

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

第三十六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 稱：	萬榮工程處電氣課長	職 稱：	電力通信處規劃股長
	姓 名：	羅坤煌	姓 名：	周江水
	姓名代號：	727053	姓名代號：	835328

	職 稱：	系統規劃處主管分析發展	職 稱：	核火工程處廠構股長
	姓 名：	陳國玄	姓 名：	賴勝治
	姓名代號：	063533	姓名代號：	684290

	職 稱：	大林發電廠煤灰處理股長	職 稱：	訓練所課務股長
	姓 名：	林瑞沂	姓 名：	柯金龍
	姓名代號：	874851	姓名代號：	662078

	職 稱：	台北北區營業處營業股長	職 稱：	業務處主管策劃
	姓 名：	黃甘杏	姓 名：	黃美蓮
	姓名代號：	030496	姓名代號：	030573

	職 稱：	會計處主管總預算	職 稱：	核能安全處核能工程師
	姓 名：	李佩珊	姓 名：	張漢洲
	姓名代號：	149664	姓名代號：	934048

出國地區：日本

出國日期：92.9.1~92.9.12

出國計畫：92 年度第 73 號

報告日期：92.10.31

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：第三十六屆赴日本中國電力公司觀摩報告

cop20373P

頁數 145 含附件：■是□否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：臺灣電力公司/李義永/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

羅坤煌/台電公司/萬榮工程處/電氣課長/04-25853881	周江水/台電公司/電力通信處/規劃股長/23667590
陳國玄/台電公司/系統規劃處/主管分析發展/23666903	賴勝治/台電公司/核火工程處/廠構股長/23229501
林瑞沂/台電公司/大林發電廠/煤灰處理股長/07-8711151	柯金龍/台電公司/訓練所/課務股長/26667216
黃甘杏/台電公司/台北北區營業處/營業股長/28821221	黃美蓮/台電公司/業務處/主管策劃/23666675
李佩珊/台電公司/會計處/主管總預算/23667786	張漢洲/台電公司/核能安全處/核能工程師/23667617

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：92年9月1日~12日

出國地區：日本

報告日期：92年10月31日

分類號/目

關鍵詞：日本中國電力公司、FTTH、系統穩定控制器、能源管理系統、減震設計、免震設計、超臨界貫流式鍋爐、壓力流動床、人力資源發展、訓練設施、電業自由化，多元電價策略、績效衡量、平衡計分卡、主汽機、飼水加熱器、爐心側板

內容摘要：(二百至三百字)

本公司與日本中國電力株式會社(以下簡稱中電)於民國五十五年締結雙方技術交流合約，約定每年互派人員觀摩研習，除了增進兩公司的合作關係外，更藉以了解日本科技及營運水準的進展，作為本公司經營發展方向的參考。

本年第三十六屆日本中國電力公司觀摩團一行10人，於92年9月1日赴日訪問兩週。首先於中電總公司分組研討後，再赴柳井發電所現場見學。此行觀摩重點如下：(1)水力發電工程電氣設備安裝管理，(2)電力通信網路規劃與電路管理，(3)特殊保護系統，(4)減震及隔震設施在電廠結構之應用，(5)火力發電廠參觀、煤輸送機的火災防護及鍋爐產出的煤灰油灰資源化利用情形，(6)中電訓練設施及人力資源發展策略，(7)掌握用戶忠誠度的VIP服務策略，(8)電業自由化之多元電價策略，(9)中國電力公司績效評估制度探討，(10)主汽機與飼水加熱器維護技術。

所謂「他山之石，可以攻錯」，尤其面臨電業自由化之風潮，傳統電力公司經營環境為之驟變，中國電力公司在面對此種劇烈變革，其相關因應策略、發展沿革、及實施經驗，甚值本公司深入探討與學習，故本報告將就現場見學及各項個別觀摩重點進行說明與提出建議，俾供本公司相關策略訂定之參考。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw/work>)

目 錄

目錄.....	I
表次.....	II
圖次.....	IV
壹、 前言.....	1
貳、 團員名單與行程紀要.....	2
一、團員名單與觀摩項目.....	2
二、行程紀要.....	3
參、 共同觀摩項目.....	4
一、中央給電指令所.....	4
二、柳井發電廠.....	5
肆、 個別觀摩主題與感想建議.....	8
一、水力發電工程電氣設備安裝管理－羅坤煌.....	8
二、電力通信網路規劃與電路管理－周江水.....	21
三、特殊保護系統－陳國玄.....	31
四、減震及隔震設施在電廠結構之應用－賴勝治.....	42
五、火力發電廠參觀、煤輸送機的火災防護及鍋爐產出的煤灰油灰資源化 利用情形－林瑞沂.....	54
六、中電訓練設施及人力資源發展策略－柯金龍.....	65
七、掌握用戶忠誠度的VIP服務策略－黃甘杏.....	78
八、電業自由化之多元電價策略－黃美蓮.....	91
九、中國電力公司績效評估制度探討－李佩珊.....	108
十、主汽機與飼水加熱器維護技術－張漢洲.....	131

表 次

表 2-1-1	第三十六屆赴日本中電觀摩團員名單與觀摩項目	2
表 2-2-1	第三十六屆赴日本中電觀摩行程紀要	3
表 3-1-1	中國電力株式會社總裝置容量	4
表 3-2-1	2002 年(平成 14 年)柳井發電廠運轉實績	7
表 4-1-1	中電近年水力電廠改建及更新工程	10
表 4-2-1	通信方式適用原則	24
表 4-2-2	通信電路特性比較	26
表 4-2-3	中國電力通信系統與電路權責劃分	27
表 4-3-1	COMPARISON OF AVAILABLE MAXIMUM POWER TRANSFER	36
表 4-6-1	社員教育的形態	68
表 4-6-2	中電教育體系	70
表 4-6-3	戰略幹部育成講座課程內容	74
表 4-6-4	中電訓練設施一覽	75
表 4-8-1	自由化時程用戶分析	92
表 4-8-2	1989 年起電價調降用戶電費負擔差異情形比較	93
表 4-8-3	規制部門各項選擇約款一覽表	95
表 4-8-4	特高壓標準電價	96
表 4-8-5	特高壓選擇電價	97
表 4-8-6	特高壓選擇電價附約選單	97
表 4-8-7	高負載率電價契約戶數分析	98
表 4-8-8	TOU 季節別及時間帶說明	100
表 4-8-9	相同契約電力不同用電量之每度電價負擔差異比較	101
表 4-8-10	接續供給約款電價彙總分析	104
表 4-9-1	中電業績目標訂定實例	116
表 4-9-2	中電質的指標訂定實例	117
表 4-9-3	中電管理報表說明	119

表 4-9-4	中電之作業活動及成本分攤動因	126
表 4-9-5	各項管理指標分析報表一覽	129
表 4-10-1	島根核電廠參訪行程安排	132
表 4-10-2	島根核能電廠設備概要	132
表 4-10-3	日本機械維修標準焊接效率	137
表 4-10-4	島根二號機爐心側板龜裂事件概況	139

圖 次

圖 3-1-1	中電最近二年系統負載比較.....	5
圖 4-1-1	水力發電設備全國比較(箇所數).....	9
圖 4-1-2	水力發電設備全國比較.....	9
圖 4-1-3	流通事業本部組織.....	11
圖 4-1-4	新熊見發電廠架空起重機單軌吊車「U」軌道.....	16
圖 4-1-5	溫井壩多段多重進水口構造.....	18
圖 4-1-6	電動伺服機構造.....	19
圖 4-2-1	中電光纖通信網路架構.....	23
圖 4-2-2	ENERGIA COM 之 FTTH 網路構築概要.....	29
圖 4-3-1	中國電力網路架構.....	32
圖 4-3-2	SCHEMATIC DIAGRAM OF MAJOR SYSTEMS IN THE 60 HZ NETWORK.....	33
圖 4-3-3	AN EXAMPLE OF REDUCTION AREA.....	35
圖 4-3-4	FORM OF THE REDUCED MODEL.....	35
圖 4-3-5	CONFIGURATION OF SSC SYSTEM.....	37
圖 4-4-1	緩衝器現場施工完成相片.....	46
圖 4-4-2	TUNED MASS DAMPER 連接佈置圖.....	47
圖 4-4-3	TUNED MASS DAMPER 現場施工完成相片.....	48
圖 4-4-4	耐震及免震結構在地震作用下之模擬.....	49
圖 4-4-5	橡膠支座 LRB 及 RB 構造圖.....	50
圖 4-4-6	中電電廠整體外觀.....	51
圖 4-4-7	中電三隅電廠簡介封面.....	52
圖 4-4-8	中電三隅電廠簡介封底.....	53
圖 4-5-1	中電火力電廠燃料種類及裝置容量.....	56
圖 4-5-2	中電對環保及能源改變之因應對策.....	57
圖 4-5-3	大崎電廠鳥瞰圖.....	58

圖 4-5-4	FDC 構造	59
圖 4-5-5	FDC 原理	60
圖 4-5-6	FDC 體積比較	60
圖 4-5-7	中電資源化利用處理情形	64
圖 4-6-1	中電策略展開	66
圖 4-6-2	自己啓發與社員育成關係	68
圖 4-6-3	整合人力資源發展應用策略	77
圖 4-7-1	中電用戶用電特性分析表	87
圖 4-7-2	中電用戶用電特性比較	88
圖 4-7-3	中電大用戶網路服務系統(一)	89
圖 4-7-4	中電大用戶網路服務系統(二)	90
圖 4-8-1	日本現行電力市場結構(2000 年 3 月後)	91
圖 4-8-2	高負荷率電價單價設定	99
圖 4-8-3	電力代輸結構	101
圖 4-8-4	接續供給流程	102
圖 4-8-5	接續供給契約關係	103
圖 4-8-6	不足供給料金適用情形	106
圖 4-9-1	中電組織結構	110
圖 4-9-2	中期經營計畫流程	111
圖 4-9-3	平成 16 年中計策定	112
圖 4-9-4	事業間交易計價依據	120
圖 4-9-5	社內交易和收支算定單位	121
圖 4-9-6	各事業部價格設定區分	121
圖 4-9-7	電源事業本部價格設定方法	122
圖 4-9-8	流通事業本部價格設定方法	123
圖 4-9-9	販賣事業本部價格設定方法	124
圖 4-9-10	經營目標及設定任務	128

壹、 前言

本公司與日本中國電力株式會社（以下簡稱中電）於民國五十五年締結雙方技術交流合約，約定每年互派人員觀摩研習，除了增進兩公司的合作關係外，更藉以了解日本科技及營運水準的進展，作為本公司經營發展方向的參考。

本年第三十六屆日本中國電力公司觀摩團一行 10 人，於 92 年 9 月 1 日赴日訪問兩週。首先於中電總公司分組研討後，再赴柳井發電所現場見學。此行觀摩重點如下：

- 一、 水力發電工程電氣設備安裝管理
- 二、 電力通信網路規劃與電路管理
- 三、 特殊保護系統
- 四、 減震及隔震設施在電廠結構之應用
- 五、 火力發電廠參觀、煤輸送機的火災防護及鍋爐產出的煤灰油灰資源化利用情形
- 六、 中電訓練設施及人力資源發展策略
- 七、 掌握用戶忠誠度的 V I P 服務策略
- 八、 電業自由化之多元電價策略
- 九、 中國電力公司績效評估制度探討
- 十、 主汽機與飼水加熱器維護技術

所謂「他山之石，可以攻錯」，尤其面臨電業自由化之風潮，傳統電力公司經營環境為之驟變，中國電力公司在面對此種劇烈變革，其相關因應策略、發展沿革、及實施經驗，甚值本公司深入探討與學習，故本報告將就現場見學及各項個別觀摩重點進行說明與提出建議，俾供本公司相關策略訂定之參考。

貳、團員名單與行程紀要

一、團員名單與觀摩項目

本屆團員名單與觀摩項目說明如表 2-1-1：

表 2-1-1 第三十六屆赴日本中電觀摩團員名單與觀摩項目

姓名	單位	職等	職稱	觀摩主題
羅坤煌	萬榮工程處	十二	電氣課長	水力發電工程電氣設備安裝管理
周江水	電力通信處	十一	規劃股長	電力通信網路規劃與電路管理
陳國玄	系統規劃處	十一	主管分析發展	特殊保護系統
賴勝治	核能火力發電工程處	十一	廠構股長	減震及隔震設施在電廠結構之應用
林瑞沂	大林發電廠	十一	煤灰處理股長	火力發電廠參觀、煤輸送機的火災防護及鍋爐產出的煤灰或油灰資源化利用情形
柯金龍	訓練所	十一	課務股長	中電訓練設施及人力資源發展策略
黃甘杏	台北北區營業處	十	營業股長	掌握用戶忠誠度的VIP服務策略
黃美蓮	業務處	十	主管策劃	電業自由化之多元電價策略
李佩珊	會計處	十	主管總預算	中國電力司績效評估制度探討
張漢洲	核能安全處	十	主辦沸水式系統評估員	主汽機與飼水加熱器維護技術

二、行程紀要

依往年模式，本公司派赴中電之觀摩團的行程均由中電妥善安排，本團係於92年9月1日搭乘上午8時10分的長榮BR2106班機由中正機場起飛，於當地時間約11時許抵達日本福岡國際機場後，即與中電派赴接機人員一同搭專車至其位於廣島附近的大野別館休息，次日即赴中電總公司展開正式的觀摩行程，觀摩期間除由接待人員進行中電概況簡報、參觀中央給電指令所，拜會中電社長及取締役成員，並就個別觀摩主題與相關人員進行研習討論外，亦參觀中電所屬部份發電設施進行現場見學，並至京都、大阪等地參觀，體會日本風土民情，最後如期於92年9月12日於大阪國際機場搭乘下午1時10分的長榮BR2131班機返回中正機場，雖然依一般規定，本團團員於上午11時即辦理出境，但中電送行人員仍於班機起飛後始離開機場，其辦事熱忱實令人感佩，本次觀摩行程如表2-2所示：

表 2-2-1 第三十六屆赴日本中電觀摩行程紀要

日期	地點	研習內容
9/1(一)	台北-福岡-大野別館	往程(研修中心所長歡迎宴)
9/2(二)	中電總公司	參觀中央給電指令所、中電概況介紹、役員拜會
9/3(三)	廣島、島根	個別觀察(討論相關議題)
9/4(四)	廣島、島根	個別觀察(討論相關議題)
9/5(五)	山口縣	參觀柳井發電廠
9/6(六)	山口縣	參觀山口縣等地
9/7(日)	廣島	參觀廣島等地
9/8(一)	廣島	個別觀察(討論相關議題)
9/9(二)	京都	參觀京都等地，夜宿大阪
9/10(三)	大阪	參觀大阪等地
9/11(四)	大阪	參觀大阪等地
9/12(五)	大阪-中正機場(台北)	返程

參、 共同觀摩項目

一、 中央給電指令所

(一) 簡介

中央給電指令所(Central Load Dispatching Center, 如同本公司中央調度室)位於中國電力株式會社總公司十五樓，主要是控制調配各電廠機組最經濟的出力，以持續供給轄區穩定電力需求之最高指揮部門。所內值班人員為3人，總共有五班除每日3班正常輪值外，餘1班為待命，另剩一班需受在職的相關訓練。該公司發總裝置容量如表 3-1-1：

表 3-1-1 中國電力株式會社總裝置容量

發電類別	機組數目		機組容量
水力發電	中電	94	2,900MW
	其他電力公司	112	230MW
火力發電	中電	12	8,024MW
	其他電力公司	12	3,672MW
核能	中電	1	1,280MW
合計		231	16,106MW

(二) 系統供電情形

過去用電量最高實績: 12,002MW (2001 年 8 月)。

去年用電量最高實績: 11,488MW (2002 年 8 月)。

今年用電量最高實績: 11,204MW (2003 年 8 月)。

由於日本去年受到全球經濟不景氣的影響，以及今年全球氣候溫度的反常現象(今年日本為冷夏)，導致去年與今年的用電最高實績不如往年，尤以今年與歷史用電最高實績(2001 年 8 月的 12,002MW)相差約 800MW 為最大。去年與今年之系統負載情形比較如圖 3-1-1：

電力消耗變動依季節、及每日商業或社會活動有所不同如右圖所示。

- 夏季由於大量冷氣的使用以致電力的需求較其他季節為高。
- 每日的電力消耗變動則依商業或假日、運動活動而變。

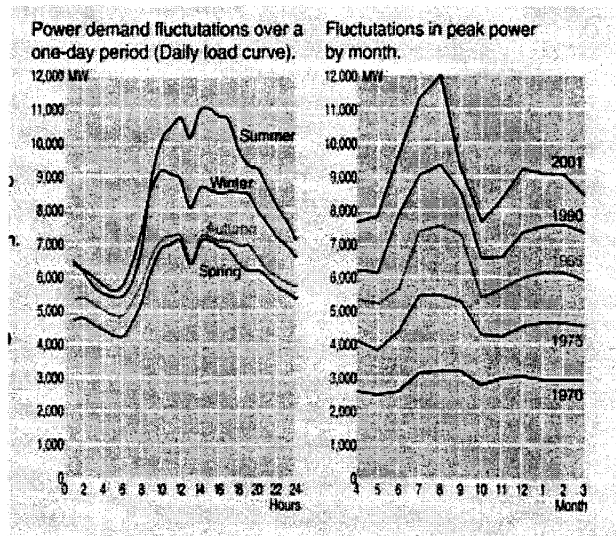


圖 3-1-1 中電最近二年系統負載比較

中央給電指令所控制面板上除幹線系統連接圖外(500KV 及 220KV)，尚有監視電廠、變電所、輸電線的運轉狀態，以及氣象、SSC (System stabilizing Controller)、相位角、通訊、系統電力需求量及備轉容量(以抽蓄發電當作尖峰調節)等狀態資訊，供調度人員充分瞭解系統整體運轉情況，以備因應不時之需時不至手忙腳亂；值得一提的是由於廣島多山(日本應都是多山)，夏季多雷雨或颱風，因此只要有雷雨發生，該控制室之廣島地形圖立刻亮燈顯示，供值班人員能特別注意該地區之電力設備、輸電系統有否異常狀況發生，以便隨時掌控調度適當的契機。

二、柳井發電廠

九月五日上午約九時四十分左右抵達柳井發電廠(Yanai Power Station)，大門口已飛揚著我國與日本國旗，日本人的用心與尊重由此可見，讓本公司團員內心油然而升起一股莫名的悸動，團員於下車後紛紛在柳井發電廠門口與

飄揚著雙方國旗前拍照留念，本公司此次觀摩團也算在無形中替政府做了一次成功的外交出擊。

柳井發電廠位於柳井市郊，該市常被被喻為『用來閒逛散步的城市』，自西元 1500 年開始柳井市就一直是瀨戶內區域的繁榮的海港市，從江戶中期時候幾乎人皆盡知柳井津(Yanaizu)。日本政府並將市區內成排的白壁街建築物，列為國家重要的傳統建物保護區；因此，柳井市是一個商業的現代都市也是一個仍保有過去繁華氣息的傳統古都。

柳井發電廠廠區約 501,000 m²(大約 20 個廣島棒球場)原為軟質地質，於 1984 年 10 月開始整地建廠總共打了九萬多支地樁以強化地質，建造了長約 350 米的重物碼頭，以利發電機組的搬運以及將來 LNG 裝載船泊岸卸載之用，1987 年 3 月第一組 1 號機開始建造，至 1996 年 1 月第二組 4 號機開始商轉，總共花了約近十二年的時間；柳井發電廠周圍有小溪並廣植花草樹木，也闢有各種運動設備如棒球場、網球場等供市民閒暇時作戶外的活動，除此之外，另有兼具太陽能之淋浴屋供民眾於運動後使用，並提供上億日圓的交付金給柳井市(50%)及鄰近的城市(50%)，作為回饋該地區的補助款。

中電為達成能源多元化，並有效率的運用重要、且有限的能源，所以柳井發電廠採用天然氣(LNG)的複循環機組，共有兩組機組總裝置容量為 1,542MW，實際發電量為 1,400MW，相關運轉實績說明如表 3-2-1:

一號機組：125MW x 6=750MW

二號機組：198MW x 4=792MW

廠區共設有高 8.1M 直徑 64.5M 的天然氣(LNG)儲存槽六座，每座容量為 80,000 千升(kl)；天然氣(LNG)都由澳洲直接運到柳井發電廠碼頭，所以該碼頭又被稱為『交易鋪』(trading berth)。

表 3-2-1 2002 年(平成 14 年)柳井發電廠運轉實績

項目	1 號機組	2 號機組
淨出力	700MW (125MWx 6)	700MW (198MWx 4)
主要燃料	LNG	LNG
總發電量	3,346 百萬 KWH	4,576 百萬 KWH
縣內總需要 (供給率)	11,713 百萬 KWH(67%)	
利用率	52.1%	67.6%
發電效率	43.18%	44.2%
DSS(daily start/stop)	887 回	19 回
LNG 儲入量	132 萬噸(累計 1,255 萬噸)	
LNG 船入港數	22 艘(累計 221 艘)	

機組設備使用先進科技的電腦系統，以達成電廠最有效率的運轉；電廠內值班人員為 5 人，總共有五班除每日三班正常輪值外，餘一班為待命，另剩一班輪流受在職的專門訓練(同中央給電指令所值班人員)。

於參觀柳井發電廠控制室時，正巧一號機組 4 號機於 8:32 起動後，約一小時後於 9:40 左右即停機，此可從其各發電機即時發電量面板顯示出來，經向副廠長詢問原來係因 4 號機鼓風機空氣洩漏，故需停機檢修亦為本次參觀訪問的小插曲。

綜上，柳井發電廠除採最先進的科技來達成電廠最有效率的運轉外，並對環境保護、敦親睦鄰等工作不遺餘力的持續推動，使電廠儘可能和諧地融入傳統與現代並存的柳井市，成為市民重要的休閒場，柳井發電廠的用心難能可貴。

肆、 個別觀摩主題與感想建議

一、水力發電工程電氣設備安裝管理—羅坤煌

此次至中電觀摩之主題為「水力發電工程電氣設備安裝管理」，乃因本人服務之單位-萬榮工程處正負責大甲溪發電廠谷關分廠復建及西寶水力發電工程，眾所週知，谷關分廠復建工程裝機工作，自 92 年 3 月決標電廠發電及附屬設備工程決標，預定 92 年 11 月裝吸出管，至 94 年 5 月第一部機商轉的時間非常短迫，同時亦需準備西寶水力的發包文件審查及配合辦理發包手續，工作量相當繁重，而電氣設備自工程開始之施工用電規劃即展開，然而在水力電廠建廠的整個過程中，往往需承擔土木、機械等前期工程進行不順的延誤，在發電機組即將展開完工試驗的最後階段，才全力趕工，達成如期發電之目標，故希望藉由中電在水力發電工程的安裝經驗，能對本公司水力發電工程電氣設備安裝時程的安排有所助益。

水力發電廠中的電氣設備，由土木開始施工時的施工用電，以至於起動各式電動機的馬達控制中心、高低壓配電裝甲箱、交直流控制電源系統、動力及控制電纜托架、電纜、發電機自動電壓調整系統、水輪機及調速機控制系統、整廠監控及保護系統；變電設備如主變壓及開關場設備等形形色色的電氣設備，需依土木工程、機械設備的安裝進度，妥善規劃電氣設備的安裝時程、並藉助個人電腦管控檢驗資料、注意電氣工作安全；另外就輸電線路地權的取亦將與中電交換心得，中電就本觀摩主題安排課程為(一)介紹中電水力發電設備概況(二)中電新近辦理的新設及全面改修工程(三)中電對工程進度掌控的作法(四)電氣設備之進場安裝時機(五)工程檢驗資料電腦化(六)輸電線路架設溝通技巧(七)工作安全之推行，另外中電提供其在水力發電設備的發展趨勢及實際使用情形供參考。

(一)中電水力發電設備概況：

至 2003 年 3 月止，中電擁有水力發電廠數為 94 所（含抽蓄電廠），佔日本九大電力公司水力發電廠總數（1165 所）之 8%（如圖 4-1-1），最大

出力 2900MW，佔日本九大電力公司水力發電廠總出力（33764MW）之 9%（如圖 4-1-2）。除抽蓄電廠外，大部份水力機組裝置容量均不大，裝置容量少於 25 MW 者有 86 所，約佔 90%。

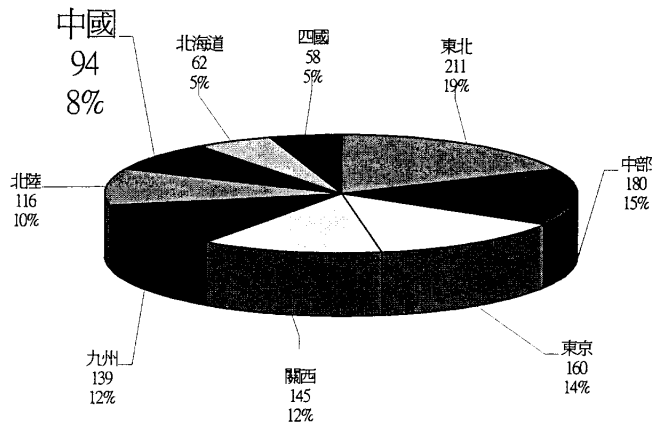


圖 4-1-1 水力發電設備全國比較(箇所數)

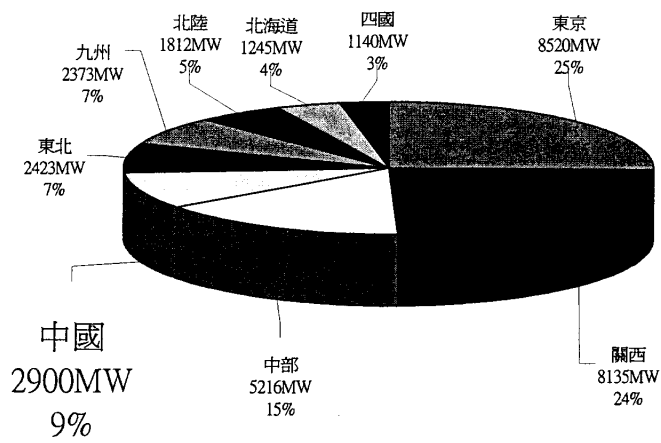


圖 4-1-2 水力發電設備全國比較

(二)中電新近辦理的新設及全面改修工程：

雖然日本（中國電力）可興建水力發電廠的地點可謂已完全開發，不過因為水力機組開發得很早，大部份已運轉多年而顯得老舊，為因應水資源的整體利用、提高機組運轉效率及達成無人化的趨勢，中電近年陸續進行水力電廠的改建及更新工程（如表 4-1-1 所示），其工程管理模式恰可供本公司水力發電工程執行的參考。

表 4-1-1 中電近年水力電廠改建及更新工程

工程名稱	開工年月	完工年月	備註
新熊見	1992. 1	1996. 3	原址改建
侯野川	1993. 7	1996. 4	抽蓄機組
溫井	1992. 10	2001. 3	配合溫井水壩開發
奧津第二	2000. 3	2002. 9	久田、羽出廢止改建
新帝釋川	2003. 5	2006. 6	帝釋川水輪機、發電機拆除改建
加計	1994. 10	1997. 3	水輪機、發電機二台改為一台
勝山第二	1996. 4	1997. 7	水輪機、發電機二台改為一台
打梨	1998. 10	2003. 4	水輪機、發電機改為三台
下山	2004. 9	2005. 11	水輪機、發電機二台改為一台

新帝釋川改建工程正進行中，下山改建工程尚在規劃中，其餘均已完工。

(三)中電對工程進度掌控的作法：

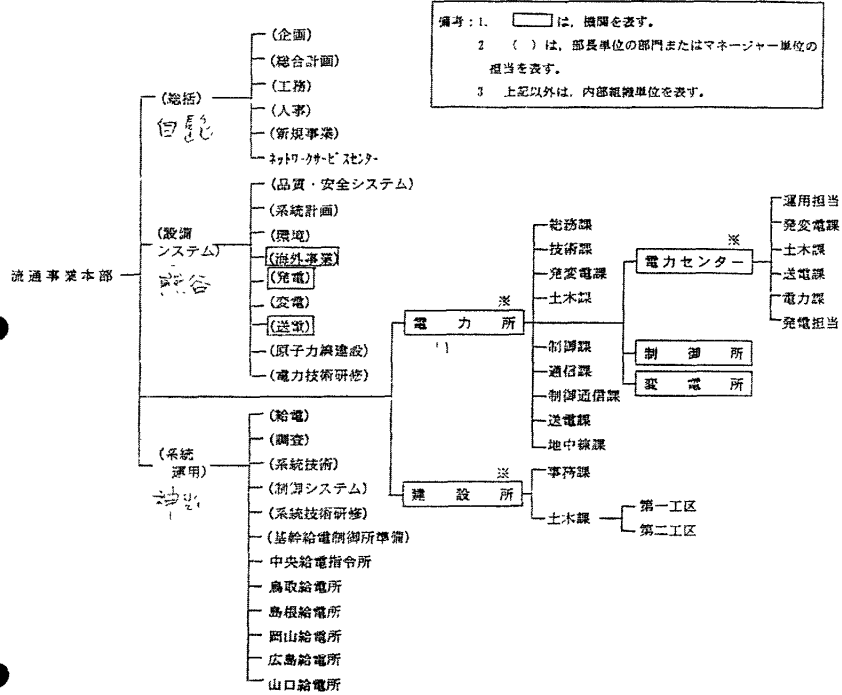
1.中電辦理水力發電設備之組織概況：

中電設有販賣事業本部、電源事業本部及流通事業本部。流通事業本部的組織如圖 4-1-3 所示，負責水力機組及與水力機組相聯之 500KV、220KV 及以下電壓等級之輸電線路以及變電所的安裝以及運轉、維護工作，當有新計劃執行時則適時成立工務所，而於工程完成後亦由流通事業本部負責營運，中電負責接待的人員自認該公司的作法較有一貫性，因為運轉維護人員亦參與施工，當新機組試運轉完成即有一批對機組性能相當熟悉的運轉及維護人員。中電之水力發電廠大部份為無人電廠，而為了運轉、維護需要，中電將其營運區域劃分為 11 個電

力所，由設於其中的區域控制中心遙控運轉，維護及修復工作由各電力所及其下屬電力中心負責。

別表第1：(流通事業本部組織編制) 1. 關係

機構圖



※各電力所、電力センター、建設所の内部組織単位は、下表のとおりとする。

1. 電力所の内部組織単位

電力所	広島	出雲・広島北	津山	倉吉・岡山・倉敷・尾道・岡南・宇部	益田
内部組織単位	総務課 技術課 発電電課 制御課 通信課 送電課 地中線課	総務課 技術課 発電電課 土木課 制御課 通信課 送電課	総務課 技術課 発電電課 土木課 制御通信課 送電課	総務課 技術課 発電電課 土木課 制御課 通信課 送電課	総務課 技術課 発電電課 制御通信課 送電課

2. 電力センターの内部組織単位

電力センター	鳥取・米子・邑智 浜田・成羽・三次 加計	松江・竹原・呉・大竹・岩国・萩・下関	尾枝
内部組織単位	運用担当 発電電課 土木課 送電課	運用担当 発電電課 送電課	電力課 発電担当

3. 建設所の内部組織単位

建設所	新帯川発電所
内部組織単位	事務課 土木課-第一工区 土木課-第二工区

圖 4-1-3 流通事業本部組織

2.中電辦理水力發電設備工地協調機制：

每個發電工程的建設均需耗時數年且投資金額甚鉅，能提早一天完工運轉，對公司的營運有極大的助益。水力發電工係由土木工程先行施工，在土木工程施工的這幾年中，可能遭受颱風、豪雨、地震等天災及地質與原規劃不盡相同等因素而使工進受阻，一旦發生進度落後之狀況，中電的作法即召集各有關承商檢討原因，以期找出可能之趕工方法，並即擬定趕工計劃，且密集追蹤施行之成效，隨時修正計劃，努力來追回落後之進度。

(四)電氣設備之進場安裝時機：

1. 電氣設備之安裝往往已是工程接近完成階段，所有土木工程及機械設備安裝之延誤，均賴縮短電氣設備之安裝時程以達成預定進度目標。
2. 施工用電氣設備需妥善維護、管理，做好定期檢驗，線路的架設裝接須由有執照之技術人員為之，以提供穩定可靠的施工電源，確保施工得以順利進行。
3. 電氣設備之供應，須依原工程進度訂定供應契約，定期至製造廠查驗製造進度是否符合需求，依檢驗計劃進行中間檢查以確保符合品質，電氣箱盤等運抵現場後立即安排時間開箱檢查、試驗，若發現有損壞立即聯絡廠商處理，衡量電氣設備脆弱、對環境敏感的特性，加設臨時電源以防設備受潮並妥善加以保護。電纜之種類、數量需詳加核對以避免待料而影響工進。現場安裝工作須依照工地施工協調會之決議，配合他標施工進度擬定施工計劃，決定各電氣箱盤的安裝及所有電力、控制線路拉設程序，分組進行儀錶校正、單體序控測試等可並行作業之工作項目，妥適安排設備受電的順序及時程，訂定各種檢驗及試驗程序書，並視需要增加工作人員及延長工作時間來趕工，以達成預定進度目標。
4. 中電之水力發電廠電氣設備均朝向採用模組化之電子控制設備，以縮短控制程序修正所需時間，控制線路使用光纖等通信纜線，以減少電纜托架、電纜的數量及採電動伺服機來操控導翼及進水閘，藉以刪減壓縮空氣、壓油系統等輔機設備及其管路裝配工作而大幅縮短裝機工期，同時可以提高

運轉可靠度、簡化日後維護的工作量，縮短機組停機檢修的時間。

(五)工程檢驗資料電腦化：

1. 由於個人電腦日益普及，在國內所接觸的各承商也常藉由個人電腦來儲存各項檢驗表格，可以方便找出所需之文件。
2. 由中電所辦理新熊見水力發電工程（1992~1996）所留存之裝機檢驗紀錄即可知在那時候的檢驗、試驗表格及紀錄均為電腦檔印製。
3. 中電利用所存檔之裝機紀錄，建構一套電腦化的水力電廠點檢管理支援系統，將各電廠之設備資料存於電腦化之點檢管理支援系統資料庫中，由中電人員自終端機列印的畫面資料及說明，可以看出日本廠商應用軟體開發的實力，只要確實、正確的將所需的數據輸入資料庫中，則透過點選畫面選單的動作，所有中電水力電廠的運轉資料、每一廠各設備的製造廠、出廠日期、額定等重要資料及各項檢驗標準值，定檢紀錄，均可於總公司流通事業本部各相關人員桌上的終端機螢幕顯示出來，依使用者的權限進行查詢/更新，藉以比較設備有無劣化，判斷設備是否須立即檢修或適當安排下次定檢日期之設備維修追蹤動作，以為有效調派人員的重要依據。
4. 本公司近期發包之水力發電工程機電標均已要求承商將裝機資料燒成光碟片提交甲方。

(六) 輸電線路架設溝通技巧

1. 中電負責解說人員以配合島根核能發電廠增設機組，輸電線路電壓由220KV提昇為500KV及部份路徑更改的工程為例來說明。
2. 實務上，每一條輸電線路之環境均不同，所遭遇之抗爭型態亦不同，而本線路為既有線路，土地問題較單純，但有一段因較接近村莊，當地居民以影響景觀為由而有反對聲浪，並提出更改路線的要求。
3. 中電溝通人員除向當地居民說明興辦的緣由外，亦擬定變更線路方案，並藉由電腦動畫及合成圖像的技巧，以圖片顯現不同路徑景觀的差別，供當地居民作最佳的選擇。
4. 中電負責解說人員表示，在日本土地大部份為私人所有，而線路經過區域大部份為山區等較偏僻地點，地主通常不會反對出售土地，不過

因為地主可能住在都市，譬如東京等超出中電營運範圍的地點，洽購手續亦非常耗費時間，故線路地權取得的時間問題在中電及台電皆然。

(七) 工作安全之推行

1. 電氣工作往往因為工作人員不慎的碰觸帶電體而發生事故，一旦發生事故，將造成人員傷亡及設備的損壞，其修復工作及事故調查亦將造成工作人員的不安且影響工程的進展，故須事先建立制度及作業程序、標準，供工作人員遵循，同時進行各項定期檢查，以瞭解電氣設備是否有潛在的缺陷，及早預防，送電/停電工作及有關發電設備試驗方面，並須建有一套完整的作業程序，即使於趕工時期亦應確實執行，以防止誤操作而造成人員傷亡/設備損壞。
2. 日本係工作安全推行非常成功的國家，中電負責解說人員即以奧津第二發電廠（2000-2002）之工地工作安全作法作說明。
3. 中電流通事業本部擬訂之勞動災害防止要領可以作業環境、作業人員資格教育及業主承商工安組織三方面來說明。
4. 作業環境方面：在於建立明確的責任體制、作業體制、作業程序及施工用電之確保，並記取歷次事故之教訓及防止方案，作成各項作業要則，以利實行。
5. 作業人員資格方面：在於確保現場工作人員之能力可勝任工作需求，相關人員須依法令規定參加訓練以加強對工作安全的認識並能全力配合，而且能隨時接受新知識及再教育。
6. 教育及業主承商工安組織方面：在於成立共同協議組織，分享有關工作安全之情報、共同巡視作業場所及工安會議之召開等事宜，由現場巡視以發掘現場用電設備有否符合安全規定、工作環境是否整潔、照明及通風是否良好、有無潛在危險、工作人員是否配備適合之安全護具、有無不安全行為，並經由會議檢討澈底改善缺點，消弭危險因素。
7. 在台電也有上述之各種作為，而推行成效較日本差，個人認為最大差別為在國內承商負責人及基層工作人員對安全的認知較不熱衷，執行不如日本澈底。

(八)中電提供經驗

中電負責解說人員非常熱心，除有關此次研修主題外，並提供中電在水力發電方面的經驗，供本公司參考。

1. 據中電表示，依其運轉經驗，水力電廠常因壓油系統、壓縮空氣系統及冷卻水系統出問題而停機。其做法乃於新改善的機組，若容量許可，則導翼及主伺服機採用電動伺服機，發電機採用電磁煞車，以減少壓油設備、空氣壓縮機，相關之壓油槽、壓縮空氣等高壓容器，相關壓油、空氣配管及偵測儀器；軸承的冷卻亦採用導熱管氣冷的方式來取代以水作冷卻介質的傳統設計，並將此設計理念納入其設計標準中。中電安排參觀之新熊見及溫井水力發電廠均有採用此設計。
2. 配合水力電廠無人化，將線路故障等與機組無關之跳脫事故另歸類為電氣故障之緊急停機、機械故障之快速停機以外之他類故障，於線路復閉電驛動作線路加壓完成無異狀時，機組自動重新啟動並聯，減少發電機待機時間，提高發電效益。
3. 依其運轉經驗，以新型鐵弗龍為材料的軸承，壽命較金屬軸承為長，損失較小，機組效率可以提高，也可以延長定檢週期，是值得採用的新材質。
4. 據中電表示，經其土木部門研究的成果，沈砂池之排砂系統，在排砂導管上設置適當尺寸及形狀之開孔，當通水排砂時，可在沈砂池中產生漩渦，得到非常好的排砂效果，中電土木部門特別安排時間請負責本項設計的工程師以電腦作簡報，藉由實際拍攝的影片來證明其效果。

(九) 現場參觀之感想

中電除安排解說人員在室內以書面及口頭方式說明外，亦安排一天的時間至新熊見水力發電廠、溫井水力發電廠及廣島北制御所等三處與水力發電設備有關之地點參觀，以加深研習的印象。

1. 新熊見水力發電廠：

本廠係由原熊見水力發電廠廢止改建，為川流式發電廠，廠房為半地下式，機坑為圓型，直徑 16 公尺，高 39 公尺，導水路內徑 6.36 公尺，長度約 6377 公尺，壓力鋼管一條，內徑 6.7 公尺漸變為 4.53 公尺，長度 52.38 公尺，採用立軸卡卜蘭式水輪機一台，額定轉速每分鐘 200 轉，有

效落差 30.35 公尺，最大使用水量為每秒 90 立方米，同步發電機一台，最大出力 23300 瓩，放水路為非壓力式隧道，標準馬蹄型，寬及高均為 6.5 公尺，長度為 144.2 公尺，於 1996 年商轉。

本廠為無人電廠，藉由光纖作為傳遞控制訊號的媒介，由位於 40 公里外之廣島北制御所遙控，配電盤室至進水口及電廠現場設備之控制訊號亦採用光纖傳送以減少電纜之數量，發電機採用無電刷激磁方式，廠內並未設置空氣壓縮機，壓油系統係藉由蓄壓槽來維持壓力，可以降低環境噪音。

該廠所設置的架空起重機，其單軌吊車之軌道係採「U」字型，故起重機橋架兩邊均可以運用單軌吊車來吊運器材，如圖 4-1-4 所示，本公司近年完成的水力發電廠架空起重機均未採用此方式。

日本境內山的高度較台灣低，所以水力發電廠水輪機的水頭較低，不過日本的水土保持做得較好，沿途所見均是蒼翠的林木，所以水力發電廠均能維持正常運轉。本廠恰位於日本賞櫻的良好地點，是以中電亦於廠內規劃休閒區域供民眾使用。

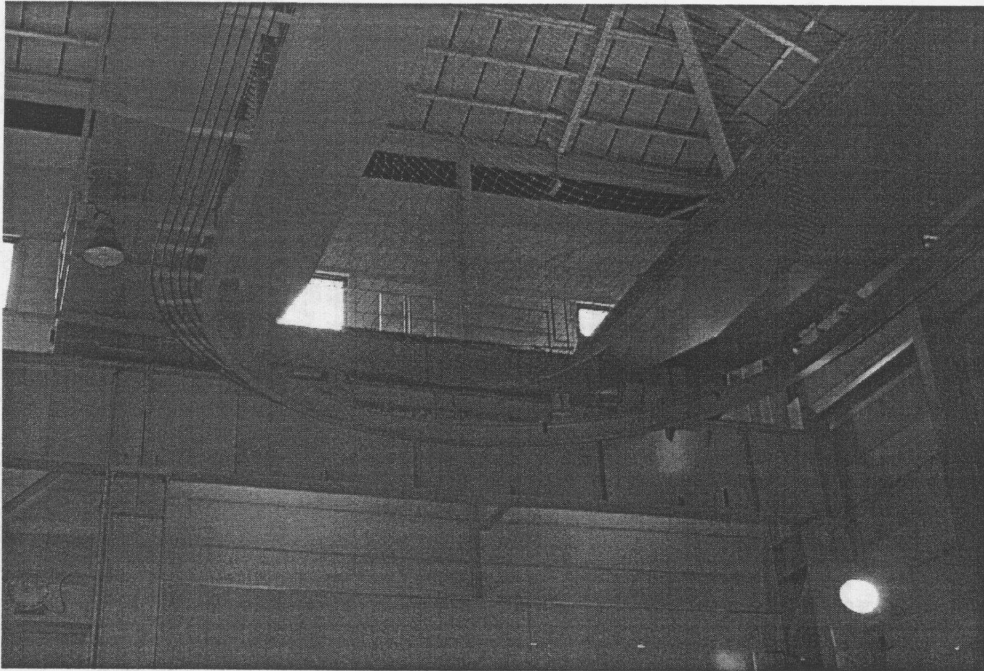


圖 4-1-4 新熊見發電廠架空起重機單軌吊車「U」軌道

2. 溫井水力發電廠：

本電廠係配合日本建設省開發溫井壩而興建，據中電人員告知，該壩為日本第二高之混凝土拱壩，建設經費約 1,750 億日元，中電僅需負擔小部份的建壩配合款，約 6.8 億日元。本壩最大特點為考量下游灌溉需求，電廠進水口閘門為多段多重構造，如圖 4-1-5 所示，可依水溫及水質的狀況，開啟適當閘門，引用適當深度的水源或混合不同深度的水以調節水溫，以利農作物生長。本多段多重取水閘門因構造複雜，造價約 45 億日元，因其與中電較有關聯，故中電分擔的百分比比較高，約 9 億日元（20%）。溫井壩為混凝土拱壩，壩頂標高 EL.385.5 公尺，壩高 156 公尺，壩長 382 公尺，取水口寬 4 公尺，高 104 公尺，制水門為多段多重鋼製閘門，寬 4 公尺，高 104.2 公尺，廠房為半地下式，寬 7 公尺，長 14 公尺，高 15 公尺，頭水隧道最大內徑 2.2 公尺，長度約 148 公尺，壓力鋼管一條，最大內徑 1 公尺，長度 86.624 公尺，採用橫軸法蘭西斯式水輪機一台，有效落差最大 108.3 公尺，最小 51.04 公尺，最大使用水量為每秒 3 立方米，轉速每分鐘 720 轉，同步發電機一台，最大出力 2300 瓩，放水路長度 0.6 公尺，於 2001 年商轉。

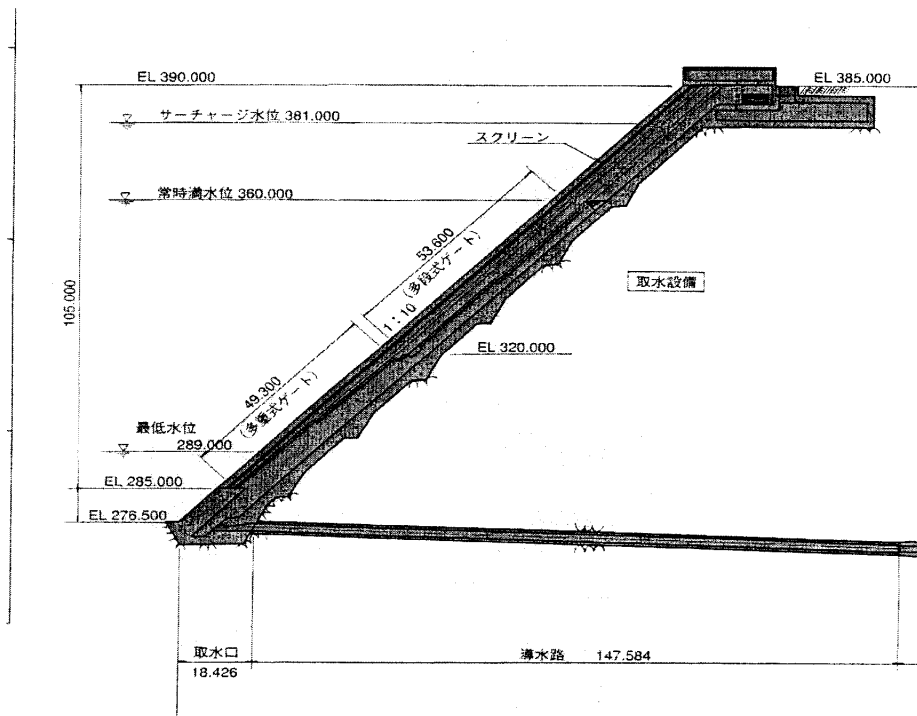


圖 4-1-5 温井壩多段多重進水口構造

Motor-operated actuator

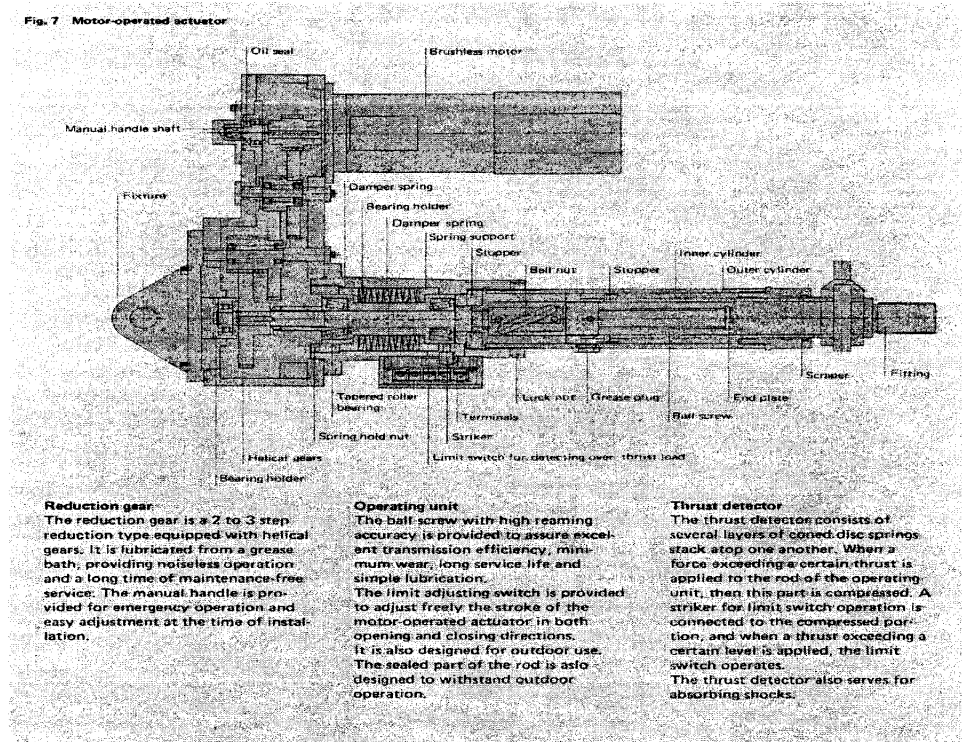


圖 4-1-6 電動伺服機構造

因本廠容量較小，發電機輸出電壓為 6.6KV，與中電之配電線路電壓相同，且未裝昇壓變壓器，而係連接至本水系的其他電廠，不使用壓油系統，導翼及主閥伺服機均採用電動機直接驅動，其電動伺服機構造如圖 4-1-6 所示，發電機及軸承之冷卻均採用空氣冷卻方式，發電機採用電磁煞車，減少許多設備及油、水、空氣管路，使整個廠房的配置看起來相當簡潔。

3. 廣島北制御所：

廣島北制御所即設置於廣島北電力所的控制室內。中電之水力發電廠大部份為無人電廠，而為了維護方便，中電將其營運區域劃分為 11 個電力所，每個電所各轄有 1 至 2 個電力中心。電力所內設置一套類似本公司中央調度室（中電稱為中央給電指令所）的監控設備，故每一

個電力所即為一個區域控制中心，在該電力所之控制室內裝設有通訊設備、模擬盤及控制電腦等設備，可即時顯示、紀錄轄區內各水力發電廠運轉情形及出力，各水壩之進流量、水位資料，各變電所及線路之電力潮流等數據，綜合各項水文資料經控制設備運算後可自動執行調度；也可遙控各水力發電廠之起停、各變電所斷路器之開或關；而當各受控設備有異常時，控制室內之警報亦會動作以提醒值班人員採取適當行動，本套系統蒐集之所有資訊均傳回位於廣島中電總公司的中央調度室。本套系統由中電委請三菱及日立兩家公司規劃及安裝，三菱提供 6 套、日立提供 5 套分裝於 11 個電力所。

二、電力通信網路規劃與電路管理—周江水

電力系統的發、輸、變、配電等各部分遍佈不同地區，而其生產、輸送、分配和消費卻是同時進行和完成的。為達安全經濟穩定地發供電，合理分配電能並確保電力品質，防範和即時處理系統事故，電力系統必須集中管理，統一調度，因此電力系統必須要有一個能夠提供特殊保障性服務的通信系統做支援。為此，世界上大多數國家的電力公司都以自建為主的方式建立了電力系統專用通信網。

目前，電力通信更是電力網調度控制自動化、營運管理現代化的傳導神經，亦將是配電自動化、電力自由化後電力運營市場化的基礎。電力通信除了是現代電力系統不可缺少的重要組成部分，也是整個通信行業的一部分，隨著電力系統的逐步擴展以及電信技術及市場的神速推進，處於此兩個行業交叉點的電力通信這獨特的領域，如何面對並健全發展，以對公司做出最大的貢獻，應是當務之急。是以藉此難得之參訪機會，觀摩日本中國電力公司在電力通信網路各方面之經驗，特別是針對個人工作範圍內切身相關的網路規劃、電路管理及光纖通信應用等議題觀察探討以為借鏡，以下是此次觀摩之心得與反思。

(一)電力通信系統網路規劃

1. 通信系統構成：中電電力通信網路規模與台電相當，主要以微波通信系統及光纖通信系統構成，目前計有微波通信設備 520 台，光通信設備 2500 台，衛星電話 19 台，移動 VHF/UHF 3500 台，電話 PBX 190 台等，總電路數約 85000 路。

(1)微波通信系統：中電微波通信系統都已數位化，成網狀結構，容量則從 32Mbps、19Mbps 及 6Mbps 等不一。建立之站所涵括超高壓(500Kv 及 220Kv)輸電線相關站所，本社~支社(共 5 支社)、核能電廠、大容量電廠，支社~電力所(共 11 所)、制御所，離島及大型水壩等，整體而言中電現有之微波通信系統較台電預定於 2004 年底汰建完成後之微波通信系規容量略小，但覆蓋率則稍大。

(2)光纖通信系統：其光纜主要有 OPGW(24 芯複合光纖架空地線)、

架空光纜及少部分地下光纜（中電線路地下化僅達 3%，遠低於台電的 27%、）等，光纖通信網路架構成三階，依序為基幹系、Local 系及 Access 系。基幹系以可靠度較高之 OPGW 為主體，以 5 個支社轄區規設成 5 個以本社為中心互聯的基幹系 LOOP，各支社與所轄事業所間架構成 Local 系，事業所間、事業所至大用戶及配電自動化終端設施間稱之為 Access 系。當前重點工作為建置 Access 系（80~400 芯）光纜，預定 2004 年全部光纜完成量將達 9000KM，中電光纖通信網路架構詳如圖 4-2-1。

2. 通信網路規劃之考量：中電通信系統規劃需遵循其國內之法令及規程，如：電氣設備技術基準、有線電氣通信法、電波法等，另訂有各種用途通信電路由何種通信系統提供電路之原則詳如表 4-2-1，例如：500Kv 輸電線路 Carrier Relay 限由微波通信系統提供電路；220Kv 輸電線路 Carrier Relay 之通信電路，限由微波通信系統或 PLC 通信系統提供電路，除非需雙路由通信電路者，其另一路由方可以光纖通信系統提供電路。此外其建置中之電力保安用 IP Network 亦不擬提供做為保護電驛及遠端監控之通信電路使用。
3. 電力調度用調度電話台：中電建有獨立之調度電話系統（稱之為給電用電話網，不同於業務用自動電話網），一套裝設在中央給電指令所（本社），另一套裝設在基幹給電制御所（岡山，建置中，將做為中電另一個中央給電指令所）。本次觀摩所介紹者為建置中較新型之基幹給電制御所給電用電話台，其特色之一是指令台採 TOUCH PANEL 螢幕取代鍵盤，另一特色是電話台交換設備採通用之交換機，中電一般均採 NEC 或 Fujitsu 交換機，此次基幹給電制御所給電用電話台交換機即為具 IP Voice Solution 之 Fujitsu Enterprise Communication Server（型號 ES3300i.force）交換機。基幹給電制御所給電用電話台容量為 500 回線，具有群呼、保留轉接、無線副機、錄音等功能等。

中国電力の光通信ネットワークの概要について

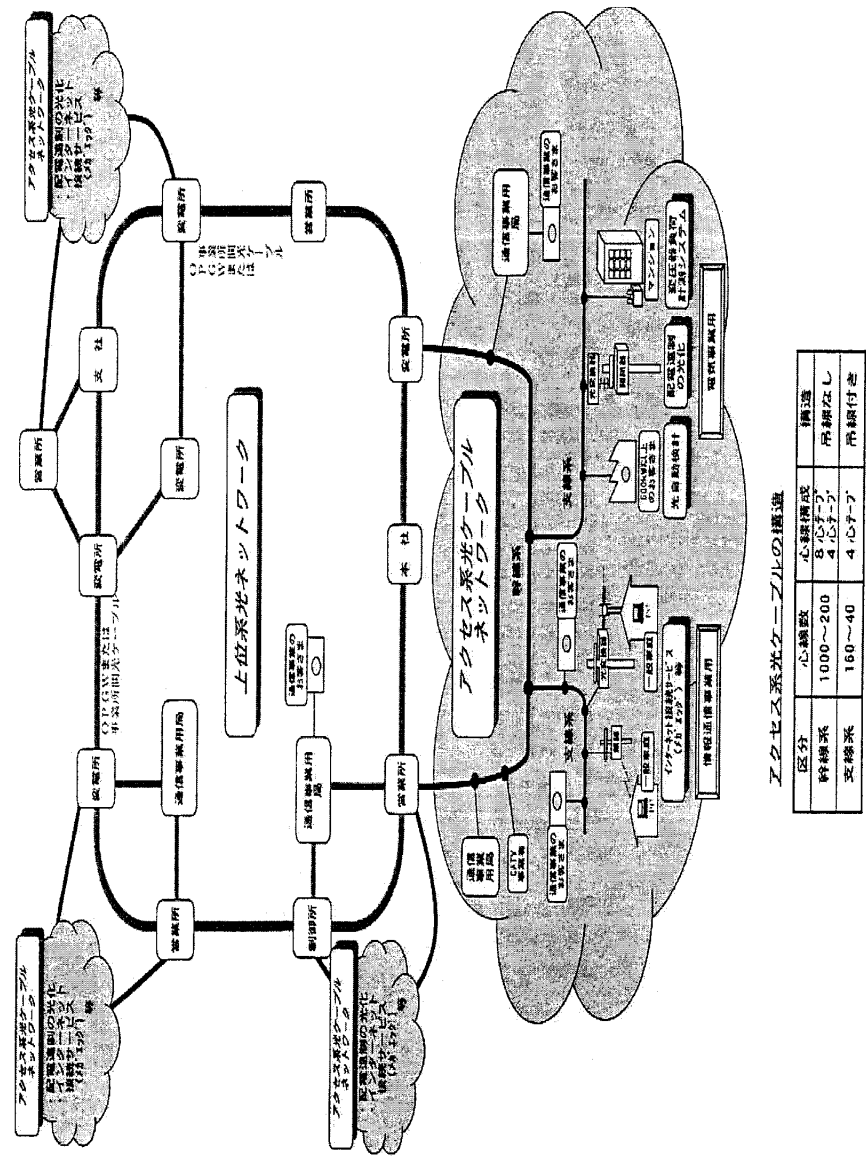


図 4-2-1 中電光纖通信ネットワーク架構

通信方式適用の考え方

	マイク口 波無線	OPGW	電線	管 光ケーブル	路 光ケーブル	配		添 材料等	適用の考え方
						光ケーブル	光ケーブル		
500kVCR	○	×	×	×	×	×	×	×	
220kVCR	○	○*	○	○*	×	○*	○*	×	重要線は2ルート構成とすること。この場合、光(配添)の適用は1ルートのみとする。
110kVCR (重要線)	○	○*	○	○*	×	○*	○*	×	
110kV以下CR (一般線)	○*2	○*	○	○*	×	○*	○*	×	
SSC	○	○	○	○	△	○	○	△	
転送遮断	○	○	○	○	△	○	○	△	
保安電話	○	○	○	○	○	○	○	○	
ITV	△*3	○	×	○	×	○	○	×	110kV以下の電線所ITVについては、CTNet回線が利用できる場合には、CTNet回線の利用について検討すること。
事務用回線	×	○	○	○	○	○	○	○	CTNet回線が利用できる場合は、CTNet回線の利用について検討すること。
広帯域光 (基幹系)	—	○	—	○	—	○	△	—	
広帯域光 (ローカル系)	—	○	—	○	—	○	○	—	

○：適用可 △：原則適用不可 ×：適用不可

*1 伝送装置はPDH方式に限る。PCM電流差動方式リレーに限り、SDH(Async-Mod)の適用可。(6Mリング、SDHリング、SDHリング、ATMリングは絶対遅延時間、遅延時間変動が大きいため不可。)

*2 PCM電流差動リレーの場合は適用不可。光リレーによる構成に限る。

*3 1無線区間で伝送できる周波数は、電波法の規制により、最大3.2Mbpsである。

(注) CRへの通信方式適用の考え方の概要は上表のとおりであるが、継電方式により適用できる通信方式が若干異なるので、詳細は「工準則第189号 系統保護継電装置設置基準(平成10年4月1日一部改正)」を参照のこと。

表 4-2-1 通信方式適用原則

4.通信系統未來計畫與趨勢: 中電為求提昇電力通信網路效率，同時因應端末設備 IP 化之趨勢，因此自 2002 年起開始其電力保安用 IP Network 建置計畫，預定 2004 年完成建置。電力保安用 IP Network 為獨立性 IP 網，完成後將統合收容目前之電話交換網、超高壓變電所 ITV (Industrial TV)、預定於 2003 年度建置完成之通信設備 NMS 及各單位數據傳輸電路等。

(二)通信電路管理

1. 提供電路之類型與應用：中電通信電路依用途分為系統保護關係、給電關係、廣域及他社關係、遠隔監視關係、水壩關係、保安用、ONLINE、通信關係及其他等、詳細區分及級別、方式等九類。另外中電亦訂定各類通信電路構築方式須採自建通信系統或可採其他通信事業者提供之通信電路，並有兩者特性之比較詳如表 4-2-2。
2. 通信電路之管理與運用：
 - (1)中電設有一套電腦化的通信電路管理資料庫系統來管理及運用其通信電路，由於中電通信業務較傾向為分散式架構，分工方式比照其供電單位組織架構，其通信系統與電路權責劃分如表 4-2-3：
 - (2)如表 4-2-3 分工方式，中電通信電路之管理與運用已分散由各相關之單位負責，亦即通信電路使用者即為其管理與運用者（本店各單位使用通信電路則統合由其電力通信部所屬中央通信所負責通信電路之管理與運用）。各通信電路管理與運用部門對相關通信系統運用、電路使用狀況及使用計畫等均須登錄於通信電路管理系統之「通信系統一覽表」及「通信系統/電路明細表」，有任何變更時均須通知相關其他通信電路管理與運用單位（部門）。

(参考)

当社では電気設備に関する技術基準を定める省令第50条に基づき、下表のとおり設備(回線)を構築している。

電力系統等の監視制御、系統保護、給電指令電話など電力供給に直接係わる重要な電力保安通信設備(回線)は自営で構築している。

また、業務効率化を目的とした各種OA情報の通信回線は一般業務用回線として、主に通信事業者の回線を利用している。

区分	種別	用途	具体例	構築
電力 保安 通信	電力系統運用	給電用電話, 保安用電話	直通電話, 給電自動電話, 自動電話, 電話中継線	自営
		移動無線	工務用無線, 営配用無線, 無線制御	自営
		電気所遠隔監視制御用	DX, SDX, CDT, DB, 給電FR, TC, TM	自営
		フォルトロケータ	FL	自営
電力 保安 通信	電力系統保護	給電データ伝送	DSN, オシロ, 発電	自営
		キヤリアリレー	CR, PW, 転送	自営
一般 業務 通信	電力設備管理	系統安定化装置	SSC, SRI	自営
		設備監視	ITV, 油圧, 水位, 設備管理OIL	自営
		業務連絡	映像コミュニケーション	通信事業者
		データ通信	オンライン	通信事業者
一般 業務 通信	電力設備管理	事業所OA	事業所FR, 事業所S-FR	通信事業者
		電子ファイル	火力図面管理用	通信事業者

表 4-2-2 通信電路特性比較

比較項目	自営回線	通信事業者回線
信頼性	○無線系は災害に強く、信頼性が非常に高い。	×有線系で構築されており、無線系に比べ信頼性が低い。
回線品質	○特別な回線品質(遅延時間、信頼度等)に対応可能。	×サービス内容によっては、対応不能なものもある。
保守性	○障害時の優先的復旧に対応可能。 ○作業停止計画時は使用者側の意見をとり入れやすい。	×復旧順位や方法は事業者まかせとなる。 ×事業者都合による作業停止があり得る。
需要への対応	○ニーズに合わせた回線構築が可能である。	×サビスニュー・サービスエリア内であれば回線構築に必要に対応可能であるが、当社ニーズに合わせた回線構築は困難。

表 4-2-3 中國電力通信系統與電路權責劃分

區分	運用單位	相關系統	相關電路
本店運用系統/電路	中央通信所	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以本店或計算中心為起點之系統 2. 與其他電力公司對向系統 3. 500kv 發變電所間系統 4. Micro carrier 信號傳送系統或第二路由系統 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本店與支電間之電路 2. 廣域用電路與對其他電力公司間之電路 3. 中央給電指令所之給電指令及資訊電路 4. 給電 Packet 交換機中繼電路 5. Micro carrier 信號傳送電路或第二路由電路 6. SSC (System Stabilizer Controller) 信號傳送電路 7. Online 電路 8. 其他本店營運需用電路
支店運用系統/電路	支店 (工務擔當)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以支店為起點之系統 2. 支店間之系統 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支店與火力電廠、核能電廠、營業所、電力所間之電路(含支店與所屬事業所間之電路) 2. 給電所之給電指令及資訊電路 3. 支店間之電路 4. 其他支店營運需用電路
電力所運用系統/電路	電力所制御通信課	本店、支店、制御所運用系統以外之系統	本店、支店、制御所運用電路以外之電路
制御所運用系統/電路	制御所	制御所專用系統	制御所專用電路

(3)通信系統/電路管理與運用單位(部門)其計畫性之年度系統/電路使用計畫,須與其相關之通信工事擔當單位(部門)協議後決定。年度途中所發生之系統/電路使用需求,則由通信系統/電路管理與運用單位(部門)以書面列述需要事項(需要電路數、需要理由、需用日期等)提出申請。跨區電路之安排須與相關通信系統/電路管理與運用單位(部門)協議後決定。

(三)中電之 FTTH 營運情形

1. 中電屬於民營公司,陸續成立的子公司及關聯公司甚多,為名符其實的多角化經營公司。中電於 2003.7.1 日將其旗下二家子公司—中國資訊系統服務株式會社(CIS,主要經營資訊處理、光纖芯線出租、Internet 接續服務、Data Center 等業務)及中國通信網路株式會社(CTNet,主要經營以法人為對象之電路出租服務)合併為 Energia Communications 株式會社(簡稱 Energia Com)。Energia Com 當下主推之業務為 Internet 接續服務,創立之品牌稱為 MEGA EGG (Energia Gigabit Gateway),主要有三項產品:a.最大通信速度可達 100Mbps 的 EGG Fiber 連網方式(即光纖到家 Fiber To The Home, FTTH)、b.採用無線通信方式(PHS)最大通信速度 64Kbps 的 EGG 64 連網 c. 最大通信速度 12~24Mbps 的 EGG ADSL 連網方式。此外 Energia Com 預定明年起正式開辦 EGG IP Phone 業務,目前正招募免費試用中。
2. 中電 Energia Com 之 FTTH (Fiber To The Home)
Energia Com 之 FTTH 連網月租費 6500 丹/月(指最多 128 個用戶共享 100Mbps 頻寬方式者),此外亦有單一用戶獨占 100Mbps 頻寬方式者(FTTH 超高速)。Energia Com 之 FTTH 網路構築概要圖詳如圖 4-2-2,由圖中可見 Energia Com 所提供之連網服務均為 FTTx 方式,可見用戶接取網路已走向光纖連結。

インターネットサービスに伴うネットワーク構築概要

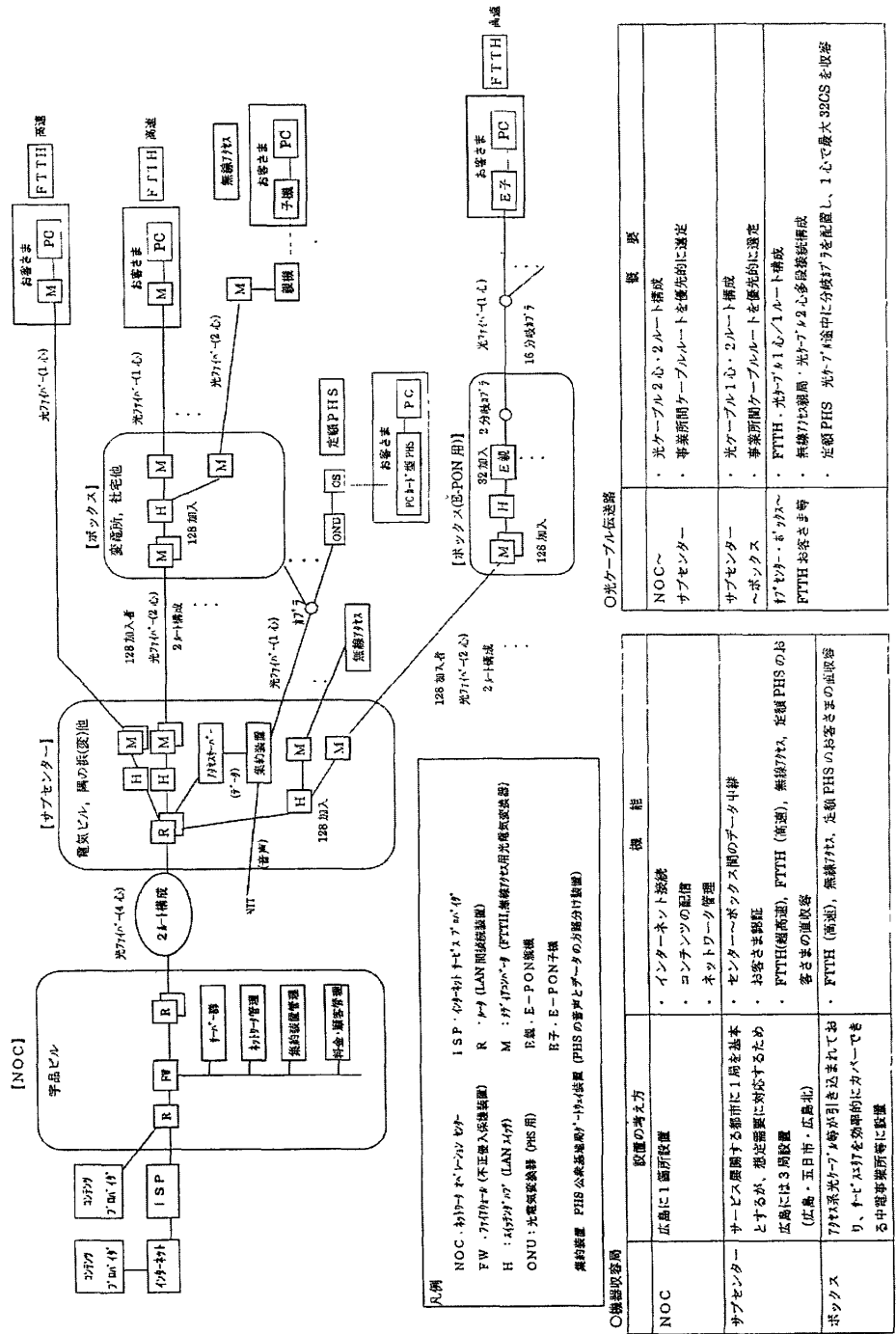


図 4-2-2 Energia Com の FTTH 網路構築概要

(四)觀摩心得

1. 中電屬民營公司，加上日本特殊之經濟體制與消費行為，中電的通信系統設備幾乎只有 NEC 與 Fujitsu 兩廠商產品，可想見廠商的技術資源若妥予導入應用，對公司通信網路之完善規劃建置必是事半功倍。在通信工程之施工方面，中電通信工程均交由其子公司「中電工株式會社」負責施工或轉包施工，如此可在通信系統之穩定運轉與服務品質上投注更多心力。
2. 中電計畫在 2001~2005 年間再投入 290 億日圓在其經營資訊通信事業的子公司 Energia Communications 株式會社上，該子公司員工約有 935 人，目前是所有中電關係企業中營業額最大的公司，惟一直是在虧損中。曾請教中電相關人員若台電打算經營電信事業有何忠告，他們的建議包括(1)一開始費率不要訂得過低 (2)不要將光纜切割為新電信事業公司所有，理由之一是新電信事業公司因法令等因素，後續要建置光纜困難重重（中電於 1992 年成立 CTNet 時將之前所建之光纜全數劃歸 CTNet）(3) Internet 接續服務業務競爭激烈，流動性大不宜介入，中小企業專線則較好掌握(4)先調查好需求點，主要路線可先布設光纜。

三、特殊保護系統(Special Protection System)－陳國玄

(一) 緣起

本公司自八十八年發生七二九停電事故後，即開始研討如何減少系統大停電的機率，由於足以影響系統變化的不確定因素很多，電力系統仍存有潛在的停電危機，因此本公司「電力系統穩定度與可靠度改善小組」成員咸認為 SPS 是本公司不能輕言放棄之對策，經深入討論後先擇龍崎 E/S 裝設 SPS，預計於九十四年六月完成此特殊保護系統(SPS)，目前此計畫第一階段—『裝設特殊保護系統(SPS)所需電力系統分析』正進行中，而第二階段—軟、硬體的建置目前也已開始展開作業。

(二) 研習部門

中國電力株式會社流通事業本部

(三) 訪問人員

1. 系統運用部

系統技術課長—奧本 芳治

系統技術係長—梶川 吉浩

工程師—森平 祐次郎

2. 新西廣島變電所

所長—藤原 修司

3. 技術研究中心

課長—杉原 弘章

課長—岡崎 哲也

(四) 研習內容

1. 系統穩定控制器 (System Stabilizing Controller)

中國電力株式會社(Chugoku Electric Power Co., Inc.)是日本六個頻率為 60Hz 電網公司之一，其網路架構如圖 4-3-1，這個網路除連接中電本身約 11GW 系統容量外，也與西邊鄰近系統容量 15GW，及與東邊鄰近三個公司系統容量約 64GW 及南邊系統容量約 5GW 互連。近幾年來，電力需求逐漸增加，新的電廠也陸續加入系統，從西邊電力

公司往東邊電力公司的電力傳輸量也在增加中，為因應此發展趨勢中電新建了第二路 500KV 輸電線，使系統成為現今兩路的環路系統；第二路輸電線的加入強化了系統的架構，也讓系統由西往東傳送更多的電力，在此同時，卻也有可能因同鐵塔 500KV 兩回線事故，而導致西邊與東邊系統失去同步，造成廣泛區域的大停電，因此需要有一套能於線上快速計算暫態穩定的設備，以掌控系統的改變及避免系統失去同步，系統穩定控制器(System Stabilizing Controller)因此應運而生。

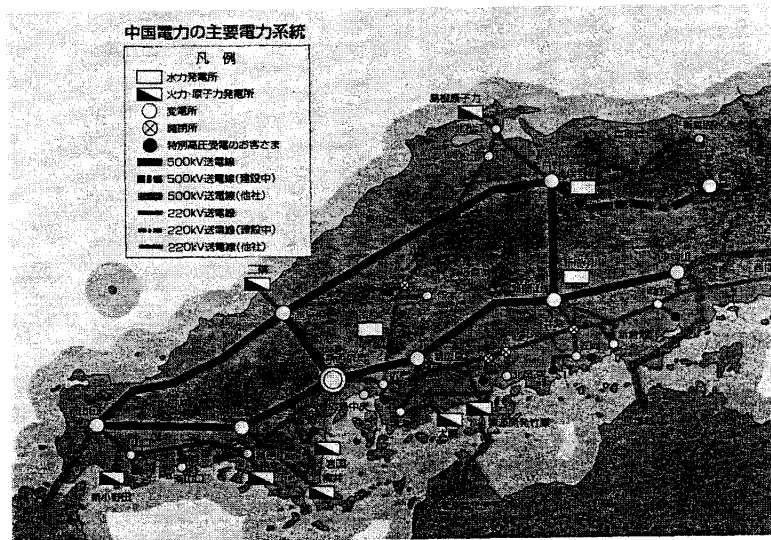


圖 4-3-1 中國電力網路架構

大部分在中電的網路系統發生故障，都是由系統外部—鄰近的電力公司電網特性所主導，但因可從鄰近外部網路所獲的即時資料非常有限，因此中電發展了一套從有限的線上(on-line)資訊中，能精確地用來簡化鄰近網路系統的新模型參數系統，利用這套新系統，在重大事故發生足以引起整個網路穩定度時，SSC 能快速的跳脫足夠的發電機以保系統穩定安全運轉。

當 500KV 一路發生故障時如圖 4-3-2，網路傳輸量會有顯著的下降，位在西邊的發電機會加速而東邊的發電機則會減速，這將引起東、西兩邊發電機失去同步，而引發連鎖跳機反應，造成 60Hz 網路大規模停

電；系統穩定控制器(SSC)主要的功能就是此種先一步預防連鎖跳機反應發生，並迅速的將因事故而失去同步的發電機跳脫，以避免引起更廣泛地區的停電。

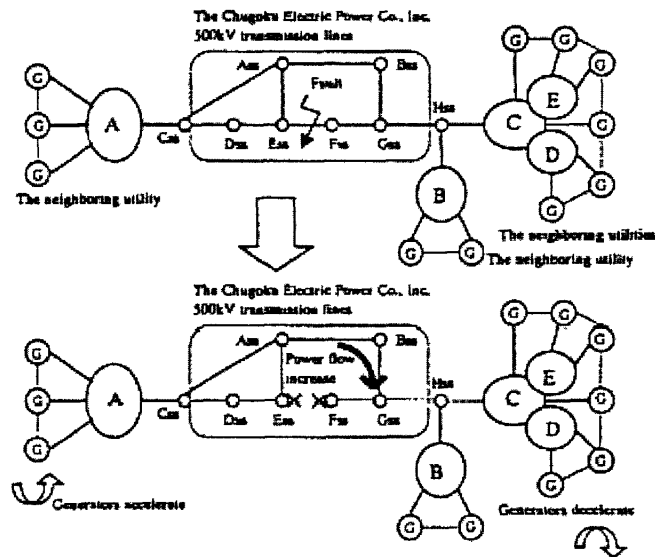


圖 4-3-2 Schematic diagram of major systems in the 60 Hz network

(1) SSC 的特點

- 當事故發生時，SSC 能在 300~400ms 內迅速的將那些對穩定度有影響的發電機跳脫 (shed)。
- SSC 藉由即時線上的資料而合併一能代表變化中的系統狀況模型，並且能廣泛的依可能發生輸電線各式不同的事故，在數分鐘內執行精密的穩定度計算；使用這種模型 SSC 依各式不同的事故，能選擇跳脫那些發電機對穩定系統最具效果。
- 為縮短計算時間，線上即時資料被用來建置簡化的模型，此模型不僅包含中電公司自己的電網，也包括鄰近的電力公司的網路。
- 上述穩定度的計算功能，能提供調度員尚有多少傳輸電力裕度，而不致引起系統不穩定。

(2) SSC 的基本功能

SSC 分為兩部分：一為預先計算部分，另一為事故後控制部分。

- 預先計算部分：使用系統模型預先模擬各式可能的系統事故，以模擬情況為基礎作精密的穩定度計算，並決定在數分鐘內對每一可能的事故狀況，應採行解決的穩定控制的方式為何？
- 事故後控制部分：記憶並儲存這些控制情況，一旦事故發生穩定控制器能迅速的(300~400ms 內)將發電機跳脫，讓系統穩定運轉不致造成大規模停電。

於事故發生時，並無充裕的時間去做穩定度的計算，需藉由預先穩定度的精密計算來完成，因此使得快速、高精確度穩定控制變為可行。

(3) 新發展的系統穩定控制器

- 新發展的 SSC 能在短暫的數分鐘內完成計算。在中電(CEPC)網路的架構、輸電線潮流、匯流排的電力輸入/出量、發電機的出力、及負載，可從系統運轉時斷路器、電壓及電流的狀況資訊來決定；但是與 CEPC 網路連接的鄰近網路系統資訊則付闕如，因此鄰近網路的總負載、發電機的出力，以及各個發電機的出力的狀況，只能從鄰近電力公司發電機組計畫表中預估，而電力的流量則參酌連接其他鄰近電網的聯絡線(tie-lines)的測量。整個網路有一部分是電壓 220KV 以上的中電(CEPC)電網，另一部分則是鄰近電力公司較詳細的電網系統，但因為欠缺上述斷路器的狀況、以及電壓及電流的即時資訊，大部分都以簡化外部網路系統模型來代表。

將可能引起穩定度問題的事故種類儲存於 SSC 上，SSC 在正常的時間內依即時收集的線上資料，再依事故種類週期性的作穩定度計算，選擇會引起系統失去同步的事故作偵測，並從中選擇為維持系統穩定運轉而將跳脫的發電機組，將這些被挑選的事故及發電機組，傳給終端機並儲存，一旦任何前所挑選的事故確實發生，則 SSC 能於 300~400ms 內將被選擇的發電機組迅速跳脫，以維持系統穩定安全運轉。

- 建立簡化模型(reduced model)步驟
 - .. 選擇同質性的搖擺發電機組(coherently swinging generators)。

取尖峰時的負載與發電量為樣本，如果系統有擾動發生時，發電機彼此間內部的電壓相位角相差小則可歸類為同一群組。
 - .. 決定將被簡化模型的同質性搖擺發電機組所屬區域。

每一同質性搖擺發電機組所組織的部分網路，只能有一回線連到所謂的研究區(study area)，這區就是簡化模型如圖 4-3-3。
 - .. 預估簡化模型的參數。

簡化模型大致可分成兩匯流排及一發電機等兩部分如圖 4-3-4；輸電線阻抗、每一匯流排的負載、發電機出力、以及發電機常數等參數，都是依典型網路架構以及尖峰負載的運轉狀況來決定。

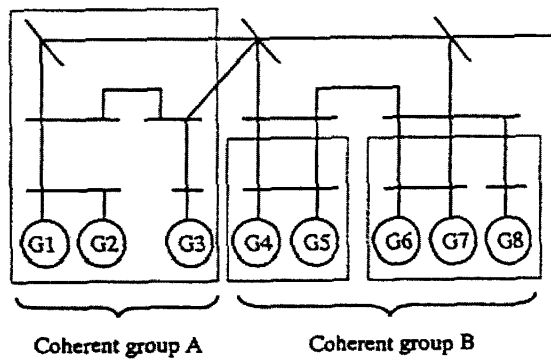


圖 4-3-3 An example of reduction area

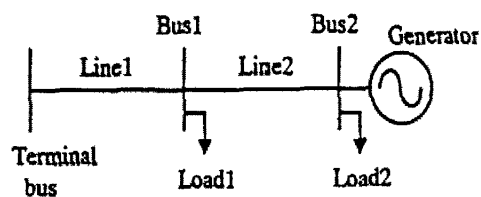


圖 4-3-4 Form of the reduced model

(4) 模擬結果

網路由 200 個發電機、1000 個匯流排、1100 條輸電線組成，總發電量 96,300MW。

附表三-1 為 CEPC 網路與較詳細的鄰近電力公司電網系統及簡化模型(reduced model)，對輸電線最大可傳送電力而不致失去同步的兩者的模擬比較，表中“不穩定”(unstable)表示在運轉情況下，第一次擺盪時(first swing)失去同步；而“穩定”(stable)表示於任何事故發生時系統都能穩定運轉。

表 4-3-1 Comparison of Available Maximum Power transfer

Case 1 Peak Load at Summer			Case 2			Case 3 Spring		
Base Case	Original Network	With Reduced model	Base Case -25%	Original Network	With Reduced model	Spring	Original Network	With Reduced model
-500MW		Stable	+800MW		Stable	-1000MW	Stable	Stable
-400		Unstable	+900	Stable	Unstable	-1100	Swing	Unstable
-300	Stable		+1000	Unstable		-1200	Unstable	
-200	Unstable							

[註] Case1: 夏季尖峰 Case2: 75%夏季尖峰 Case3: 春季負載

表中兩者間的差異小於 200MW，從實際的運轉觀點來看差異算小，換句話說以鄰近電力公司簡化模型來模擬系統是足以具代表性。

(5) 系統穩定控制器的架構

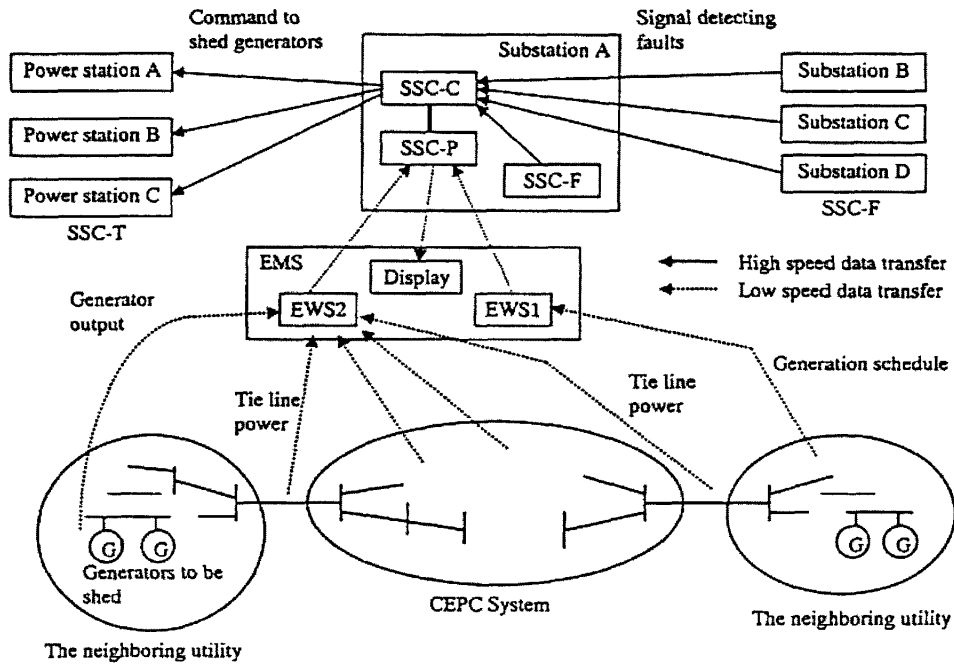


圖 4-3-5 Configuration of SSC system

系統穩定控制器的架構如圖 4-3-5，係由一群電腦所組成，伺服器 SSC-P 及一些微電腦設備 SSC-C 設置於變電所 A，終端機 SSC-F 等設置於幾個變電所藉由電驛來偵測故障，而用來跳脫發電機組的設備 SSC-T 裝置於三個電廠。

狀態：鄰近電力公司發電機運轉的情況(operating or idle)，根據每日的預定排序由位於中電控制中心的能源管理系統(Energy Management System)傳送給設置於變電所 A 的伺服器 SSC-P，伺服器 SSC-P 依據網路所收集的線上資訊修正網路的架構及電力系統狀況，並且在 3.5~5 分鐘內依預先評估的事故種類(約 40 種)做穩定度的計算查核，一旦發現事故可能引起系統失去同步，則將要跳脫發電機組傳給 SSC-C，SSC-C 儲存從伺服器 SSC-P 所傳送的事務資料及所要跳脫發電機組，此時只要接收

到 SSC-F 偵測到事故發生的信號，SSC-C 能立即下一指令給位於發電廠的 SSC-T，SSC-T 於接收指令後並送信號給斷路器跳脫發電機以維系統穩定運轉。

從事故發生到 SSC-T 跳脫電廠發電機整個時程約需 300ms~400ms，它包含 SSC-F 偵測到事故發生，傳送信號給 SSC-C 約 100ms，SSC-C 需耗 100ms 處理信號及傳送信號給 SSC-T 跳脫發電機，而跳脫發電機也需約 170ms 來執行。

(6) 結論

—SSC 從 1998 年 6 月實際運作至今，SSC 使用許多簡化模型來代表鄰近電力公司網路作穩定度的研討，每一簡化模型由兩匯流排、一發電機組成，簡化模型的演繹法與步驟已發展完成。

—從偵測到事故發生，SSC 具有而能於 300ms~400ms 內將所要跳脫發電機能力。

—在即時電力系統運轉下，SSC 能提供調度人員有關日本西邊互聯系統最大可傳送的電力傳輸量而不致讓系統失去同步的資訊，這表示 SSC 不僅能避免系統失步的擴大，並且使電力系統運轉更具經濟性。

2. 觀摩問題討論：

(1) 這套系統穩定控制器(System Stabilizing Controller)的投資金額？

Ans: 含所有設備約 16~17 億日圓(內含研究、發展費用)，此部分只能參酌，並無法真正表示正確的金額。

(2) 何謂新發展的系統穩定控制器的控制功能？

Ans: —穩定廣泛區域(Stabilizing wide-area)

—使用線上資訊(Using on-line data)

—運用簡化模型(Using reduced model)

(3) SSC 預先計算部分(advance computation component)如何運作？

- 根據系統模型(system models)及線上(on-line)即時資料精密計算每一可能事故(various possible system contingencies)之穩定

度？

Ans: 穩定度模擬與使用的資料如下:

- 中電自己 220KV 以上電壓與電力潮流即時線上資訊。
- 九州(Kyusyu)電力公司 500KV 網路資料。
- 東邊的網路諸如關西(Kansai)、四國(Shikoku)則採，簡化模型網路系統。

- 如何決定穩定控制器短時間可能發生的事故情況?

Ans: 中電 SSC 系統每一回路(2cct)選擇 2~4 個可能事故，中電總共有 10 條 500KV 輸電線，所以大約有 40 多種事故情況。

Operation	Case
2 cct	3ψ6LG-O
	3ψ4LG-O-C
	2ψ3LG-O-C
	3ψ3LG-O
1 cct	3ψ3LG-O
	1ψ1LG-O-C

Possible Contingencies (1 route)

O: CB Open C: CB Close (High Speed)

- (4) 事故後控制部分(post-fault control component)的運作？

儲存於 SSC-C terminal 因可能發生不穩定的事故情況而欲採行跳脫發電機的動作是否隨時(10 minutes interval)都在變？

Ans: 被選擇跳脫的發電機組約 3.5~5 分鐘，依可能發生的事故情況而改變，因穩定度計算一週期約 3.5~5 分鐘。

- (5) 系統分析時是否只針對(a)Peak load (b)75% of peak load (c)Spring season 等三種模擬情況？

Ans: 在日本電力的需求在春季是最低，所以一年以三個負載作計算基礎—最大/中間/最小等電力需求。

- (6) 通訊設備(Communication Equipment)採用什麼媒介(media)？是否有兩套通訊系統？

Ans: 通訊設備採微波及光纖，惟確保通訊可靠只有一小部分使用光纖作媒介。另通訊系統有兩路(2-route)，每一路都是兩套(dual

system)。

(7) 相關的 SSC 設備共裝了多少組(電廠及變電所)?

Ans: 四間變電所(新山口、新西廣島、日野、新岡山)裝置 SSC-F 設備，每一 SSC-F 監測 2~3 條輸電線；另伺服器 SSC-P 及一些微電腦設備 SSC-C 設置於新西廣島變電所。

三間電廠(柳井發電所、電發松島發電所、電發松浦發電所)裝有 SSC-T 設備，以於事故發生時將發電機跳脫。

(8) SSC 使用後實際運作情況為何？有否修正過？

Ans: 中電因有 SSC 系統使運轉更為安全，換句話說，如果有較嚴重的故障發生，也能藉由 SSC 使系統穩定運轉。另系統能從西往東傳輸更多的電力，並使電力系統的運轉更具經濟性。

截至目前為止，中電從未有 SSC 啟動觸發的經驗，因為未曾發生需將發電機跳脫的嚴重事故。

因為網路的變化，自 1998 年 6 月 SSC 設置後已修正多次；每年約有一或兩次因 220KV 系統的改變而修正(中電 500KV 系統幾已定型)，主要為使系統運轉能較符實際，網路模型更精確。

(五) 觀摩感想、建議

此次赴日觀摩主題為特殊保護系統(Special Protection System)，由於本公司過去並無 SPS 特殊保護系統之規劃、分析工作經驗，實有必要吸取已具有特殊保護系統之先進國家相關工作經驗。中電目前有一套 SSC 系統與我們現下欲裝置的系統有點類似，只不過中電是針對系統暫態上的問題，在線上依所收集的資訊，以模擬事故情況為基礎做即時的預先穩定度精密計算(response base)，並決定對每一可能的事故，應採行解決的方式為何？將在數分鐘內需穩定控制的狀況，記憶儲存於穩定控制器內，一旦事故發生，穩定控制器能迅速的(300~400ms 內)將發電機跳脫，讓系統穩定運轉不致造成大規模停電；而本公司目前將採行的方式係以事故(event base)為基礎，於線上監測可能發生的事故，再依事故情況採事先模擬完成的機制措施(lookup table)，進行卸載或跳脫發電機使系統能穩定安全運轉。因此方法雖有不同但維持系統穩定運轉的目的相同，經

過此次的觀摩日方的經驗，將有助於本公司將來裝置特殊保護系統的良好借鏡。

於本觀摩團起程赴日前，人事處安排團員晉見總經理時，總經理除要團員輕鬆行外，並要團員用『心』觀察將會有不可預期的收穫；於中電的正式歡迎會上，白倉社長也於會中提及—所有的事物都在變唯有『心』未隨之改變。由此可知，『心』之為用大矣，因此只要處處用『心』則無事不可成；此次赴日處處可見日本人做事的用心，就以 8 月 14 日美加發生大停電來說，中電也於第一時間對外發表日本不可能發生此情事，就如同我們公司公開發表一樣，惟日本不只說而已，並將美國電力系統與日本電力系統就網路特性及管理層次做深入差異性比較，此點是我們需再努力、用『心』的地方。

另多位團員曾向中電接待人員詢及該公司輪調制度為何？中電人員皆表示約 2~3 年即執行輪調各部門，讓員工能瞭解公司的運作。建議本公司能確實落實輪調制度，除讓員工熟悉各系統運作及培養其他專長外，也讓員工能與公司一起成長茁壯。

四、減震及隔震設施在電廠結構之應用—賴勝治

颱風和地震是台灣地區最大的二個天然災害來源，其中尤以地震為鉅，因為以目前的科技水準，尚無法準確預測地震的發生時機、規律性甚或其規模。日前台灣大學地震研究中心發表台灣地區每十年發生一次大地震，而下一個大地震將出現在台北盆地或竹科的研究報告，隨即遭中央氣象局斥為無稽之談，即可見預測地震之困難了。

電廠是攸關國計民生的重要設施，本公司各發電廠結構之耐震設計均依據國內建築技術規則之規定，甚至高於其標準，但是在遭遇像九二一規模大地震時，仍無法避免結構破壞。雖然在技術上也能設計超強結構來抵抗七、八級大地震，但是在考量大地震發生機率及經濟條件等因素下，是不切實際的設計方式。因此，在最新建築技術規則有關耐震設計之規定中，除了力學上的基本規範外，又增加了建築物耐震設計使用隔震消能系統之規定。只是內政部至 91 年 4 月才頒發該項隔震消能系統規範，國內亦僅有興建中的台北 101 大樓採用阻尼球之設計，本公司電廠結構則尚無使用減震及隔震設施之先例。

有鑑於國內各種設計規範多參考美日規範制定，因此，希望能夠利用此次派赴日本中國電力觀摩的機會，了解他們有關減震及隔震設施在電廠之應用，以做為本公司日後設計電廠結構時之參考。

(一) 減震設計之應用

1. 結構減震設計基本概念

- (1)減震設計係指在房屋結構中裝設消能裝置，利用其局部變形提供阻尼作用，以消耗傳至上部結構的地震能量，達到預期防震效果。
- (2)消能裝置大致可分為速度類型如粘滯消能器與粘彈性消能器等，及位移型如金屬屈服消能器與摩擦消能器等。
- (3)消能減震設計時，應依據設計地震的預期結構位移控制要求，裝設適當的消能裝置，消能裝置可由消能器與斜撐、梁、牆或節點組成。
- (4)消能器與斜撐、梁、牆或節點等支撐構件之連接，應符合鋼構件

連接之要求，並能承受消能器施加在連接節點的最大作用力。

(5)與消能裝置相連的結構構件，應計入消能裝置所傳遞之附加內力，並將其傳遞至基礎。

(6)消能裝置與結構構件應具有耐久性及易維護性。

(7)消能減震設計的計算分析複雜，不在本次觀摩行程中之討論範圍。

2. 減震設施使用實例

(1)中國電力三隅發電廠鍋爐及氣渦輪機廠房鋼構，在主要樑柱及斜撐均使用特殊構件，以達到消能減震的目的。此構件主要組成爲中心鋼材，鋼材表面緩衝塗料，外圍方型鋼管，及高粘度高分子耐燃填充料(如圖 4-4-1 緩衝器現場施工完成相片)。

(2)三隅發電廠煙囪高度爲 200 公尺，內筒 2 支，直徑 7.8 公尺，外筒直徑底部 23 公尺，頂部 20 公尺，基樁採用 2 公尺直徑全套管混凝土樁，共 52 支，深度達岩盤，由三菱重工承裝。此煙囪之特色爲用鋼筒做爲外筒，與本公司高煙囪之鋼筋混凝土外筒(如台中、協和)及鋼構架外筒(興達)不同。其主要考量乃因目前只建一部機，日後增建第二號機煙囪內筒時，需要在外筒開孔，以便組立內筒，而鋼板預留孔是最佳的施工方式。該煙囪內外筒每隔 30 公尺以水平支撐連接，共有六處。爲了減低地震力之傳遞，在第六層支撐樑設置三菱重工研發的制震裝置—Tuned Mass Damper, 其連接佈置圖及現場施工完成相片如圖 4-4-2 暨圖 4-4-3 所示。

(3)據中國電力建築設計人員稱，在阪神大地震前，電廠結構僅考慮耐震設計，未曾外加制震設施來抗震，因此，三隅發電廠是日本第一個使用此類設施的電廠。

(二)免震設計之應用

1. 結構免震設計基本概念

(1)免震設計係指在房屋底部裝設由橡膠隔震支座和阻尼器等裝置組成隔震層，以延長整體結構的振動週期，增大阻尼，減少傳入上部結構的能量，達到預期防震要求。

(2)免震設計適用於規則結構，對於複雜之結構應先經過模型試驗後

確定。

- (3)免震結構應選用比較穩定的基礎型式。
- (4)隔震層應提供必要的豎向承载力、側向剛度和阻尼，穿過隔震層的設備管線應採用柔性連接，或其他有效設施以配合隔震層在大地震時所產生之水平位移。
- (5)隔震層宜採用便於檢查和替換的設施。
- (6)隔震設計應根據預期的水平減震係數及位移控制要求，選擇適當的隔震支座。
- (7)隔震層在大地震時應保持穩定，不可產生永久變形。
- (8)隔震層之橡膠支座在大地震作用下，不可出現拉應力。

2.結構免震設施使用實例

由於中國電力所在之廣島地區屬弱震區，該公司迄無免震設計之先例，但是為了達到實地見習的目的，乃商請廣島大學醫學院附設醫院開放參觀其免震設施。

醫院因多是行動不方便的人，在大地震時仍應保持各類維生管線的正常功能，因此，免震設計有其必要性。該院之設計理念乃在地震作用下，各樓層均須保持相同的水平位移，以減低建築物內設施吸收之震度，有關地震作用下之模擬，如圖 4-4-4 所示。

一般免震結構底層均使用橡膠支座連接基礎，該院所採用之橡膠支座有 LRB(Lead Rubber Bearing)及 RB(Rubber Bearing)二種，其構造如圖 4-4-5 所示。

(三)電廠參訪感想

本次派赴日本中國電力公司觀摩，參訪了三隅及柳井二發電廠，其中三隅發電廠為傳統燃煤電廠，柳井發電廠為燃天然氣複循環電廠。基本上，其電廠之配置方式與本公司各電廠皆大同小異，但是，在參觀電廠時，有幾件事情卻令人印象深刻。首先是他們的電廠整體外觀為白色及淺灰藍色系(如圖 4-4-6)，與我們的電廠大部分採灰色及棕色系列比較起來，顯得乾淨活潑生動，尤其是柳井發電廠的天然氣槽及輸氣管架白得發亮，幾無鏽色，令人耳目一新。其次是他們有追求新技術的企圖心。柳

井發電廠剛規劃時是採用三部鍋爐配一部發電機，發電量 300MW 的機組，但是，在施工中廠商又開發較大機組，因此，在完成一、二部機後，改採用二部鍋爐配一部發電機，發電量 500MW 的機組。三隅發電廠 200 公尺高煙囪是日本第一座以鋼筒做為外筒之煙囪，室內煤倉亦是日本第一座方形煤倉，單座容量 40 噸，比興達圓形室內煤倉單座容量 18 噸大了許多，占地面積卻較小。最後是他們的敦親睦鄰工作之落實，除了實質的回饋之外，為了讓當地居民有與電廠共榮的感覺，廠區內的一般建築物，如接待中心及展示館均融入文化藝術，無論建築外觀或內裝陳設均充分配合當地景觀及風土民情，就連電廠之簡介手冊，亦用代表當地歷史及風俗之圖騰做封面(如圖 4-4-7，4-4-8)，其用心值得學習。

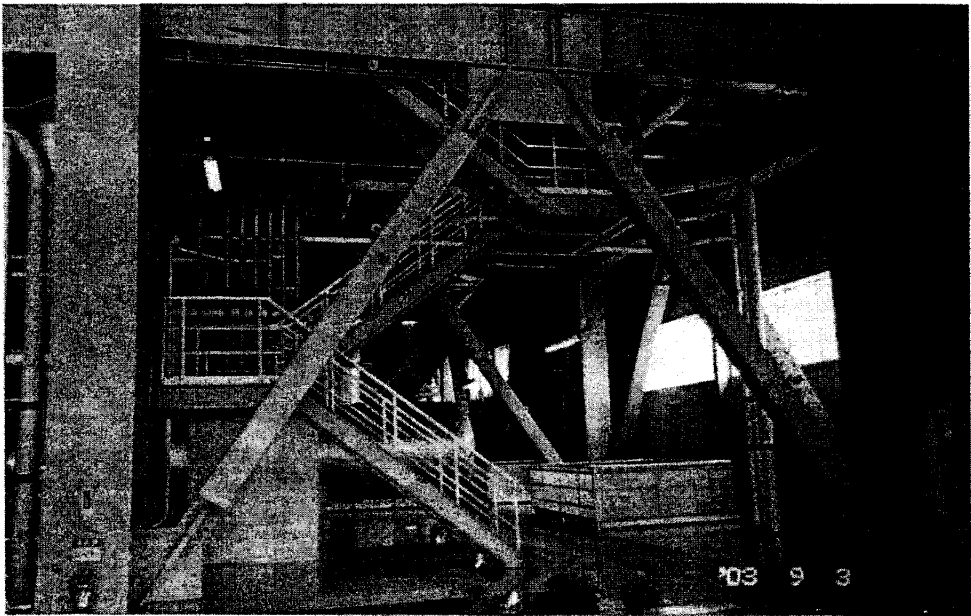
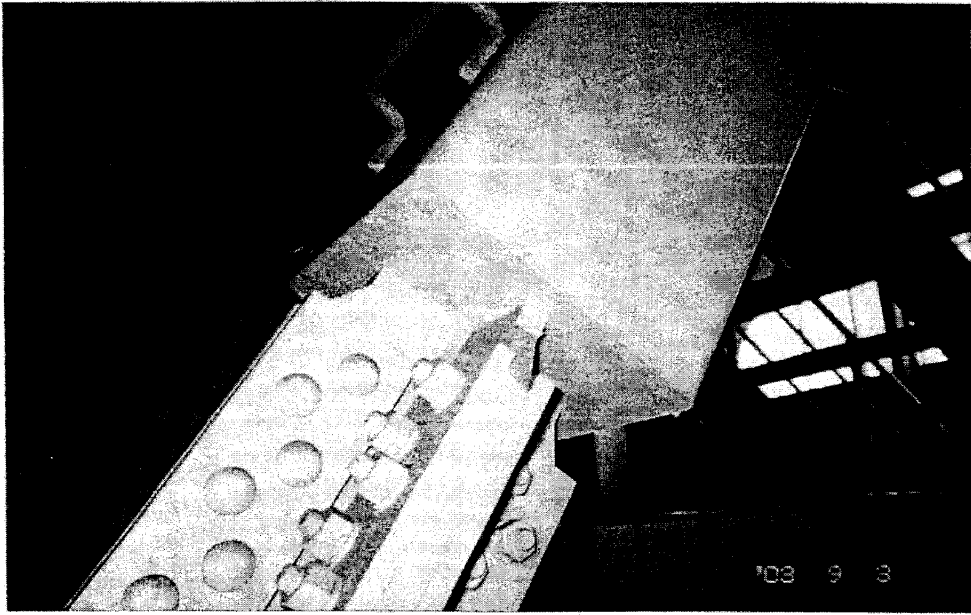


圖 4-4-1 緩衝器現場施工完成相片

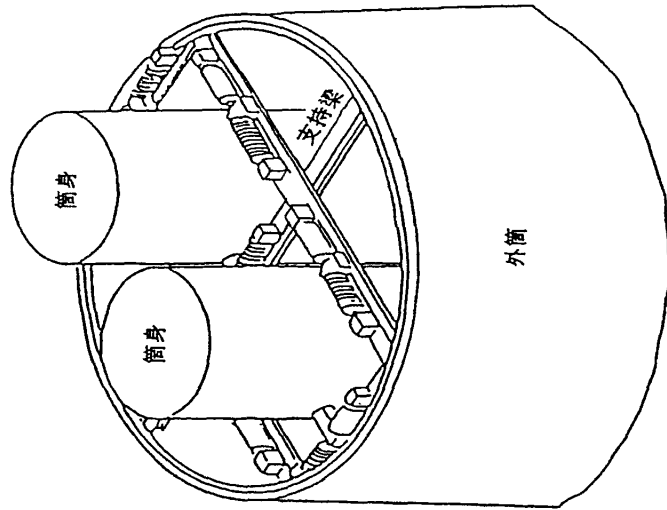
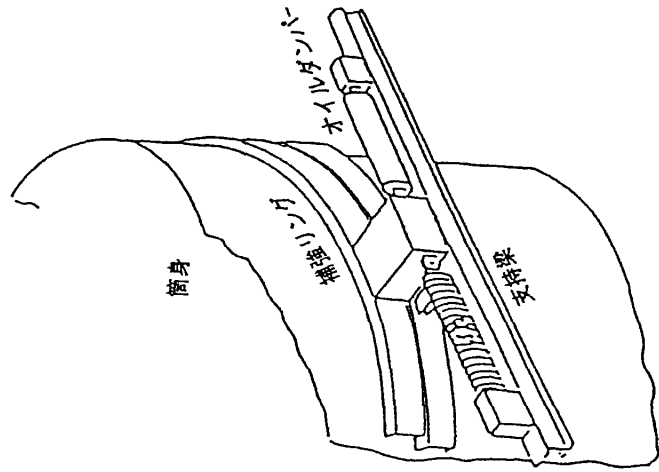


圖 4-4-2 Tuned Mass Damper 連接佈置圖

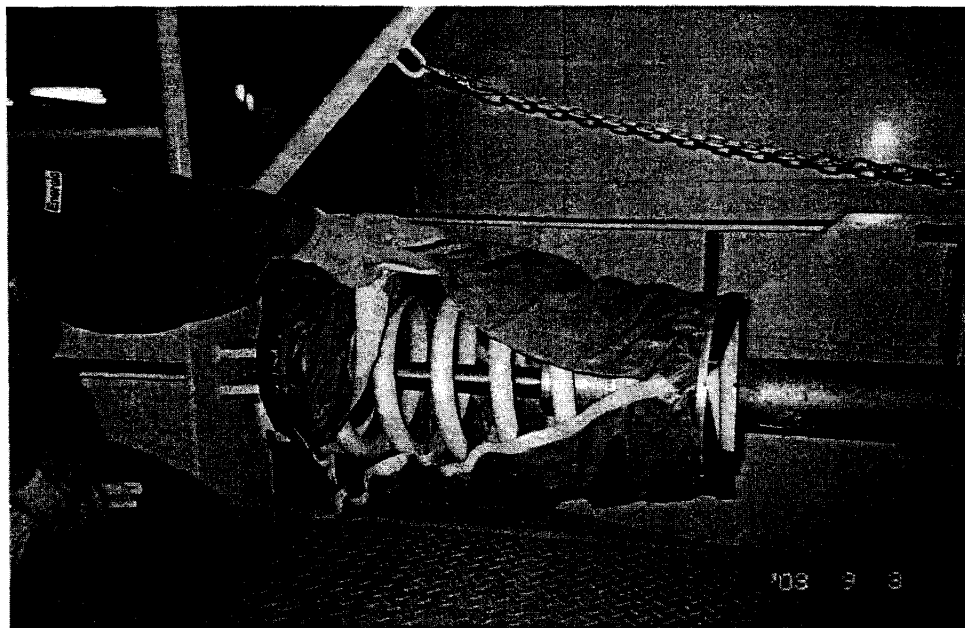
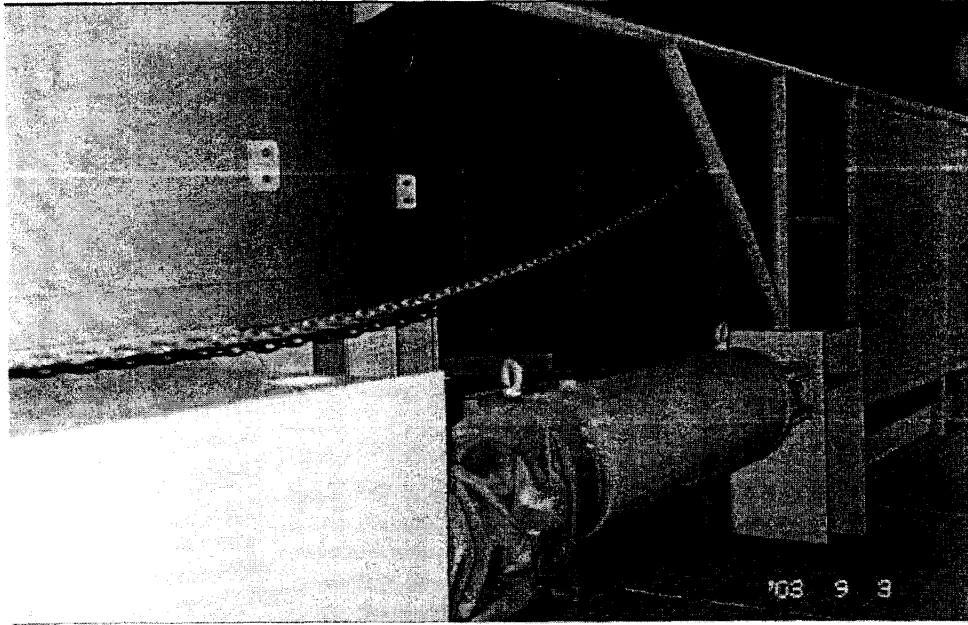
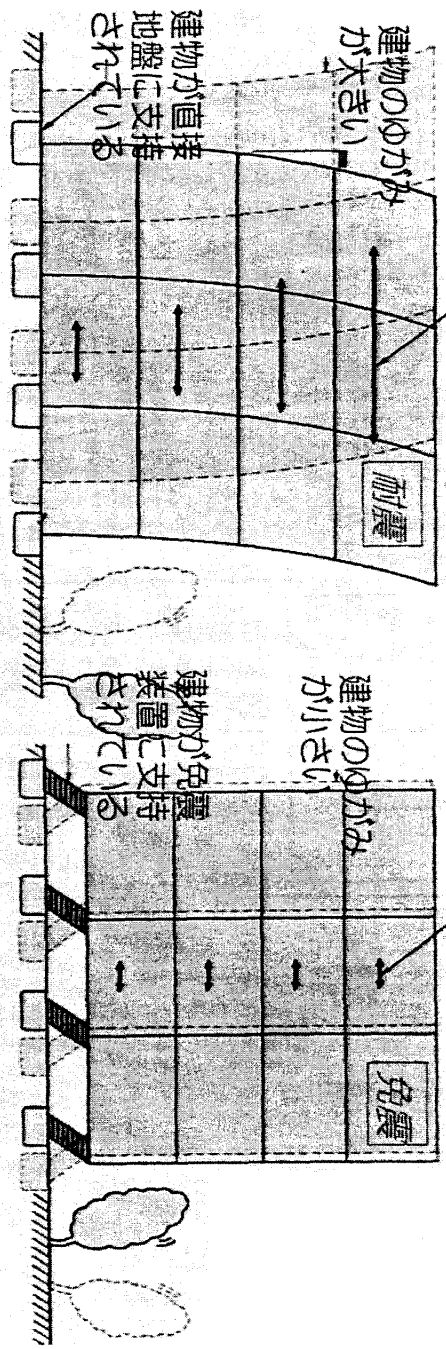


圖 4-4-3 Tuned Mass Damper 現場施工完成相片

建物はガタガタと速く揺れます。
上に行くほど揺れの強さは大きくなります。

建物はユックリと揺れます。
各階とも同じように揺れます。



例えば

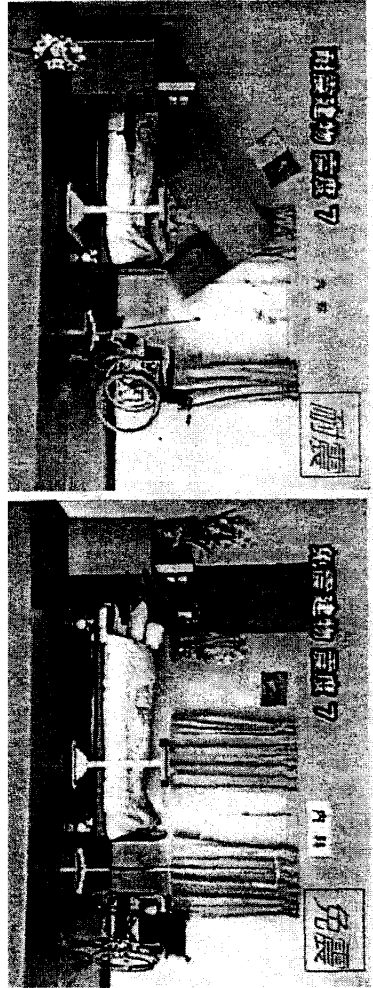


圖 4-4-4 耐震及免震結構在地震作用下之模擬

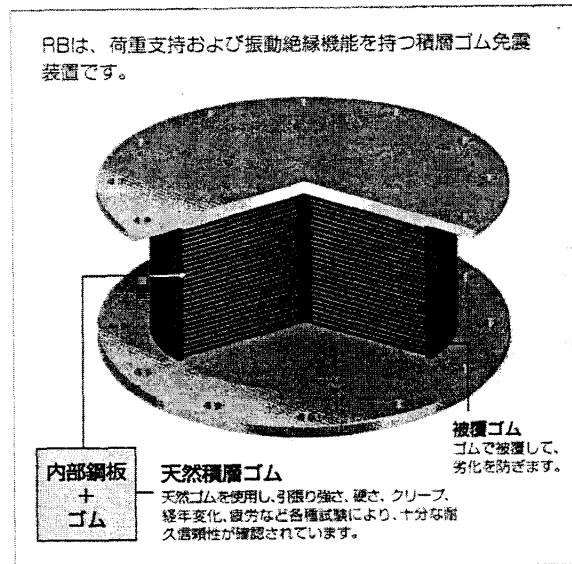
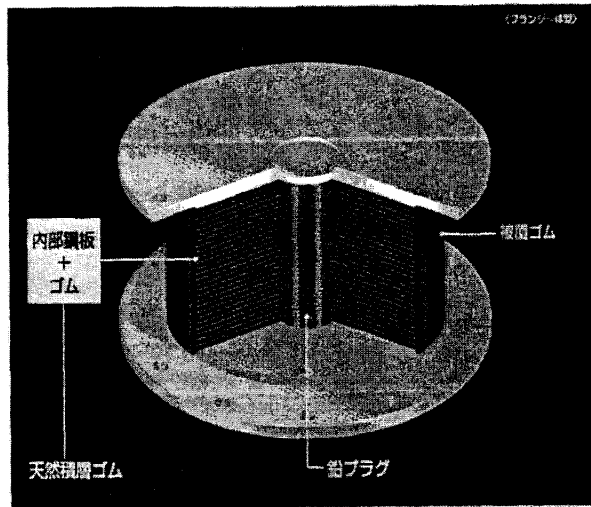


圖 4-4-5 橡膠支座 LRB 及 RB 構造圖

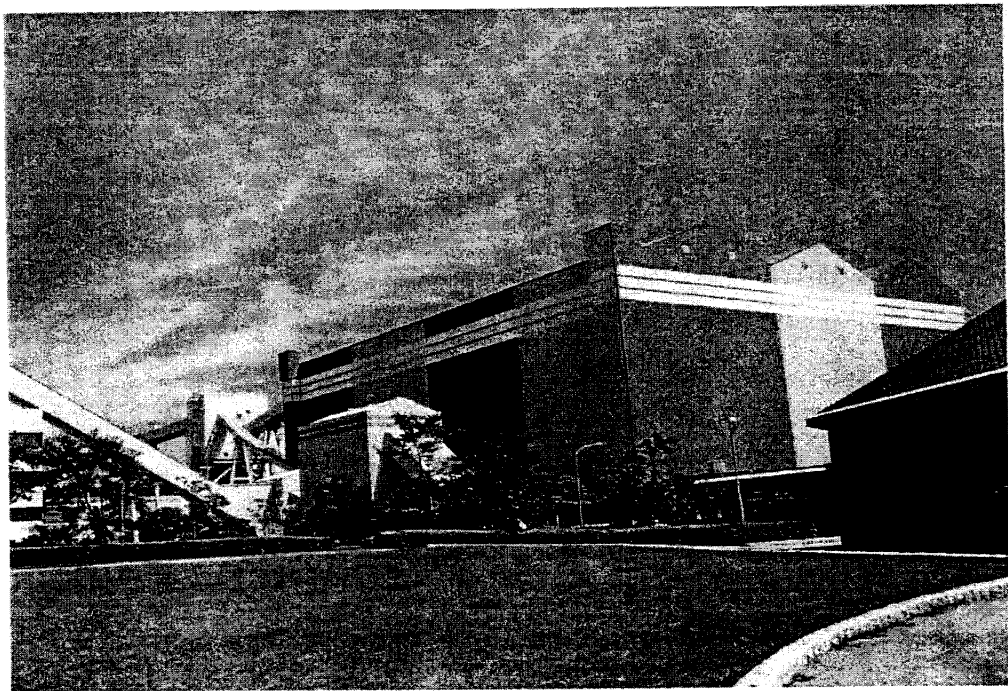
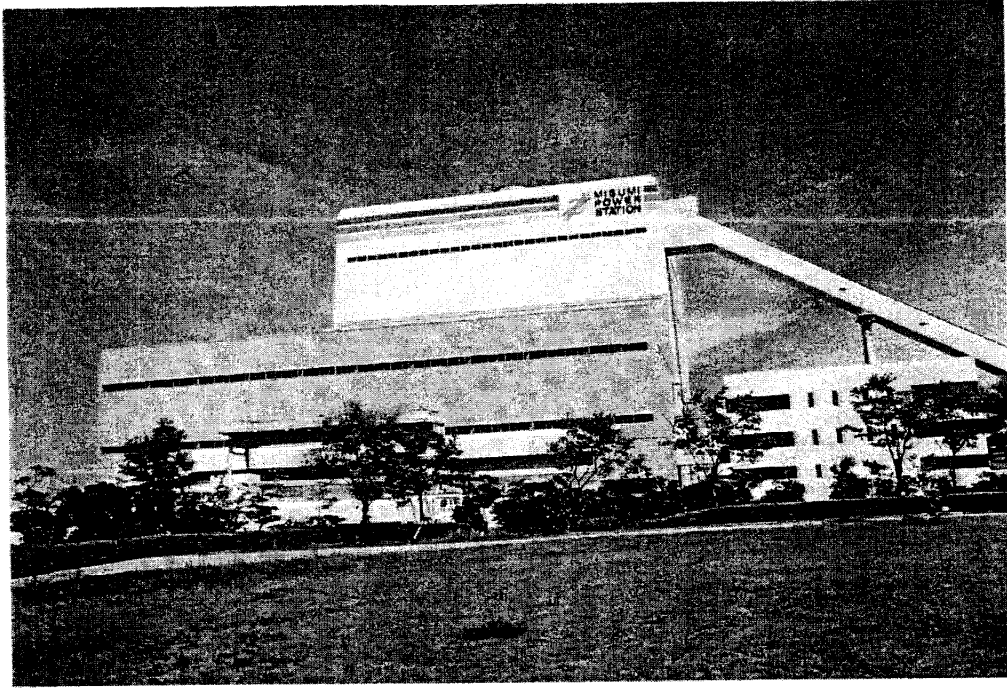


圖 4-4-6 中電電廠整體外觀



圖 4-4-7 中電三隅電廠簡介封面

水澄みの里……

三隅

周辺のごあんない



圖 4-4-8 中電三隅電廠簡介封底

五、火力發電廠參觀、煤輸送機的火災防護及鍋爐產出的煤灰油灰資源化利用情形—林瑞沂

- (一)中電公司的主要火力發電廠計有九座：位於山口縣 Yamaguchi 的下關 Shimonoseki 燃煤燃油電廠、新小野田 Shin-Onoda 燃煤電廠、下松 Kudamatsu 燃油電廠、柳井 Yanai 燃 LNG 複循環電廠及岩國 Iwakuni 燃油電廠；位於廣島縣 Hiroshima 的大崎 Osaki 燃煤 PFBC 電廠；位於岡山縣 Okayama 的玉島 Tamashima 燃油電廠及水島 Mizushima 燃煤燃油電廠；位於島根縣 Shimane 的三隅 Misumi 燃煤電廠，其燃料種類、裝置容量如圖 4-5-1。
- (二)個人參觀部份的電廠有新小野田及大崎電廠。新小野田是因應兩次重大石油危機，為分散燃料來源降低對石油的依靠度以建立一長期穩定電力來源及提供用戶穩定價格而興建的大型燃煤電廠。1、2 號機裝置容量各為 50 萬瓩為當時國內最大的燃煤電廠之一，於 1983 年興建，分別於 1986 及 1987 年商業運轉。大崎電廠則是因應日趨嚴格的環保標準採用先進的環保技術而興建的壓力流動床複循環燃煤發電廠，1-1 號機於 2000 年商轉，容量 25 萬瓩。對於環保及能源改變，中電採取的對策如圖 4-5-2。
- (三)新小野田燃煤電廠採用超臨界可變壓貫流式鍋爐，蒸氣壓力 255Kg/cm² at MCR，蒸氣溫度 541°C (過熱器出口)及 568°C (再熱器出口)at MCR。電廠自動化方面則引入全面性的數位控制系統。空氣污染防治方面：鍋爐排出的煙氣先經過煙氣脫硝設備 (阿摩尼亞還原 SCR 法) 去除 NO_x，經靜電集塵器濾去灰塵，再經煙氣脫硫設備 (濕式石灰石-石膏法) 去除 SO_x，最後由高 200M 煙囪排放至大氣。兩部機煙囪是聯合成一體，使煙氣集中更易擴散。防止水質污染方面：冷卻水引自深層海水，海水的進出口溫差在 7°C 以下；設置容量 140m³/h 廢水處理系統。
- 大崎複循環燃煤電廠使用再熱貫流式壓力流動床鍋爐：由鍋爐排出的煙氣 (壓力 0.92Mpa、溫度 855°C) 驅動 Gas Turbine，Gas Turbine 排出的煙氣再流至熱回收交換器 (Heat recovery heat exchanger) 加熱飼水；飼水進入鍋爐後被加熱成高溫高壓的蒸汽 (壓力 177Kg/cm²，溫度

571°C) 則推動 Steam Turbine。Gas Turbine 及 Steam Turbine 分別帶動發電機產生電力。燃燒用空氣經空氣壓縮機加壓後進入鍋爐內，煤碳則和石灰石及水混合成漿狀 (Coal Water Paste) 被泵入爐膛內。當煤碳和石灰石在流動床內混燒時，就達到煙氣脫硫的作用 (SO_x 排放濃度 76 ppm)，且燃燒溫度較傳統鍋爐為低故 NO_x 的生成量亦低，此煙氣再經煙氣脫硝設備，NO_x 的排放濃度低至 19 ppm。煙氣中的灰塵經煙囪入口處的袋式過濾器過濾後，灰塵的排放濃度為 9mg/m³N，排放量為 14Kg/h。電廠佈置、外形、顏色亦配合瀨戶內海景觀而設計。大崎電廠的鳥瞰圖如圖 4-5-3。

(1) Locations of Thermal Power Stations

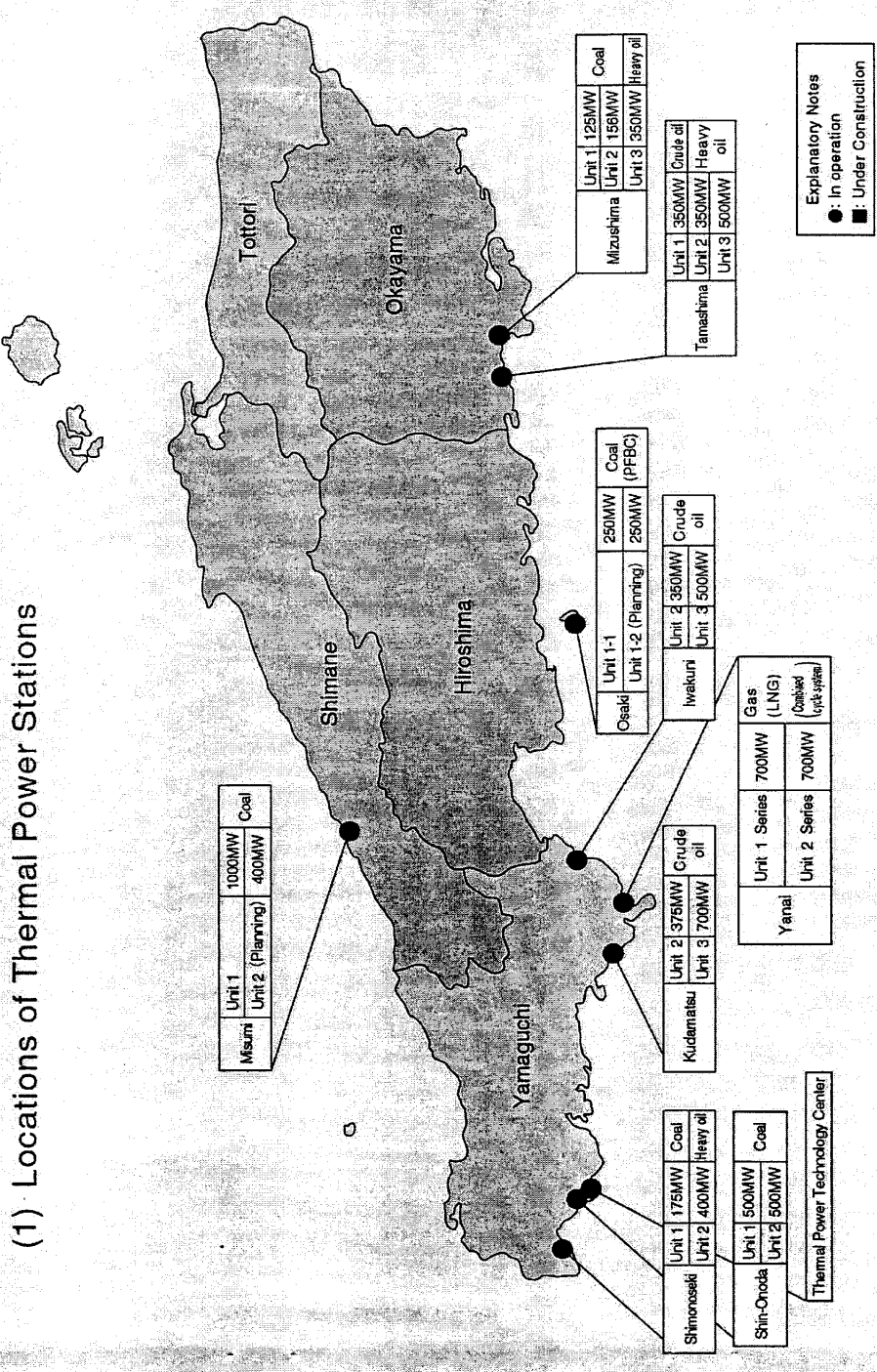


圖 4-5-1 中電火力電廠燃料種類及裝置容量

14. Measures Relating to Local and Environmental Issues

- Contribution to the development of the region. -

Year	1965	1970	1975	1980	1985	1989	1993	1999
Background	Rapid economic growth		Oil Shock	Age of localization			Age of internationalization	
Pollution	Environmental protection	Environmental protection	Environmental protection	Harmony with the environment				Harmonious coexistence
Siting	Concentration to industrial areas	Localization of power plant siting	Localized power plant siting					
Local community promotion		Development of adjacent areas to power plants (start of the subsidy system, etc.)					Coexistence of power plants and their local communities (harmonious coexistence)	
Environmental protection and changes in energy sources	Installation of high stacks and electrostatic precipitators	Installation of desulfurization/denitration systems	Improvement of the plant	Implementation of the plant color scheme				Partial opening of power plant facilities to the public
Construction of power stations	Promotion of the development of coal-fired power generation	Promotion of the development of nuclear power generation	Oil Shock	Alternation to oil, efficiency improvement	Expanded use of nuclear, LNG, and coal; energy conservation; efficiency improvement (combined-cycle, ultra supercritical pressure)			
(Remarks)	<ul style="list-style-type: none"> Nov. '61 Mizushima 1 (125 MW) Jun. '62 Shit-Ube 3 (196 MW) Aug. '63 Mizushima 2 (166 MW) Aug. '64 Kudamatsu 1 (166 MW) Apr. '66 Iwakuni 1 (220 MW) Mar. '67 Shimodate 1 (156 MW) 	<ul style="list-style-type: none"> Mar. '71 Tamashima 1 (350 MW) Apr. '72 Tamashima 2 (350 MW) Apr. '72 Iwakuni 2 (350 MW) Jul. '73 Kudamatsu 2 (375 MW) Jun. '74 Tamashima 3 (500 MW) Mar. '77 Shimodate 2 (400 MW) 	<ul style="list-style-type: none"> Mar. '79 Kudamatsu 3 (700 MW) Sep. '81 Iwakuni 3 (500 MW) Apr. '86 Shin-Onoda 1 (600 MW) Jan. '87 Shin-Onoda 2 (500 MW) 	<ul style="list-style-type: none"> Nov. '90 Yanai 1-1 (375 MW) Nov. '92 Yanai 1-2 (325 MW) Mar. '94 Yanai 2-1 (350 MW) Jan. '96 Yanai 2-2 (350 MW) 	<ul style="list-style-type: none"> Jun. '98 Misumi 1 (1000 MW) Nov. 2000 Osaka 1-1 (250 MW) 			
Relevant laws	<ul style="list-style-type: none"> Smoke Exhaust Control Law ('62) The Environmental Pollution Prevention Act. ('67) The Air Pollution Control Act ('68) The Anti-noise Law('68) Pollution health Damage relief measure Law ('69) 	<ul style="list-style-type: none"> The Water Pollution Prevention Act ('70) The Natural Environment Conservation Act. ('72) The Saito Inland Sea Environment Conservation Act. ('72) The Saito Inland Sea Environment Conservation Temporary measure Law('73) Plant Siting Law ('73) The see electric power development laws ('74) Sulfur dioxide Volume control('74) 	<ul style="list-style-type: none"> Environmental Assessment Law ('77) The Saito Inland Sea Environment Conservation Particular measure Law('79) Environmental Conservation Law('79) Recycle Law('91) 	<ul style="list-style-type: none"> Basic Environment Law('93) 	<ul style="list-style-type: none"> Environmental Influence Judge Law('97) Promotion of Efforts to Prevent Global Warming Law('98) Dioxin Countermeasure Particular measure Law('99) 			

圖 4-5-2 中電對環保及能源改變之因應對策

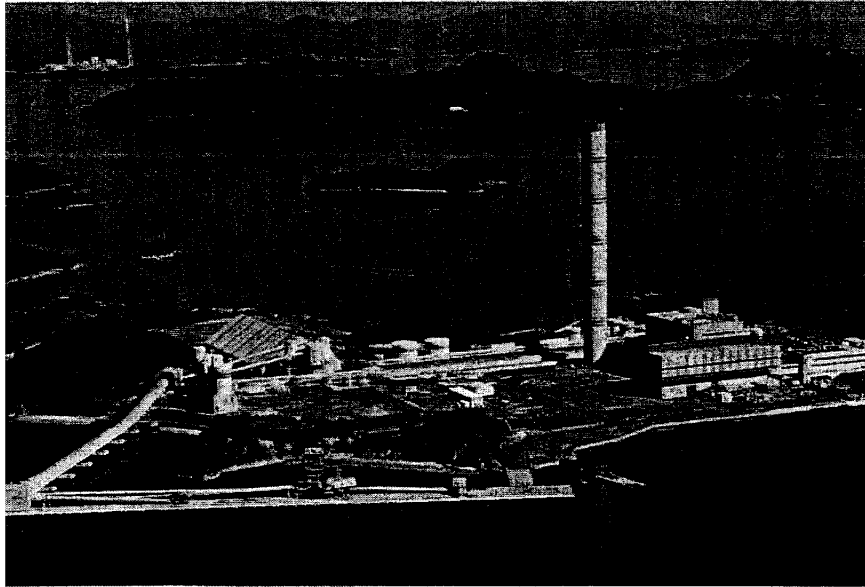


圖 4-5-3 大崎電廠鳥瞰圖

(四)煤輸送機的火災防護：

新小野田電廠的煤輸送機為傳統式滾輪皮帶輸送機，有密閉的外蓋以防止煤塵飛散污染及防止煤塵掉落堆積地面引起自燃。大崎電廠的煤輸送機為空氣浮上式皮帶輸送機 Flow Dynamic Conveyor，外形是一密封的圓管，積載物的重量是藉由皮帶下方空氣的向上壓力來承托，而無傳統式輸送機滾輪易和皮帶相摩擦產生摩擦熱的缺點，皮帶速度可達 300m/min 且比傳統式輸送機的體積為小。FDC 的構造、原理、體積比較如圖 4-5-4、4-5-5 及圖 4-5-6。

FDCの構造

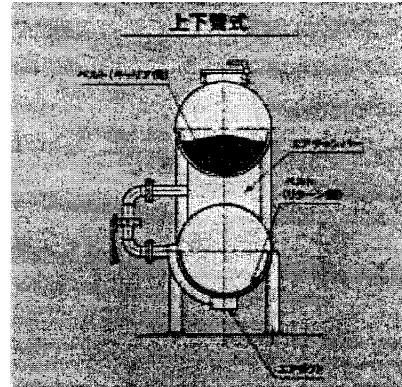
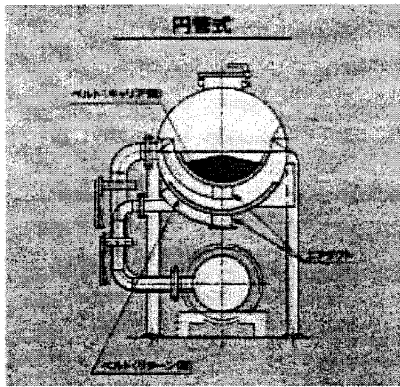
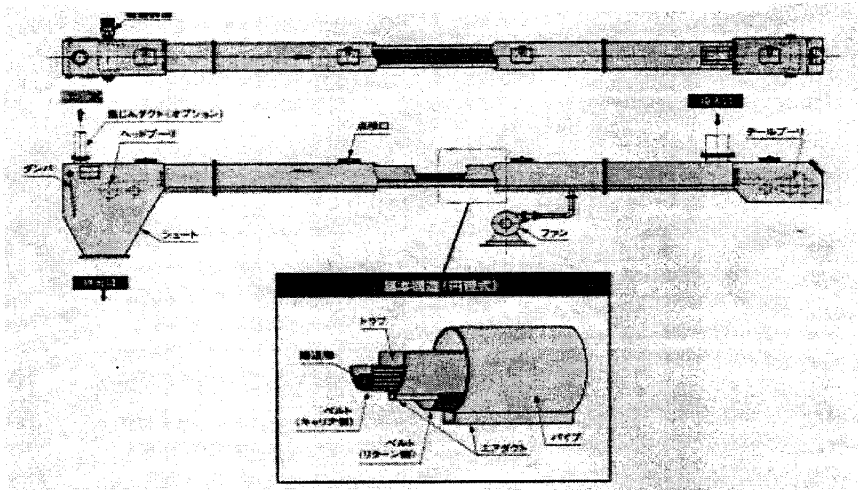
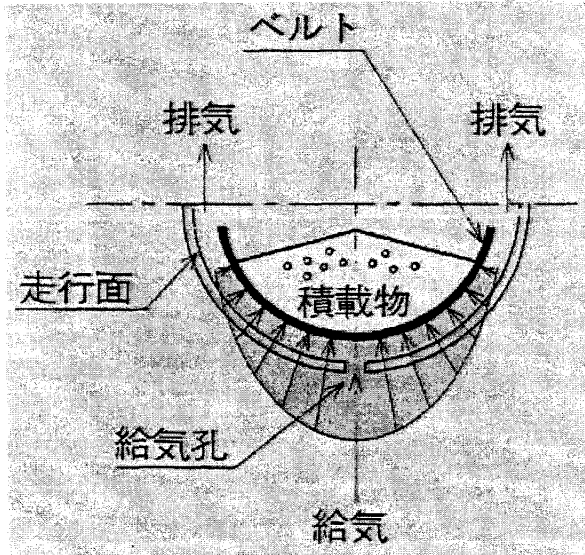


図 4-5-4 FDC 構造

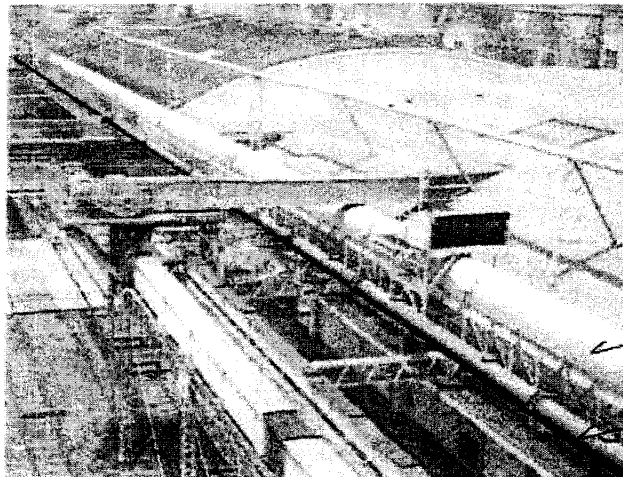
FDCの原理



ベルト下部から流入した空気の圧力が、ベルト上面から作用する荷重（ベルトと積載物の重量）と釣り合っ、ベルトが僅かに浮上するものです。

$$(\text{空気圧の鉛直成分の積分値}) = (\text{荷重})$$

圖 4-5-5 FDC 原理



従来式コンベヤとの
サイズ比較

従来式コンベヤ

FDC

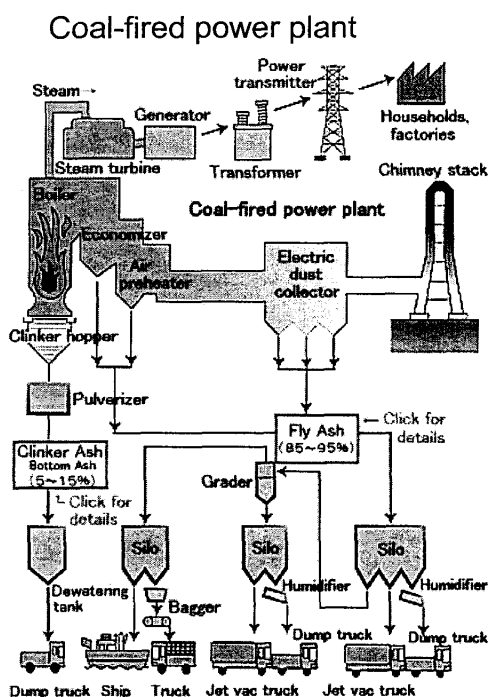
圖 4-5-6 FDC 體積比較

兩座電廠貯煤場為室內型式，由煤輪運來的煤碳經由圓弧屋頂的中央落下依序堆積，必要時再經堆土機壓實減少空氣滲入防止自燃發生。煤碳依先進先出為原則，減少堆積的時間。室內裝有灑水裝置防止煤塵飛揚及降低煤碳溫度。煤場煤碳設有溫度量測監視警報裝置，超過 50°C 發出警報。煤碳保持在正常溫度亦可使輸送機皮帶表面溫度不至過高而損害皮帶橡膠材質。煤場亦設有 CH₄、O₂ 及 CO 濃度偵測監視警報裝置，當煤碳進行氧化作用所產生 CH₄ 升至 1.0%，O₂ 降至 19%，CO 升至 40PPM 時即發出警報，運轉人員即依運轉作業標準進行必要的處置。CH₄ 是可燃性氣體，遇到星星之火（如鐵件撞擊的火花、靜電火花、電銲作業的火花、摩擦產生的熱量等）即可燃燒；O₂ 降至 18% 以下即有缺氧危險，危害工作人員生命；CO 濃度是煤碳氧化反應造成溫度上升產生自燃現象嚴重程度的指標，CO 濃度超過 100PPM 亦會對人體造成不良影響。對於皮帶輸送機的落煤定期清掃或用真空吸塵器清除，以免堆積過久溫度上升產生自燃現象。煤輸送機運轉時防止懸浮粉塵的產生，以免遇到火花時產生塵爆的危險。定期測試確認各消防設備、滅火器作動正常。

(五) 煤灰及油灰資源化利用情形：

在燃煤電廠，粉煤在鍋爐內燃燒後釋放熱能並轉換成電能。部份未燃燒的灰份成球粒狀浮遊在煙氣中，最後經靜電集塵器收集是為飛灰；另一部份煤灰凝固成塊並掉入鍋爐底灰斗是為底灰。在壓力流動床燃燒系統電廠所

產生的灰渣和燃煤電廠類似，只是灰渣成份有些不同。在燃油電廠，未



燃燒的灰份皆浮遊於煙氣並經靜電集塵器收集。中電公司預計煤灰產量在 2003 年約 810,000 公噸，利用率 66%。預計油灰產量在 2003 年約 5700 公噸，利用率 56%。資源化利用處理情況如圖 4-5-7。

(六)心得：

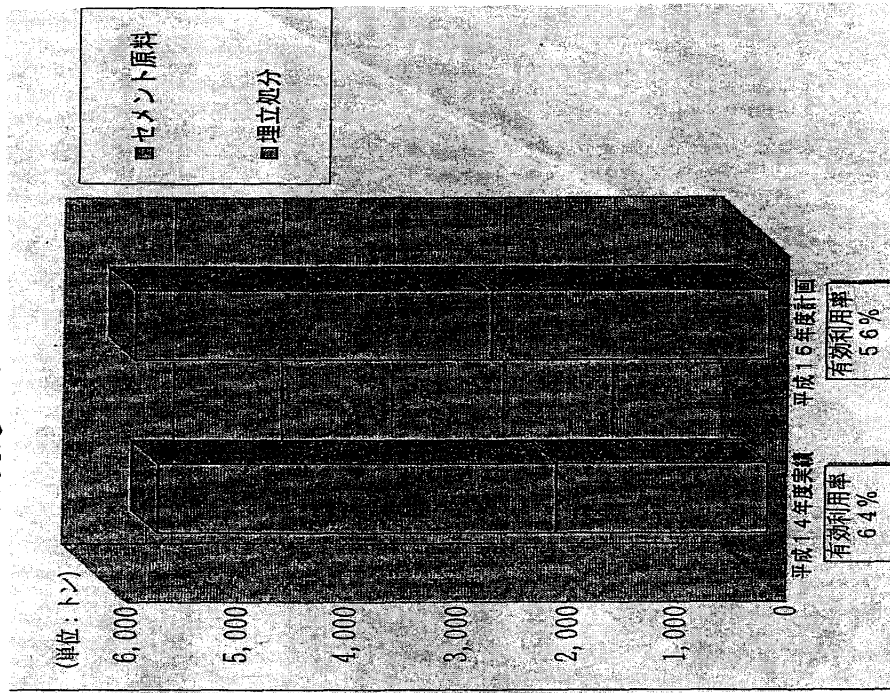
1. 很榮幸奉派參加日本中國電力公司第三十六屆觀摩團，在 12 天的緊湊行程中能夠一窺日本人民生活文化及中電公司概况，增長個人見聞，見識各種經驗，獲益匪淺。此期間受到中電公司無微不至親切的款待，對於中電公司安排參觀行程、食宿、交通的用心及給予的特別禮遇也留下深刻印象。
2. 一般而言，日本人是蠻注重禮節的，在各種場合中常聽到寒暄問候語。而他們「行禮」的姿勢也是最獨特的，雙腳並攏站好，上身前傾，然後低頭行禮。在搭乘新幹線時，常看見列車長進入車箱時會先深深一鞠躬，離開車箱時也是同樣動作，彬彬有禮令人印象深刻。日本人說話時會習慣性的頻頻點頭，讓人覺得他們很注意聽別人的話，而覺得自己受到對方重視。
3. 對於日本料理口味個人覺得還可適應，生魚片是比較獨特的。用餐時須將兩腳交叉於前，臀部坐在榻榻桌上的「盤坐」方式，則覺得不適應。用完餐後兩腿發麻，寸步難行，可別以為是撐飽肚子站不起呢。
4. 此次參觀了柳井、新小野田及大崎三座火力電廠，覺得電廠的規劃頗為完善：高效率起動速度快的超臨界貫流式鍋爐和近在咫尺的煤碳、煤灰、燃油、天然氣、石灰石碼頭及儲存場，使得運轉保養工作極為方便；煙氣脫硫裝置、煙氣脫硝裝置、靜電集塵器、室內儲煤場、廢水處理場、抽取深海冷水來冷卻冷凝器、加裝消音器的通風機及安全閥均為保護環境免受空氣、水質、噪音污染的極佳設備。此外，廣植的樹木草皮、和周圍景物相調和的電廠景觀設計、清潔乾淨的環境及油漆得亮麗的建築物鋼構管路，均顯示管理經營者的用心。
5. 在空氣污染排放方面，日本的標準較我國為嚴格：舉例說，目前本廠（大林發電廠）燃煤機組硫氧化物 SO_x 排放標準是 200PPM，預計 93.1.1 排放標準降低至 160PPM，99.1.1 降至 60PPM。而目前新小野田

燃煤電廠的 SO_x 排放量約 68PPM，大崎燃煤電場的 SO_x 排放量約 76PPM。

(七)建議：

1. 大林電廠煤場是露天型式，在刮風季節常因煤塵飛揚而造成民情抗爭事件，似可參考中電室內煤場設計，將露天型式修改為室內型式，防止煤塵飛揚污染空氣。
2. 大林電廠於 92.3.27 發生皮帶輸送機火災事件，為預防火災發生，可參考大崎發電廠使用密封型空氣浮上式皮帶輸送機。此種無滾輪輸送機運轉時無摩擦熱發生，避免引燃煤塵的可能；完全密封構造可避免輸送過程中因煤塵飛散及落煤而造成煤碳自燃、塵爆的情況；相較於傳統型滾輪皮帶輸送機更具有低維修費用、毋需清掃煤塵、低噪音（65dB 以下）、低振動、作業安全性高的優點。

油灰處理現況



煤灰處理現況

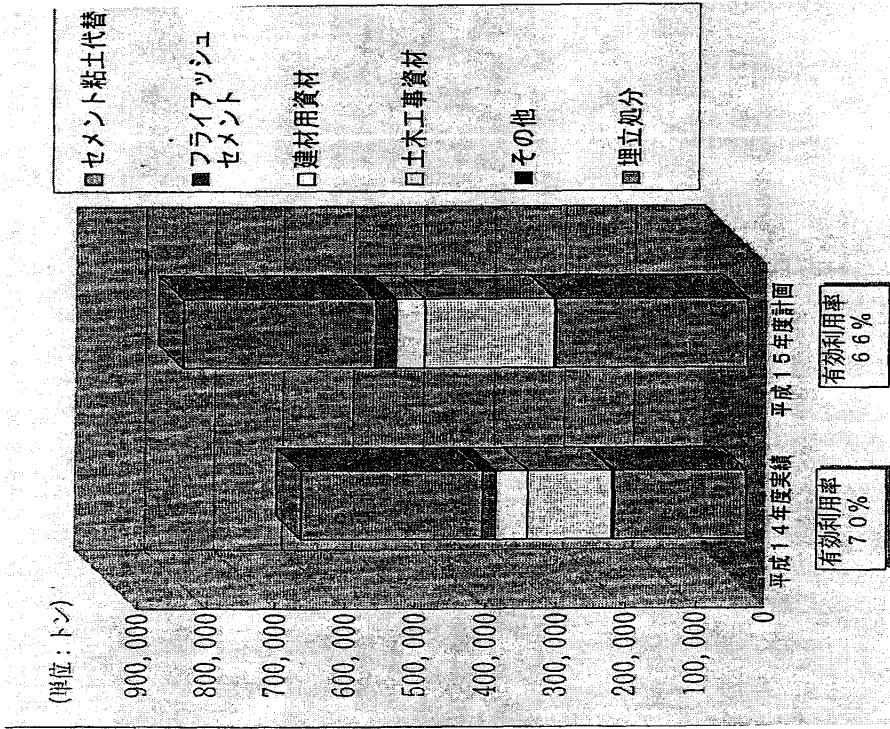


圖 4-5-7 中電資源化利用處理情形

六、中電訓練設施及人力資源發展策略—柯金龍

(一)前言

在這個變動而不確定的年代，不論是組織或個人，都須面對極大的挑戰，但這些都要靠人才的智慧與知識，才能有效掌握自己的命運。我們有否實力與潛力來面對不斷競爭與挑戰，我們如何開發優質人力資源，培育出所需的實力與潛力，以協助企業發揮整經營綜效，是人力資源發展的主要課題。

以往我們認為人力發展是是一種功能，只要辦辦教育訓練就可以，其實，人力資源發展的基本理念是一種策略方法，俾系統化地發展人與工作的能力，並達成組織與個人的目標。因此，人力資源發展要提升到最高領導者的思考層次，訂出人才培育的願景以配合組織發展的願景。

為面對日本電業自由化的衝擊與競爭，中國電力已將組織改組為事業本部制，並朝多角化經營發展，其中人力資源發展與研修體係規劃擔當活化人才的重要角色。時值本公司面對變革與轉型的同時，選定人力資源發展為題見習，並進一步觀摩中電訓練實務及設施，他山之石以為參考借鏡。

(二)人力資源發展策略

知識經濟時代，企業的競爭力與創新來自人才優勢，人力資源發展是企業經營發展策略的一環，每一企對於選才、育才與留才皆不遺餘力。中電的人力資源發展策略概述如下：

1.人才活性化策略目標展開

由於電業自由化的進展，須不斷提昇競爭力，以求事業永續發展，電力事業須在供電公益使命及社會責任的前提下，擴大收益力並使客戶獲得滿足，以達成經營目標。

中電於兩年前(平成 15 年)，將人事部改組成立人材活性化室，以配合公司組織變革，並新設「企劃擔當」，負責中長期人材活用計畫及人事系統再開發；去年九月起，人材室提出新的活化策略與措施，即是以達成經營目標為基軸，藉由社員自主自律意識及行動的變革，促使「參與事業營運意願提高」、「創造性發揮」；當然，策略展開也要對應社經情勢的變化，其展開方向以圖 4-6-1 表示：

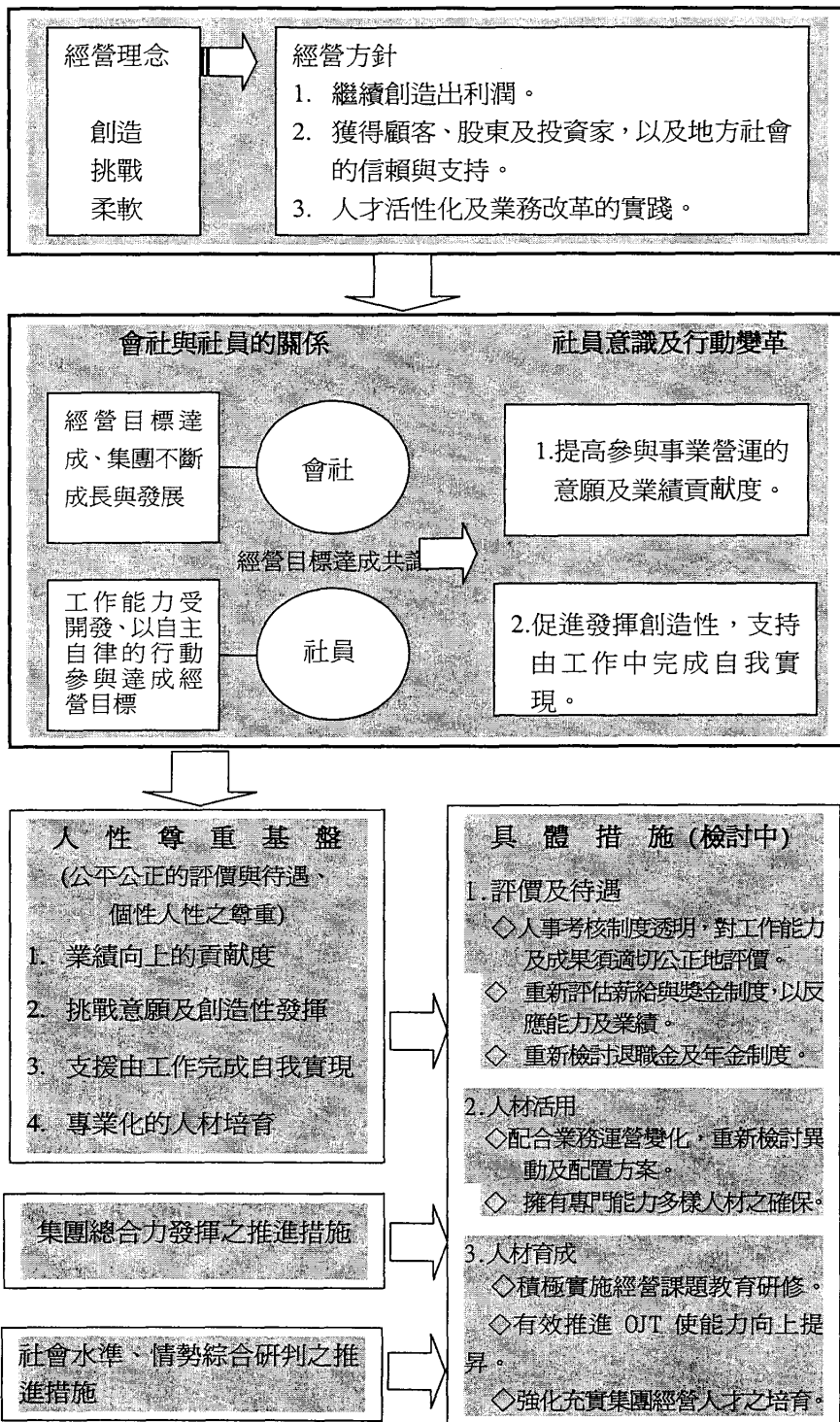


圖 4-6-1 中電策略展開

2.教育訓練體系之規劃

(1)人才育成教育訓練方針之展開

教育訓練之方針即根據公司經營理念及人力資源發展策略加以推展，即為推展「獲得顧客及地區社會的支持、柔軟因應環境的快速變化、人性的根本尊重、自主自律的意識及行動」等理念，須積極培育人材，以支援事業集團經營力之強化，並充份運用訓練資源及開放研修設施。在教育實施時，個性相互尊重須予推展，教育需求及成本效益須深入評估，努力提高研修業務的營運效率。

綜合上述，平成十五年度中電提出的教育訓練方針有四點：

- 人才活性化--由充實研修提昇競爭力
- 強化事業集團一體經營力--邁向教育支援事業
- 經營效率化的持續推展-- 劃一及定型化教育再檢討。
- 獲得顧客的信賴--徹底執行人的風險管理、業務推動植基於人的尊重。

由於中電的組織為事業本部制，業務教育(部門別、職能別)屬各事業部之責任，各事業部門須根據人材活性化策略、人材育成教育方針，以及本身的營運方針，擬定人才育成目標及並策定教育訓練訓練計畫。教育訓練須與公司經營理念及營運方針緊密結合，並且貫穿每個層面，才能深化並全面落實。以平成十五年配電部門業務教育為例，該部門即是根據上述流程之各項考慮加以展開，策定教育訓練計畫。

(2)社員教育的形態

中電社員從進公司開始直到退休，公司有計畫且務實地培育訓練，教育的形態分為自我啟發、工作崗位上訓練(OJT)及集合教育等三種，社員教育以自我啟發及 OJT 為經，集合教育為緯，其內容特徵與實施主體以表 4-6-1 說明：

表 4-6-1 社員教育的形態

形態	範圍	內容、特徵	實施主體
自己啟發	個人	<ul style="list-style-type: none"> 個人必要知識與技能的自我進學。 公司須喚起每位員工的學習意願，並輔以支援措施來促進。 	制度支援(補助)，個人進行。
OJT	職場	<ul style="list-style-type: none"> 對部屬個別一人，有關日常工作所必要的知識、技能與態度，須重點、有計畫地指導與培育。 持續執行有意圖的機會教育。 	上司對部屬、前輩對後輩。
集合教育	全公司	<ul style="list-style-type: none"> 利用研修所或其他特定場所，離開日常業務，以多數人為教育對象。 機動補充自己啟發及 OJT。 	主要由教育幹部及幕僚人員執行。

• 自己啟發

自己啟發是能力開發的根幹，首先取決於每一位員工的自覺，再輔予必要的配合措施，它是由個人與組織主體就「個人能力開發目標」與「成長的育成目標」，共同協商設定目標，以促進自我實現並達成提高業務實績之目標。所學內容以業務核心知能、價值觀確立，以及解決問題為導向之達成目標意願等為範圍。自己啟發與社員育成之關係如圖 4-6-2 表示：

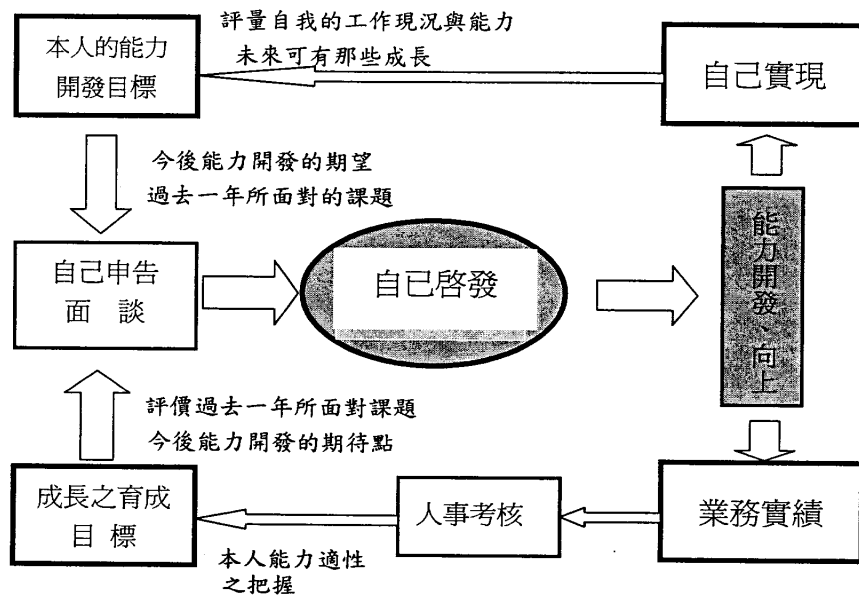


圖 4-6-2 自己啟發與社員育成關係

為鼓勵自學，企業對自己啟發的支援(補助)制度包括：

- 資格試驗合格獎金
- 通信教育補助：先申請、繳費、學習，結訓後再請求補助，以平成 15 年網路學習為例，在結訓之後公司補助一半費用。(目前開講講座概有基層別課程 139 講、基礎業務能力培育 327 講、資格取得養成 93 講、語文 76 講、生活教養 43 講、趣味 8 講等)
- 參加語文學校活動之補助、語文資格測驗補助。
- 錄影帶圖書館(公司各種錄影帶、錄音帶及 CD 提供借閱)。

· OJT(On the Job Training)

OJT 在工作中經常實施，中電認為集合教育及自我啟發也要結合 OJT 實施才能落實，並瞭解其訓練成效。由於 OJT 是經常實施之教育形態，課長階層須參加 OJT 集中研修，以瞭解 OJT 之實施過程可能發生的問題點，提高 OJT 實務應用能力。值得一提的是，大部份的集合教育於實施前(後)，教育部門會將訓練情形告知受訓學員主管，在受訓人員回職場後，能協助指導其將所學應用於工作中，以發揮訓練實效。

· 集合教育

集合教育則包含基本教育(階層別)、業務教育(部門別)、特別教育及同和(兩性平權)研修等。集合教育的場所部份在研修所實施，部份在各不同職場實施(類似本公司自辦訓練)。就職責而言，集合教育是是各事業部門教育擔當者之責任，由他們負責規劃及實施。

(3)教育體系

中電的資格及職能等級區分為一般職、一般管理職及特別管理職，其教育體系則依職能等級及教育形態展開，表詳如表 4-6-2。

此外，為補階層別研修之不足，在集合教育中增設特別講座，大部份課程並沒有限定資格條件，每個員工可以根據個別意願選擇參加。自平成 13 年開始，每年由研修中心擇定主題，遴選不同講師，在年初進行需求調查，有意參加研習者可提出申請。大部份參與者咸認為這種講座不但可增進自身工作知能，亦是「企業集團成員間經驗相互交流的場所」。

(4) 研修中心之組織編制

平成 13 年，中電組織簡化整合為事業本部制，除總管理處各部室外，主要由販賣、電源、流通等三大事業本部組成，人才活性化室下設研修中心，設所長一人，總括教育訓練之計畫及業務營運事宜，其組織編制含教育計畫擔當、人權啟發擔當、能源經營學校擔當、運營擔當(大野研修所、南原研修所)、基本教育擔當等部門。

經組織一番改正後，研修中心內部組織亦跟隨調整，配電教育擔當改隸屬販賣事業本部，工務教育擔當及系統教育改隸屬流通事業本部，通訊教育擔當改隸屬通訊系統部、原子力教育擔當編入電源事業本部，土木教育擔當編入土木部，業務教育由販賣事業部專業人員直接負責，即教育訓練為各事業部之直接責任。

另外，平成 14 年起，大部份的火力相關教育，由中電事業集團新成立子公司負責實施，它是利用不再發電的舊電廠設施，規劃理論與實際操作、維護課程。該子公司除負責集團內之教育外，亦接受集團外其他機構之受訓報名申請，以掌握商機並擴大業務。

3. 核心專長能力培育之作法

各事業本部、室部透過社外派遣(公司外訓練)、集合教育、通信教育等方式，使各部門成員能習得必要的知識、技能，以維持業務不斷改善向上的目標。技術部在培育作法上，著重以下數點：

- (1) 新技術、工法有關技術之修得及業務上之活用。
- (2) 提高實務對應能力，並注重技能與技術之傳承。
- (3) 養成具有豐富創造性的技術洞察能力。
- (4) 因應時代及技術的變化，不斷更新知識、技術，以推動業務之改革。
- (5) 一般管理職之培育著重綜合判斷力，及統率、評價、教育部屬的能力。
- (6) 培育特別管理職具豐富的見識與視野，使對事物能正確的評價與判斷。

各事業部門除根據人材育成教育方針，以及本身的營運方針，擬定人才育成目標及並策定教育訓練計畫外，亦配合本身所規劃的業

務教育體系，培訓技術人才。

4. 領導及管理能力的開發之作法

中電教育體系中，對管理人員領導及管理能力的開發所提供的教育是以階層別基本教育為基礎，輔以特別講座、通信教育管理課程。基本教育包括主務研修、主任研修、新任副長研修、OJT 研修、新任課長研修、新任所長研修等，基本教育是研修中心基本教育擔當的職責，負責人員之調訓及課程的規劃實施。為瞭解其研修的實務作法，將以新任副長研修實例說明。

(1) 新任副長研修計畫及實施內容

- 研修目的：對管理人員職責的再認識，並培養業務改革、部屬指導及等實務管理能力。
- 研修內容：含服務管理基礎知識、管理者的職責、OJT 及諮商。
- 研修前準備事項
 - .. 熟讀分發資料：含就業規則解說、服務管理的基礎知識等。
 - .. 事前課題等的提出
 - 受訓人員事前準備書
提出個人的學習目標，並陳其直屬主管給予評論，面談以激勵學習動機，該準備書於受訓當日提出。
 - 事前課題
針對業務營運之課題，以 200 字左右自由論述自己看法與見解。
 - OJT 計畫表
針對特部屬一人(匿其名)提出 OJT 計畫表，便於課當討論並修訂。
 - .. 期望所屬長官配合事項
於研修前，指導協助受訓人員完成事前準備事項；研修後，受訓者會依研習心得作成預定行為目標，請給予必要指導，以協助他掌握工作的實際狀況，達成既定的目標；再者，請確認研修效果，必要時輔以 OJT 指導(此部份於下部分詳予說明實際作法)。

5. 成果導向的教育訓練評估

教育訓練的效果如要以成果主義的觀點來評價實不容易，為提高訓練效果並貫徹訓用合一，中電教育訓練的實施不但注重事前課前課題準備工夫，更重視課後工作上之應用，藉由受訓人員工作應用情況，或者行動計畫執行成效，其直接主管可以評核、確認訓練效果並做必要的回饋，這種訓練績效評核自是人事考核的一部份，訓練因結合績效管理制度實施，效果更易落實及彰顯。

以下，介紹「主任研修」的挑戰目標及「戰略幹部育成講座」的集團課題研究，來說明其提高訓練績效的作法。

(1) 「主任研修」的挑戰目標

集合研修後，受訓者依研修主題內容及「挑戰性目標設定與實踐指引」，提出職場上可解決的課題，並設定行動計畫及啟發目標，即依 PDCA 進行，於三個月後檢視工作實踐目標達成的情形。直屬上司對於受訓人員之目標設定與實踐，依「挑戰性目標設定、實踐及指導指引」，給予支援與指導。

受訓人員對研習內容的理解程度及工作上之應用實踐情形，上司對達成度應予適切地評價，並填寫報告給研修中心，做為訓練效果的回饋。

(2) 「戰略幹部育成講座」的集團課題研究

為提高參事階層管理職人員之經營意識及管理知識，培訓戰略幹部人才，以強化企劃提案能力，由室部長推薦參加經營戰略研習。該研習由三個階段組成，包括事前課題學習(4 科目)、集合研修(三天兩夜)、課題研究發表。詳細內容如表 4-6-3：

集團研究課題的內容包括中電集團的經營改革計畫、事業計畫的研究檢討。透過課題研究與發表，可以檢討經營課題及事業計畫之執行情形，經營階層再給予評價，訓練成效如何也由高階做直接的驗收與回饋。

表 4-6-3 戰略幹部育成講座課程內容

	內 容
事前課題 學習	通信教育(事業戰略、顧客滿足及創造、會計等)， 基礎知識的理解診斷。
集合研修	公司經營課題、策略行銷、財務觀點的企業價值、 人力資源管理、集團課題研究及相互發表，社外 專題演講。
課題研究 發表會	邀請社長、相關部門董事、部長參與發表會及討 論。

6. 人才活性化科技之應用

(1) e-Learning

透過網際網路學習亦是通信教育的一種管道，近二年來已陸續開發實施，讓員工在辦公室及家中都可上網學習，它的特色是在任何時間、地點都可進行學習。相較於本公司將 e-Learning 平台建置在本公司企業網站(Intranet)之作法，中電目前並沒有建置自己平台，而是向外面專業教學機構購得使用額度，員工提出申請參加。他們認為建置自己平台於企業網，需要更多的網路頻寬資源建設，e-Learning 如於上班時間於辦公室進行會影響工作，聲音會互相干擾，而回家後又無法上網學習。

(2) C A I (computer-assisted instruction)

在 e-Learning 實施前，配電、流通及火力部門即以購入或獨自開發方式發展 CAI 教材，並配合南原研修所於集合教育中活用。

(三)中電訓練設施

大野研修所及南原研修為研修中心所屬的兩個訓練場地，這回個觀察也配合主題安排參訪，實地瞭解其訓練設施及訓練情形。其場地及設施概要如表 4-6-4：

表 4-6-4 中電訓練設施一覽

項 目		南原研修所	大野研修所	
成立日期		1977 年 4 月	1988 年 3 月	
佔地面積		185,400 m ²	42,000 m ²	
研修設施		研修棟、寢室棟(310 人)、餐廳(232 人)、屋外實習場、訓練棟	研修棟、寢室棟(100 人)、餐廳(120 人)	
運動設施		多目的運動場、軟式野球場、游泳池、體育館、網球場	多目的運動場、網球場	
研 修 棟	講堂	容納 350 人	-----	
	研修室	多目的研修室	120 人 1	綜合研修室 50 人 1
		一般研修室	80 人 4	一般研修室 30 人 5
		一般研修室	80 人 4	一般研修室 20 人 5
		CAI 研修室	30 人 1	OA 研修室 20 人 1
		OA 研修室	30 人 1	OA 研修室 15 人 1
討論室	8 人 20	-----		
技 能 訓 練 設 備	核能相關訓練設備		核能運轉訓練系統	
	土木相關訓練設備	水壩操作訓練系統		
	工務相關訓練設備	架空送電線 地中送電線 變電所訓練設備 工務訓練設備 水力發電訓練設備 屋外變電、低鐵塔實習棟	通信相關訓練設備 系統保護裝置訓練設備 調度所、給電運轉模擬器 大規模調度中心模擬器	
		配電相關訓練設備	架空配電線 地中配電線 登桿訓練場 配電雨天實習棟 配電遠制實習棟	配電自動化模擬器 22KV 配電棟訓練設備
工務、配電共用設備	技術訓練棟			

(四)心得與建議

- 1.為活化人才，中電人事部門於改組成為人才活性化室後新設企劃擔當，負責研訂人力資源發展策略及其展開，並提出強化公司內部人才之活化與活用措施，人力資源發展是其中重要一環節，相關計畫措施應協力推進，更能發揮統合經營績效。
- 2.中電凡涉外之人員對於商機之掌握及諮詢均十分敏銳用心，這也是我觀摩成員於交流時可再予加強留意之處；本公司林董事長於近日演講中曾指出：與日本中電及韓電之交流仍屬於技術層次，未來本公司可朝經營層次之交流合作規劃，使公司成為國際化的企業集團。
- 3.中電的訓練體系依不同階層與職能別展開，訓練課程規劃明確完整，用以強化核心專長與領導能力之培養。為達訓用合一，教育訓練除應與績效考評結合外，在研修中心所實施的集中訓練與在單位內所實施的 OJT 訓練相互結合，以求學習效果能轉移落實於工作現場；例如，學員於訓練後應提出工作計畫或改善事項，經直接主管核可執行，三至四個月後檢討評估，以瞭解訓練成效，或提出可行之補救教育措施。
- 4.除上述於訓練後追綜落實訓練成效外，部份教育訓練課程亦實施課前通信教育自我學習，以求個別參訓者具備相同起點知識，俾益教師授課及研討；部份訓練班次同時結合事前課題準備，使對特定議題能有充份之內容觀點。
- 5.針對有商機的訓練業務，應逐步對外推展，以充份有效運用訓練資源，甚或可另成立事業部或子公司營運，推動教育訓練事業。
- 6.目前本公司尚未規劃輸電、變電、調度控制、通信等系統整合性訓練，有必要選擇適合訓練地點，評估建置相關訓練設施，培訓相關技術人才，強化系統之營運效能。
- 7.綜合報告內容所提相關教育訓練措施，並運用知識管理、網路學習(e-Learning)、通信教育的學習科技，提出整合人力資源發展應用策略如圖 4-6-3，作為公司訓練發展未來努力方向。

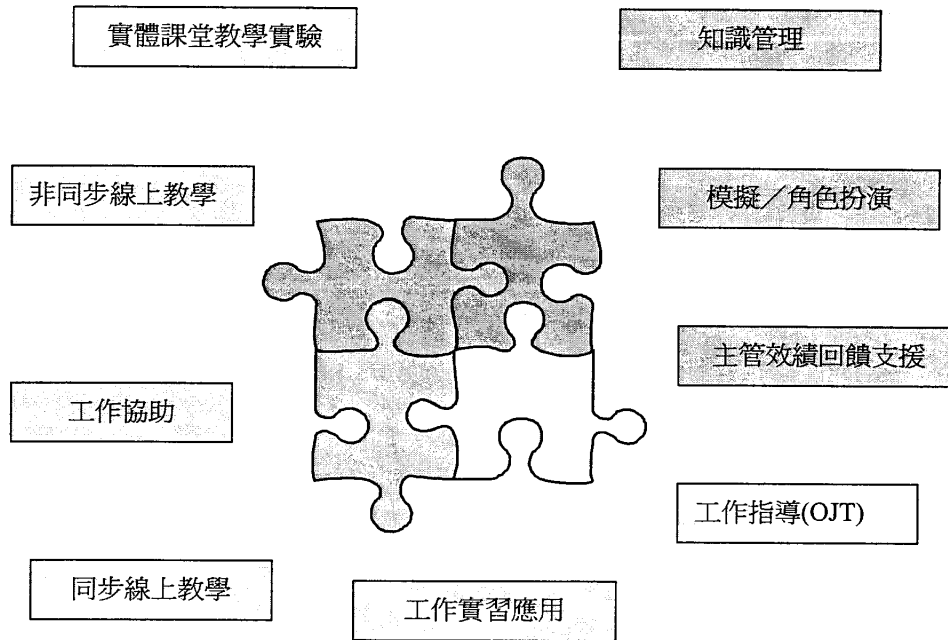


圖 4-6-3 整合人力資源發展應用策略

七、掌握用戶忠誠度的 VIP 服務策略—黃甘杏

21 世紀是顧客導向的服務時代，企業為提升競爭力，無不講究顧客關係管理（CRM--Customer Relationship Management），亦即企業為有效地管理「企業」與「顧客」之長期且良好的「關係」，利用電腦建立完整之顧客資料、整合精確的顧客情報、訂出客製化的產品及服務，效率地建立多重通路管理制度，最後建立以顧客為中心的組織，掌握顧客多元化的需求，發展顧客導向的模式並建立相關業務制度，以提高顧客滿意度、強化企業之競爭力。

縱觀各國電業，為提升服務品質，多將用電量多之「大用戶」與「一般用戶」區隔。對於一般用戶利用「電話服務中心」(Call Center) 以電腦與電話整合系統 (CTI—Computer Telephone Integration) 提供其便捷迅速之服務管道，用戶只要使用網際網路、傳真或電話即可辦理各項用申請手續、查詢或解答其疑義，亦即以最方便快捷之方式滿足用戶之需求。至於大用戶，為防止其在競爭激烈的市場流失，需採「一對一的專人服務方式」，以頻繁、妥切且重視用戶滿意度的 VIP 交易方式，掌握用戶的忠誠度。

由於日本電業在售電方面已自由化，本次實習主要觀摩中國電力公司(以下簡稱中電)的大用戶服務策略，做為本公司因應未來自由化競爭之準備，期使台電「成為卓越的世界級電力集團」的願景早日達成。

(一)大用戶營業機制

中電自 2000 年 3 月電業自由化開放契約容量 2,000KW 以上（目前為 370 戶）之特高壓用戶購電選擇權以來，為因應自由化的競爭，採一對一的專人專責服務行銷策略，掌握既設大用戶。為因應 2004 年 4 月起將開放用戶電力選擇權之對象擴大至 500KW（約有 2,500 戶），中電深切體認到售電競爭已進入白熱化時代，故其於 2003 年訂定提升營業機制的策略如下：

1. 強化客戶服務方式

正式成立契約容量 500 KW 以上之營業服務專員團隊，並增加各營

業所之服務專員共 50 名，亦即建置擁有 115 名員額之營業服務團隊。另為加強營業策劃及溝通聯繫，另於「販賣事業本部」增加 30 名營業主辦，使銷售服務網絡更為迅捷有效。

2. 增強用電技術規劃能力

設置與營業服務專員不同領域之技術服務專員，輔佐營業服務專員的用電技術規劃能力，必要時由技術專員與營業專員聯同洽訪用戶，使用戶的需求更易獲得滿足。

3. 提升產品競爭力

為了訂定更具競爭力之商品及策略，加強訓練或延聘市場分析及售電策略、行銷技巧等專業人員，俾隨時因應市場趨勢，訂定最佳競爭產品，以掌握商機。

(二) 大用戶的專人服務策略

大用戶的任何用電或相關問題，均可直接找大用戶服務專員，並由服務專員為其解答疑義或提供技術諮詢，主要在使用戶有備受重視的感覺，並以全方位的解決用戶的問題，使中電成為用戶不可或缺的夥伴。中電對大用戶的提供的服務內容大要如下：

1. 技術服務 (Technical Support Service)

(1) 設有專責之技術服務部門，供營業服務專員與用戶諮詢。

(2) 技術人員提供每年一次免費之用電設備檢驗。

用電設備外觀檢驗 (檢查機器運轉時之溫度、振動、聲音、是否發出異常氣味、運轉情形是否正常、外觀有無異狀等)

(3) 免費配電場設備之檢查

診斷線路是否有過熱現象、避雷器有無劣化、變壓器有無劣化及異常等。

(4) 閒置設備之出售

大用戶可以較便宜價格，向中電購買閒置之配電設施。

(5) 開辦各種配電技術之研討班，供大用戶之電氣技術人員學習及研討。

(6) 電氣化廚房之展示

展示大型醫院、安養院、學校、工廠等所需之最新、高效率且省電之照明、廚房電氣化設備如具備保濕功能之電烤箱、迅速加熱之真空調理機、電化火爐、同時具備保冷及保溫之餐車等，供大用戶親自試用。惟中電並不販賣該等設備，用戶如需購買，可逕向廠商洽購，中電提供此項展場，主要在鼓勵用戶以高效率、安全之用電設備，取代以瓦斯或煤等燃料之廚房器具，同時亦提高中電之售電量，增加營業收益。

2.專業之電費分析

中電與其用戶約定之用電契約容量，係依過去一年之最高需量訂定，不像台電用戶可自行訂定最適用电量契約容量，故用戶需謹慎控制其用電負載，以免影響其未年全年之基本電費支出。中電主動依用戶以往之用電情形，利用電腦分析並繪出精確圖形，向用戶說明其長短期用電特性(如圖 4-7-1 用電特性分析表)，以及同時期用电量比較表(如圖 4-7-2 比較圖表)，協助用戶訂定最有利之用電方式及選擇最有利之電價種類，有效節省電費支出。

3.充分滿足用戶之需求

中電集團有三十多個相關企業，從電力設備之販售、檢驗維護、資訊流通、不動產仲介、金融保險、出版事業等，幾近囊括所有與生活有關之行業，因此服務專員在與用戶洽談中，除了提供用戶所需之服務外，還有一個重要任務，就是盡力蒐集與用戶有關之訊息，然後將洽訪內容巨細靡遺地記載於「大口營業支援系統」的欄位中。

洽訪內容包括：洽訪性質(日常訪問、契約交涉、用電設備診斷、停電事故之關懷及道歉、物件情報之蒐集、一般說明等)、受理用電設備之設計圖面、對用戶需求規劃解決方案、向用戶說明方案書之內容、確認用戶接受方案規劃、供電方式之確認，成立契約之致謝、交付契約書、內線竣工之確認等。其他如用戶未來可能建廠之規模、用戶相關主管之家庭成員特色等，均鍵入系統管控。為對用戶資料保密，每位服務專員只能在該系統查詢其所務之用戶資料，而其主管才能查詢所轄服務專員之客服資料，以保障大用戶之隱私權。

「大口營業支援系統」用途廣泛，可判讀用戶的電費歷史資料、分析同期電費比較、繪出用電量、電費等各種圖表、用電量負載曲線、用電量與氣溫關係圖等，協助服務專員提供更充分之用電訊息予用戶，同時滿足用戶之需求，並帶給中電各相關企業潛在之商機。

4.定期且綿密洽訪，維繫情誼

每位大用戶服務專員約有 22 名大用戶，每月至少洽訪用戶一次，即使下班後需與大用戶應酬時，其費用亦由中電支付，洽訪內容從用電計畫之擬訂、提出申請、受理屋內線設計圖面、遞送用電契約書、例行性洽訪、已廢止用電戶之挽回等，徹底掌握用戶動向及需求，維繫用戶與中電之情誼。

5.提供大用戶專屬之網路服務系統

中電花大約一億日圓開發大用戶專屬之網路系統「U-Net」(YOU NET)，讓大用戶免費加入會員，憑個別密碼進入服務系統，該系統提供之服務包括即時雷擊預報、會員專屬之訊息分享、各種新知研討會、最新技術及設備之研習、意見交換之座談會、閒置設備(遊休品)之販售等(如圖 4-7-3,圖 4-7-4)。

6.量身訂做的多元電價

對大用戶，依其個別用電性質訂定各種適用之電價費率，供用戶選擇，並對長期訂約者，提供電費折扣，以多樣的電價產品提供用戶選擇，此種量身訂做的電價讓用戶感受到中電的體貼，自然地掌握了大用戶之忠誠。

(三)開發新用戶之方式

1.尋找資訊來源

(1)利用各項建築或相關之雜誌、網路、發表會及展覽等，尋找可能設廠或成立商家之訊息。

(2)向建築商界蒐集訊息並請求協助引介，俾接近企業核心人員，爭取未來的電力及相關服務。

2.情報分享

藉「大用戶服務系統」，分析可能具有商機之用戶(如據情報得知有

意轉換電業之公司，或目前由其他發電業購電而有些不滿意之商家)，再邀請相關服務專員，會商研討拓展商機之計畫及管道。

(四)大用戶營業服務專員制度

1.營業服務專員之職位等級

營業所之營業服務專員職位等級，係位於係長（股長）下之職位，約相當台電職位分類八至九等人員，每人專責大用戶之服務工作，每人約負責 22 個大用戶，如果以每個工作日洽訪一個大用戶計，洽訪大用戶之次數平均為每月一次。

2.服務專員應具備之能力

(1)規劃及提案能力

服務專員洽訪大用戶後，應對用戶之需求進行分析及規劃，提出解決方案，故服務專員應具備基本之用電技術常識及提案能力。

(2)敏銳覺察力

主要情報既自用戶之洽談過程，服務專員應具有敏銳的直覺觀察力及交談能力，才能體會出用戶之需求，建立詳細訊息，進而引進商機。

(3)展現形象能力

利用各種訓練、研討會或案例分享，加強服務專員之溝通、談判能力及主動關懷、謙遜有禮的言行態度（包括服裝儀容、肢體語言、說話語氣、談話內容及行為舉止等），提升服務專員的魅力及公司形象。

3.服務專員之訓練

與大用戶接觸頻密的服務專員形象，對公司的信譽相當具有指標性，因此服務專員除應具有足夠的專業能力及良好的外在魅力外，迅速累積經驗以提高服務效率更屬重要，是以中電十分注重大用戶服務專員之理論與實務訓練，包括妥善之長、中、短期訓練規劃及訓練後之實務改善核等，茲列舉服務專員之訓練項目如下：

(1)業務營運訓練（含業務管理、改善及擴充等）

· 業務營運及改善管理，訓練對象為營業所所長及課長。

- 經營弊端之防範，訓練對象為副長。
- 業務技能之強化、業務流程之管控及問題之解決，訓練對象為副長及主辦。
- 營業所業務之監督及個案研討，訓練對象為全部營業成員。

(2) 自主自律能力訓練

- 成功案例之發表及分享。
- 各部門業務之研討（含實務作業及工作心態）
- 自我能力之充實。

(3) 營業能力訓練

- 提升策略創造力及執行力（訓練對象為營業所長及課長）
強調競爭策略的創新、整合組織向心力及營運的彈性。
- 個案規劃及解決能力（訓練對象為營業服務專員）
強調掌握用戶忠誠度的方式、蒐集用戶訊息、解決個案問題、充實行銷業務及技巧。
- 反應用戶心聲
強調確實瞭解用戶之需求，並能將用戶之建議向公司反應，力求改進及發掘用戶潛在之購買力等。
- 技術規劃能力訓練（訓練對象為技術服務專員、副長及主辦）
- 加強並確實提升專門技術及規劃能力
- 專門技術的進階訓練（含電腦通訊及專門技術之提升）

(4) 營業所人員訓練

- 新任人員營業能力訓練（含營業所長、課長、副長、服務專員及新進人員等）
- 業務訓練
- 行銷能力訓練
- 技術規劃能力訓練
- 自我教育及研討會之參與

(五) 心得與建議

1. 心得

- (1)如果 80%的利潤係由 20%的大用戶創造，則未來的大用戶行銷方式必屬「專人專責的服務行銷策略」無疑。用頻繁親切、滿足大用戶需求的到府服務方式，才能確切掌握大用戶的支持。
- (2)為使大用戶服務方式更臻完美，首應建立完整的大用戶相關資訊，並隨時更新正確資料。中電以「大口營業支援系統」，設定各種電腦選取畫面及資料欄位，主要在提供服務專員於洽訪用戶後，將蒐集來的訊息完善地建立在系統內，日後如需業務查詢、預測供電能力及檢討維護、開發用戶潛在購買力時，只要輸入相關條件，即可以最迅速而準確之方式列印出所需之資料，儼然成為大用戶行銷之最佳利器。
- (3)要讓大用戶有 VIP 的感覺，必須開發僅供大用戶使用之優惠產品，使其有「備受尊寵」的感覺。中電在提供大用戶的各項附加服務中，最重要者為提供大用戶專屬免費使用中電新開發之「U-NET」(YOU NET)系統，大用戶利用網際網路，即可獲得專享之第一手訊息。
- (4)中電的行銷策略是基於「人化性的服務」而設計，亦即所謂「穿用戶的鞋」，為用戶設身處地服務，不僅滿足其可能的需求，甚至做到提前滿足用戶的期待，不僅電力品質的提升，連用戶的生活如住家安全、環境的維護乃至保險等都能取信於中電，讓人覺得中電的服務策略是長遠的規劃，其永續的經營精神築基於：「不只看今天的客戶，還要看明天的客戶」，因而用戶與電業的關係才能歷久彌新。

2.建議

台電是永續經營的服務業，也是聲譽卓越的電業集團，未來我們當以更平穩、更創新的服務制度持續締造佳績。大用戶的專人服務制度更是未來的趨勢，我們除了在心態上，每個員工都要把自己當作經營者一般用心外，更要尊重大用戶的獨特性，對大用戶的要求絕不輕易拒絕。為做好大用戶服務的工作，特提出以下之建議供參：

- (1)規劃完整之大用戶行銷機制

目前台電各區處的大用戶服務專員團隊成軍未久，尚無完整之行銷機制，以未經篩選、未經訓練的「兼任」服務專員貿然洽訪大用戶，是以無劇本可讀的演員出場，做隨興表演而已，其效果可想而知。因此建立一套可資運作之行銷機制實有必要。其機制應涵括以下之內容：

- 服務團隊組織（團隊層級、服務專員之挑選及大用戶之分配方式。）
- 明訂洽訪前之準備工作（大用戶聯絡人資料及聯絡管道之確認、服務專員應準備之用戶資訊及應對態度）
- 洽訪內容（含交談的重點、解答問題之方式）
- 洽訪後之追蹤及管理（完整資料建檔、用戶滿意度、研討會等）。
- 服務專員獎懲及訓練制度。

(2)針對大用戶服務專員訂定完整之訓練課程。

欲使大用戶服務制度達到預期之效果，需對服務專員進行適當之且完整之訓練課程，包括專業能力之加強外在形象之塑造、言行對應之技巧等訓練，如此方能期待營業服務專員及技術服務專員成為最具有服務魅力的銷售高手，以因應未來之競爭浪潮。

(3)開發「大用戶資料系統」完整建立用戶各項訊息。

要提供大用戶迅速便捷體貼的服務，需建立良好的顧客關係管理，因此建立一套縝密、正確、具有多重功能的「大用戶資料系統」，實係當務之急，故有必要仿效中電開發一套功能齊全之資料系統，方便服務專員利用及機制之運用。（目前台北北區營業處為利大用戶服務機制之實施，刻正著手開發本處之「大用戶 CRM 系統」，積極建立大用戶相關資料及其聯絡人與台電服務專員之基本資料庫，俾使該系統成為本處大用戶服務之利器。）

(4)及早規劃吸引大用戶之產品。

除貼心的服務外，吸引大用戶的產品如優惠電價折扣、多樣電價選擇、長期訂約戶之專屬服務、免費期間之用電設備檢驗，或仿效中電建立大用戶專用之網站，提供最新最有利之訊息等都應儘

早規劃，以最充裕之準備迎接未來的挑戰。

3. 結論

亞都集團總裁嚴長壽說過：「『好』的服務是有求必應的服務，但『卓越』的服務是能夠想在顧客前面的服務。」既然我們體認台電是服務的行業，而未來必將面對充滿競爭的市場，我們勢需掌握大用戶之忠誠度，體認應以用戶的利益為出發點訂定具有吸引力的價廉質良的電力產品，輔以最佳的行銷人員做最貼心的服務，如此方能以「卓越的」服務網，感動大用戶，牢牢地抓住用戶「驛動的心」。

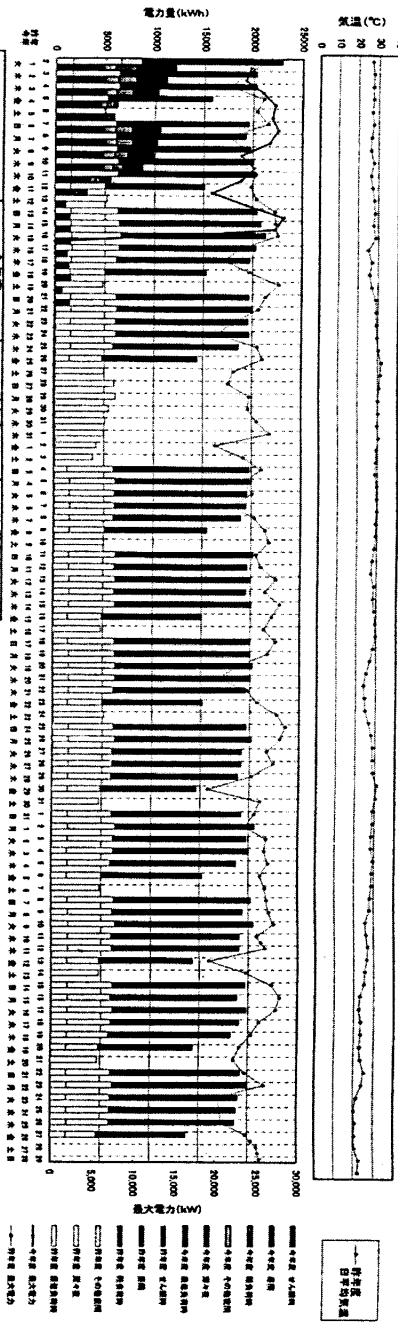
最近の電力のご利用について(前年同期との比較)

1. お客さまの概要

お客さま名 OOA株式会社様 ご契約番号 ***** 契約種別 時間別課金契約 契約電力 ***** kW

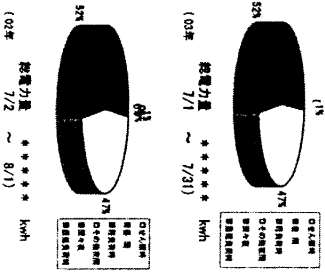


2. 日別ご使用量及び気温の推移 (2003年: 7/1 ~ 7/31 2002年: 7/2 ~ 9/29)

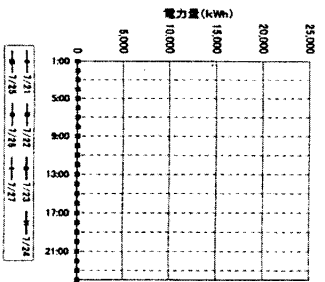


今年度		前年度		前年比	
7月	最大電力	7月	最大電力	今年度	前年度
7/1	最大日電力	7/1	最大日電力	kW	kW
	***** kWh		***** kWh	***** kW	***** kW
	***** kWh		***** kWh	***** kW	***** kW

3. 最近一ヶ月間の時間帯別ご使用量



4. 最近一週間のご使用量推移 (03年7月第4週(月~日))



5. 最大電力と気温の関係 (2002年7月)

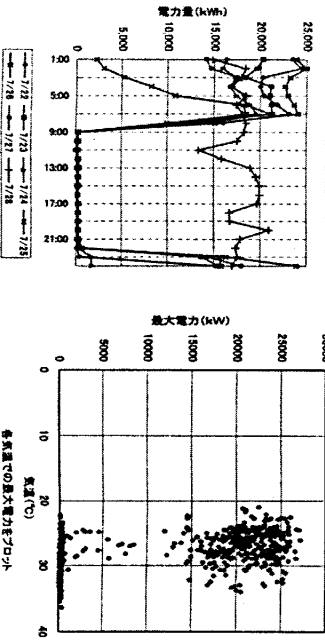


図 4-7-2 中電ユーザー用電特性比較

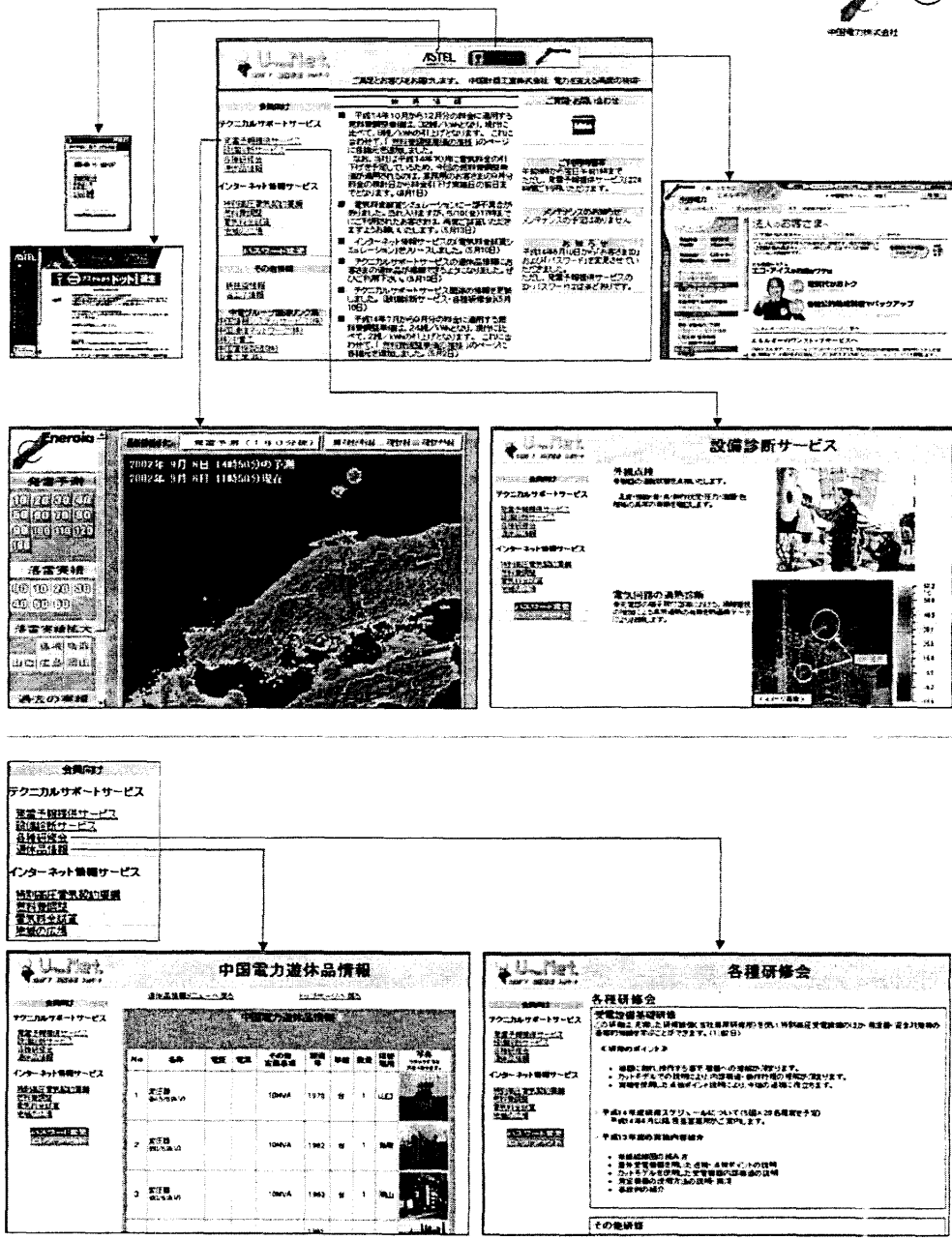


圖 4-7-3 中電大用戶網路服務系統(一)

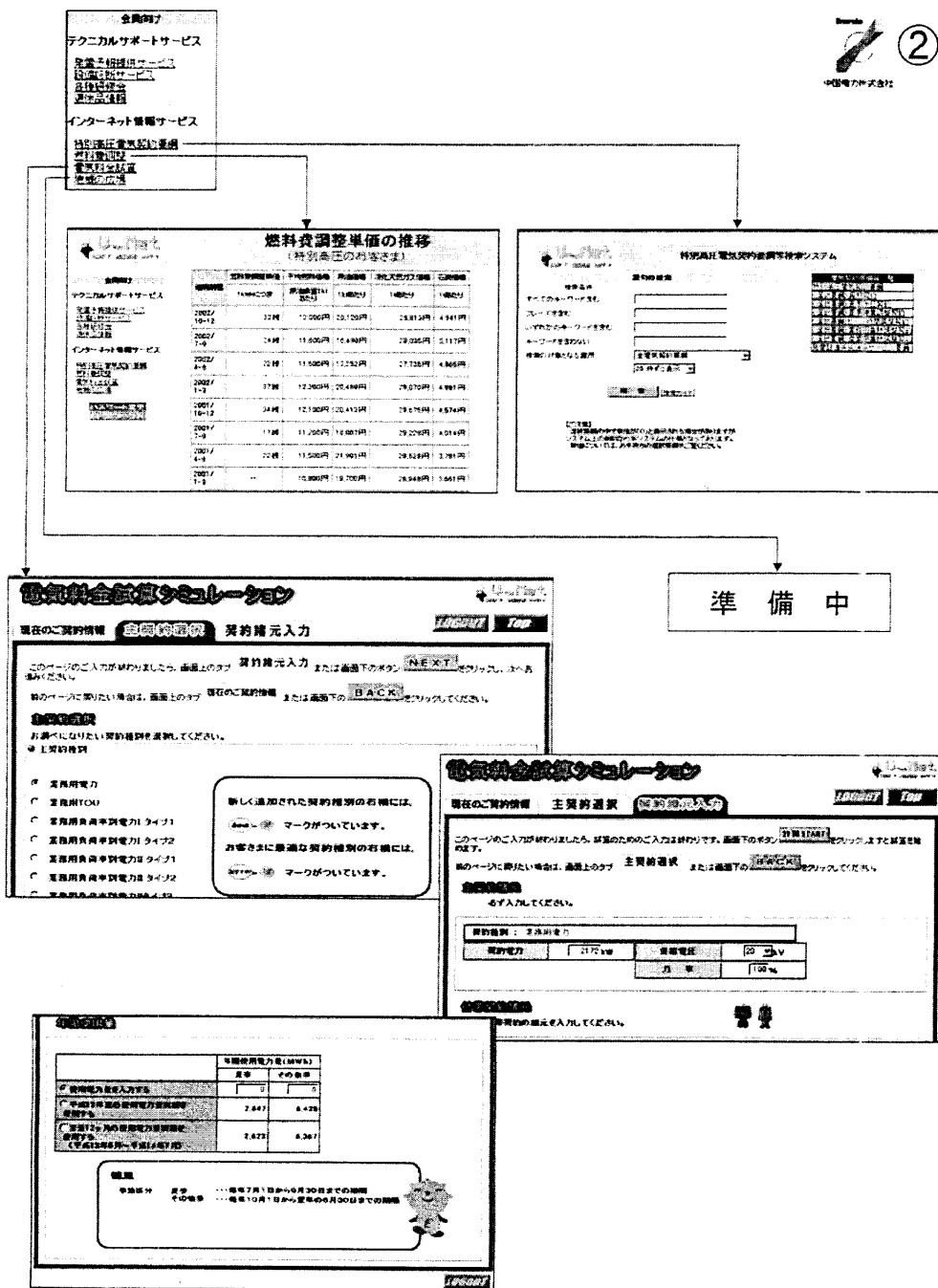


図 4-7-4 中電大ユーザーネットワークサービスシステム(二)

八、電業自由化之多元電價策略—黃美蓮

日本電價相關制度在 1990 年代，有明顯的變化，主要是為因應自由化法規鬆綁之世界趨勢，而積極放寬管制與引進競爭；另一方面，則來自日本國內強大的輿論壓力，要求電力事業經營能更有效率化，因此 1995 年 7 月修改「電業事業法」，放寬新業者的加入，以促進電價制度合理化。由於日本的電價較歐美昂貴，為使其成本水平達國際水準，以因應世界電力自由化的風潮，日本自 2000 年起開放讓 PPS(power producer suppliers) 自由加入電力供應市場，電力市場經營型態由獨佔轉為競爭(現行電力市場結構如圖 4-8-1)，為保留既有用戶及爭取新用戶，提供不同產品組合供用戶選擇已成為日本各電業當前訂價策略之重心。

中國電力在面臨自由化範圍之擴大，其因應策略主要有三大主軸：強化價格競爭力、強化營業力及多樣化的附加價值服務。在強化價格競爭力上，除不斷藉由降低成本及提高業務效率，以調降電價回饋用戶外，其細分用戶用電型態，評估用戶用電需求而擬訂不同電價，以提供用戶更多樣化的電價選擇，更是最主要的戰略。茲就中電公司面臨電業自由化之多元電價策略分述如下：

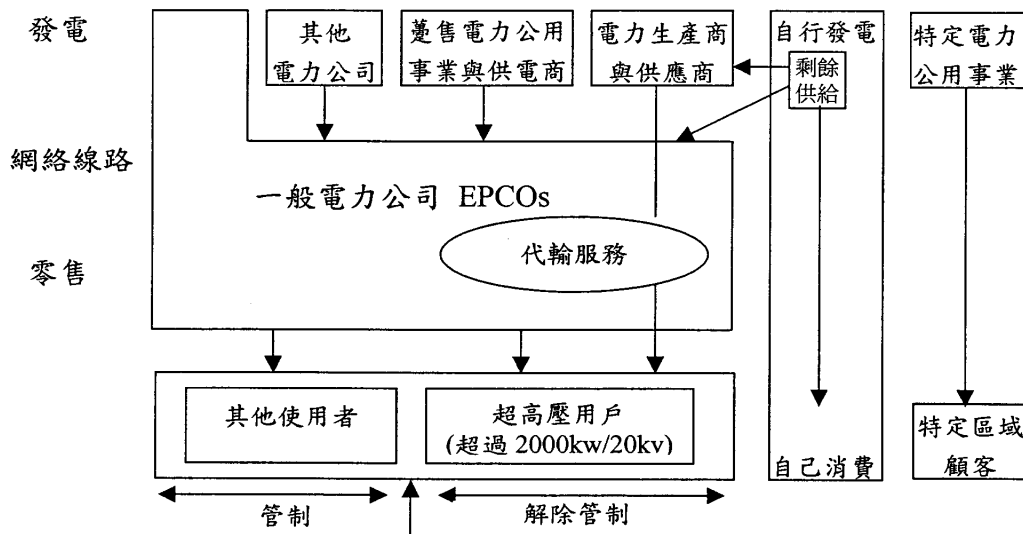


圖 4-8-1 日本現行電力市場結構(2000 年 3 月後)

(一)電業自由化時程用戶分析

日本自 2000 年 3 月開放契約容量超過 2,000kw，以 20kv 以上電壓供電之特高壓用戶購電選擇權，目前該等特高壓用戶為 371 戶，用電量約佔中電全部售電量 30%，然隨著自由化範圍的擴大，中電所面臨的競爭壓力愈大，電價策略的良窳將更加重要，相關開放時程、對象及售電量分析如下表 4-8-1：

表 4-8-1 自由化時程用戶分析

開放時程	2000 年 3 月	2004 年 4 月	2005 年 4 月	2007 年以後
對象	特高壓 2000kw 以上用戶	特高壓及高壓 500kw 以上用戶	特高壓及高壓 全部用戶	全面自由化 全體用戶
佔總售電量	30%	40%	60%	
佔總售電收入	20%	30%	50%	

(二)未開放自由化用戶(契約容量低於 2,000kw)之電價策略

雖然日本目前自由化的範圍僅開放契約容量超過 2,000kw，以 20kv 以上電壓供電之特高壓用戶，然中國電力為強化競爭力，對於非自由化範圍內之用戶，亦採取以降低成本之自發性調降電價策略來爭取用戶的認同與信賴，其調整情形與現行多樣化電價策略說明如下：

1.自發性調降電價

為因應電力自由化之競爭，中電計劃每二年調降電價，以提高價格競爭力，避免用戶流失。自 1996 年以來，已調降電價四次(之前調整電價為 1989 年)，累計降幅依不同用戶別介於 13%~24%之間(相關調整情形如表 4-8-2)。以 2002 年 10 月之電價調降為例，與上次(2000 年 10 月)電價調整相比，就非自由化範圍之用戶，調幅平均降幅為 5.72%(自由化範圍之調降幅度則未予公開)。其主要考量內容如下：

- (1) 大幅調降業務用(如政府機關、百貨公司用電)電價。
- (2) 由於傳統電價受政府扶植工業影響，業務用電力電價相對偏高，自由化後勢必成為 PPS 業者爭取的對象，為保住既有市場，

故大幅調降該類電價以為因應。未來將逐步縮小業務用與工業用之價差。

- (3) 增加電價種類，提供用戶多樣化的選擇。
- (4) 由於自用發電業者(多屬鋼鐵業及高科技產業)發電量約佔中電轄區總電力需求之 60%，乃屬中電極力爭取之市場，故調降電價，鼓勵自用發電業者改向中電購電。

表 4-8-2 1989 年起電價調降用戶電費負擔差異情形比較

單位：円

契約種類	用戶電費負擔		調降金額 (C=A-B)	調降幅度 (C÷B)	計算基礎 (月用電量)
	2002 年 (A)	1989 年 (B)			
從量電燈 A (家庭用)	6,265	7,657	1,392	18.2%	300 度
低壓電力 (商店、小規模工場)	13,784	15,900	2,116	13.3%	契約電力 8KW 用電量 560 度
業務用電力 (商業用)	300,000	400,000	100,000	23.6%	契約電力 100KW 用電量 15,000 度
高壓電力 B (產業用)	3490,000	4260,000	770,000	18.1%	契約電力 1,000KW 用電量 230,000 度

2. 多樣化的電價策略

中國電力公司之供電契約，可分為供給約款與選擇約款，其主要內容如下：

(1) 供給約款

供給約款除包含各種契約類別的費率外，亦詳細規定各費率所適用之電力供應條件，考量各種用電需求及相關供電成本之差異，供給約款中，將契約分為以下種類：

- 電燈：分為定額電燈、從量電燈(A、B)、臨時電燈(A、B、C)、

公眾街路燈(A、B、C)。

- 電燈電力併用：即業務用電力。
 - 電力：分為低壓電力、高壓電力(A、B)、臨時電力、農事用電力(A、B、C)、自家發補給電力(A、B)、預備電力。
- 各類契約依供電成本訂定費率，此外，業務用電力、高壓電力等，則另依電力規模訂定不同費率。

(2) 選擇約款

選擇約款屬供需調整契約制度，依時間帶設定不同費率，透過價格誘因，抑低高負載時間之用電量，並促進轉移至夜間離峰用電，以期藉由負載平均化降低全體電力供應成本，達到降低電價回饋用戶之目的。

為平衡負載、提升業務效率，2002 年之電價調整，依用戶需求擬訂了新的電價選項，即依用戶的用電型態增加了四種選擇約款選項，與原有的 23 類選項，共計 27 種電價可供用戶選擇(如表 4-8-3)，現行選擇約款中主要分為以下項目：

- 需給調整契約：含年間調整契約、計畫調整契約及蓄熱調整契約共 9 項。
- 需給調整契約以外：包括業務用電力(TOU、高負荷率、高負荷率 TOU、WEEKEND)、高壓電力(TOU、高負荷率、高負荷率 TOU、WEEKEND)、時間帶電燈(季節別、第 2 季節別)、低壓高負荷、融雪用電力、深夜電力(第 2 深夜電力)、業務用電化廚房契約、電費預繳契約、自動轉帳折扣契約等共計 18 項。

表 4-8-3 規制部門各項選擇約款一覽表

項目	適用對象	電價選單名稱	戶數	
負 載 平 準 化	電化住宅之 普及促進	電燈	・季節別時間帶別電燈	34,407
			○第2季節別時間帶別電燈	6,859
	電氣溫水器之 普及促進	電燈・低壓 (高壓)	・時間帶別電燈	138,598
			・深夜電力	239,985
			・第2深夜電力	6,128
	蓄熱式空調系統 之普及促進	低壓・高壓	・低壓蓄熱調整契約	495
			・業務用蓄熱調整契約	979
			・產業用蓄熱調整契約	447
			・氷蓄熱式空調系統	2
	電化廚房之 普及促進	高壓 (低壓)	・業務用電化廚房契約	90
	轉移尖峰用電		○低壓高負荷契約	858
			・業務用 TOU	1,544
			・業務用高負荷率電力	2,527
			・業務用高負荷率 TOU	2,307
			・業務用週末契約	1,541
			・高壓 TOU	890
			・高壓高負荷率電力	141
			・高壓高負荷率 TOU	267
			・高壓週末契約	20
			○融雪用電力	—
抑制尖峰用電			高壓	・時間帶別調整契約
	・夜間操業調整契約			16
	・夏季休日契約	107		
	・夏季操業調整契約	22		
	・尖峰(PEAK)時間調整契約	92		
效率化	事業運營成本 之減低	電燈	・預付電費契約	29,488
			・口座振替割引契約(自動轉帳折扣)	2,759,517
合計			27 種選單	

(三)開放自由化用戶(契約容量超過 2,000kw)之電價策略

中國電力對特高壓用戶各項契約之標準電價與供給條件主要係明訂於「特別高壓電氣契約要綱」，並另訂「選擇要綱」，用戶可依其用電型態選擇有利的電價，除擴大用戶的選擇性，亦使中電價格更具競爭力。

1.標準電價選單(「電氣契約要綱」電價)

(1)內容：依特高壓用戶用電型態分為業務用電(即商業用電)與產業用電(即工業用電)二種(如表 4-8-4)：

表 4-8-4 特高壓標準電價

項目	內容說明
特別高壓電力	<ul style="list-style-type: none">• 分為夏季、其他月二種季節電價• 電價一律相同，不依尖、離峰分別訂價(即非 TOU)，適合白天營運的用戶選用
特別高壓 TOU	<ul style="list-style-type: none">• 依季節別與時間帶訂定不同電價• 夜間用電較便宜，適合於假日與夜間營運的用戶

(2)季節別區分

夏季：每年 7 月 1 日~9 月 30 日

其他季：每年 10 月 1 日~翌年 6 月 30 日

(3)TOU 區分(2 季節 3 時間帶)

尖峰時間：夏季之每日 13~16 時(放假日除外)

日間時間：每日 8~22(尖峰時間及放假日等除外)

夜間時間：尖峰時間與日間時間以外之時間

2. 選擇電價主契約選單(「選擇要綱」電價)

(1)內容：對用戶之用電型態再予細分後而訂定之選擇性電價，說明如下(如表 4-8-5)：

表 4-8-5 特高壓選擇電價

項目	內容說明
特別高壓負荷率別電力 特別高壓負荷率別 TOU	<ul style="list-style-type: none"> 與標準電價相較，基本電費較高、流動電費較低。 適合用電負載率高之用戶選用
特別高壓負荷率別 WE(週末)	<ul style="list-style-type: none"> 平日與週末所計收之電價不同 星期六、日及其他國定假日指定輕負載日之全天，適用較便宜之電價 適合於週末營運之高負載率用戶(如百貨業、購物中心等)

(2)WE(週末電價)區分(2 季節 3 時間帶)

尖峰時間：夏季之每日 13~16 時(週末時間除外)

平日時間：尖峰時間與週末時間以外之時間

週末時間：週末等之全日

(3)長期契約割引(付帶契約)：對於上述三種電價，實施長期契約割引(折扣)之附帶契約制度，該等用戶如與中電訂定 3 年以上供電契約，即可享有折扣。

3. 選擇電價附約選單(「選擇要綱」電價)：為平衡負載而訂定之附帶性契約。分成二種契約如表 4-8-6：

表 4-8-6 特高壓選擇電價附約選單

項目	內容說明
特別高壓蓄熱調整契約	<ul style="list-style-type: none"> 晚上蓄熱，於白天使用
電化廚房契約	<ul style="list-style-type: none"> 為促進電化廚房使用之普及 適用對象為商業用(如飯店)之電化廚房

(四)其他電價策略

中電除提供上述多樣化電價供用戶選用外，對於未開放自由化用戶亦訂

定高負荷率電氣料金(高負載率電價)供用戶選用，以平衡負載、提升電力設備使用率，另外為因應電業自由化時電力代輸需要，亦實施託送料金制度(即電力代輸電價)，茲就此二項電價內容分述如下：

1.高負載率電價

(1)實施概況

為有效平衡負載，提升電力設備的使用效率，2000年10月起對高壓以上用戶提供高負載率電價，供用戶選用，其適用之電價與戶數如表4-8-7：

表 4-8-7 高負載率電價契約戶數分析

單位：戶

用途、契約規模	電價名稱	2001年 3月底	2002年 3月底	2003年 3月底
業務用 (商業用等)	業務用高負荷率電力	943	1,180	2,527
	業務用高負荷率 TOU	1,046	1,497	2,307
產業用 500KW 未滿	高壓高負荷率電力 A	51	56	85
	高壓高負荷率 TOUA	52	95	141
產業用 500KW 以上	高壓高負荷率電力 B	39	40	56
	高壓高負荷率 TOUB	87	111	126

(2)高負載率電價說明

• 負載率概述

其定義為某一特定時段平均負載與最高負載之百分比。高負載率者於一特定時段用電持續且平穩，低負載率者用電則具有明顯季節性或時段因素。

- 電業為提供用戶更多樣化的選擇，在電價制度上，依用戶之負載型態及生產製程，訂定負載率差異電價，以迎合用戶不同用電需求之選擇，藉此鞏固或擴大市場佔有率及避免用戶流失。
- 負載率差異電價理論上可參酌發電機組之基本發電型態，依其

- 成本特性配合用戶用電負載率高低不同之用電型態，分別訂定不同負載率電價，以藉由供需兩端之相互配合，求出各負載類型用戶實際應負擔之供電成本，達到符合機組的配置效率及減少不必要資源浪費的目的。依各國實施之負載率差異電價可歸納出，負載率愈高者(即用電時數愈長者)「基本電費」(容量費率)愈高，「流動電費」(能量費率)越低，負載率愈低者則相反。
- 中國電力的高負荷率電價即依前述原則訂定，在費率結構上，係採基本電費較高、流動電費較低的方式訂定，故對於負載率高(即用電時間長)的用戶，將可減輕其電費負擔。其適用對象係商業用電月用電時間 150 小時以上(負載率超出 21%)、工業用電月用電時間在 350 小時以上(負載率超出 49%)。
 - 高負荷率電價之訂定：高負荷率電價各項費率說明如圖 4-8-2，TOU 電價季節別及時間帶說明如表 4-8-8：

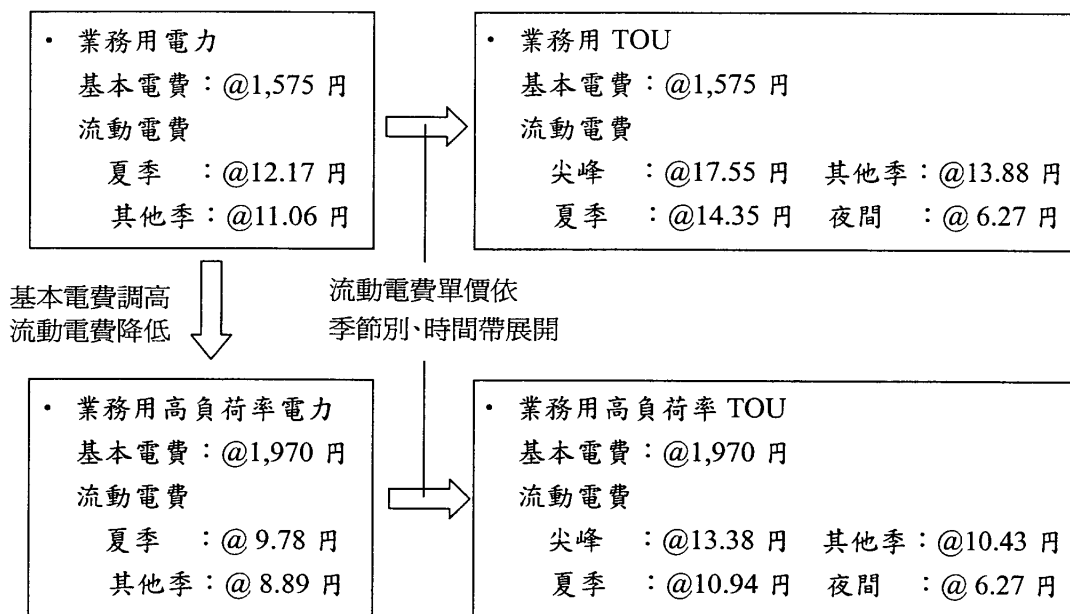


圖 4-8-2 高負荷率電價單價設定

表 4-8-8 TOU 季節別及時間帶說明

時間別 \ 季節別	夏季 (7~9 月)	其他季 (1~6 月, 10~12 月)
尖峰	13:00~16:00 (3 小時)	—
夏季	08:00~13:00 16:00~22:00 (11 小時)	—
其他季	—	08:00~22:00 (14 小時)
夜間	00:00~08:00 22:00~24:00 (10 小時) 星期例假日及年末年初(過年期間)全日 24 小時	

(3)高負載率電價用戶電費負擔分析

以下將就相同契約電力，不同用電量(即不同用電時間)情形下，每度電價負擔之差異進行比較如表 4-8-9，由表中亦印證，在相同契約電力下，當用戶用電時間愈長、用電量愈大時，其每度電價愈低，即用戶的電費負擔與用電量的大小成反比，而電業也因用戶負載率的增加，提升其設備的利用率，故高負載率電價的實施將使用戶與電業互蒙其利。

表 4-8-9 相同契約電力不同用電量之每度電價負擔差異比較

用電情形	標準電價 DC：10 円/瓩 EC：10 円/度	電費 比較	高負載率電價 DC：100 円/瓩 EC：1 円/度
【契約電力】1 瓩 【用電量】1 度 <用電時間 1 小時> (用電負載率 0.14%)	DC：10 円/瓩 EC：10 円/度 合計：20 円 單價：20 円/度	<	DC：100 円/瓩 EC：1 円/度 合計：101 円 單價：101 円/度
【契約電力】1 瓩 【用電量】10 度 <用電時間 10 小時> (用電負載率 1.4%)	DC：10 円/瓩 EC：100 円/度 合計：110 円 單價：11 円/度	=	DC：100 円/瓩 EC：10 円/度 合計：110 円 單價：11 円/度
【契約電力】1 瓩 【用電量】100 度 <用電時間 100 小時> (用電負載率 14%)	DC：10 円/瓩 EC：1000 円/度 合計：1,010 円 單價：10.1 円/度	>	DC：100 円/瓩 EC：100 円/度 合計：200 円 單價：2 円/度

註：DC 表示基本電費、EC 表示流動電費。

2. 代輸制度概要

電業自由化後的交易型態由獨佔轉為競爭，由於開放讓 PPS(power producer suppliers)自由加入電力供應市場，亦產生了「電力代輸」制度，即 PPS 售電予用戶時，因其電力須由傳統電力公司供電網路輸送，故需支付給傳統電力公司輸配電代輸費用，跨數個電力公司代輸，則需付數次代輸費用。電力代輸分為接統供給與振替供給兩種情形(如圖 4-8-3)，分述如下：

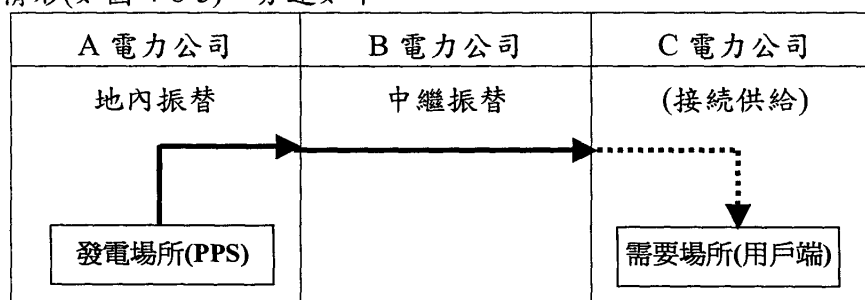


圖 4-8-3 電力代輸結構

(1) 振替供給約款(跨區代輸)

所謂振替供給，係指非中電轄區之多家特定規模電氣事業者須利用中電線路之跨區域電力輸送至其他電力公司轄區之特高壓用戶，分

為以下二形態：

- 地內振替(區域內代輸)：區域內從發電廠至電力公司間之電力代輸。
- 中繼振替(中繼代輸)：電力公司間的電力代輸

依中電所訂定之振替供給電價為 0.38 円/度

(2)接統供給約款

- 現行新規供給者(特定規模電氣事業者，即 PPS)為供應其中電營業轄區內特高壓用戶電力，必須由中電供電網路代輸，主要規範以下情形：
 - 特定規模電氣事業所發電力必須經由中電供電網路代輸。
 - 因需要變動或發電設備事故所造成電力供給不足之情形
- 相關電價及供給條件必須向經濟產業大臣呈報
- 接統供給流程如圖 4-8-4。

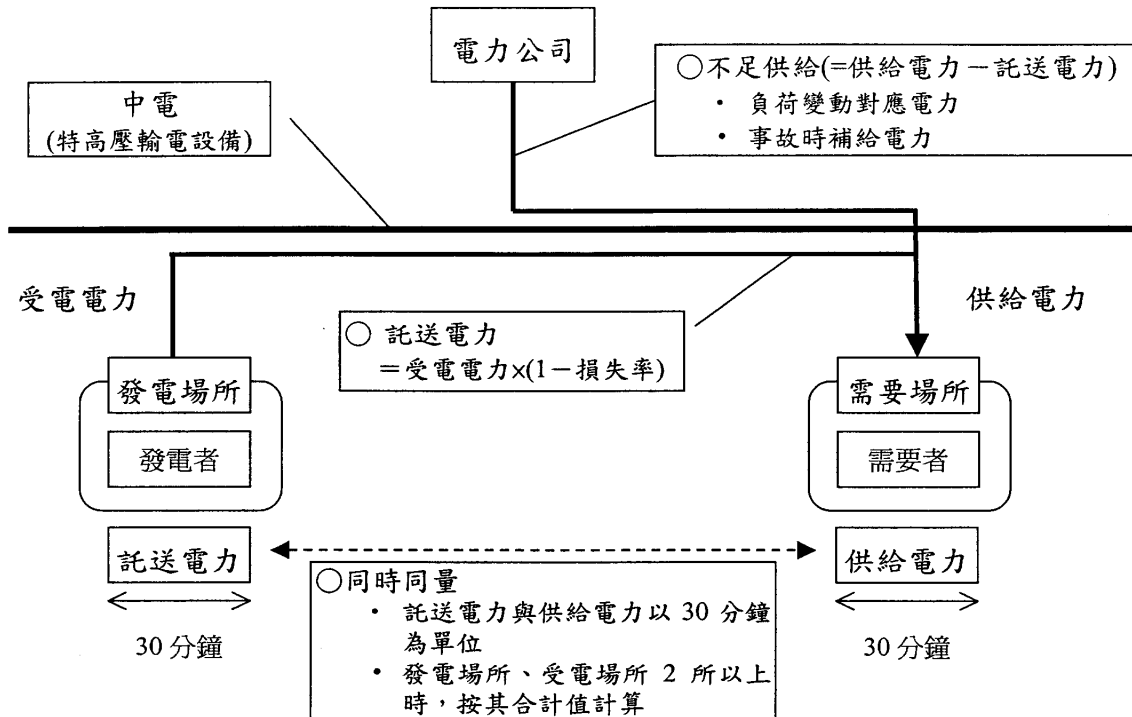


圖 4-8-4 接統供給流程

• 契約要件

…接續供給契約為中電與特定規模電氣事業者所訂定之契約，特定規模電氣事業者向電力公司提出接續供給契約之申請時，須提出發電者與需電者承諾書。契約關係如圖 4-8-5：

…主要契約要件事項

- …需要者用電需要變動時相對應之電力供給事項。
- …與中電供電網路連接時，相關之電力設備技術基準法令、系統連繫技術要件等應遵守事項。
- …契約者、發電者及需要者應遵守中電給電指令事項。
- …契約者、發電者及需要者於接續供給約款中所記載之應遵守事項。

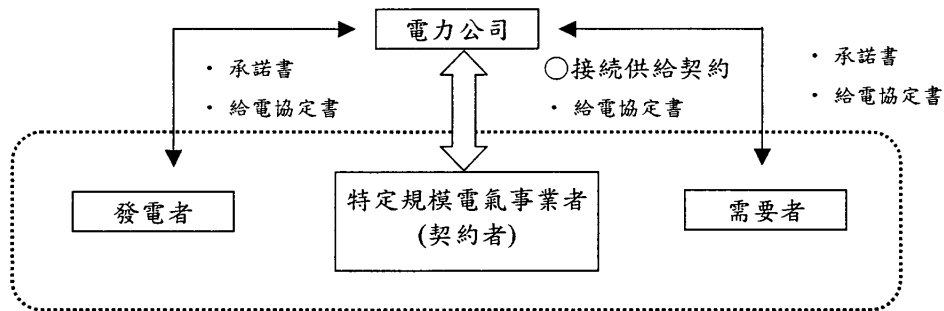


圖 4-8-5 接續供給契約關係

• 接續供給約款電價訂定概要

接續供給約款電價可分為送電服務料金(代輸電價)及不足供給料金(即備用電力電價，包括負荷變動對應電價及事故時補給電力電價)，電價之訂定依據「接續供給約款料金算定規則」之規定，按其相關成本計算為基礎，說明如下：(相關費率彙總分析如表 4-8-10)

…送電服務料金相關成本：以特定規模需要之送電關連成本計算，包含送電費、受電用變電費、輔助性服務費、調度費及部分售電費用。

- 不足供給料金相關成本：以特定規模需要之變動事故關連成本計算，包含發電之水力、火力、核能發電費用及配電用變電費、配電費用等，不足供給料金適用情形分析如圖 4-8-6。

表 4-8-10 接統供給約款電價彙總分析

項目		訂價觀點			
送電服務料金(代輸電價)	(分為標準與時間帶別二選項)	標準代輸服務	基本電費 (円/kw)		365
			流動電費 (円/kwh)		1.32
		時間帶別代輸服務	基本電費 (円/kw)		365
流動電費 (円/kwh)	日間		1.50		
	夜間		1.06		
		<ul style="list-style-type: none"> • 基本電費依送電關連成本(電促稅除外)之 50% 計算。 • 流動電費按剩餘 50%及電促稅為基礎計算。 • 一接統供給契約只能選定一種電價(即新規事業者不能依用戶而選定不同電價) 			
送電服務料金(代輸電價)	移轉尖峰用電折扣	折扣單價(円/kw)		310	
		<ul style="list-style-type: none"> • 各月最高需量發生於夜間時，按其超過日間用電需量的部分，其基本電費予以折扣(即按 85 折計收)，即： • 移轉尖峰折扣額 = 移轉尖峰電力 x 折扣單價 			
送電服務料金(代輸電價)	近接性評價折扣	折扣單價(円/kwh)		0.04	
		<ul style="list-style-type: none"> • 新規事業者電廠如設於中電電廠較少的地區者，給予代輸電價折扣。 • 前述地區含：岡山縣、廣島縣部分地區、香川縣部分地區、兵庫縣部分地區及愛媛縣部分地區。 			

項目		訂價觀點											
不足供給料金(備用電力電價)	負載變動電價	每度單價(元/kwh)	7.99										
		<ul style="list-style-type: none"> • 新規事業者用戶因用電超出新規事業者所發電力，而由中電提供補足之電力。 • 當變動範圍在代輸服務契約所訂容量 3%以內適用，超出 3%的部分每度用電按上述單價 1.5 倍計算。 											
	事故時補給電力電價 (I、II 選擇制)	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">I</td> <td>基本電費 (元/kw)</td> <td>815</td> </tr> <tr> <td>流動電費 (元/kwh)</td> <td>14.61</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">II</td> <td>基本電費 (元/kw)</td> <td>570</td> </tr> <tr> <td>流動電費 (元/kwh)</td> <td>17.58</td> </tr> </table>	I	基本電費 (元/kw)	815	流動電費 (元/kwh)	14.61	II	基本電費 (元/kw)	570	流動電費 (元/kwh)	17.58	<ul style="list-style-type: none"> • 當新規事業者發電機組故障，由中電提供備用電力，依協議之受電電力的最大值為基準訂定契約容量。 • 未用電月按基本電費 30%計算。
	I	基本電費 (元/kw)		815									
流動電費 (元/kwh)		14.61											
II	基本電費 (元/kw)	570											
	流動電費 (元/kwh)	17.58											
定期檢查時補給電力電價(不須核定，由中電自行訂定)	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">I</td> <td>基本電費 (元/kw)</td> <td>815</td> </tr> <tr> <td>流動電費 (元/kwh)</td> <td>11.69</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">II</td> <td>基本電費 (元/kw)</td> <td>570</td> </tr> <tr> <td>流動電費 (元/kwh)</td> <td>14.06</td> </tr> </table>	I	基本電費 (元/kw)	815	流動電費 (元/kwh)	11.69	II	基本電費 (元/kw)	570	流動電費 (元/kwh)	14.06	<ul style="list-style-type: none"> • 依協議之發電設備容量、台數為基準訂定契約容量。 • 未用電月按基本電費 30%計算。 	
I	基本電費 (元/kw)		815										
	流動電費 (元/kwh)	11.69											
II	基本電費 (元/kw)	570											
	流動電費 (元/kwh)	14.06											
剩餘電力電價(不須核定，由中電自行訂定)	變動範圍內之每度單價(元/kwh)	2.30	<ul style="list-style-type: none"> • 新規事業者有剩餘電力時，電力變動範圍在契約容量 3%以內時，由中電依上述單價予以購入。 • 超出 3%的部分，屬無償範圍，即中電無義務購入。 										

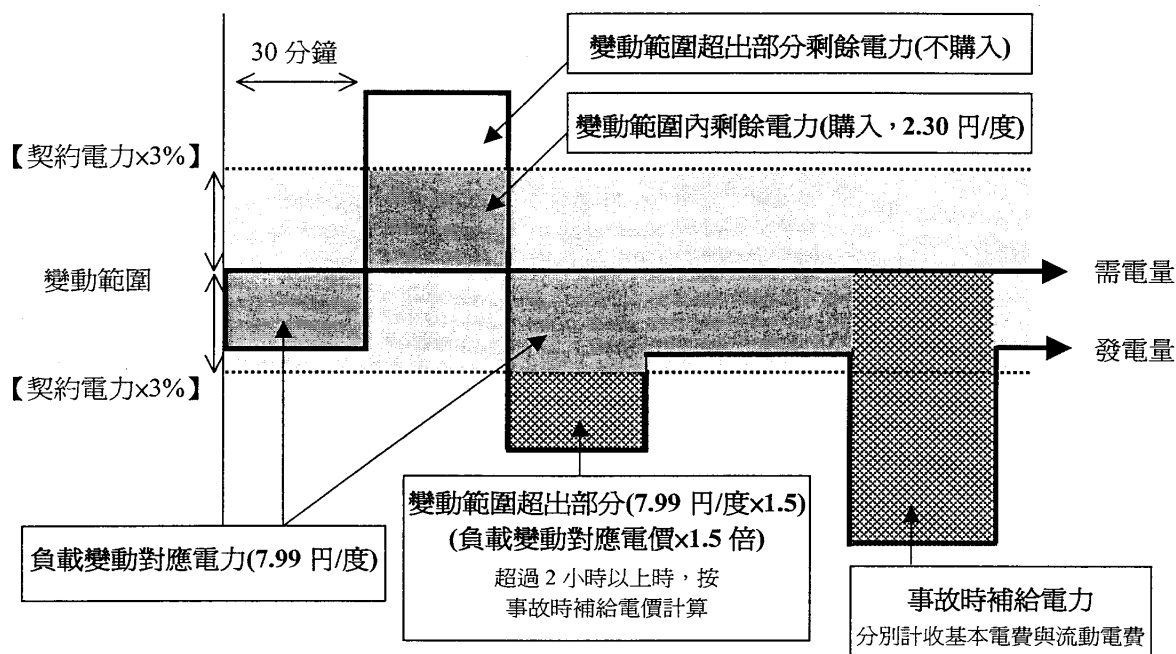


圖 4-8-6 不足供給料金適用情形

(五)感想與建議

1.感想

「危機即是轉機」，對於傳統電力公司在面對電業自由化的變革上無異是最佳的寫照，而中國電力對於電業解制亦正是抱持著正面的態度，不但認為自由化對於客戶是有利的，對於其管理上亦可有更大的發揮空間與彈性。此次日本中電觀摩之行，深深感受到，中國電力在面對自由化的衝擊時，並非消極、被動的回應，而是以更積極、主動的態度迎接挑戰。在強化價格競爭力上，戮力提升經營績效與降低成本，以調降電價回饋用戶，同時針對用戶用電需求與用戶用電型態積極研訂有利用戶之電價，如提供均衡系統負載之各類選擇契約(高負載率電價、週末電價等)及有助經營效率提升之預付電費與自動轉帳

等折扣電價供用戶選擇，藉由強化價格競爭策略，達到以客戶需求為導向，電業與用戶雙贏的目標，甚值本公司學習。

2. 建議

區隔不同用戶市場，積極建立用戶用電特性資料庫，俾掌握用戶用電型態及負載特性，以利研訂負載率差異電價、週末電價…等電價之參考，藉由提供用戶需求為導向之多元電價策略，供不同用戶選用，除可獲得既有用戶之認同與信賴外，並可爭取新用戶的加入，達到避免用戶流失，確保市場佔有率與提升公司競爭力之目標。

九、中國電力公司績效評估制度探討—李佩珊

(一)前言

1. 中電公司面臨電業自由化的挑戰，為確保用戶、提升經營績效、有效降低成本，追求公司整體利益最大化，乃積極充實經營管理制度，於公司企業理念及經營方針大方向確立後，採用三年為一期之「中期經營計畫制度」訂定各組織具體之業績目標。
2. 並自美國引進導入「平衡計分卡(Balanced Scorecard, BSC)」制度，於傳統財務績效衡量指標採用之「收益指標」外，另以顧客、業務、人材、地域及環境貢獻等觀點，訂定「質的指標」及「自律指標」。
3. 透過定期或不定期追蹤之實施狀況結果報告，檢討目標之達成，除針對重大變更修正當年計畫，據以研擬次年度因應對策外，並以獎勵制度表彰目標達成度高者。
4. 為期各部門績效衡量之合理化，以「社內交易價格」及「本部內交易價格」等轉撥計價方式及作業基礎成本制計算各事業本部及事業所之盈虧。
5. 另與日立公司合作，以德國 SAP 公司的企業資源規劃 (ERP) 套裝軟體為藍本，研發新系統將預算、決算、固定資產，資材調度等資訊予以統合，透過預算實績之管理，降低調度成本，使業務處理效率化，進而改善財務體質、提升經營效率。

(二) 中期經營計畫制度

1. 中電組織之重整：

中電於電業自由化後，為確保用戶、提升效率，自 2001 年 10 月進行組織重整，依組織角色劃分成三大類(如圖 4-9-1)：

(1)事業本部：包括販賣、電源、流通三大事業本部。

其於中期經營計畫中所擔任之角色，除負責事業本部目標之達成，亦需確認事業所目標，及事業所經營資源之調度。

(2)事業所：

• 販賣事業本部下設營業所、契約中心、熱供給中心三類事業所。

- 電源事業本部下設火力發電所、原子力發電所、建設所、及調查事務所四類事業所。

- 流通事業本部下設電力所及建設所二類事業所。

事業所除負責各所目標之達成，亦需對事業本部目標達成有所貢獻。

(3)室部等：

包括經營企劃室、能源事業推進室、人材活性化室、經理部等管理部門。

室部除各室部目標之達成，亦需對事業本部及全社目標達成有所貢獻。

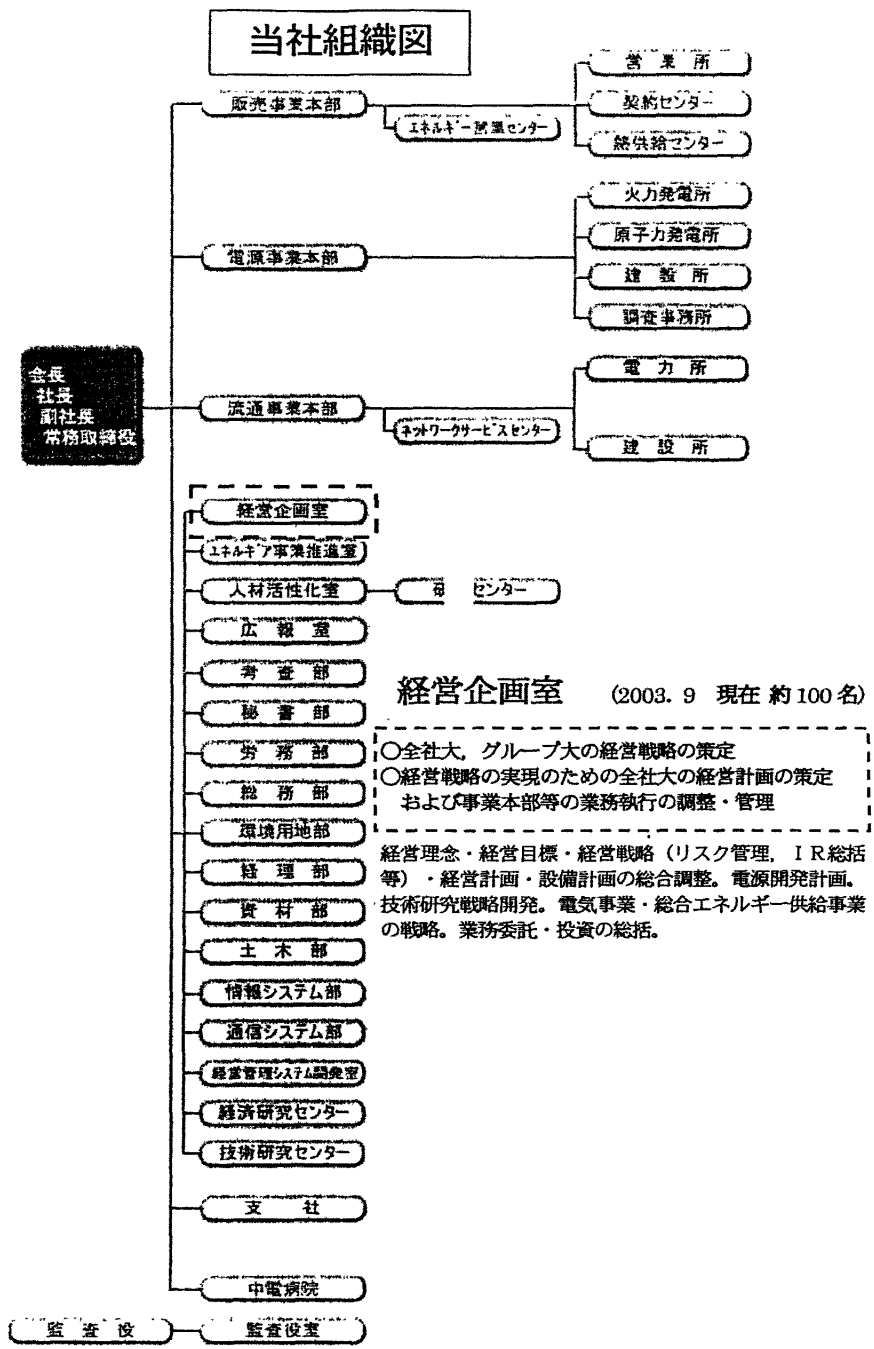


図 4-9-1 中電組織結構

2. 中期經營計畫概要：

中電所採用中期經營計畫(以下簡稱中計)，係將企業理念、經營方針與業務活動結合的經營管理制度。以三年為一期，設定各組織達成目標所需最適人力、物力、金錢及時間之細部計畫。

每年並經由都度(臨時)報告、定期(每年8月及12月)報告及結果報告(次年5月)，檢討各組織目標達成情形，分析差異原因後據以變更計畫，並修正未來三年中計計畫目標。(計畫流程詳如圖 4-9-2 及圖 4-9-3)

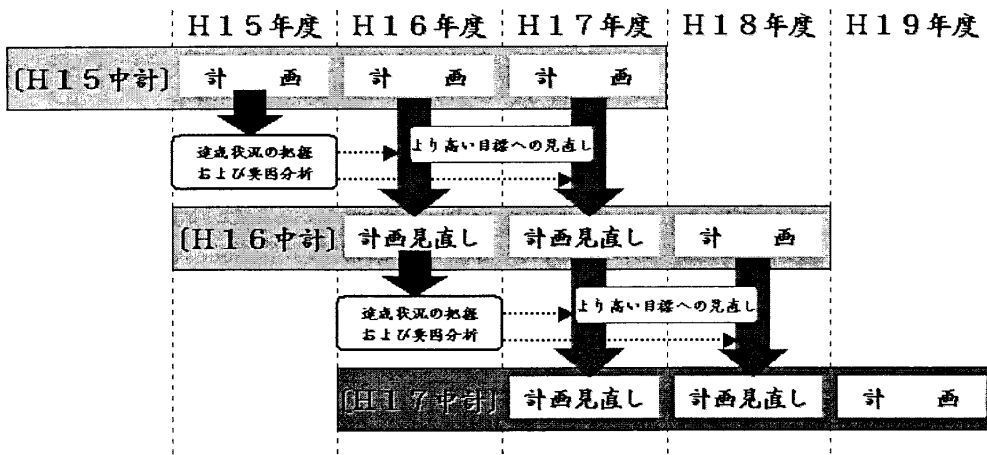


圖 4-9-2 中期經營計畫流程

業績指標(目標)之達成與否則針對各事業本部、事業所、室部等設定個別指標評價比重，將執行結果依目標達成度予以採點計分，總合或個別評價點數高者，均可獲得表彰。

平成16年度中計策定スケジュール(計畫表)

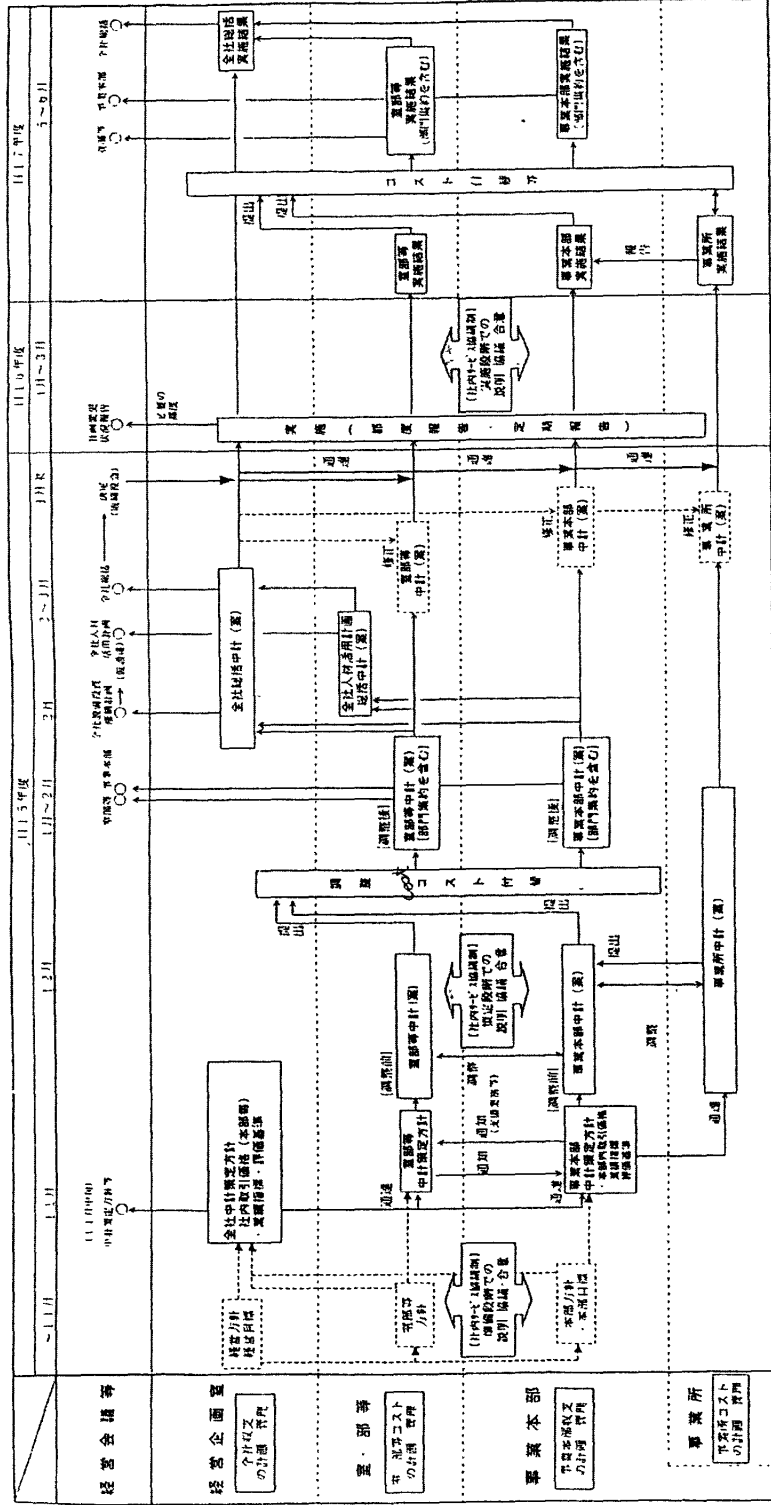


圖 4-9-3 平成16年中計策定

(三)業績衡量指標：

1.平衡計分卡 (Balanced Scorecard, BSC)：

傳統之財務績效衡量指標僅重視結果不重視過程，且缺乏預測功能，雖能節省短期成本，卻犧牲長期競爭優勢，對管理決策幫助有限，故結合企業策略與績效衡量系統之「策略性導向績效評估系統」—平衡計分卡遂因應而生，其績效衡量方式，不僅包含財務性指標，亦包括品質、市場佔有率、顧客滿意度等非財務性指標。

績效衡量除須依組織層級不同而訂定不同的衡量指標，並須以組織未來的關鍵成功因素為動因，與策略緊密相連，經由獎酬制度與部門和個人目標的設定，執行回饋及學習，構成一完整的策略性管理機制。

2.收益指標、質的指標及自律指標：

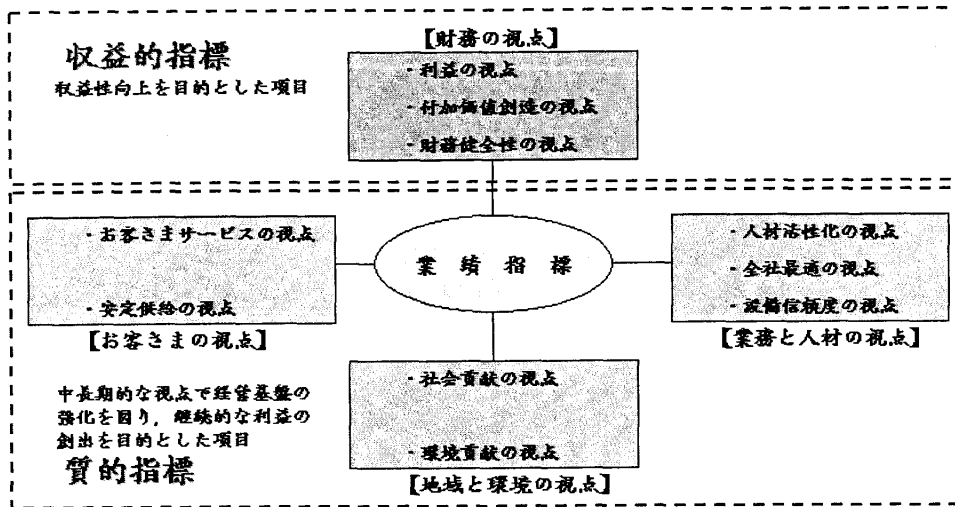
為填補傳統績效衡量指標僅重視財務性指標、追求短期利益之不足，中電參考平衡計分卡的觀念，於創造繼續利益、附加價值及健全財務等財務觀點之「收益指標」外，增加各組織自行設定之「自律指標」及基於以下三觀點訂定之「質的指標」：

(1)顧客觀點：包括顧客滿意度、顧客需求發掘及解決件數、主動詢問客戶意見件數等滿足客戶需求之衡量指標。

(2)業務流程及人材活性化觀點：包含

- 安定供給觀點：如停電時間、平均復舊時間、計畫外停止率、運轉可能率、短時間事故回數等。
- 設備信賴度觀點：如設備點檢實施率、供給對應力、水平展開實施(如發電所情報交流)率、設備改修率及適性設備計畫率等。
- 全公司最適觀點：負荷率改善效果、系統化提案數等。
- 人材活性化觀點：業務改善提案件數、自願參加訓練人數、每一社員教育費、受訓人員滿意度等。

(2)地域貢獻及環境貢獻觀點：如環境行動計畫指標、社會貢獻活動、研究成果等發表件數、建設廢材有效利用率、節約用電用紙等衡量指標。



3.業績目標之訂定詳如表 4-9-1；質的指標定義詳如表 4-9-2 實例。

4.業績指標之評價：

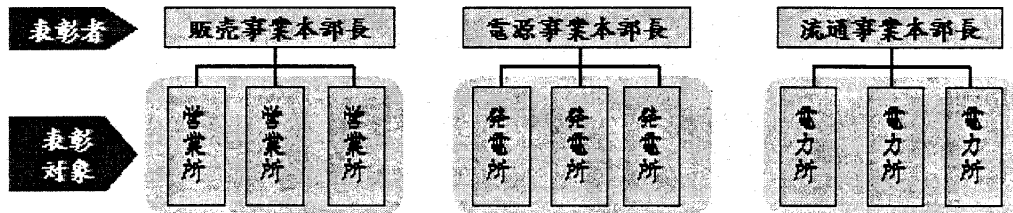
評價點＝評價比重×達成率；

總合評價點＝個別之指標評價點合計

【中計業績指標評價比重】

指 標	事業本部	室部等
収益	50	30
質的	30	50
自律	20	20
合 計	100	100

【表彰対象及表彰者】



【表彰種類及表彰基準】

- ・ 総合表彰：對業績指標総合評價點高之組織予以表彰。
- ・ 個別表彰：對達成事業本部指定業績目標，且評價點高者予以表彰。

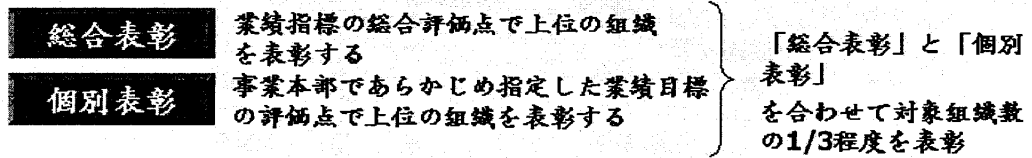


表 4-9-1 中電業績目標訂定實例

業績目標

経営目標および販売事業本部の課題達成に向けて、次のとおり業績目標を設定した。							
〔ゴシック体は、販売事業本部目標に設定〕							
体系	視点	指標	策定方針 目標水準	15年度	16年度	17年度	
全社 指 標 的 指 標 [80]	収益的 指 標	利益	[15] 利益	3年平均 88億円以上	91億円	105億円	84億円
		売上げ	[10] 売上高	3年平均 2,255億円以上	2,316億円	2,258億円	2,204億円
		コスト	[10] コスト [9] 直接コスト [1] 社内サービスコスト	H17年度末 1,750億円以下 ——	1,786億円 73億円	1,760億円 50億円	1,738億円 39億円
	付加価値創造・ 財務健全性・ 生産性	FCF	[10] FCF	3年平均 130億円程度	151億円	158億円	135億円
		ROA	[5] ROA	3年平均 2.8%程度	2.89%	3.09%	2.85%
	質 的 指 標 [30]	お客さま サービス	[4] お客さま満足度	H17年度 88%以上	86.0%	87.0%	88.0%
			[2] お客さまニーズ発掘・対応件数	——	1,870件	1,910件	1,950件
		安定供給	[3] 停電時間〔工事〕	各年度 10分/戸程度	10分/戸	10分/戸	10分/戸
			[3] 停電時間〔事故〕	各年度 6分/戸程度	6分/戸	6分/戸	6分/戸
			[3] 平均停電復旧時間	各年度 60分以内	60分	60分	60分
		設備信頼度	[2] 設備点検実施率	各年度 100%	100%	100%	100%
	[2] 供給対応力		各年度 15%以上	15%	15%	15%	
	全社最適	[5] 負荷率改善効果	各年度 0.2%程度	0.18%	0.20%	0.21%	
人材活性化	業務改善提案件数	[2] 業務改善提案件数	過年度実績 + α	1,750件	1,780件	1,840件	
		[1] 自主参加型教育への応募数	社員1人当たり 1件/年以上	4,220件	4,130件	4,120件	
	[1] 社員1人当たり一般養成費	過年度実績程度	47千円/人	52千円/人	46千円/人		
環境貢献・ 地域社会貢献	環境行動計画における指標	[1] 環境行動計画における指標	過年度実績以上	92%	95%	97%	
		[1] 社会貢献活動	社員1人当たり 4h/年以上	22千時間	22千時間	22千時間	
自 律 指 標 [20]	売上げ拡大	[2] 自由化部門契約比率	99.7% (現状維持)	99.7%	99.7%	99.7%	
		[2] 自家発電需要獲得量	H16年度以降 自家発電増加ストップ	▲7千kW	1千kW	1千kW	
		[2] 生活関連需要開拓量	H17年度 2.7億kWh	2.4億kWh	2.5億kWh	2.7億kWh	
	コスト削減	[2] 業務用新設ビル熱源獲得率 (延床面積5,000㎡以上)	各年度 52%以上	52%	52%	52%	
		[4] 配電工事単価低減実績率 (供給、支障移転)	各年度 100%以下	100%	100%	100%	
	リスク管理	[2] 営業運営費用	——	189億円	186億円	184億円	
人材活性化	[2] 長期未収口数	過年度実績以下	230口	230口	230口		
事業所独自の 取組み	[4] 直営 (応急復旧) 工事実施率	過年度実績以上	85%	85%	85%		
事業所独自の 取組み			(営業所において独自に指標を設定)				

表 4-9-2 中電質の指標訂定事例

安定供給の視点

指標の名称	停電時間（工事）[分/戸]	<販売事業本部に適用>
選定の考え方	配電設備の安定供給確保に向けた取り組みの結果を見る。	
定義	Σ お客さま停電時間（工事） / Σ お客さま戸数 [分/戸]	
定義の説明	<ul style="list-style-type: none"> ・電源側工事を除いた工事停電（高圧・低圧）を対象とする。 ・停電時間（工事）とは、低圧電灯お客さま1戸あたり1年間に工事により停電する時間とする。 （算定式） $\frac{\Sigma \text{工事による低圧電灯お客さま停電時間 [分]}}{\text{前年度末低圧電灯お客さま総戸数 [戸]}}$	
評価基準	目標水準設定の考え方	現状レベル程度維持を目標とする。
	評価方法	許容値・限界値による上限値管理により評価する。
	加點評価	なし
	達成率の算定式	$\left(\frac{\text{限界値} - \text{実績値}}{\text{限界値} - \text{目標値}} \right) \times 100 [\%]$ <ul style="list-style-type: none"> ・限界値 = 目標値 + 2 [分/戸]
	達成率の上下限	上限：100% 下限：0%

指標の名称	停電時間（事故）[分/戸]	<販売事業本部に適用>
選定の考え方	配電設備の安定供給確保に向けた取り組みの結果を見る。	
定義	Σ お客さま停電時間（事故） / Σ お客さま戸数 [分/戸]	
定義の説明	<ul style="list-style-type: none"> ・電源側事故を除いた事故停電（高圧・低圧）を対象とする。 ・指定災害分は除く。 ・停電時間（事故）とは、低圧電灯お客さま1戸あたり1年間に事故により停電する時間とする。 （算定式） $\frac{\Sigma \text{事故による低圧電灯お客さま停電時間 [分]}}{\text{前年度末低圧電灯お客さま総戸数 [戸]}}$	
評価基準	目標水準設定の考え方	現状レベル程度維持を目標とする。
	評価方法	許容値・限界値による上限値管理により評価する。
	加點評価	なし
	達成率の算定式	$\left(\frac{\text{限界値} - \text{実績値}}{\text{限界値} - \text{許容値}} \right) \times 100 [\%]$ <ul style="list-style-type: none"> ・許容値 = 目標値 + 2 [分/戸] ・限界値 = 目標値 + 4 [分/戸]
	達成率の上下限	上限：100% 下限：0%

(四) 績效評估制度與其他管理制度之結合：

組織在執行策略時，最大的挑戰即是如何建立共識，將原屬於管理階層才能掌握的遠景、策略，轉變為員工可實際接觸到的衡量指標，使其了解組織策略目標方向，清楚自己在達成策略目標過程中所扮演的角色。因企業之績效衡量系統係由上往下加以細分，故須高階主管主導衡量系統的導入，積極與員工溝通，將平衡計分卡的精神融入管理哲學中，把策略轉換成行動方案，訂定執行行動方案之績效指標及獎懲制度，並配合資訊系統的建置整合及補強現行重視財務構面之報告體系，則所能發揮之功效將大幅提高。

基於績效衡量的需求，發、輸、配各供電階段的成本及費用必須能明確加以劃分，以分別計算盈虧，以下謹就中電為達績效評估合理化所採行之各項管理制度加以介紹：

1. 內部轉撥計價制度：

為合理分離計算各事業別之盈虧，避免隱藏式的交叉補貼以促進公平競爭，內部交易轉撥計價應符合透明化、合理化、可驗證性的原則訂定之。

(1) 各組織所採用之管理報表包括(說明如表 4-9-3)：

- 損益計算書 (P/L)
- 貸借對照表(B/S)
- 現金流量計算書 (FCF)

表 4-9-3 中電管理報表説明

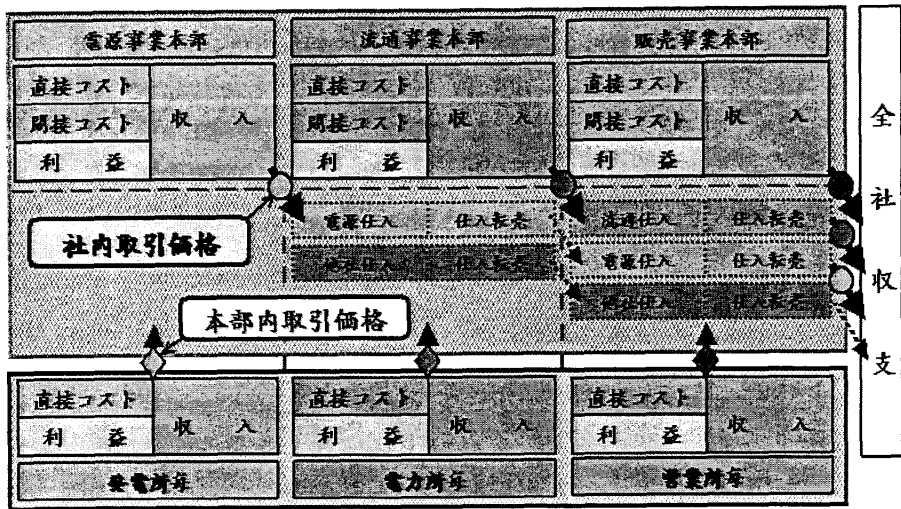
	事業本部	事業所	室部等								
P/L	<p>・類似会社として間接コストまで含めた業績を把握のため作成。</p> <table border="1"> <tr> <td>直接コスト</td> <td rowspan="3">収入(売上高)</td> </tr> <tr> <td>間接コスト</td> </tr> <tr> <td>事業本部利益</td> </tr> </table>	直接コスト	収入(売上高)	間接コスト	事業本部利益	<p>・事業本部への貢献度を把握するため作成。</p> <table border="1"> <tr> <td>直接コスト</td> <td rowspan="2">(売上高)</td> </tr> <tr> <td>事業所利益</td> </tr> </table>	直接コスト	(売上高)	事業所利益	<p>・管理可能なコストのみの管理とするため作成しない。</p> <table border="1"> <tr> <td>直接コスト</td> </tr> </table>	直接コスト
直接コスト	収入(売上高)										
間接コスト											
事業本部利益											
直接コスト	(売上高)										
事業所利益											
直接コスト											
B/S	<p>・資産とあわせその資金の両面を管理するため作成。</p> <table border="1"> <tr> <td>資産</td> <td>社内借入金</td> </tr> </table>	資産	社内借入金	<p>・資金管理は事業本部が行なうため作成しない。(使用資産の未回収累積投資額増減のみ把握)</p> <table border="1"> <tr> <td>資産</td> <td></td> </tr> </table>	資産		<p>・同左</p> <table border="1"> <tr> <td>資産</td> <td></td> </tr> </table>	資産			
資産	社内借入金										
資産											
資産											
FCF	<p>・投資判断のため作成。</p>	—	—								

註一：因事業本部及事業所係利潤中心制，故有利益；室部等則屬成本中心，僅有直接成本，而無利潤。

註二：事業本部因接受室部等管理部支援，故有室部直接成本轉攤而來之間接成本。

註三：資金管理由事業本部負責，事業所及室本部僅有資產，而無社内借入金。負債及業主權益科目係針對全公司而設立，並未分離各事業別之負債及業主權益科目。

(2)事業間交易的計價依據如圖 4-9-4。



註一：事業所與事業本部間係以「本部內交易價格」計價。
 註二：事業本部間則係以「社内交易價格」計價。

圖 4-9-4 事業間交易計價依據

(3)社内交易和收支算定單位(如圖 4-9-5)：

電力用戶對於電力有不同需求。就電壓而言，可分為特高壓、高壓、低壓等；就時間而言，可分為尖峰、離峰等。因應不同的電力需求訂定合理的價格，以提升電力使用效率及符合使用者付費的公平原則係電力產業未來應努力的方向。

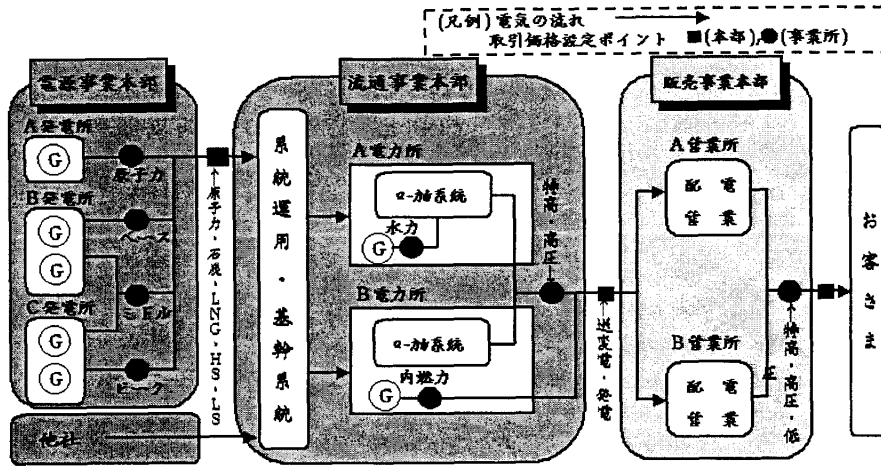


圖 4-9-5 社內交易和收支算定單位

(4)價格設定區分如圖 4-9-6。

社内取引価格	電源事業本部 ・ EC単価を5区分。 (燃料種別毎)	流通事業本部 ・ EC単価を2区分。 (発電,送変電)	販売事業本部 ・ 本部大で1区分。
本部内取引価格	発電所 ・ 稼働率別4区分で目標価格を設定し、ユニット毎に個別に価格化。 	電力所 ・ 設備(又は電圧)別5区分で本部大統一価格。 	営業所 ・ 電圧別3区分で本部大統一価格。

- 註一：發電所依原子力、火力基載、火力中載、火力尖載四類計算電源事業本部之「本部内交易價格」；電源事業本部則以原子力、煤、天然氣、重油、輕油五種燃料別，加計本部自身成本及間接成本，計算轉撥至流通事業本部之「社内交易價格」。
- 註二：電力所以基幹系統、地區系統之高壓、特高壓、水力、內燃力五大設備別計算流通事業本部之「本部内交易價格」；流通事業本部則以發電、送變電兩類，加計本部自身成本及間接成本，計算轉撥至販售事業本部之「社内交易價格」。
- 註三：營業所則依低壓、高壓、特高壓三大電壓別計算販售事業本部之「本部内交易價格」；販售事業本部則依各營業所「本部内交易價格」轉入事業本部價格，加計本部自身成本及間接成本向顧客收取不同電價。

圖 4-9-6 各事業部價格設定區分

各事業本部之價格設定方法實例詳如圖 4-9-7~4-9-9。



具体的な價格設定方法①電源事業本部

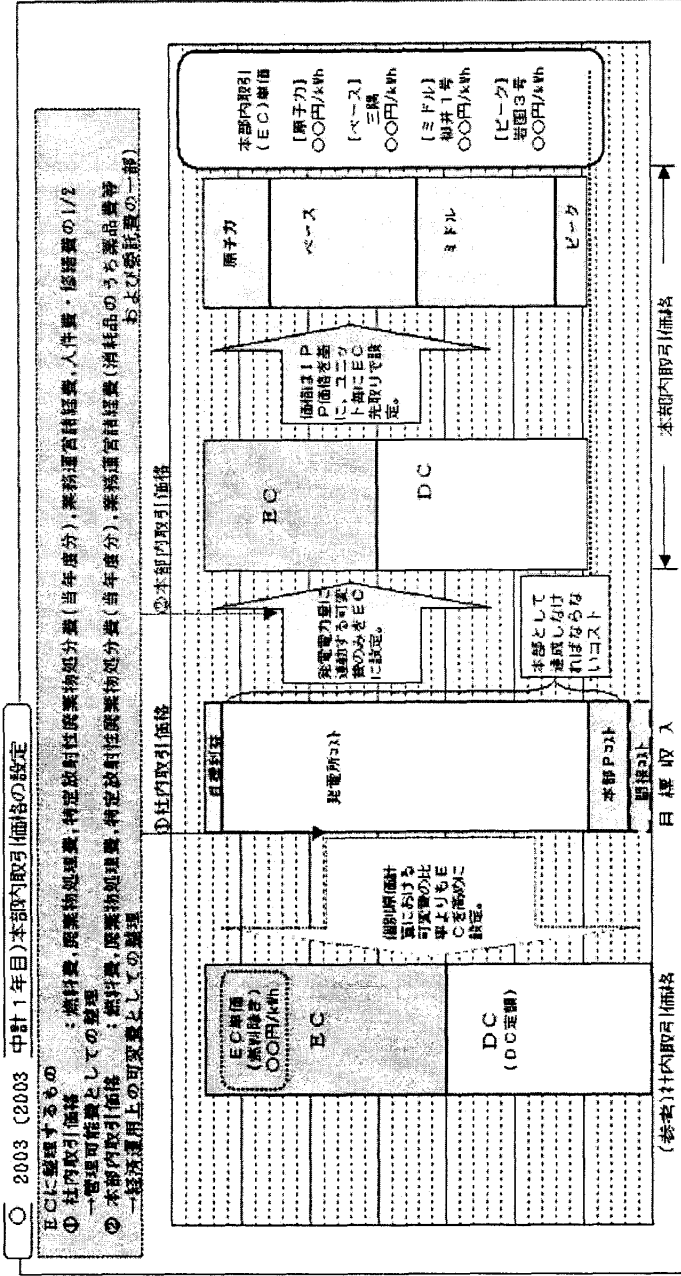


圖 4-9-7 電源事業本部價格設定方法

具体的な価格設定方法②流通事業本部

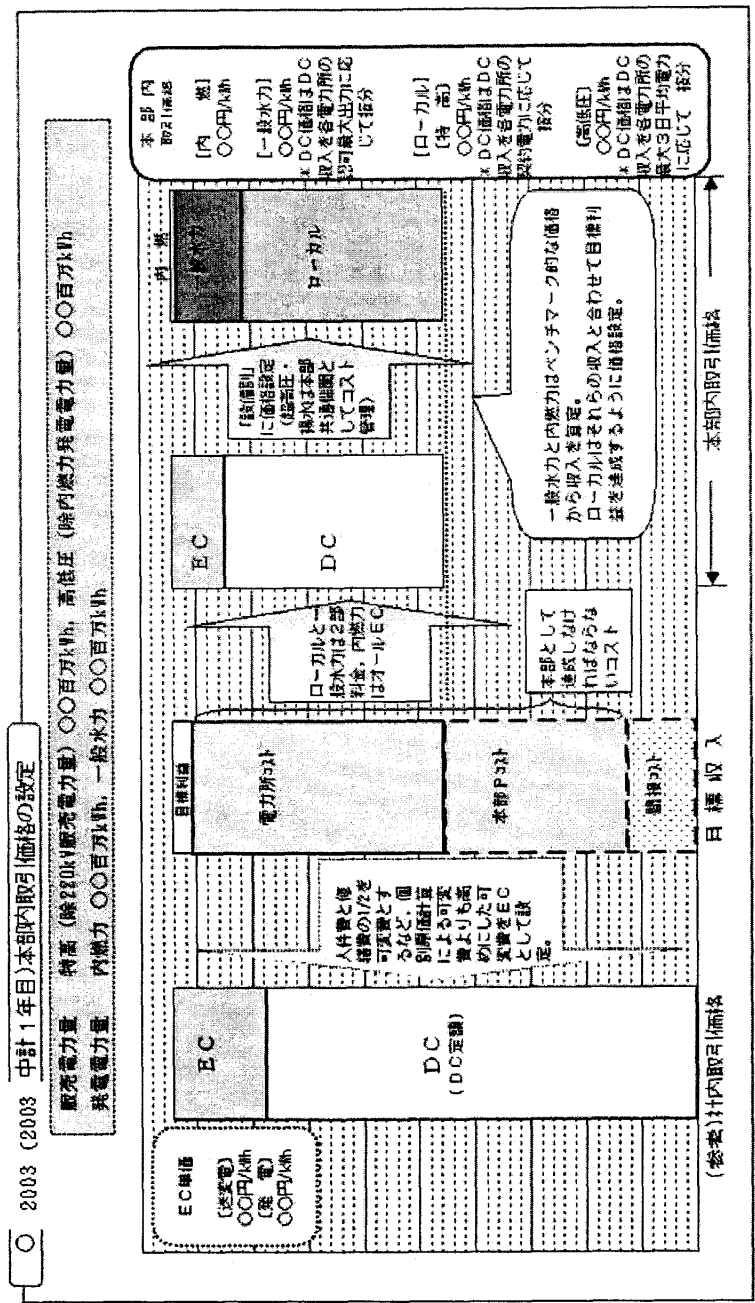


図 4-9-8 流通事業本部価格設定方法

具体的な価格設定方法③販売事業本部

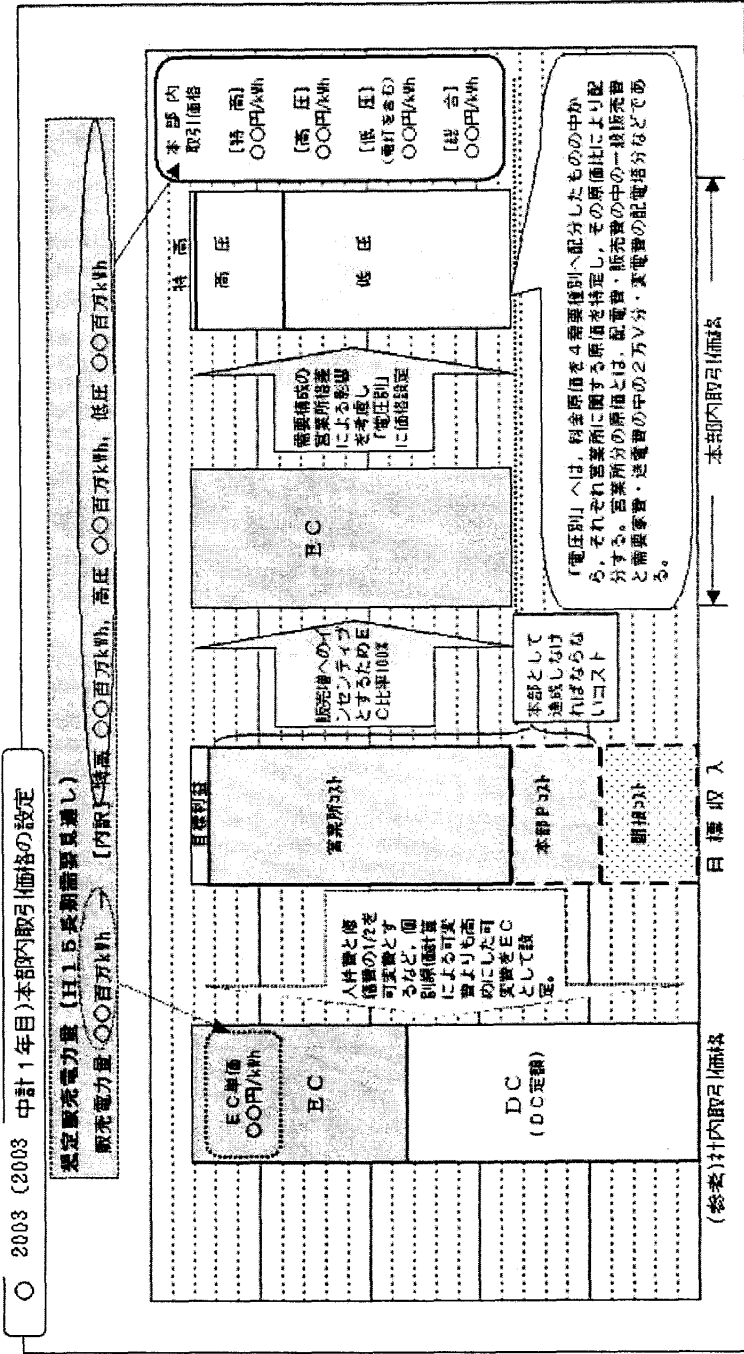


圖 4-9-9 販賣事業本部價格設定方法

2. 作業基礎成本制(Activity-Based Costing, ABC)

係將企業所需的各項資源(如用人費、燃料等)，按成本發生原因，分配至各作業活動及成本標的(如產品或部門成本)的方法。即以作業別作為分攤成本的基礎。

電業共同成本的合理分攤是決定電價的重要工作之一，合理的分攤將可避免不公平的費率及交叉補貼現象，這亦是績效評估所欲達成之目的。從事 ABC 分析時，所有的成本皆須依其性質分類，確認共同成本之主要成本動因，及因缺乏主要成本動因而選用的分攤基礎，以分攤各單位間產品、服務所發生的成本。即：

- (1)可直接歸屬者應直接歸屬至電業部門及其他事業部門；已歸屬至電業部門者，若同時經營二個以上事業者，則應再分離至所經營之各種事業。
- (2)可間接歸屬者應按其動因歸屬之。
- (3)無法直接或間接歸屬者，可選用合理之分攤方式歸屬之。

中電之作業活動及成本分攤動因如表 4-9-4。

表 4-9-4 中電之作業活動及成本分攤動因

項 目		料 金 制 度
		料金展開でのABC基準等
人 件 費	役 員 給 与	「(部門)人員数比」, 「建設費比」
	給 料 手 当	同 上
	給 料 手 当 振 替 額	同 上
	退 職 給 与 金	同 上
	厚 生 費	同 上
	委託検計費, 委託集金費	販売費は「需要家費」直轄
原 料 費	燃 料 費	—
	地 帯 間 購 入 電 力 料	販売電力料とネット課, 発電用燃料に「非PPS ジョーヒス費」で整理
	他 社 購 入 電 力 料	同 上
設 備 関 係 費	支払利息または事業報酬	—
	修 繕 費	「真積用建物原価積立(首任千貫積立)」, 「実任貯蓄費比」
	諸 税 (固 定 資 産 税)	「真積用建物原価積立(首任千貫積立)」, 「建設費比」
	減 価 償 却 費	同 上
	固 定 資 産 除 却 費	同 上
公 租 公 課	水 利 使 用 料	—
	諸 税 (雑 税)	「部門雑税支出額比」, 「建設費比」, 「人員数比」
	事 業 税	「送電関連費：非関連費比」
	電 源 開 発 促 進 税	「送電関連費」で整理
	法 人 税	「部門原価比」, 「建設費比」, 「人員数比」
経 費	使用済核燃料再処理費	—
	廃 棄 物 处 理 費	—
	特定放射性廃棄物処分費	—
	消 耗 品 費	「(部門)人員数比」, 「建設費比」
	補 償 費	「部門原価費比」, 「発電所箇所費比」, 「人員数比」
	買 借 料	「部門人員数比」ほか(内訳項目別), 「実任貯蓄費比」, 「真積用建物原価積立」
	託 送 料	—
	委 託 費	「真積用建物原価積立」ほか(内訳項目別), 「実任貯蓄費比」
	損 害 保 険 料	「部門損害保険費比」, 「発電所箇所費 比」
	管 及 開 発 関 係 費	「部門原価比」, 「建設費比」
	費 成 費	「(部門)人員数比」, 「建設費比」
	研 究 費	「部門研究費比」, 「建設費比」, 「人員数比」
	諸 費	「(部門)人員数比」, 「建設費比」
	電 気 料 金 貸 倒 損	—
	原子力発電施設解体費	販売費は「一般販売費」直轄
	共用設備費等分担額	「建設費比」
	共用設備費等分担額(貸方)	同 上
	建設分担関連費振替額	「部門設備原価費比」, 「建設費比」, 「人員数比」
	附帯事業分担関連費振替額	「部門原価比」, 「建設費比」, 「人員数比」
電力費振替勘定	「送電関連費：非関連費比」	
そ の 他	社債発行費償却費	「部門設備原価費比」, 「建設費比」, 「人員数比」
	附 帯 事 業 費 用	—
	固 定 資 産 売 却 損 益	—

3. 企業資源規劃(Enterprise Resource Planning,ERP)新系統

為加強新經營管理制度之支援機能，與日立公司合作，以德國 SAP 公司下列 ERP 套裝軟體為藍本，研發整合資材、經理及中計資料庫之 ERP 新系統：

- (1) 戰略經營支援系統(Strategic Enterprise Management, SEM)：以圖表方式表達經營目標及設定任務，提供經營者了解各績效指標之達成狀況(如圖 4-9-10 作業畫面)。
- (2) Business Information Warehouse(BW)：提供管理者指標的分析報表(如表 4-9-5 作業畫面)。
- (3) Real Time System 3 (R/3)：連結經營管理(包括預算實績、收支管理、經營分析)、經理(包括決算、資金、固定資產)、資材(包括購買、倉儲管理等)等基幹業務資料庫，以迅速提供即時資訊計算成本及編製報表。

該 ERP 新系統針對不同使用者提供即時管理情報，達到下列目的：

- (1) 戰略效果：
 - 財務體質之改善及業績提升：如透過折舊率計算方式及管理方法的修正，使現金流量的掌握度更高；各事業本部管理指標之作成能更合理，營運支援更自律。
 - 經營效率的提升：經理部門開支須即時向中計部門報備；迅速掌握即時之預算與實績管理差異狀況。
- (2) 基盤效果：
 - 自由化的應對：過去經營目標未必會反映在價格設定上，未來可能基於使用者付費原則，於價格中反映成本。
 - 會計基準變更之應對：可對制度之變更迅速應對。
- (3) 成本效果：
 - 重視預算實績之收支管理：於各事業本部設定支出之 WBS，可更了解金錢的使用狀況。
 - 調度成本之降低：透過網際網路調度成本可減少。
 - 業務處理之效率化：透過電腦化，提升業務處理效率。

BSCの当社画面イメージ [1/2]

■ 当社におけるBSCの画面は以下のイメージとなります。

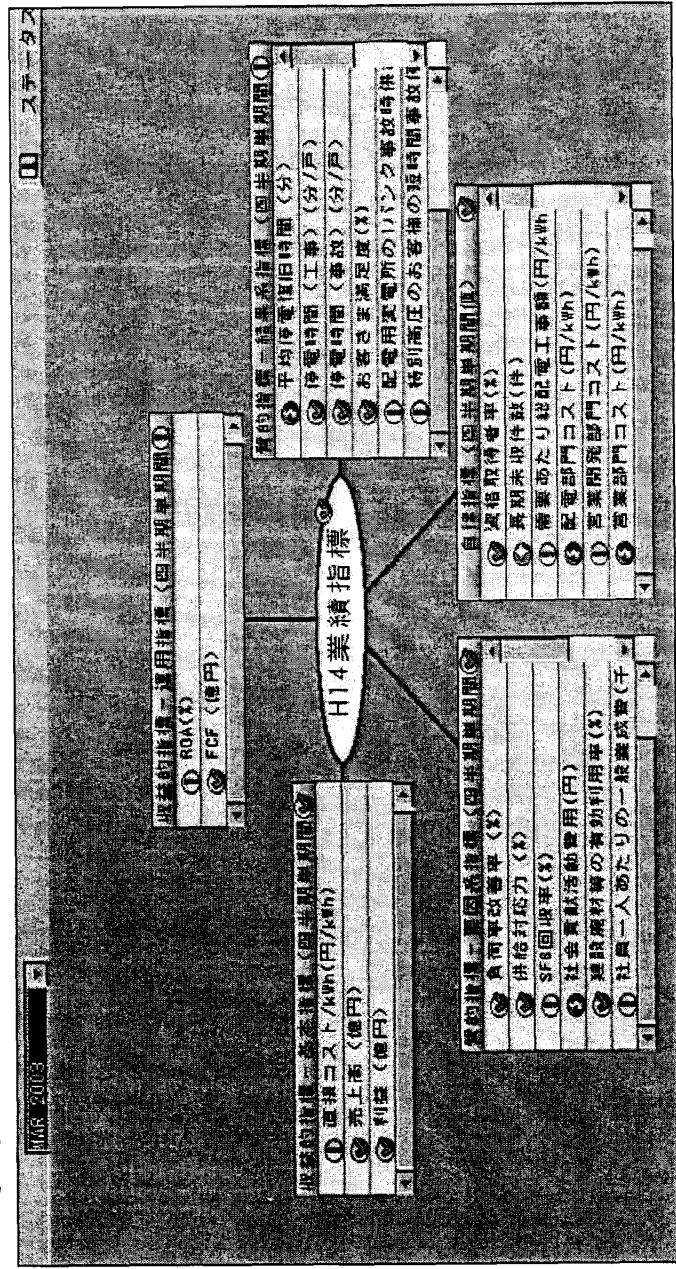
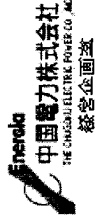


図 4-9-10 経営目標及設定任務

表 4-9-5 各項管理指標分析報表一覧



BSCの当社画面イメージ [2/2]

■ 当社における指標の一覧画面は以下のイメージとなりま

平成14年度中期経営計画 業績指標: 分析

003.2002

項目	実績	計画
① 売上高	330,000,000 JPY	330,000,000 JPY
② 営業利益	4,180,000,000 JPY	2,550,000,000 JPY
③ 経常利益	88,000,000 JPY	78,000,000 JPY
④ 当期純利益	132,000,000 JPY	100,000,000 JPY
⑤ 株主総当たり利益	51,821.00 JPY	34,200.00 JPY
⑥ 配当金	2,898,000,000 JPY	3,420,000,000 JPY
⑦ 配当金総額	77,000,000	77,000,000
⑧ 配当金総額	270,000,000	270,000,000
⑨ 配当金総額	188,000,000	188,000,000
⑩ 配当金総額	3,000,000	3,000,000

003.2002

(五) 結論與心得

中電於電業自由化大環境改變及同業競爭的壓力下，為確保用戶、提升效率，落實企業理念及經營方針之達成，除自 2001 年 10 月進行組織重整，開發電業外之情報通信、環境調和、總合能源供給等多角化事業外，並積極充實經營管理制度，所採用之「中期經營計畫制度」、「平衡計分卡」、內部轉撥計價制度、作業基礎成本制及研發之 ERP 新系統等，均由公司高階主管主導，給予鼎力支持，並投注大量的時間及人力(如 ERP 新系統自 2001 年 9 月開始，集中日立與中電公司約 200 人租用臨時辦公室全心研發，預計明年四月上線)，其求新求變，努力創新的精神，值得本公司學習效法。

十、主汽機與飼水加熱器維護技術－張漢洲

(一)前言

本團十位團員中，僅有一個核能部門成員(張漢洲)，故個別研習行程中，也只有吾人有這麼一個難得的機會可以造訪中國電力株式會社唯一的核能電廠——島根原子力發電所。島根原子力發電所位於風光明媚的島根縣，距離中國電力總公司所在地廣島市約 3 個半小時的車程。所以至島根原子力發電所參訪兩天的個別行程中，就有一天的時花在車程上，雖然舟車勞累，但往返路途中優美的景色，日本特有的和風鄉村風情，令人印象深刻，很想再次造訪。

9 月 3 日上午，本人由中國電力電源事業本部原子力分部係長(相當於本公司股長職位)，小川誓先生及翻譯阮小姐陪同下，搭乘巴士往島根原子力發電所附近最大的市鎮－松江市前進。並於下午進廠進行第一天的研習參訪行程。進到發電所門口一下車，就看到大門的旗桿上，掛著我們青天白日滿地紅的國旗及日本國旗。顯見日本中國電力對此次參訪行程安排之仔細，對本公司造訪人員之禮遇，可見一般，令人有極受重視的快感。參訪的時間安排如表 4-10-1。

(二)島根原子力發電所簡介

島根原子力發電所(以下稱島根核電廠)是中國電力唯一的核電廠，目前共有兩部機組，占地 167 萬平方公尺。一號機發電機滿載額定輸出為 460MW，1974 年 3 月 29 日商轉。二號機為 820MW，1989 年 2 月 10 日商轉，2002 年兩部機發電總和達 107 億 4 仟萬度。截至 2003 年 3 月底為止。累計發電量已達 1731 億度。目前共有 319 名員工。近幾次大修的平均工期約 43 天。

島根核電廠一號機自商轉以來，只共發生 11 次非計劃性停機。平均一年不到 0.5 次。二號機非計劃性停機共 6 次。平均一年也不到 0.5 次。其中一號機於 2000 年時，曾以一年的時間，將 304 不銹鋼材質爐心側板更換成 316L 不銹鋼材質。

表 4-10-1 島根核電廠參訪行程安排

2003 年 9 月 3 日		2003 年 9 月 4 日	
時間	參訪項目內容	時間	參訪項目內容
14:00	抵達島根核電廠	9:00~11:00	現場參觀 (控制室、1、2 號 機反應爐廠房、 汽機廠房)
14:00~14:30	島根核電廠簡介 (福島副所長主 持)	11:00~11:30	參訪項目討論 (松井所長主持)
14:30~16:00	參訪項目說明	11:40	離開島根核電 廠，返回廣島中 電總管理處
16:10~17:00	參觀島根原子力 展示館		

表 4-10-2 島根核能電廠設備概要

	一號機	二號機
商轉日期	1974 年 3 月 29 日	1989 年 2 月 10 日
發電輸出	460MW	820MW
反應爐型式	沸水式	沸水式
熱功率	1380MW	2440MW
運轉壓力	70.7Kg/cm ²	70.7Kg/cm ²
運轉溫度	286°C	286°C
燃料濃縮度	3.4%	3.4%
燃料元件數目	400	560
控制棒數目	97	137
反應爐尺寸	內徑 4.8m×高 19m ×壁厚 12 c m	內徑 5.6m×高 21m×壁厚 14 c m
汽機迴轉數	1800rpm	1800rpm
主要特徵	日本國產第一個核電機組	高速控制棒驅動系統

(三)觀摩目的

此次到島根核能電廠的目的，是要觀摩廠方維護部門有關主汽機與飼水加熱器維護技術，觀摩項目預定有：

- 1.汽機轉子及葉片非破壞性檢測
- 2.汽機進汽閥檢修
- 3.轉子振動量測
- 4.飼水加熱器熱交換管與殼壁厚檢測

(四)觀摩過程紀錄

1. 汽機轉子及葉片非破壞性檢測

(1)背景介紹

日本中電及東京電力汽機以往所發現的問題：

1981年至1982年間東京電力公司的 shrunk-on type 汽機在 DISC KEY 槽上陸續發現裂痕。1984年中國電力島根原子力發電所一號機汽機 DISC KEY 槽上也發現裂痕存在，為了解決這個問題，島根原子力發電所一號機於1989年大修時將 shrunk-on 汽機轉子換成 Monoblock 型式汽機轉子，也就是將 rotor 及 disc 原本分開的設計，換成一體鍛造的型式。免掉 DISC KEY 的部位。更新之後，至今多次檢查結果，沒有發現任何裂痕或其他問題，島根二號機汽機自建廠時，即配備 Monoblock 型式的汽機轉子，目前運轉狀況亦十分良好。本公司核二廠長期以來，深受低壓汽機轉子發現龜裂所苦，汽機轉子備品眾多，目前也正在研究已採焊接式汽機轉子，島根發電所的經驗很值得我們思考與借鏡。

(2)汽機檢查時程

根據日本核能法令明定，日本核電廠大修(日本稱為定檢)後，運轉13個月，就必須執行大修。而汽機的檢查時程規定則是，每兩次大修完成汽機的全面檢查。為因應此項規定，目前日本核電廠所採取的汽機檢方式通常有 A、B 兩種點檢。

• A 點檢：

檢查內容為高低壓汽機一次全面檢查。也就是本次大修實施汽機

A 點檢，下次大修就不需執行汽機檢查。

• B 點檢：

B-1 當汽機轉子運轉時數累積達 10 萬小時以上，每 3 年內(每兩次大修)，分次實施高壓及低壓汽機檢查。

以島根一號機汽機檢查為例：

- EOC-23 (2002 年)執行高壓汽機轉子、葉片及內缸檢查。
- EOC-24 (2003 年)執行 AB 低壓汽機檢查。

B-2 當汽機轉子運轉時數在 10 萬小時以下，在 4 年內(3 次大修期間)，分次實施高壓及低壓汽機檢查。

以島根二號機汽機檢查為例：

- EOC-5 (1995 年) 執行 A、B 低壓汽機檢查。
- EOC-6 (1996 年) 執行高壓汽機轉子、葉片及內缸檢查。
- EOC-5 (1997 年) 執行 C 低壓汽機檢查。

A 點檢的工作項目較多，所耗費的時間較長，若沒有任何不良檢查結果，則下次大修可以不必檢查。近年來，日本核電廠的大修工期由以往大約 70 天，大幅縮減至平均 40 幾天，因此目前大部份日本核能電廠汽機檢查多採用 B 檢點。

(3)汽機點檢內容

• 一般檢查

汽機轉子及葉片目視檢查(VT)

葉片根部進行浸透液檢查(PT)

低壓汽機末級葉片尖端浸透液檢查(PT)

• 細密檢查-高壓汽機部份

高壓汽機轉子中心孔 NDE 檢查，包括目視檢查(VT)、磁粉探傷(MT)及超音波檢查(UT)

• 轉子 DISC R 部 (DISC 靠近 ROTOR 部份)磁粉探傷(MT)檢查。

島根核電廠近幾年來，高壓汽機檢查結果：

- ◇ 一號機：1993 年 EOC-17 高壓汽機轉子中心孔點檢。
- ◇ 二號機：2003 年 EOC-11 高壓汽機細密檢查。

檢查結果良好。

2. 汽機進汽閥檢修

島根核電廠之蒸汽進口關斷閥(Stop Valve)及控制閥(control Valve)每一部機各有 4 個，檢查週期為每兩次大修檢查一次，也就是每次大修檢查一半的蒸汽閥。檢查項目如下：

- (1) 閥體、閥桿目視檢查。
- (2) 閥體焊道浸透液檢查(PT)。
- (3) Disc 與閥座密合度檢查及滲透液檢查(PT)。
- (4) 閥桿直度檢查。
 - 各部位尺寸及間隙量測。
 - 更換消耗品。

島根核電廠一、二號機的蒸汽關斷閥及二號機控制閥各有 3 到 4 個備品。大修時可以將備品閥先行置換，再仔細檢修換下的蒸汽閥，以節省大修的時間。

3. 轉子振動量測

(1) 島根電廠汽機振動量測概要：

島根核電廠的汽機振動量測，平時正常運轉時，中央控制室的振動監視器隨時監視計錄汽機轉子的振動值。大修後，機組起動時，控制室及現場均會執行特別振動量測。若振動值大於警報值 175um 的二分之一(約為 85um)，就實施配重調整。

(2) 汽機振動量測紀錄：

正常運轉中，每天記錄兩次各軸承最大振動值。大修後，機組起動，汽機上升轉速時、額定轉速運轉及升載時，必須記錄各軸承的振動值及相角。

4. 飼水加熱器熱交換管與殼壁厚檢測

(1) 島根核電廠飼水加熱器槽壁、熱交換管及內部組件維護：

島根發電所飼水加熱器槽壁及內部組件碳鋼材質部份，因蒸汽或凝結水沖腐蝕(erosion corrosion)的影響，也有薄化的現象。島根電廠為底解決這個問題，分次將薄化比較嚴重的飼水加熱器槽壁或內部

組件碳鋼材質部份，更換成沖腐蝕抗性較佳的低合金鋼(日規編號SCMV3) 材質。以島根一號機而言：

- 1980 年，3 號及 4 號飼水加熱器槽壁整個更新。
- 1983 年，5 號飼水加熱器槽壁整個更新。
- 1988 年，2 號飼水加熱器槽壁整個更新。
- 1994 年，1 號飼水加熱器槽壁整個更新。

由此可見，島根核電廠在二十年前就對飼水加熱器槽壁的維護與更新，下很大的功夫。

另熱交換管管板薄化的現象，島根核電廠也是以更換低合金鋼材質來因應。1997 年，3 號飼水加熱器完成熱交換管管板更新。2 號飼水加熱器也預定在 2003 年更新管板。目前島根電廠飼水加熱器壁厚檢查時程，是配合加熱器外部之保溫拆檢時，利用超音波檢查壁厚。目前大約是 8 次大修才檢查一次。熱交換管渦電流檢測，原先為 10 次大修檢查一次，後已改為 7 次大修內應至少檢查一次。

(2)飼水加熱器壁厚接受標準：

島根核電廠對飼水加熱器壁厚的維護，除上述之檢修作業外，另外一個重點就是飼水加熱器壁厚接受標準，依據日本機械維修標準，承受內壓之飼水加熱器最小壁厚 t_m

$$t_m = PD_i / 2S \eta - 1.2P$$

t_m ：最小設計要求厚度(in)

P：設計壓力(psi)

D_i ：內部半徑(in)

R_i ：內部半徑(in)

S：最大允許應力(Psi)

η ：焊接效率(%)

與本公司所使用的公式 $t_m = PR_i / S \eta - 0.6P$ 完全相同，其技術背景都是依據 ASME CODE SEC.8 UG-27 “Thickness of Shells under Internal Pressure”。

日本機械維修標準中，有關焊接效率 η 規定，是和放射線非破壞性檢測(RT)及接頭種類有關(參考表 4-10-3)。和本公司所採用的 ASME CODE SEC.8 Table UW-12 也大致相同。但是目前日本核能電廠在飼水加熱器壁厚評估標準，不管是槽壁母材或焊道上，都採用焊接效率 η 規定作計算，和本公司目前在評估槽壁母材時，焊接效率 η 一律使用 1.0，兩者有所差異。故在飼水加熱器壁厚評估標準上，日本核能電廠比本公司來得保守。這也是到目前為止，島根核電廠已有多只加熱器槽壁整體更換新的材質的一個主要原因。

表 4-10-3 日本機械維修標準焊接效率 η

継手の種類	効 率	
	溶接省令第33条の規定において準用する同省令第11条第1項第1号の規定に準じて放射線透過試験を行い、同条第2項第1号の規定に適合するもの	その他のもの
突合せ両側溶接及び裏当金を使用した突合せ片側溶接(溶接後裏当金を取り除いたものに限る。)並びにこれらと同等以上の効果が得られる方法による溶接	1.00	0.70
裏当金を使用した突合せ片側溶接(溶接後裏当金を取り除いたものを除く。)	0.90	0.65
裏当金を使用しない突合せ片側溶接	0.60	0.60

5. 島根核能電廠 3 號機建造計劃

中國電力計劃在島根核能電廠 1、2 號機西北側建造島根 3 號機，計劃從 2000 年 9 月開始著手，已完成機組增設申請、環境影響評估既公開說明會，電源開發審議會召開，原子爐設置許可申請等。通產省也完成環境影響評估之審查，目前正由經濟產業省、原子力委員會、原子力安全委員會進行審查。計劃預計 2004 年動工，2010 年商轉。

島根核能電廠 3 號機係採進步型沸水式反應爐 (ABWR)設計，額定發電輸出為 1373MW，與核四廠一部機組相當。3 號機主要特徵為內藏式再循環泵(RIP)及改良型控制棒驅動系統，設計和核四廠應大致相同。另中國電力也計劃在山口縣熊毛郡上關町大字長島建造中電的第二座核能電廠。設置兩部與島根 3 號機相同的進步型沸水式反應爐 (ABWR)機組，發電輸出容量也為 1373MW。一號機預定 2012 年商轉，二號機預定於 2015 年商轉。目前正在規劃階段，並與地方居民積極溝通中。

6. 島根二號機爐心側板龜裂

本次造訪島根核能電廠，除了在安排的時間內，和電廠人員共同探討預定研習題目外，利用一點空檔時間，和電廠人員談起島根核電廠爐心側板龜裂相關問題。島根一號機於 2000 年時，已將 304 不銹鋼材質爐心側板更換成 316L 不銹鋼材質。而二號機於建廠時，爐心側板即已採用 316L。是抗應力腐蝕龜裂(SCC)的材質。

島根二號機於今年(2003 年)4 月份進行 EOC-11 大修時，執行爐心側板目視檢查時，於 H4 焊道下方側板內側發現一個約一吋的裂痕，經更精密的超音波檢查，確認裂痕長約 26mm，最大深度約 15mm。電廠利用複製膜(replica)的技術，在顯微鏡下觀察複製膜的形狀，仔細比對裂痕轉折平均長度與晶粒平均邊長的比例。確認是延晶應力腐蝕龜裂(IGSCC)。這個發現對島根核電廠是一個不小的震撼。因此特別列為重要事件處理。因為先前東京電力曾發生檢測結果紀錄不確實，所以廠方也特別重視檢測結果的公開。當發現裂痕後不到 5 個小時，島根附近的居民就已經知道這個訊息。

當確認爐心側板的裂痕是延晶應力腐蝕龜裂後，島根電廠即進行爐心側板結構完整性評估作業，包括容許應力分析、及破壞力學評估。確認此裂痕在現階段況及五年保守預估的裂痕成長下，爐心側板結構完整安全無虞。並以此評估結果，向日本原子力保安院申請起動許可。以往日本甚少以破壞力學評估方式，申請繼續運轉。但近兩年來，日本管制單位已漸漸可以接受這個觀念，減少太過保守的評估假設，相對減輕了業主不必要的負擔。島根二號機爐心側板龜裂檢查與評估概

況如表 4-10-4。

表 4-10-4 島根二號機爐心側板龜裂事件概況

項目	說明	項目	說明
檢查時間	2002 年 4 月 29 日 (EOC-11)	爐心側板材質	316L 不銹鋼
裂痕位置	H4 焊道下方內側	裂痕肇因	IGSCC
檢查方法	目視、超音波檢查 及複製膜檢查	側板厚度	38mm
裂痕長度	約 26mm	裂痕最大深度	約 15.8mm
評估方法	容許應力分析 破壞力學評估	5 年後裂痕長度 評估	0.4m
應力分析計算 H4 焊道最大容 許裂痕長度	6.1m	破壞力學評估 H4 焊道最大容 許裂痕長度	2.21m

(五)心得與建議

1.心得

此次在島根核能電廠的參訪行程，中電共安排兩天的時間，但從中電廣島總公司到島根核能電廠單程約需 3 個半小時的車程，所以實際在廠內參訪活動，只有近一天的時間。

中電人員對此次參訪行程安排，非常細心，吾人除了與電廠相關人員晤談研習的維護技術之外，還安排一個小時的時間，參觀了島根原子力館(核能展示館)走進先進的且帶有人性化設計的原子力館，令人有一股想一探究竟的好奇感，製作精美的原子爐剖面模型，設計聲光兼具的效果，再配合動態機械組件動作，可以讓一般民眾見識一下原子爐起動時的動態模式，有效增加一般民眾對核能電廠功能認知的印象。島根原子力館除了展示設備之外，其贈送來訪參觀民眾的小紀念品，

設計上也頗具巧思。如原子力館送給來訪學生的自動鉛筆，末端的筆塞，就特地設計像一顆燃料丸般大小，然後在贈品說明上，介紹燃料丸的組成、大小尺寸，同時也舉例說明這麼一個小小燃料丸，其所能發出的電，足夠供一般家庭使用 9 個月之久，其體積也只有石油的 250 萬分之一。這些資訊淺顯易懂，很容易讓一般民眾了解到核能電廠的好處，使核電與民眾的生活關係更拉進了一步。

本次至日本中電參訪，中電負責人員不管是訓練時程、住宿、翻譯，甚至是旅遊的安排，都是非常仔細與熱誠，令人感到窩心。本團成員此次日本行，大家都感到非常愉快。學到很多東西，也結交許多日本友人。

2. 建議

島根核能電廠的廠區工作環境，除了整齊清潔以外，還有許多人性化考量的佈置，例如機組間的長廊通道，就採用類似美術館的設計，除了陳列一些優美的畫作之外，而且一段時間後，可以更換陳列作品。除了提高員工對藝術作品接觸的機會，也稍可擺脫電廠單調枯燥的刻板印象。除此之外，可以遠眺出水口海影咖啡廳的設置，令在廠內工作的員工，有一個舒解壓力的場所。本公司的核能電廠雖然也有一些為員工休閒運動的設施，但是若能再發揮一些巧思，增加一些美感與人性化、方便化設計，應可更加美化同仁工作的心情。