

出國報告（出國類別：實習）

派赴日本中國電力株式會社 第41屆觀摩團研習報告

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：

姓名	單位	職稱
古璧松	輸變電工程處	線路技術組長
蔡志孟	業務處	電費組長
吳慧美	材料處	主管購務
劉維祥	營建處	主管混凝土結構
洪筱玲	法律事務室	法務管理師
許美玉	發電處	環境保護專員
黃明陽	屏東區營業處	設計課長
劉純光	第一核能發電廠	反應器值班主任

派赴國家：日本

出國期間：99年11月15日至11月24日

報告日期：100年01月14日

QP - 08 - 00 F04

出國報告審核表

出國報告名稱：派赴日本中國電力株式會社第 41 屆觀摩團研習報告		
出國人姓名(2 人以上,以 1 人為代表)	職稱	服務單位
古璧松	線路技術組長	輸變電工程處
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input checked="" type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他_____ (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)	
出國期間：99 年 11 月 15 日 至 99 年 11 月 24 日		報告繳交日期：100 年 01 月 14 日
出國計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整 (本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備. <input checked="" type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input checked="" type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正, 原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9..本報告除上傳至出國報告資訊網外, 將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會 (說明會), 與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____ <input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式：	

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報告人	古璧松等 8 員	審核人	單位 主管	主管處 主 管	總 經 理 副總經理
-----	----------	-----	----------	------------	---------------

QP - 08 - 00 F06

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：派赴日本中國電力株式會社第 41 屆觀摩團研習報告

頁數 147 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：臺灣電力公司/陳德隆/2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

古璧松/臺灣電力公司/輸變電工程處/線路技術組長/ (02)2322-9825

等 8 人

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：99 年 11 月 15 日至 11 月 24 日 出國地區：日本

報告日期：100 年 1 月 14 日

分類號/目

關鍵詞：輸電線路、多元化電費繳費方式、供應鏈管理、火力電廠煤灰再利用、採購規範、
智慧型電網、分散式電源、核能安全文化、燃煤電廠、溫室氣體

內容摘要：(二百至三百字)

本公司第41屆派赴日本中國電力株式會社觀摩團一行八人，於民國99年11月15日赴日本中電訪問，為期10天。先於廣島中電總公司聽取經營及組織概況後，再進行個別觀摩研討。此行觀摩重點如下：(1)輸電線路工程設計及施工(2)因應電業經營環境變化之多元化電費繳費方式(3)電力器材供應鏈管理策略及實務運作(4) 中國電力株式會社火力電廠煤灰再利用現況及其應用途徑(5) 日本中國電力株式會社內部採購規範及標準契約之研究(6) 燃煤電廠空污低排放值之控制技術及因應溫室氣體問題採行對策 (7) 智慧型電網(Smart Grid)及分散式電源(Distributed Generators) (8)核能電廠之運轉安全文化。團員們針對上述各項主題的研討重點及現場見習心得，分別提出報告及建議，作為本公司未來發展方向的參考。

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

目 錄

目 錄	IV
表 目 錄	V
圖 目 錄	VI
壹、前言	8
貳、團員名單與行程紀要.....	9
一、團員名單與觀摩主題.....	9
二、行程紀要	10
參、共同觀摩項目	11
一、中央電力調度中心.....	11
二、廣島電力所	13
三、柳井發電廠	13
肆、 個別觀摩主題與感想建議.....	14
一、輸電線路工程設計及施工—古璧松	14
二、因應電業經營環境變化之多元化電費繳費方式—蔡志孟.....	33
三、電力器材供應鏈管理策略及實務運作—吳慧美	64
四、中國電力株式會社火力電廠煤灰再利用現況及其應用途徑—劉維祥	76
五、日本中國電力株式會社內部採購規範及標準契約之研究—洪筱玲	86
六、燃煤電廠空污低排放值之控制技術及因應溫室氣體問題採行對策—許美玉	109
七、智慧型電網（Smart Grid）及分散式電源（Distributed Generators）—黃明陽	123
八、核能電廠之運轉安全文化—劉純光.....	138

表目錄

表 2-1-1	第 41 屆赴日本中電觀摩團員名單與觀摩主題.....	9
表 2-2-1	第 41 屆赴中電觀摩團參訪行程紀要.....	10
表 3-1-1	中電各類發電機組概況.....	11
表 3-3-1	柳井發電所機組資料摘要.....	13
表 4-2-1	日本電業自由化時程.....	35
表 4-2-2	特高壓標準電價.....	38
表 4-2-3	特高壓選擇電價.....	39
表 4-2-4	特高壓選擇電價附約選單.....	40
表 4-2-5	接統供給約款電價彙總分析.....	45
表 4-2-6	中國電力公司抄表作業方式.....	47
表 4-2-7	中國電力公司收費方式.....	51
表 4-2-8	中國電力公司近 5 年呆帳比率.....	53
表 4-2-9	中國電力公司近 5 年再生能源收購情形.....	56
表 4-2-10	中國電力公司再生能源收購對象、購價與契約期間.....	57
表 4-2-11	中國電力公司太陽光電收購單價.....	58
表 4-2-12	每戶家庭太陽光電促進附加費負擔增加情形.....	60
表 4-4-1	第 41 屆赴中電觀摩團參訪行程紀要.....	76
表 4-4-2	日本煤灰再利用領域.....	83
表 4-6-1	目前中國電力公司燃煤發電廠簡介.....	113
表 4-6-2	中國電力公司燃煤發電廠其中 3 座之空氣污染物排放遵守值.....	113
表 4-6-3	中國電力公司燃煤發電廠之空氣污染物排放情形.....	114
表 4-6-4	中電公司共計有五座超臨界發電機組.....	117
表 4-6-5	貫流式鍋爐水質要求（參考 JIS B8223-2006）.....	118
表 4-6-6	中電公司各火力電廠廢水排放量及水質情況.....	118
表 4-6-7	廢棄物產出量・有效利用量（中電排出）.....	119
表 4-6-8	廢棄物產出量及有效利用量（中電、下游公司排出）.....	119
表 4-6-9	中電公司之事業廢棄物處理及有效利用情況.....	120
表 4-7-2-1	個別觀察計畫表.....	124
表 4-7-3-1	多機能型主動式濾波器功能比較表.....	126
表 4-7-3-2	新型計測子局（CTC）裝置處所.....	127
表 4-7-3-3	各類先進讀表系統.....	128
表 4-7-3-4	歐洲各國先進讀表系統功能要求與建置規劃.....	128
表 4-7-3-5	美國各州對於先進讀表系統之功能要求.....	129
表 4-7-3-6	分散式電源併聯配電系統躉售電力容量規定（中電）.....	132
表 4-7-3-7	分散式電源併聯配電系統躉售電力容量規定（台電）.....	132
表 4-8-1	中電與台電推行核安文化之對照.....	147

圖目錄

圖 3-1-1	中電自動給電指令系統(ADS)運作情況.....	12
圖 4-2-1	日本現行電力市場結構.....	35
圖 4-2-2	中國電力公司自由化用戶流失情形.....	36
圖 4-2-3	中國電力公司近年電價調降情形.....	37
圖 4-2-4	日本燃費調整制度反映期間修正示意圖.....	41
圖 4-2-5	電力代輸結構.....	42
圖 4-2-6	接續供給流程.....	43
圖 4-2-7	接續供給契約關係.....	43
圖 4-2-8	不足供給料金適用情形.....	47
圖 4-2-9	中國電力公司偏遠地區無線抄表示意圖.....	48
圖 4-2-10	中國電力公司抄表同時掣開電費收據.....	50
圖 4-2-11	中國電力公司電費催收圖.....	52
圖 4-2-12	中國電力公司未來手機繳付電動車充電費用示意圖.....	55
圖 4-2-13	中國電力公司近年來線路損失率.....	55
圖 4-2-14	中國電力公司太陽光電購電通知單.....	58
圖 4-2-15	中國電力公司電費通知單組成項目.....	59
圖 4-2-16	中國電力公司太陽光電發電促進附加費反映方式.....	59
圖 4-4-1	中國電力株式會社核心事業.....	77
圖 4-4-2	中電事業集團專業領域及管理部門分工.....	77
圖 4-4-3	流通事業部門分工組織圖.....	78
圖 4-4-4	日本電力公司煤灰產生地區分布圖.....	79
圖 4-4-5	日本煤灰產生收集過程及飛灰底灰成分.....	80
圖 4-4-6	日本煤灰再利用發展趨勢.....	81
圖 4-4-7	日本煤灰再利用領域比例.....	82
圖 4-4-8	中電 Energia Eco Materia 組織圖.....	82
圖 4-6-1	1990~2009 年二氧化碳排放量、排放強度曲線圖.....	115
圖 4-7-3-1	中電公司配電系統裝置之電壓調整設備.....	125
圖 4-7-3-2	中電試驗設置之多機能型主動式濾波器.....	126
圖 4-7-3-3	新型計測子局 (CTC) 之外觀圖.....	127
圖 4-7-3-4	中電規劃先進讀表系統功能示意圖.....	129
圖 4-7-3-5	先進讀表系統管控分散式電源架構圖.....	130
圖 4-7-3-6	太陽光電設備發電量監視與控制.....	130
圖 4-7-3-7	先進讀表系統資料通訊與控制詳圖.....	130
圖 4-7-3-8	先進讀表系統通訊媒介圖.....	131
圖 4-7-3-9	日本次世代電力系統架構圖.....	131
圖 4-7-3-10	日本推廣建置太陽光電發電設備計畫圖.....	132
圖 4-7-3-11	太陽光電發電設備併聯對配電系統之影響.....	133

圖 4-7-3-12 太陽光電發電設備單獨運轉之危害	133
圖 4-7-3-13 配電地圖情報系統架構	134
圖 4-7-3-14 中電配電自動化系統功能示意圖	135
圖 4-7-3-15 中電配電自動化系統支援配電系統規劃功能示意圖	135
圖 4-7-3-16 中電配電自動化系統架構圖	135
圖 4-7-3-17 中電饋線自動化系統現場設備圖	136
圖 4-7-3-18 中電饋線自動化系統控制中心圖控設備	136
圖 4-8-1 中電公司核能電廠位置圖	144
圖 4-8-2 中電公司電力裝置容量比例與趨勢圖	144
圖 4-8-3 原子力安全文化釀成活動之整體流程圖	145
圖 4-8-4 原子力安全文化釀成活動之評價及改善流程圖	145
圖 4-8-5 「注意喚起」卡	146

壹、前言

日本中國電力株式會社（以下簡稱中電）設立於 1951 年，2010 年之資本額為 1,855 億日元，裝置容量 12,201MW，員工人數約 9,802 人，年度營收達 9,727 億日元。其服務區域為日本「中國地方」，包括廣島、山口、岡山、鳥取及島根等 5 縣。用戶數計有 5 百餘萬戶，總公司位於廣島市，各縣均設有分公司服務用戶，另有工程、製造、通信、不動產及能源供應等關係企業 32 家，為一經營穩健之電力事業集團。

本公司與中電於民國 55 年締結為姐妹公司，民國 56 年並簽訂「雙方觀摩備忘錄」，自民國 57 年起，每年互派經理級以下人員觀摩研習，觀摩期間之費用除往返機票外，全數由接待一方負擔。雙方交流至今已歷 43 年，本公司派遣之觀摩團員計 41 屆 406 員；本項觀摩交流自民國 95 年起調整為隔年互派。互派人員觀摩研習除可增進兩公司間之情誼與合作關係外，更可藉以了解兩國電力科技及營運水準的進展，作為雙方經營發展的參考。

中電係具有優良傳統及營運績效之電力企業集團，在電力自由化市場競爭激烈及全球燃料價格飆漲之經營環境下，透過電價調整機制適時反應成本，以及多角化經營等加強營運績效管理措施，本年度仍可維持獲利，相當不容易，值得本公司效法學習。團員藉由觀摩研習的機會瞭解中電的經營環境及因應對策，以為學習與借鏡。

本次第 41 屆日本中國電力株式會社觀摩團成員一行 8 人，於 99 年 11 月 15 日啟程赴日本參訪 10 天，首先前往中電營運總部聽取中電概況簡報，並拜會中電社長及取締役成員，就雙方之營運相關資訊進行交流。緊接安排之共同觀摩行程為參觀中央電力調度中心及廣島電力所，以及 11 月 19 日赴柳井發電廠參觀。此行並安排二天之團員個別觀摩，觀摩主題如下：

- 一、輸電線路工程設計及施工。
- 二、因應電業經營環境變化之多元化電費繳費方式。
- 三、電力器材供應鏈管理策略及實務運作。
- 四、中電火力電廠煤灰再利用現況及其應用途徑。
- 五、中電內部採購規範及標準契約之研究。
- 六、燃煤電廠空污低排放值之控制技術及因應溫室氣體問題採行對策。
- 七、智慧型電網（Smart Grid）及分散式電源（Distributed Generators）。
- 八、核能電廠之運轉安全文化。

團員們針對上述各項主題的研討重點及現場見習心得，已分別提出報告及建議如後章節，可作為本公司未來發展方向的參考。

貳、團員名單與行程紀要

一、團員名單與觀摩主題

本屆中電觀摩團之團員名單與觀摩主題如表 2-1-1 所示：

表 2-1-1 第 41 屆赴日本中電觀摩團員名單與觀摩主題

姓名	單位	職稱	觀摩主題
古璧松	輸變電工程處	線路技術組長	輸電線路工程設計及施工
蔡志孟	業務處	電費組長	因應電業經營環境變化之多元化電費繳費方式
吳慧美	材料處	主管購務四	電力器材供應鏈管理策略及實務運作
劉維祥	營建處	主管混凝土結構	中電火力電廠煤灰再利用現況及其應用途徑
洪筱玲	法律事務室	法務管理師	中電內部採購規範及標準契約之研究
許美玉	發電處	環境保護專員	燃煤電廠空污低排放值之控制技術及因應溫室氣體問題採行對策
黃明陽	屏東區營業處	設計課長	智慧型電網 (Smart Grid) 及分散式電源 (Distributed Generators)
劉純光	第一核能發電廠	反應器值班主任	核能電廠之運轉安全文化

二、行程紀要

依照本公司與中電之技術交流慣例，本公司派赴中電觀摩團的行程由中電全程安排規畫，本屆觀摩期間為 99 年 11 月 15 日至 99 年 11 月 24 日，共計 10 天。本團團員於 99 年 11 月 15 日 13:30 於總管理處集合後，隨即由人力資源處賴主管福仁陪同前往桃園國際機場，14:40 於櫃檯完成報到手續後，搭乘華航 16:55 班機飛往廣島國際機場，於當地時間約 20:05 抵達，中電人材活性化部門之新宅經理及翻譯溝子小姐已於機場等候多時，歡迎寒暄後安排入住廣島 SUNROUTE 旅館。次日即赴中電總公司展開正式的觀摩行程，上午首先安排聽取中電營運概況簡報後，隨即拜會社長及取締役成員等中電高階主管，就雙方之營運相關資訊進行交流並攝影留念，下午參觀中央電力調度中心及廣島電力所，晚上中電高層安排豐盛的歡迎宴，顯現對本公司參訪之重視。11 月 17 日與 18 日係團員就個別觀摩主題與中電相關人員進行分組研習討論或赴現場觀摩。19 日前往山口縣參觀柳井發電廠後，中電營運參訪行程即告一段落，之後安排參觀廣島和平紀念館及宮島神社。11 月 20 日係行程在廣島之最後一天，中電人材活性化部門精心安排歡送宴，當晚氣氛熱絡、賓主盡歡，雙方分別以中日語演唱鄧麗君的「我只在乎你」，在同曲共唱中，兩公司間之情誼更加增長。21 日搭乘高鐵離開廣島前往京都、大阪、奈良等地參觀，瀏覽各地美景，體驗日本風土民情，11 月 24 日於大阪國際機場搭乘 13 時 10 分的華航班機返回台北。中電接待人員於觀摩期間凡事安排之細心與用心，令每位團員留下深刻印象，學習到日本人處事之態度應是本次旅程最大之收穫。本次觀摩行程紀要如表 2-2-1 所示：

表 2-2-1 第 41 屆赴中電觀摩團參訪行程紀要

日期	地點	研習內容
11/15 (一)	台北-廣島	往程
11/16 (二)	廣島	中電概況介紹、役員拜會、參觀中央電力調度中心
11/17 (三)	廣島、島根	個別觀摩見習
11/18 (四)	廣島、島根	個別觀摩見習
11/19 (五)	山口	參觀柳井發電廠
11/20 (六)	宮島、廣島	參觀宮島、廣島等地
11/21 (日)	京都	參觀京都等地
11/22 (一)	奈良	參觀奈良等地
11/23 (二)	大阪	參觀大阪等地
11/24 (三)	大阪-台北	返程

參、共同觀摩項目

一、中央電力調度中心

中電安排觀摩團於 11 月 16 日參訪位於總部大樓 15 樓之中央電力調度中心，首先藉由影片及人員解說簡介供電系統及中央電力調度中心之功能，接著實地參觀中央電力調度中心，瞭解設備與值班人員工作情形。日本本土 9 大電力公司以特高壓線連接，分為兩個不同頻率之區域，東日本為 50 赫茲，西日本為 60 赫茲，透過 3 個頻率轉換站來進行電能傳輸。由於電能無法貯存，故需配合不同時段、季節負載需求隨時進行發電量控制，以達供需平衡。該中心即負責於穩定供給中電轄內用戶電力前提下，對各電廠機組進行經濟調度，以達成最佳營運績效。表 3-1-1 為中電各類發電機組之裝置容量：

表 3-1-1 中電各類發電機組概況

發電類別	機組數		總裝置容量(MW)
水力發電	自社	97	2,910
	他社	48	220
火力發電	自社	12	7,640
	他社	8	3,480
核能	自社	1	1,280
合計		166	15,520

中央電力調度中心值班人員為全日 24 小時 3 班輪值，調度中心內除值班人員操控之電腦系統外，調度顯示牆上則為統合所有資訊之各類監控盤；包括：(一)需給盤：顯示中電轄區內之電力需求量、各類發電機組如自流式水力、揚水式水力、核能、火力、他社等發電量，此外還有火力備轉容量及電力交換資訊。(二)融通盤：顯示包括頻率、電力潮流及區域電力需求資訊。(三)系統監視盤：顯示每個電廠之發電量及特高壓電力系統之電力潮流；當系統有狀況發生，則警鈴、閃爍的警示燈皆會馬上啟動告警。(四)氣象盤：顯示中國地區當地之氣象觀測所提供之氣候資訊如氣溫、溼度及不快指數，另外則為相關之天氣警訊，如暴風、風雪、強風、大雨、大雪、洪水等影響負載需求及供電穩定之氣象資訊。(五)雷電觀測顯示面板：在中國地區有 4 個、關西地方有 3 個雷電偵測站，透過雷電定位系統顯示於面板上。

整個電力調度係透過自動給電指令系統(ADS)進行運作，ADS最主要功能為因應電力負載及頻率之變化自動控制發電，運作方式如圖 3-1-1 所示：

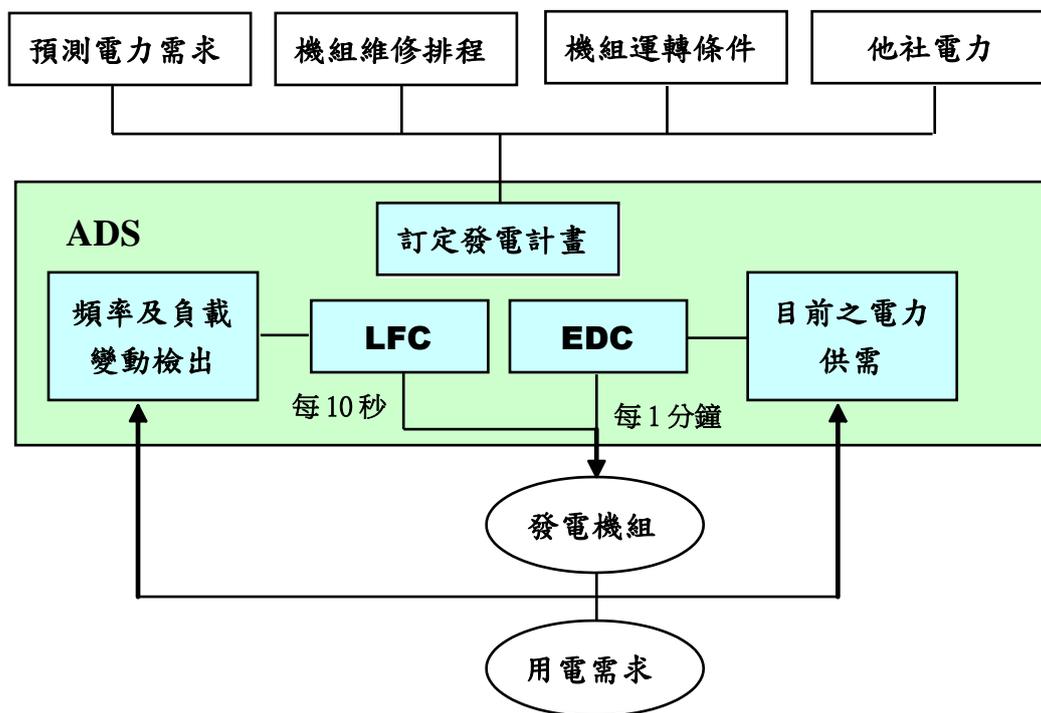


圖 3-1-1 中電自動給電指令系統(ADS)運作情況

(一) 將隔天最大及最小之電力需求預測值、主要輸電線及電廠之維修排程、來自其他電力公司電能之發電排程輸入ADS，產生最具經濟效益之次日電能供應計畫。

(二) ADS依據每日的電能計畫及目前的電力需求對每個發電廠進行即時的發電量控制，其控制方法為：

1. 經濟調度控制 EDC (Economic Dispatching Control)

ADS 以目前之用電需量預測未來幾小時之用電需求，並檢視每一發電機組之備轉容量及成本等資訊，以最符合經濟效益與效率之方式進行電力調度。

2. 負載頻率之控制 LFC (Load Frequency Control)

ADS 計算區域電力需求進行頻率及電力潮流之控制，以達到穩定電源之供應。ADS 還兼具監控電力系統、紀錄負載變動與統計分析等功能。

透過現場實地參訪，了解中電整個電力網路之互聯融通情況，以及如何應用電腦系統進行穩定有效率且具經濟效益的電力調度，團員獲益良多。

二、廣島電力所

離開中央電力調度中心後，團員與中電陪同人員隨即分乘四輛計程車前往廣島營業所，在線路維護技術人員帶領下，進入距離地面 35 公尺深、寬 2.6 公尺、全長 2.4 公里之 220kV 輸電洞道參觀。洞道挖深 35 公尺係因應廣島市公所規劃興建捷運系統，避免將來施工抵觸所致，初次進入如此深之輸電洞道，雖然團員樓梯爬的氣喘噓噓，但能大開眼界也是值得。接著參觀與營業所共構之廣島 D/S，無人化之遠端監控變電所，監控及開關設備架構與本公司大致相同，主變壓器由三具單相變壓器組成為最大差異之處。最後，業務處蔡組長特別商請中電同意進入營業所營業大廳參觀，其洽辦業務窗口採獨立隔間方式，保障用戶隱私權，此點與本公司區營業處服務中心櫃台規畫大相逕庭。

三、柳井發電廠

11 月 19 日早上，團員與中電陪同人員再次登上專車，前往位於山口縣之柳井發電廠參觀，此電廠機組為複循環發電系統，燃料為液態天然氣 (LNG)，屬低污染、低溫室氣體排放之現代化環保電廠。發電機組由 125MW 裝置容量機組 6 部及 198MW 裝置容量機組 4 部組成 2 個發電機組群，電廠總裝置容量為 1542MW。廠內設有液態天然氣儲存槽 6 座及大型 LNG 運輸船停泊碼頭及相關裝卸、傳輸設備，此外尚附設有核能發電展示館及太陽光電示範系統。廠區環境整潔優美，設有各項敦親睦鄰用公共設施：網球場、兒童遊樂場等，管理嚴謹，車輛進入液態天然氣儲存區前都必須先經由特殊設備予以接地放電，避免靜電產生火警。經由影片觀賞、人員現地參觀解說及廠區巡禮，團員們對液態天然氣發電系統與相關設施都有整體性之概念，不虛此行。

表 3-3-1 柳井發電所機組資料摘要

項 目	Group 1	Group 2
裝置容量	單軸式 125*6= 750MW	單軸式 198*4= 792MW
Gas Turbine	HITACHI F7EA 1104°C	HITACHI MS-7001F 1260°C
Low NOx combustor	Two-stage combustion system	Two-stage combustion system
集合式煙囪高度, m	200	200
SCR 入口 NOx, ppm	62.5	62.5
SCR 出口 NOx, ppm	12.5	12.5

肆、 個別觀摩主題與感想建議

一、 輸電線路工程設計及施工—古璧松

(一)研習目的

本公司與日本中國電力公司締結為姊妹公司，長期以來維持深厚友誼及良好合作關係，藉著本次觀摩機會，互相對於輸電線路之設計及施工進行交流，達到技術提昇及建立日後友好基礎。近年來輸電線路工程因外在環境改變，興建工程日益困難，除了須做好既設線路維護工作外，新建線路技術之提昇及突破，有待向先進之日本電力公司學習，特別在線路絕緣強化方面，以確保線路遭受雷擊時，能符合設計要求不致輕易跳脫，造成停電事故。故此次觀摩交流希望獲取中國電力公司相關之設計準則，供作本公司輸電線路技術研討提昇之參考。

(二)研習過程

日期	地點	研習內容
99.11.15	台北→廣島	起程
99.11.16	廣島---中國電力公司	中國電力概要介紹，歡迎會，中央電力調度中心及廣島電力所參訪
99.11.17	廣島---中國電力公司	個別主題觀摩
99.11.18	廣島---中國電力公司	個別主題觀摩
99.11.19	廣島	柳井發電廠參訪，現場觀摩
99.11.20	廣島	現場觀摩
99.11.21	廣島→京都	現場觀摩
99.11.22	大阪	現場觀摩
99.11.23	大阪	現場觀摩
99.11.24	關西→台北	返程

古壁松先生 觀察日程

11月17日(星期三)

時間	觀察內容	對方
9:30	迎接(14層接待室)	
9:30~12:00 (14層會議室)	觀察項目說明 ○輸電線工程設計・施工 ○地下電纜, 隧道	(送電)熊谷Mg, 淨福係長, 志茂副長 (土木)丸尾副長
12:00~13:00	午飯	※1
13:00~13:10	移動(本社→広島電力所)	
13:10~15:30 (広島電力所)	現場參觀 ○220kV 広島中央線, 広島中央洞道	(送電)淨福係長, 志茂副長 (土木)丸尾副長
15:30~15:50	移動(広島電力所→本社)	
16:00~16:30 (14層會議室)	問題・回答	"

※1 白髭常務, (送電)熊谷Mg, 志茂副長, (土木)吉岡Mg, 小畑副長

11月18日(星期四)

時間	觀察內容	對方
9:30	迎接(14層接待室)	
9:30~10:40	移動(本社→竹原電力中心)	
10:40~11:10 (竹原電力中心)	參觀項目說明 ○日程・內容說明	(送電)熊谷Mg, 淨福係長 (竹原)森田課長, 新井主任
11:10~11:30	移動(竹原電力中心→大三島支線No.10)	
11:30~12:00 (大三島支線No.10)	現場參觀(海峡橫穿 長徑間・高鐵塔參觀) ○自大三島支線No.10遠望	(送電)熊谷Mg, 淨福係長 (竹原)森田課長
12:00~13:00	午飯	※2
13:30~14:30 (大崎火力線No.14)	現場參觀(海峡橫穿 長徑間・高鐵塔參觀) ○自大崎火力線No.14遠望, 鐵塔昇塔	(送電)熊谷Mg, 淨福係長 (竹原)森田課長, 新井主任
15:00~16:00	移動(竹原電力中心→本社)	
16:00~16:30 (14層會議室)	問題・回答	(送電)熊谷Mg, 淨福係長

(三)研習心得

職此行赴中國電力公司個別主題觀摩研習，係由流通事業本部負責接待，該部門主要工作範圍包含：電網系統計畫，電網系統運用以及水力發電廠、變電所、輸電線、保護電驛、控制設備等設計、建設、維持相關工作。組織架構詳如下圖所示：



中國電力公司之輸電系統有超高壓輸電線 500kv，200kv，另外還有 110kv，66kv 等輸電線，其建設概要詳如下表所示：

(2010年3月31日 As of March 31, 2010)

電壓 Voltage	架空線路 Overhead	地下電纜 Underground	合計 Total	鐵塔 Tower	水泥桿等 Concrete Pole, etc.
500kV	771km	-	771km	1,840	-
220kV	1,051km	12km	1,063km	2,755	6
110kV	2,733km	209km	2,942km	8,447	34
66kV	1,920km	77km	1,997km	7,217	40
~ 33kV	1,281km	244km	1,525km	1,160	19,484
Total	7,756km	541km	8,298km	21,419	19,564

本次出國在中國電力公司個別主題觀摩研習交流之心得，可分為下列四項：架空線路絕緣設計應用、架空線路大容量導線設計及應用，架空線路線路避雷器設計及應用，地下電纜潛盾隧道冷卻及附屬機電設備設計及應用。

1 架空線路絕緣設計應用

架空線路之絕緣強度關係到電力系統運轉穩定及可靠，無論在耐雷方面或者耐污損方面的絕緣，都應兼顧絕緣的合理性及投資的經濟性，使得輸電線與變電所之間絕緣獲得協調。

(1) 不平橫絕緣方面

中國電力公司在輸電線路絕緣設計上亦採用差別絕緣設計，以防止兩回線同時跳脫，依照電壓等級不同，採用之方式亦有差異，如下表所示：

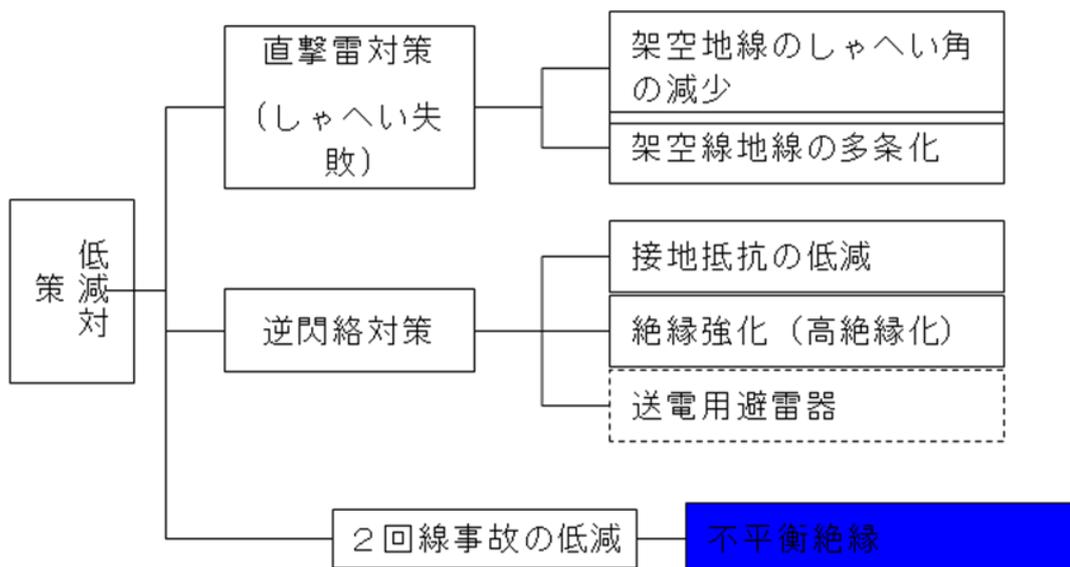
電圧区分	実施内容
33kV以下	採用しない
66kV	雷が多く発生する地域に採用する
110kV	原則として全ての新設線路に採用する
220kV	原則として採用しない

註：66kv 輸電線位於落雷多的區域，其實施以下列為原則：

- (A) 附近既設線路雷害多的區域。
- (B) IKL 為 30 以上的區域。

(2) 減少雷害的事務的對策

減少雷害的事務，在兩回線以上的輸電線路，依照線路的重要性、雷事故的事務及供電服務的水準來總合考量，採用不平衡絕緣，以減少同時停電事故。



(3)變電所與線路之絕緣協調

變電所變壓器與線路第一座鐵塔之碍子裝置絕緣強度，以變電所之設備絕緣基準作協調，其協調方式利用碍子裝置之弧角間隙來控制，詳如下表所示：

(1) ホーン間隔

がいし	懸垂がいし			長幹がいし				
電 圧 (kV)	66	110	220	66	110	220		
LIWL(KV)	350	550	900	350	550	900		
碍子種類	250mmクレビス型			SL-8017	SL-8024	SL-8013	SL-8017	SL-8024
碍子個数	5	8	14	×1	×1	×2	×2	×2
ホーン間隔	502	834	1500	511	811	822	82	1500
50%FOV	320	510	905	325	500	505	505	905
間隔能率	67.8	70.4	73.4	58.4	69.0	56.7	47.0	63.8

(4)架空地線の條數(變電所與第一座鐵塔之間)

因為免在變電所近旁遮蔽失敗，導致雷突波侵入變電所，造成設備損壞，故施設架空地線確保達到防止雷擊；裝置之數量如下：

電 圧	66kV	110kV	220kV
条 数	3	3	4

(5)耐汚損絕緣設計

輸線路經過地區依照離海岸的距離，其所需之絕緣碍子數量亦有差異，污損區域分為 A Zone、B Zone、C Zone、D Zone、E Zone 共五污損區域，每個污損區域之鹽份附著密度(mg/cm³)不同，E Zone 屬最嚴重之污污損區域，詳如下表所示：

汚 損 区 分		A	B	C	D	E
想定最大等價鹽分付着密度(mg/cm ²) ()内は長幹がいし		0.063 (0.082)	0.125 (0.163)	0.250 (0.325)	0.500 (0.65)	海水水花直接濺上之場合
離海岸的概略距離	颱風時	50 km以上 (一般地域)	10~50 km	3~10 km	0~3 km	0~500m
	季節風時	10 km以上 (一般地域)	3~10 km	1~3 km	0~1 km	0~300m

依照上述污損區分表所示之各污損區域，其懸垂碍子之污損耐電壓值將有所差異，即表示污損越嚴重地區，懸垂碍子之污損耐電壓值將越低；為獲得在污損區域所需之絕緣礙子數量，應考慮下列主要因素：

- (A) 正常商用頻率對地電壓
- (B) 補正係數
- (C) 系統最大電壓
- (D) 標高係數

經詢中國電力公司表示，線路之耐污損絕緣設計不考慮一線接地電壓上昇倍數，僅於變電所考慮；而本公司較為保守均列入考慮，故所需之絕緣礙子數量將增加，其主因在於台灣之環境條件不同。

(5-1) 耐污損設計耐電壓目標值

(5-1-1) 各電壓の設計耐電壓目標值〔kV〕

電 壓	22kV	66kV	110kV	220kV
目標值	13.3	39.8	66.4	132.8

(5-1-2) 設計耐電壓目標值的計算式

$$V_m = \frac{1.15}{1.1} \times \frac{1}{\sqrt{3}} v$$

此時，

V_m ：常規對地電壓的最大值〔kV〕

v ：公稱電壓〔kV〕

(5-2) 耐污損所要碍子個数的算出

(5-2-1) 碍子個数的算出式

a · 懸垂 · 耐塩用碍子個数的算出式

$$N = \frac{V_m}{V}$$

此時，

N ：所要碍子個数〔個〕

V_m ：常規對地電壓的最大值〔kV〕

V ：懸垂 · 耐塩用碍子の設計耐電壓目標值〔kV〕

(5-2-2) 耐污損所要碍子個數

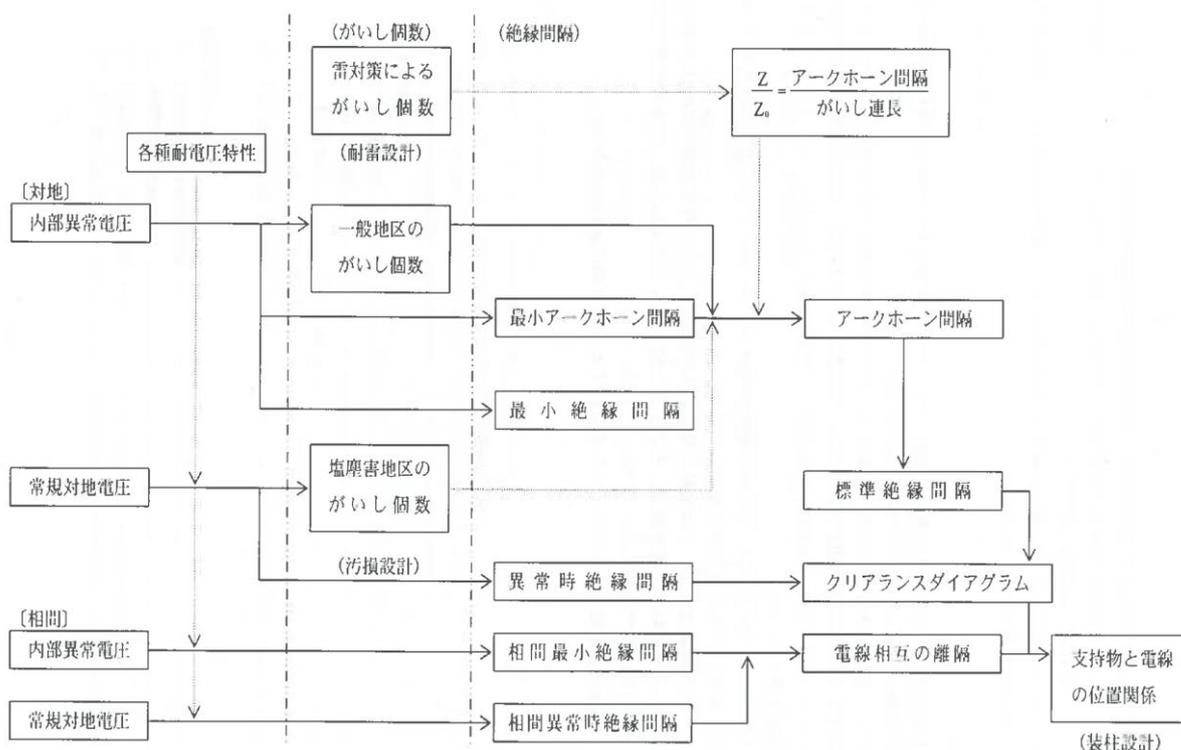
下表為中國電力公司之計算結果：

污 損 區 分		A	B	C	D	E
想定最大等價鹽分付着 密度 (mg/cm ²) () 内は長幹碍子		0.063 (0.082)	0.125 (0.163)	0.250 (0.325)	0.500 (0.65)	海水水花直接 濺上之場合
離海岸的 概略距離	颱風時	50 km以上 (一般地域)	10~50km	3~10km	0~3km	0~500m
	季節風時	10 km以上 (一般地域)	3~10km	1~3km	0~1km	0~300m
22kV	250mm懸垂	2	2	2	2	3
	長 幹	07	07	07	07	10
66kV	250mm懸垂	5	5	6	6	7
	" 耐塩	—	—	5	5	6
	長 幹	17	17	17	17	21
110kV	250mm懸垂	7	8	9	10	11
	" 耐塩	—	—	7	8	9
	長 幹	24	24	13x2	17x2	17x2
220kV	250mm懸垂	13	15	17	—	—
	280mm懸垂	11	13	15	—	—
	250mm懸垂	—	—	13	15	17
	320mm懸垂	—	—	11	13	14
	長 幹	24x2	17x3	21x3	21x3	下ヒダ 21x3

(5-3) 輸電線路之礙子個數及絕緣間隔，應考慮雷、內部異常電壓及與與系統連結設備之絕緣協調來決定。但是，在雷擊的強度非常大時，應該就雷方面不會引起閃絡之強化絕緣事項予以考量，若強化絕緣相當困難時，應另謀其他對策。因此，雖然依照所定的線路絕緣，但對於雷的強度事項，有必要由耐雷設計之立場予以檢討；此外，以內部異常電壓而言，在系統上發生之開閉突波及短時間過電壓兩方面來考量，各依所要的絕緣強度計算，由大的值來決定，其結果絕緣強度大都是由開閉突波來決定。

以上の検討程序及流程如下圖所示：

第1図 絶縁設計のフローチャート



(6)内部異常電壓之碍子個数

公稱電壓 (kV)	11	22	33	66	110	220
最高許容電圧 U_m (kV)	12	24	36	72	120	240
対地電圧波高値 $U_m \times \sqrt{2} \times \sqrt{3}$	9.8	19.6	29.4	58.8	98.0	196
開閉突波倍数 N	4.0	4.0	4.0	3.3	3.3	2.8
開閉サージ電圧 $U_m \times \sqrt{2} \times \sqrt{3} \times N$	39.2	78.4	117.6	194	324	549
絶縁低下係数	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
碍子的所要電圧 (kV)	43	86	129	213	357	604
碍子的種類	250 mm					
耐電圧上の所要碍子個数	1	1	2	4	6	11
保守に必要ながいし個数	1	1	1	1	1	1
所要がいし個数	2	2	3	5	7	12

(6-1) 標準絕緣間隔

由已定弧角間隔利用下式求標準絕緣間隔。

$$L = 1.115Z + 21$$

L：標準絕緣間隔 (mm)

Z：弧角間隔 (mm)

(6-2) 最小絕緣間隔及異常時絕緣間隔

公称電压 (kV)	11	22	33	66	110	220
最小絕緣間隔 (mm)	100	150	250	450	750	1400
異常時絕緣間隔 (mm)	30	60	90	170	270	540

(7) 電線相互的間隔

(7-1) 電線相互的絕緣間隔

電線相互間必要的絕緣間隔，如下所示。

a・因風最大橫搖，風息及著冰雪等之電線動搖時	相間異常時絕緣間隔 (商用周波耐電压距離)
b・上記以外	相間最小絕緣間隔 (開閉突波耐電压距離)

公称電压 (kV)	11	22	33	66	110	220
相間異常時絕緣間隔 (mm)	50	90	130	260	420	840
相間最小絕緣間隔 (mm)	190	350	480	650	1,150	2,100

在變電所引入鐵構及分岐鐵塔等的縱ブス支持点的間隔，適用變電所母線絕緣間隔之規定。

(7-2) 決定線間距離應檢討事項

求與支持物安全距離、線間距離，考慮下列事項決定之。

線 間 距 離	檢 討 事 項
a・水 平 線 間 距 離	因風息電線的橫振
b・垂 直 線 間 距 離	着冰雪時的電線動搖 (a) 因各相不均一着冰雪，電線弛度の不揃い (b) 着冰雪脫落時的電線向上跳動 (スリートジャンプ) (c) Galloping 電線垂直方向的動搖
c・併架鉄塔回線間的垂直 離隔距離	(a) 上下回線間着冰雪時的電線動搖 (垂直線間距離の檢討事項と同じ) (b) 上下回線間的電線弛度差 (c) 因上下回線間風致電線的橫振

2. 架空線路大容量導線設計及應用

中國電力公司在架空線路大容量導線使用約在 20 年前，大多在既設容量不足還有鐵塔改建不易及經濟評估便宜情況下採用。220kv 線路已使用 51522M，110kv 已使用 40622M；另 66kv 已使用 9910M。

電 圧	85	90	100	110	160	200	240	410	總計
220								51,522	51,522
110					2,358	24,612	1,623	12,029	40,622
66	337	240	6,867	2,295		171			9,910
22				4,245	265				4,510
總計	337	240	6,867	6,540	2,623	24,783	1,623	63,551	106,564

大容量導線使用的種類包含 TACSR UTACSR ZTACSR XTACIR 等四種，XTACIR 為弛度抑制型導體，除了抑制弛度外，其送電容量較一般 TACSR 者大 1.8 倍，價格亦高出 7~8 倍。大容量導線為能輸送大電流，故正常工作溫度較一般 ACSR 導線 90.C 高出甚多，所以在使用之前應檢討導線之弛度與線下保持安全距離，若無法滿足要求，則須評估改建鐵塔或者採用 XTACIR 為弛度抑制型導體；下表所列為各型大容量導線之連續容許溫度、短時間容許溫度以及各溫度狀況下之送電電流：

線種	連続許容温度	短時間許容温度
TACSR(鋼心耐熱アルミ合金より線)	150℃	180℃
UTACSR(鋼心超耐熱アルミ合金より線)	200℃	230℃
ZTACIR(インバ心超耐熱アルミ合金より線)	210℃	240℃
XTACiR(インバ心特別耐熱アルミ合金より線)	230℃	290℃

第2-2-2表 各種鋼心耐熱アルミ合金より線系電線の許容電流比較(ACSR410mm²相当)

線種	略号	連 続			短 時 間			定質量 抵抗温度 係 数 (/℃)
		許容温度 (℃)	許容電流 (A) [60Hz]	* 比率	許容温度 (℃)	許容電流 (A) [60Hz]	* 比率	
鋼心超耐熱 アルミ合金より線	UTACSR	200	1,598	1.9	230	1,757	1.6	0.0038
	ZTACSR	210	1,675	2.0	240	1,831	1.6	0.0040
鋼心特別耐熱 アルミ合金より線	XTACiR	230	1,715	2.1	290	2,004	1.8	0.0038
鋼心アルミより線 (参考)	ACSR	90	829	1.0	120	1,115	1.0	0.0040
鋼心耐熱アルミ合金 より線 (参考)	TACSR	150	1,323	1.6	180	1,508	1.4	0.0040

注：* ACSRの連続許容電流を1.0としたときの値

3. 架空線路線路避雷器設計及應用

中國電力公司於耐雷對策的範圍係針對短時間停電事故低減對策及瞬時電壓低下事故低減對策來檢討，落雷資料的基準由雷事故實績及落雷位置標定系統(LLS)取得，將線路避雷器設置於鐵塔上，達到短時間停電事故低減及瞬時電壓低下事故低減。避雷器裝置之種類有避雷磚子、簡易型避雷裝置及 SAH 等依需求選定。至於避雷器裝置的設置相數，在「短時間停電事故低減對策」及「瞬時電壓低下事故低減對策」方面情況下，無論何者原則在單側回線三相都設置；對於「瞬時電壓低下事故低減對策」特別考量時，可於三相以外來檢討設置。

(3-1) 短時間停電事故低減對策之避雷器設置回線

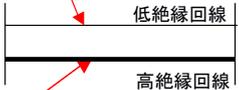
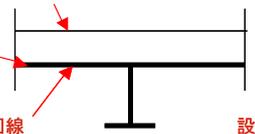
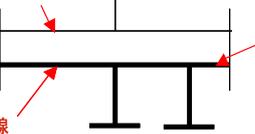
(3-1-1)部份的對策場合：在高絕緣側設置避雷器，設置區間將非設置回線側高絕緣化。

於部份的對策設置避雷器個所變多，其有必要與全區間設置檢討效果及成本。

(3-1-2)全座的對策場合：在低絕緣側設置避雷器，由於非設置回線側本來就是高絕緣，所以無需再進行高絕緣化工事；與在高絕緣側設置避雷器相比較，可減少工事停電次數還有施工費用。

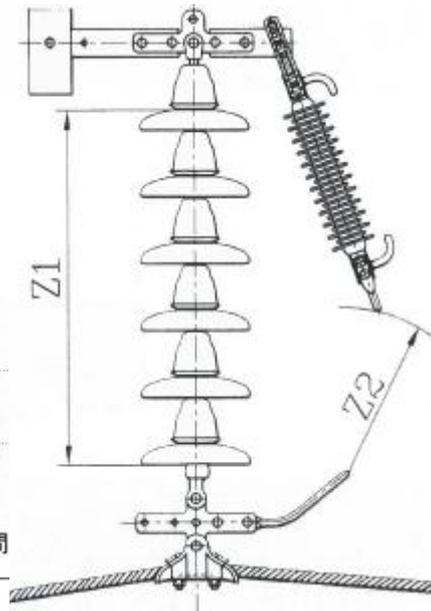
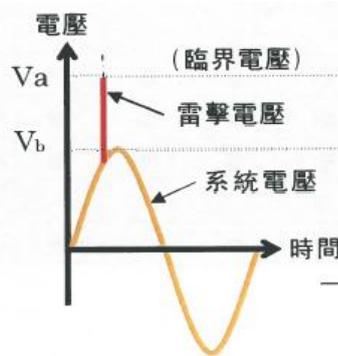
(3-2) 瞬時電壓低下事故低減對策之避雷器設置回線

僅考慮瞬時電壓低下對策的場合，無論任一回線都期待獲得同等效果，設置回線以「短時間停電事故低減對策」所考量為基準。

		全区間対策	部分的対策	
全端子平衡受電の送電線	平衡絶縁線路			
	差絶縁線路	(例: 2端子)		
		(例: 3端子)		
その他送電線	その他			

避雷装置如右圖所示，其本體與子連並列。再著，萬一在本體發故障，再送電時發生之開關耐衝所設定氣中間隙 Z_2 會因構成與雷器裝置本體成直列之配置。

鐵塔或電線到雷擊，鐵塔電線之間的壓上升，串聯間隙 Z_2 放電。對於擊電壓值 (V_a)，避雷裝内部的 ZnO



礙生擊避
遇和電的
雷
置

元件成為電阻，在抑制電壓上升的同時，將雷擊電流放電。所以，礙子連的 Z_1 不放電。

若雷擊電流放電後，在避雷裝置中只有系統電壓 (V_b) 被加壓，對於該電壓，ZnO 元件成為高電阻，抑制連續電流。此後，由串連的間隙 Z_2 截斷連續電流，恢復空氣絕緣。所以就不會發生停電事故。

中國電力公司於防雷對策區間使用之避雷裝置有下列 3 種：

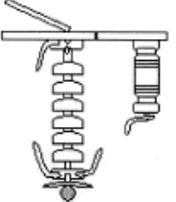
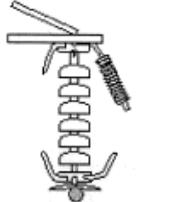
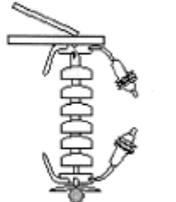
避雷礙子：其主要是藉由其內部氧化鋅元件，來釋放礙子端因雷擊產生之異常電壓，其放電容量較大可達 45kA (2/20 μ s) 以上，主要用於有冬季雷害及高強度電害地區使用。

簡易型避雷裝置：其功能大致與避雷礙子相同，唯其放電容量較小，約 25kA (2/20 μ s)。

Super active horn：其主要係藉由異常電壓時(如雷擊、單相接地、相間短路)，於 Super active horn 會因溫度升高壓力增加，噴射出消弧之氣體，以達遮斷故障電流之作用，故障電流流通時間約 1cycle，其遮斷電流能力約 9 kA，可遮斷消弧次數最多為 6 次。

線路避雷器在鐵塔三相裝置後，期待能達到防止雷害事故的效果，惟兩回線低絕緣與高絕緣之差絕緣，將關係到輸電線雷害是否能被保護不致跳脫；所以其目標就是在避雷器動作前，未裝設避雷器相數不得閃絡

中國電力公司採用之線路避雷器型式

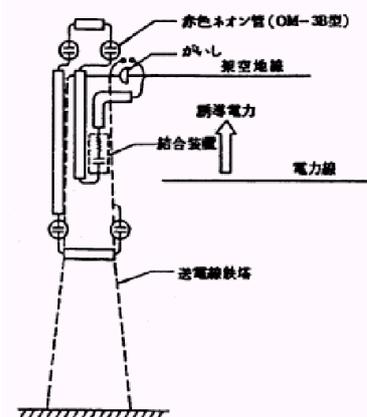
名稱	① 避雷がいし	② 簡易型避雷装置	③ スーパーアクティブホーン
分類	避雷装置	避雷装置	統流遮断装置
取付構造図			
適用電圧階級	22 kV ~ 500 kV	66 kV, 110 kV	66 kV
放電耐量	45 kA (2/20 μ s)	25 kA (2/20 μ s)	-

中國電力公司避雷器供應廠商一覽表

種類	500kV	220kV	110kV	66kV	22kV
避雷がいし(酸化亜鉛型)	日本ガイシ	日本ガイシ	日本ガイシ 日立製作所 明電舎 三菱電機	日本ガイシ 明電舎 三菱電機	日本ガイシ
簡易型(酸化亜鉛型)			日本ガイシ 明電舎 東芝 ビスキヤス 三菱電機	日本ガイシ 明電舎 東芝 ビスキヤス 三菱電機	日本ガイシ

4. 架空線路航空障礙燈設計及器材應用

架空輸電線路依照日本航空法第 51 條及第 51 條的第 2 款規定，從地表或水面 60M 以上高度之物件及夜間時航空機視覺難以辨認之煙囪、鐵塔須設置航障燈。架空輸電線路經過山岳、國家公園、河川等敷設配電線有困難の場合，將架空地線予以絕緣，利用靜電感應方式，驅動航障燈。中國電力公司驅動航障燈之電源絕大部份採用施設配電線路供電無使用太陽能供電，與本公司情況正好相反，原因在於配電線路之路權取得困難。近年來中國電力公司之超高壓輸電鐵塔大型化增加，高度超過 90M 必須使用中亮度障礙燈，而這些屬系統幹線鐵塔，經過高山岳地區很多，施設配電線路也相當困難。故利用電力線送電之感應地線方式，有效獲得航障燈供電



220kV新鳥取線 静電誘導方式航空障害灯設置例

p31

全景



架空地線絶縁化



航空障害灯本体



5.地下電纜潛盾洞道冷卻及附屬機電設備設計及應用

有關地下電纜潛盾洞道觀摩研習事項，中國電力公司安排參觀廣島中央變電所及 220kv 地下電纜洞道工程。廣島中央變電所于 2004 年 6 月開始運轉，是中國電力公司首次設在地下的超高壓變電所。中國電力公司將 22 萬伏特以上的變電所稱為超高壓變電所。本建築是高 42 公尺的 9 樓建築，1 樓到 4 樓是廣島營業所，6 樓到 8



樓是廣島電力所，另外在本建築物內還有直徑 47 公尺，深 29 公尺的地下室，從地下 1 樓到 4 樓是廣島中央變電所，同時還在本建築的頂樓設有冷卻塔，冷卻變電所運轉

的機器。就本變電所的設置地點而言，因為在市中心很難確保建設變電所之地，所以活用中國電力公司原有的土地，在地底下設置變電所。地下變電所是一座密閉式的建築，因為設置在地基較為軟弱之地，所以建築物容易受到外側的負荷而浮起，因此在其上用建築物將其鎮壓。至於電源線 220KV 廣島中央線是從架空輸電線的廣島西干線(連接新西廣島變電站與廣島變電站的架空送電線)(在山陽高速公路的廣島交流道附近)分歧，大約 12 公里的距離放設輸電電纜。這條電纜是中國電力公司首次敷設在地下的 220KV 電纜，也是中國電力公司的地下電纜當中距離最長的電纜。這 12 公里可劃分成「8.3 公里的共同槽溝區間」與「2.2 公里的隧道區間」，隧道區間稱為「俱島中央洞道」。



「共同槽溝」是由「佐東幹線共同槽溝」與祇圓幹線共同槽溝構成，總距離約有 8.3 公里。

「共同槽溝」是由國土交通省建設，除了中國電力公司的電纜之外，在槽溝中還裝有電話線通信線等。

(5-1)工程概要

- (5-1-1)線路名稱：廣島中央線
- (5-1-2)電壓：220kv
- (5-1-3)回線數：2 回線
- (5-1-4)區間：廣島西幹線 No.18 分歧處~廣島中央變電所
- (5-1-5)總長：12 公里
- (5-1-6)電纜種類：CSZV1 x 2000mm²※及 CSZV x 2500mm²



(5-1-7)送電容量：常時 370MW/cct

短時間：740MW(30分)+630MW(6小時)+570MW(連続)/cct

(5-1-8)工程接續數量：中間接續部 14 處所(84 個) 終端接續部 2 處所(12 個)

(5-2)工程特徴

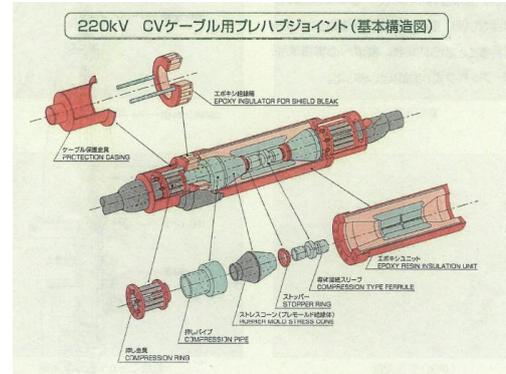
(5-2-1)電纜絶縁層厚度低減，厚度較從前小 6mm

(5-2-2)採用預鑄型中間接續電纜頭

(5-2-3)減低電纜支持鐵器附件數量

(5-2-4)利用電纜長尺化以減少接續處所

中間接續電纜頭



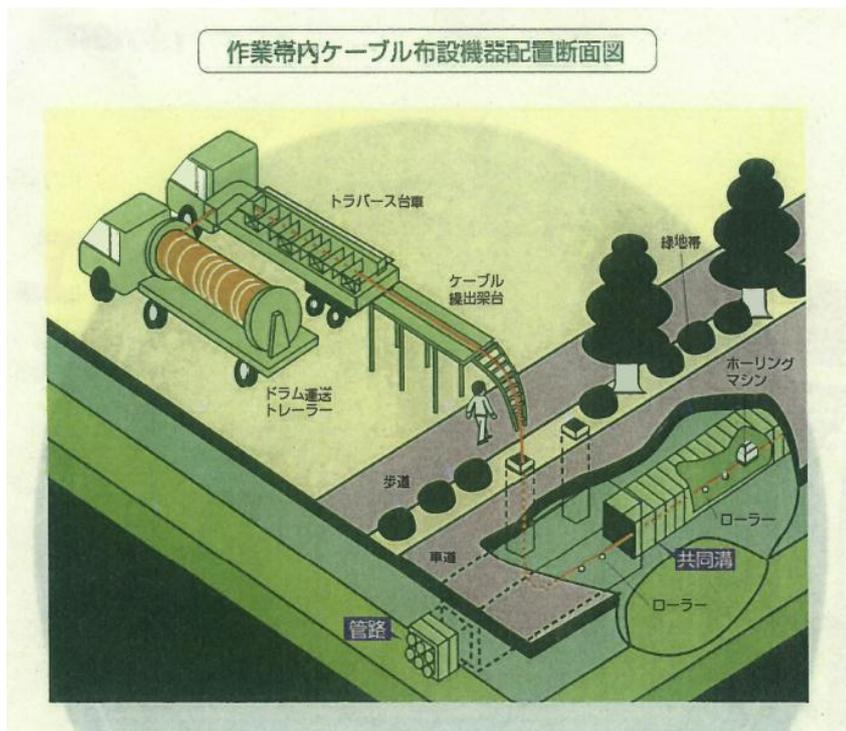
220kv 電纜 3 相固定方式



洞道内装置氣體偵測設備



電纜長尺化延放施工作業示意圖



6.大崎火力線新設工程—海峽橫斷區間工程

中國電力為了擴增電力需求，因應大崎發電廠 1-1 號機 25 萬 KW 及 1-2 號機 25 萬 KW 運轉，配合電力輸送至賀茂郡黑瀨變電所，建設 220KV 輸電線「大崎火力線」。該工程為日本國內最大的海峽橫跨工程，故導入最新技術完成送電目標。

(1)220KV 輸電線海峽橫跨工程特

徵：

支持物：採用中空鋼管鐵塔

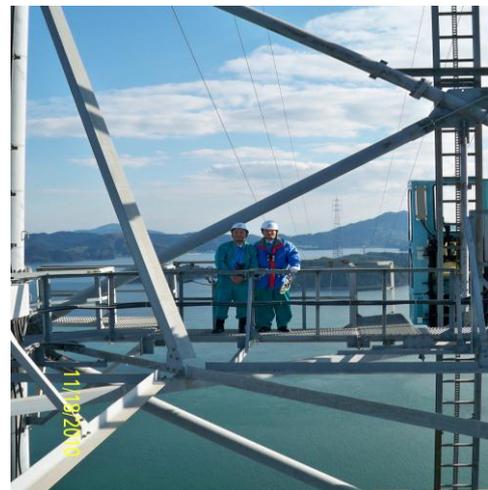
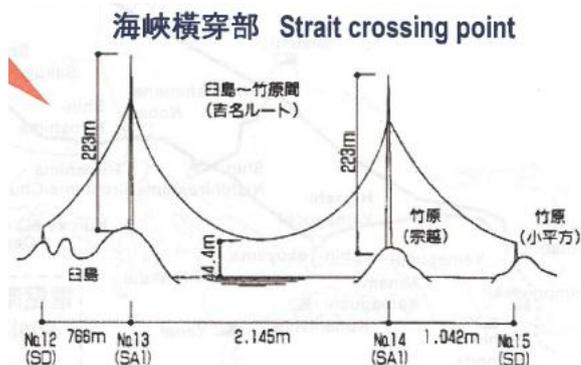
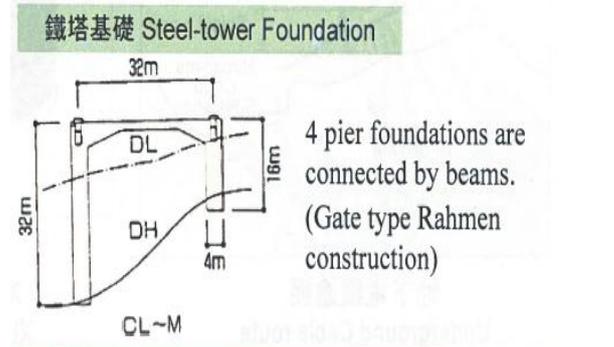
電線：中防蝕 EKTACSR 690mm² x 1
為克服海鹽腐蝕，導體表層塗抹油膏。

徑間長：2145M

鐵塔高：223M

最大使用張力：34,500KG

基礎型式：採用深基礎，四腳用連樑 連
結。



(2)架線工程

由於線路路徑橫斷瀨戶內海，不能阻礙船舶的航行，架線作業採用信賴度高之直昇機延線工法；除此之外，為了維持海面上足夠的線下距離，在延線時容易調整高度，採用了 LOOP 延線工法，亦即將電線形成 LOOP，在線軸場側利用放線及拉線同時施作，電線延放出去的量與拉回來的量相同，故延放之電線就能保持海上一定的高度，再利用調整滑車裝置，也可調整電線的海上高度。

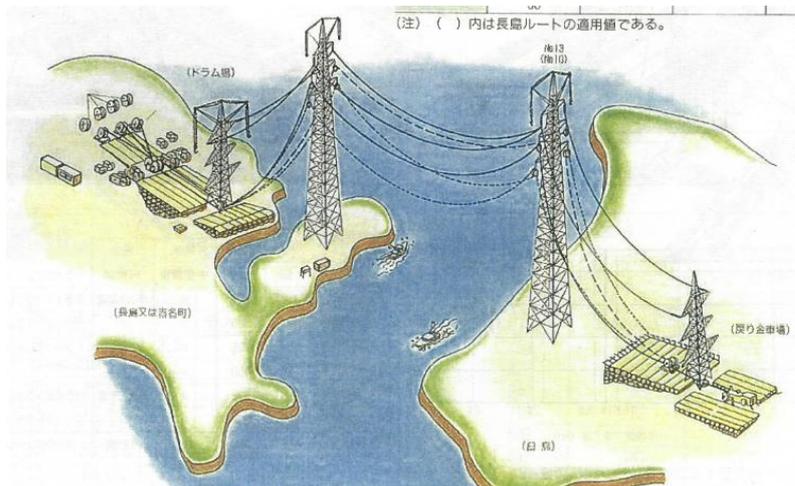
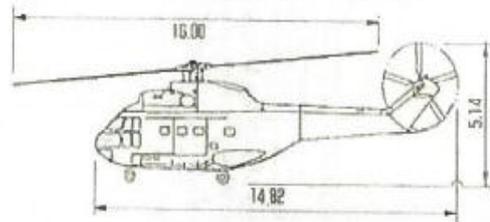
1) 使用機種

アエロスパシアル SA330J(ビューマ)

全長：18.15m

全幅：15.00m

ホバリング可能吊下能力：2,300kg



LOOP 延線工法



中空鋼管鐵塔

(四)建議

日本與台灣同屬海島型氣候，環境及颱風狀況均相近，故現行之輸電線路之相關準則也參考日本之標準甚多，本次與中國電力交流，希望能獲取一些先進作為，以提昇及改進本公司技術瓶頸，針對設計及施工方面值得效法之處，提出下列幾點建議：

1.有關絕緣設計方面，本公司在防止輸電線遭受雷擊對策，係於鐵塔頂端架設兩條地線，以保護導線免於直接遭雷擊，且保護角度為-10度，優於中國電力僅於鐵塔頂端施設一條地線；惟基於成本考量鐵塔頂端施設一條地線則較經濟。雖然中國電力僅採一條地線保護，但線路運轉後雷害實績之統計及防止再遭受雷害事故相關對策施行，值得學習，例如使用線路避雷器之裝置準則，也並非本公司僅裝設於低絕緣側，而另於高絕緣側裝設亦將能獲得短時間停電事故低減。至於離變電所1公里以內之輸電線絕緣協調設計，中國電力僅在變電所出口第一座以弧角間隙調整降低線路絕緣基準，而本公司則較保守，採用離變電所1公里以內之輸電線鐵塔以弧角間隙調整降低線路絕緣基準，確保變電所之設備不因來自線路之雷突波損害，擬建議維持不變。

2.有關電纜設計及施工方面，本公司在電纜佈設方面，常以標準間距350~450公尺施作中間接續接頭，此行參訪廣島中央線220kv地下電纜工程，12公里只有14處作中間接續接頭，最長之電纜長度達1300公尺；其優點為節省接續材料、施工等費用，亦可避免因接續數量多而造成絕緣破壞停電事故之風險。故中國電力在長尺化電纜條長規劃及製造，以及線場佈放施工設備及方法等，較本公司先進。建議日後有類似設計情況，可參照引進以提昇施工技術及減低絕緣破壞停電事故之風險。另外，中國電力在洞道內每100公尺裝設氣體偵測設備，隨時將有害氣體分佈情況，傳至中控中心可讓進入侷限空人員一目了然確保工安，值得學習參考。

3.有關架空設計及施工方面，中國電力在長距離架空線路設計上220kv輸電線已有跨距達2145公尺，鐵塔高度達223公尺橫跨瀨戶內海之實績；其代表之意義係說明無論設計或者施工等技術應用已進入純熟階段。目前本公司345kv輸電線最長的跨距約達1000公尺，鐵塔高度100公尺以下，所以在鐵塔及架線張力範圍條件下，採高強度角鋼構材即可滿足需求。若日後本公司345kv興建新線路與中國電力有類似情況時，建議可學習中國電力先進之處，例如鋼管構材開發取代角鋼、利用爬升吊車組立特高鐵塔施工方法、長跨距架線時將放線及拉線設備置於同處所維持線下一定高度之LOOP架線施工方法、使用於沿海地區之大容量具防腐蝕電線等，均有助於提昇本公司線路方面的技術能力。

二、因應電業經營環境變化之多元化電費繳費方式—蔡志孟

(一)研習動機及目的

本公司為服務用戶，避免現場收費打擾用戶生活及用戶需準備款項在家等候收費員之困擾，自 85 年起全面實施不派員到府收費制度，另為滿足用戶不同之繳費需求，除與金融機構合作以存簿、信用卡約定代繳電費，並與連鎖便利商店合作開辦代收電費業務，以提供用戶全年無休 24 小時之收費服務外，近年來更陸續結合科技發展，提供網路、電話語音、行動電話、ATM 等多元化、多管道之繳費方式供用戶選擇。

為迎合 e 化時代來臨，滿足習於透過網路交易用戶之服務需求，除持續與各金融機構及超商合作，增加繳費據點，讓用戶繳付電費更為便捷外，並積極推動「電子帳單服務系統」，提供帳單查詢、匯出詳細電費資料、下載電費單、用電圖表分析等服務，方便用戶管理及分析用電情形，另亦配合與金融機構合作開辦之網路繳費服務，讓用戶自收帳單至繳電費一氣呵成，享受在家不出門，即可享受質優之電費收費服務，更提升本公司響應節能減碳，為地球環保盡心盡力之企業形象。

有鑑於日本電業經營環境與我國較為相近，此次前往日本中國電力株式會社實習觀摩，乃以「因應電業經營環境變化之多元化電費繳費方式」為主題進行個別觀摩，期汲取該公司在面臨電力市場經營變動下，所擬訂之收費制度經驗與配套措施，俾利本公司未來擬訂相關制度之參考。

(二)研習單位

本次研習單位為中國電力公司販賣事業本部，包括配電及售電業務，組織包括總括、營業、配電及能源推廣等部門。其外屬單位有總處與營業分處計6所，各地營業所30所、顧客服務中心2所。其中與電費收費有關之研習單位為營業部之營業業務擔當、營業計畫擔當、營業運營擔當及電力購入擔當，相關職掌如下：

1. 電氣供給約款、選擇約款。
2. 特別高壓電氣契約要綱、高壓電氣契約要綱、選擇要綱、最終保障約款、自己託送服務實施要綱。
3. 振替供給約款、接續供給約款(流通事業本部所管部分除外)。

4. 電價制度、電價成本(個別成本)。
5. 需要預測、電費收入預測、販賣計畫。
6. 電力需要統計。
7. 電費抄表、核算及收費作業。
8. 再生能源購電概況。
9. 電業自由化實施情形。

(三)研習內容

本次研習內容擬針對中國電力所面臨之日本電業自由化實施情形、電價策略、燃料調整費、代輸費率等電價制度與電費收費多元化制度及再生能源收購現況等電費相關業務進行說明。

I. 日本電業自由化概況

日本電業經營環境在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。

由於日本的電價較各國為高，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全日本共計35家)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4-2-1)。

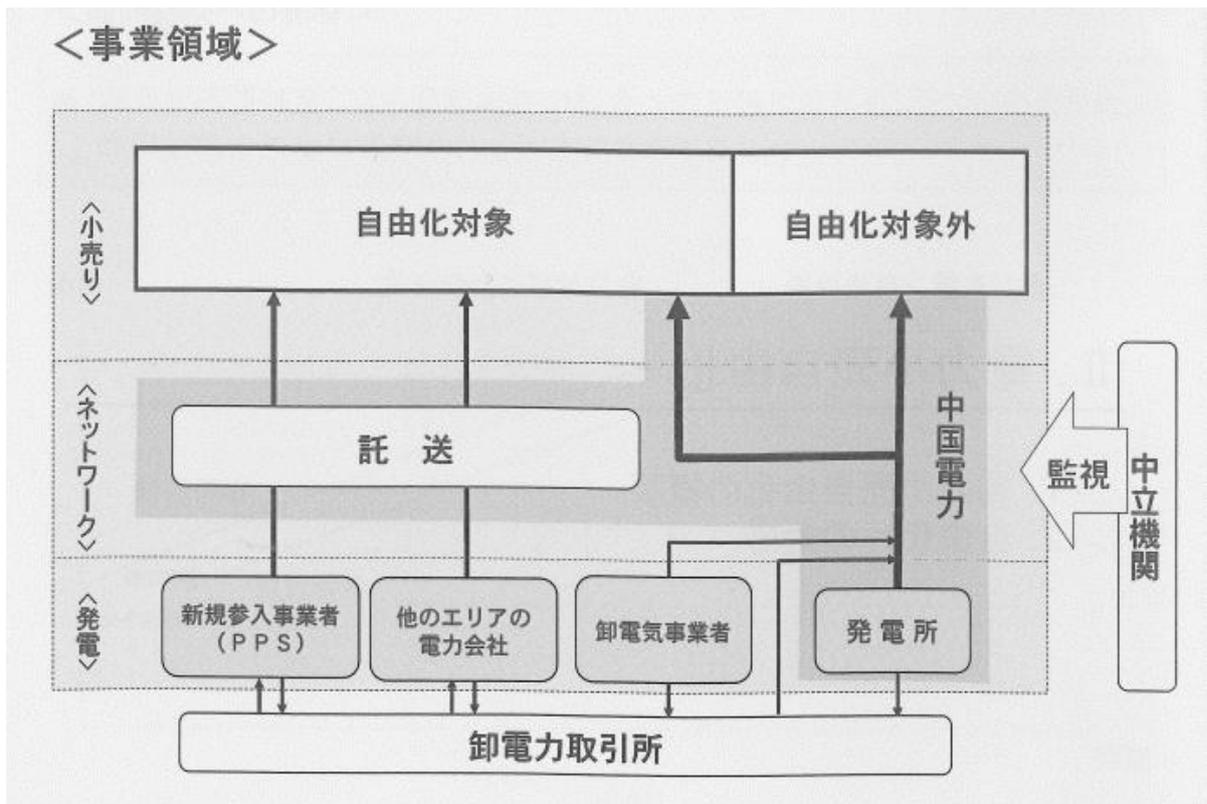


圖4-2-1 日本現行電力市場結構

II. 日本電業自由化時程

日本自2000年3月開放契約容量超過2,000瓩，以20仟伏以上電壓供電之特高壓用戶購電選擇權(該等用戶為約佔全日本十家電業總用電量之26%)，嗣後隨著自由化範圍的擴大，以其電業自由化開放時程及對象如下表4-2-1：

表 4-2-1 日本電業自由化時程

開放時程	2000年3月	2004年4月	2005年4月	2013以後 (預計)
對象	特高壓 2,000瓩以上用戶	特高壓及高壓 5,00瓩以上用戶	特高壓及高壓 全部用戶	全面自由化 全體用戶
佔總售電量	約30%	約40%	約64%	100%

註：佔總售電量一欄為中國電力公司自由化用戶售電量佔總售電量比率。

依中國電力公司提供之資料顯示，自2000年3月開放自由化購電選擇對象後，至2010

年止，流失之用戶數約404戶，契約容量約20萬瓩，流失用戶約佔中國電力公司整體用戶數之1%(如圖4-2-2)。經該公司檢討，用戶流失比例低主要原因有二，一為自由化前該公司與用戶建立之長期信賴關係不易撼動，二為自由化用戶之契約係由電力公司與用戶個別議定，且電價並不對外公開，故電力公司握有較大彈性與權限，可藉由電價優惠留住用戶(據瞭解，中電與自由化用戶訂有長約折扣，如用戶簽約達3年以上，則可享電價折扣優惠)。

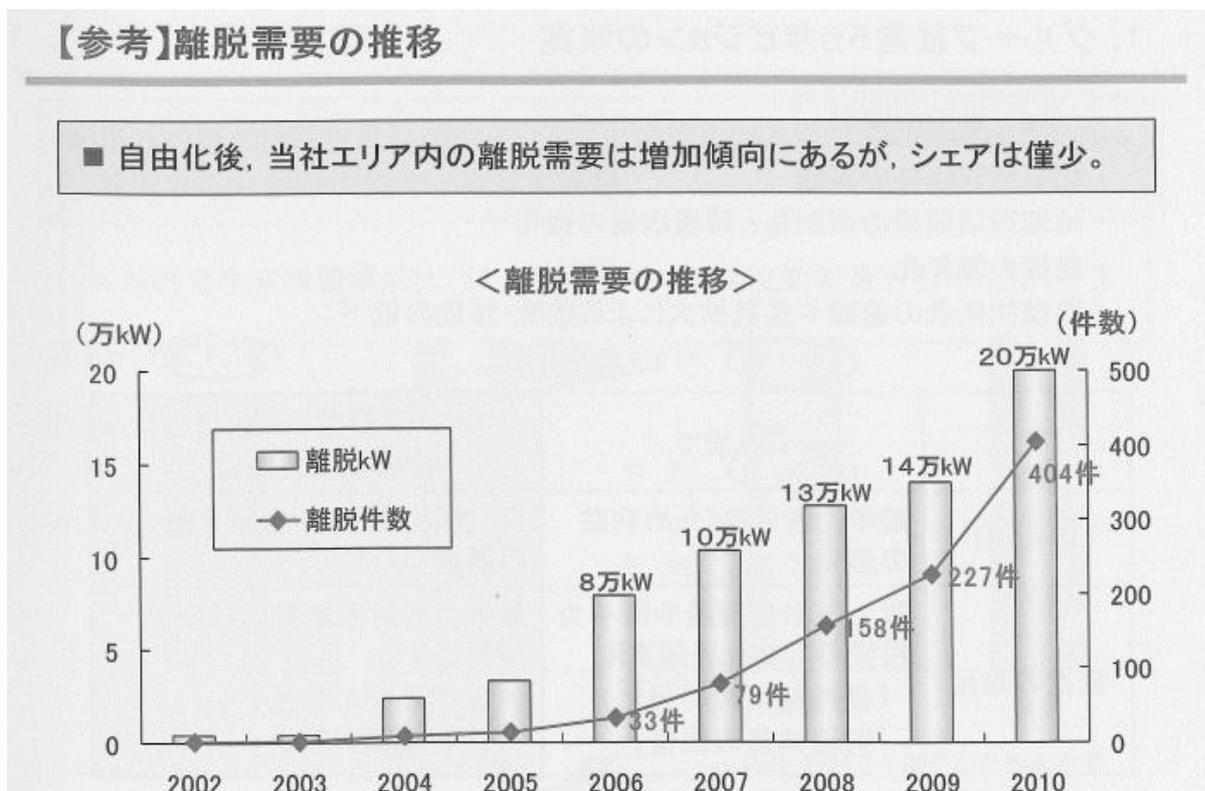


圖4-2-2 中國電力公司自由化用戶流失情形

III. 未開放自由化用戶(契約容量低於50瓩)之電價策略

雖然日本目前自由化的範圍已開放至契約容量50瓩以上之高壓供電用戶，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，中國電力公司計畫每二年調降電價，以提高價格競爭力，避免用戶流失。自1996年以來，已調降電價五次(最近一次電價調整為2006年)，

累計降幅約20% (相關調整情形如圖4-2-3)。

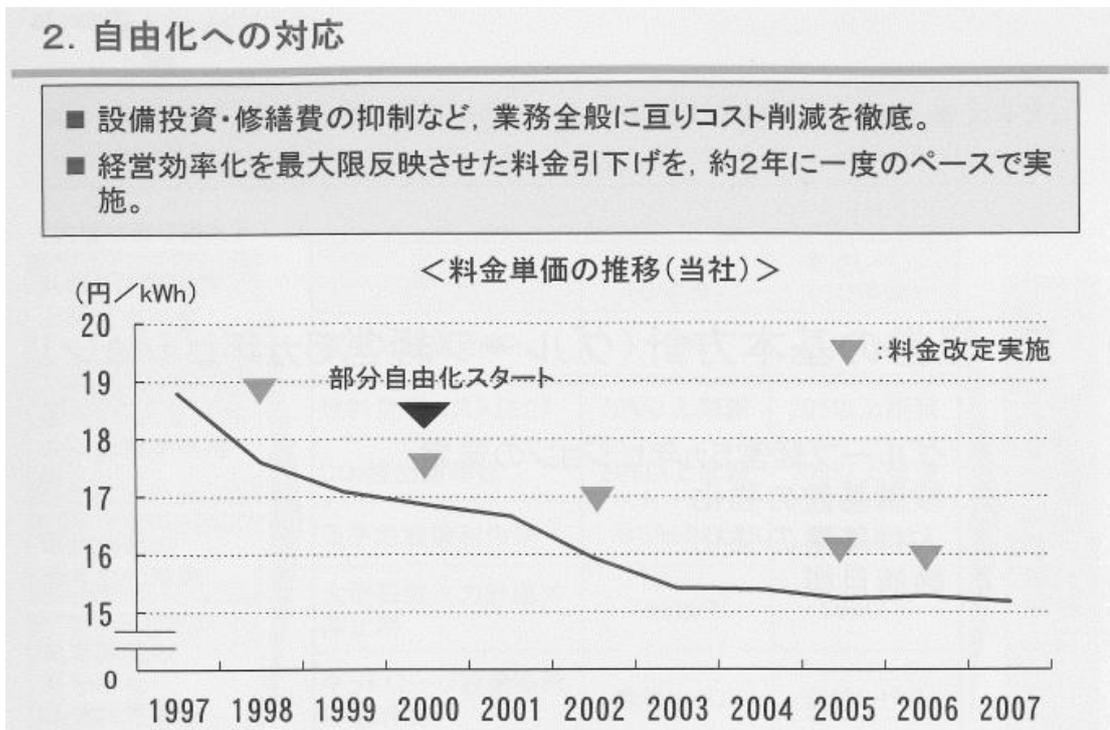


圖4-2-3 中國電力公司近年電價調降情形

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、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，另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多種選擇約款選項，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、計畫調整契約及低壓蓄熱調整等契約。
- 需給調整契約以外：包括時間帶電燈(季節別、第2季節別)、低壓高負荷契約、融雪用電力、深夜電力(A、B)、第2深夜電力、低壓季節別時間帶別特別電力、業務用電化廚房契約、電費預繳契約、自動轉帳折扣契約等項。

IV. 開放自由化用戶(契約容量超出50瓩)之電價策略

中國電力公司對特高壓及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」及「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，以特高壓用戶為例，其電價策略茲述如下：

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 4-2-2)：

表 4-2-2 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 4-2-3):

表 4-2-3 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：週末全日 24 小時

(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(折扣率由雙方議定，不對外公布)。

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 4-2-4:

表 4-2-4 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

V. 燃料費調整制度

日本的燃料費調整制度原係1949年實施，至1954年為通產省凍結，而於1958年廢止，後於1996年恢復採行，適用於所有用戶。其目的係為經由每三個月一次定期之燃料費調整，達成使電業經營效率化之結果更為明確及將經濟情勢的變化儘速反映到電價上兩項目標。

具體而言，燃料費調整制度係將燃料價格的實績值與電價修訂時所採用的燃料價格（基準價格）相比，依其變動情形調升或調降電價。屬調整對象之燃料種類為火力燃料之原油、LNG及煤，為鼓勵電力公司抑低燃料費，在調整燃料費因素時並非採用實際的燃料購價，而是依據進口通關統計價格（日幣對外匯價，1円=?外幣）之變動情形來調整，配合該通關統計價格之變動，按電壓別計算每度電價應調整之燃料費單價。

為反映燃料費之變動情形，燃料價格之檢討原為每三個月一次，且為避免小幅度頻繁之電價變動，當燃料價格之變動在基準價格上下5%範圍內時，電價不予調整。另當燃料價格大幅上升時，為避免對用戶產生太大影響，故設有一定的調整上限(為基準價格的1.5倍)。為使用戶能自行計算調整單價，電力公司除在「供給約款」（電價表）等規定中明示計算方法外，並在各事業場所公布周知，以確保電價之透明性。

惟因近年來燃料價格呈劇烈波動，原按季落後反映方式已造成各電力公司財務困境，甚造成經營虧損(中國電力公司2008年即產生近200億円虧損)，為求改善，自平成21年(即2009年)5月起燃料費調整制度進行下列改善：

- 1.原每三個月定期檢討一次電價，改為每月檢討前三月份之燃料價格，調整實施時點亦由遞延三個月反映縮短為遞延二個月反映(如圖4)。
- 2.原為避免電價小幅頻繁之變動，凡在基準燃料價格±5%範圍內(24,700~27,300円/kl)之變動均不予調整之規定，自平成21年5月起同步取消，改按實際價格調整。
- 3.為避免電價大幅調漲，仍維持原設之燃料費調整上限(為基準燃料價格之1.5倍，目前為39,000円/kl)。

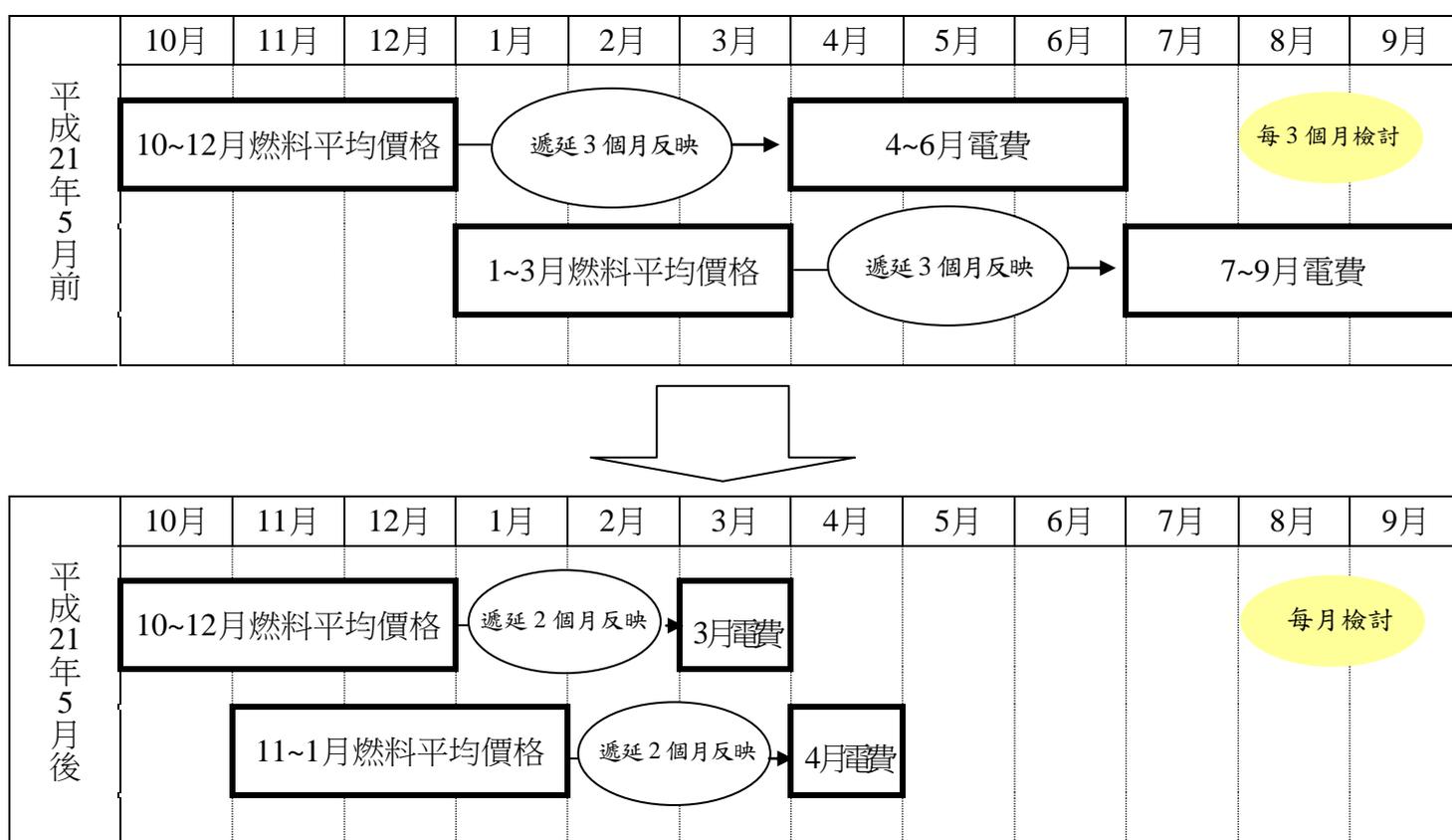


圖4-2-4 日本燃費調整制度反映期間修正示意圖

VI. 其他電價策略(代輸費率)

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後的交易型態由獨佔轉為競爭，開放讓PPS(Power Producer Suppliers)自由加入電

力供應市場，亦訂定了「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。電力代輸分為振替供給與接統供給兩種情形(如圖4-2-5)，分述如下：

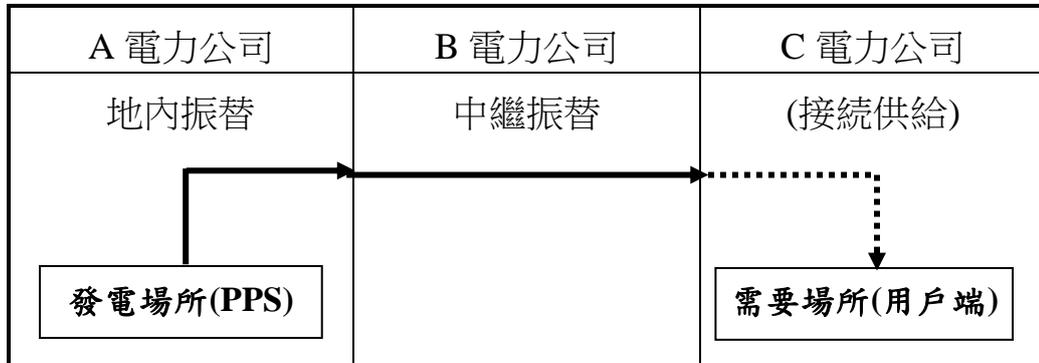


圖4-2-5 電力代輸結構

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或高壓用戶，分為以下二形態：

- (1)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。
- (2)中繼振替(中繼代輸)：電力公司間的電力代輸。

2.接統供給約款

(1)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。

(2)相關電價及供給條件必須向經濟產業大臣呈報。

(3)接統供給流程如圖 4-2-6。

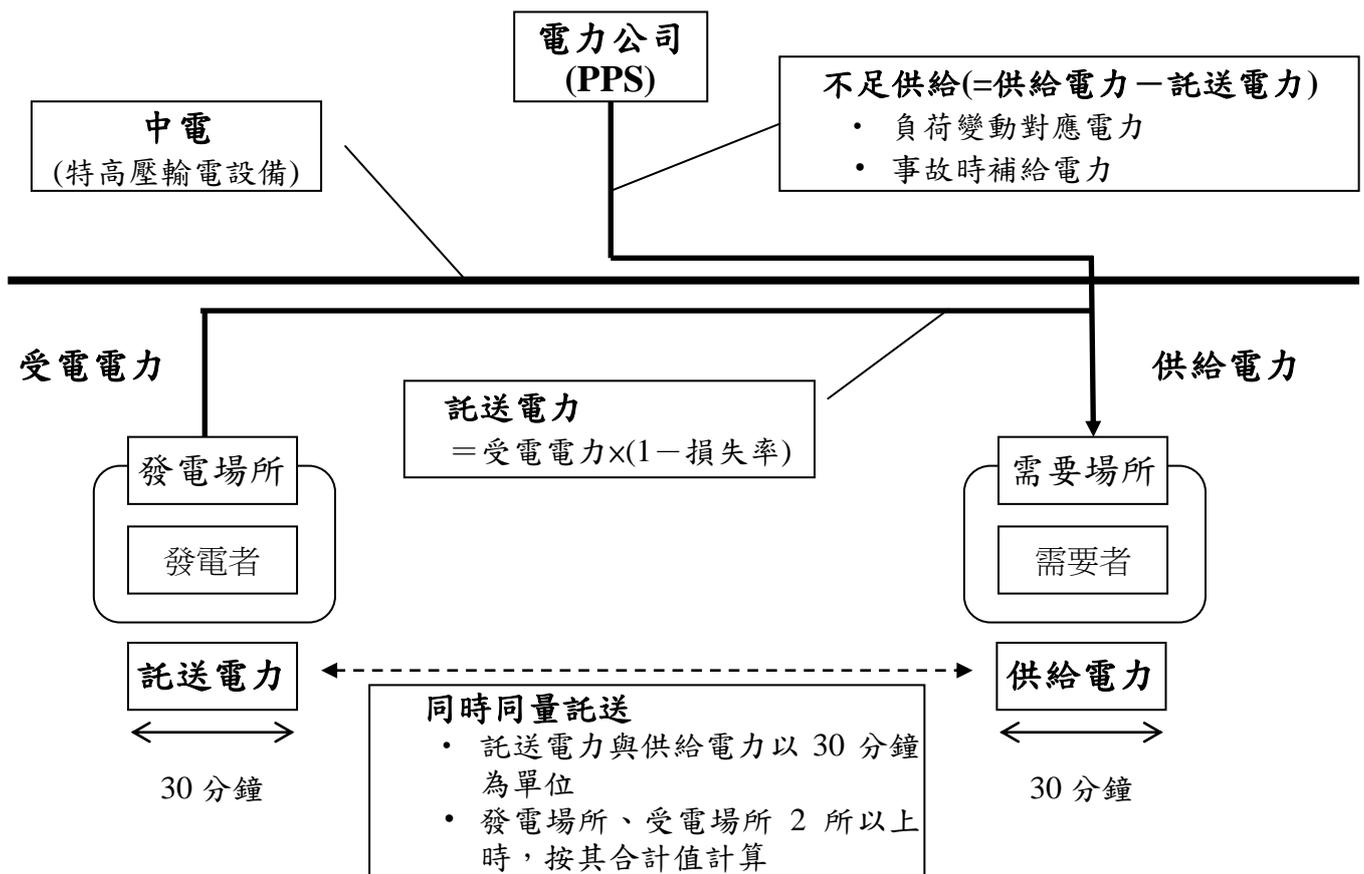


圖4-2-6 接統供給流程

(4) 契約要件

- 接統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統供給契約之申請時，須提出發電者與需電者承諾書。契約關係如圖 4-2-7：

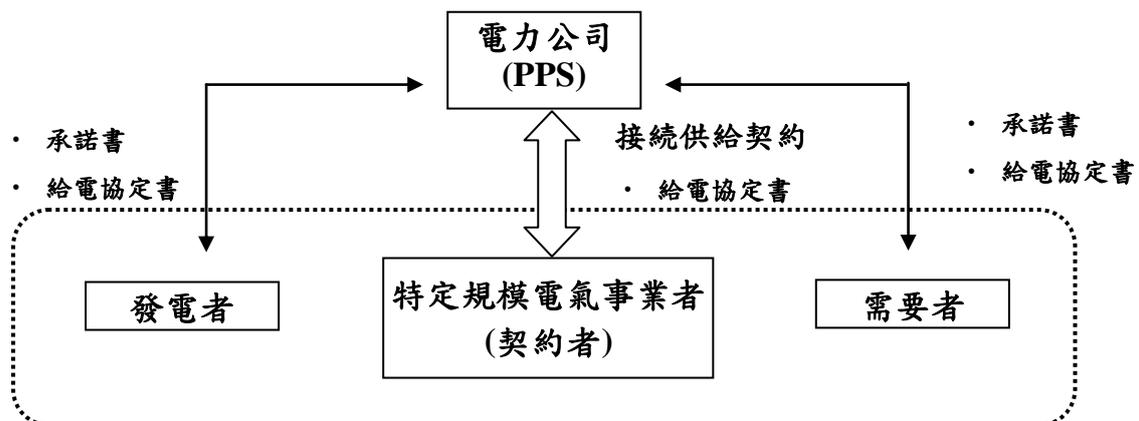


圖4-2-7 接統供給契約關係

- 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。

(5)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)，電價(以特高壓供電用戶為例，其相關費率彙總分析如表 4-2-5)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：

- 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 4-2-8。

表 4-2-5 接續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)		325.50
		流動電費 (円/ kwh)		1.10
	時間帶別代輸 服務	基本電費 (円/ kw)		3 5.50
流動電費 (円/ kwh)		日間	1.16	
		夜間	1.01	
		<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。 一接續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(/kw)		276.15
			<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(約按 85 折計收)，即： 移轉尖峰折扣額 = 移轉尖峰電力 × 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)		0.08
			<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	<table border="1"> <tr> <td>每度單價(元/kwh)</td> <td colspan="2">10.48</td> </tr> </table> <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。 			每度單價(元/kwh)	10.48				
	每度單價(元/kwh)	10.48								
	<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">每度單價(元/kwh)</td> <td>夏季</td> <td>39.29</td> </tr> <tr> <td>其他季</td> <td>31.08</td> </tr> <tr> <td>冬季</td> <td>29.35</td> </tr> </table> <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%以上適用。 	每度單價(元/kwh)	夏季	39.29	其他季	31.08	冬季	29.35		
每度單價(元/kwh)	夏季		39.29							
	其他季		31.08							
	冬季	29.35								
	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>A</td> <td>基本電費(元/ kw)</td> <td>60.90</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>基本電費(元/ kw)</td> <td>88.20</td> </tr> </table> <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。 			A	基本電費(元/ kw)	60.90	B	基本電費(元/ kw)	88.20
A	基本電費(元/ kw)	60.90								
B	基本電費(元/ kw)	88.20								
剩餘電力電價	剩餘電力電價(不須核定，由中電自行訂定)	<table border="1"> <tr> <td>變動範圍內之每度單價(元/kwh)</td> <td colspan="2">6.63</td> </tr> </table> <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。 			變動範圍內之每度單價(元/kwh)	6.63				
變動範圍內之每度單價(元/kwh)	6.63									

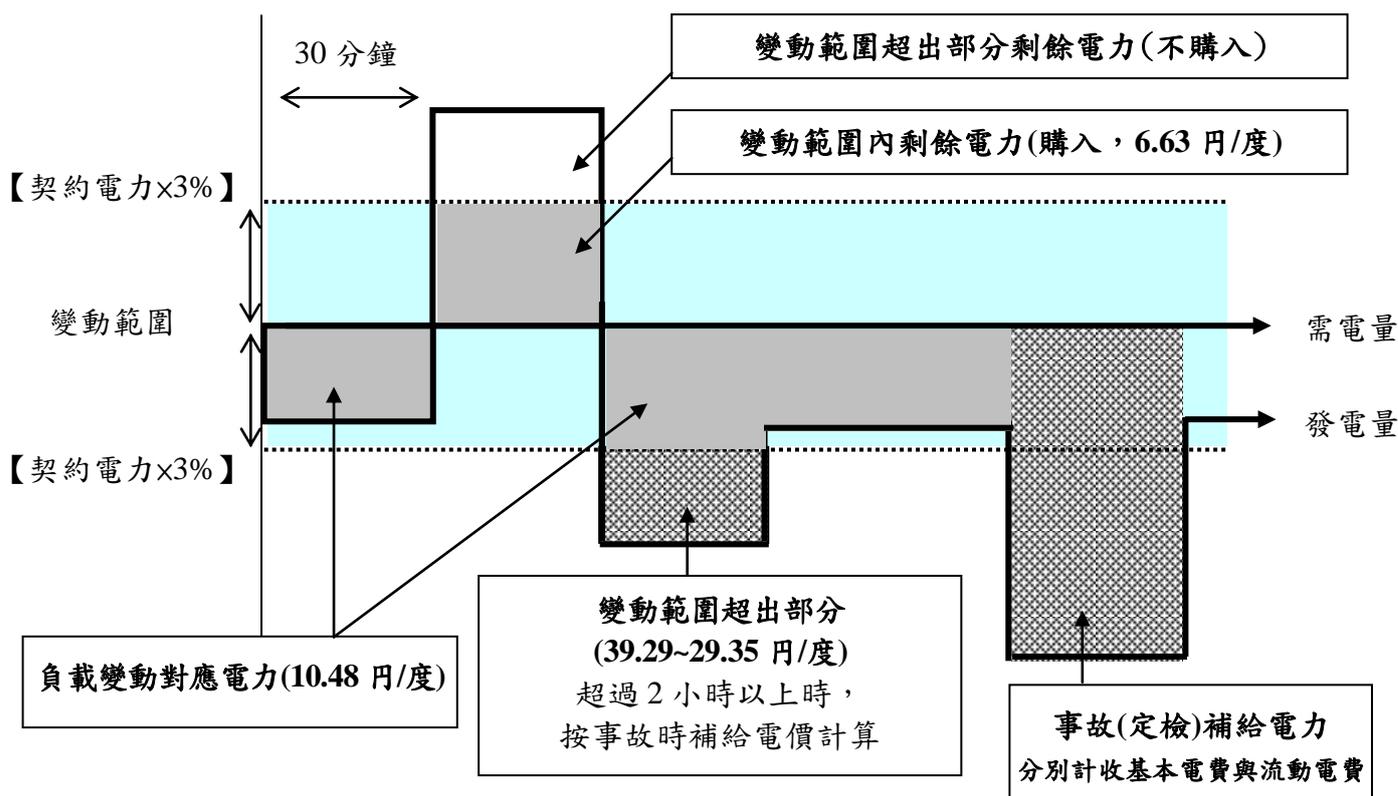


圖4-2-8 不足供給料金適用情形

VII. 電費抄表、核算業務

1. 電費計費期間與抄表作業方式

中國電力公司現行各類用戶之抄表計費期間為每月抄表收費，其中每月份避開週六、日及國定例假日後，每月抄表、收費工作安排於 20 個作業日完成。主要抄表方式如表 4-2-6：

表 4-2-6 中國電力公司抄表作業方式

項目	抄表人數	抄表戶數	適用用戶	備註
委外抄表	870 人	475 萬戶	低壓及高壓未滿 500 瓩用戶	抄表外包率 99.82%
員工自抄	130 人	1,700 戶	部分低壓及高壓未滿 500 瓩用戶	
		310 戶	500 瓩以上高壓用戶	
AMR 抄表	—	2,400 戶	500 瓩以上高壓用戶	佔 500 瓩以上高壓用戶之 88%

另中國電力公司於 2010 年 6 月起，針對偏遠山區用戶實施無線通訊抄表作業(如下圖 4-2-9)，依地形條件，可遙控讀取 500~600 米(最遠可達 1.5 公里)之抄表困難用戶用電資訊，並據以開票收費，該作業預定於 2011 年 4 月擴大實施。

【參考】

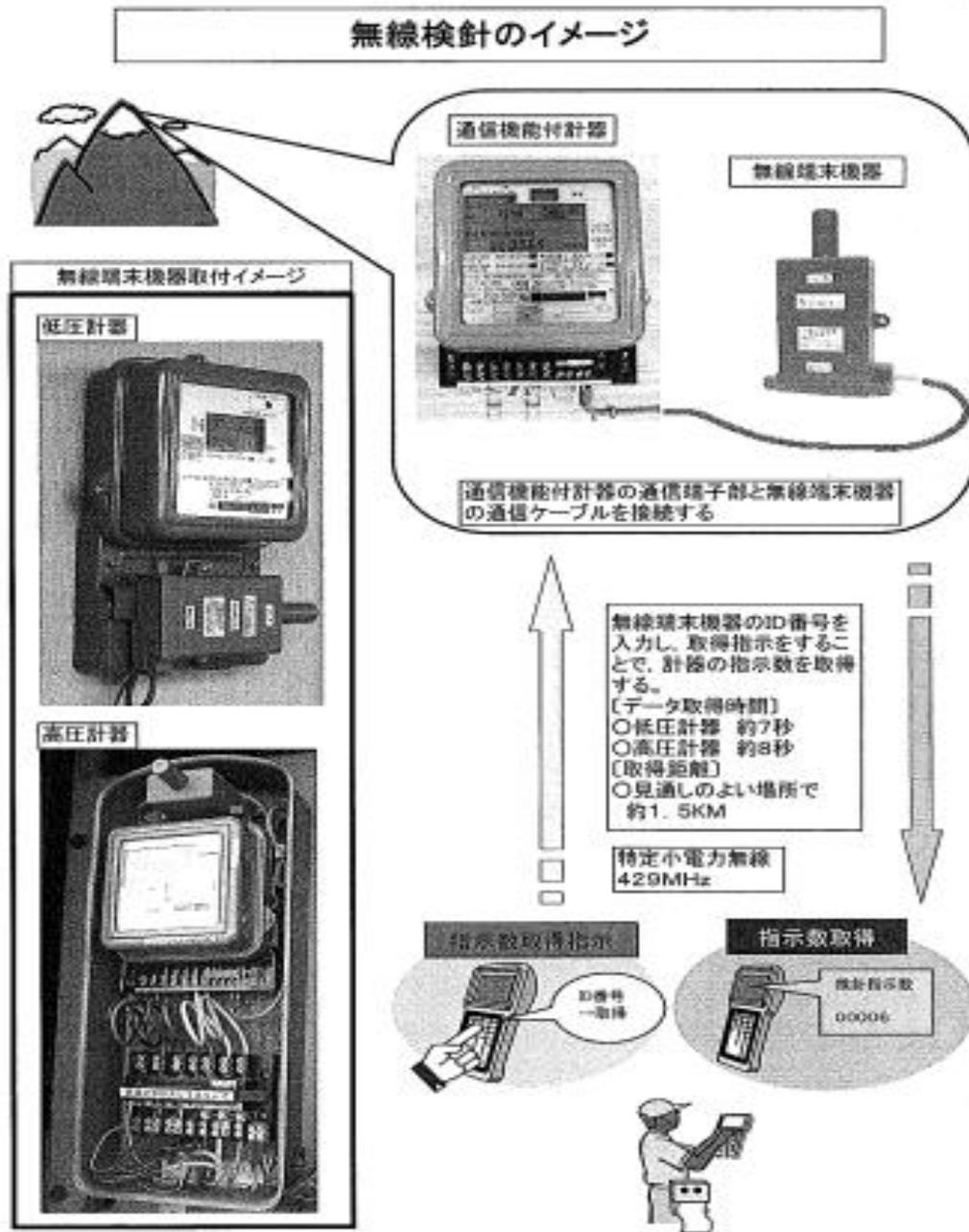


圖4-2-9 中國電力公司偏遠地區無線抄表示意圖

2.各類用戶裝置 AMR(Automatic Meter Reading)或 AMI(Advanced Metering Infrastructure)情形及未來佈建規劃

中國電力公司針對高壓 500 瓩以上用戶(該公司稱大口契約用戶)，係自 1998 年起實施 AMR(即自動讀表作業)，目前約有 2,400 戶適用 AMR，約佔所有大口契約用戶數之 88%。該公司裝置之 AMR 僅具單向通信功能，主要採行之通信方式如下：

- (1)中電自設光纖：約 1,100 戶適用。
- (2)電話線通信：約 1,300 戶適用。
- (3)行動電話封包通信：預計 2010 年 12 月由 2 個營業所開始實施，2011 年 2 月以後，再擴及至所有 30 個營業所全面實施。

中國電力公司原係規劃所有大口契約用戶均適用 AMR，惟因受限於部分用戶通信困難及不願意採 AMR 讀表方式因素，致 AMR 導入率僅達 88%，未來該公司希望所有大口契約用戶均可採 AMR 讀表，惟並未規劃實施 AMI；至低壓用戶之讀表改善則併入擬將導入實施之 Smart Meter 計畫中。

3.抄表同時掣開電費收據之辦理現況

中國電力公司針對新契約用戶及非代繳用戶實施抄表同時掣開電費收據作業，由抄表員於現場抄表時鍵入指數後，可立即列印本期電費繳費通知單(如圖 4-2-10)，用戶可持該通知單赴中電各營業所或各超商繳費(抄表員現場不收費)。

目前中電適用抄表同時掣開電費收據之用戶達 55.7 萬戶，約佔所有用戶之 10.6%，前述現場開掣之繳費通知單則可採親交用戶、擲入用戶信箱或郵寄用戶等三種方式。

[檢針ハンデターミナル本体]



[分離プリンター]

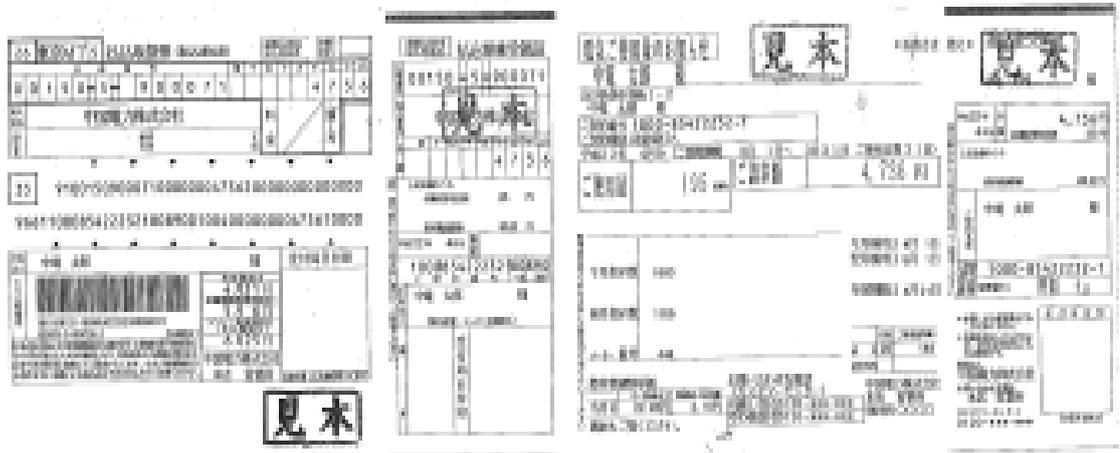


圖4-2-10 中國電力公司抄表同時掣開電費收據

VIII. 電費繳費多元化業務

1. 電費收費方式

相較於本公司提供代繳、代收、信用卡約定繳費、ATM 繳費、電話語音、行動電話、網路、多媒體隨選視訊系統(MOD)、Hinet 繳費平台及用戶臨櫃繳費等多元化繳費方式。中國電力公司現行電費收費方式僅提供代繳、代收(金融機構及便利商店)、信用卡約定繳費及用戶臨櫃繳費等 4 種方式，其中代繳佔全體用戶數之比率為 74.4%，代收率則為 14.6%，信用卡約定繳費比率約 9%，至用戶臨櫃繳費每月約 3 萬戶，僅及全體用戶數 0.6%(如表 4-2-7)，其電費繳費通知單係採與本公司相似之單維條碼，並未採用二維條碼收費(據瞭解，目前日本各電業電費收費均未使用二維條碼)。

表 4-2-7 中國電力公司收費方式

項 目	比率(%)	用戶數(萬戶)
代 繳	74.4	382
代 收	16.6	85
信用卡繳費	9.0	46
合 計	100.0	513

註：用戶臨櫃繳費每月約 3 萬戶，僅及全體用戶數 0.6%。

目前中電給予代繳金融機構之手續費為每筆 10 元，便利商店代收之手續費為每筆 50 元(本公司不論代繳、代收，手續費均為每筆新台幣 3 元)，至信用卡手續費則視各家銀行而有不同，平均每筆手續費約 60 元。另為鼓勵用戶辦理電費代繳，以加速資金回收，用戶中國電力公司另給予每戶 52.5 元之電費折扣優惠(本公司並未對代繳用戶提供電費折扣)。

2. 預繳電費用戶扣減電費做法及效益分析

早期廣島地區因郊區別墅多，為免電費未繳而遭電力公司停電，有較多用戶採預繳電費方式，現因交通發達，別墅相對較少，且代繳電費用戶高達近 75%，加上一般表制用戶預繳電費並無電費折扣，已僅極少用戶採電費預繳方式。

中國電力公司雖未提供一般表制預繳用戶電費折扣優惠，惟該公司針對「定額電燈」及「公眾街路燈 A」用戶提供預繳電費折扣優惠措施，選用用戶如能預繳一年期 12 個月電費並採金融機構代繳電費方式，則每月可享 21 元之預繳電費折扣。截至目前為止，選用預繳電費折扣之用戶約 7 萬戶，約佔全體適用用戶 74 萬戶之 9.5%。

據中國電力公司分析資料顯示，前述預繳電費折扣措施，較每月收費開票繳費用戶每年節省之效益(帳單發行費用)約 188 元，其計算如下：

非預繳用戶成本：@50 元(每張收據成本)×12=600 元/年

預繳用戶成本：@80 元(每年發行 2 次收據)×2 + @21 元×12=412 元/年

節省費用(效益)：600－412=188 元/年

3. 用戶欠費催收處理作法

(1)繳費期限與遲付費用

中國電力公司所有用戶均適用每月抄表收費制度，依其電氣供給約款規定，用戶繳費期限為定期抄表日之翌日起 20 日，超過繳費期限繳費者，不論高、低壓用戶，均於下期電費中一律加計 3% 遲付費用。

(2)欠費催收處理作法

中電之催繳日為定抄日翌日起第 50 日，於第 53 日由員工或外包收費員親自送達停電通知單，倘用戶仍未繳費，則於第 59 日執行停電，並附上已停電通知單，用戶仍可於一週內持該通知單至中國電力公司各營業所或便利商店繳費，繳費後用戶需親電中電派員復電(主要係預防已停電用戶之用電器具因突然送電而引發用電安全危險)，停電後倘逾 14 天(即第 73 日)用戶仍未繳費，則解除雙方契約(即解約日) (催收期限日程圖詳如圖 4-2-11)。解約時僅執行進屋線負載切離，倘用戶解約後一直未辦理復電，一年後中電始派員拆回電表。

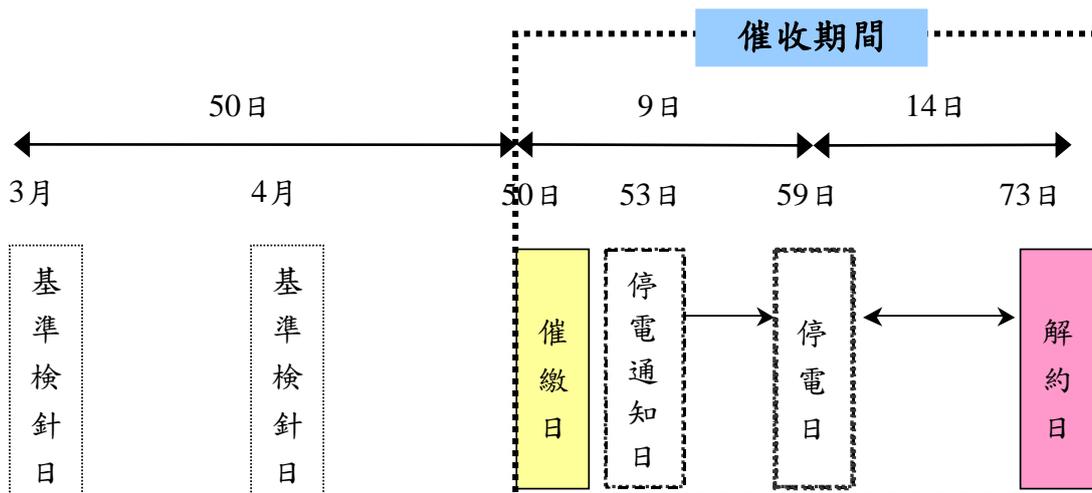


圖4-2-11 中國電力公司電費催收圖

(3)降低欠費作法與呆帳比率

整理而言，中國電力公司近 5 年來逾催收期限繳費用戶約佔全體用戶之 2.2%~2.8% 間，該公司降低欠費的作法如下：

- 繼續實施逾期繳費計收遲付費用措施，以遏止用戶積欠電費。
- 於各類電費通知單及收據註明遲付費用計收規定，以提醒用戶儘早繳費。
- 持續推廣用戶選用信用卡繳付電費措施，以確保電費可先由發卡銀行墊付。
- 透過書面、電話及現場催收，以降低欠費。

- 對於搬家欠費用戶，透過市役所(類似我國之戶政事務所)查詢用戶新地址後，向用戶催收積欠電費。倘用戶新址非中電轄區，則寄書面通知請用戶繳清欠費。
- 以中國電力公司近 5 年度呆帳實績分析(如表 4-2-8)，2009 年平均呆帳比例約佔整體電費收入 0.046% 左右(即萬分之 4.6)，略高於於我國同年之呆帳比率 0.027%。

表 4-2-8 中國電力公司近 5 年呆帳比率

項 目	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年
呆帳戶數 (戶)	145,792	155,906	123,087	98,594	97,319
呆帳金額 (千円)	374,669	513,633	418,703	434,777	470,611
呆帳比率 (%)	0.042	0.057	0.045	0.045	0.046

註：呆帳比率為呆帳金額佔該年度整體電費收入之比率。

4. 應用資訊科技提供便利繳費管道之實施現況

中國電力公司現行除提供用戶代繳、代收、信用卡約定繳費及臨櫃繳費等收費方式外，並未如本公司提供包括 ATM 繳費、電話語音、行動電話、網路、多媒體隨選視訊系統(MOD)及 Hinet 繳費平台等多元繳費方式，究其原因，主要係因提供代繳用戶每戶每月 52.5 円電費扣減優惠，致該公司用戶代繳率高達近 75%，加上代收(16%)及信用卡約定繳費用戶(9%)，每月實際臨櫃繳費用戶僅約 3 萬戶，故推廣新的繳費方式尚無迫切需要。惟目前已有金融機構結合資訊業者推出 MPN(Multi-Payment-Network) 多元付款繳費平台系統，透過該繳費平台，付款者可利用 ATM、電話及網站等方式繳納包括水費、電費、電話費、電信費等各種費用及稅金，付款資訊則可以 E-mail、行動電話等方式及時通知用戶及相關收款單位，免除現行用郵寄通知方式。由於利用該系統需繳付使用費，故目前包括中電在內的日本各電力公司尚無加入者。

5. 電子帳單(e-bill)推廣情形及因應電業經營環境變化之未來新增繳費方式

中國電力公司目前並無推廣電子帳單，所有帳單仍採傳統郵寄方式送給用戶。另配合政府節能環保政策，該公司已採購若干電動車，並於該公司停車場裝設充電站供其充電。由於日本電動車尚未普及，故中電轄區設置之充電站並不多，惟隨著未來電業經

營環境變化，預計該公司將會增購電動車並配合電動車普及而廣設充電站，同時推出類似歐美先進電業之 PATP(Pay at the Pump)繳費方式，透過手機二維條碼認證，由手機傳送充電電費資訊至約定帳戶扣款(如圖 4-2-12)，省卻開立電費收費與用戶需赴便利商店繳費之繁雜手續。

IX. 竊電與電費追償業務

中國電力公司近年來線路損失率約維持在 5.2%~5.6%間(如圖 4-2-13)，其中 2009 年度線損率 5.6%，相較於我國之 4.86%為高，主要原因應為供電電壓等級繁多，且轄內山區較多，供電線路架設較長之故。

另因日本人守法之民族性，該公司並無竊電問題，僅部分電費未繳用戶於遭電力公司解約後，再自行接電使用之情形。針對該等用電，電力公司將於確認用電指數後，併於下次電費中計收，仍不屬竊電範疇。由於幾無用戶竊電，故中國電力公司亦未訂有類似本公司之追償電費處理要點或規則，亦無訂定密告獎金等情事。

電気自動車向け エコQ電[®] 給電システム

いつでも、どこでも、エコQ電!

いつでも、どこでも、エコQ電!

データセンター
インターネット
ENDGATE
BANK

日本初!
・インターネットによる課金システム
・携帯電話でお手軽給電
・10台まで拡張可能

コンビニエンスストア、ホテル、マンション、オフィス、ショッピングモール、病院、ゴルフ場や学校、公園、観光施設の駐車場へ簡単に設置できます。

利用者さまのメリット

- 簡単な操作
簡単な携帯電話の操作だけで電気自動車に給電することができます。
- セキュリティ
給電中はケーブルをロックしますのでケーブル盗難の心配はご無用です。
- ご利用料金透明化
給電が完了しますと携帯電話にご利用料金メールを送信します。

スタンド設置者さまのメリット

- 課金処理
給電に使った電気の量に応じてエコQサーバで課金処理を行います。会員事務所登録で予約管理を行います。
- 導入のしやすさ
急速充電スタンドと違い高圧電源を引き込む必要はありません。1台から10台まで選定スタンドを増設することができます。
- 安心
過電流や悪電などの障害時には電源を停止いたします。

エコQ電の登録はこちらから!

詳しくはHPで <http://www.enegate.co.jp/>

給電スタンドシステム構成

予約販売中!

図4-2-12 中国電力公司未來手機繳付電動車充電費用示意圖

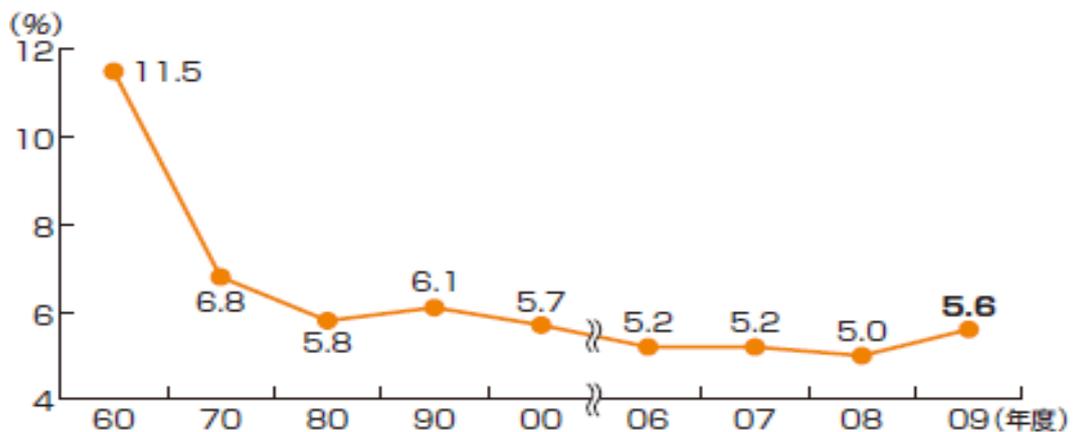


圖4-2-13 中國電力公司近年來線路損失率

X. 再生能源收購情形

1. 再生能源收購現況

中國電力公司近 5 年來再生能源收購件數與裝置容量實績如表 4-2-9，該公司再生能源發電量約佔全日本再生能源發電量之 2%。其中太陽光電因 2009 年 11 月配合政府公布實施鼓勵太陽光電收購政策，造成 PV 件數與裝置容量於 2008 年~2009 年間呈急速增加，預計 2010 年 PV 簽約數與裝置容量增幅將進一步擴大。

表 4-2-9 中國電力公司近 5 年再生能源收購情形

項 目		2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年
太陽光電	簽約數 (件)	27,905	33,673	37,708	41,784	53,723
	裝置容量 (MW)	103	126	140	156	203
風力	簽約數 (件)	22	24	28	29	29
	裝置容量 (MW)	43	88	121	142	251
水力	簽約數 (件)	113	115	115	113	112
	裝置容量 (MW)	194	196	196	195	195

註：(1)2009 年 11 月政府宣布 PV 優惠收購制度，致 2009 年 PV 簽約數與裝置容量較 2008 年大幅加。

(2) 2009 年因有一大型風力加入系統(另一小型風力退出)，致裝置容量較 2008 年大幅增加。

2. 再生能源收購對象、購價與契約期間

中國電力公司各類再生能源收購之對象、購價及契約期間如表 4-2-10。其中 PV 部分，對於固定價格收購對象(裝置容量 500 瓩以下 PV 設備適用)依固定之價格收購 10 年，至非固定價格收購對象(裝置容量 500 瓩以上 PV 設備適用)，則由雙方議價(購價參酌該公司迴避成本訂定)，契約期間為 1~10 年；風力部分 20 瓩以上(屬事業用)採競標收購，收購期間為 15~17 年，20 瓩以下(屬非事業用)則由雙方議價，契約期間 1 年，期

滿合約自動展延；水力則分為依日本電氣事業法規定設置之縣營水力與其他水力，其中縣營水力依電氣事業法規定之購價收購，合約期限 15 年，購價費率每 2 年更新，其他水力則由雙方議價，契約期間 1~10 年，期滿合約可自動展延。

中國電力公司各類再生能源簽約係授權各區營業所負責(與本公司授權由各區營業處簽約相同)。

表 4-2-10 中國電力公司再生能源收購對象、購價與契約期間

項 目		購入方法	契約期間
太陽光電	500 瓩以下	固定價格收購	10 年
	500 瓩以上	雙方議價	1~10 年
風力	20 瓩以上	競 標	15~17 年
	20 瓩以下	雙方議價	1 年 (期滿自動展延)
水力	縣營水力	法定購價收購	15 年 (費率 2 年更新延)
	其他水力	雙方議價	1~10 年 (期滿自動展延)

3.日本太陽光電新收購制度說明

為符節能減碳世界潮流，日本政府於 2009 年 11 月公布實施「太陽光電新優惠購買制度」，茲就其主要內容分述如下：

- (1)適用對象：包括裝置容量 500 瓩以上之太陽光電發電廠，裝置容量 50 瓩~500 瓩附設於一般高壓用戶之太陽光電設備及其他附設於公眾路燈與定額電燈等用電場所之太陽光電設備。其中符合優惠購價之對象為低壓供電住宅用之 10 瓩以下太陽光電設備。
- (2)收購單價：對前述低壓供電住宅用戶之 10 瓩以下太陽光電設備給予優惠收購價，其中單獨設置之 PV 場所，每度購價由 24 円提升至 48 円(約為中國電力每度平均電價 16 円之 3 倍)，併設其他發設備之 PV 場所，每度購價由 20 円提升至 39 円，

其餘設置於 10 瓩以上之低壓供電住宅及高壓、特高壓供電之非住宅場所之太陽光電設備，購價仍維持每度 24 円(單獨設置之 PV 場所)及 20 円(併設其他發設備之 PV 場所)不變(如表 4-2-11)。

表 4-2-11 中國電力公司太陽光電收購單價

單位：円/度(含稅)

類別 PV 容量	住宅用(低壓供電)		非住宅用(高壓、特高壓供電)	
	單獨設置 PV 場所	併設其他發電場所	單獨設置 PV 場所	併設其他發電場所
10 瓩以下	48	39	24	20
10 瓩以上	24	20		

- (3)收購期間：採固定收購單價，合約期限 10 年(我國為保證收購 20 年)。
- (4)購電度數之計算：採剩餘電力躉購方式(我國採全額躉購制度)。
- (5)計費期間：配合固定抄表日抄表，個別開掣購電電費通知單如圖 14。

太陽光・風力発電からの購入電力量のお知らせ

余剰電太郎 様

契約番号 1000-12345678-1

二重検印
ご家庭番号 210112日分

購入電力量	120 kWh	今月抄計日	12月 1日
購入予定金額	5,760 円	翌月抄計日	1月 4日
※前月繰り越し金額	274 円	支払予定日	1月15日

今月指本数 0033

前月指本数 0213

今月購入電力量 120

メーター番号 623

中国電力株式会社
本店 岩手県
岩手県 平磯支店 0120-xxxx-xxxx

太陽光・風力発電からの購入電力量のお知らせ

○料金の試算条件

- 買取単価：48円 (税込み)
- 1月の受給電力量：120kWh

買取単価 × 受給電力量 = 料金
(48円) × (120kWh) = 5,760円

圖4-2-14 中國電力公司太陽光電購電通知單

- (6)未來購價：採逐年遞減，預計未來 3~5 年降至原收購單價 24 円/度。
- (7)線路工程費免計：配合新收購制度實施，PV 併入電力公司系統之工事費(即本公司之線路補助費)，自 2010 年起 1 年內完全免向設置者收取，悉由政府補貼。
- (8)優惠購電是否由政府補貼：日本各電業在未實施「太陽光電新優惠購買制度」前，

其太陽光電購電支出費用係反映在電價中，「太陽光電新優惠購買制度」實施後，各電力公司因優惠購價所增加之購電支出，政府並不補貼，該等增支費用統稱為「太陽光電發電促進附加費」，係採由下年度所有用戶之電費中回收，故未來中國電力公司用戶之電費除原有之基本料金(即按核定電價表計得之電費)與燃料調整附加費兩項外，尚需再包括太陽光電發電促進附加費一項，如圖 4-2-15。

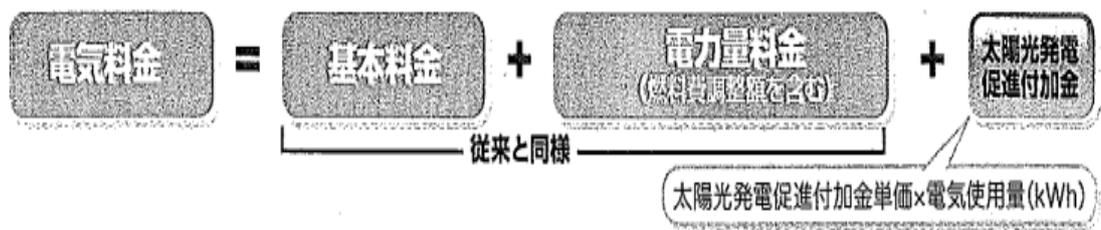


圖4-2-15 中國電力公司電費通知單組成項目

(9)太陽光電發電促進附加費反映方式：依目前規劃，當年度 1~12 月優惠購電增支金額(即太陽光電發電促進附加費)，將於下年度(配合日本會計年度為 4/1~隔年 3/31)，由所有用戶電費加計太陽光電發電促進附加費予以反映回收(採按用電度數附加計收)，示意如圖 4-2-16。

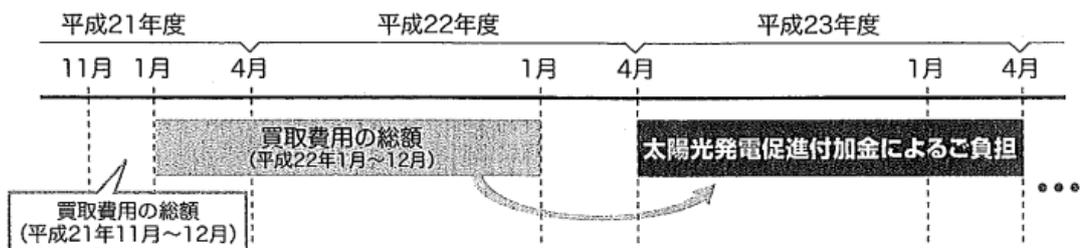


圖4-2-16 中國電力公司太陽光電發電促進附加費反映方式

(10)用戶費用負擔增加情形：經中國電力公司分析結果，太陽光電發電促進附加費實施初期，每戶家庭每度用電約增加 0.1 円，每月增加負擔約 30 円，高峰期為實施 5~10 年後，每戶家庭每度用電約增加 0.15~0.3 円，每月增加負擔約 50~100 円(如表 4-2-12)。

表 4-2-12 每戶家庭太陽光電促進附加費負擔增加情形

	導入当初	5~10年目
買取総額(億円 / 年)	800~900	1,800~3,000
kWhあたりの負担額(円 / kWh)	約 0.1	約0.15~0.30
標準家庭消費電力(kWh / 月)	260~300	260~300
標準家庭負担額(円 / 月)	約 30	約50~100

4.其他太陽光電相關問題

- (1)是否需取得政府認定證明文件始能簽約：日本再生能源毋須取得政府相關主管機關認定證明，即可與所在地之電力公司簽訂購電合約，惟未來將檢討由政府發行再生能源認證之可行性。
- (2)是否訂定收購量目標或限制收購量：因尚屬擴大推廣實施初期，另考量優惠收購為餘電躉購，且購價約為平均電價 3 倍、合約期間 10 年等因素，故目前並無任何限制收購太陽光電發電量之規定。未來是否限制收購量，恐需俟 10 年收購期限屆滿後再行檢討。
- (3)加入電力系統是否需進行併聯審查與系統衝擊分析：與本公司作法相似，PV 發電設備加入系統時，中國電力公司將進行包括內線、變壓器容量、引接線工程與計量表等一般審查工作，另亦將對 PV 發電設備進行防逆送電(Inverter 需通過 JET 認證)、保護電驛、自動電壓調整及是否連接其他發電設備等確認作業。
- (4)計量電表裝置：有別於本公司裝設雙向計量電表，中國電力公司對太陽光電設置者係採購、售電各裝一單向計量表，分別計算其購、售兩方之電費。
- (5)購電度數計算：中國電力公司對再生能源購電度數係採餘電躉購(即自家消費後之剩餘電力)，與我國採全額躉售方式之精神不同。
- (6)抄表計費期間：與本公司相同，由員工(或外包抄表員)固定於定期抄表日抄表，再掣開購電電費收據。

(四)感想與建議

I. 感想

此次觀摩中國電力公司，發現該公司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，尤以其針對不同用戶用電需求，所訂定有利用用戶選用之各種電價，如高負載率電價、假日高載電價、表燈時間電價及深夜電力電價…等藉由提供用戶需求為導向之多元電價，除可滿足不同類別用戶用電需求，獲得既有用戶之認同與信賴外，更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多重目標，進而促使電業與用戶共享雙贏甜果，實深值本公司學習與借境。

惟就電費收費制度而言，相較於本公司提供代繳、代收、信用卡約定繳費、ATM 繳費、電話語音、行動電話、網路、多媒體隨選視訊系統(MOD)、Hinet 繳費平台及用戶臨櫃繳費等多元化繳費方式，中國電力公司現行電費收費方式僅提供代繳、代收、信用卡約定繳費及用戶臨櫃繳費等 4 種方式，反無法像本公司可兼顧不同客戶群多元化之繳費需求。

另中國電力公司雖配合日本政府實施「太陽光電新優惠購買制度」政策，而提高小型太陽光電每度購價至 48 円(原為 24 円/度)，惟考量優惠收購為餘電躉購、優購價約為平均電價 3 倍及合約期間 10 年等因素，實施 5~10 年後，每戶家庭每月增加負擔金額約 50~100 円，遠不及我國所採行之全額躉購、優惠購價高達平均電價 5 倍及合約長達 20 年所造成對用戶電費負擔增加之影響。

II. 建議

所謂「他山之石，可以攻錯」，本次觀摩在汲取中國電力公司實務經驗後，謹就公司相關業務，提出下列建議：

1. 燃料調整費宜落實按季執行

為反映燃料價格之變動，本公司雖已報奉經濟部核定實施「電價燃料條款機制」，並按季檢討每季燃料價格，惟因政府考量電價影響國計民生甚鉅，致多次需加計燃料調整費以反映燃料增支成本時，均指示暫緩實施，造成營運虧損日益嚴重。相較

日本各電力公司原按季反映燃料費變動方式，因無法因應近年來燃料價格呈劇烈波動，而改為每月檢討燃料價格，並縮短遞延反映時間為二個月之作法，在面對燃料價格仍將持續巨幅波動變化之未來，我國之電價燃料條款機制實宜促請政府按季落實執行。

2.提供代繳用戶電費折扣以增加代繳比率

中國電力公司用戶選用代繳繳付電費之比率高達 75%，相較於本公司用戶代繳率 55% 高出甚多，究其原因，應係該公司提供代繳用戶每戶每月 52.5 元電費扣減優惠所致，由於選用代繳用戶，金融機構係依約定時間扣款並將電費匯入本公司指定帳戶，故除少數存款不足用戶外，可確保資金回收；另對用戶而言，選用代繳付費可免去攜帶現金赴本公司營業所或各代收點繳費之不便，同時亦可避免因未收到電費通知單而遭致停電之困擾，達到電業、用戶雙方共贏的目的。然本公司目前正值經營虧損困境，故建議待未來公司財務狀況好轉後，再檢討給予代繳用戶電費扣減之鼓勵措施(經查，本公司業研提自 100 年起給予選用電子帳單免寄收據用戶，每期電費扣減措施)。

3.電費代繳宜儘量推廣信用卡約定繳費

信用卡約定繳費可確保電費先由發卡銀行墊付，加速公司資金回收，而一般採存款帳戶扣繳之用戶，常因存款不足而尚需多次進行催繳作業，相對造成資金回收遲延及增加電業處理成本，以中國電力公司而言，利用信用卡約定繳費用戶已高達該公司所有用戶數之 9%，而本公司利用信用卡約定繳費之用戶比率則尚遠遠不及，未來各區處在推廣代繳時，實可著重加強用戶選用信用卡約定繳費方式，以提升信用卡約定繳費比率。

4.再生能源附加費宜儘早實施

依據 98 年 7 月 10 日實施之再生能源發展條例第 7 條規定：電業(包括設置自用發電設備達一定裝置容量以上者)繳交之基金，經報請中央主管機關核定後，得附加於其售電價格上。由於條例僅規定電業繳之基金「得」附加於售電價格，因非屬強制規定，致政府因影響金額不大或政策考量而未同意本公司反映該項增支成本，造成公司營運進一步惡化。相較於日本政府於公布「太陽光電新優惠購買制度」時，即

配套實施「太陽光電發電促進附加費」，由所有用戶之電費中回收優惠購價所增加之購電支出，其政策方向明確、遊戲規則清楚，政府、電業及用戶三方均有法可供依循，我國政府實宜比照日本作法，儘早核定實施再生能源附加電費制度。

三、電力器材供應鏈管理策略及實務運作—吳慧美

一、研習目的

材料供應體系績效良窳向為企業提昇競爭力之關鍵，本公司於面臨經營環境變遷之下，如何構建更具競爭力之材料供應鏈並進而提昇管理績效，已為材料管理重要之課題。材料處於 94 年完成與國產會合併並進行組織再造後，已架構出材料供應鏈管理之採購、物流、管控三大系統之組織部門。復又積極推動作業再造，並已完成外購備品統購契約、氣渦輪機組長期契約、集管材料開放性契約及彈性交貨條款等，並藉此顯著提升材料管理績效

材料管理於學界或業界雖有甚多著作或實例，惟囿於產業特性不同，材料管理內涵亦有所差異。此次得以洽訪中電實為難得之機會，故洽訪之前即決定以電力器材供應鏈管理為題，並擬訂洽訪內容如下：

1. 物流運籌管理概況
 - (1) 內部及外部材料供應鏈架構
 - (2) 物流運籌管理運作現況及作業流程
 - (3) 績效評估模式
 - (4) 電力器材存控模式
2. 採購策略及供應商管理方式
 - (1) 採購及契約模式之運作及現況
 - (2) 集中/分散採購原則
 - (3) 策略性/一般供應商管理方式
 - (4) 採購價格決策模式
3. 資訊平台及電子商務使用現況
 - (1) 物流管理資訊平台作業概況
 - (2) 電子商務使用概況

二、研習內容

本次洽訪中電個別觀摩時間計有二天，其中 11/27 中電安排其集團經營推進部門負責

資材管理之田邊副長及水川係長洽談有關物流計畫管理概況，11/28 則由相同部門負責企劃及國際報價之野口係長、倉橋係長及小村担当洽談採購及電子作業平台相關事宜，洽談過程中除了解中電之作業外，亦就台電之作法與其交換經驗，茲就洽談內容摘述如下：

(一) 物流運籌管理概況

1. 「中電集團經營推進部門」組織概況：

中電之資材管理係由其「集團經營推進部門」負責規劃面作業，執行面則交由其子公司經營之物流中心辦理。該部門除負責資材管理外，尚負責經營管理制度、經營計畫、設備計畫整合、集團企業經營指導、企業再造、海外事業、運輸業務、庫存管理規劃等。

2. 中電材料管理概況：

(1) 材料類別：

本公司材料就管理類別而言，可概分為集管材料及非集管材料，亦即就通用且使用量大之材料採取集中採購及撥配。中電材料之分類理念基本上與本公司甚為類似，中電將其器材分為 23 類，其中 1~6 類（電線、電桿、礙子架線器材、變壓器、電表、雜品等）約 300 多項器材係採集中採購及庫存管控，小項器材或小額採購則視事業個體規模大小而有不同之授權額度，亦即採集中與分散並存之採購制度。

(2) 材料管理流程：

材料管理一般均遵循管理流程上最常使用之 PDCA(Plan-Do-Check-Act/規劃、執行、查核與行動)，中電材料管理原則上亦遵循此管理模式，概述如下：

A. 計畫擬訂

中電資材部門負責之計畫內容如下：

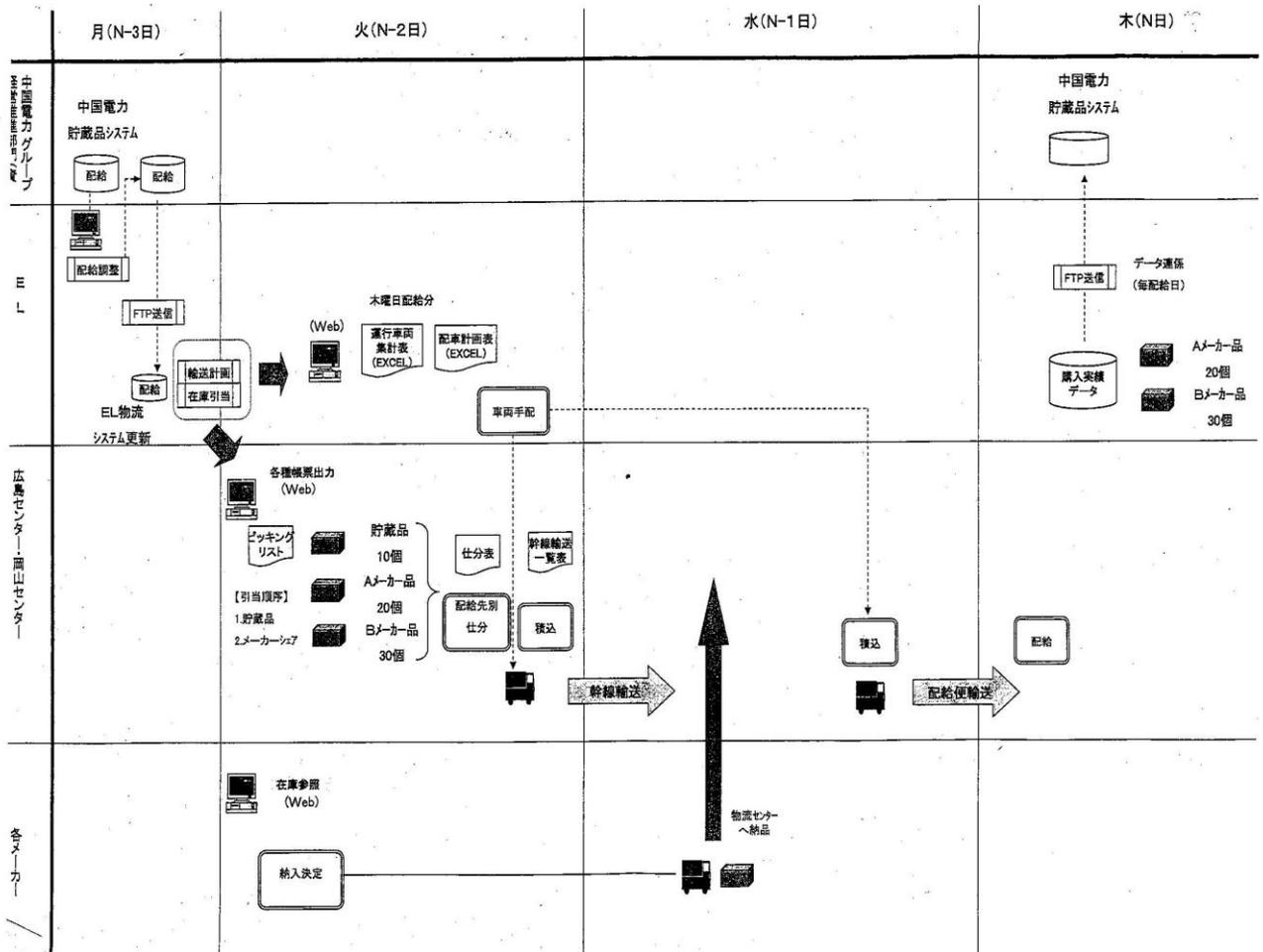
- a.業務營運計畫：包括供應管理、庫存管理及其他資材管理。
- b.實施計畫：包括物品購入計畫、工程承包委託計畫、貯藏品補充計畫。

中電係於每年年底（12月）由其「販賣事業本部」（負責配電計畫部門）估計隔年之配電工程計畫並提出所需材料清單，「集團經營推進部門」則於12~1月間先就目前庫存狀況與擬購數量予以檢討並擬訂採購計畫，再於1~2月間與「販賣事業本部」舉行「配電材料調達檢討會議」，就擬訂之採購計畫內容予以確認。

B.採購作業：採購計畫確認後即由「集團經營推進部門」於2~3月辦理相關採購作業，並於5月間辦理採購作業以確定供應廠商並決定廠商間之供貨比例。

C.檢討作業：中電採購契約基本上係簽訂單價契約，並將庫存狀況定期公開予供貨廠商，廠商於契約期間內可視中電庫存狀況彈性調整其備料及生產量。另中電為免缺料或庫存過多，非常重視「檢討」作業，並隨時修訂用料或採購計畫。中電「販賣事業本部」除每月召開「配電材料調達檢討會議」以確認用料實績外，亦逐季（5月、8月、11月、2月）再就計畫與實績間之差異予以檢討修正。

D.配送作業：中電材料之配送及庫存管控係由其子公司所屬之「物流中心」負責，大型及主要材料之庫存均係置放於物流中心。配送頻率則視器材類別及營業所規模而異，例如電表係每週配送一次。配送流程範例如下：



(3) 庫存管理：

中電就庫存品之進出庫、移轉、借用、呆廢料及退庫品處理等均訂有要點以規範處理程序，並區分為三類庫存品管理型態：

- A. 貯藏品管理：作業內容包括現品管理、需求調整（補充、配給及最適庫存管控）、紀錄整理、呆廢料處理、庫存績效管理。
- B. 現品管理：現物(即實物)管理、最適庫存管控
- C. 現物管理：庫存實物管理及進出庫管控。

中電各種組織層級之庫存管理型態如下表：

管理型態	事業所	管理倉庫（倉庫所在位置）
貯藏品管理	集團經營部門	資材中心(中央倉庫)及原子力發電所除外之事業所倉庫及分庫

	原子力發電所	原子力發電所倉庫
現品管理	支社	支社倉庫及分庫、電力所倉庫及分庫
現物管理	總括營業所、電力所、 火力發電所	事業所倉庫及分庫

(4) 庫存品調整：

為避免材料久存成為呆料，中電將閒置材料區分為甲乙丙三類（品目）以進行管理。

區分		範圍
甲品目		主要機器、重要材料、集團經營推進部門經管物品
乙品目	A	類似甲品目之主要物品
	B	甲品目、乙品目 A 以外之可紀錄使用程度物品
丙品目		甲品目、乙品目以外之小項物品

(5) 庫存值設定

中電庫存值之設定係依下列原則辦理，並逐年修訂之。

*最低庫存：該社計畫月平均值 X 0.5 個月

*最高庫存：該社計畫月平均值 X 最大在庫月數(即領前時間)

(二) 採購策略及供應商管理方式

中電係民營電廠，採購作業自較本公司更具自主性及彈性，據中電告知，該公司嚴格而言並無國外採購，所有發電設備供應廠商幾乎全為日本廠商，即便偶有歐美器材亦均向其日本代理商採購，茲就訪談有關採購內容摘述如下。

1. 市場調查

中電採購並未有所謂“公開招標”，而係透過市場調查建立供應廠商名單再邀報

價、比價，而其市場資料調查之完整亦讓我印象頗為深刻，中電市場調查資料來源除由「中電集團經營推進部門」自行透過刊物、網路或其他公開發行資料調查外，亦派員實地訪查，甚而採付費方式委託專業公司調查。

中電市場調查內容如下：

(1) 一般經濟調查：包括主要製品、原物料之需求供給動向、物價及資金動向、相關業界動向。

(2) 個別調查：

a. 企業實況調查

(a) 企業型態、規模、經歷、交易狀況

(b) 經營成績及信用狀況

(c) 生產能力

(d) 技術水準

(e) 法令相關之資格條件

b. 價格調查

(a) 市場價格動向

(b) 材料費、勞務費動向

(c) 生產、庫存等供需動向

c. 品質及其他調查

(a) 生產工廠及品管狀況

(b) 新製品、代替品狀況

(c) 新工法、新技術狀況

(d) 流通管道狀況

(e) 安全管理狀況

(3) 供應廠商登錄：

中電基本上係透過廠商登記制度（Supplier Registration System）以取得供應廠商名單，再自名單中選擇詢價對象。廠商申請登記需經過「申請」、「廠商評估」、「產品評估」等步驟。

中電供應廠商錄涵括內容如下：

(a) 經營規模、經營狀況

(b) 生產體制、施工能力、技術能力

- (c) 品質管理體系
- (d) 法令、社會規範遵守狀況
- (e) 緊急狀況之對應體制
- (4) 登錄廠商之取消
 - (a) 履約不良
 - (b) 有工安問題或違反社會之行為
 - (c) 倒閉停業
 - (d) 被取消證照
 - (e) 登錄品停產
 - (f) 其他不良紀錄

2.採購作業流程：

接受請購需求→詢價對象選定→技術審查→詢價→開啟報價→價格檢討
→價格交涉→決定契約→發出訂單→契約履行

3. 契約種類

- (1) 現值契約：直接簽約，不再洽減(通常是詢價時即已洽減，故正式報價時不再洽減)。
- (2) 期間契約：於一定期間內(通常為一年)依契約單價承售。
- (3) 簡易契約
- (4) 事後契約：遇有緊急情況時，先交貨再補簽契約。

4. 契約履行

- (1) 付款：通常為驗收合格後 25 天內付款
- (2) 履約情況紀錄：履約情況良否為決定後續是否繼續邀標之主要考量。

(三) 資訊平台及電子商務使用現況

1.ERP 導入

中電係自 2001 年起規劃 ERP 系統，並於 2004 年 4 月正式導入，其導入範圍包括會計、

財務管理及資材等，此次訪談之幾位中電職員大多均曾參與 ERP 規劃，惟均係兼職。據其表示，該公司係使 SAP 公司之企業資源規劃 (ERP) 套裝軟體，惟因無法切合實務需求者甚多，故亦開發多數外掛程式以茲配合，惟外掛程式過多亦造成日後升級之困擾，且費用高昂。

中電雖將材料採購、庫存管理均納入 ERP，惟庫存管理實務上係由子公司物流公司負責。使用迄今，據告在資料取得及處理效率上確見功效。

2. 電子商務

- (1) 中電目前並未辦理電子商務，惟該公司為增加供應來源，均於年初擬訂主要材料或工程採購計畫後，即於該公司網站上揭露，以便招攬有興趣參與之廠家，如下例：

Thermal/Nuclear power related

Name	Regulations/Specifications	Quantity	Units	Billing Date	Delivery Date
Belt purchase for B2 coarse crushed coal conveyor belt repair work (13GT) at Osaki (power station)	Conveyor belt	1	Set	2009/05	2009/11
Repair work on No. 1 reactor core isolation cooling system control equipment at Shimane (power station)	Repair of reactor core isolation cooling system control equipment	1	Set	2010/01	2011/06
Repair work on No. 3 denitration outlet gas analyzer at Kudamatsu (power station)	Repair work on denitration outlet gas analyzer	1	Set	2010/03	2011/02
Exchange work on No. 1 dust extractor and related elimination work at Mizushima (power station)	Dust extractor equipment	1	Set	2010/03	2010/12

- (2) 中電為廣徵器材來源，就未有足夠供應廠商之器材，亦於網站上列名器材名稱並公開徵求新供應商『New Supplier Sought』。
- (3) 中電於簽訂期間契約後，將定期將庫存資料傳送立約廠商參考，以便其安排生產線及備料，基本上中電要求通知即交貨，以減少中電之庫存。
- (4) 中電之物流管理係由其子公司負責，總公司僅有各所屬倉庫庫存之資訊，因此次洽訪對象並未包括其子公司，故未能了解其物流資訊系統運作方式。

三、心得與建議

洽訪中電前，前幾屆的團員告訴我，那是他在台電生涯中最珍貴的回憶之一，當時我只是一笑置之，對總是單獨出國洽公的我而言，很難想像一群互不相識的團員如何互動。沒想到歸來之後，這段旅程也成了我終生難忘的回憶。

洽訪的十天當中，中電對團員的照顧只能用無微不至來形容，日本人的敬業精神及禮貌更讓我留下很深刻的印象。這趟行程坦白說很不輕鬆，每天清晨即需起床，夜深回到飯店，又常常得再開會為隔天的行程預作準備。難得可貴的是，八個來自不同系統且專業背景迥異的團員，不但合作無間還培養出超高的默契，非常盡責的“一起拼”公司形象”，由中電人員的反應，深信他們也留下了深刻印象。

必較遺憾的是，於個別洽訪的二天當中，因為語言的隔閡，雖透過翻譯但仍難確切理解，對中電資材管理僅能略述以下心得及建議：

(一) 採購政策

中電係民間企業，雖無類似本國“採購法”之規定，但亦相當重視採購作業之公開及嚴謹度，茲就下述中電之採購政策探討其值得學習之處：

1. 堅守法規及社會行為標準(Adherence to legal regulations and social standards of conduct)

採購素為材料管理最重要之一環，採購行為更是必須嚴守法規及道德分際，中電採購政策第一條即述及採購行為必須遵守國內外相關法規及社會道德標準。

2. 工安之確保 (Securing of safety and health)

工安問題被重視之程度，中電與台電均同。

3. 致力於環保問題(Active efforts in environmental problems)：

中電強調該公司採購行為必須著眼於社會之永續發展，故環保為其最關心之課題。

4. 資訊管理及保護(Management and protection of information)

為避免侵犯智慧財產權，中電要求相關採購資訊必須予以管控並確保安全。

5. 賦予公平參與之機會 (Provision of fair participation opportunities)

為執行高品質且經濟之採購行為，國內外廠商均可獲得公平之參與機會。

6. 供應商之選擇(Selection of suppliers)：

中電強調其對供應商之選擇是公平的，著眼點為管理的可靠度、成本、品質、產品安全性、工期、工安、技術能力、穩定供應能力、處理問題回應，甚而涵括公司的自我定位(例如環保考量或人權保護等)。

7. 建立與供應商之互信(Establishment of mutual trust with the supplier)

中電認為透過公平之採購交易將可建立與供應商間之互信，並追求與供應商間之長久關係。

8. 對當地社會之貢獻(Contribution to the local societies)：

中電認為透過採購行為，將成為供應商之好夥伴並可一起致力於為當地社會之進步與發展。

中電之採購政策充分反映出該公司以人為本的精神及對社會責任之自我期許，本公司每年採購金額之龐大雖遠超過該公司，但似乎未有明文宣示採購政策之處。另於本國採購法規範之下，各投標廠商確被賦予公平且公開之競標機會，但在公開招標機制之下，對廠商之選擇多以「價格」為衡量標準，就規格之訂定為了避免被質疑「綁標」，更難參照中電之多元化廠商評選標準。

中電強調與供應商是夥伴關係，必須建立互信。多年來，材料處亦考量與限制性招標廠商建立長期關係，以創造互信且雙贏之採購；目前除已與十餘家主要備品供應商簽訂統購契約外，亦於 98 年簽訂西門子 8 年期之備品及服務供應協議，99 年底亦完成與三菱公司之 6 年期長期契約條款協商，該條款涵括備品供應、技師服務及維

修服務三大部分，預計可於近期內完成採購及簽約作業。

除限制性招標之外，本公司每年均就主要材料建立合格廠商名單，並辦理選擇性招標，因招標對象較為確定，可否透過契約之多元化建立較長期之契約關係以提升採購績效，亦頗值探討。

（二） 採購對象

中電之器材供應廠商基本上是國內廠商，國外廠商如欲供應中電亦明文規定必須透過其國內代理商。本公司器材採購原則上均允許國外廠商直接投標，甚而為抑低購價成本，外購設備之後續維修用備品亦均盡量洽國外原廠直接報價。經洽詢中電人員據告該公司甚為重視器材之售後服務且均有時限要求，故希望國外公司能透過國內代理商交易。

（三） 採購契約多元化

中電採購契約甚為多元且具彈性，例如該公司並未簽訂長約，但期間契約(通常為一年)期滿時，如廠商履約情況良好則予續約。另如有緊急狀況亦可先行交貨再補簽契約。

本公司材料採購近年來亦發展出多元化之契約，除傳統之個案採購外，尚有訂定單價之開放性契約、整合公司需求及保有選購彈性之外購備品統購契約，配合氣渦輪機組維修週期特性之長期契約等，中電表示台電之作法確有值得他們效法之處。

另本公司對發生緊急狀況時亦訂有緊急採購作業辦法以茲簡化手續，惟在實務執行上仍難完全因應特殊緊急狀況，是否可參酌中電「事後契約」再增訂更具彈性之作業方式，亦頗值探討。

（四） 貨源分散化

中電物流管理基本理念與本公司甚為類似，惟其庫存管控及撥配作業係交由子公司經營之物流中心負責。中電器材共分 23 類，其中 1~6 類約 300 多項器材採集中

管控，並採一年期之單價契約且選擇多家供應廠商，契約單價相同但廠商供貨比率不一。期間如有廠商履約不良或無法如期交貨，則停止其後續交貨權利，再改由其他供應商供貨以分散風險。

本公司部分大項集管材料（ERP 導入後將改稱為公司級材料）因考量廠商產能不一，於招標文件中訂有最低供應數量，惟此種方式並不能確保貨源分散，中電此種訂定最高供應數量之作法應頗值探討其可行性。

（五） 廠商管理

中電就廠商及商情資訊之蒐集及管理頗為完善，廠商亦相當注重履約以免被排除於登錄名單之外。本公司雖亦有材料回饋系統以了解器材之使用情況，惟囿於採購法限制，除非因重大原因被列為不良廠商，甚難排除有履約不良紀錄之廠商競標，故如有履約之疑慮，應可嘗試採用異質採購，以確保器材品質。

（六） 互信夥伴之建立

中電強調與供應商之間應是長期夥伴關係，本公司採選擇性招標與限制性招標方式之採購，亦應可逐步考量如何與供應商建立長期互信之夥伴關係，以創造雙贏之採購，例如爭取更佳之價格折扣，透過庫存資訊之提供縮短供貨期限並降低庫存、由廠商酌備庫存或優先供貨以應緊急需求等。

四、中國電力株式會社火力電廠煤灰再利用現況及其應用途徑－劉維祥

(一)前言

日本中國電力株式會社(以下簡稱中電)設立於 1951 年,2010 年之資本額為 1,855 億日元,裝置容量 12,201MW,員工人數約 9,802 人,年度營收達 9,727 億日元。其服務區域為日本「中國地方」,包括廣島、山口、岡山、鳥取及島根等 5 縣。用戶數計有 5 百餘萬戶,總公司位於廣島市,各縣均設有分公司服務用戶,另有工程、製造、通信、不動產及能源供應等關係企業 32 家,為一經營穩健之電力事業集團。本公司與中電於民國 55 年締結為姐妹公司,民國 56 年並簽訂「雙方觀摩備忘錄」,自民國 57 年起,每年互派經理級以下人員觀摩研習,觀摩期間之費用除往返機票外,全數由接待一方負擔。雙方交流至今已歷 43 年,本公司派遣之觀摩團員計 41 屆 406 員;本項觀摩交流自民國 95 年起調整為隔年互派。互派人員觀摩研習除可增進兩公司間之情誼與合作關係外,更可藉以了解兩國電力科技及營運水準的進展,作為雙方經營發展的參考。

(二)研習行程

本次第 41 屆日本中國電力株式會社觀摩團成員一行 8 人,於 99 年 11 月 15 日啟程赴日本參訪 10 天,首先前往中電營運總部聽取中電概況簡報,並拜會中電社長及取締役成員,就雙方之營運相關資訊進行交流。緊接安排之共同觀摩行程為參觀中央電力調度中心及廣島電力所,以及 11 月 19 日赴柳井發電廠參觀,此行並安排二天之團員個別觀摩,行程如下:

表 4-4-1 第 41 屆赴中電觀摩團參訪行程紀要

日期	地點	研習內容
11/15(一)	台北-廣島	往程
11/16(二)	廣島	中電概況介紹、役員拜會、參觀中央電力調度中心
11/17(三)	廣島、島根	個別觀摩見習
11/18(四)	廣島、島根	個別觀摩見習
11/19(五)	山口	參觀柳井發電廠
11/20(六)	宮島、廣島	參觀宮島、廣島等地
11/21(日)	京都	參觀京都等地
11/22(一)	奈良	參觀奈良等地
11/23(二)	大阪	參觀大阪等地
11/24(三)	大阪-台北	返程

(三) 中國電力株式會社事業集團概要

中國電力株式會社事業集團，其事業部門可區分為販賣事業部、電源事業部、流通事業部、天然氣事業部、資訊通訊事業部及生活支援事業部如圖 4-4-1，其專業服務領域係以電氣事業為核心，輔以綜合能源供給、環境永續、燃料販售、電氣工程及老人長青住宅為其策略型事業領域如圖 4-4-2。

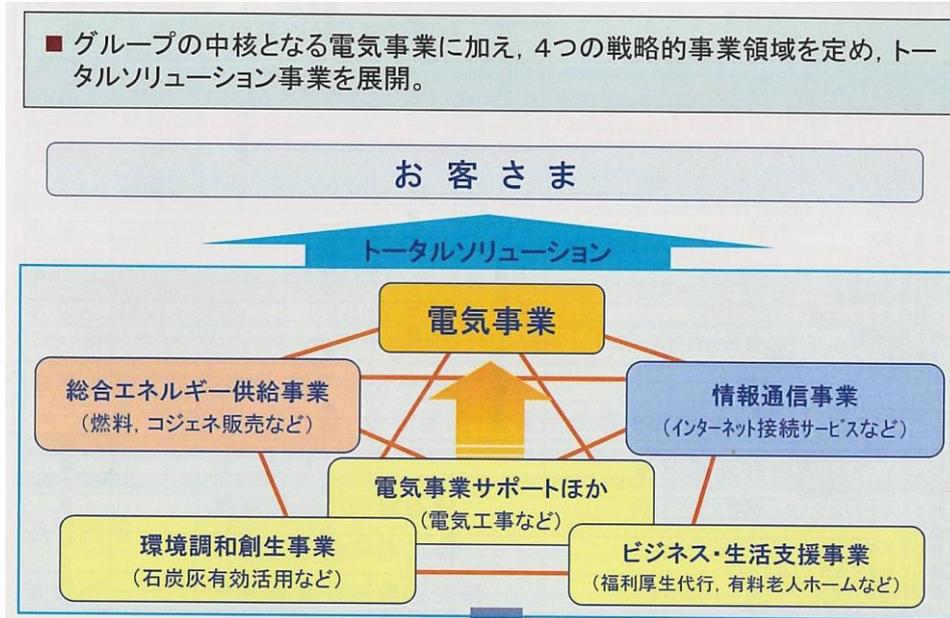


圖4-4-1 中國電力株式會社核心事業

■ グループ中計制度を、2006年度から本格的に実施。
 ■ グループの事業領域を6つの事業分野(管理セグメント)に区分。
 ■ 管理セグメントおよびグループ会社部門ごとの収益性を評価。
 ■ 管理セグメントごとに戦略や役割を明確化し、企業間連携策を推進。

事業領域 (会計の開示セグメント)	管理セグメント					
	① 販 売	② 電 源	③ 流 通	④ ガ ス	⑤ 情報通信	⑥ ビジネス 生活支援
電氣事業	●	●	●			
総合エネルギー供給	●	●		●		
情報通信					●	
環境調和創生 電氣事業サポートほか	●	●	●			
ビジネス・生活支援						●

圖4-4-2 中電事業集團專業領域及管理部門分工

中國電力株式會社工程組織如圖 4-4-3，其電力系統的輸、變電及相關業務係由流通事業本部(Power System Department)負責規劃設計及管理，就組織系統而言，從幹線級的中央給電指令所、基幹給電制御所到區域級的電力所、制御所(控制中心)、變電所，完全屬於流通事

業本部(即電力系統部門)管轄，調度及操作一元化，人員的派遣深具彈性。營業用電、用戶服務及轄區配電系統等則由販賣事業本部負責，電源事業本部則負責大型電源(如核能、火力)的開發工作。

中電建設部門之業務分工：

(1) 流通事業中心及電力所負責：

(A)所有新建工程 (B)大型改建工程及 (C)改建、修繕工程。

(2) 工作調派：設計、監工由同一人員負責，「使用前檢查」時，通知其他部門人員參與，「終了檢查」時，同課之課長(或副課長)共同參與。

(3) 工程大部分承包商皆為自己子公司，少數為外界公司。

機構図 (流通事業本部)

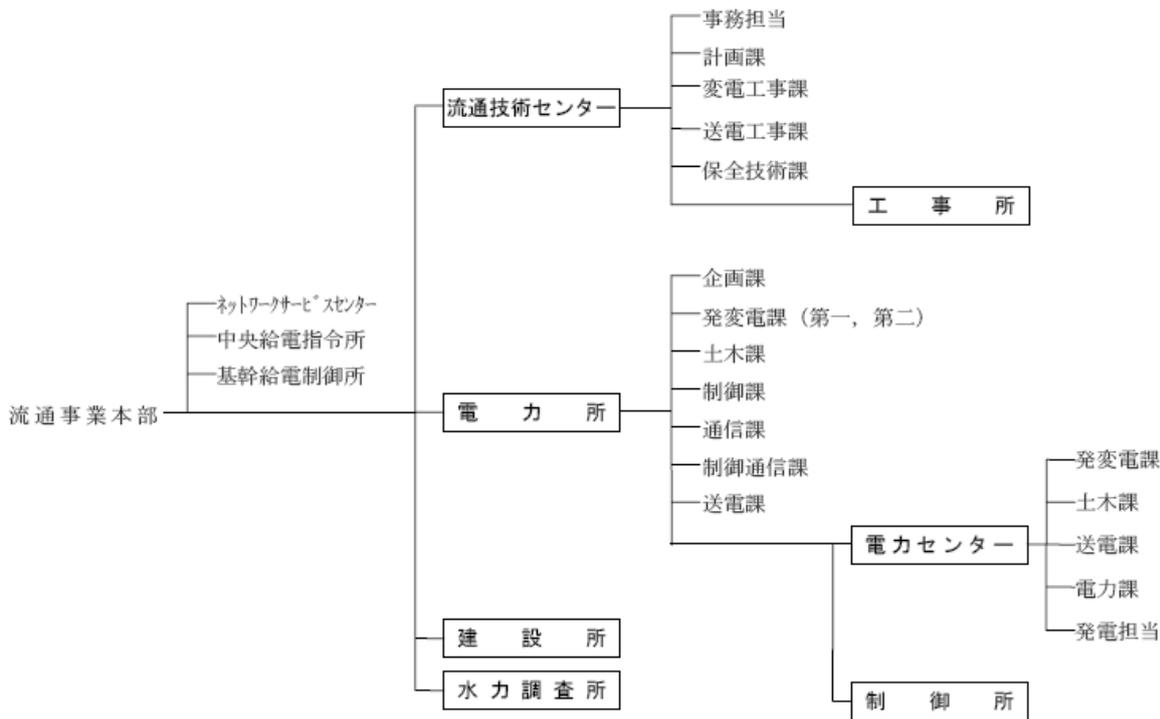


圖4-4-3流通事業部門分工組織圖

(四)研習目的

此次研習主題為「中電火力電廠煤灰再利用現況及其應用途徑」，在日期間和中電人士多方交換意見，盡力去瞭解中電煤灰多元化再利用相關技術，期能對本公司未來煤灰資源化再利用事

業營運規劃有所幫助。

1. 瞭解日本電力公司煤灰多元化再利用發展領域。(去化途徑包含環保飛灰水泥、土木工程混凝土製品及高煤灰 CLSM 應用、建築材料製作及農業應用土壤改良)
2. 瞭解中電於 2003 年 4 月成立新公司 Energia Eco Materia Company，成功將事業廢棄物轉換成具商業價值之建材，目前專利產品有 Hi Beeds (海砂替代材)、Geo Seed (底灰利用為土壤改良材料) 及 NA-Crete (Neo Ash-Crete)。
3. 瞭解中電煤灰搜集系統。(包含分級處理設備(Grader)及灰倉(Silo)設置規劃)

(五)研習內容

此次個別研習內容係日本火力電廠煤灰再利用現況及其應用途徑，日本電力公司煤灰量產生地區分布如圖 4-4-4 所示，此外也介紹與煤炭之高效使用技術。日本發電廠煤灰之產生及蒐集流程如下圖 4-4-5 所示，可了解飛灰在收集後，尚需透過分級處理設備(Grader) 及灰倉(Silo)始可將飛灰予以分級配送到相關之再利用領域，而此流程則為國內各電廠尚未設置之部分，未來始應納入考量。



圖4-4-4 日本電力公司煤灰產生地區分布圖

在日本煤灰再利用之發展方面，由下圖 4-4-6 中 1994 年~2006 年之日本煤灰再利用統計資料顯示，日本煤灰之產生量從 650 萬噸/年增加至 2006 年之 1100 萬噸/年，煤灰之年產量已增加近一倍，因此煤灰之處置勢必造成其環保上之重大議題；而從日本煤灰之再利用統計資料觀察可知，1994 年~1998 年間日本之煤灰再利用率僅 60%~70%，與國內台電公司 5 個電廠 2000 年~2004 年間之總再利用率雷同；但自 1999 年~2003 年間，日本煤灰之再利用量則隨煤灰產生量的增加而增加，煤灰之再利用率幾乎皆維持為 80%；2007 年之後，日本煤灰之再利用率更提高到 97%

以上。

進一步從日本煤灰再利用發展領域如圖 4-4-7 可知，日本 2007 年煤灰之再利用以水泥領域為最高，約有 730 萬噸之煤灰再利用於水泥原料、水泥混拌與混凝土預拌中，佔全日本煤灰總產生量之 66%；其次為公共事業之利用，包括土壤穩定固化、瀝青填料、煤坑回填等，約有 141 萬噸，佔全日本煤灰總產生量之 14%；其餘部分則分散利用於營建建材、輕質骨材、混凝土製品、農業、污水處理、生鐵冶鍊等。

從上述顯示，日本煤灰之去化方向主要為水泥生產工業，而探究其原因則發現部分可歸功於全球提倡減少二氧化碳排放量之趨勢。由於近年來日本產業界對於溫室氣體排放及廢棄物回收再利用的環保工作推動相當積極。

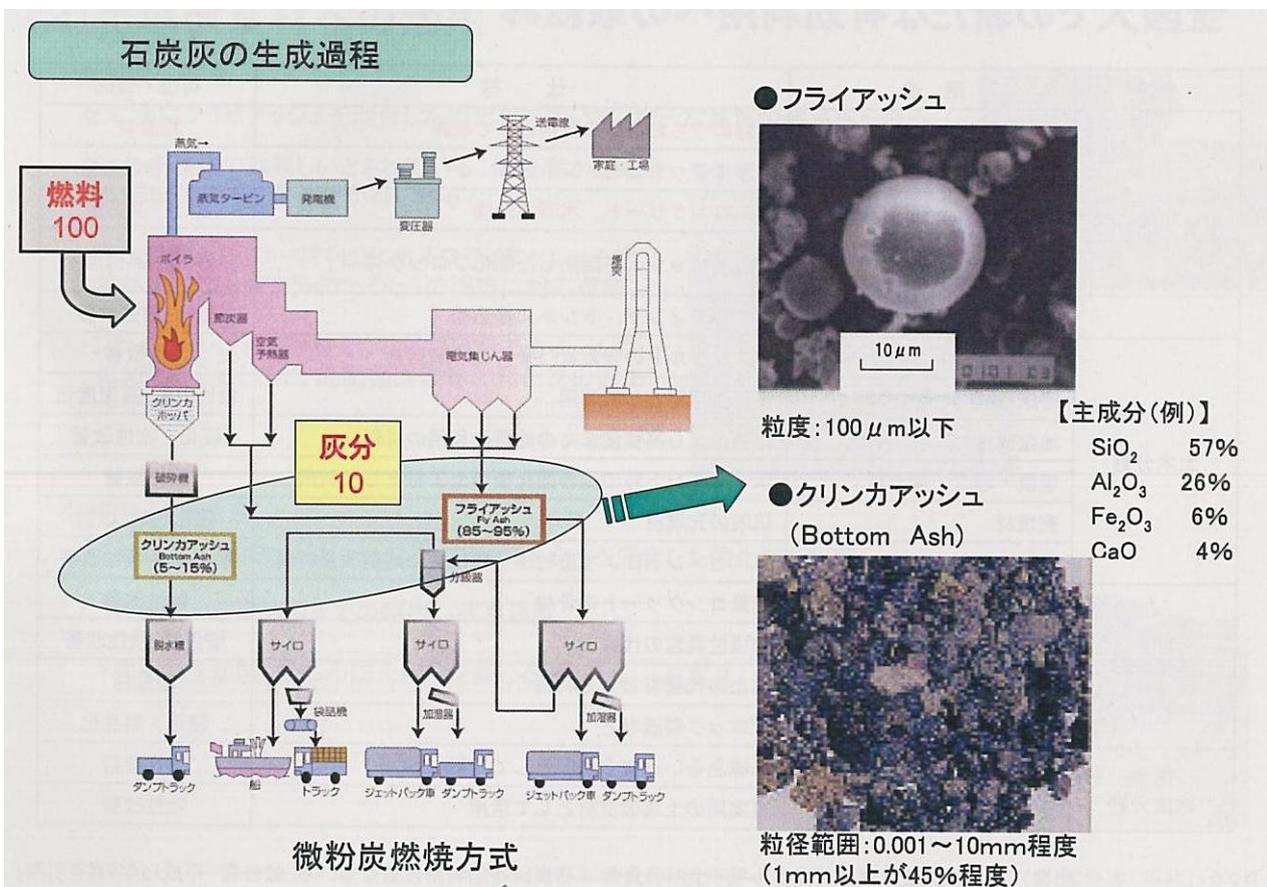
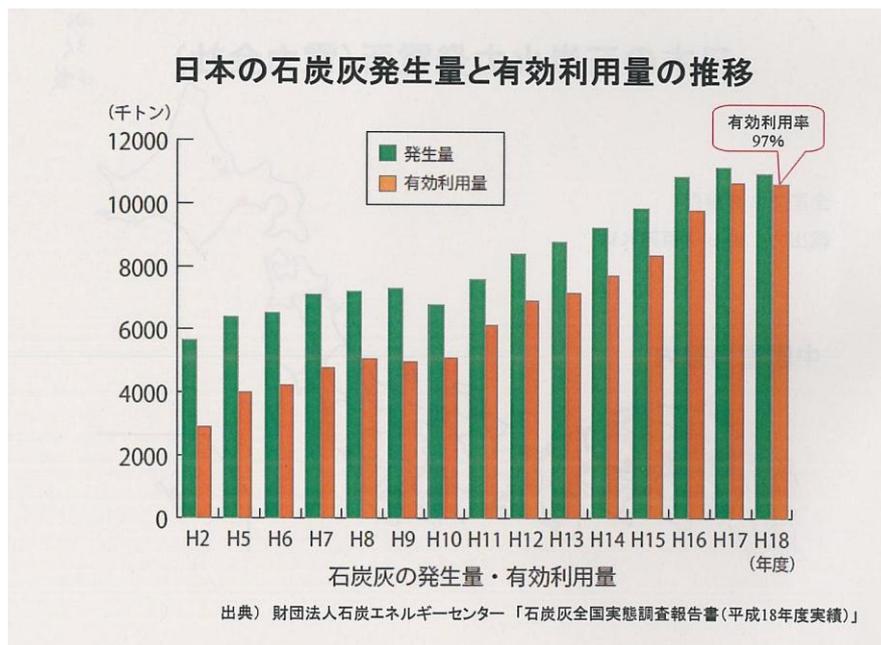


圖4-4-5 日本煤灰產生收集過程及飛灰底灰成分

為達上述減碳目標，日本水泥業對於能源節約及 CO₂ 減量所提出的對策包括：1. 促進省能設備的普及；2. 擴大使用廢棄物當作輔助燃料；3. 擴大混合水泥生產比例；4. 擴大使用廢棄物當作原料。而上述對策中之 3. 擴大混合水泥生產比例及 4. 擴大使用廢棄物當作原料，則是日本水泥工業大量使用煤灰之原因之一，且除煤灰外，同時亦開始發展使用各式廢棄物當作原料之環保水泥，其中較常被利用的廢棄物有：都市廢棄物焚化底灰、下水污泥、淨水污泥等；其中煤灰可作為取代水泥原料與混合生料。



日本煤灰再利用率發展

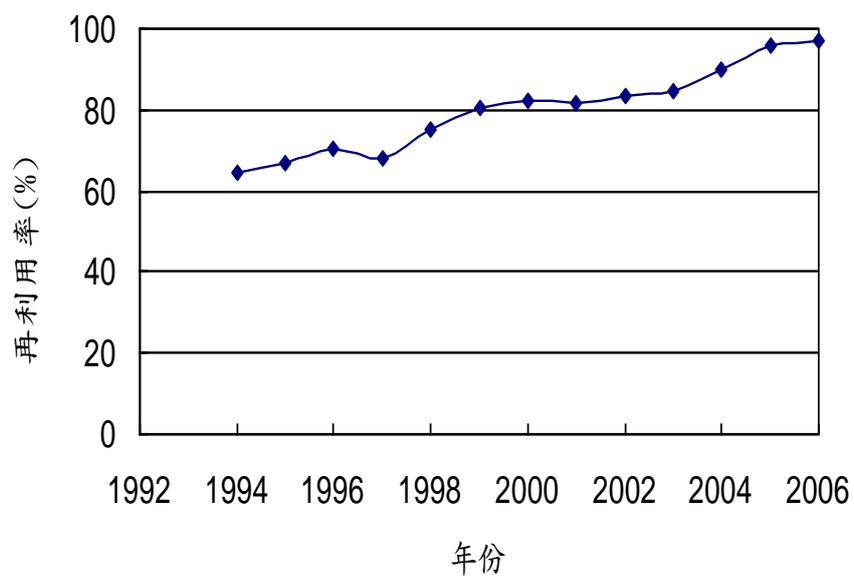


圖4-4-6 日本煤灰再利用發展趨勢

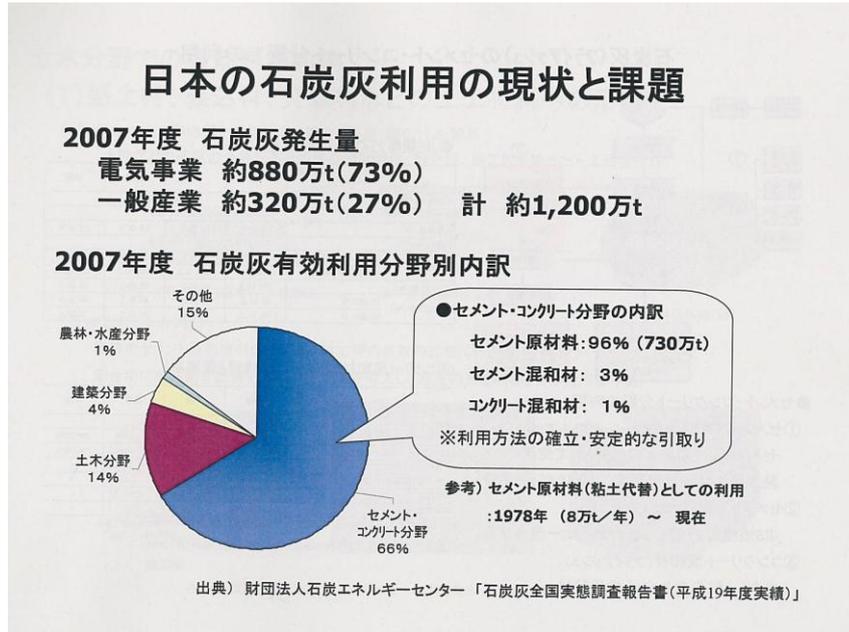


圖4-4-7 日本煤灰再利用領域比例

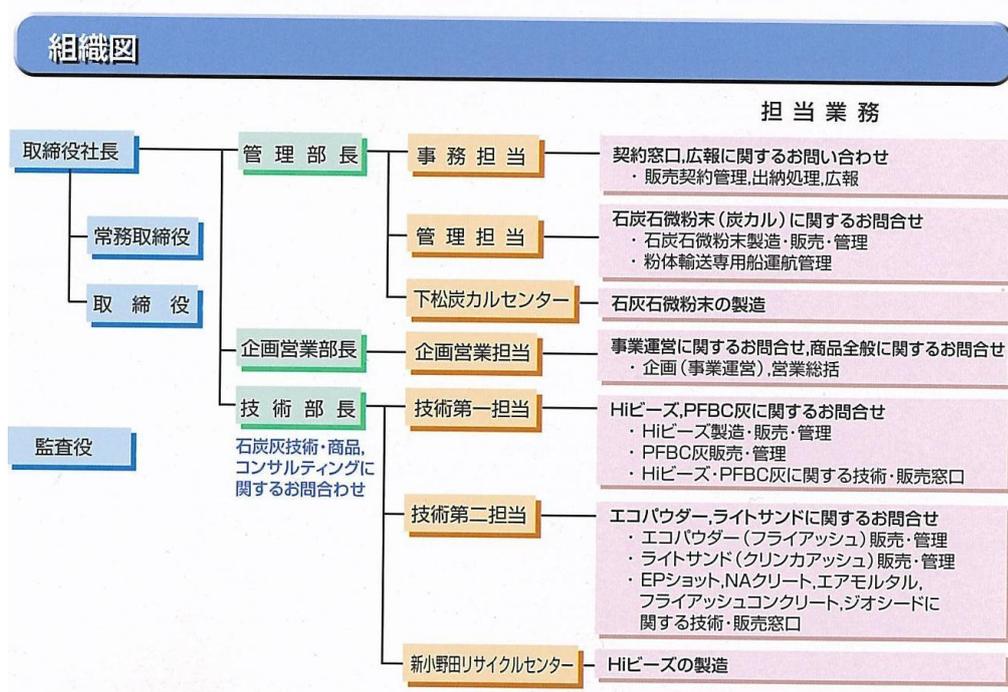


圖4-4-8 中電Energinia Eco Materia組織圖

單位：千噸							
項目		電 廠		一般工業		總量	
應用面	領域	數量	比率(%)	數量	比率(%)	數量	比率(%)
水泥	水泥生料	4,816	61.64	2,069	72.75	6,885	64.61
	水泥熟料	103	1.32	174	6.12	277	2.6
	混凝土預拌	109	1.4	0	0	109	1.02
	總量	5,028	64.35	2,243	78.87	7,271	68.23
公共事務	土壤改良	209	2.68	102	3.59	311	2.92
	公共事務	506	6.48	35	1.23	541	5.08
	電廠 公共事務	46	0.59	0	0	46	0.43
	路基穩定	136	1.74	162	5.7	298	2.8
	瀝青填料	10	0.13	0	0	10	0.09
	煤坑回填	203	2.6	0	0	203	1.9
	總量	1,110	14.21	299	10.51	1,409	13.22
營建工程	工程事務	227	2.91	138	4.85	365	3.42
	輕質骨材	0	0	0	0	0	0
	混凝土製品	29	0.37	1	0.04	30	0.28
	其他	0	0	0	0	0	0
	總量	256	3.28	139	4.89	395	3.71
農業應用	肥料	50	0.64	22	0.77	72	0.68
	土質改良	10	0.13	79	2.78	89	0.84
	融雪應用	0	0	0	0	0	0
	總量	60	0.77	101	3.55	161	1.51
其他	污水處理	2	0.03	1	0.04	3	0.03
	鋼鐵製程	11	0.14	1	0.04	12	0.11
	其他	1,346	17.23	60	2.11	1,406	13.19
	總量	1,359	17.39	62	2.18	1,421	13.33
2006年綜合總量		7,813	100	2,844	100	10,657	100

(資料來源：www.jcoal.or.jp)

表 4-4-2 日本煤灰再利用領域

中電為有效利用煤灰，於 2003 年 4 月成立 Energia Eco Materia Company 新公司，其組織如圖 4-4-8 (資本額 3 億日幣，正式員工 23 名) 統籌辦理煤灰去化及石膏副產品再利用等有效活用及技術指導工作；其事業範疇包含煤灰有效活用商品製造及販售、煤灰有效活用開發、提案及技術顧問、石灰石粉末製造及販售及石膏活用商品製造及販售；目前該公司專利產品有 Hi Beeds

(海砂替代材)、Geo Seed (軟弱土壤改良材料) 及 NA-Crete (Neo Ash-Crete)，成功將事業廢棄物轉換成具商業價值之建材如下圖 4-4-9。

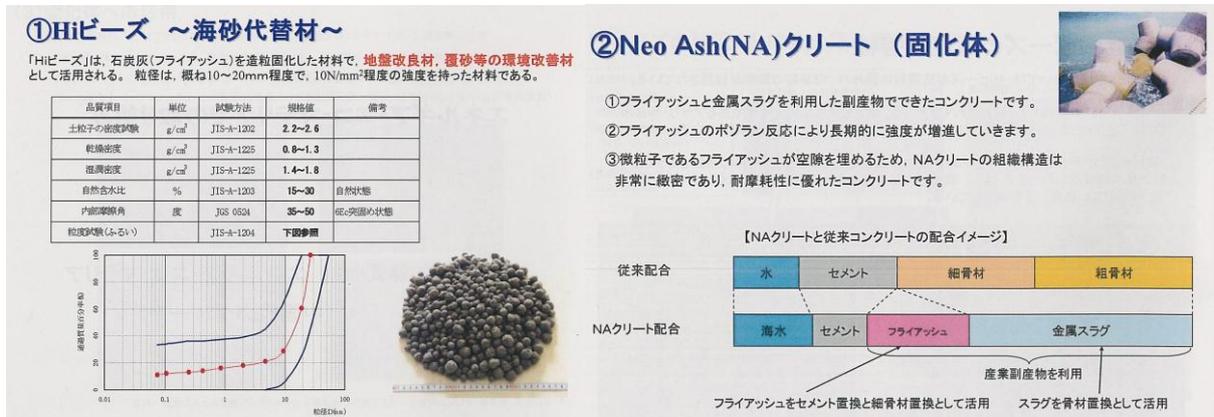


圖 4-4-9 中電煤灰製造專利產品有 Hi Beeds 及 NA-Crete (Neo Ash-Crete)

其中 Hi Beeds 用途主要使用於軟弱地盤改良，取代砂樁工程中內河砂或海砂；由於透水性質良好，對於土壤排水及壓密作用以強化地盤有很明顯效果。此外，實驗中 Hi Beeds 材料覆蓋於河床表層土壤上，由於其透氣性良好，河川藻類及菌類生存環境改善，軟弱污泥產生量明顯減少，對環境改善有很大助益。

NA-Crete (Neo Ash-Crete) 也是另外一項成功之飛灰固化工程材料，由於其配比係採海水混合飛灰、少量水泥及金屬，雖其試體早期強度與一般混凝土相接近，惟晚期強度表現較混凝土較高。另由於配比中飛灰取代部分水泥及細骨材，試體經由電子顯微鏡觀察比較，其緻密性較一般混凝土為完整，因此其耐候性、耐磨性及抗鹽害均有較優異之表現。

(六)研習心得與建議

此次觀摩安排兩天個別研習行程，時間雖短但在中国電力公司流通部門多位同仁辛勞的資料準備與詳盡的說明解釋下，對中電煤灰再利用之方式有粗淺的瞭解，在此非常感謝。謹就此行所見所聞，提出個人心得與建議。

1. 日本煤灰之再利用率自2007年後已高達97%，其中以水泥原料（黏土替代材）為煤灰主要之再利用方向，而台灣東部水泥廠使用和平電廠之煤灰，本公司火力電廠生產之煤灰，因為距離及交通衍生之運輸成本，與水泥產業合作很難與民間電廠競爭。
就國內煤灰而言，台灣每年申報產量，其中主要以台塑公司相關單位之220萬噸/年為最大產源，本公司之180萬噸/年則為第二大產源；而國內煤灰主要以混凝土攪和物為再利用方向，每年約有300萬噸之需求量；其次才為水泥原料再利用，每年約40萬噸；其餘再利用尚有水泥製品、高爐石粉原料、飛灰轉運等，但仍屬於混凝土之相關應用，因此建議公司未雨綢繆必須朝多元化發展，促進煤灰之有效再利用並減低興建灰塘壓力。
2. 本公司煤灰再利用如欲朝多元化應用發展，煤灰品質穩定為首要工作，煤灰分級處理設備(Grader)及灰倉(Silo)設置規劃有其必要性；妥適規劃煤灰品質分選設備、燒失量即時監測設備與灰色即時監測設備；並學習相關之飛灰品質控制技術，以確保飛灰分級去化於不同市場。
3. 在既往國內混凝土攪和物市場之供需分析上，台塑公司以低價、低燒失量之飛灰委由地方灰商代為處理，因此台塑其200餘萬噸之飛灰完全再利用於市場上；而本公司之飛灰由於標售制度限制，且機組老舊、燃煤種類多且不穩定之影響下，飛灰品質不穩定，因此近年飛灰再利用率較差，加上每年底灰填塘數量固定，故應朝更多元之領域再利用，始可減低興建填塘之壓力。日本中國電力公司煤灰多元化再利用發展領域，包括水泥原料、混凝土攪和物、控制性低強度回填材料應用、河海工程築堤與道路工程應用、建築磚瓦、廢棄物處理應用、農業肥料土壤改良、人工輕質骨材建築應用等。
有關本公司煤灰多元化再利用工作推動情形，除環保處委託台灣營建研究院於去年完成「煤灰資源化再利用事業營運規劃完成報告」；營建處於98年11月21日頒布「高煤灰控制性強度回填材料作業要點」，將火力電廠煤灰有效應用於工程單位管溝工程上；另外，綜合施工處混凝土試驗中心及綜合研究所亦委託學術單位進行「高飛灰摻量混凝土應用研究」及「灰塘煤灰層以CLSM進行地層改良之材料與工法研究」等研究計畫。
4. 由於現行法令及公司經營現況，目前並不適合立即成立新公司處理煤灰去化及副產品再利用等工作；惟為因應106、108及110機組更新後，本公司煤灰量將迅速倍增，仍建議有關煤灰品質提昇、煤灰標售規範之統一、分級設備之規劃與建置等工作，仍應選定專責單位持續負責推動執行。

五、日本中國電力株式會社內部採購規範及標準契約之研究－洪筱玲

(一)研習目的

鑑於近年來本公司履約爭議發生之數量不斷提高，以及爭議所涉及之金額高達數億者亦頗為常見，研究如何訂定公平合理之採購契約條款及如何在本公司有限之法務人力下，使爭議能妥適、快速地獲得解決，並使採購案於爭議中仍得以順利進行，具有重大實益，故擬借鏡日本中國電力株式會社相關採購規範及標準契約之訂定，針對下述主要議題進行研習，期能收集日本中國電力株式會社的經驗及作法，提供作為本公司經營管理之參考。

- 1.日本中國電力株式會社辦理採購其招標、決標方式與我國政府採購法間之比較
- 2.日本中國電力株式會社內部採購規範對交易對象違法行為之處理措施與我國政府採購法有關廠商停權條款規定之比較
- 3.日本中國電力株式會社物品製造及買賣契約標準條款與台電公司財物採購契約標準條款--重要條款（例如：契約價金、逾期罰款、違約處理、解除契約、責任上限、保固及爭議處理條款等）之比較分析
4. 日本中國電力株式會社之內部法務部門與外聘律師間互動關係及委聘方式

(二)研習行程

此次出國日期自 99 年 11 月 15 日至 99 年 11 月 24 日共計 10 天，行程如下：

日期	地點	研習內容
11/15	台北-廣島	往程
11/16	中國電力株式會社	參觀中央電力調度中心
11/17	中國電力株式會社	グループ経営推進部門個別研習
11/18	中國電力株式會社	グループ経営推進部門個別研習
11/19	中國電力株式會社	參觀柳井發電廠
11/20	宮島、廣島	參觀廣島、宮島地區
11/21	京都	參觀京都地區
11/22	奈良	參觀奈良地區
11/23	大阪	參觀大阪地區
11/24	大阪-台北	返程

(三)研習內容

本次研習主要地點在中國電力株式會社グループ經營推進部門，並由該部門同仁講述該公司採購規範以及標準契約等議題。講述重點概述如下：

1.日本中國電力株式會社辦理採購其招標、決標方式與我國政府採購法間之比較

(1) 我國政府採購法辦理採購其招標及決標方式：

我國政府採購法（下稱採購法）第3條前段規定：「政府機關、公立學校、公營事業(以下簡稱機關)辦理採購，依本法之規定」；是以，採購法適用之主體包括政府機關、公立學校及公營事業機構；而採購法第3條明定公營事業機構辦理採購，應依採購法相關規定辦理，台電公司係為公股佔96.92%之國營事業，台電公司辦理採購自應適用採購法。至於，採購法適用之客體，依採購法第2條規定，其採購包括工程之定作、財物之買受、定製、承租及勞務之委任或僱傭等等。而針對公告金額以上之採購，採購法規定有3種招標方式，即公開招標、選擇性招標及限制性招標。其中以公開招標為原則。至於選擇性招標之採用，須合於採購法第20條所規定之情形之一，而限制性招標之採用則須符合於採購法第22條第1項各款規定之情形之一，故招標方式之決定，並非可恣意行之。

在採購法施行前之決標方式，以合於招標文件規定，並在底價以內之最低標為決標原則。此種單以價格競爭為選考量，只要合於招標文件規定，所有合格廠商一視同仁，以價格高低決定得標與否，而不考慮各個廠商所提供之工程、財物或勞務，在品質、性能及售後服務等方面效益上差異，此舉雖鼓勵符合最低規範廠商積極參與，但卻忽略整體之利益，亦衍生公共建物品質低落之問題。惟採購法正式施行後，依採購法第52條之規定，決標方式，應依下列原則之一辦理：一、訂定底價，以合於招標文件規定，且在底價以內之最低標；二、未訂定底價，以合於招標文件規定，標價合理，且在預算數額以內之最低標；三、以合於招標文件規定之最有利標；四、複數決標。因此，招標機關可依據不同之標的需求，採用不同之決標方式。

(2) 日本中國電力株式會社辦理採購其招標及決標方式：

中國電力株式會社之集團經營推進部門依照下列所訂標準進行採購。

A.選擇報價對象

中電公司「集團經營推進部門」會依照各部門之調度請求，原則上會從「登錄」過的交易紀錄中，從中選取報價對象。

B.請求報價

中電公司原則上會請多家廠商公平競爭，但若遇有技術、專利、生

產能力、與既有設備之整合性之特殊原因，則會選擇特定報價對象。

C. 提出報價單

廠商務必於期限內提出報價單。報價單需符合中電公司所指定樣式或者須符合中電公司其他要求的樣式，才算有效。若是提出與中電公司不同之格式，則此格式須經中電公司同意，符合中電公司之功能才算有效。

D. 簽約對象的選擇與價格交涉

中電公司原則上是以最低的報價總金額作為預備簽約對象。之後會再進行價格交涉，待雙方同意後，變成為簽約對象。

E. 締結合約

契約內容原則上是由中電公司制定，若有必要則依雙方同意之內容做成契約書。

F. 物品之交貨、驗貨、付款

中電公司將會對交貨之物品依照規格書進行驗貨。同時，將依需求，要求簽約對象一同到場或協助本社。

付款則是在驗貨合格的次月支付。但如有特殊原因，也有可能採分期付款之支付方式。支付方式將會在請求提出報價單時載明。

G. 其他

a. 如無書面通知，中電公司與交易對象不得將機密情報洩露。

b. 若遇延遲交貨，則中電公司將會提出損害賠償。

c. 在採購程序之各階段，對中電公司有任何意見，均可向中電公司集團經營推進部門提出，集團經營推進部門將以誠信應對。

中國電力株式會社採行之報價方式

<p>中國電力株式會社 集團經營推進部門(資材)</p>
<p>報價方式</p> <p>■ 中電公司的報價採競爭方式。包括有指定競爭報價方式、特定報價方式、特定指訂價格方式、VE 報價方式、目標價報價方式、反向拍賣報價方式、夥伴關係報價方式、統籌報價方式。</p>
<p>VE(Value Engineering) 報價方式</p> <p>概要</p> <p>VE 方式是指在合約期間利用廠商之技術能力，達成減少成本、提高利潤之目的，因此本公司會從技術面、成本面等進行綜合評斷，使其能反映公司之規格的報價方式。</p>
<p>Target Price(目標價) 報價方式</p> <p>概要</p> <p>中電公司將參考市場價格或過去之價格，並事前在報價單上標示廠商可否接受目標價以下之價格的報價方式。</p> <p>適用在價格波動不大，事前可計算大概價格之產品。(設計、規格、工法採標準化，或設計、規格很少發生變更之產品)</p>
<p>Reverse auction(反向拍賣)報價方式</p> <p>概要</p> <p>採購單位事先提出標的產品之購買金額或條件，請各家廠商透過網路競標，從其最低價格者得標並簽約。</p> <p>適用一般普遍性產品，廠商較多的情況，廠商接單意願高的物品或工程。</p>
<p>Partnership 報價方式</p> <p>概要</p> <p>普遍性高或是一段期間內購買大量且持續購買的情況下，則與廠商簽訂長期契約(幾年內保證購買一定數量)，已達到降低價格，抑制價格高漲，以及收貨(施工)體系完備之報價方式。</p>
<p>統籌報價方式</p> <p>概要</p> <p>針對同一時期，同一廠商，將多個案子以統包方式提高下單量，進而向廠商提出折扣要求。</p>

2.日本中國電力株式會社內部採購規範對交易對象違法行為之處理措施與我國政府採購法有關廠商停權條款規定之比較

(1) 我國政府採購法有關廠商停權條款之規定：

我國政府採購法有關廠商停權條款規定於採購法第 101 條至第 103 條，其規定如下，採購法第 101 條規定：「機關辦理採購，發現廠商有下列情形之一，應將其事實及理由通知廠商，並附記如未提出異議者，將刊登政府採購公報：一、容許他人借用本人名義或證件參加投標者。二、借用或冒用他人名義或證件，或以偽造、變造之文件參加投標、訂約或履約者。三、擅自減省工料情節重大者。四、偽造、變造投標、契約或履約相關文件者。五、受停業處分期間仍參加投標者。六、犯第八十七條至第九十二條之罪，經第一審為有罪判決者。七、得標後無正當理由而不訂約者。八、查驗或驗收不合格，情節重大者。九、驗收後不履行保固責任者。一〇、因可歸責於廠商之事由，致延誤履約期限，情節重大者。一一、違反第六十五條之規定轉包者。一二、因可歸責於廠商之事由，致解除或終止契約者。一三、破產程序中之廠商。一四、歧視婦女、原住民或弱勢團體人士，情節重大者。廠商之履約連帶保證廠商經機關通知履行連帶保證責任者，適用前項之規定。」另採購法第 103 條規定：「依前條第三項規定刊登於政府採購公報之廠商，於下列期間內，不得參加投標或作為決標對象或分包廠商。一、有第一百零一條第一款至第五款情形或第六款判處有期徒刑者，自刊登之次日起三年。但經判決撤銷原處分或無罪確定者，應註銷之。二、有第一百零一條第七款至第十四款情形或第六款判處拘役、罰金或緩刑者，自刊登之次日起一年。但經判決撤銷原處分或無罪確定者，應註銷之。機關採購因特殊需要，經上級機關核准者，不適用前項之規定。」

採購法第 101 條至第 103 條制定之立法意旨係在規定，機關辦理採購如發現廠商有違反法令或契約規定之不當行為，應經一定程序將其刊登政府採購公報，公告為不良廠商，廠商如被刊登政府採購公報，將限制其自刊登公報之次日起，一定期間內不得參加全國政府採購之投標或作為決標對象或分包廠商，俾對廠商有所約束，並藉以督促廠商誠信參與政府採購，以建立良性競爭之採購環境，提升政府採購之品質。

(2) 日本中國電力株式會社內部採購規範對交易對象違法行為之處理措施：

依中電公司內部之採購規範，中電公司原則上會邀請登錄名冊中之廠商報價，但為嚴格控管廠商履約情形，其內部採購規範亦訂有與我國採購法停權條款類似之「取消登錄」規定；即中電公司內部採購規範明定，廠商符合以下之情況者，應取消其登錄並以書面通知交易對象。

A. 契約之履行，導致本公司重大損害時。

- B. 起因於人身災害、反社會行為等，遭本公司數次提出懲罰措施時。
- C. 破產時（依民事再生(重整)法進行重整時除外）。
- D. 依建築業法取得建築業之許可遭取消時。
- E. 登錄品項中止生產時。
- F. 登錄相關文件內容中有故意虛偽記載之事實時。
- G. 交易對象提出取消登錄之申請時。
- H. 因其他特別之事由，經認定為不合格時。

交易對象一經取消登錄，若未見改善，或取消登錄後未達 1 年者，中電公司不受理登錄之再申請。

3. 日本中國電力株式會社物品製造及買賣契約標準條款與台電公司財物採購契約標準條款--重要條款（例如：契約價金、逾期罰款、違約處理、解除契約、責任上限、保固、爭議處理條款等）之比較分析

(1) 中電公司物品製造及買賣相關契約標準條款與台電公司間財物採購契約標準條款之比較表：

條款（項目）	中電公司條款	台電公司條款
所有權移轉之時期	第 17 條 1. 物品之所有權，於甲方驗收時即由乙方移轉給甲方。 2. 乙方於物品所有權移轉之前，應自行負責並負擔相關費用管理物品。	未規定
遲延違約金之支付	第 20 條 1. 甲方於因可歸責於乙方之理由，導致乙方無法於契約約定之交期內按時交貨時，自契約約定之交期（交貨預定日期）日起算，得依延遲日數，每日以相當於物品價格（包括消費稅與地方消費稅之相當金額。）1000 分之 1 的金額，向乙方請求損害賠償。 2. 因前項之延遲交貨，導致甲方蒙受之損害金額超過前項違約金之金額時，乙方應賠償該損害，關於該損害金額，由甲、乙雙方協議決定之。	9.1 立約商應按契約所規定之日期履約交貨，否則，每逾期 1 天應按契約價金總額（含營業稅）之 0.1% 計算逾期違約金。若契約訂為分批或分項（組）或通知交貨者，或經招標機關同意先行部分交貨者，除另有規定外，則以該批或分項（組）或通知交貨批次或同意先交部分之契約金額及逾期天數計算該部分之逾期違約金。 逾期違約金之總額（含逾期未改正之違約金），以契約總金額（含營業稅）之 20 % 為上限。

		該逾期違約金由招標機關就應付價金內扣抵，其有不足部分，得通知立約商繳納或自保證金抵扣。如另有規定者從其規定。
物品價格（契約價金）	第 22 條 原則上，不會依物價變動等變更物品價格。	3.2 契約價金之調整 契約價金係以總價決標，且以契約總價給付，而其履約有下列情形之一者，得調整之。但契約另有規定者，不在此限。 （1）因契約變更致增減履約項目或數量時，得就變更之部分加減帳結算。 （2）與前款有關之稅捐、利潤或管理費等相關項目另列 1 式計價者，依結算金額與原契約金額之比率增減之。
瑕疵擔保責任	第 24 條 1. 自物品所有權移轉之時起，於附表規定之期間內發現隱性瑕疵時，乙方須依甲方之指示，無償修補或更換之。 2. 前項之修補或更換後，該部分之瑕疵擔保責任期間，係自該修補或更換完成之時起算，準用前項之期間。 3. 起因於第 1 項之瑕疵而實施修補或更換時，導致甲方蒙受無法解決之損害時，乙方應賠償該損害，關於其金額，由甲、乙雙方協議決定之。	12.1 保固期間除依 11.3.1 辦理部分驗收或另有規定外，保固期為自契約全部完成履約經招標機關驗收合格次日起保固 1 年。保固期間內，採購標的因瑕疵致無法使用時，該期間不予計入。 12.2 保固期內發現瑕疵者，由招標機關通知立約商改正。所稱瑕疵，包括損裂、損壞、功能或效益不符合契約規定，及設計、材料、製造等造成之缺陷。 12.3 凡在保固期內發現瑕疵，應由立約商於招標機關指定之期限及地點負責免費無條件改正，所稱改正包括改善、拆除、重作（含再安裝）、退貨或換貨。逾期不為改正，招標機關得逕為處理，或基於安全考量須由招標機關進行拆裝時，所需費用（含拆裝費用）

		<p>由立約商負擔，或動用保固保證金逕為處理，不足時向立約商追償。但屬招標機關故意破壞、不當使用或正常零附件損耗者，不在此限。</p> <p>12.4 前項換貨依契約條款：陸、「交貨及裝運」規定辦理；交貨延遲依契約條款：玖、「遲延」規定辦理、驗收依契約條款：拾壹、「驗收」規定辦理。另逾期罰款僅以通知換貨部分之價金之 20% 為上限。</p> <p>12.5 保固期間內發現瑕疵，立約商未於招標機關指定之期限內改正、拒絕改正或其瑕疵不能改正，或改正次數逾____次(由招標機關於招標時載明；無者免填)仍未能改正者，招標機關得採行下列措施之一： (1)自行或使第三人改正，並得向立約商請求償還改正必要之費用。 (2)終止或解除契約或減少契約價金。</p> <p>12.6 因可歸責於立約商之事由，致履約有瑕疵者，招標機關除依前條規定辦理外，並得請求損害賠償。</p>
危險負擔	<p>第 26 條</p> <p>於第 17 條規定之所有權移轉之前，因不可歸責於甲方之理由而致物品滅失、毀損或變質時，乙方須自行承擔重新製作物品、或更換、或修補之責。但是，於物品已運送至交貨場所至第 17 條規定之所有權移轉之時為止，因天災地變等其他不可抗力之原因，發生破損</p>	<p>13.7 除另有規定外，採購標的在交至招標機關指定處所之前，所發生之危險概由立約商負擔。</p>

	、滅失等損害時，關於相關之負擔，由甲、乙雙方協議決定之。	
解除契約	<p>第 27 條</p> <p>1. 甲方於乙方符合以下各款之任一情況下，經相當期間之催告後，得全部或部分解除契約。但是，符合第 4 款至第 7 款之情況時，則無需實施催告等其他手續，即得全部或部分解除契約。</p> <p>(1) 因可歸責於乙方之理由，經認定無法於契約約定之交期繳交物品時。</p> <p>(2) 因不可抗力等無法歸責於甲乙雙方之理由，經認定無法於契約約定之交期繳交物品時。</p> <p>(3) 即使依第 15 條規定進行修補或更換，該物品於驗收檢查時仍不合格時。</p> <p>(4) 乙方遭主管機關處以停止營業等處分時。</p> <p>(5) 乙方決議解散時。</p> <p>(6) 乙方遭第三人提出假扣押、假處分或強制執行等申請時，或已遭處分時。</p> <p>(7) 乙方提出破產、民事再生（重整）或公司更生（重組）之申請、或者遭金融機關處以停止交易之處分時。</p> <p>(8) 除以上各款之外，乙方未遵守或違反契約內各項規定、或經認定無意誠實履行契約時。</p> <p>2. 乙方於甲方符合以下各</p>	<p>14.1. 因立約商違約致終止或解除契約</p> <p>14.1.1 立約商履約，有下列過失或違約情形之一，招標機關得以書面通知立約商終止或解除契約。終止或解除契約，得為一部或全部。且不補償立約商因此所生之損失。</p> <p>(1) 有政府採購法第 50 條第 2 項前段之情形者。</p> <p>(2) 有政府採購法第 59 條得終止或解除契約之情形者。</p> <p>(3) 違反政府採購法第 65 條不得轉包之規定者。</p> <p>(4) 立約商或其人員犯政府採購法第 87 條至第 92 條規定之罪，經判決有罪確定者。</p> <p>(5) 因可歸責於立約商之事由，致延誤履約期限，情節重大者。</p> <p>(6) 偽造或變造契約或履約相關文件，經查明屬實者。</p> <p>(7) 擅自減省工料情節重大者。</p> <p>(8) 無正當理由而不履行契約者。</p> <p>(9) 查驗或驗收不合</p>

	<p>款之任一情況下，經相當期間之催告後，得全部或部分解除契約。但是，符合第 2 款至第 5 款之情況時，則無需實施催告等其他手續，即得全部或部分解除契約。</p> <p>(1) 因可歸責於甲方之理由，無法繳交物品時。</p> <p>(2) 甲方遭主管機關處以停止營業等處分時。</p> <p>(3) 甲方決議解散時。</p> <p>(4) 甲方遭第三人提出假扣押、假處分或強制執行等申請時，或已遭處分時。</p> <p>(5) 甲方提出破產、民事再生（重整）或公司更生（重組）之申請、或者遭金融機關處以停止交易之處分時。</p> <p>(6) 除以上各款之外，甲方未遵守或違反契約內各項規定、或經認定無意誠實履行契約時。</p>	<p>格，且未於通知期限內依規定辦理者。</p> <p>(10) 有破產或其他重大情事，致無法繼續履約者。</p> <p>(11) 立約商未依契約規定履約，自接獲招標機關書面通知之次日起 10 日內或書面通知所載較長期限內，仍未改正者。</p> <p>(12) 契約規定之其他情形。</p> <p>招標機關未以書面通知立約商終止或解除契約者，立約商仍應依契約規定繼續履約。</p>
<p>解除契約時之處理</p>	<p>第 28 條</p> <p>1. 依前條規定解除契約時，如下處理之。</p> <p>(1) 乙方已收取貨款時，應儘速將該貨款歸還甲方。</p> <p>(2) 乙方須儘速將修理的機器、借用品與未使用的耗材品等。</p> <p>(3) 物品已完成部分，經甲方認定為必要者，以及乙方工程用各設備等，經甲方認定為未來工程施工上之必要者，甲方得優先於第三人購買之。</p>	<p>14.1.2 依契約規定屬可歸責於立約商之情形終止或解除契約者，招標機關得依其所認定之適當方式，自行或洽其他廠商完成被終止或解除之契約；其所增加之費用，由原契約之立約商負擔。</p> <p>14.1.3 如終止契約，招標機關將不予發還履約保證金，並取消終止後之一切付款。如有預付款項，應按未履約之部分加計年息 3 % 之利息退還招標機</p>

	<p>(4) 前款情況下之購買價格，由甲、乙雙方協議決定之。此時該購買價格，應於乙方將該購買物交給甲方後，由甲方支付給乙方。</p> <p>(5) 為不妨礙甲方施工之工程，乙方必須儘速讓出工程現場。</p> <p>(6) 乙方無正當理由而未於甲方指定之日期前歸還與讓出時，得由乙方負擔，由甲方處理之。</p> <p>2. 依前條規定解除契約時，解約的一方須以相當於物品價格（包含消費稅與地方消費稅之相當金額。）10 分之 1 的金額作為違約金支付給對方。但是，解約的一方所支付之違約金仍無法填補所蒙受的損害時，關於該損害金額，經甲、乙雙方協議後，應賠償對方該損害。</p>	<p>關；立約商並應賠償招標機關因而發生之費用及損失。終止前如有逾期履約，仍應依 9.1 計逾期違約金。</p> <p>14.1.4 如解除契約，招標機關將不予發還履約保證金，並取消一切付款，所有已付款項應加計年息 3% 之利息退還招標機關；立約商並應賠償招標機關因而發生之費用及損失。</p>
反社會勢力之因應	<p>第 29 條</p> <p>1. 甲方於乙方符合以下各款之任一情況時，得無需經由催告即可解除契約。</p> <p>(1) 乙方或其幹部、負責人或擁有實質經營權之人（下稱「其幹部等」），為暴力團體、暴力團體成員、暴力團體之相關人士、職業股東等其他反社會勢力（下稱「反社會勢力」）時。</p> <p>(2) 乙方或其幹部等，經認定與反社會勢力之間具有應遭社會非議之關係時。</p> <p>(3) 乙方之轉承包商或其幹</p>	未規定

	<p>部等（經數次轉包時，包括其所有轉承包商或其幹部等。下同。）或為履行與甲方之契約，乙方或其轉承包商雇用之人為反社會勢力時、或經認定與反社會勢力之間具有應遭社會非議之關係時，乙方無法儘速阻隔與該轉承包商之關係、或者乙方或其轉承包商無法儘速排除該雇用之人參與履行與甲方之契約等時。</p> <p>2. 乙方之轉承包商或其幹部等或為履行與甲方之契約而由乙方或其轉承包商所雇用之人，經判斷確實符合前項第 3 款之情況時，乙方應儘速向甲方報告。</p> <p>3. 甲方依第 1 項規定解除契約時，即使導致乙方蒙受損害，甲方概不負一切賠償之責。</p>	
<p>契約解除違約金等之支付</p>	<p>第 30 條</p> <p>1. 甲方或乙方必須於對方指定之日期前支付應支付給對方之違約金、賠償金。</p> <p>2. 甲方，從應支付給乙方之物品價格（包含消費稅與地方消費稅之相當金額。）中扣除前項金額後仍有不足時，得要求追加支付。</p>	<p>13.4 損害賠償之請求</p> <p>立約商應負責之損害賠償金額，招標機關得自應付價金中扣抵；其有不足者，得自保證金扣抵或通知立約商給付。</p> <p>13.9 招標機關及立約商雙方同意相互不對他方請求所失產出、所失利益、所失使用或其他衍生性之損害賠償。但屬隱瞞產品之瑕疵、故意或重大過失、違反智慧財產權及對第三人侵權行為所致或契約另有規定者，不在此限。</p> <p>因可歸責於立約商之事由，致招標機關遭受損害時，其損害賠償責任不包括逾期違約金，以契約總價百分之百為上限。</p>

		惟立約商隱瞞產品之瑕疵、故意或重大過失行為、對智慧財產權發生侵權行為或對第三人侵權行為，致對招標機關應負之損害賠償責任，不受責任上限金額限制。
特約條款	第 32 條 1. 甲方與乙方於必要時，得依據不同於契約條款之條件，締結契約。 2. 依前項規定締結之特約，優先於契約條款。	未規定
疑義之解釋	第 34 條 契約條款之記載事項產生疑義時、或契約條款中未規定之事項，由甲、乙雙方協議解決之。	未規定
管轄法院與依據法律	第 35 條 1. 契約之相關訴訟，同意以廣島地方法院（或簡易法庭）為第一審管轄法院。 2. 契約中各事項皆依據日本國法令解釋之，並賦予法律上之效力。	15.4 契約以中華民國法律為準據法。訴訟時以招標機關所在地之地方法院為第一審管轄法院。

附表

瑕疵擔保責任期間一覽表（關於第 24 條）

分類	適用品項	期間
火力機器	鍋爐、渦輪、發電機、事業用內燃機、其他機器	1 年或至下次檢查完成時之長期間
原子能機器	原子反應爐設備、放射性廢棄物處理設備	5 年
	渦輪、發電機、其他機器	1 年或至下次檢查完成時之長期間
變壓器 (柱上變壓器除外)	連結變壓器、配電用變壓器、主要變壓器、其他發電變電所用變壓器	至下次檢查完成時以 2 年為限之期間
發、送、變電用電力 機器	空氣絕緣開關裝置、遮斷器、斷路器、避雷器、測量儀器用變壓、變流器、配電盤等其他機器	
水力機器	水車、發電機、其他機器	
系統保護、控制、 通訊裝置	繼電裝置、自動修復裝置、自動錄波裝置、事故時自動切換裝置、集中控制裝置、遠距監視控制裝置、資訊接收顯示裝置、光纖終端裝置、多重無線裝置、送電線故障點標示裝置、自動交換機、其他裝置	
預備電源裝置	內燃機發電裝置、空氣渦輪發電裝置、直流電源裝置、無停電電源裝置	
發變電所機械裝置	變壓器滅火裝置、礙子水洗裝置、侵入監視裝置、其他機械裝置	
電 車	鋪設工程或終端工程之電纜 高壓發電機車	
耗 其	辦公用耗材品、雜物、被服、工業藥品等 上述以外之物品	6 個月 1 年

(註)・規格書中另有規定時，則從該規定。

・乙方透過保證書等，規定較此瑕疵擔保責任期間更長的保證期間等，適用於一般情況。

本次特約條款

■ 本次特約條款(1/2)如下

項目			本公司一般契約 條款		(參考)依實際交易紀 錄的特別條約	
瑕疵擔保責任	合約 期限 內	直接損害	免費維修或換代替品(無過失責任)			
		※ 間 接 損 害	能源價 差等	無免責權 (無上限)		免責(如故意或重 大過失，則無免 責)
			其他	無上限		依契約訂定之賠 償金額之上限(如 故意或重大過 失，則無免責)
	期 限 外	損害賠償	雙方協議		刪除契約之該條 款改由雙方協議	

本次特約條款(2/2) 如下

項目			本公司一般 契約條款			(參考)依實際交 易紀錄的特別 條約
不 履 行 債 務	延 遲 交 期	違約金	1/1000 X 日 數			1/1000 X 日 數
		損害賠償 (若超過違約 金金額)	無上限 無免責權			依契約訂定之 賠償金額之上 限(如故意或 重大過失，則 無上限)
	其 他	間接損害 (能源價差等)	無免責權 (無上限)			免責(如故意 或重大過 失，則無上 限)
		其他	無上限			無上限

瑕疵擔保責任：若契約之對象物(例如購買之機械設備)有發生隱瞞之瑕疵(缺陷、瑕疵)，則賣方須向買方負責任。

※ 間接損害：無法由修補貨代替品方式解決之損害

能源價差等 因電力損失而造成之利益損失，為尋求代替能源而

支付的費用等。 其他：能源價差以外之間接損害(周邊機器損傷等)

◆有關上述特約的觀點以及備忘錄，是可由顧問律師同意替換的範圍，但必須符合不影響合約進行的原則，或是事故發生率極低之情況下，才符合合理性的意義。

(2) 從上述二個契約相關條款之比較表可知：

- A. 所有權移轉之時期條款：中電公司契約條款第 17 條規定：「物品之所有權，於甲方驗收時即由乙方移轉給甲方。」反觀台電公司契約條款卻並未對物品所有權之移轉時點有任何規定，較不明確，易生爭議，建議可參考修正。
- B. 危險負擔條款：中電公司契約條款第 26 條規定：「於第 17 條規定之所有權移轉之前，因不可歸責於甲方之理由而致物品滅失、毀損或變質時，乙方須自行承擔重新製作物品、或更換、或修補之責。但是，於物品已運送至交貨場所至第 17 條規定之所有權移轉之時為止，因天災地變等其他不可抗力之原因，發生破損、滅失等損害時，關於相關之負擔，由甲、乙雙方協議決定之。」惟台電公司契約條款第 13.7 條則規定：「除另有規定外，採購標的在交至招標機關指定處所之前，所發生之危險概由立約商負擔。」依本條意旨，採購標的在交至招標機關指定處所後，所發生之危險即移由台電公司負擔，故台電公司有可能在尚未完成物品之驗收並移轉所有權前，即需負擔物品破損、滅失之風險，本條文字對招標機關不利，建議可參考修正。
- C. 逾期違約金條款：中電公司契約條款第 20 條規定：「1.甲方…得依延遲日數，每日以相當於物品價格…1000 分之 1 的金額，向乙方請求損害賠償。2.因前項之延遲交貨，導致甲方蒙受之損害金額超過前項違約金之金額時，乙方應賠償該損害，關於該損害金額，由甲、乙雙方協議決定之。」依此，中電公司契約條款所約定之逾期違約金尚非為「損害賠償額預定性」違約金性質，應係屬「懲罰性違約金」性質，意即債權人（甲方）除得請求約定違約金外，亦得請求損害賠償，對債務人（乙方）不利，且無約定逾期違約金之總額上限。反觀台電公司契約條款第 9.1 條則係參考採購法子法「採購契約要項」第 45 點之規定，明定逾期違約金屬「損害賠償額預定性」違約金，即招標機關不得證明實際損害額較大於賠償預定額，而請求增額賠償；並明定以契約價金總額之 20% 為逾期違約金之上限。相較於中電公司之逾期違約金條款，台電公司條款較保護債務人（立約商），立約商負擔較輕。
- D. 解除契約條款：中電公司契約條款第 27 條規定，甲、乙雙方有契約約定之解除契約事由之情況下時，甲、乙雙方均得經相當期間之催告後，得全部或部分解除契約；中電公司契約係明確約定甲、乙雙方均有解約事由。反觀台電公司契約條款第 14.1 條則係針對立約商有過失或違約事由時，招標機關有解約權之詳細規定，惟台電公司契約條款並未針對立約商之解約權有任何規定。乍看中電公司之契約條款，形式上兼顧業主及廠商之權益保護，

似乎較為公平。惟事實上，因台電公司為國營事業，中電公司契約條款第 27 條第 2(2)-(5)款所規定者，諸如甲方決議解散、甲方遭假扣押或甲方提出破產申請等情形，台電公司實務上並不會發生，因此無規範之必要，而中電公司契約條款第 27 條第 2(6)款所規定「除以上各款之外，甲方未遵守或違反契約內各項規定、或經認定無意誠實履行契約時。」者，其「無意誠實履行契約」之文字語意模糊，易生爭議，故不建議本公司參考採行。惟值得注意者，中電公司解約條款規定，甲、乙雙方解約前均應先經相當期間之催告，而台電公司契約解約條款則無催告之規定，較不嚴謹，建議可參考修正。

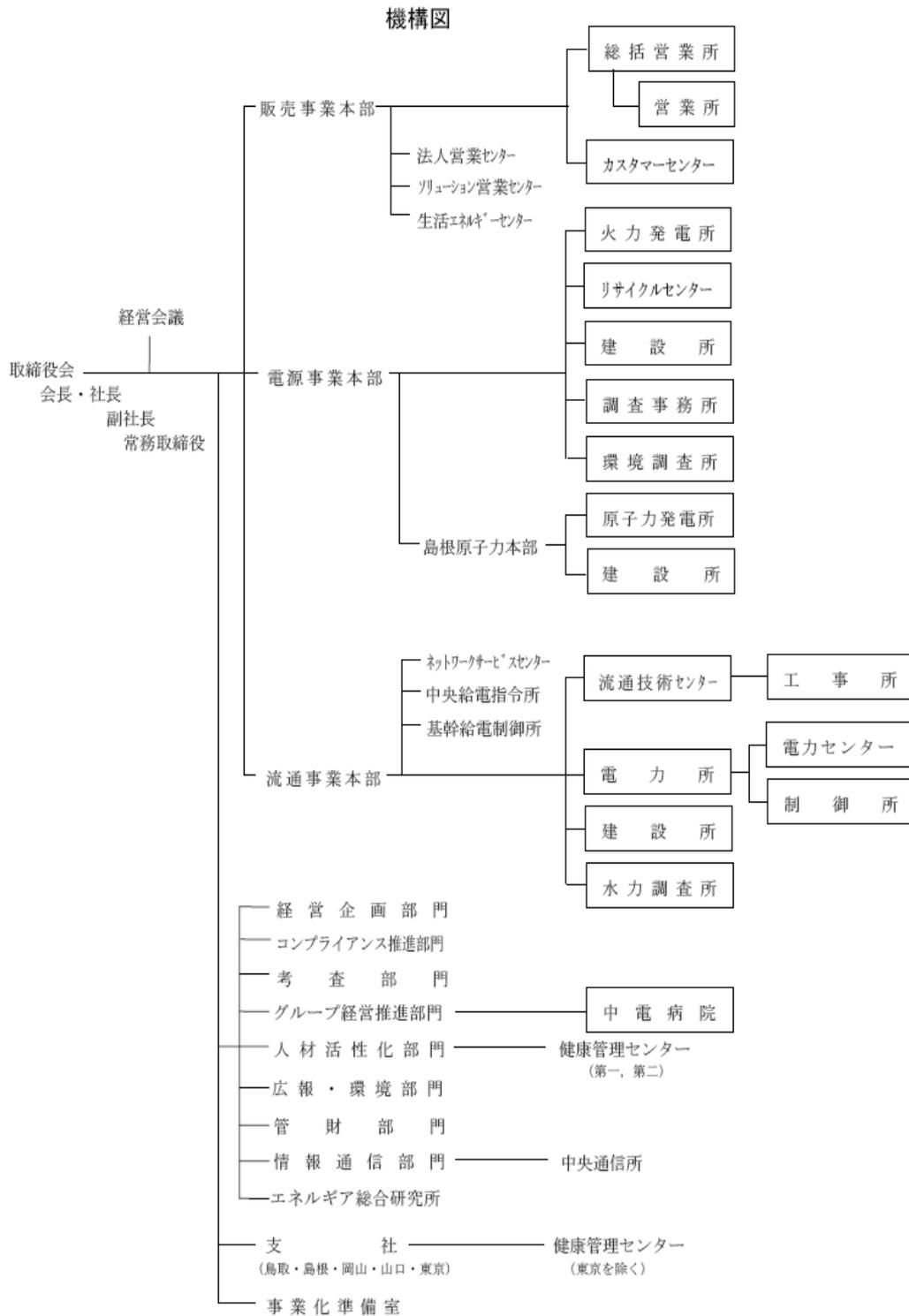
- E. 間接損害（衍生性損害）賠償責任及責任上限條款：中電公司契約條款約定，甲、乙雙方須相互負擔間接損害賠償責任及損害賠償責任不受賠償金額上限限制，例外在顧問律師同意替換之情形下，且必須符合在不影響合約進行的原則，或是事故發生率極低之情況下，可有特約合意訂定優先於契約條款之特約條款，即兩造可以特約約定「除故意或重大過失外，乙方不須負擔間接損害賠償責任及乙方之損害賠償責任受賠償金額上限限制。」反觀台電公司契約條款則明確約定，除例外情形，契約兩造互相不就間接損害（衍生性損害）負賠償責任，其賠償責任總額亦受上限限制。台電公司契約條款第 13.9 條約定「除立約商隱瞞產品之瑕疵、故意或重大過失行為、違反智慧財產權及對第三人侵權行為外，招標機關及立約商雙方同意相互不負擔所失產出、所失利益、所失使用或其他衍生性之損害賠償；及除立約商隱瞞產品之瑕疵、故意或重大過失行為、對智慧財產權發生侵權行為或對第三人侵權行為外，立約商之違約行為致招標機關遭受損害時，其損害賠償責任不包括逾期違約金，以契約總價百分之百為上限。」相較於前開中電公司契約條款，台電公司契約條款係參考採購法子法「採購契約要項」第 58 點第 1 項之規定，台電公司契約條款明確將廠商隱瞞產品之瑕疵、故意、重大過失造成之損害、對智慧財產權之侵害及對第三人之侵權行為，例示為得排除於廠商賠償責任限制之適用範圍，其已合理地降低承包商履約過程之風險，並促使雙方能誠實並善盡應有之注意義務，亦符合國際採購法令趨勢及國際採購實務。惟台電公司契約條款第 13.9 條卻並未規定台電公司對立約商應負擔之責任亦受賠償金額上限之保護，此對台電公司有不公平之處，建議可考慮修正。
- F. 瑕疵擔保責任條款：台電公司契約條款第條 12.1 條規定：「…保固期為自契約全部完成履約經招標機關驗收合格次日起保固 1 年。」台電公司財物採購契約條款不分商品種類，保固期均為 1 年。而中電公司契約條款第 24 條第 1 項則規定：「1.於自物品所有

權移轉之時起，於附表規定之期間內發現隱性瑕疵時，乙方須依甲方之指示，無償修補或更換之。」中電公司之附表係針對不同之機器設備訂定 6 個月至 5 年不等之瑕疵擔保期間；另中電公司契約條款第 24 條第 2 項規定：「2. 乙方依甲方之指示之修補或更換後，該部分之瑕疵擔保責任期間，係自該修補或更換完成之時起算，準用前項之期間。」以上第二點規定，使承包商之瑕疵擔保責任期間不合理地被延長，對承包商非常不利，不符公平原則；至於第一點規定，中電公司依附表（即針對不同之機器設備）訂定不同之瑕疵擔保期間，應係中電公司已調查並考慮各種機器設備容易損壞之期間，值得本公司參考，或本公司亦可考慮依不同電力機器設備之特性訂定較 1 年期更長之保固期間。

- G. 綜上，中電公司之逾期違約金條款、解除契約條款、反社會勢力之因應條款及損害賠償責任範圍與台電公司契約標準條款均有相當大之差異，因係緣由於公司形態、文化及社會背景之不同；而台電公司契約標準條款中，除所有權移轉之時期條款及危險負擔條款相較中電公司契約條款有稍嫌不足、不夠明確之缺點外，本公司其餘契約條款應均屬公平合理，且易於執行。反觀中電公司之逾期違約金條款及損害賠償責任範圍（除特約條款外）均無訂定上限，廠商之履約風險並不易評估，而廠商若無法透過保險方式轉嫁風險者，則廠商似僅得以提高報價金額來涵蓋其所需承擔之巨大風險；甚者，亦可能迫使優良之廠商因無法預估並控制風險，而必須放棄參與投標，如此對業主是否果真有利，值得商榷。採購實務上，業主及廠商間訂定公平合理分配風險之條款，才能有效杜絕爭議，減少不必要之爭訟。

4. 日本中國電力株式會社之內部法務部門與外聘律師間互動關係及委聘方式

(1)中電公司組織圖：



--中國電力株式會社組織圖--

5. 経営企画部門

- (1) グループの価値向上を図るための経営ビジョンの構築
- ・ 成長戦略の策定
- (2) 将来に向けた新しい収益基盤の開発・構築
- ・ 新規事業戦略および事業分野（情報通信事業を除く）ごとの戦略策定
- 経営理念・経営目標・経営戦略、IR、業務改革、経営組織、企業立地支援、電源調達戦略（RPS 含む）、技術研究開発戦略、IT 戦略、新規事業戦略、電気事業、総合エネルギー供給事業、環境調和創生事業等の戦略。取引所取引。

6. コンプライアンス推進部門

- (1) グループの価値向上を図るためのコンプライアンス経営の着実な推進
- (2) グループのリスク管理の推進・強化
- コンプライアンス。リスク管理。内部統制の総括。取締役会。役員関係諸制度。秘書。対外対応の窓口。儀式・行事。防災。株主総会。法務。不法行為による損害賠償。訴訟の総括。文書。規程通達類。株式。

7. 考査部門

- グループの価値向上、経営効率・業務運営の改善、経営秩序の維持に資する内部監査の実施
- ・ 業務全般についての評価および助言・指導
- 一般考査。原子力発電に係る品質保証に関する監査。

8. グループ経営推進部門

- (1) グループの総合力向上を図るための経営管理および事業活動の推進・強化
- ・ 経営計画、決算の総括
 - ・ グループ企業の経営指導・経営管理
 - ・ 財務戦略・調達戦略の策定・推進
 - ・ 新規事業の推進
- (2) グループの競争力強化に資する支援の実施
- ・ 事業本部等の業務遂行の効果的な支援（経理・資材関係 等）
 - ・ グループ営業の推進
- 経営管理制度。経営計画、設備計画の総合調整。グループ企業の経営指導・経営管理、グループ企業の構造改革。新規事業の推進。グループ営業。海外事業。決算、企業年金資産運用、資金の計画・調達・運用・管理。業務委託・投資の総括。資材・機器の調達管理、工事・輸送の請負付託、業務委託契約、貯蔵品管理。

中電病院

- ・ 医療検査、診断・治療
- 診断・治療。

9. 人材活性化部門

- グループの総合力向上を図るための戦略的人事の展開
- ・ 人事戦略・人材育成方針・労務政策の策定および関係諸制度の策定・運用
- 人事・教育・労務制度。要員、人材活用。採用・異動。人事考課、資格・職能等級、賞罰、査定。教育。人権啓発関係業務の総括。スクール事業。研修所施設の運営・管理。労働組合関係。就業規則、職務評価、服務、給与、福利厚生。安全・衛生。
- （健康管理センター）
- 健康診断、健康指導、健康教育。診療。

(2) 中電公司内部法務人員係隸屬於コンプライアンス推進部門(法律遵守推進部門)、共計有 8 名法務支援承辦人員，處理中電公司全公司之損害賠償及訴訟等相關法律事務。中電公司之法務部門與外聘律師間的協助關係及任命方法，略述如下：

- A. 中電公司委聘之顧問律師在廣島縣共 5 名，岡山縣共 2 名，山口、鳥取、島根縣各 1 名。東京都則設置熟悉反托拉斯法的律師 1 名。
- B. 顧問律師不只是法律諮商，也需負責訴訟事務。
- C. 有關法律諮商，並非指所有事務須與律師諮商，而是特別需要與律師諮商之事物才須適當的進行諮商。
- D. 由法務部門或其他部門與顧問律師直接進行諮商皆可。但與顧問律師的約談，則由法務部門擔任。
- E. 有時也會諮詢無締結顧問契約的律師。比方說與醫療相關、原子力訴訟相關、原子力設定地相關，或其它事業群的再編制等特殊事務，也會個別委託該產業相關的律師。

F. 公司內設有一名律師，並非進行法律諮商業務，而是負責統籌訴訟業務的主管。

(3)中電公司法務支援承辦人員提供中電公司委任外聘律師之契約書範本予本公司參考，檢附範本如后述：

中電公司委任外聘律師之契約書範本

委託顧問律師之契約書

1. 甲方依照乙方要求，處理乙方之相關法律諮詢與事務處理。
2. 乙方對上述第一條規定，對甲方支付顧問費。半期 __ 日幣加上消費稅與地方消費稅。但是，法律諮商費則另外由時薪 __ 日幣加上消費稅與地方消費稅。
3. 乙方需依下列約定時間，將顧問費與法律諮商費匯到甲方所指定之銀行帳號。同時匯款金額將會扣除所得稅稅額。
 - (1) 顧問費支付時間，上半期是四月，下半期是十月。
 - (2) 法律諮商費支付時間，上半期是十月，下半期是四月。
4. 甲方若執行上述第一條業務時，若需花費旅費，則可向乙方申請支付。
5. 本契約之有效期限為平成 22(99)年 3 月 31 日止，於期限終了前一個月，只要當事者其中一方未提出解約要求，則自動延長一年。往後亦同。

以上為契約內容。

平成 17(94)年 10 月 1 日

(甲)

(乙)

廣島市中區小町 4 番 33 號
中國電力株式會社
取締役社長

(四)研習心得與建議

此次觀摩行程雖僅安排兩天個別研習，但因行前對相關資料之研讀及準備，加上中電公司集團經營推進部門人員詳盡周到的說明，對研習議題已有一定程度之瞭解。謹就此行研習結果，提出個人心得與建議。

1. 中電公司透過自由的選商招標程序（即原則邀請登錄名冊中之廠商報價）及靈活並多樣化之決標方式辦理採購，使具有高品質的供應商，不會因擔心價格競爭，立居弱勢地位而裹足不前，亦無須降價競標始有得標機會，更能提升採購標的之品質；另依中電公司內部採購規範之規定，廠商履約過程中一旦有重大違約情事，此廠商名稱將自登錄名冊中取消，並不作為邀請投標的對象，而廠商一旦經取消登錄，若廠商未見改善，或取消登錄後未達 1 年者，中電公司亦不受理登錄之再申請，因有此種自由並嚴謹的選商招標程序，使中電公司得以遴選最優秀、最適合的承包商；以中電的例子來看，只要選對了承包商，履約爭議幾乎不會發生，更遑論與廠商間有訴訟或仲裁案件。而 99 年 9 月間本公司與行政院公共工程委員會（下稱工程會）於本公司南、中、北 3 區依序舉辦了 3 場「如何優質採購及增進效率座談會」，會中工程會的長官曾表示倘本公司訂定有合於需求之內部採購規範，工程會亦會樂觀其成；基此，倘未來採購法修法提案中有將「公營事業機購」自採購法之適用範圍中排除，公營事業機購（包括台電公司）不再必須適用採購法，或本公司已民營化，公司得依需求自訂內部之採購規範時，本文所提及中電公司現行之各種採購招標、報價及決標方式，均應可作為公司內部研訂相關採購規範之重要參考資料。
2. 中電公司物品製造及買賣契約標準條款中對「所有權移轉時期」條款有明確之規範，而本公司財物採購契約標準條款對此卻未有任何規定，為避免衍生爭議，建議本公司財物採購契約標準條款增列「物品之所有權，於招標機關完成驗收並交至招標機關指定處所時即由立約商移轉給招標機關。」另為避免招標機關於取得所有權前即需負擔物品毀損、滅失之風險，建議一併修改財物採購契約標準條款第 13.7 條文字由原規定「除另有規定外，採購標的在交至招標機關指定處所之前，所發生之危險概由立約商負擔。」修訂為「除另有規定外，採購標的在完成驗收並交至招標機關指定處所之前，所發生之危險概由立約商負擔。」俾符公平原則。
3. 中電公司物品製造及買賣契約標準條款中有關瑕疵擔保責任條款係針對不同之電力器材設備（除辦公室耗材類）以附表方式訂定一至五年不等之瑕疵擔保責任期間，頗具參考價值。而本公司財物採購契約標準條款第 12.1 條保固條款，則不分器材設備之種類，均規定保固期為自契約全部完成履約經招標機關驗收合格次日起保固 1 年。建議本公司財物採購契約標準條款第 12.1 條保固條款，可參考中電公司契約附表（瑕疵擔保責任期

間一覽表)之規定，考慮依不同電力器材、設備之特性訂定較1年期更長之保固期間。惟須特別注意者，應避免各單位僅以訂定材料規範附錄之商業條款方式來延長保固。

4. 中電公司辦理法律諮商案件或訴訟事務，原則上係委任與中電公司締結顧問契約之顧問律師（共約11名顧問律師），惟如醫療相關、核能訴訟相關或其它事業群的再編制等特殊之事務，有時也會諮詢無締結顧問契約的律師辦理。而反觀本公司關於常年法律顧問的問題，在政府採購法施行前，本公司有這樣的契約，但是該法施行後，因為這類採購屬於勞務採購的性質，必須具有具體的採購標的、內容，因此經過本公司內部研究後將這類契約終止，目前的作法是針對具體個案才有法律諮詢顧問；其實中電公司法律諮商案件與顧問律師的約談安排亦均由該公司之法務部門擔任，由法務部門掌控各單位有無與顧問律師諮商之必要；另參考我國其他政府機關或國營事業（如台北市政府、國防部、漢翔公司等）亦不乏採行與外聘律師於一定期間（半年或一年期）內訂定顧問契約之方式，故建議本公司亦可考慮由各單位（或法務室）依其需求訂定半年或一年期之顧問律師契約（不包含訴訟案件），並以按時計酬及訂定報酬上限方式處理，俾符合採購法之規定，或可解決各單位對有急迫性、專業性案件之委聘，倘依個案辦理委任律師常有緩不濟急的問題。

六、燃煤電廠空污低排放值之控制技術及因應溫室氣體問題採行對策 —

許美玉

(一) 研習目的

本公司為配合國家永續能源政策，及面對日趨嚴格之環保承諾要求，在確保電力穩定供應之前題下，須兼顧抑制溫室氣體及空氣污染物低排放之重要目標，先進之發電效率提升技術及空氣品質控制系統等資料，乃為本公司需多方收集及探討之課題，故本次有幸奉派赴中電公司觀摩，便以「燃煤電廠空污低排放值之控制技術及因應溫室氣體問題採行對策」為主題切入研習，希望中電公司將其相關因應對策及成效等實作經驗，提供本公司做參考。

(二) 研習摘要

針對燃煤電廠空氣污染物低排放及發電高效率的技術，探討中電的改善對策與成果，並描述未來發電廠的研發方向。中電公司對燃煤電廠鍋爐煤炭燃燒之空氣污染防治，早已積極發展淨煤發電技術（CLEAN COAL TECHNOLOGY，以下簡稱 CCT），不斷地研究設置高效率之靜電或袋式集塵、煙氣脫硫及脫硝等設備，如最新之排煙脫硫系統採用液柱塔方式，使靜電除塵效率達到 99% 以上。為提高發電高效率除了增設超超臨界發電方式之三隅發電廠，機組之熱效率高達 43%，並設置加壓流動床複循環發電方式（Pressurized Fluidized Bed Combustion Combined Power Generation System, PFBC）之大崎電廠，其爐內可直接脫硫，惟尚須克服停機次數多的運轉問題，主要面臨問題有 BM(Bed Material)儲存槽管線阻塞、旋風集塵裝置阻塞、gas turbine 的摩擦耗損等問題，中電公司努力探討其因應對策之後，有可能將 PFBC 機組停止運轉。

目前中電公司致力於低碳化轉化為煤炭氣化複合發電（IGCC）的開發，具有高效率性與清潔性的燃煤火力發電，將於 2013 年 3 月開始於大崎發電廠進行 17 萬 kW 級的實證建設，煤炭氣化燃料電池複合發電（IGFC）「Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle」，將為最終提高發電效率的技術目標。

中電公司以「與 1990 年度實績相比，2008~2012 年度二氧化碳排放強度需減少 20%」為目標，擬訂二氧化碳等溫室氣體排出削減的對策，包括了電力供給面與電力使用面的對策；中電公司將煤炭與核能列為基礎電源，核能/燃煤/

其它（石油/LNG/水力等）以相同的比例發電，活用各自特色，尋求最完美「電源混合比例」為目標，藉由推廣 CCT 致力於減少二氧化碳的排放量。2009 年二氧化碳的排放強度為 0.496kg-CO₂/kWh（與 1990 年度相比減少了 19.2%）。中電引進 LNG 複循環發電與採用超超臨界壓發電方式，提升火力發電廠之熱效率，2009 年度的實績達到 40.7%。中電公司估算各火力發電廠的熱效率提高 1%，一年約可減少 17 萬 kl(換算成石油)的燃料，因而削減約 52 萬噸二氧化碳排放量。石油轉換為複循環天然氣發電，2009 年水島 1 號機，約可達到 50%的高熱效率運轉，一年可削減約 100 萬噸的二氧化碳排放量。

中電公司亦積極推廣木質生物燃料混燒發電，2007 年 8 月開始於新小野田發電廠正式推行，每年木質生物燃料用量約 3.5 萬噸，削減約 2.9 萬噸的二氧化碳排放量。針對再生能源的太陽能、風力等自然能源，除致力於開發大規模太陽能發電設備，並積極購買新能源發電所產生的剩餘電力。

中電公司在 CCT 研究領域領先，努力追求能源安全與地球暖化的雙利，發展吹氧式煤炭氣化複合發電(IGCC)及煤炭氣化燃料電池複合發電技術(IGFC)，因其具有高發電效率與削減二氧化碳排放量的優點，同時也能運用在二氧化碳分離回收的技術上，並規劃 2017 年開始於大崎發電廠進行分離回收實證試驗，至 2020 年完成設計建造。還有投資日本 C S S 調查公司，致力研發 CO₂ 貯留相關技術，包含藉由人工方式將預定排放到大氣中的二氧化碳儲存在地底或水中等方式，努力追求燃煤火力發電二氧化碳零排放（zero emission）的目標。

對於友善環境之行動項目及內容部分，中電公司許多因應地方特色的環保政策，如水力發電的水源涵養林之維護、讓核能電廠興建計劃順利的珍貴樹林保育工作、島根核能發電廠附近海域中設置人工魚礁以創造出最適合水中生物的生態環境、稀有鳥類--遊隼的保育活動等行具體事蹟值得學習。

其次有關中電公司超臨界機組鍋爐之水處理經驗、火力發電廠廢水排放情形、煤灰及石膏等可再利用廢棄物之處理等項目，提供一些運轉資料可供參考。

（三）研習內容

本次赴中電公司觀摩之個人行程共 2 天，第 1 天至總公司電源企業本部，主要研習「燃煤電廠空污低排放值之控制技術及因應溫室氣體問題採行對策」相關課題，第 2 天至新小野田發電廠參訪，主要討論木質生物燃料混燒發電技術，詳細行程及安排事項如下。

個別觀察計畫表

受入箇所 電源事業本部 (火力)
担当者名 平岡

台湾電力一般觀察団 許美玉 先生

月日 (曜日)	内 容 [項目等を簡潔に記入してください]	場 所	対応事業本部・部門	対応者氏名
11/17 (水)	<ul style="list-style-type: none"> ○火力部門のCCTへの取り組みについて ○個別観察テーマに対する説明 <ul style="list-style-type: none"> ・石炭火力発電所におけるNOx抑制対策 (制御技術) ・CO2問題に対応するためのベストミックス等の対策 ・ボイラの水質制御及び水処理 ・排水の回収利用の方法と回収状況 ・石炭灰、石膏等、再利用可能廃棄物の処理状況 ・環境保全活動項目・内容 ・発電所新設に対する地域住民への対応 ○質疑応答 	3-6-4 会議室	・電源企業本部 火力総括担当	木田MG 平岡副長
11/18 (木)	<ul style="list-style-type: none"> 【9:20 本社着, 17:00 本社着予定】 (AM) ○新小野田発電所の概要説明 (0.5h) (PM) ○現場見学 (環境設備メイン:1.5k) ○質疑応答 (0.5h) 	新小野田発電所	・新小野田発電所 ・電源企業本部 火力総括担当	新小野田発電所 (数名) 平岡副長

1. 燃煤電廠 PM 及 NO_x 所能達到之最低排放值及所採用的控制技術

傳統的煤炭發電技術，鍋爐粉煤燃燒易產生污染，裝置高效率之空氣污染防制設備，又會降低其電廠熱效率(約降低 1~2%)，相對的也增加二氧化碳的排放，故國際間許多國家竭力地發展淨煤發電技術 (CLEAN COAL TECHNOLOGY，以下簡稱 CCT)，日本亦是。CCT 係以潔淨的方法使用煤炭或利用淨潔能源來替代或減少煤炭使用量，早期係對鍋爐煤炭燃燒污染防制，研究發展高效率之靜電或袋式集塵、煙氣脫硫及脫硝等技術。

中電公司燃煤之發電量佔全公司總發電量約 53% (2009 年)，目前共有 5 座燃煤發電廠如表 4-7-1，除了為遵行國家及地方所制定之法規或與地方締結的環保協定，還有為維護地域的美好環境，中電公司持續努力引進最新的電廠設備及技術。中電公司於 1974 年投入日本首次燃油電廠的濕式排煙脫硫系統，1979 年安裝世界首次燃油電廠的排煙脫硝系統，1980 年安裝世界首次燃煤電廠的高粉塵式排煙脫硝系統 (下関#1)，1984 年世界首次在燃煤電廠靜電除塵系統採用移動電極，1998 年裝置完成燃煤之超超臨界鍋爐發電廠 (三隅#1)，採用 A-PM (Advanced -Pollution Minimum) 燃燒器與最新 MACT 法(爐內脫硝)與高微粉度 Mitsubishi Rotary Separator II 粉煤機的組合，達成了減低 NO_x、灰中未燃分的目標，並採用液柱塔方式排煙脫硫系統，由於其維修方便、不產生結垢及有超高的脫硫效率，且進而使靜電除塵效率達到 99% 以上，目前中電公司燃煤發電廠之空氣污染物排放遵守值及空氣污染物之排放情形 (3 座電廠) 如表 4-7-2，表 4-7-3。

另一方面中電公司於 1980 年代著手研究高效率發電技術，首先於 1998 年採用超超臨界發電方式（三隅發電廠），又於 2000 年開始營運日本首次之加壓流動床複循環發電方式（PFBC-Pressurized Fluidized Bed Combustion Combined Power Generation System）—大崎(Osaki)電廠。大崎電廠 1-1 號機 250MW 之電力輸出，汽輪機約佔 80%，氣渦輪機約佔 20%。主燃料由煤與石灰石加水混合後，由泵浦打入爐膛燃燒，用於加熱飼水，高壓汽輪機主蒸汽來自兩個爐膛，爐膛置於壓力容器內部，除了製造蒸汽供汽輪機發電外，另將壓力容器所排放的高壓廢氣送往氣渦輪機產生電力，也是複循環發電之方式，主蒸汽做完功再回到爐膛加熱後推動中壓汽輪機及兩個低壓汽輪機，汽輪機之運作與傳統汽輪機相仿。該機組之熱效率高達 41.5%，且可在爐內脫硫。惟大崎電廠 PFBC 運轉至今不斷發生若干問題，機組停機次數多，造成營運成本提高，據稱中電已決定在明年將 PFBC 機組停止運轉。

有關大崎電廠 PFBC 由試運轉到正式運轉的問題點與因應對策說明如下：

- (1)BM(Bed Material)儲存槽出入口管線阻塞問題：原因是由於 BM 中含有的鈣與水分結合所形成的 Calcium hydroxide（氫氧化鈣），其膨脹的體積壓迫到管線內部。施予氣流的衝擊也無法改善，採行對策是定期以惰性氣體(N₂)打通管線，以期改善 BM 的流動狀況。
- (2)cyclone(旋風集塵裝置)阻塞問題：旋風集塵裝置是使用壓力容器，將粉塵與氣體分開，但其內部常發生阻塞問題，若使用容器內清掃用 air tube 也無法完全清除，須先取出裝置內部造成阻塞的原因，若仍無法改善的話，便使用 N₂ 噴射裝置內部。想更進一步改善的話，則須著眼旋風集塵裝置內部的最後完工階段，因裝置內部溫度超過 800 度，因此會貼上防火材。而防火材會添加防止摩擦耗損的藥劑，但是摩擦導致表面凹凸不平的現象也是無可避免。因此為避免元件部分阻塞，須去除旋風集塵裝置的下部，雖然會降低集塵效率，但以防止阻塞為優先考量仍決定撤除。
- (3)gas turbine 的摩擦耗損問題：集塵濃度 10~30g/ m³的 gas 以 30~40m/s 的程度流動時，是呈現一種過度集中，非平均分布的狀態，因此使用再好的金屬都無法避免摩耗。試運轉時，也發生過集塵裝置周邊的附屬配管凸緣（flange）漏出高濃度 gas，硬金屬不到幾小時就斷裂的狀況。證明裝上渦輪翼也無法避免摩耗，因此必須定期檢查，並需研發新一代的塗裝劑，以連續運轉 3500 小時為目標。

目前中電公司致力於將高效率性與清潔性的燃煤火力發電低碳化轉化為煤

炭氣化複合發電（IGCC）的開發，2009年7月與電源開發有限公司共同合資成立「大崎 COOLGEN 有限公司」，以吹氧式煤炭氣化複合發電（Integrated Coal Gasification Combined Cycle System with Oxygen-Blown Gasifier）的大型實證試驗為目的。將於2013年3月開始於大崎發電廠內開始進行出力規模有17萬kW級的實證大型機械建設，作為最終目標為煤炭氣化燃料電池複合發電（IGFC）

「Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle」研發階段之一，IGCC加上燃料電池，藉以提高發電效率的技術。

表 4-6-1. 目前中國電力公司燃煤發電廠簡介

電廠	三隅 MISUMI	水島 MIZUSHIMA	大崎 OSAKI	新小野田 SHIN-ONODA	下關 SHIMONOSEKI
機組別	#1	#2	#1 (1-1)	#1,#2	#1
裝置容量 MW	1000	156	259	500,500	175
主要燃料	煤	煤/天然氣	煤	煤	煤
SO _x 對策	FGD	FGD	爐內脫硫	FGD	FGD
NO _x 對策	燃燒改善 SCR	燃燒改善 SCR	SCR SNCR	燃燒改善 SCR	SCR
粉塵對策	靜電集塵 裝置	集塵裝置	袋式過濾器 集塵裝置	靜電集塵 裝置	集塵裝置
設立時間	1998/6	1963/8	2000/11	1986/6,1987/1	1967/3
備註	超超臨界機組		PFBC 發電系統	超臨界機組	

表 4-6-2. 中國電力公司燃煤發電廠其中3座之空氣污染物排放遵守值

項目/電廠	(單位)	三隅	新小野田	下關	(台中)
SO _x 排放量	m ³ N/h	2920	(231.23)	443	
		312	106.4	113	
		(454)	106.4 (212.8)	216	
SO _x 濃度	ppm				
		102	68	183	100/50*
		102			125/100
NO _x 排放量	m ³ N/h		-		
		197	101	143	
		(453)	(202)		
NO _x 濃度 (O ₂ =6%換算值)	ppm	200	300	420	
		60	60	250	100/50*
		60	60	350	100/100
粉塵排放量	Kg/h		-		
			48	22.8	
			-		
粉塵濃度 (O ₂ =6%換算值)	mg/m ³ N		100	150	
		30	29	40	
			30	150	23.6/32

- 註：1.上為「大防法」；中為「電事法」；下為「協定書」。
 2.()內數值表示2部機合計之排放量。
 3.* 表示地方加嚴標準。

表 4-6-3. 中國電力公司燃煤發電廠之空氣污染物排放情形

電廠	項目	SOx 排出量 m ³ N/h	NOx 濃度 ppm	粉塵濃度 mg/m ³ N
三隅 #1 (1998)	基準值	454	60	30
	發電時最大值	162	48	3.2
	年排出量(ton)	2512	1434	
新小野田 #1 (1986)	基準值	106.4	60	30
	發電時最大值	22	42	7.8
	年排出量(ton)	(775)	(1573)	
新小野田 #2 (1987)	基準值	106.4	60	29
	發電時最大值	36.1	45	6.9
	年排出量(ton)	(775)	1573	
下關 #1 (1967)	基準值	216	350	150
	發電時最大值	32	206	21
	年排出量(ton)	(463)	(1535)	

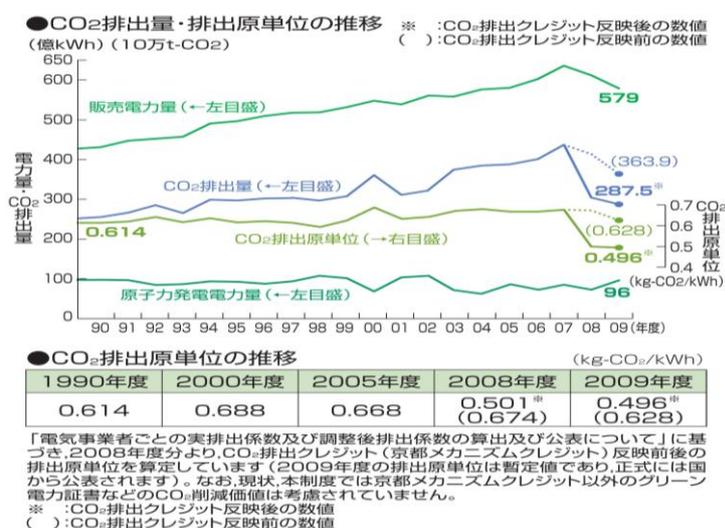
2. 因應溫室氣體問題所採行的最佳能源配比或其他對策及其成效

對二氧化碳排放量佔日本總排放量三成的中國電力事業來說，地球暖化的因應對策是很重要的課題。中電公司以「與 1990 年度實績相比，2008~2012 年度二氧化碳排放強度需減少 20%」為目標，積極擬訂二氧化碳等溫室氣體排出削減的對策，除了在電力輸送至客戶端時的暖化對策（供給面）外，也致力於客戶在使用電力端時能使用有效的暖化對策（使用面）的普及與促進。其分別採行的對策項目為：(1)電力供給面的對策：A.非石化燃料等的擴大利用—核能發電的推廣、LNG 的擴大利用、水力的有效利用、新能源的引進與促進普及；B.電力供應設備的效率提高—火力發電廠的熱效率提高、輸配電損失率的減低。(2)電力使用面的對策：A.促進負擔均一化—推廣根據電費制度制定高峰移動；B.省能源：能源的有效利用、省能源活動的推廣。(3)其他對策：A.參與國際活動—參加煤炭基金、溫室效應氣體削減計畫的推廣、燃煤火力發電技術等的海外技術支援；B.二氧化碳以外的溫室效應氣體的排放限制。以下針對中電公司在電力供給面的對策部分做比較詳細的說明。

電能的主要來源為煤炭等石化燃料與核能等非石化燃料。因為煤炭資源豐富，且非過度集中於同一區域，在供給的安定性與經濟面上來看都佔很大的優勢，中電公司認為煤炭乃為確保能源長期安定供應不可或缺的燃料，所以為配合緩慢但確實增加的日本中國地方電力需求，並為了達成確保電力的安定供給，地球環境問題的相關對應等公益課題，以幾乎相同的比例保有核能/燃煤/其它（石

油/LNG/水力等)的發電方式，並活用各自特色，尋求最完美「電源混合比例」為目標，將煤炭與核能列為基礎電源，藉由推廣「CLEAN COAL TECHNOLOGY」，致力於減少二氧化碳的排放量。中電公司 2009 年所販賣的電力量約為 579 億 kWh，與 2008 年度相比約減少了 33 億 kWh。因參與海外的溫室效應氣體削減計畫所獲得的二氧化碳排放權為 2875 萬噸二氧化碳。二氧化碳的排放強度為 0.496kg-CO₂/kWh (與 1990 年度相比減少了 19.2%)。此外，獲得二氧化碳排放權前的二氧化碳排放量為 3639 萬噸二氧化碳。二氧化碳排放強度則為 0.628kg-CO₂/kWh，參考圖 4-7-1。

圖4-6-1.1990~2009年二氧化碳排出量、排放強度曲線圖



核能發電是利用燃料供給安定且經濟實惠的鈾，經核分裂後產生的熱源來發電。因此，運轉時不會產生二氧化碳，對防止地球暖化有很大的幫助。中電公司以確保其安全性及信賴度為前提，將推廣核能發電視為經營上最重要的課題。以島根、上關地區開發為目標，並致力於現正運轉中的島根 1/2 號機設備利用率的提升。當目前正在建設中的島根 3 號機於 2011 年 12 月正式運轉時，中電公司的二氧化碳排放強度，與 1990 年度實績相比約減少兩成。此外，上關 1 號(2018 年 3 月)與 2 號機(2022 年)正式運轉的話，預估能減少五成。

由於 LNG(液化天然氣)燃料，燃燒後不會產生煤塵、氧化硫，LNG 與石油、煤炭等其他石化燃料相比，二氧化碳排放量也較少，能夠有效防止大氣汙染與削減二氧化碳排放量。中電公司 2006 年將水島發電廠 3 號機使用的燃料由石油轉換為天然氣，2009 年再將 1 號機使用的燃料由煤炭改為天然氣，設備也改為了複循環發電方式，此一改造，約可達到 50%的高熱效率運轉，一年可削減約 100 萬噸的二氧化碳排放量。

中電公司因引進 LNG 複循環發電方式與採用超超臨界壓發電方式來提升火

力發電廠之熱效率，2009 年度的實績達到 40.7%。中電公司估算各火力發電廠的熱效率提高 1%的話，一年約可減少 17 萬 kl(換算成石油)的燃料。此外，也能削減約 52 萬噸二氧化碳排放量。未來中電公司將配合長期設備的更新計畫，引進高效率氣渦輪機（柳井發電廠 1 號系列）或汽渦輪機（新小野田發電廠 2 號機），以期更加提高熱效率。

另外中電公司亦積極推廣木質生物燃料混燒發電，所謂生物燃料是指從無機物的水與二氧化碳中，生物藉由光合作用所產生的有機物，藉由生命與太陽能就能持續再生的資源，生物燃料具有燃燒過程中會產生即使排放出二氧化碳但也不會增加大氣中二氧化碳量，就是所謂的「Carbon Neutral」之特徵。中電公司於 2004 年開始於下關與新小野田發電廠開始實施煤炭與木質生物燃料的混燒發電實證試驗。並於 2007 年 8 月開始於新小野田發電廠正式推行，每年木質生物燃料用量約 3.5 萬噸，削減約 2.9 萬噸的二氧化碳排放量。此外，自 2009 年度開始接受經濟產業省（相當於台灣的經濟部）補助，於新小野田與三隅發電廠著手進行「林地剩餘木材生物燃料煤炭混燒發電實證事業」，預定計畫在三隅發電廠經設備設置及實證試驗後於 2013 年每年木質生物燃料用量約 3 萬噸，削減約 2.3 萬噸的二氧化碳排放量。

因為水力、太陽能、風力等自然能源不需擔心枯竭問題，中電公司為了促進這些可再生能源的普及，除致力於開發大規模太陽能發電設備（mega solar）外，並積極購買新能源發電所產生的剩餘電力。水力方面持續執行開發全新水力發電與因應現存設備老舊化，推廣與確保水資源的有效利用。太陽能方面於 2020 年度前，將以一萬瓩為目標進行 mega solar 發電的開發，第一所 mega solar 發電廠將蓋在廣島縣福山市箕沖地區，以 2011 年 12 月正式運轉為目標。此外，中電公司也透過「中國 clean 電力基金」進行支援，此基金是自各地區募集參加者，並利用來自參加者的捐款，協助建設太陽能（公用）、風力、環境教育目的用途等的發電設備，並促進其普及市民參與之組織，自 2001 年開始至 2010 中電公司所累計的贊助金額約 9 6 4 0 萬日幣。另外，日本 2003 年 4 月頒佈的 R P S 法（**Renewable Portfolio Standard**），乃為電力業者所制定的新能源等利用之相關特別處置法，是針對電力業者每年的銷售電力量有一定比率以上需為來自新能源發電所產生的電力之義務，並促進新能源等的普及化，中電公司在考慮經濟利益的同時，也積極地完成其義務，2009 年度的使用義務量也達到了 6.1 億 kWh。

中電公司在 CCT 研究開發領域，在利用擁有供給安定性與經濟面兩項優點之煤炭燃料的同時，也力圖能源安全與地球暖化對策的雙利，致力於發展吹氧式

煤炭氣化複合發電(IGCC)及煤炭氣化燃料電池複合發電技術。關於吹氧式 IGCC 發電方式係利用氧氣將煤炭氣化，製造出以一氧化碳與氫為主要成分的合成氣體，並利用氣渦輪機與蒸汽渦輪機的複合發電技術。本技術會帶來高發電效率與削減二氧化碳的排放量，同時也能運用在二氧化碳分離回收的技術上，中電公司目前規劃 2017 年開始於大崎發電廠進行分離回收實證試驗，至 2020 年完成設計建造。另外也投資以 C C S 技術事業化調查為目的而成立的日本 C S S 調查有限公司，致力研發 C O 2 貯留相關技術，包含藉由人工方式將預定排放到大氣中的二氧化碳儲存在地底或水中等方式，努力追求燃煤火力發電二氧化碳零排放 (zero emission) 的目標。

3.超臨界機組鍋爐之水質控制及水處理經驗

中電公司共計有 6 部超臨界發電機組如表 4-7-4。

表 4-6-4. 中電公司共計有五座超臨界發電機組

電廠	三隅 MISUMI	新小野田 SHIN-ONODA	岩國 IWAKUNI	下松 KUDAMAT	玉島 TAMASHIMA
機組別	#1	#1,#2	#3	#3	#3
裝置容量 MW	1000	500,500	500	700	500
主要燃料	煤	煤	重、原油	重、原油	重、原油
鍋爐型式	放射再熱式 變壓貫流式	再熱式變壓 貫流式	放射再熱式 貫流式	放射再熱式 貫流式	放射再熱式 貫流式
蒸發量(t/h)	2900	1670	1730	2350	1710
蒸汽壓力(MPa) At turbine inlet	25.4	25.0	25.0	25.0	25.0
蒸汽溫度(°C)	604/602	541/568	543/569	541/568	543/541
設立時間	1998/6	1986/6,1987/1	1981/9	1979/9	1974/6

燃油及燃煤機組各有 3 部，均為再熱式貫流式鍋爐，1998 年營運之超超臨界機組三隅電廠，汽機入口蒸汽壓力已提升至 25.4MPa、過熱器出口蒸汽溫度 604 °C，鍋爐給水之水質處理要求更加嚴格，由揮發性處理 (All Volatile Treatment ,AVT) 發展到複合水處理 (Combined Water Treatment ,CWT)，由於鍋爐給水在揮發性處理無氧、高 pH 值情況下，於爐管水側表面會生成外層疏鬆的 Fe₃O₄ 鈍化層，二價鐵離子會不斷地溶解出來，而 CWT 方式的原理是在水處理過程中加入適量氧和微量氨，此擴散出的二價鐵離子會被迅速氧化，爐管內壁生成緻密的溶解度小之赤銅礦 (Fe₂O₃) 保護膜，因而降低管壁內水垢的生成及抑制腐蝕的發生。此

次中電公司並未提供機組實際水質之管控數據，僅提供一般貫流式鍋爐水質要求如表 4-7-5。

表 4-6-5 貫流式鍋爐水質要求（參考 JIS B8223-2006）

項目	水處理方式		水處理方式		
	揮發性處理	加氧處理	揮發性處理	加氧處理	
壓力(MPa)	15~20		超過 20		
處理方式	揮發性處理	加氧處理	揮發性處理	加氧處理	
pH (25°C)	8.5~9.7	6.5~9.3	8.5~9.7	6.5~9.3	
導電度(mS/m25°C)	0.03 以下	0.02 以下	0.025 以下	0.02 以下	
溶氧 ($\mu\text{g/L}$)	7 以下		7 以下	20~200	
鐵 ($\mu\text{gFe/L}$)	30 以下		20 以下	5 以下	
銅 ($\mu\text{gCu/L}$)	10 以下		3 以下	5 以下	
N ₂ H ₄ ($\mu\text{g/L}$)	10 以上		10 以上	--	
SiO ₂ ($\mu\text{g/L}$)	--		20 以下		
鍋爐水	處理方式	磷酸	揮發性	--	--
	pH	9.0~10.0	8.5~9.7	--	--
	導電度	15 以下	2 以下	--	--
	氯離子	2 以下	1 以下	--	--
	PO ₄ ²⁻	調節 pH	--	--	--
	SiO ₂	0.3 以下		--	--

4.中電公司各火力電廠廢水排放量及水質數據整理如表 4-7-6.

表 4-6-6. 中電公司各火力電廠廢水排放量及水質情況

電廠	三隅	水島	玉島	大崎	岩國	柳井	下松	新小野田	下關
年排水量 m ³	366650	226810	325267	118511	284318	246246	161506	716534	260569
日最大排水量 m ³	1564 (4300)	1165 (1350)	1305 (1500)	599.6 (650)	1135 (--)	819 (--)	1133 (--)	2661 (3300)	1177 (1200)
pH	6.5~7.8 (6.0~9.0)	7.2~7.8 (5.8~8.6)	6.8~8.0 (5.8~8.6)	6.7~8.0 (6.5~8.5)	6.6~8.4 (6.0~9.0)	6.8~8.1 (6.0~9.0)	7.3~8.0 (6.0~9.0)	6.2~8.2 (6.0~9.0)	6.6~7.7 (6.0~9.0)
SS 最大測值 mg/L	4.8 (15)	3.9 (15)	7.9 (15)	4 (15)	1.3 (15)	4.0 (15)	7.8 (15)	2.2 (15)	9.7 (15)
COD 最大測值 mg/L	10 (15)	5.0 (15)	8.6 (15)	17 (15)	7.4 (15)	4.8 (15)	5.6 (15)	7.4 (15)	11.5 (15)
正己烷 最大測值 mg/L	ND (1)								
氮 最大測值 mg/L	33 (120)	10 (60)	27 (60)	56.5 (120)	48.2 (120)	10 (60)	21 (120)	34.1 (120)	29.7 (120)
磷 最大測值 mg/L	ND (16)	ND (3)	0.08 (2)	2.2 (16)	0.19 (16)	0.3 (8)	0.26 (16)	ND (16)	2.4 (16)

5. 煤灰、石膏等可再利用廢棄物之產生及處理情形

中電公司以「零排放 (zero emission)」為目標，積極推廣廢棄物減量(reduce)、重複使用(reuse)、回收再利用(recycle)的 3R。至 2012 年度為止，廢棄物的再度資源化率提高至 99% 以上為目標，其具體之政策有三：

- (1) 擴大煤灰建材等的有效利用
- (2) 擴大建設時的廢棄材料、廢棄塑料等的有效利用
- (3) 徹底實施辦公室的垃圾分類與再度資源化。

而 2009 年度實施成果：廢棄物產量約 91.7 噸，有效利用量約為 90.8 噸，計算有效利用率已達到 99.0%，而廢棄物產量的 93.5% 為煤灰與脫硫石膏（參考表 4-7-7.），若含其下游公司廢棄物之產出量及有效利用量情形，如表 4-7-8。

中電公司廢棄物產量最多的是煤灰，該公司除了為開發各種建築材料不斷進行技術研發外，也針對建設廢材或電力用資、機材開發更多元的 3R 組合，有關其事業廢棄物依 3R 區分處理及有效利用情形，如表 4-7-9。

表 4-6-7. 廢棄物產出量・有效利用量（中電排出）

單位：萬噸

項 目		產出量	有效利用量	處理量	有效利用率(%)
事業廢棄物	煤灰	66.7	66.5	0.2	99.6
	脫硫石膏	19.1	19.1	—	100.0
	建設廢棄材料	5.7	5.1	0.6	88.9
一般廢棄物		0.17	0.12	0.05	69.8
合計		91.7	90.8	0.9	99.0

表 4-6-8. 廢棄物產出量及有效利用量（中電、下游公司排出）

單位：萬噸

項 目	產出量	有效利用量	處理量	有效利用率(%)
煤灰	66.7	66.5	0.2	99.6
脫硫石膏	19.1	19.1	—	100.0
建設廢材等	10.9	9.4	1.5	86.0
合計	96.7	94.9	1.8	98.2

表 4-6-9. 中電公司之事業廢棄物處理及有效利用情況

公司 / 電廠 使用之資材、燃料 (3R)			有效利用部分	掩埋處理部分
Reuse	Reduce	Recycle	(94.9 萬噸)	(1.8 萬噸)
重複使用	廢棄物減量	回收再利用		
絕緣體、電纜 用捲筒、保溫 器材、水泥 柱、電表	機器的長壽 化、儲藏品的 正確管理、包 裝精簡化	煤灰(建材,土 木材料)、金屬 碎屑(高壓固 定夾)	煤灰(水泥原料)、 石膏(水泥原料、 石膏板等)、廢水泥 柱(道路路盤材 料、再生水泥柱 等)、金屬碎屑(金 屬)、石油灰(助燃 材料)等	建設廢材的一 部分、廢棄塑料 的一部分 等

針對煤灰的有效利用，中電的五所燃煤火力發電廠於 2009 年度所生產的煤灰量為 66.7 萬噸，其中的有效利用量為 66.5 萬噸，有效利用率為 99.6%。其主要用途為水泥原料約 43.7%，建材約 21.1%，土地重整（把鬆軟的土地重整為可使用的土地）材料約 35.2%。中電公司開發新技術藉由煤灰製品 HI BEADS 來改善河川底部泥土性質，經由潮淹區打入使用 HI BEADS 的浸透柱，穿過潮淹區泥層到達砂層，挖出直徑數十公分的洞，並於洞中塞入 HI BEADS，此可促進泥層中的水循環，增加供氧量，藉以改善潮淹區的泥土性質，本計劃自 2004 年度開始在廣島市內的舊太田川與天滿川進行實證試驗，並於 2008 年 10 月所舉行的「平成 20 年度(2008 年)REDUCE・REUSE・RECYCLE 推廣有功者表揚大會」上獲頒「協議會會長獎」。還有使用於島根三號機增建工程中之維護海岸工程等的大型消波塊(重約 20 噸~80 噸，約 8800 個)，其素材有 90%以上是回收再利用的水泥，此回收水泥「NA 水泥(Neo Ash 水泥)」為中電公司開發，係利用燃煤火力發電廠所排出的煤灰或工廠在精鍊鋼、鐵時所產生的廢棄物—金屬礦渣等回收材料，因此大幅減少了水泥、砂、碎石等天然資源的使用量，此項也於「平成 20 年度 REDUCE・REUSE・RECYCLE 推廣有功者表揚大會」上獲頒「國土交通大臣(台灣的交通部)獎」。此外，結合了人工魚礁，擁有高度防波與止水機能的新型態防波堤，也獲頒「平成 21 年度(2009 年)土木學會獎(技術獎)」。

6.有關友善環境之行動項目及內容

中電公司擁有許多電力設備，其設置與使用，如土地的變動、二氧化碳或廢棄物的排放，都會對地方環境造成很大的影響。為將這些影響降到最低，中電極力推廣因應地方特色的環保政策，其具體事蹟舉例說明如次：

- (1) 水力發電的水源涵養林之維護管理—為確保水力發電不可或缺的水源，中電公司於岡山縣的吉井川、高梁川，廣島縣太田川上流擁有約 1700ha 的水源涵養林，藉由修剪枯枝，砍去旁雜樹木等方法進行維護與管理。除涵養水源外，森林還具有能吸收造成地球暖化的二氧化碳，預防土石流、維護野生動植物的生態環境等功能。
- (2) 上關地區所進行的相關工作—為讓核能電廠興建計劃順利推行，必須根據法令所制定的環境影響評估，實施各項保育工作。例如，先進行山林環境的整理，將腹地範圍內約 3000 根樹木移植到工地外。經細心呵護的樹木也將成為發電廠綠化的重要功臣。此外，工程進行時，每位員工與作業員也必須隨身攜帶記錄了貴重樹種的特徵或確認貴重樹種時的注意事項等的手冊，才在發現貴重樹種時也能中斷作業，做出最適當的判斷。
- (3) 藉由人工魚礁設置，創造出最適合水中生物的生態環境—於建設中的島根核能發電廠 3 號機，其防波護岸前的海域中所設置人工魚礁，培育褐藻等海草藻類，以此為誘餌期待此處能成為最適合水中生物生長的環境。
- (4) 稀有動物--遊隼保育活動的施行—聘請「日本野鳥會」的指導，於新小野田發電廠煙囪設置的-遊隼「人工鳥巢」(已十年之久)，每年都成功繁殖遊隼幼鳥，目前遊隼已成為發電廠的象徵，廣為地方居民所知。為讓遊隼能更安心照顧幼鳥，電廠針對鳥巢進行改良或調整煙囪的塗裝時間等，盡能力所及進行保育工作的同時，也守護著遊隼的成長。
- (5) 社會福祉活動—以高齡者的自立支援與提高社會福祉為目標，定期訪問獨居老人與社福機構，並活用本業的電力專長，進行電力設備的檢查與相關的交流活動。此外，關連企業的中電工作人員，於 2009 年 10 月~11 月舉辦了「65 周年地區回饋活動」，超過千名以上的員工到社福機構進行電器設備檢查或路燈的檢查等，藉此向地方居民傳達「感謝」之意。

(四) 研習心得與建議

- 1.中國電力公司以「CLEAN COAL TECHNOLOGY」為目標，積極採取具體的對策，除了提高熱效率的技術開發，煤炭氣化複合式發電(Integrated Coal Gasification

Combined Cycle, IGCC)更被其視為未來之燃煤火力發電技術，該公司已規劃未來發展能達到 50%高熱效率的煤炭氣化燃料電池複合發電方式 (IGFC)，因本公司為國營事業，對先進之發電技術難做實證研究試驗，只能蒐集國外新技術實驗研發成效資料，直接引進已有實績之新技術，才可達到資源有效利用與減低二氧化碳排放量的目標。

- 2.中電公司完成發電技術資料並彙集成冊，歷時三年，可提供公司相關工作人員查閱參考，例如有關電廠空污防制技術除了包括各電廠實際採用方式及其原理外，還有廠家的最新技術資訊，對電廠輪調及新進的工作人員幫助很大，本公司訓練教材有關發電技術部分，大多已老舊，缺乏最新技術資訊的更新彙整，可再加強改進。
- 3.電廠敦親睦鄰工作建議參考中電友善環境之做法，例如珍貴樹林及稀有動物之保育，社會福祉活動如定期訪問獨居老人與社福機構，舉辦地區回饋活動到社福機構進行電器設備檢查或路燈的檢查等，藉此向地方居民傳達感謝的心意。
- 4.中電公司之電廠廠區環境的美觀與清潔，真是叫人難以相信那是座電廠，約有四分之一的綠地，道路不但無垃圾而且是非常乾淨，此需靠全廠員工的努力，大家均遵守規定，愛護自己的工作環境才会有如此成果，本公司員工應多學習這種愛護工作環境的想法與態度。
- 5.對公司之工作場所，可看出中電公司較為隱密不會受外人干擾，辦公大樓內辦公室與走廊裡外區隔清楚，客人接待有專區，電廠也是，本公司可研究其可行性。
- 6.由接待人員態度可看出中電工作人員敬業的做事態度，先做好計畫照表操課效率高，守時乃為重要因素，這點值得我們學習。

七、智慧型電網 (Smart Grid) 及分散式電源 (Distributed Generators) — 黃明陽

(一) 研習目的

21 世紀現代化生活，科技日新月異，電腦、通訊與控制等 3C 產品日益普及，已逐漸成為生活必需品，而這一切設備都需仰賴電力供應，方能正常運作。台灣之電力系統屬孤島型系統，台電公司係國內惟一之綜合電業公司，提供優質、穩定之電力遂成為本公司無可推卸之責任與目標。強化電力系統架構、設計特殊保護系統、採用各類先進電力電子設備，藉以建立現代化智慧型電網，為國內外各大電力公司積極努力之方向，也是本公司投入巨額經費與人力之所在。

地球暖化現象日益明顯，各地氣候驟變，颶風、暴雨、苦旱交替發生，大量溫室氣體排放係最主要之原因。因此，各國政府政策規範與獎勵再生能源發電系統之建置與推廣，各類無溫室氣體排放之再生能源中，風力發電與太陽光電是目前最可行也最具商業規模之再生能源發電系統。然而，小規模又不穩定之再生能源發電系統（分散式電源）併入配電系統，對供電之品質與可靠度也造成衝擊與挑戰。

現代化之電力系統，除了強化電網供電能力外，設備自動化、作業管理電腦化也屬必要之措施，本公司近年來也不遺餘力之推行。展望未來，建構智慧型電網與大量導入分散式電源，已是不可避免之趨勢，本公司在經濟部政策要求下，也投入巨額經費配合建置與推廣，而這也是職本次赴日本中電觀摩研習選定「智慧型電網與分散式電源」為主題之原因，所提具體之研習項目如下：

1. 電力系統防禦策略與設備
2. 配電系統自動化及電腦化管理作業
3. 智慧型電表系統 (AMI) 建置規劃
4. 電腦化圖資建立與應用
5. 太陽光電系統併聯技術與現況
6. 其它併接於配電系統之分散式電源 (DG)

(二) 研習行程

除前面章節所述之共同參訪行程外，兩天之個別觀摩研習行程，中電依職事先提送之觀摩主題與具體條列之研習項目，妥適安排對應之部門及負責解說人員，個別觀摩研習行程內容詳如表 4-7-2-1 所示。

表 4-7-2-1 個別觀察計畫表

日期	研習內容	場所	對應部門	對應者
11/17 (三)	1.電力系統防禦方案與設備 (1)配電系統運用之現狀 (2)主動式濾波器開發 (3)新型 CTC 子局	9 樓會議室	販售事業本部 (主管配電計畫)	尾崎經理 竹信係長 松下係長
	2.智慧型電表概要說明		販售事業本部 (主管智慧電表)	竹本副長 平塚係長
	3.分散式電源 (1)分散式電源併聯準則 (2)併聯對系統影響與對策		販售事業本部 (主管配電計畫)	豐島副長 竹信係長 松下係長
11/18 (四)	4.配電地圖情報系統概要 (1)架空線設計電腦系統 (2)配電地圖情報系統概要 (3)系統實機操作展示	3 樓會議室	販售事業本部 (主管配電計畫)	井上副長 三宅担当
	5.配電自動化系統介紹 (1)配電自動化概要 (2)遠方監控實機操作	廣島營業所	販售事業本部 (主管情報技術)	奧元副長 田中担当

(三) 研習內容

謹依照中電安排之個別觀察計畫表所列研習內容之項目順序，提出研習項目分項報告如下。

1. 電力系統防禦方案與設備

(1) 配電系統運用之現狀

中電公司在電力系統防禦方案與設備介紹著重於配電系統供電品質方面，包括：電壓控制、電力參數量測及諧波改善等相關採行設備與方案。圖 4-7-3-1 為中電公司配電系統裝置之電壓調整設備；除變電所主變壓器裝設有調壓器（OLTC）調整饋線出口電壓外，配電線路上尚廣設自動電壓調整器（SVR）來控制高壓線路電壓值，低壓線路則藉由桿上變壓器分接頭切換來確保供電電壓值符合法規。本公司配電系統電壓控制設備與中電大致相同，差異處為本公司僅在供電距離較遠之偏遠地區配電線路上，方裝設有自動電壓調整器（AVR），而現有之裝置規劃在分散式電源加入配電線路後，將導致電壓變動問題，後面章節會有詳細說明。

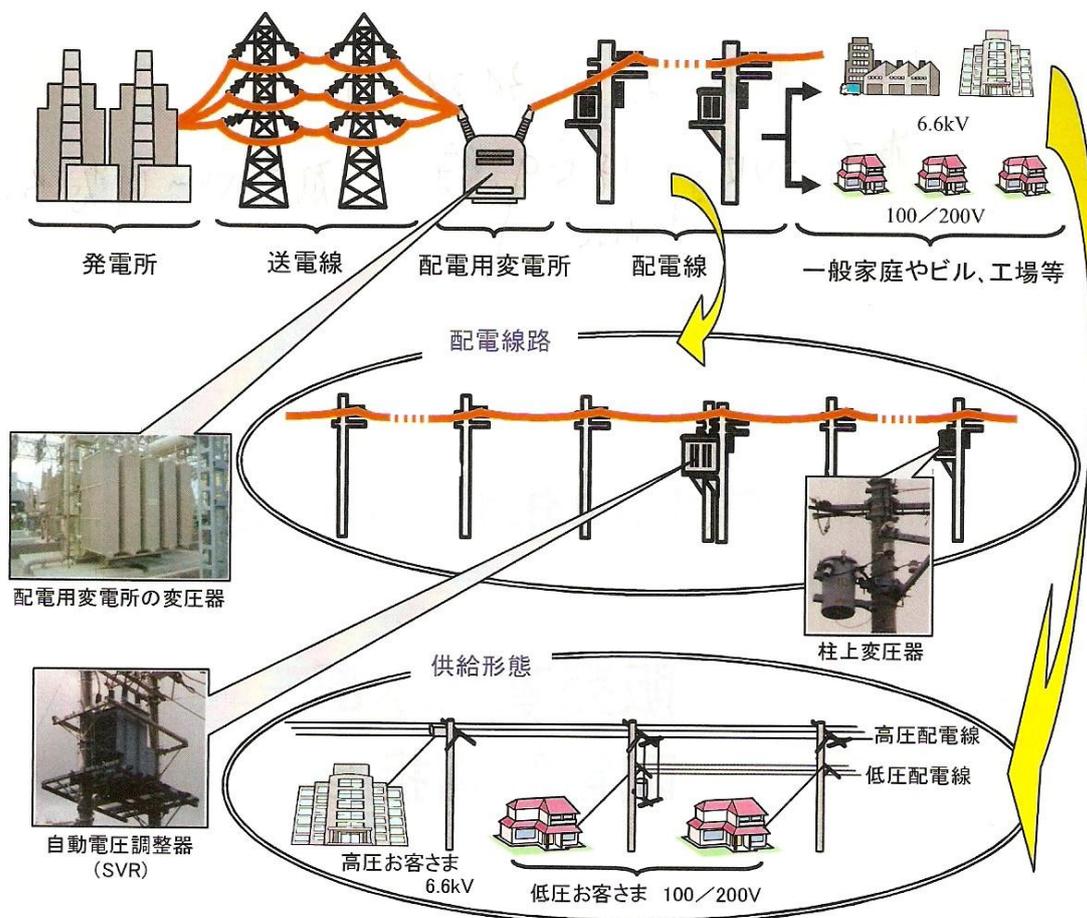


圖 4-7-3-1 中電公司配電系統裝置之電壓調整設備

(2) 多機能型主動式濾波器 (AF)

為確保配電系統供電品質，中電公司研究開發多機能型主動式濾波器，用以改善供電線路電力品質，現場裝置如圖 4-7-3-2 所示，AF具有電壓變動補償、高頻諧波抑制、三相電壓不平衡補償及電壓閃爍抑制等功能，詳如表 4-7-3-1 所示。



圖 4-7-3-2 中電試驗設置之多機能型主動式濾波器

表 4-7-3-1 多機能型主動式濾波器功能比較表

	多機能型AF	SVG
開發公司	中國電力	北海道電力
容量	常時：200 kVar	常時：300 kVar
電壓變動補償	○	○
高頻諧波抑制	○	×
三相不平衡補償	○	○
電壓閃爍抑制	○	○
尺寸 (mm)	2550*2200*2000	2000*2000*2000
重量	2,900 kg	3,000 kg

(3) 新型計測子局 (CTC)

中電公司採用之架空自動化線路開關內含VT及CT，其搭配使用之新型計測子局 (CTC) 整合開關控制箱及資訊端末設備 (FTU) 功能合而為一，目前本公司饋線自動化之推展也朝整合開關控制箱與FTU合而為一，以簡化桿上裝置，提高工作安全及美觀性，圖 4-7-3-3 為新型計測子局 (CTC) 之外觀圖。

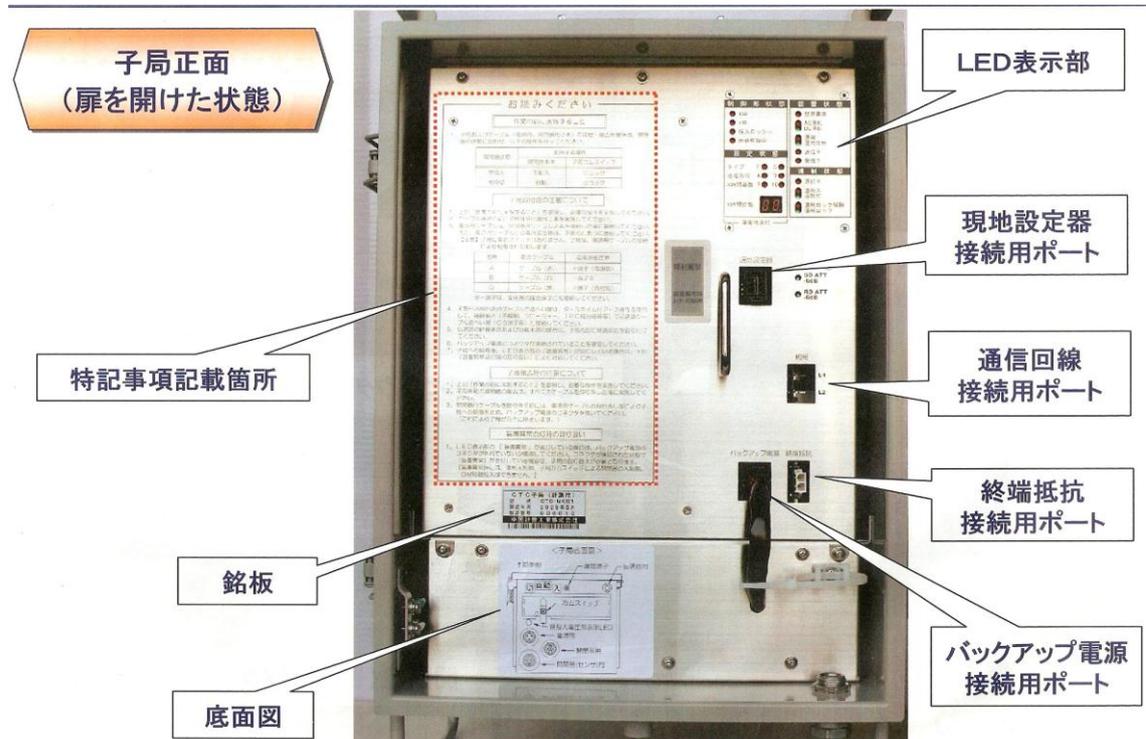


圖 4-7-3-3 新型計測子局 (CTC) 之外觀圖

因應分散式電源 (DG) 加入配電系統將導致之電壓變動等電力品質問題，中電計畫除架空自動化線路開關外，負載變化大之工廠、分散式電源裝置及自動電壓調整器旁亦將裝設CTC，詳如表 4-7-3-2 所示。

表 4-7-3-2 新型計測子局 (CTC) 裝置處所

設置目的	設置箇所例	備考
計測※ (電圧, 電流等)	配電線の負荷変動が大きい等、電圧、電流値の管理が必要である箇所	季節や時間帯により負荷変動が大
	大きな出力をもつ分散型電源または分散型電源が集中して連系する配電線であって、電圧管理が必要である箇所	分散型電源(風力, 太陽光, 小水力等)
	電圧調整器の付近であって、電圧値の計測が必要である箇所	SVR
	負荷が大きい分岐線路、複導体の分岐点等で、電流値の把握が必要である箇所	(幹線) (分岐) 大容量フィーダ
事故検出 (地絡, 微地絡等)	配電線の短時間事故時等の巡視区間の縮小に資する、地絡方向等の事故情報が必要である箇所	・山間部の直前 ・長亘長配電線の中間付近

2. 智慧型電表概要説明

如同本公司規劃之智慧型電網發展方向般，中電公司亦是先推展變電所自動化及饋線自動化系統，現階段正參考歐美各國文獻資料，評估規劃建置先進讀表系統。先進讀表系統功能分類如表 4-7-3-3 所示。

表 4-7-3-3 各類先進讀表系統

分類	イメージ	通信	機能
AMR Automated Meter Reading		1方向	・遠隔自動検針 (主にハンディを利用した現地遠隔検針)
AMM Automated Meter Management		双方向	・遠隔自動検針 } AMR + 遠隔操作(停止・停解等)
AMI Advanced Metering Infrastructure		双方向	・遠隔自動検針 } AMM ・遠隔操作(停止・停解等) } + 家電機器の制御(HAN) + デマンドレスポンス + 分散型電源の制御

歐洲各國對於先進讀表系統之功能要求與建置規劃如表 4-7-3-4 所示，除了基本遙抄功能外，尚需有遠端開閉、時間電價計算、需量控制及分散式電源遙控功能。

表 4-7-3-4 歐洲各國先進讀表系統功能要求與建置規劃

イタリア	<p>✓ Enel社(シェア9割弱)が2001年から先行的に取り組み、Telegestoreと呼ばれるメーターを開発。これまで3,180万台を設置済み。</p> <p>※ Telegestoreの機能 ①遠隔検針 ②遠隔開閉 を有しており、システム全体として、①定期的な検針、②契約管理 ③遠隔開閉 ④電力供給量のコントロール ⑤サービスモニタリング ⑥不良顧客・前払い顧客の管理 が可能</p> 
イギリス	<p>✓ 2020年末までに全需要家2,600万戸に設置予定。</p> <p>✓ 小売事業者の創意工夫を活かすべきとの観点から、配電網運用者ではなく、小売事業者に義務付け。</p> <p>※ SMの必須機能 ①遠隔検針 ②双方向通信 ③ホームエリアネットワーク ④時間帯別料金 ⑤家庭用機器の遠隔操作に向けた拡張機能 ⑥遠隔開閉 ⑦逆潮流測定 ⑧分散型電源との通信</p>
フランス	<p>✓ ERDF社は、2012年から2017年にかけて需要家3,300万戸に導入予定。</p>
ドイツ	<p>✓ 最大手RWE社は、今後3年間で10万戸に対してSM導入実証事業を実施。</p> <p>✓ 2010年1月から新・改築住宅への義務付け。</p>
スペイン	<p>✓ 2008年から2018年にかけて全需要家に対して設置義務付け。</p>

美國各州對於先進讀表系統之功能要求如表 6-3-5 所示，大致與歐洲各國相同，除了基本遙抄功能外，尚需有遠端開閉、時間電價計算、需量控制、停電管理及防止竊電等功能。

表 4-7-3-5 美國各州對於先進讀表系統之功能要求

州	公益事業委員会の要求または州法における機能	
カリフォルニア州	<ul style="list-style-type: none"> □ 自動検針、停電管理、盗電防止 □ 料金調定、顧客管理、電力品質管理との連携 □ 価格に反応する料金制度(ダイナミックプライシング)への対応 □ インターバル計量、蓄積、伝送 	<ul style="list-style-type: none"> □ 需要家に対する電力使用データへの柔軟なアクセス方法の提供 □ 電気事業者との双方向通信 □ 価格シグナルと負荷制御のためのインターフェース
テキサス州	<ul style="list-style-type: none"> □ 遠隔・自動検針 □ 双方向通信 □ 遠隔開閉 □ 系統運用者へタイムスタンプ付データ提供 □ 需要家および需要家が契約する小売事業者の電力使用データへのリアルタイムアクセス □ 小売事業者による価格シグナル送信 	<ul style="list-style-type: none"> □ 需要家・小売事業者・系統運用者への15分単位でのインターバル計量データ提供(1回/日) □ オンボードの計量データ蓄積 □ オープンスタンダードプロトコルの採用 □ 屋内表示端末、負荷制御装置との通信 □ 技術革新に適合するアップグレード対応
ペンシルベニア州	<ul style="list-style-type: none"> □ 双方向通信 □ 最低1時間毎の計量データ記録 □ 消費者による使用量・料金への直接アクセス □ 48時間以内に消費者へ1時間毎の使用状況データを提供 □ TOUとRTP(リアルタイムプライシング)に対応 □ 電力消費機器の自動制御に対応 □ 遠隔開閉 	<ul style="list-style-type: none"> □ 15分間隔のインターバル計量 □ オンボードの計量データ蓄積 □ オープンスタンダードプロトコルの採用 □ 電圧計測 □ 遠隔でのプログラム書き換え □ 停電情報と復旧の通知 □ ネットメーターリングに対応 □ アップグレード対応

經參考歐美各國對於先進讀表系統功能規劃方案後，中電考量分散式電源加入系統衍生之諸多議題，擬定具自動讀表、停電偵測及遠端開閉功能之先進讀表系統，並以管控分散式電源（DG）及用戶電能管理系統（HEMS）為系統規劃優先建置方向，詳如圖 4-7-3-4、圖 4-7-3-5 及圖 4-7-3-6 所示，圖 4-7-3-7 為先進讀表系統資料通訊與控制詳圖。



圖 4-7-3-4 中電規劃先進讀表系統功能示意圖

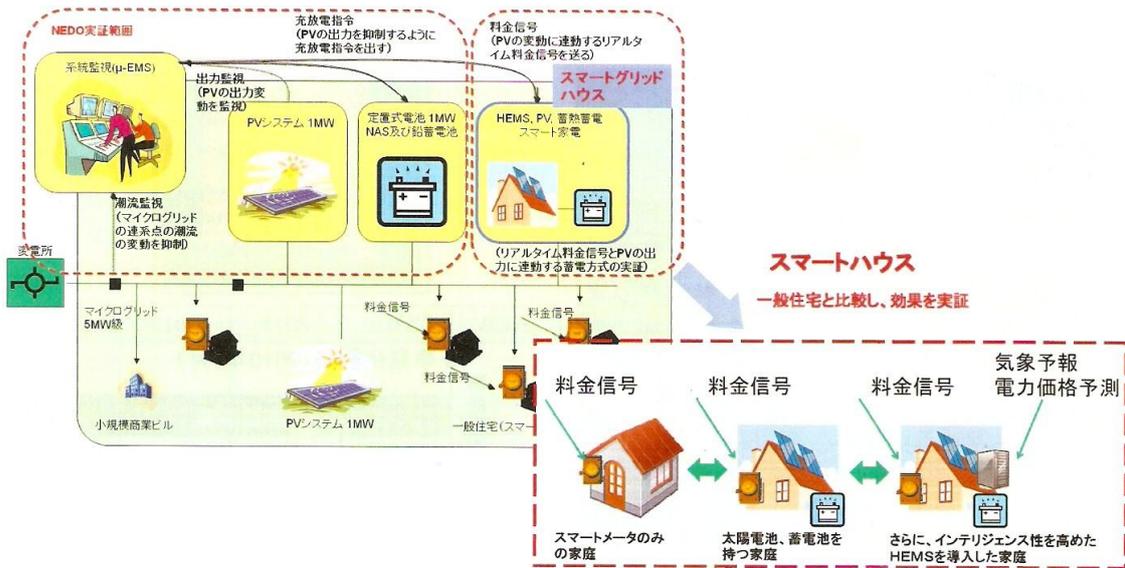


圖 4-7-3-5 先進讀表系統管控分散式電源架構圖

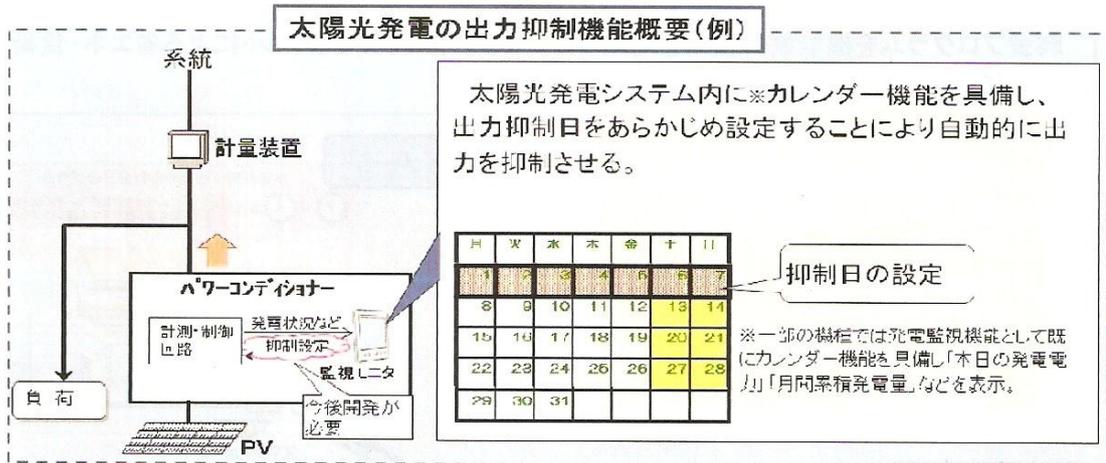


圖 4-7-3-6 太陽光電設備發電量監視與控制

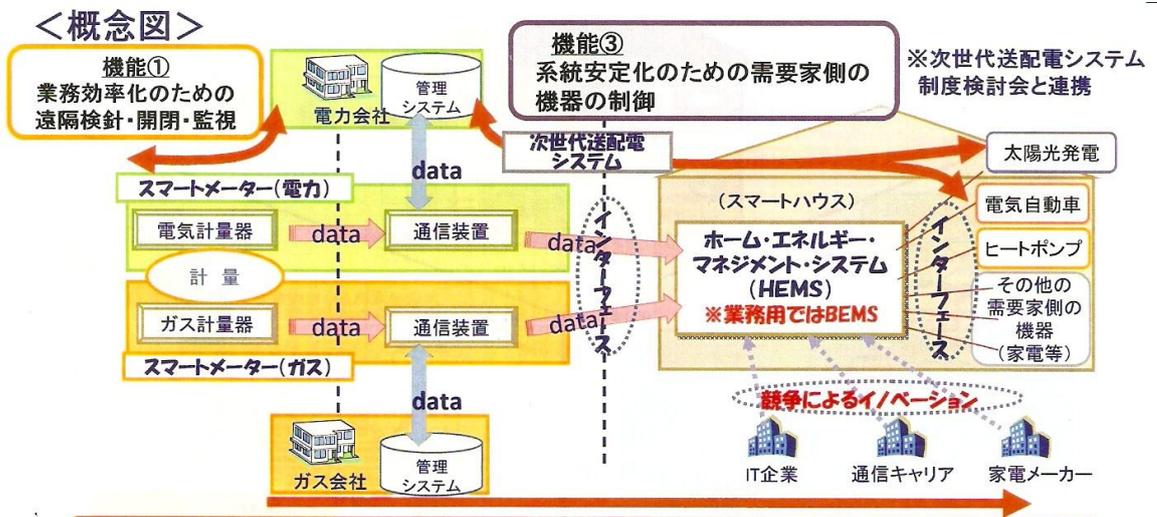


圖 4-7-3-7 先進讀表系統資料通訊與控制詳圖

中電規劃先進讀表系統通訊媒介如圖 4-7-3-8 所示，裝設於電桿上之資料蒐集控制器（集約裝置），藉由免通信費用之短波無線網路（例如：WiFi 及 ZeeBig）讀取智慧型電表（SM）記錄之用電資料後，透過公司自建通訊網路（饋線自動化通訊網路）傳送回控制中心。利用自有及免費之通訊網路，可節省租用 GPRS 電信網路所需支付之龐大通訊費用。

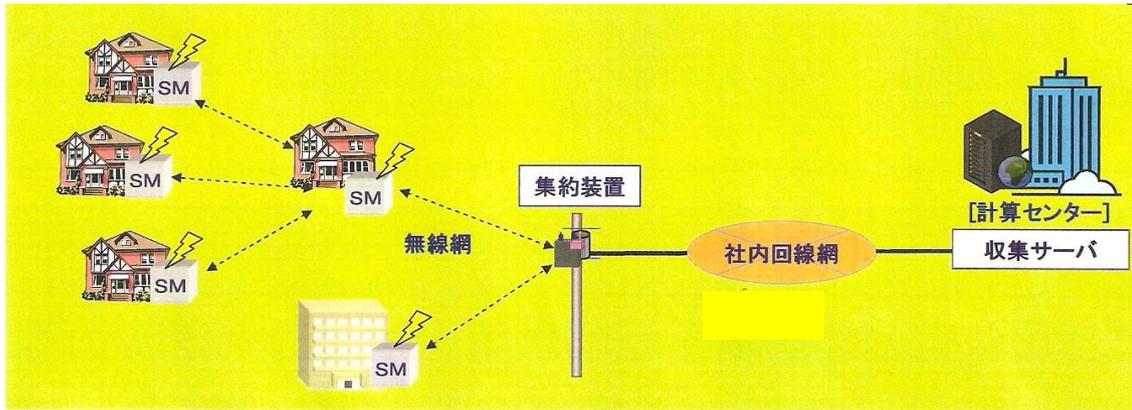


圖 4-7-3-8 先進讀表系統通訊媒介圖

圖 4-7-3-9 為日本規劃建置之次世代電力系統架構圖，為因應大量太陽光電發電裝置加入系統，發電量無法穩定掌控，可能導致電力供需不平衡問題，除規劃建置先進讀表系統外，特別考量設置大容量之蓄電裝置（例如：超導儲能系統），以達平衡電力供需，提升供電品質與可靠度。

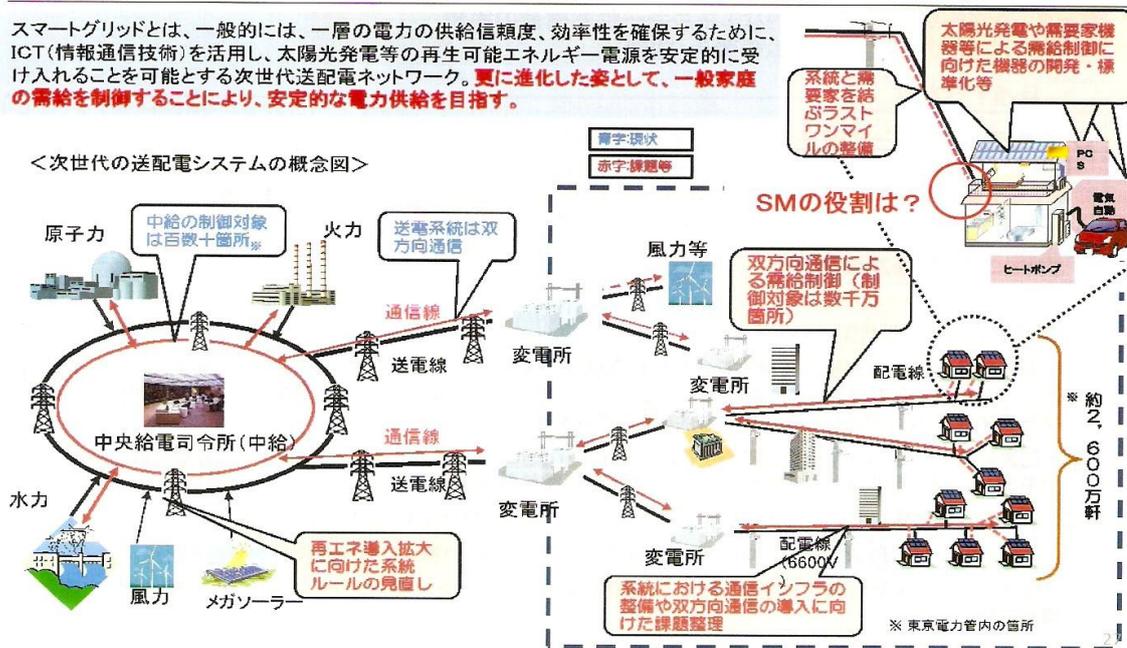


圖 4-7-3-9 日本次世代電力系統架構圖

3. 分散式電源

(1) 分散式電源併聯準則

中電公司依照「日本電氣設備之技術基準」安全法規，訂定分散式電源併接配電系統相關保護設備規範，包括：過電壓、欠壓、過電流、逆送電、頻率變動檢出及防止單獨運轉等保護電驛與裝置。中電規範各類申請躉售電力容量可允許併接配電系統電壓等級如表 4-7-3-6 所示，本公司分散式電源併聯配電系統容量規定如表 4-7-3-7 所示。

表 4-7-3-6 分散式電源併聯配電系統躉售電力容量規定（中電）

線路電壓等級	低壓配電線 (200 V)	高壓配電線 (6,600V)	特別高壓配電線 (22,000V)
躉售電力容量	50 kW 以下	2,000 kW 以下	10,000 kW 以下

表 4-7-3-7 分散式電源併聯配電系統躉售電力容量規定（台電）

線路電壓等級	低壓配電線 (220 V)	特別低壓配電線 (220/380 V)	高壓配電線 (11,400V)
躉售電力容量	100 kW 以下	500 kW 以下	5,000 kW 以下

日本政府為遵守京都議定書協議減少二氧化碳排放量之規定與目標，制定政策獎勵民間企業建置太陽光電發電設備，內閣決議推廣建置太陽光電發電設備之時程及發電容量如圖 4-7-3-10 所示。

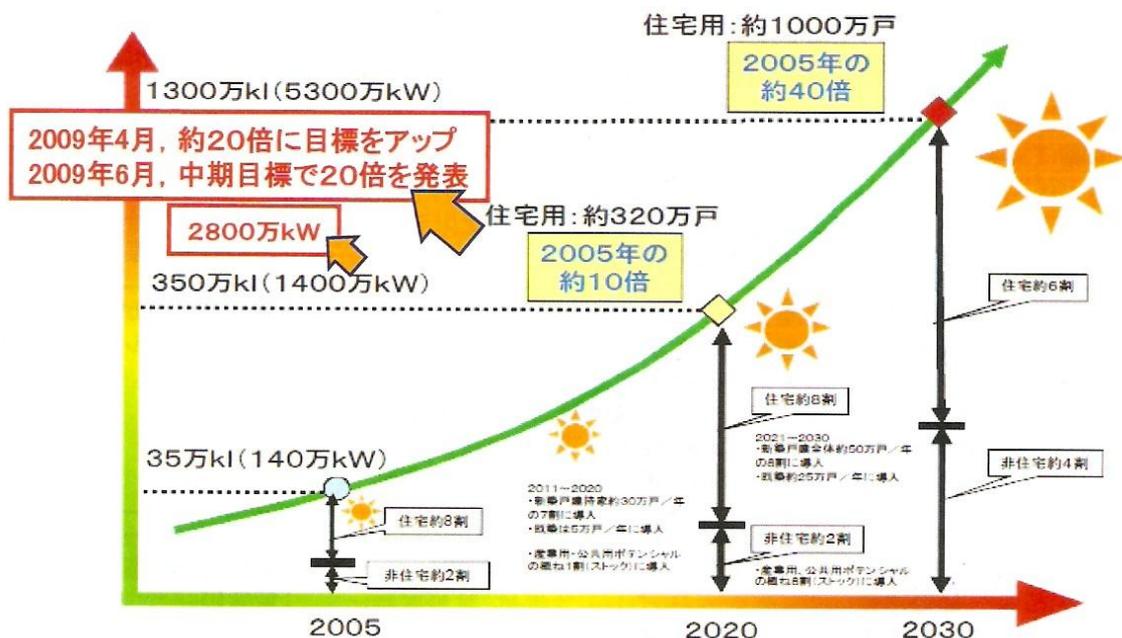


圖 4-7-3-10 日本推廣建置太陽光電發電設備計畫圖

(2) 併聯對系統影響與對策

太陽光電發電設備併聯於配電線路上，受限於光電系統發電量取決於日照條件之特性，發電量並不穩定，此外，因僅限於白天發電之特性，也將導致併聯之配電線路發生線路電壓變動之問題，詳如圖 4-7-3-11 所示。

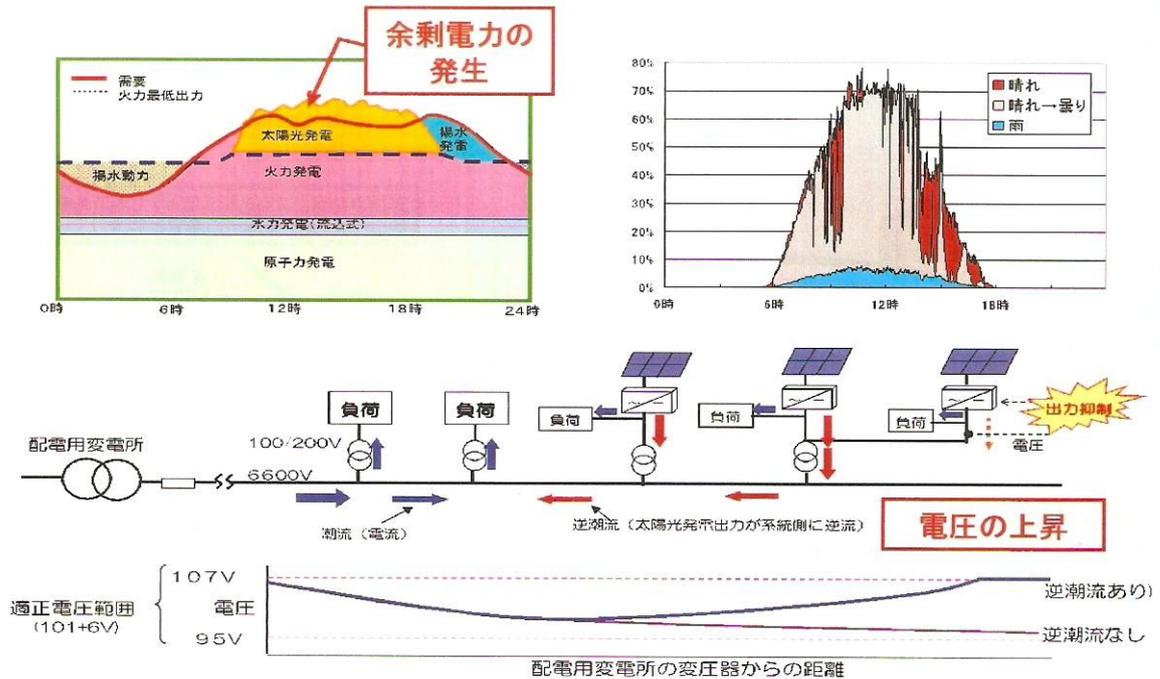


圖 4-7-3-11 太陽光電發電設備併聯對配電系統之影響

太陽光電發電設備併聯配電線路，除了影響系統供電量及電壓穩定外，同線路上尚有多處太陽光電發電設備（群聚式），倘若保護設備設定不當或維護不良，將發生單獨運轉之情形，即便饋線開關已切離，配電線路仍因太陽光電發電設備持續供電而帶電，易發生人員感電之工安事故，詳如圖 4-7-3-12 所示。為防止此一情況之發生，訂定嚴格之保護設備裝置與維護標準及現場標準施工作業程序，並確實執行應屬必要之作為。

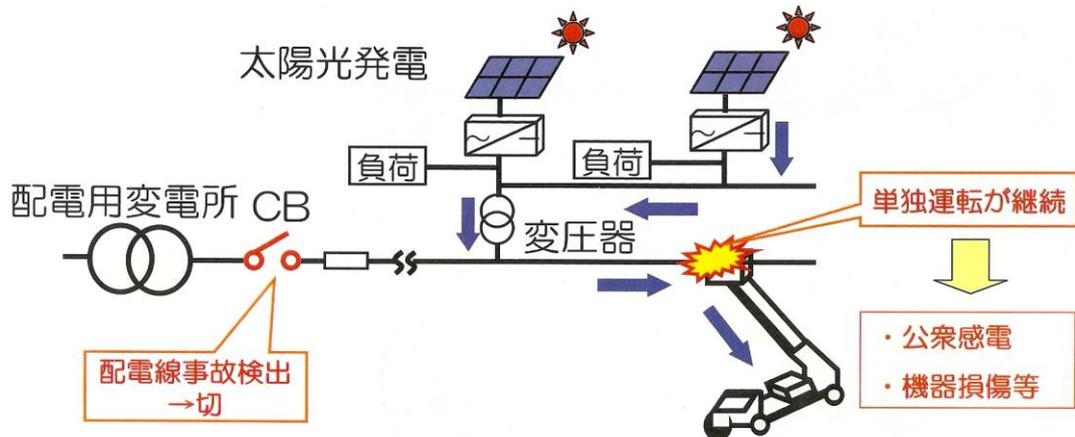


圖 4-7-3-12 太陽光電發電設備單獨運轉之危害

4. 配電地圖情報系統

(1) 配電地圖情報系統概要

中電公司之配電地圖情報系統整合配電圖資設備管理系統（OMS）、配電工程資訊管理系統（DCIS）及電腦輔助架空線路設計系統（DCAD）等三大系統功能，架構詳如圖 4-7-3-13 所示。地理圖資上繪製：電桿、支線、電線、變壓器、開關及碍子等架空配電線路設備，並輸入：種類別、設置年月、規格、機器類型式、製造編號等設備屬性資料。大致與本公司之運轉圖資系統內容相當，不同之處在於中電圖資系統包含每一枝電桿及桿上裝置之照片，此外，尚輸入電桿栽建處所屬土地所有權人資料及建桿同意書影像掃描電子檔，供調閱參考。

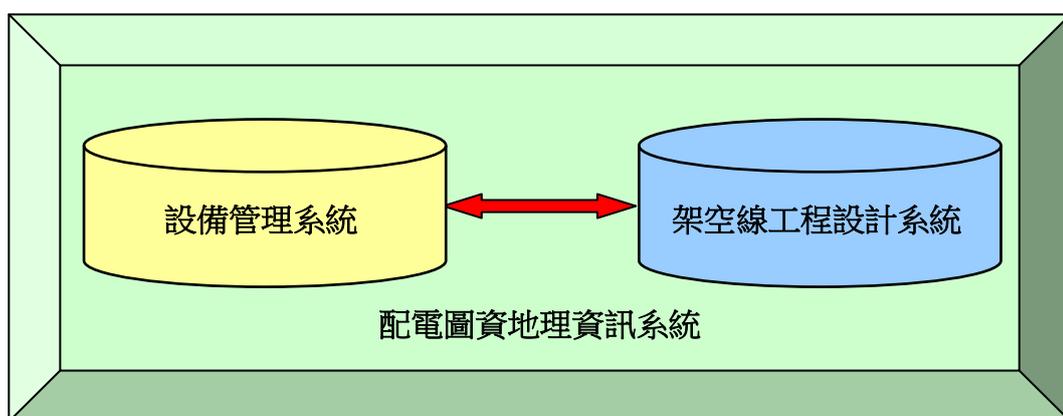


圖 4-7-3-13 配電地圖情報系統架構

5. 配電自動化系統介紹

(1) 配電自動化概要

中電公司之配電自動化系統架構與本公司配電自動化系統架構大致相同，先建置變電所自動化系統，完成變電所無人化與遠端監視、控制及資料擷取功能（SCADA），減少值班所需人員，達成降低營運人事費用目標。接著推廣建置饋線自動化，具有線路故障偵測、隔離及自動復電（FDIR）功能，與本公司饋自系統功能相同，惟基於成本考量僅於少數重要饋線（不足 3 成）設置自動化開關及資訊末端設備，而本公司在能源局政策要求下，不計成本推廣建置饋線自動化系統，期望達成於民國 104 年完成 9 成饋線具有自動化功能之目標。

中電之配電自動化系統具配電系統運轉資料蒐集與設備監視控制（SCADA）及線路故障偵測、自動隔離及復電（FDIR）功能，詳如圖 4-7-3-14 所示。此外，尚具有支援配電系統規劃之功能，如圖 4-7-3-15 所示。中電配電自動化系統架構如圖 4-7-3-16 所示。

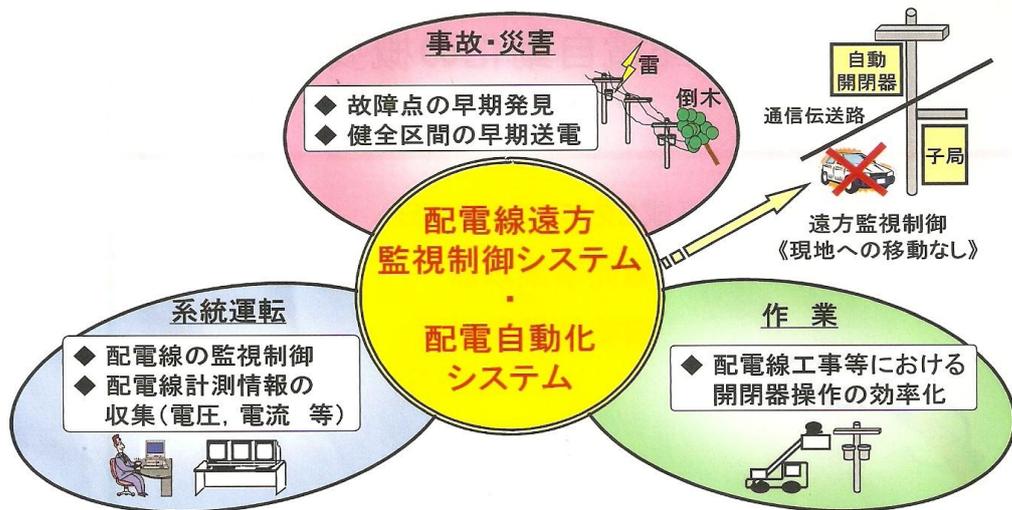


圖 4-7-3-14 中電配電自動化系統功能示意圖

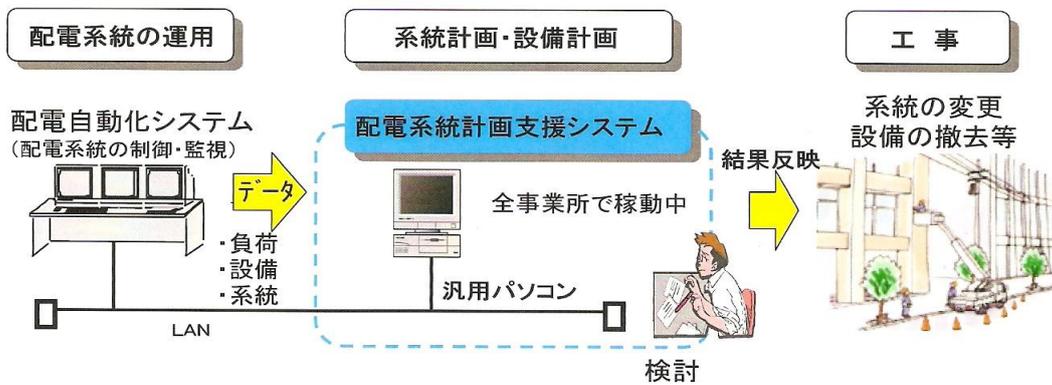


圖 4-7-3-15 中電配電自動化系統支援配電系統規劃功能示意圖

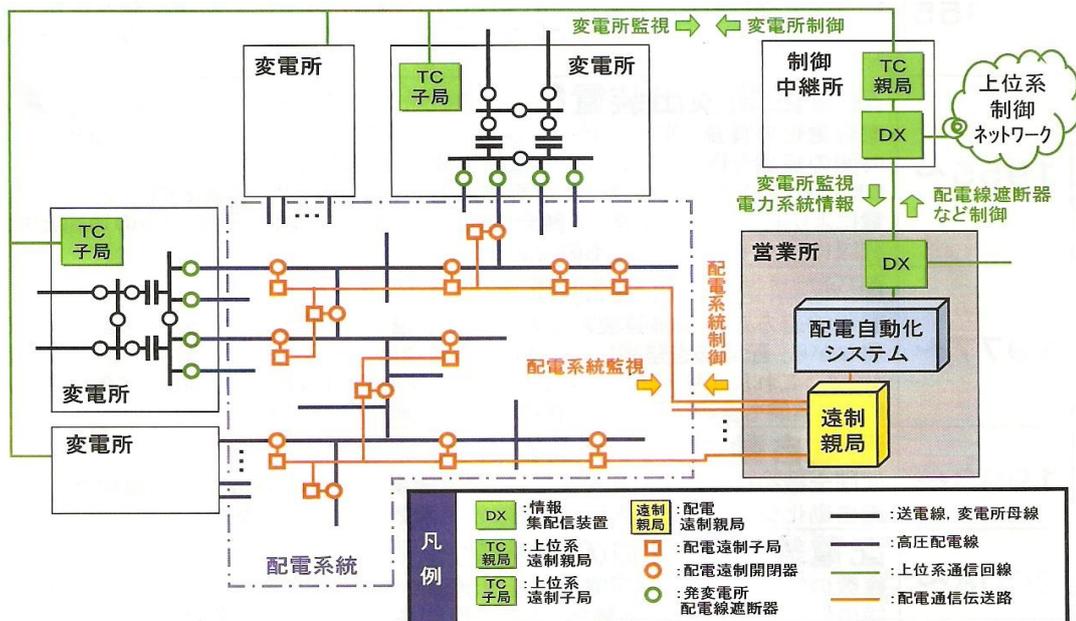


圖 4-7-3-16 中電配電自動化系統架構圖

中電饋線自動化系統之控制中心及現場設備裝置實際影像，如圖 4-7-3-17 及圖 4-7-3-18 所示，與本公司饋自系統設備裝置之主要差異處有二項：1.中電架空配電線路裝置規範，電桿上可同時裝置饋自開關及電源變壓器，然而在本公司裝置規範則不允許此一複雜裝桿方式。2.控制中心圖控桌操作盤設有硬體鑰匙鎖，上機操作前需先領取鑰匙解鎖，方可操作系統及遙控現場開關。

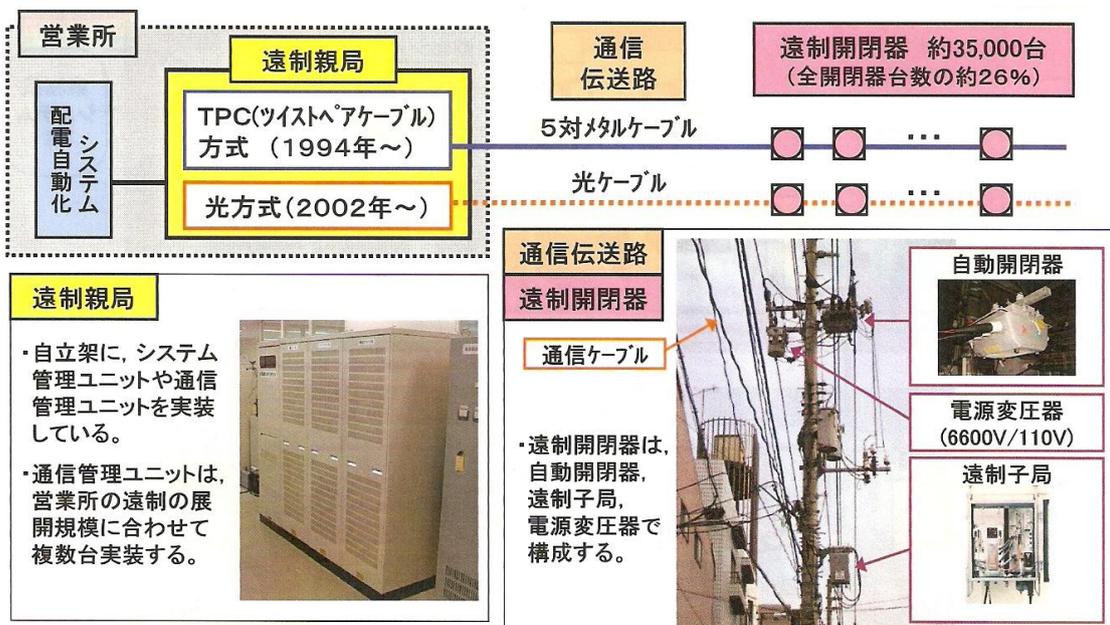


圖 4-7-3-17 中電饋線自動化系統現場設備圖

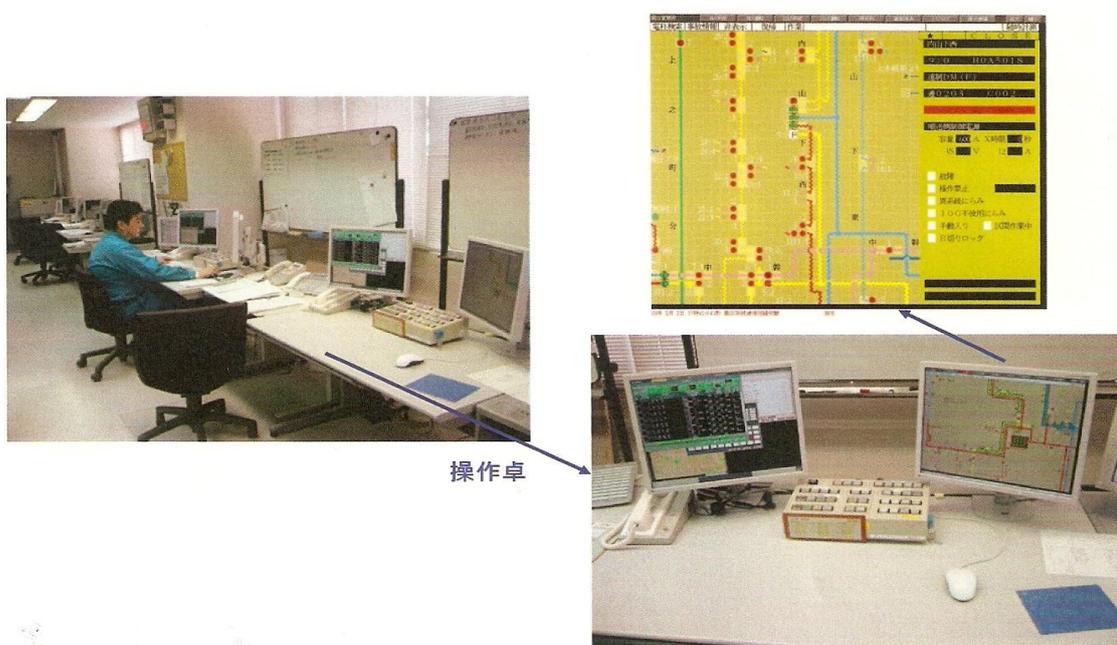


圖 4-7-3-18 中電饋線自動化系統控制中心圖控設備

(四) 研習心得與建議

此次赴日本中国電力株式會社觀摩研習，中電為團員安排兩天個別研習行程，時間雖短但在中電多位幹部辛勞的資料準備與詳盡的介紹說明下，針對所提研習主題中電公司之因應作為，已有一定程度的瞭解，對於日方之熱心、熱情與盡心、盡力，謹致上無限感謝與佩服之意。同時也感謝公司長官給職這麼一次難得可貴之參訪經驗，得以增廣個人見聞及視野，並結交 7 位來自不同系統單位的公司精英。謹就此行赴中電所見所聞，提出個人心得與建議如下：

- (1) 分散式電源申請躉售電力併聯審查，區處配電規劃員進行系統衝擊分析，檢討結果電壓變動率雖皆能符合 $\pm 2.5\%$ 之規定。但為確保配電系統供電品質，建議在分散式電源加入配電系統後，應主動派員量測線路電壓值，必要時應增設自動電壓調整器，以穩定供電電壓，提升用戶服務品質及滿意度。
- (2) 本公司自民國 98 年開始推動 AMI 建置，預計 101 年完成所有高壓用戶(2.3 萬戶)建置。低壓 AMI 方面，由於用戶高達 1200 萬戶，基於成本效益考量，將以佈建率 50% (600 萬戶) 為建置目標，並分成四階段佈建。其中 98 年至 99 年為第一階段，將建置 300~500 戶電表，進行通訊技術測試。100 年至 101 年為第二階段，將建置 1 萬戶電表，針對時間電價、需量反應及成本效益加強驗證評估，以為後續擴大推動之準據。102 年至 104 年為第三階段，將建置 100 萬戶電表。105 年起為第四階段，將建置 500 萬戶電表。四階段合計佈建 600 萬戶。裝置數量如此龐大，倘採用現行租用 GPRS 電信網路通訊方式，所需支付之龐大通訊費用將拖垮公司財務。建議仿效中電 AMI 規劃，研發利用自有及免費之通訊網路以節省營運費用支出。
- (3) 本年度因經濟部公告之再生能源太陽光電躉購費率高達 12.97 元/度，具高投資效益，致民間大量申設裝置太陽光電設備。為避免太陽光電設備併聯配電系統可能衍生之供電電壓變動，以及不肖業者藉由非再生能源設備(例如：引接市電或柴油發電機)發電之違章售電行為。在此同樣建議仿效中電 AMI 規劃，務必將太陽光電設備及鄰近用戶納入本公司 AMI 計畫優先裝設智慧型電表，藉由遠端擷取電表資料分析及監控方式，以遏止弊端之發生，避免公司購電費用損失。
- (4) 現今電腦作業系統效能高且記憶體儲存容量大，建議本公司之運轉圖資系統 (OMS) 參照中電配電地圖情報系統資料模式，將電桿及配電場室裝置影像，以及用戶出具之設置同意書掃描電子檔等，納入系統並輸入設備相關屬性資料供查詢用，減少規劃、設計人員查閱紙本資料所耗費之時間。提高人員生產力及電腦化管理作業系統投資經濟效益。

八、核能電廠之運轉安全文化－劉純光

(一) 目的

本公司與日本中國電力株式會社(以下簡稱中電)於民國 55 年締結雙方技術交流合約,約定每年互派人員觀摩研習,自民國 95 年起調整為隔年互派,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,作為雙方營運發展的參考。

個別觀摩主題為「核能電廠之運轉安全文化」,希望藉此機會了解中電核能部門在運轉安全文化方面的做法,包括建立安全文化的制度、防範人員作業疏失的方法以及運轉人員的訓練方式,做為我們精進運轉安全文化之參考。

(二) 過程

本次第 41 屆日本中國電力公司觀摩團一行 8 人,於 99 年 11 月 15 日赴日訪問 10 天,研習過程摘要如下:

日期	地點	研習內容
99.11.15	台北→廣島	起程
99.11.16	廣島	中電概要介紹,歡迎會,中央電力調度中心及廣島電力所參訪
99.11.17~18	廣島、島根	個別主題觀摩
99.11.19~20	廣島	柳井發電廠參訪,現場觀摩
99.11.21~23	廣島→京都→大阪	現場觀摩
99.11.24	大阪→關西機場→台北	返程

個別觀摩行程訂於 11 月 17 日至 11 月 18 日為期兩天,第一天上午安排在位於廣島市區的中電總公司核能部門,承蒙「電源事業本部」北野 立夫部長及大久保 裕志副長接待,首先介紹中電核能部門現況及發展計畫,接著說明中電在核能安全文化方面的制度與做法。中午在中電員工餐廳用餐後簡要討論上午的議題,隨即在「人才活性化部門」井原 英定係長及隨行翻譯陪同下,前往客運中心搭乘下午兩點的巴士朝向島根核能電廠出發;經過 4 小時車程,當晚約 6 點抵達島根核能電廠所在地-松江市。

第二天早晨搭車前往約半小時車程的島根電廠,由「公關部門」村井 忠史部長接待,簡報島根電廠現況及島根 3 號機施工進度,隨後安排參觀模擬器訓練中心、一號機和二號機主控制室(兩者相鄰如核二廠)以及三號機廠房(施工中的 ABWR 機組如龍門電廠)。午餐後透過村井部長向運轉部門請教值班人員輪值與交接班方式,隨即趕赴客運中心搭乘下午兩點的回程巴士,當晚約 6 點鐘抵達廣島市區與其他團員會合,繼續進行共同參訪的行程。

(三) 內容

1. 中國電力株式會社簡介

日本全國共有 10 個電力公司，中電為一綜合電業，經營業務涵蓋發、輸、配電，供電範圍包括「中國地方」五個縣，總面積約 3,200 平方公里(佔全日本 8%，約為台灣的 90%)，人口總數約 8 百萬人(佔全日本 6%，約為台灣的 30%)，2009 年發電裝置容量 12GW，規模約為台電公司 30%。簡介資料如下表:

会社名	中国電力株式会社
所在地(總公司)	広島県広島市中区小町 4-33
設立年月日	1951・5・1
社員数	約10,000人
發電設備	火力 12 力所 7,641MW 水力 97 力所 2,905MW 原子力 1 力所 1,280MW 合計 110 力所 11,826MW
營運範圍	鳥取県，島根県，岡山県，広島県，山口県

2. 中電核能發電現況及發展計畫

中電目前僅有一座島根核能電廠，兩部核能機組裝置容量佔中電 8%，發電量佔中電 15%，施工中的島根三號機預計 2011 年 12 月商業運轉，三部機組摘要資訊如下表所列:

	一號機	二號機	三號機
商業運轉	1974 年 3 月	1989 年 2 月	預計 2011 年 12 月
發電量	460 MW	820 MW	1373 MW
反應爐型式	BWR	BWR	ABWR
燃料束數量	400	560	872
控制棒數量	97	137	205

為了提升在電業自由市場之競爭力以及降低二氧化碳排放量，中電公司未來 10 年的電源開發計畫幾乎全部投注在核能發電，準備以 9000 億日圓預算興建第二座核能電廠-上關電廠，目前已完成廠址探勘並已提出反應器設置許可申請，電廠預定地位於山口縣長島 田の浦(如圖 4-8-1 所示)

上關電廠計劃興建兩部 ABWR(與島根 3 號機相同型式)，一號機預定 2018 年商業運轉，二號機預定 2022 年商業運轉。據估計，當 2022 年陸續完成 3 部核能機組後，核能裝置容量將由目前的 8%提升為 30%(如圖 4-8-2 所示)，核能發電比例可由目前的 15%提升至 40%，估計二氧化碳排放量也因而減半，不僅大幅降低發電燃料成本，同時達到減碳環保之目的。

3. 中電在核能安全文化方面的制度與做法

中電公司引用日本原子力技術協會 JANTI (Japan Nuclear Technology Institute)所訂的 7 項安全文化準則，做為核能安全文化推行的指引。該準則是 JANTI 為了提昇日本核能安全文化，參考 INPO 安全文化 8 項準則，IKEA 安全文化 5 項準則及日本「原子力安全研究協會」安全文化 8 項準則，配合日本國情文化特質，整理適用於日本核能從業人員的 7 項安全文化準則，其內容如下：

- (1) 認知安全為第一的價值觀
- (2) 領導者對安全強烈的承諾
- (3) 安全深植於運轉與行為
- (4) 順暢的溝通
- (5) 質疑態度與自我學習
- (6) 認知潛在風險
- (7) 朝氣活力的工作環境

並以 7 個漢字，「旗、率、礎、承、觀、覺、啟」說明各自代表的準則。各電力公司也與核能業界共同組成一個「核能安全網路」(Nuclear Safety Network)，讓核能業界能共同分享核能安全情報與經驗回饋，同時也用來提升核能業界之安全文化水準。

中電於 2007 年制定「原子力安全文化釀成要則」，內容包括推動安全文化的基本方針、相關人員與部門的權責以及活動的計畫、實施、評價與改善，整體流程如圖 4-8-3 所示。2009 年另制定「原子力安全文化釀成活動評價及改善程序」進一步落實推動核能安全文化，內容包括相關人員與部門的權責、安全文化相關活動實施結果、各項指標評價與分析的方法，以及改善方案的策定程序，整體流程如圖 4-8-4 所示。

島根電廠則於 2007 年制定「運轉員基本手引書」，內容包括運轉人員的職務權責、作業方式基本指引、防範人為疏失的規定與防誤技巧(例如 TBM、指認呼喚、雙重確認、三向溝通等)，相當於核一廠「運轉值班日常作業處理流程標準化」所規範的部分內容--值班主管職務手冊、值班員巡視工作手冊。並於 2009 年 WANO 同業評估後製作防範人為疏失的「注意喚起」卡(如圖 4-8-5 所示)，內容包括作業前各項應確認事項、作業失誤要因自問自答、經驗回饋以及防誤技巧的提醒；卡片尺寸如通行證般大小置於透明護套內，讓每位工作人員掛在胸前隨身攜帶，各項作業及例行測試前應按表列逐項核對，其內容與用意相當於核一廠的「工具箱會議查對表」。

對照中電與台電對推行安全文化的準則、執行方案、推行指引、防範人為疏失等項目可以歸納如表 4-8-1 所示。

4. 值班人員交接班模式

世界核能發電協會 WANO (World Association of Nuclear Operators) 專家曾於核一廠進行同業評估時，對於值班人員交接班期間對於主控制室控制盤與機組的掌控情況提出質疑，因此藉本次觀摩的機會向島根電廠人員請教該廠值班人員交接班模式。

巧合的是 WANO 也曾於島根電廠進行同業評估時，對該廠提出相同的質疑，當時島根電廠值班人員交接班模式與核一廠現行方式相同，每一崗位各別對應交接，待所有崗位都完成交接後交班組人員即可離開；隨後接班組人員進行接班後簡報時，反應器運轉員(RO)及反應器輔助運轉員(ARO)需於簡報進行期間兼顧機組狀況的掌控，因此有運轉員無法專注於掌控機組狀況的疑慮。島根電廠在 WANO 專家提出質疑後採取了改善的方式，待所有崗位都各別完成交接後，交班組人員暫勿下班離開，接班組隨即進行接班後簡報，簡報期間由交班組 RO 及 ARO 繼續專注於監控機組狀況與控制盤，待接班組完成簡報後接手監控機組狀況，交班組 RO 及 ARO 才能離開。

依島根電廠現行的交接班模式的確可以回應 WANO 專家的質疑，使控制室運轉員能夠在完成交接後專注於機組狀況的掌控，但是由於交班組人員需待接班組完成簡報後才能下班離開，勢必需要較長的時間來完成交接班的完整程序，若因時間壓力影響交接班訊息的傳遞或是接班組進行接班後簡報的品質，反而對運轉安全造成另一項隱憂。

(四) 心得與建議

1. 中電與台電營運

中電係具有優良傳統及營運績效之電力企業集團，但在電力自由化市場競爭激烈及全球燃料價格飆漲之經營環境下，雖有電價調整機制但仍無法適時反應成本，曾於西元 2008 年造成營運虧損，因而全力尋求對策以改善經營體質。

藉由調整電價機制，每月更新平均燃料價格達成加速反應成本；因應電力自由化，修訂客戶用電契約，改善用電結構提升經營績效，以及多角化經營發揮企業核心價值等積極作為，中電已成功於 2009 年扭轉劣勢由虧轉盈。此外，中電正積極進行電源開發計畫，尤其著重興建核能電廠，預計達 2022 年陸續新增 3 部核能機組後，核能發電比例由 2009 年的 15% 提升至 40%，估計二氧化碳排放量也可因而減半，不僅大幅降低發電燃料成本，同時達到減碳環保之目的。

反觀台電公司肩負國營事業政策任務，雖曾調整電價，卻難以適時足額反映營運成本；也曾推動多角化經營，想要發揮企業核心價值提升經營績效卻未竟其功；開發核能電源阻力重重，龍門電廠興建更是一波三折尚未完成。相較之下可以發現，為了突破經營窘境，兩家電力公司的努力方向幾乎相同，差別在於中電已逐步實現計畫得以脫離困境，而台電舉步維艱，暫時難以扭轉營運虧損的困境，仍有待進一步的努力。

2. 核能安全文化

雖然國際原子能總署在蘇聯車諾比核電廠發生核子災害後即提出安全文化的重要性與必要性，但當時日方評量後認為：

- (1)日本之社會組織與架構與蘇聯不同，
- (2)日本核電廠之反應器機組型態和設計與蘇俄車諾比核電廠有差異，
- (3)日本核電廠之組織和管理與蘇俄車諾比核電廠亦有差異，
- (4)日本核能機組安全與營運績效一向良好。

因此，蘇聯車諾比核子事故發生的導因不適用於日本，故當時日本核電廠並未因而積極推動安全文化，而仍依其原有的管理模式運轉核電廠。

直到 1999 年，日本 JCO（鈾濃縮廠）發生超臨界核子事故後，日方才開始有所警覺，針對 JCO 事故做檢討後認為肇因並非僅是硬體的問題，而是安全體系和組織架構出問題，因為當技術達到成熟階段後，工作已變得很固定，因此人員工作時就僅按工作程序書執行而未詳加思索，潛在危險因子因而無法被適時發掘並加以防範。未來若要避免類似 JCO 事件之再發生，必須加強員工之安全文化。因此，近年來日本核能工業界對培育員工之安全文化已轉趨積極。

由表 4-8-1 中電與台電推行核安文化之對照可以看出，就準則而言，兩者的宗旨與精神是一致的，只是依國情文化特質，以不同的文字敘述。就制度面而言，中電的「原子力安全文化釀成要則」與「原子力安全文化釀成活動評價及改善程序」以流程圖顯示推動安全文化的架構與流程，使員工比較容易了解制度的整體運作方式，並且從計畫、實施、評價、改善有完整的管理循環，較為明確。台電的「核能安全文化強化方案」主要是描述 6 大目標及其策略，交由各執行單位推動，後續的評價與改善活動並未完整規劃於方案中，而是分別由國營會、總管理處以及各執行單位進行。就實際執行面而言，做法其實大同小異，僅部分措施以不同的形式執行，例如中電「運轉員基本手引書」中規定的 TBM、雙重確認、三向溝通，和核一廠所執行的防誤技巧完全相同；中電「注意喚起」卡與核一廠「工具箱會議查對表」的用意均在於作業前提醒人員應注意的事項，只是列表核對項目依各自需求擬定。經與中電人員討論比較各自的制度與做法後，雙方均認為推行安全文化成功與否，關鍵在於人員對制度的認同，以及實際執行的落實程度，畢竟安全文化的養成並非一蹴可幾，需要組織與成員共同持續努力。

值得參考的是，在中電「原子力安全文化釀成要則」的評價與改善活動中，每年度會委託顧問公司對總公司核能部門及核能電廠員工進行問卷調查，收集員工對安全文化有關事項的看法與態度，以瞭解安全文化推動的成效和策定改善的方向，例如員工對新制度或規定的看法、組織間縱向與橫向溝通的協調程度、個人對安全文化執行現況的滿意程度等等，由顧問公司分析收集到的資料，向公司高層提出報告，據以參考擬定改善措施。這種方式應該更能反映出基層實際推行安全文化的成效與現況。

(五) 結語

感謝各級長官給我這個機會，奉派出國觀摩得以增長見聞。這是我第一次公務出國，從報名甄選、出國手續、行程安排、回國核銷經費、撰寫報告等程序都是新的體驗，期間承蒙多位長官與同仁的指導與協助，尤其是核發處許永輝組長以及核一廠趙懷曾主任提供的經驗與資料，讓我得以順利完成任務，要特別表達由衷的謝意。

這次的觀摩內容相當豐富，包括中電公司整體營運狀況、個人的業務領域以及當地的風土民情，中電公司接待人員的熱誠與工作人員的認真態度也令人印象深刻。而本次觀摩團的每位團員本來分屬不同業務系統，此日之前幾乎互不相識，藉由行前的分工合作、行程中每天晚上的討論會議，能夠迅速建立默契、凝聚向心力，互相支援與照顧，因此行程雖然緊湊消耗體力，但是過程中都能保持高昂的士氣和愉悅的氣氛。

總結而言，這是一次圓滿的出國行程，除了順利達成公司交付的觀摩交流任務，在秋冬楓紅的旅程中，團員之間相互建立的情誼，更令人特別感到溫馨與難忘。



圖4-8-1 中電公司核能電廠位置圖

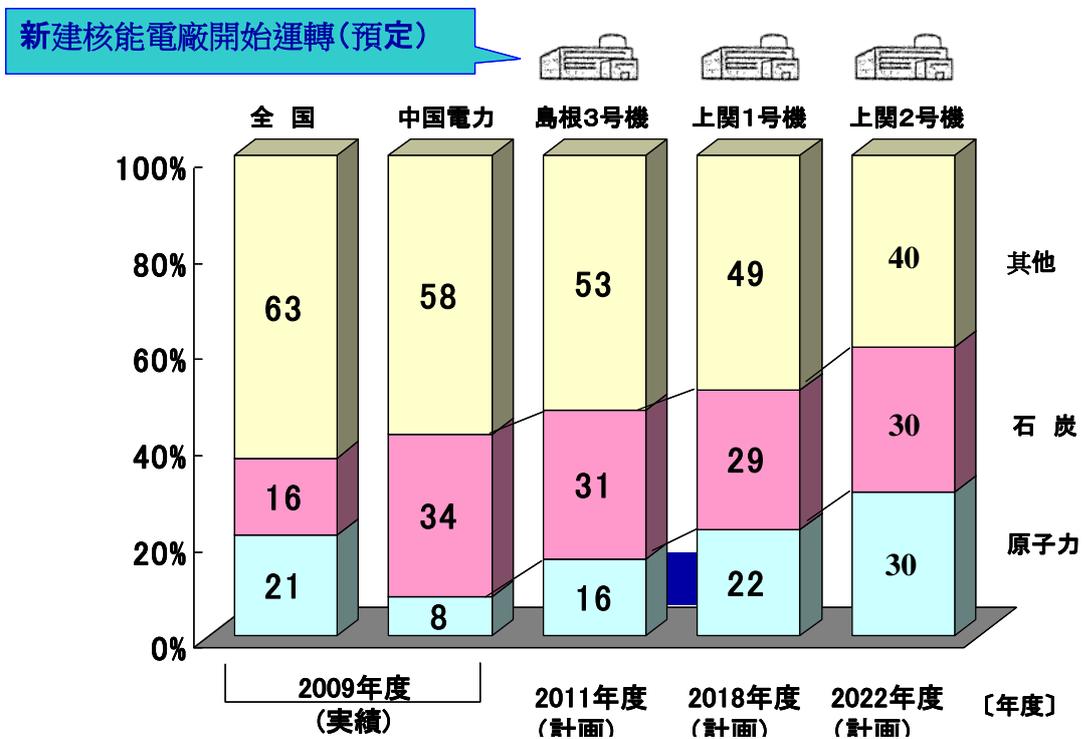


圖4-8-2 中電公司電力裝置容量比例與趨勢圖

原子力安全文化醸成活動の全体フロー図

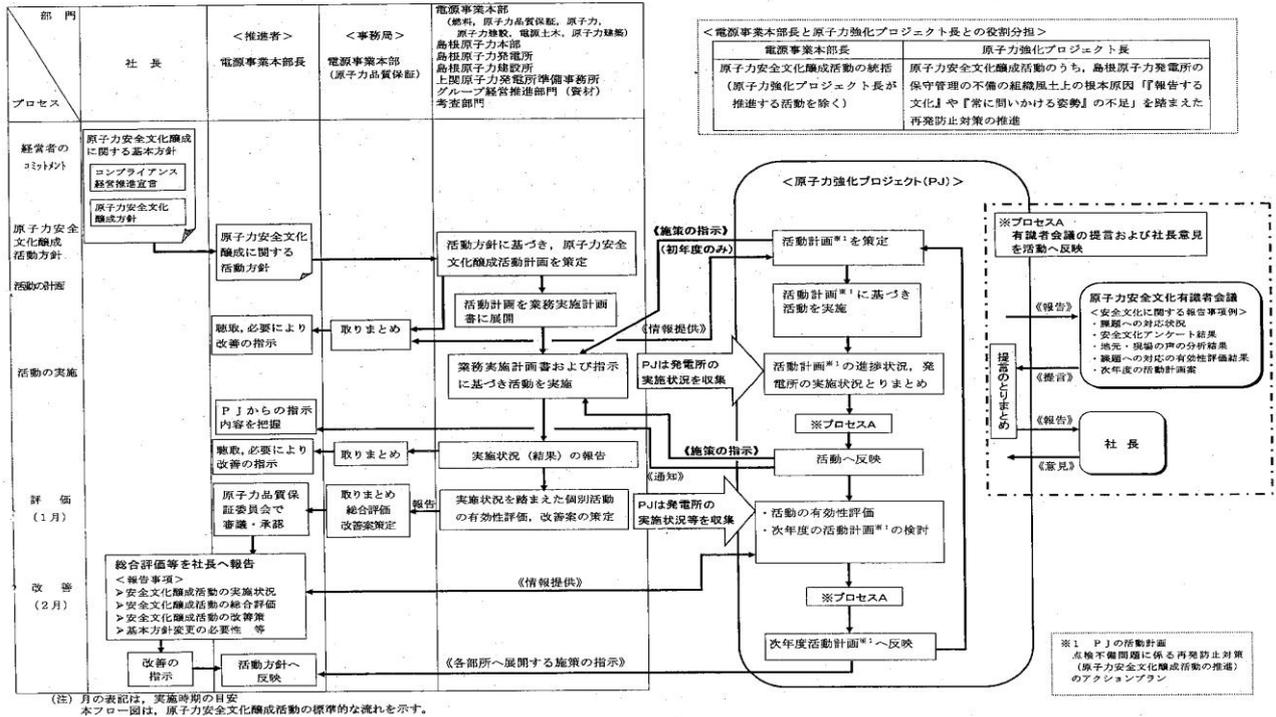


図4-8-3 原子力安全文化醸成活動之整體流程圖

原子力安全文化醸成活動の評価・改善のフロー図

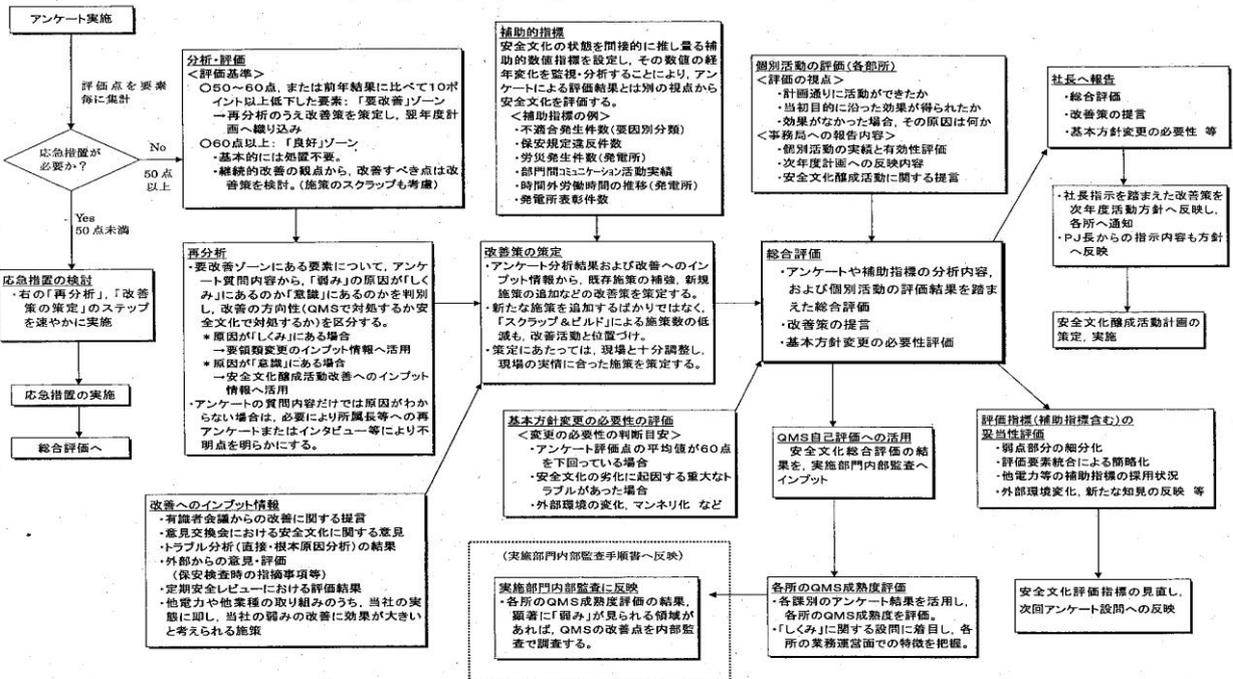


図4-8-4 原子力安全文化醸成活動之評価及改善流程图

添付資料-1

① (1枚目表)

白地箇所は青色(緑色,オレンジ色)

四隅はRを付ける

Energia 中国電力 —あなたとともに、地球とともに—
島根原子力発電所

作業前チェック

- 作業の範囲を理解していますか？(隔離復旧範囲/責任範囲/制限値/-/-)
- 手順は明確で、理解し納得しましたか？
- 自分の役割を理解していますか？
- 原案事項はありませんか？
- 他の作業グループと並行して行っている作業はありませんか？
- ホールドポイントはありますか？
- 危険な作業はありませんか？
- 予期される結果は何ですか？(正常な場合/異常な場合)
- もし悪い方向に進展したらどうしますか？
- 放射線防護を合理的に達成可能な限り低くするものは何ですか？

真摯に照らします 率直に話します 積極的に正します

② (1枚目裏)

Energia 中国電力 —あなたとともに、地球とともに—
島根原子力発電所

5つのステップ
自分自身に問いかけてみよう

1. 以前この仕事を経験したことがありますか？
2. 重要なステップは何ですか？
3. 自分たちが起こす可能性のある失敗は何ですか？
その失敗は何により起こりますか？
4. 起こりえる最も悪いことは何ですか？
自分に？チームに？他人に？設備やプラントに？
5. 起こりえる失敗を防ぐために何をすべきですか？
どういった予防策がありますか？

Professional: 現場を第一に Speedy: 勇気をもって決断 Flexible: 「なぜ」の問いかけを

③ (2枚目表)

Energia 中国電力 —あなたとともに、地球とともに—
島根原子力発電所

ヒューマンエラーの要因

- 時間的制約 — Time Pressure
- 注意散漫/動転/外乱
- 疲労/過大な作業量
- 未経験/知識不足
- 自己満足
- コミュニケーション不足
- ストレス
- 自己主張不足
- チームワーク不足
- ノルマ

真摯に照らします 率直に話します 積極的に正します

④ (2枚目裏)

Energia 中国電力 —あなたとともに、地球とともに—
島根原子力発電所

エラー防止ツール

- 作業前ミーティング
- 手順書の使用と遵守
- 自問自答
- 自己チェック — STARK(明確に)
Stop Think Act Review Communicate
立ち止る 考える 行動する 再確認する 伝え合う
- 寝り深い姿勢 — Stop When Unsure
不確かな時は立ち止る
- 作業後ミーティング、操作後の状況報告
- オプザベーションとコーチング

原子力安全最優先 常に問いたす姿勢 情報の共有 現場、現物、現実の3視主義

⑤ (3枚目表)

Energia 中国電力 —あなたとともに、地球とともに—
島根原子力発電所

コミュニケーション

- 受け手に確実に伝わっていることを確認していますか
- 復唱していますか
- 対面報告(Face to Face)していますか
- 相手の名前を顔につけて、呼び出し、伝達、指揮命令していますか
- パラータ値は、「現在値」、「傾向」、「変化量」を伝えていますか
- 3Wayコミュニケーションを行っていますか
- 誤解を避けるために音韻文字を使っていますか
- 人の話に耳を傾けていますか
- 事実と推測を区別していますか、区別していますか
- 先入観や思い込みで決めつけていませんか

真摯に照らします 率直に話します 積極的に正します

⑥ (3枚目裏)

Energia 中国電力 —あなたとともに、地球とともに—
島根原子力発電所

音韻文字

A: アルファ	H: ヘルム	O: オスカー	V: ビクター
B: ブラボー	I: インディア	P: パイ	W: ウィスキー
C: チャーリー	N: ノット	R: ロメオ	X: エックスレイ
D: デルタ	K: キロ	S: シェラ	Y: ヤンキー
E: エコー	L: リマ	T: タンゴ	Z: ゼール
F: フォクストロット	M: マイク	U: ユニフォーム	
G: ゴルフ	J: ジャパンパー		

同じような地域の違い、隣り合う地域の間、異なる地域との信頼関係

圖4-8-5 「注意喚起」カ

表 4-8-1 中電與台電推行核安文化之對照

項目	中電	台電
準則	JANTI 安全文化 7 項準則： (1)認知安全為第一的價值觀 (2)領導者對安全強烈的承諾 (3)安全深植於運轉與行為 (4)順暢的溝通 (5)質疑態度與自我學習 (6)認知潛在風險 (7)朝氣活力的工作環境	INPO 安全文化 8 項準則： (1)決策以安全為最優先 (2)領導者要體現對安全的承諾 (3)核能安全，人人有責 (4)組織要充滿信任 (5)培養質疑的態度 (6)瞭解核能技術的特殊和獨特性 (7)倡導組織學習 (8)持續檢驗核能安全
執行方案	原子力安全文化釀成要則	核能安全文化強化方案 6 大目標及其策略
推行指引	原子力安全文化釀成活動評價及改善程序	核安文化量化指標 核能安全文化檢討會議 安全文化委員會組織與實施要點程序書
防範人為疏失	運轉員基本手引書 「注意喚起」卡	運轉值班日常作業處理流程標準化 值班主管職務手冊 值班員巡視工作手冊 工具箱會議查對表