

出國報告(出國類別：考察)

考察日本電業自由化及福島災後 能源政策之轉變

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：黃重球 / 董事長

洪紹平 / 綜研所電經室主任

派赴國家：日本

出國期間：民國 102 年 7 月 28 日至 8 月 3 日

報告日期：民國 102 年 10 月 2 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：考察日本電業自由化及福島災後能源政策之轉變

頁數132 含附件：■是□否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

黃重球/台灣電力公司/董事長室/董事長/(02)2366-6200

洪紹平/台灣電力公司/綜合研究所/主任/(02)2360-1250

出國類別：■1 考察□2 進修□3 研究□4 實習□5 其他

出國期間：民國 102 年 7 月 28 日至 8 月 3 日 出國地區：日本

報告日期：民國 102 年 10 月 2 日

分類號/目

關鍵詞：電業自由化、能源政策、智慧電網、電業經營、核電除役、安倍經濟

內容摘要：(二百至三百字)

本出國報告考察範圍涵蓋(1)電力相關部門：日本電力中央研究所(討論主題：日本電業自由化進展和智慧電網與先進讀表架構)、中部電力(討論主題：日本能源政策動向與中部電力經營策略)、WANO(討論主題：福島後 WANO-TC 之重大變革)、JAIF(討論主題：日本核電除役和重新起動)、東京電力(討論主題：福島後之東電改善對策)、J-power(討論主題：J-power 電力經營與燃煤採購策略)和經產

省資源能源廳(討論主題：能源政策與電源組合)；(2)其他部門：扶桑會與蓬萊會交流會(討論主題：中國市場與台灣企業、日本安倍經濟與再興戰略和台日合作交流)、三菱株式會社(討論主題：安倍經濟與產業發展)、住友商社(討論主題：日本經濟之今後動向)和自民黨經濟再生部(討論主題：安倍經濟之影響)。

本報告內容，涵蓋(1)出國目的與行程；(2)考察紀要；(3)資料蒐集與考察心得；(4)結論與建議；(5)附錄。其中結論部份，提出 12 項心得與建議：(1)電業自由化；(2)電價調整；(3)需求面管理；(4)核能發電；(5)燃煤發電；(6)燃氣發電；(7)再生能源；(8)電力規劃與運轉；(9)二氧化碳減量；(10)經濟發展；(11)核四議題；(12)能源、經濟和環境之 3E 整體規劃，可提供相關單位參考。

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

目 次

第一章 出國考察目的與行程.....	- 1 -
第一節 出國考察目的.....	- 1 -
第二節 出國考察行程.....	- 1 -
第二章 考察紀要.....	- 7 -
第一節 電力機構重點紀要.....	- 7 -
一、 7 月 29 日（週一）訪問日本中央電力研究所.....	- 7 -
二、 7 月 29 日（週一）及 7 月 31 日（週三）訪問WANO、東京電力和JAIF.....	- 8 -
三、 7 月 30 日（週二）參訪日本中部電力.....	- 9 -
四、 7 月 31 日（週三）與J-power之會談.....	- 10 -
五、 8 月 2 日（週五）訪問日本經產省資源能源廳.....	- 11 -
第二節 其他重點紀要.....	- 12 -
一、 8 月 1 日（週四）參加蓬萊會與扶桑會之經濟論壇.....	- 12 -
二、 8 月 2 日（週五）拜會活動.....	- 14 -
第三章 資料彙整與考察心得.....	- 17 -
第一節 經濟動向和安倍經濟帶動下之日本電業改革.....	- 17 -
一、 福島後之經濟動向與安倍經濟.....	- 17 -
二、 日本革新能源環境戰略架構.....	- 18 -
第二節 日本電業自由化.....	- 20 -
一、 電力系統改革目的.....	- 20 -
二、 輸配電的廣域化與中立化.....	- 38 -
三、 穩定供電之確保供電能力對策.....	- 48 -
四、 其他制度改革.....	- 52 -
第三節 福島後日本核能安全之發展.....	- 59 -
一、 新核能管制與核能政策.....	- 59 -
二、 東電福島之後核電事故摘要與核電改造計畫.....	- 62 -
三、 東電改革整體行動計畫.....	- 68 -
四、 第三方(WANO與JAIF)之行動.....	- 76 -
五、 中部電力濱岡核電廠之核安對策.....	- 80 -
六、 核電除役與最終處置.....	- 81 -
第四節 福島後日本能源安全與電業經營策略之發展.....	- 90 -

一、 日本能源政策之動向.....	- 90 -
二、 電業經營策略.....	- 93 -
第五節 福島後日本再生能源與需求面管理之發展.....	- 100 -
一、 再生能源.....	- 100 -
二、 需求面管理.....	- 103 -
第六節 智慧電網科技進展下之電力發展.....	- 105 -
一、 智慧電網整體發展架構.....	- 105 -
二、 智慧電網之未來研發藍圖.....	- 105 -
第七節 福島核災後日本環境保育之新趨向.....	- 110 -
一、 溫室氣體減量.....	- 110 -
二、 環境影響評估.....	- 110 -
三、 核電提前除役.....	- 110 -
第四章 結論與建議.....	- 113 -
參考文獻與資料來源.....	- 117 -
附錄：訪日相關照片.....	- 120 -

圖 目 次

圖 1 IEEJ預估核電歸零對日本經濟和環境造成的影響.....	18 -
圖 2 日本革新能源環境戰略架構.....	19 -
圖 3 現行電力系統示意圖.....	21 -
圖 4 2011 年電力交易市場.....	21 -
圖 5 零售自由化範圍之擴大.....	22 -
圖 6 售電業現行制度、處置期間(過渡時期)及新制度構思.....	25 -
圖 7 電力代輸計費之執行步驟.....	29 -
圖 8 依推定方式(profiling)計算不平衡(imbalance)之概念圖.....	30 -
圖 9 活化批發電力市場的必要性.....	31 -
圖 10 部分供電之典型模式.....	35 -
圖 11 一般電力業者自主供需之概要.....	36 -
圖 12 自主配合及競爭狀態之監測.....	37 -
圖 13 確保供電力供應之國家級電力調度.....	39 -
圖 14 輸配電網中立化.....	42 -
圖 15 輸配電部門中立化之「發輸電分離」類型.....	44 -
圖 16 電力代輸示意圖.....	54 -
圖 17 電力系統改革時程示意圖.....	57 -
圖 18 新核能安全管理流程之簡介.....	60 -
圖 19 日本核能電廠新安全基準的重點.....	60 -
圖 20 日本電廠重新啓動程序與要求.....	61 -
圖 21 目前NRA依新基準審核狀況.....	61 -
圖 22 東電六大對策示意圖.....	64 -
圖 23 中部電力濱岡電廠之所作努力.....	80 -
圖 24 中部電力濱岡電廠之海嘯對策.....	80 -
圖 25 中部電力濱岡電廠之實施嚴重意外對策.....	81 -
圖 26 能源政策的檢討日程表.....	91 -
圖 27 日本 2011 年燃煤進口示意圖.....	97 -
圖 28 FIT制度的基本機制.....	100 -
圖 29 推動引進BEMS和HEMS.....	103 -
圖 30 日本 311 後需求面管理與能源管理推動方向.....	104 -
圖 31 日本型態之智慧電網示意圖.....	105 -
圖 32 太陽光電與儲能系統之大規模研究藍圖.....	107 -
圖 33 風力與電池儲能系統之大規模整合研究藍圖.....	107 -
圖 34 智慧電表應用研究藍圖.....	108 -
圖 35 電網自動化控制與通訊系統研究藍圖.....	108 -
圖 36 老化設備維護研究藍圖.....	109 -

圖 37 智慧社區研究藍圖	- 109 -
圖 38 能源、經濟和環境 3E 示意圖	- 116 -

第一章 出國考察目的與行程

第一節 出國考察目的

為瞭解日本能源政策、電業自由化進展、智慧電網和先進讀表架構、進口頁岩氣之規劃與考量因素等各項施行措施、推動經驗及福島事故後相關核能機構之重大變革，陪同董事長應邀前往日本電力中央研究(CRIEPI)、世界核能發電協會-東京中心(WANO-TC)、中部電力公司(Chubu Electric Power Company)、東京電力公司(TEPCO)、日本原子力產業協會(JAIF)等相關機構考察，俾獲取更多資訊，供本公司相關策略規劃之參考。另參加「台日高階交流訪日團」，分別與日本經產省官員、國會議員以及J-power、產業團體等人士交流經濟發展合作事宜。

第二節 出國考察行程

服務機關：台灣電力股份有限公司

出國人員：黃重球(董事長)、洪紹平(綜研所電經室主任)

派赴國家：日本

出國期間：民國102年7月28日至8月3日

表1參訪日本電力相關機構研討議題及行程表

日期	時間	參訪機構	內容	備註
7/28 (日)	09:00 I 12:55		出發 CI-0220 松山機場→羽田機場	
7/29 (一)	10:00 I 11:30	日本電力 中央研究所 (CRIEPI 總 處)	討論議題：(in English) Topic 1: 日本電業自由化進展 The development of power industry deregulation in Japan	
	11:30 I 12:00		拜會 CRIEPI 理事長各務正博先生(President, Mr. Kakumu) (CRIEPI 安排翻譯人員)	
	12:00 I 13:00		CRIEPI 理事長午餐會	
	13:00 I 14:00	日本電力 中央研究所 狛江市 (Komae)	前往狛江市(Komae)技術參訪 車程約 45 分鐘	
	14:00 I 15:00		討論議題：(in English) Topic 2: 智慧電網和先進讀表架構 Smart Grid and AMI - CRIEPI R&D Roadmap, Research examples including AMI	
	15:00 I 15:40		技術參訪 Facility tour	
	15:40 I 16:00		CRIEPI→WANO	
16:00 I 17:00	世界核能發 電協會-東 京中心 (WANO-T C)	邀請 CRIEPI 人員一同參與討論 討論議題： Topic : 福島事件後 WANO-TC 的重大變革 The significant changes of WANO-TC post Fukushima event		
7/30 (二)	09:10 I 10:51	中部電力公 司(Chubu Electric Power Company)	東京→名古屋 J R 新幹線のぞみ 19 号 (# of Chubu participants: 2) 1.Mr. Katsuhiko Suzuki, <i>Manager, Consulting & Cooperation Group, International Business Department</i> 2.Interpreter	

日期	時間	參訪機構	內容	備註
	11:10 11:50		<p>中部電力設施參訪 (電氣科學館策略定位及營運展望)</p> <p><u>(# of Chubu participants: 4)</u></p> <p>1.General Manager of Electricity Science Museum 2.Museum attendant 3.Mr. Katsuhiro Suzuki 4.Interpreter</p>	
7/30 (二)	12:10 13:40	中部電力公司(Chubu Electric Power Company)	<p>午餐會 Lunch hosted by Mr. Kozo Ban</p> <p><u>(# of Chubu participants: 6)</u></p> <p>1.Mr. Kozo Ban, <i>General Manager of International Business Department</i> 2.Mr. Yasuhiro Kawakami, <i>Group Manager & Manager of Consulting & Cooperation Group, International Business Department</i> 3.Mr. Masahiro Takahara, <i>General Manager of Public Relations Department</i> 4.Mr. Katsuki Tsukadaira, <i>Manager, Planning Group, Public Relations Department</i> 5.General Manager of Electricity Science Museum 6.Interpreter</p>	
	14:00 14:30		<p>拜會水野社長</p> <p><u>(# of Chubu participants: 6)</u></p> <p>1.Mr. Akihisa Mizuno, <i>President & Director</i> 2.Mr. Satoru Katsuno, <i>Vice President</i> 3.Mr. Hitoshi Mizutani, <i>Group Manager & General Manager of Corporate Planning Group, Corporate Planning & Strategy Division</i> 4.Mr. Yasuhiro Kawakami 5.Mr. Katsuhiro Suzuki 6.Interpreter</p>	

日期	時間	參訪機構	內容	備註
	14:35 16:00		交流座談 Topic : 日本能源政策之動向(含電業體制改革)與 中部電力的經營戰略 Japan's energy policy (including electricity system reform) and Chubu Electric's business strategy (# of Chubu participants: 4) 1.Mr. Hitoshi Mizutani 2.Mr. Yasuhiro Kawakami 3.Mr. Katsuhiro Suzuki 4.Interpreter	
	16:43 18:23		名古屋→東京 J R 新幹線のぞみ 236 号 (# of Chubu participants: 2) 1.Mr. Katsuhiro Suzuki 2.Interpreter	
7/31 (三)	09:00 09:30		飯店→TEPCO	
	09:30 10:00	東京電力公 司(TEPCO)	討論議題： Topic 1: 能源政策(能源配比) Energy policy especially on energy ratio of Japan Topic 2: 電業自由化 Deregulation of Power Industry (Electricity liberalization)	
	10:00 10:30		TEPCO→JAIF	
	10:30 11:15	日本原子力 產業協會 (JAIF)	討論議題： Topic 1: 日本核電廠除役及後端之管理 The status of Japan's nuclear power plant decommission and back-end management Topic 2: 日本電廠對管制單位(NRA)公布重新起動 新基本準則(預訂今年 7 月 18 日正式實施) 採取之行動及目前停機中核電廠申請重新 起動(發電)之現況 Industry action plan set out for the basic rules to be promulgated by Nuclear	

日期	時間	參訪機構	內容	備註
			Regulation Authority (NRA) and the status of applications to restart reactors that are currently offline in Japan	
	11:15 ↓		JAIF→飯店	
	16:30 ↓ 17:30	台日高階交流	【交流】 與 J-Power 北村社長意見交流 日方人員：北村雅良社長(Mr. Kitamura) 等 3 位 台方人員：彭榮次董事長、黃重球董事長、林全能處長、邱求慧主秘、洪紹平主任 翻譯人員：J-Power 提供	地點： 帝國飯店 5 樓貴賓室
			【晚餐會】 台方行前說明交流餐會	地點： 帝國飯店地下 1 樓 なだ万餐廳
8/1 (四)	09:00 ↓ 09:30	《蓬萊會、扶桑會》經濟懇談會	報到 交換名片	地點： KKR 飯店 11 樓丹頂廳
	09:30 ↓ 09:50		蓬萊會代表致歡迎詞 扶桑會代表致詞	
8/1 (四)	09:50 ↓ 12:00	《蓬萊會、扶桑會》經濟懇談會	討論議題： Topic 1: 今後兩會交流方向 西川禎一先生針對此議題發言 10-15 分後，進行意見交換 Topic 2: 中國市場的環境變化與台灣企業的活動狀況 扶桑會代表先針對此議題發言 10-15 分後，進行意見交換 Topic 3: 其他討論	
	12:00 ↓ 13:30		【三菱商事午宴】 中原秀人副社長主持(Mr. Nakahara)	地點： 三菱商事本社大樓
	14:30 ↓ 15:30		【日方報告】 菅原郁郎局長(Mr. Sugawara) 經產省經濟產業政策局 日本經濟的再生重建政策 扶桑會會員個別自由發言 【Q & A】	地點： KKR 飯店 11 樓丹頂廳

日期	時間	參訪機構	內容	備註
	15:50 I 18:30	台日懇親交流	【會談交流】 技術處與經產省 日方人員：經產省片瀨裕文局長（Mr. Katase） 台方人員：林全能處長、林峻暉秘書長、 邱華樑代表、蘇顯揚主任	地點： 東京俱樂部
	18:30 I 21:00		【歡迎扶桑會晚宴】	
8/2 (五)	10:00 I 12:00	台日高階交流	【表敬訪問】 自民黨經濟再生本部 【演講】 日本眾議院 山本幸三議員(Mr. Yamamoto)	地點： 日本經濟再生本部
	12:00 I 15:00		【意見交流】 岡素之先生（Mr. Oka，住友商事相談役）日本產業競爭力會議的民間議員	地點： 住友商事大樓頂樓
	16:00 I 17:00		【意見交流】 台電與資源能源廳交流 西川禎一先生陪同赴經產省能源廳 台方人員：黃重球董事長、洪紹平主任、劉慶瑞副教授	
			【晚餐會】 駐日經濟文化代表處晚宴	
8/3 (六)	14:35 I 17:15		返國 CI-0221 羽田機場→松山機場	

第二章 考察紀要

第一節 電力機構重點紀要

一、7月29日(週二)訪問日本電力中央研究所(CRIEPI)

早上10時參加由日本電力中央研究所參事大丸淳先生(Dr. Jun Inumaru)所主持之「日本電業自由化進展」交流會議，主席首先溯源於1988年協議下與台電綜合研究所所建立之研發合作關係，接著論及福島後之日本概況包括(1)核能停機；(2)缺電下之節電和火電發展；(3)燃料成本上升和電價調漲；(4)新核電標準和核電重新起動；(5)電力改革等，再聯結至本次訪問所涉及之「自由化」和「智慧電網」兩大議題，並期待未來進一步強化合作關係作為開場引言；董事長除感謝CRIEPI過去對台電之支持和此次之精心安排外，並提及我國的一些概況，包括(1)工研院與日本AIST、NEDO在產業科技研發方面之互動關係；(2)電價調漲；(3)核四公投；(4)反核活動；(5)電業法修正與自由化；(6)再生能源法等，希望能借鏡日本經驗，作為台電經營之參考。會議聚焦於日本電業自由化之三大主軸：(1)成立全國性之獨立調度機構ONCT；(2)全面開放用戶選擇權；(3)廠網分離架構下，輸配電法人化(子公司)以維持其中立性，而發電則開放競爭並建立前一天、前一小時和即時市場。經熱烈討論，包括(1)獨立管制機構；(2)電價與調價機制；(3)電力代輸；(4)容量市場；(5)再生能源FIT制與RPS制；(6)東西不同頻率下之統一調度等議題，於11時30分結束會談。

緊接著於11時30分拜會理事長各務正博(President, Masahiro Kakumu)先生(曾任職於中部電力，對台電並不陌生)，雙方禮貌性寒暄並指出兩國當前各自所面對之關鍵課題外，最後理事長熱心地給了台電建議：(1)有關電力改革方面，除可按照發、輸、配、售垂直分割外，亦可考量依北、中、南進行水平分割。(2)有關燃料採購方面，自由化下燃料採購是一個關鍵的課題，台電可向政府爭取不受限的燃料採購政策和燃料成本反應於電價上之調價機制，並可考量建立制度與日本和韓國共同採購，以因應高燃料價格和自由化之競爭。

下午趨車前往CRIEPI位於狛江市實驗室，1時30分先進行約半小時之技術參訪，主題涵蓋(1)電力系統模擬器(包括發電機、變壓器、輸電線、負載和變流器等)；(2)同步發電機與輸電線模型；(3)試驗結果之數值模型建立，其中發電機組則包括①核能②太陽光電③風力等。於下午2時

進行由北內義弘(Dr. Yoshihiro Kitauchi)所主持之「智慧電網和先進讀表架構」之研討會議，CRIEPI分別介紹(1)智慧電網之研究發展藍圖(涵蓋太陽光電與儲能系統之大量整合、風力與儲能系統之大量整合、智慧電表應用、電網自動化之控制與溝通系統、老化設備維護和智慧社區)；(2)日本型態智慧電網之先進配電系統與用戶能源控制方法之研發(包括高PV滲透率下電壓上升與剩餘電力之問題，採用SVR、SVC、LPC等電壓控制設備的配電線集中式電壓控制方法之研發與測試，採用熱泵、儲能系統、電動車、PV剩餘電力使用方法之研發與測試，使用監控資訊之先進配電自動化技術、使用蓄電池以維持電網穩定之實用與運轉技術、電網智慧社區之協調技術和PV與風力之正確預測方法等)；(3)AMI網路與安全之研發(涵蓋高低壓用戶讀表現況，有效安裝、運轉監控和功能整合，AMI無線網路之各個支援工具，網路安全之風險、量測和安排，以及NEDO所進行之國際合作計畫等)。經過雙方攸關AMI相關技術與效益評估等意見交流後，於下午四時結束CRIEPI之訪問行程。

二、7月29日(週一)及7月31日(週三)訪問WANO、東京電力和JAIF

7月29日下午四時於結束CRIEPI行程後順道訪問世界核能發電協會-東京中心(WANO-TC)，由事務局長百柳春信(Director, Shirayanagi, Harunobu)主持，話題聚焦在日本的核能現況和福島後之行動措施。包括新舊政府的非核與重起核能之不同核能政策、新安全管制、核電重新起動流程與條件、6座PWR核電廠之重新啟動審查等。而WANO則致力於(1)增加緊急應變WANO行動範圍；(2)增加嚴重事故管理WANO行動範圍；(3)推動全球WANO每個地區之評估；(4)落實整合性之WANO應變計畫；(5)增加設計變更流程、授權和餘裕管理之WANO行動範圍；(6)增加現場燃料儲存之WANO行動範圍；(7)2017年前推動WANO會員之同業合作審查；(8)落實早期通知流程；(9)涵蓋INPO、JANSI、OSART等同業審查之對等性；(10)改善WANO之可視性和透明性；(11)建立四年期之同業審查；(12)建立WANO之評鑑流程。並針對核電除役與最終處置、重新啟動和核四技術支援等意見交流後，再與各會員駐WANO代表進行對話，董事長對WANO-TC之講話重點概要如下：(1)福島事件台灣民眾對核能發電信心產生的衝擊。(2)台灣的核能技術不如日本，日本福島發生問題，台灣應如何避免發生此類事故。(3)台灣反對黨找到可以訴求的議題，帶領民眾反對核能。(4)公眾人物如影歌星、政治人物帶頭反對核能，造成民眾的一股附和氣氛。(5)婦女團體也呼應帶頭反對核能，好像形成全民運動之氣勢。(6)有一些反

核人士引用不正確福島相關資料來宣傳，造成部分民眾誤解或認知偏差。(7)今年5月反對黨帶頭反核，約有30萬人走上街頭。(8)總統宣示能源政策，帶領媒體去參訪火力電廠和核能電廠，並且夜宿核能電廠。(9)謝謝WANO-TC幫忙檢視核四(龍門)廠的安全。(10)未來除核四(龍門)廠外，核一、核二、核三廠也擬請WANO專家多予協助檢查設計和運轉的安全性。

7月31日上午9時30分訪問東電，由副社長相澤善吾(Executive Vice-President, Zengo Aizawa)主持，除感謝福島事件台灣和台電之支援外，論及國際相關研究和福島之經驗回饋，希望能提供給台電參考。董事長亦談及國內核電的立院爭議與反核運動，和台電之因應措施與成立核能溝通小組，以及雙方之技術交流等。話題圍繞在核能的社會風險溝通、事故的調查分析和根本原因，並談到外部專家在技術面和制度面之參與監督。整體而言，福島事件可歸納為(1)安全意識不足；(2)技術能力缺失；(3)對話頻率低，缺少風險溝通，由於時間限制，東電承諾會後將寄送相關資料供台電參考(已收到，並轉給核發處)，於10時結束會談。

10時移至日本電力產業協會(JAIF)，由常務理事佐藤克哉(Senior Managing Director, Katsuya Sato)主持，繼續核電的議題討論，包括內外審查制度、技術人才與制度、地質探勘、停機限制、自主安全工作小組、能源基本法、日本電力企業聯合會(FEPC)將改制為國家電力協會(NEI)、第三方對核能規制委員會(NRA)之建言、核能的政治影響與社會溝通、核電除役與高中低廢料處置之法律架構、土地利用和地方溝通以及國際上之最終處置，其中最終處置涵蓋三階段作為：(1)詳盡文獻調查以利鑽探；(2)設置研究設施；(3)國家與地方政府之協調溝通。經雙方交互提問、回應與討論後，包括新政府核電政策、二氧化碳減量壓力、核電重新啟動、擁核與反核民意、對民眾與學校之核能溝通和防災體系議題等，最後並邀請台電參加10月22日在東京舉行之核能論壇，於12時結束會談。

三、7月30日(週二)參訪日本中部電力

經搭乘JR新幹線於11時抵達名古屋，首先參訪中部電力之電器科學館，由館長鈴木雅典(General Manager, Masanari Suzuki)親自接待，參訪內容包括：(1)一樓之資訊中心；(2)二樓之電力領航者與科學廣場；(3)歐姆電影院；(4)三樓的電力之旅及地球與能源；(5)四樓之科學的神秘與研究廣場。其中生動活潑的試驗與教學、融入遊戲的3D電影院和電力能源的歷史回顧與科學探索所引發的感受與啓示，令人印象深刻，亦引發不少與解說員間之詢答，其中攸關日本青森

縣六個所村之低階放射性處置場，亦值得台電參考借鏡。

下午2時首先拜會水野明久社長(President, Akihisa Mizuno)談及311後之輪流停電與危機處置、核能議題和自由化下之開放用戶選擇權，以及中電在核電安全提升、穩定電力供應與經營效率改善之努力等議題；董事長延續日本之廠網分離體制改革，亦論及台電之電價調漲、反核力量、自由化與民營化和經營改善等重點，會談於2時30分結束。

2時30分開始進行「日本能源政策動向與中部電力經營策略」之研討會，包括(1)能源政策動向；(2)中電經營策略；(3)邁向未來願景。其中能源政策動向涉及日本電源結構基本問題、今年底擬制定的新能源政策基本計畫和電力系統之三大改革(創設廣域調度機構、輸配電中立化和發售電全面自由化)；整體而言，係立基於3E(能源安全穩定、環境保育、經濟性)+S(安全性)架構下，追求穩定供給、抑制電價和擴大用戶選擇與事業機會。在經營策略方面，則包括(1)提升濱岡核電之安全性；(2)致力於電力的穩定供給和(3)追求經營效率，例如增建海嘯牆達22公尺、均衡地組合多種電源以及削減設備投資改善費、燃料費和其他費用等。在邁向未來願景方面，則立基於發展國內外事業上，積極推動工業與住商用戶之服務品質提升，以及結合電氣、瓦斯、LNG和現場能源之多樣化服務，並強化整體供應鏈之燃料調度，包括LNG與煤上游投資權益之取得和頁岩氣之進口與投資權益之取得；而在國外能源事業上，則立基於以發電事業為基礎之能源相關事業。會議在攸關頁岩氣進口與投資和中電之海外投資等重點議題詢問與回應下，於下午4時30分結束。

四、7月31日(週三)與J-power之會談

下午4時經扶桑會安排日本J-power電力公司與台電黃董事長、洪紹平主任、林全能處長、邱求慧主秘及彭前會長會談。J-power由北村雅良社長(Mr. Kitamura)帶領包括翻譯在內的4位同仁與會，雙方交談愉快，話題聚焦於福島後之電力供應與自由化發展趨勢。由於核電暫停運轉，電力供應大部份仰賴火力之燃氣和燃煤，故日本至今已付出高達3兆日圓之油氣進口燃料增加費用，而燃煤之特點則在於其經濟性優勢，可以大幅降低燃料費，至於二氧化碳問題則可經由提昇燃煤機組效率和發展中之二氧化碳捕捉與儲存技術來加以有效解決。另外，311後日本政府已重新檢討二氧化碳減量政策(東電最近亦增加其燃煤機組，J-power並參與投標)，今年經產省與環境省已達成協議，祇要採用最佳可行技術(Best Available Technology；BAT)則可開放新燃煤發

電。因此J-power之經營策略係以燃煤為主再搭配再生能源和核電，目前J-power已發展出630°C之超超臨界機組(USC)，並更進一步藉由特殊金屬材料(新鎳合金)追求700°C之進步型超超臨界機組(A-USC)，刻正進行煤炭氣化複循環IGCC之試範實證與試運轉(其中有賴於J-power與製造廠家之共同合資與研發，亦有經產省之補貼)，和燃料電池煤炭氣化複循環IGFC之研發。至於在自由化部份，日本最新發展方向為在廠網分離基本架構下(發電與輸配電法律分離以確保輸配電之中立性)進行發電與售電(開放用戶選擇權)之全面自由化和成立全國性之獨立調度機構，而攸關既存之PPA電力供應合約，則有賴雙方之進一步協商解決。整體而言，J-power將立基於前瞻性因應變動環境下之事業平台，朝向(1)穩定電力供應；(2)因應全球環境議題；(3)拓展海外發電事業三大方向，持續追求成長與永續經營發展，只是時間不允許未能再詳細深談，於6時結束會談。晚上，在飯店地下室舉辦「行前說明會」，除了扶桑會成員及隨行外，加上中經院東京事務所同仁共21位參加。主要說明此次扶桑會與蓬萊會交流之經緯，還有介紹成員彼此認識以及行程注意事項。

五、8月2日(週五)訪問日本經產省資源能源廳

下午四點在蓬萊會西川幹事和扶桑會劉教授陪同下，一同前往拜會經產省資源能源廳長官上田隆之(Principal Director-General, Takayuki Ueda)。首先由董事長說明來意，表達目前台電最苦惱的事為電價應漲而難漲以及反核等議題，並與上田長官交換意見。上田長官提到日本在電價上有兩項計價方式，一為隨著燃料成本的上漲，電價會自動隨著調整機制和調價公式上漲，每三個月檢討一次。另一項則為人事、設備等成本的上升而調整電價，但此部份需由政府核定。董事長回應到前項在我國係尚未存在的機制，故導致台電嚴重虧損。上田長官也提到核四演變成公投一事風險很大，他認為基本上電力公司、主管單位應與地方溝通，陷入公投的話，常會演變成政治事件。福島事件後，日本亦有電價的彈性做法(如CPP、PTR、TOU+CPP等)。截至目前為止，日本共有12座PWR核能發電廠提出再運轉申請，預計年底到明年初會陸續有核能發電廠再啓動。立基於今年2月日本電力市場改革專門委員會報告和4月所提出之電力系統改革政策等，資源能源廳計畫於今年秋季的臨時國會提出電業自由化相關法案，而今年內日本政府將通盤考量各種情形，制定出較合適的能源政策及其能源基本組合計畫，逐漸邁向電業自由化的方向。此外，日本也規劃具備雙向通訊功能的次世代型智慧電錶(smart meter)，先從大客戶做起，再逐漸擴大到一般家庭，預計花10年的時間完成，會談於五點結束。

第二節 其他重點紀要

(以下引用中經院「扶桑會訪日活動」出國報告)

一、8月1日(週四)參加蓬萊會與扶桑會之經濟論壇

上午九時舉行「蓬萊會、扶桑會經濟懇談會2013」，於KKR飯店竹橋會館11樓朱鷺室，蓬萊會有成員24人參加，扶桑會有17人參加。上午是懇談會，首先由西川禎一代表幹事分析兩會交流方向，主要是建立蓬萊會與扶桑會間「推心置腹的信賴關係」，活動包括年度的相互訪問以及會員之個別訪問及交流。西川還特別提及最近包括橫田捷宏日本汽車檢定協會理事長推動台日技術交流，因該協會有13萬位專家。還有，鳥居原正敏是日本機械振興協會副會長，最近2013年3月與台灣區機器工業同業公會簽署MOU。宮城勉(日本商工會議所常務理事)積極推動台日企業合作，還有橋本久義政策研究大學客座教授拜會中經院等，利用這樣的交流來擴大台日關係。

接著由台大陳添枝教授報告「中國經濟情勢之變化及台灣企業之因應策略」。首先，在中國經濟情勢方面，陳教授分析中國經濟成長中有接近2成是來自不動產開發之貢獻，未來服務業將是帶動中國經濟成長之動力，製造業已呈飽和。而要服務業成長需靠「都市化」，以達「所得倍增」，增加消費替代投資，由外銷轉內需，由投資轉消費。陳教授並提及中國的勞動市場人口總數開始減少，如果不改變戶籍制度，則將影響人力之移動，不利中國的製造業發展。目前，中國最高階和最低階之勞力均缺乏，但中間層勞力(白領階級)則過剩。勞力薪資成本成長快速，考量物價水準，內陸勞力移動到沿海地區情形減緩。

至於台灣企業之因應方式，首先是縮小生產規模，如鴻海工廠規模由3萬人縮小至1萬人；其次為分散生產基地；第三為延長OEM之價值鏈；第四則為在中國之銷售市場提供服務；第五為捨棄OEM轉向經營品牌；第六則為部分移回台灣投資；最後則為向東南亞地區投資。

結論方面，陳教授表示，未來中國市場仍會擴大，但世界工廠角色將褪色。另外，因每人平均所得已達6,000美元，未來消費會大幅成長，尤其中國的服務業仍弱，高品質之服務業需靠國外引進才有可能。第四為中國薪資成長快速，對中國高階產品之生產不利，這是台日合作契機。第五則是中國消費市場可以預期，應掌握。

中午三菱商事中原秀人副社長主辦之午餐會提及安倍政權第一、第二支箭有成果，問題是

第三支箭之官民合作是否會有成果，存疑。他也提及日本仍有「過剩設備」，如何讓這些設備汰舊換新是課題，還有法人稅太高也不利外國人投資，不過中原副社長認為日本應先解決消費稅，健保等課題再解決法人稅即可。

下午的懇談會由經產省經濟產業政策菅原郁郎講解「日本再興戰略」，他表示日本近年來競爭力不斷下滑，由1990年IMD第一位至2011年排名第26，每人平均所得也由全球排名在2000年第3位至2011年為第18位。自1990年之後，企業的設備投資消極，甚至設備投資額少於設備折舊額；企業研發費用對GDP比例也少於南韓，每人平均所得停滯不前，使消費低迷，並成為長期通貨緊縮現象。菅原局長認為日本競爭力低下的原因是各項產業有太多的國內競爭對手，因此需進行重整。事實上，日本還是擁有許多世界排名第1位的產品項目，日本也擁有許多具優勢的成長產業。未來日本的課題是，如何創造出解決社會課題的新創產業，例如照護產業等。

菅原局長接著提到安倍經濟學的三支箭，除了第一支箭的金融寬鬆措施及第二支箭的機動性財政措施外，第三支箭的三大內容分別是：1. 活用民間力量；2. 活用女性勞力及3. 創新新領域。安倍政權執政至今，股價上漲了六成，日圓匯價跌了2成以上，使日本經濟有復甦的徵兆。不論GDP成長率，出口和消費均有改善，但設備投資仍然比雷曼事件前水準低1成。在活用民間力量方面主要是矯正「過小投資」情形，改革「過剩管制」，創造新市場，尤其是健康長壽產業、能源產業及農業。活用勞力方面主要是使勞力由成熟產業移轉到成長產業上去，尤其是要活用女性勞力，減少M曲線現況，增加30-50歲之女性勞力，還有強化人力，強化大學教育及人才的全球化等。創新新產業方面則是改革日本官僚各部會各行其事情形，統一做法以加速創新，尤其是生命科學領域之創新。在海外市場開拓方面則利用各項的FTA使FTA覆蓋率由目前的17%提高至70%以上，增加外國旅客赴日等。結論是成長戰略需要「速度感」及「持續追蹤」與「進化」。

最後由Sharp顧問安達俊雄發表「商業環境變化及台日合作」，除了談及以日圓計價的成本比率及成本競爭力的變化，分別以汽車、資訊產業、半導體、液晶以及造船來看以日圓來計價的成本比率外，還提及面臨中國經濟轉換期，由能源消費多經濟轉向省能源經濟外，也面臨全球化以及數位化等環境的變化而面臨挑戰。在中國經濟迎接轉換期方面，是以雷曼事件發生為轉捩點中國經濟也邁向轉換期，中國人均所得在2009年為3,767美元，大約與日本1973年時的

3,769美元差不多。至於全球化以及數位商品加速整合方面，以i-Phone 4為例，單一機種卻創造1億美元的單一市場化，這種巨額大量生產型態挑戰了多品種少量生產模式。而數位化也讓商品加速整合，如兼具電話、影印機、電腦之機種等。安達俊雄也舉了4個典型的成功類型，分別是Apple、Sam Sung、Intel及鴻海的成功事例來說明市場的變化。安達俊雄最後認為台日企業合作成功的關鍵，首先是避免同質化，應追求相互的互補性；其次，應強化產業政策的對話；第三是合作研發創新生產技術；第四則是重視永續經營的企業經營理念。至於企業存活的戰略則包括1. 追求巨額大量生產的成本競爭力；2. 應追求地方性的領域，減少全球性規模的經濟型態；3. 在追求全球規模的經濟時，應以自己公司之獨特技術為基礎，追求全球性的利基首位；4. 放棄中階以下之產品，追求及維持技術的領先地位，只追求高階產品之生產。第3及第4的意義在於以品牌商品的追求一樣的追求非價格競爭力是不可或缺的。

扶桑會與蓬萊會的交流在下午3時30分結束後，下午5時至6時技術處林全能處長、工研院邱華樑代表、促進會林峻暉秘書長及中經院蘇顯揚主任由蓬萊會林昭彥及西川禎一陪同與經產省產業技術環境局長見面，林昭彥是片瀨局長的第一任主管，西川也是片瀨局長舊長官，片瀨局長表示，很樂意和台灣加強合作，只要能創造雙贏。林處長直接表示，想與NEDO在各領域進一步合作，片瀨局長雖願意促成，但卻覺得「不對等」，因技術處是官方且ITRI與AIST等已有合作關係。林處長表示，技術處也是Funding Agency，類似NEDO，可以共同進行大型及系列性的合作。片瀨局長希望ITRI先接洽AIST及NEDO，如有需要片瀨願從中幫忙。片瀨局司也表示與交協佐味副代表好朋友，有任何問題可連佐味副代表或是NEDO之古川先生。對談氣氛融洽，對未來合作有幫助。

二、8月2日（週五）拜會活動

早上拜會自由民主黨本部，由高市早苗政調會長、塩崎恭久會長代理、山本幸三事務局長等人接待。首先高市議員用中文說「謝謝台灣」在311東日本大震災時對日本的協助，認為台日間有共同的價值觀加上均屬自由經濟，有很好的合作機會。她也解釋安倍經濟學之三支箭表示，因股價上揚使日本年金之營運有12.8兆日圓的盈餘，如果日本經濟重建相信也可以多進口產品，對亞洲國家也有利。她也表示，在民主黨執政時，認為官僚不行，而實施「政治主導」,但卻又缺乏領導人、使人民不知何去何從。高市議員與扶桑會成員交流半小時。

接著由山本幸三自民黨經濟再生本部事務局長講解「安倍經濟學」的本質，首先由貨幣數量來看，英、美國家均在2008-2009年之後大幅增加，但日本卻成長有限，這是造成日本通貨緊縮的原因。山本認為要由通貨緊縮到通貨膨脹，需要民眾有「期待」之心理，這種「期待感」如果不夠明確，就不易改變目前的通貨緊縮現象。山本幸三認為日本過去只做財政政策，根本沒有進行金融政策才會失敗。第三支箭的目的在提升日本的競爭力，不過，日本如果只有增加供給而不提升需求，將是錯誤的，這也是第三支箭的本質所在。山本提及過去日本名目利率雖只有0.8%，但是因為通貨緊縮-0.6%，使實質利率為1.4%，太高不利企業進行投資。另外，企業的設備投資與公共投資也有關，如果公共投資不增加，則設備投資也不會成長。山本幸三也認為薪資的調整很重要，還好最近已有恢復的動向。山本幸三也利用Swan Model 解釋政策手段的運用。他也認為設定目標通貨膨脹率並不會危及央行的獨立地位，因為物價目標的設定本來就是「政府」的責任，央行只需不違背它能採取的手段即行。山本議員的結論是，目前是投資日本的適當時機。

中午在住友商事頂樓(39F)由最高顧問岡素之、會長大森一夫及多位幹部宴請扶桑會成員，並由住友商事總合研究所高井裕之發表「日本經濟的今後動向」，尤其提及安倍經濟學第三支箭的新成長戰略，包括利用民間力量(日本產業再興計劃)、會員參加總動員(戰略市場創造計畫)及創造新領域(國際戰略的展開)等，目標即是在創造10年間實質GDP成長率2%、10年後每人國民所得增加150萬日圓以上。高井所長認為安倍經濟學的影響是使民眾恢復信心，再逐漸波及到實體經濟，包括礦工業生產成長、出口復甦、零售業擴大銷售及失業率降低等。高井所長也提及日本企業的六重苦，包括1.超日圓匯價；2.高法人稅；3.嚴格的雇用規範規定；4.締結FTA遲緩；5.嚴格的CO2削減目標以及6.因震災發生的電力不足現象。如今因安倍政權上台，第1、4、5項已逐漸改善，但法人稅仍高，勞工市場管制措施仍嚴，電力不足之隱憂仍然存在。在企業的因應對策上，就是提升生產力，積極於R&D的投資及人才培育，集中於划算的生產，強化技術革新及產業的新陳代謝，修正供應鏈及展開國際策略，不但出口基礎建設，而且推動Cool Japan，也就是一些動漫、電視節目之出口等。

岡素之最高顧問也表示，過去的政權不穩定是日本迷失20年的最大因素，過去有所謂的PDCA，也就是計畫→執行→評估等手續，但過去幾年卻只有PPPPP…，也就是只有計畫，沒有

執行。他表示，過去3年是政權的官僚在對抗，事實上，企業很努力，但政府也需減少一些擾亂的因素，創造適合企業生存的環境，如日圓貶值，參加TPP等。岡素之也認為並非所有產業適用一套制度，例如，住友就偏愛終身雇用制，但便利商店絕對不適用終身雇用制。未來「地區限定」、「職位限定」的雇用方式是趨勢。還有電力問題不解決，日本企業將被迫出走。最適能源配置政策應儘快公佈。

晚上由駐日經濟文化代表處宴請蓬萊會及扶桑會的會員，由副代表羅坤燦代表沈斯淳代表歡迎所有成員，有四十多人參加。採立食形式，由於所有拜會已經結束，而且台日雙方進行相當高階的交流與對談，誠如西川禎一代表幹事表示的是「推心置腹」的交流，成果極為豐碩。山本幸三眾議員將於8/28-31來台訪問，成員包括木原誠二眾議員及大野敬太郎眾議員及櫻井真事務局長。櫻井真教授另將於9月3日下午在中經院參加國安會的座談會，由陳添枝教授主持。董炯熙董事長也認為山本幸三來台時應廣邀三三會、協進會、東亞經濟會議等成員參加以壯大聲勢。晚宴進行2小時結束。

會後陳添枝教授邀請黃董事長重球、林全能處長、邱求慧主秘、陳信宏所長及蘇顯揚開檢討會議。黃董事長及林處長均認為此行極為成功，尤其是一天之中來了4位局長級人物，這在過去是不可能的。黃董事長也認為即使日方不方便經濟部人員參加早上會議也沒問題，因為下午METI人員來再參加即可。總結來說，大部份團員均滿意此次的活動。尤其扶桑會劉教授、林秘書長、徐重仁公子等人主動提供翻譯服務，也使此行更為圓滿。未來扶桑會可邀請陳昭義(台糖)、林聖忠(中油)、賴杉桂(台船)、李鍾熙(生技)及范良棟(台鹽)等人參加。此次成果並應面報杜次長。

第三章 資料彙整與考察心得

第一節 經濟動向和安倍經濟帶動下之日本電業改革

一、福島後之經濟動向與安倍經濟

(一)3E觀點下核電安全對經濟與環境之影響

日本國際能源經濟研究所(IEEJ)依據「日本革新能源環境戰略」發展出核電歸零對日本經濟所造成的影響，如圖1所示，其關鍵因素之因果影響機制，主要內容涵蓋：

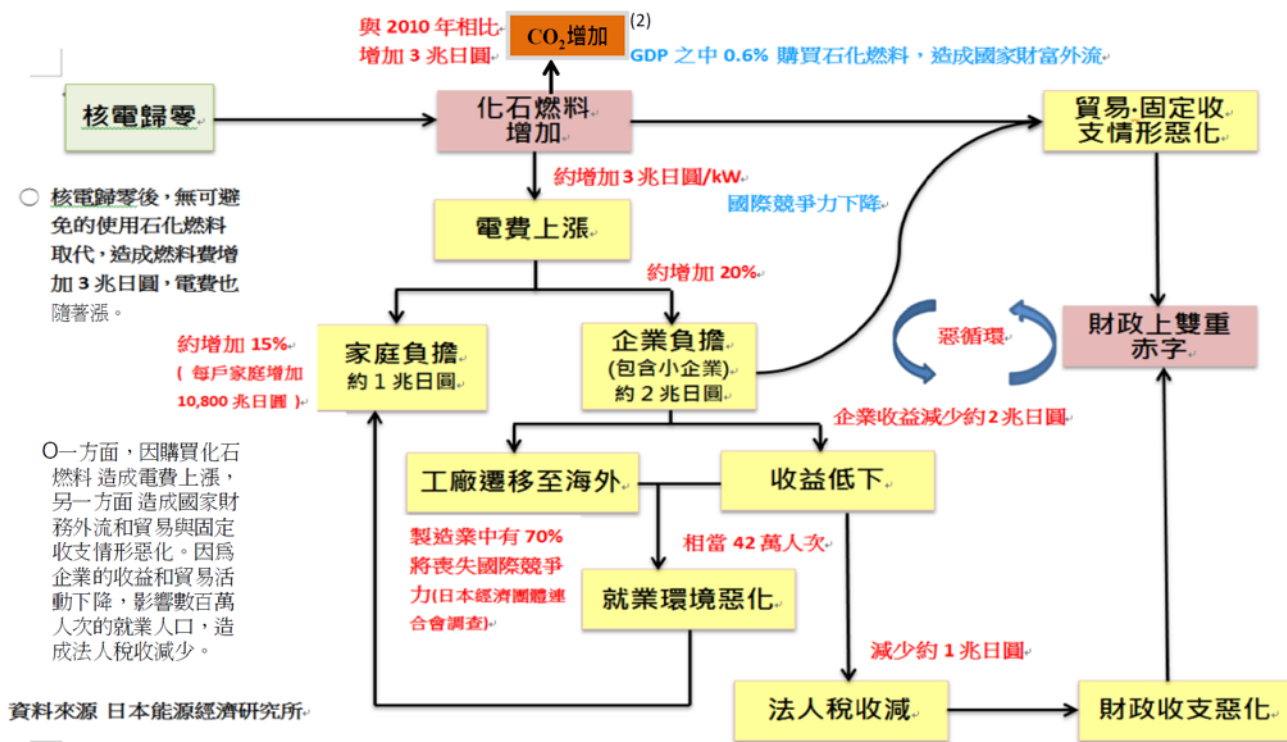
- 1.當核電歸零後，由於電源組合之替代關係，將由使用化石燃料之火力機組加以取代，造成燃料費用增加3兆日圓(與2010年相比)，電費也隨著漲。
- 2.由於電價上漲(約增加20%)致增加家庭用戶負擔約1兆日圓，產業用戶負擔約1兆日圓(每戶家庭增加15%)。
- 3.由於產業用電費用增加，一方面工廠可能遷移至海外，其中製造業中有70%將喪失國際競爭力(依日本經濟團體聯合會調查)，導致就業環境惡化(約42萬人次)，並回饋至家庭用戶；另一方面產業收益將減少約1兆日圓，致收益下降導致法人稅收減少(約減少1兆日圓)，進而惡化政府收支。
- 4.由於化石燃料增加，導致國家財務外流(占GDP之0.6%)和貿易與固定收支情形惡化。
- 5.貿易惡化和財政惡化形成財政雙重赤字之惡性循環。
- 6.此外，由於化石燃料增加，導致CO₂排放增加，如何解決CO₂排放限制成爲另外一個挑戰。

(二)3E觀點與安倍經濟

整體而言，從能源、環境和經濟3E的整合觀點來看，由於核安的問題(Safety)，影響到能源安全(Energy security)，導致一方面影響到經濟面之微觀經濟(Micro Economy)和宏觀經濟(Macro Economy)，另一方面影響到環境面之減緩(Mitigation)和調適(Adaptation)，也就是日本所說的由3E(能源安全、經濟效率、環境)→3E+S(Safety)→3E+S+M(Macro Economy)，我們可進一步從3E+S+M再加以進一步延申至3E+S+M+A(Adaptation)。

換言之，此六個構面相互影響形成一個整體互動回饋之機制。其中最上位之指導方針則為安倍經濟之三支箭：(1)貨幣政策：經由寬鬆貨幣刺激未來對通膨之預期心理，從而增進消費與投資；(2)財政政策：經由公共投資，帶動生產與消費；(3)經濟政策：經由解除管制改變經濟結構，並帶動民間投資，促進經濟成長。

其中，安倍經濟三支箭對電力產業所產生之影響，包括：(1)第一支箭貨幣寬鬆政策下日幣貶值，增加電力產業進口燃料之燃料成本；(2)第二支箭增加公共投資，因電業係屬公用事業，涵蓋未來在再生能源、智慧電網和AMI等之電力基礎建設投資；(3)第三支箭經濟政策，在解除管制政策推動下，促使電力產業加速進行全面自由化之變革。



註：(1)圖型內容來自日本革新能源環境戰略。(2)本報告增列。

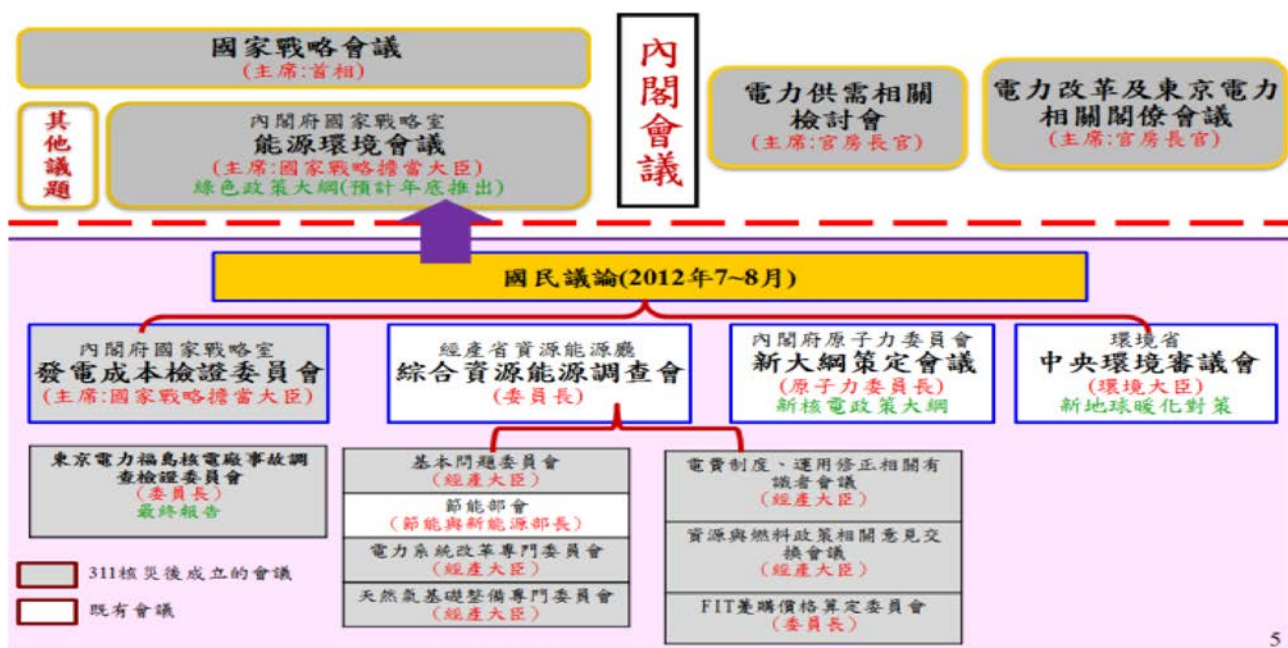
資料來源：「2012 年日本政黨輪替後之最新核電政策發展」，經濟部能源局網站於 2013-01-28 刊登。

圖1 IEEJ 預估核電歸零對日本經濟和環境造成的影響

二、日本革新能源環境戰略架構

在上述 3E+S+M 整體架構和安倍經濟三支箭政策帶動下，日本推出了「日本革新能源環境戰略架構」進行電力改革，其內容涵蓋：(1)上層係以內閣會議為核心之國家戰略會議(由首相擔任主席)和能源環境會議(屬內閣府國家戰略室，由國家戰略擔當大臣任主席，預計提出綠色政策大

綱)；以及電力供需相關檢討會議(由官房長官擔任主席)和電力改革及東京電力相關閣僚會議(由官房長官擔任主席)；(2)基層則包括發電成本檢證委員會(屬內閣府國家戰略室，由國家戰略擔當大臣擔任主席)、綜合資源能源調查會(隸屬經產省資源能源廳並擔任委員長)、新大綱策定會議(隸屬內閣府原子力委員會並擔任原子力委員長，主導新核電政策大綱)和中央環境審議會(隸屬環境省並擔任環境大臣，主導新地球暖化對策)。另外，並成立東京電力福島核電廠事故調查檢證委員會(派任委員長主導最終報告)；(3)其中綜合資源能源調查會再下分7個次委員會：①基本問題委員會(經產大臣主政)；②節能部會(節能與新能源部長主政)；③電力系統改革專門委員會(經產大臣主政)；④天然氣基礎整備專門委員會(經產大臣主政)；⑤電費制度、運用修正相關會議(經產大臣主政)；⑥資源與燃料政策相關會議(經產大臣主政)；⑦FIT躉購價格制定委員會(派任委員長)；(4)上層與基層委員會之銜接，則透過公開之國民議論(2012年7~8月)進行，即基層委員會研議結果經由國民議論後再提到上層內閣會議討論與決策，如圖2所示。



註：圖型內容來自日本革新能源環境戰略。

資料來源：「2012年日本政黨輪替後之最新核電政策發展」，經濟部能源局網站於2013-01-28刊登。

圖2 日本革新能源環境戰略架構

第二節 日本電業自由化

(以下翻譯「日本電力市場改革委員會專門報告」¹⁾)

一、電力系統改革目的

(一)電業制度改革現況(如圖 3~5)

二次大戰後，日本藉由建立區域垂直整合之獨佔公用電業與保證回收的電業制度，實現了規模經濟的電力供應與可靠供電保證，並從而確保良好的供電品質環境，這也是經濟社會發展的基礎，促成了滿足國民生活的經濟成長與社會發展。而在此體制下，再加上核能和高效率火力發電的開發，奠基了今天日本國家競爭力。

爲了檢討在此制度下，與國際間比較其相對高昂之電價等各方面經營績效表現，日本自1995年以來業已進行了4次體制改革，包括導入發電部門競爭機制(成立電力交易所)和實施零售部門的部分自由化。而部份自由化後，爲了促使新進入者與一般電氣業間能相互公平競爭，亦將「會計分離」制度導入輸配電線的開放利用(電力代輸制度)，規範禁止差別待遇和建立輸配電支援機關(電力系統協會ECSJ)等，並進行了各種確保輸配電部門的透明性與公平性。經由這些改革，大用電戶得以選擇零售業者和自由選擇費率，而再生能源業者的加入及發電業者的多樣化也有一定程度的進展。

經由這些一連串的改革，確也成功地降低了電價。迄自1995年到東日本大震災期間，電價呈現下降的趨勢，而同年所導入的火力發電投標制度，一般電力業者得能以低於底價一至三成的金額得標，由此可見經由競爭所產生的效果。

但經過這樣的改革後，仍然沒有改變一般電力業者區域獨佔的情勢，亦即目前部分自由化所帶來的競爭程度是不夠的。其中零售業者的市佔率極低(2011年度3.6%)，有部分區域甚至沒有新加入業者，而且越區供電也僅有一例，由此可見一般電力業者間並沒有直接競爭的事實。至於費率方面，自部分自由化以來，雖然已提供不同的費率方案，但尖峰費率或不受燃料費影響之費率方案則幾乎厥如。

¹ 人資處黃國欣課長提供中譯協助。

即便有零售部門的部分自由化等各種改革，然而電力市場結構並沒有太大的變化，這就是目前日本電力系統的現狀。

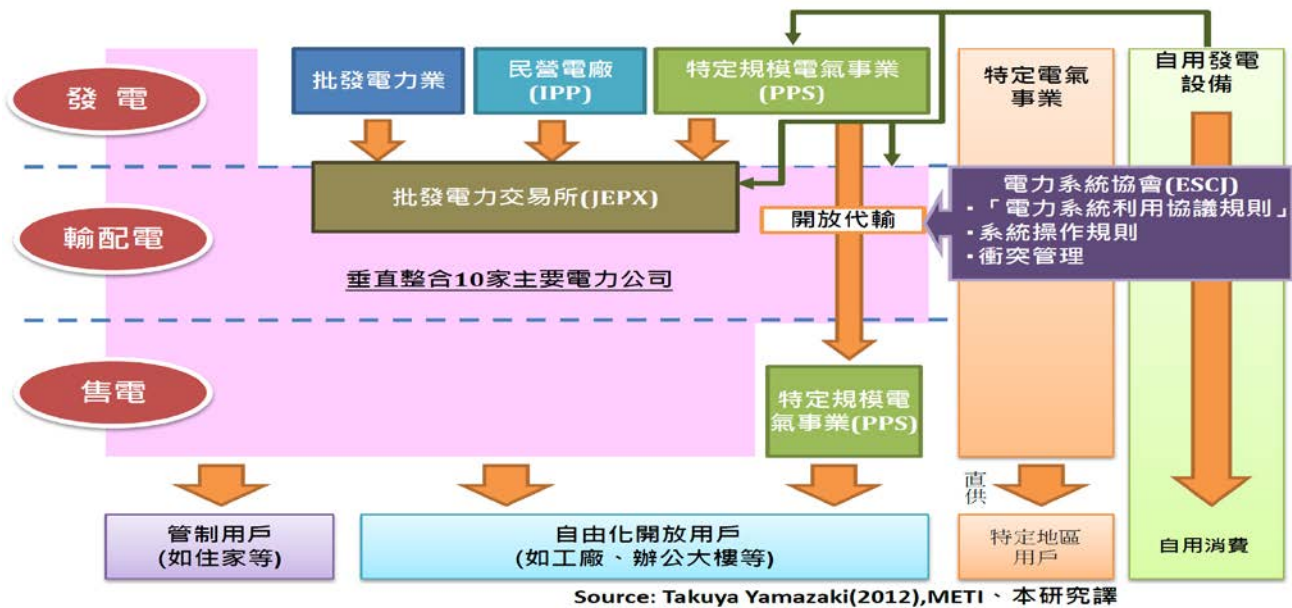
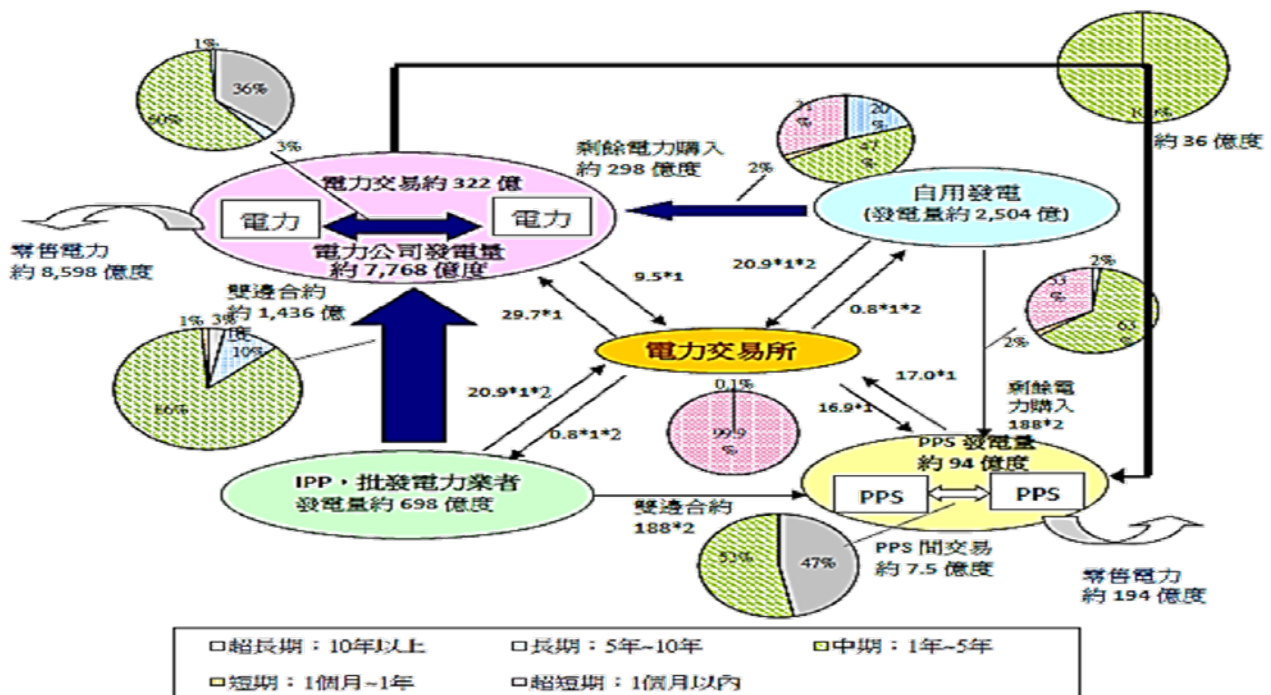
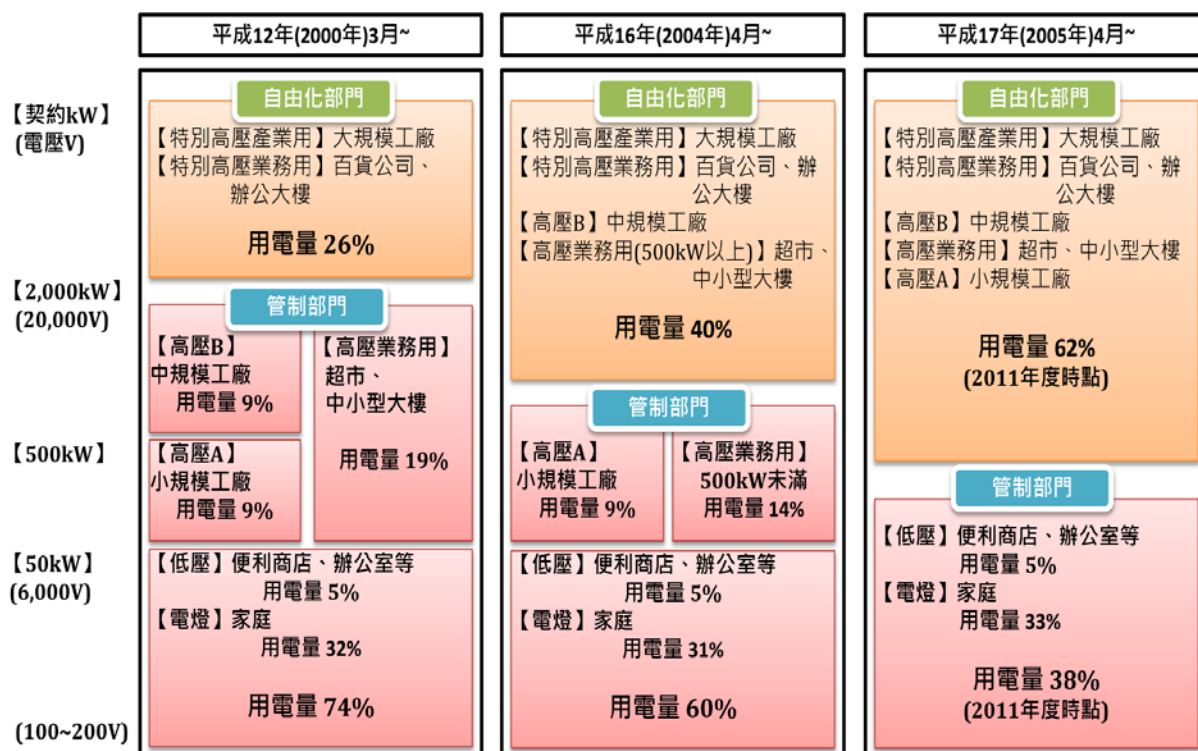


圖3 現行電力系統示意圖



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖4 2011年電力交易市場



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖 5 零售自由化範圍之擴大

(二)東日本大地震所帶來的環境變化

廉價且穩定的電力是日本經濟社會所必需的，然而在東日本大震災所引發的核能事故後，我們發現如果維持同樣的電力系統，未來可能無法保有廉價且穩定的電力供應。

- 1.從能源自主、成本和減碳等觀點，原本被視為最好的基載電源—核能，社會開始產生不信任感，因此降低核能發電比率與強化核電安全，以及供電不足促使增加火力發電佔比等所造成費用之增加，將會使得中長期之電力價格上升。
- 2.震災後，暴露出以往的電源供給模式存在潛在之適應性調整風險，亦即無法因應價格變動而彈性的調整供需。因此，針對節電及需量反應等需求面管理的努力或分散電源等供需均衡手段比以往更受期待。
- 3.即便可以透過從其他區域調度來應對緊急供電，但區域之供電能力仍有其限制。因各供電區的一般電力業者有各自的供需管理原則，再加上日本東西部的不同頻率或電力公司

間部分輸電線路之容量限制，無法完全依照全國性的供需來加以彈性有效調整。

4.震災後，出現了想選擇電力的呼聲，不再以依一般電力業者所制定價格下之購電需求視為理所當然，再加上因為實施節電或計畫停電，許多需求者發現抑制尖峰用量具有可觀的經濟價值。這樣想法的改變，對於零售市場的全面競爭和以反映供需均衡的市場價格競爭作為基礎的新電力系統之成立是不可或缺的。

5.為了能轉換為以供電多樣化為前提的電力系統，我們必須比以往更加活用可再生能源等多樣化供電。為了能修正目前之能源組合、更加活用可再生能源或餘熱回收等分散式發電，我們需要高度供需調整能力及連接區域間的電網。

(三)貫徹電力系統改革的思考方向

日本大震災後，電力供給面臨了革命性變革的需要。以往因垂直整合而來的區域獨佔和總價回收保證等方式，確保了大規模集中型電源和保證供電的日本電力供給結構，必須進行一個整體性的全面改革。需要把迄今透過價格管制與區域獨佔所實現「穩定的電力供給」模式，在屬於全國的電力系統下，透過由供應商或需求者的選擇與競爭上發揮創意，發展電力系統改革方案。

就物理性質來看，只要能透過相同的輸配電網輸送，不管向那一個業者買，其供電頻率或電壓穩定度等品質皆相同，因此可以視其為完全替代商品，原本應該可以透過價格達到充分競爭。然而，由於對供應家戶需求的售電業設立管制、躉售電力市場買賣流動性低和對連接輸配電網的中立性存疑等主要因素，其競爭性是相當不足的，如能去除以上主因並建立良好競爭環境，即能經由競爭產生效用極大化。一方面發電部門的競爭可透過燃料調度、有效率的建設發電廠和經濟調度等方式，促進降低躉售價格或提升能源產業競爭力；另一方面，零售市場競爭的優點則可以帶來新服務、新費率和便宜的電價等。

改革之後自由而充滿活力的電力市場，還可以跳脫「電力」的框架，在競爭情境下產生各種創新。以改革作為契機，經由其他產業業者加入零售市場、活用分散式發電和需量反應等各種多樣化供電，電力、瓦斯和石油等能源供給更加融合與國際化，從而創造出次世代分散型系統或需求面管理系統等需求。

另外，因停止核能發電而轉移至火力發電所產生的燃料費增加、新興國家資源需求增加所帶來的能源價格上漲風險和導入再生能源的成本增加等因素，促使未來電價將會更加提高。因此，轉換成能徹底競爭、可透過價格機能來抑制需求的電力系統和改變民眾對於電力選擇或節能意識的想法，才能兼顧效率與穩定。而透過全國性經濟調度的供電體制、利用節電或節能所產生之供電能力和需量反應等企業與個人的努力，才能確保穩定供電及降低供電成本。自由化後的費率設定彈性，對於供電吃緊的狀況可說是意義重大。

若不進行改革而維持目前的制度，則將無法持續降低電費，而且一旦發生像震災時的危急狀況時，僵硬的電費制度可能無法有效調節供需。費率管制短期來說，雖然可以抑制電費上漲，但卻可能使得中長期投資無法進行。事實上，國外即有案例顯示，爲了抑制短期的電費而做的電價管制，再加上不完善的制度設計，將會影響到電力供給。所以在前述種種供電成本上升壓力下，確保供電穩定和短中長期抑制電價上漲係電力系統改革的目標。

惟進行改革時，需要尊重日本的技術與人才和穩定供電等觀點，絕不能破壞迄今所建立的技術、公共建設和人才。

此外，電力業者仍有許多課題亟待一一克服，包括從二戰後超過60年以上的電力基礎建設上導入發電及IT產業的技術革新成果，並抱持使命感而成爲改革的主角，以引領創新和日本再生。

(四)售電業全面自由化所需要的制度改革(如圖 6)

1.零售市場的全面自由化

爲了保證國民擁有選擇電力的自由(包含一般家庭小用戶)，以及透過競爭促進電力業者之經營效率，零售市場須進行全面自由化。然而，邁向自由化的各種措施需加以審慎規劃，以免影響供電穩定及造成用電者困擾。而且，對用電者應有萬全的保護，以免發生停止供電的狀況。

零售市場全面自由化的同時，應透過躉售電力市場活化、輸配電部門中立化或區域間輸電線強化與運用檢討等，建構一個零售市場得以高度競爭以追求效率化的有利環境。



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖6 售電業現行制度、處置期間(過渡時期)及新制度構思

(1)廢止區域獨佔

為了使用電戶得以選擇供電者及促進零售市場競爭，應廢除一般電力業者合法區域獨佔制度，原則上，所有的業者可以對所有區域的所有需求進行供電。同樣的，特定電力業者的特定區域獨佔，在現存地區，經過必要之過渡期間措施後，將逐漸廢止。

(2)由供電義務轉移至最終保障供電

此次廢止一般電力業者供電獨佔的同時，將一併解除其供電義務。然而，電力為經濟社會不可或缺之民生必需品，供電義務廢除後，絕對不能因此發生停止供電之情況。為確保供電穩定可採行以下配套：①對輸配電業者課以最終保障供電義務；②對售電業者課以確保供電能力義務；③對系統操作者課以電壓維持義務(供需平衡維持義務)；④如從長期負載預測來看產生供電不足時，廣域系統調度機構(暫稱)需規劃確保電源方案或建立新的容量市場。

(3)導入執照制度

零售全面自由化之後，無須區分一般需求與特定規模需求，任何人皆可以因應所有區域的需求來經營售電事業。另一方面，為了穩定供電和保護用電戶的權益，應確立售電業在電

力事業制度中的定位，並進行一定的管制，同樣的，發電業與輸配電業也需要特定管制。改革後，將不再需要發輸配一體，因此需要建立新售電業、輸配電業和發電業各自的發照制度並設立符合各自特性的管制制度。

(4)沖繩的零售全面自由化

沖繩的電力供給區域內，雖然離島電力需求比其他區域來的更多特殊情況考量，但是用電戶的擴大選擇以及加入多樣化電源等政策目的與其他區域並無不同。故原則上，仍與其他區域一同進行改革，但應根據其特殊性而有部分的例外措施。具體來說，零售全面自由化、躉售電力市場活化和輸配電部門的廣域化與中立化等論點，仍為沖繩也能施行的制度。

2.售電費率自由化

解除小用戶的費率管制後，夏季用電高峰致電價提高等反應供需的各種彈性費率方案和服務多樣化是可預期的。價格依據需求變動下將可抑制需求，使得在供電能力不足的情況下仍能有效率的穩定供電。

原本將成本反映在電費的保證回收制度廢止後，未來將會根據市場機制所決定的電費收入來進行投資和調度。

(1)費率管制分階段廢除

以往的費率管制除了保證回收之外，也保護消費者不會因為廠商的獨佔地位而訂高價，然而零售自由化後，費率管制也將廢止。

零售自全面自由化後，供給者可以自由定價，消費者也能自由選擇所需的費率方案，只是全面自由後，需經一定期間過渡保護措施來保護消費者，再廢除費率管制較為恰當。至於過渡期間後，對於消費者仍需有基本的保護措施，如後述之最終保障服務或普遍服務等。

(2)過渡期間的費率管制

過渡期間為保護消費者，對於現有之一般電力業者的售電部門，針對家庭等小用戶，應課以依管制價格供電之義務。另一方面，各種充滿創意的新費率出現，也為了能使消費者自由選擇的環境早日實現，過渡期間業者得應消費者要求供電而不受費率管制。

從保護消費者觀點來看，在輸配電部門中立化等各種制度完備、躉售電力市場活化等競

爭環境建立和競爭情況有實際進展前，需要維持過渡措施。因此，過渡措施的解除需藉由導入智慧電錶、檢視各種制度的完備程度和競爭情形來確認競爭的進展。

(五)因應自由化之消費者保護對策等制定

售電全面自由化後，絕不能因為廢除供電義務及電費管制而發生消費者得不到電力供應，或是電費不當提高等情事。況且，要實現真正的電力選擇自由，需具備消費者能依自由意志並根據適切的資訊選擇的環境。因此，除了最終保障服務外，尚須關於費率設定和情報提供的消費者保護措施。

1.最終保障服務措施

由於電力對國民生活和國民經濟相當重要，所以不能因售電業者破產、退出市場或無法順利簽約，而發生沒有人供電的情形。因此，必須設立最終保障服務制度。

售電業者自由競爭爭取顧客和費率由市場決定，此為自由化的大原則，最終保障服務為例外情形發生時的安全網。

至於誰來負責最終保障服務，有兩種思考方向：(1)由於是售電服務，應由一定規模以上的業者來負責；(2)由於是管制範圍，應該由輸配電業者來負責。關於此點，由於自由競爭是售電範圍的原則，須確保公平的競爭條件，因此由輸配電業者來擔任較為適當。然而最終保障僅是安全網，消費者不應時時依賴此制度，輸配電業者也不可能為了最終保障服務而保有自有電源。因此，要考量輸配電業者的責任及業務範圍不會導致無限擴大的制度設計。

2.離島電價補貼措施(普遍服務)

由於無法與主系統連接，離島供電成本高昂，電費管制廢止後，電費有可能會增加。為了不要讓離島電價與本島平均水準相差太遠，必須根據消費者全體負擔的價格核算補貼金額，使離島也能享有與其他地區相同電價水準的電力供給(普遍服務)。

負責普遍服務的單位，和最終保障服務一樣，為了確保售電業者間有公平的競爭條件，同樣的由區域輸配電業者來擔任(但如果售電業者能更有效率的供電則也可列入名單內)。

因為各區域內的離島數並不一致，所以此補貼金負擔將全國一致施行，萬一日後決定分區

施行，爲了不要與現在的電費水準相差太多，將分區核算後，外加在各區輸電費用來回收補貼金額。即使用這種方法，對區域內的售電業者也不會產生競爭上的問題。

3.其他消費者保護措施

售電全面自由化後和電費管制廢除後，一方面消費者有更多費率及業者可供選擇，但難保不會發生對收費內容不甚理解即簽下高額電費契約之情形。故應規範業者需對消費者說明費率等供電條件的義務，這方面的措施可參考其他產業來加以訂定，而採取必要措施。包括：

(1)周知消費者

爲了達成自由選擇電力等售電全面自由化，國家及業者須周知消費者新制度的內容、可選擇售電業者及如何更換售電業者等方法。

(2)消費者資料的取得

售電業者要與新消費者締約，需要消費者過去的分時電力需求等資料，營業時也需要消費者用電情況等資訊。因此，要使消費者能根據需求來選擇電力，需具備讓業者能透過消費者資料以順利爭取客戶及變更契約的機制。

相關機制可參考國外案例，但由於消費者資訊是屬於消費者的隱私權，對於個人資料保護也需要充分的考量，可考慮由輸配電業者統一進行消費者資料管理。然而，售電業者在營業時需要消費者分布相關資訊，爲了對個人資料有萬全的保護，應一併檢討資料的利用及提供方式。

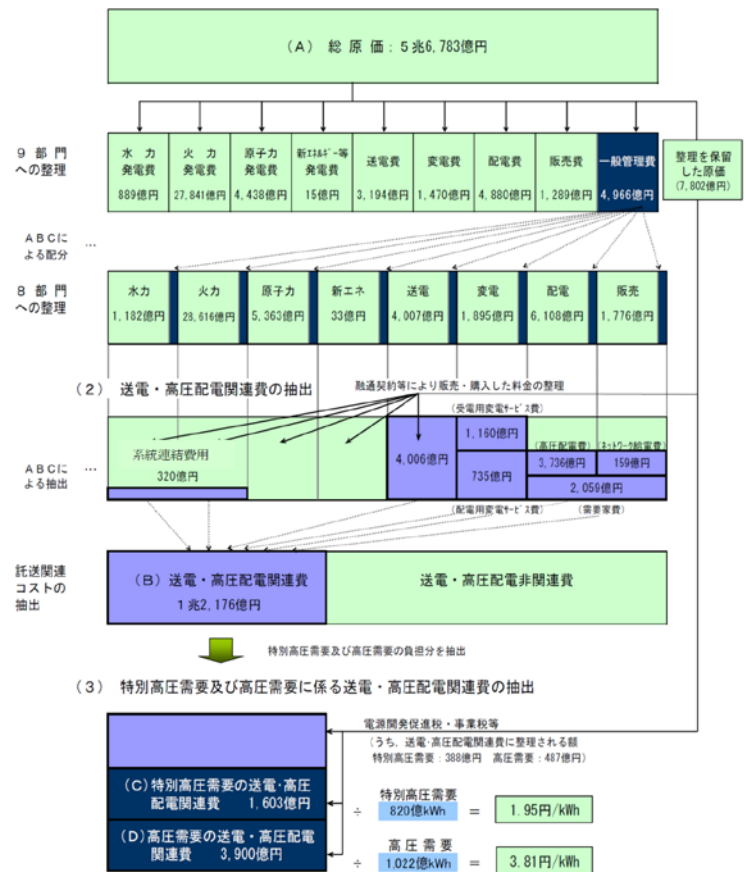
(六)低壓代輸制度的建立(如圖 7)

售電全面自由化後，原本高壓以上的自由化需求，再加上家庭用戶等低壓需求，需要建立代輸制度。目前一般電力業者所規劃的電費系統有兩段式電費制和基本電費制等兩種不同方式，以較容易回收輸電成本中佔一半以上之固定費用來說，採用兩段式電價制是比較恰當的。惟在智慧電錶導入之前，因難以設定契約容量，因此採基本電費制也可被接受。

然而，爲了有效運用輸配電網、輸配電投資效率化、電源選址最適化、活用分散型電源和對代輸制度的重新檢視，攸關如何因應電力潮流和將聯結點貼近需求地點加入代輸制度中，亦成爲重要課題。今後，全國性或廣域系統調度機構在檢討時也應將此議題納入討論。

日本代輸計費之執行步驟

1. 9部門成本合計等於總成本。
2. 應用作業基礎成本(Activity Based Costing)方法將「一般管理費」分配給八個部門。
3. 將發電部門的系統連結費用抽出，視為代輸費用之一部分。
4. 輸電、變電費用全部列入代輸費用。
5. 配電和售電費用部份列入代輸費用。
6. 經3、4、5步驟之後，總成本劃分為代輸關連費用與代輸非關連費用兩大類。



資料來源：一般電気事業代輸約計費規則，平成24年11月16日，經産省令第83號，本研究譯。

圖 7 電力代輸計費之執行步驟

低壓用戶多半都未裝設能計算不同時間用電量的智慧電錶，因次若要計算不平衡用量，必需要裝設能每30分計量的電錶。爲了能順利進行低壓需求自由化，也需要導入智慧電錶。自由化後，供電者可依低壓用戶意願先改裝智慧電錶，以期能計算不平衡量。惟若有多數用戶想改裝智慧電錶時，可能會來不及裝設，暫時可先依過去用電歷史資料推估方式來計算不平衡量。

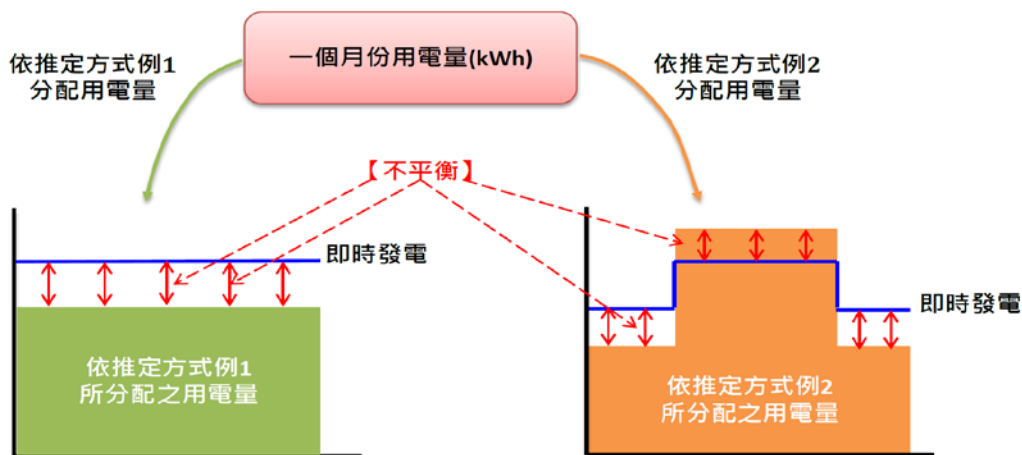
(七)導入計畫值同時同量(如圖 8)

現行系統利用制度下，新電力負有以30分鐘爲單位，使自家用戶需量與發電量達到同時同量的義務，如發生不一致的情況，需根據差額的量支付不平衡費用。一般電力業者除了以零售業者身分供電給自己的客戶外，尚須以系統操作者的身分供電以維持區域內的供需平衡；而新電力卻沒有不平衡發生的情況下，一般電氣業者與新電力間的平衡無法衡量。

就競爭市場來說，兩者應有對等關係，如同一般電氣業者可以算出計畫值與實績值的差異，新電力現在既然導入可對應30分實際同時同量制度的系統，那麼不論選擇30分實際同時同量或

計畫值同時同量都是可行的。導入計畫值同時同量後，可以訂出發電量的計畫值，就能確定發電的餘裕，進而促進市場交易。(同樣的，就需求面來看，減少用電所產生出來的電力也更容易在市場交易。)

- 設定簡單的推定方式，依照設定的推定方式將一個月份使用電量(kWh)按每30分鐘分配
- <推定方式想法案例>
- 例1：全部時段按一定使用電量分配
- 例2：日間、夜間用電量裝設儀器量測下按各時段用電量分配



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖8 依推定方式(profiling)計算不平衡(imbalance)之概念圖

此外，若選擇計畫值同時同量，發電業者將成為發電同時同量之義務主體，發電業者不須透過零售業者，可直接與系統操作者聯絡，有電源問題等發生時，發電業者可更容易更換電源，因此能促進發電業者加入市場。

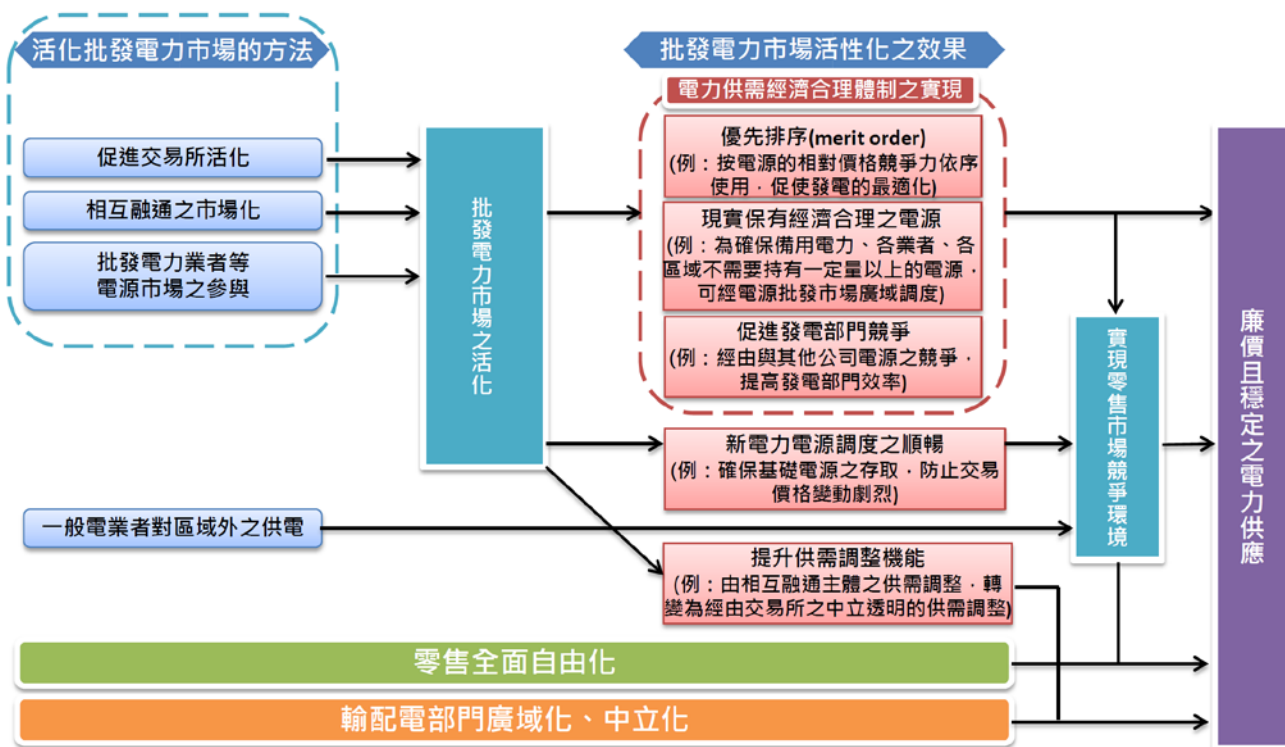
至於需求計畫應該要在實際供需的一小時前做最後確定。目前一般電氣業者並沒有把頻率調整和自己公司的供需調整作分別管理，在區域頻率調整和自己公司售電部門同時同量系統分離前，很難測定發電方的不平衡，目前可行措施，例如，將伴隨電源問題而來的全國融通售電量當成一般發電業者的不平衡。至於具體方法，因為沒有其他適當辦法，在制度實施前將持續檢討。

(八)活化市場機能(如圖 9)

1.活化批發電力市場的意義

活化批發電力市場對於實現經濟合理的電力供給體制與競爭市場兩者都非常重要。

透過活化批發市場，可以朝向最有效率及價格競爭力的電源開發使用，也能超越業者或區域的框架從而達到發電最適化(廣域最有利)。而且各發電業者也能減少因應定期檢修備用的電源容量，和因應批發市場需求而彈性調度。甚至，迄今因供應自己公司需求者或簽定長期契約的批發業者而受限的販售對象也能變的更多樣化，透過促進發電部門的競爭與效率化，以實現經濟合理的電力供給體制。



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖 9 活化批發電力市場的必要性

另一方面，為使新電力市場之進入者能更容易加入競爭，除了本身的電源之外，也需要建立可從批發電力市場獲得必要供電能力的環境，因此批發市場活化變得相當重要。厚植批發電力市場之後，對於新電力來說，由於供給者多元化，因電源問題而高漲的交易所價格也會平穩下來；而對於形成高透明性和高客觀性的電力價格指標也有一定的幫助；另外對於活化電力交易和提升發電投資回收之預測等也效果可期。

即便批發電力市場具有如此高的意義，迄今日本對於活用批發電力市場卻毫無進展，批發電力交易所的交易量只占總零售電量的0.5%，由於市場太小，因電源不足等原因而大量購電往

往引起價格大幅度變化。在業者間的交易中，一般電氣業者對批發電氣業者或批發供電業者間的交易和一般電氣業者間的交易為大宗，不論是那一種，多半是以長期固定契約方式；加上批發管制，大多是以總括方式價格在交易，並沒有發揮價格機能。因此，日本批發電力市場流動性仍然不足。

況且日本大部分的發電與零售都是由一般電氣業者擔任，故一般電氣業者對於批發電力市場具有強大影響力。而不論是批發電力市場或交易所交易都是屬於民間的私人交易，對於市場支配力的對應關係，基本上來說是委由批發電力交易所屬民間業者的組合。從這一點看來，批發電力市場管理的中立性等問題需要重新加以檢討。

2.改進活化批發電力交易所

(1)電源投入批發電力交易所與投入時的備轉容量考量

做為批發電力市場活化的第一步，第九次電力系統改革專門委員會的批發電力市場活用的自主交易由九家一般電氣業者進行。過去批發電力市場的現貨市場，基於買賣雙贏，以邊際價格為基準來進行投標或以解決急需之用為前提兼之以目標值進行賣出投標等，此一賣出投標累積到370億度以上。加上一般電氣業者間的短期相對融通轉移到市場上進行或檢討批發電氣業者電源和實施積極的買入投標等，顯示出多數一般電氣業者間的自主交易。

在批發電力市場進行賣出投標時，為了考量氣溫變動引起需求增加或發生電源問題時也能穩定供電，需有一定的餘裕(備轉容量)。未來全國範圍的廣域系統運用機制完備後，將可以大範圍的彈性運用，備轉容量不再像現在是由各個區域分別考慮，而得以由一定的大範圍來加以考量(屆時即便提供電源至批發電力市場，就全體來說供電能力並不會減少)。在規範各供電區供電義務的電業法仍適用的過渡期間，各區域仍須保有供電備轉容量，而為了活化批發電力市場，應在保有平穩供電的備轉容量率的同時，將更多的電源投入市場。

而隨著前天、昨天到越接近實際使用時，其氣溫預測準確度會提高，故因應氣溫變化所需的備轉容量率會逐漸下降，在確保足夠的備轉容量率下，判斷各時段的餘裕，原則上多的電力應全數投入批發電力市場。對於活化批發電力市場來說，買入投標也是很重要的，一般電力業者應積極的以基於自己公司的邊際費用價格投標來買入電力。

①投入現貨市場時(前一天)的供給備轉容量

確保「原則上8%或與最大用電設備相等」下，把超出的電源投入現貨市場。然而在氣候穩定的季節時，需求預測偏差小的情況下，可以提高投入市場的電源。而且，因接近實際供需時，必須的備轉容量率可以減少，所以需要進行以下的「時間前市場投入」。

②投入時間前市場(4小時前)的供電備轉容量率

確保「原則3~5%或與最大用電設備相等」的備轉容量，超過的部分投入時間前市場。

上述的運用於2013年3月已開始試行，目標於同年夏天正式導入。如果在試行期間有任何改善的地方，將隨時檢討，並於適當場合檢視施行狀況。

(2)活化遠期市場

為了活化遠期市場，原本批發電力交易所的遠期交易商品所進行的日間型交易時間須配合實際電力需求時間變更。(8時~22時變更為8時~18時)，並且導入約定特定期間(一年期)持續販賣一定量電力的「一年期商品」。透過以上手段，因可做為代替新電力基本電源的供電能力在背後隨時支援，所以中長期來說，將逐漸轉移至遠期市場等批發電力市場交易。

(3)需求者直接加入批發電力市場的批發電力交易所

需求者直接進入批發電力市場，將可增加交易所的交易量、促進零售市場競爭和增加需求者的選擇。不過，目前根據電業法，接續供給契約的主體只限定在特定電氣業者、特定規模電氣業者以及一般電氣業者，除此之外的需求者為了調節自家用電量而在電力交易所進行交易是不被允許的。

為了使具有一定條件和信用的需求者或特定供給業者能在電力交易所進行直接的電力調度或負需求買賣，將檢討以下各點，進行必要的制度改進。

- ①釐清需求者從批發電力交易所買賣來的電力要如何輸送。
- ②釐清需求者從批發電力市場所買賣的電力將應用何種型態供給(應視為零售還是批發等)。
- ③日本批發電力交易所(JEPX)內部規定(交易會員規程等)型態。
- ④建立需求者賣出透過節電省下來的電力的負電力買賣所需的規則。

(4)需量反應或負電源的活用

將需量反應或負電源等導入市場交易，能更有效率的供應日本全體電力。不只是現貨市場、1小時前市場或即時市場的供電能力、備轉容量確保或容量市場交易，應該要盡量發展類似像這樣的需求面機制。具體的市場設計和負載抑制等各種要件需要進行檢討。

3.活化新進入者因電源不足所產生的競爭

爲了促進競爭，在批發電力市場發揮功能前，需考量備用容量計費或供電量的重新檢視與實施部分供電的環境。對於新加入市場者電力不足的情況，前所述之遠期市場活化有其必要性。然而，關於備用容量、部分供電，因爲目前的「適當的電力交易指南」已有關於供電限制或費率設定的規定，應可依該指南來進行電力交易。

(1)備用容量的計費與供電量的檢討

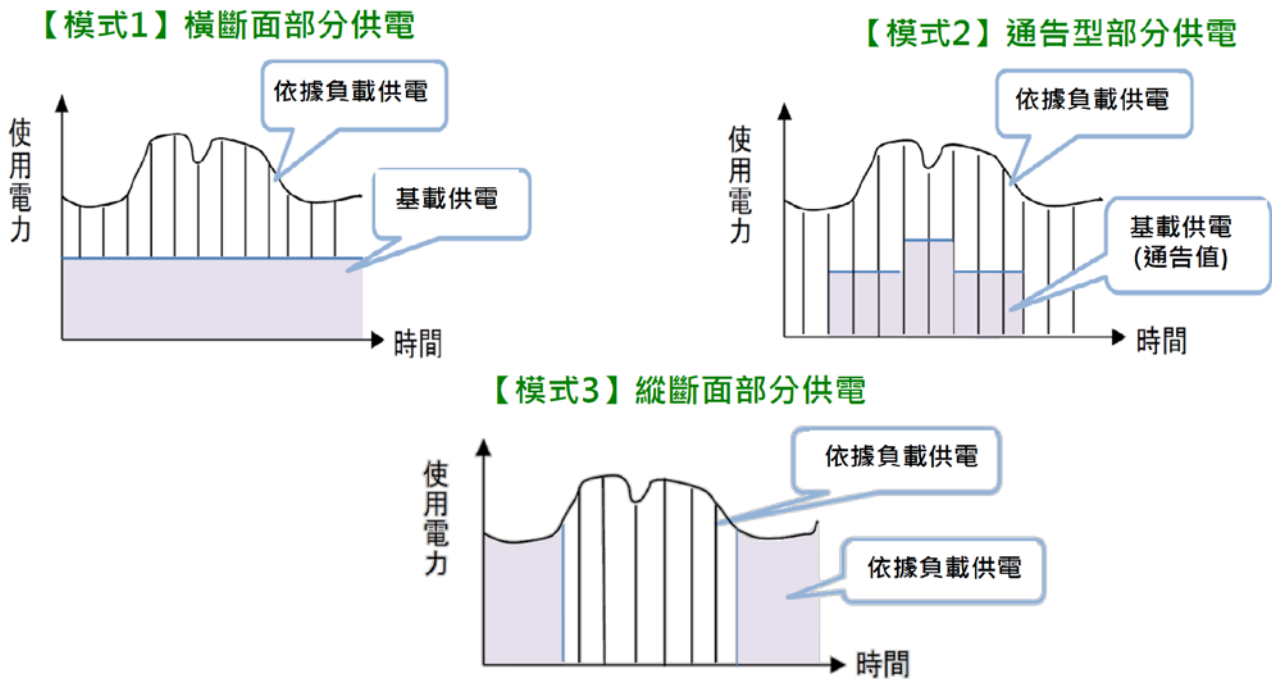
在批發電力市場發揮功能前，爲了能夠促進活用代替基載電源，目前要求一般電氣業者重新檢討，將備用容量的基本費用調高而從量費用降低。具體來說，藉由基本費用投資回收率比以往越來越高，將降低從量費用，以降低以往高負載率利用代替基載電源的備用容量費用。

關於供給量方面，從活用代替基載電源之備轉容量電力可以造就更容易開發新客戶環境的觀點來看，作爲現階段手段，當新電力擴大新的需求時，應要求一般電氣業者確保該量一定比率(三成左右)的備用容量。

像這樣要求一定量的備用容量供電的措施下，一般電氣業者可確保大部分的電源。此爲在批發電力市場流動性不足情形下，針對新加入市場者的基載電力不足的暫時性措施。因此，日後藉由活用遠期市場等方法，批發市場發揮機能後，應該要廢止此措施。

(2)建立可實施部分供電的環境(如圖10)

部分供電對需求者而言，也是擴大選項的方法之一，也使得新電力的供電能力不足得以由一般供電業者獲得補充，將能促進新電力加入市場。然而因爲尙未確立具體實施辦法，到目前爲止僅有少數事例。因此，要根據實施辦法的典型具體案例作爲規範指導，建立業者能協調實施部分供電的環境。關於部分供電的契約電力算法或是代輸費用的交易內容，在「部分供電相關指南」已經訂定了，可期待未來的具體組合。



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖10 部分供電之典型模式

4.廢除批發管制

以往的批發管制在零售全面自由化後，將會廢除。但廢除後，目前的契約會有部分繼續存續，應不會受到批發管制業者的供電能力減少或是對電費產生顯著影響的問題。另一方面，廢除批發管制關係到發電市場活性化，從促進市場活化的觀點來看，零售全面自由化後新締結的契約定位為過渡期間措施的形式，未必是好事。因此雖然在零售全面自由化前，暫維持批發管制，待完全自由化後即行廢除，屆時就可以自由訂定新契約。只是在批發管制廢除前所簽的約，特別是就批發電力業者的售電對象多樣化的觀點來看，當事人之間應會進行一定程度的檢討。

5.批發電力業者售電對象之多樣化(如圖 11)

以往批發電力業者幾乎全部的電源都是透過長期契約供應給一般電氣業者，批發電力業者的市場參與不但與增加批發電力市場的交易量有關，對活化批發電力市場來說也是必須的。第九次電力系統改革委員會上表示，一般電氣業者自主交易還有很多正在協議和檢討的，其中一般電氣業者與批發電力業者間雖然已開始協議，然而關於交易組合需要透過定期實施的批發電力市場觀測來確認會比較好。下列的進行方式也可納入今後的協議和檢討之中。

- (1)分二階段實施目前即可進行的批發業者電源以及在零售全面自由化前的電源。不只是把多餘的電力拿來賣，更要把發電能力的一部分固定的在批發電力市場交易。
- (2)過去的發電成本係以基於總成本經由截至目前的費用支付方式回收；未來的發電成本包括折舊費用，將透過賣給切出電力對象之售電收入來回收。
- (3)一般電氣業者與批發電氣業者間對於電力的各種條件內容和提供對象決定方式(投標、賣到市場上等)或供電條件也要在市場觀測時確認。

	買賣雙邊交易 (現貨)	邊際成本交易 (現貨)	期貨市場之運用 (轉移至短期相對融通市場)	目標值	批發電力業者電源之提供
北海道電力	○	○	○(註1)	20億kWh以上之售電標	— (從批發電力業者接受之電力僅水力發電)
東北電力	○	○	●(註1)	30億kWh以上之售電標	5-10萬kW結清
東京電力	○	○	○(註1)	100億kWh以上之售電標 (包含通常的備用電力、部分供電)	—
中部電力	○	○	○	剩餘電力市場之投入	不妨礙供需管理範圍之供電
北陸電力	○	○	●	20億kWh以上之售電標	檢討火力電源之供給
關西電力	○	○	○	100億kWh以上之售電標	35萬kW結清
中國電力	○	○	●(註2)	30億kWh左右之最佳出力 (通常包含備用電力等)	早期檢討
四國電力	○	○	○	20億kWh以上之售電標 (通常包含備用電力等)	今後協議 (提出量等檢討中)
九州電力	○	○	●	50億kWh左右之售電標	今後協議

○依各公司所提出資料記載；●包含所聽取到之結果

註1.無目前、短期相對融通之契約。

註2.中國電力提出之資料雖然認為「運用規則之檢討，電力間融通在交易所之交易容易轉移之環境整備，提出方案」，依據聽到的結果是被檢討運用規則不見得不能轉移，電力間融通在期貨市場是可能實現。

資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖 11 一般電力業者自主供需之概要

6.活化批發電力市場的進行方式

活化批發市場對於促進新加入零售市場與競爭是不可或缺的，它與「需求者的選項」也有相關，一定要盡最大的努力來促進零售全面自由化。其結果要透過定期觀測，以客觀的立場監控是否確實達成真正的競爭市場。

(1)實施觀測(如圖12)

爲了確保零售市場的競爭環境，批發電力市場需要充分發揮機能，所以必須持續進行觀測；而對一般電氣業者的自主努力進展狀況和批發電力市場的競爭狀態則要定期觀測，並在考量競爭地位等利害關係後，將結果加以公布。此外，當一般電氣業者在投標火力電源時，對於自己公司公開募得額外的新電力或併售到批發電力交易所時，這一部分的實績也應作爲的一環而受到評價。

類型	監測事項之範例	備註
1.電力交易所之交易	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 售電、購電之投標量及契約量 ✚ 購售雙向之投標時，售電標與購電之傳送 ✚ 投標價格與邊際成本之偏離幅度 ✚ 期貨市場之活用情況(短期相互融通市場之轉移等) 	以同樣內容對躉售電力業者進行觀測
2.批發電力業者等電源之提供	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 相互提供之電源名稱、提供之容量(kW) ✚ 相互提供之對方電業名稱 	以同樣內容對躉售電力業者進行觀測
3.本身公司區域外之用電戶之供電	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 一般電力業者本身公司之供電區域外之供電契約的件數 ✚ 契約容量(kW)、供電量(kWh)之合計數 	
4.備用容量	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 契約容量(kW)、供電量(kWh)、契約期間 ✚ 備用容量之負載、費率單價之實績 ✚ 新電力之需求擴大量* 	*需求擴大量由新電力報告等情資收集
5.部分供電	<ul style="list-style-type: none"> ✚ 部分供電件數、供電模式、契約電力(kW)、供電量(kWh)、契約期間 	

資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖12 自主配合及競爭狀態之監測

(2)制度面措施的批發電力市場活化辦法檢討

零售全面自由化(特別是廢除費率管制)對於活化批發電力市場是不可或缺的，因此在觀測結果、活化批發電力市場、備用容量的檢討和批發電力業者售電對象多樣化等進展不如當初所發表時，或是在費率管制廢除前對於活化批發電力市場沒有足夠的進展時，將研議制度面的措施之批發電力市場活化辦法。

7.創設電力期貨市場

目前由於批發電力市場的交易很少，發電業者所面對的價格變動風險有限。而且現行適用燃料費調整制度的需求下，可以在同制度進行一定程度燃料價格變動風險的對沖。

未來伴隨著批發電力市場的活化和反應需求的電力價格形成下，基於此種價格的批發交易增加，將可能形成進行批發電力價格風險對沖的電力期貨交易需求。而且在零售全面自由化和

廢除電價管制等之後，電力期貨市場交易需求將可能進一步擴大。

爲了創設電力期貨市場，商品期貨交易法的對象需要加入電力項目，使其能在交易所上市。所以在電力系統改革的同時，也要進行修法以實現電力期貨交易。

8.活化市場機能調節供需

要實現經濟合理的供電體制，透過運用市場機能，建立經濟的電源運用機制是很重要的。由此可見，對於實際供需前的供需平衡，市場機能應可發揮最大效用。

在電力系統改革過程中，透過建構後面提到的1小時前市場、即時市場和不平衡精算機制，將可活用市場機能而進行有效率的平衡供需。

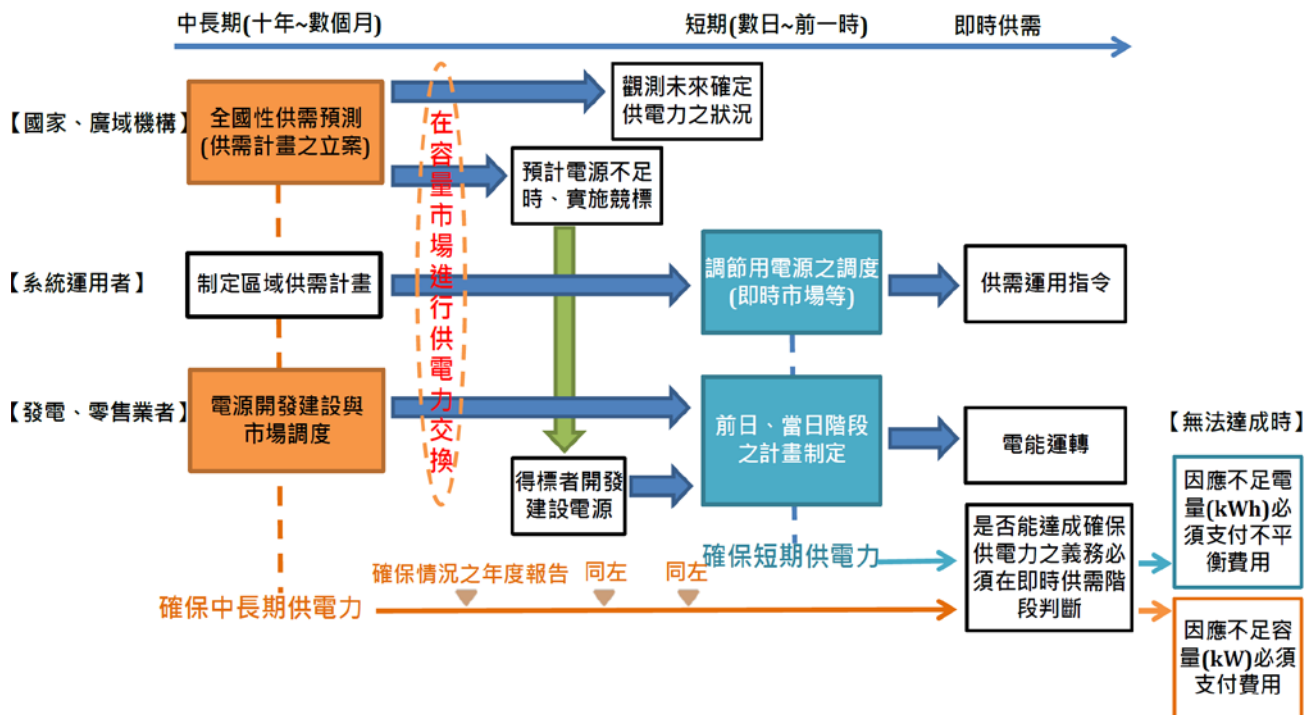
二、輸配電的廣域化與中立化

(一)擴大廣域系統運用(如圖 13)

1.廣域系統運用之必要性

東日本大震災導致電力急迫需求時，由於受到備轉容量區域性集中、變壓設備(FC)和區域間連接線等輸電限制，暴露出緊急時的備援體制不足問題。現行制度下，即便有電力系統協會(ESCJ)，然而它不過是一般電氣業者進行委託代輸供電等業務之支援機關，攸關供需的權限與責任仍隸屬於各個一般電氣業者。對於此次的危機事件，在ESCJ有限的權限下，不具備能調節大範圍供需的機制。

這也顯示出強化全國範圍的供需調節機能和廣域的系統計畫之必要性。需同時進行全國範圍廣域運用制度與輸電基礎建設。如此，才能創造出供電相關業者全國性競爭環境，實現廣域利益。



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖13 確保供電力供應之國家級電力調度

2. 設立廣域系統調度機構(暫稱)

ESCJ目前所做的工作，例如，連接線運用相關的聯絡調整業務或供電業者的抱怨處理、紛爭解決和情報提供等業務，因為這些業務是實施廣域系統運用的前提，所以廣域系統調度機構將承接並充實能提高全國一致的業者利用系統之便利性相關權能。ESCJ所制定「電力系統利用協議規則」在檢討修正後，新機關也能運用。

廣域系統調度機構最重要的課題為中立性的制度設計、機關設立相關實務問題、組織形式、各種系統運用規定等，要客觀且透明的詳細討論。未來，區域間聯繫線路等設備加強或運用之檢討等，廣域系統調度機構也要作為主體提出強化改善方案，並於實施時進行指示。具體方案連同廣域系統調度機構組織，須以客觀透明的立場一併討論。而且區域間聯繫線路的增強要政府全體共同強力推行，所以也必須制定出國家指定應強化之重要輸電設備及其相關省政府間進行必要調整等框架。

3. 廣域系統調度機構的業務

廣域系統調度機構主要的業務如後所述，而廣域系統調度機構在進行受理供需計畫、監視系統運用業務和供需吃緊時的供電命令等情形，國家需要一定程度的涉入。

過去關於系統連接業務、聯絡線路、骨幹系統相關作業停止計畫調整和供需吃緊的緊急措施等以往常被質疑其中立性，現在由廣域系統調度機構來擔當，對於中立性和公平性將有一定程度的提升。

(1) 供需計畫業務和系統計畫業務

根據基於區域系統操作者所作之區域電源開發計畫和流通設備計畫等所作之調整，制定出1~10年後日本全體的供需計畫，並提出區域間聯絡線路及骨幹系統的系統計畫。故它係對國家提出這些計畫，而必要時國家可以提出變更的要求。

(2) 排除供電能力不足的備用容量管理等業務

根據供需計畫及流通設備計畫所預測出長遠來看，當機組供電能力或流通設備不足的情況時，作為避免將來供電能力不足的最後手段而進行公開招標募集電源建設者。

(3) 供需及系統的廣域運用

制定長短期計畫時，以廣域的觀點調整必要的輸電設備及電源的作業停止計畫和制定供電計畫。而隨著再生能源的增加，供需調節及頻率數調整的必要性也會增加，要能彈性因應聯絡線路及骨幹系統需求的進行管理，俾能與各區域的系統操作者合作調整供需及頻率。

(4) 緊急需求時的處置

在需求緊迫前(實際供需前(原則上1小時前))，依其必要性來指示增加發電或釋放出備轉容量。

(5) 系統使用業務

依系統利用者的期望，受理接續檢討，並通知業者檢討結果(輸配電系統除外)。

(6) 公開系統情報

公開系統情報(假設內容不充分的話，國家可進行勸告或命令)。

(7) 評價系統可靠度

對於1~10年後的需求進行供給可靠度評價，並對國家報告其結果。

4.制定廣域系統運用相關規定

廣域系統運用業者在進行上述業務時，需要各種相關規定，而制定規則時，基於輸配電網具有公共基礎建設的特質，必須由國家建立基本方針，再把「電力系統利用協議規則」已訂定的事項加以檢討修正，最後再由國家來檢視內容是否恰當。

關於公開系統資訊，雖然目前ESCJ有規定在，但是電源設置者等對於系統連接或實際運用相關資訊的要求相當多。因此2012年12月業已擴大資訊公開範圍並提供可供驗證之內容。未來將併同電力系統改革進度，適時檢討規定及運用。

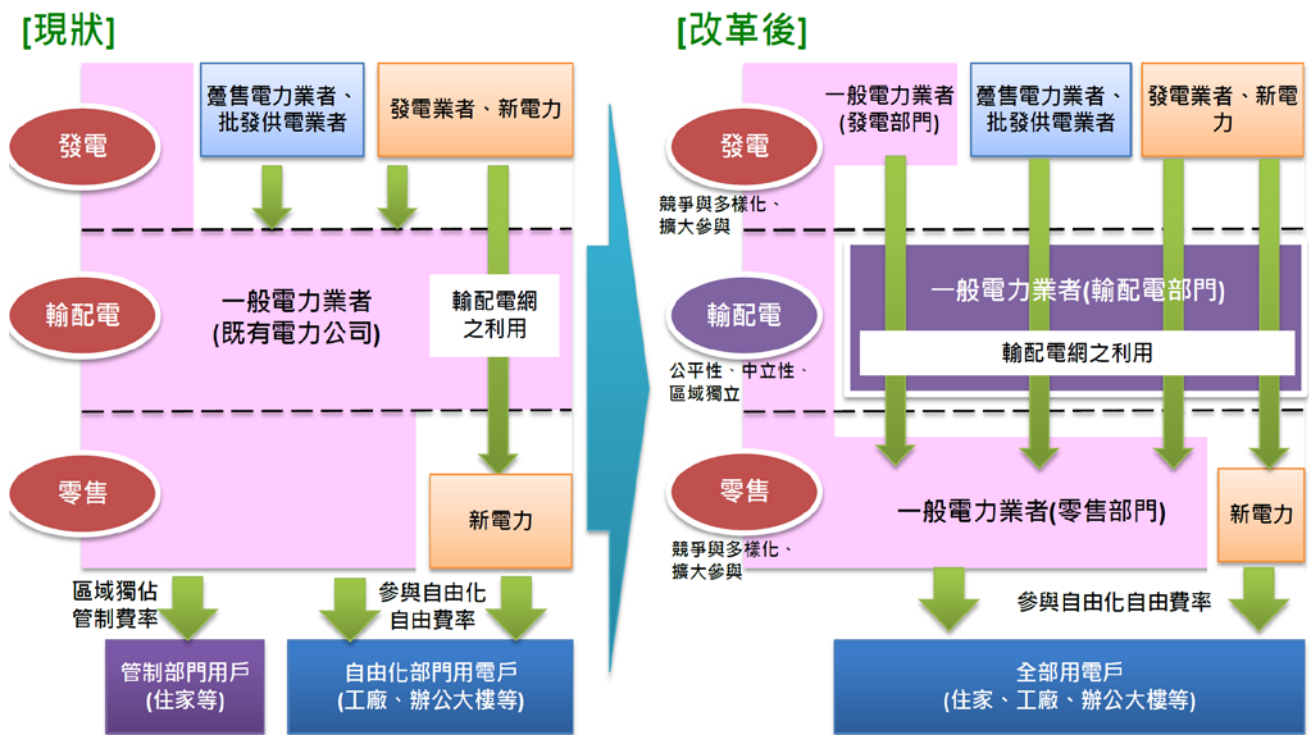
5.區域系統操作者、系統利用者與廣域系統調度機構的關係

廣域系統調度機構執行業務時，區域系統操作者或系統利用者會對其提出各種計劃，或是對區域系統操作者和系統利用者進行廣域調整。因此，廣域系統調度機構在制度設計時，應讓區域系統操作者和系統利用者參加，而在遵守廣域系統調度機構的規定時，也負有提出各種計劃的義務，藉此得以確保廣域系統運用業務之適當施行。

(二)確保輸配電部門中立之必要性(如圖 14)

日本爲了確保輸配電中立性，在2003年制度改革時導入了發輸電分離的其中一種形式—會計分離，另外也禁止將資料做目的以外之利用或差別待遇。雖然改革至今已經過了10年左右，仍不斷有輸配電部門不夠中立的批評。此外，從促進再生能源、熱電聯產和自用發電等分散型電源的觀點來看，要求更進一步確保輸配電部門中立的呼聲也很高。

未來零售自由化等改革進行時，不能祇以垂直整合的一貫體制或現今的輸電部門中立確保政策作爲前提，基於下述理由，對於輸配電部門必須採取更中立化的制度上措施。



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖14 輸配電網中立化

1.配合系統利用者多樣化的「公平性、中立性」確保

由於電力的特性，全體輸配電網的需求管理只能由一個單位來管理，因此不得不保留區域獨佔。而且輸配電網設備建設和維護有著極強的自然獨佔性與公共性，相對於發電及零售領域則採取競爭促進政策，而一元管理可以避免重複投資和促使所有的業者能公平利用網路，有其必要性。因此，鑒於輸配電部門將繼續保有區域獨佔，總價方式或認可制等電費管制仍有其必要性，對於輸配電部門的投資回收保證將比以往更加制度化。由於輸配電部門保有費率管制，對於最終保證服務或離島的普遍服務提供所產生的費用，也應能在制度上獲得認可，並以附加費的方式外加在輸配電費用來收取。

由於輸配電部門將繼續區域獨佔制度，為了進行發電和零售領域的多樣化與自由化，而各種業者都能利用輸配電網，故輸配電網必須要營運中立，更高的公平性與透明性是相當重要的。截至目前為止，雖然零售自由化逐漸發展，一般電氣業者跨區供電僅有一例，為了使零售業能夠跨區競爭，除了提供具有競爭力的價格方案與努力開發客戶外，確保能公平的連接輸配電網

也是相當重要的。

2. 建構適合零售全面自由化的競爭環境

要使零售市場形成適當價格，零售業者間自由競爭是不可或缺的，零售全面自由化後，包含議價能力薄弱的家庭部門的價格管制也廢除了，這點將更形重要。部分自由化實施已有10多年，競爭機能卻無顯著進展，爲了能有更實質之競爭，對於輸配電部門的中立性確保需要盡最大的努力。

3. 活用多樣化電源的供需調整

透過提升輸配電部門的中立化，並在系統全體的供需調整和各電源的調整速度等方面，需要進一步發展能夠無差別的中立化運用電源擁有者的機制。如此一來，不光是一般電氣業者的電源、新電力和IPP等其他業者的電力也包括在內，都能效用極大化的運用，而且也能促進系統全體的調節能力。未來爲了活用多樣性電源，並且增加發電業者間的競爭，需要及早建立能夠無差別中立化運用電源擁有者的機制，以取代特定的一般電氣業者以自有電源爲主體來維持系統全體供需平衡的機制。

(三) 確保輸配電部門中立的方式(如圖 15)

輸配電部門的中立化方法，從日本所採取的會計分離到完全將輸配電部門切割所有權分離等計有四種分類方式。目前的會計分離方式，對於改革後的中立性來說是不夠的，法律上分離或機能分離等方式對於追求更高中立性來說是必須的。雖然對於實現中立性來說最容易理解的是所有權分離，關於這一點，應視未來改革的效果而定，如果效果不佳，將來可以再討論。

不論是那一種方式，發電部門與輸配電部門(輸電指令等)的協調方式都很重要。越來越多樣化發電業者加入市場，不光是一般電氣業者的發電部門，IPP或分散型電源等經營業者也包含在內的發電業者，一定需要輸配電部門進行輸電指令的協調。制度設計時需要加以適當的考量，以期能在災害應變或其他情況下穩定供電。



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月，本研究譯。

圖 15 輸配電部門中立化之「發輸電分離」類型

1. 輸配電部門獨立明確性

所謂法律上分離係將輸配電部門獨立出來成為其他公司，各事業部門的行為、會計和員工都能依各個子公司而明確區分，因此輸配電的獨立性可由外觀上就能輕鬆掌握。

機能分離則祇將發電部門中的調度和指令功能移出到別的組織(ISO：獨立系統操作者)，調度暨指令與其他輸配電業務間要如何劃分等具體方法實難以理解，因此需要從外部檢驗的相關規定及具有高專業性的管制機關來加以界定。

2. 與擔當調度和指令功能部門間的資本關係

法律上分離的情況下，由於有企業集團內的資金關係，可能會偏袒集團內的發電和售電公司。因此，對於母公司也有規制的需要。

若採機能分離的情況，擔當調度和指令功能的ISO與其他輸配電業務間沒有資金關係，對於集團公司沒有偏袒的誘因。

3. 輸配電業務分割對穩定供電的影響

法律上分離的話，輸配電公司可以跟目前一樣，進行輸配電設備開發、維護及調度的一貫作業，調度之輸配電業務操作規範也可以準用目前的規定。

機能分離的話，調度輸配電業務的ISO與輸變電設備擁有者不同，因此輸配電業務該如何劃分較為妥適以確保中立性，以及劃分時對於供電穩定會有怎麼樣的影響，都將成為討論的議題。關於這點，如果劃分為由ISO或廣域系統調度機構來擔任指揮輸配電設備的運轉及停止和制定停機計畫等需要中立性的業務，而設備擁有者則依ISO或廣域系統操作者的命令來進行物理性的輸配電設備機器之運轉操作的話，與法律上分離相比，需要更詳細的角色劃分及運用規定，以消除對供電穩定的疑慮。

不論採行那一種方式，要確保供電穩定及中立性和技術可行性，都需要具備能讓系統操作者及系統利用者在各自的責任下得以協調的規定與制度。

4.監督確保中立性與確保中立政策的彈性

關於中立性確保政策，攸關施行狀況的監督以及根據監督結果之調整強度也在考量範圍，因此監督及事後的變更難易度亦要一併討論。

關於此點，如果進行法律上分離的話，需要就情報、人事和會計管理等相關行為規範的遵守情形及其行為規範程度的適當性進行妥當監督。因為法律上分離的話，輸配電部門全體已經是別的組織了，比較容易掌握確保中立性的施行情形。而且透過強化行為規範等也比較容易在事後變更中立性確保政策的強度。

至於機能分離的中立性確保監督，需就ISO與輸配電設備擁有者間有無超過界線的干涉行為，或是線的劃分是否恰當等進行監督。因外，對於輸配電設備擁有部門與發電、售電部門間的會計分離和情報管制等也需要進行監督。機能分離基於①系統運用業務的專業性高；②由系統設備擁有者繼續依指令進行機器開關的操作等因素，因此外界很難檢驗有無確保中立性。再加上，假使因變更中立確保政策強度而需變更相關系統運用之業務系統時，所需費用也會相對比較高。

5.廣域系統調度

機能分離情況下，因為廣域系統調度機關的全國組織與分支機構為同一組織，容易透過聯繫網路來進行區域間調整，且未來因為再生能源擴大與導入而需調整頻率時，也較為容易統整各地區單位，法律上分離則無此優點。

6.切斷輸配電部門的利害關係以及確保輸配電的投資

法律上分離時，收益變動風險大的發電部門不會對輸配電公司的財務產生直接影響，相對於目前垂直整合的企業型態或機能分離的情形下，輸配電公司破產風險比較小而且輸配電公司自己進行輸配電設備投資及維護管理，也有不受發電部門和售電部門左右而能適當進行輸配電投資。

加上法律上分離時，其他部門不會受到輸配電部門規制的束縛，發電和售電部門經營自由度得以提升，企業也可發揮創意開展顧客服務、進軍海外等新事業，更能在競爭機制中追求效率。

7.制度轉換費用及期間

在評價兩種方式時，同時也需一併考慮所需費用及期間。

為了提升輸配電部門中立性，不論採用那一種方式，為了能搭配售電及發電自由化、多樣化、新市場進入者及再生能源業者等能公平地使用輸配電網，可以的話，當然越早實施越好。

採用法律上分離及機能分離都有相對的費用，要減少需求者負擔，未來在設計制度時，需要下功夫規劃能減少轉移費用的制度設計。

8.資金調度的隱憂

為了健全電力事業發展，不論採那一種方式，都不能發生穩定供電所必需的資金調度問題。所以要在輸配電中立的前提下，考慮資金調度環境。

9.細部的制度設計與技術動向等各種考量

如上所述，輸配電更加中立化相關的細部規則制定和減少轉移費用等問題有待進一步解決，這些問題解決的難易度受到行為規程程度與輸配電相關技術等各種因素影響，而且因為情

況改變，問題解決的難易度也可能跟著變。

(四)實施法律上分離

爲了確保輸配電部門的中立性，將以法律上分離作爲前提進行作業。

將來無論是進行那一種方式都有大量的具體工作需要進行，在法規制定與建立制度方面，技術上都是可行的，只是爲了要早日進行作業，需要先決定好採用那一種方式。

綜上所述，兩種方式都各有其利弊，惟以提高輸配電部門的中立性來看，基於法律分離具有輸配電部門之獨立性明確的優點，將準備實施法律上分離。假使在過程中產生問題，也能重新檢討機能分離，只是目前還是以法律上分離爲前提來進行作業。

而且一般人對於企業之事業部門子公司化也較容易理解，業績及管理透明化也可促進自律。法律上分離的話，輸配電部門成爲子公司而獨立後，對於發電部門之間的利害關係也會慢慢淡化，將能促進身爲公共基礎建設的自覺而獨立行動，隨著時間而提高廣域性與中立性。

(五)確保中立性所需之行爲規範

爲了確保輸配電部門的中立性，需要規範各業者的規定。規程程度除了參考歐盟等先例外，也要考量到日本現況，基本上以下述的規範內容爲基礎，後續再設定具體的規範對象及水準，設定時需要注意費用增加及服務品質降低的問題。

1.確保輸配電部門中立性的行爲規範

爲了確保中立性及獨立性，輸配電部門需要下列的行爲規範。

(1)確保輸配電部門中立性、獨立性的行爲規範範例

①禁止目的以外的資料利用

②不得兼職發電和售電業務

③確保會計獨立性

④禁止差別待遇

2. 母公司(控股公司或發電、售電公司)與子公司(輸配電公司)間必要的行為規範

法律上分離的情況下，允許輸配電公司與發電、售電公司間有資金關係，因此需極力排除母公司對子公司的影響力。為了確保輸配電子公司的獨立性，要規範母公司與子公司間的行為。同時為了確保在發電、售電領域與其他業者公平競爭，對於運用輸配電子公司的經營資源要有一定的行為管制。因此做為母公司與子公司間的行為規範，必須要考慮下列幾點。

(1) 確保獨立性的行為規範範例

① 輸配電業者能獨立意思決定

對於母公司意思決定而影響輸配電子公司及管理子公司進行一定的規範。

② 限制對輸配電子公司的人事異動

禁止母公司與輸配電子公司間的兼職，限制母公司將人員移轉或調入輸配電公司。

(2) 確保公平競爭條件的行為規範範例

限制母公司對輸配電子公司的業務委託時，絕對不能與其他售電業者、發電業者委託業務有差別待遇。對於母公司與輸配電子公司的共同廣告宣傳也要設下一定的限制。

但對於母公司以下的行為則無需加以規範：

① 身為輸配電公司股東的行為：

在不違反前述輸配電子公司獨立性保護之規範範圍內，得以行使股東決議權及接受輸配電子公司的配股配息。

② 在不影響輸配電子公司獨立性及競爭部門的對等競爭條件下，追求規模經濟的行為。

③ 在不影響公平競爭下，母公司對子公司的資金調度、貸款和共同採購材料等。

三、穩定供電之確保供電能力對策

(一) 新的確保供電能力機制

過去對於一般電氣業者課有確保供電能力、備轉與備用容量等供電義務，售電全面自由化後，一般電氣業者的供電義務也同時廢除，因此為了不要發生斷電的情況，需要能確保供電能

力的新機制。

對於供電能力和備轉與備用容量的確保將由相關業者各自負責，售電業者要為自己顧客調度必要的電力；而發電業者基於契約及自己公司之售電部門的要求，需要確保燃料及發電並配合系統操作者做最後的供需調整。這些電氣業者都要有穩定供電的心態以發揮各自的功能，擔負起新電力系統的責任。

因此要對售電業者課以確保供電能力義務、對區域的系統操作者及廣域系統操作者課以維持頻率義務(維持系統全體供需平衡)，以及一旦將來發生供給不足的情況時廣域系統調度機構之確保電源的制度，以建立新的確保供電能力機制。

1.確保備轉容量義務

為了實現穩定供電，需要在精確的需求預測下計劃性的確保供電能力，以維持足以因應急遽氣象變化或電源問題的備轉容量。要確保足夠的備轉容量，不能光靠系統操作者調度，其中一部分需要靠競爭環境下的售電業者調度來確保穩定供電，所以需要能藉由競爭而帶來提高效率益處的制度設計。因此需要對系統操作者課以維持頻率之穩定供電的義務，至於對消費者直接負責的售電業者則課以對其需求保有必要的備轉容量之義務。

這樣的制度設計及其目的在於各利害關係者各自分擔確保備轉容量的努力，同時透過售電業者一定量的調度，也能更經濟合理的確保備轉容量。然而，具體確保備轉容量的義務內容，鑒於一般電氣業者擁有大部分的供電能力的事實，為了不要過度妨礙新業者加入市場，且擴大利用可再生能源，需要加以一定程度的考量，同時因為所有的業者對於穩定供電都有一定的功能，必須要設計一個平衡的制度。

2.確保中長期的備用容量

如上所述之方式，透過課以售電業者確保備轉容量的義務，即時供需前所預測短期需求的備轉容量得以確保。然而售電業者要正確預估數個月~數年以後的備轉容量是很困難的，需有從全國供需的角度來預測全國的必要備用容量機制。

因此，對於中長期的備用容量預測要由廣域系統操作者來施行，並且根據預測結果，透過後面所提到的活化容量市場與廣域系統調度機構主導的最終電源投標制，來確保將來必要之供

電能力。

(二)創設 1 個小時前市場和即時市場

目前的電氣事業制度是由各個一般電氣業者來使用區域內的發電設備及進行供需調節。此次改革的目標旨在，各發電業者和售電業者直到實際供需前，都能透過利用新設立的1小時前市場，以達到全國發電的最適化。而且在輸配電部門更加中立化後，發電部門不再因供需調整而下達輸點指令，系統操作者將不再有「自己公司的發電設備」觀念，而會變成從即時市場調度最有效率的電源來調整供需的機制。如此一來，可以實現經濟合理的供電體制，在確保穩定供電的同時，達成降低供電成本之目的。

1.創設 1 小時前市場

作為力求供需一致和不平衡最小化的機制而創設了在提出供需計畫期限前都能有效利用的1小時前市場，讓售電業者等各個主體得以基於經濟調度而合理調整電力供需。如同後續所述，如果要把1小時前市場價格使用到計算不平衡時，那麼就要確保1小時前市場能產生反應全國供需狀況的廣域市場營運，以及交易的流動性。為了保證能產生中立而可信賴的價格，需要具備市場交易監測將多餘電力全數投入市場的規定，在某種程度上必須要有公部門的參與。

2.創設即時市場

輸配電部門更加中立化後，能夠無差別的運用電源擁有者，因此，一般電氣業者所擁有的電源與其他發電業者的電源，即便是在1小時前的截止日期後的最後供需調整上，也是在同一個市場上競爭，將可更有效率的運用，此時因為有其他電源業者的電源加入，預期將能因此而提高全體的調節能力。

具體辦法則是在確保系統操作者在市場交易與投標情況下，導入可以利用價格訊號即時調整供需與頻率的機制。即時市場的制度設計要滿足確保市場營運的中立性與價格透明性、活用市場機能以有效率的調節供需和穩定調度所需的調整能力等要件。

為了能使即時市場發揮機能，系統操作者需要針對系統供需和頻率調整而進行的電源運用，它與各發電業者基於經營上的判斷而進行的電源運用不同，兩者之間不能混同。電源運用

契約與指示系統之間要有明確的劃分，因此要盡速建立系統操作者可以指揮一般電氣業者以外的發電業者的環境。

(三)與市場連動的不平衡清算機制

調度不到足夠的電力或調度超過需求量以上的電力時，售電業者就會發生不平衡，系統操作者與售電業者就必須去清算不平衡。從系統穩定的觀點來看，不希望發生計劃外的不平衡，因此要設計能減少與系統操作者間不平衡的激勵制度。

未來當即時市場能夠發揮機能後，價格即能反應供需，因此也就能用來清算不平衡。但是如前所述，這需要一段時間才能達到，且各區域分別經營即時市場的話，有可能各區的一般電氣業者皆為寡占，因為以即時市場價格清算，而發揮市場影響力與變動市場價格，需要能分辨真實情況。

因此，在那之前的次佳方案，在管理當局充分監督市場下，以1小時前市場價格清算不平衡也是可以的，只是要注意，會有預測清算價格而在關門前採取對己有利行為等疑慮，慎重的市場及商品設計與監度市場交易和價格是必要的。

關於抑制不平衡發生的詳細激勵制度，可以參考海外的先例等作法，進行更進一步的討論，制度導入後也要時時檢視效果做必要的修正。

(四)中長期供電能力的確保對策

在沒有一般電氣業者的新架構下，為了確保中長期供電能力，需要詳述各種機能，而要能實現這架構，就必須要創設容量市場與最後電源投標制。

1.確保中長期供電能力所需的機能

此次改革因為課以售電業者供電能力確保義務，因此售電業者能從市場上早一步確保供電能力的機能就變得相當重要，發電業者也能根據市場價格指標進行電源投資計畫，亦可降低長期電源投資風險而促進投資，也可在實際供需前就回收部分成本。

適當運用發揮這些機能的機制，透過以市場為基礎的各業者的經濟活動而能確保中長期的供電能力，只是當因某種因素沒有長期電源開發投資而導致長期供電不足的情況下，最後要能

確保電源建設的進行。

2.創設容量市場

如前所述，早一步在市場確保將來供電能力的機能、形成價格指標機能和在實際供需前即可回收部分成本機能等是必要的，爲了實現這些機能，可以創設未來有發電能力而系統操作者及售電業者等可以交易的市場(容量市場)。容量市場可以形成將來發電能力的價格，不但可以因此有發電設備的投資，各業者也能透過市場彈性調節所必須之將來發電能力的量。只是設計容量市場時，消費者可能面臨售電業者和經濟情況改變等因素，因此各種變動也應加以考量，亦需留意電源建設是需要一段時間的。

3.創設最後電源投標制度

在將來預測容量不足的情況下，市場價格必會高漲，市場正常運作下，透過價格機能將會促進電源開發投資。爲了因應因某種因素而沒有電源開發投資時，作爲避免未來供電能力不足的最後手段，而設計了廣域系統調度機構公開招標募集電源建設者的機制，萬一發生回收不了的投資成本，可以透過輸電費用附加費等方式由全體消費者來負擔。現行的電業法中並沒有命令電氣業者建設電源的機制，即便是在自由化後的電力市場，最後一定會有電源建設的招標制度，可說是確保穩定供電的萬全之策。不過在設計制度時，也要注意未來經濟狀況變化會左右中長期電力需求。

四、其他制度改革

(一)提高管制組織的獨立性與專門性(轉移至新的管制組織)

在這次的改革中，因爲售電全面自由化和批發電力市場活化，將會有各種不同的業者加入市場，市場結構將會變得更加複雜；所以爲了促進適當的交易與健全的競爭，監視交易與檢視競爭狀況，需要有一套完善的制度。而確保輸配電部門的中立性就更形重要，還有代輸規範和確保新的行爲管制確實有效亦是不可或缺的。此外，也因爲震災後的經驗，建構新的電力系統與整合的型態以穩定供電是大家所冀望的。

在一連串的改革之中，政府爲了適當進行監督等業務，需要重新檢視與電氣事業管制有關的行政機關，而爲了要有高度專業性，應由外部積極的進用人才。

至於具體組織，可以下列任務、業務及權限為主軸，並參考國外的案例，兼之考量日本實情，據以規劃業務內容、執行業務所需權限、職員人數及組織結構等。

(1)主要任務

- ①實現穩定供電與建立促進市場參加者競爭的環境。
- ②確保所有國民選擇電力自由及需求者的利益。

(2)主要業務與權限

- ①自由化後的批發及零售市場交易監控、檢視競爭程度與制定電力市場交易的相關規定。
- ②代輸費用管制、各種行為管制及輸配電部門管制。
- ③緊急供電命令及適當實施計畫停電等與穩定供電相關業務。

(二)自行代輸的制度化(如圖 16)

因為工廠等而自行發電的發電者，爲了要把這些設備所發的電送到自己其他地方的工廠使用，需要透過一般電氣業者的輸配電網路來送電。目前一般電氣業者雖然透過輸配電網提供這樣的服務(自行代輸)，惟受到供電區尚未認可自行代輸、只認可對連接特高壓輸電線用戶送電或只認可供電者與用電者相同等的約制。

自行代輸的制度化對於確保電網使用之公平性也有幫助，而且對缺電地區進行自行代輸也能緩和供需。確認供電者與用電者之間有一定相關性等情況下，定出認可自行代輸範圍，並對一般電氣業者課以費率管制及代輸供電義務，對於同時同量義務給予一定期間的緩衝等，進行制度化。

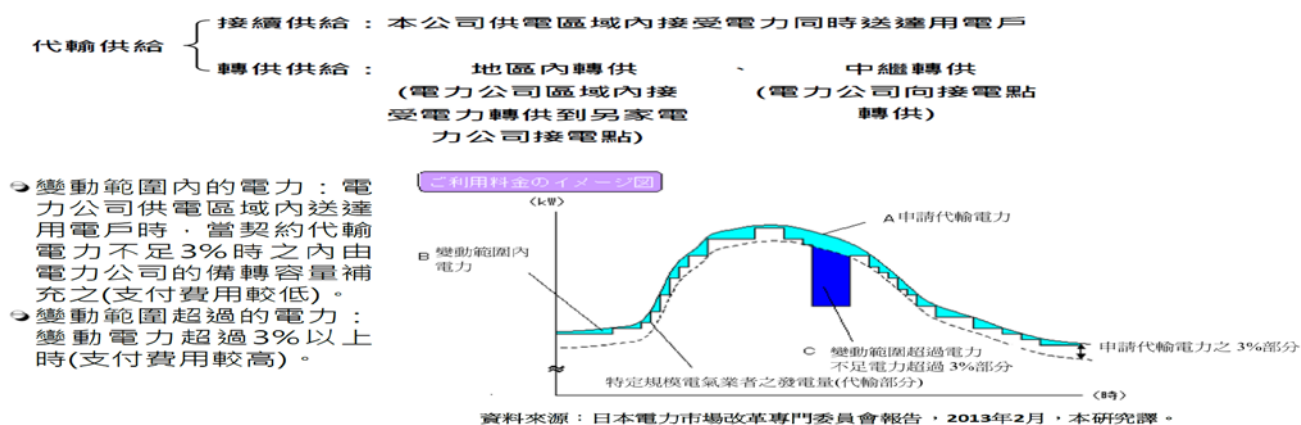


圖16 電力代輸示意圖

(三)直供的制度化

從避免僅依賴大規模電源的風險、多樣化供給電力系統的觀點、活用分散型電源和對需求者直接供電的自由度觀點，須建立以下制度：

1.自營線路和免除直供的開放連接義務

與一般電氣業者的輸配電網與特定供電的輸配電網不同，對於直接從供電者鋪設到需求者的輸配電網(也就是直供之自營線路)應和現行特定規模電氣業者的自營線路供電一樣，原則上免除開放連接義務。如此分別後，如果透過自營線路接受供電的需求者，改由選擇別的售電業者來供電時，若尚有鋪設一般電氣業者的輸配電線時，原則上應由一般電氣業者來鋪設輸電配電線。

2.緊急狀況時的處置

緊急狀況或災害時，新建輸配電線明顯緩不濟急時，就要開放連接，而無需固守上述規定，如有此種需要，原則上由各當事人自行協議自營線路的使用條件，無法協議時，由管制當局來裁定。

3.給予公益特權

進行自營線路供電的直供業者，由於有上述特定情況下的開放連接義務，應該要給予一定

的公益特權。

(四)售電業全面自由化後之特種電業和特種供電管理

1.特定電氣事業的管理

零售自由化後，由於一般電氣事業觀念改變與售電執照取得後，所有地區與地點都可以自由進出零售市場。因此特定電氣事業制度就變得沒有必要，所以未來將予廢止，目前由特定電氣業者經營的地區將採過渡期間措施後廢止。

2.特定供電的管理

特定供電係自己發的電自家使用概念的延長，因此至今並沒有賦予它在電氣事業上的地位，即便零售全面自由化後，也無需特別必要的消費者保護，因此可以維持現行的特定供電制度，不受零售電業的事業規範供電。

(五)各種相關措施

1.電業概念、電業概念變更及制度變更相關法令配套

零售全面自由化後，一般電氣事業與一般電氣業者的概念改變，擁有執照的售電業者、輸配電業者和發電業者等各主體遵循確保供電能力義務等新制度，各自盡各自責任以達成穩定供電。這樣的業者角色改變伴隨而來的是稅法及公益特權法律之訂定，而當確保輸配電部門更加中立化時，確保課稅中立性等相關法令配套也是必須的。

2.一般電氣業者與資金調度環境的關係

此次電力系統改革後，將使原本以垂直整合體制與總價費率規制為前提的一般電氣業者的資金調度環境產生極大的變化，鑒於一般電氣業者所發行的電力公司債發行額約佔日本公司債的兩成，以及電氣事業需要鉅額設備投資，我們需要考量其變化對於全體金融市場的影響。而且我們也須注意目前由於停止核能發電伴隨而來的一般電氣業者的事業收支與資金調度之環境惡化。

因此在提高輸配電部門中立性的同時，關於今後金融市場的動向等方面，一般擔保金融

債務與行為管制的管理機關，需要在建立業者間公平競爭環境與確保電氣事業健全發展下，尋求穩定電力供給所需之資金調度不會發生困難的方案(過渡期間措施等)。

3.其他相關政策

在電力系統改革直接結構變化下，爲了確保供電的效率與穩定，除了電力改革外，可能需要搭配其他政策措施。由於自由化後將促進電力市場的競爭，包含核能安全政策和以核能政策爲首的能源政策等政策變更，若是帶來對於競爭條件明顯不利的情況，爲了減低這些狀況需要檢討其他政策措施的必要性與內容。

4.化石燃料市場制度改革

伴隨零售自由化將有其他業者進入市場，再生能源和分散型電源供給系統等多樣電源的活用，電力與其他商品服務之間的差異越來越小。因此，整個電力系統改革思考，需要確保與同樣屬於能源供給系統之產業間的開放連接或網路利用的中立性，而爲了活化能源服務相互間進入彼此市場和建立廣域網路等，建立化石燃料市場的競爭環境亦有其必要性。

(六)改革的進行方式(如圖 17)

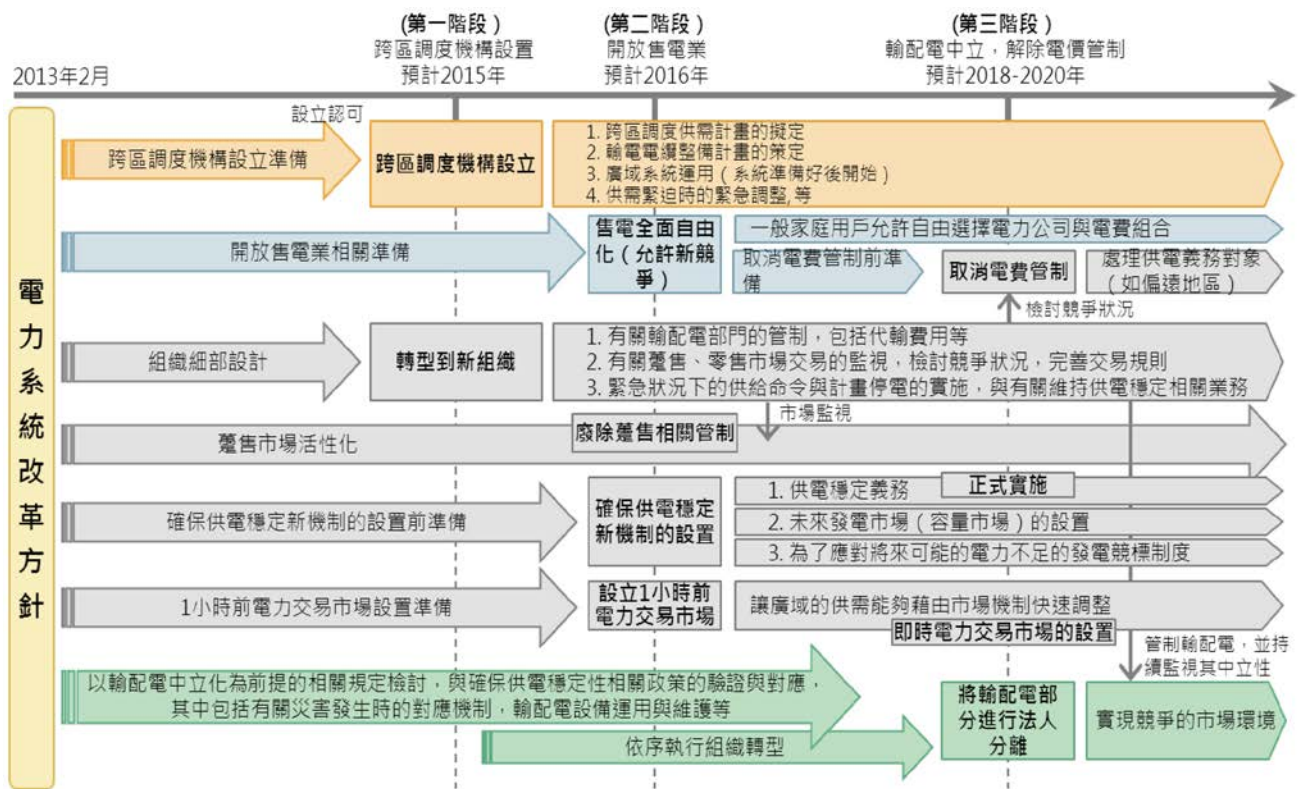
電力系統改革伴隨著龐大的體制改革，包含相關法令等措施，需要有充分的準備後再進行改革。因此，將分下列三階段下各階段逐步檢討進行。

設立廣域系統調度機構與進入零售市場自由化等，對於實施初期的必要改革，從目前可進行的部分快速開始。

輸配電部門的法律上分離、分離的準備及輸電命令系統的對策等，需先有萬全的準備，同時，廢除費率管制要視競爭的進度，因此需要有一段時間且業界環境都整備好了才能施行。

1.第 1 階段：設立廣域系統調度機構

鑒於震災後電力供需情況，擴大廣域系統運用是當前的課題，應就可行之部分加緊實施。因此，須儘速進行檢討廣域系統調度機構的詳細制度設計，經過客觀且透明的檢討，以2年後(2015)設立廣域系統調度機構、訂定廣域的系統計畫案與強化供需調整機能的時程，並依據制定必要的規定與系統建構的準備情況下先進行此部分。



資料來源：日本電力市場改革專門委員會報告，2013年2月；BCG譯

圖 17 電力系統改革時程示意圖

2.第 2 階段：進入零售市場的全面自由化

為了實現「電力選擇自由」，要儘早實施進入零售市場的全面自由化，但是要實現這個目標，低壓代輸制度等必要制度建置是不可或缺的，因此相關制度的檢討要儘早進行。而且，為了確保在家庭等小用戶之配售分離的競爭中立性，應考量如何處理目前與營業部門共用的顧客情報系統等情事，而確保低壓輸電部門的公平性和透明性之環境整備亦是必須的，最起碼也要在確保競爭的底線上，先行檢討制度與環境，目標3年後零售全面自由化。

為了保護消費者進入零售市場的全面自由化，需要一段的過渡期間措施，也需要監視市場交易或檢視競爭狀況等公共性質機能。而為了零售自由化前的提高管制組織之獨立性和專業性 (轉移至新管制組織)，須有相關的制度搭配。

此外，為了建置新進入市場之業者得以簡單確保電源的的競爭環境，批發電力市場也需要活性化。對於廢除批發管制，雖然從批發市場活性化觀點來看，朝向及早廢除為佳，惟另一方面轉移期間也要有一定的考量，因此將在零售市場全面自由化時加以廢除，在此之前依批發管

制下所訂下的契約，只要當事人不改約，可以其締約條件繼續存續。

同時，因零售自由化供電義務廢除(最終保障服務及普遍服務除外)，作為確保供電能力的最後機制，須實施供電能力確保義務與最終電源投標制度(供電能力確保義務於上述消費者保護過渡期間措施結束後實施)。

3.第 3 階段：法律上分離後輸配電部門的更加中立化與費率管制的廢除

為了能使輸配電部門中立化，包含家庭用戶在內的費率管制廢除是不可或缺的，也要定出解除過渡期間措施的必要條件。因此雖然希望儘早實施，惟對於輸配電部門的更加中立化，需要修改穩定供電所需的指揮機能。因此，系統開發所需之大方向規定儘快訂出後，系統開發、主要人員訓練與檢驗作業等，需要萬全的準備。而且，一般電氣業者進行勞資關係的調整與資產劃分等準備作業時，國家同時也要檢討稅制上的措施等，亦需要有一定的作業期間。因此預計實行時程為5~7年後(2018年~2020年)。對於法律上分離後，進行輸配電部門中立化時，需要注意不能讓穩定供電所需之資金調度產生困難。

加入零售市場全面自由化後，隨著競爭的進展情況，將逐步廢除費率管制。從保護消費者觀點來看，宜有一定的過渡期，在輸配電部門中立化等各種制度完備、一邊確認導入智慧電錶等競爭環境建置與實質競爭進展後，再解除過渡期措施。

市場競爭情形由管制組織(轉移到新管制組織前由現在的官制當局)來嚴格監控，必要時可在過渡期間解除前增加促進競爭的措施。

然而，廢除費率管制與攸關零售全面自由化制度改變的電力市場、產業環境和競爭情況等都有相關，必要時也可重新檢討施行時程。

第三節 福島後日本核能安全之發展

一、新核能管制與核能政策

(以下引用日本原子力規制委員會(2013)「日本核能電廠新安全基準的重點」)

(一)日本核能電廠新安全基準的重點

1. **海嘯牆**：比照原子爐採用最高耐震等級(S-Class)。
2. **重要建築物(S-Class)**：須蓋在沒有活動斷層露頭的地盤上。
3. **活動斷層**：須評估 12~13 萬年前(後期更新世以後)的地層，是否有斷層活動伴隨的錯動或變形。因為這個時代氣溫較高，海平面比現在高，當時生成的“海成段丘”在日本各地都還可見到，所以當做判斷斷層是否活動的指標。若無法排除，則須進一步評估 40 萬年前(中期更新世以後)的地層 (因為從 40 萬年前到現在，活動斷層幾乎是相同的地殼變動模式，未來循同樣模式的可能性也很高)。
4. **基準地震動**：根據以三維方式調查廠區下方地質構造的結果來決定。
5. **自然現象(火山)**：評估 160 公里範圍內，258 萬年(第四紀)及 1 萬年(完新紀)前火山活動的可能性。
6. **自然現象以外的共因故障**：
 - (1) 喪失外電：各自獨立的2回線(以前未強調獨立)。
 - (2) 廠內交流電源：再增加1台EDG 2台電源車及7天份的燃料(以前只要求2台EDG)。
 - (3) 廠內直流電源：再增加1串及1串移動電源(均為24小時)(以前只要求1串@30分鐘)。
 - (4) 火災：安全系統電纜須提出採用不易燃材質的證明。
7. **防止爐心受損**：
 - (1) 喪失電源：以移動式電源開啓安全閥，讓原子爐減壓(BWR)。
 - (2) 原子爐減壓後，再以移動式設備注水。

8.防止圍阻體受損：

(1)增設過濾排氣(BWR)：圍阻體降壓降溫，並減少輻射物質外釋。

(2)圍阻體下部注水設備(永久及移動)：防止圍阻體因爐心Meltdown受損。

9.防止輻射物質灑至廠外：增設向圍阻體噴水的裝備(防止 Plume)。

10.防止飛機撞擊：

11.老化管理：30 年起，每 10 年評估 1 次。

12.運轉年限：40 年，可延長 1 次，最多 20 年。

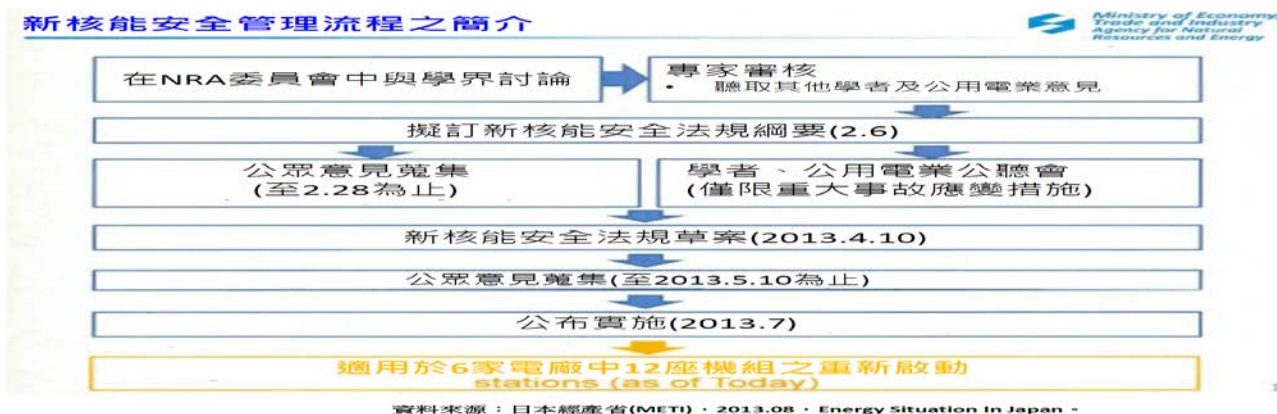


圖 18 新核能安全管理流程之簡介

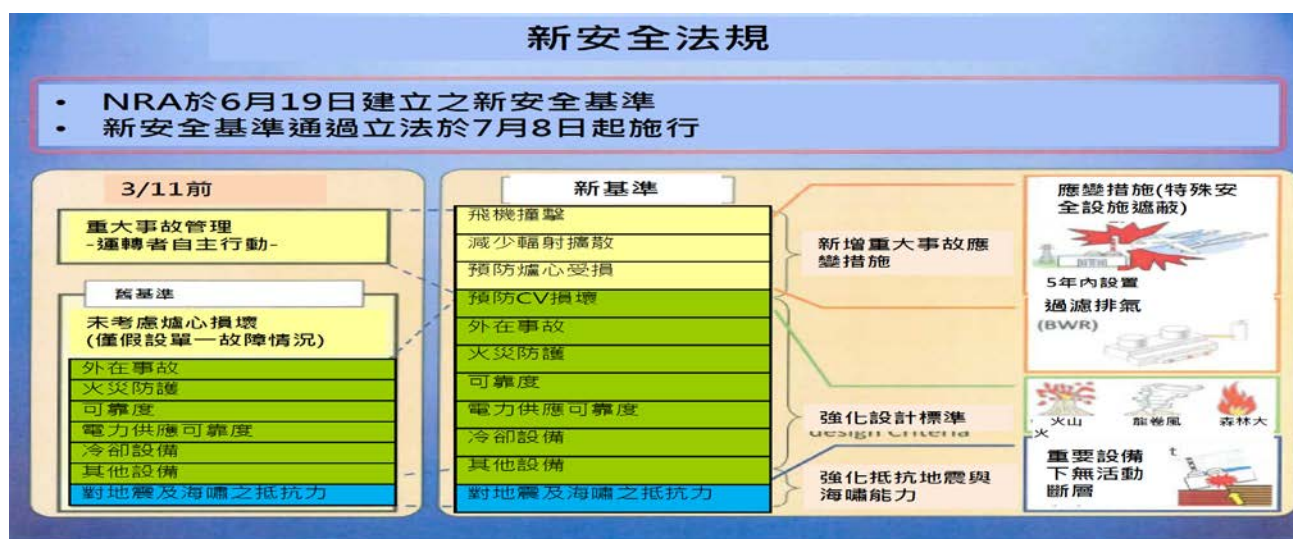
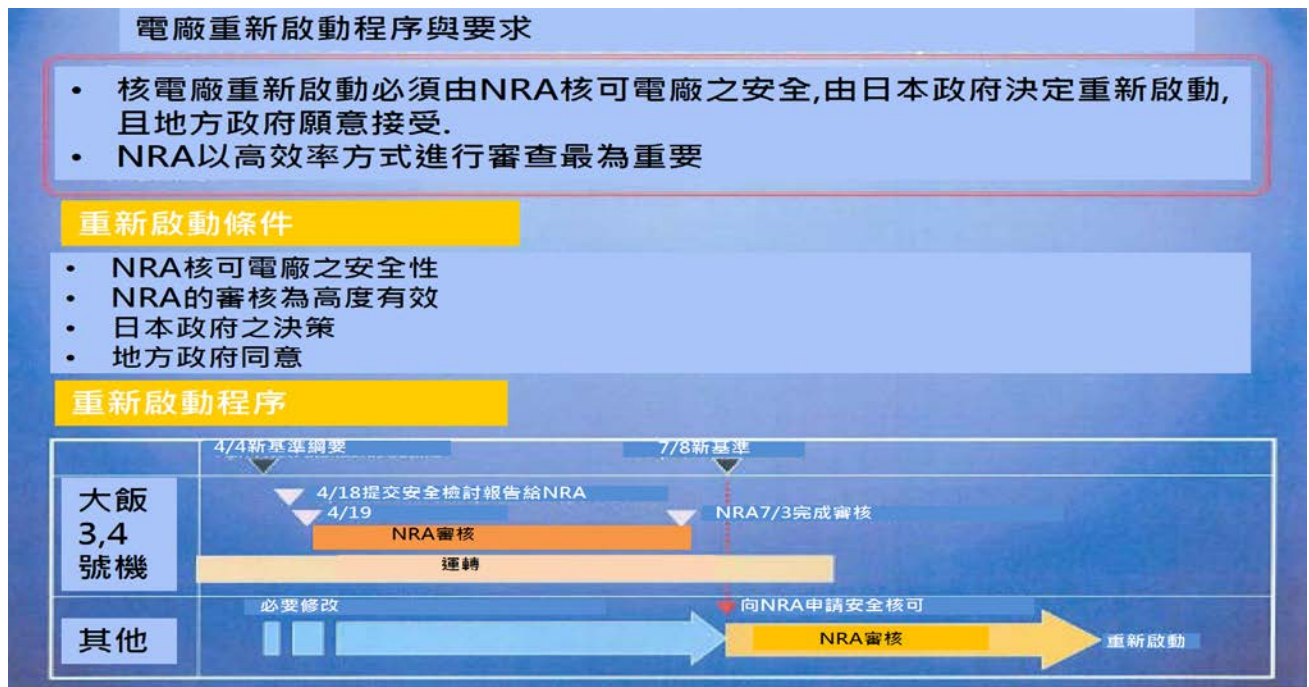


圖 19 日本核能電廠新安全基準的重點

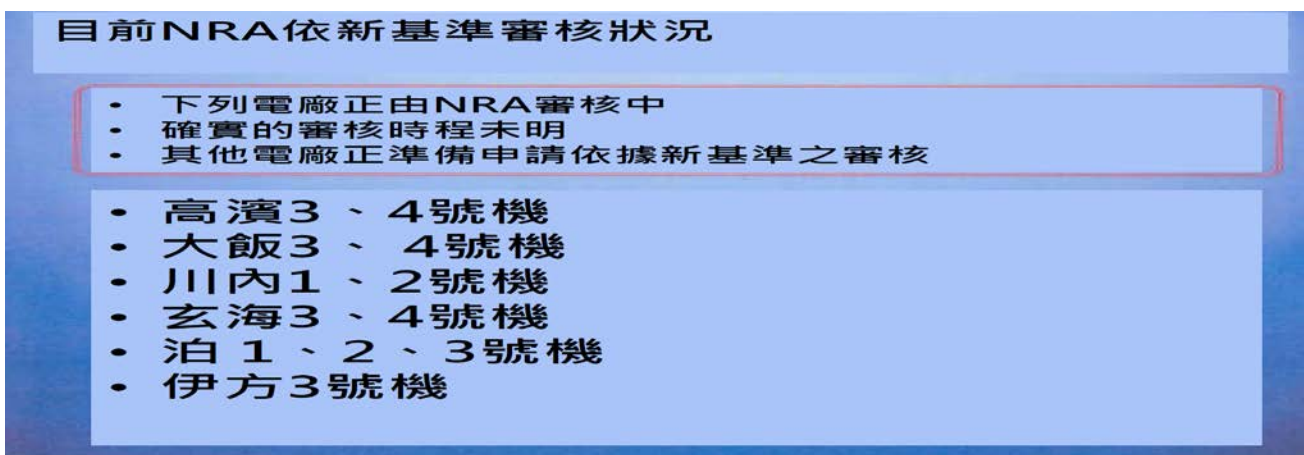
(二)核電重新起動

安倍政府上台後推翻舊政府2012年受311核災影響所提出之“零核電”政策，在確保安全前提下重起核電廠，其考量重新啓動條件包括：(1)NRA核可電廠之安全性；(2)NRA的審核為高度有效；(3)日本政府之決策；(4)地方政府之同意，如圖20~圖21所示。



資料來源：WANO(2013),Current Situation of Nuclear Industry in Japan.

圖20 日本電廠重新啓動程序與要求



資料來源：WANO(2013),Current Situation of Nuclear Industry in Japan.

圖21 目前NRA依新基準審核狀況

二、東電福島之後核電事故摘要與核電改造計畫

(一)事故摘要

1.缺失檢討

(1)核電設計基礎，並未考量到由於外來事件所引發之共因故障(Common Cause Failure)，造成所有電源喪失和安全設備失能。

(2)包括攸關強化安全措施、他國運轉經驗或新技術的考量與實施等降低風險的持續努力並不足夠。

(3)嚴重事故對策之缺失：

由於認為導因於喪失電源造成嚴重事故的可能性極低，而無需進行進一步之安全改善，因此導致安全措施停滯之擴大。

(4)海嘯對策之缺失：

儘管海嘯仍是一個知識不夠的現象，由於過去認定超過預期海嘯衝擊之可能性很低，因此並未實施深度防禦準備。

(5)事故反應準備缺失：

由於不認為嚴重事故或是複合型災害，災害可能發生在多重機組，東京電力在回應此等事故之領域並未完全準備。

2.結論

(1)運轉員承擔在特定風險下操作核能電廠設備的責任，基於這樣遠超過一般產業的安全警覺，因此運轉員定位於隨時必須重視運轉經驗和世界的技術進展，並且每天持續努力進行降低風險。

(2)以上所述，因此事故原因不應該基於巨大海嘯難以預測而祇是以自然災害來加以處理。

(二)東電組織內目前所涉及之相關課題

1.為了避免由於不限於海嘯之各種事件所造成之嚴重事故，因此須要在東京內部加以正視和解

決，這在過去並未完全準備要處理這樣的事故。

- 2.基於事故根本原因的分析，判定不理想安全意識的課題、技術能力和促進對話能力為事故的主要因素，因此在核能部門存在「由於假設安全已經保證並認知容量因素等為管理上最重要的任務，故事故準備並不充分」，甚至強化此等認知之結構性課題所形成的「負面惡化」早已存在於核能部門。
- 3.福島核能事故在核能部門不僅帶來負面惡化的課題，假定一個公司處理核能部門存在的特定風險，東電在那時整個管理攸關風險管理上係過度樂觀。
- 4.經由有效採納獨立於核能部門第三方專家建議和發現，東電整體管理將加以改善並強化攸關核能部門管理核能安全風險和核能災害等方面之監控和監督功能。

(三)改善對策(如圖 22)

1.對策一：從安全意識管理改革起

(1)主要論點

- I.管理必須強烈意識到存在核電廠之特定風險，認知核能運轉員承擔安全責任並且落實領導以利引發組織安全意識。
- II.核能領導者(執行官、現場負責人、公司行政經理)必須表現適當行爲、被評估和致力於改善他們的能力。
- III.管理上必須採取跨越組織下灌輸安全文化的倡議。

(2)對策

- I.增進核電廠所需的安全知識並推動屬於我們自己的核能安全改革，以利宣傳跨越組織的安全文化。
- II.進行核電廠領導者三百六十度評估(評估來自於上級、同事、下屬、合約方意見和現場社羣人員)並提供回饋給被評估的領導者。

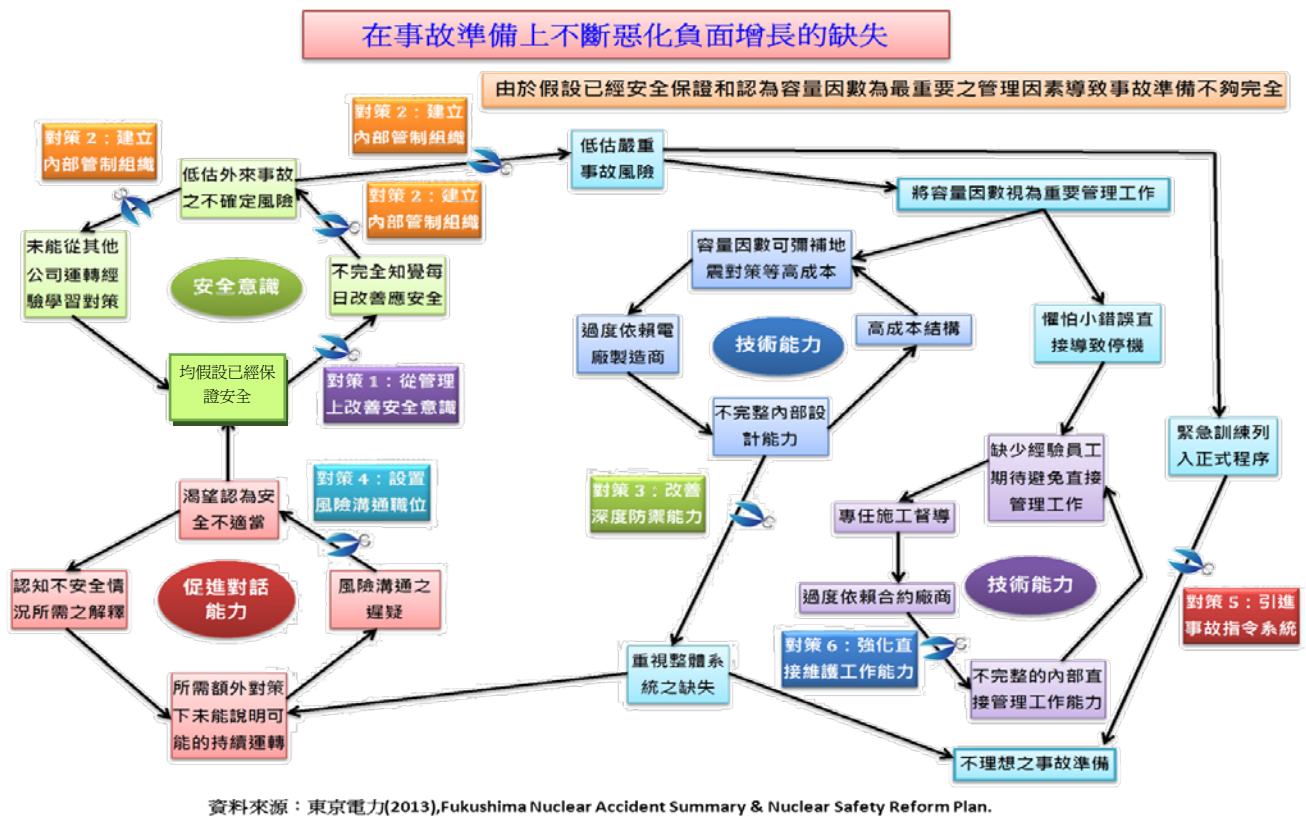


圖 22 東電六大對策示意圖

2.對策二：強化管理上之監督和支援

(1)主要論點

核能運轉員之理事會有義務重視核能安全，為達此目的須要建立必要的支援組織，它將提報所需相關資訊給理事會。

(2)對策

- I.建立一個「核能安全督導辦公室」以協助東電主管進行決策。
- II.核能安全督導辦公室將邀請負責公司外獨立施行單位立場攸關核能安全評估措施，並加以監控和建議此等措施也將稟告公司上層理事會。
- III.此外，將強化中階管理的角色和核能安全資源工程師。

3.對策三：強化徹底的防禦能力

(1)主要論點

為減少剩餘風險至社會可接受的程度，必須持續努力強化安全改善措施。因此將建構一

系統，以發展技術能力，能夠立即提出具高成本有效性之安全改善措施，達成全面防禦。此外也需將工作環境重新組織，以符合強化後之技術能力。

(2)對策

I.重新評估運轉程序

- 促進跨組織計畫，以使安全措施之規劃及執行能根植為例行工作，且將累積一系列實現傑出改善計畫達成徹底防禦的成功案例(安全改善競賽)。
- 由建構徹底防禦結構為出發點，從日本及外國運轉經驗中吸取教訓。
- 針對罕見但嚴重之外部事故情況，進行風險分析。
- 頻繁地進行核安相關活動檢討(安全檢討活動)。

II.改善工作環境，以有效地促進以上改善流程

- 改善核安績效評估
- 以證據為焦點，重新評估運轉作業
- 改善跨組織解決問題能力
- 重新評估部門間人員互調

4.對策四：強化風險溝通活動(1)-設置風險溝通員職位

(1)主要論點

- I.擺脫基於「風險發生時，管制者及在地者會要求過度的應變措施，迫使核電廠關閉」假設之「思考停止模式(thought-stopping patterns)」。
- II.東京電力造成了重大事故，故有責任讓大眾瞭解風險並廣為宣導應變措施。
- III.為因應以上挑戰，東電將建立「風險溝通員」之專業職位，由接近管理與核能主管層級人員處理風險相關之溝通事宜。

(2)對策

- I.風險溝通員由社會觀點，擬訂解釋風險知覺、制定應變計畫計畫書給管理及核電主管，並負責依政策執行風險溝通。
- II.風險溝通員定期參與對話，並徵求外界專家建議，同時發展與當地社區及一般大眾之對話技巧。

5.對策四：強化風險溝通活動(2)-設置社區溝通辦公室

(1)主要論點

- I.東電並未充分瞭解目前周遭狀況，對當地社區居民及一般大眾感受的敏感度遲鈍，因而造成大眾的焦慮不安。
- II.第三方調查委員針對東電對日本國會核能事故獨立調查委員會(NAIIC)之因應，亦提出溝通有問題之質疑。
- III.基此，東電必須儘速做出改善，透過探究公司文化問題，由核能部門扮演核心角色，適當地與社會溝通。
- IV.由於上述活動並無法深究公司文化問題，東電將邀請外界人士，做為彌補公司思維判斷及社會大眾認同標準間之橋樑，同時也將建立綱領以避免風險之集中。

(2)對策

邀請一位公司外人士，擔任「社會溝通經理」，設置「社會溝通辦公室」直接對社長負責，並執行下列活動：

- 內部教育
- 蒐集活動資訊，提出改善指導
- 內部分享改善指導範例

6.對策五：重組電廠與總處之緊急應變組織

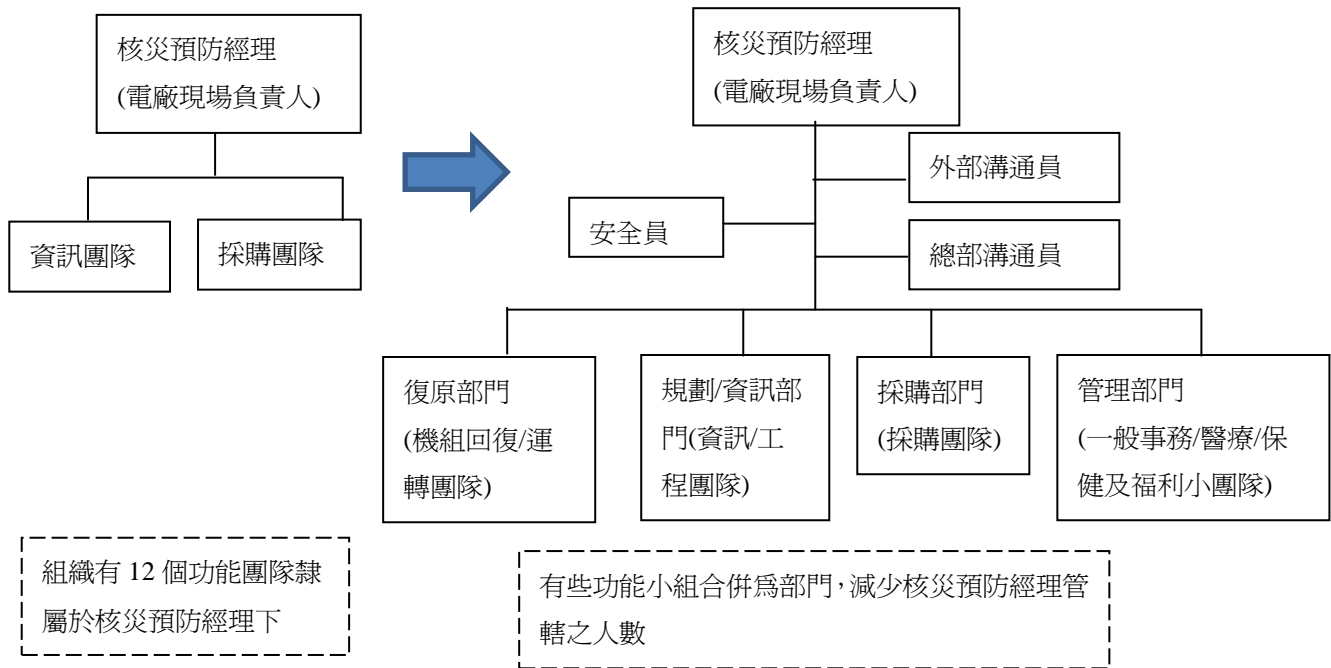
(1)主要論點

在核災之後，因為「指令系統鍊不清」、「資訊為完全分享」及其他因素，導致電廠當地的活動雜亂無章。

(2)對策

- I.仿倣美國的標準化緊急應變結構-事件指令系統(Incident Command System, ICS)，重組電廠與總處的緊急應變組織：
 - 將一位經理的管轄範圍限制為7人以下
 - 釐清指令系統責任分工(只接受直接上層指示)

- 釐清角色分工(現場主管應有決策權)
- 彈性組織架構，可依災害程度擴大或縮小
- 準備並使用工具，以便於組織內有效率地分享資訊
- 釐清技能及必要條件，提供完善且持續之教育及訓練



7.對策六：重新評估非緊急時電廠之組織並強化直接維護能力

(1)主要論點

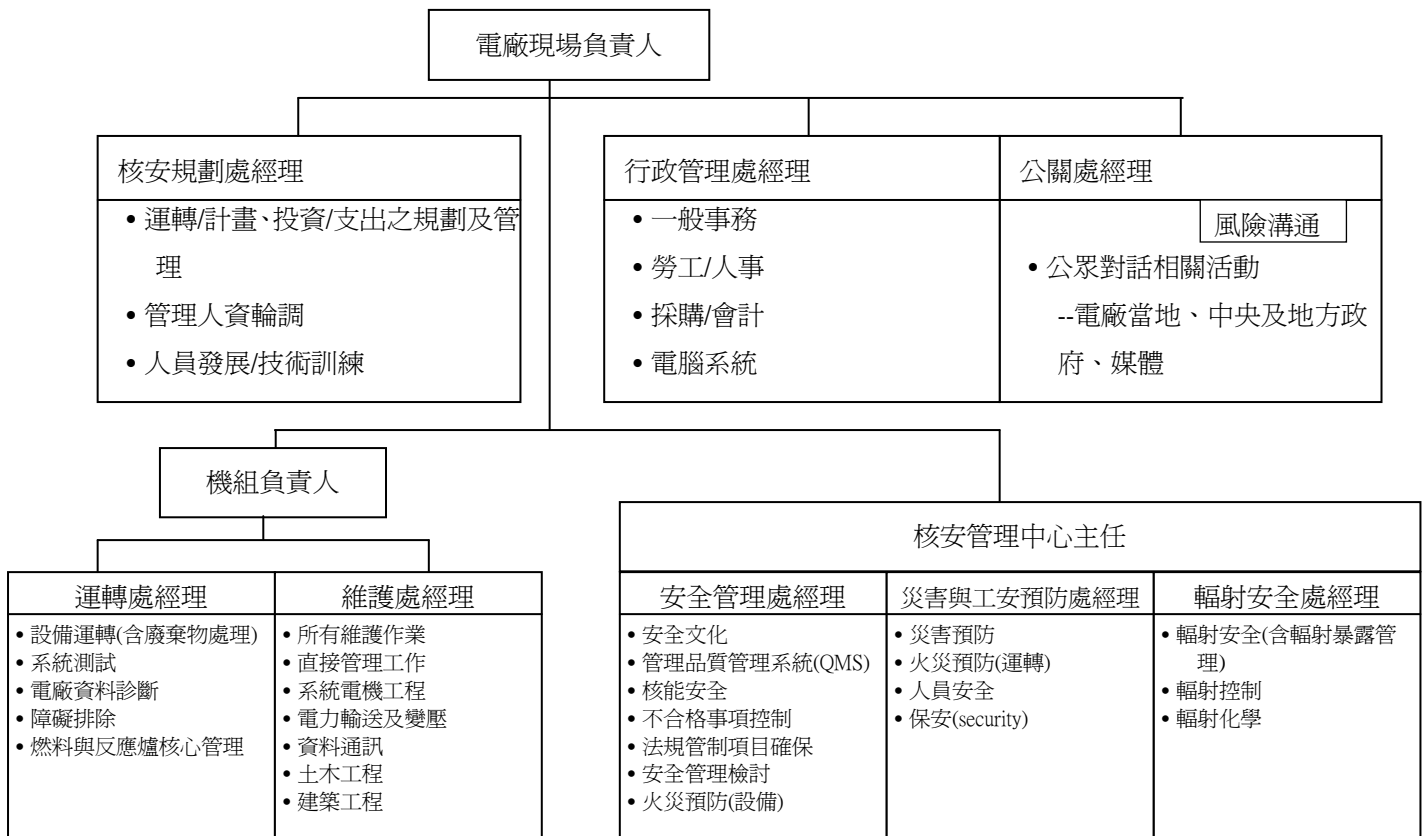
以培養完整核安觀念為目標，重新評估核電廠在正常狀況下之組織。加強運轉人員能力並重整組織，讓維護工作直接由維護部門人員執行，以使東電員工能於災後進行首要因應行動，亦能培養意外狀況處理實作能力。

(2)對策

I.重新評估正常狀態下的組織結構

II.培養執行直接工作的能力

- 運轉人員：訓練如何連接復電機組之供電設備，執行例行維護工作及設備診斷。
- 維護人員：藉由直接維護工作發展實用技能，使其能於必要時注水至反應爐，並裝設或替換暫時設備。



三、東電改革整體行動計畫

(一)擔負福島事故的責任

1.集合內外知識建立福島第一核能廠的廢爐(除役)體制

(1)計畫期間的方針

- ①結合地方重建的同時，提供給世界有關知識。
- ②支持長時間取走放射性物質和對其設施進行拆卸之人才培養。
- ③將福島一廠迅速並確實地轉換成更安全的狀態。

(2)具體的目標及要點

- ① 結合地方重建的同時提供給世界有關知識

I.集結世界技術，並整備研究成果做為世界共有財產的國際據點，而為地方復甦做出貢獻(2012年起依序實施)。

- i. 「國際原子爐安全研究中心(暫名)」
 - ii. 「原型(mockup)中心/機器裝置維護中心(暫名)」
- II.與國家利害關係人共有最終目標(最終階段)與為達目標之過程(重大計畫)。
- III.設立研究開發計畫的國際新組織(目標 2013 年 4 月)。
 - 「國際技術開發組合(暫名)」等的設立、推動。
- ② 支持長時間移除放射性物質和對其設施進行拆卸之人才培養
 - I.整備年輕研究者或學生直接從事的環境，以及擁有移除放射性物質和對其設施進行拆卸之必要知識與技術的人才培養。
 - II.將最前端的學術研究據點形成產官學一體，並吸引[其至太平洋沿岸一帶。
- ③ 將福島一廠迅速並確實地轉換成更安全的狀態
 - I.穩定化、加速化設施拆卸作業，特別是縮短用過燃料取出部份。
 - 加速 4 號機用過燃料取出。
 - II.透過海外專業知識，有效果、效率地促進設施拆卸作業。
 - 常設海外專門團隊(2013 年 1 月起)。

2.努力深入解決福島重建問題

(1)計畫期間的方針

- ①貫徹給福島縣的承諾
- ②徹底並深入執行「衷心且友善的賠償」

(2)具體的目標及要點

- ① 貫徹給福島縣的承諾(2013 年 1 月起依序實施)
 - I.以地方為本位的經營、地方溝通的根本強化
 - i.設置「福島復興本社(暫名)」。
 - ii.在本社內準備以「福島本部(暫名)」作為據點。
 - iii.福島重建、創造就業機會計劃的推動。
 - iv.活動據點和公司宿舍的再整修。
 - II.徹底加強密集的地方活動

- i.爲了執行取走放射性物質及化學物質等作業，目標編制 300 人(現狀的 3 倍)體制。
 - ii.展開邁向重建支援之各項活動(全部員工將輪調，且年度總動員目標爲 10 萬人)。
- ② 徹底並深入執行「衷心且友善的賠償」(2012 年起依序實施)
- I.經由組織與機能的再造以實施迅速且適切的賠償。
 - 統籌賠償對應窗口，相關工作所屬福島本部。
 - II.根據地方的要求適切地賠償
 - i.及早實施生活重建基礎之財物賠償。
 - ii.實施有關自主避難等之損害賠償(2012 年 1 月以後)。

(二)世界最高水準的安全保證

1.核能改革

(1)計畫期間的方針

以具備世界最高水準的安全意識、技術能力及社會對話能力的組織爲自居進行重建。

(2)具體的目標及要點

① 設置原子能改革監視委員會、原子能改革特別 TF(2012 年 9 月止)

I.誠摯接受各委員的指教與建議，從根本改正迄今爲止的安全思想。

—爲了不重蹈福島事故之覆轍，不以社內的事務調查報告書爲結論，不視其爲

I.神聖不可侵犯，而是要推動改革。

② 決策並制定核能改革計畫(2012 年 12 月)

I.上至經營層峰下至基層同仁，爲了建立每個人均落實安全文化(安全意識、技術能力、對話能力)之基礎及支撐其基礎之厚實組織(人才)，做出以下努力：

—經營層的人物像明確化、幹部教育制度確立、全體工作人員職能強化。

II.組織改革

i.朝向能夠落實 * 深層防護之組織變革

* 深層防護：爲一種確保安全保證可達高度信賴或確實性的思考方式，其內涵係採取安全保證之對策，並預設異常擴大之情形，藉由重覆不斷地防止及降低預

設之異常擴大情形，以達成安全保證。

ii.改編緊急時的組織

III.業務流程改革

i.朝向能夠累積深層防護作業流程的變革方向。

—修正並強化具備安全意識和技術能力的人才培育計畫。

ii.與上級機關、地方區域、社會關係之改革。

—實現與上級機關高透明度之關係；爲了實現完善的危機管理，乃配置發言人。

IV.上述改革具體成果的核實與公開

—確實執行軟硬兩面的對策；透過不斷的努力進行深層防護並予以公開。

③ 實行核能改革計畫(2013年1月~)

—管理、修正並公諸改革計畫的進程現況

2.克服大地震災害危機之防災準備、事業延續計畫準備的構建

(1)計畫期間的方針

① 反映在東日本大地震的經驗與知識，同時以可能發生之嚴重事態爲前提，採取深層防護的思考方式，制定並執行防災計畫。

② 以大地震以外的最新災害預測等爲基礎，制定並整備事業延續計畫。

(2)具體的目標及要點

① 反映在東日本大地震的經驗與知識，改善並執行防災計畫(2013年3月止)

I.蒐集全公司有關東日本大地震災害已明確顯現的防災課題或新知識與意見，並準備推動課題檢討之準備。

II.以上述內容爲基礎，檢討並實施預防首都直下地震等課題之解決方案。

III.檢討並實施核災與大規模停電的複合災害等課題之解決方案。

IV.爲使防災計畫順利執行，實施定期訓練之改善，以及加強人員與組織的

i.緊急應變能力。

ii.制定於公司內導入公司制時，亦能維持復舊能力之防災準備。

iii.充實替代設施的訓練。

- ② 以大地震以外的最新災害預測等為基礎，制定並整備延續計畫。
 - I.修正檢討新型禽流感對策活動計畫(2013 年 3 月)
 - II.推動洪水災害應變對策(2013 年度持續進行)
 - III.檢視災害來臨時的事業延續計畫及其課題檢討(2013 年 3 月)
- ③ 核實採取公司外多面向的觀點之防災計畫和事業延續計畫。
 - 設置用公司外部觀點檢驗防災計畫及事業延續計畫之會議體制。

(三)建立為求負起責任的財務基礎

1.為求生存的成本降低

(1)計畫期間的方針

根據費用評價，由綜合特別事業計劃的成本降低金額(10 年平均 3,365 億日幣)，接著累加一年 1,000 億日幣規模之降低成本。

(2)具體的目標及要點

- ① 整備成本降低體制與實施追加成本降低
 - I.公司內橫向成本降低體制的整備(2012 年～)
 - 設置審查財務調度和交易的「調達委員會」(2012 年 11 月)；啓用外部成本刪減，實施根本的財務調度改革。
 - II.節省成本的累加(2012 年～)
 - i.檢討並實施一年 1,000 億規模的追加成本刪減。
 - ii.檢討涉入風險限度的變更等的成本刪減。
 - iii.提前將具競爭性的財務調度範圍擴大(至 2015 年)
- ② 間接業務的徹底效率化
 - 以總公司為中心將 3 成間接業務效率化(至 2015 年)。有關組織扁平化部分亦合併檢討。
- ③ 展開對子公司的成本降低
 - I.刪減 2 成以上子公司成本。
 - II.以隨子公司的競爭力增加為連結之收益改善。

2.運用細分化的組織單位以貫徹成本管理

(1)計畫期間的方針

- ①自發的成本管理，並導入能節省成本的管理會計。
- ②導入依據公司內交易規則而相互牽制與競爭之機制。
- ③徹底活用上述成果的經營決策(資源分配、人事等)。

(2)具體的目標及要點

- ① 導入徹底運用細分化的組織單位來進行成本管理的管理會計(2013 年 4 月)

- I.導入並開始運用管理會計。
- II.藉由成本管理組織單位又再細分化，以貫徹成本管理。
- III.導入「責任單位管理制」。

- ② 導入依據公司內交易規則而相互牽制與競爭之機制(2013 年)

- I.將成本構造變得看得見，推動組織間的相互牽制與競爭，導入三種競爭機制：與公司外的競爭、公司間的相互牽制、公司內的健全競爭。

- II.將組織目標和個人目標的關係變得明確，增加每位員工的成本意識及收益擴大意識。

- ③ 徹底活用經營決策的管理會計成果(2013 年起依序實施)

- I.於經營管理方面，以最大限度活用管理會計數值(PDCA)。
- II.活用在作為公司外的資訊揭露部分。

(四)建立新生東電的收益基本面

1.加入 HD(Holding) company(控股公司)制之視野的經營改革

(1)計畫期間的方針

- ①導入公司內的公司制與徹底執行的收益管理。
- ②制訂因應電力系統改革的經營策略與檢討組織型態(併全面自由化實施)。

(2)具體的目標及要點

- ① 導入公司內的控股公司制與貫徹收益管理(2013 年起依序實施)

- I.推動各事業領域的自主營運與成長。

i.有關組織形態部分，置入未來的控股公司制之視野，區分自由化、競爭部門與中立的網絡部門，並依據燃料、火力/輸配電/銷售類別，導入公司內之控股公司制。

ii.爲了克服部門主義，積極地將人事輪調規則化及培養經營人才。

II.以公司間和公司內的健全競爭與細分化組織單位之方式貫徹成本管理。

III.共同負有全公司利益乃全體員工的責任意識。

② 因應未來的事業環境變化，制定與實行經營及組織策略(2013年起依序實施)

I.朝向全面自由化方向制定經營與實行經營、組織策略。

i.由燃料、火力事業先行推動，執行電源開發、替換、燃料調度與運用的低成本化。

ii.網絡部門以朝向「成爲世界第一的下個世代網絡服務整合者」爲目標，創造藉由智慧電表等配備而產生之新附加價值，並將高度運用擴大導入新能源的系統控制，以增進效率。

iii.銷售部門則以「可供客人選擇的公司」爲目標，構建以顧客分層的競爭策略，以及修正爲因應競爭策略之組織形態，使得未來的販賣事業應有機能更加明確，並緊盯策略調整進行人才培育。

II.資訊系統的再構建。

2.建立邁向革新的收益基本面的

(1)計畫期間的方針

①燃料火力公司：在穩定傳送低廉電力至顧客的同時，藉由費用減少和收益增加，將利益和公司價值最大化。

②輸配電公司：試圖改善網絡利用的中立性與公平性，並構築高便利性的網絡利用環境(智慧電表導入等)。

③售電公司：構築部門別策略，並藉由進軍新銷售業務，以確立邁向營業能力強化之準備。

(2)具體的目標及要點

① 燃料火力公司(2012年～)

- I.實施燃料費用和固定費用根本的成本下降(2012年～)。
- II.替換煤炭、高效率 LNG 火力，並降低以 LNG 為中心燃料費用(2012年～)。
- III.檢討並實施海外事業與燃料事業投資(2013年～)。
- ② 輸配電公司(2013年～)
 - I.成為輸電費用水準中業界第一等級(系統信賴度亦維持為業界第一等級)(2012年～)。
 - II.朝向收益擴大方向而制定各種政策(智慧電表的導入推動等)(2013年)。
- ③ 售電公司
 - I.再構建解決方案相關提案，並制定實現 10 年後所需獲得 2,000 億日幣/年、周邊事業銷售額獲得 1,000 億日幣/年之行動計劃(2013年)。
 - II.根據 IPP 投標等的新規電源調度(2013年)。
- ④ 海外事業
 - I.2020 年以前整備能達成海外顧問事業銷售額 20 億日幣的體制(～2014年)。
 - II.以 IPP 投資事業的利益增加 3 倍為目標，確立本公司的資金調度、捐獻計劃及強化合作聯盟的體制(～2014年)。

3.業務改革(人事、會計、目標設定、公共關係)

(1)計畫期間的方針

- ①人事制度：貫徹能力主義，並在經營環境不連續的變化中，創造出實行改革、帶動成長的人才。
- ②管理會計：確立以盡可能細分的組織單位之自發性成本節省機制。
- ③公共關係策略：透過徹底強化透明度、資訊公開與實踐「傳達公共關係」，以恢復社會的信賴(改善民意調查的信任評價)。

(2)具體的目標及要點

- ① 人事制度改革

I.貫徹能力主義和創造「帶動改革的人才」。

i.修正待遇制度。

ii.打破年功制及貫徹能力主義。

iii.修正人才培育，創造帶動改革的人才。

II.強化現場中階管理

—給予 Team leader 正式職位以強化中階管理並傳承技術及技能。

② 管理會計

I.導入「責任單位管理制」。

II.導入經由公司內交易之相互牽制機制。

③ 目標設定

I.設定各公司及公司內的責任單位之收支改善、成長基礎強化等目標。

II.鉅細靡遺的經營管理(PDCA)。

④ 公共關係改革

I.加強透明度、資訊揭露、危機溝通，並充實及強化危機管理。

II.強化經營高層前端的公共關係和經營高層支持體制。

III.在「福島復興本社」設置福島公共關係部(暫名)。

四、第三方(WANO 與 JAIF)之行動

(一)WANO

福島之後，WANO預計將採取12項計畫，茲概要說明如下：

1.在緊急應變 WANO 行動方面

經同業審查於2013年5月1日之後，增加採行新的績效目標之強制性緊急應變，如果未能於2015年10月1日前進行同業審查，則所有機組將執行緊急應變計畫之自我評估。

2.在新績效目標之嚴重事故管理 WANO 行動方面

已完成草案，所有機組於2015年10月1日前將執行自我評估。

3.在推動各 WANO 地區性評估方面

所有地區已完成奉准之行動計畫，整體面界定出五個遍及WANO之課題和奉准之行動計畫。

4.在落實整合性 WANO 緊急應變計畫方面

將說明提供給WANO和支援WANO之可分享會員資訊，WANO與每個會員間之合約應經由雙方認可簽字(包括應變中心WANO聯絡人支援緊急事故之同意書)，其中兩件預計加以運用，也包括與IAEA之有效溝通。

5.在增加 WANO 行動範圍之設計元件方面

預計於2015年完成涵蓋對所有運轉員極為敏感之課題，將專注在設計變更流程、設計授權和餘裕管理上而非界定設計變更。

6.在增加現場燃料儲存之 WANO 行動方面

現有福島後之燃料儲存SOER將更新為涵蓋乾式儲存方式，修正建議刻正進行最後核准中，在2015年前，預計所有機組將施行新建議並對區域中心提報結果。

7.在推動各 WANO 會員同業審查方面

將於2017年12月31日前執行績效目標和準則(POC)，目前已完成修訂供電力公司審查並預計於2014年6月1日加以採用，期程適用於所有地區。

8.在落實早期通知流程方面

目前已發展簡單流程且對各會員或WANO資源造成極少衝擊並已多次使用。

9.在涵蓋其他組織同業審查對等性方面

於政策已奉准如何作之下治理委員會將授予最後之核准，它將支援運轉組織如INPO和JANSI以致力於建立對等性，但並不建立對OSARTS之對等性，惟考量運轉員之負載，WANO同業審查範圍在OSART即時關閉下可能作調整；當IAEA推動起動前之OSART，對於未涵蓋領域，WANO將減少WANO起動前審查之範圍；WANO和IAEA間在時程上之協調為避免電廠負荷之重要因素。

10.在改善 WANO 可視性和透明性方面

每個地區一個試點公開說明同業審查，而WANO責任與參與情況僅在第一年公告給會員。

11.在建立四年期之同業審查方面

奉准政策於2015年10月生效，界於2015年10月和2019年10月間之所有機組需同業審查，其後每四年乙次；在同業審查間追蹤同業審查將是強制性的，某些地區性會議之目標業已提供許多機組。

12.在建立 WANO 評比流程方面

將提供給CEO一個攸關機組核能安全風險之WANO評估，雖然許多地區正在設計方法，計畫尚未正式進展。

(二)JAIF

(以下引用日本原子力規制委員會(JAIF)「理事長發言」)

1.將福島第一核電廠除役做成一個國際研發計畫

去年7月我送了一個訊息到國內外，表達福島電廠的除役的研發應該是國際型的計畫。

我們瞭解經歷過福島核災的人必須與全球分享經驗與教訓，以便各地都能善用這些資訊，確保全球各處的核安。日本因為是直接涉入核災的國家，確實體認到其有責任主動公布相關資訊，並致力協助改善所有國家核能設備之安全性。

2月26日，JAIF舉辦了能源安全研討會。JAIF會長今井敬在開幕致詞中，表示，為了安全且有效率地除役，將彙集全世界的智慧，並導引至新活動中，包括：創造一個以福島為基地的國際性除役研發中心。透過除役技術的傳播及國際人材交流，此一福島國際性研究不僅能促進全球核能人力資源開發，亦為福島本身重建之有效刺激。

我最近讀到一篇2月22日的新聞，國際原子能總署(IAEA)署長天野之彌(Yukiya Amano)受訪也提到完全相同的看法-將促成福島第一核電廠反應器的除役做為一個國際型計畫，並鼓吹核能技術先進國家參與。他說此構想的根源來自-我認為如此-「(受損反應器的)安全除役不應由日本獨力進行，而應整合全世界的know-how、專業與最先進技術。」

報導中還提到國際原子能總署正將專家/技術人員送至福島縣，與福島政府及其他機構進行初步協調，以便於4月啓動此一計畫。我們十分歡迎。

自民黨在3月6日及新公明黨向安倍首相提出了緊急提案，要求成立專業研發機構，並向國際公開徵才。我們希望這種機構能夠實現，且注入國際know-how與專業的努力能有成果。

JAIF將持續與國內外產業及其他人士接觸，尋求支援，以使除役工作能迅速執行，地方居民能再一次感到對未來的信心。

2.對日本原子能規制廳(Nuclear Regulation Authority, NRA) 施行新管制基準(New Regulatory Standards)的期待

新管制基準今天開始生效。我想對自2012年9月原子能規制廳成立後，參與研議、擬定該基準的各界人士表達敬意。

福島核災發生後，人民對核能信心盡失，新管制基準只是重建民眾信心的起點。在眾多事務之中，基於虛心認知核災中學到的教訓，所有核電廠都必須先儘快確認符合新基準的規範。

我期望原子能規制廳能運用新基準來有效地達成更進一步的核安改善。除了執法之外，原子能規制廳也必須不時檢討並調整基準，以提供更高的可靠度，確保這些基準能反映最新的知識及專業技術，同時適當地與國際標準比較。

對於這點，原子能規制廳一定要透過持續的密切溝通，深化產業、學術界等的相互瞭解。

我希望原子能規制廳及政府能對民眾，尤其是電廠當地的居民，詳盡地解釋核能電廠的安全性-包括是否符合新管制基準。

我也期望核能運轉者能重新體認到他們應該負確保安全的首要責任，不僅是觀察新管制基準，而且要不斷朝向更高層級的安全邁進，持續進行改善。

JAIF決定要繼續努力且更透明化，包括以公平、中立的觀點，擬訂政策提案與建議、傳播資訊等等，期能達成恢復核能信心，重建福島之目標。

五、中部電力濱岡核電廠之核安對策

中部電力向來重視其濱岡核電廠之核能安全，福島之後更設定高目標之安全對策，包括海嘯對策和因應核電事故之對策等，如圖23~圖25所示。



圖23 中部電力濱岡電廠之所作努力



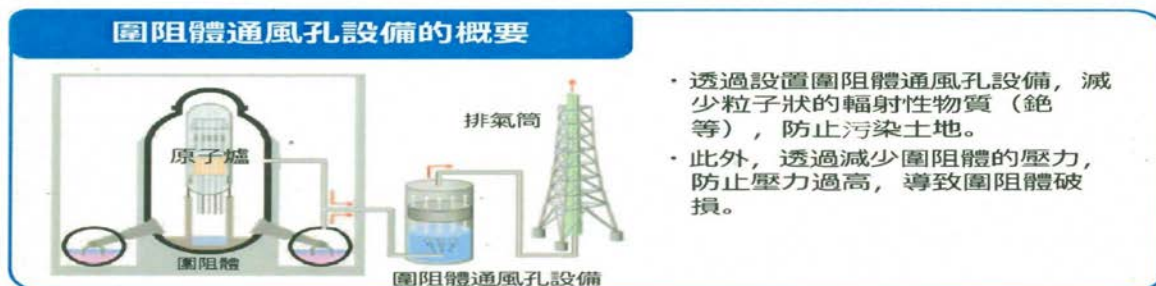
圖24 中部電力濱岡電廠之海嘯對策

(1) 致力於進一步提升濱岡的安全性③



○ 實施嚴重意外對策 (2012年12月公佈)

- 本公司基於從福島第一核能發電廠事故所獲得的知識，決定實施「防止放射性物質的大規模排放對策」、「防止圍阻體破損對策」，像是設置圍阻體通風孔等，藉此應對嚴重意外（伴隨爐心明顯損傷的重大意外）。



© 2013 Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

2

圖25 中部電力濱岡電廠之實施嚴重意外對策

六、核電除役與最終處置²

(一) 日本核能後端營運組織架構

- 1955年依據原子力基本法成立原子力委員會(AEC)，負責核能推動及核能安全雙重角色；1978年分成原子力委員會(負責核能推動)及原子力安全委員會(NSC)，負責核能安全；福島後，於2011年成立一個新的獨立組織(NRA)，其任務為制定更嚴格之核能法規以保護社會大眾與環境安全。此外，另成立核安調查委員會(NSIC)，以取代原有原子力安全委員會(NSC)，負責調查核能事故之調查。
- 日本核子反應器執照之主管機關為經產省，負責商用反應器及發電用開發階段研究反應器。
- 依據日本「核原料物質、核子燃料物質及反應器管制法」，經產省為放射性廢棄物營運及最終處置設施執照審查之主管機關；其中所屬原子安全及保安院負責放射性廢棄物營運有關管制作業；日本執照系統採雙重檢查制，經主管機關審查後，再由原子力委員會及原子力安全委員會審查。(需召開公聽會，經二階段審查後，經產省才核發執照)

² 核發處提供資料。

4.依據 2000 年 5 月發布之特定放射性廢棄物最終處置法，經產省於 2000 年 10 月核准成立原子力發電環境整備機構(NUMO)，專門負責高放射性廢棄物(第一類)之最終處置。

(二)低放射性廢棄物之營運與最終處置

1.處置方式：

根據日本「核原料物質、核子燃料物質及反應器管制法」，所有低放射性廢棄物應採取陸地處置，並允許兩種處置方式：

- (1)對於低放射性廢棄物(LLW)，應先將廢棄物固定於容器內，然後將容器置放在有人為工程障壁的淺地層廢棄物掩埋設施進行處置。
- (2)對於核電廠除役所產生的極低放射性混凝土廢棄物(VLLW)，允許放在沒有人為工程障壁的淺地層廢棄物掩埋設施進行處置。

2.最終處置場-六個所村

- (1)第一個商業化的處置設施於 1990 年開始在六個所村(Rokkasho)建造，並於 1992 年開始運轉。
- (2)1984 年起日本於青森縣六個所村開始興建大型多功能的核能相關設施，包括鈾濃縮工廠、低放射性廢棄物處置場(LLW)、高放射性廢棄物貯存場和用過核子燃料再處理廠。
- (3)六個所村的低放射性廢棄物第一處置設施為淺地層窖式設計，位於地下水位下。其中共有 8 個掩埋設施群，每一群可掩埋 5,000 立方公尺廢棄物(約相當於 25,000 個 200 公升桶)，總處置容量為 40,000 立方公尺(約相當於 200,000 個 200 公升桶)。

(三)用過核子燃料之營運與最終處置

日本對於用過核子燃料的營運策略為「再處理」，而再處理產生的液體高放射性廢棄物則先穩定化成固體，暫貯 30 至 50 年後再進行最終處置。

- (1)用過核子燃料乾式貯存：日本目前有兩座廠內乾式貯存設施，均採用金屬護箱，且放置在廠房內，包括 Fukushima-Daiichi 及 Tokai-Daini 二座電廠，均為 BWR 電廠。

(2)用過核子燃料再處理

- ① 日本第一座再處理廠位於 Tokai，由 JNC 所經營，1974 年完工，1981 年始全容量運轉。
- ② JNFL 於青森縣六個所村興建一座年處理量 800 噸之再處理廠。該座再處理廠之主廠部份是根據法國 Areva 之技術設計，但玻璃化部份則是日本自行研發。
- ③ 自 1998 年起不再運送用過核子燃料至歐洲(以前日本委託英國 BNFL 和法國 Areva 進行再處理)，自 1999 年起所產生之用過核子燃料改運送至六個所村之再處理廠。六個所村之再處理廠原訂於 2008 年開始商轉，但因廢棄物玻璃化之技術仍不穩定，目前仍未開始商業化營運。

④ 新燃料營運策略

2012 年 4 月日本政府宣布，將重新檢討其用過核子燃料營運策略，將視 2030 年時核能佔日本電源組合之比重決定其營運方式，可分為以下 3 種情境：

- I. 如果 2030 年時不再建造新的核能電廠且核能佔日本電源之配比降低至 0，則用過核子燃料將採直接處置之方式處理，而使用快滋生反應器之電廠將進行除役。
- II. 若 2030 年時核能佔比降至 15%以下，用過核子燃料將採用再處理及直接處置並行之方式營運。
- III. 若 2030 年時核能佔比達 20%~25%，六個所村之再處理廠將全力運轉，並可能再增設再處理設施。

(3)高放射性廢棄物貯存設施

- ① 根據日本與法國及英國之合約，日本送至此二國進行再處理所產生的玻璃固化高放射性廢棄物必須送回日本，由日本自行負責後續之貯存及處置。
- ② JNFL 於 1992 年在六個所村(Rokkasho)開始興建一座玻璃固化高放射性廢棄物貯存設施，並於 1995 年開始運轉。該設施可貯存 1,440 個貯存罐，未來貯存容量可擴

充至 2,880 個貯存罐。

- ③ 東京電力公司和 JAPC 合資共同設立可回收之用過核子燃料貯存設施，於 2010 年 8 月獲得批准，將於青森縣陸奧市設立，其容量為 5000 噸，可於用過核子燃料進行再處理之前提供長達 50 年之貯存所需，期間被停止施工 1 年，於 2012 年 3 月恢復，預定於 2013 年 8 月完成興建，10 月開始接收放射性廢棄物。

(4)高放射性廢棄物最終處置

- ① 日本的高放射性廢棄物最終處置場是根據 2000 年 5 月在日本國會通過的基本政策 (Basic Policy)而規劃，即高放射性廢棄物最終處置場應有足夠的容量以處置日本至 2020 年所產生的高放射廢棄物數量，即 40000 個貯存罐，而每一貯存罐可容納 150 公升之玻璃化高放射性廢棄物，要求處置區必須位於地表以下 300 公尺處，由 NUMO 負責。
- ② 爲了確保選址作業之透明性，NUMO 曾發佈選址程序之基本政策。基於地方的支持爲此計畫成功之最關鍵性因素，因此其基本政策乃是採取志願場址之邀請方式。主要包含下列 3 個階段：

I. 選擇初步調查區域(Preliminary Investigating Areas(PIAs))

將根據現有文獻資料，由志願區域及其周圍區域選定可作爲初步調查之區域。其目的乃是確認在已有紀錄中，該區域之地質構造沒有因地震、斷層活動、火山活動、上升、侵蝕、及其它自然現象而顯著移動，以確定該地區未來因自然現象而顯著移動之可能性很低。

II. 選擇細步調查區域(Detailed Investigating Areas (DIAs))

將在初步調查區域進行初步調查來選定細部調查區域。初步調查之方法包括鑽探調查，及地球物理探勘等。此階段之目的乃是確認處置場及其周圍之地質結構是穩定而不會妨礙未來坑道之開挖。同時確認地下水流動對於地下設施之負面影響不大。此階段將持續進行 4 年左右。

III. 選定最終處置場

將在細部調查區域進行細部調查以選定最終處置場。細部調查之方法包括詳細的地表探勘，及地下設施之實驗及測試。此階段之目的乃根據所選定地質環境之物理及化學性質來確認處置場之可行性。此階段將持續進行 15 年左右。

NUMO 已自徵選的過程中找到一些適合初步調查之場址，從 2012 年起開始進行第 2 階段細部之區域調查，預定於 2030 年進入第 3 階段選定最終處置場場址。

(5)高放射性廢棄物最終處置之地質研究

- ① 日本於 1999 年 11 月提出之高放射性廢棄物處置計畫報告書(通稱 H12 報告)制定了日本高放射廢棄物最終處置之科學及技術基礎。其中有 2 項重要結論及建議如下：
 - I. 日本的深層地質處置之技術可靠性
 - II. 2000 年後的地質處置之研究發展建議
- ② 2005 年後，日本深地質處置之相關研究是由 JAEA 負責。JAEA 在高放射性廢棄物地質處置之研究目標有二：
 - I. 確認在實際地質環境之處置技術合適性
 - II. 瞭解地質處置系統之長期行爲
- ③ 東京電力公司和 JAEA 所屬之地層處分研究開發部門擁有三處地質處置研究設施，包括：
 - I. 幌延深地層地下研究實驗室(Horonobe Underground Research Laboratory)(Horonobe URL))

Horonobe URL 從事兩項主要研究: 深地質處置環境之地球科學研究，及改善地質處置技術之可靠性及取得先進之安全評估方法有關之地質處置研究。
 - II. 東濃地科學中心(Tono Geoscience Center)

東濃地科學中心之研究目的乃是建立瞭解地下水特性及各種深度下之岩石特性之方法與技術。

III. 東海研究開發中心(Tokai R&D Center)

東海研究開發中心則負責進行兩項處置系統有關之研究計畫：ENTRY 及 QUALITY，即工程規模測試及研究設施，其主要目的乃是開發主要化學、水文、質量傳輸及熱－水力－機械程序之研究模式及數據庫。利用 ENTRY 計畫所開發之研究模式及數據庫，以及其它兩座地下實驗室所進行之相關試驗，將可進行多障壁系統性能之評估。QUALITY 是 Quantitative Assessment Radionuclide Migration Experimental Facility 之簡稱，即可進行定量評估放射性核種遷移之實驗設施，乃在地下實驗室模擬地下處置狀況以取得化學性質及放射性核種遷移之行爲。

(四)核電廠除役

東海(Tokai)電廠是日本第一座商用核能電廠，為氣冷式反應器(GCR)，機組容量為166MWe，於1966年7月開始運轉而於1998年3月停機，亦是日本電力公司第一次實際進行除役拆廠之商用核能電廠。在提送除役計畫書供管制單位審查後，於2001年底開始進行除役作業。此電廠之除役分3階段進行：第一階段由2001至2005年，為期5年，將拆除傳統式設施及進行除役之準備工作。第二階段由2006至2010年，將拆除反應器廠房外圍之蒸汽產生單元及主氣體管。第三階段由2011至2017年為期7年，在進行輻射污染偵測後，將拆除反應器，反應器廠房及雜項建築物。當所有放射性廢棄物移出廠區及廠區土地經偵測後符合外釋標準後此除役計畫即告一段落，同時廠區將成為綠地使用。

(五)除役基金

- 1.日本各電力公司是在低放射性廢棄物運至六個所村最終處置場進行處置時支付該批廢棄物之處置費用，此費用視為核能電廠運轉之費用，日本各電力公司並沒有再成立特別的基金以支付低放射性廢棄物最終處置之費用。
- 2.至於高、中放射性廢棄物，因仍需貯存一段時期才可最終處置，因此各電力公司均為其設立特別的預備金(provisions)。由於日本用過核子燃料採用再處理，因此各電力公司亦針對用過

核子燃料之再處理設立有特別的預備金(provisions)。各電力公司亦針對其核能電廠之除役成立有除役基金。基金可再投資於其本身之投資計畫。

3.有關高放處置之基金將再詳細說明如下：

(1)2000 年的放射性廢棄物管理基金法(以下簡稱基金法)，提供了日本高放射性廢棄物深地層處置的基金法源，此法指定獨立於電廠業者之外的日本原子力環境整備促進及資金管理中心(RWMC)為高放射性廢棄物處置基金的管理機構，以避免電廠業者破產或其他因素，而造成需長期管理的高放處置資金的短缺或不足。

(2)業者同時也被要求以分期付款的方式提供法案尚未通過之前所產生的用過核子燃料再處理所產生的高放處置費用。在日本某些業者會特別在電價內註明收取高放射性廢棄物處置基金的部份，而有些業者則未特別註明。目前這些費用由 NUMO 先蒐集，再轉到基金內。

(3)根據基金法的要求，這些收取的基金收支保管及運用如下：

①投資政府公債及其他有價證券(由經濟產業省訂定)

②存放於銀行或其他財金機構(由經濟產業省訂定)，或中央郵匯局

③投資由信託公司或銀行操作的信託基金。

④經濟產業省訂定可投資的有價證券如下：

⑤地方政府或依法設立機構所發行的公債

⑥以日圓發行的特殊公司債及獨立公債(sovereignty bonds)

(六)日本的後端營運政策與執行方式

種類	長期營運政策	基金	目前執行方式/ 設施	規劃之設施
用過核子燃料	再處理	電力公司提撥再處理基金	國內再處理廠	中期貯存設施
核子燃料循環廢棄物	地質，中深度，或淺地表處置	電力公司提撥廢棄物處置之基金	HLW 貯存設施 /LLW 處置設施	地質，中深度，或淺地表處置設施
非核能電廠廢棄物	地質，中深度，或淺地表處置	討論中	現場貯存	討論中
核子設施除役	立即拆除	經營者提撥至除役準備基金	除役進行中	
廢密封性射源	送回製造者/長期貯存	使用者付費	送回製造者/貯存在內部設施	

(七)核電除役案例-中部電力濱岡電廠

1.基本除役政策

除役政策之首要考量為確保安全，共有三項重點說如下：

- (1)安全確保必要設備的維護及管理：在除役期間，用來確保安全的各種設備必須定期檢驗，以確認其功能及性能，同時也確保其耐震度。
- (2)預防放射性物質之洩漏與擴散：於除役期間及除役之後，採取必要措施，預防放射性物質之洩漏與擴散，消除輻射對周遭環境之影響。
- (3)保護拆除作人員不受輻射傷害：採取必要措施，移除並衰變放射性物質，以減少輻射。拆除將以符合輻射防護基準之工法(時間、距離、遮蔽)進行。

2.除役程序：分為四階段

- (1)第一階段2008~2013(解體準備期)：運轉終止、廢止計畫認可申請、修正、燃料搬出、污

染狀況檢討、系統除污、放射線管理區域外設備機器解體撤除。

(2)第二階段2014~2021(原子爐周邊設備解體撤除期)：原子爐周邊設備解體撤除、安全儲藏、放射性廢棄物處理。

(3)第三階段2022~2028(原子爐解體撤除期)：原子爐解體撤除。

(4)第四階段2029~2035(建物等解體撤除期)：建物內放射性物質去除、建物解體撤除。

3.放射性廢棄物處理

除役期間產生之廢棄物將合理分級並給予適當處置。低階放射廢棄物約有17000噸(3%)，依放射物質種類及強度分類，再依類別埋入地下不同深度，或以其他適當方式處理；其中有200噸為較高放射性，埋於地底深處，低放射性約有2200噸則埋於較淺層之水泥洞中，極低放射性廢棄物有14000噸，則置於近地表且無人工結構處。其餘非放射性廢棄物約467000噸(97%)，則加以循環再利用或當做工業廢棄物處理。

第四節 福島後日本能源安全與電業經營策略之發展

一、日本能源政策之動向

(一)整體能源政策

日本新能源政策旨在克服生產(採購)、配送和消費(發、輸、配、售)部門降低成本之挑戰：

生產部門 (發電、採購) (電源多樣性)	配送部門 (輸配電)	銷售部門 (售電)
1.最大化再生能源 (1)解除管制(如加速環境評估程序) (2)經由強化電網等促進風力和地熱發電 2.一旦確保安全，重新啟動核能電廠 3.考量環境衝擊下引進高效率火力發電(燃煤和燃氣) 4.燃料來源多元化 (1)採購低成本 LNG(頁岩氣) (2)促進在地能源發展(包括甲烷水合物)	1.電力市場改革 (1)發電、售電完全自由化 (2)廠網分離 (3)國家級廣域輸電調度 2.費率嚴格評估(降低燃料成本)	1.經由各產業安裝先進效率設備，強化競爭力與促進能源效率。 2.經由加入住宅與建物領跑者方案，以強化節約能源。 3.促銷效率性能源管理系統如需量反應。

能源政策的檢討日程表



論點 (相關機關)	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度～
革新的能源、環保策略 (能源、環保會議)	革新的能源、環保策略	▼9/14 達成共識 (內閣會議沒有決定)		
能源基本 計劃	(綜合資源能源調查會 基本問題委員會)	新的能源基本計劃	▼沒有達成共識而喊卡	
	(綜合資源能源調查會 綜合部會)		▼3月 政權輪替	▼預定在今年內達成共識
電力系統改革 (電力系統改革專門委員會)	電力改革的藍圖具體化		▼2/15 最終報告書 ▼4月 內閣會議決定	階段性地實施設置廣大地區系統運用機關、零售全面自由化、配送電部門的更加中立化等
假想南海海溝引發大地震 (南海海溝引發大地震模型討論會)		▼3/31 第一次報告 ▼8/29 第二次報告	追加公佈討論結果	
新規定標準 (核能規定委員會)			▼1/31 草案 ▼4/10 製作章程 ▼7月 公佈、實施	

© 2013 Chubu Electric Power Co., Inc. All rights reserved.

6

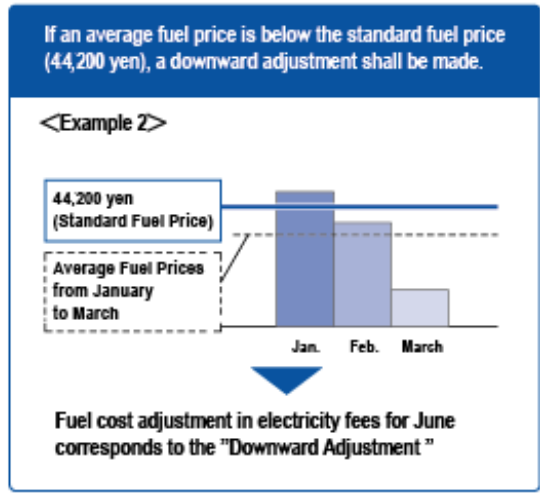
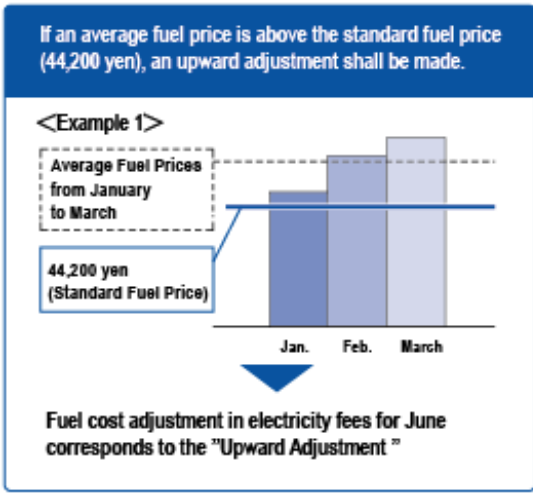
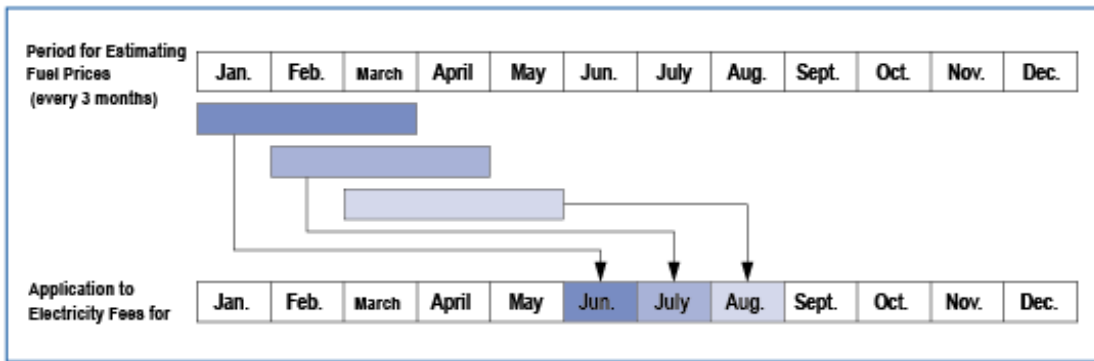
圖 26 能源政策的檢討日程表

(二)能源基本計畫

2010年6月之能源計畫係以「2030年零排放比率達70%」為目標，福島之後，2012年9月民主黨係以「2030年實現非核家園為目標」，然而能源計畫卻因無法獲得委員會共識而暫停。爾後，自民黨進行重新檢討「2030年實現非核家園目標」之前朝政策，預計於2013年底前制定新的能源基本計畫。

(三)電價調整機制(全部自由化前)

日本電力公司每月會計算一次燃料成本單價，係以五至三個月前的平均燃料價格為計算基礎，如八月調整項即以三月、四月、五月之燃料價格計算。若該三個月燃料價格平均值超過標準燃料價格，則可申請調漲電價，反之亦然，若該三個月燃料價格平均值低過標準燃料價格，則應申請調降電價。



每月電費都應加上或減去燃料成本調整項，因此用戶的電費會等於基本費與流動費之總和，再加/減燃料調整費。燃料成本調整單價(Fuel cost adjustment unit price)則是依據平均燃料價格與標準燃料單價之差異計算如下：

$$\text{Fuel Cost Adjusted Unit Price (sen (0.01 yen) /kWh)} = \left(\text{Average Fuel Price} - \text{44,200 yen (Standard Fuel Price)} \right) \times \frac{\text{Standard Unit Price}}{1,000}$$

$$\text{Fuel Cost Adjusted Unit Price (sen (0.01 yen) /kWh)} = \left(\text{44,200 yen (Standard Fuel Price)} - \text{Average Fuel Price} \right) \times \frac{\text{Standard Unit Price}}{1,000}$$

標準燃料單價會依發電使用燃料而異，以 2012 年 1 月~3 月的標準燃料單價為例，由外貿統計數據導出的平均原油價格為每公秉油當量 57,802 日元，平均每噸液化天然氣為 67,548 日元，平均煤價為每噸 11,452 日元，再分別以油、氣、煤各 0.1970、0.4435、0.2512 之占比加權平均，則可計算得出標準燃料單價為 44,200 日元/公秉油當量。再換算為每度電標準單價(standard unit price)，亦即燃料成本每變動 1,000 日元/公秉油當量時，各類用戶每度電應附加之燃料調整費率如下：

低壓 Low voltage supply (lighting, low voltage power, etc.)	0.222 yen
高壓 High voltage supply (high voltage power, etc.)	0.214 yen
特高壓 Extra high voltage supply (special high voltage power, etc.)	0.211 yen

二、電業經營策略

(一)J-power 經營策略

1.J-power 當前經營理念

展望未來核電暫時中止和新能源政策下之過渡期，日本將面對一個極為艱困的電力供需環境，J-power 為確保公司永續成長，將立基於前瞻性變動環境下之事業平台，聚焦於強化海內外之電力供應能力。

在國內部份，首先，追求新建與改造燃煤電廠的可能性，而對於建造中之 Ohma 核電廠，則盡最大努力以確保符合新管制標準與贏得地方信任之安全運轉下重新再起。

在海外部份，目標則在於全球發電事業，包括即將運轉的泰國大型燃氣複循環 IPP 計畫和準備施工的印尼大型燃煤高效率 IPP 計畫。

在強化事業平台部份，持續朝向化風險為機會之改變，包括促進燃煤電廠的設備維護、強化擴大整體燃煤價值鏈下之競爭力和強化水力電廠的設備維護與價值，並推動風力再生能源，以及回應電力需求成長與穩健落實電網設備維護等。

在財務部份，為兼顧事業成長與穩定強健財務，則強化內部準備金以追求未來投資需求和維持健全的資產負債表。

整體而言，J-power 將賡續推動管理變革以追求進一步提升事業競爭力和強健永續經營體質。

2.J-power 的 2012 年營運倡議

綜觀 J-power 的 2012 年營運倡議主要包含(一)穩定電力供應、(二)因應全球環境課題、(三)拓展海外發電事業等三方向。

首先，在穩定電力供應方面，主要乃強化燃煤火力電廠供電能力，使其在部份設備因災害

受損下，仍能維持 80%之高設備利用率。並完成 Tagokura 水力電廠更新，以提升出力由 380MW 至 400MW。啓用新電纜於 Kitahon 高壓直流輸電(HVDC)，以增進輸電網系統可靠度。針對 Ohma 核電廠，雖然地震災害後施工暫緩，但於 2012 年 10 月已重啓工作，並因應福島後核安問題進行改善措施。

在因應全球環境議題方面，則積極發展再生能源，涵蓋穩健擴張風力發電，包括啓動 Minami Ehime 風力和 Kaminokuni 風場建設，進行 Kitakyushu 市實驗性離岸風力研究，以及增加燃煤電廠混燒之生質能燃煤採購，針對 Kumamoto 城市的水處理設備，啓動污泥燃料轉換設備。另推動新地熱發電，在 Wasabizana-Akinomiya 地區 Yuzawa 城市，著手進行新建地熱電廠之環境影響評估。並建造 14.2MW 之 Isawa 1 號機和推動 Kuttari 小型水力發電，以拓展水力發電。此外，為追求興建高效率燃煤電廠，包含著手興建富氧燃燒之 Osaki Cool Gen IGCC 示範計畫，並進行 Callide 富氧實證計畫，推動全球首座結合富氧燃燒和 CO2 回收之發電廠。

最後針對拓展海外發電事業方面，包含在泰國的 7SPP(4 部準備運轉，3 部進行中)、Nong Saeng IPP(施工中)、U-Thai IPP(確認財務合約並開始進行施工)等。而在中國則推動首座超超臨界機組，以提升中國電力穩定供應能力，並達到節能與環境改善等責任。

3.J-power 事業經營環境改變

因應福島 311 之後，綜觀日本電業營運環境由以往的 3E(Energy Security、Economic Efficiency、Environment)目標，已轉變為 3E+S(Safety)發展，新增考量電力設備的安全性。而在國家能源政策方面，將朝向以穩定電力供應和降低成本為主軸、符合安全考量下的核電重新啓動；並引進最大節能功效和推展再生能源；以及推動電力系統改革。其中在電力系統改革方面，包含推動廣域電網運轉、電力零售完全自由化，以及電網中立(廠網分離)等。

此外，在低核電佔比情境下，日本將面臨電力供需不明確、燃料成本增加(化石燃料進口增加)與全球暖化溫室氣體減量政策之檢討(25%減量目標)等艱鉅挑戰。

在前述情況下，J-power 需要因應之課題包含如何經濟而穩定的電力供應、因應全球環境議題，以及強化公司競爭力與維護設備安全等。

4.J-power 未來經營方向

在立基於經濟而穩定的電力供應、因應全球環境議題、強化公司競爭力、以及維護設備安全和推動災害預防系統等經營課題上，據以推動公司未來經營方向。J-power 主要成長策略包含(1)增加燃煤電廠供應能力，以作為一個經濟性基載電力來源(承擔核能發電不確定性下之基本供電能力和改善老化設備)；(2)發展高效率燃煤電廠和技術(包括超超臨界 USC/A-USC、整合煤炭氣化複循環 IGCC 和整合煤炭氣化燃料電池複循環 IGFC 及其碳捕捉技術)；(3)在安全前提條件下，穩定興建 Ohma 核電廠(納入新管制標準及其所有可能的確保安全措施)；(4)發展全球事業，實現海外 IPP 發展計畫和增加利潤(涵蓋七個國家 31 座電廠，2012 年股東收益達 110 億日圓)。而在強化整體企業平台方面，則包括(1)提升燃煤電廠設備利用率，強化維護措施和整體價值鏈倡議(強化針對老化設備和高運轉水準下之設備維護，以及提昇有效運維下之競爭力；價值鏈涵蓋從煤礦探勘、出口港、海運、煤場、燃燒、發電到煤灰處理等)；(2)推動水力發電和再生能源，並強化基礎電網設備(涵蓋大型水庫與抽蓄水力、陸地與離岸風力、混燒生質能、地熱和廣域輸配電網連結設備)；(3)強化財務定位、人力資源基礎和風險管理措施(涵蓋資金籌措、內部準備金與增加獲利，以及強化預算管理下之成本競爭力、因應環境變遷之組織與人力資源發展和兼顧企業經營與公司治理、危機管理、災害應變及籌資與融資之風險管理)。總體而言，J-power 的未來事業展望，希冀強化事業基礎，以因應未來變局和維繫公司成長策略。

5.J-power 燃煤採購策略

(1)全球煤炭市場概述

由於全球煤炭市場的高流動性，因此所有玩家可以在任何時間經由市場從事煤的買賣，而相較於煤炭市場，LNG 市場則屬於一個賣方市場。目前全球有兩大煤炭市場分別為歐洲市場，包含歐洲各國、俄國等。另一則為環太平洋市場，主要有美國、哥倫比亞、南非、伊朗、澳洲、印尼、泰國、印度、中國、台灣、日本、韓國等國。而在兩大煤市場互動下，將產生供需波動、能源商品套利與存在搖擺玩家(Swing players)等現象。

由未來煤炭供需狀況來看，在需求面方面，海運煤進口需求將從 2009 年之 600 萬噸穩定成長至 2020 年之 1,000 萬噸，並緩慢增至 2025 年之 1,100 萬噸，其中以印度、中國相對成長較大。而對供應面而言，海運煤出口需求則從 2012 年之 870 萬噸穩定成長至 2020 年之 1,320

萬噸，其中以印尼、澳洲占大宗。

煤炭主要出口國包括印尼、澳洲、美國和俄國等，其中印尼為世界最大煤炭出口國，由於在其國內資源保護政策之發展下，近年之煤質都有較以往高之低質煤率，其品質持續下降。而澳洲因擴張出口港、煤礦生產容量擴大與發展新礦源，其出口量有增加的趨勢。至於在美國因受頁岩氣之衝擊，以及燃煤電廠之嚴格環保管制，對於美國煤炭供應業者而言，出口量的增加則成為產業發展的救生圈。而俄國煤炭產業之發展，預期在遠東和東西伯利亞地區將有豐富的煤礦蘊藏量可供開採，然而其發展的關鍵在於鐵路運輸能力和品質管制。

針對煤炭中長期市場展望，包含亞洲市場的快速成長，中國與印度將成為趨動市場成長的主要動力，而亞洲地區將持續蟬聯全球最大市場，尤其在供應面上，作為主要煤出口國之印尼其煤質持續下降，將產生全球煤炭供需區位移轉的現象。

(2)日本煤質需求

日本之煤質需求不同於中國和印度。在日本市場緊縮分配量減少趨勢下，日本以追求高煤質(高熱值、低煤灰)為導向。而中、印則在市場擴張之需求成長趨勢下，兩國以趨向低煤質(低熱值、高煤灰)為導向。下表為日本典型燃煤規範：

表 2 日本典型燃煤規範

	設計數值	2010 年實際數字	備註
熱值	—	6,280~7,109 Kcal/Kg	
濕度	—	6.2~12.2%	
煤灰	25%以下	11.5%	(大部份為 20%)
SOx	1.2%以下	—	未知
NOx	2.0%以下	—	未知

資料來源：J-power，2013。

此外燃煤電廠尚需符合環保管制，如 SOx、NOx 和懸浮微粒，以及次要元素(砒、硒、砷)等法規之要求，和經營環境與經社限制，如煤灰處理之困難等，都將影響國內煤炭與煤質需求。

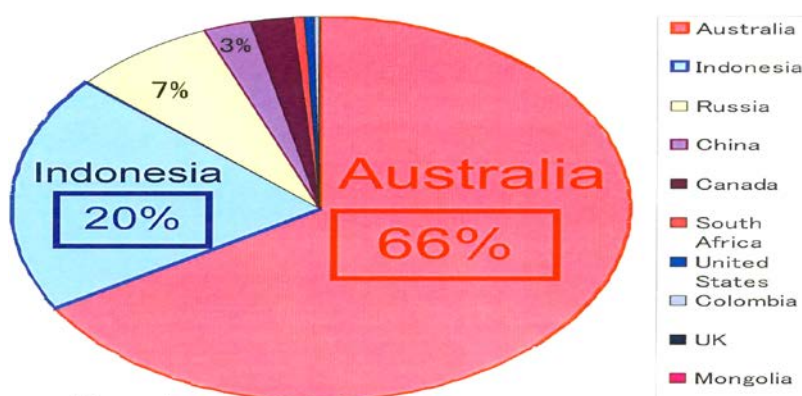
(3)日本現行燃煤採購

主要考量燃煤電廠效益包含每單位熱量相較其他發電方式更具競爭性，且因資源豐富，具備長期生產餘裕，此外，燃煤蘊藏區域遍佈全球，採購具相對高度穩定性。但燃煤電廠需求包

括高成本績效、高穩定傳輸與電廠合宜規範，其中電廠合宜規範更是涉及燃煤品質之使用。

有關化石燃料電廠之發電統計，在燃煤方面，包括中國、美國、印度、日本、德國、南非、韓國、澳洲、俄國、波蘭等總計 8,698TWH，其中以中國 3,273TWH 最高，美國 1,994TWH 居次，日本 304TWH 第四。而燃油方面，包括沙烏地阿拉伯、日本、美國、伊朗、墨西哥、科威特、印尼、巴基斯坦、埃及、印度等，總計 989TWH，其中以沙烏地阿拉伯 129TWH 最高，日本 97TWH 居次。天然氣而言，則包括美國、俄國、日本、伊朗、英國、義大利、墨西哥、泰國、印度、沙烏地阿拉伯等總計 4,768TWH，其中美國 1,018TWH 最高，俄國 521TWH 居次，日本 305TWH 第三。

就日本燃煤進口分析，如圖 27 為日本 2011 年進口情況，進口量約 100 百萬噸，其中澳洲和印尼佔 86%，而未來澳洲和印尼仍持續為重要供應來源。針對未來燃煤價格衝擊包含澳洲引進碳稅，印尼則推行本土市場責任制和最小管制價格。



資料來源：J-power，2013；Trade Statistics of Japan 2011

圖 27 日本 2011 年燃煤進口示意圖

針對印尼政府的干預，包含 2009 年建立新採礦法和本土市場責任制、2010 年建立最小訂價管制、2012 年建立外國所有權多角化投資管制、引進出口稅，而 2014 年建立煤升級管制等。其中印尼低質煤從 2009 年約 12% 增至 2027 年約 55%。

日本進口煤源分配不均衡的狀況會造成日本能源很大風險，因此如何提升多元化燃煤採購將是之日本未來的重要課題。

(4) J-power 之燃煤採購

J-power 的關鍵採購策略，包含平衡考量燃煤供應穩定和價格競爭力等，並朝向來源多樣

性、採購燃煤型態擴大和對國際煤礦之投資等。

首先針對煤炭供應來源多樣性，它包含國家多樣性(澳洲、印尼、俄國、中國和美國等)、煤港多樣性(New Castle, Gladstone, Dalrymple Bay, Port Kembla 等)、合約多樣性(長短期、每年、現貨)與船運安排多樣性(連續的航班、貨到付款、現貨和大小)等措施。

而在燃煤型態多樣性方面，除進行嘗試新燃煤的試驗，並增加亞煙煤(sub-bituminous coal)之使用、引進混煤(coal blending)運轉，以及混合不同規格之煤質，作為混合煤(coal mixing)利用等。

在煤礦投資方面，目前已投資澳洲 4 個煤礦，包含 Clermont 煤礦、Blair Athol 煤礦、Narrabri 煤礦、Maules Creek 煤礦，並確保煤礦投資上游聯結路徑以助穩定供應。考量亞洲主要玩家的趨勢，如中、印正轉向低質煤，故日本應優先致力於煤礦投資，以確保中長期高質煤之穩定採購。

在船運採購上，採購合約包含 FOB 合約、CIF 合約和 C&F 合約等，J-power 主要採用 FOB 合約。此外 J-power 有效地組合兩種特許合約，包括連續的航班(長期承諾)與貨到付款(租船契約)等方式以確保燃煤海運的價格與來源。

(5)J-power 成立子公司

J-power 成立燃煤進口子公司之功能包括兼顧採購策略與船分配規劃所形成之基本協議，並擔任買方代理人，包括為供應商調整船班、結算和客戶公告等，以及成為港口代理人，進行船運公司調整船班、煤卸貨等工作。其功能組織包括能源部門，下設規劃辦公室，分別進行煤礦管理與投資、合約管理、基金、成本、存貨、檢驗等工作。並成立燃料辦公室負責燃料採購、運輸合約和客服中心管理、燃料技術管理等。另開設銷售部門，負責業務推銷，以及成立海運部門，負責海洋船與本土船之作業與管理等工作。

(二)中部電力

1.穩定電力供應策略

福島核災之後，由於濱岡核電廠停止運轉，為了穩定電力供應，中部電力除考量經濟情況，並在保守情境假設下，有效進行未來冬夏之供需預估外，分別從供給面和需求面來加以強化電

力供應。其供給面的對策，整體而言，係朝向均衡地組合各種電源，涵蓋燃煤與燃氣火力電廠之集中型電源，和再生能源等分散型能源。其中之主要行動計畫，包括(1)重新運轉原來因長期電源規劃而停止運轉之老舊火力機組，(2)檢討變更火力機組定期大修時程，並縮短工期，(3)進行重點式預防保養之設備維修，(4)有效調度所需之燃料。在需求面方面，則積極推動節能措施，強化需求面管理，其主要行動計畫包括：(1)要求工廠等大用戶，增加自用發電設備之發電量，(2)要求工廠等大用戶，於夏季時間，增加將工廠假日由週末改為平常日之天數，(3)進行熱源，包括電力和瓦斯之最適組合與運用。在以上所述之努力下，仍能維持基本的備轉容量，而能穩定供電。

2.燃料調度策略

爲了增進燃料調度之穩定性、經濟性和適應性，朝向強化整體燃料供應鏈之最適化，涵蓋從生產、採購、運輸、進口到營運之價值鏈。其中投資海外燃料開採計畫包括：(1)澳洲 Ichthys LNG 計畫：年產量 840 萬噸，權益率 0.735%，預定 2016 年開始生產，(2)澳洲 Gorgon LNG 計畫：年產量 1500 萬噸，權益率 0.417%，預定 2014 年開始生產，(3) 澳洲 Integra 煤礦計畫：年產量 330 萬噸，權益率 5.95%，目前已生產中。此外爲了有效降低燃氣成本，積極推動頁岩氣之進口和投資開採，包括：(1)與名古屋瓦斯公司合作，預計於 2017 年從美國進口頁岩氣，(2)加拿大 Cordova 頁岩氣開採計畫：年產量 350 萬噸，權益率 3.57%(來自三菱商社 50%)，目前生產中。

第五節 福島後日本再生能源與需求面管理之發展

一、再生能源

日本自 1997 年起，實施新再生能源法，提供部分財務協助給執行新再生能源計畫的民間企業，並保證金融機構之貸款，另提供財務協助給地方政府執行新再生能源計畫。2003 年起則實施再生能源配比義務(RPS)，要求電力公司電量之特定比例必須來自再生能源，但不限定價格。自 2009 年起則實施住宅餘電收購制度(the Residential Surplus Electricity Purchasing Scheme)，要求電力公司購買小於 500kW 住宅太陽光電之餘電，且各收購期間之收購價格由政府訂定。福島核災後，為了有效激勵再生能源發電，以彌補核電停機之缺口，2012 年起實施優惠收購電價(Feed-in Tariff, FIT)，要求電力公司購買再生能源發電,包括太陽光電、風力、水力、地熱及生質能各收購期間之收購價格(FIT)由政府訂定。

FIT 制度的基本機制旨在規範若再生能源業者要求公用電業與其簽訂政府保證之長期固定價格購電合約，公用電業不得拒絕，如圖 28 所示：

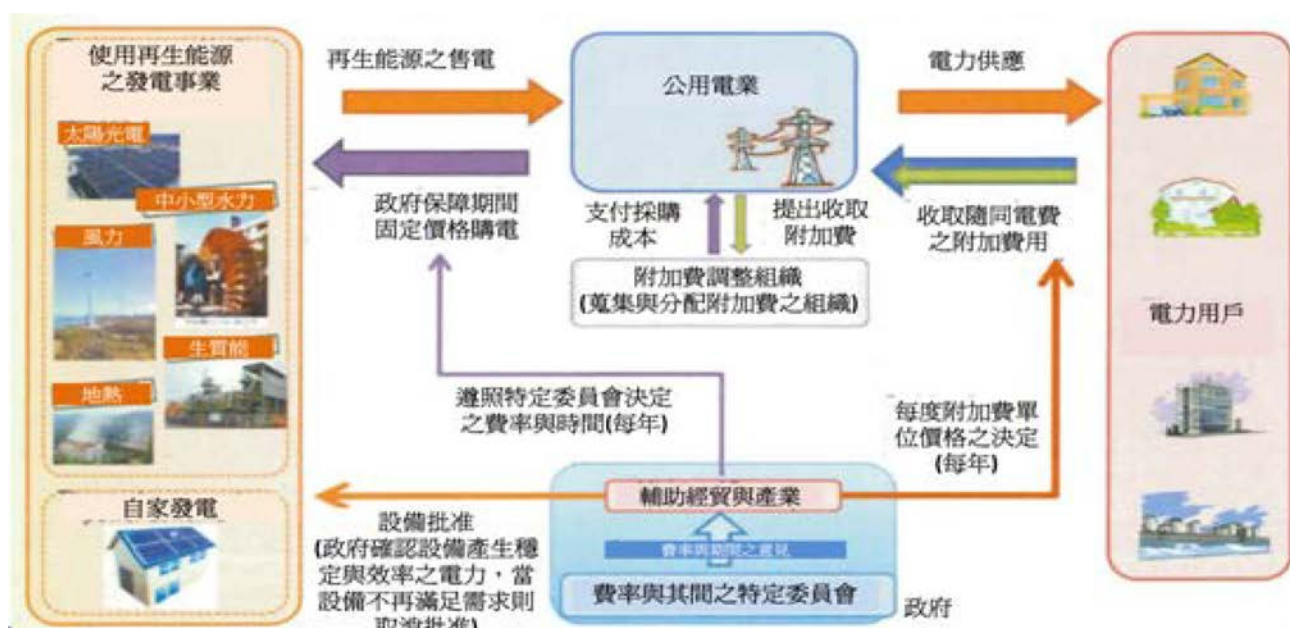


圖 28 FIT 制度的基本機制

2011 日本國會第 177 次會期通過,自 2012.7.1 開始實施「公用電業躉購再生能源電能法(Act on Purchase of Renewable Energy Sourced Electricity by Electric Utilites)」，其躉購費率與期間如下表所示：

能源來源		太陽光電		風力		地熱		小型及中型水力		
類別		≥10kW	<10kW (餘電收購)	≥20kW	<20kW	≥ 15,000kW	<15,000kW	≥ 1,000kW 但 3,000kW	≥200kW 但 <1,000kW	<200kW
成本	設置成本(日元/kW)	280,000	427,000	300,000	1,250,000	790,000	1,230,000	850,000	800,000	1,000,000
	運維成本(日元/每年)	9,000	4,300	6,000	-	33,000	48,000	9,500	69,000	75,000
稅前內部報酬(pre-tax IRR)		6%	3.20%	8%	1.80%	13%		7%	7%	
每度收購價格 (日元/kWh)	含稅	37.8	38	23.1	57.75	27.3	42	25.2	30.45	35.7
	不含稅	36	38	22	55	26	40	24	29	34
收購期間(年)		20	10	20	20	15	15	20		

能源來源		生質能				
類別		生質氣	燃木電廠(疏伐 木材)	燃木電廠(其他 木質材料)	廢棄物(不含木 質廢棄物)	燃木電廠(回收 木材)
成本	設置成本(日元/kW)	3,920,000	410,000	410,000	310,000	350,000
	運維成本(日元/每年)	184,000	27,000	27,000	22,000	27,000
稅前內部報酬(pre-tax IRR)		1%	8%	4%	4%	4%
每度收購價格(日 元/kWh)	含稅	40.95	33.6	25.2	17.85	13.65
	不含稅	39	32	24	17	13
收購期間(年)		20				

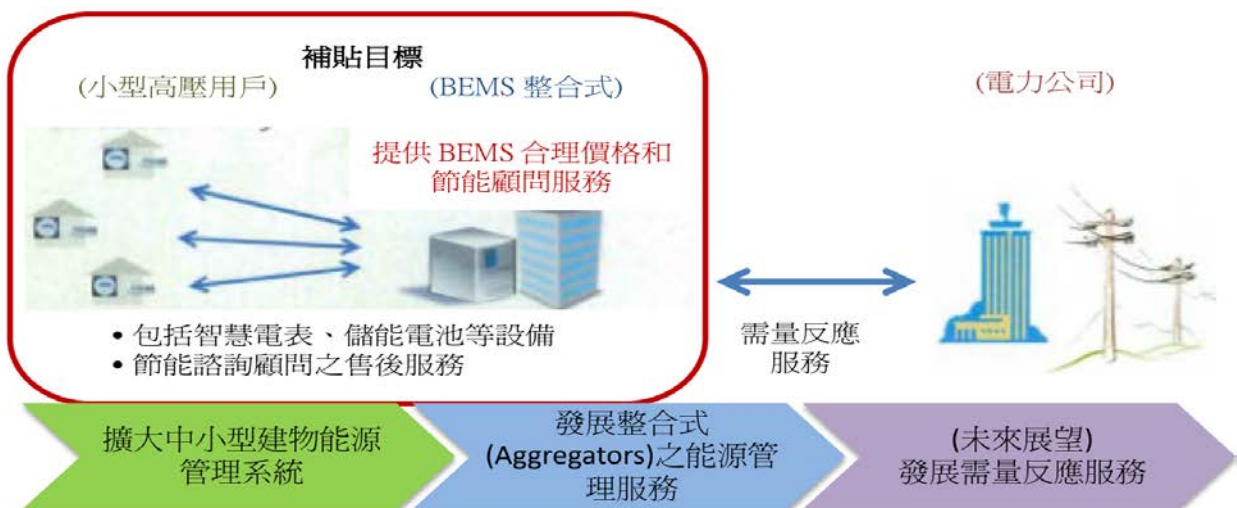
二、需求面管理

日本 311 後之需求面管理，在政策面係先推動尖峯需求管理，再推廣家庭與大樓用戶能源效率改善，最後並促進能源管理系統。在法律面則著重節約能源法規之部份修正。

降低尖峰需求之措施包括評估用戶從公用電網在尖峯時段降低用電之努力（例如使用儲能電池、家庭與大樓用戶能源管理系統、自備發電等），以及特別建立審查節能法下達成目標之程序。

在用戶部門的節能措施則推出建材等領跑者(Top Runner Program)方案，針對有些項目本身雖不消費能源，但對家庭、建物或其他設備產生貢獻，特別納入方案。目前列入方案之項目：包括運輸工具、電視、照明和空調(新加入產品：窗戶、隔熱材料等)。

能源管理系統主要措施為推動引進 BEMS 和 HEMS，旨在系統化、智慧化運用感測器和 ICT 工具以利管理產品與設備之能源使用。政府提供 300 億補貼預算用於 2012 年引進 BEMS(中小型建物)和 HEMS；「BEMS 整合者」提供中小型建物之能源管理與運轉服務。預計未來「BEMS 整合者」將提供需量反應(DR)服務；考量尖峯時段、單點系統和負瓦交易費用下容許用戶調整電力消費。



資料來源：METI(August,2013)，「ENERGY SITUATION IN JAPAN」簡報。

圖 29 推動引進 BEMS 和 HEMS

展望能源管理之下一步，未來除立基於引進 HEMS/BEMS、高效率空調、照明和熱水供應來因應電力供需問題外，將經由全面管理家庭和建物來追求整體系統能源效率，此外並藉由對家庭和建物或區域性管理之交叉管理來實現更有效率之能源管理。



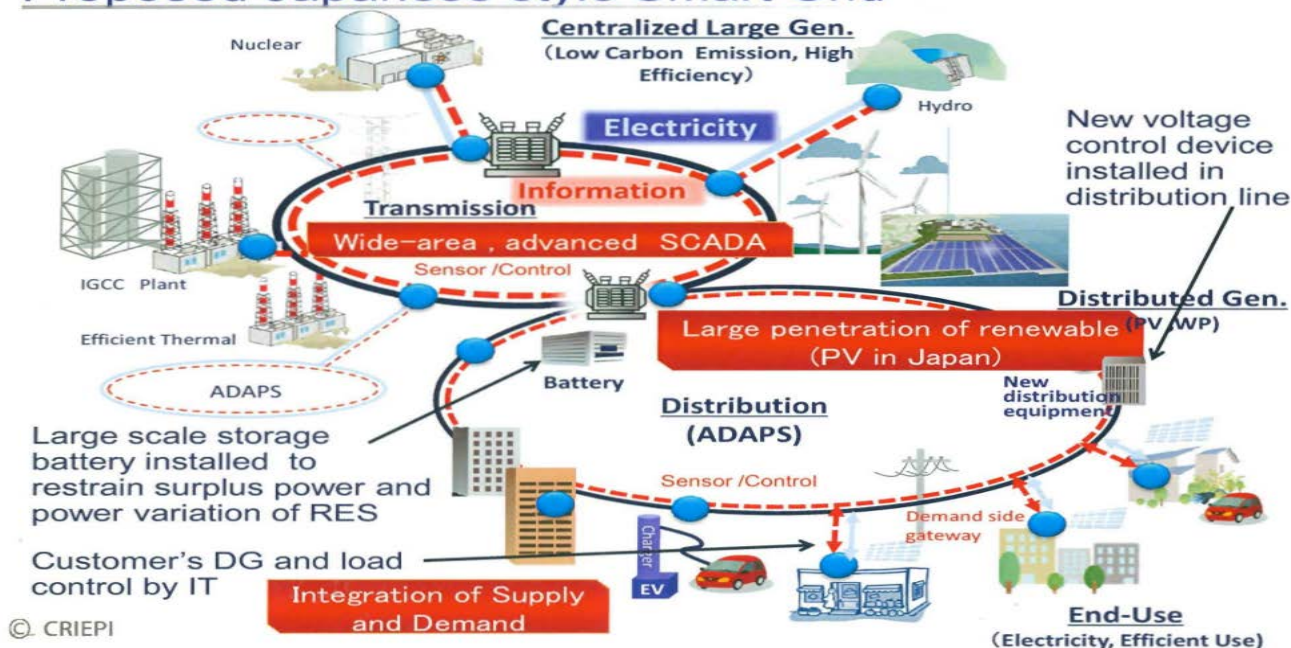
圖 30 日本 311 後需求面管理與能源管理推動方向

第六節 智慧電網科技進展下之電力發展

一、智慧電網整體發展架構

日本型態之智慧電網特色係以(1)廣域進步型SCADA輸電和(2)新電壓控制配電為核心整合：①集中式大型發電(核電、IGCC、高效率火電、水電)；②分散式發電(太陽光電、風力)；③高滲透率再生能源(太陽光電在日本)；④再生能源餘電和變動限制下，大尺度蓄電池儲能設置；⑤終端使用效率；⑥IT導向之用戶分散式發電與負載控制；⑦電動車等，從而達成電力供需之平衡，如圖31所示。

Proposed Japanese style Smart Grid



資料來源：CRIEPI「R&D of Advanced Distribution System and Customer's Energy Control Method for Japanese style Smart Grid」(2013/7/29)

圖 31 日本型態之智慧電網示意圖

二、智慧電網之未來研發藍圖

CRIEPI將未來智慧電網下AMI之研發分為六個面向，分別為：

1. 太陽光電與儲能系統

主要研究項目為：需求發電之安全與穩定性、配電系統電壓管理、調度、頻控和輸出變動控制、太陽光電之多餘能源、干擾下之系統穩定度等。對策則包括短期之太陽光電機組之對策、配電網路之區域對策，中期的配電系統之對策及長期之大電力輸電系統對策。

2.風力與電池儲能系統

主要研究項目為：互聯網之系統增強、配電系統強化、調度、頻控和輸出變動控制、風力之多餘能源、干擾下之系統穩定度、離岸風力等。對策則包括短期之風力系統升級，中期的陸地風力之對策及長期之離岸風力對策。

3.智慧電表應用

主要研究項目為：智慧電表與設備、網路設計與建造、資料管理、網路安全與隱私、網路操作等。對策則包括短期之第一代智慧電表、網路對策，中期的第二代智慧電表、配電自動化、資料提供/可視化、安全措施，及長期之整合型智慧電表、網路更換對策等。

4.電網自動化控制與通訊系統

主要研究項目為：堅控設備、網路設計評估、通訊協定、資料管理與利用、網路安全、網路操作等。對策則分為電力系統能源管理和自動監控與數據蒐集、配電自動化、電力系統保護三大類，包括短期之L3網路、L2/L3網路、能源管理系統/自動堅控與數據蒐集、具感應器之區段開關等對策，中期的EMS/SCADA安全措施、饋線設備、與智慧電表系統協作、廣域系統再生等對策，及長期之國際標準協定、廣域時間同步網路、保護與控制安全措施對策等。

5.老化設備維護

主要研究項目為：巡線員支援、感測器、條件監測之感應器網路設計與建置、感測器資料處理與異常偵測/預測等。對策則包括短期之圖面與歷史資料擷取輸入、外接電力設備感測器之應用與網路化、變電所之感測網路對策，中期的嵌入式設備感測器之統一規劃與應用、輸/配電網之感測網路，及長期之系統化資產管理系統、異常訊號診斷系統、壽命評估對策等。

6.智慧社區

主要研究項目為：協調公用系統與用戶、智慧社區分類和協調既有公用網路、獨立性強化等。對策則包括短期之能源消費視覺化、引進智慧電表、電動車、家庭與建築物能源管理系統、區域汽電共生對策，中期的用戶/社區儲能系統、社會能源管理系統，及長期之與配電自動化和交通系統協調之社會能源管理系統強化、未使用能源之高度利用和廢棄物利用、區域自備操作

系統對策等。

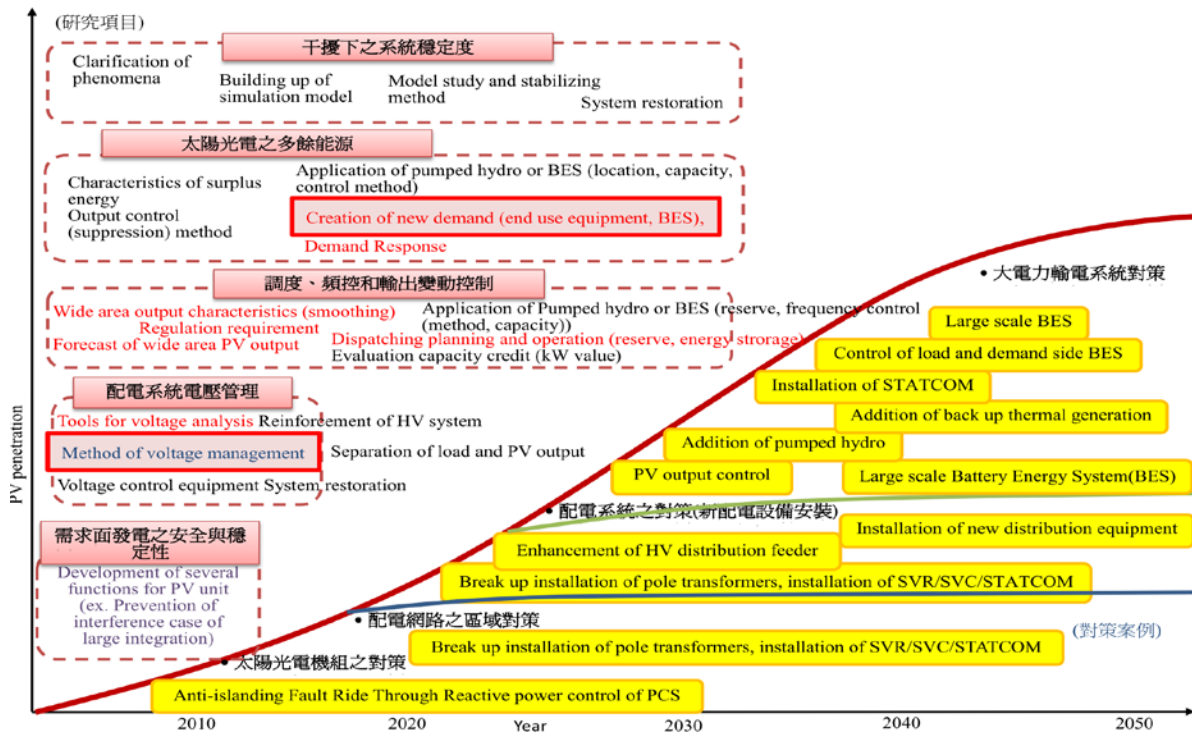


圖 32 太陽光電與儲能系統之大規模研究藍圖

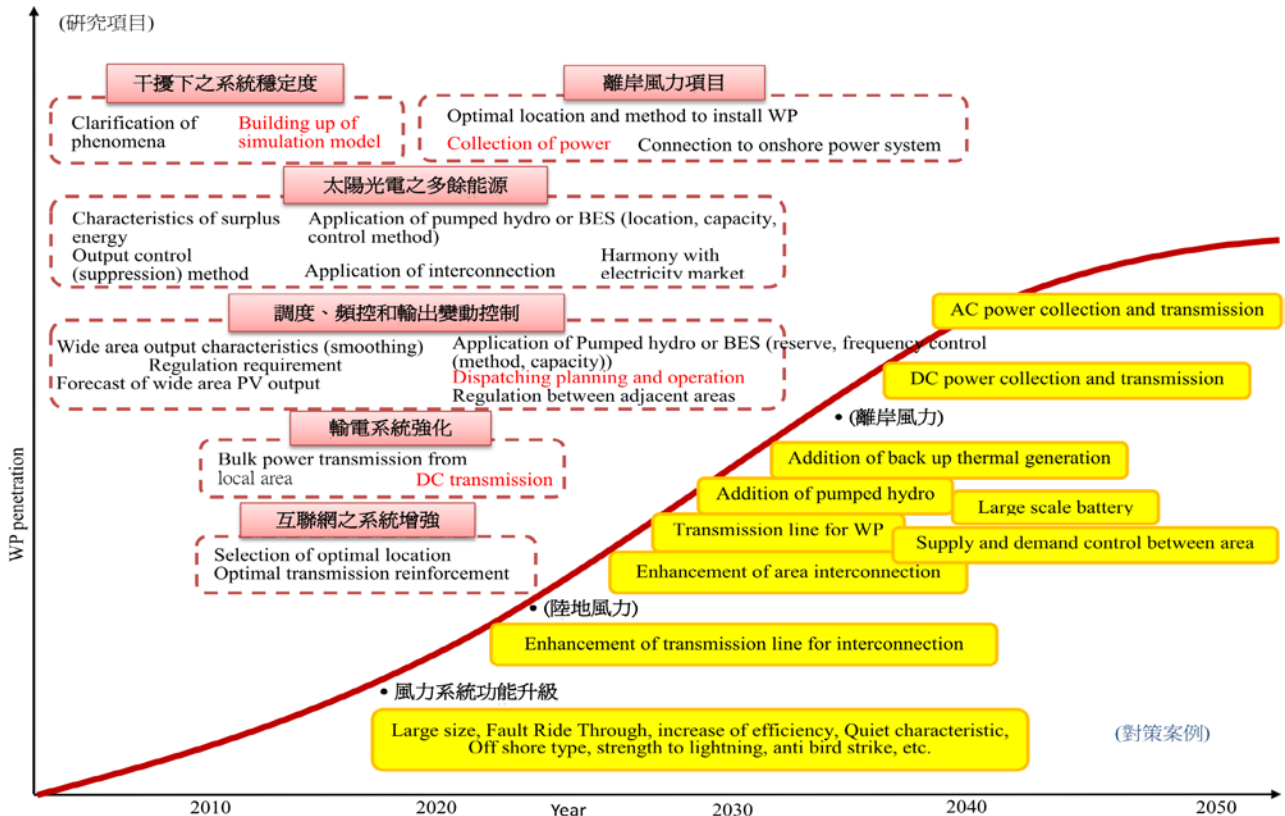


圖 33 風力與電池儲能系統之大規模整合研究藍圖

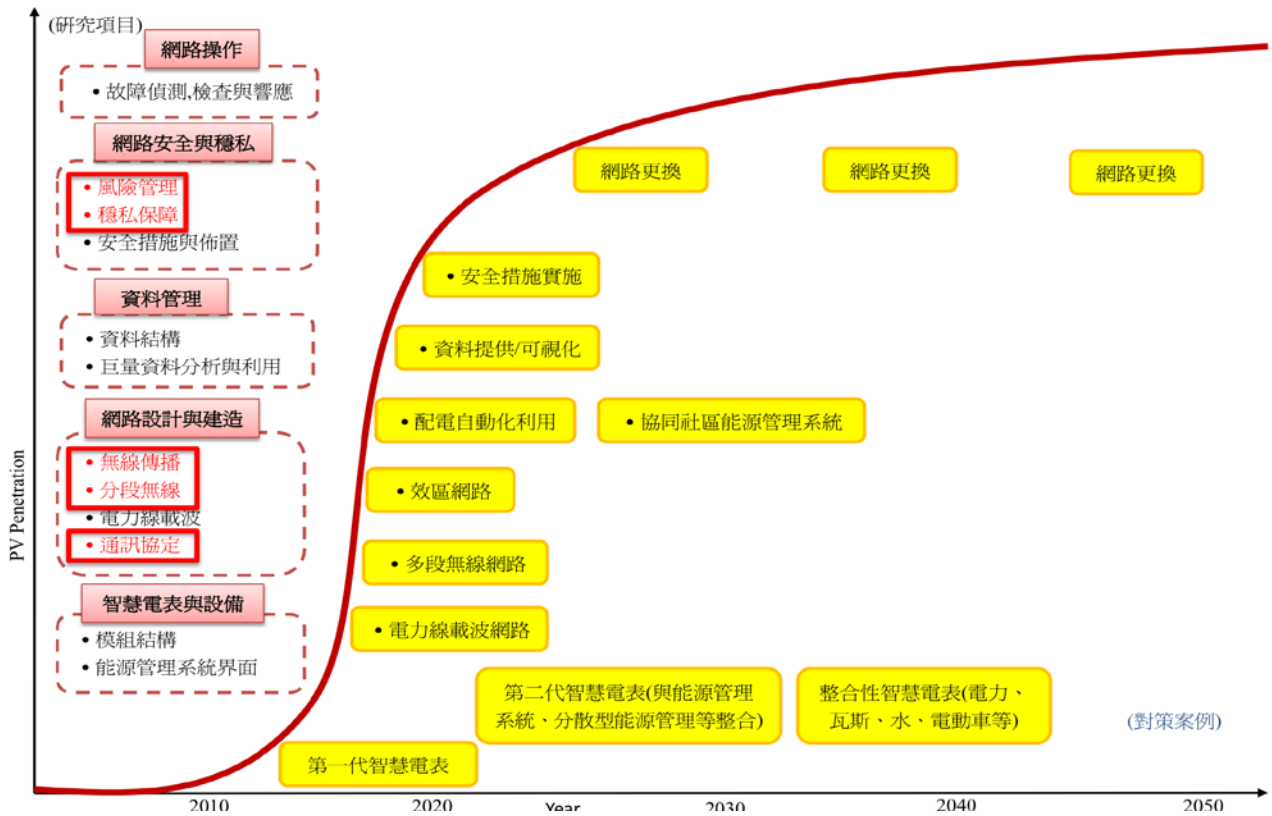


圖 34 智慧電表應用研究藍圖

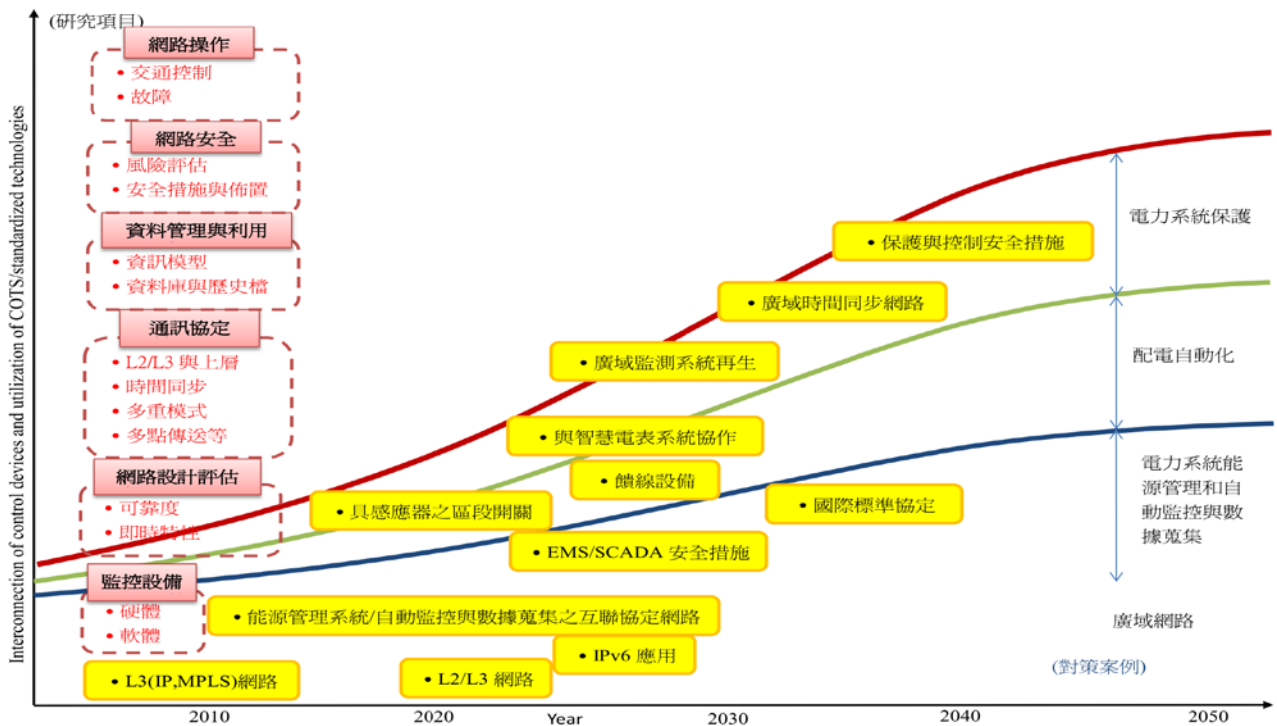


圖 35 電網自動化控制與通訊系統研究藍圖

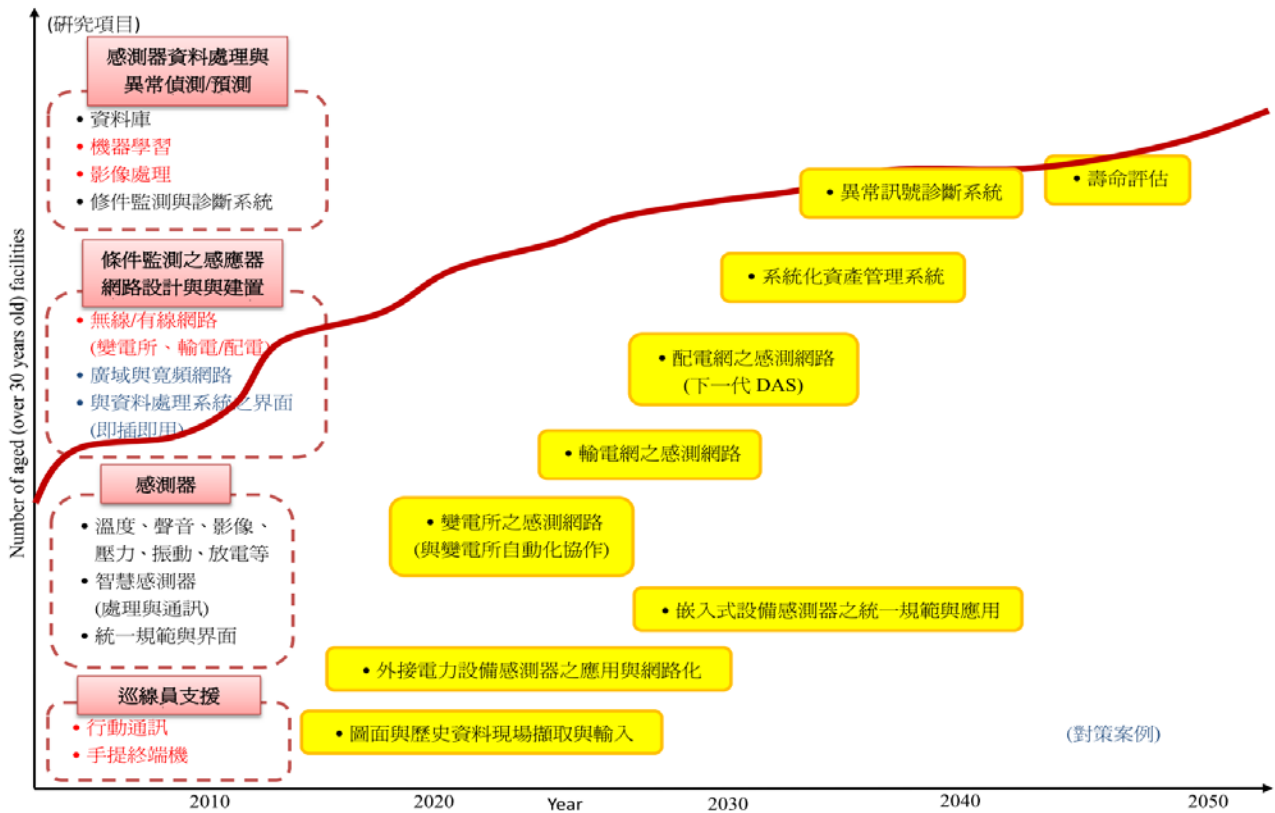


圖 36 老化設備維護研究藍圖

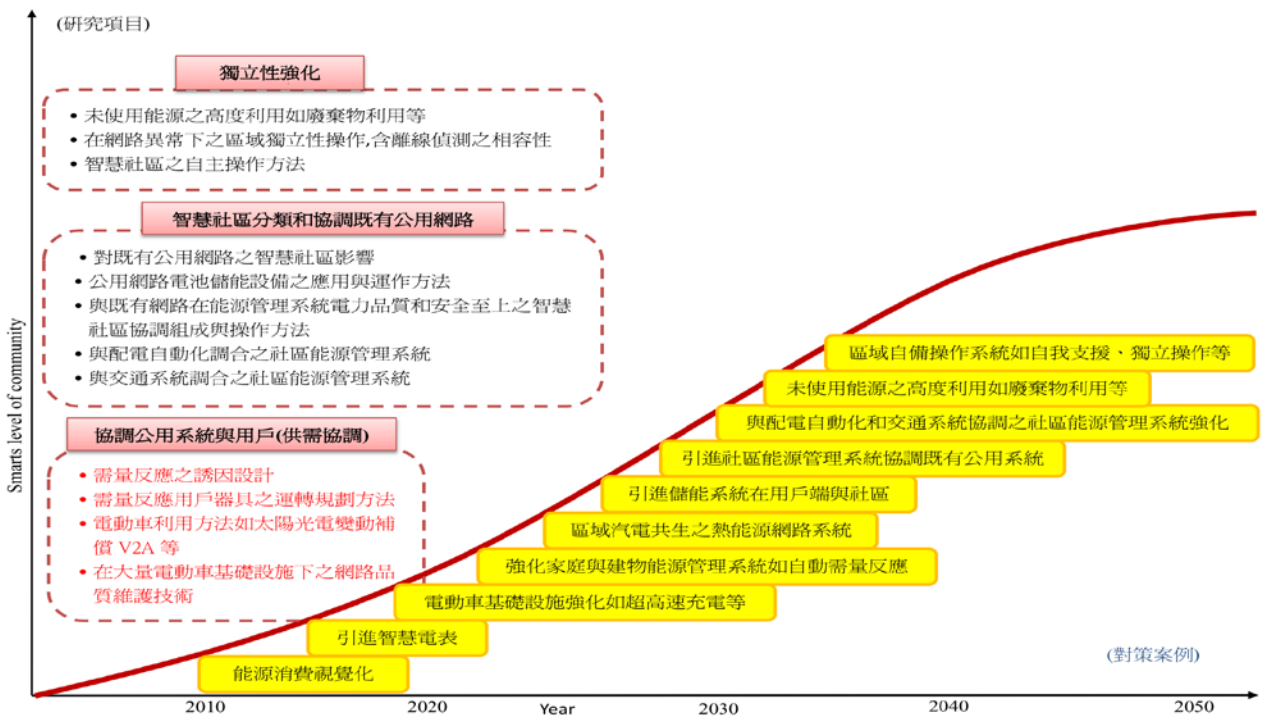


圖 37 智慧社區研究藍圖

第七節 福島核災後日本環境保育之新趨向

一、溫室氣體減量

由於日本核電廠在311發生之後停止運轉，以天然氣發電替代原本零排放的核電，增加了二氧化碳的排放量，取消原先於2010年公布之2020年減排至比1990年排放水準低25%之目標，亦於COP17中宣布將退出京都議定書第二承諾期。雖然如此，日本仍積極尋找減排方法及制定新的政策，且以技術輸出為主之「聯合抵換額度機制(Joint Crediting Mechanism, JCM)」取代京都機制，成為其最主要之排放額度來源，以期達成自願減排目標。新的減排承諾預計將於2013年11月的COP19中提出。

二、環境影響評估

以往日本環境省對於新燃煤電廠設置之環評採取嚴格之管制，自2005年後即未有新的燃煤電廠出現。311後，為彌補核電缺口，除了增加天然氣發電外，日本政府亦制定了燃煤電廠之新環境影響評估基準，放寬燃煤電廠開發之限制，但仍規定必須採用已商業化的最佳可行技術(BAT)，以促進燃煤電廠之新設，期能在儘量減少環境衝擊前題下增加低成本發電。東京電力5月招標之新燃煤電廠即採用此新基準招標，若能順利開工，將是10年來第一座新燃煤電廠。

三、核電提前除役

考量福島後之「新安全基準」要求，致有些電廠基於經濟因素或安全因素，可能面臨提前除役，提前除役所引發之問題與挑戰，概可歸納如下：

- 1.除役本身的複雜解體工作及其衍生之高、低階放射性廢棄物最終處置場場址之找尋問題。
- 2.會計處理：核電廠原設計運轉40年，提前除役所招致損失之會計問題，主要包括(1)除役準備金不足；(2)資產歸零之折舊損失，依經產省初步估算，10家電力公司50座核電廠，假設全部提前除役，則在除役準備金不足部份其損失約1.2兆日圓，而資產歸零(設備或燃料)之折舊損失約為3.2兆日圓，總計4.4兆日圓。依據經產省攸關核電廠除役之會計制度設計專門委員會，於2013年6月25日所召開會議，其會議決議重點包括：(1)研擬修訂會計規則，除役時之設備視為資產，前者適用「設備投資」，後者適用「設備折舊」並擬反應

至由消費者負擔之電價上。(2)經產省預計2013年秋天提出損失計算與電費負擔之修正案。(3)國家政策：除役不僅攸關電力公司之財務問題，亦涉及技術問題、安全問題、電價問題和會計制度問題等，尤其小電力公司可能無力解決，需要政府之國家政策介入方能順利進行。

第四章 結論與建議

一、電業自由化

爲了抑制福島後核電佔比降低，導致電價上漲以及搭配安倍經濟第三支箭(解除管制之經濟政策)，日本積極推動全面自由化。而繼歐、美、紐澳先進之後，由日本最近之發展再度指向電業自由化共通發展模式：在廠網分離基本架構下成立獨立輸配電公司(法律分離)、建立競爭性發電市場、獨立調度機構和全面逐步開放用戶選擇權；本公司推動內部競價宜參考此一架構，優先從成本中心(短期，一年內)、再朝向利潤中心(短期，二年內)、事業部(中期，五年內)和控股公司(長期，七年內) 逐步推動發展以預爲整備未來自由化與民營化之因應。

二、電價調整

在未來自由化下電價由市場決定前(發、售電競爭，輸配電管制)，電價調整之關鍵影響因素主要在燃料成本，本公司除可針對各種電價結構、需求面管理電價和綠色電價等特定電價加以考量與重新檢討外，宜參照日本電價隨燃料價格(油、煤、氣)調整作法，積極促請政府推動落實，以解決公司財務困境。政府未來若採行貨幣寬鬆政策，因台幣貶值不利進口，將大幅增加燃料成本，宜預爲因應。

三、需求面管理

需求面管理成爲電業可用電力資源之角色，將隨著未來電源不足、CO₂減量、電業自由化、智慧電網/智慧電表科技發展和電業經營之諸多不確定性情境下，愈加重要。本公司除宜針對過去所推動相關需求面管理方案重新加以檢討成效與誘因制度設計，並強化未來智慧電網之由上而下思惟外，對於目前AMI先期2.3萬戶高壓用戶和1萬戶低壓用戶安裝測試完成後，宜設計規劃一個具有經營意涵之事件行銷促動活動，對外揭露宣告。

四、核能發電

福島之後核電安全強化將愈趨嚴苛，除技術面之考量外，經濟面之成本效益分析，以及社會面之地方社會、特定族群與風險知覺溝通和管理面之核安文化建立與風險管理，將成爲本公司未來經營之強化重點。而東電之六大對策：(1)改善安全意識管理；(2)建立內部管制組織；(3)

改進深度防禦能力；(4)建立風險溝通人員職位；(5)引進事故指令系統；(6)強化直接維護能力。WANO之(1)新增緊急應變行動、嚴重事故管理行動和落實整合式緊急應變計畫；(2)會員同業審查、其他組織之對等性同業審查和四年定期審查；(3)WANO地區性評估和評鑑流程；(4)落實早期通知流程和改善透明度；(5)著重設計變更流程、設計授權和餘裕管理；(6)增加現場燃料儲存行動等。JAIF之(1)推動將福島第一核電廠除役做成一個國際性研發計畫；(2)對於日本原子能管制廳所施行新管制基準之提出中立觀點、擬訂政策提案與建議和傳播資訊等，均值得我國參考借鏡。

五、燃煤發電

考量煤礦蘊藏量和低成本優勢，以及目前減碳目標全球共識尚不確定性下之電力不足因應策略，本公司可仿效日本作法，著重效率提升朝向最佳可行技術(BAT)方向發展，並借鏡J-power 構建其經營燃煤之整合式整體價值鍊規劃模式，包括從煤礦投資、採購、運輸、進口到運轉與維護之最佳化經營。

六、燃氣發電

考量燃氣之CO₂減量優勢(相較於燃煤) 及其蘊藏量與成本劣勢，除須積極關注頁岩氣之發展對於燃氣和燃煤市場之影響以及進口頁岩氣之經濟可能性外，本公司宜參考日本中部電力與日本名古屋瓦斯公司和美國公司之合作模式，並考量與日本合作燃料採購之可能性，預為準備因應未來推動之可行性。

七、再生能源

福島之後在電力不足壓力下，日本電業之再生能源推動制度由RPS轉為FIT並將定期加以檢討修正，值得我們關注再生能源之誘因制度設計及其與技術進步(智慧電網下再生能源與需量反應和儲能系統之整體搭配)、市場機制和電力供需之相互搭配與互動關係下之因應策略。

八、電力規劃與運轉

日本福島後所面對之電源規劃不確定性與我國極為相近，如何面對不確定性情境下之彈性、動態和強健之適應性電力規劃和運轉將面臨挑戰，未來宜從電力資源整體規劃(IRP)和智慧

電網之Top-Down適應性應變能力提升來加以系統思考與因應。此外，如何從當前之管制模式逐步轉型至未來市場競爭模式下之電力規劃與運轉亦需預為整備與因應。

九、二氧化碳減量

在全球二氧化碳減量目標承諾存在爭議和不確定性情境下，福島之後日本考量其現實減量能力，一方面調整其先前之承諾目標，另一方面亦放寬對於燃煤電廠之環保管制，著重要求採用最佳可行技術(BAT)之基本方向。此外，基於雙方互利原則，積極推動與發展中國家間之雙邊清潔發展機制 (BCDM)模式，即以技術輸出為主之「聯合抵換額度機制JCM」取代京都機制，透過日本之先進技術移轉至發展中國家從中獲益，並從而達成其善盡國際減碳之責任。考量我國並非UNFCCC成員，並無強制性減碳目標，採用日本之減碳模式亦為向國際社會交代之一種替代作法，值得我國深思借鏡。

十、經濟發展

考量日本安倍經濟三支箭(第一支箭採用貨幣政策，經由寬鬆貨幣誘因而帶動消費與投資；第二支箭採用財政政策，經由增加公共投資進而帶動民間生產與消費；第三支箭採用經濟政策，經由解除管制從而改變經濟結構並誘發民間投資以促進經濟成長)之效應，和大陸“十二五”國家計畫、區域發展和產業轉型之影響，以及兩岸ECFA和FTA對台灣經濟發展之衝擊，未來宜從全球經濟與區域經濟之系統動態觀點，來看台灣經濟發展下之電力需求與供應以及本公司之應變對策。

十一、核四議題

日本核電廠新安全基準重點、再啟動之經驗作法、東京電力改革行動計畫、JAIF最新核能資訊和WANO對於核四TSM建議與結論，宜作為本公司推動核四之重要參考依據，此外核能部門應積極參與日本最近擬舉辦之核能相關研討會並可考量安排至福島實地參觀考察。

十二、能源、經濟和環境之3E整體規劃

日本從能源經濟環境之3E發展模式，進一步擴展並構建其能源安全、環境保護、經濟效率、防災安全和總體衝擊之獨特3E+S+M發展模式，值得本公司參考以作為電力供需規劃與營運之整

體系統思考架構，並洞察其間之互動關係。

總結上述日本考察之經驗回饋並參考CRIEPI之未來研發方向，根基於最適風險管理、運轉與維修技術改善和下一代電力供需基礎建設三大主軸研究方向類型下，從研發、規劃設計、施工、運轉、維護到服務，加以整體系統化之思考與精進，應是本公司面對當前困境與因應之未來努力方向。

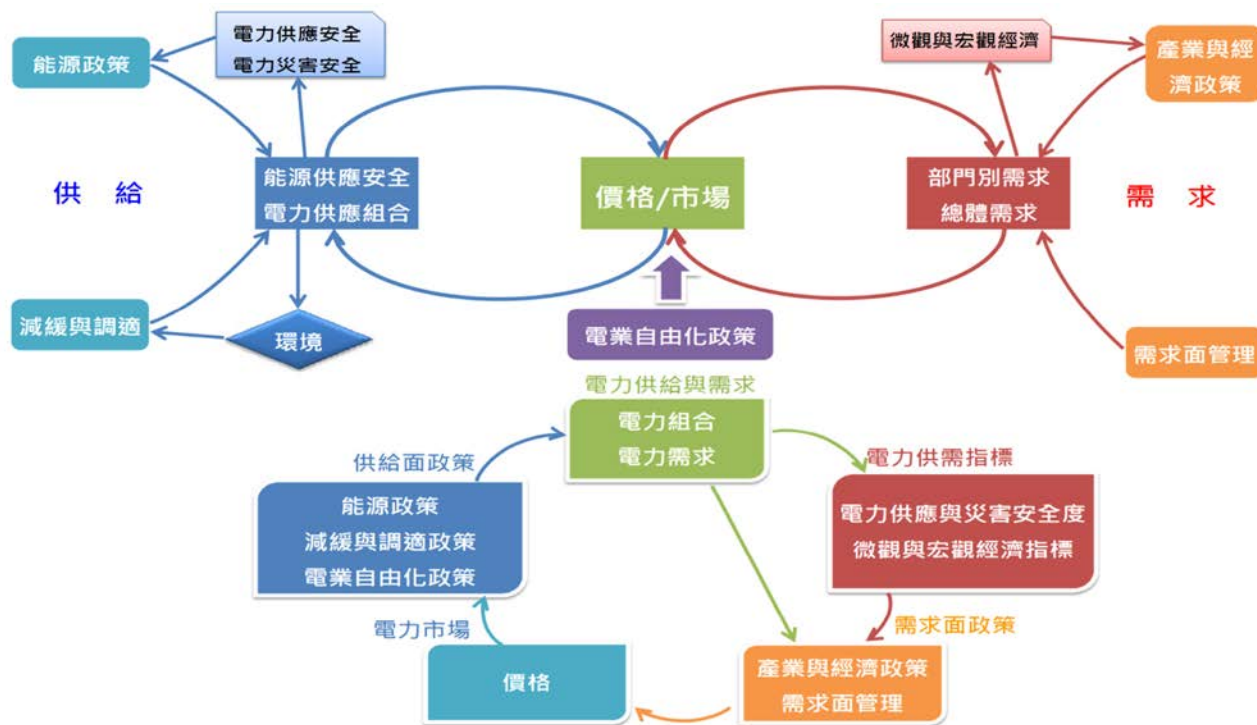


圖38能源、經濟和環境3E示意圖

參考文獻與資料來源

1.第二章：

- (1)日本電力中央研究所簡報。
- (2)WANO 簡報。
- (3)JAIF 簡報。
- (4)日本中部電力簡報。
- (5)J-power 簡報。
- (6)日本經產省資源能源廳簡報。
- (7)中華經濟研究院「扶桑會訪日活動」出國報告。

2.第三章第一節：

- (1)2012 年日本政黨輪替後之最新核電政策發展，能源局。
- (2)國際經濟情勢雙週報，經建會。

3.第三章第二節：

- (1)日本電力市場改革委員會專門報告，2013 年 2 月。
- (2)現行電力系統，經產省。
- (3)一般電氣事業代輸計費規則，經產省。
- (4)人資處提供摘譯資料。

4.第三章第三節：

- (1)日本核電廠新安全基準重點，日本原子力規制委員會(2013)。
- (2)WANO 簡報資料。
- (3)經產省資源能源廳簡報資料。
- (4)東京電力簡報資料與書面資料。
- (5)中部電力簡報資料。
- (6)JAIF 簡報與書面資料。
- (7)核發處提供資料。

5.第三章第四節：

- (1)經產省簡報資料。

(2)中部電力簡報資料。

(3)J-power 簡報資料。

6.第三章第五節：

(1)經產省簡報資料。

7.第三章第六節：

(1)日本電力中央研究所簡報資料。

8.第三章第三節：

(1)國際經濟情勢雙週報，經建會。

9.相關簡報與報告資訊：

(1)CRIEPI, 「Electricity System Reform in Japan」簡報。

(2)CRIEPI, 「R&D of Advanced Distribution System and Customer's Energy Control Method for Japanese style Smart Grid」簡報。

(3)CRIEPI, 「Research on AMI networks and security」簡報。

(4)CRIEPI, 「Smart Grid Research in CRIEPI - R&D Roadmap-」簡報。

(5)WANO, 「Actions After Fukushima」簡報。

(6)WANO, 「Current Situation of Nuclear Industry in Japan」簡報。

(7)中部電力, 「Decommissioning Plan for Hamaoka Nuclear Power Station Unit 1 and Unit 2」簡報。

(8)中部電力, 「能源政策的動向與本公司的經營策略」簡報。

(9)TEPCO, 「Fukushima Nuclear Accident Summary & Nuclear Safety Reform Plan」簡報。

(10)TEPCO, 「Fukushima Nuclear Accident Summary & Nuclear Safety Reform Plan」報告。

(11)TEPCO, 「Fukushima Nuclear Accident Analysis Report」報告。

(12)JAIF, 「Making Research and Development on Decommissioning at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station an International Project」簡報。

(13)JAIF, 「Nuclear Power after Fukushima」簡報。

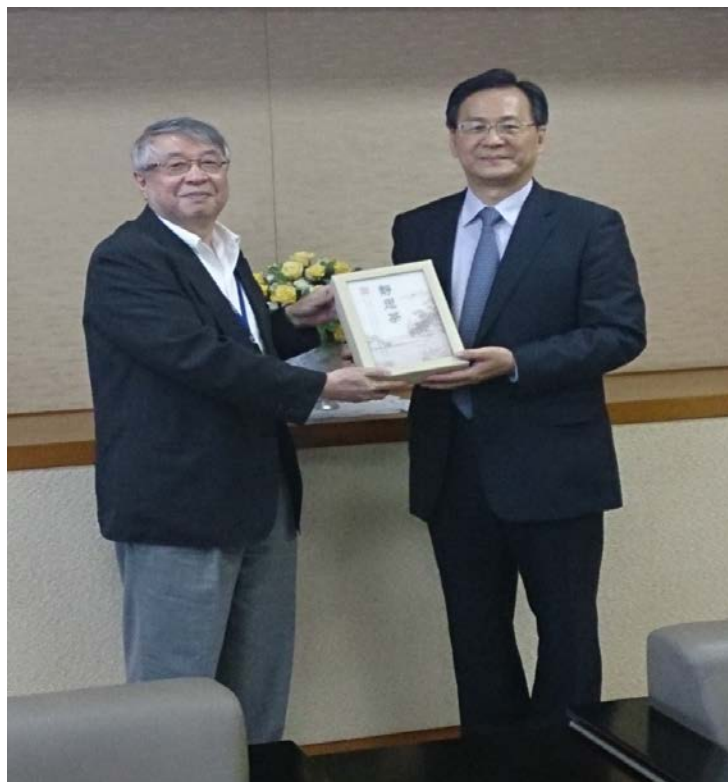
(14)JAIF, 「What is Desired from the Nuclear Regulation Authority Upon Enforcement of the New Regulatory Standards」簡報。

(15)METI, 「ENERGY SITUATION IN JAPAN」簡報。

(16)J-Power, 「Direction of Management and Near-Term Managerial Policy of the J-Power Group」簡報。

(17)J-Power, 「Coal Procurement」簡報。

附錄：訪日相關照片
《攝於 CRIEPI》



《攝於日本中部電力株式會社》



《攝於 JAIF、東京電力》



《攝於扶桑會》



《合照拍攝》



《與日本經產省資源能源廳、J-power等主管合影》