合作機制，調整和禾生產班的管理及運行，完善自主營運模式。

資料來源：本計畫彙整自人禾環境倫理基金會（2013、2015、2016、2017a、2017b、2018、2019）。

三、『和禾生產班』之運作情況

『和禾生產班』整合稻米為其主要經營作物，在『貍和禾小穀倉』成立後擴大加工產品的販售。『和禾生產班』之運行主要可分為下述四個部分：

（1）產業分流

依據農民的意願，引導農民投入銷售、解說、或維持耕耘的工作，並建立棲地維護的委託給付、環教體驗、農產與副產品收益等收益途徑，支持農民進行水梯田保育工作。

（2）稻米分級

『和禾生產班』出產之稻米（稱為和禾米）主要分為三種類型: 阿嬤米、穀精米、田嬰米。其中，阿嬤米為自然農法生產之稻米，未使用農藥及化肥；穀精米為使用有機農法之稻米，未使用農藥，但使用有機規範的有機肥；田嬰米則是使用無毒農法之稻米，連續二年以上未使用農藥，但使用化肥。其中，2015 年銷售詢問度最高者為阿嬤米，田嬰米則有滯銷跡象。

（3）農產品及加工商品販售

和禾米以『貍和禾小穀倉』進行收購、碾製及銷售，除將和禾米以稻米形式販售外，亦將其製成加工製品，如：和禾小穀力、和禾餅、和禾分享蜜等。此外，『貍和禾小穀倉』亦協助文創商品及水梯田相關書籍之出版，如《水梯田》、《巷仔口的農藝復興》等。

（4）財務管理及銷售管理

人禾基金會協助建置財務管理工具，進行商品成本分析、代銷制度、商品價格策略等概念之建立，併重整營業報表及表單，以利『貍和禾小穀倉』經營。

第三節、貢寮水梯田復育之管理建議

一、利害關係人之深度訪談

本章第二節參考相關報告，瞭解了計畫執行者（人禾基金會）參與貢寮水梯田的復育歷程與概況。本計畫為能夠進一步瞭解貢寮水梯田之利害關係人對水梯田復育的想法、扮演的角色、對復育成效的滿意度、對復育前景的看法等，因此對貢寮區內寮溪水梯田進行現地勘查。訪談對象包含里長、農民（田間老師）、環保團體（人禾基金會、狸和禾小穀倉），合計訪談 6 位人士（訪談對象資料詳見表 11-8），訪談記錄見附錄三。

表 11-8　貢寮區內寮溪水梯田之現地勘查訪談對象資料

姓名	職稱
簡 OO	人禾環境倫理發展基金會- 貢寮和禾聚落培力站專案負責人
蔡 OO	人禾環境倫理發展基金會-專員
郭 OO	人禾環境倫理發展基金會-專案經理
林 OO	人禾環境倫理發展基金會田間老師
林 OO	狸和禾小穀倉負責人
簡 OO	貢寮區吉林里里長

資料來源：本計畫彙整。

（一）環保團體

1、人禾環境倫理發展基金會

目前吉林里中參與人禾基金會運作的農民約有 30 位水梯田面積約 8 公頃多，以不施用除草劑與殺蟲劑，而改用人工方式除草的進行傳統手耕，同時，人禾基金會的職員也以學徒的方式向這些農民學習耕作技術；同時搭配林業保育署推動的「生態系服務給付（payment for ecosystem service，PES）」，提供補助費用給參與的農民。PES 分為三個部分：棲地維護、棲地

營造及棲地成效，以 5 分地（約 0.5 公頃）為例，棲地維護要求不使用農藥、不使用捕鼠藥、全年保持有水等，則每分地補助 3,000 元，5 分地就是 15,000 元；棲地營造則檢視田裡進行哪些有助於生物多樣性的操作，例如建田埂、捕蟲、搜草及翻田等，每案（無論面積大小）補助 20,000 元；最後，棲地成效則檢視水梯田裡的生物多樣性狀況進行評估，例如有沒有拍到保育類動物或記錄到紅皮書植物，如果達標，再補助 20,000 元；因此，如果三項都達標，5 分地總計可獲得 55,000 元。

人禾基金會經費約 80%~85%來自政府委託案與補助案、也與企業合作以提供企業需要的服務、銷售農產或環境教育器材、以及也提供散客服務。在過去兩年爭取到國發會的經費，設立青年培力站，專注於里山生態保育的傳承工作；希望以里山為藍圖，建立支持系統，希望吸引更多人參與。

由於水梯田的稻米產量已經不足以支持正常家庭的運營，因此透過發展竹筍、桂竹筍及竹編工藝等周邊產業來提升農產品的附加值；計畫將加工空間變成共享的農產加工區，利用產量過剩時進行加工，提升產品價值，同時增加環境教育與綠色旅遊的消費選擇。希望建立一個公賣局，目前還在做前期的努力，希望訂定一個可以回饋農民的價格；雖然此地農產品之產量少到無法上架至外面的通路，但若直接賣給來參與活動的人，農產品的產量已經足夠也不會被浪費，同時確保農民獲得合理的回報。

2、狸和禾小穀倉

「貍和禾小穀倉」的工作主要是幫農民收購乾穀，負責後製並銷售「和禾生產班」所生產的「和禾米」及其他田間副產物。和禾生產班的農民有 15 戶，水梯田面積為約 79 分[5]地，其中有一些是休耕蓄水田，由於有些農戶可能想休息，但也有新的農戶想加入，因此耕作與休耕的田地面積，增

[5] 1 甲＝10 分，1 分＝969.917 平方公尺=0.097 公頃。

減幅度不會太大，和禾生產班的農民年齡多為 80~90 歲，在農忙時 50~60 歲的孩子會回來幫忙，這幾年也有 40~50 歲、或少數 20~30 歲的年輕人願意加入；田區的範圍則是橫跨三個山谷，主要在枋腳溪和遠望坑溪流域。

因為在地農民個人的稻米產量都較少（農民也會留下一半的稻米，供家中食用），透過統一品牌販售，可降低農民的銷售問題，對農民而言，除了不施用農藥外，仍舊維持現有的耕作模式。產品以稻米，和一些水梯田周邊產品為主，例如蜂蜜等，或是其他相關的加工品，如米香，或是農民自製的手工餅乾；另外，也有一些朋友研發文創產品，提供販售，目前正在嘗試培育原生植物，將其製作為園藝產品。

每年收購的稻米產量皆有所變動，2024 年因為有兩戶進行休耕，所以沒有穀精米，阿獴米是 2,700 斤的乾穀，田嬰米是 5,550 斤，紫米則是 350 斤，而紫米是阿獴米的稻米，往年大約是落在 1.2 萬至 1.5 萬之間。

極端氣候下，乾濕季非常明顯，造成乾季時提前沒水，造成田埂崩塌；又因為貢寮溫度較低，原本種植的稻米為坪林種，屬較古老的品種，不怕冷，病蟲害少，隨著這兩年氣溫升高，病蟲害也增加，導致產量下降，使坪林種可能不再適合這裡；最近有年輕人嘗試種植新品種，稻穀大且有香氣，生長也都還不錯，可能會影響未來農民在稻種的選擇。

最初設計了體驗型和米糧型的合夥人制度，前者需要實際下田工作，後者出錢購買收成的白米；其中體驗型合夥人是直接與農民聯繫的，最初這樣建立的原因三：一是希望農民與外界有更多的互動，二是可增加人力，三是可以增加農民的收入，但後來農民們覺得與合夥人的聯繫成為他們的負擔，經營這樣的「會員」對農民們並不輕鬆，而且一開始會申請體驗型的民眾，有一些是因為孩子還小，所以與孩子來體驗農耕，但後來因為孩子長大，也就轉為是以購買的方式支持，所以最後還是將體驗型和米糧型的合夥人合併。在數據上，每年大約都有 7-8 成的合夥人是熟客，剩下的才是新加入的合夥

人。後來也有三位原本是體驗型的合夥人，對於農耕非常有興趣，便協助他們成為農民的學徒，讓農民指導他們耕作。

生態監測制度在初期建立時，基礎物種調查請專業團隊執行，後來因為共同合作的人禾基金會認為應該要讓農民了解水梯田復育的核心價值，讓農民知道田間有草、蟲是一件很重要的事情，所以建立生態生物表格，提供老農進行辨識，現在則也會讓二代農民或是學徒參與。近兩年也有研究單位，如中研院等，到貢寮來進行更深入的調查，了解他們在田裡生長的狀況。

目前遇到的困難是土地權屬的部分（包含產權和使用權等），因為現在耕作的農民有些是佃農，或是耕作遠親的土地，以耕作遠親的土地為例，目前老一輩的農民仍持續耕作的情況下還可維持水梯田的狀態，但未來可能難以將耕作技術傳承給下一代，因為農民的下一代不會願意幫他人進行耕作，或是遠親有重新整頓土地的想法時，這都可能造成現有的田區無法繼續耕作。

（二）農民（田間老師）

以前水梯田的面積比較多，河邊很多土地也開墾成水梯田，毛蟹與鱸鰻都會沿著水路從海邊朔溪上到水梯田，那時候河裡與田間都還有毛蟹與鱸鰻。但是現在水梯田數量減少，很多梯田不在河邊，分散在各個地方，又因為溪流整治，毛蟹與鱸鰻沒有地方躲，水路斷了，有一些物種也沒有辦法進入水梯田，因此目前看不太到毛蟹、鱸鰻等物種。

過去耕種有使用農藥，加入『和禾聚落』後就停止使用；前後產量沒有差很多，蟲也差不多，變化比較大是在氣候的部分，原本冬季休耕期間在綿綿細雨下仍可種蔬菜，受到氣候變遷的影響，現在雨來的又急又大，經常面臨菜苗或蔬菜被雨打壞的風險。在加入『和禾聚落』的第一年，因為不能使用農藥與除草劑，病蟲害很嚴重，稻作很多都被蟲吃光，會需要用器具進行除蟲，把蟲掃下來，再把牠們丟掉或是給鴨子吃，所以會比原先

的耕作方式多花費 2 倍以上的時間去完成抓蟲或拿草的工作。

（三）里長

最早期貢寮區的水梯田數量高達約 300 甲，水梯田的蓄水功能使溪流終年有水，溪裡的生態也相當豐富，毛蟹、鱸鰻、禿頭鯊、溪哥仔、台灣白甲魚等都是常見的物種；即使在冬季休耕期間，也可種些蔬菜。

但隨著經濟轉型，人口開始外移，以吉林里為例，早期有多達 400 戶，目前只剩下 100 戶，大約 500 人。年輕人平常在外地工作，留下來的基本上為老人，另外水梯田也因為人力不足，且加上耕種環境較艱辛，收成又較平地農地少，因此相當多的水梯田被棄耕，漸漸地水梯田成為森林。缺少水梯田蓄水下的溪流開始出現斷流的情況，也浮現缺水問題。

二、貢寮水梯田永續經營管理之建議

透過閱讀相關計畫報告、期刊文章、政府統計資料，以及現地勘查與深度訪談利害關係人後，本計畫針對貢寮水梯田之永續經營管理提出以下幾點建議：

1、爭取多樣化經費來源：目前水梯田地復育工作之大多數的經費仍依靠政府補助，建議持續爭取公司行號的支持，此外也透過辦理客製化的環境教育活動，提高非政府的經費挹注，降低伴隨政府相關政策調整時的財務風險。

2、提升農產品附加價值：目前人禾基金會以耕種方式區分三種等級稻米進行販售：(a) 阿嬤米，自然農法（不使用農藥與化肥）；(b) 穀精米，有機農法（不使用農藥、使用有機肥）；(c) 田蠻米，無毒農法（連續 2 年以上未使用農藥、但使用化肥）。但水梯田的稻米收成量有限，收入也勢必受到影響，也許可進一步將米加工製成較高價位的產品，，例如米製麵包、糕點與米果等，或是以伴手禮禮品的形式銷售（需加強包裝設計、品牌行銷、以及與行銷通路設計等）。

3、增加文創商品設計與行銷：水梯田耕種方式與自然環境景觀仍充滿山村田野風光，維持水牛耕種更是現今少有的景象，建議可透過當地生態景色與保育物種特色等，設計發展更多元的文創商品，讓到訪的遊客或參加環境教育的成員，除農產品外也能帶一些實體的紀念品回家。

4、制訂水梯田永續經營政策：目前水梯田存廢的主因為人力不足，以及土地權屬的部分(包含產權和使用權等),隨著年長者逝去,若下一代不願接手，將使水梯田復育難以為繼，荒廢的水梯田將漸轉變為樹林。建議相關單位評估水梯田復育或轉為林地的成本效益，並透過政策強化農民維護、經營與復育水梯田的經濟誘因，使農民經濟效益最大化，並制訂政策促進水梯田復育後的永續經營。

第四節、貢寮水梯田生態系服務價值

一、貢寮水梯田相關數據

本計畫使用林業及自然保育署提供之水梯田圖層數據，經過地理資訊系統軟體套疊後獲得之數據，整理至表 11-9。貢寮區水梯田總面積約 10.9 公頃，慣行水梯田 1.5 公頃，有機友善水梯田約 9.4 公頃，人禾環境倫理發展基金會管理經營的和禾水梯田面積約 7.7 公頃。估算時以表 11-9 中灰階的慣行與有機友善面積計算。

表 11-9 貢寮區水梯田面積相關數據

項目	數據（ha）
貢寮區慣行水梯田面積	1.54
貢寮區有機友善水梯田面積	9.39
貢寮區有機水梯田面積	1.73
和禾水梯田面積(友善耕作)	7.66
貢寮區水梯田總面積	10.93

資料來源：相關圖層由林業及自然保育署提供本案使用；本計畫套疊計算彙整。

二、生態系服務功能項目

根據第二次專家諮詢會對生態系服務項目重要性勾選項目，且目前有數據可以進行估算的各項服務價值，詳見表 11-10。

針對有相關參數的生態系服務細項，進行生態系服務價值估算，估算方式詳見第十章步驟說明與公式。有相關參數之生態系服務價值合計，慣行水梯田每年約 989 萬~1,600 萬元，有機友善水梯田則為 4,558 萬元~8,422 萬元。

表 11-10 貢寮水梯田生態系各項效益計算說明

生態系服務功能項目		計算公式	效益（元／年）	
			慣行（1.5 公頃）	有機友善（9.4 公頃）
供給	農作物供給	新北市農作物平均產值（元/公頃）x水梯田面積（公頃）	186,628	1,137,943
	水資源供給	有效蓄水容量（立方公尺）×第一管理區平均原水購入單價（2.1 元/立方公尺）	112,737 ~285,692	687,404 ~1,741,976
調節與維持	全球氣候調節	總 CO_2 吸收量（公噸 CO_2e/公頃）x水梯田面積（公頃）×碳社會成本（5,881 元/ CO_2e 公噸）	-3,808,423	-39,144,795
	區域氣候調節(微氣候)	水梯田夏季 6~9 月遊客人數（人次）×降溫效益（元/人）	缺少遊客數據	
	土壤品質調節服務	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	土壤與沉積物保留-土壤流失控制	1. 減少土壤流失量（公噸）×單位水庫清淤工程的費用（元/公噸）	329,058 ~654,969	2,006,400 ~3,993,610
		2. 土壤氮、磷存量（公噸）×土壤處理成本（元/公噸）	缺少土壤氮、磷存量數據。	
	水資源淨化服務-營養素的保留與分解	梯田面積×每年氮去除量（公噸/公頃）×污水處理廠氮處理成本（元/公噸）	1,465,261 ~3,627,510	8,934,284 ~22,118,390
		梯田面積×每年磷去除量（公噸/公頃）×污水處理廠磷處理成本（元/公噸）	110,885 ~229,690	676,108 ~1,400,509
	水資源淨化服務-其他污染物的保留與分解	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	水流調節服務-高峰流量減緩服務(洪氾減緩)	洪氾減緩容量（公噸/年）× 單位儲水量興建成本值（元/公噸）	11,486,025 ~14,825,098	71,236,859 ~92,930,389
	洪水控制－河流洪水減緩			

	風暴減緩服務	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	降噪服務	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	授粉服務	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	生物控治（病蟲害防治）	殺蟲劑使用成本（元/公頃）× 有機農地面積（公頃）	-	22,662
	育雛、育種、攝食與棲地維護服務	面積（公頃）×單位面積保育成本（元/公頃）	3,412	20,804
文化	遊憩相關服務	以水梯田相關研究計畫之生態系文化服務價值，經效益移轉後估算得出。	缺少參數，暫時無法估算。	
	視覺舒適服務			
	教育、科學與研究服務			
	精神、藝術與象徵性服務			
與非使用價值有關的流量-生態系與物種欣賞與感激		考慮到當代與後代皆能享受生態系與物種欣賞，缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
上列各項功能效益合計			9,885,582 ~16,004,575	45,577,670 ~84,221,489

資料來源：本計畫計算彙整。

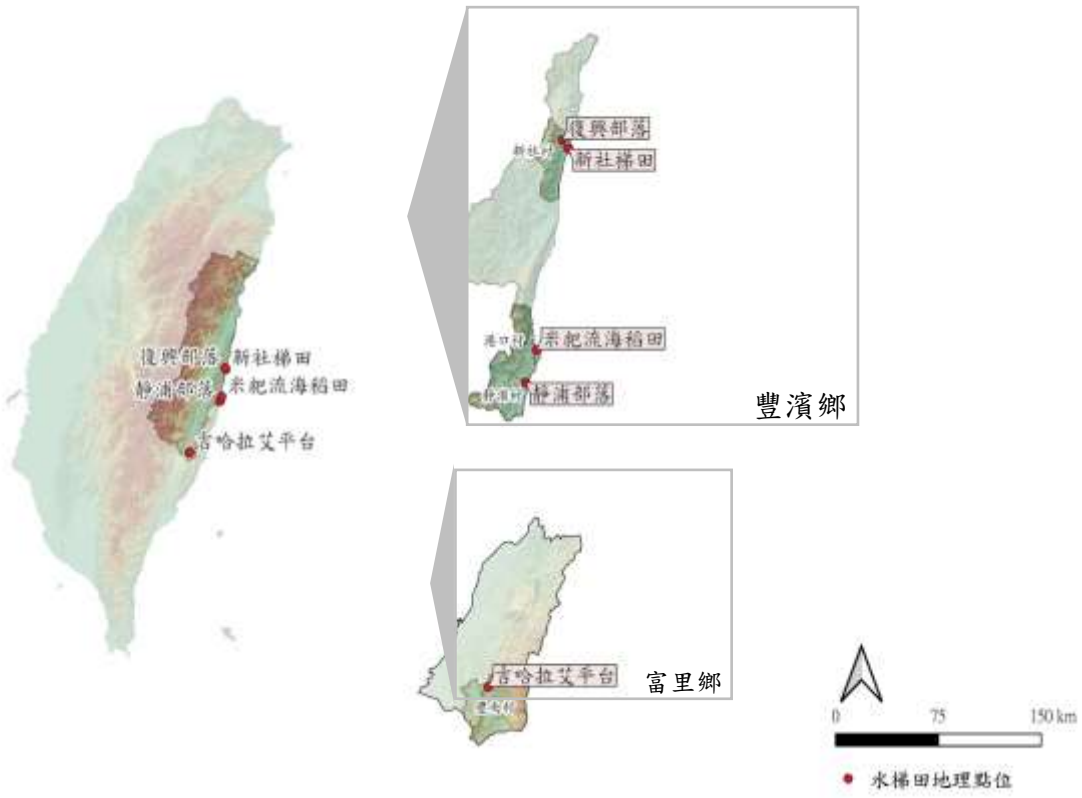
第十二章 花蓮水梯田之生態系服務價值評估

花蓮縣境內以優美的自然景勝與部落文化特色為名，而在農業方面因環境條件良好，並以水稻為主要的農作生產，近年來政府與民間積極推動有機農業，藉由自然農耕的方式維護地力與農村生態景觀。其中農村文化與自然生態連結最為緊密的莫過於水梯田地景模式，花蓮的水梯田大多依山傍海，擁有豐富的自然資源與良好的農耕條件；近年來也發展數個長期的社群組織，維持自給自足的農村產業發展；希冀透過友善農耕的方式來達成永續發展的前景，並吸引外地青年返鄉工作，增加地方的活力與生產力。因此本章透過第一節先了解花蓮水梯田現況，第二節整理出對水梯田保育與經營之相關環境保護團體，第三節以訪談利害相關人後，對花蓮水梯田復育提出管理建議，最後，第四節推估花蓮水梯田生態系服務價值。

第一節、花蓮水梯田現況

一、花蓮縣水梯田地理位置

花蓮縣內的水梯田有四處(詳見圖 12-1)，其中位於沿海的豐濱鄉一帶的有三處聚落，包括豐濱鄉的新社部落、港口部落與石梯坪周邊，以及靜浦部落；富里鄉豐南村吉拉米代部落的吉哈拉艾梯田景觀則座落於台九線上。



圖片來源：內政部地理資訊圖資雲整合服務平台，2024。

圖 12-1、花蓮水梯田位置圖

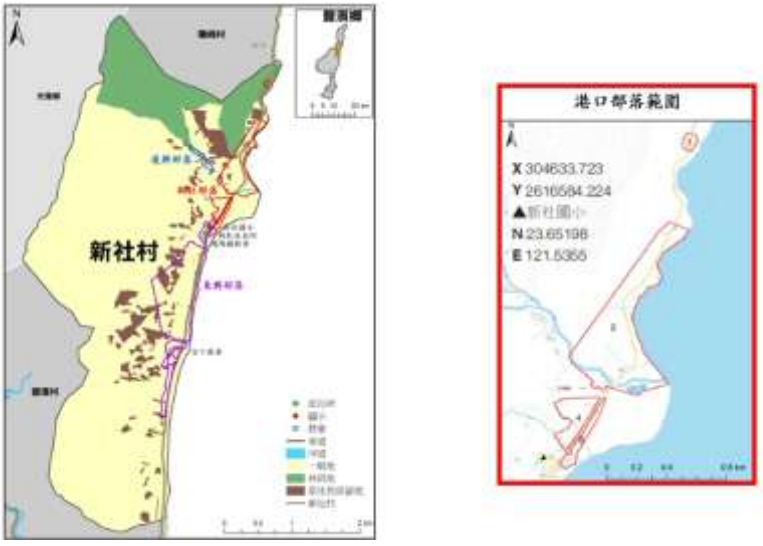


資料來源:本計畫製圖。

圖 12-2 花蓮水梯田示意圖

（一）新社部落

新社部落(參見圖 12-3)行政區上位屬花蓮縣豐濱鄉新社村 1-2 鄰、4-5 鄰，該部落擁有全台最大的噶瑪蘭族聚落；噶瑪蘭族群於該部落占比為 55%，阿美族為部落內第二大族群。當地擁有面積約達 20 公頃的臨海梯田，由於近年來年輕人口外移以及農耕產業沒落，當地的田區逐漸面臨休耕情況。政府於 2016 年將「深化里山倡議精神」作為農業政策的發展方向，於隔年在當地執行『促進農村與農業生態永續發展國際合作計劃』，挑選該部落區域為做為里海的研究樣區。在搭配里山倡議的行動之下，以八個傻瓜有機農作區作為農耕產業轉型的開端，也連帶吸引周邊田區發展有機耕種，促成了小島有米以及八個傻瓜米的自有品牌，發展的同時居民也更加注重周遭生態環境，希冀透過友善農耕來維護當地的生態環境。當地也有悠久的漁獵文化，因此為了解農耕行為對於當地海域生態的影響，部落居民發起自主監控珊瑚礁生態計劃，尋找適合在地的農業發展模式（臺灣原住民族資訊資源網；李光中等人，2017；陳鴻圖，2015)。



圖片來源: 林修澈等人（2018）

圖 12-3、新社部落範圍示意圖

（二)港口部落與石梯坪周邊

港口部落（參見圖 12-4)位於花蓮縣豐濱鄉港口村 4-8 鄰，聚落位在秀姑巒溪流域北岸的海階平台，東為太平洋、西鄰海岸山脈而南邊為太平洋與秀姑巒溪出海口交會處，周遭有山林、溪流與海洋等自然資源的圍繞，因此具有豐富的生態系統，而其位處於亞熱帶氣候受季風與颱風影響，夏季溼熱日照時數長，適合進行農耕活動，該地區年降雨量穩定且因季風影響少有旱季。鄰近海域有因黑潮夾帶多樣的洄游性與大型魚類，因此也衍伸出漁獵活動的日常文化。早期部落以務農為主，但因近年來受到休耕補助的政策以及人口外流嚴重，加上東部海岸觀光業盛行因此許多田地都轉而休耕變成觀光旅宿業的情況，而當地於 2009 年獲得林務局水梯田復育計劃後，著手整修水路重新引水至休耕田地當中，並開始推動有機稻作建立當地海稻米的品牌。而 2017 年透過米粑流藝術季結合當地地景以及裝置藝術品推廣海岸部落的地景營造，近年來也透過藝文小旅行的活動，以永續的觀光產業發展活絡地方創生產業（臺灣原住民族資訊資源網；呂憶君，2018；張瑋琦，2011；吳美貌，2017；社團法人台灣好食協會，2018)。

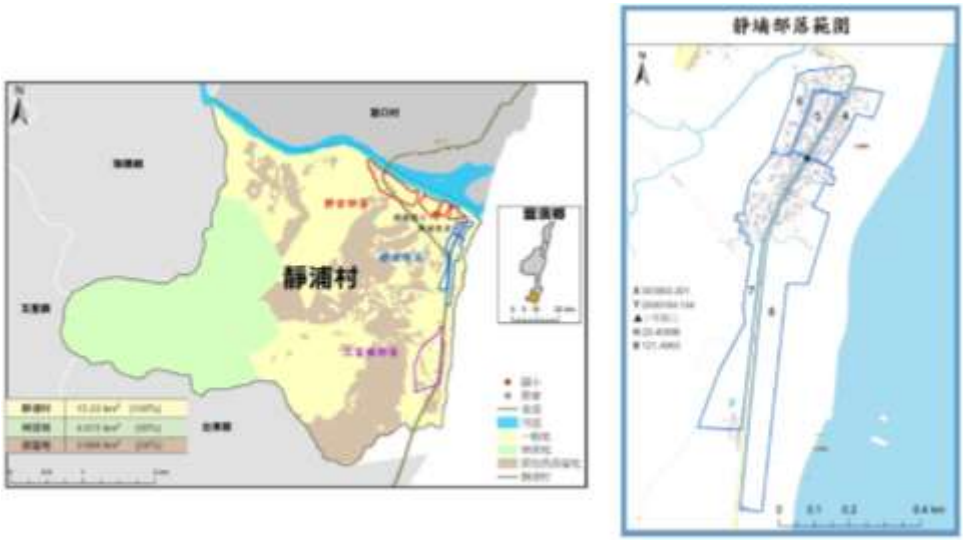


圖片來源: 林修澈等人（2018）

圖 12-4、港口部落範圍示意圖

(三)靜浦部落

靜埔村為花蓮縣豐濱鄉最南端的村落，其中靜浦部落（參見圖 12-5)位於靜浦村 4~8 鄰，在地族群以阿美族人為主。「靜浦」在阿美族語中稱為「Cawi」，意旨為山坳裡的平地，並位於秀姑巒溪的出海口，具有豐富的出海口生態，也促成漁業為主要的部落產業。加上鄰近有海岸山脈、太平洋與卜蘭西島等綜合地貌環繞四周，以利結合特殊地景與傳統文化，發展特色觀光產業。根據靜浦氣象測站歷年時序圖來看，當地降雨多集中於夏秋兩季（中央氣象署，2024)。近年來，由於部落人口老化與農地多處於休耕狀態，導致當地的農地受到光電與觀光產業開發的壓力。有鑑於鄰近港口部落成功復耕水梯田的經驗，在地青年也嘗試採有機耕種栽培水稻，並建立屬於當地部落的水稻品牌「雜味米」與「海秧米」等。期許透過推動農業復耕，以及在地文化產業的發展，尋找適宜部落產業永續發展的方式，以降低土地利用開發的衝突（農業部花蓮區農業改良場，2014；多樣性生態顧問有限公司，2019；林吉洋，2021；探索東海岸，2022；原住民族委員會，2024)。



圖片來源: 林修澈等人（2018)。

圖 12-5、靜浦部落範圍示意圖

（四)吉拉米代部落

吉拉米代部落（參見圖 12-6)位於花蓮縣富里鄉豐南村 5-24 鄰，位於海岸山脈南段，新港山西側海拔 400-500 公尺之間，由海岸山脈主稜白守蓮山迄麻荖漏山，以及白守蓮山與麻荖漏山西側支稜所包覆，集水區面積約 1,040 公頃（國家文化資產網，2017)。根據 2022 年豐南雨量站紀錄，其年雨量豐沛可達 2,765 毫米。此次的梯田研究樣區位於部落當中的吉哈拉艾聚落，為鱉溪流域支流石厝溝溪的中下游，坡地上的水稻田面積約 20 公頃，當地主要族群為阿美族而該部落裡具有六條總長 4100 公尺沿山壁開鑿的百年歷史水圳以及獨特的山坡水梯田景觀，呈現農村文化與周遭山林資源的完整「社會-生態-生產」地景。過往因人口老化與農地休耕轉賣，而造成獨特梯田地景面臨消逝的危機，因此在地居民於 2012 建立共識，並根據文資法公告為「花蓮縣富里鄉豐南村吉哈拉艾文化景觀」，著手積極經營地景保育的相關行動，透過有機農業的推廣以此復育當地的自然生態，尤其是當地具有保育類台東間爬岩鰍，而阿美族語稱為哈拉（Hara)，該聚落的名稱也由此而來，可見當地對於自然資源的重視程度（臺灣原住民族資訊資源網；國家文化資產網，2017；李光中，2012；吉拉米代部落，無日期)



圖片來源: 林修澈等人（2018）。

圖 12-6、吉拉米代部落範圍示意圖

二、社經、生態資源與社區參與

第一節介紹之花蓮水梯田主要位於豐濱鄉與富里鄉，透過村落與鄉鎮的數據統計資料，以了解當地的社經背景與人口概況。農林漁牧普查的資料則有助於了解農牧業的發展現況，以及鄉鎮的收穫情形會依據當地的氣候條件而有所差異。

(一)人口

從人口統計資料來看，各村落的男性人口數較女性人口數多，人口總數變動有略微減少的情況發生；村落的人口密度以港口村為最高，新社村次之，豐南村則是最低，人口的年齡組成中壯年人口數量最多的是港口村，0-19 歲的人口數比例較少，中年與老年人口比例最高，以此推論各村落正面臨人口老化的社會議題，容易面臨人力不足的情況。

表 12-1 調查地區各村落之人口、面積與人口密度

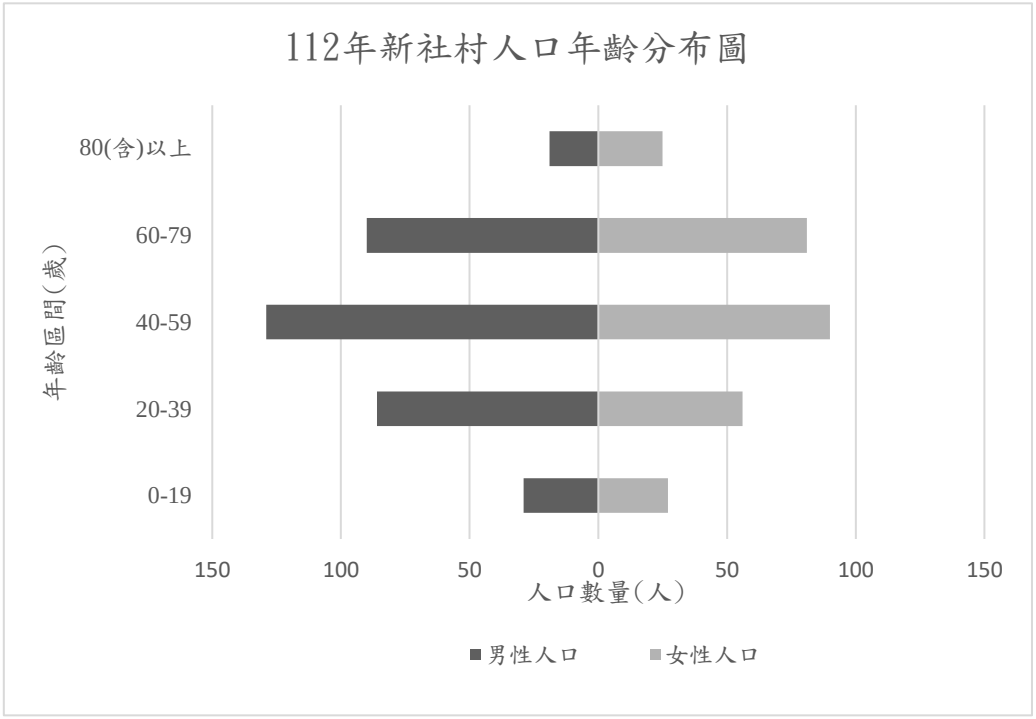
年份 / 地區	2019	2020	2021	2022	2023	面積（km^2）	人口密度（人/ km^2）
花蓮縣	326,247	324,372	321,358	318,892	317,489	4,628.57	69
…豐濱鄉	4,476	4,376	4,327	4,315	4,213	162.43	26
……新社村	671	664	661	653	632	14.63	43
……靜浦村	723	699	684	681	668	15.23	43
……港口村	803	784	807	812	799	16.82	48
…富里鄉	10,161	10,004	9,812	9,689	9,627	176.37	55
……豐南村	697	678	660	645	654	32.89	20

資料來源：本計畫彙整自內政部戶政司全球資訊網，2024。

表 12-2 新社村 112 年性別人口統計結果

性別 / 年齡	男		女		合計	
	人	%	人	%	人	%
0-19 歲	29	4.59	27	4.27	56	8.86
20-39	86	13.61	56	8.86	142	22.47
40-59	129	20.41	90	14.24	219	34.65
60-79	90	14.24	81	12.82	171	27.06
80（含)以上	19	3.01	25	3.96	44	6.96
合計	353	55.85	279	44.15	632	100

資料來源：社會經濟資料服務平台（2023）及本計畫彙整。



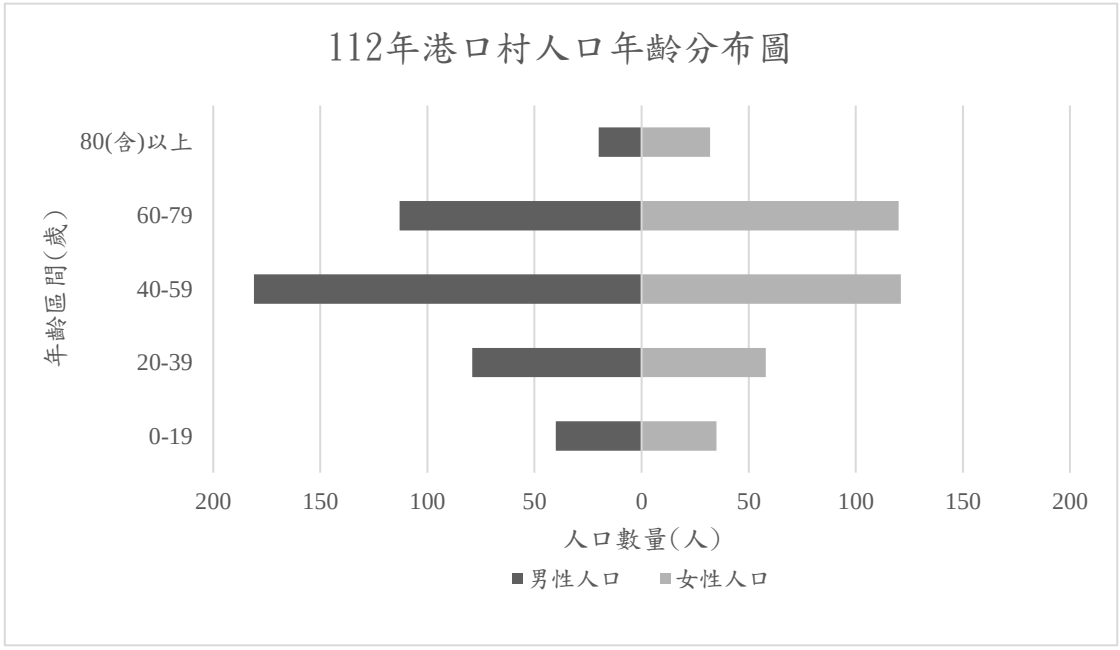
資料來源：社會經濟資料服務平台（2023）及本計畫製作。

圖 12-7、新社村人口年齡分布圖

表 12-3、港口村 112 年性別人口統計結果

	男		女		合計	
性別 / 年齡	人	%	人	%	人	%
0-19 歲	40	5.01	35	4.38	75	9.39
20-39	79	9.89	58	7.26	137	17.15
40-59	181	22.65	121	15.14	302	37.80
60-79	113	14.14	120	15.02	233	29.16
80（含)以上	20	2.50	32	4.01	52	6.51
合計	433	54.19	366	45.81	799	100

資料來源：社會經濟資料服務平台（2023）及本計畫製作。



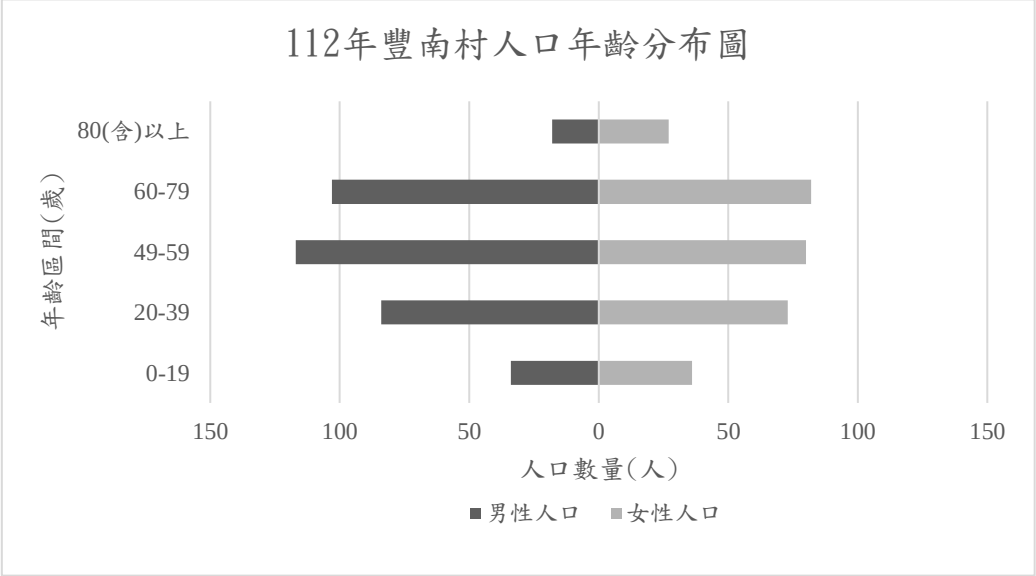
資料來源：社會經濟資料服務平台（2023）及本計畫製作。

圖 12-8、港口村人口年齡分布圖

表 12-4 豐南村 112 年性別人口統計結果

	男		女		合計	
性別 / 年齡	人	%	人	%	人	%
0-19 歲	34	5	36	6	70	10.70
20-39	84	13	73	11	157	24.01
40-59	117	18	80	12	197	30.12
60-79	103	16	82	13	185	28.29
80-99 歲	18	3	27	4	45	6.88
合計	356	54	298	46	654	100

資料來源：社會經濟資料服務平台（2023）及本計畫彙整。



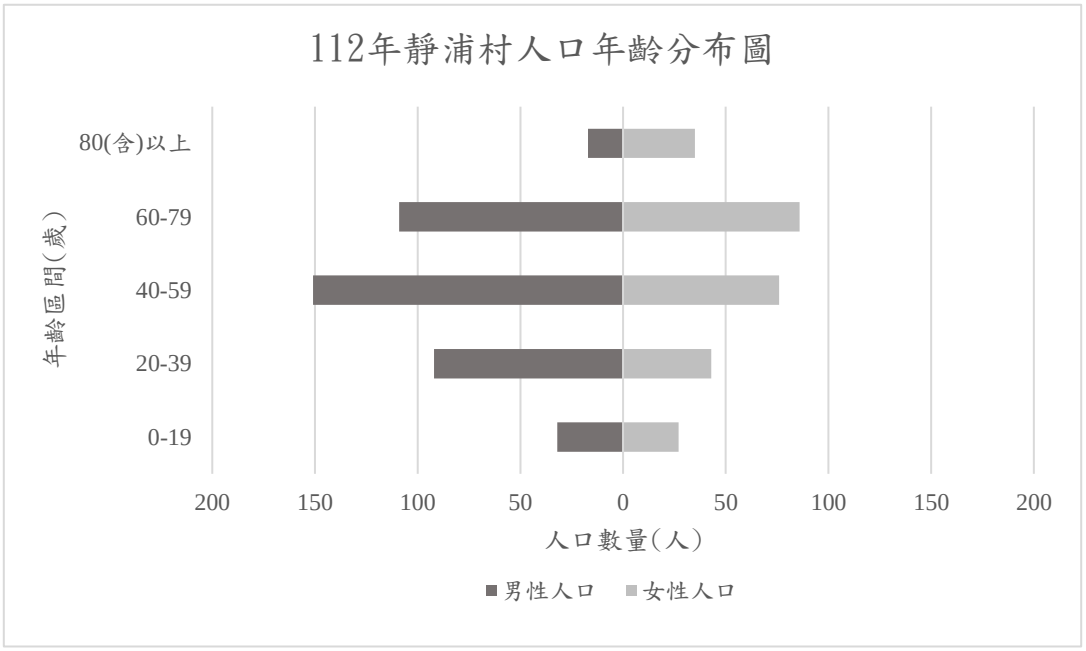
資料來源：社會經濟資料服務平台（2023）及本計畫製作。

圖 12-9、豐南村人口年齡分布圖

表 12-5、靜浦村 112 年性別人口統計結果

性別 / 年齡	男		女		合計	
	人	%	人	%	人	%
0-19 歲	32	5	27	4	59	8.83
20-39	92	14	43	6	135	20.21
40-59	151	23	76	11	227	33.98
60-79	109	16	86	13	195	29.19
80（含)以上	17	3	35	5	52	7.78
合計	401	60	267	40	668	100

資料來源：社會經濟資料服務平台（2023）及本計畫彙整。



資料來源：社會經濟資料服務平台（2023）及本計畫製作。

圖 12-10、靜浦村人口年齡分布圖

（二)農業發展

當地農業產品依照農情資訊網分類，可分為三大類，依序為雜糧、蔬菜、果品類；農產價格則參考農糧署的農產品產地價格查報系統，以及農產品批發市場交易行情站的價格，進行產值的估算。稻作產量分為一期與二期，種類依照農情資訊網分為粳稻、軟秈粳、粳糯稻以及秈糯稻，分別統計收穫總面積與產量資訊，使用農糧署農情資訊網 2022 年平均糧價估算出水稻產值。根據表 12-6 可得知，區域主要的農業產值來自於稻作，由此可見水梯田的保存對於地方的農業發展來說十分重要。以各期的資訊來看，豐濱鄉在二期容易受到東北季風的影響以及鳥害的問題（廖靜蕙，2017)，所以多數田區在二期為休耕狀態，因此造成兩期之間的產量有明顯的差距。

表 12-6　2022 年豐濱鄉農業產值推估

作物類別		面積（公頃）	年產量（公斤）	合計（元）
旱作	雜糧類	6.7	23,213	574,477
	蔬菜類	10.7	115,825	3,473,043
	果品類	1.92	11,801	392,692
水田	稻作（一期)	38.6	137,020	3,119,945
	稻作（二期)	1.24	6,805	154,950
總計		59.2	294,664	7,715,107

資料來源：農業部農糧署，2024a、2024b、2024c、2024d。

表 12-7 2022 年富里鄉農業產值推估表

作物類別		面積（公頃）	年產量（公斤）	合計（元）
旱作	雜糧類	41.53	169,714	4,210,469
	蔬菜類	252.23	795,204	100,097,446
	果品類	520.74	2,077,351	175,608,284
水田	稻作（一期)	2287.22	13,277,312	299,958,864
	稻作（二期)	2320.02	11,834,422	267,234,348
總計		5421.74	28,154,003	847,109,413

資料來源：農業部農糧署，2024a、2024b、2024c、2024d。

根據 2020 年農林漁牧業普查統計資料，富里鄉農牧業、農事及畜牧服務業以及林業的家戶數皆比豐濱鄉高，但在漁業的統計項目來看豐濱鄉亦則高於富里鄉，由此可見豐濱鄉除了農業的發展以外，還能夠善用臨海的優勢，發展多元的產業以彌補農耕冬季氣候條件不佳之處。

表 12-8　花蓮縣、豐濱鄉與富里鄉農林漁牧業普查統計

業別	內容	花蓮縣	豐濱鄉	富里鄉
農牧業	農牧戶家數	16460	627	1200
	農牧戶家庭人口數	48670	1790	3287
	農牧場家數	43	0	1
	可耕作地總面積（公頃）	22682	294.3	3166.6
農事及畜牧服務業	家數	148	2	27
林業	家數	4054	70	164
	林業土地面積（公頃）	339330.7	92.6	320.8
漁業	家數	542	58	19
	動力漁船艘數	152	10	1
	漁塭、淺海及其他養殖業面積（公頃）	372.7	-	5.5

資料來源：中華民國統計資訊網（2023）；本計畫整理。

（三)生態資源

生態資源在各地區都有些微的差異，但在水質乾淨的田間環境容易監測到蛙類的出現，以及指標性水棲昆蟲（如蜻蛉目、扁蜉蝣、龍蝨...等)的紀錄。昆蟲也是鳥類與兩棲類重要的食物來源，多元的棲地類型，能夠提供昆蟲多元的棲息空間，同時也有利於其他物種的生存，也能夠達到生物防治的效果（吳美貌，2017、社團法人台灣好食協會，2018）。新社村近年來重視溪流生態的復育,因此復興部落與新社部落決議申請「大不岸溪與加塱溪封溪護魚」,希冀能保存當地豐富的溪蝦生態資源。吉哈拉艾聚落則是以台東間爬岩鰍以及其他洄游性魚蝦物種為復育對象，因此當地透過友善農耕與自然工法的水圳修復方式，一同維護溪流的生態以及周遭生態環境的健全。

表 12-9 新社村生態資源

類別	說明	資料來源
魚蝦類	18 種蝦、4 種蟹、6 種魚，以網球蝦和刺足仿匙蝦為當地溪流生態的代表。	東部海岸生態觀光資源整合計畫（2020）
鳥類	56 種，有保育物種以及候鳥過境的監測記錄。	
昆蟲	10 目 40 科 59 屬 65 種	徐仲禹（2022）
植物	55 種民俗植物，	楊懿如（2016）
兩棲類	6 科 10 種，以太田樹蛙數量最多。	楊懿如（2018）
爬蟲類	5 科 5 種，特有種斯文豪氏攀蜥的紀錄。	東部海岸生態觀光資源整合計畫（2020）

資料來源：本計畫彙整。

表 12-10 港口村與石梯坪周邊生態資源

類別	說明	資料來源
水生類	7 科 12 種，有魚類、沼蝦、蟹類與錐蜷科。	羽林生態股份有限公司（2020）
植物	共計 36 科 63 種，其中原生種 47 種，含有一個原生植物基隆葡萄，保育等級為近危。	
鳥類	34 種、741 隻次。	楊懿如（2016）
昆蟲	共計 47 科 96 種，以蜻蛉目與直翅目為大宗。	吳美貌（2017）
兩棲類	5 科 8 種。	
爬蟲類	4 科 5 種。	
潮間帶	軟體動物 65 種、棘皮動物 6 種、甲殼動物 12 種、環節動物 1 種、藻類 7 種。	楊懿如（2018）

資料來源：本計畫彙整。

表 12-11 靜浦部落生態資源

類別	說明
水生物種	魚類共計 5 科 11 種，紀錄最多為塘鯉科與鰕虎科；甲殼類共計 3 科 6 種。
鳥類	25 科 37 種，並包含 7 種特有種，紀錄最多的為鴨科與繡眼科。
昆蟲	共計 5 科 13 種蝶類；其餘共計 7 目 33 科的昆蟲類。
植物	共計 48 科 96 種，其中包含 11 種特有種。
哺乳類	共計 8 科 11 種，包含鼠科、蝙蝠科。
兩棲類	共計 3 科 4 種，包含盤古蟾蜍與太田樹蛙等特有種。
爬蟲類	共計 2 科 2 種。

資料來源：本計畫彙整自多樣性生態顧問有限公司（2019）。

表 12-12 吉哈拉艾生態資源

類別	說明	資料來源
魚類	以台東間爬岩鰍為名，其餘像是沼蝦、鰕虎、鱸鰻、菊池氏細鯽...等，皆為當地溪流生態的重要復育物種。	李光中（2012）
爬蟲類	以鱉最為常見，曾有雨傘節、龜殼花以及赤尾青竹絲、中國石龍子等紀錄。	
鳥類	17 科 55 種	林宏益（2019）
昆蟲	水圳上游可見水蠆以及扁蜉蝣幼蟲。	
植物	常見 11 種，可食用或作為日常用具的材料。	
兩棲類	14 種 5 科	

資料來源：本計畫彙整。

第二節 相關環境保護團體

當地多由發展協會統籌地方產業發展事宜，現今也有許多返鄉青年自行籌組團隊，透過多元的組織與年輕的人力投入，一同協助推動在地農耕產業發展與行銷。生態資源調查與監測，可透過相關機構協助地方做基礎的生態調查，了解村落具有的生物資源，並提供復育物種的施行方針。以下分別介紹4個部落的相關環境保護團體內容：

（一）新社部落

1、花蓮縣豐濱鄉新社社區發展協會

發起八個傻瓜有機農作區的關鍵社群，協會總幹事潘國祥先生也是其中一員，同時也是部落解說的導覽員，積極協助推動當地梯田復耕與農產銷售事務;並成立巴特虹岸飛魚小組協助部落旅遊行程規劃與噶瑪蘭族文化推廣，輔助發展協會的業務執行(紀駿傑，2017;行政院農業委員會花蓮區農業改良場，2018；微笑台灣，2023)。

2、森、川、里、海生態農業倡議平台

由新社部落、復興部落以及多種權益關係團體機關建立的資訊交流平台，透過定期召開會議，實踐適合當地的里山倡議行動方案，以協助地方永續發展的經營目標（廖靜蕙，2016；李光中等人，2017)。

3、小島有米

由潘銀華先生與當地長期耕作的農友於2015年開始轉型有機農業，其田區位於新社半島之上，面積達30公頃，因此建立小島友米的品牌，透過網路行銷與農事體驗活動的辦理推廣友善農業（紀駿傑，2017)。

4、新社噶瑪蘭八個傻瓜-有機農作田區

起初由在地年輕農友林玉妃、龐榮華、宮莉筠、林玉祥、宋洋忠等五人為首，一同推動友善耕種方式，目前為當地有機農業發展的代表農戶人數也增為八人，並與鄰近新社國小協同辦理食農教育體驗課程（紀駿傑，2017；農傳媒，2017）。

5、台灣環境資訊協會

該協會輔導部落執行珊瑚礁的監測調查，參與監測調查區域有新社部落以及石梯坪鄰近海域（台灣環境資訊協會，2021）。

（二）港口部落與石梯坪周邊

1、.石梯坪水梯田復育計畫- loma no 海稻米

由舒米•如妮發起港口部落水梯田復耕的行動，從水路修繕以及提倡友善農法的耕種模式，促成在地的農產品牌海稻米的建立。

2、Cepo' 者播藝術中心

由王力之女士成立，作為駐村藝術家的基地，透過文化與藝術創作的結合，維持文化的傳承，也是米粑流濕地藝術季的協辦組織之一（譚洋，2020）。

（三）靜浦部落

1、下鄉行動個人工作室

負責人王婷瑤女士於 2012 年移居至豐濱村，並在 2015 年移居靜浦村成立「下鄉行動個人工作室」，帶領海上活動體驗兼併環境教育推廣，並同步從事農業耕種，建立「海秧米」的品牌，以有機耕種的方式復育農田（雙濱共好，2019）。

2、Uding wayan（曾信一）

曾信一先生原先為從事表演藝術相關工作的返鄉青年，由於受到先前山海劇場開發的爭議，因此毅然返鄉，希望透過有機耕種證明部落土地所具備的重要文化價值（林泰佑等人，2016；郭志榮，2016；歐陽如修，2016；社團法人花蓮縣牛犁社區交流協會，2020）。

（四）吉拉米代部落

1、花蓮縣富里鄉豐南社區協會

目前豐南村協會理事長由王晉英先生擔任，協會著重文化、景觀生態維護、老人關懷站以及農業推廣等社區事務發展（花蓮縣政府社會處社區資源管理服務平台)。

2.、禮山人企業社

禮山人企業社是由部落青年藍姆路•卡造所成立，同時創立在地品牌「哈拉米」協助部落農特產品的銷售，並推動部落旅遊的產業發展，吸引青年返鄉投入社區發展的工作行列（林正木，2017）。

第三節、花蓮水梯田復育之管理建議

一、利害關係人之深度訪談

本計畫為能夠進一步瞭解花蓮水梯田之利害關係人對水梯田復育的想法、扮演的角色、對復育成效的滿意度、對復育前景的看法等，因此對花蓮的海岸與山區水梯田，進行兩次現地勘查 4 個部落的水梯田。訪談對象包含部落頭目、農友、相關環保團體等（訪談對象資料見表 12-13），分別進行 7 位人士訪談，訪談記錄見附錄五（海岸梯田）、附錄六（山區梯田）。

表 12-13　訪談對象資料

現勘地點		受訪者姓名	工作單位、稱謂
海岸梯田	新社部落	1. 潘ＯＯ	新社社區發展協會負責人
		2. 宮ＯＯ	八個傻瓜有機農作區負責人
	港口部落與石梯坪周邊	3. 黃ＯＯ	石梯坪水梯田復育專案負責人
		4. 吳ＯＯ	海稻米管理員
	靜浦部落	5. U.W.	返鄉青農
		6. 莊ＯＯ	農友
山區梯田	吉拉米代部落	7. 曾ＯＯ	部落頭目、村長

資料來源：本計畫彙整。

（一）新社部落

1.新社社區發展協會

新社部落由於海岸侵蝕的問題，部分權狀在海里，陸地上的都有持續在耕作，土地權狀顯示約 12 公頃，但實際耕作起來約 10 公頃。二期收成經常會受東北季風和鳥害的影響，產量很低；生活習性會隨著季節改變身份，例如，七月以前是農夫，可是七到九月就會變成漁夫，到了秋冬可能就會變成獵人，往山上跑打山豬。

政府機關的相關協助有：農改場提供農業上的專業知識、農糧署會協助

銷售、水保局會幫忙硬體設施、林保署會協助看區域裡面有沒有特殊的物種（生態給付的政策）。但希望政府無論在執行什麼樣的計畫，從部落原住民這邊拿去的知識，最終的計畫成果應該要回饋到部落裡面，不要結案了，就擺在一邊。

新社部落有參與森川里海公共權益關係人參與平台，大平台是半年開一次會，小平台相當於是部落的幕僚會議，三個月開一次會；在幕僚會議中提出問題，沒有辦法解決的時候，就會在半年一次的大平台會議中討論，重要的長官會出席大平台的討論。

未來希望觀光的模式是，透過在地人帶領觀光客進入到這個場域，而不是讓觀光客直接進入到這個場域，讓梯田可以融入觀光的元素，透過梯田景色發展觀光亮點，發展觀光的同時不要影響到現有的耕作模式。

2.八個傻瓜有機農作物區

八個傻瓜是從 2013 年開始的，本來是想要使用自然農法，後來花蓮農改場來談合作，開始做嘗試有機耕作。以前更傳統的時候是不噴藥的（因為沒有藥可以買的），後來發現藥很好用，又容易買到，於是大家開始噴藥，但後來大家光靠種米無法養活一家的人，變成大家種完水稻後要去抓飛魚、抓完飛魚做木工、做完木工要再去打獵，但生活還是不好。這裡的特點是，新社部落一直都有人在種田，沒有中斷過，但開始發現這些種田的人，如此守護部落文化與事物，卻沒有辦法養活自己，而且如果人口外流、土地荒廢環境也會被破壞，加上看到都市的有機米賣的很貴，而且花蓮的空氣這麼乾淨，有天然的優勢，便開始嘗試有機耕種。

過去不需要用錢去繳學費、電話費等，可以直接用米換需要的東西，所以對錢沒有概念，後來慢慢需用錢，加上台 11 線開通後，交通更方便，這裡的人發現出去做木工回來就可以蓋房子，但是在這裡工作只能維持生活而已。

每年會遇到不同的問題造成產量的變化，例如：水稻去年和今年的耕種面積是差不多的，年產量平均約 1,000~2,000 公斤，去年因為水的問題只有 800 多公斤（8 分地），但今年 1,500 公斤；這邊是用河水灌溉，去年可能是大家對這邊有越來越多的了解，有些地主會突然跑回來耕種，導致搶水的問題發生，也因此當地成立了管水委員會，所以今年比較沒有水源不足的問題。

這邊沒有收購公糧，主要是銷售給契作的產銷班，也有留一部分自己進行真空包裝後販賣，價格從之前 200 元/kg，一直增加到 400 元/kg，主要這邊的設施與農機持續增加，後來農糧署協助成立了初級加工廠，成本降低了，因此可以調降到 300 元/kg，因為不是以利潤為導向，而是希望有更多的人吃得到有機米，同時是對環境好的事情。

相關單位的制度或政策可以調整的地方，例如過去有要求每年 10 月都要翻耕，但翻耕後若下大雨，最寶貴的土都會流失，以及為了確定土地有在休耕，必須要噴除草劑，也許這部分政策可以依實際操作的需求調整。

（二）港口部落與石梯坪周邊（石梯坪水梯田復育計畫負責人、海稻米農友）

今年（2024）總共有 9.5 噸的乾穀，目前自售的收支上是打平的，主要是看農夫們的技術，技術好的會賺多一些，技術比較不好的就是打平。現階段最大的問題是沒有農夫可以持續的加入耕作，目前只有 5 位年齡大約是 40-60 歲農夫穩定的在耕作，更年輕一點的通常是來當志工。

目前最大的問題除了人力，還有水資源缺乏的問題。人力的部分，主因是務農無法成為全職工作，如果希望年輕人回鄉，那就必須讓他們可以在部落找到一份可以養家活口的職業，或是讓農夫們可以在耕作當中找到榮譽感，大家才會願意繼續做下去；水資源缺乏是長久以來的問題，以前，這裡的蓄水是利用水圳，雖然大水或颱風一來，水圳很容易壞掉，不過當時因為人力多，

建立了一個簡單的水委會，就能夠以人力的方式進行維護，每天巡水，若是管理員處理不來，附近的地主們也都會一起來進行協助，現在是有兩個蓄水池，儲水和引水是利用管子輸送，但還是容易受到落石的損害，導致其中一個蓄水池的進水口尚未修復完成，所以問題仍待解決。這個部分多少會受到自然條件的影響，因為這裡的水資源相對缺乏，只有半年有水，而且石梯港溪的泥沙量有時候會偏高，所以盡量在上半年有水時去種植，下半年則進行藝術季等活動，或是嘗試種植其他的作物，如刺蔥、香草等，並製作成米香、香料粉等加工品。

米粑流濕地藝術季是每兩年舉辦一次的活動，會邀請藝術家進駐部落進行創作，此外，當地人會成為藝術家的協作人員，或是擔任導覽員，可以增加收入來源；部落的藝術家也在附近成立 823 藝術村，這些藝文產業的發展有帶動當地的觀光，因為這些活動，大人也會帶著小孩子一起去找長輩訪談、畫圖，促進當地的文化傳承。

目前政府部門提供的協助有：林業署提供經費支持，協助我們進行藝術創生的計畫，建立志工平台媒合志工資源等等；農村水保署協助處理水利設施的維護；花蓮農改場提供技術指導及諮詢；東華大學提供我們生態監測及研究方面的協助；勞動部也曾協助我們進行多元培力就業計畫等。

（三） 靜浦部落（靜浦梯田農友們）

靜浦部落從日治時期就開始從事梯田種稻的產業，一直持續至今，但直到休耕補助政策開始，陸續有田地轉為休耕狀態。部落缺乏後進，年輕人不願意接手農業的工作，所以農業就會慢慢地與脫離部落。尤其這邊耕種的面積小，與縱谷的大面積平地不同，所以就比較沒有請工人一起耕種。因為，都是一小片一小片的梯田，所以靠農業幾乎不可能維生，除非一個人有 3~5 甲田地，才足夠生活，加上是梯田，所以一分地可能需要 10 片小田地。另外是因為休耕補助的關係，多數農民不耕種，為減省人力，大多都是噴灑除草劑領休

耕補助，但噴灑藥劑對人與土壤都不好，噴灑藥劑後土壤會鈣化、土壤裡的動物、傳統的草生植物、好菌都會消失，同時也會對人體造成傷害，並且藥劑殘留有殘留的問題。

目前靜浦部落的人已不賣地，將土地留給後代，因為之前有發生財團來此購地做山海劇場開發，買去土地有 8.2 公頃，部落大約 1/3 土地落入財團手中，且當時支付土地價格低，也是部落的年輕人發現問題，透過抗爭的方式來擋掉開發案。

（四）吉拉米代部落（圳長、村長）

哈拉米的田區大概 1.4 公頃，一年 2 期，收入大約打平；以天賜糧源的產銷班為例，各自種的稻米都會利用太空包的形式進行分裝，不會和其他稻米混在一起。除了農作之外，也做其他兼職維生，主要是做臨時工，打雜、打零工、割草。

現在的水圳管理同樣是照過去的方式進行管理，圳長也是每年輪流擔任，平常巡水圳都是用步行，路程大約 1 公里多，最少三天要巡一次，因為葉子會把水圳堵住，以前沒有用水管時會天天巡，因為螃蟹會在水圳裡面鑽洞；不過如果有大災害，一個人可能會沒辦法處理，所以會召集有使用水圳的人一起去處理水圳出現的問題。過去哪個田是使用幾號圳的水，現在也沒變，因為都是依照地形和水位高低去分配。根據村長 20 多年的雨水測量記錄，雨量確實有變多，通常雨量都不會超過 500mm，但去年卻超過了 700mm，而這次颱風離開後，雨量就超過 300mm，主要是因為颱風過後的雨下得太大了。目前水圳都有坍塌的情況，現在都是用管子在支撐，只有 6 號圳還是原本的樣子，其他的都坍塌了，要等文化局處理；不過，水圳通常都是部落自己進行修繕的，費用也都是使用者們分攤，水利工作站會提供一些補助，不過因為此地是屬於丙級，所以只有補助水管或水泥的耗材費用。

二、花蓮水梯田永續經營管理之建議

透過閱讀相關計畫報告、期刊文章、政府統計資料，以及現地勘查與深度訪談利害關係人後，本計畫針對花蓮水梯田之永續經營管理提出以下幾點建議：

1、 休耕補助的美意造成多數農民不耕種，為減省人力，幾乎以噴灑除草劑領休耕補助，但噴灑藥劑對人與土壤都不好，噴灑藥劑後土壤會鈣化、土壤裡的動物、傳統的草生植物、好菌接受影響，亦對人體造成傷害，且藥劑有殘留問題，也許這部分政策可以依實際操作的需求調整。

2、 人力的部分，部落缺乏後進，年輕人不願意接手農業的工作，所以農業就會慢慢地與脫離部落。尤其這邊耕種的面積小，與縱谷的大面積平地不同，所以就比較沒有請工人一起耕種。因為，都是一小片一小片的梯田，所以靠農業幾乎不可能維生，除非一個人有 3~5 甲田地，才足夠生活，加上是梯田，所以一分地可能需要 10 片小田地。最主要是務農無法成為全職工作，如果希望年輕人回鄉，那就必須讓他們可以在部落找到一份可以養家活口的職業，或是讓農夫們可以在耕作當中找到榮譽感，大家才會願意繼續做下去。

3、 缺水問題，水資源缺乏是長久以來的問題，以前，這裡的蓄水是利用水圳，雖然大水或颱風一來，水圳很容易壞掉，過去因為人力多，建立了一個簡單的水委會，就能夠以人力的方式進行維護，每天巡水，若是管理員處理不來，附近的地主們也都會一起來進行協助，目前則因人力不足，維修不易。

第四節、花蓮水梯田生態系服務價值

一、花蓮水梯田相關數據

本計畫使用林業及自然保育署提供之水梯田圖層數據，經過地理資訊系統軟體套疊後獲得水梯田面積相關數據（參見表 12-14）。花蓮縣水梯田總面積約 1,245.9 公頃，慣行水梯田 947 公頃，有機友善水梯田面積約 298.9 公頃，其中包含有機水梯田約 2.6 公頃，豐濱鄉新社部落水梯田面積約 10 公頃，豐濱鄉港口部落（石梯坪）水梯田面積 5 公頃，豐濱鄉靜浦部落水梯田面積約 4.1 公頃，富里鄉豐南村吉哈拉艾水梯田面積約 1.4 公頃，及其他 285.9 公頃。估算時以表 12-14 中灰階的有機友善與慣行面積計算。

表 12-14 水梯田面積相關數據

項目	數據（ha）
花蓮縣慣行水梯田	947.0
花蓮縣有機友善水梯田面積	298.9
有機水梯田面積	2.6
豐濱鄉新社部落水梯田面積	10
豐濱鄉港口部落（石梯坪）水梯田面積	5
豐濱鄉靜浦部落水梯田面積	4.1
富里鄉豐南村吉哈拉艾水梯田面積	1.4
其他	285.9
花蓮縣水梯田總面積	1,245.9

資料來源：林業及自然保育署提供本案使用；本計畫套疊計算彙整。

二、生態系服務功能項目

根據第二次專家諮詢會對生態系服務項目重要性勾選項目，以及第十一章整理目前有數據且可進行估算的各項服務價值，詳見表 12-15。

針對有相關參數的生態系服務細項，進行生態系服務價值估算，估算方式詳見第十章步驟說明與公式。有相關參數之生態系服務價值合計，慣行水梯田每年約 61 億~98 億元，有機友善則為 15 億~27 億元。

表 12-15 花蓮水梯田生態系服務各項效益計算說明

生態系服務功能項目		計算公式	效益（元／年）	
			慣行（947 公頃）	有機友善（299 公頃）
供給	農作物供給	花蓮縣農作物平均產值（元/公頃）×水梯田面積（公頃）	222,262,429	70,153,794
	水資源供給	有效蓄水容量（立方公尺）×第九管理區平均原水購入單價（0.8 元/立方公尺）	26,409,378 ~66,924,971	8,335,723 ~66,924,971
調節與維持	全球氣候調節	總 CO_2 吸收量（公噸 CO_2e/公頃）x水梯田面積（公頃）×碳社會成本（5,881 元/ CO_2e 公噸）	-2,340,696,897	-1,246,426,322
	區域氣候調節（微氣候）	水梯田夏季 6~9 月遊客人數（人次）×降溫效益（元/人）	-	835,998[a]
	土壤品質調節服務	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	土壤與沉積物保留-土壤流失控制	1.減少土壤流失量（公噸）×水庫清淤工程的費用（元/公噸）	202,345,099 ~ 402,754,950	63,867,188 ~127,123,545
		2.土壤氮、磷存量（公噸）×土壤處理成本（元/公噸）	缺少土壤氮、磷存量數據。	
	水資源淨化服務-營養素的保留與分解	水梯田面積（公頃）×每年氮去除量（公噸/公頃）×污水處理廠氮處理成本（元/公噸）	901,021,119 ~ 2,230,636,068	284,393,770 ~704,066,739
		水梯田面積（公頃）×每年磷去除量（公噸/公頃）×污水處理廠磷處理成本（元/公噸）	68,185,382 ~ 141,241,148	21,521,691 ~44,580,645
	水資源淨化服務-其他污染物的保留與分解	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	水流調節服務-基線流量維持服務（水源涵養）	水梯田生態系吸收、儲存水資源之功能，與水資源供給類似，故併入水資源供給服務。	併入水資源供給服務。	
	水流調節服務-高峰流量減緩服務（洪氾減緩）	「水流調節服務-高峰流量減緩服務（洪氾減緩）」洪氾減緩容量（公噸/年）×單位儲水量興建成本值（元/公噸）	7,063,010,557 ~ 9,116,280,055	2,267,592,894 ~2,958,135,586
	洪水控制－河流洪水減緩			

表 12-15 花蓮水梯田生態系服務各項效益計算說明（續）

生態系服務功能項目		計算公式	效益（元／年）	
	風暴減緩服務	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	降噪服務	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	授粉服務	缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
	生物控治（病蟲害防治）	殺蟲劑使用成本（元/公頃）×有機農地面積（公頃）	無此服務	721,384
	育雛、育種、攝食與棲地維護服務	面積（公頃）×單位面積保育成本（元/公頃）	2,098,117	662,239
文化	遊憩相關服務	以水梯田相關研究計畫之生態系文化服務價值，經效益移轉後估算得出。	缺少參數，暫時無法估算。	
	視覺舒適服務			
	教育、科學與研究服務			
	精神、藝術與象徵性服務			
與非使用價值有關的流量-生態系與物種欣賞與感激		考慮到當代與後代皆能享受生態系與物種欣賞，缺少參數，暫時無法估算。	缺少參數，暫時無法估算。	
上列各項功能效益合計			6,144,635,184 ~9,841,500,841	1,471,658,361 ~2,726,778,580

註：a.有機友善水梯田，夏季遊客人數資料參考交通部觀光署東部海岸國家風景區管理處，以「自動車流監視系統」數據概估計算花蓮縣石梯坪遊客人數之數據，112 年 6~9 月共計 77,215 人次。

資料來源：本計畫計算彙整。

第十三章 結論與建議

本計畫旨在建構我國低海拔陸域生態系服務價值評估理論架構與估算模式。計畫內共有 5 篇 13 章。第 I 篇緒論（1 章）；第 II 篇建構低海拔陸域生態系（國土生態綠網）服務價值之估算模式（2～4 章）；第 III 篇生態系服務價值納入綠色國民所得帳之途徑與方法（5~8 章），第 IV 篇台灣水梯田生態服務價值之實證估算（9～12 章）；第Ⅴ篇結論（13 章）。本章第一節首先彙整本計畫之研究成果；第二節對我國編製生態帳提出未來研究之建議；第三節針對低海拔陸域生態系之管理提出政策建議。

第一節、 研究成果彙整

一、 界定台灣低海拔陸域生態系之生態類型分類

根據本計畫召開的第一次專家諮詢會議，以及與林業保育署第一次工作討論會議（參見附錄四）之討論結果製成表 2-10，國土綠網關注區涵蓋之陸域生態系，包括森林生態系、農業生態系、濕地生態系、其他生態系等四種類型，再向下分層為生態系分項與細項，並與 IUCN《全球生態系類型學 2.0 版》生態系功能群對照。

二、 界定出上述各類型生態系中各生態系服務項目的『共識矩陣』

本計畫透過召開第二、三次專家諮詢會，請各相關領域專家針對台灣低海拔陸域生態系，界定出各類型生態系中各生態系服務項目的『共識矩陣(參見表 4-1)，以利後續評估我國低海拔陸域生態系的生態系服務價值。

表 2-10 國土生態綠網主要生態系類型（最終界定）

生態系	生態系 分項	生態系 細項		IUCN 生態系功能群 （Ecosystem Functional Group）
森林	針葉林	針葉林	天然	T1.3 熱帶/亞熱帶山地雨林
			人工	T7.3 造林地
	闊葉林	闊葉林	天然	T1.1 熱帶/亞熱帶低地雨林
			人工	T7.3 造林地
	針闊混合林	針闊混合林	天然	T1.1 熱帶/亞熱帶低地雨林
			人工	T7.3 造林地
	竹林	竹林	人工	T7.3 造林地
農業	果園	果樹	慣行	T7.3 造林地
			有機友善	T7.3 造林地
		茶園	慣行	T7.3 造林地
			有機友善	T7.3 造林地
	旱田	蔬菜雜糧	慣行	T7.1 農地
			有機友善	T7.1 農地
	水田	水田	慣行	F3.3 水稻田
			有機友善	F3.3 水稻田
		水梯田	慣行	F3.3 水稻田
			有機友善	F3.3 水稻田
	鹽田	鹽田		F3.2 人工湖泊濕地
	魚塭	魚塭		F3.4 魚塭
濕地	內陸濕地	河川（含濱溪綠帶）		F1.1 上游常流河、F1.2 下游常流河、F1.4 上游間歇溪流、F1.5 下游間歇溪流
		湖泊（含草澤）		F2.2 小型永久淡水湖泊
	人工濕地	蓄水池（池塘、埤圳）		F3.2 人工湖泊濕地
		農田水圳		F3.5 水圳溝渠、F3.1 大型水壩
	海岸濕地	感潮帶林草澤		MFT1.3 沿海鹽沼與蘆葦灘
		泥灘地（潮間帶）		MFT1.3 沿海鹽沼與蘆葦灘
		岩礁		MT1.1 岩岸
其他*	半鬱閉林地	灌木林		T7.3 造林地
	開闊棲地	草生地、牧草地		T7.2 牧草地與田地
		待成林地		T7.3 造林地
		其他森林利用土地		T7.3 造林地
		墓地		T7.5 半自然草生牧地及廢耕地
		公園綠地		T7.4 都市生態系
		荒地		T7.5 半自然草生牧地及廢耕地
		惡地		-
	裸露地	崩塌地		-

表 4-1 低海拔陸域生態系服務項目之說明

服務類別	項目	說明
供給	農作物供給 （農業生產）	提供農作物產量的效益
	牲畜供給 （畜牧產品）	提供畜牧業相關產品產量的效益
	水產養殖供給 （漁業生產）	提供淡水、海水漁業產品產量的效益
	木材供給 （林業生產）	提供木材、林業產品等產量的效益
	水資源供給 （供水）	因水流調節、水資源淨化等服務項目綜合作用後產生的效益；考量重覆計算問題，暫不估算此項。
	其他供給 （生態能源） （其他產品）	提供水力發電、薪材、秸稈、沼氣等生態能源總量的效益； 提供花卉、苗木等裝飾觀賞資源總量的效益。
調節	全球氣候調節 （碳吸存）	植物吸收大氣中 CO_2 合成有機物質，將碳固定在植物與土壤中，降低大氣中 CO_2 濃度的效益；
	區域氣候調節 （微氣候調節）	透過植被蒸發散作用與水面蒸發過程吸收能量、使周邊環境氣溫降低與濕度提高的效益。
	空氣過濾 （滯塵）	透過植被吸收、阻濾與降低大氣中污染物濃度，如 SO_2、NO_x、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 等改善空氣品質的效益。
	土壤與沉積物保留-土壤流失控制	透過植被減緩雨水侵蝕土壤，降低土壤流失的效益。
	水資源淨化 （營養循環）	透過土壤物理與生化作用，吸附水中污染物、降解與生物吸收等，降低水體污染物濃度及淨化水環境的效益。
	水流調節 （水源涵養）	透過土壤吸收與地形儲存降水，再透過土壤下滲，涵養土壤水分與補充地下水，調節河川流量，增加可利用水資源量的效益。
	洪水控制 —海岸保護	沿海濕地植物與岸邊砂石等減緩海浪對人工堤防或海岸沙灘侵蝕產生的效益。
	洪水控制 —河流洪水減緩	生態系透過調節暴雨徑流、削減洪峰，減輕洪水危害的效益。
	育雛、育種與棲地維護服務 （生物多樣性保育）	生態系為珍稀瀕危物種提供生存與繁衍場所產生的效益。

表 4-1 低海拔陸域生態系服務項目之說明（續）

服務類別	項目	說明
文化服務	遊憩（休閒旅遊）	人類透過參與或親身體驗與生態系的互動，因此促進身心健康、享受生活等所獲得的效益。
	視覺舒適（景觀、美學價值）	生態系為人類提供美學體驗與創造精神愉悅所獲得的效益。
	教育、科學與研究（環境教育）	人類透過生態系生物物理特徵，與環境進行知識互動，進行科學研究或創建傳統生態知識而獲得的效益。
	精神、藝術與象徵性（精神體驗）	人類透過生態系具有文化、歷史、美學、神聖或宗教意義等重要性，有助於鞏固民眾的文化認同，並激發民眾透過各種藝術媒介表達自我而獲得的效益。

註：表中各生態系服務項目係參照 SEEA EA 的名詞，而（）中的名詞為過去 MA、TEEB、CICES 之各種分類方式使用的名詞。

資料來源：Chen et al.,（2024）；Towards a Common International Classification of Ecosystem Services（2024）；SEEA EA（2021）；周素等（2023）；中國科學院生態環境研究中心（2020）；錢玉蘭等（2019）；本研究整理。

三、建立各生態系服務價值之估算內容與估算模式

本計畫參考相關文獻後，統整出我國陸域生態系之服務項目分成供給、調節、文化等三大類，並針對表 4-1 中所列我國重要生態系服務項目，建立生態系服務價值之估算內容（參見表 4-2）與估算模式（參見第四章第二～四節）。表 4-1 中各生態系服務項目參照 SEEA EA 的名詞，並同時列出 MA、TEEB、CICES 之各種分類方式使用的名詞以利對照。至於各分類系統對生態系服務之各細項名詞的詳細對照，參見本章末之附表 4-1、附表 4-2、附表 4-3。

四、說明「環境與經濟帳系統之核心架構（SEEA 2012）」

聯合國於 2003 年編製「環境經濟整合帳（SEEA 2003）」，將環境質損與資源耗竭加以貨幣化，納入國民會計制度（System of National Accounts，SNA）；聯合國於 2014 年又公布，即「環境與經濟帳系統核心架構（SEEA 2012）」。相比 SEEA 2003，SEEA 2012 更加綜合與全面，其帳表結構與內容考量更多的環境因素與自然資本，更加強調環境、經濟與社會間的緊密關係，因此更有助於評估與跨時追蹤國家與區域間的永續發展狀態，以及支持環境與自然資源管理政策的制訂，並有利國際比較。

本計畫第五章詳細說明 SEEA 2012 核心架構背景、實物流量衡量方式、環境資產衡量方式、以及環境相關經濟活動衡量方式。「實物流量帳」設計之「實物供給使用表」滿足兩項守恆原則：（1）供給與使用守恆原則；（2）投入產出守恆原則。而「實物流量帳」記錄「經濟體內部」、「經濟體與環境體間」之能源流量帳、水資源流量帳、物質流量帳等三個子系統。

「環境資產帳」以資源類型為基礎，分為能源礦產資源、土地資源、土壤資源、木材资源、水域資源、其他生物資源、水資源共 7 個資產帳。「環境資產帳」分為「實物資產帳」與「貨幣資產帳」；「貨幣資產帳」僅記錄具有經濟價值的環境資產、而 7 個個別資產帳皆會記錄一個會計期間內，該資產之期初存量與期末存量，包括記錄造成存量增加或減少的帳項與相對應的資訊。環境資產帳滿足等式：期末存量=期初存量+存量增加-存量減少（貨幣資產帳應記載存貨價值重估造成之差異）。

「環境相關經濟活動帳」包含環境保護與資源管理有關之「環境保護支出帳，EPEA」與「環境產品與服務部門統計，EGSS」。EPEA 又分生產表、供給使用表、國家支出表、融資情形等四個表格。EPEA 與 EGSS 之應用會滿足 SEEA 經濟帳之基本序列等式（附加價值毛額=產出-中間消耗）。

五、說明「環境與經濟帳系統生態帳（SEEA 2021 EA，SEEA EA）」

SEEA 2012 旨在衡量環境與經濟間的關係，而 SEEA EA 則進一步補足未被前者提及之有關生態系資訊。SEEA 2012 與 SEEA EA 皆建立在既有「國民所得帳」以 SNA 為會計準則與架構的基礎上，故 2 者資訊具可比性，此有利於進行經濟決策時考量生態系相關議題，同時有利於進行環境決策時考量經濟相關議題。

SEEA EA 共有 4 個主要研究議題：（1）生態帳空間單元；（2）生態系條件衡量；（3）生態系服務衡量；（4）生態系價值評估。為方便資訊處理，原三維的生態系空間在生態帳中被簡化為依照生態系特徵劃分的二維空間單元；SEEA EA 採用 IUCN GET 第三層生態系功能群的分類，並統計各類生態系之空間單元（面積），建立生態系規模帳（參見表 6-2）。

為描繪各類生態系生物物理的特徵，SEEA EA 建立了生態系條件帳，建議為每類生態系挑選至少 6~10 個變數，並且同時滿足「生態系條件類型學的六類狀態特徵（物理、化學、組成、結構、功能、地景與海景）之每類都至少有一個變數的原則。根據所選擇的變數的觀測值，建立生態系條件變數帳（表 6-5）；將觀測值進行標準化後，就會得到可反應各觀測值相對水平的生態系條件指標帳（表 6-6）。

為方便生態帳編製，參考 CICES、NESCS 與其他生態系服務分類，建立「選用生態系服務的參考列表」（表 6-9）。結合該參考列表、IUCN GET 分類與 SNA 經濟單元分類，從實物角度編製了生態系服務供給表（表 6-10a）與使用表（表 6-10b），再應用 SNA 交換價值的各類計算方法（例如：殘值法與資源租金法）估算各類生態系之生態系服務的總供給價值（表 6-11a）或總使用價值（表 6-11b），以記錄每一生態系類型於一個會計期間內貨幣價值的變動，進而編製生態系資產貨幣帳（表 6-12）。

六、說明與比較六個國家之生態帳編製現況與異同

目前世界僅 14 國編製生態系服務貨幣帳，且 14 國未必都將資料對外公開，故本計畫說明與比較六國（英國、荷蘭、中國、日本、加拿大、澳洲）之生態帳編製現況與異同。研究成果顯示：

（1） 近五年有編製過生態帳的國家，大多都依循 SEEA EA 所建議之帳表架構進行編製。

（2）各國規模帳編製差異主要為「統計範疇的差異」與「生態系分類方式的差異」。目前僅英國、荷蘭、澳洲編製全國的規模帳；日本、中國、加拿大則編製部分地區的規模帳；澳洲為方便國民理解，以河流編製生態帳。各國空間單元的生態系資產面積，均以陸域生態系占比面積最大，其中日本、中國、加拿大以森林面積最大，英國、荷蘭則分別以封閉農田與草原面積最大。

（3）各國選取之生態系類型監測指標（參見表 8-5）都有所差異。英國主要聚焦土壤、水體、生物多樣性等物理與化學指標；中國廣西關注農地、森林、海洋與都市的生態系類型；日本專注於森林生態系；澳洲較重視土地利用強度的影響，強調自然保護與集約利用對河流生態系的影響。此外。關於海洋生態方面，加拿大評估海面溫度、鹽度與海冰範圍；中國廣西則著重於海洋化學成分與污染物流入；荷蘭關注富營養化、酸化等環境壓力。

（4）各國生態系服務命名方式有些許差異（見表 8-7），但大部分皆可與 SEEA 建議的參考列表相對應。即使荷蘭最初與 CICES 相對應，但聯合國參考列表近似於 CICES 濃縮版，故不難與聯合國參考列表對應。

（5）各類生態系服務價值亦相距甚遠。例如：中國僅一個省的生態系服務價值就高於英國與荷蘭的總和；因為生態系服務價值評估的結果不僅受生態系本身特性的影響，亦受資料可取得性的影響。

七、實證估算台灣貢寮與花蓮水梯田之生態服務價值

根據第二次專家諮詢會議中勾選之重要生態系服務項目且目前有數據可進行估算者，針對有相關參數之生態系服務項目，應用第十章詳述之步驟與公式加以估算。

（一）貢寮水梯田生態系服務價值

各項生態系服務價值合計（見表 13-1），新北市貢寮區慣行水梯田生態系服務價值每年約 989 萬~1,600 萬元，每年每公頃約 642 萬~1,039 萬元；新北市貢寮區有機友善水梯田生態系服務價值則為 4,558 萬元~8,422 萬元，每年每公頃約 485 萬~897 萬元。

（二）花蓮水梯田生態系服務價值

各項生態系服務價值（見表 13-2）合計，花蓮慣行水梯田生態系服務價值每年約 61 億~98 億元，每年每公頃約 649 萬~1,039 萬元，花蓮縣有機友善生態系服務價值則為 15 億~27 億元，每年每公頃約 492 萬~897 萬元。

表 13-1 貢寮水梯田生態系服務價值

生態系服務功能項目			慣行（1.54 公頃）		有機友善（9.39 公頃）	
			總效益（百萬元/年）	每公頃（元/年）	總效益（百萬元/年）	每公頃（元/年）
供給	農作物供給		0.2	121,187	1.1	121,187
	水資源供給		0.1~0.3	73,206 ~185,514	0.7 ~1.7	73,206 ~185,514
調節與維持	全球氣候調節（碳吸存）		-3.8	-2,473,002	-39.1	-4,168,775
	區域氣候調節（微氣候）		缺少遊客數據，暫時無法估算。			
	土壤品質調節服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	土壤與沉積物保留-土壤流失控制		0.3~0.7	213,674 ~425,305	2.0~4.0	213,674 ~425,305
	水資源淨化服務-營養素的保留與分解	氮去除	1.5~3.6	951,468 ~2,355,526	8.9~22.1	951,468 ~2,355,526
		磷去除	0.1 ~0.2	72,003 ~149,149	0.7 ~1.4	72,003 ~149,149
	水資源淨化服務-其他污染物的保留與分解		缺少參數，暫時無法估算。			
	洪水控制－河流洪水減緩		11.5 ~14.8	7,458,458 ~9,626,687	71.2 ~92.9	7,458,458 ~9,626,687
	風暴減緩服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	降噪服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	授粉服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	生物控治（病蟲害防治）		無		0.02	2,413
	育雛、育種、攝食與棲地維護服務		0.003	2,216	0.02	2,216
文化	遊憩相關服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	視覺舒適服務					
	教育、科學與研究服務					
	精神、藝術與象徵性服務					
與非使用價值有關的流量-生態系與物種欣賞與感激			缺少參數，暫時無法估算。			
上列各項功能效益合計			9.9~16.0	6,419,209 ~10,392,581	45.6 ~84.2	4,853,852 ~8,969,275

資料來源：本計畫計算彙整。

表 13-2 花蓮水梯田生態系服務價值

生態系服務功能項目			慣行（946.98 公頃）		有機友善（309 公頃）	
			總效益（百萬元/年）	每公頃（元/年）	總效益（百萬元/年）	每公頃（元/年）
供給	農作物供給		222.3	234,707	70.2	234,707
	水資源供給		26.4 ~66.9	27,888 ~70,672	8.3 ~66.9	27,888 ~70,672
調節與維持	全球氣候調節（碳吸存）		-2,340.7	-2,471,749	-1,246.4	-4,170,045
	區域氣候調節（微氣候）		缺遊客數據		0.8	2,797
	土壤品質調節服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	土壤與沉積物保留-土壤流失控制		202.3 ~ 402.8	213,674 ~425,305	63.9 ~127.1	213,674 ~425,305
	水資源淨化服務-營養素的保留與分解	氮去除	901.0 ~ 2,230.6	951,468 ~2,355,526	284.4 ~704.1	951,468 ~2,355,526
		磷去除	68.2~ 141.2	72,003 ~149,149	21.5 ~44.6	72,003 ~149,149
	水資源淨化服務-其他污染物的保留與分解		缺少參數，暫時無法估算。			
	洪水控制－河流洪水減緩		7,063.0 ~ 9,116.3	7,458,458 ~9,626,687	2,267.6 ~2,958.1	7,586,460 ~9,896,740
	風暴減緩服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	降噪服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	授粉服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	生物控治（病蟲害防治）		-		0.7	2,413
	育雛、育種、攝食與棲地維護服務		2.1	2,216	0.7	2,216
文化	遊憩相關服務		缺少參數，暫時無法估算。			
	視覺舒適服務					
	教育、科學與研究服務					
	精神、藝術與象徵性服務					
與非使用價值有關的流量-生態系與物種欣賞與感激			缺少參數，暫時無法估算。			
上列各項功能效益合計			6,144.6 ~9,841.5	9,181,765 ~13,085,612	1,471.7 ~2,726.8	4,923,581 ~8,969,480

資料來源：本計畫計算彙整。

第二節、我國編製生態帳之未來研究建議

2024～2025 年度本計畫工作在於建立我國生態系服務貨幣帳之理論架構與估算模式，基於對各國生態帳編製現況與進度的瞭解，本計畫對編製我國生態帳有以下幾點建議：

1、建議臺灣需盡快開始同步且逐步編製生態系規模帳、生態系條件帳、生態系服務實物帳等工作，方能完善臺灣的生態系服務貨幣帳的編製工作，並進而編製台灣生態系服務資產帳我國逐步完善生態系基礎資料，以利價值評估的範疇逐步擴大且更加精準。

2、由各國「生態系規模帳」的分類、對應面積與占比（參見表 8-3），可瞭解各國占比最高的生態系為何，可選擇與臺灣生態系分類較相近的國家作為編製生態帳或評估生態價值時的參考。

3、各國編製「生態系條件帳」所選用的監測指標不盡相同，臺灣生態系專家可參考本計畫彙整的各國監測指標（參見表 8-5）與 SEEA EA 建議的生態系條件類型學分類（參見表 6-4），進而編製臺灣生態系條件帳。

4、編製國家的「生態系服務貨幣帳」前，建議能先完成編製「生態系服務實物帳」。

5、建議未來可增加對生態系資產價值評估方法的研究。由聯合國的調查結果可知，截止 2023 年，全球僅 7 個國家編製了生態系資產貨幣帳，推測可能的原因是：其為五大核心帳本的最後一個，各國希望先建置前面 4 個帳本，或是因為 SEEA EA 建議的淨現值法需要較多的假設項，評估難度較大。然而在政策上若需評估生態系類型的轉型造成的影響，例如想要計算農業用地轉成都市用地會造成多少生態系服務價值的損失，則需仰賴生態系資產價值評估的結果，因生態系服務貨幣帳僅計算一個會計期間（例如一年）的服務功能價值，而生態系資產貨幣帳計算的是某一生態系在假設壽命內（例如一百年），可能提供的生態系服務總價值。當農業用地改為都市用地，不僅意味著這塊地將損失了一年度的農作物生

產價值，而是意味著這塊地將不再能提供農作物生產服務，因此，生態系資產價值評估對於此類的影響評估更為重要。

6、生態系服務之價值評估確實是由「生態系服務人類」角度加以評價，若能透過加強民眾之環境與生態教育，使民眾充分理解生態系對生物多樣性與自然演替等交互作用，民眾就更能清楚生態系維護的重要姓，而其保護環境與保育自然資源的意願也會更高；在此情況下，估算出的生態系服務價值的也就越高。未來年度在試編各生態系類型之「生態系服務流貨幣帳」時，需在調查民眾對各類生態系服務之願付價值時，清楚說明自然環境與資源對各種生物與人類的完整價值。

7、在『育雛、育種與棲地維護』服務項目之說明內加入「提高野生動物物種存續與生物多樣性」。TEEB「物質循環』在 SEEA EA 區分為『水質淨化（營養循環）』與『廢物分解（固體廢棄物整治服務）』。兩者之差異在於：廢物分解把固體垃圾分解成細小顆粒，水質淨化再把這些細小顆粒轉化為體積更小的營養，屬於兩個不同的分解階段，並無無重複計算問題，故可區分為兩項不同的服務。

8、若要透過 CVM 問卷推估水梯田生態系服務的各項功能價值，建議：(1) 在問卷設計階段，就需考慮水梯田生態系服務功能的項目，並針對這些項目設計問項；(2) CVM 問卷的假設情境，可以透過圖片、影片的輔助下，使受訪者對問卷中的假設情境有清楚的概念，有助於較正確的回答出願付價值（或願受價值）；(3)若要將調查受的願付價值（或願受價值）估算為全台灣時，則在抽樣時需將全台灣進行分層抽樣，同時也建議以親訪方式，方可獲得更接近受訪者真實的願付價值（或願受價值）。

9、各國生態系服務命名方式有些許差異(參見表 8-7)，但大部分皆可與 SEEA 建議的參考列表相對應，因此建議臺灣的生態系服務亦以 SEEA 的參考列表為基礎，並根據臺灣之特性稍加修改或增加。本計畫今年度已經透過二次專家問卷，邀請專家學者勾選對臺灣生態系較為重要的服務項目，並進行重要性排序，獲得臺灣生態系與生態服務的對應關係。因此未來試編台灣生態帳時，應優先聚焦於台灣各生態系較重要之生態服務項目。

第三節、低海拔陸域生態系管理之政策建議

一、編製我國生態帳之相關政策建議

i. 建議持續推動我國生態帳編製的研究計畫。如第二節的研究建議所示，我國編製生態帳未來仍需要投入大量的研究工作；本計畫在回顧各國生態帳時，發現各國生態帳的建置都立基於經年累月的研究基礎上，反觀我國生態帳建置仍處於起步階段，相關基礎科學的資料相對缺乏且沒有系統係整理，因此建議持續推動生態帳編製的相關研究計畫，以累積生態帳編製的基礎科學資料。

ii. 建議增加我國各部會理解編製生態帳的重要性。目前行政院主計總處連年更新綠色國民所得帳，建議未來可增加與主計總處的交流，了解綠色國民所得帳在推動上所面臨的問題，供生態帳借鑒。此外，目前各部會對國內綠色國民所得帳的了解較多，而對生態帳的了解較缺乏，建議未來可增加各部會對生態帳的認知，以利了解各部會是否已有相關的基礎資料或正進行相關的研究，以利建構較具系統性的生態帳。

iii. 建議設定我國生態帳的空間尺度。SEEA EA建議於編製生態帳前需先界定空間尺度，空間尺度的設立需考量「資料可取得性」與「分析目的」間的平衡。由於本計畫在執行上僅與生態系服務貨幣帳有關，故僅能從個案分析的角度設立空間尺度。但後續生態系規模帳、生態系條件帳、生態系實物貨幣帳、以及生態系資產貨幣帳的建置皆需仰賴空間尺度的設立，建議政府根據政府現有的資料及未來政策分析的需要，先設定一個我國生態帳的空間尺度，該尺度不僅與研究計畫的計算結果的精度有關，亦會影響到未來資料更新的模式。

二、水梯田永續經營管理之政策建議

（一）水梯田生態經營管理之不利因子

實地探勘花蓮縣與新北市雙溪區與貢寮區之水梯田，以及訪談當地保育與耕作水梯田之利害關係人，得知目前在水梯田耕種與保育之實務工作上仍存在相當多的不利因子，唯有切實改善這些不利因子，才能持續維持甚至擴大近 10 多年來水梯田的保育成果。不利因子包括以下：

1、 休耕補助政策：因為休耕補助的關係，多數農民傾向不耕種，且為減省人力，大多以噴灑除草劑領休耕補助。但是噴灑除草劑或其他藥劑對人與土壤都不好；噴灑藥劑後土壤會鈣化、土壤裡的動物、傳統的草生植物、好菌都會消失，同時也會對人體造成傷害，並且還有藥劑殘留的問題。因此，休耕補助政策有許多需要重新思考與調整之處，例如過去要求每年 10 月都要翻耕，但翻耕後若下大雨，最寶貴的土壤都會流失；又例如為了確定土地有休耕，農民必須噴除草劑。

2、 人力不足：花蓮部落缺乏後進人力，年輕人不願意接手農業工作。與縱谷大面積之平地不同，都是小面積的梯田，靠農業收入幾乎不可能維生，因此也極少請工人一起耕種；例如一個人需有 3~5 甲田地才足夠生活，但 1 分梯田可能是 10 片小田地，多以人力耕種，所以務農無法成為全職工作。若希望年輕人回鄉，就必須讓他們在部落能找到一份可養家活口的職業，或是讓農夫們能在耕作當中找到榮譽感，大家才會願意繼續做下去。

3、 缺水問題：花蓮水梯田長久以來缺乏水資源，以前蓄水是利用水圳，雖然大水或颱風一來，水圳很容易壞掉，但過去因為人力多，有成立一個簡單的水委會，就能夠靠部落人力自行維護與修繕水圳，相關費用則由水圳使用者們分攤。目前雖然水利工作站可以提供一些補助，但視土地等級給予不同補助費用，例如丙級只有補助水管或水泥的耗材費用，建議政府可依實際需求，彈性調整補助項目。

4、 土地權屬問題：目前雙溪區與貢寮區水梯田存廢的主因是人力不足；隨著年長者逝去，若下一代不願接手，將使水梯田復育難以為繼，荒廢的水梯田將漸轉變為樹林。此外，部分耕作者面對土地權屬（包含產權和使用權等）上的困境；目前有些年長耕作者所耕種之土地係屬於其親友，一旦年長者無法耕作後，親友中年輕輩因看重土地財產權與使用權的差異，會傾向不租地給年長工作者之第二代。

（二）水梯田生態經營管理之政策建議

鑑於以上各項不利因子，建議政府相關單位強化以下作法，給與水梯田耕作者足夠的協助與經濟誘因，能夠持續耕作下去而能維持水梯田近 10 多年來的生態保育成果。

1、 制訂水梯田永續經營政策：建議相關單位評估水梯田復育或轉為林地的成本效益，並透過政策強化農民維護、經營與復育水梯田的經濟誘因，使農民經濟效益最大化，制訂政策促進水梯田復育後的永續經營。

2、 爭取多樣化的經費來源：目前水梯田復育工作之大多數經費仍依靠政府補助，建議多加爭取公司行號的支持；此外，也可以透過辦理客製化的環境教育活動，提高非政府的經費挹注，降低伴隨政府相關政策調整時的財務風險。

3、 提升農產品附加價值：目前「人禾基金會」以耕種方式區分三種等級稻米進行販售：(a) 阿嬤米，自然農法（不使用農藥與化肥)；(b) 穀精米，有機農法（不使用農藥、使用有機肥)；(c) 田螺米，無毒農法（連續 2 年以上未使用農藥、但使用化肥)。但水梯田的稻米收成量有限，收入也勢必受到影響，建議進一步將米加工製成較高價位的產品，例如米製麵包、糕點與米果等，或是以伴手禮之禮品形式銷售（需加強包裝設計、品牌行銷、以及與行銷通路設計等)。

4、 增加文創商品設計與行銷：水梯田耕種方式與自然環境景觀充滿山村田野風光，維持水牛耕種更是現今少有的景象，建議可透過當地生態景色與保育物種特色等，設計發展更多元的文創商品，讓到訪遊客或參加環境教育的成員，除農產品外也能帶一些實體的紀念品回家。

參考文獻

一、中文

丁澈士、李易蒼、蔡欣恬、簡銘成、簡新洋、張祥仁，2008。「半感潮性濕地水文系統與滯洪功能可行性研究－以大鵬灣鵬村濕地為例」，『農業工程學報』，54 卷，1 期，56-69。

人禾環境倫理發展基金會，2013。『田寮洋濕地周邊水梯田生態保育計畫』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：101 林發-07.2-保 06。

人禾環境倫理發展基金會，2015。『田寮洋濕地周邊水梯田生態保育計畫』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：103 林發-07.2-保 15。

人禾環境倫理發展基金會，2016。『貢寮水梯田生態保育－重要棲地保育合作先驅計畫結案報告』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：104 林發-07.2-保 23。

人禾環境倫理發展基金會，2017a。『貢寮水梯田生態保育－重要棲地保育合作經營暨生物指標測試』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：105 林發-07.2-保 17（3）。

人禾環境倫理發展基金會，2017b。『貢寮水梯田棲地保育合作暨產業推動』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：106 農再-2.2.6-1.1-林 001-001-009。

人禾環境倫理發展基金會，2018。『貢寮水梯田棲地保育合作暨產業推動』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：107 農再-2.2.6-1.1-林 001-001-009。

人禾環境倫理發展基金會，2019。『貢寮水梯田棲地保育合作暨產業推動』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：108 農再-2.2.6-1.1-林 001-001-004。

王立志、王瑞香、呂光洋、吳海音、吳聲海、李玲玲、李培芬、林良恭、林俊全、林登秋、金恆鑣、侯平君、夏禹九、張學文、許博行、郭耀綸、陳明義、黃生、楊月玲、楊正澤、趙榮台，2002。『生態學-概念與應用』。台北：麥格羅希爾。

中央氣象署，2024。CODIS 氣候觀測資料查詢服務。2024/07/08 擷取自 https://codis.cwa.gov.tw/。

中國科學院生態環境研究中心，2020。『陸地生態系生產總值（GEP）核算技術指南』。

中華民國統計資訊網，2023。109 年農林漁牧業普查專區。2024/03/25 擷取自：https://www.stat.gov.tw/News.aspx?n=2760&sms=11718。

內政部，2023。『113 年至 116 年國家公園中程計畫』。台北市：內政部國家公園署。

內政部戶政司，2024。民國 112 年 12 月戶口統計資料分析。2024/12/02 擷取自：https://www.moi.gov.tw/News_Content.aspx?n=9&s=312388。
內政部戶政司全球資訊網，2024。112 年各縣市鄉鎮市區土地面積及人口密度。2024/03/25 擷取自： https://www.ris.gov.tw/app/portal/346。
內政部戶政司全球資訊網，2024。112 年各縣市鄉鎮市區土地面積及人口密度。2024/03/25 擷取自：https://www.ris.gov.tw/app/portal。
內政部地理資訊圖資雲整合服務平台，2024。2024/04/01 擷取自：https://www.tgos.tw/tgos/Index。
內政部國土測繪中心，2023。成果統計（109 年度以後）。2024/03/04 擷取自：https://www.nlsc.gov.tw/cp.aspx?n=16126。
內政部統計處，2024。社會經濟服務統計地圖圖台。2024/03/26 擷取自：https://semap.moi.gov.tw/STATViewer/Web/Map/STATViewer_Map.aspx。
台灣自來水股份有限公司，2020。『台灣自來水事業統計年報（108 年）』。台中市：台灣自來水股份有限公司。
台灣自來水股份有限公司，2021。『台灣自來水事業統計年報（109 年）』。台中市：台灣自來水股份有限公司。
台灣自來水股份有限公司，2022。『台灣自來水事業統計年報（110 年）』。台中市：台灣自來水股份有限公司。
台灣自來水股份有限公司，2023。『台灣自來水事業統計年報（111 年）』。台中市：台灣自來水股份有限公司。
台灣自來水股份有限公司，2024。『台灣自來水事業統計年報（112 年）』。台中市：台灣自來水股份有限公司。
台灣環境資訊協會（TEIA），2021。珊瑚礁歷年體檢報告。2024/03/25 擷取自：https://teia.tw/archives/ocean_lastestpost/歷年台灣珊瑚礁體檢成果報告。
刑肖毅，2015。「梯田－山岭雕刻艺术品」。中国科学院亚热带农业生态研究所。2024 年 7 月 5 日擷取自：https://isa.cas.cn/kxcb/kpzw/202012/t20201221_5831479.html#
吉拉米代部落，無日期。禮山人企業社。2024/03/25 擷取自：https://cilamitay.wixsite.com/cilamitay/blank-6。
羽林生態股份有限公司，2020。『東部海岸陸域生態暨觀光資源整合計畫結案報告書』。臺東市：東部海岸國家風景區管理處。
行政院農業委員會林務局，2020。『國土生態綠網藍圖規畫及發展計畫』成果報告書。台北市：行政院農業委員會林務局。
行政院農業委員會花蓮區農業改良場，2018。『東部里山製作－台灣生態農業學習指南』。花蓮縣：行政院農業委員會花蓮區農業改良場。
多樣性生態顧問有限公司，2019。『花蓮縣境內編號第 2605、2615、2636、

2637 號保安林動植物資源調查委託研究案成果報告』。花蓮市：行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處。

李光中，2012。『花蓮縣富里鄉豐南村水圳與梯田文化景觀登錄先期作業暨管理維護計畫』。花蓮縣：花蓮縣文化局。

李光中、徐仲禹、許芳嘉、張志豪、宮莉筠、張慧芬，2017。「花蓮新社村－森川里海生態農業倡議」。『大自然季刊』，136 期，82-87。

李俊鴻、李光中、林旼萱、劉于達、祝家蔚、楊博丞、吳翊君、陳興芝、蔣芃琳、嚴昱，2022。『花蓮東海岸森-川-里-海生態系服務功能價值評估（2-2）結案報告』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：111 林發-09.4-花育-01。

李承嘉、洪鴻智、詹士樑，2010。『水梯田濕地生態保存及復育補貼政策之研究』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：99 林發-08.2-保-5。

吳美貌，2017。『106 年花蓮豐濱石梯坪水梯田活水計畫期末報告』。行政院農業委員會林務局。計畫編號：106-林發-8.2-保-20。

吳珮瑛、黃珮晴、陽壽麟、劉哲良，2009。「生態環境資源價值效益移轉的統合分析」，465-520。刊於吳珮瑛編，『環境與自然資源值多少？－效益與價值衡量之概念、理論、方法與應用』。臺中市：新新台灣文化教育金會。

吳富春、李長穎，2004。「水田生態環境微氣候之量測與數值模擬」。『農業工程學報』，50 卷，2 期，64-84。

呂憶君，2018。「抵抗與主體性:花蓮港口阿美人的復耕實踐」。博士論文，國立臺灣大學人類學研究所。

林正木，2017。「吉拉米代生態旅遊部落營造－訪談藍姆路.卡造博士生」。『花蓮區農業專訊』，102 期，13-16。

林吉洋，2021。東海岸近百公頃稻浪梯田面臨光電開發，廠商在靜浦部落發 500 元出席費惹議。上下游。2024/07/08 擷取自：https://www.newsmarket.com.tw/blog/158095/。

林宏益，2019。『花蓮縣富里鄉豐南村吉哈拉艾文化景觀保存維護計畫通盤檢討』。花蓮縣：花蓮縣文化局。

林幸助、楊秋忠、陳琦玲、吳秉諭，2017。『研析臺灣農業生態系服務最佳化策略-評估臺灣農業生態系之微氣候調節、儲碳與蓄水功能(II)』。科技部補助研究計畫。國立中興大學生命科學系（所）。計畫編號：MOST 105-2621-M-005-005。

林幸助、陳琦玲、張恩澤、徐任葶、林巧雯，2019。『以生態系服務觀點探討氣候變遷下水稻田的關聯群集及永續策略-氣候變遷下水稻田碳氮循環與溫室氣體排放之永續策略』。科技部補助研究計畫。國立中興大學生命科學系（所）。計畫編號：MOST108-2621-M005-005。

周素、劉國華、周維、蘇旭坤，2023。「紅河哈尼梯田遺產區生態系統服務價值

外溢研究」,『生態學報』,43 卷,7 期,2734-2744。
林家玉、賴瑞聲、張素貞,2019。「農業生態系統服務之功能—以苗栗苑裡地區水稻為例」。『苗栗區農業專訊』,86 期,1-2。
林泰佑、徐仲禹、林立、翁崧夏,2016。「花蓮宜蘭區農產業之原鄉部落輔導系列報導夢中的黃金稻浪在縣－長虹橋畔靜浦部落有機水稻復耕」。『農政與農情』,283 期,50-54。
林修澈、黃季平、李台元、周倩伃、李喬茵、楊懿湘,2018。『台灣原住民族部落事典』。台北市:原住民族委員會。
社會經濟資料服務平台,2023。行政區十歲年齡組性別人口統計_村里。2024/03/25 擷取自:https://segis.moi.gov.tw/STAT/Web/Platform/QueryInterface/STAT_QueryInterface.aspx?Type=0。
社團法人台灣好食協會,2018。『107 年花蓮豐濱石梯坪水梯田活水計畫期末報告』。行政院農業委員會林務局。計畫編號:107-林發-7.2-保-20。
社團法人花蓮縣牛犁社區交流協會,2020。友善土地這件事情是無價的。2024/07/08 擷取自: https://nlica.org/1979/友善土地這件事情是無價的/。
花蓮縣政府,2012。公告「鳳林鎮大榮國小教師宿舍」登錄為本縣歷史建築與「花蓮縣富里鄉豐南村吉哈拉艾文化景觀」登錄為本縣文化景觀。2024/10/01 擷取自 https://www1.hl.gov.tw/upload/hlhgwww/Publish/PubRepo/101/0078617a.doc。
花蓮縣政府社會處社區資源管理服務平台－花蓮縣富里鄉豐南社區發展協會社區基本資料內頁。2024/03/25 擷取自:https://welfare.hl.gov.tw/home/community/community-resource-front/update/52c527c37862e6220178632652f104c6。
林蕙萱,2023。「三篇台灣海岸濕地生態系統服務價值之研究」。博士論文,國立臺北大學自然資源與環境管理研究所。
周鹏、周婷、彭少麟,2019。「生态系统服务价值的测度模式与方法」。『生态学报』,39 卷,15 期。
洪鴻智、李承嘉、詹士樑、林華慶、蕭婷允、文嬿翔,2013。「水梯田濕地生態與景觀之保育與價值評估」。『*Journal of Taiwan Land Research*』,16 卷,2 期,1-22。
洪鴻智、李承嘉、詹士樑,2012。『水梯田濕地生態保存及復育補貼政策之研究計畫(三)』。行政院農業委員會林務局。計畫編號:101 林發-08-保-11。
赵卫东、汤国安、徐媛、周春寅、钱家忠、马雷,2013。「梯田地形形态特征及其综合数字分类研究」。『水土保持通报』,33 卷,1 期,295-300。

紀駿傑，2017。『花蓮港口部落與新社部落的農業加值產業與文化觀光產業發展比較研究』。科技部補助研究計畫。國立東華大學族群關係與文化學系。計畫編號：MOST 105-2410-H-259-031-。

徐仲禹，2022。「花蓮新社海岸水稻田地景經營措施對生物多樣性及逕流水營養鹽影響之研究」。博士論文，國立東華大學。

原住民族委員會，2024。原住民族委員會核定並刊登公報之部落一覽表。2024/07/08 擷取自：https://www.cip.gov.tw/zh-tw/news/data-list/9A8362871EA0BBFF/47DCC78D5EC386CD96EC7EA4291B1657-info.html。

貢寮區公所，2020。關於貢寮。2024/03/26 擷取自：https://www.gongliao.ntpc.gov.tw/home.jsp?id=d127e0ce0f4f407b。

教育部國語辭典，2014。教育部國語辭典簡編本。2024/03/21 擷取自：https://pedia.cloud.edu.tw/Entry/Detail?title=梯田&search=梯田。

國家文化資產網，2017。花蓮縣富里鄉豐南村吉哈拉艾文化景觀。2024/03/25 日擷取自：https://nchdb.boch.gov.tw/assets/overview/culturalLandscape/20120502000002。

許北辰、董耀仁、楊婉秀、陳琦玲、石憲宗，2022。「慣行與永續農法對水稻田瓢蟲之影響」，『台灣農業研究』，71 卷，4 期，321-330。

許庭瑜，2017。「環境品質特徵需求函數及其內生性之研究」。碩士論文，政治大學經濟學研究所。

張瑋琦、黃菁瑩，2011。「港口阿美族的竹筏」。『臺灣文獻』，62 卷，1 期，161-188。

探索東海岸，2022。靜浦部落。2024/07/08 擷取自：https://www.eastcoast-nsa.gov.tw/zh-tw/travel/tour/15/。

郭志榮，2016。稻浪上的鼓手。我們的島。2024/07/08 擷取自：https://ourisland.pts.org.tw/content/2513。

陳世楷、高雨瑄、陳慣楹、蔡誠斌、許朝陽，2015。「水梯田水土保持功能分析－以貢寮地區為例」。『台灣林業』，41 卷，1 期，71-80。

新北市貢寮區公所，2023。『中華民國 111 年新北市貢寮區統計年報』。新北市：新北市貢寮區公所。

新北市民政局－人口統計資料。2024/03/24 擷取自：https://www.ca.ntpc.gov.tw/home.jsp?id=bfd4abbcdb3ce7a3。

新北市政府主計處，2023。『109 年農林漁牧業普查新北市統計結果報告』。2024/03/24 擷取自：https://www.bas.ntpc.gov.tw/home.jsp?id=0dda2736038d692b&act=be4f48068b2b0031&dataserno=5c25d7aa601686edd8d5f9a9ea740f80。

楊正雄、曾子榮、林瑞興、曾晴賢、廖德裕，2017。『2017 臺灣淡水魚類紅皮

書名錄』。臺灣；特有生物保育中心。
微笑台灣，2023。與萬物共享環境，回復溪流與土地生命力。2024/04/01 擷取自：https://smiletaiwan.cw.com.tw/article/6812。
農傳媒，2017。「我們會一直種下去」 8 個傻瓜「鏟」出一片天。2024/04/01 擷取自：https://www.agriharvest.tw/archives/25591。
農業部花蓮區農業改良場，2014。東海岸有機遍地開花－靜浦部落久違有機稻香再現。2024/07/08 擷取自：https://www.hdares.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri&id=5494。
農業部農村發展及水土保持署巨量空間資訊系統，2023。國土生態綠網。2024/03/13 擷取自：https://gis.ardswc.gov.tw/news/map/140。
農業部農業小百科，2008。2024/03/21 擷取自：https://kmweb.moa.gov.tw/theme_list.php?theme=pedia&sub_theme=km#AC。
農業部農糧署，2024a。農情報告資源網農情調查資訊查詢。2024/03/25 擷取自：https://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp。
農業部農糧署，2024b。農產品批發市場交易行情站。2024/03/25 擷取自：https://amis.afa.gov.tw/main/Main.aspx。
農業部農糧署，2024c。農產品產地價格查報系統。2024/03/25 擷取自：https://apis.afa.gov.tw/pagepub/AppContentPage.aspx?itemNo=PRI075。
農業部農糧署，2024d。糧價、糧商及當旬公糧收購量資料查詢。2024/03/25 擷取自：https://foodinformation.afa.gov.tw/Search/S02/S0201/S02010401.aspx?sys_id=S02&sys_pid=S02010401。
經濟部水利署，2023。秉持毋枉毋縱原則 積極查辦轉包案件。2024/12/02 擷取自：https://wra.gov.tw/NewsAll_Content.aspx?n=6272&s=179598。
經濟部水利署水文資訊網，2024。吉林國小觀測站降雨資料。2024/12/26 擷取自：https://gweb.wra.gov.tw/HydroInfo/StDataInfo/StDataInfo?RA&O1AH3。
楊懿如，2016。『東部海岸國家風景區北段陸域生態資源調查計畫』。交通部觀光局東部海岸國家風景管理處。
楊懿如，2018。東部海岸國家風景區 106-107 年北段陸域生態調查計畫。交通部觀光局東部海岸國家風景管理處。
缪建群、杨文亭、杨滨娟、马艳芹、黄国勤，2016。「崇义客家梯田区生态系统服务功能及价值评估」。『自然资源学报』，31 卷，11 期，1817-1831。
廖勁穎，2020。「東海岸復育水梯田有機友善耕作技術」。『109 年度原鄉友善耕

作暨年度試驗研究成果研討會專刊』。93-104。
廖靜蕙，2016。從森林到海洋全都保下來 新社村自主護山林、搭建多元工作平台。環境資訊中心。2024/04/01 擷取自：https://e-info.org.tw/node/9311。
廖靜蕙，2017。潺潺水梯田-新社部落友善耕種水梯田，照顧山林不忘珊瑚礁。環境資訊中心。2024/04/01 擷取自：https://e-info.org.tw/node/6757。
臺灣原住民族資訊資源網，2015。部落介紹。2024/03/25 擷取自：https://www.tipp.org.tw/tribe.asp。
臺灣植物紅皮書編輯委員會，2017。『2017 臺灣微管束植物紅皮書名錄』。臺灣：特有生物保育中心。
歐陽如修，2014。靜浦部落的加入。米粑流。2024/07/08 擷取自：https://cepoorip.blogspot.com/2014/03/blog-post_7.html。
蕭代基、鄭蕙燕、吳珮瑛、錢玉蘭、溫麗琪，2002。『環境保護之成本效益分析－理論、方法與應用』。台北市：俊傑書局。
錢玉蘭、林幸助、蕭代基、吳珮瑛、林蕙萱、郭騰隆、陳映璇，2019。『105 至 106 年度國家重要濕地社會經濟價值評估計畫（106 至 107 年擴充案）』。營建署城鄉發展分署補助研究計畫。臺北大學自然資源與環境管理研究所。計畫編號：UR-10511。
謝敬華、柳婉郁，2018。「台灣國有森林資源水源涵養經濟效益之評估」。『應用經濟論叢』，104 期，193-239。
謝敬華、林信維、柳婉郁，2020。「臺灣水稻田生物多樣性之經濟價值評估」。『農業經濟叢刊』，26 卷，1 期，57-104。
雙濱共好，2019。下鄉行動/idang 依浪/海秧米。2024/07/08 擷取自：https://www.binbin-ecotourism.com/shop/下鄉行動+-+idang 依浪+-+海秧米/50。
譚洋，2020。創作、技藝、文化教育 三面一體的部落藝文實驗室：王力之與 Cepo'藝術中心。樹冠。2024/04/01 擷取自：https://canopi.tw/culture-and-lifestyle/cepoartcenter/。

二、 外文

Allan, J. D., 2004. "Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems," *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35(1):257-284.
Adgo, E., Teshome, A., Mati, B., 2013. "Impacts of long-term soil and water conservation on agricultural productivity: The case of Anjenie watershed, Ethiopia," *Agricultural Water Management*. 117:55-61.

Australian Bureau of Statistics, 2024. Measuring and Valuing Australia's Ecosystems. USL: https://www.abs.gov.au/statistics/detailed-methodology-information/information-papers/measuring-and-valuing-australias-ecosystems#appendices（Retrieved on Oct 18, 2024）

Authority of the Minister responsible for Statistics Canada, 2022. Accounting for ecosystem change in Canada. USL: https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/16-201-x/16-201-x2021001-eng.pdf?st=PX4QcDFy（Retrieved on October 7, 2024）

Bagstad, K. J., Semmens, D. J., Waage, S., Winthrop, R., 2013. "A comparative assessment of tools for ecosystem services quantification and valuation". *Ecosystem Services*, 5:27-39.

Barton, D. N., 2002. "The Transferability of Benefit Transfer: Contingent Valuation of Water Quality Improvements in Costa Rica," *Ecological Economics*. 42:147-164.

BoM (Bureau of Meteorology), 2023. Australian Water Markets Report 2021–22, Bureau of Meteorology.（Retrieved on August 22, 2024）

Bonner, S., 2022. "*Social cost benefit analysis and economic evaluation*," The University of Queensland. USL: https://uq.pressbooks.pub/socialcba/

Bonner, S., 2022. "*Social Cost Benefit Analysis and Economic Evaluation. The University of Queensland,*" The University of Queensland. Australia. USL: https://uq.pressbooks.pub/socialcba/

Bordt, M., Saner, M., 2019. "Which ecosystems provide which services? A meta-analysis of nine selected ecosystem services assessments," *One Ecosystem*. 4:e31420.

Bruce, K.C., P.S. Jan, L.H. Anna, G.L. Bryan, and R.G. Samuel, 1998. "*Wetland Ecological Integrity: An Assessment Approach*," National Oceanic and Atmosphere Administration, Coastal Services Center. NOAA#NA57OC0470, Massachusetts Coastal Zone Management.

Castro, L.G., Libardi, P.L., de Jong van Lier, Q., 2002. "Soil water dynamics in a Brazilian infiltration terrace under different management practices," *Advances in Geoecology*. 35:191-198.

Chen, D., Wei, W., Chen, L. D., 2017. "History and distribution of terraced landscapes and typical international cases analysis," *Ying Yong Sheng tai xue bao= The Journal of Applied Ecology*. 28(2):689-698.

Chen, L., Wei, W., Tong, B., Liu, Y., Liu, Z., Chen, S., Chen, D., 2024. "Long-term terrace change and ecosystem service response in an inland mountain province of China," *Catena*. 234:107586.

Chen, L., Wei, W., Tong, B., Liu, Y., Liu, Z., Chen, S., Chen, D., 2024. "Long-term terrace change and ecosystem service response in an inland mountain province of China," *Catena.* 234:107586.

Chen, Q., Wen, Y., Zhang, X., Zhu, Z., 2022. "Evolutionary Overview of Terrace Research Based on Bibliometric Analysis in Web of Science from 1991 to 2020," *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 19(13):7796.

Chen, S.K., Chen, W.L., Chen, Y.R., 2012. “Assessing soil erosion in a terraced paddy field using experimental measurements and universal soil loss equation,” *Catena*. 95(1):131-141.

Cheng, X., Van Damme, S., Li, L., Uyttenhove, P., 2019. “Evaluation of cultural ecosystem services: A review of methods,” *Ecosystem Services*. 37: 100925.

Chen Z., Zhang, H., Xue, I, Lin, Chen, F., 2021. “ A nine-year study on the effects of tillage on net annual global warming potential in double rice-cropping systems in Southern China,” *Soil and Tillage Research*. 206.

China, N. B. S., 2021. “*Ecosystem Accounts for China: Results of the NCAVES Project,*” USL: https://seea. un. org/sites/seea. un. org/files/documents/China_Inception_Mission/ncaves_-_china_-_country_report_-_final_web_ready. pdf（Retrieved on Sep 30, 2024）

Chiueh, Y. W., Tan, C. H., Hsu, H. Y., 2021. “The value of a decrease in temperature by one degree Celsius of the regional microclimate-The cooling effect of the paddy field,” *Atmosphere.* 12(3):353.

Chow, T.L., Rees, H.W., Daigle, J.L., 1999. “Effectiveness of terraces/grassed waterway systems for soil and water conservation: A field evaluation,” *Journal of soil and water conservation.* 54(3):577-583.

CICES, 2024, *Towards a Common International Classification of Ecosystem Services（CICES）for Integrated Environmental and Economic Accounting.* USL: https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2023/08/CICES_V5.2_29082023.xlsx（Retrieved on July 2, 2024）

Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., Van Den Belt, M., 1997. “The value of the world’s ecosystem services and natural capital,” *Nature.* 387(6630), 253-260.

Cyffka, B., Bock, M., 2008. “Degradation of field terraces in the Maltese Islands–Reasons, processes, and effects,” *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*. 31(2):119-128.

Czúcz, B., Keith, H., Maes, J., Driver, A., Jackson, B., Nicholson, E., Kiss, M., Obst, C., 2021. “Selection criteria for ecosystem condition indicators,” *Ecological Indicators*. 133:108376

de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M.,Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L.C., ten Brink, P., and van Beukering, P., 2012. “Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units,” *Ecosystem Services*. 1:50-61.

Deng, C., Zhang, G., Liu, Y., Nie, X., Li, Z., Liu, J., Zhu, D., 2021. “Advantages and disadvantages of terracing: A comprehensive review,” *International Soil and Water Conservation Research*. 9(3):344-359.

Díaz, S., Demissew, S., Carabias, J., Joly, C., Lonsdale, M., Ash, N., Larigauderie, A., Adhikari, J. R., Arico, S., Báldi, A., Bartuska, A., Baste, I. A., Bilgin, A., Brondizio, E., Chan, K. M., Figueroa, V. E., Duraiappah, A., Fischer, M., Hill, R., … Zlatanova, D., 2015. "The IPBES Conceptual Framework — connecting nature and people," *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 14:1-16.

Díaz-Reviriego, I., E. Turnhout, S. Beck, 2019. "Participation and inclusiveness in the Intergovernmental Science–Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services," *Nat Sustain*. 2:457-464.

Edens, B., Maes, J., Hein, L., Obst, C., Siikamaki, J., Schenau, S., Javorsek, M., Chow, J., Chan, J. Y., and Steurer, A., 2022. "Establishing the SEEA Ecosystem Accounting as a global standard," *Ecosystem Services*. 54: 101413.

El Atta, H.A., Aref, I., 2010. "Effect of terracing on rainwater harvesting and growth of Juniperus procera Hochst. ex Endlicher," *International Journal of Environmental Science & Technology.* 7(1):59-66.

Haines-Young Roy, M. Potschin, 2010. "*Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting (V1),*" Report to the European Environment Agency. United Kingdom.

Haines-Young, R., 2023. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.2 and Guidance on the Application of the Revised Structure.https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2023/08/CICES_V5.2_29082023.xls（Retrieved on July 2, 2024）

Hayashi, T Sato, M., 2017. Ecosystem Service Valuation and Ecosystem Asset Account in Japan. https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/lg23_ecosystem_service_valuation_asset_accounts_japan.pdf（Retrieved on September 23, 2024）

Holling, C. S., 1973. " Resilience and Stability of Ecological Systems," *Annual Review of Ecology and Systematics*. 4(1):1-23.

Horlings, E., Schenau, S., Hein, L., Lof, M., Jongh, L., Polder, M., 2020. "Experimental monetary valuation of ecosystem services and assets in the Netherlands". https://seea.un.org/content/experimental-monetary-valuation-ecosystem-services-and-assets-netherlands

Hsu, C.B., H.L. Hsieh, L. Yang, S.H. Wu, J.S. Chang, S.C. Hsiao, H.C. Su, C.H. Yeh, Y.S. Ho, H.J. Lin, 2011. "Biodiversity of Constructed Wetlands for Wastewater Treatment," *Ecological Engineering*. 37(10):1533-1545.

Huang, T., Huang, W., Wang, K., Li, Y., Li, Z., Yang, Y. A., 2022. "Ecosystem service value estimation of paddy field ecosystems based on multi-source remote sensing data," *Sustainability*. 14(15):9466.

Huang, T., Huang, W., Wang, K., Li, Y., Li, Z., Yang, Y. A., 2022. "Ecosystem service value estimation of paddy field ecosystems based on multi-source remote sensing data," *Sustainability*. 14(15):9466.

Hynes, H. B. N., 1960. "*The biology of polluted waters*," Liverpool: Liverpool University Press.

Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases (IWG), 2021. "*Technical Support Document: Social Cost of Carbon, Methane, and Nitrous Oxide: Interim Estimates under Executive Order 13990*," United States Government.

IPCC, 2021. "Summary for Policymakers," *Climate Change 2021: The Physical Science Basis.Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on ClimateChange*. Cambridge University Press. In Press.

IUCN, 2012. "*Habitats Classification Scheme. Version 3.1.*" 1-14.

IUCN, 2023. "*The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1.*" https://www.iucnredlist.org. （Retrieved on January 2, 2024）

IUCN 2024. "*Guidelines for the application of IUCN Red List of Ecosystems Categories and Criteria, Version 2.0*.". Gland, Switzerland: IUCN. https://iucnrle.org/what-is-the-rle（Retrieved on January 6, 2025）

Japanese Academic Council, 2001. "*Multi dimensional value of agriculture and forest related to the global environment and human live,*" Japan.

Jenkins, W. A., Murray, B. C., Kramer, R. A., Faulkner, S. P., 2010. "Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi Alluvial Valley," *Ecological Economics*. 69(5):1051-1061.

Ju, M. T., Y.X. Wang, and W.Q. Meng, 2009. "*Wetland Ecosystem Protection and Assessment,*" Beijing: Chemical Industry Press.

Kagabo, D.M., Stroosnijder, L., Visser, S.M., Moore, D., 2013. "Soil erosion, soil fertility and crop yield on slow-forming terraces in the highlands of Buberuka, Rwanda," *Soil and tillage research*. 128:23-29.

Karr, J., 1993. "Defining and assessing ecological integrity: Beyond water quality," *Environmental Toxicology and Chemistry*. 12:1521-1531.

Keith, D.A., Ferrer-Paris, J.R., Nicholson, E. and Kingsford, R.T., 2020. "*The IUCN Global Ecosystem Typology 2.0: Descriptive profiles for biomes and ecosystem functional groups,*" Gland,Switzerland: IUCN.

Kinzig, A., Perrings, C., Scholes, B., 2007. "*Ecosystem services and the economics of biodiversity conservation,*" Arizona State University. Tempe, AZ.

Košulič, O., Michalko, R., Hula, V., 2014. "Recent artificial vineyard terraces as a refuge for rare and endangered spiders in a modern agricultural landscape," *Ecological Engineering.* 68(7):133-142.

LaFevor, M.C., 2014. "Restoration of degraded agricultural terraces: Rebuilding landscape structure and process," *Journal of environmental management*. 138:32-42.

Landers D, Nahlik AM, 2013. "*Final ecosystem goods and services classificationsystem,*" U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development EPA/600/R-13/ORD-004914.

Lesschen, J.P., Cammeraat, L.H., Nieman, T., 2008. "Erosion and terrace failure due to agricultural land abandonment in a semi-arid environment, " *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group*. 33(10):1574-1584.

Liu, M.C., Xiong, Y., Yuan, Z., Min, Q.W., Sun, Y.H., Fuller, A.M., 2014. "Standards of ecological compensation for traditional eco-agriculture: Taking rice-fish system in Hani terrace as an example," *Journal of Mountain Science*. 11(4):1049-1059.

Liu, X.H., He, B.L., Li, Z.X., Zhang, J.L., Wang, L., Wang, Z., 2011. "Influence of land terracing on agricultural and ecological environment in the loess plateau regions of China," Environmental Earth Sciences. 62(4):797-807.

Lof, M. P. Bogaart, L. Hein, R. de Jong and S. Schenau, 2019. "*The SEEA-EEA ecosystem condition account for the Netherlands,*" Statistics Netherlands and Wageningen University. The Hague; Wageningen, the Netherlands.

MA, 2005. "*Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and Water Synthesis,*" World Resources Institute.Washington, DC.

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liquete, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos-Martín, F., Paracchini, M. L., Keune, H., Wittmer, H., Hauck, J., Fiala, I., Verburg, P., Condé, S., Schägner, J. P., San-Miguel-Ayanz, J., Bidoglio, G., 2013. "*Mapping and assessment of ecosystems and their services: An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020,*" https://doi.org/10.2779/12398

Maneepitak, S., Ullah, H., Datta, A., Shrestha, R. P., Shrestha, S., Kachenchart, B., 2019. "Effects of water and rice straw management practices on water savings and greenhouse gas emissions from a double-rice paddy field in the Central Plain of Thailand," *European Journal of Agronomy*. 107:18-29.

Mai, V.T., Van Keulen, H., Hessel, R., Ritsema, C., Roetter, R., Phien, T., 2013. "Influence of paddy rice terraces on soil erosion of a small watershed in a hilly area of Northern Vietnam," *Paddy and Water Environment.* 11(1-4):285-298.

Martins, M.A.S., Machado, A.I., Serpa, D., Prats, S.A., Faria, S.R., Varela, M.E.T., Gonzalez- Pelayo, O., Keizer, J.J., 2013. "Runoff and inter-rill erosion in a Maritime Pine and a eucalypt plantation following wildfire and terracing in north-central Portugal," *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. 61(4):261-268.

Maynard, S., James, D., Davidson, A., 2010. "The development of an ecosystem services framework for South East Queensland," *Environmental management*. 45:881-895.

Mcharo, M., Maghenda, M., 2021. "Cost-benefit analysis of sustainable land and water management practices in selected highland water catchments of Kenya," *Scientific African.* 12: e00779.

Min, S., Rulik, M., 2020. "Comparison of Carbon Dioxide (COz) Fluxes between Conventional and Conserved Irrigated Rice Paddy Fields in Myanmar," *Sustainability*. 12.

Natuhara, Y., 2013. "Ecosystem services by paddy fields as substitutes of natural wetlands in Japan," *Ecological Engineering*. 56:97-106.

Naser, H.M., Nagata, O., Sultana, S., Hatano, R., 2020. “Carbon Sequestration and Contribution of COc. CHa and NoO Fluxes to Global Warming Potential from Paddy-Fallow Fields on Mimeral Son Beneath Peat in Central Hokkando,” *Japan's Agriculture: A Sustainable Approach*.10:6.

Office for National Statistics(ONS), 2022. “*UK natural capital accounts: 2022*,” ONS website, bulletin.

Office for National Statistics(ONS), 2023. “*Principles of UK natural capital accounting: (2023*),” USL: https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/methodologies/principlesofuknaturalcapitalaccounting2023 (Retrieved on November 14, 2024)

Pacheco, F.A.L., Varandas, S.G.P., Fernandes, L.F.S., Valle, R.F., 2014. “Soil losses in rural watersheds with environmental land use conflicts,” *Science of the Total Environment*. 485:110-120.

Patton, D., Bergstrom, J. C., Moore, R., Covich, A. P., 2015. “Economic value of carbon storage in US National Wildlife Refuge wetland ecosystems,” *Ecosystem Services*. 16:94-104.

Peh, K. S. H., Balmford, A., Bradbury, R. B., Brown, C., Butchart, S. H., Hughes, F. M., Stattersfield, A., Thomas, D. H. L., Walpole, M., Bayliss, J., Birch, J. C., 2013. “TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance,” *Ecosystem Services*. *5*:51-57.

Posthumus, H., Stroosnijder, L., 2010. “To terrace or not: the short-term impact of bench terraces on soil properties and crop response in the Peruvian Andes,” Environment, Development and Sustainability. 12(2):263-276.

Potschin, M., Haines-Young, R., 2016. “Defining and measuring ecosystem services,” *Routledge handbook of ecosystem services*. 25-44.

Qin, Y., Yang, Z., & Yang, W. 2014. Valuation of the loss of plant-related ecosystem services caused by water stress in the wetland of China’s Yellow River Delta. *Acta Ecologica Sinica, 34*, 98-105.

Raes, D., Gabriels, D., Kowsar, S.A., Corens, P., Esmaeili, N., 2008. “Modeling the effect of floodwater spreading systems on the soil–water balance and crop production in the Gareh Bygone plain of Southern Iran,” *The Future of Drylands*. 243-254.

Ramsar Convention Bureau, 1997. “*Economic Valuation of Wetlands-a Guide for Policy Makers and Planners*,” Switzerland: Ramsar Convention Bureau.

Rasheed, S., Venkatesh, P., Singh, D. R., Renjini, V. R., Jha, G. K., Sharma, D. K., 2021. “Ecosystem valuation and eco-compensation for conservation of traditional paddy ecosystems and varieties in Kerala, India,” *Ecosystem Services*. 49:101272.

Remme, R., Lof, M., Jongh, L., Hein, L., Schenau, S., Jong, R., Bogaart, P., 2018. “*The SEEA EEA biophysical ecosystem service supply-use account for the Netherlands,*” USL: https://seea.un.org/content/seea-eea-biophysical-ecosystem-service-supply-use-account-netherlands

Sandhu, H. S., Wratten, S. D., Cullen, R., 2010. "The role of supporting ecosystem services in conventional and organic arable farmland," *Ecological Complexity*. 7(3):302-310.

Sang-Arun, J.,Mihara,M., Horaguchi, Y., Yamaji, E., 2006. "Soil erosion and participatory remediation strategy for bench terraces in northern Thailand," *Catena*. 65(3):258-264.

Schiettecatte, W., Ouessar, M., Gabriels, D., Tanghe, S., Heirman, S., Abdelli, F., 2005. "Impact of water harvesting techniques on soil and water conservation: a case study on a micro catchment in southeastern Tunisia," *Journal of Arid Environments*. 61(2):297-313.

Schilling, K. E., Jacobson, P. J., 2016. "Water and nutrient discharge to a high-value terrace–floodplain fen: resilience and risk," *Ecohydrology*. 9(7):1196-1207.

Schilling, K. E., Jacobson, P. J., 2016. "Water and nutrient discharge to a high-value terrace-floodplain fen: resilience and risk," *Ecohydrology*. 9(7):1196-1207.

Shao, H., Baffaut, C., Gao, J.E., Nelson, N.O., Janssen, K.A., Pierzynski, G.M., Barnes, P.L., 2013. " Development and application of algorithms for simulating terraces within SWAT," *Transactions of the ASABE*. 56(5):1715-1730.

Shao, Y., Chen, Z., Xiao, H., Zhu, Z., Li, B., 2019. "Integrating environmental parameters and economic benefits to analyze the ecological agriculture (EA) application in the mountain rice paddy system of Chongqing, China," *Environmental Sciences Europe*. 31:1-10.

Sharda, V.N., Juyal, G.P., Singh, P.N., 2002. "Hydrologic and sedimentologic behavior of a conservation bench terrace system in a sub–humid climate," *Transactions of the ASAE.* 45(5):1433-1441.

Shaw, D., Huang, J. C., Lin, C. Y., Hsu, T. Y., Tsai, M., 2021. "Estimating demand for good climate and air quality in Taiwan," *Climate Change Economics*. 12(01):1-24.

Shimeles, D., Lulseged, T., Paul, L.G.V., 2012. "Performance of farmland terraces in maintaining soil fertility: A case of Lake Maybar watershed in Wello, northern highlands of Ethiopia," *Journal of Life Sciences*. 6(11):1251-1261.

Shrestha, R. K., Loomis, J. B., 2001. "Testing a meta-analysis model for benefit transfer in international outdoor recreation," *Ecological Economics*. 39(1):67-83.

TEEB, 2010. "*The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*," Editor: Kumar P.. Earthscan, London and Washington.

Thomas, V., Ramzi, A. M., 2011. "SRI contributions to rice production dealing with water management constraints in northeastern Afghanistan," *Paddy and Water Environment*. 9(1):101-109.

Tiwari, K.R., Sitaula, B.K., Bajracharya, R.M., Børresen, T., 2009. "Runoff and soil loss responses to rainfall, land use, terracing and management practices in the Middle Mountains of Nepal," *Acta Agriculturae Scandinavica Section B–Soil and Plant Science*. 59(3):197-207.

UK National Ecosystem Assessment Working Paper, 2011. "*Economic Assessment of Freshwater, Wetland and Floodplain (FWF) Ecosystem Services*," UK NEA Economics Analysis Report.

Ullah, S., Faulkner, S. P., 2006. "Denitrification potential of different land-use types in an agricultural watershed, lower Mississippi valley," *Ecological Engineering*. *28*(2):131-140.

UN, 2024. United Nations. "*System of Environmental-Economic Accounting(SEEA)-2023 Global Assessment Results*," USL: https://seea.un.org/content/2023-global-assessment-results（Retrieved on July 2, 2024）

United Nations et al., 2021. "*System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting （SEEA EA）*," White cover publication, pre-edited text subject to official editing. USL: https://seea.un.org/ecosystem-accounting.

United Nations, Bureau of the Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting, United Nations. Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting, 2014. "*System of Environmental-Economic Accounting 2012: Central Framework*," International Monetary Fund. United Nations. USL: https://doi.org/10.18356/4fa11624-en

United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank, 2010. "*System of National Accounts 2008*," USL: https://doi.org/10.18356/4fa11624-en

Vallecillo, S., La Notte, A., Zulian, G., Ferrini, S., Maes, J., 2019. "Ecosystem services accounts: Valuing the actual flow of nature-based recreation from ecosystems to people," *Ecological Modelling*. 392:196-211.

Vo, Q. T., C. Kuenzer, Quang Minh Vo, F. Moder, N. Oppelt, 2012. "Review of valuation methods for mangrove ecosystem services," *Ecological Indicators.* 23:431-446.

Wei, W., Chen, D., Wang, L., Daryanto, S., Chen, L., Yu, Y., Lu, Y., Sun, G., Feng, T.,2016. "Global synthesis of the classifications, distributions, benefits and issues of terracing." *Earth-Science Reviews*. 159:388-403.

Wickama, J., Okoba, B., Sterk, G., 2014. "Effectiveness of sustainable land management measures in West Usambara highlands, Tanzania," *Catena*. 118:91-102.

Wilson, M.A. and J.P. Hoehn, 2006. "Valuing Environmental Goods and Services Using Benefit Transfer: the Stste-of-the Art and Science," *Ecological Economics*. 60:335-342.

Winn, J.P., Bellamy, C.C., Fisher, T., 2018. "EcoServ-GIS: a toolkit for mapping ecosystem services," *Scottish Natural Heritage Research Report*. 954.

Yang, Q., Meng, F.R., Zhao, Z.Y., Chow, T.L., Benoy, G., Rees, H.W., Bourque, C.P.A., 2009. "Assessing the impacts of flow diversion terraces on stream water and sediment yields at a watershed level using SWAT model," *Agriculture, ecosystems & environment*. 132(1-2):23-31.

Zuazo, V.H.D., Ruiz, J.A., Raya, A.M., Tarifa, D.F., 2005. “Impact of erosion in the taluses of subtropical orchard terraces,” *Agriculture, ecosystems & environment.* 107(2-3):199-210.

棚田地域振興法，2022。https://laws.e-gov.go.jp/law/501AC1000000042/（Retrieved on March 21, 2024）

環境省，2021，生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2021(JBO3)の結果，https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/jbo3/generaloutline/index.html （Retrieved on September 27, 2024）

附錄一、「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」期初工作會議

壹、開會時間：中華民國 112 年 12 月 22 日(星期五)下午 2 時 30 分

貳、開會地點：林業及自然保育署保育企劃組 6 樓會議室

參、主持人：陳組長連晃　　**紀錄：**林蕙萱

肆、出席人員：陳連晃組長、沈怡伶副組長、謝小恬科長、陳佳慈視察、錢玉蘭助理教授、林蕙萱研究助理。

伍、討論事項：「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」之規劃報告及工作內容確認。

決議：

一、 有關生態系統分類方向，需先了解國際生態系服務價值之生態系統分類，再提出國內生態系分類建議，並依所提生態系分類建議，配合林業及自然保育署正在發展的生態棲地分布圖分類系統，建立台灣生態系服務評估架構，並需考慮日後兩邊資料銜接需求。

二、 潛在樣區以政策需求及議題急迫性、現有資料基礎、範圍明確性、後續移轉應用性等，故本年度計畫選取水梯田為生態系服務價值評估樣區。

三、 國土生態綠網重要生態棲地生態系服務價值評估結果，應以棲地類別為分類基準，彙整成林業及自然保育署需求之格式。

四、 有關我國綠色國民所得帳之「環境資源服務價值」項目之價值編制，初期應用文獻分析法，閱讀 SEEA 2012 綠色國民所得帳與至少 5 個國家編製之綠色國民所得帳等相關文獻，並根據本計畫第(一)部分研訂出之我國生態系服務價值評估之生態棲地類型及單元，與第(二)部分之生態系服務價值之相關數據，進行

統整。

五、 依據國外文獻回顧結果彙整後，逐步將綠色國民所得帳框架中，「環境資源服務價值」項目之價值進行編制，後續再向下發展生態系服務價值相關數據所需的基礎科學調查項目，以強化現有綠色國民所得帳之內容。

六、 有關綠色國民所得帳之規劃，於計畫進行至中後段，與專家學者討論我低海拔生態系的類型分類後，邀請主計總處參加計畫討論。

七、 國土生態綠網生態系服務生態棲地類型研析之專家會議，與生態系服務價值納入綠色國民所得帳，兩個項目之專家會議，每場選擇邀請的專家學者，可依專家學者所在的地區，或依專家學者的專業項目做區分，以及林業及保育署建議之專家學者。專家諮詢會議每場邀請至少 5 位專家學者，預定 3 場，而深度訪談利害相關人為 5 場次總計訪談 15 人。

陸、散會：下午 4 時 30 分

附錄二、「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」

第一次專家諮詢會議記錄

一、專家諮詢會議目的

為使國人充分瞭解低海拔陸域地區各類型生態系所提供的生態系服務價值，讓民眾在進行各種土地利用與移轉時，在考量私人經濟利益以外，也能權衡生態系服務價值的損失，將有助於加強土地明智利用的動機，達到能源安全、國土保安及國家永續發展的多重目標。

國立臺北大學受農業部林業及自然保育署（以下簡稱林業保育署）委託辦理「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」，本年度以國土生態綠網關注區為計畫範疇，檢視與分類台灣低海拔陸域的主要生態系類型，進而研析建置各類型生態棲地所提供之生態系服務的價值評估架構，包括評估理論基礎與估算模式。

討論綱要：

- 低海拔陸域(國土綠網關注區)生態系類型之界定與分類。
- 森林生態系服務功能項目之界定。

二、座談會議程

會議地點：農業部林業及自然保育署 7 樓會議室

會議時間：113 年 5 月 2 日（星期四）下午 02:00

時間	議程	主講人
13:50~14:00	簽到	-
14:00~14:30	專家諮詢會內容說明	國立臺北大學 自然資源與環境管理研究所 計畫主持人 錢玉蘭
14:30～15:30	專家學者評論	受邀之專家學者
15:30～15:50	綜合意見交流	全體與會者
15:50～16:00	總結	國立臺北大學 自然資源與環境管理研究所 計畫主持人 錢玉蘭
16:00	散會	

三、出席人員名單

（一）委託單位

服務單位/職稱	姓名
農業部林業及自然保育署保育企劃組組長	陳連晃
農業部林業及自然保育署保育企劃組副組長	沈怡伶
農業部林業及自然保育署保育企劃組簡任技正	石芝菁
農業部林業及自然保育署保育企劃組科長	謝小恬
農業部林業及自然保育署保育企劃組視察	陳佳慈
農業部林業及自然保育署保育管理組技士	張晉嘉

（二）計畫團隊

服務單位/職稱	姓名
國立臺北大學自然資源與環境管理研究所助理教授	錢玉蘭
國立中興大學生命科學系教授	林幸助
國立臺灣大學農業經濟學系暨研究所教授	吳珮瑛
私立中國文化大學經濟學系教授	柏雲昌
國立臺北大學研究助理	林蕙萱
國立臺北大學研究助理	郭晴茜
國立臺北大學研究助理	劉凱傑
國立臺北大學研究助理	楊芷瑄

（三）受邀出席專家學者

服務單位/職稱	姓名
國立臺南大學生態暨環境資源學系副教授	許皓捷
國立臺灣大學森林環境暨資源學系教授	丁宗蘇
國立宜蘭大學森林暨自然資源學系助理教授	林奐宇
國立臺灣大學森林環境暨資源學系副教授	林政道
農業試驗所農業化學組研究員兼組長(已退休)	郭鴻裕

（四）機關出席人員

服務單位/職稱	姓名
生物多樣性研究所保育推廣組研究員兼組長	薛美莉
生物多樣性研究所生態系經營組副研究員	陳宛均
農業試驗所農業化學組副研究員	許健輝



四、會議紀錄

國立臺北大學 錢助理教授玉蘭：

專家諮詢會內容說明（略）

國立臺灣大學 丁教授宗蘇：

1. 本次討論重點為生態系類型之對接，全臺物種分類已較明確，惟生態系尚無統一分類。若林業保育署對全臺灣生態系分類已有未來規劃或藍圖，可提供給研究團隊參考，以確保生態系分類機制之一致性。
2. 因棲地多以動物為主，建議將「棲地」名稱改為「生態系」。
3. 因國土測繪中心係依據植群組成與物種分類進行區隔，與本案之需求較不吻合。相較之下 IUCN2.0 版係針對生態系功能與特徵進行區隔，較符合本案之需求。但是 IUCN 針對森林之分類較為粗糙，人工種植多屬 T7.3，其次為 T1.3。建議研究團隊可以 IUCN 之分類為大類，再根據本案需求往下細分（例如森林細分為人工林與原始林），並將國土測繪中心圖資作為輔助參考資料。
4. 建議可從功能角度對棲地進行分類，例如人工林可具有「木材供給」功能，然原始林不應具「木材供給」功能；檳榔園「土砂流失防治」功能應與其他棲地不同。
5. 簡報 P22 森林生態系服務功能項目應增加「木材供給」。

國立臺南大學 許副教授皓捷：

1. 棲地服務價值因不同樹種而有差異，建議可將森林細分，再結合目前既有圖資之尺度，建立一個森林類型服務功能的矩陣，由專家討論不同森林類型各功能的優先次序，再估算生態系服務價值。
2. 若後續有考慮將魚塭納入，農業部生物多樣性研究所應有魚塭類型相關圖資。

國立宜蘭大學 林助理教授奐宇：

1. 建議本案棲地分類參考既有分類即可，完成服務價值評估後，再由林業保育署將其與 IUCN 對接，無需在評估前就建立新的分類系統。
2. 建議目前不要細至以樹種為區隔條件，可以「針葉」、「闊葉」、「竹林」、「人工」、「天然」為區隔條件。可針對這幾項分類設計問卷，由專家填寫各類型服務功能的差異。
3. 若林業保育署建議以國土利用調查成果為基礎分類，需先協助釐清既有分類是否有需要再細分，建議由林業保育署協助釐清分類後，再由研究團隊評估生態系服務價值。

國立臺灣大學 林副教授政道：

1. 臺灣海拔 800 公尺以下有針葉林，然大多是人造林，原生針葉林較少。
2. T7.3 中因針葉林和闊葉林在生態系的價值上存有差異，故建議分開評估。此外，臺灣低海拔仍有屬 T1.3 之原生林，例如於保護區有部分少量原生闊葉林，需與 T7.3 之森林類型分開評估。

農業試驗所 郭研究員兼組長鴻裕(已退休)：

1. 就土地覆蓋圖資而言，國土利用調查圖資的分類是到第三級，但對農業使用並不足夠，因此農試所已經利用國土利用調查的基礎，在其中農業利用土地分級的第三級分類下，再向下續分為第四、第五、六級、七級至不同作物的品種。目前內政部提供圖資第三級分類級別還在高階層次，對於全國綠色國民所得帳的應用應該還算洽當，但對於目前生態系服務價值的評估資料出現不足情形。

2. 相同圖幅，比例尺越大表示圖上的地理範圍越小，圖形內的資訊理應更會詳細；圖形單位、屬性資料級、圖形比例尺需要相互對應。但是如果國內的研究資訊不足，不能針對各項土地利用的繪圖單位的內容提供相對應的細緻資訊，或詳細紀錄，則難以要求生態系服務分布圖的圖形單位(或比例尺)精細程度。例如從土壤來講，針葉林和闊葉林的土壤性質都不一樣，但此還需取決於圖資的資料精細度，可以產生什麼樣合理的圖資；或是像濁水溪、地下水等，兩者功能都具有不一樣的價值，如果要討論到這麼細，就需要很多學者的資料來支持。

國立臺北大學 錢助理教授玉蘭：

1. 林業保育署目前是否有森林細分類資料可提供參考？
2. 林業保育署目前是否有森林服務功能的相關調查研究，例如各類森林類型之空氣淨化功能是否有差異？
3. 聯合國環境與經濟帳系統是以「重要性」與「資料取得性」為依據，從面積來看臺灣低海拔陸域以森林為主，而森林中又以闊葉林為主，闊葉林是否需要再往下細分，則是目前尚待釐清的問題。

國立臺灣大學 吳教授珮瑛：

1. 本團隊原預估流程為：先確定各棲地類型具備之價值，再將價值相近之棲地分為同一類，分類完成後本團隊再進行服務價值評估。
2. 目前低海拔陸域森林面積，包括闊葉林、竹闊葉混淆林、竹林面積加總已占綠網關注區面積之 51.7%，因此或許可分為 5 大類:「人工闊葉林」、「天然闊葉林」、「人工竹闊葉混淆林」、「天然竹闊葉混淆林」及「竹林」。

林業保育署 謝科長小恬：

1. 本署目前暫以國土利用調查基地分類與既有圖資為基礎，檢討棲地樣態區隔方式，預計未來會規劃出一套可適用於生態系服務價值評估且可與IUCN對接之分類機制。本計畫僅需針對最主要的生態類型先進行分類，以利後續評估工作之進行。

2. 現有森林資源調查成果，已有天然林與人造林的資料，會後再把天然、人工、竹林等的分類與面積先提供給研究團隊參考。

生物多樣性研究所生態系經營組 陳副研究員宛均：

1. 因 IUCN 第 3.1 版係以物種為棲地分類參考，故建議研究團隊參考 2021 出版之 IUCN 全球生態系類型分類，該版較適用於生態系服務價值評估。

2. 目前生態系評估項目未將「泥灘地」和「淡水養殖」納入，即 IUCN 之 F3.4 及 MT1.3 兩項。因魚塭面積與農田面積接近，且國土利用調查「水產養殖」面積即為魚塭位置，故研究團隊可評估是否將魚塭納入範疇。

3. 承上，目前國土測繪中心無法測出泥灘地的位置，故研究團隊可評估是否將其列入未來評估項目。

林業保育署 石簡任技正芝菁：

1. 國土生態綠網重點在於反應棲地之優先次序，非以建立棲地分類為目的。棲地分類仍處於規劃階段，因套圖結果顯示綠網關注區中森林面積比例最高，故建議本案生態系服務價值評估範疇可優先選擇森林。

2. 魚塭屬於陸域範疇並具有其生態意義及價值，建議列為未來評估項目。

林業保育署 沈副組長怡伶：

1. 針對生態系分佈，現有人工林、天然林、竹林的資料，然就生態功能面向，目前算法較為粗略，尚無就特定功能（例如空氣淨化功能）之森林分類資料。

2. 總結各專家意見，目前森林應至少分為「人工」、「天然」或「竹林」，而人工與天然林又可細分為「針葉林」、「闊葉林」與「混合林」，以上都有齊全的資料，惟外來種部分，目前資料尚未完備。

生物多樣性研究所保育推廣組 薛研究員兼組長美莉：

1. 整體國土保育軸帶架構上，除森林與濕地外，亦有果園與農濕地(水稻田)，建議將茶園併入果園(因為都是木本植物)，針對農濕地部分，建議補足生物多樣性的價值評估。

農業試驗所農業化學組 許副研究員健輝：

1. 因農地生態系服務價值評估工作已執行超過 3 年，故建議可就不同生態系進行分工，林業保育署可先針對森林生態系進行生態系服務價值評估，後續再針對其他棲地類型進行評估。

伍、會議結論

感謝大家出席本專家咨詢會議，並對本計畫成果提供相關建議與評論。本次專家諮詢會相關討論內容，後續會納入本計畫參考並再做調整修正。

陸、散會

會議結束時間：16點45分

附錄三、新北市貢寮區吉林里水梯田現地勘查訪談紀錄

本次現地勘查為新北市貢寮區吉林里水梯田，水梯田位置如下圖方框所示，圖中橢圓形表示訪談地點，分別為人禾環境倫理發展基金會的和禾聚落，與吉林里辦公室。訪談對象包含里長、農民（田間老師）、環保團體（人禾環境倫理發展基金會），合計訪談 5 位人士，名單如下表：

姓名	職稱
簡 OO	人禾環境倫理發展基金會- 貢寮和禾聚落培力站專案負責人
蔡 OO	人禾環境倫理發展基金會-專員
郭 OO	人禾環境倫理發展基金會-專案經理
林 OO	和禾聚落田間老師
簡 OO	貢寮區吉林里里長
林 OO	貍和禾小穀倉負責人



現地勘查位置分布圖

一、 新北市貢寮區人禾環境倫理發展基金會成員之訪談紀錄

訪談對象：簡○○、郭○○、蔡○○(人禾環境倫理發展基金會)

訪談時間：民國 113 年 5 月 3 日（五），下午 14:00-15:30

訪談地點：新北市貢寮區吉林里和禾聚落(原貢寮國小吉林校區校舍)

訪談人員：

臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、郭晴茜、劉凱傑、楊芷瑄

臺灣大學農業經濟研究所：吳珮瑛

中興大學生命科學系：林幸助

Q，研究團隊、

A，人禾環境倫理發展基金會(以下簡稱人禾基金會)簡○○&郭○○&蔡○○

Q：人禾基金會參與貢寮水梯田保育的人數？

A：基金會共約25人，貢寮和禾聚落約4位。

Q：人禾基金會的經費來源？「和禾聚落」的經費來源？

A：經費來自委託案、補助案，企業合作。企業或散客購買農產或環境教育器材。整體而言，台灣目前與環境議題或環境教育有關的企業或NGO至少80~85%是靠計劃或政府支持。

Q：人禾基金會開始參與貢寮水梯田生態保育計畫，迄今遇到哪些困難？如何克服？

A：最初，有些人質疑我們是詐騙集團。由於「貍和禾小穀倉」負責人林文翠以前在貢寮國小任教，深受地方的阿伯、阿母信賴。隨著人禾開始有一些合作夥伴，並且在各種農事場合與大家頻繁接觸，而且我們在這裡待得夠久，不像詐騙集團，因此居民逐漸接受我們，有一些阿伯也是在前年或大前年才開始與我們合作。

Q：貢寮水梯田生態保育計畫實施以來，當地生態環境有哪些變化？例如物種數、生物數量、土壤品質、水土保持？

A：根據我們過去與北科大土木工程系陳世楷老師的團隊合作進行研究，主要探討水梯田的水文收支帳調查、與水梯田進行雙環定水頭入滲實驗及淺水深實驗，發現由於水梯田不會放乾水(冬季會蓄水)，持續從田埂與坡腳側滲補注地下水，對水資源生態系服務非常重要；水梯田能保持土壤、延遲洪峰、保持山上水流，使水更乾淨，水梯田階層式的設計能沉降懸浮微粒，降低生化需氧量，保持溪流的清潔和水量穩定，從而提升生產力。新開的田區下滲率高，維持較久後下滲率降低但保水性增加，平均每平方公尺水田可補注地下水約1公分（9公厘）。

另外，居民也觀察到水梯田減少會導致下游河床露出甚至斷流，而水梯田多時則下游河流水量充沛，不易乾涸；因此水梯田對水資源生態系的作用同時透過研究數據與居民觀察的雙重肯定。此外，罕見的水生植物如挖耳藻、四裂狸藻、小穀精、大穀精等列入植物紅皮書的珍稀物種，目前僅在貢寮一帶可見；因福壽螺的掠食，其他地區的這些珍稀水草幾乎都被消滅。

Q：貢寮水梯田生態保育計畫實施以來，當地農民對參與保育計畫、對保育生態環境、以及實施不同農法的態度等是否改變？

A：過往農民會使用農藥，但在我們田間準則的指導下，他們逐漸停止使用除草劑與殺蟲劑，改用人工方式除草。雖然不是所有農田都習慣不使用除草劑，但「和禾生產班」有更明確的要求，堅持這種純粹的耕作方式，同時維持其他傳統農法。

Q：「人禾基金會」是否引進生態系服務給付（PES)的制度？是否參與「和禾生產班」的農民都可領取給付？採用不同農法的給付標準是否相同？

A：PES制度在全國化之前，以貢寮作為試驗區域，測試貢寮在地的操作方法是否符合全國制度。於110年（2021年）形成全國性的制度，因此我們現在遵循的是全國制度。此制度在網路上有詳細的執行方式，概略來說，此制度分三個部分：棲地維護、棲地營造、棲地成效。以5分地（約0.5公頃）為例，棲地維護部分要求不使用農藥，全年保持有水，不使用捕鼠藥等，每分地補助3,000元，5分地就是15,000元；棲地營造部分則是看在田裡進行哪些有助於生物多樣性的操作，例如建田埂、捕蟲、搜草、翻田等，每案（無論面積大小）補助20,000元；最後，棲地成效部分是根據田裡的生物多樣性狀況進行評估，例如有沒有拍攝到保育類動物或記錄到紅皮書植物，如果達標，再補助20,000元；因此，如果三部分都達標，5分地總共可獲得55,000元。第二部分棲地營造與第三部分棲地成效是單一價格，也是此制度可以改善之處，因為看顧1分

地與10分地的勞力有很大差異，但政府沒有編列更多經費去根據不同田地規模調整補助金額。

PES的概念是綜合考量的，不僅是物質利益，其中包括了情感與社會聯繫的重要性，比如年輕一代願意回來參與此項計劃，停止使用農藥後，不僅有助於父母的健康，也反映了多方面的好處；雖然量化此類案例可能會引入偏差，但僅關注物質層面而忽視了情感支持、社群網絡與整體健康的價值，會低估此項計畫的價值。

Q：怎麼知道記錄到的生物是不是真的? 他們怎麼會隨身帶相機?

A：他們要拍照。我們與農民有長期配合做生態紀錄。不會拍照的長輩，他的孩子們會幫忙，因為這是家中的事情，同時大家不會因為這點小錢去造假紀錄。而且，我們畢竟在這裡陪伴十幾年，對於每個田區的生態狀況，其實大都有掌握。



插秧後約1個月的水梯田

Q：參與保育計畫農民的流動性高嗎？是否有年輕人願意接手水梯田的農耕事務呢?

A：一開始我們無法想像現在會有這麼多人參與，但隨著參與者的增加，這個社群逐漸壯大。田間勞動雖然辛苦，但為人們提供了身心調節的機會，讓他們在與自然共處中獲得心靈的安頓。這與城市中壓力重重的生活形成鮮明對比，提供了一種類似於森林療癒的田野療癒。貢寮吸引了一群認同生物多樣性價值的人，他們在這裡找到了一個共同的目標與歸屬感。我們針對不同的關係人口，如定居者、返鄉者、移居者，設計了量身打造的活動，強調生物多樣性的價值；例如，我們舉辦了一系列

「博物學家與他的貢寮」課程，邀請學者與專家回到貢寮，通過這些活動增強地方居民的能力與對貢寮的連結。這些活動不僅促進了社群凝聚力，還提升了對貢寮的嚮往與熱愛。

Q：「和禾聚落」經營至今，是否仍有待解決的問題？或者有更多保育構想與推廣計畫？又希望政府或企業提供哪些協助？

A：由於水梯田的稻米產量已經不足以支持正常家庭的運營，我們通過發展竹筍、桂竹筍及竹編工藝等周邊產業，提升農產品的附加值；我們計畫將加工空間變成共享的農產加工區，增加環境教育與綠色旅遊的消費選擇；利用產量過剩時進行加工，提升產品價值；我們希望建立一個公賣局，銷售旱作、地瓜與筊白筍等地方產品，確保農民獲得合理的回報。這些產品雖然產量少，無法進入大規模通路，但在活動中銷售，減少浪費並增加收入。我們一直在探索各種模式，尋找新的收入來源，為農民與社區創造更多開源的可能。此外，我們的收入來源包括委託案、補助案、企業合作及銷售農產品與環境教育器材等。我們也為個別顧客提供服務。政府在地方創生與環境保護中扮演重要角色，確保地方振興不僅依賴自由市場，避免資本壟斷。企業是我們的重要利益相關者，目前我們已經在進行多種合作，促進計畫的成功。

另外，我們透過「禾子企業」申請國發會的青年培力站計畫經費，在過去兩年來專注於里山生態保育的傳承工作，原有的林保署的計畫重點在生態保育與環境面，是希望以里山人為藍圖，建立支持系統，進一步詮釋這項工作，希望吸引更多人參與。



和禾聚落後山之水梯田

二、和禾聚落田間老師訪談紀錄

訪談對象：林◯◯先生(和禾部落，田間老師)

訪談時間：民國 113 年 5 月 3 日（五），下午 14:30-15:00

訪談地點：新北市貢寮區吉林里和禾聚落（原貢寮國小吉林校區校舍）

訪談人員：

臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、郭晴茜、劉凱傑、楊芷瑄

臺灣大學農業經濟研究所：吳珮瑛

中興大學生命科學系：林幸助

Q，表示研究團隊：A，表示林◯◯先生



田間老師林◯◯，示範農具操作

Q：近10年實施水梯田保育計畫以來，耕種期間看到各種生物的種類與數量是否有變化？

A：以前梯田比較多，河邊很多土地也開墾成梯田，毛蟹與鱸鰻都會沿著水路從海邊上到梯田，那時候的河裡與田間都還有毛蟹與鱸鰻。但現在梯田數量減少後，很多梯田不在河邊，會分散在各個地方，而且因為溪流整治，所以毛蟹與鱸鰻就無地方躲，有一些物種也無法上來，水路斷了，就也看不太到毛蟹、鱸鰻等物種了。

Q：近10年以來，稻米耕種期間有遇到缺水情況嗎？缺水情形有變嚴重嗎？是否有明顯感受到天候變化呢？

A：現在的天氣比較熱，以前比較冷。降雨與以前相比少了一半，不過下雨的時間沒甚麼變化，主要是冬天雨季的降雨次數減少。另外，以前的降雨比較偏向是毛毛雨，而現在的雨量比較大。

Q：對於生態系服務給付（PES)的制度，有何想法與建議？

A：PES制度對我們農民來說是有幫助的，有領到錢就很開心。

Q：請問加入「和禾聚落」後，栽種所使用的農法是否不同？在不使用化肥及農藥後，產量是否減少？

A：以前有使用農藥，現在沒有使用。產量部分沒有差很多，蟲也差不多，每年都差不多，變化較多的是氣候。不過在加入的第一年，病蟲害很嚴重，稻作很多都被蟲吃光了，所以我們就會需要用器具進行除蟲，把蟲掃下來，接著把牠們丟掉或是給鴨子吃。因為不能使用農藥與除草劑，所以可能會多花2倍以上的時間去完成抓蟲或挲草的工作。

Q：請問之前的水權是如何決定的?

A：先來的人優先，由他們先做決定的。

Q：水梯田為甚麼會減少?

A：現在都是老人家在做，因為年輕人不願意接手，梯田有一些都荒廢了，變成樹林。

三、新北市貢寮區吉林里里長訪談紀錄

訪談對象：簡ＯＯ女士（新北市貢寮區吉林里里長）
訪談時間：民國 113 年 5 月 3 日（五），下午 15:40-16:30
訪談地點：里長住家
訪談人員：
臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、郭晴茜、劉凱傑、楊芷瑄
臺灣大學農業經濟研究所：吳珮瑛
中興大學生命科學系：林幸助

Q 表示研究團隊、A 表示簡里長



團隊與吉林里里長訪談



進行封溪的溪流

Q：吉林里常住人口數約有多少？近年青年返鄉工作的情況是否有增加？

A：過去吉林里的居民曾達400多戶，現在戶數較少，約100餘戶。目前在吉林里設戶籍的人口約有500多人，但實際上居住的人數不到一半，年輕人多在外地工作，只有在假日時才會回來，部分家戶中僅剩下獨居的長者。

Q：吉林里的里民大多數從事哪方面的工作？從事農業的里民有多少？吉林里產出的農作物有哪些？

A：里民多數以種植水稻和養蜂為主，過去還有產出香菇與編製竹簍。不過，其實我們這裡的梯田收成很不好，因為地小且又在山上，所以收成和其他地方相比可能會相差一半。另外，我們這邊的旅遊業也比較少，以觀光局推動的桃源谷為主，那邊是一片大草原，有人會說像擎天崗，

如果到稜線上，就可以看到海與龜山島。但桃源谷沒有收門票，另外也不好停車，因此每年來桃源谷旅遊的人都會面臨到塞車的情況，因為附近都是私人土地，若要徵收的話，可能會出現爭議。另外，也因為遊客多，就會有里民反應垃圾變得更多了。

Q：在氣候變遷的影響下，吉林里是否有缺水或淹水的情況？除了日常生活之外，是否對從事農耕的里民造成影響？

A：我們現在梯田有一個很嚴重的問題，就是沒辦法積水(蓄水)，我們這邊如果有一週維持好天氣，就會出現缺水。以前人們都會修理田埂，所以梯田可以積水，但現在大概一週不下雨，田就會乾掉，這是最嚴重的。

Q：近年到吉林里進行體驗農事活動（編註：和禾聚落)的人逐漸增加，請問對於里民來說，有沒有帶來哪些好的或壞的影響？

A：這幾年參與活動的人似乎有變少，感覺前幾年的人比較多。大家來就可以進行體驗，也會準備小點心與紀念米，不過目前他們還沒有開放認養水稻的制度，仍以體驗為主。

Q：參與林保署推動之水梯田保育計畫的里民人數多少?

A：參與的人不多，目前以蕭家莊那邊為大宗。之前去做一定不划算，現在政府有補助，而且有「和禾聚落」與「貍和禾小穀倉」在協助運行。

Q：里民們是否有感受到水梯田保育計畫運行的成效？里民是否有在討論此計畫？

A：大家覺得不要去影響他們的作法，不要互相干涉就好。至於他們來到這裡是否有甚麼作為，我是覺得還好，沒有特別的感受，如果他們有舉辦活動，我也會過去參加。

Q：為什麼會進行封溪護魚?

A：因為會有人在那邊抓魚，或把竹篙頭（一種魚）放生，把原本的魚吃光。以前河裡的生態很豐富，之前有禿頭鯊、溪哥仔等物種，現在都沒有了。這幾年封溪之後，生態有恢復一些，有一些物種都開始恢復了，像是臺灣白甲魚與鱸鰻等。

四、貍和禾小穀倉之訪談紀錄

訪談對象：林○○女士(貍和禾小穀倉負責人)
訪談時間：民國 113 年 10 月 16 日（三），上午 10：00-12：00
訪談地點：線上訪談
訪談人員：
臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、楊芷瑄、蔣芃琳

Q 表示研究團隊、A 表示林小姐

Q：請問「和禾生產班」目前的運作方式為何？請問您主要負責的工作內容為何？

A：「和禾生產班」偏向是為了一個目標一起合作的單位，至於「貍和禾小穀倉」的工作主要是幫農民收購乾穀；因為農民們各自的產量都比較少，所以我們統一利用品牌來販售，這樣農民就不用擔心稻米的銷售。對農民而言，他們就是維持現有的耕作情況，除了不施用農藥外，其他都仍維持原有的耕作模式。不過農民也會留下部分的稻米供家中食用。起初我們是以統一品牌進行販售，因為稻米銷售對當時年紀較長的農民而言是一件困擾的事；但近年有年輕農民加入，部分農友也會有其他的農產品產出；若有自行銷售管道，或建立自有品牌，也可以選擇自行銷售，這對他們的收入也更為有利。

Q：請問目前和禾田區的範圍有多大？參與「和禾生產班」的農友是否會受到年齡的影響？參與者之年齡層大多落在哪個區間？參與的農友流動性高嗎？

A：「和禾生產班」農民有15戶，水梯田規模為79分地，但其中有一些是蓄水田，並沒有耕作；這些田地的面積是變動的，有些農戶可能想休息，但可能也會有新的農戶加入，增加耕作的田地，所以休耕的田地並非完全呈現出增長或減少的趨勢。田區的範圍則是橫跨三個山谷，主要在枋腳溪與遠望坑溪流域。「和禾生產班」農民年齡多為80~90歲，在農忙的時候，他們的孩子就會回來幫忙，年齡約50~60歲。在經營水梯田之後，這些50~60歲年輕人回來的頻率變得比較高，除了照顧家中長輩與分攤家中事務外，他們對於水梯田也感受到認同，並從中獲得成就感；因為現在堅持水梯田耕作的農民不多，且近年在持續的努力下，創造出許多不一樣的棲地，在臺灣具有特殊性。因此雖然我們登記的農民年齡多為80~90歲，但其實有些家庭耕作的重心已經逐漸轉至40~50歲的青年身上，近幾年也陸續有少數20~30歲的年輕人願意加入。

Q：請問目前「狸和禾小穀倉」目前主要銷售的產品有哪些？在研發、推廣、及銷售產品時是否遇到任何困難呢？

A：我們的產品以稻米，和一些水梯田周邊可以產出的產品為主，例如蜂蜜等；其他也會有一些相關的加工品，如米香，或是農民自製的手工餅乾。另外，也有一些朋友研發文創產品，讓我們進行販售。我們現在也正在嘗試培育原生植物，將其製作為園藝產品。

Q：您在貢寮定居30年，請問這30年的氣候是否有所變化？若有所變化，這對稻作的生產及產量是否會造成影響？此外，因為「和禾生產班」的稻米分為阿嬤米、穀精米、及田嚶米，方便詢問這三種米的產量大約是多少嗎?

A：雨量在這幾年變得比較極端，乾濕季的情況更加明顯，這可能會造成乾季的時候提前沒水，造成田埂的崩塌。另外，因為貢寮屬於溫度較低的地區，原本種植的稻米品種為坪林種，屬於較古老的品種，不怕冷，病蟲害少，但這兩年氣溫升高，病蟲害也變多，導致產量下降，也因此有可能會導致這個原本適合貢寮的坪林種不再適合這裡。最近有年輕人在這裡嘗試種植新品種，新品種的稻穀大而有香氣，意外得生長的還不錯，這也有可能會讓未來農民在選擇稻種時發生改變。稻米的產量每年都會有所變動，我們今年的產量比較少，原因是我們今年有兩戶進行休耕，所以我們今年沒有穀精米，阿嬤米是2,700斤的乾穀，田嚶米是5,550斤，紫米則是350斤，而紫米的部分會是阿嬤米的稻米。往年大約是落在1.2萬至1.5萬之間。不過這是收購的數據，農民多少還是會留一些自己食用的米，大約會留一半的量。

Q：請問目前貢寮和禾水梯田保育和夥人的登記及運行情況如何？一開始曾將和夥人分為體驗型及米糧型和夥人，請問後來為什麼將二者合併了呢？這樣的變化是否使民眾的參與度發生改變呢？

A：當時的體驗型和夥人是直接與農民對接的，最初這樣建立的原因有三個，第一是希望農民們與外界有更多的互動，第二是可以增加人力，減少農民在耕作上的負擔，第三則是可以增加農民的收入。但後來農民們會覺得與和夥人的聯繫成為他們的負擔，經營這樣的「會員」對農民們並不輕鬆；而且一開始會申請體驗型的民眾，有一些是因為孩子還小，所以與孩子來體驗農耕，但後來因為孩子長大，也就轉為是以購買的方式支持我們，因此最後我們將體驗型與米糧型和夥人合併了。在數據上，我們也發現每年大約都有7-8成的和夥人為過去的和夥人，剩下的才是新加入的和夥人。不過我們後來也發現有一些原體驗型的和夥人對於農耕非常有興趣，我們就會協助他成為農民的學徒，讓農民指導他們耕作；目前大約有三位是這樣的情況。

Q：「狸和禾小穀倉」除了產銷之外，也負責籌畫「季節小旅行」等環境教育及生態旅遊的活動，請問民眾的參與度如何？在地居民在活動中是否有什麼收穫？舉辦這些活動對產銷是否產生影響？

A：小穀倉目前已經不再負責季節小旅行等活動，但「季節小旅行」初期對外辦理時，因為有許多民眾對水梯田有興趣，且搭配銷售活動，所以很民眾受歡迎。近年則較多是農民之間的內部活動，環境教育部分在2016年後就轉由「人禾基金會」進行辦理，基金會也成立相關小組來執行相關活動。

Q：「狸和禾小穀倉」會協助農友進行生態監測，請問在生態監測進行的過程中，是否曾遇過什麼樣的困難？請問目前所監測到的生物數量有多少？

A：初期建立生態監測的制度時，基礎物種調查部分，我們請專業團隊執行，不過因為「人禾基金會」認為應該要讓農民了解水梯田復育的核心價值，讓農民知道田間有草、蟲是一件很重要的事情，所以我們建立了生態生物表格，提供老農進行辨識。起初我們都需要逐一詢問農民有哪些物種出現，到後來農民們會直接清楚的說明他們看見的生物種類。現在有很多則是由這些農民的孩子執行，他們做得很仔細，會利用手機拍照，也因此收集到更多新的物種。我們這邊很重要的是水生植物，所以我們都還是會定期去確認這些田區的目標水生植物的情況；另外，我們會重點關注的物種還有黃腹細蟌，因為是這裡才有的物種，所以也會對監測其數量。這些工作原本是「人禾基金會」輔導「狸和禾小穀倉」及農民執行，現在則也會讓二代農民或是學徒參與。近兩年也有研究單位，如中研院等，到貢寮來進行更深入的調查，了解牠們在田裡生長的狀況。

Q：請問您認為「和禾生產班」及「狸和禾小穀倉」在目前的運行過程中，是否還有任何需要協助之處呢?

A：我們目前遇到的困難是土地權屬的部分，包含產權與使用權等，因為現在耕作的農民有些是佃農，或是耕作遠親的土地；以耕作遠親的土地來說，在目前老一輩農民還持續耕作的情況下還可以繼續運作，但未來可能會難以將這塊土地傳給下一代繼續耕作，因為下一代比較看重所有權，比較不會願意幫他人進行耕作，或是遠親會有想重新整頓土地的想法，這些都可能造成現有的田區無法繼續耕作。

附錄四、第一次工作討論會議

壹、開會時間：中華民國 112 年 5 月 20 日(星期一)上午 10 時 00 分

貳、開會地點：台北大學公共事務學院 7 樓資源所 702 室

參、主持人：錢玉蘭助理教授　　**紀錄：**林蕙萱

肆、出席人員：謝小恬科長、陳佳慈視察、錢玉蘭助理教授、林蕙萱研究助理、郭晴茜研究助理。

伍、討論事項：「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」之綠網生態系圖資及棲地分類工作內容確認。

決議：

一、 有關低海拔陸域生態系分類架構，依第一次專家諮詢會建議採用之 IUCN 全球生態系類型學 2.0 版，並配合林業及自然保育署正在發展的生態型分布圖分類系統，建立低海拔陸域生態系服務價值評估架構（初步分類表參見附表 1）。

二、 本年度根據期初工作會議之決議，選取水梯田為生態系服務價值評估樣區。而佔國土綠網關注區面積最多的森林生態系，則可作為後續之生態系服務價值評估範疇優先選擇。

三、 低海拔陸域生態系服務功能項目，後續可經由專家勾選不同類型生態系各功能的優先次序，再估算生態系服務價值

四、 有關綠色國民所得帳之規劃，於計畫進行至中後段，與專家學者討論我低海拔生態系的類型分類後，邀請主計總處參加計畫討論。

陸、散會：中午 12 時 00 分

附表 1 低海拔陸域生態系分類架構表

編號	生態系	生態系分項	生態系細項		綠網關注棲地類別	主要生態分區	IUCN 生物群系 (Biome)	IUCN 生態系功能群 (Ecosystem Functional Group)	空間資料來源
1	森林	針葉林	針葉林	天然	針葉林	陸域	T1 熱帶-亞熱帶森林	T1.3 熱帶/亞熱帶山地雨林	森林資源調查
2				人工	針葉林	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	森林資源調查
3		闊葉林	闊葉林	天然	闊葉林	陸域	T1 熱帶-亞熱帶森林	T1.1 熱帶/亞熱帶低地雨林	森林資源調查
4				人工	闊葉林	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	森林資源調查
5		針闊混合林	針闊混合林	天然	混淆林	陸域	T1 熱帶-亞熱帶森林	T1.1 熱帶/亞熱帶低地雨林	森林資源調查
6				人工	混淆林	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	森林資源調查
7		竹林	竹林	人工	竹林	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	森林資源調查、國土利用調查
8	農業	果園	果樹	慣行	果園	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	國土利用調查
9				有機友善	果園	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	國土利用調查
10			茶園	慣行	旱田	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	國土利用調查、農地盤查
11				有機友善	旱田	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	國土利用調查、農地盤查
12		旱田	蔬菜雜糧	慣行	旱田	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.1 農地	國土利用調查、農地盤查
13				有機友善	旱田	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.1 農地	國土利用調查、農地盤查
14		水田	水田	慣行	水田	淡水域	F3 人工淡水濕地	F3.3 水稻田	國土利用調查、農地盤查
15				有機友善	水田	淡水域	F3 人工淡水濕地	F3.3 水稻田	國土利用調查、農地盤查
16			水梯田	慣行	水梯田	淡水域	F3 人工淡水濕地	F3.3 水稻田	農試所
17				有機友善	水梯田	淡水域	F3 人工淡水濕地	F3.3 水稻田	農試所
18		鹽田	鹽田		鹽田	淡水-海洋	F3 人工淡水濕地	F3.2 人工湖泊濕地	國土利用調查、農地盤查 (?)
19		魚塭	魚塭		魚塭	淡水-海洋	F3 人工淡水濕地	F3.4 魚塭	國土利用調查

附表 1 低海拔陸域生態系分類架構表（續 1）

編號	生態系	生態系分項	生態系細項	綠網關注棲地類別	主要生態分區	IUCN 生物群系(Biome)	IUCN 生態系功能群 (Ecosystem Functional Group)	空間資料來源
20	濕地	內陸濕地	河川(含濱溪綠帶)	河川、獨流溪、河灘地	淡水域	F1 河與溪	F1.1 上游常流河、F1.2 下游常流河、F1.4 上游間歇溪流、F1.5 下游間歇溪流	國土利用調查
21			湖泊(含草澤)	天然湖泊、天然埤塘、湧泉	淡水域	F2 湖泊	F2.2 小型永久淡水湖泊	國土利用調查
22		人工濕地	蓄水池(池塘、埤圳)	生態池與景觀池	淡水域	F3 人工淡水濕地	F3.2 人工湖泊濕地	國土利用調查 (和埤塘難分)
23			農田水圳	溝渠、農田水圳	淡水域	F3 人工淡水濕地	F3.5 水圳溝渠、F3.1 大型水壩	國土利用調查、農田水利署
24		海岸濕地	感潮帶林草澤	海岸灘地	海域-淡水域-陸域	MFG 鹹水潮汐系統	MFT1.3 沿海鹽沼與蘆葦灘	國土利用調查
25			泥灘地(潮間帶)	海岸灘地	海域-淡水域-陸域	MFG 鹹水潮汐系統	MFT1.3 沿海鹽沼與蘆葦灘	國土利用調查
26			岩礁	礁岩	海域-陸域	MT 海洋-陸地	MT1.1 岩岸	國土利用調查
27	其他	半鬱閉林地	灌木林	灌木林	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	國土利用調查
28		開闊棲地	草生地、牧草地	草生地、牧草地	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.2 牧草地與田地	國土利用調查
29			待成林地	待成林地	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	國土利用調查
30			其他森林利用土地	其他森林利用土地	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.3 造林地	國土利用調查
31			墓地	墓地	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.5 半自然草生牧地及廢耕地	國土利用調查、OSM 墓地資料
32			公園綠地	公園綠地	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.4 都市生態系	國土利用調查
33			荒地	荒地	陸域	T7 土地集約使用系統	T7.5 半自然草生牧地及廢耕地	國土利用調查
34			惡地	惡地	陸域			
35		裸露地	崩塌地	崩塌地	陸域			國土利用調查

附錄五、花蓮海岸水梯田現地勘查
訪談紀錄

本次現地勘查為花蓮縣豐濱鄉的新社部落、港口部落、靜浦部落等三處海岸水梯田。訪談對象包含水梯田復育活動相關負責人、農友，合計訪談 6 位人士，名單如下表：

現勘地點	受訪者姓名	工作單位、稱謂
新社部落	1. 潘ＯＯ	新社社區發展協會負責人
	2. 宮ＯＯ	八個傻瓜有機農作區負責人
港口部落	3. EVA	石梯坪水梯田復育專案負責人
	4. 吳ＯＯ	海稻米管理員
靜浦部落	5. U.W.	返鄉青農
	6. 莊ＯＯ	農友



新社部落水梯田



港口部落石梯坪水梯田



靜浦部落水梯田

一、花蓮縣豐濱鄉新社部落訪談紀錄

(一)新社社區發展協會訪談記錄

訪談對象：潘ＯＯ
訪談時間：民國 113 年 9 月 4 日（三），下午 16:00-17:30
訪談地點：花蓮縣豐濱鄉新社村新社 68 號
訪談人員：
訪談人員：
臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、郭晴茜、楊芷瑄、蔣芃琳
中興大學生命科學系：林幸助

Q 代表研究團隊、A 代表新社社區發展協會潘ＯＯ

Q：您所負責的工作項目有哪些？

A：我在「八個傻瓜有機農作區」中專門開大型農機具那我自己也有一塊有機田。另外，我會協助社區中願意種植有機稻米的小農尋找私人企業收購他們生產的稻米，收購價格會高於一般的市場行情。

Q：私人企業收購價格高於一般市場行情的原因為何？

A：私人企業購買這類產品有助於提升其企業形象，例如企業社會責任。

Q：新社部落海梯田面積共約多少？有持續耕種的比例有多少？

A：土地權狀顯示約 12 公頃，但實際耕作約 10 公頃，由於海岸侵蝕的問題，部分權狀是在海裡，陸地上的都有持續在耕作。

Q：請問近年來新社村以有機栽種稻作面積的比例是否有增加趨勢？目前持續採有機耕種方式的面積有多少？

A：有機耕作面積最近三年都沒增加，整個新社村的梯田面積大約是 15~16 公頃，有機耕種的面積約 6 公頃。

Q：因為臨海的關係，資訊上看到是一年一獲的形式，如此會使產業發展受到限制嗎？

A：有影響，依照過去經驗，二期收成會受東北季風與鳥害的影響，產量很低。我們這邊的生活習性會隨著季節改變身份；七月以前是農夫，七到九月就變成漁夫；到了秋冬可能就變成獵人，往山上跑打山豬。



7 月休耕後的水梯田（本計畫拍攝於 9 月）

Q：目前或過往有哪些單位或組織有協助梯田復耕的行動呢？

A：有，政府部門提供很多科學的輔導，像農改場會提供農業上的專業知識、農糧署會協助銷售、水保局會幫我們檢視硬體設施、林保署會協助看區域裡面有無特殊物種（生態給付的政策），都有提供一些專業上的協助。我覺得這幾年在推地方的發展上，他們算是功不可沒。

Q：承上，有沒有相關上位計畫的執行結果報告能夠提供參考？

A：沒有，最近我也想反應，不管政府在執行什麼相關計畫，最終的計畫成果應該要回饋到部落裡面。從我們原住民這邊拿去的知識，研究出來後是否有真的回饋到社區中？此事我已經講很多年了。

Q：請問目前「森川里海公共權益關係人參與平台」仍有定期舉辦會議嗎？想了解開會的頻率，以及討論或決議哪些公共事務呢？

A：我們大平台是半年開一次會，小平台等於是我們的幕僚會議，3 個月開一次會。在幕僚會議中我們會提出問題，若沒有辦法解決時，就會在半年一次的大平台會議中討論；大平台會有一些重要的長官出席。

Q：請問農業發展對周遭的海洋有造成什麼樣的變化？方便請教過去部落海洋資源調查的結果嗎？

A：目前有一些海洋監測工作在進行，我們近年發現海洋資源一直在變差（魚、蝦都越來越少），但因為海梯田一直都在，所以不一定是農業發展造成的，而有可能是大環境氣候變遷造成海洋資源變差。我們部落因為海洋資源減少，特別引進海洋保育的觀念，不過我們到目前為止才蒐集 7 年的海洋生態資料，時間較短，不足以證明有顯著的變化。

Q：水梯田的保存與推廣有為當地帶來觀光效益嗎？

A：當然有，因為我也有接團，一般觀光客到新社就是專程來看海梯田。

Q：請問水梯田採行有機農作對於當地生態資源的影響有哪些層面？過往是否有相關的生物調查記錄？

A：相較於慣行農法，有機農作對生態保育更有利，但部分有機肥的含量也會對生物（例如青蛙與蛇）造成不利的影響。生物調查記錄比較是有申請生態服務給付的才會有，這部分我沒有參加。

Q：請問水梯田保存是否具有文化層面的價值？

A：有，對噶瑪蘭族來講，種稻這件事情是從祖先延續下來的，所以水梯田的種稻行為一定會想辦法延續下去。

Q：請問目前新社梯田是否有與環境教育相結合的活動？或未來是否有此規劃？

A：有，規劃食農教育。

Q：承上，食農教育最主要教導什麼內容？

A：例如，從產地到餐桌的概念，瞭解什麼季節該吃什麼東西。

Q：有機米在產銷的部分，是否有需要協助之處？

A：小農在銷售這一塊比較弱勢，如果能夠協助他們提供銷售的平台與管道，會很有幫助。

Q：我們蒐集到先前這邊有想設置「有機促進區」，目前有持續推動嗎？

A：目前這構想已經停滯了，因為沒有相應的人力與能力，所以會面臨到執行上的困難。

Q：請問梯田與產業發展至今，有沒有其他建議或需協助的地方？

A：目前希望梯田可以融入觀光的元素，讓梯田可成為觀光的地方，但又希望觀光不要影響到現有耕作模式。

Q：承上，您希望的觀光會是什麼樣的模式？

A：我希望透過在地人進入到此場域，而非讓外地人直接進入此場域。

（二）八個傻瓜有機農作物區訪談記錄

訪談對象：宮ＯＯ 訪談時間：民國 113 年 9 月 4 日（三），下午 14:30-15：30 訪談地點：花蓮縣豐濱鄉新社村新社 68 號 訪談人員： 臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、郭晴茜、楊芷瑄、蔣芃琳 中興大學生命科學系：林幸助

Q 代表研究團隊、A 代表新社社區發展協會宮ＯＯ



本團隊與受訪者

Q：請問這邊何時開始有政府機關來協助推動生態保育？

A：最早是 102 年。我們本來想使用自然農法，後來花蓮農改場來與我們合作，我們就開始做有機試驗田。

Q：承上，在此之前有發現生態系有什麼樣的問題嗎？

A：不太了解，因為在此之前我的工作是心理諮商，來這邊是因為我婆婆是噶瑪蘭族，我先生從小在這裡長大、開墾，所以噶瑪蘭族幾乎家家都會有自己耕作的土地。此外，以前這裡的噶瑪蘭族餐廳也是我婆婆開的，台 11 線開通前，婆婆會煮早餐給工人們吃，台 11 線開通後，就變成海鮮餐廳、風味餐廳等。婆婆在賣便當的時候覺得買米比較貴，因此決定自己來種米。

Q：請問此處還在參與種田的人多嗎？

A：還蠻多的，這邊大家的主要職業還是農夫。以前這裡一眼看去都是水田，由於之前這裡曾是國際商港，有 100 公尺的沙灘，會用帆船把這

裡的米運出去，然後把外面的糖等物品運回來，所以噶瑪蘭族就在這裡種水稻。

Q：承上，所以之前來這裡的人不僅僅只有噶瑪蘭族？

A：因為以前需要有很多勞力來幫忙把船上的東西運下來，所以就會在這邊工作，工作久了就有人跟噶瑪蘭族結婚。

Q：請問是什麼契機開始從傳統農耕方式轉型？

A：以前更早的傳統農耕是不噴農藥的（因為沒有藥可買），後來發現藥很好用且容易買到，於是大家開始噴藥。後來大家光靠種米無法養活一家人，於是變成大家種完水稻後要去抓飛魚、抓完飛魚做木工、做完木工後要再去打獵，但生活還是不好。我們這裡的特點是，新社部落一直都有人在種田，沒有中斷過，但逐漸發現這些種田的人守護著部落文化與事物，也守護著環境（如果人口外流、土地荒廢，則環境也會被破壞），卻沒辦法養活自己。加上我們發現都市買的有機米好貴，而花蓮的空氣這麼乾淨，有天然的優勢，所以就開始嘗試有機耕種。

Q：承上，想請問為什麼生活會突然變不好？

A：以前是因為沒有錢的概念，不需要用錢去繳學費、電話費，可以直接用米換需要的東西，後來慢慢需要繳錢出來，加上台 11 線開通後，交通更方便，這裡的人發現出去做木工回來就可以蓋房子，但是在這裡工作只能維持生活而已。

Q：你們有機耕作的面積有持續擴大嗎？

A：我們最早是 1 分地，後來做到 3 公頃，現在大概 2 公頃。

Q：有機耕作的稻米產量會比慣行農法的稻米產量低嗎？

A：這部分我不太了解，因為我一到此地就開始進行有機耕作了。

Q：那你開始進行有機耕作後，每年的產量有增減嗎？

A：每年產量會有不同，雖然我們每年都覺得應該已經盡量避免問題產生了，但每年還是會遇到不同的問題，例如水的問題、人的問題、乾旱的問題等，這些都會造成產量的變化。舉例來說：水稻去年與今年的耕種面積差不多，去年收成 800 多公斤（8 分地），但今年收成 1500 公斤；以前年產量都是 1000~2000 公斤，去年因為水的問題，我們的水是來自河流的水，透過灌溉系統引水到田中，去年可能是大家對這邊

有越來越多的了解，有些地主會突然跑回來耕種，導致搶水的問題發生，因此我們成立了管水委員會，今年截至目前都比較平順。

Q：隨著大家對有機耕作的重視度提高，請問有機米的售價是否有增加？

A：我沒有收購公糧，有銷售給契作的產銷班，也有留一部分自己進行真空包裝後販賣，稻米價格從之前 200 元/公斤，一直增加到 400 元/公斤；因為我們這邊的設施與農機都一直在增加，所以成本也有一些調整。我們後來也有執行加入一些計畫，例如農糧署計畫，計畫補助額蠻高的，因此後來成立了初級加工廠，所以我們就把價錢降下來，變成 300 元/公斤，因為我們不是以利潤為導向，而是希望有更多人吃得到有機米。而且有機耕作是對環境好的事情。

Q：先前提到您過去的工作是心理諮商，那現在還會兼職嗎？

A：沒有，我現在就全職顧這邊。過去我在新竹工作，在家附近有一個公園，過去這個公園都是種稻田，我小時很喜歡去稻田玩，然後農夫就會來趕我們，這是我小時候的記憶，所以我一開始雖然不是很會種田，但是很喜歡待在田裡，不怕土也不怕蛇。

Q：那您有發現有機耕作後這裡的生物種類或數量變多了嗎？

A：我婆婆之前有段時間沒有種田，我記得是種了好幾百棵的桑葚樹，而且過去都是噴除草劑來維持休耕的狀態，後來到我們耕種才開始沒有用藥。我記得第一年與農改場合作試驗田，就是試著種花，但後來發現花沒有辦法繁殖，後來我們每年都砍草而不撒農藥，也不用特別去種花草，但各式各樣的野花野草都自己長出來。

Q：這邊會看到樹蛙嗎？

A：會啊，都會看到樹蛙的卵泡。以前蛙很多的時候，晚上還會有婦女到田裡抓蛙來吃，因為這裡的人會有野採的習慣，但當我們跟她們溝通不能來抓的時候，她們也能理解。

Q：想請問噶瑪蘭族的人口外移嚴重嗎？

A：我自己的觀察是（在這裡約 12 年），部落老人家過世的很多，但大部分在這裡的人也不會再走了，有些年輕人看到工作機會會回來，例如學校的體育老師或是鄉公所等有職缺時，有認同感的年輕人就會回來，此外，也發現會有一批退休的人回流。

Q：想請問這十幾年來有機耕作在這裡推廣的成效如何？

A：其實後來有更多的人透過契作的產銷班加入有機耕作，我們也慢慢成立自己的品牌、自己育秧，然後也不撒肥料，我們二期也種滿江紅來做綠肥。我剛開始是跟契作申請有機田的認證，我們也知道說賣原物料和直接賣產品的差別，也希望說我們自己可以參與有機產品的推廣，但後來發現因為我們不是自己加工，所以不能貼有機農產品標章，要特別認證才可以。我們很想申請有機農產品標章，於是想辦法成立初級加工廠，在這個過程中也有去上課，發現說有機農產品的這些要求都很好，等於說是有專業的人來輔導我們，可以讓生產、加工和銷售更有制度化、品質更穩定，然後我們也可以吃到更好的米，然後把這邊土地長出來的東西做一個更有品質的呈現，所以後來就想要申請有機的個別認證，透過我們一點點的修正，今年才順利通過認證。加工廠的優點就在於可以延長產品的期限，過去會把米放在一些店家寄賣，就發現有些米再賣出去前就過期了，所以如果可以將米製成一些加工產品，例如釀酒，就可以增加保存的期限。

Q：可以請問通路的抽成大概多少嗎？在行銷上是否遇到什麼樣的困難？

A：農會抽 1.5 成，一般外面的通路會抽 3~4 成，我們目前比較多是年訂戶，因為我們的量是少的，我們沒有特別想要去宣傳，還是希望把品質顧好，不追求量很多，也希望透過我們不斷的嘗試，可以為他人排除一些錯誤的選項，讓更多人願意採用對環境更友善的耕作方式。

Q:當產量不穩定的時候，要如何去調控銷售通路上可能會遇到的問題

A:我們會以年訂戶優先，像去年產量真的比較少，所以有些年訂戶沒有拿到米，我們就特別送酒給他們，還跟他們說明年的米不用錢，就是會盡量讓他們不要有損失

Q：剛剛聽您說稻米一年的產量大概是 700kg，售價在 300 元/kg，這樣會不會有收支不平衡的情形？

A：其實我們不是以盈利為主，我們也會進行一些食農教育、捐米給新社國小，我們希望說透過耕作，部落的人可以運動到、不用去外面找工作、從耕作中獲得成就感，這樣這裡的土地健康、人也健康、凝聚力也強。其實這個田也是我們所有小孩的教育場所，讓所有的小孩參與我們耕作、加工的全過程，怎麼田裡的土變成可以吃的東西。

Q：有沒有其他建議或需要協助的地方

A：我們都希望可以把好的理念推廣，但過去在實作上也發現一些制度或政策可能並沒有真的對土地好，像過去有些政策要求每年 10 月都要翻耕，但我們發現說翻耕後若下大雨，最寶貴的土都流走了，這樣真的有比較好嗎？還有為了確定土地有在休耕，大家都要噴除草劑，所以這可能也不是好的政策。



訪談地點-八個傻瓜

二、花蓮縣港口部落訪談紀錄

訪談對象：EVA(石梯坪水梯田復育計畫負責人)、吳ＯＯ（海稻米農友）
訪談時間：民國 113 年 9 月 5 日（四），上午 8 ：40-11 ：40
訪談地點：石梯坪志工中心
訪談人員：
臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、郭晴茜、楊芷瑄、蔣芃琳
中興大學生命科學系：林幸助

Q 代表研究團隊、A1 代表 EVA、A2 代表吳ＯＯ



研究團隊與訪談對象合影

Q：請問各位在石梯坪梯田復育計畫中所負責的工作項目有哪些呢? 以及當初為什麼會想參與復育計畫的動機是什麼呢?

A1：我們這邊的工作很多元，農友們需要進行耕作，我們需要協助農友販售稻米、嘗試開發稻米以外的農產品、開發不同的農業加工品與文創商品、與學校合作推廣食農教育、協助農友進行生態監測，以及協助藝術季的籌辦等等。我一開始是因為結婚的關係才來到部落，但後來也希望可以在這邊成家立業，讓孩子在部落成長，更為部落的產業貢獻心力，所以才會開始進行與堅持這些工作。

Q：請問石梯坪這一帶的海梯田面積大概有多少? 實際在耕種梯田面積或比例又有多少呢? 是全部都採有機栽種的方式還是其他田區有持續使用慣行農法的方式?

A1：石梯坪一帶的海梯田總面積為 8 公頃，但實際耕作的部分為 5 公頃，目前這裡進行耕作的 5 公頃水梯田都採用友善耕作的方式。

A2：相差的 3 公頃是因為人手不足，所以沒有去耕作，現在都是雜草，如果人手充足的話，我們就會再去整理那些田地，進行砍草和復育。

Q：請問近期的氣候與過往有沒有不同之處，對於農業產量是否有影響? 方便詢問一期的稻作產量大約是多少嗎? 以及產銷上的收支上是否有達到平衡?

A1：我們今年總共有 9.5 噸的乾穀，目前自售的收支上是打平的，主要是看農夫們的技術，技術好的會賺多一些，技術比較不好的就是打平。但我們大部分的農夫都還需要兼差才能維持生計，不太能夠單單依靠農業維生。

Q：請問以復育梯田的過程中有沒有遇到什麼樣的困難? 若是遇到困難是如何解決的呢? 有沒有相關的輔導單位能洽詢協助?

A1：我們現在最大的問題是沒有農夫可以持續的加入耕作，目前有 5 個農夫穩定的在耕作，這 5 位農友的年齡大約是 40-60 歲，但再年輕一點的人比較多是來當志工的，而且因為務農沒有辦法成為我們的全職，所以農夫們除了要種田，也都還要去做其他的兼職，包括藝術季的協助、傳統技藝的教學等等。我們現在希望可以通過計畫，找到一個可以讓部落永續經營的方式，因為如果部落的年輕人想要回到部落，那他們就必須要能夠在這裡找到一個穩定且能夠維生的工作；而以農夫的角度來說，因為務農沒有辦法做為全職，所以我們也希望農夫們可以在種植中讓他們感受到榮譽感，讓大家願意繼續做下去。另外，水資源不足也是我們很重視的問題，這個部分多少會受到自然條件的影響，因為我們這裡的水資源相對缺乏，只有半年有水，而且石梯港溪的泥沙量有時候會偏高，所以我們就是盡量去種植，也因如此，我們在下半年的時候，我們就會進行藝術季等活動，或是嘗試種植其他的作物，如刺蔥、香草等，並利用他們製作米香、香料粉等加工品。

A2：我在 2010 年剛開始要進行溼地復育時，起初構想是希望地主的後代們都可以一起進行復育，但因為經濟因素，大家為了生計都回到都市工作；而老人家體力和身體也都不行了，所以只剩幾個人繼續耕作。後來因為有公部門協助，像是林業及自然保育署、花蓮農改場等，都提供我們很多幫助，所以我們才可以繼續支持下去。在這個過程中，我們也有遇到好心人收購稻米，讓我們不用擔心米的銷售問題，但過了一段時間後，這些好心人的資助結束了，我們種植的人數又漸少了，我曾經也想過放棄，但覺得各部門都在這裡投入這麼多，林業署署長也給予我們鼓勵，放棄真的很可惜，後來有 EVA 的加入，以及台灣好食協會和節點共創的幫助，所以我們就堅持了下來，繼續復育這裡的田地，堅持到現在。我們目前還在嘗試第二期的作物，因為這裡

2-7 月的氣候相對穩定，但 7 月後容易受到颱風和東北季風的影響，所以第二期的作物很容易種不好，現在正嘗試種植香草類的植物，或是一樣休耕養地。

A1：政府部門提供我們很多協助，包括林業署提供我們經費上的支持，讓我們可以更好的進行推廣和行銷；水保署協助處理水利設施的維護；花蓮農改場提供我們技術執導和諮詢服務等。

Q：請問就您們所觀察現今的水梯田復育情況對於周遭生態環境帶來的正面影響有哪些? 例如 ： 生物變多、棲地維護...。或是過往有沒有田間的生態資源調查的資料可以參考呢?

A2：因為我們在棄耕之前，曾經使用過農藥，所以之前的生物比較少，但我們從 2010 年開始進行水梯田復育，也開始進行友善耕作，剛開始的前 5 年的生態都沒有什麼變化，但是到 2015 年以後，有許多生物都突然出現了，原本消失的青蛙、田螺、蚱蜢、蜻蜓等生物都回來了，有需多的原生種植物和野菜也開始生長，這邊的生態就變得很豐富了。

Q：請問目前農業用水的管理模式是如何進行的呢? 以及維護的人力與經費來源是否充足或者有待提升的部分?

A2：很久以前，這裡蓄水是利用水圳，雖然大水或颱風一來，水圳就很容易壞掉，不過當時因為人力多，建立了一個簡單的水委會，能夠以人力方式進行維護，每天巡水，若是管理員處理不來，附近的地主們也都會一起來進行協助。現在我們則是有兩個蓄水池，儲水和引水的部分則是利用管子進行，但還是容易受到落石的影響，導致其中一個水池的進水口還沒有處理得很好，所以我們還在想辦法解決這個問題。

A1：政府部門也提供協助，所以我們成立了水委會，主要是處理水資源問題，如果水道出現狀況，我們可以發公文請鄉公所協助。

Q：請問水梯田復耕至今是否能提高或促進年輕人回鄉工作的意願? 或是對於促進在地產業發展有什麼建議之處嗎?

A1：水梯田復耕可以創造一些就業機會，但目前還不足以吸引年輕人長期回鄉工作，因為務農的收入難以維持生計，過段時間還是會回到城市生活，所以我們希望找到一個方式讓部落可以永續經營下去。

Q：目前部落居民對於梯田復耕的看法為何? 休耕賣地情況有逐漸減少嗎?

A1：最初的時候其實就是部落的族人們想要恢復這邊的水梯田，所以才開始進行水梯田復育的。但以前有一些部落族人還沒有概念，所以就會把土地賣掉，這些賣掉的地就會被蓋上民宿，但這樣的情況在近年已

經比較少了，因為我們每年也都會拜訪地主，和他們溝通，他們也比較會意識到這裡是祖先留下來的，就會好好照顧土地。

Q：目前米粑流濕地藝術季是如何與梯田地景結合的呢? 在藝術季的籌辦過程中團隊會協助那些部分呢?以及藝文產業的發展是否能有提升區域觀光遊憩的收益?

A1：米粑流濕地藝術季是每兩年舉辦一次的活動，在活動期間，我們會邀請藝術家進駐部落進行創作，此外，我們會成為藝術家的協作人員，或是擔任導覽員，以增加我們的收入來源。我們部落的藝術家也在附近成立 823 藝術村，這些藝文產業的發展有帶動我們的觀光，而且因為這些活動，我們也會帶著小孩子一起去找長輩訪談、畫圖，所以這些對文化的傳承也是有所幫助的。

Q：目前整體的梯田復耕以及部落發展的過程中有沒有需要協助的地方?

A1：我們目前最大的問題是人力和水資源，因為務農無法成為我們的全職，如果我們希望年輕人回鄉，那我們就必須讓他們可以在部落找到一份可以養家活口的職業，或是讓農夫們可以在耕作當中找到榮譽感，大家才會願意繼續做下去；水資源的問題也需要解決的，因為我們這邊有缺水的情況，沒有辦法一直維持這裡有水的情況。

Q：目前在推動溼地復育計畫是否有階段性的執行目標? 計畫推動的過程中是否有遇到困難之處? 並且想了解目前，有那些單位有在此計畫中投入人力，或者是經費資源來協助梯田復育? 協助的情形是否有待提升或者建議的部分呢?

A1：有許多部門都提供我們協助，包含林業署提供經費支持，協助我們進行藝術創生的計畫，建立志工平台媒合志工資源等等；農村水保署協助處理水利設施的維護；花蓮農改場提供技術指導及諮詢；東華大學提供我們生態監測及研究方面的協助；勞動部也曾協助我們進行多元培力就業計畫等等。

Q：後續加工、包裝與銷售的過程會有其他單位的輔導協助嗎? 目前的產銷量與客群是否穩定? 銷售通路上除了粉絲專頁外還有配合其他廠商的通路嗎?

A1：我們在銷售上有養成一些固定的客群，每年大約有 6 成左右的人會固定來買我們的稻米；目前的銷售通路主要是以粉絲專業為主，過去曾經有跟一些單位契作，請他們協助銷售，但持續三年後覺得我們自己賣即可，利潤也比較好，所以今年只有契作 200 公斤的量，基本上都是我們自己銷售了。

三、花蓮縣豐濱鄉靜浦部落訪談紀錄

訪談對象: U. W.、莊〇〇（靜浦梯田農友）
訪談時間:民國 113 年 9 月 5 日（四），下午 13:30 – 16:30
訪談地點: 花蓮縣豐濱鄉靜浦部落（天主教靜浦聖彌額爾堂）
訪談人員：
臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、郭晴茜、楊芷瑄、蔣芃
中興大學生命科學系：林幸助

Q 表示研究團隊、A 表示靜浦梯田農友 U. W. & 莊〇〇

Q：靜浦部落是從哪一年開始從事水梯田耕種這件事？中間有停滯過嗎？

A：部落這邊的產業從日治時期就開始從事梯田種稻的產業，一直持續到今日，但直到休耕補助政策開始，陸續有田地轉為休耕狀態。

Q：部落這邊有缺乏農民的情形發生嗎？

A：部落缺乏後進，年輕人不願意接手農業的工作，所以農業就會慢慢地與脫離部落。尤其這邊耕種的面積小，與縱谷的大面積平地不同，所以就比較沒有請工人一起耕種。

Q：當初您是從事藝術表演，那為什麼會返鄉務農？

A：原先是在北部從事街頭藝人的工作，之後因為部落老人多，耕地缺乏管理，也因為重視環境的發展，所以就在民國 100 年返鄉從事梯田耕種。

Q：當初看到的環境問題有那些呢？

A：因為有休耕補助的關係，所以部落大部分就不耕種了，為減省人力管理大多都是噴灑除草劑領休耕補助，當時也有聽很多課程，噴灑藥劑對人與土壤都不好，第一噴灑藥劑土壤會鈣化、土壤裡的動物、傳統的草生植物、好菌也都會消失，同時也會對人體造成傷害，並且藥劑殘留在土壤中會很久。

Q：原先本來就會務農嗎？

A：目前專職務農，閒餘時間也會從事表演藝術的工作，也持續會去上課，像是自然堆肥、酵素、ＢＴ農法，農法有分成很多種，從早期的自然農法，到慣行、友善、有機、ＢＴ、秀明農法，最後又回歸到自然農法。秀明農法是用自然的堆肥酵素等，提供作物所需養分。最頂尖的

農法，就是天文農法，靠的是依照時節來耕種作物，之後想學習這項農法。初期自行邀請日本水稻專業的老師學習耕種，乾式育苗、拉長水稻植株間的間距，並以單株的方式栽種，不過這種方式無法使用機器，但適合小面積的田區，長得很好又健康，從開始耕種後這種方法耕種了三年。

Q：用這種單株耕種方式產量會不會比較少？

A：當然會少，因為投入的也少，一分地大約是 600g 育苗，如果是慣行的話一分地大約 9-8 包，但單株就差不多 4-5 包，單株可以生到 28-32 顆。

Q：怎麼去做水的控制？

A：只要保持 1 公分的水位，並且定期移除雜草。

Q：部落人對於農法採行的看法？

A：部落人當初不理解，接受度也不高，因為產量不夠，但這種方式相對地所需要的勞動也少。

Q：收穫的稻作是自己吃還是有販售？賣的價格好嗎？

A：假設一分地 6 包好了，我做三分地，就 18 包了，也有透過網路販售。現在公糧一公斤 16 元，我們的天然米達到一公斤 31-40 塊。當時有做綠保認證，但限制過多。照顧土壤與選種的關係，當初選台梗 12 號、台梗 16、147，現在是 194 這些都是香米。每次種之前都會將土壤送往農改場驗土，了解土壤的 ph 值，等報告出來後就可以了解土壤的化學元素，也可以確認土壤有沒有藥物殘留的情形，對於吃的東西一定要先把土壤顧好，這邊的土壤與縱谷土壤的不同，鎂的含量較高。

Q：要怎麼抓土壤化學元素的量？

A：第一先維護環境，像是雨水也是種氮肥，並做好土壤保濕，讓土壤出現好的植物，像是田埂有很多可以食用的植物，但如果灑除草劑就沒有可食用的草出現，可以用食用的草生長來看土壤品質好壞，像是飛機菜、大陸妹、蒲公英以及野茼蒿，植物的多樣性越高就代表土壤是好的。

Q：土壤不用肥料要怎麼改善呢？

A：讓土壤保水，不用加堆肥，最好的方式不要常常翻耕，不要讓土壤裸露在陽光下曝曬，最好是用草悶起來保濕，能夠讓微生物棲息在那邊，這樣這一期就不用肥料了。

Q：不加肥料的話，這樣耕作好幾期之後，肥力會不會越來越少？

A：可以種補氮的作物，像是豆科植物，種一種也可以吃阿，也可以成為氮肥。

Q：您種田的收入沒有辦法專門過生活的，仍需要額外去兼職別的工作嗎？

A：對，我們的部落現在就是這樣，因為環境的地形不像縱谷是大片，都是小片小片的梯田，所以你說靠農業來維生是不可能，除非說一個人必須要有 3-5 甲的田地，才足夠生活，因為我們是梯田，所以一分地可能需要 10 片小田地，所以與縱谷的環境無法相比。

Q：這邊這區的農民有多少人在種？像您這樣年紀的農夫在這邊工作的多嗎？

A：很少人在做了，這邊農夫都漸漸凋零了，這樣的年紀幾乎沒有了，大部分都是 70 歲以上的了，像之前沒有做的原因是因為水圳被颱風影響破壞，當時未受到水利署的幫助，是自行拉水管的，在三年前就開始有補助改善農水的設施，政府也都有開始幫忙。

Q：這幾年這附近有在種稻的總共有幾甲地？

A：差不多 1 甲多而已，現在自己承租的地是用機器耕種的方式，補秧的話還是維持單株。

Q：單株要多久才會變多株？

A：從幼苗開始大概從一根牙籤的高度，栽種時維持秧苗的根部乾淨，間距可以在 35-40 之間，大約 120 天的生長期，就可以從單株變很多株，單株比較耗人力，但產量高也對人來說比較健康。

Q：什麼是雜味米？

A：因為部落的名稱 CQwi’，所以用這個取名。

Q：會讓其他人來這裡學習或者戶外教學之類的嗎？

A：就像你們一樣，可是部落的人聽不下去，大部分的人還是施肥比較多，但也有到東華大學去分享我的農法經驗。

Q：那您的種稻的收入跟別人相比收支有打平嗎？

A：總收入差不多，因為勞動力少，價格品質相對也比較高。

Q：那我們要怎麼購買雜味米？

A：我們現在沒有在種雜味米。現在是跟別人一起種海秧米，也是屬於自然農法，客群也很穩定，大部分都是北部人購買。

Q：米的種源是從哪裡來的？

A：會從苗場，之前也有自己育苗，育苗會從 12 月中開始，1-2 月開始插秧，之後 6-7 月就開始收割。

Q：育苗場的收益會比種稻好嗎？

A：當然好，一盤約 30-40 元，一分地 20 盤，購買育苗成本就 600 元，所以育苗場就很賺錢，不像種稻需要後續耕種的成本與人力。

Q：會有人想來學習耕種技術嗎？

A：會，有些老人家也會好奇來一起學。

Q：這邊的氣候會對田區造成什麼影響嗎？像其他部落有反映缺水問題，那這邊會有同樣的問題嗎？

A：這邊第二期會受到氣候影響不好種，也會有缺水問題，之前會從瑞穗抽水過來但不划算，現在則有政府補助與農民組成水源管理委員會。



生態服務給付田區

Q：像您的田區有在參與生態給付田區，平時會記錄田間生態嗎？有記錄到什麼有趣的生物嗎？

A：有，平常都會去照相，參與起來難度也不高，以去年來說，生態評比來說比縱谷來得好，生態很豐富，像是外來的候鳥也都會棲息在田間，但今年的生物就比較少。

Q：像今年天氣比較熱會對稻作有什麼影響嗎？

A：那時候已經過了生長期，除非有第二期才會受到天氣變熱的影響。

Q：這邊水稻是種一期還是兩期？

A：以前老人家會種兩期，現在就是只有一期。

Q：這邊梯田耕種了這麼多年，大家參與水梯田的熱忱有越來越高嗎？

A：主要是年輕人不接手，大多都離鄉工作，所以地就荒在那。

Q：這邊的地會被賣掉嗎？

A：部落的地都被鎖住了，部落的人自主不賣，將土地留給後代，因為之前有發生財團來這邊賣地做山海劇場開發，拿的土地有 8.2 公頃，部落大約 1/3 都被拿走了，而且當時支付土地價格低，也是部落的年輕人發現問題，就用抗爭的方式來擋掉開發案。

Q：這邊道路跟水塔的經費是怎麼來的？

A：由原民會協助，向水利署申請計畫才有建水塔的經費，如果透過鄉公所不太可能向中央申請成功。



研究團隊與受訪者們合影

附錄六、花蓮山區水梯田現地勘查
訪談紀錄

本次現地勘查為花蓮縣吉拉米代部落水梯田，分別訪談吉拉米代部落頭目、與吉哈拉艾水圳圳長，名單如下表：

受訪者姓名	工作單位、稱謂
1. 曾○○	禮山人企業社代表、部落頭目
2. 吳○○	吉哈拉艾水圳圳長



吉拉米代梯田



吉拉米代梯田俯視

吉拉米代部落訪談紀錄

訪談對象：曾○○、吳○○
訪談時間：民國 113 年 9 月 6 日（五），上午 8：30-11：30
訪談地點：村長住家
訪談人員：
臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、郭晴茜、楊芷瑄、蔣芃琳

A 表示研究團隊、B 表示曾○○、C 表示吳○○

A：請問目前稻作產銷是由銀川米統一收購嗎? 自行建立的哈拉米品牌目前有在持續推廣當中嗎？之前自行販售的管道對於銷售的效益如何? 產銷上有沒有遇到需要協助的地方呢？
B：哈拉米是我在種的，我的田大概 1.4 公頃，一年 2 期，收入大約打平而已；我目前是參加天賜糧源的產銷班，我們各自種的稻米都會利用太空包的形式進行分裝，不會和其他稻米混在一起，不論是要賣出去或是自己要吃的，都會很放心。

A：了解到近年來梯田是處於休耕的狀態，想請問是受到什麼樣的原因影響?以及面對休耕的情況景觀區內的農友是如何維持生計的呢? 目前對於未來的梯田管理與行銷有什麼樣的規劃嗎?未來將如何維護梯田能持續保有生產力呢?
B：我們除了農作之外，也會有其他兼職，主要是去外面做臨時工，打雜、打零工、割草等等的。

A：請問現今的水圳管理是如何進行的呢?與過往的管理模式有什麼樣的差異嗎? 像是圳長推選流程或是在農業分水上有什麼改變嗎?
B：現在的水圳管理是照以前的方式進行管理，過去哪個田是使用幾號圳的水，現在也是一樣，我們都是依照地形和水的水平水位去分配各個田用哪個圳的水。
C：我們圳長是每年輪流擔任的，今年剛好是由我來擔任圳長。

A：水圳與梯田邊坡維護會容易受到強降雨影響嗎? 近年來受到強降雨影響的機率有提升嗎?
B：這幾年的雨有變多，我自己有進行雨水測量，這 20 幾年來，數據都不會超過 500mm，但去年卻超過了 700mm，而這次颱風離開後，雨量就超過 300mm 了，颱風過後的雨下得太大了。目前我們的水圳都有坍塌的情況，現在都是用管子在支撐，只有 6 號圳還是原本的樣子，其他的都沒有辦法

了，之後要看文化局怎麼處理。

A：平時是如何去做水圳巡護的呢?目前有參與水圳巡護的人員有幾位呢?都是在地居民自行維護嗎?

C：我們每天都會去巡水圳、維護水圳的狀況。

B：平常巡水圳都是要用走的，路程大約 1 公里多，現在會看情況，但最少三天要巡一次，因為葉子會把水圳堵住，以前沒有用水管的話會天天巡，因為螃蟹會在水圳裡面鑽洞。不過如果有大災害的話，因為一個人可能會沒有辦法處理，所以還是會召集有使用水圳的人一起去處理水圳出現的問題。

A：在修繕工程上會有機關單位協助嗎? 以及修繕的經費與資源是由農民共同負擔嗎?還是有其他單位會定期補助呢?

B：水圳都是我們自己進行修繕的，費用也都是我們自己分攤，水利工作站會給一些補助，不過因為我們這邊是丙級的，所以也只有補助水管或水泥的耗材費用而已。



本計畫團隊與受訪者們

附錄七、台北市木柵區貓空茶園現地勘查
訪談紀錄

本次現地勘查為台北市木柵區貓空茶園，訪談地點如下地圖所示，分別訪談指南里里長，以及轉型成有機茶園的鴻智茶廠，名單如下表：

受訪者姓名	工作單位、稱謂
1. 張ＯＯ女士	指南里里長
2. 張ＯＯ先生	鴻智茶場主理人



一、指南里里長張〇〇訪談紀錄

訪談對象：張 OO(指南里里長)

訪談時間：民國 113 年 11 月 06 日（三），上午 10：00-12：00

訪談地點：指南里活動中心

訪談人員：

臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、楊芷瑄、蔣芃琳

臺灣大學農業經濟研究所:吳珮瑛

Q 表示研究團隊、A 表示張 OO 女士

Q：請問目前指南里或是貓空這邊的常住人口數大約有多少? 高齡化的情況會很嚴重嗎?

A：指南里是文山區面積最大的區，目前文山區的戶籍人數是 3,000 多人，約有 1,000 多戶，不過現在常住居民約 1,000 人左右。高齡化情況很嚴重，甚至在文山區也是很嚴重的區域，住民年紀都比較長，其他里的長者可能是 60～70 多歲，但指南里則是 80～90 多歲。

Q：從事茶葉種植的人口比例多嗎?

A：指南里從事茶葉種植的人口滿多的。

Q：請問目前貓空地區茶園的面積有多大? 是比以前多還是少?

A：這個部分木柵農會有資料；指南里的茶園通常不會在路邊，要走步道才能夠看見，這邊的茶是以鐵觀音與紅茶為主，另外也會和坪林那邊進行契作。坪林大多是包種茶，我們跟他們以契作形式做包種茶或烏龍茶。指南里目前茶園面積而比以前少，但近年略有增加。

Q：請問貓空地區主要栽種的作物除茶葉外還有其他作物嗎?

A：經濟作物很少，除茶葉外，指南里在 6 月時還產綠竹筍，但量也還好，不會很多，都是農民自銷；通常會賣給餐廳或在木柵市場裡面販售，其他還有種植果樹，不過數量比較少。

Q：請問連續三年的公共藝術計畫，有帶動更多人來貓空嗎?有統計活動期間的人數會多幾成嗎?

A：有，以前貓纜每年都是虧損的，去年（2023)貓纜開始有盈餘，雖然有漲價但漲得不多，以前單趟從頭坐到尾 70 元，現在應該要 120 元。

Q：請問當地居民觀光客對貓空的看法?

A：此部分滿兩極的，我們現在大約有 2/3 居民有做生意，另外 1/3 則是純粹居民，做生意的居民會覺得觀光客來越多越好，而沒有種茶或開店的居民，就會覺得觀光客變多後交通受影響且比較吵雜；假日遊客來走步道，就會吵到居民。

Q：2007 年貓空纜車啟用後，對貓空這邊的生態環境與景觀有大的改變嗎?

A：貓纜對生態環境沒有太大影響，可能會是在做塔柱時，有人覺得會對環境造成影響，但若要建設就多少會對環境造成破壞，破壞之後再去修復，如果不如此就沒有這些建設。因為近年政府一直推廣不要使用農藥與除草劑，農民也接受此宣導，所以以前沒有生物都出現了；現在指南里出現的生物種類滿豐富，包括老鷹、穿山甲、山豬、白鼻心、松鼠、飛鼠、藍鵲、猴子、山羌等。

Q：之前颱風對貓空這邊造成損害嗎? 主要災情是土石流失嗎？還是有其他？

A：視颱風個別的情況，有些還好，有些則比較嚴重。例如之前的山陀兒颱風對我們沒有造成什麼影響，但最近的康芮颱風就對我們影響很大，停電或路樹倒塌的情況都有發生。

Q：請問目前指南里有進行那些生態保育措施嗎?生態環境是否會受到在地茶產業發展的影響?

A：我們沒有特別進行生態保育措施，也無特別限制農民農藥使用，但據我所知，目前這裡無人使用農藥。

Q：里長對指南里或貓空的未來發展有哪些期許?

A：我們希望可以把貓空推向國際，讓國外遊客來到這裡可以很放鬆，覺得心靈舒暢，之後也可能會一而再再而三前來。所以我們也希望把我們自己的環境維護好，像是店家環境、山坡地安全性等。

二、鴻智茶場訪談紀錄

訪談對象：張〇〇先生 (主理人)

訪談時間：民國 113 年 11 月 6 日（三），下午 13:30 – 16:30

訪談地點：鴻智茶場

訪談人員：臺北市文山區指南路 3 段 38 巷 21 號

臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、楊芷瑄、蔣芃琳

臺灣大學農業經濟學系暨研究所：吳珮瑛

Q 表示研究團隊、A 表示茶場主理人 張〇〇先生

Q：與過去相比較，今年茶葉生產如何？

A：過往 11 的颱風很少，今年則是颱風多，所以今年冬季茶葉可能會欠收。茶樹採收完葉子後會殺菁，並會依照所需香味來調整發酵程度。

Q：目前這些製程有機會轉變成 SOP 嗎？

A：不太容易，但是高山茶的大廠因為批量較大所以會使用冷氣控制製程，並逐漸朝 SOP 靠攏，但成本就會高些，風味也就缺乏可調整之處。因為早期沒有冷氣與其他控制溫濕度的設備，所以透過挑高樓層來降低濕度。

Q：製茶是需要乾或濕的環境呢？

A：現在因應茶改場需求，在製茶時濕度要降到大概 70%，但以前可能會落在 70 多之間；若在冷氣房，濕度可降到 60%，便於調控製程的速度或其他條件。

Q：請問您覺得指南山上的人文環境有何變化？變化最多的有那些？像是過往的夜生活據點沒落了，主要是受到法規所導致的嗎？

A：大概 2000 年左右年輕人比較沒有其他的娛樂消費，所以這裡是年輕人夜生活的主要據點，那時很多店家是 24 小時營業可以泡茶打牌，但現在年輕人的社交狀態與飲食習慣都已經完全改變了，目前貓空只剩兩間茶鋪有 24 小時營業。之前在做文史調查時發現有兩派看法，其一是因為沒有提升這裡娛樂觀光的軟硬體設備，一旦經濟水平提升後，大家有其他更豐富的娛樂選擇，所以持比較悲觀的看法；另一方表示貓空位於臺北市區近郊，理應可以繼續繁榮下去。若以法規來說，當初其實是鬆綁的，主要是受到年輕人消費與社交習慣轉變才導致產業沒落。

Q：現在茶園主要耕種者是您與父親嗎？

A：對，現在也請不太到工人。

Q：您回來經營茶場大概有幾年的時間，感覺值得的嗎？

A：大概十年左右，感覺蠻值得的。

Q：請問跟您一樣回來工作的年輕人多嗎？目前在經營茶園的青農多嗎？

A：因為家裡在此有經營產業的人蠻多都會回來幫忙。同樣經營茶園的青農約 10 位左右，並在 2017 年成立木柵青農聯誼會，像之前會一起去北投咖啡園或者關渡稻米種植等地區交流參訪，也會去桃園的茶改場受訓學習。

Q：目前茶業的外銷情況多嗎？

A：目前沒有很多，因為進口量其實還是超過外銷，像是肯亞、斯里蘭卡、越南等國家進口的茶葉還是大宗。

Q：那不同國家茶的風味上會差距很大嗎？

A：會的。以紅茶來說，台灣的紅茶等級在國外的標準為最高等級，因為臺灣的茶葉完整細嫩，像國外大多是切碎製成沖泡茶包。另外，臺灣主要是走烏龍茶路線，比如說包種同樣是綠茶，但臺灣的包種烏龍茶會帶有香氣。

Q：那茶園平均 1 年產量大概幾斤呢？會向鄰近的茶園收購茶葉嗎？你們自己茶園一年約有多少斤產量？

A：1 季約 100 多斤，1 年有 2 季，主要產季在春冬兩季，合計大約 300 台斤，換算成公斤約 180 公斤左右。目前自己經營的茶園產量 1 年約 50 斤左右，因為今年受颱風與氣候的影響，今年冬天沒有進行採收。

Q：那茶價約多少？一斤大約的價格或一罐茶的價格？若是機採茶，銷售價格會受影響嗎？現在與過往的銷售模式下，所得上會差距很多嗎？

A：一罐茶約 4 兩（約 150g）售價約 2,400 元。機採茶價格不會受影響，現在都利用機器剔除茶葉梗使採收的茶葉精緻化。像是茶梗、碎葉、老葉等則大多做成茶包形式，換算起來茶包的價格反而較貴一些。就目前經營所得來說，與過往比較接近。

Q：近年來氣候變遷是否影響茶葉產量？產量波動大致呈現什麼趨勢？若氣候變遷造成茶葉產量減少，有何因應方法？

A：氣候變遷對茶葉產量有影響，若冬季太乾或太冷，產量就會銳減。近年來產量的波動若包括今年，整體趨勢是呈現逐漸下滑。現在冬季偏暖冬、暴雨變多、旱季變長等問題，對於植物來說就是逆境增加；因為變溫暖潮濕，對昆蟲而言反而是逆境減少。因此長期而言，必須發展韌性農業，舉例來說，若遇缺水問題，很多茶園就會直接用灑水方式，像目前作法是不提供茶樹過多養分與肥料，而是讓茶樹自己將根往下紮深。

Q：想請問十年前您想回來種植茶園的動機為何？對您來說回來種植茶園最大的誘因為何？

A：當初自己被分配到家族的墓地與茶園，所以需要承接經營茶園的工作。主要也是因為親情的關係，希望有更自由的工作時間陪伴家人，並且想要建立家庭茶場的商業模式，能夠將茶場持續經營下去。當時技術與商業模式尚未成熟，之後在 2017 年開始全職經營茶場，也在 2020 年獲獎後，逐漸朝向優化比賽茶的模式，批發給同行與銷售給客人，以及至市農會的茶業推廣中心展售。

Q：請問這裡一開始是採慣行農法嗎？是否進行有機認證？

A：我們於 2016 年開始轉環境友善農法，並於 2019 年開始取得認證。但是產量很少，所以比賽茶會跟別人合作，也使用慣行農法的茶菁。環境友善的茶葉目前則僅提供給少量的客戶，但相對價格就比較高。

Q：請問目前種植的面積大約多少？

A：現在大約 7 分多地，今年初在政大後門有向農會承租已經種好的田區，主要是種金萱再製成鐵觀音（此為茶葉比賽的種類）。

Q：茶類品種在不同地區的產量會有差別嗎？

A：金萱是適應力最好的，產量也比較多，因為它耐熱又耐病蟲害，不論是高山、平地或者有機友善，都很適合。

Q：所謂的環境友善是指不使用化肥嗎？還是也不使用農藥？

A：沒有施化肥與農藥，雖然還是會有蟲害，但是讓生態平衡後蟲類就比較少了。像以前有很多茶蠶，但現在數量就比較少了。

Q：環境友善到有機認證會需要那些手續？有認證後銷售量有增加嗎？

A：政府會派人來檢驗土壤，申請認證費用政府也有補貼，則轉型期需要等待三年。行銷上的好處，就是具有參展資格而能增加曝光度與吸引高端客戶。

Q：請問這邊有無水土流失的問題呢？

A：採用友善的方式就比較沒有，因為這裡主要採雜草管理的方式，不同雜草生長的情況不太一樣，像是果樹我們會砍到一定高度，之後雜草生長會比較有優勢，也可抑制其他雜草，同時草叢可作為益蟲的棲地。

Q：有再聘請其他員工嗎？採茶可機械化嗎？

A：目前沒有聘請其他員工，而採茶期間會請親戚來協助，也使用機器幫忙採茶。

Q：目前會使用網路行銷的方式嗎？又主要的行銷方式有哪些？

A：有使用網路行銷但成效不是特別好，目前主要採直銷的管道；透過口耳相傳的方式來推廣產品，也會寄試喝樣品，得獎後才會以販售的方式提供給客戶。

Q：客人會特別偏愛得獎茶嗎？得獎茶的包裝會比較不一樣嗎？

A：得獎的茶葉性價比較高，也有批發客戶會指定要得獎茶。得獎茶會由農會協助包裝，評比的流程中會將報名點數的茶葉裝袋後，交由農會進行評比與檢驗。

Q：對於未來的茶場與貓空地區有哪些期待？

A：未來茶場經營比較想專注在品牌後端的製茶技術與茶園經營層面；品牌建立則交由他人協助管理。對於貓空地區，還是希望茶園面積能漸漸恢復；觀光發展後土地利用逐漸開始轉變，雖然現在種茶產業慢慢恢復，但希望長期能夠持續成長，避免鶯歌化的情形出現。因為貓空主要是以茶產業來包裝貓空地區的文化，因此維持茶園的生產技術與景觀，而非引進外來產品進行行銷，對當地永續發展是很重要的。

Q：觀光餐飲業與茶產業發展之間會彼此溝通討論地方發展的情況嗎？

A：會的，因為觀光還是會要依存在農業之上，因為當茶園消失後，貓空的觀光可能就會缺少主要的文化特點。

Q：您認為要怎麼樣在觀光開發與茶園發展之間取得平衡？

A：應該要從目前尚未轉成觀光發展的土地進行利用，因為現在人力較為不足，有些老農的茶園可能就無年輕人要接續經營。因此，長遠來看，最重要的是引進外來人力與品牌，透過導入年輕化的行銷方式，以及參與烘培製程與收購。未來茶場也會想學習日式管理模式，透過以價制量的方式來發展精緻農業。

Q：會希望政府提供那些幫助嗎？青農會有什麼特別的好處嗎？

A：政府協助量能足夠，例如農委會與市政府會開課與補助，也會協助辦理銷售活動；目前沒有特別針對青農身分的補助項目。另外現在政府想推動茶園的碳盤查，但計算所需的排放係數與盤查方式尚未建構完成，所以希望政府能建立完整的製茶碳盤查係數與評估方法，提供茶農作為參照。

Q：現在會應用 AI 管理在茶園管理上嗎？

A：AI 在農業管理上的應用上仍不成熟，但在行銷推廣上可用以輔助文案製作。

附錄八、南投石虎友善農地現地勘查
訪談紀錄

本次現地勘查為南投石虎友善農地，訪談地點如下地圖所示，分別訪談生物多樣性研究所副研究員、昌榮農產行負責人、有限責任南投縣蔬果生產合作社經理、長壽天然農場主人，名單如下表：

受訪者姓名	工作單位、稱謂
1. 林ＯＯ	農業部生物多樣性研究所副研究員
2. 湯ＯＯ	昌榮農產行負責人(鹿光米)
3. 葉ＯＯ	有限責任南投縣蔬果生產合作社經理
4. 張ＯＯ	長壽天然農場主人



一、農業部生物多樣性研究所副研究員

訪談對象：林〇〇先生

訪談時間：民國 113 年 11 月 21 日（三），上午 10:50 – 11:30

訪談地點：南投縣集集鎮民生東路一號

訪談人員：

臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、郭晴茜、楊芷瑄、蔣芃琳

Q 表示研究團隊、A 表示副研究員 林〇〇先生

Q：請問當初開始保育石虎的原因為何？石虎是指標物種嗎？

A：因為石虎屬於瀕危物種，另外石虎使用農地地景的情況頻繁，而與農業生態系具有高度關聯性。

Q：石虎的食物主要是什麼？平常會去吃農民的作物嗎？與農業的衝突會來自於那些情況？

A：因為是食肉性，所以主食是老鼠，石虎並不會食用農民的作物，會產生衝突的部分主要是雞舍。

Q：請問您目前投入石虎保育大約幾年？有評估目前的保育成效嗎？

A：投入石虎保育有 15 年。台灣目前要確認野生動物的數量並不容易，所以目前成效是石虎呈現已擴散的狀態；因為石虎有領域性，所以當物種擴散也就代表有新生個體的擴散，近年來嘉義與台南有新增一些紀錄。現況來說過往熱區的棲地品質逐漸下降，根據前一期資料推估石虎大約有 400~600 多隻，可是每年的石虎死傷率是提高的；去年死傷數量有 72 筆資料，許多並非是自然死亡，若以整體數量推估，台灣石虎可能不到 1,000 隻。

Q：請問野生石虎的個體大約可活幾年？台灣獼猴數量為什麼是增加的情況？

A：目前沒有確切資料說明野生石虎的存活年數。野生動物走向衰敗的原因是該野生動物有沒有遇到其他更強壯的物種出現競爭地盤，導致野生動物被迫遷移到劣化的環境，而劣化的環境可能會有毒鼠藥、路殺、陷阱等，所以目前擔憂的是台灣石虎能活超過 5 年的比例很少。

台灣獼猴是靈長類且為群聚動物，所以不能石虎相比擬。若以母石虎為例，最小的活動範圍需要 100 甲的土地，公石虎需要 2,000 甲，雖然在 IUCN 說明石虎在東南亞的分布是廣泛且數量充足，且紅皮書中被列為不需要優先保育的物種當中，加上根據 1933 年日據時代留存

的文獻資料，全台灣半年可以獵捕到 1,000 隻石虎，同時石虎也屬於對環境適應力很好的物種，所以可知其原先分布範圍理應是廣泛且充足的。以活動範圍來看，母石虎在農地使用範圍比較小，但是到次生林或者深山裡可能使用的範圍就會增加到 800 甲；使用範圍會與食物資源分布有關，農地對於石虎來說是好的活動場域，但同時風險也高，因為不確定農民對於不使用毒鼠藥的配合程度，而在山林的風險則是捕獸夾設置。所以石虎族群數量的消長與人類行為間具有很大的關聯。

Q：目前有法規規定民眾不能投放毒鼠藥或補獸夾嗎？如果有誤捕的情況會有罰款嗎？

A：台灣目前沒有法規禁止毒鼠藥，野生動物保育法有規範不能放捕獸夾捕獵，但實際上仍然還是有放置捕獸夾捕獵的行為，因為維護管理的範圍過大，執法上難以落實；這幾年仍然有石虎死於套索、獸夾與槍獵。目前誤捕是希望透過民眾自主通報，增加個體被救活的機會，所以整體來說，仍需要靠民眾意識提高才能夠減少因人類行為造成對野生動物的威脅。

Q：目前在石虎或者其他瀕危物種的保育發展上有沒有什麼建議？或者需要協助的地方？

A：目前難談保育的原因主要是因為多數人不相信有野生動物的存在，社會大眾對於野生動物的認知並不足夠。以石虎來說，因為不太容易在野外發現蹤跡，所以大眾就會無法確信石虎是否真實存在，較難去體悟保育的重要性。

Q：請問推動瀕危物種生態給付上有那些成效？是否有提升農民在生態保育上的意願？

A：目前推動農業生態給付是希望讓土地擁有者能夠因為石虎保護而獲得相對的好處。透過協助農友架設自動相機，每三個月看拍攝成效，若有拍到石虎則會給予 10,000 元的獎勵金，也會將拍攝到石虎的影片剪輯上傳至粉專「阿虎加油」。最初計畫是從 108 年開始執行，若有拍到石虎則能夠提升農民的榮譽感，透過觀察過往辦理頒獎典禮，出席的農友多數以拍攝到石虎為主。

每年拍到石虎的比例，在 150 個農友中大約 3~5 成有拍到石虎。一台紅外線自動相機的機台費用約為 10,000 元，所以在人力與資源有限的情況下，可透過生態給付的方式請農民協助並增加調查樣點。但相機偵測感應範圍有限，所以沒有拍到者不代表石虎不會使用這塊土地，這部分也會跟農民多加宣導。

Q：請問友善石虎農作是如何執行呢？成本或產量與慣行農作間有差異嗎？

A：友善石虎農作的關鍵是維持草要在 30 公分以上，吸引老鼠、鳥類、昆蟲等生物前來棲息，希望能夠藉此提升石虎前來的動機並在此處覓食，農民只要不使用除草劑即可獲得生態給付。友善石虎農作並非用於區分慣行與有機耕種，注重是否保留草相，因為現在農地多為園藝化，所以部分有機並非能保持完整的農業生態系，舉例來說草生栽培維持美觀的植被，但對土壤或生物來說並非友善。維持草相的方式也不會對作物產量造成過多的影響，之前協助輔導的老師透過研究表明，不用除草劑的南瓜產量並不會少於其他有使用除草劑的區域，但也會因為不同作物的養分特性不同，所以在草被的管理上會有因應的不同規範。

Q：請問目前在執行保育工作上，人力或經費是否有不足之處？

A：目前都還足夠，1 個人一年的經費預算大約 100 萬，目前人力配置有 1 名研究員，7 名助理。

二、昌榮農產行負責人（鹿光米)

訪談對象：湯〇〇

訪談時間：民國 113 年 11 月 20 日（三)，下午 1：20-1：50

訪談地點：南投縣鹿谷鄉仁愛路 24 號之 10 號

訪談人員：

臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、郭晴茜、楊芷瑄、蔣芃琳

Q 表示研究團隊、A 表示湯〇〇女士

Q：請問您種植的主要作物為何？目前田區面積多大？每年產量約多少？

A：主要作物是水稻，目前正在種植第二期稻作，大約 128 天就可以收成，雖然今年溫度有變化，但現在的採收期與過去沒有太大的區別。我們這邊原本有 200 多公頃是水稻與甘蔗等雜作，後來因為甘蔗的廢棄物無法處理，所以經濟效益開始下降，於是我們就開始轉種茶、稻作等。我們自己種植的田地（含租地)是 6 公頃，有做友善石虎的大約是 2 公頃。我們也有做產銷履歷與有機轉型，作物產量以濕穀計算（濕穀重量*0.8 後，就是乾穀重量)，原本慣行農法情況下，大約 15,000 台斤/公頃左右 ；若做產銷履歷約 13,000-14,000 台斤/公頃；若有機轉型，大約是 8,000 台斤/公頃；但今年因為受到颱風影響，所以產量更少。

Q：請問您是在什麼樣的契機下願意加入石虎保育的行列？過程中有協助過哪些保育行動的推動呢？

A：其實我們在買此塊地後，生多所（編按：農業部生物多性研究所）就與我們接洽，詢問是否有意願加入石虎保育。因為我們本來就想做，如果有生多所可以提供輔導或協助，會對我們有很多的幫助。

Q：請問您有參與過巡守隊的經驗嗎？若有，想請教過往在巡護的過程中有沒有遇到危害石虎棲地的真實案例？或者過程中與在地其他居民發生衝突？若沒有則想請問當初沒有參與的原因？以及什麼樣的條件下，可能會增加您參與保育的意願？

A：我們這邊沒有巡守隊，清水那邊才有。

Q：請問您在參與石虎友善農作的過程中，農耕方式有做什麼樣的調整？以及目前有申請哪些補助獎勵金呢？投入在田區生態維護的成本大約多少？

A：我們這區目前還沒有生態給付的補助。現在調整農耕方式後就沒有再用化肥與農藥了，但這就使成本增加很多；像豆粕類的有機肥料金額

1 包是 300 多元，但規定是 1 公頃 100 包（共 2 公頓)，1 次的開銷就是 30,000 多元；雖然也有其他較便宜的有機肥料，如禽糞肥等大約 100 元，但因為擔心會有重金屬等問題可能會造成後續檢驗出現問題，所以我們還是使用豆粕類的肥料，而且品質也會比較好。農藥部分，我們會噴蘇力菌與枯草桿菌；目前我們也正在努力尋找合適的有機資材，盡量維持生計。銷售部分，我們 1 包 1 公斤有賣 100、120、200 元的，看稻米種類而定。

Q：請問您在參與石虎友善農作的行動後，有觀察到石虎到您的田區活動的紀錄嗎？您有無發現田區的生態有何變化嗎？

A：我們這邊有架設攝影機，發現這裡有很多生物，像是食蟹獴、麝香貓、山豬、黑眉錦蛇等。做友善農業會發現這裡的老鼠比較少，不用擔心鼠害，因為野生動物會出來捕食。

Q：請問您在參與石虎友善的推動後，對田區產量有無影響？

A：採行有機後產量會折半，因為首先不能使用化肥及農藥，而且如果種植得太漂亮，會有蟲子過來，就會有細菌性或昆蟲帶來的疾病

Q：請問目前除了石虎保育的議題外，這邊的農業發展有遇到什麼樣的困境需要協助解決？像之前有說這邊可能會有缺水問題，現今有改善了嗎？

A：我們遇到最大的問題是銷售，現在是自己進行銷售，例如擺攤，或是頂多有農會來幫忙。但以產銷履歷來說，即使我們做產銷履歷，但做完後送到農會等地方去賣，但有機稻米價格卻與慣行的沒有區隔，若是要送到主婦聯盟等地方去賣，他們要求的售價就要比較低，會導致我們無法負擔成本，所以還是希望農糧署可以建立平台，協助農民進行銷售，或是促使企業契作也可以。

Q：您認為目前農民協助保育計畫的相關行動上，有沒有需要改善或可以提供建議的地方呢？

A：就石虎保育部分，比較擔心的還是可能會有野貓、野狗對他們造成危害，或是可能有不知名的民眾會捕捉牠們。

三、蕉農、有限責任南投縣蔬果生產合作社經理

訪談對象：葉〇〇

訪談時間：民國 113 年 11 月 21 日（三），下午 14:30~15:00

訪談地點：中寮鄉永平村永平路 237 號

訪談人員：

臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、郭晴茜、楊芷瑄、蔣芃琳

Q 表示研究團隊、A 表示葉〇〇先生

Q：請問目前主要種植作物有哪些？田區面積大約有多少？土地是家族繼承的還是用租的？那此區域有機香蕉的種植面積大約是多少。

A：目前只種植香蕉為主，有機的田區面積有五甲，實際耕種只有兩甲左右。耕種的土地是承租的，目前中寮這邊租地的行情是一甲地 30,000 元，如果是整個合作社種植有機香蕉的面積大約是 52.4 甲，大多是中老年農友經營，目前青農僅有 4 位。

Q：請問目前的田區都是有機的嗎？過去的農耕方式主要是慣行還是有機的呢？

A：目前耕種的田區都是有機的，但過去兩代是採慣行為主。因為近年來消費者對於有機的接受度提高，加上慣行農產品受到原物料與人力成本上漲的關係價格逐漸提高，現在反而採有機的耕種方式收入相比之前來的好，

Q：協助生態保育的情況下會不會造成產量的損失？有機與慣行農法投入成本的差異主要有哪些？兩者之間收入會不會差異很大？

A：會，1 串香蕉慣行可以達 20~30 公斤，有機平均約為 15 公斤左右。若以成本來說慣行農法可以使用化肥，有機農業只能使用農糧署規定的有機肥料，相對來說成本就比較高，但目前政府在有機農業的補助上都是蠻友善的。另外有機在除草上需要較多的人力協助，所以在人力成本上相對來說也會比較高。

有機的收入相對來說比較平均，因為合作向社員收購的有機香蕉全年度都是統一價格，並且有固定的銷售通路，所以價格比較穩定，而慣行農業的價格起伏會比較大。

Q：請問目前缺工問題會很嚴重嗎？有採用科技農業的方式來補足人力缺口嗎？

A：會很嚴重，目前有請農業移工來協助，彌補人力不足的問題，但還是希望年輕的農民能夠投入農產業。農業 3.0 這部分不太適合中寮這個區域，因為目前無人機多使用在稻田，果樹比較沒有看到相關案例。

Q：請問銷售通路的管道是自己尋找還是政府有協助幫忙推廣？不同栽培方式的香蕉，價格在量販店通路上會有所差異嗎？目前慣行、有機與產銷履歷的比例趨勢大概是如何？

A：最初家樂福是先洽詢生物多樣性研究所（簡稱生多所），接著透過生多所推薦在地農友，透過配合固定通路上架有機石虎香蕉。目前架上會有不同香蕉品牌（金蕉伯是以慣行與履歷為主、家樂福自有品牌 BIO 香蕉與有機石虎香蕉），因為量販店的受眾廣泛，所以會提供不同價位的香蕉品牌供消費者選擇。就農產業的比例而言，全台灣有機農業面積僅占 3.3%，最大宗還是以慣行農業為主，產銷履歷次之。

Q：請問有機香蕉與有機石虎香蕉售價上會有不同之處嗎？

A：石虎香蕉在家樂福銷售的香蕉品牌中是最貴的，因為消費者支付的是保育的價值，價差約 10 元左右。

Q：請問目前政府在有機農業除了提供有機肥料的補助外，還提供哪些協助？

A：在申請有機農民的過程中，只要有經過第三方驗證，每年都有提供補助，前三年會有減損補貼加生態補貼一甲地是 80,000 元，之後每一甲地降為每年 30,000 元的生態補貼。

Q：當初是什麼樣的契機加入石虎保育的行動？在耕種上有做出什麼樣的調整嗎？其他的田區會有石虎幫忙補鼠，這邊有相同情況嗎？

A：原先就預計要從事有機農業。在 2020 年來到合作社後，透過生多所授課才知道中寮是石虎出沒的熱區，同時也是當地的特色之一，所以希望透過從事有機農業的方式來共同保育石虎，目前多數農友也對友善石虎是支持的態度。友善石虎的耕種，主要就是維持草的高度，因為香蕉並非精緻化的作物，所以不需要特別採用不同農法，也不太會影響到香蕉產量。香蕉不會受到老鼠的影響，但有在田區內看到很多老鼠可以作為石虎的食物來源，之前就有在田區附近拍攝到石虎出沒的影像。

Q：請問您認為有石虎的特色存在，對於產銷上有無幫助？

A：有，這是屬於一個新價值鏈的方向，因為消費者除了購買香蕉之外，也為保育盡一份心力，像是家樂福在前兩年也有協助拍攝紀錄片「每一口都是救命的力量」推廣友善石虎農作。

Q：請問您目前有參與社區巡守隊的工作嗎？主要的工作內容有哪些？

A：巡守隊主要的工作是每個月檢查架設的 4 個自動相機，以及環境有沒有出現可能會影響石虎生存安全的潛在因子。

Q：請問目前農民在協助推動保育的行動上，有無需要改善或者提供建議之處？

A：大部分農友是以耕種的方式來協助保育，但自己身為合作社的成員，有機會向外去做石虎保育觀念的宣傳；近兩年會到學校做演講，學校機構也會前來參訪，目前也有協助執行在地小學的食農教育推廣。

四、長壽天然農場主人

訪談對象：張〇〇

訪談時間：民國 113 年 11 月 20 日（三），下午 15：35-16：05

訪談地點：南投縣中寮鄉永樂路 158 號

訪談人員：

臺北大學自然資源與環境管理研究所：錢玉蘭、林蕙萱、郭晴茜、楊芷瑄、蔣芃琳

Q 表示研究團隊、A 表示張〇〇先生

Q：請問您主要種植作物為何？目前田區面積多少？每年產量大約多少？

A：我們主要種植的作物有柳丁、柑橘等，面積大約 5.5 公頃，產量每年大約 18 萬公斤；今年因為南部收成不好，所以我們這邊的價格有變高，去年收購價是 10 元/台斤，今年是 14 元/台斤。

Q：請問您是在什麼樣的契機下願意加入石虎保育的行列？過程中有協助過哪些保育行動的推動呢？

A：大約四、五年前，我們在一個廢棄的紙箱中看見一隻小石虎，原本以為是貓咪，但後來與生多所確認後是石虎，於是就發現我們這裡是石虎的活動領域，於是就開始參與石虎保育的行動。

Q：請問您在參與石虎友善農作的過程中，農耕的方式有做什麼樣的調整？以及目前有申請哪些補助獎勵金？投入在田區生態維護的成本大約多少呢?

A：我們這邊有生態給付，一年 2 萬元，我們第一年有加入，第二、三年沒有加入，今年有再加入，現在加入的農民還滿多的。我們原本有用除草劑，後來加入石虎友善農作後，就不再使用除草劑，也開始留草，這會造成滿多困擾的：包括草可能會讓人走路的時候滑到，平時在維護的就要特別小心；在用藥部分，我們會稀釋到 2,000 倍，很多農家都只有稀釋 1,000 倍，就會造成我們的作物比較容易受到蟲害；在成本部分，因為我是重點整理，把山苦瓜等藤類處理好，一年用一次而已，也沒有特別雇用其他人來協助，只有在採收的時候請人來幫忙，所以成本上是差不多的。

Q：請問您在參與石虎友善農作的行動後，有觀察到石虎到您田區活動的紀錄嗎？或者您有無發現田區的生態有何變化？

A： 石虎因為區域性的關係，所以數量上比較不會有甚麼變化，不會特別變得比較多或少。不過現在確實有些動物會比較多，例如穿山甲、食蟹獴、山豬、獼猴等，這些動物也會吃作物，像是香蕉等。

Q：請問您在參與石虎友善的推動後，對田區產量有無帶來影響？

A：我們開始留草後，草會保持水分，所以土地會比較濕潤，如果真的很缺水，產量就會下降很多。另外，在使用友善農法之後，因為昆蟲等等會變多，而且有些病蟲害無法完全防治，所以產出的柳丁或橘子可能就會黑黑的，賣相不好，在銷售上就會比較弱勢一些。

Q：請問您有參與巡守隊的經驗嗎？若有，想請教過往在巡護過程中有無遇到危害石虎棲地的真實案例，或者過程中與在地其他居民發生衝突？若沒有參與，想請問當初沒有參與的原因，以及在何種條件下，可能會增加您參與保育的意願?

A：此區農民滿多都有參與石虎保育計畫，村子中也有巡守隊，我之前有參與，因為這幾年比較忙，所以就沒有參加了。

Q：請問目前除了石虎保育的議題外，這裡農業發展有遇到何種困境需要協助解決？像之前有說這裡可能會有缺水問題，現今有改善嗎？

A：這幾年氣候異常，5 年有 4 年都是乾旱，之前都是 20 年 1 次，變化真的很大。如果缺水，我們就會需要打水上來，但當年的收成就會減少很多，因為澆的水只能夠維持樹的生命，但不太能夠結果。

Q：請問您認為農產與石虎保育的議題結合，對於銷售上的推廣能帶來哪些效益?

A：在家樂福的銷售中，因為有標榜石虎友善，所以售價就比較高，有這個標章就會有消費者注意到，有一些消費者會為了要支持我們的理念，特別選擇購買我們的農作物。

Q：目前來說，以農業協助石虎保育的角度，檢視相關政府部門提供協助的資源都還足夠嗎?

A：我們這邊的產銷比較還好，因為生多所有協助我們販售到家樂福，另外，因為我們這邊也有工廠會進行收購，將果品製作成果汁，因為有多元管道進行收購，所以銷售管道沒什麼問題；不過還是希望可以多多推廣友善農作的好處，因為還是有許多人不知道這個概念。

Q：您認為目前農民協助保育計畫的相關行動上，有沒有需要改善或可以提供建議之處?

A：目前政府規定某些規範無法與時俱進，無法跟上農業改變的速度。例如我們田區如果因為樹木死掉需要利用機器進行移除，就會因為山坡地保育法規的關係，需要進行申請，費時費力。加之，農村人口逐漸老化，此類工作難以倚靠人力完成，希望可以適度開放小型機械進入坡地進行植栽管理；

其次，近年氣候變遷造成山坡地土坡滑落，希望政府可以開放農民進行簡易護坡工程；現有流程太過繁瑣，需撰寫計畫書、安排技師視察、安排工程等，所費不貲以外，且整個流程執行長達數月，會錯過農作物的種植季節，因此希望可以簡化申請流程。

在用藥部分，不同作物的用藥應該要進行調整，蔬菜與水果所需的藥劑量不同，而且水果在不同時期的藥量也會不同，因此希望政府在規定平時農藥的使用量上，可以讓農民有彈性地依照實際狀況與產量進行增減，但在收成前後的農藥檢測則要嚴格執行。

附錄九、「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」

第二次專家諮詢會議記錄

一、專家諮詢會議目的

為使國人充分瞭解低海拔陸域地區各類型生態系所提供的生態系服務價值，讓民眾在進行各種土地利用與移轉時，在考量私人經濟利益以外，也能權衡生態系服務價值的損失，將有助於加強土地明智利用的動機，達到能源安全、國土保安及國家永續發展的多重目標。

國立臺北大學受農業部林業及自然保育署（以下簡稱林業保育署）委託辦理「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」，本年度以國土生態綠網關注區為計畫範疇，檢視與分類台灣低海拔陸域的主要生態系類型，進而研析建置各類型生態棲地所提供之生態系服務的價值評估架構，包括評估理論基礎與估算模式。

討論綱要：

一、 低海拔陸域（國土綠網關注區）生態系服務項目內容界定討論。

二、 低海拔陸域（國土綠網關注區）生態系服務項目重要性評價討論。

二、座談會議程

會議地點：農業部林業及自然保育署 7 樓會議室

會議時間：113 年 11 月 27 日（星期三）下午 02:00

時間	議程	主講人
13:50~14:00	簽到	-
14:00~14:15	專家諮詢會內容說明	國立臺北大學 自然資源與環境管理研究所 計畫主持人 錢玉蘭
14:15～15:30	專家學者評論	受邀之專家學者
15:30～15:50	綜合意見交流	全體與會者
15:50～16:00	總結	國立臺北大學 自然資源與環境管理研究所 計畫主持人 錢玉蘭
16:00	散會	

三、出席人員名單

（一）委託單位

服務單位/職稱	姓名
農業部林業及自然保育署保育企劃組科長	謝小恬
農業部林業及自然保育署保育企劃組視察	陳佳慈
農業部林業及自然保育署保育管理組技士	黃書娟

（二）計畫團隊

服務單位/職稱	姓名
國立臺北大學自然資源與環境管理研究所助理教授	錢玉蘭
國立中興大學生命科學系教授	林幸助
國立臺灣大學農業經濟學系暨研究所退休教授	吳珮瑛
私立中國文化大學經濟學系退休教授	柏雲昌
國立臺北大學研究助理	林蕙萱
國立臺北大學研究助理	郭晴茜
國立臺北大學研究助理	楊芷瑄

（三）受邀出席專家學者

服務單位/職稱	姓名
國立臺灣師範大學生命科學專業學院特聘教授	林登秋
國立臺南大學生態暨環境資源學系副教授	許皓捷 (書面審查)
國立臺灣大學森林環境暨資源學系教授	丁宗蘇
國立宜蘭大學森林暨自然資源學系助理教授	林奐宇 (書面審查)
農業試驗所農業化學組退休研究員兼組長	郭鴻裕

（四）機關出席人員

服務單位/職稱	姓名
生物多樣性研究所助理研究員	陳添水
生物多樣性研究所生態系經營組副研究員	陳宛均
農業試驗所農業化學組副研究員	許健輝(請假)

四、會議紀錄

國立臺北大學 錢助理教授玉蘭：

專家諮詢會內容說明（略）

國立臺灣師範大學生命科學專業學院 林教授登秋：

1. 經主持人說明後，更了解生態系服務項目重要性之評價意涵，亦更了解此次專家諮詢會議之目的，會後將再填寫一次生態系服務功能勾選表。
2. 本計畫難度較大，但若能將生態系服務的經濟價值估算出來，可作為未來國民教育與開發時的重要參考。
3. 近來不少研究與討論皆認為「森林療癒」為森林較重要的功能之一，建議貴團隊可考慮納入此項功能。
4. 建議將「重金屬防治成本」加入「空氣過濾服務」項目。

國立臺灣大學 丁教授宗蘇：

1. 林保署正在進行全臺灣生態系分類架構之相關計畫，該計畫旨在建立以生態系功能為基礎的圖資。預計在半年後，貴團隊便可依據國土測繪中心所提供的全國土地覆蓋的圖資，獲得針葉林、闊葉林等有關面積、位置的資訊。

2. 建議將「育雛、育種與棲地維護服務」改為「野生生物的物種存續」，更能體現生物多樣性的意涵。

3. 建議將「調節」中的「營養循環」從水資源淨化中刪除，將「營養循環」、「初級生產量」與「野生生物的物種存續」獨立出來，組成「支持」。

4. 由於原生生態系可提供部分能源，建議將能源相關的服務納入考量，例如水力發電。

5. 認同林老師將「森林療癒」納入考量之建議，森林療癒為林業及自然保護署施政重點之一，產值相關的資料可能是比較充足的。無需將其單獨列為一項，加在遊憩相關服務說明當中即可。

農業試驗所退休組長 郭博士鴻裕：

1. 認同林老師的想法，這個計畫對施政時的影響評估是重要的。但困難點在於如何體現出區域差異，例如過去我們執行土壤相關計畫時，是用土壤圖進行評估，也用過遙測結果或水稻產量去體現區域的差異，但在全球氣候變遷下區域的差異較難預測，故此類帳表不易估算。

2. 經過主持人簡報後，更了解生態系服務功能勾選表的意涵，會再檢視填寫的內容是否符合過去經驗。

3. 認同吳老師的觀點，若國民綠色所得帳需要像國民所得帳一樣逐年更新，則需要先考量到目前所掌握的資料是否可做到逐年更新，若未來許多細項的資料無法逐年更新，會面臨國民綠色所得帳無法逐年更新的問題。所以現在是否可先決定本計畫評估的尺度為何。

國立臺南大學 許副教授皓捷：

1. 基本上，我沒有太大的意見。因為不管 "服務類別" 或 "生態系類型"，生態學者大概都很難接受或認可。例如慣行茶園或有機茶園，我們不會

把它們視為兩個不同的生態系。而是一樣的生態系統，但是受到的擾動不一樣。另外，樹林分為天然林與人工林，但這樣的分類其實不太能反映在生態系服務上的差異。現代造林強調複層生態造林，與過去單一樹種造林的生態系服務不一樣。也就是說，同樣是人工林，但生態系服務功能完全不同。再說同樣是天然針葉林，但是海拔 3000 公尺以上的冷杉林，與棲蘭山海拔 2000 公尺的檜木林，生態系服務也一定有非常大差異。這些生態系分類完全沒有依據氣候分類。還有，都市公園綠地，也沒辦法單獨一類；例如台北植物園與中正紀念堂都是都市公園，但以生態的角度而言，棲地類型完全不同。我的建議就是，不要完全以 IUCN 分類，那真的不適合台灣。

國立宜蘭大學 林助理教授奐宇：

1. 本計畫進行對生態系進行供給、調節與文化面向的功能服務評估時，目前採用分數 1 至 3（非常重要、重要、尚可）或無功能、不確定等權重進行專家意見調查。看起來是從「功能的高低」給予評分，但難以反應該功能究竟是「正向」或「負向」的功能。以土壤品質調節為例：友善有機農法可能對於土壤孔隙、排水功能、微生物相等具有正向的效果，而慣行農法若施肥過當，則可能造成土壤硬化、土壤微生物單純化等不利效果；兩種影響程度均屬重要，但卻無法給予兩者分別為+2 與-2 的評分。另例如在碳吸存部分，亦有類似的情形。建請主辦單位考量是否調整評分指標的方法？

2. 有關「生態系服務項目內容界定」部分，目前是以人為主體，評估各種生態系對人類的服務功能與價值。但有些棲地類型的實際功能角色無法完全在供給、調節與文化三面向中被完全反映。例如崩塌地雖然對於人類居住環境有安全威脅、亦造成土壤砂石的流失，但卻是孕育山區重要林木資源的演替一環（森林演替常常以崩塌地為起點，沒有崩塌地、紅檜等重要樹種的更新可能較為不易等）；又例如調節項目下的「滯塵與空氣過濾」，公園、行道樹或人工林常被認為具有良好的效果，主要因為這些植被長在生活周遭，容易被強調他們的功能服務，但並不代表深山的天然林就不具備這樣的功能，只是當地沒有污染源、也較少人為居住而已。因此，建議林業保育署未來除了可應用本案研究結果，從「服務人類」的角度說明不同生態系的功能與價值，亦應強調生態系還有其他的

生物多樣性與自然演替等交互作用，讓政府部門與民眾有更宏觀的土地利用與管理概念。

生物多樣性研究所 陳助理研究員添水：

1. 聯合國生態系功能的調節包含「授粉」與「生物防治」這兩項，然貴團隊把這兩項排除在外，想請教是出於何種考量爰以排除？

2. 針對生態系界定提出以下建議：為何茶園劃分為「旱田」(根據國土測繪中心的土地利用分類)，而非「果園」；建議將「咖啡」加入旱田；水田除水稻田，還有其他水生作物，例如荷花、菱角，應為這些水生作物編列對應的分類；鹽田屬人工濕地，不建議歸類於農業生態系；臺灣感潮帶林草澤會包含到紅樹林，不建議對應到 MFT1.3；泥灘地不一定有植被，亦不建議對應到 MFT1.3。

生物多樣性研究所生態系經營組 陳副研究員宛均：

1. IUCN T7.3 造林地的定義是人工種植園，因此包含了：人造林、竹林、果園、茶園、咖啡，T7.3 為 IUCN 的第三階層，後續可視計畫需求進行細分。可考量將表 1「其他」中的「灌木林」、「待成森林」與「其他森林利用土地」移至「森林」，將「MT1.2」加入表 1 中的「感潮帶林草澤」與「泥灘地」。

2. 由於目前已有計畫在建立 IUCN 與臺灣生態系分類的對應關係，故本計畫可較不用擔心分類的部分，後續可直接使用相關計畫的圖資成果。

林業保育署 陳視察佳慈：

1. 同意林奐宇老師的建議，會考量把森林療癒納入目前的生態系服務項目中。

2. 因農業是包含農林漁牧，且鹽田與漁塭都可進行經濟活動，為將這兩項與不以經濟活動為主的濕地類型進行區隔，故將這兩項劃分至農業。茶園會改劃分為果園是出於作物特性的考量，旱田一般都是一年多期的短期作物，而茶園不是一年多期，反而茶園比較像果樹，屬於多年生的，故此先前決定將茶園劃分為果園。

3. IUCN 與臺灣生態系分類現況較難吻合，但目前已有相關的計畫正在執行，

可待國內有較清楚的界定後，再對本計畫的分類進行調整。

4. 由於尺度相關的資料仍在盤點中，目前較難先設定尺度，故本計畫可先以建立框架為主。

林業保育署 謝科長小恬：

1. 由於這個計畫屬長期的計畫，所以現階段以建立最完整、最上層的架構為目標，先把可能得項目納入，至於細節的部分，例如資料可取得性，可以下一個階段再來討論。

國立臺灣大學 吳教授珮瑛：

1. 雖有分類相關的計畫在同步執行，可提供生態系面積的相關成果，可生態系服務價值並非僅與面積有關，較難將其簡化為是單價乘以面積的結果，即便兩個空間單元的面積相同、生態系類型相同，亦會因為區位之差異而算出不同的貨幣價值。

2. 生態系價值評估的方式並非將每一塊同類型空間單元的服務價值加總，以森林為例，森林生態系服務價值並非先計算全臺灣每一塊森林的價值，再加總得到所有森林生態系服務的價值。例如國民所得帳的計算方式大多是一個國家一個值，不會細分為每個縣市都有一個所得帳。本計畫評估生態系價值的方式為先勾選出幾項森林最重要的生態系服務，再評估所勾選生態系服務的經濟價值。

3. 部分專家提出建議新增的服務項目(例如授粉與固體廢棄物整治服務)，皆屬於 SEEA 的 37 項服務之一，建議將 SEEA 37 項完整的項目加回生態系服務功能勾選表。

4. 針對生態系服務功能勾選表，建議不要以「空白」代表不重要。

國立中興大學生命科學系 林教授幸助：

1. 因重金屬較多是偏向水的部分，故除了將其補充在空氣過濾的說明外，會再補充至水資源淨化的說明。

2. 丁老師提到的物質循環可分為：水質淨化（營養循環）與廢物分解（固體廢棄物整治服務)。水質淨化與廢物分解的差異在於：廢物分解把固體

垃圾分解成較顆粒，水質淨化再把這些顆粒轉化為體積更小的營養，是兩個不同的分解階段，無重複計算問題，可分為兩項不同的服務。

3. 丁老師提到的能量傳輸，可被算為「育雛、育種、攝食與棲地維護」的範疇，因這項代表生物多樣性，而生物多樣性即為能量傳輸的過程，亦與物種存續、基因多樣性有關。

4. 丁老師提到能源的部分，已被算為「其他供給」的項目。

5. 建議將森林療癒併入「遊憩」，無需獨立成一項服務。

國立臺北大學 林研究助理蕙萱

1. 過去生態系服務確實分為供給、支持、調節與文化四大項，支持裡面確實涵蓋了生物多樣性的項目。然 SEEA 認為支持與調節服務有重複計算的疑慮，故將原支持中的項目合併至調節，並無省略支持服務，本計畫考慮未來要與 SEEA 的帳表接軌，因此採用 SEEA 的分類系統。

私立中國文化大學經濟學系 柏教授雲昌

1. 生態系服務評估的實務與理論會有差距是較為正常的，為讓生態系評估可以順利實踐，建議勿過多執著於細節的討論。

2. 認同吳老師的建議，可考慮以建議不要以「0」代替「空白」。

國立臺北大學 錢助理教授玉蘭：

1. 森林療癒較接近目前遊憩相關服務這一項，森林確實有使人愉悅的功能，只是目前森林醫療的部分比較難計算，因為缺少可連結各種疾病罹病率與森林療癒之間關係的劑量反應函數。

2. 國外已發展出一些地理資訊系統，可以透過套疊某區域的土壤、降雨、農作物產量等圖資，計算得到該區的生態系服務價值；所套疊的土壤、降雨、農作物產量等圖資的精細程度會直接影響評估成果的精細程度。若未來臺灣圖資精細程度越高，生態系價值評估尺度亦可以越精細。

3. 表 2 會將森林療癒育加入遊憩的說明中、補充支持與調節合併的原因。

4. 會根據今天討論的建議修改生態系服務功能勾選表，於會後將新版的生態系服務功能勾選表寄給各位專家填寫。

伍、會議結論

感謝大家出席本專家咨詢會議，並對本計畫成果提供相關建議與評論，再麻煩各位專家會後重新檢視生態系服務功能勾選表。本次專家諮詢會相關討論內容，後續會納入本計畫參考並再做調整修正。

陸、散會

會議結束時間：16點21分

柒、第二次專諮會委員意見之回覆

針對國內生態專家的各項建議，本計畫的處理方式如下：原則上是盡量不要將原有重要項目刪除，或是新增項目(擔心會與既有項目發生重覆計算，或現有服務價值評估方法難以估算、或國內無足夠資料可計算此服務價值)。

專家	建議	本研究處理方式
林登秋 教授	將「森林療癒」納入森林生態系之生態服務項目 （丁宗蘇老師有相同建議）	本計畫處理方式：森林生態系服務之『文化（森林休閒遊憩）』項目說明納入森林療癒。
	將「重金屬防治成本」加入「空氣過濾服務」項目。	空氣污染常見的重金屬物有砷、鉛 2 種，森林生態系確實會將漂浮在空氣中的各類污染物進行截留於樹木枝幹與葉片上，而後隨著降雨而流入土壤或經土壤滲透最終流到河川或地下水之中。 本計畫處理方式：在『空氣滯塵過濾服務』說明加入「重金屬截留」與『水資源淨化』說明「重金屬淨化」。
丁宗蘇 教授	將「育雛、育種與棲地維護服務」改為「野生生物的物種存續」，更能體現生物多樣性的意涵。	針對『育雛、育種與棲地維護』之生態系服務價值，一般以棲地維護成本加以推估。由生態系服務評價角度而言，SEEA 名稱更加明確。 本計畫處理方式：在『育雛、育種與棲地維護』服務項目之說明內加入「提高野生動物物種存續與生物多樣性」。 物質循環可分為：水質淨化（營養循環）與廢物分解（固體廢棄物整治服務）。水質淨化與廢物分解的差異在於：廢物分解把固體垃圾分解成較顆粒，水質淨化再把這些顆粒轉化為體積更小的營養，是兩個不同的分解階段，無重複計算問題，可分為兩項不

		同的服務。 本計畫處理方式： 區分為兩項服務：『水質淨化（營養循環）』、『廢物分解（固體廢棄物整治服務）』
	將「調節」中的「營養循環」從水資源淨化中刪除，將「營養循環」、「初級生產量」與「野生生物的物種存續」獨立出來，組成「支持」。	SEEA 將「調節」與「支持」服務合併，因為在編製生態帳時，兩者之間會有重覆計算之處。 本計畫處理方式：維持 SEEA 2021 作法；將支持功能合併至調節功能。
	由於原生生態系可提供部分能源，建議將能源相關的服務納入考量，例如水力發電。	本計畫處理方式：能源的部分，已被算為「其他供給」的項目。
	本計畫的評估尺度為何？	本次專諮會議是確認各生態系之重要生態功能與生態服務項目。 至於評估尺度，需檢視國內相關資料的精細程度與與圖層而定
郭鴻裕 博士	過去農試所執行土壤相關計畫時，是用土壤圖進行評估，也用過遙測結果或水稻產量去體現區域的差異，但在全球氣候變遷下區域的差異較難預測，故此類帳表不易估算。	編製生態系服務貨幣帳確實有相當困難度。
	認同吳珮瑛老師觀點，若國民綠色所得帳需要像國民所得帳逐年更新，則需先考量目前掌握的資料是否可做到逐年更新。故建議決定本計畫評估的尺度為何。	本次專諮會議是確認各生態系之重要生態功能與生態服務項目。 本計畫處理方式：至於評估尺度，需檢視國內相關資料的精細程度與與圖層而定
許皓捷 教授	生態學者大都很難接受或認可將生態系或生態系服務進行分類的作法。 例如以下： 視慣行茶園或有機茶園視為相同	許老師所述意見，非常贊同。 編製國家的生態系服務流量貨幣帳時因為時間、經費、人物力難以細緻地做到個案程度。 本計畫處理方式：未來年度在試

	生態系，只是受到的擾動不同。 現代造林強調複層生態造林，與過去單一樹種造林的生態系服務不同。故人工林的生態系服務價值會隨著人工林的樹種差異而不同。 天然針葉林，海拔 3000 公尺以上的冷杉林，與棲蘭山海拔 2000 公尺的檜木林，生態系服務也有非常大差異。 都市公園綠地，台北植物園與中正紀念堂的棲地類型完全不同。 因此建議不要完全以 IUCN 分類，不適合台灣。	編各生態系類型之生態系服務流量貨幣帳時，會依據我國未來在編製生態系服務規模帳、條件帳、流量實物帳等配合完善的情況下，選擇適切的生態系分類。
林奐宇教授	以土壤品質調節為例：友善有機農法可能對於土壤孔隙、排水功能、微生物相等具有正向的效果，而慣行農法若施肥過當，則可能造成土壤硬化、土壤微生物單純化等不利效果；兩種影響程度均屬重要，但卻無法給予兩者分別為+2 與-2 的評分。	比較慣行農法與環境友善、有機農法等，其對農業生態系的影響不同，因此在估算不同農法下之農業生態系服務價值時，會因各項生態係服務功能有異而呈現出不同的生態系服務價值；一般慣行農法價值最小、環境友善較高、有機農法最大。。
	建議林保署未來除了可應用本案研究結果，從「服務人類」的角度說明不同生態系的功能與價值，亦應強調生態系還有其他的生物多樣性與自然演替等交互作用，讓政府部門與民眾有更宏觀的土地利用與管理概念。	生態系服務之價值評估確實是由「生態系服務人類」角度加以評價，若能透過加強民眾之環境與生態教育，使民眾充分理解生態系對生物多樣性與自然演替等交互作用，民眾就更能清楚生態系維護的重要姓，而其保護環境與保育自然資源的意願也就更高；在此情況下，估算出的生態系服務價值的也就越高。 本計畫處理方式：未來年度在試編各生態系類型之生態系服務流量貨幣帳時，會在調查民眾對各類生態系服務之願付價值時，說明自然環境與資源對各類生物與人類的完整價值。

陳添水	聯合國生態系功能的調節包含「授粉」與「生物防治」，為何本計畫研究團隊為納入此兩項？	本計畫處理方式： 會將 SEEA 之 37 項生態系服務項目全部納入第二次的問卷調查。還請委員們惠與填寫第二次調查問卷。
	為何茶園劃分「旱田」(根據國土測繪中心的土地利用分類)，非「果園」?建議旱田加入「咖啡」。 水田除水稻，其他水生作物應編列對應分類，例如荷花、菱角。 鹽田屬人工濕地，不建議歸類於農業生態系；臺灣感潮帶林草澤會包含紅樹林，不建議對應到 MFT1.3;泥灘地不一定有植被,亦不建議對應到 MFT1.3。	有關各類生態系的分類與細分類確實不易。 本計畫處理方式：本年度按照第一次專諮會議討論結果，以及與林保署官員 2 次工作會議，考量國內目前土地利用與現有資料蒐集狀況，加以劃分。
陳宛均	IUCN T7.3 造林地定義是人工種植園，因此包含：人造林、竹林、果園、茶園、咖啡。 T7.3 為 IUCN 第三階層，後續可視計畫需求進行細分。可考量將表 1「其他」之「灌木林」、「待成森林」、「其他森林利用土地」移至「森林」,將「MT1.2」加入表 1 中的「感潮帶林草澤」與「泥灘地」。	

其他參與委員們的意見，與本計畫目前規劃的方向與作法一致，故省略一一回覆。

附表 9-1 森林生態系服務功能項目重要性勾選表

生態系服務功能項目			森林											
			針葉林						闊葉林					
			天然			人工			天然			人工		
			未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務	3	9	2.56	3	9	2.67	3	9	2.56	3	9	2.56
		放牧生物量供給服務	4	8	2.50	4	8	2.50	4	8	2.13	4	8	2.25
		牲畜供給服務	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.88
		水產養殖供給服務	3	9	3.00	3	9	3.00	3	9	3.00	3	9	3.00
		木材供給服務	2	10	1.90	1	11	1.18	1	11	2.09	1	11	1.09
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	3	9	2.33	4	8	2.50	3	9	2.33	4	8	2.50
		野生動物、植物和其他生物量供給服務	3	9	1.33	3	9	1.89	1	11	1.64	1	11	2.09
	遺傳物質服務(含藥用價值)		1	11	1.73	2	10	2.30	2	10	1.40	2	10	2.30
	水資源供給		2	10	1.40	2	10	1.50	2	10	1.30	2	10	1.60
	其他供給服務		9	3	1.33	9	3	1.33	9	3	1.33	9	3	1.33
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)		1	11	1.00	1	11	1.09	1	11	1.18	1	11	1.09
	降雨模式調節服務		3	9	1.56	3	9	1.78	3	9	1.44	3	9	1.67
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)		2	10	1.00	2	10	1.00	2	10	1.00	2	10	1.00
	空氣過濾服務		2	10	1.30	2	10	1.20	2	10	1.10	2	10	1.10
	土壤品質調節服務		2	10	1.40	2	10	1.80	2	10	1.30	2	10	1.70
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	1	11	1.18	1	11	1.45	1	11	1.00	1	11	1.45
		山體滑坡減緩服務	1	11	1.18	1	11	1.64	1	11	1.09	1	11	1.55
	固體廢棄物整治服務		6	6	2.33	6	6	2.33	6	6	2.33	6	6	2.33
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	1	11	1.18	1	11	1.55	1	11	1.18	1	11	1.55
		其他污染物的保留與分解	3	9	1.22	3	9	1.44	3	9	1.22	3	9	1.44
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)	1	11	1.18	1	11	1.27	1	11	1.09	1	11	1.18
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)	4	8	1.25	4	8	1.38	4	8	1.25	4	8	1.38
	洪水控制服務	海岸保護	3	9	2.22	3	9	2.11	2	10	1.70	2	10	1.70
		河流洪水減緩	1	11	1.64	1	11	1.64	1	11	1.45	1	11	1.55
	風暴減緩服務		4	8	1.25	4	8	1.25	4	8	1.25	4	8	1.25
	降噪服務		3	9	1.33	3	9	1.22	3	9	1.33	4	8	1.13
	授粉服務		2	10	1.10	2	10	1.90	1	11	1.09	1	11	1.82
	生物控制服務	疾病控制服務	4	8	1.00	5	7	1.71	4	8	1.00	4	8	1.63
		害蟲控制服務	3	9	1.44	3	9	2.00	2	10	1.60	2	10	2.10
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		1	11	1.00	1	11	1.64	1	11	1.00	1	11	1.64
	其他調節與維持服務		9	3	1.00	9	3	1.00	9	3	1.00	9	3	1.00
文化	遊憩相關服務		1	11	1.36	1	11	1.55	1	11	1.27	1	11	1.55
	視覺舒適服務		1	11	1.18	1	11	1.45	1	11	1.18	1	11	1.45
	教育、科學與研究服務		1	11	1.09	1	11	1.55	1	11	1.09	1	11	1.55
	精神、藝術與象徵性服務		1	11	1.45	1	11	1.91	1	11	1.45	1	11	1.91
	其他文化服務		9	3	1.33	9	3	1.33	9	3	1.33	9	3	1.33
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞	4	8	1.00	4	8	1.63	4	8	1.00	4	8	1.63

資料來源：本計畫彙整。

附表 9-1 森林生態系服務功能項目重要性勾選表(續)

生態系服務功能項目			森林								
			針闊葉混合林						竹林		
			天然			人工			人工		
			未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務	3	9	2.56	3	9	2.67	2	10	2.00
		放牧生物量供給服務	4	8	2.25	4	8	2.38	4	8	2.38
		牲畜供給服務	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.88
		水產養殖供給服務	3	9	3.00	3	9	3.00	3	9	3.00
		木材供給服務	1	11	2.09	1	11	1.09	1	11	1.09
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	3	9	2.33	4	8	2.50	4	8	2.50
		野生動物、植物和其他生物量供給服務	1	11	1.64	1	11	2.00	2	10	2.00
	遺傳物質服務(含藥用價值)		2	10	1.50	2	10	2.30	2	10	2.20
	水資源供給		2	10	1.30	2	10	1.60	3	9	1.67
	其他供給服務		9	3	1.33	9	3	1.33	9	3	1.33
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)		1	11	1.18	1	11	1.09	1	11	1.27
	降雨模式調節服務		3	9	1.44	3	9	1.67	4	8	1.63
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)		2	10	1.00	2	10	1.00	3	9	1.22
	空氣過濾服務		2	10	1.20	2	10	1.20	2	10	1.40
	土壤品質調節服務		2	10	1.30	2	10	1.70	2	10	1.90
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	1	11	1.09	1	11	1.45	1	11	1.82
		山體滑坡減緩服務	1	11	1.09	1	11	1.55	2	10	1.70
	固體廢棄物整治服務		6	6	2.33	6	6	2.33	6	6	2.33
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	1	11	1.18	1	11	1.55	1	11	1.91
		其他污染物的保留與分解	3	9	1.22	3	9	1.44	4	8	1.75
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)	1	11	1.18	1	11	1.36	1	11	1.82
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)	4	8	1.25	4	8	1.38	4	8	1.63
	洪水控制服務	海岸保護	3	9	2.00	3	9	1.89	3	9	2.11
		河流洪水減緩	1	11	1.55	1	11	1.55	1	11	2.00
	風暴減緩服務		4	8	1.25	4	8	1.25	4	8	1.63
	降噪服務		4	8	1.25	4	8	1.13	4	8	1.25
	授粉服務		1	11	1.09	1	11	1.73	3	9	1.89
	生物控制服務	疾病控制服務	4	8	1.00	4	8	1.63	4	8	1.63
		害蟲控制服務	3	9	1.44	3	9	2.00	3	9	2.00
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		1	11	1.09	1	11	1.73	1	11	1.82
	其他調節與維持服務		9	3	1.00	9	3	1.00	9	3	1.00
文化	遊憩相關服務		1	11	1.36	1	11	1.55	1	11	1.55
	視覺舒適服務		1	11	1.27	1	11	1.55	1	11	1.64
	教育、科學與研究服務		1	11	1.09	1	11	1.45	1	11	1.64
	精神、藝術與象徵性服務		1	11	1.36	1	11	1.82	1	11	1.73
	其他文化服務		9	3	1.33	9	3	1.33	9	3	1.33
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞	4	8	1.00	4	8	1.63	4	8	1.50

資料來源：本計畫彙整。

附表 9-2 農業生態系服務功能項目重要性勾選表-果園

生態系服務功能項目			果園											
			果樹						茶園					
			慣型			有機友善			慣型			有機友善		
			未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務	1	11	1.18	1	11	1.36	1	11	1.27	1	11	1.36
		放牧生物量供給服務	3	9	2.67	3	9	2.67	4	8	2.75	4	8	2.75
		牲畜供給服務	3	9	2.89	3	9	2.89	3	9	2.89	3	9	2.89
		水產養殖供給服務	3	9	3.00	3	9	3.00	3	9	3.00	3	9	3.00
		木材供給服務	2	10	2.40	2	10	2.40	3	9	2.44	3	9	2.44
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.88
		野生動物、植物和其他生物量供給服務	2	10	2.40	2	10	1.90	3	9	2.44	2	10	2.10
	遺傳物質服務(含藥用價值)		2	10	2.30	2	10	2.30	2	10	2.30	2	10	2.30
	水資源供給		4	8	2.38	4	8	2.25	5	7	2.43	4	8	2.50
	其他供給服務		9	3	1.67	9	3	1.67	9	3	1.67	9	3	1.67
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)		1	11	1.91	1	11	1.91	1	11	2.09	1	11	2.09
	降雨模式調節服務		4	8	2.50	4	8	2.38	4	8	2.50	4	8	2.38
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)		1	11	2.09	1	11	2.09	1	11	2.09	1	11	2.09
	空氣過濾服務		1	11	2.18	1	11	2.09	1	11	2.18	1	11	2.09
	土壤品質調節服務		3	9	2.22	2	10	1.80	3	9	2.33	2	10	1.90
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	2	10	2.30	2	10	2.10	2	10	2.30	2	10	2.10
		山體滑坡減緩服務	2	10	2.40	2	10	2.30	2	10	2.40	2	10	2.30
	固體廢棄物整治服務		6	6	2.50	6	6	2.33	6	6	2.50	6	6	2.33
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	3	9	2.11	2	10	1.80	3	9	2.11	2	10	1.80
		其他污染物的保留與分解	3	9	2.44	3	9	2.44	4	8	2.38	3	9	2.44
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)	2	10	2.30	1	11	2.18	2	10	2.30	1	11	2.18
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)	4	8	2.38	4	8	2.38	4	8	2.38	4	8	2.38
	洪水控制服務	海岸保護	4	8	2.50	4	8	2.50	4	8	2.50	4	8	2.50
		河流洪水減緩	4	8	2.13	3	9	2.11	4	8	2.13	3	9	2.11
	風暴減緩服務		6	6	2.00	6	6	2.00	6	6	2.33	6	6	2.33
	降噪服務		5	7	2.00	5	7	2.00	5	7	2.29	5	7	2.29
	授粉服務		2	10	1.90	1	11	1.73	4	8	2.00	2	10	1.60
	生物控制服務	疾病控制服務	7	5	2.00	7	5	1.60	7	5	2.00	7	5	1.60
		害蟲控制服務	4	8	2.50	3	9	2.11	4	8	2.50	3	9	2.11
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		3	9	2.11	1	11	1.64	3	9	2.11	1	11	1.82
	其他調節與維持服務		9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00
文化	遊憩相關服務		2	10	2.20	1	11	1.91	1	11	2.27	1	11	1.91
	視覺舒適服務		2	10	2.10	2	10	2.00	2	10	1.90	2	10	1.80
	教育、科學與研究服務		2	10	2.20	2	10	1.80	2	10	2.20	2	10	1.80
	精神、藝術與象徵性服務		4	8	2.13	4	8	2.13	3	9	2.22	3	9	2.22
	其他文化服務		9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞	5	7	2.14	4	8	2.00	5	7	2.14	4	8	2.00

資料來源：本計畫彙整。

附表 9-3 農業生態系服務項目重要性勾選表-蔬菜雜糧、水田

生態系服務功能項目			農業											
			蔬菜雜糧						水田					
			慣行			有機友善			慣行			有機友善		
			未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務	1	11	1.18	1	11	1.36	1	11	1.18	1	11	1.36
		放牧生物量供給服務	4	8	2.50	3	9	2.56	4	8	2.38	3	9	2.44
		牲畜供給服務	3	9	2.44	3	9	2.67	3	9	2.78	3	9	2.67
		水產養殖供給服務	3	9	3.00	3	9	3.00	3	9	2.89	3	9	2.89
		木材供給服務	4	8	2.63	4	8	2.63	4	8	2.63	4	8	2.63
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.75	3	9	2.56
		野生動物、植物和其他生物量供給服務	3	9	2.44	1	11	2.27	3	9	2.56	1	11	2.36
	遺傳物質服務(含藥用價值)		2	10	2.40	2	10	2.20	2	10	2.50	2	10	2.20
	水資源供給		5	7	2.57	5	7	2.57	5	7	2.00	5	7	1.86
	其他供給服務		9	3	2.00	9	3	1.67	9	3	2.00	9	3	1.67
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)		1	11	2.09	1	11	2.09	1	11	1.91	1	11	1.82
	降雨模式調節服務		5	7	2.57	5	7	2.57	5	7	2.14	5	7	2.14
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)		2	10	2.20	2	10	2.20	1	11	1.73	1	11	1.64
	空氣過濾服務		2	10	2.40	2	10	2.40	2	10	2.30	2	10	2.20
	土壤品質調節服務		4	8	2.25	3	9	2.00	4	8	2.00	3	9	1.56
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	5	7	2.29	5	7	2.29	5	7	1.86	4	8	1.63
		山體滑坡減緩服務	4	8	2.63	4	8	2.63	5	7	2.43	5	7	2.43
	固體廢棄物整治服務		6	6	2.50	6	6	2.33	6	6	2.50	6	6	2.33
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	3	9	2.22	3	9	2.00	3	9	2.00	2	10	1.60
		其他污染物的保留與分解	5	7	2.29	5	7	2.29	5	7	2.14	4	8	2.13
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)	4	8	2.38	4	8	2.38	3	9	1.67	2	10	1.70
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)	5	7	2.43	5	7	2.43	5	7	1.57	5	7	1.57
	洪水控制服務	海岸保護	4	8	2.63	4	8	2.63	4	8	2.63	4	8	2.50
		河流洪水減緩	4	8	2.25	4	8	2.25	3	9	1.56	3	9	1.44
	風暴減緩服務		6	6	2.50	6	6	2.50	6	6	2.50	6	6	2.50
	降噪服務		5	7	2.29	5	7	2.29	5	7	2.29	5	7	2.29
	授粉服務		4	8	2.13	3	9	1.67	5	7	2.14	4	8	1.75
	生物控制服務	疾病控制服務	7	5	2.00	7	5	1.60	7	5	2.00	8	4	1.75
		害蟲控制服務	4	8	2.50	4	8	2.00	4	8	2.50	3	9	2.11
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		3	9	2.22	2	10	2.00	3	9	2.11	1	11	1.64
	其他調節與維持服務		9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00
文化	遊憩相關服務		2	10	2.40	2	10	2.10	2	10	2.30	2	10	2.00
	視覺舒適服務		3	9	2.22	3	9	2.22	2	10	2.00	2	10	1.90
	教育、科學與研究服務		3	9	2.22	3	9	1.89	2	10	2.30	2	10	1.90
	精神、藝術與象徵性服務		4	8	2.38	4	8	2.38	4	8	2.13	4	8	2.00
	其他文化服務		9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞	5	7	2.29	4	8	2.13	5	7	2.00	4	8	1.88

資料來源：本計畫彙整。

附表 9-4 農業生態系服務功能項目重要性勾選表-水梯田、鹽田、魚塭

生態系服務功能項目			農業											
			水梯田						鹽田			魚塭		
			慣行			有機友善								
			未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務	1	11	1.36	1	11	1.45	2	10	2.70	2	10	2.50
		放牧生物量供給服務	4	8	2.38	3	9	2.44	4	8	2.88	3	9	2.78
		牲畜供給服務	3	9	2.89	3	9	2.78	3	9	2.89	3	9	2.78
		水產養殖供給服務	3	9	2.89	3	9	2.89	3	9	2.44	2	10	1.00
		木材供給服務	4	8	2.63	4	8	2.63	4	8	3.00	4	8	2.88
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	4	8	2.50	3	9	2.33	4	8	2.75	3	9	2.22
		野生動物、植物和其他生物量供給服務	3	9	2.44	1	11	2.18	3	9	2.44	3	9	2.22
	遺傳物質服務(含藥用價值)		2	10	2.50	2	10	2.20	2	10	3.00	2	10	2.80
	水資源供給		5	7	1.71	4	8	1.75	5	7	2.71	5	7	2.29
	其他供給服務		9	3	2.00	9	3	1.67	9	3	1.67	9	3	2.00
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)		1	11	1.73	1	11	1.75	4	8	2.63	4	8	2.38
	降雨模式調節服務		5	7	2.14	5	7	1.75	5	7	2.71	5	7	2.43
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)		1	11	1.64	1	11	1.75	2	10	2.30	3	9	1.56
	空氣過濾服務		2	10	2.30	2	10	1.75	3	9	2.67	4	8	2.38
	土壤品質調節服務		4	8	2.00	3	9	1.75	5	7	2.71	5	7	2.57
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	5	7	1.57	4	8	1.75	5	7	2.57	5	7	2.43
		山體滑坡減緩服務	5	7	2.29	5	7	2.29	6	6	2.67	6	6	2.67
	固體廢棄物整治服務		6	6	2.50	6	6	1.75	6	6	2.33	6	6	2.50
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	3	9	1.89	2	10	1.75	3	9	2.67	4	8	2.50
		其他污染物的保留與分解	5	7	2.00	4	8	1.75	6	6	2.50	6	6	2.17
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)	3	9	1.44	2	10	1.75	5	7	2.14	5	7	1.86
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)	5	7	1.57	5	7	1.75	6	6	2.00	5	7	1.86
	洪水控制服務	海岸保護	4	8	2.63	4	8	2.63	2	10	2.20	2	10	2.00
		河流洪水減緩	3	9	1.56	3	9	1.75	4	8	2.38	3	9	2.00
	風暴減緩服務		6	6	2.50	6	6	1.75	6	6	2.33	6	6	2.50
	降噪服務		5	7	2.29	5	7	1.75	5	7	2.43	5	7	2.29
	授粉服務		5	7	2.14	4	8	1.75	5	7	2.71	5	7	2.71
	生物控制服務	疾病控制服務	7	5	2.00	7	5	1.60	7	5	2.00	7	5	2.00
		害蟲控制服務	4	8	2.50	3	9	1.75	5	7	2.57	5	7	2.43
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		3	9	2.00	1	11	1.75	3	9	1.89	3	9	2.00
	其他調節與維持服務		9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00
文化	遊憩相關服務		2	10	1.90	1	11	1.75	3	9	1.67	3	9	2.00
	視覺舒適服務		2	10	1.70	2	10	1.75	2	10	1.70	2	10	2.00
	教育、科學與研究服務		2	10	2.10	2	10	1.75	2	10	1.90	2	10	2.30
	精神、藝術與象徵性服務		2	10	2.10	2	10	1.75	2	10	1.90	2	10	2.20
	其他文化服務		9	3	1.67	9	3	1.33	9	3	1.67	9	3	1.67
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞	5	7	1.57	4	8	1.75	4	8	1.88	5	7	2.14

資料來源：本計畫彙整。

附表 9-5 濕地生態系服務功能項目勾選表

生態系服務功能項目			濕地											
			內陸濕地						人工濕地					
			河川（含濱溪綠帶）			湖泊（含草澤）			蓄水池（池塘、埤圳）			農田水圳		
			未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務	4	8	2.50	3	9	2.56	3	9	2.44	4	8	2.50
		放牧生物量供給服務	4	8	2.25	4	8	2.25	4	8	2.63	4	8	2.75
		牲畜供給服務	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	3.00	4	8	3.00
		水產養殖供給服務	2	10	2.00	2	10	1.90	2	10	1.80	2	10	2.50
		木材供給服務	4	8	3.00	4	8	3.00	4	8	3.00	4	8	3.00
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	2	10	1.50	1	11	1.27	1	11	1.82	1	11	2.18
		野生動物、植物和其他生物量供給服務	2	10	1.80	2	10	1.80	2	10	2.30	3	9	2.22
	遺傳物質服務(含藥用價值)		4	8	1.75	4	8	1.75	4	8	2.75	4	8	2.75
	水資源供給		3	9	1.44	3	9	1.22	3	9	1.22	3	9	1.22
	其他供給服務		9	3	1.00	9	3	1.00	9	3	1.33	9	3	1.67
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)		1	11	2.00	2	10	1.80	3	9	2.44	3	9	2.67
	降雨模式調節服務		4	8	2.00	5	7	1.71	5	7	2.00	5	7	2.14
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)		2	10	1.50	2	10	1.30	2	10	1.60	2	10	1.70
	空氣過濾服務		2	10	1.90	3	9	1.89	3	9	2.33	3	9	2.33
	土壤品質調節服務		4	8	1.75	4	8	1.75	5	7	2.14	5	7	2.29
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	3	9	1.67	4	8	1.38	4	8	2.00	4	8	2.38
		山體滑坡減緩服務	4	8	2.25	5	7	2.14	5	7	2.43	5	7	2.71
	固體廢棄物整治服務		6	6	2.00	6	6	2.00	6	6	2.17	6	6	2.33
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	1	11	1.55	2	10	1.40	2	10	1.80	2	10	2.20
		其他污染物的保留與分解	4	8	1.75	5	7	1.57	4	8	1.75	4	8	2.00
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)	2	10	1.40	3	9	1.22	3	9	1.33	3	9	1.89
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)	5	7	1.14	5	7	1.14	5	7	1.29	5	7	1.86
	洪水控制服務	海岸保護	3	9	2.11	3	9	2.22	3	9	2.44	3	9	2.33
		河流洪水減緩	1	11	1.27	2	10	1.20	2	10	1.50	2	10	1.90
	風暴減緩服務		6	6	2.00	6	6	2.00	6	6	2.00	6	6	2.33
	降噪服務		5	7	2.00	5	7	2.14	5	7	2.14	5	7	2.43
	授粉服務		4	8	2.25	5	7	2.14	6	6	2.50	6	6	2.50
	生物控制服務	疾病控制服務	6	6	1.83	7	5	2.00	7	5	2.20	7	5	2.40
		害蟲控制服務	5	7	1.86	5	7	1.86	5	7	2.43	5	7	2.43
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		2	10	1.20	2	10	1.40	2	10	1.80	2	10	2.30
	其他調節與維持服務		9	3	1.33	9	3	1.67	9	3	2.00	9	3	2.00
文化	遊憩相關服務		1	11	1.27	1	11	1.27	1	11	1.91	2	10	2.10
	視覺舒適服務		1	11	1.36	1	11	1.27	1	11	1.82	2	10	1.90
	教育、科學與研究服務		1	11	1.27	1	11	1.36	1	11	1.91	1	11	2.00
	精神、藝術與象徵性服務		3	9	1.33	2	10	1.40	2	10	1.80	3	9	1.89
	其他文化服務		9	3	1.67	9	3	1.67	9	3	1.67	9	3	2.00
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞	4	8	1.13	4	8	1.13	4	8	2.00	4	8	2.13

資料來源：本計畫彙整。

附表 9-6 濕地生態系服務功能項目勾選表-海岸濕地

生態系服務功能項目				海岸濕地								
				感潮帶林草澤			泥灘地（潮間帶）			岩礁		
				未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務		4	8	2.63	4	8	2.63	3	9	3.00
		放牧生物量供給服務		4	8	2.38	4	8	2.38	4	8	2.88
		牲畜供給服務		4	8	3.00	4	8	3.00	4	8	3.00
		水產養殖供給服務		2	10	2.30	2	10	2.40	2	10	2.50
		木材供給服務		3	9	3.00	4	8	3.00	4	8	3.00
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務		1	11	1.55	1	11	1.73	2	10	2.00
		野生動物、植物和其他生物量供給服務		2	10	1.70	2	10	1.60	1	11	2.27
	遺傳物質服務(含藥用價值)			4	8	1.63	4	8	1.88	4	8	2.00
	水資源供給			6	6	2.33	6	6	2.33	6	6	2.83
	其他供給服務			9	3	1.00	9	3	1.00	9	3	1.33
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)			1	11	1.45	1	11	2.09	3	9	2.78
	降雨模式調節服務			5	7	1.86	5	7	1.86	5	7	2.71
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)			2	10	1.30	2	10	1.60	4	8	2.63
	空氣過濾服務			2	10	1.90	3	9	2.33	4	8	2.75
	土壤品質調節服務			4	8	1.50	4	8	1.88	5	7	2.57
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務		3	9	1.44	4	8	1.38	5	7	2.57
		山體滑坡減緩服務		5	7	2.57	5	7	2.71	6	6	3.00
	固體廢棄物整治服務			6	6	2.17	6	6	2.17	6	6	2.33
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解		1	11	1.45	2	10	1.40	4	8	2.50
		其他污染物的保留與分解		4	8	1.50	4	8	1.63	6	6	2.50
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)		2	10	1.80	3	9	2.00	5	7	2.71
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)		5	7	1.43	5	7	1.86	6	6	2.67
	洪水控制服務	海岸保護		2	10	1.00	2	10	1.10	3	9	1.11
		河流洪水減緩		2	10	1.50	2	10	1.60	4	8	2.50
	風暴減緩服務			5	7	2.00	6	6	2.17	6	6	2.00
	降噪服務			5	7	1.86	5	7	2.29	5	7	2.71
	授粉服務			5	7	2.29	5	7	2.57	6	6	2.67
	生物控制服務	疾病控制服務		7	5	1.80	7	5	1.80	7	5	2.40
		害蟲控制服務		5	7	1.86	5	7	2.14	5	7	2.86
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務			2	10	1.10	2	10	1.10	4	8	1.25
	其他調節與維持服務			9	3	1.67	9	3	1.67	9	3	1.67
文化	遊憩相關服務			1	11	1.45	1	11	1.45	2	10	1.30
	視覺舒適服務			1	11	1.36	1	11	1.45	2	10	1.40
	教育、科學與研究服務			1	11	1.09	1	11	1.18	2	10	1.50
	精神、藝術與象徵性服務			2	10	1.50	2	10	1.60	3	9	1.67
	其他文化服務			9	3	2.00	9	3	2.00	9	3	2.00
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞		4	8	1.13	4	8	1.25	4	8	1.38

資料來源：本計畫彙整。

附表 9-7 其他生態系服務功能項目勾選表

生態系服務功能項目				半鬱閉林地			開闊棲地					
				灌木林			草生地、牧草地			待成林地		
				未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務		4	8	2.63	3	9	2.44	4	8	2.88
		放牧生物量供給服務		3	9	2.11	1	11	1.73	2	10	2.30
		牲畜供給服務		3	9	2.44	1	11	1.36	3	9	2.67
		水產養殖供給服務		3	9	2.89	3	9	2.89	3	9	2.78
		木材供給服務		1	11	2.18	4	8	2.63	1	11	2.45
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務		4	8	2.63	4	8	2.63	4	8	2.63
		野生動物、植物和其他生物量供給服務		1	11	1.91	1	11	2.00	1	11	2.36
	遺傳物質服務(含藥用價值)			2	10	1.80	2	10	1.80	3	9	1.78
	水資源供給			5	7	2.00	5	7	2.14	5	7	1.86
	其他供給服務			9	3	1.33	9	3	1.33	9	3	1.33
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)			1	11	1.73	1	11	2.00	1	11	1.73
	降雨模式調節服務			3	9	2.22	4	8	2.25	4	8	2.13
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)			2	10	1.70	2	10	1.90	2	10	1.80
	空氣過濾服務			1	11	1.82	2	10	1.80	3	9	1.56
	土壤品質調節服務			4	8	1.63	4	8	1.63	4	8	1.75
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務		3	9	1.67	2	10	1.90	3	9	1.67
		山體滑坡減緩服務		3	9	2.22	4	8	2.13	4	8	2.00
	固體廢棄物整治服務			6	6	2.33	6	6	2.33	6	6	2.33
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解		1	11	1.82	1	11	1.91	1	11	1.91
		其他污染物的保留與分解		3	9	2.11	4	8	2.00	4	8	2.00
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)		2	10	1.70	2	10	1.70	2	10	1.70
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)		5	7	1.71	5	7	1.71	5	7	1.57
	洪水控制服務	海岸保護		4	8	2.13	4	8	2.25	4	8	2.25
		河流洪水減緩		2	10	1.80	2	10	1.90	3	9	1.78
	風暴減緩服務			6	6	1.67	6	6	1.83	6	6	1.50
	降噪服務			5	7	1.57	5	7	1.71	5	7	1.43
	授粉服務			4	8	1.63	5	7	1.57	6	6	1.50
	生物控制服務	疾病控制服務		6	6	1.83	8	4	1.75	7	5	1.60
		害蟲控制服務		5	7	1.86	5	7	2.00	5	7	1.86
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務			2	10	1.20	2	10	1.50	2	10	1.70
	其他調節與維持服務			9	3	1.67	9	3	1.67	9	3	1.67
文化	遊憩相關服務			2	10	1.80	1	11	1.64	2	10	1.90
	視覺舒適服務			1	11	1.64	1	11	1.45	1	11	2.00
	教育、科學與研究服務			1	11	1.64	1	11	1.82	1	11	1.82
	精神、藝術與象徵性服務			3	9	1.78	2	10	2.10	3	9	2.00
	其他文化服務			9	3	1.67	9	3	1.67	9	3	2.00
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞		4	8	1.38	4	8	1.38	4	8	1.75

資料來源：本計畫彙整。

附表 9-7 其他生態系服務功能項目勾選表(續)

生態系服務功能項目			開闊棲地											
			其他森林利用土地			墓地			公園綠地			荒地		
			未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務	4	8	2.63	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.88
		放牧生物量供給服務	3	9	2.11	4	8	2.63	4	8	2.88	3	9	2.67
		牲畜供給服務	4	8	2.50	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.75
		水產養殖供給服務	3	9	2.56	3	9	2.89	3	9	2.89	3	9	2.89
		木材供給服務	3	9	2.33	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.88
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	4	8	2.50	4	8	2.88	4	8	2.88	4	8	2.88
		野生動物、植物和其他生物量供給服務	3	9	2.11	3	9	1.78	3	9	2.44	2	10	2.30
	遺傳物質服務(含藥用價值)		2	10	1.90	4	8	2.00	4	8	2.75	4	8	2.75
	水資源供給		5	7	1.86	6	6	2.33	6	6	2.50	6	6	2.50
	其他供給服務		9	3	1.33	9	3	2.00	9	3	1.67	9	3	1.67
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)		2	10	1.50	4	8	2.25	1	11	2.00	4	8	2.50
	降雨模式調節服務		4	8	2.13	6	6	2.50	4	8	2.50	6	6	2.50
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)		3	9	1.67	5	7	2.00	2	10	1.50	5	7	2.29
	空氣過濾服務		3	9	1.67	4	8	2.25	1	11	1.64	4	8	2.50
	土壤品質調節服務		5	7	1.57	5	7	2.14	4	8	2.00	5	7	2.14
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	4	8	1.63	5	7	2.14	3	9	2.11	5	7	2.29
		山體滑坡減緩服務	5	7	1.86	6	6	2.67	5	7	2.43	6	6	2.83
	固體廢棄物整治服務		6	6	2.33	6	6	2.33	6	6	2.33	6	6	2.17
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	3	9	1.67	4	8	2.13	2	10	2.30	4	8	2.50
		其他污染物的保留與分解	5	7	1.86	6	6	2.33	4	8	2.25	6	6	2.17
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)	4	8	1.50	5	7	2.00	3	9	2.22	5	7	2.29
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)	6	6	1.50	6	6	2.33	5	7	2.14	6	6	2.50
	洪水控制服務	海岸保護	4	8	2.25	4	8	2.50	4	8	2.50	4	8	2.63
		河流洪水減緩	3	9	1.89	4	8	2.38	4	8	2.13	4	8	2.25
	風暴減緩服務		6	6	1.50	6	6	2.33	5	7	2.00	6	6	2.33
	降噪服務		5	7	1.43	5	7	2.29	4	8	1.75	5	7	2.14
	授粉服務		6	6	1.33	6	6	2.00	5	7	2.00	5	7	2.14
	生物控制服務	疾病控制服務	7	5	1.60	7	5	2.20	7	5	2.40	6	6	2.50
		害蟲控制服務	5	7	2.00	5	7	2.14	5	7	2.14	5	7	2.29
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		3	9	1.67	3	9	1.67	2	10	2.00	3	9	1.67
	其他調節與維持服務		9	3	1.67	9	3	2.33	9	3	2.00	9	3	2.00
文化	遊憩相關服務		3	9	1.89	4	8	2.63	1	11	1.00	3	9	2.11
	視覺舒適服務		2	10	2.00	3	9	2.56	1	11	1.09	2	10	2.10
	教育、科學與研究服務		3	9	1.89	2	10	2.30	2	10	1.90	3	9	2.00
	精神、藝術與象徵性服務		3	9	2.11	3	9	2.00	2	10	1.80	3	9	2.22
	其他文化服務		9	3	2.00	9	3	1.67	9	3	1.67	9	3	1.67
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞	4	8	2.13	4	8	2.13	4	8	1.75	4	8	1.88

資料來源：本計畫彙整。

附表 9-7 其他生態系服務功能項目勾選表(續)

生態系服務功能項目			裸露地					
			惡地			崩塌地		
			未填寫人數	填寫人數	人均分數	未填寫人數	填寫人數	人均分數
供給	生物量供給	農作物供給服務	4	8	3.00	4	8	2.88
		放牧生物量供給服務	4	8	2.75	4	8	2.75
		牲畜供給服務	4	8	3.00	4	8	2.88
		水產養殖供給服務	3	9	3.00	3	9	2.89
		木材供給服務	4	8	3.00	4	8	2.88
		野生魚類與其他自然水生生物量供給服務	4	8	3.00	4	8	2.88
		野生動物、植物和其他生物量供給服務	3	9	2.78	4	8	2.50
	遺傳物質服務(含藥用價值)		4	8	2.88	4	8	2.63
	水資源供給		6	6	2.83	6	6	2.83
	其他供給服務		9	3	2.00	9	3	2.33
調節與維持	全球氣候調節服務(碳吸存)		4	8	2.75	4	8	2.75
	降雨模式調節服務		6	6	2.67	6	6	2.67
	區域（微尺度與中尺度）氣候調節服務(微氣候調節)		5	7	2.43	5	7	2.57
	空氣過濾服務		4	8	2.63	4	8	2.75
	土壤品質調節服務		5	7	2.57	5	7	2.71
	土壤與沉積物保留服務	土壤流失控制服務	5	7	2.57	5	7	2.71
		山體滑坡減緩服務	6	6	2.83	6	6	2.83
	固體廢棄物整治服務		6	6	2.67	6	6	2.83
	水資源淨化服務	營養素的保留與分解	4	8	2.63	4	8	2.75
		其他污染物的保留與分解	6	6	2.67	6	6	2.67
	水流調節服務	基線流量維持服務(水源涵養)	5	7	2.43	5	7	2.57
		高峰流量減緩服務(洪氾減緩)	6	6	2.67	6	6	2.67
	洪水控制服務	海岸保護	4	8	2.88	4	8	2.88
		河流洪水減緩	4	8	2.63	4	8	2.88
	風暴減緩服務		6	6	2.83	6	6	2.83
	降噪服務		5	7	2.57	5	7	2.57
	授粉服務		6	6	2.83	6	6	2.83
	生物控制服務	疾病控制服務	7	5	3.00	7	5	3.00
		害蟲控制服務	5	7	2.71	5	7	2.86
	育雛、育種、攝食與棲息地維持服務		4	8	2.13	4	8	2.38
	其他調節與維持服務		9	3	2.67	9	3	2.67
文化	遊憩相關服務		2	10	1.90	3	9	2.56
	視覺舒適服務		1	11	1.91	2	10	2.70
	教育、科學與研究服務		2	10	1.60	3	9	2.00
	精神、藝術與象徵性服務		2	10	1.70	3	9	2.22
	其他文化服務		9	3	1.33	9	3	2.33
與非使用價值有關的流量		生態系與物種欣賞	4	8	1.75	4	8	2.13

資料來源：本計畫彙整。

附錄十、「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」

第三次專家諮詢會議記錄

一、專家諮詢會議目的

為使國人充分瞭解地海拔陸域地區各類型生態系所提供的生態系服務價值，讓民眾在進行各種土地利用與移轉時，能夠考量經濟利益之外，也能權衡生態系服務價值的損失，將有助於加強土地明智利用的動機，達到能源安全、國土保安及國家永續發展的多重目標。

國立臺北大學受農業部林業及自然保育署委託辦理「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」，本年度以國土生態綠網關注區為計畫範疇，檢視與分類台灣低海拔陸域的主要生態系類型，進而研析建置各類型生態棲地所提供之生態系服務的價值評估架構，以及將生態系服務價值納入「環境與經濟帳之生態帳（SEEA EA)」之途徑與方法。

討論綱要：

題綱一、SEEA 生態帳 5 大核心帳表架構說明與編製芻議。

題綱二、生態系服務貨幣帳之生態服務項目重要性調查結果說明。

題綱三、說明與諮詢各生態系服務項目之推估方法（以水梯田為例）。

二、座談會議程

會議地點：農業部林業及自然保育署 7 樓會議室

會議時間：113 年 12 月 04 日（星期三）上午 10:00

時間	議程	主講人
1000-1010	簽到	-
1010-1030	專家諮詢會內容說明	國立臺北大學 自然資源與環境管理研究所 計畫主持人 錢玉蘭
1030-1130	專家學者評論	受邀之專家學者
1130-1150	綜合意見交流	全體與會者
1150-1210	總結	國立臺北大學 自然資源與環境管理研究所 計畫主持人 錢玉蘭
1210-1250	自由交流資訊及交換意見	全體與會者
1250	散會	

三、出席人員名單

（一）委託單位

服務單位/職稱	姓名
農業部林業及自然保育署保育企劃組科長	謝小恬
農業部林業及自然保育署保育企劃組視察	陳佳慈

（二）計畫團隊

服務單位/職稱	姓名
國立臺北大學自然資源與環境管理研究所助理教授	錢玉蘭
國立臺灣大學農業經濟學系暨研究所退休教授	吳珮瑛
私立中國文化大學經濟學系退休教授	柏雲昌
國立臺北大學研究助理	林蕙萱
國立臺北大學研究助理	郭晴茜
國立臺北大學研究助理	楊芷瑄
國立臺北大學研究助理	蔣芃琳

（三）受邀出席專家學者

服務單位/職稱	姓名
中央研究院經濟研究所兼任研究員	蕭代基
國立臺北大學自然資源與環境管理研究所教授	陳宛君
中華經濟研究院能源與環境研究中心研究員兼副主任	劉哲良
中華經濟研究院第三研究所助研究員	洪志銘
南臺科技大學國際企業系助理教授	朱美琴

四、會議紀錄

國立臺北大學 錢助理教授玉蘭：專家諮詢會內容說明（略）

中華經濟研究院能源與環境研究中心 劉研究員兼副主任哲良：

1. 建議參考臺灣綠色國民所得帳架構，建立生態帳與整體架構的連結。
2. 針對討論提綱二，建議先挑選臺灣有的生態系服務項目、再挑選可找到資料的生態系服務項目。
3. 建議留意帳表間之互動關係，若最後是將帳表結果進行加總得到總價值，應留意帳表間有無重覆計算的問題。
4. 建議可考慮用「層級化參數」建立系統資料庫，例如第一層是效益移轉，第二層是半在地化，第三層是個案化，這樣可以挑選不同的參數回應不同的政策需求。

南臺科技大學國際企業系 朱助理教授美琴：

1. 因臺灣綠色國民所得帳尚未成為系統性帳表，不建議將其作為系統性帳表的參考範例。
2. 回應劉博士提出重覆計算的問題，依照 SEEA EA 的特性，生態帳一定不是獨立的帳表，故不會將統計結果與其他帳表相加，不會有重覆複計算的可能。
3. 請教為何將水梯田作為低海拔陸域生態系的代表？

4. 建議縮小計算範疇，以目前的人力與資源，不宜一開始就編全國的帳表而是以小範圍開始，一邊執行一邊檢討，以增加可行性。

5. 認同劉博士之建議，未來可以建立生態系價值評估相關的資料庫。

6. 針對簡報第 6 頁，請教在規模帳、條件帳與實物帳尚未完成的情況下，應如何編生態系服務貨幣帳？

7. 認同蕭老師對農業污染的疑慮，目前環保支出帳缺乏兩個產業的資料（農業與服務業），因此建議未來能將農業納入計算範疇。

國立臺北大學自然資源與環境管理研究所 陳教授宛君：

1. 鑒於國民綠色所得帳在實務上難有較精准的計算，因此建議本計畫以建立框架為主，或是以提供一些參數計算方式的內涵為主，以減少執行的困難度。

2. 建議未來以森林為試算對象，因森林在陸域生態系中有其重要性。

3. 建議本計畫建立水梯田評估框架時，可考量未來將其適用在其他生態系服務評估的可行性，若該框架可與其他生態系評估有所連結，則有利於未來計算其他生態系的服務價值。

中華經濟研究院第三研究院 洪助研究員志銘：

1. 實務上會使用非市場價格評估非市場財，然 SNA 建議用交易價值評估，因此會存在差距，或許 SEEA 的衛星帳或用劉博士提到資料庫的方式可處理這類問題。

2. 想請教「重新估價」對自然資源管理的重要性，若自然資源的量並無變化，應考慮進行重新估價的必要性。建議釐清生態系服務貨幣帳的目的為何，目的是計算實物量還是貨幣價值，若貨幣價值為重點，那麼是否可以接受當自然資源的邊際效益減少時，就相應減少自然資源的量。

3. 想請教為何生態系是三維的，而生態系規模帳是二維的。

中央研究院經濟研究所 蕭兼任研究員代基：

1. 建議團隊了解一下 SEEA CF 與 SEEA EA 的關係，再來看主計總處的綠色國民所得帳。建議增加與主計總處的交流，一齊完善生態帳之建置。

2. 交換價值是統計學家與經濟學家磨合的結果，建議了解一下 SEEA CF 是

否採用交換價值，以及了解一下英國採用何種價值計算。

3. 針對微氣候調節,建議不要參考中國大陸用電價計算的公式,較不合理。另外，建議不要使用能質分析法，該方法較不正確。

4. 農業部正在進行碳匯的研究，建議農地土壤碳匯資料可向農試所諮詢。

5. 推行水梯田是目前林業及自然保育署的政策之一，因此選用水梯田有一定的代表性。另外，建議下一階段留意農業生產的負面影響，特別是水稻田與高山農業的施肥、農藥對環境的負面影響較大，從目前的生態系服務項目中較難看出負面的生態系服務項目。

林業及自然保育署 陳視察佳慈：

1. 因自然保育與多樣性保育等內容逐步納入我們的業務範圍，因此本計畫當初以低海拔陸域為範疇，不再僅僅聚焦於中央山脈一帶。107 年開始也相繼有國土綠網與淺山相關計畫的推動,森林的資料亦有持續的建置中，未來會再跟錢老師的帳表架構接上。

私立中國文化大學經濟學系 柏教授雲昌

1. 就生態系規模帳而言，臺灣有面積的資料，然缺少生態系分類。而生態系條件帳需生態學家列出重要的變數，這樣可將前段的規模帳與條件帳與後段的生態系服務帳連結起來。

2. 認同陳老師的建議，下一階段以森林例，將森林生態帳建立起來。

3. 目前生態系服務分為「供給」、「調節與維持」與「文化」三大項，供給可以與目前的 GDP 計算結合，而「調節與維持」與「文化」所涵蓋的服務項目，皆是在修正 GDP 的缺失。

4. 回應蕭老師提到污染的部分，生態系資產帳有一帳項為「生態系退化」，此帳項可反映出污染造成的生態系退化,此外以英國條件帳為例,部分變數數值的變動，亦可反應出污染帶來的影響。

5. 因目前我國基礎科學研究的缺乏，較難蒐集到評估生態系服務所需用的基礎資料，因此在計算上以較重要的生態系服務為優先。

國立臺灣大學 吳教授珮瑛：

1. 回應蕭老師生態系服務應可反面負面影響的建議，以英國為例，英國生

態系服務的溫室氣體調節（greenhouse gas regulating）在實物帳與貨幣帳中皆為負值，說明實務上或許可在帳表中處理正負的關係。

2. 因資產帳的推估需設定許多的假設，而目前連當期的資料都較難蒐集，在當期資料缺乏的情況下，對未來的假設亦較難精準或風險較大，故建議現階段先不以編製資產帳為優先。

國立臺北大學 錢助理教授玉蘭：

1. 回應朱老師的問題，以評估水梯田服務貨幣價值為例，臺灣目前雖沒有完整的生態系規模帳、條件帳、實物帳的資料，本計畫仍會蒐集水梯田相關面積、條件或實物相關的資料，若國內缺乏相關資料，會參考國外既有的相關資料，以利計算。

2. 認同層級資料庫的建議，目前較難直接建立起資料庫，或許可先將需要的資料、參數彙整成一個層級式的表格。

3. 可考慮將「SEEA CF 架構、SEEA EA 架構與主計處架構的比較」納入明年度工作項目。

4. 未來可進一步釐清、彙整交換價值於生態系服務價值評估的應用。

5. 回應洪專家的建議，編製生態系服務貨幣帳的目的之一在於了解國家的財富，最富有的國家不一定是經濟最好的國家，有可能是自然資源最豐富的國家。價格可以反應出供給需求的關係，假設全球的自然資源越來越少，現存的自然資源價值則會越大，編製生態系資產帳有助於國家去注意本國環境資產的變動。

伍、會議結論

感謝大家出席本專家咨詢會議，並對本計畫成果提供相關建議與評論。本次專家諮詢會相關討論內容，後續會納入本計畫參考並再做調整修正。

陸、散會

會議結束時間：12點50分

附錄十一、「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」期中審查意見之回覆

會議時間：113 年 08 月 15 日（四），上午 10 時 00 分
會議地點：林業及自然保育署 8 樓會議室
與會人員：林署長華慶、洪委員鴻智、柳委員婉郁、陳委員一菁、汪委員昭華、陳委員連晃、國立臺北大學、林業及自然保育署保育企劃組、林業及自然保育署保育管理組。

與會人員意見	意見回覆
主席 林署長華慶	
1. 簡報第 32 頁有關全球生態系服務價值評估歷程，本署過去曾辦理森林生態系服務價值估算相關研究，請納入統整，並請企劃組協助提供計畫資料。	遵照辦理。 已列入 P3-9。
2. 有關生態系服務項目內涵，建議應增加從原住民族傳統智識及文化角度出發的服務內容，尤其是文化服務價值等面向，例如野採可能或林下作物即可能同時具有供給及文化服務，但可能會被忽略。	謝謝意見。 原住民族傳統智識及文化是估算人的行為對國家(群體)的效益。本計畫是估算，生態系服務(非人)的存在對人類的效益。保存原住民社區與智識，有助於保存生物多樣性；但如果原住民社區未能明智使用土地，或者社區成長超過生態系負載量，則不利保存生物多樣性。
3. 水梯田應該不只是貢寮，在花蓮的南安瓦拉米也有大片的田區，請企劃組未來規劃評估工作，可先從這幾年有在推動的指標和實際案例著手量化，例如南庄橙的復育從保種到後續產業化，即是一個可完整呈現生態系多元服務價值的案例；另外也建議貢寮水梯田案例可以補訪和禾生產班的林紋翠老師。	謝謝建議。 已於 10 月 16 日與和禾生產班的林紋翠老師，進行線上訪談；訪談紀錄請參見附錄三-10。
4. 報告書中提出各類生態系服務價值估	謝謝協助。

算時之圖資需求，請企劃組協助團隊確認各項圖資主責及涉及機關，俾利計畫後續推動。	
柳委員婉郁	
1. 報告內容豐富，符合期中審查標準。	謝謝委員意見。
2. 生態系服務價值評估架構分類方式會依照 SEEA 方式或者進行微調？可否套入使用、非使用價值分類？低海拔、中高海拔陸域分類方式是否一樣?	謝謝委員意見。 本計畫研究範圍為低海拔陸域，中、高海拔陸域，皆非本計畫的工作項目，若林業及自然保育署有研究需求，再煩請另立單獨的計畫案進行研究。
3. InVEST model 使用十分便利，使用全球參數來計算，對台灣生態系評估可能有部分不足，建議補充說明。	謝謝委員建議。 InVEST model 參數可以做為短期的輔助使用，長期而言，待我國相關參數日益齊全後，方才能健全台灣生態系評估的精準度。
4. 建議報告針對時間尺度單位(每年增量或累積到現在)統一，面積尺度也需進一步統一，以便於比較和分析。	謝謝委員建議。 已調整完畢。
5. 生態系服務若依照 SEEA 分類，生物多樣性僅有一項，若依保育成本作為估算方式，是否可能低估？	謝謝委員意見。 生物多樣性價值的評估，到目前為止都是很難界定的，可能要先把各種生態系中的食物網的關聯性進行全面調查，非常耗時費工，因此 SEEA 建立的「選用生態系服務的參考列表（the reference list of selected ecosystem service）」中，透過育雛、育種與棲地維護服務項目來反映原本的生物多樣性保育，再透過保護區的保育成本推估，是一種相對較容易獲得的數據，因為各國在評估保護區的要付出的保育費用時，必當是經過合理的決策後才執行的，也許未來有更適當的估算方式，但目前這應該是最適宜的估算方式。

6. 選擇貢寮田寮溪水梯田作為案例，是否有代表性？是否能轉移到全台的水梯田？	謝謝委員意見。 貢寮區的水梯田是目前相關實地調查數據較豐富的區域，若沒有其他更佳的數據選擇下，短期只能透過效益移轉估算。
7. 建議未來專諮會或需可涵蓋產官學界成員，有更多的意見匯入，予署內參考。	謝謝委員建議。 將納入之後邀請專諮會出席者的建議。
洪委員鴻智	
1. 本報告內容豐富且完整，符合期中報告要求。	謝謝委員意見。
2. 報告書第 2-10 頁，目前以國土利用分級分類系統取代生態綠網圖資，後續如有更佳的方案，建議可提出。	謝謝委員建議。 現階段暫以國土利用調查基地分類及既有圖資為基礎，檢討棲地樣態區隔方式，林業保育署預計未來會規劃出一套可適用於生態系服務價值評估且可與 IUCN 對接之分類機制。
3. 報告書第 2-27 頁，關於專家諮詢會議之專家，建議可再納入國土規劃、空間資訊等相關領域專家。	謝謝委員建議。 將依林業保育署與計畫需求之討論議題，調整專家學者之邀請。
4. 報告書第 3-29 頁，關於量化評估自然資本價值之決策，建議能提出如何選擇、及適用條件之建議。	謝謝委員建議。 P3-28 中建議，選擇決策工具時，主要考慮標準如下：是否具可量化、可信度、空間尺度擴張性、操作便利性、是否支援效益移轉、是否提供貨幣化估算參數、使用時需要的（購買）費用等。
5. 報告書第 6-10 頁，建議可針對生態系服務價值評估，就本研究或相關分析，如何決定適合之空間單元及尺度提出建議。	謝謝委員建議。 有關圖資的尺度，目前暫時沒有特定的規劃，要依估算的生態系的實際環境去調整，例如方圓 10 公里內的土壤都是相同下，使用 10 公里乘 10 公里的網格亦可。
6. 報告書第 9-2 頁，關於水梯田定義，除坡度外，建議可再考慮海拔。	謝謝委員建議。 目前本計畫範圍已界定台灣本島 800 公

	尺以下陸域，將參考相關文獻確認海拔對水梯田生態系服務價值的影響。
7. 報告書第 10-1 頁，對於水梯田生態系服務價值評估之案例選擇依據，建議可再補充說明。	謝謝委員建議。 由於台灣進行水梯田相關的研究非常少，林業及自然保育署過去曾針對貢寮與花蓮水梯田進行研究，故本年度先以調查資料較多的地點做為案例。
8. 關於生物多樣性之評估方法，建議可再修訂適合台灣之方法。	謝謝委員建議。 生物多樣性價值的評估，到目前為止都是很難界定的，可能要先把各種生態系中的食物網的關聯性進行全面調查，非常耗時費工，因此 SEEA 建立的「選用生態系服務的參考列表（the reference list of selected ecosystem service）」中，透過育雛、育種與棲地維護服務項目來反映原本的生物多樣性保育，再透過保護區的保育成本推估，是一種相對較容易獲得的數據，因為各國在評估保護區的要付出的保育費用時，必當是經過合理的決策後才執行的，也許未來有更適當的估算方式，但目前這應該是最適宜的估算方式。
陳委員一菁	
1. 「棲地連結提升」與「棲地品質改善」為國土生態綠網在低海拔地區推動的核心，但較不容易反映在目前以棲地類型與面積為主流的估算內涵中，這可能是未來須持續精進思考的方向。	謝謝委員意見。 本計畫主要透過貨幣化的方式推估生態系服務價值，若無法量化或暫時沒有量化方法的項目，可能需要尋求其他研究領域的努力。
2. 部分生態系服務項目之估算參數與棲地類型有關(如固碳效益)，但仍有許多服務是取決於地景環境而非面積，除了精神及文化價值外，調節服務尤其取決於景觀尺度的條件，例如水源涵	謝謝委員建議。 目前主要受限於我國類生態系的各項生態系服務項目的實地研究數據，都相當不足，因此仍須相關單位投入更多的資源，協助生態系服務項目之估算參數的

養量即會取決集水區位置、坡度等，而非特定棲地類型，評估時，建議計畫團隊可以更細緻的區分，讓不同棲地類型的特徵可以被反應到最終的估算價值，而這些其實在 InVest 模型裡都有機會被反映出來。	調查與蒐集。
3. 報告書第四章評估方法主要參考中國科學院與史丹佛大學 InVest 團隊合作的方法論，不同服務的評估機制各有其背後的科學研究支持，建議針對幾個重要服務項目可回溯了解模型背後涵蓋的服務內涵及意義。	謝謝委員建議。 由於我國目前低海拔陸域之圖資數據尚未健全，因此本研究僅能建議未來可採用 InVest 模型估算全台之生態系服務價值，並逐步累績足夠的數據。
4. 報告書第 4-11 頁提出兩種不同的固碳量估算法，其中固碳速率法需要實測，而淨生產力法可透過遙測，較有機會建置全台尺度的圖資，建議研究團隊可先思考何種方式較適用於台灣。	謝謝委員意見。 因為目前我國實際調查的數據甚少，短期只能先以有調查數據的資料進行使用或效益移轉，長期下可根據碳調查領域的專家之意見。
5. 人網的建置及民眾認知的轉變也是綠網很重要的價值，可以體現在文化服務價值層面，它可能帶有必要的權衡，如水梯田採用友善耕作雖可能影響產值產量，但卻有助於提升環境教育價值和棲地品質，建議可以著重在此的願付價值，透過訪問不同面向的人，例如有無參與綠網，或是加入時間序列，蒐集多樣的數據，了解民眾認知的變化。	謝謝委員意見。 本計畫今年度未規劃問卷調查，因此不會有願付價格的數據；本年度會利用林業及自然保育署過去曾針對貢寮與花蓮水梯田進行研究的數據，估算水梯田對環境教育與棲地保護之效益。
汪委員昭華	
1. 套疊的面積，表格 2-23、2-27 內提到的分類名詞，出現的不一致，再請確認。	謝謝意見。 已修正。
2. 估算項目的圖層資料來自各部會，想請問計畫團隊過去在做濕地生態系價值評估時，在收集數據時，有沒有遇到困難？	本團隊過去在 2013~2018 年估算濕地生態系服務價值時，是沒有圖資的，但估算公式基本上算建置完成；透過圖資的建立，有助於相關單位開始整理規劃

	SEEA 生態帳需要的數據。
3. 如果未來要完成生態帳，或是相關的指標，還需要那些工作項目？	謝謝意見。 聯合國已公佈 SEEA 生態帳的主要帳表，包含「生態系規模帳」、「生態系條件帳」、「生態系服務實物帳」、「生態系服務貨幣帳」及「生態系資產」等 5 個帳表，可以根據每個帳表的需求，對應相關政府部門單位協助蒐集或提報所需數據。
陳委員連晃	
1. 深度訪談的問題，可以設計改良較符合計畫價值評估意見的內容，避免開放性問題，造成訪談結果無法收斂。	謝謝提供建議。 本計畫深度訪談之提綱，主要針對訪談對象設計，由於生態系服務價值估算項目與內容，若直接詢問受訪者，恐怕無法獲得有效的回應，因此深度訪談時，仍以受訪者能回答的內容進行考量。
2. 報告書第 2-7 頁，第一次專家會議名單請補充出席相關機關，以臻完整。	謝謝提供建議。 完整的出席者名單已紀錄在「附錄二第一次專家諮詢會議記錄」的附錄二-2~3 頁，還請委員過目。
3. 報告書第 2-37 頁以綠網關注區套繪國土利用圖層結果分析，建議對接計畫已界定之生態系分類(表 2-10)，以扣合本計畫生態系分類原則，亦有利後續實務評估工作推動。	謝謝意見。 P2-37 表 2-12 為生態綠網關注區套疊國土利用圖層之各土地類型面積與占比；P2-29 表 2-10 為國土生態綠網主要生態系類型（最終界定）。表 2-10 之分類項目是從表 2-12 中選出與生態系類型相關的項目所製定而成的。
4. 報告書第 4-4 頁，調節服務項目，建議納入土壤品質及養分調節項目，此亦為農田生態系友善耕作的重要價值。	謝謝建議。 已納入。估算水梯田生態系服務價值時，本計畫區分為慣行與有機友善，其目的即為呈現兩者的土壤品質。

林業及自然保育署保育企劃組	
1. 生態系分類已有初步的完整分析與空間面積計算，內容紮實完整，可作為後續生態系服務價值估算優先項目之參考，並嗣本署建立生態系分類架構及指認空間範圍後，本計畫再據以搭配對應與調整即可；另第 6 章生態系資產與生態帳編製區等內容，均高度需與生態系分類計畫相互搭接，以利回應該項目評估需求。	謝謝意見。 遵照辦理。
2. 有關第 4 章第 3 節低海拔陸域生態系之調整服務項目估算模式，詳細說明規劃估算方法，惟此估算方法應為文獻收集之彙整成果，為利確認引用資料之正確性及評估是否確有該等資料項目，建議補充相關資料來源；另報告書第 4-10 至 4-12 有部分內容似仍為團隊內部檢視文件時的註記與疑問，應非實際之報告內容，建請再確認。	謝謝意見。 已修正。
3. 有關「生物多樣性保育」之調節項目，目前以保護區面積、物種數量與保育成本來估算「育雛、育種與棲地維護服務」項目是否足夠，若無劃設保護區即無法計算此項價值，似會有低估情形，想請問國外文獻或先前團隊濕地生態系服務價值評估的經驗中，針對生物多樣性保育項目是否有其他補充計算方式？或是以第 6 章敘及的生態系服務實物帳來表現即可？	謝謝意見。 生物多樣性價值的評估，到目前為止都是很難界定的，可能要先把各種生態系中的食物網的關聯性進行全面調查，非常耗時費工，因此 SEEA 建立的「選用生態系服務的參考列表（the reference list of selected ecosystem service）」中，透過育雛、育種與棲地維護服務項目來反映原本的生物多樣性保育，再透過保護區的保育成本推估，是一種相對較容易獲得的數據，因為各國在評估保護區的要付出的保育費用時，必當是經過合理的決策後才執行的，也許未來有更適當的估算方式，但目前這應該是最適宜的估算方式。
4. 有關本計畫以水梯田作為實證案例部分，目前已擇貢寮進行現勘，惟貢寮水梯田主要為友善農耕之經營樣態，後	謝謝意見。 由於本計畫團隊過去曾估算一般慣行農法之五十二甲濕地的生態系服務價值，

續其他案點是否會選擇一般慣行農法的樣區進行評估，以比較不同經營方式的價值差異？	因此本年度將以友善農耕的經營樣態為現勘的優先選擇。若有下一年度計畫，或可建請貴單位提供現勘地點。
5. 報告書第 1-10 頁，圖 1-2 研究流程圖中，「水梯田生態系之生態系服務價值」與「建構我國主要生態系類型各項生態系服務價值的評估架構」應為雙向關係，透過水梯田生態系服務價值之估算操作，應可回饋估算架構與方式，最終之結論與建議，亦應包含對整體評估架構後續推動發展之建議。	謝謝意見。 已修訂。
6. 報告書 4-4 頁已初步整理低海拔陸域生態系服務項目，惟後續仍須請各相關領域專家協助檢視確認，如水資源、土壤等自然資源提供效益，應不僅止於表列項目，仍有待專諮會議進一步討論。	遵照辦理。 已根據專家諮詢會結果增加項目。
7. 第五章及第六章環境與經濟帳系統的核心架構，涉及分支帳表繁多複雜，建議可適度加入圖示方式呈現(如簡報內容)，以利閱讀對應。	遵照辦理。 已將期中報告第五章及第六章投影片製作的圖表，增加至 P5-1、5-18、5-34、6-1
林業及自然保育署保育管理組	
1. 本案目前是建構低海拔的生態系服務項目，有助於本組預先準備未來推估中、高海拔保護的生態系服務價值時，需要用到的計算項目，以及需要的相關資料。	謝謝意見與肯定。
2. SEEA 生態帳與原本的綠色國民所得帳，是否會重疊？後續製表與填寫資料時，是否會混淆？	謝謝意見。 SEEA 生態帳的編排，是接續綠色國民所得帳，因為已經考慮到重複計算的問題，且已有數個國家進行生態帳的編製，應不至於產生混淆。

附錄十二、「我國低海拔陸域生態系服務價值評估架構研析計畫」期末審查意見之回覆

會議時間：114 年 01 月 22 日（三），上午 10 時 00 分

會議地點：林業及自然保育署 7 樓會議室

與會人員：汪處長昭華、蕭委員代基、洪委員鴻智、陳委員連晃、丁委員宗蘇、國立臺北大學、林業及自然保育署保育企劃組、林業及自然保育署保育管理組。

與會人員意見	意見回覆
主席 汪處長昭華	
1. 回應蕭委員意見，目前本計畫優先建立低海拔陸域生態系的評估體系，未來將再考量逐步將中、高海拔生態系整合納入評估範疇。	謝謝主席回應。
2. 回應陳委員意見，建議於報告書結論與建議章節可分為短期（2~3 年）、中期（4~6 年）、與長期（未來）進行說明，以作為機關後續工作規劃及推動之重要參據。	謝謝主席建議。 已列入第十三章之政策建議。
3. 本計畫評估結果應能反映生物多樣性的重要價值，未來亦可作為政府推動農業及生態相關給付政策之參考。	謝謝主席。
蕭委員代基	
1. 建議林業保育署持續執行中高海拔生態系服務價值評估架構之工作計畫。	謝謝委員意見。 根據主席之回應：目前本計畫優先建立低海拔陸域生態系的評估體系，未來將再考量逐步將中、高海拔生態系整合納入評估範疇。
2. 各種服務項目估算模式的基本原則應具一致性： (1) 「流量」與「存量」價值：生態系服務貨幣帳屬「流量」帳，計算的是生	謝謝委員意見。 (1)已統一調整為流量。

態系服務一年（一個會計期間）所提供的價值，但期末報告中的水梯田碳儲存為「存量」價值（表 11-10），應將存量價值轉化為流量價值，方能進行加總計算。林業保育署每年提供給環境部的溫室氣體排放清冊，其中包含森林所提供的碳匯，即為「流量」價值。	
(2) 「產值」與「利潤(即生產者剩餘)」：針對第四章評估的模式，建議不論是供給、調節與文化服務，在「產值」或「利潤」的選擇上應有所統一。經濟學認為價值非產值，產值扣除成本後才為價值，但 SEEA 整體架構與 SNA 看齊，皆以產值為計算依據，故一致用產值亦是可以被接受的，重點在於應統一。	(2)已統一調整為產值。
(3) 各種服務之流量有正，也有負，負面的服務也必須計算，特別是山坡地農業之負面生態系服務，包括水汙染、水土流失、土石流失...等，建議納入生態系服務價值之評估架構。	(3)目前水梯田生態系服務價值相關估算數值，主要參考我國文獻調查資料，由於現有水梯田生態系服務功能的研究資料，缺乏委員提及的負面影響，故建議可在未來估算農業生態系服務時列入。
(4) 表 11-10 及 12-15，皆為各種服務的「效益」，其與「價值」定義不同，應另有各種服務價值之估計表。	(4)已修正為效益。
3. 服務價值估算方法建議： (1) 頁 4-9，碳吸存公式與固碳速率或固碳量有關，目前農業部在進行農業固碳相關的研究計畫，期望增加農業的碳匯，建議團隊未來可了解相關的研究成果。	謝謝委員建議。 (1) 若未來有關農地耕作碳匯的研究發展較為成熟，可考慮將其納入評估範疇。

(2) 頁 4-12，碳價格為碳的社會成本，而非碳交易價格，故無法從環境部取得，因環境部提供的為碳交易價格。	(2)謝謝委員說明，本計畫之碳價格採用碳社會成本估算。
(3) 頁 4-16，微氣候調節不能替代冷氣，建議移除區域氣候調節提及「電價」的計算公式，因乘以電價的方法較為不正確，不宜放在報告書中。	(3)因目前多數文獻估算微氣候調節時，仍採用電價估算，估已增列方法 2、考量估算區域氣候（微氣候）溫度與濕度改變後會影響當地房價，估算家戶隱含價格之公式。
(4) 頁 4-19，針對空氣過濾的公式，建議思考空氣過濾的本質，是否確實具改善空氣品質的功能。空氣污染物多為粒子（例如 PM2.5 或 PM10），經逸散後則降落至地面，可能降落至森林、亦可能降落至都市，能否因降落至森林，就將其算為森林的空氣過濾功能？該功能無法替代「工業污染防治成本」。	(4) 本計畫較難建立模型來討論森林是否有過濾的功能，但該議題有其重要性，或許未來可對該議題進行補充說明。
(5) 頁 4-22，建議將減少優氧化的價值式 20 中的「土壤處理成本」改為「水處理成本」，因土壤流失造成的結果為氮、磷流入水體中，因此需要處理的對象應為水。	(5)土壤與沉積物保留-土壤流失控制，此項服務主要是透過土壤保持，減少氮、磷等土壤營養物質進入下游水體（包括河流、湖泊、水庫和海灣等），可降低下游水體的優養化。當土壤沒受到侵蝕或流失，其土壤中保存的氮、磷，便不會進入水體中，故與水資源淨化（營養循環）的價值估算有所不同。
(6) 頁 4-24，飲用水與工業水的處理成本不同，唯飲用水需對氮、磷等污染物進行處理，故建議將水資源淨化使用的「透過工業治理水污染物成本」改為「飲用水」相關的成本。	(6)目前已將飲用水區分在水資源供給，其成本為自來水廠的購水成本，而水資源淨化服務，則調整為以第三級污水處理廠處理污染物之成本估算。
(7) 本案洪水控制（河流洪水減緩）服務使用了水庫的建造成本，建議可考慮使用滯洪池的成本，因生態系提供的服務有時會更接近滯洪池的功能。	(7)已採用滯洪池興建成本。

(8) 頁 10-8，目前二氧化碳社會成本的計算係參考 2021 年美國政府估算成果建議可考慮用美國環境經濟智庫（RFF）的估算成果，因該智庫的成果可能比美國政府算的更符合現況。	(8)已將碳社會成本調整為美國環境經濟智庫（RFF）的估算成果。
洪委員鴻智	
1. 本報告非常完整且豐富，符合第 3 查核點之標準。	謝謝委員肯定。
2. 頁 9-6 至 9-7，關於生態系服務功能評估項目之選擇過程及依據，建議可再補充說明。	謝謝委員建議。 已調整與補充內文說明。
3. 頁 10-17，關於水田洪水逕流減緩量計算的相關假設與適用範疇，建議可再進一步說明。	謝謝委員建議。 已增修文字說明如下：由於目前尚未有水梯田洪氾減緩量的調查數據，故以林幸助等（2017）估算試所嘉義分所溪口農場，其水田洪氾減緩量之值，估算範圍為，水田的（湛水）水面高度至道路高度之間可容納的水量。
4. 頁 12-7 至 12-8，有關新社港口部落之社區具體參與程序與內涵，目前撰寫內容以現況介紹為主，較難看出社區「參與」，建議可再更具體說明。	謝謝委員建議。 水梯田個案的社區參與，花蓮水梯田屬於家庭式經營，尚未發展到社區參與，貢寮水梯田有人禾環境倫理基金會協助推廣，雖然參與的農戶較多，但仍沒有發展到社區參與的程度，會再進行內文增修。
5. 頁 12-19，建議關於利害相關人之界定過程及代表之選擇依據，建議可再更具體說明。	謝謝委員建議。 利害關係人的訪談，是透過滾雪球的方式找的，水梯田個案的意見領袖與願意受訪的人，基本上都有問到。
6. 頁 9-2，關於水梯田界定之實際用途及是否需因地制宜，建議可再補充說明。	謝謝委員建議。 水梯田界定已根據農村水保署現有圖資修改，若未來水梯田分布的圖資更明確時，可再修正界定之說明。

陳委員連晃	
1. 頁 4-4、6-31，表 4-1 低海拔陸域生態系服務項目與第九、十章實際案例估算所採用生態系服務項目不一致與第二次專家會議項目清單（表 6-9）亦不同，請補充說明原因。	謝謝委員意見。 已將內容調整一致。
2. 頁 13-11，文中寫明花蓮水梯田生態系服務價值評估結果為「156 億 5,861 萬元」,與頁 13-2 表 13-7 為「155 億 5,862 萬元」的結果不一致，建議重視修正。	謝謝委員意見。 已修正。
3. 頁 9-4、11-8、12-26，部分機關名稱請統一，農業部林業及自然保育署簡稱林業保育署，另林業署、林保署等請更正。水保局請更改為農村水保署。	謝謝委員建議。 已修正。
4. 頁 13-11，水梯田濕地生態與景觀保育價值，係以當地居民進行抽樣調查電話訪問推算全國民眾對花蓮水梯田服務價值，是否造成偏差?	謝謝委員意見。 未來不會以電訪方式完成問卷，因親訪的問卷品質較佳。另外，新北市的調查結果移轉至次年度或移轉至其他縣市都是可行的，因為效益移轉是出於行政單位的需要，當時間、經費或資源有限時，會使用效益移轉的方法，則可免去每年都要重新調查的限制。值得注意的是效益移轉的前提為：偏好不改變，但人的偏好不可能永遠不變，因此最多用 5 年。
5. 頁 13-1，建議第十三章結論與建議章節中，進一步分析短、中、長期策略及目標，以利後續推動更有方向性。	謝謝委員意見。 已列入第十三章之政策建議。

丁委員宗蘇	
1. 本期末報告內容豐富，對生態系服務價值評估框架及對應估算方法，也有很詳細的說明，針對友善有機耕種的水梯田，也提供生態系服務價值評估。然而由於工作項目繁多，報告內容非常具有份量，建議提供一個完整的摘要，並條列本期末報告的主要工作項目、亮點、與結論，以利讀者快速吸收。	謝謝意見。 已增加摘要。
2. 建議再確認及調整本期末報告內之可能暗示時式的動詞及副詞，如「初擬」、「之後會」、「未來將」、「計畫」、「預計」這樣的字詞。	謝謝委員建議。 已修正。
3. p. 2-2 建議可以補充說明 IUCN 的瀕危生態系紅皮書（IUCN Red List of Endangered Ecosystems），相較瀕危物種紅皮書，這項專案會與本計畫更加直接相關。	謝謝委員建議。 已增加至第二章中。
4. 本期末報告計算水梯田之生態系服務價值評估，並提供慣行農法水梯田與有機友善水梯田的效益價值。然而，此效益價值的計算關鍵是各類水梯田的種植面積，本期末報告雖然在報告書內有提供各類水梯田的種植面積，但建議仍應提供慣行農法水梯田與有機友善水梯田，單位面積（如每公頃）的效益價值，這樣才能更有效比較不同農法的效益價值，使評估結果不會受到面積這 項變數的影響。	謝謝委員建議。 已將單位面積價值加入水梯田生態系服務價值的相關表格及內文中。
5. 本期末報告應提供計算水梯田生態系在供給、調節、維持等效益價值的所有數值及其來源，將其列為正表或附錄。許多重要參數的採用數值，在此報告內並未明列。例如，貢寮水梯田在農作物供給這項功能項目，慣行農法水梯田農作物供給的效益價值為 183,749 元/年，若慣行農法水梯田種植面積為	謝謝委員建議。 目前已將農作物供給價值，統一採用產值估算，目前計算農作物供給之單位面積產值，參考農糧署農業統計資料庫數據；水梯田生態系服務各項的詳細數值，請參考第十章。

1.54 公頃（表 11-9），每公頃農作物生產效益為 119,317 元/年，這樣一甲 12 萬的收益在台灣可能並不敷生產成本，其所據以計算的生產量及市場價格，在報告內並無法得知。本期末報告若能提供所有計算效益價值的所有數值，未來在經濟、社會、環境生態情勢改變時，能更快地重新快速評估。	
6. 其他文字建議如下： (1) 頁 1-8，中華民國自然生態保育協會是 1982 年成立，不是 1970 年代。 (2) 頁 p. 1-11，「期中報告分為 V 篇」。建議改為「期末報告分為五篇共 13 章」。	謝謝委員建議。 皆已修改完成。