

出國報告目錄

頁次

壹、出國目的.....	4
貳、出國過程.....	5
參、出國考察心得.....	38
肆、出國考察對台電公司之建議.....	42

壹、出國目的

主題：研習改良型重點網路系統、地下配電設備裝設技術及配電場所設置業務

緣起：韓國及日本已實施地下配電多年，且其供電環境與本公司類似，可研習其供電技術及實施經驗，以提昇本公司之供電技術及供電品質

目標：

- 一、觀摩日本重點網路之技術、運轉及設備等知識、經驗及最新發展情形。
 - 二、了解韓、日兩國地下配電設備現場實際裝設情形。
 - 三、了解韓、日兩國配電場所提供情形及相關政府法規規定和留設依據，包括配電場所設置條件、選定及提供面積大小計算標準。
- 實施要領：配合赴國外之實地參觀、訪問，瞭解國外改良型重點網路系統之最新功能及技術、地下配電設備裝設技術及配電場所設置情況，作為本公司規劃重點網路系統，協助地下線路裝置改進工作及營業規則第 5 章「配電場所之設置」條文修訂之參考。

要求成果：

- 一、獲取國外先進國家地下線路裝置最新發展技術及應用經驗，增進地下配電之技術、運轉及設備等知識、經驗及最新發展。
- 二、目前正研擬營業規則第 5 章「配電場所之設置」條文修訂，可藉由本次出國實習機會，提供相關條文之修訂參考。
- 三、拓展國際化交流建立技術交流管道。

貳、出國過程

一、出國行程

出國行程表

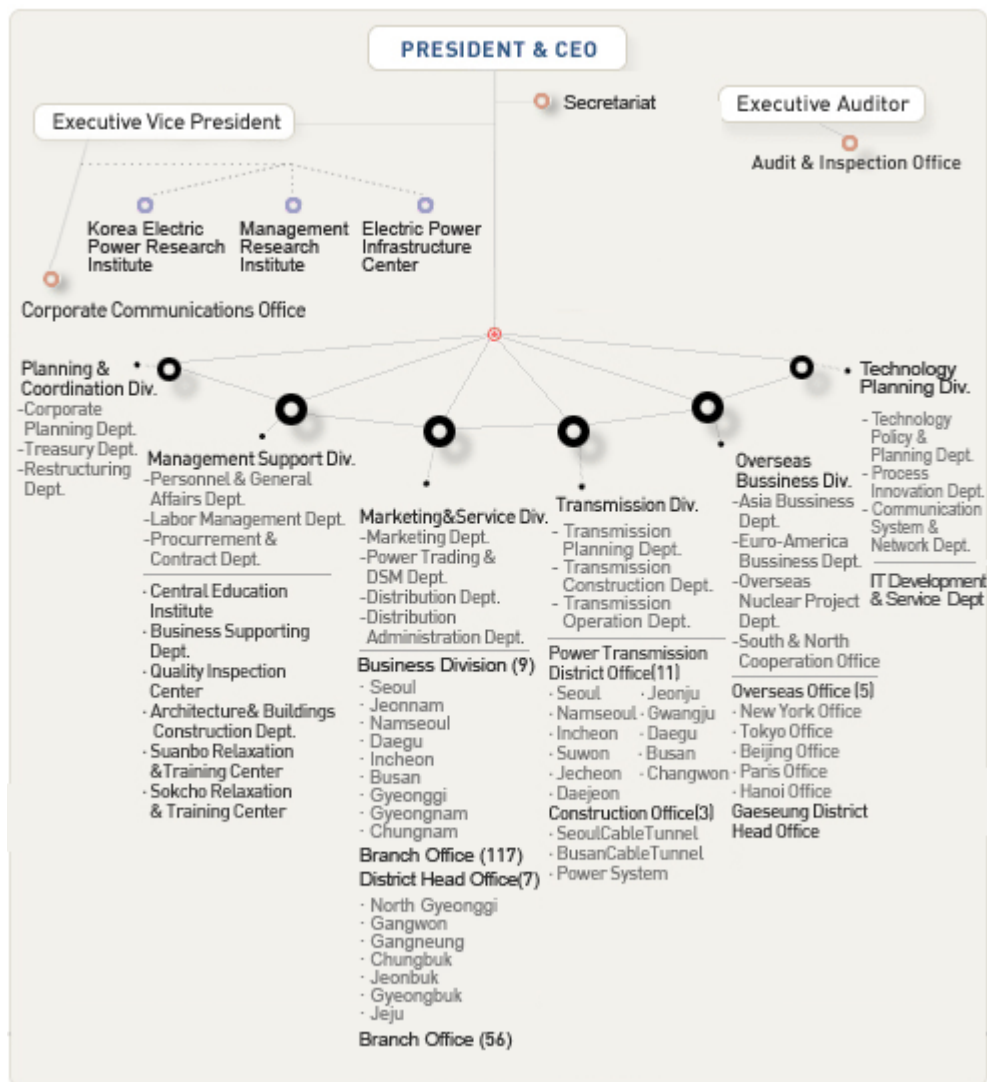
日期	地點	工作紀要
9月14日	台北—首爾	往程：搭乘長榮航空 BR160 班機飛往韓國仁川機場再轉車至首爾
9月15日 9月16日	首爾	1. 赴韓國電力公司地下配電組研討地下配電設備裝置情形，並取得韓國營業規則。 2. 實地瞭解韓國首爾江南區地下配電設備設置情形。 3. 赴韓國 ILJIN 電機公司觀摩地下配電開關設備之製造技術及最新發展情形。
9月16日	首爾—東京	行程：搭乘韓亞航空 OZ-106 班機飛往日本成田機場再轉車至東京
9月17日 9月18日	東京	1. 參訪東芝公司觀摩重點網路之設備及最新發展情形、內建 Arrestor & PD Sensor 之架空開關、20kV 等級真空閘（C-GIS 用）製造生產線，及氧化鋅耐雷素子製造廠（架空開關、桿變等避雷器用）。 2. 實地瞭解東京電力公司港區地下配電設備設置情形。
9月18日	東京—名古屋	行程：搭乘日本新幹線高鐵至名古屋。
9月19日	名古屋	1. 參訪中部電力公司瞭解地下配電設備裝置情形，並取得該公司電氣功給約款等相關資料。 2. 實地瞭解名古屋地區地下配電設備設置情形，名城變電所視察。
9月20日	東京—台北	返程：搭乘國泰航空 CX-531 班機飛回台北

二、出國報告內容綜述

參訪韓國電力公社

(一) 韓國電力公社 (KEPCO) 組織

2008 年 1 月



As of december 31, 2006							
Classification	Executives	Administrators	Engineers	specialist	Technicians	Non-regular	Total
Personnel	8	4,676	9,400	465	3,792	2,055	20,396

1. KEPCO 有 39 個一級單位及 208 個二級單位，總共 247 個單位。
2. 至 2006 年底 KEPCO 員工總數 20396 人：CEO 共 8 位、行政人員 4676 人（22.9%）、工程師 9865 人（48.3%）、技術人員 3792 人（18.5%）、約聘人員 2055 人（10%）。

(二) 韓電配電系統型態

1. KEPCO 從 1971 年開始進行改壓工作，配電線路一次電壓為

22.9KV-Y 多重接地系統，二次電壓採用 3 相 4 線 220/380V 供電，目前為止韓國電力公社之一般用戶已 100%改壓，均採 220/380V 供電。

2. 架空配電為樹狀多點連絡型態；地下配電為主幹線可多點連絡，線路上多數為四路開關，一路(主幹)LBS 引入，一路(分歧)CB 引供至負載，另二路(主幹)LBS 引出，與其他饋線作常開連絡。

(三) 為利與韓國電力公社從業人員溝通、討論配電場所設置、提供情形，以下是本人出國前準備之本公司營業規則「第五章配電場所之設置」先翻譯成韓文版，俾利溝通、討論時使用。

사이트 배포 설정

1조 새 사용자 전력 수요에 따라,에 있어야 하는게 건물 잘랄라바드 기본이나 건물을 설정하게 잘랄라바드 전제하고 적절한 분배 사이트의 구절들 때문에 설치되어 있고 공급 설정하지 않으면 천막농성 회사.

(1) 서울지검 특수 2부는 지점의 분배에 지하의 영역은 다음과 같습니다

- a. 게 새 건물 1층 속성 잘랄라바드 지역에서 000m 2 해발.
- b. 건물 신축 잘랄라바드게 속성을 위의 건물들 6, 1층 영역의 위에서 0m.
- c. 새 높고 낮은 전압 사용자 임대 용량이 100 만 kw 이상.

(2) 다음 바깥:

- a. 건물 신축 잘랄라바드게 속성을 6 명 이상 건물 1층 000m 2 해발.
- b. 도시계획 면적의 산업 지역(땅)게 건물 1층 속성 잘랄라바드 지역에서 000m 2 해발.
- c. 일반 산업지역에서 연방제도 100 만 kw 용량에 따라 500 만 kw 사용자 요구 사항을 저전압 전기 공급했습니다.
- d. 개발하는 유닛(또는 사용자) 요청 또는 정부가 정한 분배되어야 합니다. 지하 의혹과 관련하게 건물 1층 잘랄라바드 속성을 바닥에 건축허가와 같은 기준으로 기록을 세웠습니다.

2조 유통 사이트에 설정되어야 하는 층이나 땅 위에 달려 이었습니다. 어렵다면 설정해야 합니다 1층에서에만 있을 수 있는 1층 유통 사이트로 지역 다음과 같습니다.

바닥면적총/ 설정영역/ 전기다른	0m 1 해발 2세 이하 000m.	0m 2 해발 6 아래 0m.	0m 6 해발 10보다 작지 않 0m.	0m 10 해발 2의이 늘어날 때마다 0m.
저전압 새	12m B과장	20m B과장	40m B과장	높이 5m.
낙하산 새	20m, 만일 B 2 가족, 각 추가 가구를 Long (또는 Width)보다 1.2m에 이릅니다.			
기타	1.사이트의 분배하는 땅에 속성이나 법정 땅에 장비를 편견 없이 공급이 내에 전기와 운영 체제의 재량을 줄일 수 있습니다. 2.제 1 조 2 (2), (3), (4)의 유통을 사이트에 달려 있는 실제의 접촉이 필요합니다. 3.사용자는 고압 낮은 반 대 압력이 낮은 높은 압력을 저전압, 높은 전압을 추가로 가게나 저전압이 추가로 100mw 급은 반드시 새 또는 확장에 의존하며 , 유통 사이트는 실제의 접촉이 필요합니다. 4.16 빌딩의 속성을게 잘랄라바드 속성에 따라 전기건 천성이었습니다. 5.높고 낮은 전압 A1/2μ 같은 건물에 대한게 잘랄라바드 속성에 따라 높은 사람과 낮은 전압 전력 공급의 전력으로 이 테이블에 각각 분배 중시 사이트.			

- 3 조** 건설 잘랄라바드게 속성게 잘랄라바드 디자인, 건설 부문 잘랄라바드나 사용자가게 한다고 때 회사와 지역과의 연락 및 지점의 분배 유지할지 사이트와 액세스 맞게 잘랄라바드 유능한 기관게 건물의 디자인 잘랄라바드 표시해야 합니다.
- 게 건물 앞에 잘랄라바드 속성 건설 사업이 되어야 한다고 B, 동반 건축허가가 (일치하는 대피도), 복사, 함께 설계(건물 4 게 잘랄라바드 계획, 지도지적공사 B, 유통 사이트 profiles B, 유통 사이트 상부구조 Figure B) 지역을 영업소.
- 잘랄라바드게 건물의 유능한 기관 변경하거나 유통 사이트들이 지게 속성 잘랄라바드 유통 사이트 설정이 회사와 접촉하는게 건설 잘랄라바드 유능한 기관.
- 4 조** 분배와 같은 장소에 대해서만 지역 원래 공급실과 고압 소스로 접근과 보상이 아닙니다. 그러나 그와 동시에 사용하거나 미래에 대한 계획을 사용하는 전기 공급 분배 장소의 원래 공급, 낮은 지역전압 사용자, 회사가 위로금, 보상입니다.
- 5 조** 유통 사이트 잘랄라바드게 건물 구조(예: 객실 문이 환기 창 또는 파이프) 방수 대책을 지하 파이프 조명 시설과 지상 시설과 사전에 문혀선, 사용자에게 따라야 하는 대만전기회사 새 사용자가 사이트를 배포하 규제로 전달하여 처리합니다.
- 6 조**유통 사이트를 이동하지 않아야 합니다. 불륨. 이주하면 필요한 경우 지원자는 적절한 분배로 행정수도 이전 후보지 등 전력 공급을 말 시설을 반쯤 변경 수수료를 지급합니다.

(四) 韓國首爾市江南區配電設備設置情形-1



高壓供電用戶



責任分界點開關箱(寬×深×高
=180×40×120)

單位：公分



韓國電力公社配電設備



高供責任分界點開關箱
銘牌

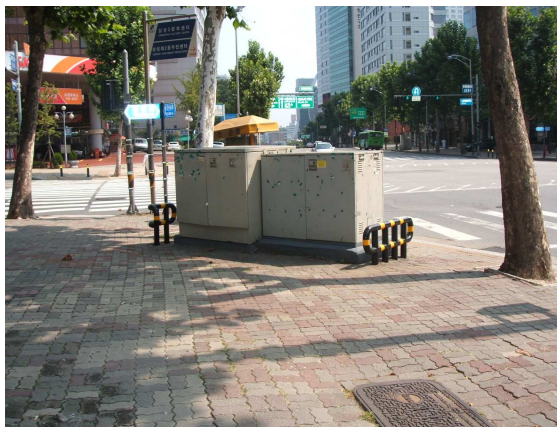
韓國首爾市江南區配電設備設置情形-2



三相 500KVA 變壓器 (寬
×深×高=170×60×110)



變壓器銘牌



十字路口的開關箱與變
壓器 (右為開關)



開關箱銘牌

韓國首爾市江南區配電設備設置情形-2



彩繪美化之開關 (1)



彩繪美化之開關 (2)



十字路口彩繪美化之開
關、變壓器



彩繪美化之單相變壓器
(寬×深×高=110×40×
130)

韓國首爾市江南區配電設備設置情形-3



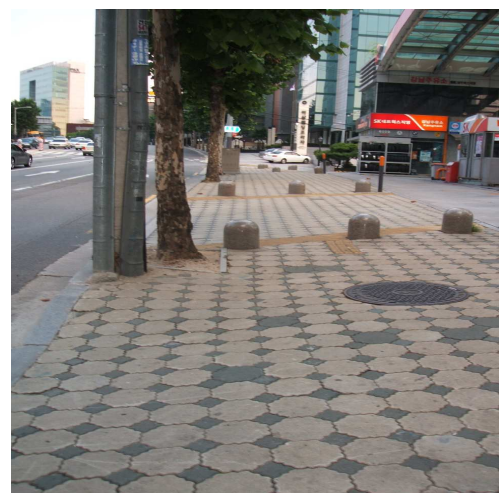
道路上的人孔蓋（相當平整）



道路上的人孔蓋（相當平整）



人行道上手孔



人行道鋪面

參訪東京電力株式會社

(一) 東京電力株式會社 (TEPCO) 簡述

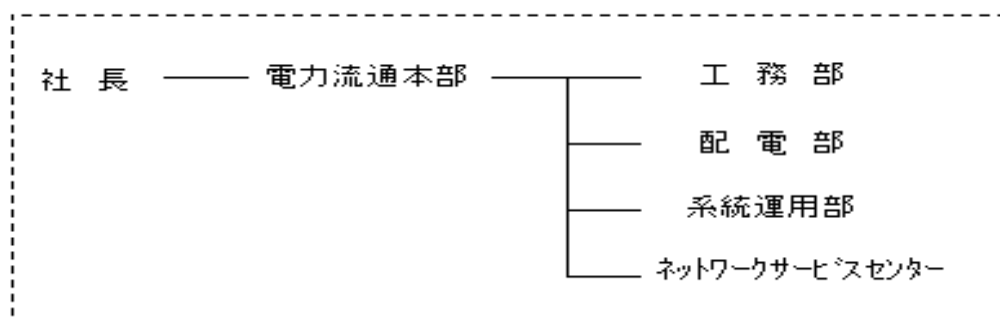
平成 20 年 3 月 31 日現在	
會 社 名	東京電力株式会社
英 訳 名	The Tokyo Electric Power Company, Incorporated (TEPCO)
本店所在地	100-8560 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号
設立年月日	1951 年 5 月 1 日
資 本 金	6,764 億円
株 主 数	811,725 人
売 上 高	5 兆 4,793 億円 (2007 年度)
経 常 損 益	331 億円 (2007 年度)
当期純損益	▲1,501 億円 (2007 年度)
総 資 産 額	13 兆 6,790 億円
従 業 員 数	38,234 人
販売電力量	297,397 百万 kWh (2007 年度)
契 約 口 数	2,834 万口 (特定規模需要を含まない)
最 大 電 力	6,430 万 kW (2001 年 7 月 24 日)



東京電力株式会社服務轄區

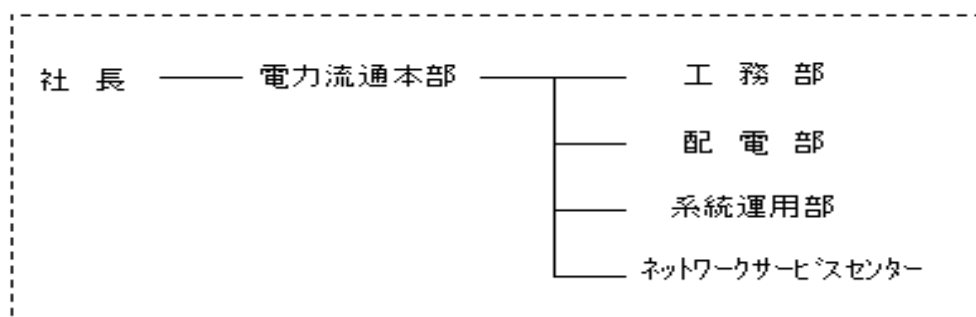
サービスセンター」に改称し、「電力流通本部」へ機能を移管いたします。）

（改編後）

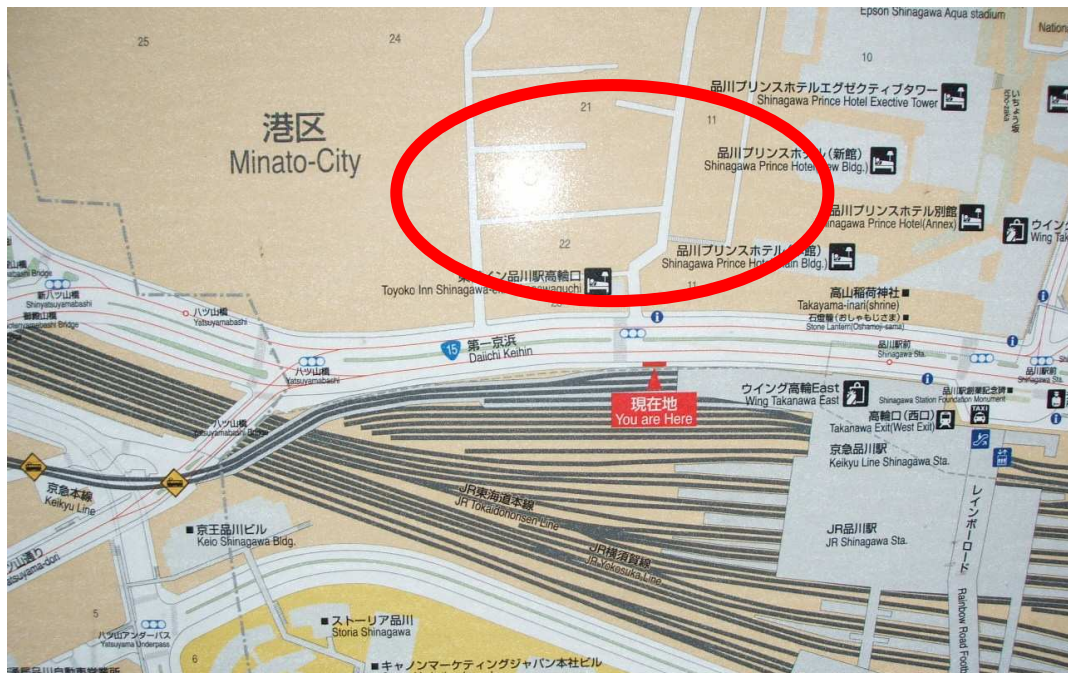


サービスセンター」に改称し、「電力流通本部」へ機能を移管いたします。）

（改編後）



(四) 日本國東京都港区配電設備設置情形-1



配電設備設置於用戶大門邊



50KW 以上低壓用戶責任分界點

日本國東京都港区配電設備設置情形-2



一般高供用戶設置之
地面配電場所



一般高供用戶責任分界點



責任分界點之變壓器



高供用戶座落地點

日本國東京都港區配電設備設置情形-3



人行道上之開關與變壓器



人行道上之開關與變壓器
(寬×深×高=170×60×110)



人行道上之開關(寬×深×
高=110×45×160)



從側面觀察之開關與變壓器
設置於人行道上情形

日本國東京都港區配電設備設置情形-4



設置於道路上人孔十分平整



施工後設置於地磚道上人孔亦十分平整



手孔埋設埋設情形



一般孔蓋埋設埋設情形

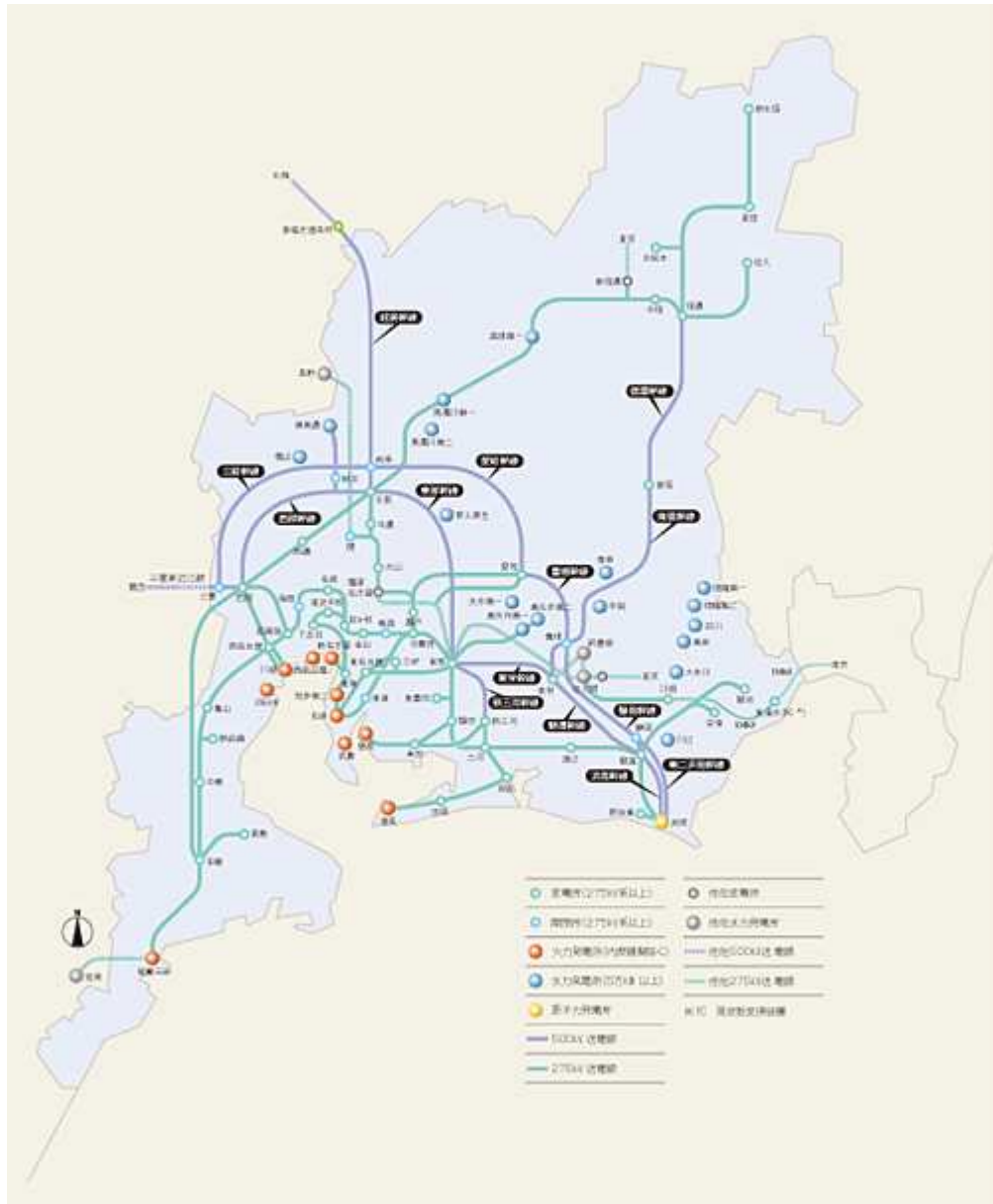
參訪中部電力株式會社

(一) 中部電力株式會社簡述

平成20年3月31日現在または平成19年度	
会社名	中部電力株式会社 CHUBU Electric Power Co.,Inc
本店所在地	461-8680 名古屋市東区東新町1番地 TEL:052-951-8211 (代表)
代表者	代表取締役会長 川口 文夫代表取締役社長 三田敏雄
設立	1951年(昭和26年)5月1日
資本金	4,307億7,736万2,600円
株主数	357,359名(H20.3末)
発行済株式総数	7億7,900万4,665株
従業員数	16,001人
営業区域	愛知・岐阜(一部を除く)・三重(一部を除く)・長野・静岡(富士川以西)の中部5県
販売電力量	137,484百万Wh
発電設備	32,471千kW
送電設備	送電線路亘長 12,212km
変電設備	変電所数 938ヶ所出力 121,407千kVA
配電設備	配電線路亘長 135,518km

注：配電線路亘長の数字は併架部分を除いたものです。





中部電力株式會社幹線系統圖

中部電力株式會社(簡稱“中電”)創立於1951年，是一家集發電、輸電、配電於一體的巨型電力企業日本第三大電力公司。資產總額達14萬億日元，員工人數16,001人，日本東京電力株式會社是日本十大電力公司之一，也是全日本契約電力500Kw以上大口用戶比例最高電力公司。總公司「配電處」，設有6個組(配電規劃組、配電工程組、配電管理組、配電運轉維護組、安全管理組、系統管理組)及1個配電設備工程中心，配電設備工程中心(設4組)，負責配

電工程施工發包等事宜，全東電共設有 10 營運支店、45 服務中心、67 運轉控制中心。

(二) 配電系統型態

採用 3 相 3 線非接地系統，架空高壓線路 6.6kv 佔比約 96%、22kv 佔比約 4%，地下高壓線路 6.6kv 佔比約 5%、22kv 佔比約 95%。東京電力採用多分割多連接方式：架空配電系統線路採用 6 分割 3 連接方式，地下配電系統線路採用 4 分割 2 連接方式，配電線路互長 135,518 公里。

(三) 為利與日本國中部電力公社從業人員溝通、討論配電場所設置、提供情形，以下是本人出國前準備之本公司營業規則「第五章配電場所之設置」先翻譯成日文版，俾利溝通、討論時使用。

ユーザー配電場所の設置

第1条 新たに増加するユーザーに基づくニュースを使う必要だ設ける、ある下記状況 1つ者、應於それ建物基地あるいは建築物内?適切だの配電場所および通路設置、たとえば?設ける電気供給設備詰める、例えば未設置、当公司もうよい拒絶する電力の供給。

1、当公司各区営業所公告実施がある地下配電の地区を下記状況者：

- (1)新しい設ける建築物総括的だビル床板の面積ある2,000平方メートル以上者。
- (2)新しい?建築物ある6ビル以上設ける、しかもそれ総括的だビル床板の面積ある1,000平方メートル以上者。
- (3)新たに増加する設ける高い、低圧ユーザー契約書容量ある100瓩以上者。

2、前金決まり外の地区ある下記状況者：

- (1)新しい?建築物ある6ビル以上設ける、しかも総括的だビル床板の面積ある2,000平方メートル以上者。
- (2)都市計画土地パーティション?の工業区域使う(用地)内の建築物総括的だビル床板の面積ある2,000平方メートル以上者。
- (3)普通だ工業地帯契約書容量ある100瓩以上500瓩以下区内、ユーザー要求採取する低圧電力の供給者。
- (4)応開発部門 (あるいはユーザー)要求あるいは政府指定する必ずしなければならない地下配電者。

前項所稱建築物総括的だビル床板の面積および階数待つ語っている、皆…で同一だ建築許可書内の記録許可するため。

第2条 配電場所の設置…に地面あるいは以上階層。応例えば困難必ずしななければならない設置…に地下階層時ある、…だけできる設ける…に地下1ビル。

配電場所設置面積次の通り：

建築物総括的だビル床板の面積/設置面積/電力供給がない	1,000 平方メートル以上未満 2,000 平方メートル	2,000平方メートル以上未満 6,000平方メートル	6,000平方メートル以上未満 10,000 平方メートル	10,000 平方メートル以上…ごとに2,000平方メートル別増加する
低圧新しい設ける	3 X 4 メートル乙所	4 X 5 メートル乙所	40平方メートル乙所	別増加する 5平方メートル
高圧新しい設ける	4 X 5メートル乙所、もし…ならば?両戸時上回る、…ごとに毎増加する1戸、應於長い(あるいは幅)増加する1.2メートル。			
その他	1. 配電場所設置、に地面1ビルあるいは法定スペースあるいいえ?電気供給設備装置および範囲を操作する内影響、それ面積もうよい酌をする与える減らす。 2. 従う前条第一項第2金(2)、(3)、(4)目の配電場所設置、もうよい?見る実際必要だ決定それ面積。 3. ユーザー…ために高圧直す低圧、低圧直す高圧、高圧分ける戸あるいは増設するおよび低圧増設する後満100 戸以上者、必要とする新しい?設けるあるいは拡大配電場所時、もうよい?見る実際必要だ決定それ面積。 4. 十六ビル以上の建築物、従うそれニュースを使う性質個別事件?取り扱う。 5. 高低おさえる併?供えるの同一だ建築物、従うそれ高低おさえる電力の供給の電力の供給面積、別れ従う冊時計算それ配電場所面積。			

第3条 建築物…に建築設計時、建築士あるいはユーザー応と当公司なる地区営業所洽妥應残す設けるの配電場所および通路、そして…に建物主管者機関審査の建物設計図内明示する。

建築物…に建設する前、応発行する本を承諾する乙組、そして検査する付け加える建築許可書原本 (照合後返す)および影冊乙組、…と設計顔を求める (建物平面図4組、地籍配置図乙組、配電場所断面図乙組、配電場所上層構造図乙組)送るなる地区営業所取り扱う有關手続き。

…通じて建物主管者機関審査決定の配電場所の変更あるいは既設ける建築物配電場所の設置、応一致調和する当公司そして…通じて建物主管者機関の同意。

- 第4条 配電場所例えば…だけ供えるもと電力の供給範囲および高圧の電源の収支者、…ない。利用補償ただ同時?あるいは計画将来利用それ見たことか配電場所供給もと電力の供給範囲の外の低圧ユーザー時、当公司...なければならない補償、方法を償う別予約するの。
- 第5条 配電場所の建物構造(例えばつをあける、防火扉待つ)、風を通す窓(あるいはパイプ)、防水措置、照明の設備の暗い管理する、アース施設およびあらかじめ埋める道路を管理する待つ、ユーザー応従う「台湾の電力会社新たに増加する設けるユーザー配電場所設置規格」取り扱う。
- 第6条 配電場所?儘量免れる移る。ある応例えば確かに?移る必要、申請者応別に設置適切な配電場所、供える変更置く電気供給設備?移す、そして負担変更設置費の半数。

(四) 日本國名古屋地區配電設備設置情形-1



高壓供電用戶
責任分界點



高供責任分界點開關銘牌

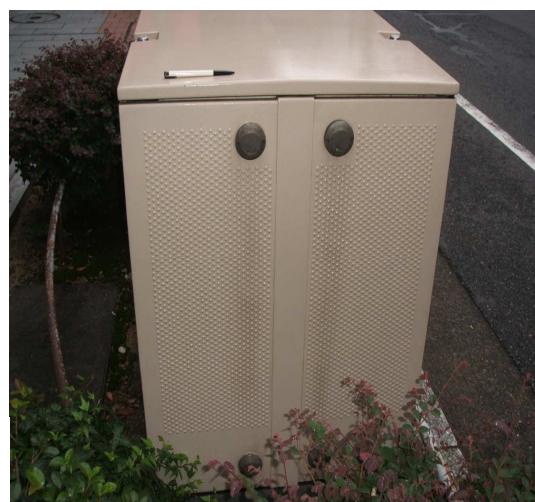
日本國名古屋地區配電設備設置情形-2



人行道上設置開關箱
(寬×深×高=110×40×
120)

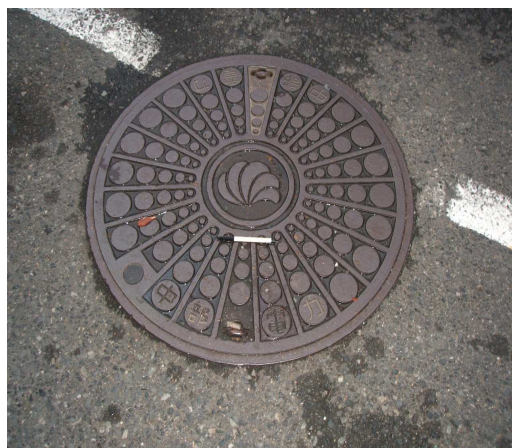


人行道上設置開關箱銘牌



設置於綠帶之標準型變壓器
(寬×深×高=170×60×110)

日本國名古屋地區配電設備設置情形-3



道路上人孔蓋（直徑 80 公分）十分平整



道路上人孔蓋十分平整



紅磚道上手孔蓋（與環境相容）-1



紅磚道上手孔蓋（與環境相容）-2

參訪日本東芝（TOSHIBA）公司東京都府中市府中工場觀摩日本重點網路之技術、運轉及設備等知識、經驗及最新發展情形。

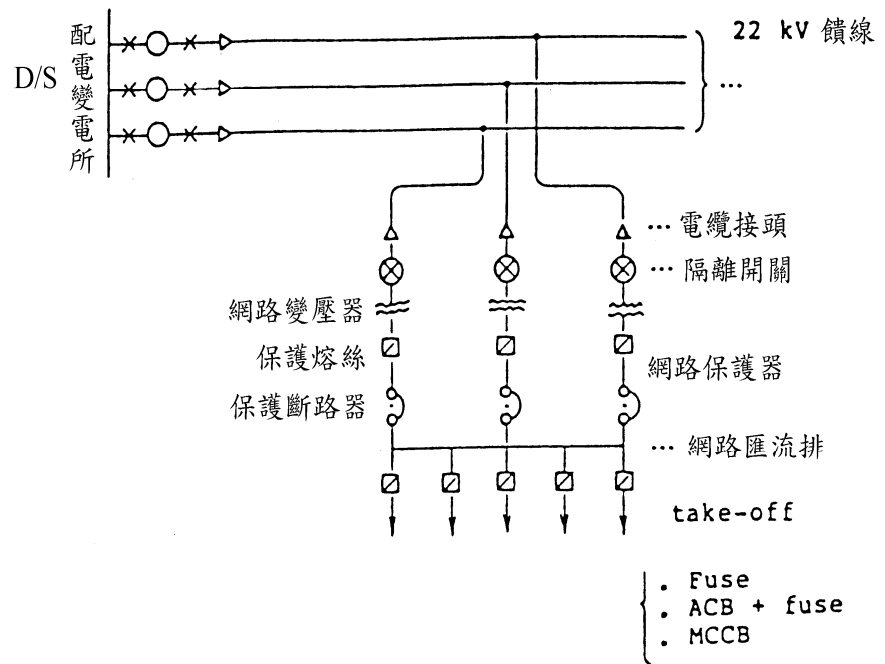
（一）重點網路主要構成設備如下表

機 器 名 稱	定 格	備 考
一 次 斷 路 器	24kV、600A 勵磁電流開閉能力 3A	
ネットワーク 変 圧 器	油入自冷式 3 ϕ 4W 1,500kVA、60Hz 22kV/420V、 Δ -Y %Z=7.5%	130%過負 荷8時間連 続可能
プロテクタ ヒューズ	500V、3,000A 遮断電流100kA	
プロテクタ 遮断器 (A、B、C)	600V、3,000A 遮断電流75kA	
プロテクタ 継電器	逆電力遮断特性 0.1-0.3-1-2-3% 差電圧投入特性 0.5-1- 1.5-2-3V(110V換算) 位相特性進み20°-10°0° 遅れ10°-20°	整定値 0.1% 0.5V 0°
ネットワーク 母 線	絶縁母線 3,000A	
タイクオフ 装 置	460V、600~1,500A 遮断電流 100~150kA	

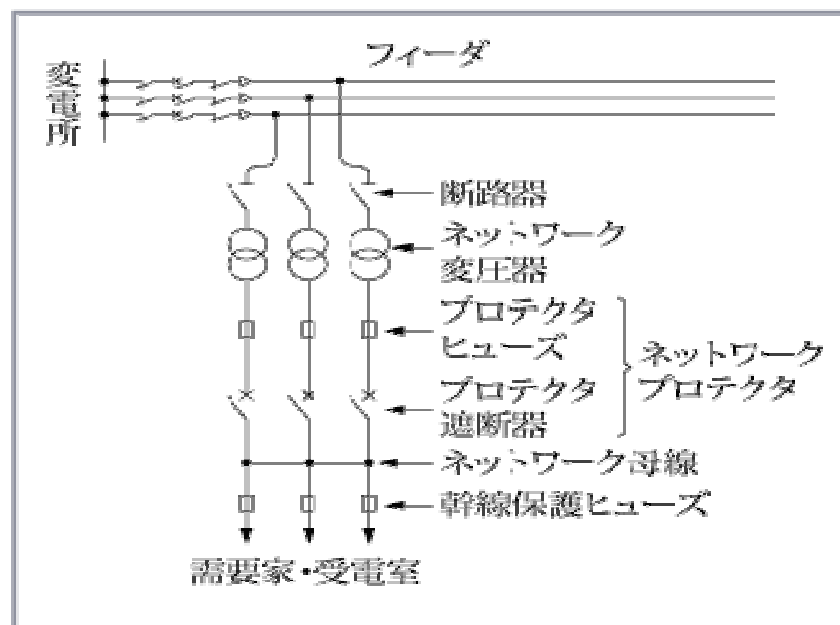
（二）重點網路系統之概要

如下圖，重點網路之電源從 22.8KV D/S 二饋線以上之電源經隔離開關引接至網路變壓器。每組網路變壓器之二次側均裝置有網路保護器，網路保護器負載側之網路匯流排均採並聯裝置，再分路饋供建築物之不同區域。

重點網路之特點為 22.8KV 側不裝置斷路器，而在變壓器之二次側裝置網路保護器作為保護裝置。



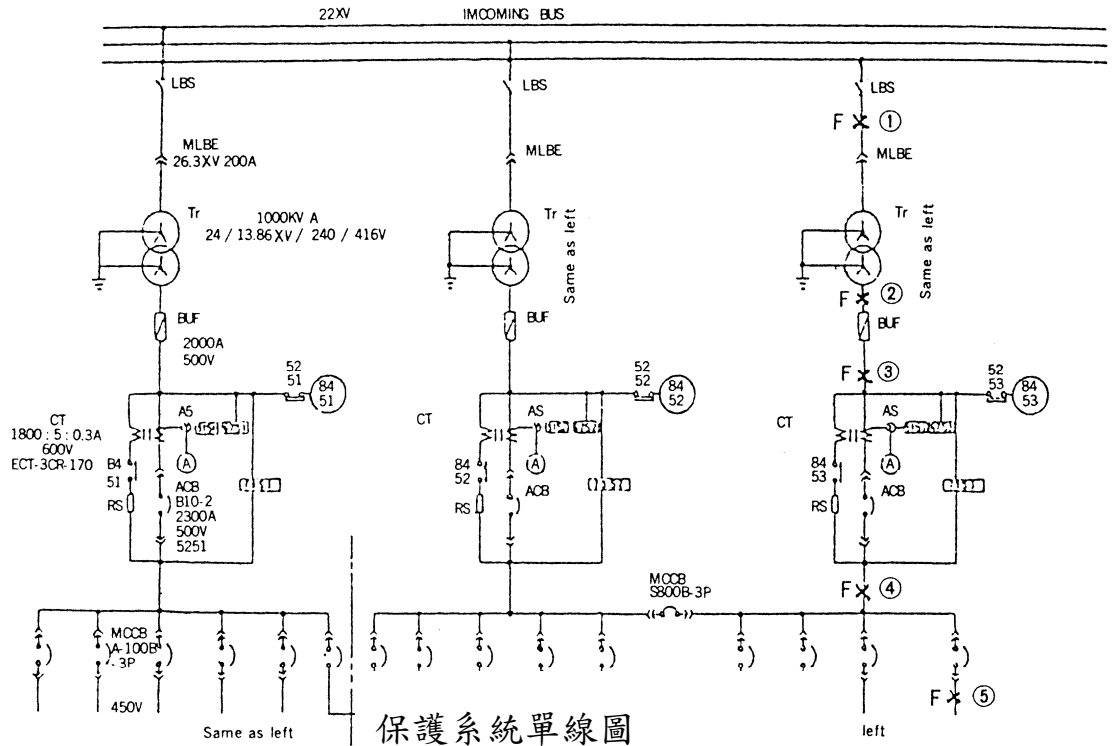
重點網路系統



網路變壓器容量之選擇，須使變壓器組中之一組因電氣工程或事故而停電時，乃可由其餘健全之變壓器組繼續饋供所有之負載，而使整個網路系統維持穩定之供電。

(三) 重點網路保護程序

重點網路設備之保護設備包括有變電所內之電驛，網路保護熔絲，網路保護器，MCCB，及分歧熔絲等。



根據上圖，事故發生於各點(短路或接地事故)時之保護程序如下表。

故障位置	保護方向	主保護 運轉電驛	後衛保護 運轉電驛
①	順向	變電所斷路器	保護熔絲
	逆向	保護斷路器 (網路電驛)	
②	順向	變電所斷路器	保護熔絲
	逆向	保護斷路器 (網路電驛)	
③	順向	保護熔絲	變電所斷路器
	逆向	保護斷路器 (網路電驛)	其它保護熔絲
④	順向	保護熔絲	變電所斷路器
	逆向	模鑄型斷路器 其它保護熔絲	其它保護熔絲
⑤	順向	模鑄型斷路器	保護熔絲

1. 事故發生於網路變壓器之一次側(①區段)時，變電所 CB 跳脫。其次，主電驛檢出流向事故點之逆向電流並使保護斷路器跳脫。
2. 事故發生於②區段時，變電所之 CB 動作，同時主電驛檢出流向事故點之逆向電流並使 Pro. CB 動作，此時，保護熔絲作後衛保護。
3. 事故發生於③區段時，保護熔絲熔斷，此時，D/S 之 CB 為其後衛保護。同時，主電驛檢出流向事故點之逆向電流以使 Pro. CB 動作，此時，MCCB 及其他組之保護熔絲為其後衛保護。

註：①區段：高壓電纜至變壓器一次線圈間。

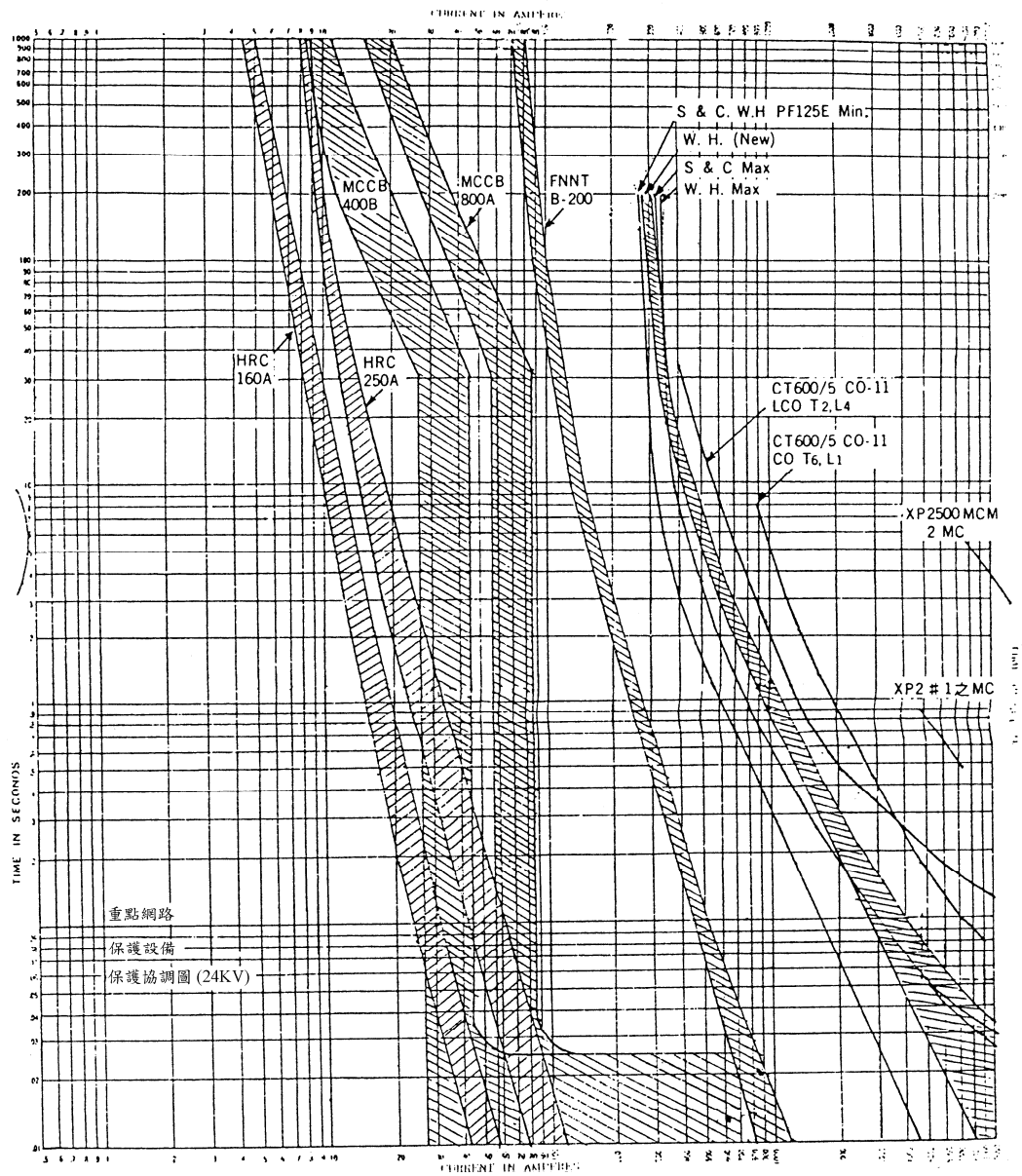
②區段：變壓器二次線圈至保護熔絲間。

③區段：保護熔絲至保護斷路器間。

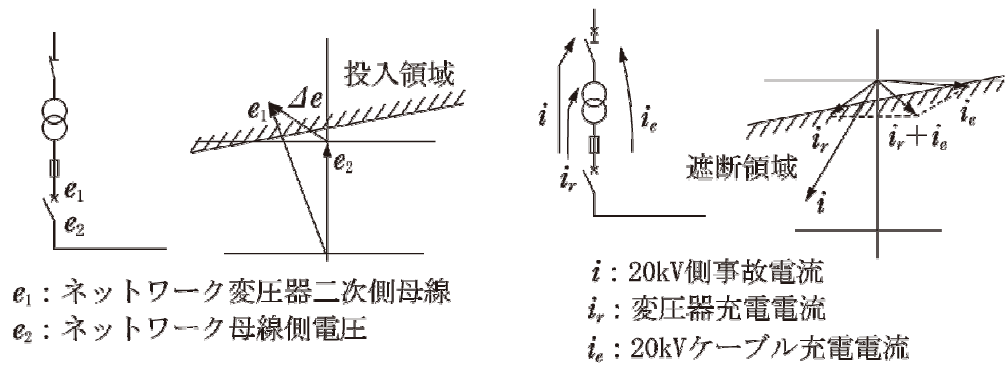
④區段：保護斷路器至 MCCB 間。

⑤區段：MCCB 以後。

4. 事故發生於④區段時，保護熔絲熔斷，D/S 之 CB 為其後衛保護。同時，流向事故點之逆向電流由 MCCB 及其他組之保護熔絲保護。
 5. 事故發生於⑤區段時，前衛保護為 MCCB，後衛保護為保護熔絲。
 6. 引出線及接戶線之事故，前衛保護為 HRC 熔絲：後衛保護為 MCCB。
- 有關各種保護設備之協調，如下保護協調圖 (A)、(B)、(C)。

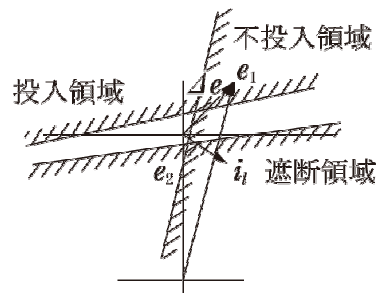


保護協調圖 (A)



(a) 投入特性

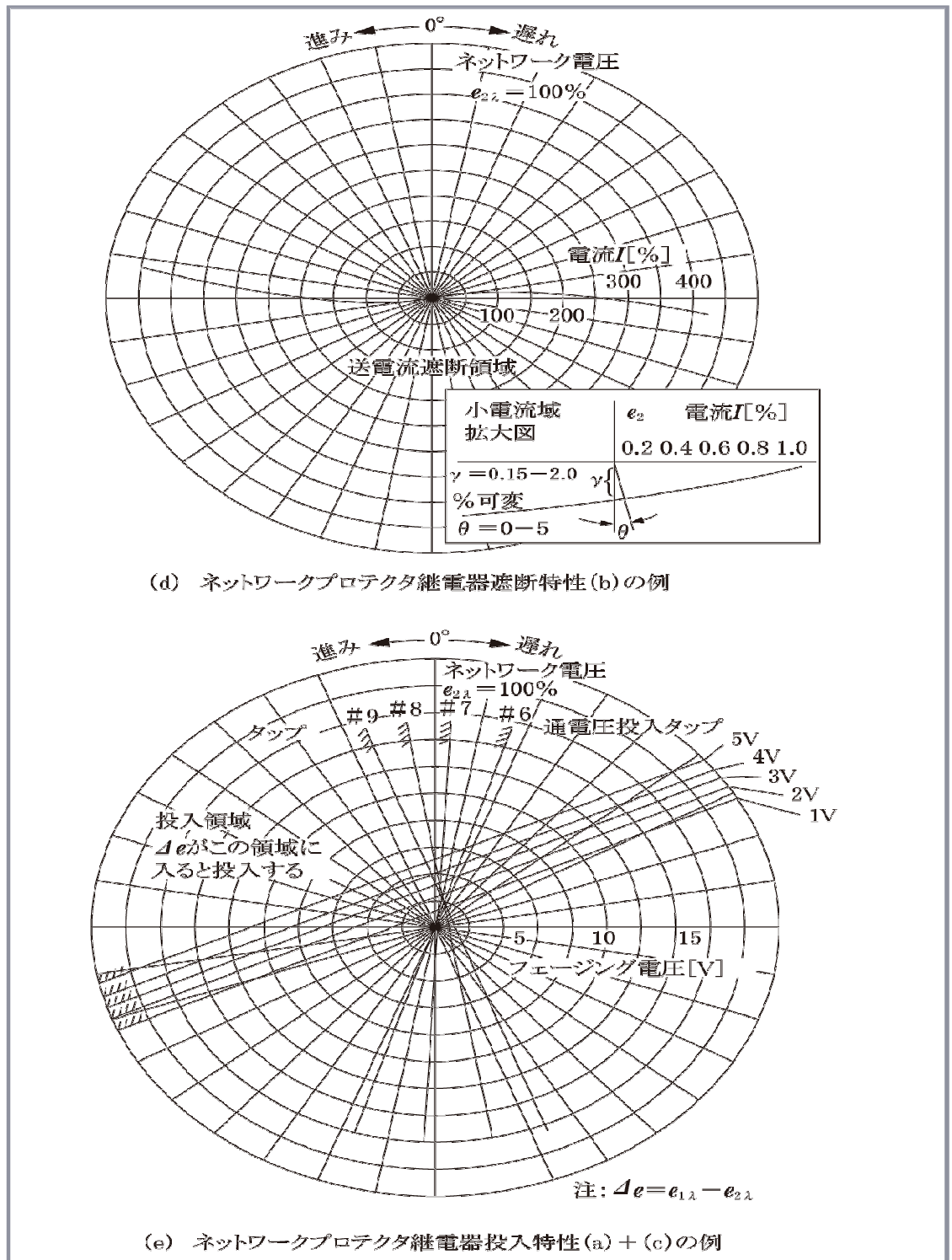
(b) 遮断特性



e_1 と e_2 の位相関係で e_2 が進み位相になると Δe により i_l の見掛け上の電流が逆流することになり、ポンピング現象が発生する。これを防止するため位相特性を付加する。

(c) 位相特性

保護協調圖 (B)



保護協調圖 (C)

7. 唧筒現象及其預防(Pumping phenomenon and its prevention)

(1)在網路配電系統自動運轉時，保護電驛有時會重複因差異電壓而投入、因逆向電力而啟斷等之二種動作，此即所謂之唧筒作用。其發生之原因如下：

- a. 配電電纜由不同主變或不同系統引接。
- b. 高壓側線路上有調壓器。
- c. 低壓分歧線上有異常之單相負載。
- d. 變電所斷路器因停電需要而開啟時，保護斷路器仍未啟斷逆向電力。
- e. 保護斷路器啟斷逆向電力之時間相當不平衡時。

(2)上述原因中之 a. b. c. 項係屬系統配置問題。d. e 項則屬保護設備（保護斷路器及網路電驛）故障及其製造廠間之不同特性所致。

a. 系統狀況產生之唧筒現象

如下圖 1、圖 2 所示，當網路變壓器側之無載電壓(V_{t2})高於網路母線側電壓(V_n)時，主電驛檢出此電位差而使保護斷路器投入。此時，回路上有一股由 V_N 及 V_{t2} 電位差(ΔV)所形成之系統循環電流(I_d)及負載電流(I_e)所合成之瞬間電流將被主電驛檢出。如此電流為逆向電流，則將使保護斷路器開啟。上述之投入、開啟動作將不斷重複。為阻止此唧筒現象，須用一組根據 ΔV 相角(ϕ)以鎖住主電驛投入回路之相電驛。

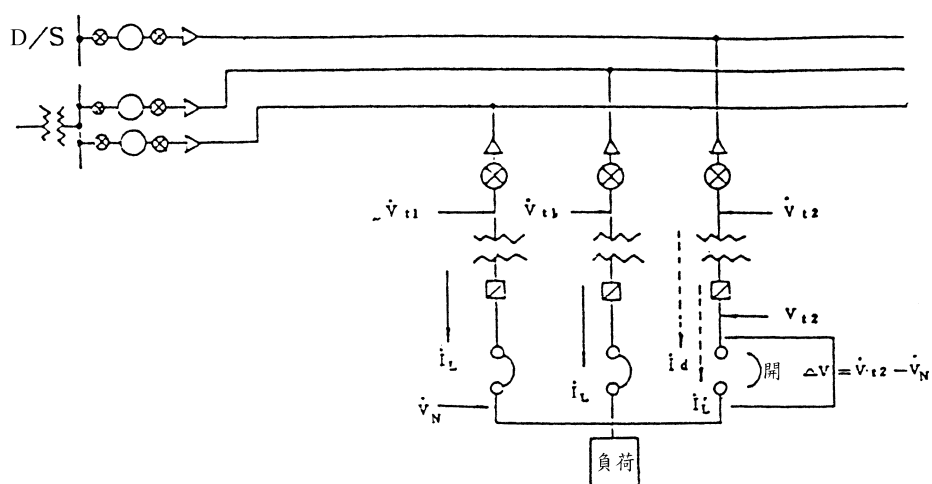
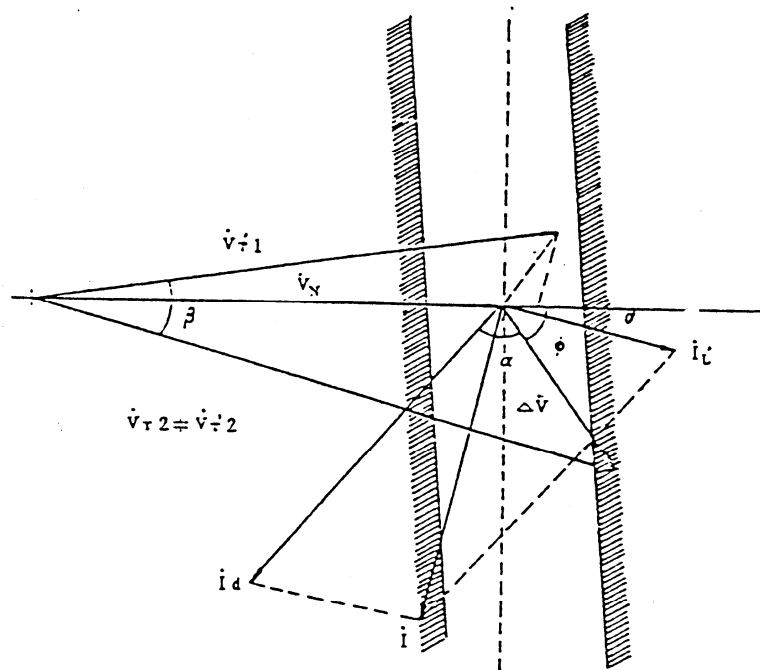


圖 1



i_L : β :
 i_d : current α :
 i : $i_d + i_L$ ϕ :
 θ :

圖 2 唧筒現象

b. 逆向電力未被保護斷路器啟斷時所產生之唧筒現象

接在網路配電線路上之所有保護斷路器都須被變電所饋線斷路器啟開時所產生之逆向電力所啟斷。如保護斷路器之一未能啟斷逆向電力，則高壓電纜將經由該斷路器而被充電，因而在各啟開之保護斷路器之兩電極間產生電位差(ΔV)。當此未啟開之斷路器因逆向之瞬間電流(含高壓電纜之充電電流及網路變壓器之激磁電流)而開始啟斷動作時，啟開之斷路器亦因 ΔV 之電位差而投入。(圖 3)。上述動作將不斷重複。

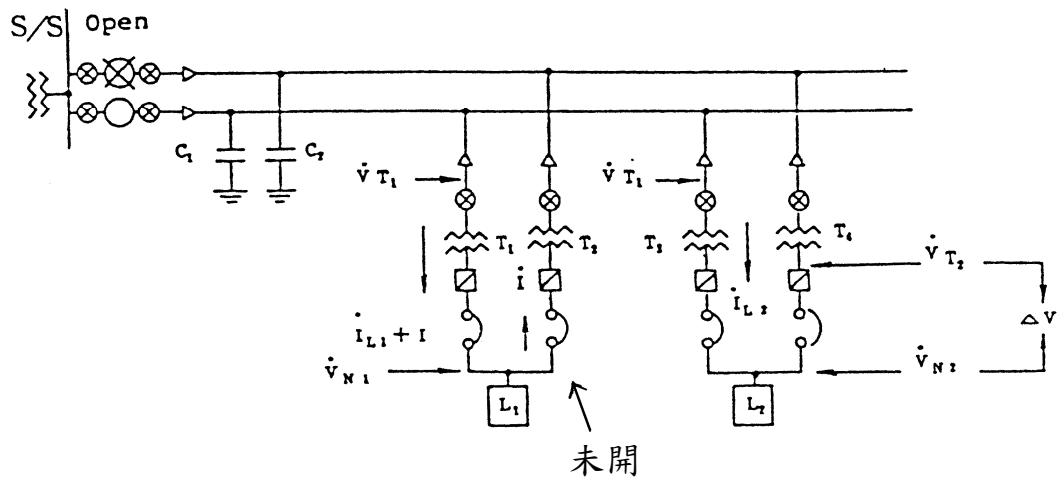
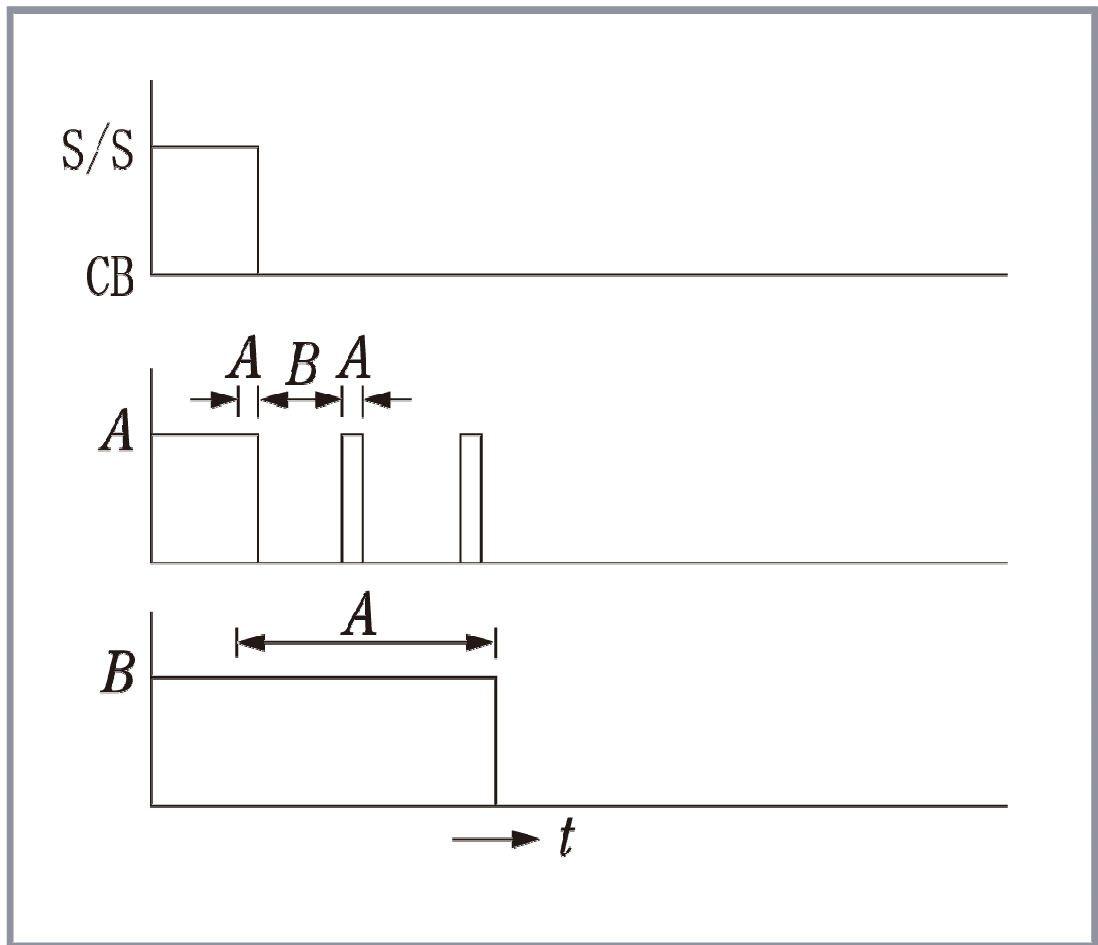


圖 3 網路系統圖

重點網路系統逆向電力未被保護斷路器起斷時所產生之 pumping phenomenon



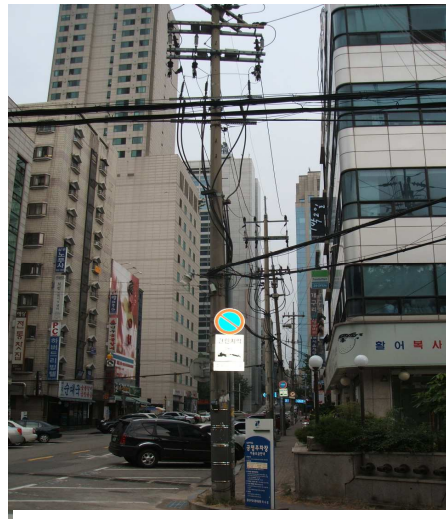
參、出國考察心得

一、感想與建議

- (一) 韓國、日本地下化比率分別為 7.9%、4.3%，遠低於我國 35.5%，綜觀韓日兩國孔蓋未掩埋，且巷道大都未下地，僅主要道路下地，對都市發展較有長遠及整體性規劃，人民守法，市容亦較為整齊、乾淨與平整。相對地，管線孔蓋如不平整易顯突兀，值得我國相關單位學習改進，尤其部分孔蓋花紋與周遭路面相同，別具創意。



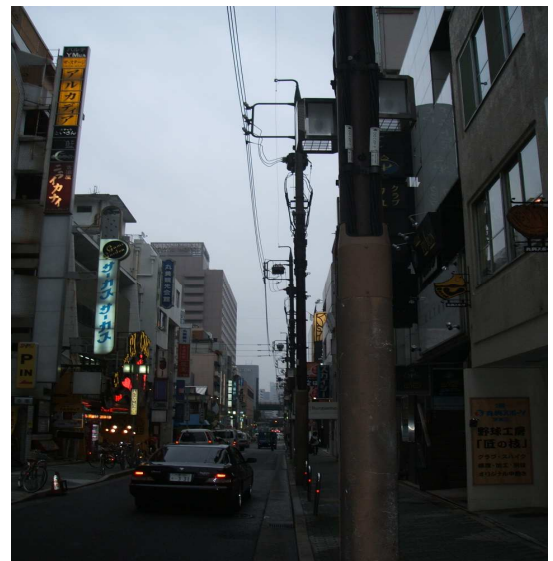
韓國住宅區內巷道桿線均未地下化



韓國市區內商店街巷道桿線均未地下化

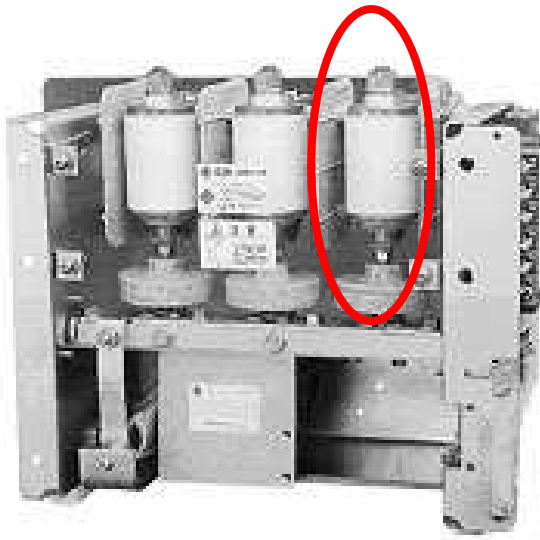


日本住宅區內巷道桿線均未地下化

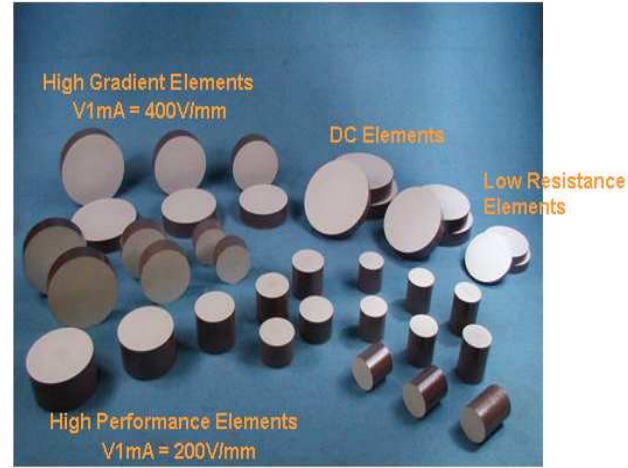


日本市區內商店街巷道桿線均未地下化

(二) 參訪兩國多家輸配電器材廠商，均具相當規模，屬世界級事業集團，對其多角化經營、產品行銷、技術研發創新與品質提升，印象深刻。



東芝公司開關用真空閥
(C-GIS 用)



東芝公司氧化鋅防雷素子-架空
開關、桿變用 (Built-in type
ZnO arrester)

(三) 比較之下，由於地下化比例之懸殊，本公司地下配電技術水準整體仍優於韓日兩國。

(四) 建議本公司可以認養路段方式，參照韓日兩國對路面養護之用心作法，讓道路主管機關有所比較，不再將路況不佳之責任歸責他人，而要求掩埋孔蓋。



韓國道路路面相當平整



日本國道路路面相當平整

二、問題與說明

藉由此次至韓國、日本出國實習期間，就近期本公司有關配電設備裝置疑義，就教於前述兩國相關人員，綜述如下：

問題（一）據本公司變壓器承製廠家反映，近年來因為各國節能政策，計畫性汰換老舊變壓器改為低損失變壓器，致矽鋼片製造廠家產能（例如 NIPPON 公司 型號 23ZH100、23ZH902 矽鋼片）供不應求，明年起甚至有缺料之疑慮，想請問 貴公司是否有聽聞及如何因應？

說明（一）目前韓國電力公社尚無計畫性改用低損失矽鋼片汰換老舊變壓器，故無矽鋼片缺料，而發生採購不順或價格飆漲等情事

問題（二）貴公司使用非晶質鐵心變壓器經驗為何？及該型變壓器之高噪音是否會造成運轉困擾， 貴公司如何因應？

說明（二）目前韓國電力公社亭置式變壓器尚未採用非晶質鐵心變壓器，僅少量桿上變壓器採用非晶質鐵心，且裝設於大邱地區之郊區負載較輕，亦無高噪音是否會造成運轉困擾之問題。

問題（三）台灣地區配電系統屬 $3\phi 4W$ 多重接地系統；台電公司(TPC)計畫將架空配電線路電壓由 11.4kV 提升為 22.8kV，目前考慮開發高壓側(一次側)雙 Tap 密封型桿上變壓器(6.9kV/13.8kV)，惟該變壓器採用內含於變壓器本體之 18kV 級避雷器作保護裝置，考量該變壓器倘用於 11.4kV 之架空線路上，對其架空線路(含被覆架空線路及裸線架空線路)之避雷保護是否有影響(是否適妥)?日本及韓國皆有配電系統提升電壓之改壓工程(韓國 2006 年全面完成，日本亦已行之有年)，於改壓過程中，架空線路是否有採用雙 Tap 桿上變壓器？如果有，執行成果為何？有無須注意之事項或發生特別事件？如果沒有，原因何在？評估方向為何？：若有使用雙 Tap 桿上變壓器，變壓器本身之保護裝置(如避雷器)如何架設？倘變壓器高壓側(一次側)Tap 切換使用於屬較低電壓等級之架空線路時，架空線路之其他設備或器材有無須配合及應注意之事項（如絕緣礙子之電壓等

級)？：架空線路終端桿之避雷措施為何?若雙 Tap 之密封型桿上變壓器(已內含 18kV 級避雷器)裝置於終端桿，是否需要裝置額外之避雷器?倘需要裝置額外之避雷器，該避雷器之電壓等級為何?有無其他注意事項?

說明（三）日本並無配電系統提升電壓計畫，目前架空高壓配電線路大都為 6kV 系統，其供電電壓之選定如下：

契約容量	供電電壓
未滿 50kW	100V、200V
50kW 以上，未滿 2000kW	6,000V
2,000kW 以上，未滿 10,000kW	20,000V
10,000kW 以上，未滿 30,000kW	60,000V
30,000kW 以上	100,000V

韓國則有配電系統提升電壓之改壓工程，但該國無使用密封型桿上變壓器如下左圖，且經洽韓國電力公社地下系統課長表示，改壓過程中，架空線路無採用雙 Tap 桿上變壓器，而採取直接換裝桿上變壓器方式辦理。

問題（四）韓國與日本架空配電線路空中接線裝置情形？

說明（四）韓國架空配電線路裝置情形與本公司相近，並無使用空中接線；而日本不但架空高壓配電線路使用空中接線，且運用於架空低壓配電線路，尤其該國裝桿非常複雜，電力從業人員幾乎無法登桿工作。



韓國架空配電線路桿上變壓
器裝置情形



韓國架空配電線路線路
開關及幹線分歧引接裝
置情形



日本架空配電線路空中
接線裝置情形



日本架空配電線路複雜
裝桿情形

肆、出國考察對台電公司之建議

參酌本次出國實習交流見聞與心得，下表即為配電場所之設置條文修訂草案對照表。

台灣電力公司營業規則第 5 章「配電場所之設置」條文修訂草案對照表

	建議修訂條文內容	原條文內容	修訂理由
第四十二條	<u>新增設用戶基於用電需要，有下列情形之一者，應於其建築基地或建築物內設置適當之配電場所及通道，俾裝設供電設備，如未設置，本公司得拒絕供電。</u> 一、 <u>新設建築物總樓地板面積在500平方公尺以上者。</u> 二、 <u>新增設高、低壓用戶契約容量在100瓩以上者。</u> 三、 <u>新增設低壓用戶採三相三線式380伏或三相四線式220/380伏供電者。</u> 四、 <u>應開發單位（或用戶）要求或政府指定必須地下配電者。</u> 五、 <u>用戶自願擴大或另設置配電場所供應原供電範圍外之低壓用戶且經本公司同意者。</u> <u>前項所稱建築物總樓地板面積及層數等，均以同一建造執照內之記載為準。</u>	新增設用戶基於用電需要，有下列情形之一者，應於其建築基地或建築物內設置適當之配電場所及通道，俾裝設供電設備，如未設置，本公司得拒絕供電。 一、本公司各區營業處公告實施地下配電之地區有下列情形者： （一）新設建築物總樓地板面積在2,000平方公尺以上者。 （二）新設建築物在六樓以上，且其總樓地板面積在1,000平方公尺以上者。 （三）新增設高、低壓用戶契約容量在100瓩以上者。 二、前款規定以外之地區有下列情形者： （一）新設建築物在六樓以上，且總樓地板面積在2,000平方公尺以上者。 （二）都市計畫土地分區使用之工業區（用地）內之建築物總樓地板面積在2,000平方公尺以上者。 （三）一般工業區內契約容量在100瓩以上500瓩以下，用戶要求採低壓供電者。 （四）應開發單位（或用戶）要求或政府指定必須地下配電者。 前項所稱建築物總樓地板面積及層數等，均以同一建造執照內之記載為準。	1. 如本報告P.41所述，日本契約容量50kW以上用戶即採高壓（6kV）供電，並設置高供責任分界點。 2. 為方便取得供電設備設置場所，減少道路兩旁及公共土地上配電設備設置數量，擬修訂新增設用戶須設置配電場所之條件，且不分地下配電區及非地下配電區。 3. 都市計畫土地分區使用之工業區（用地），與一般工業區不易辨認。

第四十四條	建築物於建築設計時，建築師或用戶應與本公司當地區營業處洽妥應留設之配電場所及通道，並於建築主管機關審查之建築設計圖內標明。 建築物於興建前 <u>或自願擴大或另設置配電場所前</u> ，應出具承諾書乙份，並檢附建造執照正本（核對後送還）及影本乙份，連同設計圖面（建築平面圖四份、地籍配置圖乙份、配電場所剖面圖乙份、配電場所上層結構圖乙份）送當地區營業處辦理有關手續。 經建築主管機關審定之配電場所之變更或既設建築物配電場所之設置，應洽本公司並經建築主管機關之同意。	建築物於建築設計時，建築師或用戶應與本公司當地區營業處洽妥應留設之配電場所及通道，並於建築主管機關審查之建築設計圖內標明。 建築物於興建前，應出具承諾書乙份，並檢附建造執照正本（核對後送還）及影本乙份，連同設計圖面（建築平面圖四份、地籍配置圖乙份、配電場所剖面圖乙份、配電場所上層結構圖乙份）送當地區營業處辦理有關手續。 經建築主管機關審定之配電場所之變更或既設建築物配電場所之設置，應洽本公司並經建築主管機關之同意。	配合第四十二條第一項第五款修訂。
第四十五條	配電場所供原供電範圍及高壓電源之進出者， <u>或自願擴大或另設置配電場所，並經四分之三區分所有人同意，供應原供電範圍外之低壓用戶，本公司均不予補償。</u>	配電場所如僅供原供電範圍及高壓電源之進出者，不予補償。惟同時利用或計劃將來利用該配電場所供應原供電範圍外之低壓用戶時，本公司應予補償，補償辦法另訂之。	依本公司 97.3.15 電業字第 7903-0724 號函，為避免引起困擾，配電場所不作轉供之用。
第四十六條	配電場所之建築結構（如隔間、防火門等）、通風窗（或管道）、防水措施、照明設備之暗管、接地設施及預埋管路等，用戶應依「台灣電力公司新增設用戶配電場所設置規範」辦理。	配電場所之建築結構（如隔間、防火門等）、通風窗（或管道）、防水措施、照明設備之暗管、接地設施及預埋管路等，用戶應依「台灣電力公司新增設用戶配電場所設置規範」辦理。	
第四十七條	<u>配電場所應儘量避免遷移。如確有遷移必要，應經本公司檢討供電技術可行，申請人應於原供電範圍內，另行設置適當之配電場所，供移置供電設備，並負擔變更設置費之半數及依照第四十四條規定辦理。</u>	配電場所應儘量避免遷移。如確有遷移必要，申請人應另行設置適當之配電場所，供移置供電設備，並負擔變更設置費之半數。	增列須經本公司檢討供電技術可行及明確規範原供電範圍內作為遷移之條件。