



日本九州氫能社會參訪

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：參訪)

日本九州氫能社會參訪出國報告

經濟部能源局

服務機關：經濟部能源局

姓名職稱：陳玲慧 副局長

出國地區：日本

出國期間：105年10月23日至27日

報告期間：105年11月25日

行政院及所屬各機關出國報告提要
出國報告名稱：日本九州氫能社會參訪

頁數 45 含附件：是否

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話

陳玲慧/經濟部能源局/副局長 02-27757700

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：105 年 10 月 23 日至 10 月 27 日

報告期間：105 年 11 月 25 日

出國地區：日本

分類號/關鍵詞：氫能、燃料電池 (Hydrogen Energy, Fuel Cell)

內容摘要：

為承續 2016 年 3 月 5、6 日分別於高雄及台北所辦理的「2016 氫能城市論壇」及「臺日氫能城市座談會」之成果，並擴大未來氫能利用、燃料電池利用的市場規模，亞東關係協會科技交流委員會與氫能產業聯盟合作，籌組「日本九州氫能社會訪日團」。由亞東關係協會科技交流委員會主任委員何美玥女士親自率團，希望能強化臺日在氫能產業技術、基礎建設、制度作法等各方面的交流。

本次參訪團組成，包括：亞東關係協會、趙天麟立委、經濟部能源局、學研機構(交通大學、中央大學、工業技術研究院、中華經濟研究院等)、業界等共 29 人參與。本次參訪機構等行程，包括：日本氫能製品研究試驗中心 (HyTReC)、九州大學、北九州氫能城 (八幡鋼鐵廠餘氫示範)、J-power 電源開發(若松研究所)、岩谷加氫站、福岡中部水處理中心，並拜訪福岡縣小川洋知事等活動。

目 錄

壹、出國行程紀要.....	1
貳、參與活動及工作內容.....	3
參、結論與建議.....	19
附件一、參訪單位介紹與訪談議題.....	21
附件二、「參訪紀要及我國發展氫能分析及初步評估」簡報.....	25
附件三、團員名單.....	錯誤! 尚未定義書籤。

壹、出國行程紀要

一、出國目的

氫能是一項清潔能源，能源效率極高，原料來源也極為多樣化，雖然製造過程中可能會排放二氧化碳，但在使用階段時不會有溫室氣體排放。根據日本經產省「氫能燃料電池戰略藍圖」，氫能在日本產業政策意義為隨燃料電池市場規模擴大，相關產值將由 2030 年 1 兆日圓至 2050 年達 8 兆日圓 規模。

另一方面，政府現階段提出「五大創新計畫」，綠能科技創新產業政策規劃在南部設立創新綠能科技園區，支持綠能產業發展，並推動節能及儲能科技研發，希望以能源自主和潔淨發電需求來扶持產業，帶動新台幣上兆投資金額。

本次出國由亞東關係協會科技交流委員會籌組「日本九州氫能社會訪日團」，並由主任委員何美玥女士率團。目的希冀強化台日在氫能產業技術、基礎建設、制度作法等各方面的交流，有助於未來營造商業應用環境，以利國內氫能及燃料電池後續之產業化，綜合了解日本能源產業目前發展技術能量與未來規劃，作為台灣未來推動產業發展政策之重要參考。

期望藉由實際訪談以分享產業發展經驗，推動未來台日雙方相關產業之合作，此外，本次參訪與相關企業商轉案例實地勘察，以瞭解日本發電系統之節能減碳及經濟效益與相關政府獎勵補助措施，作為日後國內推動區域分散式電力與相關政策研擬之參考，協助國內工業區或是用電大戶建立穩定之自主電力來源，以助於提升國內企業自發電占比進而舒緩國內尖峰電力需求。

二、行程紀要

本次出國由亞東關係協會科技交流委員會籌組(日本九州氫能社會訪日團)，並由主任委員何美玥女士率團。出國行程規劃如表 1 所示。



主辦單位：亞東關係協會科技交流委員會

指導單位：經濟部技術處

協辦單位：氫能產業聯盟

執行單位：財團法人中華經濟研究院

表 1 日本九州氫能社會訪日團行程表

日期	活動	地點
10/23(日)	啟程	臺灣→日本
10/24(一)	氫能製品研究試驗中心 (HvTReC) TOYOTA 燃料電池車 Mirai 九州大學	福岡
10/25(二)	北九州氫能城 (八幡鋼鐵廠餘氫示範) J-power 電源開發(若松研究所)	福岡
10/26(三)	福岡縣政府拜訪小川洋知事 岩谷加氫站 福岡中部水處理中心	福岡
10/27(四)	返程	日本→臺灣

貳、參與活動及工作內容

一、參訪「氫能製品研究試驗中心(HyTReC)」- 氫能相關研究平台

(一)時間：10月24日(星期一)

(二)會議紀要

氫能產品研究試驗中心是福岡縣 Hy-Life 計畫（福岡氫能戰略）5 項主要對策中，為了推動「培育及形成氫能新產業聚落」的主要設施，於 2009 年 3 月成立於日本福岡縣糸島市富 915-1，如圖 1 所示，研發經費 4 億 1000 萬日元。設立目的為解決地球暖化及能源資源枯竭問題，該中心可支援中小、創投企業的研發及產品試驗，以推動氫能的實用化，進而育成氫能新產業，為了支援中小及新創企業參與氫能新產業，主要提供下述服務。

1. 氫能相關產品的產品實驗:氫能相關產品的耐久性實驗(環保、震動、壓力循環等)或是性能實驗(耐壓、密合度、氣體滲透等)的共同實驗。
2. 氫能相關產品實驗方式的研發:研發氫能相關產品模擬實際使用環境的實驗方式，以便因應日本國內外標準化以及基準制定。
3. 開發氫能相關產品:與民間企業共同研發閥門、配件等產品及材料。
4. 氫能相關的研究交流。
 - (1) 氫能產品研究試驗中心測試實驗室包含：
 - 高壓氫氣實驗室：擁有 2,400m³/hr 氫氣供給能力，可進行燃料電池汽車實際使用環境試驗。
 - 溫度曝露實驗室、水壓循環測試實驗室等完善的高壓氫氣試驗設備，可進行高壓氫氣的各種試驗，同時配備了振動試驗機、燃燒試驗機可對應顧客的多样化需求。
 - (2) 針對氫能產品研究試驗中心發展方向可作為台灣氫能發展參考，建議可從以下三點進行未來規劃：

- 建置共同實驗室：氫能相關產品的耐久性實驗(環保、震動、壓力循環等)及性能實驗(耐壓、密合度、氣體滲透等)等共同實驗室。
- 關鍵組件研發：與民間企業共同研發氫氣使用「閥門」，「感測器」，「輸送軟管」等產品及材料。
- 技術規劃與試驗場域建置：國內氫能產業交流平台建立，提供前瞻或關鍵技術交流，逐步整合國內既有產業能量，建構屬於國內自主型氫能製品技術。



圖 1 氫能產品研究試驗中心於福岡縣總部外觀



圖 2 氫能產品研究試驗中心技術介紹及氫能相關產品



圖 3 參觀氫能產品研究試驗中心設施

二、參訪「九州大學」 - 氫能研究及產業鏈結

(一)時間：10 月 24 日(星期一)

(二)出席人員/地點

氫能源國際研究中心 (佐佐木一成 中心長/教授)

九州大學伊都校區「三菱日立 Power System」HYBRID-FC
燃料電池開發所

家庭用燃料電池「ENE-FARM」實例

岩谷加氫站(固定式)

豐田燃料電池車(MIRAI)

(三)會談紀要

1. 九州大學接受來自日本文部科學省、經濟產業省及 NEDO 的補助，並與 AIST 及福岡氫能戰略會議等合作，同時進行基礎研發乃至產業合作的整合性工作。
2. 2005 年設立「氫能國際研究中心」，為氫氣利用技術研究據點。2006 年完成相關設備整備，正式進行氫氣、燃料電池相關研究。
3. 2010 年起開始進行「利用產、學、官地區合作推動氫能社會的實證研究」，為全球唯一的氫能教育研發據點。

4. 具有不同的低壓氫氣共同研究實驗室、系統實驗室、數據解析室、精密測量室等 11 間個別室所構成。有氫氣暴露實驗大樓、氫氣材料強度實驗大樓，能夠在較高壓 1,000 atm 以下的氫氣環境下進行材料強度試驗。
5. 學研機構研發模式：九州大學地區型的產、學、研合作成功案例，可作為國內大學院校在地化產業合作經驗借鏡，由學界負責基礎或前瞻型技術研究，將研究成果移轉至在地產業進行試量產或商品化開發。
6. 氫能人才培訓：學生可連貫性直接至產業服務，讓就學與就業不中斷，學以致用以提升人力資源應用，提升整體就業環境。



圖 4 九州大學外觀

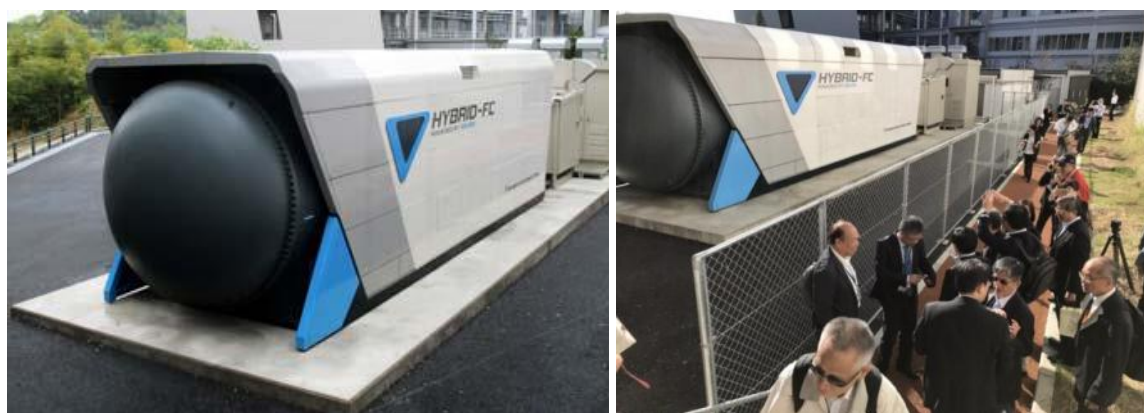


圖 5 九州大學伊都校區於 2014 年購入的「三菱日立 Power System」
HYBRID-FC 燃料電池發電系統圖



圖 6 九州大學加氫站(水電解式)及低壓氫氣共同研究實驗室



圖 7 九州大學氫能運轉資料分析畫面



圖 8 聽取九州大學氫能研發內容簡報

三、參訪「北九州氫能城(八幡鋼鐵廠餘氫示範)」-氫能示範驗證社區

(一)時間：10月25日(星期二)

(二)會談紀要

1901 北九州成立鋼鐵公司，在經濟繁榮之餘，造成嚴重空氣及環境污染(1960)，故著手進行空氣環境改善。

九州氫能城市為了實現利用供給氫氣以實現低碳社會，由民間企業、團體等組成的「氫能供給、利用技術研究團體(HySUT)」，『接受日本經濟產業省「2009年度建構氫能利用社會體制實證業務」的補助，設立在北九州市八幡東區東田地區。

北九州氫能城利用製鐵廠副產品氫氣，利用鋪設在市內的管線，穩定及安全的供應住宅、公共設施，店鋪等的純氫型燃料電池供應，並在2010年度之前收集各項的數據以供分析。自2011年度起接受福岡氫能戰略會議實證活動推行的『活用北九州氫能城實證研究』的補助，持續由HySUT進行將來氫能城事業運用相關資料的收集工作。尤其是針對技術面或是應用面相關課題，以及長期輸送管線的耐久性等課題進行評估，以2011-2014的三年期間進行實證研究。

2011年獲得OECD Green Griown City in Asia：風力發電、太陽光電、生質燃料、氫能/燃料電池、高效率使用煤炭等諸多推動項目，減少50% CO₂排放、20% Peak out 電力輸出。氫能推動部分相關數值：

1. 氫氣來源自鋼鐵廠餘氫(50%氫氣含量)，透過地下管線近距離輸送，提供居民、辦公室等燃料電池使用。
2. 2009.9~2014.11 透過，設立日本首座地下管線輸送(off-site)加氫站。氫氣供應規格為35 MPa/70 MPa.
3. 氫氣輸送/管線：以I.D.10 cm管線，鋪設長度為1.2 km長，利用0.18 MPa壓力進行氫氣輸送(鋼鐵廠0.7 MPa，輸送壓力0.18 MPa，燃料電池0.16 MPa)，所輸送的氫氣純度達5N，為辨識及防洩漏故在氫氣中添加環己烷(cyclohexane)藉以由味道來辨別氫氣外洩，而管線安全則利用光纖針對震動及壓力偵測器進行監控。

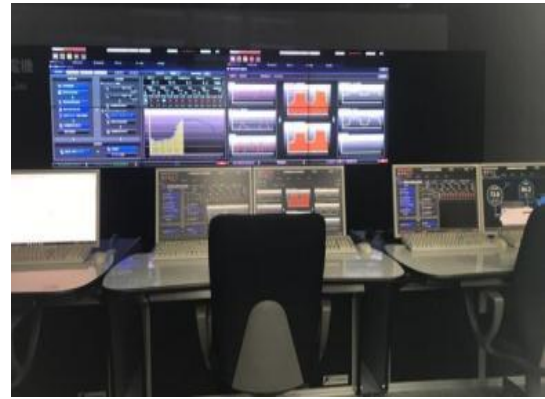


圖 9 北九州氫能節電所及電力監控室



圖 10 參觀節電所及運轉簡介

北九州氫能示範場域如圖 11 所示，為世界上第一個氫能社區示範，包含住宅、商業、公共設施與交通載具。示範區以燃料電池發電，以儲氫罐提供給燃料電池，應用載具為自行車及堆高機。於 2011 年 1 月 16 日至 2011 年 9 月 30 日示範運轉期間，獲得效益為二氧化碳排減量達 276 噸，使用氫氣量達 $265,198\text{Nm}^3$ 及產生電力 391,621 kWh。燃料電池發電裝置容量包含下列設施：

- Museum (100kW*1)(PAFC)
- Multiple Residences (1kW*7)
- Eco-Club house (1kW*2)

- Eco house (1kW*1)
- Store (1kW*1)
- Birdhouse(1kW*1)

北九州氫能示範場域餘氫回收純化技術為實現氫能城關鍵，而其運轉經驗可供台灣規劃：

1. 氫能城：北九州氫能城示範社區，使用新能源技術整合工業、民生與載具等多元應用。可借鏡其建置經驗與運轉實績，作為國內工業密集污染城市(如高雄或雲林等)，轉型為綠能城市規劃參考。
2. 綠能示範場域展示：可借鏡該中心展示「結合再生能源、智慧電網等」展現模式。

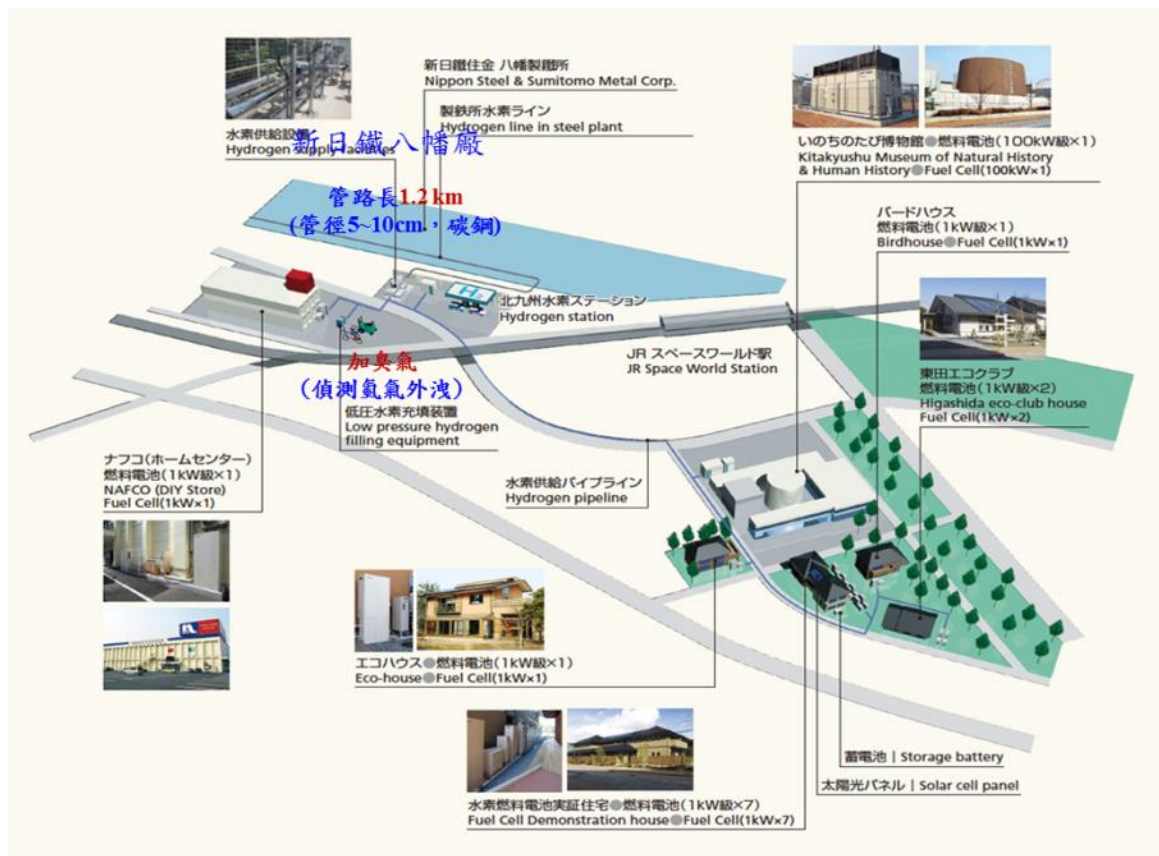


圖 11 北九州氫能示範場域

四、參訪「J-POWER(電源開發株式會社)·若松研究所」- 先進煤炭應用研究中心

(一)時間：10月25日(星期二)

(二)會談紀要

J-POWER 的若松研究所的前身是 1955 年代開始運轉的 J-POWER 最早的煤火力發電廠（1989 年已不再運轉）。基地面積約 810,000 m²，主要事業為煤灰之掩埋事業、火力技術研修、煤炭汽化技術之研發等。

J-POWER 從 1963 年開始發展煤炭火力發電，為提高熱效率，導入超臨界發電技術(USC)。2010 年全年火力平均熱效率達到 40.5%，目前在全國 7 個地方設有火力發電廠，總發電量為 841 萬 kW，煤炭火力發電量為日本第 1 名。目前則是以煤為中心進行技術開發，或是進行火力發電時所需的人才培育，或是作為新對策時的據點等各項的業務。2015 年之前曾經進行為了燃煤清潔發電將煤炭氣化以便大幅提升燃煤效率的「煤炭氣化複循環發電技術」（IGCC）的「EAGLE」研發計劃。該項計畫利用 IGCC 的 CO₂ 分離回收技術，大幅提升燃煤效率，並減少 CO₂ 的排放。

相關研發示範包含，氣化複循環發電、產氫、燃料電池發電、捕碳、微藻生質油品、陸上風力發電、煤灰掩埋新生地(利用新生地生產蕃茄)、聚光型太陽能發電等。

目前事業發展重點為先進火力技術研發、煤炭氣化技術、太陽光電及生質藻類之研發等。預計於 2015-2017 年 3 年間投入 7 億日元研發經費。

以 J-POWER 發展經驗，對照台灣以燃煤火力發電為主(104 年耗用 24.501 百萬公噸)，可借鏡該單位發展：

1. 先進低碳排放煤炭發電技術：研發 IGCC 或 IGFC 技術經驗與煤灰、CO₂ 再利用等二次資源再生技術，可持續使用低價煤炭為燃料平穩電價，並解決溫室氣體排放問題。
2. 先進技術研發概念：初期效率提升 20%，成本增加 20% 以內；長期成本則相當。



圖 12.參訪團成員於 J-POWER 總部合照

煤炭氣化技術：EAGLE計畫



J-POWER若松研究所（福岡縣北九州市）

■ 氣化爐方式：吹氧1室2段迴旋型噴流床方式

■ 煤炭處理量：150噸/天

圖 13. 煤炭氣化複循環發電技術的「EAGLE」研發計畫



圖 14 參觀 J-POWER 聚光型太陽能發電相關研究設施

五、拜訪「福岡縣政府」、參訪「岩谷移動式加氫站」

(一)時間：10月26日(星期三)

(二)參訪紀要

1. 福岡縣政府

訪日團在拜會縣政府時，福岡縣知事小川先生提到希望今後與台灣能有更多的交流，預期今後雙方在此氫能議題上將可有更多討論與發展空間。

岩谷加氫站為豐田、岩谷產業與大陽日酸三家公司於2015年2月6日成立「日本移動式加氫站服務公司」，主要目的為加速加氫站的普及，投入研發經費為81億日元，預計2020將完成160座加氫站建置。該設施技術重點為：

1. 氫氣壓縮與供給：運用壓縮氫氣鋼瓶組，透過站內壓縮機升壓後，利用蓄壓器和燃料電池車(FCV)的車載容器間差壓，以高壓氫氣加氫槍進行車輛氫氣填充。
2. 高壓氫氣供給能力:供氫能力: 100 ~ 300 Nm³/hr，壓力最高可到 700 atm

在移動式加氫設施上，福岡市於2004年8月以九州大學為主成立福岡水素戰略聯盟，以推動氫能應用，三年共約投入8億日圓，日本則將於第二階段2020擴大氫氣製造、第三階段2040全面採用新及再生能源、目標為完全沒有CO₂排放。

根據日本岩谷加氫站經驗，移動式加氫站有下列優點，可方便配合台灣地區初期氫能載具的示範運轉。

1. 建置成本低：約為 2-3 億日元，比起固定式加氫站 5 億日元的成本低了將近一半。
2. 場地易取得：根據日本高壓氣體保安法的規定，只要在距住宅區以及道路 8 米以上就可設置。因此，所需占地面積僅需固定式加氫站的 30%。
3. 建置週期短：不需要為移動式加氫站專門整地和建置配套管線，建置工期只需固定式加氫站的六成左右。



圖 15 訪問團成員與福岡縣議員們攝於移動式氫能供給站



圖 16 壓縮氫氣鋼瓶組



圖 17 高壓氫氣加氫槍進行燃料電池車(FCV)車載容器氫氣填充

六、拜訪「福岡中部水處理中心」- 廢水產氫及加氫站

(一)時間：10月26日(星期三)

(二)會談紀要

福岡市中部水處理中心的氫氣站是以生質能所產生的氫氣，供應給燃料電池車（FCV）使用而開始的。廢水產氫提供燃料電池車輛使用，由日本政府投入 1200 萬美元，再加上 Mitsubishi, Toyota，九州大學 (Kyushu University) 研發製造。自 2015 年底開始 Toyota Mirai, Honda Clarity 燃料電池車已經能夠到這個汙水處理廠補給氫氣燃料，為世界首座由都市廢水轉化為汽車燃料的氫燃料補給站，加氫站建置成本，設備約 7~8 億元日圓，含土地約 12 億日圓。

廢水轉化為汽車燃料的氫燃料之加氫站，每天提供 12 個小時服務，所產出氫氣每日可提供 65 輛燃料電池汽車(FCV)使用，如果該汙水廠的所有沼氣能夠利用，產出氫氣可提供 600 輛 FCV 汽車使用。而日本政府自 2015 年對燃料電池的補助加倍，加氫站及製氫農場的建設資金由 1.2 億美金增加到大約 2.8 億美金。日本目前有約 80 座正在運作加氫站，德國有 50 座，美國加州已開放 20 座加氫站，根據加州燃料電池夥伴聯盟，另有 16 座預計今年開放。

對於福岡市發展氫能意義，除降低 CO₂ 排放、取代化石燃料、帶動產業及提高災害防制能量(FCV)之外，於 2015 年 3 月 31 日設立之首座加氫站，採用廢水厭氧醱酵產甲烷，重組產氫具有相當指標意義。下水道污泥厭氧醱酵：60% CH₄ / 40% CO₂ (2,400 NM³/day)，經膜分離，分離 CO₂(提供植物成長)/CH₄；CH₄ + H₂O (steam)產 H₂ (3,300 m³/day)，經壓縮儲存，提供加氫站，供應 FCV 車輛使用，而 FCV 車輛使用主要與物流公司合作，進行車隊使用 H₂/FC 卡車等使用。

2015 年統計我國污水來源主要有三，包含生活污水(1,032 公噸/日)、工業廢水(485 公噸/日)與畜牧廢水(596 公噸/日)，皆需倚賴汙水淨化處理方可排放。未來若能借鏡該污水再生應用實例，讓國內污水處理過程中可衍生產甲烷或氫之附加經濟價值，讓污水排放大戶願意投入再生能源行列，將可同時達到環保、能源及減碳效益。



圖 18 日本福岡汙水處理廠，氫氣產自汙水沼氣的加氫站



圖 19 維護人員準備將來自於沼氣的氫氣加入到 Toyota 燃料電池車 Mirai



圖 20 參訪團成員聽取福岡汙水處理廠技術簡報

參、結論與建議

- 一、針對氫能產品研究試驗中心發展方向，台灣氫能發展應朝建置共同實驗室、關鍵組件研發、術規劃與試驗場域建置著手，特別是氫能相關產品的耐久性實驗及性能實驗，並與民間企業共同研發氫氣使用「閥門」，「感測器」，「輸送軟管」等產品及材料，逐步整合國內既有產業能量，建構屬於國內自主型氫能製品技術。
- 二、九州大學地區型的產、學、研合作成功案例，可作為國內大學院校在地化產業合作經驗借鏡，由學界負責基礎或前瞻型技術研究，將研究成果移轉至在地產業進行試量產或商品化開發。
- 三、北九州氫能城示範社區，使用新能源技術整合工業、民生與載具等多元應用，可借鏡其建置經驗與運轉實績，作為國內工業密集污染城市(如高雄或雲林等)，轉型為綠能城市規劃參考，而綠能示範場域展示，可「結合再生能源、智慧電網等」展現模式。
- 四、台灣以燃煤火力發電為主(104年耗用 24.501 百萬公噸)，應聚焦於先進低碳排放煤炭發電技術發展，投入研發 IGCC 或 IGFC 技術經驗與煤灰、CO₂ 再利用等二次資源再生技術，可持續使用低價煤炭為燃料平穩電價，並解決溫室氣體排放問題。
- 五、移動式加氫站具有建置成本低、場地易取得、建置週期短等優點，可方便配合台灣地區初期氫能載具的示範運轉。
- 六、2015 年統計我國污水來源主要有三，包含生活污水(1,032 公噸/日)、工業廢水(485 公噸/日)與畜牧廢水(596 公噸/日)，皆需倚賴汙水淨化處理方可排放。未來若能借鏡該污水再生應用實例，讓國內污水處理過程中可衍生產甲烷或氫之附加經濟價值，讓污水排放大戶願意投入再生能源行列，將可同時達到環保、能源及減碳效益。
- 七、訪日間媒體採訪團員發言：

- (一) 前經濟部長何美玥：「日本發展氫能同時把產業鏈建立起來，也就是說當時機成熟的時候，可一步就要到位，但是這樣的策略，完全要得到充分的預算支持。」
- (二) 立委趙天麟：「我們認為氫能，現在已經不只是一個學術名詞，它其實已經是一個，發電的主流項目之一，很值得我們學習。」
- (三) 業者(元寧馮天安)：日本對氫能未來的投資，也激勵台灣的廠商，對投資台灣氫能設備的信心。元寧企業負責人馮天安：「絕對不可能回收，但是你要設想在5年、10年以後，在全世界的市場，台灣的競爭力在哪裡。」

附件一

參訪單位介紹與訪談議題

參訪地點	背景說明	技術內容
<p>氫能製品研究試驗中 HyTReC (研發經費 4 億 1000 萬日元)</p>	<p>設立目的： 因應產業需求而設立，用於<u>支援氫能相關之中小、創投企業的研發及產品試驗</u>。</p>	<p>1.<u>完善高壓氫氣試驗設備與平台</u>，可提供做為相關設備測試與驗證之用。</p> <p>2.<u>擁有可供給約 44 台 FCV (2,400 m³/hr) 供氫能力</u>，可進行燃料電池汽車充氣試驗。</p> <p>3.<u>TOYOTA Mirai FCV</u>: 搭載 114 kW 的燃料電池，以及 5 公斤重的 700 大氣壓氫氣，續航力為 502 公里。</p> 
<p>九州大學 (2015 研發經費為 47.8 億日元)</p>	<p>推動重點： 產、學、官地區合作，推動氫能社會的實證研究，<u>為全球氫能教育研發據點最完善之一</u>。</p>	<p>1.由<u>低壓氫氣共同研究實驗室、系統實驗室、數據解析室、精密測量室</u>等 11 間個別研究室所構成。</p> <p>2.<u>Hybrid FC 示範</u>: 250 kW，天然氣之 SOFC/turbine，效率可達 54% (LHV)。</p> 

參訪地點	背景說明	技術內容
北九州氫能城（建設經費 120 億日元）	<p>設立目的：</p> <p>利用市內鋪設<u>氫氣管線</u>，將<u>製鐵廠副產品-氫氣</u>，穩定且安全地供燃料電池（2009—2014），驗證<u>氫能技術可行性</u>。</p>	<p><u>餘氫純化回收利用，作為電力供給來源</u>：降低該地區尖峰用電 20%。</p> 
<p>電源開發：J-POWER、若松研究所（2015-2017年3年間研發經費 7 億日元）</p>	<p>事業重點：</p> <p><u>先進火力技術研發、煤炭氣化技術、太陽光電及生質藻類之研發等。</u></p>	<p>致力於提升發電效率的「<u>煤炭氣化複循環發電技術(IGCC) - EAGLE</u>」研發計畫。未來將使用煤炭產氫，結合<u>燃煤及燃料電池 (IGFC)</u>。</p>  <p>■ 氣化爐方式：吹氧1室2段迴旋型噴流床方式 ■ 煤炭處理量：150噸/天</p>
<p>岩谷加氫站-移動式加氫站（研發經費 81 億日元）</p>	<p>日本加氫站現況：</p> <p><u>豐田、岩谷產業與大陽日酸三家公司</u>，2015年2月6日成立「日本移動式加氫站服務公司」，以加速加氫站普及。<u>2020加氫站建置</u></p>	<p><u>1.氫氣壓縮與供給</u>:運用壓縮氫氣鋼瓶組，透過站內壓縮機升壓後，利用蓄壓器和燃料電池車(FCV)的車載容器間差壓，以高壓氫氣加氫槍進行 FCV 車輛氫氣填充。</p> <p><u>2.高壓氫氣供給能力</u>:每小時約可提供給 <u>2~4 台車豐田 mirai 車 (700 atm) 使用。</u></p>

參訪地點	背景說明	技術內容
	<p>目標為 160 座，目前已完成 80 餘座加氫站建置。</p>	
<p>福岡市中部水處理中心 & 加氫站 (研發經費 1,200 萬美金)</p>	<p>設立目的： <u>廢水產氫</u>: 採用廢水厭氧發酵產甲烷，重組產生氫氣，提供燃料電池車輛使用。 自 2015 年底開始提供燃料電池車使用，為世界首座由都市廢水轉化為汽車燃料的氫燃料補給站。</p>	<p><u>廢水處理加氫站：每日產 H₂ 3,300 m³，一天約可供應 65 輛 FCV 車輛使用。</u></p>  

附件二
參訪紀要及我國發展氫能
初步評估簡報

日本九州氫能社會參觀紀要 及我國發展氫能分析與初步評估

簡報大綱

壹、參訪目的

貳、日本九州氫能社會參訪案例與分析

- 一、氫能製品研究試驗中心 (HyTReC)
- 二、九州大學
- 三、北九州氫能城
- 四、電源開發(J-POWER)、若松研究所
- 五、岩谷加氫站(移動式)
- 六、福岡市中部水處理中心&加氫站

參、我國燃料電池現況與分析

- 一、我國氫氣來源與成本
- 二、我國燃料電池未來規劃與展望

肆、結論

壹、參訪背景與參訪單位(1/2)

□ 參訪背景

- 政府推動「五大創新計畫」：南部設立綠能科技園區，推動節能、創能及儲能科技研發，以能源自主和潔淨發電需求扶持產業，帶動新台幣兆元投資與產業。何美玥主任委員率團，包括產學研等共人。
- 承續2016「氫能城市論壇」及「台日氫能城市座談會」：
 - 2016年3月5-6日分別於高雄及台北舉辦，推動氫能與燃料電池利用市場規模。
 - 亞東關係協會科技交流委員會籌組「日本九州氫能社會訪日團」赴日訪問，期望強化台日氫能產業技術、基礎建設、制度作法等各方面交流。
 - 由亞東關係協會科技交流委員會何美玥主任委員率團，包括趙天麟立委及產學研等共29人參加。[產7; 官6; 學研12; 其他4]



3

壹、參訪背景與參訪單位(2/2)

□ 參訪單位/目的

- (1) 氫能製品研究試驗中心(研發經費4億1000萬日元)：氫能相關研究平台
- (2) 九州大學(研發經費2015年4,779百萬日元→平成24年間7年90億日元)：氫能研究及產業鏈結
- (3) 豐田燃料電池車(研發經費1兆日元)：發展燃料電池汽車(Mirai)
- (4) 北九州氫能城(建設經費120億日元)：氫能示範驗證社區
- (5) J-POWER (若松研究所)(研發經費2015-2017年3年間7億日元)：先進煤炭應用研究中心
- (6) 岩谷移動式加氫站-福岡縣廳(研發經費81億日元)：移動式加氫站
- (7) 福岡市中部水處理中心&加氫站(研發經費2.8億美金元)：廢水產氫及加氫站

日期	主要行程
10/23 (日)	出發; 行前說明會
10/24 (一)	氫能製品研究試驗中心、九州大學、豐田燃料電池車
10/25 (二)	北九州氫能城、J-power 電源開發(若松研究所)
10/26 (三)	岩谷加氫站、福岡中部水處理中心
10/27 (四)	賦歸

4

貳、日本九州氫能社會 參訪案例與分析

5

一、氫能製品研究試驗中心 (HyTReC)



□ 背景說明：

- 中心地址：日本福岡県糸島市富 915-1(2009年3月成立)。
- 設立目的：為解決地球暖化及能源資源枯竭問題，中心可支援中小、創投企業的研發及產品試驗，以推動氫能的實用化，進而育成氫能新產業。
- 服務項目：(1)氫能相關產品的產品實驗(2)氫能相關產品的研發(3)氫能相關的研究交流。



□ 技術重點：

- 具有完善的高壓氫氣試驗設備：可進行高壓氫氣的各種試驗，同時配備了振動試驗機、曝露試驗機，可對應顧客的多樣化需求。
- 擁有 2,400m³/hr 氫氣供給能力，可進行燃料電池汽車實際使用環境試驗。

□ 我國可借鏡之處或建議

- 建置共同實驗室：氫能相關產品的耐久性實驗(環保、震動、壓力循環等)及性能實驗(耐壓、密合度、氣體滲透等)等共同實驗室。
- 關鍵組件研發：與民間企業共同研發氫氣使用「閥門」，「感測器」，「輸送軟管」等產品及材料。
- 技術規劃與試驗場域建置：國內氫能產業交流平台建立，提供前瞻或關鍵技術交流，逐步整合國內既有產業能量，建構屬於國內自主型氫能製品技術。

6

氫能製品研究試驗中心 (HyTReC)

- 完善高壓氫氣試驗設備：可進行高壓氫氣的各種試驗，同時配備了振動試驗機、曝露試驗機，可對應顧客的多樣化需求。
- 擁有 2,400m³/hr 氫氣供給能力，可進行燃料電池汽車實際使用環境試驗。



7

二、九州大學

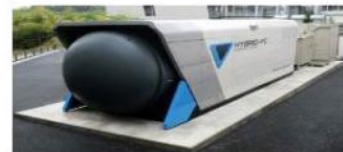
□ 背景說明：

- 九州大學接受來自日本文部科學省、經濟產業省及NEDO的補助，並與AIST及福岡氫能戰略會議等合作，同時進行基礎研發乃至產業合作的整合性工作。
- 2005年設立「氫能國際研究中心」，為氫氣利用技術研究據點。2006年完成相關設備整備，正式進行氫氣、燃料電池相關研究。
- 2010年起開始進行「利用產、學、官地區合作推動氫能社會的實證研究」，為全球唯一的氫能教育研發據點。



□ 技術重點：

- 具有不同的低壓氫氣共同研究實驗室、系統實驗室、數據解析室、精密測量室等11間個別室所構成。
- 有氫氣暴露實驗大樓、氫氣材料強度實驗大樓，能夠在較高壓 1000 atm 以下的氫氣環境下進行材料強度試驗。



□ 我國可借鏡之處或建議

- 學研機構研發模式：九州大學地區型的產、學、研合作成功案例，可作為國內大學院校在地化產業合作經驗借鏡，由學界負責基礎或前瞻型技術研究，將研究成果移轉至在地產業進行試量產或商品化開發。
- 氫能人才培訓：學生可連貫性直接至產業服務，讓就學與就業不中斷，學以致用以提升人力資源應用，提升整體就業環境。

8

九州大學氫能相關研究

- 完整的氫氣研究設備/實驗室：11間研究室，具不同的低壓氫氣共同研究實驗室、系統實驗室、數據解析室、精密測量室、氫氣暴露實驗、氫氣材料強度。
- 可進行高壓1,000 atm 以下氫氣環境，進行材料強度等試驗。



九州大學加氫站(水電解式) 低壓氫氣共同研究實驗室 2014 購入三菱高效率 Hybrid System (SOFC-MGT)

9

TOYOTA Mirai FCV (燃料電池車) [Mirai: 日文「未來」]

- 全球首部商業販售的氫氣燃料電池汽車。2014年11月洛杉磯國際車展中亮相，燃料全滿下可跑502公里。
- 該車款於2014年12月15日開始在日本銷售，售價670萬日元（約合57,400美元）。日本政府計劃以每台補貼200萬日元（約合19,600美元）方式支持量產燃料電池車。



10

三、北九州氫能城

□ 背景說明：

- 九州氫能城是為利用供給氫氣以實現低碳社會，而由民間企業、團體等組成的「氫能供給、利用技術研究團體(HySUT)」，接受日本經濟產業省2009年度『建構氫能利用社會體制實證業務』的補助，建構於北九州市八幡東區東田地區。
- 北九州氫能城利用鋪設在市內的管線，將製鐵廠的副產品-氫氣回收，穩定且安全地供應予住宅、公共設施、店家等的純氫型燃料電池，並至2010年度止持續收集各項數據以作分析用。
- 北九州智能社區：利用熱能、氫氣、太陽能、風力等各種新能源發電，達成「能源自產自消」的目標。

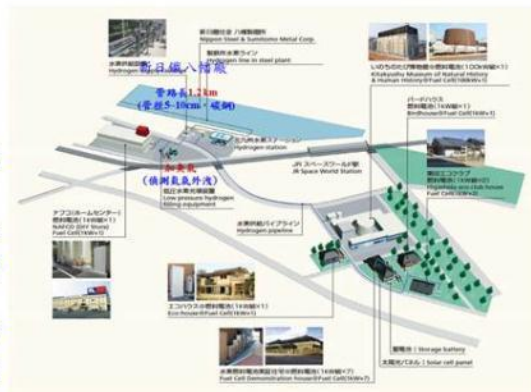
□ 技術重點：

- 餘氫回收純化：降低高峰用電20%，減少30% CO₂。

□ 我國可借鏡之處或建議

- 氫能城：北九州氫能城示範社區，使用新能源技術整合工業、民生與載具等多元應用。可借鏡其建置經驗與運轉實績，作為國內工業密集污染城市(如高雄或雲林等)，轉型為綠能城市規劃參考。
- 綠能示範場域展示：可借鏡該中心展示「結合再生能源、智慧電網等」展現模式

北九州氫氣示範社區



11

北九州氫能城

1. 1901北九州成立鋼鐵公司，在經濟繁榮之餘，造成嚴重空氣及環境污染(1960)，故著手進行空氣環境改善。2011年獲得 OECD Green Griown City in Asia：風力發電、太陽光電、生質燃料氫能/燃料電池、高效率使用煤炭等諸多推動項目，50% CO₂排放、20% Peak out電力。
3. 氫能推動部分：
 - (1) 氫氣來自鋼鐵廠餘氫(50%氫氣含量)，透過地下管線近距離輸送，提供居民、辦公室等燃料電池使用。
 - (2) 2009.9~2014.11 透過，設立日本首座地下管線輸送(off-site)加氫站。氫氣供應規格：35 MPa/70 MPa。
 - (3) 氫氣輸送/管線：I.D.10 cm管、1.2 km長、輸送壓力0.18 MPa (鋼鐵廠0.7 MPa，輸送壓力0.18 MPa, 燃料電池 0.16 MPa)、氫氣純度5N、為辨識/防洩漏添加環己烷(cyclohexane)、管線安全(光纖針對震動、壓力偵測器)



12

四、電源開發(J-POWER)、若松研究所

□ 企業簡介

- 基地面積：約810,000 m²。
- 主要事業：煤灰之掩埋事業、火力技術研修、煤炭汽化技術之研發等。

□ 事業內容

- J-POWER 從1963 年開始發展煤炭火力發電，為提高熱效率，導入超臨界發電技術(USC)。
- 2010 年全年火力平均熱效率達到40.5%，目前在全國7個地方設有火力發電廠，總發電量為841萬kW，煤炭火力發電量為日本第1名。

□ 技術重點

- J-POWER 致力於提升發電效率的「煤炭汽化複循環發電技術(IGCC)」之「EAGLE」研發計畫，該項計畫同時對CO₂分離回收技術進行研究。
- 相關研發示範：氣化複循環發電、產氫、燃料電池發電、捕碳、微藻生質油品、陸上風力發電、煤灰掩埋新生地(利用新生地生產蕃茄)、聚光型太陽能發電等。

□ 我國可借鏡之處或建議

- 先進低碳排放煤炭發電技術：我國電力供應仍以燃煤火力發電為主(104年耗用24.501百萬公噸)，可借鏡該單位研發之IGCC 或 IGFC 技術經驗與煤灰、CO₂再利用等二次資源再生技術，可持續使用低價煤炭為燃料平穩電價，並解決溫室氣體排放問題。
- 先進技術研發概念：初期效率提升20%，成本增加20%以內；長期：成本相當。

煤炭氣化技術：EAGLE計畫



J-POWER若松研究所 (福岡縣北九州市)

- 氣化爐方式：軟氧1室2段迴旋型噴流床方式
- 煤炭處理量：150噸/天

13

J-Power 若松研究所

相關研發示範：煤炭氣化複循環發電(效率>40%; IGCC, IGFC)、捕碳、微藻生質油品、風力發電、煤灰掩埋新生地(利用新生地生產蕃茄)、聚光型太陽能發電等。



14

五、岩谷加氫站(移動式)

□ 背景說明：

- 豐田、岩谷產業與大陽日酸三家公司於 2015 年2月6日成立「日本移動式加氫站服務公司」，以加速加氫站普及。

□ 技術重點：

- 運用壓縮氫氣，透過站內的壓縮機升壓後，利用蓄壓器和燃料電池車的車載容器間之差壓，以高壓氫氣加氫槍進行填充。
- 供氫能力:100~300Nm³/hr，最高可到 700 大氣壓。

□ 我國可借鏡之處或建議：

- 根據日本經驗，移動式加氫站有下列優點，可方便配合台灣地區初期氫能載具的示範運轉。
 - 建置成本低：約為2-3億日元，比起固定式加氫站5億日元的成本低了將近一半。
 - 場地易取得：根據日本高壓氣體保安法的規定，只要在距住宅區以及道路8米以上就可設置。因此，所需占地面積僅需固定式加氫站的30%。
 - 建置週期短：不需要為移動式加氫站專門整地和建置配套管線，建置工期只需固定式加氫站的六成左右。



15

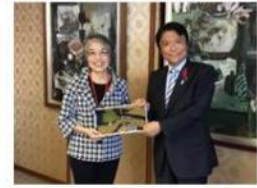
移動式加氫設施

- 福岡市已成立：福岡水素戰略聯盟 (2004.8起，以九州大學為主)，以推動氫能應用，三年共約投入8億JPY。
- 日本將於第二階段 2020 擴大氫氣製造、第三階段 2040 全面採用新及再生能源、目標為完全沒有CO₂排放。
- 移動式氫氣加氫站：以氫氣鋼瓶經過加壓後，提供燃料電池車輛使用。



16

拜訪福岡市政府討論氫能相關事宜



17

六、福岡市中部水處理中心&加氫站

背景與現況：

- 廢水產氫提供燃料電池車輛使用：日本政府投入1200萬美元，再加上 Mitsubishi, Toyota, 九州大學(Kyushu University)研發製造。自 2015 年底開始 Toyota Mirai, Honda Clarity 燃料電池車已經能夠到這個汙水處理廠補給氫氣燃料，為世界首座由都市廢水轉化為汽車燃料的氫燃料補給站。
- 加氫站：
 - 每天提供 12 個小時服務，所產出氫氣每日可提供 65 輛燃料電池汽車(FCV)使用，如果該汙水廠的所有沼氣能夠利用，產出氫氣可提供 600 輛FCV 汽車使用。
 - 日本政府自 2015 年對燃料電池的補助加倍，加氫站及製氫農場的建設資金由 1.2 億美金增加到大約 2.8 億美金。
 - 日本目前有約 80 座正在運作加氫站，德國有 50 座，美國加州已開放 20 座加氫站，根據加州燃料電池夥伴聯盟，另有 16 座預計今年開放。



日本福岡汙水處理廠，氫氣產自汙水沼氣的加氫站。



福岡汙水處理廠，維護人員準備將來自於沼氣的氫氣加入 Toyota 燃料電池車 Mirai。

□ 我國可借鏡之處或建議

- 2015年統計我國汙水來源主要有三，包含生活污水(1,032公噸/日)、工業廢水(485公噸/日)與畜牧廢水(596公噸/日)，皆需倚賴汙水淨化處理方可排放。未來若能借鏡該汙水再生應用實例，讓國內汙水處理過程中可衍生生產甲烷或氫之附加經濟價值，讓汙水排放大戶願意投入再生能源行列，將可同時達到環保、能源及減碳效益。

18

福岡市中部水處理中心及加氫站

1. 對於福岡市發展氫能意義：降低CO₂、取代化石燃料；帶動產業；提高災害防制能量(FCV)。
2. 2015.3.31設立首座加氫站，採用廢水厭氧醱酵產甲烷，重組產氫。
3. 下水道污泥厭氧醱酵：60% CH₄ / 40% CO₂ (2,400 NM³/day)，經膜分離，分離CO₂(提供植物成長)/CH₄；CH₄ + H₂O (steam)產H₂ (3,300 m³/day)，經壓縮儲存，提供加氫站，一天約可供應65輛 FCV車輛使用。
4. FCV車輛：主要與物流公司合作，進行車隊使用H₂/FC卡車等使用。
5. 加氫站建置成本：含土地 12億 JPY，設備約 7~8 億元 JPY。



19

參、我國燃料電池現況與分析

20

一、我國氫氣來源與成本

- **工業餘氫**：因考量國內工業餘氫取得成本因素，應以氯鹼與造紙業、光電半導體及化工與石化業為優先示範場址，燃料成本約為 **4.29~7.20** 元/度。
- **天然氣重組**：可作為中長期國內穩定電力來源，但須配合國內天然氣接受站建置時程，且較適合使用SOFC作為發電設備，料源成本約為 **3.36** 元/度。
- **電解水產氫**：電解水成本過高不適合作為穩定發電之料源，未來可考慮結合儲氫設備做為用電尖峰調度或是離島儲能之用途，料源成本約為 **11.78** 元/度。

類 型	燃料成本 (NT/度)	備 註
餘氫(氯鹼業)+PEMFC	7.20	目前氫氣純度較高之產業如氯鹼業，氫氣販售價格至少8-10元/m ³ ，每m ³ 氫氣約可發1.4度電，因此發電燃料成本以7.2元/度計算。
餘氫(半導體業)+PEMFC	4.29	考慮天然氣替代成本(以天然氣價格12元/m ³ 計算)
天然氣+PEMFC CHP	4.86	天然氣成本為變動成本(國內天然氣價格約9~15元，以平均值12元計算)每立方米氫氣約可發0.72度電，因此氫氣發電成本以每度電4.86元計算(發電效率33%)
天然氣+SOFC	3.36	天然氣發一度電需0.28m ³ ，天然氣成本12元/m ³ ，每度電以3.36元計算(發電效率50%)。
電解產氫+PEMFC	11.78	再生能源陸域風力每度2.8元電價，電解水產氫每m ³ 氫氣需耗4-5度電

註:以上成本均不含場地建置或修改費用、管路費用及其他成本

21

二、我國燃料電池未來規劃與展望

- ✓ 目前國內已有三十多家業者投入相關技術與產品開發，已具分工雛型並形成產業價值鏈。國內氫燃料電池產業發展主力於利基市場上的應用，其產品方向主要是基地台備用電力與觀光運輸用交通載具。目前燃料電池成本過高，且因應國家電力需求問題，應致力降低燃料電池設備成本之技術開發，初期以國內工業餘氫(發電潛力量**4.0MW**)為主要氫氣來源，並導入示範驗證機制補助燃料電池設備，吸引國內用電大戶或是產業界投入，達到成本快速下降的目的。

燃料電池未來發展策略:

- **氫氣料源面**:燃料電池具備分散式發電特色，初期應發展定置型發電系統結合國內既有餘氫、生質料源之優勢，提高國內分散式電力來源，長期則以天然氣料源為目標，以解決國內用電缺口。
- **技術發展面**:持續投入關鍵技術如多元料源純化技術、低成本關鍵組件開發、熱平衡與發電系統整合等研發，加速發展國內燃料電池產業 技術驗證運轉示範，以取得相關成本、技術資訊，作為未來擴大發展之基礎。
- **產業推動面**:建議市場導入以備用電力系統優先，加速國內燃料電池市場普及以帶動國內產業發展。未來因應國內擴大分散式電力來源所需，政府政策支持提供必要之投資設備補助、租稅獎勵等措施，以吸引用電大廠之投入，建立示範驗證運轉計畫之推動。

22

三、國際現況與案例分析(1)

□ 美商 Bloom Energy 公司

- (一)美商BE公司為全球唯一可提供商用化SOFC發電系統之企業，單系統模組規格以**250 kW**供選擇(未來將朝**750 kW**發展)，平均發電效率約**55 %**。
- (二)截至今年美商BE公司已建置約**200 MW**系統裝置容量實績，尚有**85 MW**訂單尚待生產裝設。企業客戶超過**100家** (**14種**行業)，參與超過**300件**計劃案，擁有系統相關專利超過**180篇**。
- (三)系統建置期：以**60 MW** 為例，約**9個月**(製造**6個月**；施工**3個月**)。
- (四)系統占地面積：以**1 MW** 為例，約**740m²**(含變電站土地面積)
- (五)系統發電成本：以**60 MW** 為例，天然氣為燃料，**90 %**運轉量，**15年**使用期間，則發電成本為**NT4.55~ 6.35/度**。
- (六)系統建置模式：可選擇**IPP**或**租賃**模式，以**IPP**方式需考量土地與管線等成本，且土地取得與環評程序耗時；以**租賃**方式僅需環差分析，建置時程短。

美商 BE 公司之發電成本對照表

□ 假設條件：

- **60 MW** Single Site
- **90%** Capacity with 100% Availability
- **15年**使用壽命
- LNG Fuel Stock

Project Cost in USD Cents/KWh			
Term	Bloom Cost	Fuel Cost	Total COE
15 Yr Avg	9.00	4.50	13.50
15 Yr Avg	9.00	5.00	14.00
15 Yr Avg	9.00	5.50	14.50
15 Yr Avg	9.00	6.00	15.00

23

三、國際現況與案例分析(2)

□ 日本北九州氫能示範場域

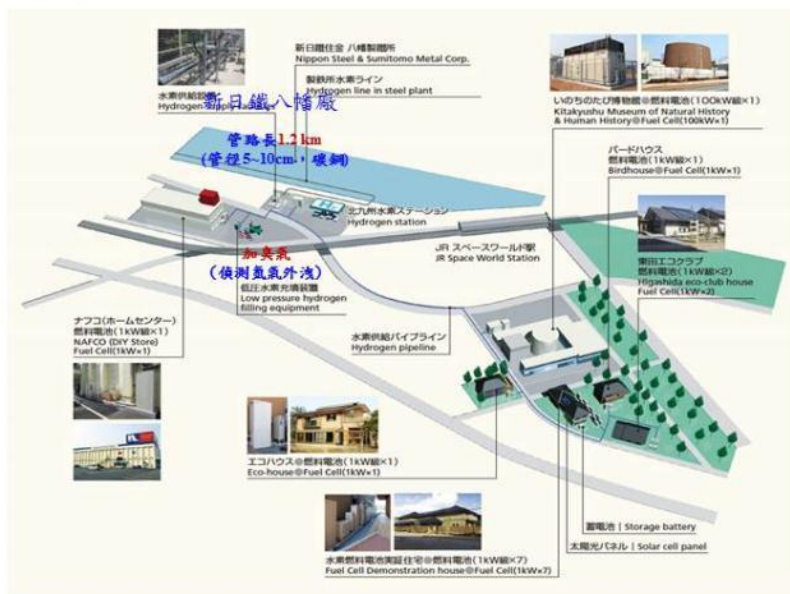
- 日本北九州氫能示範場域為世界上第一個氫能社區示範，包含住宅、商業、公共設施與交通載具。
- 利用工業餘氫，經輸配管線配送至用戶端。

• 示範區燃料電池裝置容量

- Museum (100kW*1)(PAFC)
- Multiple Residences (1kW*7)
- Eco-Club house (1kW*2)
- Eco house (1kW*1)
- Store (1kW*1)
- Birdhouse(1kW*1)

• 儲氫罐提供給燃料電池

1. 自行車
2. 堆高機



示範期間：2011年1月16日啟用至2011年9月30日止。

獲得效益：二氧化碳削減量達**276噸**，使用氫氣量達**265,198Nm³**及產生電力**391,621kWh**。

https://www.saibugas.co.jp/profile/env_report/2015/technology/hydrogen.htm

24

三、國際現況與案例分析(3)

□ 澳洲褐煤產氫現況：

- 褐煤因含水量高(48-70%)，故燃燒熱值僅5-11MJ/kg (台灣燃煤約29.3MJ/kg)。
- 澳洲維多利亞省褐煤蘊藏量4300億噸。
- 日本川崎重工於澳洲Latrobe Valley煤氣化產氫。
- 2020年達770公噸/日(可供3百萬台FCV或1GW發電站使用)。

□ 技術重點：

- 結合煤氣化、純化與CCS製程，氫氣製造成本29日圓/Nm³。
- 低溫絕熱船體可運輸2500m³液態氫氣，運輸量225,400公噸/年。

□ 我國可借鏡之處或建議

- 於國外取得低價氫氣，降低燃料電池發電成本，可擴大燃料電池佈建量以作為國內穩定基載電力來源。



25

肆、結論(1/2)

□ 本次參訪摘要：

- **HyTReC**：2009年成立，政府投資 50 億日圓(約15.3億台幣)，員工約 35人，重點在於儲氫設備的測試，因收入不足仍須政府補貼。目前尚未進入FC的測試，該中心的重點在高壓測試(最高容器測試壓力可達1400 atm)。
- **九州大學**：具有低壓氫氣共同研究實驗室、系統實驗室、數據解析室、精密測量室等，能夠在較高壓 1000 atm 以下的氫氣環境下進行材料強度試驗。
- **北九州氫能城**：使用新能源技術整合工業、民生與載具等多元應用，利用餘氫發電降低高峰用電 20%，減少 30% CO₂。至 2010 年度已停止持續收集各項數據。
- **J-POWER**：目前在 IGCC、風力、微藻、PV等的研發與示範。燃料電池研究尚處於規劃階段。
- **岩谷加氫站**：透過站內的壓縮機升壓後，利用蓄壓器和燃料電池車的車載容器間之差壓，以高壓氫氣加氫槍進行填充。供氫能力100~300Nm³/hr，最高可到 700 atm。
- **福岡水處理產氫**：設備投資 15 億日圓，九州政府3年共補助 8 億日圓，O & M經費尚不清楚，產出的氫可以供每天65輛車使用。

26

肆、結論(2/2)

□未來我國氫氣與燃料電池發展策略

- 未來國內電力供應吃緊料源有限下，國內宜優先發展定置型分散式發電系統，政府推動目標至114年總裝置量容量為60 MW。
- 考量應用價值、技術成熟度、市場接受度、產業國際競爭力及政府所需投入資源，建議市場導入以備用電力系統優先。
- 氫氣來源為氫能大量應用之重要成本因素，優先考量以工業餘氫等在地化多元料源為擴大示範驗證對象，並精進技術以降低成本。
- 移動載具應用可藉業界能專資源協助業界精進產品開發，大幅降低成本與效率，再以固定路線使用者優先示範驗證及市場導入。