

出國報告（出國類別：考察）

日本電動車研討會與展示會參訪報告

服務機關：經濟部技術處
姓名職稱：林秋豐/專任科技顧問
派赴國家：日本
出國期間：97/08/24 ~ 97/08/29
報告日期：97/09/20

摘要

本次參訪主要在了解日本目前電動車輛相關技術的狀況以及未來的規劃，參訪的單位包含日本新能源產業技術綜合開發機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)、慶應義塾大學電動車研究室、日本自動車研究所(Japan Automobile Research Institute, JARI)。同時，也參加日本一年一度的電氣學會產業應用部門大會(JIASC08)。同行的成員包含車輛研發聯盟(TARC)的成員以及電動車輛的相關業者(華創公司、裕隆汽車公司、中華汽車公司、統仁貿易公司)。於參加日本一年一度的電氣學會產業應用部門大會當中，同時也受邀與該會的委員做簡單的意見交換，也透過此一溝通的機會，與目前日本主要電動車輛相關產業的領導者進行互動。本次參訪充分取得日本對於電動車輛的中長程技術規劃，並建立與日本電動車輛研發單位的合作管道，為我國於電動車輛於未來與日本進行國際合作建立契機。

目次

摘要	
一、目的	4
二、過程	4
三、心得及建議	18
附錄	19

一、目的

本次參訪的主要目的在了解日本目前電動車輛相關技術的狀況以及未來的規劃。透過瞭解日本對於相關技術的規劃以及其技術的現況，我國可據以借鏡來規劃合適於我國產業的電動車相關技術的開發藍圖。因此，本次參訪直接拜訪日本電動車相關研發機構，電動車政策推動單位，並參加相關的電動車研討會與展示會。希望藉由觀摩日本在電動車多樣的發展經驗，有助於台灣電動車發展策略訂定，關鍵技術與關鍵零件的開發，加速國內電動車國際化、全球化的發展。

為了解決能源與環境污染所造成的危機，世界各國無不尋找有效的解決方案。而對於我國而言，在思考解決能源與汙染的同時，亦能將促成電動車輛相關產業的國際競爭力，將達到一舉兩得的功效。目前，我國在電動機車的技術雖然有累積相當的能量，但在電動汽車的相關技術則與國際的技術水準有相當程度的差異。因此，具體定位出我國於電動汽車的競爭力，則必須充分了解國內外的技術現況。而在國際上，日本則是在電動汽車的開發上居於領導的地位。日本電動車目前在全球居於領導地位，1990年代就有第一代與第二代的電動車研發，2005年 Toyota HEV 車 Prius 獲得很高評價與市場肯定。目前日本各車廠電動車已經是第三代或第四代。日本 2006 年起更大力推動次世代電池開發，2007 年核准制訂電動車相關之安全規範，2008 年選定神奈川縣為電動車示範地區，新能源研發機構 NEDO 提出 2008-2030 年間，整體電動車研發方向與策略。

二、過程

2.1 參訪行程

日期	行程	交通	早	中	晚
2008/08/24(日) 第一天	台北(高雄)✈ 東京 台北 / 東京 日本航空 JL646 1255 / 1705 住宿飯店：新宿 京王 KEIO PLAZA HOTEL TOKYO	✈ 田	x	x	✓
2008/08/25 (一) 第二天	東京 田 1.拜訪 NEDO 全國電動車研發計畫。 2.拜訪慶應義塾大學電動車計畫。 住宿飯店：新宿 京王 KEIO PLAZA HOTEL TOKYO	田	✓	✓	✓
2008/08/26 (二) 第三天	東京✈高知 日本航空 JL1491 1620 / 1740 拜訪茨城縣：財團法人日本自動車研究所。 下午：搭機前往高知縣。 住宿飯店：高知 Richmond	✈ 田	✓	✓	✓
2008/08/27 (三) 第四天	高知 田 全天參加：JIASC 08 電氣學會產業應用部門大會。 住宿飯店：高知 Richmond	田	✓	✓	✓
2008/08/28 (四) 第五天	高知 田 大阪 參觀電動車展示會。 住宿飯店：大阪 BAY TOWER	田	✓	✓	✓
2008/08/29 (五) 第六天	大阪✈台北 日本航空 JL653 1855 / 2045 自由活動。 搭機回家。	✈ 田	✓	✓	✈

2.2 參訪單位簡介

- **新能源・產業技術綜合開發機構 (New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)**
NEDO 位於神奈川縣川崎市，是居於產業經濟省與產學研各界中間的研發管理法人機關，職員約 1,100 名。2006 年度預算達 1,417 億日元，分別在中國、法國、印尼及泰國等地設有辦事處。NEDO 有二個部門與電動車關係密切：省能源技術開發部和燃料電池/氫技術開發部。執行的研發計畫有「革新的次世代低公害車綜合技術開發」、「高效率清淨能源汽車研究開發」、「次世代汽車用高性能蓄電系統技術開發」等。
- **慶應義塾大學**
位於神奈川縣川崎市的慶應義塾大學電動車研究室，是由清水浩教授主持。該研究室以開發出極速 370Km/hr 的 Eliica 八輪電動車而聞名，不但負責「電力儲存用鋰離子電池標準化」的研究，也與東京電力公司等機構共同組成「神奈川縣電動車普及推進協議會」。
- **日本自動車研究所 (Japan Automobile Research Institute, JARI)**
JARI 位於茨城縣筑波市和東京，結合了汽車電子技術協會 (JSK) 和電動車輛協會 (JEVA)，職員約 400 名。JARI 與電動車關係密切的部門是 FC/EV 中心和能源/環境研究部。
- **電氣學會產業應用部門大會 (JIASC08)**
東京大學堀洋一教授為電氣學會產業應用部門長，此次年會為期三天，與電動車相關之技術論文發表會場次有：多自由度馬達/電車技術最新動向/電動機控制/永磁電動機的研究開發動向/電動機控制技術/直接變換/電動車控制…等。會中並有電動車輛的參展，包括豐田、日產、東京電力-三菱、富士重工-速霸陸、東京大學、德島大學、橫濱國立大學、東京工業大學等單位所開發的電動車。

2.3 參訪摘要記錄

- **拜訪新能源・產業技術綜合開發機構 (New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)**
 - 參訪日期；97/08/25
 - 日方接待人員；Dr. Nobuo Iwai (岩井信夫，senior Researcher), Shuji Yumitori (弓取修二，Director)

NEDO 位於神奈川縣川崎市，是產業經濟省的研發管理法人機關，創立於 1980 年，職員約 1,100 名。該單位 2006 年度預算達 1,417 億日元，分別在中國、法國、印尼及泰國等地設有辦事處。NEDO 有二個部門與電動車關係密切，包含省能源技術開發部和燃料電池/氫技術開發部。執行的研發計畫有「革新的次世代低公害車綜合技術開發」、「高效率清淨能源汽車研究開發」、「次世代汽車用高性能蓄電系統技術開發」等。

當日，NEDO 首先由該機構 Iwai 博士親自對於下一世代車輛以及能源的發展做簡報，包含了電動車關鍵技術介紹、發展現況、以及未來的規劃。接著由 Yumiton 博士發表對於未來高效能鋰電池發展的看法，簡報內容包含了對於可外充電式電動車及純電動車的比較，現今至 2050 年發展規劃，以及可能所需要成本。于 NEDO 人員完成簡報之後，我方則由團長進行團員以及台灣電動車輛發展現況的介紹。然後，雙方進行意見交流。相關照片如後所示；



圖 2.1 當日會議情形



圖 2.2 代表台灣車輛研發聯盟致贈禮品



圖 2.3 現場互動情形

➤ 拜訪慶應義塾大學清水浩研究室及技術交流

■ 參訪日期；97/08/25

■ 日方接待人員；Dr. Tadashi Takano(professor)

8月25日下午的主要行程為拜訪日本慶應義塾大學環境情報學部的清水浩教授實驗室。由Tadashi Takano 副教授接待，負責介紹慶應義塾大學對於電動車發展現況。圖 2.7~圖 2.9 為現場簡報以及互動情形。

本次形成另一重點在參觀並試乘清水浩教授團隊所研發之電動車原型「Eliica」，Electric Li-ion Battery Car，指的是採用鋰離子電池為動力能源，既對環境和善又兼備高性能的電動汽車。該車最高時速可達三百七十公里以上，車子加速度高達 7G（七秒內可以加速到 160 Km/h,），與一般跑車相比，加速性能完全不遜色，該車使用充電式鋰電池及超級電容，車身全長約五公尺，總共有八個輪子，前後各四輪，有分兩人搭乘和四人搭乘等兩款設計，ELIICA 車其使用馬達為外轉式馬達，輸出轉矩 700Nm/60w，永磁無刷馬達設計，磁鐵使用鈦鐵硼規格，定子設計為 12 極 18 槽設計，矽鋼片規格為 35NS250 厚度 0.35mm，外徑 300mm，積厚 85mm，IPM 設計方式。目前四人搭乘款已取得牌照，可在公路上行駛。充電所需花費的費用為一百日圓（約新台幣三十元），約可跑一百公里以上。圖 2.10~圖 2.13 為該車的相關照片。



圖 2.7 代表台灣車輛研發聯盟致贈禮品

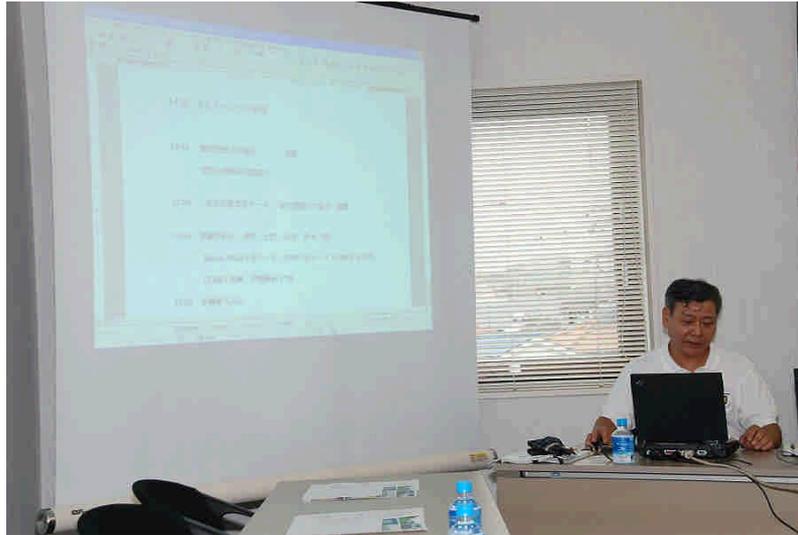


圖 2.8 Takano 博士簡介慶應義塾大學對於電動車發展現況



圖 2.9 現場討論



圖 2.10 Elica 鋰離子電池電動車



圖 2.11 Elica 內裝



圖 2.12 Elica 車尾



圖 2.13 Elica 車頭特寫

目前 Eliica 搭載的馬達有兩種形式：IPM 與 SPM。其主要差異性可以由圖 2.14 與圖 2.15 的轉定子的規劃設計分布表現出來。另外，表 2.1 與表 2.2 為 Eliica 目前馬達搭載的規格比較表。目前主要也以測試 IPM 馬達為主軸，希望獲取低轉速時具高扭矩馬達設計並縮小氣隙產生，提高磁通密度與降低鐵損值。

SPM

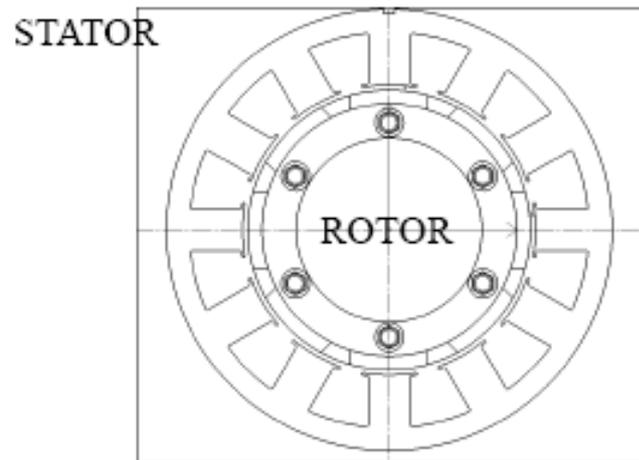


圖 2.14 SPM 馬達內部構造圖

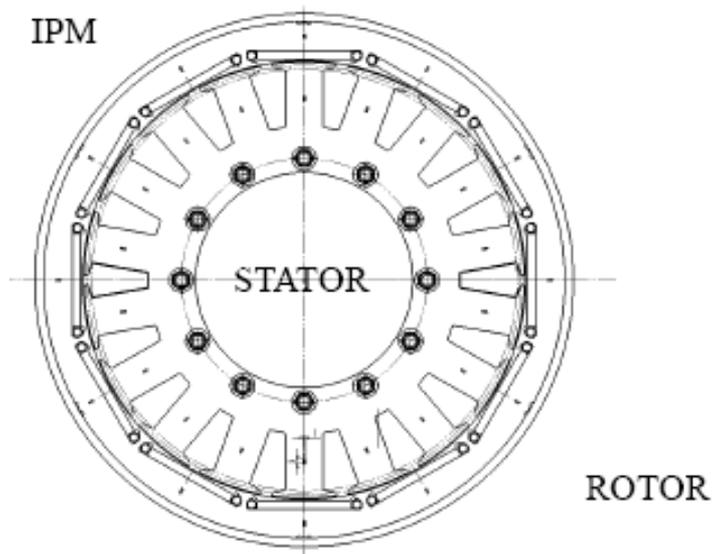


圖 2.15 IPM 馬達馬達內部構造圖

表 2.1. Gear reduction type SPM motor

Voltage (V) / Current (Arms)	288 / 450
Max output (kW)	60
Max torque (Nm)	100
Max revolution speed (rpm)	12000
Gear ratio	6.923
Number of slots and poles	12Slot, 8Pole
Air gap (mm)	2
Magnet	NEOMAX-39SH
Rotor structure	SPM
Outer diameter of rotor (mm)	111
Inner diameter of stator (mm)	175
Stack length (mm)	86
Winding type	Concentrated winding
Number of turns	16Turn/Teeth
Diameter of coils	ϕ 0.9, (8lines parallel)
Method of Connection	Y, 3Phases, 4parallel
Coil resistance	6m Ω
Weight (kg)	17

表.2.2 Direct drive type IPM motor

Voltage (V) / Current (Arms)	288 / 450
Max output (kW)	64
Max torque (Nm)	640
Max revolution speed (rpm)	2000
Gear ratio	1 (Direct drive)
Number of slots and poles	18Slot, 12Pole
Air gap (mm)	0.8
Magnet	NEOMAX-44AH
Rotor structure	IPM
Outer diameter of rotor (mm)	310
Inner diameter of stator (mm)	253.4
Stack length (mm)	85
Winding type	Concentrated winding
Number of turns	45Turn/Teeth
Diameter of coils	ϕ 1.4, (2lines parallel)
Method of Connection	Y, 3Phases, 6 parallel
Coil resistance	12.5m Ω
Weight (kg)	33

- 拜訪日本自動車研究所(Japan Automobile Research Institute, JARI)
 - 參訪日期；97/08/26
 - 日方接待人員；Hisashi Hirose (deputy general manager), Kenji Morita

(senior researcher), Dr. Eng. Motoaki Akai (manager), Ken-ichi Shimizu (visiting researcher)

JARI 位於茨城縣筑波市和東京，結合了汽車電子技術協會(JSK)和電動車輛協會(JEVA)，職員約 400 名。在面積達 3,020,000 平方公尺的園區內包含了長度為 5500 公尺的測試跑道，加速性能測試跑道、震動及耐久測試跑道、煞車測試跑道、噪音測試...等設備。JARI 包含了許多的部門，其中與電動車關係密切的部門是 FC/EV 中心和能源/環境研究部。

參訪當日首先由 Dr. Hisashi Hirose 進行 JARI 的簡介，隨後，由該單位人員引導參觀該單位的設備以及目前正進行的相關研究計畫，主要著重在燃料電池的設計以及測試驗證，但由於尊重公司隱私，參觀過程中並無進行拍攝。

參訪完畢之後，則分別由 Kenji Morita 以及 Dr. Eng. Motoaki Akai 進行 Li 電池測試以及電動車性能測試的介紹。



圖 2.16 台灣車輛研發聯盟成員聆聽 JARI 簡報



圖 2.17 園區參觀



圖 2.18 合影留念

➤ **電氣學會產業應用部門大會(JIASC08)**

■ 參訪日期；97/08/27~97/08/28

■ 大會主席；東京大學堀洋一教授

一年一度的電氣學會產業應用部門大會在高知市的文化廣場舉辦，許多新興的電氣研究均會在此展覽中發表，每年均吸引大量研發人員參與，今年的發表主題分為三大方向(1)電力 (2)工業系統 (3)電力機械。其中，與電動車相關之技術論文發表會場次有：多自由度馬達/電車技術最新動向/電動機控制/永磁電動機的研究開發動向/電動機控制技術/直接變換/電動車控制等。圖 2.19 以及圖 2.20 為會場以及當場佈置。



圖 2.19 電氣學會產業應用部門大會舉辦場地-高知市文化廣場



圖 2.20 電氣學會產業應用部門大會

除了論文發表以外，本大會的另外一項重點為電動車展示，包括：豐田(TOYOTA)、日產(NISSAN)、東京電力-三菱 (Mitsubishi)、富士重工-速霸陸(SUBARU)、東京大學(TheUniversityof Tokyo)、德島大學(The University of Tokushima)、橫濱國立大學 (Yokohama National University)、東京工業大學(Tokyo Institute of Technology)等各式電動車。圖 2.21~圖 2.26 為現場展示的各式電動車輛。



圖 2.21 東京工藝大學 Girasol-II



圖 2.22 TOYOTA PRIUS PHEV



圖 2.23 富士重工 速霸陸 R1e 7



圖 2.24 東京電力 iMiEV



圖 2.25 徳島大學 TOH 5.



圖 2.26 橫濱國立大學

於研討會當中，大會特別安排台灣參予的團隊與推動委員會進行溝通會議，會中與日本電動車相關產業的主要負責人會面，做初步的認識，並建立日後合作的管道。圖 2.27 為致贈紀念品給大會主席的合影。

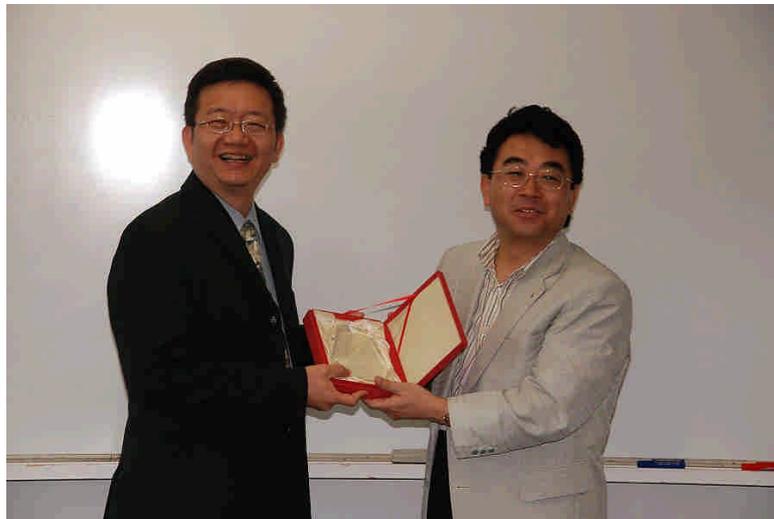


圖 2.27 致贈紀念品給大會主席東京大學堀洋一教授

三、心得及建議

1. 日本對於該國科技發展的有一長程且完整的規劃，建立長程的技術里程碑(road map)，透過類似 NEDO 的單位來整合日本國內的研發單位來落實此一計畫。NEDO 負責關於能源方面相關技術發展的策略規劃以及計畫的管哩，對於長程技術理成圖的落實有相關程度的助益。
2. 針對電動車方面，日本所建立的技術里程碑的最終目標是在 2050 年開發出與目前汽油車性能以及價格都相當的電動車輛，以變成夠符合大部份民眾日常生活的需求。而為了達成這個目標，NEDO 將電池的開發當成首要的任務，針對不同形式的電池進行重點的研究。目前，NEDO 的主管人員認為現階段的電池以磷酸鐵鋰電池為最符合市場需求的電池。
3. 日本於電池的開發方面除了積極建立設計的能力，也同時建立測試驗證的能力，也透過測試驗證來積極建立該國的電池標準，並於國際相關組織建立互動。
4. 日本慶應義塾大學所開發的電動車主要的關鍵技術為輪內馬達，我國相關的研究單位可以透過國際合作的模式將其設計以及驗證的技術引進我國，以促進我國相關產業的發展。
5. 日本目前每年召開電動車輛相關的研討會，以互相了解日本國內的技術開發情形，我國也可仿此作法，每年召開產學研之間的研討會，來相互切磋，更可嘗試建立與日本之間合辦研討會的模式，來進一步建立雙方合作的層面。

附錄

編號	參加單位	中文姓名	護照英文姓名
1.	經濟部技術處	林秋豐	Lin, Chiu-Feng
2.	工研院材化所	陳增堯	Chen, Tsng-Yao
3.	工研院服科中心	吳琇瑩	Wu ,Shiu-Yin
4.	工研院機械所	吳東權	Wu ,Tung-Chuan
5.	工研院機械所	王漢英	Wang, Han-Ying
6.	工研院機械所	施武陽	Sean, Wu-Yang
7.	工研院東京事務所	劉華璽	LIU, Hua-Shi
8.	華創車電公司	任永耕	JEN , Yung-Keng
9.	裕隆汽車公司	施宏寬	SHIH, HUNG-KUAN
10.	華創車電公司	謝宗秉	Hsieh, Tsung-Ping
11.	華創車電公司	陳柏安	CHEN, PO-AN
12.	華創車電公司	梁頌佶	LIANG SUNG CHI
13.	中華汽車公司	林漢卿	LIN, HAN-CHING
14.	統仁貿易公司	呂阿福	LU, A-FU
15.	統仁貿公司	呂學昆	LU, HSUEH-KUN
16.	車輛中心	劉文鈞	LIU, WEN-JIUN
17.	車輛中心	許家興	Hsu Jia-Sing
18.	中山科學研究院	羅民芳	LO, MIN-FANG
19.	金屬中心	黃士宗	Huang, Shih-Tsung
20.	金屬中心	晁成虎	CHAO, CHENG-HU
21.	金屬中心	林祐廷	LIN, Yu Ting
22.	金屬中心	江進豐	JIANG, JINN-FENGMR
23.	金屬中心	陳連生	CHEN, LIEN-SHENG