



日本能源革新戰略方案

—揭示 2030 年度能源密集度改善 35%、再生能源增加一倍的目標

林祥輝

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

日本「能源革新戰略」方案，主要針對徹底節約能源、擴大再生能源及建構新能源系統等，提出技術、推動者(player)及制度面的 3 個革新，並揭示 2030 年度能源密集度降低 35%和再生能源從現狀增加一倍的目標。其中包括自願性標竿表揚制度、共同節能制度、住宅建築之零耗能化、負瓦特(節電量)交易、物聯網(IoT)應用，以及再生能源 FIT 制度的改革等推動措施，可做為我國未來政策規劃之參考。

關鍵字：能源革新戰略、節約能源、再生能源、能源系統

一、前言

日本能源政策之制定主要依據 2002 年的「能源政策基本法」，其中規定日本政府應針對能源供需的長期綜合推動措施，制定「能源基本計畫」，且至少每 3 年進行檢討修訂[1]。最新的能源基本計畫是於 2014 年 4 月 11 日公布，也是在 2011 年 3 月 11 日福島事故之後，遭受能源供需嚴峻考驗的情況下，提出了建構「多層化與多樣化的彈性能源供需結構」[2]。由於福島事故後，核電機組陸續停機安檢，在不確定有多少核電機組可以重啟運轉下，所以在 2014 年的能源基本計畫中，並未明定未來的能源供需結構目標。直到 2015 年 7 月 16 日，為了在該年底的巴黎氣候峰會(COP21)前提出國家自定預期貢獻(INDC)，才提出「長期能源供需展望」，設定 2030 年度¹的能源結構

¹日本的年度是從 4 月 1 日開始，到次年的 3 月 31 日為止。

目標²，包括徹底節約能源 5,030 萬公秉油當量、再生能源發電量占 22~24% 等[3]；並於 7 月 17 日依據能源結構目標，公布「日本的約束草案」，設定 2030 年度的溫室氣體排放較 2013 年度減量 26% 的目標 [4]。

在能源基本計畫中，對於節約能源與再生能源發展方面，只提出一些推動方針，包括擴大導入再生能源、導入高效率火力發電、電力系統自由化改革、擴大領跑者制度、推動需量反應、負瓦特(Negawatt)節電量交易、智慧社區、加速實現「氫能社會」、展開國際間的能源合作。至於，今後推動節能與擴大再生能源的具體措施，則總結在 2016 年 3 月公布之「能源革新戰略」，主要內容包括徹底節約能源、擴大再生能源，以及建構新能源系統等三大項[5]。

綜觀，日本未來的能源政策架構，如圖 1 所示。為實現 2030 年度的能源結構目標，推動「能源革新戰略」為主要項目之一。以下針對能源革新戰略的目標與具體措施分別加以說明。



圖 1、日本未來的能源政策架構[6]

²初級能源供應目標：在節能 13% 的情況下，核能占比 10~11%、再生能源 13~14%、石油 30%、液化石油氣(LPG)3%、煤炭 25%及天然氣 18%；電源結構目標：再生能源占 22~24%、核能 20~22%、LNG 27%、煤炭 26%及石油 3% [3]。



二、能源革新戰略

日本經濟產業省於 2015 年 11 月起著手制定「能源革新戰略」，旨在透過能源系統改革，擴大節能與再生能源方面的投資，促進經濟成長，期達成 2020 年度國內生產總值(名目 GDP)600 兆日元的成長戰略目標(2014 年度的名目 GDP 為 491 兆日元)，並實現 2030 年的能源結構目標。

(一)目標

能源革新戰略依據長期能源供需展望中的能源結構目標，對節能與再生能源分別設定以下目標：

1. 2030 年度能源密集度降低 35%：2012 年度至 2030 年度的能源密集度(=最終能源消費/實質 GDP)改善目標³，設定與石油危機後(1970 年度至 1990 年度)相同的 35%，如圖 2 所示。

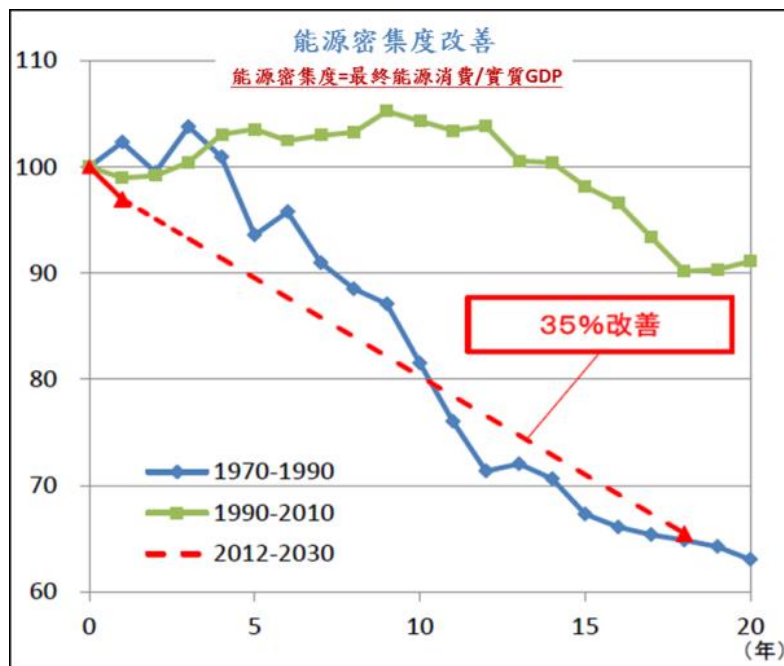


圖 2、日本能源密集度的改善情況與目標[7]

2. 2030 年度的再生能源從現狀增加一倍：2014 年度含水力的

³ 日本 2012 年度，最終能源消費為 365 百萬公秉油當量(MkLoe)，實質 GDP 為 520 兆日元，能源密集度 0.702 MkLoe/兆日元；2030 年度目標，最終能源消費為 326 MkLoe，實質 GDP 為 711 兆日元，能源密集度 0.459 MkLoe/兆日元。

再生能源發電量占比為 12.2%，2030 年度提高至 22~24%。

(二)徹底節約能源

在長期能源供需展望中，預估年經濟成長率 1.7% 下，2030 年度必須節能 5,030 萬公秉油當量，將最終能源消費控制在 32,600 萬公秉油當量以下，或者能源密集度降低 35%。各部門的主要推動措施如下：

1. 產業部門

- (1) **擴大領跑者(Top runner)制度**：擴大標竿(benchmark)制度至物流和服務業，2015 年便利商店已實施、接著導入旅館業，目標為到 2018 年度涵蓋整個產業能源消費的 70%；進一步提高製造業的效率標竿基準。
- (2) **建立新節能評估制度**：建立業者節能分級制度，對節能不力者進行輔導，如表 1 所示；建立未利用熱活用制度，將購入其他工廠的廢熱，納入節能量的計算中。

表 1、日本業者的節能分級制度[8]

廠商等級	S 級 節能績優廠商	A 級 一般廠商	B 級 節能停滯廠商	C 級 需特別注意廠商
等級判斷 依據	達成 5 年間「能源密集度年平均下降 1%」者。 或者，達成效率標竿制度者。	不是 S 等級也不是 B 等級的廠商。	未達成 5 年間「能源密集度年平均下降 1%」且最近 2 年能源密集度較前年增加者。 或者，5 年間能源密集度增加率超過 5% 者。	B 等級中，特別表現不佳者
經產省 採取措施	在經產省官網公布廠商名稱	無	寄發通知給管理階層，或直接到現場了解狀況	依據節能法第 6 條進行指導

2. 中小企業

- (1) **支援節能設備的投資**：除了對事業單位的節能補助外，也對節能設備投資進行支援，特別於 2015 年度追加預算中



編列 442 億日元。

- (2) **設置節能諮詢區域平台**：與地區團體、金融機構、工商協會及地方政府合作，對中小企業提供節能服務，2015 年度已有 17 個窗口，到 2017 年度全國都道府縣均設置節能支援窗口。
- (3) **修訂共同節能制度**：由較無節能空間的大企業，對中小企業提供節能技術服務，可共同提出節能申報。

3. 建築部門

- (1) **推動住宅節能改善**：對全國 5,000 萬戶住宅，支援房屋隔熱改善，到 2020 年節能改善要增加一倍，特別於 2015 年度追加預算中編列 100 億日元。
- (2) **推動住宅和大樓的零耗能化**：到 2020 年，新建住宅過半數為淨零耗能住宅(ZEH)，新建公共建築為淨零耗能建築(ZEB)。
- (3) **調整節能基準**：到 2020 年新建住宅與建築階段性符合節能基準。
- (4) **擴充器具領跑者制度**：2016 年度將白熾燈納入領跑者制度，到 2030 年度 LED 等高效率照明的現貨要提高至 100%。對於冷藏庫與冷凍庫等，重新檢討領跑者基準。

4. 運輸部門

- (1) **普及次世代車輛**：2016~2020 年度補助購買燃料電池車和電動車，創造量產需求，促使成本降低；到 2030 年度新車販售中次世代車要達 50~70%，確立自主的次世代車市場。支援充電設備和加氫站等基礎設施的設置。
- (2) **推動先進的自動行駛**：包括列隊行駛、自動停車、最後 1 里自動行駛等，2016~2018 年度進行研發實證，期待 2030 年度卡車列隊行駛，每台節能 10% 以上。

(三)擴大再生能源

依據長期能源供需展望的目標，再生能源(含水力)發電量的占比要從 2014 年度的 12.2%，提高至 2030 年度的 22~24%，增加一倍；若不含水力的再生能源發電量，則從 2014 年度的 3.2%提高至 2030 年度的 13.2~14.8%。擴大再生能源的推動措施如下：

1. 再生能源固定價格買取制度(FIT)的改革：日本自 2012 年 7 月後開始實施 FIT 制度，由於太陽光電的收購價格優惠，且建置時間較短，開始吸引大量的申請案件，導致許多電力系統無法全部容納而暫緩接受併網申請的情況、為避免需要工事計畫呈報等管制規定的低壓分割案件，以及取得認定後不進行施工的空頭專案。日本政府特別為了解決過度偏向太陽光電發展與空頭專案的情況，在兼顧抑制國民負擔和儘量導入再生能源的考量下，進行 FIT 制度的改革(日本內閣於 2016 年 2 月 9 日通過再生能源特別措置法(FIT 法)修正案，並已提送國會審查，預定 2017 年 4 月起實施。)，如下：

(1) 認定制度修改，對於認定後未運轉案件的處理

- 除對「設備」的認定外，增加對「事業計畫」的認定：亦即確認發電業者可以確實執行計畫，在營運後也會進行檢查，確保計畫的運行，如表 2 所示。簽定併網契約為認定條件之一，並在認定時決定收購價格。
- 所有計畫都要通過新的認定制度，重新取得事業計畫認定。已併網運轉計畫，視同取得認定，在過渡到新認定制度後，仍將維持原收購價格。
- 透過報告徵收、聽證程序，強化取消認定資格的流程。

表 2、再生能源發電設備的認定基準[9]

事業內容的適切性	事業實施的確實性	設備的適切性
<ul style="list-style-type: none"> • (新設)適當地進行檢查和維護，努力維持發電量 • (新設)報告定期的費用、發電量等 • (新設)為系統穩定進行適當的發電業務 	<ul style="list-style-type: none"> • (新設)已簽定併網契約 • (新設)遵守土地利用的相關法規 • (新設)要在合理的期限內開始運轉 	<ul style="list-style-type: none"> • (新設)遵守發電設備安全性的相關法規 • (新設)在設備的安裝場所要揭示事業計畫內容等 • 在 3 個月內可以修復的檢查和維護系統



<ul style="list-style-type: none"> • (新設)在設備更新或廢棄時，要妥善處理不再需要的設備 • 記錄費用 • 不影響其他事業的生質能採購 		<ul style="list-style-type: none"> • 已決定場所和設備的規範 • 建構可準確測量電力量的設備 • 不是 RPS 設備 • 設備的用電使用其所發出的電力 • 案件不可分割 等
---	--	---

(2) 促進長期穩定發電的措施

- 業者須對再生能源發電設施進行適當的檢查維護，定期報告發電量，確立再生能源電廠的廢棄與回收等遵守事項。違反規範時，政府將向業者提出改善命令，若不遵守就取消 FIT 認定資格。
- 遵守土地利用規範，公開 FIT 認定資訊，向地方政府提供再生能源建置計畫。

(3) 導入具成本效益的再生能源

- 收購價格擬由「固定價格」改為「變動價格」的決定方式，設定中長期的收購價格目標，提高事業經營之可預測性。非住宅用太陽光電設定與工業電價相當的價格目標，住宅用太陽光電則設定與家庭電價相當的價格目標。
- 以領跑者(Top runner)方式，參考成本效益高的優良發電設備，決定收購價格；大規模非住宅用太陽光電採競標方式，住宅用太陽光電和風力發電採預先設定降價時間表方式。
- 檢討再生能源賦課金減免制度(目前對於用電大戶可申請減免 8 成)，將在確認補助對象的節能努力和對國際競爭力之影響下，設定不同的減免率。

(4) 擴大導入開發準備期長的電源

- 對於開發準備期(lead time)長的電源(如地熱、生質能、中小水力)，設定未來數年的收購價格。
- 依據各項電源的問題，檢討支援對策。對於地熱與中

小水力，檢討擴大對先期投資的補助等支援；對於生質能，加強支援穩定的燃料採購。

(5) 利用電力系統的自由化改革，擴大導入再生能源

- 2016 年 4 月電力零售自由化後，FIT 電源的收購義務者，從零售業者變更為輸配電業者，可以促進電力的相互融通。
 - 建立再生能源業者間的「公平電力輸出控制規則」。
2. **解除輸配電系統的限制**：依據「廣域系統整備計畫」，進行廣域(跨電力轄區)系統的建置；隨著再生能源發電設備的建置，需增強電力系統容量，共同分攤系統增強費用；制定電力系統維護更新的「廣域系統長期方針」，修改區域間電力系統連接線運用規則。
 3. **規制改革**：環境評估通常要 3~4 年，目標減半。縮短中央和地方政府的審查時間、提前經產省和環境省的環境影響調查等。
 4. **研究開發**：發電系統和蓄電池系統的低成本化與高效率化、太陽光電和風力發電的輸出預測與控制技術開發、浮體式離岸風力和海洋能等次世代能源的研發。

(四) 建構新能源系統

1. **電力業者的自主框架**：於 2016 年 2 月 8 日成立「電氣事業低碳社會協議會」，設定 2030 年度的電力排放係數較 2013 年度減少 35% 的自主目標(相當於電力排放係數自 2013 年度的 $0.57\text{kgCO}_2/\text{度}$ 降至 2030 年度的 $0.37\text{kgCO}_2/\text{度}$)。將藉由新建高效率的火力發電廠，於 2020 年度時最多可削減 CO_2 排放量約 700 萬噸，2030 年度時最多可削減 1,100 萬噸[10]。
2. **推動再生能源和節能之融合型能源系統**：制定能源設備通訊規格、創立負瓦特(negawatt)交易市場(節電量買賣)(2016 年度

制定交易規則，2017 年度創立交易市場)；透過物聯網(IoT)，進行能源設備(太陽光電、蓄電池、電動車、負瓦特交易)的遠距控制和調整，建構「虛擬電廠」，2020 年達 50MW 的目標。

(五)推展海外能源產業

1. **加速在新興國家建立市場**：協助建構能源政策體系與制定能源總體規劃，共同擬定促進節能和再生能源的路徑圖，特別是針對東南亞國家；此外，在 2016 年 APEC 中，針對電力基礎設施品質(初期性能、壽命週期成本、安全性等)的指標和測量方法，制定「高品質電力基礎設施準則」。
2. **加強支援新興國家和標案獲得**：提升新興國家(印尼、馬來西亞、泰國、越南)能源管理制度的品質，支援高效率火力發電的導入。

三、能源革新戰略的新展開

除了推動以上能源革新戰略的措施外，面對今後的能源情勢，將展開以下新業務。

(一)節能政策的模式轉換

1. 擴大推動能源密集度原則，過去節能採總量管制，將轉換為能源密集度的原則。能源密集度係指生產一單位產品(數量或金額)所需的能源消費總量。
2. 節能對象從個別公司，朝向以業界、供應鏈為對象。
3. 培養節能業務的新領導者，例如對家庭或中小企業提供節能服務的節能改善業者、能源供應業者等。

(二)創造低碳電源市場和建構再生能源產業

1. 透過低碳電力市場，導入低成本的低碳電源。
2. 確保持續穩定的再生能源發電業務，建構再生能源產業。在電力零售全面自由化下，FIT 收購期結束後，確保低廉的再生



能源電力持續穩定發電。

(三)活用物聯網(IoT)，革新能源產業

1. 透過物聯網(IoT)的運用，建構能源設備遠距和整合控制的環境。
2. 自由化市場下，活用負瓦特(negawatt)交易和蓄電池控制等新技術，創造新的產業。

(四)建構 2030 年後的氫能社會戰略

1. 對於未來氫能社會的氫氣供應，展開來自海外的氫氣供應鏈戰略。
2. 建立世界最先進的氫氣應用規章制度，領先市場化。

四、我國能源政策與近期推動措施

我國「環境基本法」已明定政府應訂定計畫，逐步達成非核家園。此外，我國能源98%依賴進口且電力無法由國外支援，在逐步邁向非核家園的目標下，未來電力的穩定供應將是最大的挑戰。因此，為穩定電力供應，目前政府積極規劃推動多項措施：

- (一)供給面：持續推動既有火力機組汰舊換新以提高能效；擴大再生能源利用，三度調高2030年再生能源目標量至17,250MW，較原規劃目標量提高逾1.5倍；加速北部天然氣第三接收站建置，支援未來燃氣電廠的用氣需求；修訂「汽電共生系統實施辦法」，增加汽電共生售電量，提高電力系統供電能力。
- (二)需求面：積極從工業、服務業、住宅及機關學校等部門著手推動節能，期望促成節省2%用電目標，進而抑低電力需求成長；推動需量競價措施，鼓勵用戶參與降低尖峰用電需求。

五、結論與建議

日本能源革新戰略之特點在於推動三項革新，包括：(1)技術的革

新：除了在硬體面加強提高能源設備的效率外，也在軟體面利用物聯網(IoT)技術再提高能源系統的效率；(2)推動者(player)的革新：在能源市場自由化下，培養新的能源產業領導者，創造各種跨領域能源服務型式，推動能效的改善；(3)制度的革新：依據各部門的實際情況，採取新的節能制度，將領跑者制度、標竿制度等擴大至物流服務業、住宅建築之零耗能化，以及再生能源 FIT 制度的改革。

此外，能源革新戰略除設定 2030 年度能源密集度降低 35% 和再生能源從現狀增加一倍的總體目標外，對於各細項措施也有設定短中期的目標時程。

雖然我國也在推動節能與擴大再生能源上積極努力，但是仍有許多努力空間可借鏡於國外的相關措施。爰此，在日本的能源革新戰略方案中，有許多推動措施可做為我國未來政策規劃之參考，包括：(1)徹底節約能源方面：自願性標竿表揚制度、共同節能制度、住宅建築之零耗能化；(2)擴大再生能源方面：依據不同的再生能源，提供各別的足夠誘因(價格)與支援；加強再生能源發電設施的檢查維護，延長運轉壽命；(3)建構新能源系統方面：負瓦特(節電量)交易、物聯網(IoT)應用、虛擬電廠建構等。

參考文獻

- [1] エネルギー政策基本法（平成十四年六月十四日法律第七十一号）<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H14/H14HO071.html>
- [2] 2014 年エネルギー基本計画，日本經濟產業省資源能源廳，2014/4/11。
http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf
- [3] 長期エネルギー需給見通し，日本經濟產業省，2015/7/16。
http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/pdf/report_01.pdf



- [4] 日本の約束草案，日本地球温暖化対策推進本部，2015/7/17。
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/mat01_indc.pdf
- [5] エネルギー革新戦略中間とりまとめ，総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第 20 回会合)，資料 4-2，2016/2/22。
http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/020/pdf/020_009.pdf
- [6] 今後のエネルギー政策，総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第 20 回会合)，資料 1，2016/2/22。
http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/020/pdf/020_005.pdf
- [7] 長期エネルギー需給見通し 関連資料，総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 長期エネルギー需給見通し小委員会(第 10 回)，資料 2，2015/6/1。
http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/010/pdf/010_06.pdf
- [8] ベンチマーク制度に関する今後の方針について，経済産業省，2015/12。
http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/shoene_shinene/shoene/koujo_wg/2015/pdf/003_01_00.pdf
- [9] FIT 見直し検討状況の報告，総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 再生可能エネルギー導入促進関連制度改革小委員会(第 8 回)，資料 2，2016/4/1。
http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/kihonseisaku/saiseikanou/pdf/008_02_00.pdf
- [10] 電気事業低炭素社会協議会の概要，電気事業連合会，2016/2/8。
http://www.fepc.or.jp/about_us/pr/sonota/1254048_1511.html

