

綠色經濟的內涵與綠能產業所扮演的角色

潘子欽

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

由於全球正面臨經濟、環境及社會等多面向之困境，而目前經濟模式並未能同時有效改善三面向之困境，因此，聯合國提出綠色經濟之概念。綠色經濟之定義為「一種經濟活動，藉由減少環境風險及生態稀有性，改善人類福祉及社會」。綠色經濟相關產業，需能達到下列效益：

1. 減少溫室氣體及污染之排放。
2. 提升能源與資源之使用效率。
3. 防止生物多樣性與生態系統服務之流失。

為推動綠色經濟，目前各國政府已提出綠色經濟振興方案，並於國家政策中納入綠色成長等議題。在綠色經濟中，綠能產業是在投入金額及就業人數相對較大之部門，且在未來之需求性亦高。我國目前之綠能旭升方案及國家節能減碳總計畫雖未能完全代表我國之綠色經濟，但對於綠色經濟之提升扮演重要角色。

一、前言

由於目前全球正遭遇經濟、環境及社會上之危機，而現有之經濟模式並不能有效同時提升經濟成長及環境永續性。以圖 1 為例，歐洲及北美等先進國家在人類發展指數上皆有良好之表現，但在環境消耗情況上，歐美國家之生態足跡值偏高，此代表歐美國家之生活型態對於環境衝擊甚大，相反地，非洲國家之人類發展指數明顯落後其他國家，但在生態足跡上卻有較佳之值。因此，世界需要一種新的經濟模式，以促進各國能在維持低生態足跡之情況下，朝向高人類發展指數進步。為改善經濟、環境及社會之綜合問題，聯合國環境署(United Nations Environmental Programme, UNEP)提出「綠色經濟」之新經濟概念。

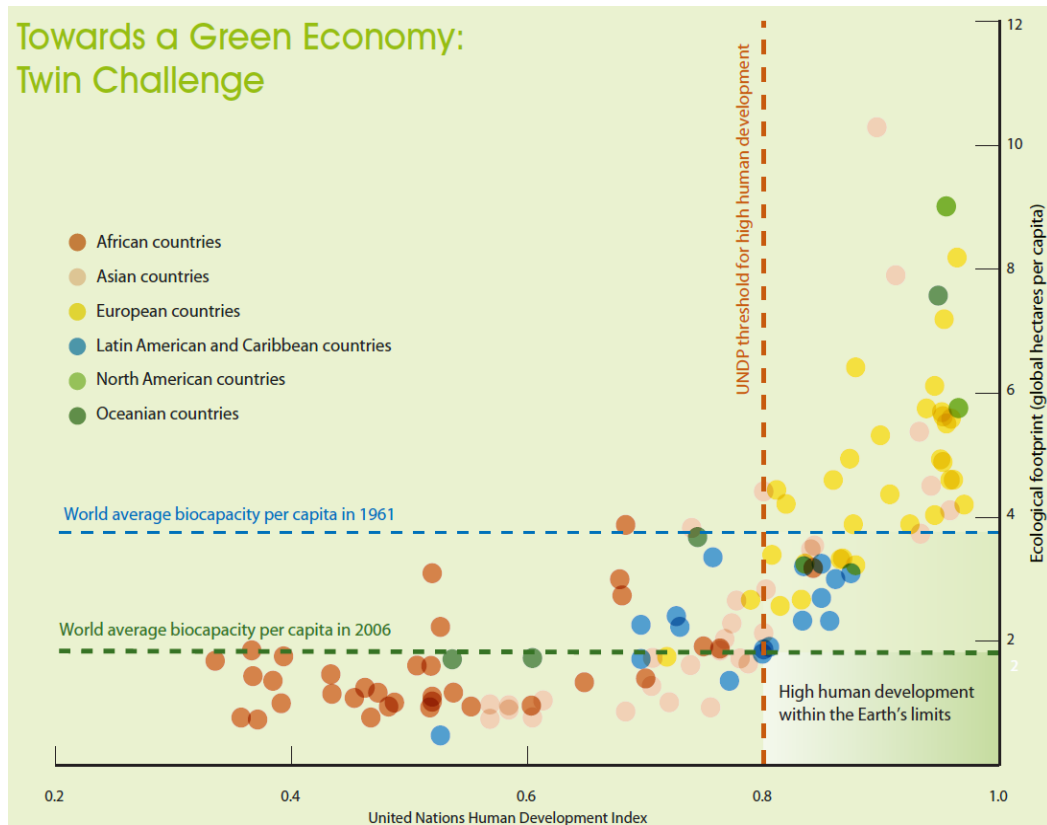


圖 1. 各國生態足跡 vs. 人類發展指數[1]

二、綠色經濟之定義

依據 UNEP 之定義[1]，綠色經濟為「一種經濟活動，藉由減少環境風險及生態破壞，改善人類福祉及社會」。由此定義，可知綠色經濟是具有低碳、資源效率及社會包容性。在綠色經濟中，收入及就業之成長是藉由公、私兩部門在下列工作上之投資：

1. 減少溫室氣體及污染之排放。
2. 提升能源與資源之使用效率。
3. 防止生物多樣性與生態系統服務(ecosystem service)之流失。

聯合國於 2011 年出版之綠色就業報告[4]，曾列舉各產業中，與綠色經濟相關之項目，詳細內容如表 1 所示。由表中可看出，各部門中皆有包含綠色經濟之相關產業活動，例如在運輸部門，透過大眾運輸系統可促進節能減碳，因此，大眾運輸系統相關工作，可被納入綠色經濟；或是在製造業中推動產品之“搖籃至搖籃”策略，此策略於產品設計時即考量降低產品在生產、使用及回收時對於環境之衝擊，故“搖籃至搖籃”之相關推動工作亦為綠色經濟。

以聯合國所建議之產業項目對比於我國之旭升方案及國家節能減碳總計畫，其結果如表 1 所示。國家節能減碳總計畫所涵蓋之範圍明顯較旭升方案大，但由於綠色經濟尚涵蓋環境面議題，故國家節能減碳總計畫並不能完整代表綠色經濟。

表 1. 我國各部門及相關方案計畫與綠色經濟相關之項目[4]

部門	綠色經濟相關項目	綠能旭升方案	國家節能減碳總計畫
能源供應	淨煤技術		●
	汽電共生		
	再生能源	●	●
運輸	更具燃料效率之運具		●
	油電混合、電動、或氢能車輛	●	
	汽車共乘		
	大眾運輸系統		●
	非車輛運輸(如單車、步行)、改變土地利用政策(減少距離及對車量之依賴)		●
製造業	污染防治		
	能源及原料效率提升		●
	清潔生產技術		
	搖籃至搖籃(循環型系統)		
建築	照明與具能源效率之設備	●	●
	太陽熱能		
	建築翻新		●
	綠建築		●
	零碳建築		●
物質管理	回收		
	延長生產責任		
	去物質化		
	延長產品耐用性		
零售	產品效率提升/生態標章		●
	使倉儲鄰近住宅區		
	運輸距離最小化		
	新服務經濟模式(提供服務，而非產品)		
農業	土壤保育		●
	用水效率		
	有機種植		

	降低農地與市場距離		
林業	造林		●
	農林間作		
	永續林業管理及認證體系		
	中止林地濫伐		

三、國際推動情況

為促進綠色經濟，各政府紛紛提出綠色新政，其中包含如圖 2 所示之綠色振興經濟方案，這一些方案不僅是投入資金，亦藉由租稅減免或租稅獎勵等方式鼓勵私部投入。在圖 2 所示，為政府投入於再生能源、CCS、建築效能、低碳車輛、大眾運輸、電網、水/廢棄物等部門之金額。

Table 1- Sizing Green Stimulus Packages

Country	Package	Period (year)	Total Fund (US\$ billion)	Green Fund (US\$ billion)	Renewable	CCS* / Other	Building EE*	Lo C* Vech+	Rail	Grid	Water/ Waste
Asia Pacific											
China	NDRC* Stimulus Package	2009-2010	586.1	200.8	-	-	7.31	1.5	98.65	70	23.38
Indonesia	Stimulus Plan	2009	5.9	0.1	0.07	-	-	-	0.03	-	-
South Korea	Green New Deal	2009-2012	76.1	59.9	1.8	29.05	6.41	1.8	7.01	-	13.89
Africa											
South Africa	Budget 2009-2010	2009-2011	7.5	0.8	-	-	0.1	-	0.61	-	0.1
Europe											
European Union	Economic Recovery Plan-Only EU	2009-2010	38.8	24.7	0.65	12.49	2.85	3.88	-	4.85	-
Germany	Stimulus Plan	2009-2010	104.8	13.8	-	-	10.39	0.09	2.75	-	-
France	Revival Plan	2009-2010	33.7	6.1	0.87	-	0.57	-	0.39	4.13	0.19
Americas											
Mexico	Aggr for Home Economics & Emp	2009	7.7	0.8	-	-	0.75	-	-	-	-
United States	Emergency Economic Stabilization Act	10 Years	185	18.7	10.25	2.6	3.34	0.76	0.33	0.92	0.52
	American Recov and Reinvestmt Plan	10 Years	787	94.1	22.53	3.95	27.4	4	9.59	11	15.58

* NDRC = National Development and Reform Commission CCS = carbon capture and storage EE= energy efficiency LoC = low carbon
Source: Adapted from HSBIC, 9 March, Delivering the Green Stimulus.

圖 2. 各國綠色經濟刺激方案[6]

目前在綠色經濟之推動上，許多國家已將綠色成長之目標納入國家發展規劃中，以下以韓國、中國、愛爾蘭為例進行說明[5]。

韓國

韓國之五年期國家策略(2009-2013)為綠色成長提供一個可行之策略架構，如下表所示。此策略之目標為：

1. 提升環境友善成長之趨力。

2. 增進人民生活品質。
3. 與國際共同對抗氣候變遷。

為達到上述願景，綠色成長之總統委員會在 2009 年成立，且低碳行動架構在 2010 年生效。五年計畫(2009-2013)提供政府推動之藍圖及行動方案，包含特別預算之指定、中央及地方政府之任務等。在此規劃下，政府每年將支出約 2%之 GDP，投入於綠色成長相關計畫(包含綠色基礎設施及科技研發)。

表 2 韓國綠色成長五年期計畫[7]

策略	政策方向
氣候變遷及能源安全措施	減少溫室氣體排放
	降低能源依賴度，並提升能源自主率
	協助氣候變遷衝擊之調適
創新成長趨力	發展綠能科技以作為未來成長趨力
	提升產業綠色程度
	發展尖端產業
	建立綠色成長政策之基礎設施
改善生活品質及提升國家地位	綠色城市及綠色交通
	在生活型態上進行綠色革新(Green revolution)
	在綠色成長上，增進國際合作

中國大陸

在中國大陸十二五計畫中(2011-2015)之綠色發展章節可看出中國大陸邁向綠色經濟之渴望。十二五計畫為國家策略路徑圖，其中設定了綠色發展在中國大陸未來社經規劃上之優先性，並提供部門或地方之政策目標。綠色發展主要有六項策略主軸：氣候變遷、資源節約與管理、循環型經濟、環境保護、生態系統保育、水資源保存及天然災害預防。這些主軸包含有多項對應目標，例如在 2015 年前碳密集度要減少 17%、NO_x 與氮氣之排放須減 10%，此外，在十二五計畫中亦延續部份十一五計畫之目標，如能源密集度、SO₂及 COD 之濃度等。

愛爾蘭

愛爾蘭之國家發展計畫(2007-2013)列出提升經濟競爭力與改善生活品質等相關投資在財政預算分配上之優先順序。為了協調及調整各部會政策，此計畫將不同部門之投資列入一共同稅架構下進行研議。此計畫強調包含環境永續性等主軸議題之重要性。環境議題包含有交通、廢棄物管理、氣候變遷、環境研究及永續能源等面向。國家發展計畫編列一套穩健之財務架構使愛爾蘭能應付2007-2013年期間之環境挑戰。在2007年，直接在永續性計畫之直接投資已超過13億歐元。

四、綠能產業之角色

由綠色經濟及表1資料可知，包含再生能源、電動車、氫能等之綠能產業為綠色經濟之一環。以表3來看，能源部門之投資，占全球2011年綠色經濟相關投資之27%，明顯較其他部門為高。此外，由圖2亦可發現，在各國綠色經濟之刺激方案中，以再生能源所分配之金額最高。由此可知綠能產業在綠色經濟中扮演重要之角色。

表3 各部門綠色經濟相關投資金額(2011年)

	農業	建築	能源	漁業	林業	工業	觀光	交通	廢棄物	水資源	總計
金額	108	134	362	108	15	76	134	194	108	108	1347
比例	8.0%	9.9%	27%	8.0%	1.1%	5.6%	9.9%	14%	8.0%	8.0%	100%

單位：十億美元；資料來源：[1]

由於增加就業機會是綠色經濟推動的重要目的之一，因此，需進一步探討綠能產業所能帶來之就業人口，由圖3可看出綠能產業所帶動之就業人口明顯較其他傳統化石燃料產業要多。而在各能源產業中，又以太陽光電所能帶動之就業人口為最多，可達到11.01 Jobs/MW，明顯高於其他能源產業。

Average employment over life of facility (Jobs per megawatt of average capacity)			
	Manufacturing, construction, instalation	Operating & maintenance/ fuel processing	Total
Solar PV	5.76-6.21	1.20-4.80	6.96-11.01
Wind power	0.43-2.51	0.27	0.70-2.78
Biomass	0.40	0.38-2.44	0.78-2.84
Coal-fired	0.27	0.74	1.01
Natural gas-fired	0.25	0.70	0.95
Note: Based on findings from a range of studies published in 2001-04. Assumed capacity factor is 21% for solar PV, 35% for wind, 80% for coal, and 85% for biomass and natural gas.			

圖 3.不同能源產業所能帶動之就業人數[3]

Table 5.6 European power sector employment (direct jobs in operations and maintenance), 2000, 2010 and scenario for 2030 (thousand jobs)

	2000	2010	2030
Coal	87	83	26
CCS	0	0	46
Oil	18	17	4
Nuclear	46	43	37
Natural gas	34	53	66
Renewables	26	49	117
Total, direct	211	245	296

Note: The numbers do not include jobs generated through exports.
Source: ETUC, 2009.

圖 4.歐洲 2030 年能源相關就業人數 [2]

五、我國現況

我國於綠色經濟之發展上，除了以「綠色能源產業旭升方案」發展太陽光電、風力發電、生質燃料、LED 照明光電、氫能與燃料電池、能源資通訊等六項綠能產業外，亦正推動「國家節能減碳總計畫」。

旭升方案主要著重於再生能源產業之發展，並未包含如能源效率提升等議題，且旭升方案之預期效益是以產值及就業人口為目標，所

生產之綠能產品主要目的是要出口，未必會用於我國。因此，外界質疑我國綠能產品並未使用於台灣，無法促進台灣減少溫室氣體之排放，並不符合綠色經濟要降低溫室氣體排放之要件，但實際上，由於我國在生產綠能產品較其他國家有效率，故以全球角度而言，我國所生產之綠能產品有助於全球之節能減碳，因此，我國綠能產業亦應符合聯合國對綠色經濟之定義，但由於綠色經濟尚涵蓋環境面議題，故國家節能減碳總計畫並不能完整代表綠色經濟。聯合國所列舉之綠色經濟產業，我國亦多有各項產業之相關推動計畫，但多分散於各政府機關中。而為有效推動綠色經濟，未來宜提高規劃推動層級，以利跨部會全面推動。

六、參考文獻

- [1] United Nations Environment Programme (UNEP). 2011. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication – A Synthesis for Policy Makers. UNEP.
- [2] International labour Organization (ILO). 2012. Working Towards Sustainable. ILO.
- [3] United Nations Environment Programme (UNEP). 2011. Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication – Renewable Energy. UNEP.
- [4] United Nations Environment Programme (UNEP). 2008. Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World. UNEP.
- [5] OECD. 2011. Towards Green Growth. OECD.
- [6] United Nations (UN). 2011. Working Towards a Balanced and Inclusive Green Economy. UN.
- [7] United Nations Environment Programme (UNEP). 2010. Overview of the Republic of Korea's National Strategy for Green Growth.