

行政院及所屬各機關出國報告書  
(出國類別：研習)

102 年度台日技術合作計畫

日本能源政策檢討及修訂機制、中長期  
能源政策及節能政策方向與因應電力供  
應不足之具體節電作為研析出國報告

服務機關：經濟部能源局

姓名職稱：李佳玲 視察

陳永棟 科員

派赴國家：日本

出國期間：102 年 11 月 17 日至 11 月 23 日

報告期間：103 年 2 月 5 日



行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：102 年度台日技術合作計畫「日本能源政策檢討及修訂機制、中長期能源政策及節能政策方向與因應電力供應不足之具體節電作為研析」出國報告

頁數 43 含附件：是 否

出國人員姓名 / 服務機關 / 單位 / 職稱 / 電話

李佳玲 / 經濟部能源局/綜合企劃組 / 視察 / (02) 27757717

陳永棟 / 經濟部能源局/節能推廣組 / 科員 / (02) 27757729

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：102 年 11 月 17~11 月 23 日

報告期間：103 年 1 月 17 日

出國地區：日本

分類號/關鍵詞：能源政策、節能政策 (Energy Policy、Energy Conservation Policy)

內容摘要：

本次出國主要任務係參加本部102年台日技術合作計畫，赴日本研習該國自福島核災發生後，能源政策重新檢討之機制及最新進展、中長期能源政策規劃情形、以及為因應核電廠停機安檢導致之電力缺口問題，日本及節能政策方向與因應電力供應不足之具體節電作為等內容。

# 目 錄

壹、內容摘要.....	1
一、出國目的.....	1
二、行程紀要.....	2
貳、研習課程紀要.....	5
一、一般財團法人日本國際合作中心.....	5
二、青山學院大學社會情報學部.....	6
三、東京工業大學學院 創新管理研究所.....	9
四、三菱綜合研究所 科學安全政策研究本部.....	12
五、一般財團法人建築環境節能機構.....	15
六、一般財團法人日本能源經濟研究所.....	17
七、獨立行政法人新能源產業技術綜合開發機構.....	21
八、參訪節能住宅-觀環居.....	26
九、一般財團法人節能中心.....	27
十、株式會社神戶製鋼所經營企劃部.....	29
十一、經濟產業省資源能源廳.....	30
參、研習心得.....	34
肆、檢討與建議.....	41

# 壹、內容摘要

## 一、出國目的

本次出國主要目的係參加由經濟部國際合作處安排之「102 年度台日技術合作計畫」，研修主題為「日本能源政策檢討及修訂機制、中長期能源政策及節能政策方向與因應電力供應不足之具體節電作為研析」。主要目的之一為深入研析日本自 2011 年福島核災發生後，能源政策所出現之數度轉折情形，以及政策檢討修訂機制，包括：

- (一) 福島核災前，日本於 2006 訂定「核能立國計畫」，預計 2030 年底前新建 14 座以上核電廠，核能發電量將占國家總電量比重達 30-40%；
- (二) 福島核災後，日本經各專家學者論證、民眾意見收集後，於 2012 年 9 月提出「革新能源環境戰略」，並列出核電機組僅能運轉 40 年不得延長，重新啟動的核電機組需通過原子力規制委員會的安全確認，與不得新建核電機組等實現非核目標之三大原則，期使日本在 2030 年代核電歸零，惟該決議最終並未獲得閣議通過；
- (三) 2012 年 12 月隨政黨更迭，新任首相安倍晉三上任時，提出將重新檢討「核電歸零」政策，並宣布政府會在安全無虞的情況下，再啟動核能發電，以及日本將減核而不廢核的原則。

目前我國亦面臨核能發展議題之重大爭議，核能爭議結果對我國未來能源發展方向將有顯著影響，日本能源政策的發展沿革、制訂機制與修訂方式、中長期規劃方向等，均可作為我國未來訂定的參考，並值得持續進行追蹤與研究。

日本也是國際間推動節能減碳作為相當積極的國家，其節能政策依據產業部門、服務部門、家庭部門、運輸部門別分別採取相對應之措施，如事業(包括產業及服務業)省能源措施、住宅建築物節能基準(適用產業、服務業及家庭部門)、車輛及家電用品之領跑者標準與家電之省能標示(適用服務業、家庭及運輸部門)等，並針對不同部門提供不同之補助、減稅、

或協助。日本並於 2012 年 10 月開始徵收碳稅，至 2016 年前，每兩年將調漲一次稅率。以及實施低碳城市促進法，於 2012 年 8 月起，地方政府需建立「低碳城市發展計畫」，由中央政府給予財政協助。在實施再生能源固定價格全量收購制度方面，自 2012 年 7 月起，電力公司以固定價格收購再生能源發電量，包括太陽光電、風力、地熱等。

福島核災過後，日本遭遇兩次完全無核電的時期，分別是 2012 年 2 月至 5 月間，以及 2013 年 9 月 15 日起迄今，其妥善的電力供需規劃已使之順利安然度過第一次無核電，顯見日本的因應作為可作為日後我國電力供需短缺時的參考依據，其具體措施亦值得加以研析及參考。

## 二、行程紀要

本次研習主要任務為探討日本能源政策及節能政策在面對重大能源議題或事件後，政策的檢討機制及採取之相關對應措施，於 102 年 11 月 17 日至 23 日研習期間，透過日本國際合作中心(Japan International Cooperation Center)安排，與日本能源政策、節能政策制定、研析、執行之相關政府部門、學術研究單位、民間機構等單位進行研習與交流。

出國行程安排概述如下：102 年 11 月 17 日自台北出發，下午抵達日本東京。11 月 18 日於日本國際合作中心會議室進行本次研習的開業式，說明本次研習的課程內容，以及各項行程安排細節。11 月 19 日上午拜訪青山學院大學社會情報學部(神奈川縣相模原市)石田博之教授，研習日本的能源安全保障；下午於日本國際協力中心會議室，與東京工業大學學院創新管理研究所之梶川裕矢博士研習東日本大地震後的日本能源供需及其課題。11 月 20 日上午前往三菱綜合研究所，與該機構的科學安全政策研究本部研究員研習日本福島核災過後的處理方式，以及日本核能後續發展，下午則前往位於麴町的一般財團法人建築環境節能機構，與建築研究部成員研習日本最新的建築物能源使用基準制訂。11 月 21 日上午前往一般財團法人日本能源經濟研究所研習日本今後最適之能源配比，下午則前往神奈川縣川崎市與獨立行政法人新能源產業技術綜合開發機構，研習日本未來的能源效率提升政策方向與趨勢，晚上則前往日本神奈川著名的節

能住宅(觀環居)進行參觀訪問。11月22日上午前往一般財團法人節能中心(ECCJ)研習民間部門配合推動節能政策的相關活動，下午則於日本國際合作中心會議室與株式會社神戶製鋼所經營企劃部研習日本鋼鐵業配合推動節能所採取之相關對策與成效，傍晚則與經濟產業省資源能源廳官員研習有關日本能源政策的中長期計畫及節能政策，晚上則進行本次研修的評估會議與結業式。11月23日由日本東京飛抵臺灣，行程安排摘述如下表：

日期	行程內容摘述	住宿
102/11/17	<ul style="list-style-type: none"> <li>去程(台北→日本東京)</li> </ul>	東京
102/11/18	<ul style="list-style-type: none"> <li>開業式</li> <li>研修注意事項(單位：日本國際合作中心)</li> </ul>	東京
102/11/19	<ul style="list-style-type: none"> <li>上午：日本能源安全保障(青山學院大學社會情報學部石田博之教授)</li> <li>下午：東日本大地震後的日本能源供需及課題(東京工業大學學院 創新管理研究所 梶川裕矢博士)</li> </ul>	東京
102/11/20	<ul style="list-style-type: none"> <li>上午：自中立立場思考核能安全管制行政與推動行政實施方面之支援(三菱綜合研究所 科學安全政策研究本部)</li> <li>下午：住宅、建築物的省能源基準(一般財團法人建築環境節能機構,IBEC)</li> </ul>	東京
102/11/21	<ul style="list-style-type: none"> <li>上午：日本最適能源配比(一般財團法人日本能源經濟研究所,IEEJ)</li> <li>下午：日本未來能源效率提升政策方向與趨勢(獨立行政法人新能源產業技術綜合開發機構,NEDO)</li> <li>晚上：參訪神奈川節能住宅(觀環居)</li> </ul>	東京

102/11/22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 上午：節能措施之民間活動(一般財團法人節能中心,ECCJ)</li> <li>• 下午：鋼鐵業節能對策/神戶製鋼發電事業(株式會社神戶製鋼所經營企劃部)</li> <li>• 傍晚：日本節能政策(經濟產業省資源能源廳)</li> <li>• 晚上：研修評估會議、結業式</li> </ul>	東京
102/11/23	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 回程(日本東京→臺灣臺北)</li> </ul>	-

## 貳、研習過程紀要

### 一、一般財團法人日本國際合作中心

(一)日期：102 年 11 月 18 日(星期一)

(二)會談人員/職稱：駐日本文化經濟代表處謝科長、一般財團法人  
日本國際合作中心：內藤參事、柏木女士、高良女士

(三)研習內容紀要：

- 1.一般財團法人日本國際合作中心(Japan international cooperation center, JICE)成立於 1977 年，屬外務省管轄範圍，其成立目的在於提供其他國家學員赴日本研修想要學習的課程，使日本眾多先進技術得以在國際間普及化，進而對整體地球社會的和平發展做出努力與貢獻，日本國際合作中心的行動方針為：「為世界及未來分享知識及經驗(Share knowledge and experience. For our world. For the future)」。
- 2.日本國際合作中心為一般財團法人，其組織規模約計有兩百名成員，基本財產約 10 億日圓，2011 年業務規模約為 87 億日圓，主要服務範疇包括：國際研修合作交流、留學生支援、日本語言講習、開發教育支援等。
- 3.日本國際合作中心安排國際學員赴日本參訪、學習、研修、實作等，透過與日本相關領域專家、學者、政府官員、技術人員的學習、討論與交流來擴散日本技術、專業知識、發展經驗，以達到知識共享的目的。該中心最大特點之一在於所安排的課程皆由學員提出想要研修的主題、對象與內容。以此次日本研習為例，日本國際合作中心透過駐日文化經濟代表處方面與我方聯繫，由我方提報學習、研修的主題，以及想參訪學習對象之優先順序，再由日本國際合作中心盡可能依優先順序安排講者及研修主題，並將課程盡安排在同一星期，以完成此次研修課程安排。



圖 1 日本國際協力中心、駐日代表與學員合照

## 二、青山學院大學社會情報學部

(一)日期：102 年 11 月 19 日(星期二)上午

(二)日方講員：青山學院大學社會情報學部石田博之教授

(三)研習內容紀要：

石田博之教授專長為經濟學，特別是在能源經濟、能源安全保障以及全球環境等課題的研究。石田教授曾任日本經濟研究中心、能源經濟研究所等能源經濟研究領域的高級研究員，對於日本能源政策與國際能源發展有多年的研究經驗。

本次與石田教授研修主題為「日本能源安全保障」，訪談內容概要整理如下所示：

1.日本在 1970 年代受到兩次石油危機危機影響，能源政策係以確保能源安全保障(Energy security)為優先。但自 1990 年代起，由於國際間對環境保護議題的重視，日本能源政策方針除了「確保能源供應安全」外，再加上「創造經濟效率性(Economic efficiency)」與「環境的合適性(Environment)」，構成能源、經濟、環境 3E 的能源政策組合。而這意味著日本政府透過相關措施降低能源成本，以安定國內能源價格，透過自由化及引進國外競爭者以提高能源業者之經營效率，確保經濟活動發

展，並同時規劃相關措施兼顧環境的保護。這段時期也是日本經濟大幅度成長時期。而在 311 福島事件後，日本除了上述原則外，在能源政策方針中再添加了「安全、安心(Safety)」方針，亦即成為 3E+S 的能源政策方針。

2. 在日本的能源政策變遷過程中，確保能源安全保障 (Energy security) 非常重要，其主要思維在於「必要且充分的能源供給，合理的價格及確保可獲得穩定之能源」。而能源安全保障的風險可能發生能源供應流程的任一階段，包括能源的生產(核電廠核子事故、墨西哥灣大型颶風毀損石油生產設施)、流通運輸(墨西哥灣漏油事件)及消費階段(石油危機、美、英、義、北歐、中國大陸曾發生之大規模停電、發展中國家能源消費大增)。因此日本針對各過程的風險提出相對應之對策。如抑制石油使用對策(替代能源開發、促進節能技術)、石油輸入安定確保對策(分散海外石油輸入管道、海外石油自主開發以及加強與產油國的合作關係)、及緊急時期強化因應能力對策(強化石油儲備能力)、共同合作進行地區性的石油探勘等。
3. 根據上述的各種對策，日本政府提出各項法律加以規範，如替代能源開發有「石油替代能源的開發及導入促進關係法」以及電源三法：「發電用設施周邊地域整備法」、「電源開發促進稅法」、「電源開發促進對策特別會計法」；省能源對策則有「能源使用合理化關係法」；緊急時期對策則有：「國民生活安定緊急措施法」、「石油供需適合法」(該二法合稱石油二法)以及「石油儲備法」。
4. 日本的「能源政策基本法」自 2002 年 6 月開始施行，其中能源供需需滿足三大基本方針：確保能源穩定供給(亦即能源供給多樣化、提升能源自給率、確保能源安全保障)、環境合適性(防止地球暖化、保障地方性環境、構成永續性社會環境)、活用市場機制(能源市場自由化等)。而日本的能源政策基本法規範日本政府應至少每三年重新檢視「能源基本計畫」。
5. 日本能源基本計畫於 2004 年第 1 次制訂、2007 年第一次修訂、2010 年

第二次修訂。依據 2010 年能源基本計畫，日本 2030 年能源目標包括：自主能源比重由 2009 年 38% 增至 70%，零碳排放電源比重由 34% 增至 70%，家庭二氧化碳排放量減半，產業保持世界最高能源效率、能源產品成為國際市場最大供應者。而在此一目標下，核能發電量占比將由 29% 增至 53%，再生能源則由 9% 增至 22%。

6. 2011 年福島事件發生後，日本民眾反核聲浪高漲，迫使政府進行核能政策檢討，並於在 2012 年底完成「革新能源環境戰略」，並宣示核電機組僅能運轉 40 年不得延長，重新啟動的核電機組需通過原子力規制委員會的安全確認，與不得新建核電機組等實現非核目標之三大原則，期使日本於 2030 年代達成非核家園目標，但由於當時內閣投票並未通過，使得日本核能政策又回歸到未定論。

7. 依據能源政策基本法規定，2013 年需重新檢視修訂能源基本計畫，惟受到福島核災影響，社會各界對核能使用意見分歧，難以凝聚共識，且眾多民眾投書日本政府，因此日本政府已決定延後宣布能源基本計畫。針對未來核能使用，雖然安倍首相已宣示將「減核而不廢核」，但最新版本的能源基本計畫是否涵蓋未來日本的能源配比目標尚不得而知，日本政府僅透露將加註更多核能替代方案細節。

8. 石田教授認為由於美國頁岩氣同意出口輸入日本，這有助於未來日本 LNG 的價格走低，雖然能源價格以國際趨勢來看仍然是逐漸走升，但由於有較便宜的天然氣料源，將有可能使未來日本購買的 LNG 價格下降。

9. 石田教授亦認為日本核能機組若是無法順利啟動的話，對於日本國際減碳目標的達成是很殘酷的現實，因此在今年第 19 屆氣候變遷締約國大會(COP19)中，日本不得不務實修改其未來減排目標，於 2020 年二氧化碳排放量將較 2005 年再減少 3.8%，雖然此一減量目標意謂著日本 2020 年二氧化碳排放將較 1990 年還要高，但這是基於未來核能機組難以再啟動的前提下進行規劃。石田教授認為重新啟動一組核能機組將有助達成 1% 的減碳目標，若能重新啟動 30 座核能機組，則 2020 年溫室氣體

排放量降為較 1990 年減少 25%是可以達成的目標。



圖 2 與青山學院大學社會情報學部石田教授合影

### 三、東京工業大學學院 創新管理研究所

(一)日期：102 年 11 月 19 日(星期二)下午

(二)日方講員：東京工業大學學院 創新管理研究所梶川博士

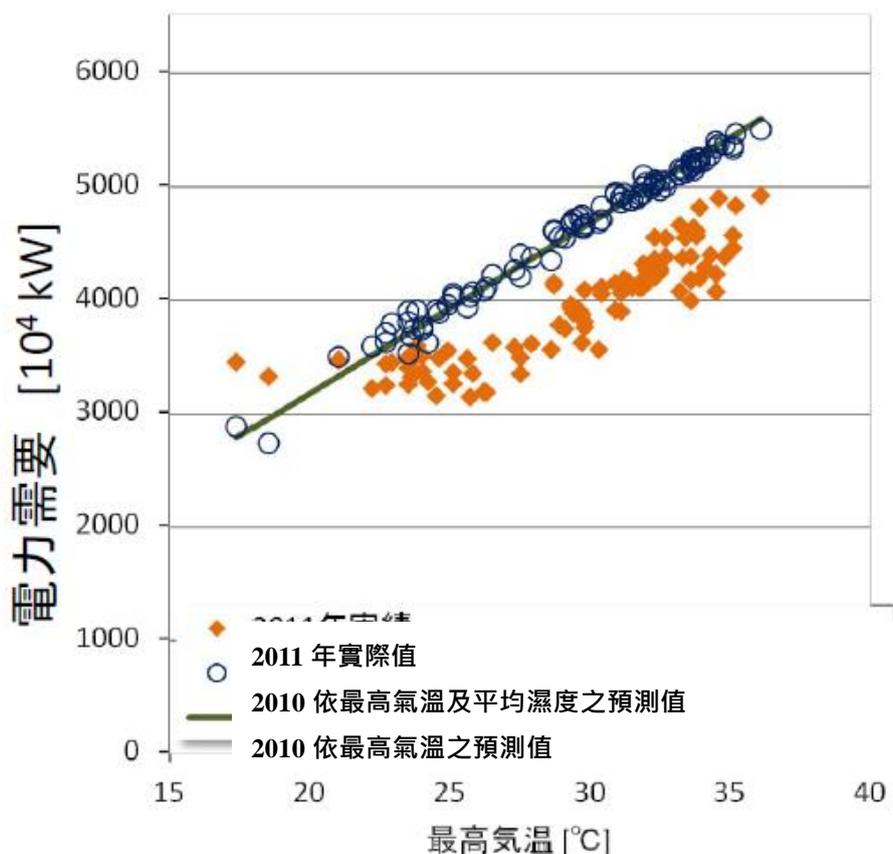
(三)研習內容紀要：

東京工業大學創立於 1929 年，係位於日本東京的國立大學，其前身為創立於 1881 年的東京職工學校。該校創立宗旨為培育更多先進技術和工程師。梶川裕矢副教授主要專長為工程領域，近年來針對未來能源系統、供需進行深入研究。

本次主要與梶川博士研修的主題為「東日本大震災後能源供需課題」，研習內容整理如下所示：

1. 福島核災不僅使福島核電廠的機組受創無法供給電力，海嘯的衝擊亦使東京電力公司轄下的部分火力發電廠受損而無法供給電力。因此在地震發生後，產、官、學、研各界紛紛透過各種管道，研究、估算等方式，盤點東京地區可供給的最大供電能力以及最小電力需求規模，並透過計畫停電、輪流停電方式以度過電力供應不足之難關，避免發生大規模的停電或限電情形。

2. 依據過去電力供需情形，在東京電力公司管轄的區域中，夏季尖峰負載約為 5-60,000MW，2011 年福島核災過後，專家估計東京電力本身可供電能力及可向 IPPs 購電調度的電力約為 46,000MW，因此，2011 年夏季東京電力管轄範圍將缺少約 10,000MW 的電力。
3. 針對此一電力短缺情形，日本化學工學會提出「增加電力供給」、「削減電力需要」、「轉移電力需要的時間與空間」。並預計增加的電力供給約可新增 3,650-3,900MW、削減電力需要可達 2,570-3,300MW，轉移電力需要的時間與空間則可貢獻 5,950-7,150MW，總計可以補足電力缺口的能力約有 12,170-14,350MW，因此應可以足夠滿足東京電力公司轄區的電力缺口。此份完整報告提出後，已由政府與東京電力公司採用，並使東京安然度過福島核災過後的第一個夏天。
4. 所謂增加電力供給是透過活用太陽能發電、蓄電技術、分散式電源或防災用的自用發電裝置以增加供電量；削減電力需要則包括：導入節電器具導入(更換舊式冷凍冷藏設備及空調設備、購買換置高效率照明、辦公室及家庭用電暖氣改為燃油暖氣等)，與改變行為面的電力需求減少(夏季尖峰時刻停止部分自動販賣機運轉、減少待機電力、電力尖峰時刻減少地鐵班次等)；而轉移電力需要時間包括：工廠、事業體主動錯開員工的休假日與上下班時刻，或鼓勵在家辦公等，以抑低尖峰時刻電力需求；轉移電力需要的空間則包括：將位於東京電力公司管轄區域的資料伺服器中心搬移至北海道等。
5. 除此之外，透過媒體的力量於公共區域宣傳即時電力供需現況等，亦有助於 311 後日本安然度過第一個夏天，根據後來的研究報告指出，過去東京電力公司電力負載與當地的氣溫有非常高的正相關性，但在 2011 年夏天，由於導入諸多的措施(其中部分措施屬於臨時性且需民眾密切配合，屬無法長期使用的措施，亦即是要求民眾犧牲生活品質所抑低之電力需求)，使得當年夏天東京的氣溫與電力需求明顯的脫離原先的統計關係。



資料來源：梶川博士「東日本大震災後能源供需的課題」簡報資料

圖 3 2011 年夏天東京最高氣溫與電力需要關係圖

6. 針對日本未來的能源政策方向，2012 年內閣府國家戰略室的能源環境會議曾提出「能源環境戰略」，明列三大原則：核電機組僅轉 40 年、重新啟動的核電機組需通過原子力規制委員會的安全確認以及不得新建新的核電機組。梶川博士並表示，日本政府常以委員會或審議會方式來制訂政策，但由於能源政策牽涉面向多元廣泛，需廣納各類專家學者意見方得制訂完備。梶川博士認為原有機制恐不適合能源政策的產生，尤其是當委員會成員是由內閣府提名時，常會受到組成成員意向影響，而使政策在委員會名單出爐後就已經大致定調了。這種方式在政府已有既定政策方向時，是一個很好的討論平台且可以快速創造好的政策。但當多元且廣泛的能源政策以此種型式形成時，恐會造成忽略利害關係人的情況。雖然委員會或審議會中也有反核團體代表，但梶川博士認為這是

為了使委員會看起來公平，而非真正納入各利害關係人之多元意見。

7. 梶川博士建議政府應該要有不同形式以使能源政策制訂更為完備。首先必須是資料的完整性與公開透明性，讓學者專家透過知識的分類，將科學技術知識提供予政府，然這部分的執行並非容易。以核能發電成本來說，每個專家都有其主張的數據，這是因為每個數據背後的概念、範疇不盡相同所致。而因此常導致各團體間各說各話而沒有交集，而有效的使知識分類並使專家知識、意見轉化成民眾或其他領域專家可以理解的知識物件(跨領域溝通)是非常困難的，這也是能源政策制訂機制中需要努力達到的目標。



圖 4、與東京工業大學學院梶川博士合影

#### 四、三菱綜合研究所 科學安全政策研究本部

(一)日期：102 年 11 月 20 日(星期三)上午

(二)日方講員：井上主席研究員、瀧澤主席研究員、上野主席研究員、永井研究員、松本主任研究員

(三)研習內容紀要

三菱綜合研究所(Mitsubishi Research Institute, MRI)成立於 1970 年，是為了紀念三菱企業創業 100 週年所創建，主要目的在創造一個社會、經濟及環境的和諧，促進全球環境與社會的永續發展。而三菱綜合研究所

主要進行的工作包括協助中央或地方政府進行研究、分析、調查和決策等，以及提供諮詢、顧問服務，為日本的企業或跨國公司在戰略規劃、研發、業務發展、工作重組和組織發展上提供策略建言。

三菱綜合研究所主要提供研究的範疇包括：(1)基礎設施的發展、社會保障、社區發展；(2)環境和自然資源管理、能源、海洋科學、生物科技、ICT；(3)國家和地區的經濟；(4)產業和技術、管理策略、市場營銷等。

而鑑於東日本大地震後，日本能源組合被迫發生重大的變化，必須透過多項技術發展、管制措施等方以解決日本未來的能源供需課題；另外，考量在未來幾十年內，人類必須面臨全球氣候變遷的關鍵時期，因此該研究所亦致力於研究能源與環境課題，包括碳稅、美國頁岩氣發展、資源回收等課題，以實踐該研究所永續發展的理念。

本次拜訪三菱綜合研究所主要研修的主題為「站在中立的立場思考核能安全管制行政與推動行政實施方面的援助」，研習內容概要整理如下所示：

- 1.三菱綜合研究所成立初期正逢日本興建核電廠的時代，因此 MRI 認為該時期主要在於提升核能技術能力，1980-1990 年代，雖然日本偶而會有零星的核電事故發生，但該時期為日本核電穩定運轉的時代，因此 MRI 主要任務在於提升核電的信賴。1990-2010 年由於開發中國家崛起，使得電力需求大增，日本大量輸出核電設備，因此 MRI 又回到興建核電廠時代之任務；311 福島核災後，MRI 著重於防災、福島的復興、提升核能安全與信賴度、危機處理等工作。
- 2.核能機組後續的管理方式與研究發展是需要產、官、學等共同研究與開發技術，而 MRI 主要工作在於協調這三方的工作，並建構可公開、共享的資料庫，該資料庫由 MRI 或 MRI 委託的研究單位共同匯入。
- 3.由於福島事件之前，日本核電機組的操作與管制單位皆為相同之執行人員，因此在福島核災過後，日本成立原子力規制委員會。該委員會雖隸屬在環境省下，但權責可不受環境省管轄，是一個獨立超然的機構，具備有法源依據，負責對日本的核能機組進行安全管制規範。102 年 7 月實施的核電機組重新啟動安全新機組是由該規制委員會所訂定，要求未

來日本所有的核電機組在停機進行安全檢測後，於重新啟動前需符合安全新基準內的所有規範，並經地方(地方首長)同意後方得重新啟動核電機組。

4. MRI 認為「新安全基準」並非過於嚴格的標準，其制訂是依據美國、歐盟等核電機組的安全規範，並導入部分日本在地化的要求制訂，因此安全技術規範並不會過於嚴苛，但是審查的整體流程則有再研議的空間。MRI 並認為，根據安全新基準所規範的標準，目前日本境內核電機組中靠近日北海(西側)的核電機組重新啟動的機率較大，因為其大部分為壓水式反應爐(PWR)設備，該機組具備有蒸汽發生設備，有冷卻爐心的能力，因此重啟機率大。而靠近太平洋的核電機組大多為沸水反應爐(BWR)，且有斷層與海嘯的疑慮，不容易獲得當地區民的認可，因此重啟的機率較低。但 MRI 的研究專家個人意見表示，目前日本國內的氛圍仍以反對核電再啟動的民眾居多。
5. MRI 亦接受經產省委託計畫負責處理核電宣傳事宜。在福島核災後，有關核電廠的宣傳重點以核能高放射性廢棄物的處理問題為主，宣傳標的對象為 NGO 及全國民眾，目的在於呼籲 NGO 與政府共同研究高放射性廢棄物的掩埋問題。福島核災後宣傳重點則放在去除放射性的問題，其行銷手法則依照對象與目的之不同而有所差異，包括手冊、網站、召開公聽會、討論會等型式。而針對去除放射性物質的宣傳，環境省亦委託 MRI 製作模擬現場的計畫，此外，在福島縣亦成立去除放射性的資訊廣場。
6. 日本目前在處理高放射性廢棄物的進度與臺灣類似，均因受到各地居民反對之影響，無法找到境內處理地點。根據日本高放射性廢棄物處理原則，需先由地方政府提出申請，中央再行評估，因此僅有一次四國的某位地方知事提出申請，但受到當地居民大力抗議與反彈後，已無地方政府願意接觸高放射性廢棄物。日本政府擬修改高放廢棄物處理原則，改由中央指定而非地方政府提出申請。



圖 5 與三菱綜合研究所研究員合影

## 五、一般財團法人建築環境節能機構

(一)時間：102 年 11 月 20 日(星期三)下午

(二)日方講員：生稻部長、吉澤課長、千本女士

(三)研習內容紀要：

一般財團法人建築環境節能機構(Institute of Building Environment and Energy Conservation, IBEC)成立於 1980 年，其主要目的在於研究和發展降低環境負荷的技術，以及其他節能建築等相關研究，並透過宣導和指導，促進在建築節能領域，以達環境保護的目的。

IBEC 主要的業務包括：(1)針對建築物的節約能源研究調查，以減少建築物能源使用對環境的影響，以及其他 節能技術的研發；(2)設計並執行建築節能標準化與技術發展；(3)建物的節能認證、評估、指導和診斷；(4)表揚建築節能；(5)節能建築的推廣和資訊傳播；(6)建築節能之資訊收集和交流等。

本次拜訪一般財團法人建築環境節能機構主要研修主題為「住宅、建築物的省能源基準」，研習訪談內容概要整理如下所示：

- 1.日本 1990-2011 年間最終能源消費量成長 5%，其中運輸部門成長幅度為 5%、產業部門下降 10%，而住宅與建築物則增加 33%，顯見這段期間日本政府努力推動產業部門的節能或產界結構轉型、高值化等工作已顯

成效；但另一方面也意謂著日本的住宅與建築物部門仍存在很大的節能潛力。

2. IBEC 認為若只建立能源消費標準或效率標準，但沒有強制執行，或沒有附加義務的話，是很難達成成效。
3. 日本住宅與建築物的節能標準是以初級能源消費量作為計算標準，並分為住宅與建築物兩種，其中，建築物是指商業大樓、醫院等非住宅型的建築物。而日本最新制定的建築物節能標準中，將不同的建築物(如醫院、辦公大樓、學校、百貨商場等)及不同用途(如辦公室、會議室、更衣室、中央監控室等)加以區分，每個不同用途的房間有不同的初級能源消費標準(單位採用 MJ/m<sup>2</sup> 年)。該標準的訂定是參考超過 5,000 個不同建築物的能源消費標準所訂定
4. 新基準在實施初期，並非義務，但會採取逐步義務化，先透過大規模的建築物導入及強制執行後，再逐漸擴展到小規模建築物，預期透過本次建立之建築物能源消費新基準，可使民生部門的能源消費降低 20%。另外，新基準並規範建築物擁有人每 3 年需要提報當地地方政府 1 次器具定期維修報告給予，以確保器具的能源效率標準可以維持在設計當初的水準。
5. 由於日本屬狹長地形，各地區的能源消費背景不盡相同，且空調耗能容易受到季節影響，因此在訂定能源消費標準時，業將日本分為 12 個區域，使各區的空調能源效率能配合當地季節變化而所有不同。
6. 除了住宅、建築物能源消費標準外，日本針對建築物還有一項「促進都市低碳化」，其評估方式、指標均與建築物能源消費標準之項目相同，但標準嚴苛 10%，採申請制。若建築物或住宅符合要求，可以獲得補貼或獎勵措施。截至 102 年止，住宅計有 974 件提出申請，但建築物則完全沒有。主要原因為住宅可以直接獲得補貼或是低利貸款，而建築物僅能放寬容積率，在誘因不足的情況下，完全沒有新建建築物願意申請符合「促進都市低碳化」的標準。
7. 新基準中，住宅與建築物的評估方式不同，依據原基準，住宅在進行隔

熱標準計算時係採用樓地板面積，惟常因住宅的形狀不同，導致計算上的差異性很大。因此在新基準中，住宅的隔熱部分改採用住宅的表面積作為計算依據。而建築物仍維持以樓地板面積作為計算依據。

8.為了擴大並鼓勵日本的太陽能發電裝設，在住宅建築物能源消費基準中，倘住宅或建築物裝設有太陽發電設施，在計算初級能源消費時，可扣除自己本身消費的太陽光電後再作為計算標準。但其餘再生能源(包含小型風力等)均尚未列入計算範疇內。

9.前一次建築物能源消費基準公布的時間點為 1999 年，本次係大幅度修正其標準與計算依據(先前採取各項設備均需滿足標準，本次則為各項設備加總過後滿足標準範圍即可)。根據 IBEC 指出，隨著技術的演進，建築物能源消費標準的最佳修正週期應是五年一次，但目前的重點在於擴大納入之範疇，規範更大的範疇以達到最大的節能目標，以及逐步將標準設定為義務化(強制性)，預計在 2020 年後，會全面強制新建建築物以達到能源消費標準。



圖 3 與一般財團法人建築環境節能機構合影

## 六、一般財團法人日本能源經濟研究所

(一)時間：102 年 11 月 21 日(星期四)上午

(二)日方講員：柳研究主幹

(三)研習內容紀要：

日本能源經濟研究所(Institute of Energy and Economics, Japan, IEEJ)成立於 1966 年，其主要目的在於由國際整體經濟、能源情勢探討能源領域的發展與研究。透過客觀分析能源課題，可作為日本政府政策制訂時的參考依據，其提供的報告、數據蒐集分析等資訊對日本能源政策的制訂有很大的影響力，亦扮演日本能源、經濟政策擬定的重要幕僚單位之一。

IEEJ 旗下共計有研究人員約 158 人，分為 3 個分支機構；石油情報收集、亞太能源研究中心、綠色能源認證中心。而 IEEJ 並不進行硬體的技術性開發，多為資訊蒐集、研析、模擬等方面的工作。

由於能源議題的多元化，IEEJ 除了探討能源問題外，亦同步探討經濟與環境課題，且針對國際能源發展趨勢進行分析整理，以做為日本能源政策擬定時的參考依據。IEEJ 的主要研究範疇包括：(1)國際能源發展趨勢和資訊的蒐集、整理、分析；(2)日本能源市場、產業趨勢分析；(3)能源供給和需求分析和預測；(4)企業戰略和能源政策相關的各種問題研析；(5)與能源相關議題的國際合作。

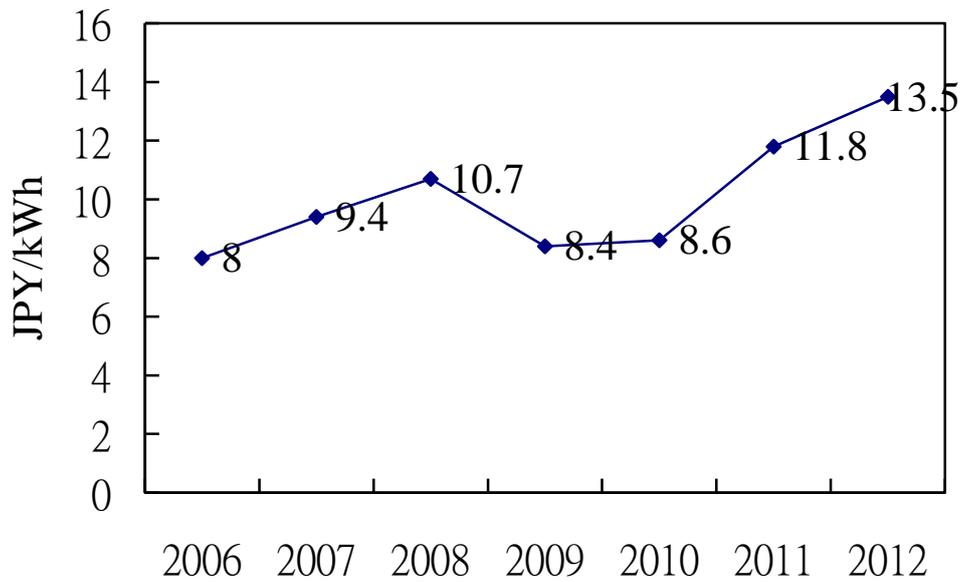
IEEJ 透過旗下研究員，定期出版能源經濟領域的研究資訊，並不定期針對國際間偶發的能源議題進行深入分析，包括美國頁岩氣革命、歐洲再生能源發展現況分析等。本次拜訪日本能源經濟研究中心主要研修主題為「日本最適的能源配比」，研習內容概要整理如下所示：

1. 討論能源政策時，最常出現「最適能源組合」的字眼，但其實是非常難以定義，因為每個人或團體的觀點與想法不同，都會使最適化的定義與解釋不同。
2. 1973 年前日本的能源消費成長率較 GDP 成長率高，是因為民眾生活日漸富裕且經濟生產活動快速發展所造成，而此亦為每個開發中國家所會面臨的現象之一(能源消費彈性大於 1)。但 1973 與 1979 年的兩次石油危機，使日本的能源消費出現變化，日本民眾體認到節能的重要性，因此在 1980 年代的前半部分，雖然仍為日本經濟發展的快速期間，但因能源效率提升、民眾生活形態逐漸改變，日本能源消費成長幅度已趨緩。
3. 1990 年後，日本經濟成長停滯但能源消費卻又開始成長，這是因為可以採取的節能措施都已著手進行了，加上運輸工具大型化、家用器具增

加且逐漸電氣化；此外政府為了提升經濟，投入大量經費推動公共建設，因此鋼鐵、水泥的需求量大增，亦使耗能產業擴張，整體能源消費上升。2000 年開始能源消費開始有明顯改善，這是因為氣候變遷議題使民眾開始參與節能活動，各種創新的節能技術出爐以及導入更多更有效果的節能對策(如領跑者計畫等)。

- 4.原本日本民眾對於能源政策的關注程度較低，但在 311 福島事件過後，民眾開始瞭解節能的重要性，也願意身體力行。不過也因為民眾並非完全瞭解能源議題，因此常導致其節電行為是針對整體用電量之節約而非減少尖峰時刻用電，此對電力公司之助益有限。因此 IEEJ 認為必要的廣宣與教育民眾能源相關資訊，方能有助於各項能源政策的推廣。
5. IEEJ 研究學者指出，日本目前 LNG 的年消費量約為 8,500 公噸，預計 2017 年後可開始進口美國的天然氣，估計為 1,700 公噸/年。由於目前美國大量開採頁岩氣且價格便宜，在假設 LNG 價格僅含頁岩氣購買成本再加上液化和運輸成本，且未來自美國進口的 LNG 可以取代日本目前 LNG 進口價格最高部分，則估計未來日本 LNG 價格有望可以再降 10%。
- 6.根據 IEEJ 研究學者先前研究指出，未來日本 LNG 價格將逐漸下跌。但由於未來天然氣的國際市場需求，會因開發中國家或已開發國家面臨減碳壓力下被大量使用，且美國目前頁岩氣的價格受到短期內供給大於需求，導致業者削價競爭，而有過份被抑低的現象，估計當市場供需平衡後，美國頁岩氣價格仍會上漲，因此未來日本是否仍有機會購買到較低價格 LNG 令人懷疑。該研究員指出若考量上述因素則日本 LNG 價格有可能會上漲。但由於 LNG 價格主要是以長約來決定，不完全受市場因素決定，簽約技巧或當時的背景對未來價格的影響更高，因此 LNG 未來走勢仍難定論。
- 7.目前日本國內電價結構中，因再生能源躉購制度(FIT)轉嫁，反映在電價約為 1 日圓/度，約占整體工業用電電價(16 日圓/度)的 6%，占住宅用電電價(22 日圓/度)的 4.5%。而由於日本的 FIT 制度支付極高的太陽光電收購價格，導致太陽光電大量申裝，使消費者負擔增大。

- 8.目前日本也充斥著核能與再生能源發展的兩種相對論述，根據 IEEJ 學者研究指出，再生能源應該發展，但必須考量何時開始大量導入，且配合各類技術進程調整，在發展再生能源的期間，核能發電應該與之組合搭配，而非對立。
- 9.根據 IEEJ 學者研究指出，由於審查新核電安全基準所需的人力與時間較長，若以三種情境進行分析，情境一：審查團隊僅 1 組(每次僅能審查 1 個核電機組)，所需時間為 1 年；情境二：審查團隊為 3 組，每次所需時間為 6 個月；情境三：審查團隊為 6 組，每次所需時間為 6 個月。則情境一與情境三之未來電價(FY2014)將差距 1.6 日圓/度。此外，由於要以化石燃料取代核能發電缺口，情境一的發電成本將較 2013 會計年度多 0.8 日圓/度，且二氧化碳排放多出 34 百萬噸，情境三的發電成本則較 2013 會計年度低 0.8 日圓/度，二氧化碳排放可以減量 34 百萬噸。
10. IEEJ 的學者亦研究指出，日本未來最終能源消費可望持續減少，但是整體電力消費難以達到零成長，這是因為隨著經濟持續成長、民眾生活品質提升，使電力消費仍將持續成長。然近兩年電力消費減少的主要原因在於技術進步與民眾生活形態改變，大家共同減少用電以度過福島核災後電力供應短缺的難關，前者會隨著時間演進，有更多節電技術及產品之發展，但後者的持續效果與力道會隨著時間推移而慢慢減少；換言之，以犧牲生活品質換取之節電效果僅能作為短期措施。以 311 過後的日本電力消費來看，最近已有慢慢上升的趨勢，顯示當電力充足時，民眾將無法有效的以生活品質換取節電作為。
- 11.由於日本核電機組無法順利回復運轉，日本各電力公司紛紛以火力機組取代電力缺口，導致燃料費用持續上升，因此各電力公司在不堪負荷高昂成本下，分別提出調漲電價策略，至今(2013)年 9 月已有七家電力公司向經產省提出調漲電價申請，分別為：東京、北海道、東北、中部、關西、四國、九州等，其近年平均發電成本如下圖。



資料來源：Corporate financial documents of 12 utilities

圖 7 日本歷年平均發電成本趨勢



圖 8 與一般財團法人日本能源經濟研究所研究員合影

## 七、獨立行政法人新能源產業技術綜合開發機構

(一)時間：102 年 11 月 21 日(星期四)下午

(二)日方講員：島總括主幹、山下先生、吉崎女士

(三)研習內容紀要

成立於 1980 年的新能源產業技術綜合開發機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)是獨立行政法人，主要業務為環境保護政策與科學技術開發，最初成立的主要目的係為了因應石油危機，而推動相關替代能源之發展。

NEDO 本身並未設置研究和開發設備，主要的技術開發均委託產業或大學研究機構進行，與能源相關的研究範疇包括太陽能發電、風力發電、生質能、節能技術、燃料電池等，以及各種資源回收再利用技術與對抗全球氣候變遷課題之對策。

NEDO 除了致力於開發新能源技術外，更努力推廣相關技術，以使日本的產業更具技術競爭力。NEDO 的技術開發範疇包括：(1)中長期技術著重於可充電電池；(2)海上風力機風場示範研究；(3)各技術發展的安全標準；(4)異業結合；(5)國際合作。

本次拜會獨立行政法人新能源產業技術綜合開發機構主要研修主題為「日本未來的能源效率提升政策方向與趨勢」，研習內容概要整理如下所示：

1. NEDO 成立於 1980 年，目前總人員數約為 800 人，一年預算相當於 12.5 百萬美金，主要任務在於解決能源與環境問題、提升產業競爭力等。由於 NEDO 每年的預算較為固定，因此近年來可以有效率的進行研究，並積極產出對日本有貢獻的成果，NEDO 有責任向經濟產業省報告最新進度，但不需對國會負責。目前 NEDO 也積極將業務範圍推廣至其他國家，採用方式為：當有節能設備推廣時，被推導國導入的第一套設備將全數由 NEDO 負責，其後的設備則由該國自行負擔。
2. 日本的整體節能架構如下圖所示，過去日本的節能重點在於產業節能，而經由日本產業部門近年來所做的節能努力，近 40 年來日本 GDP 雖成長 2.4 倍，產業部門的能源消費僅 0.9 倍。而日本現在的節能架構不僅規範產業部門，更規範民生部門(商業部門與住宅部門)及運輸部門，其運用手法包括建立相關標準以及採取補貼政策。針對產業部門的具體節能對策包括：各企業每年的最終能源消費需較前一年度減少 1%，(此一目標對很多企業而言非常嚴苛，尤其是持續成長的企業，因此日本節能規範中雖有強制要求，但若達不到的企業亦可以撰寫理由說明無法達成

之原因)，並逐漸擴大領跑者範疇與提升能效。

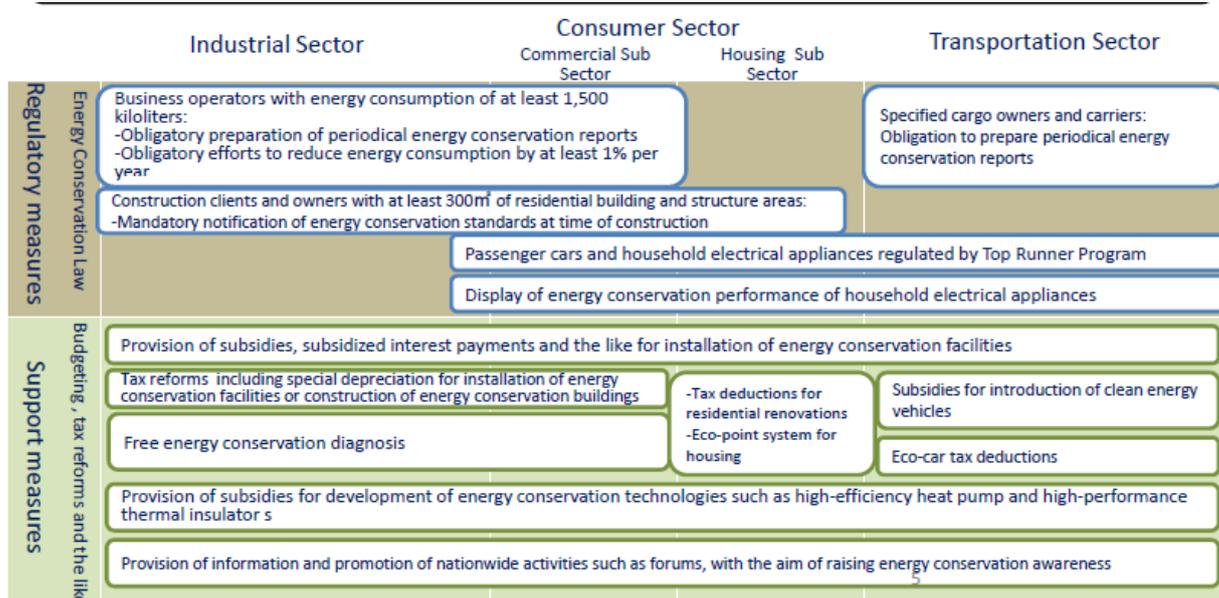


圖 9 日本節能計畫整體架構

- 所謂領跑者(Top Runner)計畫是指將目前市場上最佳效率的產品列為未來(一般是 3-10 年)的最低標準，制訂各種設備，包括汽車、電器等之能源效率標準，再將各種設備分類到各個子部門，訂定各子部門的能效標準(值得注意的是並非制訂該設備之能效，而是訂定子部門之能效)，以迫使各生產廠商、進口商提升該產品的能源效率。若製造業的生產效率未達成目標則由產經省公布廠商，並提供建議，但至今並未有明確的罰則。
- 領跑者制度是日本獨創的一種“鞭策落後”的制度，目的在於促進企業節能技術進步。在日本，領跑者制度的對象選定原則有三：該器具為廣泛使用者、該器具為能源消費量多者以及該器具仍具備有節能潛力者。截至 2013 年，共有 28 項產品列入領跑者計畫中，其中，洗衣機雖為一般家庭必備品，但因其能源消費並不高，尚未列入領跑者計畫中。然因洗衣機結合烘衣功能的能源消費較高，未來可能會考量制訂其能源效率並列入領跑者計畫中。
- 目前日本已在汽車、空調、冰箱、熱水器等產品實施節能產品領跑者制度。領跑者標準是在制定每種設備標準時，依照該類產品中能效最高的

產品，及預期於今後通過技術開發所能改善之能效情形來決定標準值。製造企業與進口企業均有義務按目標年度(一般為產品制度基準年度的3—10年)的出貨量，對產品的能效進行加權平均以達到該標準值。此意味日本各大企業都需把提高產品能效放在企業發展的重要位置，將節能技術的研發和應用視為產品競爭力的重要手段。

- 與領跑者制度配套的是節能產品標章制度，即按能耗級別在產品上加貼標識，提供消費者產品年均耗電量等有關訊息。讓消費者可以憑藉節能標識貨比三家，選擇其中可節能省錢的商品，達到由市場選擇節能產品的效果。目前，日本已在汽車、空調、冰箱、熱水器等產品實行了節能標章制度。

日本的電力效率於國際間比較如下表所示：

表 1、OECD 國家 2000 年與 2010 年電力效率比較

國家別	GDP(10 億美元) (2000 年美元)		電力消費 (10 億度)		電力密集度 (度/美元)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
韓國	533	799	278	464	0.52	0.58
西班牙	581	712	210	280	0.36	0.39
義大利	1,097	1,125	302	322	0.28	0.29
法國	1,328	1,496	441	510	0.33	0.34
比利時	232	266	85	93	0.36	0.35
德國	1,900	2,071	546	581	0.29	0.28
荷蘭	385	440	104	113	0.27	0.26
瑞士	250	294	56	65	0.23	0.22
丹麥	160	171	35	35	0.22	0.21
挪威	168	197	112	122	0.67	0.62
澳洲	411	549	195	239	0.48	0.44
美國	9,899	11,681	3,857	4,119	0.39	0.35
紐西蘭	53	69	36	42	0.68	0.60
英國	1,478	1,698	360	357	0.24	0.21

瑞典	247	302	139	145	0.56	0.48
加拿大	725	873	523	524	0.72	0.60
波蘭	171	251	125	144	0.73	0.57
OECD 合計	25,866	30,043	9,055	10,022	0.35	0.33
全球	39,639	50,942	14,132	19,738	0.36	0.39
臺灣	295	431	177	243	0.60	0.56
日本	4,667	5,064	1,012	1,029	0.22	0.21

資料來源：IEA(2011)、IMF World Economic Outlook Database (2012)

7.由上表可以看出，日本在 2000 年時，其電力密集度(每產生一單位的 GDP 所需花費的電力)與丹麥共同為 OECD 國家的首位，其電力使用效率約為 OECD 國家的 1.5 倍，是我國的 3 倍，顯見日本政府的節能政策領先全球，且很早開始進行。亦由於節能措施乃開始時輕鬆，在所有容易節能的措施執行完畢後，可立即見到大幅度成效，但爾後將越趨困難，因此 2010 年日本的電力密集度僅小幅下降至 0.21，仍為 OECD 國家的首位。



圖 10 與新能源產業技術綜合開發機構講員合影

## 八、參訪節能住宅-觀環居

(一)時間：102 年 11 月 21 日(星期四)傍晚

(二)參訪內容：

- 1.觀環居位於日本神奈川縣橫濱市港未來地區，該住宅為日本積水建設公司於 2010 年日本主辦 APEC 領袖會議期間建立，其目的在於示範住宅如何透過導入眾多節能措施，以達到二氧化碳減量的目的。
- 2.觀環居藉由資通訊技術(ICT)，整合住宅生活所需之所有資訊，如住宅自設再生能源之發電量、各項電器設備之使用情形、天氣概況、交通資訊、當地地域情報等，並透過電視或各顯示器即時顯現資訊，以方便住宅成員清楚掌握各項生活資訊。觀環居的電力來源主要依靠屋頂型太陽光電板以及燃料電池，並透過鉛酸電池(8.9kW)和電動車蓄電，而電視或顯示器可以清楚顯示目前電力供給或儲存狀況，與各電器的即時耗電資訊，藉由充分的資訊揭露可協助使用者進行必要的節能措施。另外透過遠端遙控技術，可以利用使用者的行動裝置(如手機、平板電腦或直接於螢幕上觸碰)開啟或關閉電器的功能。而日常生活資訊所提供之各式與生活相關訊息，讓住宅成員可以享有智慧的生活。
- 3.觀環居為了達到減碳目的，除了講究採光、隔熱的設計外，其建材的選擇亦符合當地產當地銷的原則，完全採用日本境內的建材，以減少運輸時衍生的二氧化碳排放。

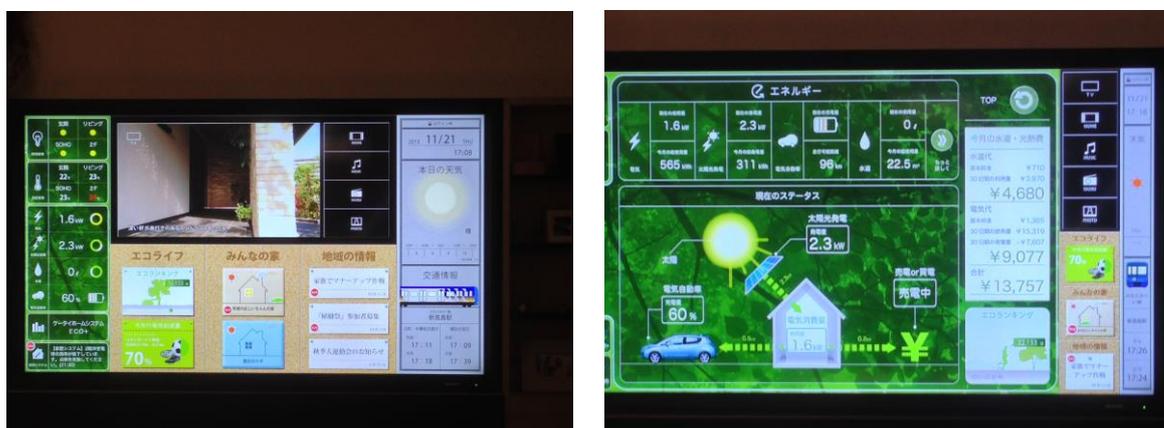


圖 4 與觀環居結合資通訊的智慧資訊顯示系統



圖 12 與觀環居解說人員合影

## 九、一般財團法人節能中心

(一)時間：102 年 11 月 22 日(星期五)上午

(二)日方講員：苗加順一部長、及川孝一部長、篠田加代子小姐

(三)研習內容紀要

一般財團法人節能中心(The Energy Conservation Center, Japan, ECCJ)成立於 1978 年，成立宗旨是在促進能源的有效使用、推動永續能源發展及防止全球暖化。主要的工作範疇包括：(1)協助產業、建築物、商店之節能減碳，如能源查核、研究分析、提供最新的節能減碳技術；(2)支持節能社區發展；(3)支持節能相關人力資源的開發和活動；(4)推廣節能國際合作；(5)能源管理相關人員的培訓。

ECCJ 一年總預算約為 25 億日圓，其中約 45%來自政府委託計畫。由於經費來源穩定，ECCJ 在日本節能措施的導入始終扮演著重要的角色，本次於節能中心研修主題為「基於節能政策的民間活動」，研習內容概要整理如下所示：

- 1.日本的節能對策對象分為產業部門、民生部門與運輸部門。其中規範產業部門一年內總能源消費超過 1500kl 油當量的企業集團 (集團下各企業總和)有義務選定能源管理者、並提供能源使用量與節能計畫、提出未來 5 年中長期節能計畫，並有義務使今年的總能源消費較前一年度降低 1%。至於民生部門則是規範新建物面積超過 300m<sup>2</sup> 者，有義務符合建築能源使用標準，運輸部門的規範對象則是卡車數量超過 200 台者或

火車數量超過 300 輛者，有義務訂定中長期節能計畫，並每年申報能源使用狀況。

2. ECCJ 主要的任務之一是接受經產省委託，進行產業部門能源查核，必要時進行工廠訪查，以輔導企業進行各種節能措施來滿足節能計畫。由於 ECCJ 的組織成員中有來自企業的資深退休顧問，或由各企業調派支援的資深員工，因此在產業部門的節能輔導上可以協助企業完成節能計畫。根據日本節能法規，若是不接受節能輔導以至於無法滿足節能計畫者，經產省有權力在網路上公布企業資訊，但這項規定迄今尚未有企業被懲處。
3. ECCJ 的另一項重要工作在於規劃並辦理能源管理士的資格研修或考試；由於各企業有義務指派具備資格的能源管理士進行節能計畫，因此由 ECCJ 負責辦理研修課程、講習等工作，以協助企業員工取得能源管理士資格。
4. 福島核災過後，日本的節能對策有所轉變，其重點方向是以抑低尖峰負載為主。根據 ECCJ 評估，在 311 福島核災過後導入的諸多措施中，公司、工廠的作息時間轉移是最有效率的節能措施，然而此種措施初期可藉由宣傳電力不足，請民眾、企業共體時艱下達成，但長期下來仍需搭配時間電價，使企業有誘因將製程轉移到夜間或假日時段生產。根據 ECCJ 的評估，這措施會是未來日本節能對策的主要手段。



圖 13 與一般財團法人節能中心合影

## 十、株式會社神戶製鋼所經營企劃部

(一)時間：102 年 11 月 22 日(星期五)下午

(二)日方講員：門脇良策部長、板東徹先生

(三)研習內容紀要

神戶製鋼所成立於 1905 年，資本額為 2,333 億日圓，年銷售額可達 1 兆 6,855 億日圓，總員工超過 3 萬 6 千名。粗鋼生產量是日本僅次於新日鐵住金與 JFE 鋼鐵的第三大鋼鐵公司，全世界排名為第 51(中鋼排名第 30)。由於近年來鋼鐵銷售量逐漸下滑或逐漸轉移至海外，因此神戶製鋼在日本的業務版圖延伸至發電事業，本身具備有發電機組，並售電予關西電力公司。本次研修主要討論主題為「神戶鋼鐵的發電事業」，研習內容概要整理如下所示：

- 1.神戶鋼鐵鑑於鋼鐵事業在日本已無進一步擴大的契機，因此積極轉型發展其他事業體，包括發電事業在內。該公司於神戶鋼鐵原先的高爐位址建設一座燃煤發電機組，發電容量為 700MW，第 1 座機組並在 2002 年 4 月正式商轉，第 2 座機組於 2004 年 4 月正式商轉，計提供 1.4GW 的電力售予關西電力公司。此 1.4GW 的電力供應量，約等同於神戶市尖峰負載的 70%電力需求。
- 2.該公司說明轉型至發電業的契機在於日本 1995 年修改電業法，允許其他事業生產電力躉售予電力公司，於該時間點亦正逢阪神大地震，阪神地區居民渴望有新的投資案，加上發電廠所排放的 NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 與 CO<sub>2</sub> 等較鋼鐵高爐低，也使得當時很容易的獲得當地居民的認可。在沒有太多阻力的情況下，神戶製鋼的業務版圖正式進軍日本發電市場。
- 3.依據 1995 年修訂的電業法規範，其他電業發電需 100%售予電力公司，因此神戶製鋼的兩座燃煤發電機組與關西電力公司簽訂長達 15 年的合約。而在此一合約限制下，即便神戶製鋼發電廠所在地的集團內其他事業體有電力需求，仍僅能透過關西電力公司購電，而形成同一集團內的自產發電售予關西電力公司的價格，比該集團向關西電力公司買電價格低的情形發生。由於日本正在討論電業法的再次修正，預計到 2016 年可全面開放電力事業，屆時神戶製鋼的發電機組契約亦將屆滿，將可自

行與其他需電事業簽約售電。

4.神戶製鋼另外規劃在栃木縣(目前隸屬於東京電力公司管轄範圍)，興建兩座各 700MW 的燃氣機組(採用燃氣複循環機組，Gas turbine combine cycle, GTCC )，並預計於 2019-2021 年間開始運轉供電。栃木縣屬於內陸區域並不靠海，因此這兩座機組將是日本境內第一座內陸的燃氣發電廠。神戶製鋼並說明指出，燃氣發電廠需要冷卻系統，一般多用海水冷卻，此一內陸電廠並不靠海，而神戶製鋼經查詢各國技術，發現我國國光電廠已有氣冷式冷卻設備，經實際拜會國光電廠後才決定在栃木縣興建燃氣電廠。在此同時，東京瓦斯正規劃興建天然氣管線通抵栃木縣，而栃木縣目前並無大型電廠供電，其過剩天然氣亦需要有消費管道，因此，這個電廠興建計畫將會是三方都受益的投資案。



圖 14 與神戶製鋼的部長等人合影

## 十一、經濟產業省資源能源廳

(一)時間：102 年 11 月 22 日(星期五)下午

(二)日方講員：中村和人課長

(三)研習內容紀要

經濟產業省主要掌管日本經濟與能源業務，在其組織架構中，經產省設有 1 大臣官房、6 局、3 廳。而資源能源廳主要負責日本能源政策

的制訂，其下再區分為綜合政策課、省能源及新能源部、資源燃料部、電力及氣體事業部。

本次與經產省資源能源廳研修之主題為「日本的節能政策」，研習內容概要整理如下所示：

- 1.日本與我國相似，均為島嶼型國家，且嚴重缺乏天然資源，能源極大部分仰賴(扣除核能的能源依存度約為 95%)進口，因此特別重視節能策略的推動，尤以在 70 年代石油危機後，日本政府感受高能源依存度的能源結構對日本經濟、民生造成嚴重影響，因此提升了日本的節能意識。
- 2.為因應石油危機帶來的能源情勢困境，日本採取了三大措施，調整產業結構、發展新能源、全面推廣節能措施。歷經幾十年的努力，已使日本成為世界公認的高能效國家。
- 3.日本的能源效率政策措施包含有：
  - (1)省能源法(Energy conservation Act)，於 1979 年通過，並於 1983、1993、1998、2002、2005、2008 年進行修訂。依照日本節能法的規範要求，全日本約有 12,000 家企業需要進行能源查核，其能源消費量約占產業部門的八成以上。
  - (2)領跑者計畫(Top runner program)制訂於 1999 年。
  - (3)能源政策基本法(Basic Act on Energy Policy)，制訂於 2002 年
  - (4)京都議定書目標實現計畫，制訂於 1998 年，批准於 2002 年，並於 2005、2008 年修訂。
  - (5)日本自願排放交易架構(Japans voluntary emissions trading scheme, JVETS)，制訂於 2005 年
  - (6)新國家能源戰略，制訂於 2006 年。
  - (7)能源基本計畫，為能源基本法規範日本政府至少每三年需要重新檢討之中長期能源基本計畫。

日本的能源效率政策基石包括能源政策基本法、基本能源計畫與新國家能源戰略。能源基本法主要制訂日本未來的能源政策，用以確認日本未來能源的穩定供應、環境永續以及市場機制的利用，法案中同時要求政府制訂能源基本計畫。能源基本計畫主要在於推動日本長期能

源供應與需求的措施。

- 4.而眾多節能對策中，領跑者計畫是最為成功且成效最大的節能對策，而領跑者計畫在節約能源法第 78 條中業明確規範其範疇，並透過制訂目前市面上最高能源效率者作為未來的能源效率最低標準，以促使生產廠商生產或進口商進口高效率器具。
- 5.領跑者計畫目前規範的器具標準共計 28 項。由於空調耗能占住宅的比重高，因此建築物的隔熱效果就變得很重要，即使無法量化其耗電量，目前日本正考量是否依據隔熱效果，將建築的隔熱材料納入領跑者計畫當中。
- 6.目前日本的節電方向已所修正，過去的節電目標是降低全部的需電量，但現在的節電除了要求減少需電量外，更著重於抑低尖峰負載(或稱為時間節電)，因此目前全日本有 4 個實驗項目正在進行，並評估需在尖峰的時刻抑低電力需求至少 20%。
- 7.日本的能源計畫通常是透過專家召開委員會的方式形成，例如 2012 年的能源環境戰略，是由經產省、環境省、國家戰略研究室等共同推派消費者代表、企業代表、學術代表等成立委員會，各委員在會議中闡述代表本身立場的觀點，若委員會中可以形成結論則提交政府參採，若最終無法獲得共識，則提出方案後由首相定奪。能源政策的形成(無論是能源基本計畫或能源最適配比)在討論過程階段都需要導入公民諮議的程序，用以徵求民眾意見。
- 8.2012 年的能源環境戰略之所以由經產省、環境省、國家戰略研究室共同發表能源政策，係因能源議題牽涉廣泛，需廣納各界的意見方可以得出最適合的結論，其中經產省是以穩定能源供給的角度、環境省則以地球環境保護之思維、國家戰略研究室則著重於國家安全的面向。
- 9.由於日本的能源政策基本法中明確規範，政府要考量能源情勢變化，以及有關能源政策效果的評估，至少每 3 年要檢討能源基本計畫。而上次能源基本計畫是在 2010 年 6 月完成第 2 次修訂，其方向為確認日本今後仍將以核電作為主要對抗氣候變遷以及穩定國內電力供應的方式。但

在福島核災過後，日本政府需要重新檢討核電政策，原本預計在 102 年底公布第 3 次修訂的能源基本計畫，且預期會有大幅度的方向改變。但經產省已表示，由於有眾多民眾投書表達意見，致日本政府對核能政策仍未能有完整且明確的方向，因此預計新修訂的能源基本計畫可能不會有明確數據來顯示日本未來的能源配比目標。

10. 依據中村課長個人評估，日本各核電機組因進入定期安檢程序，導致目前日本完全沒有核電供給，但由於諸多電廠已經提出核電機組再啟動程序，且根據審查結果亦有機組已經符合原子力規制委員會的新安全基準，因此中村課長個人預估約有 50% 的核電機組應可順利重新啟動。



圖 55 與經產省資源能源廳係長合影

## 參、研習心得

### 一、日本能源政策

- (一) 日本在福島核災以前訂定核能立國計畫，預計 2030 年底之前新建 14 座以上的核電廠，目標要使核能發電占國家總電量的比重達 30-40%，以對抗氣候暖化造成的威脅，並實現國內減碳目標，2010 年日本核能發電量占比達 26%。
- (二) 2011 年發生福島核災過後，日本民間針對核能安全運轉等問題出現疑慮，反核聲浪不斷，因此日本政府不得不重新檢討當前的核能政策，經過各專家學者論證、民眾意見蒐集過後，於 2012 年底提出「革新能源環境戰略」，該戰略中明確規範日本未來的核能政策應遵守 3 大主要原則：核電機組僅能運轉 40 年，不得延長、因為定期檢修後需要重新啟動的核電機組需通過原子力規制委員會的安全認證、不得興建新的核電機組，期日本於 2030 年代全面達成非核家園，但是這樣的決議最終沒有通過閣議的表決，導致到目前為止日本的核能政策仍然屬於未定論。
- (三) 也因民眾對核能安全的疑慮，使得進入定期安全檢測的核電機組均無法順利獲得當地民眾認可而重新啟動，因此福島核災後核能發電占比逐漸下降，2011 年僅為 14.7%。2012 年 5 月北海道泊核電廠進入歲修檢查起，日本進入第一次的無核電狀態。但由於核能發電對日本電力供應影響仍大，且關西地區於福島核災前對核電的依賴度又高於其他地區，無核電狀態將使關西地區供電不足，日本政府在現實考量下，於 2012 年 4 月發佈「有關核電廠回復運轉之安全性判斷基準(暫訂基準)」，並要求所有有意恢復運轉之核電機組，均需提出核電緊急安全對策以及針對核電機組進行壓力測試。關西電力公司在提出申請，並獲得相關單位審查及地方政府同意後，大飯核電廠 3、4 號機組於 5 月重新運轉，成為日本唯二運轉的核電機組。直到 2013 年 9 月，大飯核電廠 3、4 號機組重新進入定期檢修程序，使日本進入第二次無核電時期。而往後日本的所有核電機組在進入定期檢修後，如要重新啟動，則需通過 2013 年 7 月 8 日正式實施的「新核電安全基準概要」。該概要以更嚴格的審查標準來確保核電的安全運轉，而迄至研修結束及本報告撰寫

時，日本仍未能有核電機組重新啟動，仍處於零核電狀態。

- (四) 由於日本與臺灣同屬於資源缺乏的國家，因此制訂能源政策時均著重確保能源安全供應。1970 年代受到兩次石油危機影響，使日本政府體認到能源安全供給的重要性，其能源政策主張「確保能源安全保障」，並努力以多元化的能源組合作為施策重點，以盡可能避免石油價格的波動對國內經濟、民生造成重大影響。1990 年代除了「確保能源安全保障」之外，日本的能源政策的主要原則又加入了「創造經濟效率性」與「確保環境的合適性」，以因應該期間日本經濟停滯情形，期能促使國內經濟有效發展，與確保國內能源價格具有競爭力。此外，亦同時重視能源使用所引發的環境問題。但在福島核災過後，除了上述的基本原則之外，日本政府在能源政策中加入了「安全 安心」的基本原則，使日本政策構成 3E+S 的核心思維，其戰略是透過能源多元化、減少化石燃料消費、降低能源進口(增加國內能源自主性)等，而主要手段則是透過再生能源、核能、化石燃料加碳捕捉封存技術(CCS)以及節能對策，其中節能對策是眾多手段中的最優先手段，無論何種能源供給結構，日本的能源政策均應著重於節能的技術開發與推廣應用。
- (五) 為了確保能源安全保障，日本政府訂定多項法律以確保能源穩定供給且維持能源價格合理性，例如石油替代能源的開發及導入促進關係法、石油供需適合法等，這些法規除規範國內基本的安全儲油量之外，更鼓勵民間投資替代能源的發展研究，用以擺脫日本國內對石油的依賴程度，由於石油目前仍然為日本主要的能源選項之一，因此日本政府積極透過外交與國際間產油國建立有好關係，更強化日本企業海外探勘的技術發展，目的為使日本的能源可以達到最大的自主化。
- (六) 2002 年日本通過「能源政策基本法」，規範能源供需要滿足 3 大基本方針：確保能源穩定供給、保障環境合適性以及活用市場機制等。且在能源政策基本法中規範，政府應考量能源情勢的變化，以及有關能源政策效果的評估，至少每 3 年要檢討能源基本計畫。而能源基本計畫在 2004 年制訂後，於 2007 年進行第 1 次修訂，2010 年進行第 2 次修訂，直到今年需要進行第 3 次修訂。然由於福島事件的影響，一般學者、研究單位等都認為本次的修訂將大幅改變日本原先以核能立國的政策

方向，但由於目前核能發電仍然對日本的經濟與民生產生重大影響，因此在核能政策未定論之前，本年度修訂的能源基本計畫恐難有明確的日本未來能源供需配比結構。

## 二、日本節能政策

### (一)日本領跑者計畫

1. 鑑於石油危機對於日本的經濟與民生造成嚴重衝擊，1980 年代過後，日本開始導入眾多的節能措施，涵蓋範疇並逐漸擴大，節能效果日趨強化。日本的節能政策已經涵蓋大三部門：產業部門、民生部門(住宅與商業部門)以及運輸部門，另外節能的對策分為規範類(強制性、義務性)以及補助或獎勵性。規範類的節能對策包括產業部門、運輸部門的能源申報以及訂定節能中長期計畫、設立能源管理士、新建築物符合政府訂定之能源消費基準、產品上需有能源消費資訊等。補助或獎勵性則包括鼓勵發展節能技術、鼓勵購買節能產品等。其中日本的研究專家、學者均認為領跑者計畫是使日本節能快速發展的重要關鍵之一。
2. 領跑者計畫是指透過規範制訂產品的能源效率標準，規範是加諸義務於產品的生產製造商或進口商，強制規範生產者需提昇產品的能源效率，或進口商需進口能源效率較高的產品，以提升國內受管制器具產品的能源效率，進而降低能源消費使用量。領跑者計畫所規範器具產品的原則為國內使用量較大的器具產品、能源消費量較大的器具產品以及仍然具備有節能潛力的產品，目前日本規範在領跑者計畫中的器具產品已由初期之 11 項增至 28 項，約涵蓋日本住宅部門能源消費的七成，如下圖所示。

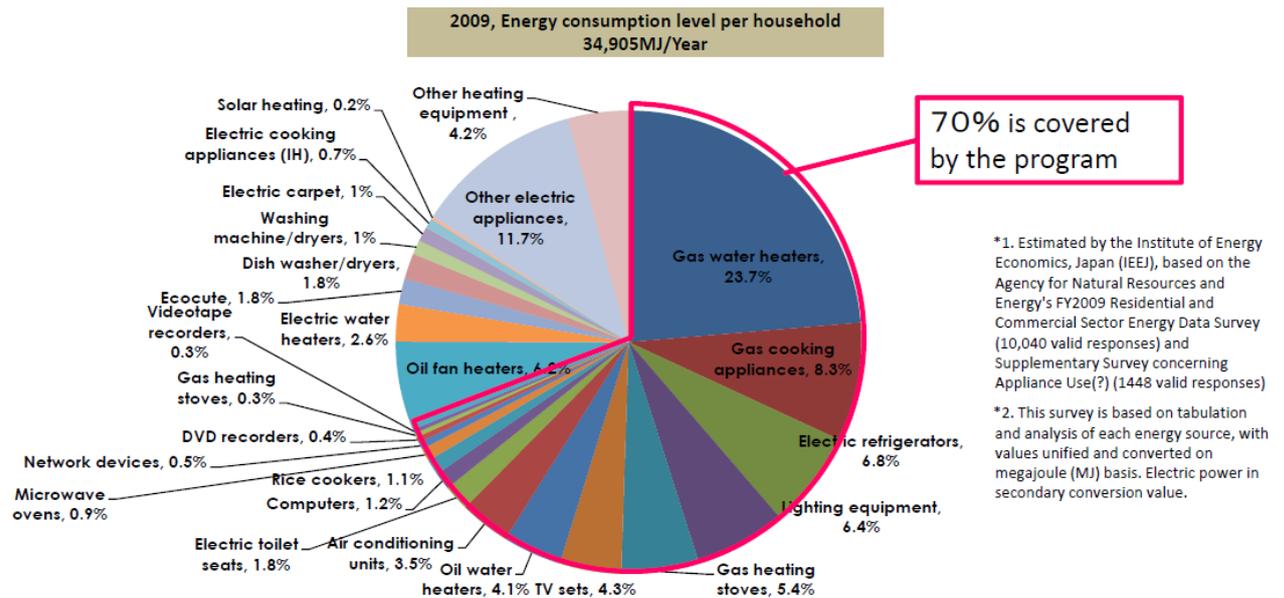


圖 16、日本領跑者計畫涵蓋範疇

- 領跑者計畫訂定的方式是依據目前現有器具能源效率最高產品，作為未來能源效率的最低標準，時程設計約為 3-10 年不等，以下圖的汽車為例，在 1977 年中型車輛的能源效率最高可達 15.8km/L，因此訂定中型汽車在 2010 年能源效率標準需達到 16km/L 以上，在此規範下，汽車生產製造商或進口商均需依此最低標準，在目標期間努力提升自產產品以達到該標準後，方可使汽車在市面上販售。透過此一領跑者計畫，可有效提升整體器具能源效率，以減少能源的總消費量。

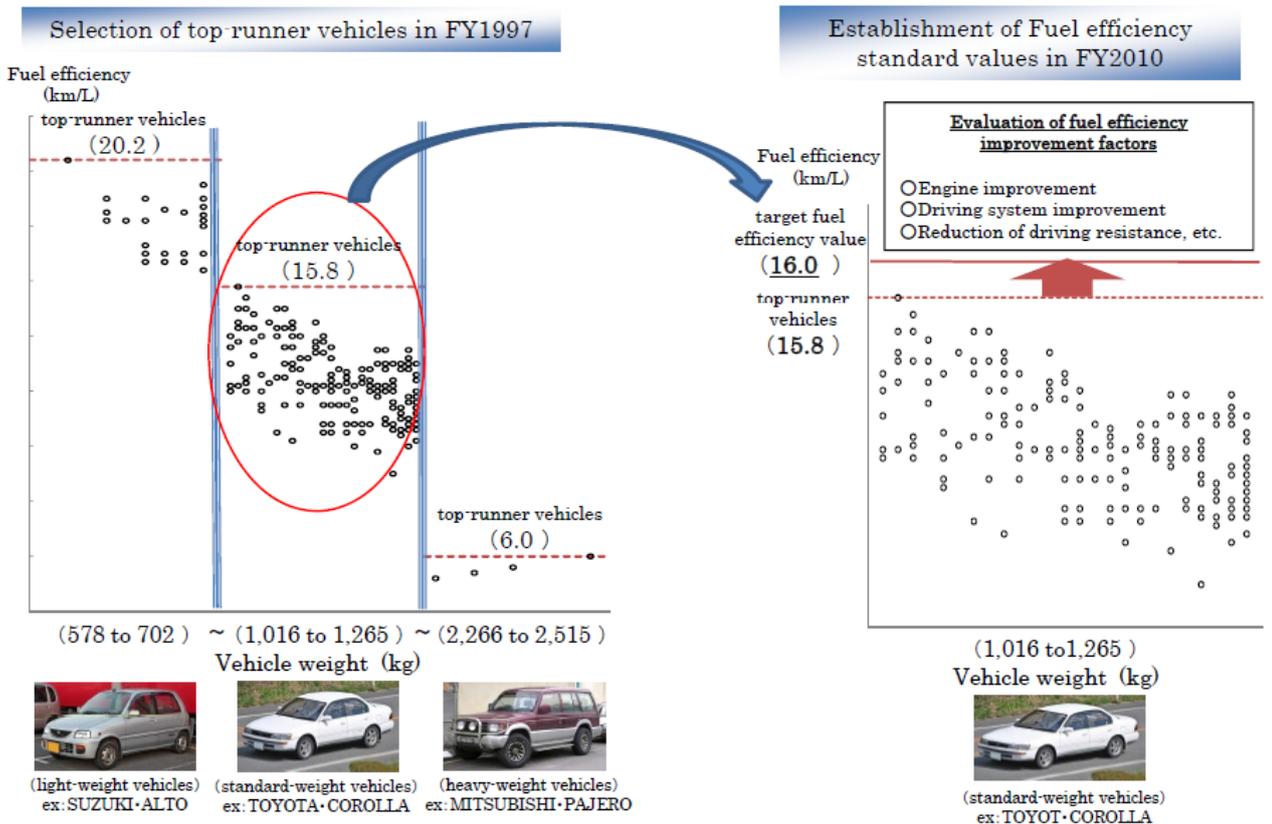


圖 17、日本領跑者計畫的案例說明

## (二)日本住宅、新建物的能源消費標準

1. 日本政府除了明訂器具產品的能源效率標準外，更制訂了新建住宅與建築物的能源消費標準，這項標準在今年度重新修訂，並將建築物內器具的能源消費區分為空調、通風、照明、熱水、其他家電等，統計其每年的最終能源消費加總後不得超過能源消費標準(原先標準中規範每項器具都不得超過標準)，如下圖所示。

＜住宅の一次エネルギー消費量基準における算定のフロー＞

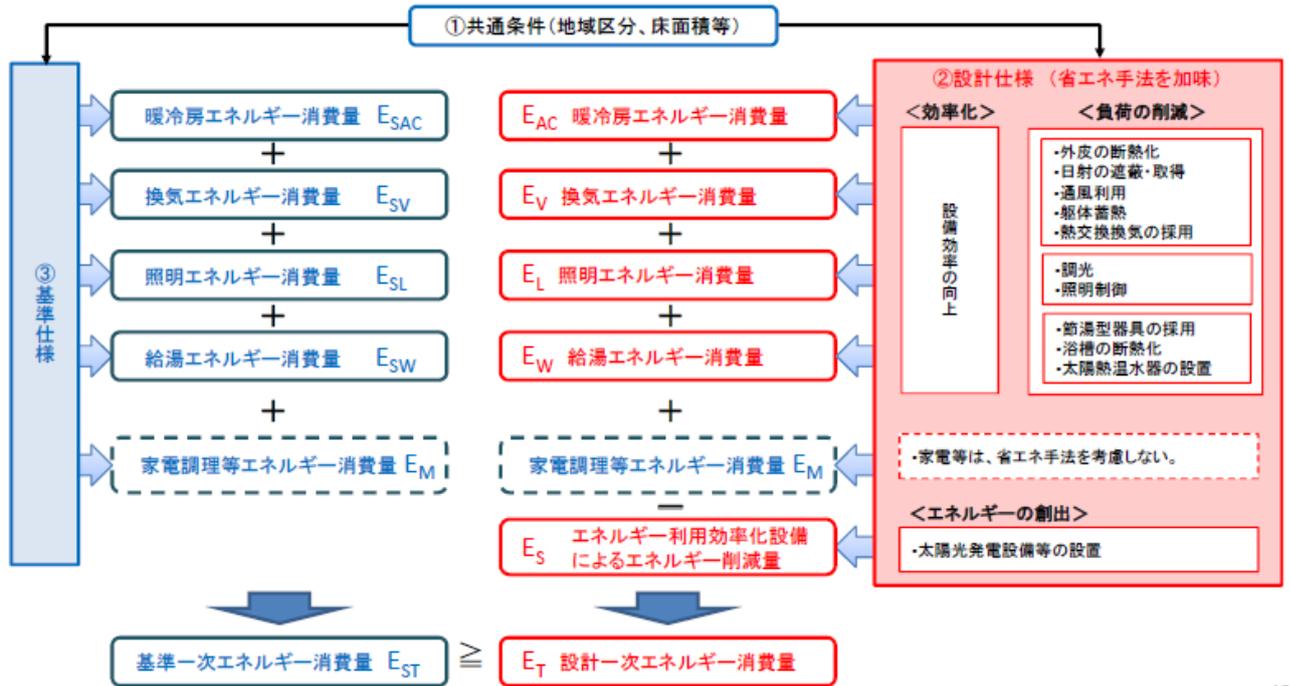


圖 18、住宅的初級能源消費標準

2. 而本次修訂能源消費標準中，又將建築物依本身的用途區分為辦公用途、醫院、商店、學校等八種，並將室內的各區域依用途分為：辦公室、會議室、更衣室、中央監控室等，共計約有 200 種不同用途的空間，並分別訂定其能源消費標準量，如下圖所示。

8 建物用途	○事務所等 [単位: MJ/m <sup>2</sup> ・年]					
	室用途	設備				
事務所等		空調	換気	照明	給湯	その他
事務所等	事務室	1,115	0	498	16	498
ホテル等	会議室	1,148	0	231	39	42
病院等	更衣室	967	138	202	768	0
物販店舗等	....	....	....	....	....	....
学校等	中央監視室	3,527	0	1,171	36	2565
飲食店等						
集会場等						
工場等						

それぞれ室用途に展開

約200室用途

圖 19、各種不同用途的建物其不同用途的空間能源消費標準量

(三)未來的節電措施重點方向：

1. 日本以往的節電對策著重在於整體電量的下降，透過上述如領跑者計畫、住宅新建物的能源消費標準、產業能源消費查核等方式可以達成，但由於福島核災過後，日本的節電措施重點方向除了維持全部的需電量

下降外，更著重在於抑低尖峰負載(或稱為時間節電)。

2.)本次研習過程中，所接觸的日本研究人員、學者等皆認為在福島事件過後，日本採取之眾多的節電措施中，最重要且效果最佳的是調整企業作息，使尖峰負載轉移，由於尖峰時刻是供電端調度的最大瓶頸，因此目前日本政府也在全國 4 處實施計畫性的抑低尖峰負載計畫，其透過時間電價、需量反應等方式，使尖峰負載可以抑低 20%。

## 肆、檢討與建議

- 一、日本在福島過後將能源政策的思維方針修訂為 3E+S，除了確保能源安全穩定供給、促進經濟發展、確保環境保護外，更加上了安全與安心的原則，用以提升民眾的信賴感，在確保核電機組安全無虞下方使商轉。而我國的能源政策思維邏輯是以「確保核安 穩健減核 打造綠能低碳環境 逐步邁向非核家園」為原則，並兼顧能源安全、經濟發展與環境保護，因此日本與臺灣的能源政策中心思想類似。
- 二、日本各項政策制訂(包含能源政策)時，常以委員會或審議會的方式來討論，該會議由各部會提供產業、學術單位以及社會團體等名單，挑選委員後在委員會中充分溝通討論該政策的方向。以能源政策為例，2012 為了討論日本未來的核能政策方向，由經產省召開綜合資源能源審議會，其中基本政策分科會議中其分科會長為一橋大學大學院商學研究所教授，其委員包括學界代表、產業界代表、環保團體代表等 50 位，透過各自在分科會中闡述立場，謀求最後共識，以達成日本核能政策的結論，最終再由閣會決定。該方式具備代議事民主意涵，但由於名單的選定具備操作性，往往在政策方向明確的時候，該機制可明確且快速完成政策制訂，但如政策方向未定或爭議性較大時，如核能政策，則委員名單可能左右最終結果。話雖如此，審議會的機制仍有值得我們學習的地方，每次會議內容與每次委員提供之資料均上網供民眾瀏覽，可以清楚看出各委員的意向以及是否有為委員所屬領域發聲，藉由公開透明的機制，盡可能使審議會達到公平且具備代表性的意義與結果。
- 三、能源的發展牽涉議題廣泛且多元，不僅是會影響經濟層面、環境、民生、就業、消費以至於未來的生活型態、品質等，因此在制訂能源未來的發展規劃時，需考量多元的面向，而非僅止於擁核與廢核的討論，或再生能源取代核電的論述。以日本學者或研究員的論點來看，發展再生能源是必要的，但其時間點需要考量，例如日本現階段大力導入 FIT 制度，以非常優惠的價格收購太陽光電，而收購價格轉嫁至用電者，將使電價上漲，根據統計目前附加於日本民眾的電費支出的再生能源發展費用已經達到 1 日圓/度，約占民生電價的 4.5%。且根據日本學者與研究人員的觀點來看，再生能源並非與核能對立且非替代關係，應是互補關係。

- 四、 能源政策的溝通宣導非常重要，日本與臺灣類似，民眾對於能源議題的關注程度低，以至於談論核能政策時，常以擁核與廢核之二分法來談論能源政策，但能源政策涉及的領域廣泛，其影響層面除了核能使用安全之外仍包括；能源穩定供應、經濟發展、經濟衝擊、產業競爭力、產品碳足跡、電價、物價、環境衝擊、風險與補貼等因素，以至於常有以再生能源替代核能就可以不要核電的論述，然再生能源雖屬自主能源、且發電過程不排碳，但由於目前成本仍高、基礎建設(輸配電、儲電)不完備的情況下，大規模發展將導致過多的價格補貼(FIT 政策)，排擠政府其他需急迫性推廣的政策。因此再生能源確實應該發展，但何時大規模開發與對經濟影響衝擊較小是其關鍵。所以廣泛的宣導能源課題有助於民眾的理解，其作法可以更為多元，除了說明會、研討會外，尚可利用既有媒體進行擴散包括網站、電視等方式。
- 五、 節能措施是在所有階段中都要努力進行的手段，也是前提。因此日本在節能政策上架構完整的節能措施，包括各部門別的規範和獎勵補助措施，國內的節能計畫涵蓋多項器具的標準，包括採取最低能效標準、能源效率分級制度、節能標章等，亦有多項產品不定期推出補助措施，顯示我國亦著重於節能技術的開發與推廣。但目前我國仍未有對於建築物的能源消費進行管制，建議可作為未來研擬的方向之一。
- 六、 日本在制訂建築物能源消費標準時是採用最終能源消費當基準，以建築物的外殼(隔熱)、空調、通風、熱水、照明與升降梯進行管制，先前採取分項管制，新標準則以加總不得超過政府規定值來管制。而新標準又導入各種不同的建物用途(如醫院、飯店、學校等)之利用場所(如辦公室、會議室更衣室等)來區隔，共計訂定約 200 種不同建物用途的利用場所能源消費標準，其訂定方式採取依照新建物提報之計算為依據，採納超過 5000 個實際案例後訂定。預計該標準可使建築物節能提升 10%。我國建築物能源消費標準可參採日本方式，先制訂建築物能源消費標準，採努力義務制(無罰則)，視技術進程逐步加嚴能源消費標準，並同時逐步修訂各項範疇的義務化，加諸節能責任於新建物，促使建築物節能效果的提升。
- 七、 日本是世界公認能源效率較高的國家之一，其諸多節能措施值得我國效法借鏡，包括領跑者計畫、住宅建築物能源消費標準等，以及緊急時刻的

企業移轉工作作息都是未來我國可以研擬或學習的對策方式。由於我國目前面臨核四是否商轉的重要決定關鍵點，若核四無法穩定商轉，且既有核電廠無法延役，加上經濟持續發展，民眾生活品質提高的前題下，未來的需電量將仍然持續上升(根據日本研究學者指出，即便是能源效率較高的日本，未來年間恐亦難以達到電力零成長的目標)，且在舊有火力電廠陸續除役，恐在近年內會面臨缺電危機。而在新增電源開發困難，且時間上未能即時補足缺口下，節電措施是未來的重點工作之一。