

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：考察)

日本燃料電池及氫能源發展
考察報告

服務機關：行政院經濟建設委員會

姓名職稱：單驥副主任委員

服務機關：行政院經濟建設委員會部門計劃處

姓名職稱：劉振忠科員

派赴國家：日本東京

出國期間：98年3月15至20日

報告日期：98年5月

目 錄

摘 要	3
一、 背景說明	4
二、 參訪經過	7
三、 心得與建議	13
四、 附件	
1. 燃料電池及氫技術之發展 (NEDO 提供)	
2. 參訪行程表	
3. 水素燃料電池實證計畫 (JHFC PARK 提供)	

摘 要

本次考察目的主要是想了解日本在氫的生產、儲存及運送的過程、氫加氣站、氫的應用（包含車用及家用方面）上的發展，以及該國政府之推動政策，希望能做為我國日後政策推動之參考。

參訪地點包括產業技術綜合開發機構(NEDO)、東京瓦斯 TOKYO GAS 及橫濱燃料電池園區 (JFHC PARK)，透過日本實地考察，得知該國政府投入氫能源發展的預算相當龐大，且目前日本對於氫的生產、儲存、加壓、應用等技術也已相當先進步。

氫的製造可透過天然氣、汽油、煤等方式，或是採電解水的方式進行。對於能源產業發展，氫的產製成本甚為關鍵，如何尋求生產大量且便宜的氫能源應為重要課題。

氫的產製皆透過能源之轉換，因其能源轉換效率高，而有節能效果。未來應思考與氫能源產業及再生能源之結合，如利用我國東岸黑潮能量，船載洋流發電機至黑潮處，透過電解水方式大量產製成本低廉氫氣。

如我國能利用黑潮大量產製成本低廉之氫氣，透過發展效率較低之氫氣內燃機引擎，作為過渡性技術，有機會推動我國氫氣車輛工業之發展，並解決我國目前遭遇自主能源缺乏之困境。

一、背景說明

(一) 參訪目的

我國為化石能源高度缺乏國家，超過 98% 需要進口，在面對目前全球氣候變遷及能源日益短缺嚴峻的新情勢，發展再生能源及提升節能技術已然成為政府能源政策推動之重點。

我國東海岸有黑潮經過，黑潮為一穩定之洋流，其中夾帶這大量之海底能量，如何利用此一潔淨再生能源便成為一個值得深入研究思考的問題。過去一些研究曾思考以海底鐵鍊固定渦輪機發電，再以電纜將其所發電力送回台灣本島，惟一般認為海底工程技術不易，目前推動仍有困難。

本會思索是否可能以船載洋流發電機至黑潮處，透過電解水方式大量產製氫氣，讓黑潮成為台灣再生能源的一個選項。透過大量且成本低廉的氫氣之生產，推動我國氫氣車輛工業。

日本與我國同屬能源缺乏的國家，該國於氫能源生產、運輸、儲存及運用上已大力推動多時，可做為我國氫能源發展之參考，爰安排此次考察。

(二) 燃料電池簡介

1、 燃料電池的特性:燃料電池是藉由氫與氧結合產生電力的發電裝置，燃料電池的發電效率高，並且不會排放有害環境的污染物質，是一項節能又環保的發電方式。

2、 燃料電池種類:以質子交換膜(PEFC)、固態氧化物(SOFC)直接甲醇(DMFC) 3種為主。

(1) 質子交換膜(PEFC):操作溫度低，可快速啟動，且具高效率電熱共生，目前主要作為取代傳統汽車引擎新動力及家用熱水及發電系統，為目前 NEDO 大力推動商業化之種類。

(2) 固態氧化物(SOFC):能源轉換效率最高，惟操作溫度需於 800-1000°C，使得材料選擇、封裝技術等受到限制，目前仍屬發展初期。

(3) 直接甲醇(DMFC):操作溫度低，適合於攜帶式電力需求，如手機、手提電腦等，目前仍未有正式商品上市。

3、 燃料電池的應用:家庭用、車用、攜帶式、發電機。

(三) 日本燃料電池及氫能源之推動政策 (詳見附件一)

1、為達成 2050 年前日本溫室氣體減半目標，日本政府規劃推動 21 項能源科技。其中燃料電池汽車、定置型燃料電池 (家用)、氫氣生產運送儲存三項涵蓋其中；其他科技有高效率燃氣發電、高效率燃煤發電、碳捕捉封存技術、先進核能發電、智慧型運輸系統、油電混合車、生質燃料產品、高效率照明、節能物宅、高效率電池儲存等。

2、燃料日本電池及氫能源推動之主要機關

- NEDO：與燃料電池及氫氣有關之標準、法規與設計準則。
- JARI (Japan Automobile Research Institute)：燃料電池標準及測試原型機，燃料電池汽車駕駛展示。
- NEF (New Energy Foundation)：定置型燃料電池系統現場測試。
- JHFC (Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project)：燃料電池汽車系統測試、示範計畫。

3、燃料電池/氫能源預算：2008 年 210 億日圓。

4、定置型燃料電池推動計畫 (家用電熱共生系統)：裝置容量為

1KW。大規模示範計畫由 2002 年至 2008 年一共裝置 3,307 台。2009 年起推動上市。

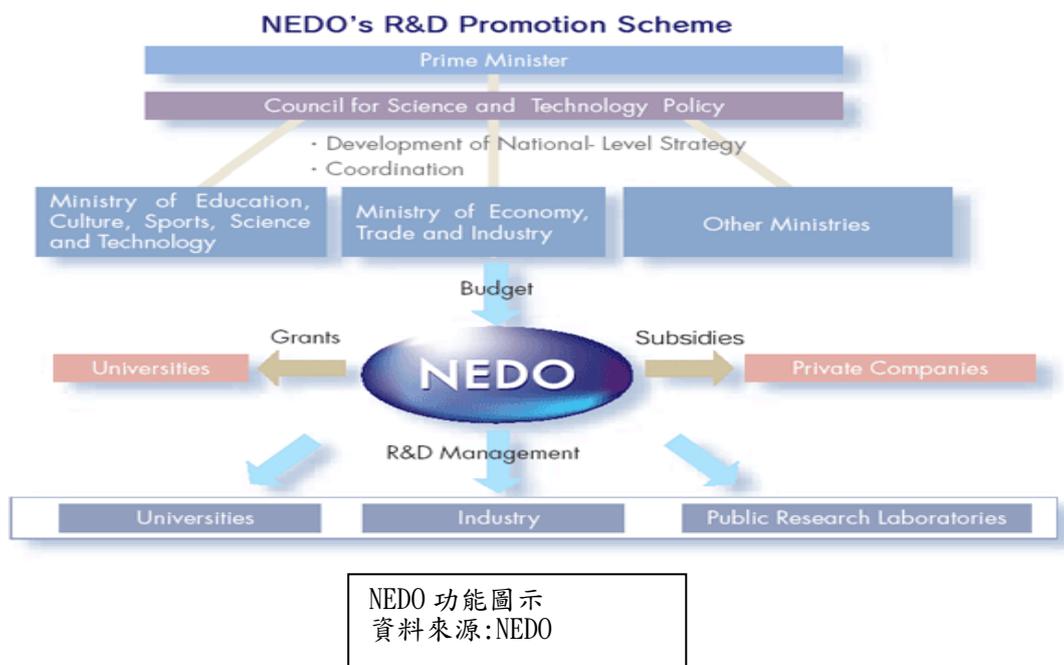
- 5、燃料電池示範計畫（燃料電池汽車）：2002 年起日本經產省推動國家型「日本氫能燃料電池示範計畫」，第 1 階段（JHFC-1）從 2002 至 2005 年，內容為燃料電池汽車與巴士之示範與驗證；第 2 階段（JHFC-2）從 2006 年開始至 2010 年，加入電動輪椅與代步車示範驗證。預估 2015 年起推動上市，2030 年大規模普及。

二、參訪經過

本次參訪行程主要可分為三大部分（詳見附件二），包括參訪產業技術綜合開發機構（NEDO），東京瓦斯千住公司（TOKYO GAS）及橫濱燃料電池園區（JFHC PARK）。關於參訪經過分述如下：

（一）產業技術綜合開發機構（NEDO）

產業技術綜合開發機構（NEDO）成立於 1980 年，是經產省資助之半官方機構。其職責為運用政府研發資金，協調民間企業、研究單位、學校等人才與技術，發展及促進新能源及能源節約技術之利用，管理工業研發計畫，並重整日本煤礦業、工業酒精之生產等。



(二) 東京瓦斯千住公司 TOKYO GAS

東京瓦斯成立於 1885 年，為日本瓦斯協會（JGA）之一員，資本額約為日幣 1,420 億元，主要業務為銷售天然氣（LNG），客戶為電廠、工商業用戶及一般家戶使用，年銷售量 140 億立方米，約占日本總量 1/3。

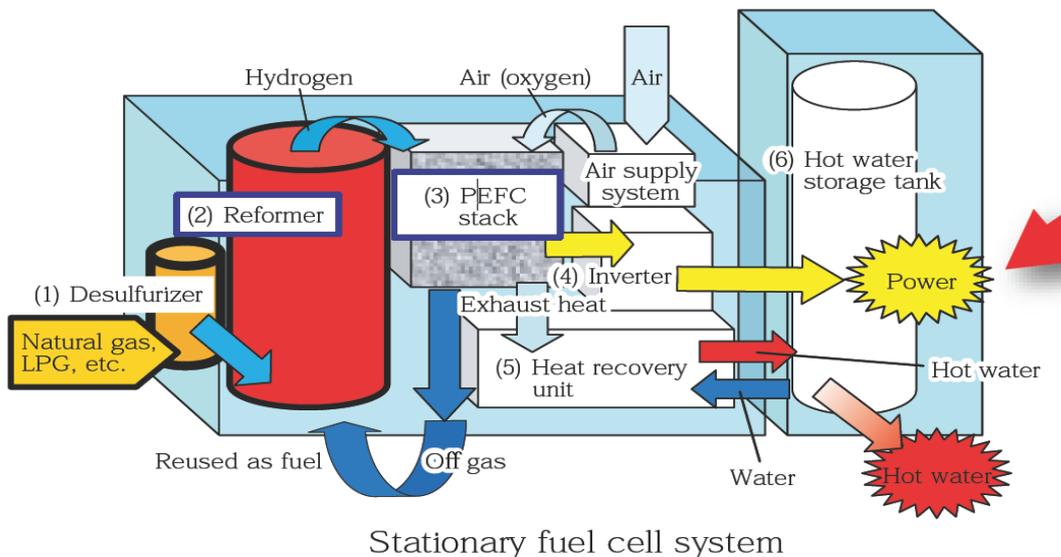
東京瓦斯在 NEDO 補助下發展以薄膜重組器為基礎之氫氣生產系統，即質子交換膜燃料電池 PEFC，發展燃料電池熱電共生系統，作為家用發電及熱水使用。

該公司天然氣裡面的甲烷(CH₄)中的氫，經由家庭中裝置的設備，將氫取出，再經由該燃料電池與氧結合後，進行發電，並釋出水及熱。而在此過程中，採其所產生的熱轉化為家庭的熱水器。

經其研究估計，就日本一般習慣泡澡之四口之家庭而言，每月約可減少家庭電費支出約 24% 左右，對日本中產家庭來說是一個新選項。

但目前以氫燃料電池為主的家庭熱水器的設備，仍然非常昂貴，一台約需日幣 300 萬元。現由政府補助日幣 140 萬元，其餘由個人負擔。依其評估，若為一般家庭 10 年的使用期限，仍無法均攤其設備費用。然日本希望能朝此方式盡量的推廣，並設計出明確且普及的計畫進行推動，期望家庭用的燃料電池能夠普及，達到一定的規模經濟。

據瞭解，東京瓦斯公司之所以如此積極的推展氫能源燃料電池的使用，最主要是因為政府對其東京瓦斯公司的售氣的範圍與價格，均有嚴格的管制。反之，對氫燃料電池的熱水器的銷售而言，就沒有任何銷售區域的限制，這也是該公司積極投入的主因。



燃料電池熱電共生系統圖示
資料來源:NEDO FCH 2008



2008.3.18單副主委參觀東京瓦斯公司
一定置型燃料電池

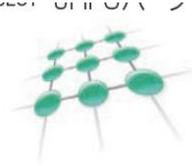
(三) 橫濱燃料電池園區 JFHC PARK

橫濱燃料電池園區JFHC PARK位於橫濱鶴見區大黑町，是「日本氫能燃料電池示範計畫」(詳如附件3)下推動之第1期燃料電池汽車示範研究成果展示場。日本的5大汽車廠：豐田(TOYOTA)、日產(NISSAN)、本田(HONDA)、鈴木(SUZUKI)、馬自達(MAZDA)與克萊斯勒(DAIMLER CHRYSLER)、通用(GM)等都有參與。

該園區包括現場製氫設備及主控室、加氫站、燃料電池汽車庫、維修場、展示教育館，展示教育館內提供免費提供相關資料，並展示燃料電池汽車之主要零件及說明看板等。

燃料電池自動車を体感できる、JHFCパーク

JHFC Park - Feel the FCV -



横濱燃料電池園區(JFHC PARK)示意圖

資料來源: <http://www.jhfc.jp/e/index.html>

日本目前許多車廠都積極投入氫燃料電池汽車之研究，相關實驗的車種也已完成，每部車售價大約是日幣一億元，但這樣的價格是無法大眾化。

所以，目前測試的重點為(1)瞭解如何有效的製造氫，(2)氫如何能透過這個燃料電池提供足夠的動力。初步估計若從汽油提煉氫，則可獲得約 60%的效率，然後由氫氣推動汽車內的燃料電池，則約可達 40%的效率，故其總效率為 24%(0.6x0.4)。就效率而言，它比目前的內燃機效率 16%為高。因此，在未來技術更為進步後，就效率而言，確實值得肯定。

日本馬自達公司，亦發展出另外一種用氫作為汽車內燃機燃料的汽車，此一發展目前在日本並非屬主流，因其能源效率不夠高。但，在一些能夠大量且便宜生產氫的國家，譬如像冰島的地熱發電，從電解水產生氫，其製造成本低，故較可能考量日後以氫作為內燃機的能源。

其次，在氫的儲存方面，目前一般的氫燃料汽車，其加壓站為350個大氣壓，能提供一般汽車行駛300公里左右；目前日本已經成功研發出700個大氣壓氫的車用儲存槽以及供氣站的相關設備。所以，一桶700個大氣壓的儲存槽，可供氫氣車行駛800公里。



2008. 3. 19 單副主委參訪橫濱燃料電池園區展示館—JHFC PARK

三、心得與建議

- (一) 經由這次訪日得知該國政府投入氫能源發展的預算相當龐大，且目前日本對於氫的生產、儲存、加壓、應用等技術也已相當先進，令人印象深刻，可做為我國政策推動之參考。
- (二) 燃料電池能源轉換效率高，具節能減碳效果，目前因生產成本仍高，且電池有耗損之問題，大量商業化尚待技術突破，然其未來發展仍深具前景。
- (三) 氫的製造可透過天然氣、汽油、煤等方式，或是採電解水的方式進行。對於能源產業發展，氫的產製成本甚為關鍵，如何尋求生產大量且便宜的氫能源應為重要課題。
- (四) 氫的產製皆透過能源之轉換，因其能源轉換效率高，而有節能效果。未來應思考與氫能源產業及再生能源之結合，如利用我國東岸黑潮能量，船載洋流發電機至黑潮處，透過電解水方式大量產製成本低廉氫氣。
- (五) 如我國能利用黑潮大量產製低廉成本之氫氣，透過發展效率較低之氫氣內燃機引擎，作為過渡性技術，有機會推動我國氫氣車輛工業之發展，並解決我國目前遭遇自主能源缺乏之困境。俟未來燃料電池技術成熟再將內燃機引擎轉成燃料

電池引擎。

(六) 氫能源產業從氫的生產、運送、儲存及相關運用(如汽車、家用等)，其研發規模龐大，我國應檢視本身之優劣勢，找出整個供應鏈中可以發揮的位置，爭取國際分工的機會。