

出國報告（出國類別：開會）

## 參加第 15 屆臺日能源合作研討會出國 報告

服務機關： 核能研究所  
姓名職稱： 余慶聰 副研究員  
派赴國家/地區： 日本  
出國期間： 108 年 4 月 9 日~108 年 4 月 12 日  
報告日期： 108 年 5 月 9 日



## 摘要

「第 15 屆臺日能源合作研討會」(The 15<sup>th</sup> Japan-Taiwan Joint Seminar on Energy Corporation)於 2019 年 4 月 10 至 11 日在本東京召開，本次會議包含「臺日能源政策現況」、「用電戶能源服務市場現況與趨勢」、「氣候變遷與再生能源政策與挑戰」、「天然氣與 LNG 情勢及合作機會」等四項議題。正式會議前先與日方大陽日酸公司氫能專家進行技術討論，研討論會後安排參訪日本當地電廠附設草莓園、太陽能發電站與永續智慧城市。

日本大陽日酸公司主要產品為工業氣體、液化石油氣等，近年隨日本政府氫能社會腳步更積極開發產氫技術，將氫氣供應系統運用於燃料電池為重要目標，開展多年之燃料電池氫氣供應系統與高壓氫氣站已進入實用階段，並發展固定式與移動式加氫站。位於關東地區 JHFC (Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project) centrait 加氫站，自 2005 年採複合式供氫方式運作，現場產氫方式採天然氣重組為主要來源，結合離場由燃料廠商運送供應氫氣增加供氫量，每天可供應約 100 kg 氫氣。另外，近年研發的氨氣無碳產氫技術亦有進展，未來規劃產氫量約為 10~1,000 Nm<sup>3</sup>/h，可供應現地或離場氫能應用。

研討會由我國經濟部能源局執行祕書姚瑞祥與日本能源經濟研究所理事長豐田正和(Masakazu Toyoda)共同主持，臺日能源專家代表分別依照議題進行簡報及討論。我方報告內容包括臺灣能源情勢、臺灣需量反應現況與展望、臺灣氣候變遷政策與再生能源政策的展望與挑戰、台電公司再生能源進展、臺灣天然氣市場概況及臺日合作機會。日方報告內容為日本能源政策、日本需量反應目前情勢與未來展望、日本氣候變遷與再生能源政策目前情勢與未來展望、日本天然氣市場及臺日合作機會。

會後參訪行程為東京電力橫濱火力發電廠附設東京草莓園 Tokyo Strawberry Park、川崎生態生活未來館與浮島太陽能發電廠(Ukishima Photovoltaic Power Station)、藤澤永續智慧城市(Fujisawa SST)。傳統火力電廠為高汙染工業，在電力自由化及電力修法後面臨更多競爭，草莓園事業係呼應提升本業附加價值、改善生態環境與增加本業收益而產生。生態館與鄰近的太陽能電廠形成能資源循環利用園區，並提升市民對於全球暖化、再生能源、資源循環利用等公共意識。永續智慧城市為日本面對天然災害與永續環境，思考將能源、環境、防災整合於日常生活中，成為“能源自產自消”智慧城市概念而建造。

藉由歷年的臺日能源合作會議，雙方皆能分享能源政策走向並進行分析，對於氣候變遷與再生能源發展與挑戰提出建言，在電業能源服務市場與 LNG 合作進展也有極大幫助，會議成果應能輔助國內能源政策研析，並提供後續能源會議規劃。此外，日本自福島核電事故發生後，能源政策即使因應國際趨勢與經濟環境調整，政府與業者積極提升電力事業環保形象，積極擘畫永續社會的努力亦值得參考。

關鍵字：臺日能源合作研討會，能源政策

# 目 次

## 摘 要

(頁碼)

一、目 的 . . . . .	1
二、過 程 . . . . .	2
三、心 得 . . . . .	32
四、建 議 事 項 . . . . .	33
五、附 錄 . . . . .	34

# 一、目的

本次臺日能源研討會為執行「參加國際綠色能源技術與產業化發展等相關領域國際會議」施政計畫，參加第 15 屆臺日能源合作研討會，雙方就「臺日能源政策現況」、「用電戶能源服務市場現況與趨勢」、「氣候變遷與再生能源政策與挑戰」、「天然氣與 LNG 情勢及合作機會」等四項議題進行意見交流。會後安排參訪日本當地電廠附設草莓園、太陽能發電站與永續智慧城市。會議目的為強化兩國能源政策及發展趨勢之對話與交流，可獲取日本在能源政策規劃、能源技術發展及產業化推行相關經驗，作為本所在開發與推動綠色能源技術之參酌，透過研析與討論雙方關注之能源議題，增進各領域實質合作機會。會議期間與日本大陽日酸公司進行技術交流，分享雙方研究經驗與成果，希望爭取後續合作機會。

## 二、過 程

### (一)研討會行程

行 程					公差地點		工 作 內 容
月	日	星期	地 點		國 名	地 名	
			出 發	抵 達			
4	9	二	台北 松山	東京	日本	東京	台灣-日本去程
4	10	三	東京	東京	日本	東京	參加第 15 屆台日能源合作研討會
4	11	四	東京	東京	日本	東京	參加第 15 屆台日能源合作研討會
4	12	五	東京	台北 松山	日本	東京	日本-台灣回程

### (二)臺日民間產業交流紀要

本次臺日能源合作研討會原提案具體合作項目為產氫技術與氫能應用議題，係基於氫能結合燃料電池具有發電效率高及潔淨之優點，發展在使用現地利用多重料源產氫，如甲烷管線料源或是高能量密度液體燃料產製氫氣，可有效降低氫氣壓縮、儲存與運輸的成本。此外，氫氣的來源具有多樣化特性，若使用乙醇、生質物等為料源，則同時具有再生能源的特性。本議題原擬參訪日方關東 **ariake** 加氫站、中部 **centrair** 加氫站等設施，由於參訪時程安排緊湊，改為正式會議前先行與東京大陽日酸公司進行簡短討論。

與東京大陽日酸公司(Taiyo Nippon Sanso Co.)高野直幸博士與宮本康司博士討論，該公司主要產品為工業氣體、液化石油氣等，近年隨日本政府氫能社會腳步更積極開發產氫技術，將氫氣供應系統運用於燃料電池為重要目標，並發展固定式與移動式加氫站。發展多年之燃料電池氫氣供應系統與氫氣站已進入實用階段，在日本率先達到 70 MPa 最高充氣壓力，充氣速度約 1.7 kg H<sub>2</sub>/min。加氫站為燃料電池車商業化重要基礎設施之一，位於關東地區 JHFC (Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project) **centrair** 加氫站為例，自 2005 年採複合式供氫方式運作，現場產氫方式採天然氣重組為主要來源，結合離場由燃料廠商運送供應氫氣增加供氫量，每天可供應約 100 kg 氫氣。現地產氫合成氣經變壓吸附 PSA (Pressure swing adsorption) 純化後，產氫量 8.9 kg/h、99.99% 純 H<sub>2</sub> 與低於 1 ppm CO 產品氣。站內儲氣量 6,000 L (40 MPa)，充氫壓力 35 MPa 可供應現地或離場使用。

業者表示依據產業經濟省氫能基本戰略規畫，在 2015~2016 年將建設約 100 個加氫站，可提供 2,000 輛燃料電池車 FCV 應用，2030 年增加至 900 加氫站(約 80 萬 FCV)，即使加氫站具有快速充填優勢，可提供 FCV 更廣泛應用，且政府補助 FCV 等有利條件，建站成本仍有待後續觀察，一般加氫站成本約為加油站 5 倍，另外如法規、社會接受程度等亦須考量。

## JHFCセントレア水素ステーション JHFC Centrair Hydrogen Station

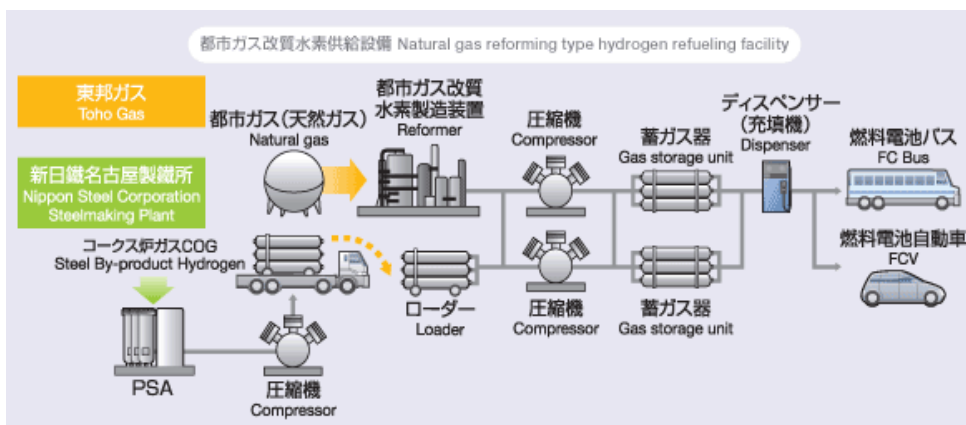


圖 1 JHFC centrair 加氫站(上)與產氫技術(下)示意圖(大陽日酸)

有關氨氣裂解產氫技術現況討論，鑒於化石燃料面臨枯竭與環境汙染問題，產氫技術若能進一步以無碳產氫為標的，著眼於氫氣作為終極環保能源，與即將到來氫能源時代之氣體技術挑戰。以氨氣作為能源載體具有高含量氫優勢，以 70 MPa 壓縮氫、20.28 K 液化氫、298 K 常溫與 1 MPa 液化氫為例，攜氫量分別為 42、70、121 kgH<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>，若與同為室溫之常見能源載體比較，甲基環己烷 MCH、甲醇、甲酸攜氫量分別為 47、100、53 kgH<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>，因此利用液化氫進行運輸具有顯著優勢，期待作為新的氫氣來源。該技術由廣島大學、大陽日酸公司、國立科學技術振興機構(JIST)共同開發，氨氣藉由氧氣部分氧化分解產生 H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O，藉由吸附床與 PSA 氣體淨化裝置提升氫氣純度。產製氫氣符合 ISO14687-2 (2012)標準，氫氣純度高於 99.97%、殘餘 NH<sub>3</sub> < 0.1 ppm、N<sub>2</sub> < 1 ppm，2016 年產氫量為 1.05 Nm<sup>3</sup>/h，2018 年達 10 Nm<sup>3</sup>/h，未來持續向 300~1,000 Nm<sup>3</sup>/h 實用規模邁進。

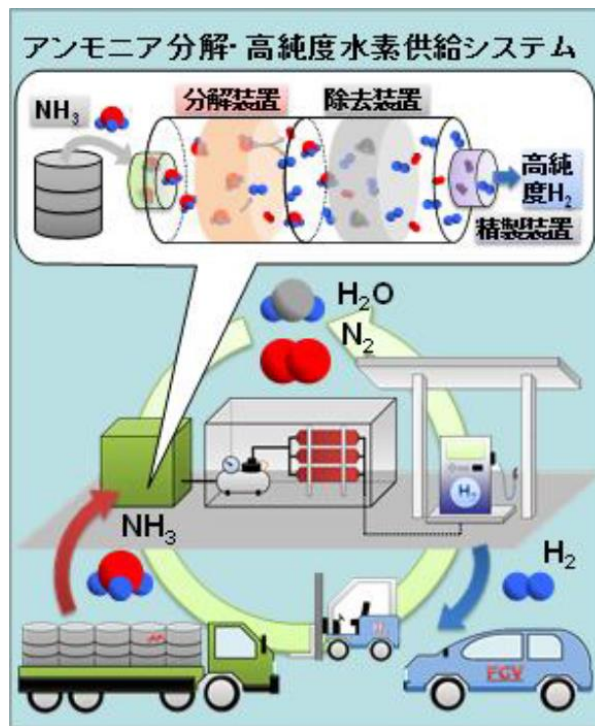


圖 2 氨氣分解產製高純度氫氣示意圖(廣島大學)



圖 3 氫氣純化裝置概要圖(廣島大學)

氫能基礎設施為氫能產業應關鍵之一，國內氫燃料電池載具與加氫站等發展策略尚未明朗，除部分之分散式電力應用外，重組器、燃料電池、氫氣壓縮、儲氫產業需要較廣泛應用平台，日本的發展經驗可以借鏡。有關產氫技術發展，目前仍以煤、化石燃料產氫為主體。無碳產氫規模較小，參訪廠商未來規劃約為 10~1,000 Nm<sup>3</sup>/h，成本仍較高，若用於加氫站可採 hybrid 供氫方式，除現場氨氣裂解產氫外，部分氫氣來源可來自於離場源，例如鋼鐵廠附產氫氣。



### (三)臺日能源合作研討會

第 15 屆「臺日能源合作研討會」於 4 月 10 日在本東京九段下格蘭皇宮酒店(Grand Palace)舉行。本次會議共討論「臺日能源政策現況」、「用電戶能源服務市場現況與趨勢」、「氣候變遷與再生能源政策與挑戰」、「天然氣與 LNG 情勢及合作機會」等四項議題，雙方除了分享最新能源政策及發展趨勢，亦探討各自電業由化之制度設計理念與經驗，更強化臺日雙邊與區域 LNG 合作共識。研討會議程如附件一。



圖 4 參與研討會議成員合影

開幕式由我國經濟部能源局執行秘書姚瑞祥與日本能源經濟研究所理事長豐田正和(Masakazu Toyoda)共同主持，臺日能源合作研討會迄今已舉辦 15 屆，雙方主席認同臺日研討會有助於建立雙邊能源合作發展，由於雙方能源供給與產業結構頗為類似，期望藉由透過彼此了解能源情勢、能源政策、能源科技發展，藉此展望未來能源合作。本此會議由日本能源經濟研究所(The Institute of Energy Economics, Japan, IEEJ)主辦，日方代表 19 人，我方代表 16 人。日方主要出席代表為經濟產業省(Ministry of Economy, Trade and Industry, METI)與能源經濟研究所，我方為能源局、經濟部駐日代表處、核能研究所、工業技術研究院、臺灣經濟研究院、台電公司與中油公司等單位參加，全體與會人員名冊如附件二。

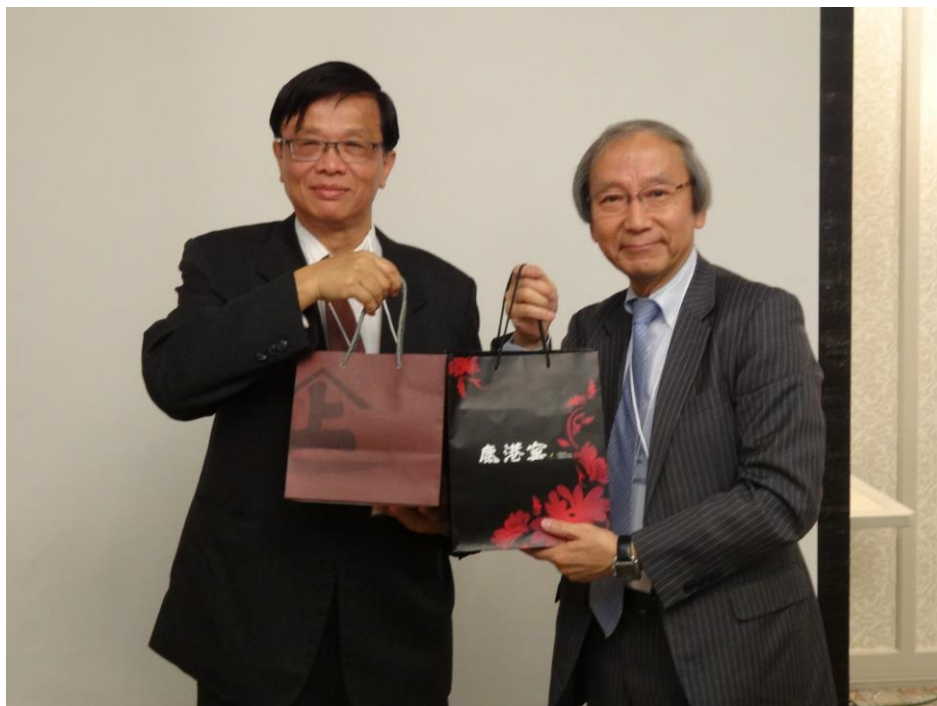


圖 5 臺日雙方互贈紀念品

本次會議雙方就「臺日能源政策現況」、「用電戶能源服務市場現況與趨勢」、「氣候變遷與再生能源政策與挑戰」、「天然氣與 LNG 情勢及合作機會」等四項議題進行意見交流，由雙方報告 30 分鐘後再進行交流及討論，雙方熱烈的意見討論對臺日能源政策交流與促進實質合作助益甚大。內容如下：

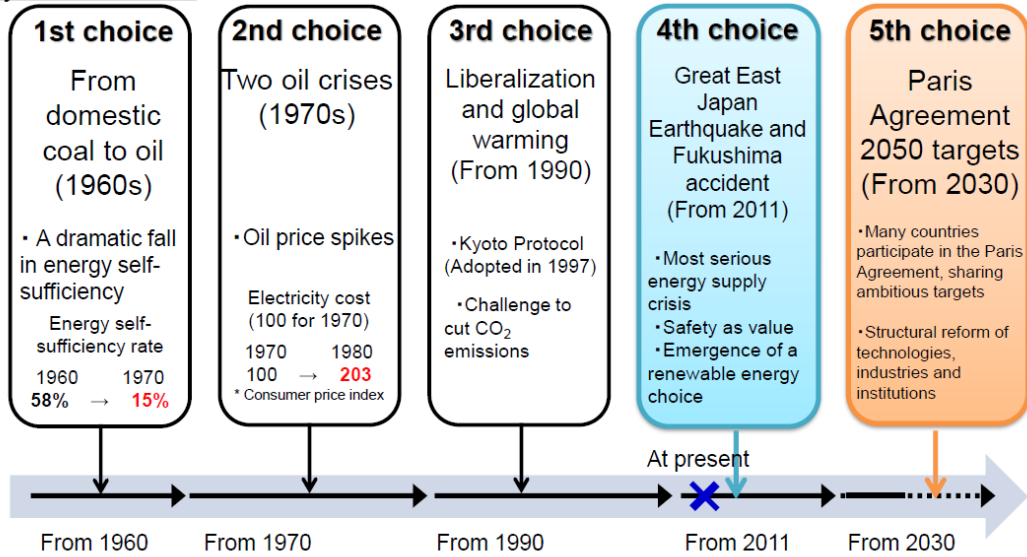
#### 1. 議題一、能源政策現況

日方由經濟產業省代表 Kazushige Tanaka 進行「日本能源政策」簡報，其能源政策演進自 1960 年石化燃料年代，歷經 1970 年石油危機，1990 年全球暖化與 1997 年京都議定書年代，為日本擺脫自煤、油發展核電重要關鍵，天然氣/核能比例約 30%。然自 2011 年京東地震與福島核電事故後，安全成為最重要價值，再生能源成為選項之一，面對原油國際情勢不穩定性與全球暖化議題，應對巴黎協定目標，日本自 2050 年能源政策逐步朝向減碳發展。報告指出，各國對於暖化調適與應對不同，尤其再生能源具有不確定性及成本等問題，能源安全成為海島型國家重要課題，能源政策轉型期間，希望在 2030 年達到 14% 再生能源目標，核能占比仍具有一定比例。

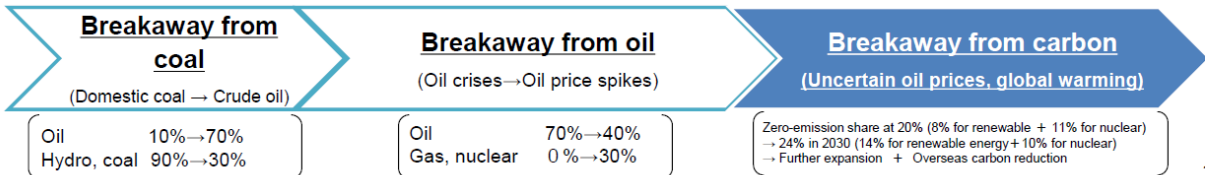
日本能源轉型目標基於能源安全、經濟發展、環境永續、社會公平等 3E+S 基本精神。在第 5 次能源基本計畫中，針對如何因應 2030 年的基本方針，與政策對應 2050 年能源轉型和脫碳化的挑戰，尤其是國家經濟發展同時面臨複雜難以預期全球環境變化，採用全方位的複線情境，追求各種選擇的可能性，以實現政策合理性目標。審視目前情境，2017 年日本自主能源比例約 9.5%，與主要 OECD 國家比較排名仍落後。為提高穩定能源供應，能源配比提升核能與再生能源等自主能源比例，採用一定比例核能，並同步發展再生能源，預期 2030 年核電約佔 20~22%，再生能源約 20~22%。現行做法以規畫執行檢視三年內能源政策達成度，執行面以符合 2030 年能源比例標的在發展基礎上同時審視基礎建設現況，同步預測實現未來目標可能性的各種方式，達到同時兼顧多重願景與多樣化執行方法落實，預期 2030 年期望藉由能源轉型降低 2013 年 26% 排碳量。

# Energy policy megatrends

## Energy choice trends



## Energy policy megatrends



\* "Breakaway from" here means cutting dependence on respective energy sources

圖 6 日本能源政策演進(經濟產業省 METI)

## Multi-track scenario suitable for developing 2050 scenario in complex, unpredictable environment

~ A process for taking action while always monitoring the latest changes and technologies is required for developing "a flexible scenario into which diversity is taken into account"

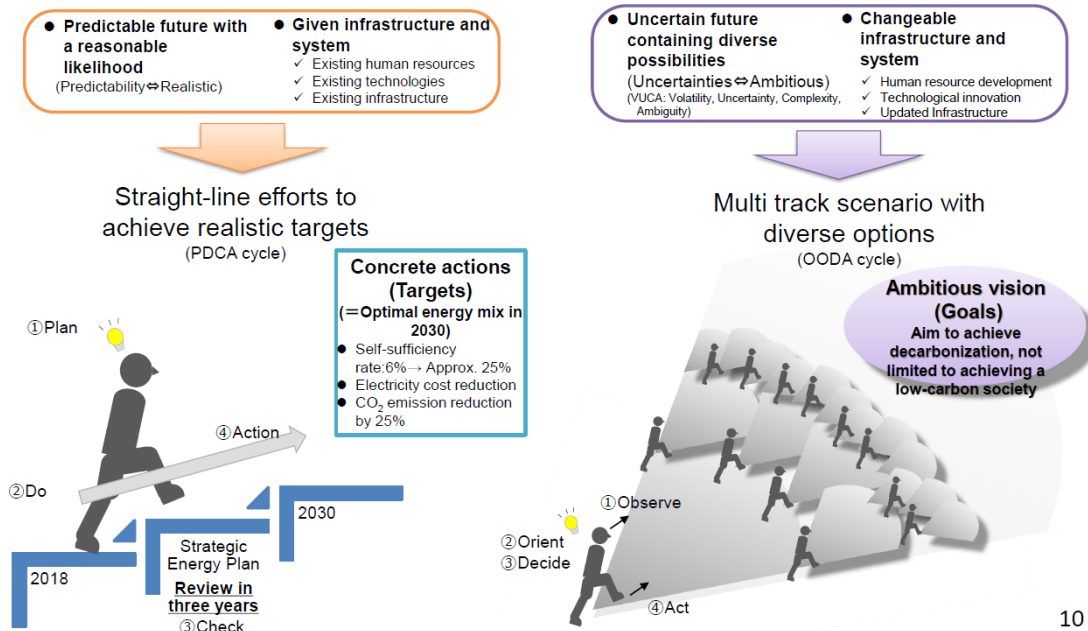


圖 7 日本 2050 年能源政策多面向發展路徑(經濟產業省 METI)

有關能源效率提升，自 1970 年石油危機後，2016 年總體能源消耗平均值約增加 1.2 倍，低於國民生產毛額 GDP 增加約 2.5 倍，顯具節能成效。商業活動、住宅、運輸部門

號能比例略高於均值，工業部門略低於均值但仍有大量能耗，顯見節能仍有進步空間約 35%。政策推動以四部門為導向，提升工業界能源強度，依法規由源頭下及用戶進行管制，提升工業區供應鏈等具體作為。運輸業強化電動車、燃料電池車比例，法規提高燃料效率等。住商部門加強電器使用效率、節能屋推廣。

日方再生能源進展於 2003~2011 年係基於再生能源配比標準(Renewable Portfolio Standards, RPS)，年平均增長率約 5~9%，自 2012 年後導入政府電力收購制度 FIT 大幅增至 26%年均成長率，其中以 PV 及中小型水力發電佔大部分。政策面以發展再生能源作為主要電力，建立新一代電網目標邁進，以 2010 年約 10%再生能源為基礎，預期 2030 年達到 14%再生能源目標，依 FIT 36 日圓/kWh 計算，需提高再生能源 5%約 2 兆日圓成本將成為挑戰，未來隨 FIT 降低至 19 日圓/kWh，提高再生能源 9%約 4 兆日圓成本 2030 年再生能源可望達 20~22%目標。

其他發展方面，未來日本將繼續推動液化天然氣市場發展、核能安全使用與氫能社會。此外，日本於今（2019）年 2 月新設碳回收推動辦公室（Carbon Recycling Promotion Office），任務為研析及建立碳捕捉與應用的新生態體系，預計於同年 6 月前擬定碳回收技術之路徑圖（Roadmap for Carbon Recycling Technologies）並在 9 月舉辦碳回收相關國際論壇。

#### 雙方討論重點摘要

我方就「以氫儲存再生能源剩餘電力之成本與效益」、「碳捕捉與利用之影響力與經濟效益」、「日本風能與地熱發展規劃」及「應對複雜情境的主要方式」等 4 項議題提出討論。

日方表示尚不確定儲存剩餘再生能源電力的最佳方式為何，但認為氫深具發展潛力。以氫儲存再生能源的成本結構一方面取決於有多少可免費使用的再生能源電力，一方面應用氫的成本與其成本結構可透過提升製氫與應用氫的效率加以改善。在碳捕捉與應用方面，日方表示尚在評估其成本、影響力及經濟效益，預期路徑圖完成後將開啟更多討論。在日本風能發展方面，因風能開發需經過環境影響評估，日本多山區且開發成本高，故廠商多在沿海或海上架設風機，日本政府去（2018）年亦推出輔助開發海上風場的措施，並有浮動式風機示範驗證計畫，未來日本風能裝置容量可能會上升；在地熱方面，因熱源多位處國家公園，不易開發，再加上溫泉業者的疑慮，推動難度高。最後，因無法預期未來情勢，日本應對複雜情境的策略為觀測油價及其他能源科技的進步與成本變化，漸進式調整政策目標與措施。

能源局簡報「台灣能源情勢」指出，依據 2018 年資料顯示，總能源供應 98%依賴進口，化石能源依賴度高，國產能源約 2%，包含 1.72%再生能源。現行能源比例化石燃料約 78%進口能源組合包括原油、煤、核能、天然氣等，國產能源如太陽能、風力、地熱、生質能、水力等。2025 年能源政策採 20-30-50 比例與非核家園目標，以 2018 年為基準，再生能源由 5%提升至 20%，燃煤發電由 46%降至 30%，天然氣發電由 35%增至 50%，及 3 座核電廠不延役，核四封存等作為進行。

在能源轉型政策方面，以歷來能源政策發展史來看，我國已於 2015 年通過「溫室氣體減量及管理法」GHG's Reduction and Management Act，並於同年呼應聯合國減碳宣誓國家自定預期貢獻 INDC，近期目標在 2030 年排碳量需降至 2005 年 50%之 BAU 基準。2016

年能源轉型政策訂定 2025 年 20%再生能源並達無核化等目標，因應轉型之能源組合方案由 2018 年轉型至 2025 年，降低燃煤電廠占比至 30%，大幅提升燃氣發電至 50%。據此，2017 年修訂電業法，實施電動車方案等，於 2018 年完成能源轉型白皮書草案，2019 年開始對於能源議題公投回應。我國能源轉型目標基於能源安全、經濟發展、環境永續、社會公平等 3E+S 基本精神，為達成 2025 年再生能源-燃氣-燃煤 20-50-30 能源組合比例、發展綠能經濟、無核化、開放綠能電力市場等目標。基於 2017 年行政院核定能源發展綱領基礎，在能源轉型白皮書草案制定經歷預備會議、任務編組、公民對話 3 階段，透過公民參與營造政府間(跨部會、中央與地方)與民間共同協力氛圍，完善達成 2025 年非核家園願景之全面能源轉型重點行動方案。

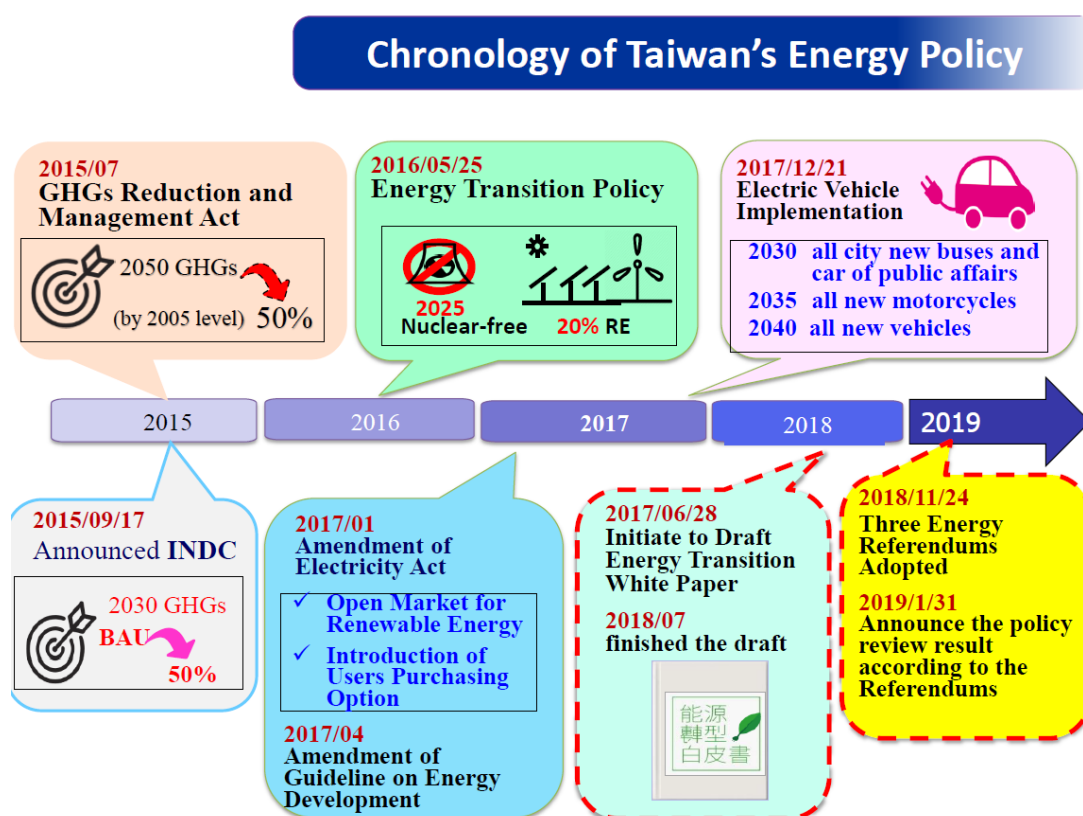


圖 8 我國能源政策發展歷程(能源局 BOE)

我國推動能源轉型進展，以再生能源及節能二方面進行意見交流。2009 年已頒布再生能源發展條例，能源轉型規劃 2025 年達 20%再生能源發電目標，其核心之一為台灣綠電市場躉購制度，用固定費率收購再生能源，並提供設置補助增加經濟誘因、保障綠能發展，期望未來隨著綠電成本下降，綠電市場進一步自由化。國內太陽能 PV 產業發展由建立規劃基礎，藉由產業旭生方案，逐步擴展應用改善環境。短期目標自 2016~2018 年屋頂型與地面型 PV 裝置容量 1.52 GW，2018~2020 年綠能屋頂建置於 2020 年達 3 GW 目標，並延伸至工業園區發展，長期政策希望由 PV 裝置容量目標由 2015 年開始每五年設定目標，由 2015 年 842 MW、2020 年 6.5 GW 成長至 2025 年 20 GW。風力發電發展策略由陸地較加風場開始，再逐步推向離岸風電，以 2016 年陸域風電約 682 MW，逐步發展風場，預計於 2025 年裝置容量 1.2 GW，離岸風電自 2017 年示範渦輪開始，藉由每 4 年風能旭生

計畫，於 2020 年於淺海區建置 520 MW 風電，並規劃於深海區風場 5.5 GW 目標。

節能進展方面，由於經濟持續成長，2008 年至 2018 年國民生產毛額 GDP 增加約 33%，耗電量相對增加約 15%，在自主能源缺乏與有限能源情形，節能更為重要。能源密集度 (Energy Intensity) 指標也逐年降低，單位能耗降低約 18%，由 2008 年 6.29 LOE/NT\$1,000 降至 2018 年 5.16 LOE/NT\$1,000，相對的電力損耗降低 11%。工業部門、服務業、農業電力損耗降低分別為 21%、15%、27%。在政策強制規範 800MW 以上大型用電戶每年需節電 1%，以 2014~2017 年區間約節省電力達 50 億度電(billion kWh)，另以 1999~2014 年用電與 GDP 為基準，評估 2017 年節電年增率約 2.32%，即節電 50 億度。政府部門與學校節能活動在 2008~2015 年也達 10.7%節電率，2016~2019 年比 2015 年能源效率提升 4%，顯見節能政策能有效提升能源效率降低耗電。

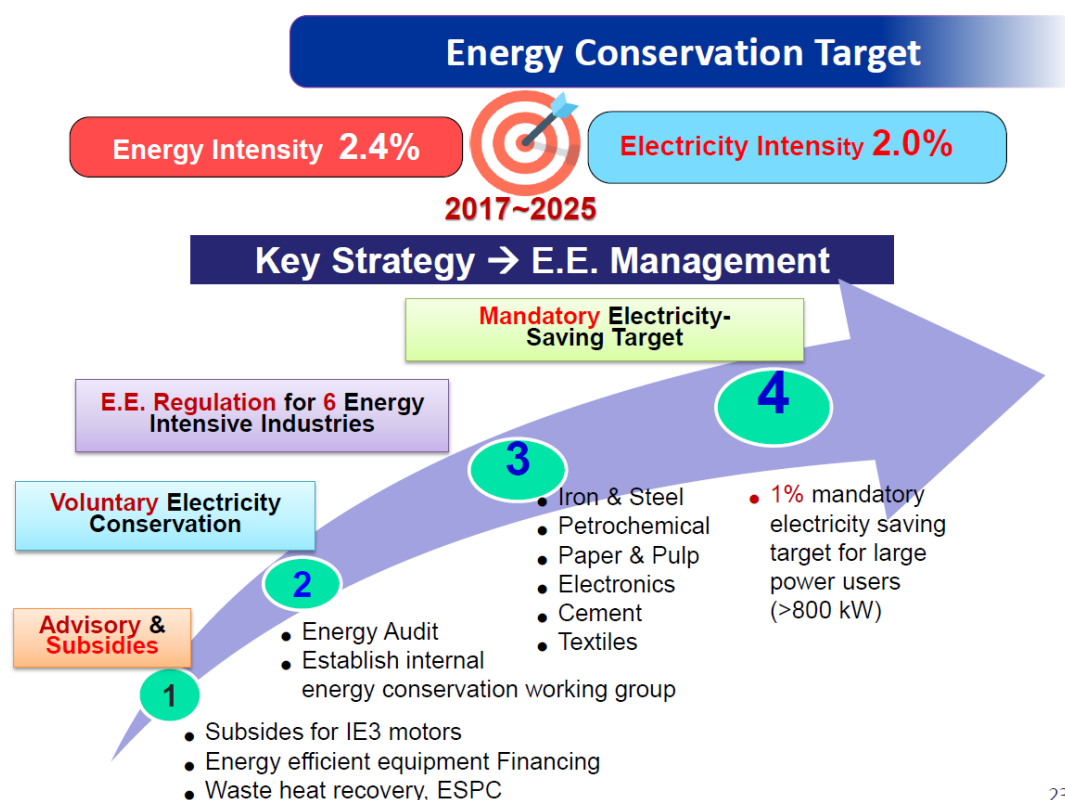


圖 9 我國節能政策目標(能源局 BOE)

我國節能目標 2017~2025 年希望逐步提升能源密集度，單位產值能耗 2.4%，電力密集度 2.0% 目標，因此能源管理成為較關鍵策略之一。具體作為如產業之諮詢、補貼、廢熱回收、自主性節能、能源稽核，對於六大高耗能產業，例如鋼鐵、石化、造紙、電子業、水泥、紡織等，進行能源效率規範，並透過政策強制規範 800MW 以上大型用電戶每年需節電 1% 等作為，逐步提升能源效率。在未來節能規劃方面，透過地方政府與中央協力合作致力於節電努力，在策略上由政府機關與學校帶頭節能，與產業界及社區共同進行，增進工業設備能源效率、提升中小企業節能診斷服務、淘汰部分傳統鹵素燈及鼓勵節能智慧住宅等具體作為。

本次會議簡報亦提及台灣於 2018 年 11 月有 3 項能源政策公投回應，主要議題為空氣汙染、核能安全、核廢料，並與日方意見交流作為能源轉型參考。與反空汙有關提案為火電佔比降低 1%、不再新建、擴建燃煤機組、以核養綠。三項提案以 54~74% 投票率通過，

依據能源公投過關及公投法定期限 2 年內，2019 年與 2020 年，每年降低 1% 火力發電廠發電量(2.3 TWh)，並停止新建擴建任何燃煤發電廠或發電機組（包括深澳電廠擴建）、電業法廢除核能發電設備應於中華民國 114 年以前，全部停止運轉等法條結果。經濟部表示在公投後二年內，前 2 年可做到年減火電 1%，2025 年無新建與擴建燃煤電廠計畫、電業法相關條文已被廢止等情況已達成能源公投要求。然國內能源短缺，現有機組裝置容量足夠卻可能缺電，火力降載缺口要用核電或是綠電補充，核廢料場址與核四重啟等仍成為 2025 年達成非核家園政策議題仍有待討論。穩健政策目標、健全財政支持、促進公民參與、綠能發展等是我國成功推動能源轉型重要因素，能源政策規劃與能源政策公投回應皆是能源政策面臨的挑戰。以再生能源推動及歷年節能成果為基礎，持續努力 2025 年 20-30-50 能源組合之再生能源政策目標。

## Background of the Referendum (2/2)

- 10 Referendum held on Nov 24, 2018, along with local election
- 10 initiatives in total. 3 energy-related. 7 passed
  - ✓ Energy topics received **high attention** from civil society
  - ✓ Main concern: **air pollution, nuclear safety, nuclear waste**

#7 ENERGY ✓ Reduce thermal power by 1% every year	#8 ENERGY ✓ Ban on new coal power plants	#9 Food safety ✓ Ban on food from five Japanese counties	#10 ✓ Ban on same-sex marriage	#11 ✓ Ban on LGBT Education
#12 ✓ Same-sex Union	#13 ✗ Olympic Team Name Taiwan	#14 ✗ Same-sex marriage	#15 ✗ Gender Equity Education	#16 ENERGY ✓ Remove nuclear phase-out date

圖 10 台灣政策公投議題(能源局 BOE)

### 雙方討論重點摘要

日方就「公投議題與長遠能源政策之調和」、「再生能源成本控制」及「發展海上風力發電對策」等 3 項議題提出討論。我方表示現在公投常與國家選舉掛勾，政府目前難以控管及應對出於個人意向的公投案，因此致力於降低大幅調整政策對產業發展的負面影響，以彈性應對。在再生能源成本控制方面，我國透過專家小組每年進行資料收集與制定不同再生能源的 FIT 價格，現今重視裝置容量目標之達成，暫不設定價格目標。在發展海上風力發電對策方面，我國政府正研究海上風能對漁業的影響及新商機，期盼和漁業相關機構產生正向溝通；在法律的層面上則主要探討政府與風場開發商在群眾溝通的角色分工。

## 2. 議題二、用電戶能源服務市場現況與趨勢

工研院綠能所簡報「臺灣需量反應現況與展望」，首先指出我國現行需量反應(DR, Demand Response)計畫有三大措施，分別為計畫性減少用電措施、臨時性減少用電措施及需量競價。計畫性減少用電措施啟動條件屬於事先約定方式，在時間與日期約定後，申請時即約定抑低用電時段，不須另行通知。臨時減少用電措施屬於電力系統緊急需要時於執行前通知。需量競價則透過競價方式視系統需要啟動。各類措施屬性與特性不同，以 2016 年台灣缺電紀錄為例，備用容量僅 1.6%，需量反應措施提供其有效性，電量達最高 2.12 GW。由於電力緊縮，各種需量措施反應在 2015~2017 年，其中以計畫性減少用電措施在 2017 年夏季提供主要卸載契約容量。



### Participation in Main DR Programs

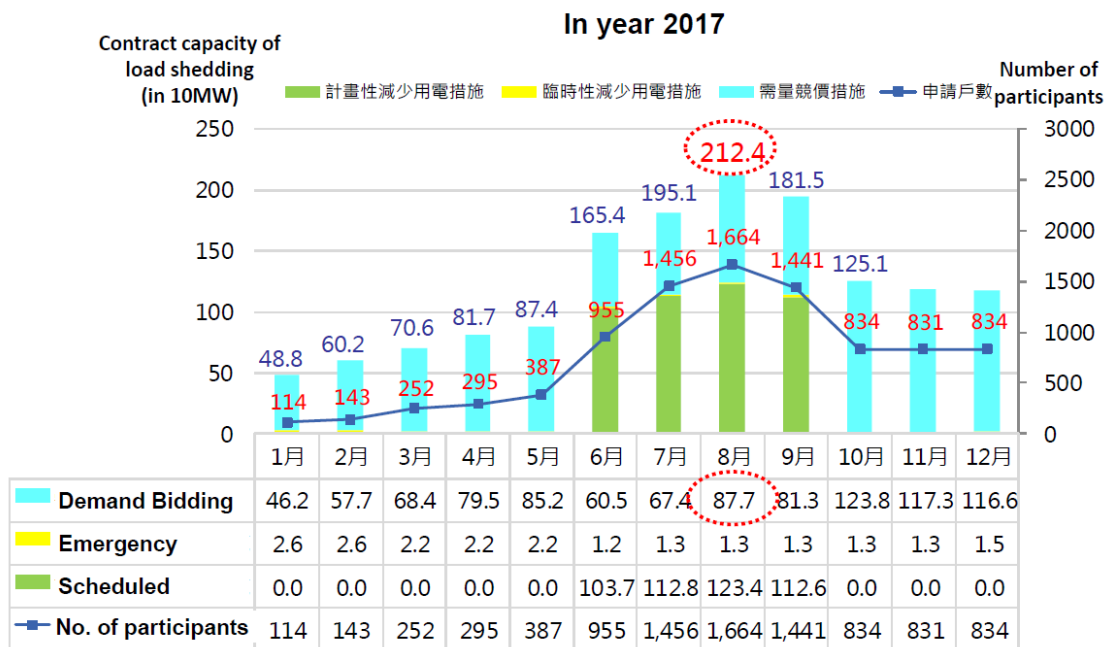


圖 11 需量反應實施效果(工研院 ITRI)

2017 年電業法修正案為我國電力市場改革依據，電業法修法之前提為因應電力供應穩定性，希望達成多元供應綠能優先、電網合理使用、更自由的用戶端購電選項等目標。由於電業自由化的成功要素之一為確保合理公平的競爭環境，因此主要論點為電業法修法後面臨新的挑戰，及需求面參與的可能新模式。第一階段中由零售商負擔備用容量之義務，為此台電公司於 2018 年設置用戶代表群的新需量反應競標。報告指出有關未來電力市場架構之規劃分二階段執行，開放代輸、直供，發電、售電市場自由競爭，電業劃分為發電業、輸配電業及售電業，逐步開放用戶購電選擇權，成立電業管制機關，台電公司仍維持綜合電業。第一階段於修法通過後 1~2.5 年完成開放，主要對象為再生能源公私發電業(台電, IPPs)，規劃重點包括鼓勵再生能源發展、放寬自用發電申設、強化需求面資源之功能與定位等。電業修法衍生能源服務市場新商業模式，可透過用戶群代表進行電力需量反應管理提供輔助服務並調度電力，協調不同用戶端需量選擇，並藉由用戶間能源管理降低用電尖峰負載等作為。



## Power Market Reformation

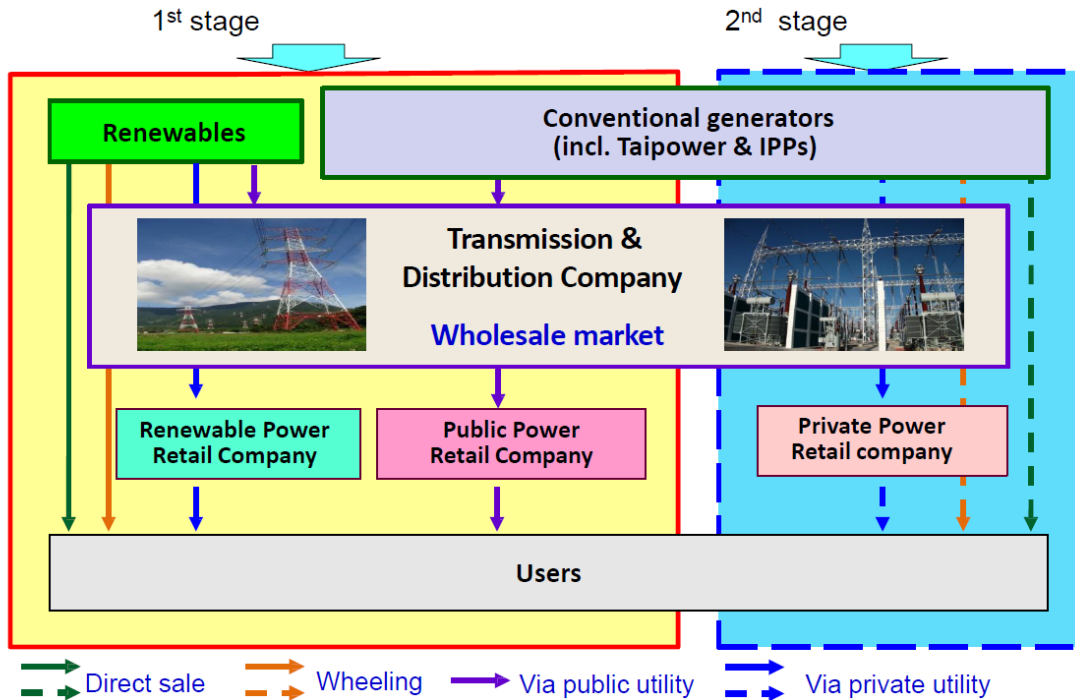


圖 12 電力市場重整架構示意圖(工研院 ITRI)

此外，為維持電網系統穩定，電業法第九條規範輸配電公司需提供必要的輔助服務，強化用戶需求端參與亦為商業模式重要一環，包含調整頻率、熱機備轉、冷機備轉及全黑啟動等，需量反應被視為輔助服務之一。由於台電公司主要負責穩定供應電力任務，在修法前並未強調其輔助服務定義，能源局將於 2018 年建立電力調度規範，電力輸配業者保持中立開放與透明立場，依競價(Bid-base)規範進行負載端需求之輔助電力服務。修法後將付於電力備轉容量承擔義務新模式，以供應面來看，新設或現有電廠必須與電網連結，而需求面以需量反應考量，可即時降低尖峰負載，以供需面同時考慮，儲能系統可思考與供/需側連結，成為備用容量一環。低頻卸載方案為新的需量反應契約服務，提供意外發生時另一層保障。電業法的修正使電力供給市場的參與者增加，我國預計 2023 年建立電力市場，自 2020 年起將針對計畫性能源交易（日前）及輔助性措施進行先導計畫，預計 2025 年當我國再生能源電力占比達 20%時將需要新的輔助性措施，儲能及需量反應可望受到重視。

綜觀電業法修法後，可需求端可以較多元方式加入電力市場，對於再生能源發展於電力系統影響，或許導入需求端參與可促進電力系統穩定。此行希望與日方交流，例如我國於沙崙科學城再生能源發展合作，可以激發新的創意。

### 雙方討論重點摘要

日方就「提供輔助服務的電力類型」及「臺灣應用需量反應的目標」等 2 項議題提出討論。我方表示尚在尋找合適的電力系統及構思吸引廠商參加需量反應的誘因，現今需量反應由台電公司執行及控制成本，著重於取得足夠操作的容量。我國應用需量反應的目的除了為維持電網穩定，另一方面也用於管理尖峰用電，因此有時會在幾個小時間通知廠商

參與競標，或者由緊急負載因應基載電力突然無法供電的情況。

日方由能源經濟研究所代表進行「日本需量反應目前情勢與未來展望」簡報，主要內容為虛擬電廠商務模型：日本、德國與美國之比較個案研究，虛擬電廠 (Virtual Power Plant, VPP) 為集合分散式能源之雲端控制技術，如同電廠般利用資通訊技術將分散式電廠、儲能等電力視電網供需進行調度，降低風力與太陽能等變動型再生能源(VRE)不穩定性。日本與德國合作研析美日德等三國的虛擬電廠，三國之中僅德國的虛擬電廠達到商業化程度，日本與美國則停留在示範階段。日本希望增加 VRE 在虛擬電廠比例，2017 年 VRE 達 6.5%，預計 2030 年 VRE 達 8.7%。

## What is VPP (Virtual Power Plant)?



- **VPP (Virtual Power Plant)** is defined as: **A cloud-based control technology to aggregate capacities of distributed energy resources (DERs)** such as distributed power generation plants, energy storage, electricity appliances using ICT for dispatching electricity and demand control against electricity grid as if it works as a single power plant

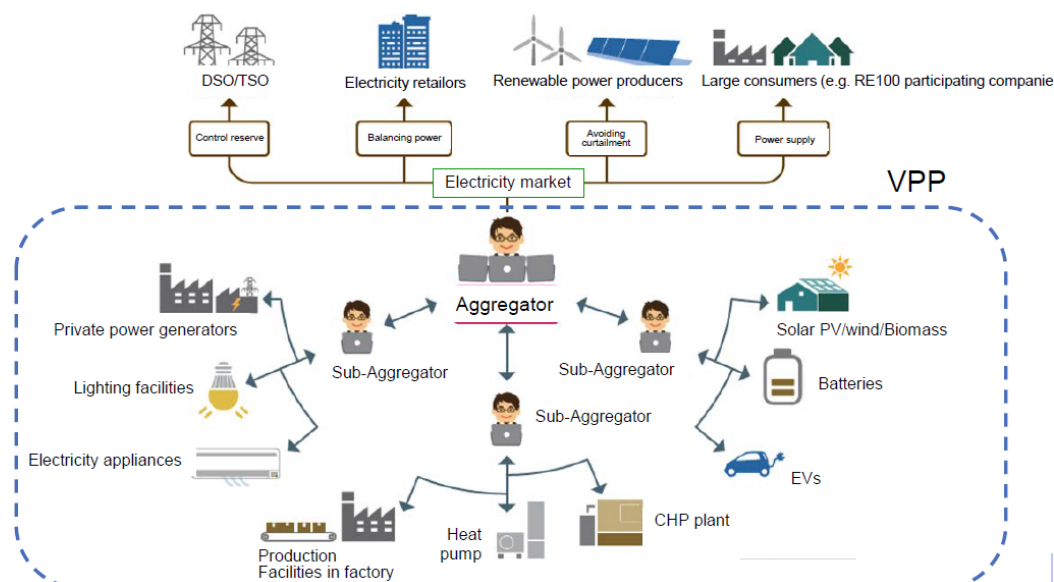


圖 13 虛擬電廠 VPP 概念示意圖(能源經濟研究所 IEEJ)

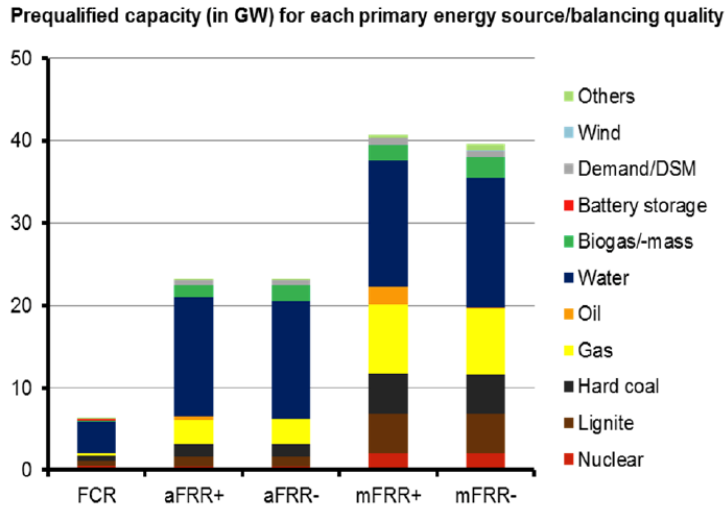
個案研究分析「政策」與「市場」為德國虛擬電廠商業化的 2 大因素。首先，德國 2012 的再生能源法規裝置容量大於 100 kW 的廠商需要自行售電，虛擬電廠以合理的價格協助中小型再生能源廠商達成此規範。「自由化的電力供給系統」及「全面開放的電力市場」使電網得以公平使用，且德國電力零售商有義務隨時為顧客維持穩定電力（負載平衡），故必須從電力市場購電。在法規面，德國能源產業法（Energy Industry Act）要求電網營運商自平衡電力市場（Balancing Power Market，含前日/當日市場）採購備用容量（Control Reserve）。以上因素提供虛擬電廠巨大商機，在平衡電力市場中彈性應用生質能電力、儲能系統、熱電共生系統及需量反應擷取利潤。最後，未來德國虛擬電廠的發展與挑戰在於整合更多不同的技術，包含容納更多太陽能、風能、不同的儲能系統、電動車及使用熱能的用戶等。德國平衡電力市場則需要提供適宜的架構，善用需量反應與電池系

統、納入可作為備用容量的太陽電廠與風力發電廠，以及建立區域彈性市場。

## Results of the study – Germany (4)



- VPP contributes to the control reserve power to the balancing market



- Biogas/biomass: 1.6-2.5 GW for FRR (SCR), 0.03 GW for FCR
- DR/DSM: 0.5-0.9 GW for FRR (SCR), 0.08 GW for FCR
- Battery storage: 0.25 GW for FCR
- Wind: 0.1 GW for mFRR- (TCR-)

圖 14 VPP 對於德國電力市場平衡發展貢獻(能源經濟研究所 IEEJ)

德國為目前在虛擬電廠達到商業化程度較高國家，研究個案中分散式能源德國佔 6,000 MW，日本 12.5 MW、美國 1.8 MW，個案研究的結果顯示各國虛擬電廠採用的科技無顯著差異，但虛擬電廠的商業化則與再生能源、電力供給系統和電力市場的政策之法令架構高度相關。雖然三國具備相似的電力市場，最小投標量與資格審查條件是決定虛擬電廠前景及開發分散式能源類型之重要因素。目前日本採行的再生能源躉購制度及美國採行的淨計量電價使廠商無意發展虛擬電廠，然隨著再生能源占比增加，兩國將需要商業化虛擬電廠，以協助電網進行彈性調整。

### 雙方討論重點摘要

我方就「德國虛擬電廠的財務表現」、「德國虛擬電廠是否納入電動車」、「日本對虛擬電廠的需求」、「發展虛擬電廠之經濟規模」等 4 項議題提出討論。日方表示德國虛擬電廠的財務表現良好，因此作為本次研究對象。目前虛擬電廠因成本考量未納入電動車，有待未來相關系統設備的成本下滑再決定。由於日本各地再生能源裝置容量不同，對虛擬電廠的需求程度亦有所差異，像高再生能源電力占比的九州便有發展虛擬電廠的潛力。日方表示經濟規模的確影響虛擬電廠發展，若相關技術的成本持續降低，將可容納更多小規模的分散式電力系統。

### 3. 議題三、氣候變遷與再生能源政策與挑戰

日本 IEEJ 簡報「日本氣候變遷政策目前情勢與未來展望」、「日本再生能源政策目前情勢與未來展望」。有關日本氣候政策始於 1979 年能源節約法案，面對 1970 年石油危機與 1990 年全球暖化與 1997 年京都議定書年代年代，企業碳排放減量行動始於 1997 年經濟團體聯合會 Keidanren 實施的自發性環境管理(voluntary approaches)活動，以呼應全球低碳社會需求，為日本業界最重要的自願節能方案。隨著全球暖化溫室氣體排放議題，並因應高油價年代，能源政策選擇逐漸擺脫煤、油，呼應 1997 年京都議定書，發展核電成為重要關鍵，於 2006 年發表溫室氣體盤查議定書。日方自京都議定書後致力於節能減碳工作，經濟手段如補貼、碳稅政策也於 2012 年實行，由於溫室氣體排放約九成與化石能源有關，汙染者課稅逐漸形成共識，原規劃於 2011 年施行碳稅，但因福島核災而延遲至 2012 年。

## Existing Climate Policies in Japan

	Policy and measure	Started
Regulatory Approaches; Voluntary Actions	Energy Conservation Law	1979
	Keidanren's Voluntary Action Plan* and; Commitment to a Low-Carbon Society	1997
	Accounting, Reporting and Publishing Scheme of Greenhouse gas emissions*	2006
Economic Instruments	Subsidies etc.	
	Feed-in Tariff	2012
	Carbon Tax*	2012
	No Domestic Emissions Trading System*	

IEEJ © 2018

1

圖 15 日本氣候政策演進(能源經濟研究所 IEEJ)

日本經濟產業省規劃國家自主減排貢獻(Nationally Determined Contributions, NDC)於 2030 年比 2013 年減排 26%，2017 年減排進展以能源效率提升具有成效，其中工業、住商、運輸等部門約有 12~25%進展，總削減量約 40.18 百萬噸，預計可於 2030 年達 182.78 百萬噸。由於 2011 年京東地震與福島核電事故後，致力發展再生能源總削減量約 36.36 百萬噸，預計可於 2030 年達 86.67 百萬噸，具有約 42%減排貢獻。合計電力部門於 2017 年減排達約 50 百萬噸，可於 2030 年達 184 百萬噸，具有約 27%減排貢獻。因應未來氣候政策，在能源配比化石燃料 56%與非化石燃料 44%基準，煤、天然氣、油以能源節約法案為基礎，具體作為如改善發電效率期望熱電效率達 44.3%，再生能源導入 2012 年購電

制度(FIT)持續推動，核能維持 20~22% 佔比。面對原油國際情勢不穩定性與全球暖化議題，應對巴黎協定目標，日本自 2050 年能源政策逐步朝向減碳發展，於 2018 年安倍首相制定全球氣候變暖應對措施長期戰略，預計於 2019 年 G20 高峰會提出。

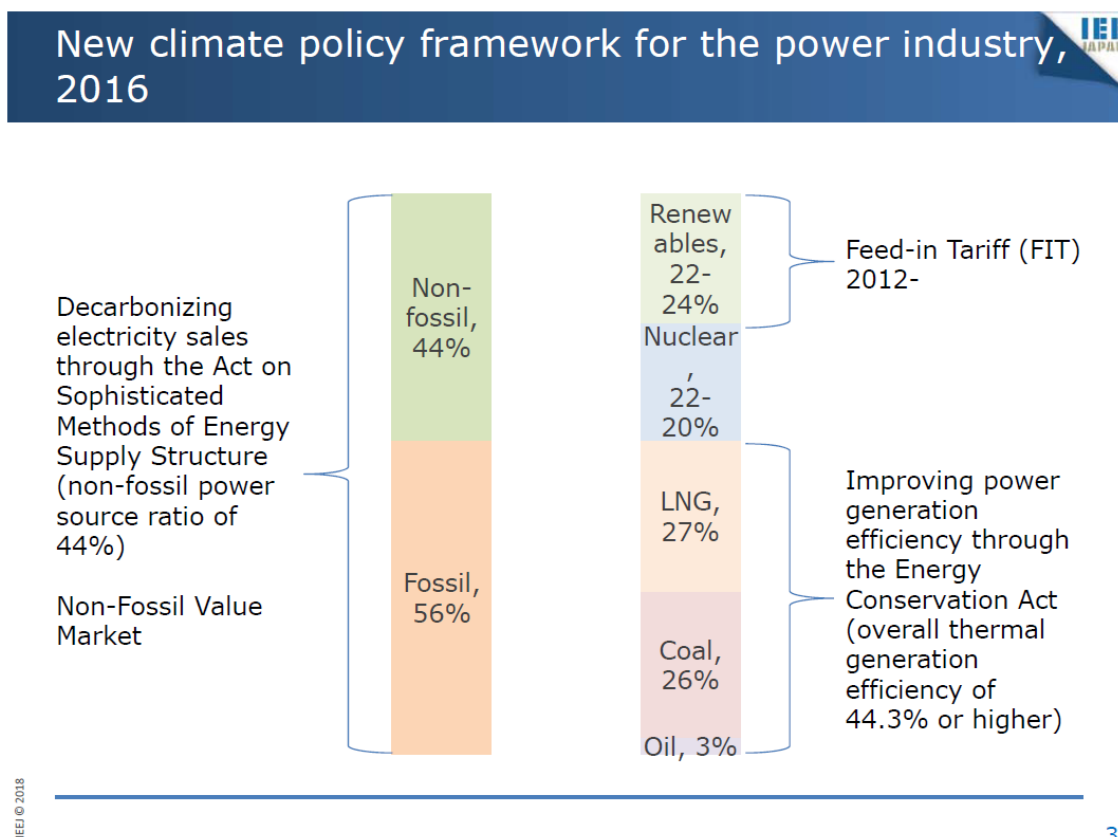


圖 16 日本電力部門能源政策(能源經濟研究所 IEEJ)

有關日本再生能源政策與未來展望報告，首先提到再生能源在能源比例演進，自 2010 年、2016 年、2030 年佔比 10%、14.5%、22~24%。整體而言，自 2012 年後，再生能源即以每年 26% 成長率獲得進展，其中以太陽能 PV 成長較快，風能、生質能、地熱等仍持續發展中。購電制度 FIT 可加速再生能源推動約 2.5 倍成長，2016 年修正案主要建立中長期價格目標。再生能源進展於 2003~2011 年係基於再生能源配比標準(Renewable Portfolio Standards; RPS)，年平均增長率約 5~9%，自 2012 年後導入政府電力收購制度 FIT 大幅增至 26% 年均成長率，其中以 PV 及中小型水力發電佔大部分。經濟產業省規劃 2030 年再生能源發展目標，以 PV 為例，2012 年裝置容量 5.6 GW，自 2012 年實施 FIT 後，2017 年提升至 42.4 GW，以 2030 年規劃值 64 GW 為準，2017 年 PV 約有 66% 進展，其他進步如 34% 風能、53% 生質能、33% 地熱、99% 水力。

日方政策面以發展再生能源作為主要電力，建立新一代電網目標邁進，其挑戰為對於國家財政負擔。以 2018 年再生能源電價附加費 FIT 2.9 日圓/kWh，約等於 13~17% 電廠零售電價，此時再生能源佔比約 15%，總體電價附加費成本高達 2 兆日圓。此價格在 2030 年有可能高至 FIT 3.4 日圓/kWh，以再生能源佔比約 24% 計算，總體電價附加費成本高達 3.1 兆日圓，對再生能源發展具有挑戰性。

# Trend in renewables generation by technology

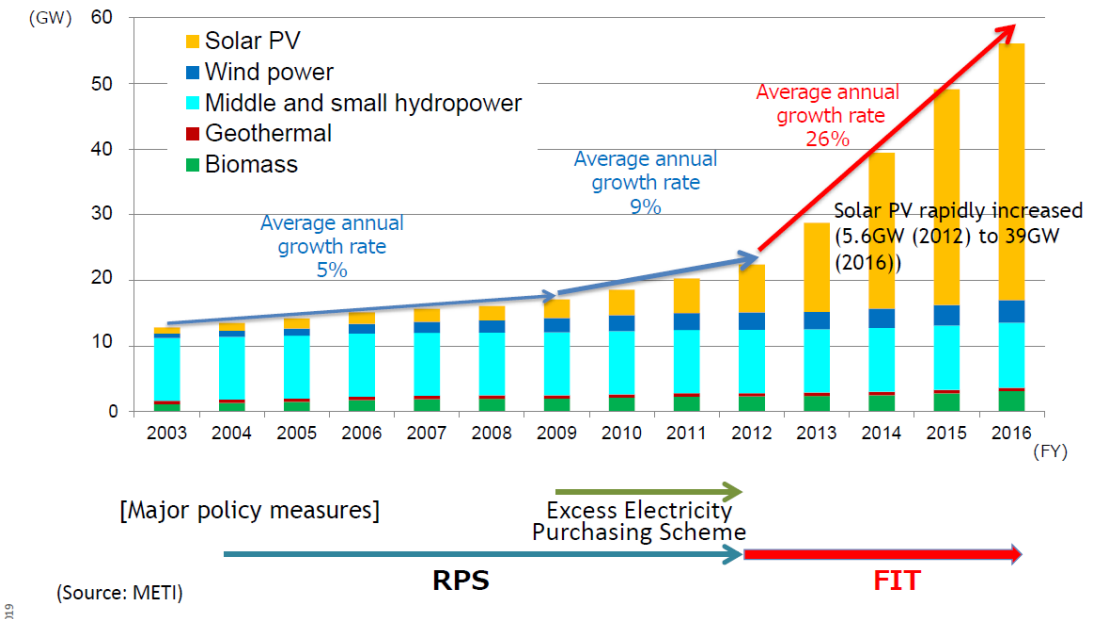


圖 17 日本再生能源進展(能源經濟研究所 IEEJ)

# Challenges: Increase in National Burden

- FIT surcharge in 2018 is JPY2.9/kWh (equivalent with 13%-17% of electricity retail price)
- FIT surcharge in 2030 is estimated to go up to JPY3.45/kWh when the target of “Long term outlook 2030” is achieved.
- System cost of PV and wind of Japan is twice as high as European levels.
- Higher feed-in tariff level has hampered developers efforts to bring down the cost. Multi-layer business supply chain structure is other reason.

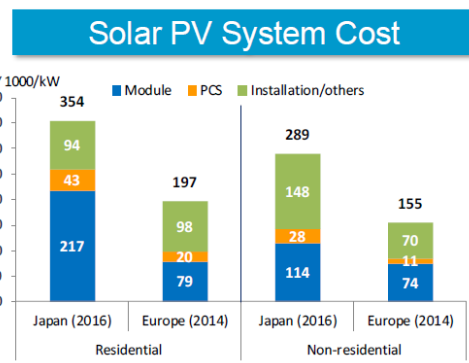
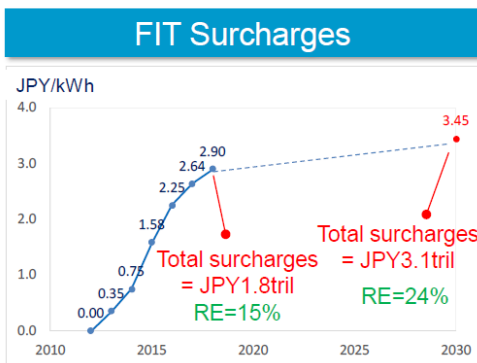


圖 18 發展再生能源對於國家財政挑戰(能源經濟研究所 IEEJ)

另外，PV 與其他再生能源如何取得平衡亦為一項課題，報告指出 PV 與風能裝置成本高於歐盟等其他國家，以目前 FIT 現況而言，PV 的新設裝置成本即佔所有再生能源

95%。考量區域特性，思考如何進行能源搭配，即投資者意願與地方政府態度，成為發展重要關鍵。以九州為例，2017年PV發電量達5.65 GW即佔總需求量73%，與其他能源可彈性分配比例以達穩定供電需求，在13:00時間可以PV最大發電量運作，並同時降載熱電廠。此時得挑戰則來自於電網整合，如何在區域電網內與不同電網間達成彈性電力系統調配，例如透過建立跨區域輸電協調組織(Organization for Cross-regional Coordination of Transmission, OCCTO)來達成溝通、管理，並提升再生能源供需端需量管制。

綜觀日本再生能源進展，能源基本策略希望將再生能源發展為主要電力目標，但目前仍面臨許多挑戰以2010年約10%再生能源為基礎，預期2030年達到14%再生能源目標，依FIT 2.9日圓/kWh計算，需提高再生能源5%約2兆日圓成本將成為挑戰，未來隨FIT至3.45日圓/kWh，提高再生能源9%約3兆日圓成本2030年再生能源可望達20~22%目標。購電制度FIT可加速再生能源推動，但終究非長遠路徑，長期發展需要技術發展降低成本，電網整合，良好商業模式及財政支持。多元儲能技術與電網整合亦受期待，未來視市場發展而定。

#### 雙方討論重點摘要

我方就「政府部門在能源與氣候議題的協作方式」、「針對氣候調適的國家計畫」、「降載的再生能源廠商之財務補償方案」及「設置儲能系統的責任歸屬」等4項議題提出討論。

日方表示在政府部門協作方面，經產省及環境省各設有1個諮詢委員會，由這2個委員會共同開會，維繫各部會之溝通與對話；若2個委員會無法達成共識，由內閣府進行協調；若牽涉國際事務，則外務省也會參與相關政策的決議。日本在氣候調適議題方面，日本2018年通過之《氣候變遷調適法》為國家計畫，各地方政府亦規劃自身調適策略，未來日本可能發布有關氣候調適之策略計畫或指南。在補償降載的再生能源廠商方面，日本僅補償降載超過一定程度或天數的廠商，現今正在新設不提供補助的基準。最後，因設置儲能系統會產生額外成本，現今由各廠商依自身應對電網限制的需求決定是否裝設，未來會作深入探討。

我方由工研院綠能所簡報「台灣氣候變遷政策與再生能源政策的展望與挑戰」，據聯合國組織UNFCCC報告指出我國2016年全國溫室氣體GHGs排放量達CO<sub>2</sub>當量293.13 MtCO<sub>2</sub>e，二氧化碳佔95.26%，其中以能源部門佔較高碳排量約94.07%，來自高耗能產業與工業界燃料燃燒佔大部分排碳量約263 MtCO<sub>2</sub>e。台灣在呼應聯合國全球氣候變遷作為上，設定低碳路徑規劃，2015年通過「溫室氣體減量及管理法」，並於2018年行政院通過階段目標，以2005年排放基準，訂定2020~2025年排碳量應降至2005年水準之2~10%，2020年自願減量NDC承諾降至2005年碳排量20%以下，2050年國家長期減量目標為降至2005年碳排量50%以下，依BAU預測總排放量控制約134 MtCO<sub>2</sub>碳排基準。政策面包含調適(adaptation)與減量(mitigation)作為，希望達成2050年國家長期減量目標為降至2005年碳排量50%以下政策目標。

# Taiwan Low Carbon Roadmap 2050

- GHG Emission Reduction and Management Act (2015/7)
  - ➔ 2050: 50% less than 2005.
- INDC target (2015/9)
  - ➔ 2030: 20% less than 2005.
- Phase-I GHG periodic regulatory goal (2018/1)
  - ➔ 2020: 2% less than 2005

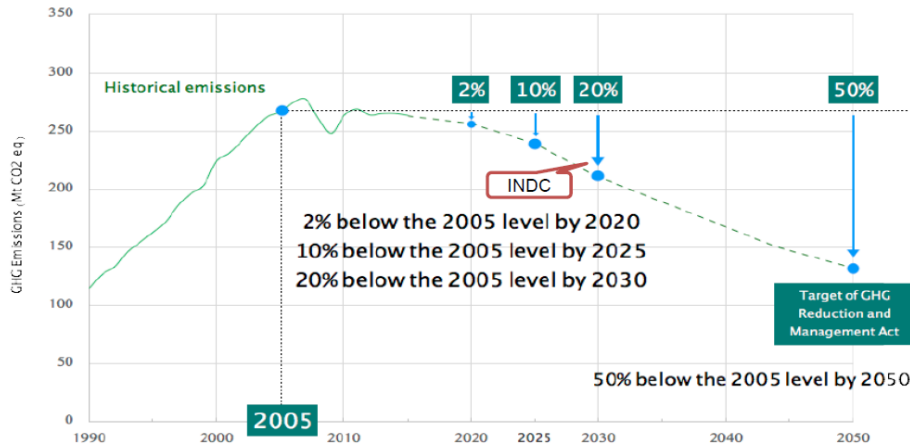


圖 19 我國長期減碳排放藍圖(工研院 ITRI)

台灣氣候變遷相關政策主要為溫室氣體減量及管理法，以區域部門中央及國家級不同層級進行，在能源部門須藉由調整能源供應結構並改善能源效率，同時促成環保與區域發展，期望在 2025 年能達到 20% 再生能源比例。製造部門引入綠能低碳科技，與 2005 年比較在 2020 年及 2030 年降低排碳量達 43~50%。運輸部門強化大眾運輸系統，增進能源使用效率，提升大眾運輸功能在 2020 年及 2030 年提高 7~20%。住商部門注重能源效率管理，能源強度 EUI 評估與低碳生活圈，新建築期望提升 5~10% 能源效率。農業部門發展生態友善技術，低碳農業與森林資源管理，2020~2025 年增加 3,636~7,176 公頃森林面積。環境部門導入環評系統於減碳評估，能資源循環利用及廢棄物處理等，廢水處理量 2020~2025 年超過 60.8~65.8%。

## 2.2 Taiwan GHG Emissions Reduction Strategy

### ■ GHG Reduction Action Plan – Key Topics for Sectors

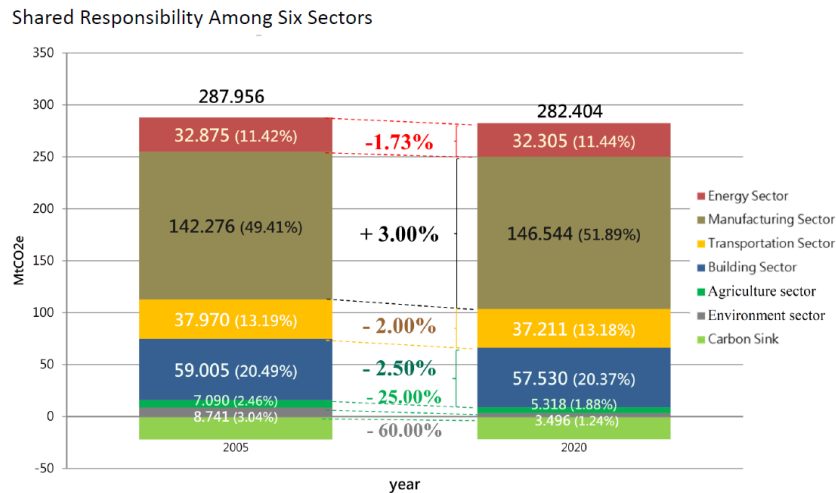


圖 20 台灣溫室氣體減排策略(工研院 ITRI)



能源局統計台灣再生能源裝置容量 2018 年為 6,260MW，其中以太陽光電 PV 佔 43% 最高，其次為水力 33%、生質能 12%、風能 11%。依據能源轉型政策規劃，2025 年再生能源佔比將達 20%，PV 與風能裝置容量比例較高。太陽光電發展藍圖由 2018 年至 2020 年短期目標為 6.5 GW，至 2025 年為 20 GW，在短期發展策略中，主要藉由政策補助提高公民參與綠能屋計畫興趣，結合 PV 開發區域興建與配合電網等方式進行地面型 PV 光電發展。台灣電力公司提出聯網計畫，由能源局與地方政府合作增加地面型 PV 用地，並建立聯網模式與區域地理資訊，目前能源局、農委會、台電於屏東進行示範計畫。陸地風能主要以發展風場為先，2018 年裝置容量為 696 MW，預計於 2025 年提升至 1,200 MW，離岸風力 5,500 MW。

### 3.1 Current Status and Development Targets(2/2)

#### ■ Renewable Energy Targets

- Renewable energy goal in Taiwan is toward increasing renewable energy supply and raising renewable energy target to achieve 20% renewable electricity generation by 2025.

	Power Capacity (MW)			Electricity Generation (TWh)		
	2018	2020(f)	2025(f)	2018	2020(f)	2025(f)
Solar PV	2,738	6,500	20,000	2.7	8.1	25.6
Wind	onshore	696	1,200	1.7	2	2.8
	offshore	8	520	3,000 (5,500)*	0.03	1.9
Geothermal	0.03	150	200	0	1	1.3
Biomass	727	768	813	3.9	5.6	5.9
Hydro Power	2,092	2,100	2,150	4.5	6.4	6.6
Fuel Cell	0.3	22.5	60	0.003	0.2	0.5
<b>Total</b>	<b>6,260</b>	<b>10,875</b>	<b>27,423</b>	<b>12.7</b>	<b>25.2</b>	<b>54.6</b>

\* Offshore wind promotion target set as 3,000 MW by 2025, based on application status of developers, it might achieved 5,500 MW  
Source: Bureau of Energy

圖 21 台灣再生能源發展目標(能源局 BOE)

台電公司報告「台電公司再生能源進展」，首先引用 2018 年數據，介紹 PV 與風能總裝置容量組合計約 312 MW，其中台電公司佔 74.5%，民營電廠佔 25.5%。總發電組合約 757 GWh，台電公司佔 78.3%，民營電廠佔 21.7%。有關再生能源進展，台電第一階段於 2008~2014 年建置太陽能電站 16 座，裝置容量 18.2 MW，2018 年運轉發電量 24.7 GWh。後續階段規劃於 2019~2020 年陸續建置 11.3 MW、100 MW、11.5 MW、150 MW 太陽能電站。其中位於彰化濱海工業區 PV 電廠裝置容量 100 MW，年發電量可達 129 GWh。中期規劃 2020~2030 年建置容量 581 MW，長期 2025~2030 年約 611 MW。

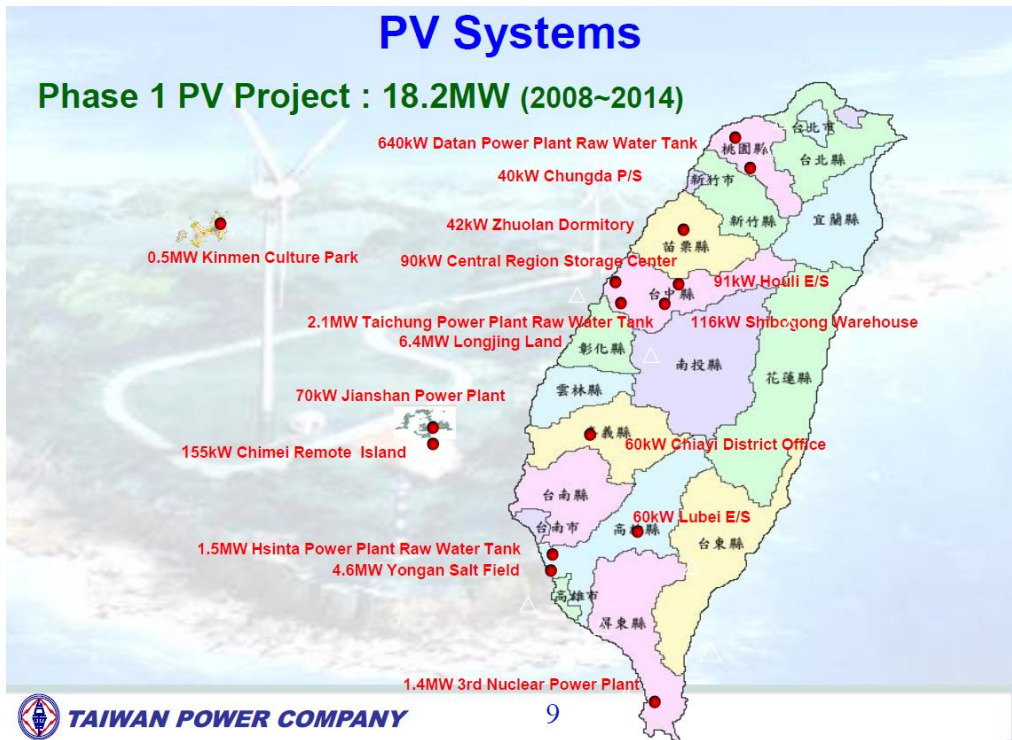


圖 22 台電公司 PV 系統(台電)

陸域風能發電自 2001~2015 年於 16 風場中建置 169 部機組，裝置容量 293.96 MW，2018 年運轉發電量 731.8 GWh。後續階段規劃於 2020 年建置陸域風電 345 MW 風力發電站，其中包含澎湖低碳島風能規劃，年陸域發電量 116.25 GWh。離岸風力發電規劃於 2025、2030 年達建置裝置容量分別為 409 MW、1,409 MW，年離岸發電量約 356 GWh、973 GWh，主要位於彰濱外海，單元輸出約 5.2~9.5 MW 建置單元數約 196 座。依據台電公司長期電力發展規劃，未來再生能源希望於 2030 年達總裝置容量 4.41 GW 目標，包括太陽能 611 MW、陸域風力 433 MW、離岸風力 1,409 MW、地熱 56 MW、水力 1,896 MW 等。



圖 23 台電公司陸上風力系統(台電)

發展再生能源與氣候變遷挑戰，以日本經驗為例，成本、能源稅皆為重要考量，轉型過程同時面臨工業結構調整、低碳能源供應、電網、資源與環保等議題。我國與日本均位於東亞島鏈，自然環境條件相仿，面對氣候變遷可能造成之衝擊亦類似，因此日本為因應氣候暖化影響的調適經驗值得我國參考。

### 雙方討論重點摘要

雙方就「台電公司的再生能源與電網發展目標」、「地熱發展疑慮」及「非核家園時程」等 3 項議題進行討論。我方表示台電公司配合政府政策發展再生能源與電網，但希望有更長的執行時間。台電公司 2025 年至少 20% 發電來自再生能源，並規劃以能快速啟動的天然氣電力、抽蓄水力電廠、電網布建及電網級儲能計畫等方式來調節再生能源電力的變動。在地熱方面，雖然韓國有地熱發電引起地震的案例，我國未有相關經驗，亦預期此情況不會發生。我國 2025 年非核家園的目標因公投的關係延後，現行法令使臺灣在當年度自然成為零核電國家，後續發展取決於中央政府與地方政府對核能的態度與協調成果。

#### 4. 議題四、天然氣與 LNG 情勢及合作機會

台經院簡報「台灣天然氣市場概況及臺日合作機會」，報告指出 2009~2018 年我國天然氣用量逐年增加，至 2018 年進口量達 17.13 百萬噸(MT)，進口比例達 99.2%，主要進口國卡達佔 28.8%，其次為馬來西亞 16.7%、澳洲 15.2%、蘇聯 13.7%、巴布亞新幾內亞 6.9% 及其他 18.7%。與 2009 年數據比較，近年來台灣天然氣進口國分散性顯著提高，有助於降低東南亞國家進口依賴。國內天然氣供應站目前為 2 處，台中接收站貯存量達 960,000 m<sup>3</sup>，運轉儲量每年 6 百萬噸(MPTA)，南部永安接收站貯存量達 690,000 m<sup>3</sup>，運轉儲量每年 10.5 百萬噸(MPTA)，全國天然氣儲量總計共 1,650,000 m<sup>3</sup>，北中南以長達 1,892 km 天然氣管線迴路串聯用戶。類計 2008~2018 年天然氣十年平均消耗量成長比例約 7.5%，高達 79.2% 天然氣用於發電部門，工業部門十年平均增加量達約 3 倍。

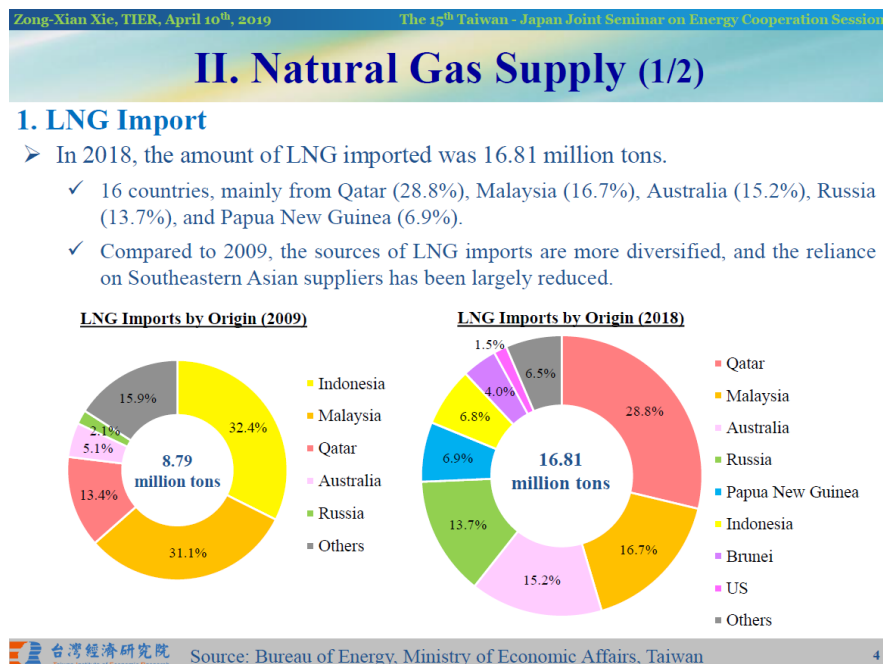


圖 24 我國天然氣進口現況(台經院)

台灣天然氣市場需求逐年成長，主要與能源轉型有關，由於能源自主性不高，能源

與工業部門燃燒排放量逐年增加，以 2018 年數據燃煤比例佔發電 46.3%，在政策面希望藉由能源型態改變，例如利用天然氣降低溫室氣體排放與減少空汙，因此在能源政策規劃預期在 2025 年天然氣發電將提升至 50%，大幅降低燃煤比例至 27%。據能源局統計，2009~2018 年天然氣年平均成長率(average annual growth rate, AAGR) 約 7.5%，以 2018 年天然氣需求量 16.99 百萬噸，由於能源轉型政策支持，預估至 2025 年仍將維持 AAGR 約 5.6% 水準，屆時天然氣需求量將達 24.9 MPTA，二氧化碳排放量將降低。

Zong-Xian Xie, TIER, April 10<sup>th</sup>, 2019 The 15<sup>th</sup> Taiwan - Japan Joint Seminar on Energy Cooperation Session

## I. Demand Forecast (2/2)

### 2. Expected Natural Gas Demand

- Estimated natural gas consumption in 2025 will be 24.9 million tons.
  - The expected compound annual growth rate is 5.6%.

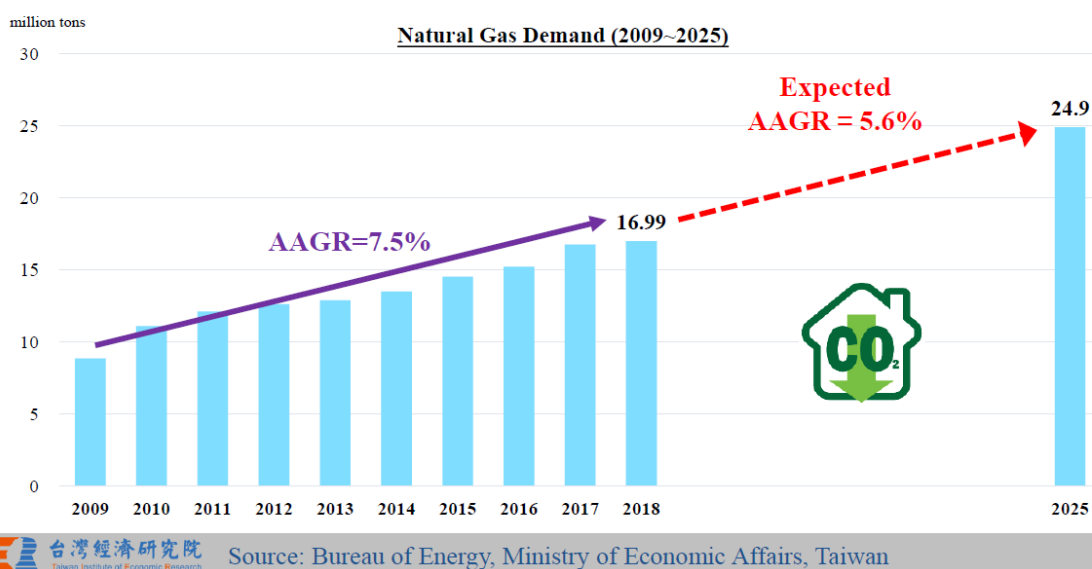


圖 25 預期天然氣需求趨勢(台經院)

為維持 LNG 穩定供應量，中油公司與台電公司分別對於舊 LNG 擴建，並進行 3 座新 LNG 接收站興建規劃，至 2025 年全台將有 5 座接收站，預期運轉儲量每年 26.2 MPTA。政策面由經濟部制定法規逐步調整 LNG 儲存量，預計 2027 年安全儲量由 7 日提升至 14 日，然氣儲槽容量由 15 日提升至 24 日。由於台灣目前 LNG 進口單位主要是中油與台電公司及小部分零售商，為提升效率，政策上亦希望降低進入 LNG 市場障礙，鼓勵企業參與。此外，由於地形限制，多元運輸與供應 LNG 方式亦可促進管線不普及區域之使用效率。

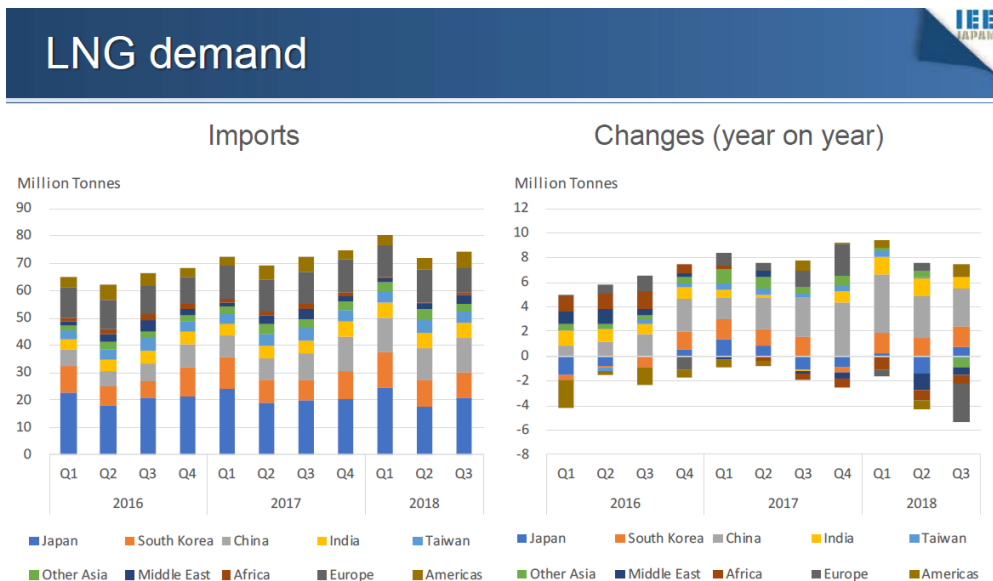
#### 雙方討論重點摘要

日方認為 LNG 合作模式可由需求端、供應端、市場面等三方向進行，由工業界與政策面加強合作。在需求端可加強氣體使用效率，另提升潛力進口國家開發，分散風險，強化合約彈性與運輸最佳化。政策面需政府加強財政與政策配套，開發新興進口國市場，政府部門間亦須合作以降低歧見。我國因能源轉型、降低溫室氣體排放、控制空汙等政策，未來 LNG 需求將逐年提升，在政策上強化接收站體充足、提升安全儲量、擴大市場參與、分散供氣模式等方法，有關臺日天然氣市場及合作機會，雙方認為可加強 LNG 供應安全，

例如 LNG 貨物互換等互助方式，增加交易彈性，例如增加採購合約彈性、解除運送地點限制等，持續支持 LNG 貨運中心建立，促進 LNG 現貨價格指數的可信賴度。另我國亦表達支持日本成立區域 LNG 中心，臺灣中油公司已與東京瓦斯等日本業者已建立密切合作關係。

日本 IEEJ 研究員簡報「日本天然氣市場及臺日合作機會」，依據 IEA 2018 年世界能源展望報告，天然氣是未來成長最快的化石燃料，至 2030 年將超過煤炭成為第二大能源。日本本土自產天然氣很少，故高度依賴於以 LNG 形式進口其天然氣。目前全國有 35 座 LNG 接收站與 203 家氣體公司，公用事業如東京電力公司、關西電力公司日本中部電力公司和城市燃氣公司，如東京瓦斯公司、大阪瓦斯公司和東邦瓦斯公司，是該國最大的 LNG 進口商。

LNG 需求面統計 2016~2018 年日本天然氣進口年增率約 6.2%，以年增加 13.1 百萬噸 LNG 進口量累計至 2018 年 226.8 百萬噸，相較於中國大陸 53.9 百萬噸，美國約 60 百萬噸。然依據至 2025 年日本能源配比政策，天然氣發電因應減碳與核能電廠發電配比等因素仍呈持續增加趨勢，評估至 2035 年日本 LNG 進口需求將達 500 百萬噸，依目前進口量須將速提升投資與建設以符合潛在需求量。美國、加拿大、莫桑比克等國家為分散供應 LNG 主要對象，美國天然氣出口自 2030 年後預期將超過 100 百萬噸，由於日韓 LNG 價格(JKM) 於 2019 年仍持續較低，以目前 LNG 進口價格 10.2~11.4 US\$/MMBtu 前提下，投資者可能以現貨採購為主，在日本的進口問題上，運輸最佳化路線與巴拿馬海峽運輸量限制將是最重要的考慮。另提及中國大陸持續提升內陸煤製氣 coal-to-gas 技術與產能，藉以穩定長期合約價格值得注意。



(Sources) Cedigaz "LNG Service - Monthly Bulletin," PPAC

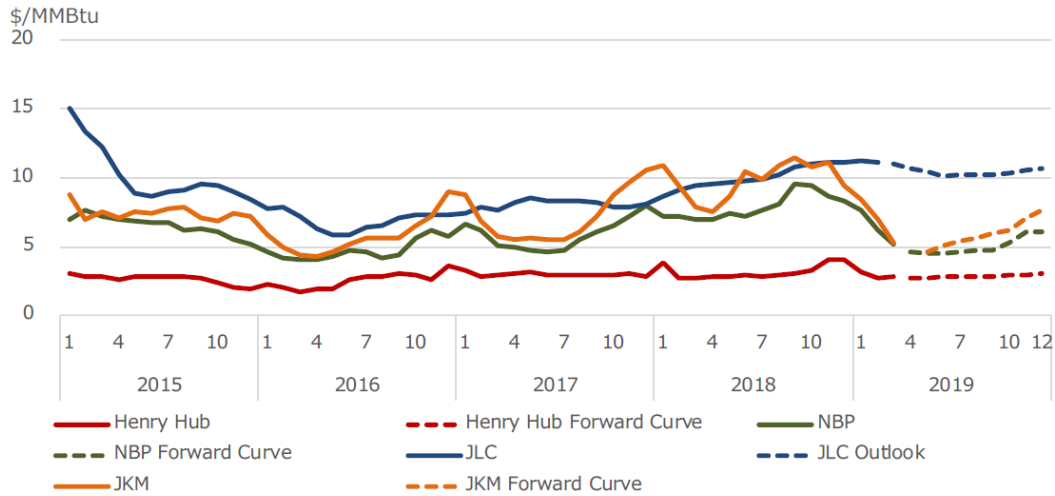
- LNG imports in 2018 Q1-3 increased by 13.1 million tonnes or 6.2% year on year to 226.8 million tonnes
- Robust China's imports continuing

IEEJ © 2018

1

圖 26 主要 LNG 進口國現況(能源經濟研究所 IEEJ)

# Gas Prices



(Note) Forward curves are as of March 29

(Sources) EIA, CME, Ofgem, ICE, trade statistics, IEEJ, Platts

- LNG import prices for Japan in 2019 are likely to average \$10.2-11.4/MMBtu
- Depending on cold snaps and other weather factors, the JKM (Japan Korea Marker) spot LNG price for Northeast Asia will tend to slip below the average LNG import price

IEEJ © 2018

7

圖 27 天然氣價格(能源經濟研究所 IEEJ)

在擴大天然氣基礎上，據海底仿擬反射(BSR, Bottom Simulating Reflector)技術評估，日本外海甲烷水合物資源分布面積約 44,000 km<sup>2</sup>，其開發研究進展始於產經省 2001 年研究計畫，歷經加拿大凍土區岸上產氣測試與離岸研究，藉由持續技術發展、資源評估與環境影響評估，預計於 2023~2027 年進行商業化生產。

## 雙方討論重點摘要

我方認為台日雙方基於類似地理環境，且日本成立區域 LNG 中心等願景下，在 LNG 的供給面應更具有彈性，合作模式未來可更加強合作，例如貨物運輸模式，增加交易彈性。中油公司現行政策已廠其供應為主，短期為輔策略，若能加強合作，在掌握市場交易價格，及運輸策略上，未來在 LNG 採購應能具有更大價格利基。

雙方主席在閉幕式中皆肯定雙方能源討論之議題，對於議程中熱烈討論亦給與高度期許，尤其在 LNG 合作、能源政策、用電戶能源市場現況、再生能源進展、氣候變遷調適與應對、核能政策的討論等方向，認為有助於加深彼此對於情勢了解，就技術面與政策面擴大未來合作契機。由於日方與世界各國同樣面對氣候變遷與再生能源挑戰，在能源配比規劃仍於 2030 年編列 20~22%核能發電，天然氣發電約 27%，然再生能源與我國比例類似，認為雙方可持續加強交流與溝通，並期許後續持續推動台日能源合作會議進行。

#### (四) 參訪行程(如附件三)

##### 1. 東京電力公司附設草莓園 Tokyo Strawberry Park

本次會議第 1 個參訪地點為電力事業附屬草莓園，2018 年開設於東京電力橫濱火力發電廠之草莓生態農場，其發電事業東京電力為電力自由化，除了再生能源外還希望得到電力以外的收入，運用發電事業的知識，為草莓園進行溫度與濕度等環境控制，挑戰全年度草莓栽培與採收拓展發電事業本業以外的收入。此外園區另設有餐廳，增加和消費者的交流。本參訪點強調一年四季都能鮮採草莓的農園，3,000 平方米的溫室內有四種共二萬株高位栽培的草莓，配合空調一年四季都有收成。園區內除利用電力業資源進行草莓生長環境控制，也應用數位監控掌握植物生長現況，作為收成與參觀人數管控參考。

日本隨因福島核電廠事件後調整其能源配比，但在能源政策上不斷透過技術研發改進，以多元路徑單一目標模式調整其能源政策，且在全球暖化協議中，依照產經省規劃，2030 年減排 26%、2050 年減 50% 目標，日本需減少全球 4% 排碳量。由於日本海島型國家，煤價格低於天然氣，在化石燃料端以燃煤發電將在 2030 年提供 26% 日本電力，此次的東電火力發電廠即發展透過較乾淨的燃煤電廠，結合碳捕獲系統來減少二氧化碳排放。以 2009 年完工的燃煤機組，用超超臨界(Ultra-supercritical)燃煤機組可在溫度高於 600°C，壓力大於 35 MPa 極高熱量和壓力下產生蒸汽，將效率提升至 45%，高於傳統技術為 30%~35% 效率，同時顯著降低二氧化硫、氮氧化物、粉塵等污染物以及二氧化碳的排放，對於降低能源損耗、環保、與可永續發展未來具有重要意義。



圖 28 東京電力橫濱(磯子)火力發電廠附設草莓園

本參訪點為電力事業附屬事業，依據業者表示基本上草莓養殖技術目前主要由農民協助，業者主要負責環境控制，自開園以來參觀者眾多，但其收益僅作為參考。自福島核電事故發生後，能源政策即使因應國際趨勢與經濟環境調整，提升電力事業環保形象對於民眾社會觀感是較為重要議題。

## 2. 川崎生態生活未來館與浮島太陽能發電廠

參訪點位於神奈川縣川崎市濱海地區，2011 年起陸續商轉，東京電力公司進行建設及運維管理。川崎市營運之生活未來館(Kawasaki Eco Gurashi Mirai-kan)，為以氣候暖化、再生能源及資源循環為主題的育樂設施，藉由學習與獲得經驗為出發點，提升市民對於全球暖化、再生能源、資源循環利用等公共意識，並提供浮島太陽能發電廠導覽，由館內即可眺望鄰近的太陽能電站。參訪點浮島電站建置於濱水區域，意義上亦有保護川崎市與東電電廠含意。



圖 29 川崎生態生活未來館

浮島太陽能發電廠(Ukishima Photovoltaic Power Station)為東京電力公司 TEPCO 在神奈川縣川崎市建置之發電站，附近的扇島(Ohishima)發電站亦為該公司於 2011 年興建。發電廠鄰近東京灣，屬於填海造陸區，另由於鄰近資源循環處理站，場內基礎土地為處理後有機土壤，在興建前 20 年前即以自然雨水冲刷方式自然淨化，達資源循環利用效益。浮島太陽光發電廠容量 7,000 kW，佔地面積 110,000 m<sup>3</sup>，年發電量 7,400 MWh，每年 CO<sub>2</sub> 削減量約 3,100 公噸。電池數 37,926 片類型為單晶矽，由太陽能轉為電力屬於直流電 DC，藉由電力調節器 PCS 轉換為交流電，再經變壓器將電壓轉換為 66,000 伏特以利銜接於東電系統，太陽能板上升角度約 10 度降低風力對於對於基座損耗長期成本。扇島太陽光發電廠容量 13,000 kW，佔地面積 230,000 m<sup>3</sup>，年發電量 13,700 MWh，建造概念為降低太陽能轉換到配電中心之電力損失，二座設施年發電量達 20 MW，可削減 8,900 公噸 CO<sub>2</sub> 排放量。



## 設備諸元

発電所名		浮島太陽光発電所	扇島太陽光発電所		
所在地		神奈川県川崎市川崎区浮島町	神奈川県川崎市川崎区扇島		
受注者		(株)東芝	(株)日立製作所		
太陽電池	モジュールメーカー	シャープ(株)	京セラ(株)		
	種類	単結晶シリコン	多結晶シリコン		
	最大電力	0.198 kW(198W)	0.220 kW(220W)		
	設置枚数	37,926 枚	63,792 枚		
PCS	メーカー	東芝三菱電機産業システム(株)	(株)日立製作所		
	ユニット定格容量	250 kW	500 kW		
	変換効率	97.50%	97%		
	設置台数	28 ユニット(7 基)	26 ユニット(13 基)		
発電所	最大出力	7,000 kW	13,000 kW		
	年間発電電力量 (実績)	当初推定 約	7,400 MWh	当初推定 約	13,700 MWh
		平成23年度 約	5,340 MWh	平成23年度 約	3,760 MWh
		平成24年度 約	9,690 MWh	平成24年度 約	15,330 MWh
		平成25年度 約	9,510 MWh	平成25年度 約	15,350 MWh
		累計 約	24,540 MWh	累計 約	34,440 MWh
年間CO <sub>2</sub> 排出削減量 (実績)	当初推定 約	3,100 t	当初推定 約	5,800 t	
	平成23年度 約	2,480 t	平成23年度 約	1,750 t	
	平成24年度 約	5,090 t	平成24年度 約	8,050 t	
	平成25年度 約	5,040 t	平成25年度 約	8,140 t	
	敷地面積	約 110,000 m <sup>2</sup> (川崎市所有) 東京ドーム面積 約47,000m <sup>2</sup> で算出	東京ドーム 2.3 個分	約 230,000 m <sup>2</sup> (東京電力所有) 東京ドーム 4.9 個分	

※年間発電電力量は、発電した電力量から制御装置、パワーコンディショナ空調設備等の使用電力量および所内ケーブル等での損失等を差し引いた値。  
※年間発電電力量の平成23年度実績は、浮島太陽光発電所が8月からの実績値。扇島太陽光発電所が12月からの実績値。

圖 30 浮島/扇島太陽能發電廠設備單元(東京電力公司)



圖 31 浮島太陽能發電廠(東京電力公司)

### 3. 藤澤永續智慧城市(Fujisawa SST)

日本自 2011 年京東地震與福島核電事故後，深刻體認安全成為最重要價值，面對原油國際情勢不穩定性與全球暖化議題，發展再生能源亦為刻不容緩選項之一，鑑於日本規劃未來 2050 年能源政策逐步朝向減碳發展目標，思考能源、環境、防災是否整合於日常生活中，成為“能源自產自消”為參訪點智慧城市建造主要概念。藤澤市智慧城位於神奈川縣，為 Panasonic 集團主導建設的智慧城市，其獨特性以預見未來 100 年人類生

活型態為概念設計建造，將包含能源、環保、安全、交通、建康、社群、防災等融入生活型態，住戶可以藉由分享與交換意見表達於社區生活，藉由社區管理系統與業者評估導入新服務與技術，以持續獲得永續發展，發展經驗亦將作為未來城鎮典型進行推廣。



圖 32 藤澤永續智慧城市

該城市占地面積約 6 萬坪預計 2014~2018 年完工，建造規模 1,000 戶。城鎮包含商業、健康醫療及教育設施，特點為每戶住宅裝有太陽能面板和電池蓄電設備，藉由能源管理系統整合創能、儲能、節能三大部分。家戶系統包含「創能儲能連線系統」管理紀錄家用太陽能發電、蓄電池或家用燃料電池系統用電情形，透過住戶家庭能源管理系統（SMARTHEMS™），達到家用電力最佳化選擇，並以無線通訊系統有效管理家電，朝舒適安全生活與環境友善目標邁進，屬於部分能源自產自用城市，藉由創儲能設備獲得電力約佔每戶用電量 30%，其餘電力仍由市電供應。在創能部分以太陽能發電及燃料電池為主體，電池提供儲電功能，三者以能源管理系統管控，住戶可依照用電需求選擇全 PV 電力或是不同電力搭配，管理系統可給于適當建議提升住戶用電效率。在防災功能上，太陽能、ENE-FARM 燃料電池與電池蓄電設備為電力供應端，燃料電池熱電共生亦提供熱水，能源管理系統在備用電力端可提供照明、冰箱、電視、電源轉換等功能。

社區控制中心可連線監控用戶電力變化趨勢，並能監控彈性調整社區太陽能 LED 感應式路燈和監視器開關，集會場所配置太陽能發電設備，做為防災時備用電源，災害發生時系統將提供可用電源資訊如手機、電腦、電動車 EV、電動腳踏車等為其特點之一。設置於社區的 100 kW 太陽能發電可用於公用設施，在平時用於儲能電池儲能設備，提供用戶“全能移動式服務”，用戶可利用居住證進行 EV 與電動腳踏車租借，取代自用車輛需求降低排碳量。安全性方面以“虛擬門禁”取代實際設置障礙與閘門等方式，利用功能強大監控系統與電眼監視器，可於控制室掌握即時重要地點影像，住戶亦能透過智慧城網站

獲得社區訊息與部分監視器資訊。為將智能生活與永續發展發展結合，智慧城的三大目標，在環境目標希望削減 70%碳排放與節約生活用水 30%，能源目標為 30%再生能源比例，安全與防災目標為災後仍能提供 3 天生命維護期，防災措施例如食物、飲水、生活用水、衛生等。



圖 33 社區監控中心碳排放即時影像與資訊

日本業者結合地方政府開發的藤澤永續智慧城，最大特色是重視環保、節能、防災、健康及社群的生活型態，結合環境友善與智慧生活概念，將能源、環保、安全、交通、建康、社群、防災等概念融入生活型態，並透過社區管理加強社群間交流，所發展的下一代城市。

### 三、心得

(一) 本次舉辦之臺日能源研討會主題與能源政策、電力市場、氣候變遷、再生能源、天然氣合作等議題有關，觀察歷年研討會的題目走向，大致以能源主政單位能源局、產業經濟省主導，合作提案單位 IEEJ、能源相關單位為輔。研討主題掌握臺日雙方能源情勢走向，由於彼此地理環境具有一定相似處，同樣依循全球暖化承諾，在能源安全、節能減碳、經濟發展、環境永續基本架構下，能源轉型與再生能源發展成為彼此必須面對的課題。但由於臺日政經環境不同，由研討內容可以明顯感受能源政策的演進雖具備大方向類似，都基於能源安全、經濟發展、環境永續、社會公平等原則，在做法上仍存在彈性。以大方向的能源轉型為例，雙方皆定義明確能源政策目標，日方以多面向策略執行，我方則引進公民參與模式進行，因此核能在能源比例明顯不同。縱觀臺日能源研討會舉行對於能源議題交流、未來能源進展、產業合作推動等方面皆具有寶貴成效。

(二) 節能減碳是全球都關心的議題，尤其日本自 2011 年東部外海地震與福島核電事故後，深刻體認安全成為最重要價值，能源政策、再生能源等即時因應國際趨勢隨經濟環境調整，產業界致力於能源、環境、防災整合規劃，期盼在日本能源脫碳化能源轉型作出貢獻，在參訪對象中所見所聞印象深刻。其中的電力公司附屬草莓園即為一例，其著力點不僅在於運用電力公司能資源結合數位科技於副業收益，發展高效能發電技術，降低環境污染，更期望民眾擺脫高污染火力發電刻板印象，提升電力事業環保形象對於民眾社會觀感更具重要意義。川崎生態生活未來館、浮島太陽能發電廠為以氣候暖化、再生能源及資源循環為主題，不僅隱含國土長遠規劃潛力，能資源循環園區更整合再生能源發展，此外具有教育意義，其發展經驗可提供國內工業園區參考。開發中的藤澤永續智慧城，為因應人類未來生活藍圖建構之下一代城市，國內類似經驗如台南智慧低碳實證屋，其營運經驗可供參考。

(三) 臺日民間產業交流討論議題為產氫技術與氫能應用，由於日本在此領域技術能力與技術標準居於世界領先地位，民間努力與政府支持為主要因素，其發展經驗值得參考。交流業者基於工業氣體與材料技術強大背景，配合產業經濟省氫能基本戰略規畫，自 2005 年即採複合式供氫方式運作於加氫站，雖然站體建置成本較高，但依據其展示氫能社會雄心，未來具有潛力。另一討論為氨氣裂解產氫技術，鑒於化石燃料面臨枯竭與環境汙染問題，發展無碳產氫係著眼於氫氣作為終極環保能源構想。基本上氨氣產氫具有作為能源載體優點，業者表示目前雖具有可行性，成本仍為主要考量，與日本氫能社會規劃中利用褐煤氣化之 SEPR 為競爭技術，其成本預計未來約 30 \$YEN/m<sup>3</sup>，經濟效益在產氫量與用途可能是後續值得觀察目標，此外社會接受程度亦是考量點。討論期間分享多元氫氣來源與應用優點，業者亦表示可以提供關東、中部、關西加氫站或是研究機構等參訪地點做為後續合作基礎。

## 四、建議事項

(一) 歷屆舉辦之臺日能源合作研討會規劃時間較長，會議期與參訪時間緊湊，參加者能獲得實質寶貴經驗與收穫，兩國間交流紀錄與文件屬於國家資產，亦可思考可作為後續議程修訂安排參考。會議中安排的民間產業交流與參訪地點實屬珍貴機會，可以獲得實際與國外先進學習與交流經驗，由於歷屆會議舉行時間較具規律性，然而會議規劃期與舉辦期程較短，應可及早準備應對方案，將參訪對象列入議程中，收穫更多。

(二) 臺日雙方對於能源政策演進歷史背景不同，長期能源政策於再生能源與化石燃料比例各有目標，但規劃策略進行方式各有優缺點，可思考吸取對方優點使得我國公民參與、能源轉型白皮書與多源路徑單一目標等方式執行面更具彈性。

(三) 日本的氫能技術研究採國家級策略引領產業模式邁進，在其規劃氫能社會、能源基本計畫、氫能基本戰略等實現氫能終極能源發展藍圖中，明列技術發展路徑、技術指標與預期成本，技術能力與產業發展仍位居全球領先地位，即使氫能基礎設施建置成本高為達成技術成效重要關鍵，日方政府仍積極朝目標邁進，後續對於日本與國際間氫能發展趨勢仍值得借鏡參考。在技術交流業者訪談中，體認其技術領先地位實奠基於日積月累之堅實技術背景與產業經驗，我方在相關基礎上正持續獲得進展，應持續關注如何應用自身利基汲取經驗，並配合國家政策與產業合作獲得長遠發展。

## 五、附 錄

### (一) 第 15 屆臺日能源合作研討會-議程

#### 第 15 屆臺日能源合作研討會議程

會議時間：2019 年 4 月 10 日星期三

會議地點：日本東京九段下格蘭皇宮酒店(Grand Palace) 3F 牡丹廳

Time	Agenda	Note
<b>Opening Session</b>		
10:00-10:15	Opening Remarks from Japan	Mr. Masakazu Toyoda, Chairman & CEO, The Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ)
	Opening Remarks from Taiwan	Mr. Jui-Hsiang Yao, Executive Secretary, Bureau of Energy (BOE), Ministry of Economic Affairs (MOEA)
	Guest Greetings from Japan	Mr. Kazushige Tanaka, Director, International Affairs Division, Commissioner's Secretariat, Agency for Natural Resources and Energy, Minister of Economy, Trade and Industry (METI)
	Introduction of the Delegates	
10:15-10:20	Ceremony for Exchanging Gifts & Group Photo	
<b>Session I: Current Energy Policies</b>		
Chair: Mr. Masakazu Toyoda, Chairman & CEO, The Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ)		
10:20-11:00	Japan's Energy Policy Update	Mr. Kazushige Tanaka, Director, International Affairs Division, Commissioner's Secretariat, Agency for Natural Resources and Energy, Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)
	Q&A	
11:00-11:40	Taiwan's Energy Situations	Ms. Su-Chen Weng, Director of Planning Division, Bureau of Energy, MOEA
	Q&A	
11:40-11:55	Coffee Break	

Time	Agenda	Note
<b>Session II: Current Situation and Direction of Demand Side Energy Service Market</b> Chair: Mr. Jui-Hsiang Yao, Executive Secretary, Bureau of Energy (BOE), Ministry of Economic Affairs (MOEA)		
11:55-12:35	Current Status and Prospects of Demand Response in Taiwan	Dr. Pei-Fang Liang, Division Director, Green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute (ITRI)
	Q&A	
12:35-13:15	VPP business model: A comparative case study between Japan, Germany and the US	Dr. Yasushi Ninomiya, Senior Researcher, New and Renewable Energy Group, Electric Power Industry & New and Renewable Energy Unit, IEEJ
	Q&A	
13:15-14:45	Lunch	
<b>Session III: Policies and Challenges about Climate Change and Renewable Energies</b> Chair: Mr. Masakazu Toyoda, Chairman & CEO, The Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ)		
14:45-15:25	Current Status and Outlook of Climate Change policies in Japan	Mr. Takahiko Tagami, Senior Coordinator, Manager, Climate Change Policy Research Group, Global Environment & Sustainable Development Unit, IEEJ
	Current Situations and Challenges of Promoting Renewable Energy Policies in Japan	Mr. Hiroki Kudo, Board Member, Director, Charge of Electric Power Industry & New and Renewable Energy Unit, IEEJ
	Q&A	
15:25-16:05	Prospects and Challenges of Climate Change and Renewable Energy Policies in Taiwan	Dr. Ming-Lung Hung, Deputy Division Director, Green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute (ITRI)

<b>Time</b>	<b>Agenda</b>	<b>Note</b>
	Progress of Taipower's Renewable Energy Development	Dr. Yeong-Chuan Lin, Chief, Taiwan Power Company
	Q&A	
16:05-16:20	Coffee Break	
<b>Session IV: Natural Gas/LNG Situation and Possible Cooperation between Taiwan and Japan</b> Chair: Mr. Jui-Hsiang Yao, Executive Secretary, Bureau of Energy (BOE), Ministry of Economic Affairs (MOEA)		
16:20-17:00	The Overview for Natural Gas Market in Taiwan and Possible Cooperation between Taiwan and Japan	Dr. Zong-Xian Xie, Chief, Taiwan Institute of Economic Research (TIER)
	Q&A	
17:00-17:40	Japan's Natural Gas Market and Possible Cooperation between Japan and Taiwan	Dr. Tetsuo Morikawa, Senior Economist, Manager, Oil Group and Gas Group, Fossil Energies & International Cooperation Unit, IEEJ
	Q&A	
<b>Closing Session</b>		
17:40-17:50	Closing Remarks from Taiwan	Mr. Jui-Hsiang Yao, Executive Secretary, Bureau of Energy (BOE), Ministry of Economic Affairs (MOEA)
	Closing Remarks from Japan	Mr. Masakazu Toyoda, Chairman & CEO, The Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ)
17:50-	The End of the Seminar	
18:30-	Official Dinner	23F Chidori, Hotel Grand Palace



(二) 第 15 屆臺日能源合作研討會-雙方與會者名單

## The Delegation of Taiwan (16 人)

### 團長 Chief Delegate

Mr. Jui-Hsiang Yao, Executive Secretary, Bureau of Energy, MOEA

經濟部能源局姚瑞祥執行秘書

### 臺灣代表團成員 List of Taiwanese delegates

No.	單位 Organization	職稱 Position	姓名 Name
2	經濟部能源局 Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs(BOE, MOEA)	綜合企劃組組長 Director, Planning Division	翁素真 Ms. Su-Chen Weng
3	台北駐日經濟文化代表處經濟組 Economic Division, Taipei Economic and Cultural Representative Office in Japan	組長 Director	周立 Mr. Chou Li
4	台北駐日經濟文化代表處經濟組 Economic Division, Taipei Economic and Cultural Representative Office in Japan	三等秘書 Third Secretary	李佳靜 Ms. Chiaching Lee
5	核能研究所 Institute of Nuclear Energy Research	副研究員 Associate Researcher	余慶聰 Dr. Ching-Tsung Yu
6	台電公司綜合研究所能源研究室 Taiwan Power Research Institute, Taiwan Power Company	資深研究員 Senior Researcher, Energy Research Lab.	周儷芬 Ms. Li-Fen Chou
7	台電公司再生能源處 Taiwan Power Company	組長 Chief	林永川* Dr. Yeong-Chuan Lin
8	中油公司天然氣事業部購運室 LNG Purchase Division, Nature Gas Business, CPC Corp., Taiwan	經理 Manager	吳宜珍 Ms. Yi-Chen Wu

No.	單位 Organization	職稱 Position	姓名 Name
9	中油公司天然氣事業部購運室 LNG Purchase Division, Nature Gas Business, CPC Corp., Taiwan	業務管理師 Coordinator	林志明 Mr. Chih-Ming (Rick) Lin
10	工研究院綠能所 Green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute	副所長 Senior Researcher	王人謙 Dr, Ren-Chain Wang
11	工研究院綠能所 Green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute	組長 Division Director	梁佩芳* Dr. Pei-Fang Liang
12	工研究院綠能所 Green Energy and Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute	副組長 Deputy Division Director	洪明龍* Dr. Ming-Lung Hung
13	台灣綜合研究院 Taiwan Research Institute	研究員 Research Fellow	洪萌馥 Dr. Meng Fei Hung
14	台灣經濟研究院 Taiwan Institute of Economic Research	主任 Chief	謝宗憲* Dr. Zong-Xian Xie
15	台灣經濟研究院 Taiwan Institute of Economic Research	副研究員 Associate Research Fellow	何玉麗 Ms. Yu-Li Ho
16	台灣經濟研究院 Taiwan Institute of Economic Research	助理研究員 Assistant Research Fellow	鄭雅文 Ms. Ya-Wen Cheng

\*為簡報者

### (三) 參訪行程

## 能源設施參觀

時間：2019 年 4 月 11 日 星期四

時間	行程	備註
08:45-	於東京九段下格蘭皇宮酒店的大廳集合	
09:00-	從酒店出發	搭乘租用巴士
10:00-11:00	參觀東京草莓園	此為電力公司所營運之生態農場
11:00-12:15	午餐	
12:15-12:30	移動	搭乘租用巴士
12:30-13:30	參觀川崎生態生活未來館及浮島太陽能發電廠	太陽能發電廠
13:30-14:30	移動	搭乘租用巴士
14:30-16:30	參觀藤澤永續智慧城市	永續智慧城市(Sustainable Smart Town, SST)
16:30-18:00	移動	搭乘租用巴士
18:00	返回旅館	