

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：訓練)

# 氣候變化綱要公約之因應策略發展 及京都議定書彈性機制培訓 出國報告書

服務機關：行政院環保署

出國人職稱：簡任技正、技士

姓名：方淑慧、李貞瑩

出國地區：日本

出國時間：八十九年十二月七日至八十九年十二月十九日

報告日期：九十年一月十五日

## 目 錄

壹、 摘要.....	1
貳、 行程.....	3
參、 參訪研習內容.....	4
一、 出席第二十八次東亞經會議.....	4
二、 日本的能源政策.....	6
三、 財團法人日本省能中心.....	10
四、 能源產業發展組織.....	12
五、 參加 Acid Rain2000 國際學術研討會.....	14
六、 日本先驅研究中心.....	17
七、 日本國立環境研究所.....	18
肆、 心得建議.....	20
伍、 附件.....	24



# 「氣候變化綱要公約之因應策略發展及京都議定書彈性機制培訓」報告

## 壹、摘要

本次出國目的在於瞭解日本政府及產業界防制地球溫暖化之主要因應對策及做法（包括環保對策、節能對策及新能源對策等），以供我國參採，同時並參加「第二十八次東亞經濟會議」及「酸雨 2000 國際研討會」。本次共有拜訪日本省能中心、日本尖端研究中心、日本環境研究所、新能源產業發展組織等單位，獲致相當之具體參考資料，具體之參訪研習心得為：

- 1.台灣欠缺省電文宣，建議本署未來可參酌日本 Smart Life 方式，利用生活上省電的宣導，推廣一系列之活動。以日本 Smart Life 推廣之成功來看，對本署之施政績效相當具有正面之助益。
- 2.可符合設置風力發電機組之具足夠自然條件之適合場所及可利用土地面積相當有限，故日本至 2010 年規劃推廣風力發電為 30 萬瓩，較德國、丹麥、荷蘭、美國等國為低，此數據值得我國在推廣風力時參考評估。
- 3.本次林教授發表之論文已在國際學術會議突顯台灣控制  $SO_x$  以防制酸沉降的效益，但在大陸地區排放持續成長下，將抵消吾人努力。未來兩岸在長程輸送責任歸屬的爭議，將是無法避免，如何就此議題進行合作是必要的，惟有採取主動，才得以掌握大陸對我長期的影響。
- 4.美國環保署在本次會議估算美國在近 20 年來減量  $SO_2$  成果上，估算其過去 20 年減量上在  $SO_2$  成果上每年花費 10 億美金，但在健康醫療之獲益 (health benefits) 為每年 400 億，而能見度之效益 (visibility benefits) 為每年 35 億美金，由此可看出環境改善之成果及必要性。而我國近幾年在  $SO_2$  排放

控制上，亦獲致良好之減量成果，但是否能得知其潛在之獲利，及對民眾之影響，值得本署借鏡，以作為施政績效宣導之最佳數據。

5. 建議行政院成立一個跨部會的「新能源專案小組」，來負責新能源之推動，擬定未來新能源之發展方向與推廣目標，協調經費編制與分工執行，擬訂相關法規與制度，以及計畫執行之管考。

## 貳、行程

### 「氣候變化綱要公約之因應策略發展及京都議定書彈性機制培訓」 行程表

日期	星期	地點	內容	住宿
12/7	四	台北至琉球	啟程、準備資料	琉球
12/8	五	萬國津梁館	出席第 28 次東亞經濟會議 (環保、能源組)	琉球
12/9	六	琉球往東京	路程、整理會議資料	東京
12/10	日	假日休息、整理會議資料		東京
12/11	一	省能源中心	1. 日本推動能源之星標章制度 2. 新能源、省能源政策	東京
12/12   12/13	二   三	筑波國際會議中心	出席第六屆酸沉降國際研討會 (6 <sup>th</sup> International Conference on Acid Deposition)	筑波
12/14	四	日本國立環境研究所	1. 全球環境污暖化機制研究 2. 二氧化碳減量技術 3. 全球酸雨長程傳輸機制研究	東京
		下午 17:00 筑波往東京		
12/15	五	Frontier Research System for Global Change, Japan	日本對全球環境變遷之研究及 氣候變化綱要公約因應策略發展	東京
12/16	六	東京瓦斯公司	參觀環境能源館	東京
12/17	日	假日休息、整理研討會相關資料		東京
12/18	一	新能源產業技術綜合開發機構 (NEDO)	日本產業界之新能源、替代能源 研究發展	東京
12/19	二	東京至桃園中正機場返 台北	返程、整理會議及培訓相關資料	-

## 參、參訪研習內容

### 一、出席「第二十八次東亞經濟會議」報告

第二十八次東亞經濟會議於 2000 年 12 月 7、8 日在日本沖繩縣名護市萬國津梁館召開，中方由東亞經濟會議中華民國委員會副會長鄭世松先生（中國商業信託銀行董事長）率領 60 名代表出席，日方則由日本委員會委員長香西昭夫先生率領 83 名代表出席參加。

本次會議就中日雙方經濟現況及經濟關係、亞洲經濟發展與經濟全球化之進展及對 IT( Intelligent Technology )革命之因應對策等主題，進行討論及意見交流。同時針對「貿易、投資、技術合作（觀光）」、「金融、證券」及「環保、能源」等三項主題分別進行分組會議討論。

在「環保、能源」分組會議方面，本署代表出席有方簡任技正淑慧、李貞瑩薦任技士兩位，其中方簡任技正為分組會議之發言人，報告主題為「台灣地區環境保護策略」，就台灣地區環境背景、環境品質現況及未來保護重點等內容報告說明，已使日方深入瞭解我國之環保相關政策。另本分組會議，亦邀請台灣大學機械所馬小康教授及工研院能資所方良吉副所長報告「面臨氣候變化綱要公約台灣能源發展之挑戰與機會」及「台灣冷凍空調十( 1991-2000 )年發展概述」。會議經雙方討論結果：中日在環境背景非常相似，未來皆會面臨能源耗盡等相關問題，因此，如何提高能源效率是未來發展之重點，但在發展經濟同時，亦應考量環境保護問題。

日方在本次會議提出，其經濟改革行動計劃，包括 IT( 知識經濟 )、生物技術、奈米（超微米）技術、回收、節能、健全勞動市場、放寬政府管制等。日本的能源供應上，亦面臨核電廠停建問題，其理由有三：

- ①停建不會產生缺電問題。
- ②開放 IPP（惟因居民反對目前沒進展）。

### ③核廢料輻射污染問題。

在輸電系統及天然氣進口方面，亦有土地取得困難加上環境及全球性生態保育問題，惟因能源措施有效運用，日本能源需求近幾年已為負成長，與經濟不景氣，產業能源需求降低有關，但民生及運輸能源需求增加。日本家電省能之經驗及未來將增設 20 座核電廠等，有關日本對於核廢料的處理及緊急應變措施，則可作為我國核四續建之參考。

最後，在會議結束前，由中日雙方共同提出一份「第 28 次東亞經濟會議共同聲明」將這次會議討論結果重點摘要說明，雙方同意第 29 會議將在明（2001）年適當日期於台灣舉行。



## 二、日本的能源政策

日本境內缺乏天然能源資源，能源消耗源包含石油、天然氣及煤炭中高達 95% 皆仰賴國外輸入，總能源之 80% 均歸屬於國外進口，而核能佔 14% (如圖 1 所示)，因其掌握核燃料之提煉技術與來源，並不仰賴進口。基於日本國家整體經濟競爭力與國際關係之考量，將逐步減少對進口之依賴，將減少由國外輸入能源之比例 (如圖 2 所示)。且由於 2000 年全球能源價格大漲，價格攀升至十年來或歷年最高峰，此種情形為 1970 年代石油危機以來所僅見，而預估 2040-2050 年會發生石油危機，因此日本在 21 世紀，擬定出一套每十年的能源概念 (如圖 3 所示)。

為解決能源需求問題，日本積極開發省能設備及技術，如空調省 20 %，冰箱省 40 % 電力，推動家電 (含電視、冰箱、空調、洗衣機) 再利用法，由消費者負擔處理費，零售商作回收，其規定再利用比例分別為：55 %、50 %、60 %、50 %，消費者負擔分別為 2700、4600、2400、? 日元。以修正省能源法來確立其省能源政策，建立省能源基準，以 1998 年能源效率第一名者為基準，各產品要有省能標記，1998 年最終能源消費為產業占 48 %，民生用電較過去增加 29 %，估計其省能績效達 15 萬桶油。

日本為因應 1997 年 COP3 京都議定書之 2008~2010 年比 1990 年降 6 % CO<sub>2</sub> 排放量目標，其能源策略包括：

- 使用高效電力設備，擴大使用 LNG、核電及新能源。
- 改良現有設備，以變壓運轉，由超高壓運轉改為部分負載運轉，以改變壓力提高蒸氣溫度。
- 燃料轉變，採燃氣輪機高效率設備，淨煤技術，IGCC 汽化聯合循環發電系統以達實用化，此外高效率燃料電池亦已實用化。
- 放寬管制：今年 3 月起，對大宗用戶實施電力零售自由化，已佔 28 %，以全電力的百分之三十為目標。

- 電廠排放 SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、PM 之高效率控制技術發展已在進行中。

引起吾人關心的為日本的核電政策，日本為解決能源所帶來的環境問題，在新能源成本高，輸出不穩定，僅佔總能源 1% 之情況下，化石燃料減少採增加核能來彌補，核電從 9%（91 年）提高到 16%（98 年）。

原預計 2000-2011 年三月前興建 16-20 座核能電廠，但由於在 1999 年於東京東北 120 公里東海村發生重大核子災變，日本於 2000 年初由當時首相小淵惠三宣佈要重新檢討其能源政策，包括減少核能電廠興建，並尋找新替代能源，但在 2000 年 11 月由於內閣改組，其大藏大臣宣佈仍持續核電廠的興建，其所持的理由仍在於確保將來的能源供給、國民生活以及對產業、環境的影響。

在核能安全與核廢料問題處置上，日本 ECCJ 人士指出其發生風險的角度上，例如地震或核能事故上，仍相對安全，其核廢料均交由法國處理，且日本島嶼甚多，其並不擔心其儲存問題。其雖有民眾疑慮與環保團體抗爭，但以日本社會黨當初在野時反核的立場，到執政時軟化的態度，顯示其在意識形態與能源政策之間相當具有柔軟性。

相對於台灣於去年廢核四的立場，與日本近幾年有相當之差異，據私下之溝通的說法為，可能在於日本的政治生態結構，由於電廠屬於民營，多為大型財團所擁有，常對國會議員給予經費支持，因此在全世界許多國家在傾向廢核或停止核能的情況下，政府決策仍無法轉向。

另一可能原因係由中國大陸之媒體報導，日本實為『核能大國』，日本一直在加強核能的開發和利用，大力發展尖端的核技術研究。日本現有核電廠 47 座，其民用核電規模在世界上名列第三，全國 28% 的電能是靠核電。日本以和平利用核能為名，大力開展尖端核科學技術研究。一是從事常溫、室溫的『核聚變研究』。僅常溫核聚變一項研究，日本已耗資 3000 億日元；二是制作核聚變實驗裝置和核聚變反應堆，以加強核聚變

研究；三是從事快中子增殖研究。上述三項研究是制造核武器的技術基礎。在核電建設上，大力收購核原料和核廢料，在 1995 年，日本從法國運回了經過加工處理和經過再處理的 14 噸核廢料。日本不僅從英、美等國收購核原料和核廢料，還與俄羅斯協商，企圖收購其從核彈上拆卸下來的核原料以及擬向海洋傾倒的核廢料，因此在日本的能源消耗歸類中，核能不屬於進口項，其已儲藏未來數十年可用之核原料。而日本本身有許多核彈使用相配套的技術研究，日本不斷發射各種用途的人造衛星和進行航天飛行試驗。三菱電器、日本電器和東芝公司都有製造人造衛星的技術，他們的地球觀測衛星已經接近美俄偵察衛星的水準。發射衛星的火箭只要搖身一變，即可成為遠、中、近程導彈。

儘管沒有真正製造出核武器，但在核技術的研究，日本卻始終處於世界領先地位。目前日本擁有世界上唯一的大型螺旋形核聚變實驗裝置，其受控核聚變裝置也是屬於世界第一，並且日本的核料儲備量正計畫性的增加，到 2010 年將達 100 噸，成為世界第一儲存大國，其儲存量遠大於實際核能發電所需。除核電的應用上，日本未來在核子技術上之發展計畫，亦值得重視。

#### 透過補助金政策使風力、太陽能發電邁向普及

現在，日本能源據說在使用中損失其中的三分之一，又其中約有三分之二是損失在發電上。為有效使用昂貴的石化燃料，當今之務即是有必要研究各種的能源運用法；同時也需要開發與利用太陽能、風力、燃料電池等。

資源能源廳將新能源分成三大類：即①太陽能發電、太陽光熱利用等可再生能源；②垃圾發電等再循環型能源（再利用、固化壓縮、再資源化）；③綠色能源車、汽電共生、燃料電池等傳統能源新利用形態。

下表所示是新能源與傳統能源的發電單價（根據通產省資源能源廳

1998 年資料)，從本表可以看出太陽能發電需要再降低成本，其他新能源則在不久將來也可能實用化，尤其是垃圾發電或燃料電池發電分散設置在消費地區的附近，以期待減少輸電損失。

新能源與傳統能源的發電單價(日圓/kwh)	
太陽能發電	70~100
風力發電	16~25
地熱發電	15~20
垃圾發電	9~15
火力發電	石油 10 LNG4~6
水利發電	13
核能發電	9*

\*未含廢核料處理費用。

在九七年防止全球暖化京都會議(COP3)上，日本承諾在 2010 年前將二氧化碳等的削減量壓縮到 90 年排放量的百分之六，所以在新能源占所有能源的比率上，必須從 96 年的 1.1%提高到 2010 年前的 3.1%，約三倍之多，其中的風力發電將從 1.4 萬千瓦增加到 30 萬千瓦，約有二十倍。因此，政府課以電力公司製作風力等自然能源發電的供給促進計畫並提交政府的義務，且決定對新能源發電業者的補助金從現行的三分之一提高到二分之一。

### 三、財團法人日本省能中心(ECCJ, Energy Conservation Center, Japan)

ECCJ 為 1978 年石油危機後由日本通產省捐助支持下成立，其主要目的即是推動省能，至 2000 年底為止共有將近 3000 個支持會員，每年預算有 75,000,000 美金，將近 25 億台幣，其主要領域為在推動工業、住家、商業、交通上之省能，具體之工作包含調查、出版、研究、訓練、考試、提供諮詢、資訊提供與國際合作。

在參訪的過程中，除了解日本之能源政策與推動的工作外，最引人注意的為其推動的『Smart Life』省能運動，其主要是透過教育社會大眾如何在生活上省能，達成全國省能的目的，希望日本人能將省能的概念貫徹到生活上。Smart life 採取強力的媒體包裝方式合作，在電台、電視、廣播等大眾媒體，並有效的利用大眾媒體宣傳，例如海報、紀念冊與錄影帶，進行文宣工作。在夏天與冬天，日本能源需求量較大時，也在日本大都市舉辦大規模的省電活動。其宣傳的內容相當生活化，主要有以下幾個方面：

1. 衣著: 教育大眾要採行『聰明的穿著』(Smart collection)，教導大家怎樣的穿著可以在讓生活中省電，在東京與大阪都有展示館，提供大家流行與聰明穿著的打扮與衣料資訊。
2. 食物: 倡導如何在『食物上省能』(energy conservation in food)，特別在食物的烹調技術與製造上，提供省能的方法。
3. 房屋: 提供住宅之配置方案，以達到生活省能的目的，並發展一套 NAVI 省能監測指示系統，可以在住家中及時了解省能的效率。
4. 教育: 透過生動活潑的海報與小冊子，教導民眾節約能源的概念，而其針對不同對象與族群所設計文案，更是令人印象深刻。

其 NAVI 省能監測指示系統類似台灣近幾年流行在車上裝置的 PVA 系統，其結合電表與各種耗能設施，可及時提供住家或辦公室所消耗之電量，並提供省能之效率，目前逐步授權給日本各大電器公司開發製作，現今共有約 800 台正在試用，每台成本約為兩萬日幣，約為台幣 6000 元，將逐步壓

低價格，預期至一萬日幣時，為日本人一般可接受的價格時，將大力推廣至每一家庭與辦公室。

經濟部能源委員會過去也有類似節約用電的推廣計畫，但相較於日本的 Smart Life，顯然我國過去推行節能運動時，相當的制式化，未有類似的省電文宣以教導民眾，無法有效吸引國人之重視，更無法深植民心。中研院李遠哲院長亦曾在本署舉辦『千禧台灣、綠色矽島』與大師對談中提到，「台灣民眾用電過於浪費，若每人節省 10% 的電，即不需要蓋核四」的觀點。建議本署未來可參酌日本 Smart Life 方式，利用生活上省電的宣導，推廣一系列之活動。以日本 Smart Life 推廣之成功來看，對本署之施政績效相當具有正面之助益。

本次亦發現日本不論是政府單位、產業界甚至是民眾，對於環境付出的關心程度都大於我國，產業界廣泛利用各種廢棄物、廢熱回收再利用，並配合政府政策進行各式各樣的措施；民眾普遍利用大眾捷運及腳踏車，廢棄物的分類進行的相當順利等等都可看出，除守法外，這些都是因為環境的觀念已深植在日本民眾的心中，願意自動自發去遵循維護。反觀國內民眾似乎尚未建立如此的概念，因此建議多藉由各種活潑化的宣導方式及媒體的潛移默化，培養國人正確的環保觀念。

#### 四、能源產業發展組織

(NEDO, New Energy and Industrial Technology Development Organization)

NEDO 係於 1980 年由日本通產省支持成立，亦為日本政府因應 70 年代石油危機時成立的機構，相對於 ECCJ 為省能推動機構，NEDO 主要的目標即是積極開發新能源，擺脫石油能源的依賴，在 2010 年年新能源將佔日本能源的 3%，現有 1200 人，為扮演政府與產業之橋樑角色。

其所開發的項目有

1. 太陽能: 包含太陽能板與太陽電池之製造技術
2. 風力發電
3. 地熱
4. 氫元素轉化發電
5. 酒精發電
6. 廢棄物發電
7. 生物發電
8. 燃料電池

NEDO 亦推動清潔能源車輛的推廣使用，不僅能降低污染物的排放，更能減少二氧化碳的排放，例如其在耗油量預計由現在的平均每公升 13 公里，在 2010 年將提升至 20 公里，實在值得我們在這方面作更多的努力。日本在運輸部門方面減少二氧化碳排放的策略之一，就是在清潔能源車的研發及推廣使用上，例如電動汽車、燃料電池汽車、雙燃料引擎汽車及壓縮天然氣汽車等。不僅國家所屬研究機構有研發計畫，各大汽車廠亦爭相投入這未來趨勢的發展。在政府方面，並以減稅等優惠措施擴大能源車的銷售占有率。

NEDO 資料中對風力發電頗多描述，其風力發電效率平均約 25%，若考慮風力機本體，則每瓩發電需用土地約 0.5 m<sup>2</sup>，但為減小遮擋及尾流效應，才能有效運轉發電，多部風力機組在設置時，在主風方向與垂直方向之間距至少應分別為葉片直徑（600KW 機組約 43m）之 6 倍及 3 倍，故風力機組能有效發電，每瓩發電需用土地面積達 55 m<sup>2</sup> 以上。而風力發電機組必須鬆

散分佈設置，其散佈範圍之土地雖可做農牧（種植作物或放牧等）利用，不適合作住家利用（依據德國風力研究中心測試報告，以 600KW 風機機組之噪音而言，在與風機距離 300m 以內，不宜居住；在距離風力機 500m 以內，不宜有村莊）。以地狹人稠之日本國情，可符合設置風力發電機組之具足夠自然條件之適合場所及可利用土地面積相當有限，故日本至 2010 年規劃推廣風力發電為 30 萬瓩，較德國、丹麥、荷蘭、美國等國為低，此數據值得政府有關單位在推廣風力時必須謹慎評估。

## 五、參加 Acid Rain 2000 國際學術研討會



本次「Acid Rain 2000 國際學術研討會」於 12/11-12/15 於日本筑波國際會議廳舉行。本研討會的全名為「第六屆酸沉降國際研討會」(6<sup>th</sup> International Conference on Acidic Deposition) 為 5 年舉行一次國際學術研討會。

本次會議共有約 4 百多位與會學者參與，其中包含約 45 個國家，共發表 5 百多篇論文。開幕當天，日本天皇親自蒞臨現場，發表簡短談話，日本首相森喜朗發表簡短談話，發表書面賀辭，當天的新聞均顯著報導此一活動，足見日本全國，對此一研討會之重視。

其中發表的主題區分為 12 個主題：

- Emissions and their control
- Reactions, transport and diffusion
- Wet and dry deposition
- Biogeochemical cycles
- Effects on aquatic ecosystems
- Effects on terrestrial Ecosystems
- Models for evaluating ecological effects
- Ecosystem recovery
- Effects on material properties
- Analytical methods and monitoring
- Scientific approach to environmental education
- Regional case studies

其中發表之主題最多最引人注目的為主題是亞洲的酸雨問題。特別是中國大陸的排放量佔亞洲的 70% 以上，且經濟快速的發展，世界各國無不特別重視，在本次研討會，約有 10 篇左右的論文討論大陸近幾年的為污染物排放資料調查，但這些研究的均非由大陸學者發表，反是由歐美學者發表，特別是由歐洲及美國主導的 RAIN-ASIA 及 CHINA-MAP 計劃，均對大陸的排放量做了定性及定量的探討。在這些研究中顯示近年來大陸地區的排放量因其大力的抑制，且經濟成長有其侷限性在未來的成長量有趨緩趨勢，並未如 1995 年由 RAINS-ASIA 推估至 SO<sub>2</sub> 排放量 1990 至 2000 年成長 3 倍的情形。

根據與大陸學者私下之接觸，大陸地區之排放量資料仍屬不得公開之資訊，但近幾年因大陸留學生增加甚多，許多資料被帶至國外，經過整理後又傳回大陸，目前資料來源相當混亂而大陸內部又可區分為三套排放資料，1. 經上級允許可公開資料，2. 政府人員內部使用之資料，3. 研究人員私下之資料，因此在版本上有相當大之差異。

本次會議台灣地區共有 4 篇論文被大會接受，主要作者為台大鄭福田教授、中央大學林能暉教授、成大吳義林教授及雲科大張良輝教授。但出席發表者僅有中央大學林能暉教授及中央大學博士後研究員彭啟明博士，其餘皆臨時取消，也未見出席。林教授發表的題目為「台灣地區酸沉降之現況及其源與受體關係之研究」(Acidic Deposition in Taiwan and the Source/receptor Relationship) 其內容主要為討論 1990-1997 台灣地區酸沉降現況，並利用各種方法包含定性定量及損式模擬來探討台灣地區污染物之來源。

其結論中更明確指出台灣在 2000 年時 52%之硫酸濕沉降是由外界長程輸送而來，其中之 85%又源自於大陸地區，而台灣本地以 SO<sub>2</sub> 排放控制防制酸沉降，在近 10 年已有明顯改善，但未來隨著亞洲經濟的發展，特別是大陸地區，未來兩岸在長程輸送責任歸屬的爭議，將是無法避免。

針對以上之議題，日本及韓國之學者亦有類似的研究，雖然研究之方法不同，但主要污染源來自中國大陸，其貢獻量約為 20%-40%左右。顯示位於氣流下風區的東亞各國，對大陸污染物長程輸送之影響都很關注。

針對本次參與 Acid Rain 2000 國際研討會除廣泛改善本次會議之各項資料外，吾人可提出以下幾點看法：

1. 酸雨及酸沉降為一區域性議題，其中涉及跨國疏通之爭議，以歐美各國之經驗，常引發各種角力及辯論。政府應以具體方式，多鼓勵內研究人員參與此類活動，多發表科學文章，以作為未來產生爭議之佐證。
2. 大陸地區污染物排放量及酸沉降現況，在本次會議多由歐美研究人員發

表，顯示世界各國對大陸之重視。其背後暗藏環保經濟或環保政治之動機值得注意，我國應鼓勵對大陸環境問題資料收集及相關研究，以利未來兩岸在此議題發展之潛在利益。

3. 本次林教授發表之論文已在國際學術會議之突顯台灣控制  $SO_x$  以防制酸降的效益，但大陸排放持續成長下，將抵消吾人努力。未來兩岸在長程輸送責任歸屬的爭議，將是無法避免，如何就此議題進行合作是必然的，惟有採取主動，才能有效掌握大陸對我長期的影響。
4. 美國環保署在本次會議估算美國在近 20 年來減量  $SO_2$  成果上，估算其過去 20 年減量上在  $SO_2$  成果上每年花費 10 億美金，但在健康醫療之獲益上 (health benefits) 為每年 400 億，而能見度之效益 (visibility benefits) 為每年 35 億美金，由此可看出環境改善之成果及必要性。而我國在近幾年，亦獲致良好之減量成果，但是否能得知其潛在之獲利，及對民眾之影響，值得環保署借鏡，以作為未來在施政時，對民眾宣導之最佳數據。
5. 日本科學家實事求是精神，在本次會議可看出不論在科學問題、利學方法、儀器均由本土自發性完成，足以顯示日本的國力。誠如日本研究學者 Hashimoto 教授所言，對酸雨及環境研究上，1 至 3 年之研究，太短，5-10 年之研究，是較理想下，實值得我國在未來在研究計畫支持方式上之改進。

## 六、日本先驅研究中心

本次拜訪的日本先驅研究計劃 (Frontier Research System) 之全球暖化研究部門 (Global warming Research Program)，其負責人為真鍋淑郎博士

(Synkuro Manebe), 他是為美國、加拿大及歐洲科學院院士, 為國際知名全球暖化研究先驅, 深受學術界敬重, 亦活躍於聯合國屬下相關科學委員會, 如 IPCC。

在本次拜會過程除了解先驅研究計劃之工作內容外, 可看出日本在全球暖化議題相當重視, Manebe 於我們拜訪後的次日, 接受日本 NHK 電視台的專訪, 吾人在當地的電視中看到其利用生動的動畫教導日本民眾暖化效應對日本的影響, 相當令人印象深刻。Manebe 博士非常熱情的和吾人討論幾個觀點:

- 1.日本的傳統體制強調每個人有共同群體的生活, 社交關係(例如:晚上喝酒應酬)是一件很重要的人際關係, 日本人階級性相當高, 不大容許個人之突出表現, 常在機會上有必須平均分配的概念, 因此他提出「惡平同」的說法, 即日本人開始在研究上要致力打破平均分配的概念。也因為過去日本人過於調群居生活, 日前日本在先驅研究上面臨日本人創力不足之現象, 縱然其硬體或經費條件很好, 但 Manebe 博士指出, 日本人常常 Brainware/Hardware ~ 0。
- 2.在年輕科學家之培養上, 日本認為其培養越多的博士, 對其國家越有競爭力, 但要有素質好的科學家需要政府提供有利的環境與制度。例如在經費上給年輕博士較多之機會, 甚至讓其參與審查的工作, 讓其增多視野。最重要的, 在取得博士後, 必須給多良好的環境, 讓其獨立進行研究。
- 3.Manebe 博士提出韓國正推動「Cyber Institute」(網際研究所)的概念, 利用網路來整合研究人員, 他認為未來一定會成為一種新的研究人員溝通模式。

## 七、日本國立環境研究中心

日本國立環境研究所隸屬日本環境廳，位於次城縣筑波市，該所分為十二個部門，本次參訪單位為該所之大氣圈環境部實驗室及地球環境研究中心兩單位，參訪紀錄如下：

### 1. 大氣環境部：

由大氣圈研究部之 Seiji Sugata 先生接待我們，參觀該單位之風洞實驗室，講解風洞模擬風場之過程，並討論日本大氣污染環境基準，目前日本公告之空氣污染物環境標準皆比我國所訂標準嚴格，例如：二氧化硫小時日平均值在 0.04ppm 以下，一小時值在 0.1ppm 以下；一氧化碳小時日平均值在 10ppm 以下，八小時值為 20ppm 以下；懸浮微粒日平均值為 0.1mg/m<sup>3</sup>，一小時值為 0.20mg/m<sup>3</sup> 以下；二氧化氮日平均值為 0.04ppm 至 0.06ppm，臭氧小時平均值為 0.06ppm；可作為我國未來修訂空氣品質標準之參考依據。

### 2. 全球變遷中心：

由該中心簡報日本二氧化碳溫室氣體之監測系統（GHGs），該監測系統監測項目為 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 及 CO/H<sub>2</sub> 等四項溫室氣體，目前日本共設置三處 GHGs 監測站，以瞭解日本國內溫室氣體分布現況，；另本次會同拜會亦有中央大學大氣物理所林能暉教授，林教授則向日方介紹我國國科會全球氣候變遷小組之研究方向及主題，讓日方瞭解我國因應氣候變化綱要公約之相關研究現況，並希望將來中日雙方能進行學術交流。

另該中心介紹溫室氣體排放之使用模式，該模式為 Asia-Pacific Intergrated Model，該模式說明如后：

AIM Model 是一個大規模的電腦模擬模式，用來評估穩定全球氣候的政策。通常本模型從減少溫室氣體排放及避免氣候變化衝擊兩方面來探討。

AIM Model 特別之處在於整合排放、氣候及衝擊模式，以幫助政策的評

估，同時也可整合區域內不同國家的模組。

在排放模式中，關於人口成長、經濟趨勢、政府政策，以及國家、地區模式間的互動，以預測能源消耗、土地利用等多樣性的全球及地區性假設，用來估算溫室氣體的排放。

氣候模式可以連結溫室氣體排放與其造成的衝擊；而衝擊模式包含空間的水平衡模式、生態相稱模式以及瘧疾分布模式，此模式常被用來預測乾旱、洪水、植被與瘧疾改變或增加的機率。

AIM 可預測亞太地區因全球溫暖化所造成社會及經濟層面的巨大衝擊，若亞太地區不採行控制策略，則估計溫室氣體排放在下世紀將會增加為全球排放量的一半。

目前全球溫暖化議題已是影響亞太地區發展的最重要政策議題。日本扮演的角色隨著在 ODA 領域中的貢獻增加而愈趨強大，包括科技的轉移、研究以及清潔發展機制。

為了推動採行對策，精確地預估溫室氣體排放量以及瞭解全球溫暖化帶來的衝擊是必需的，此對策在排放量減少及衝擊降低方面的效果非常需要評估，並加以考慮國際間合作的成果，這樣的預估及分析需要一個整合的模擬模式。

AIM 是由亞洲地區的研究團體發展而成，包括 NIES 及日本京都大學及中國、印度、韓國與印尼的七個研究機構所研發，它可以預測亞太地區溫室氣體的排放與吸收，並判斷對自然環境與社經方面所造成的衝擊，致力於提供預防全球溫暖化的政策支援以及評估。

## 肆、心得建議:

### 一、 新能源政策

目前使用的能源大半來自燃料石油、煤炭、天然氣等，會排放二氧化碳之石化燃料。石化燃料是有限的，除煤炭外，其他在四、五十年後即會出現供應困難，核能發電用的燃料鈾據說也是大約五十年後，二十一世紀，隨著以中國為首的亞洲、印度、中東、非洲、中南美洲之諸國的經濟發展、人口增加，石化燃料需求日增。確保能源供應，已成為世界性的課題。尤其自 1997 年京都會議後，由能源使用引發的溫室氣體排放，不僅是一個國家的內部經濟活動問題而已，其已涉及國際公約。在本次訪日所蒐集的資料，能源對策可歸納為三方面：(1) 開發新能源，(2) 降低每人能源平均消費量（透過改變個人生活型態方式）(3) 延長燃料壽命，有效利用能源，即所謂省能源化。吾人認為我國必須積極推動新能源（或再生能源），其將有兩大助益：

- 1.可向國際社會宣示，我國對抑低溫室氣體排放的誠意與努力，在國內可用來宣導與鼓勵節約用電，利用再生能源，強化社會大眾的綠色環保與永續發展觀念，進而提升國家競爭力。
- 2.開發能源可創造國內新能源產業，提供就業機會，將原本要付出的電力成本與污染防治代價，可視為為一種「投資」。

根據經濟部能源委員會之規劃，我國在 2010 年之新能源比例僅達總能源之 1.7%，仍低於日本的 3% 甚多，顯示仍有修正的必要。新能源科技屬跨領域之應用科技：新能源由資源探測、研發、到推廣，涉及不同領域科技(如機械、電子、材料、生化、氣象、經濟、系統管理等)，因此是屬跨領域之應用科技。而我國能源產業尚在萌芽階段，目前面臨政府仍未有激勵措施，不易刺激投資意願，且因非技術性障礙所導致的市場風險仍高。

由於新能源屬自產能源，其研究開法、所有權、開採權以及銷售與使用問題相當複雜，過去之經濟部能源委員會有其現有的業務與淵源，應非現有能源委員會所能負擔，在推廣時會遭遇非技術障礙，必須由政府統一制定完善的法令規章與制度才能排除。為了能夠迅速推動新能源開發，考量能源推廣之相關法規制度建立，涉及的部會包括經濟部、內政部、環保署、財政部、農委會、國科會、地方政府等等，因此，建議行政院成立一個跨部會的「新能源專案小組」，來負責新能源之推動，「新能源專案小組」建議由行政院指定屬下單位來負責設置，其主要用來擬定未來新能源之發展方向與推廣目標，協調經費編訂與分工執行，擬訂相關法規與制度，以及計畫執行之管考。

## 2. 在節約能源方面

目前國內節約能源新技術研究發展，主要是由能源研究發展基金委託工研院(能資所、機械所、化工所及材料所)、中技社節能技術發展中心以及相關財團法人研究機構等進行。至於學術界之研發，除了國科會之相關研究計畫外，89年起也成立了數個能源科技中心，整合學研力量，加速研究計畫之推動。目前所進行之研究發展計畫，雖為社會所需，也能達到配合提升國內能源科技水準及業界製造能力之目的，惟外界期望能源科技研發項目有更重大發展。目前進行能源科技研究之單位除前述之研究機構外，民間業界投入較少，較無法對接受之授權技術進行改良。能源技術市場需求有待開發，目前國內企業從事能源科技之研發，以台電及中油公司較有規模。

推動能源相關措施時，由於能源政策主導權有其過去之歷史與淵源，本署之角色較難切入，吾人以為推廣節約能源概念為最合適切入之方法。經濟部能源委員會在過去數年也有類似節約用電的推廣計畫，但相對於日本的 Smart Life，更凸顯我國過去推行節約運動時，相當的制式化，無法有效吸引到國人之重視，更無法深植民心。由於中研院李遠哲院長曾在本署舉辦『千禧台灣、綠色矽島』與大師對談中提到，台灣民眾用電過於浪費，若每人節



省 10% 的電，即不需要蓋核四的觀點。我國未有類似的省電文宣，以教導民眾，減除缺電、限電疑慮。建議本署未來可參酌日本 Smart Life 方式，利用生活上省電的宣導，推廣一系列之活動。以日本 Smart Life 推廣之成功來看，對本署之施政績效相當具有正面之助益。

### 3. 酸雨防制方面

酸雨及酸沉降為一區域性議題，其中涉及跨國疏通之爭議，以歐美各國之經驗，常引發各種角力及辯論。政府應具體方式，多鼓勵內研究人員參與此類活動，多發表科學文章，以作為未來產生爭議之佐證。

大陸地區污染物排放量及酸沉降現況，在本次會議多由歐美研究人員發表，顯示世界各國對大陸之重視。其背後暗藏環保經濟或環保政治之動機值得注意，我國應鼓勵對大陸環境問題資料收集及相關研究以利未來兩岸在此議題發展之潛在利益。本次林教授發表之論文已在國際學術會議之突顯台灣控制  $SO_x$  以防制酸降的效益，但大陸排放持續成長下，將抵消吾人努力。未來兩岸在長程輸送責任歸屬的爭議，將是無法避免，如何就此議題進行合作是必然的，惟有採取主動，才可有效掌握大陸對我長期的影響。

美國環保署在本次會議估算美國在近 20 年來減量  $SO_2$  成果上，估算其過去 20 年減量上在  $SO_2$  成果上每年花費 10 億美金，但在健康醫療之獲益上 (health benefits)，而能見度之效益 (visibility benefits) 為每天 35 億美金。因此可看出環境改善之成果及必要性。而我國在近幾年，亦獲致良好之減量成果，但是否能得知其潛在之獲利，對民眾之影響可值得借鏡，以作為未來在施政時，對民眾宣導之最佳數據。

日本實事求是精神，在本次會議可看出不論在科學問題、利學方法、儀器均由本土自發性完成，足以顯示日本的國家競爭力。對酸雨及環境研究上，5-10 年是較理想實值得未來在研究計劃支持方式上之改進。

#### 4. 日擬實施綠色汽車稅以鼓勵民眾淘汰老舊車輛改用低污染新車

日本將實施綠色汽車稅，其稅賦將以排放的污染量為依據，針對污染嚴重的車輛，對擁有老舊車輛者採取較重的稅率。目前汽車稅在每年的四月一日繳納，其金額隨著引擎替換頻率及使用時間長短而有所不同，例如私人使用汽車，引擎汽缸介於 1.5-2.0 升之間，每年要繳 39,500 元（日幣）。在綠稅的制度下，若在 2001 及 2002 年購買新車，可在接下來的 2 年中抵免稅額；這些抵免分為 50 %、25 % 及 13 %，取決於車子排放的氮氧化物量與現行標準的差異。目前有 51 款車可減免汽車稅額，但僅有 3 款可減免至 50 %；可減免 50 % 稅額的車子需符合低於排放標準 75 % 以上或使用天然氣、電力、酒精等替代燃料的車輛。

針對老舊且排放不符標準的車主，將增加其稅賦，而超過 11 年的柴油車或超過 13 年的汽油車，從 2001 年起將要多收 10 % 的稅金。綠色汽車稅針對購買自用低污染車輛有長達 2 年半的減稅期，並估計可減輕中小型企業的負擔，且可使地方政府增加 10 % 的稅收。

## 伍、附件

附件請參考。