

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：實習)

第三十四屆赴日本中國電力公司觀摩報告

服務機關：台灣電力公司

出國人	職 姓	稱：興達發電廠課長 名：鍾炳利	職 姓	稱：材料處課長 名：王明在
	職 姓	稱：台中區營業處課長 名：沈國揚	職 姓	稱：台北市區營業處督導 名：黃銘輝
	職 姓	稱：電力通信處主任 名：王文隆	職 姓	稱：電源開發處股長 名：孫建平
	職 姓	稱：核二廠股長 名：張永芳	職 姓	稱：澎湖工務所股長 名：楊光統
	職 姓	稱：企劃處股長 名：徐守正	職 姓	稱：核安處工程師 名：王輔勳

出國地區：日本

出國期間：90.9.3 ~ 90.9.14

報告日期：90.11.6

目 錄

壹、前言	1
貳、團員名單與行程紀要	
一、團員名單	2
二、行程紀要	3
參、共同觀摩項目	
一、中電經營現況	4
二、火力發電技術中心	5
肆、個別觀摩主題與感想建議	
一、火力電廠營運與技術	6
二、材料供應	13
三、中電員工考核及管理制度及採購、工程營繕 作業流程；電費管理制度；重要設施之實體 安全維護概況	18
四、配電饋線自動化	27
五、通信系統管理及運轉	35
六、開放 IPP 對長期電源規劃之影響	44
七、核能電廠安全分析	55
八、廠房鋼構防火被覆材料之選用及施工檢驗	65
九、電業自由化之影響及因應措施	72
十、核能電廠管制作業	84



壹、前言

臺灣電力公司第 34 屆日本中國電力公司訪問團一行 10 人於 90 年 9 月 3 日赴日本訪問十二天。首先到廣島市總公司，由中電總公司社長白倉先生主持簡報，介紹該公司的經營現況及因應日本電力自由化的對策。之後開始各組的分組研習觀摩行程，並安排本團 10 人共同觀摩位於山口縣宇部市該公司的火力發電技術中心，參觀該訓練中心的設施。本次觀摩團由本人忝任團長，王明在課長擔任副團長，各團員觀摩重點分別如下：

- 一、火力電廠營運與技術
- 二、材料供應
- 三、中電員工考核及管理制度及採購、工程營繕作業流程；電費管理制度；重要設施之實體安全維護概況
- 四、配電饋線自動化
- 五、通信系統管理及運轉
- 六、開放 IPP 對長期電源規劃之影響
- 七、核能電廠安全分析
- 八、廠房鋼構防火被覆材料之選用及施工檢驗
- 九、電業自由化之影響及因應措施
- 十、核能電廠管制作業

中電公司接洽人員及訪談對象熱忱敬業，加上翻譯人員的幫助，讓此行獲益良多，相信每位團員日後在自己崗位上，更能發揮所長，為公司服務。



貳、團員名單與行程紀要

一、團員名單

本團的團員組成如下：

姓 名	單 位	職 稱
團 長：鍾炳利	興達發電廠	儀資二課長
副團長：王明在	材 料 處	運輸課長
團 員：沈國揚	台中區營業處	政風課長
團 員：黃銘輝	台北市區營業處	電務督導
團 員：王文隆	電力通信處	通信區主任
團 員：孫建平	電源開發處	主管規劃
團 員：張永芳	第二核能發電廠	安全評估股長
團 員：楊光統	澎湖工務所	土木股長
團 員：徐守正	企 劃 處	主管競爭機制
團 員：王輔勳	核能安全處	核能工程師



二、行程紀要

日期	地點	研習內容
90.9.3 (一)	台北→福崗→廣島	往程 (研修中心歡迎宴)
90.9.4 (二)	廣島市中電總公司	①白倉社長歡迎會 ②中電經營概要說明 ③龜井、加藤副社長晚宴
90.9.5 (三)	廣島火力部及	個別觀察
90.9.6 (四)	島根縣三隅電廠	(討論相關議題)
90.9.7 (五)	山口縣	參觀火力發電技術中心
90.9.8 (六)		參觀山口縣等地
90.9.9 (日)	廣島	參觀廣島等地
90.9.10 (一)		個別觀察 (討論相關議題)
90.9.11 (二)	京都	參觀京都等地
90.9.12 (三)	大阪	參觀大阪等地
90.9.13 (四)		
90.9.15 (五)	大阪→台北	返程



參、共同觀摩項目

一、中電經營現況：

日本共有十家民營電力公司（北海道、東北、東京、中部、北陸、關西、中國、四國、九州、沖繩等），中國電力公司設立於1951年5月1日，資金1855.2億日元，共有95所水力發電廠，11所火力發電廠，1所核能發電廠。服務區域主要為鳥取、島根、岡山、廣島、山口等縣，人口779.5萬，291.7萬戶，佔全日本6.5%。今年適逢中電50週年慶祝。

由於競爭時代的來臨，世界各國面臨電力自由化的潮流。日本在去年（2000年）三月開始實施部份電力自由化政策，即20KV以上或用電2000KW以上的大電力用戶可自由選擇電力公司。各家電力公司因應此政策均加強本身的經營體質，降低成本，中電亦不例外。本項政策日本將在2003年時檢討政策的成效。

為因應本項衝擊，中電提出企業經營理念的具體化，主要朝下列方向進行：

- (一)員工心態調整方面：強調“EnerGIA Will”，代表該公司的員工應有接受挑戰、快速應變、求新求變的能力。每位員工應發揮團隊總體中己身力量，做好環保與自然環境調和，並遵守法令，心存社會良知。
- (二)公司的經營目標具體化：訂定目標，如經常利益達600億日元以上、自有資本比率達20%以上、總資產經常利益率達2%以上，流動現金達700億日元以上等。
- (三)改善經營效率方面：引用新技術使設備投資效率提高、延長維修週期抑低修繕費用、降低業務營運費用、徹底執行費用對效果之成本管理、縮減員額提高勞動生產力等方案。其中從業人員（人事費用約佔成本15%）預定於5年內由10,600人降至9,600人，生產力由514萬KWH/人提昇至604萬KWH/人。採用的方法主要是將新進人員由每年500人降為150人，以較溫和的方式執行。



(四)組織重組：總公司部份將事業部門分成販賣事業本部、電源事業本部、輸配線事業本部等三個部門再加一個管理支援部門。而為快速因應市場改變情形，將各處的支店取消，改由總公司指揮。因此原屬支店的營業所及電力所，將改屬販賣事業本部與電源事業本部。簡化並扁平化公司的組織架構。縮短作業流程，提高決策時效。

二、火力發電技術中心

本中心 Power Engineering & Training center (PET) 位於山口縣宇部市附近，靠近瀨戶內海，附近屬工業區，而本中心最特別之處乃是從中國電力公司的舊火力電廠改變而來。專門用來訓練中電的新進人員，因成效良好，亦提供課程給外界人士。

由於該中心原本即是火力電廠，因此將其中一部機（二號機）廢止後的各項設備保留下來，提供學員一個可實際看到設備內部構造的機會。以實際設備代替模型，做為學員學習維護該項設備的一種最佳工具。另維持一部機組在可實施運轉發電的狀態，讓學員在日益自動化運轉的今天，可實際體驗火力電廠如何運轉的各項關鍵。

該中心主要課程分五種：發電課程、共同課程、機械課程、電氣課程、及測量控制課程。每個課程又分基礎、應用及管理三階段。並備有三種模擬訓練裝置（汽鼓式、恆壓直流型、變壓直流型）和實際機器，提供學員實際體驗發電技術之環境。因一眼可以看到機器內部結構，可以提高進修效果，這種鍋爐、蒸氣汽輪機、發電機等多種剖面式實體齊備的研究所，誠屬罕見。模擬器按原發電中央控制室，以電腦實際模擬鍋爐、汽輪機、發電機等動作，並進行應付各種事故狀況之訓練。由於上述特色的學習效果較單純從教材或模擬器訓練所得的成效更佳。該中心也提供各種訓練課程給各界人士選擇，並預計在明年4月提供網路諮詢的服務。

本次到訪除了介紹該中心的特色外，並在工作人員的帶領解說及討論下，實際參觀了被拆蓋後的汽機、發電機、及進入鍋爐內部體驗鍋爐的運作，並觀摩模擬控制中心等現場，令人印象深刻。



肆、個別觀摩主題：

一、火力電廠營運與技術

興達發電廠 鍾炳利

(一) 火力電廠之環境設備與環境管理

中電公司西元 2000 年 7 月制定國際標準 ISO 14001 環境管理系統 (EMS)，2001 年起開始運用此環境管理系統。依此設立環境綜合委員會、環境委員會、內部稽核、環境監測等體制。執行 PDCA 循環持續改善。火力部及三隅電廠已於 2000 年 5 月取得 ISO14001 之認證。福山營業所、廣島電力所、益田電力所預定 2001 年取得認證。山口營業所、德山電力所、岡山電力所、倉吉電力所及原子力部門預定 2002 年取得認證。

其環境管理目標，分五大項，簡述如下：

1、對地球環境問題的對應：

(1)降低 CO₂ 排放量，訂 2010 年目標為 0.47kg/kwh。

對策：開發新規核電廠。提高既有核電廠利用率。提高火力廠熱效率。火力發電廠燃料轉換。

(2)降低 SF₆ 排放量，2002 年目標回收率 90%，2010 年目標 97%。

對策：機器檢修時於予回收 SF₆。改善設備維修技術及延長檢修週期。氣體回收再利用。

2、對地域環境的對應：

(1)降低 SO_x 排放量，2002/2010 年目標皆訂為 0.2g/kwh。

對策：擴大 LNG 之利用。使用低硫磺燃料。排煙脫硫設備之安全連續運轉。

(2)降低 NO_x 排放量，2002 年目標 0.3g/kwh。2010 年仍為 0.3g/kwh

對策：改善燃燒方式。使排煙脫硝設備之安全運轉。

3、節省能源：



(1)提昇核能發電設備利用率，在確保安全性、信賴性為前提下提昇可用率達 85%。

對策：確保核電廠之安全、安定連續運轉。縮短定期檢修之日數。

(2)提昇火力發電設備熱效率，目標達 40%以上。

對策：引用高效率發電方式。既有設備高效率化。確保電廠之安全、安定連續運轉。

4、能資源再利用：

(1)提高煤灰有效利用率，目標達 70%以上。

對策：擴大煤灰使用領域。開發煤灰有效利用技術。

(2)提高脫硫石膏之利用率，目標達 100%。

對策：擴大石膏使用領域。開發石膏有效利用技術。

(3)提高建設廢材之有效利用率，2002 年目標達 32%，2010 年 40%。

對策：擴大使用建設廢材領域。開發建設廢材有效利用技術。

5、新技術的開發與導入：

(1)開發太陽能發電，2010 年目標 400KW。

對策：適合場所及事務所推廣合作興建。

(2)開發風力能發電，2002/2010 年目標 400KW。

對策：檢討適合興建場所及改進風力發電技術。

隨著環境法規的變遷，對空氣、水體、廢棄物、毒物、噪音、土壤的管制逐年更加嚴格。西元 2000 年日本法規規定標準，SO_x:2920m³N/h;NO_x:220ppm;particle:150mg/m³N。為要符合法規，所以中電火力廠也投資相當完善的環保設備以維護環境所需。

也由於環保做得好，整個日本保有青山綠水，各河川水質良好，難怪



日本人常以擁有香魚為傲。水的質與量均足夠，所以中電公司沒有海水淡化廠。

茲將中電火力廠環保設施列如下表一：

表一：

設備名稱	出力 MW	使用燃料	設計熱 效率%	建設成 本萬元 / k k w	Sox 脫硫設 備	Nox		集塵 設備	煙囪 高米	污水處 理設備 (中和 凝集沉 澱)	
						脫硝 設備	燃燒 改善				
水島	#1	125	煤	37.5	7	○	○	○	○	60	○
	#2	156	煤	39.0	4	○	○	○	○	60	○
	#3	350	煤	39.1	3	—	○	○	○	160	○
玉島	#1	350	重. 原油	39.2	4	—	○	○	○	170	○
	#2	350	重. 原油	39.2	3	○	—	○	○	170	○
	#3	500	重. 原油	39.7	4	○	—	○	○	230	○
岩國	#2	350	重. 原油	39.7	3	—	○	○	○	150	○
	#3	500	重. 原油	40.7	13	—	○	○	○	200	○
柳井	#1	700	LNG	43.3	33	—	○	○	—	200	○
	#2	700	LNG	46.1	20	—	○	○	—	200	○
下松	#2	375	重. 原油	39.2	3	—	○	○	○	200	○
	#3	700	重. 原油	39.2	8	—	○	○	○	200	○
小野	#1	500	煤	41.1	28	○	○	○	○	200	○
	#2	500	煤	41.1	14	○	○	○	○	200	○
下關	#1	175	煤	39.1	5	○	○	—	○	200	○
	#2	400	重. 原油	39.8	11	○	—	○	○	200	○
三隅	#1	1000	煤	43	36	○	○	○	○	200	膜分離
大崎	1-1	250	煤	41.5	36	○	○	○	○	200	○

(二) 火力部門資訊系統

在快速變遷的時代，一個公司經營的成敗與電腦化成功與否有很大的



關係，中電公司資訊化的腳步 12 年前即已積極著手，一路走來也是艱辛。至今仍持續改善，研究開發，使系統更臻於完美。火力部門資訊系統，自 1989 起開發，目前擁有 16 個系統：如下

- (1)設備運轉 (BTG&環境) 管理系統。
- (2)收益費用預算管理系統。
- (3)設備維修費預算管理系統。
- (4)電廠日常保修管理系統。
- (5)定檢工事計畫管理系統。
- (6)個別設備點檢工事計畫管理系統。
- (7)燃料槽點檢工事計畫管理系統。
- (8)長期定檢計畫管理系統。
- (9)工程管理系統。
- (10)作業管理系統。
- (11)發電成本管理系統。
- (12)標準修繕費估算系統。
- (13)設備情報管理系統。
- (14)出入門管理系統。
- (15)電廠資料管理系統。
- (16)定檢記錄管理系統。

以上整個體系整合一體，本店著重設備情報管理、預算管理、資材管理、成本管理、火力實績管理。各發電廠執行日常保修管理、作業管理、長期定檢管理、定檢工事計畫、燃料及工事費用計算、定檢紀錄管理、設備圖書、圖面管理等。資訊光纖網路為中電投資架設，非向電信單位租用，資訊傳遞交流通暢。電腦化管理，決策與管制有效率效果，且電腦普及，



中電員工人手一部手提式個人電腦，令人稱羨。如何加強建立、推廣電腦系統及資訊網，值得我們借鏡。

(三) 三隅電廠見習

中電於平成 12 年之發電實績為 68,843 百萬度，其中中電本身發電燃料構成比火力部分佔 50.3%，（煤：26%；LNG：12.2%；石油：12.1%）火力部下轄三隅、水島、玉島、大崎、岩國、柳井、下松、新小野田、下關等九個火力電廠及火力發電技術中心。

三隅電廠位於島根縣，是目前日本最大的燒煤廠，佔地 690,000 m²，於 1998 年 6 月 25 日商轉，發電容量 100 萬 KW，雙軸四流再熱冷凝式汽機，3600/1800rpm 轉速，超臨界壓力鍋爐，主蒸氣溫度 600°C，壓力 250kg/cm²。環保設備有：濕式石膏脫硫設備，低氮氧化物燃燒器，乾式脫硝設備，靜電集塵器，鋼骨結構 40 萬噸煤倉，廢水處理場，煙囪高 200 公尺。綠地佔 25%。廠效率達 43%，煤碼頭深 14 米，可供六萬噸級煤輪進出。2800 噸/時輸送帶二條。鋼骨結構煤倉目前台電尚未興建，就此設備與中電公司人員討論及現場觀摩。

1、鋼骨結構煤倉

面積 14500 m²，容量 45 萬噸分 12 槽每槽 3.3 萬噸，每槽長 31 米、寬 31 米、高 46.5 米，整個煤倉長 139 米、寬 105 米、高 59.5 米。倉頂走形式煤炭輸入機 4600 噸/時三台，倉底走型迴轉煤炭輸出機 900 噸/時九台。採鋼骨結構耐震性較 RC 優良，分層設有溫度計以監視溫度，並設有一氧化碳監測儀、可燃性氣體偵測儀等防火預警系統。洒水消防系統，換氣集塵設備等防災設備。

利用九台走型迴轉煤炭輸出機自 12 倉煤炭調配，依鍋爐特性及環保要求可自動拌煤混煤。興達電廠目前仍採開放式露天煤場，以防風柵防止煤塵飛揚。效果自不如煤倉，未來將採室內巨蛋型煤倉（dome）效果如何與 silo 可相互比較。

2、高陡煤炭輸送帶



三隅電廠從 silo 到 coal bank 的煤炭輸送帶，斜度超過 30%，中電建構如三明治式上下皮帶，以上下二條皮帶夾壓煤炭層輸送，防止因重力傾斜掉落在底部，滾輪處裝有皮帶清洗設備，在皮帶下方以水沖洗皮帶，保持皮帶清潔避免皮帶被刮傷，沖洗後的水再回收使用。此種三明治式上下皮帶克服了高陡煤炭輸送帶的問題。密閉式的輸送帶避免噪音，也防止煤塵飛揚。空氣浮上式（FDC）輸送帶三隅電廠並沒採用。FDC 大崎電廠在乾/濕灰、煤炭、石灰石輸送上局部使用。

（四）、煤炭汽化複循環機組 IGCC

為防止溫室效應、地球暖化，風力、太陽能、核能等新進能源技術的研發，都是減緩暖化的對策。LNG 火力發電亦是重要方法之一，但限於天然氣資源有限。而煤炭是蘊藏最豐富的資源，淨煤技術可適用於各種不同種類的碳種，因此煤炭汽化複循環機組仍是目前熱門議題。IGCC，日本自 1980 起開始研究試驗，歷經近 20 年，三菱重工業長崎研究所於 1997 至 2001 已開發出日產 24 噸之氣化爐。鑑於此雛形之成功，green coal power 研究所預定將於 2002 年設計規劃 250MW 級 IGCC，2005~2007 年施工建造，2008~2010 年實證試驗。此說明了日本在乾淨能源研發上所做的努力與成果。IGCC 除高效率發電方式外，對環境改善有很大幫助，低 Sox，NOx，particle。產生的煤灰容積減半，氣化爐底玻璃狀的融熔煤灰更是水泥優質建材。

這種發電方式其他的優點，尚有溫排水量可減少三成，不需要排煙脫硫裝置，用水量可大幅降低等。

IGCC 的開發法人包括：北海道、東北、東京、中部、北路、關西、中國、四國、九州等電力公司及電源開發財團法人電力中央研究所。可見日本各電力公司對新技術共同參與之盛況。這或許也是我們學習課程之一。

（五）、燃料添加劑之應用

燃料添加劑主要目的大致分下列幾種：

1、提高靜電集塵器效率



2、減少鍋爐管排結渣（slogging）及煤渣（clinker）

3、促進燃燒，降低 Sox、NOx、CO 之生成

三隅電廠在燃料上並沒有使用添加劑，而以混煤方式調配鍋爐用煤，加以適時吹灰，降低鍋爐管排結渣及煤渣，避免大塊結渣掉落擊破底爐。

該廠改善靜電集塵器（ESP）效率的方法，係利用熱交換降低靜電集塵器入口溫度，達 90 度 C，溫度降低，灰導電性增加，集塵效果亦得改善。熱交換置於集塵器前，利用細小鐵球擊落沾附在 GGH 上之塵埃，確保熱交換良好。ESP 效率因此集灰效果良好。興達電廠採加注 SO₃ 方式提高 ESP 內灰導電性，方法各有千秋，但對排煙脫硫設備之影響值得評估。其他電廠有使用含鐵化合物控制鍋爐管排結渣及煤渣之情形，亦有使用 MgO、ZnO、KmnO₄ 等化學物質促進燃燒，減少燒失量之情形。唯中電使用不多資料不易收集。

（六）、感想與建議

中電公司重視 Know-How，勇於引進新技術，研發新技術，電腦普及，工作講效率及務實的態度，令人印象深刻，值得效法。

這次的觀摩走訪了日本本州廣島及中部地區，除電力技術研習中感受到中電人員的熱情、敬業、專業外，也享受了日本明媚風光，水土的保持，古蹟的維護，堪稱一流。人民親切有禮，上班時間員工幾乎穿著公司制服，中電也不例外，顯得有紀律有秩序。以目前台灣文化太過自由的情形，個人認為應推廣實施制服文化，讓紀律與法治從穿著上著手，改善員工心態，遵守紀律，提高敬業精神，每個人多用一點心，台電會更好。



二、材料供應：

材料處 王明在

前言：

日本中國電力公司資材部(Purchasing & Material Department)相當於本公司材料處，係本職本次觀摩研習之對象。資材部人員約六十名，在總公司設有資材管理（購買擔當）、貯藏品管理擔當、機器購買擔當、國際調達擔當、工事契約擔當、配電工事擔當。在中國地區設有六十個支店（相當於本公司之營業區處，下設營業所及電力所，兼管業務及供電），舉凡支店、火力電廠、核能電廠、工程單位、研修中心、技術研究中心、東京支社、中電病院之材料均由資材部統一採購、供應及管理。

由於日本之工業生產能力幾乎與歐、美國家並駕齊驅，中電所需器材幾乎全部採購於國內廠商，無需求助於國外，甚且中電是民營公司不受國家政府諸多法令之束縛，在經營型態乃至材料供應之模式顯然與本公司有諸多不同之處。茲就本識在該公司見習期間所瞭解分述如下：

（一）材料編號：

中國電力公司成立於1951年，於1970建立了現行之材料編號，並且編訂成冊，由於材料供應來自於日本國內，材料種類變化不大，故沿用以來新增之材料編號不多。其編號分成配電材料與一般材料兩類，配電材料分成六類：第1類電線類，第2類電柱類，第3類礙子架線金物類，第4類變壓器類，第5類電力量計類，第6類雜品類，不良品則歸入第7類。品名以三位數編號，規格則以四位數編號，譬如：6KV高壓絕緣電線之品名編號為110，規格ACSR-OC 25 mm²之編號為5025；規格ACSR-OC 58 mm²之編號為5058，規格HAL-OC 200mm²之編號為4200。第7類為不良品係指材料規格不符現行使用而擬予入庫者，譬如現行使用之新品裸硬銅線5.0，編號為1000050，而裸硬銅線4.0與6.5已不再使用，其編號方法與新品相



同，分別編號 1000040 與 1000065，但編訂時則歸入不良品一類。一般材料計有 16 類：第 8 類機械器具·付屬品類，第 9 類變壓器類，第 10 類鐵鋼類，第 11 類鐵金屬類，第 12 類電線·電纜類，第 13 類塔柱類，第 14 類礙子加線金物類，第 15 類耐火瓦類，第 16 類水泥類，第 17 類絕緣油類，第 18 類油·塗料類，第 19 類工具，第 20 類雜品類，第 21 類不用品類，第 22 類不良品類，第 23 類事務用品類。一般材料之編號方式與配電材料之編號方式相同。

(二) 材料運輸：

所有器材採購後交貨集中於中心倉庫，再由倉庫配送至各支店；建廠期間之大件設備或器材則直接運至工地。運輸工作均由日本通運公司承運，其契約關係迄今將近三十年，運價除非油價大幅變動可隨時再議外，運價大致上很少變動，運價以噸數與里程為計算基準，自 20 公里以至 320 公里，由 2 噸車以至 10 噸車列有價目表，茲摘錄其一小部份舉例說明如下：

輸送料金表

(單位:日圓)

配給先	輸送距離 (k m)	2 噸車		4 噸車		8 噸車		10 噸車	
		往路	往復	往路	往復	往路	往復	往路	往復
矢野	10	6,200	10,300	8,500	14,200	14,500	23,700	16,000	26,500
廣島	20	9,200	15,200	11,000	18,000	14,500	23,700	16,000	26,500
廣島西	30	11,000	18,000	13,000	21,200	16,500	27,500	18,500	30,500
江田島	50	13,500	21,800	15,500	25,200	20,000	33,000	22,500	36,500
尾道	90	24,000	36,000	28,000	42,000	36,000	54,000	40,000	60,000
井原	120	27,500	41,500	31,500	48,000	41,500	63,000	45,500	69,000
西大寺 (岡山東)	180	36,500	57,400	42,500	67,000	56,500	89,500	62,500	98,500
根雨	200	43,500	67,000	50,500	77,000	68,000	103,500	75,000	113,500
長門	210	40,500	64,500	47,000	74,500	63,500	100,000	70,000	110,000



鳥取(岡田電工)	320	51,500	80,500	60,000	93,000	81,000	125,500	89,500	138,000
----------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	---------	--------	---------

中心倉庫之庫房採開敞式，卡車可直接接近庫房卸貨或承載器材，庫門分為五大門道，每一門道上方標識各支店名稱，每週週一至週五固定日期運送至各支店，其配運日期如下表：

週間配給計畫表

配給曜日 支店	月	火	水	木	金
鳥 取	米子③, 根 雨				鳥取③・倉吉 ②
島 根		益田③, 濱田 ②	大田②, 川本 ②	出雲③, 木次 ②	松江②・安來 ③、隱岐(後) ②
岡 山		倉敷②, 總社 ②, 兒島③、井 原②, 笠岡②	備前②, 玉野 ②, 金川、岡山 東②	高梁②, 新見 ②、小豆島② 岡山③	津山③・勝山 ②、林野②
廣 島	吳②, 江田 島② 東廣島②	甲山②, 因島 ②, 廣島北② 加計②, 可部 ②	三次②, 庄原 ②, 東城② 吉田②, 尾道 ②, 三原②	福山③, 府中 ②、竹原②, 河內	廣島②・廣島 東②、 矢野②・廣島 西① 廿日市③
山 口	岩國③, 柳 井②	宇部③	山口②, 防府 ②	萩②, 長門②, 下關②	德山③
配給個所 數	15 個所	29 個所	27 個所	28 個所	32 個所

(三) 材料採購：

中電公司不論是營繕工程或營運材料並不排除向國外採購。營繕工程通常採開標方式辦理，但由其國內廠商統包為多，其中部份設備亦有可能購自於國外。營運材料以及配電級材料幾乎全部購自



於國內廠商。

中電公司採購主要考慮因素是產品品質、價格合理、供應可靠性及穩定性、運轉安全、交運如期、廠商專業能力、營運狀況、售後服務、解決問題能力以及與現行運轉設備之相容性。因此，在採購過程並無所謂底價之核定。其採購方式有採公開招標與選擇性招標，在公開招標方面，有承製能力之廠商首先向中電公司登記而後建立名單，凡參與投標之廠商須答覆中電所提之各項問題、提供廠商背景資料、營業登記證、財務報表及其他諸如目錄、售後服務等各種資料以供審核。後續之程序如審標、決標、簽約、交貨等程序幾乎與本公司相同。在選擇性招標方面，中電對於合格廠商名單建有完整之資料，何種材料係由那家廠商提供，何種材料可由數家一同比價或選擇那家廠商最適當，在選商方面中電可完全控制，在材質與價格方面都能滿足中電之需求。

中電採購合約同樣有逾期交貨罰款之規定，然而其使用之字限為「損害賠償」(Claim for damages due to late delivery)而非延遲罰款(delay penalty)。在賠償要求上，亦無所謂衍生損害賠償(Consequential damages)，如有損害，則要求廠商儘其所能儘速修復，此與本國契約是有不同之處。

(四) 存料管理：

中電公司倉庫尚無自動化之設備，庫存約為一個月之安全存量，每年盤點一次。在廣島資材部所屬之中心倉庫，由中電退休轉任日本通運一人做為倉儲管理員，資材部無人員配置在中心倉庫，但與資材部電腦連線，同時，資材部亦與日本通運以及各經管之部門諸如各支店、電廠與病院都有電腦連線以隨時掌控器材之需求與運送。

對於配電材料諸如電桿、變壓器之撥配及庫存之管理採線上即時作業，但對於數量之統計、每月補充計劃以及採購付款手續等則



採集批作業，如同本公司之大電腦作業，須待隔日才能在電腦螢幕上看得到資料。本公司現行集管材料網路撥配之作業尚可與中電之配電材料線上即時作業媲美。

結論：

本次奉派赴日本中國電力公司觀摩研習頗感受到該公司之活力氣息，該公司以 Energia 為圖騰象徵著青春與尊重地球環境，該公司計劃從 2001 年現有之 10600 人減至 2005 年之 9600 人，每年裁減 500 人，有些退休，有些轉至轉投資企業，但每年仍增加 300 新進人員，資材部平均年齡 36.8 歲，與目前本處平均 53 歲相比年輕甚多，在人力規劃上本處似有改善空間。

在倉庫管理方面，中電委由日本通運公司管理，並且只有一位中電退休之老先生在倉庫，一切調撥管理均透過資材部與倉庫以及日本通運電腦連線來運作，這與本公司中心倉庫擁有三、四十人大異其趣。倉庫周圍僅有簡單之圍籬，在倉庫安全上，是讓人嘖嘖稱奇而不容易學習之處，此概與日本民風有關。

在供應商資料庫方面，該公司已編訂有各項材料之合格供應廠商名單以及價格資料。本公司集管材料以及選擇性招標合格廠商名單正也朝向這個方向在努力，相信在最近幾年，資料庫建立完成後應該不比中電公司遜色。



三、中電員工考核及管理制度及採購、工程營繕作業流程； 電費管理制度；重要設施之實體安全維護概況

台中區營業處 沈國揚

(一)前言：

本次職奉派參加本公司第卅四屆中國電力株式會社（以下簡稱中電）電力觀察團，於九十年九月三日至九月十四日作十二天的觀察研習如附行程紀要，研習期間由中電研修中心依每位團員預定之觀察項目，安排有「個別觀察」及「全員綜合觀察」兩種方式進行研習。「個別觀察」係安排各位團員個別在中電廣島本店及其附近之分支單位觀察研習；「綜合觀察」係安排全體團員同赴中電分布於中國地區所屬單位，計有中電大野研修所及火力發電技術中心。由於中電各有關部門事先充分準備各種資料，使得研習活動進行頗為順利，雖然研習期間前後僅十二天蜻蜓點水式地參觀訪問日本本州之中國、近畿地方及九州福岡等地，實地體會日本的風俗人情，收獲頗豐。

(二)研習內容：

A、中電概況，企業理念及面臨自由化挑戰之因應：

中電之前身為「日本發送電會社」中國支社，原屬國營公司，後在日本政府之「地方自治」地方政策及公用事業民營化政策下為增進區域平均發展及提升經營效率而於1951年5月1日正式改制為民營公司。現在資本額為1855億2762萬日圓（設立當時資本額僅為5億4000萬日圓），中電供電面積約3萬2仟餘平方公里（32,177.99km），供電區域包括日本、中國地方之鳥取、島根、岡山、廣島、山口等五縣以及兵庫（近畿地方）、香川、愛媛縣（四國地方）等地部分地區，人口約7百80餘萬人，用戶數2百90餘萬戶（約為台電供電戶數之36.5%），供電地區面積較本公司略小，人口數亦遠較台灣地區為少，約為台灣人口數1/4強。目前中電員



工總數為 10,354 人，發電量約 1 仟 2 佰萬瓩，約為本公司發電量的 1/2 弱，員工人數為本公司（27861 人）之 1/3 強。中電每人平均售電量為 526 萬度約為本公司每人售電量（511 萬度）之 1.03 倍，經營效率較本公司略高。此一原因可能係因其為民營化公司，且近年來積極實施設備自動化、集中化，業務委託化、機械化及工作簡化等措施有關，尤其是水力電廠無人化遙控已達 100%，自動化（無人）變電所亦已達 97.66%(9/386)，更見效率。始

B、員工考核與獎勵、懲處：

1. 考核：

(1) 中電公司對人事考核之目的，在於評定從業人員的工作方法與成果，或者觀察其對工作所發揮之能力的程度、能力特性及將來之潛能等作公正的評價，再依其評價做適當的人事管理。

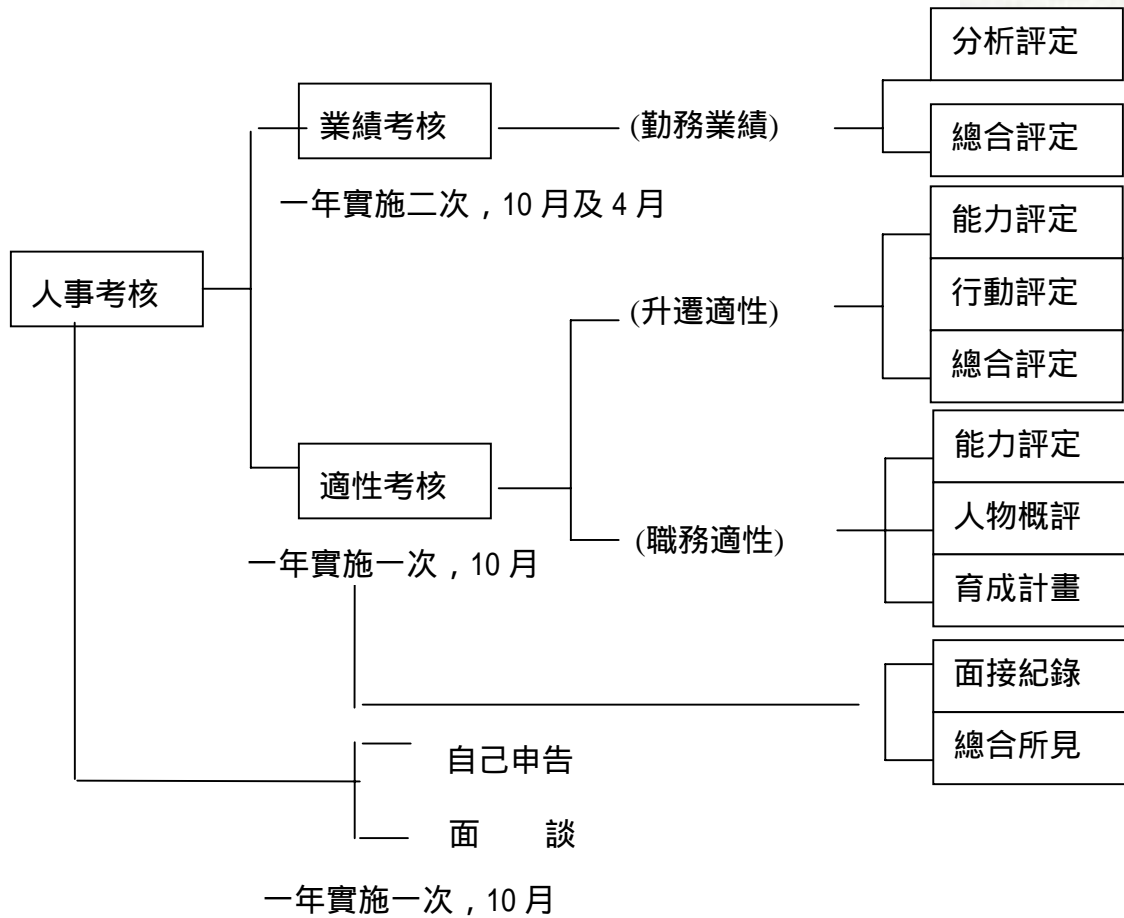
① 培訓考核：分析從業人員所具有之能力、性格以發現其適性，作為能力開發與提升的依據。

② 獎賞考核：視從業人員對公司貢獻程度，依其程度大小作為晉級及核發獎金之依據。

(2) 評量方法：分為「絕對評定」與「相對評定」。

評定方法	特長	評定上之困難
絕對評定	訂定工作標準，其量與質的基準，依其所達到的基準量評定其能（業績）。	明確訂定工作標準，但如職系多，職掌複雜的單位實際上較為困難。
相對評定	不依工作要求基準評定，而以各人的成果相互比較這稱為排列主義。	相互比較容易，但相差的判定困難。 不同單位互比亦很困難。

(3) 人事考核體系：如下表之「業績考核」、「適性考核」、「自己申告」體系。



考核與升遷異動、獎賞激勵之關係：

匏考核：

人事行為		人事考核	業績考核	適性考核	
				升遷適性	職務適性
升 格	管 理 職	特別管理職新任	◎	◎	○
		職位升格	◎	◎	
		等級升格	◎	◎	
	一 般 職	管理職主任新任	◎	◎	○
		職能階段升格	◎	◎	
		等級升格	◎		
職位異動			○	○	
晉級核發			◎		
獎金核發			◎		

浮獎懲：

脇從業人員或團體有下列情況之一者即予獎勵：



- a. 對業務有益之發明、創意、改良、設計等人員。
- b. 工作成績優異，可作為楷模者。
- c. 能夠防範事故於未然或發生事故時搶修特別出力者。
- d. 其他值得表揚事項。

曾獎勵之種類：

- a. 表彰狀：每年一次，由社長公開表揚。
- b. 賞詞：由總公司之部長（處長）或支店長（經理）表揚。
- c. 即賞：由總公司之部長或支店長等單位主管表揚。
- d. 死亡者之追賞：有值得表彰行為者死亡時，予以追賞。

其獎勵重在及時，手續較台電簡單。除「表彰狀」係由各部門提請社長核定外，「賞詞」及「即賞」授權部長或支店長核定，不必經獎懲會。

懲罰：須由各單位懲戒委員審議通過。

顯有怠忽職守責、違反公司規定與命令者、損害公司信譽者；

因故意或重大過失使公司受損者、刑事案件經判決有罪者。

婉懲處之種類：

警告、減薪、停職、懲戒休職、懲戒解職

C、用戶竊電事件之處理：

1. 中電係民營公司，因此對外業務契約之訂定與履行均須依據日本民法之規定辦理，竊電案件在該公司而言係屬違約行為而非竊取公物。
2. 中電對違約竊電戶鮮少有以刑事犯（縱竊電仍屬竊盜犯罪之一種型態）移送法辦。
3. 該公司依據日本政府所訂頒之「電氣事業法」之規定另訂定「中



電電氣供給約款」報經通產省（相當於我國經濟部）核備認可後照章實施。

4. 中電以電腦化稽察核對及設置調查員輔助查察，發現可疑即進行調查、迅速處理，對於發現用戶違約接電、用電情事所收入之違約金有「提成獎勵」制度。發現者可得到違約金收入金額的15%，解決處理者可得違約金收入金額的1%。

D、機密事項之管理方法：

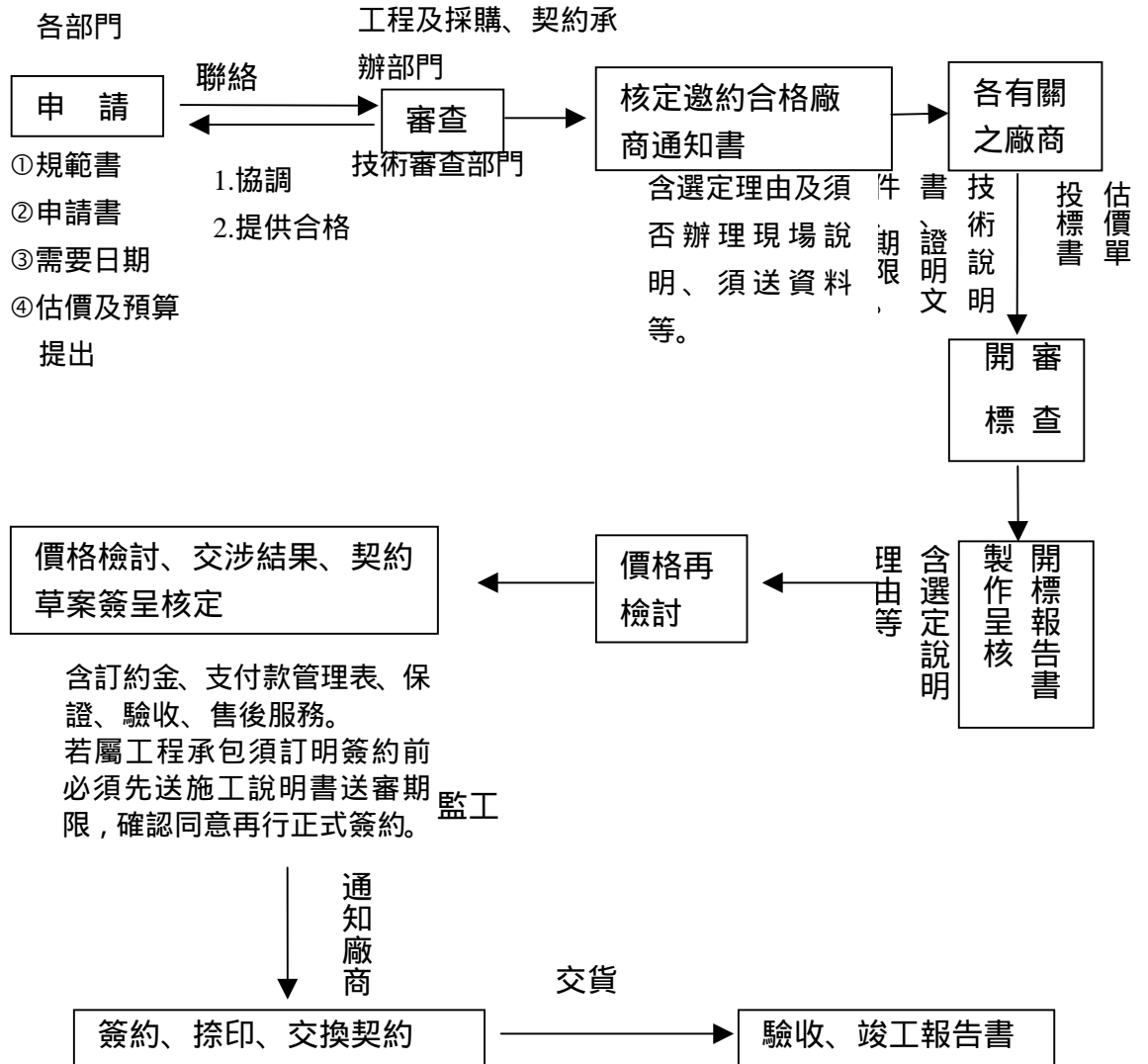
1. 中電對於機密事項之範圍，原則上為個人人事資料、考核及升遷異動發佈前之資料與業務上不必讓他人知悉者為主。
2. 通常機密資料等級及管制由各級主管負責。對外提供資料亦依權責劃分權限而由各單位主管分層負責核定，若有洩密行為併入個人考核資料及立即提請議處，與本公司大致相同。
3. 中電與有業務往來關係廠商約定彼此不得將往來書面資料提供他人。

E、物品採購、工程招標流程及其防弊措施：

1. 中電物品採購及工程招標程序與本公司現行制度大致相同。但基本上中電係民營企業，設有「資材部」專責辦理物品採購、工程招標及契約簽訂事宜，且訂有「合格廠商登錄制度」，嚴格依照內部規定之流程及內部監察、考核制度，並配合股東監察人之監察，以防止弊端，效率甚佳。每年所須物資、器材、設備、工程均於年度開始前公告週知，並隨時歡迎聯繫、辦理廠商登錄、進行評鑑。誠信相待，以期日後之合作。無緊急標購及緊急工程之案件。
2. 流程：如下表



中電物品採購、工程招標之流程



第 F、變電所安全維護

娟變電所之運轉目前大多採取遙控，安全管理之保安系統亦均納入監控管理。其監視、制卸(控制)、記錄及情報傳送所需設備均設於制御所(類似遙控中心或中心變電所)內，由制御所操控管理之。

始無人化、自動化遙控發、變電廠所的保全監視與門禁管理：



1、中電之水力發電廠無人化已達百分之百，僅由制御所集中監控管理，以減少用人，提高運轉的信賴度及確保安全而設置保全監視裝置，迅速處理，效率良好，因此變電所亦同時朝向自動化方向推展，目前運轉中之 386 所中僅 9 所有人，亦計劃在 2 年內完成推動自動化。

2、保全設施 ITV 監視設備：

(a)用途及效果：依發、變電廠所之規模，重要性決定其裝設之數量、選擇機種、性能。能自動攝影、啟動消防系統，發出警報等。

(b)未來需要：為確保安全、節省人力、減少人為誤失及迅速有效連絡反應，及時採取對應措施，未來將結合電腦系統及紅外線等科技廣為運用。

F、民眾陳情抗爭事件之預防及處理：

1. 陳情請願種類：

①電費問題②核能安全有關之問題③環境污染問題④發、變電廠所、輸變電線路之施工等問題。

2. 對應部門之做法：

①陳情書等事先蒐集與事前接觸瞭解、研判。

②對談規則之確立：就時間、人數、對應措施項目及專用接待場所、安全戒護等問題事先擬定、佈置。

③抗議團體之正式接觸對談時，宜講求技巧、不激怒及密作萬全之警備準備。

④隨時與「防護對策本部」保持聯繫，報告進展狀況，儘量採取主控權。

G、員工防護團編制演練狀況：與本公司防護團編組大致相同，但其訓練較本公司落實。



1. 依據「中電防災業務計畫」之規定，在本店、支店、發電廠、營業所等單位內均須成立災害防護編組，編組大致可分為①情報班②廣報班③復舊班④支援班等，隨災害情報研判及實際災害程度由主管採取「警戒體制」、「非常體制」、或「特別非常體制」動員應變。
2. 每年至少一次訓練，另外配合所在地自治團體所舉辦之防災訓練。

(三)心得與建議：

- A、中電每一個會議室內均貼有「會議經營五原則」，即①有檢討必要時才開會。②嚴選出席者。③資料精簡，事先分發。④乾淨俐落進行，最好一小時內結束。⑤確認結論並首重執行。可見他們不浪費時間、紙張及注意執行，講求效率之一斑，適逢政府推動「六減」運動，其作法可供吾人參考。
- B、日本中國電力公司，近亦遭到日本電氣事業法修正後（西元 2000 年 3 月）開放電業自由化之衝擊，轄內 20KV 以上或用電 2000KW 以上用戶（約占用戶數之 30%）均可自由選擇日本境內之其他電力公司購電，在這挑戰之下，該公司立即以「更新企業理念」，「訂立從業同仁行動指標」、「精減組織」、「調整財務結構」等具體作為來迎接考驗，全公司上下士氣高昂，團結一心勇於面向挑戰，未見因精減組織等，或有影響部份人員權益之措施而生之抗爭或雜音。相對本公司亦即將面臨民營化、自由化變革之今日，公司似仍未能凝聚向心，有計畫的採行具體步驟，徒任改革先機流逝，殊值可惜。
- C、日本中電之典章規範極少，然工作效率甚高且員工違法犯紀者亦屬鮮見，此因與日本人重榮譽、守秩序之民族性有關，但各級主管人員多均能懍於職責監督所屬，主動負責，使組織不因龐大而遲滯不行，亦為關鍵，反觀國內各國營企業，層層節制，法令規章多如牛



毛，卻又備而不用，致為塞責者用之為推卸任務之藉口；而勇於任事者又視為提昇效率之絆腳石。公司是否能夠長久興盛，實應從樹立崇法務實之企業文化，精減領導層級及幹部人數，提振幹部負責敬業之工作精神著手，始能克盡其功。



四、配電饋線自動化

台北市區營業處 黃銘輝

(一) 中國電力公司配電自動化系統

此次安排與中國電力公司總處相關人員討論該公司配電自動化系統建置經驗，討論以問答方式進行，因配電自動化所涉及之技術層面廣泛，以下僅就較具體的問答部分摘要敘述：

1. 問：中電最初發展建置配電自動化系統之步驟及策略？

答：中電從 1977 年開始導入具有集中遙控監視功能之配電自動化系統，並逐漸提升為具有順送找出故障點並予以隔離之功能；1992 年開始將控制中心電腦改採分散處理方式，並配合開關點資訊的收集處理，達到事故時可自動隔離事故區段，並將下游負載經由計算後自動轉供的功能（轉供方案不需經調度員確認）。迄 1998 年為止，已完成所有 58 個事業所（營業所或服務所）之分散式配電自動化系統，其中 35 個事業所建置大規模之配電自動化系統，5 個事業所建置中規模配電自動化系統，18 個事業所建置小規模配電自動化系統。

2. 問：中電大、中、小規模之配電自動化系統容量為何？系統功能分別為何？

答：(1) 大、中、小規模之系統容量如下：

項 目	規 模		
	大	中	小
變 電 所	30	20	20
主 變	60	40	40
饋 線	300	150	150
開 關	12,000	6,000	6,000

註：中、小規模之差別僅在於系統功能

(2) 系統功能如表一。



表一、系統功能

項目	功能	大規模	中規模	小規模
配電系統顯示	<ul style="list-style-type: none"> • 2 套 CRT 分別顯示全配電系統及放大系統圖 • 8 個方向連續捲動系統圖 • 以多種顏色顯示配電系統圖 • 以變電所為中心的畫面切換 	✓	✓	✓
監視	<ul style="list-style-type: none"> • 配電系統狀態監視： 自動化開關之開/閉狀態 配電線路停/送電狀態 配電線路 V, I, V₀, I₀ 遙測監視 • 變電所狀態監視 饋線 CB 之開/閉狀態 復閉電驛狀態 匯流排電壓、饋線電流 饋線保護電驛狀態 	✓	✓	✓
控制	<ul style="list-style-type: none"> • 遙控線路開關 • 遙控饋線 CB 	✓	✓	✓
	<ul style="list-style-type: none"> • 事故時開關自動操作 • 工作停電時開關自動操作 	✓	✓	—
記錄	<ul style="list-style-type: none"> • 監視、控制記錄 • 負載記錄 • 事故一覽表 	✓	✓	✓
	<ul style="list-style-type: none"> • 服務水準管理資訊 (事故、工作停電) 	✓	✓	—
支援	<ul style="list-style-type: none"> • 工作停電預約、登錄、執行 • 事故、工作停電之操作模擬 • 配電系統規劃 • 提供用戶服務中心停電資訊 	✓	✓	—
資料維護	<ul style="list-style-type: none"> • 畫面顯示變更 • 線徑種類、長度、設備容量等之變更 	✓	✓	✓
其他	<ul style="list-style-type: none"> • 配電系統圖利用 Plotter 列印 • CRT 畫面之彩色列印 	✓	✓	✓

3. 問：配電自動化應用軟體的發展方式及未來發展方向？



答：(1) 中電的配電自動化應用軟體係由該公司之研發單位、配電部門與外界軟體公司聯合開發完成。所謂“外界軟體公司”如下：

大規模系統：FUJI（鳥取、島根、山口支店）或 Hitachi 公司（岡山、廣島支店）。

中規模系統：Nihon Vending Co. 或中電子公司。

小規模系統：Nihon Vending Co. 或中電子公司。

註：大、中、小規模系統分別指定兩個不同廠家開發，目的為分散風險。

(2) 應用軟體程式主要由承包商撰寫，中電與承包商間似乎彼此有默契，故合約中並未特別規定如中電將來自行複製到其他自動化電腦系統所須支付之權利金費用。惟一般新設配電自動化系統時，皆請廠家前來安裝施工。目前運轉中之自動化軟體堪稱穩定，如有須修改之處，一般請原廠家前來修改。

4. 問：故障偵測及隔離功能除採直流順送方式達成外，有無其他方式？地下饋線是否亦採直流順送方式？地下線路開關採 Latching 或 Unlatching 型式？

答：(1) 中電的故障偵測及隔離功能皆採直流順送方式達成。

(2) 地下饋線約佔全部饋線數的 3%，亦採直流順送方式。

(3) 地下開關採 Latching 型式，可耐受 31.5 kA，0.4 秒，6 次。中電採用之 6.6kv，地下五路自動化開關尺寸為寬 1200mm × 深 450mm × 高 1450mm，小巧美觀。

5. 問：中電配電自動化系統採用之通訊方式及通訊速率？

答：



通訊方式 項目	架空地線	雙絞線	12 對金屬 電纜	Common Telecontrol Cable
啟用時間	1986 年	1994 年	1978 年	1994 年
信號速度	1200 bps		0.1 秒/子局	1200 bps
調變方式	FSK		直流順送	FSK
頻 率	3500±600 Hz		DC	5500±400 Hz

6. 問：配電自動化線路開關點是否取電壓相角資料？如未取，則並聯轉供負載時能否保證相位相同，安全無虞？

答：（1）不取電壓相角資料。

（2）平時即做好對相工作，故並聯轉供前不須再次對相確認。

7. 問：請說明配電自動化系統設備之維護制度。

答：（1）定期維護點檢

控制中心設備：委包給廠家維護，每年維護 2 次。

現場設備：3 年維護點檢一次。

（2）設備故障維修

小故障自行維修，大故障則請廠家維修。

8. 問：配電自動化系統與變電所監控系統之界面及運轉協調方式？

答：（1）配電自動化系統（DAS）經由 DX 開道與變電所監控系統交換資料，DAS 所需之饋線 CB 開/閉狀態、復閉電驛使用狀態、匯流排電壓、饋線電流、饋線保護電驛狀態等資訊，經由 DX 開道從變電所監控系統主站直接取得；另 DAS 下控制指令操作饋線 CB 之訊號，亦經由 DX 開道、變電所監控系統主站送到變電所 RTU。

（2）變電所監控部門與配電監控部門皆有權操控饋線 CB，惟兩部門同時選擇操控饋線 CB 時，變電所監控部門有優先權。因變電所外工作/事故停電須操作饋線 CB 時，由 DAS 執行；因變電所內維護點檢而須操作饋線 CB 時，由變電所監控部



門負責操作饋線 CB。

9. 問：中電目前實施配電自動化之饋線佔全部饋線比例？除主幹線外，分支線是否亦實施自動化？

答：（1）全部饋線皆已實施配電自動化。

（2）主幹線及分支線皆已實施自動化。

（二）吳市配電自動化系統

此次觀摩位於廣島市東南方約 30 公里之吳營業所配電自動化系統，第二次世界大戰前之日本軍艦造船廠主要位於吳營業所內，目前轄區仍有許多商用造船廠。吳營業所之配電自動化系統為中電新近完成之標準大規模系統，監控範圍涵蓋 13 個變電所，約 1000 具自動線路開關。本系統之特色如下：

1. 採主從架構（Client/Server），以功能為導向之分散式處理系統。
2. 系統大致分為即時監控及離線運轉圖資維護/模擬訓練等兩個子系統，工作站及伺服器間以區域網路（LAN）連接，以確保資料流通之安全性。
3. 每部調度工作站包含 3 個 CRT 螢幕，左側 CRT 顯示全配電系統及個別變電所單線圖；中央 CRT 顯示放大之配電網路圖，在此可操控線路開關之投切；右側 CRT 則以表格顯示配電系統遇事故或工作停電時，開關之操作程序。
4. 資料維護工作站可在離線狀態下維護運轉圖資、模擬事故/工作停電操作程序、及人員操作訓練等。
5. 伺服器負責監測配電網路及變電所狀態、事故之計算處理、並提供事故或工作停電時之開關操作程序。

（三）配電網路規劃支援系統（DNPS 系統）

1. DNPS 系統簡介



DNPS 系統主要乃用以研究分析得出最佳化之配電系統組態，以降低線路損失及減緩配電線之新建速度，達到降低配電系統運轉費用之目的，同時亦可提升配電系統規劃工作之品質及效率。

2. DNPS 系統組成及架構

DNPS 系統主要為一套軟體程式，架構於一台一般通用之個人電腦上，另有一台列表機供列印分析結果。DNPS 與配電自動化系統間經由區域網路連接，DNPS 由配電自動化系統擷取所須之配電系統資料、配電設備資訊及負載資訊。

3. DNPS 系統主要功能

(1) 配電系統最佳化之計算分析

a. 配電設備（主變及饋線）利用率之均等化 (Equalization)

$$\sum (\text{主變及饋線之利用率} - \text{利用率目標值})^2 \rightarrow \text{最小化}$$

b. 線路損失之最小化

$$\sum (\text{配電線區段之電流})^2 \times (\text{配電線區段電阻}) \rightarrow \text{最小化}$$

(2) 供電可靠度之評估

a. 故障模擬：含主變、全饋線、及饋線區段之故障模擬。

(故障種類分單一故障、多處同時故障、及多處先後故障)

b. 電壓 & 電流計算：找出電壓及電流之瓶頸位置。

(3) 配電系統之規劃

變電所、配電線、開關等之新設及移除模擬。

4. DNPS 系統操作方法

(1) 運轉中之配電系統分析

a. 設定計算條件(如過載因數、壓降限制等)及負載樣本(load pattern)，則 DNPS 系統可決定配電系統的電壓及電流。



- b. 計算結果顯示於配電系統圖上，並可以 Excel 表格方式輸出。

(2) 配電系統最佳化計算

- a. 設定計算條件（如利用率目標值及遙控/非遙控操作）
- b. 設定利用率均等化及線路損失最小化之收斂速度。
- c. 計算配電系統最佳化之組態，並得出此最佳化系統之線路損失預測值、重載饋線之數目等資訊。

註：本計算所得之最佳系統組態，乃將原本重載饋線之部分負載移轉至餘裕容量較大之輕載饋線，使配電系統各部分之利用率較平均，降低線路損失，並減緩因應負載成長所需之配電設備投資。

(3) 供電可靠度評估

- a. 設定計算條件（如故障設備、負載轉供操作次數等）。
- b. 系統依序探討最佳配電系統組態下，單一主變或單一饋線故障之模擬分析。
- c. 計算出無法轉供之負載量、復電速度、及停電用戶數等。

(4) 最佳配電系統之廣泛評估

- a. 計算因降低線路損失所節省的運轉費用。
- b. 計算復電速度對整體供電可靠度的影響。

- 5. 日本因長期以來經濟不景氣，電價逐年調降，電力公司為維持盈餘，無不處心積慮檢討如何降低營運成本，目前已有關西、九州等電力公司採用類似 DNPS 系統以降低線路損失，中國電力公司亦將於未來跟進。

(四) 心得與建議事項

- 1. 日本電力公司雖然普遍實施配電自動化，惟本公司配電系統與日本



不同，自然無法全盤抄襲日本，故今後本公司仍需參考國外作法，研究發展出一套適合本公司配電系統的配電自動化作法。中國電力公司（簡稱中電）乃民營公司，可視需要找特定廠家合作，不像本公司乃國營事業，受政府採購法束縛。中電之配電自動化乃由研發部門、配電部門、及外界廠商合作研發而成，本處亦可考慮邀請電力綜合研究所參與配電自動化系統之研發及建置工作；另外界廠商方面宜突破傳統公開招標、最低價決標方式，改採較具彈性之作法，諸如最有利標決標等方式，慎選能配合本公司需求且具研發能力之廠商。系統建置過程，甲乙雙方須充分溝通、密切合作，並落實技術移轉，使系統完工驗收後本公司仍有能力自行調整修改系統，如此方能在既有體制下逐漸發展出一套本土化的配電自動化系統。

2. 本公司推動中之配電自動化離成熟的目標仍有一段距離，目前應集中全力將正在進行之台中配電自動化工程（常開環路自動化）及台北市區常閉環路自動化工程做好，觀察成效並累積實務經驗後再進一步推廣至其他區處。
3. 目前中電各營業所及服務所皆各有一套獨立的配電自動化系統運轉，配合自由化後之競爭挑戰擬精減組織，未來三年內計畫將所有服務所之配電自動化系統連線至所屬營業所配電自動化系統，改由營業所統一監控，以節省運轉人力。本公司區營業處之配電系統規模較中電之營業所大，故不須完全比照中電做法，惟未來民營化後亦將面臨提高供電可靠度，同時需儘量精減人力的問題，對於區處FDCS及區域巡修股間配電自動化系統的配置應審慎整體規劃考量。
4. 饋線CB操控權之歸屬！問題，建議如區處僅小區域實施配電自動化，則饋線CB之操控權宜劃歸DDCS（但故障偵測、隔離及復電期間之試送由配電自動化電腦自動執行），以維事權之統一；如區處已超過一半以上饋線實施配電自動化，則可考慮將已實施配電自動化之饋線CB操控權移轉至FDCS，畢竟大部分的饋線CB操作與所外工作停電有關，劃歸FDCS有利饋線調度員直接調度操作。



五、通信系統管理及運轉

電力通信處主任 王文隆

(一)觀摩項目：

- 1、主要通信設備之架構。
- 2、中央通信所對整體通信系統指揮，調度權限為何？
- 3、中央與地方通信部門之職權如何分工？
- 4、中央通信所運轉人員職班情形又是如何？
- 5、情報通信部如何對全公司通信需求作中長期規劃？
- 6、公司各單位如提出通信電路需求時，從電路安排至接通使用之作業程序為何？(請以流程圖說明並註明權責部門)
- 7、中電在電信多角化業務中經營成果如何？

(二)觀摩內容：

1. 主要通信設備之架構。

(a)光纖通信系統：長距離以 OPGW(12 芯，48 芯)為骨幹，短距離以附掛在送電線路、配電線路，獨立之電話線路或借由其他公司路由，架設之光纜(12 芯，24 芯，48 芯，有高達 600 芯者，所有光纜皆為日本制計有昭和、古河及住友等電氣工業株式會社)。聯結總公司、分公司、變電所、發電所、營業所、控制中心及水壩等地，光波設備皆為 NEC 或富士通等本國制之通信設備，通訊架構-PDH 傳輸速率從 1.5MbPS 至 100MbPS，SDH 則從 156MbPS(STM-1)至 156MbPS316(STM-16)等。所有構成之環路(LOOP)計有山口、中央、島根、鳥取、岡山等環路。

(b)微波通信系統：大部份為數位微波通訊設備頻率有 6.5GHz、7.5GHz 及 12GHz，數位微波以容量區分為大、中、小。小容量之調變方式為 4PSK，傳送速率為 3MbPS，中容量之調變方式為 4PSK，傳送速率為 6MbPS、13MbPS，另有 16QAM 之調變方式，傳



送速率為 26Mbps。大容量之調變方式為 128QAM，傳送速率為 52Mbps 及 104Mbps(使用 space diversity ANT)小部份為類比微波通訊設備，頻率有 6.5GHz、7.5GHz 將逐漸汰換不用，所有微波機皆使用 1+1 配置減少系統故障率，以微波中繼站為主，使用多重環路設計規劃，以增加運轉可靠率。

(c)移動式 VHF 設備：由於移動式 VHF 機動性高，使用方便，有裝置在車輛上其發射功率為 10W 及 5W 攜帶式兩種，於災害時，可確保通話。使用於送配電維護，可縮短停電期間及維護工時，並確保安全。在營業所或變電所大樓上設置基地台，頻率各為 372.5 MHz~373.3 MHz 共有 16channel 及 146.66 MHz~146.72 MHz 共有 11channel 可和轄區內移動式 VHF 聯絡，遇有丘陵地通信不良之情形，可在丘陵地高點設立基地台，基地台可借由有線或無線方式和營業所/變電所聯通，通信不良之營業所，亦可經由建立中繼台方式聯通，另有直昇機上設立移動台，在巡視輸電線路時可和基地台通話，基地台之 VHF 設備亦採用 1+1 雙機組配置，減少故障率確保通信暢通。

(d)交換設備：分為電話交換機包含 XB 型(少數)、SD 型(少數)及 TD 型(大多數)及數據交換設備。

(e)其他之電子式通信設備：有 carrier relay 信號端局裝置 (PRO)，送電線故障點標定裝置(fault locator)，電子計算機及情報傳送裝置(CDT、SVE)。

2. 中央通信所對整體通信系統指揮、調度權限為何？。

藉由電腦中央通信所經常(白天和晚上)及自動的方式，監視通訊設備及通訊線路，以保持高品質及可靠的通訊網路。一旦通訊線路出現故障，亦經由與電腦連線的監視器指出故障地點及故障情形，並自動紀錄保存在電腦內，電腦內各種資料可隨時叫出顯示在監視器，並馬上下達指令通知相關的維護單位，進行有效率的維修。



工作中的通訊設備，其運轉情形及偵測到線路故障的數據，亦加以紀錄下來，同時加以整理成為作業狀況一覽表，如此中央通信所得以完全保護很多通訊設備及通訊線路的運轉情形，在故障出現時，值班人員便執行快速及正確的通訊線路切換，繼續提供暢通的通訊線路，恢復其他資訊設備正常運轉。

通訊線路復舊順位如下：

- (a)送電指令線路。
- (b)系統保護線路。
- (c)送電用資訊線路。
- (d)保安電話線路。
- (e)營業所 OA 用線路。
- (f)影像傳送線路。
- (g)其他線路。

3. 中央與地方通信部門之職權如何分工？

在通信關係運用要則內規定，分為四章，第一章總則，說明、目的、適用及定義。第二章運用，包含系統回線之運用業務及權責劃分。第三章通信作業要求手續之相關規定。

第四章有關各種通訊系統紀錄及報告之規定。於 2000 年 2 月，情報通信部，再分為情報系統部及通信系統部，通信部門的組織及人員重新規劃，在總公司設立通信系統部，分為運營擔當、計劃擔當及中央通信所三個單位，人員及業務(如附件 5-1)所示。

分公司設立工務通信單位，在電力所設立系統保護通信課，所負責之業務及人員配置，詳如(附件 5-1) 所示，總共人數 208 員，另有 30 人從事中電公司電信事業，多角化經營之業務。

4. 中央通信所運轉人員值班情形：



中央通信所共有 13 人，除所長 1 人及另 1 人外，其餘 11 人皆參加運轉值班，每月以作業預定表，預先安排人員值班，值班時間分為正常上班日及休假日兩種，分別說明如下：

(a) 正常上班日，以 C 班→A 班→B 班(C 班：昨天值班，A 班：今天值班，B 班：明天值班)例如，在中午 13:30 時 C 班人交班給 A 班人，A 班人開始值班，A 班人員當天也是在 08:50 開始正常上班，C 班人交班後繼續上班至 17:20 才下班，A 班值班至 16:20 有 1 小時休息，即在 16:20~17:20 內由 B 班人代值班，17:20 B 班人下班後仍舊交由 A 班人值班，從 17:20~22:00 執行運轉監視，17:20 開始晚餐時間，暫時使用自動方式離開，到總公司大樓內 2F 餐廳用餐或叫飯吃，從 22:00 開始即轉為自動監視到辦公室(與監視台在一起)旁公司提供之小房間內睡覺，小房間內有寢具及一警報器，重大事故時告警通知值班人員處理，從 22:00~08:50(明天)為值宿時間至明天 13:30 再交班給 C 班人員，繼續上班至明天 17:20 後才下班。

(b) 休假日當天，C 班人員提前於 08:30 交班給 A 班人員，開始值班到明天，如明天仍是休假日，則於明天 08:50 交班給 C 班如明天是正常上班日，則延至明天 13:30 才交班，並繼續工作至 17:20 才下班。當天 12:00~13:00 可轉為自動監視休息一小時，從當天 17:20~明晨 08:50 為值宿時間，休假日值班可選擇，選隔週休一日，利用特別休假日休息一天。

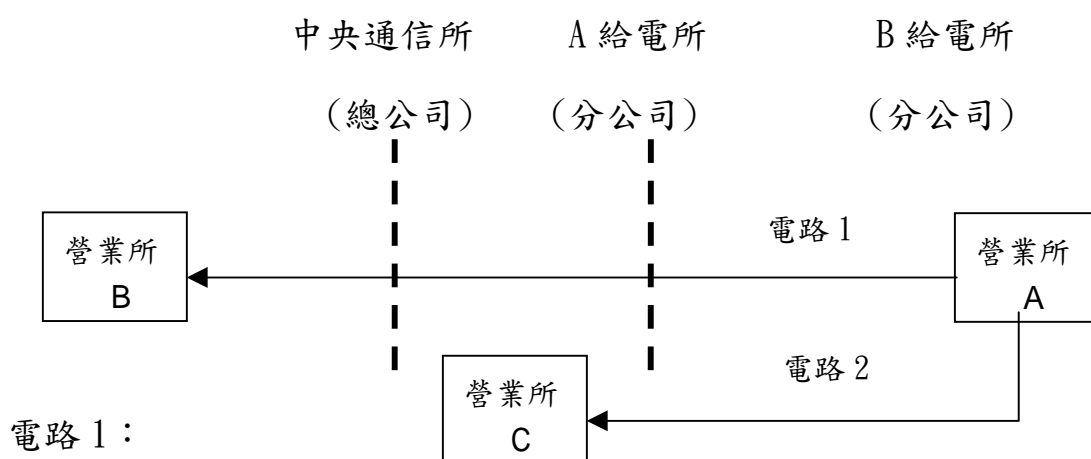
勤務內容：有監視、巡視，故障時處置與聯絡，紀錄等，睡覺前及起床後之事務也有規定。

5. 通信部門如何對全公司通信需求作中、長期規劃？

每三年一次由上面管理階層提出整個規劃書，通信部門再據此提出自己的想法，以公元 2000 年前一直到公元 2004 年後，表列說明如下：



- (1)強化電氣事業競爭力，以提升通信設備效率，服務顧客為導向仍重點實施項目。主要項目包含：(a)因應全公司組織變動，重新調整通信組織等架構找出因應對策。(b)送電運用體制變動，通信準則和通信網路重新調整訂定。(c)營業用移動型 VHF 汰換為數位式設備，已發包給國內數家廠商，目前在申請證照中。(d)成立子公司結合情報和通信部門對外營業。(e)檢討對外光纜系統。(f)檢討寬頻帶光纖通信網路。(g)檢討 IP 統合網路。(h)檢討通信網運用管理系統。
 - (2)在擴大新興事業領域目標下，擴大通信情報事業領域為重點，包含之主要項目有：(a)推展出租光纖芯線事業。(b)檢討新通信公司之業務。(c)活用新技術擴大情報通信事業領域。
 - (3)發揮團體統合力，以充實情報通信網路包含：(a)檢討中電公司部門間之通信網。(b)支援 PHS 營運。(c)研發提升光通信相關之技術。
6. 公司各單位如提出通信電路需求時，從電路安排至接通使用之作業程序為何？中電提供流程說明並註明權責部門。先由要求使用電路部門填單，向通信回線運用主辦部門提出申請，總公司由中央通信所負責，分公司由給電所(區域調度中心)內主辦工務的通信人員負責，電力所(電力管理處)由制御通信課(系統保護通信課)負責，運用主辦部門接單後以電話聯絡，該電路經由之相關部門(包含了工程主辦部門及該電路要聯通之部門)，並將該通信電路之通信回線聯結單，送給工程主辦部門，當工程主辦部門施工完畢後，以電話聯絡運用主辦部門，運用主辦部再填單通知電路要求部門及聯通部門，各部門之定位舉例說明如下：



營業所 A 需要通信電路至營業所 B，則營業所 A 為電路要求使用部門，中央通信所為運用主辦部門，中央通信所、A 給電所、B 給電所為工程主辦部門，營業所 B 為電路聯通部門。

電路 2：

營業所 A 為要求使用部門，A 給電所為運用主辦部門，A 給電所、B 給電所為工程主辦部門，營業所 C 為電路聯通部門。

7. 中電在電信多角化業務中經營成果如何？

新興事業由商業法管理，公司可以經營其他事業，例如通信事業，但會計部份需要分開計算不可混為一談，通信管制法仍管制通信事業投資，1985 年 4 月電信事業自由化後，中電投資多角化經營之主要事業如下：

- (1) 電力系 NCC(Network Communication Computer)系統分為：(a) 中國通信 Network(CT Net)。 (b) PNJ-C (Power Net Japan-Communication)。
- (2) PHS 系統。
- (3) CATV 系統。
- (4) 長距離國際電話(目前已關閉中)。
- (5) 無線呼叫(Page Call)。
- (6) 攜帶電話(Cell-Phone)。



(7) 情報處理軟體開發。

經營成果可參考(附件 5-2)所示(▲記號表示盈利為赤字)，大部份經營效果不好，為改善經營情況，重新擬定情報通信事業，展開新計劃(附件 8-1)主要業務分為：

(1) Data-Center 事業。(2) PHS 事業。(3) 光纜芯線出租事業。(4) Inter Network 關連事業。

(三) 觀摩感想與建議：

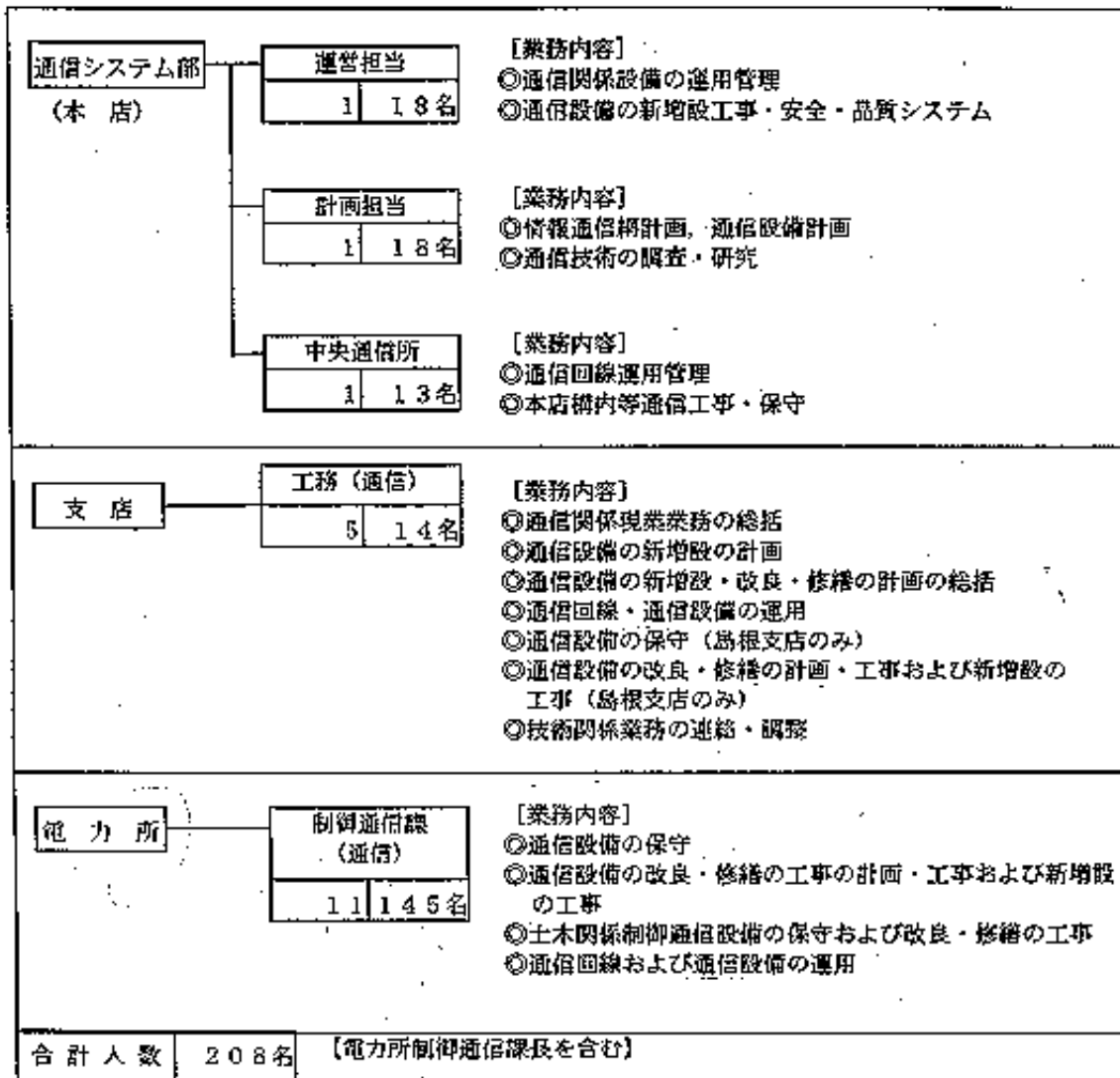
首先要感謝上級長官給予這次難得的機會，成為第三十四屆赴日本中電公司觀摩團成員之一，出國前，人事處舉辦三次行前座談會，食、衣、住、行及各項規定都加以詳細說明，提醒成員注意，盡心盡力讓此次觀摩成為愉快之旅、成功之旅，果然此次觀摩真叫人印象深刻回味無窮。在日本 12 天內，由中電公司研修中心人員主導安排行程，其中之鉅細靡遺真叫人佩服，由此可見日本人做事認真之一般，全程安排翻譯人員隨行，上街買東西、設宴招待、參觀等都能盡興交談，真好！此次觀摩團重點為個別觀摩。出發前，處長也做重點提示，再加上自己想要了解的項目，共列出七項由中電通信系統部派員說明，資料準備充分但是皆以日文說明，由於自己不懂日文，閱讀困難。在交談時盡量借助翻譯人員彼此溝通，在有限時間內，也只能作重點式比較深入的了解，實地參觀時，允許拍照地方，盡量使用數位相機拍照留存記錄，其中見到光纜芯數有多達 1000 芯的製品，光纜通信勢必成為未來通信之主流，敷設光纜不易，本公司於建設新路徑光纜及汰換舊光纜時是否應考慮使用多芯數之光纜？以應未來之需。在通信機房內光纜收容設備全部集中在一起，引入引出整齊齊，標示清清楚楚，可以當本公司規劃大型通信機房之借鏡，由於採用日本製數位化通信設備及大量使用電腦處理資訊網路，維修及系統運轉人員所佔的比例不多，大部份人員可以從事規劃、設計引進新通信設備，提升技術能力，並同時成立子公司，結合資訊及通訊發展新興事業，這點也可能成為本公司通信部門的未來走向。



附件 5-1

第3図 通信部門の体制と要員

平成13年4月1日現在



(注) 内部組織単位名

単位数	人員
-----	----

支店	電力所
島取	倉吉
島根	出雲、益田
岡山	津山、岡山、倉敷
広島	尾道、広島北、広島
山口	徳山、宇部



附件 5-2

当社が出資する通信関係会社

会社名	設立年月	資本金 ^{*1} (百万円)	出資割合	業務役員	出向者数	売上高 ^{*2} (百万円)	経常利益 ^{*2} (百万円)	相当資産 ^{*2} (百万円)	備考
電力系NCC	中国通信網(中)	1982年11月	6.31%	(取締役)白倉社長	99名	13,883	1,289	-	地域系
	E-IPV 中・ロシア・アジア	1989年11月	21.10%	-	-	106	▲ 631	-	全国系
PHS	755中国	1995年1月	6.00%	(取締役)白倉社長 (監査役)亀井副社長	50名	2,902	▲ 4,829	-	-
	CATV	広島アールエスエ	1980年12月	1.20%	(取締役)木村副社長	1名	1,014	48	-
	中国アールエスエ	1984年12月	1.95%	(取締役)白倉社長	1名	859	▲ 8	-	-
	チベット(中)	1989年10月	4.50%	(取締役)亀井副社長	-	526	32	-	-
	山口アールエスエ	1984年5月	3.2%	(取締役)山口支店長	-	2,248	33	-	-
	広島アールエスエ	1985年12月	3.0%	(取締役)高東支店長	1名	577	▲ 70	-	-
	岡山アールエスエ	1983年9月	2.00%	(取締役)岡山支店長	-	944	▲ 20	-	-
	東京アールエスエ	1991年12月	4.50%	-	-	185	▲ 92	-	-
	本州アールエスエ	1995年7月	1.00%	-	-	415	▲ 69	-	-
	尾道アールエスエ	1989年5月	980	0.5%	-	181	▲ 34	-	-
長距離・国際電話	KDD I	1984年8月	141,881	0.4%	-	1,181,552	58,064	-0.1	-
無線呼出	山陰アールエスエ	1980年3月	300	(15.0%)	-	-	-	-	2000年6月解散
	岡山アールエスエ	1986年10月	250	(5.2%)	-	-	-	-	2000年6月解散
	伊予アールエスエ	1988年10月	100	(11.4%)	-	344	(▲ 259)	-	2001年6月解散
	山口アールエスエ	1987年9月	200	(15.0%)	-	-	-	-	2000年9月解散
携帯電話	中国移動(中)	1987年11月	(1,000)	(20.0%)	-	-	-	-	2000年11月合併LTC
情報処理・システム開発	中国情報システムズ	1985年4月	84	100.0%	(監査役)亀井副社長	29名	13,557	470	5.0

※1：2001年3月末現在

※2：2000年度実績



六、開放 IPP 對長期電源規劃之影響

電源開發處 孫建平

個別觀摩行程，與企劃室副長水津卓也討論長期電源規劃，另與企劃室副長矢田秀夫討論風力發電。討論主題為：

1. IPP 現況、開放程序、未來展望、負責部門。
2. 長期電源開發規劃程序、準則、LNG 機組運轉模式、IPP 之影響。
3. 電源開發規劃電腦程式。
4. 風力發電現況、將來展望、運轉成本。

中電並安排參觀柳井火力發電廠，茲就開放 IPP、LNG 發電、長期電源開發規劃、風力發電、感想與建議敘述如后：

(一)開放 IPP

日本開放 IPP 並非電力公司缺乏資金（許多開發中國家因缺乏資金而開放 IPP），主要考慮是增加電業競爭，提昇經營效率，且 IPP 業者取得電廠用地較電力公司容易。

- 1997 年以前，十大電力公司只能向 IPP 購電，不能參與 IPP 競標。

1997 年修正：

a、未來十年以內的新增電源計畫，十大電力公司只能向 IPP 購電，不能參與 IPP 競標。

b、未來十年以後的新增電源計畫，十大電力公司可以參與競標。

- 電力公司與 IPP 簽定之購售電合約為 15 年，因為日本的會計制度，折舊年限採用 15 年，故購售電合約亦採用 15 年。

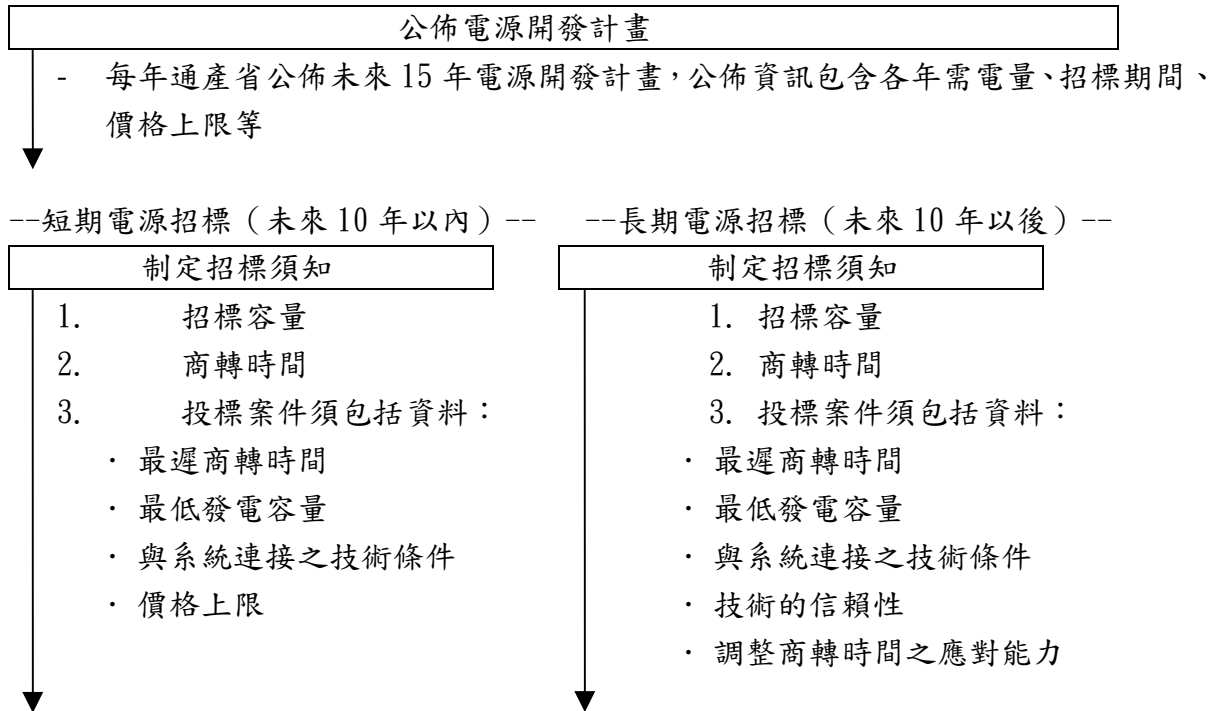
- IPP 電源線

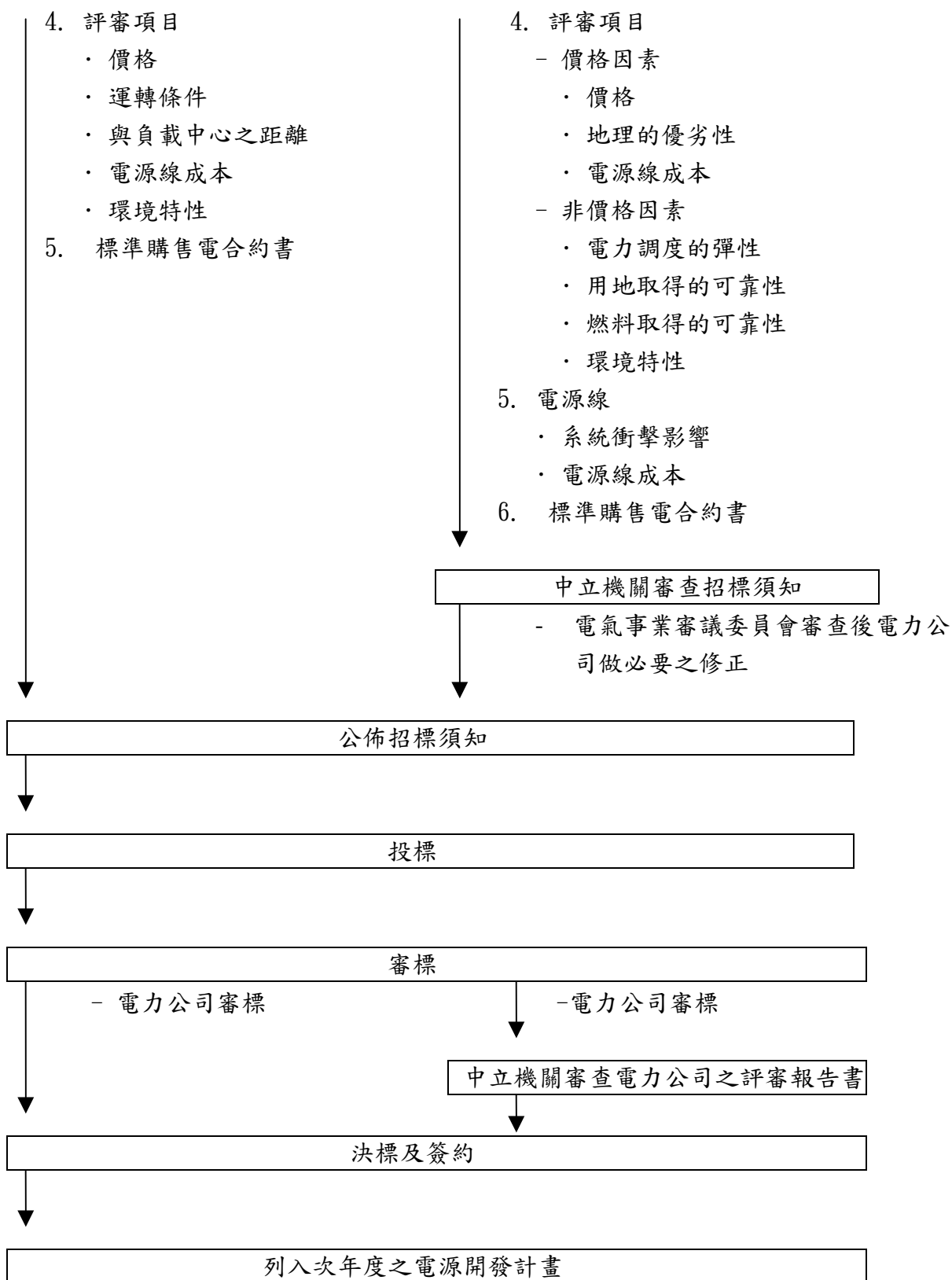
a、中電：電源線由中電興建，所需土地由中電取得，或政府強制徵收，電源線費用再加入到招標費用內。

b、北海道電力：同台電作法，電源線由 IPP 業者興建。



- 中電 1997 年向 IPP 招標 20 萬瓩，結果由宇部興產及三菱 2 家得標，總容量 23.5 萬瓩，皆為燃煤機組，預計 2004 年商轉。
- 中電之 IPP 購電業務由企劃室負責。
- 1997 年修正之 IPP 招標程序如下：







(二)LNG 發電

中電目前唯一的 LNG 發電廠為柳井發電廠，全廠出力 140 萬瓩佔中電所有發電容量的 11.7%。

1、柳井發電廠

廠區約 50 公頃，為填海造地，全廠出力 140 萬瓩，煙囪高度 200 公尺，員工人數：中電 100 人，子公司 130 人，全廠有 10 部 1 配 1 之複循環發電機組，分為二組：

GROUP 1—12.5 萬瓩*6，效率 44%，1992 年 12 月商轉，中載運轉。

GROUP 2—19.8 萬瓩*4，效率 46%，1996 年 1 月商轉，中載運轉，深夜運轉協助調整頻率。

2、LNG 接收站

中電自行進口 LNG，運輸船自澳洲及卡達將 LNG 運抵緊鄰電廠的碼頭，卸儲於電廠廠區的 6 座 8 萬公秉 LNG 儲槽。LNG 除供發電外，一年賣給當地的瓦斯公司約 1 至 2 萬噸。

3、改燃氣計畫

水島 3 號機原為燃油機組，發電容量 35 萬瓩，預定於 2006 年 4 月改為燃氣機組。

(三)長期電源開發規劃

A、最佳電源配比

1. 容量配比：核能、煤、其他（石油、LNG、水力等）各佔 1/3

2. 能量配比：核能 45%、煤 35%、其他（石油、LNG、水力等）20%

B、現有發電容量（2000 年 3 月底）

中電轄區面積 32,273 平方公里，人口 782 萬人，員工 10,355 人，發電容量 1,193.8 萬瓩，各型發電容量配比如下：



水力	289.3 萬瓩	24.2%
火力	776.5 萬瓩	65.1%
油	390.9 萬瓩	32.8%
煤	245.6 萬瓩	20.6%
LNG	140.0 萬瓩	11.7%
核能	128.0 萬瓩	10.7%
合計	1193.8 萬瓩	100.0%

C、2001 年電源規劃重要事項

1. 強化價格競爭力

(1) 降低成本

- 開發及引進新技術，現有設備有效利用，提高負載因數。

(2) 強化企業競爭力

- 擴大新事業開發，例如分散型電源等。

2. 建造安全可靠的發電及輸電設備

- 為符合核能發電佔 1/3 之最佳電源配比，加強開發核能發電。
- 建造第二路 500KV 輸電線。

3. 配合減少二氧化碳排放之環境及能源政策，開發核能發電

- 現有島根核能電廠繼續安全運轉。
- 宣導核能發電之必要性及安全性。
- 強化並充實環境保護活動。
- 現有燃油電廠改燃 LNG，提高熱效率及推廣節約能源。
- 太陽光電等新能源之研究及推廣。

D、2001 年編製之長期電源開發方案



1、負載預測

年度	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
售電量 (億度)	(527) 529	(540) 545					
尖峰負載 (萬瓩)	(1,074) 1,014	(1,098) 1,077	1,118	1,137	1,158	1,179	1,199

年度	2006	2007	2008	2009	2010	1999~2010年 平均成長率
售電量(億度)	589	599	609	618	628	1.6% (1.6%)
尖峰負載 (萬瓩)	1,219	1,239	1,259	1,279	1,299	2.3% (1.7%)

註：() 氣溫修正後之值。

2. 新增發電計畫(2001-2010)

	計畫名稱	出力 (萬瓩)	燃料	施工年月	商轉年月	備註
水 力	奧津第二	1.52		2000.3	2002.7	施工中
	新帝尺川	1.1		2003.5	2006.6	規劃中
	合計	2.62				



火力	大崎 2 號	25	煤， PFBC	1995.11	2005.12	施工中
	三隅 2 號	40	煤	2004.6	2007.7	施工準備
	水島 3 號	35	LNG		2006.4	油改 LNG
	合計	100				
核能	島根 3 號	137.3	鈾	2003.3	2010.3	施工準備
	合計	137.3				
購電	宇部興產	19.5	煤		2004.3	IPP
	三菱	4.0	煤		2004.3	IPP
	大間	9.0/138.3	鈾		2008.7	EPDC 機組

3. 新增發電計畫（2011 年以後商轉之核能計畫）

	計畫名稱	出力（萬瓩）	施工年	商轉年	備註
核能	上關 1 號	137.3	2007	2012	2001 年開始規劃
	上關 2 號	137.3	2010	2015	2001 年開始規劃

4. 發電設備容量及發電量組成表

類別	發電設備容量（年底）						發電量					
	2000		2005		2010		2000		2005		2010	
	萬瓩	%	萬瓩	%	萬瓩	%	億度	%	億度	%	億度	%
水力	311	21	312	20	313	18	42	7	50	8	54	7
核能	128	9	128	8	265	15	67	11	95	14	198	28



煤	461	30	556	35	597	34	307	49	311	47	270	38
LNG	213	14	213	13	248	14	129	21	127	19	136	19
油	391	26	391	24	318	19	78	12	76	12	59	8
合計	1503	100	1600	100	1741	100	623	100	660	100	717	100

5. 尖峰負載供需平衡 (2000-2010)

年別		2000	2001	2001	2003	2004	2005
供電能力	萬瓩	1,230	1,258	1,271	1,273	1,284	1,302
尖峰負載	萬瓩	1,077	1,118	1,137	1,158	1,179	1,199
供給予備力	萬瓩	153	140	134	115	105	103
供給予備率	%	14.2	12.5	11.8	9.9	8.9	8.6

年別		2006	2007	2008	2009	2010
供電能力	萬瓩	1,323	1,360	1,391	1,391	1,439
尖峰負載	萬瓩	1,219	1,239	1,259	1,279	1,299
供給予備力	萬瓩	104	121	132	112	140
供給予備率	%	8.6	9.8	10.5	8.8	10.8

註：

中電供給予備率標準為 8~10%，其中 7% 應付供電能力變動，包括水力出力變化及發電機組故障等；1~3% 應付負載需求變化，例如景氣變動、氣溫變化等；本公司合理備用容量率標準為 15~20%。

中電供給予備率定義雖與台電備用容量率定義相同，皆為

供電能力－尖峰負載

備用容量率 = $\frac{\text{供電能力} - \text{尖峰負載}}{\text{尖峰負載}} \times 100\%$

尖峰負載



但二者之供電能力定義不同。

中電供電能力定義：

1. 水力機組：第五枯水時之出力（與裝置容量差額約 6~7%）。
2. 火力及核能機組：扣除廠用電（5%）及夏季大修（約 5~8%）後之出力。

台電供電能力定義：

1. 水力機組：歷時 90%之出力（與中電定義第五枯水時之出力約略相同）。
2. 火力及核能機組：扣除廠用電後之出力。

二者主要差異在中電火力及核能機組之供電能力係扣除夏季大修後之出力，台電則無。因此，中電裝置容量與供電能力之差額較大，由前二表，其差額：

2000 年為 $1503 - 1230 = 273$ 萬瓩

2005 年為 $1600 - 1302 = 298$ 萬瓩

2010 年為 $1741 - 1439 = 302$ 萬瓩

(四)風力發電

1. 現況

中電在山口縣日置市日本海邊有一座風力發電所（實證機組），1996 年 5 月開始運轉。1 號機容量 300 瓩為日本製，2 號機容量 107.5 瓩為美國製，1996 至 2000 年實績平均風速 4.7 公尺/秒，平均設備利用率 11.9%。

2. 自行設計施工或統包

中電自行設計施工。

3. 有無居民抗爭問題

無。

4. 政府有無補助

政府對十大電力公司無補助，但對其他民間風力發電有補助。

5. 實績運轉成本

1996 ~ 2000 年平均發電成本約為每度 140 ~170 日圓。

6. 將來展望

繼續研究風力發電技術開發動向，檢討其經濟性及導入時機，



但目前並無新的風力發電計畫。

(五)感想與建議

- 1、中電向國外買 LNG 雖然有 TAKE OR PAY 合約條款，但柳井發電廠本身有 LNG 接收站及 6 座 8 萬公秉 LNG 儲槽，在電力調度上很有彈性。因位於瀨戶內海，波浪小，接收站並無台灣必須的防波堤，建設成本較低。而臺灣因海象條件差，LNG 接收站建設成本高，且 LNG 儲槽有限，用管線長距離運輸，調度彈性少。

但觀察雙方 LNG 發電之裝置容量比例，2000 年底中電佔 11.7%，台電佔 16.1%；2010 年中電佔 14%，2009 年台電（含 IPP）佔 34%。

雖說 LNG 發電在環境保護觀點較佳，但臺灣 LNG 發電比例如此之高，是否符合國家整體利益？值得深思。

- 2、中電現有核能發電之裝置容量為 128 萬瓩，佔系統裝置容量比例為 10.7%，遠低於其規劃之最佳配比 33.3%，因此積極推展核能發電，預定於 2010，2012 及 2015 年完成三部容量各為 137.3 萬瓩之核能機組。中電總公司位於世界上遭受核彈攻擊的二個城市之一，廣島市，但中電仍將其核能發電最佳配比訂為 33.3%，且正進行三部核能機組之興建計畫，其代表的意義，值得我們深思。

- 3、日本山多平地少，此行沿途所見大小山脈多為原生樹木或人造林所覆蓋，除高速公路及新幹線鐵路穿山而過外，幾乎沒有其他人工建築物，所見到的河川，水都相當乾淨；大阪市區有很多條高架道路，新幹線及日本國鐵之鐵路軌道及車站也是高架；搭巴士自大阪市往關西國際機場的高架道路，其間約有二十多分鐘的時間，右邊所見皆為工廠，而左邊隔著水道或公園綠地則為市鎮住宅或商家。

而臺灣山區過度開發，隨處可見零星的住宅、廟宇，產業道路在山區穿梭，檳榔樹在山區綿延，河水黃澄澄或混濁；台北捷運木柵線高架被環保人士罵破壞都市景觀；工業區及台電電廠經常被民



眾及環保人士抗爭。

開發山區、設立工廠、發電廠是提高國民福祉或是增加環保負擔，實應審慎考量。看看日本，想想自己，雖然國情不同，地理環境不同，台灣的國土開發及環保問題，應從大處著手，在國家利益及環保問題間取得平衡，不要為個人或特定人的利益抗爭，導致全體國民的損失。



七、核能電廠安全分析

核二廠 張永芳

本次觀摩團有本人與核安處王輔勳小姐兩位核能部門人員，中電將我們兩位的行程安排在一起，可同時觀摩到中電核能部門的相關作業情形，主要分為島根電廠安全度評估結果、於強震時反應爐自動急停之安全分析與安全設計、燃料安全指標及控制棒葉片問題、大修工期縮短方案及共同參觀項目，分述如下：

(一) 島根核電廠安全度評估 (PSA) 結果

1、島根核電廠 PSA 評估結果：

1995 年依 AM (Accident Management) 檢討 PSA 之結果。島根核電廠規劃將以 PSR (Periodic Safety Review) 方式，每十年一次，確認 PSA 符合 AM 之要求。島根 1 號機預定於 2002 年進行第二次 PSR，而 2 號機則預定於 2001 年 9 月開始第一次 PSR。目前 1 號機之爐心損壞頻度 (CDF) 為 $7.2E-07$ /爐年，其主要之肇始事件為高壓注水、降壓失敗，喪失全部交流電等，2 號機爐心損壞頻度為 $2.1E-07$ /爐年，其主要肇始事件為高壓注水、降壓失敗，無法移除餘熱等。

島根核電廠 PSA 廠內事件分析結果為：

	LOCA	TQUX	TB	TC	TW	TQUV
1 號機	8%	38%	40%	10%	2%	3%
2 號機	<1%	60%	16%	11%	11%	3%

T：暫態， B：電源， C：原子爐停止， W：餘熱移除， Q：給水系統， U：高壓注水， X：原子爐降壓， V：低壓注水。

島根核電廠預估，以 AM 檢討改善，經 PSR 重新設定及評估後，1、2 號機之 PSA 評估之 CDF 值均可再降低 1/10 之水準。

2、島根核電廠 PSA 之應用：

(1) 島根核電廠以 PSA 結果，進行 RISK-BASE Maintenance 之應用，



以風險度評估結果，修訂、變更維護之週期，降低維修之費用及人力，且不影響安全水準。進行維護週期變更之系統包括 ECCS 系統、D/G 等重要安全設備。

(2) 島根核電廠以 PSA 分析結果，積極研究線上維修 (ON-LINE Maintenance) 之可行性。其訂定線上維修之標準為：

$$ICCDP \leq 5 E-7$$

(Incremental Conditional Core Damage Probability)

$$ICLERP \leq 5 E-8$$

(Incremental Conditional Large Early Release Probability)

為定量判斷是否提出線上維修之依據。但其碰到的瓶頸是法規的問題。中電表示：要突破法規的限制是非常的不容易的。看起來，線上維修所遭遇的問題在日本也不易解決。但我國原能會對此工作態度上較日本要積極、開放的多了。

(二) 島根核電廠於強震時反應爐自動急停之安全分析與安全設計

島根核電廠在廠址選擇時，即避開活動斷層(日本定義：1 千 8 百萬年內未曾活動)，並將反應爐直接建在岩盤上。1 號機設計上考慮廠區地表之地震規模 6.5 之強震，2 號機設計上可承受地震規模 7.4 之強震。日本政府於 1981 年 7 月頒布「發電用原子爐設施相關之耐震設計審查指針」，中電依該規定執行，故二部機設計上均有自動急停之設計。

1、耐震設計：

原子爐設施之耐震依重要度分為 3 類

Class A：包封放射性物質或影響放射性物質外釋之設備

Class B：上述設備影響及效果較小者



Class C：一般產業設施

Class A 設備在設計上有 2 個設計基準：S1，設計用最強地震，為設備之耐震設計基準；S2，設計用上限地震，地震歷史資料中最強之地震。

2、島根核電廠強震時自動急停設定值

島根核電廠二部機因建造時間不同，1 號機未完全符合日本新法規規定，2 號機則符合新法規之要求。二部機之耐震設計：

1 號機 S1：200 gal ， S2：300 gal

2 號機 S1：320 gal ， S2：398 gal

1G（重力加速度）= 980 gal

依日本一般核能電廠之經驗，自動急停設定值為 S1 之 90%，但島根 1 號機則採保守之設定值即以 S1 之 70%（ $200 \times 0.7 = 140 \text{gal}$ ）為設定值。2 號機之設定值則與 1 號機相同（非常保守之設定）。上述設定值是以水平方向之地震加速度為準，而上下方向之設定值則為水平設定之一半（70gal）。（島根 1，2 號機共通）

台電核一、二廠正進行反應爐於強震時自動急停之設計變更（DCR），與中電人員討論自動急停之設計問題，觀念與設計邏輯上相當一致。

（三）島根核電廠燃料安全指標及控制棒葉片問題

1、島根核電廠 1、2 號機所使用之燃料為日本原燃（株）所出產之日本製燃料，型式從 7×7 至 9×9 之燃料，共計使用約有 4,290 束（約 259,460 根燃料棒），但從來沒有燃料破損之紀錄。依照日本國內其他核電廠所用核燃料之經驗統計，核燃料破損之機率約 1/200，即使用 200 束核燃料就有一束破損之紀錄。惟獨島根核電廠之核燃料安全指標一支獨秀。中電人員認為，島根核電廠在燃料指標上有這樣傑出之表現，歸功於下列幾項原因：



- (1) 燃料製造過程中，嚴格的品質管制及品質監督，燃料接收過程嚴格的檢查，燃料使用期間嚴格的異物管制，操作之管制。
- (2) 爐心運轉時，燃料完整性追蹤並採取非常保守之燃料最大線性出力限制。
- (3) 水質管理：採用二重式復水淨化系統、耐腐蝕加熱器、主冷凝器及嚴格的樹脂洗淨過程，澈底異物管理措施。

由於上述工作之努力，在廠家及電廠密切配合下，乃有零燃料破損之紀錄。

島根核電廠雖沒有燃料破損之經驗，但其仍備有燃料破損時之偵測設備（由燃料製造公司提供），及燃料破損時之應變措施。其應變措施與台電所擬定之核燃料破損時所採取之策略頗為相似，依燃料破損程度採取不同階段之因應措施或停機更換破損燃料。

2、島根核電廠控制棒葉片問題

島根核電廠之控制棒葉片之滾輪插梢及葉片焊道是否有類似台電核一、二廠有龜裂之現象？據島根核電廠技術課長表示，島根核電廠已針對控制棒滾輪插梢及葉片焊道進行檢查；但檢查結果，仍在原先設計容許範圍內；其使用之控制棒葉片亦為日立公司所生產，型式上與台電核一、二廠使用 GE 公司之控制棒並不相同，所以島根核電廠沒有類似之問題；中電曾提供日本其他核電廠控制棒腫脹問題，與台電之控制棒問題也無關連性。

（四）島根核電廠大修工期縮短方案（定檢效率化）

島根核電廠積極努力縮短大修工期，這也是電業自由化衝擊下，核能發電除了安全第一外，核能發電之經濟性與成本降低亦須列入考量。島根核電廠的大修工期縮短分三階段努力，第一階段為 70 日階段（1989-1995 年），此階段為標準之日本核電廠大修工期。第二階段為 60-40 日階段（1996-2000 年），此階段為經由幾項努力，縮短大修工期，第三階段為縮修工期至 30 日，以中部電力公司濱岡核電廠的 29



日大修為標竿。

第二階段縮短大修工期之努力主要有幾項：

1、大修備品之擴大採用：

採用備品更換策略，減少維修期間；大修前備妥更換之備品；由主汽機之控制閥/關斷閥，主蒸汽隔離閥，逐漸增加至 S.R.V.，控制棒驅動機構等

2、維護週期之合理化

檢討設備維修週期，減少不必要之設備維修。（例如主蒸汽隔離閥由每年檢查改為 2 年一次）。維修後之檢查，慎密規劃各階層（品質部門、產業公會、官廳）之檢查時間，避免不必要之重覆檢查之時間浪費。

3、作業效率化之改善（機器及策略）

燃料更換變更原先之全爐心退出、再全爐心裝填之方式，改用爐心內燃料挪移之策略，可縮減燃料更換之時間。設備檢查迴轉台與吊具之自動化及改善，可減少設備維修之時間。

4、大修時程之檢討：

包括大修時程澈底之時間管理。官廳檢查時間之安排，重要大修要徑採用之班制輪替作業等，其他改善措施包括在管理區內設置飲水裝置、廁所裝置等。

第三階段縮短大修工期目標為 30 天工期，除上述工期縮短方案再擴大採用外，3 班制輪替作業是縮短工期之另一重要策略。中電島根核電廠階段性縮短大修工期之努力，為其核電廠營運之主要目標，故中電對本公司在縮短大修工期之策略及努力方向有高度之興趣，可列為與台電技術交流之重點。

（五）參訪島根核電廠（原子力發電所）

島根核電廠，位於島根縣松江市附近，濱臨日本海，是中電目前



唯一的一座核電廠，二部沸水式 BWR-3.5 機組，一號機 46 萬 KW，二號機 82 萬 KW，二部機總發電量佔中電總發電量之 8%。

島根核電廠今年六月間，由青木所長親自率田中及柳樂先生至本公司核能二廠，簽訂姊妹廠合約。本次核能部門 2 人造訪島根核電廠，青木所長親自接待並做簡報，廠區並懸掛中華民國國旗，接待相當慎重與熱烈，對促進姊妹廠間之交流，應有更開闊之空間。

1、島根核電廠 3 號機之興建

島根核電廠所預定 2003 年開始興建 3 號機，3 號機為 137.3 萬 KW 之 ABWR 機組，目前正積極規劃興建。2010 年 3 號機商業運轉後，核能總電量，將佔中電總發電量之 15%。所以 3 號機之興建，不僅是島根核電廠近期之大工程，且是中電公司在能源策略及電業自由化衝擊下，一項非常重要的旅程碑。中電有一項更為前瞻性之計劃，且已獲得政府支持，即將於上關地區興建兩部 ABWR 機組，這是中電能源政策的一大突破。3 號機之興建也是困難重重，從 1992 年提出增設機組請願書，經歷 10 年之環境評估、溝通協調，至去年(2000 年)才獲得通商產業大臣核准之環境影響評書。可參考附件 7-1「島根原子力發電所 3 號機增設計劃主要經緯」，中電在核能發電之努力，應是不遺餘力。

3 號機興建，除開山、填土工程浩大外，並將影響原 1、2 機組海水排放口之變動。(參考附圖 7-1)。

2、島根核電廠 1 號機爐心側板更換

島根核電廠 1 號機於 2000 年 5 月 11 日停機至 2001 年 4 月 5 日進行共 330 天第 22 次大修，其主要工程為爐心側板更換。此項工作經驗，應可為本公司核一廠引為參考。

3、島根核電廠正進行用過燃料儲存池架更換

島根核電廠分為三個階段更換用過燃料儲存池架，採用高密度燃料儲存架。以 2 號機為例，從 1999 年至 2002 年分 3 階段更換，



目前已完成第 2 階段。用過燃料儲存數目可由 2320 束增加至 3518 束。本次訪問並實地造訪燃料儲存架施工場所。島根核電廠比台電有利的條件是用過燃料可運至再處理廠處理，減緩廠內儲存用過燃料之容量不足之壓力。島根核電廠 1 號機已運出 1298 束燃料，2 號機則運出 268 束燃料，分別運往日本國內、BNFL 及 COGEMA 等處。

4、島根核電廠的敦親睦鄰：

在往島根核電廠的一側道路上，有一深田公園區，此深田公園為島根核電廠廠區範圍。深田公園內，包括一座室內溫水游泳池，(如金山活動中心溫泉館般大小)，另有棒球場、高爾夫球練習場、籃球、網球場等設施，設備一應俱全且保持在可用狀態。再往電廠，有一座島根原子力館(展示館)。公園內遍植櫻花，在櫻花盛開季節應是極佳賞櫻地點。此深田公園開放給附近民眾使用，此項敦親睦鄰設施，應可化解附近民眾反對核能發電的堅持，也看出中電及島根核電廠對敦親睦鄰所下的苦心。

(六) 參訪中電大野研修中心

參訪中電大野研修中心，由瀨川統迪部長及岸守榮副長親自接待，除介紹大野研修中心的設施及運作外，並詳細討論核電廠運作人員訓練及輪值安排，最後安排模擬器之參觀及演練。瀨川部長並週到地致贈當地宮島名產為紀念品。

1、大野研修中心設施：

大野研修中心的主要研修設備，包括原子力運轉模擬訓練裝置、土木操作模擬訓練裝置、通信關係訓練設備、系統保護裝置訓練設備制御所(大規模)模擬訓練裝置、給電模擬訓練裝置、配電線自動化運轉模擬訓練裝置、22KV 配電塔訓練設備、OA 機器及集中教育用機器訓練，是一綜合性、設備齊全之研修中心。各項宿泊設施及運動設施齊全，且大野研修中心位於日本三景宮島之對岸，風光明媚，是一處進修兼具體憩的好場所。



2、原子模擬器運轉人員訓練體系：

(1)大野研修所：

新入社員：導入教育(5日)

補助運轉士：運轉基礎研修(1回/1年，2日)

基本研修(1回/生涯，8週)

高級補助運轉士：運轉士養成研修(1回/1年，4日)

運轉士/當直主任：再研修(1回/1年，4日)

當直副長/當直長：當直管理研修(1回/2年，2日)

直員連詢：直員連詢研習(1回/1年，4日)

(2)BWR 運轉訓練中心：

運轉員/當直主任：再訓練(1回/6年，3日)

當直副長：上級者研修(1回/3年，6日)

當直長：上級者研修(1回/2年，6日)

3、島根核電廠控制室輪值制度：

(1)控制室輪值人員共有六班，其中四班參與控制室輪班，另兩班則錯開安排為訓練班及日班。8日為一輪，每7日輪值(56日)後，安排28日之日班訓練。此輪值安排方式與台電相當類似。

(2)輪值人員構成與資格

每一輪值由當直長(需國家考試資格)帶領，下轄兩位當直副長，分別掌管一號機及二號機。每部機有兩位運轉員，其中一位兼任主任，每部機並有3位助理運轉員。當直副長至助理運轉員都不需要國家考試，均由公司自行考核即可。據瀨川部長表示，中電傾向於採取較嚴格的國家考試方式，提升輪值人員之素質。



附件 7-1

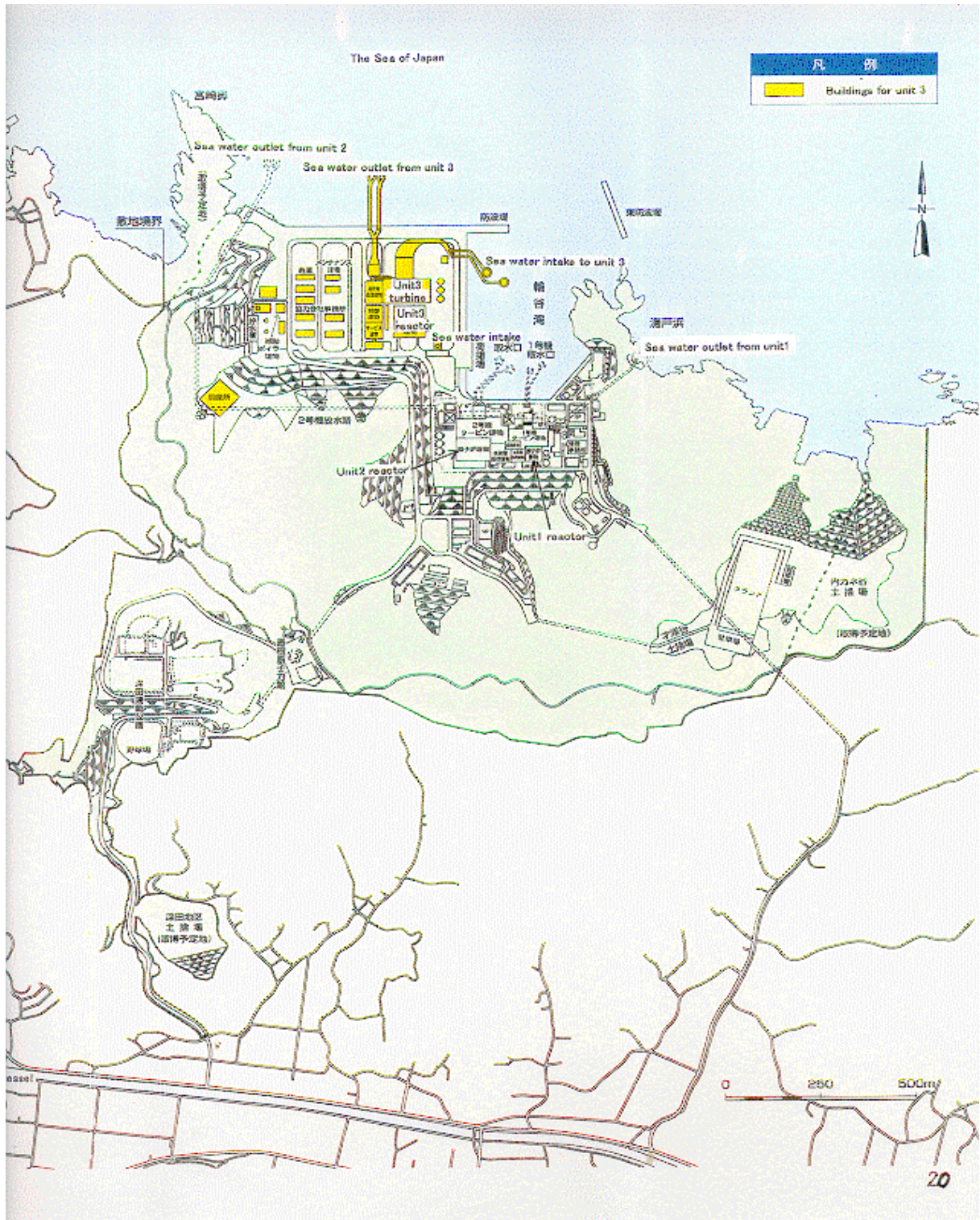
【島根原子力発電所3号機増設計画主要経緯】

平成 4年11月30日 (1992)	鹿島町商工会が、鹿島町長、鹿島町議会に対し、3号機増設促進の請願書を提出。
平成 5年 6月23日	鹿島町議会が増設促進請願を採択。
平成 6年 2月17日	鹿島町長が、当社に対し増設検討を要請。
平成 7年 7月 1日	事前調査実施。(～平成8年8月7日)
平成 9年 3月12日	島根県、鹿島町、関係3漁協(京妻漁協、神津漁協、島根町漁協)に対し、3号機増設を申し入れ。
平成 9年 7月 1日	島根県は、知事の諮問機関として、島根県原子力発電調査委員会を設置し、安全協定*第4条に基づく事前了解について調査審議を開始。
平成10年 2月24日	環境影響調査書を通商産業省資源エネルギー庁へ提出。
平成10年 3月14日	環境影響調査書説明会実施。
平成10年11月11日	通商産業省主催第1次公開ヒアリング開催。
平成10年12月 9日	島根県原子力発電調査委員会が、安全協定第4条に基づく事前了解について、これを可とする答申案を採択し、島根県知事へ報告。
平成10年12月14日 (1998)	島根県が、鹿島町・松江市・島根町に対し、3号機増設計画の電源開発基本計画組み入れについて意見聴取。
平成11年12月 4日 (1999)	島根県原子力発電調査委員会は、JCO事故を踏まえても3号機の安全性は確保されており、平成10年12月の答申は有効であることを確認。
平成12年 6月27日	電源開発調整審議会第12回電源立地部会開催。
平成12年 6月30日	鹿島町・松江市・島根町が、島根県に対し、3号機増設計画の電源開発基本計画組み入れ同意を回答。(鹿島町6/30、松江市7/13、島根町7/11)
平成12年 7月24日	島根県が、経済企画庁に対し、3号機増設計画の電源開発基本計画組み入れ同意を回答。
平成12年 8月21日	第143回電源開発調整審議会にて、3号機増設計画を国の電源開発基本計画に組み入れることを了承。
平成12年 8月31日	環境影響評価書を通商産業大臣へ提出。
平成12年 9月 5日	3号機増設計画について国の電源開発基本計画組み入れ決定。(着手)
平成12年 9月14日	通商産業大臣から環境影響評価書について確定通知書を受領。
平成12年 9月29日	島根県、鹿島町が、当社に対し、安全協定第4条に基づく3号機増設計画の事前了解。
平成12年10月 4日 (2000)	3号機増設に係る原子炉設置変更許可申請書を通商産業大臣へ提出。

*安全協定…島根原子力発電所周辺地域住民の安全確保等に関する協定書



附圖 7-1





八、廠房鋼構防火被覆材料之選用及施工檢驗

澎湖工務所 楊光統

(一)前言：

鋼骨結構為防止火災發生時，因高溫致鋼構扭曲變形，以致無法使用，損及鋼構強度，故須於鋼構外表加噴一層防火被覆，以為隔絕高溫，防止破壞。

澎湖尖山發電廠之主機廠房為一鋼骨混凝土結構，鋼構外圍以混凝土包覆，而廠房鋼構內面則暴露於大氣中，為保護主要梁柱結構，故於梁柱系統噴以防火材料。

尖山發電計畫第一期廠房工程，採用之材料為永記造漆公司生產之火霸 Firecut F1 產品（落塵量 0.0096gm/ft^2 ）其質地較軟，不耐碰撞，於設備安裝過程中，誤觸損傷，致粉塵散落，一度引以為運轉不順之原因，為避免同樣原因發生，第二期則採用中央塗料公司出品之外用型防火被覆 Pyrocrete240（落塵量檢測為 0），雖其質地堅硬，但若用力衝擊亦有剝落之可能，故於裝機過程中亦應小心為之。

為了解日本中國電力公司對於鋼構防火被覆之材料選及施工檢驗情形，作為爾後相關工程之參考，故選本題作為本次研習之題目。

(二)關於日本建築物之概說

日本國內建築物之防火被覆，一般概依「建築基準法（國土交通省）」及「消防法（總務省）」之基本設計準則辦理，而其他特種用途之建設場所，則依法另訂之。

首先，按建築基準法，依建築物之用途如特殊性或危險物貯藏量等，分為「耐火建築物」及「準耐火建築物」之規定。

建築基準法之「耐火設計」係對於建築物各部位（柱・梁・版等主要構造），考慮於發生火災加熱時，其耐火性能係以 30 分鐘至 3 小時範圍為基準（耐火性能檢驗法）。同樣地，消防法對於依危險物貯藏量之「耐火



建築物」或「準耐火建築物」亦有相同之規定。

因耐火建築物之耐火性能需滿足法律要求，而中國電力公司之火力發電廠建築物，依法律之規定指定為適用「準耐火建築物」，其主要結構部位之鋼骨構件之耐火性能在「防火被覆適用外」，故不需噴塗防火被覆。

(建築基本法對於防火被覆之考量，係對一定規模以上之建築物，以柱在被燃燒之情形下不致建築物全體崩潰，即燃燒開始後在規定時間內結構不可發生變形、熔融、以及其他破壞損傷等之情形，另國土交通省對於防火被覆材料之耐火性能要求，同樣需滿足以上條件。)

(三)防火被覆材料之認可方法

關於防火被覆材料認可之方法，係依國土交通省公告之耐火性能試驗方法，以及日本工業標準(JIS)之耐火試驗方法為基準，廠商將防火被覆材料送往建材中心，依耐火試驗方法進行試驗，通過建材中心評定委員會審核合格後，向國土交通省申請認證並登錄於目錄內。

最普通的防火被覆材料是含有混凝土、砂漿等一般普及性之材料，稱為「一般指定」，另向防火被覆協會申請取得認可稱為「通則指定」，而由製造廠商個別發展之製品則可取得「個別指定」，上述材料通過試驗後送往國土交通省認證登錄，目前之防火材料登錄件數非常龐大。

防火被覆向行政單位提出申請登錄時，特定行政廳之建築主辦對於防火被覆之指定(認定)號碼、製造廠家、製造名稱、認定條件等經過確認、檢查其耐火性能是否可達基本要求來判定是否可行。

此外，中電建築物之現場檢驗，在品質管理方面，依中電「建築工事標準規範」執行，而耐火被覆製品、材料之厚度，密度等項目之確認、檢查，需滿足法律之基本要求。

(四)常用防火被覆材料之種類

日本目前常用之防火被覆材料分下列七種分述如下：

A、乾式防火被覆材料



1. 成形版：預鑄混凝土板、輕質氣泡混凝土板。
2. 薄板類：無機質纖維強化石膏板
3. 岩棉噴覆材等

B、濕式防火被覆材料

1. 砂漿系列材料
2. 岩棉噴覆材等

C、乾式濕式合成防火被覆材料

即為前述乾式濕式合成使用之方式。

D、建築物構造用耐火鋼材（FR 鋼）

採用 FR 鋼可將防火被覆厚度減輕 1/3 甚至可以不噴。

E、耐火塗料

為一種遇熱發泡產生隔絕之耐火塗料，其塗膜厚、底漆及防鏽處理須依指定條件塗裝。

依現行建築基準法，室內使用之耐火塗料一般認定其耐火時間為一小時。

F、鋼管混凝土柱構造（CFT）防火被覆工法

鋼骨支柱以混凝土包覆則可不用或減少防火被覆使用。

目前中電於廣島竹屋町變電所施工中之支柱即採用此種工法。

G、耐火螺栓用鋼

依建築基準法之規定，當使用耐火建築物，耐火部位之鋼材（梁、柱）結合處須使用 F10 耐火螺栓。

（五）內部及外部防火材料之區別

外部防火材料以矽酸鈣、石膏、纖維加水泥為原料並以製成板狀安裝為主。



內部防火材料以濕式或半濕式噴覆為主，其材料以岩棉、矽酸鈣加纖維混合而成。

(六)材料審定

A、防火時效及政府審定認可

耐火被覆在法規上之分類	
一般指定	依建設省公告第 1075 號辦理
通則指定	向防火被覆協會等申請
個別指定	由製造業者個別申請

B、防火效能試驗及其機構

原日本鋼構防火性能及其試驗方法評價標準規定較國際標準為嚴格，但為調適國際化的緣故，導入 ISO 規格採用共通試驗方法，於西元 2000 年 6 月 11 日由建設省公告確認，以下之試驗方式為檢驗防火材料之防火性能，及耐火構造試驗規格之國際審核基準

1. ISO 1182 不燃性基材試驗
2. ISO 5660 發熱速度試驗
3. ISO 9705 有害性氣體試驗
4. 模型箱試驗

而不同類別之試方法如下表所示：

分 類	依 據 規 範
不燃材料	ISO 5660、1182
準不燃材料	ISO 5660、9750、模型箱試驗
難燃材料	ISO 5660、9750、模型箱試驗



另下列之試驗項目由製造商及業者視其需求之條件共同確定，並無硬性規定：

1. 落塵量 (The amount of air erosion)
2. 衝擊試驗 (Tests for impacting)
3. 抗壓強度 (Compression strength)
4. 抗撓曲 (Deflection strength)
5. 粘著力 (Cohesion strength)

另外噴塗防火被覆鋼構之表面是否需上油漆防止生鏽，經研究結果，一般而言，在清潔之空氣中，相對溼度在 70% 以下，或建築物內部有通風空調系統，相對溼度在 65% 以下，鋼構生鏽情形在三年後即可控制不致延續。

故中電最近興建之鋼構，若鋼構露於外部直接與大氣接觸之部位，則先以油漆保護，但建築物內部之鋼構表面則省略不予油漆；而外部之鋼構表面以油漆防鏽，依施工觀點而言，僅防止施工階段鏽蝕時之粉塵飛散而已。至於露於外部之鋼構之鏽蝕防止，依目前之技術以一般之防鏽油漆即可有效控制。

(七) 施工品質檢驗方法

A、厚度之檢驗

岩棉工業會指定厚度之判定以噴覆面積 5 m^2 以內，柱之相鄰垂直兩面需以定長之厚度指示釘插入（兩處），以檢查指示釘是否可以完全插入，研判噴覆厚度是否足夠，工字梁則檢查梁翼底面及腹部兩邊（三處）。

噴覆厚度用指示釘之區別：一小時防火時效以鐵釘（ $L=30 \text{ mm}$ ）穿過青色紙片插入防火被覆內，二小時防火時效（ 45 mm ）用黃色紙片，三小時防火時效（ 60 mm ）用紅色紙片。

另外若要確定實際噴覆厚度，可用刻有割線之指針插入防火被



覆內，可量取實際厚度並予紀錄。

於現場除以前述方法檢查厚度外，下列事項亦為檢驗重點：

1. 完成之防火被覆表面以目視檢查是否有鏝飾過之動作。
2. 以厚度指示釘植入防火被覆厚以目視檢查是否完全插入。
3. 小間填塞部份以目視檢查噴佈情形。
4. 噴佈面積以 2000 m²取一處作耐火性能試驗。
5. 檢查時機以施工進度達 60%以上施行。

B、密度測定

在前述 5 處之耐火構造物厚度測定完成後，岩棉工業會指定之容積比重切取器切入防火被覆內並取出樣品，置於烘乾機（溫度 100~110°C）烘乾，依公式計算比重

$$\rho = W/kt = (W/t \times 2/100)$$

ρ ：密度 W ：重量 k ：試體面積 t ：厚度

但噴覆面積未滿 300 m²之建物以目視檢查免除密度測定。

C、合格判定

施工管理之基準以 5 個密度樣品測定之結果平均值需高於設計值。

D、檢查結果紀錄

所有之檢查及試驗結果均需紀錄於檢查表存檔。

E、安全管理

從事噴防火被覆之作業人員，必須佩帶防塵口罩，穿著防護衣物，以免吸入過量粉塵及傷害皮膚。

(八)感想與建議：

由於中電公司之發電廠房屬「準耐火建築物」，鋼構不必噴防火被覆，



故本次派赴中電公司實習，中電公司安排於廣島市區竹屋町大樓新建工程參觀，該棟大樓為地下四樓（28.4m）之變電所，地上九樓（41.5 m）之營業所；建築面積 1,880 m²，樓地板面積 20,580 m²，為一棟鋼骨混凝土結構。本棟大樓供共公眾使用屬「耐火建築物」，故外露之鋼構表面需噴防火被覆。

本工程柱系統之防火被覆採乾式施工法，以混凝土板包覆鋼柱，另樑系統以半乾式施工法噴覆；為防止施工中粉塵飛揚，影響施工環境，施工周圍以 PVC 布隔屏包圍，施工時若有粉塵掉落地面隨即清掃，施工人員之防護設備如防塵口罩、手套、雨衣、安全鞋等一應俱全。

防火被覆噴射完成後即以木鏟刀輕壓拭平，日本使用噴覆式防火材料較鬆軟且厚度較厚（3~5cm），故需以鏟刀輕壓並拭平，完成後之地點以指示釘檢查厚度，另以容積比重切取器切入防火被覆檢查密度。

觀察竹屋町大樓新建工程工地，人行道及物料堆置均以交通錐及連桿區隔，以保護施工人員之安全，並隨時整理保持整齊清潔，施工人員之安全護具依照規定穿著，另施工人員之專業及負責維持品質之精神，均為自動自發，若深究其緣由，除日本人之民族性外或者從其發包制度可做借鏡。

日本中電公司發包之工程，先交由二至三家知名營造廠商提出施工計畫，經由中電公司審查，選擇一家技術上較優者議價，議價之價格由中電做出最後決定，此一模式可供本公司民營後工程發包之參考，以提昇工作安全及施工品質。

另廠房鋼構若比照中電視為「準耐火建築物」不噴防火被覆，可避免土建施工時程安排、裝機及運轉之困擾；如澎湖尖山電廠第二期之發電機組維修平台之鋼構，若考慮可以不噴防火被覆，在混凝土澆置完成後，即可開始吊裝維修平台鋼梁下方之機械管路，否則噴塗防火被覆時產生之粉塵，除裝機工作需暫停外，還要保護機組不受粉塵污染，影響整體工進，故建議該維修平台不噴防火被覆，以加速尖山電廠發電計畫之執行。



九、電業自由化之影響及因應措施

企劃處 徐守正

(一)、引言

日本現階段推動的電業改革，雖僅部分開放電力零售市場競爭，但由於零售市場開放競爭的結果，將徹底改變公用電業既有管制方式，公用電業的權利義務歸屬將因此產生根本的改變。日本現階段推動的電業改革(稱為「部分電業自由化」)，措施重點包括：允許供電電壓 20kV 以上且用電需量 2,000KW 以上之用戶自由選擇購電來源；開放獨立發電業(IPP)及特定公用電業(Non-Franchise Electricity Suppliers, 簡稱 PPS)的發電及電力零售市場進入權；解除不必要的管制，將公用電業零售費率管制方式，由原先的官方審核改為事前提報。日本當局並將於 2003 年時，針對電業自由化成效進行評估後，再決定後續採行步驟。

因應市場競爭態勢的升高，中電公司目前已採取多項因應措施，例如：藉由強化經營管理，以提昇企業競爭力；推動企業多角化經營，以最大化集團企業利益；進行人力精簡，於五年內將人力降低 10%；提高設備利用率，以減少資本支出；進行組織調整，成立發電、輸配電及售電三個事業部及專責績效考核的部門；持續調降零售電價，使其零售電價具世界及國內競爭力；積極開發核能及再生能源發電，使燃油、核能、天然氣及水力之電源配比各佔三分之一；強化用戶服務，提高用戶滿意度等。前述作法或有值得本公司借鏡參考之處。

依本人的淺見，中電公司講求工作方法與最佳作業程序，持續針對作業方法進行改善的作法，有助強化及厚實該公司的企業競爭力；員工敬業樂業，以客為尊，樂於提供他人服務的工作態度，有助提高用戶滿意度及企業附加價值；講求人和、禮讓、合作、互助，守法、尊重社會秩序、落實環保與景觀維護的社會文化，則係日本能夠蘊育如此深度的文化內涵，乃至未來戰勝經濟發展瓶頸及不致於高度科技發展下迷失的力量。



(二) 費率管制措施

日本對公用電業的零售電價管制，係以合理反映公用電業供電成本，並提供誘因以促使公用電業主動降低成本，改善營運績效為設計重點。為確保零售電價公平性，供電成本係依據不同類別用戶之用電量及負載特性，合理分攤各項供電成本。供電電壓 20kV 以上且用電需量高於 2,000 瓩的用戶，已適用「部分電業自由化」開放範圍，自 2000 年 3 月 21 日起可自由選擇供電來源，此類用戶的零售電價由業者與用戶自行訂定，費率不受政府部門管制。

為提高零售電價競爭力，十家民營電力公司於 1998 年 2 月調降零售電價後，2000 年 10 月又再次大幅調降，平均降幅高達 5.42%。有意加入電力零售市場競爭的業者，可向電業主管機關經濟產業省(MITI)備案後，向已享有購電選擇權的用戶進行電力零售，其零售價費率不受政府部門的管制，對零售用戶亦不負有供電義務。

目前十家民營電力公司之零售電價仍須受主管機關審核，對轄區內用戶亦具有供電義務，惟為提供十家民營電力公司電價調整彈性及尊重各公司企業經營自主權，凡係調降或有助提昇用戶用電效率的費率調整方案，僅須向電業主管機關經濟產業省(MITI)備案即可；十家民營電力公司調漲費率之作業流程則相對較為繁複，除須經主官機關費率審核外，亦須召開公聽會。



(三)電業改革歷程

- 1995 年 ☞ 修訂電力事業法，引進批發電力競價制度，開放特別供電區電力直供。
- 1996 年 ☞ 公用電業零售費率適用新的標竿公式(績效管制)。
- ☞ 日本內閣接受經濟結構改革行動計畫(the Action Plan for Economic Structural Reform)得建議，要求十家民營電力公司於 2001 年前，將零售電價調降至世界各國相同的水準。
- 1997 年 ☞ 於電力事業審議委員會(the Electricity Utility Industry Council)之下，成立基本政策委員會(the Basic Policy Committee)，作為經濟產業省(the Minister of International Trade and Industry)的諮詢機構；
- ☞ 電力事業審議委員會針對如何引進電力市場競爭，進行詳盡的檢討與評估。
- 1999 年 ☞ 基本政策委員會及費率制度委員會(the Rate System Subcommittee)舉行聯席會議，並提出五項建議：①部分開放零售市場競爭，②基於公共福祉，提供大眾公平無歧視的服務措施，③提高電力供應可靠度，④確保能源供應安全，⑤強化自然環境保護。
- ☞ 電力事業法再次進行修訂。
- ☞ 基本政策次級委員會及費率制度次級委員會針對局部開放電力零售市場競爭進行研究，並將研究報告於 1999 年 12 月 2 日提交經濟產業省作為決策參考。
- ☞ 要求十家民營電力公司向「經濟產業省」提報：①第一類代輸費率(wheeling tariff)，②第二類代輸費率(wheeling-out tariff)，③最後供電義務及服務措施品質(last resort and conditions)
- 2001 年 ☞ 部分電業自由化於 3 月 21 起生效。
- 2003 年 ☞ 日本政府將針對部分電業自由化之實施成效進行評估，以決定本項措施對大眾福祉之影響。



(四)關於「部分電業自由化」

日本電力事業法曾於1995年針對開放獨立發電業(IPP)及特定公用事業進行大幅修訂，惟該次修法後不久，世界各國次替又再進行另一波更大規模之電力市場改革；相較之下，日本1995年所作修法努力已不敷國際自由化潮流發展趨勢。

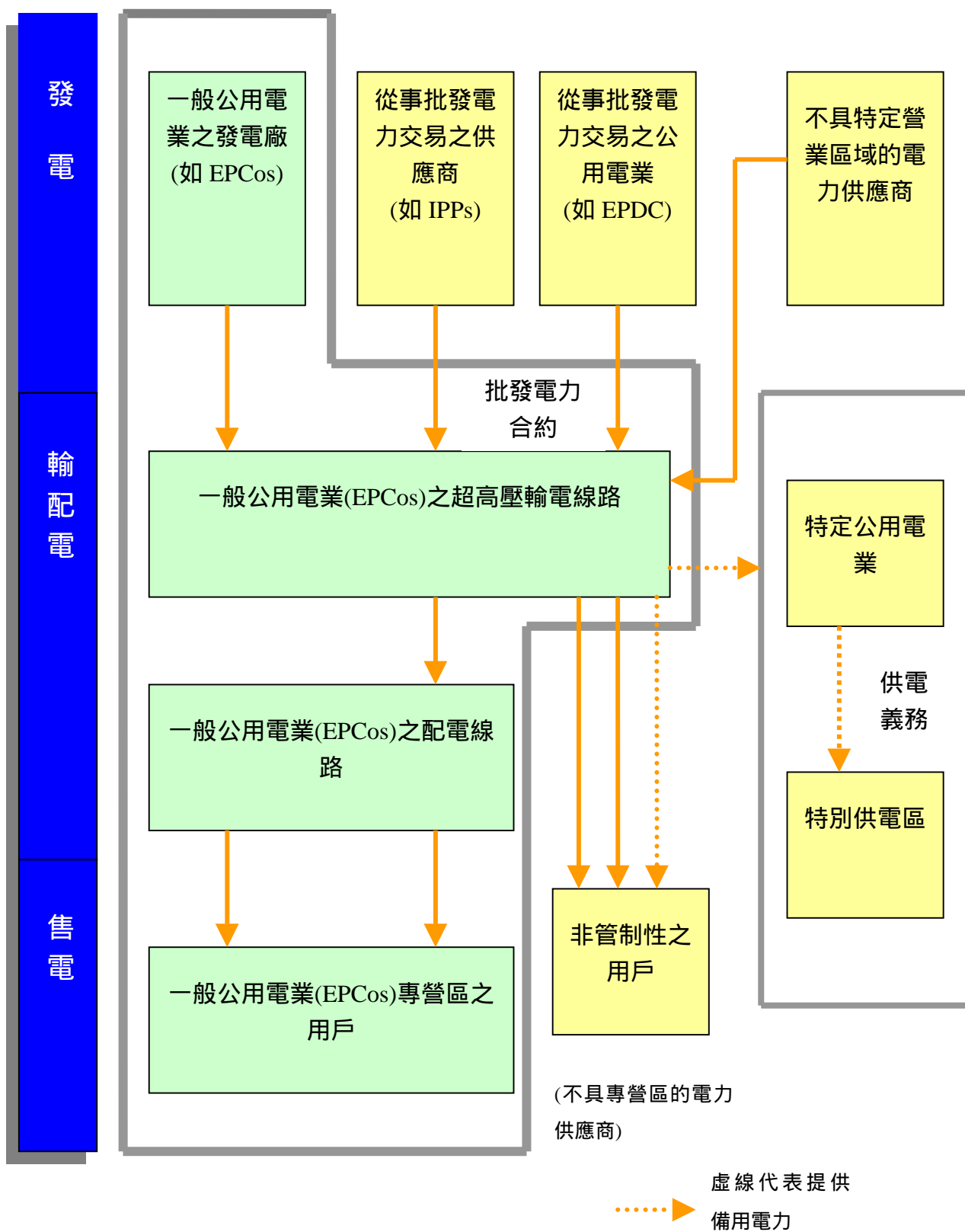
針對前述情況，日本經濟產業省對日本電力事業委員會下達通牒，要求電力事業審議委員會於西元2001年前，將日本零售電價降至與世界各國相同之水準，並著手設計有助日本中長程電力供應成本進一步下降之市場架構。因應經濟產業省要求，日本電力事業審議委員會遂對該國電力產業現況及缺失進行檢討，期在兼顧公用電業傳統義務之情況下，適當引進零售電力市場競爭。

電力事業審議委員會於其1999年1月公布的報告中，建議日本政府允許特高壓用戶自由購電。爰上建議，日本國會遂通過一項法案，對電力事業法再度進行修訂，規劃自西元2000年3月21日起，開放用電需量(契約容量)2,000瓩(或以上)之特高壓用戶可自由選擇供應商購電。

部分電業自由化之目的在於確保能源供應安全及不損及大眾福祉的情況下，局部引進電力零售市場競爭，提昇電業整體效率，藉由電力零售市場競爭的引進，引導國內電價水準的下降，使日本的零售電價於2001年之前，降至與世界各國相同的水準。



「部分電業自由化」下的電力產業架構 (2000年3月起)





(五)零售市場開放範圍

截至 1998 年 3 月底止，日本十家電力公司符合自由購電資格之特高壓用戶(用電需量 2,000 瓩以上之商業及工業用戶)共計為 8,325 戶，佔十家電力公司總售電量比例為 27.7%。

日本特高壓用戶數及售電量佔比說明

公司名稱	用戶數 (戶)			售電量佔比
	商業用戶	工業用戶	合計	
Hokkaido	35	87	122	14.2 %
Tohoku	68	505	573	23.0 %
Tokyo	1,161	2,154	3,315	29.0 %
Chubu	164	910	1,074	30.4 %
Hokuriku	12	151	163	24.1 %
Kansai	647	1,252	1,899	31.8 %
Chugoku	47	446	493	30.8 %
Shikoku	7	123	130	18.1 %
Kyushu	106	375	481	23.1 %
Okinawa	29	46	75	17.2 %
以上共十家公司	2,276	6,049	8,325	27.7 %

註：以上係 1998 年 3 月底之統計資料。

(六)對市場參與者意願的調查

以下就外文期刊(Energy in Japan) 1999 年 11 月號，一篇有關日本特高壓用戶(用電需量 2,000 瓩以上)及市場業者，對日本「部電業自由化」意願及態度之調查研究結果作說明。

用戶看法

1、普遍對開放電力零售市場方案寄予厚望。其中，表示願意轉向市場



其他供應商購電之受訪用戶比例約為 40%，同項資料另亦顯示，隨市場資訊之日益充足、供應商電力可靠度之提高及多元化用戶服務措施之不斷推出，願意轉向市場其他供應商購電之用戶比例亦將有所增加。

- 2、降價幅度雖係受訪用戶的最優先期望，但亦有相當比例之受訪用戶對多元化繳費方式及供應商能否充裕供電之能力表達關切。前述情況顯示，低廉電價並非用戶惟一之關切。
- 3、相當比例之受訪用戶對節約能源諮詢措施表達關切。
- 4、合約期間長短因關係供應商可否持續提供低廉電力及用戶總合電費節餘，因此亦為用戶之主要關切。

業者看法

- 1、相當數量之受訪業者表達對參與零售市場競爭之意願，且其中已有部分業者已針對參與零售市場競爭之可行性進行評估。
- 2、約有半數受訪業者(46%)表示最希望之合作(售電)之對象為與其具「附屬關係或業務往來」之公司，僅有少數受訪業者表示希望藉由公司管理能力之發揮以開發新的顧客。相關情況顯示，業者亟待採行更具彈性之行銷策略，方足以充分滿足用戶期望。
- 3、配合用戶轉向市場其他供應商購電之意願及業者自發性之努力，特高壓用戶將成為具有極大開發潛力之電力零售市場。

(七)對 IPP 容量之預估

根據經濟產業省(MITI)1997年11月公布之資料顯示，已表達參與公用電業競標意願之 IPPs 容量合計高達 3,500 萬瓩(35GW)。



已表達願意參與公用電業競標之 IPPs 發電容量

機組發電容量	一般情況		最佳情況	
	機組數	預估容量	機組數	預估容量
50MW 以下	13	0-650 MW	36	0-1,800 MW
50-100MW	27	1,350-2,700 MW	27	1,350-2,700 MW
100-200MW	43	4,300-8,600 MW	20	2,000-4,000 MW
200-300MW	15	3,000-4,500 MW	8	1,600-2,400 MW
300-500MW	18	5,400-9,000 MW	3	900-1,500 MW
500-800MW	6	3,000-4,800 MW	2	1,000-1,600 MW
800-1,000MW	2	1,600-2,000 MW	0	0 MW
1,200MW 左右	1	1,200 MW	0	0 MW
1,500MW 左右	1	1,500 MW	0	0 MW
2,000MW 左右	0	0 MW	0	0 MW
2,000MW 以上	0	0 MW	1	2,000 MW
合 計	12	21,350-34,950 MW (平均為 28,150MW)	9	21,350-34,950 MW (平均為 28,150MW)

(八)可能影響市場參與者意向的因素

茲就其他可能影響業者未來意向及與用戶/業者互動之相關聯因素整理如下表。

可能影響市場業者未來意向之因素

項目	說 明	
可能影響業者 未來意向之因素	輸電費率。	
	業者因應 30 分鐘調度期間之能力。	
	確保投資之回收。	
用戶需求與業 者之互動關聯	電價水準	43%之受訪業者認為降價幅度應達 10% 以上，方具吸引力。
	供電能力	受訪業者認為較適宜之合約期間為「五年」。
	行銷策略	相對於受訪用戶對供應商提供「節約能源諮詢」之期望(49%)，僅有 23%之受訪業者認同行銷策略之重要性。



(九)電力零售市場現況

日本自 2000 年 3 月 21 日起，部分開放電力零售市場競爭之後，已陸續有新的電力供應業者加入市場角逐。為因應持續增加的市場競爭壓力，既有的十家民營電力公司已藉由提供既有用戶新的費率選項，以提高本身的競爭力。

2000 年 6 月，Diamond Power Corporation (Mitsubishi Corporation 的子公司) 向經濟產業省(MITI)備案核准後，成為日本實施部分電業自由化後，首家不具專營區的電力供應業者。除上所述外，部分國外公司及國內之電信及天然氣業者，已陸續表達加入電力零售市場競爭的意願。

基本政策委員會於其 1999 年 1 月公布的報告中，建議在部分電業自由化實施後三年，針對相關成效進行評估後，再據以決定是否全面開放電力市場競爭及是否採行電力池交易制度(pool market)。惟根據政府部門採行的措施及來自其他國家的壓力，顯示日本電業自由化的腳步未來將較原先預期的快速。

(十)日本與韓國電力市場改革之比較

- 日本電業經營向係以民間業者為主

日本電力市場與美國相同，電業經營係以民間業者為主。以美國電力市場改革為例，在民間業者竭力保護既有財產權之情況下，電力市場改革或將遭遇較大之政治及法律障礙，例如：對管制機構要求發、輸、配電成本採分離計價及分割出售既有資產以削減業者不當市場競爭優勢之政策，採取拒絕或不合作之態度。

- 日本民情及作風本即較為保守

日本民情及作風本即比較保守，儘管日本零售電價高居世界各國之最，電業經營效率亦仍存有諸多改善空間，惟日本各界對大規模或全面實施電力市場改革仍興趣缺缺。相對於日本，韓國經濟在遭 1997 年金融危機重創後，債權機構強力施壓要求韓國各部門儘速採取適當經濟改革措施以



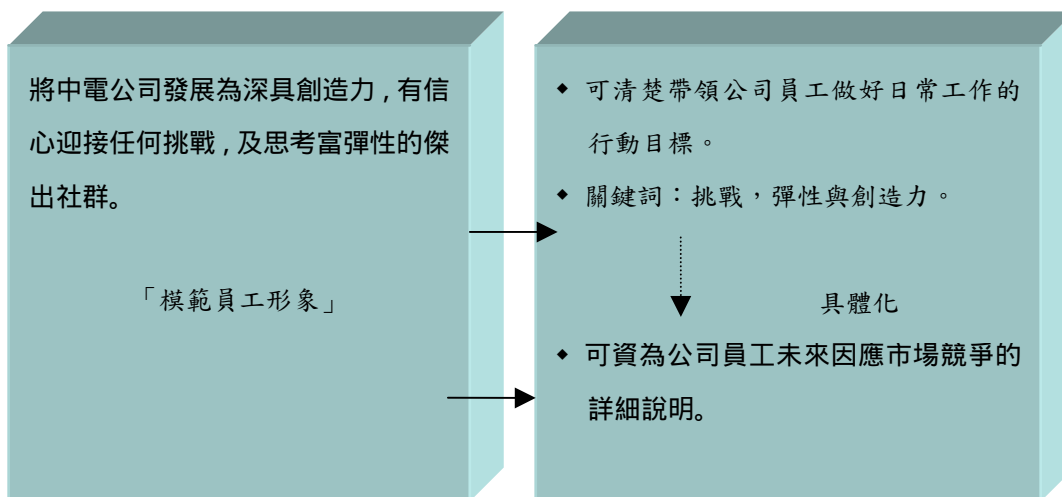
資因應。近年來，韓國總發電裝置容量快速增加，由1980年之939萬瓩迅速增加為1997年之4,104萬瓩，在電力基礎建設仍存有龐大資金需求之情況下，亟須民間資金之挹注。

(十一)經營管理革新

A、檢討「行動綱領」(2000年3月制訂)

因應市場競爭壓力的持續升高，中電員工未來必須以電力銷售及用戶需求為依歸，在尊重公司倫理及自我負責的原則下，採行更為開創性的行動。為達前述目的，中電所有員工首先必須從事意識改革，公司亦將以「Energia Will」作為企業行動綱領，遴選「模範員工形象」(image of an ideal employee)，作為公司所有員工可資遵循的典範。中國電力株式會社的企業經營哲學如下說明：

- 主要概念：與所在社會及地球共同進步。
- 經營哲學：中國電力株式會社將：充分探索能源的潛力、獲取顧客對公司所提供服務的信賴度、以人類需求作為企業活動的優先考量、對社區發展提供回餽、與大自然和諧相處。
- 行動綱領：



○ Energia Will 的具體內容：

快速行動：縮短企業決策及行動所需時間。

破除傳統：改變傳統作業方法及方式，有效迎接所有的挑戰。



自發自動及善盡職責：健全員工思考方式，使能善盡本身職責。

專業精神：藉由對專業的自覺與自負，使員工致力有別於他人的工作表現。

以客為尊：由顧客角度為思考的出發點，力求顧客滿意。

站在股東及投資人立場思考問題：創造公司附加價值，使公司成為股東及投資人最愛。

宣揚公司成果：深入蒐集各項商情資訊，廣為宣揚公司營運成果。

發展集團企業：所有附屬公司皆須以集團企業利益的最大化為思考依歸。

致力環境保護：企業活動須優先考量對環境的衝擊，與大自然和諧相處。

深思熟慮的判斷：企業活動須遵守法律規範，不得有違社會常理。

B、訂定中程企業政策 (1999 年 10 月制訂)

基本目標(1)：強化價格競爭力，發揮集團企業競爭優勢

- 提高企業經營效率，促使電價進一步下降。
- 強化企業財務結構。
- 善盡公用電業義務，提高系統營運效率及電力供應可靠度。
- 以電力作為企業之核心能力，開發新的事業，提高集團企業整體經營效率。

基本目標(2)：使中國電力株式會社成為股東及投資人的最愛

- 從事公平且透明的企業活動。
- 企業活動以客為尊。
- 宣揚企業營運成果。
- 使企業活動獲得股東及投資人的支持。
- 設法使企業所在的社會具有吸引力，促進國際交流及合作。

基本目標(3)：使中國電力株式會社成為充滿活力的企業



- 創造充滿朝氣及愉快的工作環境，激勵員工活力，使員工發揮最大的潛力。
- 在員工自動自發努力及善盡本身職責的基礎下，提升各項企業活動的效率。
- 穩健地執行「中程企業營運計畫」。

C、訂定企業營運目標 (2000 年 5 月制訂)

2002 年底前，使公司投資報酬率提高為 20%；2000 年至 2002 年間，達成每年 600 億日元盈餘的目標；2000 年至 2002 年間，使資產報酬率維持於 2% 以上；2000 年至 2002 年間，使公司可度現金維持於 700 億日元以上。

D、組織架構調整 (2001 年底實施)

成立發電、售電及輸配電三個事業部，廢除不必要的分社，成立專案計劃工作小組及專責績效考核的部門。



十、核能電廠管制作業

核安處 王輔勳

本次觀摩團有核二廠張永芳股長與本人兩位核能部門人員，中電將我們兩位的行程安排在一起，可同時觀摩到中電核能部門的相關作業情形，主要分為核能電廠建廠至運轉的申請流程、島根核電廠之運轉規範現況、品質保證方案、人力資源、大修工期縮短方案及共同參訪項目，分述如下：

(一)日本核能電廠建廠至運轉的申請流程：

基本上一個核電廠的誕生需經過非常繁複的作業流程，日本分為四個階段（如附件 10-1）：

- 1、電廠廠址選擇：業者先將電源開發基本計劃依日本的原子爐等法規向經濟產業大臣申請，此時須完成用地取得、漁業補償、環境影響評估、居民意見及各項意見答覆等。
- 2、建設準備階段：業主提出原子爐設置許可申請向經濟產業省申請，此時主要的重點在業者的災害防止保障、運轉的技術能力證明及各項事故和系統設計的安全審查，此時會徵詢原子力安全委員會及原子力委員會的專業意見及舉行居民意見答覆，最後由內閣總理大臣同意後取得許可。取得設置許可後再由業者提出詳細的施工計劃送經濟產業省同意後施工。
- 3、施工階段：各部份工程依日本的國家標準進行檢查，包括圍阻體、反應爐、放射性處理設備、發電設備、燃料等。而在試運轉前需向經濟產業省申請保安規定認可，並獲經濟產業大臣核准。（註：日本保安規定相當於我國的運轉規範）。而其原子爐主任技術者須經國家考試合格。
- 4、運轉階段：除按保安規定運轉外，日本法規規定每年均需大修一次，其檢查的項目約 60 大項。而在 1999 年 9 月 30 日的東海村燃料工廠發生臨界事故後，日本政府於 2000 年 6 月增加了原子力保安檢察官制度，常駐電廠。



日本在申請核能電廠時的相關文件，類似我國的終期安全分析報告，中電僅對第 8 章設計資料及第 10 章安全分析會定期更新，故其他章節部份沒有電子檔（島根核能電廠一、二號機分別在 1974 年及 1989 年商轉）。未來三號機的申請文件則會有電子檔。

（二）島根核電廠之運轉規範現況：

上節已說明日本電廠的保安規定相當於我國的運轉規範，主要的內容包括原子力設施的組織、保安教育、運轉限制及條件、燃料管理、放射性廢棄物管理、運轉維護管理等安全運轉上的重要事項規定。其寫法偏向於法規的語法，分為 10 章。

在以前，日本的運轉規範的規定較不明確，因 1999 年 9 月 30 日發生東海村燃料工廠的臨界事故後，日本政府於同年 12 月制定法規，要求各核能電廠加強其運轉規範的內容。因此島根電廠的運轉規範在新規定下，乃參考美國最新的標準運轉規範（NUREG-1433 REV.1 1995 年，即核一廠改良型運轉規範所參考的資料），完成了島根電廠運轉規範的改寫。

主要充實的內容包括第 3 章運轉限制條件的明確化及增加停機時的規定、第 3 章有關異常狀況的處置、第 8 章防災體制的整備規定及第 9 章保安教育訓練的規定。

在上述變革後，其運轉規範由 91 條改為 123 條，內容則增加為 3 倍（如附件 10-2）。經詢問中電，因運轉規範的修改須政府核准，故之前的作法是將運轉規範的內容寫的較有彈性。

由於原來日本的作法較美國寬鬆，主要由中電本身的內部作業程序控制，因此發生東海村事件後，修正成與美國類似。而日本因為政府要求，故各核能電廠均在 2 年內完成運轉規範改版。本國則由總公司及電廠執行，再送原能會審查。



(三)品質保證方案：

因中電屬民營公司，可自行決定找合作廠商，加上日本國內有自己的基礎工業及核能工業，故中電的員工大部份是做規劃性的工作，而實際的工作則由合作的廠商或中電自己的關係企業或轉投資公司執行。

由於上述背景的存在，中電的品質保證方案包括了一個完整的體系，其品質分為以下三類：

- 1、A類：包括安全上特別重要的設備及建築物及故障會直接造成跳機的設備。如反應爐、緊急爐心冷凍系統、緊急柴油機、主發電機、主變壓器等。
- 2、B類：安全上或發電上重要的設備及建築物，如用過燃料儲存設施、控制室緊急通風系統、控制室盤面、輻射偵測器等。
- 3、C類：非屬A、B類的其他發電廠所需設備，如潤滑油設備、水處理設備等。

不同類間除了有不同的品質保證要求外，其中屬A類設備者會有所謂的「品質保證表示票」，以要求廠商保證。而屬B、C類的設備，一般則無此要求，除非中電覺得該項工程很重要。

而中電島根電廠的重要設備大部份均向日立公司採購，故在廠家的後續服務與品質保證上均較本公司方便。大修期間約有31%至38%的工作交由日立公司執行，而46%至54%由中電的關連企業執行。而日本因品質保證的要求十分嚴謹，加上各公司對自我要求很高，故在其績效表現上亦非常優越。

(四)人力資源及其他：

如上節所述，中電員工大部份是做規劃的工作，加上有完整的核能工業在背後支持，故其雇用的人數相對而言較本公司核能部門少。反觀國內，除台電公司外，很少有核能的民營公司，故相對而



言，核能的專業知識需靠台電公司自己培養。

日本認為理想的能源配比應為核能、火力、水力及其他再生能源各佔三分之一。而中電的核能目前僅佔發電裝置的 8%，距離目標很遠，故除了在島根電廠建立第 3 部機組外，另計畫於上關新建 2 部核能機組，以強化中電本身的競爭力。為應付新建核電廠的需要，總公司新增加核能計劃部（50 人），負責電廠之建造、機械設計、儀電設計及安全評估。而總公司的核能管理部門（51 人）則負責現有島根核電廠的運轉相關事宜，包括一般業務、營運、維護、燃料、輻安環境控制、核燃料、核燃料再處理及品保事項。

島根電廠部份，員工有 345 人，而合作廠商（含廠家、顧問公司、關係企業及轉投資公司）在正常運轉時則有 660 人左右支援電廠，大修期間再增加 500 人。人事成本約佔 10%，不包括合作廠商的人事費用。

電廠的組織除廠長、副廠長外，設 5 個次長，及 12 個部門。包括總務（20 人）、公關（15 人）、人事及工事（21 人）、輻射防護（28 人）、工程技術（30 人）、運轉（104 人）、保修（19 人）、電氣維護（39 人）、機械維護（39 人）、訓練中心（11 人）、品質保證（5 人）、減容中心（7 人）。

另外，因日本有核能工業，故其燃料的製造、低放射性廢棄物處理、高放射性廢棄物儲存、及燃料再處理等場地從 1988 年開始建造，並陸續完工。由於日本核能電廠對核能後端的處理問題已有一個明確方向，亦減少各核能電廠儲存用過燃料的壓力。

（五）島根核電廠大修工期縮短方案（定檢效率化）

島根核電廠積極努力縮短大修工期，這也是電業自由化衝擊下，核能發電除了安全第一外，核能發電之經濟性與成本降低亦須列入考量。島根核電廠的大修工期縮短分三階段努力，第一階段為 70 日階段（1989-1995 年），此階段為標準之日本核電廠大修工期。



第二階段為 60-40 日階段(1996-2000 年),此階段為經由幾項努力,縮短大修工期,第三階段為縮修工期至 30 日,以中部電力公司濱岡核電廠的 29 日大修为標竿。

第二階段縮短大修工期之努力主要有幾項：

1、大修備品之擴大採用：

採用備品更換策略，減少維修期間；大修前備妥更換之備品；由主汽機之控制閥/關斷閥，主蒸汽隔離閥，逐漸增加至 S. R. V.，控制棒驅動機構等

2、維護週期之合理化

檢討設備維修週期，減少不必要之設備維修。（例如主蒸汽隔離閥由每年檢查改為 2 年一次）。維修後之檢查，慎密規劃各階層（品質部門、產業公會、官廳）之檢查時間，避免不必要之重覆檢查之時間浪費。

3、作業效率化之改善（機器及策略）

燃料更換變更原先之全爐心退出、再全爐心裝填之方式，改用爐心內燃料挪移之策略，可縮減燃料更換之時間。設備檢查迴轉台與吊具之自動化及改善，可減少設備維修之時間。

4、大修時程之檢討：

包括大修時程澈底之時間管理。官廳檢查時間之安排，重要大修要徑採用之班制輪替作業等，其他改善措施包括在管理區內設置飲水裝置、廁所裝置等。

第三階段縮短大修工期目標為 30 天工期，除上述工期縮短方案再擴大採用外，3 班制輪替作業是縮短工期之另一重要策略。中電島根核電廠階段性縮短大修工期之努力，為其核電廠營運之主要目標，故中電對本公司在縮短大修工期之策略及努力方向有高度之興趣，可列為與台電技術交流之重點。



(六) 共同參訪項目

A、參訪島根核電廠（原子力發電所）

島根核電廠，位於島根縣松江市附近，濱臨日本海，是中電目前唯一的一座核電廠，二部沸水式 BWR-3.5 機組，一號機 46 萬 KW，二號機 82 萬 KW，二部機總發電量佔中電總發電量之 8%。

島根核電廠今年六月間，由青木所長親自率田中及柳樂先生至本公司核能二廠，簽訂姊妹廠合約。本次核能部門 2 人造訪島根核電廠，青木所長親自接待並做簡報，廠區並懸掛中華民國國旗，接待相當慎重與熱烈，對促進姊妹廠間之交流，應有更開闊之空間。

本次參訪島根核電廠主要介紹該公司計畫興建的 3 號機內容，3 號機為 137.3 萬 KW 之 ABWR 機組，預定 2010 年 3 號機商業運轉後，核能總電量，將佔中電總發電量之 15%。所以 3 號機之興建，不僅是島根核電廠近期之大工程，且是中電公司在能源策略及電業自由化衝擊下，一項非常重要的旅程碑。

3 號機興建，除開山、填土工程浩大外，並將影響原 1、2 機組海水排放口之變動。

簡報過後，電廠人員帶領我們參觀電廠的控制室、現場參觀及用過燃料池等地。其中令人印象深刻的是控制室的盤面幾乎沒有任何警報出現。且控制室有一監看設備，將電廠內各處的監試器連線至控制室，運轉員不但可以選擇要看何處的狀況，亦可從控制室控制監試器鏡頭的角度。而電廠現場則保持其環境的整潔。而島根核電廠正進行用過燃料儲存池架更換的工作。

日本核電廠比台電有利的條件是用過燃料可運至再處理廠處理，減緩廠內儲存用過燃料之容量不足之壓力。島根核電廠 1 號機已運出 1298 束燃料，2 號機則運出 268 束燃料，分別運往日本國內、BNFL 及 COGEMA 等處。



B、參訪中電大野研修中心

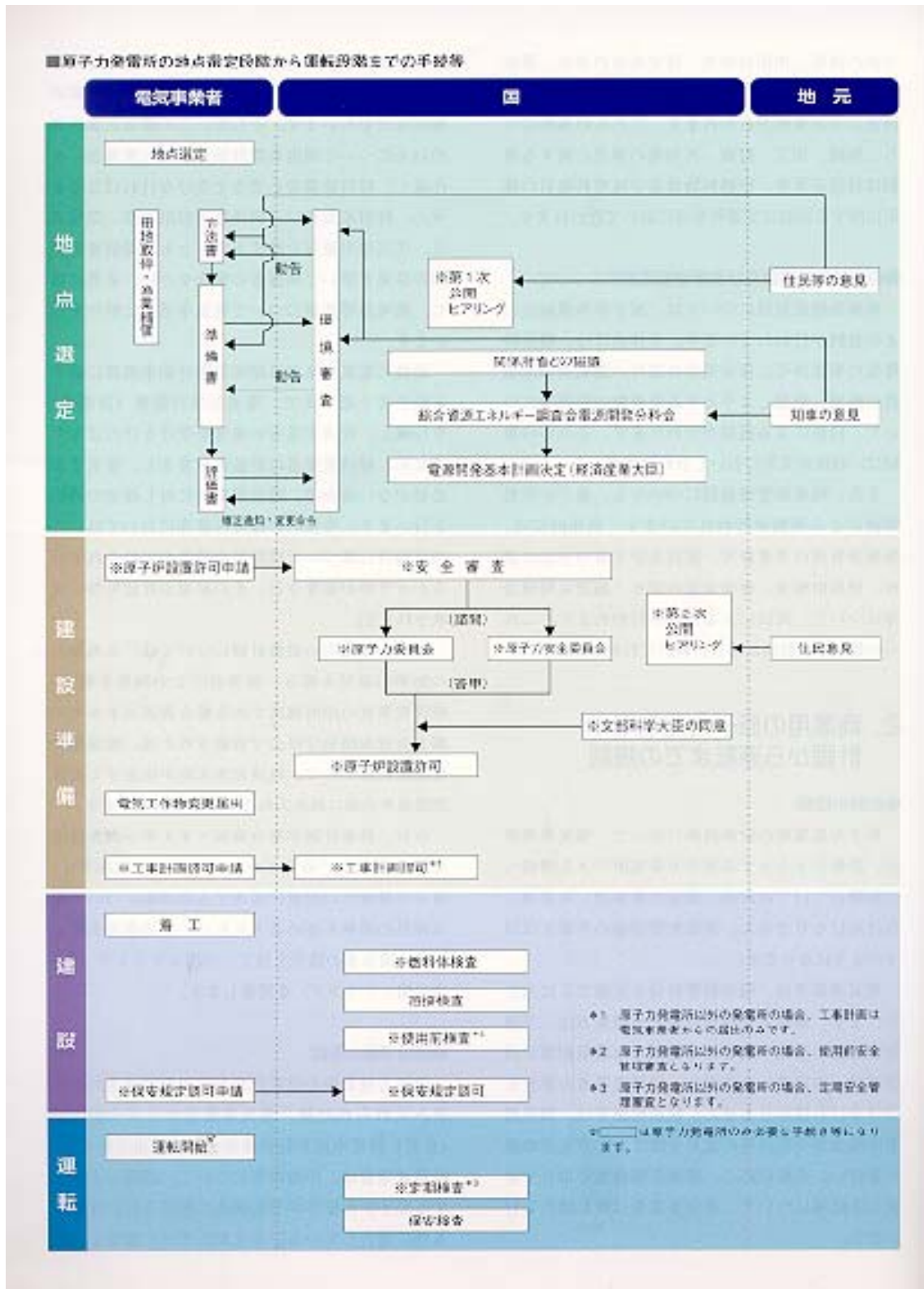
參訪中電大野研修中心，由瀨川統迪部長及岸守榮副長親自接待，除介紹大野研修中心的設施及運作外，並詳細討論核電廠運作人員訓練及輪值安排，最後安排模擬器之參觀及演練。瀨川部長並週到地致贈當地宮島名產為紀念品。

大野研修中心主要以原子力運轉模擬訓練為主。各項宿泊設施及運動設施齊全，且大野研修中心位於日本三景宮島之對岸，風光明媚，是一處進修兼具休憩的好場所。

有關原子模擬器運轉人員訓練體系及島根核電廠控制室輪值制度請參考本報告第七篇第(六)段敘述，本處不再重複。



附件 10-1





附件 10-2

4. 改正前後の構成の比較

章	改正前	改正後
第1章	総則（第1条～第2条）	総則（第1条～第2条）
第2章	保安管理体制（第3条～第10条）	保安管理体制（第3条～第9条）
第3章	運転管理（第11条～第45条） 第1節 通則（第11条～第16条） 第2節 運転上の留意事項 （第17条～第18条） 第3節 運転上の制限 （第19条～第25条） 第4節 運転上の条件 （第26条～第41条） 第5節 異常時の措置 （第42条～第45条）	運転管理（第10条～第77条） 第1節 通則（第10条～第16条） 第2節 運転上の留意事項 （第17条～第18条） 第3節 運転上の制限 （第19条～第74条） 第4節 異常時の措置 （第75条～第77条）
第4章	燃料管理 （第46条～第52条）	燃料管理 （第78条～第85条）
第5章	放射性廃棄物管理 （第53条～第55条）	放射性廃棄物管理 （第86条～第90条）
第6章	放射線管理 （第56条～第72条）	放射線管理 （第91条～第105条）
第7章	保守管理 （第73条～第78条）	保守管理 （第106条～第109条）
第8章	緊急時の措置 （第79条～第87条）	緊急時の措置 （第110条～第119条）
第9章	教育訓練 （第88条～第89条）	保安教育 （第120条～第121条）
第10章	記録及び報告 （第90条～第91条）	記録及び報告 （第122条～第123条）