國際定置型燃料電池推動發展現況-南韓

黃靖穎 工研院綠能所 副研究員

摘要

近年來綠能產業蓬勃發展，氫能經濟所受到的關注日益提高，世界各國為了搶占全球氫能經濟市場展開激烈競爭，包括美國、日本、歐洲、中國等都積極發展燃料電池產業，身處亞洲的南韓亦不例外。再生能源的推動需長時間進行，因此需仰賴政府的政策支持方能成功，南韓政府展現了對氫能經濟的重視，提出包括了獎懲政策、節稅方案、擴大新產業與市場規模等措施，期能透過新能源來提高國家的成長動力，因此對於定置型燃料電池系統的普及有莫大助益。

長年以來所使用的化石燃料雖然帶動了經濟發展與科技文明的進步，但也為此付出了難以彌補的代價，為了解決能源消耗、生態破壞與溫室效應之間錯綜複雜的問題，世界各國除了制定相關的污染防治法規外，同時也投入大量的人力資源至氫能、風能與太陽能等綠色能源的發展上。氫能被視為在未來將會扮演供應能源動力的主要角色，而這也促使了燃料電池的研究與應用在近年更加受到重視。燃料電池具有低噪音、低汙染與高效率等優點，依電解質性質不同可分為鹼性燃料電池(AFC)、質子交換膜燃料電池(PEMFC)、磷酸燃料電池(PAFC)、熔融碳酸鹽燃料電池(MCFC)、固態氧化物型燃料電池(SOFC)等，各種燃料電池系統依其功率大小而略有不同應用市場，其中以 PEMFC、PAFC、MCFC、SOFC 較常用於定置型發電。

南韓國境內較缺乏天然資源，所使用的燃料幾乎 100 %自國外進口，且國土多丘陵、高山，較不適合發展太陽能與風力，因此南韓政府對於再生能源的推動不遺餘力，陸續公布了「低碳綠色成長基本法」和「能源法」等辦法，產業通商資源部則提出在西元 2030 年前，將全國再生能源的占比提高到 20%，並訂立可再生投資組合標準(RPS)，要求國內 13 間大型電廠(裝置容量 500 MW 以上)，必須在西元 2012-24 年間，逐年提高再生能源發電量的比例(如表 1)，加速以再生能源作為發電來源，同時針對未能達成的廠商提出罰則，若電力公司未達到該年度規定之再生能源發電量占比，將被罰款當年度再生能源的平均市場價格的50%，電廠為符合 RPS 目標，可投資再生能源並取得再生能源憑證(RECs)，或至發電市場向其他電廠購買，再生能源憑證之加乘倍數如表 2 所示，其中燃料電池的倍數較高，顯示政府對燃料電池的推動相當重視。

表 1 南韓電力公司預期每年之再生能源發電量占比

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
再生能源占比	2%	2.5%	3%	3%	3.5%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%

資料來源：整理自 International Energy Agency(IEA)，2018。

表 2 再生能源憑證之加乘倍數表

技術		加乘倍數	技術		加乘倍數
太陽能	農業	0.7	生物能源	沼氣	1
	發電量> 30 kW	1		生質能	1
	發電量< 30 kW	1.2		垃圾填埋氣	0.5
	建築一體化	1.5		廢棄物	0.5
風力	陸上	1	潮汐		2
	離岸< 5 公里	1.5	燃料電池		2
	離岸> 5 公里	2	水力		1
整體煤氣化聯合循環(IGCC)		0.25			

資料來源：整理自 Korea energy agency，2018。

此政策帶來的效益是截至 2018 年止，南韓共 6 家發電廠之燃料電池總裝置容量已達近 300 MW，安裝地點與燃料系統種類等細節如表 3 所列。其中值得注意的案例為盆唐火力發電廠導入發電量 8.35 MW 的 SOFC 系統，參與方為 Bloom Energy Japan、韓國東南電力公司(KOEN)、KB 證券及忠清北道省政府，在廠內共 470 平方公尺的場地內建置 28 個 SOFC 發電系統(發電效率 60%以上)，燃料來源為發電廠內既有之液化天然氣供應，產生的電力則用以供應 KOEN 的用電戶，已於 2018 年開始運轉。圖 1 左圖為於京畿道燃料電池公園所設置的 58.8 MW MCFC 發電裝置，右圖則為設置於首爾 Neoul Green Energy 燃料電池公園的 20 MW PAFC 系統。[1-2]

表 3 南韓 6 家電廠之定置型燃料電池發電裝置

電力公司	**韓國水電和核電有限公司(KHNP)**		**南韓東南電力公司(KOEN)**		**韓國米德蘭電力公司(KOMIPO)**	
協力公司	POSCO	FuelCell Energy &POSCO	斗山 & 三星	POSCO	Bloom Energy	POSCO
地點	京畿道燃料電池公園	首爾-Noeul Green Energy 燃料電池公園	釜山	忠清南道	盆唐火力發電廠	忠清南道
FC 種類	MCFC	PAFC	PAFC	MCFC	SOFC	MCFC
裝置容量 (MW)	58.8	20	30.8	0.3	8.35	0.3

電力公司	韓國西部電力公司(WP)		韓國南方電力公司(KOSPO)	韓國東西電力公司(EWP)
協力公司	POSCO	漢普、KB 證券	POSCO	POSCO
地點	西仁川	忠清北道	首爾	慶尚南道
FC 種類	MCFC	尚未完工	MCFC	MCFC
裝置容量(MW)	11.2	80	20	2.8

資料來源：台灣經濟研究院，2018。

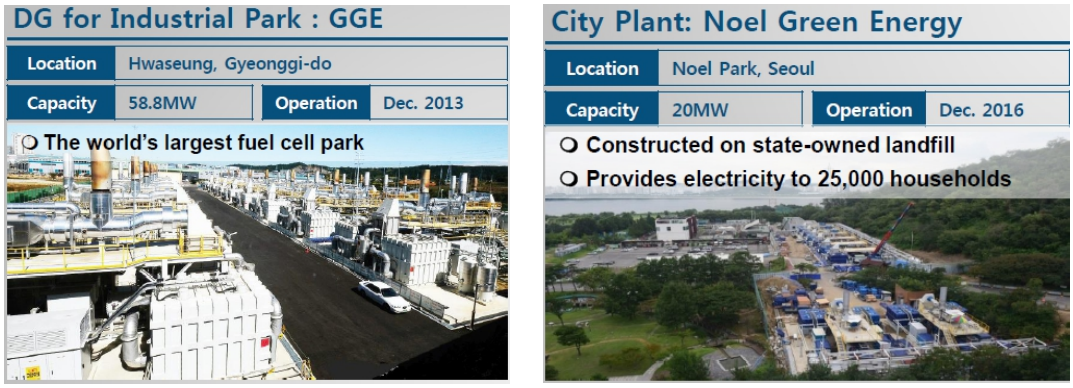

圖 1 左圖為京畿道燃料電池公園所設置的 MCFC 發電裝置，右圖為設置於首爾 Neoul Green Energy 燃料電池公園的 PAFC 系統

資料來源：POSCO Energy，2017。

另一案例為韓華(Hanhwa)能源公司於 2018 年開始建造的 50 MW 氫燃料電池發電廠，參與方有韓國東西電力(EWP)、DOOSAN、SK 證券等，由 DOOSAN 公司提供 114 套燃料電池系統，燃料來源為廠址附近的 Daesan Petrochemical Complex 公司所生產的副產物氫氣，預計 2020 年 6 月開始商業化營運，將產生 40,000 MWh 的電力，相當於每年約 170,000 戶家庭使用的電力。

漢普(Hanp)公司於 2018 年亦開始興建 80 MW 氫燃料電池發電廠，參與方包括韓國西部電力公司、KB 證券、忠清北道省政府與鎮川郡辦事處等，燃料來源為液化天然氣，預計 2019 年 9 月開始商業化營運，將產生 656 GW 的電力，可供給約 240,000 戶家庭使用的電力，每年電力銷售額估計為 1,820 億韓元，20 年內銷售額約為 3.64 萬億韓元。

此外，南韓政府亦針對地方層級制定「首爾市地方能源計畫」，為首爾市的新及再生能源使用率(新及再生能源於最終能源消費的比例)定下了明確的目標，

預期在西元 2020 年為 10%、2035 年可達到 16%。在稅率方面，規劃了節稅方案，降低天然氣消費稅及進口稅率，並提高煤炭進口稅率，使天然氣發電價格具競爭力，以達到減少溫室氣體排放目標。

至於一般住宅或建築所用的小型定置型燃料電池系統主要以熱電共生系統(CHP)為主，南韓政府於 2010 年開始補貼 CHP 裝置生產成本的 80%，2013 年至 2016 年則調降為 50%，而 2017 年至 2020 年間將再度調降至 30%，目標至 2020 年完成 100,000 台熱電共生設備的安裝，並透過規模經濟效益，2018 年將生產成本降到每台 500 萬韓元，以確保在 2030 年能具備國際競爭力，並在 2040 年完成氫能經濟轉型的願景，截至 2015 年已安裝熱電共生系統之住宅數量與發電容量及安裝價格請見表 4。

表 4 安裝熱電共生系統之住宅數量與發電容量、價格

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	總計
住宅數	957	292	245	232	207	316	2,249
安裝量(kW)	209	292	245	232	207	313	1,498
安裝價格 (KRW/kW)	60,000	54,000	51,100	51,100	41,820	37,400	—

資料來源：整理自 IPHE，2016。

參考文獻

[1]南韓建立 300 MW 燃料電池政策背景，台灣經濟研究院，2018。
[2]南韓燃料電池發展現況，中華經濟研究院，2018。
[3] POSCO Energy，2017。