

サイホン管併設、土依積等によるものであつて、以下之等に就いて略述する  
**上麻生發電所**

上麻生發電所は大正十五年の建設に係り、最大使用水量五五・六五立方米、許可最大出力二四、三〇〇kWであるが、その後、昭和十一年に至り完成した上流の名倉發電所の最大使用水量六七立方米より少き爲め、水を能率良く使ふことが出来ず遺憾とされてゐた。然るに名倉發電所放水水位と當發電所堰堤堰水位との間に未だ利用せられざる一米餘の落差有るを以て、之を活用して使用水量の増加を計るべく計畫し、昭和十五年三月本發電所堰堤可動堰の上に高さ一米の嵩上を爲す工事に着手し、十六年七月之が竣工をみたものである。嵩上によつて得たる落差は水面勾配に利用し、發電機械設備の變更を要せざる範圍に於て使用水量の増加を計つたものである。嵩上による増加出力二、七〇〇kWであり、一ヶ年の發生電力量増加は一〇、〇〇〇、〇〇〇kWhに及ぶこととなつた

**金原發電所**

従來の金原發電所の水路隧道は流筏を企圖したる設計となつて居り、空間に〇・九四八米の餘裕を存してゐたが、實際問題として流筏は年を追ふて減少し、陸運に轉換せられつつある情勢に在つたので、昭和十四年冬の電力不足に刺戟せられ、堰堤〇・三六米の嵩上を実施し、使用水量最大を一三・九米より一八・四二立方米に増大して出力の増加を計ることに決定した。十六年三月本工事に取掛り同年六月完成を見たが、その結果發電力一、五一〇kWを増加した  
**組谷發電所**

組谷發電所は水路の途中にサイホン管を有してゐるが、斷面積が過小なる爲め通水量に非常な制限を受けてゐることを發見した。即ちサイホン管を除く谷道水路は毎秒一・〇六五立方メートルの通水が可能であるが、サイホン管によつて〇・六一立方メートルに、即ち四三%の通水制限を受けてゐたのである。依つてここに更に一條のサイホン管を並列に新設し、水路並に發電機械の有する全能力を發揮せしめることによつて出力の増加をなさんと計畫し、昭和十五年十一月工事に着手したが、時恰も鐵材は入手困難を極め、資材關係からその實現は阻まれる情勢にあつたにも拘らず、幸ひ撤去した古鐵管等に加工し、極めて低廉迅速に施行することが出来た。その結果發電力は最大九二〇kWを増加して年間増加電力量は一、七六〇、〇〇〇kWhに及ぶこととなつた

**日高川濁水対策**

和歌山縣日高川筋の柳瀬、甲斐川、五味、越方、高津尾、船津の六發電所堰堤には、昭和十四年十一月より翌年三月末迄の五ヶ月間、濁水対策の試みとして堰堤に土依積（船津四尺、高津尾一尺、越方一尺、五味三尺、甲斐川三尺、柳瀬三尺）を行ひ出力の増加を計つた處、尖頭時に於て合計四、〇〇〇kWの出力増加を爲し得ることを確めた。爾來毎年十一月より翌年三月末に至る冬期間に限り此の土依積が行はれてゐる

**溪水取入**

天恵の水利を餘さず活用する意味に於て、溪水の取入が各所で行はれたが、本格的に行はれたのは洞戸發電所である。溪流五ヶ所を小堰堤を以て堰止め土管、コンクリート管或は開渠を以て本水路に取入れたものであつて濁水時補給用としての役割が果されてゐる



## 第二章 火力發電設備

## 第一節 名島發電所

## 汽罐二基増設

汽罐能率の改善を目的として大正十二年五月微粉炭燃焼方式による汽罐と、コンバートメント型焚炭機を有する汽罐とを各々一臺宛増設し、以つて其の優劣を比較研究したところ、當發電所に於てはコンバートメント型焚炭機を使用する方が良好なること判明した。即ち兩者の比較検討を爲す場合に於ては、石炭の種類、其の價格、發電所容量、負荷の特性及び金利等種々の條件を考慮に入れ嚴密周到なる注意の下に行ふべきであるが、當時外國に於てはその優劣を研究した論文多く、劣性炭の場合は勿論のこと、一般に微粉炭燃焼方式が優れてゐるとの意見が多かつた。特に名島發電所に於て汽罐を注文するに際しては、B & W 會社の意見として、日本の石炭は粘度、灰分其の他の點よりコンバートメント型焚炭機に對しては不適當であり微粉炭燃焼方式に依るを妥當とする旨推奨して來たけれども、當社は慎重を期し試験炭をB & W 社に送附してコンバートメント型焚炭機による汽罐の試験を爲さしめたるところ良好なる結果を得たが、さらに實際の汽罐を運轉し根本的の比較調査を行ふ爲め、加熱面積七四五平方メートルの同一容量の汽罐にコンバートメント型焚炭機とロバルコ式微粉炭燃焼方式によるものとを夫々一罐宛名島發電所に設置した。其の結果、汽罐そのものの能率は微粉炭燃焼方式の方が勝つてゐるが、補助動力及びローラーの修繕費等を考慮に入れると

コンバートメント型の方成績良好なることが明かとなり、従つて其の後二萬kW發電機増設に際してはコンバートメント型焚炭機を採用することに決定した。而して此の結果は斯界に可なりの反響を與へ其の後本邦に於ける火力發電設備は一時コンバートメント型焚炭機全盛時代を招來したのである。因にコンバートメント型焚炭機及び微粉炭燃焼汽罐を採用したのは本邦に於ては當所を以て嚆矢とする。尙ほコンバートメント型焚炭機は上述の如く成績良好なる結果を得た爲めその後B & W 社製既設汽罐四罐を此の型に改造して能率を改善した

## 汽罐の改造

當所の汽罐關係に於ては建設以來種々の改造工事を斷行し能率の増進に努めて來たが、その中でも特筆すべき事項は昭和十年より同十一年に亘つて行はれたB & W 社製水管式船用型汽罐(十一號及び十二號罐)の大改造工事である

一、改造を行つた諸點は左の通りである

- (一) アーチ及び兩側壁をベレー式水冷壁に改造した
- (二) 從來のダイヤモンドスイートフロアーの外に火爐後壁にシングルクライドスイートフロアー三個を設備し從來のスイートフロアーよりも高き壓力の蒸氣を以て下段水管のバードネストを除去する事とした
- (三) ドラム内給水管を改造して給水がドラム全體に行き亘る様にした
- (四) ドラム内汽水分離機構を改造し從來より汽水分離を良好ならしめた
- (五) 押込通風機の容量は二、七二〇立方メートル毎分一臺に加ふるに二次用送風機容量二二六立方メートル毎分二臺を設備し通風の改善を行つた



二、改造前後に於ける出力

B & W社の仕様に依ると左の通りである

	改造前	改造後
最大	五五、〇〇〇瓩毎時	
常時	三八、二〇〇 〃	
最大連続		五七、二〇〇瓩毎時
經濟負荷		三八、二〇〇 〃

(イ) 改造前に於ける實際運轉状態

改造前に於ける實際運轉状態は平均三八、五〇〇瓩毎時にして最大連続四三、〇〇〇瓩毎時であつた。四三、〇〇〇瓩毎時以上にて連続運轉する時は、耐火煉瓦築造火爐中アーチ及び兩側壁煉瓦の損耗甚しく且つパードネストを生じて通風を阻害し、爲に出力の減退を來す爲め常時連続運轉に於ては三八、五〇〇瓩毎時とし、且つ長くとも二週間毎に外壁掃除の爲に停轉する必要があつた

(ロ) 改造後に於ける運轉状態

改造後に於ては、一ヶ月間の重負荷連続運轉に對しても出力は漸減すること無く充分の餘裕があり、且つ最大の運轉に對し實際の狀態は出力六一、三四〇瓩毎時、炭酸ガス量二・六%を示すこととなり汽罐能率も一乃至二%の上昇をみるに至つた

### 炭酸瓦斯消火装置

昭和六年一月二〇、〇〇〇kW發電機の絶縁劣化を來し線輪の燒損事故を惹起した。依つて斯かる燒損事故を出來る丈け小となし、大事故に陥ることを極力防止する爲に、昭和八年フオーマイト社製アルファイト式炭酸瓦斯消火装置を設置し、更に同十一年に至り、その容量不足を補ふため國産野副式炭酸瓦斯消火装置を増設した

當所に於ては無水炭酸の空隙空氣量に對する割合は、發電機が回轉停止後相當時間迄二五%を持続することを目標としてゐる。五〇封度の液化無水炭酸は九〇〇立方呎の空氣に對し五〇%の炭酸瓦斯が得られるから、シリンダ一本の容量は五〇封度であるとして二〇、〇〇〇kW發電機の空氣容積は約二、三〇〇立方呎であるから、シリンダ二・六本にて足る譯であるが、發電機の回轉數、冷却方式、及び大きさ等に應じ漏洩の程度も異なり、實際は計算量の數倍を必要とするので、當所に於ては液化無水炭酸二五瓩入容器一二本、三〇瓩入容器六本を設備してゐる

### 自動燃焼装置の新設

汽罐の燃焼に際し、時々刻々變動する負荷の狀態に従ひ給炭機の種類、通風の程度等を敏速正確に、然も連続的に調節し汽罐の能率を可及的大ならしめる目的を以つて、昭和六年四月B & W社製船用型汽罐二基に獨逸國A.E.G社製アスカニヤ式自動燃焼装置を設置した。之等の汽罐の吸込通風機は、建設當時はダンパに依り調節してゐたが、昭和三年より電動機の回轉子に六段の抵抗を入れ、ダンパを全閉に保ち回轉數を變じて風量を調節することに改造した。然し自動燃焼装置を使用するに際しては、六段にては調節不充分である爲め、三〇ノツチの制御盤を設備して自



動的に電動機の間轉數を變化し風量を調節することにした。押込通風機は自動化後もダンバを使用して調節を行ふのである。焚炭機の間轉數調整は從來段車により手動によつて八段調整をやつて來たが、自動化後は直流〇・九馬力電動機により電壓變化によつて間轉數を變化する様に改めた

改造前後の成績を比較すると、石炭一疋當り蒸發量は九乃至一四%増加し、蒸發量一疋當りカロリー六・六二乃至一〇・一%減少した。改造後の利點は從來汽罐取扱者の仕事の大部分をなしてゐた(イ)焚炭機速度の調整、(ロ)吸込及び押込通風用ダンバの調整、(ハ)炭酸瓦斯の調整等が非常に樂となり、之が爲めに(イ)爐内燃燒状態、(ロ)クリンカ附着の様様及び之を脱落せしむる仕事、(ハ)適正なる水位の保持、(ニ)汽罐及び焚炭機各部の點檢、(ホ)給油及び掃除等に十分の注意を拂ふことが可能となつた

#### 復水器水管の腐蝕防止

二〇、〇〇〇kWタービン用復水器は大正十四年六月より使用を開始したが、復水器水管にエロージョン及びコロージョンを生じ、特に下段水管の入口に於て之が甚しく、その取換へたる水管は三、六六七本の多きに達し主に入口部分の漏洩に依るものであつた、下段水管中程の損傷せるものに亞ぎ、上段の水管は極めて輕微の損傷に止まり、使用開始より昭和五年末迄の取換數は拾數本に過ぎない。尙ほ前記下段取替水管中一、九〇六本は昭和二年五月未だ漏洩する程には到らなかつたが入口の損傷が大であつた爲め一度に多數取換を施行し、入口の損傷せる部分を切斷して、之を一〇、〇〇〇kW用復水器の水管として活用し、残りの一、七六一本は實際漏洩の爲に取換を施行したものである。然るに次に記す種々の防止方法を実施してより成績甚だ上り、昭和六年度に入りては僅かに二本に過ぎない状態

となつた

防止方法を実施せざる以前はチューブの入口は海水(冷却水)の渦流、及び海水中に含まれたる空氣、カンバランド装置の不完全等の爲にチューブ面に保護膜が出来る暇がなく金屬面は損傷してゐたが、防止方法実施後は金屬面を呈すること無く暗褐色の保護膜を以て完全に保護せられ實施前後に於ける水管の状態に非常なる相違を認めるに至つた水管腐蝕防止方法として實施せらるるものには

- 一、カンバランド方法
- 二、冷却水中に空氣侵入防止
- 三、チューブグラントの改良
- 四、ウオターホックス隔板の除去
- 五、マウスピースの挿入
- 六、ガイドプレートの設備

等であるが、腐蝕防止に最も顯著なる効果を奏したものは第一、第二の方法であつて、第三の方法も現在既に實施されてゐる方法であつて、チューブの兩端に丸味を與へ其の部分の渦流を除きたるものである。第四、第五、及び第六の方法はチューブの入口が盛んに損傷せらるる際の應急策として一時試みたものであるが、第一、第二、の方法にて充分腐蝕は防止し得る状態である

一、カンバランド法 此の方法は復水器使用開始當初より設備した唯一の腐蝕防止方法であつたが、(イ)カバと導體との絶縁不



良、(ロ)電極板とチユープとの距離が電極板とカバとの距離より大なる事、(ハ)電極板が軟鋼板であつた事等理論的に不備な點が多かつたため其の効果を發揮する事が出来なかつたが、その後此等の點を改良し特に電極とカバとの絶縁を嚴密にしたため成績は極めて良好となつた。尙ほ電流は冷却面積三、〇二〇平方米に對し直流一〇〇V、六〇Aを通じつつある

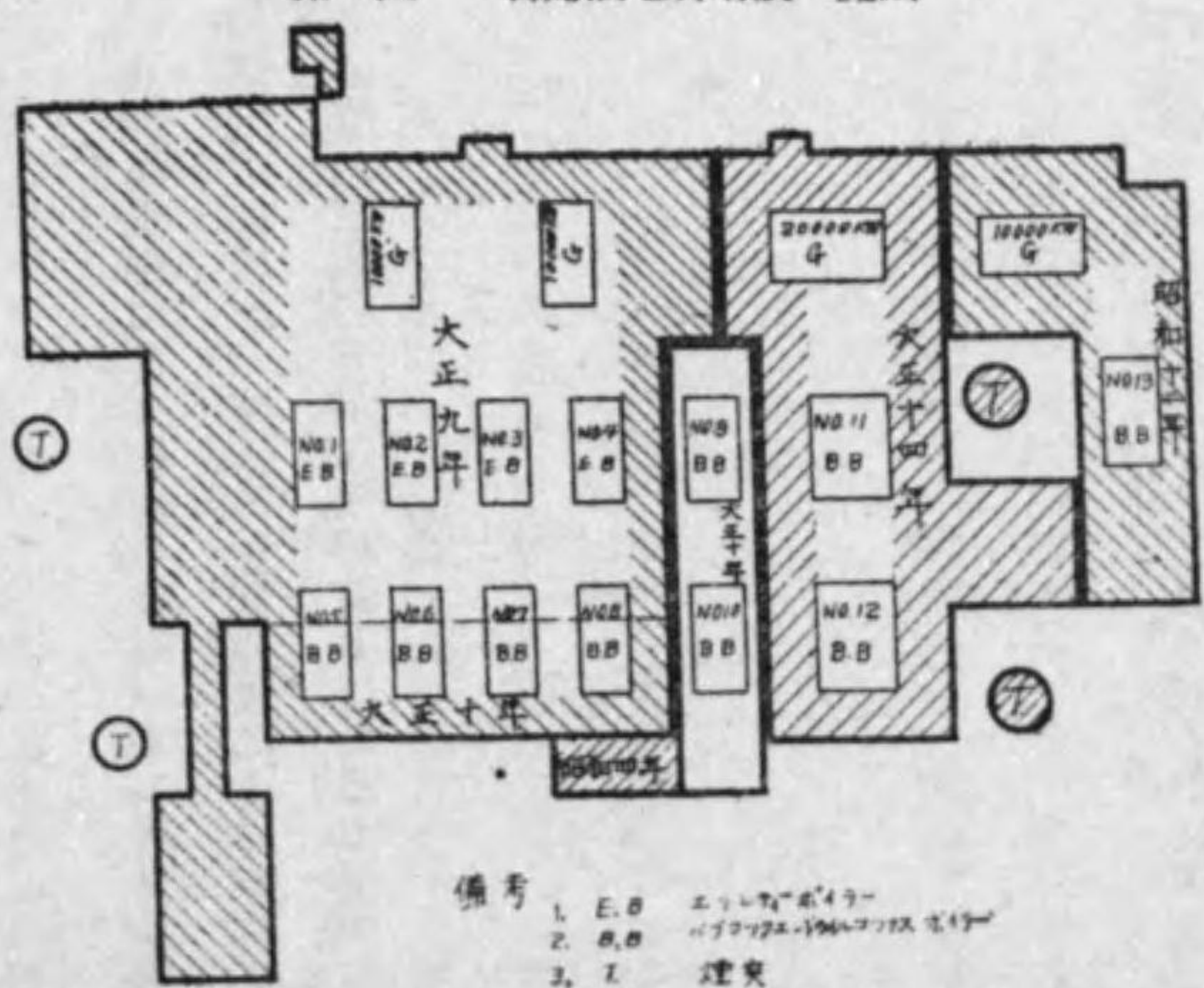
二、冷却水中に空氣侵入防止 冷却水中に空氣が侵入する時は、復水器水管の腐蝕を速かならしむるものであつて、當所に於ては循環水ポンプのグランドの状態が當初より良好ならず、之が爲に此の部分より空氣を吸入してゐた。空氣吸入の有無は、復水器出口水路中及びその水面に於ける氣泡の有無によつて發見したのであるがグランド内のパツキンを取換易く改造し、更にシーリングパイプを別に取付け十分水を送り且つ掃除し易き様にして以來復水器出口に於ける氣泡は殆んど認められない様になつた

此の方法を實施して以來チユープの状態は第一の方法と相俟つて非常に良好なる成績を収め得た。その他サクシヨンパイプの各接手を嚴密に手入れし、更にサクシヨンパイプを長くして最干潮の場合も空氣の侵入を絶無ならしめた

魚群襲來による出力減退

當所は博多灣に注ぐ多々良川口に位し海苔の採集あることを以

第10圖 名島發電所増設一覽圖



つて有名である。昭和十三年一月八日午前八時頃より寒氣と潮流の關係から魚群が引水路内に雲集し、ウォータースクリーン及びストレーナに附着し、更に之等を越えて循環水ポンプのサクシヨン側金網に附着した爲め、揚水量は刻々減少し一號及び二號タービンの眞空度は低下し出力は減少し勝ちとなつて、時恰も重負荷期に遭遇したため係員總動員で循環水ポンプのサクシヨン、ウォータースクリーン及びストレーナ等の掃除を行ひ、且つ上記三ヶ所に人員を配置して魚及び海苔を除去し、辛ふじて重負荷時の難局を切抜けた。當時の海水温度は攝氏三・一度であつて、其の際取除きたるコノシワ、チヌ等の小魚は吠にして一五俵にも及んだ有様である

第一節 名古屋發電所

新設(第一期及び第二期工事)

大正十三年名古屋火力新設當時、米國其他では火力發電技術が長足の進歩をなし飛躍的段階に在つた爲め、當所の建設に際しては、是等最新技術の粹を大に採入れて、單位容量の如きも破天荒の三五、〇〇〇kWを採用し、蒸氣壓力三一五封度(二・二疋毎平方糎)、蒸氣温度華氏七〇〇度(三一七度攝氏)、汽罐加熱面積一八、〇〇〇平方呎(一、七三〇平方米)を採用した。之等の數字が如何に飛躍的のものであつたかは、當時の記録的大容量發電所として著名であつた日電尼ヶ崎火力發電所が、單位容量二五、〇〇〇kW、蒸氣壓力二五〇封度(一七・六疋毎平方糎)、汽罐加熱面積一〇、八二二平方呎(一、〇〇〇平方米)だつたことなどから推しても首肯出来るであらう

其他、汽罐給水豫熱用にタービンの抽出蒸氣を利用してヒートバランスの向上につとめ、給水用としてエバポ



レーターを使用し、外部故障による停電継続時間の短縮を計る爲め所内専用の發電機を設け、或は主要補助機自身の故障による主發電機の運轉停止を避ける爲め補助機を二重設備とする等、他に魁けて實施した施設が甚だ多いのである。

以上の如き能率と信頼度の向上を計る爲に、劃期的施設をなす一方、實用的に不體裁とか不便だとか云ふ點に多少の犠牲を拂ひ、水力湯水時補給を最大の目的とする爲に必要とする建設費低下と云ふ點に多大の苦心が拂はれたが、その結果、第二期工事完成時の單位容量當り建設費は一一三圓と云ふ、當時としても類例の無い廉價な數字を示したのであつた。

茲に、此の劃期的大發電所を完成する爲めに執られた苦心談の二、三を掲げやう。

一、敷地は本發電所の如き尨大なる石炭を消費するものに對し、運輸の點より名古屋港の一部を選定し、之が爲め名古屋橋倉庫株式會社と提携し、其の所有地七、二〇〇坪を買入れたのであるが、さらにその地質が巨大機械の基礎工事に適するや否やも外國専門技師の鑑定を乞ひて萬全を期した。即ち、先ず米國のレイモンド コンクリート パイル會社技師の實地調査により、發電所敷地として適當なりとの鑑定を受け、其の意見に基き基礎杭打を施行したのであるが、實に後に至つてタービン及び發電機の基礎につきG E社及びファウンデーションカンパニーの技師により不充分なりと認められ、コンクリートパイルの追加打合を爲した。

二、工事期間の短縮を計る爲め、外國よりの機械圖面の到着を待たずに建物の寸法を概定し設計に着手しなければならなかつた。然るに大正十二年末當時に於ては、我國大容量タービン發電機の圖面と云つては二五、〇〇〇kWのものしか無く、我國最初の三五、〇〇〇kW機の計畫に當つては、之を收容する建物の大きは一吋見當がつかかなかつた。

そこで苦肉の策として、我國に於ける既設の五、〇〇〇kW、一〇、〇〇〇kW、一五、〇〇〇kW機械のデータから、重量、幅、長さ等をカーブにプロットし、之を延長して三五、〇〇〇kWに相當するポイントを求め、之より機械の大きさを推定して建物の大きさを決定したのである。處がその後、G E社より關係圖面に到着し、當て嵌めて見ると、建物として何等不便な點が無い許りか、極めて妥當なる設計であつたことが判明し、關係者一同少なからぬ誇りを感じたものである。

三、建築の設計も期間及び設計料の點から思ひ切つて之を國內の技術家に依託した。當時は震災直後であつて、耐震構造建築法が實施せられ、發電所として本法の適用を受けたのは當所が初めてであつた。本邦に於て、斯かる巨大な構造物の耐震建築に對する設計に就ては未だ經驗が少なかつたので、當所の建物設計も之を其の頃新築中の芝浦製作所工場建物設計者たるファイガソン社に請負はせてはと云ふ議論も出たが、結局本邦に於ける耐震建築の權威者として認められた内藤多伸博士の技術に信頼し、同博士に設計を依頼した。此處にも國産技術の進出が有つた。

一、二號機共、完成後、何れも優秀な運轉成績を示し、昭和八年の如きは二月中の平均石炭消費量は〇・六一噸毎kWh(石炭發熱量六、五七七キログラムカロリー)であつて當時の能率最優秀を謳はれた日電東京火力の牙城に迫る感があつた。尤も記録的な石炭率としては、僅か一日の記録ではあるが〇・五九噸毎kWhの數字も現はれたのである。以上の諸機器はその後何れも順調に推移し運轉成績に見る可きものが多かつたが、ただ一つ一號タービンに震動を發生し、之を解體して見ると、抽氣個所たる一二ステータと一四ステータ個所のブレードが、破損して居る事が有つた。その都度G Eからディスクとブレードの供給を受けて之が修繕を行つてゐたが、昭和四年復々同様の事故を發生し、ディスクが飛んで油管継手が弛緩し、蒸氣管非保護部分へ油が吹き付けて火災となり、ケーブルダクトへ延焼して



相當大きな事故となつたことがある。その後研究の結果、ディスクの厚さを大にすることにより此の問題は解決した

### 増設工事

増設工事は新設工事より暫く間を置いて昭和九年以後に行はれた爲め技術的にも相當の進歩が見られる。即ち第三、四號タービン發電機及び五號乃至八號機が、既設のものに較べて異なる主なる點は

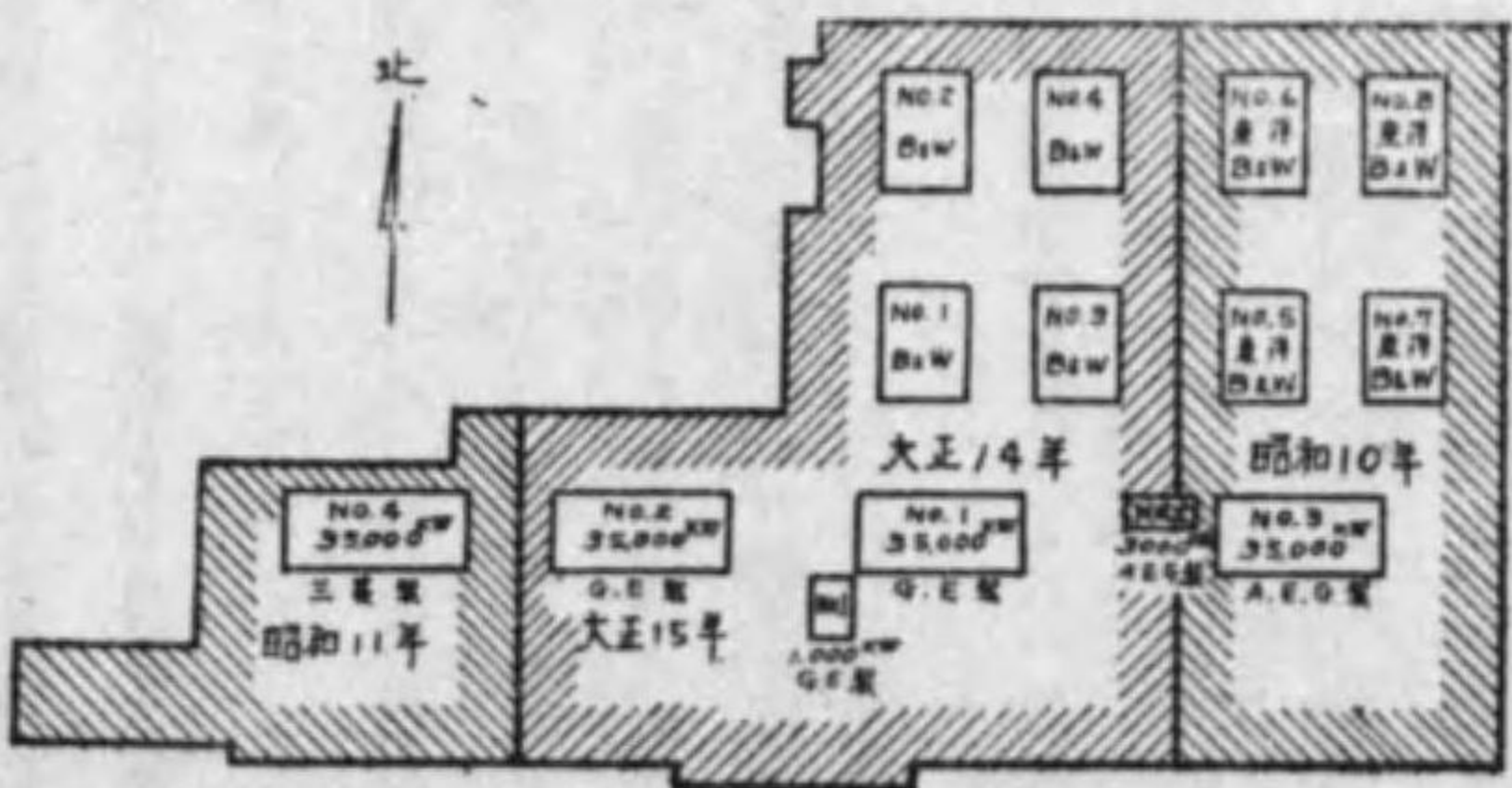
- 一、二汽筒型の採用
- 二、勵磁機の直結
- 三、ペーレー水冷壁の採用
- 四、空氣豫熱器の設置
- 五、自動燃焼調整装置の附加
- 六、低い烟突を各機毎に施設

等、その後の火力發電技術進歩の精髓を採入れた點にある

第三號タービン發電機は、國産品使用奨励の聲喧しかつた當時に於て、獨逸A.E.G.會社に發註したのであるが、これは價格が低廉であつたと云ふ理由以外に、

納期が著しく短く、僅か十ヶ月足らずであつたと云ふ事實によるものであつて、當時の國內メーカーでは、到底太刀打

第11圖 名古屋火力發電所増設一覽圖



出来なかつたのである。例へば納期の一事に見るも、本邦メーカーでは一年乃至二年を要すると云ふ有様であつた。然しその後國産技術の進歩著しく、二年を経て増設された第四號機は三菱製が採用せられ、その納期價格共に外國品と何等の遜色を見なかつた

**第五號汽罐不完全燃焼の問題** 借て昭和九年末、先づ第五號汽罐の竣工を見るに至つたが、試運転に際して重大騒音に逢着した。すなはち本汽罐は、蒸發量毎時九〇瓩でチエンプレートストーカ方式としては劃期的容量のものであつたが、これが試験の爲め火入れを行ふと、煙突からは濛々たる黒煙を吐き、不完全燃焼甚だしく、蒸發量は規定の半分しか出なかつた。剩へ過熱器の溫度が四五五度攝氏にも上昇した。(規定溫度三九〇度攝氏)

そこで過熱器のトリップバスをシングルバスに改造して溫度の低下を計ることとし、十年二月第二回の通信省試験を行つた。ところが尙も、不完全燃焼の依然として變化なき許りか、試験最中に過熱器の爆發する不詳事が出来た。茲に於て、問題を根本的に研究する必要あるを認め、取敢へず六號乃至八號機の仕事中止を命ずる一方、B.W.社からは技師ビッコックが來所し問題の解決に當つた。その後、眞剣なる研究が實を結んで、二次空氣を吹き込む妙案を得て、さしもの難問も漸くにして解決をみるに至つた。即ち四五馬力のブースタファン二臺を取付けて、イグニツションアーチの上部より二〇%の二次空氣を吹き込み、完全燃焼せしめることに成功し、定格出力を出し得ることとなつた

この二次空氣吹込の問題は、その後建設された大容量火力發電所汽罐の設計上に、大きな示唆を與ふることとなり、斯界に貢献した處少なくなつた。即ち當所に引續き完成を見た東京電燈鶴見火力發電所は、之に倣つて同様の二次



空氣吹込の設計を採用したのであつた

**第三號發電機軸電流の問題** 第三號タービン發電機は昭和十年十一月試運転が行はれたが、此の際規定回転數に達し次いで發電機電壓の過昇中突如大音響を發して發電機の勵磁機側軸受蓋が飛び上り油が噴出した。即時停止の上、分解調査を行つた處、軸受の **ベビットメタル**のみならず**シャフト**迄焼損し、その焼痕は軸受加熱による焼肌とは全く趣きを異にする様相を呈してゐた

原因については、潤滑油**タイコルライト**の性質不良に基くもの、或は**シャフトカーレント**に原因するもの等種々考へられた。**シャフトカーレント**模擬實驗の結果は、燒損状態が前記の試運転當時の燒損状態と同一なることを示したが、然も**シャフト**及び軸受臺との絶縁は完全であり、遂に確たる結論を得るに至らず「**シャフトカーレント**」に付き特別の注意を拂ふ可し」と云ふ條件付きで使用認可となつたが、その後事故無く運転してゐる

**發電機保護の問題** 當發電所は發電機母線電壓を以て附近の大口需用家に配電することとなつたが、配電線事故の場合過電流による發電機に及ぼす悪影響を軽減する爲め、一、二號機竣工と共に、配電線引出口に5%の限流リアクトルを設けた。其の後昭和十年以來主要變壓器が増設される都度、發電機母線と同一電壓の三次巻線を設け之より前記需用家に配電することとし、曩の限流リアクトルは撤去せらるるに至つた

#### その後の改善

**タービン發電機を調相機として使用** 昭和十一年十一月飛騨川系に名倉發電所二二、〇〇〇kWを、翌十二年十月には同系に川邊發電所二六、〇〇〇kWが竣工することとなつたので、系統に於ける調相機容量の増大が必要となつた。此の爲め、烏森、豊橋兩變電所に調相機設置の計畫が立てられたが、進相容量の増加一五、〇〇〇kVAに對し工事費約二三萬圓を要するに對し、火力の發電機を調相機として利用すれば、進相七〇、〇〇〇kVAに對して工事費約一四萬圓で済む計算となつた。又地理的關係よりするも名古屋發電所を調相地點とする事は好適と考へられたので、上記烏森、豊橋の計畫を取止めて、火力の發電機を休止中、之を調相機として利用する事に決した。斯くて昭和十年の夏計畫は具体化し同十二年の春運轉に入つたのである

偕て**タービン發電機**を調相機とする場合の起動方式としては、當所に於ては一號の**タービン發電機**に五、〇〇〇馬力の誘導同期電動機を直結し、之を以て一號發電機を起動せしむると同時に、之に並列に接続せる他の二號**タービン發電機**を始めから同期化し共に起動せしむる方式を採用した。電動機は風損並に軸受摩擦損合計九三kWの損失があるが、此の電動機は必要に應じて主機と同時に同期調相機として使用する事も可能であり、また主機が發電機として運轉してゐる場合には、之を所内用發電機として利用することも可能である

此の調相機運轉が計畫された當時は第三號**タービン發電機**の据付中であり、三號及び四號機は其の仕様書中に將來調相機として運轉する項を特に挿入した。ところが最初建設された一號及び二號機は調相機運轉に關しては何等の考慮が拂はれてゐないものであつたが、勵磁機が直結に非ずして二臺共別箇の電動勵磁機を有してゐたことは、起動電動機を直結するのに好都合であつた。また發電機と變壓器との間には二重母線の設備があつたので之を起動母線と運轉母線にそのまま利用する事が出来る等、調相機運轉とする爲めにはすべて好條件にあつた。**タービン**と發電機との接手及び發電機の推力軸受は元のままを利用することが出来たが、各軸受や一號發電機と起動電動機との結合子には



改造を加へ、また誘導同期電動機、起動用高壓油ポンプ、潤滑油ポンプ、冷却水ポンプ等を新設した

送電線に地絡、相間短絡その他の故障に依り擾亂が起ると、同期機は同期速度を外れる事がある。適當に設計された制動巻線を持つ同期調相機では、亂調に對する制動作用と安定度を増進せしめる効果を有するが、タービン發電機を同期調相機として使用する場合には、その磁極面の渦流が僅かに亂調に對する制動作用を有するのみであるから、安定範圍が小になる事は免れない。然しながら送電系統が改善せられ、事故の遮断は正確迅速となり、信頼度が高くなつたので調相機脱調の機會も甚だ少くなつた。名古屋發電所で調相機として運轉中數回事故に遭遇したが、或る程度の安定は得られ満足な結果を示してゐる（電氣學會雜誌昭和十三年第五八卷五二二頁參照）

**防水害施設** 昭和九年九月二十一日、關西方面を中心に襲來した未曾有の大暴風雨（第三章二〇三頁參照）は、幸運にも名古屋火力發電所に對しては七〇kV壁貫導管破損と云ふ大阪方面諸火力發電所の被害に較ぶれば極めて輕微な犠牲を見たに過ぎなかつたが、關西各地の被害が意想外に深刻であつた實情に照し、當時の當社松永社長は、風水害防止對策、特に名古屋火力發電所の重要性に鑑み、即時完全なる防護施設を爲すべきことを強調せられて、茲に防護對策は急速に實行に移された

當時日電尼ヶ崎火力發電所に於ても、この防護施設の企てあることを聞いたが、實際に被害を受けなかつた名古屋發電所に於て之を實現したのは、誠に用意周到と云はねばならぬ

具體化された主なる防護施設を擧げると

一、發電所敷地周圍全部の境界線に高さ二・三米の防水堤を築造した

二、本館中、電氣室と汽機室の全部、並に汽罐室の一部の床面より四米高さの窓を全部閉塞した

三、本館に四〇kVのガソリン發電機一臺及び五馬力、二五立方米毎分、五米の排水ポンプ二臺を新設し、且つ汽罐給水ポンプの中一臺にスチームタービンを併置した

四、復水器冷却用引水路の揚水及び吐出管周圍にコンクリート巻を施した

五、勤務員家族の避難所を新設した

以上の如く、各種の施設が實行されたが、その結果現在では、大正十年の記録的高潮面より更に四・四二米の高潮が來襲するも安全なる發電が可能となつてゐる

### 第三節 相浦發電所

當發電所に於ける特記すべき事項を擧げると左の通りである

#### 建 物

現在の發電所用地は、從來海岸に面した山地であつて平坦地無きため、山を切り取り海岸の埋立を行つて約二七、〇〇坪の平地を造り特に機械の基礎となるべき部分は岩盤を掘鑿した恰好の位置を撰定した

發電所本館建物は鐵骨鐵筋コンクリート造五階建であつて時局に即して極力鐵鋼材の節約に留意した。即ち建物を低く小となし、諸機械器具の運轉保修に支障無き程度に於て各室の面積を切詰め、重量大なる機械は可及的下方に設置し柱間には多くのブレイシングを使用して柱を小さくする等各種の方法を講ずることにより汽罐室、タービン室は



所要鐵骨坪當り一・三二噸となり火力發電所としては其の鐵鋼使用量の少なる點に於て本邦に於ける記録的のものとなつた。尙ほ本館、煙突、及び其の他比較的大なる建築物に於ては防空上必要なる技巧と迷彩を施行した

### 主機の容量

主タービン發電機は最初二五、〇〇〇kW二臺の豫定であつたが、逓信當局の慈愍もあり、斯界の權威たる三菱重工業及び三菱電機と協議の結果、當時本邦の記録品たる〇〇、〇〇〇kW三、六〇〇回轉二臺を採用する事とした

### 汽罐關係

汽罐は汽壓四六疋毎平方種、蒸汽溫度攝氏四六五度であつて、タービン一臺に付き汽罐一罐の所謂ユニットシステムを採用し、特に汽罐の配置は操作面をタービン室側に向けてタービン室との連絡に便にし、コイルパンカは汽罐室とタービン室との中間に設置することとして鐵骨材の節約をなした

微粉炭装置の碎炭機は、在來の大容量汽罐には一般に一罐に付き三臺であるものを、當所は一罐に付き本邦に於ける記録的大容量のもの二臺とした。特に當所は北松炭田内に位する關係上、同地方の比較的低級の炭質を考慮に入れて設計した。また押込並に誘導通風機及びコイルパンカは可及的低位置に設置し建物資材の節約を圖つた

### 電氣方式

電線接続方式は當區域の地方的事情の爲に、一般の大容量火力に見るが如きユニットシステムを採用する事が出來ず、二重母線コンパクトメント式として一〇〇kV、六〇kV及び二〇kVに選昇して各方面へ送電した

所内動力の電源としては、最も信頼度高き獨立タービン發電機一臺を設置し、主機電源と並列し得る事とし、開閉

装置はメタルクラッド型を採用しタービン室と汽罐室との中間に設けられた。直流電源用の整流装置は資材節約の主旨に沿ひ水銀整流器を採用した

### 將來の擴張

將來の擴張に對しては主機は全體にて六臺分迄計畫し、且つ將來のユニットの容量が或る程度迄増大しても差支へ無き様建物の大きさ及び床の高さ等が考慮されてゐる

餘談 當所は支那事變勃發後設計を開始したため時局の影響を多分に受け、各種資材の節約が圖られたが、特に鐵鋼材の使用を極力切詰める事を主眼とし、前述の如く建物も可及的小に且つ低くする事に並々な努力が拂はれた。また建設途上に於て、昭和十四年の大洪水と、石炭不足による空前の電力飢饉に見舞れた爲め、當所の完成は一日も早き事が望まれた。従つて如何にせば工事の進捗に効果を擧げ得るかに就いて種々の研究がなされたが、その結果左の如き方針の下に上下一致して工事完成に挺身した。

特筆すべき事は、建設工事中全従業員が時局を充分認識して、終始一貫、土木、建築、機械及び電氣の各部門が相互に緊密なる連絡を取つた事である。先づ設計に際しては、建築、機械及び電氣の設計擔當者が建設所長を中心に一堂に會して設計を拂その設計場所に製作者の來所を求めて充分に打合せをなすことは勿論、設計者が製作所に打合せの爲に出頭する場合も必ず専門外の件と雖も設計上に關係ある事項に就ては建築、機械及び電氣の設計擔當者が行動を共にした、例へば機械關係の打合せをなす場合に於ても建築、電氣の設計擔當者はその傍に在りて夫々専門的方面より製作者の意見を批評的に聴取し、且つデスカスシヨンを行つて設計上の重要參考資料とした。電氣關係製作所に打合せの爲に出頭する場合も亦同様である。斯くして建築設計



擔當者も機械の構造は勿論、建設、保修上支障を來さざる程度にまで切詰めた設計を行つた。而して設計圖面の作成に當つても建築、機械及び電気とも同一の部屋にて同一の歩調を合せて進むやう連絡を取り、一通り出來上つた設計は、更に各部分を重點主義の觀點から再検討して最後の設計を完成した。以上の如く緊密なる連絡を取り設計したために、相當資材の節約を行ふ事が出來、また無駄な部分がなくなつて設計變更と云ふが如き事も起らず、非常にコンパクトな形となり、所要鐵鋼材の切詰に成功して本邦に於ける記録的成果を擧げた。然も完成後の運轉保修上よりみて、何等の不便を感じる事が無い。

工事に際しても建築、機械、電気の擔當者は自己の専門外の工事の進捗狀態その他につき常に注意をおこたらず、例へば建築擔當者は電気及び機械關係を、機械擔當者は建築及び電気關係を、電気擔當者は建築及び機械關係の事に就き考慮を拂ひ、工事進捗に努力した爲に、設計中及び工事中三者間に些かも意志の疎通を欠く事がなく順調に工事を進め得た。

また建設所長の名に於て、各部門に對し「何月何日迄の建設線」と云ふものを豫定し、この目標迄は絶對的に到達するてふ意氣込を以つて、晝夜兼行工事を始めその現場が佐世保市内の比較的便利なる地點に存するに拘らず、現場従業員は上下を問はず工事中合宿に居住を共にして努力した。工事を進める中にも、當時系統全般の深刻なる電力不足が喧傳され現場當事者の苦心は並々ならぬものがあつた。

大工事を行ふ場合、材料の配給如何は工事の進捗に大なる影響を及ぼす事は云ふ迄もない。従つて當所に於ては、建設當初より土木、建築、機械及び電気の各部門に對し材料置場を確然と定め、工事の進捗に利便を與へた事は蓋し大なるものがあつた。斯くして總力を擧げて努力した結果は驚異的短時日を以て無事大火力發電所の完成をみたのである。

#### 第四節 其の他の發電所

##### 前田發電所

昭和六年一二、五〇〇kWの増設に際しては、當時に於ける火力發電技術の粹を蒐めて種々嶄新なる設備を施した。今それらを列記すると左の通りである。

- 一、汽壓三八・七疋每平方呎、汽溫攝氏四四三度であつて、當時内地製の汽罐としては高壓、高温の記録品であつたこと
- 二、汽罐にシーメンス式自動燃焼制御装置を採用した最初のものであること
- 三、發電機内部の燒損事故擴大を防止するためにアルファイト式消火装置を使用し、比率差動繼電器を採用した

こと

四、復水器が運轉中に點檢可能なること  
本復水器は三菱の製作にかかり、冷却面積一、七〇〇平方米、復水器本體を隔壁にて左右に二分し、エンドカ

バも二分し得る構造が採用せられ、運轉中半面宛停止して點檢を爲すことが出来る  
五、在來の汽罐の蒸氣壓及び溫度は、夫々一四氣壓及び攝氏三〇四度であるが、増設した汽罐は三八・七汽壓、四四三度となしたる爲め新、舊兩汽罐の併罐に當つては蒸氣溫度及び壓力遞減装置としてデシユバーヒータ及びレチユーシングバルブを使用した。本装置の使用に依り、新タービン一臺を運轉中事故の起つた際は、舊



汽罐を點火せずして直ちに舊タービンを運轉し得るのである。尤も新舊兩タービンを運轉する場合に於ても可及的舊汽罐を使用せず能率よき新汽罐のみを焚き、溫度及び壓力遞減装置を通じて運轉した方が得策である。尙ほ本装置の仕様は左の如くである。

容量	六四、〇〇〇瓩毎時	所要冷却水量	六、〇〇〇瓩毎時
壓力	高壓側 三八、七氣壓	低壓側	一四氣壓
溫度	高壓側 四四三度(攝氏)	低壓側	三〇四度(攝氏)
製作所	英國 B & W 會社		

## 劣等炭燃焼方法

昭和十五年以來の石炭飢饉に伴ふ炭質低下の爲め、水力補給用火力發電所に供給せられる石炭の發熱量は五、〇〇〇カロリー以下、甚しきは二、八〇〇カロリーにも低下し、揮發分少く灰分は五〇%以上にも達して、燃炭者の勞苦は、實に想像を超えたものがあり、少しく怠れば火の消えることが再々あつた。

従つて此の低質炭の燃焼改善に就ては、各所共眞剣に研究し種々の方法が考案されたがその中、最も効果を擧げたものに琴ノ浦火力發電所長鹽崎萬次郎氏考案のコールタール助燃法があつた。之は昭和十四年關西區域技術者會議汽力部會に發表せられた着想、即ち劣等炭の着火困難は揮發分不足によるものであるから、揮發分を補ふ意味でコールタールを使用し、着火を誘發し得ることを巧妙に實現したものである。

本考案はコールタールの高價である點及び多量に入手し難き點から、飽迄も低質炭燃焼促進法であつてカロリー補給

法ではないが、燃焼促進の爲め不良炭による汽罐出力の減退を大に回復した。石炭量の三%以内のコールタールにより三、〇〇〇乃至三、六〇〇カロリーの低質炭を燃焼させるに成功した。此の好成績により、此の方法は當社琴ノ浦、三重、大濱三發電所のみならず、日本發送電の發電所數個所にも使用せられ、劣等炭消化に大に役立つた。

此の外低質炭燃焼に對しては、通風方法の改善、クラッシュヤーの設置、着火アーチの研究等が併せ行はれたが、徳島火力發電所では石炭豫熱方法を考案した。即ちコールホツバ中に、蒸氣又は煙道瓦斯を通じ、石炭を乾燥し且つ溫度を幾分上昇せしめることにより、着火促進の目的を達した。

## 内燃力發電所

従來當社區域には火力發電所としては汽力發電所のみであつたが、昭和十六年四月、知多灣電氣株式會社、同年八月篠島電氣株式會社の買収に伴ひ、内燃力發電所が當社に入ることとなつた。何れもチーセルエンジンを原動機とするもので左の通りである。

佐久島發電所	二五馬力二臺 (内一臺豫備)
日間賀島發電所	二五馬力二臺 (内一臺豫備)
篠ノ島發電所	五〇馬力一臺、二五馬力一臺 (豫備)

その後時局の逼迫に伴ひ、間もなく重油の入手困難に陥り、之が打開策としてコークスを燃料とするサクシヨンガスエンジンに取替へる計畫中の處、昭和十六年九月佐久島發電所の燒失に伴ひ、その施工期を早め、目下同所に於ける工事を實施中である。



### 第三章 送電設備

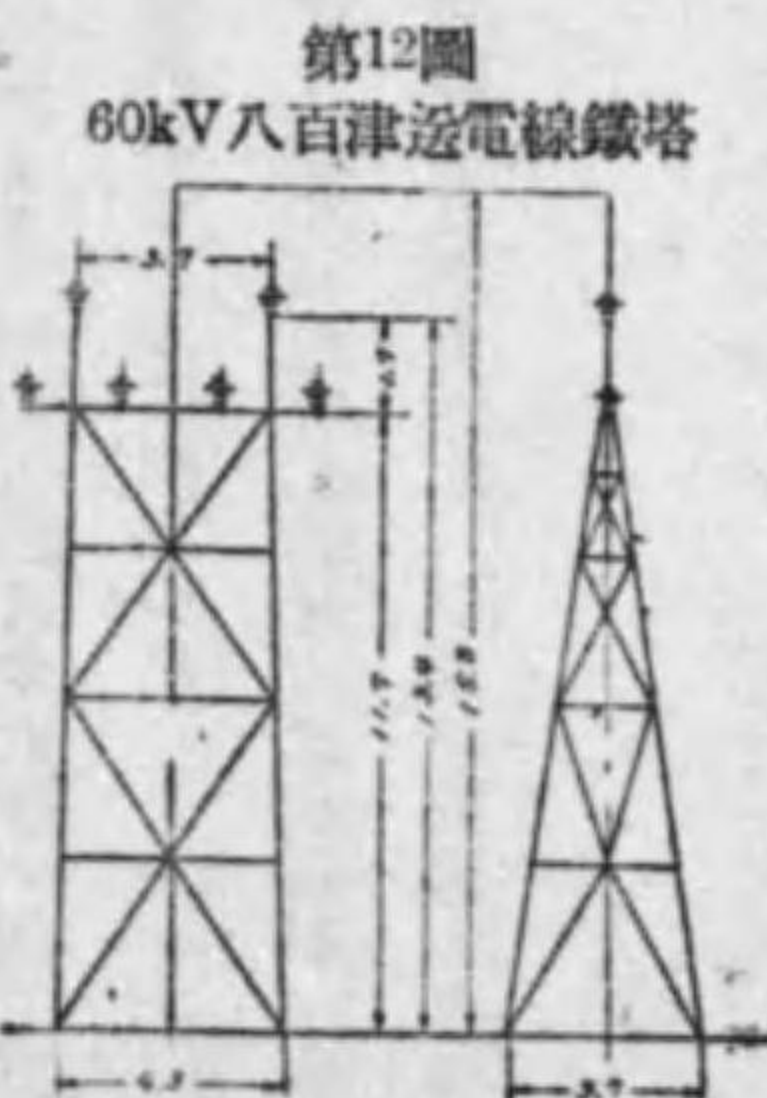
#### 第一節 支持物設計の變遷

送電線支持物設計の變遷に就ては、ときどきの當社の代表的施設或は特異なる點を探り上げて之を述べ、以て設計變遷の全貌を窺ふ事とする

##### 初期の鐵塔線路

當社に於ける送電線鐵塔は大正十年鳥森送電線(當時の大岡清洲開閉所、當社鳥森變電所間)の七〇kV二回線ピン碍子線路の設計に始まり漸次進歩を遂げて今日の形態を整へるに至つたのであるが、これ以前既に木曾川系八百津發電所と名古屋野變電所間を結ぶ六〇kV二回線の鐵塔線路が存在して居た。

同線路は明治四十二年發電所竣工と同時に完成したピン碍子線路であり、鐵塔は古い米國出版の書籍に屢々見受けられたバシフィック エレクトリック アンド ガス會社で設計されたものと全く同一のものを採用したと見做され、第一二圖の如く現在の型のものとは全く異つたものであるが、その後の水力發電勃興時代の鐵塔設計者に貴重な參考資料となつたと云はれる。これはのちに七〇kVに昇壓せられ今猶八百津發電所と發送電犬山變電所間に昔日その儘の姿を留めて居り、一部は撤去せられて當時の大岡



古川橋變電所と當社奈良變電所間の五〇kV線路に流用された

當社の手に依り初めて設計せられた鳥森送電線はピン碍子線路で、耐張、角度、引留塔のみは懸垂碍子が使用せられ、その經過地が平地であつた關係上、鐵塔型種を可及的簡單化する意圖から次の四種が採用された

- A 型……………標準鐵塔(水平角度七度)
  - B 型……………引留鐵塔(角度用として三六度迄)
  - C 型……………弱電流線橋斷用
  - D 型……………特種(直角水平角度用)
  - E 型……………特殊型
- 此の種別は後に次の如く五種に改められ現在に至つて居る
- A 型……………標準型
  - B 型……………角度型
  - C 型……………耐張型
  - D 型……………引留型
  - E 型……………特殊型

當時の電氣工作物規程に於ては、現在のものと異り、電線に加はる風壓荷重を考慮せざる場合には、安全係數五以上となる様架線すべしと定められてゐたに過ぎなかつた爲めに、電線の最大使用張力が何程となるか簡單に示されず、依つて便宜上、鐵塔に加はる電線の不平均張力として把持法が耐張クランプ式になれるものに對しては電線の彈性極限値を、網縛式になれるものに對しては滑出張力を採つた。此の線路では懸垂クランプによる把持法のものには無かつたが他社の例では滑出張力を考へてゐた處も散見された。此の線路に引續いて設計された濱松送電線路は、懸垂支持に對しては碍子偏移を考慮して彈性極限値の六〇%を採用した

強度計算上問題となるのは扭力に對する**ストレスダイヤグラム**である。之は鐵塔頂部から塔脚迄直線に一勾配と



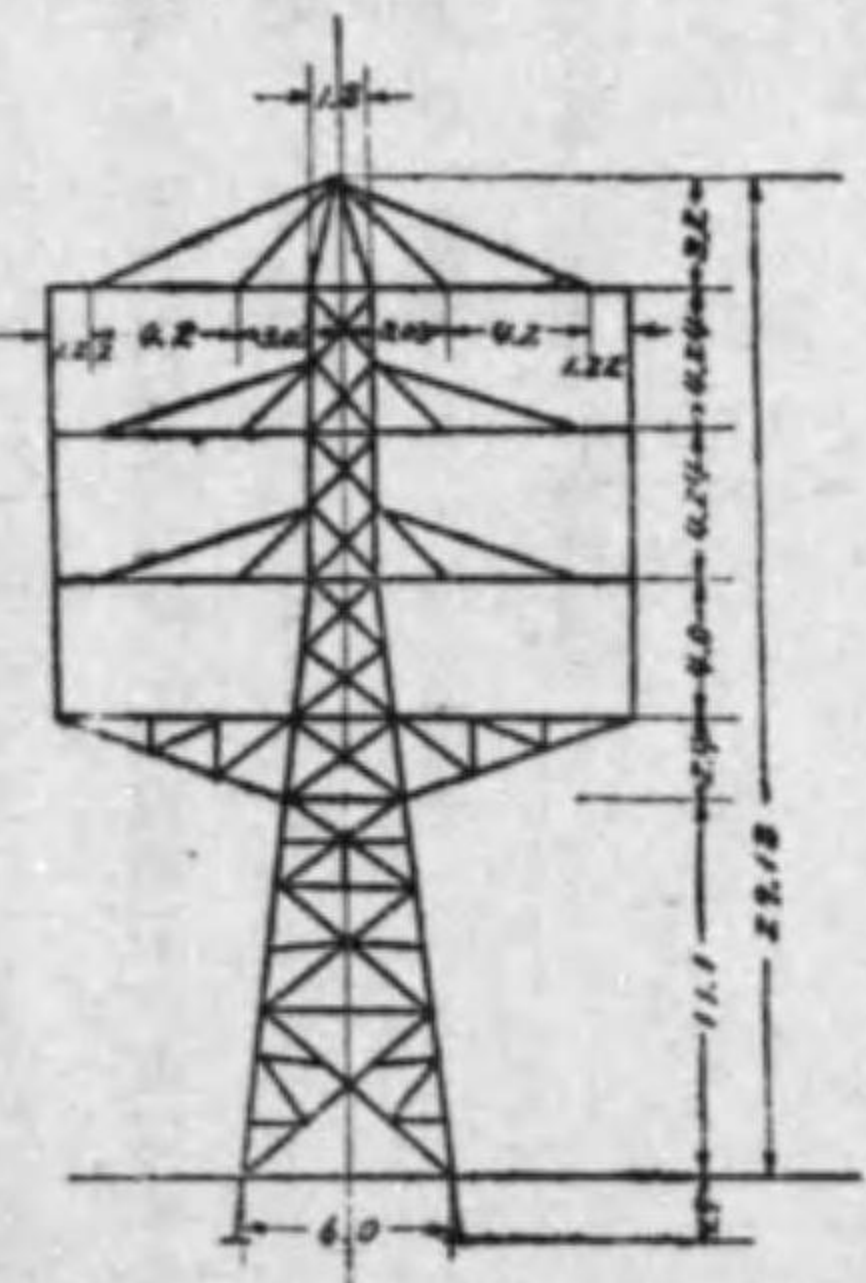
なれる鐵塔に於ては問題はないが、當時流行を極めた上段腕金から下段腕金間は垂直であつて下段腕金取付點で屈曲し塔脚迄直線に一勾配となれる鐵塔に於ては、當時

- 一、普通の水平張力と同様に取扱つた方法
  - 二、下段腕金より下部の構材に對しては扭力全部が下段腕金取付點に集中せしものとして取扱つた方法
- の二つの方法が見受けられた。後者は**アメリカンブリッチ**の解法であつて、當社に於ては之を正しいと認めて採用した

その後の鐵塔線路

烏森線を最初として鐵塔、鐵柱線路がその後陸續として建設されたが、後述四日市、高田間の建設に至る迄の長距離送電線の建設としては名古屋、濱松間の濱松送電線がある。これは七〇kV二回線懸垂碍子線路であるが、烏森線が平野を走るに對して、地勢急峻な個所も相當多く傾斜地鐵塔が出現し特殊型も相當數に達した。途中二、三個所隣接兩鐵塔間の高低差著しき爲め電線頂點が徑間外に出る個所があり、之に懸垂連を使用すれば小田原提燈の如く碍子の弛みを生ずるので、特殊鐵塔を設計するか、耐張鐵塔を使用するか、碍子の装置を變へるか等の問題を生じたが、結局標準鐵塔を使用し碍子に耐張連を使用した

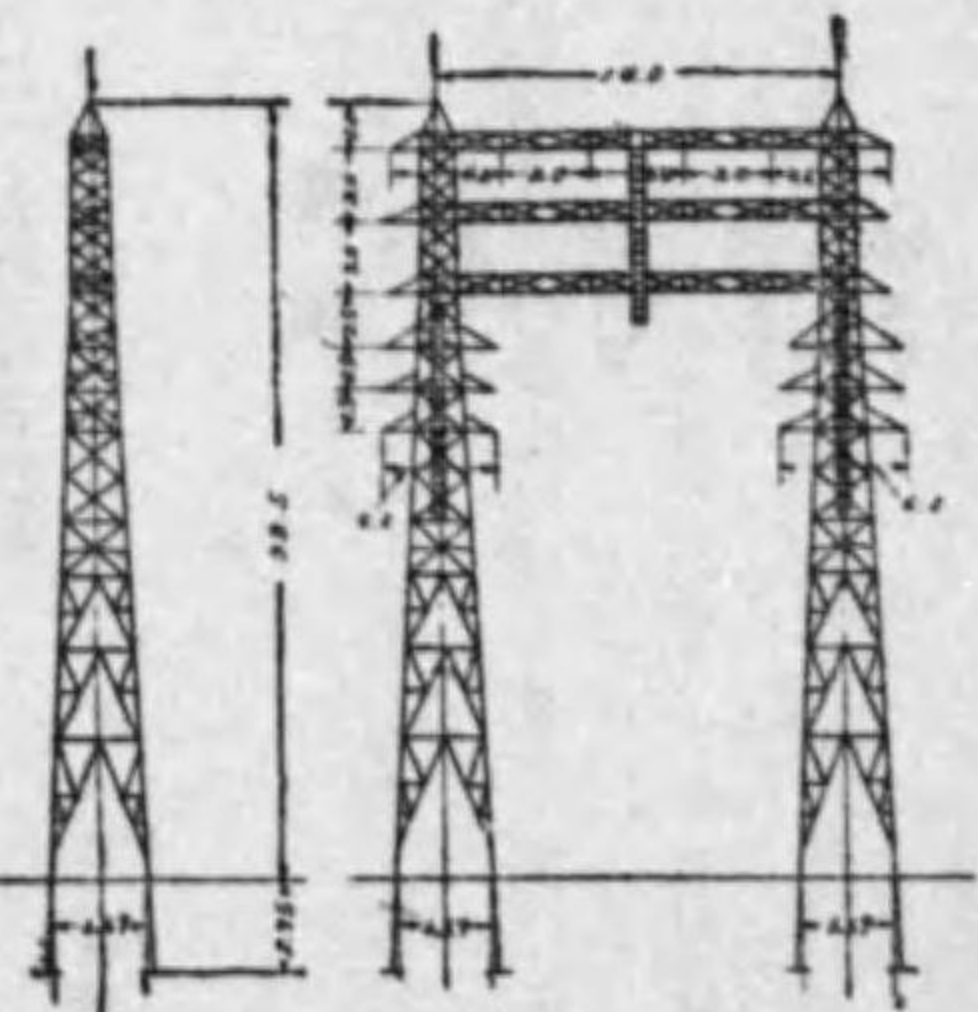
第13圖 昇降用梯子付70kV鐵塔



七〇kV線路の建設は約六〇〇軒に達してゐるが、特異なものとしては名火名港連絡線や岩倉起線、南石田分岐線等の四回線鐵塔がある。之は各回線共水平配列とし、最外部電力線の外側に昇降用梯子を取付けたもので、外觀上の不均衡はあるが保守作業の安全容易なる見地より技術上優秀なる點を誇りとする(第一三圖参照)

また名港引出線の一〇回線鐵塔は線路用地買収の必要上幅員の減少を圖ること、及び保守の安全と云ふ見地より六回線及び四回線を夫々上下垂直に第一四圖の如く配列し、線間距離を減少する爲め徑間を一八〇米とし、各回線三・〇米の間隔とした。鐵塔一基の重量は五〇噸に及ぶものがあり、強大なる應力に對し基礎の設計はすべて井筒とし之が施工には非常なる苦心を必要とした

第14圖 70kV 10回線鐵塔



コンクリートポール

コンクリートポールは遠く九州電燈鐵道會社時代に武雄開閉所と長崎變電所間の六〇kV長崎一號線に使用したが、之は當時近江水力電氣會社にて使用の實績があり、長崎線は電源が小さく一回線に鐵塔を使用することは贅澤であると考へられた爲めであつた。その後大正九年に名島發電所が新設されるに及び、名島川上川六〇kV線及び名島室見二四kV線の建設に際し、當時歐洲大戰中にて鐵材が非常に暴騰し適當り七〇〇圓にも及んでゐた時とて、鐵塔とすれば非常に建設費が高むところから他に方法を考へた結果、木柱及び鐵筋コンクリート柱の何れかを採用することとし比較したところ、木柱とすれば當時の電氣工作物規程に於て徑間を二〇間とする制限があり、腕金、碍子費、建



柱費及び支線用地費等に多額の費用を要し、鐵筋コンクリート柱の方が有利なる計算となつたので、後者を探ることとし且つピン碍子を採用した

長崎一號線の場合は鐵筋コンクリートポールを製作した上で建柱したが、今回は建柱しつつコンクリート打を行つた。此の當社のコンクリートポール使用に倣つて九州水力電氣其の他の會社でも之を採用したが、何れもその後故障を起し支障を生じたことが尠くなかつた。其處で當社は之等の原因を調査し研究した結果、設計と施工方法を改善することにより、充分安全に使用し得ることを確め、その後左記に示す如く多數線路に之が採用された

コンクリートポール使用線路

線路名	電壓	線路名	電壓
名島川上、二號線の約半分	六〇kV	武雄福島線の約半分	二四kV
名島住古線の大部分	二四kV	有田分岐線	二四kV
武雄長崎一、二號線の大部分	六〇kV	佐々江迎線	二四kV
武雄鹽田線の大部分	二四kV	佐々池野線の大部分	二四kV

用地困難なる個所の送電線の特種設計

九州共同火力受電の爲め昭和九年十二月竣工した港三池送電線は、その經過地が主に三井鑛山の運搬鐵道に跨り、ルートを選定に非常な困難を感じ、従つて鐵塔は一〇〇kV二回線を最上に、六〇kV二回線（東洋高壓に至る三井

の送電線）を中段に、最下段に電車の饋電線を設け全部二連碍子を使用した。基数四五基。然るに一〇〇kV線の送電前、既に中段の六〇kV線が送電状態に在つた爲め一〇〇kVの碍子掃除その他保守作業に多大の困難を感じる許りで無く、會社が異なる爲め送停電も意の如くならぬと云ふ不便が有つた

また關西區域下原發電所竣工に伴ひ金山發電所との間の七〇kV連絡送電線を作ることとなつたが、金山發電所附近は全部人家連接の地である爲めに、己むを得ず同所の水路開渠の上に跨つて鐵塔を建設した。二回線用三基。さらに關西區域名古屋發電所より大同製鋼星崎工場に至る一〇kV四回線線路は、工場密集地を經過する爲め用地を得られず、地下ケーブルも高價となるので、己むを得ず名古屋鐵道株式會社の築港引入線軌道上にガントリタワー式の鐵構を以て建設した。その基数一五基

H柱の改良

九州區域に於ては昭和五年七月の大暴風雨の際（本章二〇〇頁参照）、共架の場合の單柱の倒壊率が大であつた苦き経験と人事々故防止の見地から、必ずH柱を使用することに改めた。此のH柱は通常のH柱と異なり、單柱二本をその各々の最下段腕金にて組合せた如き構造が採用せられ、主として二四kV系統線路に適用され、さらに最近に至つては人事々故防止及び建替等に便なるため、單柱を二本並べ添架電話線の腕金にて結合した型に変更した。標準徑間は一〇〇米であつて、此のH柱とした結果、前記目的を達した許りでなく、木柱建替等の際、非常に便利であることが經驗された。尚ほ關西區域に於ては二回線木柱は一回線停電のみにて建替出来るやう單柱を斜材にて組合せた如き構造のH柱が一部採用せられてゐる



## 防空罫子の使用

空襲の目標となる送電線の大鐵塔、殊にこれに使用される罫子のカムフラージュに就いて調査のため、九州區域に於ては昭和十四年九月松風工業福岡出張所と協力し、松風にて試作した白色、茶色、綠色、チヨコレイト色、淡茶色の五色の罫子を一連五個として名島川上川送電線路の福岡市高官附近の鐵塔に取付け、日本航空會社のフォッカー機にて各種の高度を以つて實地の觀測を行つた。その結果

- 一、白色罫子は一、一五〇米の上空からも明瞭に判別が可能である。(但し之以上の高度には都合により上昇しなかつた)
- 二、その他の着色罫子は四〇〇米以上からは見えな
- 三、高度一五〇乃至二〇〇米位では、淡茶とチヨコレイト色、即ち淡色のものと濃色のものと判別が容易であり、却つて中間色のものが判り難かつた

以上の結果から、相當の高度に於ては白色以外のものに於ては大體所期の目的を達し得ることを確めた。勿論防空上の見地から罫子の着色に就いて之れ以外に種々研究すべき多くの問題が残されてゐると思はれるが、この試験は早秋九月に行つたこととて、下界は稻田多く大部分が草色であつたから、四季折々の大地の色をも併せ考慮する必要があり、また地方的な特色をも加味すべきであらう。また白色罫子と着色罫子との性能は實際問題としては殆んど變り無きやうにも考へられるが、保修上の見地からは着色罫子は白色罫子に比較して龜裂發見の困難、塵埃附着状況の不鮮明である等欠點もあるが防空上より着色罫子の使用は望ましい事である。また人事々故防止の點よりするも、一、

二號線夫々別々の色の罫子を使用することは非常に效果的である。斯かる觀點から相浦發電所新設に伴ふ各新設送電線路には一號線に濃綠色、二號線に茶色罫子を使用した

## 第二節 一四〇kV線路

一四〇kV線路としては、川邊、岩倉、木津間送電線路互長一五二軒があり、これは四期に分つて施工された。第一期は大正十四年に櫻より木津方面に至る互長八〇軒で、これに一部七〇kV線路を延長し、四日市高田送電線路として七〇kVで使用した。この工事で最も意を用ひたのは經過地の選定であつて、踏査の結果、鐵道關西線に沿ふて北方には木曾幹線(當時大同電力所屬)が存在する關係上、經過地としては鐵道の南方に選定するを地勢上適當としたが、斯くては終端變電所に對し非常に迂回することとなるので、最短距離として鐵道北方の山嶽急峻なる經過地を選定し、兩者を比較検討して建設費の低廉なる點を採つて後者に決定した。之により資材關係に於ては可成りの節約をみたが工事施行には非常なる困難が伴つた

鐵塔全基數の内、角度、耐張及び引留型は四五%の多きに達し、また本章一五七頁以下に述べる通り本經過地は雷害頗る多く、此の爲めその防止策には非常な苦心を拂ふべく餘儀なくされた。電線はコロナによる制限の爲め最小の一八〇平方耗硬銅線を使用し、一部長徑間個所には五〇〇、〇〇〇サーキュラムルのACSRが採用された

次いで昭和四年、岩倉に於ける日本電力よりの受電が遞増するに伴ひ、之を關西方面へ輸送する必要から、岩倉、櫻間四〇軒の工事が完成した。此の時は鋼心アルミニウム線の有利なることに着目し、一八〇平方耗銅線を基準とし



て五〇〇、〇〇〇サーキュラミルACSRとの経済的比較を行ったところ、左表に示す如く後者の有利なるを認め之を採用することに決定した

一 杆當り建設費比較

電線種類	鐵			電			線			合計
	重量	價鐵	格材	塔	價電	格線	價附	格品	工架	
硬銅線	二八・〇 <sup>原</sup>	四、九〇〇 <sup>円</sup>	二、九五〇 <sup>円</sup>	計	一、八〇〇 <sup>円</sup>	一、二〇〇 <sup>円</sup>	八八〇 <sup>円</sup>	一三、七八〇 <sup>円</sup>	二一、六三〇 <sup>円</sup>	
ACSR	三一・四	五、五〇〇	三、四〇〇	計	七、〇〇〇	一、九〇〇	一、一七〇	一〇、〇七〇	一八、九七〇	

但し 使用電線 硬銅線 二・五耗三七本(一八一・八平方耗)

ACSR 三・二八耗三〇本(Al) 三・二八耗七本(St)

標準徑間 二七〇米

架空地線 亜鉛鍍鋼線 三・五耗七本一條

尙ほ本經過地には木曾川、掛斐川、長良川の大河川あり、之等横斷の前後約一〇杆に對しては數回の改測を行ひ優劣を比較して決定した。當時はACSRに對する電氣工作物規程の制定なく、内規によりその張力を決定したが、ACSRに對する經驗上の不安から極めて大なる安全率が採用せられてゐたが、之に據り計算すると、弛度が非常に大となり従つて工費が嵩む爲め、特別の式を作成し安全率を二・六として申請した

茲に安全率を二・六と變更する爲に、住友電氣工業と當社とが立會の上、種々の試験を行ひ、その結果上記二・六にて使用差支

へ無きことを確めたので、茲に逓信當局と種々交渉を行ひ、上記徑間のみこの安全率を許容せられた次第であつた。惟ふに當時鋼心アルミニウム線の弛度計算法が確立してゐなかつたことに因るものである。昭和七年電氣工作物規程が改正せられACSRに對する規程が新たに設けられて今日に及んでゐる

前記安全率採用の結果、鐵塔重量の非常な輕減をみることとなり、前述大河川横斷個所のみにも約二〇、〇〇〇圓の節約をみた。ACSRの接續は當時市場品の一般的なものとして楔型を採用したが、其の後本章一七五頁以下に詳述する如く幾多の故障を惹起して之が修理に多大の苦心を拂つた

昭和六年犬山、岩倉間一四杆を延長したが、此の時の工事は殆んど岩倉、櫻間の設計を踏襲した。昭和八年岩倉及び木津變電所の完成によつて一四〇kVとしての使用を開始した。さらに飛騨川方面の水力開發に伴ひ、川邊より犬山に至る亘長一八杆を建設し木津幹線を完成した。此の場合にはACSRに對する使用上の經驗から、附屬品はすべて壓縮型を採用し、電線震動の對策としてアイマロッドを取付け、雷害防止として埋設地線を施設した。鐵塔裝柱に對しても一定の基準を定め將來一四〇kV線路建設の標準を制定した。本線路は中性點を消弧線輪を以て接地し、一線地絡事故に對しては選擇遮斷を行つてゐる

第三節 送電線路雷害防止

岩倉木津送電線路

懸垂碍子を使用する特高送電線に於ける事故の七五%が雷に原因するものであり、之が直接間接に齎す損害は甚だ

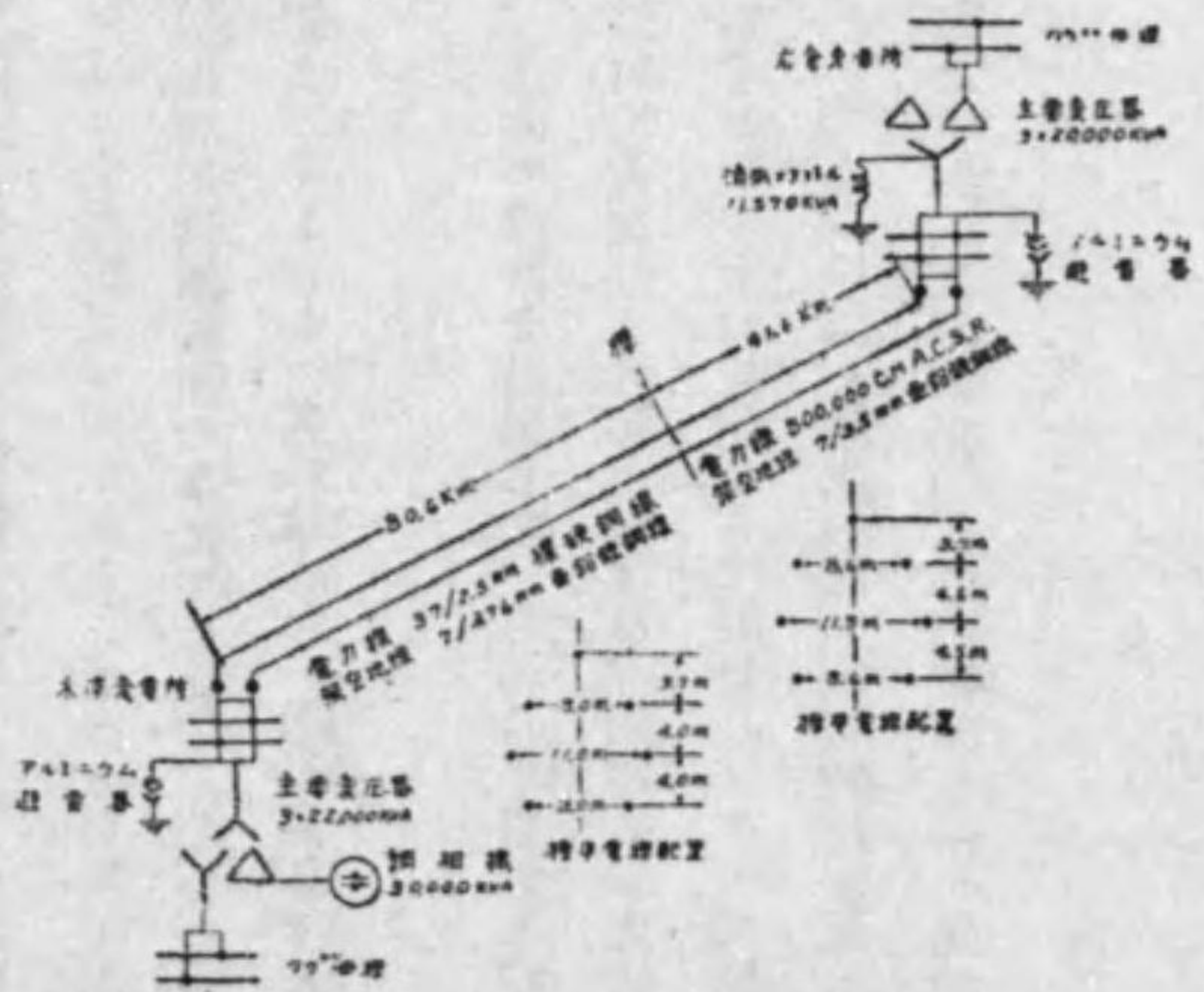


大きく、雷害克服に對する技術者の挺身的努力も、從來並々なぬものがあつたが、當社の岩倉木津一四〇kV送電線は、この雷害克服の好個の研究對象となつて斯界に貢獻した處少くなかつた。茲に雷害を防止するに至るまでの経緯を略述する

岩倉木津送電線の西半は本州中部區域にては有數の襲雷地方であつて、一ヶ年平均雷雨回数四〇以上の地域に屬し、線路が山頂近く走つてゐる爲め、雷害も亦特に多いやうである。本送電線路は昭和五年四月完成後、最初七〇kVに使用せられ、次いで昭和八年四月一四〇kVに電壓の変更を見たものであつて、互長一二二軒二回線である。碍子は日本碍子一〇吋標準型を懸垂個所には一〇個直列一連を、耐張個所には一二個直列二連を使用し、大部分に亘つて招弧角が使用されてゐる。架空地線一條を線路中心線上に有し、上段兩線條との間になす角度は一〇〇度前後であつて、その他施設の概要は第一五圖に示す通りである

併せて送電線建設以來雷害に悩みつたが、昭和七年頃より負荷の増加に伴ひ雷害の痛苦は一層深刻化するに至つたので、その對策として、(一)鐵塔接地抵抗の低下、(二)招弧角の改善の二つを題目として考究したが、鐵塔接地抵抗値は、建設當

第15圖 岩倉木津 140kV 送電線施設概要圖



時測定したる録記無く、地線架設後はその測定に困難が豫想せられ、假りに測定し得たとしても、土質から見て之が低下を計ることは困難なりと斷定して抵抗の測定は見合せた

また招弧角は從來のものにては殆んど用を爲さず、強いてその効果を期待するには、さらに大なるものと取替へる必要があり、かくては乾燥閃絡電壓を相當犠牲にしなければならぬ虞があり、且つ招弧角の改善による利益の限度が碍子破損の防止にとどまつて停電の防止とはなり得ないことに想到し、尙ほ近く電壓を一四〇kVに昇壓し消弧リアクトルを以て保護する計畫が進められつた爲めその効果に期待して招弧角の改善は取止めた

昭和八年四月本送電線路は一四〇kVに昇壓せられ、消弧リアクトルにより保護せられることとなつたが、此の年は例年より襲雷甚だ多く、爲めに雷害も増加したが、その結果は、雷撃を受けた場合碍子閃絡は二線以上の事多く、然も兩回線に亘ることもあることが立證せられ、一線接地保護を目的とする消弧リアクトルでは雷害保護として充分でないことが判明した。茲に於て愈々雷害防止に眞剣なる考慮を拂ふに至り、その防止施設としてカウンターポイズが最も効果的であり且つ經濟的であることを認めて、第一期施設として昭和九年八月スルーカウンターポイズ即ち隣接鐵塔間全長を線路に沿ふて地線を埋設する方法を採用し、谷越等にて此の方法不可能な處は代用として導線下部に下部架空地線を施設した。施設鐵塔は下部架空地線施設徑間七徑間を含み三七基であつた

此の施設効果が充分に認められたので、第二期施設として昭和十年に更にスルーカウンターポイズを終端木津變電所保護の目的を以て變電所附近鐵塔九基に施設した。一、二期を通じスルーカウンターポイズの工費は實長一軒當り四〇五圓、鐵塔一基當り九九圓であつた



此の頃より電気事故防止協同研究会内に当社依頼により第二雷害防止専門委員会が設けられ、木津變電所變壓器燒損事故(第四章二二七頁以下参照)と關聯し雷害防止に對し種々の研究がなされたが、その結果は直ちに本線路に實施せられた。以上の施設が即ちそれである。

先づ雷撃現象を究明し、事故發生の有無と關聯してスルーカウンターボイスの施設効果を檢する爲め、芝浦製の閃絡表示器とサージ波高電流計及び森幸製衝擊電壓記錄器(クリドノグラフ)を購入し、カウンターボイス施設個所の鐵塔、架空地線、導線、カウンターボイス等に夫々適宜取付けた。また線路兩端變電所一四〇kV避雷器にはその動作を知る便宜上動作表示器を設置した。

昭和十一年木津變電所變壓器第二回燒損事故起り、之が對策としてカウンターボイスを大々的に増設することを計畫し、殘餘の襲雷區間と見做し得る個所の鐵塔四九基と、岩倉變電所附近一〇基にラヂヤルカウンターボイスを施工した。前二回に於てはカウンターボイスの漏洩抵抗的效果よりも靜電的效果を重視して、スルーカウンターボイスとしたのであるが、茲に至り漏洩抵抗的效果の豫想外に大きなことが究明せられ、従つてより效果的且つ經濟的なラヂヤルカウンターボイス(各三〇米長さ)を採用したのである。

尙ほ本送電線路は原則として架空地線を有してゐるが、徑間五〇〇米以上の個所は電力線と架空地線の弛度を揃へることの困難から省略されてゐたが、此の點が衝擊波の反射點となり雷被害も亦多かつたので、合計一三徑間に架空地線を架設した。また芝浦製放出保護間隙を試験的に變電所附近の鐵塔二基に取付けて、閃絡發生するも無停電を期し得るや否やを試験した。

此の架空地線は一四〇kV二回線鐵塔頂部に架線するのであるが、勿論全停は許されない。一回線のみにも停電して危險率を幾分でも緩和し得るかが問題になつたが、工事の性質上片側回線に對する安全感は却つて反動として架設電線を活線に近づかしむる危險機會の多いことを慮り、送電の儘、兩回線の間を縫ふて鐵塔頂上に架設作業を行ふこととし、總員緊張裡に此の難事を進行し、大は八〇〇米、小は五〇〇米徑間一三個所の架設を完成したのである。因に上記徑間個所は省線關西線柘植驛附近より同木津驛附近に亘り殆んど一徑間宛點在したものである。

他方送電線路の防止施設と併行して兩端變電所にも種々施設を行つた。其の項目は次の如くであつて、詳細は後に「木津變電所變壓器燒損事故」として第四章二二七頁以下に於て述べる。

- 一、岩倉木津變電所のアルミニウム避雷器放電間隙を日立製密閉型間隙に取替へた
- 二、變壓器中性點に芝浦製レヂストバルブ避雷器を挿入した
- 三、木津變電所變壓器三次側に蓄電器と避雷器を導線大地間に並列に接続した

本線路の各年度別事故統計は左表の通りである。之を見れば明かなる如く、雷害防止施設後の十一、十二年度を施設前の七、八年度と比較すると、襲雷程度が略等しいにも拘らず、停電回数は三分の一程度に減少し、また同一回数

岩倉木津線雷害事故統計表 (其の一)

雷撃閃絡回数	昭和						備考
	七年	八年	九年	十年	十一年	十二年	
二回線停電回数	四	六	三	〇	二	二	
一回線停電回数	四	六	〇	二	一	二	
閃絡したるも無停電(消弧リアクトル動作)	不明	二六	一一	一七	一二	一五	襲雷中に消弧リアクトル動作し停電せざるもの
計		三八	一四	一九	一五	一九	



雷撃閃絡回数	雷鳴観測回数			碍子破損数	雷鳴観測回数	昭和七年度	昭和八年度	昭和九年度	昭和十年度	昭和十一年度	昭和十二年度	備考
	弱きもの	強きもの	激烈なるもの									
雷撃閃絡回数	一〇	〇・九三	〇・八三	〇・三七	〇・五〇							
雷鳴観測回数	六	四	七	一七	三八	一八九	一六四	四二	八二	三四	九五	
内												
弱きもの	一〇	一一	二	一〇	一八	一一	二二	五	八	一五	二二	
強きもの	一	〇	一	一	一	一	一	一	一	一	一	
激烈なるもの	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	

の襲雷に對しカウンターボイス施設の爲め閃絡回数の少くなつたことが確認される。また送電線路の各地點に對しカウンターボイスの施設年度と其の雷に依る被雷の回数より考ふれば、施設後は被害を完全に絶滅し得ない迄も之を大いに減少した事は明かである。即ちカウンターボイス施設區間に於ける被害数の一ヶ年平均を施設の前後に就き比較すれば次の通りとなる

岩倉木津線雷害事故統計表 (其の二)

施設期別	施設前後の別	統計年數	被害鐵塔數一ヶ年平均	破損碍子數一ヶ年平均
第一期施設區間	施設前	三	五・〇	五七
	施設後	三	〇・六七	四
第二期施設區間	施設前	四	〇・二五	一
	施設後	二	〇	〇
第三期施設區間	施設前	五	四・二	六〇・四
	施設後	一	四・〇	一九

即ち一四〇kV級の架空地線を有する送電線に對しては、接地抵抗を充分低下するか、又は適當なるカウンターボイスを施設することに依て雷害の大部分は除去することの可能なることが立證されたのである(電氣學會雜誌昭和十三年第五八卷五三七頁参照)

飛驒川系送電線路

下原より川邊に至る飛驒川峡谷も、雷の襲來多き地域であつて、その間の七〇kV送電線路の山頂近くを經過する鐵塔に於ては屢々閃絡を起した。岩倉木津線に於てカウンターボイスの好成績を見たので、此の地域に於ても從來事故發生多かりし區間を摘出して昭和十一年八月鐵塔二二基にラヂヤルカウンターボイスを施した

又後に川邊、岩倉間一四〇kV二回線送電線路を新設するに當つては雷害防止を極めて重要視し、大部分に亘つてラヂヤルカウンターボイスを施設し、また當社としては前例無き二條の架空地線を採用した。其の結果本線路は雷害を受けた事を殆ど聞かない

九州區域送電線路

九州區域に於ては、過去八ヶ年間の雷害分布状況を調査し、昭和十年度より三池武雄一〇〇kV線、大町分岐六〇kV線等被害最も多き線路より順次カウンターボイスを施設した。その方法は一〇〇kV鐵塔に於ては五オーム、六〇kV鐵塔にては三オーム以上なるとき、線路方向に二條の三〇米長さのものを地表下〇・六米深さに埋設し、上記抵抗値に達せざるときは線路と直角方向に更に三〇米長さのもの二條を埋設することとした

而して昭和十一年よりカウンターボイス施設個所に於ける雷電流の分布状態、大さ等を實測する爲め、閃絡表示器



並にサージ波高電流計を取付けたが、此の結果三池武雄一〇〇kV線路には最大九一、〇〇〇Aの電流値を得、然も碍子の閃絡等何等の障害も伴はず好結果を得てゐることを確めた

#### 第四節 送電線路雪害防止

平瀬大島七〇kV送電線の經過地帯は、冬季降雪極めて多く、この爲め斷線或は鐵塔構造歪曲等の事故發生を見ること一再ならずであつた。特に昭和十二年十二月一日より九日間に亘つて襲ふた白魔は、恐しく猛威を奮ひ、その被害は斷線箇所一五ヶ所、一週間全停電と云ふ芳しからぬ記録的な事故發生を見たのである。此のときの積雪は實に六米に及び、電線に附着せる雪の直径は炭俵大にも達したと報告された

この線路は、長徑間の割合にスペースが小さく、電線の跳躍により、アークショートを起して斷線し、或は電線細き爲め、積雪の重量に耐へ得ずして斷線したものが可なりに多く、鐵塔も主脚材が屈曲し、或は鐵塔傾斜及び積雪の壓力により、下方に幾分ずれたるものを生じ、また下部構材に對し想像以上の垂直荷重又は側壓が加はつて、何れも水平材及び補助材を屈曲せしめ、従つて主脚材にも多少の歪曲を生ずる等、相等の被害を蒙つたのである。雪崩による鐵塔破壊等の直接的被害は、建設當時、地點の厳選により免れたが、建植位置の局部的地形の判斷に未熟であつた爲め、雪の吹溜箇所又は尾根に建設の鐵塔が特に積雪による被害を蒙つた。そこで次の如く種々の雪害対策を講じ送電の萬全を期した

防止対策としては、線間距離變更を伴ふ鐵塔強度の補強は工事頗る困難であり且つ多額の費用を要するので、歪曲

した主脚材全部並に斜材、水平材、攀材を強度大なる亜鉛鍍角鐵に取替へた。自餘は脚部の雪除去に重點を置いて、積雪が壓縮されて雪壓のかかる時期を見計ひ、冬季間中、大體二回雪除去を施行することにしてゐるが、爾來大なる雪害を受けない。ただ本線路中、雪崩を受ける懸念ある一ヶ所のみ、建植位置の上方五米の位置に丸太組柵を施し雪崩の防止を圖つた。要するに本線路は、建設後、雪崩或は雪泡による被害よりも、寧ろ積雪による被害の多いのが特徴である

また本線路は四〇〇米以上の長徑間箇所は、その數九を算するが、此の部分がジャンプ等による混觸事故發生箇所となつて居たので、次の方法により之を改修した。即ちその弛度が硬鋼線並みの値に架設されて居るのを利用し、最下線は其の儘とし、最上線は硬鋼線一杯の弛度まで弛度を縮少し、中間線は兩者の中間弛度を取り、且つ架空地線は二・六耗七本の強度特に大なる鋼線に張替へ、最上線より小なる弛度にて架線した。従つて鐵塔部分で二・四四米間隔のものも中間にては八乃至一〇米間隔となり、横振れに對してはもとより、ジャンプに對しても絶対に混觸の恐れを生じなくなつた。また降雪甚だしき期間は昭和三年頃より、所謂冬期結線を実施し、二回線を一回線として使用してゐる

尙ほ最近雪解法を計畫中であつたが、昭和十六年十月、同線は日本發送電會社に出資され、當社の手で實現はしなかつたが、その計畫内容は一、〇〇〇kVA變壓器三臺を以つて、平瀬、大島間四〇杆間の送電線一回線宛を交互に停止し、約二〇〇A程度の電流を通じ、之により電線の溫度上昇三〇度に至らしめ、融雪を行ふ豫定であつた



## 第五節 抵抗接地式保護繼電方式

我國に於ける高電壓送電線が、高抵抗を以つて接地する所謂高抵抗接地保護方式に依據したことは、我國地形の狭小にして送電線と弱電流線との並行部分多く、弱電流線への誘導障害防止上已むを得ない方策であつた。然し之が却つて我國繼電器製作の跳躍的進歩を促し、今日の如き独自の完全なる接地保護方式としての確固たる地位を築き舉げらるに至つたと云ふべきである。

當社が關西區域七〇kV系統の完備を機とし此の保護方式を計畫し、芝浦製作所と協同して抵抗接地式保護繼電方式を實地に使用することとなつたのは昭和二年のことである。當時此種の裝置として外國より供給を受けたものはあつたが、國産技術で以て之を遂行した點は珍らしい事であつた。その方式としては相間短絡に對する平衡保護と、一線地絡に對する選擇保護とを併用して二回線中の一回線を選択遮断せんとしたのである。

當時の系統は二四—二五頁の間に示す昭和二年末送電系統圖に示す通りであつて羽黒變電所七〇kV母線に、四、四五〇kVA接地變壓器を施設し、その一次側を星形結線とし、二二二・五オーム(時間定格三〇秒)の鐵格子型抵抗を通して中性點の完全接地を行ひ、線路の一線完全地絡時の故障點電流を二〇〇Aに制限する如き設計となしたのである。而して計算による電話線の誘導電壓は八幡、岐阜間の二七二Vが最大であつた。右に依り逓信省の公式試験を受け、別段誘導障害の問題も起らず、昭和二年七月四日付使用認可となつたのである。

本系統には繼電器動作の確實を期する爲め、複接地を適當と認められ、一年後、昭和三年九月上麻生發電所にも同

様接地抵抗を設けた。即ち上麻生の主要變壓器七七kV側星形結線中性點に四五〇オームの抵抗を接続し、羽黒の抵抗を四四五オームタップに切替へて、一線完全地絡時の故障點電流を従來通り最大二〇〇Aに制限し、茲に單接地方式より復接地方式に推移することとなつたのである。その後、昭和十四年九月川邊、岩倉一四〇kV送電線新設による送電系統の變更に伴ひ、上麻生の抵抗は川邊發電所に移設せられ今日に至つてゐる。

繼電器を最初に施設したのは名古屋發電所と烏森、岩塚、羽黒、枇杷島、濱松、豊橋各變電所の七個所であつて、之等の個所には特に七〇kV電位變成器を置き、星形結線の中性點を接地し、その二次側より一線地絡の際の零相電壓を繼電器に供給し、又各送電線引出口には油入遮断器を完備し、各々に套管型變流器を設け、その二次側より故障時の零相電流を繼電器に供給せしめることとした。

接地繼電器は最初過電流要素のインピーダンス大なる爲め、他の並列回路との關係上規定の電流流れざることによる誤動作が屢々あつた。そこで昭和八年九月過電流要素を低インピーダンスのものに變更し、爾來成績極めて良好で、一線地絡故障時に極めて適確なる選擇遮断を行ひ、保護繼電器としての機能を十二分に發揮しつつある。

尙ほ羽黒變電所には最初簡單なる記録電流計が設置せられてゐたが、昭和六年にエスターラインの記録高速度電流計と取替へた。此の電流計は故障の際、チャートの速度が三、六〇〇倍、即ち一秒が一時間に擴大されるので、故障電流の大きさと時間、並にその變化の模様を詳細に知ることが出來、故障状態に應ずる繼電器動作の適否を判斷する上に多大の利便を感じてゐる。

尙ほ短絡に對する平衡保護繼電器は、抵抗接地保護方式使用開始に先んずること半年、即ち昭和二年二月に使用開



始められ、爾來何等の支障無く確實に動作して居る

### 送電線路故障點位置檢出試驗

以下述べんとする送電線故障點位置檢出裝置は、抵抗接地式送電線に限らず並行二回線送電線に於ては一般に適用し得る理論的根據を有するものであるが、説明の便宜上本節に於て述べることとする

長距離送電線に故障の發生せる場合、該故障點を發見するには多大の勞苦と相當の時間を要するものであるが、之を變電所或は閉閉所に於て居ながらにして故障地點の判定を行ふことが出來たならば、その勞力並に時間上に得る利益は蓋し少なからぬものがあらう。

此の渴仰を充すべき理論的方法が昭和七年四月電氣學會大會に於て當時電氣試驗所の前川幸一郎氏によつて發表された。これは一線地氣或は相間短絡故障の場合に逆相電流を利用して故障地點の檢出を行ふ方法であつて、その裝置が理論的には成立つとしても之を實際の送電線に取付けて果して實用價値のあるものなりや否やに就ては未知數であつた。依つて之が價値判定を行ふ可く昭和七年七月岡田鳴海三〇kV送電線を利用し之に三、三〇〇Vを加壓して實驗を行つた。その結果、線路兩端近く故障の在る場合には計算値よりの偏移相當大なるも之を線路長に換算する時は中性點接地の場合に於て約一杆(六%)中性點絶縁線の場合に約三杆(一八%)となり、線路中央部に故障發生せる場合には更に精密に故障點位置を發見し得ることを立

第16圖 故障點位置檢出裝置結線圖



證し得て、理論と實驗とが能く一致することを確め得たのである。その後、昭和八年四月岩倉木津一四〇kV送電線完成の際の試験に於ても同様の實驗を試みたが、實際問題として逆相電流記録計の製作困難から、岩倉木津線に採用豫定のところ實現する運びに至らなかつた

## 第六節 消弧線輪

### 消弧線輪

送電線の地絡事故に對する保護裝置としての消弧線輪は、一九一七年に獨逸のベテルゼン博士によつて發明せられ、彼地に於ては古くから實用に供せられてゐたのであるが、大正時代の本邦の電氣技術界は殆んど完全なる米國依存であつたが爲に、送電線の地絡保護としては、米國式の直接又は低抵抗の接地を日本式に附焼又した高抵抗接地を以て満足してゐるかに見えた際であり、前人未踏の獨逸式消弧線輪は理論的研究時代を脱せず、その長所たる本當の效用はさて置いて、その短所と見られる直列共振による異常電壓上昇及び之に伴ふ弱電流線路への障害が問題視されて、之が實用はしかく簡單に行はれ難い状態に在つた。かかる際に、當社は敢然として之が實施を計畫し、幾多の困難を征服して之を完成した。實に日本最初の施設であつて、本邦技術界に與へた功績は蓋し多大なるものがあつた

此の最初に計畫された線路は、九州區域の名島住吉一四kV系統(延長一〇五kM)と名島川上川六〇kV系統(二回線延長四二二kM)とであつた。六〇kV線路はピン碍子線路で、その山間部を經過する部分では鳥害が甚しく、送



電線の故障回数は一ヶ年約六三回(昭和二年及び三年の實例)に達し、中一線地絡に原因するものは五三回、永久地絡一三回となつて居たから消弧線輪を取付ければ故障回数は一ヶ年四〇回だけ減少し、減少率實に六三%となる豫定であつた

尙ほ經濟的方面から比較すると、此の六〇kV系統に抵抗接地をして短絡及び地絡に對し平衡保護方式を採用するとすれば、油入遮斷器、繼電器、蓄電池、電壓變成器を完備する爲め二〇萬圓、更に送電線一回線の所を二回線に變更する爲に五〇萬圓、合計七〇萬圓の巨費を要するに對し、消弧線輪の場合には四五、〇〇〇圓で足りる計算となつて、比較にならぬ程經濟的である。二四kVの場合には此の比較は三〇萬圓と一五、〇〇〇圓となつた

仍ち昭和四年四月川上川第一發電所に六〇kV三、四五〇kVA(第一七圖參照)、名島發電所に二四kV九九・五kVAの消弧線輪(共に芝浦製作所製)が置かれることとなつた

計畫及び試験に於ては何分日本最初の事として、苦心もあり、之により教へられた事も多かつた。その二、三を拾ひ上げて見れば

一、容量を定めるに當り、碍子の靜電容量の影響に氣が付かなかつた爲め、實測して見ると計算より一〇%程度大なる對地充電電流が流れて線輪の容量に不足を來し、之を改造しなければならぬ事となつた。現在本邦で消弧線輪の容量を定める際に系統の中性點に電壓を加へ、對地充電電流を實測し計算値をチエツクする場合の多いのは、此の苦い經驗に因つて來たものであらう。尙ほ此の容量不足の他の原因は、中性點を作る接地變壓器として有り合せの變壓器三臺を星形に接続して使つた

のであり、短時間使用の事として消弧線輪に比して遙かに小容量のものを使い、そのリアクタンス比較的大であつたに拘らず之を無視したが爲であつた

二、線輪のタップ選定にも慎重なる考慮が拂はれ五%置き位に一六個を設け、之を全部兩外に引出し物々しい恰好となつたが(第一七圖の寫眞參照)、實際消弧試験をして見ると、可なりの非共振でも目的を達することが分り、且つ直列共振を少くする爲には完全な共振を避けたい場合もあるので、現在では精々一〇%置きに少數設ければいいと云ふ事になり、タップ變換装置も兩内に設ける事が出来、非常に簡單且つ經濟的となつた

三、當時日本の電氣技術界の此の消弧線輪設備に對する期待は大したものであつて、落成試験の際には、西健博士(東大)、別宮貞俊博士(當時電氣試験所)、大槻喬博士(當時熊本高工)の諸大家を始め、諸電力會社技術者の立會を得た。之等の人々の環視の中に、日本最初の營業線路の故障接地試験が行はれたのであるが、試験當事者の緊張は云はずもがな、それから美事に消弧の目的を達した時の喜びは筆紙の能く盡す處でない。然し餘り緊張し過ぎて、何回も試験をやる中に、線輪を接続するのを忘れて接地し、本當の弧光地絡となり全系統停電したが、之亦得難き實驗であつたとも云へる

最も心配せられた直列共振による中性點の電壓上昇も、消弧線輪や線路の抵抗の爲め抑へられて大なる値とならず、斯くて消弧線輪の主要なる問題は一舉に解決した感があり、此の成功に刺戟されて、その後日本全國に澎湃として消弧線輪の簇出を見るに至つた

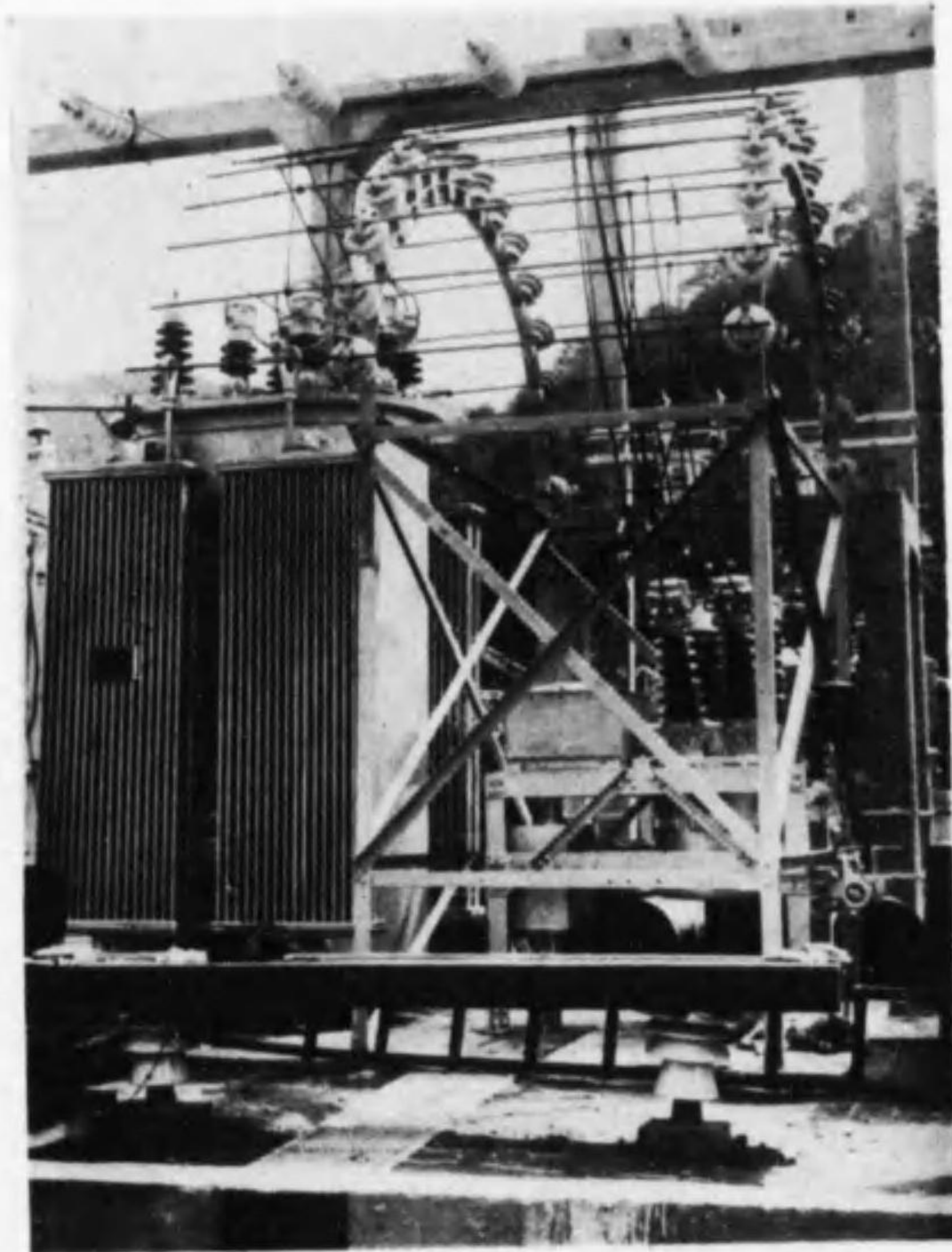
當社に於ても之を廣範圍に採用するに決し、現在までに施設したものは次の如く多數に上つて居る。特に九州區域は殆ど全系統に施設された事になる



九州區域				關西區域			
系統電壓	所名	容量	設置年月	系統電壓	所名	容量	設置年月
六〇kV	川上川第一發電所	三、四五〇	昭和四年四月	一四〇kV	岩倉變電所	一、五七〇	昭和八年四月
	武雄變電所	三、二五〇	昭和六年六月		川邊發電所	六、九七五	昭和十四年二月
	相浦發電所	三、二〇〇	昭和十四年十一月	七〇kV	津變電所	六、一〇〇	昭和十五年八月
	名島發電所	九九・五	昭和四年五月		岐阜變電所	二七一	昭和六年七月
	東多久變電所	一一〇	昭和六年二月	起變電所	一八一	昭和十三年五月	
	久留米變電所	一五〇	昭和六年二月	大垣變電所	一八一	昭和十三年十一月	
	佐世保變電所	八〇〇	昭和六年二月	高津尾發電所	一、〇〇〇	昭和十五年七月	
	川上川第一發電所	六〇	昭和六年二月	依佐美變電所	五四三	昭和十五年十一月	
	前田發電所	五〇	昭和六年二月	羽黒變電所	四七五	昭和十二年十月	
	針尾變電所	一、二〇〇	昭和六年三月				
二四kV	重留變電所	六〇	昭和六年四月				
	佐々變電所	一四五	昭和十五年三月				
	古賀變電所	一四五	昭和十六年九月				
	鏡島變電所	一、一〇〇	目下工事中				

備考

一、岐阜變電所には昭和六年四七五kVAのものを設置したが、昭和十二年羽黒變電所へ移設し、之に代りて二七kVAのものを置いた  
 二、昭和十三年南石田變電所へ五四三kVAのものを設置したが十五年之を依佐美變電所へ移設した



第17圖 本邦最初の川上川第一發電所消弧線輪







添架電話線通話試験をも兼ね行ひ送電線一線地絡時にも見事通話し得る事を確めたのであつて兩々相俟ち技術改善上歴史的な試験であつたと信ずる

接地繼電器補償装置

岩倉木津一四〇kV送電線は消弧線輪にて補償されたる並行二回線である爲め、之に使用する接地繼電器に充分正確なる動作を期待することは不可能であつた。建設當初に於ても此の點に關し相當研究せられ且つ實地試験も行つた結果、三次巻線を有する變流器を使用して極力誤差の減少を計る一方、繼電器回路に平衡用リアクタンスを挿入する等の苦心を拂つて一應誤動作を防ぎ得たのであつたが、其の後逓信省電氣試験所第三部で考案の接地繼電器補償装置を本線路に試用することとし、昭和十一年九月二十一日より一週間に亘り實地試験を行つた。その結果は理論的及び實驗室的に證明せられた處と略一致し

- 一、従来の繼電方式にては繼電器回路に流れる誤差電流は線路負荷電流の増大に伴つて増大し、繼電器の最少動作電流よりも大きくなつて誤動作の原因をなす
- 二、補償装置は直列リアクトル、電流移相變成器、補助變流器、加減抵

抗器等より成り線路負荷電流より變成したる適當なる相及び大きさの電壓を繼電器零相電流回路に加へ其の調整を適當にすることにより、繼電器回路に流れる誤差電流を線路負荷電流の大きさに拘らず常に殆んど省略し得る程度（〇・五mA以下）にまで抑壓する事が出来、従つて接地試験の結果も繼電器の動作は常に正確に充分信頼し得ることを明かにした

斯くて本補償装置はその性能が極めて優秀であることが明かとなつたので、その後假接続を廢し昭和十三年六月之を本格的に取付けた

最後に本邦に於ける最長の消弧線輪使用記録として意義有る川上川系六〇kV系統の實績を擧ぐれば下表の通りである。實に事故減少率は九四%に及んでゐることが知られる

第七節 アルミニウム線の事故

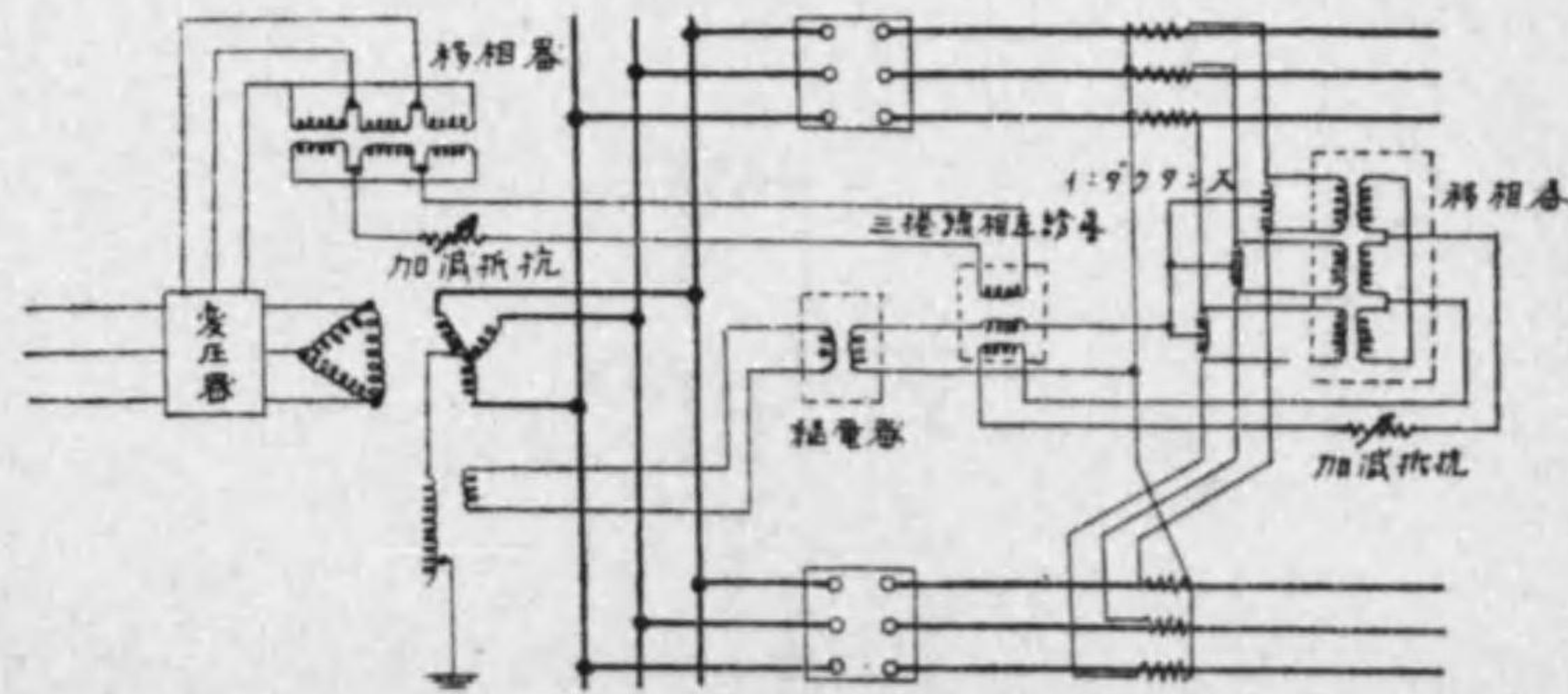
送電線用導體としての鋼心アルミニウム線は、夙に長徑間個

川上川 60kV 系統消弧線輪動作實績

(自昭和4年11月5日 至昭和14年12月31日)

年	全動作回数	永久閉鎖回数	事故防止%	島		線路		雷		ピン		木		人	不明						
				回数	回数	回数	回数	回数	回数	回数	回数	回数	回数								
4	6	1	83.3							1			1	4							
5	187	21	88.8	1	8	12	1	16	44	9	3	45	5	43							
6	80	6	92.5	2	15	3	1	12	6	1		7	4	27							
7	48	5	89.6		1	1		8	3	1			3	28							
8	93	1	98.9	2	9	1	7	23	2				2	47							
9	121	9	92.6	3		1	1	3	12	1	9	2	4	1	59						
10	272	7	97.8	6	11	1		33	20	4	1	8	90	1	3	94					
11	301	11	96.3	2	10	2		30	8	4		5	2	169	3	2	64				
12	181	5	97.2	6	3	5		48	81	11		2	4	23	1	2	42				
13	91	14	84.6	1				20	7	5	2	8	3			1	44				
14	142	9	93.7	6	11			1	45	1		2	2			1	63				
合計	1,592	89	94.3	29	68	21	15	4	247	2	133	29	18	1	27	13	304	6	24	3	515

第19圖 補償装置圖





所に適する特殊のものとして採用されて居たが、昭和の初期米國の生産者の商略により銅線より幾分経済的となつたので、銅線に代り本邦に於て廣く採用せらるるに至り、當社も一〇〇kV以上の送電線には經濟上技術上の考慮を拂つた上之を採用した。即ち關西區域岩倉木津線の岩倉、櫻間及び川邊岩倉線、九州區域の相浦武雄線が之である。然し何分使用經驗短かりし事とて豫期せざる事故頻發し技術者を悩ませた。其の主なる實例は次頁に掲げる一覽表の通りである

接続個所の事故

該表中羽黒岩倉一四〇kV線は、古河製楔型接続器を使用してゐたが、その斷線事故は原因がACSRの典型的のものである點、及び被害の激烈なる點に於て一般の視聽を集めたものである

昭和十二年五月五日同線路二三號二四號間に斷線事故發生し、其の原因が楔型接続部の劣化による過熱にある事が明かとなつたので、一應従來の接続で復舊したが爾來負荷電流を二五〇Aに制限し、その根本的對策として全接続部の溫度を檢查し、不良のものは之を壓縮型に取替へ、簡單な溫度試驗及び其の取付方法を立案し手配中であつた。處が同年より速からざる一九號二〇號間に再び斷線事故をみた。然も今回の事故は、偶々一回線送電中に發生した爲め、選擇遮斷用繼電器動作せず、各線を試験遮斷して故障回線を探索するを要し、その間、故障點は斷線地氣の儘に放置せられ、地上に落下せる電線と大地との間に相當時間に亘つて弧光を發生した爲め、附近一帶の住民の間に恐慌を起し、斷線せる電線も弧光の爲め數ヶ所に於て熔斷し殆んど原形を止めない状態であつた。之等事故の原因は、此の楔型接続器の構造不良に基くもので第二〇圖に示す如く、外氣の侵入はコンパウンドの注入に依て之を防止してゐる

銅心アルミニウム送電線主要事故實例表

年十和昭十	年四和昭十	月四年六和昭			月四年五和昭		年五十五正六		始開用年	線路名	電壓	電線種別	接続器	事故箇所	原因	修理方法
年十和昭十	年四和昭十	線倉岩黒羽			線櫻倉岩		線市日四塚岩		年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十
70,000 V	70,000 V	140,000 V			140,000 V		70,000 V		昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替
2.54 / Al-30 耗 1 St-7	2.54 / Al-30 耗 1 St-7	3.28 耗 / Al-30 St-7			3.28 耗 / Al-30 St-7		2.69 耗 / Al-30 St-7		昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替
型縮壓	型縮壓	(四年三十和昭十) 型楔式河古			型楔式河古		型楔式河古		昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替
しな	型縮壓	(四年三十和昭十) 型楔式河古			型楔式河古		型楔式河古		昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替
九	八	七	六	五	四	三	二	一	昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替
年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	年十和昭十	昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替
二	二	一	二	二	二	二	二	二	昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替
二二乃至一三號	二乃至六號	一九乃至二〇號	二三乃至二四號	二	木曾川越 八五號	木曾川越 八五號	木曾川越 八五號	木曾川越 八五號	昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替
CSR線が附近の樹木に引掛る	爆弾一〇ヶ落下のため素線切斷 一五條以下三三ヶ所損傷す	楔型ジョイント部過熱に依り斷線 (鋼心の腐蝕多數發見)	楔型ジョイント部過熱に依り斷線	カメレオンに依り試験の結果楔型クラムフの過熱を發見す	地震とアマテープに依る磨滅、外層一八條、深さ一・五耗及び素線斷線一乃至二條	地震とアマテープに依る磨滅、外層一八條、深さ一・五耗及び素線斷線一乃至二條	地震とアマテープに依る磨滅、外層一八條、深さ一・五耗及び素線斷線一乃至二條	地震とアマテープに依る磨滅、外層一八條、深さ一・五耗及び素線斷線一乃至二條	昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替
弛度を取り直し山腹を切取る	壓縮型スリーブ又は補修スリーブを以て修理す	壓縮スリーブにて修理す (二乃至四全線壓縮型とす)	同一スリーブを以て應急修理す	手動壓縮型分岐クラムフに依りパイバス、ジャンパ取付	昭和六年十月楔型スリーブに依り一〇〇耗張替す	昭和六年十月楔型スリーブに依り一〇〇耗張替す	昭和六年十月楔型スリーブに依り一〇〇耗張替す	昭和六年十月楔型スリーブに依り一〇〇耗張替す	昭和十三年五月	岩倉木津線	140kV	鋼心アルミニウム線	楔型接続器	岩倉	過熱による斷線	楔型接続器を壓縮型に取替



が、永年の使用中濕氣が侵入し接觸部分に絶縁性皮膜を生じ、従つて電流はアルミニウム線を流れずに鋼線部分に流れることとなり、過熱を來し燒鈍されて斷線するに至つたものである。

原因が斯くの如く接續器構造の本質的欠陥に依る事が二回の事故によつて確認せられたが、主要幹線たる本線路が、斯かる弱點の爲めに容量一杯に使用する事が出来ないのは、負荷増加を將來に控へて極めて遺憾とせられ、第一回事故ののち立案せられた姑息的改修方法を一擲し、同線の接續箇所は、其の良、不良を問はず全部之を壓縮型と取替へると云ふ徹底的改修計畫が樹てられた。昭和十三年二月より二ヶ月に亘り、羽黒、岩倉間の接續器及び引留クランプを全部取替へたのであるが、之が工事には電線を一旦地上に降り接續替へ後再び架線したのであつて、之に要した用地補償費、他線路越防護施設等莫大な額に達した。取替後五〇〇Aの實負荷を以て溫度上昇試験を行ひその無事なることを確めた。

本事故により強大な電線を使用する鐵塔線路に對して斷線試験が行はれた事になり、從來の鐵塔設計方針にて何等不安の無い事が確められたのは拾ひ物であつた。

震動事故

架渉電線に風速五米毎秒以下の微風が均等に吹く時は、その電線背後に氣體渦流の交替制力に因り、電線は垂直面内に周波數毎秒二〇乃至六〇サイクルの共鳴震動を起し、その振幅

は電線直徑の二分の一乃至二倍に達する。此の爲め電線はその支持點に於て疲勞劣化を起し、遂に素線の斷線を來すのである。

當社に於ても昭和十一年頃より、管内全般に亘り鋼線及びAOSRの調査に着手し、震動計を線路に取付けて、その震動状態を研究し、或はクランプ箇所を點檢して素線斷線の有無を調査した。その結果、震動は一般に平坦個所に於て生じ易く、長徑間個所に著しいことを發見し、就中アルミニウム線にその例多きことを見出した。また素線斷線は、耐張クランプには殆んど見當らず、主として懸垂クランプ内部に於て生じ易きことを發見し、電線の切斷状態より推定して震動現象によるものなりとの判断を得たが、さらに震動計を取付けて調査した結果は、果して之に因るものなることが明瞭となつた。

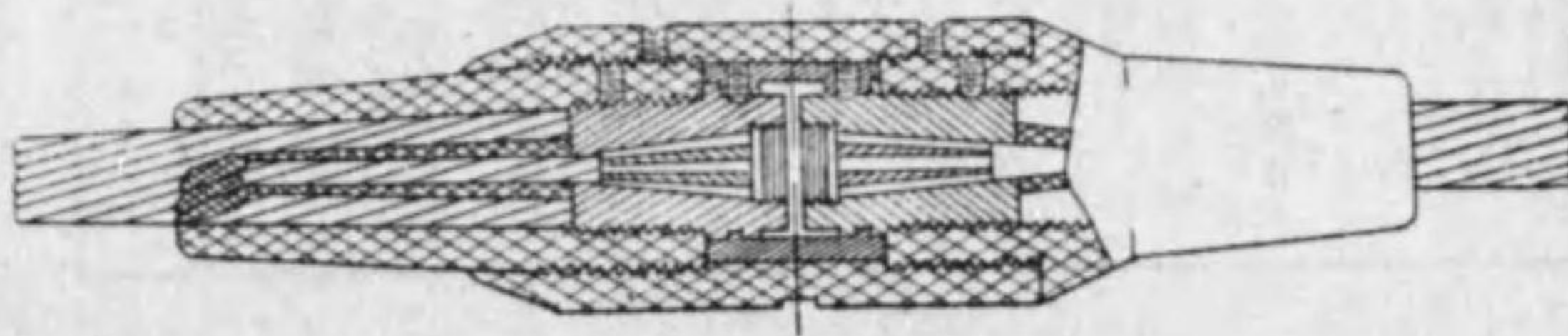
第21圖 震動計記録

昭和10年12月16日 17日 兩日風の強さの程度報告										
日	天候	午後 中	夕 方	夜	日	天候	朝	午前 中	午後 中	備 考
16	晴 天	1	1	2	17	曇 後雨	2	2	2	16日 PM 5-0' 取付 18日 PM 5-0' 取外す 17日は降雨のため取替 中止す

取付位置……………懸垂クランプから1米 徑間 651米  
場 所……………岩塚四日市電話線 木曾川越  
3.2耗 鋼覆鋼線 (下線) 4.0耗 鋼合金線 (上線)



第20圖 鋼心アルミニウム線楔型接續圖





その記録の一例を示せば第二一圖の通りである

そこで鋼心アルミニウム線を使用する岩倉、櫻間の一四〇kV線に對しては、懸垂個所の全部に互リストックブリツチダンパーを取付けて震動防止を圖つた。また素線切断個所の應急處置として、斷線條數少なきものは相當長い添線を施し、上からテープ巻を行ひ、或はリベアスリーブに依つて之を修理したが、斷線條數多きものはその部分を切斷除去し、新線を接續挿入した

また木曾川越電話線(徑間六五米、銅覆鋼線使用)は從來斷線事故が頻發した爲め調査した處、震動に因るものなることが分明し、電線を四耗のG合金線に張替へ、またクランプの處は添線を施して修理した。その後震動は減少したが、添線の部分が震動により磨滅の甚だしくなることを見出した

以上の經驗から、その後建設された川邊岩倉一四〇kV線路には、建設當初よりアイマロツドを取付けて震動防止対策が講ぜられ、また既設線路もその後機會ある毎にクランプ個所の點檢が勵行せられる等、着々とその防止対策が實施せられて、震動現象による事故發生は殆んど一掃された觀がある

### 第八節 線下用地問題

送電線下に用地問題が発生して、障害除去を要求せられたこと多く、之が處理は保守擔當者の頭痛の種であつたが、斯かる場合には、線路移轉と用地借入、または買収を比較して最も經濟的な方法を探るのを普通とし、概して木柱線路では移轉の方が有利であるため之を探り、鐵塔線路では用地借入または買収を行ふを普通とした。但し耕地整理と關

係ある場合には、その區劃に支障を來さざる様線路を移轉し、且つ用地を買収することが多い。また都市附近の將來發展を豫想せられる地域の重要線路は、建設當時に於て、線下用地の買収を行ふを例とした

名古屋市周囲の送電線は、建設當時は市の外郊に位してゐたが、昭和七年滿洲事變を契機として名古屋市は急激なる膨脹發展の一途を辿り、周囲の送電線は市内に包含せられるの狀態となつた。偶々名古屋市に於て、耕地整理組合を組織し、區劃整理計畫を立案せるを端緒として、送電線路の移轉問題が擡頭し、その對策に非常な苦心を拂ふ可く餘儀なくされた。既設送電線の大部分を移轉することは、實際的に不可能な問題であるため、線下用地の大部分を買収するの止むなきに至つたが、何合地價不廉なる爲め、從來の儘では幅員大にして買収費の急激なる膨脹を免れず、茲に於て、買収用地幅員の可及的減少を計る方策を立て、技術的見地から各種の案を立て、夫々に就いて嚴重なる比較検討を試みた。すなはち

- 一、中線オフセットを無くすること
  - 二、全部を耐張型に改修し、線間距離を極度に短縮すること
  - 三、懸垂碍子をV型とし、線間距離を短縮すること
- 等の方法を採用し之を實行した。その際、地上高さを建物の建築法により規定されたる高さ一二米に對しても何等の支障なき様之を改修した。以上の如き方法により、從來七〇kV線路に於ける最小幅員四・五米を更に縮少し得て、買収面積の減少を計ることが出來た。斯くして用地賣却を爲したる地域は、組合數九を算し、その部分の線路互長四・〇五七kM、買収坪數二五、五三六坪に及んだ



右の外、四日市、岐阜等の新興工業地に於ても線下買収を爲したる例が有り何れも同様の方法にて處理した九州區域に於ては、主として福岡市附近に於て、名島川上川六〇kV線及び名島住吉二四kV線下の用地買収が年々少量宛行はれ、現在では同市附近線下の約八〇%が既に買収されてゐる

### 第九節 地下ケーブル及び海底ケーブル線

#### 名古屋市地下ケーブル

名古屋市へ配電の爲め、地下電線路が採用されるに至つたのは明治四十一年のことであつて、萩野、武平町兩變電所間に亘長四・八杆、三回線を以て直接埋設式により建設されたのを初めとする。勿論此の時に使用したケーブルは、スタンダードアンダーグラウンドケーブル會社の製品であつた。大正三年頃迄は、専ら外國製ケーブルに依存してゐたが、その後、優秀なる國産品の製作が可能となるに及んで外國品は驅逐せられ、國産品が愛用を見ることがなつて今日に至つた。名古屋市が、中都市時代より近代的産業大都市に轉換するに及んで、送電網も漸次擴充強化せられ、現在では市中心部は概ね飽和状態に達し、整備し盡されて、昨今では急増する市周邊並に臨港地帯に於ける軍需産業に對する送電網の構成に主力が注がれてゐる。現在市内地下電線路の回線延長は、特高送電線一三四・八杆、特高配電線三七・二杆である。昭和四年、市の道路舗裝計畫が實施せらるるや、從來の直接埋設式線路では、將來の保修並に擴張に多大の不便支障を來すことを考慮に入れ、既設線路の全部を引入式に變更するの計畫を立て爾來着々と之を實施し來つた。現在引入式管路の亘長は三四・七杆に達してゐる

送電方式を述べると、特高送電線は名古屋市を數個の送電系統に分割し、市を圍繞する一次變電所より一〇kVを以て一系統毎に串型式に送電網を構成し、また各送電系統相互間の連絡には、放射狀送電網を構成して各系統間の連絡を密にし、電力の圓滑なる配給と、故障時の操作に遺憾無からしめてゐる

市内特高需用家に對しては、一〇kV三相三線式によりて配電し、一部を除き全部地下電線路にて配電する。配電線は、送電幹線よりの直接分岐を避け、變電所別に各回線を構成施設し、適當なる個所に開閉塔を設け、之を負荷分岐點となすと同時に、斷路器を設置して系統の切替、故障時の操作に便ならしめてゐる

また近時の戰時電力の急増負荷に對しては二〇kV配電方式が計畫された。ケーブルの種類は一〇kVに在りてはベルト型、それ以上はS型を採用して居り、直接埋設式は鋼帶鍍裝ケーブル、引入式には鉛被ケーブルの使用を原則とする。尤も一部には防蝕の意味から、鉛被S型を一〇kVに採用してゐる處もある

またケーブルの標準サイズとして、一〇kVケーブルでは、二五〇平方耗を採用してゐるが、之はキロワット當り送電費が低廉で、經濟的である理由によるものであるが、最近に至り三二五平方耗のもの採用が考慮されてゐる。從來名古屋市の配電は一〇kVを以つて行はれて來たが、今や全く最高能力發揮の状態に在り、新設負荷に對して二〇kV線路の計畫されてゐること、前述の通りであるが、昨今、市中心部の設備改善、送電能力増大の爲に、既設線路の電壓變更が問題となりつつある。之は名古屋市配電計畫と、撤去品流用計畫とを睨合せて考慮せられて居り、鋭意研究中である

需用の増大に依つて、地下電線路も往事に比すれば躍増を遂げてゐるが、都市計畫に伴ふ街路舗裝も逐年累増し、



之に伴ひ、地下電線路の埋設方式も、従来の直接埋設式より漸次引入式に變更せられて來たが、名古屋市の如く、電車にシングルトロリー方式を採用せる地域に於ては、電蝕問題の生起することは必然であつて、近年これに原因する事故が頻發の状況にあり、従つてケーブル製作者、電鐵事業者、地下埋設物管理者と連絡協力し、漏洩電流の測定、排流の實施、地下水(人孔溜水、下水道水)の分析、その他の研究に着手し、既設地下電線路に對して防蝕方法を講ずると共に、將來施設の場合は、防蝕ケーブルの使用、防水絶縁管路、防水マンホールの築造等、諸種の對策が考究されてゐる。

地下電線路の事故發生に際しては、先づ豫備回線に切替へたる後、故障線路の事故發見に努めてゐるが、その方法としては、故障の状態に應じて、電壓降下法、ループテスト、搜索線輪法、靜電容量法等が用ひられ、これらに對する測定計器類も完全に整備されてゐる。

また故障豫知法は、逕信省電氣試験所第三部の指導になる、ケノトロンによる方法の採用が企圖されてゐるが、當區域の實情では、その儘應用すること困難な事情にあるため、妥當なる判定法を樹立すべく研究中である。尙ほケーブル布設後の試験には、ケノトロンによる直流耐壓試験を實施して良好なる成績を収めてゐる。

### 三〇kV海底ケーブル

針尾崎戸送電線路に於ける鯛ノ浦及び寺島兩海峡横斷個所には、第一編九〇頁にも述べた如く三〇kV海底ケーブルを布設した。其の施設概要は左記の通りである。

#### 一、電力線

心線數	三心	型	HSL型
導體	一〇〇平方耗(一・八耗軟鋼線三七本燃)	電壓	三三、〇〇〇V
絶緣	ジュート巻含浸紙絶緣	裝	鋼線二重鍍裝
二、電話線		導體	〇・八耗七本燃
心線數	四心	裝	鋼帶鍍裝
絶緣	ゴム絶緣	電話線	一回線
三、回線數	二回線		
四、亘長	二、八〇〇米(長さに於て當時世界記録)		
	鯛ノ浦海峡分		何れも欄目無し
	寺島水道分		
五、製造者	古河電氣工業		
六、工期	寺島水道分 昭和四年十月末着工 昭和五年一月末竣工 鯛ノ浦海峡 昭和五年一月始着工 昭和五年一月末竣工		

布設方法 布設場所は地理的に種々の複雑なる事情が存し、測量並に工事上當事者の苦心は並々ならぬものがあつた。ケーブルは古河電氣工業積濱工場より汽船にて布設現場に近き面高港及び横瀬港に運搬せられ、此處にて布設船に積取り、天候の良



好なる日を見込んで布設した。即ち布設の前日、豫定ルートに目標として浮標(五升樽)に小旗を立てたるもの(數個)を入れ且つ潮流の停止時刻を測定した。布設當日は早朝現場着、布設船は出来るだけ海岸近く寄せ、船が移動せざる様投錨し、ケーブル端を神樂棧にて適當の長さ丈け陸上に引上げた。此の際、陸上部分はローラーを敷き海中部分は小舟にてケーブルを吊りケーブルが直接土地と接觸することを防止した。

次に潮流が適當となるを見計ひ、布設船の横にランチを縛り布設船を汽船にて曳船した。此の際、ランチは布設船の方向を補整する役目を果すのである。曳船速度約二哩にして布設船が對岸に到着するや汽船及びランチを切離し布設船の方向を一八〇度轉換してケーブルの他端を神樂棧にて陸上に引揚げた。此の際、陸揚げすべきケーブルは小舟にて吊りながら神樂棧にて巻いたのである。尙ほ布設後は潜水夫をして布設状況を點檢させ萬全を期した。

**ケーブル事故** 前記ケーブルは昭和四年二月より異状なく使用中のところ、昭和八年三月十五日、針尾變電所の消弧線輪が永久地絡状態を示した爲め、調査の結果、鯛ノ浦海峡横斷の二號ケーブル故障と判明した。その際、ケーブルの故障箇所発見には多大の苦心を要したが、檢出方法として先づ兩端よりパワーケーブルフォルトブリッチを使用して測定したところ、ケーブルの中間に故障ある如き結果を得た。依つて潜水夫をして海底に至らしめ、二回線中の何れに故障ありやを自作のサーチコイルを使用して決定の上、故障線を水中にて切斷した。この切斷には三日を要したが切斷後、兩端を引上げ切斷部分にてメガテストをケーブルの兩側別々に施行したところ、面高側の青線は零を示した。依つて面高側を先づ三・三五米切斷し、古河電線會社及び當社關係者立會の下に切斷片の解剖を行ったところ、鉛被に縦の亀裂あることを発見した。之は製作當時、鉛被織目の不完全に因ることが判明したので、更に切斷部

分を舟の上に引揚げ、兩側に向つて切斷し浸水範圍の決定を行ったところ其の數三九個に及び、切斷せし長さは二九六・九九米に及んだが何れも鉛被に龜裂あることを発見した。依つて復舊工事として布設當時剩れるケーブルにて他使用中のものを掘出し之にて故障發生部分一、〇〇〇米の取替を行った。その後、昭和八年十月十四日第二回目の事故發生し、更に翌年四月二十日第三回目の故障を生じた爲め、昭和十一年七月鯛ノ浦海峡のケーブル全部を新品と取替へた。

### 佐世保附近六〇kV地下ケーブル

武雄佐世保送電線の佐世保變電所側八徑間の市街地經過部分は、市の發展に伴ひ架空送電線路下に續々と家屋が新設され、送電線路下の土地が買収困難となつた爲め、此の部分で地下電線路に變更することとした。之が爲めに木風開閉所を新設し、架空線路の終端とし、此處より佐世保變電所に至る二kmの間に六〇kV地下ケーブルを布設したその工事概要を示すと次の通りである。

送電々壓	六〇、〇〇〇V
回線數	二回線
亘長	二、一一七米
ケーブル種類	油入式單心一〇〇平方耗二重鉛被黃銅帶補強ジュート巻ケーブル
送電容量	一回線單獨使用の場合 三〇、〇〇〇kVA 二回線並列使用の場合 四九、四〇〇kVA



布設方式 鐵筋コンクリート製ケーブル塲入直接埋設式  
製作會社 住友電氣工業及び藤倉電線會社

線路は亘長二、一七米、開閉所と變電所間の高低差は六七・五米であつて此の間に接續函室一〇ヶ所が點在し線路の大部分は道路沿ひである

トラフ トラフは鐵筋コンクリート製であつて、約三厘厚さに敷コンクリートを打ち、その上に之を載せ、且つ各回線共ケーブル三條を正三角に配置した。トラフ内の隙間には川砂を以て充填し、此の上に鐵筋コンクリートの蓋を施した。油量警報信號用六心入鉛被ジュート巻紙ケーブルが全線に亘りトラフの外側に布設され之を保護する爲めにトラフの蓋を片側だけ一五厘突出させてある

給油槽 本ケーブルに於ける特徴は給油槽の設置を必要とする點である。本線路は左の三ヶ所に給油槽を設置した。即ち開閉所(A點)に於て高さ五・五米の鐵槽枠組上に給油槽二回線分六個を据付け、次の給油槽は二號(B點)接續點より補給し、マンホールより約四八米隔つた位置に煉瓦造家屋を築造し此の床面に給油槽六個を据付け、更に五號(C點)接續點より補給しマンホールと背中合せに煉瓦造家屋を築造してその床面に油壓タンク六個を据付けた。而して給油の系統は左表の如く三系統に區分しB點及びC點に油止接手を設け、又A點、B點に給油槽を、C點に油壓

區	間	亘	長	高	低	差
開閉所(A點)	—(B點)間		三七四米			二五米
二號(B點)	—(C點)間		五七〇米			二二米
五號(C點)	—變電所間		一、一七三米			二〇・五米

タンクを据付けた。C點に油壓タンクを使用したのは五號と六號との中間のケーブルルートが五號よりも高位にある爲である。ケーブル内油壓は毎平方厘につき二・八疋に達する處もあるため、内部鉛被はアンチモン合金鉛とし且つ黃銅帶補給には充分注意が拂はれてゐる

工期 昭和十年九月二日に着工し、同年十二月二十日に竣工した(電氣學會雜誌、昭和十四年、第五九卷、六四六頁參照)

### 第十節 保安通信設備

#### 添架電話線の通話改良問題

保安通信線は電力系統運用の鍵とも云ふべき大切なものであるが、費用の點から送電線に添架するもの多く、之より來る誘導に悩まされることが普通であるに拘らず、問題が地味であるだけに之に手を付ける者無く、永らく放置されて居たが、當社は敢然之が改良に乗出した

當社南石田半田線、依佐美半田線(共に三〇kV)添架電話は、建設以來誘導障害頗る多く、通話は殆んど不可能の状態に在つて、日常の運轉、業務上の連絡に不便を味はねばならなかつた。その後、依佐美半田線の如きは、電話線の撚架を行ふ等の對策が講ぜられたが效果無く、爲めに搬送通信方式の採用案や新たに獨立電話線の新設案さへ擡頭した

斯かる中にも昭和七年、之が本格的調査を開始し、鋭意研究を進めた結果、誘導障害電流は非常に高い周波數の高







は遠方へ到達せず、ベルが鳴らぬ爲め困却した。之は強力なる信號發信器に依り克服し得ると考へ、從來の信號發電機よりも廉價なるものを求め、大倉電氣研究所製の靜止型信號裝置を採用して目的を達した。之は從來の信號發電機に比し構造簡單、價格低廉なる特長ある爲め、その後之を廣く各所に使用した。

また市内配電線或は長良小木線の如き古き送電線の添架電話線には、從來鐵線が使用せられ、腐蝕が早く、斷線事故が頻發したのでこれを銅線に張替へる等の對策も講ぜられた。

尙ほ保安通信用添架電話線は誘導障害防止の見地から全部撚架してゐる。その標準は前頁表に示す通りである。

#### 選擇電話裝置

當社創立當時の發變電所給電所間保安通信用電話としては、共電式及び磁石式電話機が使用されてゐたが、系統の擴大複雑化に伴ひ給電所より各所への命令傳達を一々信號を變じて相手方を呼出す在來の方法は、發信者の勞力損失を伴ふこと少なくなく、甚だしく疲勞を感ずることが考へられるに至り、之を改善する目的を以て從來の直通電話の外に、さらに關西區域中央給電所と名古屋市内及び近郊重要變電所間に大正十二年、ウエスチン電氣會社製の選擇電話裝置が設備された。

此の裝置は、給電所に發信機を置き、變電所に受信機を置いて選擇キーの操作により簡單に任意の相手方を呼出し通話を行ふ方法であつて、我國に於ては鐵道電話として古くより採用され來つたが、電力系統の保安通信用として採り上げられたのは之が始めてであつた。施設後の成績は極めて良好であつたが、その後通話の輻輳は加速度的に増大し、變電所相互間及び變電所より給電所の呼出通話を行ふこと不可能なる本裝置は、電話線の利用率を甚だしく低下

せしむると共に、機器の動作も漸次不確實となつたので昭和九年之を撤去し、選擇電話用線路を直通電話線路として活用することとし現在に至つてゐる。

#### 搬送電話

送電線に高周波電流を重疊して通信する所謂有線式無線電話は、我國では昭和の初め頃より用ひられ、東京電燈、大同電力、日本電力等では一四〇kV線路に外國製品を使用した。當社では大正十四年之が計畫を立て、昭和二年東洋無線會社の製品を九州の川上川第一發電所と名島發電所に施設し、大に世の技術者の注意を喚起した。當時、送電線との結合方法はアンテナ式であり、通話は一方通話なる爲め不便多く、繼電器類も故障多くして種々の角度から見ても實用的には改善の餘地が相當に認められた。

その後、昭和九年の關西風水害に依る通信杜絶の苦い經驗から、之が對策として關西及び九州の主要送電系統に搬送電話を完備する事に決定し、曩に獨米製品を採用せる大同、日電等の使用実績を調査する一方、東洋無線、東京電氣、日本電氣等と相計り研究を重ねた。

從來一四〇kV級の單純な送電線に使用せるものが、果して六〇kV又は七〇kV級の複雑せる損失多きネットワーク線路にも使用することが可能なりや否や、また斯かる損失多き線路に於ては當然相當大なる出力のものを要することが豫想せられ、之が放送無線の聴取に障害を與ふる事無きや等充分に考慮せられた上、採用することに決定したのが東洋無線の方式であつた。

九州では從來不成績なりし名島、川上の施設は昭和十二年全然新式のもの取替へられ、また新たに武雄及び港兩



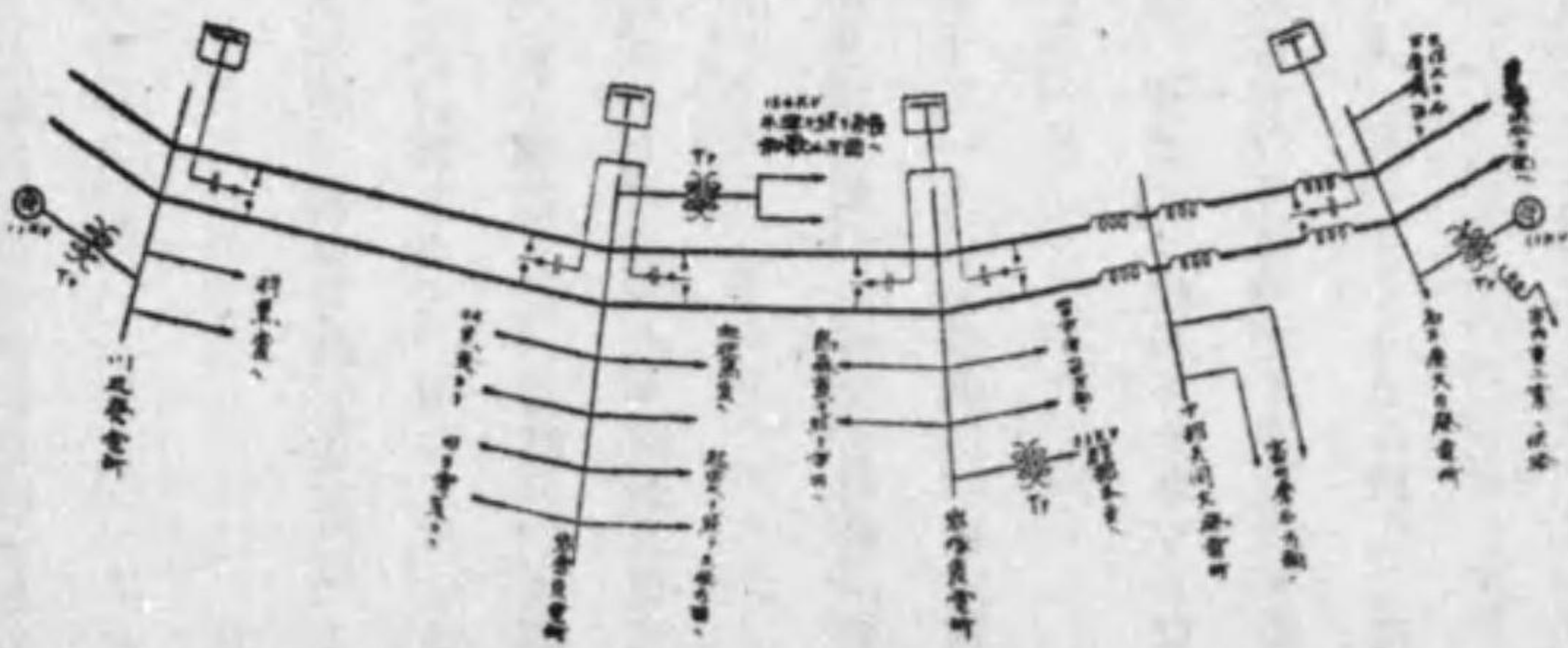
變電所にも施設せられ、九州技術部内中央給電所との連絡は名島發電所との間の有線電話が之に充てられた

關西では昭和十三年、名古屋火力、岩塚、岩倉、川邊の四ヶ所に施設し、關西技術部内中央給電所との連絡は岩塚變電所との間の有線電話を以てした。方式は

- 一、複周波同時送受話式
- 二、全自動操作
- 三、自動交換機及び有線電話線路に接続可能
- 四、自動音量制御装置付

であつて、送電線との結合は蓄電器型とし、特に關西はネットワーク複雑なる爲め、可聴能率を高める目的を以て**ブロッキングコイル**を採用した。此の**ブロッキングコイル**は從來機械的強度不足と過熱の爲め、通信本來の目的を失ふに至つた許りでなく、停電問題を惹起した例が少なかつたので特に此の點に關心を拂つた。その配置及び結合器の施設は第二三圖の通りである。操作電源は常時交流により整流装置を介して總て直流として供給せられ、停電時は、所内の蓄電池により回轉變流機を自動起動して所要交流を發生し、交流復

第23圖 70kV 搬送電話系統圖



舊すれば自動的に交流電源に復歸する如き設計である  
尙ほ使用周波數及び出力を示すと次の通りである

九州區域施設	周波數	出力
三・七及び四一・五kC		一五W
關西區域施設	六五及び一一〇kC	一二W

### 遠隔測定

電力配給業務中最も重要なものの一は買入電力の調整であり、之が爲め給電所は需給地點に於ける時々刻々の電力の大きさを知らねばならぬ。従來電話により絶えず報告を受けて居たが、更に其の目的を徹底し、且つ勞力を省く爲め遠隔測定が計畫された。最初關西區域に於て、他社よりの購入電力及び火力發電所の發電々力を監視する爲め設備されたが、之等は何れも當社の保安通信線を利用し、所謂衝擊周波傳送方式に依つて行はれたものであつて、その發受信所名、發受信所間の距離其の他は次頁の表に示す通りである

最初に設備されたものは、表にもある如く岩塚變電所と中央給電所間及び鳥森變電所（後に日本電力熱田變電所へ移設）と中央給電所間の兩者である。此の二つは**シーメンス**製で他は全部富士電機製であるが、その測定原理及び装置は何れも同様の衝擊周波方式に依るものである。これ等の測定装置は各測定發變電所に於ては、何れも數個の回線の電力値を綜合したものを計量發信するもので、これが爲め各回線の變流器二次側に置かれた補助變流器の二次側を並列綜合して發信器に繋いだ。傳送回路としては獨立のものを設けず、保安通信線の重信回路を使用した



關西區域遠隔測定施設一覽

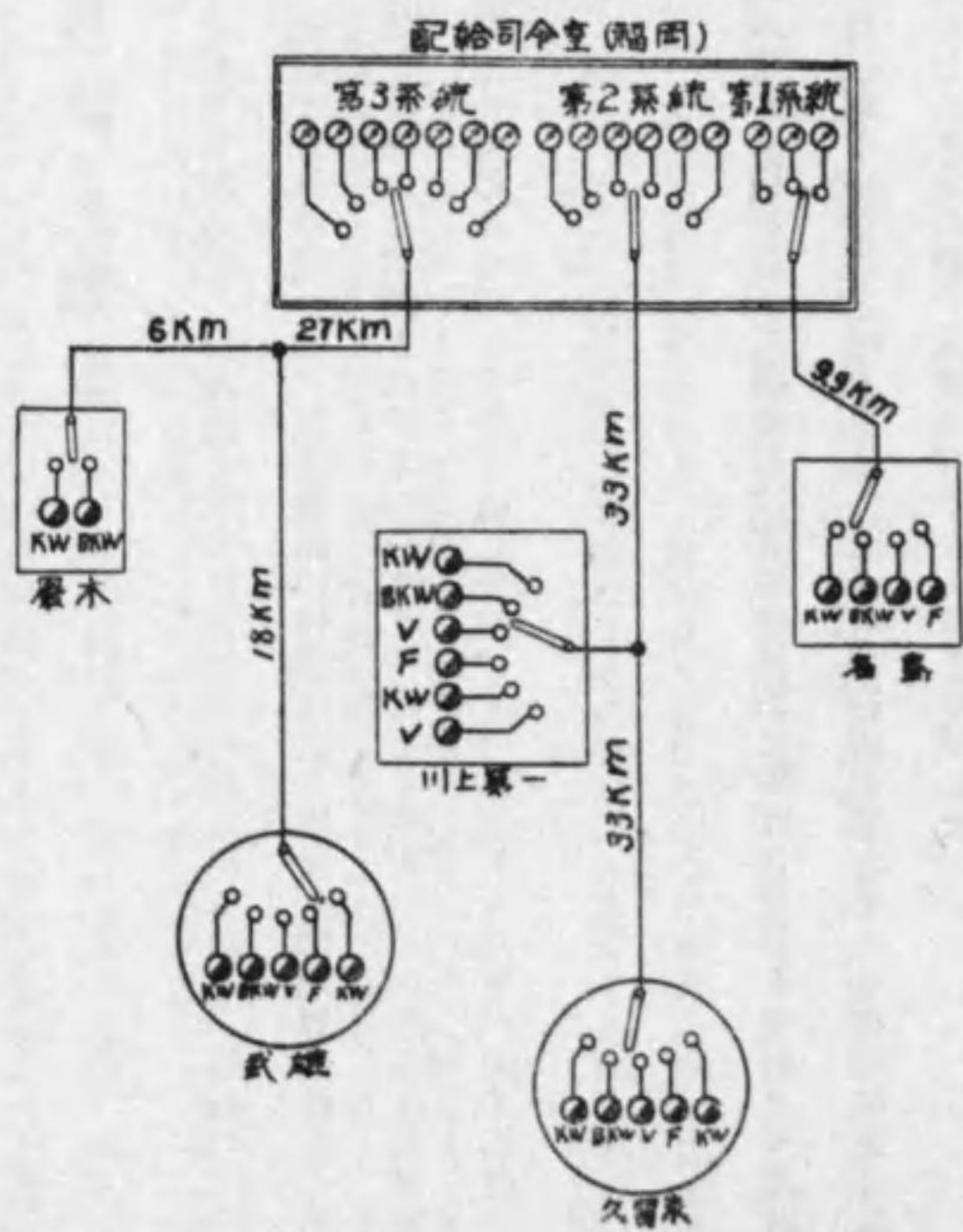
發信所	受信所	傳送通直線の長(km)	計量の電壓(kV)	計回線量	指示計器の目盛(kW)	製作者	設置年月
(1) 東邦電力岩倉變電所(日電受電)	中央給電所司令室	一五・三	七七	二	〇—六〇、〇〇〇	富士電機	昭和八年十二月
(2) 東邦電力名古屋火力發電所	〃	一一・八	一一	四	〇〇—一四七〇、〇〇〇	〃	〃
(3) 東邦電力岩塚變電所(日電受電)	〃	一〇・四	七七	二	〇—五〇、〇〇〇	シーメンス	昭和八年八月
(4) 日本電力熱田變電所	〃	七・〇	一一	五	〇—一四、〇〇〇	〃	昭和十一年十月
(5) 大同電力六郷變電所	〃	六・八	一一	五	〇—三〇、〇〇〇	富士電機	昭和八年十二月
(6) 大同電力瑞穂變電所	〃	六・二	一一	二	〇—二〇、〇〇〇	〃	〃

本施設後の成績は中繼線輪が二、三回焼損したのみで測定不能の原因の大部分は電話線自身の故障に基くものであった。また通信回路に入る衝流は受話器に極く低く入る程度であつて通話には支障なく又此の測定装置は輕負荷の場合の誤差が相當大であるが、發受電々力監視用の目的に對しては何等痛痒を感じない。尙ほ此の方式の指示計器は一般に即應性が乏しく、若し此の即應性を増す爲に慣性の小なる計器を用ふれば指針の動搖を増大する欠點があるが、現在の處不便を感じる程度ではない

九州區域に於ては關西より稍遅れて、昭和十一年末、選擇式遠隔測定裝置の實施を見た

即ち中央配給司令室に發變電所の有效電力、無効電力、電壓、周波數等を選択指示する遠隔指示計を設け、全供給區域の狀態を居乍らにして知る様に裝置した遠隔指示計は第二四圖に示す如く、全電力網を名島系、久留米川上川系、武雄嚴木系の三系統に分ち、各發變電所の發電電力、受電々力の外、無効電力、電壓、周波數等總計二二の測定單位を司令室に指示せしむるものであつて、三系統毎に選擇式測定方法を採用してゐる。之等選擇並に測定線路としては、一系統に付一回線宛を要し、これは既設電話線の重信回路を利用して居る。傳送電源としては六〇サイクル、測定用には一二〇サイクルを使用し、測定受信側には一二〇サイクル帯域濾波器を設けて、高壓電線よりの誘導妨害を完全に除去し、眞に安定確實なる測定が行はれてゐる

第24圖 九州區域遠隔測定系統圖





その後、前記と同様方式のものを、武雄變電所、川上川第一發電所間に設置した。これは武雄變電所に於ける九電及び九同受電の有効電力のみを川上川第一發電所に常時指示せしむるものであつて、送量装置に直流衝流を使用した點が異なる。本装置は直流衝流によつて送量する爲め、送電系統よりの誘導障害を蒙り易い状態にはあるが、其の送量する指示が幾分劣る如き感あるだけで、前記のものと殆んど變りない正確度を有する。

### 第十一章 災害防止施設

發變電所に於ては、作業工事の際、開閉器の状態を見極め且つ接地線を取付けることを爲し得るので、餘程の不注意でない限り活線、死線の判別を誤り感電事故を起す恐れは無いが、送電線路の作業は之と異なり開閉器とは遠く離れ、何れが活線なりや死線なりやは緊密なる連絡と冷靜なる判断とに依るの外なく、従つて些少の不注意も感電事故にまで進展する機会が多い。當社に於ては之が防止の爲めあらゆる手段を盡したが、その主なるものを列記すれば次の通りである。

#### 回線名稱とその位置の確定表示

當社は回線を區別するに一號線、二號線と云ふ風に名稱を與へて居るが、其の支持物に於ける位置も負荷より電源に向つて、關西にては右側を一號線、九州にては左側を一號線と呼ぶことに統一し、回線名稱とその支持物に於ける位置との關係を確定し、且つ名稱を支持物に表示して作業の際、過誤の有ること無きを期した。

#### 支持物足場釘取付位置の統一

回線名稱とその支持物の位置の關係を確定しても、作業者が一支持物から他の支持物に移つた際、電源との關係又は回線名の表示を忘れ、足場釘の取付位置が不統一、亂雑であれば回線を誤つて判断する恐れがあり、實際之に基因すると認めらるる事故も頻發した。當社に於ては、新設支持物に對しては、電源より負荷に向つて手前右側に之を取付けることとし、鐵塔仕様書に記載して勵行して居る。また九州區域に於ては木柱は負荷側より昇柱する如く足場釘を取付けてゐる。

尙ほ右を以て足れりとせず、既設の支持物も少くとも一區間内は取付位置を統一することに定め、從來の亂雜なりし部分に對し大々的の改修を加へた。但し必ずしも前記標準位置に依らず、當該區間の最大數を占むる位置に統一した。

#### 回線名表示の確認方法

尙ほ進んで作業員の不注意による萬一の錯覺を避ける爲め、作業中回線名札を腕時計風に佩用せしめ、支持物の回線名表示と常に對照せしめつつ作業に先だち全作業員に手渡すのであつて、之を勵行して以後は事故の激減したることとは勿論、作業員に精神上の安心を與へることは著しいものがあつた。尙ほ支持物に於ける回線名表示はその確認に便ならしむる爲め最下腕金に設けた。

#### 回線の色別確認

九州では一層進み、全くフルスブルーフの制度となつて居る。即ち腕金を全部一號線緑、二號線赤と云ふ風に着色塗裝し置き、作業員には同日作業する回線と同一色の手袋及び掃除用布を携行せしめる。掃除用布には着色せるタオ



ルを用いたが、普通のホ口使用に比し、大なる不経済にはならない様であり、また腕金の着色は防錆塗装に代るものであつた。此の方法を全區域に實施して誤認による事故は殆ど完滅するに至つた

#### 碍子掃除器の採用

右の如き人事々故防止の必要と同時に、電力需用増加に伴ふ送電線停電の困難から、寧ろ電線路に手を觸れず送電中に碍子掃除を爲し得れば一舉兩得と考へられ、天録商會のオートクリーナを多數採用した。機構稍々精密に過ぎ、使用上多少の不便が有る様であるが、今後の改良と共にその實用上の價値は大なるものと思はれる

#### 着色碍子の使用

九州區域に於ては防空並に人事々故防止の觀點より最近新設した相浦武雄線(一〇〇kV)、相浦佐世保線(六〇kV)及び相浦佐々線、相浦工廠線(二四kV)に於ては一號線に濃綠色、二號線に茶褐色の懸垂碍子を全線に亘り使用し良好なる成績を舉げてゐる(本章一五四頁参照)

## 第十二節 風 水 害

### 昭和五年九州風水害

昭和五年七月十八日未曾有の大暴風雨は北九州一帯を襲ひ、その風速は最大二七・三米に達し當社の電氣工作物、特に送配電線は甚大なる被害を蒙つた。停電は供給全區域に及び保安通信用電話線は勿論のこと、逕信省電信電話も全く杜絶し、汽車、電車、自動車等の交通機關もその機能を襍奪せられ一時は名狀す可からざる混亂に陥つた。斯か

る中に在つて當社従事員は必死の復舊作業に努め、早くも當日點燈時迄には各都市並に重要町村大部分の復舊送電が行はれ、引續き二十二日迄には全區域の送電が實現した

而して此の大暴風雨一過後一ヶ月を経ずして八月十二日再度の暴風雨襲來し、前回に比すとも劣らざる猛威を逞ふし、今回は送配電線のみならず川上川系各發電所にも大水害を齎した。左に被害の概況を略述することとする

一、鐵塔 鐵塔の倒壊は二〇基、水田に一三基、原野に三基を示し、久留米筑後川越の一基を除くの外は基礎部より兩脚を投げ出し、他の二脚はその爲め荷重に堪へ得ずして曲折した。(第二六圖参照)倒壊原因はアツプリフトに對する基礎不十分なる爲めと考へられ、また水田事故の多かつたことは、湧水地帯なる爲めコンクリート施工の不完全に基くもの多數有る可きやに思惟せられたが、從來工事期間短く完成を急いだ關係上、コンクリートの完全なる硬化を待たずして架線せる爲め、架線當時基礎に無理を與へ、敷コンクリートと矩體コンクリートとの間の接着を不十分ならしめ、且つ各倒壊箇所は建設後半年乃至一ヶ年なることより破壊土壌が設計限度以下ではないかと考へられた。尙ほ筑後川越鐵塔は製作完成後一部脚繼ぎ改造をなせることに基因するものと認められた

二、鐵柱 倒壊鐵柱は一〇基、全部水田中のもので建設後半年乃至一ヶ年を経過せるもの多く、三角鐵柱を改造流用したものであるが、施工後日淺く根固りの不完全によるものと見做された

三、コンクリート柱 倒壊一四本全部水田、傾斜七八本、主として水田に發生し、本柱は大正九年以前の建設に係る名島、住吉、長崎線に於て多く見られ、當時の施工が幼稚であることを物語り急工事の不完全なることを露呈せるものである(第二七圖参照)



四、木柱 木柱の傾斜が四六〇本と云ふ大なる數字を示した反面、倒壊數僅かに三本と云ふ事實は支線施設の賜に外ならない。このことは後述關西風水害の際にも見られる處であつて、支線施設の有效なることを裏書きするものである。

五、斷線並に碍子破損 斷線二三、破損碍子多數に及んだが殆んど支持物の倒壊に因るものである。碍子は使用開始後十年前後のものが大部分を占め、自然劣化によるもの相當數に達すると見られたが、暴風雨後の劣化碍子は著増し碍子素質の低下を加速度的に増大せしめたことが看取された。

六、電話線 電話線事故は獨立添架共に夥しく、逓信省電信電話の不通と相俟つて連絡打合せに非常な障害を來し復舊送電の迅速を期する上に少なからぬ影響を及ぼした。之は従來送電線の保守に重きを置き、電話線を輕視せる傾向あるによるものであつて、保安通信用電話の重要性を認識する上に役立つた。

七、發電所建物倒壊浸水 川上川發電所は第二八圖に見られる通り建物の倒壊を來し、洪水の爲め所内に浸水し發電機一部水浸しとなつた。

以上の如く大自然の暴威に對し脆くも打拉がれたる電氣工作物に對し詳細に調査が進められ原因の究明が行はれると同時に、種々の対策が講ぜられ送配電の萬全を期することとなつたのは、此の災害が齎したせめてもの贈物であつた。即ち此の經驗に鑑み

- 一、非常時に對する動員計畫の樹立
- 二、通信線杜絶の場合の連絡方法

第25圖 昭和9年關西區域風水害狀況  
道徳新富田 30kV 木曾川横斷ヶ所鐵塔の倒壊



第26圖 昭和5年九州區域水害狀況  
鐵塔の倒壊





第27圖 昭和5年九州區域水害狀況  
鐵筋コンクリート柱の倒壊



第28圖 昭和5年九州區域水害狀況  
川上川發電所の倒壊



三、線路巡視及び復舊作業の有効適切なる方策樹立

四、試送電の順序方法

五、豫備火力發電所の整備強化

六、復舊資材の敏速なる調達方法

等種々の考慮が回らされ、改善案が實行に移された

尙ほ當社豫備火力發電所に於ては豫てより手入を嚴にし、不良汽罐の大修理、タービンの點檢、貯炭の勵行等遺憾の點が無かつた爲め、送電線事故發生前、既に運轉を開始し、一般公衆より多大の賞讃を贈られたことは、些か當社の面目を施したものと謂ふことが出来よう

### 昭和九年關西風水害

昭和九年九月二十一日、我國本土を襲ふた大暴風は、風速の最大記録實に六〇米と稱せられ、大阪地方を中心とし、列車の顛覆、家屋の倒壊等起し、また高潮の襲來に依つて一般人家の被害は言語に絶するものがあつた。殊に送電線の倒壊と發變電所の浸水は近代文化の原動力たる電力の供給を杜絶せしめ、交通機關はもとより、水道、瓦斯を奪ひ、光の都市を暗黒化し、通信連絡を絶ち、文化の恩澤、産業の原動力等一切のものを奪ひ去つた。幸ひ當社の地域は、颱風の中心地大阪地方と稍隔絶せる爲め、彼地程の被害は無かつたがその概況を述べると

給電上の支障は、關西全區域に於て一、平常時(九月二十日)の電力量三、七二〇、〇〇〇kWhであるものが颱風當日は六一%減の一、四六〇、〇〇〇kWhに減じ、二、最大電力に於て二〇三、〇〇〇kWが三七%減少して一二九、〇



〇〇kWになると云ふ供給支障を生じた。右の大部分は當日中に復舊したが、供給停止の全復舊には三日を要した。被害金額は、應急處置費、復舊費、改修費、その他暴風雨被害に關して支出する一切の費用を含んで、送電線が二八、五〇〇圓、發變電所が二八、九〇〇圓であつた。工作物の被害としては

- 一、鐵塔二基倒壊、道徳新富田三〇kV線の木曾川横斷箇所及び下飯田瀬戸三〇kV線の矢田川横斷箇所鐵塔が夫々一基倒壊した(第二五圖參照)ことであつて、中央部より何れも線路と直角の方向に折損し、補助材のボルト孔より切斷せるもの多く、之は組立ボルトの弛緩が原因と認められた
  - 二、鐵柱四基中央部纜手の個所で折損
  - 三、木柱折損五三本、傾斜六四七本 折損は何れも使用年數一〇年以上のもの許りであり、風壓支線を有するものは折損皆無であつたことに注目を要する
  - 四、鹽風の爲め碍子の絶縁不良となりたるもの多數
  - 五、碍子の閃絡破損又は支持物倒壊の爲め機械的に電線切斷したものの多數
  - 六、有松變電所全燒 (第四章二二一頁參照)
  - 七、發變電所の屋根の大破、雨樋、窓硝子、板塀の破損等、建物關係の被害多數
- 此の未曾有の暴風雨被害に鑑み、その後種々の対策が講ぜられたが
- 一、名古屋火力發電所の風水害施設 (第二章一四〇頁參照)

- 二、七〇kV系統重要個所に搬送電話施設 (本章一九三頁參照)
  - 三、有松變電所の火災に鑑み、變電所防火設備の強化
  - 四、その他送電線路の設計施工上の改良
- 等が實施せられ、風水害が設備改善に齎した處のものは蓋し甚大なるものがあつた



## 第四章 變電設備

## 第一節 設計の變遷

## 初期の狀況

當社創立當時は變電所容量も比較的小さく、九州區域に於ては變壓器容量も數百kVAを超えず、關西區域と雖も一次變電所の大なる個所で數千kVAと云ふ程度であつて然も屋内式が多かつた。之は電気機械が未だ屋外型として完全に實用化されるに至らなかつたことに因るものである。また設備の保護も甚だ幼稚なもので、油入遮斷器の遮斷容量など殆んど考慮されて居らず、過負荷繼電器なども誘導型は比較的種で大部分は舊式なベロー型が取付けられてゐた。所内直流電源が無い爲にシリーズトリップ或は變流器二次引外しとされてゐる個所も少くなかつた。また二次系統の餘り重要ならざる變電所には特高側の油入遮斷器を省略されてゐる處さへ少なからずあつた。斯くの如く創立初期に於ける變電所は、過去の實例を參考とし、製造者の仕様を基準として、之に設計者各人の考察を加へて設計建設されたものであつて統一的な設計基準となるものはなかつたのである。

## 標準設計の制定

その後経験を積み、又滾刺たる技術者陣の構成さるるに及んで順次設計の標準が制定された。例へば大正十五年及び昭和二年關西區域に於て研究せられ、昭和三年全社的標準となつたものに次の如きものがある。

- 一、油入遮斷器にバイパスを設備すること
- 二、油入遮斷器套管は一級上位のものを使用すること
- 三、七〇kV系統に平衡保護方式を採用すること
- 四、繼電器は誘導型を使用すること
- 五、避雷器はヘルツト又はオートバルブを使用すること
- 六、豫備變壓器切換装置を設けること
- 七、配電線引出には切換母線を設けること
- 八、接地工事方法、電路間隔、導體の安全電流等

之等は「發變電所建設要則」として集録されたが、更に昭和四年に於ける標準仕様書の追加制定並に昭和七年の屋外鐵構の標準設計の制定により一應當社としての設計基準が確立され、以後之に基づいて建設が進められた。又一方之等の工事及び其の後の保守の經驗に基き設計基準に改良進歩が圖られた事は勿論である。以下當社變電所施設の特異とする點及び代表的施設の概要を述べ、以て變電所設計變遷の全貌を窺ふこととしたい。

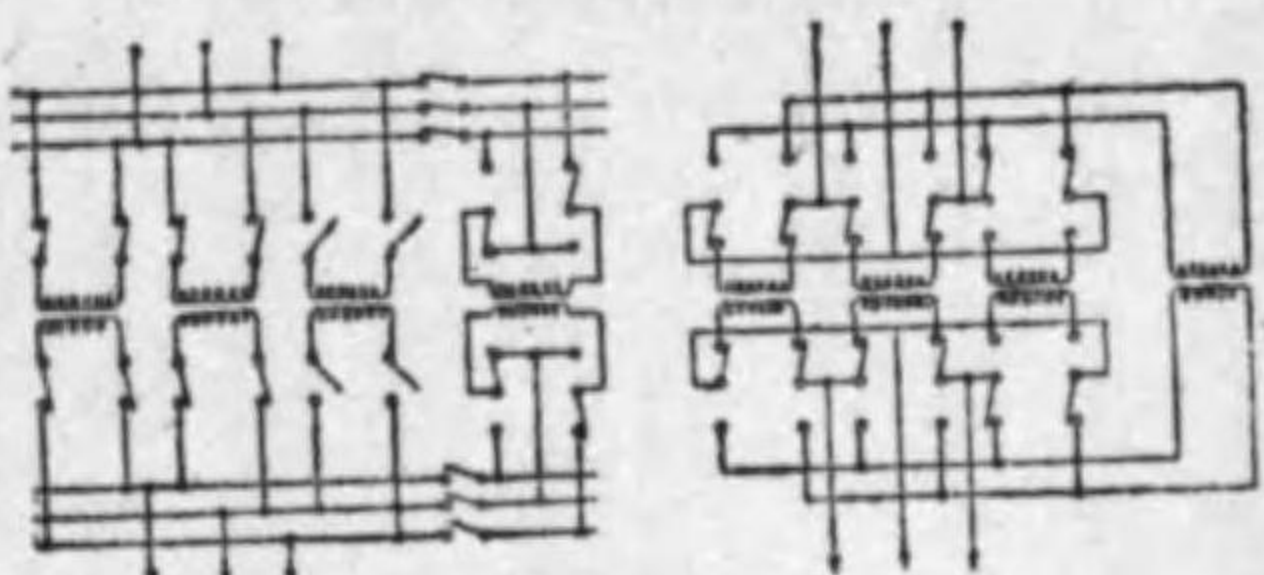
## 無停電方式の具現

昭和の始め頃より需用家へのサービス改善の聲漸く高まり、無停電方式が漸次設計に採り入れらるることとなつて次の如き施設が着々と具體化した。

- 一、豫備變壓器の切換装置 從來豫備變壓器を有する個所も、之が切換装置無き爲め停電せざれば之を切換へ得



第29圖 豫備變壓器切換裝置結線圖

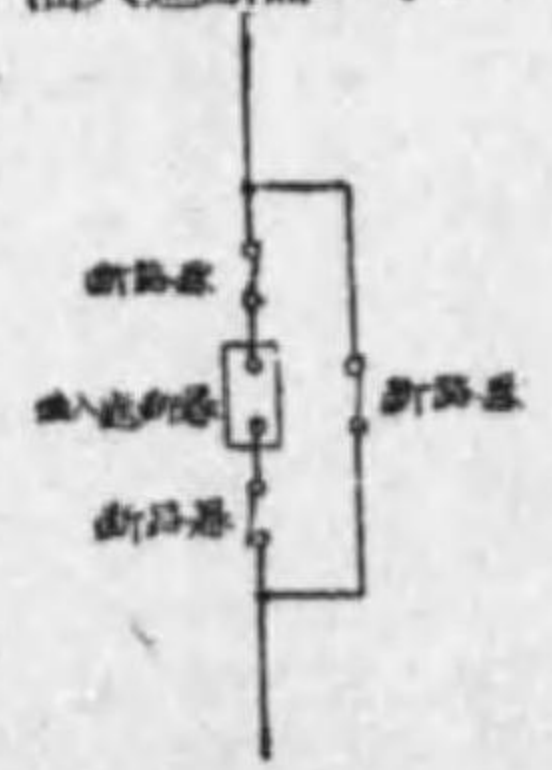


ず、従つて休止器を永く放置する結果は、濕氣の爲め絶縁が劣化し事故發生の誘因を爲す等の不都合を生じたので、之等の不利を除去する目的を以て、断路器による切換装置を設備した。昭和二年鳥森、岩塚、南石田、濱松、羽黒外一三ヶ所に之が施設を行ひ、その後順次他の變電所にも之を及ぼした

二、油入遮斷器バイパス 油入遮斷器の點檢手入は從來停電のとき以外は行ひ得ず、従つて保守の萬全を期待し難く故障發生の機會を醸成する憾み有りたる爲め、一回線用送電線又はワンバ  
ンク變壓器のみを有する個所の主要油入遮斷器にはバイパスとして線路開閉器を取付けた

第30圖

油入遮斷器バイパス



三、配電線切換母線

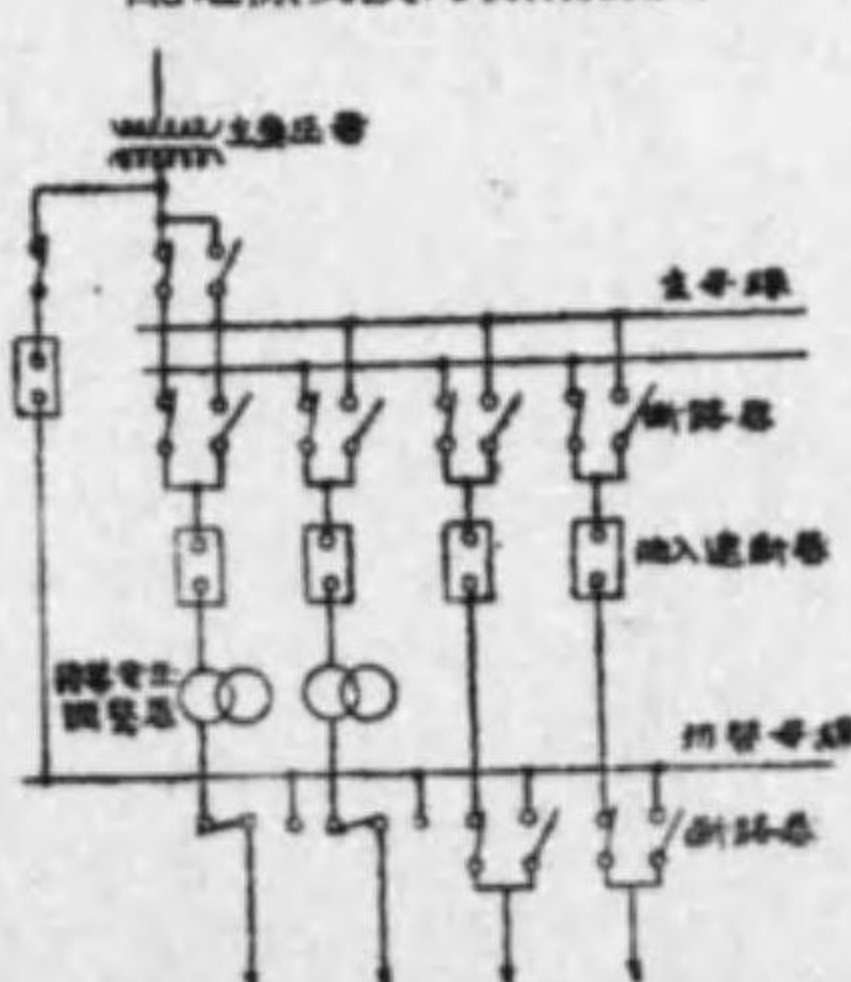
之も昭和二年頃より二と同様の見地から三、〇〇V配電線に實施し、點檢手入を自由ならしむると同時に、事故

の爲に長時間に亘る停電を防止することとした。昭和二年十月竣工せる岐阜變電所は新設と同時に之が設けられた最初のものであり、その後、新設既設共に殆んど例外無く之が設備せられた

四、油入遮斷器にコンバートメント 油入遮斷器爆破による災害を可及的極限し他回線に影響を及ぼさしめざる目的を以て新設變電所は

第31圖

配電線切換母線結線圖



勿論のこと、既設變電所にも改修の都度之を設置した。之は油入遮斷器一個毎にコンクリート又はアスベスト

板の完全なる隔壁を設くるものであつて、元は遮斷容量不足による事故の對策であつたが、後に至り關西區域にては一〇kV及び三、〇〇〇Vに對し殆ど標準として採用せられた。九州區域にては比較的少い

五、配電線選擇接地繼電器 (本章二一九頁以下に詳述)

六、大改修 關西區域に於ては系統の擴大に伴ひ設備不良に基く事故の災害の極めて甚大なりし經驗に鑑み、是等施設不良個所の徹底の大改修を施した。萩野、半田、田中、古川、名和、有松、日長、熱田、高津尾、小木、上野、西築港、津島、桑野、切幡等がその主なる個所であり、尙ほ計畫中のものに鷺津、下地、越方等がある

七、平衡保護方式 (第三章一六六頁以下に詳述)

八、消弧線輪 (第三章一六九頁に詳述)

變電所の屋外式採用

關西區域に於ては夙に變電所の屋外式採用の計畫を立て、大正十一年十一月南石田變電所に一次七〇kV二次三〇kV、三、〇〇〇kVA變壓器三臺の屋外施設が始めて實現した。續いて十二年七月二次變電所として起變電所の竣工を見たが、此の際三〇kV主要變壓器、油入遮斷器等が屋外に設置された。爾來郊外の一次、二次變電所の受電側施設或は主要變壓器等は屋外施設とするものが陸續として出現し之が一般化するに至つた

九州に於ては關西より稍遅れて昭和の初頭より一般變電所の屋外式採用を計畫し、昭和三年の久留米變電所配電盤



移轉工事に於て、始めて三、〇〇〇V配電線に屋外型油入遮断器を設置した。その後、變電所の全屋外型として三、〇〇〇V側油入遮断器用外函(油入遮断器は屋内型)内に配電盤を収めたものを計畫した。昭和五年及び七年に新設の加勢及び面高變電所は此の例である。昭和十年頃に至り三、〇〇〇V屋外型油入遮断器の遮断容量一〇萬、或は一五萬kVA級のもが製作されるに至り、郊外或は郡部變電所の新設には全屋外型(配電盤のみ屋内)を採用することとし、昭和十一年新設の長者町變電所は此の方針が具體化された最初のものであつた

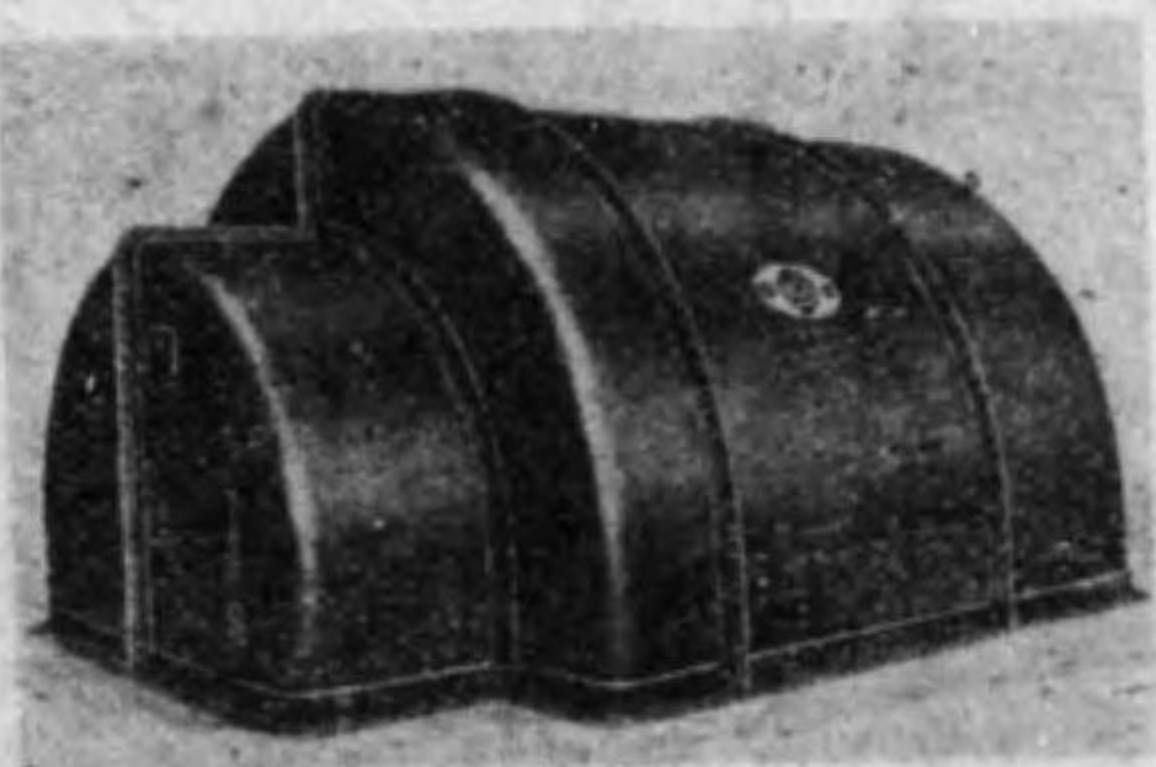
#### 屋外型調相機

佐世保變電所にては昭和五年日立製作所製七、五〇〇kVA、六〇サイクル、三、五〇〇V、毎分九〇〇回轉、屋外型空氣冷却式調相機を設置した。調相機に屋外型を採用したる事は本邦に於ては之が先驅をなしたるものであり、その目的とする處は建物及び建物基礎費の節約にあつた。本機は自起動式で五〇kWの勵磁機を直結し、本機に要する起動變壓器も亦屋外型である。屋外型は狹隘なる場所にも大容量設備が可能であり用地の經濟となることは云ふ迄も無い

屋外用カバと機體との間の間隙は内部點檢の際、作業者の活動を容易ならしむるため、又夏季に於ける太陽熱の影響を軽減する目的を以て十分の間隔が保たれてゐる。カバの外殻は厚い鐵板が使用せられその内部は堅固なアングルを以て鎔接補強されてゐる

第32圖

佐世保變電所7,500kVA屋外調相機



本機の通風方法としては機械下部のエアダクトから吸氣し、一度カバ内に入り、然る後機械の兩脇から機内に入る。斯くして内部を回つた空氣は固定子枠下部から外部に通ずるダクトを経て外部に排出せられる、而して外部に通ずる入口及び出口は共に塵埃及び濕氣の侵入を防止するやう嚴重な構造が採用された  
尙ほ本機はその後昭和十三年竹ノ久保變電所に移設せられ屋内用に變更せられて、さしも注目を惹いた屋外調相機もその跡を絶つに至つた

#### 經費節約と變電所自動化

昭和三、四年頃より滿洲事變の勃發迄は所謂軍縮の餘波を受けて財界は極度の不況に沈淪し、經濟界は事業の縮少を餘儀なくせしめられて、各社競つて經費の節減に智囊を絞つたが、当社に於ても變電所定員の縮少を行ひ經濟的運営をなす爲め、九州、關西共に夫々變電所の自動化が活潑に行はれたこと本章二三頁以下に述べる通りである

#### 發變電所保線所社宅の標準化

昭和三年、當社の第一回建設會議に於て、發變電所、開閉所、保線所の附屬建物及び社宅に關する標準が決定せられ、その後之に對する標準仕様書も制定せられて、社宅に對する計畫並に工事の取扱ひは極めて簡便となつた。その際、社宅の様式も市内(地價高き個所)及び交替勤務者(晝間睡眠を要する爲め)は二階建、その他は平家建とすることに決定された

#### 防音式變電所

昭和十年頃より都市の噪音と云ふ事が漸次問題となり、当社に於ける新設變電所の設計には噪音防止が充分考慮せ



られるに至つた。即ち關西に於ては昭和十年初頭、横田變電所の移轉改築に際し東京、大阪兩都市の此の種變電所を調査しその長を採り短を補ふて設計することとした。その概要を述べると、變壓器室には採光窓を廢して一室に密閉し、その内部壁及び天井の表面に**バルボイド**(木の纖維質)を塗布して音響を吸収せしめ、また窓を密閉する關係上、室内の換氣、殊に自冷式變壓器に於ては充分の冷氣を必要とする爲め、外氣を建物外側腰の部より**ダクト**にて一たび地下に導き、變壓器下部より之を噴出せしめ、熱したる空氣は天井の一部より換氣塔を経て二階の屋上高く放出せしめることとした。また變壓器は建物の床に木臺を埋め込み、此の上に變壓器を据付けて變壓器微動の建物に傳はり共振することを防止した。その後一年を経て新設された千種變電所もその設計は横田同様とし、さらに十三年三月竣工せる水主町變電所は以上の外、建物に於て、排氣塔の一部に**ダンバ**を設け、火災の場合、換氣塔が煙突の作用を爲すことを防止し、壁及び天井面の吸音並に機器と建物床との絶縁を経済上最も廉價となり得る方法を採用した。以上三變電所に於ける防音効果は晝間は全く變壓器音を感知し得ず、深夜に於て微かな唸音を感ずる程度であつて、附近住民に對する騒音問題は完全に解決されてゐる。

九州に於ては昭和十年建設の飽ノ浦變電所七、五〇〇kV 同期調相機に對して噪音防止を考慮し、機械自身につきては**ファン**の形を流線型とし、**エンドカバ**を堅固にして音の共振を避け、また施工につきては屋内型とし且つ風道を設け、而もその入口出口を建物屋上に上向きとし、風道内に吸音材を貼付した。噪音測定の結果は他所の従前の同期調相機に比し効果著しきものがあつた。

此の實績に基き、其の後武雄變電所九電受電用一五、〇〇〇kV 同期調相機に對して建物風道の出入口が側壁横

向きとなつてゐるものを、屋上上向きに改造した。尚ほ風道改造前後の噪音を測定して改造の効果を確めた。

### 戦時設計時代

支那事變の進展に伴ひ物資の入手漸く困難となり、從來の設計を再検討して資材の節約を計る必要に迫られ、昭和十三年關西區域に於て物資對策委員會を設立して之が研究に着手し、代用品の利用、資材の節約、設計の切詰等凡そ實行可能なる事柄は着々と實行に移された。即ち二重母線や切換母線は省略せられ、油入遮斷器、配電盤等は數回線が共用せられ、變電所建物は木造となり(大高)、鐵構の代りに**コンクリート**柱が採用せられ(泗港)、**コンバートメント**は鐵筋が竹筋となり(切幡)、**ケーブルダクト**蓋は木板が代用せられ、また從來使用の母線材料につき安全電流の再検討が加へられるに至り、銅帶の代用として**アルミニウム**母線が考慮せられつつある。之等の問題は昭和十六年初頭開催の當社第四回建設會議に於て討議せられ標準仕様書の改訂追補となつた。その主なるものを擧げると

- 一、接地電線の太さ變更
- 二、標準電路間隔變更
- 三、母線導體標準電流の變更
- 四、工事諸材料の代用品使用
- 五、變壓器、油入遮斷器等の端子套管の規格引下
- 六、機械の塗粧の色につき防空上の考慮
- 七、配電盤材規格に**エポニーア**ベストの追加



八、蓄電池を浮動式とし其の個数を一〇〇Vにつき五五個より五〇個に減少

九、靜電蓄電器併用により導體の使用能率向上

さらに防空上の考慮が要求せられ、現在工事中の北島變電所増設工事に於ては、油火災の場合を考へて其の基礎に特別な考慮を拂ひ、且つ將來隔壁建設の餘地を残し、又小油量式遮斷器を使用することとした

非常時應急變電所はその資材として最も入手容易なるものを選び最短期間に完成することを眼目として設計が完成し、大東亞戦争下如何なる事態の發生を見るも臨機之に應ずるの態勢が整へられてゐる

#### 埋立用臨時變電所

尙ほ此の時期に於て特異なる事項は、埋立用臨時電力の需用が急増した爲め、之に送電する臨時變電所が最も簡單なる設計と最少の資材を以て多數建設せられた事であつて、大崎、鴨浦、古布、香良州、旭、午起、松茂等の諸變電所は之に相當するものである

### 第二節 大容量變電所

#### 岩倉及び木津變電所

昭和八年四月和歌山方面への電力輸送の爲め、岩倉及び木津の兩變電所が建設された。これは当社としては始めての一四〇kV級大容量變電所であつて、その施設の注目すべき主なる點を述べると次の通りである

一、岩倉には單位容量二〇、〇〇〇kVAの主要變壓器を一次三角、二次星形結線とし、その中性點に一一、五七

〇kVAの消弧線輪を設置した

二、木津には單位容量二二、〇〇〇kVAの主要變壓器を一次星形、二次星形、三次三角結線とし、三次側に國産機として當時劃期的容量たる芝浦製三〇、〇〇〇kVAの同期調相機が設けられた

三、屋外鐵塔はライメンとして設計するか、ヒンヂとして設計するかについて比較した處、一四〇kV及び七〇kV程度の長い横桁のものに對しては、構造の容易なる點をとりヒンヂを採用した

四、油入遮斷器の遮斷容量については將來日本電力系統との並列運轉を考慮し、一四〇kV及び七〇kV側に一、五〇〇MVA（但し木津の七〇kV側は一、〇〇〇MVA）のものを採用した

五、送電系統の安定度に對する要求も漸次問題となり、木津變電所調相機の設計條件中に短絡條件を指定し、迅速なる速應勵磁方式を採用した

六、從來電力回路及び機器に對して設計者は充分努力を拂ひ完璧を期してゐたが、之を動かす神經系統とも云ふべき操作回路に對しては餘り關心が拂はれてゐなかつた爲に、變電所故障の多くは此の側より起るものが尠くなかつた。依つて岩倉及び木津の兩變電所設計に當つては此の點を重視し、低壓ケーブルの整理及び點檢に便ならしむる爲め、屋外線渠は充分なる寸法を有せしめ、ケーブルは總て支持臺の上に配列し、屋内に於ても整理のために特別な室を設けて理想的に之を整頓した

大容量變壓器の油浸鑄造 變壓器の輸送方法に關しては、本體を油浸けの儘現場に輸送し現場乾燥を省略することは、工期の短縮を計り且つは組立の信頼度向上の見地から非常に望まじきこと云ふまでもない。仍つて製作者芝浦製作所と種々折衝



を重ねてが實現を促進した處、當時斯かる大型變壓器の工場乾燥設備不完全にして實行至難を豫想せられたが、製作者は多大の熱意を以て本變壓器製作を機縁に新たに真空乾燥設備を工場内に設置し當社の希望を容れられた。尙ほ輸送に際しては鐵道定規の定むる範圍内に收むる爲め寸法の縮小に關しても設計上種々の苦心が拂はれた。

#### 武雄變電所

昭和七年九電受電用として一一〇kV、六六kV、一一kVの三巻線を有する二二、〇〇〇kVA單相變壓器四臺と一五、〇〇〇kVAの同期調相機一臺を有する武雄變電所が新設された。同所施設中當時特記すべきものとして注目されたものに左の施設がある。

- 一、變壓器の負荷時電壓調整裝置 之は六六kV側のタップを負荷時に切換へるものであつて、配電盤より遠方制御式により操作するものである。此の調整裝置は本邦に於ては昭和五年中國合同電氣に始めて使用せられた三三kV四五〇kVAに次ぐものであつて、斯かる高電壓大容量變壓器としては最初のものであつた。
- 二、一一kV一五、〇〇〇kVA同期調相機に自動制御方式の採用
- 三、シーメンズ式遠隔計測裝置設置
- 四、アルミニウム避雷器の一週間充電々解液使用
- 五、變壓器内部故障保護としてブッフホルツ繼電器の採用

### 第三節 力率及び電壓の改善

#### 電壓の調整

需用家の受電電壓に對する要求は年と共に喧しくなり來つたが、關西區域に於ては古くより電燈配電線全部及び主要動力線に誘導電壓調整器を設けてこの要求に應へて來たが、名古屋市内變電所ではさらに變壓器二次側に母線誘導電壓調整器(調整率正負七・五%)を設置して一層その効果を擧げることとした。水主町變電所及び御器所變電所に設置せられたものはその代表的な一例である。

九州區域では小容量變壓器にも負荷時電壓調整裝置を附する事を計畫し、昭和十二年に新設の江川變電所には一次六〇kV、二次三、〇〇〇V一、〇〇〇kVAの負荷時電壓調整裝置付變壓器を施設し、三、〇〇〇V側を手動ハンドルにて三、五〇〇V、三、四〇〇Vと一〇〇Vだけ切換へることとした。此の種變壓器はその後各所に使用せらるるに至り、昭和十三年飽ノ浦、竹ノ久保兩變電所に設置の一次六〇kV、二次三、〇〇〇V、四、〇〇〇kVAの變壓器は切換タップ數を増加し三、〇〇〇V側に於て五〇V宛五タップとし且つ配電盤より遠方制御することとした。

#### 靜電蓄電器

靜電蓄電器を設置して力率の改善を圖り、機器或は線路の損失減少を企圖する提唱は、我國に於ても相當古くより行はれ、事新らしく論ずるに足りないが、實際に之を送配電線に適用して經濟的なることが認められ、澎湃として全國的に採用さるるに至つたのは比較的近年のことに屬する。



當社では昭和十二年八月久留米變電所に二、〇〇〇kVAのものを設置したのが發端であり、その目的は力率の改善に在つたが、昭和十三年十一月大垣變電所に施設した二kV一〇、五〇〇kVAのものは力率の改善だけに止まらず、負荷時電壓調整装置付變壓器と併用して、電壓の調整を行ひ、掛斐川電氣系統との並行運轉を圓滑化することに眼み處があつた。

さらに和歌山方面の送電電力増加に伴ひ、送電線の容量不足を來すに至つたが、從來の和歌山變電所回轉調相機一、〇〇〇kVA二臺では無効電流を補償することが不充分となつたので、靜電蓄電器一、〇〇〇kVAを新設して回轉調相機との自動並行運轉を行ふこととした。茲に並列運轉の條件が回轉調相機二臺と靜電蓄電器四バンクとの綜合損失が最小となる如き方法の採用されたのは新機軸である。

その後、電力制限問題の擡頭するや、損失電力を技術的に可能な極限迄減減することが、技術者に課せられた重大任務となるに至り、積極的に管内各所に靜電蓄電器を設置して、力率と電壓の改善を計ることとした。斯くして既設總容量は關西區域に於て四六、〇〇〇kVA、九州區域に於て二三、一五〇kVAに達したが、今後も着々増設の豫定であつて、目下計畫中のものだけでも一五、五〇〇kVAに及んでゐる。

蓄電器運用方面に於ける經驗を述べると、和歌山變電所に於て蓄電器設置後運轉中、直列リアクトルの異常過熱による噴油事故を發生した。その原因を究明した結果、次の如き理由によるものなることを突とめた。

即ち一般に變電所設置の蓄電器には、第五調波電流を遅相ならしむべき電壓波形惡化防止用として五乃至六%容量の直列リアクトルを設けるのであるが、和歌山變電所に於ても五・三%のものを使用してゐた。設置當時より定格電流を超過してゐたが、當時漏油の爲め蓄電器ユニット一臺の中一臺を取外し状態にて運轉中の處、偶々未曾有の電力不足の爲め系統周波數が一割近くも低下した爲め、遂に第五調波による蓄電器と直列リアクトルとの直列鐵共振を起し、異常過電流を流して過熱したものであることが判つた。仍ち之が防止對策としてリアクトルを六%容量のものとし、且つ飽和點を高く取る様改造した。此の結果現在良好に運轉中なるも、一般に周波數の低下と、漏油、燒損事故等の爲め、止むを得ずユニット數を減じて使用する場合には運轉に注意を要することが明かにせられた。

靜電蓄電器は使用後日向ほ淺く本體エレメントの欠陥による燒損、又はタンクの構造不備による漏油等故障比較的多く改良を要するものと認められた。

#### 第四節 配電線用接地繼電器及び消弧線輪

##### 配電線用選擇接地繼電器

從來二次變電所より直接一般需用家に配電する普通高壓配電線の保護は、短絡時に動作する過電流繼電器と、異常電壓保護用として避雷器があるのみで、若しも配電線に一線地絡の如き故障の生じた場合には、變電所母線に接続せられた檢漏器が地氣發生を表示するのみで、何れの回線に地氣が發生せりや判斷出來ず、従つて暗中摸索的に順次手動遮斷して故障回線を選別する原始的方法に據らざるを得なかつた。然も檢漏器は指示計器である爲に、之が注視を怠る時は、地氣發生するも放置される危険性があり種々遺憾の點が多かつた。

其處で昭和三年頃、下地變電所その他二、三の個所に、電磁式檢漏器を設置し、地氣發生の場合は、警報に依て之



を勤務員に知らしむる方法を採用した。然し尙ほ地氣線路の選別と云ふ重要問題は依然として未解決の儘に置かれたことは云ふまでもない

元來此の屢々發生する地氣故障に對しては、繼電器を以つて直ちに選別し、他の回線を停電すること無しに故障線のみを自動的に遮斷することが望ましいのであるが、此の爲には、配電線の中性點を接地するを要し、一方普通の配電線では弱電流線と近接並行してゐる場合が多く、配電線の中性點接地は、地絡電流による誘導障害の懸念があつて、當時電氣工作物規程に依り、配電線の中性點接地工事は制限外工事として逕信大臣の認可を要したのである。また繼電器の製作技術上からも、誘導障害に支障無き程度の小なる地絡電流では選擇繼電器を動作せしむることが困難であると考へられ、且つ配電線故障時の地絡電流の大きさは、その時の状況に依て一定でない事が多い爲に、それ等總ての場合に確實に動作する繼電器の製作は殆んど不可能視されて、久しく行惱みの状態に在つた

然るに昭和四、五年頃より、サービス改善が高唱せられて、無停電供給が重大視されるに至り、また變電所自動化の發展は、此の方面の繼電器の研究を促進し、感度鋭敏なるものの製作が可能となり、遂に配電線の地氣故障回路をも完全に選擇し得る繼電器が完成し實用される程度に進歩したのである。茲に接地繼電器の實用化が端緒となり、久しく行惱みであつた變電所の自動化が可能となつたことは特筆すべきことである。

併て當社に於ては此の接地繼電器を採用せんが爲め、先づ昭和五年日立、芝浦、日本自働、三社製品の動作比較試験を行つて實用上の價値判定を行つた。此の際

一、三相を一括して、一個の鐵心中を通過せしめ、通常變流器三個の鐵心の磁氣回路不平等による誤差を消去した

るものを用ふれば、最も成績良好にして、充分使用に堪え得ることを明かにした。以後之が零相變流器又は三相平衡變流器として標準化した

二、此の試験に於て、配電線の地絡電流による近接並行通信線に對する誘導障害に對しても、綿密な測定が行はれたが、その値は極めて微少にして何等憂ふるに足りないことが判明した。本實驗及び其の他の結果より、昭和七年の電氣工作物規程改正時には、地絡電流五〇〇mA迄は配電線の中性點接地に認可の申請を要すること無く施行可能となつた

そこで先づ關西區域に於ける最初の自動變電所たる笠松變電所に之を取付け、順次關西、九州兩區域の自動變電所全部に之を適用し、さらに監視者を置く變電所にも漸次之を新設して、今日では二次變電所中、本施設を有せざる處無き迄に普遍化したのである

而して自動變電所は本繼電器の動作によつて、故障線を再閉路方式により自動遮斷せしめてゐるが、手動變電所は選擇表示を爲さしむるのみで、遮斷は勤務員自ら行ふこととしてゐる

#### 配電線用消弧線輪

送電線に於ける消弧線輪の效能は、第三章一六九頁以下に述べた如く優秀なる成績を挙げ、現今では送電線の保安裝置として常識化されるまでに至つたが、當社ではさらに之を配電線にも試用した。之が爲め、前述の兒玉變電所接地繼電器試験の際、消弧線輪の試験をも同時に行ひ消弧の效果有ることを確めた

消弧線輪が地絡電流を消滅させる效果のある處から、これが人間に對する感電事故を減少せしめる效果無きや否やを此の試験



の際に確かめた。即ち兎の後脚を接地し、前脚を三、〇〇〇V 回路に絡いで、消弧線輪ある場合と無き場合に就いての比較試験を行ったのである。ところが兎は消弧線輪ある場合は、無き場合に比してシヨックを受けること少なかった様に見受けられたが、その生命は何れの場合にも異常無く、従つて試験の目的は充分には達し得なかつた。

本試験の結果により同變電所三、〇〇〇V 晝夜間配電線六回線、其の互長約六五軒に、五・二六kV A の消弧線輪を施設し、昭和六年六月末公式試験を行ひ使用状態に入つたが、當時記録された線輪使用前後の停電回数を示すと下表の通りである。

原因	使用 前		使用 後
	自昭和4-7-25 至昭和5-1-31	自昭和5-7-25 至昭和6-1-31	自昭和6-7-25 至昭和7-1-31
雷	4	2	1
變壓器焼損	5	12	8
混線	5		1
斷線	4	1	
地氣	3		
需用家側 事故其他	1	4	7
不明	1	6	2
合計	23	25	19
停電時間計	29時間36分	27時間46分	11時間24分

即ち混線、斷線及び地氣は著しく減少し、變壓器の焼損及び需用家工作物故障による停電には大差無く、従つて停電總回数には割合變化は無いが停電時間は相當短縮されてゐる。また昭和六年七月より翌年一月末迄に於ける線輪の動作回数は一八五回の多きに及び、大部分は瞬間的に抑壓されたものである。其の後市内配電線の接地保護は、接地繼電器を以て行ふことに統一を見るに至り、昭和十年十月之を撤去した。

### 第五節 變電所の自動化

#### 自動化の概要

東邦電力では人件費節約と施設の改善を計る爲め、配電用既設變電所をも自動化せんとし、昭和五年から之が工事に着手した。一方新設の變電所も最初から之に適するものは自動化した。最初に出来たのは昭和五年九月に完成せる九州區域の江迎變電所であり、其の後次の如く多數出現した。

自動變電所一覽表

關 西 區 域	九 州 區 域
昭和五年 笠松 昭和六年 八幡 昭和七年 犬山、八熊、小幡 昭和八年 鹽江、太田、古知野 昭和九年 津島、日長、名和、有松、新川 昭和十年 田中、小木 昭和十二年 青柳 昭和十三年 木曾川、常滑、那加、勝川 昭和十四年 星崎	昭和五年 江迎 昭和六年 大村、彦島、西新町 昭和七年 前原、鹽田、田平、諫早、福岡、有田、牛津、佐々、柳河、鳥、栖、岩屋、伊萬里 備考 佐々、岩屋は後に撤去

茲に自動變電所の出現を可能ならしめたものとして特記すべきは、零相變流器使用による配電線接地繼電器が實用化し、地氣故障に對する選擇遮斷が可能となつたことである。従來自動變電所が生れる可くして生れなかつた最大の原因は、此の地氣故障に對する選擇遮斷が甚だ困難なりし點にある。蓋し接地繼電器の實用化は自動變電所促進の殊勳者なりと稱して差支へない。



其の設計及び工事は、關西區域は全部自社の技術者の手によつて成され、用品の如きも大部分標準化した。九州區域は芝浦初め其の他の會社の製品が採用された。

#### 經濟問題としての變電所自動化

變電所自動化は純然たる經濟問題であるから、自動化に因る人件費の節約を基に充分算用に合ふものから自動化された。就中、新設の變電所を自動化する場合、勤務員社宅の建設を必要としないから採算は一層有利になつた。需用の性質により自動化設備を取捨選擇した爲め、随分古い變電所を自動化し、施設改良に多額の費用を投じた所でも充分利益を擧げ得たのである。

當社の建設にかかる自動變電所では、短きは二、三年、長きも六、七年には人件費の節約により投下資本を回収し得て爾後毎年この人件費を節約してゐる。又他方配電用變電所は需用家へのサービスの第一線に立つものであるが故に、之を自動化するに當つては工事費の低下を圖ると共に、サービスの完全をも期することとし、その爲め次のことに意を用ひた。

- 一、普通變電所にて勤務員の爲す事を全部自動變電所にて再現せんとすれば、徒らに設備の複雑、工事費の膨脹を來すのみで、サービス改善上得る所が少い。自動装置の種類は良く吟味して必要なもののみを完全な形に於て備へた。
- 二、自動化後も何等かの必要により、監視者一名を存置する場合が多い。依つて煩雜にして回数少く且つ時間的に縛られない操作は之を自動化せず、監視者に之を爲さしめる事として、サービス上の犠牲無くして工事費の

節約を爲し得るやうにした

#### 自動化方式の選定

自動變電所は繁閑の度により監視者二名又は一名を常置する事とした。特に九州區域に於ては一名とし、配電線の業務を兼ねさせて人員の節約を計つた。之は主として需用家へのサービスの爲であるが、他の利益として、監視者が居る爲に自動化の設備が大いに簡單になり、又自動装置以外の施設變更も最小限度に止め得られた。例へば完全無人の場合には不規則な操作に對し、遠方制御装置が必要であり、又アルミニウム避雷器の如きは毎日の操作を必要としない他の型の避雷器と取換へる必要があるが、之等は監視者に依つて爲さしめ費用を節約し得た。

變電所自動化の初期に於て西新町、笠松、八幡、犬山、八熊等には遠隔監視制御装置を設け、制御所に於て相距りたる自動變電所を恰も同一構内にあるが如く自在に監視並に制御を爲し非常な便益を得て居たが、使用の經驗を積むに従ひ、八熊及び西新町の如き都市の變電所を除き左程の必要を感じざるに至り、記録計器等を新設して之に代らしめ追々撤去した。

自動装置としては夫々左記のものが設けられた

- 一、操作……………電燈配電線自動時間閉閉、自動再閉路、電源自動切換、蓄電池自動充電、配電線電壓自動調整、豫備器への自動切換等
- 二、計測……………電力量、電壓、電流
- 三、保護……………過電流、配電線地氣、變壓器内部故障、機器過熱、變壓器冷却水停止、操作電源消失等



**自動化に伴ふ施設改善**

既設の變電所を自動化するに當り、其の施設中自動化に適せざるものも相當あつたが、耐火性コンバートメントの施設、不良器具の取換、局部的改修、配線の變更等により火災の發生を未然に防止するに努め、木造建物の變電所に於ても聊かの不安なきものとした

關西區域に於ては所要の自動裝置用品を内地のメーカーに製作を依頼せず、之が設計製作から始めたので自社の獨創的な考案も生れ遠隔監視制御、線路電壓調整、電氣的記録、油入遮斷器制御、自動再閉路等の諸裝置は其の主なるものであり、就中、遠隔監視制御裝置は電話線二本を利用するのみで、遠隔制御、遠隔計測、電話及び電話呼出警報等を爲し得る事、他に餘り例が無い。之等を実際に用ひて完全ならしむる爲には、自動化の初期に於て施工者と監視者とが協力の上非常なる努力を拂ひ研究改良を行つたのである

**實施後の成績**

關西區域に於ける自動化された二一變電所の自動化費用が一六〇、〇〇〇圓、自動化に因る人件費節約額が年五一、〇〇〇圓、年八%の金利を見て四・二年で建設費が銷却され、後は年々此の利益を見てゐるが、一方自動化に伴ふ施設の改善による安全度並に能率の向上を期し得たる外、自動裝置が事故の種類や操作に對し各持場と前後を誤らず、自動的に之に應動する事は、頗る信頼度に富み、實施後大なる事故を起さず、斯くて電気供給の第一線に立つ自動變電所は需用家へのサービスに、又自己保全に萬遺憾なからしめてゐる(電気學會雜誌、昭和七年、第五二卷、三八五頁及び五七〇頁参照)

**第六節 變電所重大事故****木津變電所變壓器燒損事故**

昭和八年四月使用開始した木津變電所一五四kV二〇、〇〇〇kVA(二次側出力二二、〇〇〇kVA)變壓器は、昭和九年九月一日一號及び三號燒損し、更に昭和十一年二月四日一號再び燒損した。一五四kV級の變壓器が燒損したことは、昭和七年當時の大同電力大阪變電所に於て發生せる外は本邦に於て前例無く、其の取扱ふ電力の大きいだけに極めて重大なる問題であり、會社としては充分の研究を重ね萬全の對策を講じた。以下その大要を述べることにする。昭和九年九月一日午後二時三十六分、變電所附近に激烈なる雷雨襲來し、主要變壓器差動繼電器動作し全停した。一號變壓器バースチングチューブより油が溢出したので之を取除き豫備變壓器と取換へ送電せる處、三號變壓器より噴油したので直ちに手動停止したのである。本變壓器は星形接続として使用されてゐたが、二臺燒損せる爲め送電不能となり、止むを得ず送電端岩倉及び受電端木津の兩選昇選降變壓器を除外し七〇kVにて直接連絡送電した。停電時間實に六時間半、之は三號器の故障發見が遅れたことと、變壓器切換裝置無く、豪雨中にリード接続換したる事、及び七〇kVに接続換した事等に依るものであつて、電力配給及び復舊作業は大混亂を呈した

そこで遞信省電気試験所笠井完氏の出張を乞ひ、製作者芝浦製作所技術員立合ひの上、故障變壓器を吊上點檢し應急對策を講じた。燒損狀況は一號三號共に端絶縁を施したるコイルより普通絶縁に移る部分のコイルにて層間短絡を起したものであり、且つ云ひ合した様に中性點側となつてゐた。此の部分の應急修理を施し、取敢へず再使用するこ



とにしたのであるが、その際、中性點側に限り端捲線と中間捲線との間の層間絶縁の急激なる差を幾分緩和した

右の如く一應修理したものの、本事故及び其の対策は徹底的に究明する必要ありと認められ、電気事故防止協同研究会(後に社団法人電気協同研究会)中に第二雷害防止専門委員会を設けられ之に研究を委託した。此の研究は當時勃興した雷害研究の波に乗つて活潑に展開せられ、その成果は一般技術界に貢献する所大なるものがあつた。研究の経過を簡単に述べると、當時變電所送電線共に雷現象の測定装置の設備無かりし爲め、事故を発生したる雷が如何なる性質のものなりしか確論を得なかつたが

一、變壓器の端絶縁のグレーディングは再検討する事

二、一四〇kV側に施設せるアルミニウム避雷器の放電間隙は放電に依り急峻なる截断波を生ぜざる様工夫すること

三、變壓器中性點にて放電し截断波を生ぜざる様、中性點の絶縁を考慮すること

四、變電所に襲來する衝擊波を緩和する爲め、送電線の埋設地線を實施すること

五、變電所及び送電線に襲來する雷の實體を確かむる爲め、適當なる測定装置を施設すること

等の必要が結論せられ、四及び五は實施せられ、其の他も着々準備中なりし處、第二回の事故が勃發した

昭和十一年二月四日嚴冬に拘らず激雷が襲來した。當日暴風に加へて雪となり雷鳴強烈となり、午前十一時十七分主要變壓器差動繼電器動作し全停、一號變壓器より噴油した。直ちに豫備變壓器に接続換したが吹雪中の事として作業捗らず停電四時間半の後送電復舊した

故障箇所は矢張り端絶縁より普通絶縁に移る部分にて層間短絡をしたものであり、前回と異なる點は、今回は線路側であつた事である。破壊箇所の相似せる點、且つそれが前回修理強化せる箇所ならざること、事故原因考察の有力なる材料と看做された

今回は雷の測定装置設備され有る爲め、事故の原因も略々推定出來た。即ち變電所より約一軒離れたる木津川横斷の徑間六〇〇米の部分の架空地線又は電力線に雷の直撃を受け、其の兩側鐵塔にて碍子を閃絡し発生したる急峻なる電壓波が變電所に侵入したものと見られた

対策は第二雷害委員会の協力を得て研究の結果次の如く決定した

一、變壓器の端絶縁巻線の範圍小なること、及び中間巻線部分との絶縁程度の極端なる差異有ることを是正すること。此の方針に依り變壓器四臺全部改造と云ふ荒療治が執られた

二、送電線の變電所近接部分に逆閃絡防止の爲め碍子を増加し又埋設地線を設けた

三、主要變壓器一四〇kV側中性點に截断波發生の恐無き新レチストバルブ避雷器を施設し、電壓の異常上騰を防止した

四、一四〇kVアルミニウム避雷器の放電間隙を密閉型に改造し(日立製作所)放電開始電壓の低下と截断波の減少とを圖つた

之等の施設は逐次實行せられ、昭和十一年四月に完成した。本事故に依る當社の損害は莫大なるものがあつたが、之が貴重なる研究の礎石となり、日本の技術界に貢献し得たのはせめてもの慰めであつた。之等の対策を實施した結



果は、流石の難問題も見事解決せられて、現在に至るまで一回の事故も起さない

### 火災事故

従来古い變電所或は他社より合併若しくは買収した變電所は、設備の不完全な爲に、些細な事故が原因で、變電所の全焼を招来した例も稀ではない。これ等は設備改善の貴重なる動機を與へたものであつて、茲にその實例二、三を記すこととする

**桑名變電所火事** 昭和二年夏、突如襲來した雷撃の爲めに、桑名變電所屋内配電盤裏三、〇〇〇Vの檢漏器が破損し、延びて母線短絡となり、火を發して附近の電線その他に延焼し、天井裏に焼え移つて變電所を全焼した。假復舊の後、本格的改修に着手して左の如く防火施設を行つた

- 一、變壓器を屋外に移し
- 二、油入遮斷器をコンバートメントに收め
- 三、回線間にはバリーヤを施設した

また此の時迄假令コンクリート建築の建物であつても、屋根だけは木造であつた從來の慣習を一擲して、爾來屋根もコンクリート造りとするに方針が變更された。昭和三年四月新設された蟹江變電所は、この方針が具體化した最初のものである

**日長變電所火事** 昭和八年十月二十日日長變電所附近の木柱倒壊の爲め、岡田第一動力線三線共斷線し、電車線に接觸、配電線を通じて直流一、五〇〇Vが變電所へ逆送の状態に在る事に氣付かず、該故障線のメガテストを爲さん

として勤務員がアース線を接觸した爲め、火を發して油入遮斷器に引火火災となり、配電盤施設を烏有に歸した。此の経験に鑑み、電車線と混觸の虞れある配電線を有する全區域變電所に三、〇〇〇V用ネオン檢電器を購入し、メガテストその他作業の際之を使用せしめることとした。火災後の復舊には前同様防火施設の行はれたこと云ふ迄もない

**有松變電所火事** これは昭和九年九月二十一日の大暴風雨による配電線故障の爲め、油入遮斷器爆破火災となり、遂に變電所を全焼したものであるが、日長變電所の火災から當所の改修を計畫し、材料の手配も既に終了してゐた矢先であつたことは遺憾である。當所は日長同様、名古屋鐵道變電所と建物を共用し、昭和六年十月愛知電力より引繼がれたものであつた。火災後、徹底的改修が實施せられ、再び斯かる事故の再發が防止された。また本事故に刺戟せられ、當所同様愛知電力より引繼いだ名和變電所も急遽大改修を行つた



### 第五章 配電設備

#### 第一節 配電々壓變更工事

##### 11,000Vから33,000Vへの變更

需用に對して謂はば受身の立場にある配電施設は、年の経過と共に時代の進歩に應じ切れず、根本的に更新乃至増強を施すべき運命に達着することは當然である。當社設立當時、22,000V配電はすでに内外共に行詰りの運命にあり一大轉換期に直面してゐた。それ故、名古屋方面に於ては差當つて配電容量の増大と電壓降下の對策として變電所を増設する計畫も樹てられたが、到底永續性はなく、更に困難なる事態に直面するのは目睫に豫想せられたので、電力損失の軽減、配電容量増大のため思ひ切つて、全配電線の電壓を33,000Vに上昇することになつた。

##### 名古屋に於ける電壓變更 二、〇〇〇Vから三、〇〇〇Vへ

の電壓變更は何と云つても名古屋附近が一番大仕掛で、當時五變電所の全配電線約四〇回線を周到なる計畫と確實なる準備によつて大正十一年より着手、大正十三年に完了せしめたのである。即ち一回線宛一變電所區域を逐次完了せしめる方針により、先づ横田變電所區域より着手し、下表の通り兒

電壓變更工事工程表

變電所別	着工	完了
横田變電所區域	大正十一年八月	大正十二年二月
萩野變電所區域	大正十一年九月	大正十二年十月
南武平町變電所區域	大正十一年九月	大正十二年九月
水主町變電所區域	大正十二年二月	大正十二年九月
兒玉變電所區域	大正十二年十月	大正十三年二月

玉變電所區域で終了した

稀に見る大工事であるがさう幾日も停電は許されないので、工事の前日迄に取替るべき柱上變壓器や腕木碍子類は全部其の電柱の近くまで運搬しておき、一回線一日完成を目標として直營及び委託工手を總動員して之に當つたが全く繁忙そのものであつた

其の工事概要は次の通りである

- 一、柱上變壓器(取替個數約七、〇〇〇臺) 三、〇〇〇V用の新品も相當量購入したが電壓變更の進捗に伴ひ二、〇〇〇Vの撤去品を巻直して更生使用を圖つたものであり、動力用には二、〇〇〇V變壓器をY-△結線として急場をしのいだものもある
- 二、開閉器(取替個數約八〇〇個) 三、〇〇〇V定格のものを取替へた
- 三、碍子(取替個數約六〇、〇〇〇個) 當時碍子は高低壓の區別がなく低壓と同じ碍子を使用し高壓線は單に腕木を赤く塗つて識別してゐたが一齊に高壓用碍子と取替へた
- 四、腕木(取替本數約一〇、〇〇〇本) 高壓六條架設の腕木は六尺であつたが線間離隔のため八尺腕木と取替をした

斯くて三、〇〇〇V配電の準備が完成した線路は直ちに變電所の三、〇〇〇V母線に移して行つたものであり、低壓需用者には電壓變更による影響はなかつたが、差當り困つたのが高壓需用者で、高壓電動機の如く施設が早急に變更出来ないものは撤去變壓器を改造した特殊の變壓器を貸付けて二、〇〇〇V使用を續けたのである



**岐阜及び四日市方面の電壓變更** 岐阜支店管内は大正十年末早くも二、〇〇〇Vより三、〇〇〇Vへの電壓變更に着手し、大正十一年の末には市部は殆んど完成してゐたが引續いて郡部區域を實施し大正十三年には全區域完了した。又四日市方面は名古屋より稍遅れ、名古屋の撤去變壓器の巻直品を以て電壓變更に着手し昭和二年に變更工事を終つた。**九州方面の電壓變更** 九州は關西區域よりも逸早く電壓變更に着手し、當社設立當時三、〇〇〇V配電は大半實現してゐた。當社になつて以來引續き次の様な工程で殘部の變更を完了した

**電壓變更工事工程**

支店	潜工	完了
福岡	大正十一年	大正十三年
長崎	大正八年	大正九年
佐賀	大正十一年	大正十五年
佐世保	大正十一年	大正十一年
久留米	大正十二年	大正十二年

變更工事は主として變壓器の取替で、電燈用には巻直品を使用し、動力は一△結線とし高壓需用者には特殊の單卷變壓器を設置して二、〇〇〇V使用を繼續した

二、〇〇〇Vの時代はゴム手袋はなく活線を紙で取扱ふと云つた勇敢な工手が多かつた

電壓變更後も兎角往年の氣分が抜けず動もすると往時の氣概が出て困つたものであつた

**五〇Vから一〇〇Vへの變更**

奈良支店管内の電燈需用者の端子電壓は大部分五〇Vを採用してゐたが、需用増加に伴ふ電壓降下対策として之一〇〇V供給に變更することになり大正十一年より同十三年にかけて約七萬燈を改修し全區域の電壓變更を終了した。又豊橋管内の一部にも五〇V供給のもの約三、五〇〇燈あり、大正十二年之を一〇〇Vに變更した

**六、〇〇〇V配電の實施**

配電々壓の上昇により非常時局下に於ける重要資材たる銅量を節減し、併せて電力損失の輕減、電壓降下改善、配電容量の増大、供給區域の擴張等配電施設の全面的合理化を圖るため、六、〇〇〇V配電實施に對する氣運が全国的に高まつて來た。昭和十四年、當社に於ては率先して長崎縣福島村に六、〇〇〇V配電を計畫し、特約供給を主とする配電線として本邦最初期の試みである六、〇〇〇V配電を實現して斯界の將來に貴重な資料を提供した

抑々この福島村は伊萬里灣を扼する一島嶼であるが、特殊供給の炭坑需用が多く、同村に變電所設備を有してゐたが其の頃の負荷は施設に對してすでに飽和状態でも近き將來これが倍增する状態にあつたので、當時の配電線は施設の擴張改善の要に迫られてゐた。然るに時局柄資材の入手が困難であるのと六、〇〇〇V配電が提唱せられたので、往時二、〇〇〇Vより三、〇〇〇Vへの電壓變更の際使用した適當容量の單卷變壓器が三臺宛在つたので、之を流用することによつて六、〇〇〇V配電が計畫せられた

其の實施概要は、變電所の配電用變壓器の二次側を星形結線に變更して六、〇〇〇Vとし、高壓需用である炭坑二ヶ所には既述の單卷變壓器を設置して六、〇〇〇Vより三、〇〇〇Vに選降、一般低壓動力は僅少であつたので柱上變壓器を三臺一△結線とし二〇〇V、電燈用變壓器は變電所より中性線を引出して之と他の一線で三、〇〇〇Vを構成の上之に接続して單相配電とした。本工事は從來の三、〇〇〇V施設を其の儘六、〇〇〇Vとして使用することを主眼としたもので、單に柱上油入閉閉器と碍子スイッチを夫々戸上電機製作所製の六、〇〇〇V定格のものに取替へ、茶臺碍子も其の儘使用し得るものであるが、海岸線路であるため大事をとつて支線用玉碍子を之に連結したと云ふ程



度であつた。又炭坑需用には高壓電動機のケーブルが布設してあり舊式の單巻變壓器では直接六、〇〇〇Vより三、〇〇〇Vに變壓することが出来なかつたので、更に柱上用單相變壓器三臺を降壓器として結線し三、〇〇〇Vを出したと云ふのが謂はば過渡期の苦心の一端であつた。

更に昭和十五年に至り、長崎支店錢座變電所に六、〇〇〇V配電の實現を見た。同變電所の堂崎専用線は其の互長約一五・五杆にも達し電壓降下対策として之を六、〇〇〇V配電としたのであるが六、〇〇〇—三、〇〇〇Vタップの特殊變壓器三臺宛を變電所と需用地點に設置し途中の線路のみが六、〇〇〇Vで加壓配電せられた。

## 第二節 多重配電設備の單純化

供給時間別又は定額従量別による複雑なる料金制度は今日の電氣普及發達の過程上已むを得ない事であつたが、此のために配電設備以下を非常に複雑化せしめたことは周知の事實である。然し乍ら之は經濟的には勿論工作物の維持保修上より可及的單純化が望ましかつたので、許される範圍でこの多重施設の整理による經濟的配電に多大の努力が傾注されて來た。以下配電系統の單純化に對する過程の概略を述べることとする。

### 晝間動力の廢止

當社設立當時、岐阜豊橋方面の高壓配電線は晝間と夜間供給の區域が多く、晝夜間動力需用者には夫々晝間夜間の二回線引込を要し切替の裝置をして使用してゐたため、需用者は非常な不便を感じてゐたし會社としても配電線は勿

論變壓器以下引込線迄二重施設の冗費を要するのみならず線路事故の増大等不利な點が多く、又晝間動力需用者も當時すでに激減し尙ほ漸減を續ける傾向にあつたので、晝間配電線を晝夜間供給に改修し從來の晝間動力需用者には戸上式閉閉器其他適當な施設をして自動制御の方式に改めることとし極力改修を急ぎ昭和の初期には全區域の晝間配電線が晝夜間供給に改められた。

### 高壓線の一元化

戸上式配電方式の採用 大正八年戸上電機製作所が「配電界の革命」と銘して自動配電裝置の製作を行ふ様になつて以來電線の節約、晝夜間線の普及等の目的で事業者は競つて之を採用する様になつた。

郡部地域に經濟的配電を行ふために九州では既に九州電氣鐵道時代(大正九年頃)佐賀縣の一部に戸上式配電を實施してゐた。東邦電力設立後も之が效用を認め關西、九州兩區域の配電線には戸上式順投閉閉器による自動配電方式を盛んに採用した。この方式の操作には三相電源を必要とするので其の後之の欠陥を補ふため戸上式BS自動配電方式も採用せられる様になつた。之等の方式は晝夜間線及び夜間線と別個に設ける場合に較べて建設費を著しく輕減することは出来たが、又一方夜間線の操作時に晝夜間負荷の停電を要し、或は各線負荷の不平衡を招來し又停電中の變壓器回路と雖も共用線を通じて充電せられるので工事及び保守作業上の不便があり之等の欠點は如何ともすることが出来なかつた。

清水式其の他の自動配電方式 戸上式順投閉閉器による自動配電裝置より新しき試みとして當社従業員の研究に成る大橋式及び清水式の自動配電裝置、其の他NDO式或は岩松式と云つたものが一部區域に採用せられたが、其の成



續はあまり好ましくなかつた

高周波搬送方式による一元化 前述の様に高壓配電線を晝夜間に単一化し、夜間負荷を適當な装置によつて遠方制御する方式は古くから実施せられて來たが、制御の際一時停電を要するとか、或は瞬間電壓を降下さす必要があるとか、又は別に制御線を必要とする等種々の欠點があつた。最近この欠點を除いて高壓線一元化を一段と効果づけるために、高周波電流搬送による自動制御方式が登場することになつた

この方式の概要は變電所に設置した高周波發生装置から適時晝夜間高壓線を通じて高周波電流を搬送し、線路の途中に施設した高周波受信装置付の開閉器を動作せしめることによつて夜間負荷を制御するものである。依つて制御装置以外には特に資材も要せず、然も送電中の負荷には何等影響がないと云ふ多年の待望に近い方式であるので、其の装置にして果して信頼度が高く恒久性があるならば次の理由により廣く之を實施せんとした

- 一、夜間高壓線は全部撤去することが出来る
  - 二、晝夜間及び夜間低壓線の接地線共用工事を徹底的に實施する
  - 三、晝夜間及び夜間の負荷を一つの變壓器に合併し其の利用率を高め故障數の減少を圖る
  - 四、裝柱の單純化により保守の利便を圖る
  - 五、線路開閉器の操作をも本方式により自動化し得る
  - 六、郡部の單相線路も晝夜間配電が可能となり農村電化が容易になる
- それ故昭和十三年、水主町變電所區域に於て高周波發生装置に電動發電機を使用する京三式の方式につき實驗を行

ひ、次いで昭和十五年常滑變電所區域に於て真空管發信装置によつて高周波を發生させるマツダ式と前記京三式の二つの方式について更に實驗を進め、大體の結論に到達した。依つて之を實地に應用すべく下記變電所區域を選び實施することとし既に機器の發注も終り近々實現の運びとなつた

九州	關西	地域	變電所	採用方式
前原變電所	古賀變電所	千種變電所	半田變電所	マツダ式
マツダ式	マツダ式	マツダ式	京三式	マツダ式

抑々本工事實施の眼目とする所は時局下の資材對策であり、之により回收し得る銅量は千種變電所區域に於て二八・五噸、半田變電所區域に於て二九・八噸に及ぶ豫定である。又本方式を實地に應用するに當り次の點が考慮せられた

一、一個の基準開閉器を以て一配電線全部の夜間變壓器を順送すると、一旦故障發生の場合其の影響が廣範圍に及ぶので一變電所區域を適當ブロックの低壓區域に分割し、各區域の中央に受信装置を設置し同區域内の夜間線は變壓器毎に低壓順送方式によつて開閉することにした

二、兩方式の動作原理と機構は全然異つた着想より出發してゐるが歸する所は同一であり其の優劣も早急に定め難いので、需用密度が大で低壓順送ブロック數の少い變電所には受信装置は比較的高價であるが發信装置の安價なマツダ式を採用し、これと反對の條件を持つ區域には送信装置は高價であるが受信装置の安價な京三式を採用することにした。尤もこれは實績を持たないので確信は出來ないが將來兩方式の採用範圍を經濟的に或程度迄區別する根據となるものと思はれたからである



千種及び半田變電所に於ける施設概要

内 譯	變電所		單位	千種	半田
	需 用 家 數	定 額 電 燈			
需 用 狀 況	定 額 電 燈	電 燈	戸	5,301	12,556
	定 額 電 燈	電 燈	ク	188,771	2,815
	定 額 電 燈	電 燈	ク	24,072	15,371
	定 額 電 燈	電 燈	計		
電 取 付 燈 數	定 額 電 燈	電 燈	戸	16,245	22,875
	定 額 電 燈	電 燈	ク	119,161	31,171
	定 額 電 燈	電 燈	計		
定 額 電 燈 最 大 負 荷	定 額 電 燈	電 燈	kW	700	580
	定 額 電 燈	電 燈	W	132	46
設 備 概 況	夜 間 高 壓 配 電 線 回 線 延 長	電 燈	m	48,920	56,749
	晝 夜 間 高 壓 配 電 線 回 線 延 長	電 燈	ク	87,478	66,887
	夜 間 用 變 壓 器	電 燈	臺	274	191
	晝 夜 間 用 變 壓 器	電 燈	ク	465	198
搬 送 制 御 方 式	搬 送 制 御 方 式	電 燈	臺	マツダ式	京三式
	搬 送 制 御 方 式	電 燈	ク	19	69
	搬 送 制 御 方 式	電 燈	ク		
搬 送 制 御 裝 置 設 置 概 況	夜 間 用 變 壓 器	電 燈	臺	66	24
	晝 夜 間 共 用 計	電 燈	ク	167	149
	一 受 信 器 當 り 制 御 變 壓 器 數	電 燈	臺	123	25
一 受 信 器 當 り 定 額 電 燈 需 用 家 數	一 受 信 器 當 り 定 額 電 燈 需 用 家 數	電 燈	戸	279	182
	一 受 信 器 當 り 定 額 電 燈 需 用 家 數	電 燈	ク		
工 事 費 關 係	搬 送 裝 置 費 (低 壓 スイッチ を 含 む)	電 燈	圓	23,583	38,275
	高 壓 線 撤 去 費	電 燈	ク	11,038	2,070
	低 壓 線 改 修 費	電 燈	ク	17,993	5,488
	計	電 燈	ク	52,613	45,833
撤 去 品 評 價 格	需 用 家 1 戸 當 り 費 用	電 燈	ク	6.90	3.66
	高 壓 線 關 係	電 燈	圓	58,686	51,801
	低 壓 線 關 係	電 燈	ク	13,300	19,063
計	電 燈	ク	71,986	70,865	
總 工 事 費 に 對 する 割 合	電 燈	%	137	154	

高周波搬送制御方式を廣範圍に亘る配電區域に施設するこの計畫は本邦に於ける實施に先鞭をつけたもので、其の實現には監督官廳、學界、他事業者等より絶大なる期待がかけられて居るものであり、又周波數も當社の施設計畫を

契機として超可聴波通信回路への誘導障害の問題も併せて討議せられ、京三式は一・二・kC、マツダ式は三・四・四・〇kCの周波數を以て實施せられることになつた

低壓接地線共用工事

從來晝夜間、夜間低壓回路の一線は接地線であるため之を共用して三相三線式とすることは昭和の初期より既に着想せられてゐたが、其の目的とする銅量の節約、装柱の單純化の効果を最も期待し得る都市に於ては、二次變電所の多系統受電が多く其の實施に困難な點があつた。ところが支那事變の長期化が見越さるるに及んで物資對策として、昭和十二年より既往の技術的困難を克服して一舉に實施することになつた。本件は前述の高壓線の一元化が實現すれば其の實施は寧ろ當然であるが、高周波電流搬送による制御方式も未だ使用実績がなく採用上の確信を持たなかつたので、一先づ高壓側とは別個に實施を進めることになつた

接地線を共用せんとする晝夜間用と夜間用の變壓器の一次側電源が異系統である場合は、低壓側の負荷點に於て系統周波の相違による電燈の明滅を見るため、異系統受電區域は一時保留して常時同一系統を受電する變電所區域に限定することにして

- 一、二〇〇V三相三線式の回路は分布も少く且つ一〇〇V单相との接地線共用は一〇〇V单相二線式相互の場合に比して電壓の變動が増大するため之は將來に保留する
- 二、晝夜間、夜間の一〇〇V单相二線式は低壓線及び引込線共併架部分はその接地側の電線を共用とする
- 三、晝夜間及び夜間線を同時に延長する個所は直ちに共用工事を実施する



四、既設の低壓及び引込線の改変は適當區間に分割して可及的短期間に完了せしめる  
右の實施方針により、低壓區域圖の作成、共用區間、變壓器の移動等につき現場で準備を進める一方低壓接地線共用  
工事心得と工事規程を設け統一的に實施することにした

又本工事の進捗に伴ひ既設の引込に一線増架するだけで新に晝夜間又は夜間の需用に應じ得ることになった

### 第三節 電壓調整工事

#### 電壓調整器の設置

配電線に對する電壓調整器の設置年度及び種類は變電所によつて區々であるが大體の傾向を述べると、大正十一年  
頃より先づ夜間電燈線の受給地點の電壓を常に一定に保持する目的を以て、深夜に於ける電壓上昇を調節するため電  
燈配電線に手動式の誘導電壓調整器が設置せられた。昭和の初期頃、送電系統の切替が多くなる一方晝夜間線の負荷  
其のものが増加し又定額が從量に切替へられて晝夜間負荷が漸増するに及んで、電壓變動が重要視せられることとな  
り、特に電壓變動の甚だしい晝夜間線には自動電壓制御装置付誘導電壓調整器が設置せられた。その後更に電壓降下  
補償器を使つて負荷の中心點に於ける配電々壓を一定に調整する等其の完璧を期することとなつた。又最近に至り受  
給地點に於ける電壓變動の抜本的對策として、母線に大容量の電壓調整器が設置せられる様になつて來た

#### 高低壓フースタの採用

高壓フースタ 高壓フースタは當社設立當時すでに存在してゐたが其の施設は僅少であつた。ところが昭和に入り

亘長が大で然も輕負荷の郡部線路に於ては、電壓降下對策として盛んにこの施設を見る様になつた。然るに高壓フー  
スタは大概最大負荷時を目標として二次電壓を選昇する場合が多かつたため、深夜の輕負荷時又は系統切替によつて  
母線電壓が上昇する場合、二次區域に電壓變動の影響の及ぶ弊害を伴つた。それ故昭和十年頃より、特に電壓の變動  
の多い個所には要否の時機に應じて適宜切入制御を行ふ自動式切入装置を設けることになつた。この方式の進化した  
ものとして、芝浦製の自動フースタも最近登場を見る様になつた

低壓フースタ 郡部に於て低壓區域の亘長が大となり終端電壓降下が過大となる様な場合に張替によらず電線の節  
約を圖るため、昭和の初期頃より柱上變壓器の改造品をフースタとして採用することとなつた。然るに其の改造品  
は能率が悪いばかりでなく耐久性にも乏しかつたので、昭和五年頃より市場に出はじめた大阪變壓器製の小型の低壓  
フースタが廣く使用せられる様になつた

其の他の對策 電壓調整は常に變動を續けてゐる負荷を對象とするものであるから、永久的對策を講ずると云ふこ  
とは非常に困難な問題であり又この場合は同時に負荷對策が含まれるので、電壓調整器或はフースタの設置等では到  
底大局的な目的を達することは不可能で、局部的な柱上變壓器の増設、低壓線の張替、低壓區域の合併分割等で解決  
せられるものは極めて小範圍で、結局高壓線相互の負荷切替、高壓線の張替、回線の増設、變電所設備容量の擴充或  
は新設と廻ることとなる。財界の好轉した昭和七、八年頃以來、關西の商工業地域及び九州の炭坑地帯に於ては特に  
この例が多かつた。然るに最近の電壓問題は、力率改善用コンデンサの設置により其の解決が容易となつて來た



第四節 力率改善工事

昭和八、九年頃以來、輸出貿易の活況と軍需工業の股賑等により工業地域に於ては電力の需用が激増し、配電線は電壓降下過大となり各方面で対策の要に迫られて来た。その対策としては線路の張替、回線の増設、電壓降下補償器付自動電壓調整器の設置等が擧げられるが三、〇〇〇V による配電はすでに極限の域に達し改修の困難なると假令實施しても永續性に乏しいと云ふ實情であつた。丁度其の頃電力用コンデンサが製作技術も進歩し漸く市場に現れる様になつて来たので、このコンデンサを利用して力率を改善することによつて、既設備の儘で配電容量の増強を圖ることとなつた。そこで先づ、昭和十一年頃より一宮區域に高壓及び低壓コンデンサを實際に取付け其の効果及び信頼度等を調査することになつた。力率改善の効果擧げるためには配電終端即ち個々の負荷點で改善することが理想であるため配電線の途中に高壓用コンデンサを分布して取付け、低壓電動機に低壓用コンデンサを直付する方法がとられた。昭和十三年、電線の入手難の深刻化が豫想せられるに及び、右の實績に鑑み先づ配電線の力率改善に着手することになつた。然るに全配電線の力率を改善するためには左表の一例を見ても判る通り莫大なコンデンサ容量を必要とする

改善目標	コンデンサ容量(KVA)
全配電線を改善する場合	六一、五九四
最大電壓降下三〇〇V超過の線路のみ	二〇、三〇二
最大電壓降下三五〇V超過の線路のみ	一四、二七一

力率を九五%までに改善するために要するコンデンサ容量 (中京方面)

から順次着工することになつた

- 一、電壓變動率大なるもの又は特に力率の低い回線
- 二、既設容量に餘力が少く近き將來増設を

必要とする回線

- 三、線路互長大にして力率改善により大なる電力損失を軽減し得る回線
- 四、大口特約電力線

これがため實際工事上の指針として、昭和十四年コンデンサ取付に關する調査設計の方法、工事費に對する經濟的吟味其の他取扱上の注意事項を収録した「コンデンサ取扱心得」が制定せられ

- 一、容量の決定方針としては先づ力率改善の目標を、九〇乃至九五%の所において所要のコンデンサ容量を算出し、工事費利廻の計算を行ひ改善の効果と利廻の點で最も有利な施設容量を決定する
- 二、取付位置は配電線の各部分で進電流が流れない様に専用線では需用者の構内に、一般配電線ではなるべく負荷の末端とし大口需用者がある場合にはその需用者構内にと云ふ様に適宜分割設置する
- 三、負荷の變動する場合のコンデンサ切入調整は取付點附近の代表的負荷の操作用開閉器によつて半自動的に調整操作を行ふか或はタイムスイッチ又は繼電器付開閉器により自動操作を行ふ

と云ふ方針で改善工事を進め現在配電線の力率改善用として取付られたコンデンサは下表の通りとなつてゐる

區域	コンデンサ容量
關西	一九、五六五kVA
九州	一、九二〇kVA

又低壓コンデンサは一宮支店管内にて昭和十三年末より乾式のもの約三三、六〇〇μFを試験的に取付たが、當時は未だ乾式のものには信頼度が少かつた。然るに其の後乾式のものも漸次改善せられ、油入低壓コンデンサも製作せられる様になり其の信頼度も高められたの



で、物資対策上最も理想的な器具として新設、既設の負荷を問はず之が取付を需用者に推奨して全區域に取付け無効電力を一掃すべく既に工事規程も完備せられ実施の域に達した

### 第五節 雷害対策実施事項

従来配電線の雷害防止施設には殆んど其の見るべきものがなかつた。昭和四年頃、避雷器の効果を試験するため名古屋市の動力配電線二回線にオートバルブとベレットが相當數施設せられ、他回線に比して變壓器の焼損事故は少く其の効果は認められたが、當時避雷器に對する保守が悪く却つて避雷器のために地氣發生を見ることが多くなり數年ならずして撤去せられることとなつた。斯かる状態で未だ系統立つた研究はなされなかつたが最近に至り配電線の避雷に關し積極的研究が進められることとなつた

即ち昭和十二年頃より、電氣事故防止協同委員會内で配電線の雷害研究に着手し、當社は特に第二雷害防止委員會に於て之が研究に當り、各種避雷器の比較、避雷器の保護範圍と効果、接地方法等につき徹底的な吟味を加へ適切な対策を構することとなつた。現在までの實施概要と其の結果は主要次の通りである

#### 避雷器の施設

昭和十二年頃より昭和十六年にかけて雷害の多い地方の配電線防護用として左表の通り避雷器を施設して變壓器の焼損防止を圖つた

種類	バルブ	バルブイ	ベレット	放出型	延原式	その他	計
關西	二八八	二一六	二二〇	一、八一五	一五〇	—	二、六八九
九州	三四五	五六五	二四九	九四	二六三	五四	一、五七〇

**サージ電壓電流の測定** 配電線に及ぼすサージ電壓電流の測定が雷害調査上必要であつたので、測定器としてサージレコーダには森幸電機製作所、クレストアンメータとしては芝浦製作所製のものを購入し、昭和十二年より岐阜、一宮方面及び九州の各地で測定した結果、雷の電壓は8kVより30kV程度でその内10kVより20kV間が最も多く、雷の電流は30Aより1,000Aにも達するが100A未満のものが多く約六割を占めることが判つた。

#### 避雷器の保護範圍と其の効果

**保護範圍** 保護範圍は避雷器よりの亘長5000米を標準としたが、變壓器の施設密度其他を考慮して取付けた結果最少0.4九杆、最大2.9四杆となつた

**防護效果** 避雷器より一杆以内にある變壓器の被害率は次表の通りとなつた

避雷器よりの距離	一〇〇米以内	一〇〇—三〇〇米	三〇〇—五〇〇米	五〇〇—一、〇〇〇米
變壓器施設數	一、八五五	三、三四六	二、一一二	二、四七一
變壓器被害率 %	〇・五四	〇・九二	一・〇〇	一・一一一

被害率は避雷器よりの距離が遠いだけ多い様でもあるが實際は避雷器の種類或は接地抵抗の大小により種々異つた



状況が窺はれる。それ故避雷器の有効なる施設は尙ほ將來の研究結果に俟つことになつた

接地抵抗の大小による被害率比較

避雷器の接地抵抗	一〇オーム以下	一〇—一五オーム	一五オーム以上
變壓器の被害率	〇・六四	一・三六	一・四八

連接々地

避雷器の接地は單獨を原則としてゐるが、接地抵抗は低い程効果があるので變壓器の防護と接地抵抗を低下さすため近來連接々地が問題となつて來た。即ち變壓器の一次側に設置せられた避雷器の接地線を二次側接地線と連絡し更に之と變壓器外函接地と連絡するもので、一次側に雷電壓が襲來した場合に變壓器外函及び二次側の電壓も避雷器を通して急昇せられることになるが一次と外函間、一次と二次間、又は二次と外函間の電位差は著しく軽減せられるので之等の間の電位差による變壓器の焼損は自然減少する。接地抵抗も單獨の場合に比して低下することは明かである。それ故接地抵抗が高くて困る所は、連接々地による低壓側の事故増加を危惧しつつも已むなく約三〇%は連接々地としたのである。然るに調査の結果、連接々地としたがために低壓側への影響は殆んど問題視する必要のないことが明らかとなつた。從來雷害の多い地方では低接地抵抗が得られない場合が多かつたがこの連接々地によつて一應解決せられることになつた

配電線の襲雷時操作

過去數年來の雷害調査の實績に徴するに充電回路の被害が然らざるものに比して著しく大であつたのと、保守用變壓器の入手難が加はり從來の様に焼損せしめては供給上にも支障を生ずる様になつて來た。そこで昭和十五年度より關西に於て各發變電所、散宿所を總動員し氣象臺、測候所と連絡をとり廣汎なる襲雷補助觀測陣を敷き、特に被害甚大となる見込の場合に限り配電線の送電を一時停止することを試みた。其の結果は前年度の焼損數に較べて焼損を免れ得たと推算される變壓器は約四〇%の多數に上り豫期の成績を収めた。今後の雷被害減少對策として重要な資料を提供したものと云へる

第六節 特別改修工事

當社は既施設の改修に對しては相當意を用ひ、會社財政の許す範圍に於て或一定率を以て年々改修を實施し既施設の保全強化に努めて來たものであるが、時機に應じて特に必要が認められ特定施設を目標として一齊に大改修を實施したものである。以下其の主なるものにつきて述べることにする

腐朽電柱の建替

關西方面 素材木柱は過去の壽命實績と其の増加率を以て改修率を算定すれば名古屋方面では施設當り年約七%、岐阜では約八%の改修を確實に勵行するのが理想であつたが、昭和四年頃より種々の都合により以來五ヶ年間は改修が進捗せず建替不足數が昭和九年當時左表の様に累積してゐた



五ヶ年間の建替不足數

支店	建替不足數(本)	建替に要する經費
名古屋	四、七二六	一三七、四三一
岐阜	七、一八三	二〇五、七二〇
計	一一、九〇九	三四三、一五一

それ故昭和九年より右の建替を定率改修の外に特別改修として實施することにし五個年計畫で昭和十三年頃の建替の完了を見た

舊合同電氣區域の改修状態も、其の當時は右と同様に不充分であつたので合併後は特別改修を含めて相當積極

的の改修を實施した

九州方面 木柱の改修目標は施設當り年約七・三%であるが、關西同様昭和十一年より過去の改修不足數約一五、〇〇〇本を特別に改修し昭和十五年を以て終了した

鐵線の改修

關西方面 大正の初期より鐵線の使用が全国的に盛んとなり大正末期頃には相當腐蝕が進んで來た。岐阜及び四日市方面は大正十三年より同十五年にかけて配電線は勿論引込線の鐵線に對し相當大規模な第一次改修が施され銅線に張替られた。其の後一時中絶し昭和九年に至り更に殘存せる高壓鐵線延長約六〇〇軒及び添架電話線延長約四〇〇軒の改修に着手し昭和十二年全部之が完了を見た。斯くて從來よりの東邦電力區域の鐵線施設は一掃せられた譯であるが昭和十二年に合併せられた舊合同電氣區域は、未だ全部の改修を見ないうちに資材難の時局に直面し緊急を要する個所以外は一時之を見送ることとなつた

九州區域 當社設立當時の高壓延長は約五、五四〇軒で、其の内鐵線部分は約二〇%の多きを占めてゐた。昭和の初

期頃より特に支障の甚だしい所は順次改修に着手し徐々に銅線に代つて來たが、昭和十年頃には其の半數が殘存して居り然も建設後いづれも十五年以上を經過しその劣化は甚しかつた。そこで三ヶ年計畫で改修に着手し昭和十三年之が完了を見た

又引込線に鐵線を使用してゐたものは昭和十一年當時約一八、〇〇〇個所あり、之を昭和十一年より同十三年にかけて全部銅線に改修した

引込線改修

關西方面 往時は電柱より直接需用者へ引込む方式をとつてゐたため電柱當り十數乃至二十組近くの引込施設はさして驚異とするに足らず亂雑を極めて居り、混線、ケツチのヒューズ切れ其の他の事故が頻發して其の保修には多大なる經費と勞力が費やされた。當社設立當時は需用者サービスが提唱せられた頃でもあり、名古屋方面では抜本的對策として故障の癥である單獨引込線の過多を整理することになつた。即ち大正十一年三月より需用戸數約一三萬戸の引込に對し、共用し得る引込線は全部之を共同引込とし連接引込は軒下配線に努めて單獨引込の數を減ずると共に架空部分の互長を短縮すると云ふ方針で改修に着手し大正十三

名古屋市内引込改修前後に於ける事故の比較

需用戸數	改修前	改修後
需用戸數	一一四、三四六	一六二、四二九
引込線故障數	九、二二一	三、九七六
改修戸數(%)	〇	七九・三
需用戸數に對する故障率(%)	七・四一	二・四六
故障減少率(%)	〇	引込改修前に比し六七%減



年には之を完了せしめたのである。其の結果はどうかと云ふに、豫期の通り故障数は激減し、施設は簡單となり保守人員は之を他に振向けることが出来た

右の如き名古屋市の引込改修の效果に鑑み、之を全區域に及ぼすため

- 一、一電柱當りの引込回線は二回線を標準とする
- 二、出来得る限り共同引込とする
- 三、連接引込は軒下配線を主とし架空部分の短縮を圖る
- 四、引込小柱はなるべく使用しない
- 五、家根馬は己むを得ざる場合の外使用しない
- 六、引込線はなるべく交叉せしめない
- 七、引込線改修に伴ひ外線工事を要するものは同時に改修する

と云ふ方針で、昭和二年より同三年に亘つて工事費約七〇萬圓を投じ市部郡部の順で重要地域から逐次着工、一地域毎に改修を実施して行つた。本工事によつて事故の減少、電壓調整の圓滑、爾後の維持修費を節減し得た等幾多の效果があり引込線の面目も一新されたのである

前述の二回に亘る大改修で關西區域の引込線は大體整理が一段落となつた譯で、それ以來被覆損傷の張替、垂木小柱の改修程度で大々的改修の必要はなかつたが昭和九年に至り、名古屋方面では需用の激増に伴ひ再び單獨引込線が増加しつゝあつたので更に引込線改修を徹底化するため、約一〇萬個所を三ヶ年計畫で再整理を実施した。岐阜方面

も昭和十年以降二、三年連続して被覆の損傷甚だしく或は混觸其の他危険の虞あるもの約一五、〇〇〇個所の改修を実施した

斯く引込の改修を一時に施工することは資材並に財政上相當の困難を伴ふことが多いので、これ以來關西に於ては、時機を選んでの大改修はなさず毎期均等に永續して改修を実施する方針を立て名古屋支店は全施設の約一・五%其の他の支店は約二・〇%を以て標準改修率と算定して其の施設を強化整備することになつた

**九州方面** 九州方面は大正十一年より同十三年にかけて被覆損傷甚だしいもの、鐵線の腐蝕したものの等約一二、五〇〇個所の改修を実施して以來、特筆すべき大改修はなかつたが昭和七年、晝夜間従量の基本料金割増制の廢止に伴ひ夜間従量引込の整理と併せて全般的の改修を実施することになつた。即ち九州では從來より電燈は夜間配電を原則とし晝夜間供給希望者には基本料金を五割増徴してゐたが、將來積極的に家庭電化奨励の前提となさんがために、基本料金割増制度を撤廢して昭和七年二月より晝夜間供給に變更することになつた譯である。そこで引込線の晝夜間への切替乃至夜間引込線の整理の必要が生じ、夜間従量一回線引込需用者で柱上切替、變壓器容量増加、低壓線張替程度で比較的簡單に晝夜間従量に切替へ得られるものから先づ實施することとし、晝夜間高低壓線の延長或は變壓器の新設を要するものは右の工事が一段落した後に着工することにした。斯くて夜間を晝夜間に切替へると同時に引込の單純化を圖るために

- 一、一需用者で二或は三種の引込施設を有するものは晝夜間従量の一種に強制的に整理統一する
- 二、門燈外燈の類は晝夜間従量配線に併合することを原則とする



と云ふ整理方針により、重要な地域より逐次切替乃至整理を進めて行つた。又本工事は撤去變壓器、電線等を極力流用するため直営工事に終始したものである

夜間従量を晝夜間従量に切替のため実施せる引込線の整理

引込線整理数	撤去	取付	差引
單獨引込線	五、二五九	七、二〇二	一、四三三増
連接引込線	一三、九九六	一、六九四	一二、三〇二減
計	一九、二五五	八、八九五	一〇、八六〇減

### 合併區域の改修

昭和十三年頃より逓信當局の懇懇により小電気事業者を多數譲受したが、その區域には早急に改修の望ましい施設が相當廣範圍に及んだ。然るに物資急迫の時局に直面して其の対策には少からず苦心が拂はれたが、年々特別の考慮のもとに施設の改修を進め、現在では殆んど其の面目を一新した。主なる改修事項は次の通りである

- 一、腐朽電柱の建替
- 二、配電幹線の張替及び連絡
- 三、引込線の改修
- 四、屋内配線の改修手直し

### 第七節 無休配電の施設

當社設立當時は工作物の不備に基く停電事故が多かつた。需用者奉仕上からも不良施設の改善を圖つて直接事故の原因を除去すると共に、作業時故障時の場合でも停電時間を極力減少せしめ尙ほ一步進んで無休配電に對する施設が要望せられてゐた。それがため、工事の堅牢を期することを第一とし、多重設備の單純化、優秀機器の採用並に引込線の改修等により事故防止に努める一方、停電時間の短縮、停電區域の局限、更に無休配電と云ふことに對し次の様な方策がとられて來た

- 一、都市の重要部分は益々停電が困難となり、主要街路は舗装が施される様になつたので大正末期より昭和の初期にかけて各所で恒久柱を建設した
- 二、停電が許されぬ特殊の需用者に對しては豫備電源を引入れることとし二回線架設の地域は大正末期頃より主として戸上式閉閉器を採用して常用線停電の場合は豫備線に自動切替する方式が各方面で實施せられて來たが、點檢不能に基く閉閉器の劣化で事故が頻發し二回線同時に停電を見る等の弊害を伴つたので、昭和九年頃より戸上式の自動切替装置は之を廢止することにした
- 三、特に昭和の初期以來、配電系統を整備して配電線相互の連絡を密にし故障時又は作業時に於ては隣接配電線に負荷切替をすることによつて停電區域を局限することに努めて來た
- 四、名古屋市に於ては従來線路負荷は停電切替を慣例としてゐたが昭和九年頃より線路切分個所の相回轉は常に



- 一 致せしめておき電源が單一系統の場合は無停電で並行切替を実施する様になつた
- 五、分岐線路の開閉器は角柱に設置せず分岐側第一電柱に取付けることを原則とし角柱を建替へる時は勿論、其の他の作業上の便利を圖つて來た
- 六、保安通信用電話線は年と共に充實され現今では、散宿所は如何なる隔遠の地と雖も至らざるはなく支所—散宿所、變電所—散宿所間の連絡は緊密化せられ線路操作が非常に圓滑となつた
- 七、郡部線路の故障時操作の敏速と、停電時間の短縮を計るために北村式セクション スイッチが二、三年前より岐阜及び淡路の一部線路に取付られることになつた
- 八、數年前より、故障時操作の敏速を期するために變電所又は散宿所より操作線を引出し柱上油入開閉器を遠方操作する方法が採用せられ時間及び勞作の點で故障區間の檢出に大いに貢獻する様になつた

## 第八節 都市配電の整備

### 配電計畫制度の概況

名古屋市配電計畫 東邦電力設立當時より都市の標準配電方式、無休配電方法に關して具體的研究の要が強調せられ大正十五年以來送、變、配の各部門の委員が聯合して組織的に都市配電十年計畫案を樹立する様になつた

- 一、大正十五年計畫の概要
  - (一) 支店所在地に於ては都市配電十年計畫を作成し將來變電所位置を変更しない様にする

(二) 高壓配電線には、ヒーティング ポイントを設け變電所よりヒーティング ポイント迄は地下線によることとし利害得失を研究する

- (三) 前項により地下線を布設した場合は變電所より、ヒーティング ポイント迄地下線の豫備として高壓架空線一回線を設備しヒーティング ポイントより先は架空ヒーターに對する豫備高壓一回線を架設し油入開閉器を設置するか又は「ネットワーク」方式を併用するか線路の状態により經濟上の比較をなし油入開閉器を約一軒毎に施設する。但し變電所よりヒーティング ポイント迄の豫備高壓架空線は各架空ヒーターに對する豫備として兼用する。支持物は經濟上有利なる場合を除き木柱を使用すること、但しアングル柱、ヒーティング ポイント柱の如き建替の際停電を要する點には經濟上有利ならずとも漸次恒久柱を使用する
- (五) 晝夜間高壓線が二回線通過せる所はなるべく需用者に二回線引込を奨むるか又は變壓器の一次側に戸上式開閉器の如きものを設置し變壓器を共用し引込線を一回線とするかの孰れかによること
- (六) 各變電所間はヒーター及び架空豫備線にて切替をなし得る様設備する。但しそのため特に變電所及び配電線容量は餘裕を作らず餘力の許す範圍にて切替すること

### 二、昭和五年度計畫の概要

#### 新增變電所の施設

- (一) 變電所主要變壓器の單位容量は二、〇〇〇kVAを標準とし既設一、〇〇〇kVAを適宜流用する
- (二) 變電所標準容量は六、〇〇〇又は二二、〇〇〇kVAとし三、〇〇〇及び九、〇〇〇kVAを補助として施設す



る

(三) 配電線の容量は既設配電線の実績より見て次の如く決定する

最大容量 一、五〇〇kVA

二五〇A

動力 九〇〇kVA

一五〇A

標準容量 電燈 六〇〇kVA

一〇〇A

(四) 變電所施設パネル数は次表の通りとする

變電所容量	動力パネル	電燈パネル	豫備	計
三、〇〇〇kVA	二	一	一	四
六、〇〇〇kVA	五	三	二	一〇
九、〇〇〇kVA	七	五	二	一四
一二、〇〇〇kVA	八	六	二	一六

新增變電所の位置及び施設年度豫想の基準

(一) 變電所位置は隣接變電所との關係を考慮し將來に亘りて負荷中心部と豫想せられる所とする

(二) 新增變電所の施設容量は利用率良好にして且二、三年間は施設變更を要せざる容量とする

(三) 變電所の配電區域は原則として變電所間を結ぶ直線の垂直二等分線により圍まるる部分とし然らざる場合は

自然的區畫によること

(四) 變電所の許容出力(kW)はバンク数の如何に關せず出力(kVA)の九〇%と假定する

(五) 長期に亘り配電區域を錯綜せしめざる限り負荷の一時的切替により變電所の新增期間を極力延期せしめる

三、昭和八年以降の計畫概要

昭和五年度の計畫内容はその基礎資料が綿密を極め、毎年次に亘り之を踏襲して計畫を續行することは相當困難であつたので、前記の既定方針のみ一貫せしめ主として負荷増加豫想と之に對處する特高地下線、變電所、配電線の擴充整備計畫に重點を置き昭和八年より現在まで實施せられて來た

**尾西及び福岡方面の計畫** 名古屋と同様な配電計畫は岐阜、一宮を中心とする尾西方面及び福岡方面に於ても實施せられて來た

**變電所引出口の整備**

往時、二次變電所の引出口は引出回線數が多く亂雜を極めてゐた。斯くては無休配電の主旨にも悖るばかりでなく、保安上の危念も亦甚だしかつたのでこれを出來得る限り少回線に留め地下引出に努めると同時に配電方向により適當引出トラスを分割する等の方法が講ぜられて來た。即ち名古屋を例にとれば、昭和二年頃菊井町、山口町及び南武平町變電所の一部回線を地下引出としたことを最初に、其の後都市計畫による道路の鋪裝工事に對應して錯雜した引出口は逐次適當な位置迄地下ケーブルを布設して架空回線の減少に努め、昭和十一年以降に改築又は新設せられた變電所は極力地下引出に努める様になり、理想的施設に近い水主町變電所の出現を見るに至つた。現在名古屋に於ける地下引出の回線は全回線の約四〇%を占め互長は約一萬米に達してゐる



## 都市計畫との關係

名古屋市に於ては昭和二年頃より都市計畫により道路の新設擴張、區畫の整理、街路舗装等を実施し頗る大都市としての形態を備へる様になつて來た。このため配電施設にも支障が起り移轉又は撤去等のため改修を促がされることになり、重要線路には恒久柱が建設せられたり、道路改修區間は一齊に施設の更生を見たり或は経路回線の整備等が都市計畫の進捗と共に進化した。特に都市計畫に伴ふ工事として特徴のある事項は地下ケーブルの建設である。即ち昭和三年御幸本町、同八年門前町鐵砲町通、同十二年櫻町通は都市美觀上架空電線路の存続が許されなくなつたので、支持物を全部撤去し之等の通は裏側より配電することとし、配電線路の連絡用として要所に地下ケーブルが布設され、街路燈も全部地下配電となり近代都市美を構成したものである。又最近福岡市の驛前も道路改修に伴ひ地下配電が實施せられた。

## 第九節 物資對策實施事項

支那事變の進展に伴ひ配電線以下の施設に對して根本的の再吟味をなすと共に重要用品の管理運用の適正を期し、一方一般工事及び用品に對しては昭和十三年物資對策協議會なるものを組織し、應急に對處すべき技術方面の具體的事項を協議し對策を決定直に實行に移つた。翌年一月には「電氣工作物規程臨時特例」の發令を見、其の實施範圍が更に擴大せられたのである。其の内主要なる事項を列舉すれば次の通りである。

## 根本的事項

- 一、高壓線の一元化により銅材の回收を圖る(本章二三七頁參照)
- 二、低壓接地線の共用により銅材の節減を期する(本章二四一頁參照)
- 三、力率改善により配電容量の擴充を圖る(本章二四四頁參照)
- 四、配電線路の整理により資材の回收を圖る
- 五、共同接地區域の確立により接地數の整理を圖る

## 一般工事上の對策

## 支線

- 一、偶數支線 從來採用してゐた支線は四耗鐵線三條以上で構成され條數は奇數制であつた。それ故所要條數を算定した結果偶數となる場合は一條増して奇數支線を施設してゐたが、偶數支線の採用により斯かる不合理も除かれることとなつた
- 二、一、二條支線 從來は三條支線が最低であつたが新に一條及び二條支線を制定して低壓線路に施設することとなつた。又支線杭或は小丸太を以て根柢丸太に代用することとした
- 三、丸太支線 地際の腐蝕する地域で從來特殊ブロック及び鐵棒を使用してゐた所は適當なる丸太支線を以て代用することとした
- 四、其の他 小條數支線のシンプルを廢止し、一般支線の鐵線による摺卷數を減少した

## 裝柱



- 一、郡部の低壓腕木は一、五〇〇耗又は七五〇耗使用のところ之を一、二〇〇耗又は六〇〇耗に変更した
- 二、郡部の高壓三線引で一、五〇〇耗又は一、八〇〇耗腕木使用のものは一、二〇〇耗腕木を以て檜出装柱とするにした
- 三、引込腕木は七五〇耗又は一、五〇〇耗のところ之を六〇〇耗又は一、二〇〇耗に変更した
- 四、一、五〇〇耗又は一、八〇〇耗腕木に高壓三線を架設する場合、アームタイは片側のみとした
- 五、變臺装置に於て装柱の簡単な場合には高壓引下及び低壓引上用腕木を省略し得る様に装柱方法を變更した
- 六、郡部の簡単な線路に於ては變壓器を設置する場合高壓腕木と變壓器懸腕木を共用することにした
- 七、足場釘は變壓器開閉器引込線等の施設のある電柱に限定し且つ其の取付間隔を増大した

電線

- 一、臨時特例により裸電線の使用範囲を擴大した
- 二、臨時特例により第二種地線工事では二・六耗、第三種では一・六耗、架空共同地線は四耗電線によることにした
- 三、臨時特例により配電分線及び架空引込線の二耗電線の使用範囲を擴大した

變壓器及び保安装置

- 一、郡部の小容量電燈負荷は動力用變壓器に合併し得ることにした
- 二、引込ケッチの最低容量は三〇Aであつたが一五Aを設けて郡部區域に採用することにした

工事用品

- 一、けやき腕木の代用として、とねりこ、いたやかへで、さくら風、くり、みずめ、つけ等の注入材を採用すると同時に六〇〇耗角の小腕木を制定した
- 二、アルミニウム電線採用に關する対策を構することとなつた
- 三、中央線引止金物の採用、交叉金物の代用として三ツ穴ストラップ、Uステーブル代用に四耗鐵線片を用ひ或は竹製のアームタイ及びボルトを試用して鐵材の節約を圖ることにした
- 四、變壓器の再生 東邦工作所閉鎖後、焼損變壓器は巻直修理をなさず全部新品を購入充足する建前で進んで来た。然し支那事變の勃發後漸次新品が入手難となつたので、之が対策として昭和十四年より焼損變壓器の巻直修理をなし再生使用を圖ることとなつた

第十節 一般設備の變遷

電柱

注入電柱の採用 配電線の支持物と云へば殆んど木柱であるが、古くから關西では檜素材、九州では主として杉素材が採用せられてゐた。ところが大正の末期木材の防腐が盛んに提唱せられるに及んで、注入材の使用が經濟上有利であり、之を採用することが業者間の常識とまでなつて来た。當社に於ても、當時素材柱の品質が低下し壽命も短くなつてゐた等の關係から、この注入柱を實地に研究すべく適當數量を購入することとなり、大正十二年頃より昭和三



年にかけて丹礬、クレオソート、バジリット、アクゾール、クームヒン等の注入材を數十乃至數百本宛各地に施設して見た。然るに當時の注入技術は向上の過程にあり中には注入せるために却て素材より腐朽の度を早めたものもあり、或は薬剤の性質上市街地へは適しないとか、農作物に被害を與へるとか、取扱ふ工事が甚だしく之を嫌悪すると云ふこともあり、其の成績はあまり芳しくない様に見受けられた。其の後注入技術も大いに進歩したので昭和四年四月注入電柱の採用方針を立て山陽合名(バジリット)及び東洋木材(アクゾール)と委託購買契約を締結して關西はアクゾール、九州はバジリットを本格的に使用することになった。昭和五年に至り日本耐火のマレニットを採り現在に及んでゐる。

素材及び注入柱の施設割合

區域別	注入柱	素材柱	計	注入柱の割合
名古屋、岐阜、大垣、一宮支店區域	一〇七、〇〇〇	八二、〇〇〇	一八九、〇〇〇	約五七%
其他の區域	一一九、〇〇〇	二〇四、〇〇〇	三二三、〇〇〇	約三七%
計	二二六、〇〇〇	二八六、〇〇〇	五一二、〇〇〇	約四四%
九州	一二八、〇〇〇	三〇、〇〇〇	一五八、〇〇〇	約八一%
計	三五四、〇〇〇	三一六、〇〇〇	六七〇、〇〇〇	約五三%

**木柱工事** 木柱の頭部は素材柱使用時代は腐朽防止のため笠金を採用してゐたが大正十四年頃之を廢止しその代り頭部を圓錐形に削つて雨水の浸入を防いだ。其の後注入電柱の採用により又笠金使用の議も起つたが實施はされず今

度は頭を斜に削る方法も一部で實施された。然し孰れも其の努力に比して防腐効果が著しく増すと云ふ結論も得られず、注入電柱は頭部に加工せず、原形の儘建設することになった。

**恒久柱の施設** 大正末期頃木柱が騰貴したのと當時鐵材が非常に安く適當り一〇〇圓見當で地上一三米以上のものは比較的割安であつたので、都市の無休配電と美觀上の問題から盛んにマンネスマンポール其他三角鐵柱等が建設された。殊にマンネスマンポールを配電線支持物として、獨逸からの輸入品約一三〇本を名古屋市に建設したのは昭和三年で實に本邦最初期の試みであつた。

**副木の實施** 地際腐蝕の電柱に對し經濟的に其の建替期を延長するため、大正十四年頃より副木工事が實施せられる様になつた。

**腕木及び碍子**

**腕金の採用** 大正末期頃は腕金を安價に購入することが出来たため、九州方面では盛んに之を採用して見たが、當時は腕金を使用する程碍子が進歩して居らず事故が頻發したので、腕金の出現はほんの一時的で其の後自然消滅の一路を辿つて來た。

**高壓碍子** 當社設立當時高壓碍子の試験電壓は七、五〇〇V乃至一〇、〇〇〇Vが標準であり、規格も統一されて居らず中には相當悪いものも含まれてゐた譯で、事故が多く特に腕金を使用する區域に於て然りであつた。それ故昭





和五年高壓ピン碍子は、當時電気協會で立案せるものを東邦の標準品として採用することとし、従来の型式は廢止せられた。

又海岸線路の鹽害対策として、昭和十四年茶臺碍子には支線用玉碍子を連絡することになり、昭和十六年立碍子には特殊の耐鹽碍子を試作して淡路及び唐津方面に施設することになった。

### 支線

**施設方針** 暴風雨の被害結果等に鑑み、資材の豊富な時代は配電線路を強化するために支線の施設が積極的に勵行せられ、其の施設は相當の數値に上り之が爲め保修費の増大等を招來したものであるが、事變勃發後は電線路を整然とすることにより極力支線の施設を減少せしめる方針をとる様になった。

**支線接地の廢止** 往時高壓腕木の上より取つた支線には地線工事を施したり、一部區域では茶臺碍子を之に挿入したこともあるが強度の點で勿論感心せず、大正十四年頃漸く支線用の玉碍子が出來たが、未だ昭和四年頃の工事規程では、保安上必要な支線には第一種地線を施すか或は玉碍子を挿入すべしと云ふことになつて居た。昭和三年玉碍子の用品規格は制定せられたが、昭和四、五年より全般的に普及を見、接地工事は不要となつて來た。

**支線の環繫** 往時支線は環繫をつくらず投込式が多かつた。下部の腐蝕した場合の取替、或は實際工事上の必要からして、大正十三年より環繫を施工する様になり、昭和四年頃に至り之に**シンプル**を挿入することになった。

**共同支線の採用** 注入杉柱が採用せられるに及んで、關西では別に數值的根據に基いた譯ではないが、共同支線を施設して張力の不均衡による電柱の彎曲を防止する方法が講ぜられる様になった。この施設が廣く實施せられる様に

なつたのは昭和五年頃からである。又**マーチンゲル**支線は支線としての効果が少いので段々この共同支線に代つて現在では殆んど其の施設は見られなくなつた。

**支線の防腐方法** 往時は支線の地際防腐対策として、水田其他濕氣のある場所に限り**コイルタール**を塗布した上を麻布で捲き更にそれに**コイルタール**を浸透さして居たが、昭和四年より市街地を除く全部の支線にこの方法を擴大することにした。然し此の程度の防腐工作では不充分であつて當時は腐蝕による事故も相當に多かつた。それ故昭和五年頃より種々の支線**テープ**につき試用を続け昭和九年に至り本格的に支線**テープ**を採用する様になり防腐効果を擧げ得たのである。支線**テープ**としては加熱して支線に密着さすものと、塗料を以て支線に密着させるものとの二種を實施して現在に及んでゐるが最近では後者が多く採用せられてゐる。

### 装柱

**變壓器取付装置** 東邦電力創立當時より關西は**ハンガ式**、九州は變臺式と異なる方式を採用してゐたため孰れかに統一すべく過去屢々其の優劣の比較が試みられたが、夫々一得一失があり仲々結論に到着することが容易でなかつた。殊に其の論議は得失の比較の外に從來の習慣も加はり一向に歸着する所がなかつた。それ故**ハンガ**變臺式共に嘗て何等の不便を感じないものとするれば經濟比較による外なしと、之に經濟的検討が加へられたのである。即ち變壓器を單に装置する費用のみについて云へば勿論變臺式が高價であるが、變壓器を装置する柱について考ふれば**ハンガ式**では低壓線が變壓器の下部となるので變壓器に比し約一・二米長き電柱を必要とする結果その電柱代と殆んど相殺されて損得はなくなる。然るに**ハンガ式**は高壓下部腕木より變壓器懸腕木迄少くとも約一米離隔する結果他の變壓器を装置



しない電柱も將來を考慮し高低壓の間隔を約一米以上離隔することを要するため結局變臺式を採用する場合に比し全般的に約〇・三米以上長尺の電柱を要し變臺式が有利であるとの結論へ導いた。然るに其の後、變壓器を裝置せざる電柱は工事方法の改正等により必ずしも長尺を必要としないことになつたのと、先づ第一の理由は工事が容易であり、變臺式では高壓リードが下つて来るので保守上の懸念が増大するため遂に統一の域に至らず、依然として關西はハンガ、九州は變臺式で現在に及んでゐる。最近は逆に裝柱が簡單になると工事が容易なため九州では進んでハンガ式採用の傾向にある。

**腕木間隔** 角柱に於ける腕木間隔は第三四圖の通り同一回線の腕木は接近し他回線は之と

間隔を餘分にとつてゐたのであるが、昭和四年以來其の間隔が一定せられた。それと同時に從來「何耗以上」となつてゐた數値を「何耗」と限定して裝柱の統一を圖る様になつて來た。

**夜間、晝夜間低壓線の位置** 同一腕木に夜間及び晝夜間低壓四條を併架する場合は、從來夜間低壓の引込線が多かつた關係上、其の引込施設を容易にするために外側二條を夜間線としたが、夜間定額電燈の晝夜間從量への切替が進捗するに及び晝夜間負荷が激増し電線張替の要にも迫られて來た。然るに從來電線は夜間線が太かつたため張替をせず碍子のみを取替へて原位置の儘で晝夜間

夜間を相互に切替へることにし、昭和四年名古屋で一齊にこれを實施した。其の結果夜間線は電柱側となつたので、引込線の引出が便利になつたばかりでなく晝間に於ける柱上作業が非常に樂になつたので、全區域にこの方法が採用せられる様になつた。



**低壓碍子の色別** 動力、晝夜間、夜間低壓線を夫々區別するため當社に於ては早くより、碍子を塗色を以て識別する様な方式を採用してゐた。即ち動力及び晝夜間低壓にはとび色碍子を使用し夜間低壓にはしろ碍子を取付けて來た。尤も時代により碍子の色彩には多少の變更はあつたがこの方式に變更はなかつた。ところが昭和十二年頃から一〇〇V晝夜間及び夜間線の接地側が共用せられるに及んで、接地線を特に明示する必要が生じ之を機會に接地線共用區域なると否とを問はず全部一〇〇V回路の接地線はみどり碍子を以て標示することになり、引込線まで之が延用を見た。そのため屋内工事に於ても接地側の識別が容易となつた。

**電線**

**回線の制限** 變電所の數が少く、配電區域が廣汎に亘り、又配電線の主要経路である道路が現代の様に發達してゐなかつた時代は、多経路を選ぶよりも同一支持物に多數の回線を併架するのが經濟的でもあつたので、勢ひ配電幹線には多數回線の併架が行はれたものである。然るに同一経路に多數の回線を併架する方法は保守上の見地より好ましくならず、大正末期頃より回線制限の要が盛んに提唱せられる様になつた。それ以來機會ある都度部分的に回数の整理を實施して來たのであるが、この目標を指示するために昭和十一年最大電線と回数の標準を左の通り決定した。

- 高壓最大電線……………二耗一九本撚
- 回線數の標準……………三回線以下

**線種の制限** 配電線に使用する電線の種類は、施設を單純化するため第二種絶縁電線の本建で進んで來た。四種線の採用は電氣工作物規程に抵觸する箇所とか機器のリード線に限られて來た。昭和七年頃より裸電線が高壓線に使



用せられる様になり、昭和十三年の電気工作物臨時特例により一層其の使用が積極化したのである

**接続金物の採用** 電線の接続はブリタニヤジョイントが主でスプラインク接続又はゴホー接続をして、接続部はハンダ揚をし夫々の線種に應じテープ巻を施工して来た。大正十三、四年頃より工事能率上Bスリーブが採用せられる様になり工事の能率化と同時に工事の堅牢を期することとなった。其の経験により配電線及び引込線は今後ハンダ揚を全廢することを目的として、昭和三、四年頃より張力の加はらない部分即ちジャンバ相互の接続とか、機器のリード線と本線の接続にはジョイント、ターミナル、電線の分岐點には分岐コンネクターが採用せられ工事の簡易化と同時に電線の後日の活用を圖ることとなった

**變壓器**

**變壓器の利用** 往時の工事規程には負荷に對する變壓器容量の規定がなく其の施設は相當區々となつてゐたので、大正十四年頃より動力負荷に對する變壓器容量が定められ、その標準によつて施設せられることとなつたが、電燈用變壓器には別段の定めもなかつた。その動力用變壓器にしても需用率不等率は考慮外とせられてゐたので、之等を見込んで變壓器の利用率を高める議が古くから提唱せられて来たが、實測によつて成案を得ることは調査組織と時間の點で仲々困難であつた。昭和十三年に至り當時の文獻と東京市電の調査結果を基礎として需用率不等率及び裕度の標準を定めて、電燈用は主として定額、從量(工業、商業及び住宅地域別)別に動力は施設臺數別に、變壓器に負荷し得る設備容量が決定せられた

**製作所の變遷** 東邦電力設立以來、傍系會社である東邦工作所をして變壓器の製造並に之が修理に當らしめて自給

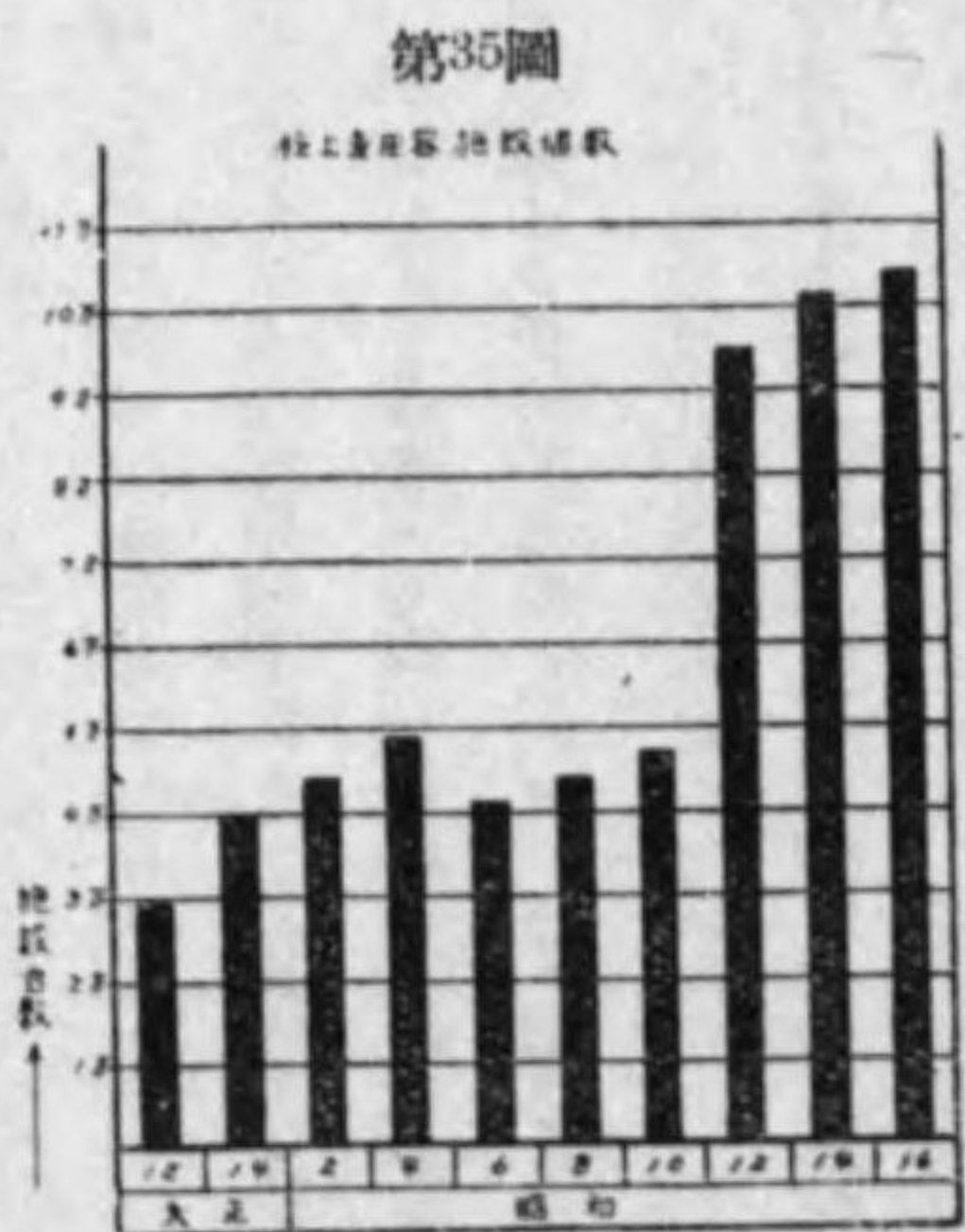
自足を計つてゐたが、大正十五年東邦工作所の閉鎖を見るに及んで、大阪變壓器を最も適當と認め昭和の初期より之と購買契約を結ぶこととなつた。其の後日立製作所が優秀な變壓器を市場に出す様になつて引續き現在まで大阪變壓器と共に施設せられた。斯くて大阪變壓器製と日立製が全施設約一〇萬臺の中七割を占めることになつた

**油の補給及び修理** 故障變壓器の修理も東邦工作所のある時代は主として其處で修理せしめてゐたが、閉鎖と共にリードの切斷せるもの、碍管タップ板等の破損せる程度のものとは總て會社に於て修理の上再使用を圖ることとして若干の設備をなした

又作業能率上變壓器を柱上より下さず油の入替又は給油を実施すべく、昭和二年頃九州區域の各支店でウイグポンプを使用して給油を試みたが其の成績はあまり芳しくなかつた。昭和十五年今度は關西方面で可逆式のポンプを三〇臺購入して各支店で使用することとなつた

**開閉器及び保安裝置**

**區分開閉器** 線路に設置する保安開閉器としては油入開閉器を採用するのが一般の常識であるが、名古屋に於ては名古屋電燈當時からジスコンの使用が多く油入開閉器の施設は僅少であつた。東邦電力設立後の方針としては常時開閉操作をなす個所及び線路の重要個所には油入開閉器、故障時の操作以外に使用しない個所及び線路の切分個所はジスコン使用の建前になつてゐた。然るに名古屋に於ては當時の油入開閉器は動作が不正確で接觸不良等による故障が





多く機構上の欠陥のため採用を好まず、構造が簡單で操作が確實、外見上不安がない等の理由で、油入開閉器を整理してジスコンを全般的に採用することになった。又名古屋でジスコンが普及したと云ふのは第一に點檢が容易であること、常時線路の負荷切替をやる關係上線路の切分個所が變更せられること、ループ切替を実施する等のためジスコの方が便利であり、異系統切替の場合でも指揮者と操作者間の連絡が圓滑にゆくので、停電切替も極短時間で済むため殊更油入開閉器施設の必要がないと云ふ様な特殊の理由があり油入開閉器を撤廢することになったのである。斯くて將來の配電線施設の開閉器に對し一大示唆を與へることとなつた

**氣中開閉器及び碍子スイッチの改善** 從來の油入開閉器は事故が多く碍子スイッチは遮斷容量が少なかつた。依つて之が改良の必要を認め昭和八年ファイバの消弧作用を利用した區分開閉器として多極氣中開閉器と、T式碍子スイッチとを逡信省電氣試驗所内山技師と共同研究の上試作品の出来を見た。其の後この多極氣中開閉器は名古屋方面に約二〇臺、碍子スイッチは數百個各區域に取付けられた。因にこのT式碍子スイッチは將來の六、〇〇〇V用碍子スイッチの規格に一つの目標を與へることになつたものである

**接地の改善** 大正十五年より約一ヶ年の日子を費して、接地抵抗を低下することを主眼として經濟的に接地工事の統一を圖るべく

- 一、地質と接地抵抗の關係
- 二、接地材料と接地抵抗の關係
- 三、地質と接地材料の關係

四、工事方法と接地抵抗の關係

等に關する詳細なる研究を實施した。其の結果接地材料の價格の點と工事難易の點よりすれば銅棒、地籠が優秀であり、地質と接地材料に關しては土地の状態に應じて決定する必要があると認められた。即ち次表の通りである

地質別	地下水の深さ	接地材料
砂及粘土	一・五米内外	銅棒
黒赤土及粘土	二・〇米内外	銅棒
黒赤土及サバ	三・〇米以内	銅棒 又は 地籠
赤土及バラス	三・〇米以上	地籠 又は 延原式接地棒

- 又工事に注意すべき點としては左の結論を得、接地工事に對して一つの指針を與へることになつた
- (イ) 接地材料は必ず直立埋設とすべきこと
  - (ロ) 地均しの際地籠の形状を崩さざること
  - (ハ) 並列接地の距離は約一・二米とすべきこと

この研究と前後して、煤質材料を使用して接地抵抗を低下させるため蔽土方法の研究がなされた。即ち接地材料を接續した上から味噌粕、木屑、鹽、糖等を適當に土と混合して、この混合土と土とを交互に數層蔽土することによつて従前に比し約二分の一から三分の一に接地抵抗を減少させることが出來た。以來接地抵抗の改善のためにはこの方法が廣く採用せられて來た

**高壓ヒューズ** 高壓ヒューズとしては爪付の裸ヒューズが採用せられて來たが、小容量のものは取扱中に爪際で折れたり或は碍子スイッチ内で熔斷の際は碍子スイッチを汚損するのみならず熔斷時の壓力で之を破損せしめる例が多かつた。昭和五年四月東京電燈南千住變電所で東京電燈及び東邦電力聯合で碍子スイッチの試験を實施中、計らずもヒューズに兩端の開放せるエンバイヤクロスチューブの包装を施すことによつて、其の遮斷容量を著しく増大し且



熔斷の際其の熔解金屬によつて碍子スイッチの内面が金屬化せられることを防ぎスイッチの壽命を伸長するに大なる効果のあることを確め得た。そこで當社としても早速この包装を実施することとし昭和十年頃よりエンバイヤチュールを採用することになった。

**變壓器の二次ヒューズ** 引込線以下の事故を減少せしめるため昭和八年頃より名古屋の一部區域で二次ケツチのヒューズを銅線に代へることが試みられた。九州では數年前から全區域に亘り逐次二次ケツチのヒューズを省略して之に銅線或は銅板を挿入する様になり、現在二次ケツチは單なる接続器具として残されて居る状態となつた。

#### 添架電話線

支店と支店、支所と支所相互間はもとより、技術員の駐在する散宿所は、東邦電力設立以來保安通信網の完備に努力した結果、如何なる避遠の地と雖も現在電話設備のないところはなくなつた。重要な保安上の連絡を目的とする通信線である關係上當社はこれに二・六耗の銅線を使用することを建前とし、既往に於て或は合併區域の鐵線施設は適當期間を選んで、之が張替を実施して來た。又通話障害除去のため昭和八、九年頃より一回線に擴大線輪、排流線輪を設置し或は電話線専用通信碍子(昭和二年)、交叉金物(昭和十年)を制定して取付ると云ふ様に、通信設備の強化を圖り通信連絡の確保に萬全を期して進んで來た。

#### 引込線

**引込回線** 往時は需用の都度電柱から直接單獨引込線を入れてゐたため、同一の需用者に二回線以上の引込施設も出來、電柱當りの引込回線數が非常に多く交叉個所も増して斷線、混線の事故が頻發する始末で、重復施設の整理と事

故減少対策として別記の様に大改修を実施し人家連絡の場所では共同引込により連接引込は軒下配線として架空部分の互長を出來得る限り短縮して來たのである。それで大體形の上での整理はつく様になつたが、今度は昭和の初期より「一需用者一引込」の原則をかかへて、屋外燈なども連接引込によることとして引込回線の減少に努め料金制度の異なるものは引込口で適當配線を分割する方と質的の整理を実施して來た。

**柱上引出** 大正の末期、引込改修を実施した當時は柱上側のストラップの組方や緣廻線は亂雑を極めてゐたが、改修の途中から月型及び五ツ穴ストラップを制定して柱上引出を體裁よくすると共に線間保持に努めることになり緣廻線も電柱の片側を廻して曲碍子でとめ、引込ケツチは之と反對側に取付けることにした。又引込線はハンダ揚をしてゐたが昭和十四、五年頃より分岐コンネクター、ジョイントターミナルを採用することになった。

**家屋側取付點** 引込用垂木は壽命が短かく改修費用も多額を要するので、之が代用として昭和十二年頃より長曲ビン、垂木曲ビン、茶臺曲ビン等を制定採用し特に市部に於ては垂木の數を減らすことに努めて來た。又昭和十三年頃草屋根引込の垂木代用として四耗鐵線による茶臺引留装置を主として九州方面で實施することとなつた。

**地上小柱の整理** 關西方面の配電分線には地上小柱の施設が非常に多く保守上好ましからざりしを以て、昭和九年頃より電柱を建設して地上小柱を整理すると同時に施設の強化が圖られた。

**縦引込の實施** 柱上引出を如何に整理しても、ストラップの組合せによる水平引出方法だけでは、近き將來行詰りが豫想せられたので、昭和十年頃より縦引込の方法を試用することになった。昭和十三年頃より低壓の接地線共用工事が進捗するに及んで、事故の原因である引込の交叉をなくするために縦引込の効果が一層高められ、九州では本格的



に實施することとなり、電柱建替の都度縦引込に改修して來た。關西は資材難の時局に直面して、一部實施の儘中絶の己むなきに立到つた

### 第十一節 配電線の大事故

#### 昭和五年九州暴風雨

七月十八日、最高風速三六米の颱風が漸く遠ざかり稍々平穩に歸したのが同日午後三時頃。通信連絡の復舊に伴ひ各地の被害は實に想像を許さぬものがあつた。各支店は勿論中央部からも人員を按配して直ちに復舊に着手したのであるが、何分にも被害が廣汎で然も無數に上つたために人員の疲勞は其の極に達し事故人員も續出し其の復舊作業は全く困難そのものであつた。それでもどうやら應急修理でこの復舊が一段落したと思ふ間もなく八月十二日、再び颶風の攻撃をうけた。幸ひ最大風速も一七米程度で被害は比較的僅少であつた

#### 被害概況

内譯	電柱		電線斷線		支線事故	腕木折損	變壓器		引込線	屋内線
	折損	倒壊	高壓	低壓			燒損	破損		
七月十八日	三、六五三	一、四一七	一、二六四	三、一七五	一、六六二	六九八	一六一	八八	六一、三五〇	五、六四四
八月十二日	一五〇	二六四	六九	一三五	二二〇	一三五	六一	六	五、六八八	四三一

一、七月十八日の颱風被害復舊に要したる延人員  
會社側 四八、二〇人 商會及び人夫 二二、四八七人

#### 二、被害金額 約四一〇、〇〇〇圓

この颱風被害の復舊に際しては各人は最高度に働き、資材は最も手際よく運用せられたものであるが唯懐むらくは、當時は未だ非常時動員、復舊計畫と云つた様なものもなく復舊段取り等が拙劣で、勞苦に比して復舊が圓滑に進まなかつたと云ふ様な點も見受けられた事である。然し乍らこれが將來へのよき訓戒となり次記の如く適切なる處置が構ぜられる様になつた

- 一、本事故復舊の實績に鑑み非常時動員計畫が制定せられることになつた
- 二、設計に際して電線路の強度につき一層意を用ひることになつた
- 三、保守の重要性が再認識され巡視、改修には更に意を用ひることとなつた

#### 昭和五年名古屋の雷害

七月二十三日の夕刻、激烈な雷撃のため名古屋の大部分の配電線は停電の厄に遭ひ、強行送電不能のものは四三回線で約半數の多きに上つたので、即刻現場の被害状況を蒐集して直ちに復舊計畫を立て、直營工事は勿論市内六商會の工手を非常召集、會社自動車八臺の外にトラック、乗用車等一三臺を借入れ、重要區域より復舊に着手することにした。事故の大部分は變壓器であり何分全配電線の八〇％に及ぶ廣範圍であるので應急送電を目標とし、リード線切斷、碍管、タップ板破損等で現場で何とか假修理の出来るものは揚替をやらす徹宵復舊に當り、大體二十五日の晝頃燒損變壓器の揚替も終り全區域の復舊を完了した



變壓器被害統計 (現場修理品を含まず)

容量(KVA)	一	二	三	五	七・五	一〇	一五	二〇	二〇以上	計
施設數	六八七	一、三九三	一、三六六	二、〇九二	一、六八二	一、七三三	一、五八〇	一、九一〇	四二六	一一、六五九
雷に因る事故數	二二	三四	三三	四七	二七	二二	二一	八	一	二一四
全被害率	三・二〇	二・四四	二・三四	二・二五	一・六一	一・二八	一・三三	一・一三	〇・三三	一・八四
修理の上再使用可能數	九	一三	二二	二八	一三	一五	九	二	〇	一一二

この雷害の結果左の結論を體驗して、將來に對する貴重な資料とすることが出來た

- 一、雷の被害は小容量の變壓器ほど多い。それ故出來得る限り小容量變壓器の併合を可とする
- 二、雷に因る被害はリード線とケース又はコア間の放電によるリード線が最も多いが、リード線とコイル終端のタップターミナル間に放電し遂に線間短絡を生ずるものも相當にあり、容量の増すに従ひリード線とコア、ケース間又はタップ間の間隙が大となるためこの間の放電が困難となり、雷の衝撃は遂にコイルの絶縁を破壊するため大容量のものは一部修理で再使用の出來ないものが多くなる。それ故變壓器は大容量のものを使用し且つ衝撃を大地に導くために變壓器に適當なる放電装置を設けることが必要である

昭和九年關西暴風雨

九月二十日、近畿地方を襲つた未曾有の強颱風の餘波を受け、同日午前六時頃より關西區域でも配電線は次表の通り被害を蒙つた

被害概況

電柱	電線斷線		腕木折損	變壓器		引込斷線	屋内不點	
	折損	倒壞		燒損	破損其他			
三、二九七	四〇四	九〇七	二、五八四	七九〇	一一六	一四三	一三、三九七	二四、二〇〇

備考 直接の被害金額 約八〇、〇〇〇圓

本事故の突發は非常時動員計畫の制定せられた直後であり、其の復舊作業は同計畫に基き圓滑に進捗を見たのである。即ち會社側八六七人、商會及び人夫一、〇六〇人が晝夜兼行復舊に當り、名古屋方面は九月二十三日の早曉迄に、岐阜方面の山間部も二十五日の夜には全部應急修理を終り送電を完了した

この被害復舊で大多忙を極めてゐるところへ大阪市電氣局と舊合同電氣より「被害甚大なるため至急應援を願度」旨の飛電に接し、會社及び委託商會の従業員約一〇〇名を二班に分け急赴應援に向向、約一週間に亘つて同方面の復舊にも盡力したのである



## 第六章 需用者屋内設備

### 第一節 擅用防止対策

電氣擅用の重大性が漸く業者間に強調せられたのが大正末期頃である。假りに保安上の危念を論外としても經濟配電を云々する場合先づ擅用の完封対策が重要な部門になつて来るのは當然であり、電力消費規正の強調せられる今日、この非合法非生産的な擅用電力の根絶は單に事業者自體の問題に止まらず國家的に對策を構すべき懸案とまで進展して來た。

大正年代より昭和の初期迄は擅用防止対策として、別に技術的手段は講ぜられず、小型電氣機器が普及の過程にあつたので之に對して種々の料金制度を設けて、専ら普及の助成をなすと同時に擅用の防止をも圖つて來た。然るに時代と共に擅用の方法が漸次巧妙且つ惡質の度を加へるに及んで保安上の懸念は益々増大し、何等か其處に對策を講ずべき必要に迫られる様になつた。そこで昭和四、五年頃より擅用の防止施設を實施する様になり、更に昭和八年頃より根本的對策が講ぜられる様になつた。以下防止対策の中主要なる事項につき其の概況を述べることとする。

#### 從量需用に對する實施

**チューブ工事の實施とターミナルカバの制定** 從來計器配線は電源負荷側共露出が多く計器の端子も又外部からの自由に委せられる状態であつた。そこで、計器の電源側よりの擅用と積算妨害を防ぐため、昭和四年より引込口か

ら計器迄の配線は之をチューブ内に藏め、計器の端子は新にターミナルカバを制定して蓋をなし之に封印することにした。一方このチューブ工事の採用と併行して引込口以下計器迄の配線は容易に點檢し得る展開場所に、又軒下配線はなるべく道路又は通路に面して見易い場所に變更することが試みられた。

**メータスイッチ及びメータカバの制定** 從來、擅用防止の目的で引込スイッチは計器の負荷側に取付られることが多かつたが、昭和十年一月十日附を以て監督官廳より電氣工作物規程に牴觸するとの理由、即ち引込スイッチ及び自動遮斷器は引込口に近くと云ふ規定があり計器は機器と見做さるべきものであるからこれを防護するためには計器の電源側に施設することを要すとの意味で、至急改修方の命令が全國の事業者に下つたのである。

當社に於てもこの通牒に則り計器の電源側に引込スイッチを設けることにし、擅用の虞のない特殊スイッチを採用することになつた。この特殊スイッチは當社八橋和雄氏の考案に掛りメータスイッチと呼ばれ、ヒューズを取付け得る構造で計器の直下に取付けられ、引込口からの配線はチューブ工事で先づこのメータスイッチを通り計器の端子に接続された上負荷側に引出されるもので、引込スイッチと兼用となり、更に端子部分をメータカバで蔽ひ封印せられるものである。本方式は昭和十一年頃より全般に採用せられる様になり官廳の改修命令に添ふと同時に擅用防止の目的をも充分果し得ることとなつた。

#### 變成器及び計量器函の使用

高低壓用變成器付計器の擅用防止対策として、夫々變成器及び計器を藏める金屬製の函を考案し、變成器は變成器函に、計器は計器函に入れ、變壓器と計器間の配線は之をチューブ工事とするものであり、昭和四、五年頃より一部區域に之を實施し、昭和十年頃より全施設にこの方法が採用せられることになつた。



計器の封印方法 封印用パンチを統一して之を厳正な管理下に置くことになつた

#### 定額需用に對する實施策

電流制限器の使用 定額電燈需用者に對して昭和十年頃より電流制限器を設置し擅用防止を圖ると同時に機器の信頼度其の他の調査をなすため、名古屋南部に約五、〇〇〇個を取付け種々の資料を得た。其の後名古屋及び其の附近に若干の施設を見たが、事變の影響で入手が困難となり經濟的な點から管球型電流制限器約四、〇〇〇個が昭和十五年タングステン ヒューズ取付と同時に一宮區域で試用せられることになつた

タングステン ヒューズの使用 昭和七年頃より定額ラチオの承口全部に挿入して封印する様になつたのがタングステン ヒューズ採用の最初で、當時は〇・三Aの一種で使用先も定額ラチオに限定せられてゐた。ところが支那事變の進展に伴ひ生産擴充と電力の節減が叫ばれるに及んで、當時定額電燈需用者の擅用率は電力量で約一〇%以上の多きに登ると推算されて居たので、定額電燈需用者全部に之を採用すべしとの氣運がみなぎつて來た。ところで、タングステン ヒューズの擅用防止上の効果は何人もこれを認めるところであるが、これを全需用者に取付けた場合に於ける不點事故増大に基く現場の保守の點及び工事費と節減電力との振合の點で大いに不安があつたので、差當り適當區域を選んで實調することにした。九州では昭和十三年暮より同十五年にかけて福岡區域、關西では昭和十五年一宮區域を選び、需用者約一萬六千戸に對して取付けられた。其の結果によれば取付當初はタングステン ヒューズの特性即ち熔斷事故よりも工事に起因する事故が斷然多く、タングステン ヒューズの熔斷も需用者の自覺によつて大體取付後一ヶ月も経てば事故数は平均し取付前に比して其の差僅少なることが判り、又タングステン ヒューズ取付に

よつて節約し得た電力量は約二〇%の多き上つたのである。そこで早速昭和十六年より全區域に之を實施することになり目下取付が進行中である

最初ヒューズは特定器具(カットアウト又はシルスイッチ)に藏めて引込口自動遮斷器として電源側に取付けることにしてゐたが器具の入手難に伴ひ安全器の中に收めて紙封印をする方法がとられる様になつた。又ヒューズの種類及びこれに對する負荷は次の通りである

ヒューズの定格(A)	〇・三	〇・六	一・〇	一・五
負荷概數(W以下)	三〇	六〇	一〇〇	一五〇

### 第二節 計量器關係

#### 計量器の型式整理

往時、電氣計器檢定規則による計器型式承認制度が實施せられるや、獨英米瑞等の外國品が其の型式承認を得て當時の國產計器を壓倒して盛んに跋扈し續けたものであり、其の形式も多種多様に亘り當社設立當時、當社に於ても其の製作所は二〇有餘、型式は六〇近いと云ふ盛況ぶりであつた。斯く型式の多様なることは技術的方面から見ても、型式の異なるものは接続方法をも異にするため調整試験上の不便は勿論取扱工事に於ても種々の不便があり、一面管理運用上から見ても、又計器の品質を向上せしめて其の管理事務を容易にすると云ふ建前からも、型式整理の要が早くから痛感せられてゐた。即ち昭和三年頃、購入年次の古いもの及び型式の佳良でないものを三十餘種を淘汰する



方針が立てられた。其の頃から日本電気工務委員会に於ても標準規格を制定して端子の配列及び接続方法の統一を圖り型式整理に努めて来たが、それは既往に遡るわけではなく、又計器には特有の有効期間其の他運用上の問題があり、之を一時に整理することは困難な實情にあつた

然し、昭和十三年以來積極的に

一、使用を停止する方法 將來整理すべき型式のものは失效取外と同時に其の使用を停止して指定の支店に集中して適當の機會に之を整理する

二、使用先を指定する方法 整理すべきものは夫々指定の支店に割當て同一型式のものが廣範圍に分散することを防ぐと同時に夫々の支店に於ける型式數を減少する

と云ふ二つの方法を併用することによつて、大いに効果を上げることが出来た。右の型式整理には當然定格容量の整理も含まれてゐたことは勿論で、技術的見地より左の様に標準化を圖つて来た

計器標準容量の變遷

計器種類	變流器なし (定格電流)	變流器付 (定格電流)
昭和五年以前の種類	5、10、15、20、30、50、75、100	100、200、300、400、500、600、700、800、900、1,000
昭和五年以降の標準	10、—、—、—、30、50、—、100	100、—、200、—、300、—、400、—、500、—、1,000
昭和十一年以降の標準	10、—、20、—、30、—、50、—、100	100、—、—、—、200、—、—、—、300、—、—、—、—、500、—、—、—、—、1,000

計器の結線調査

既設の變成器付三相計器の結線を現場に於て調査する場合、從來は一々電線を取外し接続方法を変更して七種目の試験を実施し其の檢相結果により正否を判定してゐたもので、一個の計器に對し約二時間を要し然も正否の斷定の出来ない實例もあつた。この結線調査を平易に然も正確に實施する必要を感じ名古屋支店に於て種々研究の結果、昭和十二年頃特殊の試験裝置を完成した。即ち電線は第一回接続の儘で、盤上の鍵によつて電壓及び電流線輪端子の切替を自由に操作し得る裝置で二十數種目の結線試験を実施し得るものである。この試験裝置の考案によつて試験員の接続方法に對する心勞及び手数を著しく軽減し猶且つ結線の正否も適確に斷定し得ることとなつた

第三節 燈火管制の對策

防空演習の初期は會社が主となり燈火管制を好意的に實施又は指導したものである。其の後防空演習の回を重ねると共に、燈火管制は會社に依存すべきでないことが世人にも漸く認識せられたが、地方の防護團で之を實施するとしても其の施設がなかつたため、街路燈、橋梁燈、公園燈等に類するものの管制は、依然として會社側が責任を持つて之に當つた、ところが一般家庭の外燈は素人が相當な無理をして消燈するので電球の破損其の他の事故が多く、演習終了の翌晩は不點修理に徹宵忙殺される始末であつた。それ故昭和十年頃より、新設外燈は工事の都度、又既設





のもので高所に位置して管制に不便なものは防空演習の都度管制用點滅スイッチを施設して来たが、支那事變が勃發するに及んで其の施設は愈々緊急事となり、全區域の外燈に對し管制用としてブルスイッチ、防水ブルスイッチ及び碍子キヤッチを適宜取付けることとなつた

**關西方面** 昭和十三年より既設外燈約一五萬燈に取付計畫をしたが物資難のため全部に及ぼすことが出来なかつたが、需用者の點滅操作に支障のある個所に對しては全部取付を完了した

**九州方面** 既設總數三萬五千燈を五ヶ年計畫で取付ける豫定で昭和十二年六月より着工したが、時局の進展により地理的關係もあり軍當局より至急取付方の指令があつたため、全部の外燈に對し一齊に取付けることとなり同年十月中に完了した

#### 第四節 物資對策實施事項

既述の配電設備の物資對策と同時に需用者屋内設備の對策も議せられ、配電設備と歩調を併せて實施せられることになつた。其の主なる事項は次の通りである

##### 工事關係

##### 細線の使用

電氣工作物規程臨時特例により屋内線の最低使用電線が緩和せられたので

- 一、五燈以下及び全電流五A以下の電燈需用者の配線
- 二、六燈以上の需用者でも電燈配線より分岐する五A以下の一承口に至る配線

右の配線は全部一・二耗で施工することにした。その結果従来の二耗電線使用量は次表の如く激減し一・二耗が之に代る様になつた

一・二耗及び一・六耗電線使用割合(%)の變化

年 度	昭和十三年	昭和十四年	昭和十五年	昭和十六年
一・二耗	○	六〇	六七	七〇
二・〇耗	一〇〇	四〇	三三	三〇

又銅線の入手難が豫想せられたので、一・六耗鐵線を採用すべく技術的計畫を樹立した

##### 電線に對する負荷の増加

- 一、従来屋内配線は電線の太さ別に負荷容量を一定にしてゐたが郡部に於ては負荷の變動も少いので市部よりも其の負荷容量を増大することになつた
- 二、既設配線で電燈數が増加した場合は、新設の場合の制限を超過しても直ちに張替へることなく其處に幾分の餘裕を與へることにした

**絶縁電線及びコード** 従来當社に於ては施設の單純化を圖るために絶縁電線は第二種及び第四種、コードは第二種及び第三種乙と其の線種を制限して来たが臨時特例による夫々の暫定線種を採用することになつた

**スイッチ及び自動遮斷器** 電熱需用者の引込口及び分岐回路に使用するスイッチ及び自動遮斷器の最低容量は三〇Aであつたが一・五kW以下には一五Aスイッチを採用することにした



接地線 臨時特例の通り接地線の太さを低下した  
テープ及びバンド施工法 之も緩和した

用品關係

代用材の採用 配線器具及び燈具等に使用せられてゐた眞鍮、銅等の部分品を鐵、硬質アルミ等にて代用し用品規格を改正して其の都度物資難に即應して來た

代用品の試用 バインドレス ノップの試用、バインド線封印線等に對する代用材につき實績研究をなすことになつた

器具類の再生修理 器具類の破損品は良好なる部分品を整理して適當に組立てる等にて器具の再生を圖ることになつた

第五節 一般設備の變遷

電線の接続

從來電線の接続は二・六耗以下はツイストジョイント其他はブリタニヤジョイントを原則としてゐたが、既に外線に使用して効果を收めつつあつたスリーブジョイントを屋内線にも採用して工事の簡單化を圖るべく、昭和七年頃よりSスリーブを採用することとなり火氣嚴禁の天井裏等での工事が非常に容易になつた

引込ロスイッチ及びヒューズ

昭和の初期頃まで引込口のヒューズは使用電線の太さにより、昭和四年頃よりは使用電流により決定してゐたが、現在は契約容量によることになつた

安全スイッチ及びカットアウトの變遷

種類	規格の制定		規格の改正		規格の廢止	
	安全スイッチ	カットアウト	安全スイッチ	カットアウト	安全スイッチ	カットアウト
一五A	一五A	大正 一五、一〇	昭和 八、四	—	—	—
二〇A	二〇A	大正 一五、一〇	昭和 三、四	昭和 九、四	—	—
三〇A	三〇A	大正 一五、一〇	昭和 一、二、三	—	—	—
—	一〇A	大正 一五、一〇	昭和 一、二、三	昭和 一四、四	—	—
—	一五A	昭和 一四、四	—	—	—	—

従量電燈需用者には擅用防止の目的を以て引込スイッチは計器の負荷側に取付けてゐたが、昭和十年メータスイッチを考案して引込スイッチと兼用せしめることとして計器の電源側に設置せられる様になつた

ローゼット ヒューズ

當社設立當時、シーリングローゼットには一Aのヒューズが挿入せられたものもあり、事故防止対策上コードや器具の安全度以上にヒューズ容量を選定する必要はないと云ふ理由から、之を三A、五Aと逐次變更して來た。大正末期頃より分岐回路にヒューズの施設がある以上ローゼットヒューズは之を廢止するも何等支障なしとの議も起り、分岐回路にヒューズのないものは各燈にヒューズを挿入することにして長い間實施して來た。昭和八年頃一定容量以



上の分岐回路には總てヒューズを施設することとなり、始めてローゼットヒューズを全社的に廢止することになつた

第參編 業 務



## 第一章 技術の職制其の他一般事項

### 第一節 技術の職制

東邦電力が名古屋附近の事業區域と九州の事業區域より成り立ち、且つ本社を之等より離れた東京に置くと云ふ特殊事情に基き、其の技術の職制には少なからぬ特異點が見出される。況んや制度より人を重んずる民間事業である。人を繞つて幾多の變轉有り、特に關西區域にあつては聊か目眩しい程であつた。然し乍ら其の回轉の中心に座して殆んど不動であつたと云ふべきは次の二點である

- 一、東京本社は技術の企劃統制のみに止め、日常業務は兩區域の技術部に委ね之を處理せしめたこと
- 二、支店は營業に密接の關係有る配電關係の一部を除き技術的には獨立せず、兩區域の技術部をして之を統轄指導せしめたこと

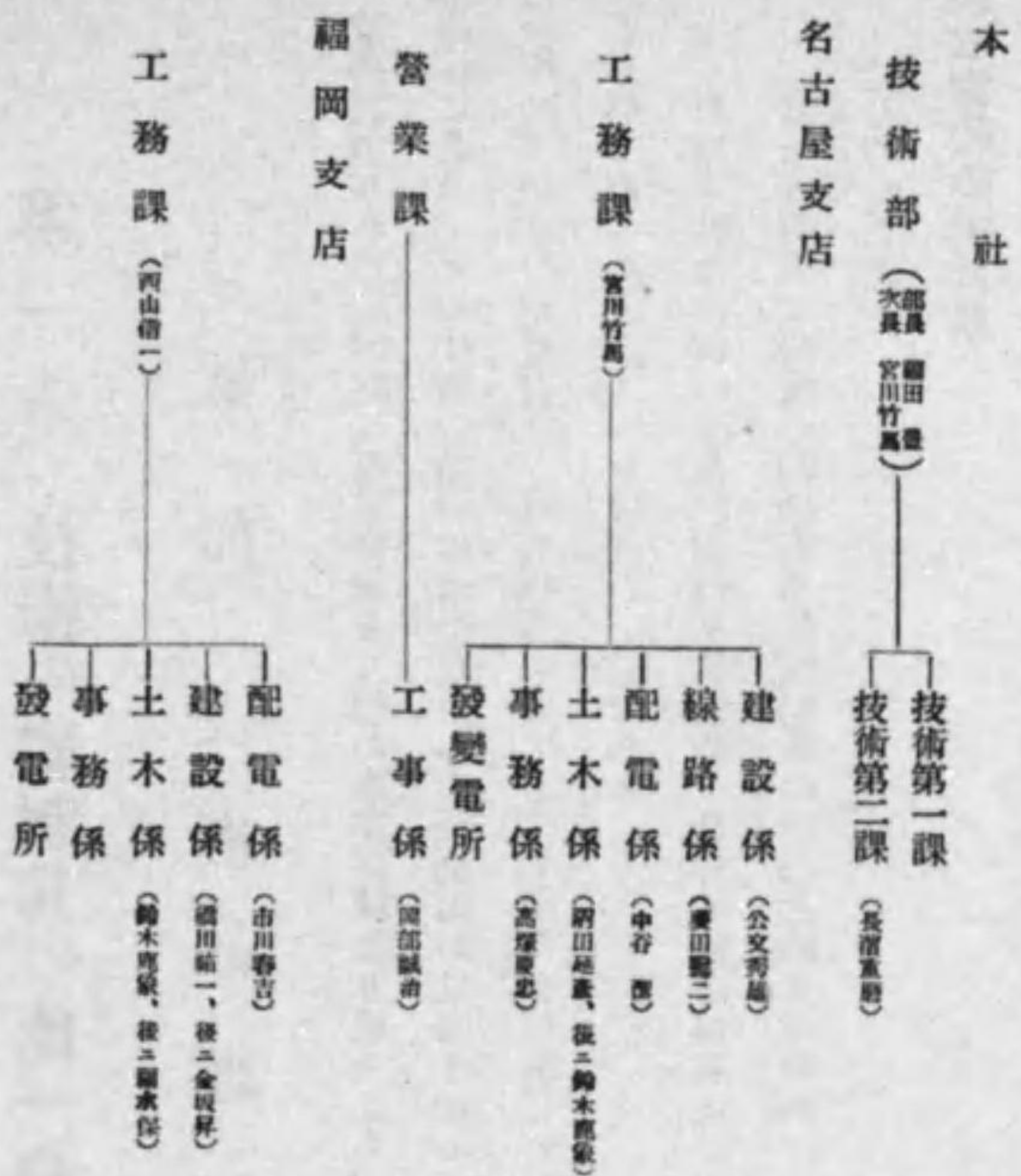
### 創立當時の過渡期

大正十年關西電氣株式會社として創立せられた時の職制は短期間の過渡期なるを以て之を述べず。大正十一年九州電燈鐵道との合併成るや、東京に本社を置かれ、其の中に全區域を統轄すべき技術部を設け、部長福田豐氏の下に着々と綜合事務を進めて行つた。關西及び九州の兩區域に支社が置かれたのであるが、其の技術制度は未だ確立するに至らず、從來兩會社が各々本社として有せる技術組織は其の儘支所長所在の名古屋、福岡兩支店の工務課に編入せられ、



工務課長は夫々兩區域の技術首腦者となり他支店の技術主任を統轄する任務を有した。此の關係は職制に明記無く内命に依つたのであるが、圓滑に約二年間繼續した。當時の記念すべき職制を記せば次の通りである

自大正十一年 技術職制  
至大正十三年



### 技術部支店の創設及び進展

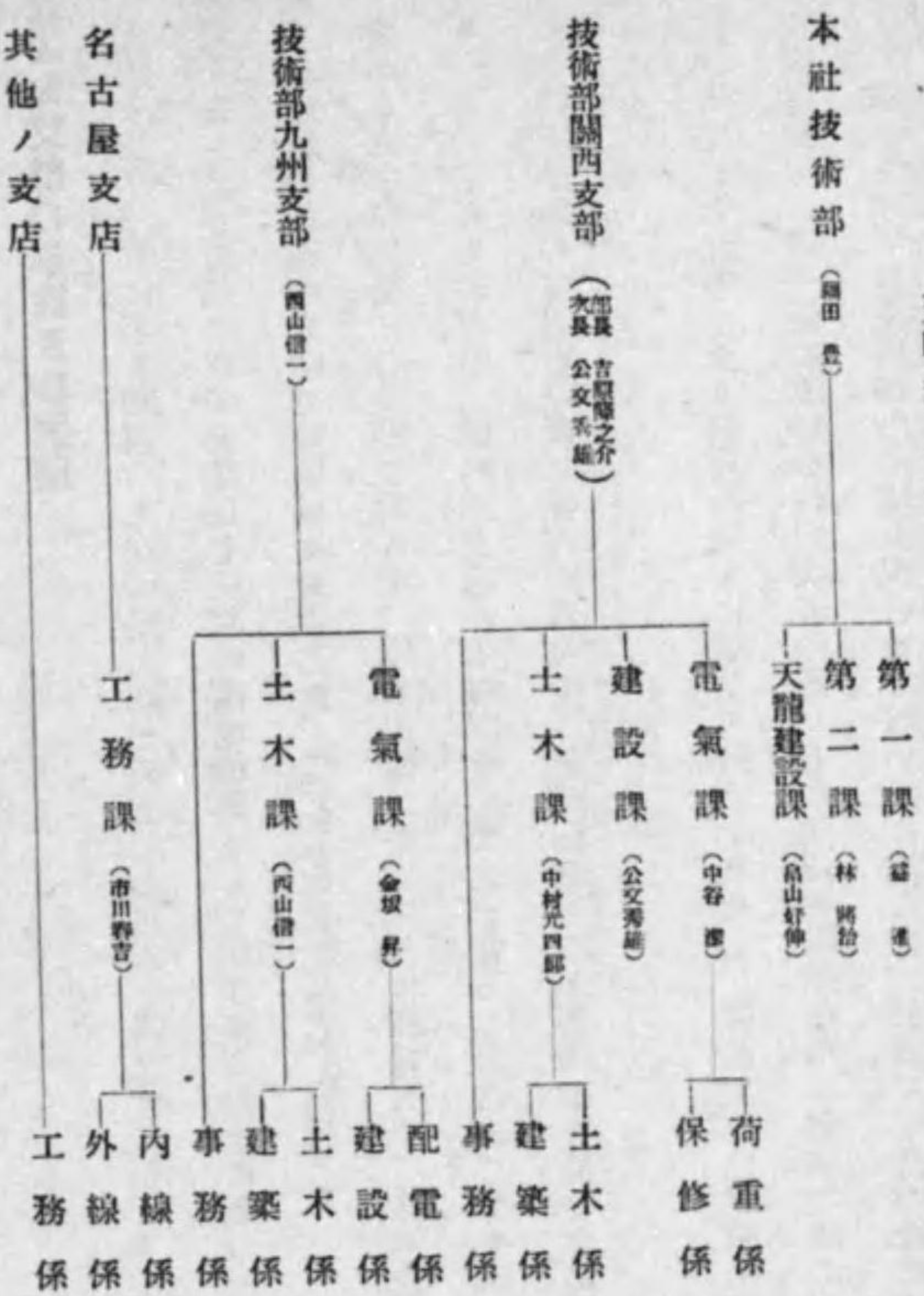
大正十三年三月に至り關西、九州の兩支社を廢止し各支店を獨立せしめた。之は創立後日既に久しく各支店共に其機能充實し之が活動に敢て支社長を中間の統轄機關として煩す必要無きに至つたと認められたが故であり、從來の支社長は副社長代理の意味で兩區域に駐在した。(以後之を駐在常務と稱す)

斯かる支店強化獨立の情勢に拘らず、技術方面は各支店互に關係有り、其の企劃は之を綜合的に爲すを要するものであつて、從來も名古屋、福岡兩支店の工務課をして之に當らしめたが、今や本來の趣旨を的確にする爲め關西、九州に本社技術部の支部を設置し從來の名古屋、福岡兩支店の工務課の各係を之に配屬せしめた。工務課長が支部長に任命せられた

其の後大正十五年に至り業務の増大に應じて陣容を強化し、關西支部は從來の五係制を三課一係に、九州支部は從來の四係制を二課一係に改められ、次表の通りとなり技術職制は殆ど完成の域に達した。ただ配電線の統轄業務を擔當する係が九州では技術部内に残り現在まで續いたに拘らず、關西では此の時に技術部より離れて名古屋支店工務課内に包含せられたことが稍々趣を異にして居る



自大正十五年  
至昭和二年 技術職制



技術部は大正十四年十月に水力の積極的開發を目指して第一課(電氣)、第二課(土木)及び天龍建設課に改組せられたに活動したのであるが、之を統率せられた福田豊氏は昭和二年五月東京電燈株式會社に入社の爲め退社せられた。次いで六月一日社内の緊縮を圖り社礎の充實を期せんが爲め職制の大整理が行はれ従來の營業部、調査部及び技術部を

統合して査業部が置かれ、(營業、土木、電氣、調査の四課を含む)部長には宮川竹馬氏が任命せられた。技術と營業の本社事務を同一首腦者に主管せしめるの例が之によつて開かれ、昭和十二年合同電氣の合併による區域擴大の時まで十年間繼續した事は、舊套に拘らぬ大英斷として特記すべきである

査業部設置と同時に従來の技術部關西及び九州の支部が廢せられ關西技術部及び九州技術部として獨立した。其の後九州技術部にては昭和三年二月に、關西技術部にては昭和五年九月に部内課係の小變動があつたに過ぎず、此の職制は永續すべくに見えた。又實際九州に於ては現在まで續いたのである

**本社及び關西區域の變轉**

昭和八年に至り、技術、營業の如き現業に關する本社事務は之を現業の最重要地たる名古屋に於て行ふべしとの議起り、同年二月十五日に實現して本社業務部が名古屋に置かれた。其の内容は本社査業部の一部(營業課全部と其の他の課一部)と關西技術部との合體であり、部長に専務取締役海東要造氏之に當り名古屋駐在取締役を兼ねた。本社査業部は自然解消し、残りし陣容を以て調査部(技術課及び調査課)が編成せられた

業務部は斯かる特殊の事情によつて創立せられたものであり、其の中の業務課は營業事務の純然たる總轄機關であつたが、技術關係の課は關西區域の現地機關たると同時に、九州區域に對しては總轄機關となると云ふ稍々風變りな制度であつて、其の頃の職制を示せば次表の通りである。然し此の本社業務の劃期的刷新を狙つた職制も情勢の變遷の前に永續し得ず、次の變機を執らざるを得なくなつた

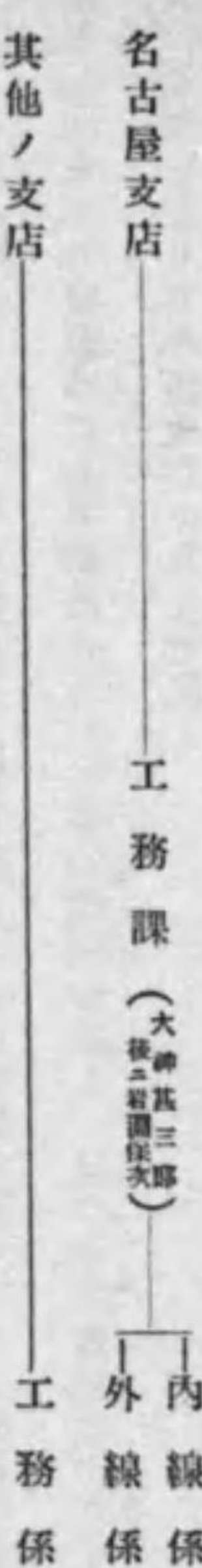
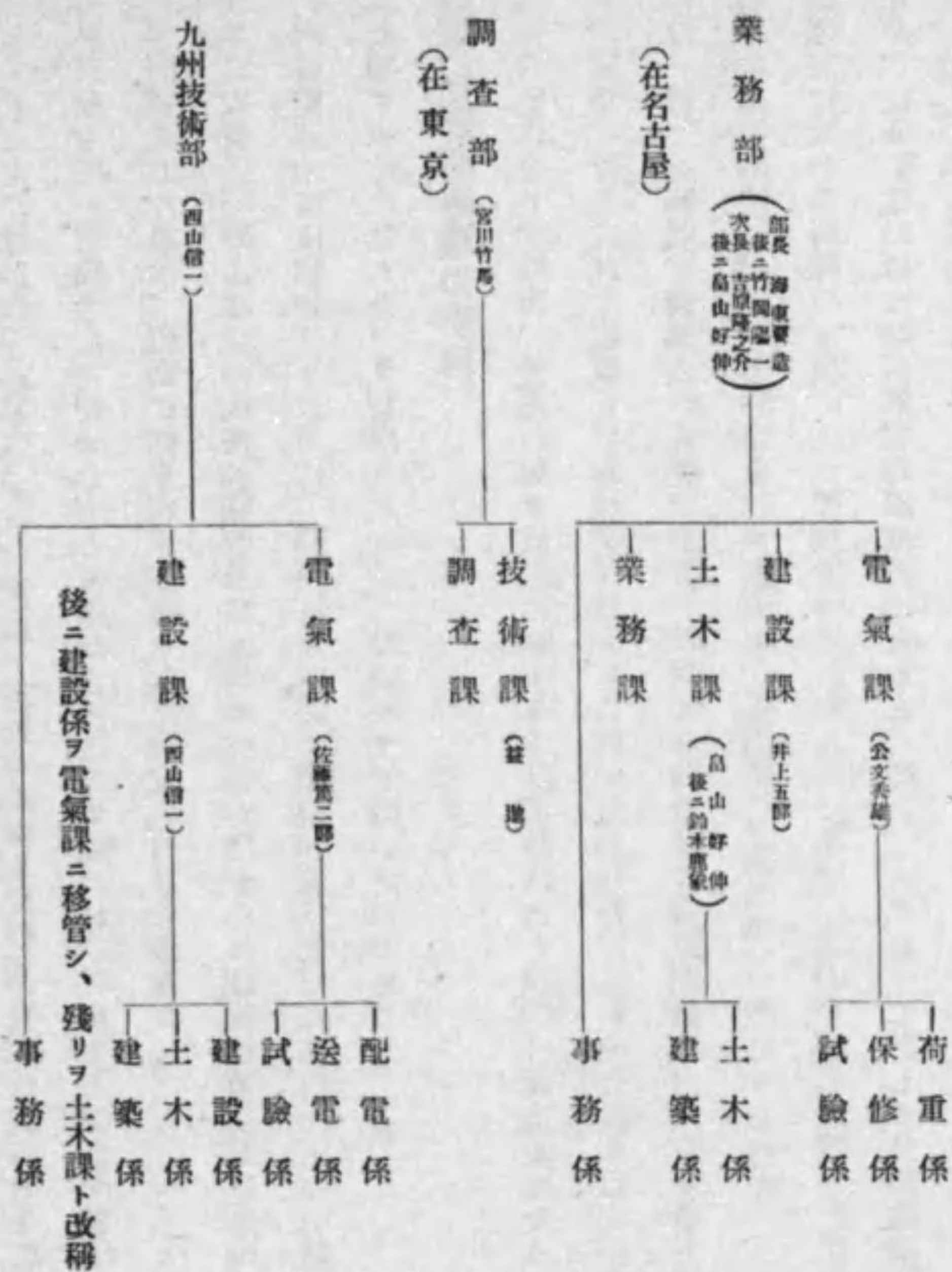
昭和十二年四月合同電氣合併、同年九月中部電力合併により關西の事務區域は著しく膨脹した。總轄と現業とを一



第一章 技術の職制其他一般事項

自昭和八年 技術職制  
至昭和十二年

本社



元化した業務部制度を以ては到底處理し得ずと認められ、總務事務は關西技術部より分離し同年四月一日東京に歸り工務部を設置して之により擔當せしむる事となつた。部長は再び宮川竹馬氏が之に當つた

斯く技術部は分離したのではあるが、合同電氣、中部電力の如き大會社を合併した直後の事として強力な統制を加ふる必要ありと認められ、東邦電力草創の昔に倣ひ、本社工務部の直屬下に置かれた

技術部の配置は次の通りで、稍々複雑であつたのは合併の過渡期として致し方無い

中京區域 (從來の關西區域の改稱)	中京電氣部	名古屋市	部長 眞野正雄
		次長 公文秀雄	
	中京土木部	名古屋市	部長 鈴木鹿象
	(從來の中部電力區域擔當)	中京電氣部支所	岡崎市
		所長 眞野正雄	兼任
大阪區域 (從來の合同電氣區域に新設)	大阪技術部	大阪市	部長 市川春吉
九州區域 (從來通り)	九州技術部	福岡市	部長 佐藤篤二郎

斯く中京、大阪と區域を分けたが、送電系統は密接に連繫されて居る爲め給電業務は之を綜合運用すべきものと認め中京電氣部給電課をして之に當らしめた

第一章 技術の職制其他一般事項



統制強化の他の現れとして發變電所は從來支店所屬(實質は技術部に統轄)であつたのを此の機會に發電所及び一次變電所は技術部(中京區域にては中京電氣部)所屬に変更して名實共に技術部の命令系統下に置き、唯營業と密接の關係有る二次變電所のみを支店所屬とした。後に技術部より遠隔の地域に於ては支店所屬の個所を増加したが、此の根本方針は現在に至るまで踏襲せられて居る

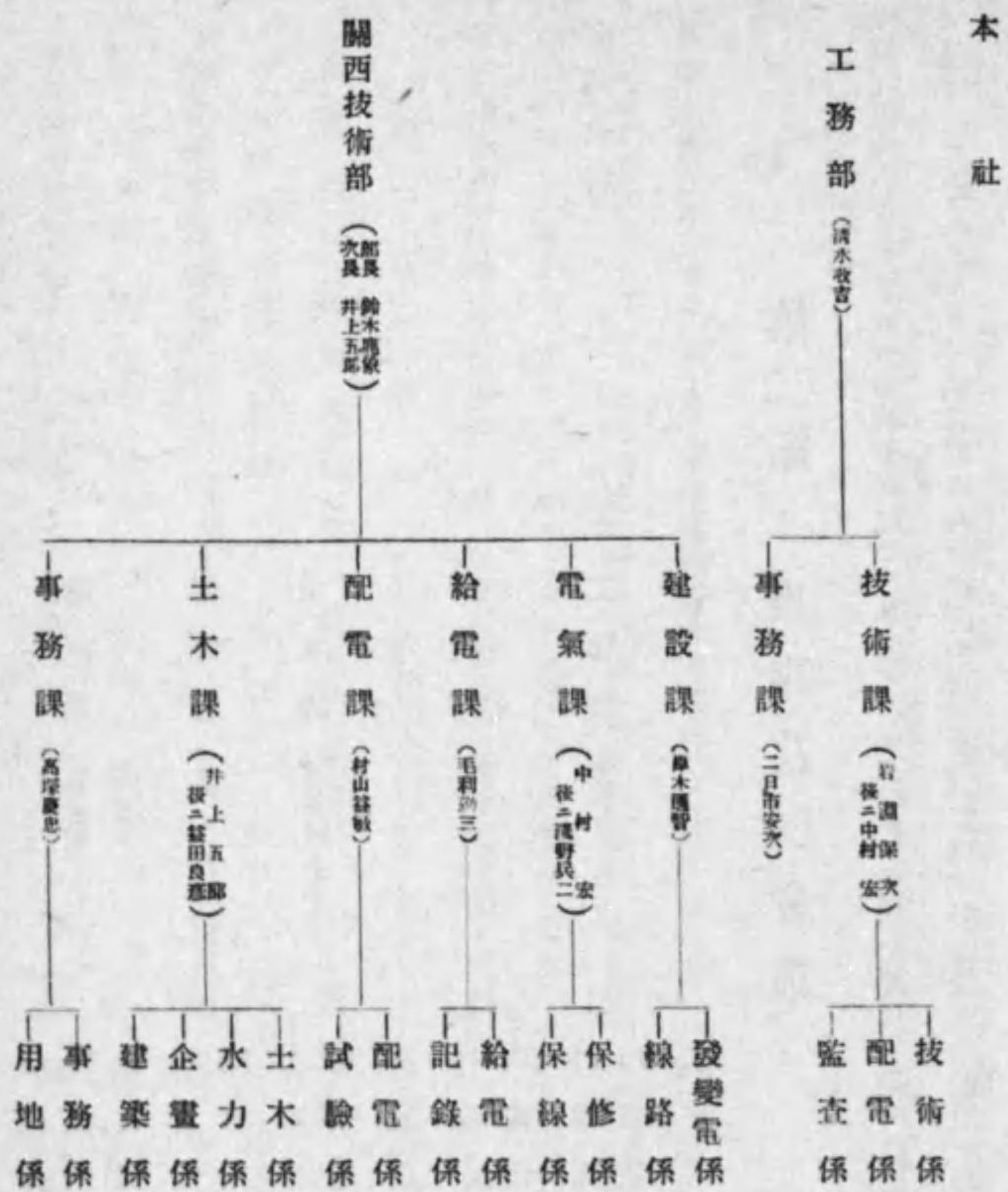
現職制への進展

合併區域の業務も略々整頓せられたので、區域の合理化に取掛り、昭和十三年七月二十五日中京區域と大阪區域とを併合して關西區域とし大阪技術部及び岡崎の支所は廢止せられた。而して關西電氣部(部長公文秀雄、次長井上五郎)關西土木部(部長鈴木應重)の二部制が置かれたが之も後に述ぶるが如くやがて一部制となつた

此際特記すべきは、技術部と名古屋支店との間に彷徨し且つ常に名古屋支店區域の現業の傍、他支店總括をやつて居た關西區域の配電業務が、茲に純然たる統轄機關として關西電氣部配電課を得た事であつて、九州區域に於ても翌年七月電氣課より獨立して配電課が新設せられ配電業務の整備進歩は其の後見るべきものがあつた

昭和十四年四月日本發送電會社が設立せらるるや、東邦電力の技術を最も永く統率したる宮川竹馬氏が之に入社の爲め東邦電力を退き、清水收吉氏が其の跡を継ぎ、次いで同年七月一日、關西電氣部、土木部の別を廢して關西技術部とし、永年の複雑は初めて拂拭せられ本格的職制に戻り、且つ兩技術部は之を工務部直屬とせず獨立せしめた。次表の通りとなり其の儘現在に及んで居る

自昭和十四年 至昭和十七年 技術職制







### 第二節 規程及び會議

職制は職務分掌並に命令系統を定むるのみにて、之により業務を運用するには更に綿密なる配意が爲されねばならぬ。運用は勿論人に在り、熱意有る人物が自主創造を以て爲す所に最大の効果を發揮するは云ふまでもない。然し事業の規模尠大となれば、あらゆる部門に萬遍無く斯かる人材を揃へることは到底豫期し難く、従つて賢明に計畫せられたる適度の劃一性は却つて業務能率を増進するものと云はねばならぬ

斯かる理由により、當社に於ては創立後間もなく技術業務上の規程整備に取掛り、現在までに各部門に殆ど漏れ無く制定せられた。而して規程は時々之に活氣を吹込まなければ化石となり易い。當社に於ては適時に會議を開き、衆智を集めて之が改善を圖り、以て規程が完全に時勢に即應する様にして居る。規程と會議の多い事は當社の特色であるが、之が緯となり經となりて會社の業務に堅實味と新鮮味とを兩ながら與へた。運用の根幹をなす主要なるものとして其の輪廓を述べよう

### 規程

當社に於ける規程は原則として業務運営の大綱のみを示すこととし、其の施行細則は之を要則又は心得なる名稱の下に制定する慣例となつて居る。之等は會社創立の早々關西、九州兩區域に於て別々に制定實施して居たものを後に全社的に統一したものであり、又最初より兩區域共通に制定したものもあるが、何れにせよ昭和三年頃までには各部門に對し殆ど漏れ無く制定せられた。今之を列挙すれば次の通りである

規程名	最初制定年度	上記に對する細則
發變電所保修規程	昭和三年	發變電所保修要則
特高電線路保線規程	昭和二年	特高電線路保線要則
給電規程(舊名電力配給規程)	昭和二年	給電心得
配電業務規程	昭和十六年	配電業務要則
東邦保守規程(舊名内外線保守規程)	昭和二年	東邦保守要則







## 區域會議

右の全社會議の外に兩區域には別々に技術者會議を開催した。出席者は技術部幹部の外發變電所長又は支店工務係長等であつた

九州にては早くも大正十一年十一月、技術者會議の先鞭を付け、以後毎年數回開催し、大正十五年十一月第十三回目に至つて發送變部門たる第一部會と配電部門たる第二部會に分離した。第一部會は昭和九年迄毎年一回、以降隔年一回開催し、昭和十五年度の第二十三回まで繼續した。而して開催せざる年には各保修支所毎に同様の性質の保修支所會議を開いた。第二部會は昭和四年まで毎年一回、その後中絶し昭和九年に第十八回を開催し、以後は必要の都度聞く他の打合會により之に代へた

關西にては稍々遅れ、大正十五年五月に至つて始めて技術者會議を開き、初めより第一部會と第二部會とに分割した。第一部會は昭和三年までは一ケ年に數回、以後一ケ年一回宛となり規則的に開催せられ昭和十五年の第二十三回まで繼續し、第二部會は毎年數回宛開催し昭和六年第十八回まで繼續した。第二部會は其の後形を變へ配電線以下を總轄する課を中心とした比較的小人數による打合會を頻繁に開き活潑なる研究を續けた

以上が主幹であつて之に關聯して種々の二次的會議又は委員會が派生して居るのであるが、其れ等は必要に應じ各制度の部に於て述べるであらう

之等會議は地域別又課別の技術者が相互に啓發する絶好の機會となり、又職制により分立せられたる課係を渾然融合する上にも大なる役目を持つた。會議に現れた意見は取上げられて遲滞無く實現し、人心の作興を計つたばかりでなく、業務上の規程類は絶えず會議に上程せられ、其の答申によつて改正するのを常とした。會議が會社創立の初期に多く開催せられ、漸次減少したのは會社の業務が整備して行つた姿を其儘に表すものと云つてよい

## 第三節 學界及び業界との連繫

當社の技術に對する熱心さはあらゆる學界及び業界との協同事業に積極的に加入せしめ、終始變らぬ協力をなして居る。其の種類は多種多様であるが、其の中の一般的なものにつき概略を述べる

## 電氣學會

同會には會社技術者が個人として加入するの外、當社自身事業維持員として加入し、萬幅の協力を惜まなかつた。學會内及び電氣工藝委員會内の諸種の委員會には電氣事業者の中から選ばれて當社技術者の委員となれる者多く、何れも實際經驗より得たる智識を提供して其の責を果して居る。特に本社技術部が之に當つた事が多い

尙ほ關西及び九州技術部の技術者はそれ／＼電氣學會東海及び九州支部の中心となつて活動し、特に東海支部にあつては當社關西技術部に其の事務所を設けられて居る

## 電氣協會

本部並に東海、九州兩支部の有力なる會員たること、及び各種委員會に當社より委員を送り電氣事業の改善に盡力し居ること前項と略々同様である

## 三電打合會



三電打合會とは東京電燈、東京市電及び當社の三社の打合會の謂で、後に大日本電力も之に加入して四社となつたが從來の儘の名稱を使つて居る。その事業は内線材料及び屋内工事に關する事項より出發し今は配電設備、屋内設備全般即ち營業技術と稱するものに對する連絡研究機關となつて居て、其の名全國に響いて居る

當社は昭和二年十二月の第一回會合より之に加入し、爾來缺かしたること無く非常に緊密な關係を保つて居る。昭和三年より暫くの間は當社の本社技術部内にその事務所を置いたことすらある

電氣協同研究會

昭和八年十二月「電氣事業界ニハ電氣事故其他重要問題ヲ處理スル爲メ解決ヲ要スル技術上ノ問題尠カラズ而カモ之ヲ速急ニ解決スルニハ専門的衆智ヲ集メ直接且ツ具體的ニ處理スルニ如カズ云々」なる趣旨の下に當時の逓信省電氣局、電氣試験所、主要電力事業者の技術首腦者が相謀り電氣事故防止協同研究會が設立されたのが始りであり、之が昭和十六年四月社團法人電氣協同研究會に改組された。當社はその維持員として最初より之に協力して來たが、更に幾多の難問題を同會に研究を委託し、その力により解決したる事が多い。その研究委託には當社技術者も加はり左の如き専門委員會が設けられた

閃絡防止専門委員會	昭和九、一一設置	昭和四、一終會
第二雷害防止	昭和九、一一設置	昭和一七、終會豫定
配電方式	昭和一三、七設置	昭和一四、一一終會
關東接地方式	昭和一五、一設置	繼 續 中
特殊配電々壓	昭和一五、一二設置	繼 續 中

當社外三社委託

第二章 發變電所、送電線路保修の制度

第一節 組 織

發變電所、送電線路の運轉保修の仕事は兎角等閑に附され勝ちのものであるが、當社に於ては之を極めて重視し其の運用を最も組織化した。其の二十餘年の歴史を通じて一貫したる方針は

- 一、保修の仕事を建設の仕事より分離したこと。建設工事は隨時的のもので繁閑常ならず、之と一緒にすれば保修の經常の仕事に影響を及ぼすが故である
- 二、保修の仕事を現場任せとせず、之を中央集中制となしたること。之によつて中央の指導權を強化し、且つ熟練した専門技術員により保修の完璧を期した
- 三、送電線路の保修を發變電所のそれと一體化したること。之により命令系統の一元化と人員の能率的な利用を圖つた

の三つを擧げることが出来るのであつて、之は永い經驗を経たる現在に於ても略々理想的な方法であつたと信ぜられて居る

會社創立の當初に當つて發變電所、送電線路の管理は各支店に屬し、配電線と列んで同一の支店技術主任(職制上は工事係長、大正十三年三月以降工務係長)により主管されて居た。而して技術部との關係は次の如く定められて居た



發變電所、送電線路ノ運轉保守ノ技術ニ關スル件ハ各支店ノ技術主任ニ於テ部分的統一監督ヲナシ、支部ニ於テハ均上ノ統一監督ヲナスモノトス

但シ支部所在地ノ支店管内ハ直接支部ニ於テ取扱フ(大正十三年三月十一日達第九十號ニ據ル)

斯くの如く技術部の技術的指導は隔靴搔痒の感有り、又發變電所自身も銘々の流儀で保修を行つて居て技術的には必ずしも完全なものとは云へなかつた。何等かの改革を加ふべき情勢は段々熟して行つたのであるが、之が口火を切つたのは發變電所勤務制度の變革であつた

發變電所勤務は兩區域に於て異なり、關西は十二時間二交代制、九州は八時間半三交代制であつて、勤務手當も前者に支給し後者に支給しなかつた。種々研究の結果、保健上並に能率上三交代制は二交代制に優ると認められ、三交代制による統一が企てられ、昭和二年三月其の實現を見た

關西區域の三交代も一舉に九州同様とするのが理想的ではあつたが、勤務手當支給は周圍の他會社との振合も有り早急に之を取止むることが出来なかつたので、九州區域と差を設くる爲め中途半端な十時間三交代制が取らるることとなつた。之より後勤務手當も漸次減額せられ、將來は九州と同じく八時間半制に進むべき運命にあつたが機運熟せざる内昭和十五年十二月に至つて、逆に九州區域にも勞務對策の必要上勤務手當を支給し十時間三交代制を採用し以て全區域統一するに至つた

十時間三交代制とは一直午前八時より午後六時まで、二直午後一時より午後十時まで、三直午後十時半より翌日午前八時半まで、と云ふ風變りな交代制度であつて、午後一時から午後六時までの五時間は勤務員が重複し、此の間を

利用して所内の作業に當らせるのである

斯く二交代を三交代に変更したに拘らず、勤務員定数は之を減少せしめんと試みた。之は當時米國で行はれたリベアクルーの觀念を入れ、保修は分散を廢し集中主義を採る事によつて其の目的を達した。即ち發變電所保修作業の中心輕易なるものを残し其の他は之を取上げ、以て發變電所勤務者の負擔を輕減したのである。斯くして餘つた勤務員中の優秀なる技能を有する者を選抜し、之を各送電系統の中心地に集中駐在せしめ、近接發變電所の保修作業を擔當せしめる事とした。之が保修支所の發祥である(昭和二年五月實施)

保修支所は原則として一支店區域一個所とし、其の區域内の中心發變電所内に所長兼務の下に置かれた。最初に設けられたるもの、關西區域にては中央(名古屋)、岐阜、豊橋、四日市及び奈良の五個所、九州區域にては中央、名島、川上、長崎、佐世保、下關の六個所、所員も中央及び火力を含む名島を除いては八名乃至一名の小人數であつた。發變電所の技術的指導強化も之と同時に進められた。即ち從來支店に屬して居た發變電所保修は之を技術部直屬に變更し、次の如き命令系統が定められた

技術部長——電氣課長——保修係長(關西)  
後保係長(九州)——保修支所長——管内發變電所長

之等の劃期的變更を明白に規定したのは發變電所保修規程であり(昭和三年一月制定)、之が制定に際し當時の查業部電氣課長益進氏の述べた次の説明によつて變革の内容は一層明かとなるであらう

保修規程制定の趣旨 (益電氣課長説明)



發變電所保修規程ハ發變電所ノ定員ヲ改訂シ(關西ハ昭和二年三月十時間三交代制ト共ニ、九州ハ同年十二月發電所ノ定員變更)發變電所ノ勤務員ハ發變電所ノ運轉ニ専念シ、ソノ完全ヲ期シ

- (一) 從來各所毎ニ主任ノ意志ノマ、ニ手入點檢セシ保修維持ノ方向ヲ擔當シ
- (二) 從來制定シアリシ手入回數等ヲ年中行事トシテ完全ニ實施セシメンガ爲メ

發變電所ソノモノノ勤務員ヲ減少セシメ、別ニ統制アリ熟練セル保修班員(メンテナンスアンドリベアクル)ヲ置き、手入點檢方法ノ統一、其ノ執務系統ヲ確立シ、發變電所員トノ分擔ヲ明確ニスル等ヲ主眼トシテ規程ヲ制定シタノデアアル

此ノ規程ノ内容ハ、業務執行系統ニ於テ關西ハ保修係長ヨリ直チニ保修支所主任ニ命ズル事ヲ得ル様ニシテアル事ハ、從來各支店工務係ニ配電班ノアリシモノヲ、支店ノ工務係ハ營業技術ニ専念スル意味ニ於テ此ノ配電班ヲ廢シ、此ノ業務ヲ配電、保修兩支所ニ移管シタノデアアル。當社ノ分類法ニヨレバ、第一部ニ屬スル技術ハ關西技術部ノ直接指導ノモトニ各保修支所ニテ施行スル様ニ、即チ九州區域ニ於テ從來實施セル様ニ變更シタノデアアルガ、保修支所主任ハ重大ナルコト或ハ工事豫算等ニ關係アルモノハ、保修係長ヨリ命セラレタルモノト雖モ、工務係長ト相談シテ實施スルコトハ勿論デアアル

本規程ハ單ニ原則ヲ示シ保修ノ指針トナルニ過ギナイノデ、實際ノ手入點檢方法ニ關シテハ完全ナルスケジュールヲ關係者ニ於テ相談決定スルヲ必要トシマス

次ニ老婆心デアアルガ、此ノ規程ノ制定ノ結果、發變電所主任ノ責任ガ輕減セラレタトカ、或ハ責任ハ保修支所主任ニ移管サレタトカ云フ人ガ發變電所主任ノ中ニアル様ニ聞キ及ビマスガ、決シテ左様ナル事無ク、主任ハ從來通り主任トシテ全體ニ對シテ責任ガアルノデ、保修支所主任或ハ保修員ハ施行シタル仕事ニノミ責任ヲ有スルト御解釋ヲ願ヒ度イ

(昭和三年三月十六日關西區域第九回技術第一部會々議録ニ據ル)

保修支所は其の成り立ちが單なる保修員の駐在個所であつたが、後に保修業務が漸次組織化するに伴ひ自然に發變電所の統轄機關となり、經理的事務を支店に依存するの外は獨立した事務機關にまで進展した。此の故に關西區域の如きは遂に思切つて發變電所内設置の原則を破り之を支店内に移轉し事務の能率化を圖り、且つ發變電所長兼任の原則をも破つて専任の保修支所長を置いた。人員の膨脹した事は勿論である

送電線路の保修を同一地域の發變電所の保修と關聯し同一技術者により管理せしめる事が東邦電力の根本方針であつて、之が爲め命令系統の一元化と事務の敏活簡捷が得られるばかりでなく、事故其他緊急の場合に人員の相互融通が遺憾無く行はれて文字通り全社一體となつて働くを得た。保線の最下單位は線路の各所に配置せられた保線員の詰所であつて之を保線所と稱し、數個の保線所を纏めて一保線區を形成し保線區長を置く。保線區長は原則として其の區域内の中心たる發變電所の所長が兼務することとなつて居る

保線の業務運用基準は古くより保線員心得の類が兩區域に有つたが之が統一せられて送電線路保線規程として制定せられたのは昭和二年八月であり、更に保修支所の設置に伴ひ之に保線の業務をも管理せしめるを適當と認められ昭和三年八月の改正により次の如き業務執行系統が定められた



技術部内職制も漸次擴大強化せられた。最初配電係なる名稱の下に給電、保修を(九州區域にあつては配電線業務



をも兼ね行つたのであるが

關西區域 大正十五年三月荷重係と保修係とに分離、昭和十二年四月保修係を電氣課に昇格し之を保修係(發變電所擔當)と保線係(送電線路擔當)に分割

九州區域 昭和三年二月配電係より分離して送電係となり給電、保修を兼ね行ひ、昭和十二年十二月送電係を給電係と保修係(發變電所及送電線路擔當)に分割

等の變革を経て現在に至つて居る

保修支所も區域の擴大に伴ひ増設せられ、現在は關西區域九個所、九州區域九個所に及んで居る

之等職制改正及び保修支所の増設の都度、保修規程及び保線規程は改訂せられたが、現行のものは四〇五頁附録第二號及び四〇九頁附録第三號に示す通りとなつた

## 第二節 保修の方法

保修の仕事を如何なる程度まで爲すべきかの基準は定め難く、従つて工作物が危險に瀕するに至つて初めて之を修繕すると云ふ極端な場合さへ起り得る。當社に於ては「發病せざる前の健康診断」の意味を以て工作物は其の新古を問はず之を定期的に點檢し必要な手入を加へ置く方針を以て保修の方法を確立し熱心に之を實行した

折角定期的に實行することに定めても其の方法を各人の勝手に任せては何等効果を擧げることが出来ないであつて、最良の標準方法を定める事が必要である。依つて發變電所關係としては前述の保修規程を根幹とし、之の細則の

意味で發變電所保修要則を制定し、各種機器別に點檢手入の回数と其の方法を定めた。昭和五年制定、昭和十一年改訂となつたが、之には點檢の方法、點檢の結果に對する良否判斷の基準及び不良發生の場合の修理方法を完備し、現場保修員の絶好の指針となり、又他會社からも分與を懇望せられた事も多かつた。ただ遺憾な事は、内容が主として電力設備に限られ、水力及び汽力設備の完備しなかつた事である

送電線關係も保線規程の下に特高電線路保線要則を制定して實行せしめた。巡視、作業の兩編に分ち各々回数及び方法を定めたもので、昭和五年制定、昭和八年及び十五年改訂となつて居る

之等保修の方法は永く固定せらるべきものでは無く、常に研究を怠らず最新最良のものに改むべきであつて、之が爲め兩區域の技術者は屢々全社保修會議を開き、各々經驗や意見を持寄り規程や要則の改訂整備を議した。即ち運轉保修會議として三回、全社保修會議として二回に及んだ

保修要則が機器の點檢手入の方法を定めたに對し、其の運轉上の注意事項を規定したるものに運轉要則が有つたが、(昭和七年制定)内容が常識的なものが多い爲め後に従業員訓練資料として勤務員相談相手集の中に編入せられて自然廢止となつた

發變電所の定期點檢手入運用上の施策として次のものが擧げられる

一、専任の保修員を置き他に煩はされず計畫通り保修を實施せしめた。之等保修員は例へば機械班、電氣班(變壓器、油入遮斷器等)、繼電器班等の如き専門別の班に分ちて管内を巡歴し、班員は經驗深きエキスパートであり且つ管内の機器の状態の移り變りをも熟知して恰も「かかりつけの名醫」の如くなつた。而して特別の習熟を要し



ない簡單なる作業(例へば機器の清掃、絶縁抵抗測定等)は發變電所勤務者自ら之を實行した。尙ほ事故の際は發變電所員にて應急處置、假送電を爲したる上保修員出動し復舊工事を爲した

二、出力又は負荷の状態に關係無く機器を停止し得る施設を必要と認め、豫備變壓器切替装置、切替母線、油入遮斷器のバイパス開閉器等を順次施工し、名古屋市附近は殆ど完備に近い状態に達した。又之等設備は事故の場合の應急送電を簡單迅速ならしむる爲めにも大に役立ち、當社の發變電所勤務員の比較的少數なるを充分にカバーした

三、點檢手入回数も合理化した。最初はアメリカ等の實例を參照して假に定めたが、後に必要の程度及び實行上の難易を考慮し相當に回数を減少した。特に支那事變に入り絶縁油等の資材及び勞力の不足が手入回数の減少に迫車を掛けたが、現在何等不安無きものと認められて居る

送電線路の保線員は巡視、手入等の簡單な作業の外に木柱建替、不良碍子試験及び取替、更に進んで簡單な線路改修工事も直營により實施せしめて技倆の向上に努めた。之が線路事故の際には大に役立ち迅速果敢に之を復舊するを得た。保修支所に線路關係としては技術員を置くのみにて足り熟練した電工を置くを要しなかつた理由は茲にある

### 第三節 發變電所、送電線路の管理業務

前述の如く保修支所が發變電所、送電線路の統轄機關としての機能を完備するに連れ、之が管理に對する業務方法

も一段の進歩を爲し、從來曖昧模糊たりしものが整然たる形を備ふるに至つた。以下主なるものを略述する

#### 人事管理

發變電所、保線所の運用の第一は人に在り、其の質の向上と共に其の配備宜しきを得なければならぬ。定員及び其の補充方法の確立は其の要件の一であらう

發變電所定員數は昭和二年全區域を三交代勤務制に統一の際其の基準が決定せられ、後に多かれ少かれ自動装置を併用することとなつた爲め更に減少せられて現在に至つて居るが、其の概要は次の如きである

#### 發變電所定員標準

大容量水力發電所(ワンマンコントロールとす)	交代員 一直二名乃至三名	三交代
系統の複雑なる一次變電所及び大都市内變電所	非交代員 水路及び機械	若干名
其の他の發變電所	一直二名	三交代
完全自動の發變電所	一直一名	三交代

無人(他の業務の者をして兼務)又は一名乃至二名交代せず

右の定員は他事業者に比して少數であり、昭和十五年日發出資後の状態に於て勤務員數は所長を含み次の如き少數となつて居る

水力發電所	關西 七三個所に對し	三〇三名	一ヶ所平均	四・二名
	九州 一個所に對し	四五名	一ヶ所平均	四・一名
變電所	關西 一三四個所に對し	五五二名	一ヶ所平均	四・一名
	九州 五五個所に對し	二二三名	一ヶ所平均	四・一名



斯く少数にて足るは、運轉監督のみに専念せしめ作業は大部分保修支所にて擔當せしめるが故であり、別段の支障無く運行せられて來たが、ただ各人の責任負擔は自ら重く、一人の不熱心者又は不適任者有るを許されない。又人員に餘裕無き爲め欠員を生じたる場合は直ちに補充又は保修支所より應援するを要した。補充も欠員を生じたる後考慮したのでは間に合はないので、豫め豫想數を以て補充計畫を樹てる事とした。補充の源泉の第一は中等工業學校の卒業者であり、卒業時に必要數を定員外で採用した。學校卒業者のみを以てしては現場員の構成に不適當なる故、技能本位の試傭員養成(第九章三三三頁「新規傭員の養成」参照)を以て之を補ひ、又適當なる經驗者を隨時採用した。

### 施設及び物品の管理

發變電所、送電線路を管理するには、其の現場に就き絶えず善良なる注意を拂ひ、維持改良に努めるべきであるが、其の二三の問題につき次に略述する。

- 一、施設臺帳の整備……管理事務として最も必要なるものであるが、電氣事業設備は他の資産と異なり廣範圍に散在し且つ頻繁に異動有るが故に、之を完全に整理して行く事は想像以上に困難である。當社は徒らに綿密を求めず、實行可能な簡明なる臺帳様式を確立し、且つ之に對する科學的な整理方法まで制定して勵行を圖つた。
- 二、豫備材料及び工具の定數制定及び整備……發變電所、保線所には萬一の事故の場合に備ふる爲め豫備材料を置くを要し、又作業の爲めの工具、計器等の備品を備ふるを要するが、之等が遍在する事無く適當なる數量を各所に置く事が必要である。當社に於ては夙に之に留意し、其の定數制定を昭和四年頃に完成し、順次之に達す

るまで補充した。又之等物品は異動性有るが故に不整理に流れ易きを以て、之が會計的取扱を制定して嚴重に勵行した。當社に於ては之等を貯藏品として取扱はず設備勘定にて取扱ふ爲め、經費支出の經常保守用材料との區別をも要し、會計的には異色の有る取扱となつて居る。

- 三、不用施設及び物品の整理……建設當時必要だつた施設も情況の變化に依り一部不用を生ずる事有り、又撤去品或は工事殘材料等が現場に放置せられ死物と化して居る事が屢々有るが、當社に於ては夙に之が活用に留意し、定例的に不用品整理運動を數回に亘つて施行し、得たる死藏品を新工事に活用したる數量は莫大なる額に達し、現在の資源活用運動に先行したのである。

### 記録、報告類の統制

業務監督の第一手段は記録、報告等の書類に依るのであつて、組織が整備すれば其の數は増加し勝ちであつて、之を無統制に放置すれば輕重の別無く夥しき數に達し、現場に無用の手數を掛けるばかりで無く、必要欠くべからざるものが看過される恐がある。當社の保修關係記録報告書類は用途を一々吟味して必要なるものみに限定し、其の時々考へて濫りに制定する事を抑制した。其の種類、様式等は兩區域の自主性を尊重し特殊のもの外は統一を企てなかつた。報告其の他の資料より作成する統計に關しても同様の統制を加へた。

### 現場監査

前述の如く適材を配備し報告書により之を監督すと雖も之のみにて業務の運行完全なりとは云ひ難い。統轄の任に在る者は絶えず現場と接觸し、書類に現れざる實情を洞察すると共に、現場に即した指導をしなければならぬ。之が