

311 東日本地震後日本電力制度改革方向

林華偉

工業技術研究院 產業經濟與趨勢研究中心

發表日期:2012 年 3 月 30 日

摘要

日本自 1995 年起陸續推動發電和電力零售自由化，迄今電力躉售現貨的約定總量占電力總需求量不到 0.5%，在自由化零售部門，10 大電力公司的售電量仍占 96%。311 地震後，凸顯出日本電力供應系統的問題，其中包含躉售電力市場未發揮功能、小型發電業者未充分利用發電能力及區域電網間電力傳輸之容量限制。

為克服這些問題，日本政府欲藉由電力制度改革，構築競爭且開放的電力市場，以實現低廉且穩定的電力供給。目前檢討中的改革方向有三：首先是發電與輸配電部門分離，期公平對待發電業者，以利其能更容易進入發電市場；其次是促進區域間電力調度；最後則是將家庭也納入零售競爭對象。

一、前言

東日本地震後，日本政府實施「穩定能源供需行動計畫」，以解決短期因核電廠停機造成電力供不應求的問題。另一方面，日本政府推動電力制度改革，以解決重大天災造成主要電源喪失(如核電廠停機)以及核電比重下降的長期問題。

為了改善電力系統在發生重大天災時的穩定性，擴大利用多樣化能源以填補核電缺口，經產省綜合資源能源調查會的基本問題委員會於 2011 年 12 月 27 日彙整電力制度改革論點，主要涵蓋五個面向，分別是抑制電力需求對策、用電者自由選擇供電商和電源之機制、電源供應多樣化、業者競爭與跨域供電，以及市場效率與穩定供電間取得平衡。這次會議決定在經產省資源能源廳設置「電力系統改革專門委員會(以下簡稱專門委員會)」，2012 年 3 月起該專門委員會將陸續檢討電力制度的改革方向。

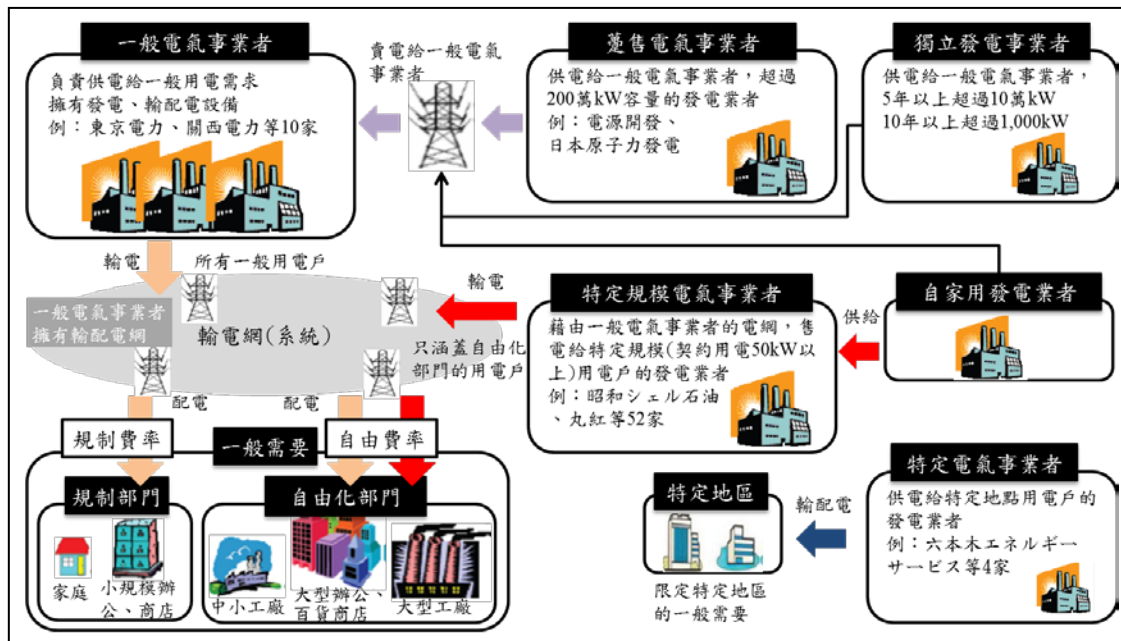
二、日本電力制度改革的動機

(一) 日本電力市場現況

圖 1 是目前日本電力供應體系。日本電力供應者主要是東京、關西、中部、九州、東北、中國、四國、北陸、北海道及沖繩十大民營區域電力公司，以發電、輸電、配電、售電(日本稱之為小売)整合方式經營，負責供電給家庭、企業及公共設施，日本稱這十大電力公司為「一般電氣事業者」，相當於我國之「綜合電業」，以下以綜合電業稱之。

「特定規模電氣事業者(specified-scale electricity supplier)」，在日本亦稱為 power producer and supplier (以下簡稱 PPS)，主要從事電力零售事業。這類業者

可以經營發電廠，也可以從躉售市場購電或者直接向發電業者簽約購電。PPS 沒有自己的輸配電網，而是利用綜合電業的電網。目前除了家庭、小型辦公場所和商店外，契約用量在 50kW 以上的工廠、大中型辦公場所和商店的電力零售已自由化，稱為自由化部門¹。在自由化部門，綜合電業與 PPS 在費率與服務內容競爭，可以與客戶自行設定零售費率。至於規制部門(非自由化部門)，綜合電業有義務供電，調漲費率時必須有產經大臣認可，調降費率時要通知產經大臣。



資料來源：電力小売市場の自由化について，經濟産業省資源能源廳(2011/11)

圖 1 日本電力供應體系

在電力供應體系內，專職發電的業者有「躉售電氣事業者(日本稱之為卸電氣事業者)」²以及「獨立發電事業者(independent power producer, 以下簡稱 IPP)(日本稱之為卸供給事業者)」³，前者是由政府和綜合電業合資成立的發電廠，後者主要是有經營自家用發電廠經驗之煉鋼、煉油企業投資的發電廠，兩者都是供電給綜合電業。另外，「自家用發電業者」是擁有發電設備的一般企業或工廠，發電供自己使用，剩餘電力在躉售市場販賣或直接賣給綜合電業或 PPS。

綜合電業的電力供給量主要是來自內部發電設施，2011 年所占比例是 83%，其次是購自躉售電氣事業者和自家用發電業者。PPS 的電力來源主要是外購，2011 年所占比例是 62%，外購來源主要是自家用發電業者。綜合電業和 PPS 的

¹ 2000 年 3 月日本開始電力零售自由化，初步是開放契約用量在 2000kW 以上之零售對象，主要是大型工廠、大型辦公場所和醫院、百貨商店。2004 年 4 月擴大到契約用量在 500kW 以上之對象，2005 年 4 月再擴大到契約用量在 50kW 以上之對象。

² 日本有兩家「躉售電氣事業者」，其中「電源開發株式會社」由政府與 9 大綜合電業(沖繩之外)於 1952 年出資成立。另一家「日本原子力發電株式會社」是由東京電力等 5 家綜合電業和電源開發株式會社於 1957 年出資成立。

³ 1995 年日本開始電力躉售(日本稱之為卸供給)自由化，導入電源採購的競標制度。當綜合電業要新設火力發電設備，若 IPP 的供電價格較低，則向 IPP 購電。

電力供給來源請見附件。

另外，日本設有特定電氣事業制度，「特定電氣事業者」擁有發電設施，利用自己的輸配電網供電給特定地區的用電戶。

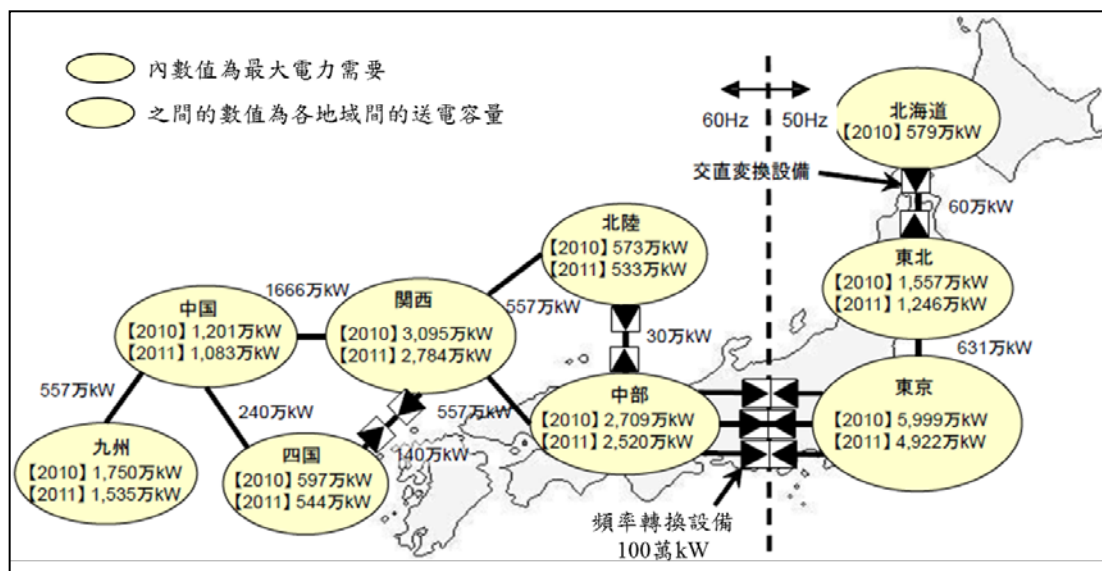
(二) 東日本地震曝露電力供應問題點

2011 年 12 月 27 日經產省基本問題委員會討論日本電力制度改革，指出東日本地震曝露出電力供應系統以下問題點，本文輔以資源能源廳的電力調查統計、「日本卸電力取引所(日本的電力躉售交易所)」之統計數據以及相關次級資料說明之：

1. 各區域電力調度的容量受限

綜合電業統整營運發電與輸配電事業，幾乎獨占電力零售事業，十大電力公司各自經營區域內客戶，互不跨入對方區域。儘管日本的中大型用電戶已經可以自由選擇供電業者，但實際上 PPS 的售電量在自由化部門之整體售電量比重仍低。根據經濟產業省資源能源廳的電力調查統計，2011 年契約用量 50kW 以上用電戶的總購電量是 5,458 億 kWh，其中 195 億 kWh 是購自 PPS，僅占 3.6%。

由於日本各區域電力調度的需求低，再加上東、西日本的電力頻率不同⁴，區域間電力傳輸容量以及頻率轉換設備的容量有限，如圖 2 所示。目前東、西日本頻率轉換容量是 100 萬 kW，根據日本電氣事業連合會(即日本的電力業同業公會)估計，倘因天災造成東日本或西日本核電廠停止運轉，在增加火力發電、利用自家用發電業者剩餘電力、啟動檢修中電源等支援下，頻率轉換容量必須較現有容量增加 90 萬 kW，才能調度足夠電力以維持受災的東日本或西日本備用容量不低於 3%⁵。



資料來源：我が国の地域間連系線等の現状と課題，經濟產業省資源能源廳(2012/2)

圖 2 日本各區域最大電力需求以及區域間送電容量

⁴東京、東北、北海道電網是 50Hz 系統，關西、中部、九州、中國、四國、北陸是 60Hz 系統。

⁵震災を踏まえた供給信頼度と FC 必要量について，電氣事業連合會。日本備用容量率係指即時調度所需之裕度-預備力（約介於 8~10%），與我國定義不同。

2. 獨立發電事業者和自家用發電業者沒有充分利用發電設備

第二個議題是綜合電業之外的發電業者未能充分利用其設備。東日本地震後，電力供需緊迫，致經產省於 2011 年 11 月頒布充分利用躉售電氣事業者、IPP 和自家用發電業者的發電設備之對策⁶；另經產省在 2012 年 1 月決定放寬 IPP 過去僅能供電給綜合電業之限制，日後，其也能供電給 PPS。這項措施不需修訂法源，最快於今年春季即可實施。

此外，基本問題委員會亦提出：「由於日本電力躉售市場較為封閉，故在電力供需緊迫時，自家用發電業者並無經濟誘因充分利用其發電設備以提供電力」。日本電力躉售市場在 2005 年開始進行交易，根據日本卸電力取引所の統計，2011 年電力總需要量 9,927 億 kWh，躉售現貨的約定總量是 44 億 kWh，僅占 0.45%，即使是在東日本地震前的 2010 年，這個比例也只有 0.5%。

3. 缺乏市場機制以抑制用電需求

第三個議題是如何以市場機制抑制用電需求。目前自由化部門和規制部門的用電戶均以契約用電量和費率支付電費，電價未能即時反映電力供需之緊迫程度，因此東日本地震後電力公司採行齊頭式的計畫性停電與節電要求比例。在此機制下，無法利用調漲即時電價讓能夠大幅度節電者進一步節電，同時讓願意付高價者用電。

4. 如何兼顧能源穩定供應與減碳

第四個議題是日本要發展替代電源來因應核電比重下降。目前日本電力供應是集中式電源系統，這次大地震凸顯出電力供應集中在大型發電廠的風險，加上未來核電發展可能受阻以及溫室氣體減量壓力，發展地區性再生能源、汽電共生⁷等分散式電源系統在日本電源結構的重要性將會提高。

為求改善上述問題，基本問題委員將從自由化方向來思考，例如激勵 IPP 和自家用發電業者投入躉售市場、PPS 可以彈性地購買電力以提供多樣化服務，而電力零售自由化對象擴大到家庭可以吸引新進電力零售業者加入、提供更有效率服務，在競爭下促進智慧電網與電錶普及，最後能夠以即時價格來做細緻的需求管理。以下說明日本電力制度改革的論點。

三、以自由化為主軸的電力制度改革方向與論點

基於自由化思維，基本問題委員會在 2011 年 12 月的會議彙整電力制度改革方向與論點，藉由構築競爭且開放的電力市場，以實現低廉且穩定的電力供給。這次會議也決定在經產省資源能源廳設置「電力系統改革專門委員會」，2012 年 3 月起由該專門委員會以下列論點為主軸，進行電力制度改革之檢討。

⁶ 「卸・IPP 電源の発電余力活用の具体的スキームについて」、「節電要請時における自家発電の活用拡大策について」。

⁷ 這裡是指在日本各地區設置小型水力、太陽光、風力、地熱等發電設施，以及工廠設置汽電共生設施。

1. 抑制電力需求對策

論點 1：在供需緊迫時，不依靠供應端強制性的停電或使用限制來因應，應強調由需求端採取抑低尖峰負載(peak cut)、尖峰用電移轉(peak shift)等彈性機制。因此日本有必要進行智慧電錶或界面之整合，藉由市場機制強化供需調整機能，導入可因應供需情況的電費制度和服務。

2. 用電者自由選擇供電商和電源的機制

論點 2：為了誘使企業創新、提供多樣化的電源和服務，應強調建構讓需求端可選擇供給者或供電來源的機制。因此目前由綜合電業獨占的小用電量零售領域(契約用量 50kW 以下)也應該和大用電量零售領域一樣實施自由化。

3. 電源供應多樣化

論點 3：為擴大電力零售領域的選項，供給者和電源的多樣性也很重要。因此日本有必要重新檢討發電領域規範(如躉售規範)、擴大躉售電力市場規模等。

論點 4：為因應日本電力供應集中在大型發電廠之風險，對策是應用分散式能源，在各地區設置再生能源和汽電共生。因此日本應該重新檢討電力系統連結和委託送電等相關規則。

論點 5：為穩定供應日本龐大的電力需要，對投資大規模電源也是後續重要課題。在加入各種電源的競爭環境中，日本必須有確保適當電力備用容量和穩定電力供給的機制。

4. 促進競爭與跨域供電

論點 6：為了讓電力公司彼此競爭，拓展各種適用需求端的服務，日本有必要撤除跨區域電力供應障礙，活化躉售電力交易市場以利競爭。

論點 7：為了讓電力公司方便運用跨區域送電網調整供需，日本有必要建立電力供給量跨域活用機制。

論點 8：為確保輸配電部門的中立性、導入公平競爭規則和機制益形重要。因此日本要徹底檢討輸配電部門實施「會計分離」、「法的分離」、「機能分離」、「所有權分離」之優缺點，以加速其中立化。

5. 在市場效率與穩定供電取得平衡

論點 9：在利用市場機制強化競爭時，必須建立因應機制以解決公益課題，例如如何確保能源安全、適當的輸配電投資及供電責任等。

論點 10：當日本透過多樣化主體參與，克服設備投資和輸電網運用的技術課題時，也要建構兼顧「穩定」與「效率」的新電力制度。因此日本應設定時程來進行電力制度的設計和改革工作。

四、經產省提出的電力制度檢討方案

基於上述論點，2012 年 1 月起經產省啟動制度改革，包含改採事業別的電力事業執照制度、設置獨立的電力事業規範和監督單位、擴大東西日本電力傳輸容量等。

1. 改採事業別的電力事業執照制度

經產省將檢討引進發電、輸配電、零售事業的執照，作為電力制度改革的主軸。目前制度是以規模和銷售對象來區分執照，新的執照制度並非針對企業別，而是著眼於所從事的事業內容，目前考慮方案是區分「發電」、「輸配電的運用」、「輸配電的所有」、「零售」，因此一家電力公司可能同時擁有多個營業執照。

伴隨執照制度改革的是「發輸配電一體」體制的改革。目前日本維持輸配電網中立性的方式是「會計分離」，接下來的改革方向是，即使輸配電網還是留存在十大電力公司，也將以提高電網運用中立性的「機能分離」為主軸進行檢討，類似美國 Independent System Operator (ISO) 的設計。

改採事業別執照的目的是促進發電與零售的競爭。日本政府利用管制方式的調整，一方面大幅強化對輸配電部門的管制，一方面則放寬發電、零售部門的規範，以吸引新參與者加入。

在電力零售方面，藉由核發執照的方式促進各種業者加入此一行業，此舉是讓沒有發電設備、由電力市場調度電力進行銷售的業者，或是專門銷售再生能源的業者可以從事電力零售事業。此外，新業者的銷售對象也放寬到家庭，進行零售端的全面自由化。

在發電事業方面，也將改善新業者較現有電力公司處於不利競爭條件的情形。首先，檢討新加入業者配合電力需求變化調整供給量體制的相關規定，並予以放寬；其次，業者在興建再生能源設施時，其林地利用限制等較既有電力公司更嚴格的規定也將予以修正。

2. 設置獨立的電力事業規範和監督單位

由於電力制度改革將加深業者間的競爭，有必要強化輸配電網運用之中立性和電費之監督體制。經產省將檢討把電力業者的規範和監督單位從經產省分離出來，由獨立機關監督。這項改革由電力系統改革專門委員會進行討論，預定於 2012 年夏季做出結論，納入 2013 年向國會提出的電氣事業法修訂案。

3. 擴大東西日本電力傳輸容量

經產省已同意試算統一東西日本電網頻率所需的成本，包含更換或改造發電和變壓設備、產業用機器等。預定 2012 年 4 月由政府主導的擴大東西電力傳輸容量計畫來執行。

五、日本電力制度改革對我國之啟示

日本在開放新競爭者加入發電和售電後，雖然法規面已自由化，實際上新進入者所占的市場比重仍低。究其原因，在發電端，PPS 自行興建電廠時程長且成本高、自家用發電業者賣電不是採競標方式、IPP 的競標制度有利於綜合電業，這些因素導致躉售市場未能成長，PPS 因應顧客期望及電力需求變動時，可彈性運用的電力調度手段有限。另外，智慧電網與智慧電錶仍未普及，以即時價格訊號抑制尖峰用電仍不可行，在供需緊迫時只能使用計劃性停電和節電要求等手段。

以往日本十大電力公司掌握電力的發輸配售，談判力量大，福島核災事件削

弱東京電力公司等談判力量，日本政府和電力市場自由化支持者藉此機會推動電力制度改革，期望能夠先從擴大躉售市場以及加強電網中立性著手，配合長期佈建智慧電網和電錶，讓電力系統能夠因應重大天災，以及實現利用市場機制進行需求管理。

從日本的經驗，以下提出我國推動電業自由化需思考的兩個面向：

1. 電業自由化的目的何在

日本進行電力制度自由化改革是要解決主要電源供應不足時的電力調度，以及核電比重下降之替代電源等問題，然而自由化不是唯一之道。例如要求電力公司負責提高東西日本頻率轉換容量和區域電網間傳輸容量至一定水準，將建設費用攤提到電費也是可行之道；而今年7月日本將實施的再生能源全量收購制度也是發展替代能源之可行制度。

準此，我國電業自由化可分兩步驟思考。首先，在福島核災後台電應檢討下列議題：評估多重天災造成我國主要電源供應不足時電力調度的潛在瓶頸、民營電廠和汽電共生廠可支援之最大發電量，以及考慮我國多重天災風險下是否有必要發展分散式電源系統。第二，在解決上述課題的各種方式中，評估電業自由化是否為較具效益方式，以找出我國電業發展的方向。例如若我國決定要發展以再生能源為主的分散式電源，則應評估發電端和零售端自由化以及維持現有電業體制何者較有利於分散式電源系統之發展。

2. 法規開放新業者進入要有配套措施，營造競爭環境

日本修改法規允許新業者進入發電和電力零售事業，卻沒有營造出有利於競爭的環境。PPS 業者 Ennet 的社長在基本問題委員會建議，九大電力公司應該有義務在電力交易所賣電達 30% 以上，並主張就算實現發輸配電分離，若沒有對綜合電業規範賣電義務，無法推動自由化。

未來我國確立市場自由化的目的後，應評估民間業者新設發電廠的誘因和限制等環境因素，若民間發電業者、汽電共生、再生能源等不足以支撐出一定規模的電力躉售市場，且台電沒有義務在躉售市場釋出固定比例電力以供交易，零售業者在電力調度受限下，電力零售市場恐難以成長，此舉將無法強化競爭程度。

參考文獻

1. 2011 年度スポット取引インデックス，日本卸電力取引所
2. 王峰峰，日本電力體制改革最新動向分析，2009 年 6 月
3. 中小企業ばかりが泣く電力値上げ「2 年で 4 割値上げ」に悲鳴，日經商務周刊，2012 年 2 月 23 日
4. 平成 17 年度からの制度改正の概要圖，日本經濟產業省資源能源廳
5. 平成 7 年、平成 12 年の制度改正の概要圖，日本經濟產業省資源能源廳
6. 我が国の地域間連系線等の現状と課題，日本經濟產業省資源能源廳
7. 電力調査統計，日本經濟產業省資源能源廳
8. 電力システム改革に関するタスクフォース論点整理，日本經濟產業省資源

能源廳，2011 年 12 月

9. 電力小売市場の自由化について，日本經濟産業省資源能源廳電力瓦斯事業部，2011 年 11 月
10. 電力能源時事用語事典 2011 年版，日本電氣協會新聞部
11. 經産省検討導入發電、配送電、零售等事業別執照，日本經濟新聞，2012 年 1 月 6 日

附件 2011 年日本綜合電業與特定規模電氣事業者(PPS)的發受電實績

日本綜合電業的電力供給主要是來自「自社發電量(自有發電廠的發電量)」。表 1 顯示 2011 年十大電力公司的電力供給量是 9,377 億 kWh，自社發電量 7803 億 kWh，占 83%，他社受電量(從躉售市場或購電合約購自其他發電廠的電量)」是 1,650 億 kWh。

資源能源廳的電力調查統計未詳列綜合電業他社受電量的來源，因此以下從其他統計數據來判斷。躉售電氣事業者是供電給綜合電業，2011 年躉售電氣事業者的他社輸電量(從躉售市場或購電合約賣電給其他發電廠)是 692 億 kWh¹，2010 年 10 月至 2011 年 9 月期間(目前可得的最新數據)自家用發電業者對綜合電業的輸電量是 773 億 kWh²，兩者合計 1,465 億 kWh，據此判斷綜合電業的他社受電量主要是來自躉售電氣事業者和自家用發電業者。

另外，綜合電業電源採購競標制度從 1996 年實施至今，IPP 得標的發電容量約 6,600MW³，2011 年底綜合電業的發電容量是 208,217MW，比重僅 3%，加上 IPP 提供的發電容量主要用於中載，據此判斷 IPP 占綜合電業的他社受電量不到 3%。

表 1 日本綜合電業 2011 年發受電實績

單位：千 kWh

自社發電量	他社受電量	自社餘剩	抽蓄用動力	供給力	自社發電所 內用電	送電端供給 力
780,297,279	165,033,973	352	-7,653,849	937,677,755	31,438,618	906,239,137

資料來源：電力調查統計-發受電實績(一般電氣事業者)，經濟產業省資源能源廳

PPS 的電力供給主要是購自他社，其次是自社發電。表 2 顯示 2011 年 PPS 的電力供給量是 243 億 kWh，購自他社的電量是 150 億 kWh，占 62%。2010 年 10 月至 2011 年 9 月期間自家用發電業者對 PPS 的輸電量是 127 億 kWh，據此判斷 PPS 的他社受電量主要是來自自家用發電業者。

表 2 日本特定規模電氣事業者(PPS)2011 年發受電實績

單位：千 kWh

自社發電量	他社受電量	自社餘剩	供給力	自社發電所 內用電	自家消費	送電端供給 力
9,197,957	15,048,406	41,328	24,287,691	733,119	3,304,220	20,250,348

資料來源：電力調查統計-特定規模電氣事業者，經濟產業省資源能源廳

¹ 數據來自平成 22 年度(2010/4-2011/3)、平成 23 年度(2011/4-2012/3)的躉售電氣事業者的水力發電實績、火力和核能發電實績。

² 數據來自平成 22 年度、平成 23 年度的自家用發電業者發電實績。

³ 數據來自日本電氣協會新聞部發行的 2011 年電力能源時事用語事典。