

淺談 CCS 技術發展的困境與未來

張耀仁

核研所-能源經濟及策略研究中心

2015/04

碳捕獲與封存(Carbon Capture & Storage, CCS)被認為是未來重要的減碳技術之一，然而近期發展進程有趨緩的現象，再者美國與歐盟多個 CCS 計畫宣告終止後更加劇 CCS 反對者強烈的質疑。本文將以現行及未來可能影響 CCS 發展的因素評析 CCS 是否能成為未來關鍵的減碳技術(圖一)。目前 CCS 技術的減碳成本相較水力、陸域風力及核能高[1]，反對者時常抨擊 CCS 技術昂貴且繼續使用化石燃料並非永續能源政策，應積極發展再生能取代化石能源，因此無發展 CCS 之必要。CCS 技術裝置於燃煤/氣電廠進行捕碳時，會耗費電廠自身約 15~25%的電力產出[2]，因而導致電廠發電效率下降。全球碳價長期偏低也影響 CCS 技術的發展，美國加州碳價目前約 12 美元/噸[3]，但 CCS 技術應用於燃煤電廠之減碳成本約 43~58 美元/噸，應用於燃氣電廠則需 80 美元/噸[2]。歐盟目前碳價約為 7 歐元/噸[4]，但根據研究歐盟碳價須達 25 歐元/噸以上方有投資誘因[5]，因此現行的碳價對於發展 CCS 相當不利。美國近來大量使用頁岩氣對於國內碳排放確實有明顯之改善，美國使用自產頁岩氣價格便宜且碳排放量只有燃煤的一半，美國大量天然氣發電取代燃煤發電對 CCS 發展造成影響。另外，各國政府對於 CCS 技術發展上的態度也曖昧不明，包括：政策支持、資金援助或法規制定的不明定，

因而導致 CCS 投資者怯步。

CCS 未來的發展路程雖艱鉅但應仍有其必要性，首先技術面需積極降低其減碳成本，儘量使 CCS 造成電廠的電力損失降到最低。雖然 CCS 需投入龐大的成本發展，但是任何替代能源(離岸風力、太陽能、深層地熱等)皆需耗費龐大的投資成本進行開發，而目前燃煤+CCS 相較部分再生能源(離岸風力、太陽能及深層地熱等)成本仍相對較低且又可提供較穩定的能源供給[1]。再者，化石燃料至 2040 年前占於全球初級能源需求仍高達 38%[6]，既然全球持續使用化石燃料暫不可避免，且又需兼顧環境氣候的變遷，必然須採取某些措施減少化石燃料使用過程中的 CO₂ 排放，而 CCS 可能是唯一的技術選擇，運用 CCS 技術進行減碳所造成的能量損失也成為要繼續使用化石燃料的必要之惡。美國因自產自用以致頁岩氣價格較低，但對於其他初級能源仰賴進口之國家，如：台灣、日本、韓國等，煤進口價格仍遠低於天然氣進口成本，以燃煤電廠搭配 CCS 仍是有潛力之減碳方案。再者，頁岩氣仍有碳排放問題，頁岩氣若能結合 CCS 方能成為真正的低碳能源技術。根據預測，歐洲的碳價到 2021 年後方有機會回升到 23 歐元/噸的水平[7]，因此短期內低碳價對於 CCS 的發展恐是負面的。CCS 技術常被質疑運輸管線經過環境敏感地區或 CO₂ 封存於地底會造成洩漏因而對人或環境造成危害，未來仍需透過更多實際案例的驗證來證明 CCS 技術是安全且有效的減碳技術。

目前，全球 CCS 發展確實不如預期，但美國與加拿大仍有新建或更新的 CCS 電廠進入商轉[8]。IEA 報告顯示，CCS 對於未來全球減碳仍是相當重要的技術，

至 2050 年對於全球減碳將貢獻 14% 的減碳量[9]，且 CCS 技術成本低於離岸風力、太陽能、深層地熱等再生能源技術。頁岩氣短期間與 CCS 為競爭關係，但長期可結合成為更低碳排放的能源。低廉碳價於短期雖不利於 CCS 發展，但是鑒於化石能源仍是主要的能源供給，且化石能源相對某些再生能源之供給更為穩定，CCS 技術可讓化石能源於能源轉型過程中，提供穩定且低碳的電力，讓再生能源有足夠時間發展並取代傳統化石能源。因此，CCS 技術對於未來減碳的路徑上，仍是相當重要的技術選擇之一，應仍有繼續研究發展的必要性。



圖 1 CCS 目前的發展困境及未來的發展潛力

參考文獻

1. GCCSI, The global Status of CCS 2013, 2013, Canberra, Australia.
2. IEA, Technology Roadmap-Carbon Capture and Storage, 2013, OECD/IEA, Paris, France.

3. California Carbon Dashboard : <http://calcarbondash.org/>.
4. Investing.com (Carbon Emissions Futures):
<http://www.investing.com/commodities/carbon-emissions>, 2015.
5. Dave Keating , CCS loses out on EU funding, 2012, European Voice.
6. IEA, World Energy Outlook 2014, 2014, OECD/IEA, Paris, France.
7. Clean Technica (2014)
<http://cleantechnica.com/2014/09/02/european-carbon-price-set-rise-e23t-2021-2030>
8. GCCSI, The global Status of CCS 2014, 2014, Canberra, Australia.
9. IEA, Energy Technology Perspectives, 2014, OECD/IEA, Paris, France.