

日本電業溫室氣體減量策略研析

環科工程顧問股份有限公司

【摘要】

日本推動節能減碳政策之法源背景，包含 1993 年通過之「環境基本法」、1998 年通過之「地球溫暖化對策推進法」、及 1979 年公告實施且陸續經修訂之「能源合理使用化法」（以下簡稱節能法）為基礎，及每六年檢討一次之「環境總體計畫」，與 2008 年完成修訂之「京都議定書目標達成計畫」，在該些法制基礎下，逐層推動日本各政府部門、企業，乃至於一般民眾執行地球暖化對策之相關責任義務。

而於 2012 年發布之第 4 次環境總體計畫(The 4th Environment Basic Plan)中，日本政府開始將「碳稅」導入整體綠色稅制系統 (The Greening of the Whole Tax System)；另在 2016 年 5 月公布之「地球溫暖化對策計畫」，揭示日本在 2030 年較 2013 年溫室氣體排放量降低 26%、2050 年降低 80%之減量目標，與各部門溫室氣體減量目標及主要推動措施。該計畫明列電力部門重要減量策略執行作法，並提出 2030 年電力排放係數 0.37 kgCO₂/kWh 之目標，推動電力業自主行動，並配合「節能法」要求電廠之能源效率標準須與 2030 年國家能源目標一致，及「能源供給結構高度化法」（以下簡稱高度化法）要求售電業必須採購一定比例之非化石能源，以落實電業減量策略，故本專題透過研析日本電力部門溫室氣體管制作法與電業自主減量機制之調和機制，供作研擬我國電業溫室氣體減量策略之參據。

關鍵字：地球溫暖化對策計畫、節能法、電業自主減量機制、碳稅

壹、前言

日本節能減碳政策係由 1993 年通過之「環境基本法」、1998 年通過之「地球溫暖化對策推進法」、及 1979 年公告實施且陸續經修訂之「能源合理使用化法」為基礎，並以每六年檢討一次之「環境總體計畫」，與 2008 年完成修訂之「京都議定書目標達成計畫」構成相關法制基礎，逐層推動日本各政府部門、企業，乃至於一般民眾執行地球溫暖化對策之相關責任義務。

而在 2012 年發布之第 4 次環境總體計畫中，日本政府開始將「碳稅」導入整體綠色稅制系統；另在 2016 年 5 月公布之「地球溫暖化對策計畫」¹，揭示日本在 2030 年較 2013 年溫室氣體排放量降低 26%、2050 年降低 80% 之減量目標，與各部門溫室氣體減量目標及主要推動措施。該計畫明列電力部門重要減量策略執行作法，並提出以 2030 年電力排放係數 0.37 kgCO₂/kWh 之目標，推動電力業自主行動，並配合「節能法」要求電廠之能源效率標準須與 2030 年國家能源目標一致，及「能源供給結構高度化法」要求售電業必須採購一定比例之非化石能源，以落實電業減量策略，故本專題透過研析日本電力部門溫室氣體管制作法與電業自主減量機制之調和機制，供作研擬我國電業溫室氣體減量策略之參據。

貳、日本電業溫室氣體管制作法

一、碳稅

日本政府以 1993 年發布「環境基本法」為母法，在 2012 年發布第 4 次環境總體計畫中，於整體綠色稅制系統中設計一套用以減少環境負擔、建立永續社會發展之稅制，即在既有能源稅制中加徵對抗全球暖化之環境稅（以下簡稱碳稅）。日本既有之能源稅屬消費稅，該稅收多用於道路、發電廠及核能電廠之建造，不僅造成能源消耗增加及環境損害，亦不具二氧化碳排放減量與改變能源結構之誘因，故日本政府希冀藉由碳稅，落實污染者付費，並建立環境管理相關基金，用以提供環境保育所需之相關支出，相關規範如下：

¹透過日本各產業協會依據「低碳社會實施計畫」，自主設定減量目標及行動方案。

(一) 納管對象：針對石油、天然氣、煤炭進行課徵。

(二) 豁免對象：

1. 日本政府為保護特定企業，及輔助人口稀少與寒冷地區之需求，對於以下貨品採取退稅與免稅之措施。

- (1) 用於石化業之揮發性油品；
- (2) 進口特種煤炭；
- (3) 沖繩縣發電用之煤炭；
- (4) 用於農業、林業與漁業之重油；
- (5) 國內之瀝青。

2. 為維持日本國內能源穩定供給、物流運輸能力，以下貨品可免稅至 2018 年 3 月 1 日。

- (1) 用於生產家用電力之進口煤炭；
- (2) 用於國內貨船運輸與定期客船運輸所使用之重油與柴油；
- (3) 鐵路運輸所使用之輕油；
- (4) 日本國內航空之航空用油；
- (5) 用於農業、林業與漁業之輕油。

(三) 徵收費率：因應全球暖化問題及為達成溫室氣體減量目標，日本政府在既有之「石油石炭稅」（屬能源稅）中加徵稅額為每公噸二氧化碳排放課徵 289 日元之「地球暖化對策稅」（屬碳稅），針對石油、天然氣及煤炭三種能源課徵不同稅率，其中以天然氣訂定最高稅率、汽油之稅率其次、而煤炭稅率最低，且為減輕產業衝擊，自 2012 年 10 月始分三階段逐步提高碳稅稅率，至 2016 年 3 月 31 日前完成調漲，參如表 1。

(四) 收益用途：針對徵收到之碳稅，由「環境省」與「經濟產業省」共同運用於與能源使用相關(energy-oriented)之減排措施，主要包含「平衡能源供需結構」及「維持能源穩定供給」二大面向，參如圖 1 所示。碳稅收益用途包含協助中小型企業設置節能設施、成立再生能源基金(Green New Deal Funds)以推動各轄區再生能源建設、及推廣高科技節能技術（如提升化石能源使用效率等）。

表 1、日本原稅制與階段性加徵之碳稅（以粗體表示）

能源類型	2012 年 10 月	2014 年 4 月	2016 年 4 月
石油（日圓/每公秉）	2040+ 250	2040+ 500	2040+ 760 ^{註 1}
天然氣（日圓/每噸）	1080+ 260	1080+ 520	1080+ 780 ^{註 2}
煤炭（日圓/每噸）	700+ 220	700+ 440	700+ 670 ^{註 3}

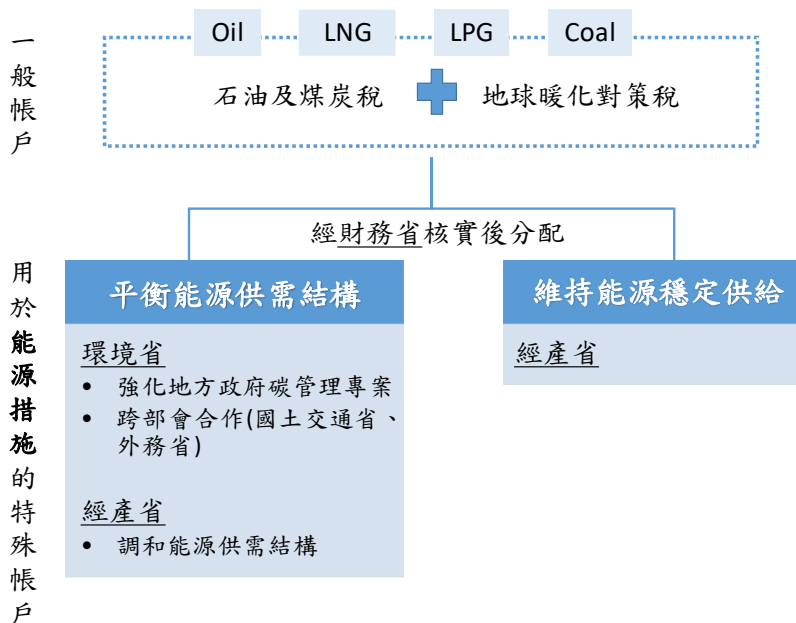
資料來源：Ministry of the Environment (2012) Details on the Carbon Tax。

註：自 2012 年起分階段逐步調漲至 2016 年稅率，2016 年稅率計算如下：

¹ 原油及油類產品(crude oil and oil products)：289 yen/tCO₂ * 2.62 kgCO₂/kl = 760 yen/kl

² 天然氣(LPG and LNG)：289 yen/tCO₂ * 2.70 kgCO₂/t = 780 yen/t

³ 煤炭：289 yen/tCO₂ * 2.33 kgCO₂/t = 670 yen/t



資料來源：MOE Japan (2017) Greening of Whole Tax System and Carbon Tax in Japan

註：強化地方政府碳管理專案，舉例如下：(1)推廣使用自產再生電力與熱；(2)推廣商業用途之 CO₂-efficient 建築；(3)推廣氫能社會使用再生能源；(4)推廣建立區域低碳投資基金；(5)JCM 財務支持

圖 1、碳稅稅收流向與用途

二、能源合理使用化法（節能法）

日本因於 1973 年及 1979 年面臨兩次石油危機衝擊，為推動產業進行能源管理，確保工廠、交通運輸、建築物、機械與設備等之能源使用合理化、電力需求均等化進而提升產能，而依國內外能源之社經條件，於 1979 年頒布實施「節能法」且陸續修訂。

(一) 納管對象：能源（包含原油、汽油、重油等其它石油產品、天然氣、及煤炭產品等燃料）使用及使用上述燃料產生之熱能或電力），達一定規模以上之業者，如工廠或營業處、運輸業者、製

造業及電力供應業等。

(二) 管制方式：透過規範產業能源效率標竿基準（Top Runner 制度）及節能分級評鑑，並規定納管對象需提交能源使用狀況之定期報告或節能中長期計畫，且有義務聘用能源統籌管理者促使產業節約能源，相關內容如下：

1. 導入 Top Runner 制度

日本經濟產業省於 2008 年起，根據節能法第 5 條第 1 項規定陸續修訂節能法，針對鋼鐵、水泥、造紙、石油煉製、石化及電力供應業等 6 個行業，總計 10 種業別，將原規定每年平均能源密集度改善 1% 改訂為「產業能源效率標竿基準（Top Runner 制度）」（以下簡稱能效標竿基準），將同業別節能績效排名前 10~20% 者訂為標竿，作為產業能源管理績優及補助獎勵之評估工具，藉以解決針對節能已有相當進展之優良企業，要再進一步達到年平均改善 1% 以上之問題。

Top Runner 基準制定係由「節能基準部會」負責審議，在各項目下設置「小委員會」，針為基準詳細技術內容等進行討論，並向節能基準部會提出結果，再由隸屬日本經濟產業省下之「綜合資源能源調查會」認可並公布結果。節能法歷經多次修訂，已將能效標竿基準擴展至工業、服務業及貨物運輸，包含便利商店、旅館業、百貨業、商辦大樓等，共計 16 項標竿基準，涵蓋整個產業 64.5% 能源消費量，最近一次修訂為 2018 年 3 月 9 日，經國會審議通過後於同年 12 月實施。

針對「電力供應業」以符合電業法之電力供給定義之企業為對象，且有別於其他產業能效標竿為既存設施之上限基準，電力供應業為在 2016 年調整效率指標計算方法時，開始改為「新設設施之下限基準」，除了考量各機組之設計效率與實際發電效率差異外，同時將日本 2030 年能源配比目標（再生能源發電占比 22%、核能 22%、燃氣 27%、燃煤 26%、及燃油 3%）納入考量，並要求新設機組須採行最佳可行技術，綜合前述共修訂為二項電力供應業之能源效率標竿指標與基準：

(1) 指標 A：各種發電方式（燃煤、燃氣、燃油及其它燃料）

之實際發電效率除以發電效率目標值，再乘以各發電方式之實際占比，最後將這些數值加總，該標竿基準為大於 1.00。

- (2) 指標 B：各種發電方式（燃煤、燃氣、燃油及其它燃料）之發電效率目標值分別與其發電量占比相乘後再加總，該標竿基準為大於 44.3%。

2. 節能分級評鑑

日本經濟產業省依據業者每年提報之定期報告，進行節能分級評鑑，依表現優良程度實施寬鬆或嚴格不等之管理措施。針對節能表現持續優異之產業，於經濟產業省網頁上，依行業別公告標竿業者名單，並降低節能中長期計畫之提交頻率，且享有「節能補助金」及「節能稅制優惠」等。反之，節能停滯之業者必須接受現場檢查或實施節能診斷，查明節能效果不佳之原因。

三、能源供給結構高度化（高度化法）

日本政府於 2009 年頒布高度化法，旨在提供穩定能源供應並減少環境影響，藉由推動能源供應業採行相關措施，促進非化石能源使用，及化石燃料之有效利用。高度化法要求售電量每年達 5 億度以上之零售電力業者，在 2030 年之非化石電源（如再生能源、核能）須達售電量之 44% 以上（2016 年修訂），即相當於電力排放係數 0.37 kgCO₂/度，且售電業須提出自主性達標計畫，並每年進行定性定量評估，經濟產業大臣將在最大限度尊重售電業自主性下，對於未能達成目標之售電業者進行指導與勸告。

參、日本電業自願減量機制

2015 年 7 月由日本電力業界（包含電力公司聯合會²、電力開發有限公司、日本核電有限公司、售電業自由化後成立之新電力公司等）

² 日本電力公司聯合會，有 12 家電力公司：北海道電力公司、東北電力公司、東京電力控股公司、中部電力公司、北陸電力公司、關西電力有限公司、中國電力公司、四國電力公司、九州電力公司、沖繩電力公司有限公司、電力開發有限公司、及日本原子能公司。

制定「電業低碳社會實施計畫³」，訂定達成 2030 年每度銷售電力 CO₂ 排放量為 0.37 公斤之自主目標。為達此目標，日本東京電力公司等大型電力業者與新電力各公司於 2016 年 2 月宣布成立「電氣事業低碳社會協議會(The Electric Power Council for a Low Carbon Society, ELCS)」，設定 2030 年之電力排放係數較 2013 年度降低 35% 之自主目標，即電力排放係數自 2013 年度之 0.57kgCO₂/度降至 2030 年度之 0.37 kgCO₂/度，該排放係數目標亦明定於 2016 年 5 月「地球溫暖化對策計畫」中。截至 2019 年 8 月 6 日，共 47 家電力業加入該協會，共計占日本銷售電量 99% 以上。

(一) 電業低碳社會實施計畫

透過節能法之排放標準，確保整體電量之減量有效性，並配合 2030 年電力排放係數目標(0.37kgCO₂/kWh)，建立階段性行動計畫。第一階段為 2013 年至 2020 年，第二階段為 2021 年至 2030 年。該計畫倡議係基於 S+3E 方針下，意即在確保安全(Safety)之前提下追求最佳能源組合，實現能源穩定供給(Energy Security)、兼顧經濟效益性(Economic Efficiency)與環境保護 (Environmental protection)，即配合政府致力滿足電力供需平衡時，實現低碳社會，第一階段主要行動策略包含推動國內企業作為與促進國際貢獻等：

1. 推動國內企業作為

- (1) 在確保安全前提下活用核能發電；
- (2) 使用再生能源：利用水力、地熱、太陽能、風能及生物質能；考慮太陽能輸出波動之措施；考慮擴大區域間風力發電併網之使用；
- (3) 提高電力設備效率，引進最佳可行技術(BAT)：根據火力發電廠規模使用最佳可行技術；適當維持既有工廠之熱效率；
- (4) 透過推廣低碳產品及服務，促進參與者間之合作；
- (5) 普及高效率電氣設備，提供節能及二氧化碳減排活動資訊；

³ 日本電力公司聯合會所屬 12 家公司針對全球變暖對策，創建循環型社會和化學物質管理的政策和計畫摘要，<https://e-lcs.jp/plan.html>

(6) 引進智能電錶。

2. 促進國際貢獻（透過推廣節能技術以減少海外排放）

(1) 透過開發或引進先進電力技術，實現全球低碳技術之發展：協助開發中國家低碳化，提供日本電力技術使其燃煤電廠減少碳排放；

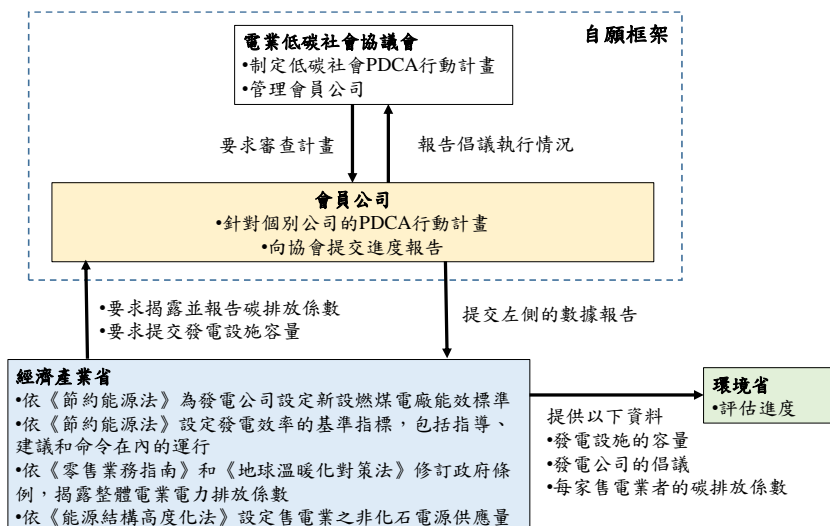
(2) 開發創新電力技術、開發核能利用技術；

(3) 推廣低環境負荷之熱技術，如先進超超臨界發電技術 (Advanced ultra-supercritical, A-USC)、整體煤氣化聯合循環 (Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC)、碳捕捉與封存技術 (Carbon Capture and Storage, CCS) 等；

(4) 大規模導入再生能源電力。

(二) 執行機制

日本環境省與經濟產業省於 2016 年 2 月達成協議，透過採取政策措施（節能法、高度化法）來確保電力業實質減量之有效性。整體低碳社會實行計畫由電氣事業低碳社會協議會會員依每年度制定、實施與評估削減碳排放計畫，接著由該協議會彙整各會員推行狀況，再向「經濟產業省」報告或公布，最後由「環境省」進行每年評估、監督自願減量之進展，執行機制詳如圖 2 所示。



資料來源：整理自電業低碳社會協議會與九川大臣新聞稿(2016)，電氣事業低炭素社会協議規約、九川大臣記者会見錄

圖 2、日本電業自願減量框架與政府監督機制

肆、結語

日本能源供需結構與我國類似，皆高度仰賴化石燃料進口，其節能減碳推動可分為二大面向：(一)政策面：以法規明示確切之減量目標與行動，藉由管制與誘因之並行，提高產業對制度之適應性與接受度；(二)推動產業自主行動：鼓勵產業設定自主努力目標，並向社會大眾承諾其行動計畫，促進節能技術之創新，並喚起全民節能環保意識。

日本在溫室氣體管理制度設計上考量國家能源配比目標、能源政策及產業衝擊等因素，其在整體綠色稅制系統下結合污染者付費精神，於既有之能源稅制中加徵碳稅，而針對石油、天然氣及煤炭三種能源課徵不同稅率，並分三階段逐步提高碳稅稅率藉以減輕產業衝擊，且將收益用途作為環境管理相關基金之用；另在設定電業能效標準基準時，亦綜合考量國家能源結構目標、不同燃料類型機組實際與設計效率差異、各機組之實際負載量，及最佳可行技術等，由原先推動提升發電效率轉而強調發電比例，期許產業透過減少效率較差之機組操作時間或加裝改善設備等改善發電效率措施，據以與國家電力結構目標扣合。

参考資料

1. 吳易樺 工業技術研究院 (2013) 日本碳稅制度介紹
2. 工業技術研究院 (2018) 日本節約能源法最新修訂重點及對我國之啟示
3. 日本經濟產業省 (2018) エネルギーの使用の合理化等に関する法律(省エネ法)の一部を改正する法律等について
4. 日本經濟產業省 (2018) 省エネ施策の進捗状況と今後の課題
5. 日本經濟產業省 (2019) エネルギーの使用の合理化等に関する法律-連携省エネルギー計画作成の手引き
6. 日本經濟產業省 (2019) エネルギー供給構造高度化法の間目標の策定について
7. 電気事業低炭素社会協議会 (2016) 低炭素社会への取組み
<https://e-lcs.jp/effort.html>
8. IGES 気候変動とエネルギー領域 (2016) 電力部門における温暖化対策の現状と課題
9. Ministry of the Environment (2012) Details on the Carbon Tax (Tax for Climate Change Mitigation)
10. Ministry of the Environment (2012) 電気事業分野における地球温暖化対策の進捗状況の評価
<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/denryoku/h30.html>
11. Ministry of the Environment (2017) Greening of Whole Tax System and Carbon Tax in Japan
12. Ministry of Economy, Trade and Industry (2015) Act on the Rational Use of Energy
13. Ministry of Economy, Trade and Industry (2015) Top Runner Program