

出國報告（出國類別：考察）

溫室氣體最佳可行技術作法考察



裝
訂
線

服務機關：台灣中油股份有限公司工安環保處

姓名職稱：楊德雄環境保護師

派赴國家：日本東京

出國期間：98年10月18日至98年10月22日

報告日期：99年1月7日

摘 要

今年亞太地區責任照顧會議 (Asia Pacific Responsible Care Conference, APRCC) 研討會，由日本化學工業會 (Japan Chemical Industry Association, JCIA) 及其責任照顧協會 (Japan Responsible Care Council, JRCC) 主辦第 11 屆會議，並與國際化學品協會 (International Council of Chemical Associations, ICCA) 共同主辦 Product Stewardship Workshop。會議於 2009 年 10 月 18 日至 21 日假日本東京都中央區日本橋 Royal Park Hotel 舉行，會議主題設定為 Sustainable Development and Product Stewardship。10 月 19 日~20 日為 APRCC 會議，討論製程安全、溫室氣體減量、化學品安全、社區溝通、職業安全衛生等；10 月 21 日則為 ICCA 主導之 Product Stewardship Workshop，討論全球產品管理策略、如何執行產品管理準則、如何評估與管理化學品風險、風險定性與管理案例研究以及 ICCA 全球管理策略的風險評估指引。3 天會議內容多元且豐富，針對近來國際間對化學品管理的期望以及國際化工業的承諾與其積極作為，進一步與各會員國分享。

為因應全球暖化與氣候變遷問題，溫室氣體減量與調適策略已成爲的國際間重大施政方針，短期而言，溫室氣體減量措施將對經濟產生衝擊，但長期而言，對於人類永續發展具有正面效益。京都議定書已正式生效，未來溫室氣體之排放管制，對任何國家及各大企業皆有深遠的影響；此次研討會議題包含永續發展、氣候變遷及溫室氣體減量技術，對未來溫室氣體管制趨勢及減量技術可資借鏡及參考，對本公司在溫室氣體減量策略規劃及計畫執行上有極大助益。

感謝我國同行與會人員協助與指導，尤其感謝 TRCA 許瓊丹秘書長協助安排行程，及長興化學工業股份有限公司謝狄能經理指導。

目 次

一、 目的.....	4
二、 參加會議過程	5
(一) 大會開幕式及專題演講：	8
(二) 各會期討論主題與內容概要	9
1. 社區溝通 (Communication with Public)	9
2. 製程安全 (Process safety)	10
3. 職業健康和安全管理 (Occupational Health and Safety)	10
4. 責任照顧制度和管埋 (Responsible Care & RC Management)	11
5. 溫室氣體減量 (Green House Gas Reduction)	11
◎ 日本化學工業協會 (JCIA) Motozo Yoshikiyo演說重點：	11
◎ 韓國LG化學公司環安衛及能源小組召集人In Park演說重點：	13
◎ 日本旭化成公司 (AHKSY) Junichi Nakahashi 演說重點：	15
◎ 日本花王公司Koichi Yanagita演說重點：	15
6. 化學品和產品安全 (Chemicals and Product Safety)	16
7. 全球產品管理策略 (Product Stewardship, PS)	18
三、 心得：	18
1. 溫室效應與全球暖化.....	18
2. 《聯合國氣候變化綱要公約》與《京都議定書》	19
3. 日本溫室氣體溫管理政策與發展趨勢.....	19
4. 我國溫室氣體減量策略與發展趨勢.....	20
5. 石化工業及煉油業現況與發展趨勢.....	21
四、 建議事項：	22
1. 以國家整體發展考量未來發展趨勢.....	22
2. 以公司永續發展考量未來努力方向.....	22

一、目的

近年來由於全球產生的二氧化碳等溫室氣體在大氣中的濃度急速增加，溫室氣體所造成全球暖化及氣候變遷的效應已日益明顯、海平面上升及全球氣候變遷等現象逐漸加劇，未來可能動輒出現極端的酷熱、乾旱、暴雨與大雪，颱風強度也會更加猛烈，對全球自然生態及人類生活環境造成明顯的負面衝擊。

我國由於經濟發展帶動能耗與汙染排放迅速增長，受到國際減量責任壓力日益擴大，其減量策略對於我國產生影響。依據國際能源總署IEA/OECD 2006 年的統計資料，臺灣人口僅佔全球的0.35%，但排放之二氧化碳比例卻高達0.96%，在溫室氣體排放總量佔全世界排序的第22位，都顯示我國在減少二氧化碳方面還有相當需要努力的空間。

行政院於2008年6月核定「永續能源政策綱領」，宣示我國溫室氣體減量目標：「2016~2020年全國二氧化碳排放回到2008 年排放量，2025年回到2000年排放量」。同年9 月通過「永續能源政策綱領—節能減碳行動方案」，包括能源、環境、產業、運輸、生活與法規面，政策方向大致與國際推動方向接軌。瞭解鄰近亞洲國家溫室氣體減量具體措施與推動機制，對於我國達成溫室氣體減量目標深具意義。日本節能減碳成效卓越，能源使用效率列居國際前位，溫室氣體減量管理政策實值得我國作為借鏡。

中油公司作為地球公民之一份子，為善盡企業責任，及因應「聯合國氣候變化綱要公約」與「京都議定書」之國際規範，並配合政府產業溫室氣體減量政策，乃致力於本公司溫室氣體排放盤查工作，以利確實掌控及管理溫室氣體排放現況，並依據盤查結果，進一步推動溫室氣體自願減量相關計畫。

二、參加會議過程

本次考察自民國98年10月18日至22日共五天，過程如下：

98年10月18日：啓程前往日本東京都中央區日本橋Royal Park Hotel會場報到，參加預備會議及歡迎酒會。

98年10月19～21日：亞太地區責任照顧會議（Asia Pacific Responsible Care Conference, APRCC）研討會，相關議程如後：

第一天議程：

October 19, 2009 (Monday) Room: Royal Hall East Day 1 : Asia Pacific Responsible Care Conference	
Opening	
9:00	Welcome Speech (Tetsuo Nishide)
9:10	Keynote Address1 (Syuzo Takada)
9:20	Keynote Address2: ICCA Responsible Care Leadership Group and Asia Pacific Responsible Care Organization Recent Activities (Yasumi Shiozaki)
Guest Presentation	
9:50	Responsible Care in the United States: - Supporting the Global Charter through Program Expansion (Debra M. Phillips)
10:20	[Coffee Break]
Session: Communication with the Public Session Chair: Noriyuki Yoshihara	
10:40	History & Current Issue of the Communication with the Public in Japan (Ken'ichi Togawa, Dr.)
11:00	Showa Denko's Communications with Local Communities (Makoto Kimura)
11:20	Communication with the Public: The Public's Right to Know (Barry S. Dyer)
11:40	Communication with community; An Indian model: - Self Help Groups (SHG) and Corporate Social Responsibility (CSR) in India (Vijay Bukkawar)
12:00	Question and Answer of the Session
12:30	[Break]
Session: Process Safety Session Chair: Takashi Kojima	
13:30	Quantitative Risk Assessment study result (Jaehak Lee)
13:50	Inherent Safety in Loss Prevention (Freddie Yeh)
14:10	Process Safety and Disaster Prevention: Subjects and Future Developments (Masamitsu Tamura,)

14:30	Question and Answer of the Session
15:00	[Coffee Break]
Session: Occupational Health and Safety Session Chair: Masakazu Sasaki	
15:30	Delivering “HEALTH” under Responsible Care : Issues, Challenges & Solutions (M. V. Rege, Dr.)
15:50	Occupational Safety and Health in Malaysia (Ir Harminder Singh)
16:10	The Safety Culture of HPC (Youngsam Kong)
16:30	Management of Occupational Health Risks from Exposure to Chemicals (Yoshikazu Tsuruta)
16:50	Question and Answer of the Session

第二天議程：

October 20, 2009 (Tuesday) Room: Royal Hall East Day 2 : Asia Pacific Responsible Care Conference	
Session: Responsible Care & RC Management Session Chair: Barry S. Dyer	
9:30	RC Implementation Status in Thailand & the Way Forward (Chalernsak Karnchanawarin)
9:50	Status of Responsible Care Implementation in Malaysia and Its Way Forward (Sobri Ahmad)
10:10	Sustainable Responsible Care Verification in Indonesia (Frank Moniaga)
10:30	[Coffee Break]
10:50	Responsible Care Activities in the Philippines (Teresita B. Corpuz)
11:10	Responsible Care -- A Journey to Success in China (Johnny Kwan)
11:30	Question and Answer of the Session
12:30	[Break]
Greetings	
13:30	Greetings from JRCC & JCIA Chairman (Hiromasa Yonekura)
Session: Greenhouse Gas Reduction Session Chair: Kotaro Katagiri	
14:00	Activity of Chemical Industries on the Climate Change Issue (Motozo Yoshkiyo)
14:20	LG Chem's Strategy on Climate Change (In Park)
14:40	GHG Emission from Chemical Products based on LCA in Asahi (Jyunichi Nakahashi)
15:00	GHG Reduction in Kao Corporation (Koichi Yanagita)
15:20	Question and Answer of the Session

15:50	[Coffee Break]
Session: Chemicals and Product Safety Session Chair: Yutaka Haruyama	
16:10	Sumitomo Chemical's Chemical Safety Management - Promoting Sustainable Chemistry - (Shinoi Sakata, Ph.D.)
16:30	Chemicals Management in Mitsui Chemicals Inc. (Tadashi Takahashi)
16:50	MCC Contribution to the Industry in the Chemicals Management (Yasuyuki Harada)
17:10	Fujifilm's Chemical Substance Management (Yasufumi Nakai)
17:30	Question and Answer of the Session
18:00	Closing of the APRCC

第三天議程：

9:00	Welcome and Opening remarks (Yasumi Shiozaki)
9:15	What is GPS and why to implement it? - Introduction of ICCA and GPS activities, GPS vs. RC (Masatoshi Ogura)
10:10	[Coffee Break]
10:30	Product Stewardship - What has to be done? - Introduction of ICCA PS Guideline (Yukio Sasaki)
11:30	Assessing and Managing the Chemical Risk - Introduction of Risk Characterization and Management (Masayuki Sato, Ph.D.)
12:30	[Break]
13:30	Case study of Risk Characterization and Management - Basics of Risk Characterization and the Pizza Pan Case Study (Katsumi Imai)
14:50	[Coffee Break]
15:10	GPS/PS - Now and Future - ICCA GPS Risk Assessment Guideline - The Framework of Information Gathering and Sharing, Base Set of Information, and Risk Characterization (Fumiaki Shono, Ph.D.)
16:10	Summary (Kiyoshi Matsuda)
16:30	Closing of the Workshop

98年10月22日：返程。

(一) 大會開幕式及專題演講：

大會於 2009 年 11 月 19 日上午 09:00 假在日本東京都中央區日本橋 Royal Park Hotel 舉行（會場地點及講台如圖 1、2、3 所示），總共有 221 人出席與會，來自亞太各成員國包括日本，韓國，台灣，中國（AICM），泰國，馬來西亞，新加坡，菲律賓，印度尼西亞，印度和新西蘭，以及參加者來自美國和斯里蘭卡。

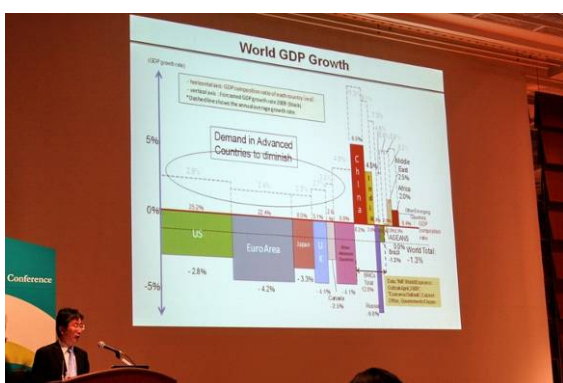
首先由現任日本責任照顧協會(JRCC)秘書長及日本化學工業協會（JCIA）總幹事 Tetsuo Nishide 致歡迎詞，並請日本經貿工業部(METI)製造工業局化工司主任 Syuzo Takada 及國際化學品協會(ICCA)副主席 Yasumi Shiozaki 專題演講，會議是英語進行同聲翻譯成日文。



會議地點：Royal Park Hotel



致歡迎詞：JRCC 秘書長



專題演講：METI 化工司主任



專題演講：ICCA RCLG 副主席

演講內容主要介紹國際化學品協會(ICCA)新的組織架構，包括氣候變化與能源、化工政策與健康、責任照顧及貿易政策（監察）等，及亞太責任照顧組織（Asia Pacific Responsible Care Organization, APRO）相關成員國現況。

(二) 各會期討論主題與內容概要

三天議程包括日本 13 位專家學者和其他各國 14 位講者，介紹主題包括：【社區溝通】、【製程安全】、【職業健康和安全】、【責任照顧制度和 管理】、【溫室氣體減量】、【化學品和產品安全】及【全球產品管理策略】。

1. 社區溝通 (Communication with Public)

會中有四位與會專家 (日本代表 2 位、印度代表、紐西蘭代表) 提出在各國或公司執行社區溝通的方式：

- 印度代表提出現階段印度式社區溝通方式：社區普遍貧窮，缺乏基礎設施和資源，文盲多、貧富差距大，通過企業社會責任活動，培訓新的行業和技能。由政府 and 銀行協助指導和支持，推展綠色農業及市場營銷，結合網路及慈善機構提供醫療、培訓赤腳醫生，培植優良教師提高教育水平、縮短城鄉差距等。
- 紐西蘭代表對社區溝通的結論：民眾有權了解工廠的業務和產品，要求符合政府法規，並利用科技提高製程及產品安全性。充分揭露事故真相以確保他們不受到威脅等，爭取民眾支持。
- 日本代表提出社區溝通之作法：事先調查收集資料、召開社區公聽會、安排工廠參觀、提高居民的了解化工廠的環境和安全的措施，增加社區對話的機會，改變彼此的立場。與會者包括當地非政府組織 NGO 代表，學校教師，工會和漁會等。(如下圖)



日本千葉地區對話集會



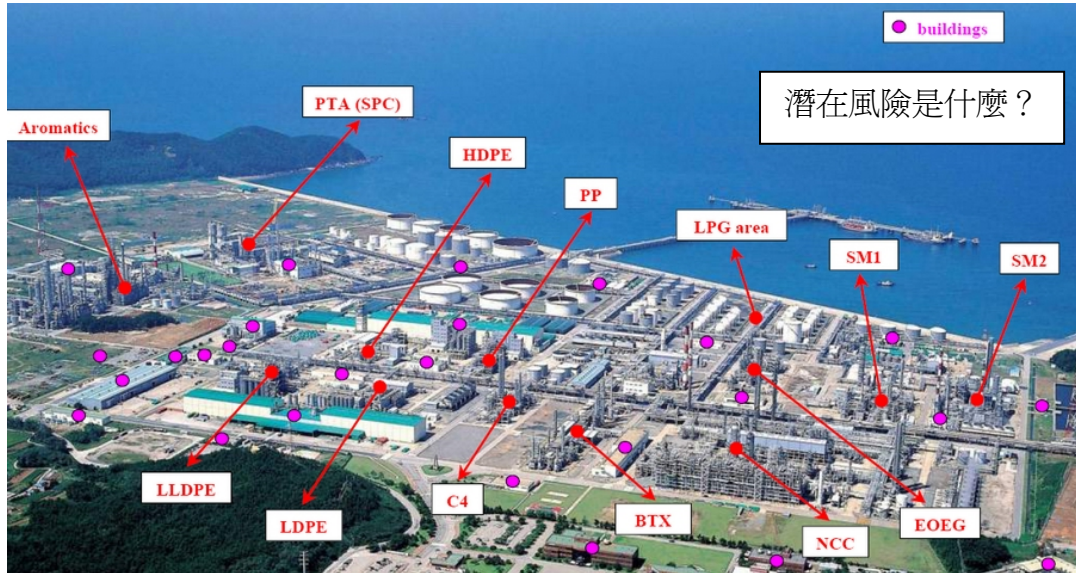
安排工廠參觀

* 資料來源：2009.10, Ken'ichi Togawa, History & Current Issue of the Communication with the Public in Japan

2. 製程安全 (Process safety)

- 三星道達爾石化公司 (Samsung Total Petrochemicals Co., Ltd.) 代表介紹該合資公司在韓國的輕油裂解及下游石化廠區的製程風險分析案例。

- 三星道達爾石化廠區位置圖



* 資料來源：2009.10 QRA (Quantitative Risk Assessment) study result.

- 首先計算相關目標位置的風險與可接受風險，對於每一個事故場景與目標位置 (建築物，...)，分析現場和場外火源，包括噴流火災 (Jet Fire)、油池火災 (Pool Fire)、沸騰液體氣體膨脹爆炸 (BLEVE)、蒸氣雲爆炸 (VCE) 等發生的機率，再利用 CFD (Computational fluid dynamics) 模擬，以確定合理的爆炸荷載建設，發展實際合理的改造方案。

3. 職業健康和安全 (Occupational Health and Safety)

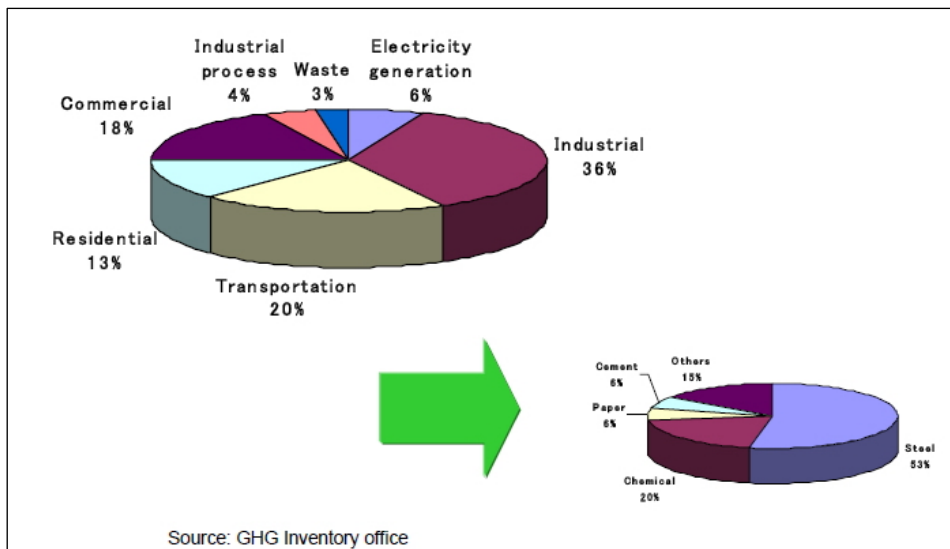
- 積極靈活的立法和嚴格執行，確保工作場所安全和健康；致力於改善工作環境，提高企業安全管理水平，進而保障人力資源。
- 為建立優質安全文化，推動事業體自主安全衛生管理理念，透過相關職業安全衛生管理系統，將所有作業中的危害因素掌握，期於系統建置及落實執行後，成為一套可供同仁依循之安全衛生管理制度化標準，貫徹安全衛生管理決策，並積極辦理員工職業衛生專業訓練及宣導活動。
- 設置診療所照護員工身心健康，安排員工健康檢查及進行作業環境測定，以提供給員工健康衛生之工作環境。強化健康管理統計分析能力，有效運用作為員工健康管理之依據。

4. 責任照顧制度和管理 (Responsible Care & RC Management)

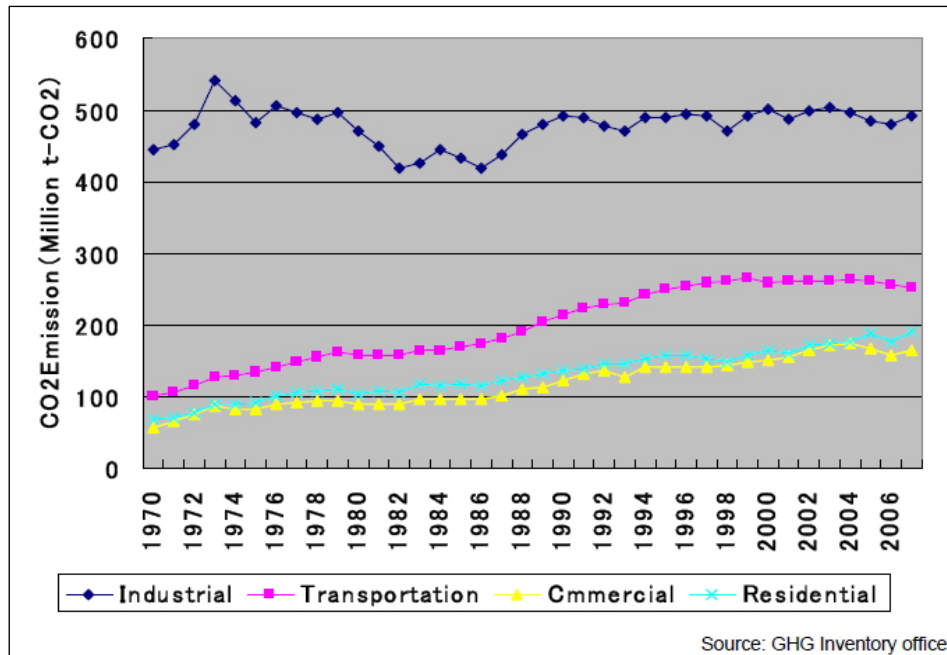
- 責任照顧制度(RC)最早是由加拿大化工業者協會(CCPA)創立，美國化學品製造商協會(CMA)跟進，並透過國際化學品協會(ICCA)積極推廣全世界各地，這項由產業界自發的管理機制，目的在建立一套有效的管理制度，以管理化學品從研發、原料、制造、運輸、使用、棄置的生命循環，不斷改善安全、環保與健康的績效，以充分獲得利害關係人的信任認可，達到永續經營的目標。
- 亞太地區目前約有二十個國家加入，大陸亦以國際化學品製造商(AICM)名義加入。而臺灣地區的 TRCA 於 1998 年成立，本公司則在 1999 年加入會員，高總並擔任監事職務，全部會員約七十個，涵蓋臺灣地區的石化公司、化工公司及主要外商化工公司等。針對台灣地區政府對化學品災害的救災要求，TRCA 為會員公司另組 CAER(Chemical Accident Emergency Response)區域聯防組織，積極參與政府法令制定、績效認證、環安訓練等，已獲得各相關機關的肯定。

5. 溫室氣體減量 (Green House Gas Reduction)

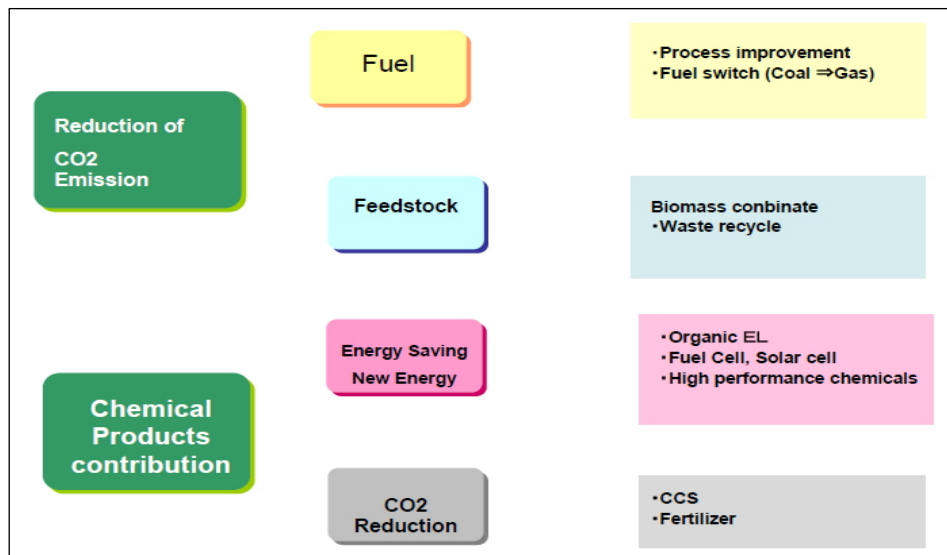
◎ 日本化學工業協會 (JCIA) Motozo Yoshikiyo 演說重點：



- 日本 2006 年各部門 CO₂ 排放比率：工業部門佔 36%，交通部門佔 20%，住商部門各佔 13% 及 18%，主要鋼鐵業 53%，化學工業 20%。



日本各部門二氧化碳排放的趨勢圖



➤ 日本 CO₂ 減量具體之作法：(如上圖)

- ⌘ 燃料方面：利用製程改善、替代燃料，例如以天然氣替代燃煤等。
- ⌘ 原料方面：使用生質能源，並回收廢料、廢氣再利用。
- ⌘ 節能、開發新能源：燃料電池、太陽能電池之研發。
- ⌘ CO₂ 減量技術：推動 CO₂ 捕捉與封存。

➤ Motozo Yoshikiyo 結論：

- ⌘ 發展全球碳組織及標準，以加速減少溫室氣體排放，避免市場扭曲，減少碳洩漏。

- ⌘ 著眼於最大、最有效和成本最低的減排機會。
- ⌘ 推動能源效率。支持制定和實施減量新技術。
- ⌘ 支持發展最有效和可持續利用現有的原料和能源。
- ⌘ 提供獎勵加快行動，通過獎勵先行者，可以主動地減少 CO₂e 足跡。
- ⌘ 推動最有效和可持續的處置，回收和再循環的選擇。
- ⌘ 技術合作，支持發展中國家的減排。

◎ 韓國 LG 化學公司環安衛及能源小組召集人 In Park 演說重點：

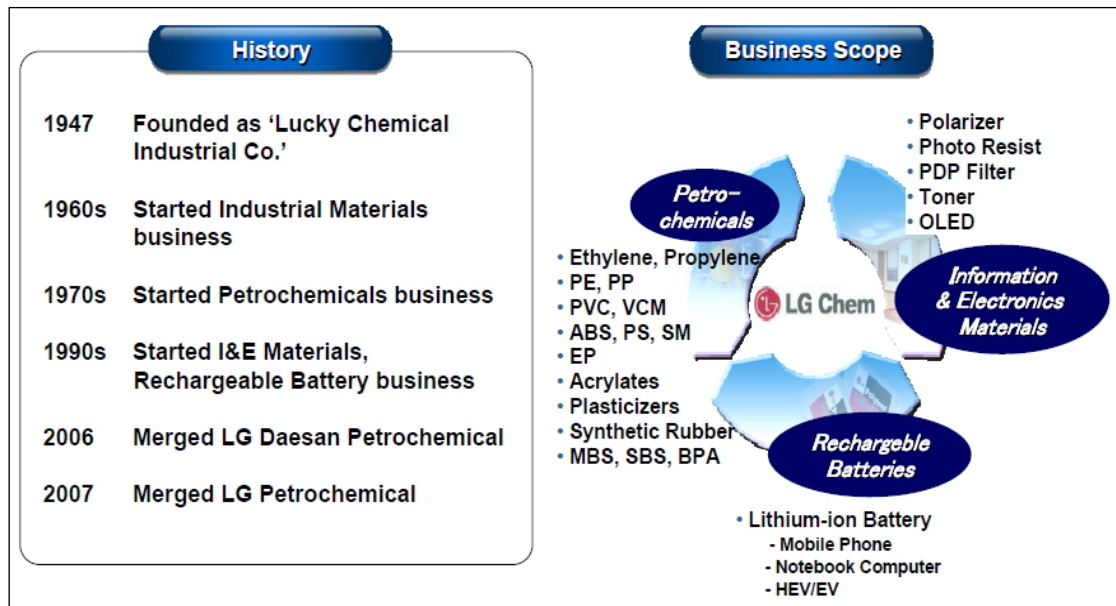
➤ 韓國氣候變化政策：在 2008 年，韓國總統宣布“低碳綠色增長”作為一個新的繁榮的國家遠景。減少溫室氣體排放是韓國政府一直大力推行的政策，宣布中期溫室氣體減排目標。

➤ （石油）化學工業的關於氣候變遷所作的努力：

- ⌘ 建立減排目標宣言，反對排放總量管制和碳稅
- ⌘ 響應國家溫室氣體減排目標，建議考慮韓國工業的全球競爭力。
- ⌘ 組織綠色增長產業聯盟，反映工業產業的意見。
- ⌘ 分析影響氣候變化有關的如鋼鐵、石油、煉油等工業。

➤ LG 化學公司因應氣候變化之策略：

⌘ LG 公司營運邊界及沿革：



⌘ 利用風險管理創造新的契機，“CO₂ 就是金錢！”減少溫室氣體排放是 21 世紀世紀一個管理執照。

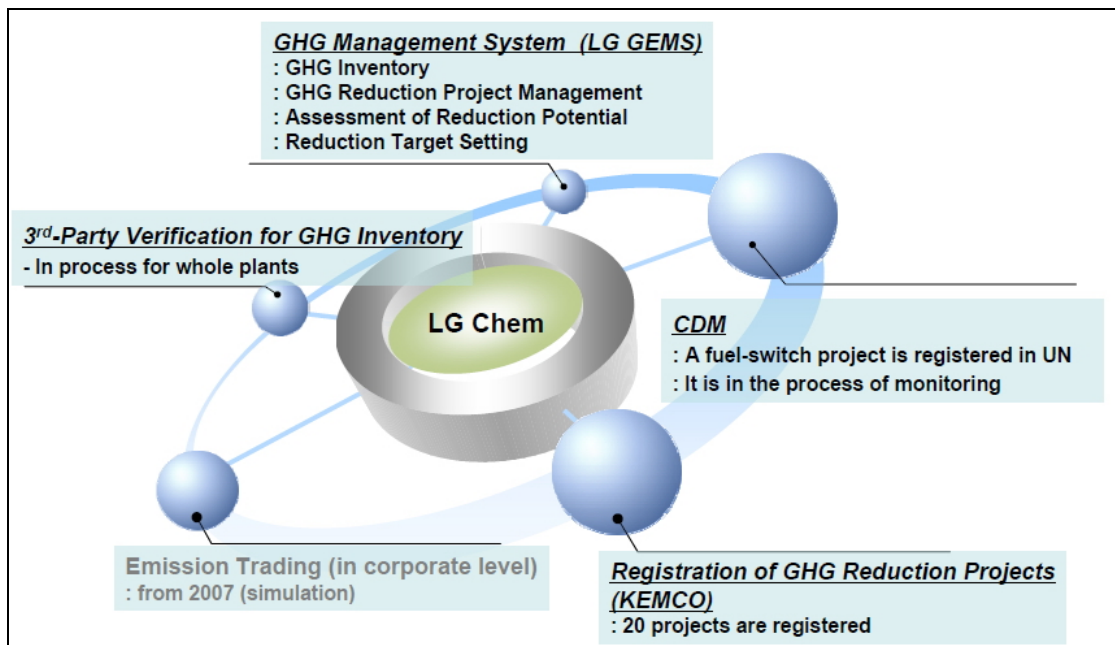
⌘ LG 化學公司在南韓國家登錄系統，登入 20 項產業溫室氣體自願減

量計劃，約佔石化工業之 20%，是南韓所有石化業界之翹楚。

- ⌘ LG 化學公司因應氣候變化之 3 大策略：建立溫室氣體 IT 系統、利用京都機制、研發可再生能源和產品以減少二氧化碳排放量。



➤ 南韓 LG 化學公司具體的作法：



- ⌘ 溫室氣體管理系統：溫室氣體盤查、溫室氣體減量計畫管理、減量能力建構評估、設定減量目標。

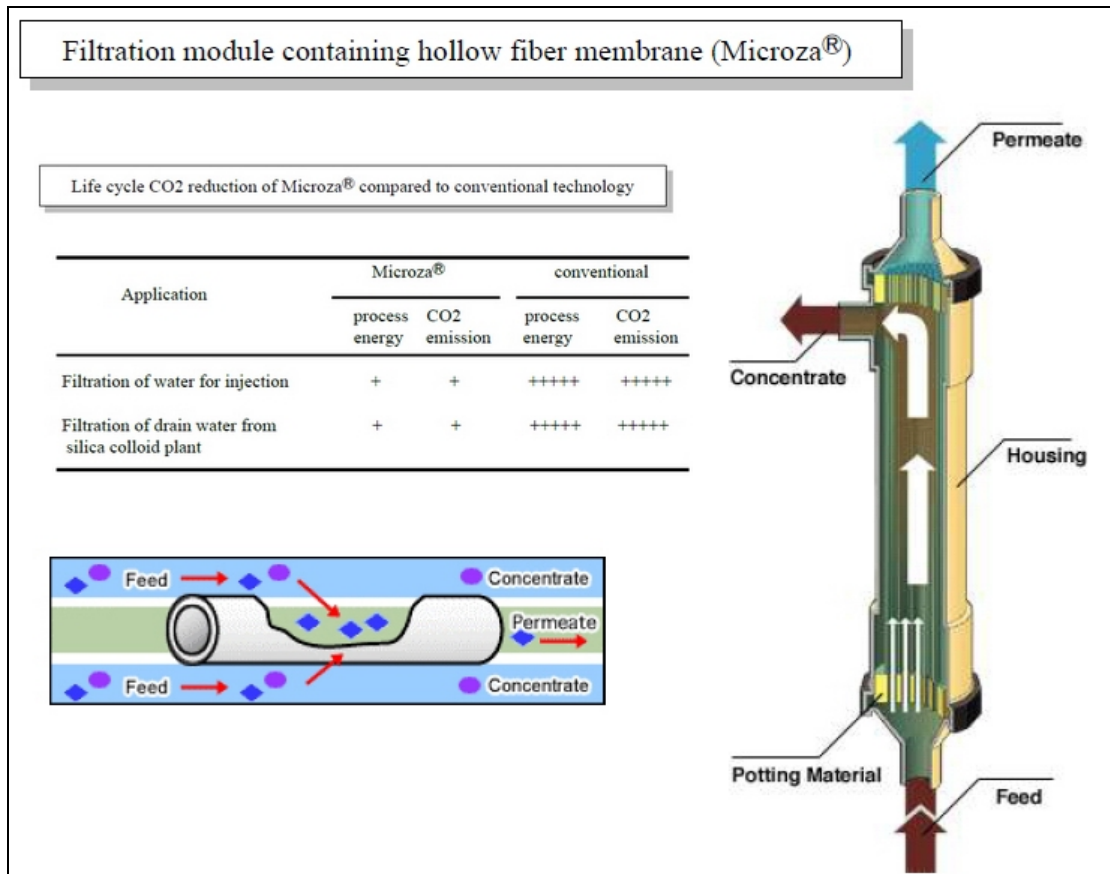
- ⌘ 溫室氣體盤查清冊第三者查證包含所有工場製程。

- ⌘ CDM 清潔發展機制：使用低碳燃料減少全球變暖的影響，減少 SO_x,

NO_x 改善空氣品質，由附件一國家引進天然氣燃燒器技術移轉，透過 UNFCC 及京都機制取得 CERs，。

⌘ 溫室氣體減量計畫登錄、公司層級排放交易等。

◎ 日本旭化成公司 (AHKSY) Junichi Nakahashi 演說重點：



- 研發水處理節能之離子交換膜，可以有效減少二氧化碳排放量。
- 適用於：取代傳統過濾飲用水的砂濾技術、取代傳統過濾注射用水蒸餾的技術、取代傳統過濾工場廢水之矽膠等。

◎ 日本花王公司 Koichi Yanagita 演說重點：

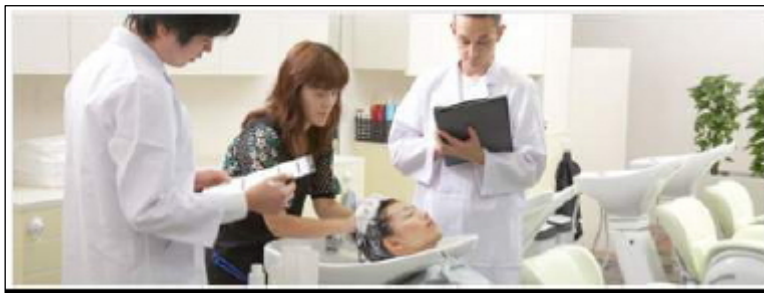
- 花王公司環保宣言 “eco together”：
 - ⌘ 花王公司設計日用品，在世界各地的家園使用。利用開發的技術盡量減少產品對環境影響，不僅在生產過程中，更進一步考慮客戶日常生活使用時的影響。從原材料採購、生產、到銷售、使用和最終處置，我們與全球利益相關者和消費者進行“生態合作”。
- “eco together” 行動：
 - ⌘ 發展生態友好，包括省水節能、可再利用資源節約型之包裝及產品，

使客戶可以輕鬆的生活環境負責的生活方式。

- ⌘ 與業務夥伴從事環保材料的採購、製造、分銷及銷售。
- ⌘ 積極參與全社會的環保活動，例如“森林為人人”、城市綠地發展。
- ⌘ 積極落實國際化學品管理（SAICM），以促進健全的化學品管理。
- ⌘ 通過負責任的原材料採購和其他措施以保護生物多樣性。

➤ 減少二氧化碳排放計劃：

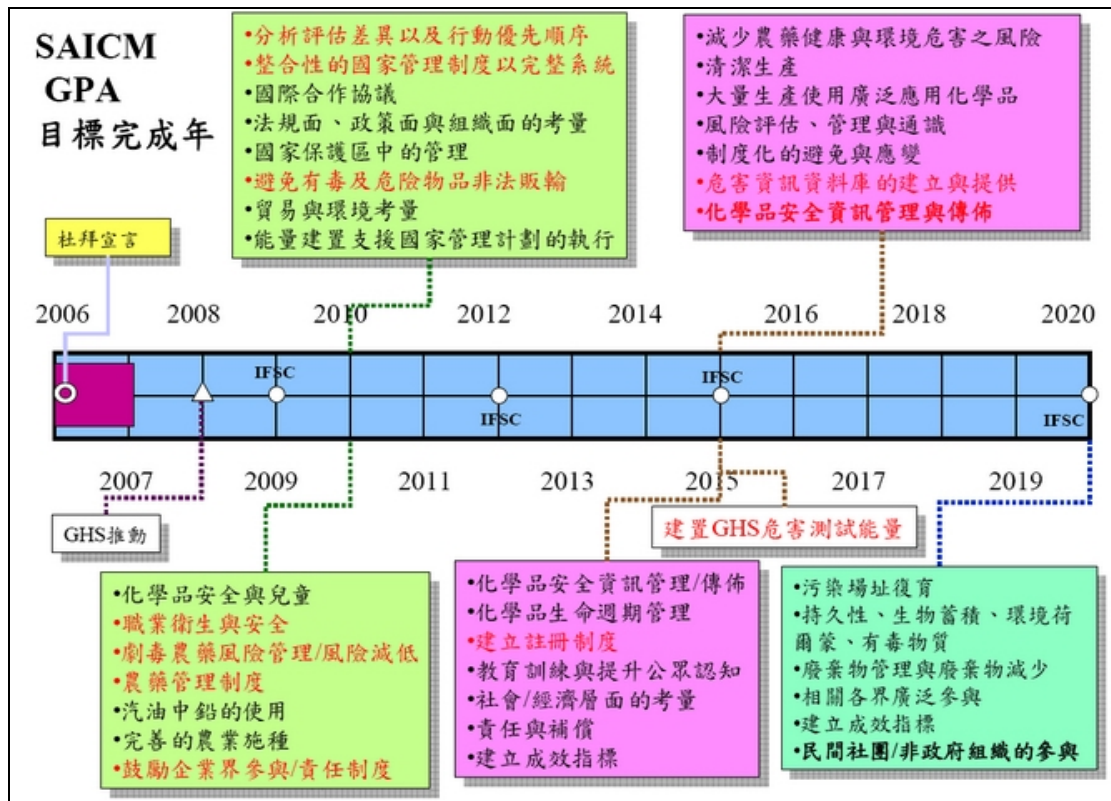
- ⌘ 在生產、運輸、和辦公室之蒸汽，汽車燃料，照明，空調等方面進行節能減碳。
- ⌘ 使用可回收的 PET 樹脂瓶和包裝，或使用以植物為主及其他可再生原料來源。
- ⌘ 主動採用可再生能源：風力發電、燃料電池、電動汽車等。
- ⌘ 產品研究創新：新的使用方式、新的材料及新的製程。



6. 化學品和產品安全（Chemicals and Product Safety）

- 化學品的應用造就了經濟發展與人類福祉，但由於不安全的使用與管理，化學品在其生命週期中，將會對人類健康與環境造成重大衝擊。因此，聯合國 2002 年在南非約翰尼斯堡世界永續發展高峰會提出了建制 SAICM(Strategic Approach to International Chemicals Management) 國際化學品管理策略方針的行動計劃，並在 2006 年杜拜所舉行國際化學品管理會議中，由 140 個以上國家部長級代表簽署國際化學品杜拜宣言支持 SAICM 的實施，以實現 2020 年國際化學品安全使用與管理的願景。

SAICM 全球行動計劃的目標完成年



➤ 國外配合 SAICM 的推動：

- ⌘ 世界各國除了同步推行 GHS 制度外，
- ⌘ 歐盟 2008 年實施了 REACH 登錄制度；
- ⌘ 日本 2009 年公佈了新版日本化學物質管制法；
- ⌘ 美國訂定了 ChAMP(Cheical Assessment and Management Program) 重新檢討 TSCA 管制方案；
- ⌘ 中國也公佈了新化學物質管理辦法及等同於 GHS 的管理規範。

➤ 國內配合 SAICM 的推動

- ⌘ 勞委會在 2007 年公告「危險物與有害物標示及通識規則」，即 GHS(化學品全球調和制度)，明定全球統一的化學品危害分類、標示、MSDS 通識規則，並自 2010 年 1 月 1 日開始實施。
- ⌘ 勞委會 2009/10/30 發佈「既有化學物質提報作業要點」，要求在國內所使用、製造的化學物質清單全部在 2010 年底前完成登錄，爾後未存在於既存化學物質清單之新化學物質，且未向主管機關繳交危害及風險評估報告並經核准登記前，不得有製造、輸入或販賣之行爲。

7. 全球產品管理策略 (Product Stewardship, PS)

- 過去的環保訴求，是以工廠為中心，要求製程排放物不至於污染環境。相對於這樣的觀念，全球產品管理策略 (Product Stewardship) 是以產品為中心的訴求，由產品設計開始，物料購買、製造過程、包裝與運送到最後的產品報廢，所有對環境的衝擊，製造與銷售人員的安全以及最終消費者的使用安全，都要妥善關護，應而要求產品設計者、原料提供者、產品製造者、通路系統、產品保修系統與回收系統，都需承擔產品的環保及安全責任。
- 實施全球產品管理策略 (Product Stewardship) PS 的主要步驟：
 - ⌘ 制定責任照顧管理政策、目標和規劃。
 - ⌘ 蒐集有關化學品及用途、資源、技術和潛在風險的信息。
 - ⌘ 進行風險評估，運用適當的風險管理
 - ⌘ 社區溝通透明化，公開風險管理措施。
 - ⌘ 監測→評估→改進

三、心得：

1. 溫室效應與全球暖化

工業革命以來，人類大量使用化石能源（煤與石油），造成大氣中的溫室氣體濃度大幅提高，形成地球的溫室效應，氣溫逐漸升高的現象。所謂「溫室氣體」是指可吸收及重新放出紅外線輻射之自然和人為氣體，主要包括：二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亞氮 (N₂O)、六氟化硫 (SF₆)、全氟碳化物 (PFCs) 氫氟碳化物 (HFCs) 等如下圖所示：

溫室氣體	溫暖化潛勢 GWP* (IPCC 2007)	排 放 來 源
CO ₂	1	化石燃料燃燒、砍伐(燃燒)森林
CH ₄	25	垃圾掩埋場、農耕、厭氧污水處理、畜牧業 (家畜腸道發酵作用)
N ₂ O	298	化學工業製程 (基本化學原料：硫酸、硝酸、碳化鈣)、燃燒石化燃料、
HFCs	124 ~ 14,800	滅火藥劑、冷媒
PFCs	7,390 ~ 12,200	半導體製程、滅火藥劑
SF ₆	22,800	電力設施絕緣氣體、面版/鋁鎂合金製程

2. 《聯合國氣候變化綱要公約》與《京都議定書》

於1992年9月在巴西里約熱內盧召開的由世界各國政府首腦參加的聯合國環境與發展大會上制定《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)，目的是控制溫室氣體的排放，以盡量延緩全球變暖效應。但沒有對參加國規定具體要承擔的義務，具體作法體現在以後的《京都議定書》中。

《京都議定書》(Kyoto Protocol)，是《聯合國氣候變化綱要公約》的補充條款。是1997年12月在日本京都由聯合國氣候變化綱要公約參加國三次會議制定的。其目標是「將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水平，進而防止劇烈的氣候改變對人類造成傷害」，敘述如後：

- ⌘ 管制38個工業化國家溫室氣體排放量在2008年至2012年間降至該國1990年排放水準平均再減5.2%。
- ⌘ 管制六種溫室氣體排放，其中CO₂、CH₄、N₂O管制基準年為1990年，而HFCs、PFCs與SF₆管制基準年為1995年。
- ⌘ 制定跨國減量之京都機制：
共同減量(JI)、清潔發展機制(CDM)及排放交易(ET)。作為工業化先進國家國內減量不足，無法達到京都議定書減量承諾時，尋求國際減量合作的機制。
- ⌘ 採用共同但有差異(common but differentiated responsibility)原則：將締約國分為兩類：附件一(工業化)國家優先承擔減量責任(惟僅規範2008至2012年時期)；非附件一(開發中)國家則進行因應氣候變遷之能力建構工作。

3. 日本溫室氣體溫管理政策與發展趨勢

- 日本因應全球暖化政策措施基本精神，涵蓋建構節能低碳社會之經濟結構、鼓勵國際跨部門合作減碳、進行能源開源節流、提升能源使用效率、依各部門CO₂排放比例決定減量政策強度。日本溫室氣體減量政策包括行政管制、市場導向與政府投資三大構面。觀察日本在人均排放量、排放密集度與排放強度之低，均位居前列，並具備先進之溫室氣體減量技術與高度之能源使用效率，其減量政策與經驗實值得作為借鏡。

表1 2006年亞洲主要國家能源與環境指標

項目	台灣	日本	韓國	中國	全球
排放總量*(Mt of CO ₂)	270.3	1,212.7	476.1	5,648.5	2,8002.7
人均排放(tCO ₂ /capita)	11.87	9.49	9.86	4.28	4.28
能源密集度(toe/GDP ^b)	0.18	0.15	0.21	0.21	0.20
CO ₂ 排放密集度(kCO ₂ /GDP ^b)	0.45	0.34	0.47	0.63	0.49
CO ₂ 排放強度(tCO ₂ /toe)	2.51	2.30	2.20	2.98	2.39

注：a. 不包括國際航運排放CO₂；b. 以「購買力平價」，及2000年美元幣值計算。
資料來源：IEA(2008), "Key World Energy Statistics"。

資料來源：台灣經濟研究院助理研究員馬公勉（台經月刊 98 年 9 月號）

- 日本鳩山由紀夫政府制定的 CO₂ 減排目標遠遠超過了前任政府在相同期間內將排放量削減約 8% 的水平，京都議定書的全球變暖協議規定簽字的工業化國家在 2012 年前將排放量比 1990 年削減 5%。包括日本在內的許多國家都難以實現這一目標。據聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change)稱，1990 年至 2006 年期間，日本的總排放量增長了 5.8%。
- 日本企業對新政府感到不安，民主黨還承諾提高最低工資標準，禁止製造商僱用臨時工。由於企業面臨經濟前景疲弱的困境，日本政府還面臨著淡化處理這些措施的壓力。
- 日本主要製造商的管理人員稱，他們擁有工業化國家最清潔、最高效的一些工廠，這已經讓他們步履蹣跚，他們認為減緩全球變暖的行動最好在國際層面上進行協調，而不是由日本推動單方面的目標。企業團體稱，如果日本政府將重點放到消費者和運輸領域，強調提高駕駛和空調效率，可能會獲得更好的結果。

4. 我國溫室氣體減量策略與發展趨勢

- 依據國際能源總署 IEA/OECD 2006 年的統計資料，臺灣人口僅佔全球的 0.35%，但排放之二氧化碳比例卻高達 0.96%，在溫室氣體排放總量佔全世界排序的第 22 位，占全球總排放大約 1%，人均排放量全球排第 16 名，都顯示我國在減少二氧化碳方面還有相當需要努力的空間。
- 政府有鑑於溫室氣體管理的重要性，已將「節能減碳」列為施政主軸之一，於 97 年 6 月 5 日行政院院會通過「永續能源政策綱領」，以創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景為政策目標，以「淨源節流」為政策綱領；並於 9 月 4 日通過「永續能源政策綱領—節能減碳行動方案」，訂定追蹤管考機制，定期檢討執行成果與做法，帶領台灣走向節能減碳的

社會。

5. 石化工業及煉油業現況與發展趨勢

- 我國石化工業由於早期在十大建設即已規劃擬訂之基礎，由中油公司建立石化上游乙烯、丙烯與丁二烯等基本原料工廠，與中下游石化業充分整合，建立了具國際競爭力的石化工業，2000 年時更進一步完成台塑麥寮石化廠，進入石化工業垂直整合雙體系時代，一方面帶動國內各行各業蓬勃發展，一方面更增強了我國石化工業的競爭力。2007 年拜全球景氣持續增溫及開發中國家對物料需求殷切之賜，造就石化景氣高峰延續迄今未歇，整體而言，2007 年石化廠家的營運均很不錯。雖然 2008 年原油價格高漲，創下每桶 140 美元的歷史新高，導致進料成本大增，惟因大部分石化產品價格亦隨之反應成本，廠商均能保有合理利潤。綜觀未來，國際石化需求仍將持續成長，國內除台塑集團已完成年產乙烯 300 萬噸的石化體系，中油公司三輕更新持續推動，以及國光石化公司之規劃推動，均為確保我國石化工業之永續發展，當然，在節能減碳，提高效率方面亦會不斷精進，達到國際水準。
- 煉油廠為石油化學工業之上游，石油化學品包羅萬象，用途廣泛，諸如塑膠、合成橡膠、人造纖維、清潔劑、肥料、炸藥、農藥、染料及其他化學品等均與民生之食、衣、住、行、育、樂息息相關。製造石油化學品的原料可分為烯烴(Olefins)，芳香烴(簡稱 BTX)，合成氣與一氧化碳。石化品供應石化下游工廠製造轉換成聚乙烯、聚丙烯、SBR 橡膠、苯乙烯、甲醇、醋酸及碳煙等產品。
- 煉油業溫室氣體的排放特性以生產過程中需要大量耗用能源為最主要。例如石油煉製生產過程中主要之耗能設備為如分餾製程的加熱爐、蒸餾設備；FCC 製程的反應爐、旋風分離器及分餾設備，溶劑萃取製程的萃取塔、分餾塔以及蒸氣裂解製程的裂解爐等，公用設備最主要包括鍋爐、冰水主機、空壓機等，其中煉油業最耗能之公用設備首推汽電共生鍋爐設備，鍋爐主要之供應能源為燃料油。煉油業中主要之鍋爐種類為蒸氣鍋爐及熱煤鍋爐，鍋爐所產生之熱能主要供應為反應槽、蒸餾塔及相關乾燥設備，視所生產之產品不同所使用之能源而有所差異。
- 中油公司早已積極投入節能減碳工作，並配合政府產業溫室氣體減量政

策，致力於全公司溫室氣體排放盤查工作，以利確實掌控及管理溫室氣體排放現況，並依據盤查結果，進一步推動溫室氣體自願減量相關計畫。尤其是煉製事業部三廠及石化事業部林園石化廠，依據盤查分析的結果擬訂具體可行的 CO₂ 減量計畫，共分二個期程推動：

- ⌘ 第一期：98 年底 CO₂ 減量目標達 100 萬噸，已提前完成目標。
- ⌘ 第二期：因應經濟部能源局節能減碳政策，持續推動各項減量措施，預估本公司至 104 年 CO₂ 減量目標達 165 萬噸。

四、建議事項：

1. 以國家整體發展考量未來發展趨勢

- 各國為因應京都議定書，皆積極提高產品效率及加強技術研發。有關能源研發經費日本約占 14.3%，韓國約占 9%，我國約占 2.9%。若能調整科技研發預算配置，調整產業與能源結構，將有助於加速產業技術的升級與產品品質的提高，提升國家競爭力。
- 近五年來原油價格劇漲（2008 年每桶最高曾漲至 140 美元），同時也帶動糧食與其他天然資源的價格大幅成長。臺灣屬島嶼型國家，對進口能源依存度達 9 成以上，如何節約能源、強化資源再生利用、開發新能源，維持國家社會之發展，為我國永續發展之重要挑戰。
- 依據行政院「永續能源政策綱領－節能減碳行動方案」，各部會都動了起來，尤其經濟部能源局更是積極的推動產業溫室氣體盤查及自願性減量輔導，本公司各廠亦接受輔導陸續通過經濟部標檢局或認證公司溫室氣體盤查 ISO 14064-1 查證，桃園廠及大林廠 CO₂ 減量計畫通過 BSI 確證並已完成第一年查證。輔導作業政策值得繼續推動。
- 也許是溫室氣體減量法尚未通過，或是經濟與環保之磨合效應，一窩蜂推動節能減碳政策，各自為政的結果，給人拜拜大家跟著拜的感覺，似乎任何事情套上永續或節能減碳就能無往不利般，讓產業界疲於奔命，無所適從多走很多冤枉路。

2. 以公司永續發展考量未來努力方向

- 中油公司目前 CO₂ 減量之管理與作法：溫室氣體盤查及查驗、提昇效率、節約能源、減廢、低碳燃料、再生能源/替代能源、碳固定、CO₂

捕捉與封存 (CCS) 、最佳可行技術(BAT) 、植樹造林等。

➤ 中油公司未來努力的方向：

- ⌘ 提高能源效率方面：更新製程、擴大產能及導入先進節能技術，全面訂定各項設備之能耗標準，加強設備之檢測與維護，另進行工廠製程及公用系統改善與汰舊換新。
- ⌘ 加強製程、加熱爐、鍋爐相關能源管理之整合，廢油氣(Flue Gas 及粗氫氣)及中低壓蒸氣之回收利用，以提高能源之使用效率。
- ⌘ 區域能源互補整合（如大林廠及中鋼相互支援或交換），推動廢熱能回收工作，降低能源使用。
- ⌘ 增加使用低碳能源（如天然氣、燃料氣或液化石油氣等能源），以降低溫室氣體排放。

➤ 未來溫室氣體減量法通過以後，溫室氣體管理及減量計畫之推動、及碳權之管理規劃等愈趨重要，相關業務及配套措施亦更爲繁瑣吃重，建議公司應成立溫室氣體專責部門積極規劃，多方培植溫室氣體專業人員，因應未來碳權交易與世界接軌預作準備，以奠定公司未來之利基。