

出國報告（出國類別：其他）

赴日本參加第 11 屆臺日能源合作研討 會及參訪日本能源經濟研究所

服務機關：核能研究所

姓名職稱：黃揮文 副研究員

派赴國家：日本

出國期間：104 年 4 月 8 日~104 年 4 月 14 日

報告日期：104 年 5 月 1 日

摘要

此次公差主要是參加 104 年 4 月 9 日至 4 月 10 日於日本東京舉行之「第 11 屆臺日能源合作研討會」，四大會議主題為：臺日最新能源政策動向(含核能政策)、臺日石油・LNG 發展與合作利基、臺日再生能源展望及商業合作(含燃料電池)及臺日能源開發・推廣之投資支援政策，以進行臺日能源資訊交流及提出合作建議。會期第二天參訪東京晴空塔地下之區域冷暖氣設施、川崎市東芝智慧社區中心以及橫濱市大成建設技術中心設施。

會後拜訪日本能源經濟研究所(The Institute of Energy Economics, Japan, IEEJ)，瞭解其相關運作及聽取經驗與建議，以作為本所進行能源經濟研究之參考，並進行交流與關係建立。

目 次

(頁碼)

| | |
|---------------------|----|
| 一、目 的 | 1 |
| 二、過 程 | 3 |
| 三、心 得 | 4 |
| 四、建 議 事 項 | 32 |
| 五、附 錄 | 33 |

一、目的

此次公差主要是參加 104 年 04 月 9 日至 4 月 10 日於日本東京舉行之「第 11 屆臺日能源合作研討會」，以進行臺日能源資訊交流及提出合作建議，會後拜訪日本能源經濟研究所進行交流與關係建立。

臺日能源合作研討會是台日雙方為加強彼此間之能源資訊交流與合作，自民國 90 年開始，每隔 1-2 年於台北或東京舉行之雙邊研討會(100-104 年為每年舉行)。今年於東京舉行，其討論議題為臺日最新能源政策、臺日 LNG 展望、臺日再生能源展望及商業合作及臺日再生能源展望及商業合作。

我方團長為經濟部能源局吳玉珍副局長，成員有：(1)能源局綜企組陳炯曉科長、(2)駐日代表處經濟組張厚純副組長、(3)核能研究所綜合計畫組黃揮文副組長、(4)台灣中油公司李皇章副執行長、(5)工研院綠能所楊秉純副所長與劉子衙組長、(6)中國信託商業銀行股份有限公司程繼漢經理、法人金融第二部事業開發組森野高司組長、企業戰略開發部小林一三副總裁、(7)台灣經濟研究院研究五所楊豐碩所長及黃靖懿助理研究員，共 12 人。

日方團長為能源經濟研究所豐田正和理事長(前經產省常次)，與會者有：(1)能源經濟研究所：能源資料及模型中心 Yukari Yamashita 主任、新及再生能源與國際合作星尚志理事、(2)亞太能源研究中心(APERC)Takato Ojimi 所長、Kazutomo IRIE 總經理、Yeong Chuan Lin 主任研究員、(3)能源經濟研究所綜合企劃組 Takeshi Takeya 經理、Yoshiko Hojo 女士、Yoriko Ikawa 女士、(4)經產省資源署國際課木原晉一課長、資源燃料部石油天然氣組 Ryo Minami 課長、國際課 Shobu Nagatani 調查官、Kazuhiro Kurumi 先生、(5)新能源・產業技術綜合開發機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO) Shigenobu Watanabe 總括主幹等十餘位。本次派黃揮文副組長與會，藉以掌握台日能源相關議題之最新看法與對策，拓展與日本能源經濟研究所之合作關係。

會期第二天參訪東京晴空塔地下之區域冷暖氣設施，了解其減少能源消耗量與降低二氧化碳排放之技術應用，此外並赴川崎市東芝智慧社區中心與橫濱市大成建設技術中心設施，了解橫濱智慧城市計畫執行情形。

會後參訪日本能源經濟研究所(The Institute of Energy Economics, Japan, IEEJ)，瞭解其相關運作及聽取經驗與建議，以作為本所進行能源經濟研究之參考，並進行交流與關係建立。

二、過程

此次出國含往返旅程共計 7 天。行程如下：

| 行 程 | | | | 公 差 地 點 | | 工 作 內 容 |
|---------------|-----|----|----|---------|----|---|
| 日 | 星期 | 地點 | | 國名 | 地名 | |
| | | 出發 | 抵達 | | | |
| 4/8 | 三 | 台北 | 東京 | | | 去程 |
| 4/9 | 四 | | | 日本 | 東京 | 參加第 11 屆臺日能源合作研討會 |
| 4/10 | 五 | | | 日本 | 東京 | 參訪東京晴空塔地下之區域冷暖氣設施、川崎市東芝智慧社區中心 (Smart Community Center, SCC) 以及橫濱市大成建設技術中心設施 |
| 4/11- 4/12 | 六-日 | | | 日本 | 東京 | 整理資料 |
| 4/13 | 一 | | | 日本 | 東京 | 參訪日本能源經濟研究所 |
| 4/14 | 二 | 東京 | 台北 | | | 回程 |

為了籌備第 11 屆臺日能源合作研討會，能源局先於 104 年 1 月 22 日發函通知各單位研提合作議題，並舉辦了三次前置會議，分別於 2 月 16 日召開第 11 屆台日能源會前諮商會議，3 月 6 日召開第 11 屆台日能源會第 1 次籌備會議，3 月 24 日召開第 11 屆台日能源會第 2 次籌備會議。

本所指派黃揮文參加第 11 屆臺日能源合作研討會，黃員於 4 月 8 日自台北松山機場出發，當日抵達東京羽田機場，4 月 9 日參加第 11 屆臺日能源合作研討會，4 月 10 日參訪東京晴空塔地下之區域冷暖氣設施、川崎市東芝智慧社區中心以及橫濱市大成建設技術中心設施，4 月 11-12 日整理資料，4 月 13 日參訪日本能源經濟研究所，4 月 14 日自東京羽田機場出發，當日返回台北松山機場，包含往返旅程共計 7 天。

本次會議討論以下 4 大議題：

- 臺日最新能源政策動向(含核能政策)
- 臺日石油・LNG 發展與合作利基
- 臺日再生能源展望及商業合作(含燃料電池)
- 臺日能源開發・推廣之投資支援政策

4 月 9 日至 10 日第 11 屆臺日能源合作研討會代表團活動日程表及時程安排簡述如下：

| 時間 | 4 月 9 日 星期四 | 4 月 10 日 星期五 |
|-------|--|-----------------------|
| 08:00 | | |
| 08:30 | | |
| 09:00 | 第 11 屆臺日 能源合作 研討會 上午場次 09:00~13:00 | |
| 09:30 | | 09:30 從飯店 出發 |
| 10:00 | | 參訪 |
| 10:30 | | 東京晴空塔 |
| 11:00 | | 地下之區域 |
| 11:30 | | 冷暖氣設施 10:00~12:00 |
| 12:00 | | 12:00~13:00 午餐(車內) |
| 12:30 | | |
| 13:00 | 午宴 | 參訪 |
| 13:30 | 13:00~14:30 | 川崎市東芝公司 |
| 14:00 | (會場隔壁餐廳 立食 buffet) | 智慧社區中心 13:00~14:30 |
| 14:30 | 第 11 屆臺日 能源合作 研討會 下午場次 14:30~17:40 | 搭車前往 14:30~15:30 |
| 15:00 | | |
| 15:30 | | 參訪 |
| 16:00 | | 大成建設技術 中心 |
| 16:30 | | 15:30~17:00 |
| 17:00 | | |
| 17:30 | | |
| 18:00 | | |
| 18:30 | | |
| 19:00 | 晚宴 18:30~ | 返回飯店 |
| 19:30 | | 18:00 |
| 20:00 | | |
| 20:30 | | |

三、心得

(一) 第 11 屆臺日能源合作研討會前置作業

1. 研提合作議題

能源局於 104 年 1 月 22 日發函通知各單位研提合作議題，本所共提出以下提案建議：

- (1) 結合日本充電站規劃經驗和台灣太陽能技術，針對離島發展太陽能充電站(Combine Japan's experiences of charging station network with Taiwan's photovoltaic technology to develop solar charging station for islands)
- (2) 地熱整體技術研究與示範廠開發(Geothermal overall technology research and demonstration plant development)

本所於 103 年已在臺日能源合作中執行「木質纖維素生質物精煉技術」合作項目，因此也提出 104 年規劃活動。

2. 第 11 屆台日能源會前諮商會議

能源局於 2 月 16 日召開第 11 屆台日能源會前諮商會議，由能源局陳炯曉科長主持會議，會後依據能源局決議及本所內部會議調整如下：

- (1) 本所提出「木質纖維素生質物精煉技術」與「固態氧化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)材料耐久性及其劣化機制研究」二項提案(如附件 1 與附件 2)，並提出英文簡報及中英文講稿，以利工研院代理簡報。
- (2) 表明本所有興趣參加工研院提出之「引進日本國際知名亞洲整合模型(Asia-Pacific Integrated Model, AIM)模型」與「離岸風力發電」(如附件 3)二項提案，並提出補充提案資料。
- (3) 本所經內部會議決定撤回原提出之「充電站規劃經驗和台灣太陽能技術」與「地熱整體技術研究」二項提案。

3. 第 11 屆台日能源會第 1 次籌備會議

能源局於 3 月 6 日召開第 11 屆台日能源會第 1 次籌備會議，由吳玉珍副局長主持會議，會後會議提案修訂如下：

- (1) 本所提案「木質纖維素生質物精煉技術」、「固體氧化物燃料電池材料耐久性及劣化機制研究」保留。
- (2) 工研院提案「引進日本國際知名 AIM 模型」保留。
- (3) 工研院將以 SOFC 與經濟模型為主要報告內容，也會代理簡報本所提案。

第 11 屆台日能源會議由吳玉珍副局長領隊。本所配合能源局撰擬對日方提問問題中英文版，分為木質纖維、SOFC 與經濟模式 3 類，共 8 項提問(如附件 4)。

4. 第 11 屆台日能源會第 2 次籌備會議

3 月 24 日召開第 11 屆台日能源會第 2 次籌備會議，由吳玉珍副局長主持會議，確認本次出國公差事務性工作。

(二) 第 11 屆臺日能源合作研討會

第 11 屆臺日能源合作研討會於 4 月 9 日開始，議程如下：

| 第 11 屆臺日能源合作研討會議程 | |
|---------------------------------|--|
| 開幕儀式 | |
| 議題一、臺日最新能源政策動向(含核能政策) | |
| 日方 | 日本的能源形勢(Japan's Energy Situation) 日本的能源政策挑戰-在能源組合辯論中需要考慮的因素 (Challenges for Japan's Energy Policy - Factors to be Considered in Energy Mix Debate) |
| 我方 | 臺灣全國能源會議後之能源政策作為(Taiwan's Energy Policy and Programmes Post the 2015 National Energy Conference) |
| 議題二、臺日石油・LNG 發展與合作利基 | |
| 我方 | 臺灣 LNG 現況・雙邊合作機會與策略(LNG Outlook in Taiwan & Possible Cooperation between Taiwan and Japan) |
| 日方 | 亞洲天然氣市場：當前的形勢和挑戰(Asian Gas Market: Current situation and challenges) |
| 議題三、臺日再生能源展望及商業合作(含燃料電池) | |
| 日方 | 日本氫・燃料電池開發現況與展望(Current Status of Fuel Cell & Hydrogen Activity in Japan) |

| | |
|-----------------------------|--|
| 我方 | 臺灣綠能源技術與能源模型之努力(Taiwan's Green Energy Technologies and Energy Model Efforts) |
| 議題四、臺日能源開發・推廣之投資支援政策 | |
| 我方 | 臺灣再生能源推廣與財務融資策略(Taiwan's Renewable Energy Promotion and Financing Strategy) |
| 日方 | 日本能源投資支援政策(For “over 20%” of RES Share) |
| 閉幕儀式 | |

我方代表團共 12 人：

| |
|---|
| <u>Chief Delegate</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> Ms Jennifer, Yuh-Jen Wu (吳玉珍) Deputy Director-General (副局長) Bureau of Energy, MOEA (經濟部能源局) |
| <u>Delegates</u> |
| <u>Bureau of Energy, MOEA 經濟部能源局 (1 人)</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> Dr. Jyuung-Shiauu Chern (陳炯曉) Section Chief, Planning Division (綜合企劃組科長) |
| <u>Taipei Economic & Cultural Representative Office in Japan 駐日代表處 (1 人)</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> Mr Hou-Chun Chang (張厚純) Deputy Director, Economic Division (經濟組副組長) |
| <u>Institute of Nuclear Energy Research, Atomic Energy Council, Executive Yuan (INER, AEC) 行政院原子能委員會核能研究所 (1 人)</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> Dr. Hui-Wen Huang (黃揮文) Deputy Director, Planning Division (綜合計畫組副組長) |
| <u>CPC Corporation, Taiwan 台灣中油公司 (1 人)</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> Mr Huang-Chang Lee (李皇章) Deputy Executive Manager, Natural Gas Business Division (副執行長) |
| <u>Industrial Technology Research Institute (ITRI) 工業技術研究院 (2 人)</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> Dr. Bing-Chwen Yang (楊秉純) Deputy General Director, Green Energy and Environment Research Laboratories (綠能所副所長) Green Energy and Environment Research Laboratories |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Dr. Tzu-Yar Liu (劉子衙) Division Director (綠能所組長) Green Energy and Environment Research Laboratories <u>CTBC Bank Co., Ltd. 中國信託商業銀行股份有限公司 (3 人)</u> • Mr Chi-Han Cheng (程繼漢) Manager, Japan Business Division (經理) • Mr Takashi Morino (森野 高司) Head of Sales Development Team, Sales Development Team, Corporate Banking Group 2 (法人金融第二部事業開發組組長) • Mr Ichizo Kobayashi (小林 一三) Vice President, Corporate Strategic Development Group(企業戰略開發部副總裁) <p><u>Taiwan Institute of Economic Research (TIER) 台灣經濟研究院 (2 人)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Mr Feng-Shuo Yang (楊豐碩)</u> Director, Research Division V (研究五所所長) • <u>Ms Chin-Yi Huang (黃靖懿)</u> Assistant Research Fellow, Research Division V (研究五所助理研究員) |
|--|

日方代表團共 15 人：

| |
|---|
| <u>Chief Delegate</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Mr Masakazu Toyoda (豐田 正和) Chairman & CEO (理事長) |
| <u>Delegates</u> |
| <p><u>The Institute of Energy Economics, Japan 日本能源經濟研究所 (8 人)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ms Yukari Yamashita (山下 ゆかり) Director, Charge of Energy Data and Modelling Center(EDMC) (理事 計量分析ユニット担任) • Mr Hisashi Hoshi (星 尚志) Director, Charge of New and Renewable Energy & International Cooperation Unit (理事 新エネルギー・国際協力支援ユニット担任) • Mr Takato Ojimi (大慈弥 隆人) President, Asia Pacific Energy Research Centre (APERC) (アジア太平洋エネルギー研究センター 所長) • Dr. Kazutomo IRIE (入江 一友) General Manager, Asia Pacific Energy Research Centre (APERC)(アジア太平洋エネルギー研究センター) |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Dr. Yeong Chuan Lin Senior Researcher, Asia Pacific Energy Research Centre (APERC) (アジア太平洋エネルギー研究センター 主任研究員) ● Mr Takeshi Kakeya (掛谷 岳史) Manager, General Planning Group, Planning & Administration Unit (企画事業ユニット 総合企画グループ マネージャー) ● Ms Yoshiko Hojo (北條 佳子) General Planning Group, Planning & Administration Unit (企画事業ユニット 総合企画グループ) ● Ms Yoriko Ikawa (井川 より子) General Planning Group, Planning & Administration Unit (企画事業ユニット 総合企画グループ) |
| <p><u>Agency for Natural Resources and Energy, Ministry of Economics, Trade and Industry 経済産業省資源エネルギー庁 (4人)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mr Shinichi Kihara (木原 晋一) Director, International Affairs Division (長官官房 国際課長) ● Mr Ryo Minami (南 亮) Director, Oil and Gas Division (資源燃料部石油天然ガス課長) ● Mr Shobu Nagatani (長谷 尚武) Director for Natural Resources and Energy Research, International Affairs Division (長官官房 国際課 総括資源エネルギー調査官) ● Mr Kazuhiro Kurumi (来海 和宏) Assistant Director, International Affairs Division (長官官房 国際課) |
| <p><u>New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (1人)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Mr Shigenobu Watanabe (渡邊 重信) New Energy Technology Department (新エネルギー部総括主幹) |
| <p><u>Mizuho Bank 瑞穂銀行 (1人)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Industry Research Division (産業調査部 資源・エネルギーチーム) |

議題一、臺日最新能源政策動向(含核能政策)

1. 日本的能源形勢(Japan's Energy Situation)

由經濟産業省資源エネルギー庁木原晋一課長簡報，木原課長說明受311東日本地震影響，目前日本處於無核能狀態，同時大量進口液化天然氣(LNG)與燃煤，除了造成電價上漲之外，二氧化碳排放也增加(如圖 1)。日本的能源政策為：(1)以(3E+S)為基準，即穩定供應-能源

安全(Energy Security)、降低成本-經濟效益(Economic Efficiency)、環境(Environment)與安全(Safety)；(2)建立多層次，多元化的靈活的能源供需結構；(3)加速引進可再生能源；(4)重新建立的核能政策；(5)對有效/穩定使用化石燃料進行環境安排(environmental arrangement)；(6)改善供應架構，以消除市場障礙；(7)提高國內能源供應網路之應變能力；(8)加強未來之二次能源供給架構；(9)能源領先成長的策略：建立新能源企業；(10)加強全面性國際能源合作。

CO2 emission before and after the Great East Japan Earthquake

■ CO2 emission for FY2013 increased 101 million tons compared to FY2010.
 ■ Although emission except for electricity (*) are decreasing slightly, the emission from electricity production have increased by 110 million tons compared to FY2010, because of increased use of thermal power generation as this makes up for nuclear power.

| (Million t-CO2) | FY2007 | FY2008 | FY2009 | FY2010 | FY2011 | FY2012 | FY2013 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Greenhouse gas emission volume | 1,394 | 1,310 | 1,234 | 1,286 | 1,337 | 1,373 | 1,395 |
| CO2 emission volume from energy production | 1,218 | 1,138 | 1,075 | 1,123 | 1,173 | 1,208 | 1,224 |
| Of which, for electricity* | 375 | 376 | 377 | 374 | 439 | 486 | 484 |
| Of which, except for electricity | 843 | 762 | 698 | 749 | 734 | 722 | 740 |

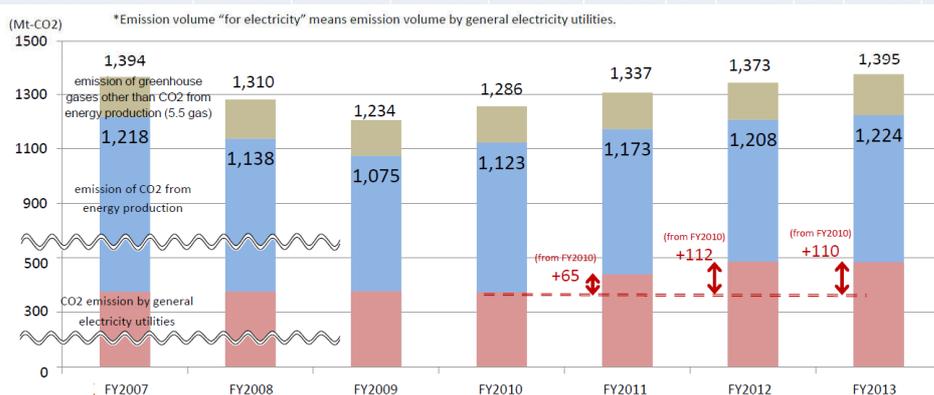


圖 1 日本二氧化碳排放增加趨勢

2. 日本的能源政策挑戰-在能源配比辯論中需要考慮的因素(Challenges for Japan's Energy Policy - Factors to be Considered in Energy Mix Debate)

由日本能源經濟研究所(IEEJ)山下ゆかり理事簡報，先說明日本的能源現況為能源安全弱化(如圖 2)，石化燃料進口增加，貿易平衡惡化。接著說明日本需解決以下議題：(1)應及早公布能源配比；(2)確保化石燃料的供應安全；(3)確保核能安全與加強群眾溝通；(4)全球暖化現象應該受到重視；(5)學習歐美經驗，加強電力網路系統與天然氣管路系統。

IEEJ 提出四種日本能源配比情境，經考慮經濟發展、環境保護、能源安全與核廢棄物處理等因素，以再生能源發電 25%、火力發電 50%、核能發電 25% 為最佳情境。

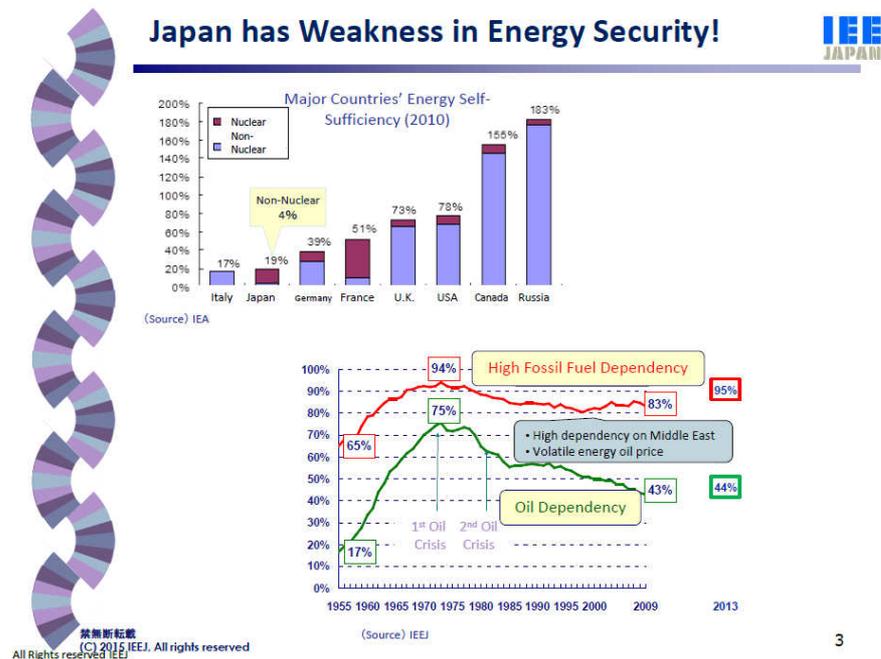


圖 2 日本的能源安全弱化

3. 臺灣全國能源會議後之能源政策作為(Taiwan's Energy Policy and Programmes Post the 2015 National Energy Conference)

由我方經濟部能源局陳炯曉科長簡報，首先說明我國能源現狀與政策發展，我國石化燃料佔 89.9% 使用能源，佔 78.7% 用電。二氧化碳排放量年平均成長率是 0.23%。我國並進行十大標竿方案，包括：(1)健全溫室氣體管理法規體制、(2)低碳能源系統改造、(3) 打造低碳社區與社會、(4)營造低碳產業結構、(5)建構綠色運輸網絡、(6)營建綠色新景觀與普及綠建築、(7)擴張節能減碳科技能量、(8)節能減碳公共工程、(9)深化節能減碳教育與(10)強化節能減碳宣導與溝通。我國的全國能源會議以「未來電力哪裡來？」為主題，討論我國因應國內外未來電力新情勢之需求、供給及環境面向等相關議題計有 158 項共同意見與 201 項其他意見，所達成的共識將作為未來台灣訂定能源政策的方向。而在核能風險與核廢棄物處理議題上仍有分歧的意見。

此外並介紹我國節能成效已達 1%，下一階段將以 2% 為目標。採用高效率馬達、高效率照明設施、智慧電網為節能重要方法(如圖 3)。「千架海陸風力機」、「陽光屋頂百萬座」(如圖 4)與澎湖低碳島專案計畫則為我國重要再生能源計畫。

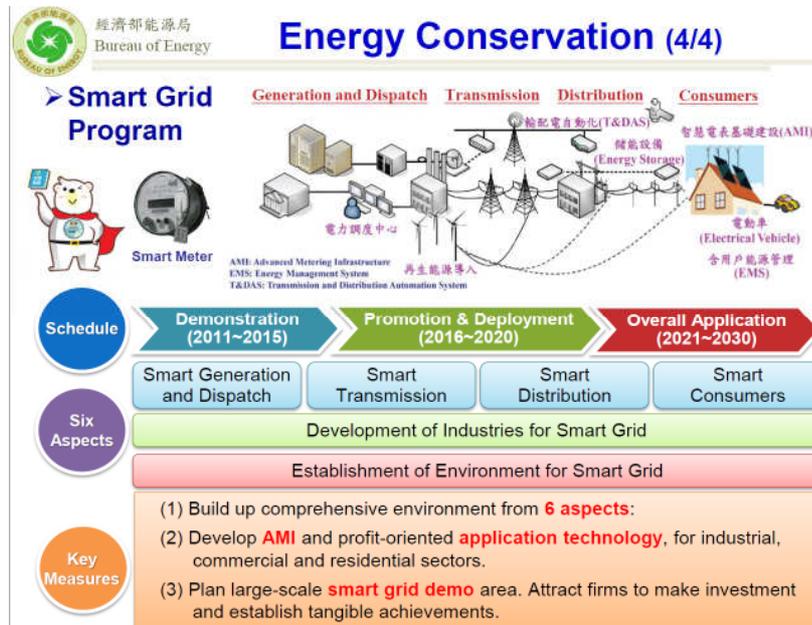


圖 3 我國節能措施-智慧電網規劃



圖 4 陽光屋頂百萬座

議題二、臺日石油・LNG 發展與合作利基

- 臺灣 LNG 現況・雙邊合作機會與策略(LNG Outlook in Taiwan & Possible Cooperation between Taiwan and Japan)

由我方中油公司李皇章副執行長簡報，先說明台灣液化天然氣 (Liquefied Natural Gas, LNG)進口量逐年攀升，2014 年居世界第 5 位，相較於 10 年前天然氣供應量增加 84%。中油公司採取多樣化的供應來源策略(如圖 5)，目前主要的供應來源包括卡達，印尼，馬來西亞和巴布亞新幾內亞。由於持續的需求成長，預計 2030 年 LNG 需求將達到 20 百萬公噸/年。現階段中油公司已具有台中天然氣接收站與永安天然氣接收站，未來將建造第三座天然氣接收站(如圖 6)。中油公司期望與日本 LNG 採購相關公司進一步建立資訊交流與貨物交換(cargo swapping)的合作關係。

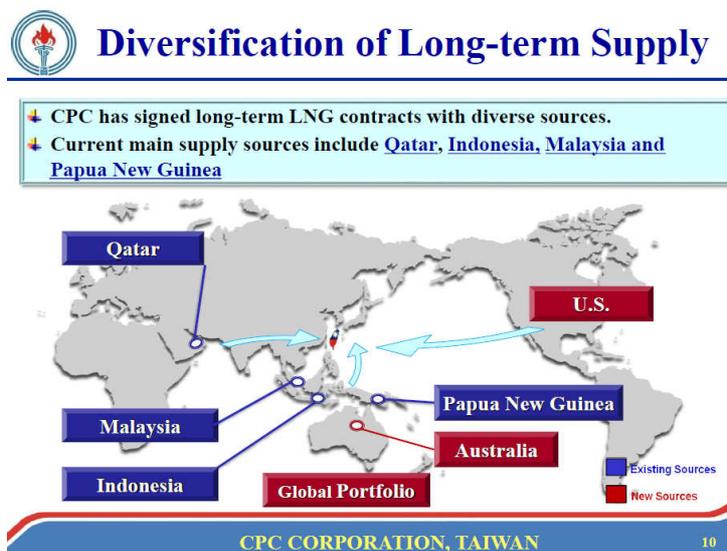


圖 5 多樣化的供應來源策略

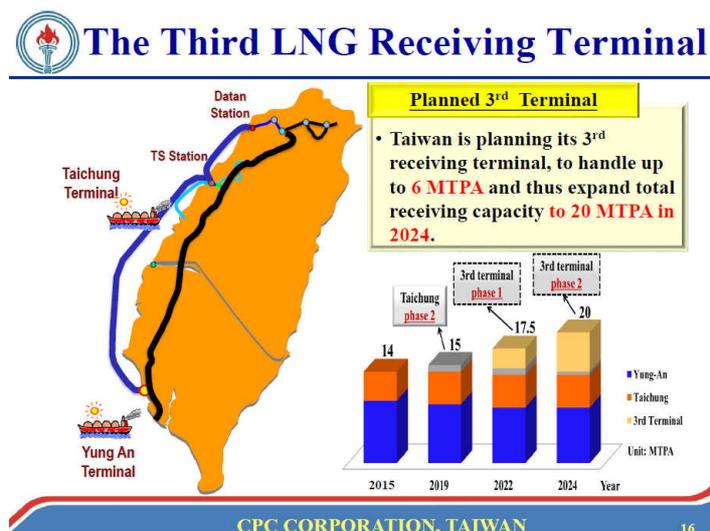
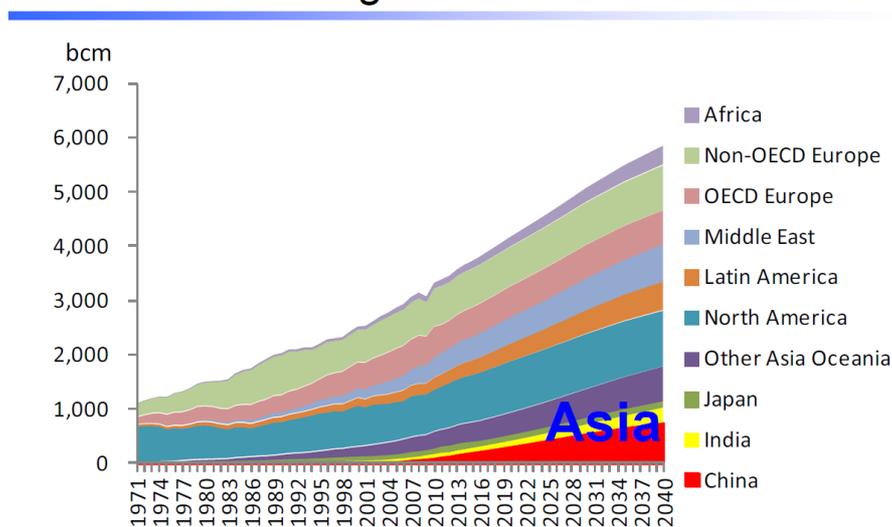


圖 6 規劃建造第三座天然氣接收站

2. 亞洲天然氣市場：當前的形勢和挑戰(Asian Gas Market: Current situation and challenges)

由日方日本能源經濟研究所森川哲男研究主幹簡報，2014 年東北亞進口 159 百萬噸 LNG，相對於歐洲進口 31 百萬噸 LNG，亞洲天然氣需求明顯增加(如圖 7)。日本重啟核電進度落後，因此仍需大量進口 LNG。日本正建立天然氣之亞洲基準價格。日本與台灣可能的合作項目可包括：(1)需求/供給基本面：聯合採購/上游開發 LNG、對海外天然氣/液化天然氣發展進行財政和外交協助、核電重新啟動與發展、提升利用天然氣的效率；(2)定訂價格：採用多樣化定價方式、對出口國家採取外交措施使價格合理化；(3)市場流動性：供應多樣化、採用具有彈性合約條款、建立政府間的合作關係。

Natural gas demand outlook



Source: IEEJ

- Asia will lead the world demand growth

圖 7 亞洲天然氣需求明顯增

議題三、臺日再生能源展望及商業合作(含燃料電池)

1. 日本氫・燃料電池開發現況與展望(Current Status of Fuel Cell & Hydrogen Activity in Japan)

由日方新能源產業技術綜合開發機構(NEDO)渡邊重信總括主幹簡報，NEDO 是在日本經濟產業省所管轄的獨立行政法人機構，為國家計畫規劃研發策略，整合工業界，學術界和政府組成最佳團隊，管理計畫並擴展應用研發成果。經濟產業省氫能與燃料電池的規劃藍圖

(如圖 8)依序為：(1)發展家用型燃料電池，使燃料電池車價格具競爭力；(2)發展氫發電廠與氫之大量供應鏈；(3)發展零 CO2 排放之產氫系統。

ENE-FARM 共同品牌家用燃料電池已售出超過 100,000 組(如圖 9)，包括質子交換膜燃料電池(PEFC)與固態氧化物燃料電池(SOFC)，售價已降至約 2 百萬日圓，參與公司包括 Panasonic、TOSHIBA、JX、Osaka Gas、Aisin、Kyocera 與 Chofu，單組發電量為 700W。經黃員詢問 SOFC 銷售情形，渡邊先生回答 PEFC 才是銷售主流，SOFC 起步較晚，銷售率較低。

有關燃料電池車與加供氫站的發展，已完成技術與市場示範程序，2015 年起開始商業化，預計 2025 年可完成全面商業化。100 座供氫站將於 2015 年建置於東京、愛知、大阪、福岡等 4 城市。NEDO 為了解決氫之基礎建設議題，正推動以下工作：(1)訂定氫儲存運(位置、距離、材料)送相關管制；(2)研發低成本之供氫站；(3)訂定品質、量測、填充與查驗等法規標準。

NEDO 於 2014 年-2017 年進行能源載體計畫，利用太陽能與風能產生之能量產生氫氣，再轉化為能源載體(如：液化氫、甲烷或氨)，再行利用。

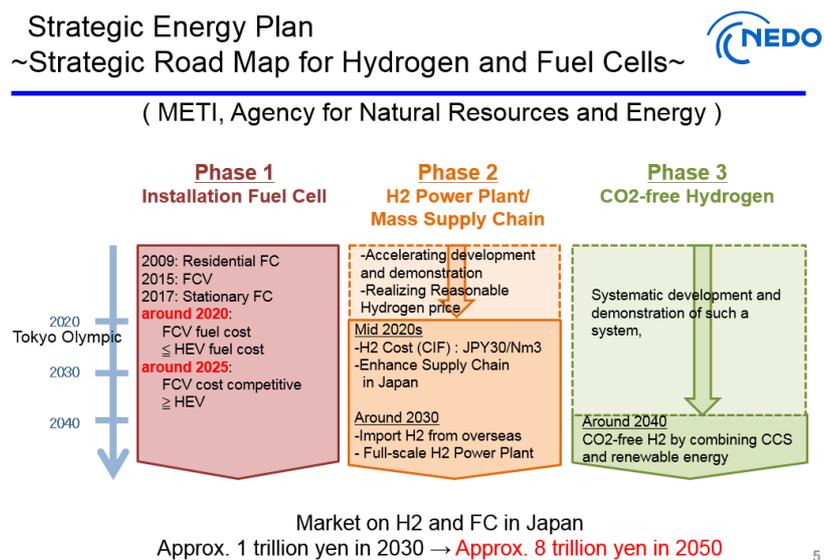


圖 8 經濟產業省氫能與燃料電池的規劃藍圖

- 100,000 units (including >7,000 SOFC units) in accumulating total accepted for subsidy by September 2014. 20,000 units to be added until March 9th 2015.
<http://www.gas.or.jp/user/comfortable-life/enefarm-partners/> (In Japanese)
- Panasonic will launch a new low cost model in April 2015.
- In October 2014 JX announced to stop production and sales of SOFC type within FY 2015; to continue sales of PEFC type.

< Current models of PEFC and SOFC ENE-FARMS >

| Manufacturer | PEFC | | SOFC | |
|--|-----------------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------|
| | Panasonic | TOSHIBA | JX | Osaka Gas/Aisin/Kyocera /Chofu |
| Date of launch | April 1 /2015(Release date) | April 1 /2014 | October 27 /2011 | April 1 /2014 |
| Fuel | NG | NG / LPG | NG / LPG | NG / LPG |
| Rated electrical power | 700 W | 700W | 700 W | 700 W |
| Max. Efficiency | electricity | 39% LHV (NG) 38% LHV (LPG) | 45.0% LHV | 46.5% LHV |
| | total | 95% LHV | 87% LHV | 90% LHV |
| Price (excluding tax and installation) | 1,600 ,000 Yen | 1,944,000 Yen | Open price | 2,150,000 yen |

圖 9 ENE-FARM 共同品牌家用燃料電池

2. 臺灣綠能源技術與能源模型之努力 (Taiwan's Green Energy Technologies and Energy Model Efforts)

由我方工業技術研究院綠能所劉子衙組長簡報，先說明台灣為重要綠能生產國，太陽能板產能世界第二，LED 芯片產能世界第三。我國政府 2030 年風能建置目標為 4,200MW，太陽能建置目標為 6,200MW。行政院於 2014 年通過綠色能源產業躍升計畫，以太陽光電、LED、風能與能源資訊通訊(Energy Information Communication Technology, EICT)為重點。工業技術研究院近期重要綠能成果包括 LED 技術、生物燃料技術(以 ButyFix 獲得全球百大科技研發獎)(如圖 10)、數位可尋址照明介面。核能研究所重要綠能成果包括木質纖維素生質物精煉技術(如圖 11)與固體氧化物燃料電池(SOFC)材料耐久性劣化機制研究(如圖 12)。工業技術研究院以 MARKAL-Taiwan 模式分析能源經濟，並於開始 2013 年開始發展 Taiwan Integrated Model for Economy (TIME) 模式，以加強預測能力。最後強調未來台灣與日本可以在綠能技術與能源政策分析技術上進一步合作。

本所考慮工業技術研究院人員簡報本所資料時，可能因為對資料不熟悉而造成困擾，因此本所準備以下講稿提供參考：

(1) 木質纖維素生質物精煉技術

核研所為配合政府發展生質燃料政策，自 94 年起致力於纖維酒精技術的研發，期間除了建立國內首座且唯一的日進料 1 噸纖維酒精測試廠，可驗證製程技術於量產規模的適用性。

The Institute of Nuclear Energy Research (INER) has been dedicated to develop cellulosic ethanol technology since year 2005. During the period, a leading and unique pilot plant with a capacity of 1 ton biomass fed per day was completed in Taiwan to validate the applicability of cellulosic ethanol production at massive scale.

目前已有一家馬來西亞合板公司於 103 年與核能研究所簽訂技術授權案，預計 3 到 5 年內建廠，屆時將成為亞洲第一間先進生質燃料商轉廠。

A Malaysia plywood company has signed a technical authorization contract with INER in 2014. Construction of the first advanced biofuel plant in Asia will be completed for commercialization within the next three or five years under this contract.

核研所未來於生質精煉核心技術之研發的聚焦重點係包括木質纖維原料解聚前處理、酵素生產及基因重組發酵菌，並以航空運輸用之完全相容性生質燃料(drop-in biofuel)、高碳醇、生質材料基材(building block)及木質素衍生之高附加價值產品為發展方向。

INER's R&D will focus on lignocellulosic biorefinery technologies such as depolymerization of lignocellulose, cellulase production and recombinant yeast to produce drop-in biofuel for aviation, higher alcohols, bio-based building block and lignin derivatives in the future.

(2) 固體氧化物燃料電池材料耐久性及劣化機制研究

在台灣，核研所自 2003 年始積極投入固態氧化物燃料電池(SOFC)之研發。我們致力於追求高效率、燃料多元及環保友好之 SOFC 技術，包括：陽極支撐型及金屬支撐型電池單元研製、新穎封裝材料、電池堆組裝技術、高效率與熱穩定重組器、熱工元件設計、系統整合等。

In Taiwan, Institute of Nuclear Energy Research has committed to the research and development of solid oxide fuel cell technologies since 2003. We are pursuing high efficient, fuel-flexible, and eco-friendly SOFC technologies, including fabrication of high-performance anode-supported

cell (ASC) and metal-supported cell (MSC), novel glass-ceramics sealant, stack assembly technology, high efficient and thermal stable reformer, design and balance of plant, system integration, and so on. It's worth mentioning that INER's SOFC technology have been transferred to the local industry companies.

目前，台灣之 SOFC 產業鏈已逐漸成形，許多公營及私營企業對於 SOFC 科技抱持高度興趣。我們非常歡迎與日本之研究機構(例如：國家產業技術綜合研究所與九州大學)進行合作，建議合作項目例如：先進封裝、電極及電解質材料開發、劣化機制基礎研究、電池片/電池堆/系統效能評估、固態氧化物電解池(SOEC)研發、生質燃料 SOFC 等。

Nowadays the SOFC industry chain in Taiwan is forming gradually and many large state-run and private companies are highly interested in SOFC technology. We highly welcome the joint collaboration with the research institutes of Japan, for instance, the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) and Kyushu University. The suggested collaborative items such as advanced materials for sealants, electrodes and electrolyte, fundamental research on degradation, cell/stack/system performance evaluation, research on solid oxide electrolyte cell (SOEC) as well as biofuel for the SOFC.

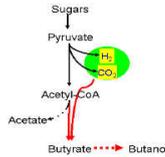



Biofuel Tech. for Sustainable Energy Sources

ButyFix™: R&D 100 award technology

- **Low cost, high carbon transfer rate (>90%), and non-food source material.**
- Complete pilot verification in a **5,000L fermentor** and basic design for **demo plant** by the end of **2014**.
- Shareholders
 - ITRI, Taiwan Fertilizer Co. and venture capitals.
 - Capital raised in Run A: 6 million U.S. dollars.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$$





Possible cooperation

- Leverage **Swedish biomass as feedstock**.
- Joint venture with Japan companies for **commercialization**.



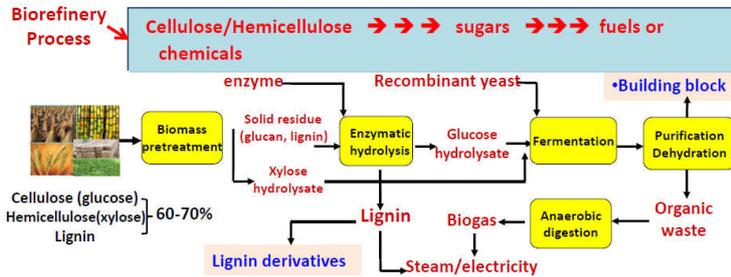
鼎唐能源科技
Green Cellulosity Corporation

Copyright 2015 ITRI 工業技術研究院 13

圖 10 生物燃料技術獲得全球百大科技研發獎

Lignocellulosic Biorefinery

➢ Institute of Nuclear Energy Research (INER) focuses on lignocellulosic biorefinery technologies such as depolymerization of lignocellulose, cellulase production and recombinant yeast to produce drop-in biofuel for aviation, higher alcohols, bio-based building block, and lignin derivatives.



➢ INER is looking forward to co-proposing a collaborative research with Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE) on biorefinery field.

圖 11 木質纖維素生質物精煉技術

SOFC Technology R&D

- ❑ We are pursuing high efficient, fuel-flexible, and eco-friendly solid oxide fuel cell (SOFC) technologies, including:
 - Fabrication of ASC and MSC
 - Novel glass-ceramics sealant
 - Stack Assembly Technology
 - High efficient, thermal stable reformer
 - Design and balance of plant
 - System integration
 - Technical transfers



Copyright 2015 ITRI 工業技術研究院



- ❑ The Institute of Nuclear Energy Research (INER) expects joint cooperation with Japan (e.g., AIST and Kyushu Univ.) on the following:
 - Advanced materials for sealants, electrodes and electrolyte.
 - Fundamental research on degradation mechanism.
 - Cell/stack/system performance evaluation.
 - Solid oxide electrolyte cell (SOEC).
 - Biofuel for the SOFC.

圖 12 固體氧化物燃料電池材料耐久性劣化機制研究

議題四、臺日能源開發・推廣之投資支援政策

1. 臺灣再生能源推廣與財務融資策略 (Taiwan's Renewable Energy Promotion and Financing Strategy)

由我方台灣經濟研究院研究五所楊豐碩所長簡報，說明我國再生能源政策之財務融資機制(如圖 13)、再生能源定價機制、示範獎勵辦法的財務激勵措施以及再生能源的財務融資，並歡迎日本參與我國的再生能源市場。

I. Financial Mechanism of Renewable Energy Policy

1. Renewable Energy Development Act (2009.0708)

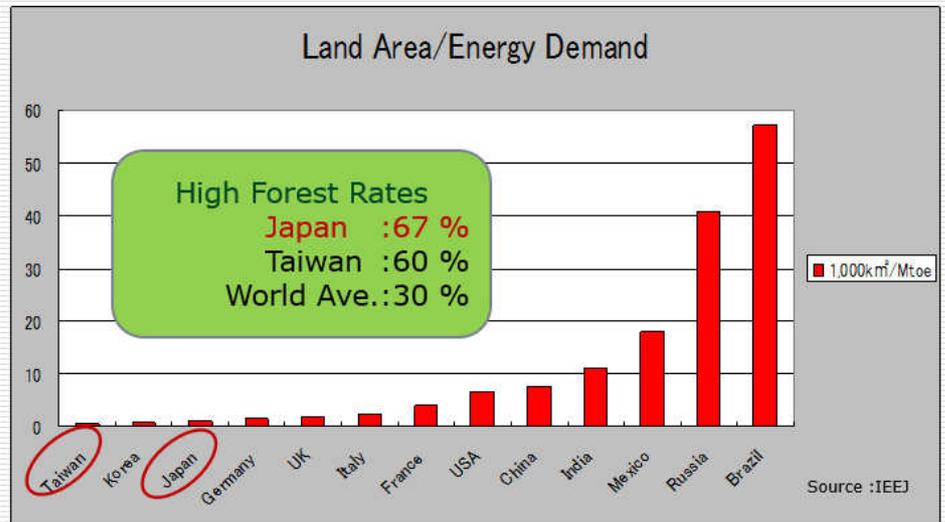


圖 13 我國再生能源政策之財務融資機制-再生能源發展條例

2. 日本能源投資支援政策(For “over 20%” of RES Share)

由日方日本能源經濟研究所星尚志理事簡報，說明日本政府近期規劃提高原為 20% 之再生能源配比。日本之主要再生能源包括水力、太陽光電、生質能、風能與地熱。台灣與日本的再生能源發展都受制於土地不足(如圖 14)。由於地質優勢、先進的技術與再生能源固定收購電價(Feed-in Tariff, FIT)制度，日本得以承諾訂定 2030 年再生能源比率為 20%。若將此比率提高超過 20%，將會面臨為少量再生能源電力承擔過高成本議題。

Limited Land Areas for RES



11

圖 14 台灣與日本的再生能源發展都受制於土地不足

本次會議圓滿結束，會後合照如圖 15。



圖 15 第 11 屆臺日能源合作研討會會後合照

(三) 第 11 屆臺日能源合作研討會參訪活動

4 月 10 日日方安排參觀以下單位與設施：

1. 東京晴空塔地下區域冷暖氣設施

首先赴位於東京墨田區之東京晴空塔參觀其區域冷暖氣系統。東京晴空塔地區的區域冷暖氣系統(如圖 16)，是日本國內區域冷暖氣系統中，第一個運用土壤熱能的系統。並採用全球最高標準的高效率熱源機器，以及裝設可有效利用夜間電力的大容量熱水槽，大幅降低能源消費量與二氧化碳排放量，達到日本國內最高標準的節能、少二氧化碳之目的(如圖 17)。

此一冷暖氣系統製造冷水、溫水與蒸汽，透過區內的用地和道路底下所埋設的配管運送至各大樓和建築物。然後在各自的建築物裡進行熱交換，利用熱交換後的冷水和冷風及溫水和暖風進行建築物內的冷暖氣循環。冷水、溫水、蒸汽是在大型熱源機器和鍋爐中產生的，所使用的燃料主要除了電力與煤氣之外，也使用了處理河川、海水、地下水所產生的熱及大樓排放的熱能等。在東京晴空塔地區的地區冷暖氣系統有 2 種機器設備，分別為主要機器設備和輔助機器設備(如圖 18)。主要機器設備是使用電，透過冷凍機和熱泵製造冷水和溫水。主要機械設備也採用蓄熱系統。特別在此地區是日本首次使用地熱製造地域冷暖氣系統。使用地熱系統比使用大氣中的熱能更能有效地進行熱交換，此系統不會在大氣中排熱，對於抑制都市溫暖化也很有效果。此外熱交換採用管內水循環系統，不抽取地下水，因此不會造成地層下陷。以東京晴空塔城開業後約一年的成效與一般建築物使用冷暖氣的情形比較，一年中可減少約 44%的能源消耗量與約 50%二氧化碳排放量。



圖 16 東京晴空塔地區的冷暖氣系統涵蓋區域

地中熱利用の全体イメージ

Overall image of geothermal heating and cooling system

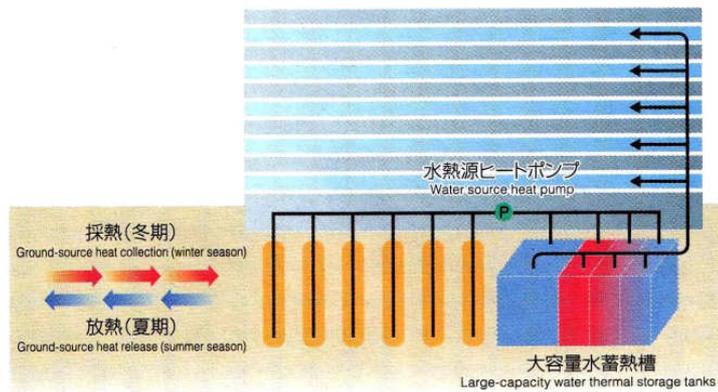


圖 17 地熱利用示意圖



圖 18 東京晴空塔地區的冷暖氣系統相關設施

2. 川崎市東芝公司智慧社區中心

第二個參觀點為東芝公司在神奈川縣川崎市的智慧社區中心(Smart Community Center, SCC)。東芝公司人員先簡報介紹橫濱智慧城市計畫(Yokohama Smart City Project, YSCP)(如圖 19)，日本推動智慧城市計畫之城市包括橫濱市、豐田市、京都府與北九州市等 4 個城市。YSCP 重要措施包括：(1)社區能源管理系統(Community Energy Management System, CEMS)、(2)建築能源管理系統(Building Energy Management System, BEMS)、(3) 電動車(Electric Vehicle, EV)充放電之能源管理、(4)家庭能源管理系統(Home Energy Management System, HEMS)、(5) 採用系統監控和資料擷取(Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA)進行大規模電池儲能(Large scale Battery Storage)。

其中社區能源管理系統(CEMS)透過能源管理系統整合社區能源消耗資訊有效利用電能。電動車充放電之能源管理系統整合太陽光電與電動車充

放電站，並透過整合 HEMS 和 BEMS 與 EV 數據中心，依據太陽光電 (Photovoltaics, PV)輸出、耗電量和 EV 使用模式等，管理充放電功能。家庭能源管理系統(HEMS)對可進行獨立住宅能源管理，並整合太陽能電池、燃料電池、蓄電池與家用電器之供電與耗電，並可透過螢幕監看能源消耗、能源需求。建築能源管理系統(BEMS)針對商業建築能源供應進行最佳化能源管理。上述措施可降低城市之尖峰用電，因此可降低城市之電力建設需求。聽取簡報後參觀 SCC 之模型及影片，了解東芝公司在智慧社區中相關研發。此外東芝公司在參觀會場放置雙方國旗，以示友好關係(如圖 20)。

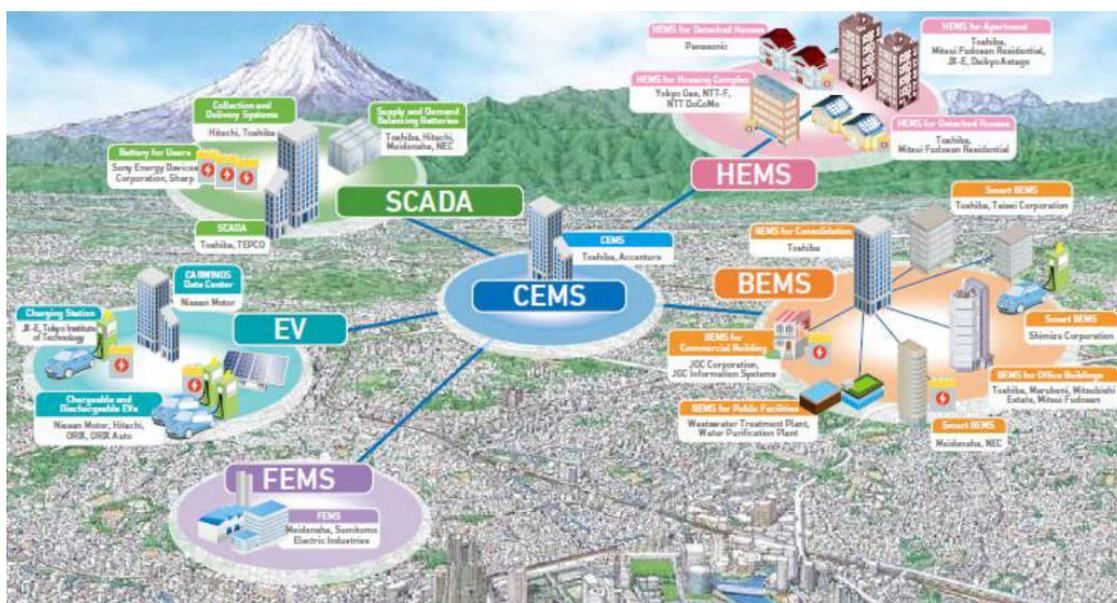


圖 19 橫濱智慧城市計畫架構



圖 20 東芝公司在參觀會場放置雙方國旗

3. 大成建設技術中心

第三個參觀點為位於橫濱市的大成建設技術中心，該中心引進太陽光電系統或太陽熱能集熱器、太陽能冷熱水器、微型汽電共生、鋰離子蓄電池、潛熱蓄熱槽、直流供電系統電源熱源機器等，並進行實證。大成建設技術中心人員先簡報介紹橫濱智慧城市計畫(YSCP)，並說明大成建設技術中心與東芝公司共同參與 YSCP 的智慧型建築能源管理系統(Smart BEMS) (如圖 21)，在此項計畫下建造零能耗建築(Zero Energy Building, ZEB) (如圖 22)，重要措施(如圖 23)包括：(1)辦公室內採用人員感測器，確認人員在位置上才打開個人位置電燈。(2)使用燃料電池排熱推動空調設施，辦公室內採用人員感測器，確認人員在位置上才打開個人位置空調。(3)自室外引入自然光，減低照明需求。(4)使用直徑較小的強化水泥柱，擴大室內視野。(5)分析室外天氣與室內狀況提醒人員開關門窗。(6)使用地震隔離系統，減緩地震危害。聽取簡報後參觀零能耗建築。大成建設技術中心在戶外懸掛放置雙方國旗，以示友好(如圖 24)。

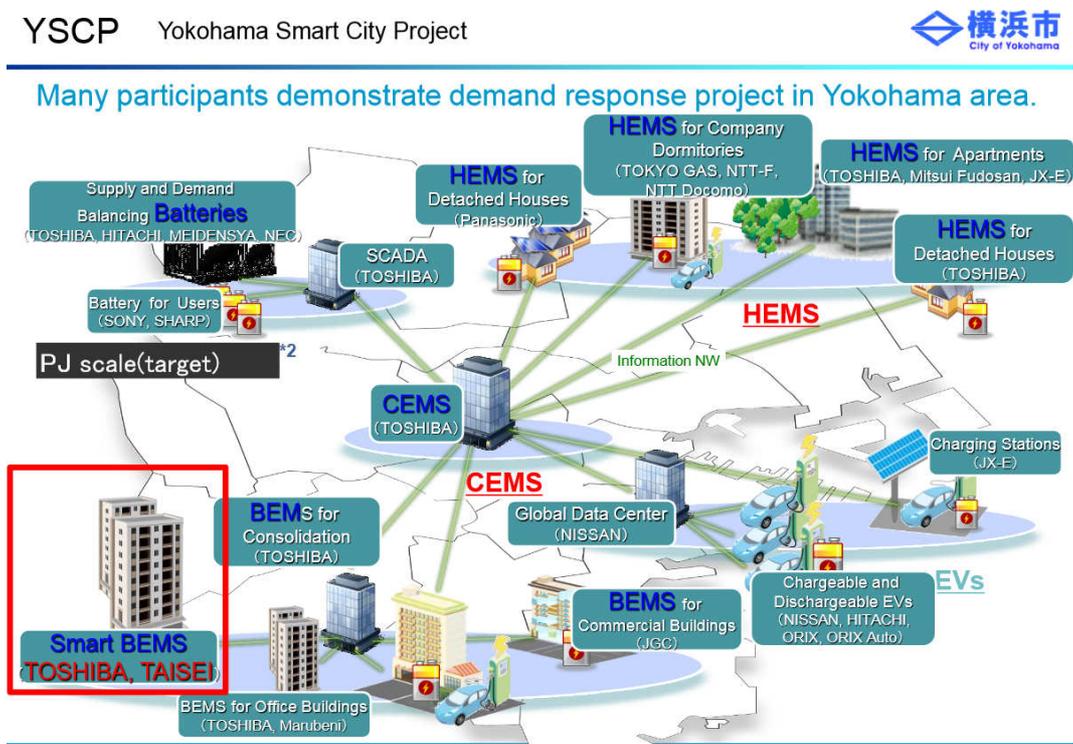


圖 21 大成建設技術中心與東芝公司共同參與 YSCP 的智慧型建築能源管理系統 (Smart BEMS)



圖 22 零能耗建築(ZEB)外觀

Low-illumination task and ambient lighting system

- Combined use of day-lighting system and super-efficient indirect LED lighting ensures a comfortable illumination level
- Human detection sensors determine the presence or absence of a person to control downward LED lighting in a highly efficient manner
- Lighting environment on a desk is customized by an organic EL task light that emits soft light

| Present | Absent |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Ambient light: 300Lx | Ambient light: 200Lx |
| Task light: 400Lx | Task light: Switched off |
| Total illumination on a desk: 700Lx | |

Task and ambient air-conditioning system using exhaust heat

- The absorption chiller cools water by effectively using low-temperature waste heat from fuel cells
- Air-conditioning with radiant slab provides a comfortable ambient temperature and reduces energy consumption for conveying air
- Energy savings achieved while ensuring comfort through adjustable air volume and outdoor air control based on the preferences of persons sitting at desks

T-Light Cube

- Natural light is reflected onto the ceiling to enhance illumination while prevent excessive glare
- The fixed structure can capture direct sunlight from various altitudes throughout the day
- Energy consumption for lighting is minimized by conveying outdoor light to the deep interior and not just the area near the window

Tas-Fine (Taisei smart Fine column)

- Ultra-high strength concrete with compressive strength of 300 MPa is applied
- Provides an open space with excellent visibility
- Ensures safety during earthquakes and fire

T-Fresh Air

- The decision to open or close windows is made based on measurement data of wind, outdoor temperature, room temperature, where people are, etc.
- Outdoor wind is captured to maintain a comfortable thermal environment inside the room

Short-stroke seismic isolation system for urban buildings

- Seismic isolation is achieved while making full use of the available building area in a high density urban area
- Necessary clearance for seismic isolation was brought under 30 cm by the passive switching oil damper
- Safety is ensured during major earthquakes while not compromising the sense of security during minor and medium earthquakes

圖 23 ZEB 之重要措施



圖 24 大成建設技術中心在戶外懸掛放置雙方國旗

(四) 參訪日本能源經濟研究所

黃員於 4 月 13 日參訪日本能源經濟研究所，說明如下：

1. 日本能源經濟研究所簡介

日本能源經濟研究所(The Institute of Energy Economics, Japan, IEEJ)是日本國際貿易與工業部(Ministry of International Trade and Industry, MITI)於 1966 年成立，以國家經濟觀點進行能源研究的單位。1984 年成立計量分析中心(能源資料與模式中心, EDMC)，該中心之任務係進行能源模式建立與計量經濟分析。在 1996 年成立亞太能源研究中心(Asia Pacific Energy Research Centre)。2005 年成立中東研究中心(Middle East Research Center)。

IEEJ 願景為：「從全球視角考慮到日本和亞洲的能源與環境問題，並提出政策方案」，IEEJ 的重點研究方向包括：(1)建立適當的能源價格，確保供應安全之能源市場角色；(2)能源技術及其對經濟、社會和環境的影響；(3)能源、經濟和環境的全球和區域層面的協調；(4)國際政治和能源安全；(5)基於市場機制的有效性和限制的最佳能源結構。

IEEJ 包括研究所本部與附屬中心二部分(如圖 25)，上設理事長與事務理事。研究所本部包括：企劃事業單位、策略/研究單位、石化能源/電力單位、新/再生能源與國際合作單位、計量分析中心(EDMC)、地球環境單位、中東研究單位。附屬中心包括：石油情報中心、亞洲

太平能源研究中心(Asia Pacific Energy Research Center, APERC)與綠能認證中心(The Green Energy Certification Center, GECC)。

2. 訪談內容

日本能源經濟研究所訪談人員為屬於策略/研究單位核能組之村上朋子經理，此外屬於亞洲太平能源研究中心(APERC)之林永川主任研究員也共同參與會議。

黃員先簡要介紹核能研究所現狀(如附件 5)，包括組織架構、地理位置、人力資源，並說明核能研究所最初由核能安全研究、除役技術、核廢棄物處理開始，接著發展核醫藥物，再接著發展再生能源。近年來開始進行能源經濟研究。最後說明核能研究所參與台日國際合作由台日核能安全研討會與中日工程技術研討會開始，近年則參加台日能源合作研討會。

村上經理接著簡介日本能源經濟研究所，包括發展歷史、願景與重點研究方向。策略/研究單位提供各類能源之資訊供計量分析中心進行能源配比分析。此外村上經理表示參加台日核能安全研討會的興趣。並開始說明日本能源政策之現狀。受 311 東日本地震影響，目前日本處於無核能狀態。目前提出申請重新啟動運轉的機組包括：泊(Tomari)核電廠 1、2、3 號機、大飯(Ōi)核電廠 3、4 號機、高濱(Takahama)核電廠 3、4 號機、伊方(Ikata)核電廠 3 號機、川內(Sendai)核電廠 1、2 號機、玄海(Genkai)核電廠、柏崎刈羽(KK)核電廠 6、7 號機、島根(Shimane)核電廠 2 號機、女川(Onagawa)核電廠 2 號機、濱岡核電廠 4 號機、東海第二(Tokai-Daini)核電廠、青森縣東通村(Higashidori)核電廠 1 號機、志賀(Shika)核電廠 2 號機以及大間(Oma)核電廠。其中高濱核電廠 3、4 號機與川內核電廠 1、2 號機已經通過安全審查。川內核電廠 1、2 號機應可在 2015 年重新啟動。

村上經理說明 IEEJ 計量分析中心(EDMC)進行日本能源配比研究，由於日本的自產能源低，因此需要訂定長期能源策略以維持穩定能源供應。對 2030 年日本發電能源配比進行量化分析，考慮總能源供應、需求的影響，並考慮經濟與環境，發電分類分為再生能源發電、火力發電與核能發電，共提出 4 種發電能源配比情境(如圖 26)：(情境

1)再生能源 35%、火力 65%與核能 0%、(情境 2)再生能源 30%、火力 55%與核能 15%、(情境 3)再生能源 25%、火力 50%與核能 25%、(情境 4)再生能源 20%、火力 50%與核能 30%。再對 4 個情境以以下 4 個因素進行評估：(1)經濟發展：考慮發電成本、國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)與石化燃料進口費用；(2)環境保護：考慮二氧化碳(CO₂)與氮氧化物(NO_x)排放；(3)能源安全：考慮能源自主比率與 LNG 進口量；(4) 核廢棄物處理：考慮累積核燃料消耗。IEEJ 所得到的結論為(情境 3)再生能源 25%、火力 50%與核能 25%以 4 個因素進行評估後為最佳配比(如圖 27)。

會後黃員表示核能研究所近年成立能源經濟與策略研究中心，樂意與日本能源經濟研究所進行合作。

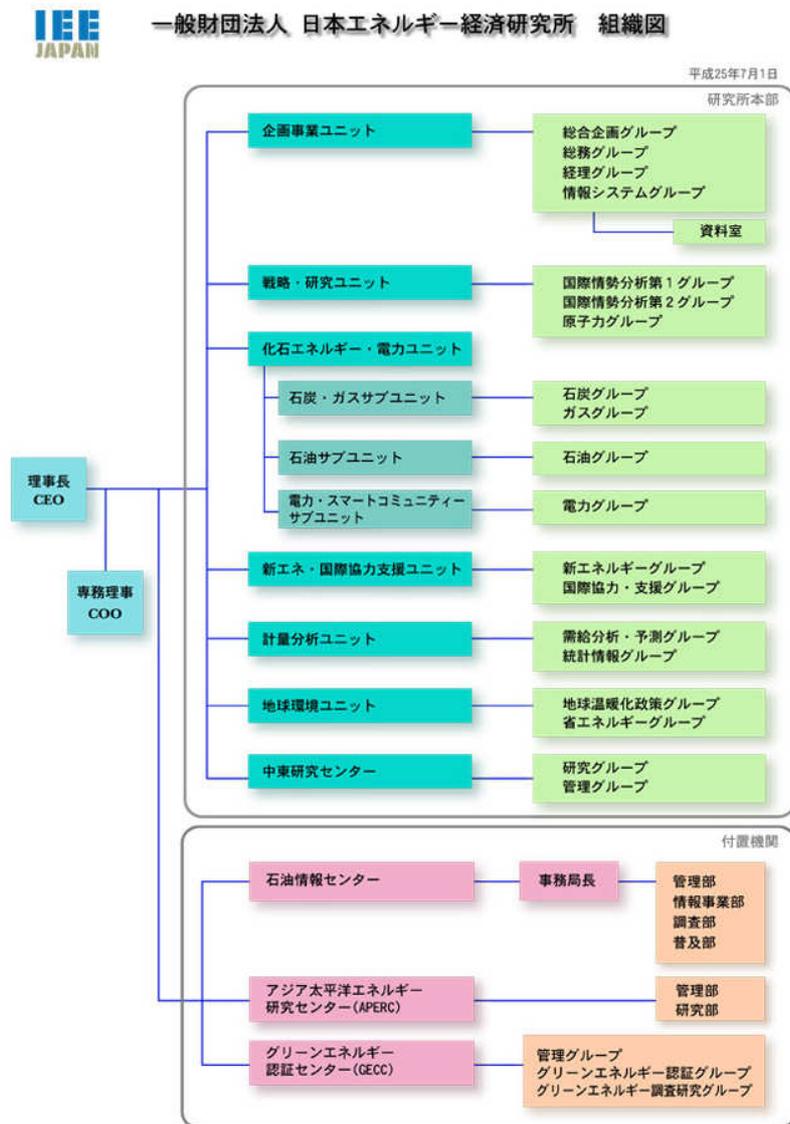


圖 25 IEEJ 組織架構

2. Choosing the power portfolio in 2030

2-3. Scenarios and power portfolios proposed by IEE Japan in January 2015

- Developed four scenarios according to assumed power portfolios
- Assessed impacts of power portfolio assumptions on the energy security, economics and environmental issues

Scenarios and the power portfolios in 2030

| | Scenario I | Scenario II | Scenario III | Scenario IV |
|------------------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| Renewables | 35% | 30% | 25% | 20% |
| Thermal | 65% | 55% | 50% | 50% |
| Nuclear | 0% | 15% | 25% | 30% |
| Total generation (PWh) | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |

Please check : <http://eneken.ieej.or.jp/data/5887.pdf>



Energipolitik och nukleära utveckling i Japan - förväntad framsteg 2015-

13

圖 26 4 種發電能源配比情境

2. Choosing the power portfolio in 2030

2-4. Comparing impacts and implications

- Scenario III - renewables 25%, thermal 50%, nuclear 25% - would be the most desirable option comprehensively considering economy, environment, energy security and hurdles to overcome.

| | | 2010 | 2013 | 2030 | | | |
|-----------------|---|-------------|------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| | | | | Scenario I | Scenario II | Scenario III | Scenario IV |
| Economy | Power generation cost, JPY/kWh | 8.6 | 14.8 | 21.0 | 19.0 | 16.4 | 14.8 |
| | Real GDP, JPY2005 trillion | 512 | 531 | 684 | 690 | 693 | 694 |
| | Fossil fuel import, JPY trillion | 17.8 | 28.1 | 33.7 | 32.2 | 31.6 | 32.0 |
| Environment | Energy-related CO2 emissions, Mt (Compared with FY2005) | 1,123 (-7%) | 1,224 (2%) | 959 (-20%) | 917 (-24%) | 892 (-26%) | 887 (-26%) |
| | NOx emissions by utilities, kt | 170 | 254 | 136 | 122 | 110 | 106 |
| Energy Security | Self-sufficiency ratio | 18% | 7% | 19% | 25% | 28% | 28% |
| | LNG import volume, Mt | 70.6 | 87.7 | 84.4 | 69.7 | 65.3 | 70.0 |
| Waste | Cumulative nuclear spent fuels, ktU | 25 | 26 | 26 | 34 | 37 | 39 |



Energipolitik och nukleära utveckling i Japan - förväntad framsteg 2015-

14

圖 27 以 4 個因素進行評估

四、建議事項

(一) 建議本所提早開始每年台日能源合作研討會工作

本所今年在台日能源合作研討會籌備階段所提出之提案，因內部協調問題而經過修訂。此外本所再也在能源局的協調下，共同加入其他單位的提案。其原因為本所部分提案是在能源局通知後再行撰擬，時間較為匆促，難免不夠周延。由於台日能源合作研討會已成為本所例行性參加的會議，概略之議程皆可預期，因此建議本所可提早開始準備，減少不必要之修訂或調整，使籌備過程更加順暢。

(二) 建議本所結合台日能源合作研討會，以擴大對日本之國際合作之成效

本所約於十年前開始進行再生能源相關研究，近年技術更臻成熟，同時也擴展國際合作範圍至再生能源領域。建議本所各單位與日本能源相關之研究單位進行技術交流時，也同時考慮結合台日能源合作研討會之合作提案，其合作活動也可列入合作紀錄，藉此擴大本所對日本之國際合作之成效，同時也強化本所與經濟部之關係。

(三) 建議本所可參考日本橫濱智慧城市計畫，思考規劃整體性智慧城市計畫

本所未來進入經濟能源部之後，新能源與節能必然為重要任務之一，參考日本橫濱智慧城市計畫，思考規劃整體性智慧城市計畫，可有效整合新能源與節能技術廣泛應用於一般民生用途。

附件 1

木質纖維素生質物精煉技術
日本交流說明與提案內容

第 10 屆臺日能源合作研討會結論暨具體合作項目

推動重點執行情形表

| 推動項目 | 主政單位 | 會議結論推動重點 | 執行情形 |
|----------------|-------|---|---|
| ... | 其他單位略 | ... | ... |
| 4.木質纖維素生質物精煉技術 | 核研所 | 核能研究所已建立完整之生化程序的生質物精煉技術研發平台，初期主要開發以稻稈、蔗渣及木材產業殘餘物等非糧木質纖維素轉化酒精之生產技術，迄今已初步建立纖維原料前處理、廠內生產纖維水解酵素、共發酵菌及程序系統整合等核心技術。臺日雙方可在既有研發能力基礎上，以提高產率、降低成本及加值化為目標，合作開發可商轉產製生質燃料、多碳醇、生質化學品及木質素衍生物等之生質物精煉技術，此雙邊合作應有助於拓展國際市場。 | <p>104 年規劃合作項目：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 與日本生質技術研究中心、京都大學農學院等熟悉單位進行技術資訊、人員交流等事宜。 2. 派員參與在日本舉辦之生質精煉技術相關研討會（例如：Smart Community Japan 2015 biomass expo）及參訪，建立人脈及人員互動，進而加速國內生質精煉技術發展。 |

103 年化學組織纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發計畫與日本相關單位交流說明：

- 103 年 6 月 17 日參訪日本茨城縣之日本產業技術綜合研究所筑波總部(AIST Tsukuba) 能源科技研究部門(Energy Technology Research Institute)進行參訪與對談交流。
- 103 年 6 月 18-20 日參加日本舉辦之 Smart Community Japan 2014 之 Biomass expo 生質能展覽會，此展覽會主軸為生質能源產業設備和材料，內容包含生質物發電發熱、生質燃料、生質物利用等項目，本所以纖維轉化酒精技術參與展覽。
- 103 年 7 月 13 日-8 月 24 日派王大明助研員至日本京都工藝纖維大學生質材料科學系小原仁實(Prof. Hitomi Ohara)教授實驗室，研習環狀低聚乳酸製備技術。實習內容包含環狀低聚乳酸合成、萃取分離並利用 MALDI-TOF 質譜等方式分析方法取得環狀低聚乳酸相關資訊。

加強臺日能源合作具體項目我方提案建議

提案單位：核研所化學組

填表日期：104 年 2 月 25 日

| 最新能源政策發展/項目 | 建議可參與合作對象 | |
|--|---|--|
| | 我國 | 日本 |
| 木質纖維素生質物精煉技術 Lignocellulosic biorefinery technology | 核能研究所 Institute of Nuclear Energy Research (INER) | 地球環境產業技術研究機構 The Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE) |
| <p>背景說明、合作內容及範圍：</p> <p>核能研究所已建立完整的生質精煉技術研發平台及日進料 1 噸的測試廠，主要開發以稻稈、蔗渣及木材產業殘餘物為原料之木質纖維轉化酒精及生質材料基材之生產技術，迄今已建立纖維原料解聚前處理、廠內生產纖維水解酵素、基因重組發酵菌及程序系統整合等核心技術。中日雙方可在既有研發能力基礎上，以提高產率、降低成本及加值化為目標，合作開發可商轉產製之完全相容性生質航油、多碳醇、生質化學品及木質素衍生物等之生質物精煉技術，此雙邊合作應有助於拓展國際市場。</p> <p>The Institute of Nuclear Energy Research (INER) has established a comprehensive R&D platform for biorefinery technology and a 1 ton/d pilot plant. The studies were focused on the development of production technology on cellulosic ethanol and biochemical from lignocelluloses such as rice straw, sugarcane bagasse, and forest residues. Several core technologies have been established including depolymerization of lignocellulosic biomass, in-site cellulase production, recombinant fermentation yeast strain, and process integration. Based on existing capabilities, The INER and Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE) and may collaborate to develop biorefinery technologies for commercially producing drop-in biofuel for aviation, higher alcohols, bio-based building block and lignin derivatives on the objects of yield enhancement, cost reduction and value-addition. The bilateral collaboration should be helpful to develop global markets.</p> <p>建議合作方式：</p> | | |

由日本 IEEJ 及經濟產業省協助聯繫 RITE，推動互相參訪交流，後續核研所可與 RITE 簽署雙邊合作意願書及保密協議書，共同於生質精煉領域規劃合作研究。

First to promote mutual visits with the assistance of The Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ) and Ministry of Economy, Trade and Industry (METI). Then INER and RITE could sign bilateral MOU and NDA to co-propose a collaborative research on biorefinery field.

附件 2

固體氧化物燃料電池材料耐久性劣化機制研究 日本交流說明

加強台日能源合作具體項目我方提案建議

提案單位：核能研究所

填表日期：104 年 2 月 24 日

| 合作議題/項目 | 建議可參與合作對象 | |
|--|-----------|--|
| | 我國 | 日本 |
| 固體氧化物燃料電池材料耐久性及其劣化機制研究 (Research and Evaluation on the Durability Test and Degradation Mechanism for Solid Oxide Fuel Cells) | 核能研究所 | National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Kyushu University |
| <p>背景說明、合作內容及範圍：</p> <p>Background , scope and content of cooperation:</p> <p>有鑒於固態氧化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cells, SOFCs)具有高效率之電能轉換效率及碳基燃料多元化的優點，已為 21 世紀重要之潔淨能源選項之一。國內原子能委員會核能研究所自民國 92 年積極投入 SOFC 之研發工作，項目包括關鍵材料(如電池片、封裝元件及連接板材料)研製、電池堆組裝技術開發、發電系統整合、模擬及測試等，目前已開發完成 1 kW SOFC 發電系統並技轉國內業者近期實地測試。目前國內相關產業鏈已經逐漸形成，包含：連接板、鍍膜技術、熱工元件製造以及電力調節系統等。而國內大型國營及民營事業體都展現高度興趣，藉由 SOFC 之發展可望建立我國另一新興綠能產業。</p> <p>Whereas the solid oxide fuel cells (SOFCs) have become one of the most important sources of clean energy in the twenty-first century for its exceptional properties such as high efficiency of energy conversion and diversified usable of carbon-based fuels. In Taiwan, Institute of Nuclear Energy Research (INER) has committed to the research and development of solid oxide fuel cell technologies since 2003. Quite a few remarkable progresses have been made, including high-performance anode supported cell and metal-supported cells, novel glass-ceramic sealants, reliable stack assembly, high efficient and thermal stable reformer as well as system integration. Up to now, INER has already fabricated and tested successfully a kW-scale SOFC power generation system and INER's SOFC technologies have also been transferred to the local industry companies. Nowadays the SOFC industry chain in Taiwan is forming gradually such as interconnect/coating manufacturer, hot box supplier as well as power conditioner provider. Many large state-run and private companies are highly interested in SOFC technology. It is possible to create a new green industry for taiwan.</p> <p>日本新能源產業技術總和開發機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)自 2007 年至 2010 年，進行為期 4 年之“Demonstrative Research on Solid</p> | | |

Oxide Fuel Cell”，以及自 2008 年至 2012 年，進行為期 5 年之“Development of System and Elemental Technology on Solid Oxide Fuel Cell”。前者已有效改善 SOFC 發電系統之耐久度及可靠度，發電效率達 46.5%，熱電聯產效率可達 90%；後者則進行耐久度及可靠度之基礎研究，目標為達成 0.25%/kh 之劣化率及 250 次啟/停機之操作。

Japan's New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) had carried out “Demonstrative Research on Solid Oxide Fuel Cell” and “Development of System and Elemental Technology on Solid Oxide Fuel Cell” project during 2007 to 2010 and 2008 to 2012, respectively. As a result, the former project had improved the durability and reliability of ENE-FARM SOFC system with a power generating efficiency 46.5% and total energy conversion efficiency 90.0% while combing heat and power. Additionally, the latter project aimed to clarify the prospects for 40,000 hours of operation, i.e. degradation rate less than 0.25%/kh, and the prospects for 250 start-up and stop operations.

基於台、日兩國產業型態有互補之特性，若雙方能藉由政府(如台方之經濟部能源局與日方之經濟產業省能源經濟研究所)與產業界密切合作，共同發展 SOFC 相關技術，進行關鍵材料及功能元件之耐久度及可靠度瓶頸突破，將有利於提升雙方產業之競爭能力。

Based on the complementary characteristics of Taiwan and Japan industries. It would be mutually beneficial to both countries if intensive collaboration via governments, i.e. Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs, R.O.C. and Institute of Energy Economics, Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, and industries can be established regarding the breakthroughs of SOFC technology.

建議合作方式：

Recommendation of cooperation way:

為了促使 SOFC 技術達成更廣及實際之應用，台、日合作計畫可做為增進伙伴關係及加速 SOFC 商品化之契機。建議可能之合作項目包括：

1. 先進封裝、電極及電解質材料開發
2. 劣化機制研究
3. 電池片/電池堆/系統效能評估
4. 長時效耐久性及可靠度評估
5. 固態氧化電解池研發
6. 生質燃料 SOFC 開發

To move SOFC technology toward wide and practical applications, joint cooperative projects

are critical to foster partnerships and to accelerate SOFC commercialization. The potential collaborative items are listed as below:

1. Advanced materials for sealants, electrodes and electrolyte
2. Fundamental research on degradation mechanism
3. Cell/stack/system performance evaluation
4. Long-term durability and reliability assessment
5. Research on solid oxide electrolyte cell (SOEC)
6. Biofuel for the SOFC

附件 3

本所補充離岸風力發電提案資料

加強臺日能源合作具體項目我方提案建議

(加底線文字為本所補充資料)

提案單位：工研院

填表日期：104 年 2 月 3 日

| 最新能源政策發展/項目 | 建議可參與合作對象 | |
|-------------------------------|--|--|
| | 我國 | 日本 |
| 離岸風力發電 Offshore Wind Power | 工研院 ITRI <u>核研所</u> <u>INER</u> 中鋼、東元 CSC, TECO | 日本新能源產業技術綜合開發機構 NEDO 日立 Hitachi <u>Class NK</u> <u>日本海事協會</u> |

背景說明、合作內容及範圍：

一、背景說明

- (一) 台灣之風力發電開發商尚無實際參與離岸風電之經驗，亦缺乏相關技術能力，需與海外合作藉以提高自主能量。而台日同為多颱風、多地震以及雷電易生之環境，故對離岸風電開發方面，均面臨類似挑戰。

Taiwan's wind power developers do not have any actual experience in offshore wind power development, operations and lack related technical skills. Therefore, overseas assistance is necessary to improve self-sufficiency in developing technologies. The developments of offshore wind power in Taiwan and Japan are facing similar challenges, since our geographic location are more frequent typhoons, earthquakes, and lightning strikes.

- (二) 台日雙方政府均積極規劃推動離岸風電示範，日本民間組織設立「地區振興型海洋風力商業化研究會」，評估商業化可能性；台灣民間也組成「台灣離岸風場服務公司」進行策略聯盟，建立離岸風場維運產業，故可藉合作交流互補不足，加速達成政策目標。

Governments of Taiwan and Japan are all actively planning to promote offshore wind farm demonstrations. Japanese civil society organizations set up a "Regional revitalization type of marine wind commercialize research" to assess the commercial possibilities; Taiwanese civil society organizations also set up a "Taiwan offshore wind farm service companies" to conduct strategic alliances for building the offshore wind farm operations & maintenance industry. So we might accelerate the achievement of

policy goals by cooperation and exchange complementary.

二、合作內容及範圍

(一) 針對環境影響與漁業共存之研析合作

Cooperation for research and analysis of the environmental impact and fisheries coexistence.

(二) 抗颱耐震風力機零組件之製造代工。

OEM anti-seismic & anti-typhoons of wind turbine components.

(三) [離岸風力機抗颱耐震設計驗證技術合作](#)

[Technology cooperation on design verification for offshore wind turbine against typhoon and earthquake](#)

建議合作方式：

- (一) 因日本與台灣地處環境相近，兩者皆有規劃推動離岸風場示範，建議針對如何達到經濟、能源與環保共存方面進行研析合作，如效法日本長期結合產學研進行實證研究，建置基礎資料、建立環境影響評估與評估商業化的可行性，並結合漁業資源及觀光活動，找出與漁業共存之最佳共識。

Japan and Taiwan are located in the similar environment, and plan to set up offshore wind farm demonstrations. According to the background, we suggest to create the cooperation in the research about the issue related to the achieving economic, energy and environmental coexistence. The long-term empirical study carried out by Japan, such as the integration of industry and research field in Japan, collection of basic data, establishment of environmental impact assessment and evaluation of the feasibility for commercialization. Besides, the approach to combine fisheries resources and tourism activities to find out the best consensus for coexistence is also an important issue for future cooperation.

- (二) 風力機零組件數量繁多，而這些零組件與飛機、汽車、船舶上使用的零組件具有高度通用性，台日可以針對此零組件之代工及系統整合進行合作，我國可提供高品質且低成本之風力機零組件代工，配合日本針對抗颱耐震風力機系統之設計，開發獨特適合惡劣海域且低成本之離岸風力機。

The vast amounts of wind turbine components are highly versatile in aircrafts, automobiles, and ships. Taiwan and Japan can cooperate with OEM components system integration. Taiwan provides high quality and low cost for key components.

This can collocate with the design for anti-seismic & anti-typhoons from Japan, we might develop the unique and low cost offshore wind turbines for harsh waters.

- (三) 日本及台灣地理環境相似，發展風力發電同樣需要面對及克服颱風與地震的挑戰。離岸風力機運轉時遭受複雜的動態載重包括風、波浪及海流與地震等，尤其是颱風及地震載重的評估相當重要，以利進行其對於離岸風力機整體之設計驗證，降低成本並確保其安全性。台日雙方可以進行相關技術交流合作。

Japan and Taiwan are with similar geographical conditions, typhoon and earthquake both need to be faced and overcome for successfully developing wind power. An operating offshore wind turbine is subjected to complex dynamic loads including wind, wave, current and earthquake. The load evaluations of typhoon and earthquake are very important to conduct the design verification of integrated offshore wind turbine system. It will be helpful for the cost reduction and safety. The relevant technology cooperations on design verification of offshore wind turbine against typhoon and earthquake are proposed.

附件 4

第 11 屆臺日能源合作研討會核研所對日方提問問題

第 11 屆臺日能源合作研討會對日方提問問題(核研所)

| | |
|-------------|--|
| <p>木質纖維</p> | <p>1. 日本對於生質能源及生質精煉(Biorefinery)的政策目標、政策工具及預期效益 Policy targets, policy tools and prospective benefits of Bioenergy/Biorefinery field in Japan</p> <p>2. 日本推動生質能源及生質精煉產業發展遇到哪些瓶頸?如何克服瓶頸?尤其在纖維生質料源集運的困難如何解決? What are the difficulties of promoting the development Bioenergy/Biorefinery industries in Japan? How to overcome these difficulties especially for lignocellulosic biomass collection/transportation?</p> <p>3. 日本在生質能源及生質精煉的重點研發方向為何? What are the key research directions of Bioenergy/Biorefinery field in Japan?</p> |
| <p>SOFC</p> | <p>1. 日本推廣 Ene-Farm 品牌之家用型 SOFC 相當成功,有效整合了設備製造商(東芝、新日本石油、松下...等)及系統營運商(東京瓦斯、大阪瓦斯、東邦瓦斯、西部瓦斯...等等),其推廣的基礎及關鍵為何?以及以聯合品牌行銷的策略思維為何? In Japan, the household SOFC of “Ene-Farm” has been promoting successfully by integration of equipment manufacturers such as Toshiba, ENEOS, Panasonic... etc. and system operators such as Tokyo Gas, Osaka Gas, Toho Gas, Saibu Gas... etc. since 2009. Could you share us what the basis and key for the achievement is? What is the marketing strategy for promotion using co-brand?</p> <p>2. 基於台日雙方各自發展 SOFC 技術之應用領域相似,是否有機會與日方相關研究機構,如產業技術總合研究所(AIST)與九州大學等,合作進行 SOFC 電池片/電池堆/系統效能評估,以提升系統耐久性及穩定度? Based on the similarities of development and application of SOFC technologies in Taiwan and Japan, we would like to have Japan’s research institute, such as National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) and Kyushu University, working together to evaluate and test the performance of SOFC cell, stack as well as system and thus to enhance the durability and stability of the system.</p> <p>3. SOFC 產業化成功的關鍵之一為成本,台灣製造業具優異的加工技術及降低成本能力,建議日方可考慮在台灣生產製造 Ene-Farm 系統。 Cost-down is crucial for commercialized SOFC. Taiwan’s industries are good at excellent processing with cost reduction. We recommend that you may consider manufacturing the Ene-farm system in Taiwan.</p> |

經濟模式

能源工程模型提問

1. 近年來，具體的產業化效益是台灣能源研究備受重視的主要績效指標，研究成果如何引領國內相關產業發展是多數研究計畫被要求的首要事項。目前評估產業化效益的工具以總體經濟模型為主。然而，總體經濟模型及能源工程模型各有其優劣，如何結合彼此的優勢，利用 bottom-up 的能源技術趨勢模擬，搭配 top-down 的總體經濟分析，完成更詳實的產業化效益評估？想請教日方是否有此方面的經驗可供分享。

In recent years, the contribution of accelerating energy industry development has become the key indicator when assessing energy research projects in Taiwan. The main tool we applied to evaluate such contribution is macro-economic models (CGE et. al.).

However, macro-economic models lack detailed structures of energy technology systems. It is reasonable to integrate macro-economic models and energy system models when analyzing topics related to energy industry. According to your experience, what is the appropriate way to link these two models sufficiently in practical?

2. 質子交換膜燃料電池(PEMFC)具有操作溫度低、可快速啟動、使用效率高及安全度高之優點，日方的國家型「日本氫能燃料電池示範計畫」以推動燃料電池汽車與巴士為主軸，此外東京瓦斯公司發展燃料電池熱電共生系統以作為家用發電及熱水使用；因此，請日方分享有關 PEMFC 在工程模型中建立之經驗，包括氫氣的產生、輸送與儲存技術，以及在運輸部門與住商部門的需求技術。

PEMFC has the advantages of low operating temperature、quick start、high efficiency and high security of use. Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project had already promoted the use of fuel cell vehicles, and TOKYO GAS had a study on fuel cell cogeneration system for home use on electricity and heat. Please share the experience to model PEMFC in energy system model (MARKAL/TIMES et. al.) including the technologies of hydrogen production, transportation, storage and the demand side technologies in transportation、commercial and residential sectors.

附件 5

拜訪日本能源經濟研究所介紹核能研究所簡報

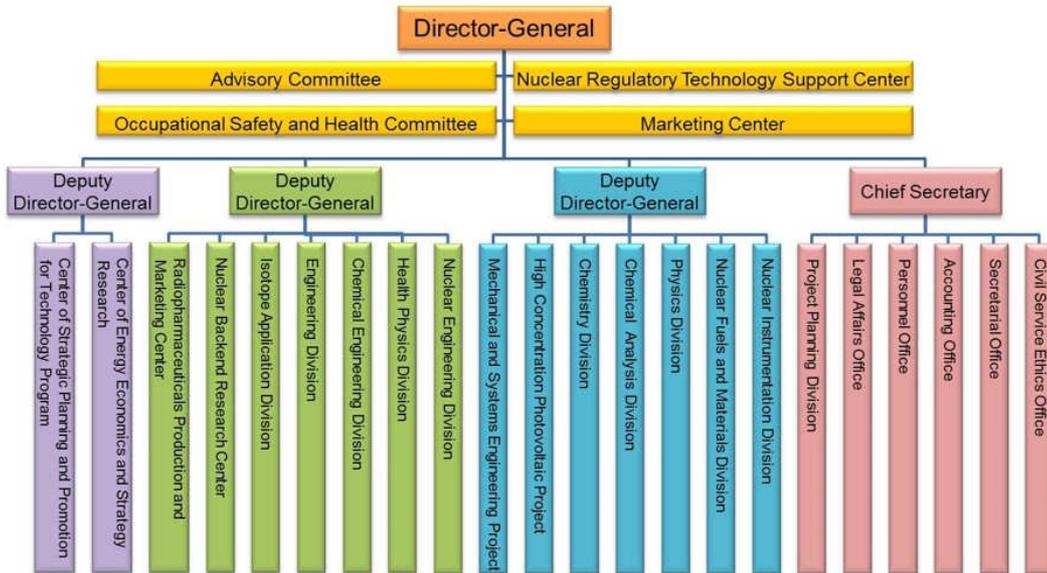


Current Status of Institute of Nuclear Energy Research (INER)



1

Organization Chart of INER



2

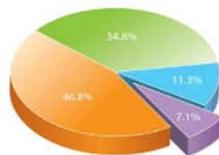
Location of INER



3

Human Resources of INER

Manpower Distribution of INER



| | |
|------------------------|---------------------|
| Research Staffs | 371 persons (46.8%) |
| Technicians | 276 persons (34.8%) |
| Administrative Staffs | 90 persons (11.3%) |
| Other Staffs | 56 persons (7.1%) |
| Official Staffs | 793 persons |

Statistics of Educational Background for Research Staffs



| | |
|------------------------|---------------------|
| Ph.D. | 122 persons (32.9%) |
| Master | 174 persons (46.9%) |
| Bachelor | 58 persons (15.6%) |
| Vocational School | 17 persons (4.6%) |
| Research Staffs | 371 persons |

Statistics of Job Category for Research Staffs



| | |
|------------------------|---------------------|
| Researcher | 56 persons (15.1%) |
| Associate Researcher | 153 persons (41.2%) |
| Assistant Researcher | 78 persons (21.0%) |
| Research Assistant | 84 persons (22.7%) |
| Research Staffs | 371 persons |



4

INER's Future Prospects and Development



- Enhance research and development on nuclear safety and nuclear technologies that are vital to the establishment of a carbonless nuclear homeland.
- Contribute to the technology development of new energy that promotes the economic development of green energy.
- Strengthen atomic energy related healthcare applications and quality that aim to enhance public health.

INER's Research

| | | | | |
|---|---|--|--|---|
| | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> □ Nuclear Safety Technologies | <ul style="list-style-type: none"> □ Nuclear Facilities Decommissioning □ Radioactive Wastes Management | <ul style="list-style-type: none"> □ Biomedical Application of Radiation Technologies | <ul style="list-style-type: none"> □ Renewable and New Energy Technologies ■ SOFC ■ HCPV ■ small/medium wind turbine systems ■ micro grid | <ul style="list-style-type: none"> □ Energy Economics and Strategy |

Center of Energy Economics and Strategy Research



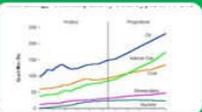
Energy System and Modeling
 MARKAL-ED Model
 TIMES Model



Energy Economics
 Technology Economics Assessment
 Computable General Equilibrium Model (CGE Model)
 Input-Output Model (I-O Model)



Energy Strategy
 Energy Security, Economic Development and Environmental Protection
 (3E Evaluation)



Energy Information and Statistics
 Energy Information Platform
 Energy and Economics Database



7

The Japan-Taiwan Cooperation which INER currently participates

| | |
|---|-------------------------------|
| 第11屆台日能源合作研討會 Japan-Taiwan Joint Seminar on Energy Cooperation | 2015, Tokyo, Japan |
| 第30屆台日核能安全研討會 Japan-Taiwan Nuclear Safety Seminar Program | 2016, Japan |
| 第31屆中日工程技術研討會 Japan-Taiwan Modern Engineering and Technology Symposium | 2015, Taipei, Taiwan (R.O.C.) |

Joint collaboration between IEEJ and INER is highly welcome!



8

Thank you for your attention

