

分析主要國家燃氣發電占比與天然氣自產率、進口曝險指標及電價的關係

廖偉辰

核能研究所能源經濟及策略研究中心

2019/07

(一)研究動機與目的

政府為了達到非核家園，訂定了 2025 年電力結構為燃氣占比 50%、燃煤 30%、再生能源 20% 的目標，顯然未來燃氣發電是我國最主要的電力來源。美國商會已連續 23 年推出台灣白皮書，向我國政府提出投資環境建言，今年 5 月 29 日發表的「2019 台灣白皮書」(2019 Taiwan White Paper)中，對上述的目標表示擔憂，若遭遇惡劣環境或軍事封鎖時，50% 的燃氣發電占比風險過高，另外還有安全庫存量不足，以及接收建設時間長等額外風險。如此也會導致電價上漲不但對本地民生經濟造成極高的負面影響，同時導致國內製造業者因營運成本大幅增加而將生產製造遷移至海外，跨國公司也可能因此打消在台灣建立營運據點或擴大投資的計畫。本研究分析 OECD 國家中燃氣發電占比與天然氣自產率、進口曝險指標與電價的關係，提出我國 50% 的燃氣發電占比可能面臨的挑戰及相關建議。

(二) OECD 國家燃氣發電占比與天然氣自產率、進口曝險指標及電價分析

目前 OECD 35 個國家中，燃氣發電在 2017 年接近 40% 或更高的國家有以色列(64%)、墨西哥(60%)、荷蘭(51%)、愛爾蘭(51%)、義大利(47%)、英國(40%)、日本(37%)共七國，而歐盟前兩名的經濟大國德國與法國，天然氣發電占比則偏

低，分別僅 13% 與 7%。圖 1 為上述各國燃氣發電占比〔1〕與天然氣自產率〔2〕，結果顯示除了日本與義大利之外，燃氣發電占比較高的國家其天然氣自產率普遍偏高，最低的墨西哥接近 40%，最高的荷蘭甚至高達 107%，也就是天然氣自產量遠大於國內需求，而燃氣發電占比低的德國與法國，自產率僅 13% 與 0.05%。我國目前燃氣發電占比約 35% 與日本接近，自產率不到 1%。

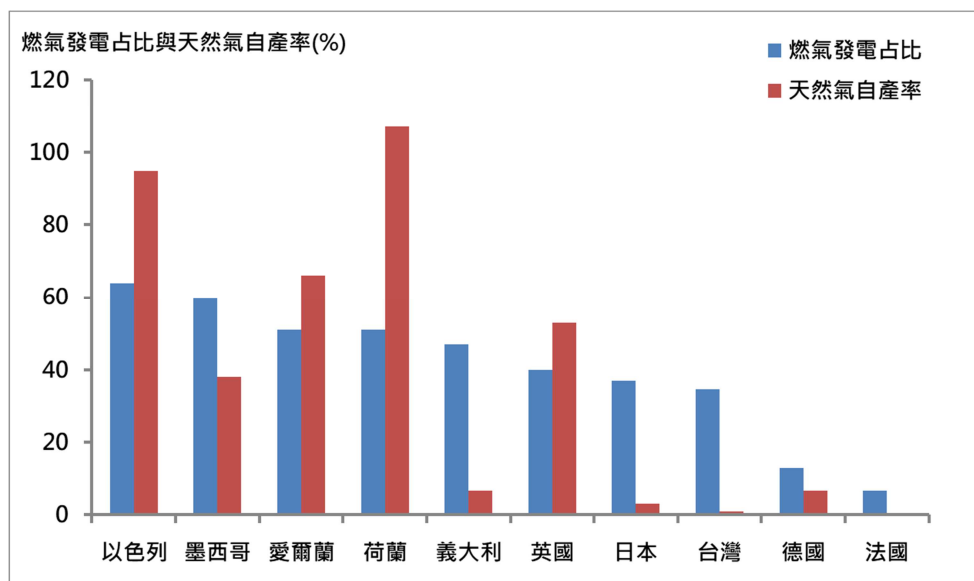


圖 1 各國燃氣發電占比與天然氣自產率 資料來源：〔1,2〕

美國商會制定出天然氣進口曝險指標，其定義是天然氣淨進口占國家總天然氣供給量之比率，經自由度與多樣性指標調整以反映國際天然氣產量的可靠度與進口國之多樣性，可以說明國家曝露於天然氣供應之潛在不可靠與集中供應之進口風險變化程度，指標分數越高表示風險越高。圖 2 為各國天然氣進口曝險指標基於 OECD 平均值的差距百分比〔3〕，若對照圖 1 各國天然氣自產率，可發現自產率高的英國、墨西哥、荷蘭風險值低，而自產率低的義大利、日本、法國、德國、台灣曝險值高。愛爾蘭自產率 2016 年由原本 3% 提升到 58%，但其天然氣進口全部來自英國經由管線提供，由於全部仰賴單一國家進口曝險指標仍偏高，屬於較特殊的例子。

由以上結果可以顯示，天然氣進口易受到天候以及政治、戰爭等因素干擾影

響，進而影響供電，因此基於能源安全的考量，天然氣自產率是各國規劃燃氣發電占比重要的考量因素，因此普遍來說自產率高的國家才會規劃較高占比的燃氣發電，法國、德國就是因為曝險值高所以燃氣發電占比低。若分析上述燃氣發電占比偏高國家的電價，如圖 3 所示〔4〕，自產率低的日本與義大利無論是工業或住宅電價都明顯高於其他國家，墨西哥與以色列甚至低於 OECD 的平均值。

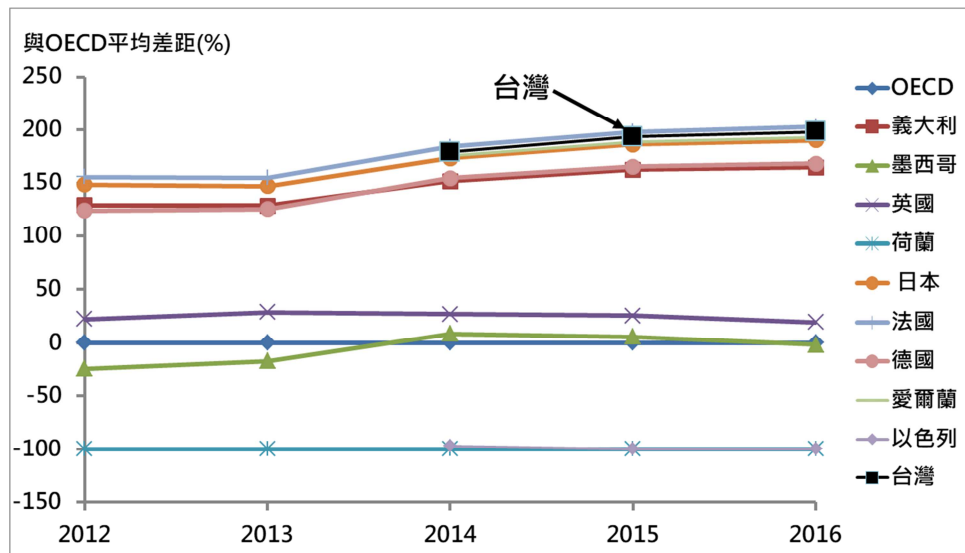


圖 2 各國天然氣進口曝險指標與 OECD 差距百分比 資料來源：〔3〕

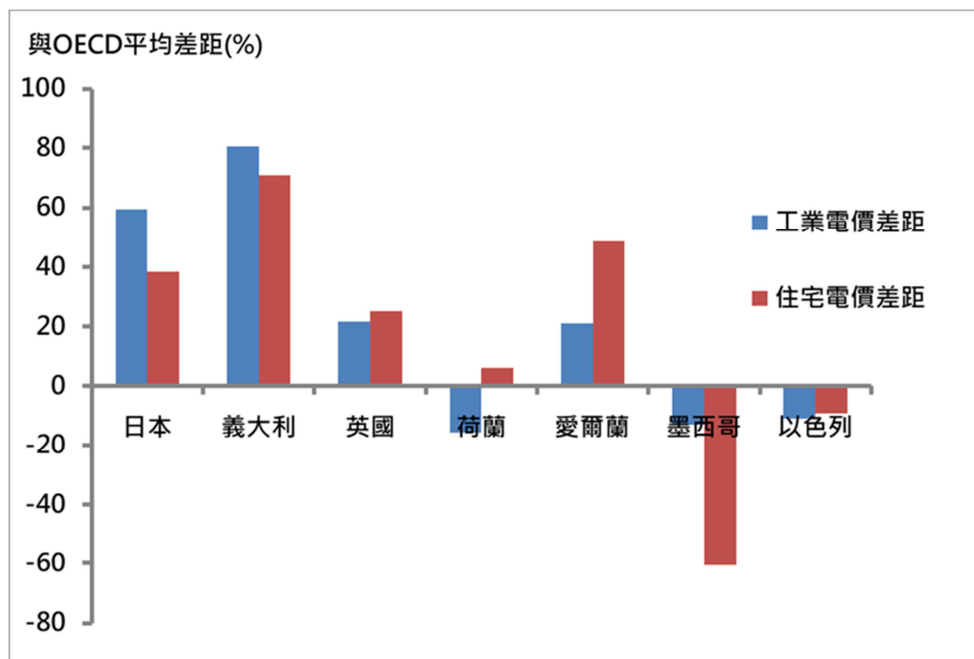


圖 3 各國電價與 OECD 差距百分比 資料來源：〔4〕

義大利原本有少量核電，但在 1986 年車諾比(Chernobyl)事件後 1987 年舉行的反核公投通過，核電廠全部停止運轉，此後對燃氣發電依賴度逐漸提高，從 1990 年燃氣發電占比為 18%，至 2017 年已經提升為 47%，如圖 4[5]。鑑於天然氣的重要性，義大利製定了明確的安全供應強制性措施，每年由經濟發展部(Ministry of Economic Development)設定儲存的最低要求，安全儲存量必須達到當主要天然氣接收點單位時間供氣量僅剩峰值的 50% 持續 60 天時，還可確保全國供氣無虞。義大利在規劃天然氣基礎設施時，不僅關注國內需求，還另外規劃將天然氣出口到其北部和東部鄰國，成為南歐天然氣中心，因此雖然進口曝險高，但透過如此具有區域一體化的系統可大幅降低受外國政治、戰爭等因素影響供氣的可能性，此做法類似新加坡建構成為亞洲液化天然氣交易中心。

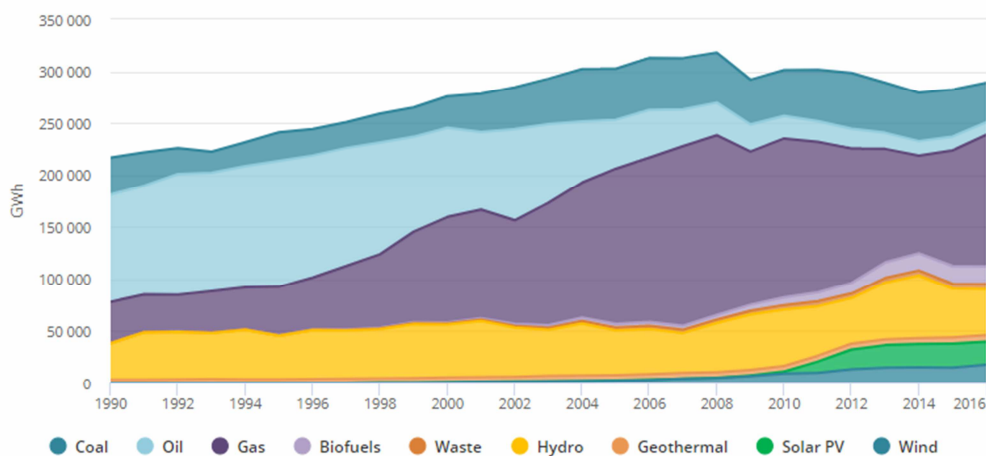


圖 4 義大利歷年發電結構 資料來源：〔5〕

日本的狀況較為特殊，若從圖 5 歷年的發電結構〔5〕可發現，原本燃氣發電占比並不高，2005 年僅 22%，此後緩慢升高至 2010 年達 27%，2011 年之後幾年受到福島核災的影響，被迫大量增加燃氣發電量以填補核能發電的缺口，2014 年達到歷年最高的 40%，如此導致電價大幅上漲，2014 年電價較 2005 年相比，工業及住宅電價分別成長約 46% 及 28%，如圖 6 所示，由上述可以顯示昂貴的液化天然氣進口影響電價甚巨，而日本政府目前規劃 2030 年核能發電恢復到 20% 至 22%，屆時燃氣發電占比下降至 27%。

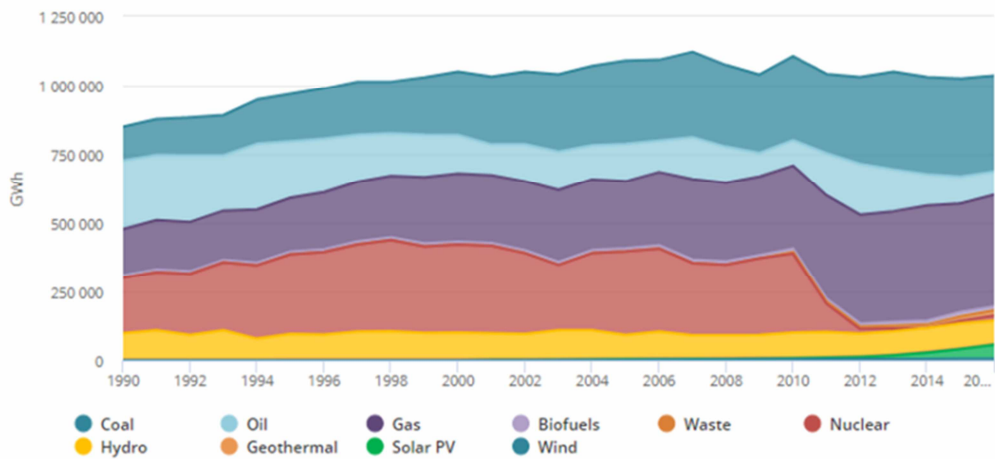


圖 5 日本歷年發電結構 資料來源：〔5〕

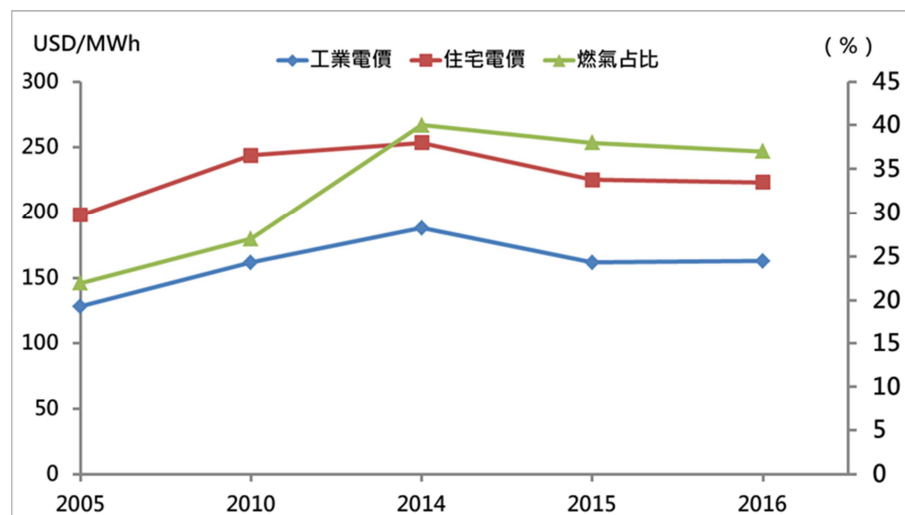


圖 6 日本歷年電價及燃氣發電占比 資料來源：〔1,4〕

(三)結論與建議

政府已確定非核家園及燃氣發電占比提高至 50% 之政策，由於我國天然氣自產率低，2017 年僅約 1.1%，在高度仰賴進口的情況下要從目前的 34% 燃氣發電占比提升到 50%，確實具相當挑戰性，未來天然氣進口推估價將持續上升，以日本進口液化天然氣價格為例，2025 年較目前提升約 20%，2040 年約 30%，如圖 7。由圖 2 可知我國天然氣進口曝險值偏高，2017 年天然氣主要進口地區為卡達 (30.8%)、馬來西亞 (18.2%)、印尼 (13%)、巴布亞紐幾內亞 (11.2%) [7]，近年中國

在南海對數座島礁填海造陸，整建軍事基地與機場，並進行各項演習，與周邊國家及美國爭端形勢逐漸升高。由東南亞與中東進口之天然氣多需經由南海運送，建議可酌量提高由美國及澳洲進口之天然氣占比，可進一步分散風險，且運輸路徑經由太平洋也可避開南海的戰爭風險；另外，我國位居東亞島弧中央，是亞太航運交通要道，可以思考運用地理位置優勢仿效義大利與新加坡等成為區域天然氣交易中心的做法，以降低地緣政治風險。

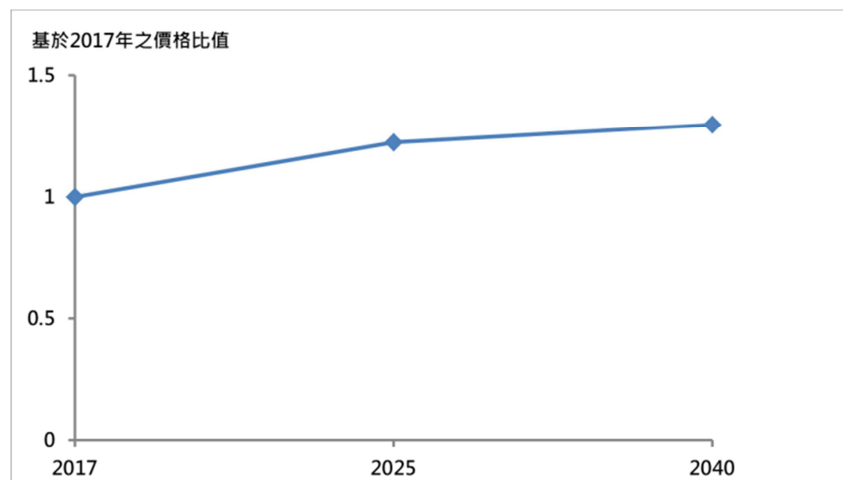


圖 7 天然氣價格預測 資料來源：〔6〕

參考文獻

1. OECD iLibrary 資料庫，<https://www.oecd-ilibrary.org/>
2. IEA, Nature gas information, 2018
3. U.S. Chamber of Commerce's Global Energy Institute 網站，
<https://www.globalenergyinstitute.org/energy-security-risk-index>
4. IEA, Electricity information, 2018
5. IEA 資料庫，<https://www.iea.org/statistics/>
6. IEA, World Energy Outlook, 2018
7. 經濟部能源局，能源統計手冊，2018