

出國報告（出國類別：參訪）

# 日本環境管理暨溫室氣體管制參訪 報告

服務機關: 南部科學工業園區管理局

姓名職稱: 李秋明技正、郭崇文技士

派赴國家: 日本

出國期間: 2006/10/16~2006/10/22

報告日期: 2007/01

# 日本環境管理暨溫室氣體管制參訪報告

## 目 錄

---

	頁碼
一、參訪目的	1
二、參訪日期	1
三、參訪人員	1
四、參訪行程	2
五、日本工業區開發背景簡介	3
六、參訪內容	6
(一)北九州市立大學參訪	6
(二)北九州生態工業園區參訪	15
(三)北九州學術研究都市第六回產業合作展覽會參觀	18
(四)參加北九州大學國際水環境研討會	21
(五)拜訪財團法人北九州產業學術推進機構理事長	24
(六)J/POWER 電源開發株式會社參訪	25
(七)J/POWER 電源開發株式會社橫濱磯子電廠參訪	37
七、心得與建議事項	47

# 日本環境管理暨溫室氣體管制參訪報告

## 一、參訪目的

本次赴日參加北九州大學國際水環境研討會，並參訪日本北九州生態工業園區資源回收規劃與設置情形及 J/POWER 電源開發株式會社，期望吸取其在工業開發與環境保護兼顧，塑造經濟發展與環境保護共存方式等之經驗及觀念，作為南部科學園區發展之參考。

本次參訪目的有三：

- (一) 拜訪財團法人北九州產業學術推進機構理事長，並參加北九州大學國際水環境研討會，對台灣南部地區的環境問題及台灣南部科學工業園區廢水處理及資源再生中心管理與產業界交流研討；參觀北九州學術研究都市第六回產業合作展覽會會場展覽觀摩。
- (二) 參訪日本生態工業園區，強化科園環保生態品質與觀念。
- (三) 觀摩日本 J/Power 電力公司環境管理、溫室氣體管制及節能實施成效。

## 二、參訪日期

參訪日期為民國 95 年 10 月 16 日 至民國 95 年 10 月 22 日。

## 三、參訪人員

本次行程參訪人員如下表：

姓名	服務單位	職稱	聯絡地址	電話
溫清光 WU, TUNG-SHENG	國立成功大學	工學院 副院長	台南市大學路一 號	06-2757575
李秋明 LEE, CHIU-MING	南部科學工業 園區管理局	技正	台南縣新市鄉南 科三路 3 號	06-5051001-2312
郭崇文 KUO, CHONG-WEN	南部科學工業 園區管理局	技士	台南縣新市鄉南 科三路 3 號	06-5051001-2313
郭志豪 GUO, CHIH-HAO	南科環工中心 (中欣工程行)	總技師	台南縣善化鎮環 西路二段 10 號	06-5050618-105
楊術等 YANG, SHU-TEN	南科資源再生 中心(信鼎)	操作維 護組長	台南縣善化鎮環 西路二段 30 號	06-5052771-212

#### 四、 參訪行程

日期	參訪行程	參訪單位
10月16日 (星期一)	1420 小港機場搭接駁機至桃園機場， 1620 再搭轉機至福岡，夜宿北九州黑崎市。	—
10月17日 (星期二)	由北九州市立大學國際環境工學部環境化學工學科吉塚和治教授，帶領參觀北九州市立大學環工系導覽及進行 10/18 演講事前會議。下午至北九州生態工業園區觀摩。	北九州大學/北九州生態工業園區
10月18日 (星期三)	上午參觀北九州學術研究都市第六回產業合作展覽會會場展覽觀摩。下午參加北九州大學國際水環境研討會。	北九州學術研究都市
10月19日 (星期四)	上午拜訪財團法人北九州產業學術推進機構理事長，中午轉機前往東京。	北九州學術研究都市
10月20日 (星期五)	參訪 J/POWER 電源開發株式會社公司，並瞭解該公司污染防治及環境管理執行成效。	J/POWER 公司
10月21日 (星期六)	參觀 J/Power 電源開發株式會社發電廠（橫濱），瞭解該電廠污染防治、溫室氣體減量、環境管理實際執行方式。	橫濱電廠
10月22日 (星期日)	15:55 搭機由東京返回桃園，於晚上 21:15 再由桃園轉機回高雄，結束全部行程。	—

## 五、日本工業區開發背景簡介

日本在第二次世界大戰後的重建時期，實行較為激烈的政策，進行主要工業的重建，執行結果，使得工業集中於「四大工業中心」和「沿太平洋帶狀區域」，也造成大都市和其他地方人口所得上的差距，形成區域不均衡現象。

當時日本工業發展的主要是沿著水岸進行規模宏大的重化工業發展，雖然工業發展在許多地區成功地達成目標，但卻帶來了兩個問題：即工業污染和區域發展差距擴大。為了解決工業污染及城鄉不均勻發展所帶來的問題，日本政府制定了一連串法規及辦法。

為了建立國家基礎科技，日本政府於 1983 年頒布「科技城法」，發展出「工業研究園區」。此園區結合了工業、學術及居住的功能，有別以往單純的「工業園區」型態、隨著工業功能上的分工及電腦科技的進步，陸續有「研究園區」及「軟體工業園區」的出現，而在 1988 年，日本政府制定「智慧型工業區位法(頭腦立地法)」，刺激了「智慧型工業園區」的興建，對於經濟及社會趨勢的發展皆有正面的影響效果。

日本工業用地政策的階段性演變分為四個階段：

### (一)階段一：1960~1968 以活化產業為主

此時期著重於戰後工業重建，重點放在京濱、阪神、中部和北九州等四個主要工業地區之復原。第一次「全國綜合開發計畫(1962)」採用據點開發之方法，催生出新產業都市建設促進法，目標在於區域上開發新工業地區之重工業綜合體，而傳統工業區域被劃為工業整備特別區域以促進區域發展。然而，此期間造成嚴重工業環境污染及公害問題，乃於 1967 年立法規範環境污染。

### (二)階段二：1969~1982 年 以土地有效利用及兼顧空間公平

經過 1965 年~1975 年的高度工業成長，日本工業發展集中於東京、大阪、名古屋三個城市，集中發展的結果，造成其他地區經

濟停滯，為了解決此一問題，於 1972 年頒布「工業重置促進法」，鼓勵工業由三大都市移出，並在低度開發地區擴建新廠，藉由完成交通運輸幹線及提供有效策略來強化不同區域之均衡發展。將都會區、外圍區、其他地區分別歸類為「促進產業移出地區」、「促進產業移入地區」及「中立區」，並以獎勵方式加速達成目標。

當時日本通產省建議「25 萬人口城市發展概念」，將 10 萬人口地方都市視為區域發展核心，工業用地則為都市成長中心，基於此種新發展都市的概念，使此時期工業用地快速擴張，建設筑波研究學園都市(或稱筑波科學城)構想也在此時期成型。

### (三) 階段三：1983~1995 年高科技及研發為開發導向

石油危機導致日本產業由重工業轉向科技及智慧型工業發展，於 1983 年頒布「科技城法」，繼續朝向工業分散政策發展，並發展「工業研究園區」，以引進及培植現代科技工業。「科技城法」促使結合產業、大學與社區三功能而成為整套的都市開發。目前，日本已有配合當地資源發展具區域特色之科學城 26 座。

當軟體工業、服務性工業及資訊工業在經濟上扮演重要角色時，日本政府為促進這些工業的發展，於 1988 年頒布「智慧型工業區位法(頭腦立地法)」，將 16 項特定產業(主要為軟體工業)認定為對產業升級有助益，給予引進獎勵措施，鼓勵傳統產業漸轉為高附加價值產業。並促使智慧型工業由東京移至其他地區分散發展，以求區域均衡。

### (四) 階段四：1996~2000 年 群聚及創新育成為導向

1997 年制定地域產業聚集活化法及 1998 年制定新經濟促進法，鼓勵地方政府提供設立創新育成中心。

日本主要工業地帶，有京濱(東京及橫濱)、中京(名古屋)、阪神(大阪及神戶)及新興之北九州等四大地區：

\* 京濱工業地帶：中心城市為川崎及橫濱，川崎位於東京與橫濱之間，產業以鋼鐵、電機、化工為多；橫濱是日本最大港口，亦係第三大都市，

工業產值居日本第三位。

- \* 中京工業地帶：中心城市為名古屋，為日本第四大都市，由於名古屋市介於東京與京都之間，故有「中京」之稱。中京工業地帶以產製機械著名，豐田汽車總廠即設置於此。
- \* 阪神工業地帶：中心城市為大阪及神戶，大阪是綜合性工業城，鋼鐵、造船化工、機械均有，工業產值僅次於東京，居第二位。神戶是日本第二大港，原係西日本地區之貨物轉運中心，1995年發生阪神大地震，災情慘重，重創西日本地區物流機能，惟經多年災後重建，現幾已復原。
- \* 北九州工業地帶：上述三大工業地帶，因發展歷史已久，人口相當密集，加上用地不足等因素，大型工廠移往其他地區，如汽車產業及半導體產業則有轉向九州地區建廠之趨勢。

另近年來，在四大工業地帶周圍，亦出現許多新興工業地區，諸如東京附近之京葉工業地區、鹿島臨海工業地區等，東京與名古屋間則有東海工業地區，各內陸地帶亦有多處工業區。本次參訪行程係以四大工業帶中選出之代表性之北九州工業區為參訪對象，作為台南園區及高雄園區後續發展之借鏡。

## 六、參訪內容

### (一) 北九州市立大學參訪

#### 1. 北九州市立大學沿革

大学沿革	
創 世 期	昭和21年(1946)7月 小倉外事専門学校創立
	昭和25年(1950)4月 北九州外国語大学(外国語学部)へ昇格
	昭和28年(1953)4月 北九州外国語大学短期大学部併設
	昭和29年(1954)4月 北九州大学と改称、商学部商学科開設
	昭和29年(1954)6月 小倉外事専門学校廃止
	昭和32年(1957)4月 北九州大学外国語学部第2部開設
	昭和34年(1959)4月 北九州産業社会研究所付属
昭和35年(1960)6月 北九州大学短期大学部廃止	
昭和40年(1965)4月 設置者変更(旧小倉市から北九州市へ)	
昭和41年(1966)4月 商学部経営学学科開設	
昭和41年(1966)4月 商学部経済学学科開設	
昭和41年(1966)4月 商学部商学科学科を募集停止	
昭和41年(1966)4月 文学部国文学科・英文学学科開設	
昭和41年(1966)4月 法学部法律学科・政治学学科開設	
昭和41年(1966)4月 商学部商学科廃止	

発 展 期	昭和56年(1981)4月 大学院経営学研究科(経営学専攻)開設
	昭和58年(1983)4月 大学院外国語学研究科(英米言語文化専攻・中国言語文化専攻)開設
	昭和59年(1984)4月 大学院法学研究科(法律学専攻)開設
	昭和60年(1985)4月 外国語学部米英学科を英米学科に改称
	昭和63年(1988)4月 法学部第2部開設
	平成元年(1989)4月 大学院経済学研究科(経済学専攻)開設
	平成2年(1990)4月 日本語教育センター開設
	平成5年(1993)4月 学部・学科再編
	平成7年(1995)4月 本館開館
	平成8年(1996)4月 情報処理教育センター開設
平成12年(2000)4月 昼夜開講制を実施	
平成12年(2000)4月 大学院人間文化研究科(人間文化専攻)開設	
平成12年(2000)4月 法学部行政学科を政策科学科に改組	

飛 躍 期	平成13年(2001)4月 北九州市立大学に改称
	平成13年(2001)4月 国際環境工学部開設
	平成13年(2001)4月 国際教育交流センター開設 (日本語教育センター廃止)
	平成14年(2002)4月 大学院博士後期課程社会システム研究科 (地域社会システム専攻)開設
	平成15年(2003)4月 大学院国際環境工学研究科博士前期課程(修士) 博士後期課程同時開設
	平成16年(2004)4月 学術情報総合センター開設 (付属図書館・情報処理教育センターを統合)
平成17年(2005)4月 独立行政法人に移行	
平成18年(2006)4月 都市政策研究所 開設	
平成18年(2006)4月 北九州市からアクア研究センターが本学へ移管	

#### 2. 籌備構想

##### (1) 建立為亞洲核心的學術研究據點

運用地理優勢和交流，以成為亞洲之核心學術研究基地為目標，涵括若松區



西部、八幡西區西北部等地。

## (2) 新型產業的創造及技術的提昇

為西日本最大的產業技術集中地，包含日本最先端的各科技大學、研究機構，將帶動其學術研究與產業界的合作。

### 3. 籌備概要

#### (1) 開發地區

若松區西部（鹽區、大字拂川）

八幡西區西北部（大字淺川、大字城）

#### (2) 開發方式、地點及相關單位

開發方式	開發地點	相關單位
第 1 階段	南部	獨立行政法人、都市再生機構
第 2 階段	北部	北九州市
第 3 階段	討論中	討論中

#### (3) 開發時程

1995 年 4 月	第 1 階段 企業、都市之決定(都市化區域編整、重整區域之決定)
1996 年 2 月	第 1 階段 企業進駐
2002 年 4 月	第 2 階段 企業進駐
2005 年	第 1 階段 竣工 (排除 5 年清算時間)
2009 年	第 2 階段 竣工 (排除 5 年清算時間)

### 4. 學研都市之特點、目標

#### (1) 特點、組成單位

學研都市的主要核心為各國立、公立、私立大學的理工學系，期使在高水準的教育研究環境下培育未來的菁英，並互相合作使用其設備技術，以進行更深入之教育研究。組成單位如下：

A. 大學、試驗研究機關

國立－九州工業大學 生命體工學研究所

公立－北九州市立大學 國際環境工學研究所

私立－早稻田大學情報生產系統研究所、福岡大學工學研究所

B. 企業聯盟

早稻田大學理工綜合研究中心九州研究所

英國克里福蘭(Cranfield)大學北九州研究所

獨立行政法人情報通信研究機構 北九州 IT 研究開發支援中心

福岡縣再生綜合研究中心

C. 財團法人

北九州產業學術推進機構

(2) 目標

A. 一體化經營、共同使用設備技術

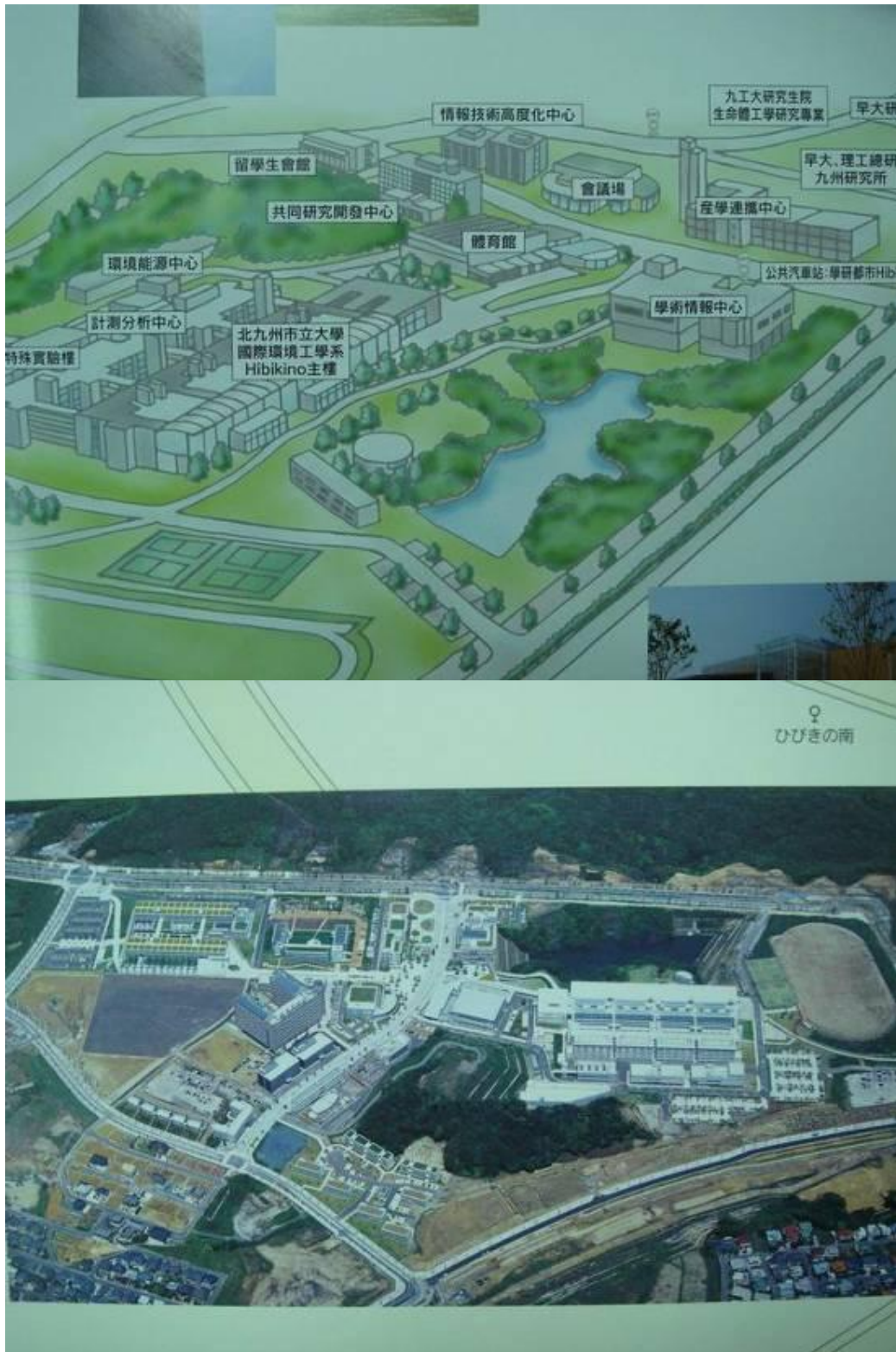
B. 成爲亞洲核心、學術研究的據點

C. 推進產業合作


D. 創造產業、革新技術

E. 開放的學術校園

## 5. 校園建物配置、校園全覽




### (1) 產學合作中心

 <p><b>產學連攜中心</b> 這是為北九州學術研究都市的運營組織以及促進產學連攜活動而提供的設施(出租辦公室、研究室、會議室)。</p>	<p>為推動學術研究都市營運發展和產學合作之設施(含出租之辦公室、研究室、會議室等)</p>
--	--


### (2) 學術資訊中心(圖書館、資訊處理設施)

 <p><b>學術情報中心</b> 這裡的圖書館既是理工學的專業圖書館,又對一般市民開放。情報中心是具有最先進的資訊通信技術的資訊處理設施。</p>	<p>* 圖書館,擁有收錄理工學專業性圖書館並提供市民自由使用之雙重機能,亦蒐集了最先端之資訊術。</p> <p>* 資訊處理設施,兼有作為北九州大學之遠距教學會議室、學生市民資訊處理教育及學術研究的網路管理等功能。</p>
--	--

### (3) 會議廳

 <p><b>會議場</b> 為舉辦學會、講演會、具備同步翻譯設備的會場,在對著中央廣場的地方配置了為舉行各種活動及商業設施需要的附帶設施。</p>	<p>用以舉辦學術研討會、演講,並同時備有翻譯設備,亦能在中央廣場提供當地舉行活動等。</p>
---	---

#### (4) 體育館

 <p><b>體育館</b> 體育館和餐廳等相連並立。市民或研究者都可以使用的體育館及咖啡廳形式的餐廳、購買設施等併設的令人舒適的綜合性設施。</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>* 提供市民和企業員工使用。</li><li>* 設有自助式餐聽和販賣設備，提供舒適宜人的高級設施。</li></ul>
--	--

#### (5) 北九州學術研究都市網



(6) 早稻田大學理工綜合研究中心

 <p>九州工業大學大學院 生命體工學研究專攻</p> <p>早稻田大學理工學綜合研究中心 大學院(暫稱)先端技術設計研究科 (預定2003年4月開設)</p>	<p>設有研究開發室提供大學、企業等共同研究，用以完成半導體製造工程的研究開發、試作實驗與檢驗。</p>
---	--

(7) 福岡縣資源回收利用綜合研究中心

 <p>福岡縣資源回收利用綜合研究中心 (產學協作中心內)</p>	<p>研發廢棄物回收再利用技術，設有研究開發室提供大學、企業共同研究。</p>
--	---



南部科學工業園區管理局  
SOUTHERN TAIWAN SCIENCE PARK  
ADMINISTRATION

(8)九州工業大學生命體工學院

 <p>九州工業大學大學院 生命體工學研究專攻</p>	<p>設有各領域之研究實驗室，以支援企業員工和大學創新企業</p>
--	-----------------------------------

(9) 德國國立資訊處理研究所

 <p>德國國立情報處理研究所</p>	<p>設有各領域之研究實驗室，以支援企業員工和大學創新企業</p>
--	-----------------------------------

(10) 參訪照片



北九州大學校區一景



與北九州大學環工所意見交流



參訪北九州大學環工系



## (二) 北九州生態工業園區參訪

### (1) 環境問題積極對策

由於北九州市為日本傳統工業都市，由 1901 年日本國內第一家國營鋼鐵場設置以來，已發展成為日本四大工業區之一，於 1960 年代產生空氣、海域污染等種種環境問題(參見下圖左)，經由多年之努力確實執行各項 **Eco-Town** 環保事業，並進行各項環保業務之研究及實用推廣與市民教育等，目前北九州市已恢復藍天及碧海等良好之環境(參見下圖右)。



整治前

整治後

北九州市環境整治前後

### (2) 過去環境形態

以往我們為求生活豐富便利，大量消耗資源及能源，產生了嚴重之環境問題，為解決此一環境問題必須針對以往「大量生產、大量消費、大量廢棄」之生活方式、產業結構等從根本面做一修正。

### (3) 北九州 **Eco-Town** 事業之展開

北九州市為創造資源循環型經濟社會，根據以往克服公害之經驗，為振興環境、資源回收產業制訂一個以零廢棄(zero-emission)為目標之「北九州 Eco-Town 事業」，並於北九州之若松區響灘地區具體之推動執行(參見下圖)。



為推動 Eco-Town 事業，由產官學界組成「北九州市環境產業推進會議」訂定基本政策方向，展開整合環境政策及產業政策之獨特地區政策，自 1988 年籌設並實施第一期計畫，並於 2002 年訂定「Eco-Town 事業第二期計畫」，開始進行新的第二期實施計畫。

Eco-Town 事業計畫籌設過程：

- (1) 1988~1992 年：「響灘開發基本構想」之擬定
- (2) 1994~1996 年：「響灘開發基本計畫」之擬定
- (3) 1997 年 7 月：「北九州 Eco-Town 計畫」政策獲國家核定（2002 年 9 月 Eco-Town 第二期實施計畫變更核定）
- (4) 2002 年 8 月 Eco-Town 第二期實施計畫之擬定

Eco-Town 事業第二期計畫概要：

目標：建造亞洲「國際資源循環・環境產業據點」城市

目標年：2010 年

事業用地範圍：響灘填海造地東部地區全部。

重點事業：

- A. 充實實驗研究領域
- B. 重建及再生事業之產業化
- C. 強化人才培育機能
- D. 展開既有產業基礎建設活用事業
- E. 應用新能源技術、微/奈米技術創造發展新世代產業



Eco-Town 試驗驗證場地配置圖



Eco-Town 環境工廠場地配置圖

### 7. 參訪照片



Eco-Town 中心及展示場



Eco-Town 運作概況介紹



展出場一景

### (三) 北九州學術研究都市第六回產業合作展覽會參觀

1. 展覽時間：2006/10/18 ~2006/10/20。
2. 展覽地點：北九州學術研究都市體育館。
3. 展覽內容：會場展示學術界最新之研究結果與產業界先進產品展出，其中新竹灣科學工業園區管理局亦有設攤展出。
4. 現場配置圖：

# 展示会 Exhibition

[会期] **10月18日(水)~20日(金)**

<b>18日(水)</b> (10:00~17:00)	<b>19日(木)</b> (10:00~17:00)	<b>20日(金)</b> (10:00~16:00)
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

[会場] 北九州学術研究都市体育館

## 会場構成

出入口  
 出展大学の情報を一冊に紹介。  
 大学情報コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(1階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(2階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(3階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(4階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(5階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(6階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(7階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(8階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(9階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(10階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(11階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(12階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(13階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(14階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(15階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(16階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(17階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(18階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(19階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(20階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(21階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(22階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(23階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(24階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(25階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(26階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(27階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(28階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(29階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(30階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(31階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(32階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(33階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(34階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(35階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(36階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(37階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(38階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(39階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(40階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(41階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(42階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(43階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(44階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(45階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(46階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(47階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(48階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(49階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(50階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(51階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(52階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(53階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(54階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(55階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(56階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(57階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(58階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(59階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(60階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(61階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(62階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(63階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(64階)コーナー  
 出展大学の展示ブースの案内(65階)コーナー

交通スペースを設けています。商品やサービスを併せてご利用ください。  
 交通コーナー

新竹科学工業園區管理局參展位

5. 展出單位:

小冊 番号	出 展 機 関	展 覧 ページ	小冊 番号	出 展 機 関	展 覧 ページ
1	早稲田大学大学院 情報生産システム研究科 情報アーキテクチャ分野	34	34	北九州市立大学大学院 国際環境工学研究科 アクア研究センター	46
	早稲田大学大学院 情報生産システム研究科 システムLSI分野	34		北九州市立大学国際環境工学研究科 国際環境工学研究所 デバイス・ハードウェア	46
	早稲田大学大学院 情報生産システム研究科 システム制御情報学 Faculty Focus	34		北九州市立大学国際環境工学研究科 国際環境工学研究所 国際環境工学114号-2010	47
2	株式会社東芝セミコンダクター社	35	35	株式会社アジコー	47
3	エーシーテクノロジーズ北九州株式会社	35	36	東陶機器株式会社	47
4	株式会社レイドリクス	35	37	安田工業株式会社 八幡工場	48
5	株式会社九州エレクトロニクスシステム	36	38	西日本工業大学 研究センター	48
6	大日本印刷株式会社	36	40	北九州工業高等専門学校	48
7	ヒロコン株式会社	36	41	新日鉄エンジニアリング株式会社	49
8	独立行政法人科学技術振興機構	37	42	新日本製鐵株式会社 八幡製鐵所	49
9	日本システムウエア株式会社	37	43	インテグレート YAWATA	49
10	株式会社GIS九州	37	44	産学官連携推進機構 福・河・信・機 福・河・信・機 福・河・信・機	50
11	九州工業大学 工学部 電気工学科 デジタルシステム研究室	38		近畿大学 九州リエゾンセンター	50
12	北九州市立大学 国際環境工学部・大学院 国際環境工学科 岩井五郎研究室	38	45	北九州市 環境局	50
13	株式会社高田工業所	38	46	福岡大学	51
14	大分県佐伯市技術振興協議会	39	47	福岡工業大学 総合研究機構	51
15	新日鐵化学株式会社 総合研究所	39	48	財団法人福岡県環境保全公社 リサイクル総合研究センター	51
16	アルバック九州株式会社	39	48	福岡県	52
17	株式会社アルバック・コーポレートセンター	39	44	近畿大学 産業理工学部 電気通信工学科	53
18	株式会社安川電機/株式会社ワイ・イー・データ	40	49	旭化成エンジニアリング株式会社	53
19	株式会社陽和	40	50	オリオ精機株式会社	53
39	三菱化学株式会社	40	51	北九州大学 国際環境工学部・大学院 国際環境工学研究科 岩井五郎研究室	54
65	長瀬産業株式会社	41	52	株式会社戸畑ターレット工作所	54
20	九州医科大学	42	53	有限会社アジア技研	54
21	株式会社産学連携機構九州(九大TLO)	42	54	株式会社 キットヒット	55
22	熊本大学 衝撃・極限環境研究センター	42	55	ロボット産業振興会議(福岡県・北九州市・福岡市)	55
23	英国北東イングランド経済開発公社	43	56	九州ロボットフォーラム(財団法人北九州産業学術推進機構 ロボット振興支援室)	55
24	産業医科大学 医学部・微生物学	43	57	株式会社石川鉄工所	56
25	有限会社しまだ福祉用具研	43	58	野村證券株式会社	57
27	バイオ産業総合推進会議(事務局: (株)イシタリサーチ・パーク)	44	59	福岡ひびき信用金庫	57
28	クランフィールド大学 北九州キャンパス	44	60	福岡県工業技術センター 機械電子研究所	57
29	J-POWER (電源開発株式会社)	44	61	独立行政法人産業技術総合研究所	58
30	九州工業大学 工学部 流体8研究室	45	62	北九州TLO(財団法人北九州産業学術推進機構)	58
31	九州共立大学 総合研究所	45	63	財団法人福岡県産業・科学技術振興財団(ふくおかIST)	58
32	九州電力株式会社 北九州支店	45	64	財団法人北九州産業学術推進機構 ヒューマンテック/クラスター推進センター	59
33	株式会社ジオクラスター	46	26	台湾科学工業園区管理局	59
				自動車最新技術体験コーナー	56
				トヨタ自動車九州株式会社	

台灣科學工業園區管理局為參展機關

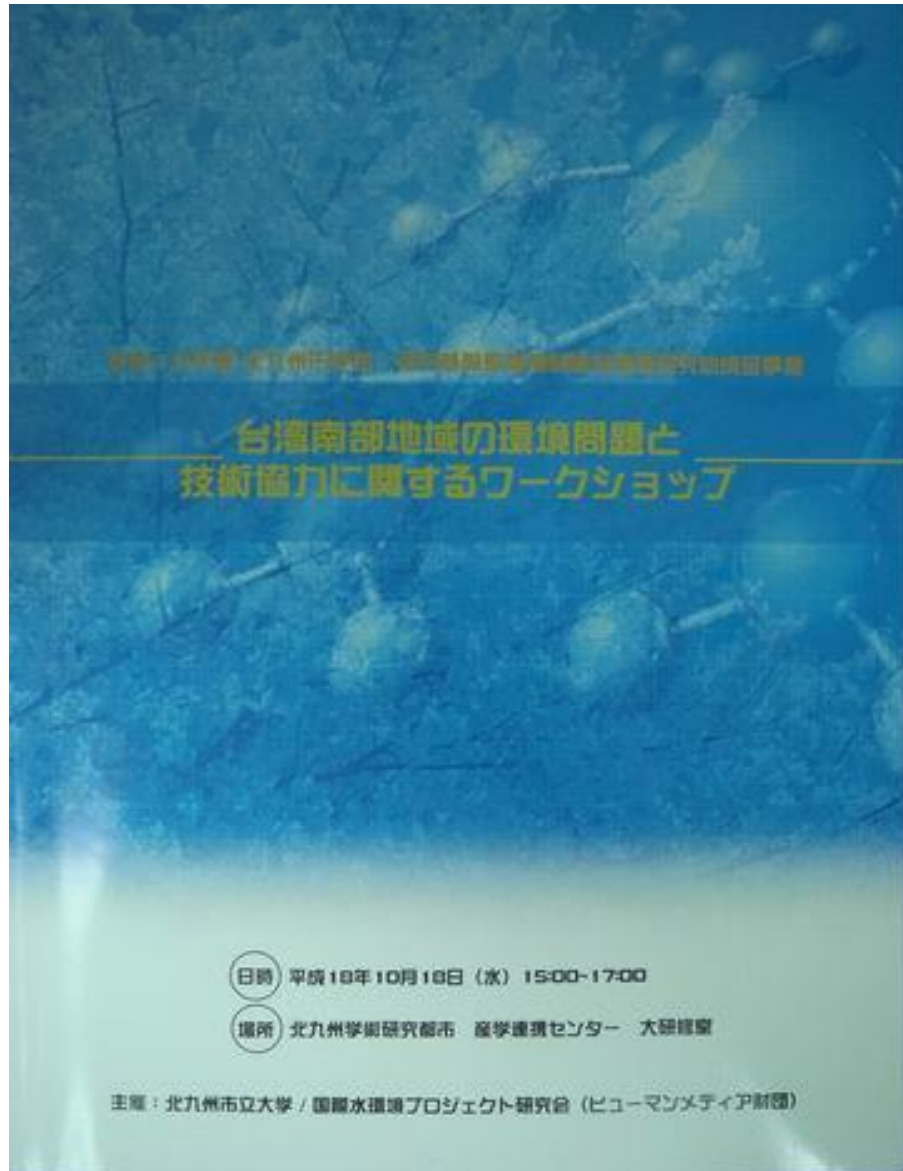
6. 展覽會場一景



#### (四) 參加北九州大學國際水環境研討會

1. 會議時間：2006/10/18（星期三） 15:00~17:00。
2. 會議地點：北九州市立大學（大研修室）。
3. 主辦單位：北九州市立大學/國際水環境研究會、財團法人北九州產業學術推進機構（FAIS）。
4. 會議名稱：北九州大學國際水環境研討會。
5. 會議議程：
  - (1) 吉塚和治教授開幕致詞。
  - (2) 國立成功大學工學院溫清光副院長報告台灣南部河川水質問題與現況。

- (3) 國立成功大學環境工程系福島康裕助理教授報告台灣南部科學園區之廢水處理和台灣大氣污染現狀。
- (4) 本局報告南科園區資源再生中心及環工中心管理經驗。
- (5) 問題討論。



研討會海報



## 7. 會議照片



主持人吉塚和治教授致詞與成大溫清光教授報告



成大福島康裕助理教授與本局李秋明技正報告



郭崇文技士、教授學者與產業討論

## (五) 拜訪財團法人北九州產業學術推進機構理事長

### 1. 理事長簡介



財團法人北九州產業學術推進機構阿南惟正理事長，出生於1933年，東京大學法學部畢業，1956年進入八幡製鐵株式會社，1994年任新日本製鐵株式會社副社長、1995年任太平工業株式會社社長、2001年任財團法人北九州產業學術推進機構副理事長、2005年任北九州市立大學代理事長。現任財團法人北九州產業學術推進機構理事長、日本經濟團體聯合會推薦會員、中央勞動災害防止協會副會長、全日本實業柔道聯盟理事長等。

### 2. 訪談概要：

財團法人北九州產業學術推進機構阿南惟正理事長於訪談中表示非常重視此次研討會成果，期望結合產官學的力量，提升中日雙方科技及環保技術。參訪同仁亦有同感，期能以日本現今環保科技，解決台灣環保所面臨問題，為環保地球供獻一份心力。

### 3. 參訪照片



與理事長交換名片一



與理事長交換名片二



理事長致贈紀念品

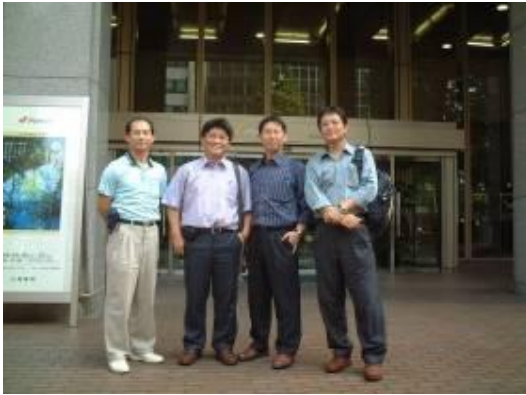


與理事長訪談

### (六) J/POWER 電源開發株式會社參訪

J/POWER 電源開發株式會社總部坐落於東京市銀座區，轄下設置有火力發電事業部、水利及運輸事業部、核能發電事業部、技術研發中心、合作及經營事業部及國際事業部等各部門，本次拜會國際事業部清水浩人部長、佐野正幸課長及洪淑貞秘書，J/POWER 電源開發株式會社成立於 1952 年 9 月，目前員工約 2100 餘人，目前在日本共有 67 座電廠(包括 59 座水力發電廠及 8 座火力發電廠)，發電量共 16.37GW，為日本第五大發電量之電力公司，其中水力發電更為全日本第一名，發電傳輸線共達 2404 公里長，不僅電力技術保持先

進，也積極於全世界各地收購及投資電力事業，截至 2004 年為止共計投資海外達 15 座相關電廠，是全日本及世界上擁有最先進 CO<sub>2</sub> 減量經驗的公司，連非屬本業之環境品質監測儀器亦投入研發，並取得技術領先及建立企業環保形象，以下就參訪會談觀摩之空氣污染防治技術、溫室氣體對策及廢棄物循環再利用方面，拮要說明如下：



參訪團成員於 J/POWER 門口合照

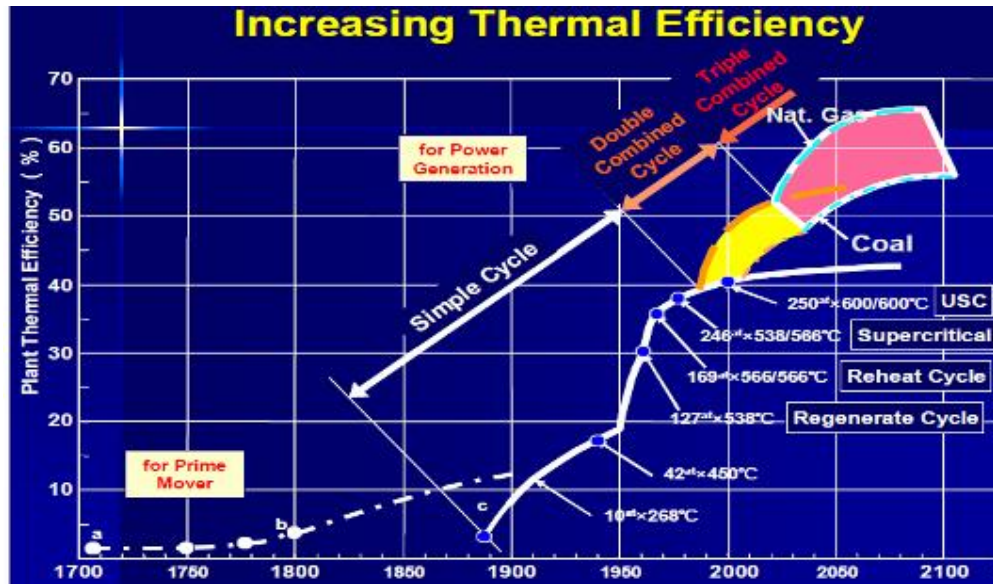


參訪團與部長及課長合影

## 1. 空氣污染防治技術

### (1) 採用高效率發電設備（超超臨界蒸氣條件）以減低排放量

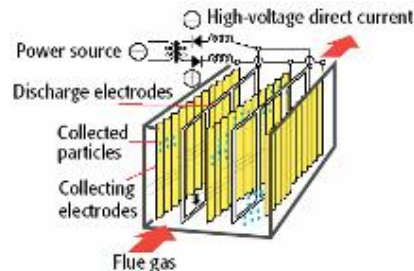
目前運轉中較大型或興建中各廠採用主蒸氣壓力 25MPa、蒸氣溫度 600°C/620°C 之世界發電效率最高的超超臨界（USC：Ultra Super Critical）蒸氣條件。由此，發電廠效率可達世界最高水準，故能大幅減少單位發電量的燃料消耗量，減低空氣污染物的排放量。其中 J/POWER 電源開發株式會社在超臨界（Supercritical）提升至超超臨界（ultra Supercritical）共努力近 30 年時間。



19 世紀來火力發電廠效率提升發展趨勢圖

### (2)抑制煤塵排放計畫

燃煤鍋爐的煙氣中因含有產生自煤灰的粒狀物(煤塵)，為符合環保要求，必須以高效率的方式將之除去。廣受採用的高效率除塵方法有兩種：靜電式集塵設備(ESP)，ESP 被採用於所有的日本發電事業用之大型燃煤鍋爐，證明其在除塵性能、因應大型化設施、運轉維修等方面，均已達到技術上的成熟。



### (3)抑制氮氧化物排放計畫

目前，用於減低發電用大型鍋爐生成之氮氧化物( $\text{NO}_x$ )的技術有兩種：

#### A.改善燃燒製程法

抑制發電用大型鍋爐生成之  $\text{NO}_x$  的燃燒法，一般採用以下的方法：

##### a.低過剩空氣率法

經由減少供應鍋爐的空氣，特別是燃燒區中的過剩氧氣而抑制  $\text{NO}_x$  生成的方法。低過剩空氣率設計，被採用於最新的發電事業用大型燃煤鍋爐，其過剩空氣率通常為 15% 左右。

#### b.兩段燃燒法

兩段燃燒法是將燃燒用的空氣分兩階段供應的方法，第一階段（燃燒器部份）供應空氣比 1 以下的空氣進行燃燒，第二階段再送入不足部份的空氣以達成完全燃燒。此方法著眼於接近理論空氣量（空氣比=1）時，燃燒生成的 NO<sub>x</sub> 量將會升高，因此將燃燒控制於空氣比 1 以下（第一階段）以及空氣比 1 以上（第二階段）以減緩燃燒速度而降低燃燒溫度，達成抑制 NO<sub>x</sub> 生成的目的。採用此方法時，第一階段所供應的空氣愈少，降低 NO<sub>x</sub> 生成的效果愈大，但有可能造成燃燒不安定而增加煤灰中的未燃盡部份。此外，目前最新被開發、採用的抑制 NO<sub>x</sub> 燃燒法，乃是將此兩段燃燒法與低 NO<sub>x</sub> 燃燒器結合而達成爐內的除硝方法。

#### c.低 NO<sub>x</sub> 燃燒器

由燃燒器構造抑制 NO<sub>x</sub> 生成的方法，大致有以下三種。

- (a)減慢燃料與空氣的擴散混合以降低火燄溫度。
- (b)適當地分配、控制燃料與空氣，不使其在接近理論空氣比的狀態下進行燃燒。
- (c)使火燄形狀能增大熱能放射，縮短高溫下燃燒氣體的停滯時間。

各鍋爐廠商的低 NO<sub>x</sub> 燃燒器，均是組合應用上述三種方式的裝置。最新的低 NO<sub>x</sub> 燃燒器則藉由安定著火，促進燃煤的熱分解反應，使燃煤在燃燒的初期階段，積極地釋放出其所含的氮氣成份，而後，在氣流兩側燃料過剩的燃燒區，製造出 NO<sub>x</sub> 還原性物質，利用此還原性物質還原初期階段所產生的 NO<sub>x</sub>，即進行火燄內除硝的燃燒方法。

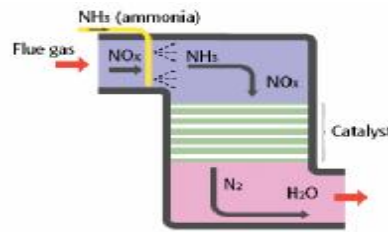
#### d.爐內除硝

結合兩段燃燒法與低 NO<sub>x</sub> 燃燒器的燃燒方式：在鍋爐內的主燃燒區上方製造出未燃盡之燃料，使其形成 NO<sub>x</sub> 還原性環境，還原在主燃燒區生成的 NO<sub>x</sub>，以抑制 NO<sub>x</sub> 的排放。

#### B.煙氣除硝法

煙氣除硝法係於煙氣中加入還原劑，以還原氮氧化物的方法：包括有選擇性觸媒還原法（SCR）、選擇性非觸媒還原法（SNCR）、活性炭吸收法、電子束照射法等。發電用的大型燃煤鍋爐，基於其所需處理的排氣量大、需有高度除硝

效率以及能長時間安定運轉等條件，最常被採用的是以氨氣為（ $\text{NH}_3$ ）還原劑的選擇性觸媒還原法（SCR）。



較先進技術係採用擁有改善燃燒製程以及煙氣除硝技術的鍋爐廠商，經由以上技術的組合活用，將煙氣中的  $\text{NO}_x$  排放濃度控制於 20 ppm 以下。

此外，關於煙氣除硝，SCR 係日本環保署公告之最佳氮氧化物防制技術，並廣被採用於發電事業用的大型燃煤鍋爐且擁有良好的運轉成績。



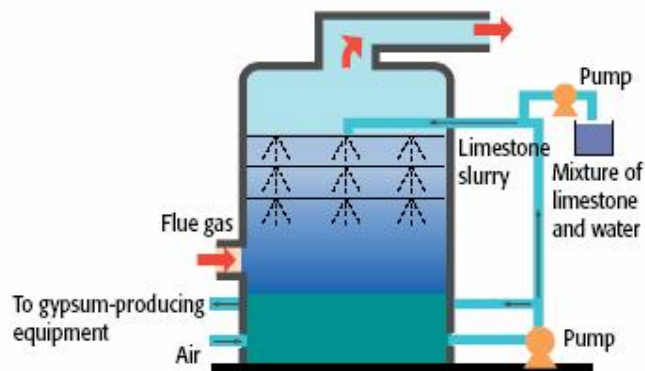
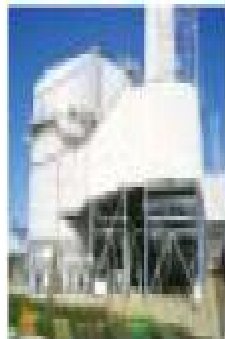
磯子電廠新 2 號機預計完成後圖

#### (4)抑制硫氧化物排放計畫

燃煤鍋爐的煙氣中因含有產生自燃煤硫磺成份的硫氧化物（ $\text{SO}_x$ ），為符合環保要求，必須以高效率的方式將之除去。利用煙氣除硫設備（Flue Gas Desulphurization，以下稱「FGD」）除去煙氣中  $\text{SO}_x$  的方法，已累積長年的運轉經驗，從 1950 年底開始發展以來，現今廣受日本各廠採用。

FGD 包括有濕式法、乾式法、半乾式法等的方法，而適用於發電用大型燃煤火力的方法，包括有溼式法的濕式石灰石/石膏法和海水脫硫法；乾式法的活性炭吸收法（現用於磯子火力發電廠）。這些方法均能達到 90% 以上的高除硫

率。在局部區域考量用水量即採用需水量較低的海水脫硫法，將部份冷卻海水與煙氣接觸，吸收煙氣中之硫氧化物(SO<sub>2</sub>)後，產生亞硫酸根離子及氫離子，並經曝氣處理後將亞硫酸根離子，氧化作硫酸根離子，再與其他海水混合，由溫排水導流堤排放。並在鍋爐排煙部份後部，設置煙氣除硫設備，將煙氣中的硫氧化物控制於 20 ppm 以下。



## 2.減低二氧化碳對策

### (1)燃煤電廠的需要性

J/POWER 在日本國內保有、經營合計約 8GW 的燃煤火力發電廠，是全日本及世界上擁有最先進 CO<sub>2</sub> 減量經驗的公司，也是日本最大的燃煤火力發電廠所有人及電力用煤炭的最大消費者。日本的煤炭幾乎都是從海外進口，主要的供應地包括澳洲、印尼、中國等，一年的進口量超過 2 千萬噸。

對大部份能源須仰賴海外的日本而言，廣布於世界各國，相較於重油或瓦斯能保證長期且安定供給的煤炭，就國家能源政策的觀點來看，也被定位為非常重要的能源之一。目前，確定可供採掘的煤炭埋藏量估計約 160 年，與天然氣約 70 年、石油約 40 年相較，煤炭作為長期安定的能源所具有的優勢不容置疑。尤其因大約 62%的石油集中於中東，考慮到該地區的現狀或將來的政治、治安情勢，過度依賴石油將有極大的風險。天然氣的主要供應地為中東、東南亞，但因其價格隨石油變動，在長期的安定性與經濟性上，需要充份的分析和評估。基於以上的情況，J/Power 將燃煤火力電源定位為重要的能源，持續進行其開發活動。

### (2)溫室氣體對策(二氧化碳減量策略)

日本一年總 CO<sub>2</sub> 排放量約 1.26 百萬噸(2003 年數值)，有 30%CO<sub>2</sub> 為一般電廠貢獻，其中 J/POWER 公司提供了 3%。J/POWER 公司致力於研究減少 CO<sub>2</sub>



之排放強度，並保證於 2010 年時，達到 CO<sub>2</sub> 排放強度值削減為，2002 年 CO<sub>2</sub> 排放強度減少 10%之目標值。

與其它的燃料相比，能保證長期而安定供給的煤炭，不僅是日本，在支撐台灣的經濟發展上，也被視為極為重要的能源。然而，以 CO<sub>2</sub> 為代表的溫室氣體等引起的地球溫暖化問題，隨 2003 年京都議定書的生效，各國已處於必須交出具體成果的情況。京都議定書發起國及批准國之一的日本，也為了達成京都議定書的要求，以政府及產業界為中心，投入各式各樣的努力以削減 CO<sub>2</sub> 氣體。身為日本最大的燃煤火力發電廠經營公司，同時為龍風電廠主要投資者之一與技術提供者，J/Power 也將地球溫暖化問題定為公司的最重要課題之一，就 CO<sub>2</sub> 短中長期減量措施與對策，充分參與日本政府推動之整體 CO<sub>2</sub> 減量政策，並依照以下的目標，團結一致全力投入其對策實行。

A.能源利用效率的維持、提升

- a.維持電力設備的高效率運轉
- b.提升機器更新時的效率
- c.以有效率的運用管理減低廠用電率
- d.新設設備採用高效率技術

B.技術的開發、移轉、普及

- a.開發高效率的燃煤火力發電技術
- b.推動煤炭氣化複循環發電（IGCC）的實證性實驗
- c.推動 CO<sub>2</sub> 回收、固化技術的開發

(3)J/Power 邁向 CO<sub>2</sub> 氣體削減的具體方案

A.發電機組效率改善

作為先進燃煤火力發電廠的先驅，J/Power 一直積極地從事對環境友善的高效率燃煤火力發電廠之開發。尤其是採用世界最高水準蒸氣條件的橘灣 USC 燃煤火力廠（2×1050MW、25Mpa/600°C/610°C，開始運轉年：2000 年）以及磯子新 1 號 USC 燃煤火力廠（600MW、25Mpa/600°C/610°C，開始運轉年：2001 年）(如圖 5.3.3-1)即是其中的例子，現在為了進一步提升效率，在興建中的磯子新 2 號機 USC 燃煤火力計畫中，採用世界最高水準的蒸氣條件 25Mpa/600°C/620°C(如表 5.3.3-1)，使其再加熱蒸氣溫度較 1 號機提升 10°C，致

力於進一步的效率提升。提升蒸氣條件以改善效率，對於減輕環境負荷，如 CO<sub>2</sub> 的排放等也有很大的效果。

全世界 600°C 級火力發電廠一覽表

NO.	Power Plant	Company	COD	Output	Main Steam Pressure	Main Steam Temperature	Reheat Steam Temperature
			Year	MW	MPa	deg.C	deg.C
1	松浦2	J/POWER	1997	1,000	24.1	593	593
2	七尾大田2	北陸	1998	700	24.1	593	593
3	三隅1	中国	1998	1,000	24.5	600	600
4	原町2	東北	1998	1,000	24.5	600	600
5	橘湾1	J/POWER	2000	1,050	25.0	600	610
6	橘湾2	J/POWER	2000	1,050	25.0	600	610
7	敦賀2	北陸	2000	700	24.1	593	593
8	橘湾	四国	2000	700	24.1	566	593
9	磯子新1	J/POWER	2001	600	25.0	600	610
10	苫東厚真4	北海道	2002	600	25.0	600	600
11	荅北2	九州	2003	700	24.1	593	593
12	常陸那珂	東京	2003	1,000	24.5	600	600
13	広野5	東京	2004	600	24.5	600	600
14	舞鶴1	関西	2004	900	24.5	595	595
15	磯子新2	J/POWER	2009	600	25.0	600	620

註：1.全世界僅有日本有 600°C 級火力發電廠。  
2.德國火力電廠蒸汽溫度最高為 580°C/600°C。

#### B.新煤炭利用技術的開發

爲了進一步提升煤炭技術，J/Power 正致力於煤炭氣化技術的開發。在九州的若松綜合試驗所中(如下圖)，經國家補助，從 2002 年起開始進行稱作 EAGLE 專案的實證性實驗，現仍持續進行中 (EAGLE：Coal Energy Application for Gas, Liquid and Electricity)。本氣化實驗，對於今後實現煤炭氣化複循環發電廠 (IGCC：Integrated Gasification Combined Cycle)、煤氣化燃料電池複合發電廠 (IGFC：Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle) 是非常重要的實驗，深受國際矚目。理論上，IGCC 和 IGFC 分別有希望達成總電廠效率超過 50%

(HHV) 和接近 60%的飛躍性效率提升，在能源的有效利用和減少二氧化碳排放兩方面，均被寄予厚望。

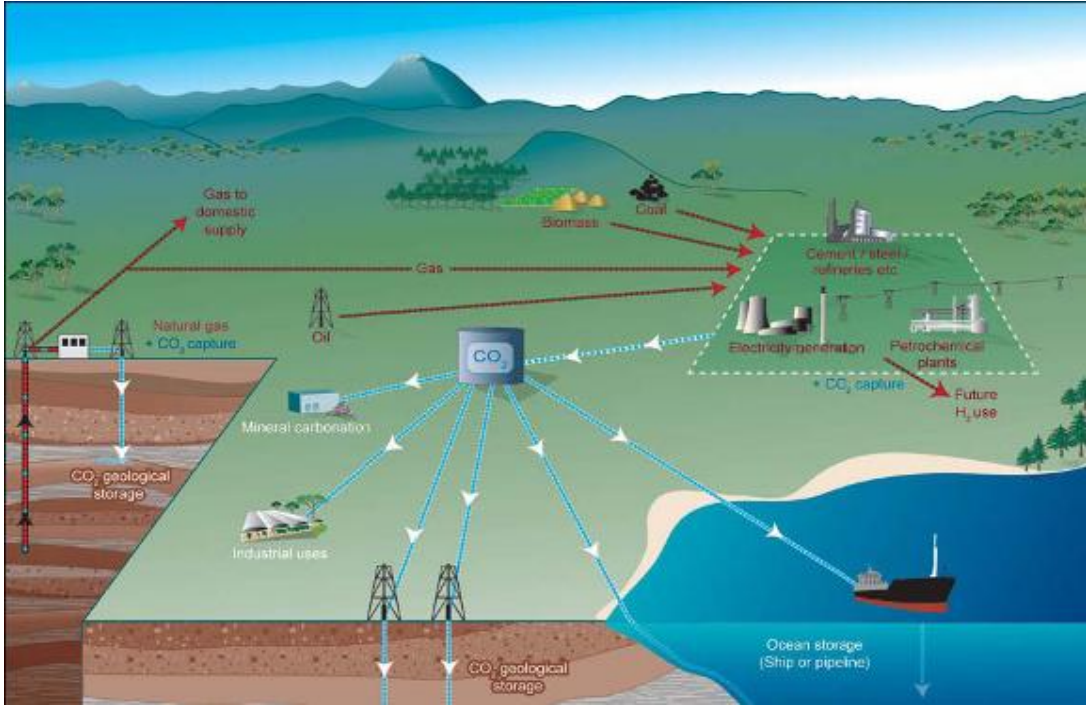


日本 EAGLE 計畫若松試驗電廠

### (3)終極 CO<sub>2</sub> 對策

J/Power 除了煤炭氣化技術的開發外，也開始進行被視為「終極 CO<sub>2</sub> 對策」的 CO<sub>2</sub> 氣體分離・回收技術（CCS：Carbon Capture Storage）之開發。從 2005 年起在 J/Power 的第一座進口燃煤火力之松島超臨界（SC）燃煤火力廠進行實證性實驗，致力於從既設煤炭火力發電廠煙氣中分離、回收 CO<sub>2</sub> 技術的相關資訊收集與該技術的確立。另外 J/POWER 在澳洲昆士蘭研究確立 CO<sub>2</sub> 分離、回收、液化地質儲存技術的實證性實驗，決定與日本經濟產業省以及鍋爐廠商合作，進行有關協助開發氧氣燃燒技術、CO<sub>2</sub> 分離技術之事業可行性的調查，積極地實行 CO<sub>2</sub> 減排的各项方案。

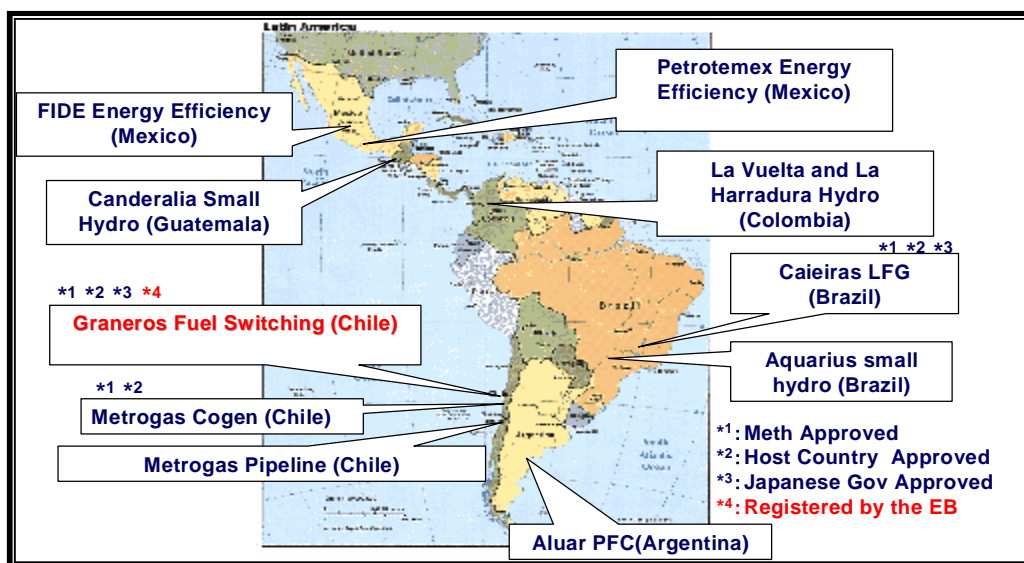
CCS 技術係以零排放為最終目標的終極 CO<sub>2</sub> 對策，針對其開發，全世界正付出各式各樣的努力，但今後仍有待相當長時間的研究調查。



終極 CO<sub>2</sub> 對策 CCS 概念圖

#### (4) CDM 開發專案

J/Power 活用京都議定書機制，進行 CDM (Clean Development Mechanism) 專案的開發，J/Power 現在參加的 CDM 專案有 12 件。J/Power 透過以中南美為中心的 CDM 專案，提出各項提升能源利用率的方案，如舊式低效率設備的改建、可再生能源的利用、省能源、燃料轉換、高效率馬達的採用等，對 CO<sub>2</sub> 減排做出貢獻。12 件專案中的兩件 (The Republic of Chile; Nestle Graneros Plant Fuel Switching Project, Metrogas Package Cogeneration Project)，已由 CDM 理事會登記註冊，並獲得主辦國的認可。



J/POWER CDM 專案分佈示意圖

(5)燃料電池開發研究

固態氧燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)是目前應用潛力最大的高效率燃料電池，如結合煤炭氣化技術，將可發展為大幅降低二氧化碳排放量的複循環發電系統。目前 J/POWER 正在進行常壓下(150kW-200kW 級)的 SOFC 共生系統，在完成機組結構重新設計之後，目標在於進行更大容量機組的試驗，以提供成熟的技術，在未來應用於實際發電機組設備中。

(6)管制成效

2004 年的 CO<sub>2</sub> 排放量為 42.22 百萬噸，比去年增加 3%，但 CO<sub>2</sub> 排放強度和去年一樣，比起 2002 年已約有 2%的削減成效。J/POWER 公司水力發電廠，2004 年售電量達 11.173 百萬 kwh，水力發電相當於減少約 4.9 百萬噸的 CO<sub>2</sub> 量。而地熱電廠，相當於減少約 40000 噸的 CO<sub>2</sub> 量。而於國內外的風力電廠輸出約 257.5 百萬 kwh 電量，相當於 CO<sub>2</sub> 減量約 110000 噸

J/POWER 公司辦公室照明用電量，從 1999 年大於 2000000kwh，降到 2004 年 1785000 kwh，公司運用供給及需求經濟學政策管理，並使用節能省電設備以達有效能源管理。擴大運煤船承載量以減少環境負荷，一般型式的運煤船約可承載 60000 噸的煤量，J/POWER 公司 2004 年完成建造 88000 噸的專用運煤船 2 艘 (Southern Cross 及 JP Azure)，減少環境負荷(包含 CO<sub>2</sub>、SOX、NOX 等等)。

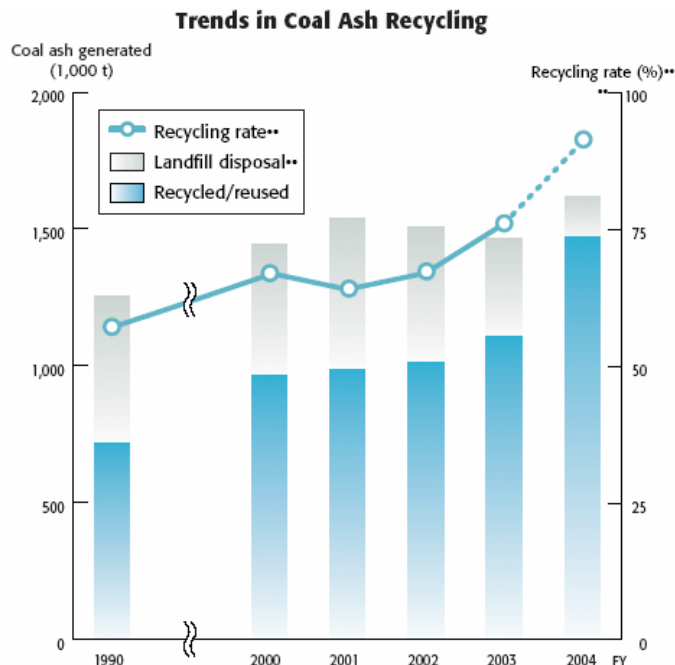
J/POWER 公司進一步發展核能發電，以減量 CO2 產出，同時亦發展風力發電、生物質燃料等，J/POWER 公司致力於微-水力發電，利用氣體渦葉輪機組的循環發電廠，其特色是可高效率用電。J/POWER 公司規劃建 Oma 核電廠，預期每年可減少 3.2 百萬噸的 CO2 量。

除此之外，利用污泥餅共燃，可有效提供 1% 共燃率，火力發電廠以 1% 乾污泥混煤共燃，可減少 CO2 量約 50000 噸。

在泰國進行生物質能的計劃，2003 年 3 月在泰國 Roi-Et 的碾米廠，利用其每年 76000 噸的米殼作為生質燃料，這動作約可減少每年 30000 噸 CO2 產量，2006 年 4 月泰國 Thailand 鋸木廠的木渣碎作為生質能，預計約可減少每年 60000 噸的 CO2 產量。

### 3. 廢棄物循環再利用

在 2004 年，J/Power 集團今年共產 206 萬噸工業廢棄物，而其中供循環及再利用共達 189 萬噸，達 92% 比例。但 J/Power 仍致力於煤灰再利用及工業廢棄物之減量上，並以西元 2010 年使循環及再利用比例達 97%，最後更達「廢棄物零產生」為目標。



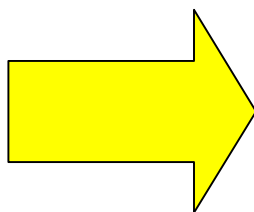
J/Power 產生之工業廢棄物中以煤灰占最大量，以 2004 年來說，全年共產生達 162 萬噸煤灰，而循環再利用達 147 萬噸，達 91%，煤灰廣泛用於填地、建材、混凝土等基本材料，甚至作為化學肥料等之配比劑。

由煙道氣濕式除硫設備產生之石膏被作為石膏板或水泥原料，在 2004 年共循環再利用 37 萬噸的石膏，利用率達 100% “EPO-COAL” 可當成去除戴奧辛之回收。

磯子發電廠用於去除煙道氣乾式處理系統所使用之粒狀活性焦炭再利用做為焚化爐中吸附戴奧辛的粉狀吸附物（EPO-COAL），相對的減少製造吸附活性炭時所產生的 CO<sub>2</sub>。



煙道氣處理使用活性炭球



EPO-COAL 活性炭粉

### (七) J/POWER 電源開發株式會社橫濱磯子電廠參訪

日本電源開發株式會社(Electric Power Development Co. LTD. J Power)於橫濱市郊濱臨東京灣設置磯子電廠，為一燃煤火力發電廠，原設立於 1967 年，初設兩部各 26.5 萬瓩之發電機組，因容量不敷使用，自 1996 年起逐步拆除舊機組，改建期間原機組仍發電至 2001 年（新機組商轉前一年）全部拆除完畢為止。在原址新建兩座燃煤火力發電機組（圖下為磯子火力發電廠新 1 號機外觀），容量則擴增為各 60 萬瓩，其中 1 號機已於 2002 年商轉，2 號機預定 2009 年才投入量產。



磯子火力發電廠新 1 號機外觀

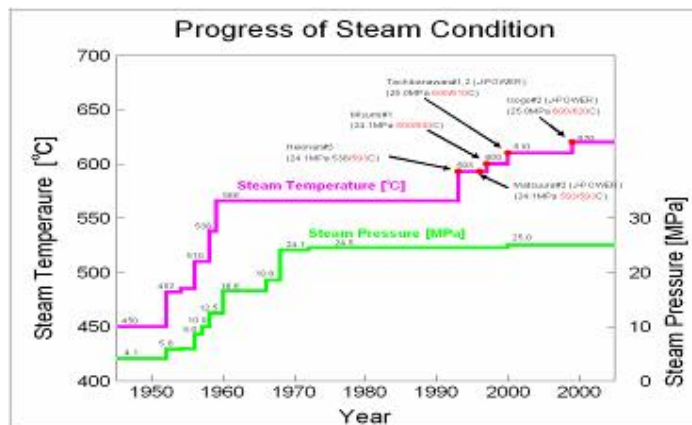


磯子火力發電廠 2 號機興建現狀

以下就本次參訪行程說明如下:

1. 主要發電機組採最先進機組

磯子新 1 號 USC 燃煤火力廠率先採用蒸氣壓力 25MPa、蒸氣溫度 600°C/610°C 之世界最先進的超超臨界(USC: Ultra Super Critical)鍋爐，其裝置容量約為 60 萬瓩。由於鍋爐蒸汽條件的提升，發電廠效率也是世界最高水準，故能在發同等電量條件下的燃料消費量最低，亦同時減低空氣污染物及 CO<sub>2</sub> 的排放量。在興建中的磯子新 2 號機 USC 燃煤火力計畫中，則採用世界最高水準的蒸氣條件 25MPa/600°C/620°C，使其再加熱蒸氣溫度較 1 號機提升 10°C，致力於進一步的效率提升。提升蒸氣條件以改善效率，對於減輕環境負荷，如 CO<sub>2</sub> 的排放等也有很大的效果。



日本發電廠提升蒸汽條件進程圖





60 萬瓩渦輪發電機外觀圖

## 2. 用水及冷卻用水方面

電廠最主要用水需求在排煙脫硫系統以及設備冷卻，佔全部電廠用水量的 **99%**以上，因此一般都盡量利用海水供應，良好的海水冷卻循環系統設計可增加海水利用率，大為降低生水供應率。另復水冷卻用的循環水系統則使用海水的貫流式系統(**Once-Through System**)，以增加海水利用量能與效率，減少補充用水需求。而發電廠鍋爐供應水必須為純水，因此將設置供水處理裝置(純水製造裝置)。

## 3. 儲煤及輸煤系統

目前所計畫的燃煤輸送係採用「輸送帶輸送」，輸送帶設置有防塵護罩等，以防止煤塵漫飛，煤倉型式如下圖。儲煤方式則考量防音、防塵、工作的便利性等要素，採用室內儲煤場並設置適當的換氣集塵系統。此外本室內儲煤場不會產生廢水，周界並設置相關監測設施。



室內煤倉及輸送帶圖

#### 4. 空氣污染控制技術

##### (1) 採用高效率發電設備（超超臨界蒸氣條件）以減低排放量

本計畫預定採用主蒸氣壓力  $25\text{MPa}$ 、蒸氣溫度  $600^\circ\text{C}/620^\circ\text{C}$  之世界最高的超超臨界（USC：Ultra Super Critical）蒸氣條件。由此，發電廠效率可達世界最高水準，故能大幅減少單位發電量的燃料消耗量，減低空氣污染物的排放量。

##### (2) 抑制煤塵排放計畫

燃煤鍋爐的煙氣中因含有產生自煤灰的粒狀物（煤塵），為符合環保要求，必須以高效率的方式將之除去。該廠採用的高效率除塵方法有兩種：靜電式集塵設備（ESP），煤塵收集效率達  $99.94\%$ 。

ESP 被採用於所有的日本發電事業用之大型燃煤鍋爐，其在除塵性能、因應大型化設施、運轉維修等方面，均已達到技術上的成熟。

#### 5. 抑制氮氧化物排放計畫

該廠採用減低大型鍋爐生成之氮氧化物（ $\text{NO}_x$ ）的技術有兩種：

##### (1) 改善燃燒製程法

抑制發電用大型鍋爐生成之  $\text{NO}_x$  的燃燒法，採用以下的方法。

##### A. 低過剩空氣率法

經由減少供應鍋爐的空氣，特別是燃燒區中的過剩氧氣而抑制  $\text{NO}_x$  生成的方法。低過剩空氣率設計，被採用於最新的發電事業用大型

燃煤鍋爐，其過剩空氣率通常為 15%左右。

### B.兩段燃燒法

兩段燃燒法是將燃燒用的空氣分兩階段供應的方法，第一階段(燃燒器部份)供應空氣比 1 以下的空氣進行燃燒，第二階段再送入不足部份的空氣以達成完全燃燒。此方法著眼於接近理論空氣量(空氣比=1)時，燃燒生成的  $\text{NO}_x$  量將會升高，因此將燃燒控制於空氣比 1 以下(第一階段)以及空氣比 1 以上(第二階段)以減緩燃燒速度而降低燃燒溫度，達成抑制  $\text{NO}_x$  生成的目的。採用此方法時，第一階段所供應的空氣愈少，降低  $\text{NO}_x$  生成的效果愈大。



高達 200 公尺之橢圓形煙道氣排放煙函

### (2)煙氣除硝法

煙氣除硝法係於煙氣中加入還原劑，以還原氮氧化物的方法：採用選擇性觸媒還原法 (SCR) 基於其所需處理的排氣量大、需有高度除硝效率以及能長時間安定運轉等條件，採用的是以氨氣 ( $\text{NH}_3$ ) 為還原劑，除硝去除率可達 87.5%。

## 6. 抑制硫氧化物排放計畫

燃煤鍋爐的煙氣中因含有產生自燃煤硫磺成份的硫氧化物 (SOx)，為符合環保要求，必須以高效率的方式將之除去。利用煙氣除硫設備 (Flue Gas Desulphurization，以下稱「FGD」) 除去煙道氣中 SOx 的方法，已累積長年的運轉經驗，從 1950 年底開始發展以來，現今廣受歐美、日本等先進國家採用。原舊有電廠採溼式的石灰石/石膏法，而現有新廠則使用乾式法的活性炭吸收法。除硫設備效率可達 95%，並將煙道氣中排放的硫氧化物控制小於 20 ppm。



煙道氣脫硫裝置

## 7. 監測設施及自動分析控制系統

為確保電廠將來運轉時之排放煙氣品質，設煙道氣排放監測系統對排放煙道氣作 24 小時連續性之監測工作，其監測項目包括不透光率、二氧化硫、氮氧化物、氧氣、溫度、排放流率及資料收集、貯存、傳送系統。



煙道氣脫硫系統(右上角為煙囪)俯視

由於該廠座落於橫濱市郊，屬東京都會區之一部份，市民對環境品質之要求極。J/Power 為使該廠維持燃煤發電，除須將污染物之排放控制在最低，例如煙氣之硫氧化物（SO<sub>2</sub>）低於 20ppm，氮氧化物（NO<sub>x</sub>）低於 20ppm，使發電量倍增後之總排放量仍低於舊廠，另將煙囪高度由 120m 增至 200m，藉由提高擴散稀釋能力以降低著地濃度，達到減少環境影響目的。

值得推薦觀摩的是該廠具有 Dioxin 監測儀，該監測儀非直接測定戴奧辛，而係以商品化之三菱 TOX-100 型總有機鹵化物分析儀（Total Organic Halogen Compounds Analyzer）為基本測定單元，建立兩者之相關性得出戴奧辛測值，全程約 5~10 分鐘，時效大為提高。J/Power 所研發之 OHC-201 監測儀，係將三菱 TOX-100 總有機鹵化物分析儀擴充功能成為有機鹵監測儀，原功能僅監有機鹵化物，且係目前（截至 2005 年 4 月）唯一之 TOX/OHC 監測儀，雖尚未取得相關環保機關（日本環境廳、美國環保署等）及標準機構（JIS、ASTM、TüV）認證，但已脫離開發設計階段並已有 3 台裝設實績。而在研發及測試過程中，發現 Dioxin 與有機鹵化物具有高度相關性，特別是煙氣中氯烷（Cl<sub>x</sub>CH<sub>4</sub>-X）及氯酚類物質含量較高時，在建立相關性後，利用儀器內建之微電腦可即時自有機鹵化物測值得出 Dioxin 濃度，唯此一關係式係得自一般廢棄物焚化爐排放之廢氣，不同之燃燒裝置可能有相異之結果，須個別建立其相關性。



日本三菱化學 TOX-100 總鹵素分析儀



中控室設置相關流程板及 CRT 畫面進行運轉監視

## 8. 二氧化碳降低對策

### (1)改善發電機效率

作為先進燃煤火力發電廠的先驅，J/Power 一直積極地從事對環境友善的高效率燃煤火力發電廠之開發。尤其磯子新 1 號 USC 燃煤火力廠（600MW、25Mpa/600°C/610°C，開始運轉年：2001 年），現在為了進一步提升效率，在興建中的磯子新 2 號機 USC 燃煤火力計畫中，採用世界最高水準的蒸氣條件 25Mpa/600°C/620°C(如下表)，使其再加熱蒸氣溫度較 1 號機提升 10°C，致力於進一步的效率提升。根據不同效率機組二氧化碳排放量計算結果，相較於一般的次臨界（Sub critical）發電機組(發電效率約 39%)，採用本 USC 發電機組，設計發電效率大幅提升 43%，該廠每年二氧化碳排放量也因能源耗用較低的因素，約將減為 275 萬公噸(以 1 部 70 萬瓩機組計算)

## (2) 煤灰資源化再利用之二氧化碳減量評估

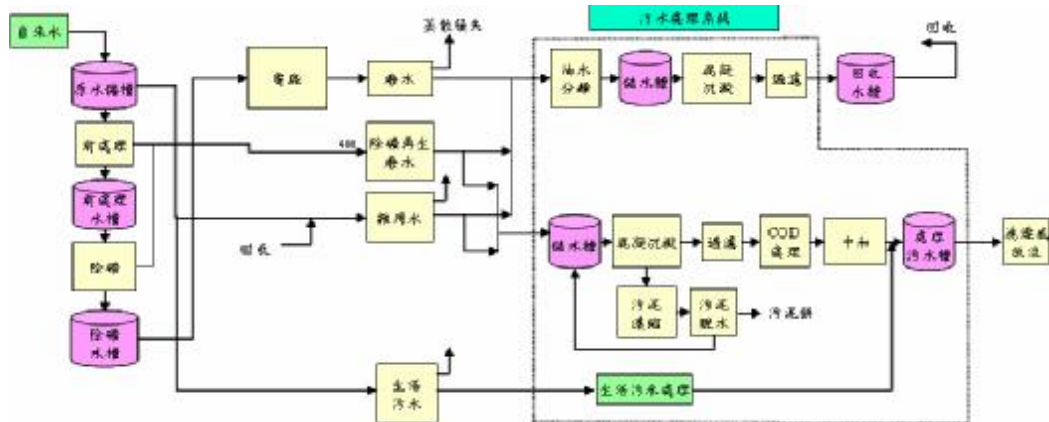
該廠每年煤灰量約為 38 萬公噸，達 90% 以上資源化再利用，提供水泥業使用，假設其中細飛灰佔飛灰總量 60%，可完全取代水泥生產所需耗能；粗飛灰部分可不經生料研磨製程，亦可減少生料研磨過程的耗能，以此綜合評估對於二氧化碳減量約為 14.8 萬公噸。

## 9. 水污染防治對策

電廠主廢水來源包括除礦水廠再生廢水、冷凝水淨化器再生廢水、清潔廢水、油槽區廢水、化學儲槽區廢水等。其中含油廢水於各區域收集後，先經現場除油設備去除部分之浮油，再送至廢水處理廠之含油廢水前處理系統處理，前處理系統包括曝氣浮除及油水分離器，回收之廢油暫存於廢油槽內，經前處理後之廢水排入綜合性廢水處理系統進行下階段處理；除礦水再生、逆洗廢水及鍋爐酸洗廢水其酸鹼值變化大先經中和處理，再併入綜合性廢水處理系統處理；生活污水先經生物法處理後，再併入綜合性廢水處理系統處理。其餘廢水則直接進入綜合性廢水處理系統處理，廢水處理流程詳如下圖 所示。

凝沉沉澱產生之污泥經污泥槽→離心脫水機，製成污泥餅後，委由合格代清除處理業者運出處理。

其中電廠廢水與生活污水處理至符合放流水標準及相關承諾後，依電廠營運需求儘量回收再利用作為次級用水，如飛灰加濕、底灰輸送、清洗用水、冷卻補充水、消防用水等，以節省水資源。



污水處理流程圖

#### 10.廢棄物回收再利用及處理方式

燃煤電廠主要產生之一般事業廢棄物為燃燒後之煤灰，電廠煤灰包括靜電集塵器所收集之飛灰，以及爐膛灰、煤渣、省煤器灰及空氣預熱器灰等底灰。依燃煤成分資料分析，單一新機組之煤灰年產量約 12.5 萬噸(飛灰約佔 80~95%、底灰約 5~20%)。

煤灰採再利用，將煤灰做為混凝土摻用、新生地回填或垃圾掩埋覆土之用；隨著煤灰再利用技術日趨成熟，其用途也更為廣泛，包括使用於替代水泥原料、建材原料、製磚材料及人工骨材等。

磯子發電廠用於去除煙道氣乾式處理系統所使用之粒狀活性焦炭再利用做為焚化爐中吸附戴奧辛的粉狀吸附物 (EPO-COAL)，並以銷售其他廠進行使用，相對的減少製造吸附活性炭時所產生的 CO<sub>2</sub>。



## 七、心得與建議事項：

### (一) 日本民間參與公共建設機制足為借鏡

日本戰後急速發展重化工業的日本，現正邁向資訊化、國際化的階段，在急速的通貨膨脹與國際分工的進展中，掀起了日本國內產業結構的急遽變化，衍生出地方經濟與就業的嚴重問題。目前透過科技發展導向的方式，以振興地方產業策略的各項據點，包括科技園市、研究園區、工業技術中心、科學技術中心、科學城、科學園區、產業情報中心等發展活動的增進，已成為最新令人注目的焦點。

日本在推動地方產業活性化成效，其產業得以振興，實得力於法令的周延，以及有效誘導民間財團合作。其中尤以法令的完備為其成功的首要條件。在政府與民間互信的關係及完善法律規範機制下，政府充份運用民間財團之力量，投資公共事業：建設公路及鐵道、擴大空港、開闢綠地公園，進行大規模市地更新活動，創造更好的都市空間，成就斐然。反觀國內，民間參與公共事業相關法令尚未完備，且政府與民間雙方互信基礎薄弱，因此迄今大型 BOT 案尚未能廣泛推動。要加速公共建設，改善運用民間資金投入公共建設機制及建立完備法規應為首要工作。

### (二) 公共設施注重維護管理

日本公園綠地之營造，呈顯公園之屬性，亦兼顧使用者需求，在園內大都設有販賣部、公廁、生活化公共藝術、指示解說牌、宣導解說資料等。設施簡潔，施工品質良好。日本公園之綠美化以喬灌木、地被為主。此外常綠灌木、地被生長良好，惟花卉卻不多見，僅在收費庭園看到栽植花卉。未在公園內看到紙屑、垃圾，另垃圾桶之配置亦不多，足見日本人對公園綠地栽植維護、環境管理的用心。

### (三) 環境資源回收教育

由北九州市 **Eco-Town** 中心及 **J/POWER** 公司參訪發現，日本遭遇之環境問題與台灣相似；但日本對解決環境問題之重視及研究、解決環保經費投入之龐大，遠超過我國。自中央到地方，推動到全體國民，維護地球資源、保護環境職責均包括民眾，將所有廢棄物分解回收活用為其他產業之原料，達成資源循環型經濟社會，真正做到全民回收，終極目標為零廢棄 (**zero-emission**) 的目標，實值得我國學習。

#### (四) 水再生技術趨勢

目前世界各國對於水資源均非常重視，排放處理後之乾淨污水可以有效維護河川或海洋之水質，北九州市 **Eco-Town** 中心亦展示利用處理污水後所產生之水及污泥也可以活用到未利用之能源，以進步成為循環再生型的都市，處理污水後所產生的水，有少部份會在回歸自然，這就是所謂「生生不息的村落」，排放出的水流入河川後會再潺潺的流向瀑布水塘，繁衍出多種魚貝類、水生昆蟲、水生植物。水再生中心水處理設施儘量地下化，上方空間可開闢成為都市公園之類的綠地廣場提供民眾休憩使用，增加居民之認同感，實值得我國學習。

#### (五) 環境管理之用心及全面化

由參觀 **J POWER** 總部發現日本大型企業對環保投入之用心及全面化，值得我們加強努力，由污染之產生源用加強發電效率提升，同時兼具經濟及環保成效，到水利發電廠漂浮木收集再利用、地熱利用發電、風力發電等等，到燃燒爐體空氣及燃燒時間之控制、混合碳粉配比等製程改善工作，最後廢水、廢氣防治設備處理、儀器監控管制，產生廢棄物進行回收及再利用、甚至替代能源之研究、對溫室氣體管控，及辦公室及員工等綠建築及環保教育之落實及生活化，各項均可供我們參考借鏡。

#### (六) 先進環保設施及不斷研發之配套設施

日本電廠環保工作較台灣起步甚早，唯其經營態度積極進取，不僅在電力技術保持先進，在其污染防治技術及其相關替代品之努力上也投入甚多，如本次參訪所見之乾式 **FGDs**、密閉式煤倉及輸送系統、利用監測總有機鹵化物來監測煙道氣之戴奧辛值、回收再利用 **EPO-COAL** 粉狀活性煤灰等均有實際且現場操作供觀摩，另外，有幾個廠均位於都會區或國家公園區內(如磯子及橘灣電廠)，除設置藝術造型煙囪外、均有因地制宜使其承諾環保管制標準高過國家標準，而驅使其企業不斷進行相關技術之研發，以達更佳之處理成效。

### (七)完善及明確之 CO<sub>2</sub> 排放總量減量及全球化之努力

因應地球氣候變遷身為地球村之一份子，日本除為京都議定書之發起國外各企業為其 **CO<sub>2</sub>** 減量等問題亦訂定明確目標並據以執行相關研究及改善計畫，並有具體成效，其具體措施及研究計劃如：發電機組效率改善、新煤炭利用技術的開發、終極 **CO<sub>2</sub>** 對策 **CCS**(以零排放為最終目標的終極 **CO<sub>2</sub>** 對策)、減少排放、管理其他溫室效應氣體進行 **CDM** 開發專案(透過以中南美為中心的 **CDM** 專案，提出各項提升能源利用率的方案，對落後國家輔導)、固態氧燃料電池 (**SOFC**)開發研究，短期目標以 2010 年較 2002 年降低達 10%，其目標則希望做到零排放率之遠景。從 2002 年開始三年的終極 **CO<sub>2</sub>(CCS)**研究，透過流體流動模擬及監控技術，將 **CO<sub>2</sub>** 置入儲存於地質中，以改善全球環境暖化問題，善盡地球村一分子之職責。