

日本地球溫暖化對策長期戰略的三支箭

—國際貢獻、產業的全球價值鏈、創新，期對全球排放減量做出貢獻，實現巴黎協定於 2050 年後的碳中和目標

許雅音

國家能源發展策略規劃及決策支援能量建構計畫

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

日本於 2015 年 7 月提出國家自定預期貢獻(INDC)目標為 2030 年度的溫室氣體排放要較 2013 年度減量 26%。而於 2016 年 5 月公布的「地球溫暖化對策計畫」中，則提到 2050 年的溫室氣體排放要大幅減量 80%。日本經濟產業省於 2016 年 7 月成立「長期地球溫暖化對策平台」，檢討 2030 年以後的溫室氣體減量對策。此對策平台下設國內投資擴大和海外展開戰略等二個工作小組，在蒐集國內外情資並召開 17 次檢討會議之後，於 2017 年 4 月 14 日發表「長期地球溫暖化對策平台報告書」，推動地球溫暖化對策的三支箭：「國際貢獻」、「產業的全球價值鏈」、「創新」，期對全球排放減量做出貢獻，實現巴黎協定於 2050 年後的碳中和目標。本文就該報告書內容進行分析。

關鍵字：溫室氣體減量、日本、碳交易、減排目標

一、前言

日本於 2015 年 7 月提出國家自定預期貢獻(INDC)目標為 2030 年度的溫室氣體排放要較 2013 年度減量 26%。而於 2016 年 5 月公布的「地球溫暖化對策計畫」中，則提到 2050 年的溫室氣體排放要大幅減量 80%。此 80%的減量目標，並未明確說明參考基準年度。若以 2013 年度總排放 14.1 億噸為基準，2050 年度總排放須限制在 2.8 億噸以下；若以 1990 年度總排放 12.7 億噸為基準，2050 年度總排放須限制在 2.5 億噸以下。(圖 1)

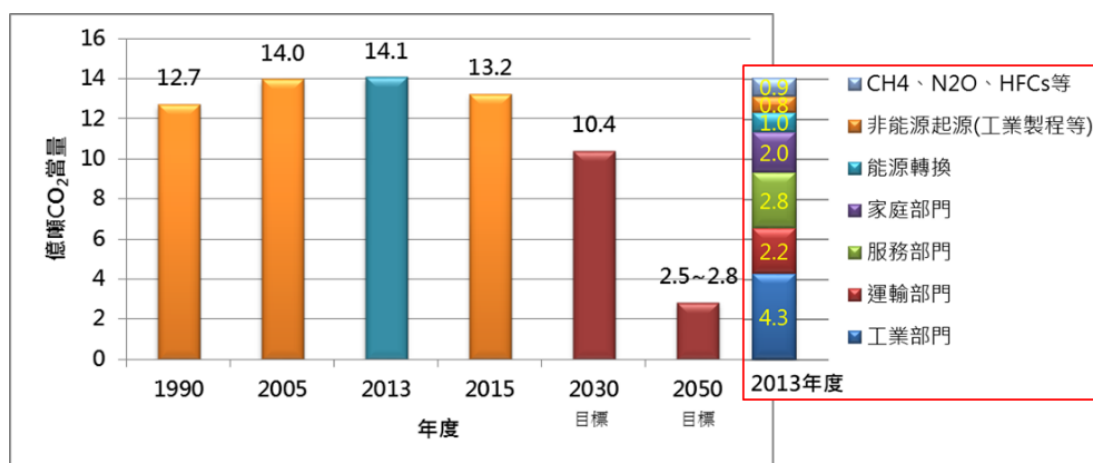


圖 1、日本溫室氣體排放量與目標[2]

圖 1 顯示 2050 年度的總排放量要比 2013 年度工業部門的排放量更低，日本政府評估即使導入目前所有的技術(民生部門：全電氣化或利用氫氣；運輸部門：零排放車或改用生質燃料；能源轉換部門：再生能源、核能、具備碳捕集與封存(CCS)的火力發電等)，進行國內能源結構的大轉型，仍將無法達成減量 80% 的目標。因此，必須利用日本的低碳技術對全球排放減量做出貢獻來達成。

此外，長期地球溫暖化對策平台報告書也針對日本是否要實施碳定價(透過排放交易、碳稅等對碳定價)分析認為，日本能源價格中的能源稅已隱含地球溫暖化對策稅、揮發油稅、石油煤炭稅、LPG 稅、飛機燃油稅、柴油稅或電源開發促進稅等碳定價效果，整體能源價格高於國際水準。因此，目前碳定價政策的額外措施(排放交易、碳稅)是沒必要的，但鑒於長期的各種不確定性，碳定價政策可做為政策選項之一，未來若要實施則必須慎重考慮。

日本經濟產業省於 2016 年 7 月成立「長期地球溫暖化對策平台」，檢討 2030 年以後的溫室氣體減量對策。此對策平台下設國內投資擴大和海外展開戰略等二個工作小組，在蒐集國內外情資並召開 17 次檢討會議之後，於 2017 年 4 月 14 日發表「長期地球溫暖化對策平台報告書」[1]。

本報告書係基於日本 2050 年溫室氣體減量 80% 的長期目標，在兼顧經濟成長和排放減量下，提出日本地球溫暖化對策的推動方向。報告書的概要為：對日本的長期低排放型發展戰略，應改變侷限於國內的和現有技術的封閉思維，而是要擴大至全球視野，推動地球溫暖化對策的三支箭：「國際貢獻」、「產業的全球價值鏈」、「創新」，促使政府和產業採取行動削減排放量，並透過各國減量貢獻的競爭，走向一個新的遊戲(Game change)，對全球整體排放減量的長期戰略做出貢獻，實現巴黎協定於 2050 年後人類活動排放與自然吸收之間的平衡(淨零排放)，亦即「碳中和」目標。

目前，日本地球溫暖化對策中遇到 3 個根本的問題，分別是(1)目前並沒有確立具體的減排方案；(2)地球暖化問題充滿了各種不確定性；(3)「囚犯困境」，在巴黎協定之後，各國針對各自的情況制定「國家自定預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contributions, INDC or INDCs)，但是巴黎協定的達成目標與執行成果並沒有法源依據，有些國家很容易忽略自己的義務。

在該報告中，也提出解決這些議題的辦法，首先「明確化大目標」，由於現在面對許多的不確定因素，因此將地球溫暖化對策的大目標定調為「持續可能的發展」，削減人為因素所排放的溫室氣體，增加森林等自然吸收量。但是，一旦外在環境情勢改變時，應即時回來修正此「大目標」。

其次，應奉行將未來掌握在自己手上的「硬實力」：透過日本研發的低碳技術與產品、強化全球暖化因應對策的廣宣等，甚至創造新市場，這種即使外在環境改變了也對國家無損的政策，將迅速推行。

最後，將隨著外在環境變化，調整行動的柔軟度：隨著外在變化、迅速修正行動，且不斷透過 PDCA (Plan-Do-Check-Act) 持續調整。

二、第一支箭 - 國際貢獻的碳中和

(一)國際貢獻占日本減排的比率

為了強化日本低碳技術的國際競爭力，並利用聯合抵換額度機制 (Joint Crediting Mechanism, JCM)、政府開發援助 (Official Development Assistance, ODA)、國際協力銀行 (Japan Bank for International Cooperation, JBIC) 等公家融資，藉著政府和民間的合作，讓日本的優秀低碳技術對全球的排放減量做出貢獻，並取得市場。

未來日本對全球排放減量的貢獻，將會超過日本國內的整體排放量。因此應將日本協助海外的減量貢獻定量化，並積極向國際發送訊息。透過這些努力，各國貢獻量多寡的競爭將走向一個新的遊戲。

中長期的削減潛力，以 JCM 夥伴國家來看，在亞洲、中南美、中東地區的 10 個主要排放國家，估計 2030 年約有 28.6 億噸，2050 年約有 97.1 億噸(約為目前日本總排放量的 7 倍)。若以全球來看，削減潛力更大，日本的低碳技術與資金將有機會做出重大貢獻。

(二)新的商機

國際上對於日本的低碳技術賦予很高的期待，對於日本企業而言，也是絕佳的商機。例如，透過 2016 年發表的「優質基礎建設出口擴大計畫」，許多日本企業接到訂單，並積極參與該領域。5 年來，提供了 2,000 億美元的資金，在此同時國際協力機構 (Japan International Cooperation Agency, JICA)、國際協力銀行 (Japan Bank for International Cooperation, JBIC)、日本貿易保險 (Nippon Export and Investment Insurance, NEXI)、獨立財團法人石油天然氣金屬礦物資源機構 (Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, JOGMEC) 等也提供了各式的支援。

預估 2050 年的氣候商機的潛在市場達到 50 兆日元，這也是企業所最關心的。

(三)減排貢獻的圖示(以中國大陸為例)

以對中國大陸的支援為例，計算 JCM、清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)的減排貢獻，參考圖 2。

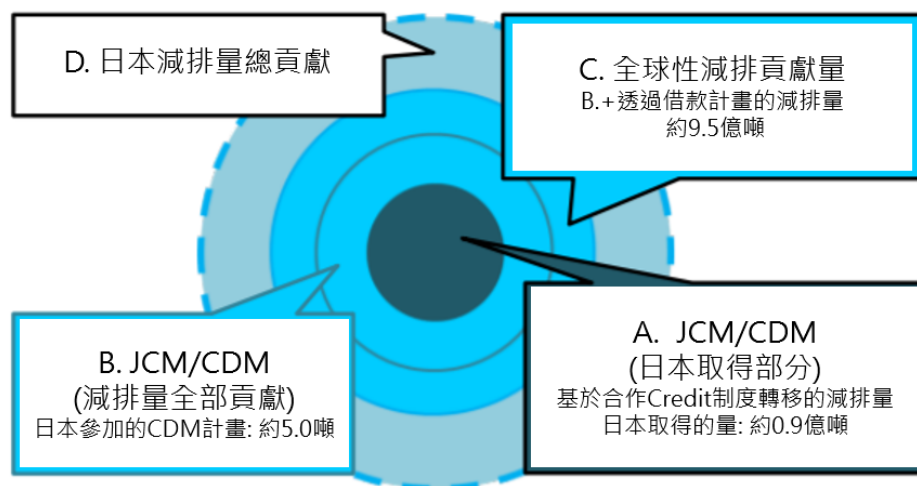


圖 2、以對中國大陸支援為例，計算減排貢獻量[1]

三、第二支箭 - 產業全球價值鏈的碳中和

(一)怎麼從產業全球價值鏈上來看碳中和

日本在材料、機械、電機電子、汽車、基礎設施、能源系統等之先進技術和知識產權，可提供高性能(高效率)的產品和服務。(圖 3)

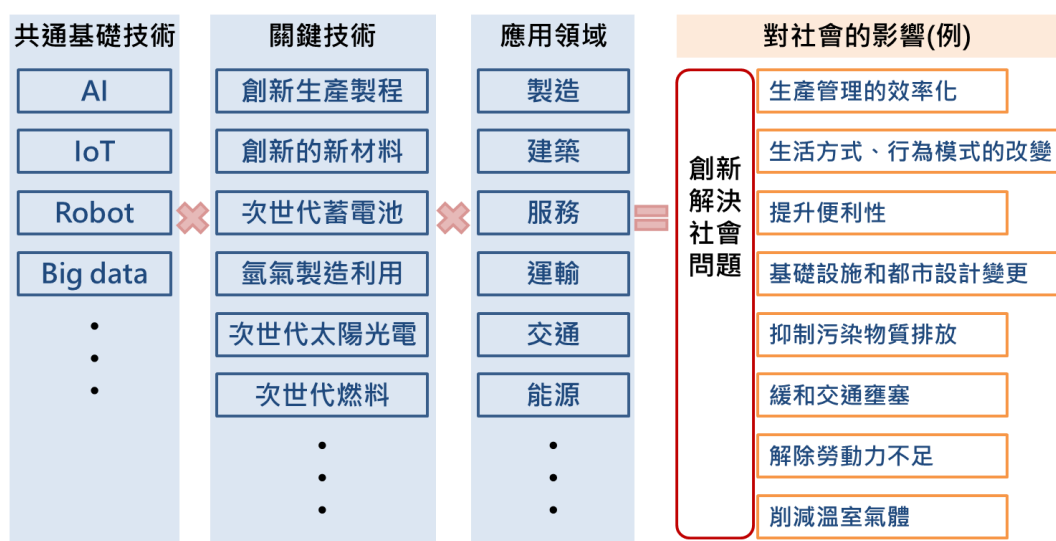


圖 3、長期暖化課題的創新解決方法[1]

從產品的生命週期來看，大部分產品在使用階段的排放占了一大半，不要侷限在生產部門的排放減量，應從全球價值鏈的觀點來看排放減量問題，透過日本產業界優良的能源與環境技術，加上創意與努力，創造有目標價值的市場。

日本產業界已經實現了世界最高水準的能源效率，進一步在國內外推廣低碳的產品和基礎設施，估計鋼鐵、化學、電機電子、汽車、都市瓦斯、電力、造紙等七大行業對全球排放減量的貢獻，2020 年度約有 10 億噸以上、2030 年度約有 16 億噸以上。

四、第三支箭 - 創新的碳中和

(一) 主要內涵：「能源與環境創新戰略」

日本內閣府於 2016 年 4 月制定「能源與環境創新戰略」(NESTI)，該戰略在「Society 5.0」的願景下，並符合巴黎協定的減量目標下，著手制定。

為了推動創新技術計畫和鼓勵產業界的行動，在產官學合作下，設置「能源與環境創新戰略推動工作小組」(エネルギー・環境イノベーション戦略(NESTI 2050)推進ワーキンググループ (WG))，解決研究者和技術者間的特定瓶頸問題。

(二) 10 項技術領域

「能源與環境創新戰略」包含能源系統綜合技術、建構系統的核心技術、節能技術、蓄能技術、創能技術，及 CO₂ 回收技術等共 10 項的技術領域。(圖 4)

其中，建構系統的核心技術包括：次世代電力電子、創新傳感器及超電導，這個部分是物聯網(Internet of Things, IoT)技術的核心骨幹，接著再從節能、蓄能、創能進行分析探討。日本並為這些技術發布了發展的路線圖(Roadmap)。

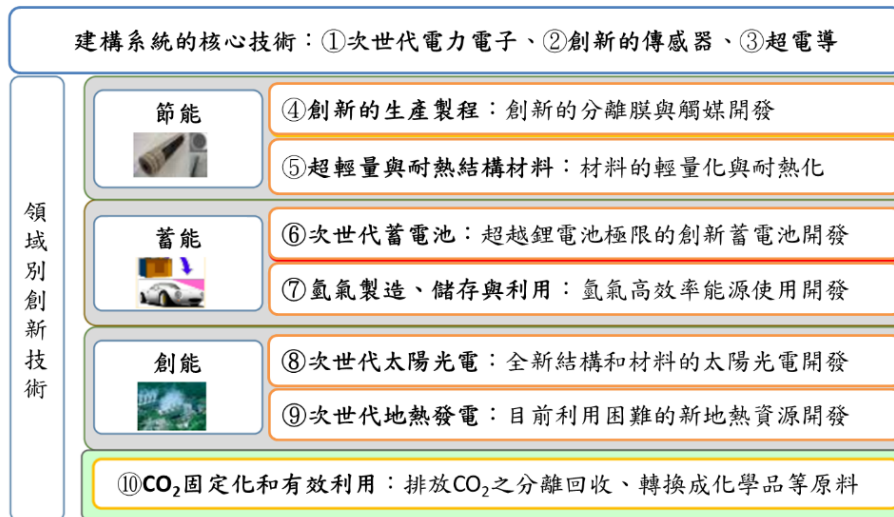


圖 4、「能源與環境創新戰略」的 10 大技術領域盤點 [4]

(三) 強化研究開發的體制

1. 建構政府一體化研究開發體制：透過綜合科學技術與創新會議(Council for Science, Technology and Innovation, CSTI)，整體進行研究開發的探討，同時相關的政府機構也互相合作，建構整體性的戰略體制。
2. 創造出新的技術種子且給予戰略位置：前瞻性的研究情報透過政府的整理，共同發掘創造新的前瞻技術，在戰略上將此放置於彈性的位置，且設計階段性的戰略目標。
3. 刺激產業的研究開發投資：透過政府長期的許諾，讓產業和研究機構擁有共同的願景，而且在建構產官學研的體制中，透過研究成果，加速產業化。
4. 促進國際合作：善用七大工業國組織(G7)和冷卻地球創新論壇(Innovation for Cool Earth Forum, ICEF)等會議，透過國際主導的力量，共同推動國際共同研究開發。對於新興國家的節能導入，將與國際共同摸索出標準化路徑。

(四) 專利盤點

日本特許廳為了讓日本以技術立基為基本，盤點了各項日本持有的能源相關專利，從盤點的一覽表顯示，在全世界，日本持有的智慧

電網(Smart Grid)技術(占 46%)、次世代電子技術(57%)、全體電池技術(60%)、燃料電池(58%)均居世界領先地位，其他技術，包含 CO₂ 回收的人工光合作用(43%)、節能的碳纖維強化(49%)、氫氣的儲存與運輸(38%)等也屬於中堅技術。盤點後，日本政府更加明確未來要將資源投入於已有技術立基的幾個技術中。

(五) 日後的方向

在「能源與環境創新戰略」中，所選定的創新技術領域(包括次世代太陽光電、次世代地熱發電、次世代蓄電池、氫氣製造輸送與利用、創新製程技術、輕質耐熱結構材料、CO₂ 固定化與有效利用、次世代電力電子、創新傳感器、超電導)，預期 2050 年對全球有數 10 至 100 億噸的排放減量潛力。

制定 10 個創新技術領域的路線圖，建構政府和民間共同技術開發的體制，鼓勵產業界進行研發投資，推動國際共同合作開發。

五、對我國的影響

日本的政策制定方向大多從幾個大重點進行，首先先由內閣府制定 5 年後的願景，例如 Society 5.0，如何達成這樣的願景，則是透過文部科學省制定的科學技術路線圖(Roadmap)分階段推動，但是面對國際減碳情勢，則再透過經產省面對外界的壓力進行能源白皮書的編撰，在行政程序上，重大會議中皆有各省廳的官員出席，共同討論，因此無論是能源白皮書或是科技白皮書都能達到環環相扣的目的。

我國「國家因應氣候變遷行動綱領」揭示目標：分階段達成於 2050 年溫室氣體排放量降為 2005 年溫室氣體排放量 50% 以下之國家溫室氣體長期減量目標，但在溫室氣體減量推動上，侷限在國內的政策措施[7]。因此，可參考日本的國外減量貢獻思維，在兼顧經濟成長下，減輕國內的排放減量壓力。另外，亦可借鏡日本將科技發展藍圖和能源規劃互相掛鉤的方式，規劃科技發展藍圖以達到減量目標。

六、参考文献

- [1] 長期地球温暖化対策プラットフォーム報告書を取りまとめました，日本経済産業省，2017/4/14。
<http://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170414006/20170414006.html>
- [2] 2015年度（平成27年度）の温室効果ガス排出量（速報値），環境省，2016/12/6。
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/index.html>
- [3] 長期地球温暖化対策プラットフォーム報告書，日本経済産業省，2017/4/14。
<http://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170414006/20170414006-1.pdf>
- [4] エネルギー・環境イノベーション戦略(NESTI)推進ワーキンググループ（第3回），日本内閣府，2017/06/15。
<http://www8.cao.go.jp/cstp/kaisaiannai/2017/20170615nesti3.html>
- [5] エネルギー・環境イノベーション戦略に関するロードマップ，日本内閣府，2017/06/27。
<http://www8.cao.go.jp/cstp/nesti/suishin/3kai/siryo2.pdf>
- [6] エネルギー戦略協議会におけるエネルギーシステム統合技術に関する議論，日本内閣府，2017/06/27。
<http://www8.cao.go.jp/cstp/nesti/suishin/3kai/siryo1-3.pdf>
- [7] 国家因應気候変動行動綱領，環保署，2017/2/23。
http://enews.epa.gov.tw/enews/fact_Newsdetail.asp?InputTime=1060317171924