

# 日本關西電力今夏節電成果

許雅音

工業技術研究院 綠能與環境研究所

## 摘要

關西電力今夏節電效果 11%(310 萬 kW)，是去年夏天的 2.4 倍，達到政府的目標。節電成果分別為工廠節電 12%(115 萬 kW)、業務辦公節電 11%(130 萬 kW)及家庭節電 11%(65 萬 kW)[1]。關西電力分析原因為大飯核電機組的重啟以及氣溫沒有預期高，加上使用空調溫度控制等節電手法達到節電效果。

關西電力在今年夏季，分別推出了家庭、業務和產業部門的節電措施，其中住宅部門的季節別費率和省電測試等措施成效斐然值得我國參考借鏡，業務和產業部門放寬計畫性與隨時性調整契約的限制，成效也非常顯著。報告中，日本關西電力公司也進行節電措施的問卷調查，目的在於研究節電措施與對應的成效，關西電力今下度過缺電危機之因應措施非常值得我國參考。

## 一、前言

今年日本關西電力公司夏季節電期間為 7 月 2 日到 9 月 7 日，由於夏季之前日本暫別核電，因此核電占比為全日本最高(53.6%)的關西電力公司夏季尖峰電力缺口達到 15% [2]，因此關西電力公司與日本政府在夏季之前，擬定了夏季節電的策略，在家庭、業務與產業部門分別進行節電的努力。

## 二、 2012 夏季關西電力公司之供需對策與成果

### (一)供給端

關西電力公司 2012 年夏季節電目標經電力供需檢證委員會估算達到 15%，由於核電缺口甚大，日本政府最終決定啟動大飯核電

3、4 號機組，以獲得 236 萬 kW 的電力。因此 2012 年夏季關西電力之電力缺口由原本的 455 萬 kW 大幅降至 219 萬 kW。節電目標也由原本的 15% 降至 10%。關西電力公司鄰近的中部、北陸、中國電力公司也因此受惠。大飯核電 3、4 號機組為日本 2012 年 5 月暫別核電以來，首次重啟的核電廠，因此安全對策格外受到矚目。其中包含確保電源(以空冷式緊急用發電裝置等)、確保水源(以消防幫浦確保供水)及淹水對策(門、配管部位的焊接施工)。由於大飯核電的重啟，使得夏季西日本電力緊張的情形稍為得到紓解。

在核電重啟情況未明之前，關西電力已於 2012 年 5 月擬定追加火力發電的供給力，其中除了長期停止運轉的海南 2 號機重新運轉能夠多增加 45 萬 kW 的供給力外，位於姬路第一火力發電廠也增設了小型氣體渦輪設備，增加了 6 萬 kW 的電力供給 [2]。為了因應海南 2 號機重啟，必須檢查數萬處的設備，以共計 12 萬人，1 日最多投入 880 位作業員的日夜輪班進度，使得海南 2 號機能夠提前 2 週於 7 月 16 日開始商轉，確保電力供應無虞。2012 年的火力發電廠非計畫性停機的狀況也比去年改善，去年發生停機狀況共計 63 萬 kW，今年發生停機的狀況僅有 26 萬 kW，這是由於關西電力公司強化各火力發電廠的現場巡檢、提早發現問題並處理，而減少了非計畫性停機的狀況。但值得注意的是由於各火力發電廠為因應夏季尖峰，因此紛紛延後定期檢查，因此發生問題的件數也增加，雖然沒有造成嚴重的電力中斷，但延後定檢所造成的問題，值得全日本電力公司注意及改善。

此次由於關西電力公司及周邊的電力公司轄區內的企業和人民協助節電，因此在夏季電力需求最大的 8 月 3 日，自有發電比預期增加了 16 萬 kW，而由其他家電力公司的融通則達到了 56 萬 kW [2]。

由於大飯核電的重啟、重啟停轉中火力發電廠以及各家電力公司的融通等供給端措施，讓關西電力安然的度過 2012 年夏季電力尖峰。

## **(二)需求端**

日本關西地區以大阪為例，2012 年夏季從 7 月下旬到 8 月上旬均為高溫，雖然整個期間氣溫較往年稍熱，但比 2010 年來得涼爽。當初，電力供需檢證委員會以 2010 年酷暑炎熱的氣溫當作電力需求量的標準，但由於 2012 年夏季氣溫較為涼爽之故，稍微舒緩了電力需求緊張。

關西電力公司轄區內，夏季節電的期間為 7 月 2 日到 9 月 7 日，在這段期間的實際用電量平均而言，較 2010 年減少約 300 萬 kW(11%)，其中住宅部門減少了 9%、業務部門減少了 11%、產業部門減少了 12%。以下將就部門別分別介紹夏季節電措施以及成效 [1]。

### **1.住宅部門夏季節電措施**

2012 年夏季，關西電力公司新導入省電獎勵措施【省電測試】與推出尖離峰價差的【季節別費率】。

#### **(1) 省電測試**

省電獎勵措施【省電測試】開放讓民眾上網申請，統計 2012 年 7 到 9 月的電力消費，若是比 2011 年減少，將贈送類似悠遊卡的電子貨幣 QUO 卡。金額根據節電量的多寡，介於 500~1500 日圓之間。2012 年夏季新推出的【省電測試】，共有 19 萬 6 千個家庭申請。7、8 月的節電成果，約有半數申請者達到 10%的用電減少率 [2]。

與發生 311 大地震而造成電力需求減少的 2011 年相比，2012 年 7、8 月份，住宅部門的電力消費減少了 5%，其中，參與【省電測試】的住宅用戶貢獻了 8%，從這個數據顯示出，參與【省電測試】的民眾比一般民眾更加積極節電。因此關西電力公司今後也將積極努力拓展住宅部門的【省電測試】活動，以獎勵誘發民眾自主節電。

總計【省電測試】共花了 1.5 億日圓的成本，電力削減 1 萬 kW，估計每度電成本為 13 日圓，比起後述之業務與產業部門節電成本低廉許多。

## **(2) 季節別費率**

關西電力公司針對住宅部門設定尖離峰價差，推出【季節別費率】，借由調高夏季的尖離峰電價差距，減少電力尖峰負載，關西電力夏季共分為尖峰、非尖峰與夜間三種費率，其中尖峰與夜間的價差達到 6 倍之多。關西電力公司轄區內共有 7300 件申請加入【季節別費率】，與 2011 年相比，總計在尖峰時段的電力減少率達到 15%，成效斐然。

關西電力公司推出【季節別費率】，趁勢搭配日本政府 7 月 1 日祭出的政策：大幅降低低壓用智慧電表的手續費，對一般家庭智慧型電表，手續費由一台 670 日圓降低到 370 日圓，讓民眾了解家庭用電資訊，【季節別費率】搭配智慧電表，成功的使得住宅部門避開尖峰時段用電 [1]。

## **2.業務與產業部門夏季節電措施**

### **(1) 隨時性調整契約**

隨時性調整契約的措施包含放寬加入的標準、抑制電力消費的公告時間從當日提前到前一天，讓企業有時間做生產線的調整與準備。並且首創可以與其他電力公司融通的機制：原則上簽署隨時性

調整契約限制在電力公司轄區內，但若是需求端願意協助的話，當轄區外電力吃緊時，可以與轄區外的電力公司簽署隨時調整契約。

關西電力推出的隨時性調整契約共有兩種，第一種是【瞬時調整特約】，在電力公司因電力供給設備臨時出狀況，造成非預期性的電力緊急需求時，強制性中斷電力，電力公司則提供用戶端抵扣電費的誘因。【瞬時調整特約】在 2012 與 2011 年皆有 24 件申請，能夠產生的電力餘裕為 36 萬 kW。

第二種則是較有彈性的【公告調整特約】，關西電力除了前一天公告緊急電力需求的方案外，還增加了前一週公告的方案，讓用戶端有足夠的時間進行生產線或業務上的調整，因此 2012 年【公告調整特約】的成效斐然，因為放寬加入的標準，【公告調整特約】比 2011 年增加了 151 件，達到 155 件，約增加 7 萬 kW 的電力餘裕。

合計隨時性調整契約的電力削減成果為 44 萬 kW(【公告調整特約】為 36 萬 kW、【瞬時調整特約】為 8 萬 kW)，投入的總成本約為 40 億日圓，相當於每度電 143 日圓的成本 [1]。

## (2) 計畫性調整契約

關西電力公司今年擴充計畫性調整契約，包含以下措施，例如設定生產設備的維修期間、變更午休時間等，並放寬加入條件與適用時間。

計畫性調整契約共有 3 個方案，第一是【假日特約】，亦即是改變休假的日期，例如將原本週休六、日調整為平日，以日為單位，進行電力負載的調整。第二種是【營業調整特約】，指企業在夏季期間中進行工廠的整修或是機台維護，因此讓勞動者長期休假，此種特約是以週為單位進行電力負載的調整。第三種則是【尖峰時間調整特約】，只在尖峰時刻停止空調運轉及增加企業的自行發電系統，此種特約是以月為單位進行電力負載的調整。

由於加入的標準從大用戶(500kW 以上)放寬到小用戶(50-500kW 之間)，而且尖峰用電轉移方案也呈現多樣性，因此吸引了許多廠商參與。2012 年夏季的計畫性調整契約申請件數達到了 3609 件，比 2011 年夏季增加了 1900 件，電力削減成果達到 193 萬 kW，與 2011 年相比增加了 93 萬 kW。

合計計畫性調整契約的削減成果達到 193 萬 kW，投入總成本為 150 億日圓，相當於每度電 40 日圓的成本。

### **(3) 降低契約電力計畫**

降低契約電力計畫的詳細內容包含裝設「需求控制」設備，簽署同意合約的用戶端接受電力公司的電力限制。分為自動控制與手動控制兩種。若是手動控制，需求端與各家電力公司協商，在電力吃緊警報時，由需求端判斷決定關電源順序並快速關掉。如果電力公司對電力的需求比去年同月少的話，也就是簽署合約的用戶端不需要節省這麼多電的情形時，電力公司事後必須提供以一定的單價乘以度數的補貼誘因。

2012 年夏季降低契約電力計畫的成果比 2011 年微幅成長 17300 件，達到 78300 件，削減的電力達到 59 萬 kW(為 2012 年與 2010 年同月的最大需求電力之差額)，投入成本達到 10 億日圓，相當於每度電 17 日圓。

### **(4) 活用統合公司(Aggregator)的需求端管理(DSM)**

活用統合公司的需求端管理是當電力供給吃緊時，以電力公司為中心，透過能夠統一各需求端(這些需求端是指事前與統合公司簽定契約的用戶)的統合公司，遠距離操控照明空調，達到需求量減少。

關西電力公司透過統合公司整合高壓小規模用戶的電力消費，並設定有效抑制尖峰需求的計畫。關西電力公司在 2012 年夏天與

16 家統合公司簽訂契約，合計為 0.5 萬 kW，共有 450 件加入需求端管理的計畫。

關西電力在 8、9 月要求統合公司實施實驗性的需求抑制，以此了解需求端管理的成效到底有多大。實驗分別在 8 月 30 日和 9 月 5 日實施，分別有 7 家和 5 家統合公司參與，在 8 月 30 日的實驗中，幾乎達成契約 0.2 萬 kW 的電力負載調整。但是在 9 月 5 日的實驗中，受到氣溫影響，造成需求電量預測失準，因此未達到契約調整量，實績值僅有 100 kW，與當初設定的值差額達到 650 萬 kW。

實驗的結果顯示，統合公司檢討了調整電力基準日設定方式與評價方法，將作為今後努力改善的方向。另外，從參加實驗的廠商僅有 6 成來看，在實際遇到電力供需緊張時，統合公司能夠逼出來的電量也有其不確定性因素。

### 三、日本民眾的節電意識和採取措施

關西電力公司於 8、9 月期間透過網路調查關西地區 20~69 歲的民眾，共計 1000 人，調查內容關於節電意識與採取措施 [5]。

#### (一)住宅部門的節電意識和採取措施

以住宅部門而言，由於 2012 年夏天住宅部門的節電量大量提升，因此探討了節電意識升高的原因，調查發現約有 50.4%的民眾認為自身的節電意識與去年夏天大致相同，但是卻有 43.0%的民眾的節電意識比去年高。主要的理由中，有 33.0%的民眾感到電力不足的嚴重性，有 24.2%的民眾認為若計畫性停電會感到困擾，有 19.5%的民眾想要更加節省電費，有 8.8%的民眾想減少核能發電廠重啟。彙整各種理由，發現關西地區民眾從 2011 年夏天開始就感受到電力嚴重不足的理由包含下述四種：

- 因核能發電廠全面停轉(38.7%)
- 因電視等頻繁報導(16.9%)

- 因有計畫性停電的通知與準備(14.1%)
- 因政府、地方自治體、關西電力公司頻繁呼籲民眾節電(12.7%)

由於關西地區民眾認知到核電停轉，加上媒體、日本政府、關西廣域聯合會、關西電力公司的呼籲，確實傳達了電力供需緊張的嚴重性。因此民眾的節電意識高昇，甚至有 4 成民眾的節電意識高於去年。

問卷調查中，也選擇了幾項節電的措施讓民眾勾選落實的程度。結果顯示，民眾多採取與空調、照明相關的節電措施，其中，高達 77.8%的民眾落實室溫設定在 28°C 的作法，其中有 15.4%的民眾，由於 2012 年夏天電力供需緊張，才實際落實這個節電措施。另外高達 74.8%的民眾落實在不勉強的範圍內關掉空調，使用電風扇，其中有 16.3%的民眾於 2012 年夏天才開始實施。在住宅照明部分，採取白天關掉電燈，晚上也盡可能少用照明，採取此項措施的民眾，則達到了 67.5%。

值得注意的是，在電力需求比 2011 年更為緊張的 2012 年，關西地區民眾採取了過往夏季未實施的節電措施清單中，除了不用空調和空調設定的改變外，第三名則是購買並更換節能性較高的照明器具，2012 年夏天有 12.8%的民眾購買並更換節能照明，而更換節能空調也達到 7.4%，增加率是過去的 2~3 倍。由此可看出，日本關西地區民眾在節電意識高漲下，願意進行節能家電的採購及換置，以避免計畫性停電等危機 [2]。



表 1、住宅部門節電措施之問卷調查表

節電措施	2012 年 才 開 始 實施	從 以 前 就 已 經 實施	2012 年 才 開 始 實 施 的 增 加 率
在不勉強的範圍內，關掉空調、使用電風扇	16.3%	58.5%	28%
室溫設定為 28℃	15.4%	62.4%	25%
購買並更換節能性較高的照明器具	12.8%	23.8%	54%
盡可能不使用空調	12.0%	49.7%	24%
將冰箱設定為中冷，盡可能減少開冰箱的時間，不要硬塞食物	10.9%	52.3%	21%
為了盡可能不使用空調而外出	9.8%	23.8%	41%
白天關掉電燈，晚上也盡可能少用照明設備	9.6%	57.9%	17%
用簾子遮住戶外的日光，降低室內溫度	8.6%	42.7%	20%
電視設定為節能模式，調暗電視畫面，除必要的時間以外都關閉	8.2%	47.6%	17%
早睡早起減少夜間用電	7.5%	33.7%	22%
購買並更換節能性較高的空調	7.4%	26.7%	28%
為了減少使用照明和空調，全家生活在同一個房間裡	7.1%	47.9%	15%

資料來源:關西電力公司

## (二) 產業部門與業務部門採取的節電措施

經由關西電力公司各別訪問產業部門 1216 家廠商，結果顯示出調高空調溫度約有 30%的廠商實施，變更機器運轉時間和調換假日的措施，分別占 26%和 15%。而導入自有發電則占了 6%。

產業部門中，機械業將部分工廠的生產機台轉移至關西地區以外，達成省電目標，但是如此下去恐怕提高成本，可能導致廠商轉移國外的情況。半導體業界因為 24 小時運轉，無法負擔突然停電或是計畫停電所帶來的成本損耗，因此 2012 年夏天，針對可能實施計畫性停電的時間點，進行產線停產的策略。但若是頻繁發生停電，會造成廠商重大虧損。

訪問業務部門 835 家廠商，則有高達 57%的廠商實施調高空調溫度。而業務部門因為性質與產業部門不同之故，所以無法任意更換機器運轉時間以及調換假日，因此除了在空調節電上努力外，業

務部門也在照明方面下功夫，例如有 28%的廠商落實照明節電，更有 10%的廠商乾脆將燈具更換為 LED 燈，進行節電的努力。

業務部門中，百貨公司當初認為提高室溫會造成營業額下降，但是實際上在提高空調溫度、各樓層空調間歇性運轉的狀態下，營業額並沒有下降，也沒有接到客戶的抱怨，可見得民眾提高了節電的認知。

對於醫院等醫療設施而言，雖然本身就備有緊急發電機，但是為了因應夏季的節電，又加購了發電機，這對於醫院而言是一筆不小的負擔。未來電力供應穩定了，多出來的發電機之用途為何，也是醫院所煩惱的問題。

表 2、產業與業務部門節電措施之訪問調查結果

	產業部門 (樣本數=1216)	業務部門 (樣本數=835)
調高空調溫度	30%	57%
變更機器運轉時間	26%	4%
調換假日	15%	0%
變更執業時間	12%	0%
節省照明	8%	28%
導入自有發電	6%	1%
照明 LED 化	2%	10%
導入 BEMS 能源管理系統	0%	0%

資料來源:關西電力公司

#### 四、結論與我國可借鏡之處

日本在發生核災事件後，電力供給嚴重不足，暫別核電的期間，日本政府提出一系列應急措施，期待能夠度過 2012 年夏季的缺電危機。雖然日本電力為半自由化的市場，與我國不盡類似，但仍可以參考日本在減少尖峰電力上所推動之措施，做為我國未來缺電時的策略選項。

##### (一)住宅部門

##### 1. 省電測試

我國鑒於夏日全國用電量迅速攀升，台電公司於每年夏季用電尖峰的 6 月到 9 月，啟動夏月電價並進行電費折扣獎勵節能措施。

此機制與日本類似，不同之處在於日本比較基礎年是 2011 年 311 核災發生當年，鼓勵已經非常努力節電的民眾繼續節電 [6]。

日本【省電測試】上網即可查詢家用電力的情形(與去年、上個月、類似家庭比較)、記錄每月節電目標(以量化的形式確認達成率)、模擬電費選單、模擬家電家具擺設位置以減少耗電。讓節電目標量化，並隨時檢驗節電的進展。建議我國參考此作法，讓我國的電費折扣獎勵節能措施的成效能夠進一步提升。

## 2. 季節別費率

我國季節別費率分為夏月與非夏月，對於表燈用戶與低壓用戶而言，尖離峰價差不大，因此季節別費率的成效不明顯。建議我國可以參考日本季節別費率的設定，搭配智慧電表的補助措施，以達到我國抑低夏季尖峰的目的。

### (二)業務與產業部門

關西電力於 2012 年夏天採取隨時性調整契約、計畫性調整契約與降低電力需求計畫總共削減了 296 萬 kW 的電力，共花費 200 億日圓。其中隨時性調整契約因為放寬加入限制等措施，因此每度電的成本高達 143 日圓、其次則是計畫性調整契約，每度電的成本為 40 日圓、最便宜的則是降低電力需求計畫，每度電的成本僅 17 日圓。

我國的需量分為兩種，第一是系統尖峰時間用戶配合減少用電優惠電價，此計畫又分為七種，其中四種是屬於計畫型，三種是屬於臨時型。與日本的隨時性、計畫性調整契約相似。第二是需量反應計畫，完全屬於臨時型 [8, 9]。

上述兩種的最大差別在於，需量反應有罰則，另一種則無罰則，因此台灣在需量反應選擇的廠商上非常的少，除了罰則讓加入需量反應的廠商減少外，我國近幾年備用容量率充足，所以台電並無大力去推行需量反應措施，即便去推廣，也僅有少數廠商參與 [8, 9]。

另一個我國廠商參加意願不高的原因在於：我國的製造業一部分為應付急單，所以很難接受台電臨時的調度，這也是因為需量反應的誘因不夠高，沒有高到夠讓廠商願意放棄急單，來賺台電的價差。

建議我國深入了解日本為因應夏季缺電危機所採取的需量反應計畫，以及所投入的金額與成效，可做為我國未來面臨缺電時的策略選項之一。

## 五、參考資料

1. 日本電力供需檢證委員會  
<http://www.npu.go.jp/policy/policy09/archive08.html>
2. 日本關西電力公司—今夏電力供需  
<http://www.kepco.co.jp/>
3. 日本經產省資源環境廳，能源平衡統計表  
<http://www.enecho.meti.go.jp/info/statistics/index.htm>
4. 日本 IEEJ 網站  
<http://eneken.ieej.or.jp/>
5. 日本經濟產業省  
<http://www.meti.go.jp/index.html>
6. 日本關西電力公司  
<http://www.kepco.co.jp/>
7. 台灣經濟部能源局  
[http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Plan/all/energy\\_balance/main/ch/default.htm](http://www.moeaboe.gov.tw/opengovinfo/Plan/all/energy_balance/main/ch/default.htm)
8. 台灣經濟部能源局(2012/12 月),能源統計月報,電力供需
9. 台灣電力公司  
<http://www.taipower.com.tw/>
10. 台灣電力公司業務處-各情境下我國電力缺口-需量反應因應策略