



海洋生態系服務的價值評估

陳均龍、陳郁凱、吳繼倫

水產試驗所海洋漁業組

前言

海洋生態系所提供的各種生物與非生物資源是地球賦予人類的重要資產，然而在過度捕撈及漁撈技術高度發展等衝擊之下，海洋生態系統逐漸失衡。據相關研究指出，目前海洋當中已有 95% 的大型魚類及 75% 的經濟性魚類出現過漁情形。因此，近半世紀以來，全球各國對海洋資源保育與管理備加重視。此外，近年來海洋資源管理已發展出生態系途徑 (Ecosystem approach) 的管理方式，亦有學者認為生態系服務 (Ecosystem services) 經濟價值的評估被視為生態系途徑管理的基礎 (Beaumont et al., 2007)，因此國際間開始展開跨國、跨領域及跨學科 (結合生態學、環境科學及經濟學領域) 的研究計畫。為了實踐 2002 年地球高峰會的千禧年發展目標 (Millennium Development Goals, MDGs)，聯合國結合各國學者在 2005 年發表了千禧年生態系統評估報告 (Millennium Ecosystem Assessment, MEA)，並且由聯合國環境規劃署 (United Nations Environment Programme, UNEP) 在 2007 年主導推動 TEEB 計畫 (生態系統暨生物多樣性經濟學, The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 以下簡稱 TEEB)，致使生態系服務經濟評估的重要性近十年來越來越受到

重視。目前台灣也有部分環境經濟學者開始著手相關研究。本文回顧近年來台灣在海洋生態系經濟價值所做的努力，期作為未來相關研究發展的基礎。

海洋生態系的服務與功能

自 2007 年 UNEP 主導推動 TEEB 計畫以來，陸續發表了一系列相關報告書 (TEEB reports)，包括對地方與區域政策制定者 (The TEEB for local and regional policy makers)、企業界 (The TEEB in business and enterprise)、國家與國際政策制定者 (The TEEB in national and international policy making)、氣候變遷議題 (The TEEB climate issues update) 及綜合報告「自然經濟的主流化」(Mainstreaming the economics of nature)，再再強調生態系服務的經濟價值以及重要性。在生態系服務的定義方面，國外學者 Daily 在 1997 年對於生態系服務提出以下定義：「所謂生態系服務是維持自然生態系統及物種以滿足人類之生存、維持生物多樣性和生態系統產出的過程與條件」。而聯合國所主導的 MEA 在 2005 年的報告則綜合了相關學者所提出之定義，將生態系服務定義：「為人類從生態系統所獲取的效益，包括了自然生態系統與人為生態系統為人類所提供的直接與

知識樹窗

間接、有形與無形的效益」。此外根據 MEA 報告書的分類，生態系服務的功能主要分為四大類，第一類是供給服務，包括食物、淡水、纖維、藥材及基因資源等；第二類屬於調節服務，包括氣候調節、水質調節等；第三類是文化服務，包括精神、宗教、休閒娛樂、教育等，而第四類則是支持服務，包括營養循環、初級生產等，且各種生態系服務對於人類福祉有直接或間接之關聯性（圖 1）。

綜合以上觀點，自然環境中包括海洋生態系在內，各種生態系及自然資源提供了多樣性的生態系服務，然海洋生態系服務的產

生來自於海洋中的魚蝦貝類族群等生物資源與其他非生物資源所提供 (Holmlund et al., 1999)。又海洋生態系佔地球面積的 70% 以上，並且涵蓋了海岸潮間帶、大洋、海灣、海島等生態體系都屬於海洋生態系的範疇，而海洋所涵蓋的各種生態系依 MEA 的分類，可帶給人類包括漁業生產、海洋萃取物等供給服務；護岸、氣候及氣體調節、逕流調節、物質調節等調節服務；環境教育、海洋遊憩、心理滿足及文化保存等文化服務；以及棲地保護、生物多樣性、營養循環等支持服務。

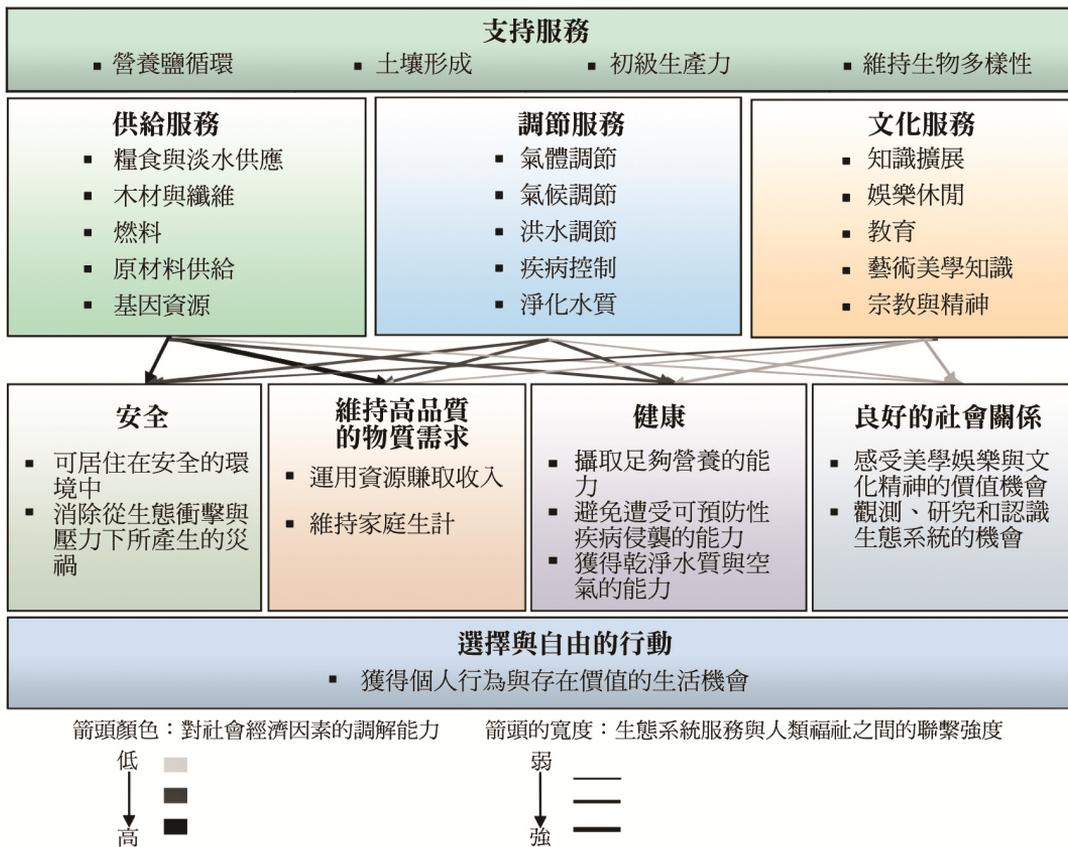


圖 1 生態系統服務與人類福祉之關係 (資料來源：莊等，2012)

台灣相關研究之回顧

由於海洋生態系的服務根據前述可分為四大類，包括多種有形及抽象無形的服務，因此將其量化轉換為經濟價值有一定的困難性，由表 1 整理得知，國內研究衡量海洋生態服務價值時，大多數研究仍然停留在單一生態系統的評估，研究範圍又以海岸濕地最多，亦有部分研究針對人工魚礁及島嶼生態進行研究，而其中大多數研究又以文化服務為主要評估項目，包括了鄭 (1998)、楊 (2003)、陳與陳 (2005) 等人；針對海洋生態的支持服務則是黃 (2005) 針對島嶼生態進行評估；而同時評估兩種以上生態服務的研究則包括了莊等 (2009) 針對北方三島進行支持服務與文化服務的評估、陳 (2011) 針對七股濕地的四項生態系服務做整合性的評估。在複合性的生態系價值評估方面 (表 2)，包括了吳與蘇 (2000)、石 (2006)、王 (2007)、王 (2007) 及莊 (2012) 等人，主要針對國家公園或保護區等一定區域內之海洋生態服務為主要研究對象。而在供給、調節服務方面由於評估技術及數據取得的困難，導致相關研究甚少。在評估方法方面，以採用條件評估法 (contingent value method, CVM) 較多，利用願付價格 (willingness to pay, WTP) 來詢問受訪者對維護海洋生態或參與海洋生態所提供的各種服務所願意支付的金額。在海洋生態系所提供整體服務的相關研究方面，僅有陳 (2011) 以及莊等 (2012) 針對四項生態系統服務進行評估。在評估金額及總價值方面，以捐款或稅收作為保育或復育濕地使用的願付金額多落在每年

新台幣 500 至 1,000 元間 (鄭, 1998; 楊, 2003; 陳與陳, 2005)，在海洋生態系服務的遊憩價值方面，人工魚礁發展船釣及潛水活動的潛在經濟價值分別達新台幣 3 億 6,000 萬元及 5 億 4,000 萬元，合計為 9 億 2,000 萬元 (柳, 2009)；大鵬灣潛在遊憩效益近新台幣 1 億 4,000 萬元 (石, 2006)；綠島生態觀光收益則高達新台幣 9 億元以上 (王, 2007)。此外針對七股溼地四種生態服務的整體經濟價值計算，陳 (2011) 評估得出七股溼地總生態價值高達新台幣 50 億元以上。根據前述研究回顧，可得知台灣對於海洋生態服務相關研究大多停留在生態系特定功能 (如糧食供給服務、休閒遊憩服務) 的價值評估，近三年才開始有學者進行整體性的評估及全方面的價值探討。

結語

海洋生態系為地球上最大的生態系統，孕育著許多生命並提供生物棲息環境，可提供人類許多服務以增進人類福祉，然其價值較不易被人們所瞭解，因此需要透過經濟學觀點，以貨幣價值予以量化，讓更多人可真實的感受並認知到其經濟價值的存在。生態系服務的經濟價值評估是在生態學的基礎上以經濟學觀點加以分析，但由於普遍存在著兩大盲點而難以評估，其一，在於許多生態系的功能與服務沒有健全的生態環境數據，經濟學者難以判斷其真實功能並衡量經濟價值；其二，生態系服務與自然資源所提供的價值有許多未經過市場交易，因此，在理論上便發展出非市場價值評估法 (non-market

evaluation method)，但這些方法或多或少都存在著技術上的限制或假設性的考量，因此所評估出的價值容易被質疑。

綜上所述，雖然生態系服務價值評估在海洋生態系的應用上仍有資料蒐集與技術問

題需要克服，無法全面性且無偏誤的評估出生態系的整體效益，但如果透過長期環境資料蒐集以及評估技術進行改良後，其評估結果將更接近於真實價值可作為相關政策決策者之參考。

表 1 單一生態系統服務價值評估之文獻整理

研究者	服務類別	生態類別	評估結果
鄭蕙燕 (1998)	文化服務	海岸濕地	鰲鼓海岸濕地經濟價值為每戶每年 955.2 元。
楊明憲 (2003)	文化服務	海岸濕地	福寶濕地附近居民對於溼地保育非直接使用價值每年每戶 958 元，當地遊客的直接使用價值為每人每年 900 元。
陳永坤、 陳家榮 (2005)	文化服務	海岸濕地	每人每年願付 233.9 元保存高美溼地遊憩資源，生態旅遊年總經濟效益約 760 萬元。
黃琬倫 (2005)	支持服務	島嶼生態	每受訪者對維護綠島生態願付稅額為 86.95 元。
莊慶達 (2009)	文化服務 支持服務	島嶼生態	受訪者每年願付 1,861 元從事北方三島遊憩活動，1,258 元作為保育基金。
柳良謙 (2009)	文化服務	人工魚礁	澎湖人工魚礁每年遊憩經濟效益總計為 9 億 2,000 萬元。
陳貞如 (2011)	供給、調節、支持及文化服務	海岸濕地	七股濕地供給服務 23 億 1,480 萬元；調節服務 29 億 6,150 萬元；支持服務 1 億 6,020 萬元；文化服務 8,970 萬元。

表 2 複合性生態系統服務價值評估之文獻整理

研究者	服務類別	生態類別	評估結果
吳珮瑛、 蘇明達(2000)	供給服務 文化服務	海岸地區 珊瑚礁	維護墾丁自然資源之總經濟價值約為 58 億 7,200 萬元。
石聿立(2006)	文化服務	瀉湖生態 海岸濕地	遊客對於維護大鵬灣遊憩資源之經濟價值每年約為 1 億 3,669 萬元。
王盈璇(2007)	文化服務	海岸生態 珊瑚礁	每位遊客每年願意支付墾丁熱帶海岸林資源維護約 348 元、高位珊瑚礁資源維護約 360 元與沙灘資源維護約 365 元，整體資源維護費約 819 元。
王芸琪(2007)	文化服務	島嶼生態 珊瑚礁	依遊客數量推估得出綠島生態觀光收益達 9 億 2,000 萬元。
莊慶達等 (2012)	供給、調節、支持及文化服務	海灣、海 草及礁岩	宜蘭漁業資源保育區供給服務價值為 1,023,830 元，碳儲存為 39,737 元。每人每年願意支付四項服務價格為 586.51 元。