

能源小國的翻身王牌 頁岩氣與可燃冰

作者／臺灣產業科技前瞻研究計畫團隊 高雅玲、陳文棠 (MIC)

2011年3月11日，日本宮城縣的9級強震及其所引發的海嘯、火災與核災等複合性災害，撼動了日本國土，也牽動了全球的能源政策走向。事件後，世界各國紛紛重新檢討國家能源政策：或提升興建中之核電廠安全標準；或強化現役核電廠的結構與核災的應變能力；或宣示非核國家的施政決心。

資源弱國的翻身王牌

德國於日本震災後兩個月內，即做出了「2022年將關閉德國境內所有核電廠」的決定，瑞士也宣示了對核能設施興建，執行「永久性禁令」的決心；相對於此，核能發電占能源結構高達80%的法國，依舊堅持擁核路線，其他像是美國、英國、韓國、印度與中國等國家也選擇繼續發展核電。

對日本或臺灣而言，要達成「非核」實非易事。然而，在氣候變遷、碳交易實施、溫室氣體排放標準日趨嚴格，石油價格又節節攀升的形勢下，開發兼具「環保、能源效率、安全、平價」的新能源，成了資源弱國「既期待又怕受傷害」的翻身王牌。

漸受矚目的能源新星—頁岩氣與可燃冰

為找尋核能的替代品，潔淨能源成為眾所關注的焦點。潔淨能源亦即在產能的過程中不會產生污染，如太陽能、風能、地熱能、水能、生質能與海洋能等，其中又以頁岩氣及可燃冰的發展日益受到國際關注。

所謂頁岩氣 (Shale Gas)，係指地層中以游離狀態存在於頁岩層中的天然氣。頁岩為淤泥沉積形成的岩石，質地堅硬，過往須以先進的水力壓裂技術與水平鑽井技術才能取得。在能源價格低迷時，開採頁岩氣不具經濟效益，但隨著石油、天然氣價格飆漲，加以美國又開發出

新的岩層擊碎技術，可降低開採成本，讓頁岩氣的開發不再是遙不可及的夢想。

至於可燃冰，學名「天然氣水合物 (Gas Hydrate)」，其中甲烷占了80~90%，故又稱「甲烷冰」或「甲烷水合物 (Methane Hydrates)」，是天然氣在0°C、大於25個大氣壓力，或-10°C、大於17個大氣壓力作用下，結晶而成的「冰塊」狀物質，可直接點火燃燒，燃燒時的二氧化碳排放量，約只有煤與石油的1/2，是理想的次世代新能源。目前在日本近海、南海和俄羅斯永久凍土地帶，已勘查出豐富的蘊藏量。

各顯神通的布局態勢

日本 Japan

震災後，日本政府為確保民生與經濟得以不受能源短缺的衝擊，計劃於2012年開挖近海海域的「可燃冰」，並希望能在2018年前確立開採和量產技術。日本經產省根據2003~2006年間所作的調查結果，確認日本東南部靜岡縣沿岸的南海海域中蘊藏豐富的可燃冰。經產省預計於2012年的預算中編列逾100億日圓（約新臺幣37億元）預算，委託「石油天然瓦斯暨金屬礦物資源機構」(JOGMEC)進行實驗與研究，並希望開採出來的可燃冰可以經由輸送管運送到陸地，供應發電與產業所需燃料。

中國 China

中國挾其龐大的資源實力，積極與國際企業與機構進行交流合作，進行頁岩氣的開發規劃，期能在十二五期間形成資源、技術與產業的基礎，進而在十三五期間加快

開發進度。另一方面，中國雖然比先進國晚了20年才開始研究可燃冰，但近來在青海省凍土地帶已成功鑽探出可燃冰樣本，不僅證實了陸域也有可燃冰的蘊藏，且展現了中國在資源探查技術上的實力。雖然中國目前在頁岩氣、可燃冰的開發上，仍有技術、政策與產業化的侷限性，但在國家強勢政策的推動下，未來的發展潛力不可小覷。

美國 The United States

美國早於1997年即開始探勘大西洋海底的可燃冰，並於2007年在阿拉斯加山北坡鑽探出可燃冰，成為海陸雙收的可燃冰開採國。由於美國過往在石油開採過程中所累積的水平鑽井、水力壓裂技術相當成熟，因此近年在頁岩氣資源的取得上，也以世界二大蘊藏國之姿，一舉由天然氣的進口大國逐步轉換為自給自足之態勢。此外，美國同時向歐洲輸出頁岩氣開採技術，英、法、與波蘭等國均有相當斬獲。由於歐洲可開採的頁岩氣相當於俄羅斯天然氣儲量的25%，加上美國自給量日增，連帶也衝擊了俄羅斯的天然氣出口量與影響力。

結語

工業革命後，人類文明的持續提升，當前正以「永續發展」為主題，啟動了各種包括運算（如雲端）、材料（如奈米碳管）、能源（如再生能源、智慧電網）等領域的劃時代新應用。相對地，伴隨著氣候變遷與各式新科技的孕育與創新，各國在國家勢力與產業競合的表現上，也存在著截然不同的洗牌機會：例如環北極圈國家，因新的海上航線而摩拳擦掌；日本、波蘭、法國與美國，則因為發現了可燃冰或頁岩氣而大幅提升對傳統石油與天然氣供應國的議價優勢。連南韓近日都因傳出在境內發現稀土礦脈，可望擺脫長期被中國牽制的風險，足見

臺灣本身擁有豐富的海洋資源，根據調查顯示，臺灣西南海域極可能蘊藏豐富的可燃冰，值此各國大力尋求新興能源管道，並開展各種投資與技術合作的關鍵時刻，建議當局應把握時機，早期躋身新興能源的開發國之林。

新興能源的課題已是各國考量下個世紀能否持盈保泰，甚至是鹹魚翻身的關鍵，且越是長期處於劣勢的地區，伴隨著核災風險與油價高漲的威脅，越有必要重新進行掃描與檢視。

尤其值得注意的是，此類新興能源的具備與否，往來會是吸引外來投資與技術的重要誘因：在資源吸引外資→外資提升匯率→匯率有利購得技術或再進行海外投資→新興技術與海外投資又有利於發現新資源的良性循環下，如巴西、澳洲與中國、俄羅斯的資源強權於焉誕生，而日本、南韓、波蘭等本來不具傳統能源優勢的弱國，也因具備技術或發現新資源的機遇，而確保了未來產業的發展，立於不敗之地。

臺灣本身擁有豐富的海洋資源，且根據經濟部地調所與臺大等機構的調查顯示，臺灣西南海域極可能蘊藏豐富的可燃冰（可供應臺灣使用六十五年，產值約五兆元），值此各國大力尋求新興能源管道，並開展各種投資與技術合作的關鍵時刻，建議當局應把握時機，早期躋身新興能源的開發國之林，進而為臺灣下個世紀的產業發展，奠立反弱為強、永續發展的富國根基。

