

日本里山-里海評估

一 影響因素和因應對策

文/圖 李光中 ■ 國立東華大學自然資源與環境學系副教授(通訊作者)
呂宜瑾 ■ 國立陽明大學生理學研究所碩士

一、影響日本里山及里海變遷的因素

間接因素包含：經濟、文化與宗教、科技、人口以及公共政策；直接因素則包含：土地使用方式的改變(開發與鑲嵌地景斑塊消失)、資源使用度不足、過度捕獵和捕撈、區域和全球暖化(氣候變遷)、外來物種增多、污染等，茲針對間接因素綜述如下：

(一)經濟

二次世界大戰之後日本經濟成長快速，經濟擴張使得木材及其他原料進口的需求增加，以及大規模種植淺根針葉樹的人造林，結果降低了里山及里海地景的生態系統服務輸出。就里山來說，原本的闊葉林改種針葉樹，而自從國外進口廉價的木材後，杉木和日本扁柏等針葉樹的利用減少，種植的林木遭棄置，之後鹿

群大量繁殖造成數量過多，這兩項因素加總起來導致生態系統服務功能的退化。至於里海，進口產品增加意味著更多的船隻進出日本的海域，隨著壓艙水的卸壓而將外來物種引入里海，對生態系統造成傷害。

(二)文化與宗教

戰後的日本經濟快速擴張，為日本的生活方式與文化帶來巨大的改變。西方飲食的傳入使得稻米的消費量減少，里山地景因使用度過低而逐漸劣化。此外，新的能源形式—石油與天然氣迅速地取代木材，也造成里山供給服務的縮減。文化上明顯的改變是許多里山地景轉變為高爾夫球場及其他非傳統的用途。

(三)科技

經濟與新科技互相帶動，然而新科技也衝擊了里山及里海。習慣上使用動物犁田的小型

農場被大型機械化農場取代，它們更換傳統使用的工具和方法(例如使用商業化生產的化學肥料)，大幅改變里山地景。其中某些傳統生態系統服務譬如飲用水，因化肥經由逕流或雨水淋洗後污染地下水含水層導致水質退化。里海方面，科技雖帶來更有效的捕魚方式，卻造成過度捕撈。而水產養殖雖是有效的食物生產方式，卻也改變了海岸和沿海景觀。

(四)人口

第四項衝擊里山及里海生態系的間接驅動力是日本正在發生的人口老化問題。這項因素加上自戰後日本快速的都市化，使得由農村人口往都市移動，里山及里海遭到廢棄。都市發展帶來的另一個後果是污染增加，包含工廠排放的污水量。里海地景則因沿海地區開發，使得人口增加而有所改變，同時也造成海洋生態系的污染增加。

(五)公共政策

考量上述因素的增長，日本自1968年起試圖藉由「城市規劃法」調節成長，該法案一方面引導都市區內的里山農地變更為住宅區，同時保護非都市區的其他里山地區免受到開發的威脅。另一方面則是制定漁業法規，以遏止日本沿海地區過度捕撈，造成魚類資源耗竭。

二、對生態系統服務的影響趨勢

上述五類因素造成的轉變已影響到里山及里海生態系統的供給、調節與文化服務，分述如下：

(一)供給服務

經濟成長與都市化衝擊著里山各種的供給

服務，過去五十年生態系統服務功能整體上是減弱的。首先，在食物供應方面，因為農業技術與方法的提升，使水稻總耕地面積減少產量能保持不變，但化肥和殺蟲劑卻污染了里山溪流、地下水和通向沿海里海生態系的支流。其次，在森林方面，由於造林、森林再生以及土地變更作為開發之用等因素的綜合影響，日本森林的總面積基本上保持不變，但林地的供給服務則呈現增減不一的結果：雖然木材使用量減少，而造林使木材供給量增加，但森林的性質與特徵已從闊葉林變成針葉林，淺根的針葉林在預防土壤流失的功能上不如相對深根的闊葉林。此外，人工針葉林地表由於較缺乏灌木和草本植物，成土過程通常不如闊葉林。里山森林的使用度過低也造成松茸菇的量減少，事實上目前菇類多經集約化室內栽培，所以實際上菇類的消費量是增加的。同樣地，由於森林木材與燃料的使用量降低，加上許多里山地景變為住宅區和休閒區(例如高爾夫球場)，都造成里山環境的退化。

整個里海生態系統改變的情形與里山雷同。經濟發展伴隨著科技的現代化，在剛開始的確讓漁獲量增加，但久而久之漁獲量卻變少，這是因為過度捕撈所造成，日本的漁業也因此陷入停滯。沿海污染更進一步讓里海的資源枯竭，不過最近的趨勢顯示沿海的水質有改善。氣候改變使得日本部分地區的海水變暖，導致鯡魚、鱈魚這些性喜冷水之魚類變少。

(二)調節服務

調節服務意指人類所獲得的利益是來自生態系過程的調控，包含調節空氣品質、氣候、水、侵蝕、水質淨化和廢棄物處理、疾病、蟲

害、授粉、天災(如洪水)等。

在里山調節服務的改變中，土地使用方式的轉變是主要關鍵的直接驅動力，因為它嚴重影響生態系統的調節能力。過去五十年土地利用重大的改變包括：(1)里山的森林由傳統的次森林改為人工針葉林，起因於供應建築業的需求；(2)因農村人口的減少、能源的使用方式從生質能源轉變為化石燃料以及廉價進口木材，使得里山森林的使用度過低；(3)土地改建住宅區，喪失里山地景；(4)水稻耕作的面積隨里山農地減少而減少。雖然至今尚未從里山土地利用方式改變與天然災害(如洪水)之間的關係進行全國性調查，但一些地區報告已指出稻田面積的減少與洪災損失的增加有關。

(三)文化服務

二次世界大戰以後里山地景發生改變，傳統手工藝產業也隨之式微。沒落的原因包含以往生產手工藝品的農村人口逐漸減少，里山資源的喪失，以及流失了以往大部分手工藝的生產材料與技術秘訣的地方知識。

日本從1995年開始指定國內的某些地區為文化景觀，試圖重申該地的地理環境與國家歷史之間的關聯性，這項工作卻在農村地區發生困難，因為這裡的人口不足，無法維護這些指定地區，所以很快地就遭到棄置。

整體而言里海的文化服務的功能也是退化的。過去十年來休閒漁業逐漸衰退，在此同時傳統的貝類採集和海水浴等活動也減少了，越來越多海灘轉為其他(商業性的)用途或遭到污染。最後，科技的娛樂形式在孩童間越來越流行，他們在戶外玩耍的時間也相對減少，因此里山及里海二者生態系統服務也面臨文化上太

少使用的情况。

(四)小結

過去五十年，日本的里山及里海生態系統逐漸衰退。間接因素主要有：經濟轉變、都市化、科技進步與文化變遷等；最重要的直接因素是土地利用的改變，起因於廉價木材的進口、為供應建築業而設置的人工林、以及從農業社會轉型為高度都市化的社會。次要的直接因素則是人口迅速老化，使得維持里山及里海系統的勞動減少。表1為概述生態系統服務的關鍵趨勢與驅動力。

三、國家與國際間採取了什麼行動支持里山及里海系統？

儘管戰後日本的里山及里海生態系與生態系統服務都發生功能衰退的情形，但目前已經展開各種與環境有關的因應對策以扭轉局勢，且已檢視這些對策的效益。這些因應對策的架構係依據聯合國《千年生態系統評估(Millennium Ecosystem Assessment, MA)》^(註1)之架構，包含：法律、經濟、社會和行為、科技、認知等面向，分述如下：

(一)法律對策的影響

大部分里山及里海相關的法律規範訂在國家或國家以下的層次，然而近年來開始採用國際法，例如聯合國海洋法公約(Convention of the Law of the Sea)。首先在里山方面，一直到80年代為止，大部分與里山經營相關的法令都集中在住宅與商業用地開發方面。不過自1992年地球高峰會議後，日本開始落實一系列的法令，依里山大環境對當地地景進行經營，包含自然

表1 生態系統服務變化與直接驅動力

生態系統服務			人類利用	增強或減弱	指標和基準	直接驅動力						
						都市化	喪失鑲嵌地景	使用率過低	過度開發	全球／區域暖化	外來物種入侵增加	污染
供給服務	糧食	稻米	↘	→	作物產量、耕地面積、每10公頃產量。	v		v		v	v	
		牲畜	NA	NA								
		松茸	↘	↘	產量			v				
		海洋漁業	↘	↘	漁獲量	v		v	v	v		v
		水產養殖	↗	NA	漁獲量	v						v
	纖維	木材	↘	↗	林業生產指數、立木蓄積量。	v		v			v	
		薪材木炭	↘	NA	林業生產指數	v		v				
		蠶絲	↘	↘	蠶繭收穫量、桑樹生長面積。			v				
調節服務	空氣品質調節		+/-	+/-	NOx/SOx濃度、黃砂與環境賀爾蒙的含量。	v		v				v
	氣候調節		+/-	+/-	溫度與降雨的變化與波動	v		v		v		
	水調節	洪水控制	+/-	+/-	水田面積、灌溉池塘數量	v	v	v				
	水質淨化		+/-	+/-	森林面積、化肥農藥用量、污水處理普及率。	v	v	v				v
	土壤侵蝕調節	耕地/森林	+/-	+/-	廢耕地面積、林相變化。	v	v	v			v	
		海岸	+/-	+/-	土砂供給量	v		v				
	病蟲害控制與授粉作用		↘	↘	農藥的用量、廢耕的面積、森林類型的變化。	v	v	v				
文化服務	精神	宗教	NA		社寺數、社寺林面積。	v						
		節慶	↘		節慶種類、花祭用植物。	v						
		風景	↘		「里山100選」申請數	v						
	休閒娛樂	教育(環境教育、自然觀察、戶外旅遊)	→		參與者人數、從事里山保存維護的NGOs團體數、活動範圍、戶外時數。	v						
		狩獵與釣魚、採蛤蜊與採野菜	↘		參與者人數、設施數量。	v						
		登山、旅遊、綠色旅遊	↗		參與者人數、設施數量。	v						
	藝術	傳統藝術(音樂、舞蹈、美術、文學、工藝)	↘		從業人數、作品量、平均年齡(後繼者培育)。	v						
		當代藝術(音樂、舞蹈、美術、文學、工藝)	NA		從業人數、作品量、平均年齡(後繼者培育)。							

表1 生態系統服務變化與直接驅動力(續)

生態系統服務		人類利用	增強或減弱	指標和基準	直接驅動力					
					都市化	喪失鑲嵌地景	使用率過低	過度開發	全球/區域暖化	外來物種入侵增加
支持服務	森林	初級生產	重複計算	→	面積	v		v	v	v
	草地	初級生產	重複計算	↘	面積	v		v		v
	濕地	初級生產	重複計算	↘	面積	v	v			
	農地	初級生產	重複計算	→	面積	v		v		v
	河湖	初級生產	重複計算	↘	面積	v	v			v
	潮間帶	初級生產	重複計算	↘	面積	v	v	v	v	v
	海	初級生產	重複計算	↘	面積	v	v	v	v	v
有數據支持	無數據支持	說明								
↗	↗	過去50年持續增加(人類利用欄)或提高(增強或減弱欄)			+/-	過去50年時增時減，或有些部分/地區增加但其他卻減少。				
↘	↘	過去50年持續減少(人類利用欄)或減弱(增強或減弱欄)			NA	沒有評估				
→	→	過去50年沒有改變			v	直接驅動力會影響生態系統服務				

再生推進法(Act on the Promotion of Nature Restoration)、景觀法(Landscape Act)與生態旅遊推進法(Act on Promotion of Ecotourism)。其次，在里海方面，直到90年代有關里海的大部分法律像是法規拼貼一般，分散在各個不同且彼此互不相干的機構內，譬如港灣局(Ports and Harbors Bureau)隸屬於交通省(Ministry of Transport)，而河川局(River Bureau)則屬於建設省(Ministry of Construction)，即便2001年設立一個統一的部門—國土交通省(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism)，但它仍

承襲這種不相干的拼湊，因此有時會重疊監管里海地景。不過當1998年舉辦第五次全國綜合發展計畫(Comprehensive National Development Plan)—「二十一世紀的大計畫(Grand Design for the 21st Century)」，開始一系列的倡議，日本意識到它的沿海地區是一體化的生態系統，因此制定法規「當規劃沿海地區整合治理計畫的時候，當地的公共組織為主要的參與者，以整合的方式管理計畫與設施。」

當日本國家級的計畫開始將里山及里海視為一體化的生態系統時，中央政府有機會也將

決策權下放，因此各地方與區域的相關計畫的數量也同時增加。這意味著雖然里山和里海可視為息息相關的整合性生態系統，但是它們可以在日本不同的地區有各種不同的呈現(植物相和動物相的種類、自然和文化地景等)。

(二)經濟對策的影響

與法律對策相比，日本關於國家或區域層級的經濟對策較少。很大程度上是由於過去五十年的國際貿易與進口，減少了里山及里海資源的利用，加上人口減少與老化，使得物資原料的需求降低，導致里山及里海資源的經濟價值下降。

徵稅是調控里山及里海經濟的主要形式，二者皆透過稅收以懲罰污染這些地景的開發者，並利用稅收讓受惠者分攤這些生態系統的維護費用。關於後者，例如森林環境稅(Forest Environment Tax)是讓各地區的公民在享有里山森林好處時(不論是娛樂等直接享受，或保護森林供水與水土保持的功能等間接的方式)，也負擔維護的費用。

(三)社會與行為對策的影響

居民、非營利組織(NPOs)與非政府組織(NGOs)為經營與保育里山及里海作出重大的貢獻。政府也運用權力分散的策略，鼓勵區域及地方相關計畫並促進居民及民間團體參與。企業方面也樂於參與相關活動，以表現守護環境的企業責任，作為提高公眾形象的方式。

(四)技術對策的影響

技術發展的對策是以增進里山及里海資源的產量(供給服務)並同時保護這些生態系統(調節服務)為目標。改善里山的化肥和殺蟲劑的使用技術，意味著要有更好的產量，同時也減低對

里海調節服務的傷害，並維護生物多樣性。運用高解析度衛星影像有助於提升林業經營，舉例來說，它可發現里山森林內何處遭受蟲害的威脅。改良的養殖和捕撈技術，也可以提高產業又不致危害里海生態環境。

(五)認知對策的影響

越來越多人同意必須將傳統的方法與先進的科學知識結合，以保護里山及里海生態系統和生物多樣性。這並非呼籲「回歸自然(Return to Nature)」，而是人們相信這些經時間考驗的傳統知識，可成功地利用並保護這些地景資源，其中有我們現代人可以從中好好學習的地方。

認知對策中最重要的可能是重新看待所謂「共有(Common)」的概念，共有指一種協同經營自然資源的制度，也可以指自然資源本身。越來越多人歡迎公共財概念並認識可以藉此創造出「新公共(New Public)」：一種包含分權的、區域與地方發動的、政府與民間機構(如NPOs和NGOs)合作的參與機制。

(六)對策種類的效能評估

表2列出防止里山與里海持續劣化最有效的一些對策。顯示國家政策、區域及地方政策等都具最大的影響力及最大的潛力。而藉著促進居民與非政府組織參與環境倡議的相關計畫，法律對策(尤其是區域及地方層次)、認知對策、社會及行為對策等三者產生了加成效應。2000年後，日本許多法規都規定要有居民參與。

上述各種不同策略中，經濟策略最不成功。部分是因為資源利用度減少，但更重要的是它顯示經濟分析技術的不足，無法清楚地算出里山及里海所提供的非經濟使用價值，包括

表2 在里山與里海比較有效的因應對策

1.里 (農村&生活方式 、農地&河川)	2.山	3.海	4. 生物多樣性	5. 全區
<ul style="list-style-type: none"> ●土地利用計畫 ●生質能源利用 ●中山間地(淺山丘陵地)直接給付制度 ●農地、水、環境保全向上對策 	<ul style="list-style-type: none"> ●里山保全條例 ●森林環境稅 ●森林認證制度 	<ul style="list-style-type: none"> ●瀨戶內海環境保全特別措施法 ●里海保全條例 ●海洋污染防治制度 ●水質污染防治制度 	<ul style="list-style-type: none"> ●生物多樣性國家策略 ●生物多樣性地域策略 	<ul style="list-style-type: none"> ●環境影響評估法 ●NPO法 ●自然再生計畫 ●當地大學及地方政府推展的科學研究 ●里山倡議(Satoyama Initiative) ●區域合作聯盟再造(新共有)

與人類互動的價值(例如精神和宗教價值)，或是作為能提高生物多樣性的生態系統的價值。

透過日本全面檢討各種針對過去五十年里山及里海環境劣化的對策，發現其中最有效的方法是透過立法建立規範，同時推行分權式決策，讓社會各界更能夠參與政策的討論與執行。雖然經濟對策是影響政策的有效工具，但由於無法妥善定位里山及里海地景和生態系統的經濟價值，經濟對策反而沒有發揮效果。

未來的主要挑戰分為兩部分：(1)尋求新的、更有效的方法鼓勵居民和非政府組織的參與，重建里山及里海「共有資源」；(2)創造經濟誘因以保護里山及里海的非經濟價值。

四、結語

據筆者觀察，日本政府相當善於利用國際公約的要求，激發日本不落人後的榮譽感，動員國內中央政府相關部門、地方政府、企業和民間等共同參與公約之相關策略和行動計畫規劃，積極推行，而後在國際公約相關會議中率先提出成果。例如，依據生物多樣性公約第6條規定，締約國應訂定配合公約內容，訂定國家層級之《生物多樣性國家策略與行動計畫

(National Biodiversity Strategies and Action Plan, 以下簡稱NBSAP)》，迄今雖已有177個締約國提出該國NBSAP，但日本是少數已配合2010年生物多樣性公約之最新《愛知目標》而修訂NBSAP的20個國家之一；而且日本的生物多樣性國家策略自1995年初定，至今已積極修訂至第5版，毫無交差了事心態。此外，日本政府亦樂於爭取國際相關環境會議的主辦權，藉以動員國內公私部門共同協助和參與討論國際重要環境議題，並提出日本主張或新倡議，進而將該國際會議訂定的新協議、目標或倡議，以日本主辦地或日本概念名詞為命名，例如：聯合國氣候變化綱要公約的《京都議定書》、聯合國生物多樣性公約的《愛知目標》、配合愛知目標的《里山倡議》等，皆顯示日本政府在國際環境議題上，希望扮演主導和領先角色。

本文主要取材自《日本的里山-里海評估》總結報告。《日本的里山-里海評估》始於2006年，主要由聯合國大學高等研究所(United Nations University Institute of Advanced Studies, UNU-IAS)與日本環境省等政府機構、區域和地方的權益關係者以及學術界等共同規劃和執行。在2007年日本政府修訂第3版NBSAP時，

即已將「里山-里地資源經營和使用不足」列為日本三大生物多樣性危機之一，並且決定未來將向國際社會提出以人類與自然和諧共處為目標的《里山倡議》。日本的里山-里海評估於2010年完成並出版總結報告《里山-里海生態系統與人類福祉：日本的社會-生態-生產地景 (Satoyama-Satoumi Ecosystems and Human Well-being: Socio-ecological Production Landscapes of Japan)》，時程上正為配合2010年10月於日本名古屋舉辦的聯合國第十屆生物多樣性公約大會。大會召開期間，日本政府與聯合國大學高等研究所(UNU-IAS)即依據《日本的里山-里海評估》總結報告以及其他國際案例

之相關研究結果，啟動《里山倡議國際夥伴關係網絡(The International Partnership for the Satoyama Initiative, 以下簡稱IPSI)》，迄今已召開三次IPSI大會，加入的會員組織達142個。

日本政府於2012年10月於印度舉辦的聯合國第十一屆生物多樣性公約締約國大會期間，提出第5版NBSAP，內容對日本里山-里海-里地的危機、保全和活化的策略以及行動方案等有更多著墨，亦值得我國進一步瞭解與借鏡。🌱

參考文獻(請逕洽作者)

註1 <http://www.maweb.org/zh/Synthesis.aspx>