

國內外生物多樣性 資訊推動發展案例分享

撰文 | 柯智仁（特有生物研究保育中心助理研究員）

前言

生物多樣性資訊是近20年來為因應全球物種與棲地快速流失的危機所快速發展的新興領域。這個領域聚焦於建立生物多樣性資料基礎（Biodiversity Data Infrastructures, BDDIs）來收集、倉儲、管理、分享，以及應用生物多樣性的知識，支持生態環境保育與自然資源管理等相關決策制定與行動落實。現今國際上已有許多研究或管理機關建置各類BDDIs，我國亦自1991年起透過「臺灣生物資源調查集資訊管理研習會」等活動，啟動有關生物調查研究的資料管理與應用的討論，促成現今於政府機關、研究機構，以及民間組織中百花齊放的生物多樣性資料庫網站的建置。然而我國現今的BDDIs多仍著重在機關或組織內資料的倉儲與管

理，在資訊工具的建立、資料流的掌握，以及跨組織的合作則仍在起步與摸索的階段。若能吸取國際上成功的發展經驗，將對國內正積極向下個階段邁出步伐的生物多樣性資訊領域有所助益。

本文從全球生物多樣性資訊機構（Global Biodiversity Information Facility, GBIF）的參與國中，選擇澳大利亞生命地圖集（Atlas of Living Australia，簡稱ALA）、芬蘭生物多樣性資訊機構（Finnish Biodiversity Information Facility，簡稱FinBIF），以及瑞典生物多樣性資料基礎建設（Swedish Biodiversity Data Infrastructure, SBDI）三個案例，分別作為資料應用、資料流，以及跨組織可借鏡的典範。這三個分別自2010、2012，以及2019年建立的BDDIs各有不同的特殊強項，但共通點是他們都採納開放科學（Open Science）、開放資

料（Open Data），以及開放源碼（Open Source）的精神，並強調使用者需求導向，以成為國內的單一生物多樣性資訊服務窗口為策略目標。我們可以看到各BDDIs的發展雖然沒有固定的模式，但不論各國國內不同單位之間，或國際上不同國家之間，來自利害關係人（Stakeholders）的期待與現實資源上的限制卻都頗為相同。這個共通性促使多數國家都期待BDDIs能朝向建立跨組織，甚至跨國的合作平臺，以更便利的進行資料的串連與技術的共享，才能更有效益的提供這項技術發展的根本目的：「減緩全球生物多樣性的流失」。

與這些國外案例相比，我國已發展約20年的BDDIs們所面對的期待與挑戰並無不同，甚至在臺灣地狹人稠的環境特性與地緣政治的敏感情境下而更顯嚴峻。然而，2021年9月29日由國內六大生物多樣性資料庫管理單位共同簽署合作協議成立的「臺灣生物多樣性資訊聯盟（Taiwan Biodiversity Information Facility, TBIA）」，在跨組織的合作平臺方向是與國際趨勢相符的。TBIA成立後將如何促進國內BDDIs的成長，進而對國內生物多樣性保育產生何種貢獻，以及在國際上建立何種模式的生物多樣性資訊合作，都需要國內重視生態保育、國土規劃，以及永續發展的人們的關心與支持。

澳洲 ALA



成立自2010年的ALA，是在澳洲政府的國家協作基礎建設策

略（National Collaborative Research Infrastructure Strategy, NCRIS）的經費支持下，由聯邦科學與工業研究組織（Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, CSIRO）作為承辦單位（Contracting Agency）所建置的國家級BDDI。ALA是當今世界上影響範圍最廣的BDDIs之一，不僅已累計超過11萬個物種，9,000萬筆的生物觀測紀錄（Occurrence Data），更在GBIF的合作與支持下，將其資訊系統的工具與技術和國際分享，建立了成員涵括全球各地不同國家的生命地圖集社群（Living Atlases Community, LAC）。

ALA在發展上非常重視資訊的工具建立，因此發展了非常多樣的工具與資訊服務平臺（圖①）。包括提供使用者上傳與管理野外觀測紀錄的BioCollect、讓大眾可以參與類比資料（Analogue Data）的數位化工作的DigiVol、生物多樣性遺產博物館（Biodiversity Heritage Library）的澳洲節點，以及供經營管理者在線上進行地理圖資套疊與運算的空間圖臺（Spatial Portal）等等。透過這些工具的建立與其他資料庫的串連，讓ALA所涵括的資料類型除了生物觀測紀錄以外，也能包括自然史典藏的標本資訊、空間圖層、原住民傳統生態知識、分類屬性（Taxonomic Profiles）、生物多樣性文獻、生物多樣性計畫資訊（Project Data），以及動物追蹤資料等等。近年ALA更和iNaturalist建立夥伴關係，以進一步擴大公民科學的資料蒐集動能。多樣的資料類型、工具，以及服務促成ALA有能力幫不

夥伴單位

生物多樣性資料



博物館
& 標本館



大學



政府單位



研究機構



NGO
& 地方社群



公民科學
APP



民間公司



傳統知識
擁有者



生物多樣性
遺產圖書館



國家生物清單
& 物種名錄

ALA的運作倚靠夥伴成員的貢獻，經費主要由NCRIS支持，由CSIRO作為承辦機關，同時ALA也擔任GBIF的澳洲國家節點。



澳洲生命圖集 (Atlas of Living Australia, ALA) 採用開放軟體精神並提供澳洲生物多樣性資料的開放取用。

後端資料系統

從資料提供者擷取的資料類型



物種出現紀錄



資料集詮釋資料
& 資料品質註記



國家生物清單
& 物種名錄



物種屬性



環境圖資



圖片、聲音、
影片



空間屬性資料



BioCollect
的計畫資料

資料服務



敏感資料服務



物種出現紀錄
蒐尋與下載



影像服務



圖層疊合與
分析



使用者管理



數位物件
識別碼



紀錄標註



物種分類系統
整合



資料應用協助



資料提供者
度量標準

資料庫



PostGIS



Geo
Server



MySQL



Mongo
DBElastic



Cassandra
SOLR

WEB服務
API'S(Json, XML,
WMS, CSV)

前端應用

蒐尋與下載物種資訊

物種基本
資訊頁面

下載資料

物種清單
工具資料提供者
介紹頁面澳洲自然史
標本典藏

ALA4R



搜尋ALA：物種資訊與出現紀錄

地圖圖臺與分析資料



空間圖臺

探索你的
位置探索特定
區域

蒐集與分享資料



BioCollect



手機APP



DigiVol



ZoaTrack

iNaturalist
Australia

關於ALA



ala.org.au



資料儀表板



服務臺

由ALA提供技術支援（舉例）

MERIT：自然資源監測
評估與回報管理平臺生命地圖集
Living Atlases澳洲入侵雜草防治平臺
Weeds Australia澳洲虛擬
植物標本館動物痕跡紀錄
The Tracks APP生物多樣性調查與評估
指標平臺IPISA,WA

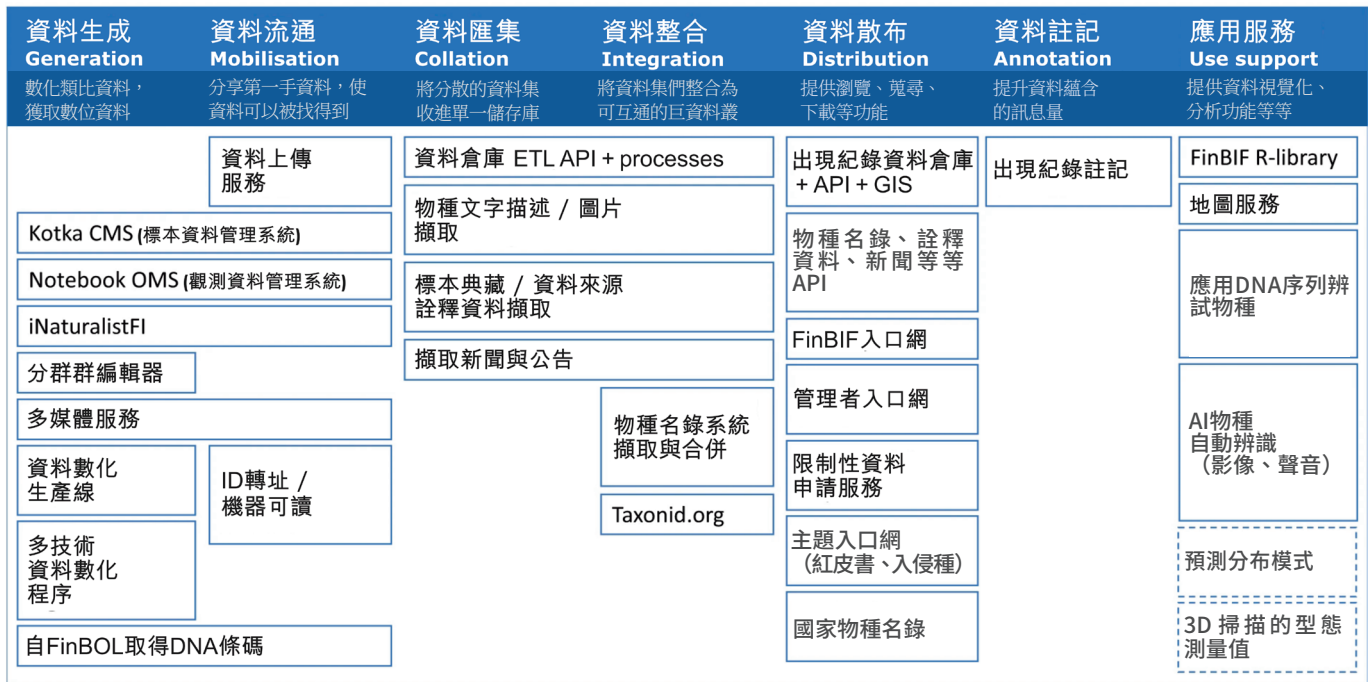
同政府部門的特定管理需求提供服務，包括特定地區自然資源監測評估（如MERIT）、外來入侵種的防治、生物多樣性指標的計算、數位虛擬博物館的建立等等。此外，為不同服務目的建立的大量入口網站們（Portals），更都有將網站的源碼（Source Codes）公開釋出（Belbin *et al.*, 2021），以促進全球生物多樣性資訊的知識共享與社群協作。

芬蘭 FinBIF

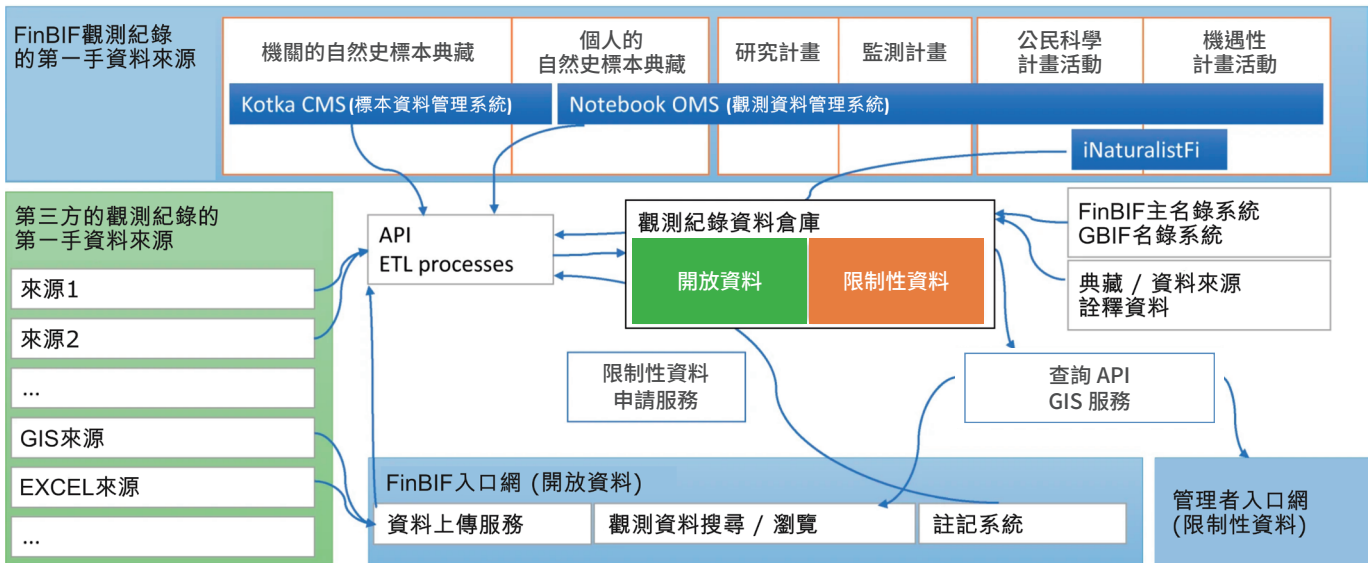
成立自2012
年的FinBIF，

是由芬蘭自然史博物館（Finnish Museum of Natural History）成立運作的國家級BDDI，全部功能於2017年正式上線。FinBIF是全球少數將所有生物相關資訊（Species Information）的資料生命週期（Data Life Cycle）中的全部階段，完全整合於單一系統的BDDI（圖②）（但不含非生物資訊的環

a



b



- ② FinBIF提供的服務、程序 (Processes)，以及資料流 (Data Flow)。(a) 各個服務與程序在整個資料生命週期中所位處的階段；虛線代表仍在規劃中。(b) 從FinBIF自己與其他參與者的第一手來源進入FinBIF的資料倉庫再到入口網 (Portal) 的觀測紀錄資料流。CMS：標本資料管理系統 (Collection Management System)。OMS：觀測資料管理系統 (Observations Management System)；ETL：擷取-轉換-載入 (Extract-Transform-Load)；API：應用程式介面 (Application Programming Interface)；GIS：地理資訊系統 (Geographical Information System)；AI：人工智慧 (Artificial Intelligence)；R-library：R統計軟體的套件。

圖片引用與翻譯自Schulman *et al.*, 2021

境圖層或政策面向的資訊服務)。該系統至今已累計超過4萬個物種，共4,000萬筆的生物觀測紀錄。

FinBIF所收錄的生物相關資訊包括生物的質性描述 (Verbal Descriptions)、系統分類樹主架構 (Master Taxonomy)、標本典藏 (Collection Specimens)、機遇性觀測資料 (Opportunistic Observations)、系統性觀測資料 (Systematic Observations)、樣區型觀測資料 (Event-Based Observations)，以及Dna條碼 (Dna Barcodes) 等等。這樣的內容基本上包含了生物多樣性的基因、個體、族群、群聚等各個面向的所有生物資料。而所有這些資料在他們的資料生命週期的各個階段，包括資料的生成 (Generation)、流通 (Mobilisation)、彙集 (Collation)、整合 (Integration)、散布 (Distribution)、註記 (Annotation)，以及應用服務 (Use Support)，也都完整的建置在FinBIF之中。世界上僅有少數BDDIs的生物資訊服務完整性接近FinBIF。由於生物多樣性領域所包含的生物相關資訊範圍廣泛且常有資料本質上的差異，在多數國家的BDDIs的發展中，在 firsthand 資料管理的工具都是由不同單位建置對應的管理用BDDIs。即使是ALA，由於其重心相對放在建立應用方面的資訊工具，資料管理方面的工具亦多數仍由各資料蒐集機關自行建置。而FinBIF不僅作為資料匯流口，其多數源頭的資料管理工具也是由FinBIF提供，如標本資料管理系統 (Col-

lection Management System) 與觀測資料管理系統 (Observation Management System) (Schulmen *et al.*, 2020)，因此對於整體資料流的掌握更為完整，也更能減少資料在流通之間所需耗費的溝通與結構轉換能量。因此像FinBIF這類完整一體 (All-in-One) 的BDDI是個特別的案例。

瑞典SBDI

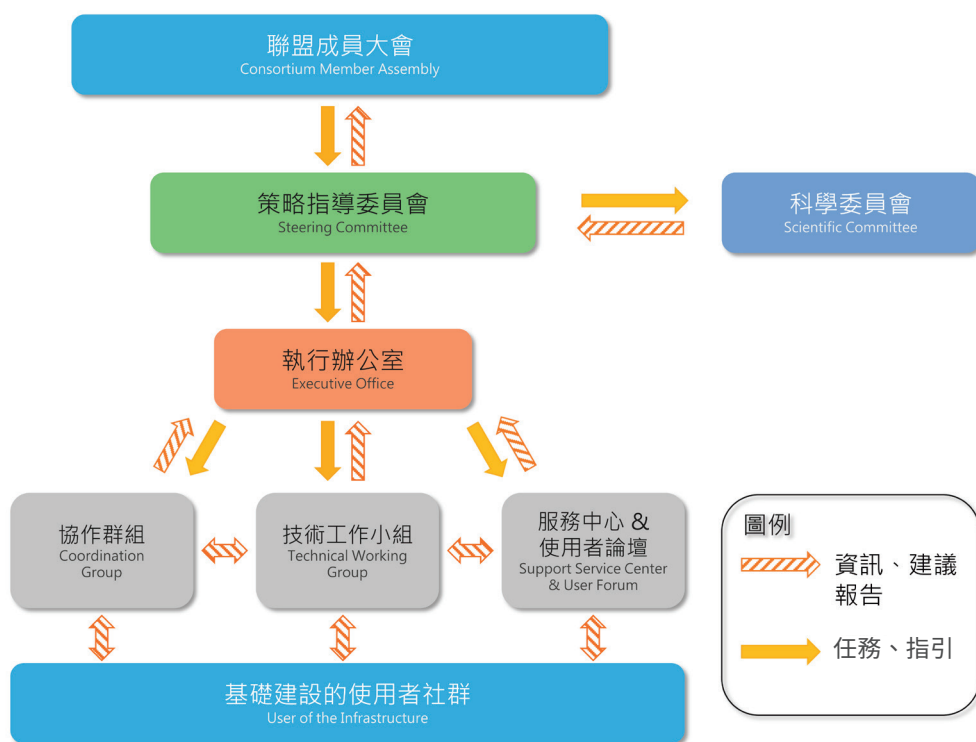


成立自2019年的SBDI，是由瑞典的跨單位生物多樣性資訊社群，在國家科學研究委員會 (Swedish Research Council, 簡稱SRC) 的經費支持下成立的國家研究基礎建設，系統於2021年正式上線。瑞典是生物多樣性資訊發展最早且最具規模的國家之一，尤其瑞典早自2000年就結合了資訊系統與公民科學，以快速補足政府委託與科學研究調查在時間與空間上的資料空缺。當時瑞典農業科學大學 (Swedish University of Agricultural Sciences) 的瑞典生物資訊中心 (Swedish Species Information Centre, SLU Adb) 接手了由瑞典賞鳥者建立的賞鳥回報系統，並將其擴充成可紀錄所有生物類群的系統：Artportalen。該公民科學計畫系統至今已蒐集超過8,000萬筆的公眾回報的觀測紀錄資料，是世界上資料量僅次於eBird的資料集，而且還僅僅是瑞典一個國家的資料而已！而SBDI彙整了瑞典國內不同來源的資料後，至今更已累計超過7萬個物種，共1

億筆的生物觀測紀錄。若以人均生產資料筆數（Records Per Capita）排名，瑞典名列世界第一，當之無愧。

SBDI的前身是2009年成立的瑞典生物觀察（Swedish LifeWatch, SLW）與2011年成立的瑞典生物多樣性圖誌（Biodiversity Atlas Sweden, BAS）。早在SLW創立時，瑞典就已經為了提供更完整的生物多樣性資訊服務，而開始整合來自公民科學、監測調查（Monitoring），以及科學研究等不同來源的資料，並在由SLU Adb建置的瑞典物

種名錄（Dyntaxa）的系統分類架構與共通的資料結構下，提供簡易的線上分析平臺（Analysis Portal）的服務。相較於SLW，BAS則更著重於開發資訊工具來擴大生物多樣性的分析與應用範圍。瑞典在BDDIs的資訊技術上經驗豐富且頗感自豪，然而當他們看到ALA快速發展的技術與開放源碼的社群協作精神，他們便陷入了要繼續自己開發系統還是加入跨國協作社群之間的抉擇。最終，在認知到全球BDDI的需求與方向都頗為雷同，SRC決定瑞典應改變既有的自行開




- ③ SBDI的組織管理模式（Governance Model）。由SBDI聯盟成員大會指派的策略指導委員會，負責與執行辦公室溝通討論，並再由後者與夥伴成員的代表透過聯絡協調小組連結。技術工作小組對聯絡協調小組、服務中心，以及執行辦公室提供技術諮詢。相對獨立運作的科學委員會在策略指導委員會需要的時候提供對策建議。聯絡協調小組、技術工作小組，以及服務中心則從使用者社群獲得持續的回饋與建議。

圖片引用與改作自Swedish Biodiversity Data Infrastructure, 2020

發資訊系統策略，轉為加入已有多個國家（如英國、法國、巴西等等）的全球生命地圖集社群（Living Atlases Community）。這樣的決定並非單純由上對下，而是經歷了長期的溝通與對話，在凝聚共識後，由瑞典的生物多樣性資訊社群透過跨組織協作而來，最終促成了SBDI的誕生。

組成 SBDI 的生物多樣性資訊社群目前共有 11 個夥伴單位，成員包括自然史博物館、多所大學與研究機構，以及政府單位。在 SBDI 中，各夥伴單位均有需要擔負的責任、產出的貢獻，以及專長的技術，並透過明確規劃的組織管理模式來進行跨組織運作（圖③）。舉例來說，瑞典自然史博物館（Swedish Museum of Natural History）負責核心的資訊基礎建設建立與擔任 GBIF 在瑞典的國家節點；瑞典農業科技大學負責維繫資料龐大公民科學資料蒐集系統（Species Observation System）與作為 SBDI 的分類系統骨幹的瑞典物種名錄；屬於政府機構的瑞典氣象水文研究所負責確保海洋等水域相關生物資料能在 SBDI 中取得；以及其他多所大學提供基因序列、古生物化石的資料提供，以及相關生物多樣性資訊的教育與訓練課程的設計與執行。跨組織合作從來都不容易，瑞典與北歐各國向來是其中表現的佼佼者，這項特徵也反應在發展迅速，涵蓋面向廣泛的 SBDI 上。

結語

本文藉由分享三個國家級BDDIs案例，簡單介紹生物多樣性資訊系統推動發展的不同面向，以提供我國生物多樣性資訊社群的發展參考。這三個面向包括：以資料應用為目標的資訊工具、以加速效益為目標的完整資料流，以及以跨組織合作為目標的團體協作的組織管理模式。臺灣生物多樣性資訊聯盟（TBIA）的成立，反應著國內對於降低資料整合的困難，以加速資料應用來幫助我國生物多樣性保育的期待。本文作者相信並期待，在開放精神的前提下，藉由團隊協作來促使我國資料流的完善與資訊工具的開發，將是能讓TBIA成為我國邁向永續發展的關鍵力量。

（參考文獻請逕洽作者）