

知識物件上傳表

計畫名稱：110 年度能源先期管理制度執行、查核與研究 (1/2)

上傳主題：各國自用發電設備與需量反應措施之研析

提報機構：台灣經濟研究院

提報時間：110 年 9 月 9 日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2. 否
國別	1. <input type="checkbox"/> 國內 2. <input checked="" type="checkbox"/> 國外：美、日、韓、新、中、德
能源業務	<input checked="" type="checkbox"/> 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) <input type="checkbox"/> 2.石油及瓦斯 <input type="checkbox"/> 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) <input type="checkbox"/> 4.新及再生能源 <input checked="" type="checkbox"/> 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) <input type="checkbox"/> 6.其他
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.能源總體政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.能源安全 <input checked="" type="checkbox"/> 3.能源供需 <input type="checkbox"/> 4.能源環境 <input type="checkbox"/> 5.能源價格 <input type="checkbox"/> 6.能源經濟 <input type="checkbox"/> 7.能源科技 <input type="checkbox"/> 8.能源產業 <input checked="" type="checkbox"/> 9.能源措施 <input type="checkbox"/> 10.能源推廣 <input type="checkbox"/> 11.能源統計 <input type="checkbox"/> 12.國際合作
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 1.建言 (策略、政策、措施、法規) <input checked="" type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
重點摘述	我國面臨極端氣候、疫情導致用電型態與行為丕變、為達成淨零碳排而擴大綠電使用等因素交織，對於未來供電系統之穩定性不啻帶來相當挑戰；

本研究欲透過盤點各國對於自用發電設備與需量反應措施之相關規範與辦理成果，探討是否應針對其能源使用數量對國家整體能源供需與結構及區域平衡有較大影響之大型投資生產計畫之能源用戶新設或擴建能源使用設施，要求渠等應於先期階段規劃一定比例且數量可調控之自用發電設備，且須參與需量反應負載管理措施。

■ 各國自用發電設備規範蒐研：

本研究蒐研美、日、韓、新、中、德等國之能源管理制度法規，並以是否具備類似我國能源先期管理制度；是否以再生能源作為自用發電設備並加以規範；以及是否將防災、消防用途之緊急自用發電設備進行規範加以分類檢視，結果如下：

1. 具類能源先期管理制度者：[1][2][3]

表 11 具類能源先期管理制度之各國自用發電設備規範盤點

國家	是否強制規範自用發電設備之籌設	補充說明
韓國	X	用戶於新設或擴建能源設施前，需按照「能源使用計畫協議制度」提交能源使用計畫書並接受審議。投資項目內若包含自用發電設備，則應敘明相關規劃；惟並未強制規範籌設義務。
新加坡	X	自用發電設備被稱為嵌入式發電(embedded generators)，即指用戶為提供本身用電行為所自備之發電設備，需申請相關許可，但並非義務性/強制規範設置；在取得許可後亦可併網回售餘電。
中國大陸	X	按「固定資產投資項目節能審查辦法」第七條，並未規範須設置自用發電設備。

由上可知，在類似能源先期管理制度案例國家之中，均無對於自用發電設備之籌設進行義務性規範；例如韓國「能源使用計畫協議制度」亦僅規範若投資項目內包含自用發電設備，應敘明相關規劃，然未強制規範籌設自用發電設備。

詳細說明

2. 就再生能源強制規範設置義務者：[4][5][6]

表 22 各國自用發電設備(再生能源)規範盤點

國家	是否強制規範自用發電設備之籌設	補充說明
美國	△	僅有地方層級推動針對建物之綠能(太陽光電)設置訂定義務，如紐約、加州均起始要求太陽光電設置義務。
德國	△	目前僅針對再生能源設備起始訂定相關義務；首都柏林通過「柏林太陽能法」，強制自 2023 年 1 月 1 日起，使用面積超過 50 平方公尺之新建築以及進行屋頂翻修之既有建築，應各別設置覆蓋屋頂總面積或屋頂淨面積 30% 以上之太陽光電發電設備，違反相關行政法之義務者，恐將處以罰鍰。
我國	△	按「一定契約容量以上之電力用戶應設置再生能源發電設備管理辦法」，契約容量 5,000kW 以上用戶，必須在商轉後 5 年內設置契約容量 10% 的再生能源，並可以憑證、設置儲能設備及繳交代金達成此規範義務。

若按我國「自用發電設備登記規則—附表二 自用發電設備登記表」，則再生能源設備(如屋頂型太陽光電等)亦屬於自用發電設備。僅以上表內容盤點各國是否對於再生能源自用發電設備規範籌設義務。由上可知，美、德兩國目前僅於地方層級推動以再生能源作為自用發電設備之強制籌設義務，且僅係針對建物要求一定面積之太陽光電。

3. 就防災、消防用途之緊急自用發電設備規範設置義務者：[7][8][9][10]

表 33 各國防災、消防用途之緊急自用發電設備規範盤點

國家	是否強制規範自用發電設備之籌設	補充說明
美國	△	由美國消防協會（National Fire Protection Association，簡稱 NFPA）公布之國家電工標準（National Electrical Code），簡稱 NEC，針對像是維護人身安全的設備、消防、安全、防災設備規定要裝設 UPS 不斷電系統以及緊急備用發電系統。
日本	△	僅針對防災、消防用途之緊急自用發電設備訂有設置義務，此些設備可循電氣事業法第 31 條，可於緊急時刻作為強化電網系統供應之備援。而按照日本總務省消防廳預防課所頒布「使用自用發電設備進行電力供給措施時之注意事項」其中所提到，「為解決電力短缺，做為供應消防設施用電之緊急自用發電設備，若用於原訂使用目的以外之經常性供電，則需向當地消防機關取得許可。」
我國	△	於「各類場所消防安全設備設置標準」對於消防、防災等各項設備所需之供電設備容量有所定義，並規範設置義務。

若按我國「自用發電設備登記規則—附表二 自用發電設備登記表」，則自用發電設備亦可分為經常發電及緊急發電之不同用途，遂以上表內容盤點各國是否對於非經常性之自用發電設備(如緊急自用發電設備)規範籌設義務。由上可知，美、日於我國類似係針對防災、消防用途之緊急自用發電設備規範設置義務；而對於維持各類設施、建物之正常營運所需之緊急發電設備則並無關規範。

4. 小結：

透過上述盤點各國對於自用發電設備之相關法制可知均未對其境內用電大戶強制規範需設置可調控之自用發電設備。

■ 各國需量反應措施推行方式與成果蒐研

1. 全球推動需量反應措施現況[11]

按 IEA 去(2020)年所提出需量反應監測報告(Demand Response Tracking Report)，雖然美、澳、部分歐洲國家確有相關進展(2018-2019 容量成長率達 5%)，卻因歐陸國家間法規不確定性、以及部分關鍵能源市場參與者為鞏固其能源產品與服務而調整參與策略，若與 2040 永續發展情境(Sustainable Development Scenario, SDS)下之潛在需量反應量能相比，仍有相當之成長空間。

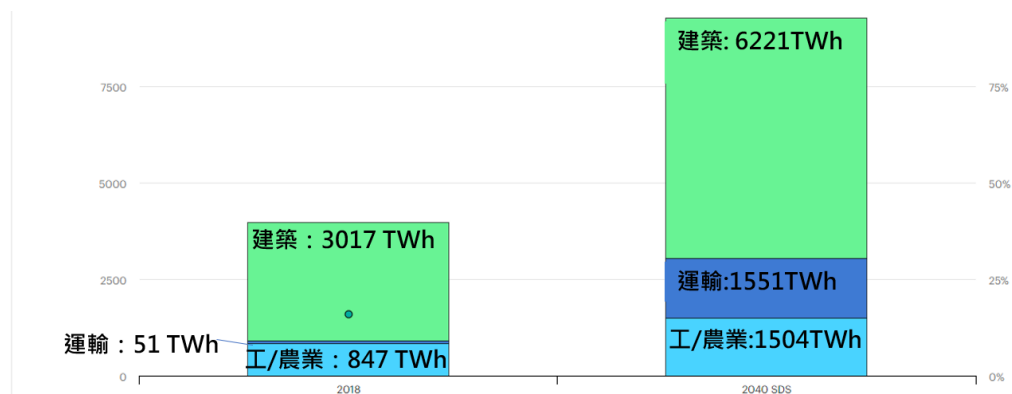


圖 14 永續發展情境下之全球需量反應願景(2018-2040)

2. 主要國家需量反應發展情況[11][12][13]

本研究盤點各國需量反應之發展現況，如下表：

表 45 各國需量反應發展概況

國家	發展情況
美國	批發電力市場中需量反應規模達 28GW；6%為尖峰需求；另有 35GW 則是透過電力零售商供應，佔全國裝置容量 1122GW 的 5.6% 因智慧電表裝設已超過全國 50%，各地需量反應均有顯著成長(包括部分電動車試驗計畫)
英國	需量競價市場成長，整合商市值達 5 千萬英鎊，但因歐盟聯邦法院判決該市場違反歐盟國家補貼規定，故發展仍具不確定性
德國	需量競價未有明顯發展，有少數業者參與虛擬電廠試驗計畫
義大利	業已完成全國建置智慧電表，自 2018 開始推動需量反應，虛擬電廠規模達 350MW
愛爾蘭	2019/2020 年期間，全國 8266MW 裝置容量中需量反應規模達 426MW(佔全國裝置容量 11GW 的 3.87%)
其他歐洲國家	比、法定義獨立整合商之權責；容量於 2013~2015 成長 3 倍；北歐、奧地利等則對電力零售商試行需量反應計畫，尚無整合商
日本	包括可中停服務等誘因基礎計畫；智慧電表建置，已達到 1.3GW 的需量反應規模(佔全國裝置容量 316GW 的 0.4%)，後續亦規畫推動輔助服務交易
新加坡	領先完成包括需量反應、可中停服務等監理沙盒測試，於 2017 年達到 7.2MW (佔全國裝置容量 14GW 的 0.05%)
澳洲	透過零售商、發配電業者的緊急備轉需量反應規模達到 600MW，(佔全國裝置容量 72GW 的 0.8%)；並規劃推動第三方需量反應整合商；
我國	2020 需量反應參與用戶數 2125 戶；抑低契約容量達到 2.53GW(佔全國裝置容量 57.7GW 的 4.4%)

綜上可知，美國為需量反應市場發展最完整的國家，批發電力市場加計電力零售商供應達 63GW，需量反應規模為最大；其次則為日本、台灣；再其次為澳洲、新加坡。歐洲國家因國家差異性、歐盟相關法規等限制，需量反應尚處市場發展初期。爰以下列篇幅，續以美國和日本為國際案例，進一步探討其需量反應措施概況，以提供我國強化推動需量反應市場之參考借鏡。

3. 需量反應案例探討：美國

(1) 美國—中陸電力調度中心(Midcontinent Independent System Operator，MISO) [14]

美國中部地區由 34 個輸電業者與 1 個發電業者組成該地區的平衡管制機構(Balancing Authority)MISO，監督管理該地區需量反應市場之執

行，相關內容彙整如下：

表 56 MISO 需量反應市場概況

市場類型	能量市場、輔助服務市場、容量市場
參與資源	✓需量反應資源(Demand Response Resource, DRR) ✓緊急型需量反應(Emergency Demand Response, EDR) ✓負載調整資源(Load Modifying Resources, LMR)
參加者	負載服務公司(LSE)、用戶群代表(Aggregators of Retail Customers)以及被 MISO 認定為市場參與者的終端用戶
參與資格	經 MISO 認證程序並完成註冊，不同需量反應方案對用戶資格要求不同
通知方式	✓日前與即時市場投標參與 DRR ✓當電力吃緊時，MISO 宣布啟動需量反應，MISO 將根據用戶的資料選擇最佳需量反應排程，並藉由可擴展標記語言(Extensive Markup Language, XML)平台向市場參與者傳遞調度排程(包含需量反應的起始時間、抑低量、持續時間以及預定計畫表)，參與者依照排程進行需量反應。

(2) 美國—紐約電力調度中心(New York Independent System Operator, NYISO)[15]

NYISO 的服務範圍包含全紐約州，並將其區分為不同負載區(load zone)，由需量反應方案管理區域內尖峰時段的電力供應。其市場概況簡述如下：

表 67 NYISO 需量反應市場概況

方案類型	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 特殊情況資源方案 (Special Case Resource Program, SCR) ✓ 緊急需量反應方案 (Emergency Demand Response Program, EDRP) ✓ 日前需量反應方案 (Day-Ahead Demand Response Program, DADRP) ✓ 需求面輔助服務方案 (DemandSide Ancillary Services Program, DSASP)
參與資源	可中斷負載 (interruptible loads)、區域型發電設備 (behind-the-meter Local Generator)
參加者	抑低服務供應商 (Curtailment Service Provider, CSPs)、負載服務實體 (Load Serving Entities, LSE)、第三方用戶群與傳輸商
參與資格	<p>具備每次可至少抑低需量 100kW 的能力。</p> <p>能夠在事件通知後的 2 小時以內反應。</p> <p>參與者登記時必須提供最少 30 天的每小時電表資料，以驗證其執行能力；並透過 NYISO 的需量反應資訊系統進行。</p>
通知方式	email 或自動化電話通知，參與者在接收信息後即依照 NYISO 指示進行抑低需量。

4. 需量反應案例探討：日本負瓦特制度[12][16]

311 震災後，日本政府更加重視電力供給穩定與能源有效運用，遂針對綠能、燃料電池、儲能設備(包括電動車)、以及需量反應措施，進行能源供應系統整合性規劃。

在 2015 年 3 月，日本政府發布一份負電力交易相關指南，爾後按此指南與多次官方-民間會議研商後，於 2017 年正式推動「負電力交易制度」。

透過負電力交易，用戶所節約電力提供輸配電業者和電力零售業者，俾因應尖峰時段用電負載調整及平衡。日本於 2019 年需量反應規模達 1.3GW，其市場運作模式可參見以下示意圖：

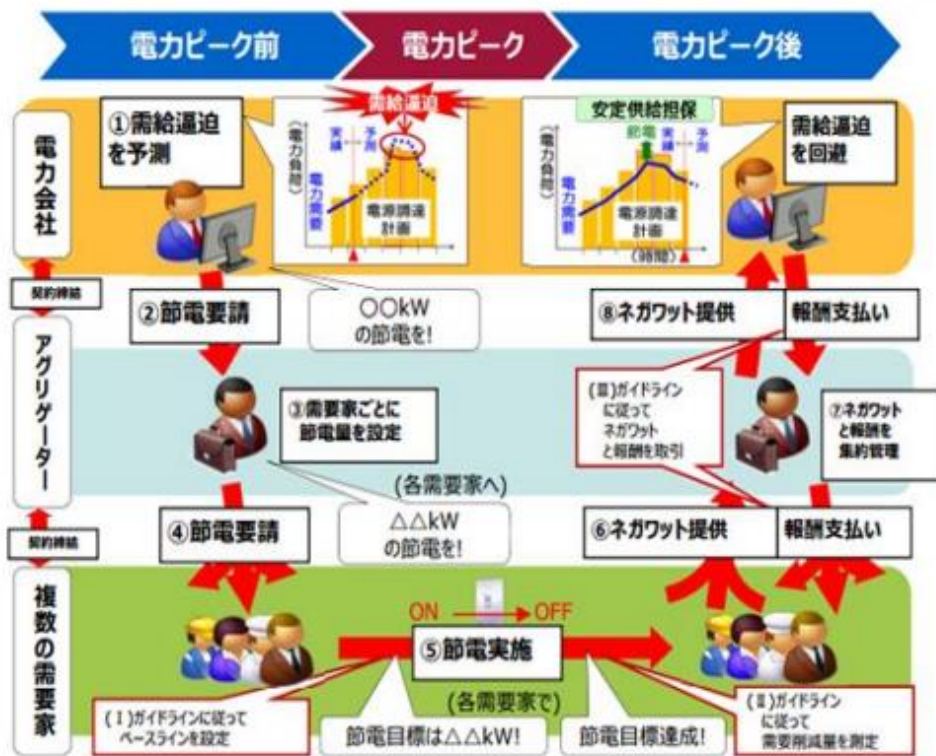


圖 2 日本負電力交易制度執行流程

從上圖可知，日本電力負交易制度包括如下流程：

- (1) 電力公司預測電力供需情況
- (2) 若預測短缺，向負電力業者(用戶群代表)請求節電
- (3) 負電力業者通知用戶請求節電量
- (4) 用戶進行節電行為
- (5) 負電力業者向用戶支付節電報酬
- (6) 負電力業者收集用戶負電力，提供電力公司
- (7) 電力公司調整電力供應並支付負電力業者

日本負電力交易制度中，共有三種不同模式，主要區分為類型 1①、類型 1②以及類型 2，相關內容如下

表 7 日本負電力交易制度交易類型內容

類型	1①(傳統零售電業)	1②(跨區域零售電業交易)	2(調整力公募機制)
對象	零售電業	零售電業	輸配電業
作法	零售電業可向用戶/用戶群代表訂定負電力契約以維持電力供需平衡	若A區供電不足時，零售電業可跨區向B區之用戶群代表訂定負電力契約以維持電力供需平衡	由輸配電業者與用戶群訂定調整力契約，針對頻率控制、熱機備轉或因應極端氣候之電力需求*
流程			
通知方式	透過 email 或電話通知用戶，在事件日前一日通知用戶		建置DR網路系統，以虛擬私有網路(VPN)於事件當日通知用戶。

5. 小結：

由前揭兩個案例可知，美國、日本辦理需量反應措施，均規劃透過市場機制提供用戶有效進行需量反應之誘因，並均規劃以第三方所擔任之用戶群代表，有效彙集用戶節電成果，向電網提供備轉、調頻等交易項目，俾使電網穩定平衡。

■ 結論

綜上所述，本研究透過盤點各國對於自用發電設備與需量反應措施之相關規範與辦理成果，可知各國現行制度中均未強制規範用戶需設置可調控之自用發電設備；同時，對於需量反應措施亦均以市場機制提供價格誘因引導用戶進行節電行為。

在未有他國類似措施先例之前提下，我國若欲規範大型能源用戶須於先期階段規劃一定比例之自用發電設備或數量可調控之自用發電設備，且須參與需量反應負載管理措施，則建議需進行以下步驟：

1. 以法制化手段明確定義**相關義務**，包括設置比率或數量、設備類型、燃料種類、配合調度及參與需量反應負載管理措施方式等細節；並公告**相關配套子法**；
2. 於修法前辦理**公開說明會**等方式確保用戶、領域專家、地方政府等利

害關係人之意見獲得充分表達與交流空間，確保我國能源用戶之利益與我國能源政策執行方向一致。

參考資料

- [1] Ministry of Trade, Industry and Energy(2018) Enforcement Rule of the Energy Use Rationalization Act, the Republic of Korea
- [2] EMA (2021) EMA : Embedded Generators. [online] Ema.gov.sg. Available at:<https://www.ema.gov.sg/Licensees_Electricity_Embedded_Generators.aspx> [Accessed 7 September 2021].
- [3] 中华人民共和国国家发展和改革委员会(2021) [online] Chinanecc.cn. Available at: <<http://www.chinanecc.cn/upload/File/1480646931961.pdf>> [Accessed 1 September 2021].
- [4] 再生能源資訊網 (2021) 國際再生能源發展趨勢. [online] Available at:<<https://www.re.org.tw/knowledge/more.aspx?cid=201&id=3966>> [Accessed 3 September 2021].
- [5] 溫麗琪(2021) 綠能轉型衝衝衝！柏林強制安裝屋頂太陽能的啟示 | 名家評論 - 工商時報. [online] 名家評論 - 工商時報. Available at: <<https://view.ctee.com.tw/technology/30600.html>> [Accessed 7 September 2021].
- [6] 能源局(2021) 一定契約容量以上之電力用戶應設置再生能源發電設備管理辦法
- [7] National Fire Protection Association(2020) National Electrical Code
- [8] 經濟產業省(2020) 電氣事業法
- [9] 消防庁(2011) 自家発電設備を電力需給対策に活用する場合の留意点について [online] available at: <https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_6016115_po_denryoku_jikahatuden.pdf?contentNo=1&alternativeNo=>> [Accessed 4 September 2021].
- [10] 內政部(2021) 各類場所消防安全設備設置標準
- [11] IEA (2020) Demand Response Tracking Report

	<p>[12]資源エネルギー庁(2020)エネルギー白書 2020</p> <p>[13] EIA(2020)International Electricity</p> <p>[14] MISO(2021) Midcontinent Independent System Operator [online] available at:<https://www.misoenergy.org/>[Accessed 4 September 2021]</p> <p>[15] NYISO(2021)New York ISO[online] available at:<https://www.nyiso.com/>[Accessed 4 September 2021]</p> <p>[16] 楊新全&王文菁(2019)日本負電力交易市場對於我國需量反應的啟發</p>
附件	
建檔者	劉禹伸/110 年度能源先期管理制度執行、查核與研究 (1/2)

註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。

2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。

3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。