

以生態系服務功能補償(PES) 促進林業部門發展綠色經濟

文 陳雅惠 ■ 玄奘大學企業管理學系助理教授(通訊作者)
李俊鴻 ■ 國立東華大學自然資源與環境學系副教授

一、前言

2012年6月聯合國在巴西里約舉辦的「聯合國永續發展大會(United Nations Conference on Sustainable Development, UNCSD)」中，提出「永續發展與消除貧窮背景下的綠色經濟」及「促進永續發展的機制架構」等兩大討論主題，宣告綠色經濟為未來發展之趨勢。該次會議中，除再次彰顯森林重要性外，亦認為林業是永續發展的重要組成部分，是綠色經濟的十大關鍵部門之一，其價值不因局限在有限的私人和短期收益上，而應考慮其在綠色經濟中所扮演的全面性與長遠性角色。

林業部門在綠色經濟有許多發展契機，然而唯有符合永續經營原則下進行森林的保護、建立與修復，並能夠平衡各利益團體的需求，方符合綠色經濟之「可改善人類福祉與社會公平，同時顯著降低環境風險與生態稀缺的經

濟。」且因森林生態系服務具公共財屬性，缺乏經濟誘因促使私人部門進行綠色投資，為達上述平衡各利益團體的需求與提供經濟誘因給私人部門，能以生態系服務功能補償(Payments for Ecosystem Services, PES)為橋樑與工具，即可透過PES促進林業部門發展綠色經濟。以下首先將針對林業部門在綠色經濟之發展契機作概要介紹，其次針對PES作說明，接著為瞭解生態系服務功能補償促進林業部門發展綠色經濟，最後為結語。

二、林業部門在綠色經濟之發展契機

綠色經濟概念存在已久，然而卻是在2008年10月聯合國環境規劃署(United Nations Environment Programme, UNEP)提出「綠色經濟倡議(Green Economy Initiative)」後，才受到

廣泛的重視，UNEP於2011年2月發表「邁向綠色經濟：通往永續發展和消除貧困的各種途徑(Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication)」報告(以下簡稱「邁向綠色經濟」報告)，則奠定綠色經濟發展基石；2012年6月聯合國在巴西里約舉辦的「聯合國永續發展大會(UNCSD)」中，則是再次強調綠色經濟之重要性，並將其與永續發展及消除貧窮作連結。

「邁向綠色經濟」報告中，認為「綠色經濟」是能「可改善人類福祉與社會公平，同時顯著降低環境風險與破壞生態的經濟。」該報告的核心內容，敘述過去幾十年的經濟成長過程中某些領域的過度投資，導致自然資源嚴重減少與退化，進而造成目前的資源或能源危機與氣候變遷，而要改變這種資源錯置情況，必須對包括林業、水資源在內的十大關鍵產業進行投資，才能有推動綠色經濟成長的效能。林業因具有綠色經濟之鮮明特性，因此為發展該類經濟的基礎與關鍵，從經濟面而言，發展林業能提供各式各樣的產品和工業原料；就社會面來說，發展林業為全球近10億人口提供生計，有利於提高收入、增加就業機會和增進人類健康水準等，能有效幫助依靠其生存的人們擺脫貧困，促進人類福祉的增加；就生態面而言，發展林業具有涵養水源、防風固砂、因應氣候變遷、維持生物多樣性等作用(UNEP, 2011)。

林業部門在綠色經濟之發展機會，包括：建立永續森林經營(Sustainable Forest Management, SFM)、擴大保護區面積、提供環境服務給付(Payments for Environmental

Services, PES)^(註1)、減少毀林和森林退化造成的碳排放(Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, REDD)與REDD⁺(註2)。因此，林業部門在綠色經濟之投資機會有林業綠色投資方案、保護區之投資、對環境服務給付(PES)之投資、提升森林經營與認證之投資、人工造林之投資與混農林業(Agroforestry)之投資等。在進行前述林業綠色投資方案與保護區之投資時，可能會因為要擴展森林面積直接或間接影響土地擁有者與使用者。此外，過去各國政府在進行保護(育)區計畫時，強調生態保育，難免會使有些當地居民被迫離開、喪失原本工作或生活領域，甚至是影響仰賴在地資源維生的居民生計，因而造成政府與居民之衝突，且可能影響其效益。因此，如何補償其損失並將利益與當地社區分享，將是執行綠色投資之關鍵，而生態系服務功能補償(PES)可作為一橋樑與工具，藉由獲益者付費補償受損者的方式，促進林業部門發展綠色經濟，符合發展綠色經濟之精神。

要實現林業綠色轉型，具體而言，在國際上應建立REDD⁺計畫等森林永續經營的透明機制；在政府方面則是要建立新的綠色國民經濟核算體系，以具體呈現森林生態系服務價值；在企業與金融機構方面，則是建立融資市場等平臺，鼓勵企業參與森林保護的投資。

三、生態系服務功能補償(PES)之介紹

生態系服務功能補償(PES)或稱生態系服務給付，其概念源自於生態系服務功能之經濟價值並非無價，而是無法估計，若受益者能為此

項服務付費，使提供該項服務者得到應有補償或報酬並願意持續提供服務與保護生態系統(王培蓉、林俊成，2010)。尤其1990年代各國面臨逐漸凸顯的水質、生物多樣性與碳排放等生態問題，加上國際推動市場配置資源之浪潮，以及生態系統服務功能補償(PES)被許多決策者認為具有解決生態保護、確保經濟發展，甚至改善當地貧窮的作用，因此促使許多國際發展機構、各國政府與學者投入研究生態系統服務功能補償(PES)(靳樂山等，2008)。

早期相關研究所使用的名詞，並非生態系統服務功能補償(PES)，而是「生態補償」，直至2007年由八大工業國暨新興工業五國(G8+5)提出「生態系統暨生物多樣性經濟倡議(The Economics of Ecosystems and Biodiversity, TEEB)」研究計畫中，才使用「生態系統服務功能補償(PES)」之名詞，並將其列為新保育工具之一，鼓勵各國採用(TEEB, 2010)；使用PES除強調重視生態補償方法外，亦強調該服務為生態系所提供者。

PES可作為地方政府之工具，協助其保護生物多樣性及永續發展生態系提供服務、在提供在地居民收入和就業機會、籌措資金和支持經濟發展的農村人口保護措施、確保生態系的效益可彌補那些使用的部分、為地方政府建立一個可以由REED⁺得到好處的機會、能夠幫助減輕貧窮，此外能夠與其他計畫結合，像是生態標章、地方補貼以及生態旅遊，使這些計畫變得更強而有力。

由前述敘述可知，TEEB與綠色經濟之目的與理念有許多是一致的，且綠色經濟中亦有強調防止生物多樣性與生態系服務功能喪失等的投

資，因此有學者認為TEEB與「邁向綠色經濟報告」是推動綠色經濟的兩大重要報告，均提及大自然或生態的各項服務能可藉由交易、增加保育資金投資方式來加以保護，新的且具生態效率的科技能增加生態系服務價值，同時創造收入。

雖然PES是新的概念，但它其實由來已久，如：1970年代由於印度Sukhomajri村民任意放牧、開墾土地與隨意伐木造成土地永久退化及貧瘠的惡性循環，這些行為亦影響下游居民供水功能。有鑑於此，福特基金會贊助成立水土保持研究及培訓學院，建構水土保持結構以減少湖泊淤積並截取雨水，如此不僅地主受惠，最重要的是嘉惠所有居民讓其擁有更好水資源。為維護植被，用水協會建造蒐集雨水的水壩，改善居民供水並分配水源至所有用戶，經過一段時間，水權交易系統取代使用費，並從出售林產品獲得收入，此外那些沒有土地或土地貧瘠的家庭透過土地使用權可取得販售水資源權利；藉由造林計畫能使社區獲得砍伐木材之收入。在過去40年，PES計畫對曾經貧困的居民產生很高的經濟收益，改善農業生產情況並增加家庭收入；湖的泥沙淤積下降95%，每年下游城市因而節省約20萬美元的疏浚與相關費用，而山坡上的植被藉由販售林產品與Babbhar草而提高森林價值，每年約為700,000美元(依據1997年匯率)(TEEB, 2010)。

PES計畫需要有長期支付的資金來源才會成功，因為唯有如此才能維持計畫的執行與運作成本，甚至是持續提供服務提供者給付，因此資金來源是執行計畫能否成功的關鍵。通常要建立PES計畫外部資金來源是必要的，外部資金可由國際組織的捐款而來，如世界銀行(World

Bank)、全球環境基金(Global Environment Facility, GEF)或是來自接受保育任務的國家捐款；至於地方政府則應尋求各種融資解決方案，而不是僅依靠外部資金；其他資金來源方式，可由特定用途的收入方式取得，如：徵收稅款、受益者的直接自願給付、信託基金、使用費、收費與公私夥伴關係等方式，這些給付機制必需要說服受益者執行這些計畫之益處。為確保PES計畫的持久性，甚至可與其他計畫連結並建立夥伴關係，如國際碳市場或是公私夥伴關係。目前，國際上PES可能資金來源方式，包括：自願性捐款(如：墨西哥之商業或一般使用者，可自願對其水費捐款1披索，以籌措保護及水區的資金)、每月薪水捐款(如：中國新疆「森林生態效益補償基金」之籌募)、由企業給付年費(如：印尼，PTINALUM公司支付北蘇門答臘地方政府年費，用以維護該公司利用之集水區)、政府捐款基金之利息(如：巴西，Bolsa Floresta 計畫回饋給停止砍伐森林的社區的基金來源)、水費分攤(如：日本「豐田市自來水水源保護基金」)、向產業收取水域保護費(如：中國華南興國縣的「家庭責任」系統)、販售環境服務憑證(如：哥斯大黎加，個人或組織都可購買且可抵扣所得稅)與課徵生態營業稅(如：巴西，從營業稅中籌措維護保護區的基金)等(TEEB, 2010)。

四、以生態系服務功能補償(PES)促進林業部門發展綠色經濟

目前國外有許多研究著重在研究與開發各種生態系服務功能之市場或基於市場的手段來

發展森林生態系服務的功能，有許多經濟誘因獎勵機制，對森林生態系服務功能提供有效補償，希望能藉此達到經濟與環境雙贏結果，預期森林生態系服務市場將在已開發國家與開發中國家不斷成長。潛在的生態系服務功能可能為低收入人群提供較小但卻重要收入來源，而政府則是作為森林生態系服務的直接購買者與私人部門直接給付機制之催化者，具有關鍵性作用。PES在大多數情況下，雖只補償良好森林經營所付出的成本一部分，但是卻對森林經營朝良好方向轉變有重要影響。

已有許多研究指出，PES對維護森林生態系有益，並認為應展開森林生態系服務功能的市場化工作，然而有哪些生態系服務功能可市場化、可行性如何、應採取何種交易方式、市場化後可能造成之生態影響、應如何制定生態安全準則等相關研究則仍欠缺，使得將森林生態系服務功能市場化仍有其困難。

目前國際森林生態系服務功能補償主要模式，可分為公共支付模式、市場支付模式與國際組織的參與模式等三大類。

(一)公共支付模式：由政府主導，透過基金或建立補償基金、補貼或稅收優惠等方式維持和改善森林生態系服務；接受補償者通常是生產、經營森林進而提供生態服務之個人或企業，這種支付模式為目前國際上最廣泛採行的補償模式。

(二)市場支付模式：是在市場機制運作下，森林生態系統服務功能的提供者與受益者之間根據市場規則而進行交易或補償，這種支付模式存在的基礎是森林生態系服務價值的提供者和潛在使用者間進行廣泛磋商，並邀請相

關各方共同參與，目前有業主自主協議、透過仲介或第三公正單位支付、透過市場交易與間接市場支付等四種方式。

(三)國際組織的參與模式：以國際機構、環保組織或環保志工願意作為森林生態系服務功能之買方，捐款提供改善森林資源之管理，以維持和增加森林生態系服務功能之供給；例如：世界銀行、全球環境基金(GEF)、世界自然基金會(World Wide Fund for Nature, WWF)等單位，即在世界各地(尤其是開發中國家)透過資助的方式進行環境保護活動，以改善當地森林流域與維護生物多樣性。如：哥斯大黎加之生態系服務功能補償計畫即獲得世界銀行和全球環境基金之支持，想成為世界上建構完善森林生態系統服務功能補償機制之領先者(吳水榮、顧亞麗，2009)。

千禧年初期，有關PES機制日益增多，已遍布中美洲和南美洲國家(Corbera *et al.*, 2007; Kosoy *et al.*, 2007; Asquith *et al.*, 2008; Pagiola, 2008; Wunder and Albán, 2008; Wunder *et al.*, 2008)，國際上PES適用的服務範圍極為廣泛，包括：水文流域、碳吸存及儲存、水資源、維護生物多樣性、景觀維護、土壤之鹽度控制及預防土壤侵蝕等。

以碳吸存及儲存方面為例，碳吸存及儲存之碳市場受益者為全球性的，潛在買者包括地方及各國之政府、國際組織、全國及國際性的碳基金、保育人士與廠商等，減碳計畫涵蓋農業、林業、造林和REDD方案，其中REDD市場有很大發展潛力。國際機構捐助給REDD的資金很多且持續成長，也提供一個連結地方PES計畫與國際保育策略之獨特機會。事實上，目前最

好定義的服務之一為固碳，此單一服務給付雖容易計算但卻經常有其他反效果，如單一人工林樹種能發揮最大限度之碳匯，但卻可能會降低生物多樣性潛在價值、提供水分與養分之循環(Lohman, 2006)，因此在明確定義生態系服務時，應將其交易成本也納入考量(Rørstad *et al.*, 2007)。在墨西哥強帕斯省(Chiapas)有執行Scolel Té減碳計畫，農民經由農業與造林方式所自願減少的碳排放額度，可將其販售給其他個人與廠商，提供減碳經濟誘因。

制定PES時，有些是針對單一的生態服務功能來制定計畫，然而有些時候保護單一生態服務也可能同時保護到其他服務。如2004年墨西哥政府推動CABSA計畫，目的在推動碳捕獲(Carbon Capture)與增加生物多樣性市場之發展，藉此建立與增進農林系統及改善現有水文服務之PES計畫，透過支持造林活動與土地利用變更的方式，將國家國際碳捕獲與生物多樣性計畫相連結。

以PES促進林業部門發展綠色經濟的著名案例，即是中國目前在進行的大規模「退耕還林」計畫，希望藉由該計畫解決造成1998年中國發生洪水的土壤流失問題。自1999年以來，透過每公頃給付150美元方式，透過種樹或在坡度較大的耕地裡維持草被來防止土壤流失，希望藉此將900萬公頃農田退耕還草或退耕還林。至目前為止，已有20億美金投入森林生態補償基金，藉由該基金為地方政府與社區保護重要森林區域，目前「退耕還林」面積已達到4,400萬公頃(UNEP, 2012)。中國退耕還林計畫亦期望能產生保護效益、改善退化之生態系服務功能，尤其是在全球生物多樣性熱點地區，如臥

龍國家級自然保護(為大熊貓最大保護區之一)，當地參與農戶在8年期間，每年每公頃獲得450美元補償，將耕地復原為林地並進行維護，該計畫實施對大熊貓棲息地維護亦有極大貢獻。

五、結語

林業在綠色經濟的發展，即是將森林作為一個資產類別來管理與投資，並產生廣泛的社會利益。森林在綠色經濟中扮演廣泛的經濟角色，而各部門對生態系服務功能的社會需求將推動林業之綠色經濟發展。若能透過政府建立資源取得與利益分享(Access and Benefit-Sharing, ABS)制度與新型的生態系服務功能市場，建立更多的獎勵措施，將能更有效的管理森林，甚至可透過有效與公平的國際制度，以確保森林相關公共財能在各國間進行交易，尤其是碳儲存與生物多樣性維護。當然要進行這

些獎勵機制前，各國政府必須先對森林存量與流量進行有效與透明的核算，以更精密方法測量與評估森林對社會福利的貢獻與其提供的商品與服務(含市場化和非市場化)之價值，包括其對貧窮居民提供生計之貢獻。

生態系統服務功能補償(PES)被「TEEB」報告認為是新的保育工具之一，可借其鼓勵在地居民參與自然資源管理，降低官民衝突，甚至可藉由合作、互補或共管等方式，減輕政府管理森林負擔，達到雙贏局面。事實上，目前國際上已有許多成功的案例，因此我國林業部門要發展綠色經濟，可將PES視為一橋樑與工具，藉此提供經濟誘因，促進發展綠色經濟的脈絡下達到永續經營目標。

參考文獻(請逕洽作者)

註1 有些係使用生態系服務給付或生態系服務功能補償(Payments for Ecosystem Services, PES)。

註2 是指在REDD計畫外，同時加強開發中國家對現存森林的保育與永續經營，以增進森林碳匯效益，並邀請原住民參與該計畫(黃裕星，2010；楊磊，2012)。