

本月專題

韓國 2030 年減碳路徑規劃與研析

陳盈君*、邱文琳**、李佩玲***、江國瑛****

摘要

行政院已於 107 年 1 月 26 日核定第一期階段管制目標，我國階段管制目標採先緩後加速的減碳路徑，至 2020 年溫室氣體排放量較基準年(2005 年)減量 2%，並以到 2025 年(第二階段)則較基準年減量 10%及 2030 年(第三階段)較基準年減量 20%作為努力方向。考量第二階段管制目標訂定在即，且韓國因國際社會批評減碳不足，已於 2018 年 7 月修訂 2030 年減碳路徑，故特研析其修正內容，希冀掌握該國制訂減碳路徑相關作法，以利未來研商。

韓國所訂定之 2030 年國家溫室氣體減碳目標，係以 BAU 為基準下降 37%(即 536 百萬噸 CO₂e)，於製造、建築、運輸、廢棄物、公共及其他及農業等各部門中，相較 BAU 減量率以建築部門最高(32.7%)，其他逸散排放次之(30.5%)，運輸部門則位居第三(29.3%)；其中，各部門重點推動措施分別為能源部門(能源結構及再生能源)、製造部門(能效提升)、建築部門(建築物能源效率)、運輸部門(擴大電動車普及率)等，以逐步達成規劃減碳量。

依據國際能源署(IEA)資料分析韓國 GDP 及排碳趨勢成長，韓國 2016 年 GDP 相較 2005 年成長 45.9%，排碳趨勢增加 28.8%；而我國 2016 年 GDP 相較 2005 年則係成長 41.9%，排碳趨勢僅微幅增加 1.2% 左右。相較之下，兩個國家 GDP 成長均呈上升，而我國於經濟成長下，排碳趨勢卻呈趨緩。本研究亦研析日韓製造部門減量目標，日韓在考量產業競爭力下，日本會較現況略為下降，但韓國仍可增加排碳量，鑑於我國與日韓國情相近且為貿易競爭國，我國更應審慎評估訂定合理且可行的減碳目標與路徑。

*財團法人台灣綠色生產力基金會副工程師

**財團法人台灣綠色生產力基金會工程師

***財團法人台灣綠色生產力基金會經理

****財團法人台灣綠色生產力基金會協理

一、背景說明

全球暖化問題加劇，各國為確保國家永續發展，節能減碳已為國際共識。我國環保署自 104 年 7 月發布「溫室氣體減量及管理法」後，為降低與管理溫室氣體排放，依法以五年為一階段訂定階段管制目標，前三階段目標較基準年(2005 年)的設定上，以第一階段下降 2%、第二階段下降 10%，以及第三階段下降 20% 為努力方向。目前執行情形，行政院已於 107 年 1 月 26 日核定第一階段管制目標，考量第二階段階段管制目標訂定在即，且韓國國情與我國較為接近，特研析韓國 2030 年減碳路徑，希冀掌握該國制訂減碳路徑之相關作法，並與我國現階段規劃目標相互比較。

韓國政府自 2008 年開始推動綠色成長策略，2009 年¹對外自願承諾減碳(2020 年減碳路徑較二氧化碳排放基線(Business As Usual, BAU)排放量下降 30%)，並成立直接隸屬於總統管轄之「綠色成長委員會」，該機構負責執行相關綠色政策，並從中協調各政府組織間的合作。2010 年實施綠色成長基本法，希冀可逐步落實減碳工作，2014 年發布 2020 年減碳路徑同時實施第一階段總量管制(2015~2017 年)，2016 年提交國家自定預期貢獻(Intended Nationally Determined Contribution, INDC)時提出 2030 年減碳目標較二氧化碳排放基線(BAU)下降 37%，預估 2030 年 BAU 為 851 百萬噸 CO₂e，其中國內減碳規劃 219 百萬噸 CO₂e，境外減碳規劃 96 百萬噸 CO₂e。

韓國因國際社會批評減碳不足及為配合「第八次電力供需基本計畫」，故於 2018 年 7 月修訂 2030 年減碳路徑，並重新評估韓國國內各部門減碳潛力；其中，2030 年減碳目標維持不變，但國內減量占比從 25.7% 調至 32.5%，而境外減碳則減少為 38.3 百萬噸 CO₂e。

¹ The Korea emissions trading scheme : Challenges and Emerging Opportunities, Asian Development Bank (2018).

二、韓國減碳目標規劃

(一) 韓國減碳目標規劃

韓國 2030 年國家溫室氣體減碳目標以 BAU 為基準下降 37% (即 536 百萬噸 CO₂e)²，如圖 1 所示。此次修訂係考量近期排放趨勢、GDP 展望等，將國內減量規劃由 219 百萬噸 CO₂e 提升至 276.5 百萬噸 CO₂e (即減碳比例由 25.7%調至 32.5%)；然而，為因應巴黎協定後續協商，境外減量規劃則自 96 百萬噸 CO₂e 下修成 38.3 百萬噸 CO₂e (即減碳比例由 11.3%降至 4.5%)，並將森林碳匯納入計算考量，以解決國內不易處理的減排量。

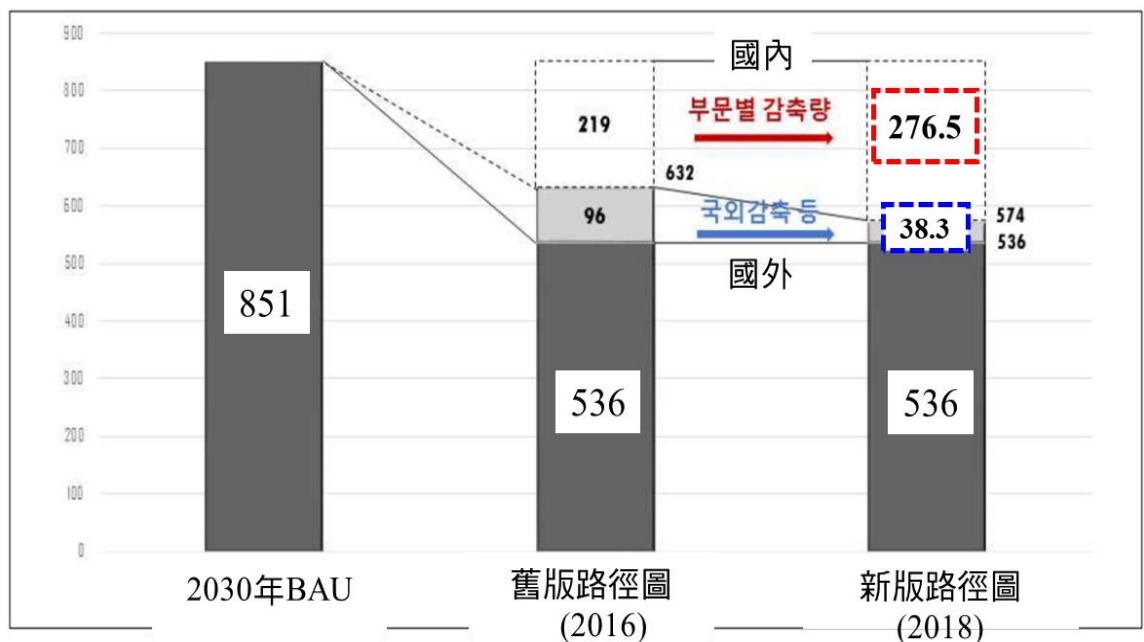


圖 1 韓國 2030 年減碳路徑調整圖

韓國環保署於此次修訂 2030 年減碳路徑亦提及往後將每 3 年修訂一次減碳路徑，其碳預算規劃如圖 2 所示，其中，依據 2018 年 12 月發布之韓國國家溫室氣體排放清冊 (National Inventory Report, NIR) 2014-2016 年實際排放量，將全國總量納入含土地使用、土地使用變化和林業活動(Land Use, Land-use Change and Forestry, LULUCF，即森林

² 2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 및 2018~2020년 배출권 할당계획 확정, 환경부, (2018).

碳匯)，2014-2016 年淨排放量(即全國總排放量納入森林碳匯)則分別為 648.3-649.6 百萬噸 CO₂e。

2030 年減碳路徑調整後，國內減碳量增加，各部門相較部門 BAU 減量率皆呈上升(增幅 3.1%至 30.5%)，而能源部門及能源新興產業/CCUS 減碳後排放量則些微下降(分別由 64.5 百萬噸 CO₂e 降為 57.8 百萬噸 CO₂e 及 28.2 百萬噸 CO₂e 降為 10.3 百萬噸 CO₂e)。整體而言，2030 年國家溫室氣體減碳目標調整前後維持一致(相較 BAU 下降 37%，即 536 百萬噸 CO₂e)，國內減排量提升，而國外減排量下降。

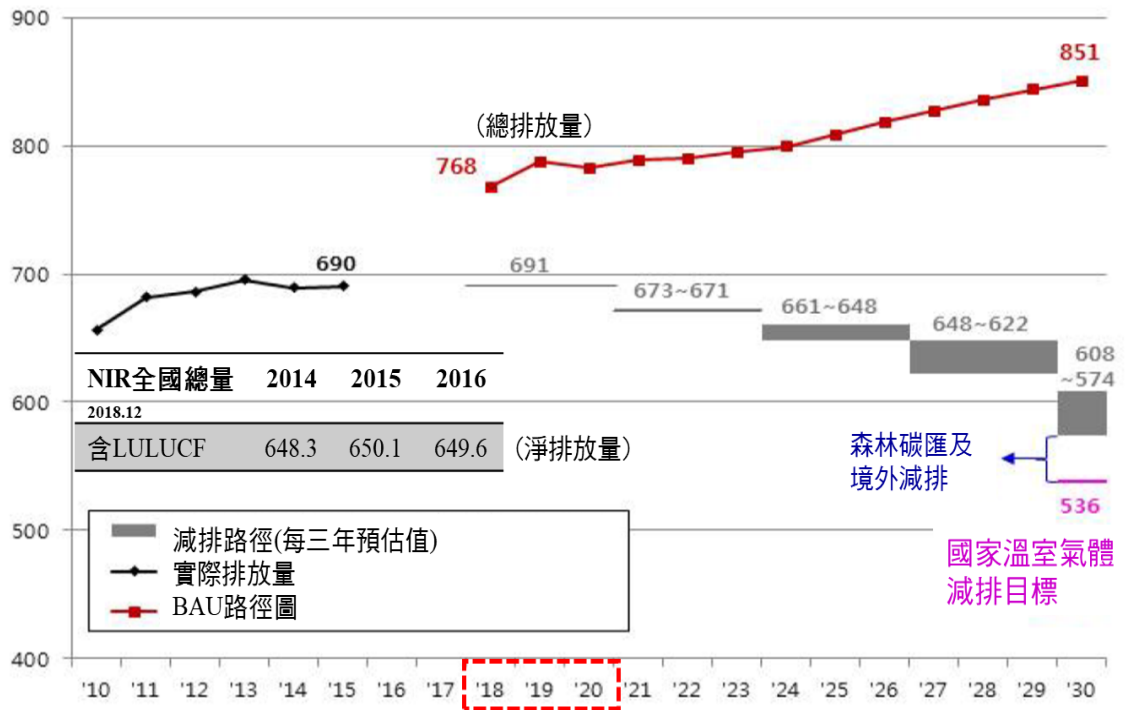


圖 2 韓國碳預算規劃圖

(二)各部門減量目標及推動措施

韓國各部門 2030 年減碳路徑調整前後總表如表 1 所示，其中，各部門減排量新版相較舊版皆呈增加的情況，並將少部分減排量攤至其他逸散排放部門，而相較部門 BAU 減量率則以建築部門最高(32.7%)，其他逸散排放次之(30.5%)，運輸部門則位居第三(29.3%)；比較特別的是能源轉換的減量並未單獨列出，而是隱藏在製造、建築、運輸、廢棄物、農業及其他逸散排放等部門。

表 1 韓國 2030 年溫室氣體減碳路徑總表(新舊版比較)

部門	2030 年 BAU	2030 年路徑圖(舊版)			2030 年路徑圖(新版)		
		減碳後 排放量	減排量	相較部門 BAU 減量率	減碳後 排放量	減排量	相較部門 BAU 減量率
製造	481.0	424.6	56.4	11.7%	382.4	98.6	20.5%
建築	197.2	161.4	35.8	18.1%	132.7	64.5	32.7%
運輸	105.2	79.3	25.9	24.6%	74.4	30.8	29.3%
廢棄物	15.5	11.9	3.6	23.0%	11	4.5	28.9%
公共及其他	21.0	17.4	3.6	17.3%	15.7	5.3	25.3%
農業	20.7	19.7	1.0	4.8%	19	1.7	7.9%
其他逸散排放	10.3	10.3	0.0	0.0%	7.2	3.1	30.5%
小計	850.8	724.6	126.3	-	642.4	208.5	-
(能源) 轉換	333.2**	-64.5	-	-	-23.7	無條件 減碳量	-
					-34.1	有條件 減碳量	-
能源新興產業 /CCUS	-	-28.2	-	-	-10.3	-	-
國內小計		631.9		25.7%	574.3	276.4	32.5%
森林碳匯	-	-	-	-	-38.3	-	-4.5%
境外減碳	-	-95.9	-	-11.3%		-	
國內外碳排 總和	850.8	536	-	37%	536	-	37%

*單位：百萬噸 CO₂e (MT CO₂e)。

**各部門分配供電熱/蒸汽使用量未納入國內外排碳總和。

***資料來源：2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 및 2018~2020 년 배출권 할당계획 확정, 환경부, (2018).、本研究整理。

依據 2018 年 7 月韓國環保署發布 2030 年減碳路徑(新版)，各部門主要實施之減量措施如下所列：

1. 能源部門：懸浮粒子管理綜合對策(2017 年 9 月)、第八次電力供需基本計畫(2017 年 12 月)及新再生能源 3020 執行計畫等、反映現在政府氣候變遷能源政策的部分共計 23.7 百萬噸；透過改變能源稅制及強化環境供電等促進 34.1 百萬噸減碳量(至 2020 年方可確定之預估值)。
2. 製造部門：能效提升(如：擴展智能工廠)、改善生產製程(如：推廣優秀減碳技術及高附加價值產品等)。
3. 建築部門：強化新建建築物能源基準、活用既設建築物、綠色改造等。
4. 運輸部門：擴大電動車普及率(由 100 萬輛提升至 300 萬輛)、擴建友善環境的大眾交通、改善汽車/船舶/飛機的燃料效率等。
5. 廢棄物部門：在產生廢棄物的全部門中加強減量化和再利用、減少掩埋、甲烷氣體捕集與回收利用等。
6. 公共部門：強化公共機關目標管理制、擴大 LED 照明(如：路燈供應)、興建再生能源設施等。
7. 農業部門：水田管理減碳技術、補給優質飼料及低甲烷飼料等。
8. 能源新興產業/CCUS：反映現有路徑圖減量 10.3 百萬噸，以相關部門綜合後之具體結果為基準。
9. 其他：減少其他逸散排放量。

(三)製造部門減量目標及推動措施

從製造部門 2030 年路徑新版和舊版的比較(如表 2)可知，新版路徑規劃減碳 98.6 MT CO₂e，比舊版路徑增加 42.2 MT CO₂e，其中 14.4

MT CO₂e 將透過排放預測進行調整，其他減碳量規劃透過能源效率及能源管理系統(37.8 MT CO₂e)、低碳生產(21.9 MT CO₂e)、氟化物替代及含氟氣體削減(17.0 MT CO₂e)、燃料替代、廢熱及廢棄物(共計 7.5 MT CO₂e)達成。

表 2 製造部門 2030 年減量目標比較

單位:百萬噸 CO ₂ e (MT CO ₂ e)		舊版	新版		
BAU			481		
減量	小計	56.4	98.6		
	排放預測調整		14.4		
	減量措施	56.4	84.2	37.8	能源效率及能源管理系統
				21.9	低碳生產
				17.0	氟化物替代及含氟氣體削減
				4.4	燃料替代
3.1				廢熱及廢棄物	
目標	424.6	382.4			

資料來源：本研究整理

有關製造部門 2030 年減量目標之減量措施(84.2 MT CO₂e)，如下所列：

1. 能源效率及能源管理系統(37.8 MT CO₂e)：如高效率節能設備認證、馬達 IE3、強制生產或使用高效率設備、工業能源管理系統(FEMS)，EMS 安裝診斷。
2. 低碳生產(21.9 MT CO₂e)：如鋼鐵製程使用氫氣(H₂)代替煤做為還原劑、負氧燃燒、石化業調整老舊設備，轉換高價值產品及調整產量。
3. 氟化物替代及含氟氣體削減(17.0 MT CO₂e)：開發環保製冷技術、電子業用 NF₃ 或非溫室氣體代替、含氟氣體破壞。
4. 燃料替代(4.4 MT CO₂e)：推動油換氣，使用生質能(未包含煤換氣)。
5. 廢熱及廢棄物(3.1 MT CO₂e)：廢熱回收、安裝厭氧消化利用沼氣(石化)、擴大廢塑料(鋼)使用、飛灰原料替代。

三、韓國減碳目標研析

(一) 經濟成長及排碳趨勢

依據國際能源署(IEA)統計資料，將韓國及台灣 2005 年及 2016 年概況相比，如表 3 所示。韓國 GDP 成長 45.9%，排碳趨勢增加 28.8%；而我國 GDP 則係成長 41.9%，排碳趨勢僅微幅增加 1.2% 左右。兩國相較之下，韓國 GDP 成長率略高於台灣，而排碳趨勢成長率則以台灣優於韓國，僅小幅度提升。顯然，韓國與我國在相同的經濟成長下，韓國全國淨排碳量卻大幅增長，而我國相較之下僅些微增加，顯示我國各界已做諸多減碳努力，促使排碳趨勢呈現趨緩。

表 3 韓國與我國 GDP 及排碳趨勢比較表

	國家	2005 年	2016 年	成長率
GDP(PPP) (billion 2010 US dollars)	韓國	1,230.5	1,796.1	45.9%
	台灣	705.1	1,000.8	41.9%
全國淨排放量 (MT CO ₂ e)	韓國	504.3	649.6	28.8%
	台灣	268.5	271.7	1.2%

資料來源：本研究整理，國際能源署(IEA)統計資料

(二) 日韓減量目標比較

全國淨排放量及製造部門 2030 年減碳目標，無論係相較 2005 年或者 2016 年歷史排放量，整體而言，日韓兩國家排放量上升皆較為趨緩，詳細比較如表 4，研析方式如下所示：

1. 全國淨排放量：依據日本及韓國的國家清冊報告歷史值數據及該國規劃目標重新估算。
2. 製造部門：日本係以規劃目標減量率推算目標值，而韓國係參考 Energy Info. Korea(2016)電力消費量工業占比分配估算。

表 4 日韓減量目標研析

單位： MT CO ₂ e	國家	歷史值		規劃值(目標)		較 2005 年排放量		較 2016 年排放量	
		2005 年	2016 年	2025 年	2030 年	2025 年	2030 年	2025 年	2030 年
全國 淨排放量	日本	1,396.6	1,251.2	-	1,042.4	-	-25.4%	-	-16.7%
	韓國	504.3	649.6	603.5	536	+19.7%	+6.3%	-7.1%	-17.5%
製造部門 (含用電 排放量)	日本	544.7	515.6	-	497.6	-	-8.6%	-	-3.5%
	韓國	278.8 (估算)	380.0 (估算)	397	382.4	+42.4%	+37.2%	+4.5%	+0.6%

資料來源：本研究整理、National Greenhouse Gas Inventory Report of Japan(2019)、National Greenhouse Gas Inventory Report of Korea (2018)及 Energy Info Korea(2016)。

依據行政院已核定之「第一期溫室氣體階段管制目標」法規內容，我國第一階段管制目標(2016-2020 年)核定結果，2020 年我國溫室氣體排放量需較基準年(2005 年)再減少 2%(即只可排放 260.717 Mt CO₂e)，其中，2020 年各部門別溫室氣體排放量分配則分別係能源部門(32.305 Mt CO₂e)、製造部門(146.544 Mt CO₂e)、運輸部門(37.211 Mt CO₂e)、住商部門(57.530 Mt CO₂e)、農業部門(5.318 Mt CO₂e)及環境部門(3.496 Mt CO₂e)。整體而言，以較基準年(2005 年)排放量為例，無論係全國淨排放量或製造部門排放量，韓國在考量產業競爭力下，納入未來可能增加的排碳量。我國在非核家園及追求經濟發展的政策下，減碳目標之落實相對嚴峻。

四、結論

韓國因國際評析減碳不足及為配合第八次長期電力供需基本計畫，於去年 7 月修訂 2030 年減碳路徑(國內減碳量由 219 百萬噸 CO₂e 提升至 276.5 百萬噸 CO₂e；國外減碳量則由 96 百萬噸 CO₂e 下修至 38.3 百萬噸 CO₂e)，並藉此重新分配各部門減碳責任。因我國第一期階段管制目標已核定，接下來將面臨到第二階段管制目標的訂定，建議我國應更審慎且務實地訂定合理的第二階段管制目標。

參考文獻

1. 2015-2016 年亞鄰國家電價表，台灣電力股份有限公司。(2017)
2. 產業經濟統計簡訊 312 期，經濟部 107.05.15 新聞稿。(2018)
3. 2018 年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告，行政院環保署。(2018)
4. 國際能源署(IEA)統計資料。(2017)
5. 2016 Energy Info Korea, Korea Energy Economics Institute, p.42. (2016)
6. The Korea emissions trading scheme : Challenges and Emerging Opportunities, Asian Development Bank. (2018)
7. 2030 온실가스 감축 로드맵 수정안 및 2018~2020 년 배출권 할당계획 확정, 환경부. (2018)
8. 제 8 차 전력수급기본계획(2017~2031). (2017)
9. National Greenhouse Gas Inventory Report of Korea, Greenhouse Gas Inventory And Research Center of Korea. (2018)
10. National Greenhouse Gas Inventory Report of Japan, Greenhouse Gas Inventory Office of Japan (GIO), CGER, NIES. (2019)