

(出國類別：出席國際會議)

## 「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會」會議報告

出國人員：

服務機關	姓名	職稱
經濟部工業局	陳玲慧	副組長
經濟部能源局	莊銘池	科員
工業技術研究院	林鎮國	主任
中國鋼鐵公司	吳聯芳	組長
中國石油公司	高鈞城	工程師
台灣電力公司	趙德琛	工程師
台灣產業服務基金會	黃雪娟	副理

派赴國家：韓國

出國期間：中華民國 94 年 4 月 10 日至 4 月 14 日

報告日期：中華民國 94 年 4 月 28 日

## 出國報告審核表

出國報告名稱：APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會		
出國人姓名（2人以上，以1人為代表）	職稱	服務單位
陳玲慧	副組長	經濟部工業局
出國期間：94年4月10日至94年4月14日		報告繳交日期：94年4月28日
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2.格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得」、「建議事項」） <input type="checkbox"/> 3.內容充實完備 <input type="checkbox"/> 4.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> ←不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> ↑以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> →內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> ↓電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> °未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 9.其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 2.退回補正，原因：_____ <input type="checkbox"/> 3.其他處理意見：	

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「公務出國報告資訊網」為原則。

# 「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會」 會議報告摘要

本次由美、日、澳與韓 4 國政府贊助於本（94）年 4 月 11 日至 13 日在韓國首爾舉辦的 APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會（APEC Business and Climate Change, and 2nd Asia Region Climate and Energy Workshops），共邀請來自亞太地區與 APEC 會員體之近 100 名與會者參加，其中有來自政府、工業、產業界人士，以及與氣候、能源、產業相關之專家。而講師與論壇發表者則包括了來自政府私人部門及技術研究機構之國際知名專家顧問來探討氣候與能源部門議題。

本次以合併辦理 2 個研討會的方式，期能藉由集合亞太地區 APEC 會員體之菁英，於考慮氣候變化議題時，分享相關工業最佳實例與企業模式之經驗與看法。並期能藉此提升亞太地區對於新萌芽技術、清淨能源設施需求與機會，以及彈性政策工具之投入。同時，提供能源與氣候政策制訂者一個主動的交流機會，並期望能促進彼此未來對於加速能源發展、能源供應安全、能源效率與經濟成長之共同合作方式之建議。最後，盼藉由該研討會使來自各國之學員可以獲得成本有效性的現有技術選擇外，並促進區域內政府及非政府研究機構間能源與氣候政策制度者了解到彈性政策可適用於不同國情。

會議議程之安排，主要以 5 個專題（主題包括了經濟成長、能源需求與溫室氣體排放之區域發展趨勢、從企業觀點看減量計畫發展與實施、從企業觀點看減量計畫的財務與風險管理、強調區內與全球環境挑戰時如何達成能源需求成長之實用方法及強調氣候變化之技術機會。）、專題演講（氣候、能源與技術之關係、澳洲溫室挑戰-降低溫室氣體排放之政府與工業夥伴關係）及分組討論的方式進行。最後一日則為研討會圓桌討論與公眾論壇，開放公眾參與討論。

整體而言，這是一次相當豐富之參訪經驗；更加難能可貴的是，透過出席 APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會，不僅使我國可以更深入瞭解到美、日、澳及韓等會員體目前在相關能源與溫室氣體政策方向之作法，更開啓了未來在溫室氣體相關工作上與各國後續合作的契機，各會員體之作法均有可滋借鏡之處。

出席本次會議之感想：主要為各國政府因應京都議定書之溫室氣體減量策略、減量策略與技術新知之獲取、會員體之間共識及針對重大投資案增量之作法。而對我國工業與能源部門之溫室氣體減量策略之建議為：現階段宜及早落實低碳技術發展、經濟成長、能源政策與氣候政策之調適部份、促進推動溫室氣體政策成功之建議、建議加強觀察國際相關趨勢事項等。對於目前可協助產業因應溫室氣體管制之建議：及早協助產業，建立起其個別公司之溫室氣體排放估算與

減量成效之登錄制度、對於部分會造成鼓勵溫室氣體排放之不合理的法令，應予檢討、政府主管機關應儘速制定各項節能措施。推動國際參與部分之建議為：協助產業積極參與相關伙伴計畫、建議積極與相關會員體互動及加強雙邊之工作同時，可增加 CO<sub>2</sub> 議題之相關合作模式。

# 目錄

壹、會議時間	1
貳、會議地點	1
參、與會代表	1
肆、會議主辦單位	1
伍、會議議程	1
陸、會議過程	1
一、緣起	1
二、會議目的	1
三、會議討論重點	1
○ 專題 1：經濟成長、能源需求與溫室氣體排放之區域發展趨勢	
○ 專題 2：從企業觀點看減量計畫發展與實施	
○ 專題 3：從企業觀點看減量計畫的財務與風險管理	
○ 專題演講：氣候、能源與技術之關係	
○ 專題 4：強調區內與全球環境挑戰時如何達成能源需求成長之實用方法	
○ 專題 5：強調氣候變化之技術機會	
○ 澳洲溫室挑戰-降低溫室氣體排放之政府與工業夥伴關係	
○ 分組討論與回饋	
柒、心得與建議事項	21
捌、附錄	26

## 出席「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會」會議報告

壹、會議時間：中華民國 94 年 4 月 11 日至 13 日

貳、會議地點：韓國首爾 Grand Hyatt Seoul

參、與會代表：亞太地區與 APEC 會員體之近 100 名與會者參加，其中有來自政府、工業、產業界人士，以及與氣候、能源、產業相關之專家。

肆、會議主辦單位：本次會議由美、日、澳與韓四國會員體贊助並共同籌辦。

伍、會議議程（英文如附件所示）

陸、會議過程

### 一、緣起

本次由美、日、澳與韓 4 國政府贊助於本（94）年 4 月 11 日至 13 日在韓國首爾舉辦的 APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會（APEC Business and Climate Change, and 2nd Asia Region Climate and Energy Workshops），共邀請來自亞太地區與 APEC 會員體近 100 名與會者參加，其中有來自政府、工業、產業界人士，以及與氣候、能源、產業相關之專家。而講師與論壇發表者則包括了來自政府、私人部門及技術研究機構之國際知名專家顧問來探討氣候與能源部門議題。

### 二、會議目的

本次以合併辦理 2 個研討會的方式，期能藉由集合亞太地區 APEC 會員體之菁英，於考慮氣候變化議題時，分享相關工業最佳實例與企業模式之經驗與看法。並期能藉此提升亞太地區對於新萌芽技術、清淨能源設施需求與機會，以及彈性政策工具之投入。同時，提供能源與氣候政策制訂者一個主動的交流機會，並期望能促進彼此未來對於加速能源發展、能源供應安全、能源效率與經濟成長之共同合作方式之建議。最後，盼藉由該研討會使來自各國之學員可以獲得成本有效性的現有技術選擇外，並促進區域內政府及非政府研究機構間能源與氣候政策制度者了解到彈性政策可適用於不同國情，其重點包括探討經濟成長、能源需求與溫室氣體排放之國際趨勢；企業界因應氣候變化應採之長期策略；再生清潔能源之技術研究與合作。

### 三、會議討論重點

（一）4 月 11 日「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會」部份

#### ○ 開幕演說：

綜合澳、日、韓及美 4 國政府代表於開幕致詞演說內容，重點如下：

1. 能源使用之成長仍在持續進行：現階段能源的開發與利用佔各國公共建設之

比例仍重，顯示未來四國能源使用仍會持續成長，其中全球電廠及配電系統投資占 49 %，而開發中國家能源投資佔 GDP 比重仍很高。

- 2.各國均已面臨能源使用與氣候變化之衝擊與挑戰：在亞洲金融風暴後，先進國家投入開發中國家之能源投資基金已逐漸減少。然而，各國在能源議題上，則面臨「能源供應安全」與「環境（氣候變化）」兩大層面的挑戰，除需顧及自己國內能源成長，另一方面又必須因應氣候變化而採取行動，即陷入所謂之「模範生的難題」(the paradox of the good boy)；可預期的是更多若以每噸碳為 20 美元來計算，日本則需於 2010 年支付約 14 億美元用於二氧化碳減量工作。
- 3.規劃建構未來低碳密集度之經濟結構 (low carbon intensive economy structure)：未來各國將在經濟持續成長目標下，採取降低二氧化碳排放的措施；為能實現此一目標，現階段策略重點包括：
  - (1)內部能源替代：多使用天然氣及發展再生能源。而韓國亦將在未來 10 年內再建造 5 座核能發電廠；
  - (2)能源效率提升：強調跨部門合作以排除政策障礙；
  - (3)促進科技發展：但此為長時間、高資金的投資。如澳洲預計投入 5 億澳幣進行低碳排放技術之發展與商業化。

○ 專題 1：經濟成長、能源需求與溫室氣體排放之區域發展趨勢 (Regional Trends in Economic Growth, Energy Demand, and GHG Emissions)

此專題主要由亞太能源研究中心(Asia-Pacific Energy Research Center, APERC) Dr. Yonghun Jung 擔任引言人，他首先發表「亞太能源展望-能源確保與環境挑戰 (Asia-Pacific Energy outlook – Energy Security and Environmental Challenges)」一文，針對 APEC 未來能源展望做一報告。另外 2 位專題演講者分別為來自國際能源總署之能源與環境組長(Head of Energy and Environment Division, International Energy Agency) Mr. Richard Bradley 與 RIO TINTO 礦業公司的能源服務部門礦業執行長 Mr. Andy Lloyd 進行氣候變化對於能源供給的挑戰以及產業因應對策。

綜合 3 位講者內容，主要對於未來區域性與全球性的能源需求進行預測分析包括了能源供需展望、區域能源投資、能源供應安全及環境挑戰及達成永續發展之策略等。在未來數十年中，化石燃料(fossil fuel)仍然是世界主要的能源基礎如圖 1 所示，亦是 CO<sub>2</sub> 排放的主要來源。

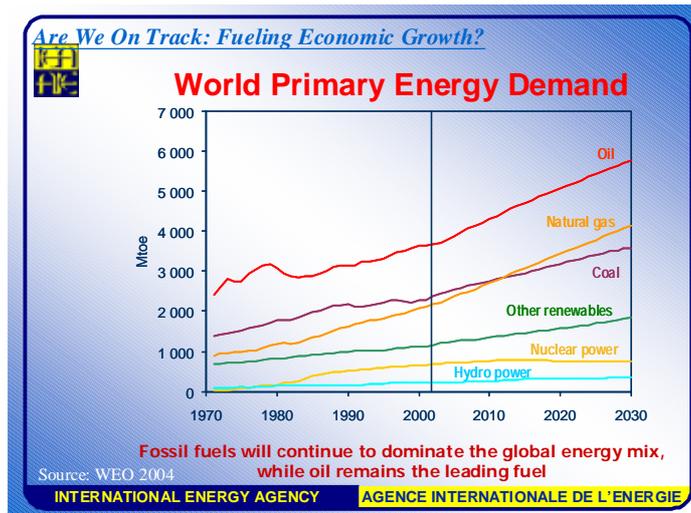


圖 1：全世界主要能源需求預測圖

(資料來源：Bradley, R. A., presentation in APEC Business and Climate and 2nd Asia Region Climate and Energy Workshops)

在此條件下，雖然能源效率的提昇、再生能源的使用、核能的使用等機制均可有效的降低 CO<sub>2</sub> 的排放量，但隨著世界經濟與人口的成長，全世界未來 CO<sub>2</sub> 排放量的持續增加仍是可預期的如圖 2 所示。

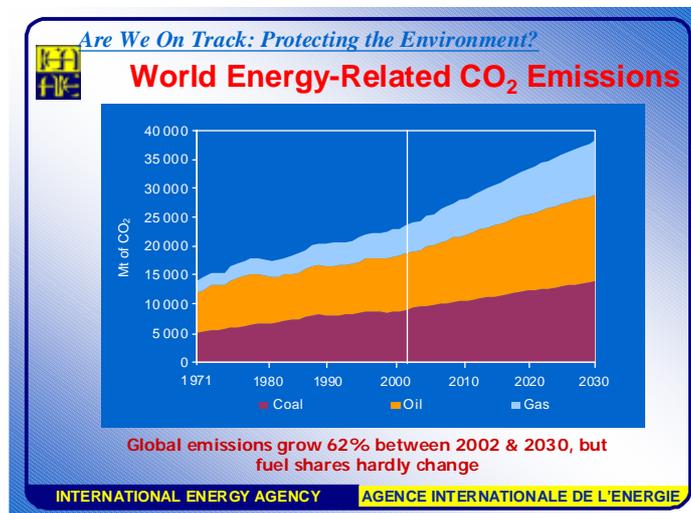


圖2：全球CO<sub>2</sub>排放量及來源預測圖

(資料來源：Bradley, R. A., presentation in APEC Business and Climate and 2nd Asia Region Climate and Energy Workshops)

依據 APEC 調查顯示，未來原油價格近 50 美元的水準下，煤炭年成長率 2.1%，石油 2.1%，天然氣 2.6%，再生能源 1.1%。電力需求以中國年成長率 5.6% 最高，俄羅斯 3.8% 居次。預期自 2000-2020 年間，APEC 地區能源投資金額將達 3.4 萬億至 4.4 萬億美元。因此，未來 CO<sub>2</sub> 排放量的持續增加仍是可預期的

如圖 3 所示。建議為維持能源供應之穩定，需持續進行能源設施的投資。此外加強科技研發及改善能源效率為促進永續發展的重要策略。

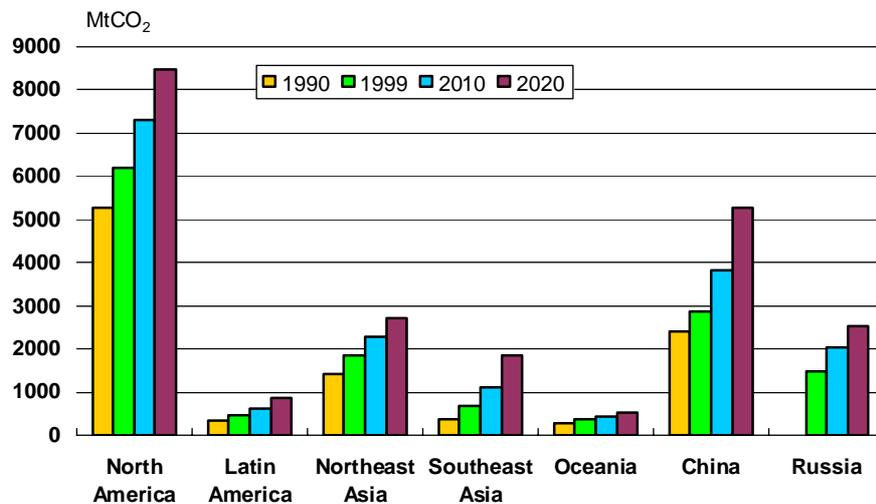


圖 3：APEC會員體二氧化碳排放量各年份預測圖（依區域分布）

（資料來源：APERC (2002), “APEC Energy Demand and Supply Outlook 2002”s)

在全球的能源供應穩定的課題部份：如運輸部門的瓶頸、能源進口的依賴增加、區域政治的不穩定、能源價格的變動、能源需求的增加、能源市場的自由化等都將造成維持能源供應穩定相關因素。分析全球新環境與能源供應安全政策之衝擊，在可預見的未來，即使在京都議定書的要求下，全球二氧化碳的總量仍會不斷攀高(圖 4)，而發展中國家的排放量在 2020 年以後會高於 OECD 國家。因此，對於非 OECD 國家可藉能源效率提升，減少能源依存度為策略重點。這種策略可以回顧當時於 1972-1998 年間的能源策略；當時若未採取節約能源，則能源消費將成長 49%，因此認為未來在能源效率提升的努力，將可提供作為 50% 以上減量措施之成效。再者技術研發與技術擴散是需要的(尤以二氧化碳移除與儲存技術為重)。但此需要充裕的資金挹注方能達成。

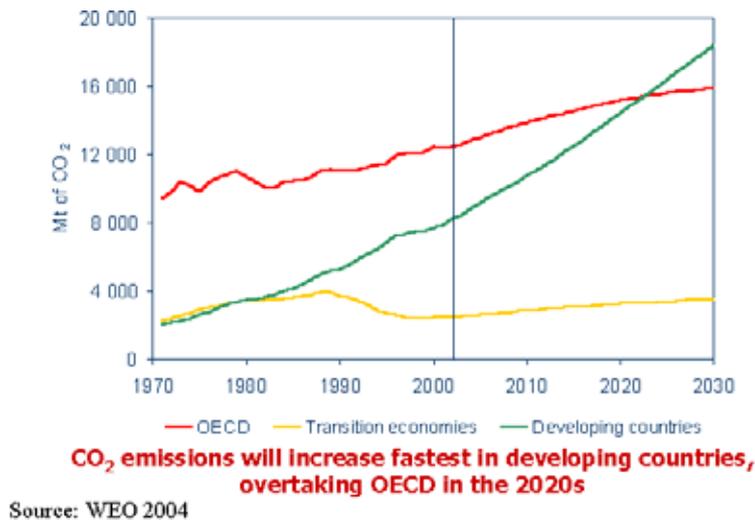


圖4 CO<sub>2</sub> Emissions, 1971-2030

(資料來源: Richard A. Bradley, International Energy Agency, presentation in APEC Business and Climate and 2nd Asia Region Climate and Energy Workshops)

分析未來全球能源供給部份，將仍以化石能源為主，可預期溫室氣體排放仍以燃煤使用佔了大宗，因此如何降低化石能源溫室氣體排放量居關鍵角色。在氣候變化策略部份，以科技發展為重要策略；如提升能源效率以減少相關能源需求、發展再生能源、發展新核能技術及淨煤技術、CO<sub>2</sub> 捕獲與地質封存技術(CO<sub>2</sub> Capture and Geological Storage, CCS)等。同時，需及早建立「未來須減少溫室氣體排放的全球共識」，如此方能增加各項減量技術與設施的投資意願。

基本上，人類目前所使用的化石燃料(如石油、煤、天然氣等)，其在使用前已存在地層中數百萬年已上。科學家相信人類可模仿自然界儲存化石燃料的機制，將 CO<sub>2</sub> 儲存或固化於地層空隙中。CCS 即是在這樣的觀念下形成之新技術。其包含了 CO<sub>2</sub> 的捕獲、運送及地質封存(geo-sequestration)3 項機制。CCS 因其可提供世界大部份地區 1 個大量緩和 CO<sub>2</sub> 排放量的可能性，是國際間認為相當有潛力的 CO<sub>2</sub> 減量機制，亦是目前美國、歐盟、澳洲、日本等國家的研究重點。根據國際能源總署(International Energy Agency, IEA)的評估顯示如圖 5 所示：在假設碳稅為每噸 50 美元的條件下，至 2050 年時，全世界 CO<sub>2</sub> 的排放量將因 CCS 減量機制的使用，而降低 25% 的排放量。CCS 將可成為 1 個關鍵且具經濟效益的技術，預估在 2050 年時，CCS 每年可降低約 7.9Gt 的 CO<sub>2</sub>；目前相關研究的重點在降低其操作成本，預估在 2015~2050 年間，其操作成本可降至每噸 10~50 美元。

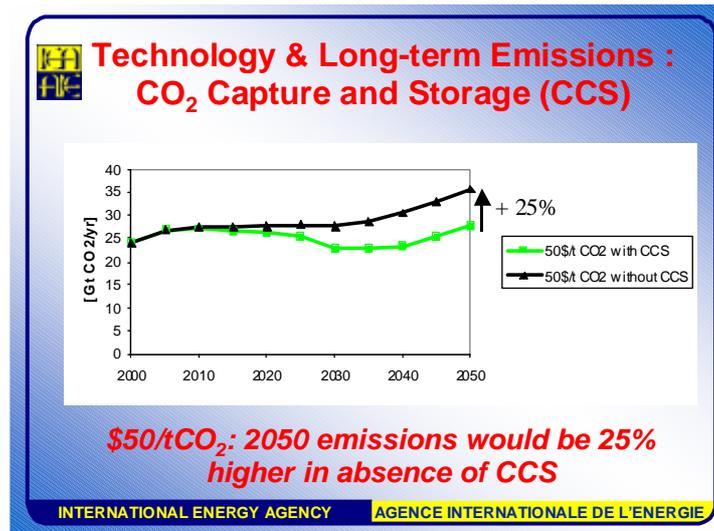


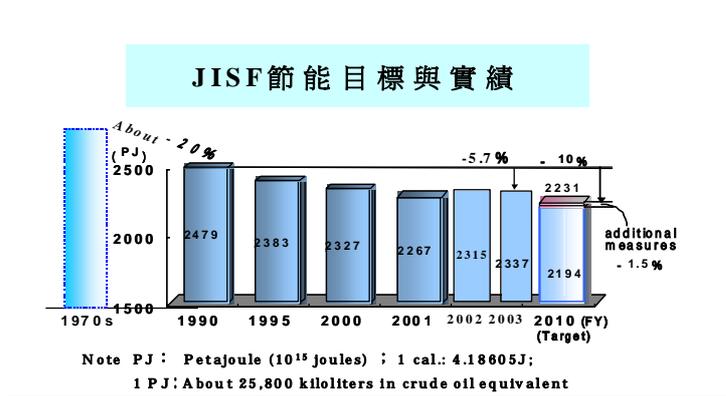
圖 5：CCS降低CO<sub>2</sub>排放量預測圖

(資料來源：Bradley, R. A., presentation in APEC Business and Climate and 2<sup>nd</sup> Asia Region Climate and Energy Workshops)

○ 專題 2：從企業觀點看減量計畫發展與執行 (Business Perspectives on Project Development and Implementation)

專題 2 主要由澳洲工業溫室連盟(Australian Industry Greenhouse Network)的執行長 Mr. John Daley 擔任引言人，並分別由來自產業界-日本之鋼鐵業代表新日本製鐵株式會社 (Nippon Steel Corporation, NSC) 全國環境事務部門總經理 Dr. Teruo Okazaki 進行日本鋼鐵業對於自發性因應氣候變化案例介紹、來自泰國電力局 (Electricity Generating Authorith of Thailand, EGAT) 環境部副組長 Dr. Montri Suwanmontri 進行 EGAT 的電力發展與溫室氣體減量，以及來自韓國天然氣公司 (Korea Gas Corporation) Dr. Hyo-Sun Kim 報告韓國工業界參與碳市場的選擇。

由日本鋼鐵工業自發性因應氣候變化案例中，首先介紹同業連盟自發性減量案例如日本鐵鋼聯盟(JISF, Japan Iron and Steel Federation)於 1996 所訂定之自動減量計畫如圖 6 所示。節能目標 2010 年較 1990 年減少 10%。2000 年廢塑膠容器回收之法令公布實施後，在地方政府配合做好收集分類的條件下，鋼鐵廠煉焦爐或高爐開始回收廢塑膠，並且修正節能目標，至 2010 年再額外減量 1.5%，合計 11.5%。迄 2003 年能源用量減少 5.7%。



## 煉焦爐回收廢塑膠

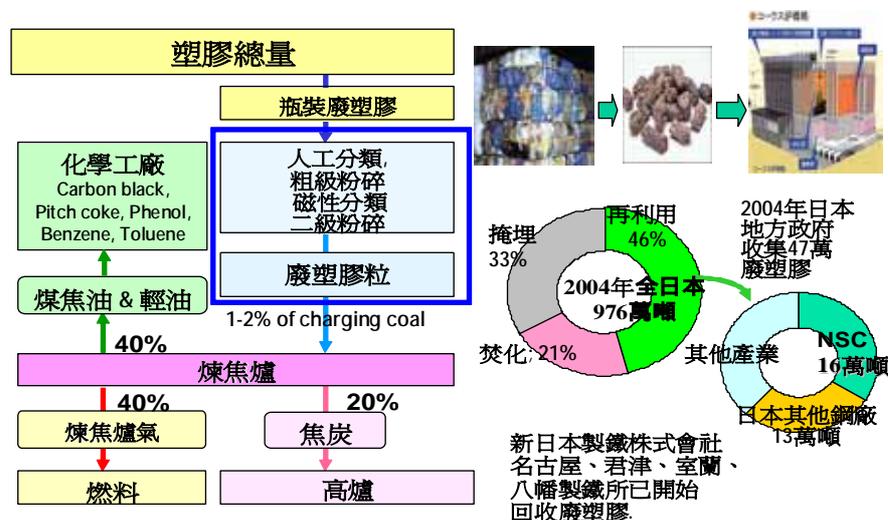


圖6 JISF 節能目標與實績、自動減量計畫示意圖

(資料中譯自：Okazaki, T., Voluntary Initiatives against Climate Change, Case of Japanese Steel Industry, presentation in APEC Business and Climate and 2<sup>nd</sup> Asia Region Climate and Energy Workshops)

展望未來，2030 年仍將可能繼續使用化石燃料。由於煤之蘊藏量相當豐富，用量將日益增加，但煤對環境的衝擊太大，為確保能源供應安全，中長程必須發展全新技術，以突破節能瓶頸，降低 CO<sub>2</sub> 排放量。相關新技術如下：

1. 淨煤技術(Clean coal technology)：主要在提高煤炭的能源使用效率，並減少環境的衝擊。
2. CO<sub>2</sub> 分離與貯存技術(CO<sub>2</sub> Separation and Storage)：煉鐵煉鋼過程會產生大量的 CO<sub>2</sub>，而 CO<sub>2</sub> 的分離技術不僅是日本鋼鐵業面臨的問題，IISI 也正努力在這個領域上共同探索突破性的技術。
3. 氫能源開發(Hydrogen-based Society)：氫能源將是一項革命性的技術，而鋼鐵

業有潛力協助打造一個未來氫能的社會。由於煤炭在煉焦爐的煉製過程，會副生煉焦爐氣(COG, Coke Oven Gas)，而其主要成份含有 30%的甲烷和 50%或更多的氫氣。根據評估，日本鋼鐵工業所產生出的氫氣總量，在不需投入額外能源的情況下，足夠讓超過 100 萬輛的燃料電池小汽車使用。

而對於企業體自身的自發性之減量策略，以新日本製鐵株式會社 NSC 為例，NSC 能源用量大約佔全日本的 4%。第一次石油危機之後，NSC 引進連續生產製程，並且增加廢熱回收，經由不斷的努力，迄 1990 止，共計已節省 20%以上的能源。2003 年能源用量較 1990 年減少 7.1%，CO<sub>2</sub> 排放量減少 6.1%。目前則依實施階段分別訂定中程與長程能源策略。說明如下：

#### 1. 2010 中程能源策略（如圖 7 所示）

具體措施包括為採用蓄熱式再生燃燒技術，以改進爐膛效率，以及採用高性能廢熱回收設備等。另外計劃大幅增加廢塑膠的回收利用，從目前 16 萬公噸的水準，增加到 2010 的 100 萬公噸。廢輪胎的回收目前保持在 6 萬公噸的水準，屆時將增加一倍用量。

而在替代化石燃料的相關行動計畫，主要如下：

- (1)風力發電：於 2003 年 3 月 NSC 在北九州市進行 1 項風力發電工程。
- (2)太陽能發電：已被分支機構使用，將持續研發改進。
- (3)GTL(Gas-to-Liquid)清淨能源技術。
- (4)氣化技術：利用木屑、生質能、廢建材等氣化產生乾淨能源。

除了公司內部勵行節能之外，節能重心將延伸到公司外部：

- (1)增加客戶的能源使用效率。
- (2)轉移節能技術到其他國家：中國製造 1 噸鋼比日本多用 1.5 倍的能源。其他國家通常也多用 10%到 20%的能量。透過節能技術的轉移將可降低全球暖化的速度。
- (3)生態工業園區計劃：超越傳統營運邊界的節能合作(類似中鋼公司推動的區域性能源整合方案)，透過產業間的協調合作將尚未被使用的能量或尚未被開發的副產物，予以有效運用充分資源化。最終引導整個社會進行全面性的節能活動。

## 2010年 環境與能源藍圖



圖7 新日本製鐵株式會社2010年環境與能源藍圖

(資料中譯自：Okazaki, T., Voluntary Initiatives against Climate Change, Case of Japanese Steel Industry, presentation in APEC Business and Climate and 2<sup>nd</sup> Asia Region Climate and Energy Workshops)

### 2. 2030 長程能源策略 (如圖 8 所示)

為了防止全球暖化，NSC 長程規劃上追求有助於提升能源使用效率的技術，以達成鋼鐵業所訂之自發性減量行動方案的目標，包括淨煤、CO<sub>2</sub> 分離貯存、氫能等未來新能源技術的開發。而能源策略除考量本國之外，亦將放眼全球，以過去成功對抗能源危機和環境污染挑戰所發展出來的經驗與技術，發揮應有的影響力，在這個領域上對全球暖化的危機做出有意義的貢獻。

## 2030 環境與能源藍圖

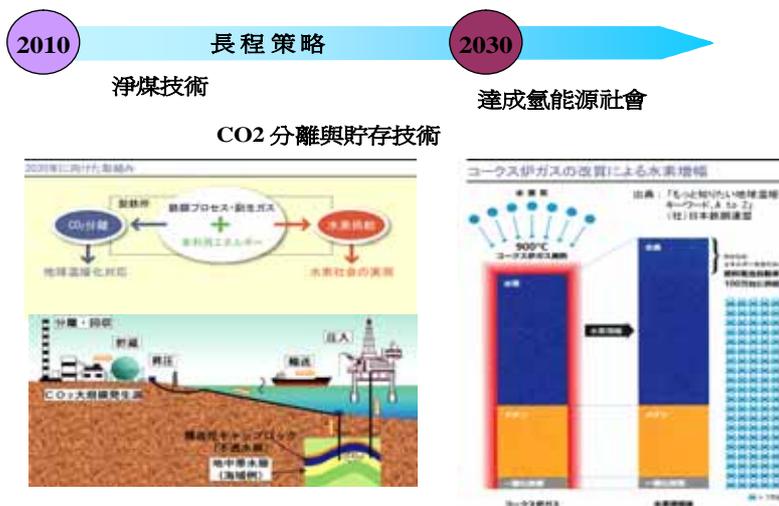


圖8 新日本製鐵株式會社2030年環境與能源藍圖

(資料中譯自：Okazaki, T., Voluntary Initiatives against Climate Change, Case of Japanese Steel Industry, presentation in APEC Business and Climate and 2<sup>nd</sup> Asia Region Climate and Energy Workshops)

(1) 氫能源的開發與鋪路(如圖 9 所示)

NSC 的願景預計於 2030 年為包括開發氫氣的生產與運輸，以及 CO<sub>2</sub> 的分離與貯存技術。從 2001 年起，NSC 一直著手發展和驗證一項能利用煉鋼過程的顯熱來提高氫氣製造效率的技術。這是一項初期 5 年的國家計畫，結合煉鋼顯熱、分離氧氣的陶瓷薄膜、和激發氫氣分離的觸媒等，自 COG 分離氫氣的技術。此外，2004 年 3 月 NSC 的君津製鐵所完成開發生產液態氫氣的驗證測試，此為結合氫氣和燃料電池完整計畫的一部份，並接受政府通產省的監管。該計畫是自 COG 分離製造出液態氫，以做為供應燃料電池的車輛使用，並輸送到 Ariake 氫氣站。另一計畫也要求 NSC 名古屋工場提供氫氣給 2005 愛知縣世界萬國博覽會的燃料電池車輛使用。NSC 因其工程技術的能力，被賦予創造一個氫能社會的使命，包括氫生產設施，和發展液態氫運輸和貯存的材料等，證明它是一個卓越的材料製造商。

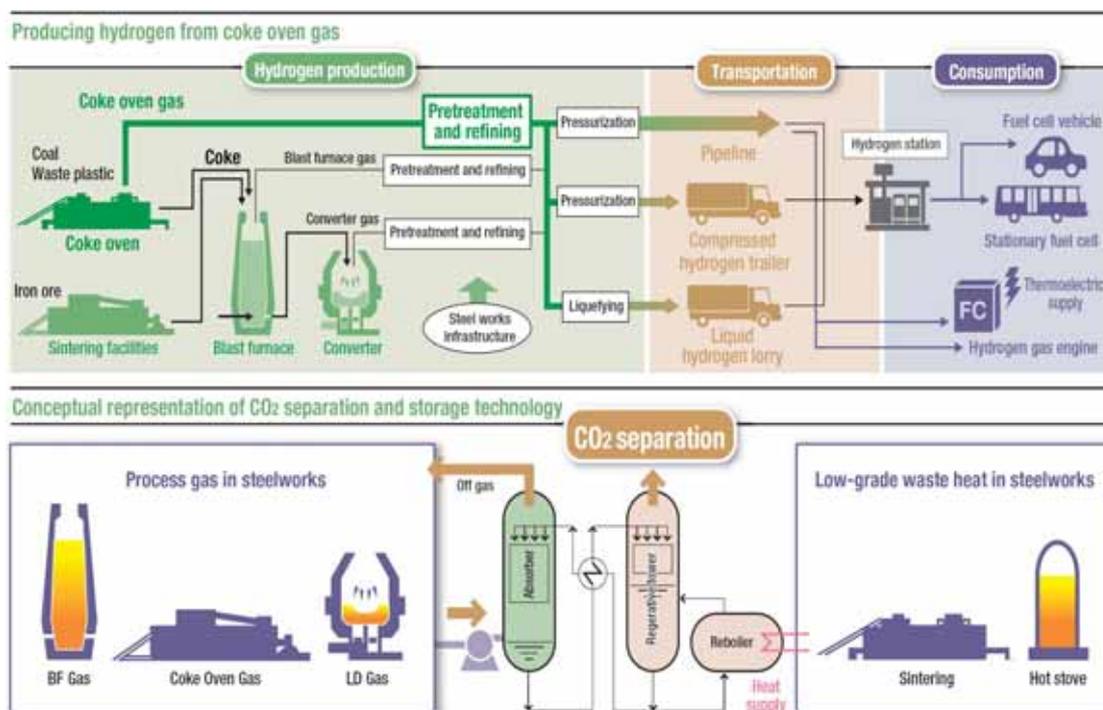


圖9 新日本製鐵株式會社氫能源的開發與鋪路示意圖

(資料來源自：Okazaki, T., Voluntary Initiatives against Climate Change, Case of Japanese Steel Industry, presentation in APEC Business and Climate and 2<sup>nd</sup> Asia Region Climate and Energy Workshops)

## (2) CO<sub>2</sub> 分離與貯存技術( CCS, CO<sub>2</sub> Separation and Storage)

NSC 參與 RITE (Research Institute of Innovative Technology for the Earth) 的 CO<sub>2</sub> 地層捕捉研究計畫。2003 夏天開始進行為期一年半 CO<sub>2</sub> 注入地層的試驗工作。在新瀉 Niigata 縣 Nagaoka 市共注入約 1 萬噸(約每天 20 公噸)壓縮過的 CO<sub>2</sub> 進入地下蓄水層。自 2004 起, NSC 參與另外一個使用低級廢熱的 CO<sub>2</sub> 分離回收技術。為進一步發展有助於防止全球暖化更務實的新技術, NSC 將提供製程氣體和煉鋼廠的低級廢熱, 以促成低成本 CO<sub>2</sub> 分離技術的開發。

## (3) 運輸能源的削減(如圖 10 所示)

藉由調整卡車或輪船的運輸模式, 以減少溫室氣體對環境的衝擊。2003 年, NSC 決定用把鋼材從 Hirohata 煉鋼廠運送到 Hanshin 地區, 從卡車裝運改為船運。此一改變 CO<sub>2</sub> 削減了 57.2%, 同時也改善了工作效率和工作環境, 以及安全標準。2003, NSC 把 Himeji-Hanshin 的案例送請土地、基礎設施、和運輸部, 測試驗證對環境的最小影響, 並予以制度化。

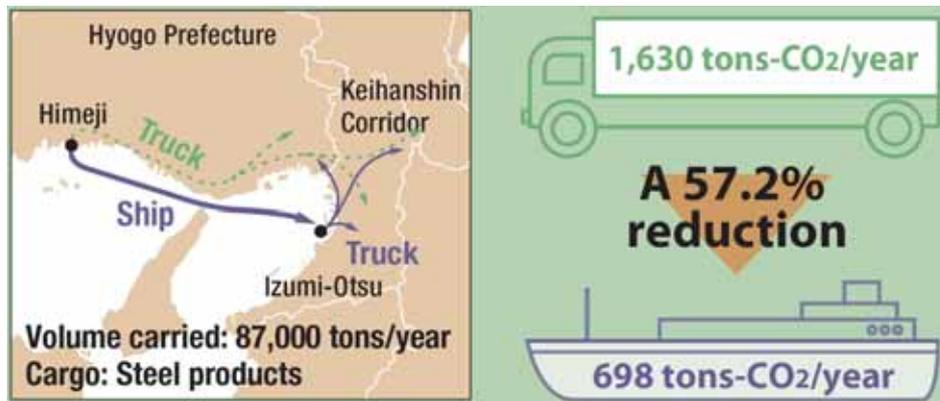


圖10 新日本製鐵株式會社運輸能源的削減示意圖

(資料來源自: Okazaki, T., Voluntary Initiatives against Climate Change, Case of Japanese Steel Industry, presentation in APEC Business and Climate and 2<sup>nd</sup> Asia Region Climate and Energy Workshops)

## (4) 京都機制的充分利用

節能技術的轉移對全球暖化的減緩有其必要性。在京都協議下, 可以透過參與投資削減其他國家溫室氣體的減量計畫, 抵扣部分的減量責任。京都協議的機制有 3 項, 一是投資開發中國家的清潔發展機制(CDM, Clean Development Mechanism)、已開發國家間的合作減量(JI, Joint Implementation)、以及排放交易(Emission Trading)。自 2004 年 3 月起, NSC 已在全世界 50 個國家的 166 家鋼鐵製造者進行能源使用效率診斷和節能技術的協助, 主要是提高副產燃氣的使用效率、加強廢熱回收等。

NSC 透過新能源工業發展組織(NEDO, the New Energy and Industrial Development Organization))所主持的節能模型計畫進行節能的技術移轉。在中國和印度有 6 項 NSC 移轉技術的計畫正在進行, CO<sub>2</sub> 削減量總計達每年 200,000

公噸。

印度：2004 年 1 月完成 Tata Steel 高爐熱風爐廢熱回收系統。此為 NEDO 委託的節能示範計劃。改善後，設備能源效率的提升，估計每年可減少 22,000 公噸 CO<sub>2</sub> 的排放。在同一鋼廠，NSC 正努力取得一項 CDM 計劃認可的 CDQ(Coke Dry Quenching，焦炭乾式淬火)系統建造計劃，期望 CO<sub>2</sub> 每年可減量 140,000 公噸。

#### (5)回收社區和其他產業的副產物

煉鐵煉鋼製程的高溫高壓，讓鋼廠有此條件和技術，協助積極參與回收計劃，包括社區產出的廢塑膠、廢輪胎、以及其他產業產出的副產物或廢棄物等。

##### —與其他產業合作

例如，造紙廠的紙污泥、鋁廠的鋁渣可做為絕熱材料和其他用途；石油精煉的鎳觸媒可做為煉鋼的材料；半導體的廢酸回收程序的鐵粉則可做為煉鐵的材料等。

##### —回收廢輪胎

NSC Hirohata Works 的 SMP(Cold iron-resource melting furnace)自 1998 開始回收廢輪胎，取代部分的廢鐵和煤炭。廢輪胎內的鋼絲經前處理後，送進 SMP 可產製高級鋼。此一技術於 2002 年榮獲日本的“Ministry of Economy, Trade and Industry Prize”。2004 年 7 月 投入廢輪胎氣化回收技術亦有了進展，預期每年可回收 12 萬噸或更多的廢輪胎。

##### —回收廢塑膠

2000 年 4 月「容器包裝循環法」實施後，地方政府開始回收一般家庭包裝容器的廢塑膠。新日鐵自 2000 年起在名古屋製鐵所(Nagoya Works)和君津製鐵所(Kimitsu Works)利用『煉焦爐』開始回收廢塑膠。所採用的技術經過化學回收法令的認可。2002 年 4 月室蘭製鐵所(Muroran Works)和八幡製鐵所(Yawata Works)也開動同樣的設備回收廢塑膠。新日鐵的廢塑膠回收網含蓋全日本。2003 年 4 家製鐵所共處理 14 萬公噸廢塑膠。2004 年度全日本回收的廢塑膠包裝容器估計 47 萬公噸，其中鋼鐵業處理了 29 萬公噸，而新日鐵處理 16 萬公噸。隨著市民意識的提升，廢塑膠包裝容器待處理量預期將日益增加。由於鋼鐵業具有處理大量廢塑膠的設備與能力。因此鋼鐵業決定 2010 年能處理 100 萬公噸的廢塑膠。新日鐵致力於回收廢塑膠，但必須在煉焦爐安全操作的情況下執行。新日鐵是唯一被允許處理根據容器包裝循環法所收集的一般廢塑膠包裝容器，而且也是唯一取得廢棄物處理法「再生利用認可」的鋼鐵公司，也可處理產業的廢棄塑膠。

#### (6)建構區域性循環型社會系統（如圖 11 所示）

1997 年通產省和環境省合作推動建構「生態工業園區」，目標是『零排放』。在這各計劃之下，地方政府先規劃吸引環境產業進駐以循環回收為導向的生態

園區，再向中央政府申請補助。八幡製鐵所積極地參與北九州生態園區計劃，於 1998 成爲第一個榮獲政府頒獎的生態園區領先標竿公司。北九州生態園區內，新日鐵、三井物產、九州電力等共同成立「北九州生態能源(Eco-Energy)株式會社」。複合核心設施爲氣化熔融設備和高效率廢棄物鍋爐發電設備(處理能力 320 噸/天)，預定 2005 年 4 月開始運轉。可處理生態園區內循環利用過後的殘渣和汽車的碎紙灰塵(ASR, Automobile shredder dust)等產業廢棄物。這將是日本第一家「零排放的環境聯合企業」的模式。核心設備的氣化熔融設備是依新日鐵的技術建造，經由焚化裂解可產出發電用的燃料瓦斯(相當於 14,000kW)，至於不能焚燒的成分在高溫熔融下，則形成可回收再利用的金屬爐渣。鍋爐發電機所發電力供給園區內的公司使用。此一構想與我國中鋼公司 10 年前積極推動的「區域性能源整合」方案，以及近年來環保署、工業局等努力推動的「生態工業園區」不謀而合。

Image of cooperation system among industries and with society in the future

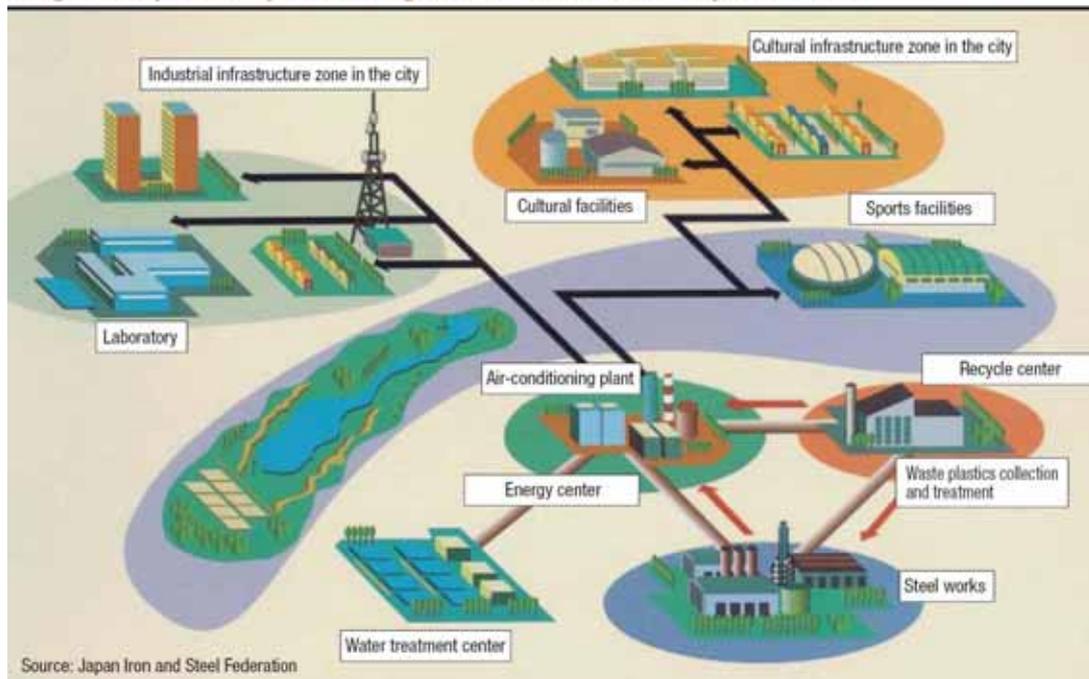


圖11 日本建構區域性循環型社會系統示意圖

(資料來源自：Japan Iron and Steel Federation)

而泰國電力局主要介紹並運用需求面管理 (DSM) 之概念，導入植林專案及發展再生能源的方式，進行溫室氣體減量的案例。而韓國天然氣公司報告韓國工業界參與碳市場的選擇，強調韓國雖不是京都議定書的附件一國家，但仍會帶給韓國工業界如同業間的減量承諾，所可能面臨之不確定性與風險管理。並期望其業者能將碳轉換爲資產進行投資管理。

○ 專題 3：從企業觀點看減量計畫的財務與風險管理(Business Perspectives on Project Finance and Risk Management)

專題 3 主要由 FE Clean Energy Group 的主席 Mr. George Sorenson 擔任專題引言人，他同時也對於投資計畫的財務風險進行報告，隨後分別由來自澳洲 Baker and McKenzie 的 Ms. Monique Willis 進行減量計畫之碳資產與風險管理報告，以及來自日本的日本碳財務管理公司之首席顧問 Mr. Masato Masuda 探討資助溫室氣體減量計畫之挑戰。

- 溫室氣體減量計畫雖已被視為是新型式的投資契機，但其背後所衍生的財務相關風險，實為值得提早了解的課題。Sorenson 認為對於清淨能源的需求增加下，實務上應去了解溫室氣體減量相關之清淨能源計畫的特性，他分析如下：
1. 能源部門所投入之計畫傾向於投資較長生命週期設備的大型計畫，這種計畫通常較不易變動。
  2. 再生能源計畫的規模通常較小，而生質能計畫大都與製程相關連。
  3. 除了河川水力計畫外，其餘再生能源計畫均享有優惠措施如特別電力關稅優惠、抵減及補貼等。
  4. 部份與社會大眾福利有關的再生能源計畫，對這種計畫的績效量測則會引用較深奧的經濟分析。

他亦提出了對於清淨能源計畫之結論：

1. 大部份清淨能源計畫隨種類不同而需要不同的財務管理。
2. 對於能源部門長期投入此類清淨能源計畫時，需有政府的配套措施如一致的關稅相關政策。
3. 當法規進行效率標準加嚴時，政府必須給予緩衝前置期以鼓勵計畫產生。
4. 由於對計畫所能獲得的 CO<sub>2</sub> credit (減量績分) 的不確定性，其增加了清淨能源計畫的風險，亦降低了投資者參與的意願，亦使此類計畫推動數量增加緩慢的原因。

而 Willis 則提出了對於碳資產(Carbon Asset)與碳責任風險(carbon liability)的概念，目前市場上每噸減量之碳價約為 3 至 16 歐元。她指出會吸引投資者投資的減量計畫的特色為：

1. 所得之碳資產可使計畫的報酬率增加；
2. 未來碳責任風險成本因計畫之實施而降低。

而對於碳資產之價值受限於以下因素：

1. 經濟誘因強到可變成資產時，如法規要求或自願減量之目標、碳的零售。
2. 未來之碳責任風險。
3. 不合法規要求之罰則金額。
4. 是否已有低成本減量技術。
5. 同類的減量計畫之數目多寡。

最後由美國能源部的 Mr. Elmer Holt 進行本日總結，他就第 1 日 3 個專題結論進行整合。他總結今日演講內容指出，未來數十年中，隨著世界經濟與人口的成長，全世界未來 CO<sub>2</sub> 排放量的持續增加仍是可預期的。而未來全球能源

供給仍將會以化石能源為主，預期煤則仍會提供長期、安全、穩定、可負擔之能源供給；因此如何降低化石能源溫室氣體排放量居關鍵角色，需及早建立「未來須減少溫室氣體排放的全球共識」；改善未來排放須從現在投資關鍵技術發展，如此方能增加各項減量技術與設施的投資意願。而在氣候變化策略部份，藉由科技可降低全球減量成本，並提供更大之減量成效；因此，以科技發展為重要策略；如提升能源效率以減少相關能源需求、發展再生能源、發展新核能技術及淨煤技術、CO<sub>2</sub>捕獲與地質封存技術等。而政府政策的支持與國際合作的增加可為主要策略；建立清晰的溝通（clear communication）是重要的。由產業實行自願性的減量計畫亦是避免未來碳責任風險管理的作法；透過同業聯盟之自願減量則可提昇同業競爭力。

(二)4月12日：「APEC 第二屆亞洲區域氣候與能源研討會」部份

○氣候、能源與技術之關係- Nexus between Climate, Energy and Technology」專題演講

第二日主要為第二屆亞洲區域氣候與能源研討會的部份，首先由澳洲農業資源經濟局 (Australia Bureau of Agriculture and Resource Economics)的執行組長 Mr. Brian Fisher 發表「氣候、能源與技術之關係- Nexus between Climate, Energy and Technology」專題演講，隨即展開專題 4 與專題 5 的討論。

Fisher 認為 2002 年全球溫室氣體排放美國居第 1 位 21.3%、歐盟 25 國占 15%、中國 14.7%，前 12 個國家或經濟體占 77.3%的排放量，將為討論及減量重點如圖 12 所示。其模型分析結果，2050 年全球能源消費達 23,500 Mtoe，其中以石油占大宗，其次為煤、天然氣、核能、水力及其他再生能源。依其模擬結果，既使京都議定書確實執行，且美國達成排放密集度目標，未來全球溫室氣體仍可能持續成長。其強調實施二氧化碳移除及儲存技術將可有效降低減量之經濟衝擊。依其模擬結果顯示各部門減量以碳移除技術貢獻最大，其次為燃料轉換及效率提升、工業產出調整等。

○專題 4：強調區內與全球環境挑戰時如何達成能源需求成長之實用方法 (Practical Approaches to Meeting Growing Energy Demands while Addressing Local and Global Environmental Challenges)

專題 4 主要由 Synergy Global 的總裁 Mr. Ajay Mathur 擔任引言人，3 個報告人分別為韓國景安大學的 Jeong-in Kim 助理教授進行韓國清淨能源的發展計畫介紹、來自菲律賓的 Mr. Daniel McNamara 針對運輸部門之整合環境策略計畫報告，以及 Mr. Ram V. Tyagarajan 針對印度汽電共生推動經驗之分享等議題。

其中韓國之 Kim 應用 LEAP 能源工程模型，模擬韓國在設定之再生能源及氫能發展目標下，以 2011 年 300MW 氫能裝置容量供給之影響及 2011 年技術發展水準接近開發中國家水準的情景下，其未來各項空氣污染物之排放趨勢。

其認為現階段面臨課題為：科技研發投資低；缺乏資料庫且相關標準低；缺乏參與者與需求；缺乏法規支持及基本價格；低經濟效益及信用；誘因不足；無稅及資本補助措施，使新能源相對價格高。

○ 專題 5：強調氣候變化之技術機會 (Technology Opportunities for Addressing Climate Change)

本專題的引言人為中國外交部條約法律司副司長高風先生，4 位專題報告人分別為 RIO TINTO 礦業公司的能源服務部門礦業執行長 Mr. Andy Lloyd 談論有關淨煤與碳捕捉貯存技術、韓國環境管理公司 (Environment Management Corporation) 全球環境團隊經理 Dr. Kyoung-sik Choi 探討掩埋場沼氣回收再生能源管理、日本 Matsushita Corporation 總公司工程部之 Mr. Toshinori Noda 報告日本家用冰箱節能技術與法規之發展，以及美國環境品質委員會 (Council on Environmental Quality) 副主任 Dr. Robert Dixon 報告美國氣候變化技術計畫 (US Climate Change Technology Program, USCCTP) 等議題。

有關淨煤技術的部份，運用化石燃料燃燒程序的改良，來降低 CO<sub>2</sub> 的排放量或提昇 CO<sub>2</sub> 的分離效率，相關研究中的技術包含氣化複循環 (Integrated Gasification Combined Cycle, IGCC)、超臨界粉煤燃燒 (Ultra-Supercritical Pulverized Combustion, USC)、超臨界循環式流體化床 (Supercritical Circulating Fluidized Bed, SCCFB) 等，其中以 IGCC 為目前研究的主流。在 IGCC 發電概念中，並非將煤直接燃燒產生熱量，而是先將煤經特定程序高溫氣化 (主要為 CO 及 H<sub>2</sub>) 後，再利用淨化後的高溫氣體，先推動氣渦輪機發電，再利用餘熱產生蒸氣，推動蒸汽渦輪機發電。結合 IGCC 及 CCS 技術以達到零排放的發電理想目標，目前已成為國際的研究主流。

對於 CO<sub>2</sub> 捕獲與地質封存 (CO<sub>2</sub> Capture and Geological Storage, CCS) 技術，因其可提供世界大部份地區 1 個大量緩和 CO<sub>2</sub> 排放量的可能性，是國際間認為相當有潛力的 CO<sub>2</sub> 減量機制，亦是目前美國、歐盟、澳洲、日本等國家的研究重點 (COLA21, 2005)。科學家們相信人類可模仿自然界儲存化石燃料的機制，將 CO<sub>2</sub> 儲存或固化於地層空隙中。CCS 包含 CO<sub>2</sub> 的捕獲、運送及地質封存 (geo-sequestration) 3 項機制。說明如下：

1. 捕獲：主要功能是自 CO<sub>2</sub> 產生源中，分離並濃縮 CO<sub>2</sub>。
2. 運送：主要功能是将濃縮後的 CO<sub>2</sub>，運送至地質封存地點。
3. 地質封存：主要功能是将濃縮後的 CO<sub>2</sub>，高壓灌至地層特定深度的岩層空隙中。

未來若在 CO<sub>2</sub> 減量措施中採用 CCS 機制時，則在 2050 年時，碳稅的實行對全世界平均 GDP 的影響，則可能會降低至約 1% 左右。另外，根據國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 的評估顯示：在假設碳稅為每噸 50 美元的條件下，至 2050 年時，全世界 CO<sub>2</sub> 的排放量將因 CCS 減量機制的使用，而降低 25% 的排放量。CCS 將可成為 1 個關鍵且具經濟效益的技術，預估在 2050 年時，CCS 每年可降低約 7.9Gt 的 CO<sub>2</sub>；目前相關研究的重點在降低其操作成本，預估在 2015~2050 年間，其操作成本可降至每噸 10~50 美元。

CCS 相關技術已成熟運用於天燃氣田之 CO<sub>2</sub> 補獲及地質封存，以及油氣田的增量生產 (Enhanced Oil Recovery, EOR) 或煤田天燃氣的增量生產 (Enhanced Coal Bed Methane Recovery, E-CBM) 方面。然而，上述應用領域主要為石油或天燃氣的增量生產，有其特定的產值；單獨應用 CCS 技術作為 CO<sub>2</sub> 的減量機制，目前相關技術的使用價格仍很高，尤其是在 CO<sub>2</sub> 的捕獲方面。

國際研發現況部份，碳封存領導論壇(Carbon Sequestration Leadership Forum, CSLF)是一國際性組織，其主要任務在發展具經濟競爭力的 CCS 相關技術並確保相關技術的國際流通性。CSLF 由美國、澳洲、巴西、加拿大、中國、哥倫比亞、法國、德國、印度、義大利、日本、墨西哥、挪威、蘇俄、南非、英國等 16 個國家及歐盟執委會(European Commission)所共同組成，2003 年 6 月舉行第一次部長級會議並簽署憲章(charter)。CSLF 目前推薦 10 個主要研究計畫 (如圖 12 所示)，進行 CCS 的相關研究。

表1：CO<sub>2</sub>捕獲與地質封存國際研究計畫一覽表

## The CSLF has nominated 10 Projects

Project	Location	Sponsors
ARC Coal Bed Methane Recovery Project	Canada	Canada, US, UK
CANMET Energy Technology Centre (CETR) R&D Oxyfuel Combustion for CO <sub>2</sub> Capture	Canada	Canada and US
CASTOR (European Commission)	European Commission	France and Norway
CO <sub>2</sub> Capture Project (CCP) – Phase 2	UK	UK, Norway, Italy and US
CO <sub>2</sub> Separation from Pressurized Gas Stream	Japan	Japan and US
CO <sub>2</sub> STORE	Norway	Norway and European Commission
CO <sub>2</sub> SINK	European Commission	European Commission and Germany
FRIO Project	US	US and Australia
ITC CO <sub>2</sub> Capture with Chemical Solvents	Canada	Canada and US
Weyburn II CO <sub>2</sub> Storage Project	US and Canada	US, Canada and Japan



Source: Summaries of Projects, CSLF, Second Ministerial Meeting, September 13-15 2004

(資料來源：Lloyd, A., Coal and Carbon Capture and Storage in APEC Business and Climate and 2<sup>nd</sup> Asia Region Climate and Energy Workshops)

Dixon 所介紹之美國氣候變化技術計畫(CCTP)，乃是 2002 年美國總統布希承諾全面降低溫室氣體策略目標-即於 2012 年降低排放密集度達 18%，預計可減少 5 億噸二氧化碳所公布的 1 項行動計畫。美國政府則投入了 30 億美元以資助該計畫的進行。CCTP 包括了氣候變化相關技術之研發與轉移，目前的一些啓始行動包括了有：

1. Hydrogen 氫燃料：為加速私部門改造成為「氫經濟 (Hydrogen Economy)」的遠景，投入氫燃料電池技術、相關燃料配備設施及未來汽車技術等之研究，並

預計於 2020 年可上市燃料電池汽車。

- 2.FutureGen：為 1 個總經費約 10 億美金，為期 10 年，由美國政府所主導的國際長程研究計畫。FutureGen 的目標在建構全世界第 1 座零排放的燃煤電廠，該發電廠未來將可於燃燒煤時，同時產生電力及氫氣並結合 CO<sub>2</sub> 地質封存，在不高於傳統燃煤發電成本 10%的目標下，建構成零排放的燃煤電廠。
- 3.Fusion Energy：為投資 50 億美元跨國合作發展的熱核融合之新能源計畫，合作對象則包括了歐盟、俄羅斯、日本、中國及南韓等國。

#### ○ 澳洲溫室挑戰-降低溫室氣體排放之政府與工業夥伴關係

午餐時間則由 2 位來自澳洲環境與史蹟部門 (Department of Environment and Heritage) 的副秘書長 Mr. Howard Bamsey 與工業溫室連盟(Australian Industry Greenhouse Network)的執行長 Mr. John Daley 進行演講，主題為澳洲溫室挑戰-降低溫室氣體排放之政府與工業夥伴關係。

澳洲政府在 1995 年至 1999 年 4 年內，撥下 970 萬美元，投入 1 項名為「溫室挑戰」的計畫，係透過業者自主機制建立，達成極佳效果。澳洲政府為協助產業投入二氧化碳減量工作。澳洲政府並指示工業部所管轄的 3 個單位，專責成立 1 個單一窗口，扮演與產業界、工會的溝通橋樑。採「自願」參與二氧化碳減量排放之產業或企業，可以接受政府的輔導計畫及專家諮詢服務。這種澳洲政府、溫室挑戰計畫的單一窗口及參與之產業或企業，形成所謂「夥伴關係」，使得「溫室挑戰」計畫的執行，更為有效率。我國可以澳洲為借鏡，讓業者「自主性」參與，以利產業自動調整提升競爭力，達到環保與經濟發展兼顧的目標。

#### ○ 分組討論與回饋

午餐過後則為分組討論，由各專題演講者分組就討論議題（詳如附件 2）帶領各組學員參與討論，主要議題如下：

- 1.您的國家對於未來 5 至 10 年能源成長之計畫為何？到何種程度方能將氣候變化議題納入考量？  
--氣候議題之優勢能與當地或區域優勢結合之契機為何？
- 2A.身為私人部門代表，對於發展中國家之能源與氣候政策制訂者有何建議可使產業願意全然配合國家經濟成長？
- 2B.身為能源、環境或其他政策制訂者，有何建議提供產業去加強雙方合作？
- 3.為促進國內的能源與氣候政策制訂者之間的互動，以形成更加相容且互補之政策，您有何建議？

在經過 2 小時的討論後，各組分別就 4 個問題提出結論。摘要如下：

由於各國經濟背景不同，基於各國國情與政策考量，對於氣候變化政策應何時切入，則有不同的看法。建議可利用跨部會溝通機制、政策一致、政策工

具運用如補貼稅制、夥伴關係、示範計畫進行能力建構等方式，來加強產業配合意願與部會之合作關係。為促進國內的能源與氣候政策制訂者之間的互動，建立跨部會合作機制與組織，加強彼此的溝通與互動，使環保、經濟、技術等部會得以整合出一致的政策。

(三) 4月13日：「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會圓桌討論與公眾論壇」

由本次研習會之演講者共同進行圓桌會議討論，就氣候變化下之因應政策、技術需求、經濟成長、能源需求的層面進行討論。主要就2日研討會中重點加以進行總結，提出經濟成長的必要與氣候變化政策需進行調合，及早進行並加強關鍵技術的研發及技術轉移工作等。其中大家對於 CDM(清潔發展機制)計畫亦有一番討論並值得國內參考：

其中有提出對於 CCS 等新的清淨技術研發，可藉以 CDM 的方式紓解資金之壓力。CDM 既可以促進發展中國家的可持續發展，又可以幫助發達國家實現溫室氣體減量的承諾，是一種雙贏的合作機制，而京都議定書的生效為這一合作機制提供了法律基礎。但 Mathur 提到 CDM 仍在發展中且有它自己的問題，僅能視 CDM 為開發某些種類能源的機會，但並非全部問題的解答。日本 Fukano 先生則談到應視 CDM 為發展中的工具，且應用在節能或能源領域，並要考量 additionality 的問題，Dr. Jung 亦指出要把 CDM 所得的碳積分變成國家的貨幣似乎還早。因此，我國宜注意密切 CDM 相關發展趨勢。

在中場休息之後，即由在澳、日、韓及美等4國政府代表進行閉幕總結；由於近乎80%的溫室氣體排放量來自於能源使用所產生，因此，呼籲各國之能源政策應與氣候變化因應對策相結合，同時應有短、中、長程的減量計畫且需兼顧經濟成長。

午餐時間則由日本產業技術環境局的大臣官房審議官 Mr. Hiroyuki Fukano 介紹日本的溫室氣體管理策略，說明日本現有的減量措施與預計減量成效。

日本能源政策之目標在於達成 3E，即能源安全、經濟成長與環境保護。為達成 3Es 的目標，需要重視安全穩定的能源供給、提高能源使用效率及開發新及再生能源。日本目前面臨幾個關鍵的能源議題，首先是如何確保安全穩定的能源供給，以滿足住商和運輸部門與日俱增的能源需求；其次是如何達成日本在京都議定書中所承諾在 2008 年至 2012 年期間，將溫室氣體排放量較 1990 年排放水標減少 6%的目標；最後則是日本工業(包含能源部門)如何進行產業結構調整，以增強經濟效率與國內外競爭力。溫室氣體減量策略中，認為未來發展核能與新能源技術，藉以降低對含碳能源的需求，才是達成京都目標的方法。

下午時段為公眾論壇，首先報告研討會之2篇主要論文即「亞太能源展望-能源確保與環境挑戰 (Asia-Pacific Energy outlook – Energy Security and Environmental Challenges)」與「氣候、能源與技術之關係- Nexus between Climate,

Energy and Technology」，並由韓國的 2 位演講者即韓國環境管理公司 (Environment Management Corporation) 全球環境團隊經理 Dr. Kyoung-sik Choi 探討掩埋場沼氣回收再生能源管理，與韓國天然氣公司(Korea Gas Corporation) Dr. Hyo-Sun Kim 報告韓國工業界參與碳市場的選擇，現場亦備有英文翻譯，並開放予現場公眾參加討論。

## 柒、心得與建議事項

### 一、心得

整體而言，這是一次相當豐富參訪經驗；更加難能可貴的是，透過出席 APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討會，不僅使我國可以更深入瞭解到美、日、澳及韓等會員體目前在相關能源與溫室氣體政策方向之作法，更開啓了未來在溫室氣體相關工作上與各國後續合作的契機，各會員體之作法均有可滋借鏡之處。

透過此次經驗交流的機會，在密集的課程安排下，獲得豐碩的知識與經驗分享成果，此皆歸功於本次大會精心的安排。本次觀察重點說明如下：

#### (一)各國政府因應京都議定書之溫室氣體減量策略

- 1.日本：能源政策以滿足經濟成長需求，維持能源供應安全及環境保護為架構原則，以節約能源、發展再生能源、發展核能、執行 CDM 計畫與碳匯為主要策略，並認為其於第一承諾期可以達成京都議定書所規範之減量目標。
- 2.美國：強調其對於溫室氣體減量技術與科技研發的投入，並成立相關合作組織積極推動，減量目標以達成 2012 年將二氧化碳排放密集度降到 2002 年水準再減 18%。
- 3.韓國：韓國未訂定明確國家減量目標，並強調不能為因應溫室氣體減量而犧牲能源的使用。韓國政府傳統上對於能源部門採取高度管制態度，能源政策是由商業、工業暨能源部(MOCIE)主管，其職責包括對於石油、天然氣、電力、核能及煤炭等能源之管理與政策制定，及對長期與短期能源供需、能源價格、能源部門之競爭與改組、國際合作等業務之管理。在缺乏本土能源資源之情況下，維持經濟之持續快速成長，一直是韓國能源政策之主要考量。2002 年 12 月政府宣布「能源政策之第二國家基本計畫」，提供韓國政府在納入環境與永續考量下的新能源政策典範。並包括 4 大目標:尋求永續發展、由政府控制市場轉向市場導向系統、開外給國外市場與區域合作、支持技術創新。
- 4.澳洲：強調維持經濟持續發展的重要性，並提出如發展再生能源、提升能源效率等減量措施。惟澳洲為化石能源出口國，因此其對淨煤技術等傳統化石能源利用技術的提升，亦為其策略重點。

#### (二)減量策略與技術新知之獲取

- 1.對於 APEC 每一個會員體是否設定減量目標，於本次研討會討論與交流時，似乎已不再那麼重要。然而最重要在於如何分享各國的減量及技術發展經驗、了解如何進行技術轉移，以及如何參與相關跨國夥伴計畫，共同執行並促進國際合作，以達到減量目標。

- 2.國內日後加強科技研發，作法方面可參考學習對象有：1)CCGT，2)Mini Hydro，3)美國 CCS 下的 Advanced Nuclear and Clean Coal Technology。
- 3.可提供作為國內發展替代能源之參考：1)New and Renewable Source；2)Non-conventional Oil；3)LNG。
- 4.未來在推動新技術考慮國際合作時，可提供作為國內參考的合作模式對象有：

(1)多邊(Multi-lateral):如 CSLF(Carbon Sequestration Leadership Forum,) 碳封存領導論壇、IPHE( International Partnership for the Hydrogen Economy)氫經濟國際夥伴關係、APEC 及 UNCSD ( United Nation Commission for Sustainable Development ) 聯合國永續發展委員會等跨國合作組織。

#### (2)國與國 ( Nation to Nation )

美國與澳洲之 CAP(Greenhouse Action Partnership) 「溫室行動夥伴聯盟」的計畫：美國與澳洲對於管制溫室效應氣體排放的合作計畫，其目的為在於降低溫室效應氣體(GHG)，以免除國際京都議定書的壓力。此計畫包含了 19 專案，重點在於清潔技術的資訊交流、研究與發展，以及氣體排放限制的設定等。以促進二國知識與技術的交流，並可使二國國內的 GHG 減量行動更加有成效，該計畫將可加強企業環境管理工作中有關 GHG 自發性報告的觀念，並充實與改善既有的產業環境報告系統之內容。美國環保署、能源部、商務部及農業部等單位，均紛紛建議布希政府擴大 GHG 自發性報告觀念的宣導與推廣其範圍，以獲得國際及國內各利害關係者的信任。

(3)計畫對計畫 ( Program to Program ) 如美國 Coal 21 to Vision 21。

(4)專案對專案 ( Project to Project )，其執行模式如下：

- 技術交流 ( Technical exchange )
- 人員交流 ( Exchange of People )
- 共同基金與分享研究成果 ( Co-funded and share research )
- 共同基金與分工合作 ( Co-funded and shared work )

#### (三)會員體之間共識

本次會議與會之會員體所共同體認之現實問題有：

- 1.能源需求在未來 30 年內將是成正成長的方向上升，預計在 OECD 國家會以 2 至 3%成長，而發展中國家則是以 5-10%成長。
- 2.未來長期仍以煤 ( Coal ) 為主要能源供應燃料。

- 3.若要改變未來之排放量成長之趨勢，投資關鍵性技術是必要的。
- 4.減量技術之運用是可以減少減量成本並可快速達到減量的目標。
- 5.政府政策（政策之一致性）之支持與加強國際合作是成功關鍵。
- 6.政府與民間之明確且清楚之溝通（Clear Communication）是必要的。

#### (四)針對重大投資案增量之作法

- 1.在會場中諮詢國際能源總署之 Richard Bradley 先生，有關我國工業部門目前面臨鋼鐵與石化業新增重大投資案之作法，Bradley 首先強調可採用世界先進產品標準或製程來要求新設廠，並可參考冰島對於他們國家開發案的要求；他提及若在自己國內能擁有全世界最佳溫室氣體防制技術的製造工廠，應該感到驕傲。這與我國工業部門現行面臨重大投資案作法之初步規劃不競而合，可再進一步了解其他國家案例。

## 二、建議事項

### (一)有關我國工業與能源部門之溫室氣體減量策略部份：

#### 1.現階段宜及早落實低碳技術發展包括：

- (1)發展再生能源。
- (2)推動節約能源。
- (3)能源科技研發：氫能、淨煤等技術之開發。
- (4)碳捕捉與貯存技術：海洋及地層儲存。
- (5)運用京都機制：如投資 CDM 計畫。

#### 2.經濟成長、能源政策與氣候政策之調適部份：

- (1)能源議題仍於溫室氣體減量策略中扮演重要角色；尤其不可忽視未來能源使用及溫室氣體排放仍為正成長的事實；宜學習如澳洲政府在其國家因應架構中，強調維持經濟持續成長的重要性，以作為未來因應氣候變遷所造成衝擊時，因應與調適策略的基礎。
- (2)能源供應安全的重要性，於考量溫室氣體減量議題時，需同時被考量的重點。尤以我國為高度仰賴進口能源，如何調整並維持穩定之能源供應，為執行各項減量策略時須兼顧之重點。爰各會員體建議以發展淨煤技術、發展再生能源、推動節約能源與提升能源效率、發展新核能技術等為策略方向。
- (3)國家能源政策與方向應確立：如我國在非核家園的政策下，電力業推動二氧化碳排放減量的空間有限，且一座電廠從規劃、興建、到商轉需時 5-10 年，若要管制電力業的二氧化碳排放量，應參酌國內情勢（民生需求與經濟發展）明確規範各類電力能源配比、管制期程、及管制標準等，使電力業者有所依循。

### 3.促進推動溫室氣體政策成功之建議

- (1)強化政府部門與產業之溝通：本次會議報告提出各國政府與產業間仍存在溝通基礎不足的問題，產業普遍質疑政府堅持減量目標的決心，及相關發展再生能源政策之延續性，而影響廠商推動減量措施之積極性，並降低相關設施與資金的投資意願。爰此，強化政府部門與產業之溝通，並加強產業對此議題的瞭解。
- (2)儘速成立部會間協調整合機制，使得未來立法機關與目的事業主管機關對於產業界的法令政策要求得以一致。
- (3)建立政府與產業夥伴關係機制：我國政府未來應繼續與產業加強夥伴關係，繼續推動自願性盤查減量計畫。同時，宜建立相關配套措施，提供優惠或補助，提高產業參與之意願。

### 4.建議加強觀察國際相關技術趨勢：

- (1)碳捕捉與貯存（CCS）技術之研究：根據 IEA 之評估，CCS 將成爲控制大氣中二氧化碳濃度的主要且具經濟效益的技術，在 2015-2050 間，其成本可望在美金 10-50 元/每噸 CO<sub>2</sub>；在此次會議中，已普遍作爲國家之中長程減量措施的選擇，惟目前仍於研究階段，相關成本仍高。但韓國等已投入相關研究，此趨勢值得我國持續觀察，如未來我國確實要進行減量且無其他替代能源的情況下，CCS 似乎是唯一的選擇，因此及早進行研究與了解有其必要性。並規劃我國中長程計畫。
- (2)投入淨煤與新能源相關技術的研究領域：目前全世界的天然氣或石油存量均在 60 年左右，煤是未來所依賴的安全能源之一，然而燃煤發電將產生大量的二氧化碳，因此應積極朝向淨煤與高效率燃煤發電技術發展；而新能源—如氫能是目前先進國家所急欲掌控的科技，一旦突破關鍵技術，將是能源重大變革，故我國應積極參與相關研究計畫。
- (3)發展再生能源與生質能發電技術—再生能源雖無法作爲基載電力，但可作爲區域性之替代能源，如建築物可安裝太陽能電力系統提供非主要用電設備使用，郊外風景區設施則可藉風力發電提供電力；生質能則因不需列入計算溫室氣體排放，則可鼓勵民間業者開發以汽電共生或直接發電方式併入台電公司之電網內。
- (4)碳將成爲一可交易商品，且國際交易市場已儼然形成，並已建構相關運作機制，在我國無法正式參與京都議定書之際，此一管道將可作爲產業面臨跨國企業減量壓力時之參考，而政府部門可持續掌握此一機制之發展趨勢，並協助企業資訊的獲得或參與國際或國內可行之機制。
- (5)日本等附件一國家刻積極推動 CDM 計畫，但部分計畫面臨減量成效計算與認證上的困難，但 CDM 計畫仍爲日本政府推動國家減量策略

之重點值得觀察其未來動態。

(二)目前協助產業因應溫室氣體管制之建議：

- 1.及早協助產業，建立起其個別公司之溫室氣體排放估算與減量成效之登錄制度；基於上述建議，必須要及早提供業界盤查的標準程序，以利全國一致性作法。
- 2.對於部分會造成鼓勵溫室氣體排放之不合理的法令，應予檢討，例如：
  - (1)用管線輸油是最不會排放溫室氣體的，但 94 年起針對輸油管線要徵收公路用地使用費、市區道路使用費，無疑增加管線使用者的負擔；反之，使用油灌車輸油反而會排放比較高的溫室氣體，這樣的政策將可能增加溫室氣體之排放，建請有關單位重新評估。
  - (2)工廠使用天然氣或低污染性的氣體燃料，成本比較高，但溫室氣體及空氣污染物排放較少；若用煤為燃料，則反之，但目前並無相關管制或鼓勵措施，以目前對溫室氣體減量的大趨勢而言，這是需要再行檢討的。
- 3.建議應儘速制定各項節能措施：以電力為例，電力需求端若未被管控，將迫使供給必須增加，這也是台電公司必須興建火力電廠的原因，政府若能採取強制手段抑低電力消耗量，如規範各類電器用品之用電量、建築物之採光與隔熱...等，甚至計畫性地將所有 110v 之插座改為 220v 以減少線路損失，都將可有效減少火力發電量。

(三)推動國際參與部分：

- 1.協助產業積極參與相關伙伴計畫，儘快與國際接軌，避免被邊緣化。
- 2.建議積極與相關會員體互動，仿效韓國與中國大陸等之作法，可適時爭取資金及技術於國內進行相關之減量計畫。
- 3.加強雙邊之工作同時，可增加 CO<sub>2</sub> 議題之相關合作模式，例如人員互訪、技術交流、技術移轉、產業技術合作或建立伙伴關係等。目前澳洲已透過駐澳大利亞代表處經濟組表達後續與我方合作意願，已開啓我方與澳洲之合作契機。

## 捌. 附錄

### 「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源 研討會」

附件 1：議程表

附件 2：分組討論資料

附件 3：簡報資料

附件 4：會場分發各國資料

附件 5：與會者名錄

附件 6：訪談者名片資料

附件 7：活動集錦（附相片）

附件 1：「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討  
會」議程表

附件 2：「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討  
會」分組討論資料

附件 3：「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討  
會」簡報資料

附件 4：「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討  
會」會場分發各國資料

附件 5：「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討  
會」與會者名錄

附件 6：「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討  
會」訪談者名片資料

附件 7：「APEC 企業與氣候變化暨第二屆亞洲地區氣候與能源研討  
會」活動集錦（附相片）