

目 錄

| | |
|---|-----|
| 壹、前言 | 1 |
| 貳、團員名單與行程紀要 | 2 |
| 一、團員名單與觀摩主題 | 2 |
| 二、行程紀要 | 3 |
| 參、共同觀摩項目 | 4 |
| 一、廣島電力所 | 4 |
| 二、島根核電廠 | 5 |
| 三、三菱日立電力系統公司高砂製作所 | 8 |
| 肆、個別觀摩主題與感想建議 | 11 |
| 一、中國電力株式會社人才培訓發展制度—巫瑞東 | 11 |
| 二、汽輪機大修模式—涂鴻興 | 38 |
| 三、如何降低營運成本，提升經營績效—陳佳鳳 | 56 |
| 四、中電的研發管理制度—李嘉華 | 71 |
| 五、日本核電廠海嘯牆及免震棟設施要求及品質管制—邱垂彥 .. | 89 |
| 六、福島核災後，日本全國核電停轉，其電力供應問題及長期電源 開發投資策略—劉秀容 | 107 |
| 七、日本電業自由化市場之輔助服務機制與獨立電力調度中心運轉 架構—石連柱 | 118 |
| 八、以用戶需求為導向之多元化創新電價策略—石恩綸 | 140 |

壹、前言

本公司與日本中國電力株式會社(以下簡稱中電)於民國 55 年締結雙方技術交流合約，約定每年互派人員觀摩研習，除了增進雙方合作關係外，更有助於瞭解雙方技術及營運情況，以作為未來發展方向的參考。

中電為一個具有優良傳統及營運績效之電力企業集團，其「創造、挑戰、柔軟」之經營理念，對照本公司之「誠信、關懷、創新、服務」似有異曲同工之處，近年來該公司更致力於創造利潤、爭取顧客認同與培育人才等提高營運績效之工作，藉以提升整體競爭力。然而，中電目前面臨日本 2016 年零售及發電全面自由化，市場競爭激烈、核能發電設備停止運轉，火力發電燃料成本上漲，而電價又無法適時反應，導致財務惡化等經營挑戰，全公司正全力尋求對策。而本公司亦面臨核四封存、組織轉型及財務困境，亟需藉由觀摩研習的機會，瞭解中電對於經營環境衝擊之因應對策，以為學習與借境。

本公司第四十三屆派赴日本中電觀摩團一行 8 人，於民國 103 年 10 月 19 日赴日本中電訪問，為期 8 天。先於廣島中電總公司聽取經營及組織概況後，再分組展開研討見習。此行觀摩重點如下：1.中國電力株式會社人才培訓發展制度、2.汽輪機大修模式、3.如何降低營運成本，提升經營績效、4.中電的研發管理制度、5.日本核電廠海嘯牆及免震棟設施要求及品質管制、6.福島核災後，日本全國核電停轉，其電力供應問題及長期電源開發投資策略、7.日本電業自由化市場之輔助服務機制與獨立電力調度中心運轉架構、8. 以用戶需求為導向之多元化創新電價策略。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。

貳、團員名單與行程紀要

一、團員名單與觀摩主題

本屆團員名單與觀摩項目說明如下表：

【第 43 屆赴日本中電觀摩團員名單與觀摩主題表】

| 姓名 | 單位 | 職稱 | 觀摩主題 |
|-----|---------------|----------|-----------------------------------|
| 巫瑞東 | 訓練所 | 教務組長 | 中國電力株式會社人才培訓發展制度 |
| 涂鴻興 | 電力修護處 中部分處 | 第一工作隊經理 | 汽輪機大修模式 |
| 陳佳鳳 | 業務處 | 資深策劃師 | 如何降低營運成本，提升經營績效 |
| 李嘉華 | 綜合研究所 | 助理秘書 | 中電的研發管理制度 |
| 邱垂彥 | 核能安全處 | 主管管路結構維護 | 日本核電廠海嘯牆及免震棟設施要求及品質管制 |
| 劉秀容 | 電源開發處 | 主管分析 | 福島核災後，日本全國核電停轉，其電力供應問題及長期電源開發投資策略 |
| 石連柱 | 電力調度處 | 主管電源 | 日本電業自由化市場之輔助服務機制與獨立電力調度中心運轉架構 |
| 石恩綸 | 業務處 | 主管費率 | 以用戶需求為導向之多元化創新電價策略 |

二、行程紀要

本團觀摩行程自 103 年 10 月 19 日於日本時間 20：15 降落在日本廣島國際機場，即正式展開。參觀訪問地點包括廣島、宮島、島根、京都及大阪等地。除拜訪中電高階主管外，還觀摩廣島電力所、島根核電廠及參觀三菱日立電力系統公司高砂製作所，在中電悉心安排下，行程順利收穫豐碩。最後於 10 月 26 日由大阪關西國際機場搭機返台，於 15：20 降落桃園國際機場後，專車返回總管理處，結束本次觀摩全部行程。本次觀摩行程摘要如下表：

【第 43 屆赴中電觀摩團行程表】

| 日期 | 地點 | 研習內容 |
|-----------|----------|--------------------------|
| 10/19 (日) | 台北-廣島 | 往程 |
| 10/20 (一) | 中國電力株式會社 | 役員拜會、中電概況介紹、參訪廣島電力所，和平公園 |
| 10/21 (二) | 廣島 | 個別觀摩見習 |
| 10/22 (三) | 廣島、宮島 | 個別觀摩見習、參訪宮島 |
| 10/23 (四) | 島根 | 參訪島根核電廠 |
| 10/24 (五) | 兵庫縣 | 參訪三菱日立電力系統公司高砂製作所 |
| 10/25 (六) | 京都、大阪 | 參訪京都、大阪等地 |
| 10/26 (日) | 大阪-桃園機場 | 返程 |

參、共同觀摩項目

一、廣島電力所

中電安排本團第一個共同觀摩項目是參訪廣島電力所。由廣島電力所所長親自接待並說明業務概要，該電力所隸屬中電流通事業本部，負責管轄 5 座水力發電廠(裝置容量 28.9MW)，輸電架空線路長度 529 公里、輸電地下電纜長度 137 公里、轄區變電所 62 座、各型變壓器 141 具，主變裝置容量為 10,884MVA 及遠距控制操作中心 1 座。並介紹中電電力系統圖、主要送電線系統圖及電壓等級為 500kV、220kV、110kV、66kV、22kV、6.6kV、100/200/400V 等。另介紹廣島中央線地下電纜建設工程。

接著本團團員在該公司輸電線路維護人員帶領下，深入地下約 40 公尺，參觀 220kV 輸電線路 2 回、12 公里長於 2004 年 6 月竣工之廣島中央線地下電纜建設工程。該工程採用以交連聚乙烯 (XPLE) 為絕緣之電力電纜，洞道內設置多點甲烷、硫化氫及氧氣偵測器及自動警報器等安全設施，以維作業人員及設施安全。

隨後一行人參訪地下式超高壓(220kV)的廣島中央變電所，該變電所與營業所辦公室共構，地下 4 層為變電所，地上 9 層為辦公室，其特色是：

- 採用水冷式氣體絕緣變壓器，冷卻系統採用共通配管方式，以縮小空間。
- 在電纜接續部分下功夫，如 220kV 送電電纜橫向引用。
- 在開關裝置周邊配置配電盤，用光纖和控制室接續。
- 活用地下建築物接地系的鋼鐵柱以減輕接地抵抗等，內部規劃完善且充分利用空間。

最後一行人就該電力所營運狀況，進行廣泛交流並合影留念後，結束廣島電力所的實地參訪行程。

二、島根核電廠

中電安排本團第二個共同參訪觀摩行程是島根核電廠。島根核電廠位於風光明媚的島根縣，距離中電總公司所在地廣島市約 3 個半小時的車程，觀摩團專車一到達電廠門口，先在車上接受安檢人員嚴密檢查後，即駛向廠區辦公大樓，當看到大樓旗桿上高掛的我國國旗及日本國旗隨風飄揚，全團團員充分感受到雙方公司多年來深厚的情誼及中電對此次參訪行程細心之安排與禮遇。

島根核電廠的參訪行程是先由島根核電廠廠長親自接待本團表示歡迎之意，接著由技術部長為本團說明島根核電廠概況及島根核電廠二號機針對監管新標準的適合性確認申請概要，隨後參觀具備免震功能的緊急應變作業中心及島根三號機反應器廠房。現場參訪後，雙方再就緊急柴油發電機、核燃料更換週期以及大修工期等議題，充分交換實務經驗與心得，來結束島根核電廠的參訪行程。

(一) 島根核電廠概況

島根核電廠是中電唯一的核能發電廠，位於島根半島的中央，面對日本海，占地 192 萬平方公尺，一號及二號機海拔約 15 公尺及三號機約 8.5 公尺。截至 2014 年 10 月 1 日員工為 556 人，電廠設備概要如下表。

【島根核電廠設備概要表】

| 項目 | 一號機 | 二號機 | 三號機 |
|-------|------------|------------|---|
| 商轉日期 | 1974 年 3 月 | 1989 年 2 月 | 未定 總施工進度： 93.6% (截至 2011 年 4 月底) |
| 額定發電量 | 460MWe | 820MWe | 1,373MWe |
| 反應爐型式 | 沸水式 | 沸水式 | 改良型沸水式 |

| 項目 | 一號機 | 二號機 | 三號機 |
|-------|-------------------------------|------------------------------|---------------|
| | (BWR) | (BWR) | (ABWR) |
| 熱功率 | 1380MWt | 2440MWt | 3930MWt |
| 燃料束數量 | 400 束 | 560 束 | 872 束 |
| 控制棒數目 | 97 根 | 137 根 | 205 根 |
| 現狀 | 第 29 次換料大修中 (2010 年 11 月~) | 第 17 次換料大修中 (2012 年 1 月~) | 設備安裝施工已 完成 |

(二) 島根核電廠二號機針對監管新標準的適合性確認申請概要

1. 監管新標準適合性審查相關申請概要

(1) 反應爐設置變更許可申請主要內容

- 地震、海嘯、火山地盤的評估
- 重大事故等對應設備相關事項：基本設計方針(耐震、耐海嘯、火災防護等)及適合監管新標準的設計方針，設備規格(追加設備如低壓反應爐代替注水泵、第 1 排氣過濾器)。
- 重大事故對策的有效性評估(防止爐心損傷、防止一次圍阻體破損等)

(2) 施工計畫認可申請主要內容

按照每個設備附加下列說明資料：設備規格的設定根據、重大事故等對應設備之使用條件下的健全性相關事項、耐震性、強度等。

(3) 保安規定變更認可申請主要內容

已追加設備的應用(重大事故等對應設備在運轉上的限制(LCO))等相關規定。

2. 強化來自外部的受電對策

(1) 受電線路

受電線路確保 2 個路徑 3 個線路。另二號機的非常用高壓主線路，借助緊急用高壓主線路，可從三號機主電路接受外部電源。

(2) 66kV 輸電線

66kV 輸電線 1 個線路連結到與 220kV 輸電線 2 個不同的變電所。

(3) 開關場及輸電/受電設備

開關場及輸電/受電設備，設置在具有充分支持性能地盤上，絕緣體、關斷器等均採用耐震性較高的產品。

(4) 開關場設置

開關場設置在能充分應對海嘯的高程(EL15m，44m)上。

(5) 緊急用開關場及高壓主線路設置

將耐震性進一步提高的緊急用開關場及緊急用高壓主線路重新設置在高程(EL44m)。

3. 重大事故對策

(1) 確保 RPV 壓力邊界低壓時的爐內注水的方法

常設低壓反應爐代替注水系統，配備移動式注水設備。

(2) 確保向最終熱沉系統輸熱的方法

反應爐輔機代替冷卻系統(海水作為最終熱沉)，圍阻體過濾排氣系統(在無法使用餘熱移除系統時，將大氣作為最終熱沉)。

(3) 確保供電的方法

A. 常設代替交流電源設備、配備移動式代替交流及直流電源設備。

B. 作為廠內常設之蓄電式直流電源設備，重新設置蓄電池及充電器，與設計基準事故對應設備的蓄電池組合，無需切斷負載也能

供電 8 小時。如切斷不必要的負載，還可以供電 16 小時，能在 24 小時內，保證供給必要電力。

C. 設置緊急用高壓主線路及電纜，通過手動連接各機組即可供電。

(4) 確保防止一次圍阻體破損的方法

(5) 確保重大事故時處理所需的水源

(6) 設置緊急應變作業場所

A. 能維持應對基準地震 S_s 等級的功能、位在不會受到海嘯浸水影響的高處。

B. 採用適當的換氣及屏蔽設計、設置能顯示設備數據的裝置、設置能與廠內外相關場所通信聯絡的設備、設置即使外部電源喪失功能也能供電的專用電源。

C. 約可容納 300 人，事故發生後，即使沒有外部支援也能滯留 7 天，且能進行適當的應變處理。

三、三菱日立電力系統公司高砂製作所

中電安排本團第三個共同觀摩行程是參訪該公司協力廠商—三菱日立電力系統公司高砂製作所。三菱日立電力系統公司（以下稱 MHPS）是三菱重工業和日立製作所合併火力發電系統業務於 2014 年 2 月 1 日成立的，以生產燃氣渦輪機等火力發電廠設備為主，而高砂製作所是 MHPS 旗下最大的機械工廠，位於日本兵庫縣高砂市荒井町新浜，占地面積約 87 萬平方公尺，與占地面積約 14 萬平方米的高砂研究所比鄰。

一行人先自廣島車站搭乘新幹線，抵達約 1 小車程之姬路站，再轉乘專車抵達高砂製作所，當專車駛向廠區辦公大樓時，再次看到大樓旗桿上掛著我國及日本國旗，體驗到日本以客為尊的企業文化。

高砂製作所的參訪行程是先由池田總經理率相關業務主管接待並致歡迎詞，隨後進行此次參訪之健康與安全指引、播放 MHPS 簡介多媒體影片、全體合影留念。接著至廠區實地參觀葉片工廠、轉子工廠、組裝工廠及實驗電廠(T-Point)。最後再回到會議室以聽取資深工程主管簡報 MHPS 汽輪機之維護作業現況，提供團員規劃電廠大修相關業務之參考，來結束此次參訪行程。

MHPS 在會議上特別對與會來賓進行健康與安全指引，強調在會議室、工廠或實驗電廠時，若遇到緊急事故該如何疏散，以及受傷或疾病該如何尋求協助，顯現 MHPS 非常注重工安，而我國的職業安全衛生法也有相關的規定，對於設施開放供機關團體或民眾參訪時，須告知相關安全及緊急應變措施!

廠區實地參訪是帶領本團參觀氣渦輪機重要組件的生產流程，包括葉片工廠、轉子工廠、組裝工廠，最後參觀其驗證新技術的實驗電廠(T-Point)，該實驗電廠自 1997 年 6 月開始運轉，整個電廠包括 4 個主要單元，蒸汽輪機、氣渦輪機、熱回收鍋爐 (Heat Recovery Steam Generator, HRSG)及空氣冷凝器。總電力輸出為 330MW 複循環機組，氣渦輪機為 225MW，汽輪機為 105MW。

MHPS 汽輪機維護簡報之重要內容分述如下：

(一) 交貨與開發史

說明該公司截至 2014 年 4 月共售出 2,401 個機組，合計 346,762MW，客戶遍及全球，台灣有 70 個機組，合計 14,445MW。本公司自 1973 至今使用該公司汽輪機組的電廠有大林、協和、興達、南部、大潭、林口及通霄合計 3,618.9MW。該公司當前正進行發電量 1,050MW、蒸汽壓力 25.5Mpa、蒸汽溫度為 600/610°C 的超超臨界機組之研發。

(二) 汽輪機維護分類

MHPS 在簡報中說明汽輪機維護可分為預防維護(Preventive Maintenance)及定期大修檢查(Periodical Overhaul Inspection)2 類，後者又分為主要、次要及簡單性三個等級。另舉例預防維護工作包括汽輪機的例行運轉情況，紀錄

及分析運轉數據，在操作期間採取糾正措施以防止問題發生或如果需要可採行短期停運檢查。

(三) 開發汽輪機葉片的新技術

將傳統的 Grouped Blade (GB)型式改為 Integral Shroud Blade (ISB) 型式，可增加葉片可靠度。

(四) 開發維護新技術

1. 螺栓加熱器

開發高頻感應螺栓加熱器(Bolt Heater)，縮短螺栓拆卸的時間。

2. 拉伸式液壓鎖緊螺栓

開發拉伸式液壓鎖緊螺栓(Hydraulic Taper Sleeve Coupling Bolt)，以更簡便的工法來縮短螺栓拆卸的時間。

肆、個別觀摩主題與感想建議

一、中國電力株式會社人才培訓發展制度—巫瑞東

(一) 前言

中國電力公司成立於 1951 年，為目前日本 10 家電力公司之一，供電區域位於日本本州南方之中國地區，系統裝置容量達 1,199 萬瓩，約為本公司系統置容量之 1/3，架空輸電線路 7,889 公里，地下輸電電纜 589 公里，自有員工人數 9,701 人(亦約當本公司員工數之 1/3)，2013 年售電量 590 億度，占全國總用電量 8,760 億度之 6.7%，在全日本電力公司中規模排名第 6 位。

該公司發電設備包括水力發電廠 98 所、火力發電廠 12 所、核能電廠 1 所及太陽光電廠 1 所，發電量中水力發電占 6%，核能發電占 9%，其餘 85% 均為火力發電，其中核發電占比為日本主要 9 家電力公司最低，因此在 2012 年福島核能災變後，全日本核能機組全面停止運轉，該公司所受之衝擊較小，惟已建造完成之島根核能電廠 3 號機，仍遭受波及，迄今無法裝填燃料試運轉。

在財務面，2010 年福島核能災變前，全日本電力公司燃料費約需 3.6 兆日圓/年，但至 2013 年，燃料費已成長至 7.7 兆日圓/年，增加 4.1 兆日圓/年，增幅達 114%，造成家戶單位電價成長 3.77%~9.75%，工業用電成長 7.21%~22.61%；在中國電力部分整體營業費用由 2010 年之 9,600 億日圓，增加至 2013 年之 11,400 億日圓，成長 18.8%，其中燃料費及購入電力成本由 4,500 億日圓，增加至 6,300 億日圓，增幅達 40%，因而使得該公司自 2012 年起連續 2 年虧損。

目前日本電力事業與全球電力事業及本公司均面臨下列 3 大重要課題：

1. 火力發電依賴度擴大

由於核能發電機組全面停止運轉，所造成電力供給缺口，改由火力發電替代，造成火力發電占比大幅提高，復以各火力電廠設備老舊，故障率偏高，影響電力供應之穩定性。

2. 發電燃料成本高漲

由於國際石化燃料成本高漲，加上日圓貶值，發電成本提高，且日本經濟持續復甦，導致用電需求增加，高成本發電機組運轉率提高，均造成發電總成本及單位成本提高，並反映於電價之上。

3. 溫室氣體排放量遽增

由於火力發電占比提高，造成二氧化碳排放量大量增加，全日本電力事業排放 CO2 約增加 1 億噸，造成環境影響，並使電力事業成為社會關注之焦點。

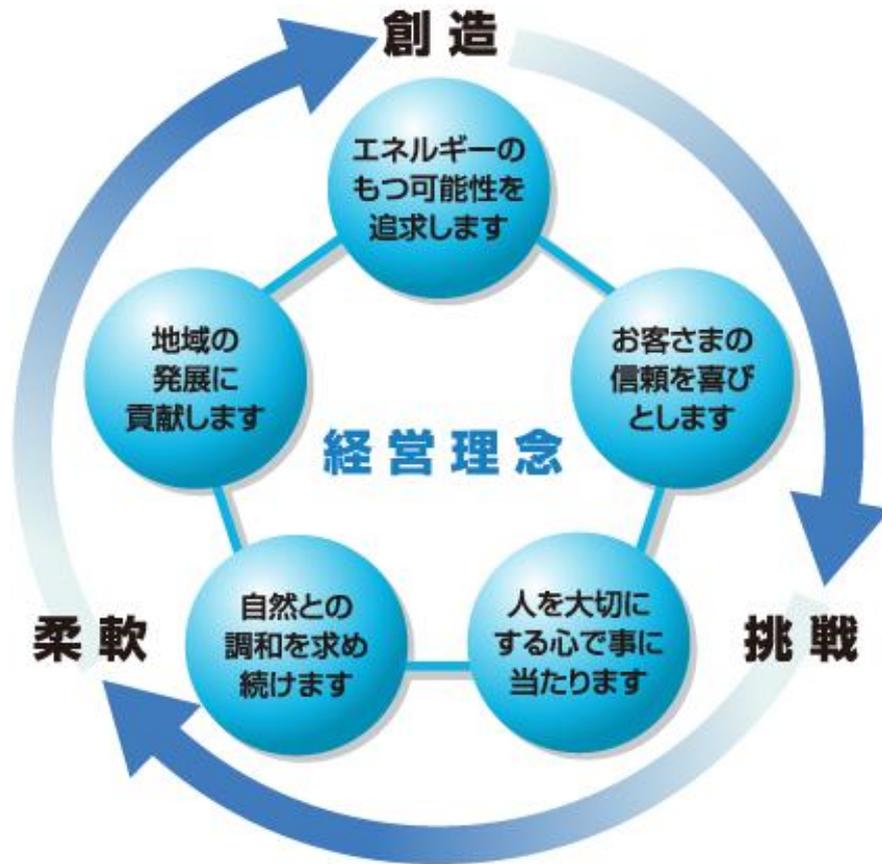
(二) 觀摩主題

經營理念是一個企業文化的核心價值，中國電力公司以創造、靈活及挑戰三大主軸，發展出企業五大經營理念(如下圖)，包括：

- 實現能源的固有潛力
- 贏得了客戶的信任
- 人本優先之運作
- 為地區發展貢獻心力
- 不斷尋求與自然和諧相處

而本公司的經營理念為「誠信、關懷、創新、服務」，「以人為本」與「追求卓越」是本公司企業文化重要精神所在，以人為本在經營理念的表現上是「誠信」與「關懷」，追求卓越在經營理念上的表現則是「創新」與「服務」。比較兩家公司之經營理念，誠信、關懷及服務，都是雙方共同追求的目標，而本公司除對外部顧客、股東等展現前述理念外，特別著

重對內部員工落實這些理念，使所有員工更具服務的熱忱，對公司更具向心力。

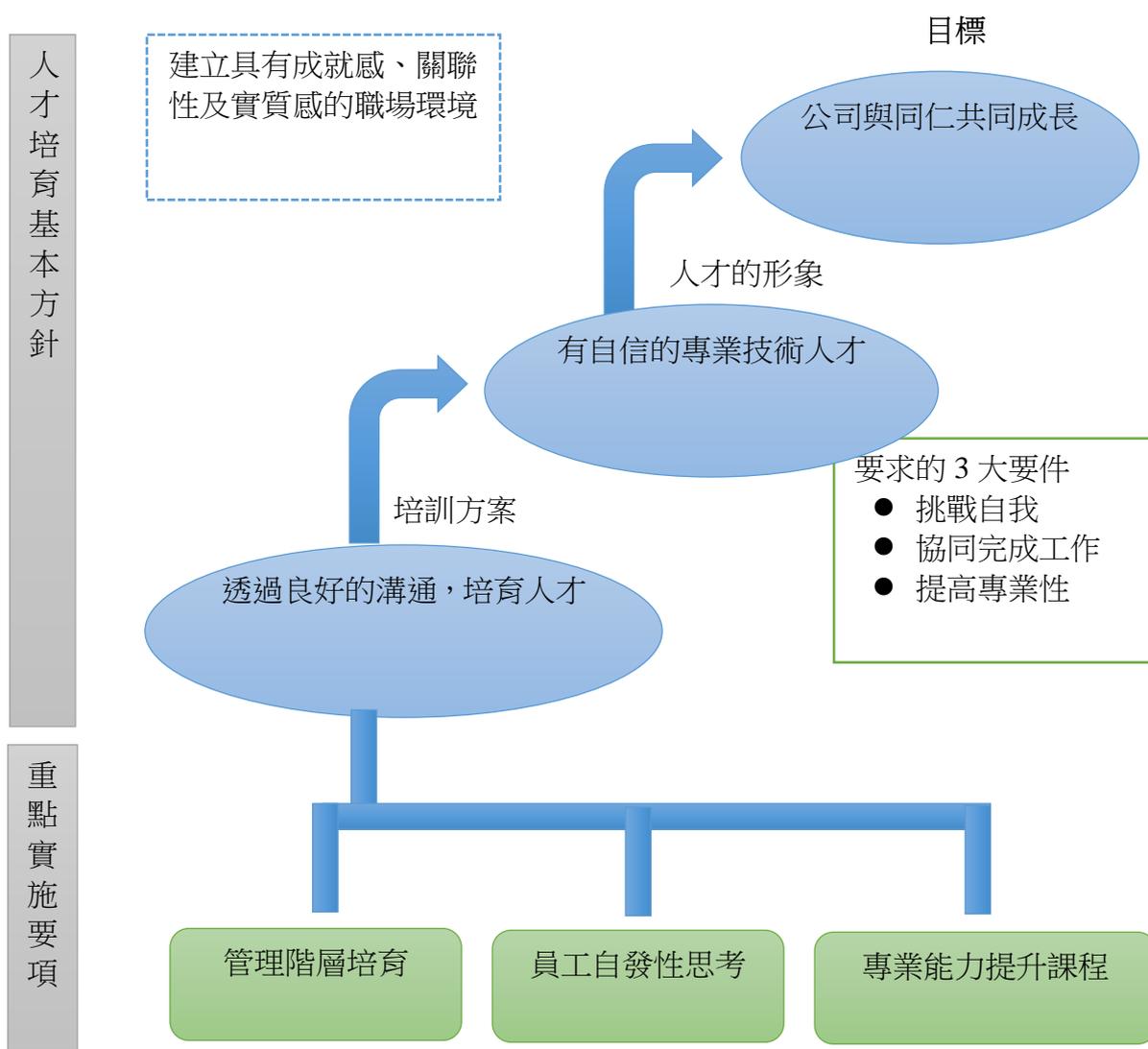


【中国電力公司經營理念圖】

本公司視員工為無價的資產，透過管理與溝通凝聚員工的向心力，讓員工感受到公司負責任的態度與照顧，並滿足員工對公司的期許，使公司在員工生涯規劃中扮演具關鍵性的重要角色，日本電力公司承襲特有之終身雇用制度，為瞭解中国電力公司對員工職涯發展與成長之作法，爰選定「中国電力株式會社人才培訓發展制度」，作為本次觀摩學習之主題。

1. 中国電力公司人才培育願景

該公司在人才培訓方針中，除透過主管培育、員工自發性學習及專業課程等培訓方案外，並藉由各層級向上、平行與向下之溝通，培育所需人才，並建立具有成就感、關聯性及實質感的職場環境，希望員工成為有自信的專業人才，最後達成公司與同仁共同成長之終極目標。(如下圖)



【中国電力公司人才培育願景圖】

2. 自我成長與潛能發展 3 大體系

該公司對人力資源發展採下列 3 種途徑，以提升員工專業知識、技能與態度(KSA,Knowledge,Skill & Attitude)(如下圖)：

(1) 工作中訓練(OJT, On Job Training)

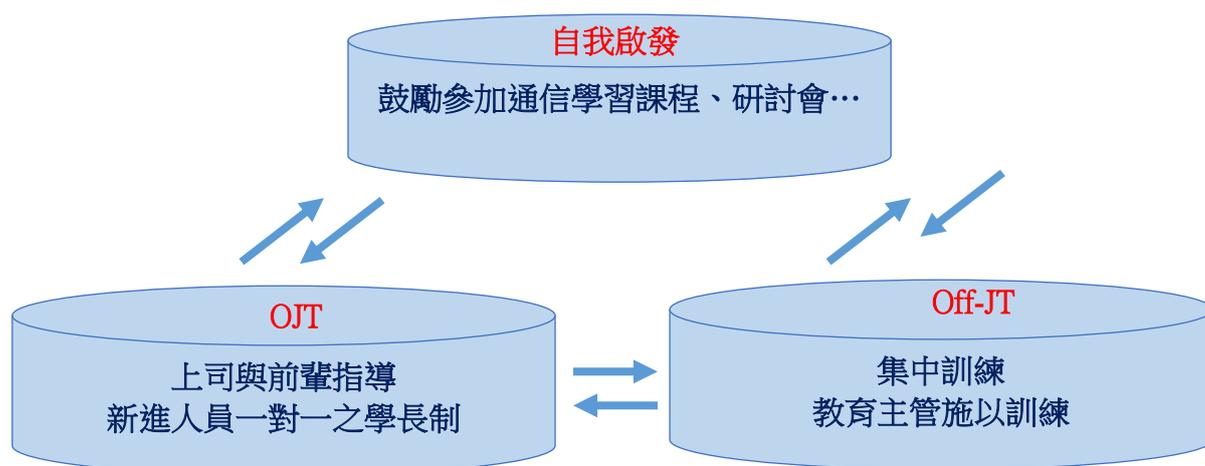
亦即在工作現場中，由上司、專業技能嫻熟的前輩與學長姐，對下屬、後進和新進員工，透過日常的工作，對必要的知識、技能、工作方法等進行的一種培訓方法。其特點是在實際工作環境中，教導者一邊示範講解、學習者一邊實踐學習，更能有效傳達學習內容，達成學習目標。

(2) 工作外訓練(Off-JT, Off Job Training)

亦即集中學員於特定訓練場所或空間，聘請專業老師進行訓練課程，該公司主要訓練地點包括南原研修所及總公司之訓練教室、研討室與會議室。

(3) 自我學習發展(Self Development)

該公司透過補助方式，鼓勵員工參加公司外部訓練課程或研討會，或利用公餘由公司內部團體辦理之研討會、研習班，以滿足同仁學習之需求。



【中国電力員工自我成長與潛能發展體系圖】

在上述人力資源發展途徑中，OJT 部分係由各事業本部、業務主辦單位負責推動，至於集中訓練部分，則由該公司人才活性化部門之人材開發部統籌規劃執行(組織架構如下圖)，主要訓練類別包括：

(1) 階層別訓練

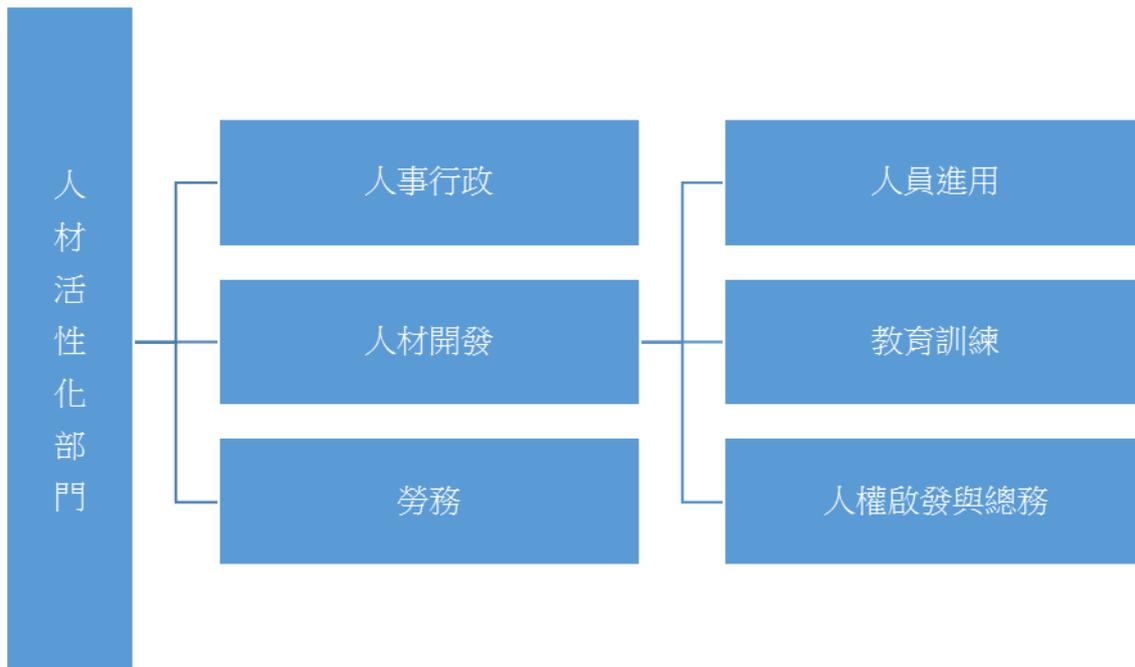
即依員工之職務階層分別施以不同之訓練，該公司職務階層可分成 3 個階層，分別為：

A. 一般職(非主管層級)

主要訓練對象為新進員工及非主管人員，訓練內容分成新進人員基本訓練與進階訓練以及主辦人員基礎與進階之專業訓練等 4 類。

B. 一般管理職(約當本公司基層主管)

主要訓練對象為基層主管人員，訓練內容配合人員晉升途徑，分成初任管理職訓練、管理職在職訓練及特別管理職培育訓練等 3 類。



【中国電力公司人材活性化部門組織架構圖】

C. 特別管理職(約當本公司中高階主管)

主要訓練對象為中階主管人員，訓練內容為擔任中階主管應具備之管理職能項目。

此一階層別訓練類別、對象、人數、時間、內容及成效評估方式如下表所示。

【階層別訓練概要(2013年實績)表】

| 訓練類別 | 訓練對象 | 訓練人數與日數 | 訓練內容 | 成效考評 |
|----------------|---------------|--------------------|---|------------|
| 特別管理職(課長級)培育訓練 | 一級主管(課長級)儲備人員 | 103 人次 4 日/班期 | <ul style="list-style-type: none"> ● 公司經營環境課題 ● 經營管理性課程 | 撰寫經營課題論文 |
| 管理職在職訓練 | 新陞任二級主管 | 224 人次 4 日/班期 | <ul style="list-style-type: none"> ● 人格特質適性測驗 ● 管理領導課程 | 行動計畫執行成效報告 |
| 初任管理職訓練 | 新陞任三級主管 | 256 人次 3~4 日/班期 | 第一階段 <ul style="list-style-type: none"> ● 公司經營環境課題 ● 擔任主管應具備之基本管理能力(例：公司人事制度、勞動規定、時間管理、領導管理…) 第二階段 <ul style="list-style-type: none"> ● 業務管理實務(例：顧客關係與抱怨處理、人權與工作安全…) | 行動計畫執行成效報告 |
| 主辦專業進階訓練 | 一級主辦人員 | 336 人次 4 日/班期 | <ul style="list-style-type: none"> ● 主管業務問題分析與解決 ● 評鑑中心與面談 | 行動計畫執行成效報告 |
| 主辦專業進階訓練 | 新陞任一級主辦人員 | 144 人次 2 日/班期 | <ul style="list-style-type: none"> ● 主辦人員之角色與任務 ● 人社之工作經驗分享與檢討 | 行動計畫執行成效報告 |
| 新進人員進階訓練 | 前一年度新進人員 | 222 人次 1 日/班期 | <ul style="list-style-type: none"> ● 人社之工作經驗分享與檢討 | 行動計畫執行成效報告 |
| 新進人員基本教育 | 新進人員 | 233 人次 8 日期 | <ul style="list-style-type: none"> ● 企業 5 大理念、基礎工作安全、社會化(工作與職場倫理)、工作方法、基本禮儀、基礎法令課程 | 訓練心得報告 |

(2) 選拔性訓練

係指選派人員參加內部專題講座或公司外訓練或攻讀學位，主要項目包括 3 類：

- A. 中高階主管參加之公司內部下一代接班人養成講座。
- B. 選派中高主管參加公司外知名企業或專業訓練機構之經營策略與管理講座。
- C. 選派基層主管與一般同仁至國內外大學進修學士、碩士或博士學位，惟近年來由於新進人員普遍學歷提高，且進修常易影響個人工作，此一進修需求已逐漸減少，該公司正研究規劃改選派人員攻讀 EMBA 或補助員工至大專院校攻讀專業課程學分。

此一選拔性訓練類別、對象、人數、時間、內容及成效評估方式如下表所示。

【選拔性訓練概要表(2013 年實績)】

| 訓練類別 | 訓練對象 | 訓練人數與日數 | 訓練內容 | 成效考評 |
|-----------------|---------|--|--|---|
| 特別訓練—次世代接班人養成講座 | 課長級一級主管 | 15 人次 訓期達 4 個月 每月上課 3 天 共計 12 天 | <ul style="list-style-type: none">● 總經理精神演講● 外界經營者專題演講● 經營知識課程● 行動式學習(實務案例分析研討) | <ul style="list-style-type: none">● 訓前作業—專書閱讀 10 本● 實務案例研討成果簡報(由副總經理以下之高階主管考評) |
| 派遣訓練—經營戰略講座 | 部長級以上主管 | 1~2 人 訓期 3 週 | <ul style="list-style-type: none">● 公司外訓練(參加其他電力公司或電力產業辦理之訓練與研討會)● 電業市場之發展趨勢與應對競爭策略 | |

除由公司配合業務需要，規劃提供員工內外部 OJT 及 Off JT 訓練資源外，為滿足員工自我學習成長之需求，該公司亦提供員工自我啟發之學習資源，可包括下列 2 類：

(1) 公司員工福利單位利用公餘時間辦理之挑戰講座

公司員工福利單位利用公餘時間辦理之挑戰講座，課程內容有語言、一般技藝等(與本公司各單位福利會辦理之勞工教育相似)，由公司補助外聘講師鐘點費、場地與教材等費用，員工可視需求與興趣自由選擇參加(如下表所示)。

【挑戰講座概要表(自由參加)】

| 類別 | 參加對象 | 活動概要 | 辦理頻率 |
|----------------|-------|--|----------|
| 工作歷練與經驗研討會 | 主管級人員 | 各部門主管對部屬實施工作教導與指導之實務作法與經驗分享交流。 | 2 日*1 梯次 |
| 業務能力與組織效能提升研討會 | 一般同仁 | <ul style="list-style-type: none"> ● 專業能力提升作法研討 ● 組織績效提升方案研討 | 1 日*2 梯次 |
| 邏輯思考與活用研討會 | 一般同仁 | <ul style="list-style-type: none"> ● 邏輯能力與運用研討 ● 創新思維與激發之研討 | 2 日*1 梯次 |

(2) 訓練費用補助

由公司編列預算補助員工參加公司外部舉辦之數位學習課程、語言學習課程與外語能力檢定等費用。

上述 Off-JT 之集合訓練與自我啟發架構如下圖所示。

| 區分 | 集合訓練、Off-JT | | | 自我啟發 | |
|-------|--|--------------------|-----------------------------|------------|---|
| | 階層別訓練 | 選拔性訓練 | | 集合訓練 | 支援補助 |
| 特別管理職 | 基本訓練 | 特別訓練 次世代接班人養成講座 | 派遣訓練 經營戰略講座 | 事業本部自辦專業訓練 | 挑戰講座（自主參加型訓練） 通訊、e-learning 輔助訓練及費用補助 語文學習、能力測驗費用補助 |
| 一般管理職 | 特別管理職培育訓練 管理職在職訓練 初任管理職訓練 | | 國內研究所進修 國內大學進修 國外大學留學 | | |
| 一般職 | 主辦專業進階訓練 主辦專業基礎訓練 新進人員進階訓練 新進人員基本教育 | | | | |

【中国電力公司 Off-JT 與自我啟發架構圖】

3. 新進人員培育與養成訓練

中国電力公司新進人員進用於前一年度展開，3 月份公開招募大學三年級學生，並舉辦筆試作初步之甄選，筆試合格人員於 4 月份接受複(面)試，複試合格列為公司儲備員工，並於次年 3 月份畢業後，正式進入公司接受實習訓練與分發工作，本項人才羅致作業每年視業務需求與人員退離狀況，約需進用 200 餘人，甄試錄取率約為 10%，惟近年來因福島核能事件，影響一般社會新鮮人進入電力事業之意願，報名參加甄試人數略有減少。

新進人員進入公司即需接受為期 8 天之新進人員基本訓練，訓練內容與方式分成 2 個階段(如下頁圖所示)：

(1) 第 1 階段

於總公司由總經理主持開訓典禮儀式，以使新進人員為融入公司企業文化做好準備，主要訓練內容如下：

- A. 社長之專題演講與勗勉。
- B. 人材活化性部門進行課程及相關人資業務說明。
- C. 公司之企業理念與企業社會責任(CSR)。
- D. 工作安全規定。

(2) 第 2 階段

第 1 階段課程完成後，隨即以專車將新進人員送往距總公司 50 分車程之訓練單位—南原研修所，施以後續之訓練課程，課程內容包括：基本社會化(公務禮儀與職場倫理)、基本工作方法與電腦操作、基本禮儀與工作態度(含衣著、交換名片、行禮、辦公室禮儀…)及基礎法令課程等，訓練內容與本公司新進人員之新銳學習營訓練類似，惟訓期較短，課程深入與完整性不如本公司訓練方案紮實，其中配合公司提供員工公務車使用規定，特別安排有基本車輛安全駕駛、保養維護及簡易故障排除課程，此一作法令人耳目一新。



【新進人員基本訓練實況】

4. 次世代領導者(接班人)培育發展訓練

中国電力公司在中高階層主管(接班人)之培育與發展，先依據次世代領導者遴選機制，遴選不同階層績效表現優異且具有發展潛力之儲備人才，訂定不同之發展途徑與培育方案，培育過程可分成 2 大部分，分別為：

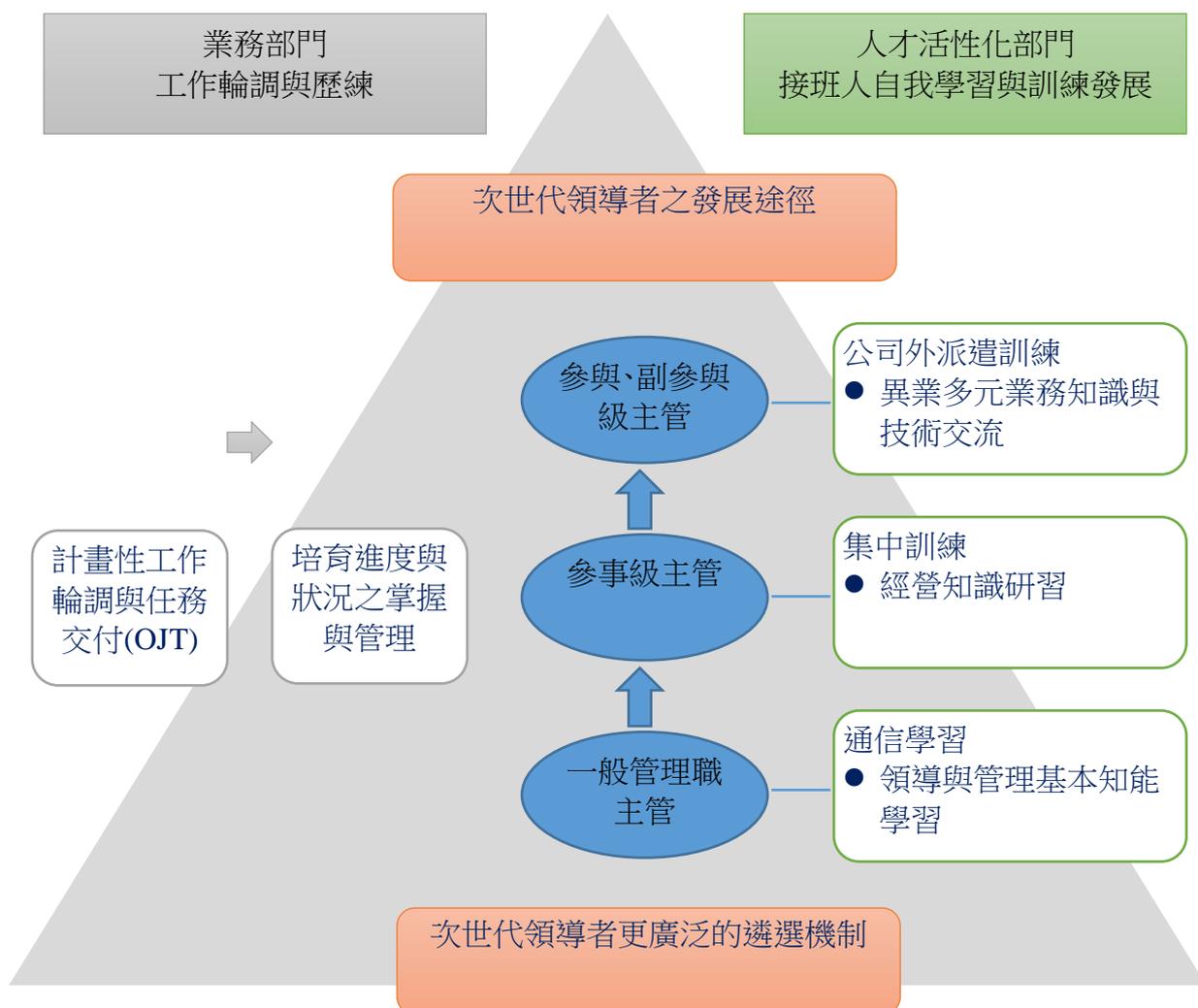
(1) 工作輪調與歷練

由儲備人才工作部門負責，主要培訓內容包括計畫性工作輪調與工作指派交付任務，由所屬主管給予指導，並隨時紀錄、掌握與管理培育進度與學習成效。

(2) 自我學習與培育發展訓練

由人才活性化部門負責，依接班梯隊之層級分別安排公司外異業間之多元業務知能與技術交流訓練課程與研討會、經營管理哲學與實務訓練及領導與管理職能之數位或實體訓練。

有關次世代領導者培育與發展之整體架構如下圖所示。



【次世代領導者培育發展架構圖】

5. 訓練成效評估

中國電力公司為確認訓練成效，參採訓練界最普遍運用之 KirkPartrick 訓練成效評估，辦理反應、學習及行為等 3 層次之評估作業，各層次評估內容及作業方式說明如下：

(1) 反應層次

評估學習者對訓練方案或計畫滿意程度，該公司於訓練計畫結訓前，分發紙本問卷，調查學員對訓練規劃內容、講座安排與教學方

式、課程對業務之助益等面向進行調查，調查結果提供人才活性化部門、研修所及各事業本部等相關訓練業務擔當部門之參考。

(2) 學習層次

評估學習者學習到那些知識、技術或改變那些態度，該公司主要評估方式可分成 2 大類：

A. 在管理及業務訓練方面

多採用分組討論、個案研討、撰寫指定課題論文、行動計畫執行報告等方式，較特殊部分為新進人員基本訓練時應撰寫作文及研習心得報告；另次世代領導者(接班人)培育發展訓練時，學員於訓練前需閱讀指定之 10 本書籍，就指定之管理個案加以研討，研討結果於課程後期需向總公司副社長、常務董事及事業本部長等高階主管進行實地報告。

B. 在技術訓練方面

多採用實作測驗、檢定測驗、模擬情境演練等方式進行。

(3) 行為層次

評估學習者因訓練導致工作行為改變程度，該公司於訓練計畫結束後 3-6 個月內，抽樣寄發訓後行為問卷給參訓學員之直屬主管，請其評估學員參訓後專業知能、工作行為、處理業務方式及態度改變之情況，部分評估亦併行動計畫執行成果報告考評一同辦理。

上述訓練評估作業由訓練主辦部門統計分析並作成報告後，陳報總公司高階主管核定後，以作為訓練方案精進與規劃次一年度訓練計畫等 HRD 決策之參考。

(三) 中国電力公司訓練基地—南原研修所參訪心得

1. 背景說明

該研修所前身為建造南原水力發電廠時採石場，於水力工程結束後經整地及建設訓練設施，於 1977 年啟用辦理員工技術與管理訓練。

2.主要建築物與設施

主要建築物與設施包括:研修大樓、水力訓練大樓、技術訓練大樓、戶外技術訓練場、宿舍、餐廳、多功能田徑場、網球場、棒球場及體育館等。設備資源如下二表所示：

【南原研修所院研修大樓設備概要表】

| 研修大樓概要 | | |
|--------|-----------------|----------------|
| 研討室 | 大講堂 | 350 人 |
| | 多功能研討室 | 120 人 |
| | 一般研討室 | (30~80 人)*12 間 |
| | 小型討論室 | 8 人*20 間 |
| | 講師準備與休息室 | 3 間 |
| 附屬設施 | 辦公室、接待室、圖書室、醫務室 | |

【南原研修所院水力訓練大樓、技術訓練大樓及戶外輸配電訓練場設備概要表】

| 水力訓練大樓、技術訓練大樓及戶外輸配電訓練場概要 | | |
|--------------------------|---------|---|
| 水力訓練大樓 | 水輪機實習場 | <ul style="list-style-type: none"> ● 直立式水輪機維修 ● 勵磁機線圈繞線實習 |
| 技術訓練大樓 (2001 年啟用) | 變壓器實習場 | <ul style="list-style-type: none"> ● 66kV 配電變壓器 ● 72kV 絕緣開關(GIS) |
| | 水輪機實習場 | 水平式水輪機維修、分解與組立 |
| | 高壓實習場 | <ul style="list-style-type: none"> ● 22kV、110kV 特高壓設備實習 ● 斷路器實習 ● 絕緣設備異味體感 |
| | 故障檢測實習場 | <ul style="list-style-type: none"> ● 輸電線路模擬構成裝置 ● 終端接續箱 |

水力訓練大樓、技術訓練大樓及戶外輸配電訓練場概要

| | | |
|---------|----------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ● 高低壓故障檢測設備 |
| | 保護電驛實習場 | <ul style="list-style-type: none"> ● 輸電線路保護電驛 ● 變電所主線保護電驛 |
| | 配電盤實習場 | <ul style="list-style-type: none"> ● 配電盤配線實習 |
| | 監控所模擬訓練場 | <ul style="list-style-type: none"> ● 變電所監控模擬設備 ● 水力發電廠遙控監控模擬設備 |
| 戶外技術訓練場 | 輸配電線路實習場 | <ul style="list-style-type: none"> ● 110kV、500kV 鐵塔實習設備 ● 鐵塔塔基建構作業 ● 鐵塔結構組裝作業 ● 輸電線路架設作業 ● 礙子更換作業 ● 開關場檢修作業 |
| | 變電設備實習場 | <ul style="list-style-type: none"> ● 檢電作業實習 ● 作業區安全標示作業 ● 接地作業 ● 斷路器檢修作業 |

3. 監控所模擬訓練系統概要

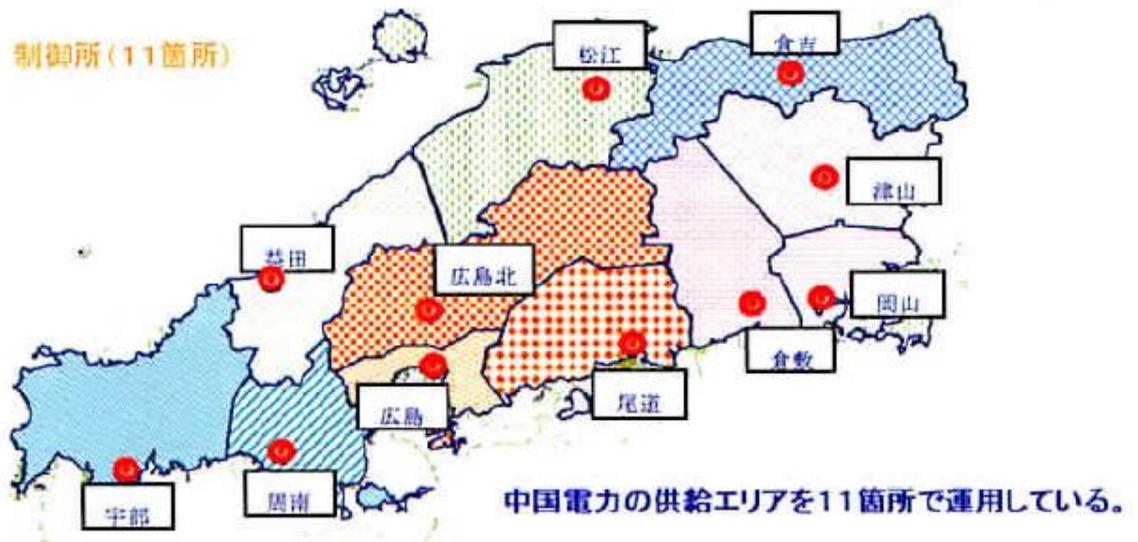
(1) 建置目的

中國電力目前設有 11 所監控所，負責監控管理電力從發電廠至用戶端電力輸送的運作，由於電力傳輸過程中，經常面臨颱風、地震等大規模災害及落雷及下雪等自然現象，造成輸電線中斷，為能迅速確認事故點、排除故障迅速及時復電，作業人員必須具備一定技術專業能力，加強訓練，爰建立此一監控所模擬訓練設備。

(2) 模擬訓練系統概要

本系統透過電腦模擬軟體功能，可以設計模擬出中国電力公司所有 11 所監控所(如下圖)之實際作業環境，系統設計具有下列特性：

- A. 系統監控盤面採全數位式電子顯示(DLP)方式呈現。
- B. 透過軟體強大功能，模擬出與實際監控現場完全一致之顯示監控盤面。
- C. 現場實際作業不斷累積之操作數據，成為重要之訓練要素來源。



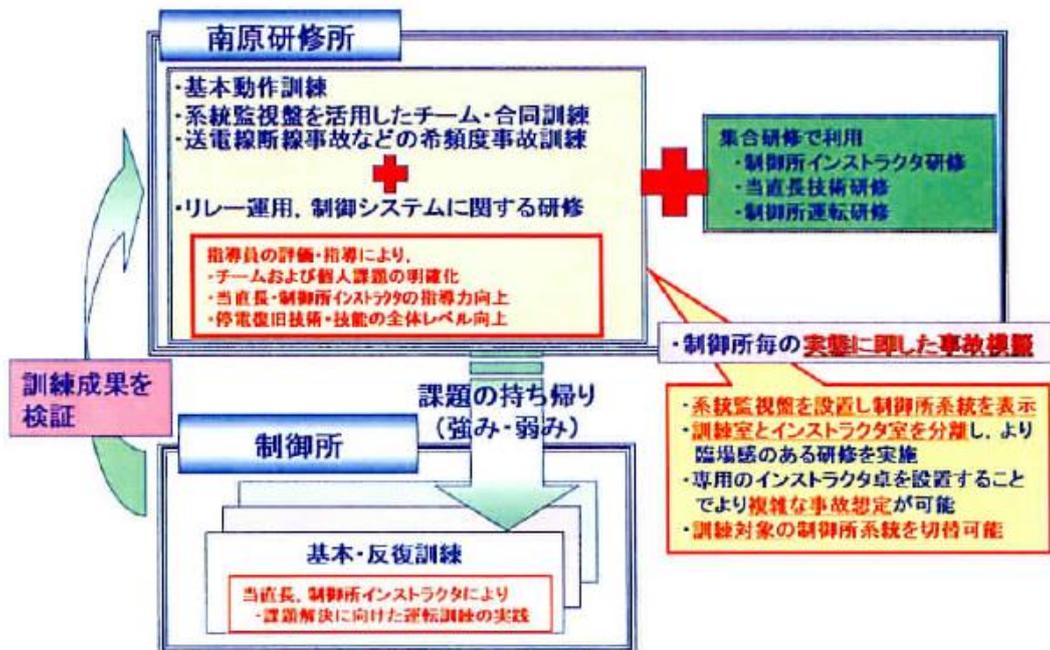
【中国電力公司監控所配置圖】

(3) 模擬訓練系統之重點與特色

- A. 依據全公司一致遵循基本原則與方針，提升參訓之現場值班主管指導與值班員實際業務執行能力。
- B. 採全組值班人員團體訓練方式，提升整組團隊分工合作、各司其職之綜合能力。
- C. 由於系統設計與實際作業現場相同，增加訓練之臨場感及緊張感。

- D. 可配合學員之工作場所及訓練需求，自由切換對應之現場環境。
- E. 數位式介面與參數設定功能，操作簡易且彈性。
- F. 指導員可編寫設定事故狀況與參數，考驗受訓者執行事故原因之判定與應變處理之標準作業程序之熟悉度。
- G. 除單一事故外，亦可設定多重複雜之事故狀況與參數，以評估考驗受訓者之臨場反應與緊急危機處理能力。
- H. 學員實際操作結果，系統自動即時產生對應電壓升降、負載變化等資訊，提供指導員判別學習狀況。
- I. 訓練過程全程錄影，結合系統輸出入資料，作為訓練成效評估檢討與再訓練之依據。

(4)監控所模擬訓練架構如下圖所示。



【南原研修所監控所模擬訓練架構圖】

4. 南原研修所環境、場地教學設施及訓練實況如下圖所示。



南原研修所全景



南原研修所全景



水輪機維修訓練



水輪機維修訓練



配電變壓器實習設備



GIS 實習設備



絕緣礙子更換作業實習



塔上作業實習



500kV 高壓鐵塔塔上作業實習



500kV 高壓鐵塔塔上作業實習



鐵塔塔基組立實習訓練



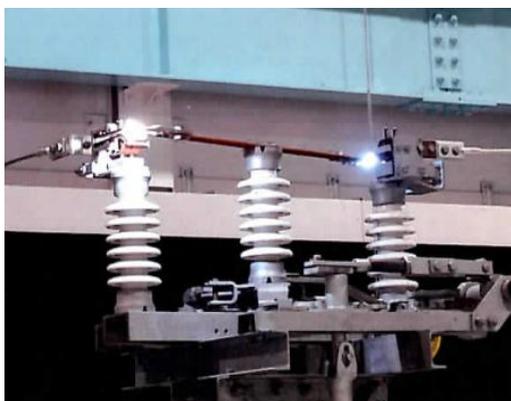
鐵塔塔基組立實習訓練



變電設備維修實習訓練



變電設備維修實習訓練



斷路器過載熔燬體感設備



保護電驛檢修實習訓練



監控所模擬訓練系統訓練室



監控所模擬訓練系統指揮監控室



監控所模擬訓練系統訓練實況



電力技術訓練實況



南原研修所訓練大樓



南原研修所環境優美



南原研修所學員宿舍



南原研修所學員公共浴室



南原研修所大講堂



南原研修所研討教室



南原研修所研討教室



南原研修所小型研討室



管理訓練實況



管理訓練實況

【南原研修所環境、場地教學設施及訓練實況圖】

(四) 感想與心得

1. 中電公司與本公司均訂有人才培訓體系，作為人才培育發展之指導方針，就實務面而言，該公司除辦理專班研修訓練外(OFF JT)，亦十分重視工作中歷練(OJT)，特別是主管與前輩的指導與教導，另一方面也鼓勵員工自我發展成長，以辦理研討會、補助經費之方式，滿足員工學習需求。

2. 該公司訓練業務較為單純，並以實體訓練為主，虛擬訓練(E-learning 、數位學習及行動學習等)資源明顯較少，且該公司資通訊安全管制措施十分嚴謹，員工使用電腦限制頗多，與一般企業之作法不盡相同。
3. 該公司於廣島市郊南原地區的設立有研修所，研修所係發包委託子公司經營管理，辦理各項管理及技術訓練，研習所環境優美，設備齊全，住宿為雙人雅房，設施較本所宿舍較為簡陋，唯該公司同仁在研修所接受訓練機會較少，並十分珍惜，故學員訓練滿意度較高，顧客(學員)抱怨情形明顯較少。
4. 該公司資通訊安全管制措施嚴謹，同仁使用電腦設備及應用系統，均需經多層身份認證程序，始得使用，檔案資料傳輸亦多所限制，外部資料或惡意程式不易進入公司內部，可有效降低設備與資訊系統使用風險，惟亦限制同仁應用外部資訊資源之方便性與普遍性，就教育訓練而言，數位學習、電子教材、線上學習資源等領域均仍有許多發展空間。
5. 日本全國電業自由化將自 2018 年起實施，屆時用戶可自由選擇電力公司供售電，由於各電力公司成本與售價不一，如何有降低電價成本，提供價廉且質優之電力服務，是各家電力公司現階段最重視之課題之一，因此用戶服務理念之落實也成為公司該未來投入員工教育訓練資源之重點項目。
6. 日本各電力公司因 311 福島核能事故影響，核能發電機組全面停止運轉，加上近年國際石化燃料原料成本高漲，電業經營十分艱困，中國電力公司亦連續 2 年財務呈現虧損狀況，間接也影響教育訓練資源與預算之投資。
7. 中電公司每年定期辦理員工進用作業，且新進人員均為大學應屆畢業生，與本公司因屬國營事業進用新人需遵守就業服務法相關規定，不得有年齡、性別等歧視，新進人員之素質較以掌控，且新進人員資歷不同，新銳學習營課程規劃亦難以兼顧個人職涯規劃需求，相較之下中電在人

員進用與訓練，較本公司有更多之自由度。

8. 中電公司與本公司均十分重視新進人員訓練，本公司在新進職員部分，除安排為期 4 週之新銳學習營之集中訓練，並需經實習半年始正式任用，實習期間更依導師制度，安排導師、助理導師、學長姐針對學員工作或生活提供必要之協助並予以多次考核，以為公司找到並留住對的人才，整體輔導考核制度十分完備；在中電部分，雖然新進人員基礎訓練僅安排 8 天集中訓練課程，唯在進用後 1 年內亦安排多次考核與 OJT，同時於進用滿 1 年時，另辦理進階訓練，就學員進入公司 1 年間之工作經驗、心得及遭遇之問題與因應解決方式，進行交流分享與檢討，亦會繪出個人績效波形圖，由指導員加以指導解說，使學員瞭解自我之強弱項與優缺點；在此 1 年期間，學員在新進人員基本訓練、分發工作單位 OJT、輔導考核過程中之課程學習心得、週記、行動計畫、報告、分派擔任業務性質與內容等，蒐集彙整成為 1 冊個人專屬之成長紀錄(又稱挑戰手冊，如下頁圖)，有系統保存記錄員工新進第 1 年之點點滴滴，對新進人員而言，別具意義與紀念價值。
9. 訪日期間，中電公司人員對本所所徽—「止於至善」，表達高度興趣，經說明其由來及意義後，對本所追求之品質目標十分感佩。

チャレンジノート

～ 私の成長記録 ～

| |
|----|
| 所属 |
| 氏名 |

中国電力株式会社

目 次

| | ページ |
|--|-------|
| はじめに | |
| ○新入社員基本教育 | |
| 入社における社長挨拶 | 1 |
| 開講式における人材活性化部門人材開発部長挨拶、グループ別開講式（指導員挨拶） | 2 |
| 企業理念 | 3 |
| 安全の基礎 | 4 |
| 安全運動教育 | 5 |
| 社会人としての心構え・仕事の基本 | 6 |
| 4月2日（水）行動のふりかえり、4月3日（木）聴のつどい | 7 |
| チーム活動の体験 | 8 |
| 4月3日（木）行動のふりかえり、4月4日（金）聴のつどい | 9 |
| 業務教育（部門）別オリエンテーション | 10 |
| 中国電力の概要・電力会社の使命 | 11 |
| 4月4日（金）行動のふりかえり | 12 |
| 私たちの会社のルール（総務と労働条件） | 13 |
| 4月5日（土）行動のふりかえり、4月7日（月）聴のつどい | 14 |
| ビジネスマナー | 15 |
| 4月7日（月）行動のふりかえり、4月8日（火）聴のつどい | 16 |
| ビジネス文書の書き方 | 17 |
| コンプライアンス意識および企業における情報管理 | 18 |
| 心と体の健康管理 | 19 |
| 人材活性化部門長講話 | 20 |
| 4月8日（火）行動のふりかえり | 21 |
| OA教育・新従業員システム（総務入力） | 22 |
| 社会の光とし穴 | 23 |
| 人権研修 | 24 |
| 一年間の行動計画づくり | 25 |
| 4月9日（水）行動のふりかえり | 26 |
| 新入社員決意表明 | 27 |
| 開講式における人材活性化部門人材開発部長挨拶、新入社員基本教育を終えての感想 | 28 |
| ○職場生活 | |
| 私の職場 | |
| 事業所の概要、職場の方針・モットー | 29 |
| 事業所長等の話 | 30 |
| 一緒に働く人たち | 31 |
| 職場のきまり | 32 |
| 安全上のきまり・注意点 | 33 |
| 私の仕事 | |
| 分担する業務 | 34 |
| 仕事のすすめ方 | 35～40 |
| みんなで実施する活動 | 41～42 |
| 配属から1週間の記録 | 43～44 |
| 週間のまとめ（2～4週） | 45～47 |
| 2ヶ月後～1年間のまとめ | 48～59 |
| （3箇月のふりかえり | 50） |

はじめに

このチャレンジノートは、来年の3月末まで、日々の学習と仕事から学んだことを整理し、復習や反省をして、自己成長につなげるためのものです。

失敗を恐れず日々チャレンジして、自らの成長記録として大切にしていきましょう。

新入社員基本教育期間中には、各カリキュラムの要点や自分自身が感じたことを整理するとともに日々の自分の行動のふりかえりを記録し、職場に配属されてからは、業務内容の整理や新入社員基本教育期間に作成した「1年間の行動計画」の評価・反省などを記録するよう二部構成としています。

また、チャレンジノートには上長や職場（新入社員）リーダー等との意思疎通のためのひとつのツールとしての役割もありますので、次のとおり提出しましょう。

(1) 基本教育期間中

| 時 期 | 提 出 目 的 | 提 出 先 |
|---------|--------------|---------|
| 月 日 () | ノート活用状況のチェック | グループ指導員 |

(2) 職場への配属後

| 時 期 | 提 出 目 的 | 提 出 先 |
|--|---------------------------|--------------------------------|
| 配属後すみやかに | 基本教育内容の報告 | 上長・リーダー |
| 定期的に (各ページに記載のとおり) | 上長・リーダー等との意思疎通 | 上長・リーダー |
| ※1) 平成27年3月末には配属からの期間に関わらず「1年間のまとめ」のページに記入 ※2) 記入しないページ (配属時期により異なります) 【配電部門】配属者・・・8 箇月後～11 箇月後のまとめ (P55～58) 【火力部門】配属者・・・9 箇月後～11 箇月後のまとめ (P56～58) 【原子力部門】配属者・・・9 箇月後～11 箇月後のまとめ (P56～58) 【流通部門】配属者・・・10 箇月後～11 箇月後のまとめ (P57～58) 【土木・建築部門】配属者・・・11 箇月後のまとめ (P58) | | |
| 平成26年10月上旬 | 「1年間の行動計画」のふりかえりに対する評価・助言 | 上長 人材活性化部門(基本教育)へ(写)を送付 |
| 平成27年1月上旬 | 「1年間の行動計画」のふりかえりに対する評価・助言 | 上長 |
| 平成27年4月上旬 | 「1年間の行動計画」のふりかえりに対する評価・助言 | 上長・所属長 人材活性化部門(基本教育)へ(写)を送付 |

【中電公司新進人員成長記録(挑戦手冊) 圖】

二、汽輪機大修模式—涂鴻興

(一) 研習目的

自從日本 311 事件後，核能發電廠停止運轉中，對於日本電力公司往後新建機組之考量，影響很大，而修護處負責電廠主要設備大修工作，了解未來新建機組趨勢，以作為日後大修機組規劃。

近年來由於核四問題的爭議及公司財務日益困難，公司對於低成本燃煤機組，精進大修工期及延長大修周期之議題不斷被提出討論，而燃煤機組精進大修工期已實行三年，初步已見成效，但由於實施精進工期，大修工作由常態一班制，改為兩班制，大修人力於短期內需求量大，造成大修人力高峰值及離峰值差距過大，以修護處目前人力加上協力商人力尚可勉力而為，但修護處即將面臨一波退休潮，對於新進人力大修技術的傳承及維持穩定的協力廠商人力素質，為修護處面臨之最大課題。因此，此次研習目的，希冀能觀摩中電公司電廠之大修模式，作為參考。

對於低成本燃煤機組，延長大修周期，增加機組可用率，近年來不斷被列為評估的議題，為因應日後可能實施之策略，希望藉由此次觀摩能了解中電公司對於大型汽輪機的大修周期及大修工期安排基準，並觀摩汽輪機預防保養之觀念。

公司即將於 105 年實施事業部，而中電已實行多年，對於電廠重要設備的大修工作的分工模式及大修品質的稽核方式，如何確保大修人力之品質為此次觀摩重點。

縮短大修工期，除增加大修人力及增加每日大修工時外，是否有新技術及新的大修工具，可以縮短大修要徑工作項目的工時，也是本次觀摩之重點。

(二) 研習過程及心得

1. 中電公司火力電廠分佈

在日本依劃分的區域，共分為十家電力公司，中國電力公司主要服務範圍為中國地區五縣及周邊部份地區，而火力發電廠主要分佈於島根縣、山口縣、廣島縣及岡山縣，火力發電廠分佈圖如下圖，中國電力公司之裝置容量為 11989MW，其中火力發電為 7801MW，佔其裝置容量的 66%。

中國電力公司火力電廠的發電量及機組數與台電中部地區之火力電廠約略相同，台中電廠裝置容量 5780MW，通霄電廠 1857MW，共為 7637MW。中國電力複循環機組大部份為單軸式(一台氣渦輪機及一台汽輪機共用一台發電機)，而機組數為氣渦輪機(GT)12 台，汽輪機(ST)25 台共 37 台，而台電中部地區氣渦輪機都為多軸式，氣渦輪機共 21 台，汽輪機為 16 台共 37 台。

中国電力の火力発電所



2. 各火力發電廠裝置容量如下表：

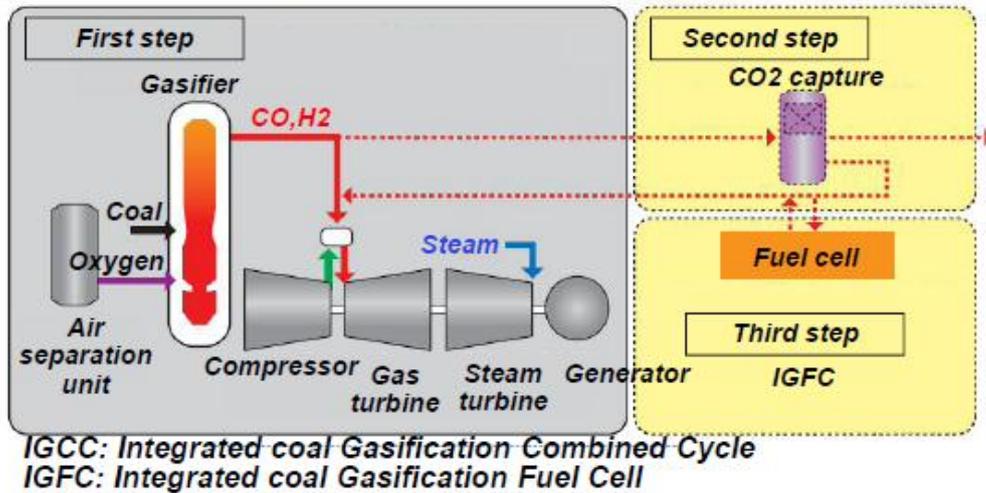
| 電廠名稱 | 機組別 | 裝置容量 | 機組數量 | 使用燃料 | 備註 |
|------|--------|------|-----------|---------|-------------|
| 三隅 | 1000MW | 一號機 | ST×1 | 煤炭 | |
| 水島 | 285MW | 一號機 | GT×1，ST×1 | LNG | |
| | 156MW | 二號機 | ST×1 | 煤炭 | |
| | 340MW | 三號機 | ST×1 | LNG | |
| 玉島 | 350MW | 一號機 | ST×1 | 重油+ LNG | |
| | 350MW | 二號機 | ST×1 | 重油 | |
| | 500MW | 三號機 | ST×1 | 重油 | |
| 岩國 | 350MW | 二號機 | ST×1 | 重油 | |
| | 500MW | 三號機 | ST×1 | 重油 | |
| 柳井 | 700KW | 一號機 | GT×6，ST×6 | LNG | |
| | 700KW | 二號機 | GT×4，ST×4 | LNG | |
| 下松 | 700KW | 三號機 | ST×1 | 重油 | |
| 新小野 | 500MW | 一號機 | ST×1 | 煤炭 | |
| | 500MW | 二號機 | ST×1 | 煤炭 | |
| 下關 | 175MW | 一號機 | ST×1 | 煤炭 | |
| | 400MW | 二號機 | ST×1 | 重油 | |
| 大崎 | | 1-1 | GT×1，ST×1 | 煤炭 | 目前停止 運轉中 |

3. 中電公司火力電廠發展概況

中電三隅電廠採用 600℃，24.5MPa 超超臨界 1000MW 機組，為日本第一個採用超超臨界之 1000MW 之發電廠，發電廠於 1998 年商轉，熱效率為 43%(high thermal efficiency)，廠用率(plant availability)超過 90%。

目前中電與日本 J-POWER 公司各出資 50%，建造大型 IGCC 試驗電廠，預定 2017 驗證，完成第一階段任務。第二階段將發展 CO2 捕捉

技術，第三階段發展 IGFC。



4. 中電公司火力電廠之大修模式

(1) 大修規劃

大修規劃由電廠維修課負責，主要依據平常運轉紀錄及參考原廠家建議事項，規劃大修工作項目及大修工期，電廠重要設備如汽輪機，發電機及鍋爐等，則請原廠技師協助。

(2) 大修人力組成

A. 本廠人力

以三隅電廠為例，維修課只有 14 人，負責電廠電氣儀控及機械等工作，機組大修時，人力運用上當然不足。所以大修時，本廠人力主要負責機組輔助設備大修工作，至於重要設備，則請求聯合大修小組支援負責。

B. 聯合大修小組(maintenance team)

中電共有九個火力電廠，每三個火力電廠成立一組聯合大修小組。例如：平時駐紮於新小野田發電廠之聯合大修小組，負責支援三隅電廠，新小野田電廠及下關電廠等三個電廠大修工作。

電廠大修前，向大修小組提出支援需求，請大修小組協助電廠從事大修規劃事宜，大修時，協助電廠執行品質控管及監督協調角色，其編制約有 20 至 30 人。

C. 中電プラント株式會社(CPC)人力

由中國電力公司 100% 持股的子公司(CPC)，承攬電廠重要設備大修工作。在大修工作之角色為負責大修工作的執行，並規劃工作流程、管控大修品質及大修工作承攬商之監督管理。所以 CPC 公司並沒有派遣大量人力進駐，以汽輪機大修為例，CPC 在高壓汽機、低壓汽機及閥類各派一名工程師，負責工作監督、協調等等事宜，實際現場執行機組拆解、調整及回裝等工作由承攬商執行。

CPC 在大修時，承攬重要設備之大修，非大修時間，則承攬電廠設備保養及檢修等工作，所以 CPC 公司在電廠有一專設辦公室，平常均有 CPC 人員長駐電廠，辦公室的空間，則預留大修時最多人力空間。CPC 與電廠之契約原則上可分為承攬工作及非契約項目的點工制兩種。

D. 承攬商

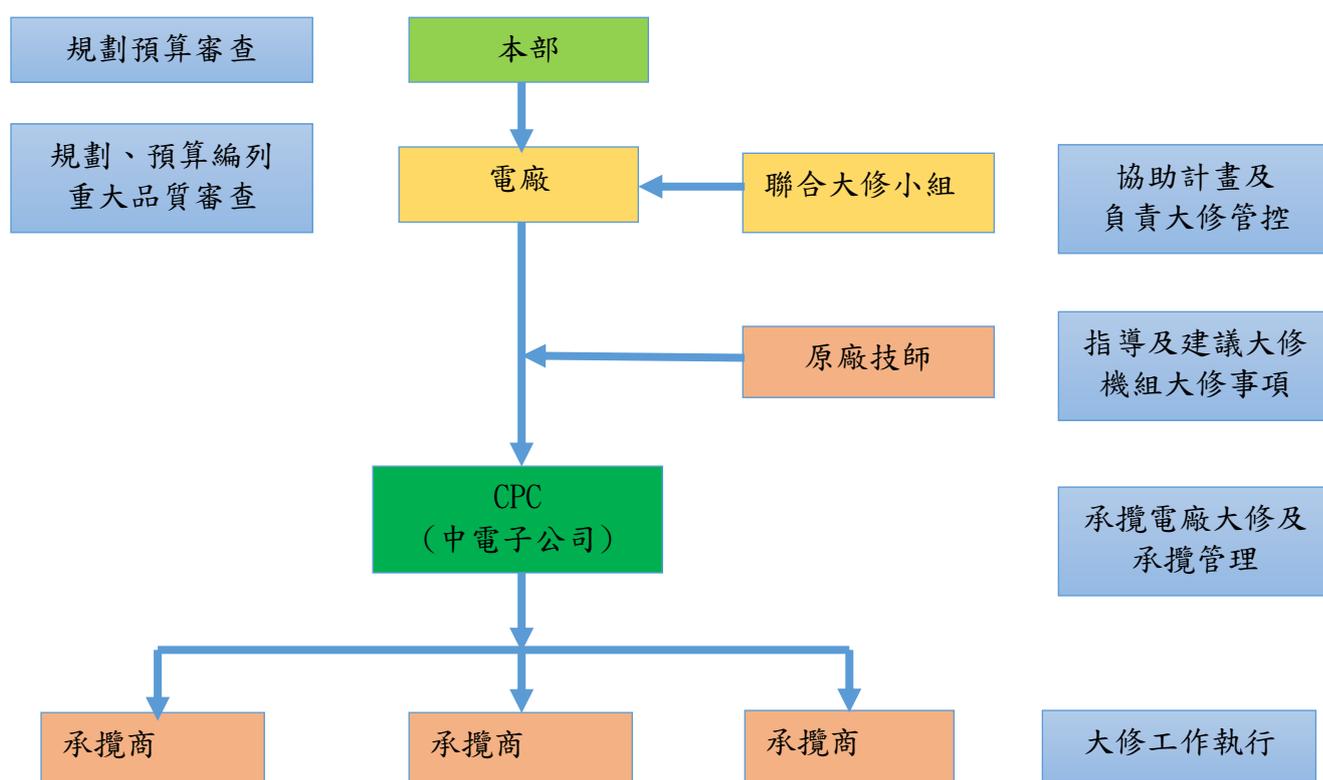
為 CPC 公司之承攬商，工作人員大部份為電廠周遭之當地人力，並與 CPC 長期配合的公司，主要的任務大修時段負責執行 CPC 發包的工作，而非大修時段則配合 CPC 承攬商承做電廠例行保養維護等工作。

E. 原廠技師

電廠重要設備大修時，電廠請原廠家派技師協助大修事宜，技師主要的工作為對大修工作提出建議，大修工作的品質管制建議及監督，指導 CPC 承攬商等工作。

(3) 大修工作之執行分工

電廠重要設備大修工作主要交給大修小組及原廠技師協助，所以電廠及大修小組人員，下轄 CPC 人員，CPC 再將工作發包給承攬商，並安排一名 CPC 人員，負責承攬管理。而電廠保衛課的工作人員，主要負責電廠輔助設備的大修工作。



(4) 大修周期及工期

A. 大修周期

中電公司依據 NISA 規定，訂定汽輪機每四年汽缸上半部組件拆吊，但不吊轉子，閥類分解檢查。汽輪機上蓋拆解後，檢查靜葉環上半部葉片及汽封之情況，如有發現異常情形，再決定轉軸聯軸器是否拆解，拆解機組下半部之組件。每八年汽機開蓋，聯軸器解聯，轉子吊離，檢查機組下半部組件狀況。

B. 大修工期

中電公司的三隅發電廠為例，每四年執行一次之大修(半開蓋)工期為六十天。每八年執行一次的大修(全開蓋)工期為八十天。汽輪機大修期間，原則上以一班制安排工作人員。由於大修周期較台電現有機組長，故大修期間規劃之工作項目比較多，因為工期比較長，大修期間對於技術人員之人力需求量較少。

(5) 汽輪機大修之檢修重點規劃

A. 依據汽輪機預防保養(preventive maintenance)分析

汽輪機長期在高壓高溫下運轉，隨著機組老化，產生組件材質劣化，強度變差及機組效率下降等等因素。為避免組件於運轉中發生故障及效率損失持續變大，必需針對組件特性及紀錄分析運轉紀錄，對可能原因加以分析，並訂定日後檢修重點。如在周期性大修中，實施預防性保養，可節省停機檢修次數，增加機組的可用率。

a. 機組燃料消耗率增加，效率降低可能原因

● 磨損(WEARING)：

轉軸汽封間隙變大。

靜葉片沖蝕。

高壓汽機進氣管(snout)汽切。

進汽管及抽汽管密封環(seal ring)沖蝕。

● 積垢(SCALING)：

葉片噴嘴區域變小。

● 變形：

法蘭面變形，蒸汽洩漏。

b. 組件強度降低，可能發生的狀況

● 材質脆化(EMBRITTLEMENT)：

螺栓斷裂。

機殼龜裂。

● 疲勞(FATIGUE)：

噴嘴箱損傷。

轉軸龜裂。

汽缸龜裂。

控制閥桿斷裂。

轉軸動葉片鬆脫。

聯軸器螺栓彈性疲勞。

● 潛變(CREEP)：

轉軸軸彎。

靜葉環變形。

螺栓損壞。

● 磨損(WEAR)：

中壓汽機第一級靜葉片噴嘴沖蝕。

中壓汽機第一級動葉片沖蝕。

高壓汽機第一級靜葉片噴嘴沖蝕。

汽機主關斷閥閥桿沖蝕。

高壓汽機進氣管(snout)汽切。

進汽管及抽汽管密封環(seal ring)沖蝕。

● 應力腐蝕(STRESS CORROSION)：

高壓汽機及低壓汽機跨管膨脹接頭(bellow)。

低壓汽機轉軸動葉片根部葉片固定銷。

末級動葉片沖蝕保護片(EROSION SHIELD)

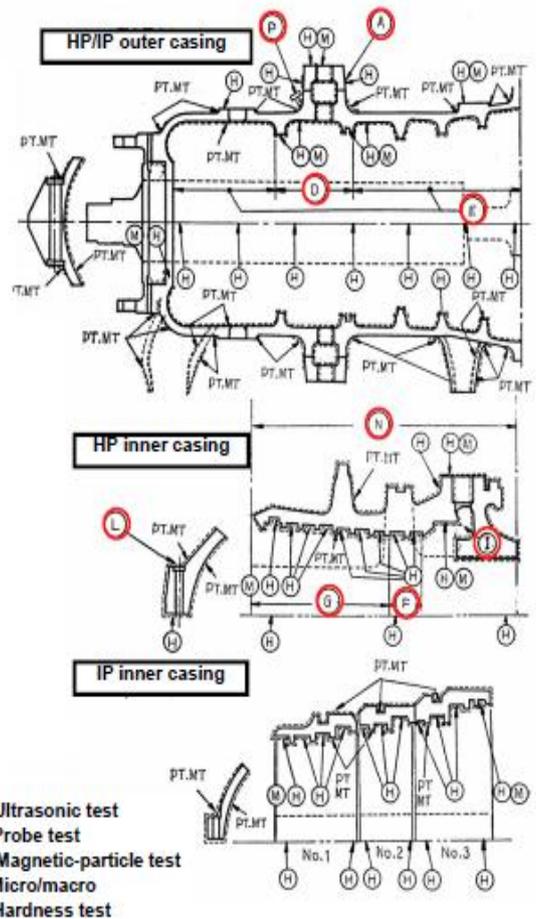
汽機動葉片護環(shroud)及榫頭(tenon)。

B. 依據缺陷發生率訂定重點檢查項目

例如：根據同機型高壓外缸及內缸依據缺陷的發生率訂定重點檢查項目，以作為預防保養，如下圖為高壓汽機外缸及內缸重點檢

查部位及缺陷發生率(如下圖)。

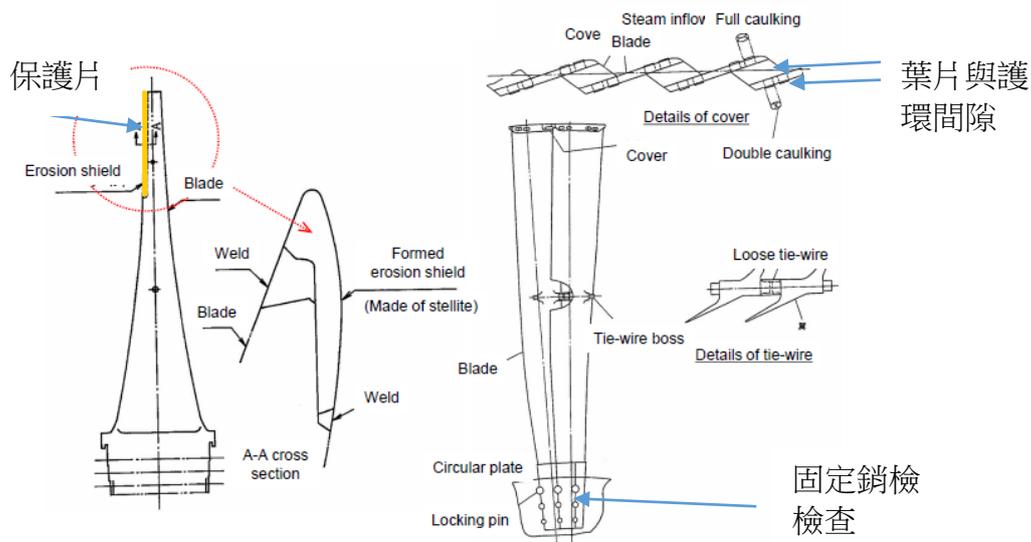
| Casing | Symbol | Location | Defect incidence rate (%) | | |
|--------------|--------|---|---------------------------|----|----|
| | | | 10 | 20 | 30 |
| Outer casing | A | Main structural welds | 10 | | |
| | D | Inner hot part Corner R | 5 | | |
| | E | Inner part except D Corner R | 15 | | |
| | P | Welds (nipple, etc.) | 5 | | |
| Inner Casing | F | 2 nd ~3 rd stage diaphragm inserting area | 15 | | |
| | G | Diaphragm inserting area except F | 5 | | |
| | I | Nozzle plate, nozzle box fitting area | 25 | | |
| | L | Fastening bolts Counter bore area | 10 | | |
| | N | Outer corner R | 5 | | |



C. 依據組件構造或其功能規劃檢查項目

如：低壓末級動葉片檢查重點：

- a. 末級葉片末端因蒸汽濕度較高，為減緩葉片末端遭蒸汽侵蝕，設計時，在葉片末端加裝侵蝕保護片(erosion shield)，一般保護片為 stellite 之材質，使用軟焊技術安裝，機組經長年運轉後，一般均需要檢查保護片遭濕蒸汽侵蝕狀況及保護片與葉片接合情形。



- b. 葉片與葉片間護環間隙檢查：由於葉片與護環之間以 caulking 方式固定安裝，需定期檢查，葉片與護環之間之狀況。
- c. 葉根與轉軸輪盤固定銷檢查：低壓末級動葉片使用固定銷固定於轉軸輪盤，葉片根部承受相當大的應力，固定銷必需執行檢測，以確定固定銷之狀況。
- d. 葉片與葉片之繫線檢查：葉片與葉片之間使用繫線將多支葉片串在一起，機組運轉多年後，繫線表面，因應力問題龜裂或斷裂，故大修時應注意檢查。

D. 依機組特性規劃特殊性檢查

當機組起動時，轉軸溫度上升，拉應力及離心力同時發生在軸孔中心，機組停機解聯時，軸孔中心熱應力變成為壓應力，而機組正常的運轉，軸孔中心的應力保持在降伏強度以下，軸孔中心孔表面龜裂，應該不會發生。但是軸中心孔檢查，為空心軸孔型的低壓汽機所需執行的特殊性檢查。

(6) 運用新工具或設備縮短大修工期

A. 高壓外缸螺栓拆裝工作

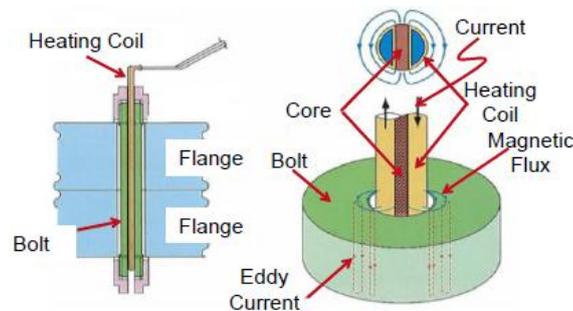
電廠大修大部份使用電阻式加熱器，高壓外缸螺栓拆解及回裝

調整，電阻式加熱器礙於功率問題，加熱速度慢，尤其是直徑大且長度長之螺栓，加熱拆解一支螺栓，通常需要超過一小時，甚至有些螺栓，因整體外缸螺栓加熱時間過久，熱量傳導至機殼，造成機殼溫度升高，螺栓溫度與機殼溫度差不足，造成螺栓伸長不足，致使螺栓無法拆鬆，必需再等待機殼冷卻後，再重新加熱，造成大修工期延誤。

此次拜訪中國電力三隅電廠及三菱公司，均推薦感應式加熱器，而且三隅電廠已改用感應式加熱器，拆裝高壓外缸螺栓，對於拆裝工時確實有效的縮短。

B. 感應式加熱器介紹

當金屬被放置於交流線圈當中，交流電會產生交流磁通(Magnetic Flux)，並在金屬產生感應電流，稱為渦電流(EDDY CURRENT)，當電流經金屬內部因金屬阻抗產生焦耳熱(JOULE HEAT)，這個現象稱為感應加熱(induction heat)。

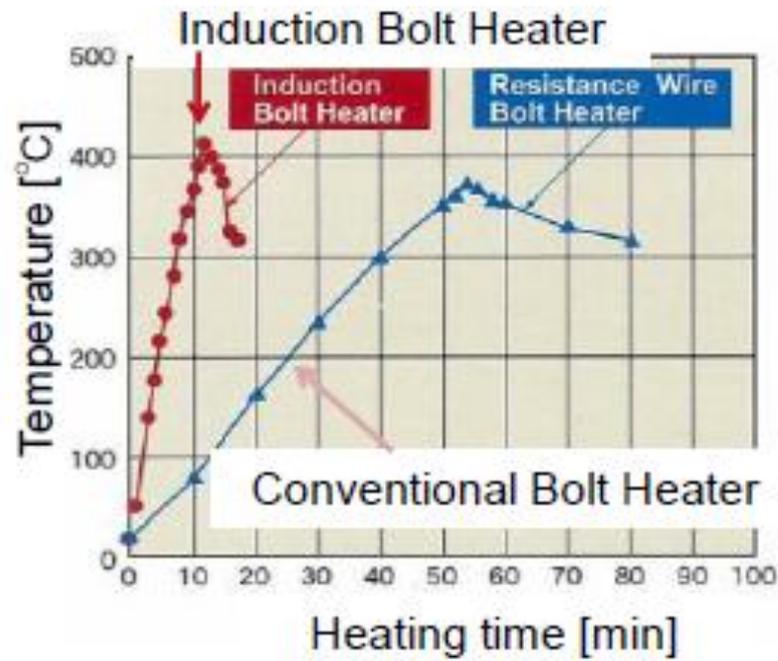


C. 感應式加熱器的優點

加熱線圈保持在室溫狀態，加熱速度快，高壓汽機機殼只會輕微的增加，亦可防止人員燙傷的危險。

感應加熱器對於螺栓的加熱速度快，可降低汽缸法蘭面及本體的熱膨脹。

以材質為 12 鉻，其外徑為 4 英吋，長度為 800mm，加熱孔徑為 20 mm 的螺栓，使用感應加熱器的加熱時間約為電阻式加熱器一半時間。如下圖。



(7) 汽輪機案例研討

A. 中壓汽機動葉片鬆動事故

a. 事故發生情況

於汽機滿載運轉時，高中壓外缸附近聽到異常聲響，在同時汽機轉軸高振動警報(設定值：5mil)及轉軸高偏心(eccentricity)警報(設定值：5mil)，機組緊急停機後，外部檢查結果，汽機並無異常。

機組重新啟動後，在轉速 1400rpm 附近，軸承振動突升至 12mil，決定開蓋檢修。

b. 運轉時情形

| 項目 | 事故前 | 事故發生時 |
|-------|--------|--------|
| 轉軸偏心率 | 1.3mil | 5mil |
| 差膨脹量 | 200mil | 200mil |
| 機組膨脹量 | 920mil | 920mil |
| 軸承油溫 | 40°C | 40°C |

c. 檢查結果

- 事故後立即檢查結果：

機組手動跳脫後至慢車起動時間：26 分鐘

(正常情況大約 25 分鐘)

慢車起動馬達電流：起動電流：20A，運轉電流：15A。

結果正常

機組內部組件磨擦聲響檢查：無明顯磨擦聲響。

- 重新起動後確認原因：

Rubbing check：正常。

機組軸承振動情形：

| 軸承位置 | 1200RPM | 1400RPM | 備註 |
|------|----------|----------|--|
| NO.1 | 2.0mil | 2.0 mil | HP 臨界轉速：2835rpm LP 臨界轉速：2590rpm GEN 臨界轉速：1400rpm |
| NO.2 | 11.5 mil | 10.0 mil | |
| NO.3 | 7.5 mil | 12.5 mil | |
| NO.4 | 12.5 mil | 15.0 mil | |
| NO.5 | 0.8 mil | 1.5 mil | |

d. 開蓋檢查結果

- 中壓汽機第六級動葉片鬆動情形：

二支動葉片從葉根斷裂，其它動葉片葉片末端變形。

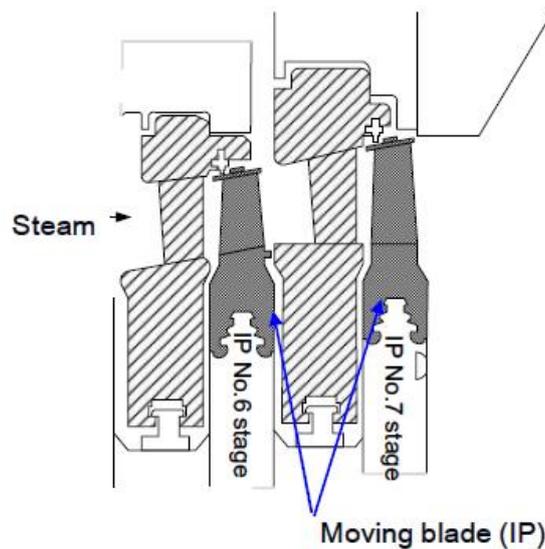
葉輪葉根槽損傷一處。

7 組動葉片護環掉落。

- 中壓第六級及第七級靜葉環檢查結果：
輕微撞擊損傷及氣封片磨損變形。

e. 可能造成原因

經葉片斷裂面檢查及葉片根部鳩尾座齒槽取樣檢查後發現在動葉片葉根單側接觸葉輪產生高應力產生疲勞損壞情形。



f. 對策

| | | |
|-------|---|--------------------------------------|
| 鬆動動葉片 | IP NO.6 動葉片 | 更新動葉片 葉輪葉根槽損壞部份，葉片及葉輪鑽孔配合，安裝固定銷固定 |
| | HP NO.1 Stage IP NO.1,2 Stage IP NO.7 Stage | 修正動葉片葉根鳩尾槽配合面之曲率，並研磨修整。 更新動葉片護環。 |
| | 靜葉環 | IP NO.6,7 Stage 靜葉片變形修正及更新汽封片 |

B. 低壓汽機聯軸器中心位移，導致軸承振動突升事故

a. 事故發生情況：

發電機 AFC 運轉。(NEAR 300MW)

五號軸承、六號軸承及七號軸承振動突然改變。

| | NO.1 | NO.2 | NO.3 | NO.4 | NO.5 | NO.6 | NO.7 | NO.8 | NO.9 | NO.10 |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 事故前 | 12 | 8 | 27 | 20 | 48 | 20 | 13 | 17 | 10 | 3 |
| 振動值 | μm |
| 事故後 | 14 | 6 | 23 | 16 | 56 | 42 | 20 | 17 | 9 | 3 |
| 振動值 | μm |

N.5 軸承振動：突升至 $56\mu\text{m}$ 。

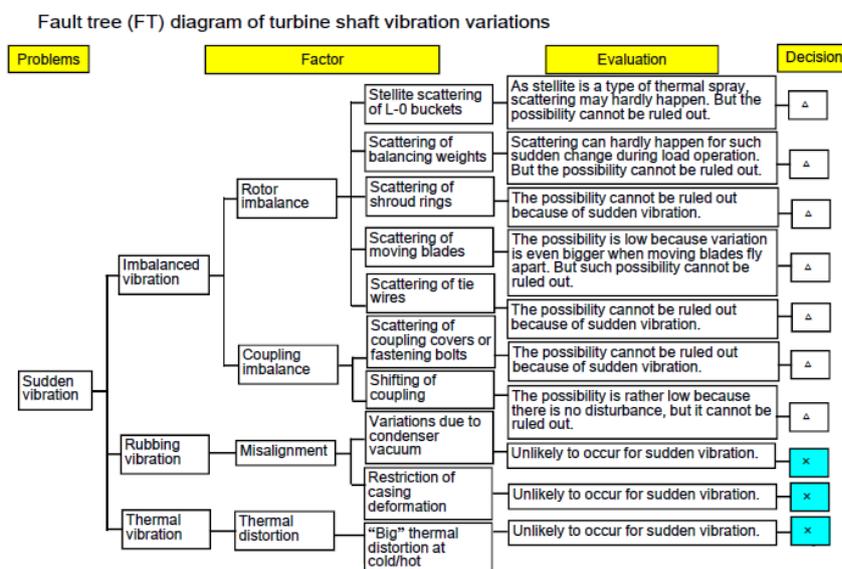
NO.6 軸承振動： $22\mu\text{m}$ 突升至 $42\mu\text{m}$ 。

NO.7 軸承振動： $17\mu\text{m}$ 突升至 $20\mu\text{m}$ 。

其它軸頸軸承振動無明顯變化。

於 5-7 號軸承振動突升前，機組於高負載時，軸承振度非常穩定。

b. 肇因分析：



c. 檢查過程：

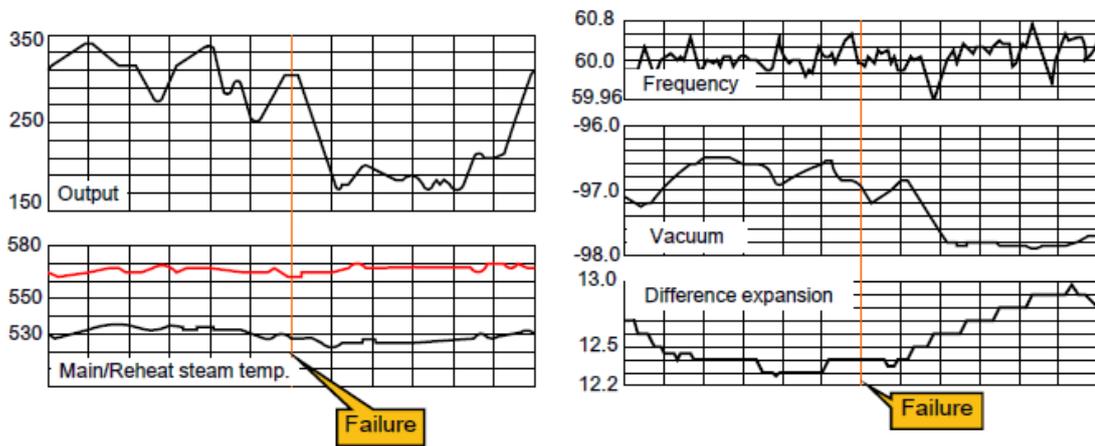
汽機軸承油溫、差膨脹、真空度及蒸汽溫度，結果正常。

運轉中，動靜件碰磨聲響檢查，結果正常。

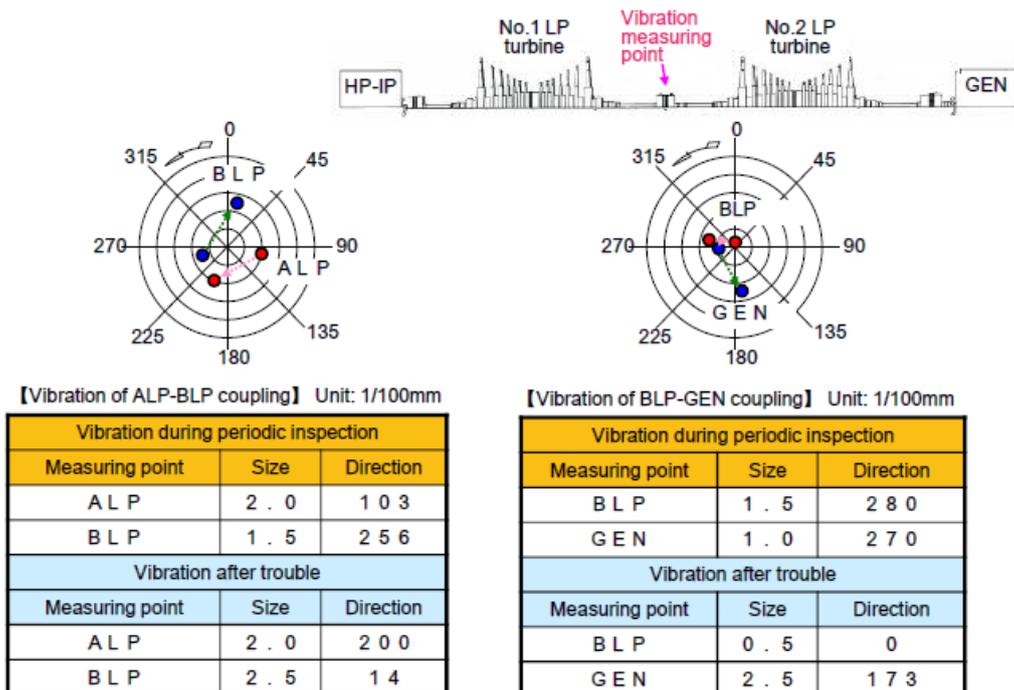
慢車中，聲響檢查，結果正常。

打開低壓外缸人孔檢查末級動葉片，結果正常。

振動偵測器檢查正常。

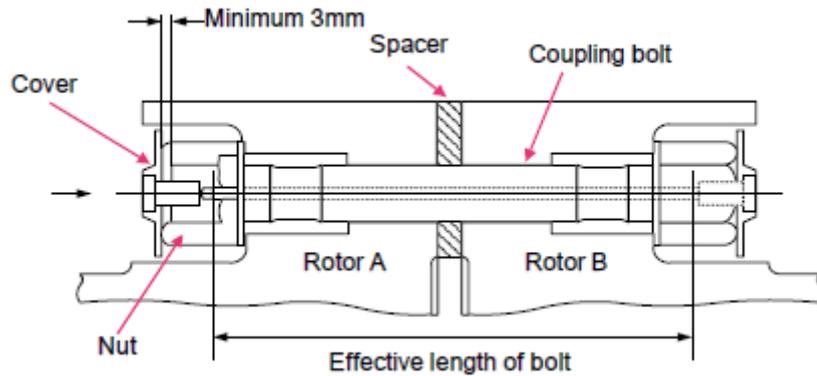


d. 聯軸器振動比較：



e. 可能原因探討：

- 軸承振動突升，因為軸承的原因可能性小。
- 因為聯軸器螺栓彈性疲乏或固鎖之壓力已不足，造成聯軸器中心或 SPACER 之位移，軸承振動突升，可能性較大。



f. 因應措施：

先對 LP 轉軸配重，降低五號軸承振動量。

下次大修更換直徑較大之聯軸器螺栓，並搪磨聯軸器孔。

(三) 感想與建議

根據三隅電廠人員編制及分工，電廠負責主要設備之運轉，其主要設備如汽輪機、發電機及鍋爐等之運轉值班人員，隸屬於電廠人員，環保設備之運轉值班工作，則發包給其子公司中電環境テケノス株式會社。保修課負責全廠維護保養規劃工作，實際執行則由中電子公司中電プラント株式會社負責，故其電廠人力相當精簡。而台電現行組織及運作方式則不同，在與中電本部人員交流時，他們認為中電公司對於機組大修工作，採用管理優勢策略，所以本部對於新進工程師之培養，大都從電廠運轉值班工作開始，培養對電廠系統概念，之後再參與大修工作，培養維護保養規劃等工作技能。至於大修技術部份，則由原廠技師及其子公司中電プラント株式會社負責，為了確保其大

修人力，該公司由中電公司 100% 持股。而台電在發電廠主要設備之大修工作，除了特殊改造升級等大修工作，電廠請原廠技師於大修現場提供協助外，其餘由電廠及修護處主辦負責。例行性的大修技術則掌握在修護處，並由修護處及配合的協力商執行大修工作，汽輪機大修品質及工進則由修護處負責，此一模式中電公司簡稱為技術優勢策略考量。

由於台電與中電公司分工及制度不同，如中電プラント株式會社負責電廠大修，可選擇發包給長期配合之承攬商負責施作，並在電廠非大修時段負責電廠維護保養工作，對於大修技術人力之維持，幫助甚大。

在日本有專門從事困難螺栓拆解及固鎖等工作之承攬公司，重大組件損害修護可輕易至原設計製造廠家處理等等，擁有眾多的就近資源可運用，專業分工實行上比較容易，且其重要設備之維修規劃及執行可就近與原製造設計廠家策略結盟，大量使用電廠外部資源之政策，可精簡電廠組織。但在台電汽輪機大修工作，人力、工具及技術等資源擁有者就是修護處，汽輪機大修工作，主機部份由修護處執行，專業分工的工作模式礙於就近資源的使用及法令的束縛，施行難度非常高。

對於汽輪機大修模式，兩家公司雖然不同，各有其優缺點，然而中電公司機組大修實施一班制，工期較長，施工人員比台電實施精進工期兩班制的人數少很多，但也面臨相同的問題，如機組大修旺季及大修淡季技術人力需求差異過大，產生大修人力變動性大的問題。

對於推薦使用之感應式加熱器，雖加熱功率大，縮短螺栓加熱拆解及固鎖時間，但仍存在加熱器的維修服務及螺栓加熱曲線判定等售後服務的問題，需要評估後再考慮是否引進。

三、如何降低營運成本，提升經營績效—陳佳鳳

(一) 前言

1. 本公司於 101 年為合理反映國際化石燃料價格持續上漲，奉政府核准調整電價，引發社會各界諸多爭議，要求台電應提升經營績效，本公司乃提出各項經營改善措施，包括降低成本、增加收益、提升燃煤採購績效、減緩投資、組織變革等措施。
2. 為符合外界本公司經營改革之期望，本公司規劃於 105 年成立事業部組織，以利各事業部對各自經營成果負責，達到提升經營績效目的。日本已實施電業自由化，邁入電力競爭的時代，本次個人實習目的，主要是想瞭解中電事業部組織及運作，汲取其增加收益、降低成本之策略及作法，作為本公司未來營運之參考。

(二) 中電組織架構

1. 事業部職責與定位

中電為面對日本電業自由化的衝擊與競爭，為確保用戶、提升經營效率，於 2001 年 10 月進行組織重整，將組織改為事業本部制，如下圖所示，並積極經營多角化事業，其組織角色劃分為四大類：

(1) 事業本部

包含販賣、電源、流通三大事業本部。

(2) 事業所

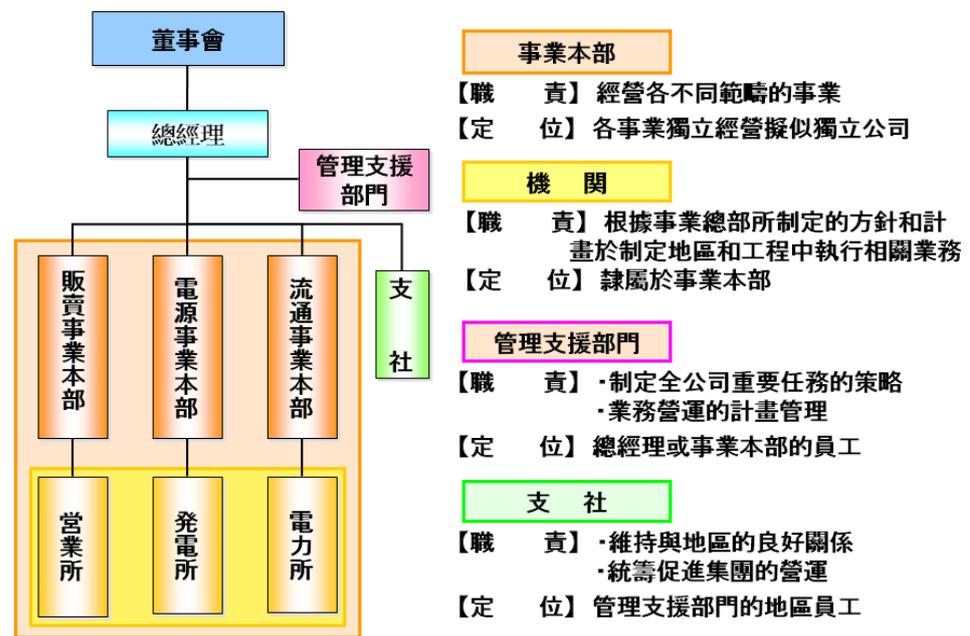
- 販賣事業本部下設營業所、契約中心、熱供給中心三類事業所。
- 電源事業本部下設火力發電所、核能發電所、建設所、及調查事務所四類事業所。
- 流通事業本部下設電力所及建設所二類事業所。

(3) 管理支援部門

包括經營企劃、法務推進、人材活性化、公共關係等管理部門。

(4) 支社

於中電營運區域涵蓋範圍，除總公司所在廣島縣外之鳥取、島根、岡山、山口及東京成立支社，負責與地區維持良好的公共關係。



[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

2. 事業本部制的目標

(1) 業務強化(建構各事業組織範疇)

- 掌握各事業本部業務的優勢與劣勢
- 提高經營效率
- 最適資源管理與分配

(2) 促進企業自主營運(大幅度權限下授)

- 提高事業本部的完整性

- 提高各事業本部自主性和自律性
- 提高員工能力和挑戰自我精神

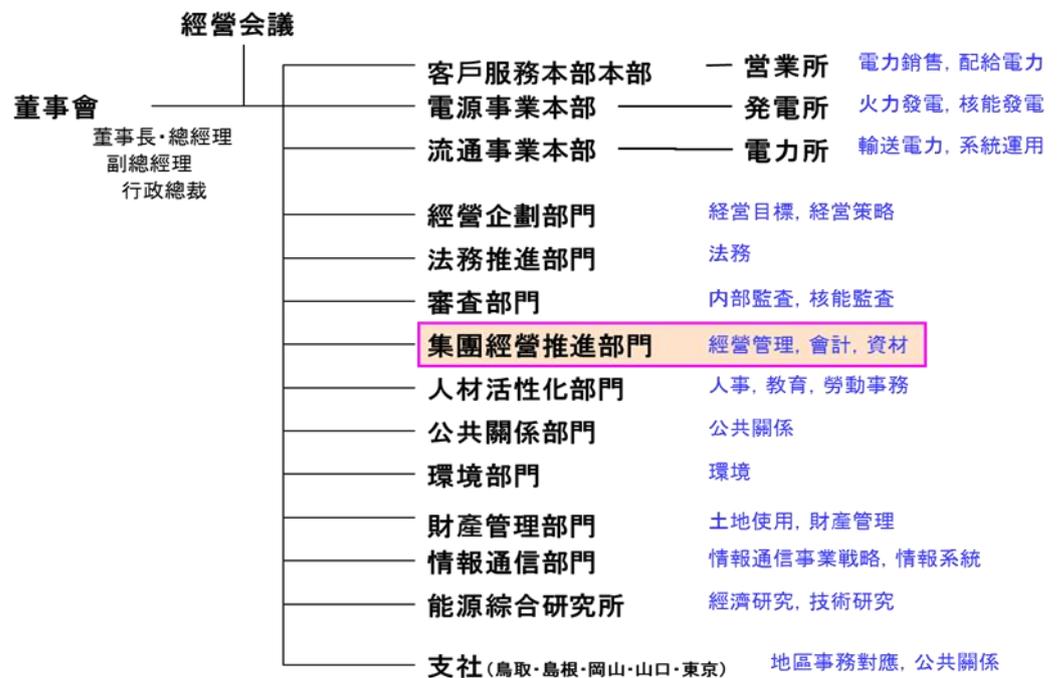
(3) 對市場能準確迅速應變

- 提高事業本部的完整性
- 提高迅速應變的能力

3. 權限的再分配

社長(總經理)得到董事會的授權，將權限下授給各事業本部的本部長及管理支援部門的部門長，本部長及部門長可再將權限下授給部長(處長)及經理。

事業本部各有一位本部長，而管理支援部門設至 10 個部門，如下圖所示，每個部門長下分設有 3~5 個部。



[資料來源]: 中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

4. 集團經營推進部門之工作概要

(1) 工作職掌

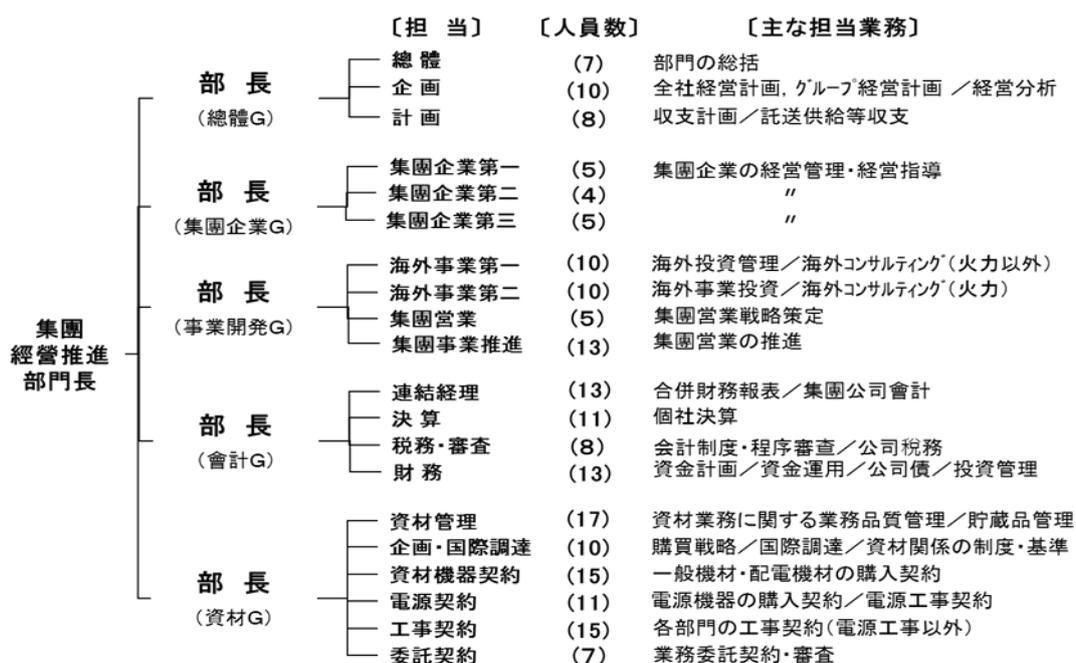
集團經營推進部門的工作職掌為加強管理業務活動，以追求集團的綜合實力提升，包含經營計畫與集團整體的管理、財務成果、發展財務策略、採購策略、推廣新興業務，並扮演集團支援的角色，加強集團的競爭力。

(2) 主要業務

集團經營推進部門下分 5 個部門，包含：

- 總體部門：包含經營管理制度、經營計畫與經營分析、收支計畫。
- 集團企業部門：集團經營管理的指導和設施規劃管理。
- 事業開發部門：推廣新興業務和海外業務、集團銷售。
- 會計部門：財務報表、資產利用率、資金規劃、轉投資管理。
- 資材部門：材料和設備採購管理、運輸、外包契約、庫存管理。

(3)組織結構及職責分工，如下圖所示：

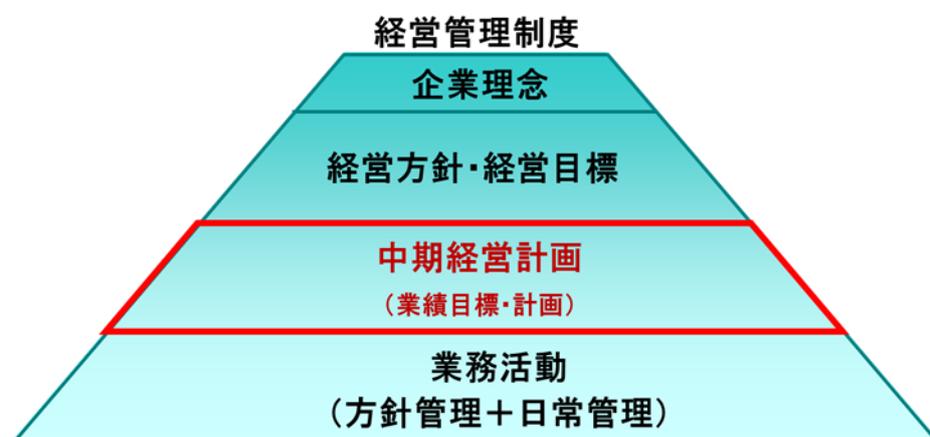


[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

(三) 經營管理制度

1. 中期經營計畫制度

中電公司面臨電業自由化的挑戰，為確保用戶、提升經營績效、有效降低成本，追求公司整體利益最大化，乃積極充實經營管理制度，中電所採行之中期經營計畫(簡稱中計)，係將企業理念、經營方針與業務活動結合的經營管理制度。先確立公司企業理念及經營方針大方向後，採用3年為一期之「中期經營計畫」制度，訂定各組織達成目標所需最適人力、物力、資金等細部計畫及業績目標，如下圖所示。

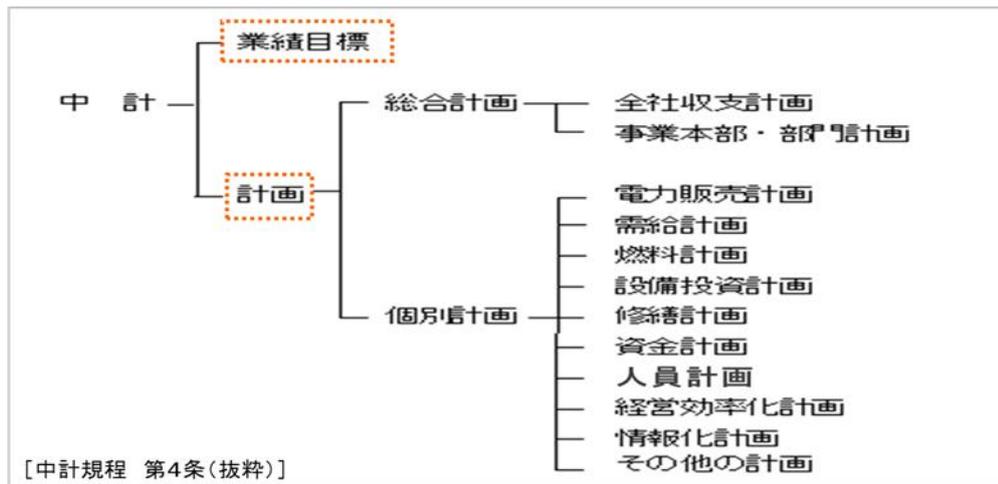


[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

2. 中期經營計畫架構

中期經營計畫是3年的具體計畫，係由「業績目標」及「計畫」所組成，如下圖所示。所謂「業績目標」是以經營方針、中期經營計畫所制訂方針和事業本部方針等為本，每一個事業本部、部門負責人都需遵循再個別提出今後3年內的業務目標。

「計畫」是各部門組織為了達成與職責相應的「業績目標」或重要任務，依據經營方針所應採行具體策略及有效運用營業資源(如人力、設備、資金)的計畫。計畫再分為綜合計畫及個別計畫，綜合計畫分為全公司收支計畫及事業本部及部門計畫；而個別計畫包含電力銷售計畫、需求供應計畫、燃料計畫、設備投資計畫、修繕計畫、資金計畫、人才善用計畫、經營效率化計畫、情報化計畫及其他計畫等。

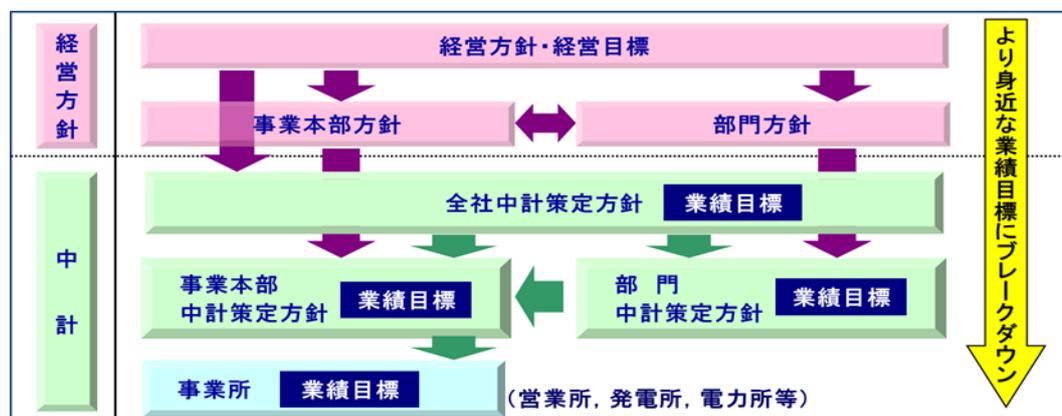


[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

3. 業績目標

事業本部於中期經營計畫中所擔任之角色，除負責事業本部目標之達成，亦需確認事業所目標，及事業所經營資源之調度。而其所屬之事業所除負責各所目標之達成，亦需對事業本部目標達成有所貢獻。另管理支援部室除對各部室目標之達成，亦需對事業本部及全社目標達成有所貢獻。

事業本部和部門的目標是實現公司經營目標，公司設定的經營目標為各單位的挑戰。為了實現全公司經營方針，每一個組織都應釐清應該解決的方向，並制定事業本部及管理支援部門的經營方針，並設定一個具體的績效目標，並往下推展，至營業所、發電所、電力所等，都要為各自的績效目標努力，如下圖所示。在這樣的架構上，從企業總部至事業本部及每個事業所都會為達到績效目標而全力以赴。

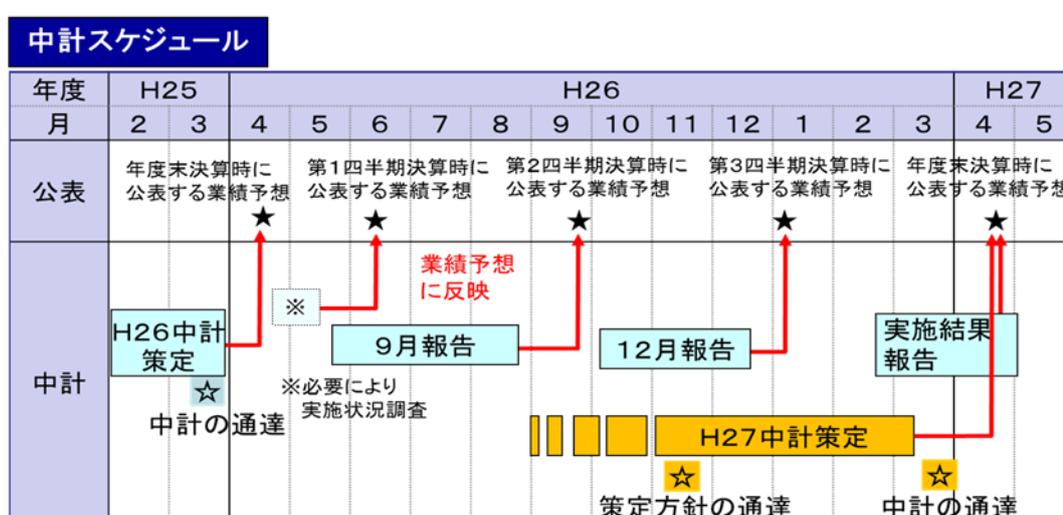


[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

4. 制定流程

中期經營計畫於每年 8 月開始編列，先與事業本部召開會議討論公司產銷計畫等情境，於 10 月經營推進部門負責編列全公司收支預算，以中計假設的各項指標為基礎，算出全公司收支預算、設備投資與管理費用的水準後，稱為水準案，並向各事業本部及總公司提供水準案資訊，於 11 月上旬~中旬制定中計完成，送經營會議通過後通知所屬各事業本部，12 月底再就經營環境的變化，進行策略修正及中期經營計畫調整，其修正會小於、等於之前已發布的中計目標水準。之後每個事業本部再報告其調整修正，若有需要，則報請經營會議修正，並將修正結果通知每個事業本部及事業所。

每年定期於 9 月及 12 月將經營成果報告本部長及部門長，全公司經營成果則進董事會報告，以充分掌握業務的進展，及預估未來可能執行情況，並於次年 4 月的年度結果報告，檢討各事業本部目標達成情形，分析差異原因後據以變更計畫，並修正未來 3 年中計計畫目標，如下圖所示。另於每季對外公開公司之財務狀況及預測情形，以提供股東和投資者重要決策資訊。



[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

(四) 績效衡量制度

1. 平衡計分卡 (Balanced Scorecard, BSC)

為填補傳統績效衡量指標僅重視財務性指標之不足，中電參考平衡計分卡的觀念，於創造利益、附加價值及健全財務等財務觀點之「收益指標」外，配合其他努力面向，從加強「顧客滿意及地域服務」、「業務品質及環境」、「組織流程及人力資源」構面，再分別設定平衡的績效指標，中電 2015 年全公司的績效指標之訂定，如下圖所示，各事業本部再參照全公司的績效指標分部依其單位特性分別訂定各單位指標。

| 績效指標類別 | | 具體項目 |
|--------|-------|---------------|
| 發電 | 成本的指標 | 發電單價 (燃料別) |
| | 質的指標 | 計畫外停機率 (火力機組) |
| 輸配電 | 成本的指標 | 輸配電成本 |
| | 質的指標 | 事故停電指標 |
| 銷售 | 成本的指標 | 銷售成本 |
| | 質的指標 | 顧客滿意度 |
| 管理支援 | 成本的指標 | 管理支援部門的管理費用 |
| | | 競爭比率 |

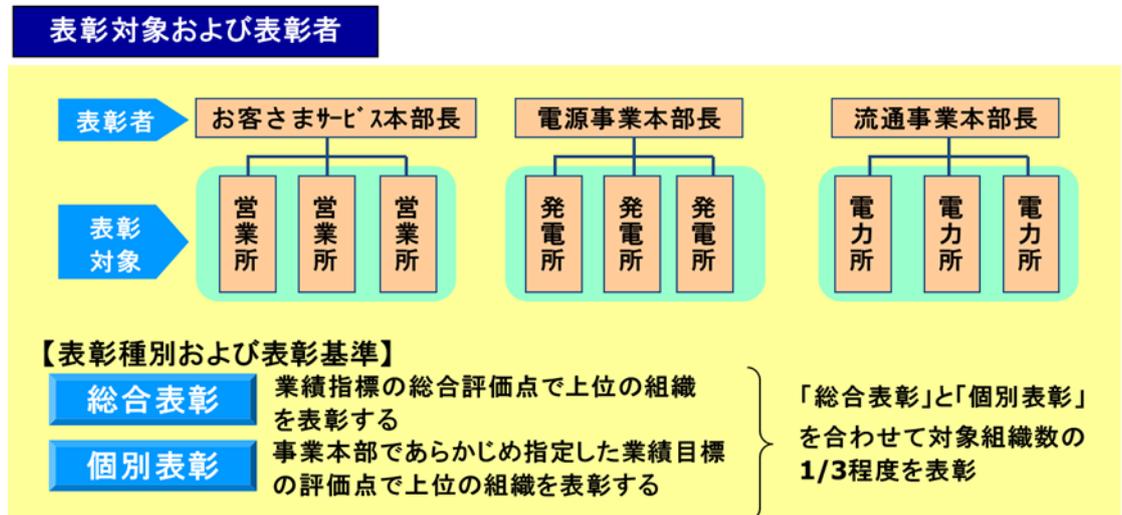
[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

2. 表彰制度

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

業績目標之達成與否，中電針對各事業本部、事業所、室部等設定個別指標評價比重，將執行結果依目標達成度，予以採點計分，總合或個別評價點數高者，事業本部長可依業績目標達成情形決定給予

表彰，但表彰單位數量以不超過組織單位數量三分之一為原則，如下圖所示，各單位為爭取表彰的榮譽皆會全力以赴。



[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

(五) 提升經營效率之管理措施

為了提升經營績效，同時顧及供電穩定及安全性之考量下，中電從不同角度切入，努力採行降低成本經營效率化措施，如降低材料、設備的採購成本、降低燃油、增加天然氣採購量、努力中止及延緩投資等提高盈餘措施，持續推行並深入分析其施行成效，期望 2014 年經營效率化目標金額能超過了 2013 年的水平達到 670 億日圓，如下表所示，以完成 2014 年度的中期經營計畫。此外，中電經營管理的努力成效，透過公開資訊於網頁上揭露，以取得客戶的理解。

【 2014 年的經營效率化目標金額表】

| | | 2013 年度実績 | 2014 年度目標 |
|----------|------|-----------|-----------|
| 設備投資項目 | | 120 億日圓 | 670 億日圓 |
| 支出項目 | 修繕費 | 300 億日圓 | |
| | 其他費用 | 100 億日圓 | |
| | 燃料費 | 130 億日圓 | |
| 經營效率化總金額 | | 650 億日圓 | |

[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

1. 降低設備及材料採購成本

原本中電有 90%的採購項目是找固定廠商購買，只有 10%是廠商競價，為了降低採購成本，為擴大競爭，訂定 30%的競爭採購比例目標，以降低成本和進一步提高交易的透明度。

為了讓加入競爭的廠商數量增加，擴大採購對象，中電必須公告及通知採購商品的規範及細節，讓符合商品詳細規格的廠商，有機會成為新的商業合作夥伴，並且簡化產品規格和審查標準，如規格、條件、制定明細標準及公開採購資訊，以讓潛在競爭廠商增加，創造競爭的環境。

中電採取之多樣化的發包方式，有下列幾種：

(1) 由供應商提出方案

招募供應商提出的技術方案，從技術和成本等進行綜合評價，最後選定並簽訂契約施作，此作法能符合公司的技術規範和施工方，在不降低設備質量和功能情形下，降低成本。本發包方式多使用於發電設備或控制設備。

(2) 反向拍賣(REVERSE AUCTIONS)

招標資訊公布於網站上，透過網際網路招標的方式，讓全世界的供應商參與競標，選擇投標期限內，以符合資格且最低報價的投標廠商得標。此種採購方式公開透明，而且潛在廠商擴及全球，未侷限於日本當地，可減少調查市場價格工作，及提高競爭效應，以較經濟的價格購入相同品質的設備或材料。

(3) 目標價格

中國電力事先訂定一個目標價格，包含了一定降價金額，邀請符合資格的廠商對合約的商品內容估價，並鼓勵其降低報價，期以不超過目標價格達成交易。

(4) 集中發包，分批交貨

中國電力對於同樣的標準化商品或類似商品，以整個事業集團共同發包方式，採不同的交貨時間和交貨地點，以量制價，降低成本。

目前未予納入競爭比價的項目有：現有相關設備的修理及維護、事故及災難恢復之緊急需要、技術原因或專利權，這些項目雖未予納入競爭比價機制，但亦會和廠商洽談降價空間。

2. 取得低廉價格的燃料，及穩定燃料供應

中電的目標是取得低廉及穩定的燃料採購，著重品質、供應商、採購時間等多面向的考量，並致力於多元化，運用契約數量彈性，調整採購比例，藉由運煤船噸大型化策略，強化調度功能，並靈活增加提運海程較近且價格較廉之煤源，燃煤採購亦建立安全庫存、適度分散供應來源，以確保穩定供應。

中電採取燃料採購措施，主要如下：

(1) 石油

允許採購價格較低的高硫燃料油，並利用專屬油輪靈活配送至各電廠，以降低成本，並確保燃料供應安全。

(2) 煤炭

增加近距離煤源之供應數量（如印尼煤等），接受的低熱值煤的使用，採購時間及數量向下授權，並考慮引進大型船舶。

(3) 天然氣

因燃氣發電成本較燃油發電為低，減少燃油發電，增加天然氣採購，並接受新的氣源（包括接受低熱值的液化天然氣）。

(4) 其他

跳過中間商，直接向上游廠商購買。

3. 工程設計和施工階段的效率化

中電不僅從採購面著手，簡化建築設計和施工階段也是其努力方向。例如在老化更換系統中的中央調度辦公室，要進行功能開發和維修保養，於是從技術和價格二方面的綜合評選，從多個公司進行了指定技術類型的競標及評選，而被選中的開發商和製造商，在功能開發階段，在不降低功能的前提下，致力簡化設計，在維修保養階段，採用改良的技術方案，大大的降低維護成本。

4. 供應鏈管理(SUPPLY CHAIN MANAGEMENT，簡稱 SCM 活動)

SCM 活動是中電整合零件商、製造商、物流公司、工程公司和客戶整個供應鏈，建立合作夥伴關係，就工作上發生的問題，當成工作重點研究，一起開會商討，想出更多的辦法，使得商品與服務能在適當的數量、地區以及時間下被製造出來，這是對傳統工作流程的一大改革。

在一定的品質水準下，追求供應鏈整體成本的最小化，以確保電業與供應鏈業者的共存共榮。例如，過去輸電線路巡檢，為防止電線與樹林交疊，影響供電可靠，採開車延途調查哪些路段的樹木需砍伐，再委由外包修剪。透 SCM 活動檢討後，開發「無人直升機輸電巡檢系統」，利用直升機內搭載自動控制、全球無線定位系統、照相機、影相傳送裝置等，事先沿著輸電線的設定飛行路線，空中攝取影像後，利用無線電傳送到地面，在管理系統加入紀錄下來，不但節省人力，並具有防災監視、空中測量等多功能。

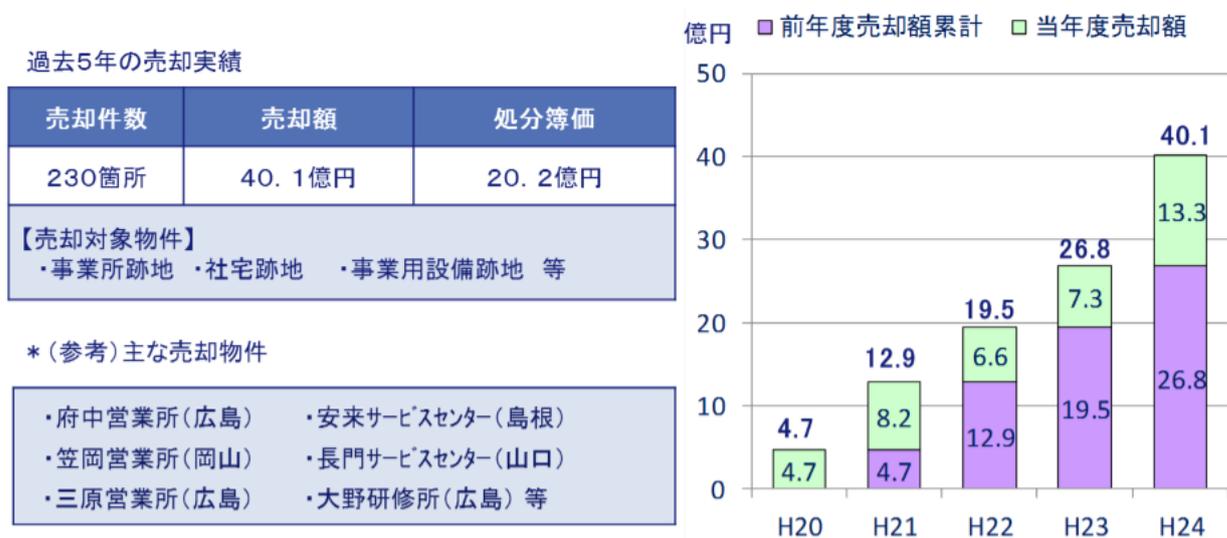
5. 用人費用的管控

中電實施人員精簡政策，提倡資深人員提早辦理退休，給予優惠退休金或協助轉介至其他公司任職，建議員工退休年齡為 50~60 歲，55 歲以上繼續服務人員，其薪資則予以調降，另進用新人數量亦已減少，

以抑制員工人數。自 1999 年起至 2013 年底止，已減少用人數約 1,500 名，約減少 14%，用人數減少的結果，提高勞動生產率約 29%。

6. 不動產的出售

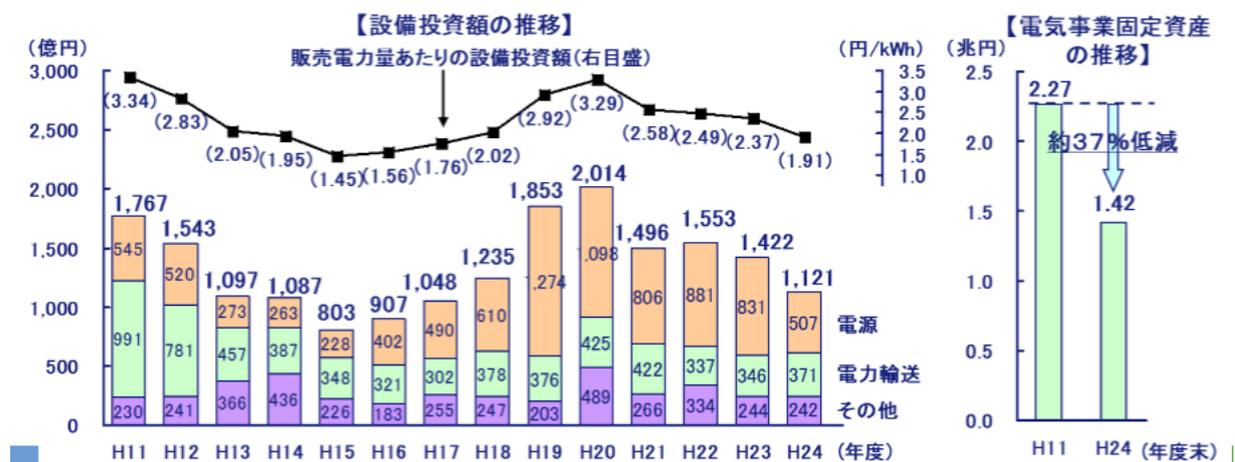
中電對於不再使用建築物，經評估後，會將土地依市場價格出售，或將不動產改建辦公室、合建住宅或其他福利設施後再加以出售或出租，以增加收益。其中包含服務所的裁減，其內部規劃及與工會、員工協調溝通耗時三年，再向政府及用戶溝通，其前後經歷六年的時間才完成。中電過去五年銷售的不動產達 230 處，銷售收入 40.1 億日圓，處分不動產利益達 20.2 億日圓，如下表所示。



[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

7. 設備投資的效率化

中電儘可能保持在目前電價收費水準下，努力節省資金的投入和減少經營成本，發展中長期強化設備投資的效率化，機械設備的調配，在設計階段，即抑低其工程成本，以施工方式的合理化，讓設備投資額減少，中電 2012 年設備投資額 1,121 億日圓，較 1999 年 1,767 億日圓，已顯著減少 37%，如下頁表所示。



[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

(六) 結論與心得

1. 中電於電業自由化環境下，為確保用戶、提升經營績效，有效降低成本，追求公司整體利益最大化，乃積極充實經營管理制度，除自 2001 年 10 月進行組織重整，成立事業本部，開發多角化事業，並充實經營管理制度，實施多項降低成本管理措施，其求新求變、努力創新的精神，值得本公司學習。
2. 中電已成立事業部多年，其採用中期經營計畫制度，訂定各組織具體之業績目標，各事業部在責任範圍努力達成績效。至於本公司目前推行分離會計制度之收入分離，中電成立事業部之初，亦試著切分收入，因雖有部分的用戶是自由化市場，惟現階段並未全面自由化，各階段供電未有公開客觀價格而逕予分離收入，乃有其困難性，目前其係著重於成本面的管控，融入價值工程的概念，各項投資在兼顧安全性與財務性下，以實質的成本效益評估，進行投資支出管控，檢討成本合理性，是其努力的方向。
3. 績效衡量指標之規劃：中電亦重新檢討其績效衡量指標，有別於過去於各構面列示多項指標，反而會模糊焦點，故於今年檢討修正後簡化指標數量，於全公司層級僅列示 8 項整體性指標，而各事業部遵循公司層級指標，再向下訂定其各自績效衡量指標項目。

4. 表彰制度：透過定期或不定期追蹤績效衡量指標之實施狀況，檢討目標之達成情形，針對表現良好單位，中電並沒有給予額外獎金制度，而是透過獎勵制度的表彰，讓同仁以榮譽心追求單位目標的高度達成，人人以得到表彰為至高榮譽。

四、中電的研發管理制度—李嘉華

日本中國電力株式會社（簡稱中電）總公司位於廣島市，旗下除設有顧客服務本部、電源事業本部、流通事業本部外、另有工程、製造、通信、不動產及能源供應等關係企業 31 家，與本公司的經營統計概要對照如下表。

【中電與本公司經營統計概要對照表】

| 項目 | 中電（日元） | 台電（台幣） |
|------------|-----------------------|------------------------|
| 年度 | 平成 26 年 | 102 年 |
| 會計年度 | 2014 年(2013/4-2014/3) | 2013 年(2013/1-2013/12) |
| 成立時間 | 1951 | 1946 |
| 營業範圍 | 廣島、山口、岡山、鳥取、島根 | 台灣、澎湖、金門、馬祖 |
| 經營理念 | 創造、挑戰、柔軟 | 誠信、關懷、創新、服務 |
| 主要持股者 | 廣島縣府 9.4% | 政府 96.9% |
| 資本額(億) | 1,855 | 3,300 |
| 總資產（億） | 29,480 | 18,938 |
| 營業收入（億） | 11,811 | 5,928 |
| 裝置容量（MW） | 11,990 | 41,181 |
| 裝置容量再生能源占比 | 0.025% | 5.1% |
| 裝置容量核能占比 | 10.7% | 12.5% |
| 發購電量(GWh) | 65,314 | 213,429 |
| 售電量(GWh) | 58,980 | 201,945 |
| 用戶(千戶) | 5,243 | 13,184 |
| 員工人數 | 9,701 | 26,629 |
| 各級變電所 | 471 | 598 |
| 輸電迴線長度(公里) | 8,478 | 17,054 |
| 配電迴線長度(公里) | 82,817 | 351,474 |
| 區營業處 | 30 | 24 |
| 水力電廠（所） | 98 | 11 |
| 火力電廠（所） | 12 | 11 |
| 核能電廠（所） | 1 | 3 |
| 關係企業（所） | 31 | 0 |

中電旗下之研究單位為エネルギー綜合研究所(簡稱中電研究所)，其組織包括智財、經濟、企劃/總括與技術 4 個部門，前二個部門位在廣島市中電總公司的廣島辦公室，後二個部門位於東廣島市之所本部。中電對於本項個別觀摩主題，由中電研究所企劃管理部門負責指導與解說。

(一) 組織概況

1. 組織架構與人力

中電研究所前身是 1947 年成立的中國配電(股份)技術研究所，主要以研究配電技術為主，在 1955 年至 1962 年間將技術研究所和產業調查班整合成立綜合研究所，使研究領域延伸至經濟方面。在 2008 年將隸屬於舊エネルギー事業部門的智財部門併入，使中電研究所之研究領域從技術、經濟再擴展至智財。詳細的沿革請參考下表。

【中電研究所組織沿革表】

| 期間 | 技術部門 | 經濟部門 |
|--------|-------------------------------|-----------------------|
| 1947 年 | 成立中國配電(股份)技術研究所 | |
| 1951 年 | 組織重整為中國電力(股份)技術研究所 | |
| 1955 年 | | 技術研究所調查室設產業調查班 |
| 1962 年 | 技術研究所和產業調查班整合成立綜合研究所 | |
| 1963 年 | 在廣島市大洲新建立綜合研究所本館 | |
| 1969 年 | | 產業經濟部門移出綜合研究所，成立經濟研究所 |
| 1991 年 | 綜合研究所更名成技術研究中心 | 經濟研究所更名成經濟研究中心 |
| 1994 年 | 技術研究中心遷移到東廣島市 | |
| 2005 年 | 技術研究中心及經濟研究中心合併設立エネルギー綜合研究所 | |
| 2008 年 | 隸屬舊エネルギー事業部門的智財部門併入エネルギー綜合研究所 | |

中電研究所在技術、經濟及智財部門整合後，規劃新主題、擴大智財策略的推動，持續針對客戶及地域社會的需求，進行相關的研究開發及提供情報。

由於日本電力自由化及能源供給領域競爭激烈，中電除持續推動地球暖化具體對策外，將再更進一步擴大商業機會，並積極推展地方社會、地方企業的經濟及技術發展。因此，中電研究所以研究成果、專門技術為基礎，推進產官學技術合作，進行情報的提供，並以振興地區為目標，希望成為「地區不可或缺的研究所」，其組織如下圖。



中電研究所組織架構

2. 研究發展在中電的定位

中電の企業理念由基本概念、經營理念及行動方針所組成，其中基本概念是 ENERGIA(—與您同在、與世界同在—)，致力於實現以能源帶來嶄新、光明、溫暖而富活力的社會的基本概念。經營理念是創造、挑戰、柔軟，創造是發掘能源中的可能性，挑戰是處事以人為本、因客戶的信任而喜悅，柔軟是不斷尋求與大自然共融，對地區做出貢獻。行動方針是 Energia Will，以旺盛的挑戰精神，未來朝向以靈活的思考方式去創造，成為以人為本的事業集團。而中電的研發定位就是

以「追求永續能源的可能性」為支柱、企業理念為原則，秉持公司同仁共同的認知，去創造新的價值，且明確研究發展相關的任務、計畫、執行與評量，以及積極活用研發成果。

(二) 研發管理制度

1. 研發策略規劃—具有前瞻性研發策略之制定方法

(1) 研發策略決策單位

中電研究相關單位以研究發展策略為基礎，擬定和執行研究發展計畫，而為強化研究發展執行成效和活用研發成果，將研發任務責任明確化如下表。

【研發單位與任務表】

| 單位 | 任務 |
|--------|---|
| 經營企劃部門 | 制定研究發展策略，以全公司的觀點提出詳細的研究發展指標，並將指標化為明確的方向去執行。 |
| 中電研究所 | 制定全公司的研究發展計畫，努力將前述所提計畫圓滿順利的實行。研究所支援事業本部，且與事業本部互相合作。 |
| 事業本部等 | 實施和管理研究發展計畫，將得到的成果積極的活用。 |

中電為了推動事業策略、研究發展策略及智財策略合為一體去開創集團事業，設置「研究發展推動會議」及「智財策略會議」。二會議間相互合作，議長均是中電研究所所長，研發相關會議委員及審議事項如下表。

【研發相關會議委員及審議事項表】

| 會議名稱 | 研究發展推動會議 | 智財策略會議 |
|------|--|--------------|
| 議長 | 中電研究所所長 | 中電研究所所長 |
| 委員 | 事業本部部長、部門部長 | 事業本部副本部長、部門長 |
| 審議事項 | <ul style="list-style-type: none"> ● 研究發展策略、方針 ● 公司的研究發展計畫 | 推動智財策略相關重要事項 |

(2) 研發基本方針

中電研發策略的基本方針是在確保安全（Safety）的前提下，靈活的因應「供給面」「需求面」的變化，確實地執行與電力事業相關的研究開發，以追求能源供給安定（Energy security）、經濟成長（Economic growth）、環境保全（Environmental conservation）等 3E 均衡發展。供給面包括發電層面高效率與低碳化最佳組合，需求面包括重視需求面的效率化和節約能源。

隨著 2011 年 3 月 11 日東日本大地震的災害，中電在安全面上要求能回復信賴的現況鑑定，在確保安全思維的修正後，再配合研究開發，讓顧客感到安心。而所謂的確保安全，不只局限於特定的領域，應包括公司的各個領域，並提升安全性相關聯的研究開發。所以在研發上確保安全（Safety）的定義是：「設備事故的防患未然，防止災害損失的擴大，讓研發配合來早期修復所投資的設備」。具體的去檢討「研究開發的方向性」，例如設備的耐震性診斷、預測自然災害導致的損失、有害物質的檢知與回收、早期修復等。

(3) 研發重點項目

中電配合能源政策和公司內外實際的情勢，訂定以下研發重點項目：

A. 需求面觀點之電力利用最適化

以「省能源、省二氧化碳、省成本」為取向，從需求面觀點來做電力利用最適化相關研究開發。

B. 促進再生能源普及

大規模的再生能源併入電力系統後，配合系統安定化技術確保電力可更穩定的供給，及最適輸配電網等的研究開發。

C. 煤灰利用

為了讓今後燃煤電廠能持續穩定運轉，研究開發有效應用煤灰的技術。

D. 預防維護

為了讓公司老化中的電力設備，將來還能持續性的穩定運轉，有計畫的研究開發與修繕相關的劣化診斷技術及設備延壽技術。

(4) 中長期計畫制定方法

中電研究所是以情境規劃法(Scenario planning)來制定中長期計畫，從描繪中電未來可能發生的情境，作為規劃中電未來各種可能的決策方案。其流程是由事業本部、中電研究所等部門發掘現在顯而易見的課題，再加上由中電研究所依據公司面臨的事業環境，以情境規劃法廣泛地預測未來 20 年的事業環境和可能發生的潛在課題，然後再思考該用什麼研發計畫因應。

(5) 與公司外專家的意見交換

中電對於研究開發除根據公司內的情報知識外，還從精通於公司外動向的外部專家獲得廣大的意見，作為研擬研發方向之重要參考。與外部專家交換意見的角度包括內部執行現況和外界動態。

內部執行現況

- 執行的見解是否可行。
- 方法是否適切，其他方法是否合適。
- 目標的層級是否妥當。

外界的動態

- 國家政策，企業的研究動向。
- 有無類似或先行的研究等。
- 研究成果是否符合應用者的需求
- 是否有其他可配合的物件。

2. 研發計畫執行—如何有效執行研發計畫

(1) 研發計畫執行的年度時程表

中電研發計畫執行作業流程，強調落實 PDCA 循環，以確保研發品質不斷提升。其年度時程表之 PDCA 循環如下：

P (Plan) 計畫：4 月由經營企劃部門將研發策略通知研究所及事業本部(部門)，研究所及事業本部(部門)相互討論整合後，於 6 月將發展方向交由經營企劃部門送研發推進會審議，研發推進會審議通過後於 7 月送回研究所及事業本部(部門)，研究所及事業本部(部門)再據以訂定發展主題，於 11 月送研究所彙整後，於 12 月再交由經營企劃部門送研發推進會審議發展主題，12 月通過後送回研究所及事業本部(部門)準備執行至當年 3 月。在年度時程表中 4 至 5 月是策略通知，6 至 10 月是評議，11 至 12 月是再審議，1 至 3 月是確定方針和目標的執行前規劃期。

D (Do) 執行：年度期間 4 月至隔年 3 月研究所及事業本部(部門)執行研究計畫。

C (Check) 檢查：新年度初 4 月研究所及事業本部/部門檢查及總結上年度計畫的執行結果，5 月送研究所彙整後，6 月交由經營企劃部門送研發推進會審議及經營會議審查，7 月經營企劃部門再根據審查結果進行檢討改善，經由再審議(A)及企劃(P)後，將研發策略企劃案再送研發推進會審議及經營會議審查，如此 C、A、P 循環。

A (Action) 處置：5 月事業本部(部門)開始應用研究成果。

(2) 研發計畫執行單位與分工

中電從事研發的相關單位為事業本部、中電研究所、經營企劃部門等，依工作內容分為究主辦單位、研究執行單位、實用化單位、實用化事業化檢討單位。

研究主辦單位

- 負責預算及研發主題之事業本部、研究所、經營企劃部門等單位。
- 研發時程規劃的製作與執行。

研究執行單位

- 執行研發計畫的事業本部等單位。
- 研發計畫書、研發概要報告評估書的製作與執行。

實用化單位

- 將研發成果實用化的事業本部等單位。
- 實用化檢討書的製作執行。

實用化事業化檢討單位

- 將研究成果應用公司內，且規劃公司外部事業化之事業本部。

(3) 研發計畫類型

中電研究所將其研究開發依功能區分為四種類型，基礎研究、應用研究、開發研究與調查研究。

基礎研究

- 將來技術基礎設施所對應的基礎技術及重要技術的研發。
- 以假設理論的形成及學習新知為目的，進行理論與實驗性的研發。

應用研究

- 利用基礎研究的知識，訂立特定的目標確認實用化可行性的研發。
- 探討與實用化方法相關的新應用方法。

開發研究

- 由基礎研究、應用研究得來的知識，新的材料及機器裝置等的導入，或是既有的物件去做改良的研究。

調查研究

- 技術：技術的調查、分析、試驗，事故原因分析所進行的研發。
- 經濟：經濟・產業・經營相關調查、分析所進行研發。

(4) 研發計畫相關報告書

中電研究所依功能需求將研究報告分為六種類型，研究開發時程規劃圖、研究開發計畫書(公司研究)、電力共同研究概要計畫書、實用化檢討書(事業化檢討書)、研究開發概要報告評估書、對外發表智財實際績效。

| 報告名稱 | 概要 | 製成時期 | 製作單位 |
|------------------|--|--|------------------|
| 研發時程規劃圖 | 包括研發必要性、成效、基礎至開發的概要、工程的明確記載，顯示研發的全體圖像。 | 研發初期 | 研究主辦單位 |
| 研發計畫書(公司研究) | 明載該年度研發內容、目標等。 | <ul style="list-style-type: none"> • 每年度開始 • 研究開始時 | 研究執行單位 |
| 電力共同研究概要計畫書 | 明載電力共同研究的概要計畫，與公司自提研究有所區分。 | <ul style="list-style-type: none"> • 每年度開始 • 研究執行時 | 研究執行單位 |
| 實用化檢討書 事業化檢討書 | 明載研發成果實用化(事業化)相關計畫，導入印象及效果等。計畫時對成果活用進行適切的評估，促進成果的導入。 | 研發時程規劃圖完成時 | 實用化單位 事業化檢討單位 |
| 研發概要報告評估書 | 評估該年度的目標達成度、明載所得到的成果，未來的利用性。 | <ul style="list-style-type: none"> • 每年度結束 • 研究結束時 | 研究執行單位 |
| 對外發表智財實際 | 公布研發概要報告評估書的憑據書類，明載智財實際，明確公開成果。 | 研發概要報告評估書完成時 | 研究執行單位 |

(5) 研發計畫的 PDCA 循環檢討

對於跨年度的研究計畫，以規劃時程表、實用化(事業化)檢討書及計畫書為基本，每年進行 PDCA 循環檢討。

全程執行期間：檢討研究開發的方向性、描述研究全貌如最終目標、成本效益的規劃時程表，描述研究成果應用的實用化(事業化)檢討書。(P)

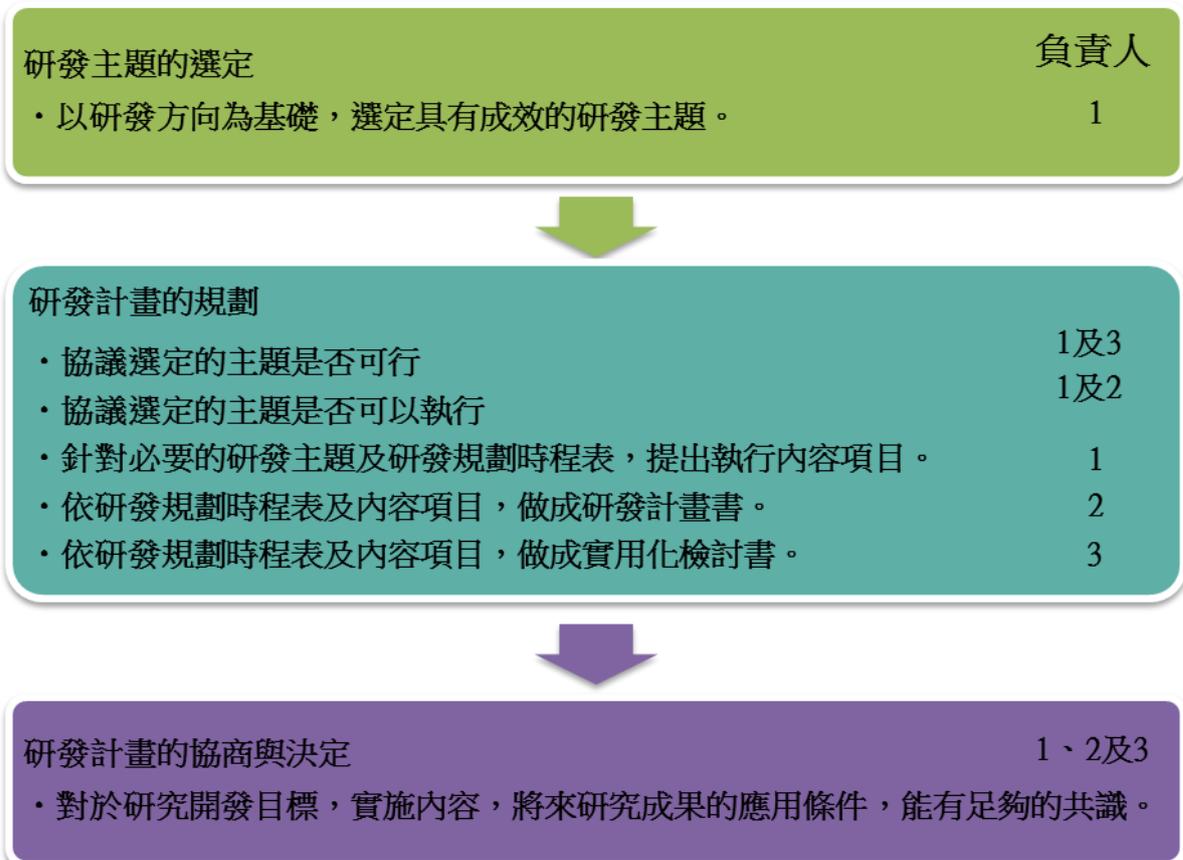
年度執行期間：檢討描述年度計畫目標、執行內容等的計畫書(D)，參考實用化(事業化)檢討書後，提出第一年的概要報

告評估書回饋到全程計畫(C)，以及第二年的計畫書參考(A)，第二年的概要報告評價再回饋到全程計畫(C)，如此的 PDCA 循環，直到第 3 年計畫結束。

(6) 與外界之合作研究情形

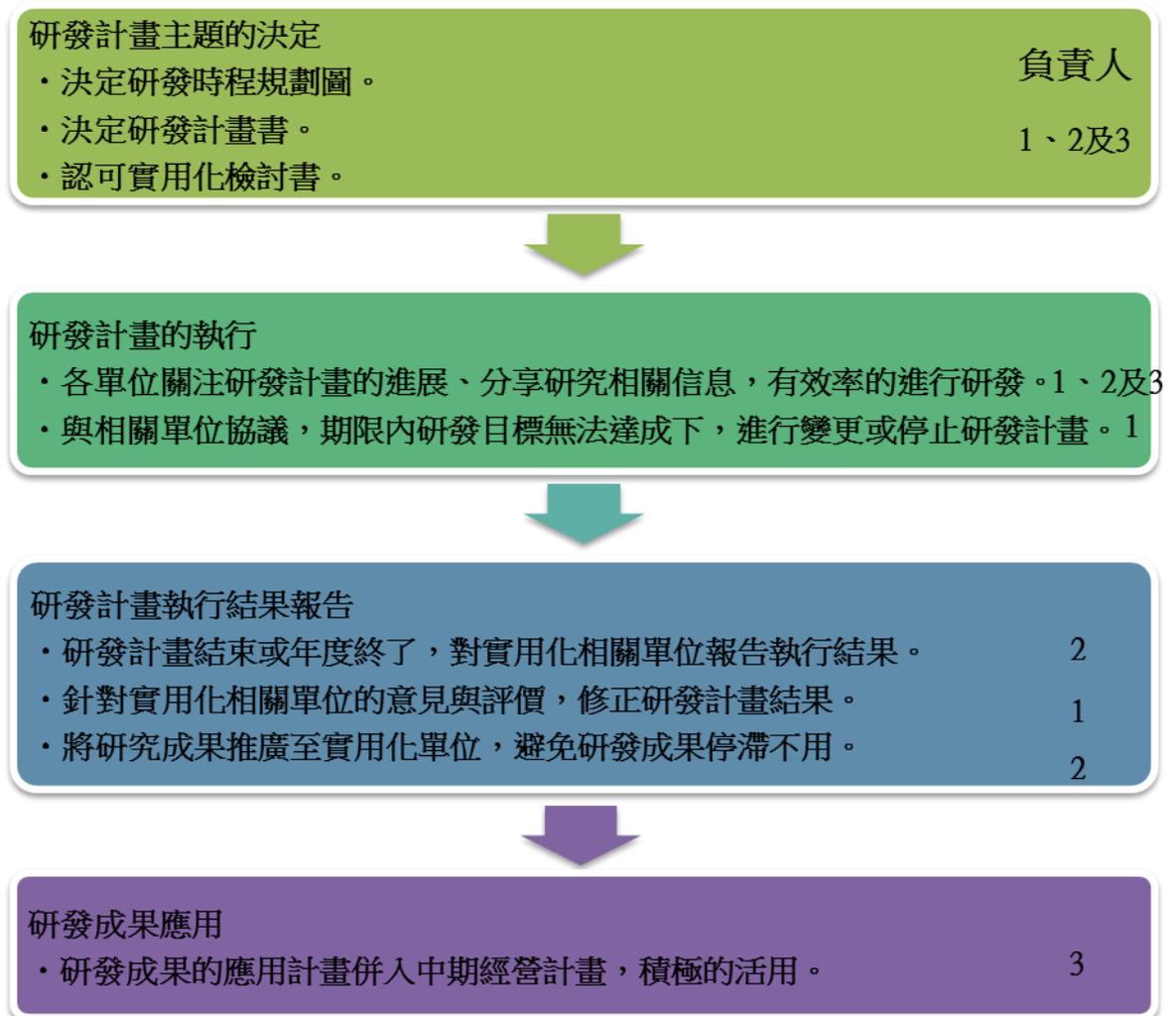
中電與外界合作研究的模式是以契約與合作夥伴約定研發分工、成果歸屬及權益收入分配比例。合作夥伴包括製造業(含企業團隊)、大學、公家研究機關與從國家取得補助金的團體，如新能源及產業技術總合開發機構(New Energy and Industry Technology Development Organization, NEDO)等。實際案例如與柬埔寨技術學院共同研究非食用生質能燃料混燒發電技術，以及與製造業 Labotech 公司共同開發的氨氣自動分析裝置的連續監視器的適用研究。

(7) 研發計畫擬定流程



備註：1 代表研究主辦單位主管、2 代表研究執行單位主管、3 代表實用化單位主管

(8) 研發計畫執行、評價及應用流程



備註：1代表研究主辦單位主管、2代表研究執行單位主管、3代表實用化單位主管

3. 研發績效評量—提升研究開發績效的方法

(1) 建立與公司策略密切連結的研發績效評量指標

為創造研發成果及強化成果應用，中電在公司政策及研發制度下，以「指標」和「重點處理事項」之執行狀況來評量研發績效，中電研究所提及的指標包括投資效率(總額、件數)及實用化效率，重點處理事項包括計畫規劃及執行階段之6個項目及成果應用階段之1個項目。

A. 指標

評量年度所有計畫總績效，對於研發計畫的執行結果設定「投資成效率(總額)」指標，還有 2 項補助指標，投資成效率(件數)及實用化成效率。

$$\text{投資成效率(總體金額)} = \frac{\text{當年度各研發計畫 5 年間所產生預期效益的總和}}{\text{各研發計畫從基礎至開發研究所需經費(包含中止部分)的總和}} \times 100\%$$

$$\text{投資成效率(個別金額)} = \frac{\text{當年度個別研發計畫 5 年間所產生預期效益}}{\text{個別研發計畫從基礎至開發研究所需經費(包含中止部分)}} \times 100\%$$

$$\text{投資成效率(件數)} = \frac{\text{投資成效率(個別金額)} \geq 1 \text{ 的計畫數}}{\text{總計畫數}} \times 100\%$$

$$\text{實用化成效率} = \frac{\text{可實際應用的計畫數}}{\text{總計畫數}} \times 100\%$$

B. 重點處理事項

評量每個主題績效，尤其是必要性高之項目更要確實地去執行，依據實用化目的及智財風險設定重點處理事項。重點處理事項包括計畫規劃及執行階段及成果應用階段。

計畫規劃及執行階段

- 研發成果盡早實用化，應用研究和開發研究合計年數盡量在3年內。
- 研究成果目標盡量量化。
- 受託與委託雙方對於將來研發成果的應用性，應事先達成共識。
- 研發的延長應徹底評估適切性與必要性。
- 解決與研發相關的智財權議題，例如是否符合公司專利方向、研究成果不會侵權或受其他權利之限制。
- 與研究相關單位事前協商研發成果智財權的歸屬。

成果活用階段

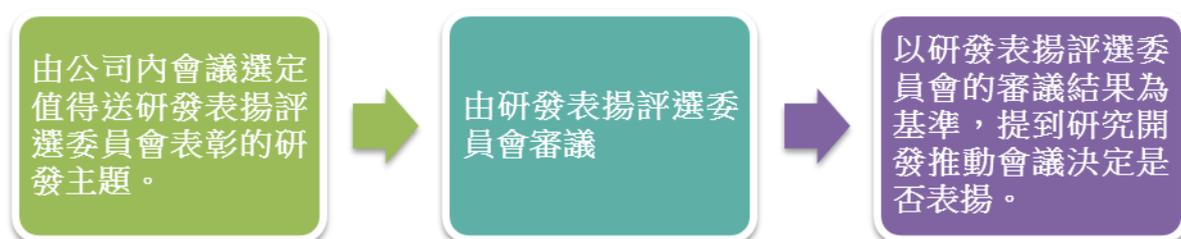
- 3年內盡可能將成果應用在業務上。

(2) 鼓勵員工創新之表揚制度

中電為鼓勵員工創新與學習，促進團隊合作及表揚員工傑出的表現，建立公司內研發成果表揚制度。表揚種類分為**社長表揚**及**研究所長表揚**。表揚時期約在 6 月左右。

社長表揚適用於業務上，進行**極富有效益**的發明、創意、改良、試驗等，對經營革新、經營課題的達成，全公司業務效率的提升，成本減低等**極富貢獻**的研究開發。

研究所長表揚適用於業務上，進行**富有效益**的發明、創意、改良、試驗等，對全公司業務效率的提升，成本減低等**富貢獻**的研究開發。表揚評議的程序為：



(3) 研發管理資訊化—減少研發管理人力

中電為累積與共有研發相關資訊，以及讓研究相關業務程序更具效率化，使用一套研究開發知識管理系統(Knowledge Management System)，其功能如下：

- A. 製作與研究相關的報告或文件，如研發規劃時程表、研發計畫書、實用化事業化檢討書、研發概要報告評價書、研究報告書。
- B. 研究相關報告或文件的登錄：經由「電子承認」處理，將文件登錄在資料庫。

C. 研究相關報告或文件的參照：設定登錄文件的參照權限，及情報共有的程度。

(三) 技術研發領域

中電研究所的技術研發領域包括技術、經濟、產業、經營、智財策略的推進及區域貢獻活動四大部分，各部份之主要項目如下。

技術

- 電力降低成本穩定供給之技術
 - 電力設備檢查保養作業效率化
 - 電力設備壽命延長化
 - 電力設備效率化
- 環境技術
 - 分析技術
 - 因應熱島效應之對策
 - 廢棄物利用與回收
 - 生物量利用
- 情報及通信技術
 - 遠距離監控與控制
 - 通信與情報的處理
- 電力高度利用技術

經濟・產業・經營

- 區域經濟與產業動向的調查分析
- 策略性企業經營的支援
- 金融技術的活用

智財策略的推進

- 智財策略的基本理念
- 電力公司的基礎技術
- 智慧財產報告書的發行

區域貢獻活動

- 發行技術、經濟情報及區域情報紀錄
- 環境能源教育支援學習
- 職涯教育、職場實地參觀學習、環境能源及理科和數學教室

(四) 主要研究設備

中電研究所主要研究設備有太陽能發電系統、絕緣耐力試驗裝置、水力實驗場、電動車專用快速充電器、電力系統即時模擬器、現場 COD 自動分析裝置等。每項設備之功能說明如下：

1. 太陽光電系統：研究太陽光電系統的發電特性和觀測經年劣化情形，共有九種不同形式的太陽光電系統總容量是 27KW。



2. 絕緣耐力試驗裝置：進行電氣設備的絕緣耐力試驗。包括雷電衝擊電壓發生裝置、鐵塔模型的雷放電試驗裝置。
3. 水力實驗場：進行核能、火力、水力發電廠的水力構造物，如護岸、防波堤、進水路、出水路、水壩等的相關水力工程實驗。
4. 電動車專用快速充電器：開發外出型攜帶式電動汽車專用快速充電器，一種是適用高壓契約客群的 50KW 快速充電器，另外一種是為了低壓契約客群們開發 5kW 至 30kW 的「中容量充電器」。
5. 電力系統即時模擬器(RTDS)：進行電力系統內電力設備發生事故的模擬，探究電力設備故障原因及檢討故障防止對策等。
6. 現場 COD 自動分析裝置：使用光觸媒技術和流通量注射分析技術，在現場可以短暫時間將 COD(化學需氧量)做自動分析。

(五) 主要研究成果

中電研究所 2013 年以事業本部需求為基準，約執行 20 多件研發計畫，並應用現有技術對顧客服務本部、電源事業本部、流通事業本部、經營企劃部門及部門經營推動部門，提供約 300 件技術支援與諮詢服務，協助解決公司各單位營運問題。四大研發領域主要研發成果如下：

技術

- 電力降低成本穩定供給之技術
 - 開發遮斷器總括監視裝置
 - 建立配電線故障點標定系統
 - 開發附著生物幼生特異感應計
 - 金屬柱劣化程度判定裝置
 - 進行鍋爐高溫蒸氣配管的實機模擬破壞試驗
 - 開發火力發電廠鍋爐管線變韌鐵結構的壽命評估方法
 - 開發規劃配電系統之支援系統
- 環境技術
 - 屋頂綠化系統
 - 可攜式氨氣自動分析裝置
 - 開發火力電廠海水冷卻系統水母去除技術
 - 煤灰於土木建築材料的有效利用技術
 - 含水性生物質超臨界水氣化技術
 - 非食用植物油脂燃料化技術研究
- 情報及通信技術
 - 電力設備即時監視系統
 - 高準確度的位置與方向檢知系統
 - 醫院患者等待時間預測系統
- 電力高度利用技術
 - 停電時活用電動車電源供給家庭所需的系統

經濟・產業・經營

- 區域經濟及產業動向的調查分析
- 策略性企業經營的支援
- 金融技術的活用，包括金融技術活用的風險管理，及新商品與服務的研究開發。

智財策略的推進

- 落實智財策略的基本理念—發揮以提高服務品質的創意。
- 厚植電力公司基礎技術—發電、輸電、配電、變電、燃料、土木建築、顧客服務、新事業、系統運用、情報通信。
- 發行智慧財產報告書。

區域貢獻活動

- 發行經濟、技術情報及區域情報刊物。
- 和區域小學合作之環境能源教育支援學習「E-學校」。
- 以國中及高中生為對象之職涯教育、職場實地參觀學習及環境能源、理工數科教室。

綜合以上介紹，整理中電研究所與本公司綜合研究所經營統計概要對照如下表。

【中電與本公司綜合研究所經營統計概要對照表】

| 項目 | 中電研究所（日元） | 台電研究所（台幣） |
|-------------|--|--|
| 年度 | 平成 26 年 | 102 年 |
| 成立時間 | 1947(配電技術) | 1950(高壓技術) |
| 服務範圍 | 公司各事業部 | 公司各單位 |
| 所區面積(公頃/Ha) | 4.83/- | 6.7/0.7 |
| 研究人員 | 115 | 276 |
| 人員占公司人數比 | 1.19% | 1.04% |
| 經費占公司營收比 | 0.4% | 0.57% |
| 研發領域 | <ul style="list-style-type: none"> ◇ 技術： <ul style="list-style-type: none"> ● 電力降低成本與穩定供給 ● 環境技術 ● 情報與通信 ● 電力高度利用技術 ◇ 經濟・產業・經營 ◇ 智財戰略的推進 ◇ 地區貢獻活動 | <ul style="list-style-type: none"> ◇ 強化電網系統性能 ◇ 提高發電營運績效 ◇ 推動再生能源擴大低碳發電布局 ◇ 核能安全與營運效率提昇降 ◇ 環境生態平衡與資源化利用 ◇ 提昇公司經營能力 ◇ 加強用戶端電能服務與管理 |
| 試驗業務 | 無 | <ul style="list-style-type: none"> ◇ 機電設備新建工程完工試驗及例行維護驗收試驗 ◇ 儀器及電表之檢修、校正與試驗 ◇ 燃料及化材之試驗、校正與檢驗 |

(六) 感想與建議

1. 從觀摩中電公司的研發策略規劃過程中，得知中電是在研發策略基本方針下，以情境規劃法(Scenario planning)來制定中長期計畫，來強化未來決策方案的廣度與深度，此種方式我們可引為借鏡。
2. 從觀摩中電公司的研發計畫執行與考核過程中，得知中電非常倚重 PDCA 循環(PDCA cycle)，從研發計畫編審、執行到成果推廣，都有個別的及整體的 PDCA 循環圈，對於達成研發目標及改善研發品質上確有可學習之處。
3. 從觀摩中電公司的研發績效衡量過程中，得知中電對於研發成果應用的重視，從計畫規劃及執行階段就對成果應用訂量化指標實用化效率外，還有多項非量化指標之「重點處理事項」，以確保 3 年內盡可能將成果應用在業務上。這在推廣研發成果應用上實有參考價值。
4. 中電對於研發上的智財管理也非常重視，從設置相互合作的「研究發展推動會議」及「智財策略會議」、廣為對外發表智財實際績效，至評量研發績效時，檢視研究開發計畫應符合公司專利方向、研究成果不涉及侵權或不受其他權利限制等。這些作法也值得我們參考。
5. 中電將研發成果的展示場和實驗設備，開放當地中小學等實地參觀學習的區域回饋措施，促使下一世代的孩子們，對於環境和能源議題抱持著興趣和學習，這與我們公司近年強調與外界溝通作法、加強人性關懷有著相同的意義!

(七) 參考資料

1. 2014 中國電力株式會社年報。
2. 2014 年台電公司永續報告書。
3. 102 年台電公司統計年報，103 年 4 月。
4. 中國電力株式會社エネルギー綜合研究所簡介，2013 年 12 月。
5. 中國電力株式會提供台電第 43 屆觀摩團觀摩簡報資料。

五、日本核電廠海嘯牆及免震棟設施要求及品質管制—邱垂彥

(一) 目的

2011 年日本發生福島事故，地震與海嘯對於核電廠安全有關系統設施造成嚴重影響，本公司為提升核一、二及三廠防海嘯能力，以及確保發生事故後，各核電廠緊急應變作業能夠發揮功能，決定在各電廠評估興建海嘯牆及具有隔震功能的緊急應變作業場所(亦稱免震重要棟)。由於包括日本中國電力公司島根核電廠在內的許多日本核電廠已設置海嘯牆及免震重要棟，管制單位要求本公司參考日本的作法來規劃建置。因此，利用參加本屆觀摩團的機會來了解海嘯牆與免震重要棟設施要求與品質/品保管制，學習日本在這方面的實際經驗。個別觀摩學習議題包括：

- 1.法規與設計要求(海嘯牆及免震重要棟)
- 2.品質/品保管制(海嘯牆及免震重要棟)
- 3.營運前測試(免震重要棟)

由於目前島根核電廠二號機已提出新規制基準符合性確認申請，在審查獲認可前，免震重要棟的部份簡報檔案、測試/維護計畫等資料，島根核電廠尚無法提供。雖然前述第 3 項學習議題無進一步資料可取得，但是在島根核電廠安排緊密而豐富的行程，以及詳盡的解說下，使這次的個別觀摩學習收穫不少。

(二) 個別觀摩行程

本次個別觀摩行程(如表)係由中電規劃，因觀摩主題負責單位涉及電源事業本部及島根核電廠，解說應對部門及人員也多，個別觀摩完後尚須銜接觀摩團參訪島根核電廠行程，在此很感謝中電相關人員事前的細心安排以及行程中的詳盡解說。行程最後敲訂 10 月 21 日上午在電源事業本部與設計部門人員討論免震重要棟，下午搭乘快速巴士前

往島根核電廠附近的松江市，入住當地飯店；10月22日在島根核電廠與技術部及保修部人員討論免震重要棟及海嘯牆，以及現場觀察；10月23日上午則赴島根原子力館及模擬器訓練中心參觀。上述全程有賴電源事業本部住田先生及翻譯員韓先生辛苦接待、陪同，使得個別觀摩主題能夠順利完成，非常感謝他們的協助。

【個別觀摩行程表】

| 日期 | 行程(解說單位及觀察項目) |
|-------------|--|
| 2014年10月21日 | |
| 上午 | 電源事業本部(原子力建設電氣設計): 免震重要棟法規設計要求事項 |
| 下午 | 往程：島根核電廠 夜宿島根縣松江市 |
| 2014年10月22日 | |
| 上午 | 島根核電廠(技術部、保修部、土木建築): 免震重要棟、海嘯牆概要說明及討論 |
| 下午 | 現場觀察(免震重要棟、海嘯牆、安全對策改善設施) 夜宿島根縣松江市 |
| 2014年10月23日 | |
| 上午 | 島根原子力館 模擬器訓練中心 |
| 下午 | 與觀摩團會合 |

1. 免震重要棟(緊急應變作業場所)

(1) 法規設計要求事項

10月21日上午赴電源事業本部拜會原子力建設電氣設計部門經理西村先生及副長矢吹先生等，在個別觀摩員完成個人業務簡報

後，中電人員就島根核電廠免震重要棟設計符合新規制基準項目(設置許可基準規則第三十四條、第六十一條以及技術基準規則第七十六條、第四十六條)的情形，進行以下說明：

- A. 緊急應變作業場所中央控制室設置獨立於反應器廠房(主控制室)外的建物，與一、二號機主控制室直線距離 400m。
- B. 緊急應變作業場所係隔震設計構造，於基準地震動(S_s)時能維持其功能。海嘯設計高程(EL)為 9.5m，而緊急應變作業場所基地高程(EL)達 50m，故不受海嘯的影響。
- C. 發生重大事故時，緊急應變作業場所不會與反應器廠房(主控制室)同時喪失功能。緊急應變作業場所除了由二號機廠內電源、6.6kV 外部電源依優先順序提供正常電源外，另安裝獨立的汽渦輪發電機(G/T)2 台、可引接高壓發電機車 2 台依序做為替代電源，以符合替代電源多重性與多樣性的設計。
- D. 具有適當的屏蔽與換氣設計以及加壓裝置，以確保緊急應變作業場所之適居性。發生反應器廠房放射性物質外釋時，緊急應變作業場所建物內可加正壓，較建物外之壓力大 20Pa。
- E. 以福島一廠事故放射性物質釋出量為評估標準，人員居住在免震重要棟內，以不穿戴防護面具條件下，所受有效等效劑量 7 日內不超過 48mSv(新規制基準要求為不超過 100mSv)。
- F. 為防止放射性物質進入，緊急應變作業場所設置區域提供輻射監測與管制、人員工作服更換、污染去除及處理，確保進出動線。
- G. 提供能夠顯示反應爐設施量測數據的裝置。緊急應變作業場所安全數據顯示系統(SPDS)可取得的數據包括反應爐水位、壓力，控制棒位，RHR 流量等資訊，另查亦包含圍阻體排氣過濾系統(FCVS)監視項目(如洗滌器水位/溫度/壓力，過濾器出口壓力、氫濃度、

輻射劑量等)，以有線、無線(微波)方式傳至中央控制室，並將相關資訊以有線、衛星通訊等方式傳至外界。

H. 核電廠相關人員使用多樣性通訊聯絡設備以進行指揮管制，並與核電廠外聯繫。

I. 發生重大事故時，緊急應變作業場所除了 35 名必要的指揮人員外，增加 34 名人員以處理抑制圍阻體破損造成放射性物質擴散到核電廠外，合計容納 69 名人員。此外，緊急應變作業場設計成能容納約 300 名人員。

註：中電人員補充，處理放射性物質擴散之 34 名人員包括運轉操作員 14 名、恢復作業員 16 名、輻防管制員 4 名。

J. 緊急應變作業場內配備移動式氧氣濃度偵測計。即使外部供給室內空氣暫時停止時，仍可提供處理重大事故活動人員所需足夠的室內氧氣濃度。

有關基準地震動(Ss) (英譯為 Design Basis Ground Motion)，中電人員說明島根核電廠為 600gal。進一步查詢「島根原子力発電所の状況-2014 年 5 月 9 日」資料，目前島根核電廠設計基準地震動為：Ss-1(600gal)、Ss-2(586gal)、Ss-3(489gal)等周邊活動斷層設定考量(包含影響最大的穴道斷層，長度 22km)，以及新納入的 Ss-4(585gal)無特定震源的北海道留萌南部地震。

(2) 現場解說及觀察

10 月 22 日上午在電源事業本部住田先生以及翻譯員韓先生陪同下從松江市出發前往島根核電廠，獲技術部課長渡部先生、主任烏田先生、保修部課長安部先生、課長(土木建築)広兼先生等多位接待解說，個別觀摩員於會議室完成個人業務簡報後，島根核電廠人員就免震重要棟及海嘯牆兩項工程進行說明，下午到現場觀察。

因島根核電廠二號機已申請新規制基準符合性確認，目前正由原子力規制委員會審查中，在獲得審查同意前，部份資料尚無法提供，而有些資訊則在回國後與島根人員以 E-mail 進一步確認。有關免震重要棟的狀況如以下簡要說明。

免震重要棟選定的工址位在山上，於 2012 年 5 月即進行開挖整地等相關前置作業，直至 2013 年 4 月才開始免震重要棟施工，現場觀察時已接近工期末，剛完成空氣流入試驗，回國後新聞報導中國電力於 10 月 31 日宣布免震重要棟完工，因此，不含開挖整地前置工作，免震重要棟施工工期逾 18 個月。主承包商為鹿島建設 (Kajima Corporation)，該公司主要業務為建築設計與土木設計、土木工程和建築施工，係日本知名建設公司，多次參與日本核能電廠工程，包括島根核電廠三號機施工。

免震重要棟為鋼筋混凝土建築，地上 3 層，總建築面積共約 4900 平方公尺。重要設施如下：

- A. 放射線防護壁：在免震重要棟建物前後築起兩道口字型牆(如圖)，中電人員說明其目的主要為防範爆炸及降低放射性物質(污染)衝擊，牆壁厚約 0.5m，出入口寬度可供車輛進出載運與補給。



【免震重要棟外觀圖】

- B. 1 樓：G/T 2 台，500kVA；受變電設備室；不斷電系統(UPS)，可供應通訊設備、SPDS 等用電約 1 小時；全身劑測室(WBC)；除

污間。

- C. 2 樓：中央控制室(對策本部，如圖)面積 240 平方公尺；作業區面積約 800 平方公尺。



【中央控制室(對策本部)圖】

- D. 3 樓：實體睡眠隔間，共 21 間，有獨立空調；醫務間；承包商 (HITACHI 等人員)辦公室；主空調設備；緊急過濾器；排風機。

E. 隔震層：

◆隔震裝置：共設置 45 只，有以下四種型式

天然積層橡膠支承(如圖)，直徑 1.2m，共 4 只。

鉛心積層橡膠支承，直徑 1.2~1.3m，共 10 只。

低摩擦彈性滑動支承，直徑 0.7~1.0m，共 11 只，較靠近建物中央。

(以上三種支承之製造商為普利司通株式會社)

油壓阻尼器，共 20 只。

(以上阻尼器之製造商為日立オートモティブシステムズ株式會社(日立汽車系統有限公司))



【天然積層橡膠支承圖】

註 1：上述支承(隔震元件)若有損壞須進行更換時，將使用千斤頂來移出，經由坑道運出。

註 2：參考日本皮拉工業株式會社「日本建築隔震設備之發展與應用(2014 年 4 月 26 日)」內容提到的隔震裝置特性(如表)，隔震構造必須為支承機能 + 減衰機能 + 復元機能。其中，

支承機能：能支持隔震建物的荷重

減衰機能：地震時能使水平滑動快速停止

復元機能：隔震建物回復到原來的位置

【各類型隔震裝置特性表】

| 種類 | 材料 | 支承機能 | 復元機能 | 減衰機能 |
|--------------|-----------|------|------|------|
| 積層橡膠 支承 | 天然積層橡膠 | 有 | 有 | 無 |
| | 高減衰積層橡膠 | 有 | 有 | 有 |
| | 鉛心積層橡膠 | 有 | 有 | 有 |
| 滑動支承 | 彈性滑動支承 | 有 | 無 | 有 |
| | 剛滑動支承 | 有 | 無 | 有 |
| 阻尼器 (減衰材) | 鋼棒、油性等阻尼器 | 無 | 無 | 有 |

◆地震位移計：遇地震時會刻畫偏移軌跡，可提供參考數據。

◆地震儀：在隔震層設置 2 台，供研究免震重要棟建物之結構特性。

F. 地下儲存區：壓縮空氣鋼瓶，共 540 罐，可供對策本部約 50 人 10~12 小時的需求，放置於隔震層外的地下開挖儲存區域，日後每次約有 1/4 會吊出進行檢查。

另向島根人員進行相關詢答，有以下參考資訊：

- a. 緊急應變作業場所未規劃提供消防隊部人員進駐。
- b. 於圍阻體破損之重大事故發生後，緊急應變作業場不會留置太多人員，因此供輪值留宿的實體睡眠隔間僅設置 21 間。
- c. 每個類型隔震元件旁，未放置相同安裝條件的額外隔震元件(以供參考研究其性能及材質變化)。
- d. 對於高效過濾器所進行的空氣流入試驗，洩漏標準 < 0.05 回/小時(1000 立方公尺/小時)，一回(替換次數)=20000 立方公尺空氣；實際結果為 0.006 回/小時。

2. 海嘯牆

現場解說及觀察與緊急應變作業場所同時進行，以下簡要說明。

(1) 日本各核電廠重新檢視其防海嘯能力

2011 年 3 月 11 日東北地方太平洋地震引發海嘯襲擊福島一廠，日本各核電廠重新檢視其防海嘯能力。島根核電廠一、二號機基地高程(EL)為 8.5~15m，三號機基地高程(EL)為 8.5m；考量海域活斷層以及地形變動，海嘯設計高程(EL)為 9.5m(如圖)，惟納入福島一廠遭受海嘯襲擊與原評估的高程誤差，島根核電廠海嘯牆頂高程採保守規劃為 15m。海嘯牆全長約 1.5km，共分成三個區段來配

置(如圖)，分別設計施工，其中共設置 4 個橫移式陸閘(如圖)供人員/設備進出，平時為關閉狀態，故機電設施無耐震考量，閘門開關的動力為：電廠內正常電源、緊急電源(門邊牆頂設置獨立柴油發電機)、手動啟閉等。閘門關閉時間約 4~5 分鐘。

(2) 海嘯牆設計工作

海嘯牆設計工作是由中国電力電源事業本部(原子力土木)負責，設計功能主要考量為海嘯衝擊力以及耐震能力(Ss-1 耐震餘裕設計)。海嘯牆設計所參考的標準：

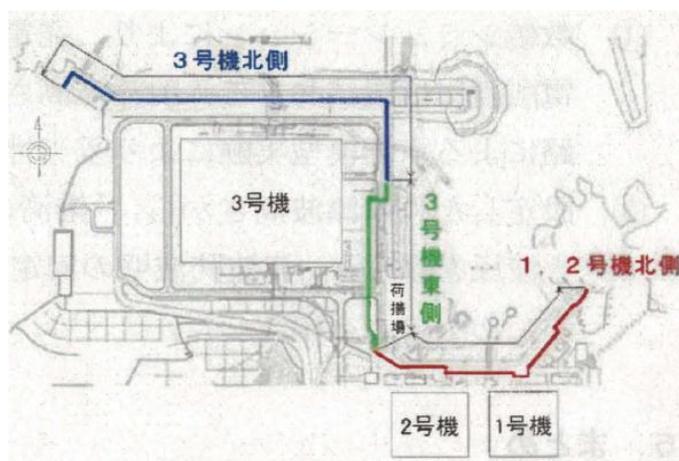
- A. 港湾の施設の技術上の基準.同解説--日本港湾協会
 - B. コンクリート標準示方書設計編--(社)土木会
 - C. 杭基礎設計便覧--(社)日本道路協会
 - D. 道路橋示方書.同解説 I 共通編 IV 下部構造編--(社)日本道路協会
- 海嘯牆設計經過評估分析，安定性檢核結果均在安全係數內，結構材料在降伏強度以下。有關波壓計算係參考「港湾の施設の技術上の基準.同解説」，以三號機北側海嘯牆為例，如圖。



施設護岸での最高水位*

| 波源 \ 号機 | 1,2号機 | 3号機 |
|---------|--------|--------|
| 日本海東縁部 | 海拔9.5m | 海拔9.1m |
| 敷地前面海域 | 海拔6.3m | 海拔9.2m |

【海嘯波源及海嘯設計高程圖】



【海嘯牆配置圖】

(3)海嘯牆施工

A. 三號機北側海嘯牆

2011年6月開始施工至2012年1月完成，主承包商為五洋建設株式會社。三號機北側原已存在舊的波返壁(牆頂高程11m)，故新施作的海嘯牆在其上加高並予包覆。施工開始先以表面處理，另在海側及陸側施用主筋，最後打入地錨共230支。

B. 三號機東側海嘯牆

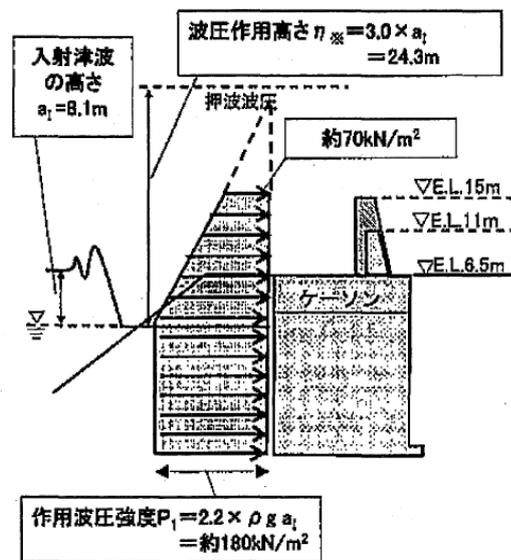
2011年6月開始施工至2012年1月完成，主承包商為大成建設，為日本五大綜合建設業者之一。此處海嘯牆為鋼筋混凝土倒T型牆，牆體厚2m，使用鋼管樁 ϕ 1,300mm約170支、地錨共440支。

C. 一、二號機北側海嘯牆

2011年6月開始施工至2013年8月完成，主承包商為株式會社大林組，為日本五大綜合建設業者之一。此處海嘯牆使用大口徑鋼管樁(4層多重管，最外層鋼管 ϕ 2,200mm)共751支，最長為35m。



【橫移式陸閘圖】



【三號機北側海嘯牆波壓計算示意圖】

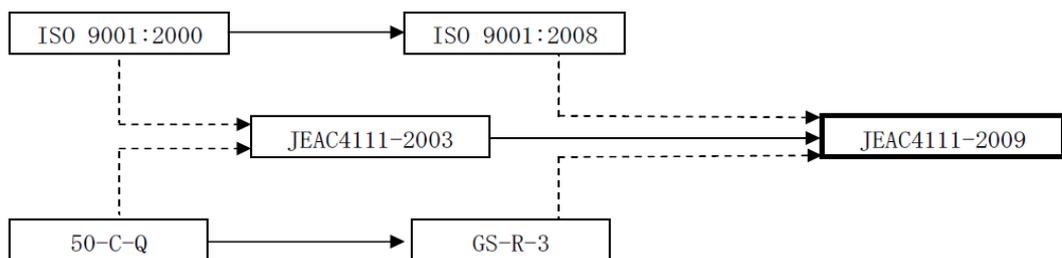
3. 品質/品保管制

關於免震重要棟與海嘯牆兩項工程的品質/品保管制，因行程緊湊，日方於參訪過程中未呈現較多的資料，僅詢問兩項工程所使用的品質保證，島根核電廠人員說明同原子爐等所採用的原子力規格的品

質保證，後續未再進一步討論。

經查詢相關公開網站，日本核能有關的品質保證訂定係依據日本電氣協會原子力規格委員會制定的「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2009)」，也就是核能電廠安全品質保證準則，包括設計、採購、檢驗與試驗、不符合管制、矯正措施、稽查等作業要求，例如：7.3.5(2)設計和開發之驗證/審查須由原設計以外的人員執行；7.1(3)、8.2.4(1)檢驗和試驗作業等需明訂計畫執行；8.2.4(2)訂定檢驗和試驗人員的獨立性；7.4.2(1)採購要求事項包含對供應商品質管理系統的要求等。該準則與一般所認知的核能品保要求相當。

JEAC 4111-2009 為 JEAC 4111-2003 之修訂版，JEAC 4111-2003 係參考 IAEA 50-C-Q 及 ISO 9001 編訂，JEAC4111 與國際標準之間的關係如圖。JEAC 4111-2009 已經由原子力規制委員會(NRA)前身-原子力安全保安院(NISA)評估其標準可滿足「實用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」(1978年12月28日通商産業省令第77号頒布，目前修訂版為2014年2月28日原子力規制委員會規則第1号)之要求。



注1. 實線：直接的改定，破線：内容の反映を示す。

注2. IAEA安全シリーズNo. 50-C/SG-Q(1996)は，コードとガイドから構成されており，50-C-Qはこのうちコード部分である。

【品質保証規程 JEAC4111 與國際標準之間的關係圖】

「實用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」適用的範圍包括反應爐、圍阻體、反應爐冷卻系統、核燃料物質處理和貯存、放射性廢棄物等設施以及其他附屬設施(例如緊急取水設備、現場土木構

造物、緊急應變作業場所)等。其中，2014 年 3 月 1 日生效的附則列舉緊急應變作業場所施工計畫審查要求：

許可項目：(緊急應變作業場所設計變更時須列出)

- (1) 功能的相關變更
- (2) 設計基本方針、適用標準或適用規範的相關變更

敘明項目：

- (1) 緊急應變作業場所功能
- (2) 緊急應變作業場所設計基本方針、適用標準或適用規範
- (3) 設計及施工之品質管制：
 - A. 實施品質保證的組織
 - B. 安全作業的計畫
 - C. 安全作業的實施
 - D. 安全作業的評估
 - E. 安全作業的改善

4. 安全對策改善設施

2011 年福島事故後，日本原子力安全保安院即陸續發布安全對策相關要求，後續包含對廠內、外電源供應、冷卻能力及水源供應、防範圍阻體失效及氫氣爆炸措施等須解決的技術要求，島根核電廠因此進行許多強化措施或設施改善，統計安全對策設備成本支出共約 2000 億日圓。

島根核電廠目前全力以二號機能早日起動為目標，一號機雖已進行老化管理，但商轉超過 40 年，延役與否仍待決定，因此部份改善措

施尚未執行。2013 年 7 月 8 日原子力規制委員會頒布新規制基準，島根核電廠二號機於 2013 年 12 月 25 日提出新規制基準符合性確認申請，原子力規制委員會於 2014 年 1 月 16 日開始審查。依據新聞報導，目前日本各核電廠申請審查結果，已有川內核電廠(PWR)在今年 9 月獲得正式認可，並於日前取得地方政府同意重啟運轉，將進行最後階段的工事計畫等審查，而 BWR 核電廠因為安全對策要求較 PWR 多，仍待努力以獲得認可。

10 月 22 日下午觀察免震重要棟與海嘯牆過程，島根核電廠人員順道安排參觀其他安全對策相關改善設施，包括：

(1) 防止浸水設施

防止浸水設施除了海嘯牆外，尚有以下設置：

- A. 建物內及外牆水密門：一號機 16 處、二號機 9 處、三號機 59 處。
詢問島根人員，已在海嘯牆保護範圍內卻又設置水密門的考量，回答係為防範洪水以及海嘯超越設計可能越牆所採取的保守措施。水密門的設置興建大約與海嘯牆施工同時期。
- B. 屋外設備防水牆：電氣設備例如二號機起動變壓器(EL8.5m)防水牆可以防範 15m 高程的洪水；緊急海水泵室防水牆(註：緊急海水系統在日本稱為原子爐補機冷却海水系 Reactor Building Closed Cooling Sea Water System, RSW)。

(2) 緊急海水泵取水口堰

為防範海嘯退潮時取水口水位過低而興建，三號機取水口堰擋牆底部寬約 23m，牆高約 9~15m 不等；二號機取水口已有蓄水地形，符合要求，故不設置取水口堰；一號機暫不考慮設置。

(3) 緊急過濾水槽

容量 2,500 立方公尺，共 4 組，耐震等級，地點位於免震重要棟附近。

(4) 圍阻體排氣過濾系統(FCVS)

防止一次圍阻體破損，降低圍阻體內的壓力及溫度，於廠房外地下開挖設置排氣過濾器，二號機目前仍在施工。值得一提的是，島根核電廠已規劃 FCVS 另加裝有機碘等氣體放射性物質的過濾設備。

(5) 常設代替交流電源

氣渦輪發電機車 4,000kVA，共 4 台(1 台備用)。

(6) 移動式代替交流電源

高壓發電機車 500 kVA，共 7 台(1 台備用)。

5. 參觀島根原子力館以及模擬器訓練中心

(1) 島根原子力館

位於島根核電廠旁海拔 150 公尺高度的山頂，於 1988 年 3 月啟用，是一座電力展示館。進入一樓大門前，便看到活動看板宣傳週末(2014 年 10 月 25、26 日)將與當地動物園共同舉辦活動，將羊駝和一些可愛動物移到原子力館區域，免費招待小學生參觀，並可順道參加原子力館內的教學及體驗活動，接待解說的館長岩成先生提到，他們常在週末結合一些資源來舉辦類似活動，且平均一年約有 6 萬人次來參觀。

展示館內有核能、水力、火力、風力、太陽能發電原理以及輻射劑量與偵測等的互動式體驗模型，另有圍阻體壁厚與鋼筋實物、可進入之全尺寸反應爐爐心模型等以展示屏蔽能力及體驗蒸汽產

生的視覺效果，別出心裁的規劃設計具有相當不錯的教育意義。此外，近年來島根核電廠因應安全對策所進行的設施改善，展示館也以模型展示，並時常配合更新其成果。

在三樓可鳥瞰島根核電廠、宍道湖、深田綜合運動場(包含棒球場、網球場)、附近海水浴場、漁港等區域，此處可充份觀察解島根核電廠所在地理位置及週邊環境，景色相當優美。

(2) 模擬器訓練中心

抵達後即由副長田村先生簡要說明，中心內有兩座模擬器，一座是二號機主控室模擬器，另一座則是三號機 ABWR 模擬器(2009年建置)，供運轉人員訓練使用。電廠進一步補充，在免震重要棟完成後，將會結合那邊的設施資源進行緊急應變相關訓練。

(三) 心得及建議

1. 我們核能電廠的法規標準或是業界資訊多是參照美國的作法，因此過去與美國業界接觸的機會較多，而這次赴日本中電觀摩並到島根核電廠參訪是一個很難得的體驗機會，尤其是福島事故後，島根核電廠做了相當多的改善，為了通過新規制基準，員工上下齊心努力來完成。能獲選為這次日本中電觀摩團的團員，要感謝本公司長官的青睞，以及人資處的長官與同仁們事前費心的聯繫與規劃，並協助團員做好各項工作，使得本次任務能順利完成。
2. 日本中國電力公司為了讓民眾化解核電的疑慮並進而了解在福島事故後所做的努力，使島根核電廠機組能早日起動發電，除了部份敏感性內容外，相關改善措施與進度以及因應新規制基準的符合性申請及審查進度等資料，都能在中電的網頁及公開網站上查詢，甚至展示館也將島根核電廠所進行的改善設施以模型展示，並時常配合更新其成果，此資料透明化的策略可以達到去除溝通障礙及增進與民意互動的效果；本公司近年來也在這方面做了很多努力，許多資料也需要相關單位/部門配合提

供，日本中電對於資料透明化的程度及方式可以做為我們的參考。

3. 本公司各營運中核電廠將興建緊急應變作業場所，目前也僅日本有這方面的實際經驗可以學習，管制單位也要求我們參考日本的作法來規劃建置，這部份仍有許多細節需要進一步學習了解，例如島根核電廠規劃人員實體睡眠隔間僅 21 間，顯示在假設重大事故發生造成放射雲外釋時，留在緊急應變作業場所內人員的功能性配置以及其後長期駐守的人數已有明確規劃，而這也將影響硬體設備的設計需求。因此，對於日本已建置的免震重要棟以及新規制基準符合性的免震重要棟審查意見，應持續了解。
4. 本次考察期間，中電的接待及服務工作令人有賓至如歸的感受，從接機、交通、住宿、膳食、翻譯及個別觀摩安排等，許多小細節裡，都可以感受到他們的用心、貼心和事前充分地準備，過去久聞日本人的敬業態度以及對於專業所展現的細膩度，這次體驗真教人耳目一新；此外，考察期間在生活上接觸到的風俗民情，讓人深刻感受到日本人守法的精神以及待人接物上的禮儀，處處展現出一個「富而好禮」的社會，值得我們學習效法。

(四) 參考資料

1. 島根原子力発電所の状況--中国電力株式会社(2014 年 5 月 9 日)
2. 島根原子力発電所 2 号機新規制基準への適合性確認審査状況--中国電力株式会社(2014 年 3 月)
3. 島根原子力発電所緊急時対策所について--中国電力株式会社(2014 年 10 月 21 日)
4. 日本建築隔震設備之發展與應用--日本皮拉工業株式會社(2014 年 4 月 26 日)
5. 島根原子力発電所津波防波壁の設計について--土木学会第 69 回年次学

術講演会(2014年9月)

6. 島根原子力発電所津波防波壁の設計と施工--No.367 電力土木(2013年9月)
7. 原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC 4111-2009)--社団法人日本電気協会原子力規格委員会
8. 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(修訂版: 2014年2月28日原子力規制委員会規則第一号)
9. 日本電気協会「原子力発電所における安全のための品質保証規程(JEAC4111-2009)」に関する技術評価書(案)--原子力安全・保安院(2009年6月30日)
10. 第42届赴日本中國電力公司觀摩報告--台灣電力股份有限公司

六、福島核災後，日本全國核電停轉，其電力供應問題及長期電源開發投資策略—劉秀容

(一) 研習目的

2011年3月11日日本福島核災發生後，引發全世界對核能發電的疑慮及恐慌。而我國政府亦著手檢討我國能源政策，並於同年11月3日正式對外宣布新能源政策，政策推動主軸在於「確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」。由於我國進口能源高達99%以上，減少核電將導致能源集中，能源安全風險增加。

而2011年震災過後，日本核電廠全部停止運轉，進入零核電狀態。但2012年5月，日本在缺電及天然氣燃料費用大增的壓力下，日本政府核准關西電力公司大飯（Ohi）核能電廠重新啟動。日本首相安倍2013年2月28日於日本眾議院全體會議上發表首次施政方針演說時表示：「將重啟安全得到確認的核電廠」，同時將利用節能和使用再生能源，盡可能降低對核電的依賴。日本能源政策由此從「零核電」轉向了「核電占比降低」，整個政策方針有了根本性的改變。

因此，本次研習目的將學習針對日本福島核災後，電力面臨的課題及因應之道，俾本公司在配合政府能源政策為逐步邁向非核家園時有所參考。

(二) 研習內容

1. 日本中國電力核災後面臨的課題

(1) 對火力發電的依存度增加擴大

由於核能停轉，電力缺口由火力發電來替補，因此燃料成本增加。

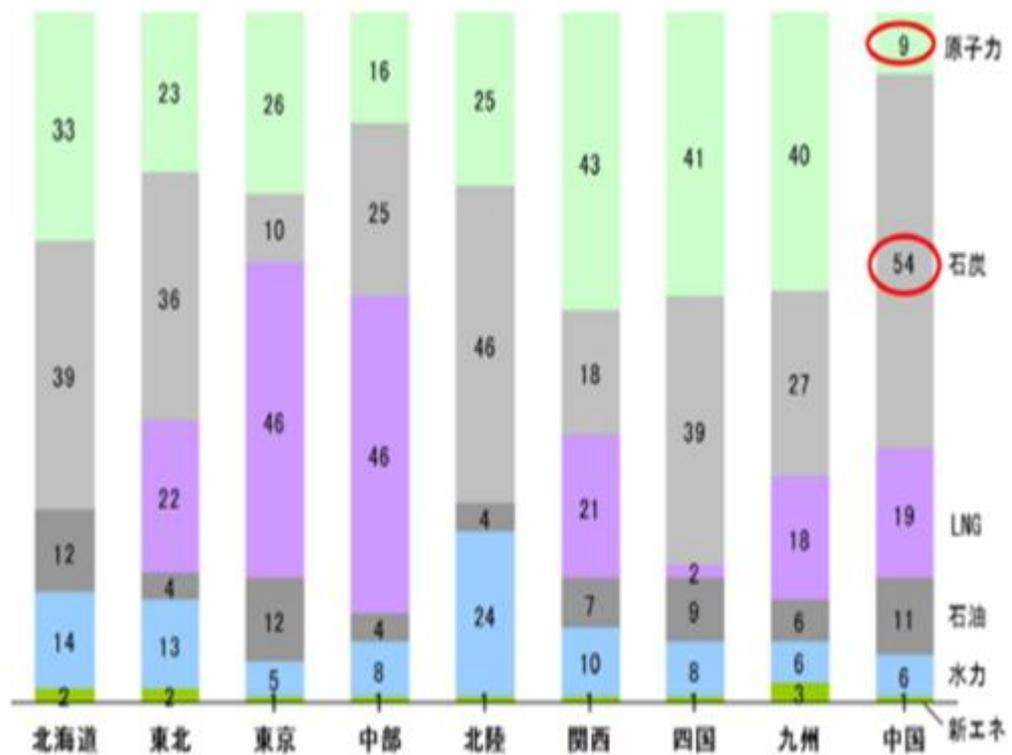
日本全國九家電力公司，2009~2011年各類能源發電占比。其

中核能占比超過 40%的電力公司計有關西、四國、九州電力;而中國電力核能占比最少僅為 9%，其燃煤火力占比高達 54%。因此，在福島核災，全國核能機組停止運轉後，中國電力發電量及發電成本受影響程度不似其他電力公司嚴重。

発電電力量の構成比 (2009~2011年度平均)

7

■ 中国電力は他社と比較して原子力比率が低く、石炭比率の高い電源構成となっています。



(出典) 各社公表のデータより当社試算 (他社発電分を含む)

(2) 計畫外無預警故障停機の次數増加

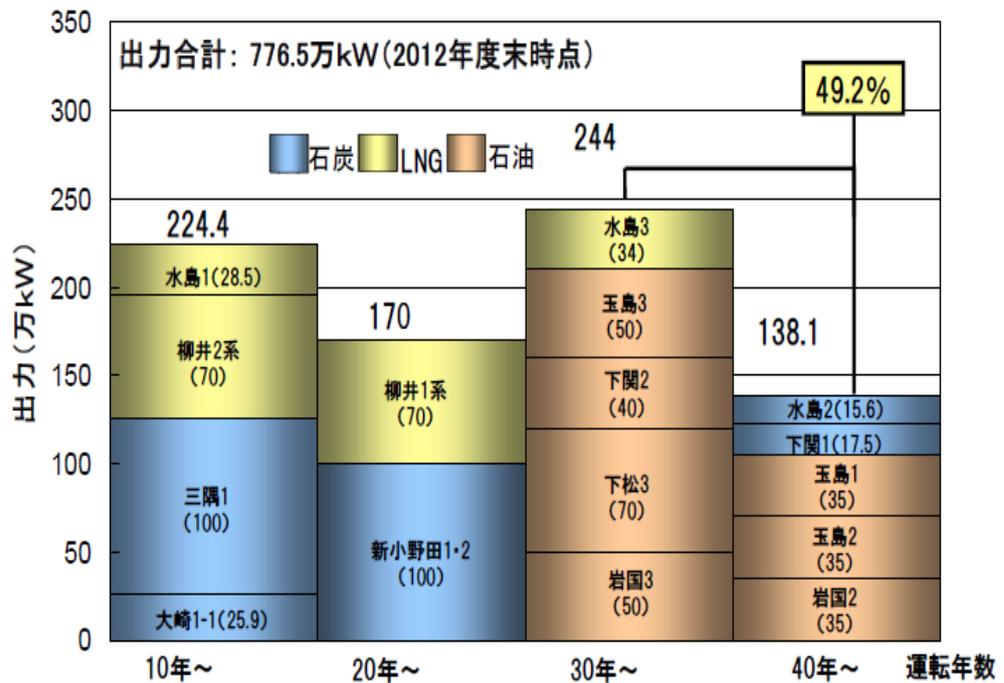
中國電力火力發電設備(2012年底火力總出力合計為 776.5 萬瓩)的稼動率(利用率)大幅增加，再加上火力設備多已老舊，運轉超過 30 年以上的機組計計 382.1 萬瓩，亦即高達 49.2%之多，詳如下面

圖所示。因此，機組運轉時數增加，無預警的故障機率也隨之增加。

火力発電所の運転年数と出力構成

6

■ 当社火力発電所の約5割(出力ベース)が運転開始後30年を超えている



All Rights Reserved. Copyright © 2014, THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.

Energia

日本中國電力2010年~2013年火力機組計畫外無預警故障停機的次數增加，由下圖統計資料可以看出老舊火力機組計畫外停機件數由2010年核災前493件，在震災後逐年增加，至2013年增加高達561件之多。其中老舊機組更甚，由於運轉時間拉長，故障率亦隨之激增，由2010年核災前101件，在震災後逐年增加，至2013年增加高達169件之多，3年間增加1.7倍之多。

火力発電所の計画外停止リスク

- 原子力発電の稼働停止が長期化する中、火力発電所を高稼働させる状況が続いており、計画外停止の件数が増加。
- 特に高経年火力はその傾向が大きく、至近3年間の計画外停止件数は1.7倍に増加。

全国の火力発電所における計画外停止件数



出典：電力需給検証小委員会 第5回会合資料

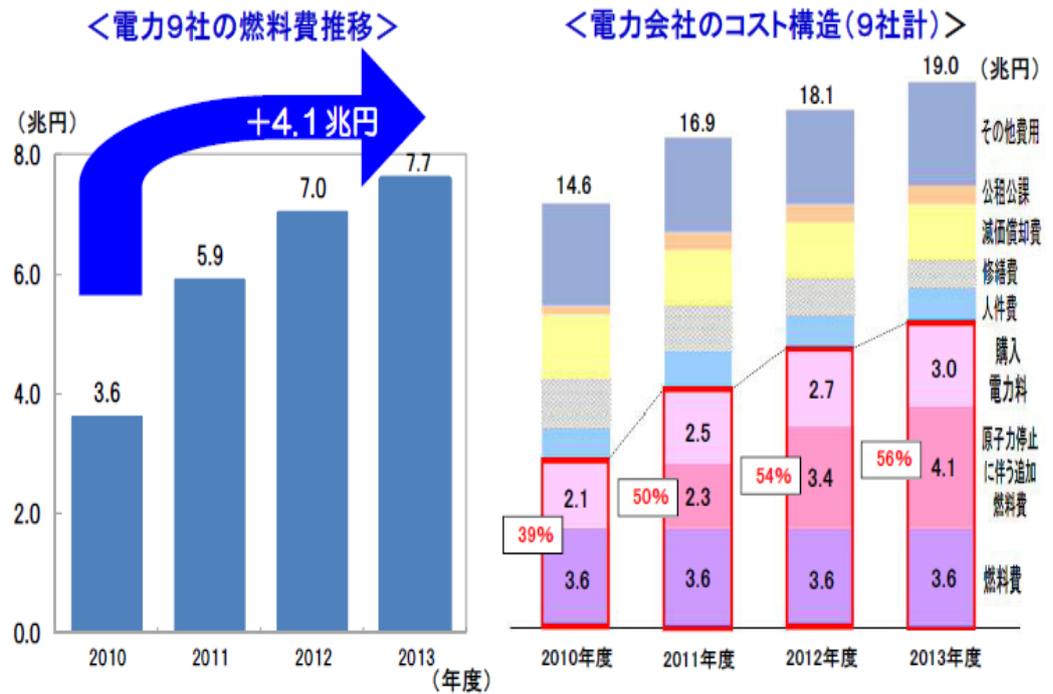
(3) 電價上漲

由於福島核災，全國核能機組停止運轉後，用其他能源替補電力缺口，因此燃料成本增加，又因再生能源為固定價格買賣，因此，電價上漲，用戶負擔增加。而電價的上漲，亦將對經濟成長產生不好的影響。

下圖左方圖示為 2013 年度日本九家電力公司燃料費用支出為 7.7 兆日圓，與 2010 年核災前的 3.6 兆日圓相比，增加 4.1 兆日圓。而燃料費用及購入電力占其總成本的比例，亦由震災前 2010 年 39%，逐年上揚，至 2013 年燃料費用占總成的 56%。

電力9社における燃料費の増加

■ 2013年度の燃料費は、震災前(2010年度)に比べ4.1兆円増加。



電力9社：北海道、東北、東京、中部、北陸、関西、中国、四国、九州

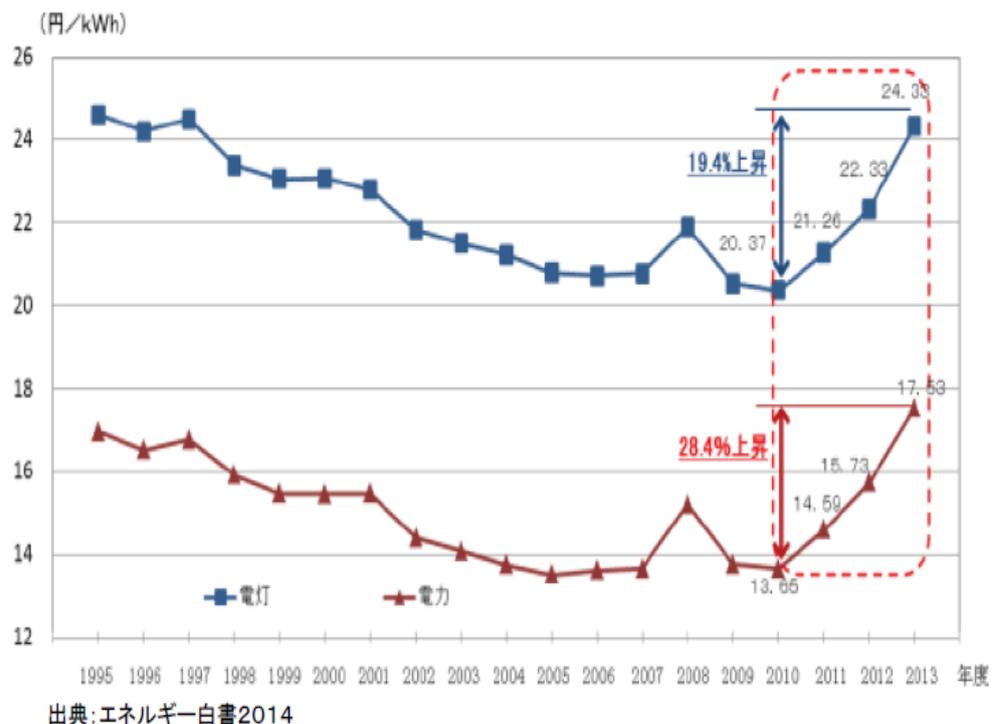
下圖為震災前後日本全國電價變化情形。在電燈用電部分，由2010年每度20.37日圓，至2013年上昇為24.33日圓，上漲幅度高達19.4%。在電力用電部分，由2010年每度13.65日圓，至2013年上昇為17.53日圓，上漲幅度高達28.4%。上漲幅度不小，對產業及民生用電衝擊及影響極大。

據了解會將於2013年7月公布新安全基準，為了讓核能機組能儘速起動，中電已針對日本「原子力規制委員會」訂定之新基準，採行確保核能機組能達到世界最高水準之安全性，俾島根核能電廠三部機組能儘速獲准運轉。若核能機組仍無法獲准運轉，將會對中電收支造成很大影響，但因考量到調漲電價將會增加客戶負擔，並

對中國地區之經濟造成影響，而且也可能影響到公司之順利營運，故中電目前仍未政府提出調漲電價之要求，轉而先致力於經營績效改善，並進行徹底之降低成本措施。然而，經營績效改善及成本降低可能仍無法改變虧損，中電認為最終仍須靠調漲電價才能解決財務虧損。

【参考】電気料金の推移

- 震災前に比べ、一般家庭部門(電灯料金)の平均単価は約2割、工場やオフィス等の産業用(電力料金)の平均単価は約3割上昇。



(4) 財務負債比増加

核能停止發電運轉後，因用其他發電替補其電力缺口，因此，燃料費用的增加;又為符合法令規定之新的核能安全標準，改善並增加投資相關設備以提升安全，致成本增加，負債比亦隨之增加。

由下圖可看出自有資金比率，自 2009 年 24.3%，逐年下降至 2013 年 20.4%。

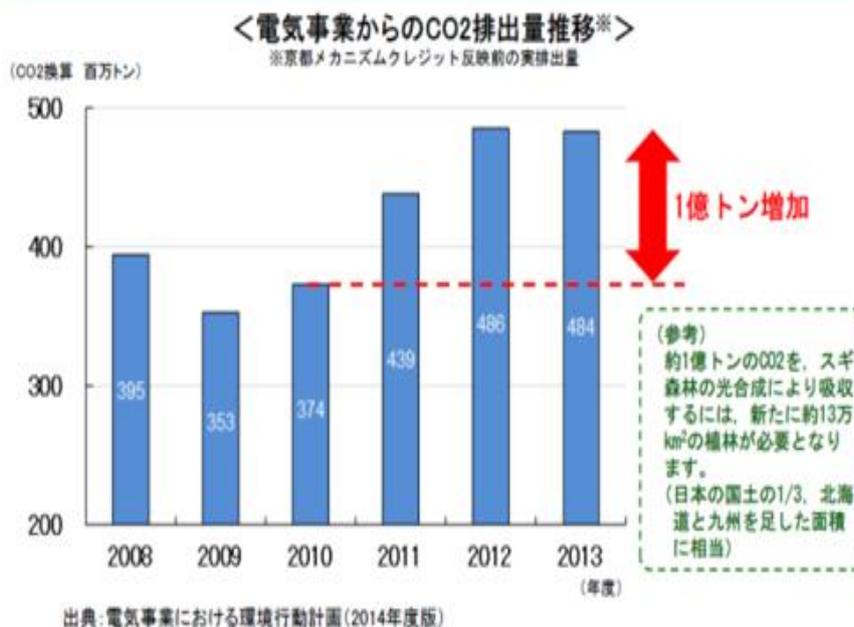


(5) 温室氣體排出量急増

震災後核能停止發電，全國發電二氧化碳排放量較震災前增加 1 億噸，因此若要減碳最好辦法是啟動核能發電來解決。

CO2排出量の増加

- 電気事業からのCO2排出量は、原子力停止の影響を受け、震災前に比べて約1億トン増加。



2. 日本能源及電力政策

日本為資源缺乏的國家，為達能源永續，其能源多樣性及活用是必要的。

未來電源開發目標同時朝「能源安定供給」、「經濟性」、「環境保護」等3項規劃之。在符合供需平衡下，朝電源多樣性開發。即善加利用各種能源特性，因此核能亦需再考慮進去。

下圖所示，2014年4月日本內閣制定之各種能源政策方向如下：

- 核能電力將在「安全・民眾安心」的大前提下，安全確保萬全下，核能再啟動，維持一定比率。
- 導入再生能源，將於2020年達13.5%，2030年達20%。
- 因已減核或無核情況下，燃煤發電為重要的基載電源，因此不可再缺失，惟將導入最新可行技術，以減少對環境負荷及衝擊。

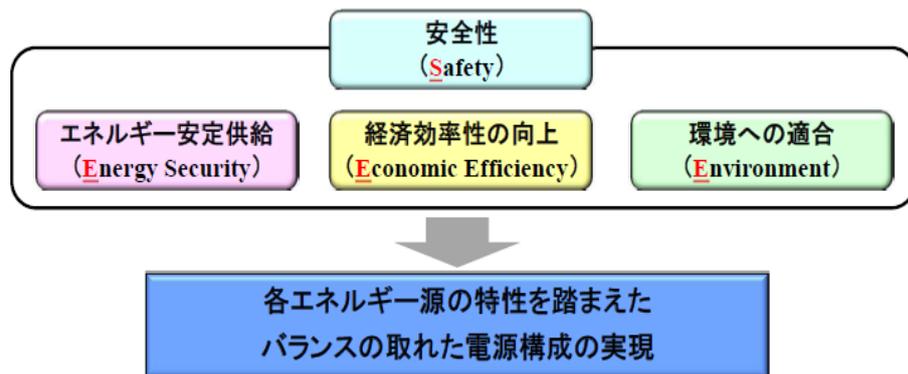
- 將擴大燃氣發電，惟因燃料價格較高，應避免對其過度依賴。
- 燃油發電因其燃料價格昂貴，平常儘可能不用，但因燃料屬性具有便利性及容易取得等高便利特質，可供緊急狀況時使用。
- 地球暖化等議題，將隨時關注國際議論等狀況報告。

エネルギー基本計画(2014年4月閣議決定)のポイント

16

- 本年4月，国のエネルギー政策の基本的な方向性を示す，新たな「エネルギー基本計画」が閣議決定。
- 「S+3Eの同時達成」を実現するため，「各電源の特性を踏まえたバランスの取れた電源構成」の必要性を指摘。

安全性(S)を前提に，3つのEの同時達成を目指す



具体的な電源構成(エネルギーミックス)については，原子力発電所の再稼働，再生可能エネルギーの導入，地球温暖化問題に関する国際的な議論の状況等を見極めて速やかに示すことと記載。

3. 中國電力未來長期電源開發投資策略—能源多樣化

1973 年爆發第一次石油危機時，中國電力公司燃油發電占比可達七成之多；因此，調整其發電結構。2009 年震災前，燃油已降為只剩 7%，水力 6%、燃氣 20%、燃煤 51%、核能 15%、新能源為 1%，若興建中島根電廠#3 號機開始運轉，則發電結構將為燃油 4%，水力 6%、燃氣 17%、燃煤 45%、核能 27%、新能源為 1%。

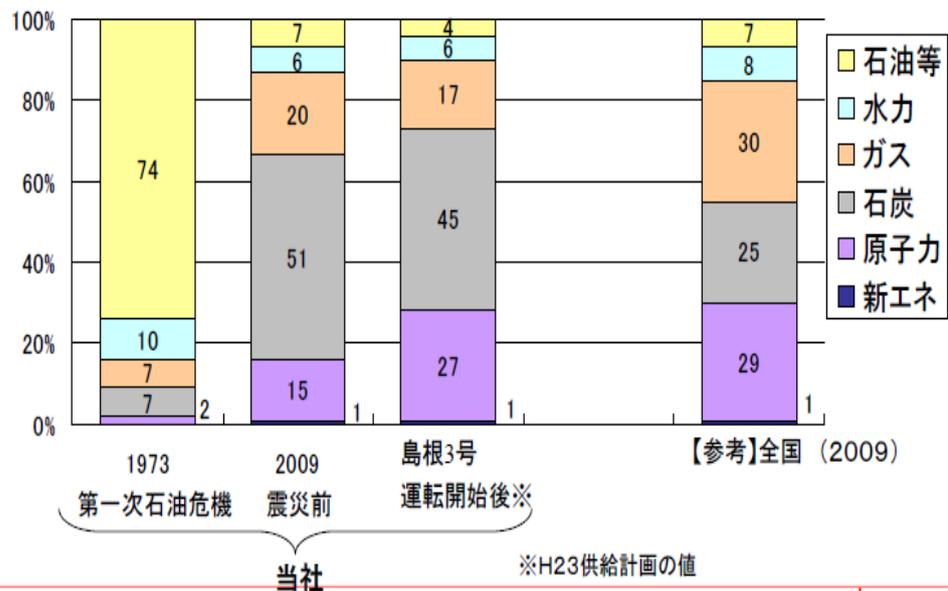
基本上其長期電源開發結構，乃朝多樣性開發，以避免雞蛋同放一籃子，造成危及能源供應安全。

電源多樣化的推進

13

- 安定供給，經濟性，環境面の同時達成を図るためには，バランスの取れた電源構成が不可欠
- 当社も，石油危機時点では発電電力量の約7割を石油で賄っていたが，その後，各電源の特徴を踏まえた多様化を推進

発電電力量構成比



All Rights Reserved. Copyright © 2014, THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC. **Energia**

(三) 感想與建議

受日本 311 事件影響，近年來中電核能發電比例逐年遞減，目前因核能機組尚無法獲准起動運轉，已無核能發電量。又為補足核電停轉的電力缺口，中電須增加燃油及燃氣發電以資因應。

雖然中電核能發電占比為日本九家中比例最少，且燃煤占比高達 50% 左右，然因低成本之核能仍無法獲政府核准發電運轉，致購入電力及高成本的燃油及燃氣的燃料費用大增，造成中電目前仍處於虧損狀態，預期若

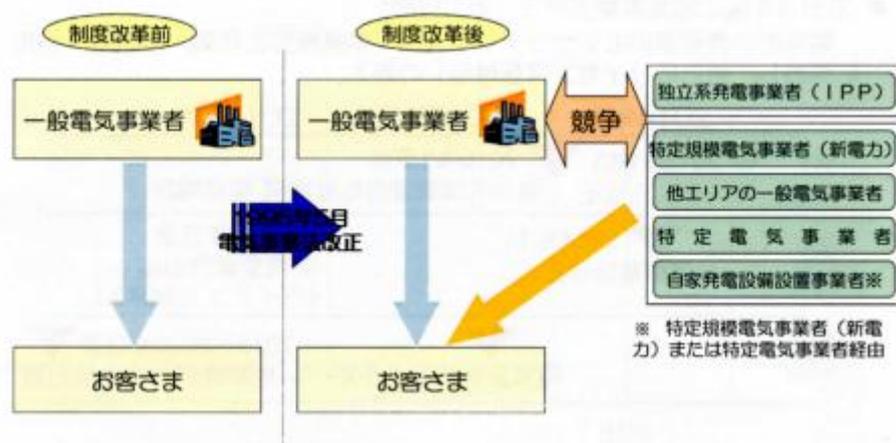
核能機組仍無法順利起動運轉，且電價不調整情形下，中電的虧損將進一步擴大。因此中電認為，儘快恢復核能機組運轉，才是轉虧為盈最根本的辦法。

反觀我國，在政府穩健減核及核四封存下，台電經營上亦面臨與中電類似問題。中電因核能機組無法發電，須以高燃料成本之中尖載機組(燃氣及燃油來補足電力缺口，因而致燃料成本大增。而台電亦因基載機組(核能及燃煤)不足，再加上配政府減碳的能源政策，提高天然氣使用量等等種種因素，致我國亦需將高燃料成本之中尖載機組移作基中載運轉。在電價遲遲無法反應燃料成本，雖經台電致力於公司經營效率之改善，然因燃料成本占總發電成本中比例最大，在國際天然氣及燃油價格仍居高不下情形下，是無法單由經營改善來解決問題，未來仍須反映燃料成本調漲電價以改善虧損，方是永續經營之道。

七、日本電業自由化市場之輔助服務機制與獨立電力調度中心運轉架構—石連柱

(一) 研習目的

由於國際燃料價格自民國 92 年起持續上漲，本公司電價在政府為安定民生用電與物價的政策下雖有幾次調漲但仍無法反映成本，致本公司自 95 年起連連虧損，累計至 102 年高達 2767 億。於是乎外界要求電業改革的聲音不斷，電業自由化的議題成為大眾認為可以解決台電虧損的一項解決方案。但攸關電業自由化的電業法雖多次在立法院提出修改，至今仍未通過。相反的，日本電業的改革起源於大眾反映日本的電價過高，應該在綜合電業外增加其它發電事業體，進而將電業導入競爭市場，同時透過競爭提高電力公司的效率進而降低電價。於是自 1995 年起，在相關法規修改後，開始了電業自由化的市場，惟在 2011 年福島核災之後，民眾開始對電力公司的應變能力與電力公司間的相互支援產生質疑，於是除了要求加速將電業自由化擴大到一般大眾消費者外，更應該有一個獨立的廣域機關(相當我們所謂的獨立電力調度中心)統籌各電力公司間的協調與監督組織。本次派赴日本中國電力株式會社的目的即是希望經由與中電相關部門的交流瞭解日本電業自由化的進展，廣域機關的組織架構，目前自由化市場下的輔助服務機制與輔助服務計價方式，以及與系統安定有關的特殊保護系統之規劃與運轉經驗，作為本公司日後相關規劃與應用的參考。



【日本電業自由化沿革圖】

(二) 研習過程

【赴中國電力株式會社個別觀摩日程表】

| 日期 | 觀摩內容 | 觀摩地點 | 接待部門 | 解說者 |
|----------|---------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 10/21 上午 | 日本電業自由化 市場之輔助服務 機制與輔助服務 計價方式 | 中電總公司 8樓會議室 | 客戶服務本部 (營業運營担当) | 森山亮完 專任課長 一瀨昌宏 副長 |
| 10/21 上午 | 參觀中央給電指 令所 | 中電總公司 中央給電指 令所 | 流通事業本部 (中央給電指令 所) | 池田祐治 中央給電指 令所長 |
| 10/21 下午 | 日本電業自由化 市場下獨立電力 調度中心運轉架 構 | 中電總公司 8樓會議室 | 流通事業本部 (広域運營準備担 当) | 高見佳宏 部長 |
| 10/22 上午 | 特殊保護系統之 規劃與運轉經驗 | 中電總公司 8樓會議室 | 流通事業本部 (系統技術担当) | 小川明宏 專任副長 |

此次觀摩行程日方對每一位團員均安排一位從頭到尾皆陪同的人員，本人部分是由流通事業本部專任係長(業務基盤担当)細川佳寬先生全程陪同，負責協調聯絡，觀摩過程遇有問題時，細川先生更是貼心的在白板上用圖說來協助本人的了解，讓整個觀摩學習更順利。

(三) 研習項目

1. 日本電業自由化市場之輔助服務機制與輔助服務計價方式

日本中國電力公司輔助服務費用的計價屬客戶服務本部(相當台電公司的業務處)職掌。目前日本電業自由化市場下的輔助服務，綜合電業只對 IPP、汽電共生等一般獨立發電業者收取調頻與不平衡的輔助服務費，一般用戶未收取輔助服務費用，此外中電自己擁有的發電機亦不收取輔助服務費。中電的用戶依其併網的電壓區分成三類：

特別高壓用戶：20 kV~110kV

高壓用戶：6kV

低壓用戶：100/200V

其中特別高壓用戶自 2000 年即開始收取輔助服務費用，2005 年加入高壓用戶。低壓用戶預定 2016 年開始收費。

● 調頻輔助服務費

由於負載變動導致系統頻率隨著高低起伏，為了將頻率拉回標準的 60Hz 頻率(中國電力轄區)，具有調頻能力的機組即需改變其出力來調整系統的頻率，此所衍生的費用需額外向其他不提供調頻服務的獨立發電業者收取，例如 IPP、汽電共生業者。

在收費部分，中電目前採取的方式是按發電業者的電壓等級每月收取固定的費用。高壓發電業者，以 103 年為例，每一瓩的裝置容量每月收 54.0 日圓，特別高壓發電業者，每一瓩的裝置容量每月收 43.2 日圓。

計費公式方面，調頻服務的輔助服務費用，計算公式如下：

$$\frac{\text{水、火力機組總裝置容量固定成本的5\%}}{\text{每年輸送給獨立發電用戶的發電量(kWh)}} \times \text{運轉時間(h)} \times \frac{1}{1-\text{Tax\%}}$$
$$\text{運轉時間(h)} = \frac{\text{所有獨立發電業者年發電量(kWh)}}{\text{獨立發電業的總出力(kW)}}$$

目前 tax = 1.3，另水、火力機組總裝置容量固定成本的 5%，日後亦有可能調整。

● 不平衡輔助服務費

假如獨立發電業者未按約定的契約量發電，則不足的發電量必須由中電其他機組來發電補足，此所產生的費用稱為不平衡的輔助服務

費用。目前不足量在 3%以內，中電認為係尚可接受的範圍，費用為固定，但如超過 3%，則會加計罰金，費用可能會固定費用的 2~3 倍。如果有多發電，則中電會予以收購。

不平衡服務的輔助服務費，計算公式如下：

不平衡輔助服務費 = EC + DC

EC = 中電所有機組的燃料平均成本(日圓/kWh)

DC= 中電所有機組的固定成本的 4%(日圓/kWh)

以 103 年 6 月為例，不平衡輔助服務費：

3%以內的費用為 10.9 日圓/kWh

超過 3%以外，夏季上午為 40.78 日圓/kWh

超過 3%以外，其他季節上午為 32.34 日圓/kWh

超過 3%以外，夜間為 20.37 日圓/kWh

以上計算公司適用日本所有綜合電業。

在不平衡輔助服務這方面，中電認為因為無法分清楚究竟不足的電量是由哪部機組來遞補，故以攤提的方式來計算。至於如果是中電的機組沒有發到預定的電量，因為在同一事業體，故未計算，但以後考慮會計算，目前尚沒有規劃。日後是否會透過精準的計算方式每小時調整，仍在檢討當中。

2. 中央給電指令所參觀

10/21 上午聽完客戶服務本部森山亮完專任課長與一瀨昌宏副長簡介中電輔助服務費用的計價方式之後，即由流通事業本部專任係長細川佳寬先生陪同前往中央給電指令所參觀，並由中央給電指令所池田祐治先生親自接待介紹。由於時間有限，池田祐治先生僅簡單的介紹了目前正在進行更新的新的控制系統與既有的控制系統。新的控制系統與舊的控制系統最大的差異在於系統圖面改為與本公司相同的背投式面板，調度員個人電腦上的顯示內容可以直接在背投式面板上顯示，並且可隨調度員的需要更改顯示內容，傳統馬賽克式面板可以顯

示的內容是固定的，當系統有線路或變電所加入時，維護人員需要花費很多時間去修改，新的背板式面板則可以很容易修改，並且可以顯示許多資訊供調度人員參考。中電新的控制系統係由東芝公司承攬建置，目前正在進行測試當中。本公司在中央控制系統方面走在中電前面，已於 2009 年完成更新，並且分別在台北與高雄建置兩個同步運轉相互備援的中央控制中心，是世界第一個採用這種兩個同步運轉相互備援的中央控制中心。中電雖無兩個中央調度中心，但當中央給電指令所出現運轉問題時，可由基幹給電制御所協助。

3. 獨立電力調度中心運轉架構

● 日本電業自由化範圍的變遷

日本電業自由化的適用對象最先是在 2000 年 3 月開放 2000kW 以上的用戶可以自由選擇發電業者。2004 年 4 月繼而開放 500kW 的用戶，2005 年 4 月開放 50kW 的用戶。截至目前只要是 50kW 以上的用戶皆可自由選擇發電業者。

| | 2000~ | 2004~ | 2005~ | 2016 目途 |
|---|-----------|----------|---------|---------|
| <ul style="list-style-type: none"> 一般家庭 事務所  | | | | 全てのお客さま |
| <ul style="list-style-type: none"> 小規模工場  | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> 小規模工場 スーパー 中小ビル  | | | 50kW 以上 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 中規模工場  | | 500kW 以上 | | |
| <ul style="list-style-type: none"> 大規模工場 デパート オフィスビル  | 2000kW 以上 | | | |
| 自由化対象 | | | | |

【日本電業自由化適用範圍的變遷圖】

● 日本電業自由化期程

日本電業的自由化在福島核災之後共分三個階段：



【福島核災後日本電業自由化之進行階段圖】

第一階段是 2013 年 11 月 13 日電器事業法的修訂，通過成立広域的運營推進機關(即獨立調度中心 ISO)，此一機構預定 2014 年 4 月 1 日開始運作。第二階段是 2014 年 6 月 11 日電器事業法的修訂，擬通過一般用戶全面可自由選擇發電公司的制度與導入時間，時間訂在 2016 年。第三階段是 2015 年電器事業法的修訂，將討論發、輸、電事業部門的分離，屆時綜合電業將成立控股的集團公司，旗下擁有發電、輸電與配電等的營業執照。其中輸電公司負責承擔輔助服務的提供，所需之輔助服務向發電業以簽約的方式來提供。日本東京電力公司在福島核災後，改由國家經營，但在 2016 年將回歸民營成立控股的集團公司。

● 日本電力系統改革的目的

日本 311 福島核災之後，東京地區因為電源不足曾對用戶進行限電，經過檢討認為電力系統有需要改革之需要，以達以下目的：

- (1) 確保供電的可靠
- (2) 電費的最大限度(非讓電費便宜，而是要有一個上限)
- (3) 使用者可以有更多的選擇，同時給其他電力業者可以有公平淨增的機會

檢討結果認為需要有一個電力広域的運營推進機關(簡稱広域機關，即我們所謂的獨立電力調度中心(ISO))。

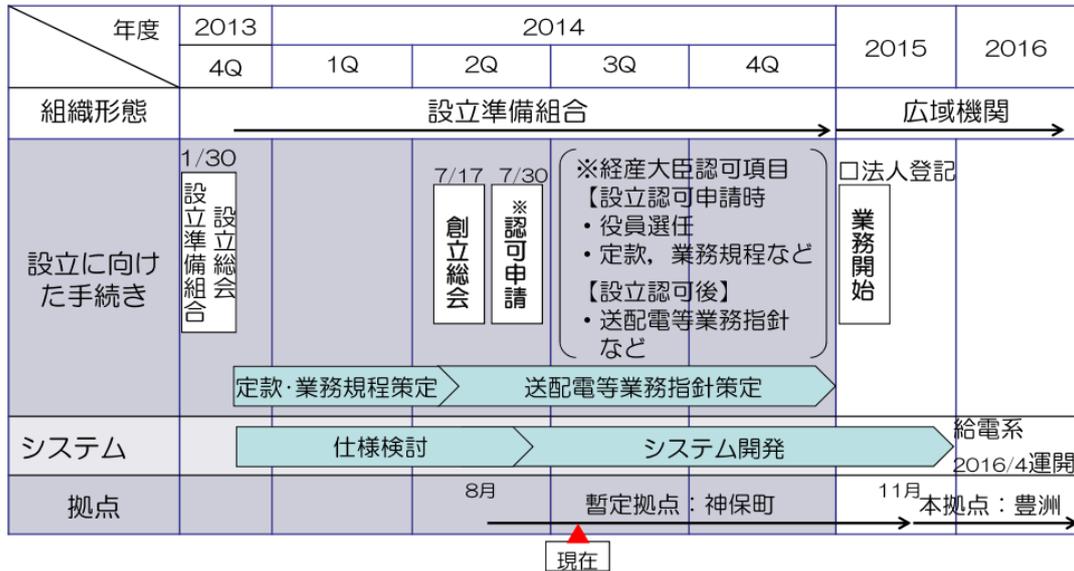
第一階段的改革實施內容就是広域機關的設立，此一機關將擁有強大的權限去監督供電情形。其主要業務有以下五項：

- (1) 1~10 年的需求與供給計畫。但此一工作光靠広域機關是無法進行的，因此採用由各電力公司提出，之後由広域機關審查。
- (2) 由於發電業者可能因為機組效率不佳而淘汰發電機組，造成系統可能有缺電問題，為確保長期仍有電源供應，故要有一電源建設的開發組織募集業者來參與開發電源。
- (3) 電力公司之間的相互支援。福島核災之後東京電力公司供電能力不足，但其電力公司卻無法協助，故要有一機構在緊急時採取相關措施。
- (4) 広域機關制定的相關辦法最後還是要日本政府的核准。
- (5) 系統業務的聯繫、系統情報的公開與系統信類度的評估。此目前尚未確定如何進行。

第二階段的改革實施內容是 2016 年用戶購電全面的自由化，即一般用戶皆可自由選擇要向哪家電力公司購電。另外則是導入電力供給者的證照制度，所有電力業者都要有政府核發的執照才可從事發、輸、配電的業務。在此一階段綜合電業仍是維持完整的公司，只是擁有不同的營業執照，但發、輸、配電的財務仍未各自獨立。電費仍是由各

電力公司自己決定，尚無競價制度。

広域機關的設立計畫表如下圖所示：



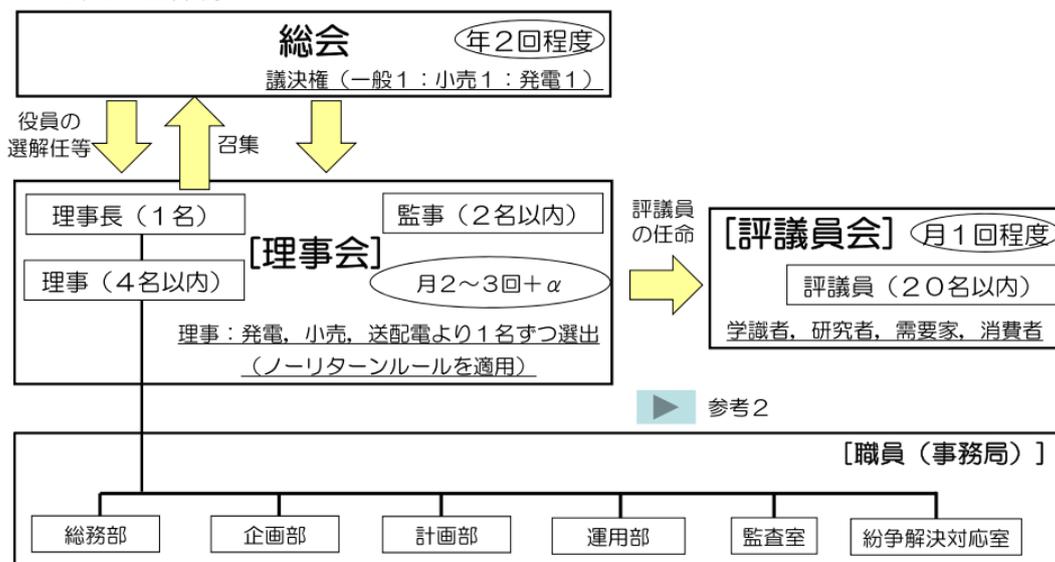
【広域機關的設立計畫圖表】

2013年1月10日成立広域機關的籌備小組，資金由51家參與的電力業者出資。2014年則是規劃未來業務與規則。2015年4月開始運作，但電能管系統(EMS)要在2016年4月才能開始運作。広域機關的辦公場所設在東京豊洲變電所的樓上，豊洲變電所係一地下變電所。

● 広域機關的組織架構

広域機關初期將有100名員工，終期將有150名員工，組織架構如下：

<組織の全体像>



【広域機關組織架構圖】

広域機關需向日本國會報告業務內容。擔任理事會的理監事，不可再回原電力公司工作，以防止洩漏広域機關內的重要機密。另外由學者、研究者、消費者等組成一 20 人以內的評議員會負責監督理事會，以及參與重大電價的調整。理事會下設事務局，共有總務部、企劃部、計畫部、運用部、監察室及紛爭解決對應室。日本中國電力公司預計將有 10 名員工加入広域機關的工作。

● 広域機關的業務概要

広域機關的業務主要有五大項：

| 業務項目 | 内容 |
|----------|--|
| 作業停止調整 | 目前初步構想是由各家電力公司擬訂計畫後由広域機關核定 |
| 發電設備併聯檢討 | 現況是一般發電事業者對電網擁有者不信任，例如檢討時間過長，輸變電設備的施工工期過長，輸變電設備的施工費用過高等。以後一般發電事業者要連到電網，除向擁有電網的公司申請外，如擔心會有不公平的處理，可同時向広域機關申請，必要時 |

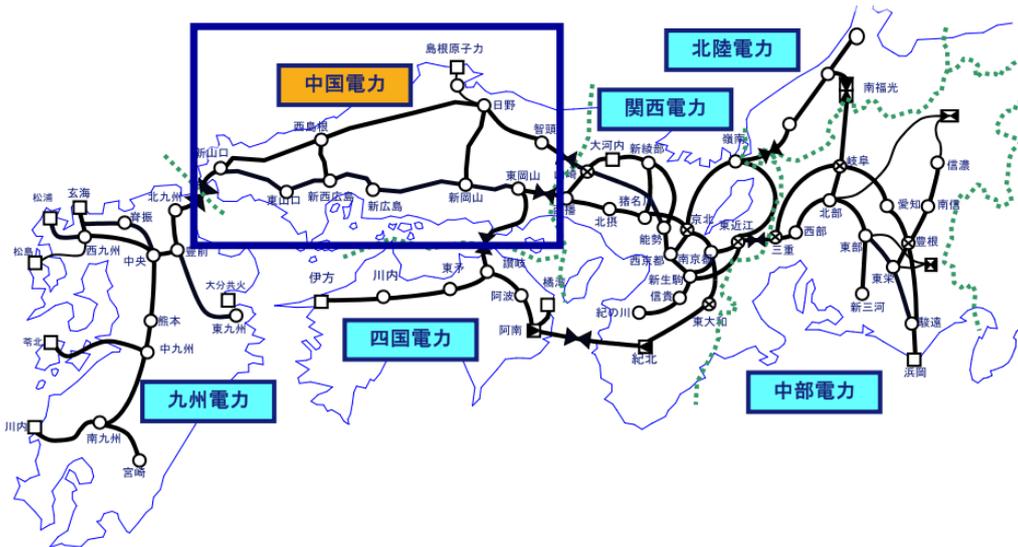
| | |
|-------------|---|
| | 可要求仲裁。1 萬 kW 以上的發電設備可直接向広域機關申請併網的要求。 |
| 広域の系統計畫 | 高壓電網是否要擴充，各綜合電力公司先提計畫，再交由広域機關核定。 |
| 広域的供應調整 | 確保各區域供電的穩定。以前遇有區域間需要協助時由兩家互聯公司交涉協調。広域機關成立後，可直接下指令，要求其中一家電力公司透過聯絡線供電給另一家，具強制力。 |
| 電力公司間聯絡線的管理 | 各家電力公司間聯絡線的餘裕，由広域機關主導計算。 |

広域機關的成立主要是要確保供電的公平、公開與透明。日本 311 福島核災之後民眾對電力公司的不滿與不了解，故要求要有一個機構來監督，並將訊息公開，讓人民信任，因而促成了広域機關的成立。至於 2016 年開放所有用戶自由選擇購電後有關調頻、不平衡電力的調整與突發事件的處理措施，目前尚在檢討當中。

4. 特殊保護系統之規劃與運轉經驗

● 日本中國電力系統概要

日本本島共有九家綜合電力公司，但系統頻率卻有 50Hz 與 60Hz 的區別，其中西部六家電力公司系統頻率為 60Hz，東部三家電力公司系統頻率為 50Hz。中電公司系統頻率為 60Hz，與之相連的電力公司共有關西、四國與九州等三家電力公司。貫穿整個西部電力公司的輸電線路長達 1000 公里。中電位居中間。



【日本電力 60Hz 地域聯繫系統團】

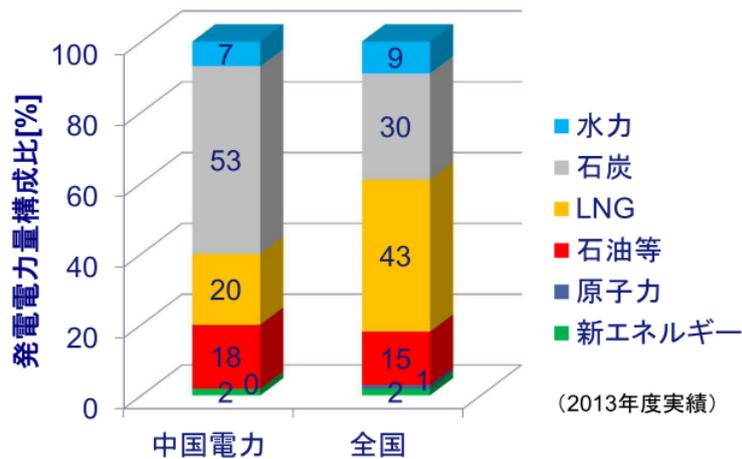
中電的基幹系統由 220kV 與 500kV 的輸電線以閉路的方式連結而成，220kV 以下的系統成放射狀佈置。中電轄區內的東西線長 500 公里。

- 基幹系統は500 kV – 220 kV異電圧ループ系統
- 下位系統は放射状を基本(一部ループ系統)
- 東西に長い系統(約500 km)
- 需要は山陽側の瀬戸内海地域に集中
- 電源は、山口県に集中(全体の40%)



【中電 220kV 以上系統圖】

電源供應以燃煤發電占比最高，其次為燃氣、燃油、水力與再生能源。其中水力多為抽蓄機組。



【中電機組發電占比圖】

● 中電系統安定化裝置(SSC)設置目的

中電系統安定化裝置(SSC)即本公司及歐美電力公司一般所謂的特殊保護系統(Special Protection System, SPS)，設置的目的主要是為防範因為 N-2 事故造成系統不穩定而衍生的大範圍停電，功能包括：

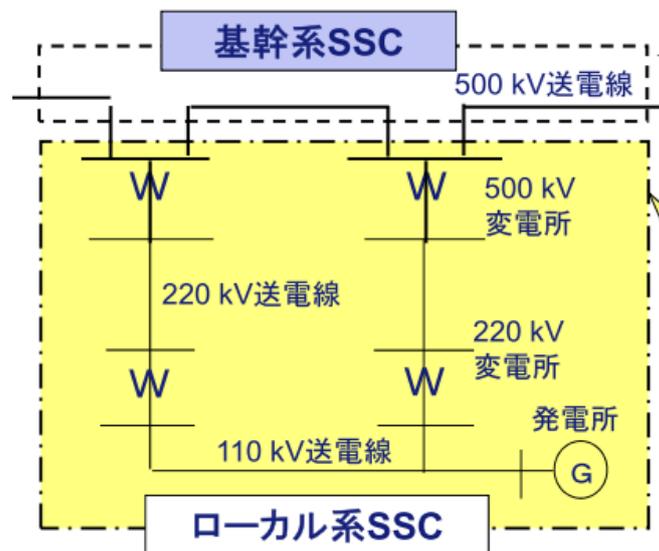
- (1) 廣域系統穩定度的維持
- (2) 防範設備過載造成設備損壞及大規模停電。
- (3) 系統因為故障造成有單獨系統時，該單獨系統仍可繼續維持運轉，以防止大規模的停電。
- (4) 防範因為電壓崩潰而造成大規模停電。
- (5) 防範因為系統不穩定(機組間角度過大)而造成大規模電源的跳脫。

與中電討論時，問及他們是否會考慮 N-3 的事故案例，對於此，中電表示如果考遇 N-3 則投資將相當龐大，因此未將之列入考量。

● 中電系統安定化裝置(SSC)的類別

中電系統安定化裝置(SSC)共有兩類：

- (1) 基幹系統的系統安定化裝置(SSC)：廣域系統的安定度維持。基幹系統指 500kV 的輸電幹線系統。
- (2) 地區系統的系統安定化裝置(SSC)：地區系統的安定度維持。地區系統指 500kV 以下的地區輸電系統。

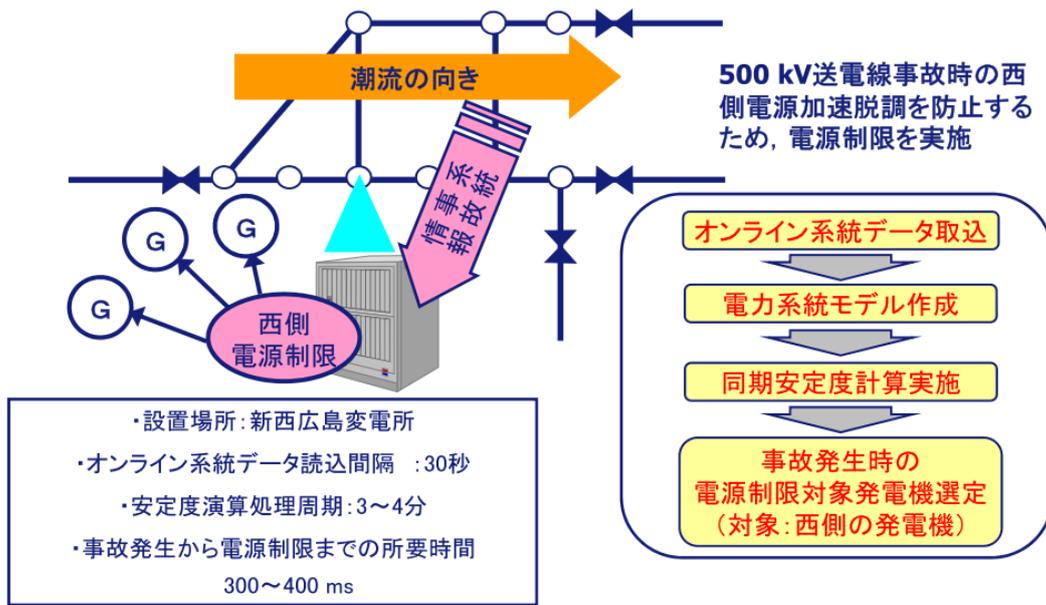


【中電系統安定化(SSC)設備類別圖】

● 系統安定化裝置(SSC)的機能說明

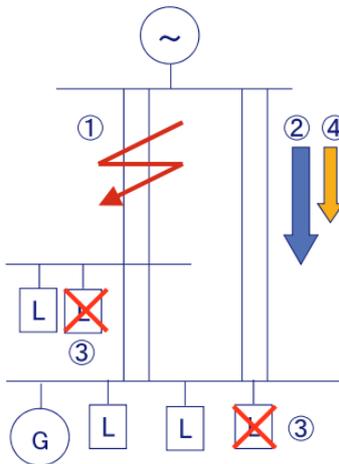
- (1) 廣域系統的安定度維持(基幹型 SSC)

目前中電 500kV 的電力潮流主要由西往東輸送，如遇輸電線路跳脫，為防止西部電源因為負載突減，因為失步而跳脫太多的機組，因此必須跳脫某些幾組，以防止全部電源的跳脫。



【廣域系統的安定度維持圖】

(2) 防範設備過載(區域型 SSC)

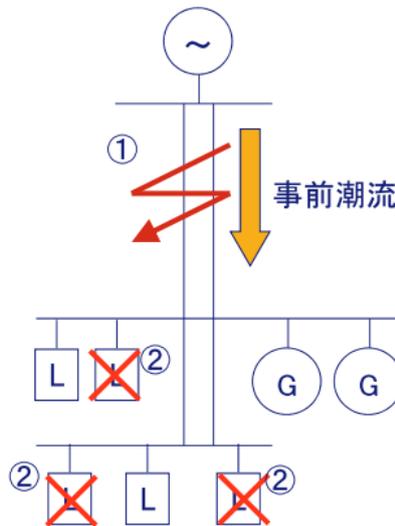


【設備過載問題圖】

【設備過載之 SSC 動作表】

| 步驟 | 系統安定化裝置(SSC)動作 | |
|----|--------------------|-------------|
| | 無 | 有 |
| 1 | 2 回輸電線路①發生事故跳脫 | |
| 2 | 線路②超載 | SSC 跳脫③之負載 |
| 3 | 線路因為過載可能損壞，進而斷路器動作 | ④線路不會發生過載問題 |
| 4 | 全區停電 | |

(3) 獨立系統的維持運轉(區域型 SSC)

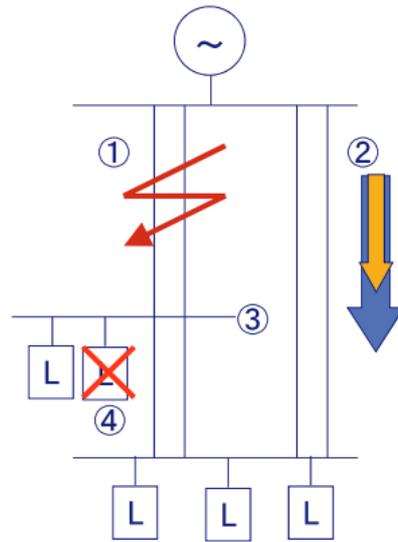


【獨立系統運轉問題圖】

【獨立系統運轉之 SSC 動作表】

| 步驟 | 系統安定化裝置(SSC)動作 | |
|----|---------------------------|------------|
| | 無 | 有 |
| 1 | 2 回輸電線路①發生事故跳脫，形成小區域的單獨系統 | |
| 2 | 單獨系統內電源無法滿足負載需求 | SSC 跳脫②之負載 |
| 3 | 單獨系統內電源跳脫 | 單獨系統內持續供電 |
| 4 | 全區停電 | |

(4) 防止電壓崩潰(區域型 SSC)

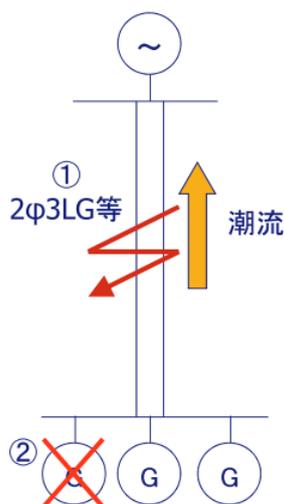


【電壓崩潰問題圖】

【電壓崩潰之 SSC 動作表】

| 步驟 | 系統安定化裝置(SSC)動作 | |
|----|---------------------|----------------------|
| | 無 | 有 |
| 1 | 2 回輸電線路①發生事故跳脫 | |
| 2 | 2 回線②潮流增加 | |
| 3 | 匯流排③無法維持電壓穩定，造成電壓下降 | SSC 跳脫④之負載，抑制流過②線路潮流 |
| 4 | 電壓崩潰，造成全區停電 | 電壓維持穩定 |

(5) 同步穩定度的維持(區域型 SSC)



【同步穩定度維持問題圖】

【表 4-7-5 同步穩定度維持問題之 SSC 動作表】

| 步驟 | 系統安定化裝置(SSC)動作 | |
|----|------------------------------|--------------|
| | 無 | 有 |
| 1 | 2 回輸電線路①發生事故跳脫(2 相 3 線接地事故等) | |
| 2 | 全區發電機失步 | SSC 跳脫一部發電機 |
| 4 | 全區發電機跳脫 | 剩餘發電機組仍可同步運轉 |

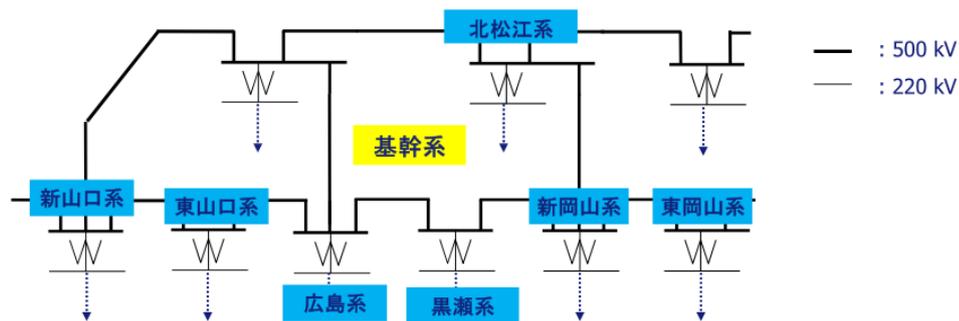
● 中電系統安定化裝置(SSC)的事故模擬內容

為防範事故後大規模的停電，中電系統安定化裝置(SSC)對於事故的模擬對象共有 10 回幹線，每回線針對 4 種事故進行模擬。2 回線的檢討是 2 相 3 線接地故障，3 相 3 線接地故障，3 相 4 線接地故障與 3 相 6 線接地故障。單回線部分為 1 相 1 線接地故障與 3 相 3 線接地故障。模擬機組挑脫的對象計有中電自家擁有的 17 組機組，其他公司擁有的 17 組機組。

● 中電系統安定化裝置(SSC)的設置狀況

目前中電共有一個基幹型系統安定化裝置(SSC)，七個地區型系統

安定化裝置(SSC)，分佈與功能如下：



| | |
|------|------------------------------|
| 基幹系 | 同期安定度維持対策 |
| 新山口系 | 設備過負荷対策, 単独系統維持対策, 同期安定度維持対策 |
| 東山口系 | 設備過負荷対策, 単独系統維持対策 |
| 広島系 | 設備過負荷対策, 電圧崩壊防止対策 |
| 黒瀬系 | 設備過負荷対策 |
| 新岡山系 | 設備過負荷対策, 単独系統維持対策 |
| 東岡山系 | 設備過負荷対策, 単独系統維持対策, 電圧崩壊防止対策 |
| 北松江系 | 設備過負荷対策, 同期安定度維持対策 |

【系統安定化裝置(SSC)的分佈圖】

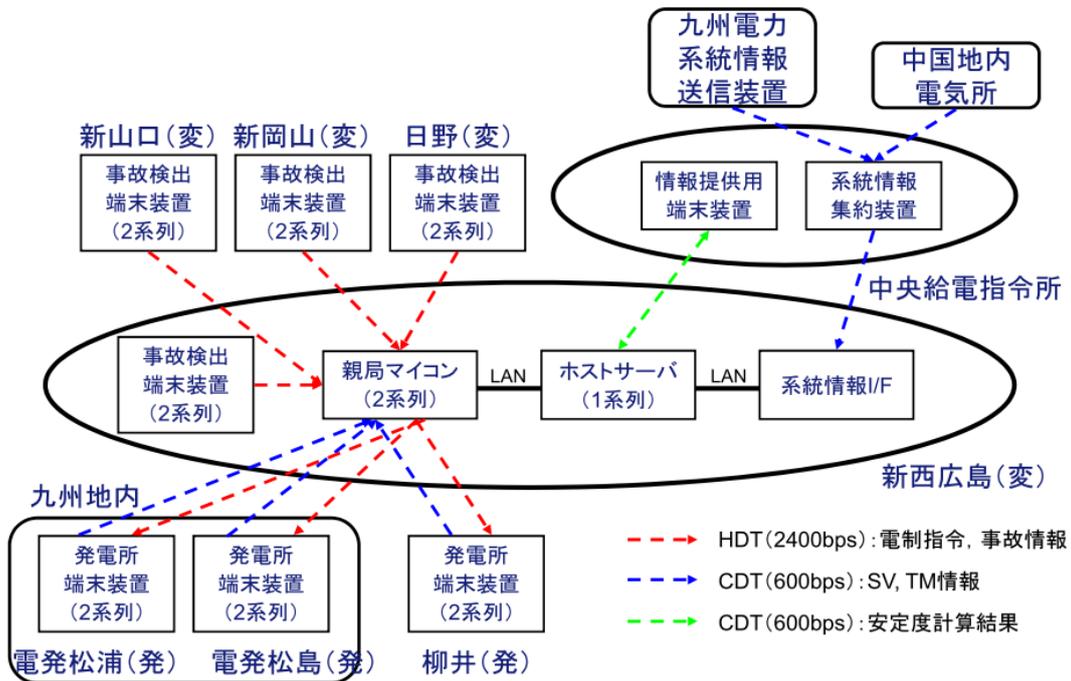
● 中電系統安定化裝置(SSC)的構成

中電系統安定化裝置(SSC)的構成主要有五大部分，分別是：

- (1)中央給電指令所的系統資料收集與監控
- (2)位於新西廣島變電所的主控制系統
- (3)位於新西廣島變電所的微電腦系統
- (4)位於新山口變電所、新岡山變電所、日野變電所等的事務檢出終端設備
- (5)位於松浦發電廠、柳川發電廠的終端設備。

其動作流程是平時由(1)及(4)收集系統的即時資料，後由位於(2)的主控制系統計算系統的安定度，並建立新的跳脫動作表送到(3)，遇有

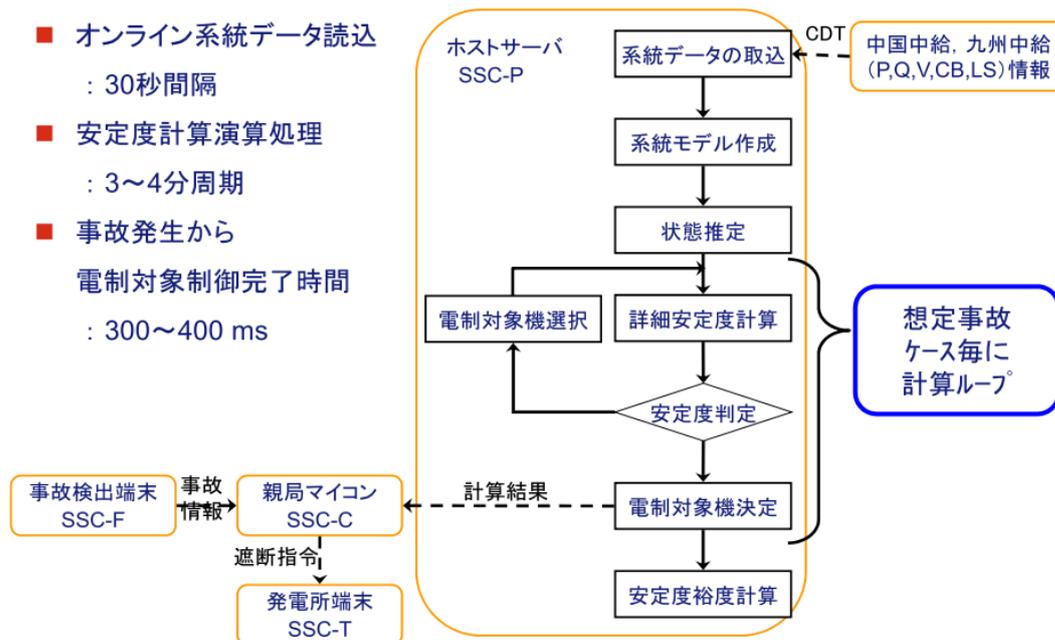
事故檢出時，依據最新的動作表決定是否跳脫(5)的設備。



【系統安定化装置(SSC)の構成圖】

● 中電系統安定化装置(SSC)的演算與動作程序

中電系統安定化装置(SSC) 每隔 30 秒讀取系統的各項參數資料(有效電力、無效電力、電壓、斷路器狀態等)，依據這些資料更新系統的網路結構與資料，之後進行狀態估算推推算出系統的運轉資料，接著在 3~4 分鐘內模擬演算 40~50 個重要的系統穩定度案例，並將因應對策送至一微電腦控制站，一旦有事故檢出，則微電腦控制站依據前 3~4 分鐘決定，在 300~400 微秒內將擬遮斷動作送出並完成因應對策的動作。詳下圖。



【系統安定化装置(SSC)の演算與動作程序圖】

中電系統安定化裝置(SSC)採線上即時演算，並只針對預定的重要事故進行穩定度分析，因此可在 3~4 分鐘內更新對策表，能貼近系統的最新狀態。該系統由日本東芝電器所裝設並維護，造價約 12 億日幣。建造至今只在 8 年前有過一次新西廣島與新廣島間兩回線因雷擊跳脫時曾動作跳脫松島發電廠，除此之外均未有過動作。目前全日本僅中國電力與中部電力設置有廣域型的系統安定化裝置(SSC)，其餘多為地區性的系統安定化裝置(SSC)。

(四) 心得與建議

1. 很榮幸被遴選前往與本公司有 49 年悠久友好關係的日本中國電力觀摩實習，一方面觀摩日本中國電力專業領域方面可以學習的地方，一方面也學習不同文化背景的職場待人處事態度。整個觀摩行程中感受最深的是日方對我們國家的尊重，基本上日我雙方目前並無正式外交關係，但在整個活動行程中，只要是正式的活動，都可以看到有雙方的國旗豎立在會議室的中央，去到島根核能電廠也看到雙方國旗高掛在旗桿上，這種真誠的友好關係令人深深感動。其次，在團體活動中日方的接待人員

總會有一人殿後隨時注意我們團員有無走散，或者如藤田女士不時會穿紅色外套，為此她開玩笑表示不是她沒衣服換，而是希望讓我們可以一眼知道她在哪裡而不會走失。諸如此類的細心與貼心照顧，讓人深深感受到中電對我們觀摩團的尊重與重視。在個人觀摩與結束聯誼時，流通事業本部広域運営準備担当の高見佳宏部長與人材活性化部門的藤田女士分別都提到了日本福島 311 核災後台灣人民對災後的金援讓他們非常的感恩與感謝，這段恩情他們永難忘懷，這讓我這個聽者與有榮焉。另外，返國後收到日方寄來觀摩期間的照片，其中一張照片至今深深難忘。照片中日方的接待之一藤田女士頂著大太陽在機場戶外的觀看台揮著手巾向我們搭的返班飛機 say good bye，另一位主管政光先生則是在旁看著飛機升起。在我們的想法中，當我們入關之後，日方的接待人員應該已是先行離去，但完全沒想到他們竟然還留在機場等著看我們的飛機離去，並向我們揮手道別。日方待客的周到、敬業與細心是個人需學習之處。未來希望本公司與日本中國電力公司間能持續保持這段友好的交流，派員相互觀摩學習彼此的優點。

2. 電力公司在執行電力調度時為了維持系統的供電品質與的安全，輔助服務一項在擁有發、輸、配電的綜合電業中，平時即無時無刻的在進行，只是因為綜合電業的發、輸、配電屬同一家公司擁有，因此未將其獨立單獨出來討論，只有在電業自由化要將發、輸、配電獨立出來時，這項服務才被單獨的提出來討論與計費。本次與日本中國電力討論此一議題時，發現日本雖然自 2000 已開始有電業自由化的啟動，但輔助服務一項只針對併到綜合電業的獨立或自發電業者收取服務費用，本公司內部並不對自發電機組收取輔助服務的費用，因此其計費方式比較簡單。本公司目前推動事業化方面，朝各事業部會計分離的方向發展，因此輔助服務的計費考量要獨立算出來，並給予提供輔助服務的機組費用，至於輔助服務的費用要如何計算與收取比較複雜，目前尚在檢討當中。歐美現行制度則是將輔助服務費用分攤到用戶，但本公司電價受管制，且與 IPP 簽訂的購電合約並無此項費用的收取，未來如果政府如有成立電價管制

機構，則應將輔助服務納入考量，並要求 IPP 配合修約向其收取輔助服務費用，以符合公平原則。

3. 日本 311 福島事件後，經過檢討為了因應如果有電力公司因為供電出現問題，應該有一獨立調度中心來統籌調度各電力公司間的電力融通，確保用戶的供電可靠度，因此有了推動電力広域運營推進機關(簡稱広域機關)的構想。本次觀摩實習當中，了解到日本在推動此一機構的成立有非常明確的籌備組織，由各家電力公司與發電業者出資，並且在推動前即已先修改好相關的法律規章，各家電力公司亦成立專責的部門參與討論。未來台灣電業自由化，成立一獨立調度中心將會是一個明確的方向，本公司可參考日本成立專責組織，提早規劃因應。
4. 本次參訪的重點之一是日本中國電力的系統安定化裝置(SSC)的設置規劃與運轉經驗，本公司目前亦有同性質的特殊保護系統(SPS)來防範事故後大規模的停電。在規劃上本公司與日方差異不大，主要差別在於日本中國電力對系統的安定度分析採用即時資料做即時的分析，本公司則是以離線的分析方式分析系統的安定度，之後再建立一個動作表，遇系統發生如動作表上的情境時觸發因應措施。日後本公司在規劃上可評估是否採用如中電的即時安定度分析，讓分析的情境更貼近系統現況。

八、以用戶需求為導向之多元化創新電價策略—石恩綸

(一) 研習動機與目的

台灣為獨立發電系統，無法與其他國家電力系統併聯互相支援，且我國缺乏自產能源，大部分仰賴進口，供電成本易受國際燃料價格波動之影響。近年來國際燃料價格大幅上漲，台電公司發電成本隨之攀高，為照顧民生及減緩產業衝擊，近年電價調幅皆未足額反映發購電成本。因電價長期未能合理反映燃料上漲之增支成本，致台電公司產生巨額累計虧損。

政府為解決電力供應短缺，過去係以開放發電業及新建電廠之方式因應，惟近年受阻於民眾環保意識高漲，加上日本 311 福島核災後，國人對於核能發電安全性的疑慮驟增，使電源開發更加困難，在電力供給面成長不易的情況下，對於需求面的有效管理，例如推行節約用電、提升用電效率及抑制尖峰用電等，便成為電業經營重要的一環。就費率方面，未來電價費率設計將以有效抑低及移轉尖峰用電為策略目標，透過需求面管理，引導用戶更有效率使用電力，以減輕台電公司之供電壓力。

鑑於日本電業自由化之腳步較我國先進，且日本電價結構與台電公司電價結構相近，透過本次實習機會，汲取日本中國電力株式會社(已下簡稱中電)面對自由化及電源供應不足環境下，針對用戶之用電型態提供多元化電價方案，並配合能源管理技術以價格策略積極進行需求面管理，以為台電公司未來訂價之借鏡。

(二) 研習心得與感想

1. 中電經營現況

中電為日本國內 10 家綜合電業之一，其營業區域包括日本中國地區之鳥取縣、島根縣、岡山縣、廣島縣、山口縣 5 縣及週邊部分地區，

用戶數達 5,243 千戶。該公司 2010 年售電量為近年高峰，達 624 億度，惟 2011 年 3 月福島核災後，2011 年與 2012 年售電量略降，2013 年因景氣復甦與夏季高溫，售電量略微回升至 590 億度，其中電燈(住宅用電)為 189 億度(佔 32%)，電力(含工業、商業及其他用電)為 401 億度(佔 68%)。考量未來用戶生活水準不斷提升、用電器具能源使用效率提升及太陽能使用擴大等正反面因素影響，預測未來售電量將以年平均成長率 0.7% 的速度緩慢增加如下圖。



【中電售電量實績與預測圖】

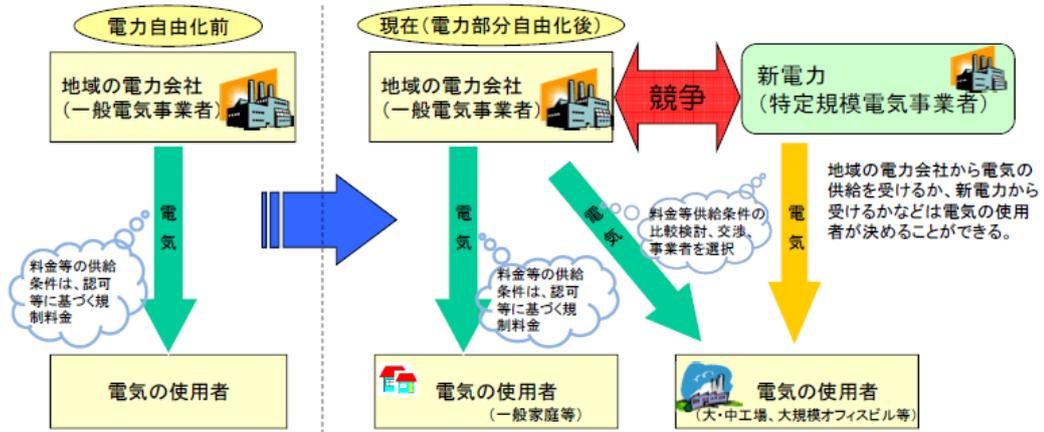
[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

中電經營現面臨三大課題，首先自福島核災後，日本全國核電廠暫停發電，火力發電佔比上升，高漲的化石燃料成本對營運造成極大壓力，且火力發電設備故障率上升導致電力供應不足之可能性上升；其次，因燃料費上升與再生能源固定價格購買制度造成電費上漲，加重用戶負擔；最後，火力發電佔比上升，造成溫室氣體排放量增加。

2. 中電電價結構簡述

目前日本電力零售已部份自由化，已自由化部門包括契約容量 50KW 以上特高壓及高壓用戶，其費率已解除管制，自由化部門之電價原則上雖可由電業與用戶自由議定，但中電並非採與用戶個別議價之方式，而採提供各種費率方案供用戶選用。非自由化部門為用電規模

較小用戶(如一般家庭及低壓電力用戶)，其費率仍需受主管機關管制，日本政府已預定於 2016 年推行售電端全面自由化。



【日本電業自由化現況示意圖】

[資料來源]: 電力小売市場の自由化について，經濟産業省資源エネルギー庁，平成25年10月
http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/pdf/seido1206.pdf

中電的電價結構主要包括 3 大部分，即「基本料金」、「電力量料金」(含燃料費率)與「再生能源賦課金等」。

■「基本料金」

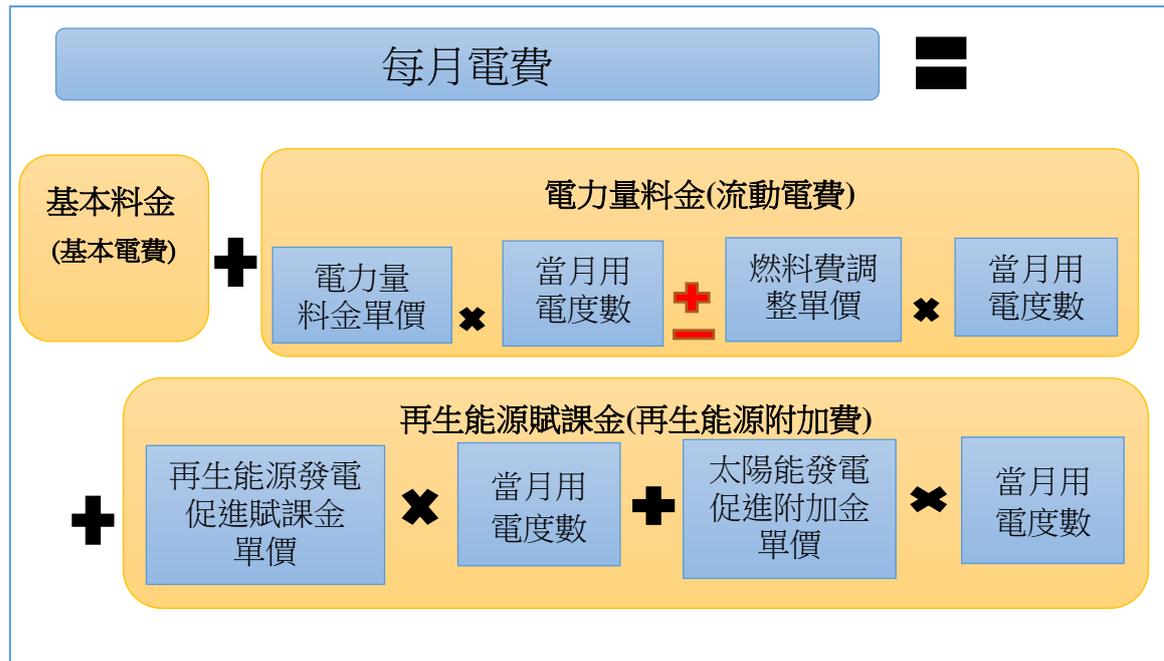
「基本料金」主要依用戶選用的費率契約而定，類似台電公司費率結構之「基本電費」。

■「電力量料金」

「電力量料金」則依用電量多寡採按度計收方式，類似台電公司費率結構之「流動電費」。此部分與我國現行電價有所差異的是，該國已實施「燃料調整機制」，該機制係將燃料成本之變動，納入費率結構中，故其電力量料金包含「電力量料金」與反映燃料價格浮動之「燃料費」兩部分，兩者係採按度計收方式。

■「再生能源賦課金」

此外配合日本政府的再生能源「固定價格收購制度」(FIT)，電力公司將把收購再生能源費用加計於電費中，故目前日本的電價結構中除前述之基本料金與電力量料金外，另有按度計收「再生能源發電促進賦課金」及「太陽能發電促進附加金」。



【每月電費之內涵圖】

〔資料來源〕：日本產經省網頁

http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/fee/structure/

3. 中電需求面管理電價策略

該公司高度重視需求面管理，除了透過用電量越高價格愈高之「累進電價制」以鼓勵用戶節約用電，並提供時間電價費率，透過尖峰時間帶電價較高，離峰時間帶電價較低之設定，反映不同時段供電成本差異，並提供用戶正確價格訊號，促使用戶透過改變用電行為時間，而達到電業負載管理的目的。

此外該公司為因應夏季高溫所造成之季節性負載差異，在大部分費率方案中實施季節電價，每年7月1日至9月30日設定為「夏季」費率期間(台電公司之夏月期間為6月1日至9月30日)，在此期間中，

電價較高，以反映電力公司尖峰時間供電成本，以促進系統負載均衡與提升電力有效利用。為鼓勵用戶積極配合抑低尖載期間用電，另訂有用電規模較大用戶可選用之自願性減少用電或移轉用電期間之「調整契約」。

除原有之累進電價制、時間電價制、季節電價制與大用戶可選用之「調整契約」外，東日本大震災後，全國核能發電機組停機安檢，夏季期間高溫導致空調用電激增，電力公司供電能力更加緊澀。為因應前述情況，需求面管理更顯重要，該公司除積極推動大用戶簽定「調整契約」之外，對於個人或家庭等用電量較小之用戶也於平成 25 年(民國 102 年)7 月推出新的累進時間電價費率方案---「電燈尖峰移轉方案」，希望透過此方案吸引用戶，在夏季尖峰時間(13:00~16:00)高費率時段，能積極抑低用電，與電力公司共同度過此段電力緊澀時機，亦可減少自身電費負擔。以下就該公司重要需求面管理電價方案分述如下:

(1) 「從量電燈 A」及「從量電燈 B」費率方案

從量電燈為「分段累進電價」制度，即用電量越高適用單價越高。「從量電燈 A」為個人或家庭用戶最廣泛選用之費率方案，為按度計收之累進電價制，考量其用電規模較小，為簡化計費方式，將固定、變動成本完全由電力量料金反映。「從量電燈 B」則適用於商店、事務所、餐飲店及用電量較大之家庭用戶，此費率方案包括按契約容量計收之基本電費與按度計收之流動電費，流動電費費率為累進制，但因部分電費以透過基本料金收取，故「從量電燈 B」之流動電費費率較未計收基本電費之「從量電燈 A」為低。

在累進級距與費率設定上，以「從量電燈 A」費率為例，考量家庭用電用戶之生活水準與促進節能的目的，生活必需用電量設定為第 1 段級距(每月 120 度)，該段以相對低廉之費率供應，第 2 段級距(每月 121 度~300 度)之費率設定約相當於平均成本，為促進節

能，第 3 段級距(每月 301 度以上)則採較高費率。從量電燈 A 及從量電燈 B 費率表如下:

【從量電燈 A 費率表】

| 料金區分 | | 單位 | 料金單價 (含稅) |
|-------|-----------|------|--------------|
| 最低料金 | 最初 15 度 | 1 契約 | 330.26 円 |
| 電力量料金 | 16~120 度 | 1 度 | 20.34 円 |
| | 121~300 度 | 1 度 | 26.90 円 |
| | 301 度以上 | 1 度 | 28.98 円 |

【從量電燈 B 費率表】

| 料金區分 | 單位 | | 料金單價 (含稅) |
|-------|-----------|-----|--------------|
| 基本料金 | 1kVA | | 399.60 円 |
| 電力量料金 | 120 度以下 | 1 度 | 17.70 円 |
| | 121~300 度 | 1 度 | 23.68 円 |
| | 301 度以上 | 1 度 | 25.52 円 |

[資料來源]：中電網站

http://www.energia.co.jp/elec/h_menu/selection.html

(2) 時間帶別電燈(經濟之夜)

時間帶別電燈(經濟之夜)費率方案，係為日間用電量少、深夜用電量大之用戶設計，採累進時間電價結構，一日內分為 2 時間帶，上午 8:00 至深夜 23:00 為日間時間帶，電價較高，深夜 23:00 至次日早上 8:00 為夜間時間帶，電價較低，以鼓勵用戶在早上 8 點以前完成早餐及洗滌等用電行為，以將用電負載移轉至夜間時間帶，此外為鼓勵用戶活用電子熱水器及其他夜間蓄熱式機器，另提供相關電費折扣(詳下表)。

【時間帶別電燈(經濟之夜)費率方案表】

| 一、費率表 | | | |
|--------------------|-------------------------|----------|--------------------|
| 料金區分 | | 單位 | 單價(含稅) |
| 基本 料金 | 最初 10kVA 以下 | | 1 契約 1,188.00 円 |
| | 超過 10kVA | | 1kVA 399.60 円 |
| 電力 量料 金 | 日間時間 (每日 8:00~23:00) | 90 度以下 | 每度 21.81 円 |
| | | 91~220 度 | 每度 28.85 円 |
| | | 221 度以上 | 每度 31.09 円 |
| | 夜間時間(每日 23:00~隔日 8:00) | | 每度 10.02 円 |
| 二、微電腦折扣、5 小時通電機器折扣 | | | |
| 折扣區分 | | 單位 | 單價(含稅) |
| 蓄熱 折扣 | 通電控制型蓄熱式機器 | | 1kVA 140.40 円 |
| | 5 小時通電機器折扣 | | 1kVA 194.40 円 |

[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

(3) 家庭時間電價(方案 I、II)

家庭時間費率方案，係供家中裝設 1kVA 以上電力熱水器且深夜用電量小之用戶選用，與前項時間帶別電燈(經濟之夜)費率方案比較，最大的不同係將時間帶配合家庭生活型態劃分為 3 時間帶，日間時間帶為早上 10:00~下午 17:00，家庭時間帶為早上 8:00~10:00 及下午 17:00~深夜 23:00，夜間時間帶為深夜 23:00 至隔日早上 8:00 且採行季節電價，夏季為每年 7 月 1 日至 9 月 30 日，其餘時間為「他季」，以日間高價之價格訊號誘使用戶將用電負載移轉由日間時間帶至家庭時間帶與夜間時間帶。

此外，此費率方案另提供電化住宅折扣(詳下表)。在該電價方案下細分為方案 I 與方案 II 兩種費率，與方案 II 相較，方案 I 之基本電費費率較高，電力量費率單價較低，故多為高負載率之獨棟別墅型用戶選用，方案 II 則多為低負載率的大廈型住宅用戶選用。

【家庭時間電價(方案 I、II)】

| 一、費率表 | | | | | |
|--------------------|--|-----------------------|-------------------------------------|------------|------------|
| 料金區分 | | 單位 | 單價(含稅) | | |
| | | | 方案 I | 方案 II | |
| 基本 料金 | 最初 10kVA 以下 | | 1 契約 | 2,160.00 円 | 1,188.00 円 |
| | 超過 10kVA | | 1kVA | 399.60 円 | 399.60 円 |
| 電力 量料 金 | 日間時間 (早上 10:00~下 午 17:00) | 夏季(7月1日~9 月30日) | 每度 | 33.86 円 | 37.14 円 |
| | | 他季(10月1日~ 翌年6月30日) | 每度 | 29.14 円 | 32.10 円 |
| | 家庭時間(早上 8:00~10:00 及 下午 17:00~深夜 23:00) | | 每度 | 24.33 円 | 26.76 円 |
| | 夜間時間(深夜 23:00 至隔日 早上 8:00) | | 每度 | 10.02 円 | 10.02 円 |
| 電化住宅折扣額 (折扣上限額) | | | 基本電費加電力量電費合計之 10% (1 契約 3,240 円) | | |

[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

(4) 電燈尖峰移轉方案

電燈尖峰移轉方案為平成 25 年(民國 102 年)7 月新設之費率方案，與前述家庭時間電價方案相較，透過夏季尖峰時間帶電價較高之設定設計，以抑低夏季尖峰時間用電量，時間帶設定如下：

■ 夏季(每年 7 月 1 日至 9 月 30 日)

每日分 3 個時間帶，尖峰時間帶為每日 13:00~16:00，離峰時間為每日 8:00~13:00 與 16:00~23:00，夜間時間為深夜 23:00 至隔日早上 8:00

■ 他季(夏季以外時間)

離峰時間為每日 8:00~23:00，夜間時間為深夜 23:00 至隔日早上 8:00

【電燈尖峰移轉方案】

| 料金區分 | | 單位 | 單價(含稅) | |
|------------------------|---|----------|------------|---------|
| 基本 料金 | 最初 10kVA 以下 | 1 契約 | 1,188.00 円 | |
| | 超過 10kVA | 1kVA | 399.60 円 | |
| 電力 量料 金 | 尖峰時間 〔7月1日至9月30日(夏季)的 每日 13:00~16:00〕 | 每度 | 55.59 円 | |
| | 離峰時間 〔每日 8:00~23:00 (尖峰時間除外)〕 | 90 度以下 | 每度 | 21.02 円 |
| | | 91~220 度 | 每度 | 27.83 円 |
| | | 221 度以上 | 每度 | 30.00 円 |
| 夜間時間(每日 23:00~隔日 8:00) | 每度 | 10.02 円 | | |

[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

(5) 調整契約

針對用電規模較大的自由化部門用戶，提供選用契約，該公司提供用戶電費折扣，鼓勵用戶計畫性或臨時性配合減少用電，如「年間調整契約」係用戶配合將日間尖峰負載移至夜間離峰時間，多為三班制工廠選用，「隨時調整契約」則為突發事故發生導致系統供電緊澀時，用戶配合抑低用電，「計畫調整契約」則為公司指定特定期間，用戶配合抑低用電，多為可調整休息日至周間的用戶選用。

(6) 其他負載管理相關費率

除前述費率方案外，中國電力公司尚有「蓄熱調整契約」、「低壓高負荷契約」、「低壓季節別時間帶別電力」、「深夜電力」、「融雪用電力」等費率方案供用戶選用，用戶透過負載移轉而達到減少電費支出的效果，電業也可減少相關投資而達到雙贏。

5. 導入家庭能源管理系統(HEMS)和大樓能源管理系統(BEMS)之創新電價策略

(1) 透過「用戶群代表業者」進行抑低尖載用電

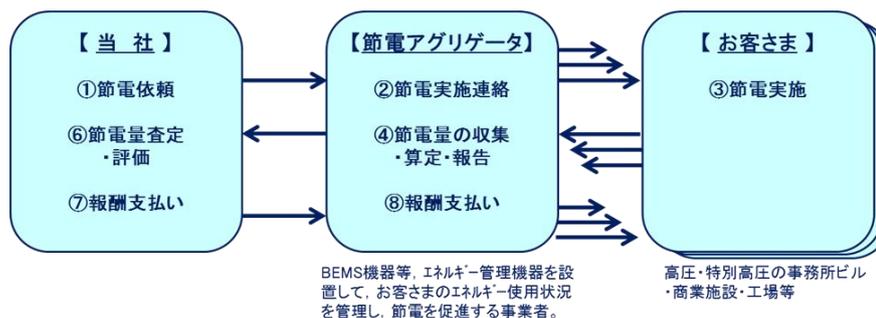
「用戶群代表業者」(即 Aggregator，以下簡稱業者)係提供將用戶節電能力統合之服務，業者事前與用戶簽定契約，當電業供電能力緊迫時，透過業者指令用戶抑制尖峰用電量，電業再提供一定報酬供業者與抑低用電用戶分享。

中電於平成 25 年(民國 102 年)之夏季期間與業者簽約執行節電用戶群代表業者實驗計畫。目的為獲取相關執行經驗，為小規模試行實施實驗性的需求抑制。

平成 26 年(民國 103 年)再度執行用戶群代表業者節電計畫，邀集更多用電量較大的產業用戶參與，節電效果更加顯著。該等節電計畫之運作模式為：

- 業者事先與用戶訂定契約
- 中國電力預期供電緊澀時於實施前一日通知業者所需節電量，業者通知用戶並確認用戶可否配合，再統計可執行之節電量後向中國電力提報
- 實施當日用戶配合抑低用電
- 業者統計節電績效，在實施日之次日向中國電力公司報告。

未來將配合政府的政策與視該等計畫執行效益，配合該公司電力供需情況，於必要時實施。



【透過「用戶群代表業者」進行抑低尖載用電示意圖】

[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

(2) 未來將配合智慧電表換裝研訂更具彈性之電價

中電預計自平成 27 年(民國 104 年)開始初步導入智慧電表(AMI)，利用 9 年之時間逐步換裝智慧電表，計劃至平成 35 年(民國 112 年)，全部用戶換裝完成。配合未來智慧電網的導入，該公司費率部門現正積極了解與評估導入家庭能源管理系統(HEMS)和大樓能源管理系統(BEMS)之創新電價如緊急尖峰時間電價(CPP)、尖峰回饋電價(PTR)與即時電價(RTP)等費率方案的可行性。

因應日本政府規劃於平成 28 年(民國 105 年)售電端全面自由化，未來該公司費率設計部門將積極配合研發更具彈性的電價方案，以提升公司之競爭力。

6. 透過資訊科技協助用戶選擇最適費率方案

現行費率方案日趨多元化，該公司除提供人員解說、印製文宣等傳統方式，協助用戶了解並選擇最適費率方案外，更在公司網站上利用資訊科技提供費率方案說明、電費試算、契約轉換評估等服務，用戶可藉由過去用電實績或自行設定用電量，並透過回答問題確認用電型態(如在家用電時間、空調使用頻率、設定洗碗機運轉時間等)，更精確評估選用不同費率方案下之應付電費，協助用戶擇定最適費率方案。針對大用戶會員(現約 1 萬 4 千名)，更提供 2 年內歷史用電量、電

費等多様化服務。

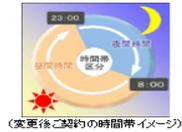
STEP ④ シミュレーション結果（詳細）

節電・節約や、電気機器の使用時間帯を変更した場合の再シミュレーションが可能です。

○以下の項目をチェックしていただくことで、毎月のご使用量を一律に変更します。
 なお、使用量を変更した結果、各月の時間帯ごとの使用量がマイナスとなる場合は、「0kWh」となります。

[チェックをリセットする](#)

- 夏の冷房時の設定温度を1℃上げる
- 夏の冷房時の設定温度を1℃下げる
- 夏のピーク時間(13時～16時)はエアコンを使わないようにする
- 温水洗浄便座を使わないときはフタを閉めるようにする
- 洗濯乾燥機の使用を夜間時間帯(23時～8時)に変更する
- 食器洗い乾燥機の使用を夜間時間帯(23時～8時)に変更する



| | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 年間合計 | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----|----|-----|-----|-----|------|--|
| ご使用量変更前の合計 | 777 | 710 | 623 | 610 | 489 | 442 | 516 | 643 | 670 | 469 | 476 | 590 | 7,015 | | | | | | | |
| ご使用量変更後の合計 | 777 | 710 | 623 | 610 | 489 | 442 | 516 | 643 | 670 | 469 | 476 | 590 | 7,015 | | | | | | | |

| 変更後ご使用量 (内訳) | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 年間合計 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 現契約：従量電灯A | 777 | 710 | 623 | 610 | 489 | 442 | 516 | 643 | 670 | 469 | 476 | 590 | 7,015 |
| 時間帯別電灯 | 昼間 | 558 | 510 | 448 | 438 | 351 | 318 | 371 | 462 | 481 | 337 | 342 | 5,040 |
| | 夜間 | 219 | 200 | 175 | 172 | 138 | 124 | 145 | 189 | 132 | 134 | 166 | 1,975 |

【小ユーザー最適費率方案評価】

お知らせ
 10月29日(土)はメンテナンス作業のため、ご利用できません。

選択中のご契約番号
5100-11111111-1

[ご契約一覧を表示する](#)

[ご契約内容を表示する](#)

[使用量・料金を表示する](#)

[使用量グラフを表示する](#)

[電気料金グラフを表示する](#)

[お支払い状況を確認する](#)

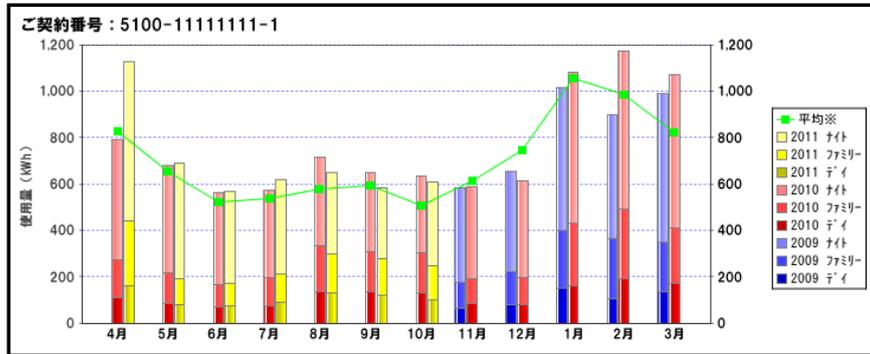
[データダウンロード](#)

その他サービス

[電気料金の試算へ](#)

[契約変更シミュレーションへ](#)

電気使用量グラフ



| 年度 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|
| 2011 | 1,126 | 689 | 566 | 616 | 650 | 583 | 606 | | | | | |
| 2010 | 781 | 680 | 562 | 573 | 712 | 650 | 635 | 587 | 614 | 1,081 | 1,174 | 1,071 |
| 2009 | | | | | | | | 581 | 654 | 1,013 | 899 | 899 |
| 平均※ | 828 | 654 | 522 | 534 | 576 | 594 | 504 | 612 | 744 | 1,056 | 984 | 822 |

※契約種別毎の一般的な使用量を表示しています。

【大ユーザー用電歴史圖例】

[資料來源]：中電 2014 年 10 月台電第 43 屆觀摩團參訪簡報資料

(三) 感想與建議

1. 我國應儘速實施燃料調整機制與再生能源附加電費機制。

面對燃料費高漲與政府積極鼓勵再生能源發展，日本之電費結構已納入燃料調整機制與再生能源附加費機制，反觀我國則遲遲無法將前述兩大外在成本變數納入電價機制中，由身為國營公用事業之台電自行負擔燃料漲跌風險與國家發展再生能源費用，實有失公平，建請主管機關應儘速同意落實燃料調整機制與再生能源附加電費機制。

2. 規劃應用智慧電表(AMI)技術，積極發展多元化電價方案以有效抑低及移轉尖峰用電

本次奉派至中電實習，觀摩到該公司多元化電價策略及相關部門員工積極面對未來電業自由化挑戰之決心與對公司高度的認同感，負責費率制定之員工將電價策略視為公司能否致勝與轉虧為盈的關鍵武器。因應未來電業自由化，其關注點在於提高公司營收及擴大市場占有率。此外，該公司智慧電表(AMI)的布建係自平成 27 年(民國 104 年)開始，故應用智慧電網資通訊技術之費率方案亦在初步了解階段。

與其相較，台電公司未來核能機組如陸續除役，國內基載電源將嚴重不足，供電能力緊迫之危機迫在眉睫，故台電公司需量反應電價之發展研訂腳步，與中電相較更為積極，且台電公司高壓以上用戶已全面裝置智慧電表，故對費率方案設計可有更彈性的空間。

目前台電公司正就「需量反應負載管理措施」研議放寬適用門檻，並擬參考國外電業先進作法，納入依執行率給予回饋，並規劃應用 AMI 技術導入動態用電基準線。另為提供經濟容量減少高燃料成本機組之使用(成本目的)，或在系統供電緊澀時提供可靠容量(安全目的)，同時解決供給面訂價誘因無法吸引用戶參與的問題，擬新增「需量競價方案」以有效抑低及移轉尖峰用電。

未來亦將積極以顧客需求導向推動電價多元化，針對用戶用電特性研訂客製化、差異化及多樣化之費率組合套餐如負載率差異電價、養殖漁業電價等。

3. 針對小用戶研訂更具節電與負載管理效益之電價，以達到電業與用戶雙贏之結果

台電公司自 92 年起已訂定時間電價供住宅用戶選用，為擴大住宅用戶選用時間電價，現正針對已換裝 AMI 電表之住宅用戶，研究各種具有節電誘因及需量反應特性之新時間電價方案包括累進時間電價、尖峰回饋電價(PTR)及緊急尖峰電價(CPP) 分二階段(102 年 8 月~9 月、103 年 4 月~9 月)於台電公司及能源局 AMI 示範計畫場域進行試驗，以測試住宅用戶在時間電價計費制度下，節約用電或移轉用電之彈性與潛力，並探討時間電價如何設計使能吸引用戶參與。現正評估不同方案之成效，作為研提時間電價方案之參考，未來將相關電價方案並預定於 104 年報部。

中電對於小用電規模用戶提供多種費率方案選擇，以「家庭時間電價」為例，其劃分出家庭時間(早上 8:00~10:00 及下午 17:00~深夜 23:00)的時間帶別，與台電公司現行表燈時間電價時間帶相較，更加符合一般家庭之生活型態。此外「電燈尖峰移轉方案」，在夏季尖峰時間(13:00~16:00)高費率時段，鼓勵用戶積極抑低用電，離峰時間〔每日 8:00~23:00(尖峰時間除外)〕採累進電價，鼓勵用戶節約用電，而夜間時間(每日 23:00~隔日 8:00)則設定為最低費率，將可有效抑低夏季尖載時間用電。中電適用小用戶之多元化費率方案將可提供台電公司研訂時間電價方案之參考。

鑒於科技日益進步，小用戶節電與抑低尖載之潛力可進一步被開發。未來將持續研訂針對用電規模較小用戶可選用之更具節電與負載管理效益之電價，以達到電業與用戶雙贏之結果。