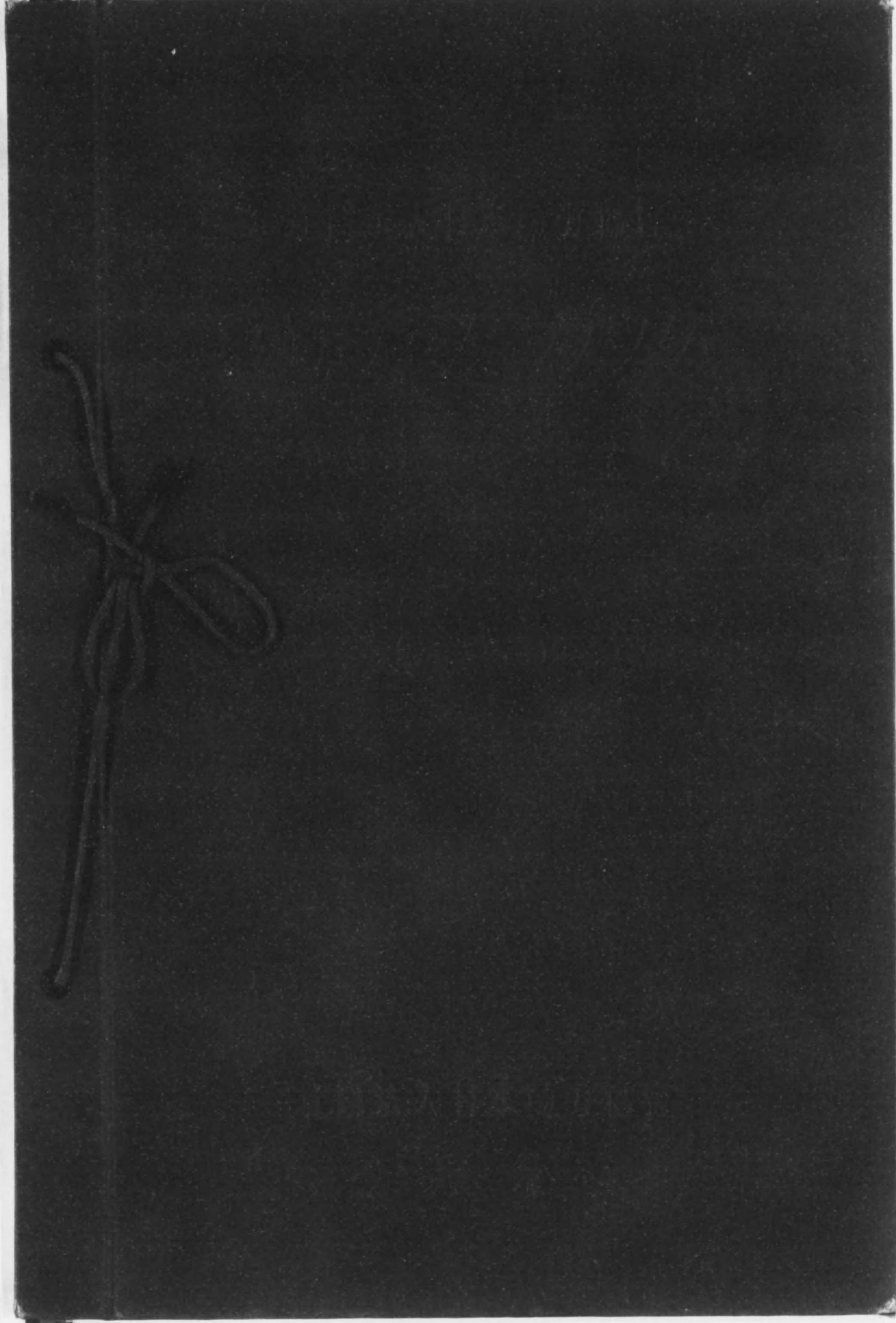




始



940
24

E

501.6
N772



社団法人日本動力協会
動力データ・ブック

第三輯

社団法人日本動力協会

編纂



動力データ・ブック 目次

I. 水力発電所

- A. 一般
 - (1)本邦主要河川流量表
 - (2)著名水力発電所一覧表
 - (3)有効落差及び発電所出力の計算
 - (4)水車及び発電機の仕様事項
 - (5)駆軸水車発電機の損付
 - (6)建物、基礎、照明、通風、起重機
 - (7)水力発電所建設費内訳
 - (8)水力発電所運轉維持費
 - (9)水力発電所保守一覧表
 - (10)水力発電所工事用動力
 - (11)(a)水力発電所洪水被害防止対策
 - (b)水力発電所水害防止対策
 - (c)水力発電所震災豫防対策
 - (d)水力発電所毒水対策
 - (12)水力発電所の自動制御
 - (13)水車制御油壓系統
 - (14)重量物運搬法
- B. 水力設備
 - (15)(a)堰 堤
 - (b)サイフォン・ダム
 - (16)沈砂池
 - (17)水 路
 - (18)水 門
 - (19)調整池
 - (20)調壓水槽
 - (21)水壓鐵管の種類、損失、水柱作用、經濟寸法
 - (22)流量測定法
 - (23)水車用弁
- C. 水 車
 - (24)フランシス水車の記録(國內)
 - (25)ペルトン水車の記録(國內)
 - (26)プロペラー水車の記録(國內)
 - (27)(a)水車に於ける有効落差と特有速度との關係
 - (b)水車の型式と、特有速度と、出力と能率との關係
 - (c)取出落差が水車性能に及ぼす影響
 - (d)水車の型別、有効落差、水量、出力、回轉數及び比較回轉數に関する圖表
 - (28)水車のドラフト・ヘッド
 - (29)(a)水車の模型試験
 - (b)水車の調速機試験
 - (30)(a)プロペラー水車
 - (b)使用水の水質と構材
 - (c) Cavitation と其の修理法
 - (31)カプラン水車及び之を設置する発電所
- D. 發電機
 - (32)本邦製著名水車發電機一覧表
- E. 揚水発電所
 - (33)揚水発電所

註 1) 此の目次は本データ・ブック完結迄に収録豫定の概定總目次であるが、その中○印のある項目が収録済のデータである。……(第三輯に収録のものはデータの左下隅に番號の入れてあるのが夫れである)。

動力データブック

水力発電所
水力設備

流量測定法

流量を測定するには一般に流速計による方法が最も普通に用いられるが、之より難い場合又は特殊な目的の場合には他の種々な方法が用ひられる。通常行はれる流量測定法を類別すれば次の如くである。

1. 流速計法 2. 浮子法 3. 堰測法 4. ベル管法 5. 公式測法 6. 標水による方法 7. 其他の方法

1. 流速計法

流量測定箇所の流速を先づ流速計により求め、之に流水断面積を乗じて流量を算出する方法である。

(1) 流速計の種類並に係数 本邦に於て普通使用せられる流速計を其の構造により分類すれば大略次の如くである

- | | | | |
|------------|-------|--------------|--------|
| 1. バケツ型流速計 | ブライス式 | 2. プロペラー型流速計 | 森式 |
| | 佐藤式 | | 廣井式 |
| | | | エックマン式 |

以上の中発電水力用として最も多く使用せられるのはブライス式で森式も屢々用ひられる。

流速計により流速を測定するためには流速計翼の回転数と流速との関係を求めて置かねばならぬ。この関係は次式で表はされる。

$$V = aN + b$$

V = 流速 m/sec, N = 流速計の毎秒回転数, a, b = 或る常数

このa及びbの値は各流速計により異なるものであるから豫め検定して定めて置かねばならぬ。この流速計係数試験は通信省に於て申請に應じて行つてゐる。

通信省に於ては過去20年間に總計約3,640箇の各種流速計の検定を行つたが、その係数の平均値は次の通りである。

種 別	検定例数	a	b
ブライス式	2,829	0.689	0.016
森式	761	0.201	0.018
佐藤式	50	0.881	0.024

(2) 測定方法 流速計により普通測定可能で而も充分信頼するに足る結果を與ふる流速は 0.3~2.0m/sec の範囲内である。

流速を測定するには先づ測定位置に流速計を入れ其の回転が一定となるを待ち、60秒程度中の流速計の回転数をとることを要する。河川又は水路に於て流量を測定せんとすればその横断面を1~2m間隔に分割し各分割区間の中央の垂直線に沿ひ流速を測定するのである。その方法に次の如き種類がある。

- (イ) 精密法 垂直線に沿ひ4~6の點に於て流速の實測を行ひ各區間毎に流量を算出して加算する方法である。
- (ロ) 表面法 表面流速を測り之に0.8を乗じて平均流速とす。
- (ハ) 一點法 表面より全水深の6割に相當する水深に於ける流速を測り之を平均流速とす。
- (ニ) 二點法 表面より全水深の2割及び8割の點の流速を平均したものを平均流速とす。
- (ホ) 三點法 表面より全水深の2割及び8割の點の流速に6割の點の流速の2倍を加へ、之を4にて除したるものを平均流速とす。

以上の方法の中精密法以外は簡單法と總稱し正確とは言ひ難い。只水位の變動多く迅速に測水作業を完了する要あるとき、又は流速過大にして精密法により難い場合等に行はれる。

上記の精密法以外の方法は總て河川に於ける實測結果並に Bousinesque の流速分布曲線に根據を有するのであるから、人工水路の場合の如く水深に應じた流速分布が特殊な場合には適用され難い。

河川に於ける實測結果に基く垂直線に沿つた流速分布は通信省水力調査費によれば 2,833本の垂直線に對して次の如くである。

水面以下の水深の全水深に對する比		平均流速と各水深に於ける流速との比	
最大流速點	平均流速點	表面流速	水深5割、8割に於ける流速平均
0.17	0.67	0.99	1.03

昭和十九年四月十日印刷
通信省水力調査費

通信省水力調査費
昭和十九年四月十日印刷

2. 浮子法

水面又は水中に浮子を流下せしめ其の通過速度を測定して平均流速を算出する方法である。浮子を流下せしむる距離は30m以上とし、且つ河幅より大なる事を要する。又流下区間は横断面略一様にして流身真直、従つて流速も略一定なる事を要する。この方法は水深大で且つ流速も大にして流速計により測水困難な場合又は流速計測水設備等のなき場合に簡便法として用ひられる。普通行はれる方法に次の2種がある。

(1) 表面浮子 木片等を水面に浮べて流下せしめ流速の測定を行ふ方法である。風の影響、水面以下の水流の影響等を少くするため水面上の露出部分及び水面下沈下部分は成る可く少い方がよい。平均流速 V_m (m/sec) は次式により求められる。

$$V_m = 0.8 \frac{L}{t}$$

L = 流下距離 m, t = 流下時間 sec

(2) 竿浮子 細長い圓筒状の竿に重量を附加して吃水を水深に成る可く近からしめ、之を河川横断面上に適當の間隔に投入し速度が一定となるを待ち、一定区間の通過時間を測定し流下区間の平均流速を算出する方法である。

表面浮子は水面を流下せしむるものであるから表面流速のみの影響により流下する、竿浮子は總ての水深の流速により流下するのであるから其の流下速度は各水深の流速の影響を受ける。従つて流量の測定結果は竿浮子に依つた場合の方が遙に信頼出来る。

竿浮子の流下速度より平均流速を算出するには次の Francis の公式を用ふるのが普通である。

$$V_m = \frac{L}{t} \left(1.012 - 0.116 \sqrt{\frac{d'}{d}} \right)$$

V_m = 平均流速 m/sec, t = 流下時間 sec
 d' = 竿浮子の下端より水底迄の距離 m, d = 全水深 m

3. 堰測法

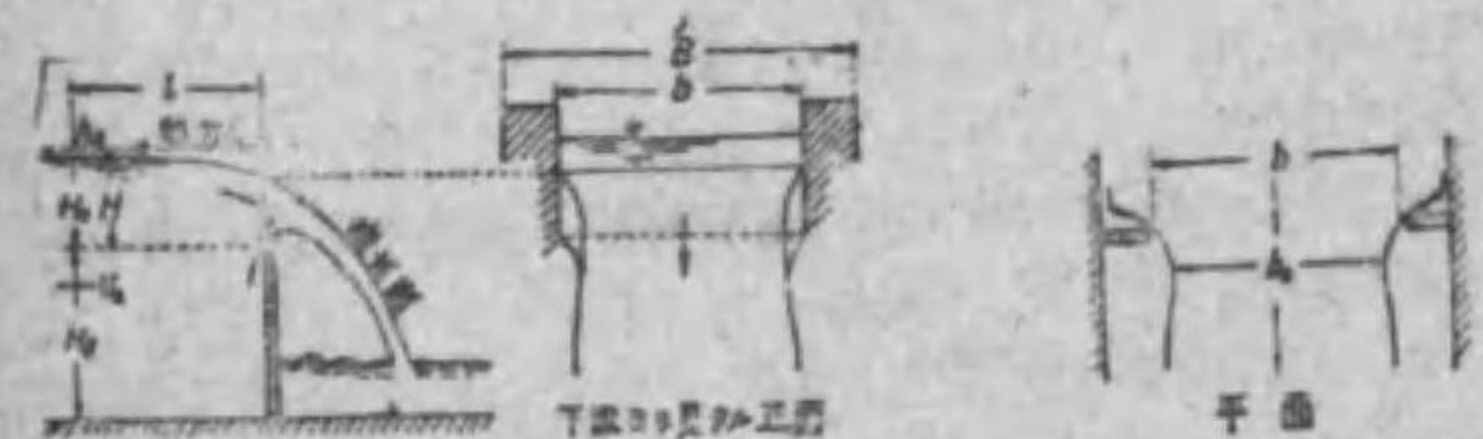
堰測法は流量の変化に伴ひ水流の断面積も変化する開水路の流量を測定するに適し、堰、堰堤等の溢流の水面H及び接近流速 v_0 を測定して流量を知るものである。小さな水路に於ては水槽を用ひて検定した一定形状の鋭頂堰を設置し流量を算出する。豫め検定を行はぬ場合には Francis, Bazin, Rehboch 其の他の權威ある堰公式の基礎をなした實驗に使用したのと全く同形の鋭頂堰を用ひQとHとの關係は各該當公式によつて計算する。

測定堰はその開口部分の形状により矩形堰、三角堰、梯形堰、拋物線堰、圓堰等の別があり各々に就て數種の公式がある。

最も普通に用ひられる矩形鋭頂堰の場合に於ける Francis の公式は次の通りである。

實驗: $H = 0.19 \sim 0.50m$, $H_0 = 0.60 \sim 1.50m$, $b = 2.42 \sim 3.00m$, $B = 3.03 \sim 4.24m$,
 $v_0 = 0.06 \sim 0.30m/sec$, $l = 1.82m$, Hは水路中心線に於て測定す。
 $Q = 1.84b_0 \left\{ (H_0 + h_0)^{3/2} - h_0^{3/2} \right\}$ (m-sec單位)

茲に $b_0 = b - 2 \cdot \frac{H}{10}$ (兩端突出の場合) $h_0 = \frac{v_0^2}{2g}$ (v_0 は接近流速)



第 1 圖

此の公式は簡單で而もその後の實測によればHが相當大なる場合にも信頼し得る値を與へる。

實地に應用する場合大した精度を要しないときには堰の高さに比し溢流水頭が相當大ならば次の公式を用ひても大した違ひはない。

$$Q = 1.84bH_0^{3/2}$$
 (m-sec單位)

4. ビト一管法

ビト一管によればその機械の構造上ある一點の流速の測定又は水壓管管内等壓力管路内の流速測定が比較的容易に行はれる。河川にては餘り實用に供せられた例はないが極めて流速の速い箇所又は小水量にて流速計による測定困難の場合には利用し得る。

水力発電所 水力設備

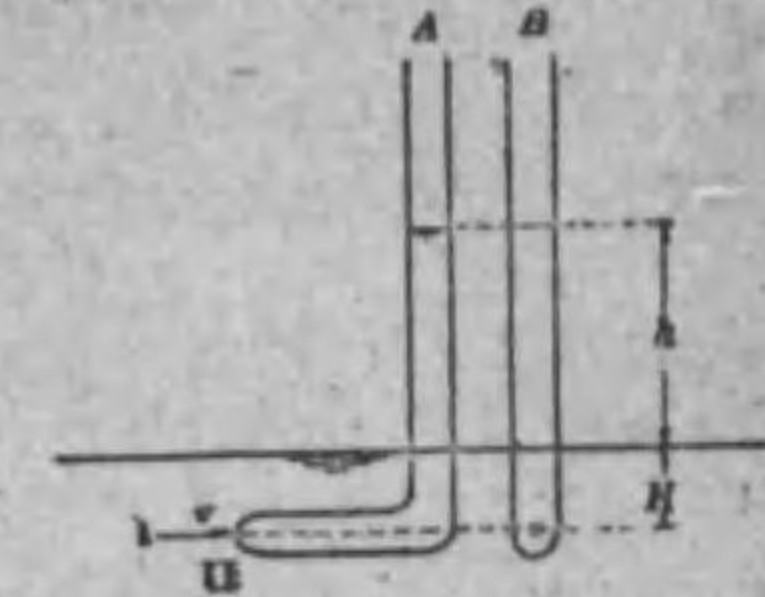
合には利用し得る。
 下端を直角に曲げた管、即ちビト一管を水流中に入れ屈曲部を水流に平行に上流に向けると流水の速度 v に依り管内の水面は h だけ上昇する。其の間の關係は

$$v = \sqrt{2gh}$$

v = 流速 m/sec
 g = 重力の加速度 9.8m/sec²
 h = 水頭 m

實際には h の觀測を正確にするため特別の工夫を行ひ氣壓計により之を測定するのが普通である。又管内摩擦等のため豫め決定して置いた係數 c を乘じた次式に依り流速を算出する。

$$v = c\sqrt{2gh}$$



第 2 圖

5. 公式測法

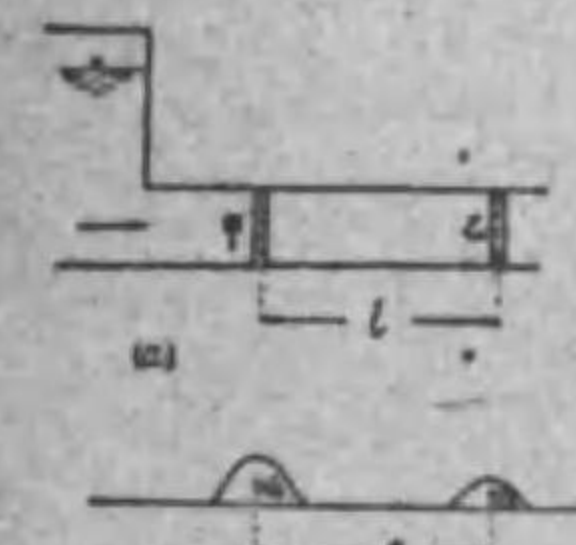
河川の洪水量測定等に於て流速計、浮子等により難い場合には水面勾配、水位、流水断面を測定し之より次の公式により流速を求めらる。

$$v_m = \frac{23 + \frac{L}{n} + \frac{0.00155}{I}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{I} \right) \frac{n}{VR}} \cdot VRI$$

v_m = 平均流速 m/sec, R = 河深 m, I = 水面勾配, n = 粗度係數

6. 鹽水による方法

(1) 塩水速度法 既設発電所に於て水車發電機の合成能率を求めんとする場合、水壓管を流下する流量の測定法として屢々實施せられる方法である。



第 3 圖

水中に鹽分を溶解する時は導電率を増加する。故に上流に於て鹽分を短時間注入し下流適當な距離を距て、甲乙2箇所に各1對の電極を装置し、甲乙兩電極に於ける電導度の時間的變化を觀測すれば之に依つて鹽水の流速、従つて水路の流量を求めることが出来る。信頼するに足る結果を得るためには塩水の噴出法、噴出用ノズル及び電極の配置換法等細心の注意を要する。

(2) 塩水速度法 水に容易に溶解する鹽類の濃溶液の一定量を水流に混和し其の稀釋の程度によつて流量を知るもので、狭い水路、暗渠等に於ては相當正確な値を得られると言ふが、現時普通の水路及び河川に於ては餘り用ひられてゐない。

流量の算出は次の式により行ふ。

$$Q = \frac{W}{1,000n}$$

Q = 流量 m³/sec W = 原液試料 1kg 中の食鹽の量 kg
 n = 下流で汲み取つた 1kg の水中の食鹽の量 kg

7. 其の他の方法

其他管路の流量測定にはベンチュリメーター、デューゼメーターと稱する一種の量水器により測定する方法もあるが、水壓管管路末端等に建設當初より設備して置かねばならぬ。又小管路の流量は小型量水器により測定することも出来る。

流水中に赤色又は綠色アニリン染料を投入し、之が流下速度を測定し流速を求めらる方法、又規則正しい断面を有する人工開渠では断面全體に容易に移動する追水可動標を張りその移動速度より平均流速を求めらる方法がある。

又1923年に Gibson により發表された水柱壓力法がある。之は辨により任意に水壓及び流速を變じ得る所に適し、水の運動量の變化はその流速の變化に基くと云ふ理によるものである。

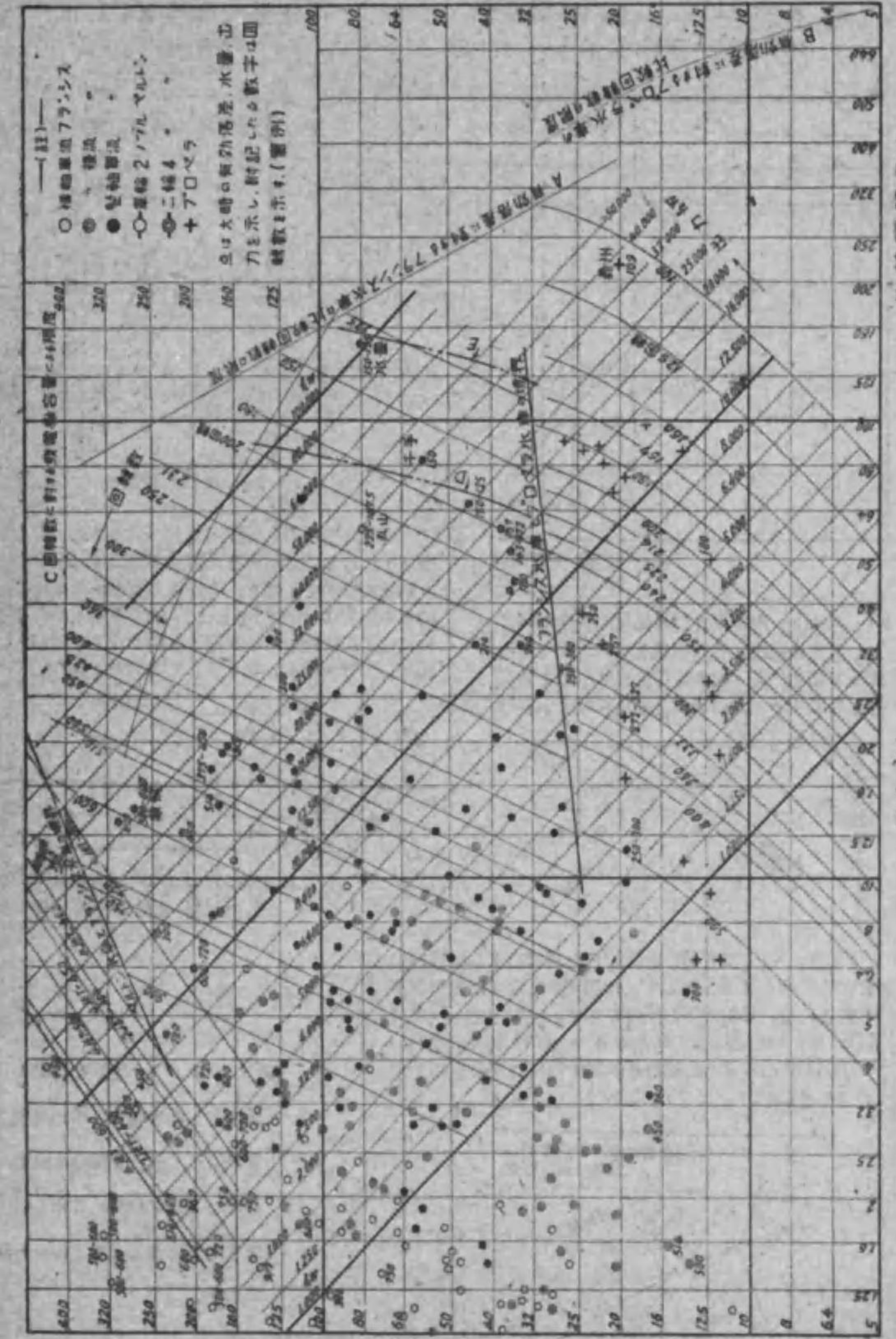
以上種々の方法は何れも特殊な場合に限り用ひられ實地には餘り使用されない。

動力データブック

水力発電所
水車

水車の型別、有効落差、水量、出力
回転数及比較回転数に関する図表

(a) 表紙の左



比較回転数

水量 (m³/s)

↑ (11) 表紙の右

〔備考〕： 使用法は裏面の「使用説明書」を参照されたい。

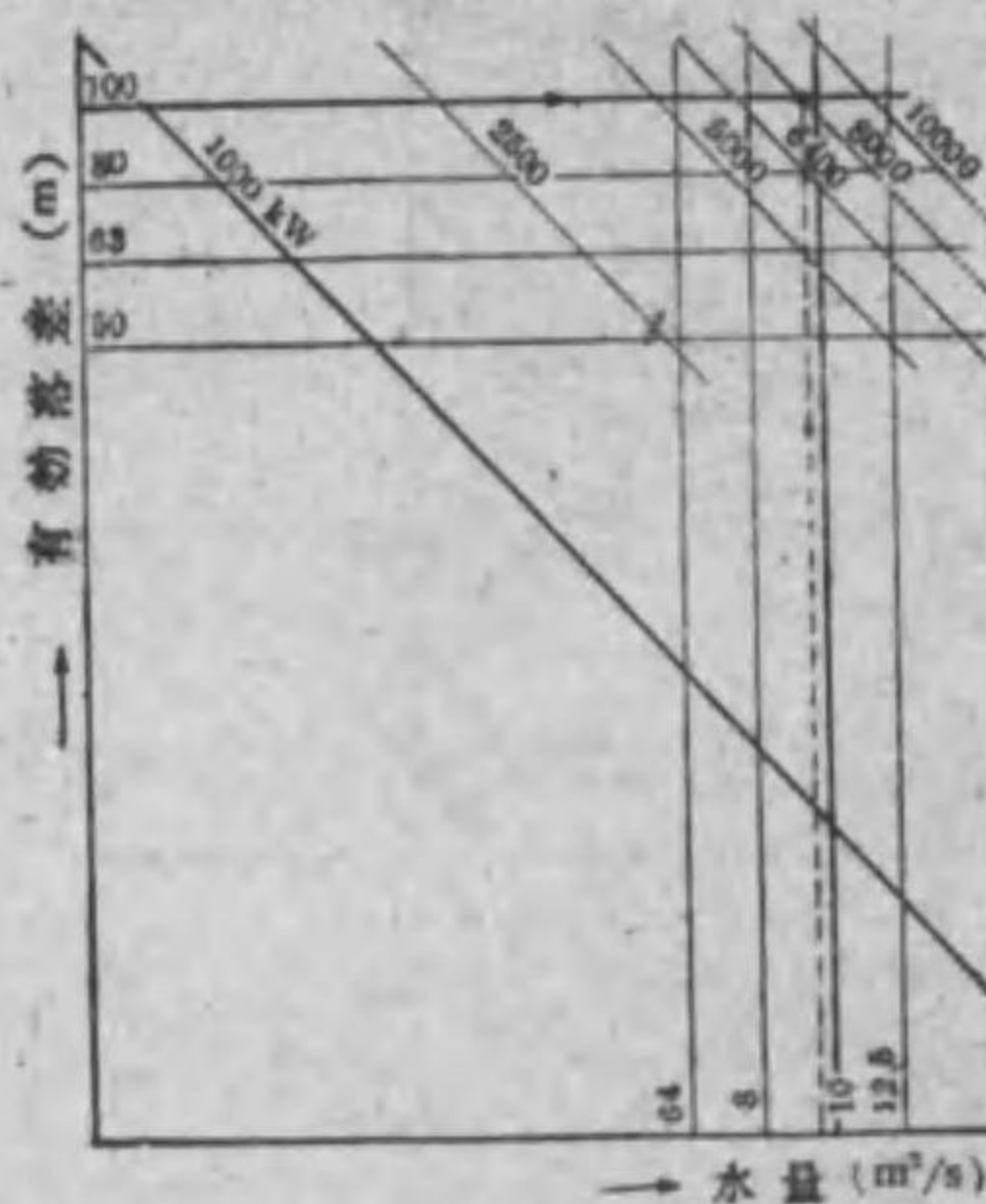
(a) 表紙の右

動力データブック

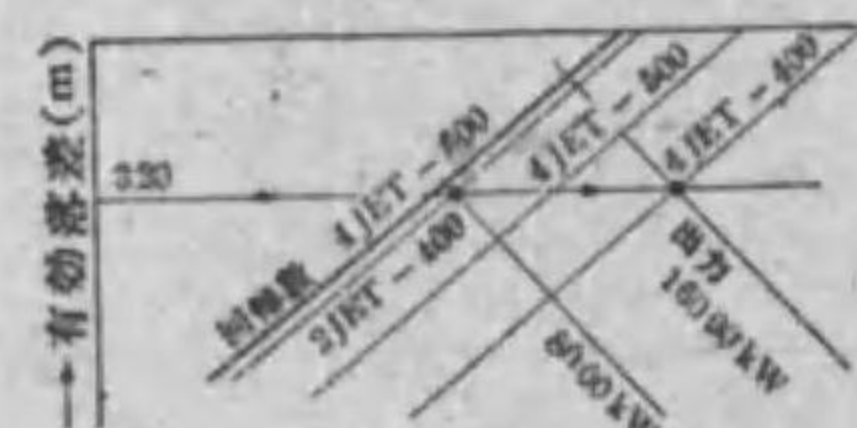
使用説明書

(1) 縦軸に有効落差 m, 横軸に水量 m^3/s をとり、右下りの略平行なる斜線は出力 kW を示す。

【例】 有効落差=100m, 水量=9.5 m^3/s ならば 出力=9,000kW となる。



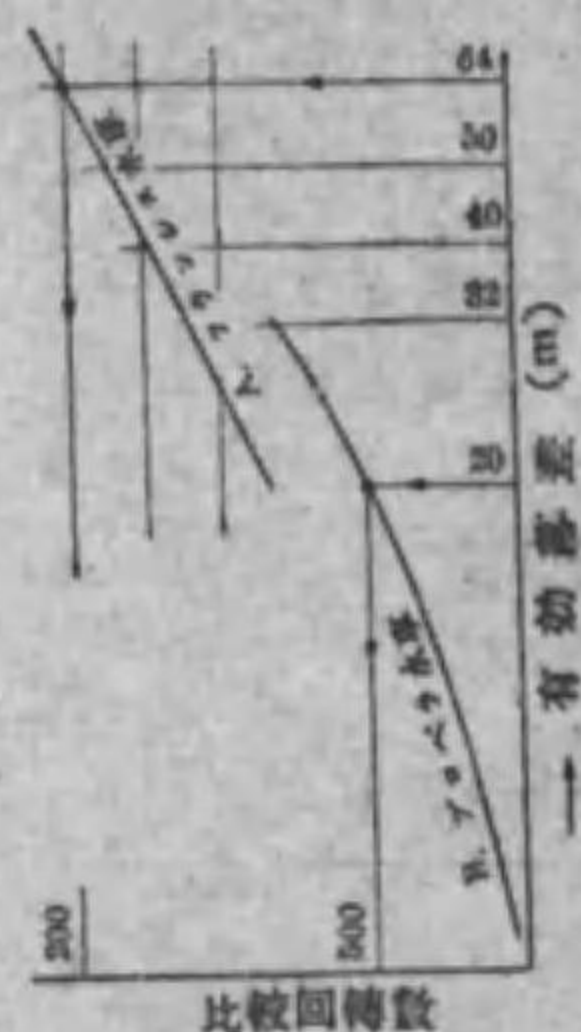
(4) ベルトン水車は比較回轉数の限度を19として之に適應する回轉数を4ノズル型に就て示す。2ノズルの場合には出力を2倍として4ノズルの回轉数を見ればよい。



(5) 回轉數に對して普通の構造に材料で出来る發電機の容量には限度があり、而して之に適應する水車出力の限度が考慮される。C線で其の傾向を示す。即ち 500 回轉機では 50,000kW 未満の水車が適し、80,000kW の水車の回轉數は約300 回轉以下のものを選ばべきを示す。



(2) 比較回轉數を横軸右端にとり、フランス及びプロペラ水車に就き有効落差に對する限度を各々 A, B 右下りの斜線にて示す。



(3) 有効落差に對し比較回轉數が限定され、出力が指定されると之に應ずる回轉數は決定す。之を右上り斜線にて示す。即ち、有効落差 100m では比較回轉數の限度は 16) であり、出力が 40,000kW の場合にはこれに適應する回轉數は約 260 となるから、260 以下でタイトルを考慮して回轉數を定む。



(6) フランス水車の動輪を1體鑄造とした場合、内地普通大型貨車積出来る寸法の水車出力の限度の大概をD線にて示し、大陸貨車にて運搬出来るものをE線にて示す。

動力データブック

水力發電所 水車

水車の調速機試験

水車調速機の試験は官廳の落成検査の際に施行されるが、又水車の仕様書に於て保證されてゐる速度上昇率及び水壓上昇率の確認の爲にも之を行ふ。試験は低負荷より漸時高負荷に及びて負荷を遮断し、前記の各數値を測定すると共に水車の状態が安全なるやを確めるものである。尚ほ之の試験に關聯して調速機の感度の大小並に閉塞時間の増減、調速機の有無並にその感度、發電機に附屬する自動電壓調整器を使用するや否や等にも關しても考慮すべきである。

1. 試験測定事項及び測定方法

各水車に付次の事項を測定す。

項目	單位	負荷 (kW 又は %)	
		遮断前	遮断後
發電機電壓	遮断前 (V_0)	ボルト	
	最大値 (V_m)	"	
	上昇率 $(\frac{V_m - V_0}{V_0})$	%	
勵磁電流	遮断前	アンペア	
	遮断後	"	
	上昇率 $(\frac{I_m - I_0}{I_0})$	%	
回轉數	遮断前 (n_0)	毎分	
	最大値 (n_m)	"	
	上昇率 $(\frac{n_m - n_0}{n_0})$	%	
水壓	遮断前 (p_0)	kg/cm ²	
	最大値 (p_m)	"	
	上昇率 $(\frac{p_m - p_0}{p_0})$	%	
真空度	遮断前	m	
	遮断後	"	
導管	開遮断前	%	
	度 遮断後	"	
	閉塞時間	秒	
	調速機		
調速機	開遮断前	%	
	度 遮断後	"	
	閉塞時間	秒	
	調速機		

水壓はオートゲイン水壓計、其他の瞬時水壓測定装置を用ひ、オシログラフに記録せしむ。水車ケーシングに接続するため水壓計の導管を利用するを可とす。指示水壓計に依るときは指示に誤差を生ずることあり。回轉數は指示回轉計の讀みに依る。又電氣回轉計に依りてオシログラフに記録せしむ。又周波數のオシログラフに依りても上昇率を計算することを得。導管及び調速機の動作状況は實及び調の可動部分に取付けたる接觸子を摺動抵抗上を摺動せしめ、電位差計法に依り電流の變化をオシログラフに記録せしむ。之より調速機及び調速機の不動時間及び閉塞時間を知ることを得。サイン

動力データブック

ル、カウンター、ストップウォッチに依つて閉塞時間を測定して得たる結果との誤差は比較的僅少である。

各種事項を同一のオシログラフに記録することに依りて負荷遮断後の各結果の関係を明瞭に知ることが得。例へば負荷遮断後或る時間経過したる後導管が閉止始め、夫れより調圧機の動作を開始する迄の時間を知るに便である。導管と調圧機とは直接機械的に連結され、導管の閉塞に伴つて弁が開き、兩者の放水量の和が一定なる如く動作するを可とするも、調圧機のダンゴットの調整に依りその始動時に遅延を生ず。その結果水壓上昇の最大値を生ずる遮断負荷が必ずしも全負荷ではない。

2. 負荷方法

水抵抗器を使用す。大なる容量のものを必要とする場合には直徑大なる鐵管を用ひ、之を中心間隔約 1m を以て正三角形に配置する。此の水抵抗器を流水槽に容れ、且つ水槽への流入量を加減する方法に依ることもある。

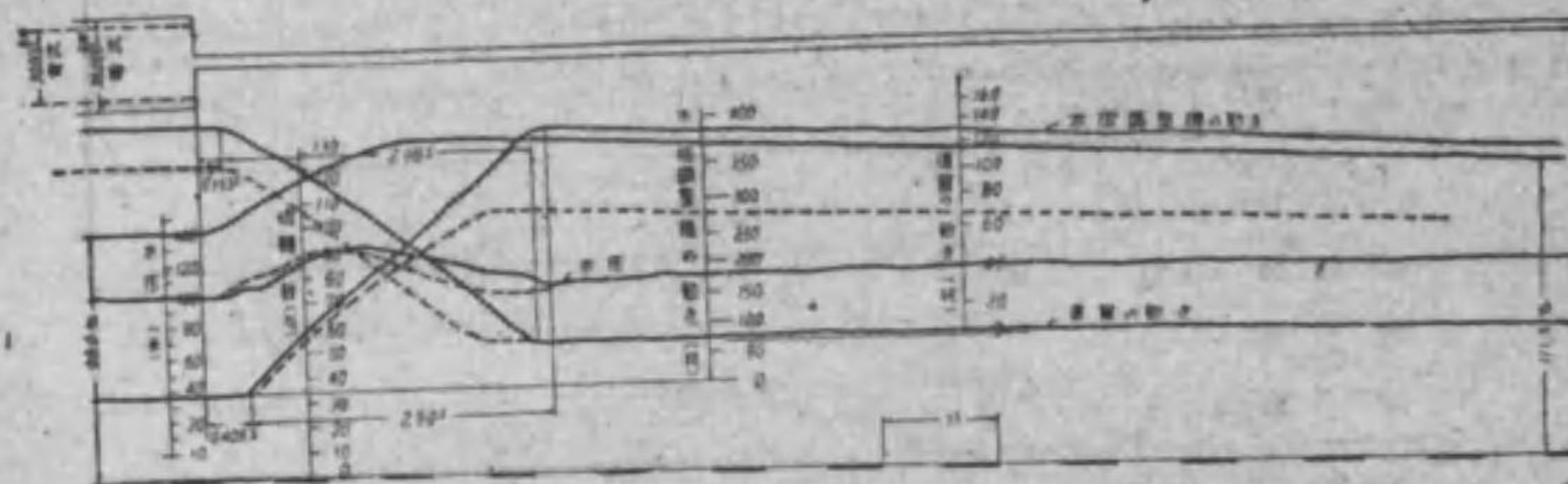
3. 測定實例

(1) 出力 29,000hp (發電機出力にて 18,300kW)、60 及び 50 サイクル兩用の水車發電機の全負荷遮断調速機試験結果を右表に示す。同一出力のものにて製作者の異なるものを比較す (標準落差 68.13m、回転數毎分 200、60 サイクル)。

製作者	サイクル	回転數上昇率 (%)	水壓上昇率 (%)	閉塞時間 (秒)
A	60	26.9	39.7	5
	50	34.7	38.1	4
B	60	23.5	19.8	5
	50	30.7	28.4	5

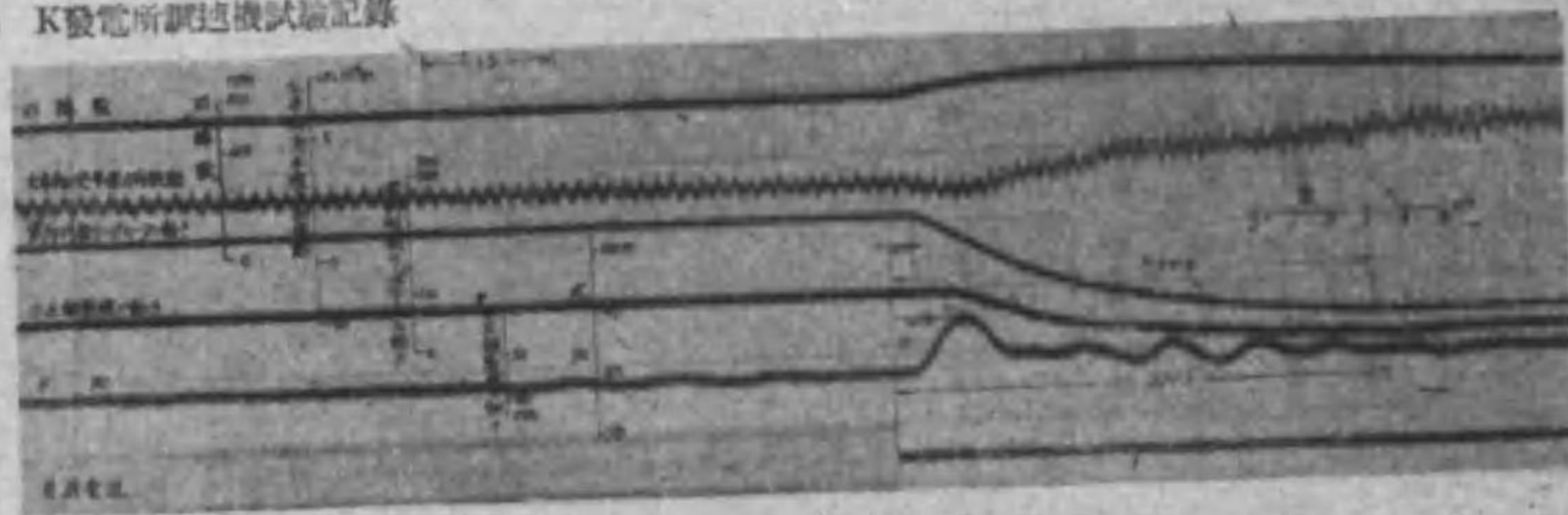
(2) S發電所水車調速機試験記録

第4號 28,000kW 遮断 (型番は 30,000kW 遮断を示す) 214 50~
有效落差 109.9m 水車最大出力 39,000kW 回転數毎分 257 60~



(註) 本圖は寫眞板を寫眞せるものにして原図は回転數不明なりしを適當に変更す。

(3) K發電所調速機試験記録



4. 調整水槽内の水位振動観測

發電所に調整水槽の設備ある場合には水車の調速機試験の際その水槽内の水位の變化を知ることを得。この水位の變化は比較的緩慢なるを以て水位計の讀みを以て之を求むることが出来る。

一旦生じたる振動は容易に消滅せざるを以て、比較的短き時間内に於て反覆遮断する場合には、先の遮断に依る振動波と干渉重畳してその振幅に幾分不整を伴ふことがある。

動力データブック

水力發電所 水車

カプラン水車及び之を設置する發電所

1. カプラン水車の設計限度

水車は一般に有效落差が大きくなる場合には、普通その設計に當つて比較展開度を小さく取る。カプラン水車に於て比較展開度の小さい羽根車を設計する場合には、羽根の断面の長さ、羽根の厚さ、羽根のボスの直徑、及び羽根枚數等の關係を變へて行く。併し羽根のボスの大きさを大きくすると、羽根断面の長さを長くすると、羽根の枚數を増すと加することには限度がある。落差が大きくなるとさういふ關係を適當に決定するといふことが困難になる。又有效落差が大きくなると羽根の裏側に於ける壓力差が大きくなり、空洞現象を生じ易くなる。従つてカプラン水車に許される最高の落差は 32m と考へられてゐる。

2. カプラン水車の模型試験と水車の効率

模型水車に依る効率と實物水車の効率との關係は次の如くである。

生瀨寺氏 $\eta = 1 - (1 - \eta_m) \left(\frac{d}{D}\right)^{0.35} \left(\frac{h}{H}\right)^{0.15}$

ムーデー氏 $\eta = 1 - (1 - \eta_m) \left(\frac{d}{D}\right)^{0.35} \left(\frac{h}{H}\right)^{0.21}$

日立式 $\eta = \eta_m \left\{ 1 + C \left(\log \frac{D}{d} \right) (1 - \eta_m) \right\}$

茲に C=係數=0.7: カプラン水車の場合

η_m = 模型水車効率 %

η = 實物水車効率 %

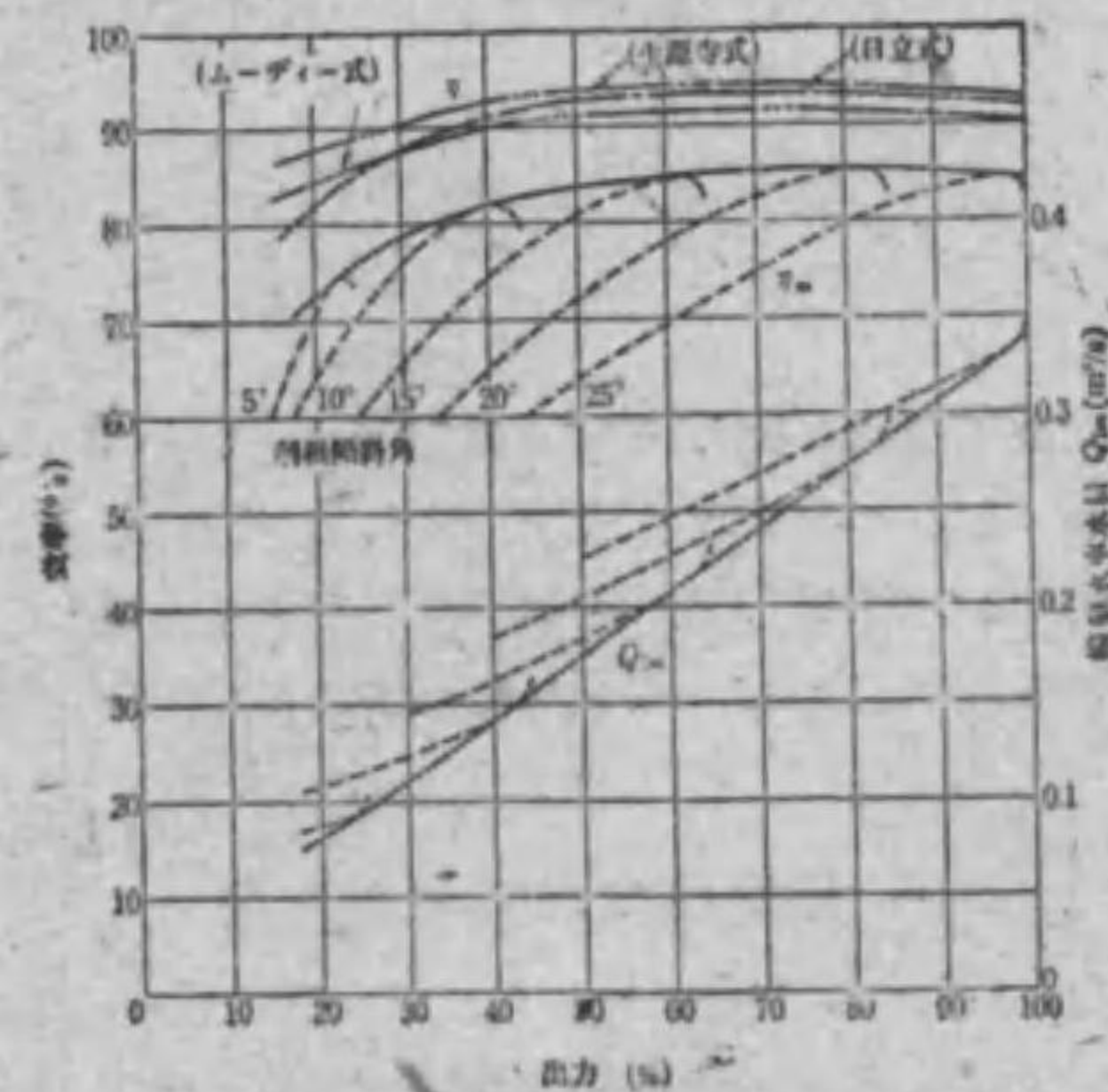
d = 模型水車羽根車外徑 mm

D = 實物水車羽根車外徑 mm

h = 模型水車有效落差 m

H = 實物水車有效落差 m

前述の計算式と模型水車の試験結果とを比較して一例を第1圖に示す。



第1圖 模型水車性能曲線

發電水車の單位流量に對する出力 100% = 2,4kW

實物水車に對する出力 100% = 21,000kW

動力データブック

一般的結論には到達し得ない。併し負荷急変に対する運転の融通性に對しては極めて優秀なる性能を有すると見ることが出来る。

(8) 揚水発電所には尖頭負荷用のものと重負荷期用のものと二種類がある。尖頭負荷用調整池はその利用率が著しく高いが、之に反し重負荷期用貯水池は利用率が低く此の點電力供給上不利な立場に置かれてゐる。されば重負荷期用揚水発電に於ては貯水池の築造費の低廉を期すると共に此の様な高價な貯水の有効利用を圖るべきであつて、此の見地から之に重負荷期に於ける尖頭負荷の部分を分擔せしむべきである。

(9) 発電機と電動機の共用 発電機を電動機として使用することに関しては左程困難な問題はないが、一般に用ひられる交流発電機は同期機であるから、之を電動機として用ふる場合に於ても同轉數を變へることは出来ない。然るに同一水車を同一轉數にてポンプとして使用すれば著しく能率を低下して實用にならぬ故に個々のポンプを連結せなければならぬ。同一交流機に對する水車及びポンプの一般的連結方法は横軸型に於ては交流機の兩側に夫々水車及びポンプを据付け、水車運轉の時はポンプを切離し、ポンプ運轉の時は水車を連結したまゝ運轉される。而してポンプには掛け外し自在な接手が採用されてゐる。

堅軸型に於ては交流機を最上部に、水車を中位に、ポンプを最下位に据附けるを普通とする。此の場合水車運轉中にポンプの同轉に依つて、水を汲み上げねばならないことが必要であつて、此の爲に壓縮空気を入れてポンプの水面を下げる方法が一般に用ひられてゐる。

(10) 水車とポンプの共用

(イ) ベルト水車のみは之を逆同轉してもポンプとして使用困難であるから、ベルト水車を使用する様な高落差地點に對しては共用機の採用は成立しない。フランシス水車をポンプとして共用するに當り考慮を要する點は、ポンプ運轉の際能率を低下せしめないことであつて、その爲ポンプの場合は水車の場合よりも同轉數を高くする。同轉數を高めることに依り能率は相當改善されるが尙ほ能率の點ではポンプは水車に劣る。

カプラン水車は同轉子の羽根の角度を調節し得るから能率の點では最も優れた特性を有する。ドイツの Baldeney 発電所に於てはカプラン型設備を水車としては 7.37~8.33m の下に 256r.p.m. で 4,320kW として運轉するが、之をポンプとして使用する時は 330r.p.m. で 1,340kW とする。此の場合に於ては同轉子の羽根の角度の變更に依り能率低下を或る程度防ぎ得るが、それでもポンプの使用の時は上記の如く同轉數を上げた方がよい。

兩用機として使用するに際しては普通のカプラン水車のやうに導管及び同轉子の羽根の兩者が調節出来るものはポンプとして使用するに都合が悪い。併し固定翼プロペラ水車にすれば能率が低いので、結局固定導管のカプラン水車が使用される。

(ロ) 兩用機の能率は模型試験の結果に依ればポンプとして 85% 水車として 89% と云ふ高能率が得られた。ドイツの Baldeney 発電所に於けるカプラン水車はポンプとしては 78%、水車としては 90% の能率を示してゐる。

(11) 水車、ポンプ兩用機に直結する発電機、電動機を共用する交流機、水車とポンプを共用する水力機に對し、同一交流機を以て発電機と電動機とを共用せしめるには水力機の關係から同轉數を變更し得るものでなければならぬ。此の方法としては極數を變換し得る構造と極數の異なる二機を結合して一機の如くした構造との二種類あり、この二つの構造に就き資料並に所要空間を比較すれば極數變換法が有利である。

(12) 此の場合比較的極數の接近したものと同志の極數を變換せねばならぬから、普通発電機の様に凸極構造を採用することは出来ず平等空際機とせねばならぬ。此の構造の缺點とする所は発電機の能率が幾分低下することである。併しその程度は輕微で問題とする程ではない。然るに之に反し此の方式のものは機械的強度の點に於て優る長所を有する。

(13) 一般にポンプに利用し得る餘剰電力の生ずるは相當長時間なるに對し尖頭負荷時は 3~4 時間の短時間なるを普通とするから、水車の容量に對しポンプの容量は相當小なるを普通とする。併しその程度揚水発電所の實情に應じ相當異なる。實例に依るに、ポンプの出力は大略水車出力の 20~95% 程度の廣範圍の變動を示す。二三の例を 第 2 表に示す。

第 2 表

國名	發電所名	出力 (kW)		B/A (%)
		(A) 水車出力 (kW)	(B) ポンプ出力 (kW)	
日本	某	8,960	3,580	40.0
米 國	Rocky River	24,000	12,100	49.0
獨 逸	Niederwartha	89,000	80,000	90.0
瑞 西	Waggital	67,000	10,520	22.7

(14) 同一交流機に直結される水車とポンプの出力比 $\frac{P_p}{P_g}$ は落差 30~220m では 1.25、180~260m では 1.4 に、220~300m では 1.6 に選び得る。即ち高落差のもの程水車の出力に比しポンプの出力が小さくなるのである。ポンプの出力を増さねばならぬときはポンプの同轉數を水車の同轉數より大ならしめるか、又はポンプの構造を變更する。ポンプの同轉數を上げる爲の對

動力データブック

水力發電所 揚水發電所

策には同期機の代りに非同同期機を用ふる方法と同期機に齒車を用ふる方法とがあるが後者が一般的である。

(d) 揚水發電所の經濟的考察

(15) 揚水発電所が經濟的に有利に開發し得られる爲には地理的條件に恵まれてゐることと、揚水用電力として低廉なる餘剰電力を使用し得ることが必要である。而して地理的的好條件としては一般的に次の諸項が挙げられる。

(イ) 貯水池築造費の低廉なること (ロ) 水路の延長極めて短きこと (ハ) 有效落差が大なること (ニ) 發電地點が負荷の中心に近きこと (ホ) 揚程に比し利用落差が極めて大なること

又、低廉なる揚水用電力が得られる場合は次の如くである。

(イ) 水力發電系統又は水火力併用發電系統の水力發電所に餘剰電力があること

(ロ) 火力發電系統又は水火力發電系統に於て尖頭負荷用又は重負荷用として用ひられる汽力發電所に於ては非尖頭負荷時に設備に餘裕があり、而も之を利用して發電する際の燃料費が低廉なること

(16) 揚水発電の能率は相當低いから此の方式の發電所には尖頭負荷の部分を受持たしむべきである。此の見地から揚水発電所が建設される電力系統に於ては供給負荷の負荷率が相當低いことが此の方式の發電所の建設を促進する主因と見做される。即ち揚水発電は電力量よりは最大電力の供給に主眼があり、従つて KW 當りの建設費の低下に主力を傾倒すべきである。

(e) 設計上の注意事項

(17) 揚水発電所は低落差、中落差、高落差の三種類に大別する事が出来るが、低落差及び中落差発電所は甚大なる貯水池を要するに反し、高落差は貯水池の容量が小さくてすむから建設費が低下する。従つて現在迄に實現を見たる發電所は主として高落差発電所と云ふことが出来る。その實例を 第 3 表に示す。

(18) 揚程又は落差の變化に對する考慮 揚水の開始前と終了後に於ては上部及び下部の兩貯水池の水位に變動があり、揚程並に落差は發電所使用中に於ても相當に變動する。例へば瑞典の Silire 発電所に於ては揚程は 182m から 226m に、又ドイツの Herdecke 発電所に於ては 145.5m から 165.2m に變化する。此の爲に水車並にポンプの設計に當つては此の點に關し特別の注意を要する。高落差發電所程落差變動割合が小さくなるから、此の點設計上有利である。

有效落差の變動が甚しくなれば水車及びポンプを二種類設けるか、又は一種類にしてその同轉數を變化する様にしなければ能率の低下が著しくなる。ドイツの Saal 発電所の落差は 58~27m の範圍に變動する。その對策として 176.5 及び 150r.p.m. の二種類の同轉數を採用し、之が爲二つの同期機を組合せた交流機を採用してゐる。

(19) 發電所建屋の位置 揚水発電所に於ては前記の如く下部貯水池の水位が著しく變動するので、最高水位の時でも發電機室に侵水しない様にし、且つ又最低水位に對しても水車の運轉に差支へを生じない様にその位置を低下すれば、堅軸型に於ては軸長が極めて長くなり建設費を増す。又横軸型に於ては設計困難な問題に逢着する。依つて發電機室を最高水位面下相當低くしなければならぬ。此の爲め建屋を耐水性となし、所内に排水設備を完備する構造を採用して建設費を低下する。佛蘭西の Lac Noir 発電所に於ては建屋の最低部は下部湛満水面下 34m の下部にあり、發電機室の床面も尚水面下 10m の下部にある。

(f) 運轉上の注意事項

(20) 揚水発電所を運轉するに當つて注意すべき主要な事項は次の如くである。

(イ) 起動時に於ける突入電流を減じ起動を容易ならしむる爲めポンプ内の水を抜き、然る後電動機を起動するやうにしなければならぬ。

(ロ) 同期電動機は誘導電動機に比し起動が面倒であるから起動用の特別装置を要す。

第 3 表

國名	發電所名	貯水池容量 (100萬m ³)	最大有效落差 (m)
日本	A	468.0	1,100.0
"	B	720.0	1,000.0
"	C	8.4	63.3
瑞 西	Tromorgio	75.0	958.0
佛蘭西	Lanoula	237.0	425.0
獨 逸	Schwarzenbach I	150.0	350.0
"	Belloclasperre	2,150.0	57.9
伊 太 利	Lago Baitone	39.9	60.0
米 國	Rocky River	1,070.0	70.0
日本	D	20.0	85.0

動力データブック

動力データブック

水力発電所 揚水発電所

第 4 表

- (ハ) 尖頭負荷用電源として用いる場合には停止状態から極めて短時間に電力系統に接続し得るものでなければならぬ。
 - (ニ) 揚水時間の経過と共に有効落差に変化を来すから、之に伴つて揚水量の調節をしなければならぬ。
 - (ホ) 揚水に利用し得べき電力の變化に應じて揚水量を調節しなければならぬ。
 - (ヘ) 揚水の場合と発電の場合とで交流機にポンプを直結したり又は之を切離したりする。而も之等を急速に爲し得る構造たることを必要とす。即ち、カップリング構造に特別の工夫を要する。
 - (ト) 揚水運転中之を停止せんとして主辨を閉ぢても、尚ほ電動機には相當の負荷が掛つてゐる。この場合この僅油入遮断器にて電源から遮断すれば電源に相當の衝動を與へるから、揚水停止の時は系統から遮断するに先立ち電動機の負荷を減少する工夫をしなければならぬ。
 - (チ) 揚水運転中電源に停電を起すやうなことがあれば上部貯水池から水が逆に落下してポンプが逆轉を始めるから、之が防止装置を必要とする。
 - (リ) 揚水発電所は出来る限りその設置位置を負荷の中心地に近づけるが有利であるから、運轉休止中は同期機を利用して調相機を運轉せしむべきである。
- (21) 同一同期機に對し水車及びポンプの兩者を連結する場合には連結子として最も簡単なものは銜接手であるが、之は例外に相當の時間を要する爲急起動を必要としない時のみ用ひられる。運轉中に掛外し出来る装置としては摩擦接手、電磁接手、水力接手等がある。此の連結切離の操作は極めて短時間に終了することが望ましい。
- (22) ポンプ運轉の時には水車は空廻りされるが、その時は水車中の水を抜くことが必要となる。之には水壓を使用するものと、壓縮空氣を使用するものがある。尤も空氣中で水車が空廻りして過熱を來す虞がある場合には小容量の冷却水が注射される。
- 最近の研究の結果によれば水車運轉の時も、ポンプ運轉の時も、連結から外すことなく三者が固定されたまま運轉する方式が發達するに至つた。フランスの Lac Noir 發電所に此の方式を採用してゐる。此の方式に於ては高價なる接手の省時が出來て建設費を低下し得る。ポンプ空轉の爲の電力損失はポンプ全負荷の約 0.6% 程度に過ぎない。
- (23) 揚水量の調節には、(イ) 減壓弁の開度によるもの、(ロ) 導管開度によるもの、(ハ) 回轉數の變化によるもの三つがある。(イ)は小容量のものに限られ、大容量のものには(ロ)に依る調節が採用される。併し前二者は能率低下を伴ふ缺點がある。能率を低下せしめない爲には回轉羽根可動のものが望ましい。之はカプラン型以外には實現困難である。回轉數を變化する方法は最も能率的方法であるが、此の場合には同期機を使用出来ない。發電設備とは別個の揚水設備を設ける場合には誘導電動機を用ふれば良い。非同期機を同期機の代りに採用すれば發電機と電動機を共用する方式に於ても回轉數を自由に變更し得る。
- (24) 運轉停止に當り主辨を閉ぢてもポンプの回轉子の羽根が水中に於て回轉する爲相當大きな負荷が電動機に掛つてゐる。この電動機を電源から遮断すれば電力系統に衝動を與へるから、大容量のポンプを使用する場合に於ては電動機の負荷を減ずる爲に吸出管に空氣弁を設け、漸次空氣を入れてポンプ内の水を排除して電動機の負荷を減ずる。かくすれば電動機の負荷は僅少な機械的損失のみとなるから、こゝに於て電動機を電源から切離せばよい。
- (25) ポンプ運轉中突然電源が遮断された場合には揚水が逆流してポンプを反對方向に回轉せしめ過速度となり、遂に無拘束速度に達せしめる虞があるから、これを防止する確實な方法を必要とする。
- 此の一方法として弁を急速に閉ぢる方法がある。併し弁を急速に閉ぢれば此の反面に於て水柱作用に依る被害を及ぼす虞があるから、此の點注意を要する。
- (26) 揚水発電所は電力系統の故障時に即應する爲の豫備發電所としても用ひられる。此の場合は停止中の揚水發電所が極めて迅速に電力系統へ接続されねばならぬ。これが爲には同期化を迅速に行ふことが必要である。
- (g) 揚水發電所の實例
- (27) 日々の尖頭負荷に應ずる揚水發電所は貯水池の利用率が高いが季節的負荷の變動に應ずるものは大容量の貯水池を要し、設備の利用率も低いから採算上有利な地點は天然の溜溜を利用する場合の外は極めて少ない。實行上最も有利とする場合は揚程に比し發電の際の落差が極めて大きい場合である。
- (28) 調整池式發電所の容量が充分で無い場合には揚水發電所が更に設置される。此場合には調整池式水力發電所に尖頭負荷の一部を分擔せしめるが揚水發電所をして更に負荷の最末端部を受持たしめる様に設計するのが有利である。
- (29) 揚水發電所の今日迄に實現せられたる例を示せば第4表の如くである。

所屬國名	發電所名	貯水池の有無	貯水池容量 (百萬 m ³)	揚付の型式	水車數		水車の單位容量 (kW)	最大有効落差 (m)	水車の型式	ポンプの型式	ポンプの回轉數 (R.P.M.)	揚程 (m)			ポンプの電動機 (kW)	運轉開始年度	
					最 大	既 設						最 大	最 小	最 大			
獨 逸	Schwarzenbach I	有	150.0	H.S.C.U.	—	2	20,500	360.0	ベルトン	2	1,000	0.82	1.5	252.0	181.0	7,380	1925
	Schwarzenbach II	有	150.0	H.S.C.U.	—	1	20,100	360.0	"	1	500	4.1	5.8	240.0	110.0	14,000	1930
	Leitzach	有	—	H.S.S.P.	—	1	8,200	125.0	"	2	425	3.75	—	130.0	—	6,000	1929
	Niederwartha	無	19.0	H.S.C.U.	8	2	22,600	143.0	フランス	2	375	.32	11.8	154.5	138.5	20,100	1928
	Niederwartha	無	19.0	H.S.C.U.	—	2	22,600	143.0	"	2	375	9.6	11.7	154.0	138.0	19,400	1930
	Jferdecke	無	14.8	H.S.C.U.	4	4	36,900	163.0	"	4	300	13.0	15.0	163.0	146.0	26,800	1930
	Henforth II	—	—	—	—	3	5,800	40.0	"	2	—	—	—	37.0	—	6,000	1928
	Häusern	有	1100.0	H.S.C.U.	4	2	36,300	190.0	"	2	333	5.5	10.3	224.0	150.0	19,600	1930
	Häusern	有	1100.0	H.S.C.U.	—	2	34,300	190.0	"	2	333	5.5	10.3	224.0	150.0	19,600	1931
	Bringhausen	無	7.50	H.S.C.U.	8	4	33,200	305.0	"	4	500	5.54	6.4	308.0	288.0	21,600	1931
	Bleilochsperrre	有	2150.0	H.S.C.U.	4	4	21,700	57.9	"	2	176	20.5	34.85	58.0	41.0	17,800	1932
	Osterode	有	300.0	H.S.C.U.	1	1	6,500	61.0	"	1	200	4.08	8.5	60.0	56.8	3,170	1933
	Beutlingen	—	—	—	—	1	2,100	93.0	"	1	—	—	—	133.0	—	1,710	1926
	Baldeney	有	—	V.S.P.T.	—	1	4,200	9.0	カプラン	1	330	6.0	8.0	10.0	8.8	1,340	1934
Deichow	有	3.6	V.S.S.U.	3	2	26,000	29.5	"	2	214	15.5	—	30.0	24.0	5,000	1936	
Fr. dirgen	—	—	—	—	3	560	159.0	フランス	3	—	—	—	175.0	—	460	1934	
奥 大 利	Achental	有	600.0	H.S.S.P.	8	2	11220	400.0	ベルトン	3	750	1.19	3.11	—	—	485	1925
	Hintersee	有	67.4	V.S.S.P.	8	1	2280	125.0	フランス	2	730	1.19	1.84	25.0	8.6	406	1931
瑞 士	Zurich	—	0.17	—	—	—	155.5	—	—	2	—	—	155.5	—	520	1902	
	Rempen	有	1488.0	V.S.S.P.	—	4	16,000	249.0	フランス	4	750	1.25	1.40	266.0	246.0	4,850	1926
	Tromorgio	有	76.0	H.S.C.U.	—	1	11,200	858.0	ベルトン	2	1,000	0.41	—	520.0	—	6,800	1926
西 國	Meretschi	有	—	H.S.S.P.	—	—	—	—	—	1	1,475	0.52	—	107.6	—	2,000	1927
	Schaffhausen	—	—	—	—	2	750	130.0	—	2	—	—	—	100.0	—	750	1909
佛 國	Lacoula	有	237.0	H.S.C.U.	3	3	3,700	425.0	ベルトン	3	1,500	1.82	1.47	470.0	401.0	3,300	1931
	Lac Noir	有	181.	V.S.C.U.	—	1	29,800	120.	フランス	1	272.7	6.03	9.68	130.0	90.0	12,500	1934
	Lac Noir	有	184.0	V.S.C.U.	—	3	29,800	120.	"	3	272.7	9.8	15.75	120.0	90.0	19,650	1934
伊 太 利	Creva-Luino	無	—	V.S.S.P.	1	1	53	64.0	Girard	1	660	—	—	34.0	—	—	1994
	Promeron	有	100.	H.S.S.P.	3	2	16,800	810.0	ベルトン	2	980	0.59	—	360.	—	2,870	1926
	Alpe Cavalli I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Alpe Cavalli II	有	82.2	H.S.S.P.	2	1	10,000	705.0	ベルトン	2	810	0.11	—	38.0	—	55	1927
	Alpe Cavalli III	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Alpe Cavalli IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Lago Balzone	有	39.9	H.S.P.T.	2	2	600	60.0	フランス	2	610	—	—	—	—	185	1934
Yappello	有	—	H.S.C.U.	—	1	5,600	360.0	"	2	1,260	0.34	0.43	389.0	300.0	1,900	1933	

動力データブック

所屬国名	発電所名	貯水池 貯水池 容量 (100万 m ³)	揚付の 型式	水車数	水車の 単位 容量 (kW)	最大有 効落差 (m)	水車 の 型式	ポンプ 台数	ポンプ容量 (m ³ /s)			揚程 (m)	ポンプ 電動機 (kW)	運転開始 年次	
									最大	最小	最大				
伊 大 利	Yappello	有	H.S.C.U.	1	5,000	360.0	#	2	1,260	0.34	0.48	386.0	300.0	1,500	1932
	Viveron	—	—	4	1,700	145.0	#	4	—	—	—	150.0	—	1,800	1920
米 国	Rocky River	有	V.S.S.P.	2	124,600	70.0	#	2	327	7.1	8.2	73.0	64.0	4,050	1925
	Lock Lamoka	有	V.S.S.P.	3	1,800 15,600	120.5	#	1 2	1,500 —	0.48 —	0.49 —	122.0	119.0	570 1,500	1932
智 特	Maitenes	有	H.S.C.U.	2	2,370	71.0	#	2	500	1.4	2.04	73.0	60.0	1,570	1922
瑞 典	Silire	有	V.S.C.U.	2	7,500	200.0	#	1	600	1.9	2.79	222.6	183.0	6,550	1933
西 牙 牙	Urdiceto	—	H.S.S.P.	2	3,540	400.0	ペルトン	2	750	0.5	0.62	340.0	410.0	2,800	1923
日 本	A	有	20.0 H.S.C.U.	3	1,350	85.0	フランス	4	1,300 900	1.95 2.4	—	85.0	—	1,500 2,700	昭和9年
	B	有	8.4 H.S.S.P.	2	8,950	636.3	ペルトン	1	1,200	0.40	—	867.5	—	3,580	#
	C	有	468.0 H.S.S.P.	—	—	11 0.0	ペルトン及 フランス2段	5	—	8.1	—	138.0	123.0	1,870	昭和8年
	D	有	720.0 V.S.S.P.	—	—	—	1000.0	#	1	360	7.0	—	65.0	42.0	5,000

【注】 H.S.S.P.……単回ポンプを有する横軸水車 H.S.C.U.……同一軸に水車及びポンプを有する横軸型
 V.S.S.P.……縦軸水車 V.S.C.U.……
 H.S.P.T.……水車ポンプ増相機を有する横軸型
 V.S.P.T.……

(改訂新総目次)

動力データブック 目次

II. 火力発電所

- A. 一般
 - (1) 日本及び各国の代表的火力発電所一覽表
 - (2) 火力発電所の効率実績
 - (3) 火力発電所補機用電動機一覽表
 - (4) (a) 発電所の敷地面積と建物面積及び体積
(b) 機械器具配置
 - (5) 火力発電所建設費内訳
(6) 火力発電所工程表、使用人員、工事用動力
 - (7) 火力発電所の運轉維持費
 - (8) 火力発電所災害防衛対策
 - (9) (a) ヒート・バランス
(b) 工場用発電設備
 - (10) 既設発電所の効率改善
 - (11) 起動に関する事項
 - (12) 所内電圧方式及び補機方式
 - (13) 火力発電所保守一覽表
 - (14) 主要火力設備の設計標準
 - (15) 所内用電動機
 - (16) 火力及び水力発電所の兼備電源としてのターゼン機関
- B. 燃料
 - (17) 主要発電用石炭分析表
 - (18) 貯 炭
 - (19) (a) 石炭の價格と運賃との關係
(b) 石炭用設備
- C. 蒸気の性質と其の使用状態
 - (20) 蒸気の性質
 - (21) 汽壓及び汽温の上昇及び高壓高温発電所の最近の實例
 - (22) 汽壓汽温と發電經濟
 - (23) 高圧高壓用材料
 - (24) 管の設計
 - (25) 排 汽
- D. 燃料及び燃焼装置
 - (26) 燃焼に必要な空気量及び燃焼ガス
 - (27) 火床面積の選び方
 - (28) 火壇の種類及び構造
 - (29) 火床及び火壇の燃焼率
 - (30) 燃焼温度と汽罐容量との關係
 - (31) エアの種類
 - (32) エアシユの標準と粉砕度
 - (33) パーナーの種類と容量
- E. 汽罐設備
 - (34) 自動燃焼制御装置
 - (35) 燃焼制御室
 - (36) 超高压汽罐の型式及び種類
 - (37) 大容量汽罐の實例
 - (38) 高効率及び傳熱率
 - (39) 容量と價格の低減割合
 - (40) 汽罐効率決定方法
 - (41) 汽罐給水、燃焼用空気及び煙道ガスの温度
 - (42) 蒸汽電力及び温度の制御並に低減方式
 - (43) 汽水の分離並に貯留装置
 - (44) 通風機の代表的實例
 - (45) 煙突の設計
- F. 運送及び灰捨装置
 - (46) 貯炭場面積及び貯炭容量と其の準備員
 - (47) 運炭設備
 - (48) 灰處理方式
 - (49) 火力発電所用軟炭装置
- G. 蒸汽タービン、復水器及び發電機
 - (50) 蒸汽タービン復水器の關係
 - (51) タービン發電機の同軸設置間力の記録
 - (52) 蒸汽タービン及び發電機容量と價格の低減割合
 - (53) 蒸汽タービンの蒸汽及び熱消費量
 - (54) 蒸汽タービンの重量及び主要寸法
 - (55) 汽機發電機部付要項
 - (56) 復水器冷却面積及び冷却水量の選び方
 - (57) 質密度と水量及び水温の關係
 - (58) 潤滑油としての起動方式
 - (59) 油系統及び其の掃除
- H. 火力發電機
 - (60) 水素冷却タービン發電機
 - (61) 火力發電機の形狀、寸法、重量、價格
 - (62) 本邦著名火力発電所發電機一覽表
- I. 給水の補給、處理及び加熱
 - (63) 汽罐給水の補給及び處理方法
 - (64) 汽罐給水の硬度、pH 價、濃度に関する運轉標準限界
 - (65) 給水加熱方式
 - (66) (a) 管接手の摩擦損失換算表
(b) 空気及びガス管の壓力降下圖表(折込)
(c) 蒸汽管の壓力降下圖表(折込)

註 1) 此の目次は本データブック完結後に収録確定の指定目次であるが、その中○印のある項目が収録済のデータである。……(第三輯に収録のものはデータの左下隅に番號の入れてあるのが大である)。

動力データブック

火力発電所
一般

3. 定速度電動機

1) 普通籠形電動機 小出力のものに多く用いられる。起動は5hp以下では直入電動機として全電圧を加へて起動させる。5hp 超過のものではY△切替或は起動補償器を使用して起動させるが、其の爲め起動回轉力は減少す。起動電流は直入電動機としては600%位である。Y△切替の場合は300%位、起動補償器を使用する場合は如何程でも制限出来るが、餘り制限すれば起動回轉力が減少する。200% から300% 位が普通である。

2) 二重籠型(又は特殊深溝)電動機 大出力電動機にも作られる。此の種電動機の起動方法としてはY△切替或は起動補償器に依る方法があるが、運轉の信頼度からすれば此の種起動方法を避けることが望ましい。その代り電動機の設計も出来るだけ直入式に耐えるやう機械的に頑丈にし、又深溝式或は二重籠型式として起動回轉力を適宜に選定し起動電流を小ならしめる。起動回轉力は特殊のものを除き全負荷の90乃至120%、又起動電流は全負荷電流の400乃至600% 程度に制限する。但し微粉炭機では全負荷起動をすることが多いから起動回轉力は200% 以上とする。

3) 巻線型電動機 起動回轉力の大きなることを必要とするものには此の型が採用される。二次挿入抵抗により起動電流を制限する。

4. 可變速度電動機

1) 誘導電動機 誘導電動機は速度制御方法としては

- (イ) 籠形電動機の極數變換に依る方法
- (ロ) 定速度の電動機と油壓式カップリングとの組合せ
- (ハ) 定速度の電動機と電磁カップリングとの組合せ
- (ニ) 巻線型で二次液體抵抗器を用ひる方法
- (ホ) 巻線型でコントローラー及び二次金屬抵抗器を用ひる方法

等がある。汽鐘送風機の如く制御範圍廣く且つ微細な調整を行ふものには(イ)の方法は不適當である。(ロ)、(ハ)、(ニ)は微細な調整には最適であり、近時發電所計畫に於て研究され又實際に應用されてゐるが、夫々不利缺點を伴ひ一率に優劣を決定し難い。(ニ)の方法は大容量の送風機に對しては重量容積少く又速度の變化が平滑で(ロ)、(ハ)に比し能率も良好である。(ホ)は古くから行はれてゐる方法で信頼度の點で最も優れ、制御段數も比較的多く、現今最も廣く採用せられてゐる。

特に汽鐘送風機用の速度制御はかなり廣範圍(例へば50%)に行ふ必要があり、抵抗器の制御器を操作するには別的小電動機に依りカムを動かす方法がある。

2) ワードレオナード方式に依る制御 微粉炭機に石炭を供給すべき送炭機は一般に微細なる速度制御を要求されるもので、大容量の微粉炭燃焼の汽鐘に於ては速度制御の點で最も優秀な可變電壓制御に依る直流電動機が採用されることが屢々ある。特に汽鐘一基に對し二臺以上の送風機の設備される場合には之を採用することが益々有利になる。

之の制御方法は速度制御用の電動機の電機子が發電機の電機子と並列に接続され、又發電機の勵磁電流を供給する勵磁機は同時に速度制御用電動機の界磁換輪にも勵磁電流を供給してをり發電機の界磁調整器(電動操作式)を操作すれば發電機の電壓が上下し、之に依つて電動機の間轉が廣範圍に(例へば1:4)變化する。調整を細かくするために界磁調整器には多數のノッチを有する。この外に發電機の電壓を一定とし、電動機個々の界磁調整器の操作に依り電動機の間轉を變化する方法もある。

此の方法では2臺以上の電動機を同時に制御し得る便がある。電動發電機を要するので設備費がやや嵩むのが缺點である。

3) 三相整流子電動機 三相整流子電動機としては分巻型、直巻型何れも使用されるが、此の電動機は高價なると、

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十五日發行

電力技術研究所編
電力技術研究所刊

動力データブック

信頼度が他の電動機に比して劣るので餘り用ひられない。我國では以前一二使用されたが、最近殆んど用ひられない。外國では使用された例が澤山ある。

4) 液體接手に依る速度制御 巻線型電動機を採用し、その二次抵抗による速度制御に於ては速度が段階的に變化し、自動燃焼制御装置等を使ふ際には特に不便なばかりでなく相當複雑になり、滑環、其の他の故障を生ずる虞もあるので、英國等では最近液體接手に依る速度制御が相當使用せられ、我國でも日本發送電會社本津川發電所等に使用せられて居る。

之の方法は驅動及び被動の兩軸に夫々一個の羽根車を備へ、揚管と稱する細管又はポンプに依り羽根車内の油量を増減し速度を變化するのであつて、調整範圍も97乃至98%から20%程度迄の廣い範圍に任意に而も容易に調整され、又傳導能率も98%程度のもので得られてをり、段階的速度調整の場合より能率もよく、給水ポンプ、押込通風機等には好都合である。尙ほ微粉炭機等定速度のものでも起動の際大きな回轉力を要するものでは、起動回轉力を減じ直接起動式とする爲に是に適する性能のものが使はれてゐる。値段の高いことが問題となつてゐたが、最近では大容量のものでは巻線型電動機を使用し、二次抵抗による速度調整をする場合と大體大差ない。

5. 所内用電動機保護方式

火力發電所の運轉の確實にして絶対に停電を無くするため所内用電動機も可及的停止の機會を少くすべきである。従つて停電、過負荷、其の他故障時に対する保護方式も一般電動機の場合とは異なるのである。

(イ) 低電壓の場合 籠型直入電動機では低電壓に於ても閉路しない。電壓回復を俟つて自己起動する。巻線型電動機では再起動方式に依る。

自動式再起動保護方式として確實にして信頼度の高いものはカム型制御器を使用し、電動機の制御抵抗と直列に挿入せられた再起動用抵抗の短絡をカム型制御器に依りて解放して之を二次側に接続し、電壓が回復すれば適當なる起動電流値を以て電動機を再起動させる。

(ロ) 過負荷の場合 火力發電所内用機に対する油入遮断器の遮断容量につき特に注意を要する。電動機の油入遮断器を過負荷遮断式とする場合には、短絡電流を抑制するインピーダンスが普通の場合よりも小なることを考慮して其の遮断容量を決定すべきである。電動機の或る群毎に母線を分けて容量の大きい遮断器を設けて短絡電流を遮断する方法は設備費の點では可なるも、故障を局限して遮断する點より見て面白くない。

6. 所内用電動機の聯動保護方式

微粉炭燃焼汽機に於ては空氣と微粉炭との混合割合に一定の制限があり、之の制限を越えると不測の故障を生じ易い。殊に空氣量の不足の場合には爆發の虞さへあり得る。かゝる見地から通風機及び石炭供給機間に一定順序の聯動装置を施すことが望ましい。

(イ) 起動するには誘引通風機が運轉を開始するとそれが強制通風機を運轉するやうに傳はり、更に燃料側のエキゾーストファン、微粉炭機及び此の送炭機といふ順序に傳はる。

(ロ) 手動停止の場合には送炭機を停止すると(イ)の場合と逆の順序で操作を續ける必要がある。例へば若し誤つてエキゾーストファンのみを閉路すると微粉炭機、送炭機が自動遮断する。

(ハ) 自動遮断は起動の順序と同じ方向に行はれるから、例へば何かの原因で誘引通風機が自動遮断すれば強制通風機も燃料側全部も自動遮断する。

動力データブック

火力發電所
燃料

石炭の價格と運賃との關係

石炭の價格と運賃とは今日では法令に基き統制せられたるを以て、從來の如き各社或は各所不統一の弊は一掃せられ、何時、何所に於ても直ちに算出することが出来る。今例を粉炭3級 6,300 kcal/kg のものにつき各發電所及び其の附近に於ける石炭買入價格を表示すれば第1表の如くなる(昭和18年4月現在)。

第1表 各發電所石炭買入價格
(粉炭 三級、6,300kcal/kg)

地 區	發 電 所 名	受 流 場 所	種 類	價 格(圓/噸)	備 考
北 海 道	江 別、札 幌	江別驛又は富田驛着貨車	標 記 面 渡	17.10	
東 北	豐 釜	寶釜港沖着 本船	B/L 面 渡	24.21	構内持込波2.02圓加算
京 濱	(沖 着)	東京港又は横濱港沖着	B/L 面 渡	24.46	
	(鐵 道 便)	隅田川驛着 貨車	標 記 面 渡	(22.41)	(常 勢 炭)
	(鐵 道 便)	安善町驛着 貨車	標 記 面 渡	(22.41)	(常 勢 炭)
	千 住、隅 田	岸 壁 着 船	本船+船改斤	26.72	
	隅 田、鶴 見	岸 壁 着 船	岸壁着送状面渡	26.29	
名 古 屋	(沖 着)	名古屋港沖着 本船	B/L 面 渡	25.40	
	(鐵 道 便)	堀川口驛着 貨車	標 記 面 渡	23.57 (25.37)	(常 勢 炭)
	名古屋、名 港	岸 壁 着 船	B/L 面 渡	26.32	改斤波 39 圓高
北 陸	富 山	伏木又は東岩瀬港 沖 着	本船B/L面渡	25.30	
大 阪	(沖 着)	大阪港沖着本船	B/L 面 渡	24.73	
	(鐵 道 便)	櫻島驛着貨車	標 記 面 渡	24.17	
	阪神各發電所 木津川、福崎、春日 出第一、第二、 堺、紀伊第一、 第二	岸 壁 着 船	船 改 斤	25.91	
	大 阪 港 經 由 發電所岸壁着	汽、機、帆船		24.19	
	萬 川	河 上	B/L 面 渡	24.11	
	鶴 麻、朝 干	河 上		24.11	
中 國	三幡、尾道、坂、 西條、今治	河 上		23.25	
	坂	沖 着 汽、機、帆船	B/L 面 渡	23.12	
	坂 驛 着	貨 車	標 記 面 渡	23.12	
	宇 部、前 田	岸 壁 着 船、帆船	B/L 面 渡	23.25	
四 國	宇 部	岸 壁 着 船	船 改 斤	(21.07)	(宇部炭)
	宇 部	トトラック持込	船 改 斤	(18.17)	(宇部炭)
九 州	小倉、戸畑、名島	各驛着貨車	標 記 面 渡	17.73	
参 考：一 日 炭 建 値					
坑 所 價 格				16.52	
若 松 港 驛着貨車價格				(大+運賃) 1.14 加算	17.66

昭和十九年四月十五日發行
電力研究所編
電力研究所編
電力研究所編

動力データブック

例へば九州炭を宇部、大阪及び名古屋へ飯塚駅より仕向けたとすればその計算は次表の如くなり、此の値がその揚地市場に於ける石炭受渡しの公定値となつて来る。

項	日	宇部向	大阪向	名古屋向
揚地市場販賣値 3段 6,300kcal (圓/噸)		23.12	23.12	23.12
坑所O/R建値		16.52	16.52	16.52
坑所一積出港間費		1.14	1.14	1.14
プール積込費		0.85	0.85	0.85
積地—揚地間費		4.61	5.46	6.75
プール運賃		0.13	0.14	0.14
金利				
合計		23.25	24.11	25.40

例へば九州炭の若松港より積込むものにつき、其の積込費を舉ぐれば次の如くであり、本船に積込む方途により異なつた積込費が出る。

- 貨車底切賃 1tに付 0.034 圓(人夫賃) 曳船ボート使用料 1時間に付 6.00 圓
- ホイスト使用料 1tに付 0.05 圓(鐵道省) 貯 賃 積高1tに付 0.37 圓
- 貨車停滯料 1期(12時間)に付 0.15 圓(鐵道省)
- 外に滞船料 3日間容赦、4日目より1日 1t 0.06 圓、7日目より 1t 0.10 圓
- 又貨貯賃は1日船腹 1t 0.10 圓
- 沖積人夫賃 1tに付 0.677 圓 穴繰人夫賃1tに付 0.077 圓
- 瀬取人夫賃 1tに付 0.425 圓

第2表 石炭運賃表

[石炭運賃の内特に火力発電所に確保せしめを採算すれば次の如し]
(昭和10年2月14日、逓信省告示第360號)

揚地	積地	積地		積地																
		積地	積地	若松	松	相	前	崎	戸	三	池	宇	部	小	樽	室	岡	留	前	
		積地	積地	2,500	1,000	2,300	1,800	1,500	2,000	2,000	1,300	1,500	2,000	2,000	1,500	2,000	2,000	1,500	2,000	2,000
		積地	積地	2,000	4.60	6.90	5.60	5.60	6.00	5.50	5.50	6.00	5.50	5.50	6.00	5.50	5.50	6.00	5.50	5.50
		積地	積地	20,000	4.80	6.80	5.80	5.80	6.20	5.70	4.60	6.20	5.70	4.60	6.20	5.70	4.60	6.20	5.70	4.60
		積地	積地	1,500	5.30	7.20	6.30	6.30	6.70	6.20	5.10	6.70	6.20	5.10	6.70	6.20	5.10	6.70	6.20	5.10
		積地	積地	2,000	4.60	6.60	5.60	5.60	6.00	5.50	4.40	6.00	5.50	4.40	6.00	5.50	4.40	6.00	5.50	4.40
		積地	積地	1,500	5.40	7.40	6.40	6.40	6.80	6.30	5.20	6.80	6.30	5.20	6.80	6.30	5.20	6.80	6.30	5.20
		積地	積地	1,500	5.50	7.50	6.50	6.50	6.90	6.40	5.30	6.90	6.40	5.30	6.90	6.40	5.30	6.90	6.40	5.30
		積地	積地	1,200	5.00	7.00	6.00	6.00	6.40	5.90	4.80	6.40	5.90	4.80	6.40	5.90	4.80	6.40	5.90	4.80
		積地	積地	2,000	4.30	6.10	5.30	5.30	5.70	5.20	4.10	5.70	5.20	4.10	5.70	5.20	4.10	5.70	5.20	4.10
		積地	積地	2,000	3.60	5.00	4.50	4.50	4.90	4.40	3.30	4.90	4.40	3.30	4.90	4.40	3.30	4.90	4.40	3.30
		積地	積地	2,000	3.60	5.00	4.50	4.50	4.90	4.40	3.30	4.90	4.40	3.30	4.90	4.40	3.30	4.90	4.40	3.30
		積地	積地	1,600	3.90	5.20	4.70	4.70	5.10	4.60	3.50	5.10	4.60	3.50	5.10	4.60	3.50	5.10	4.60	3.50
		積地	積地	1,000	4.00	5.70	5.20	5.20	5.60	5.10	4.00	5.60	5.10	4.00	5.60	5.10	4.00	5.60	5.10	4.00
		積地	積地	2,000	—	—	3.00	3.80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		積地	積地	1,200	—	—	3.70	4.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

動力データブック

火力発電所 燃料

第3表 本船沖荷役賃(圓/噸)

(1) 京 濱 港						
	芝 浦	潮 田	横 濱	鶴 見	備 考	
船内人夫賃	0.55	0.55	0.55	0.55	(1) 着岸三日より起算	
貯 貨	千住、隅田	1.10	1.60	1.90	0.80	(2) 千住、隅田は着岸三日より起算
	鶴見、潮田	1.40	0.80	1.05	0.80	鶴見、潮田は沖取三日より起算
貯船料	(1)	(2)	(2)	(2)		
最初5泊	0.10	0.10	0.10	0.10		
次の5泊	0.15	0.15	0.15	0.15		
爾後	0.20	0.20	0.20	0.20		
(2) 名 古 屋 港						
船内人夫賃	汽船 0.44 但し 帆船 0.66, 帆船 0.88					
貯 貨	0.65					
貯船料 5日目より起算	0.10					
(3) 大 阪 港 (昭和10年8月改正)						
本船内人夫賃	汽船……0.43, 帆、帆船……0.45					
貯 卸 し 場	運 漕 場 所	貯 船	貯			
安治川石炭貯役場	安治川発電所積 毛馬 六軒屋臨時貯役場	0.70	0.95			
春日出臨時貯役場	安治川発電所積 春日出第一、第二発電所積 毛馬発電所積	0.70	0.95			
兼港本船又は天保山 運河西貯役場	安治川発電所積 春日出発電所積 九條 毛馬 福崎 尼崎 木津川 堺	0.75	1.10			
尼崎第一、第二発電所積	春日出発電所積 安治川 九條 毛馬 福崎 木津川 堺 尼崎 淡川	0.88	1.42			
夜 荷 役 割 増				0.10	0.20	
貯 船 料	貯船積日共4日目より起算			0.08		
	10日目より			0.10		
	貯船4日目より50日以下			0.13 以上 0.10		

次に本船がその積込所の岸壁に着いた時とか、貨車が積込所内に入つて来る場合は別であるが、之を沖にて或は貨物艇にて荷役して他の小舟或はトラックで積込所に運ぶ場合は、茲に荷役賃と運送賃とを別に要することとなる。第3表には本船沖荷役賃を各地域につき表示し、第4表には搬送貨車卸賃を表示した。

又各発電所の岸壁に着いた石炭を積揚すとか、或は汽車の構内に入つたものから荷役する場合には各々特別の荷役賃を要する。之は各地域に就ても、又各発電所に就ても地方の状況と設備の如何によつて異なつて来るものであるが、第5表には大阪地方の例として、各発電所の揚炭採炭費を示し、尚ほ本船より瀬取して貯を以て入れねばならぬ発電所に対しては、その費用の算出例として第6表を示す。

発電所の汽罐の焚口に於ける石炭價格を見出すことは何よりも必要である。假令熱効率或は石炭消費率に於て勝れてゐても、此の炭價の高率となる爲に眞の經濟上に於ては劣つて来ると云ふこともあり得るのであるから、斯様な採算的の見方は、之亦必要な発電所管理の一因子である。

尚炭價を考へる時は保険料をも考慮すべきであるが茲には省略する。

昭和十九年四月十日
昭和十九年四月十五日
昭和十九年四月二十日
昭和十九年四月二十五日
昭和十九年四月三十日
昭和十九年五月五日
昭和十九年五月十日
昭和十九年五月十五日
昭和十九年五月二十日
昭和十九年五月二十五日
昭和十九年五月三十日
昭和十九年六月五日
昭和十九年六月十日
昭和十九年六月十五日
昭和十九年六月二十日
昭和十九年六月二十五日
昭和十九年六月三十日
昭和十九年七月五日
昭和十九年七月十日
昭和十九年七月十五日
昭和十九年七月二十日
昭和十九年七月二十五日
昭和十九年七月三十日
昭和十九年八月五日
昭和十九年八月十日
昭和十九年八月十五日
昭和十九年八月二十日
昭和十九年八月二十五日
昭和十九年八月三十日
昭和十九年九月五日
昭和十九年九月十日
昭和十九年九月十五日
昭和十九年九月二十日
昭和十九年九月二十五日
昭和十九年九月三十日
昭和十九年十月五日
昭和十九年十月十日
昭和十九年十月十五日
昭和十九年十月二十日
昭和十九年十月二十五日
昭和十九年十月三十日
昭和十九年十一月五日
昭和十九年十一月十日
昭和十九年十一月十五日
昭和十九年十一月二十日
昭和十九年十一月二十五日
昭和十九年十一月三十日
昭和十九年十二月五日
昭和十九年十二月十日
昭和十九年十二月十五日
昭和十九年十二月二十日
昭和十九年十二月二十五日
昭和十九年十二月三十日

動力データブック

第4表 船運貨車卸賃(圓/噸)

1) 京 濱 隅田川線	貨車卸賃込出人夫賃(噸数は貨車標記による) 卸賃:千住、隅田発電所迄	0.75 1.00
2) 名古屋 堀川口線	貨車卸賃 卸賃込賃	0.43 0.68
3) 山 口 宇都発電所迄	貨車卸賃(1ヶ月1,000噸迄) (1ヶ月1,000噸以上)	0.20 0.08

第5表 各発電所播炭給炭費

発電所名	播 炭 費 (圓/噸)			
	本船より 直 揚	本船より 揚 取	機関船 より揚取	貯炭場 より
堺	0.07	1.98		
本津川	0.09	1.42		
福 崎	0.91	1.99		
春日出第一	0.09	1.29		1.84
春日出第二	0.09	1.29		2.84
九 條	0.15	0.90		3.50
安 治 川	0.08	1.65		3.08
毛 馬		2.16		
尼崎東	0.08			
尼崎第一	0.093			
尼崎第二	0.093			
今 津	0.20	西宮 1.35	足尾 2.12	大倉 2.29
海 川	0.25			
飾 磨	0.55		1.89	
飾磨港	0.95		1.40	
網 干	0.125		1.775	
三 崎	0.04		0.84	

第6表 本船より揚取の場合の内訳の例(圓/噸)

発電所名	播炭費	貨保費	燃料費	揚炭費	合計
堺	0.43	1.47	0.02	0.06	1.98
本津川	0.43	0.88	0.02	0.09	1.42
福 崎	0.45	0.75	0.02	0.79	2.01
春日出第一	0.43	0.75	0.02	0.79	1.99
春日出第二	0.43	0.75	0.02	0.09	1.29
九 條	0.43	1.30	0.02	0.15	1.90
安 治 川	0.45	1.10	0.02	0.08	1.65
毛 馬	0.45	1.30	0.03	0.375	2.155
今 津	0.50	西宮0.85 足尾1.42 大倉1.59		0.20	2.12 2.29
飾 磨	0.48	0.96		0.55	1.99
飾磨港	0.75	0.95		0.09	1.79
網 干	0.70	0.95		0.155	1.775
三 崎	0.55	0.85		0.04	1.44

動力データブック

火力発電所
蒸気性質使用状態

熔 接

1. 熔 接 棒

(1) 一 般 軟鋼に於ける熔接結果の良否は母材の質、豫熱の適否、熔接施工法、熔接棒等の総合結果ではあるが、特に熔接棒に依り其の大半が支配せられるものである。其れ故各使用目的に適した熔接棒を選択する様特に注意すべきである。近時熔接棒の腐蝕化に鑑み、構造物用、機械構造用或は高圧高温厚板用等に夫々使用区分をして其の特徵を發揮せしむる必要がある。

(2) 心 線 被覆熔接棒心線としては第1表の如き極軟鋼線が使用されてゐる。然し同表の規定に拘らず熔接に最も有害とされてゐる磷及び硫黄の含有量は可及的の少い事が必要で、高圧高温用厚板等特殊工作物を熔接する場合には特に重要な問題である。鋼は極少量ならば熔着部の物理的及び化學的性質を良好ならしむるが、普通の熔接に於ては出来得る限り少い方が良好とされてゐる。第2表は各種熔接棒心線の分析結果でIは外國製、IIは最近の本邦製品の例である。同表を見るに一部を除き何れも第1表の規定値以内ではあるが、其の成分の含有率には可成の相違があり従来優良棒として認められてゐたものは磷、硫黄及び鋼の含有量が特に少い事は注目すべきである。尙ほ純鐵線は近時漸く熔接棒心線として使用せられつゝあるもので、本分析の結果よりすれば熔接棒心線として優秀な結果が期待される。第3表は被覆熔接棒に於ける心線と熔着部との磷、硫黄、鋼等の含有量の比較を示す實例である。一般の電弧熔接に於ては磷、硫黄、鋼等の含有率は殆ど減少せず、却つて増加する結果を示すものである。

(3) 被覆劑 被覆劑には無機物と有機物の2種あり、従来は無機物が多く使用せられてをり、特に酸化鐵、珪酸、石灰、炭酸曹達等を主成分とするものが多い。有機物は還元性或不活性性ガスを發生し、熔粒を被包して大氣との化學作用を遮断保護せんとするものである。被覆劑に就て注意すべき點を挙げれば次の如くである。尙ほ被覆は其の熔着が速く妨げない限り厚い被覆層が良好である。

- (イ) 貯藏中變質しないこと
- (ロ) 熔着は比重軽く、且つ表面張力小さく熔着の表面を覆ふこと
- (ハ) 熔着の剝離が容易なること
- (ニ) 熔着部に適當なる製鋼作用をなすこと
- (ホ) 飛散率少く、毒瓦斯を發生せざること

第4表は關口氏に依る被覆劑の性質を示し、第5表は Garriott による代表的被覆劑の分析結果、第6表は佐々木氏に依るアークスチロビレンの被覆劑の推定配合表であつて、之等により被覆劑の傾向を知る事が出来る。

(4) 熔接棒の使用量 熔接棒の使用量はその種類、接手の形状、熔接電流、その他各種の條件に依り可成の變動があるもので、同一種類の熔接に於て時には50%以上の相違を來す事もある。第1圖は佐藤、細井兩氏によるV型接手に於ける板厚と熔接棒使用量との關係を示す實驗結果である。

第1表 被覆熔接棒心線(由日本標準規格第40號)

成分(%) 種類	成分(%)					
	炭素	硅素	マンガン	磷	硫黄	鋼
甲	0.05~0.15	0.04以下	0.25~0.40	0.04以下	0.04以下	0.30以下
乙	0.15以下	0.04以下	0.25~0.45	0.04以下	0.05以下	0.30以下

第2表 被覆熔接棒心線の分析表

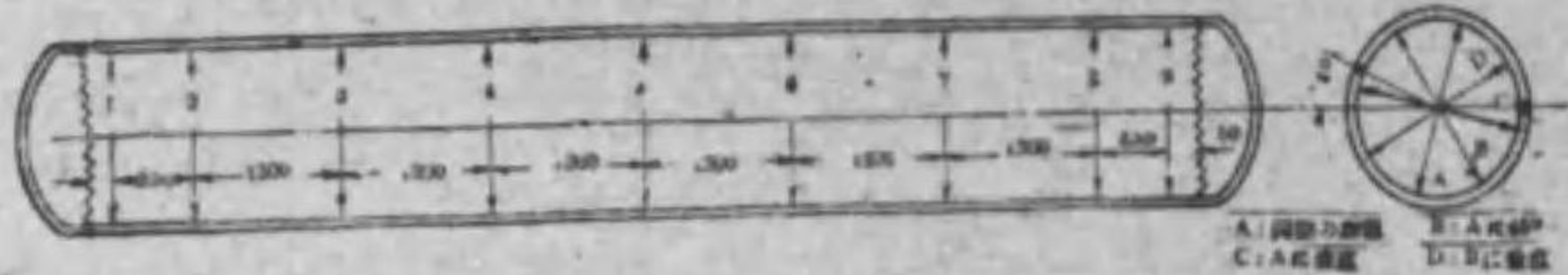
成分	試料(%)						
	炭素	硅素	マンガン	磷	硫黄	鋼	
I	フリーロケット NO.5	0.088	0.031	0.61	0.009	0.009	0.030
	アークスチロビレン 1	0.05	0.005	0.32	0.009	0.019	0.054
II	アークスチロビレン 2	0.06	0.007	0.34	0.008	0.010	0.054
	1	0.06	0.005	0.32	0.014	0.029	0.178
2	0.12	0.005	0.39	0.037	0.021	0.179	
3	0.11	0.212	0.41	0.059	0.069	0.049	
純鐵線	1	0.02	0.07	0.02	0.005	0.027	0.093
	2	0.016	0.002	0.009	0.008	0.004	—

第3表 心線と熔着部との成分の比較

成分(%)	成分(%)					
	炭素	磷	硫黄	鋼	マンガン	硅素
心 線	0.06	0.012	0.02	0.21	0.25	0.022
熔 着 部	0.21	0.013	0.02	0.24	0.85	0.018

動力データブック

第10表 燃焼機の計測記録



内径	行程	位置									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
(mm)	A	1,198.4	1,196.9	1,199.9	1,201.5	1,201.0	1,200.5	1,199.5	1,197.8	1,199.7	
	B	1,200.8	1,201.5	1,200.0	1,201.5	1,200.5	1,201.5	1,200.8	1,200.2	1,201.5	
	C	1,202.1	1,199.7	1,199.1	1,200.1	1,201.0	1,200.1	1,201.1	1,200.3	1,201.6	
	D	1,201.0	1,199.8	1,198.3	1,199.3	1,199.8	1,200.2	1,198.2	1,198.0	1,201.2	
設計(1,200)		内径差	3.7	4.6	1.2	2.2	1.2	1.4	2.9	2.5	1.9
設計内径に対する差の割合 (%)	A	-0.13	-0.25	-0.008	+0.125	+0.08	+0.04	-0.04	-0.18	-0.025	
	B	+0.07	+0.12	0	+0.125	+0.04	+0.12	+0.07	+0.016	+0.12	
	C	+0.17	-0.025	-0.075	+0.008	+0.08	+0.008	+0.09	+0.025	+0.13	
	D	+0.08	-0.016	-0.1	-0.053	-0.016	+0.016	-0.15	-0.16	+0.1	
	内径差		0.3	0.38	0.1	0.18	0.1	0.11	0.24	0.2	0.15

第11表 燃焼機の機械的性質

試験の種類	接合試験			燃焼試験			屈曲試験		比	衝	アイソ	値ト
	試験片寸法	抗力	切斷	試験片寸法	抗力	伸	試験片寸法	伸				
試験板の厚さ及び接合	(mm)	(kg/mm ²)	所	(mm)	(kg/cm ²)	(%)	(mm)	(%)	重	(kg-m)		
44 mm アークスステインレット	16×44	40.5	母材	JES 第4號	48.1	33.0	10×15	43.7	7.838	7.8	8.3	7.8
"	"	29.6	"	"	47.4	28.0	"	37.5	"	8.4	"	"
38 "	15×38	45.5	"	"	45.9	29.9	"	63.7	7.84	9.0	8.8	8.8
"	"	46.2	"	"	49.5	28.6	"	60.0	"	9.2	"	"
36 " 某社自製	20×36	48.4	"	"	46.8	30.0	14×34	61.4	7.83	7.9	8.7	8.1
"	"	45.3	接合	"	46.2	32.8	"	54.2	7.84	7.9	"	"
35 "	15×35	34.3	母材	"	47.1	32.8	10×15	34.4	7.82	10.0	9.7	9.1
"	"	35.3	"	"	48.4	27.1	"	31.2	"	9.0	"	"

動力データブック

火力発電所
燃料及燃焼装置

火床面積の選び方

ストーカ汽鍋

ストーカ設備に於ては建設価格、維持費、灰殻及び煙霧に対する性能、燃焼容量、埋火の間の燃料、負荷の急變に適應する能力等が重點となつて来る。鎖床ストーカの自然通風式のものには燃焼を必要としない總ての燃焼を燃焼するには高度の適應性を有する。實際着火の間に燃焼をすることはクリンカーを作る原因となり、特に低熔融温度の石炭に於て然りである。クリンカーを起さない石炭では着火帯に於て高温を保つ様にしたものでは良く燃える。然し此の種のものには上込式或は下込式のストーカの如き常に燃焼を行ひ燃料層を一樣に而も多孔状に破壊して行く様な種類の方が良い。上込式ストーカは前方給炭でも側方給炭でも、あらゆる燃焼又は褐炭や木屑の如きものでも燃やし得る。然し着火アークを作る必要があり、而も此のアークの下では高温が生じてクリンカーを起し易いから、大量の燃焼には不向きである。下込式ストーカは高級のケーキングをなす石炭及び灰分の少ない石炭には適當である。日本では鎖床ストーカが壓倒的に多数であるから、此處には他のストーカのことは触れない。

鎖床ストーカは又移床ストーカとも呼ばれるもので、火爐の前方及び後方に取付けた二つのスプロケット・ホイールの周りを廻る無端鎖から成つてゐるから、之を運轉するには齒車により電動機から力を傳へられる。此の齒車が傳導軸に取付けられて1臺の電動機で多くのストーカを運轉することもあつたが、現在は單獨にして、電動機も可變速度にしたものが多く見受けられる。

自然通風と押込通風の別があり、以前は多く自然通風が用ひられたが、最近の設計では總て押込通風である。而して炭床に於ける風壓抵抗はストーカの後部に行くに従つて減少するから、風壓を此の抵抗によつて變へる様に函(コンパートメント)が多く作られ、風扉によつて調節し得る様にする。之が押込通風の函型である。

此のストーカの燃焼率を調節するには次の三方法が用ひられる。

- (1) 供給層 (coal gate) の高さを加減して炭層の厚さを變へる (平均 10~20cm)
- (2) 火床の速度 (平均 6~30m/h) を變化する
- (3) 供給する空気の量を加減する

鎖床ストーカは床が常に灰溜の方向に移動してゐるのみで、下方よりの通風の外には炭層を攪拌する作用がない。夫故粘結性の石炭では火爐の高温の爲に石炭の儘で熔融粘結して所謂ケーキングを生じ、内部の通風を妨げ、完全燃焼を爲さずコークス状で灰溜に排出され、甚だしき場合には火床の全面が粘結して一枚の延餅の如くなり、下方よりの空気の供給を遮断し遂には運轉を不能に陥らしむるに至る。

次に灰の熔融温度の低い時は通風の爲に飛散附着せる側壁の灰は次第に熔融流下して火床面に至り、通風の爲に多少冷却して大きなクリンカーとなり側壁より吊下り、火床上の石炭の流れを妨げて次第に火床面積を縮め、且つ側壁に近き所より盛んに過剰空気を流入せしむる事となり、著しく汽鍋の出力及び効率を低下せしむる。熔融點の極端に低い場合は灰溜の上にもクリンカーを生ずるが、之は下込式ストーカに比してたいした事は無い。又水冷壁は側壁のクリンカーの問題を解消せしめた。

數年來大容量の汽鍋の使用が盛となり、従つてストーカも大型のものが要求され、構造も改造された點が多く、實際上無限の速度變化を得る様になつた。現今發電用に使はれる鎖床と下込とは兩者共函型となり、燃焼に要する空気の壓力の部分的調節が出来る様になつたのである。石炭の燃焼率に於ても 10 年以前に比し 2 倍となる程の發達で、昭和 6 年米國東部地方の石炭に對して 290~340kg/m²h、中部地方の石炭に對して 245~290kg/m²h と云ふ實績である。其の後自働分兩通風制御が行はれる様になつた爲め、燃焼率は又 30% 以上増加した。Chester 發電所では 299°C の空気を以て 439kg/m²h で長時間繼續して運轉してゐる。火爐効率に於ても前には 95~98% であつたのが近頃は 97~99.6% に達してゐる。Delray 發電所では自働分兩通風制御により 82.3~85.4% の年平均効率を得てゐる。

日本に於ける實例を次に表示するが、汽鍋及び燃焼装置各部の比例を知るに便してある。又古い時代から今日までの種々多例の例を採つたのであるから、代表的のものとして云つても必ずしも好まじきもののみではないから豫めその用意をして通覽されたい。

II-D-28 の第 1 表は鎖床ストーカ燃焼装置を設備せる汽鍋の各部の詳細を掲げ、これ等の關係比を求めてある。次の II-D-29 の第 1 表は同記の汽鍋に低發熱量の石炭を使用した時の實績を示したもので、素より最も好ましい場合を例に取つたのではないから運轉の基準とすることは出来ないが、幾らかでも低發熱量炭についての参考ともならうと思ふ。何れにしても日本では米國でやつてゐる様な大きな火床負荷は採用出来ないことは此の例で見ても明かである。

加熱面積と火床面積との比は II-D-28 の第 1 表にて明かな如く普通 25~60 であるが、節炭器や空気を預熱器を備へたものでは 30~40 が多い。然し此の値は燃料の種類、燃焼率、蒸發率によつて異なる。加熱面積と節炭器面積との合計面積に對する火床面積の比は凡そ 40~60 であるが、往々 70~90 に及ぶものも外國では見られる。

火爐の種類及び構造

蒸気発生設備の燃焼室、即ち火爐の主たる役目を列挙すれば、(1)燃料を燃焼せしめると同時に燃焼に要する空気供給の施設を備へ、(2)発生したガスを放散せしめ、又燃焼を十分に完全にする爲に必要な空間を包み、(3)内部で発生した熱を出来る限り有効に利用出来る施設と、(4)燃焼によつて発生したガスを外部に導く出口と、(5)灰塵等の残滓の排除設備等である。この火爐の空間は爐壁に圍まれてゐて、之が爐なり汽鍋なりの外廓をなしてゐることは云ふを俟たぬ。

火爐の設計の時に考ふべきは、(1)燃焼すべき燃料の種類、状態、性質、(2)生成される灰及び熔結物の性質、(3)尖頭時、常時、最大時の負荷及び夫々の持続時間、(4)汽鍋及び燃焼設備の火爐に對する大きさ及び相互關係、(5)使用するストーカ或はバーナの種類及び其の焚き方、(6)使用せんとする過剰空気係數、(7)塵埃に由る煙塵及び灰坑に落ちる灰塵中に混じて放棄される炭素分の多寡、(8)投資金、(9)運轉費等である。

火爐の種類には、(1)耐火煉瓦を積み上げた壁、(2)空気冷却式の耐火煉瓦積の中空壁、(3)裸の鋼管を並べ水冷却式とした水冷壁、(4)被覆鋼管で出来た水冷壁との四つがある。爐の中の温度を制限するのはこの爐壁を作つてゐる材料に依るのであり、又燃焼する燃料や灰の熔點とか組成とかにも依る。壁面に觸れる火焰とか飛灰の温度が爐壁を侵蝕することなく維持出来るならば問題はないのであるが、始終状態が變化するものであるから、壁面の損傷は常に起る。高温度の灰が壁面に激しく突き當るとか、熔滓が流れるとか、熔結物が固着するとか種々の障害が起るから、耐火煉瓦壁の場合には勿論であるが、空気冷却壁でも水冷壁でも常に破壊が免れない。殊に金屬の壁體では熔點は遙かに下にある様な使用状態であつても、變質するから漸次酸化とか侵蝕があつて長期間の使用に耐え難いのであるが、まして高温度の熔滓などが流れると尙更損耗を早くする。

1. 耐火煉瓦積爐壁

耐火煉瓦積爐壁の主眼とする所は燒燒に堪えて破壊しないことである。その種類は非常に多い。一般的には熱絶縁材料の上に輻射性の裏付けをしたもので、外部は普通の赤煉瓦か良質でない耐火煉瓦を用ひてゐる。耐火煉瓦は珪石質の場合は勿論であるが礫土質のものでも、その熱傳導度は珪石土質の保温煉瓦よりも良好である。夫故壁の厚さ、從つて壁の重さを軽くする目的で耐火煉瓦の外側に珪石土質の保温煉瓦を並べることがある。又内部は前述の如く普通の耐火煉瓦の裏付けを行ふのであるが、その代りに一枚物として耐火粘土で塗り付けることがある。耐火煉瓦を張るには煉瓦を出来るだけ密接して並べるので、少くとも水平部分には目地をも入れない。最近の進んだ施工法では各々のコースの上面は十分に平面になる様に珪石粘土とか其他の適當な耐火材料を塗り付けて後、次のコースの取付けに掛つてゐる。尙ほコース間のノゾの量は出来るだけ少くし、耐火粘土の薄く延ばした塗層を用ひる。之は耐火煉瓦自身に用ひられた材料と殆んど同じものを用ひるが最もよいので、例へば 60% の焼石灰粘土と 40% の粗粘土との混和物の如きである。而して此の混和物は十分に水で延ばして濃厚なクリーム状として、其の中に煉瓦を浸してよく擦つて後所定の位置に押し付ける。耐火粘土の代りに稀に炭化珪素を用ひるが、之は運轉状態の酷しい場所に適してゐる。

2. 空気冷却爐壁

爐壁を二重にして耐火壁と外圍壁とを作り、その間の空所に空氣を通じて、耐火壁を冷却すると同時に空氣を温め、此の空氣を燃焼用に利用して燃焼の効果を大きくすると云ふのが目的である。夫故此の構造もアーチと同様に獨立して構築せられるものもあり、又部分的に支持されるものもある。内外壁の境きの全然無い物は狂ひを來す虞れがあるから、耐火煉瓦或は金屬製の特種のゴンドを以て境きを入れる。内壁を耐火煉瓦とし外壁を並煉瓦とするのが一般であるが、外壁を熱絶縁材を以て被覆した鋼板にすることも有る。此の場合は内側の耐火煉瓦積は特殊の境き(bonding tile)で外側の鋼構に可撓的に固定する。尙ほ激しい使用状態の箇所、例へばストーカの火床の表面に近い所などには、空氣冷却用特殊煉瓦を用ひ、或は爐壁全體を完全に覆裝(lining)する。之等は耐火粘土や炭化珪素で種々の形を作るのであるが、或場合は煉瓦に孔を明けて空氣を爐内に導入して壁を冷却し又酸化を防止する様にしたのもある。煉瓦積はその重さを熱せられてゐる下方の煉瓦で支へねばならぬのであるから、高いものを作るには困難が伴ふ。それ故區分區分に分けて支持せられる様な壁の構造を取ることが多くなつて來るから、從つて 1m 前後の間隔で外側の鋼構に取付けられる様に、鋼構或は鑄鐵の受け金物も考案されてゐる。

昭和十九年四月十五日印刷
昭和十九年四月十五日發行

編輯者 日本動力協會
發行所 日本動力協會
印刷所 日本動力協會

3. アーチ

アーチは鎖床ストーカ式の爐には必ず燃焼を助ける爲と、着火を早める爲とに作る。然しその構造に就ては種々の提案があつて完全なものは未だ十分に出来てゐないと云つてよい。普通火床の上を蓋つてゐるアーチは拱持ち型であるが、此の式は作るのに非常に注意と技術を要し、然もアーチの支持點にはエンド・スラストが起るから、之に特別の考慮を拂つて置かねばならぬ。又加熱されると歪んで来るので、之を修繕するのが困難であり、その度に汽鍋を長く停止せねばならぬと云ふ不利がある。大體このアーチの效用は燃料の層の高温部から出る輻射熱を反射して、此處に生じたガスに熱を與へ燃焼温度以下になることを防ぐのと、後部にアーチを作りて漏洩空気の防止と加熱と及び或程度の輻射効果を現つたものが多いのである。夫故鎖床ストーカ及び上込ストーカには特に必要であるが、下込ストーカでは石炭が下方から導入され、空気も此處から送られるから、その必要はない。前述の拱持ち型にしてゐたのは之等の燃焼上の必要からではなく構架上止むを得ぬから使つてゐる。それで拱持ち型にした場合の不利を避ける爲と又ストーカが大きくなると拱持ち型に出来ない爲とで近頃は平面の吊アーチを使ふ。此際輻射片は空気冷却され又可撓式に支持され、膨脹収縮の餘裕もあり、煉瓦自身の重さ以外の負荷が掛らぬ様になつてゐる。然も此式では各片又は小群だけを急速に取替へるのに他の箇所に影響なく施工することも出来、然も爐壁の構造に使つた金属部分は總て過熱されぬ様に配置してある。

4. 水冷壁

輻射爐壁は其の性質上制限があつて、荷重、煙の濃度、スラッグの作用、機械的の減蝕などの原因で、使用状態の緩和により破損を來すことが多量起る。夫故爐内の或箇所に就て云へば種々不利な場合が起る。水冷壁には斯様な制限と云ふものが無いと云ひ得るが、輻射爐壁よりも勿論高價であるから、どうしても普通の型では適用し得ないと云ふもの外は水冷壁を用ふべきでない。例へば下込ストーカならば高度の強制をするものに限つて側壁だけを水冷壁にするとか、鎖床ストーカならば火床の近くの壁のみに、或はアーチの一部分に必要ならば施行する位に止むべきである。微粉炭、ガス或は油などを燃焼する場合は、爐壁の一部分或は大部分を水冷壁にすることが多い。水冷壁には、(a)裸板壁、(b)裸管壁、(c)被覆管壁の三種の大別があり、裸板壁は殆ど内火式の小型汽鍋にのみ用ひられる。

裸管壁は普通間隔を置いて列べた水管の両端に管寄せを取付けて、水が一定の流れをなす様に構成される。上部の鐘胴からの下降管(down comer)を経て下降した水は、此の水冷壁の下側の管寄せに入り、加熱されて水冷壁を構成した水管列を上昇し、上側の管寄せを経て上昇管(riser)に依り同じ鐘胴に戻る。普通管寄せと下降管とは爐壁の外に置いて直接煙の熱に當らぬ様にしてある。下降管とか上昇管とかの配列、管寄せの具合などは種々あつて一概には述べ難く、殊に上の管寄せは無くして水冷管自身が立上り管寄せ無しで上昇管の役目をも勤めながら鐘胴に戻るものもある。

普通耐火煉瓦壁の面に滑つて此の裸管を並べるのが最も安價であり、又一般に行はれる方法であるが、重油とかガスとかの燃焼爐では水管の半分を爐壁の中に埋め込むことがある。前者では管の前面からは燃焼熱が傳はり、後面からは爐壁の輻射熱が傳はるが、後者では埋込まれた所からは餘り熱が傳はらない。熱を最も多く吸収しようとするには水管を鑄鐵製の座金臺の上に取付けて此の座金を爐壁一面に並べればよい。又水管を殆ど隙間なく並列して、輻射爐壁の面が殆ど現はれぬ様に配列したのもある。鑄付管を用ひても連続型的水冷壁が得られる。例へば101.6mm(4in)の水管の直徑方向の両側に36.5mm(1 7/16 in) 寬の鑄板を電氣熔接して、之を177.8mm(7in) 置きに並べると云ふ例がある。此の鑄付管の場合は最も熱吸収が大であり、爐を冷す効果も甚だしいが、給水の循環と清浄とを十分にしなければならぬ。日本に於ては裸管を使つてゐる発電所は一兩箇所である。

被覆管壁に於ては管はブロックで保護せられてゐるのであるが、其のブロックは管自身に鑄付けられたものと、管に取付けたものがある。前者はブロックを並べる時に膨脹の餘裕を考へて、かなり間隔を置いて鑄込む必要があり、管の大きさは普通50.8mm(2in)乃至101.6mm(4in)である。後者では金属ブロックをボルトで止めて保護されてゐる種類のものが甚だ多く、日本でも水冷壁の大部分は此の種に屬し、殊にペーレー式(會社の名)といふのを多く用ひてゐる。此の式では管と管との間隔一杯に蓋ふ大きさのブロックを當て、管列の裏面から締座金を使つてボルトで止める方法を取つてゐる。此のブロックは鑄鐵又は鑄鋼製であり、露出面は滑面又は粗面の裸状であることも、輻射タイル又は炭化珪素で被覆されてゐることもある。之等の種類の使ひ分けは爐内の局部的状態により適當に選ばれるので、例へば輻射面ブロックは爐内に高温に保つべき箇所に燃焼を完全に又急速にする様に仕向ける爲に用ひられ、裸面ブロックは多少冷却効果を良くせねばならぬ所に用ひられる。

5. 實例

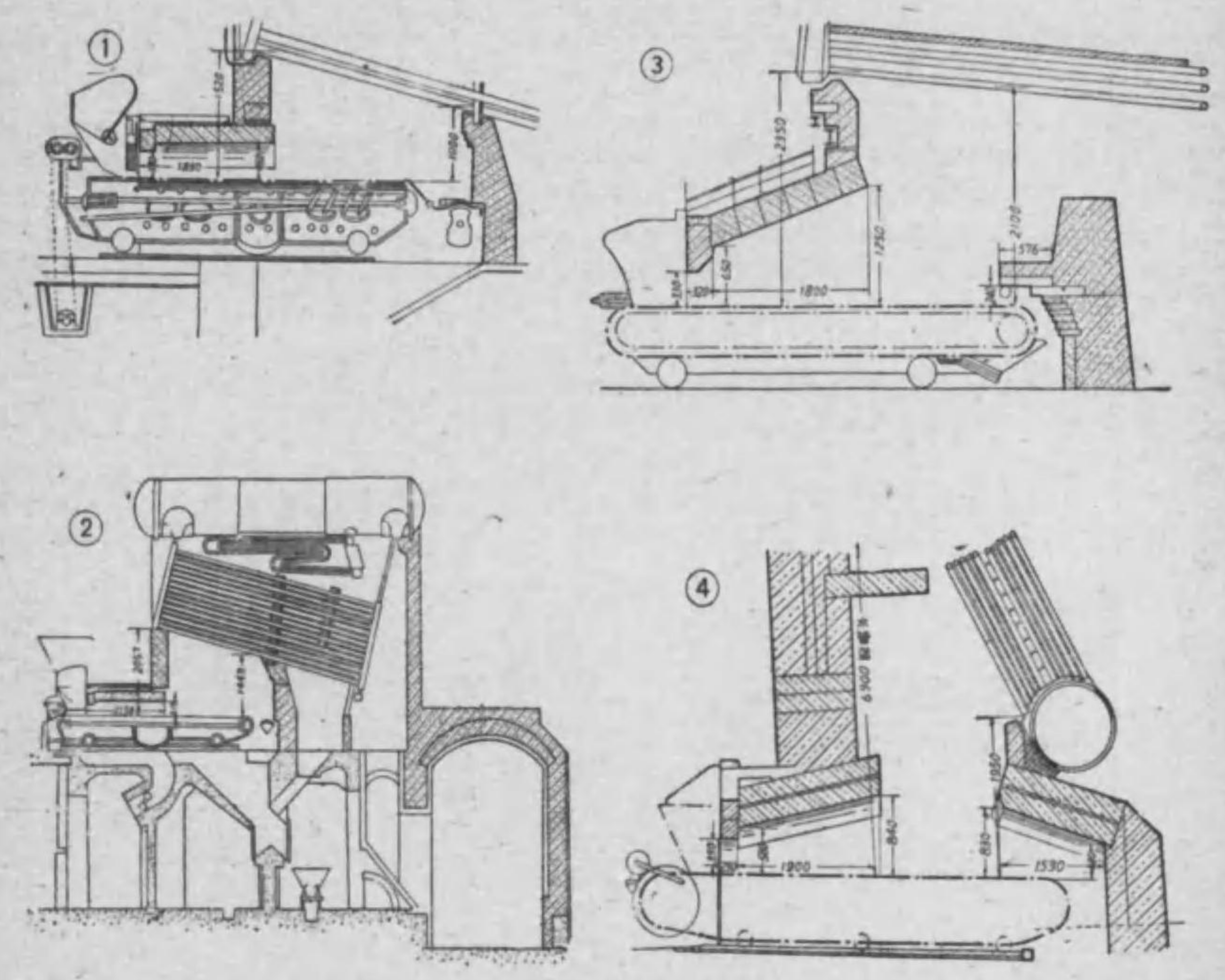
日本に於ける発電所用汽鍋に用ひられたる火爐の種類及び構造の實例を表示すれば次の如し。

第1表 鎖床ストーカ又は移床ストーカ燃焼装置用のものにつき、その汽鍋の蒸發量、加熱面積、通風機の大きさ、水管の位置、點火アーチ、後部アーチの寸法等を示し、尙ほ火爐容積、火床面積を掲げ、之等と蒸發量、加熱面積等との關係比率を與へてゐる。爐壁は大部分耐火煉瓦積なれども間々側壁或は稀にアーチを水冷壁とせるものもあり、之等は其の面積の数字のみを加熱面積の欄に記載して置いた。

此の表に對する構造圖は第1表に示す如くで實にその型式の甚だしく多様なるに驚く。之れ各國各製作者の任意の標準を採用したるに基くものである。圖中の圓内の番號は汽鍋番號を示す。

第2表及び第3表は微粉炭燃焼装置用の汽鍋につきての火爐の種類及び構造の實例を示せるものにして、第1表に示したると同様に汽鍋の蒸發量、加熱面積、火爐の寸法、爐壁のブロック數、通風機の大きさ及び風壓、使用炭標準發熱量、微粉炭機の種類及び大きさ、フュエル・パイプ及びバーナの大きさ寸法、電動機の大きさ等を示せると共に、各種の關係比率を掲げた。此の中爐壁の全部耐火煉瓦なるもの1、空気冷却耐火煉瓦なるもの2、裸水管なるもの1を除けば、他は總て被覆水管を用ひたる水冷壁構造である。

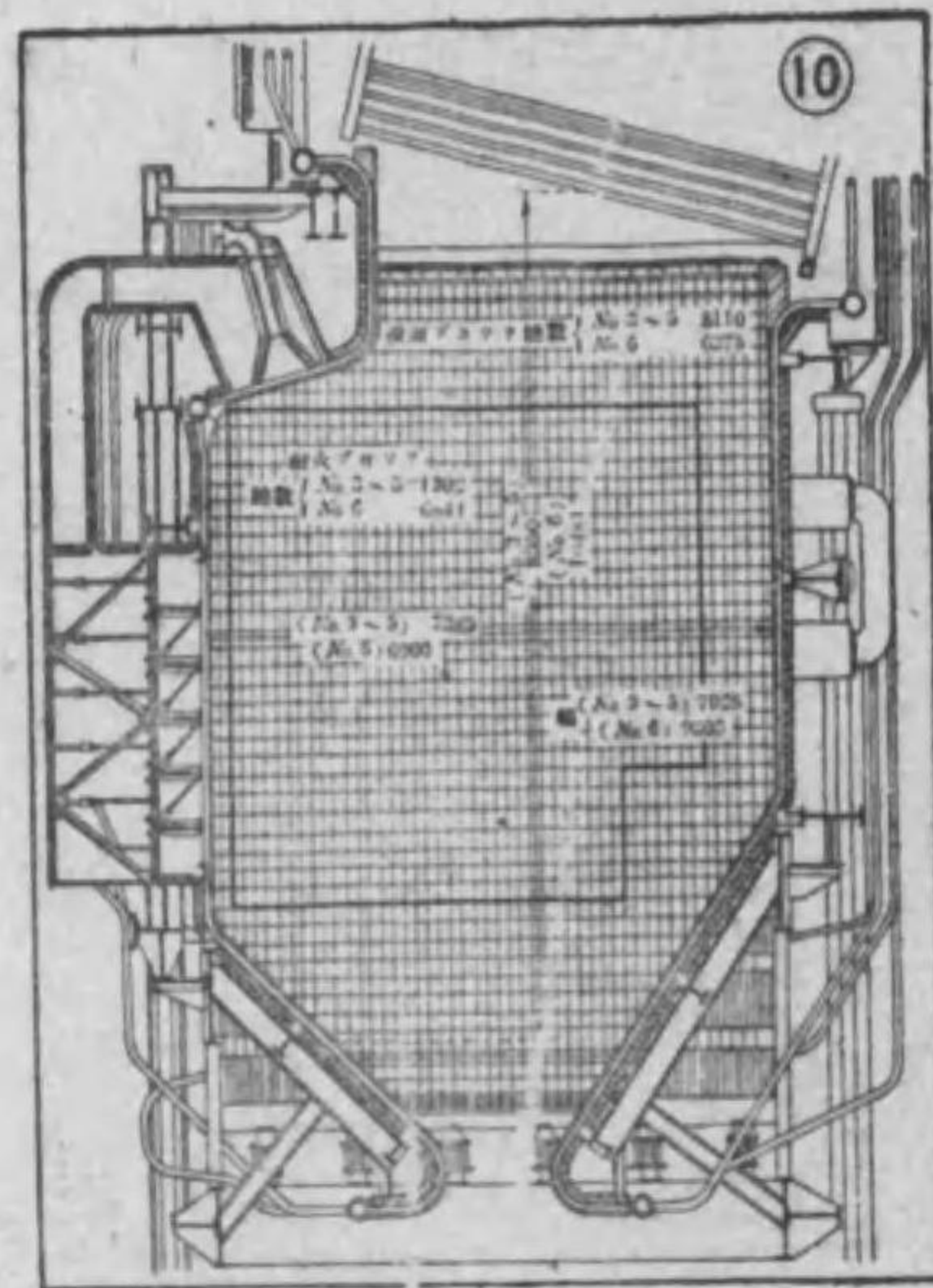
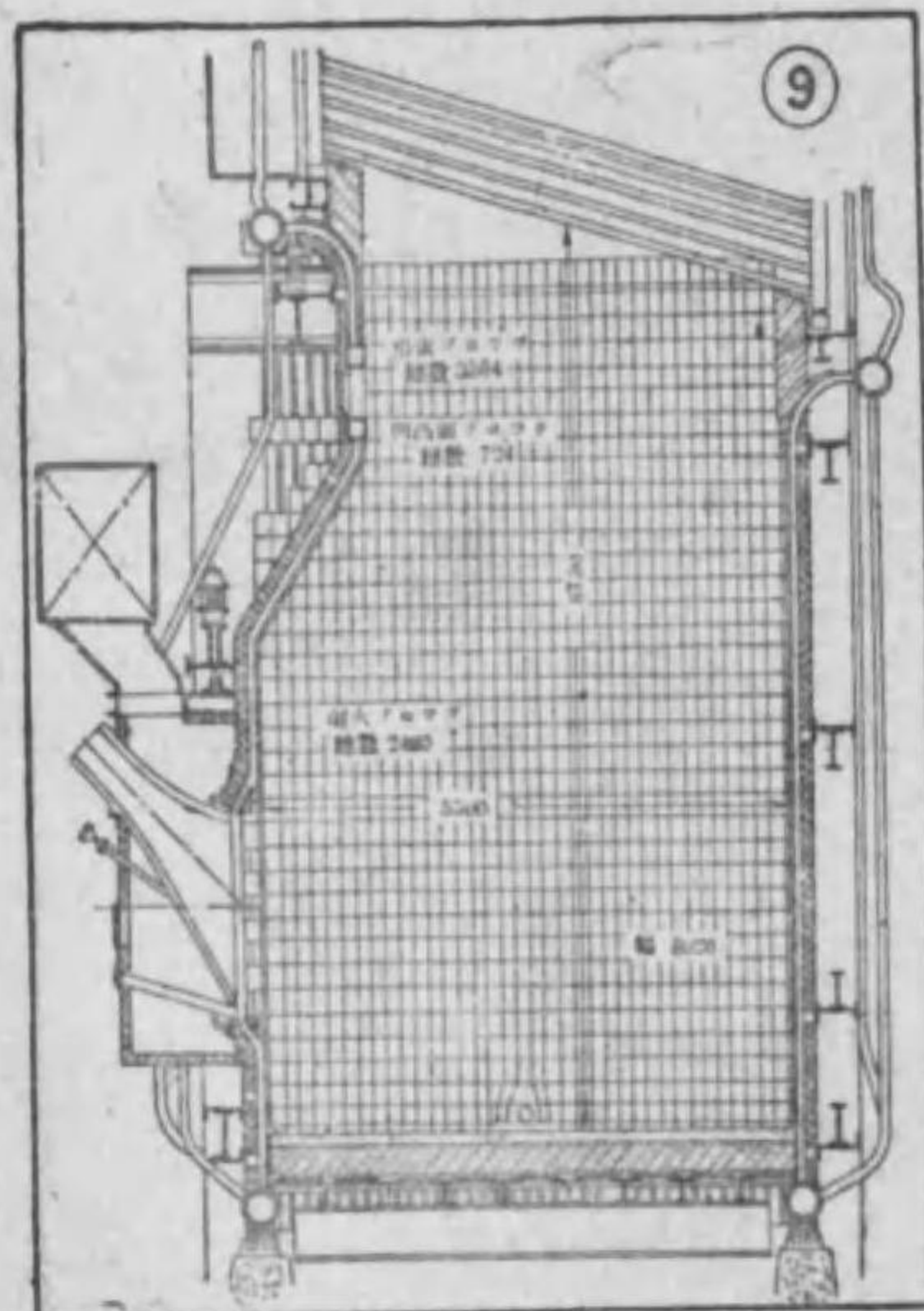
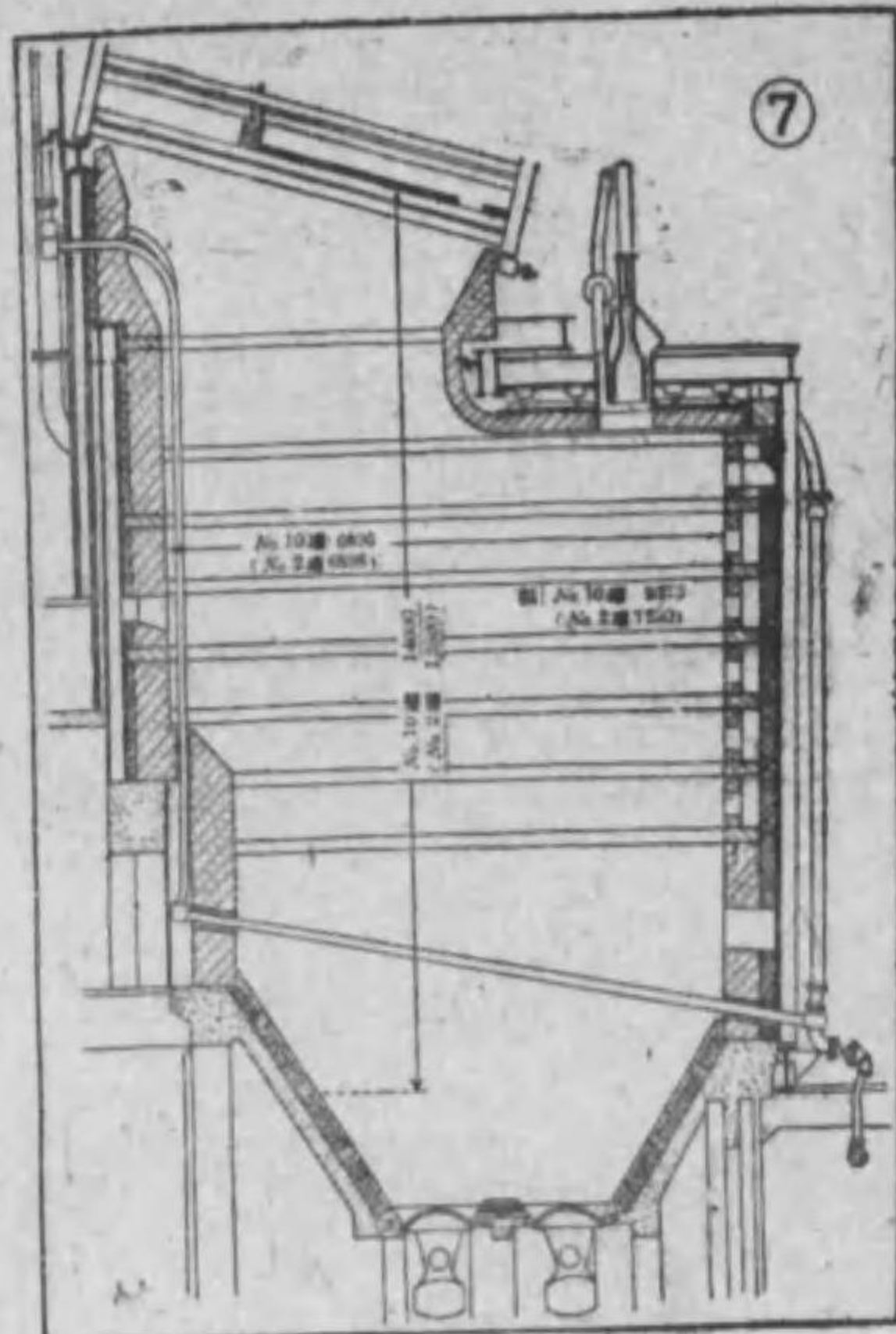
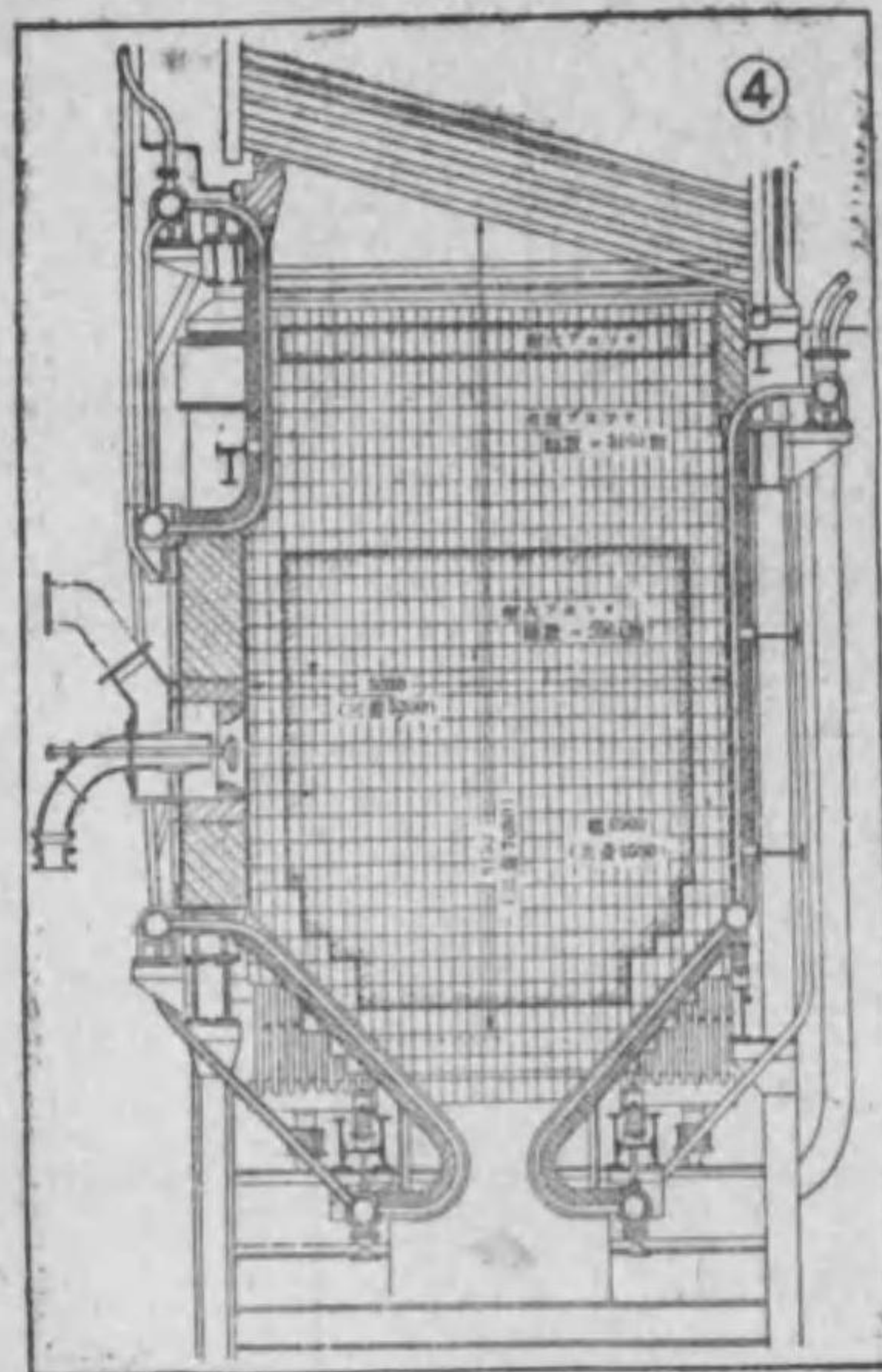
此の表に對する構造圖は第2圖の如くで圖は稍詳細にして型式も甚だ酷似せる故、全部の汽鍋に對するものを採録しなかつた。第1圖に倣つて圓内に汽鍋番號を與へて置いたが、番號9のもののみは爐底は熔滓抽出式となつてゐる。一般には側壁のみのブロックの配置を圖示してゐるが、前壁後壁のものに對する配置をも併記したのもある。



第1圖 (其の一)

昭和十九年四月十日印刷
社団法人日本動力協會
東京市千代田区千代田一丁目二番地

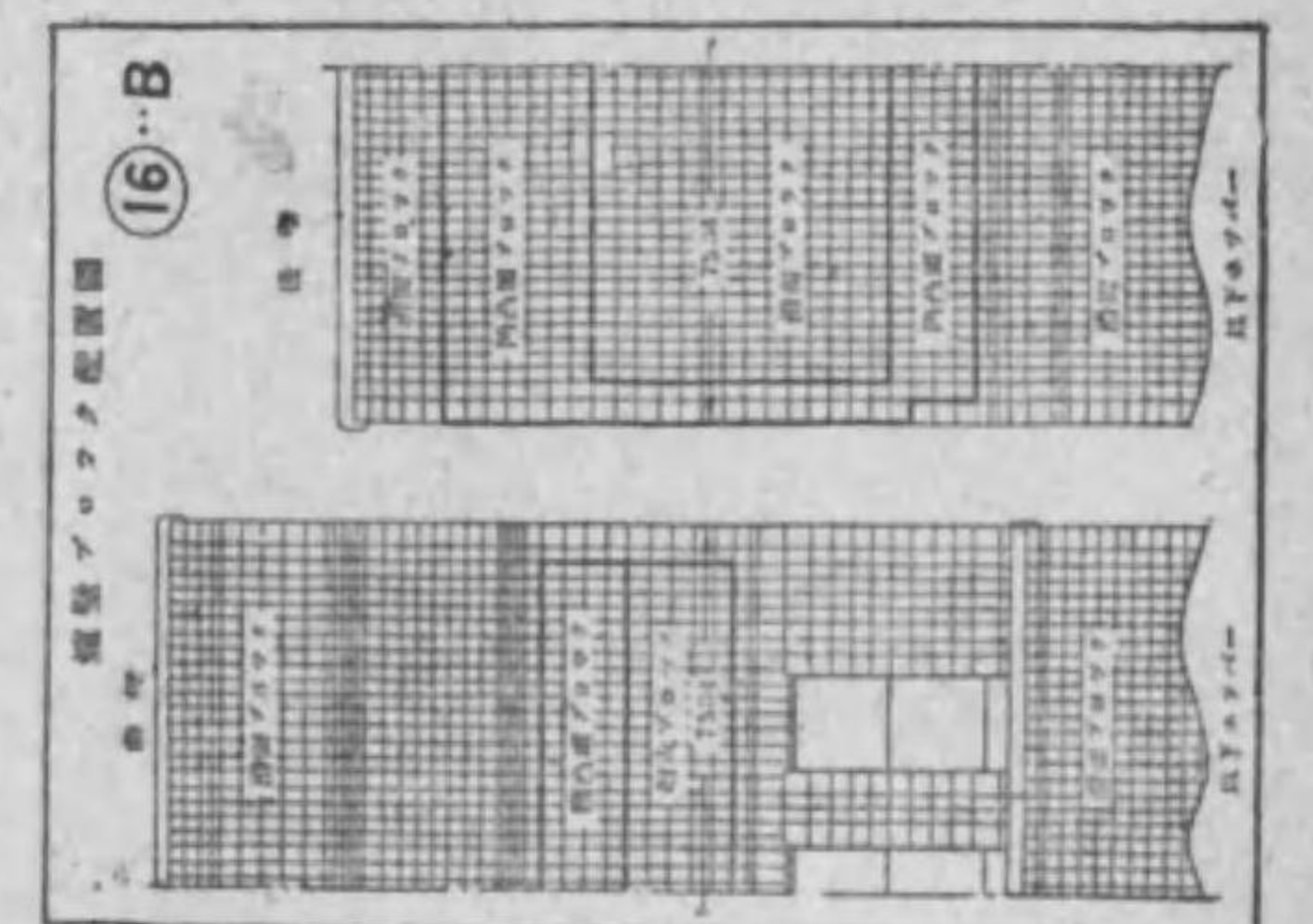
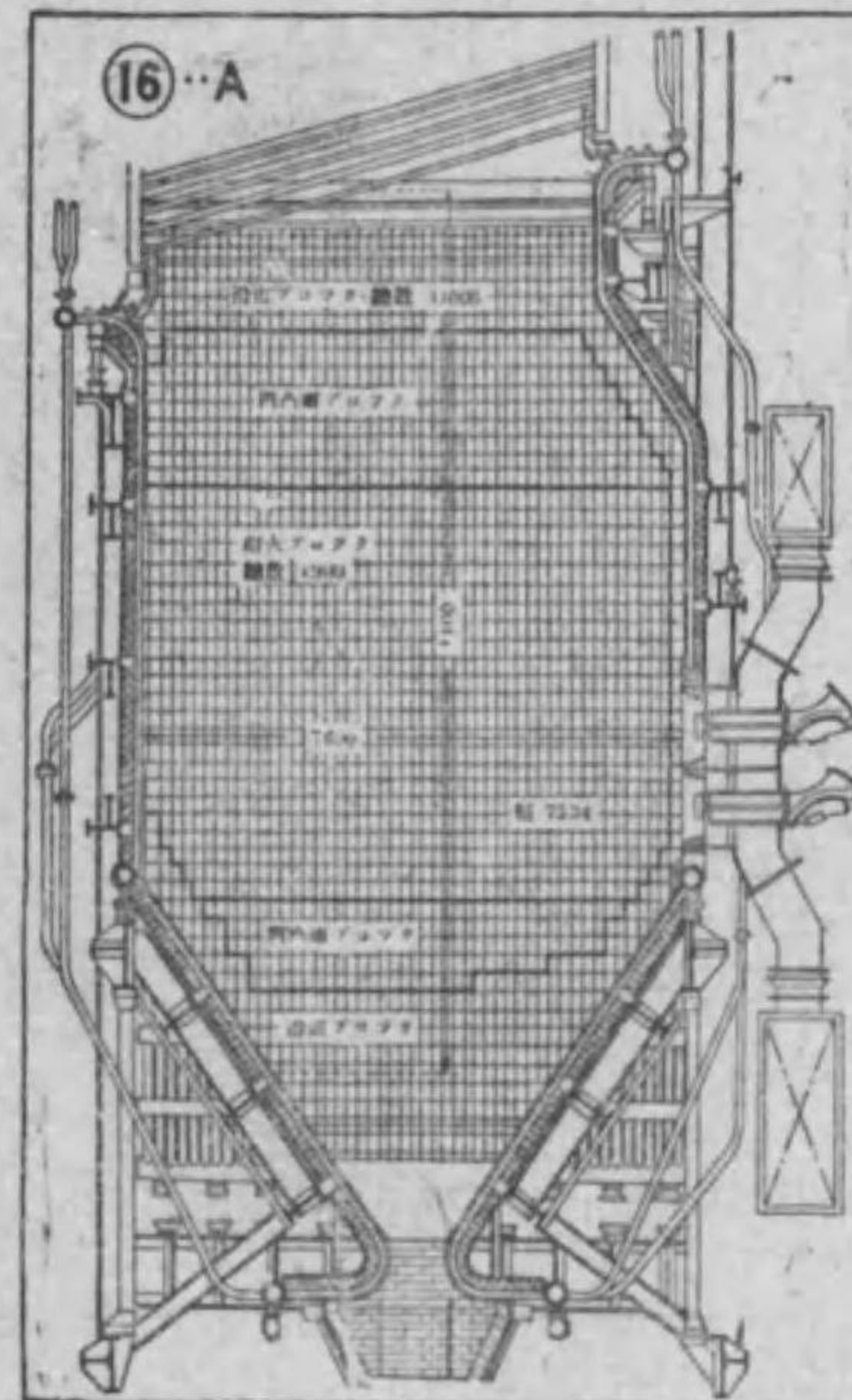
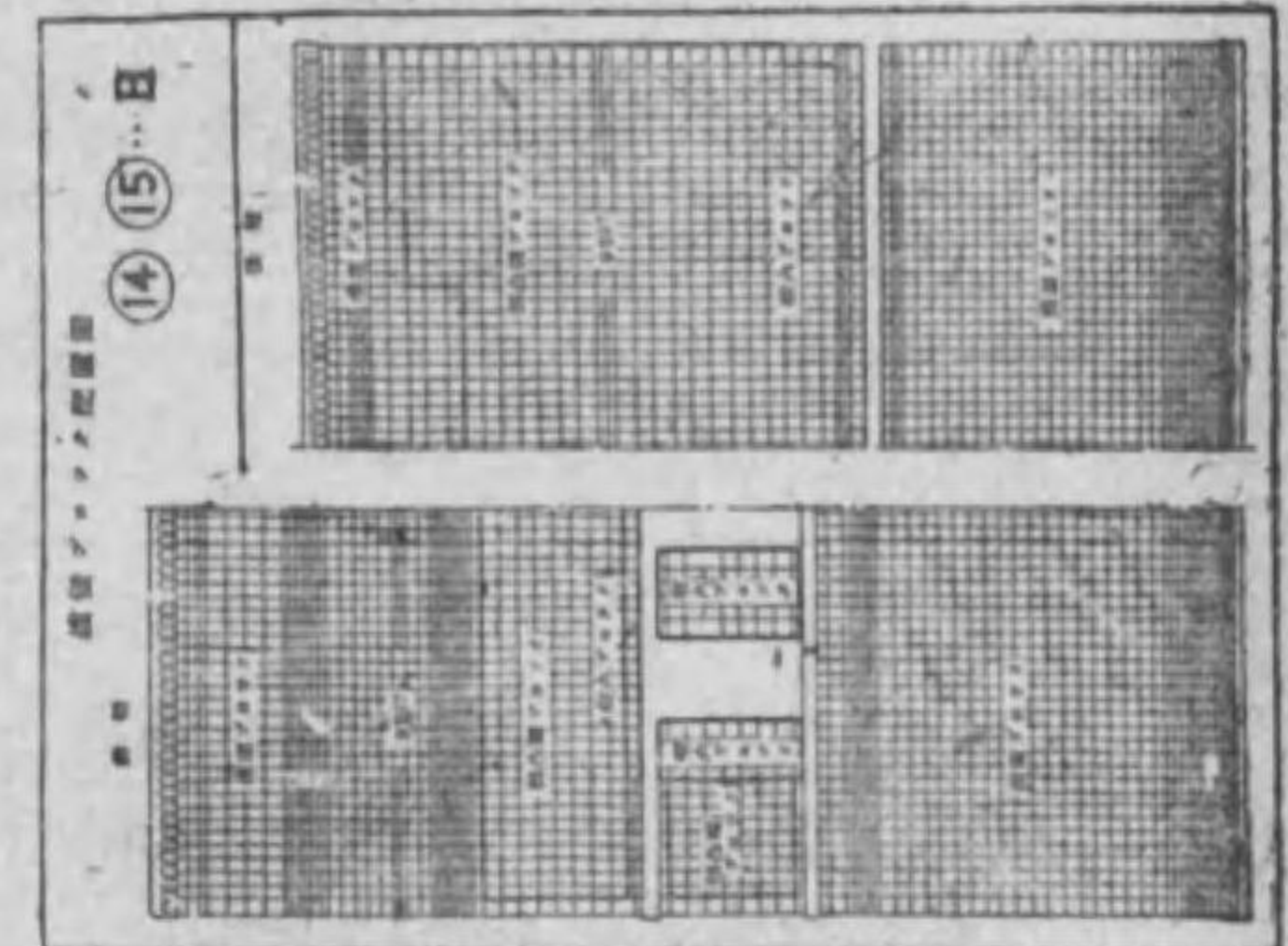
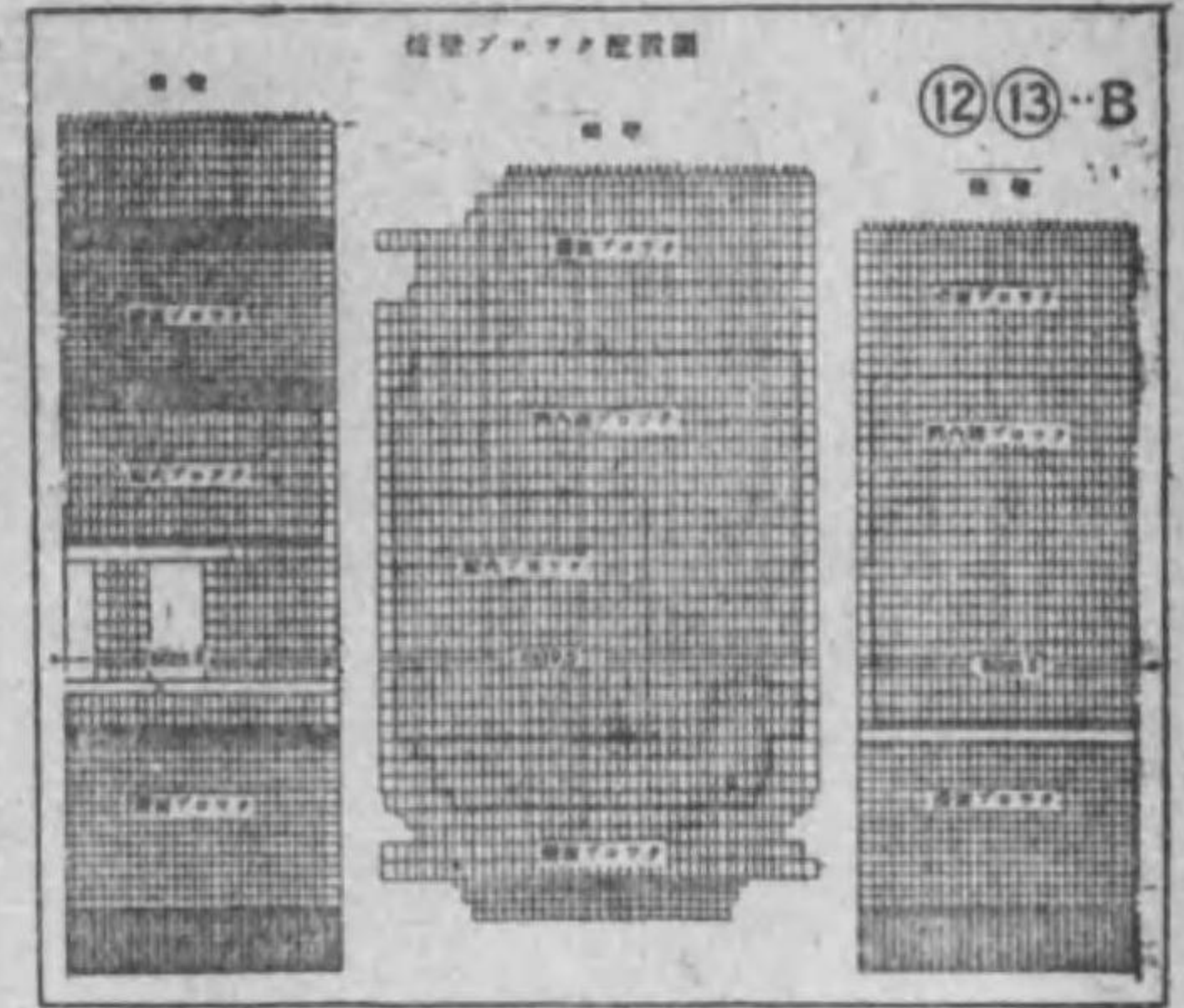
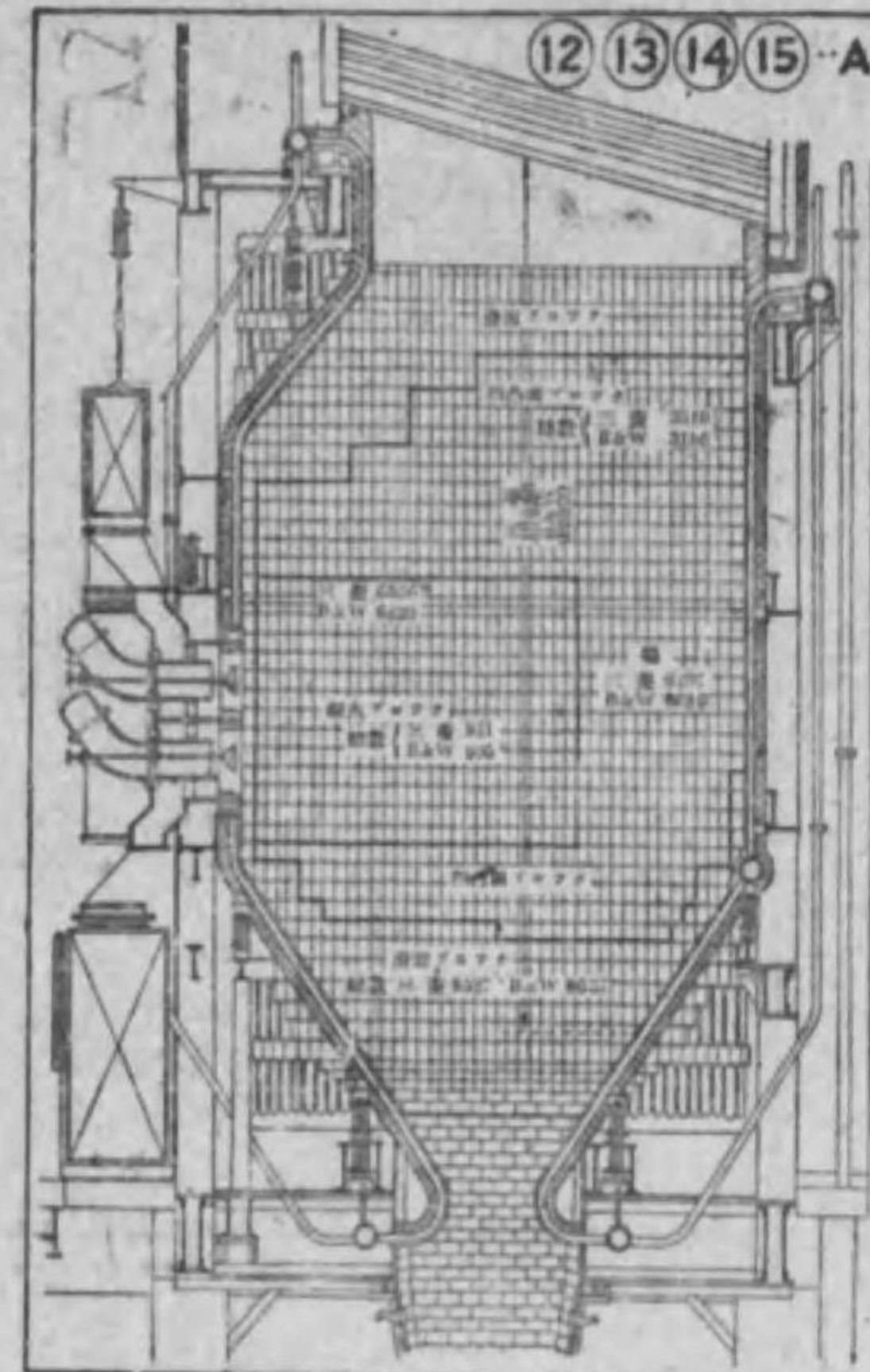
動力データブック



第 2 圖 (其の一)

動力データブック

火力発電所
燃料及燃焼装置

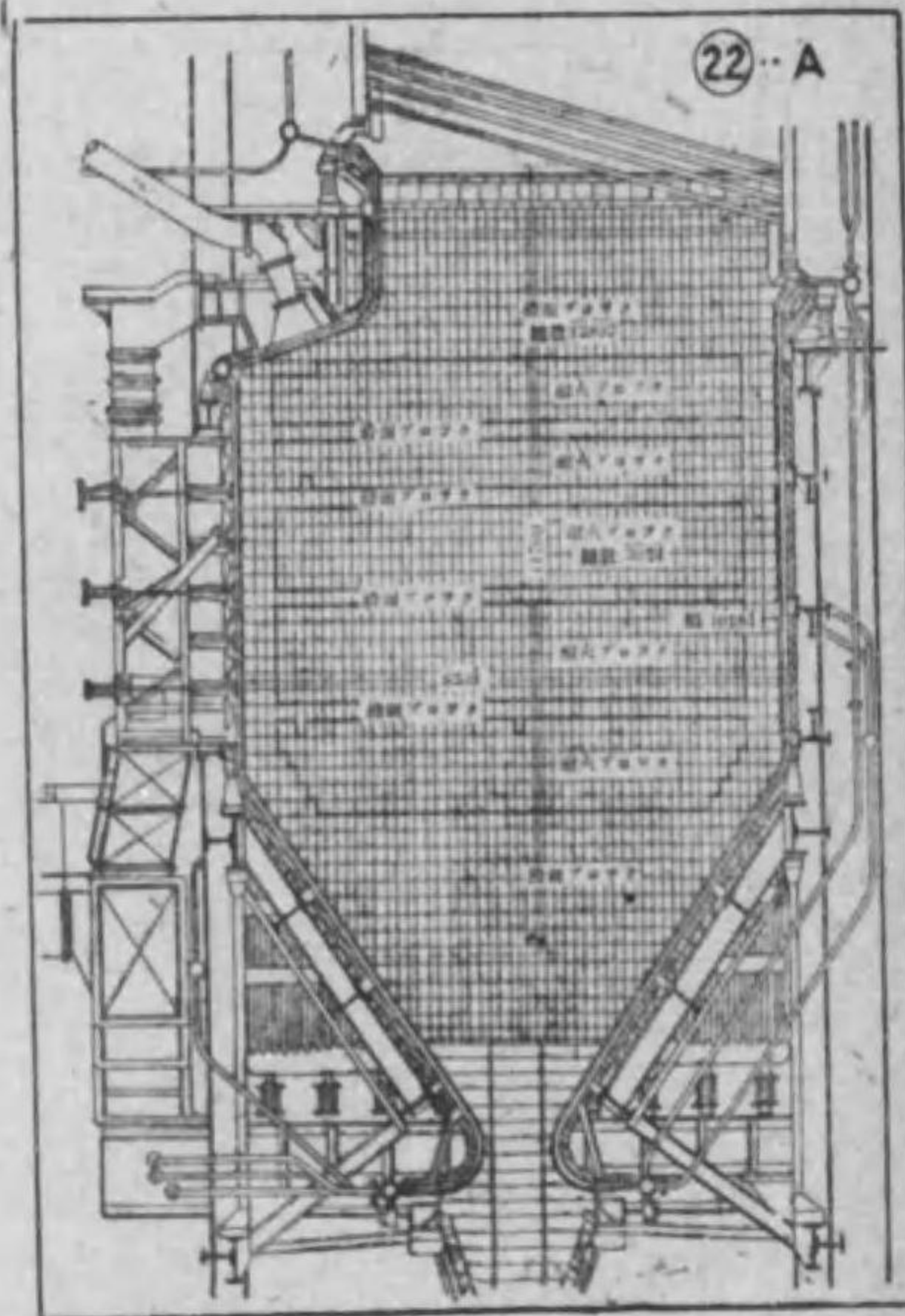
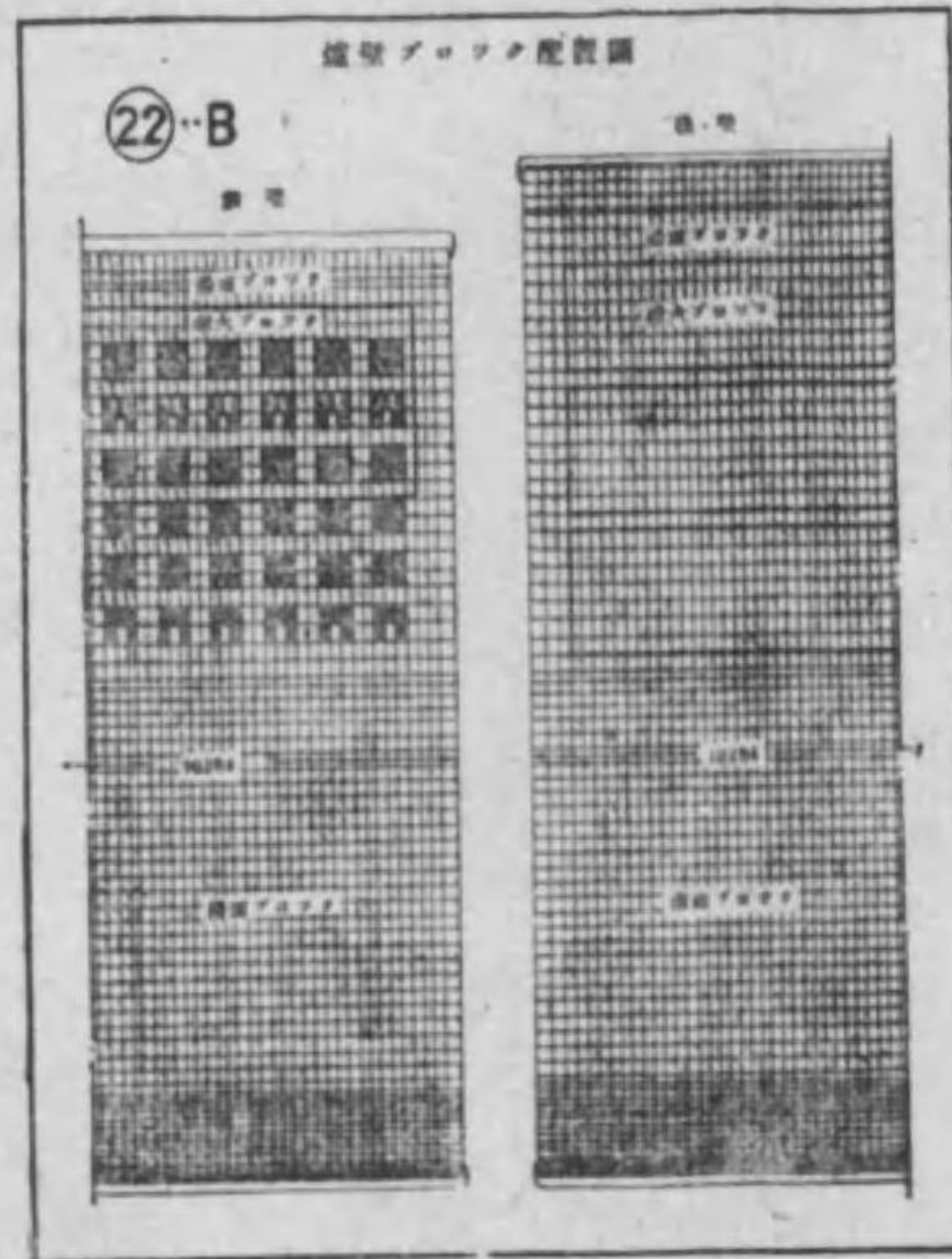
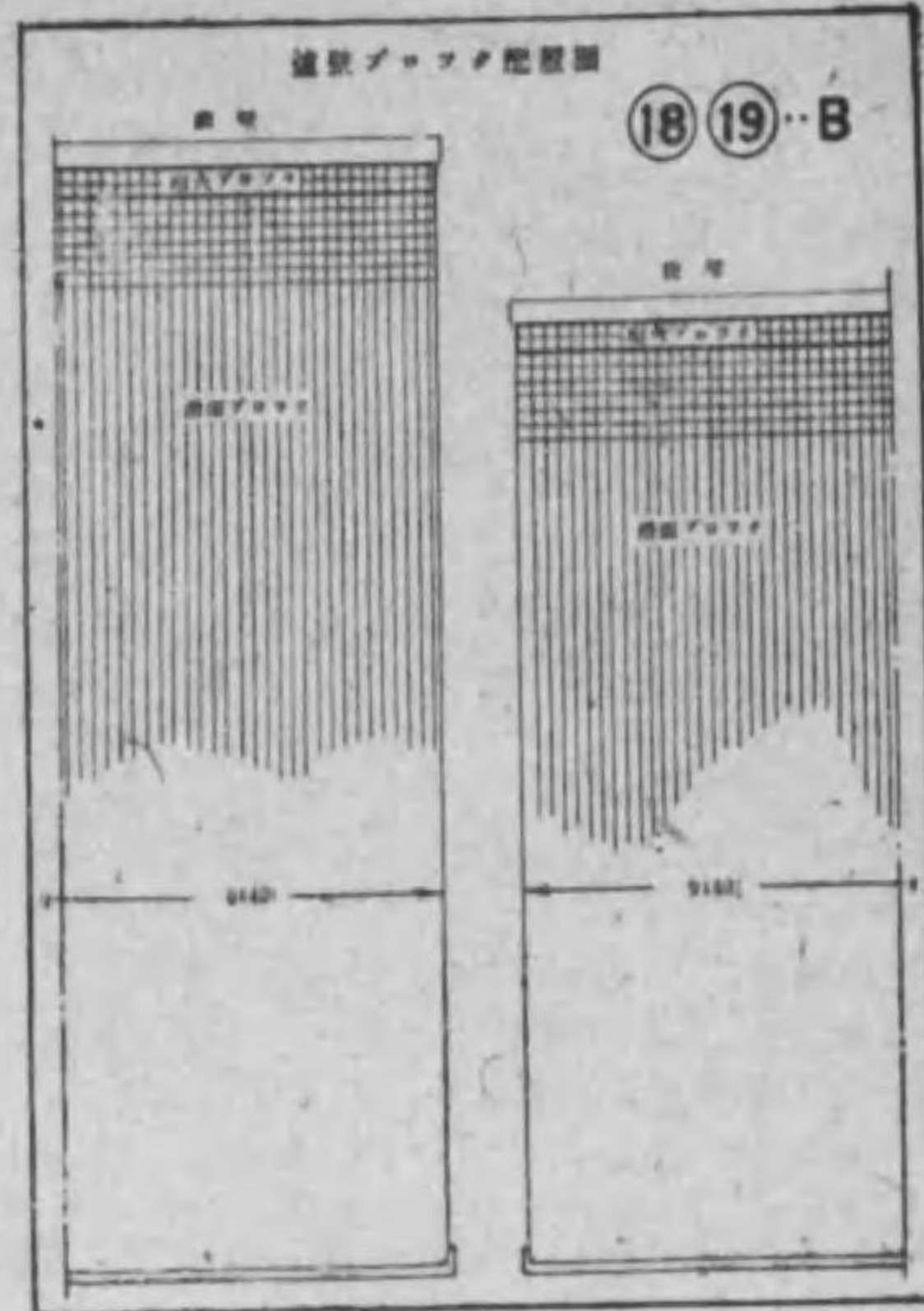
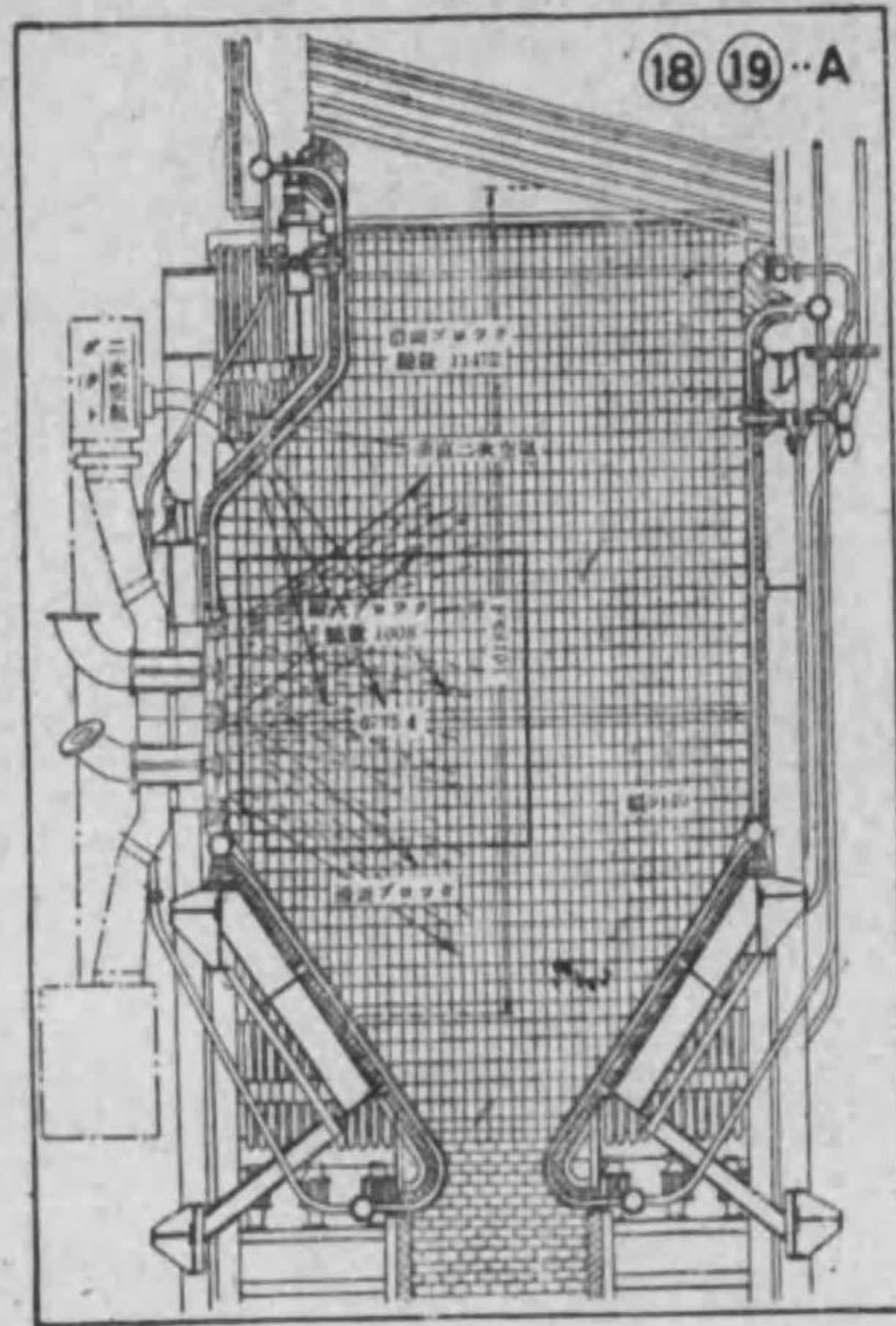


第 2 圖 (其の二)

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十日發行

社団法人日本動力協會
東京市千代田区下小田町五丁目八番地
印刷 井 田 誠
發行 日本動力協會
二

動力データブック



第 2 圖 (其の三)

動力データブック

火力発電所
燃料及燃焼装置

火床及び火爐の燃焼率

汽鍋に於て火爐の問題が論ぜられかけたのは大正5年頃からであつたが最も劃期的の發表が爲されたのは獨逸に於て昭和3年に Rosin によつて説明された時からである。之は微粉炭の燃焼の熱力學を取扱つたもので、微粉の際の微粉度、速度、燃焼時間等についての實驗であつたが、種々の状態に於ける爐内の熱の發生の理論的の限度を定めたのであつた。例へば石炭の微粉子を 200 ミクロンにすれば 112,000kcal/m³h の熱の發生率であるものが、10 ミクロンにすれば 24,600,000kcal/m³h となると云ふ。近頃の設計に於ては微粉炭でもストーカでも火爐に於ての熱發生率は 89,000~677,000kcal/m³h の範圍である。米國に於ける昭和2年より9年までの公共発電所の火爐31につき平均して見ると 240,000 kcal/m³h である。而も之は大正5年頃のものに比べると大した進み方であるが、小容量の発電所では未だに 135,000 kcal/m³h の邊のものがある。

火爐の設計には先づその型、石炭の質及び量を考慮し、次に尖頭負荷の繼續時間及び燃焼装置の型、即ち火床、ストーカ、微粉炭、油等を考へる。又若しバーナを使用するならば、焰の性質を知る必要がある。即ち焰が長いか短い、焰の角度及び温度の分布状態を知る必要がある。之等はバーナの型に關係してゐるからである。又燃焼には十分の時間を要するので、微粉炭では空気と共に吹込む速度ならば少なくとも 4.5m の道程を要する。切線方向に放射するものや旋回式の噴出方法によつて渦流を起させ又は速さを減じて燃焼時間を狭い場所で經過する様に工夫してゐるのである。又燃焼に必要な時間は勿論であるが、燃料の種類、その微粉度、空気と燃料との比及びその混合状態とか温度とかにも關係することは勿論である。

石炭はストーカとか微粉炭とか其の燃焼方法の如何に拘はらず、燃焼し盡さない前に加熱面の如き冷所に可燃物が接觸すれば燃焼温度は下り完全燃焼をなさず外部に放出され、汽鍋の熱効率を下げ、煤煙を多く發生し、又はバード・ノストの如き現象を惹起する。例へばストーカで石炭を焚く際、揮發分の幾分は固定炭素と共にストーカ内で燃焼するが、揮發分の大部分は爐の空間で燃焼するから、適當の大きさの燃焼室を要するは明かである。此の揮發分の多少に依り火爐の大きさを異にするべきであるが、一般には毎時間石炭の發熱量 300,000kcal に対し 1m³ の室を要すると云はれてゐる。

微粉炭の燃焼の場合燃焼は全く空間で行はれる故、更に大なる燃焼室を要するので、近頃小容積内で多量の燃料を燃焼し得る様に室及びバーナを改良して來て居るが、尙ほ毎時間の熱量 200,000kcal に対して 1m³ の室を要すると云はれる。以前は燃焼室が小さく設計されてゐたので、單位加熱面積當りの石炭消費量が少なく、低い蒸發率で甘んじてゐたのである。即ち近頃の設計の汽鍋は單位加熱面積當りの燃焼室の大きさは大となり、従つて燃焼率を高め蒸發率が非常に増大したのである。現今の實際行はれてゐる大體の範圍は次の如くである。

最近の實例で水冷壁に對し 200,000~300,000kcal/m³h 程度のもので一般的となり、熔灰抽出型では 350,000kcal/m³h 以上のものも少なくない。ストーカ燃焼のものは之程大きな爐容積を必要としない。水冷壁を備へたものでは 250,000~500,000 kcal/m³h 程度で稀に 700,000kcal/m³h に達するものもあるが、之は無論外周の良質の石炭を對手にしたものである。

汽鍋自身及び水冷壁合計の加熱面 1m² 當りの燃焼室容積はストーカに於て 0.08~0.18m³ であるが、その中 0.1~0.15m³ 程度のもので最も多い。微粉炭燃焼の汽鍋では 0.18~0.30m³ となり稀に 0.38m³ に達するものがある。

次に燃焼室の形狀が設計上重要である。之は汽鍋の形で大體定まるが、然し尙ほ如何様にも仕方が残つてゐる。一般に微粉炭の場合で垂直及び水平の燃焼方法では、廣くて短かい爐は長くて狭い爐よりもよい譯である。即ち廣い爐であればバーナを多く取り付け得られて石炭と空気の分布を良くする。之はガス及び油を燃焼せしむる爐にも、又ストーカ用の爐にも幾分適合する。

實 績

日本に於ける實例については II-D-28 の第1表及び第2表に示してあるが、茲には低發熱量炭使用の場合の實績を表す。第1表は鎮床ストーカ燃焼装置の場合、第2表は微粉炭燃焼装置の場合である。元より石炭の種類、乾濕の程度、微粉の含有度等によつても大いに影響せられるのであるから、茲に掲げた實績は甚だ良い實例とは云へない。只斯様な實例があつたと云ふ記録を掲げたに止まるのであるから、今後種々の改善策を講じ尙ほ十分の成績を發揮せねばならないのである。

爐 壁 の 種 類	許容發熱量 (kcal/m ³ h)	
ス ト ー カ (一 般)	178,000~712,000	
微 粉 炭	耐火煉瓦(普通型)	89,000~107,000
	同上(空氣冷却型)	100,000~150,000
	水 冷 壁 火 爐	178,000~350,000

昭和十九年四月十五日印刷
昭和十九年四月十五日發行

社団法人日本動力協會
東京市千代田区千代田一丁目八番地
電話 二二二二

運炭設備

火力発電所の敷地決定に付き最も重要な条件は需要地の近接、送電線連絡の容易、汽鍋給水の良否、冷却水と石炭搬送に対する港灣、岸壁及び灰捨用地の便利等である。殊に大容量の火力発電所の場合は、他の条件は如何に良く具備せられて居るとも、石炭輸送関係及び灰捨用地に缺くところあれば其の價値の大半は失はれる。何となれば、石炭を1日1,000 噸以上3,000 噸も消費する発電所にあつて、直接發電所岸壁に汽船を着けて揚炭するものと、或地點に於て艇に移して轉送するものとの間には、發電經費の上に大きな相違を來すは明白なるのみならず、沖取移送の爲に少なからざる艇と人手とを要するのである。火力発電所建設に當りてはその貯炭容量を決定すべきは直ちに考へる所なれども、同時に揚炭機及び貯炭機用の運搬機の種別並びに容量を検討すべきである。揚炭及び貯炭機等の機械は、其の発電所に於ける1日の最大消費量を連続操作し得る能力を具備すべきであつて、更に大型汽船を以て受渡を行ふ発電所にあつては其の所在の港灣によつて制定される責任揚荷量 (running laydays) を揚炭可能な容量とすべきで、此の能力が無ければ直接岸壁に汽船を着けることに船主側は應じないのを通例とする。假に着船が叶つても、滞船料金を支拂ふこととなり、經濟的に沖取移送の場合と大差なき結果を招來することとなるのみならず、努力を餘分に要することとなる。以下順次設備別に分ちて大要を述べ日本に於ける現況を表示することとする。

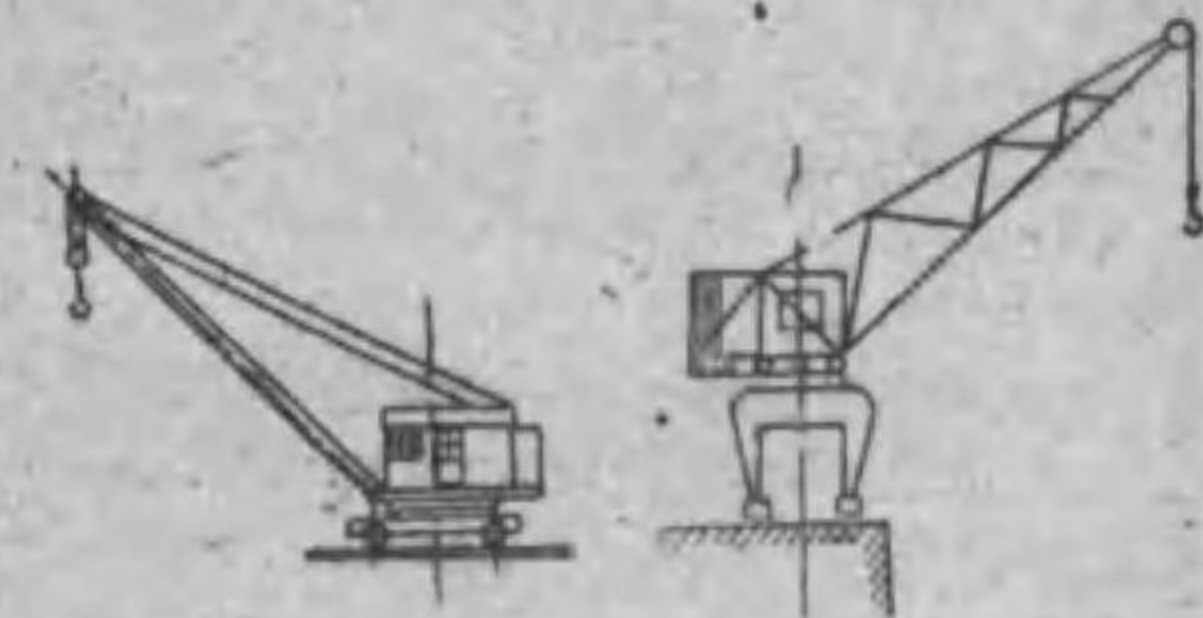
1. 揚炭機の種類及び機能

現今発電所に設備せられた揚炭機の能力は1時間250 噸が最大であつて、第1表に示す通り數箇の発電所に採用されて居る。然るに之を人力を以てせんとすれば最も熟練せる仲仕1日の揚炭能力は概略10 噸内外である。天候時間、努力及び經濟の上から云つて、如何にしても機械化せねばならないのである。揚炭機の種別は各製造者によりて異り、殊に現在日本に於ける設備は各電氣事業者が獨自の立場にて建設したものであるから、其の種別も極めて多く、豫備品、消耗品等の運用上にも不便が多い。

揚炭機の最も簡單なるものはジブ起重機であつて、一般に小容量発電所或は臨時的貯炭場等に適する固定式のもの、貯炭、採炭機用の移動式のものがある。又ジブ起重機が門型架橋の上に取り付けられ、門型架橋が自走出来る門型ジブ起重機と稱するものもある。前者の能力は1時間50 噸程度が最大であり、15,000kW 以下の小発電所、200 噸以下の機帆船、艇用として多く用ひられて居る(第1圖)。

揚炭能力が1時間100 噸程度になると構造も第2圖の如く普通のジブ起重機に比して非常に込み、船着け、採炭作業等に便利な働きをする。第3圖の如くジブ起重機にても、ジブを前後に運動せしめて石炭を水平に運搬することの出来るものがある。之を水平引込起重機 (level luffing crane) と云つてゐるが、その特徴はジブを上げても鉤の高さが變らないから、旋回半徑を變へても荷物を引き揚げる爲めの動力の損失が無いばかりでなく、ジブ自身も釣合で平衡させてあるものが多いから、動力の損失が甚だしい。

揚炭機は陸揚専門である所から上述のジブ起重機の他にバケツ・エレベータとか塔型起重機が用ひられる。第4圖はバケツ・エレベータを示すものであるが、之は容量も少く人手も多く要するので餘り用ひられないのみならず、船を移動せねば振き集めに困るのであるから、小型の艇を相手とする発電所以外には使用するのが無理である。塔型起重機に於ては特に陸揚機として發達したものが大きな範圍に使用されてゐる。揚船所にあるが如く水平梁は旋回するものでなく、上げと引込をやるだけの能力があればよいのであるから、特に陸揚機 (unloader) と云はれて居るのであるが、之にも同



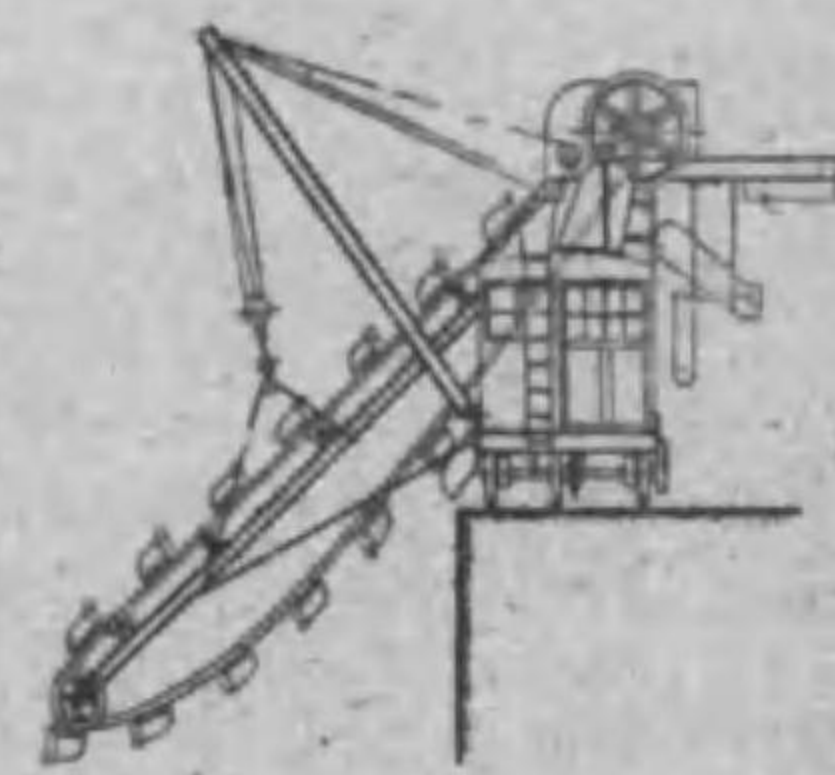
第1圖 移動ジブ起重機



第2圖 固定門型ジブ起重機



第3圖 水平引込起重機



第4圖 バケツ・エレベータ

昭和十九年四月十日印刷
動力データブック
火力発電所運炭設備
二

動力データブック

第1章 揚 炭 機 具 類

機名	出力 (kW)	水の深さ (m)		揚炭機の種類	可動部の種類		揚炭機の種類		最大 (t)
		水面	底		吊り	巻	吊り	巻	
1	77,000	2.72	1.82	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	21,500
2	22,000	1.3	1.3	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	15,000
3	178,000	10.5	8.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	145,000
4	75,000	7.57	6.07	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	100,000
5	144,000	4.85	2.5	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	82,000
6	38,500	2.85	3.32	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	20,000
7	63,000	10.0	7.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	41,000
8	40,000	—	4.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	15,000
9	60,000	7.0	3.5	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	21,700
10	65,000	7.0	3.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	2,000
11	40,000	2.2	1.5	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	5,500
12	12,500	2.0	1.2	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	8,000
13	18,000	6.9	3.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	14,000
14	20,000	8.0	2.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	6,500
15	148,000	6.0	3.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	115,000
16	214,000	8.0	3.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	250,000
17	200,000	9.0	9.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	7,500
18	30,000	2.0	1.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	10,000
19	24,000	4.2	3.2	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	4,300
20	25,000	2.5	3.5	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	28,000
21	75,000	3.0	3.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	10,000
22	30,000	4.0	3.2	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	21,000
23	81,000	2.0	1.8	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	5,135
24	10,500	4.5	3.5	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	20,000
25	73,700	3.5	3.5	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	9,500
26	14,000	6.0	3.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	23,000
27	75,000	3.5	3.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	3,440
28	23,750	1.8	1.8	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	50,000
29	54,000	2.0	2.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	10,000
30	48,500	2.0	2.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	18,500
31	107,000	2.0	2.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	22,200
32	61,000	2.37	4.3	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	12,500
33	11,000	1.1	3.1	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	21,400
34	150,000	7.5	8.0	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	—
35	61,500	9.5	3.4	コンクリート	吊り	巻	吊り	巻	—

定型と移動型とがある。固定型のは石炭を揚げるに従って船の位置を變へる必要があるから作業能率を悪くする。又突出したアームが船の帆柱などに支障を来す為、着船とか作業終了後の出帆時とかに引き上げ得る様にしたものもある。而して此のアームの動き如何はジブ起重機と陸揚機との重なる作業上の相違となることが多い。例へば大型汽船の如く船艙深き場合は、アームが餘り下に降りるものでは甲板装置によつては支障を来すことになり、又起重機運轉員の船内見透しの困難はグラブバケツ及び船内人夫の動きを知ることが出来なくなる。それ故起重機の運轉室が一定の所に固定したものでは工合が悪い。即ち 3,000 噸以上の汽船を着けんとする計畫の所ではどうしてもマン・トローリー式にしないで満足な操業が難かしいと云ふことになる。

尙ほ揚炭機の小なるものでは普通のピラー型、デリック型、ウインチ等を使用せる所もあり、又大容量発電所ではガントリー起重機を用ひたる所もある。之等は其の発電所の容量にもより地勢にもより選定されるので多少差窟では割り切れない所も生ずる理である。

次に大凡の定数又は適用範囲を示す。大型汽船は 5,000~6,000 噸積があり、小型汽船は 1~260 噸積がある。揚炭機は 100~500 噸があり、帆船では 150~300 噸積程度である。又舟には傳馬船で 40~60 噸、帆船とか平とか呼ばれるものでは 100~220 噸位である。之等は被曳船として數艘多い時は十數艘曳船に引かれて航送される。

肩揚げで用ひる石炭籠は 1 杯に 50 斤(30kg)、1 荷(2籠)で 100 斤(60kg)、1 人 1 日 150 回の作業と見ればよい。トロッコならば 1 臺に 1~2 籠のものが 2 人で押せる。バケツエレベータは 1 時間 30~100 籠である。グラブバケツで掘む式のもの最も一般的であるが、その 1 杯の容量は大體 1~5 噸である。木製のデリックでは腕の長さ 7~25m 容量 3~20t/h、鋼製デリックでは腕の長さ 15~30m、容量 5~50t/h 程度である。ピラー起重機では半徑 5m で容量 1~30 噸、半徑 6m で 2~20 噸、半徑 8m で 2~15 噸位である。又柱型ジブ起重機では半徑 6m で 3 噸である。普通のジブ起重機、陸揚機、橋型起重機等は望みの儘大きなものが製作出来る。

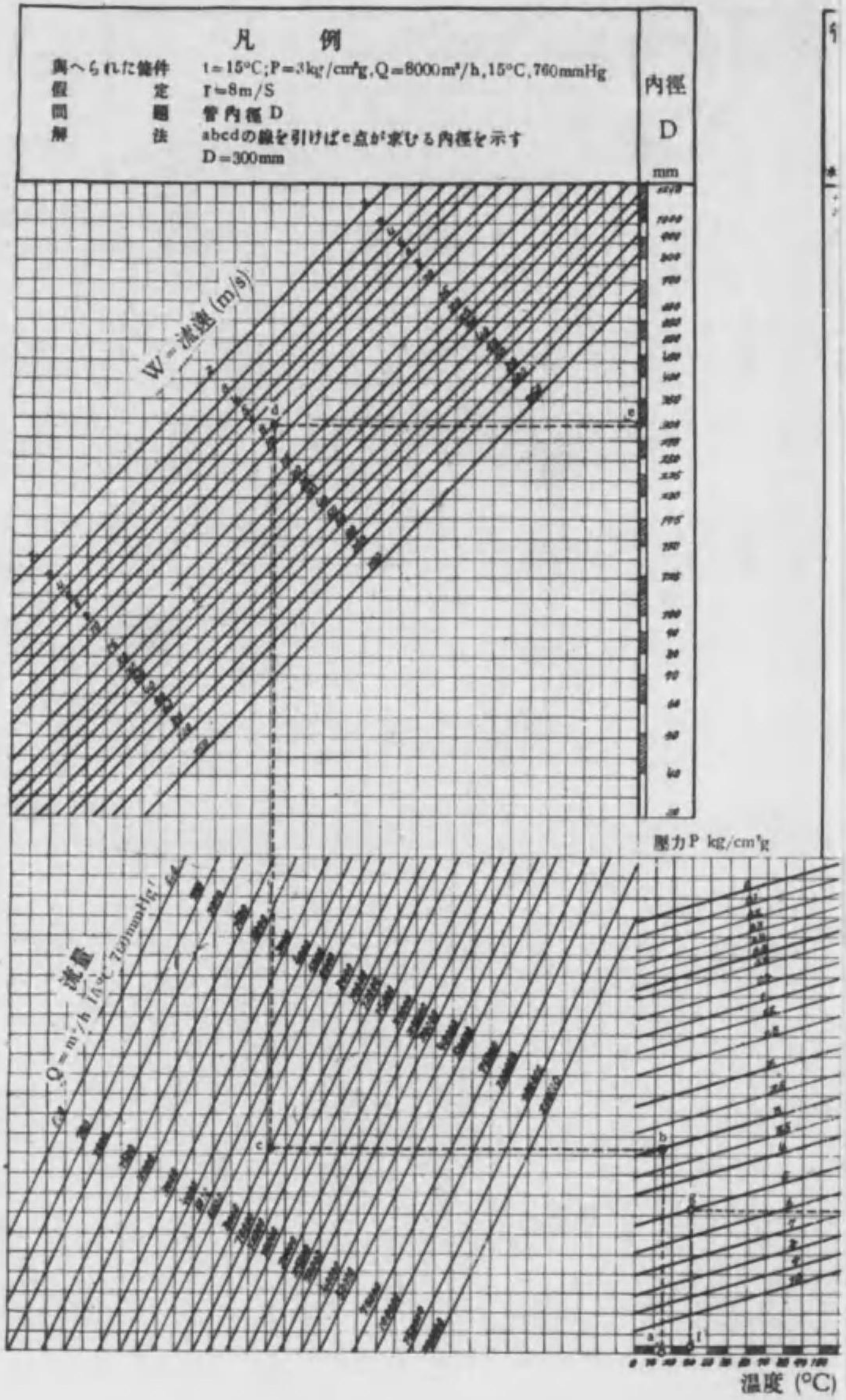
動力データブック

火力発電所 タービン、復水器及發電機

蒸汽タービン復水器の關係

発電所名	汽機番号	型式	製作者	据付年月	汽機	汽温	汽機容量 (kW)	抽汽段數	復水器冷却面積 (m ²)	間力と冷却面積との比 (kW/S)	P 冷却水ポンプ容量 (m ³ /h)	間力と冷却水の比 (kW/P)	C 復水器容量 (t/h)	間力と復水器容量との比 (kW/C)	
															(kg/cm ²)
30	1	カーチス衝動	BTH	大	3.5	12.60	266	3,750	0	667.5	5.62	1,446	2,590	20.4	183.8
14	2	ユングストローム	STAL	大	10.6	14.50	360	4,200	0	395	10.62	1,899	2,250	40.5	103.6
33	3	チスリー衝動	EW	大	15.9	16.10	343.3	5,000	0	776	6.45	2,038.8	2,450	34.0	147.0
30	4	カーチス衝動	BTH	大	4.8	13.30	273	5,000	0	1,139	4.38	2,310	2,160	33.6	148.5
19	5	バーソン反動	WH	大	7.7	11.25	270	6,000	0	1,394	4.20	5,041	1,190	38.14	157.3
28	6	ラトウ反動	MV	大	10.8	16.50	316	6,250	0	808.25	7.72	2,320	2,610	34.1	186.0
27	7	ユングストローム	三菱	大	4.1	22.85	371	7,000	1	783	8.93	1,860	3,760	39.4	177.6
26	8	ユングストローム	三菱	大	10.6	21.00	350	7,000	0	740	9.46	1,860	3,760	42.0	166.5
14	9	ユングストローム	三菱	大	3.2	14.50	360	7,000	0	673.5	10.39	4,200	1,667	39.0	179.5
2	10	早流衝動	三菱	大	15.12	14.05	305	8,000	1	1,412	5.67	4,250	1,880	42.4	188.5
32	11	カーチス衝動	GE	大	9.4	16.90	312	10,000	1	1,459	6.76	3,000	3,330	57.0	175.5
30	12	カーチス衝動	GE	大	7.3	16.80	311	10,000	0	1,779	5.62	6,996	1,430	68.04	147.0
22	13	衝反動	BRC	大	2.8	17.00	365	10,000	1	1,200	8.33	3,750	2,668	60.0	166.6
20	14	カーチス	GE	大	12.1	16.90	358	10,000	0	3,521	3.01	4,200	2,380	63.0	174.6
20	15	ツェリー	EW	大	12.10	16.90	358	10,000	0	3,840	2.60	42.00	2,380	63.0	174.6
14	16	インバルス	石川島	大	12.7	14.50	360	10,000	1	1,315	7.61	4,560	2,170	58.5	171.0
11	17	衝反動	WH	大	9.5	15.80	314	10,000	0	1,486	6.73	18,120	0,552	60.0	166.6
32	18	衝反動	石川島	大	13.12	16.90	312	11,000	2	1,060	10.27	4,890	2,263	180.0	61.2
33	19	ユングストローム	STAL	大	9.12	30.00	400	12,000	2	1,100	10.60	3,960	3,030	55.8	215.0
30	20	ラトウ衝動	MV	大	2.8	24.50	371	12,500	2	1,488	8.41	4,380	2,850	109.8	113.8
28	21	ツェリー	三菱	大	7.5	35.20	426.7	12,500	3	1,700	7.25	6,626	1,887	67.5	185.2
22	22	衝反動	三菱	大	12.11	16.00	365	12,500	1	1,400	9.93	5,000	2,500	75.0	156.7
22	23	衝反動	BRC	大	6.7	17.00	365	12,500	1	1,156	10.86	4,200	2,978	60.0	208.3
19	24	カーチスラトウ	MV	大	14.8	16.17	343	12,500	1	1,637.9	8.14	4,241	2,950	84.5	148.0
19	25	カーチスバーソン	WH	大	11.10	16.17	343	12,500	0	1,486.4	8.42	5,452	2,460	81.74	155.0
9	26	衝反動	石川島	大	10.5	14.10	310	15,000	2	1,250	12.00	4,010	3,740	94.2	159.1
2	27	早流衝動	RTH	大	7.12	27.00	385	15,000	2	1,900	7.89	7,800	1,920	156.0	96.2
27	28	複汽機	石川島	大	9.1	35.20	415	15,000	4	2,500	7.20	9,960	1,807	200.0	90.0
32	29	バーソン	WH	大	14.7	16.50	311	20,000	2	3,020	6.62	8,000	2,500	140.0	142.7
10	30	衝反動	WH	大	11.9	14.10	310	20,000	1	3,716	5.38	12,946	1,540	181.7	110.2
9	31	衝反動	日立	大	12.12	14.10	310	20,000	2	2,000	10.00	6,100	3,278	140.0	142.8

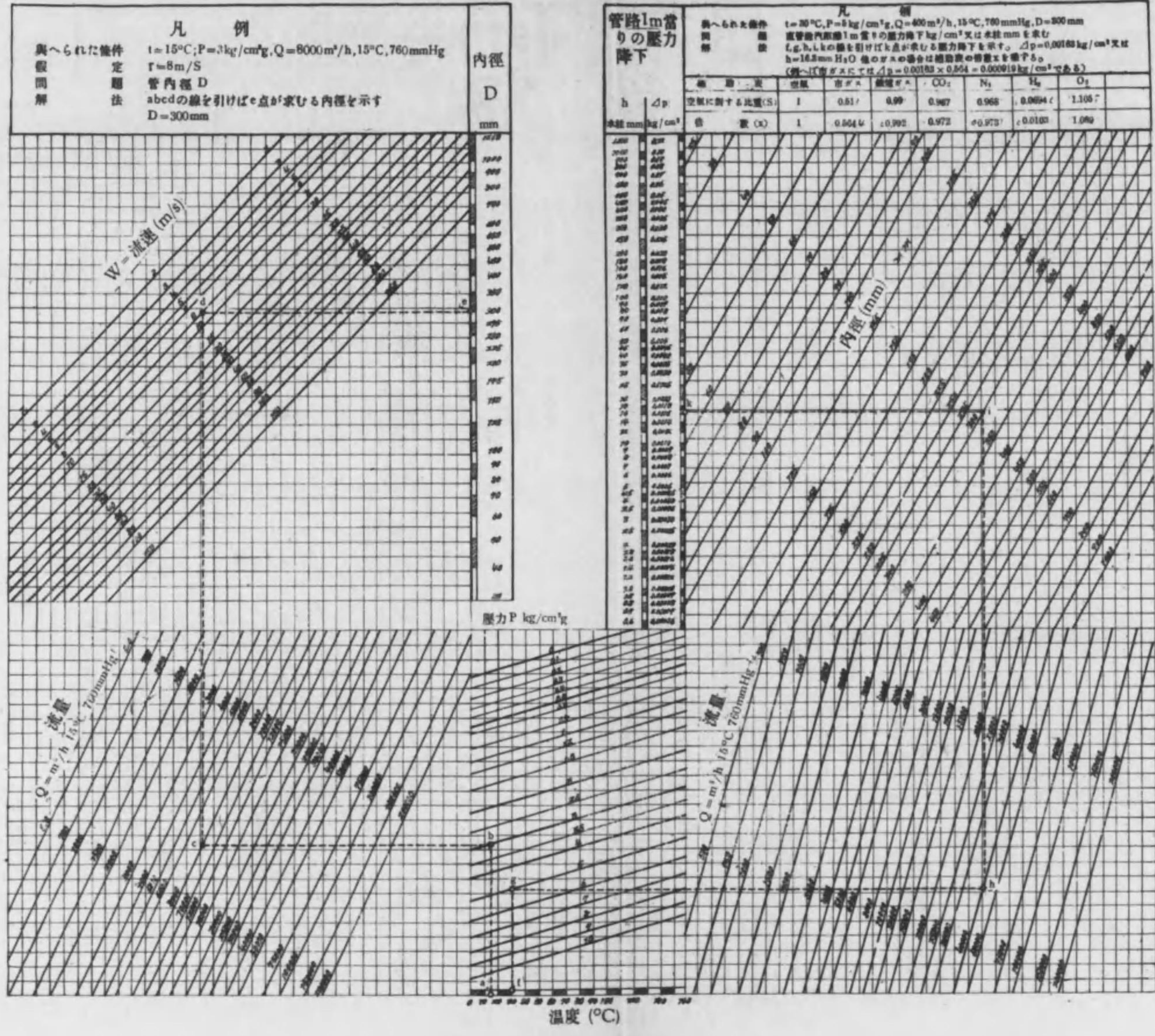
空気及瓦斯管路の壓力



動力データブック

火力発電所
給水補給処理及加熱

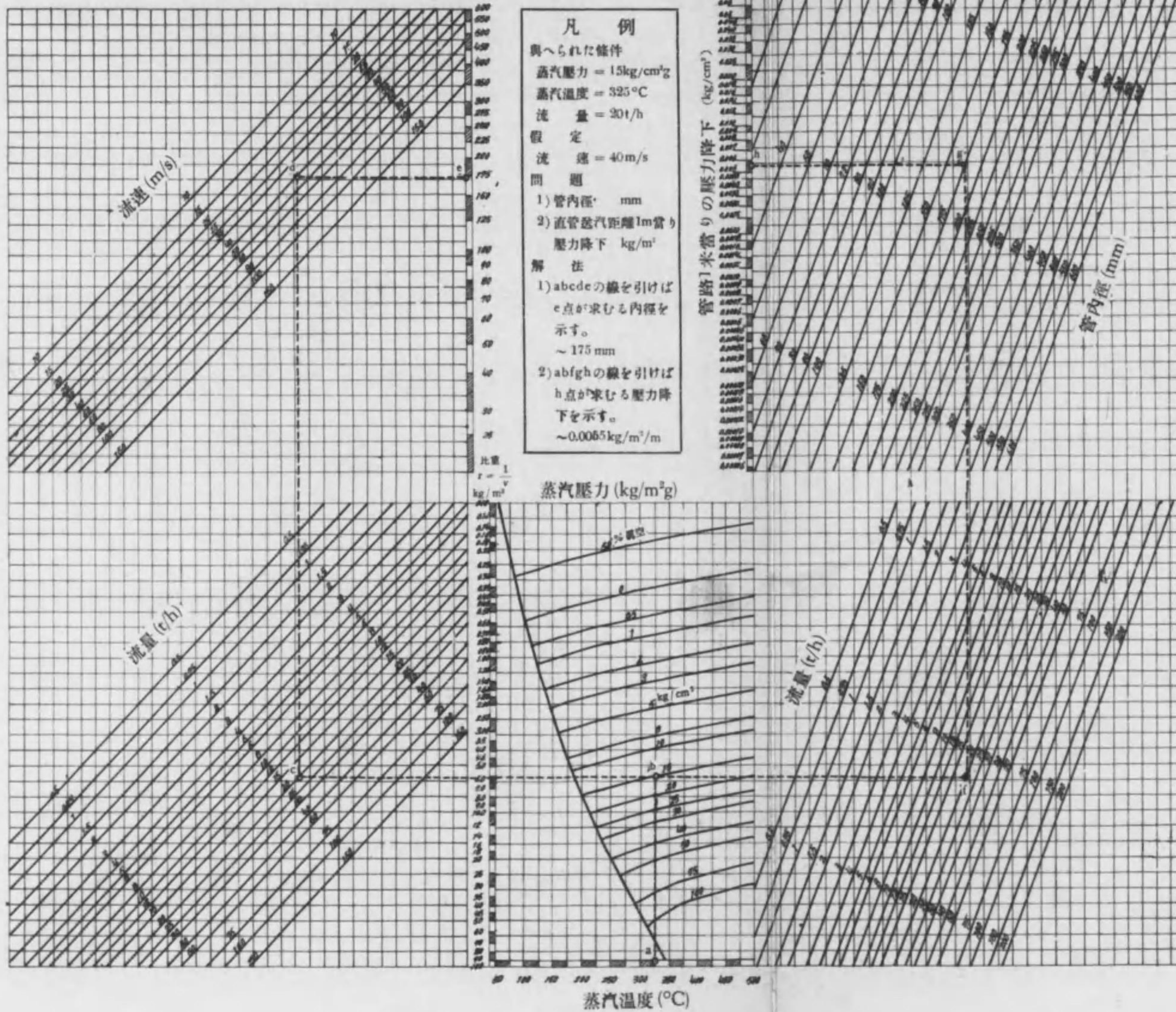
空気及瓦斯管路の圧力降下圖表



動カデータブック

火力発電所
給水補給処理及加熱

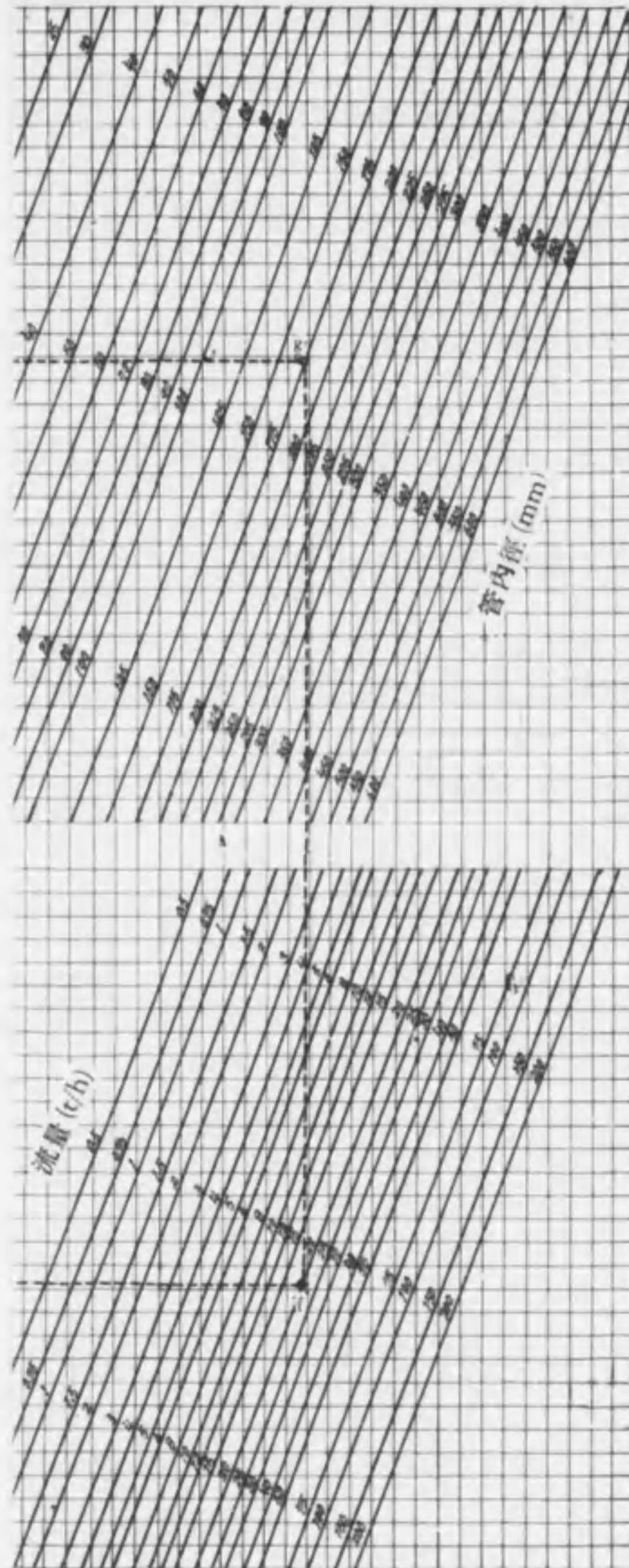
蒸気管路の圧力降下圖表



直管の長さに換算せる各部の抵抗 (米)

部(種)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
90° 曲り R=6d	1	1.7	2.5	3.2	4	5	6	7	8	9
90° 曲り R=3d	1.5	2.5	4	5	6	7.5	9	11	12.5	14
肘	3.2	7.5	12.5	18	24	30	38	44	50	55
肘	7.5	17.5	29	42	56	70	87	102	115	137
閉鎖曲り R=1.5d	4	9.5	14.5	20	27	33	41	48	54	64
片ピン付	5	12	18.5	26	34	42	52	61	69	82
曲り部 R=6d	1.7	2.8	4.2	5.5	6.5	8.5	10	12	13.5	15
曲り部 R=3d	2.4	4	6.5	8	9.5	12	14.5	17.5	20	23
丁	3.6	5.5	8	10.5	15.5	21	26	32	36	43
丁	4.5	7	9.5	14	19	25	31	38	43	51
丁	5	11.5	17.5	26	36	47	65	74	94	100
丁	4.5	9	14.5	20	28	34	41	47	54	63
球形弁	15	31	50	73	100	130	160	200	230	270
球形弁	10	20	32	45	61	77	95	115	130	150
蝶形弁	2.1	5	8.5	12	16	20	25	30	38	39
截止弁	3.2	7.5	12.5	18	24	30	38	44	50	59
平行滑弁	0.6	1.5	2	3	4	5	6.5	7.5	8.5	10

(備考) ④ 全ピン付の場合は2倍とす



直管の長さ換算せる各部の抵抗 (米)

管径 (mm)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
90° 曲リ R=4d	1	1.7	2.5	3.2	4	5	6	7	8	9
90° 曲リ R=3d	1.5	2.5	4	5	6	7.5	9	11	12.5	14
肘 管	3.2	7.5	12.5	18	24	30	36	44	50	56
肘 管	7.5	17.5	29	42	56	70	87	102	115	137
側面曲リ R=2d	4	9.5	14.5	20	27	33	41	48	54	64
片ヒゲ付 R=4d	5	12	18.5	26	34	42	52	61	69	82
片ヒゲ付 R=3d	1.7	2.8	4.2	5.5	6.5	8.5	10	12	13.5	15
片ヒゲ付 R=2d	2.4	4	6.5	8	9.5	12	14.5	17.5	20	23
丁字	3.6	5.5	8	10.5	13.5	17	20	24	28	33
丁字	4.5	7	9.5	14	18	23	28	34	41	49
丁字	5	11.5	17.5	24	31	39	47	56	66	78
丁字	4.5	9	14.5	20	26	34	41	47	54	63
球形弁	13	31	50	73	100	130	160	200	230	270
球形弁	10	20	32	45	61	77	95	115	130	150
蝶形弁	2.1	5	8.5	12	16	20	25	30	36	43
截止弁	3.2	7.5	12.5	18	24	30	38	44	50	59
平行継手	0.6	1.5	2	3	4	5	6.5	7.5	8.5	10

(備考) * 全ヒゲ付の場合は2倍とす

(改訂新総目次)

動力データ・ブック 目次

III. 送 電 線

- A. 一 般
 - (1)電壓別、支持物別許容送電線路建設費
 - (2)送電容量換算早見圖
 - (3)標準電壓及び標準電壓変動率
 - (4)送電線路損耗圖
 - (5)電力損失換算表
 - (6)潤滑防止、地絡電流計算公式
 - (7)送電線路運轉維持費
 - (8)送電線路保守要項
 - (9)電線路用地
 - (10)工程表
 - (11)出願關係
 - (12)測 量
- B. 電 線
 - (13)電線表
 - (14)(a)電線の安全電流
 - (b)絶縁電線の許容電流表
 - (15)線路定数
 - (16)超高層用電線
 - (17)震動防止
 - (18)防 蝕
 - (19)保護網
- C. 支持物
 - (20)(a)鐵塔型式及び種類
 - (b)鐵塔構造及び各部の名稱
 - (21)鐵塔基礎
 - (22)(a)送電線支持物に対する荷重
 - (b)鐵塔許容能力
 - (23)強度早見表
 - (24)電線間隔、線排列
 - (25)經濟的徑間
 - (26)鐵塔の重量
 - (27)木柱及び支線の強度計算
 - (28)鐵塔計算例
- D. 導 子
 - (29)懸垂導子
 - (30)送電線路用架線金具
- E. 異常電壓及び防護施設
 - (31)送電線路に於ける異常電壓
 - (32)雷害防止
 - (33)消弧リアクトル設置計畫資料
 - (34)埋設電線
 - (35)電力系統の絕緣協調
 - (36)(a)雪害防止
 - (b)虫害対策
- F. 電 話
 - (37)有線電話線
 - (38)搬送電話
- G. 地中電線
 - (39)(a)地中ケーブル特性一覽
 - (b)60kV以上の超高層ケーブル代表例
 - (40)電力用ケーブルの安全電流
 - (41)(a)地中電線路の保守及び保安
 - (b)地中ケーブルの防蝕
 - (42)地中ケーブルの敷設
 - (43)地中電線路の工事費
 - (44)耐壓試験指針

註 1) 此の目次は本データ・ブック完結後に収録確定の確定目次であるが、その中○印のある項目が収録済のデータである。……(第三輯に収録のものはデータの左下隅に番號の入れてあるのが夫れである)。

動力データブック

送電線
電線

電線表

1. 架空送電線用硬鋼絞線

【日本電気工業委員会標準規格 JEC-30(2001)に據る】

公稱 断面積 (mm ²)	構造 素線数/素線径 (mm)	計算断面積 (mm ²)	電気抵抗 20°C (Ω/km)	抗張荷重 (kg)	参 考 値		
					外 径 (mm)	重 量 (kg/km)	一 段 の 標準長 (m)
240	19/4.0	238.3	0.07531	9,180	20.0	2,148.0	600
200	19/3.7	204.3	0.08804	7,910	18.5	1,838.0	700
180	19/3.5	182.8	0.09838	7,120	17.5	1,645.0	800
160	19/3.3	162.8	0.1177	6,050	16.0	1,375.0	1,000
125	19/2.9	125.5	0.1433	4,960	14.5	1,129.0	1,000
100	7/4.3	101.6	0.1770	3,880	12.9	914.5	600
75	7/3.7	75.25	0.2390	2,910	11.1	677.0	700
65	7/3.2	66.29	0.3195	2,210	9.6	606.4	1,000
46	7/2.9	46.24	0.3890	1,830	8.7	416.0	1,000
38	7/2.6	37.16	0.4840	1,480	7.8	334.4	1,000
30	7/2.3	29.09	0.6185	1,170	6.9	261.7	1,200
22	7/2.0	21.99	0.8178	890	6.0	167.9	1,800

- 【備考】
1. 計算断面積は素線の断面積に素線数を乗じたものなり。
 2. 電気抵抗及び重量は7本巻の場合には巻線を層心径の19倍、19本巻の場合には外層及び中間層の巻線を夫々層心径の18倍及び24倍とし、何れも1.2%の巻込率に依り計算したるものなり。巻線を具にする場合は次式に依り各層の巻込率を計算するものとす。

$$X = \frac{1}{3} \left(\frac{r}{N} \right)^2$$
 X=各層の巻込率
 N=各層の巻線の層心径に対する倍数。
 3. 抗張荷重は素線の抗張荷重に素線数を乗じたものの90%とす。

2. 硬アルミ絞線

【日本電気工業委員会標準規格 JEC-75(2002)に據る】

公稱 断面積 (mm ²)	構造 素線数/素線径 (mm)	計算断面積 (mm ²)	電気抵抗 20°C (Ω/km)	抗張荷重 (kg)	参 考 値		
					外 径 (mm)	重 量 (kg/km)	一 段 の 標準長 (m)
850	127/2.9	838.8	0.0951	12,460以上	37.7	2,323.0	400
725	113/2.2	731.8	0.0401	10,730	35.2	2,021.0	700
590	61/3.5	586.9	0.0600	8,450	31.5	1,616.0	600
500	61/3.2	490.6	0.0597	7,190	28.8	1,351.0	700
400	61/2.9	402.9	0.0727	6,080	26.1	1,109.0	800
300	37/3.2	297.6	0.0981	4,360	22.4	816.9	700
250	37/2.9	244.4	0.120	3,630	20.3	670.9	800
200	31/2.6	186.4	0.149	2,960	18.2	539.2	1,000
150	19/3.2	182.8	0.190	2,240	16.0	417.4	700
125	19/2.9	125.5	0.232	1,860	14.5	342.8	800
100	19/2.6	100.9	0.288	1,520	13.0	275.5	1,000
70	7/3.5	67.35	0.432	970	10.5	184.0	600
65	7/2.2	66.29	0.516	825	9.6	153.8	700
46	7/2.9	46.24	0.629	687	8.7	126.3	800
38	7/2.6	37.16	0.782	558	7.8	101.6	800
30	7/2.3	29.09	0.100	442	6.9	79.48	700
22	7/2.0	21.99	1.320	338	6.0	60.09	900

- 【備考】
- | 素線数 | 巻込率(%) |
|-----|--------|
| 7 | 1.2 |
| 19 | 1.2 |
| 37 | 1.7 |
| 61 | 2.0 |
| 91 | 2.3 |
| 127 | 2.6 |
1. 本表のアルミ線は標記の大きさを架空配電線に適する電線なり。
 2. 計算断面積は素線の断面積に素線数を乗じたものなり。
 3. 電気抵抗及び重量は素線の電気抵抗及び重量より左表巻込率を以て計算せるものなり。
 4. 抗張荷重は素線の抗張荷重に素線数を乗じたものの90%とす。

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十五日發行
社団法人日本動力協会
東京市丸の内區千代田二丁目八番地
電話 二二二二

動力データブック

3. 甲種鋼心アルミ撻線 (強度普通なるもの)

〔日本電氣工業委員会標準規格 JEC-75(2002) に従ふ〕

公稱 断面積 (mm ²)	撻線構成 素線数/素線径 (mm)		計算断面積 (mm ²)		電気抵抗 20°C (Ω/km)	抗張力重 (kg)	参 考 欄				
	アルミ 鋼	鋼	アルミ 鋼	鋼			撻線外徑 (mm)	重量 (kg/km)	抵抗相當硬鋼 撻線断面積 (mm ²)	一律の 標準長 (m)	
											アルミ 鋼
520	54/3.5	7/3.5	519.50	67.350	0.0565	15,360以上	31.5	10.5	1,967.0	321.3	900
430	54/3.2	7/3.2	434.30	56.290	0.0674	12,980	28.8	9.6	1,644.0	268.6	1,050
410	54/3.1	7/3.1	407.60	52.840	0.0720	12,160	27.9	9.3	1,543.0	252.1	1,100
360	54/2.9	7/2.9	356.70	46.240	0.0822	10,920	26.1	8.7	1,350.0	220.6	1,300
330	54/2.8	7/2.8	332.50	43.110	0.0882	10,160	25.2	8.4	1,259.0	209.7	1,400
290	54/2.6	7/2.6	285.70	37.160	0.1020	8,820	23.4	7.8	1,085.0	177.3	1,600
240	30/3.2	7/3.2	241.30	36.250	0.1210	10,150	22.4	9.6	1,112.0	149.3	1,650
200	30/2.9	7/2.9	198.20	34.240	0.1480	8,560	20.3	8.7	918.5	122.6	1,300
160	30/2.6	7/2.6	159.30	31.160	0.1840	6,910	18.2	7.8	734.2	98.64	1,600
120	30/2.3	7/2.3	124.70	29.090	0.2350	5,430	16.1	6.9	574.7	77.13	1,100
90	6/4.3	1/4.3	87.12	14.520	0.3370	2,850	12.9	4.3	353.2	53.89	600
75	6/4.0	1/4.0	76.42	12.670	0.3890	2,480	12.0	4.0	305.8	46.65	650
58	6/3.5	1/3.5	57.13	9.621	0.5080	1,900	10.5	3.5	234.0	35.71	900
48	6/3.2	1/3.2	48.25	8.042	0.6070	1,650	9.6	3.2	195.6	29.85	1,050
32	6/2.6	1/2.6	31.85	5.309	0.9200	1,120	7.8	2.6	129.1	19.70	1,600
25	6/2.3	1/2.3	24.93	4.155	1.1800	894	6.9	2.3	101.1	15.42	1,100

- 〔備考〕 1. 本表及び次表に依る鋼心アルミ撻線は架空送電線の相当強度を要する電線に適するものなり。
 2. 断面積は素線の断面積に素線数を乗じたものなり。
 3. 電気抵抗及び重量は素線の電気抵抗及び重量より撻込率 2%として計算せるものなり。但し電気抵抗に付ては鋼素線は導電率として考慮せざるものとす。
 4. 抗張力重は素線の抗張力重に素線数を乗じたものの 10% とす。

4. 甲種鋼心アルミ撻線 (強度特に大なるもの)

〔日本電氣工業委員会標準規格 JEC-75(2002) に従ふ〕

公稱 断面積 (mm ²)	撻線構成 素線数/素線径 (mm)		計算断面積 (mm ²)		電気抵抗 20°C (Ω/km)	抗張力重 (kg)	参 考 欄				
	アルミ 鋼	鋼	アルミ 鋼	鋼			撻線外徑 (mm)	重量 (kg/km)	抵抗相當硬鋼 撻線断面積 (mm ²)	一律の 標準長 (m)	
											アルミ 鋼
480	30/4.5	19/4.5	477.0	108.80	0.0615	19,810以上	31.5	13.5	2,180.0	295.10	600
420	30/4.2	19/4.2	415.5	95.27	0.0704	17,170	29.3	12.5	1,883.0	257.00	600
320	30/3.7	7/3.7	322.5	75.25	0.0908	13,440	23.9	11.1	1,487.0	199.80	800
290	30/3.5	7/3.5	288.6	67.35	0.1020	12,030	24.5	10.5	1,335.0	178.50	900
120	12/3.5	7/3.5	115.5	67.35	0.2540	9,540	17.5	10.5	853.8	71.44	1,900
97	12/3.2	7/3.2	96.5	56.29	0.3030	8,030	16.0	9.6	718.6	59.69	1,650

- 〔備考〕 1. 断面積は素線の断面積に素線数を乗じたものなり。
 2. 電気抵抗及び重量は素線の電気抵抗及び重量より撻込率 2%として計算せるものなり。但し電気抵抗に付ては鋼素線は導電率として考慮せざるものとす。
 3. 抗張力重は素線の抗張力重に素線数を乗じたものの 10% とす。

動力データブック

送電線

5. 乙種鋼心アルミ撻線

〔日本電氣工業委員会標準規格 JEC-75(2002) に従ふ〕

公稱 断面積 (mm ²)	撻線構成 素線数/素線径 (mm)		計算断面積 (mm ²)		電気抵抗 20°C (Ω/km)	抗張力重 (kg)	参 考 欄				
	アルミ 鋼	鋼	アルミ 鋼	鋼			撻線外徑 (mm)	重量 (kg/km)	抵抗相當硬鋼 撻線断面積 (mm ²)	一律の 標準長 (m)	
											アルミ 鋼
520	54/3.5	7/3.5	519.5	67.35	0.0565	11,720以上	31.5	10.5	1,967.0	321.3	900
430	54/3.2	7/3.2	434.3	56.29	0.0674	9,910	28.8	9.6	1,644.0	268.6	1,050
360	54/2.9	7/2.9	356.7	46.24	0.0822	8,210	26.1	8.7	1,350.0	220.6	1,300
300	24/4.0	7/2.7	301.7	40.08	0.0973	6,780	24.1	8.1	1,150.0	186.6	350
260	24/3.7	7/2.5	258.0	34.36	0.1130	5,860	22.3	7.5	984.1	159.6	400
190	24/3.2	7/2.3	199.0	29.00	0.1520	4,660	19.7	6.9	762.9	119.4	500
160	24/2.9	7/2.0	158.5	21.99	0.1850	3,740	17.6	6.0	611.5	98.04	700
120	24/2.6	7/1.8	127.4	17.82	0.2300	3,040	15.8	5.4	492.5	78.80	1,000
90	6/4.3	1/4.3	87.12	14.52	0.3370	2,130	12.9	4.3	353.2	53.89	300
75	6/4.0	1/4.0	76.42	12.57	0.3890	1,860	12.0	4.0	305.8	46.65	600
60	6/3.5	1/3.5	57.72	9.621	0.5080	1,440	10.5	3.5	234.0	35.71	450
48	6/3.2	1/3.2	48.25	8.042	0.6070	1,210	9.6	3.2	195.6	29.85	600
40	6/2.9	1/2.9	39.62	6.906	0.7400	1,000	8.7	2.9	160.6	24.51	300
32	6/2.6	1/2.6	31.85	5.309	0.9200	813	7.8	2.6	129.1	19.70	400
25	6/2.3	1/2.3	24.93	4.155	1.1800	641	6.9	2.3	101.1	15.42	500
19	6/2.0	1/2.0	18.85	3.142	1.5600	488	6.0	2.0	76.43	11.65	700

- 〔備考〕 1. 本規格に依る鋼心アルミ撻線は送電線と同一の電気抵抗及び抗張力を有するものなり。
 2. 計算断面積は素線の断面積に素線数を乗じたものなり。
 3. 電気抵抗及び重量は素線の電気抵抗及び重量より撻込率 2%として計算したるものなり。但し電気抵抗に付ては鋼素線は導電率として考慮せざるものとす。
 4. 抗張力重は素線の抗張力重に素線数を乗じたものの 10% とす。

動力データブック

6-I 号アルミ合金線

〔日本電気工業委員会標準規格 JEC-74(2602) に従ふ〕

公称 断面積 (mm ²)	標準構成 条数/条径 (mm)	計算断面積 (mm ²)	電気抵抗 20°C (Ω/km)	抗張力 (kg)	参 考 値		
					外 径 (mm)	重 量 (kg/km)	一 般 の 長 (m)
500	61/3.2	490.60	0.0689	13,390	25.8	1,351	500-1,100
400	61/2.9	402.90	0.0839	11,420	24.1	1,109	
400	37/3.7	397.80	0.0847	11,290	25.9	1,022	700-1,900
350	37/3.5	355.00	0.0948	10,090	24.5	977.6	
300	37/3.2	297.00	0.118	8,420	22.4	816.9	700-1,500 (500-1,100)
240	19/4.0	238.00	0.141	6,770	20.0	652.6	700-1,500
200	37/2.6	196.40	0.172	5,560	18.2	539.2	500-1,100
200	19/3.7	204.30	0.164	5,800	18.5	558.2	700-1,500
180	19/3.5	182.80	0.184	5,180	17.5	492.5	
150	19/3.2	152.80	0.219	4,330	16.0	417.4	700-1,500 (500-1,100)
125	19/2.9	125.50	0.267	3,590	14.5	342.8	500-1,100
100	19/2.6	100.00	0.333	2,860	13.0	275.5	700-1,500 (500-1,100)
90	7/4.0	87.99	0.382	2,450	12.0	240.4	700-1,500
70	7/3.5	67.35	0.499	1,910	10.5	184.0	700-1,500 (500-1,100)
55	7/3.2	53.29	0.56	1,580	9.6	153.8	500-1,100
45	7/2.9	44.24	0.726	1,310	8.7	126.3	700-1,500
38	7/2.6	37.16	0.904	1,050	7.8	101.5	500-1,100
30	7/2.3	29.09	1.15	825	6.9	79.48	
22	7/2.0	21.99	1.53	624	6.0	60.09	
16	3/2.6	13.93	2.11	451	5.6	43.51	
12	3/2.3	12.47	2.69	354	5.0	34.06	
10	3/2.0	9.425	3.58	267	4.3	25.75	

【備考】

結束輪数	捲込率(%)
3	1.2
7	1.2
19	1.2
37	1.7
61	2.0

1. 本表の6-I号アルミ合金線は架空送電線及び配電線等に用いる電線なり。
2. 計算断面積は条線の断面積に条数数を乗じたものなり。
3. 重量及び電気抵抗は条線の電気抵抗及び重量より左表捲込率を以て計算せるものなり。
4. 一般の標準長さ中、括弧を附したる数値は用途の相違に依り使用し得るものとす。

動力データブック

送電線
電線

絶縁電線許容電流表

〔日本電気工業委員会標準規格 JEC-85(2603) に従ふ〕

第1表 絶縁銅線(導線)許容電流表

大 小 (mm)	許 容 電 流 (A)		
	第二種絶縁銅線	第四種絶縁銅線	
		母子引工事 の場合	管内施設 の場合
12.0	337	315	220
10.0	268	252	176
9.0	234	221	155
8.0	201	191	134
7.0	170	162	113
6.5	164	147	102
6.0	139	134	94
5.5	126	120	84
5.0	110	107	75
4.5	97	93	65
4.0	83	81	57
3.5	70	68	48
3.2	63	61	43
2.9	55	54	38
2.6	48	47	33
2.3	41	41	29
2.0	35	35	24
1.8	31	31	21
1.6	27	27	18
1.4	23	23	16
1.2	19	19	13
1.0	15	15	11

第2表 絶縁銅線(巻線)許容電流表

公称 断面積 (mm ²)	標準構成 (mm)	許 容 電 流 (A)		
		第二種 絶縁銅線	第四種絶縁銅線	
			母子引工事 の場合	管内施設 の場合
1,000	127/3.2	1,470	1,325	927
850	127/2.9	1,310	1,165	832
725	91/3.2	1,200	1,095	768
600	91/2.9	1,060	962	695
500	61/3.2	924	860	602
400	61/2.9	809	758	530
325	61/2.6	699	656	459
290	61/2.3	605	547	383
200	37/2.6	460	469	328
150	37/2.3	418	397	278
125	19/2.9	368	345	241
100	19/2.6	322	299	209
80	19/2.3	276	258	180
60	19/2.0	231	218	153
50	7/1.8	201	160	133
38	7/2.6	170	162	113
30	7/2.3	145	139	97
22	7/2.0	122	117	82
14	7/1.6	91	83	62
8	7/1.2	63	62	43
5.5	7/1.0	50	49	34
3.5	7/0.8	38	37	26
2.0	7/0.6	27	27	19

第3表 巻線アルミ線(導線)許容電流表

大 小 (mm)	許 容 電 流 (A)		
	第二種絶縁 アルミ線	第四種絶縁アルミ線	
		母子引工事 の場合	管内施設 の場合
4.0	65	63	44
3.2	49	48	33
2.6	38	37	25
2.0	27	27	19
1.6	21	21	15

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十日發行

社団法人日本動力協会
東京市丸の内區千代田二丁目二番地
電話 二二二二

第4表 絶縁アルミ線(絶縁)許容電流表

公稱 断面積 (mm ²)	絶縁厚さ (mm)		第二種 絶縁アルミ線	第四種絶縁 アルミ線 導子引込管内施設 工事の場合	
	二種	四種		二種	四種
325	—	61/2.6	—	522	366
200	—	37/2.6	—	370	259
150	19/3.2	37/2.3	329	312	219
100	19/2.6	19/2.6	253	235	165
70	7/3.5	—	196	—	—
60	—	19/2.0	—	172	120
55	7/3.2	—	176	—	—
38	7/2.6	7/2.6	134	127	89
22	7/2.0	7/2.0	96	92	64
14	7/1.6	7/1.6	72	69	48
8	—	7/1.2	—	48	34

〔備考〕前項の許容電流は周囲温度を30°Cとせる場合なるを以て、周囲温度が之と異なる場合に於ては其の温度に應じ第5表に示す電流減率に依り許容電流の値を減少するものとす。

第5表 電流減率

周囲温度	第二種絶縁電線	第四種絶縁電線
35°C	93%	91%
40°	85°	83°
45°	78°	71°
50°	65°	58°
55°	53°	41°

〔備考〕管引入の場合の許容電流は引入線数3線又は導子引込工事の場合に於ける許容電流の70%の割合を以て減減するものとす。但し水管又はファイバー管引入の場合引入線3線ときは更に許容電流を10%減少するものとす。

水管及びファイバー管に3線引入の場合に於て管内施設の場合の許容電流の10%減とせるは水管に在りては厚さ2mm、ファイバー管に在りては厚さ6mmのものにして、且つ内径に対する外径の比が前者は1.2乃至1.3倍、後者は1.3乃至1.5倍の管数種に於て實驗せる結果適當と認められたる値にして、厚さが著しく大となり内径に対する外径の比が前記の数値より可なり大となる場合に於ては更に減少せしむる要あるものとす。

電力系統の絶縁協調

本邦は諸外國に比し雷雨の頻度に於ても亦強烈なる程度に於ても相當著しく、且つ地勢上送電線路の經過地が雷の發展し且つ進行する地帯を通過するを不可避とする場合が屢々あるので、發變電所及び開閉所の電力設備に送電線路の絶縁は主として雷を対象として行はれる。然るに送電線路にありては一連の懸垂導子箇数の増加により比較的容易に絶縁を強化し得られるが、機械器具の絶縁耐力の増強を圖ることは技術的にも亦經濟的にも相當困難なる問題である。而かも電力系統にありては運轉上の信頼度を最も經濟的に向上せしむる見地より、全體としての絶縁の向上並に合理化を圖ることが最も重要とするのである。

上記の如き見解に基き系統絶縁の體系化を圖る方法として、本邦にありては近年長足の進歩を遂げてゐる避雷装置を活用し、發變電所の電力設備の絶縁強度が、送電線に比し若干低きものを以つてして、尙ほ且つ十分なる信頼度を確保し得る絶縁方式を採用してゐる。即ちその概要は次の如きものである。

先づ送電線路の絶縁は主として雷衝擊波に対する閃絡防止の見地から、雷の多寡及び強弱、塔脚抵抗値の大小、許容閃絡回数等を參照し、過去の經驗に徴して決定せられてゐる。第1表は本邦に於ける各送電線路の絶縁階級に対する絶縁懸垂導子標準使用箇数を示す。勿論此の使用箇数は線路の重要度、或は腐害、塵害、塵風の影響の有無等を考へて多少の増減はあるが、之が爲め發變電所電力設備の設計上に重壓を加へるが如き事は無きやう十分配慮せられてゐる。

次に發變電所の電力設備の絶縁は平常運轉時に頻々と遭遇する異常電圧に送電線路を通じて襲來する雷衝擊電壓に對し既往の經驗に基きて設計せられてゐるが、大體第2表に示す如き基準衝擊絶縁強度を各絶縁階級別に定め、各機器の重要性、用途、製作上の難易、價格、避雷施設との相接地等を考慮して、機器各別に上記基準衝擊絶縁強度に或る比率を加味したものに對して絶縁せられてゐる。上記の率は例へば

變壓器の本體	1.0	遮斷器及び變流器	1.1
變壓器及び遮斷器の套管(乾燥的)	1.1	結合電容器	1.2
” ” (注水時)	1.0	母線	1.2~1.3

等の値を以つて妥當と見做されてゐる。

第1表の導子の50%閃絡電壓並に第2表及び上記衝擊絶縁強度を比較して明かなる如く、此兩者の差違に對し避雷装置を介在せしめて絶縁力を協調せしめる必要があり、之がためには尠くとも第2表に示す如き特性を有する避雷器が要求せられる。避雷器は上記の如き放電特性を有すると共に、接続系統に起り得る商用周波電壓による積流を遮斷し得る性能を必要とせられるので、其の設計は漸じて容易なものでない。追々優秀なる特性を有する避雷器が現はれるので之に依り絶縁協調の主役は立派に達成せられ一層經濟的に電力系統の信頼度が得られる譯であり、今日最もその出現を要望せられてゐる。

尙ほ電力系統の絶縁協調問題には雷の直撃に對しては一般之を度外視せられてゐるが、之は地線、其の他に依り各設備個々に於て之を遮蔽防止することを前提としてゐる。

第1表

絶縁階級 (kV)	線路絶縁懸垂導子		
	外徑寸法 (mm)	箇數	50%閃絡電壓 +(1.5×40)μs
10	180	2	185
	254	2	265
20	180	2	185
	254	2	265
30	180	3	268
	254	2	265
40	180	4	333
	254	3	355
60	180	4	333
	254	3	355
60	254	5	401
	254	4	440
70	254	5	525
100	254	7	695
140	254	10	945
200	254	15	1,345

〔註〕表はFEI NEMA報告(E.E. June 1937 P.712, 760 mmHg, 26°C, 16g/m³)に對する値

第2表

絶縁階級 (kV)	基準衝擊 絶縁強度 ε (kV)	避雷器		I ₀ /ε (%)
		制限電 壓限度 I ₀ (kV)	試驗放電 電流値 (A)	
10	75	60	1,500	80
20	150	120	1,500	80
30	200	160	1,500	80
40	250	200	1,500	80
50	300	250	1,500	83.3
60	350	300	1,500	85.7
70	400	350	1,500	87.5
80	450	—	—	—
100	550	600	2,000	10.9
120	650	—	—	—
140	750	700	2,500	13.3
170	900	—	—	—
200	1,050	1,000	3,500	16.2

動力データブック

送電線
異常電圧防護施設

空襲対策

1 架空送電線の空襲に依る被害状況と其の防止対策

高爆性、強火力の爆弾に依る架空送電線の被害は豫想以上に甚大で換り用意した貯蔵品で間に合はぬ場合が少くない。電線の被害は最も甚しく太さに依り甲乙なく一律に切断される。送電線から 100m 以内に 50kg の爆弾が落下すると、其の破片及び飛散する岩石類で電線が切断される。例へば 30kV、65mm² の電線 2 回線の送電線に 120m 離れて 50kg の爆弾が落下したために 7 回線の電線が切断落下したことがある。油脂爆弾は電線を熔断するもので、噴油孔から半径 6m の廣さに油を飛散し、40mm² 位の電線を焼切る能力を有する。

鋼線はアルミニウム線より損傷も少く修理も容易である。鋼心アルミニウム線の切断した場合は、其の両端を引寄せて楔形接線器で接続しても大して軸度を變へないことを知つた。一揮間の電線が全部断線することは極めて稀である。木柱の被害は僅少である。揮間の中央で断線した場合でも被害は少く、爆発の影響で木柱の倒れた例はない。鐵塔に對しても重大なる被害はない。但し彈片で塔脚部や部材の損傷はある。直撃彈を脚部に受けても無難の例がある。碍子は被害極めて少く、微少な被害はあるが、碍子の取換の要ある場合は少い。

懸垂碍子に防空色(褐色)を採用すべきことは標準規程に於て規定されてゐる處であるが、碍子が其の色に依り如何に識別されるかに就ては次の如き一つの實地観測の結果がある。

1. 白色碍子は 1,500m の上空より確認判別し得る。
2. 其他の着色碍子は 400m 以上の上空よりは見えない。
3. 高度 150~250m 位では淡茶とチョコレート色、即ち淡色のものと濃色のものとが判別し易く、却つて中間のものが判別し難い。

(富士時報:昭和 16 年 5 月) (電氣學會雜誌:昭和 16 年 5 月、英國の例)

2 空襲された電力ケーブルの被害状況と應急作業

地中電力ケーブルの施設してある土壤が爆弾に依つて掘り放けられた場合にケーブルの受ける衝撃は甚しいものであるが、それでもケーブルは放り出されて穴の中に宙に吊られ、水道及びガス管が切断されてもケーブルだけは尚ほ送電に差支なきことがある。斯かる際仕様事項中に記された 6m のものが 1m 延びても絶縁及び鉛被に支障を来さないといふ字句は最も有效なる條件として證明されたのである。

爆撃に依つてケーブルが切断された場合の應急対策としては、ケーブルの切断された端を掘出して新しいケーブルの小片を接続し之を爆弾の掘つた穴の上に橋架することもある。此の穴は大きい場合には幅 20m、深さ 10m 位になり、橋架するのが困難になり、他の水道、ガス等の施設の修理の妨げにもなるし、又假令埋戻しても當分沈下する處があるから、穴の周圍を廻す方がよいともいはれてゐる。比較的便宜な方法はケーブル線路を兩端より供給し得るやうにして置き、損傷を受けた場合には先づ電源より遮断して切断部分に端鉋工を施し他の電源で活かすだけで復舊が出來、其の後穴が埋り、土壤が落付いてから永久工事をすればよい。一般に故障點をはさんだケーブルは接続點間のケーブル全部を取換へる方がよい。之を慎んで後で故障を再發することがある。

昭和十九年四月十日
昭和十九年四月十五日
昭和十九年四月二十日
昭和十九年四月二十五日
昭和十九年四月三十日
昭和十九年五月五日
昭和十九年五月十日
昭和十九年五月十五日
昭和十九年五月二十日
昭和十九年五月二十五日
昭和十九年五月三十日
昭和十九年六月五日
昭和十九年六月十日
昭和十九年六月十五日
昭和十九年六月二十日
昭和十九年六月二十五日
昭和十九年六月三十日
昭和十九年七月五日
昭和十九年七月十日
昭和十九年七月十五日
昭和十九年七月二十日
昭和十九年七月二十五日
昭和十九年七月三十日
昭和十九年八月五日
昭和十九年八月十日
昭和十九年八月十五日
昭和十九年八月二十日
昭和十九年八月二十五日
昭和十九年八月三十日
昭和十九年九月五日
昭和十九年九月十日
昭和十九年九月十五日
昭和十九年九月二十日
昭和十九年九月二十五日
昭和十九年九月三十日
昭和十九年十月五日
昭和十九年十月十日
昭和十九年十月十五日
昭和十九年十月二十日
昭和十九年十月二十五日
昭和十九年十月三十日
昭和十九年十一月五日
昭和十九年十一月十日
昭和十九年十一月十五日
昭和十九年十一月二十日
昭和十九年十一月二十五日
昭和十九年十一月三十日
昭和十九年十二月五日
昭和十九年十二月十日
昭和十九年十二月十五日
昭和十九年十二月二十日
昭和十九年十二月二十五日
昭和十九年十二月三十日

動カデータブック

接続作業はケーブルの使用電圧の高い程時間を要し、33kV では 24 時間を要するが、空爆を受けた時、斯かる長時間ケーブルを使用停止の状態に置くことが出来ないので、急速に應急接続作業を施し之が使用回復を圖らねばならぬ。之に対して使用する材料として特殊のものは加熱不要のコンパウンドであつて、之れは或る種の白色液に使用前適量の硬化剤を加へたもので、混合後 30 分も経つと注入不可能なる粘着性が強くなり、數時間でビツナ状の半可塑性の固體と變る。融點は 50°C で、絶縁耐力は 2mm 空隙で 32kV 位ある。

接続作業は次の如くである。ガス彈の投下された場合には防毒瓶に依り附近の土壤を先づよく消毒する。之が了ると接続者はその助手と共に作業孔に入り仕事に必要なだけの廣さに掘る。次に損傷されたケーブルを切取る。ケーブルは整形された木型に挟み正三角形に保ち、接続部の周圍は四角な木篋を以て圍む。此の木篋の中に後でコンパウンドを注入して固めるのである。各線心はその端 55cm 位鉛線を剥ぎ、先端 3~6cm は絶縁紙を剥いで導體を露出させる。導體を接続する前、各線心に油浸紙で出来た絶縁スリーブを通して置く。導體の接続はゴルトで締付けるだけで、加熱、ハンダ揚げ、其他の處理は不要である。接続管の上に遮蔽用の鉛スリーブを被せる。これは片割れのした鉛管で狭め込んだ後手で締めつける。その上に前以て通して置いた絶縁紙スリーブで覆ひ、接続部より兩側 20cm 位かかるやうにする。その介在間にコンパウンドは容易に流れ込む。ケーブルを支へた木型は木篋とよく締めつけ、兩端ケーブルの出入にはテープを巻き、練物をつめ水密に木篋を塞へる。その間一方助手はコンパウンドを調合し、用意が出来たと同時に木篋に注ぎ込み蓋を被せて作業は了る。之に要する時間は凡そ 3 時間である。

此の方法では鉛工ハンダも不要であり、作業手に特別の熟練を要せぬことは注意すべきことである。

動カデータブック

送電線
地中電線

地中電線路の保守及び保安

1. 保守

地中電線路の保守としては、線路巡視及び立會防護、人穴の點檢、清掃及び地板抵抗測定、故障の未然防止、故障復舊等が行はれる。

1) 線路巡視及び立會防護 地中電線路地敷通過地を 3 日に 1 回以上の頻度で巡視をなし、工作物の不良箇所及び埋設通過地の著しき地形變更、工作物附近に於て他事業者の施行する工事の有無等に注意する。又線路に接近して他事業者が工事を施行する場合には之に立會ひ、自己の線路が損害を受けぬ様監視をする。埋設したケーブルが露出する様な場合には往々假にケーブルの吊下等を施行するが、此の際ケーブルに無理な彎曲を與へぬ様注意を要する。工事終了後は出来得るだけ原形に復する様努力させる。

2) 人穴の點檢、清掃及び地板抵抗測定 人穴の點檢清掃は年 2 回以上の頻度で施行する。人穴内部に蓄積したガスの有無、架設せるケーブル及び接続面、其他構造物全般に亘り精密な點檢を行ひ、且つ内部に溜つた汚水を排除し充分に掃除する。人穴内に蓄積するガスには炭酸ガス、一酸化炭素、水素、メタンガス等があり、時には漏洩した石炭ガスが溜つてゐることもある。孰れも有害なもの或は火氣によつて爆發する虞のあるものであるから換氣を完全に行ふ。有毒ガスの有無を検出するには、嗅覺によるのが簡單であるが石炭ガスの検出には指針を有する瓦斯檢漏器を使用する。人穴内のケーブル鉛被、接続面及び屋内外の終端面を接地する地板の抵抗は年 1 回以上の頻度で測定を行ふ。

3) 故障の未然防止 線路の不良點を故障の發生前に確定改修し或は不良點の有無を判別して監視を行ふ。之が爲に直流高壓を送り漏洩電流の時間的變化特性を測定し、或は交流高壓により誘電體損を測定する方法が採用されてゐる。前者は殊に試験方法が簡單なるため廣く施行せられ試験周期は 6 箇月を適當としてゐる(詳細は III-G-44、耐壓試験指針参照)。

4) 故障復舊 線路に故障發生せる時は故障點を確定し復舊を行ふ。故障點を確定する方法としては、(イ)直接點檢法、(ロ)試斷法：線路を半分宛切斷しメガーにより搜索する、(ハ)遠方測定方法：故障點迄のケーブル心線の抵抗又は静電容量を測定する環線式試験法、(ニ)信號電流による搜索法：故障が接地である場合に、故障線の一端と大地との間に斷線電流を送り搜索線輪と受話器とを用ひて接地點を發見する方法で、ルンゲン故障點搜索器、ウドベッカー故障點搜索器等が用ひられる。尙ほ携帯用の低抵抗檢流計を以て搜索線輪に誘導される電壓の指示と直接ケーブル鉛被に接続した時の縦方向の電位降下の兩者より事故點を確定する方法もある。

故障點測定方法としては上記の中(ハ)が最も多く用ひられる。この場合最も困難を感じるのは、斷線した導體相互間又は鉛被間が數百オーム又は夫れ以下の抵抗を有する時で、之に対しては交流ブリッジ法により故障ケーブルの静電容量、或はインダクタンスを測定し更に故障點の抵抗による補正をなし求める方法がある。

2. 保安

地中電線路自體に施設せられる保安設備としては、人穴内ケーブルの保護、ケーブル鉛被の接地、ケーブル温度の測定、管路の冷却等があり、特に油入ケーブルにあつては鉛被電流遮減裝置、警報器付油量指示裝置等がある。

1) 人穴内ケーブルの保護 人穴内でケーブルに故障が發生した場合、電氣の爲に之に隣接したケーブルが損傷を受けぬ様保護する。其の方法としては、(イ)煉瓦又はコンクリートの塼を作り之にケーブルを 1 條宛載せること、(ロ)セメント、モルタルの被覆をケーブルに施すこと、(ハ)石綿の被覆をケーブルに施すこと等がある。(イ)はケーブルの爲に良く完全な方法であるが人穴が大きくなる懼れがあり、(ロ)は米國で盛んに施行せられる方法であるが施工法が上手でないとな裂し易く従つて剥脱する憂ひがある。(ハ)は最も簡單で我國でも廣く施工されてゐるが、水に浸る部分に使用すると往々鉛被を腐蝕せしめるから注意を要する。

ケーブルが負荷の變化により膨脹収縮する際、人穴内管路口のケーブル鉛被を摩擦損傷し、或は接続部の固定個所に張力及び壓縮力が作用して接続面の鉛被に龜裂を生ずることがある。前者に対しては鉛片を管路口にあてがひ、後者に対しては人穴内法長さを大きくし且つケーブル中心軸と接続中心軸との間隔を大きくとつて緩和する。

2) ケーブル鉛被の接地 ケーブルが短絡又は地絡故障を發生する時、之に依つて鉛被に誘起或は導入される電流が人穴内に於て並列に布設してある他のケーブル鉛被、ケーブル受金物等に弧光閃絡し鉛被を損傷することがある。依つてケーブル鉛被は各人穴毎に第三種接地工事を行ふ。又ケーブルの接地事故を速かに除去する爲め變電所には選擇接地

昭和十九年四月十五日發行
昭和十九年四月十五日發行
昭和十九年四月十五日發行

動力データブック

電器を設置する。

3) **ケーブル温度の測定** ケーブルの條数の多い箇所、或は負荷の重い線路にあつてはケーブルの温度上昇を監視する爲、ケーブル鉛被、管路等の温度を測定する。測定器具としては、水銀温度計、最高水銀温度計、記録温度計、抵抗式温度測定器具(ホイートストーンブリッジ型のもの)、熱電対型温度測定器具(電位差計型のもの)等があるが、熱電対型は精確で遠方測定が可能であるから最も多く使はれる。

4) **管路の冷却** 管路を冷却してケーブルの温度上昇を抑制し進んで送電容量の増大を図るには次の方法がある。
(イ)管路上に有孔陶器製排水桶を設け之に水を通して周囲の土壤を温潤ならしめる、(ロ)空管路内に冷却用水を通ずる、(ハ)送風機又は排気機によつて空管路内に空気を循環せしめる、(ニ)管路を2列に分けて布設する等である。以上の方法の中(ニ)を除いては實施上種々困難あり、一般に採用を見ない。

5) **鉛被電流遮減装置** 油入ケーブルにあつては単心ケーブルを使用する場合は多いので、三相平衡電流が流れる時でも鉛被に相當の電圧が誘起される。之を防止するには絶縁接続を適當の間隔に挿入し、その中間を直接地し誘起電圧の最大値を15V程度に制限し絶縁接続の兩側に鉛被接地用變壓器を接続する。本器は三脚鐵心に一次線輪を星狀結線に巻き中性點を接地し別に短絡された二次線輪を有するものである。之によつて誘起電圧による鉛被電流を軽減すると共に、線路故障時の鉛被電圧の異常上昇を抑止する。

6) **警報器付油量指示装置** 油入ケーブルにあつては、ケーブル内に存する油量の變動を指示するため、油槽内に納めた浮子型油位變信器と外部油量計内の自動平衡型電橋から成る油量指示装置を設ける。之には油槽の安全動作範圍の最高限度及び最低限度に達した時警報を發する警報器が附屬して居り、ケーブル損傷による油の漏洩、過負荷による異常温度上昇の際は直に動作する。

動力データブック

送電線
地中電線

地中ケーブルの防蝕

ケーブル鉛被の腐蝕は單線式電氣軌道よりの漏洩電流が鉛被に流入、流出する爲に生ずる電蝕と、ケーブルを布設せる箇所の地下水、土壤による化學蝕の2種に大別される。

1. 腐蝕の調査

腐蝕の調査方法も電蝕と化學蝕で異なり、次の方法が普通に用ひられる。

(a) 電蝕の調査

(イ) **鉛被對地電位差、鉛被對軌條電位差の測定** ケーブル鉛被が大地或は軌條に對して正負孰れの電位を有するが、又其の電位差が如何程であるかは電蝕發生の可能性を決定する上に重要である。測定計器としては、地電壓計(直流電壓計で正負兩目盛を有するもの)、沃度電量計(電位差の平均値を測定するもの)がある。

(ロ) **鉛被電流の測定** 鉛被に流れる電流の大きさ及び方向を決定し、漏洩電流の流入、流出箇所を電流密度等を推定する。測定計器としては、タンブリッジ型地電流計が最も多く使用される。但し本器は操作上困難な點があるため地電壓計のみを用ひる事が多い。

(ハ) **鉛被流出電流密度の測定** 鉛被に流出流入する電流密度の電蝕を生ずる限度は $0.1\text{mA}/\text{dm}^2$ とされてゐる。測定器としてはマツコルム地電流計を専ら使用する。本器は又土壤の固有抵抗の測定が出来る。

(ニ) **腐蝕生成物の検査** 電蝕の場合は鉛被上に過酸化鉛を析出する。過酸化鉛の有無を検するには、ベンゼン試薬(ベンゼンに鉛酸水を加したるもの)を滴下し青色を呈する事によつて見分ける。

(b) 化學蝕の調査

地下水、人穴内溜水及び土壤が鉛被を腐蝕せしめるか否かを調査するために次の方法が採用される。

(イ) **組成の分析** 地下水、人穴内溜水、土壤の定性又は定量分析を施行する。

(ロ) **PH 價の測定** PH 比色試験器によりPH 價を測定し、酸性、アルカリ性を決定する。

(ハ) **鉛板浸漬による腐蝕型の判定** 濃度 20% の硝酸で洗ひ表面に結晶粒を生じた鉛板を採取せる地下水或は人穴内溜水中に約1日間浸漬し、取出した試料表面の状態により、A型(腐蝕の裏れなきもの)、B型(穿孔性腐蝕の生ずるもの)、C型(全面的腐蝕の生ずるもの)の3種に判別する。

(ニ) **鉛板長期吊下による判定** 人穴内溜水中に適度の大さの鉛板を棕櫚繩で吊り下げ、約2箇月經過後試料を取出し腐蝕の有無を検する。

2. 防蝕の方法

(1) **鉛被流出電流の軽減** 電蝕を防止するためには電流が顯著なる箇所のケーブル鉛被と之より低電位にある軌條或は負極母線とを電氣的に接続する。ケーブル鉛被が軌條より常に正電位にある場合は直接接続をなし、正負常なき場合は反對にケーブル鉛被に流入する電流を阻止するため、アルミニウム整流器、酸化銅整流器等を通じて接続する。前者を直接排流法、後者を選擇排流法と稱する。鉛被より流出する電流を補償する方法としては低電位金屬體(亞鉛板等)を接続して之を接地し、或は適當容量の直流電源を接続し接地する。後者は強制排流法と稱し、化學蝕甚しき區域に用ひることも有效である。

(2) **漏洩電流の流入の制限** 線路の各所に絶縁接続兩を挿入し鉛被漏洩電流に對する抵抗を増大せしめる。時には鉛被に小間隙を作り此處にゴム又は他の絶縁物を充填し上部をゴムスリーブでクランプする簡便法も行はれる。其の他ケーブルを絶縁物で包被すること、導電體で遮蓋すること、管路を完全防水して水の浸入を止めること等も一法であるが餘り實施されない。

(3) **溜水組成の改良** 腐蝕性溜水の組成を改良するため石膏、稻藁等を溜水中に投入する。石膏は鉛被表面に不溶性鉛鹽を形成せしめ、稻藁は水中に溶存する酸素を吸収し孰れも腐蝕性を減退させるに効果がある。但し爲に溜水を混濁し或は腐敗させ保守上面白くないから餘り實施されない。

(4) **防蝕塗料の塗布及び防蝕ケーブルの使用** ケーブル自體を保護する爲には、防腐性物質を浸潤した綿帶、紙帶、クレオソート浸潤テープ等を纏繞したり、防腐性塗料或は過酸化鉛塗料の如き不導體塗料を塗布する。又製品としてはアスファルト、ゴム等を主體とした防蝕保護層をケーブル鉛被上(二重被鉛ケーブルの場合は内外鉛被の中間)に施した防蝕ケーブルを使用する。

昭和十九年四月十五日印刷
昭和十九年四月十五日發行

社団法人日本動力協會
東京市丸の内區千代田五丁目八番地
電話 二二二二

動力データブック

第2表 管路人孔築造費概算額

管路築造費 (1軒当り)			人孔築造費 (1個当り)		
ダクト数	材料費	工費	ダクト配列	材料費	工費
2	6,620	7,630	2列1段		
3	8,890	9,230	乃至	480	1,500
4	9,900	9,900	2列4段		1,580
5	12,700	12,700			
6	14,300	13,500	2列5段	490	1,320
7	17,100	15,900			2,010
8	18,700	16,900	2列2段		
9	20,200	17,300	乃至	500	1,530
10	23,000	19,100	3列4段		2,030

備考 1. 管材は鐵管コンクリート等とす。
 2. 管材に硬質セメント管を使用せる場合は1ダクト1軒に付き約1,200円増しとす。
 3. 人孔築造費は直型の場合とし、曲型の場合は約20%増しとす。

第3表

ベルト及びS Lケーブル接續費 (1個当り、附用品を含む)				65kVケーブル接續費 (1回線1ヶ所当り、附用品を含む)				
種別	工事費	材料費	計	種別	工事費	材料費	計	
中間	直埋式 ベルト型	90	30	120	中	普通	480	110
	直埋式 S L型	150	35	185		200mm ² 以下ケーブルに使用	475	110
	管路式 ベルト型	55	20	75		250~300mm ²	600	110
	管路式 S L型	90	25	115		400~500mm ²	670	110
終端	直埋式 ベルト型	130	30	160	間	絶縁接續板	690	110
	T型 S L型	220	40	260		250~300mm ²	710	110
	層内 ベルト型	100	15	115		400~500mm ²	2,490	130
	層内 S L型	650	20	670		250~300mm ²	2,570	130
終端	層外 ベルト型	170	20	190	接	油止接續	2,650	130
	層外 S L型	750	20	770		400~500mm ²	2,750	130
	層内 ベルト型	100	15	115		200mm ² 以下ケーブルに使用	2,830	130
	層内 S L型	650	20	670		250~300mm ²	2,910	130
終端	層外 ベルト型	170	20	190	接	絶縁接續油止接續	2,910	130
	層外 S L型	750	20	770		200mm ² 以下ケーブルに使用	2,020	60
	層内 ベルト型	100	15	115		250~300mm ²	2,040	60
	層内 S L型	650	20	670		400~500mm ²	2,060	60

第4表

油入ケーブル用附屬設備価格表				給油槽容量選定基準						
品名	容量 (立)	単位	価格 (円)	ケーブル種別	1軒間の給油槽容量 (立)	単位	価格 (円)			
給油槽	30	個	751	160mm ² 以下	60	個	4			
	45	個	850		200~300mm ²	75	個	13		
	60	個	999			400~500mm ²	90	個	25	
	75	個	1,114				圧力油槽の場合は、油量の變化に伴い壓力にも變化を来すから、之を設置すべき高さにより、所要容量も相應に之に基準を定め難い。ケーブルと同一高さに設置するものと假定すれば給油槽の場合の約2倍の容量を必要とする。			
	90	個	1,219							
5	個	275								
10	個	321								
20	個	385								
30	個	446								
40	個	517								
60	個	695								
90	個	909								
120	個	1,134								
150	個	1,360								
180	個	1,601								

動力データブック

送電線
地中電線

耐壓試験指針

1. 耐壓試験

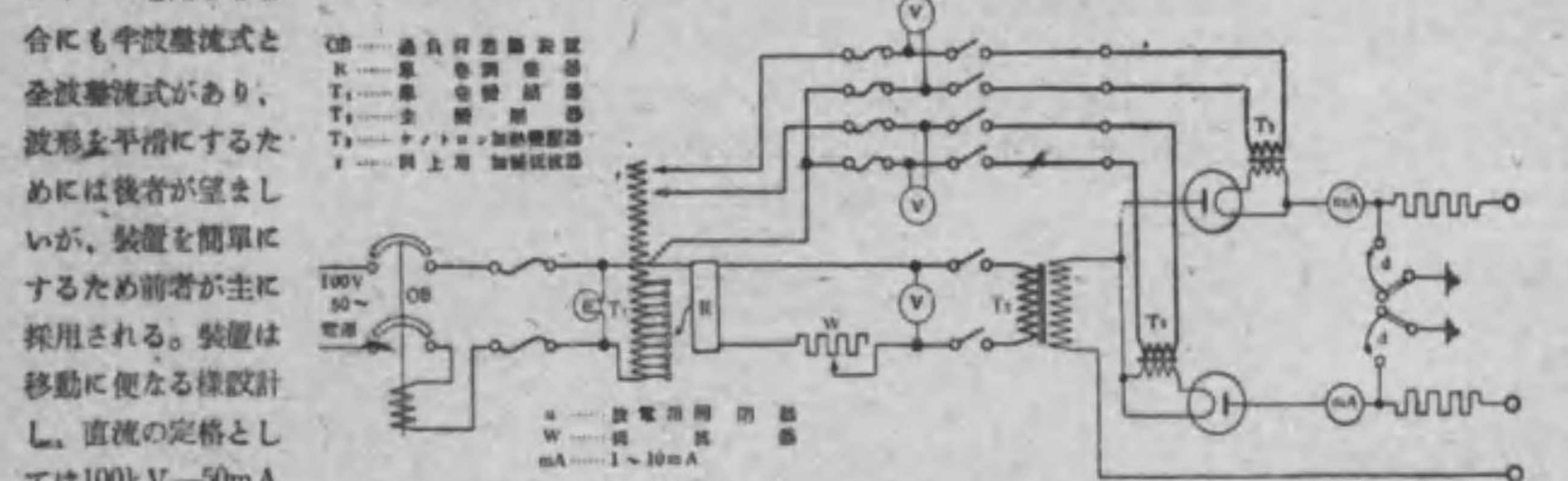
送電開始に先立ち布設ケーブルの耐壓試験を施行する。耐壓試験の電圧は電算工作物規程(本則第87條)により第1表の通り定められてゐる。

第1表 特別高壓地中電線の試験電壓

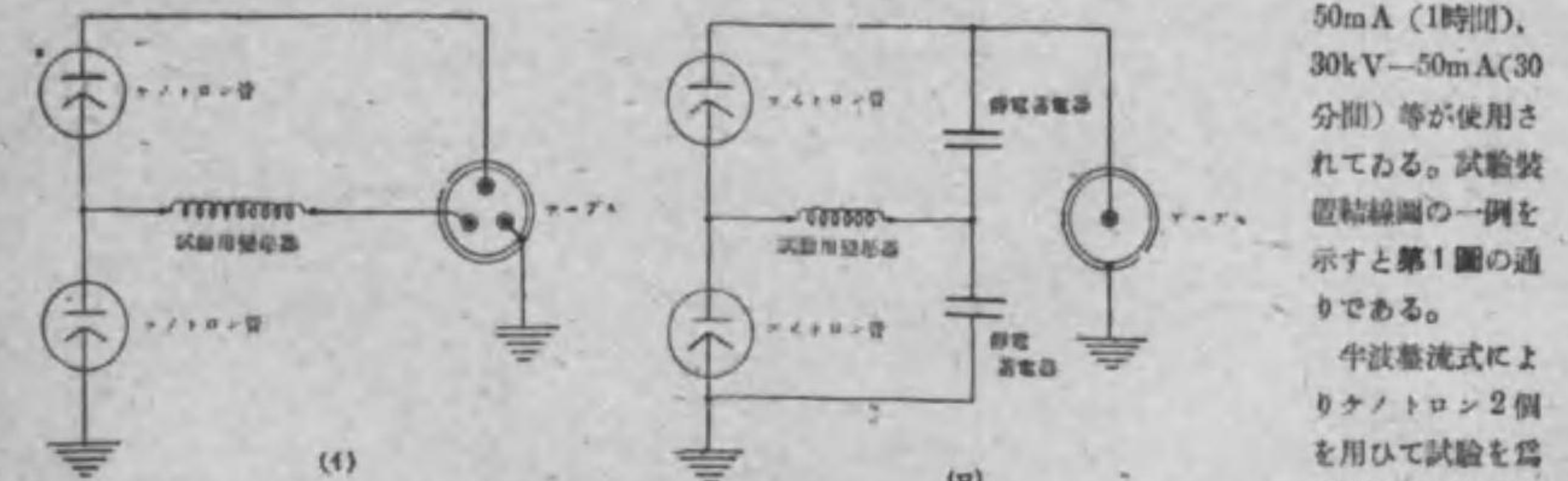
最大使用電圧 E	試験電壓 (心線直徑が心線と大径) (絶縁電圧15分間以上)		電路の中性點を一定程度を超過しないインピーダンス(消弧輪の類を除く)を通じて接地した場合の試験電壓 (心線直徑が心線と大径絶縁電圧15分間以上)	
	交流	直流	交流	直流
50,000V未満	1.5E	3.5E	1.25E	3E
50,000V以上	1.5E	2E+30,000V	1.25E	2E+20,000V
50,000V未満	1.5E	2E+30,000V	1.25E	2E+20,000V
50,000V以上	E+25,000V	1.5E+55,000V	E+15,000V	1.5E+45,000V

布設後の試験はケーブルの直長が長くなるため交流により耐壓試験を行ふと充電電流が大となり試験用變壓器も大なる容量のものを受け、現場に於てかかる設備を用意することが困難なるため餘り實施されない。60kV以上の送電線の場合には可搬用直流高壓試験器では電圧が不足することが往々あるが、此の様な場合には交流發電機、同期調相機を電源とし主變壓器を流用する方法をとる。但し此の場合には同期機の自己励磁電壓、單相負荷運轉による不都合(電壓の不均衡、機械的振動、界磁誘起電壓等)に就き豫め検討して置く必要がある。

直流により試験をなす方法は小容量にて済むから現在最も廣く行はれる。直流試験装置としては交流高電圧をケノトロン真空管又はデロン機械的整流装置で整流して直流高電圧を得るものが使用されるが、ケノトロンが普通であるケノトロンを用ひる場合にも半波整流式と全波整流式があり、波形を平滑にするためには後者が望ましいが、装置を簡単にするため前者が主に採用される。装置は移動に便なる様設計し、直流の定格としては100kV-50mA(1時間)、75kV-



第1圖 高壓直流發電器結線圖

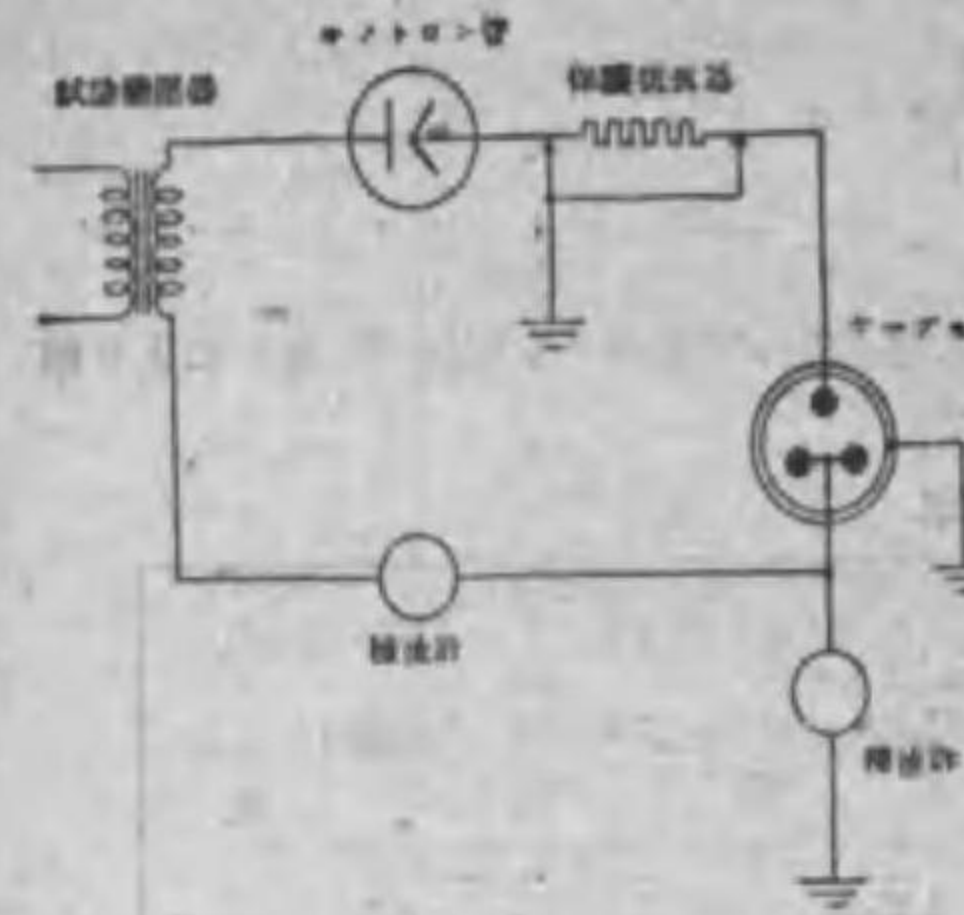


第2圖 直流耐壓試験結線

50mA(1時間)、30kV-50mA(30分間)等が使用されてゐる。試験装置結線圖の一例を示すと第1圖の通りである。

半波整流式によりケノトロン2個を用ひて試験を爲す場合の結線方法

動力データブック



第3図 直流特性試験回路図

漏れ電流は感度 10^{-6} A 程度の検流計を以て測定し、印加5分経過後の平均電流値より良、不良の判定を下す。其の基準は、(1)漏れ電流過大にして1導体鉛被間1軒當り 200 μ A を超過するもの(第4圖B)、(2)電圧印加により放電するもの(第4圖C)を以て不良とする。試験頻度は約6ヶ月に1回とする。

を示すと第2圖の通りで、(イ)はベルト型ケーブルの場合、(ロ)は単心又は S I 型ケーブルの場合を示す。ベルト型ケーブルの場合は線心相互間の静電容量を利用することが出来るから、静電蓄電器を省略し得るものである。尚ほ電圧が低い時はテノトロンは1個でよい。

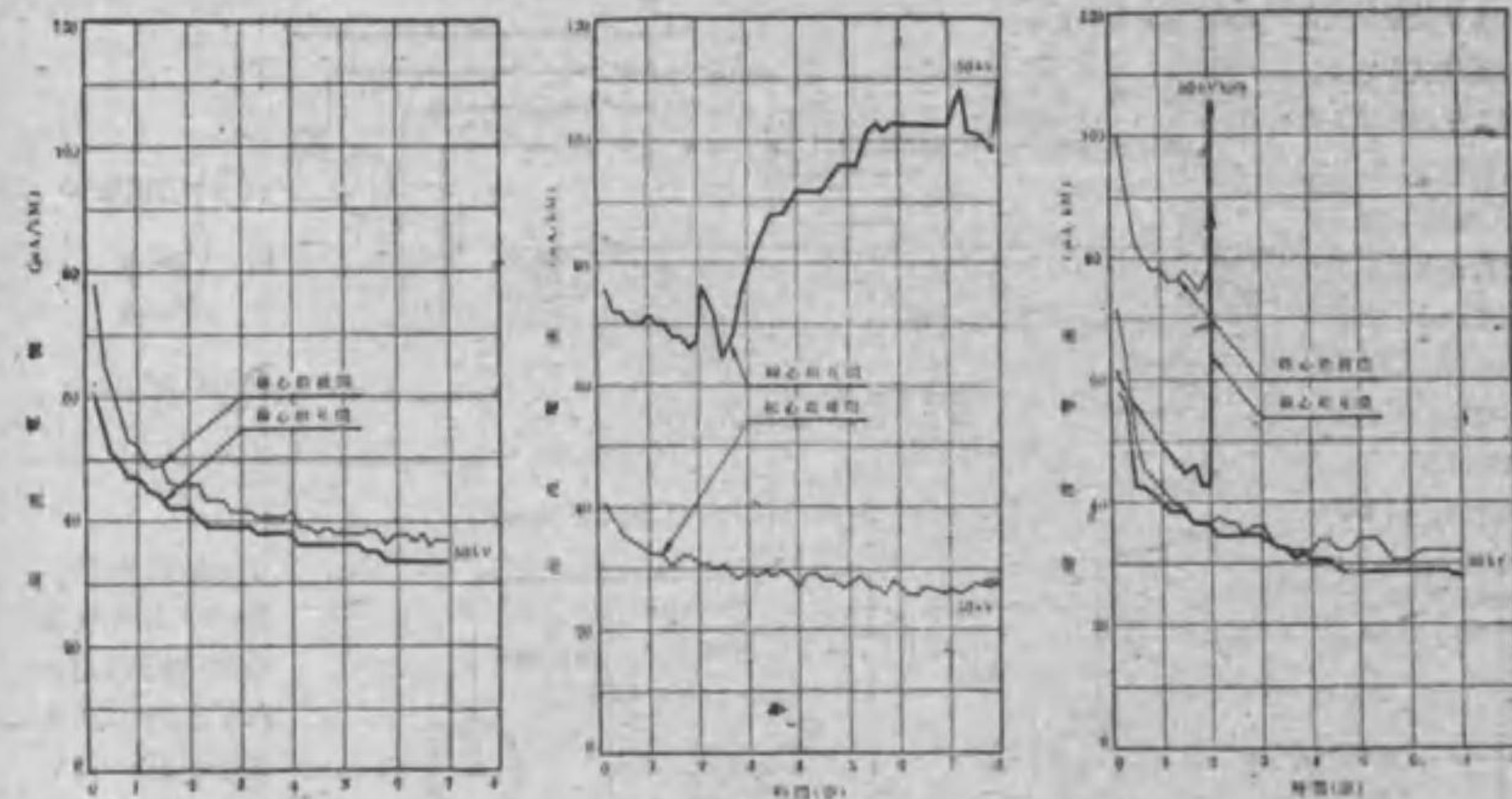
2. 直流特性試験

ケーブル線路の故障を未然に防止するため、20kV 以下の線路に於て直流高電圧をケーブル心線、鉛被間に印加し直流漏れ電流の時間的變化特性より故障點の有無、確定を行ふ方法が我國の敷電力會社に於て實施され好成績を収めてゐる。

試験回路は第3圖の通りで、電源には耐壓試験装置を使用する。印加方法は第2表による。

第2表

ケーブル定格電圧 (kV)	試験電圧 (kV)	試験電圧時間 (分)
20	50	7
10	40	7
5	20	7



(A) 各種ケーブルの特性

(B) 漏れ電流が時間に対し漸増するもの

(C) 電圧印加により放電するもの

第4圖 直流特性曲線例

動力データ・ブック 目次

IV. 發變電所電氣設備

- A. 一般
 - (1)發變電所用地
 - (2)(a)發變電所建物設計要綱
 - (b)建物の様式、買収、用地(實例)
 - (c)換氣
 - (3)基礎
 - (4)防音式變電所
 - (5)發變電所震災防衛対策
 - (6)電燈照明
 - (7)發變電所電氣設備の防電施設に對策
 - (8)防火装置
 - (9)發變電所社宅
 - (10)發變電所電線接続圖
 - (11)(a)水力發變電所標準結線
 - (b)火力發變電所標準結線
 - (c)一次變電所標準結線
 - (12)變電所建設費内譯
 - (13)變電所運轉維持費
 - (14)本邦特異變電所設備一覽表
 - (15)發變電所材料調査
 - (16)發變電所の備品並に備品
 - (17)變電所設計用圖書
 - (18)變電所工事工程表
 - (19)變電所機器保守一覽表
 - (20)配電用變電所特事項
- B. 變壓器
 - (21)通降變壓器の標準定格出力
 - (22)(a)變壓器の各種特性(四特性)
 - (b)變壓器電壓變動率を求むるノモグラム(表)
 - (c)變壓器電率計算用ノモグラム(表)
 - (23)單相器と三相器との比較
 - (24)變壓器冷却方式
 - (25)變壓器選搬方法
 - (26)變壓器の乾燥法
 - (27)變壓器定格電壓及びタテ電壓
 - (28)變壓器の形状、寸法、油量、價格
 - (29)負荷時電壓調整變壓器及び位相調整變壓器
 - (30)誘導電壓調整器
 - (31)變壓器組立設備機時基準
- C. 開閉装置
 - (32)交流遮断器選定要綱
 - (33)油入遮断器の改造
 - (34)(a)裝甲型開閉装置
 - (b)車直型開閉装置
 - (c)キュービクル開閉装置
- D. 母線及び導線
 - (39)(a)アルミニウム母線
 - (40)銅母線の寸法及び安全電流
 - (41)相互間隔及び対地間隔
 - (42)屋外配線の計算例
 - (43)敷設用材料
 - (44)(a)制御用ケーブル
 - (b)所内用各種被覆電線類
- E. 調相機器
 - (45)同轉調相機の特性、寸法、重量、價格
 - (46)變電所に於ける電容の利用
 - (47)力率改善に要する無効電力 kVA 計算用ノモグラム
 - (48)電力用電容器配分基準
- F. 自動變電所
 - (49)變電所自動化設備例
 - (50)自動再閉路
- G. 配電盤
 - (51)配電盤型式及び配列に関する用語
 - (52)各種配電盤 - 利便損失
 - (53)各種インターロック装置
 - (54)取付許容率
 - (55)照光配電盤
 - (56)計器用變成器
 - (57)遠隔測定装置
 - (58)ミニチュア・リモート・コントロール及びスキッチボード
- H. 繼電器方式、各種に對する使用繼電器種類一覽表
 - (59)電力系統保護繼電器裝置
- I. 發變電所の接地
 - (60)發變電所の接地工事
- J. 油關係事項
- K. 雜
 - (1)電氣鐵道用變電所内水銀整流器の冷却水調査
 - (2)電力系統の相關係基準

註 1) 此の目次は本データ・ブック完結後に收録決定の概定總目次であるが、その中○印のある項目が收録済のデータである。……(第三種に收録のものはデータの左下隅に番號の入れてあるのが夫れである)。

電燈照明

1. 概論

発電所の照明に當りては機械、器具、計器等の保守に遺憾なきを期するやう電燈の種類、數量、配置等に注意し配光及び照度を適當に定むるを要する。今特に注意すべき要點を挙げれば、(1)直射眩輝のないこと、(2)反射眩輝のないこと、(3)水平面及び鉛直面に目的相應の照度が得られること、(4)光が適當に擴散されてゐること、(5)全般照明に局部照明を適當に併用すること、(6)維持に容易なること等である。尙ほ時局下最小の資材と電力を以て最大の照明効果を挙げ得るやう各室の構造及び目的に適合する照明器具を選定する必要がある。之に對しては、(1)感じよりは明るさに重きを置く可きで間接、半間接照明等は避けること、(2)光の質より明るさに重きを置く、即ち直射眩輝を感ぜざるが如き高所に設け、光源にはグローブを附するより反射笠を用ふること、(3)高能率の電球を數少く取付けること等に留意するを要する。

2. 光源

従来は専ら白熱燈のみである。然し最近製作せらるるやうになつた螢光放電燈は発電所照明にも現在は兎も角將來大いに有望視せらるるものである。其の最大の缺點たる價格高きこと(器具共現在に於ては60圓位)及び小量なりとは管へ鋼材、銅、亜鉛等時局下最重要資材を要するのが缺點である。其の長所とする利點、即ち(1)効率極めて高く電力節約上より見ても劃期的光源たる事(20W 螢光放電燈の効率は同等の明るさを有する白熱燈の約3倍、30ルーメン/ワットである)、(2)輝度極めて低く之を直視しても眩輝を感ぜざる事、(3)光色が完全に晝光に一致し居ること等である。經費については螢光放電燈を用ひて得たる節約電力料金に比し放電管取替費の方が大となり現在の如く市販のものが15W、20Wの如き小容量のものに限定せられ、且つ高價なる状況にては到底白熱燈に及ばない。依つて発電所等にては目下の所配電盤室、事務室のみに使用の分野を考へられる。尙ほ地下に設けられたる室にて従業員の常駐するが如き場合の照明には健康線をも多量に放出する超高壓水銀放電燈の併用をも考へる要がある。

3. 照明器具

戰時體制の強化に伴ひ従来の如く需用者が其の欲する任意の器具を購入することは不可能となつた。勿論発電所の照明は體裁優美を誇るに非ざる故其の本來の目的を達成せしむる範圍内に於て定價格品より選定す可きである。

4. 屋内照明設計

照明設計は次の順序に従つて行ふ。(1)所要照度の決定、(2)電燈の種類決定、(3)照明方式並に照明器具の選定、(4)照明器具配置の決定、(5)所要光束の計算、(6)所要電燈の決定

(1) 所要照度の決定 室の種類により下表の値を用ふるのが最も適當と考へられる。

照 明 場 所	照 度 (ルクス)	照 明 場 所	照 度 (ルクス)
事 務 室	50~75	廻 轉 機 室	25~35
配 電 盤 室	75~100	電 池 室	30
一般母線及び開閉器室	20	オ イ ル ポンプ 室	30~40
コンバートメント室	20	便 所	10
汽 機 室	25~30	更 衣 室	20
灰 田 室	15~20	倉 庫 及 び 物 置	2
復 水 器 室	25~30	階	10~15
變 壓 器 室	20	局 部 照 明	30

(2) 電燈種類の決定・照明方式、取付場所、設備費、所要資材、維持、董外線の要否等を考慮し決定する。

(3) 照明方式並に照明器具の選定 発電所の照明方式としては配光上より直接及び半直接照明を、器具の配置上より全般及び局部照明を用ひ、間接照明或は種變化照明等は時局下避ける方がよろしい。照明器具の選定は配電盤室、事務室等にありては吊下式或は天井直付式のグローブを有する半直接器具を、發電機室等の如く天井高さものは吊照型或は集照型の直接照明器具に強取付ブラケットを併用し、水車室其の他にありては半直接乃至反射笠を有する直接照明器具を用ふる等である。其の他作業上電球を被損せしむる虞あるが如き場所には保護金網を附したる器具を用ひる。

(4) 照明器具配置の決定 普通床上 85 圓の水平面を作業面とし面上の照度を均一ならしむる爲に器具の配置は大體第1圖の如き制限による。併し實際の建築に於ては柱、梁等の位置により此の標準通り配置する事は困難である。

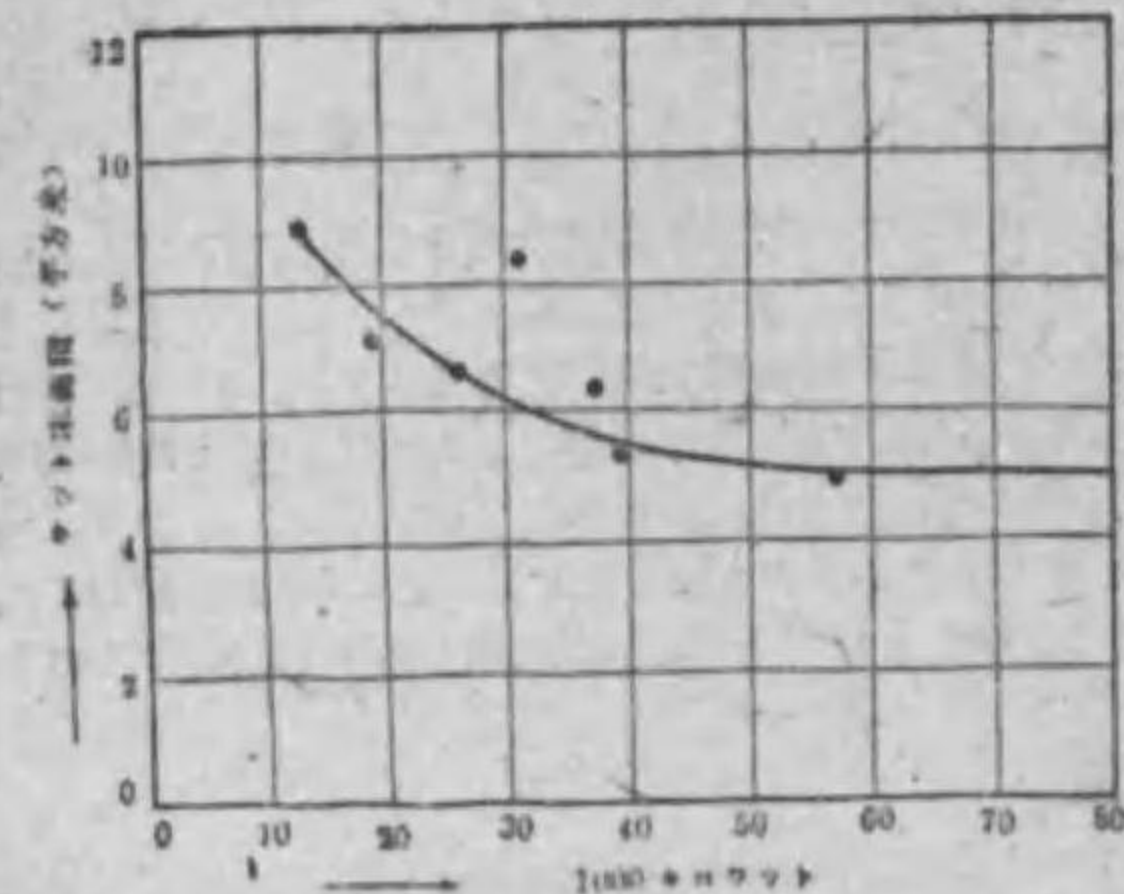
(5) 所要光束の計算 全般照明の所要平均照度を得るに必要な光束は周知の如く次式を以て計算せらる。
1 燈當り所要光束(ルーメン) = $\frac{\text{照度(ルクス)} \times \text{1 燈當り照明面積 (米}^2\text{)} \times \text{減光補償率}}{\text{照 明 率}}$



第 1 圖

昭和十九年四月二十日印刷
電力研究所編
電力研究所発行

動力データブック



第2図

(2) 照明方式 照明方式としては全照照明、照射照明、局部照明、投光照明等である。器具としては全照照明用として外球形懸垂型又は柱頭型器具、照射照明用として上向球形アトラクト型又は柱頭型器具を、投光照明用としては回転型投光器を使用する。但し現下の如き時局にありては投光照明等は成る可く避くるを可とする。

(3) 照明器具の配置 全照照明にありては地表面を、照射照明にありては被照物の最上端を通過する水平面を夫々作業面とし此面に於て上記の照度を得る様器具を配列する。器具の水平間隔は器具と被照面との垂直距離の2~3倍とする。敷地広く構内照明の必要な時は外周に沿ひ器具を3~5米高さに間隔は高さの10~15倍の位置に設ける。

(4) 所要光束 所要光束を前節屋内の場合と同様の式より求むるに當り照度率は下表に依る。

器具	H	照度率	器具	H	照度率
屋外用乳色硝子球外球形器具	0.5	0.09	屋外用屈折用懸垂器具	0.5	0.12
	1.0	0.15		1.0	0.20
	1.5	0.18		1.5	0.24
	2.0	0.20		2.0	0.28
	2.5	0.22		2.5	0.30
	3.0	0.23		3.0	0.31
	4.0	0.21		4.0	0.33
	5.0	0.25		5.0	0.35
	10.0	0.26		10.0	0.36
	20.0	0.27		20.0	0.37

(注) H=作業面下器具との垂直距離
B=照明される可き幅(器具列と直方方向)

所のみ最低照度の照明をなし絶対に屋外に洩光せざる様施設するを要する。

實際発電所等に於て行はれて居る方法を示せば次の如くである。

- (1) 配電室 配電室は管轄時と雖も保守運轉に際し差支無きやう洩光せざるものとし、採光窓等は開閉自在なる硝幕を以て完全に燈火を遮断するやう施設する。この際出入口扉の開閉の折にも外部に洩光せざる様留意する。
- (2) 水車室 地下に設けられ地上に洩光の虞なき場合、若しくは洩光の極めて容易なるもの外は油ポンプ、ガバナ、各種計器等に遮光用笠を有する低燭光電燈により局部照明をする。
- (3) 發電機室 警戒管轄時には必要な監視箇所と同様の低燭光局部照明をなし、空襲管轄時には一人制御式發電所にては全部消燈する。従而此の場合は採光窓には遮光幕の施設は不要である。
- (4) 汽機及び汽罐室 給水関係、各計器盤及び調理機等には遮光用笠を有する低燭光電燈により局部照明を施し採光窓には一般に遮光幕を設ける。夏季は遮光により室内の温度上昇大となる故換氣通風には充分の考慮を要する。
- (5) 其他 其他の室は一般に減燈し遮光幕の施設不要である。但し階段及び通路等に保守上全部減燈し得ざる場合は之の部分に遮光幕を設ける。

以上の外一般に注意を要するは電燈回路の分割に充分なる考慮を拂ふこと、回路の電壓を二段になし得るやう變壓裝置を考慮すること、各室の電燈は迅速に配電室にて減燈なし得ること等である。

減光補償率は普通 1.3 をとる。照明率の求め方に就ては「照明工学ポケットブック第4編第1章」或は「電氣工学ポケットブック第21編第5章」を参照せられ度い。

(6) 電球の選定 上の如くして1燈當り所要光束が定まればそれに適合する電球を選定する。電球の種類を多くする時は後日設計光束の維持が困難となる故、之を60, 100, 150, 200W の4種類以下となす可きで、この爲實際設計に際しては器具の配置、箇數照度等を再検討して修正を要するが多い。

照明に要する電力は例へば最近の水力發電所にては第2圖に示す如く床面積1平方米當り5~9Wである。

5. 屋外照明設計

設計の順序は前節屋内の場合と全く同一でよろしい。
(1) 所要照度 所要照度の標準は下表の通りである。

照明場所	照度(ルクス)	照明場所	照度(ルクス)
變壓器附近	10	局部照明	20
屋外装置一般	10	投光照明	30~50
構内照明	5~5		

6. 非常燈

交流電源停止の場合自動的に直流電源に接続し必要照度を得る要所のみ最低照度の照度にて照明するものにして配電盤室、水車室、オイルポンプ室、汽罐室、汽機室、給水設備室、所内變壓器室、所内開閉器室、階段、通路等に設ける。發電所の大きさにより異なるも水力發電所にては概ね10~30燈位、火力發電所にありては30~100燈に及びことがある。

以下光束の計算、電球の決定は前節の通りである。但し電球は100, 200, 300Wの3種類以下が適當である。

7. 煙火管制に関する施設

警戒管制にありては屋外燈は設置を必要とするものに遮光用笠を用ひ屋内燈には管制球或は遮光用笠又は黒布覆等を用ひる。空襲管制にありては屋外燈は全部消燈し、屋内燈は保守に支障なき限り可及的減光するものとし、特に必要な場所のみ最低照度の照明をなし絶対に屋外に洩光せざる様施設するを要する。

實際発電所等に於て行はれて居る方法を示せば次の如くである。

- (1) 配電室 配電室は管轄時と雖も保守運轉に際し差支無きやう洩光せざるものとし、採光窓等は開閉自在なる硝幕を以て完全に燈火を遮断するやう施設する。この際出入口扉の開閉の折にも外部に洩光せざる様留意する。
- (2) 水車室 地下に設けられ地上に洩光の虞なき場合、若しくは洩光の極めて容易なるもの外は油ポンプ、ガバナ、各種計器等に遮光用笠を有する低燭光電燈により局部照明をする。
- (3) 發電機室 警戒管轄時には必要な監視箇所と同様の低燭光局部照明をなし、空襲管轄時には一人制御式發電所にては全部消燈する。従而此の場合は採光窓には遮光幕の施設は不要である。
- (4) 汽機及び汽罐室 給水関係、各計器盤及び調理機等には遮光用笠を有する低燭光電燈により局部照明を施し採光窓には一般に遮光幕を設ける。夏季は遮光により室内の温度上昇大となる故換氣通風には充分の考慮を要する。
- (5) 其他 其他の室は一般に減燈し遮光幕の施設不要である。但し階段及び通路等に保守上全部減燈し得ざる場合は之の部分に遮光幕を設ける。

以上の外一般に注意を要するは電燈回路の分割に充分なる考慮を拂ふこと、回路の電壓を二段になし得るやう變壓裝置を考慮すること、各室の電燈は迅速に配電室にて減燈なし得ること等である。

動力データブック

發電所電氣設備 一般

發電所の社宅

社宅は發電所の運轉維持の必要上其の附属建物として必ず建設せられるものにして、以下社宅建設上留意すべき要點代表的實例、所要資材に工事費等を示す。

1. 社宅の種類

社宅は従業員の資格に應じ所長社宅、主任社宅、一般社員社宅及び雇員社宅等に分類せられる。その代表例を第1表に示す。

第1表

種別	構造別	建物延坪數		室					浴室	倉庫	物置	使用資格			
		1戸分(坪)	2戸分(坪)	8畳	6畳	4.5畳	3畳	2畳					合計		
甲-1	平家建1戸1棟	27.50	—	1	2	1	1	1	6	29.5	1.00	2.25	1.0	1.50	所長
甲-2	二階建1戸1棟	29.00	—	1	2	1	1	—	5	27.5	1.00	1.50	1.0	1.50	主任
乙-1	平家建1戸1棟	21.75	—	—	2	1	1	1	5	21.5	1.00	1.50	1.0	1.00	一般社員
乙-2	二階建1戸1棟	23.25	—	1	2	—	—	—	3	20.0	0.75	1.50	1.0	1.00	雇員
丙-1	平家建2戸1棟	21.75	3.50	2	1	1	1	5	21.5	1.00	1.50	1.0	1.00	雇員	
丙-2	二階建2戸1棟	23.25	46.50	1	2	—	—	—	3	20.0	0.75	1.50	1.0	1.00	雇員
丁-1	平家建2戸1棟	15.60	31.00	2	—	—	1	—	3	15.0	1.00	1.50	1.0	0.75	雇員
丙-2	二階建2戸1棟	16.75	33.50	1	2	—	—	—	3	15.0	0.75	1.50	1.0	0.75	雇員

2. 敷地の損定要項

(A) 従業員の通勤に至便なること、即ち發電所に於ける故障時、其の他の必要なる非常召集の際速かに集合し得る様成る可く之に接近せしめる。但し餘りに接近し過ぎて其の騒音のため従業員及び家族の休養に害を與へるが如きは避くべきである。

(B) 一般住宅の敷地と同様土地高燥にして日當り良く又敷地に容易にして、且つ飲用水の良質なること等に留意すべきである。尙ほ水力發電所等の如き場合は洪水、山崩、雪崩等の災害を及ぼさざる所を損定すべきは勿論である。又火力發電所にありては従業員に高潮の災害等甚額の憂なきやう考慮すべきである。

(C) 敷地の所要面積は土地の状況により一概に断定し難きも建物延坪の少くとも3倍以上、普通4倍位とする。但し共同浴場、道路等公共建物の多き時は5倍位を探る。

3. 設計上特に注意すべき要點

社宅建築に當りては一般に其の地方の氣候、風土、習慣等を充分考慮し最も環境に適合する様に設計するを要する。尙ほ間取りに當り留意すべきは晝夜交替勤務者は晝間安眠休養を得られるやう間敷少く雇員社宅にても、1室文は壁にて仕切られたる室を設ける。其の他特殊地域に應じ次の如き注意を要す。

(A) 氣候寒冷にして凍害を受けるが如き地方に於ては凍土に因り建物に狂を生ぜしむるを以て基礎は凍結線以下迄深く掘り下げ施工すべきである。又冬季食糧品を貯蔵し且つ之を凍結せしめざる目的を以て「室」と稱する地下室を設ける外、暖房用燃料(主として石炭)を貯蔵すべき物置等を本屋に附属して建築するを要する。室の廣さもストーブを設備するため4.5畳以下の室の利用價值は非常に少くなる等特殊事情を考慮し設計する必要がある。次に屋根の瓦は軒先1米位は凍害のため破損せらるる事多き故、事情が許せば此の部分のみにも亜鉛鍍銀板を用ふるを可とする。

(B) 積雪多量なる地方に於ては一階建は採光不可能となる故必ず二階建とし、屋根の勾配を急にし除雪の煩を防止すると共に屋根に過大負荷のかからぬ構造とし、又縁側、玄関等は雪圍ひを作るに便ならしむる構造とし、梁、桁等も幾分大にすべきである。

(C) 臺灣等の亞熱帯地方に於ては線下は全部コンクリートとして高くし通風を良好ならしめ白蟻等の虫害を防止する外、窓の位置は日照を避け通風に考慮を拂ひ凡て暑熱を防止するやう留意すべきである。

4. 代表的實例

第1表に示したる社宅の平面圖を第1圖に示す。之等は何れも氣候、風土等特殊の場所を除きたる場所、即ち本洲一般に適用せられるものである。

5. 所要資材及び工事費

建物 延坪當り主要資材は第2表の如くである。但し本表は防空、防暑、防寒及び耐火建築、其の他特殊設計のものを除きたる普通の木造建築に對するものである。

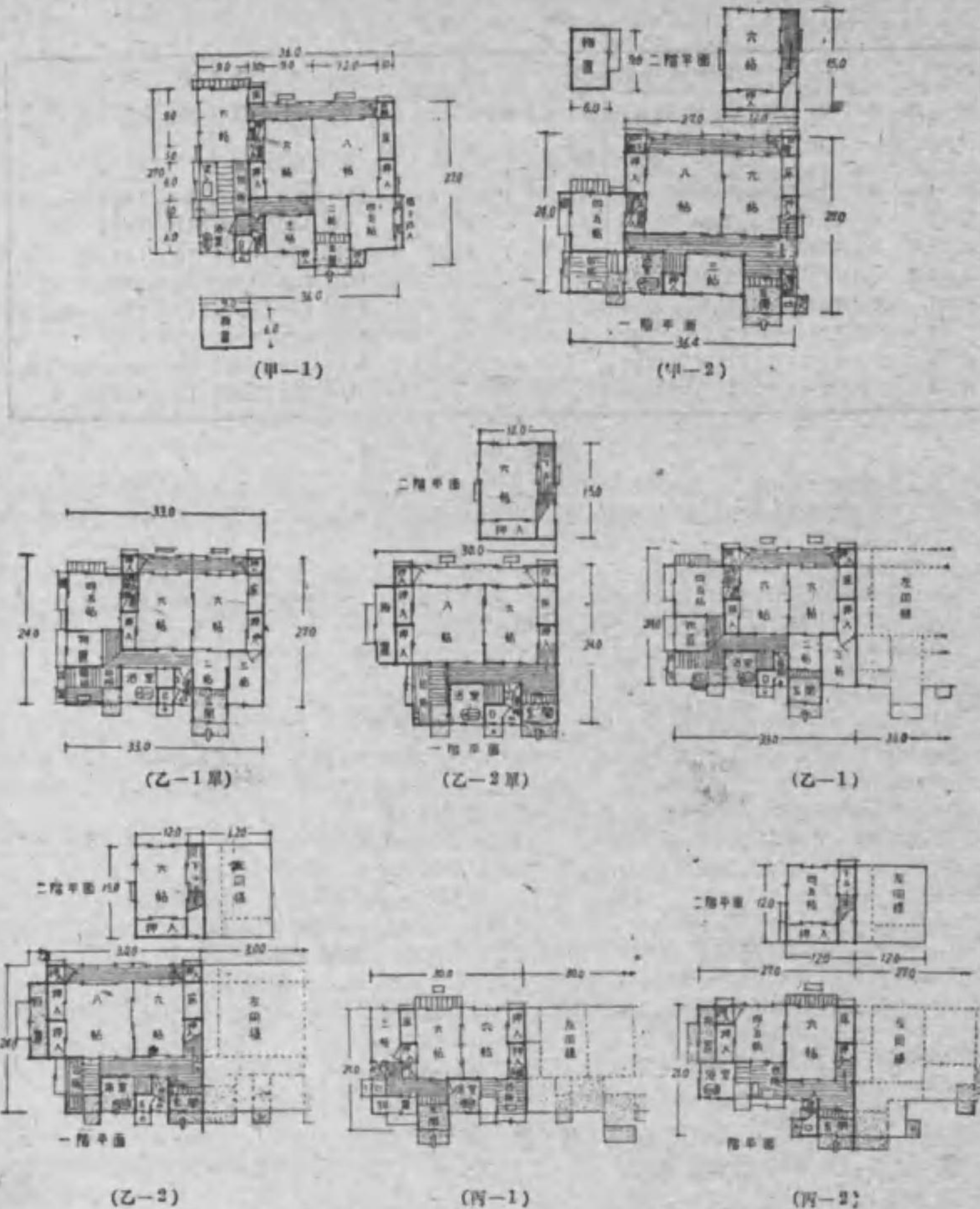
昭和十九年四月十日印刷
西曆一九四〇年四月十五日發行
社団法人日本動力協會
東京市丸の内區千代田二丁目二番地

動力データブック

第2表中鐵鋼は臺所、浴場等の耐火構造部分に用ひられ、工事費は材料及び地方の勞銀により又運搬の難易等、其の他種々なる條件により一様ならざるも大體延坪當り280圓乃至300圓位である。此の外附帯工事費、門扉、道路、給排水、電燈工事等として上記金額の約30%内外を要する。

第2表

釘	亜鉛鍍鐵線	亜鉛鍍鐵板	鐵 網	セメント	木 材
2.5kg	0.15kg	2.0kg	0.35kg	150kg	2.8~3.0石



第 1 圖

動力データブック

發電所電氣設備
一 般

水力發電所標準結線

1. 回路方式

A. 回路方式の種別 水力發電所の發電機と變壓器との接続方式は單位方式及び複合方式の2種に分つ。單位方式は發電機及び變壓器各1臺を單位式に結合するものを云ひ、複合方式は發電機及び變壓器間に母線を設け複數的に結合するものを云ふ。

B. 回路方式種別の選定 回路方式種別の選定は次記の諸條件を基準として決定するを原則とす。

- (イ) 同時に2系統以上に送電をなす發電所は單位方式とす。
- 【註】 兩タイター發電所及び送電線の試験電をなす發電所は特殊の場合を除き本條件に適合するものと見做す。
- (ロ) 發電機3臺以上の發電所は單位方式とす。
- (ハ) 發電機單位容量が下記の場合は單位方式とす。

高壓側電壓	發電機單位容量
60.70kV	4,000kVA以上
100 "	6,000 " "
140 "	15,000 " "

【註】 發電機單位容量が上記以上の場合と雖も事情に依りては複合方式を有利とすることあるを以て實際に當りては兩者の優劣を比較検討の上選定するを要す。

2. 母線方式

A. 母線方式の種別 母線方式は單母線方式及び二重母線方式の2種に限定し、其の選定は一般に下記によるを原則とす。

- (イ) 單母線方式は1系統送電をなす發電所に適用するものとす。
- (ロ) 二重母線方式は同時に2系統以上に送電をなす發電所に適用するものとす。
- 【註】 三重母線方式、環狀母線方式等は極力使用を避けるを可とす。

B. 母線の区分

- (イ) 單母線方式にありては断路器又は遮斷器により適當に母線の區分を行ふものとす。
- 【註】 断路器による母線の區分は單路器1個を用ふるものとし直列2個を用ふる接続方式は採用せず。
- (ロ) 二重母線方式にありては母線の區分を行はず母線連絡用遮斷器を設けるを原則とす。

C. 高壓側母線方式

- (イ) 送電線1回線の場合は單母線方式とす。
- (ロ) 送電線2回線にして變壓器3バンク以下の場合は單母線方式とす。
- (ハ) 送電線が3回線以上にして常時與系統送電をなす發電所にありては二重母線方式とす。

D. 發電機電壓回路母線方式

- (イ) 複合方式發電所の發電機電壓母線は單母線方式とす。
- (ロ) 單位方式發電所の發電機電壓回路には機器相互の切換母線を設けざるものとす。

E. 所内回路母線方式 所内回路結線方式の項によるものとす。

3. 母線と導線との接続方式

A. 單母線方式に於ける母線と導線の接続方式

- (イ) 送電線と母線の接続



【註】 單回線送電線にして停電困難なる場合は必要に應じ分路を附す。分路はなるべくジャンパー線の利用によることとし断路器を用ひざる如く考慮すべし。

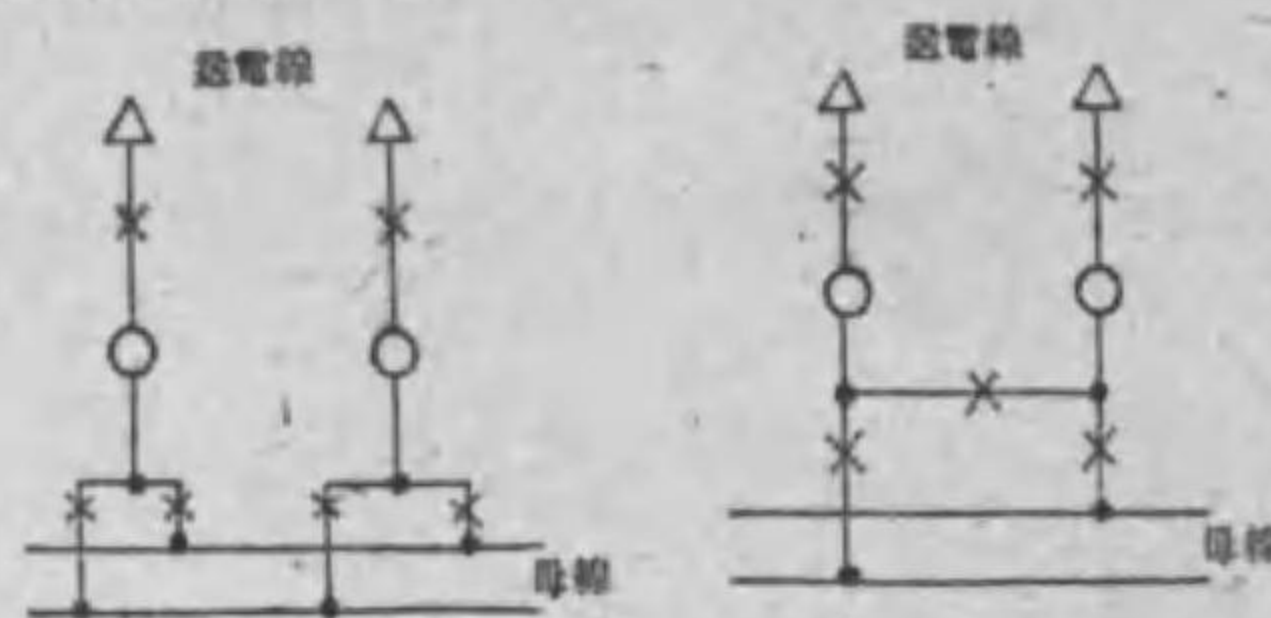
(ロ) 変圧器(又は発電機)と母線の接続



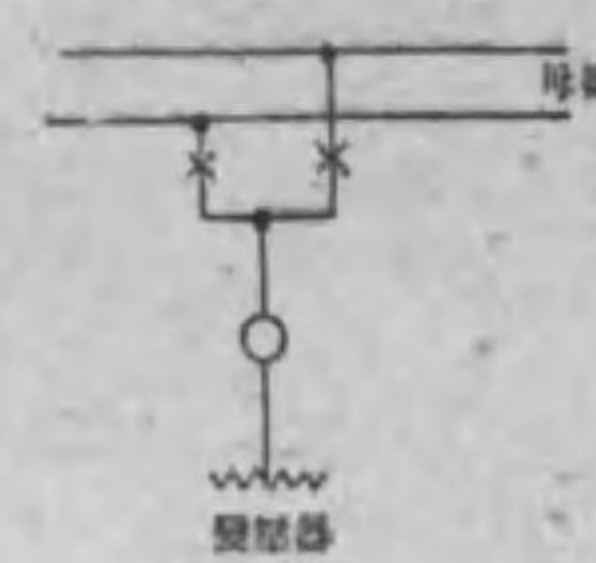
【註】複合方式発電所に於て変圧器1バンクの場合は必要に應じ分路を用す。分路はなるべくジャンパー線の利用によることとし断開器を用ひざる如く考慮すべし。

B. 二重母線方式に於ける母線と導線の接続方式

(イ) 送電線と母線の接続



(ロ) 変圧器と母線の接続



【註】横断配置の都合上止むを得ざる場合は右側の接続方法によることを得。

4. 所内回路結線方式

A. 単位方式発電所の場合

- (イ) 単位方式発電所に於ては主要変圧器に3kV三次巻線を附し所内電源として使用するを原則とす。但し特殊の事情ある場合は発電機電圧回路より所内電源を導出する方式を認むるものとす。
- (ロ) 所内高圧母線は単母線方式とす。
【註】地方送受電線並に特に故障多しと考へらるる回路は他の回路と切分け運轉に便なる如き結線方式をとるべし。
- (ハ) 単位数3以上を有する発電所においてはその内3単位に對し所内母線を切り換へ可能なる如くすべし。
- (ニ) 低壓に過降する所内變壓器は1バンク(单相3臺△△結線)とす。
- (ホ) 所内低壓回路の電壓は200Vを標準とす。
【註】機器、工具等の定格の關係上止むを得ず100Vを使用する場合は100V/200Vの小容量變壓器を用ふるか、又は所内變壓器低壓側に中間タップを用ふるも可。
- (ヘ) 所内高壓回路の遮断器は遮断容量100MVAを超過せざる如く考慮すべし。
- (ト) 所内電源を發電機電圧回路より導出する方式にありては發電機電壓より普通高壓に過降する變壓器は1バンク(单相3臺△△結線)とす。

B. 複合方式発電所の場合

- (イ) 所内電源は發電機電壓母線より取るものとす。
- (ロ) 普通高壓に過降する變壓器は1バンク(单相3臺△△結線)とす。
- (ハ) 所内高壓母線は単母線方式とす。
- (ニ) 普通高壓より低壓に過降する變壓器は1バンク(单相3臺△△結線)とす。
- (ホ) 所内低壓回路の電壓は200Vを標準とす。
【註】機器、工具等の定格の關係上止むを得ず100Vを使用する場合は100V/200Vの小容量變壓器を用ふるか又は所内變壓器低壓側に中間タップを用ふるも可。

C. 兩サイクル発電所の場合

兩サイクル発電所の所内回路に於ては變壓器、電動ポンプ等の機器を完全に兩サイクル運轉に支障なからしむる外、特に母線方式、回路方式等に關し單一サイクル発電所の場合と區別して考慮する要なきものとす。

5. 地方送受電線の接続

水力発電所(特に単位方式発電所)にありては、なるべく地方送受電線を接続せざるものとす。但し止むを得ず之を接続する場合は發電機電圧回路と地方送受電線との接続には必ず變壓器(同一電壓の場合は絶縁變壓器)を通じて行ふものとす。

6. 同期並列

- (イ) 単位方式発電所に於ては系統との同期並列はなるべく高壓側に於て行ひ、發電機電壓側遮断器を省略するものとす。但し同期並列を發電機電壓側に於て行ふ場合と雖も、故障電流の遮断は高壓側遮断器によることとし、發電機電壓側遮断器は同期投入を主眼とし大なる遮断容量を要せざる如く考慮するものとす。
- (ロ) 複合方式発電所に於ては同期並列は發電機電壓側に於て行ふものとす。

7. 主要變壓器結線方式

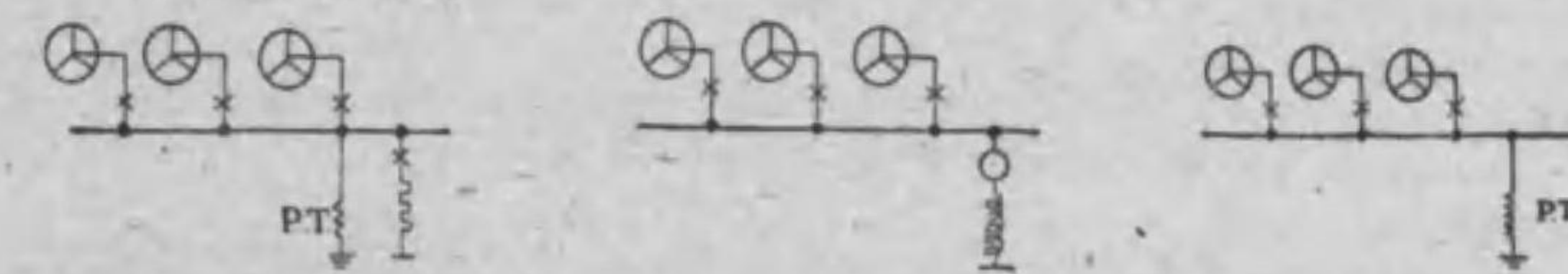
- (イ) 単位方式発電所にありては主要變壓器は三相型を用ふるを原則とす。
- (ロ) 複合方式発電所にありては主要變壓器は△-△結線の場合は单相型を用ふるを原則とす。
- (ハ) 主要變壓器中性點回路の絶縁は線路側と同一になすものとす。但し中性點避雷装置を用ひたる場合は之の限りにあらず。
- (ニ) 主要變壓器所内用三次巻線の絶縁は一段上位の絶縁階級によるものとす。

8. 主要變壓器中性點回路方式

A. 1系統にのみ接続せらるる場合

- (イ) 抵抗接地
- (ロ) リアクトル接地
- (ハ) 計器用變壓器のみを設ける場合

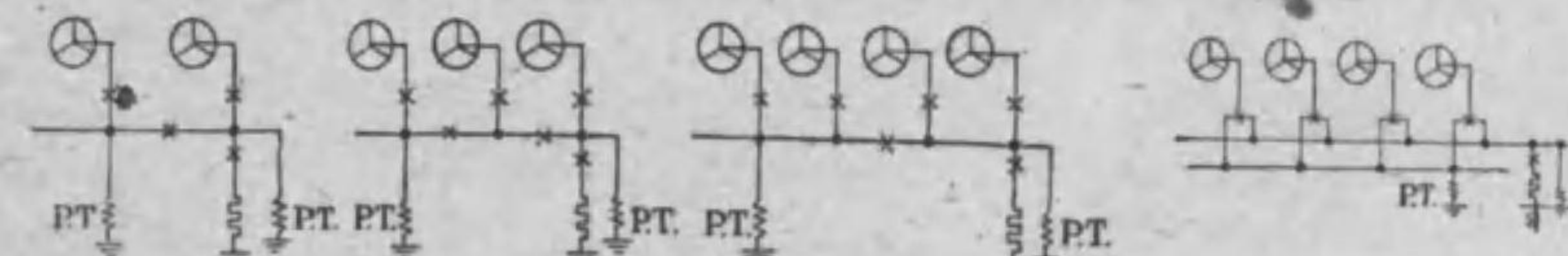
【註】必要ある場合は計器用變壓器を併置するものとす。



B. 同時に2系統に接続せらるる場合

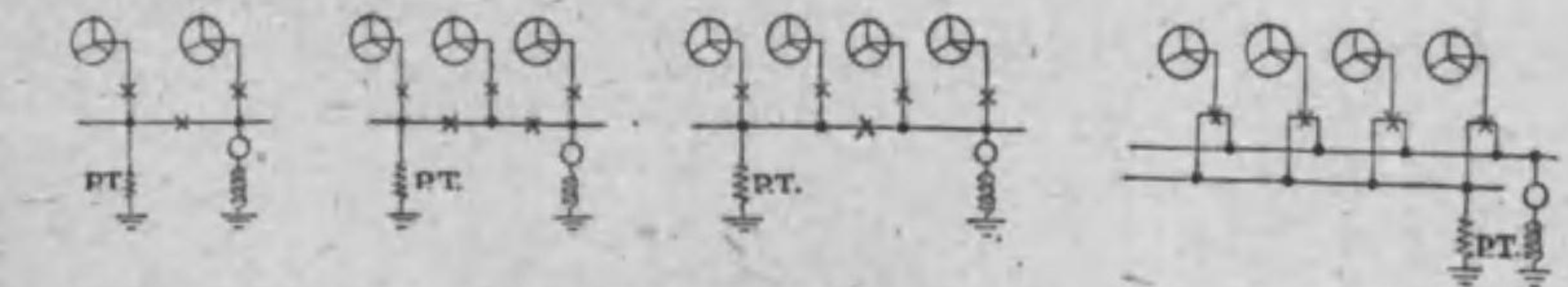
同時に2系統に送電をなす場合に於ても接地装置(抵抗又はリアクトル)は1組に限定するものとす。

(イ) 抵抗接地



【註】抵抗器に並列に設ける計器用變壓器は必要なる場合にのみ限定するものとす。

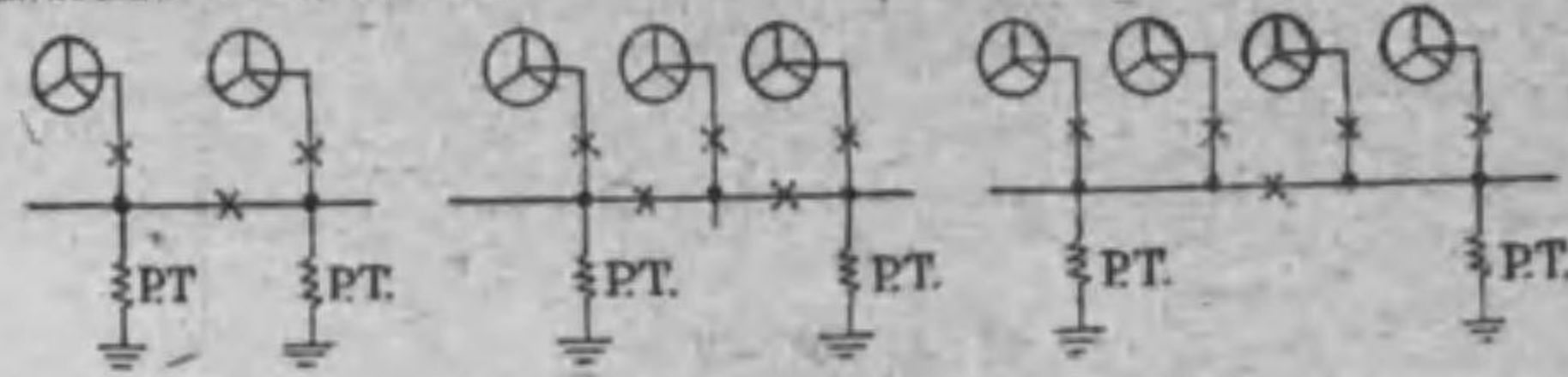
(ロ) リアクトル接地



昭和十一年四月十日印刷
 社団法人日本動力協會
 東京市千代田区千代田一丁目一番地
 電話 二二二二
 電報 動力協

動カデータブック

(ハ)計器用変圧器のみを設ける場合



9. 発電機中性点接地方式

- (イ) 発電機の中性点は地絡故障検出用計器用変圧器又は抵抗を通じ接地するものとす。
- (ロ) 計器用変圧器を設ける場合は計器用変圧器回路には断路器及びヒューズを挿入せざるものとす。
- (ハ) 抵抗接地をなす場合抵抗器は約 100A30秒定格のものとし中性点回路には遮断器を設けざるものとす。

10. 避雷器

- (イ) 高壓側回路の避雷器は母線に接続するを原則とし可及的変圧器に近き個所に接続するものとす。
- (ロ) 特に雷の多き地域にありては発電機電圧回路に避雷器と蓄電器を組合せたる衝撃波吸収用避雷装置を設置するものとす。
- 但し回路に相当長さケーブルを使用する場合には本装置は不要とす。
- (ハ) 特に雷の多き地域にありては三巻線変圧器の三次回路にはその端子附近に上記衝撃波吸収用避雷装置を設置するものとす。
- (ニ) 地方送受電線に対しては避雷器を設置するものとす。

11. 其の他

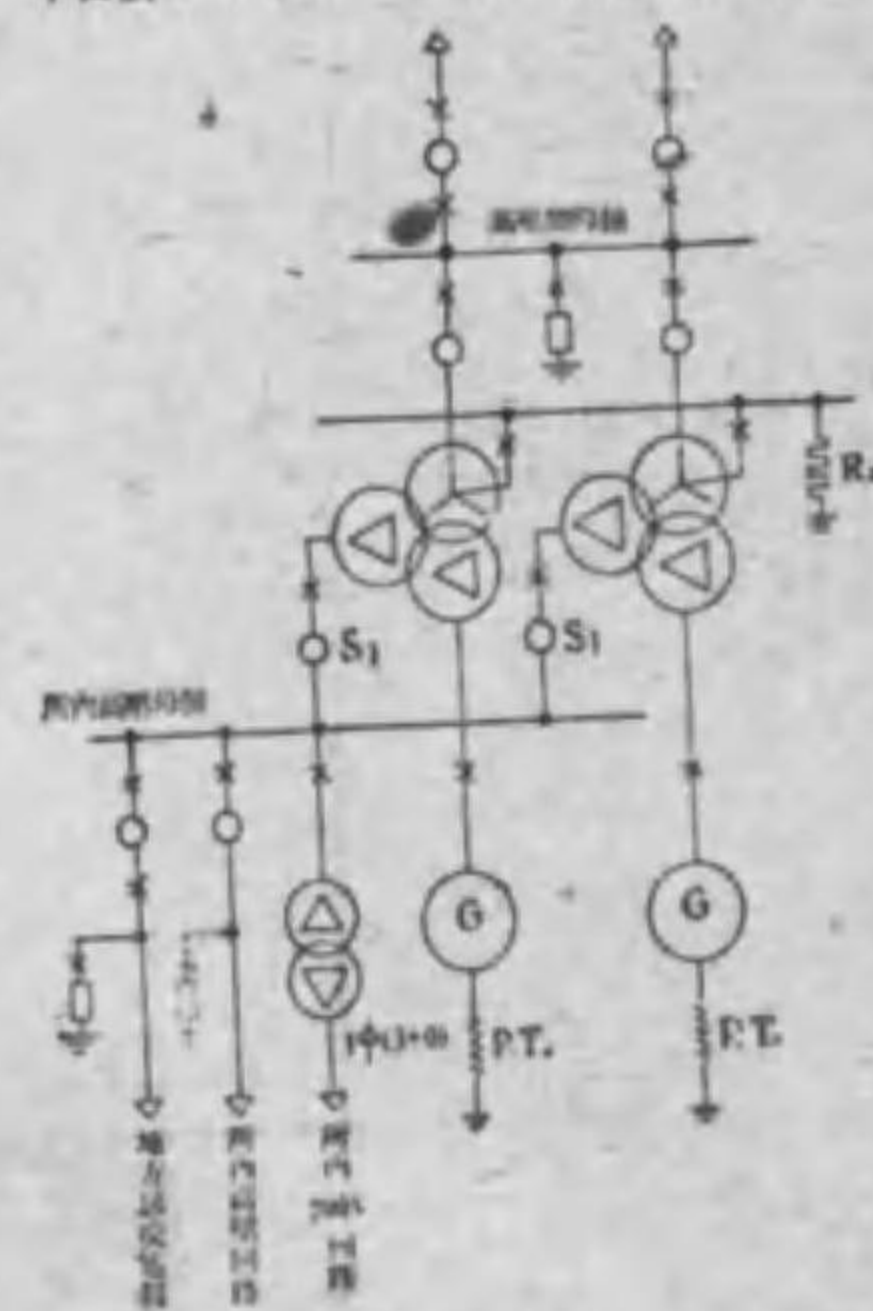
- (イ) 水力発電所に於ては豫備の発電機及び変圧器を考慮せざるものとす。
- (ロ) 避雷装置として寒流線輪は使用せざるものとす。
- (ハ) 計器用変圧器回路にはヒューズを使用せざるものとす。
- [註] なるべく断路器をも使用せざるを可とす。

12. 標準発電所結線

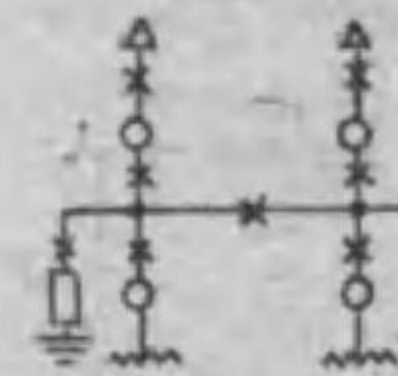
A. 単位方式発電所

(イ) 単位方式発電所 No.1

単位数.....2 (高壓側同期) 送電線.....2 回線



[註] 1. 高系統送電をなす場合は高壓側母線に区分断路器を設けるものとす。之の場合は区分の両側に1組づゝ避雷器を設置す。



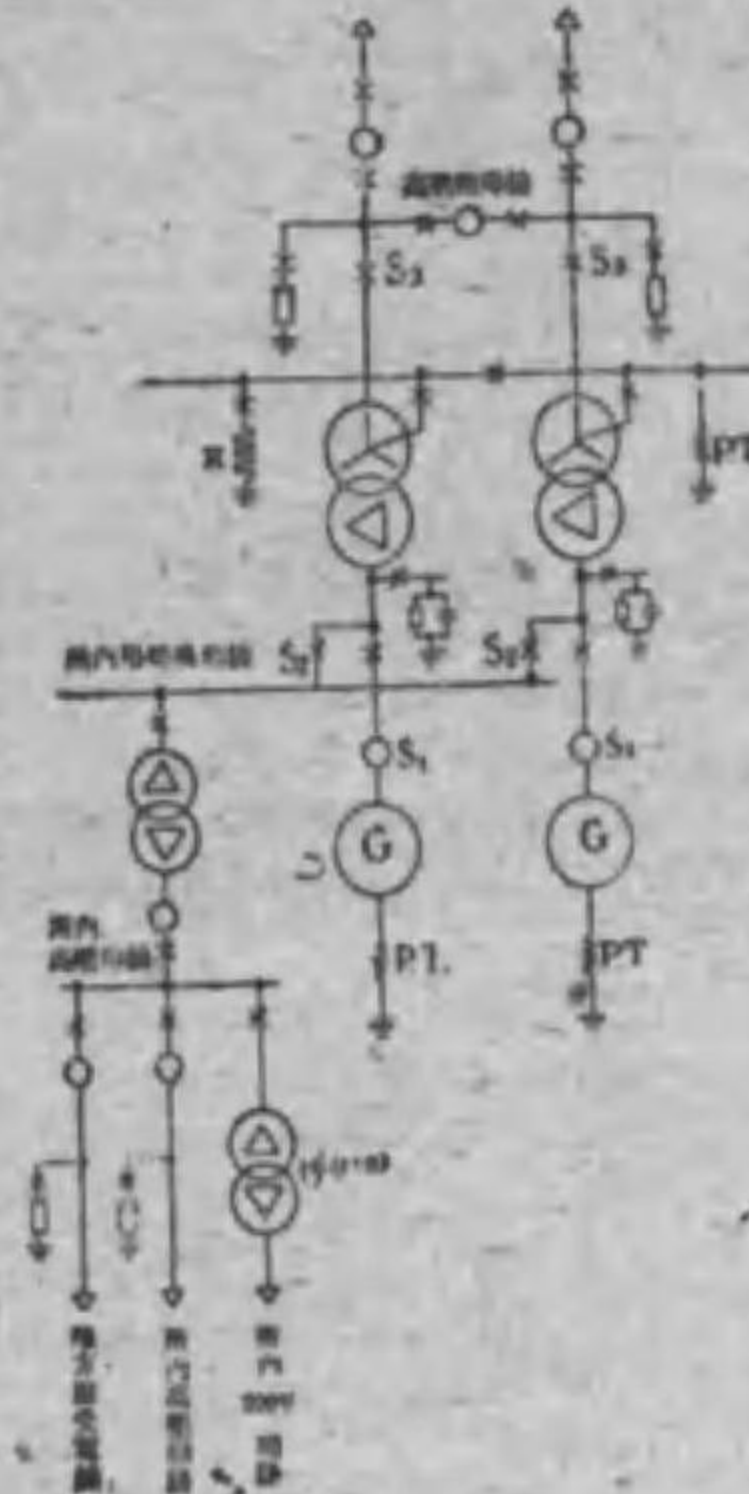
- 2. 兩單位の S₁ が同時に閉路状態にならぬ如く電氣的鎖錠装置を用す。
- 3. 故障時速かに2系統の切分けを必要とする場合は発電機電圧側同期とし単位方式発電所 No.2 による。但しこの場合は高壓側避雷器を1組とす。

動カデータブック

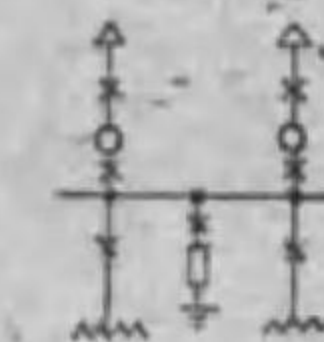
発電所電気設備 一般

(ロ) 単位方式発電所 No.2

単位数.....2 (発電機電圧側同期) 送電線.....2 回線 所内回路.....発電機電圧回路に接続す



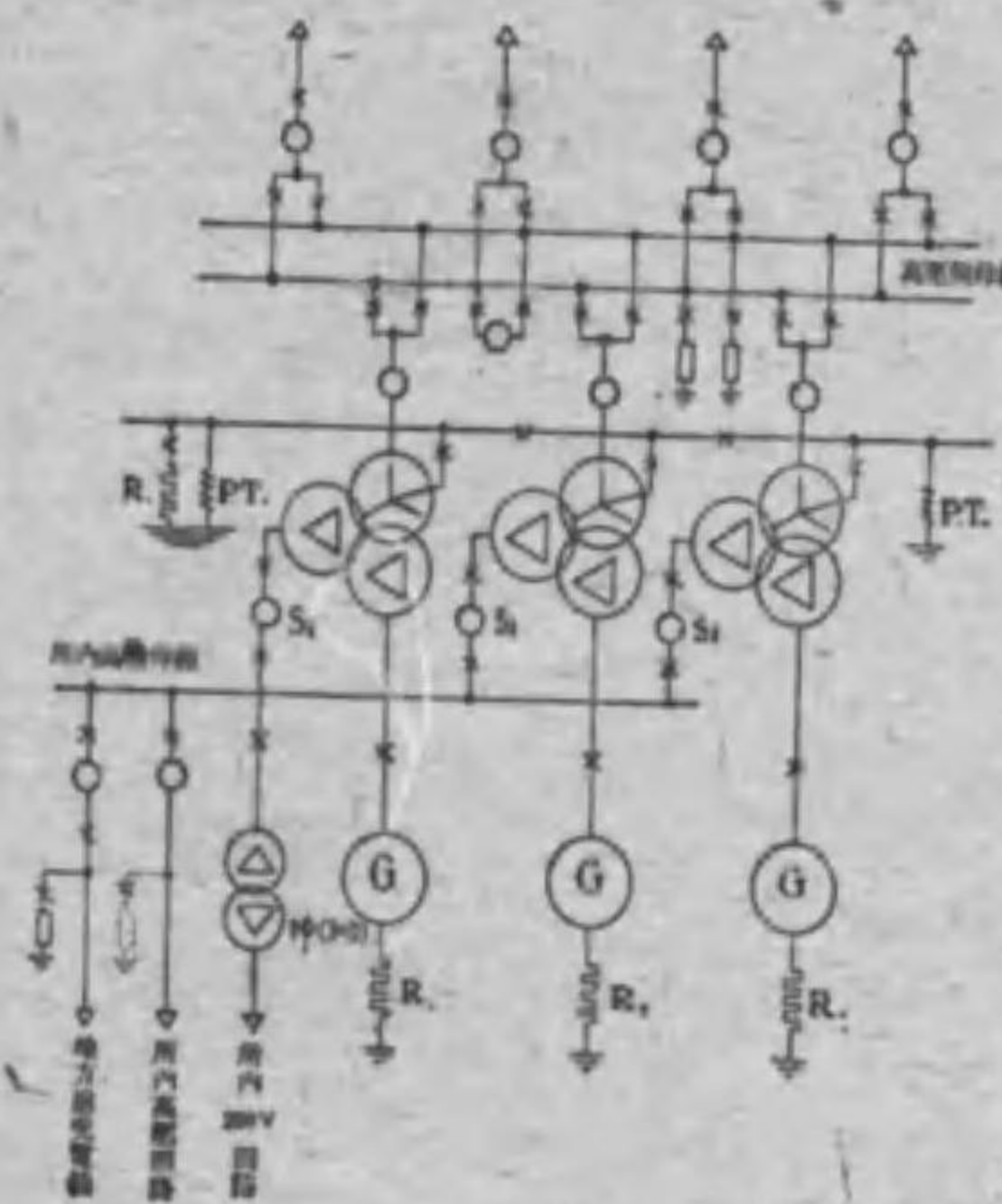
- [註] 1. S₁ は同期用とし遮断には使用せず。
- 2. 兩單位の S₁ が同時に閉路状態にならぬ如く電氣的鎖錠装置を用す。
- 3. S₁ に依る變壓器過電流の遮断困難なる場合高壓側同期に遮断器を必要とする場合は高壓側同期とし単位方式発電所 No. 1 による。
- 4. 比較的重要な送電線に於ては高壓側は下記によるものとす。この場合 S₂ は遮断にも使用す。



- 5. 變壓器中性点回路は同時に2系統に送電する場合を示す。
- 6. 特に雷の多き地方の発電所の例として発電機電圧回路に衝撃波吸収装置を用す場合を示す。

(ハ) 単位方式発電所 No.3

単位数.....3 (高 No. 同期) 送電線.....4 回線(並行2回線2組常時具系統送電)



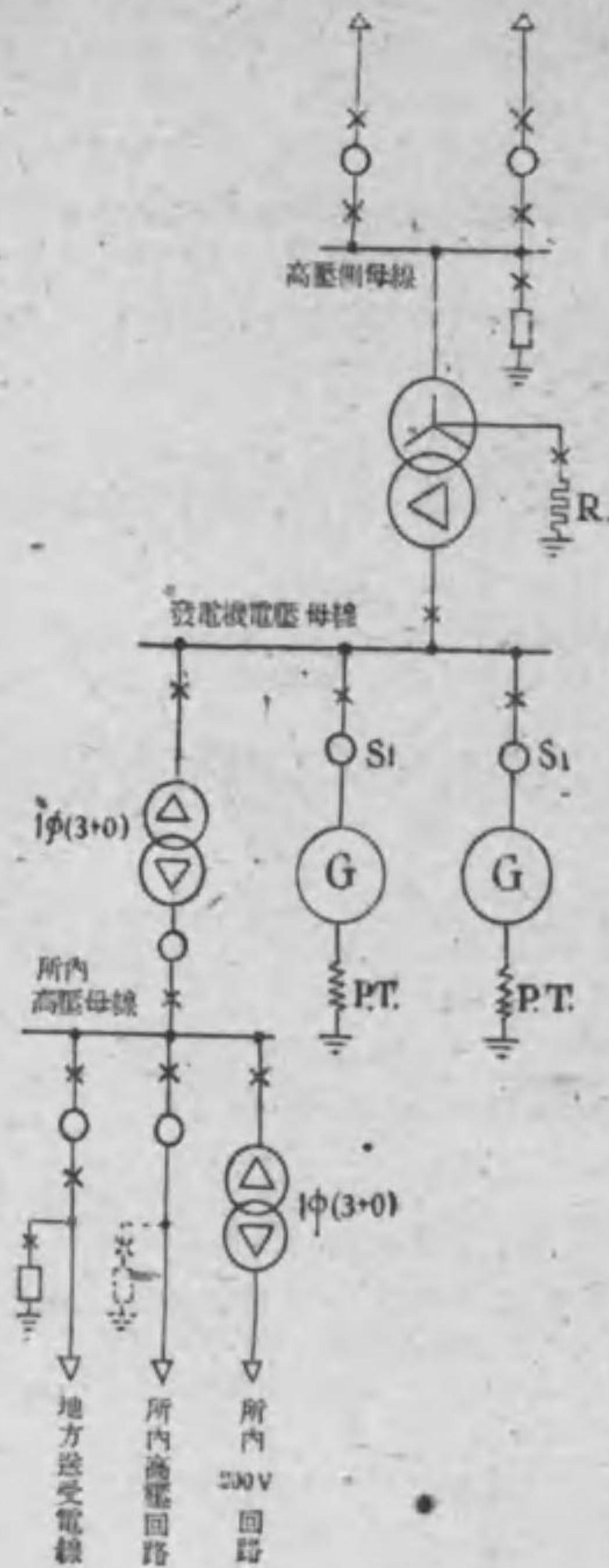
- [註] 1. S₁ は2個以上同時に閉路状態にならぬ如く相互に電氣的鎖錠装置を用す。
- 2. 變壓器中性点回路抵抗接地例は P.T. をも必要とする場合を示す。
- 3. 発電機中性点は抵抗接地の場合を示す。

昭和十九年四月十日印刷
社団法人日本動力協會
東京市丸の内區千代田二丁目二番地

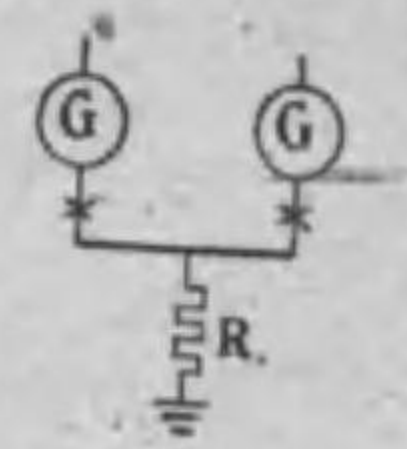
昭和十九年四月十日印刷
社団法人日本動力協會
東京市丸の内區千代田二丁目二番地

B. 複合方式発電所

発電機.....2臺 変圧器.....1バンク 送電線.....並行2回線



- 【注】 1. S₁ は同期用と遮断には使用せず。
 2. 各発電機中性点回路にP.T.を設置する場合は、但し発電機電圧母線にG.P.T.を設けて之れに代ふることを得。
 3. 発電機中性点を抵抗接地となす場合は下記の接続によるものとし何れか1臺の発電機のみを接地す。



火力発電所標準結線

1. 適用範囲

本標準結線は下記の範囲に適用するものとす。

- (1) 発電機単位容量 10,000kW 級、25,000kW 級、50,000kW 級、75,000kW 級
- (2) 発電機最終臺数 同容量機4臺以内
- (3) 接続送電系統数 二系統以内

2. 主回路結線方式

(1) 同路方式

- (A) 種別 発電機と変圧器との接続回路方式は単位方式及び複合方式の二種とす。
- (B) 種別の選定 単位方式を標準とす。但し下記の如き場合には複合方式によることを得るものとす。
 (イ) 発電機単位容量 10,000kW 級の場合
 (ロ) 同時に異なりたる電圧にて送電し、其の送電力がいづれを主とも決定し難き場合

(2) 母線方式

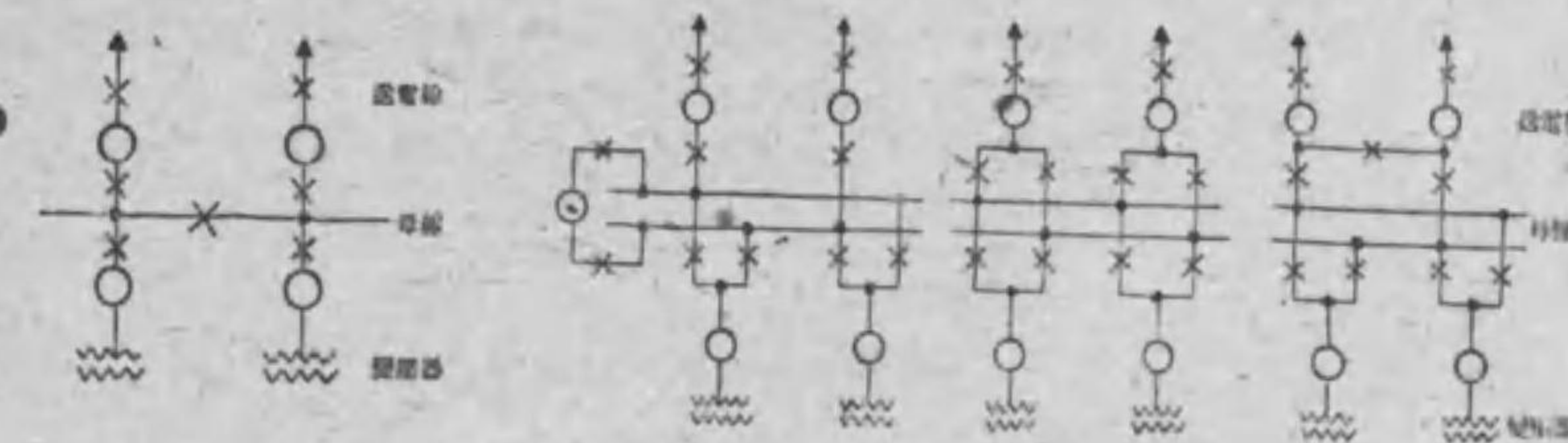
- (A) 種別 単母線方式及び二重母線方式の二種とす。
- (B) 種別の選定 1系統送電をなす発電所の母線は単母線方式とし、同時に2系統に送電をなす発電所の母線は二重母線方式とす。但し送電線2回線にして、変圧器2バンクの場合には2系統送電の場合と同様、単母線方式に據ることを得るものとす。

(3) 母線の連絡及び区分

- (A) 単母線方式にありては断路器又は遮断器にて適當に区分するものとす。但し遮断器による区分は可及的設けざる方針とす。
- (B) 二重母線方式にありては母線連絡遮断器を設け、母線区分遮断器又は断路器は設けざる方針とす。

(4) 母線と導線との接続方式

- (A) 単母線方式の場合
- (B) 二重母線方式の場合

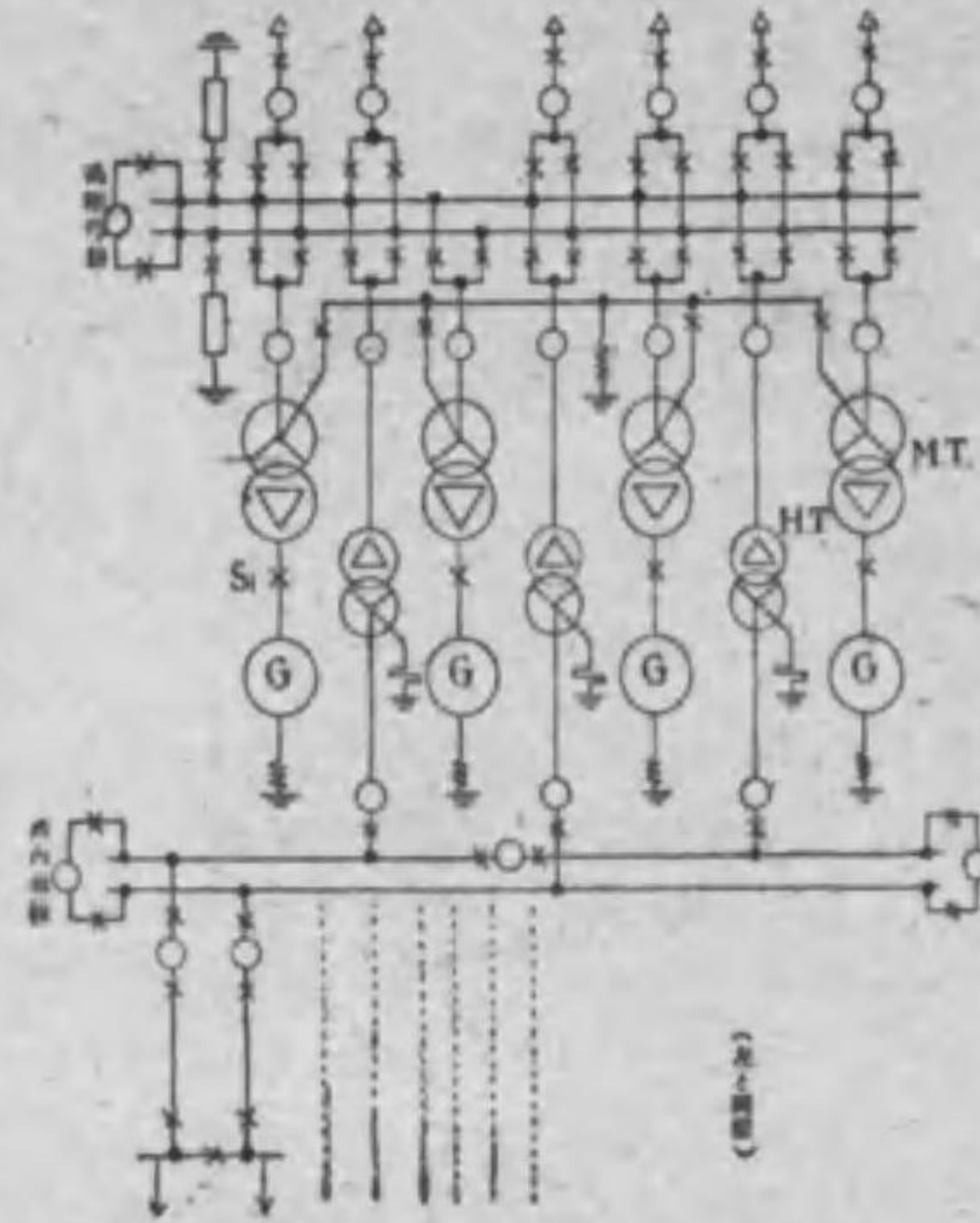


3. 所内回路結線方式

(1) 同路方式

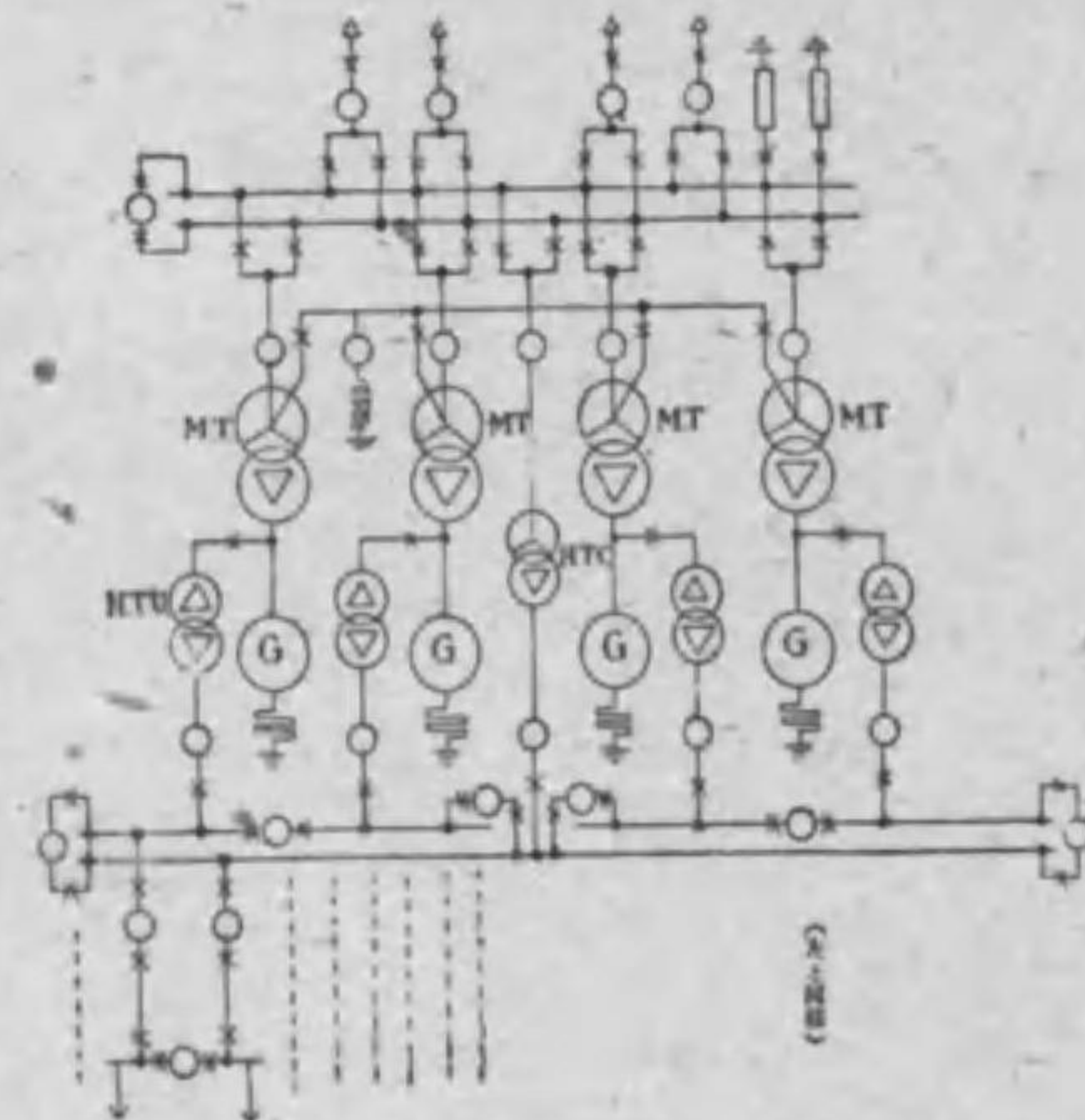
- (A) 主回路が単位方式の場合 高圧母線より所内電圧に過降するを標準とす。但し高圧母線電圧が100kV以上の際には、発電機電圧より所内電圧に過降するか又は主変圧器に所内電圧三次巻線を附することを許すものとす。
- (B) 主回路が複合式の場合 発電機電圧母線より所内電圧に過降するを標準とす。
- (C) 所内発電機による場合 所内発電機は重要な発電所に於て非常時は発電所起動用電力供給の爲か、又は所内電力の周波数の保持の爲に考慮するものとし常時所内電力の電源としては與らざるものなれば本標準結線には考慮せざるものとす。

【例3】 発電機単位容量 50,000kW 級
 発電機数4臺、汽機基数8臺(貯蔵式微粉炭燃焼)、送電電圧 60~70kV



- 【註】 1. 所内用遮断器の必要遮断容量は 100,000 kVA を超過せざる如く當時運轉には所内變壓部の並列はなるべく避くることとす。
 2. 變壓器中性點接地は1系統の接地のみをなし同時に2系統の接地はなさざるものとす。
 3. 発電機電壓側、遮断器 S、は電流多きほど過熱せざる様特に注意しボルト締の如き細部を考慮するものとす。
 4. 所内回路の接地故障検出及び遮断距離の長に中性點接地の要ある場合には本誌の如く所内變壓器二次側を入型にし、其の中性點を接地するものとす。

【例4】 発電機単位容量 75,000kW 級
 発電機最終容量4臺、汽機基数10 機(直接微粉炭燃焼)、送電電圧 100~140kV



- 【註】 1. 主變壓器に所内電壓三次捲線を附したる場合の結線は本誌の所内變壓器 H.T.U. の代りに M.T. に三次捲線を附すものとす。
 但し三次捲線を附したる場合には所内回路の故障電流過大にならざる如く充分考慮するものとす。

一次變電所標準結線

1 適用範圍

本標準は一次側電壓 100kV 以上の一次變電所に適用す。

2 一次變電所設備標準

一次變電所の設備容量、變壓器容量は各地域別に第1表によるを標準とす。

第1表 一次變電所設備標準

地域	項目	變電所最終設備容量 (kVA)		變壓器最小容量 (kVA)		【註】
		最 小	最 大	單 相	三 相	
關 東	(1) 甲	30,000	240,000	20,000	30,000	1. 甲は大需要地一次變電所に、乙は地方一次變電所に適用す。 2. 中國地方の現状は一次電壓 100kV なるも關西の 140kV を漸次四邊せしむる必要あるを以て本欄を設けたり。
	乙	15,000	120,000	5,000	15,000	
關 西	甲	30,000	240,000	20,000	30,000	
	乙	15,000	120,000	5,000	15,000	
中部北陸	甲	30,000	240,000	20,000	30,000	
	乙	15,000	120,000	5,000	15,000	
東 北	甲	30,000	120,000	7,500	30,000	
	乙	15,000	60,000	5,000	15,000	
中 國	(2) 甲	30,000	120,000	7,500	30,000	
	乙	15,000	60,000	5,000	15,000	
關 東	甲	15,000	120,000	5,000	15,000	
	乙	15,000	60,000	5,000	15,000	
四 國	甲	15,000	30,000	5,000	15,000	
	乙	15,000	45,000	5,000	15,000	
九 州	甲	30,000	120,000	7,500	30,000	
	乙	15,000	60,000	5,000	15,000	
北 海 道	甲	15,000	120,000	5,000	15,000	
	乙	15,000	60,000	5,000	15,000	

3 最終設備容量と變壓器容量及びバンク数

一次變電所の最終設備變壓器バンク数は設備バンクを含みて4以下とし、設備容量と變壓器容量並にバンク数は第2表によるを標準とす。但し1バンクの場合の結線方式は増設に便なる如く考慮すべし。

動力データブック

4. 接続送電線同線数

- (イ) 一次側接続送電線は4回線(別系統並行2回線2組)以内とす。
 - (ロ) 二次側接続送電線は8回線以内とす。
 - (ハ) 三次側より他会社へ電力供給をなす配電線は引出さざるを原則とす。
- 【註】 但し負荷の状況と調査し配電線の引出が止むを得ざるものと認めたる場合には變電所の運用上支障なく且つ特別な裝置を要せざる場合に限り引出すことを得。

第2表 變壓器容量及びバンク数

最終設備容量 (kVA)	単相變壓器		三相變壓器		バンク数	適用範囲									
	単位容量 (kVA)	台数	単位容量 (kVA)	台数		關東	關西	中 北 部	東 北	中 國		四 國	九 州	北 海 道	
										A	B				
15,000	5,000	3	15,000	1	1	乙	乙	乙	乙	乙	○	○	乙	○	
20,000			10,000	2	2						○	○		○	
30,000	10,000	3	15,000	2	2				乙	乙	○	○	乙	○	
			30,000	1	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
45,000	7,500 15,000	6 3	15,000	3	3				乙	乙	乙	○	○	○	
			45,000	1	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
60,000	10,000 20,000	6 3	30,000	2	2				乙	乙	乙	○	○	○	
			60,000	1	1	○	○	○	○	○	○	○	甲	○	
90,000	10,000 15,000	9 6	30,000	3	3				○	○	○	甲	甲	甲	
			45,000	2	2	○	○	○	甲	甲	甲	甲	甲	甲	
120,000	20,000	6	30,000	4	4				○	○	○	甲	甲	甲	
			60,000	2	2	○	○	○	甲	甲	甲	甲	甲	甲	
180,000	20,000	9	45,000	4	4				甲	甲	甲				
			60,000	3	3	甲	甲	甲							
240,000	2,000	12	60,000	4	4				甲	甲	甲				

【註】 適用範囲の甲、乙及び○印は……(イ)： 甲は主要地一次變電所、(ロ)： 乙は地方一次變電所、(ハ)： ○は甲乙いづれにも適用するものなり。

動力データブック

發變電所電氣設備 一般

5. 主要變壓器三次巻線の容量

- 主要變壓器三次巻線の容量は下記要件により決定するものとす。
- (イ) 勵磁電流中の高調波分環流用として設くる Y-Y- Δ 變壓器の三次 Δ 巻線の容量は必要程度にとむるものとす。この場合三次巻線は所内電源用又は試験用として端子を變壓器外に導出し置くものとす。
 - (ロ) 零相電流環流用として設くる Y-Y- Δ 變壓器の三次 Δ 巻線の容量は
 - (i) 抵抗接地系統にありては中性點電流 200A を1分間流すに充分なる容量とす。
 - (ii) リアクトル接地系統にありては下表による中性點電流を1時間流すに充分なる容量とす。

リアクトル接地	中性點電流	適用變壓器容量		備 考
		単相變壓器	三相變壓器	
140kV	100A以上	10,000kVA以上	30,000kVA以上	各電壓共に並行2回線 100kMを補償する消流リアクトルに充分なる数値とす。
100 μ	70 μ	5,000 μ	15,000 μ	
60~70 μ	35 μ	5,000 μ	15,000 μ	

6. 母線方式

- (イ) 母線方式の種別
母線方式は單母線方式、二重母線方式及び切換母線方式の3種とす。
【註】 三重母線方式、環狀母線方式等は極力使用を避くるを可とす。
- (ロ) 一次側母線方式
主要なる變電所は二重母線方式とす。但し接続送電線2回線にして變壓器3バンク以下の場合には單母線方式によることを得。
- (ハ) 二次側母線方式
二重母線方式を原則とす。但し接続送電線又は配電線が4回線以下の場合には負荷の性質により單母線方式によることを得。
- (ニ) 三次側母線方式
 - (i) 各變壓器バンクの三次側に調相裝置を有する場合は調相裝置用切換母線は設けざるものとす。
 - (ii) 變壓器バンクの内調相裝置を有せざるものある場合は調相裝置用切換母線を設くるものとす。
 - (iii) 所内電源を三次側より供給する場合は所内用切換母線を設くるものとす。但し調相裝置用切換母線のある場合は之によるべし。

7. 母線の区分

- (イ) 單母線方式にありては適當なる区分を設くるものとす。母線の区分は斷路器によるものとす。
【註】 斷路器による母線の区分は斷路器1個を用ふるものとし、直列2個を用ふる結線方式は採用せず。
- (ロ) 二重母線方式にありては母線連絡用斷路器を設くるものとす。但し同一系統送受電の場合は省略する事を得。

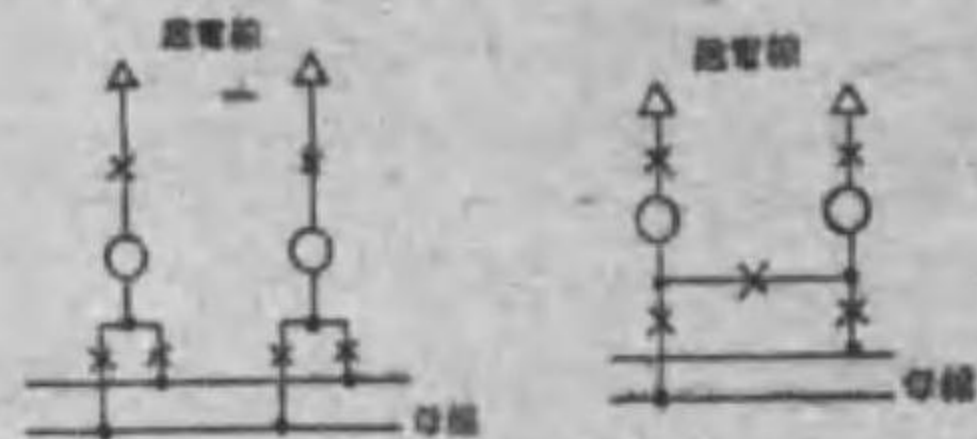
8. 母線と導線の接続方式

- (イ) 單母線方式に於ける母線と導線の接続方式
 - (i) 送電線と母線の接続
 - (ii) 變壓器と母線の接続

【註】 變壓器のバンクにして點檢保修のための停電困難なる場合は必要に應じ分斷斷路器を用す。

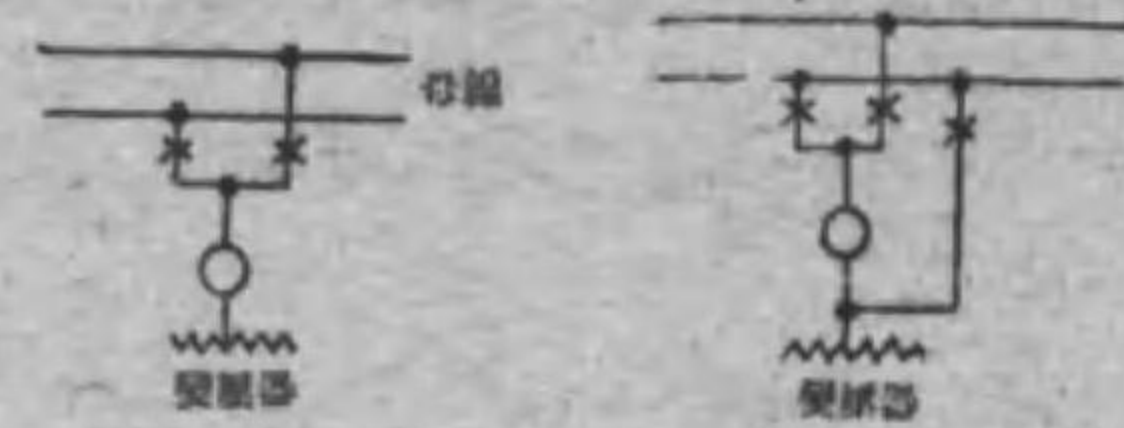
(ロ) 二重母線方式に於ける母線と導線の接続方式

(i) 送電線と母線の接続



【註】機器配置の都合上止むを得ざる場合は右方面の接続方法によるを得。

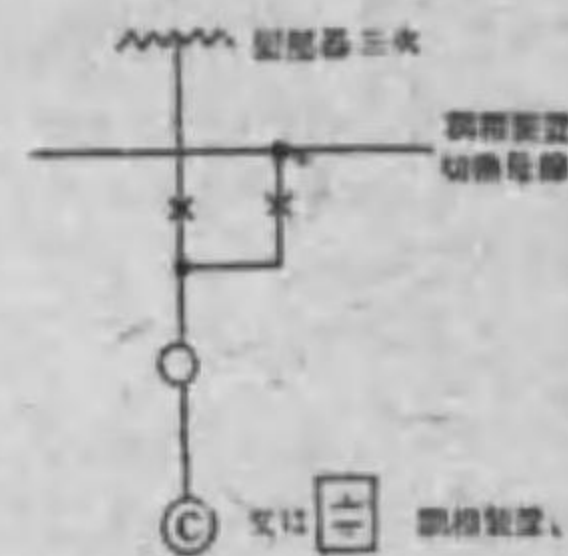
(ii) 変圧器と母線の接続



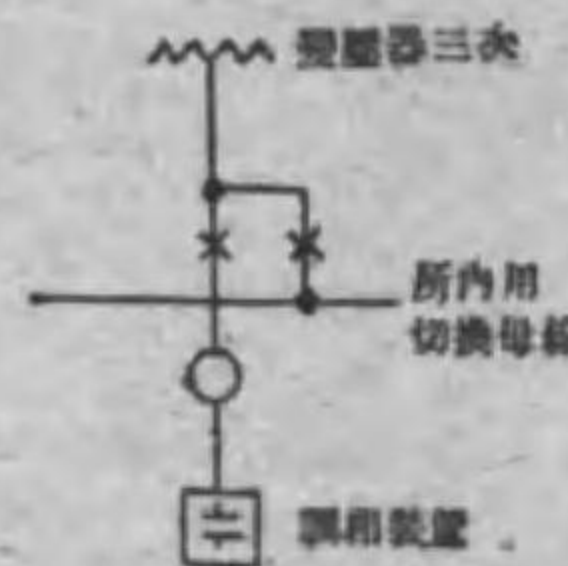
【註】変圧器が1バンクの場合にして點検保修のために停電困難なる場合は右方面の如く必要に應じ分路断路器を附す。

(ハ) 切換母線と導線の接続方式

(i) 調相装置切換母線の場合



(ii) 所内用切換母線



9. 所内用回路結線方式

(イ) 変圧器1バンクにして所内用電源を變壓器三次回路よりとる場合は之と別系統の配電線より切換受電可能なる如く考慮すべし。

(ロ) 變壓器2バンク以上の場合は所内電源は三次面よりとるを原則とす。

(ハ) 調相機を有しその起動用電源を二次側よりとる場合は起動用變壓器を所内豫備電源として使用し得る如く考慮すべし。

(ニ) 所内變壓器は单相3巻 Δ-Δ 結線とし同變壓器の一次側電圧が 20kV 以下の場合は直接低壓に過降するものとす。

10. 調相機起動用電源

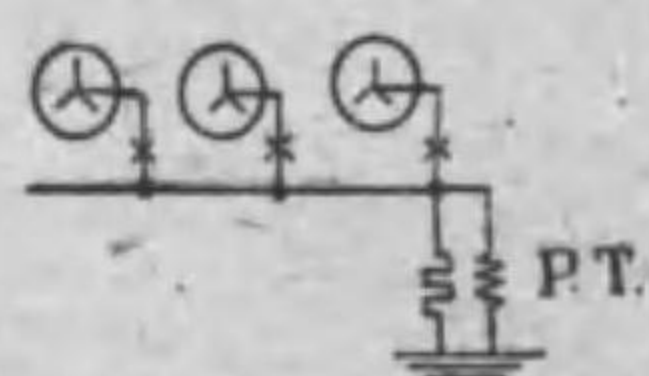
調相機起動用電源は調相機による線路の無負荷充電に便なる如く考慮すべし。

11. 主要變壓器中性點回路方式

主要變壓器中性點回路の絶縁は線路側と同一になすものとし、その結線は次記によるものとす。但し中性點に計器用變壓器を設置する場合は母線に接地用電壓變成器を設け之れに代へることを得。

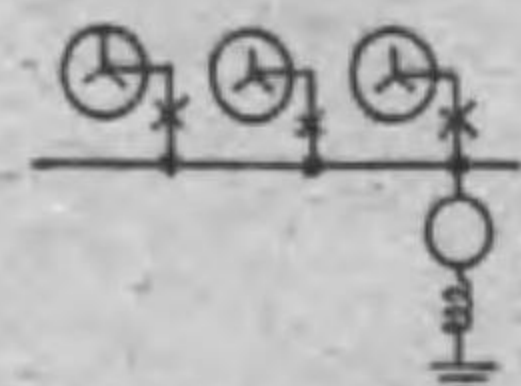
(A) 一系統にのみ接続せらるゝ場合

(イ) 抵抗接地

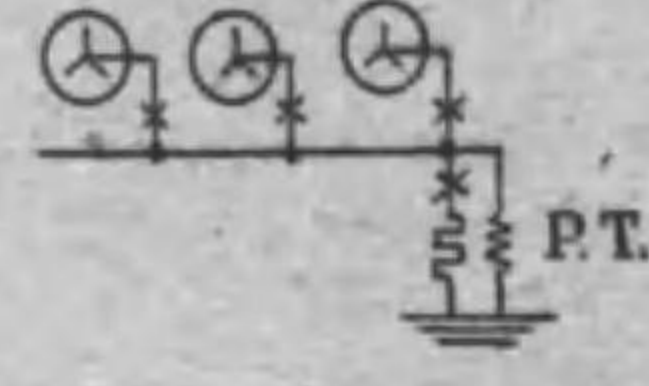


【註】抵抗器に並列に設くる計器用變壓器は必要なる場合のみに限定すること。

(ロ) リアクトル接地

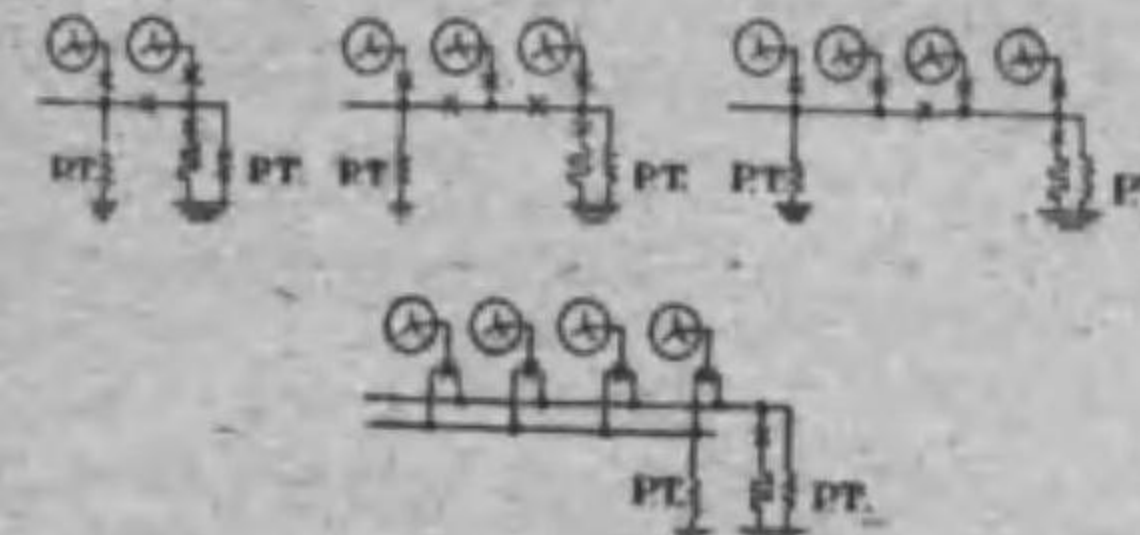


(ハ) 計器用變壓器のみを設くる場合



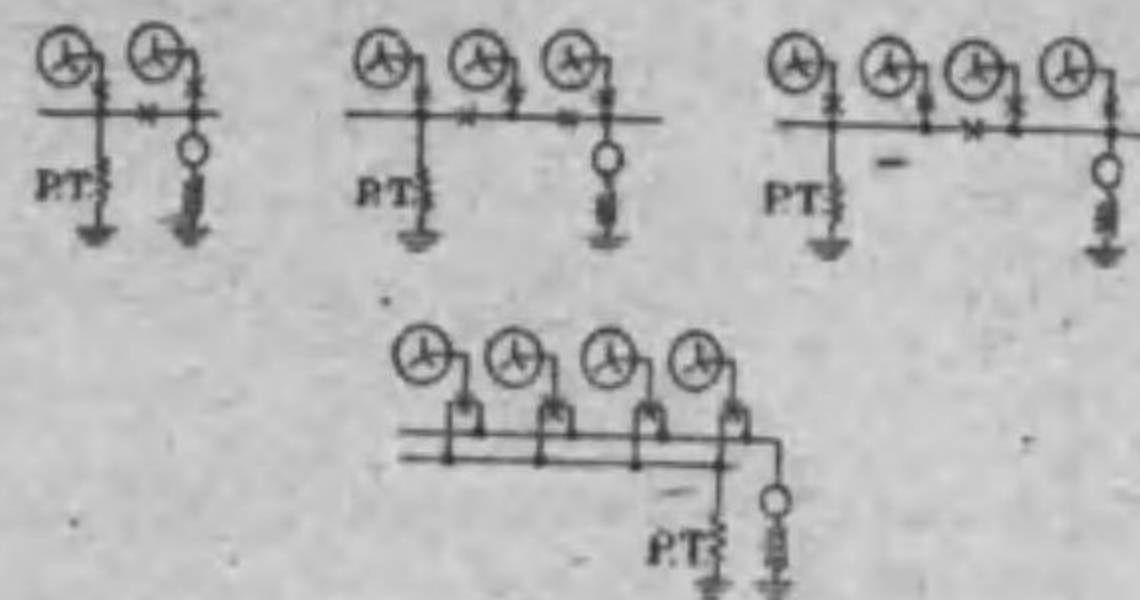
(B) 同時に二系統に接続され、一方の系統のみを接地する場合

(イ) 抵抗接地



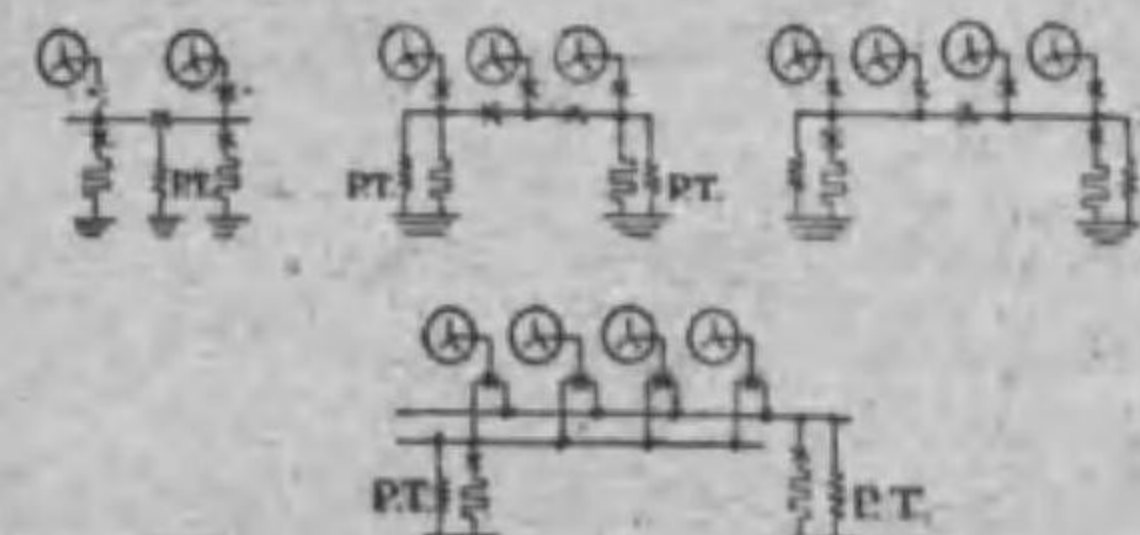
【註】抵抗器に並列に設くる計器用變壓器は必要なる場合のみに限定すること。

(ロ) リアクトル接地



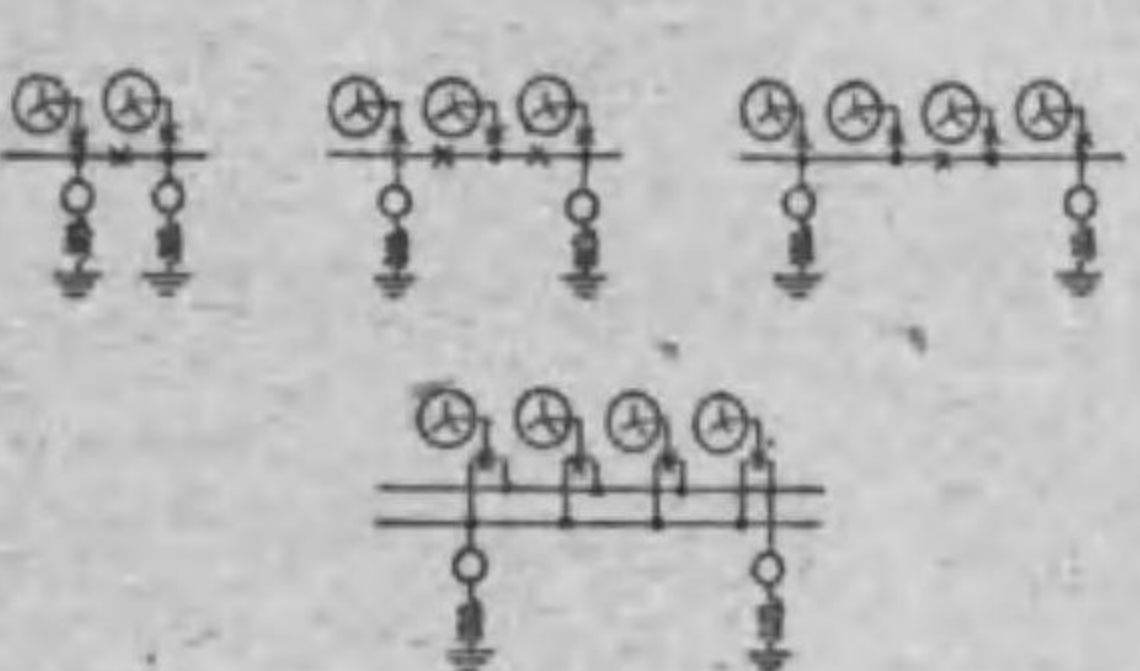
(C) 同時に二系統を接地する場合

(イ) 抵抗接地



【註】抵抗器に並列に設くる計器用變壓器は必要なる場合のみに限定すること。

(ロ) リアクトル接地



12. 電力用蓄電器

(イ) 電力用蓄電器の定格電圧は次の5種を標準とす。

11,000V, 22,000V, 33,000V, 66,000V, 77,000V

【註】11,000V は既設の設備關係上止むを得ざる場合のみ使用すること。

(ロ) 電力用蓄電器のバンクの容量は次の4種とす。

2,500kVA, 5,000kVA, 7,500kVA, 10,000kVA

【註】1. 蓄電器のバンク数は支障なき限り少くすること。

2. 蓄電器の使用に際しては直列リアクトルにより蓄電器端子電圧が上昇し容量増加するを以てその影響につき注意すべし。

(ハ) 直列リアクトルのリアクタンスは6%を標準とす。

13. 避雷器、その他

(イ) 避雷器は母線に接続するを原則とし可及的變壓器に近き個所に接続するものとす。

(ロ) 零流線輪は使用せず。

(ハ) 特に短絡電流の大なる回路、又は小容量配電線を接続する場合には、適當なる限流リアクトルを考慮するものとす。

(ニ) 計器用變壓器回路にはヒューズを使用せざるものとす。

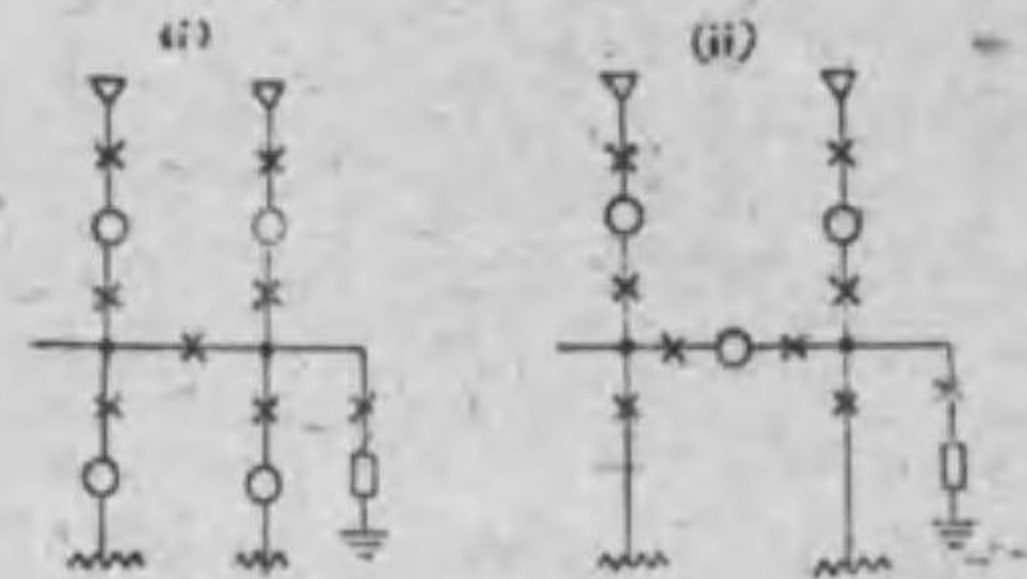
【註】なるべく断路器をも使用せざるを可とす。

動力データブック

14. 標準結線方式

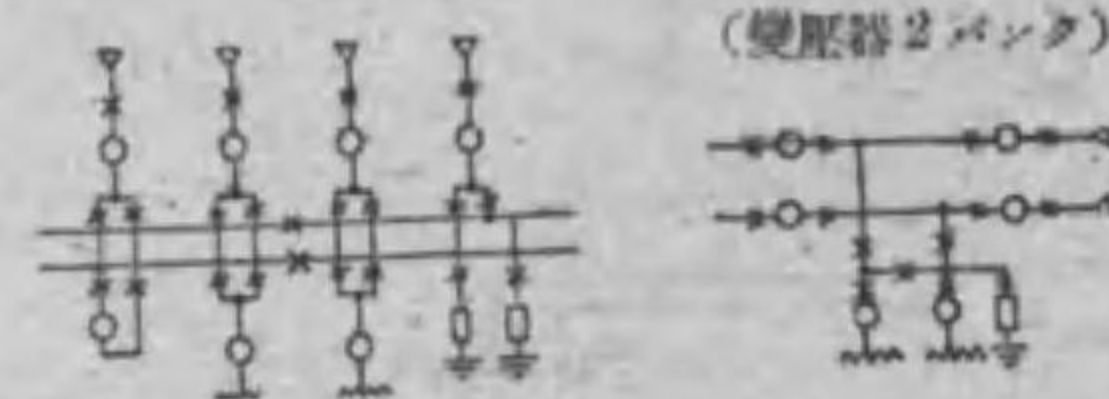
(A) 一次側標準結線方式

(イ) 送電線2回線、変圧器2バンク



【註】(ii)は主として故障時変圧器切分けを要する場合に適用す。尚之の方式は母線保護継電器方式の適用に便なり。

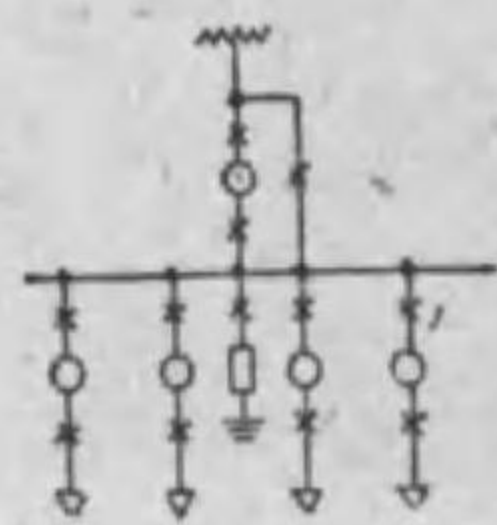
(ロ) 送電線4回線



【註】1. 母線区分断路器は停電作業等に特に必要な場合のみ設けること。
2. 並行2回線の途中開閉所に隣接して設ける場合は右図結線によること。

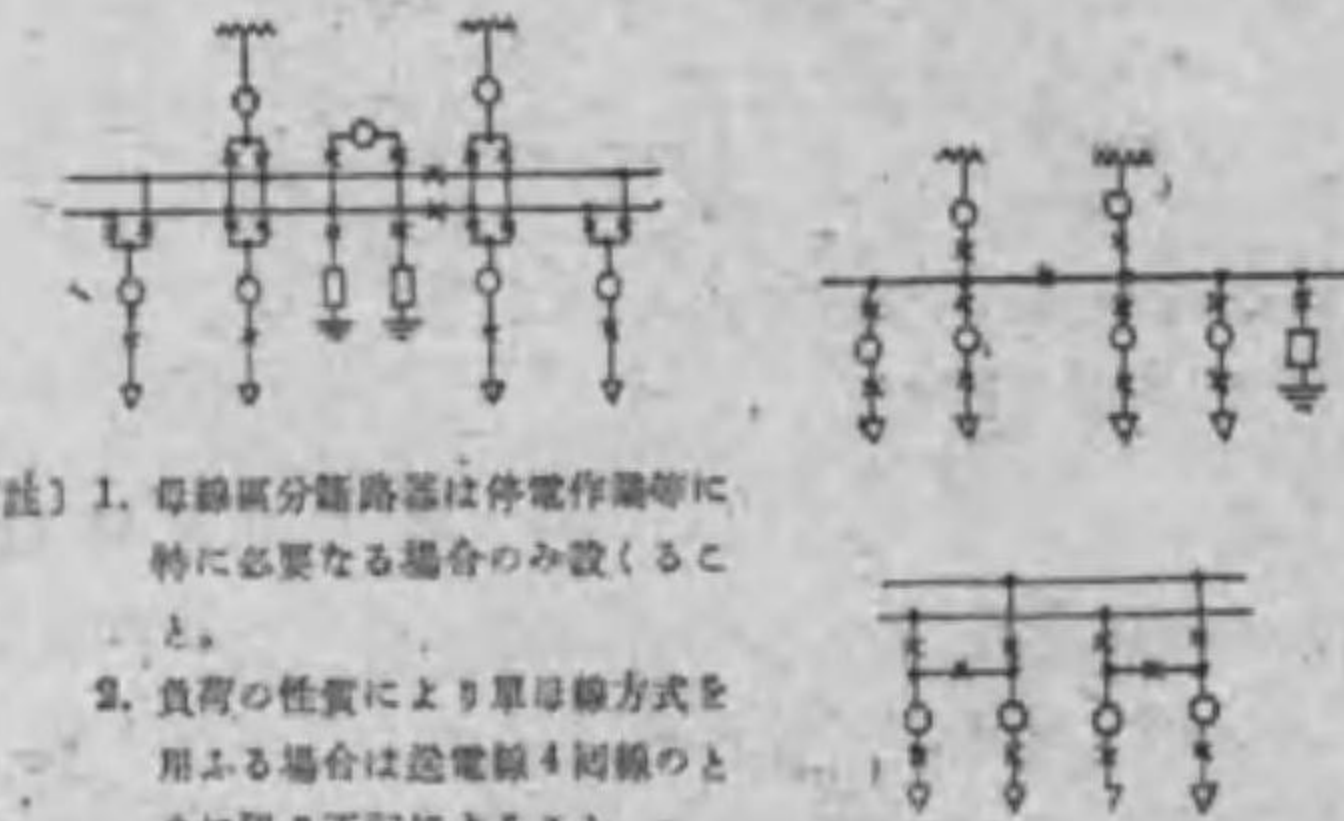
(B) 二次側標準結線方式

(イ) 送電線4回線、変圧器1バンク



【註】1. 負荷回路の状態によりは二重母線方式とすることあるべし。
2. 変圧器同路分路断路器は特に必要な場合に限ること。

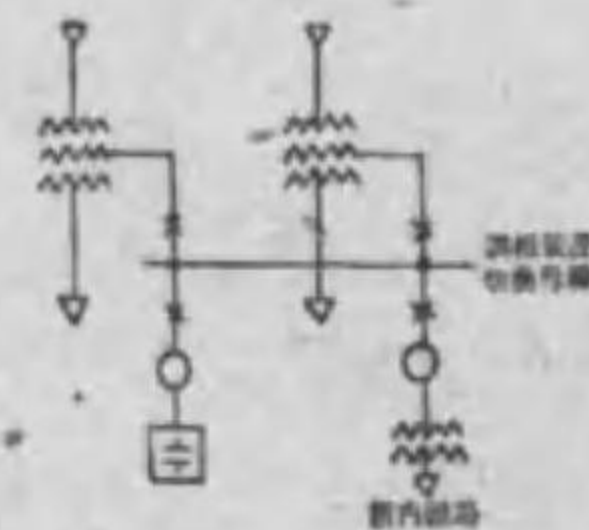
(ロ) 送電線4回線以上、変圧器2バンク



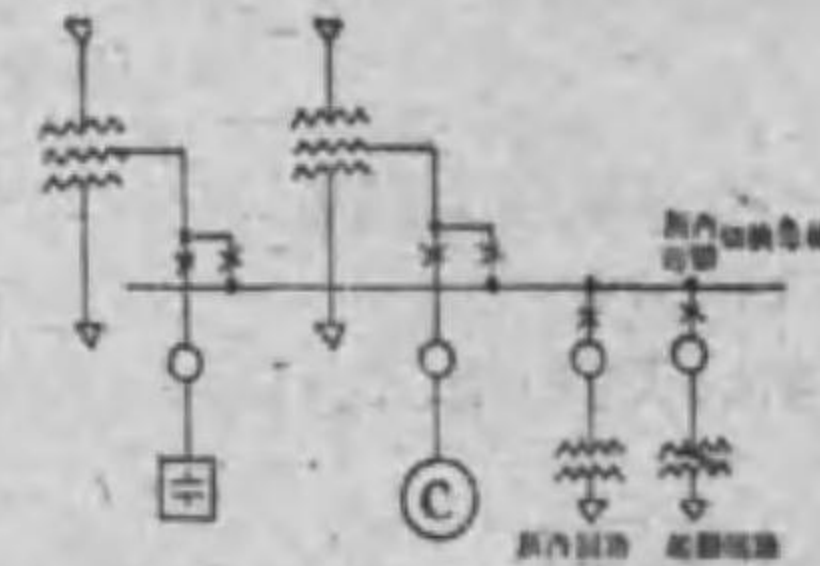
【註】1. 母線区分断路器は停電作業等に特に必要な場合のみ設けること。
2. 負荷の性質により単母線方式を用ふる場合は送電線4回線のとすに限り下記によること。
3. 送電線の引出方法は並行2回線の場合は機器配置の都合によりは右方下圖によることを得。

(C) 三次側標準結線方式

(イ) 調相装置が1バンクのみに設けられる場合



(ロ) 電力用蓄電池と調相機を併置する場合



動力データブック

發變電所電氣設備
一般

變電所設計用圖書

變電所の設計に當りて作成すべき重なる書類は圖面を列挙すれば次の如くである。

(1) 變電所計畫書

變電所を新設する理由並に將來の擴張其の他に對する敷案を詳述するもの。

(2) 材料調書

工事に要する主要機器、配電盤計器類、電線、ケーブル、母線、金屬管、支持金具、碼子類、給水装置、給油装置、鐵梯、基礎用材料、工作機械、工具、起重機、運搬車、軌條、木材、雜金物、照明器具、備品、其の他に對し第1表の如き材料調書を作成し、機器材料の手配の状況を一目瞭然ならしめ、調達に高遺漏なきことを期せねばならぬ。

第1表 材料調書

品名	數量			單位	用途	圖面又は型錄番號	購入又は流用	請求		納入者	持込決定年月日	檢収年月日	備考
	所要	餘裕	合計					年月日	番號				

(3) 工事豫算書

勘定科目別に工事豫算額の詳細を明瞭ならしめ、工事費の支出並に工事費精算の基準たらしめる。

(4) 工程表

IV-A-18 變電所工事工程表 参照

(5) 電氣關係出願書類

許可申請、工事施行認可申請、使用認可申請等の出願に關係する書類並に圖面。

(6) 鋼材、其の他資材所要表

鋼材(普通鋼材、鋁素鋼板、仕上鋼板)、鋁鐵、鋁鋼、特殊鋼、銅、油、セメント、木材、電線其の他の資材所要量を明かにし、機器用鋼材割當申請、土建用鋼材割當申請、電線配給申込等に備へる。

(7) 鐵鋼工作物築造許可申請書

土建用鋼材割當證明書を受くるに要するもの。

動力データブック

- (8) 機器用鋼材並に諸資材割當又は配給申請手續調査
機器用鋼材並に諸資材入手に関する申請並に承認、其の他の關係を明瞭ならしむるもの
- (9) 機械器具購入仕様書並に購入契約書
- (10) 機械器具製作者打合調査並に圖面綴
- (11) 敷地實測平面圖
- (12) 敷地縦横断面圖
敷地の地均、盛土及び護岸等の設計を含む。
- (13) 變電所一般配置圖
變電所全般的に建物、機器、鐵構等諸工作物の配列概要並に道路、其の他附近との關係を示すもの。
- (14) 諸建築物各別平面圖並に立面圖
- (15) 諸建築物各別詳細圖
- (16) 鐵構組立圖
- (17) 鐵構應力圖
- (18) 機器裝置圖
A. 屋內機器裝置圖
B. 屋外機器裝置圖
- (19) 機器及び鐵構基礎配置圖
- (20) 機器及び鐵構基礎詳細圖
- (21) 配電盤正面圖
- (22) 配電盤側面圖
- (23) 單線電線接續圖
- (24) 全線接續圖
出願の場合にも之を必要とする。
- (25) 母線構造物圖
コンパートメント、パイプ構造物等を含める。
- (26) 機器取付詳細圖
- (27) 電力用ケーブル圖
配線圖、布設構造圖等
- (28) 制御回路設計圖
制御回路、計器用專線、信號、警報等を含む。
- (29) 所內用電氣回路設計圖
- (30) 給油裝置圖
油の運送及び貯藏設備、給油管の配置等を含む。
- (31) 消火栓及び飲用水給水裝置圖
- (32) 接地設計圖
- (33) 電話裝置圖等

動力データブック

發變電所電氣設備 一般

配電用變電所特有事項

(a) 一次變電所と配電用變電所との相異點

- (1) 一次變電所は設け地點の相異や負荷に応じて、個別的に特殊の設計建設を要する部分が比較的多いが、配電用變電所においては建物或は鐵構等から諸用品に至るまで標準化に適する条件を具備して居る。従つて設計基準が定められ、設計建設を簡易化し、用品流用に依り經濟が圖られる。
- (2) 一般に一次變電所は 60~200kV 級の高電壓送電線より受電し、之を 10~70kV 内外の送電電壓に降下するが、二次變電所、所謂配電用變電所では 10~70kV 級の比較的低電壓を以て受電し、之を通常 3kV 乃至 10kV に變換する。
- (3) 一次變電所は他の系統と連絡を圖り廣範圍の送電系統を形成し、主として電壓の變換、電力の集積、電壓の調整を行つて居る。従つて主要なる變電所にあつては二重母線式を採用し、主要機器の故障時の豫備につき充分なる備をなす等運轉上の信頼度を重要視してゐる。變電所出力も亦大なるものが多い。然るに配電用變電所においては、一次變電所より受電して之を一般需要家に供給してゐる。従つて變電所出力も小さい。
- (4) 配電用變電所に於ては、3kV 級程度の電壓を採用するため、電力を經濟的に傳送し得る距離は短いから、配電用變電所の配置位置は自ら制限され、従つて變電所出力、或は變壓器單位容量等も需要密度並に地理的状況等に依つて自ら成る範圍に定まる。即ち上記のものは自然と標準化される。
- (5) 一次變電所は郊外等需要地より離れて設置されるが、配電用變電所は需要地内の各負荷中心、或はその近くに散在設置される。
- (6) 一次變電所では相當大容量の調相機を設置するものも多く、此の場合少くとも 50% 程度を回轉調相機とするを普通とするが、二次變電所には小容量の靜電蓄電器を分置するものが多い。
- (7) 大容量高電壓の變電所に於ては、母線は油入遮斷器取付の組構に依り支持せしめるか、或は母線用コンパートメントを築造して之に取付け線間短絡を避ける方法を探るが、中容量以下の配電用變電所の母線は普通配電盤組構の腕金で支持される。
- (8) 制御用直流電源の電壓は一次變電所にては普通 250V 或は 220V なるが、配電用變電所にては普通 125V 或は 110V である。
- (9) 充電裝置は一次變電所にては電動發電機又は水銀整流器なるも、都市に於ける配電用變電所にては水銀整流器に依るを標準とする。
- (10) 屋外式の鐵構に於ては一次變電所は桁構式、平面式を採用するが、二次變電所にては鐵管式が好都合である。

(b) 配電用變電所特有事項

以下市街地に於けるものと、市外地或は農村に於けるものと區別する。

市 街 地	市 外 地 或 は 農 村
(1) 人家稠密なる市内の配電用變電所に於ては、保安、騒音防止、附近との調和並に用地の關係から主として屋內式を採用する。	屋內式もあるが、屋外式とする場合が多い。
(2) 屋內式に於ても地價の高價なる大都市に於けるものは、地代を節約する意味から三階或は四階と云ふ高層建築をも採用する。	屋內式にありては、平房或は二階建とする。
(3) 敷地が極めて制限される爲め保守人員の社宅が己むを得ず建物の一部に置かれ、アパートメント構造のものとなつてゐるものもある。	敷地が比較的自由的なる爲め以上の如き事は無い。變電所に隣接して設けるを普通とする。
(4) 主要機器が主に自給式なる故建物に設置される。	同 左
(5) 附近人家との關係位置	左記の條件を自然に満足してゐる。亦比較的周圍との調和を考慮する必要がない。
i) 位置は成る可く周圍に人家の稠密しない所を選び、其の建築様式は附近工場又は家屋との調和を考慮する必要がある。	諸種の條件に限定せられ木造を採用する事もあるが、此の場合はセルタル或はアフロクダの類を覆りつけ引火し易い機器に接近する壁面、天井にはスチール等の耐火材料を張る。
ii) 外部より火災を生じた際に受ける影響を軽減する爲め、周圍に相當の空地を残す外、防火壁を以て防禦する。	殆んど人家に支障を生ぜしむる懸念がない。
iii) 受電線(架空又は地中)の引込み及び配電線の引出しに就て附近人家等に支障を生ぜしめない注意を要す。	左記の懸念が少い。
iv) 工事中の騒音問題、運轉時の機械の騒音問題の生ずる懸念の	

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十五日發行

東京市千代田区下町五丁目八十八番地
日本動力協會
電話 二二二二

動カデータブック

- 少い所を選ぶべきである。
- (6) 配電用變電所には普通自然換気法が一般に行はれてゐる。
- (7) 建物は鐵筋コンクリート造りを普通とす。外觀は周圍の状況に依り都市美を損はぬ様に、裝飾意、廣告意を以て修飾し、附近との調和を図る。又外觀の點は其の地方の住民に對し電氣設備としての信頼感を示す上にも輕んじ得ない。
- (8) 市街地にある配電用變電所においては地盤防止装置を施すを要す。その防止対策は IV-A-4 参照のこと。
- (9) 人家稠密な位置に於ける變電所は塵埃の停留其の他塵埃物の飛來する事あるを以て、掃子の類は塵埃を止めない様な拂拭とするか、使用電壓に對し餘裕ある電壓のものを使用するを可とする。又屋内變壓器等はコンパートメント等を採用するも一方法である尙ほ敷地周圍外側に適當な金網を設置して飛來物を防止する。
- (10) 小兒、肥弱者等、其の他一般人の不注意に依り充電中の電氣機器に接觸する虞があるから屋外其の他變電所従事員監視不行届の場所では適當に之が防護柵を施設する必要がある。
- (11) 防犯装置が不要である。
- (12) 變壓器の組立又は修理の爲に中身を吊上げるには相當高く且つ頑丈な建物を必要とするので、配電用變電所では之等費用を少くする爲に屋外に變壓器吊上塔の設備をなす場合がある。
- (13) 配電用變電所に於ては變壓器の吊揚は套管等を取付けたる進行ふのが通例である。従つて起重機の上の取付位置は之に適當なる高さとする。
- (14) 小容量配電用變電所に於ては貯藏すべき油も少いからドラム罐を使用して別に油槽を設けない。
- (15) 主要機器の冷却方式は普通油入自冷式なるも氣動、或は場所の關係に依り冷却池、或は冷却塔を設けて水冷式を採用する事もある。然し冷却用水量は概して少量であるから、冷却池、冷却塔はその何れもが所要面積に大差無き爲一般に冷却池を用ふる事多く、冷却塔は甚だ稀である。
- (16) 大都市に於ける配電線の引出しは建物の美觀及び配線の複雑を避け、且つ任意の箇所へ引出す關係上變電所内より引出線塔に至る間はケーブルを使用し、引出線塔を使用する。用地の無い場合は本館、材料倉庫の屋上を利用し、その設置は同一支持物の配電線を3乃至4回線にする爲に3方向に引出し得る様にする。
- (17) 電壓調整器は都會地に於ては騒音が重要視されるので屋内式を採用する。
- (18) 配電用電壓調整器には主として油入自冷式を採用する。
- (19) 制御方式としては配電用電壓調整器の殆んど全部が電氣操作式、或は此の機構に自動制御装置を組合せた方式が用ひられる。
- (20) 混成絶縁物配電器は機械的強度及び絶縁耐力卓越し、配電器として優秀なるも、高價なる爲に配電用變電所には餘り使用されて居ない。
- (21) 三相接地檢漏装置が専ら用ひられず電壓、或は發光型は次第に減少しつつある。
- (22) 都市に多くの配電用變電所がある場合に遠隔制御式が多く用ひられ、純然たる全自動式變電所は殆んど無い。遠隔測定では、電力、電力量、力率、無効電力等も可能ではあるが、配電用變電所では是等の量を測定する必要が殆んど無いから餘り用ひられず、主として電流と電壓の測定である。
- (23) 乾甲配電器を採用するものがあるが未だ一般的でない。
- (24) 變壓器單位容量は 1,000~2,000kVA のものが多数である。
- (25) 鳥類、家畜、昆蟲類に對する防護柵は不要である。
- (26) 乾甲閉鎖装置は床面積に制限される。市街地變電所用に相當使用せられる。

同 左
 主要なるものは鐵筋コンクリート造りなるも普通木造フレーム、モールド型となつてゐる。又左記と同じく外觀の點は住民に信頼を興へる上に輕んじ得ない。

市外、農村に於ては地盤防止装置の必要を殆んど認めない。

附近に特殊の工場(例へばセメント工場)等が無い場合は塵埃、塵埃物の飛來が比較的少ない故防護設備は不要である。

同 左
 必要である。

同 左

同 左

同 左

同 左
 矢張り油入自冷式が多いが、冷却水が豊富に得られる場合には水冷式を採用することもある。この場合は温水を捨て冷却塔、冷却塔を使用しない。

同 左
 屋外式を採用する事もある。

同 左

同 左

同 左

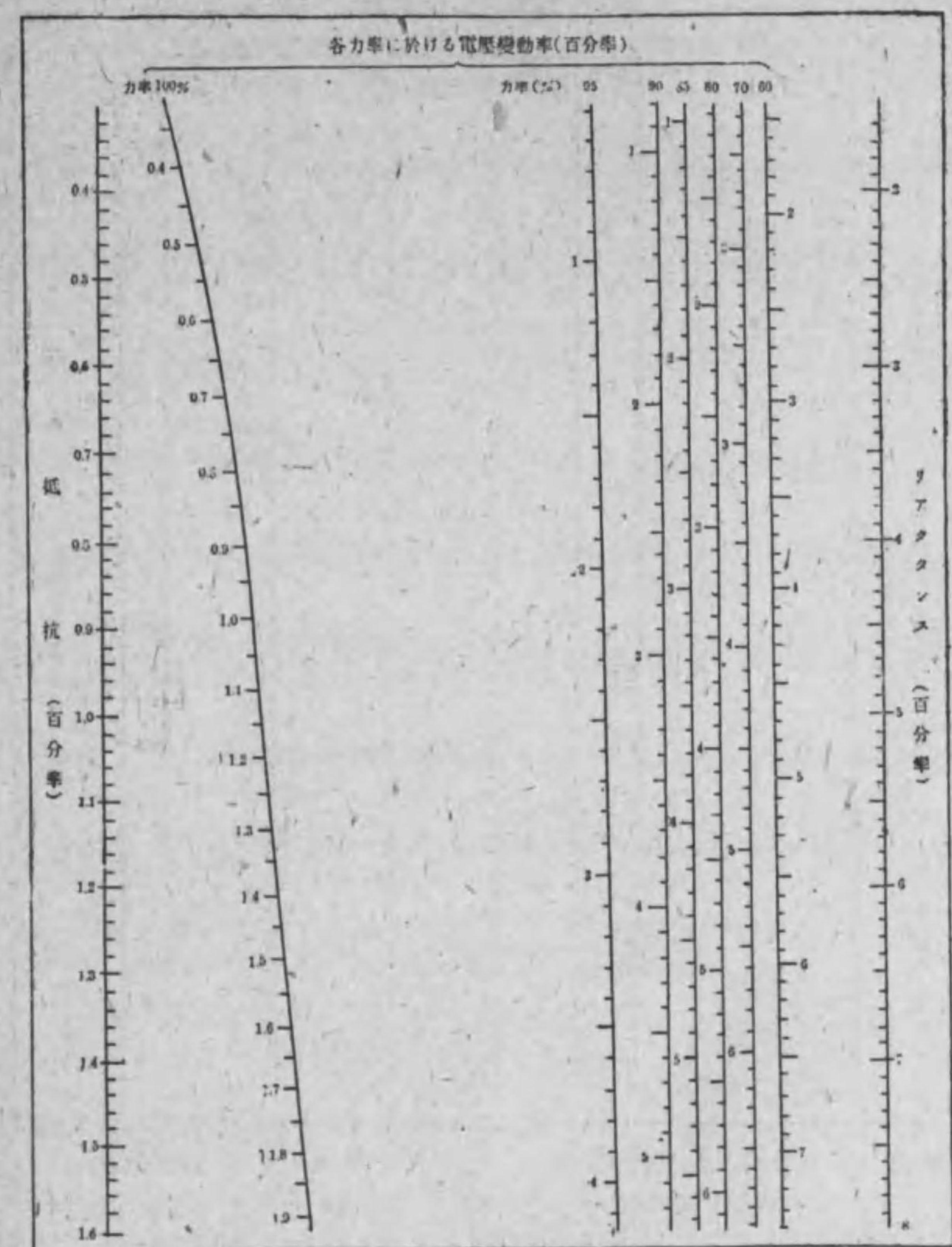
同 左
 農村に散在する變電所には全自動式を用ふれば特徴を發揮する。

同 左
 500kVA のものが多数である。必要である。

動カデータブック

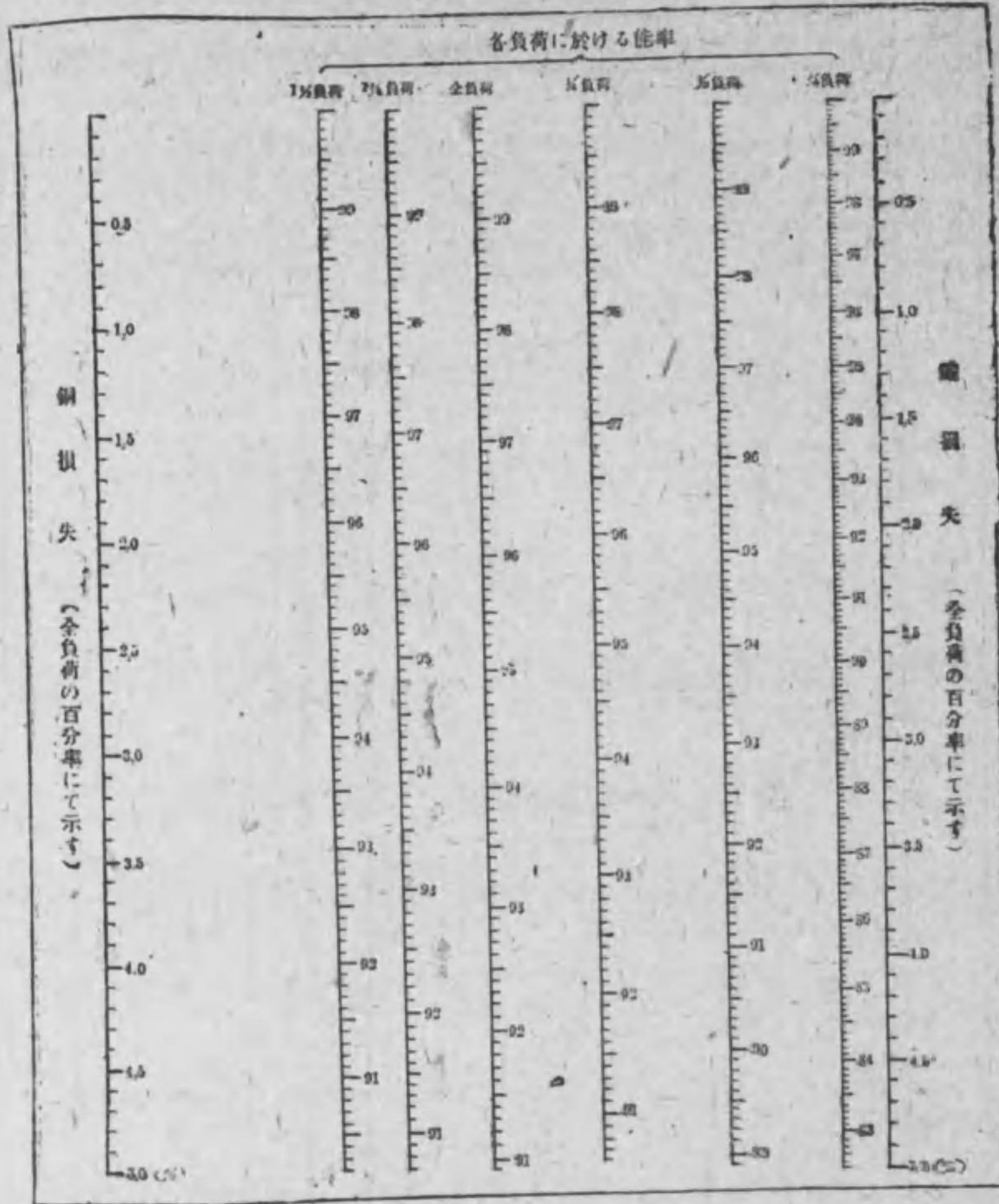
發變電所電氣設備
變 壓 器

變壓器電壓變動率を求むるノモグラム



求め方、抵抗及びリアクタンスを夫々抵抗及びリアクタンスのスケール上にとり、其の兩點を結び各力率に於ける電壓變動率との交點を求めれば其の力率に於ける電壓變動率を得る。

変圧器能率計算用ノモグラム



求め方 力率 100% に於て銅損失及び鐵損失を知りて全負荷に於ける能率を求むるには、銅損失及び鐵損失のスケール上に夫々相當した點をとり、此の兩點を結び之が全負荷の能率のスケールと交る點が所要の能率なり。全負荷以外の負荷に對しては夫々各負荷の能率のスケールとの交りが所要の點なり。他の力率に於ける場合、例へば80%の力率に於ける場合の如きは銅損失及び鐵損失を力率(0.8)にて割りて得たる銅損失及び鐵損失の百分率を夫々の損失のスケール上にとり、此の兩點を結ぶ直線と能率のスケールとの交點が求むる能率なり。

變壓器組立設備戰時標準

發變電所現場に於ける重量物の運搬及び取扱ひは従來所謂職と稱する特殊技能者に委されてゐて、電氣の技術者の間に於ては割合に忽せにせられてゐたから、發變電所の設計者にはこれに關し實際の経験を積んだ人が少い。従つて發變電所に於ける重量物の吊上げ設備、運搬設備等は經驗上の自信を缺くために必要以上に強目なものになり資材の浪費になり勝ちである。又一方變壓器の組立、修理等をなすべき建築家等もその利用率の極めて低い割合に完備し過ぎたる施設となり現在の如く資材の逼迫せる時勢より見ればこれ等の設備が十分活用せられないのである例が相當多い。茲に於て電氣事業共同會にて次の如き戰時標準が定められ電氣事業者間に實施せられることになつた。

變壓器組立設備戰時標準

變壓器ノ組立設備ハ戰時中次ノ標準ニ依ルモノトス。

1. 組立設備ノ標準適用範圍

變壓器ヲ現場ニ於テ組立乾燥ヲ行フ場合ニハ之ニ必要ナル設備ヲ爲シ將來修理等ノ必要アル場合ニモ其ノ設備ヲ用フルモノトシ、製作所ニ於テ組立乾燥ヲ行ヒ油浸ケ又ハ瓦斯封入ニヨリ組立テタル儘輸送シ來レルモノニ對シテハ現場ニ於テハ比較的簡易ナル吊揚設備ヲナシ、分解、組立、真空乾燥等ヲ要スル大修理・製作所ニ返送シテ之ヲ行フモノトス。

吊揚設備ニ要スル資材ハ極力木材ニ依存スルモノトス。

2. 吊揚設備ノ種類及ビ適用

吊揚設備ハ次ノ三種トス。 A型 B型 C型

A型 輸送タンクニヨリ輸送シ得ル限度ヲ超過スルモノ、地理的不便ナル個所ニテ分解輸送ヲ必要トスルモノ、又ハ製作所ニ於テ組立乾燥ヲナシ輸送タンクニヨリ輸送シ現場ニ於テ上部コア挿シ、リード套管、放熱器等ノ取付ヲナス 20,000kVA 以上ノ大型變壓器ニ適用ス。

B型 輸送タンクニヨリ輸送シ得ル變壓器容量 10,000~20,000kVA 程度ノモノニシテ相當ノ重量ヲ有シ、リード套管、放熱器等ノ取付ヲナスモノニ適用ス。

C型 變壓器容量 10,000kVA 未滿ノ比較的小容量ノモノニ對シ適用ス。

小容量ノモノニアリテハ適宜電柱等ヲ利用シ臨時設備ヲナスモノトス。

3. 主要設備

型	配 重 機			吊 揚 室	吊 揚 塔	備 考
	吊 揚	機 行	容 量			
A	電 動	手 動	15 噸 以上	要	—	
B	電 動又ハ手動	—	13~30 噸	—	要	容易ニ分解シ得ル構造タルコト
C	手 動	—	13 噸 以下	—	要	同 上

假組立室ヲ要スル場合ハ吊揚室ニ隣接シ設ケルヲ可トス

本案は變壓器の組立室の作業用設備の如く利用率極めて低き設備の資材を可及的節約せんとする趣旨に依り定められたるものであつて、起重機の使用を著しく制限したため發變電所の維持に當る従業員には相當の手段を煩はすこととなるも、資材の割當極めて窮乏なる折柄その不便を忍ぶことも已むを得ざるものと思惟せられる。尚ほ本案を少しく詳しく説明すれば次の通りである。

- (1) 茲に變壓器組立とはコイル及びコア、即ち中味を組立てる作業を云ひ、起重機としてはコア起しの作業あるものに限り特にその横行のみを認められ他は全部固定式起重機を用ふることになつてゐる。
- (2) 中味を組立てたる後搬送し得る變壓器の現場作業に対しては吊揚設備のみを設けることになつてゐる。
- (3) 吊揚設備
A型を設置し得る所は
(イ) 中味を分解しなければ搬送出来ない既設の舊型大容量變壓器を移設する場合
(ロ) 道路橋梁の設備不完全なる山間僻地の發變電所
(ハ) 20,000kVA 以上(二巻線の場合は大體 30,000kVA 程度)の新型變壓器にして中味の一部分のみを組立て搬送し且つ現場のコア挿し作業のある場合にのみに限られてゐる
B型は輸送タンクにより中味を搬送する場合であつて、10,000kVA 以上 20,000kVA 程度(二巻線の場合は大體 30,000kVA 程度迄)のものに適用せられる。
C型は 10,000kVA 以下に適用せられるが、小容量(5,000kVA 程度以下)に対しては可及的電柱等によることとす。
- (4) B型及びC型の吊揚塔に鐵材を用ふる場合には、これを容易に解體して他の發變電所と共用し得る構造とすること。
- (5) 假組立室の設備は可及的木材等の使用により臨機に施設すること。

相互間隔及び對地間隔

導線相互間及び導線と大地間の間隔は導線並に支持物の種類及び大きさの如何に拘らず一般に下表によるものとす。

(甲) 屋内

公稱電壓	導線相互間(mm)	導線と大地間(mm)
3,000	200	100
6,000	240	120
10,000	300	160
20,000	450	250
30,000	600	330
60,000	1,000	620
70,000	1,200	700

- (註) 1. 配電線裏側のパイプフレームに於ける 3,000V 導線の間隔は必ずしも本表に依るを要しない。
2. 止むを得ざる事情のため、必要な間隔を得難き場合にはアーピング、絶縁筒、扇板の利用等を考慮することとす。

(乙) 屋外

絶縁點並に斷絶點の据付の都合により導線間隔は左右せられる場合があるも成る可く下表によるものとす。

公稱電壓	導線相互間(mm)		導線と大地間(mm)		
	平行間隔		交叉間隔	支持物側 最小	導線最小 地表上高
	標準	最小			
3,000	400	400	250	180	3,000
6,000	450	400	300	200	3,000
10,000	500	500	350	200	3,000
20,000	700	600	500	300	3,000
30,000	900	700	700	400	3,000
60,000	1,400	1,200	1,000	700	4,000
70,000	1,500	1,300	1,200	800	4,000
100,000	2,000	1,700	1,600	1,200	4,000
140,000	2,800	2,300	2,000	1,500	4,000
200,000	3,500	3,000	2,500	2,000	5,000

昭和十九年四月十五日
昭和十九年四月十五日

昭和十九年四月十五日
昭和十九年四月十五日

動力データブック

第1表 制御ケーブル

公称 断面積 (mm ²)	標成 断面積 (mm ²)	外徑 (mm)	絶縁體 厚さ (mm)	心 線 数	導体抵抗 20°C (Ω/km)	鉛被ケーブル		ジュート巻 鉛被ケーブル		ゴム装ケーブル			編組ケーブル	
						鉛被 厚さ (mm)	仕上 外徑 (mm)	ジュ- ト厚さ (mm)	仕上 外徑 (mm)	ゴム装 厚さ (mm)	ゴム引 層厚さ (mm)	仕上 外徑 (mm)	編組 厚さ (mm)	仕上 外徑 (mm)
3.5	7/0.8	2.4	1.1	1	5.360	1.5	8.1	1.5	11.9	1.5	0.25	8.7	0.5	6.2
				2	5.339		13.7		17.5	1.7		14.7	0.6	12.0
				3			14.5		18.3	1.8		15.7		12.8
				4			15.8		19.6			17.0		14.1
				5			17.3		21.1	1.9		18.7		15.6
				6			18.8		22.6	2.0		20.4		17.1
				7										
5.5	7/1.0	3.0	1.1	1	3.332	1.5	8.7	1.5	12.5	1.5	0.25	9.3	0.5	6.8
				2	3.382		14.9		18.7	1.8		16.1	0.6	13.2
				3			15.8		19.6			17.0		14.1
				4			17.3		21.1	1.9		18.7		15.6
				5			18.9		22.7	2.0		20.5		17.2
				6			20.6		24.4	2.1		22.4		18.9
				7										
8.0	7/1.2	3.6	1.1	1	2.314	1.5	9.3	1.5	13.1	1.5	0.25	9.9	0.5	7.4
				2	2.349		16.1		19.9	1.9		17.5	0.6	14.4
				3			17.1		20.9			18.5		15.4
				4			18.7		22.5	2.0		20.3		17.0
				5			20.5		24.3	2.1		22.3		18.8
				6			22.6		26.4	2.2	0.35	24.6	0.7	20.9
				7										
11.0	7/1.6	4.8	1.2	1	1.301	1.5	10.7	1.5	14.5	1.6	0.25	11.5	0.5	8.8
				2	1.321		18.9		22.7	2.0		20.5	0.6	17.2
				3			20.1		23.9	2.1		21.9		18.4
				4			22.3		26.1	2.2	0.35	24.3	0.7	20.6
22.0	19/1.2	6.0	1.4	1	0.8525	1.5	12.3	1.5	16.1	1.7	0.25	13.3	0.6	10.6
				2	0.8653		22.3		26.1	2.2	0.35	24.3	0.7	20.6
				3			23.8		27.6			25.8		22.1
				4			26.4		30.2	2.4		28.6		24.5
30.0	19/1.4	7.0	1.5	1	0.6265	1.5	13.5	1.5	17.3	1.7	0.25	14.5	0.6	11.8
				2	0.6349		24.9		28.7	2.3	0.35	26.9	0.7	23.0
				3			26.6		30.4	2.4		28.8		24.7
				4			29.5		33.3	2.5		31.7		27.4
38.0	19/1.6	8.0	1.6	1	0.4795	1.5	14.9	1.5	18.7	1.8	0.25	16.1	0.6	13.2
				2	0.4866		28.1		31.9	2.4	0.35	30.1	0.7	26.0
				3			30.2		34.0	2.5		32.2		27.9
				4			33.5		37.3	2.7		35.7		31.0
50.0	19/1.8	9.0	1.7	1	0.3788	1.5	16.1	1.5	19.9	1.9	0.25	17.5	0.6	14.4
				2	0.3845		30.7		34.5	2.5	0.35	32.7	0.7	28.4
				3			33.0		36.6	2.7		35.2		30.5
				4			36.6		40.4	2.8		38.8		33.9
60.0	19/2.0	10.0	1.8	1	0.3037	1.5	17.3	1.5	21.5	1.9	0.25	18.7	0.6	15.6
				2	0.3083		33.3		37.1	2.7	0.35	35.5	0.7	30.8
				3			35.7		39.5	2.8		37.9		33.0
				4			39.7		43.5	3.0		42.1		36.8

動力データブック

発電所電気設備
母線及び導線

第2表 アルミ制御ケーブル

公称 断面積 (mm ²)	標成 断面積 (mm ²)	外徑 (mm)	絶縁體 厚さ (mm)	心 線 数	導体抵抗 20°C (Ω/km)	鉛被ケーブル		ジュート巻 鉛被ケーブル		ゴム装ケーブル			編組ケーブル	
						鉛被 厚さ (mm)	仕上 外徑 (mm)	ジュ- ト厚さ (mm)	仕上 外徑 (mm)	ゴム装 厚さ (mm)	ゴム引 層厚さ (mm)	仕上 外徑 (mm)	編組 厚さ (mm)	仕上 外徑 (mm)
5.5	7/1.0	3.0	1.1	1	5.6210	1.5	8.7	1.5	12.5	1.5	0.25	9.3	0.5	6.8
				2	5.7050		14.9		18.7	1.8		16.1	0.6	13.2
				3			15.8		19.6			17.0		14.1
				4			17.3		21.1	1.9		18.7		15.6
				5			18.9		22.7	2.0		20.5		17.2
				6			20.6		24.4	2.1		22.4		18.9
				7										
8	7/1.2	3.6	1.1	1	3.8640	1.5	9.3	1.5	13.1	1.5	0.25	9.9	0.5	7.4
				2	3.9220		16.1		19.9	1.9		17.5	0.6	14.4
				3			17.1		20.9			18.5		15.4
				4			18.7		22.5	2.0		20.3		17.0
				5			20.5		24.3	2.1		22.3		18.8
				6			22.6		26.4	2.2	0.35	24.6	0.7	20.9
				7										
14	7/1.6	4.8	1.2	1	2.1450	1.5	10.7	1.5	14.5	1.6	0.25	11.5	0.5	8.8
				2	2.1770		18.9		22.7	2.0		20.5	0.6	17.2
				3			20.1		23.9	2.1		21.9		18.4
				4			22.3		26.1	2.2	0.35	24.3	0.7	20.6
				5			24.7		28.5	2.3		26.5	0.6	22.6
				6			27.0		30.8	2.4		29.2	0.7	25.1
				7										
22	7/2.0	6.0	1.4	1	1.3630	1.5	12.3	1.5	16.1	1.7	0.25	13.3	0.6	10.6
				2	1.3830		22.3		26.1	2.2	0.35	24.3	0.7	20.6
				3			23.8		27.6			25.8		22.1
				4			26.4		30.2	2.4		28.6		24.5
38	19/1.6	8.0	1.6	1	0.7904	1.5	14.9	1.5	18.7	1.8	0.25	16.1	0.6	13.2
				2	0.8023		28.1		31.9	2.4	0.35	30.1	0.7	26.0
				3			30.2		34.0	2.5		32.2		27.9
				4			33.5		37.3	2.7		35.7		31.0
50	19/1.8	9.0	1.7	1	0.6221	1.5	16.1	1.5	19.9	1.9	0.25	17.5	0.6	14.4
				2	0.6314		30.7		34.5	2.5	0.35	32.7	0.7	28.4
				3			33.0		36.6	2.7		35.2		30.5
				4			36.6		40.4	2.8		38.8		33.9
60	19/2.0	10.0	1.8	1	0.5022	1.5	17.3	1.5	21.5	1.9	0.25	18.7	0.6	15.6
				2	0.5097		33.3		37.1	2.7	0.35	35.5	0.7	30.8
				3			35.7		39.5	2.8		37.9		33.0
				4			39.7		43.5	3.0		42.1		36.8
80	19/2.3	11.5	1.9	1	0.3780	1.5	19.0	1.5	22.8	2.0	0.25	20.6	0.6	17.3
				2	0.3837		38.9		40.7	2.8	0.35	39.1	0.7	34.2
				3			39.6		43.4	3.0		42.0		36.7
				4			44.1		48.0	3.2		44.5		40.8
100	37/1.8	12.6	2.0	1	0.3210	1.5	20.3	1.5	24.1	2.1	0.25	22.1	0.7	18.8
				2	0.3258		39.7		43.5	3.0	0.35	42.1	0.7	36.8
				3			42.6		47.4	3.1		43.0		39.5
				4			47.5		52.3	3.3		49.0		44.0

動力データブック

(3) 遮断器操作用

遮断器操作用ケーブルの太さは第9圖及び第10圖により選定する可とす。之は電圧降下が右表の値となる如く決定せるものとす。

操作電圧 (V)	ケーブル (片道) 内の電圧降下 (V)	
	投入の場合	引込の場合
40	—	2
100	5	5
200	10	10

第3表 變流器二次回路用ケーブルの選定計算式

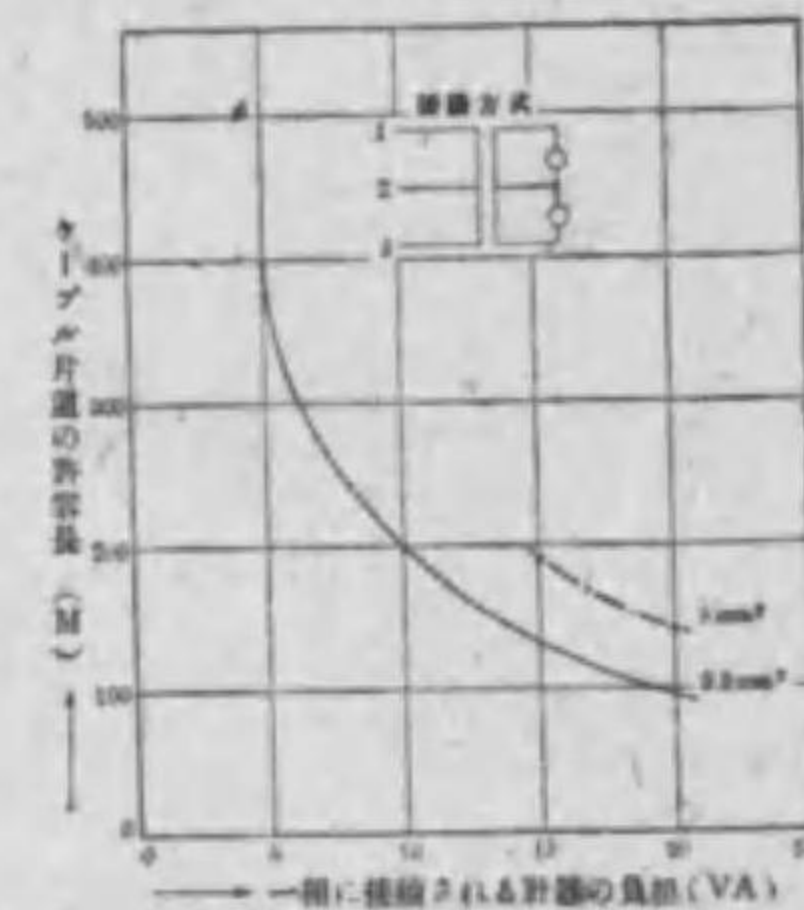
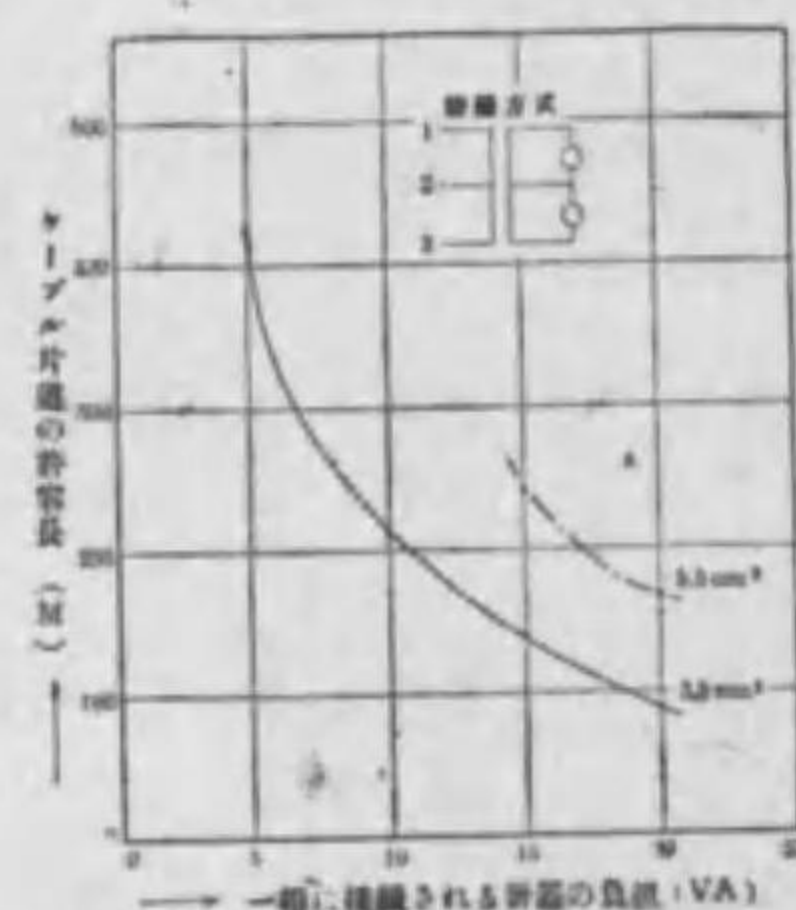
使用回路別	取引用計器回路	一般計器繼電器回路		
接続方式				
計算式	$R = \frac{\sqrt{V^2 - Y^2 \sin^2 \theta} - Y \cos \theta}{\sqrt{3 \times 5}}$	$R = \frac{\sqrt{V^2 - Y^2 \sin^2 \theta} - Y \cos \theta}{2 \times 5}$	$R = \frac{\sqrt{V^2 - 3 \times Y^2 \sin^2 \theta} - \sqrt{3} \times Y \sin \theta}{\sqrt{3 \times 5}}$	$R = \frac{\sqrt{V^2 - Y^2 \sin^2 \theta} - Y \cos \theta}{5}$

上表に於て R=ケーブル片道の抵抗 (オーム) V=變流器の定格負荷 (VA) Y=一相に接続される計器の負荷 (VA) θ=計器若しくは計器及繼電器電線線の力率角 (取引用計器の場合 θ=30°, 普通計器の場合 cosθ=0.6)

第4表 計器用變壓器二次回路用ケーブルの選定計算式

使用回路別	取引用計器核算電力計の場合	普通の計器繼電器の場合	
接続回路方式			
計算式	$R = \frac{0.3E^2}{100 \times \sqrt{7} Y}$	$R = \frac{E^2}{100 Y}$	$R = \frac{2E^2}{3 Y}$

上表に於て R=ケーブル片道の抵抗 (オーム) E=計器用變壓器二次定格電圧 (V) 100Vとす。 Y=一相に接続される計器、若しくは計器繼電器等の負荷 (VA)

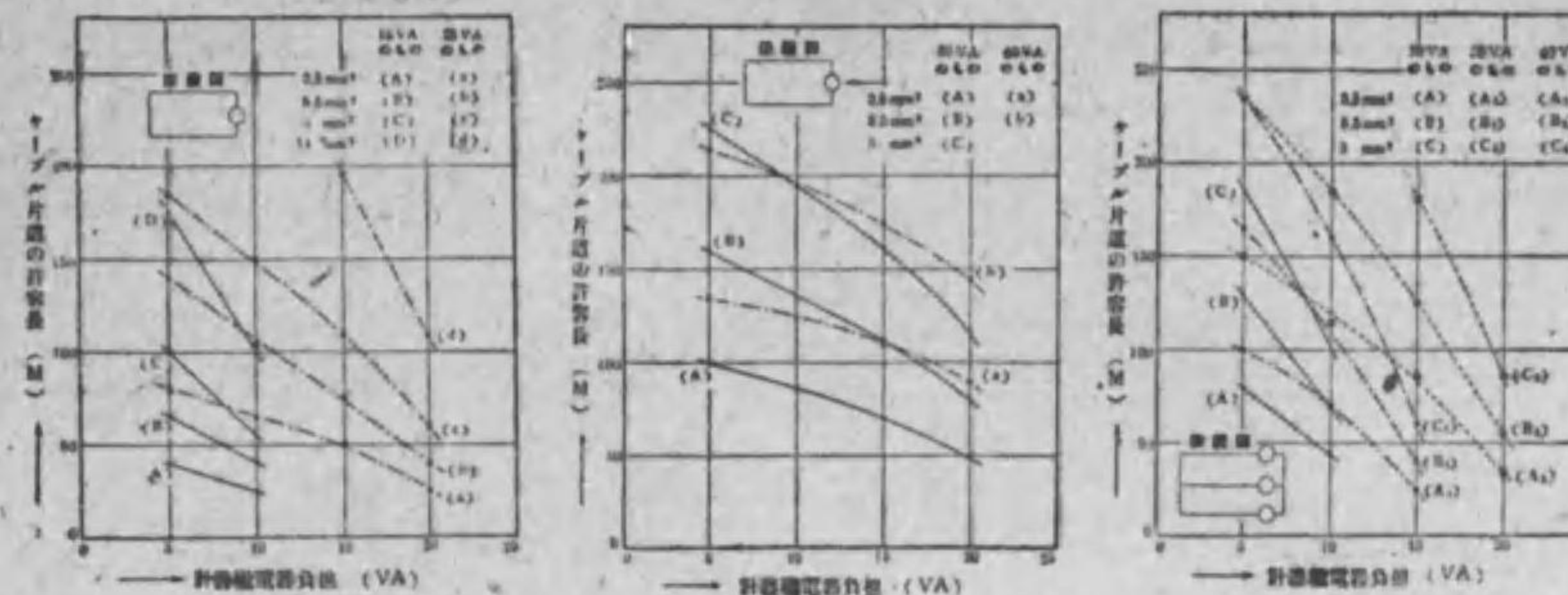


第3圖 計器用變壓器二次回路用制御ケーブル許容長(片道) [取引用計器の場合]

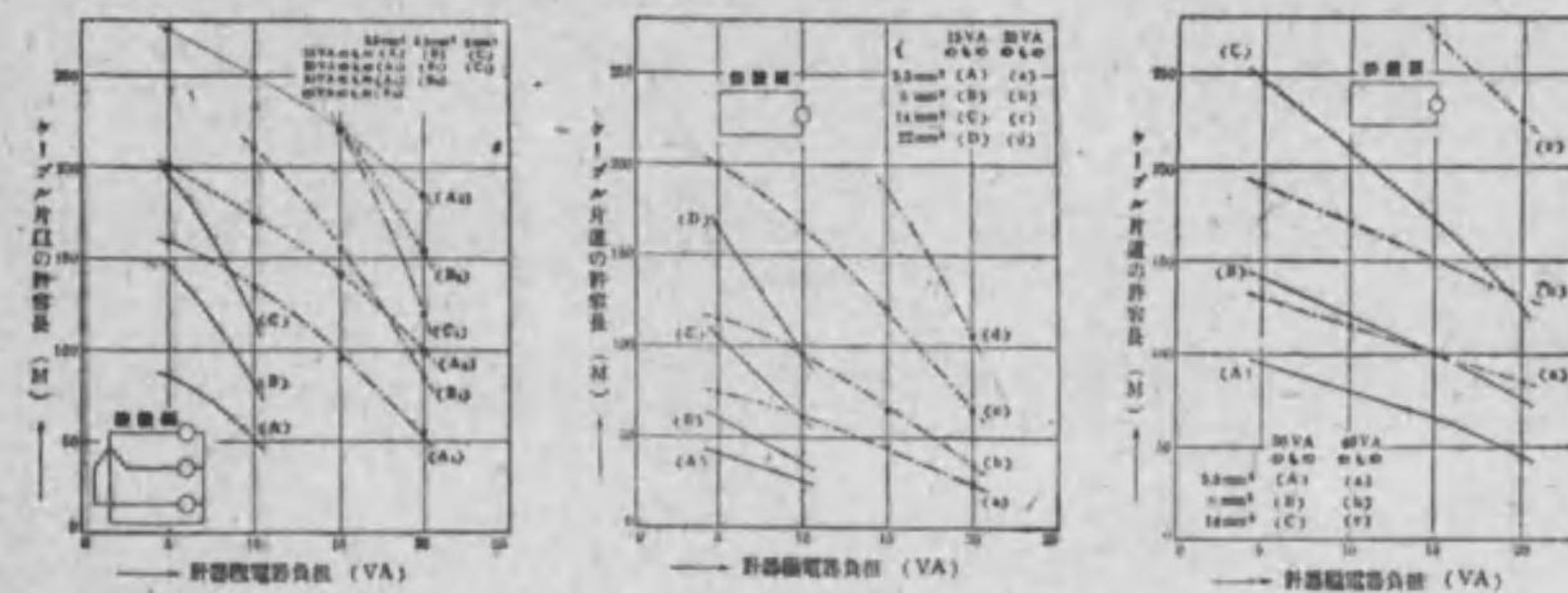
第4圖 計器用變壓器二次回路用アルミ制御ケーブル許容長(片道) [取引用計器の場合]

動力データブック

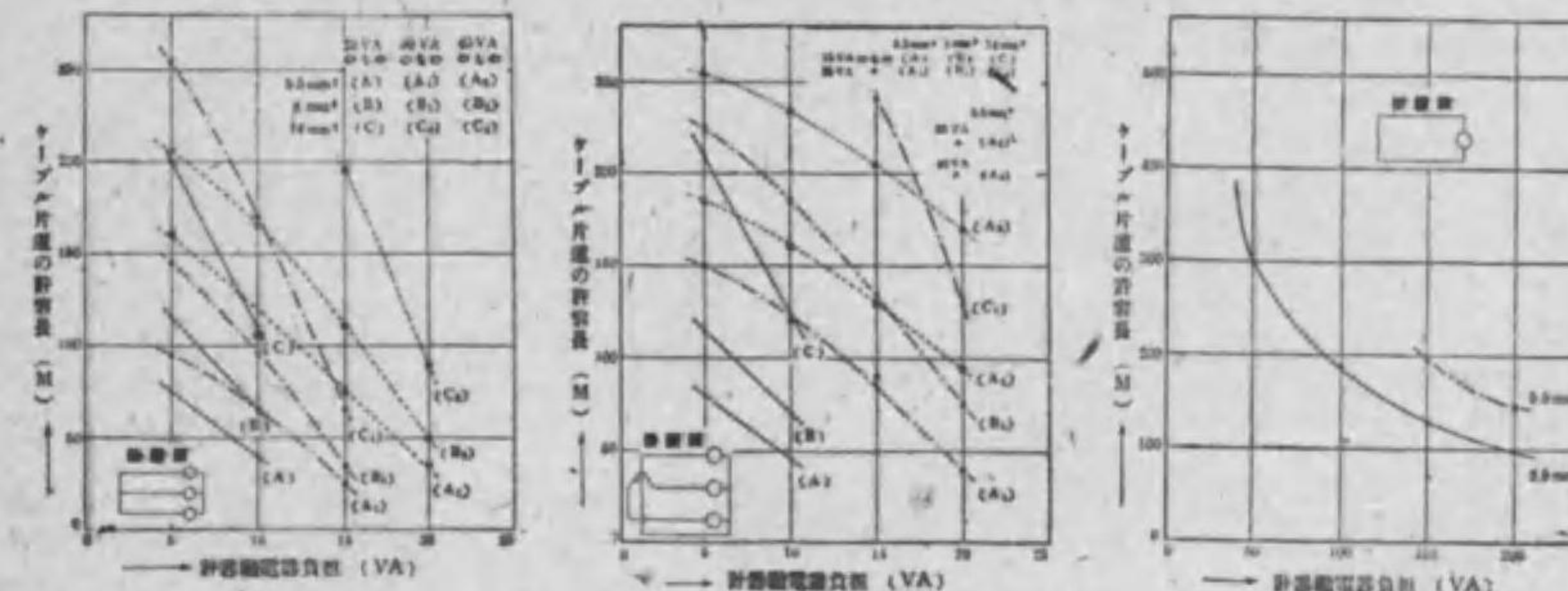
發變電所電氣設備 母線及び導線



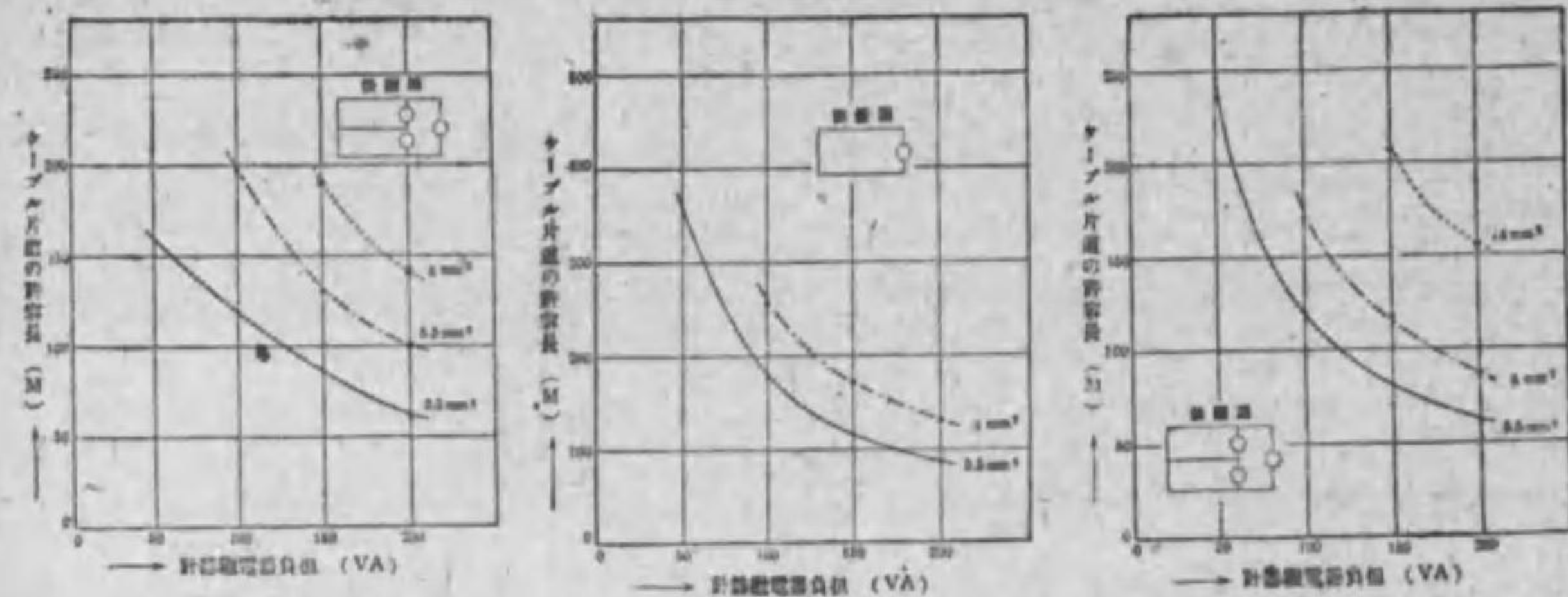
第5圖-1及び2 變流器二次回路用制御ケーブル許容長(片道) [普通の計器繼電器の場合]



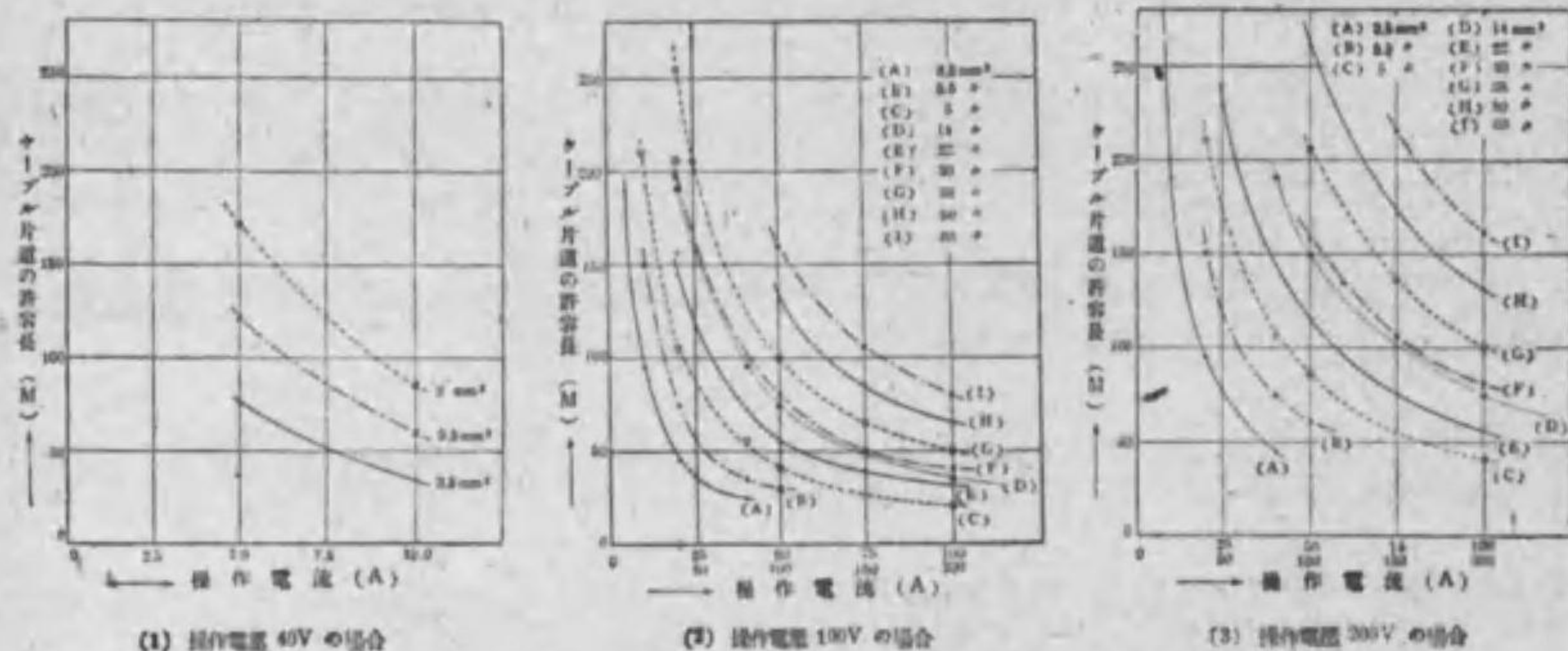
第6圖-1 變流器二次回路用アルミ制御ケーブル許容長(片道) [普通の計器繼電器の場合]



第7圖-1 計器用變壓器二次回路用制御ケーブル許容長(片道) [普通の計器繼電器の場合]

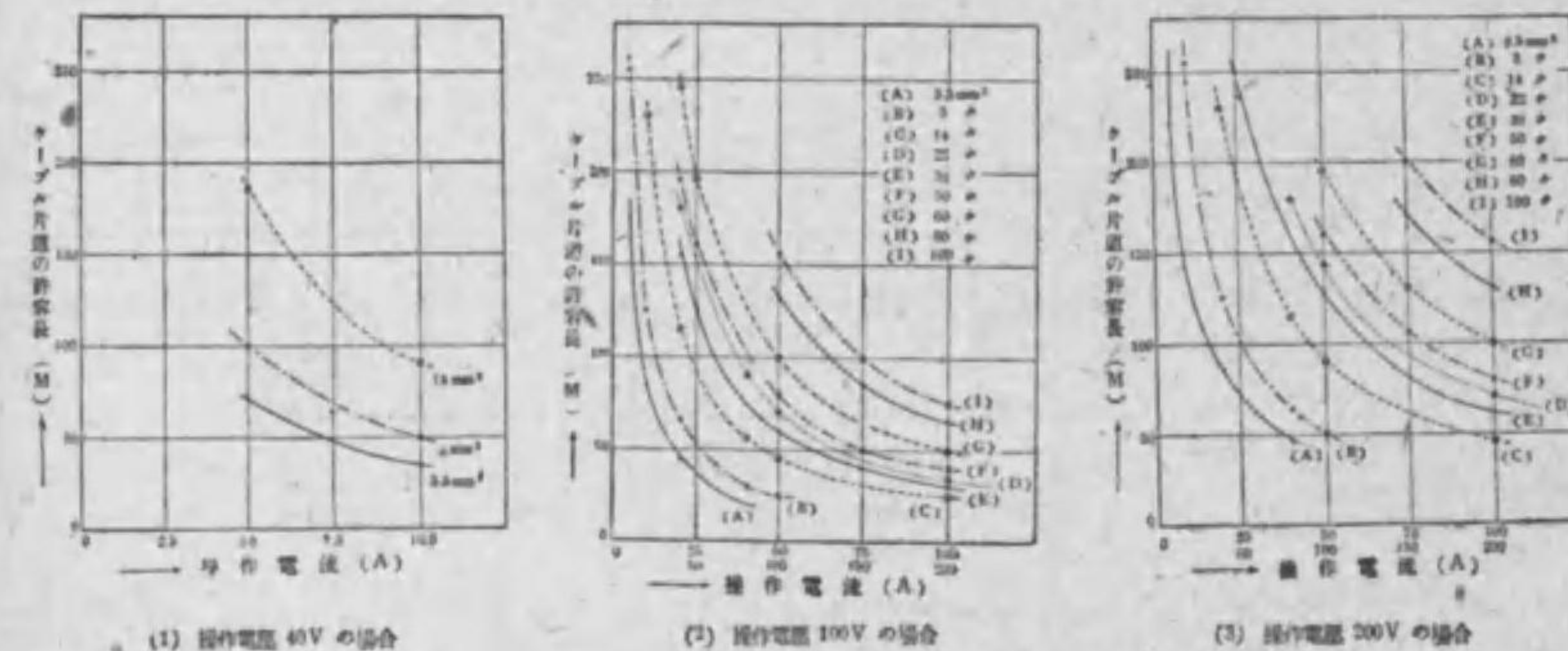


(1) 単相二線式 (2) 三相V形線式 (3) 三相V形線式
 第7回-2 計器用變壓器二次回路用制御ケーブル許容長(片道) [普通の計器用電器の場合]
 第8回-1 及び 計器用變壓器二次回路用アルミ制御ケーブル許容長(片道) [普通の計器用電器の場合]



(1) 操作電圧 40V の場合 (2) 操作電圧 100V の場合 (3) 操作電圧 300V の場合
 (2) 操作電圧 100A 且線径 14mm² 以下
 200A かつ 22φ 以上

第9回 遮断器操作用制御ケーブル許容長(片道)



(1) 操作電圧 40V の場合 (2) 操作電圧 100V の場合 (3) 操作電圧 300V の場合
 (2) 操作電圧 100A 且線径 22mm² 以下
 200A かつ 24φ 以上

第10回 遮断器操作用アルミ制御ケーブル許容長(片道)

變電所に於ける蓄電器の利用

1. 蓄電器の適用

變電所に於ける蓄電器の利用は負荷の力率改善を主眼とする場合と送電・受電調整の目的に利用される場合とあり、二次變電所に設置されるものは主として前者にして、一次變電所の場合は後者に属するのであるが、最近一次變電所に於て大容量蓄電器を調相機と併用して系統の定電壓送電に要する進相容量の一半を蓄電器に負擔せしめる實例が多くなつてゐる。

2. 蓄電器の調相機に対する長短比較

(1) 蓄電器の長所

- (イ) 建設価格の低廉なること、即ち蓄電器の建設価格は現今 kVA 當り約 15 圓にして調相機の 1/2 以下である。尙ほ蓄電器は設備容量の大小による kVA 當り単價の相違が殆どない。
- (ロ) 電力損失の僅少なること、即ち、蓄電器の損失は 2~5W/kVA にして直列リアクトルを組合せたもので 4~7W/kVA となり、調相機の損失 120~130W/kVA に比較すれば約 1/5 である。
- (ハ) 蓄電器は静止器にして且つ附属設備が小規模なるため器付及び移轉が容易であり、同時に床面積を要することが少いこと。
- (ニ) 蓄電器は制御装置の簡易なること、消耗箇所が僅少、騒音の少なること等のため保守が容易にして且つ運轉費が僅少なること。
- (ホ) 蓄電器は單位容量の小さなものの集合により大容量を形成するために増設が容易であり、又局部の故障により全容量の使用を停止する必要なく且つ修理が容易であること。
- (ヘ) 送電線路の要求する進相無効電力の量が遅相無効電力に對しある値(凡そ 2~1.35 倍)以上なる場合には調相機の容量を増すよりも蓄電器を使用する方が多くの場合有利であること。

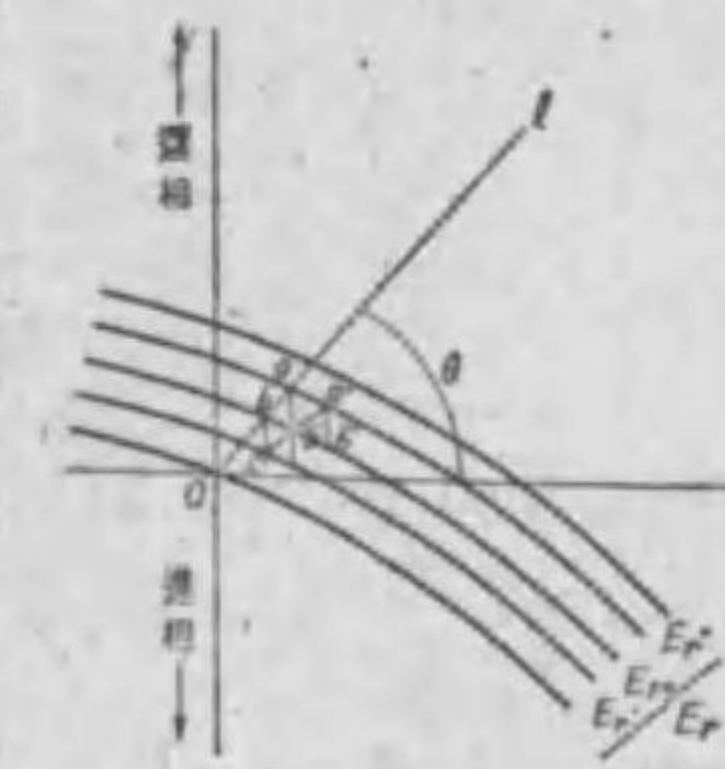
(2) 蓄電器の短所

- (イ) 進相容量を持たぬこと、即ち系統の定電壓送電に對する電壓調整には調相機を併用しなければならない。大體蓄電器と調相機の標準送電系統に於ける設備容量の割合は [3:1] である(この場合調相機は 100% 進相容量を有する標設計されてゐるものと假定されてゐる)。
- (ロ) 容量の調整が段階的で且つ設備の都合上その段階が相當粗いので細密なる調整が出来ない。
- (ハ) 送電線の試送電の場合は特に注意を要すること。
- (ニ) 回路電壓電流の高調波分を助長すること。

3. 送電線電壓調整用蓄電器

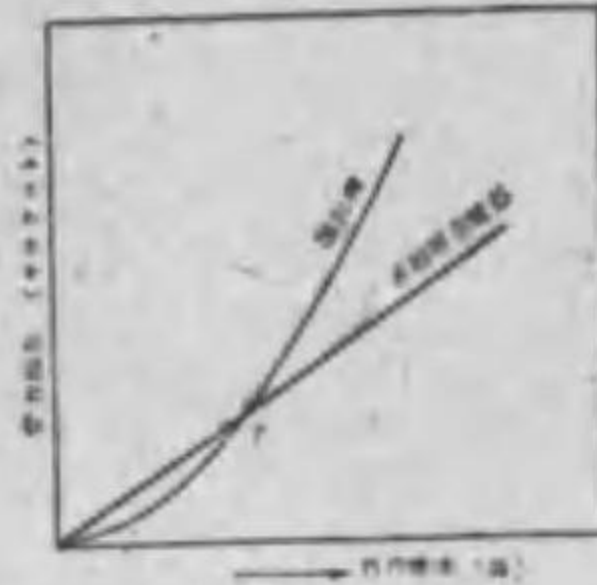
蓄電器を送電線の受電端に置き、これを數箇の群に分ち、受電端電壓の變動に應じて順次に群を投入、又は開放する方法は實際上良好なる電壓調整をなすことを得、且つ蓄電器の分割方法の技術上、經濟上適當なものを採用することが可能である。次にその分割方法の要旨を示す。

負荷の力率 (cos θ) を一定とする。第 1 圖に於て E_r は送電線の圓線圖に於ける受電端電壓を一定とせる場合の圓弧である。 E_r は受電端規準電壓である。今負荷が o になりたりとすれば、受電端電壓は E_r' になるが、之を E_r に戻すやうに ob' に相當する蓄電器群を投入する。更に負荷が o' に沿ふて増加すれば b' より o' に並行に a' に達し、この時受電端電壓が E_r'' になる故に ob' に相當する蓄電器群を投入する。負荷減少の場合は o' より直に ob' の線に沿ふて變化するから ob' に相當する蓄電器群を開放する。以上に述べた事を蓄電器に依り自動的に動作させるには蓄電器の開閉の動作の間隔を蓄電器一群の開閉のための電壓變化の値より大にしてハンチングを避ける必要がある。



第 1 圖

一方に於て進相用蓄電器を如何に分割するかについて、之を経済上より見るときは電力損失のことを考慮すべきである。



第 2 図

調相機と蓄電器を併用する場合に於て電力損失を最小ならしむる爲には、蓄電器各群の容量が之と同じ進相負荷容量を補ふ調相機と相等しき電力損失値を有するやうにすればよい。第 2 圖は調相機及び蓄電器の電力損失を表したもので、此の損失の中には励磁に要する損失も含んでゐる。従つて前述のやうな條件は圖中 P 點が之に相當する。而して進相用蓄電器各群の容量以下の進相無効電力を必要とするときは調相機の方を動作させるやうにする。P は大體全負荷電流の 20~25% に當り、20% とすれば 5 群に分つことになる。

4. 進相用蓄電器使用上の注意事項

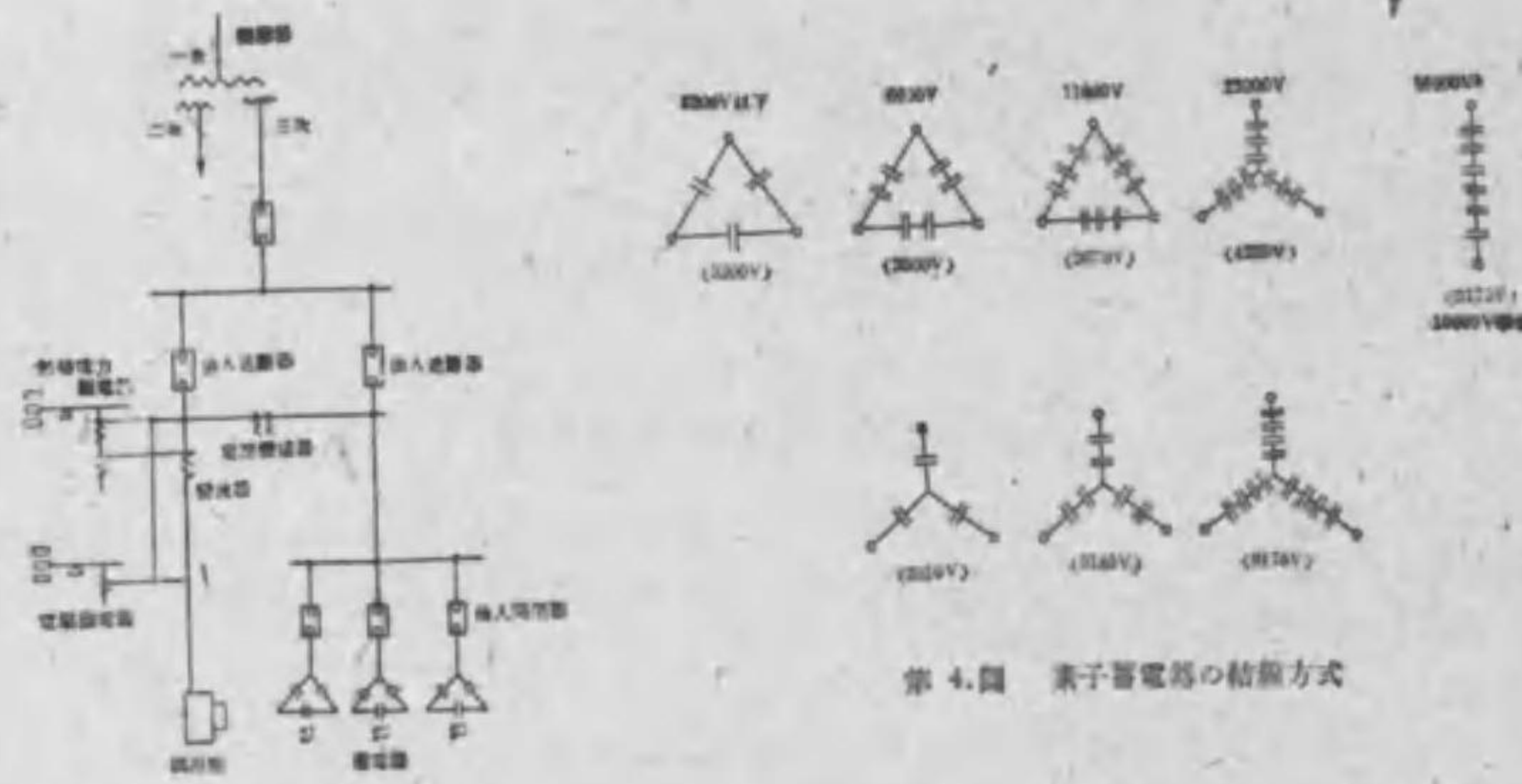
(1) 開閉時の異常現象防止

蓄電器開閉時の異常突入電流、過電壓を防止する爲に開閉器に抑制抵抗(ダンピング・レジスタ)を設け、開閉時にのみ挿入するやうにする。

(2) 系統電壓波形歪み防止

大容量(1,000 kVA 以上)の進相蓄電器を設置する場合これに伴ふ系統電壓波形歪みを防止する爲に第五次以上高調波抑制用として蓄電器容量の 5~6% の容量を有する直列リアクトルを使用する。このリアクトルのリアクタンス値の決定に當りては、系統周波数低下に伴ふ共振及び原電壓の高調波含有率の程度を充分考慮しなければならない。

5. 蓄電器及び調相機併用主回路接続圖並にその動作



第 3 図

蓄電器は調相機と同一回路に接続され、その無効電力負荷量に應酬する無効電力繼電器に、所定の時限繼電器を組合せて操作指令要素となし、調相機が蓄電器一群の容量と時同一の進相負荷を補ふとき順次蓄電器を投入、又は開放するやうにする。蓄電器群を全部投入した後は調相機の負荷は漸次増加して全負荷迄に到る。負荷の減少するときは調相機の無負荷に近くなる毎に蓄電器は一群開放される。此の場合でもハンチングを起さぬやうに繼電器の調整を必要とする。

第 1 表 蓄電器と調相機と併用せる例

蓄電器名	出力 (kVA)	調 相 機			蓄 電 器		
		一次 (kV)	二次 (kV)	三次 (kV)	電 壓 (V)	容 量 (kVA)	個 数
A	165,000	80.8	38.2~54.6	11.6~10.4	11,000	280	80
B	100,000	147~133	66	10.8	11,000	270	54
C	84,000	84.5~84.9	42.7 35.1	11	11,000	300	34
D	72,000	60	52 11	6.35	11,000	300	24
E	72,000	60	22 11	6.35	11,000	330	36
F	530,000	80.8	46.6~42.2	11.5~10.5	11,000	330	92
G	94,000	77~65.5	33	10.5	11,000	300	50
H	10,500	22~19	3.45	-	5,500	250*	12
I	5,000	9.9	5.45~3.3	-	3,500	200	10
J	16,000	22~20	3.45	-	3,500	250	12
K	55,500	44.5~40.5	34~30	11	11,000	250	44
L	24,000	68~55	2.5	-	5,500	200	10
M	66,000	60.5~52	63	11	11,000	200	96
N	16,000	66~57	35~30	3.3	3,500	350	3
O	22,500	66~54	34.5~30	3.45	33,000	1,000	3

社団法人日本動力協會
電力部
昭和二十九年四月十日印刷

動力データブック

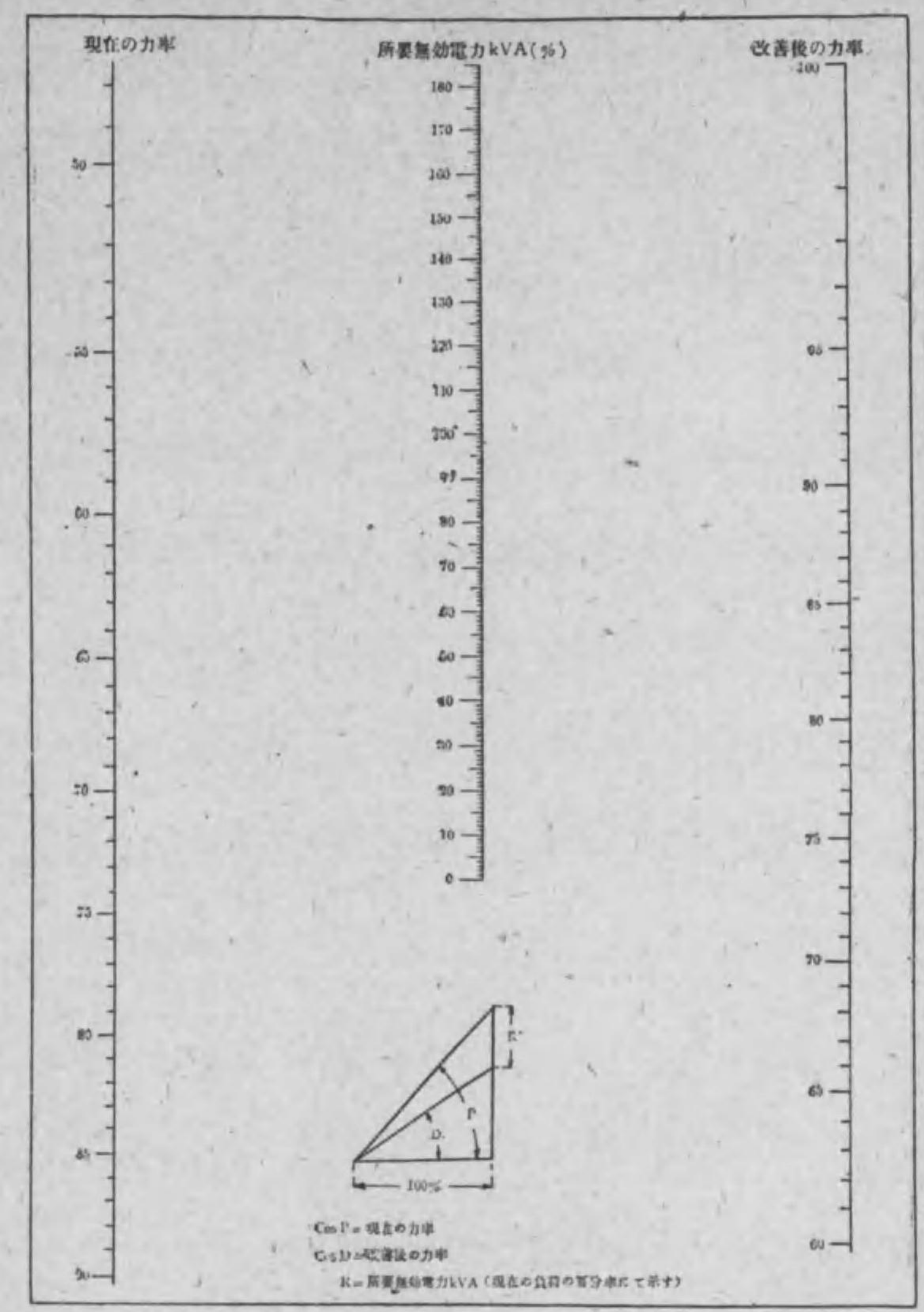
第2表 蓄電器のみを使用せる例

発電所名	出力 (kVA)	変圧器電圧			蓄電器			
		一次 (kV)	二次 (kV)	三次 (kV)	電圧 (V)	容量 (kVA)	個数	総容量 (kVA)
a	9,000	66~54	23~20	3.45	22,000	167	6	1,002
b	15,000	66~54	23~20	3.45	22,000 3,450	200 250	5 4	2,000
c	1,500	22~18	3.45	—	3,300	100	3	300
d	3,000	33~27	3.45	—	3,300	300	1	300
e	10,500	66~60	33~30	2.45~3.15	33,000	500	4	2,000
f	42,000	33.1~31.1	22~18	3.45~3.3	3,300 3,300	400 200	3 1	1,400
g	7,200	25	3.4~3.1	—	3,300 3,300	120 200	10 3	1,800
h	12,000	22	3.45	—	3,450	400	10	4,000
i	26,000	63~60	22	3.5~3.1	3,300	1,000 400	1 2	1,800
j	27,000	63~60	3.5~3.2	—	3,300 3,300	1,250 2,000	4 1	7,000
k	150	20	3.45~3.15	—	3,300	100	1	100
l	38,850	66~57	24~21	10.75	11,000 11,000	250 200	80 85	37,000
m	7,500	33~30	3.5	—	3,300 3,000	150 100	7 6	1,650
n	34,500	74~70	11	—	11,000	300	12	3,600
o	60,000	89~76.8	77~70	11~10	11,000	360	56	20,160
p	13,900	77~70	11~10	33	11,000	250	24	6,000
q	45,000	77~70	24~20	11.5~10.5	11,000	300	32	9,600
r	9,000	22~20	3.45~3.3	—	3,500	250	12	3,000
s	2,700	66~57	3.4~3.2	—	3,300	200	1	200
t	2,250	66~60	3.45~3.15	—	3,300	100	2	200
u	36,000	60.6~54.3	66~60	—	19,000	209	48	10,032

動力データブック

発電所電気設備
調相機器

力率改善に要する無効電力 kVA 計算用ノモグラム



昭和十九年四月十日
昭和十九年四月十五日
昭和十九年四月二十日
昭和十九年四月二十五日
昭和十九年四月三十日
昭和十九年五月五日
昭和十九年五月十日
昭和十九年五月十五日
昭和十九年五月二十日
昭和十九年五月二十五日
昭和十九年五月三十日
昭和十九年六月五日
昭和十九年六月十日
昭和十九年六月十五日
昭和十九年六月二十日
昭和十九年六月二十五日
昭和十九年六月三十日
昭和十九年七月五日
昭和十九年七月十日
昭和十九年七月十五日
昭和十九年七月二十日
昭和十九年七月二十五日
昭和十九年七月三十日
昭和十九年八月五日
昭和十九年八月十日
昭和十九年八月十五日
昭和十九年八月二十日
昭和十九年八月二十五日
昭和十九年八月三十日
昭和十九年九月五日
昭和十九年九月十日
昭和十九年九月十五日
昭和十九年九月二十日
昭和十九年九月二十五日
昭和十九年九月三十日
昭和十九年十月五日
昭和十九年十月十日
昭和十九年十月十五日
昭和十九年十月二十日
昭和十九年十月二十五日
昭和十九年十月三十日
昭和十九年十一月五日
昭和十九年十一月十日
昭和十九年十一月十五日
昭和十九年十一月二十日
昭和十九年十一月二十五日
昭和十九年十一月三十日
昭和十九年十二月五日
昭和十九年十二月十日
昭和十九年十二月十五日
昭和十九年十二月二十日
昭和十九年十二月二十五日
昭和十九年十二月三十日

求め方: 現在の力率と改善後の力率とが與へられたる場合、その各スケール上に點をとり、兩點を結べば其の所要無効電力のスケールとの交點が求むる無効電力なり。

動力データブック

発電所電気設備
調相機器

電力用蓄電器配分基準

電力系統に於ける力率改善の問題に關しては全國識者の間に於て常に論議を重ねられて居るから今更に贅言を要しない處であるが、凡之を實施するに當りては漫然と徒らに高力率をのみ望む様なことなく、損失電力量、所要資材、施設費、維持費及び運用方法等を考慮して適當と考へられる力率を定むべきである。而して此の目的を達するには最も合理的に蓄電器を電力設備全部に分布配置すべきである。

電力用蓄電器分布を具體的に決定して力率改善を實施するに當りては、第一に需要家、配電會社及び日本發送會社の各一定個所に於ける最大負荷時の力率を知り、之を如何なる程度に改善するのが最も有利なるかを定め、此の資料に基いて設備各部に如何なる容量の蓄電器を設備するかを定めねばならぬ。

此の趣旨に基き電氣事業協同會に於て調査決定を見たる電力用蓄電器配分基準は次の如くである。

施設者別	力率指定個所	最大負荷時力率
日本發送會社	送電線受電端	100%
配電會社	發送電との受給地點	90%
高壓需要家	高壓側	85%
低壓需要家	低壓側	90%

(註) 特別高壓需要家は配電會社に準ずるものとする。

上記の電力用蓄電器配分基準に對し、之が決定に依り考慮せられたる主要事項につきその大要を説明し、又電力用蓄電器のその施設場所に於ける大體の配分標準をも述べて本基準採用者の参考に供することとする。

- 1) 日本發送會社にて送電線受電端に於ける力率を約 100% とすれば送電容量は實用上最大となすことが出来る。
- 2) 配電會社と日本發送會社との受給地點に於ける力率を 90% に改善すれば電力損失量の減少が極めて著しいが、更に之以上改善せんとすれば其の減少は左程顯著でない割合に所要蓄電器容量が著しく増加して却つて施設費及び維持費が増大し不利なる結果となる。
- 3) 高壓需要家にては配電線路の現状から判断し電壓變動率、波形變歪防止等の見地から、高壓側の力率を 85% に改善するを最も適當と考へられる。
- 4) 低壓需要家にては低壓電動機の負荷状況より見て一般に力率 90% 程度に改善すれば最も經濟的である。
- 5) 前記の各配分を採用すれば低負荷時に在りても各所の電壓調整に適當である。

次に前記の如く各所の力率を定めた場合に此の値を保持するやう各施設場所に於ける電力用蓄電器を配分するときの基準に就ては一概に定め難いが大體次記に據るのが適當と思はれる。

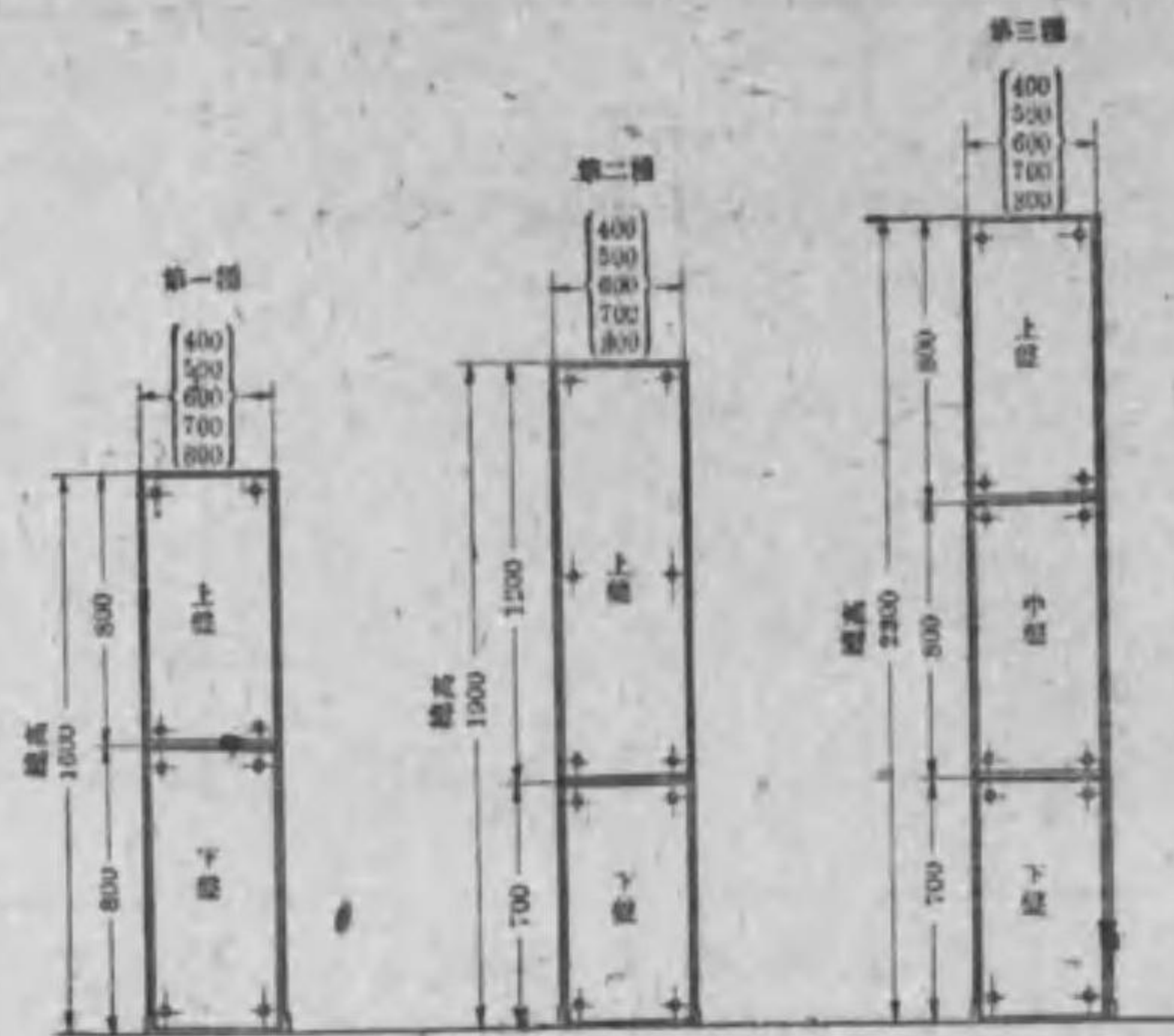
- イ) 一次變電所に設置する調相設備には、送電線の安定度及び電壓調整の爲に運轉上必要な最小限度の四轉型調相機を設置するものとし、力率改善上の所要容量に對しては主として電力用蓄電器を以てすれば良い。
- ロ) 配電會社に於て變電所と柱上とに設置すべき電力用蓄電器の配分割合は變電所容量、負荷の特性、配電線路の性質及び波形變歪防止等を考慮して各變電所毎に適當に定むべきものであるが、一般には 75% 對 25% を以て大體の基準とするがよい。
- ハ) 高壓需要家と低壓需要家に設置すべき電力用蓄電器の配分割合は、高壓需要家の負荷と低壓需要家の負荷の比に依つて變化することは勿論であるが、高壓需要家の負荷がその過半数を占める場合には大略 70% 對 30% とするがよい。

昭和十九年四月十五日
電力事業協同會
電力用蓄電器配分基準

動力データブック

2. 配電盤一面の構成

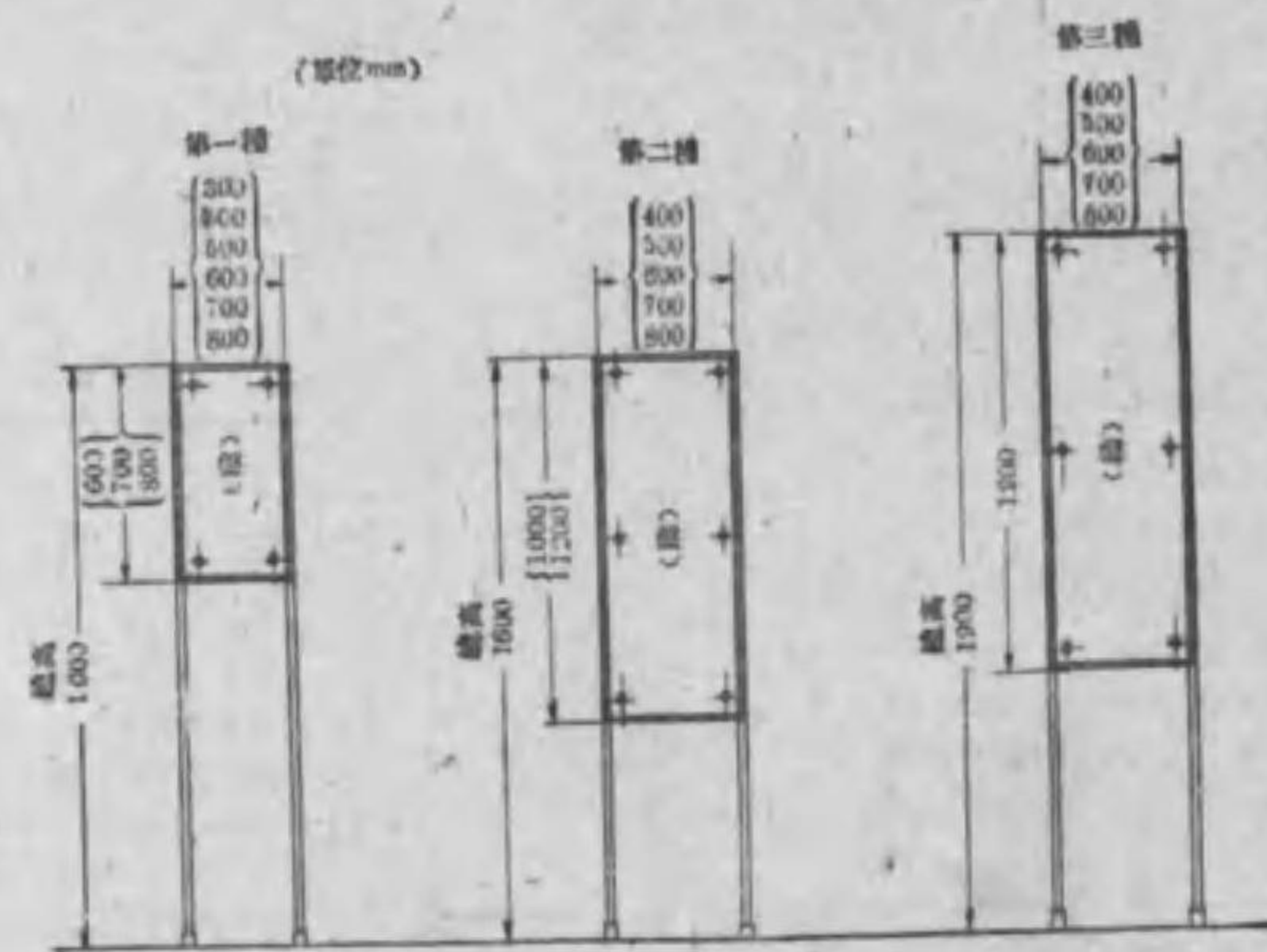
(1) 組合盤のもの



備考: 組合盤の大きさを表すには 幅×高(上盤、中盤、下盤の順に依る)×厚に依る。

(例) 600×(800+800+700)×40

(2) 単一盤のもの



備考: 配電盤の幅は名稱、高さ、盤の大きさに依る。

(例) 組合盤のもの……配電盤 2300-600×(800+800+700)×40

単一盤のもの……配電盤 1500-500×1200×40

動力データブック

発電所電気設備 配電盤

計器用変成器

一般に計器用変成器と謂はれるものには計器用変圧器及変流器がある。計器用といふが電圧器用もあり、其他の制御用もあり、従つて要求せらるる特性、構造、外觀等多様多様に亘るが、以下主として發送配電に使用されるものを舉げ實驗室に於ける精密測定用の特殊品、又は弱電流回路に専用するもの等には言及せぬ事とする。計器用変成器には昭和10年12月制定の日本電氣工務委員會標準規程(昭和14年11月一部追加)があり、又昭和13年に電氣計器檢定規則が改正され檢定を受ける計器に附屬する變成器は型式を承認されたものに限る事となつた。

1. 計器用變壓器標準規程中の主要事項

(イ) 定格負擔標準値(VA) 15(携帯用のみ) 50, 100, 200, 500

(ロ) 定格電壓

一次電壓 (V)							二次電壓 (V)
400	2,000	3,000	6,000	10,000	20,000	30,000	100
(4,000)	(50,000)	60,000	70,000	100,000	140,000		
上部の10%増							110.

註: () 内は漸次増止希望のもの。

(ハ) 誤差の限度 定格周波数に於て定格負擔の25%乃至10%の間の任意の負擔(力率0.8遅相電流)の下に電壓を定格電壓の上下10%迄に変化して試験せる場合次の限度を超過せざる事。

變壓比 ±1.0% 位相角 ±40分

(ニ) 絶縁耐力

最高回路電壓	一次巻線と二次巻線及び鐵心との間の試験電壓 (V)	二次巻線と鐵心との間の試験電壓 (V)
4,500 超過	2E+1,000	2,000
4,500 以下	10,000	
1,000 以下	4,000	

註: Eは最高回路電壓にして計器用變成器の使用せらるる電路の公稱電壓の115%とす。

2. 變流器標準規程中の主要事項

(イ) 定格負擔標準値(VA) 5(携帯用のみ) 15, 40, 100

(ロ) 定格電流

定 格 一 次 電 流 (A)										定格二次電流(A)
5	10	15	20	30	40	50	75	100		5
150	200	300	400	500	(600)	750	1,000	(1,200)		
1,500	2,000	3,000	4,000	5,000						

(ハ) 誤差限度

試験電流(定格電流の百分率)	變流比誤差(%)	位相角(分)
10	±2.0	±120
20	±1.5	±80
100	±1.0	±60

(ニ) 絶縁耐力

最高回路電壓	一次巻線と二次巻線及び鐵心との間の試験電壓 (V)	二次巻線と鐵心との間の試験電壓 (V)
4,500V 超過	2.1E+2,000	2,000
4,500V 以下	10,000	
1,000V 以下	4,000	
250V 以下	2,000	

註: Eは最高回路電壓にして計器用變成器の使用せらるる電路の公稱電壓の115%とす。

動力データブック

- (ホ) 過電流試験 變流器は二次側を短絡し、一次側に特に指定なき限りその定格電流の40倍に相當する電流を1秒間通すも、之に依り機械的に電氣的に何等損傷を生ぜざるものたるべし。
- (ヘ) 二次回路試験 變流器は一次側に定格電流を通じた状態に於てその二次側を1分間開路するも、之に依り機械的に電氣的に何等損傷を生ぜざるものたるべし。但し自動短絡装置を有するものはこの限りにあらず。

3. 計器用變成器の型式承認

昭和13年1月以降電氣計器の檢定規則が改正され、檢定に合格する爲には之に使用する計器用變成器が型式承認を受けたものである事が條件となつた。従つて取引用に使用する積算電力計に附屬する變成器に就ては型式承認の番號を確めた上檢定を申請する必要がある。型式承認に就て簡単に説明すると

(イ) 昭和13年1月1日より全部に就て型式承認を受ける事は不可能なので假承認の制度を設け檢定の運行を円滑にした。假承認は原則として製造者が申請する。

昭和12年末迄に檢定に合格した計器に附屬する變成器はその後5箇年(即ち檢定有効期間)假承認を申請し得、其の他の變成器は3年間、即ち昭和15年末迄申請し得る。其の後昭和16年7月、時局柄資材不足の爲め假型式承認の儘本承認の申請する檢定のないものが一時に檢定不能になる事を防ぐため、檢定經歷あるものに限り假承認の有効期間を更に5箇年延長された。従つて現在假承認のままのものでも檢定經歷があれば昭和22年末迄は檢定可能であり、昭和27年迄使用し得る事になつたから、それ迄には本承認を受けるなり本承認のあるものと取替へる手配をすればよい事になつた。

一方新品に對しては既に假型式承認済でその有効期間(檢定經歷がなければ最終昭和17年末迄。他によつては既に有効期間が過ぎたものも多い)内にあるものが、本型式承認済のものを使用せねば檢定は受けられぬ事になつた。

(ロ) 本承認の申請も勿論製造者が申請する。近時は各製造者共本承認を受けたものを次々と市場に出す様になり現在の處各主要製品に就ては本承認済のもの一通り本承認済となる様に思はれる。

従つて今後取引用の變成器として新品を購入の際は本承認済のものといふ事に留意する必要がある。

4. 精密測定用變成器及び積算電力計用變成器

前記(1)及び(2)の標準規程は實驗室内等に使用される標準器等には適用されない。之は各個別に特殊事情があり特に誤差の限度等特別の考慮を要するからであるが、最近取引用電力の増大と共にその積算電力計の精度に就ても特に關心を持たれる様になり一般測定用の標準規格品の外に更に精密級の標準を設けんとする氣運にある。而して精密級として誤差範圍を小さくするには特に定格負擔の過大を望む事は無理であり、將來は此の種の目的には變流器15V A、變壓器50V Aが通常選ばれ、その代り誤差範圍は現規定の1/2位を要求し得る事にならう。

而して今迄は取引用に使用する變成器は屋内用の比較的低い電壓のもの以外油入鐵槽型を使用して居たから絶縁油及び金屬材料の節約の見地から特に電壓の高い回路には磁器套管型、其の他新考案のものを使用する必要がある。現在でも計器用變壓變流器を使用すれば漏付面積も少く配線も簡單で資材も少なくて済むので特に必要のある場合以外はなるべく之を使用するのが望ましい。

第1表

計 器 名	指 示 型 式	前 費 電 力 (VA)	
		變 流 器 側	計 器 用 變 壓 器 側
電 流 計 5A, 50~60~	指 示 型 式	1.3~7.9 2.2~45.0	
電 壓 計 110V, 50~60~	指 示 型 式		3.0~16.0 10.0~89.9
周 波 計 110V, 45~65~	指 示 型 式		0.75~14.3 35.0~45.0
力 率 計 110V, 5A, 50~60~	指 示 型 式	1.1~8.8 5.0~50.0	4.4~3.5 5.5~6.6
電 力 計 110V, 5A, 50~60~	指 示 型 式	0.19~7.4 0.75~45.7	1.7~5.7 3.0~93.2
交流積算電力計 110V, 5A, 50~60~		0.3~2.5	1.5~11.0
同期檢定器 110V, 60~			95.0~144.0
繼 電 器 110V, 5A, 60~		1.1~19.0	11.0~47.5

動力データブック

發變電所電氣設備
配 電 盤

5. 一般測定用變成器

型式承認済の變成器である必要はないが前記(1)及び(2)の標準規程に合格する品を使用すべき事は當然である。又計器と繼電器に併用される變成器に對しても同様である。一般測定用途に對しては特に二次負擔を過大にせぬ様注意せぬと思はれる誤差を生ずる事がある。二次導線を含めて第1表の消費電力を考慮する事。

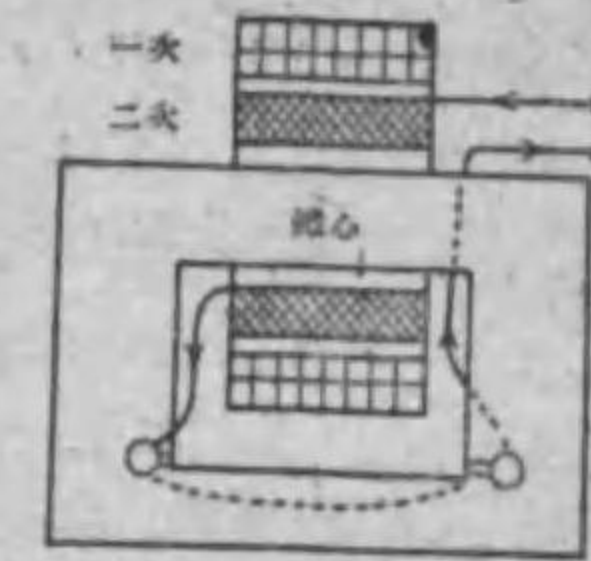
通常測定用にも使用されて居て且つ上記標準規程から除外されて居るものに套管型變流器がある。1,000A以上の測定には套管型でも通常の棒型としての精度を得られるが、一次が貫通せるのみなので600A以下では特殊換心を使用せねば標準規程の精度迄望み得ず、200A以下では相當の誤差(特に低電流の時)を見込む必要がある。

套管型の變流比の誤差を少なくするには二次負擔をなるべく少なくする事である。二重比のものは二次側で接續する必要があるので低い方のタップを使用する時はよほど特性を悪くするから注意を要する。要するに使用される二次側導線並に計器繼電器を接續したまゝ校正する事が望ましい。

又、近時多數實用される様になつた膨脹遮斷器に附屬の棒型變流器は遮斷部の下部絶縁套管の内に巻線の型のものを設備し得るので、通常の標準規程に適合するものも出来るやうに考へられるが今迄の處、色々な原因から特性はあまりよくない。套管型に比して二重比に對して一次側切替が可能なのは認められるが、特性が格段によいやうにも思はれないが今後はよほど改善の可能性があると思はれる。

變流比誤差特性を改善するため誤差補償巻線を施したものがある。

これは第1圖に示す様に、鐵心の一部に設けられたる孔に二次巻線と直列に巻かれたる數回の補助巻線であつて、その巻方向は二次主巻線と逆であるから、一種の二次巻戻しと同様の作用により、鐵心磁通電流に基く變流比誤差を補償する。



第1圖

6. 繼電器用變成器

繼電器用としては測定用程精密を要しないから、套管型變流器等も一般に使用されて居るが、繼電器の種類に依つては變成器に對して測定目的とは異なつた種々の要求が考へられるが、あまり一般的でない事項が多いので此處では觸れないこととする。

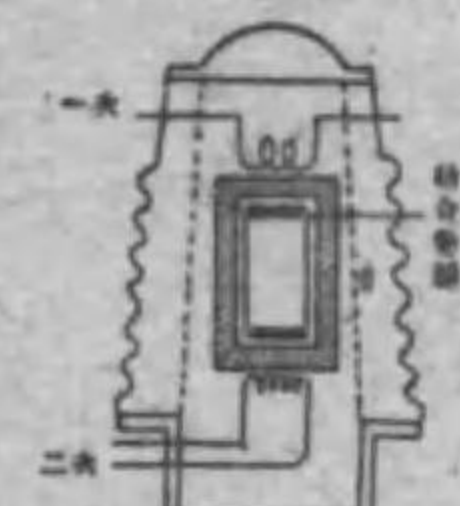
勿論前記標準規程に合格するものならば繼電器用としても差支へないのであるが、一方繼電器用として發足した變成器もあり之も廣義の計器用變成器(計器用といふのがやや適當を缺く)の内に入れるべきものであらう。前述の2種の變流器もこの種類に入れる事も出来るやうが、その外に此の種のものとしては次のやうなものがある。

(イ) 棒型變流器 鐵心及び導線を絶縁用碍管内に藏め一線大地間の電壓をとるやうにしたもので、之を3箇星型接續してその二次から線間電壓を得られ、又、對地零相電壓も供給出来る。勿論通常の計器用變壓器3個を使用しても差支へないが對地電壓をとるためには此の方が極めて小型で資材の節約となる。之は一般測定用としても使用可能である事は勿論である。

(ロ) 靜電型電壓變成器 線路の電壓を靜電容量を通じて計器又は繼電器に使用する電壓に變成するもので結合用著電器を使用するもの、著電器型套管の一部を利用するもの等がある。後者は使用VA容量が小さいが前者は高電壓回路では繼電器専用としては標準型として使用される可能性が多い。

(ハ) 縱線變流器 高壓用變流器として絶縁を何段かに分ち、各段の分擔する電壓の量を軽減して絶縁を樂にすることが出来るといふので縱線變流器が用ひられる。大體絶縁の厚は試驗電壓の1.5乗程度に増加せねばならぬのであるが、之をn段に分割すれば各段の電壓分擔の1.5乗のものがn箇集まるのであるから、絶縁の總體の厚みは $\frac{1}{\sqrt[n]{1.5}}$ に減少する。又絶縁厚が減じて形が縮小されれば、全體として絶縁物所要量はそれ以上の割合で減少すると見ることが出来る。一方縱線型にすることに依り二次側單位の自身のインピーダンスが一次側單位の負擔に加算され、總負擔を増大させることとなり、又各單位の誤差は累加されて全體の誤差を増加させるから、結局一段型に比し多少特性が低下するが、その程度は普通豫想される程甚しいものではない。結局各單位の小形になる結果、外側碍管の直徑の小さくて済むことが最も大なる長所である。

第2圖は2段縱線接續を示すもので、結合巻線は上下段の電磁的結合を密ならしめるために用ひられる。結合巻線と鐵心とは一點に於て接續され、同電位に保たれてゐる。4段縱線とするには上述の2段縱線のもの2箇を組合せ、碍管の真中に締付環を設けて上下を接合する。斯くすれば碍管の形をあまり大きくせず済むのと、締付環は中身の第2段と第3段の單位を連結する結合巻線と同電位に保たれるから、各單位には時同一の電位が分布される。



第2圖

昭和十九年四月十五日
昭和十九年四月十五日
昭和十九年四月十五日

昭和十九年四月十五日
昭和十九年四月十五日
昭和十九年四月十五日

電力線搬送保護繼電装置

電力線搬送保護繼電装置は電力送電線に数万乃至数十万サイクルの高周波電流を重畳せしめ、之に依つて送電線の各端に於ける保護繼電器間の連絡を断るもので、其の特長とする所は次の如くである。

- (イ) 2端局のみの場合は勿論、送電線路の途中に多数分岐がある場合にも確實な動作が期待出来る。
- (ロ) 所謂二段切りの如きことなく各端同時遮断が出来るので故障箇所を極めて短時間に除去し得る故に送電系統の過渡安定度を上げ以つて許容送電容量を増大し、且つ故障箇所の被害を極小ならしめ種いては再閉路投入を可能ならしめる。故に今後益々複雑化する送電系統及び超高電圧送電の如き大電力輸送に際して重要な役割を擔當すべきものである。尚ほ方式に依つては遠隔測定制御及び電話と併用し得るものもある。

茲に現在本邦に於て實施せられてゐる電力線搬送保護繼電装置の諸方式、特性及設備等の中、主要なるものを列挙すれば第1, 2, 3表の如くである。

第1表 搬送波傳送關係

項 目	備 考	備 考
使用周波数	50~300kc	但し120~170kcは規定に依り使用出来ない。
送信電力	10W以下 (搬送装置の送出し得る出力)	他の通信妨害を避けるため強く規定されてゐる。
両側放回路	(イ) 一般大地回路 (ロ) 二線回路 (ハ) 二線大地回路	傳送損失、所要設備に就いて何れも一長一短がある。
傳送損失 ($10 \log_{10} \frac{\text{入力}}{\text{出力}}$ db)	(イ) のとき約0.05~0.1 db/km (ロ) のとき約0.025~0.05 附屬装置約2~4 db	損失は一般に使用周波数が大なる程大きい。線路の接地、短絡或は断線 のときは10~20 db程増加する。又天候、気象によつても變化する。
妨害波 (0 db = 1 mW) (± 3 kc 帯域幅)	1. 湧 湧 (常在) -50~-20 db 2. マナ (連続) 3. 電 氣 a. 遮断器開閉 -10~0 db b. 遮断器閉 0~+15 db c. 地絡短絡 +10~+25 db d. 雷放電	数十サイクルの狭帯域幅を取ると左記の値は凡て著しく減少し、最大なるものもマイナス数 dbとなる。 3. a. 閉路のときが一般に大きい。 継続時間は50~150ms b. c. 継続時間数サイクルにてインパルス的である。 d. 不明
信號方式	1. 發信を以て信號となすもの 2. 發信を停止することを以て信號となすもの 3. 音響周波(1~3kc)にて調製して信號となすもの 4. 衝流を組合せて信號となすもの 5. 阻止式(他端のトリップを阻止するもの) 6. 協方式(を強制するもの)	左記の組合せに依つて或る方式が決定する。各方式は信號傳達の確實性、所要設備 雜成等の多重利用等の點に關して何れも一長一短あり。

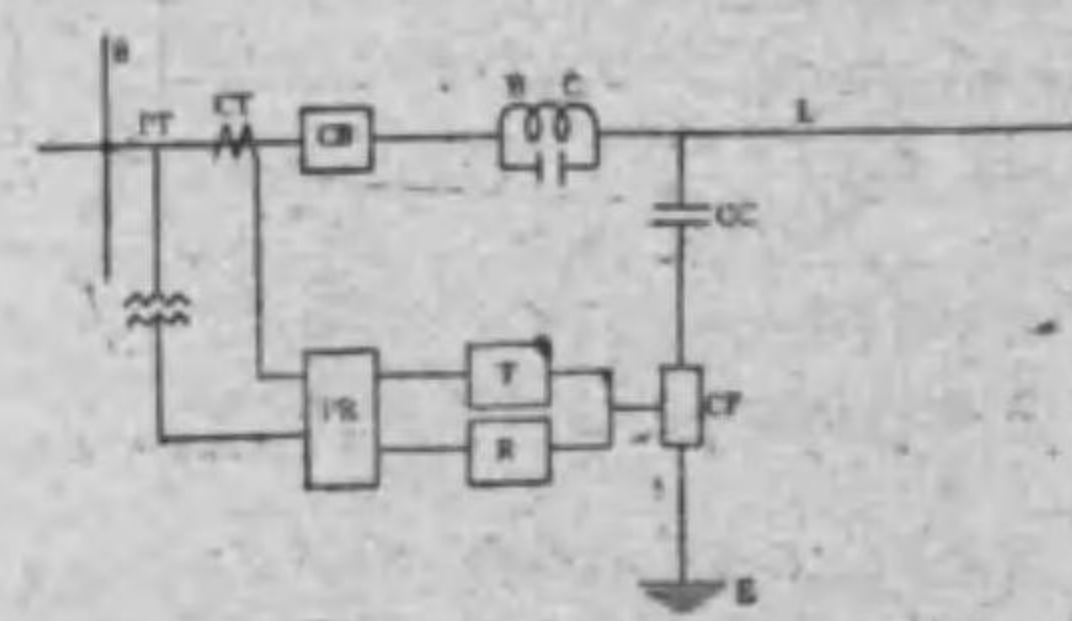
昭和十九年四月十八日
昭和十九年四月十五日
發行

昭和十九年四月十八日
昭和十九年四月十五日
發行

動力データブック

第2表 搬送継電器設備

項目	備 考	備 考
結合蓄電器	電力線と高周波装置との結合に用ひられ下部に接地装置及び保安装置を備へてある。	容量 0.001, 0.002 μ F 等 70kV 以上は多くは油入固定型であるが中には未だ懸垂型も用ひられてゐる。静電型分圧器としても使用し得る。
高周波交流線輪	搬送電流が不必要なる外部に漏出し又は外部からの妨害電流が侵入せぬ爲め用ひられ結合蓄電器の外側に搬送回路として用ひられてゐる相にのみ直列に入れられる。本器を使用せざる時の漏洩は数十%に及ぶことあり。	電力線と同等の電流容量を有し内部に交流線輪のインダクタンスと組合せらるべき蓄電器及び其の保護装置を有す。本器は送電系統が多様に變る場合及び線路傳送損失が多い場合は非必要である。
結合濾波器及び同調装置	結合蓄電器の低周波側に入れて使用し、搬送周波に同調せしめ又は之より搬送電流を取り出す役目をする。	結合濾波器は通常の變壓器の如きもの、同調装置はLのみのものとLとCとを組合せたものがある。
高周波ケーブル	高周波損失少なく且つ他よりの誘導其の他の妨害を受けない構造を持つ。	方式に依つては使用不必要なりとするものもある。
送受信装置	所要高周波及び搬送電の送受信をなし受信機電器にて保護継電器と連絡す。	送受信は凡て真空管を使用する。装置に依ては變調度深化及び受信感度自動調整装置を備へてゐる。
保護継電装置	通常の継電装置と略々同様であるが他端との連絡信號の送受信に必要な装置を具備し、且つ使用継電器は特質上高速度性能を有す。	所要動作時間は目下の所1乃至数+イタムである。尚高速度動作は通常継電の遅り及び電流容量の不足を相承するので製作に苦心を要する。
特殊電源	高周波送受信装置は各種の直流電圧を必要とするので交流電圧を整流して之を得る。且つ其交流電圧は電力系統の故障から獨立してなければならぬ。依て發電所の制御用蓄電池より電動機の電源を取るものが普通である。	約 1kW の電動發電機(直流電動機-单相交流發電機)及び制御用一式、但し交流電圧は真空管の寿命及び性能の點から直流通電電圧の變動に對して出来るだけ一定に保ち少くとも變動は+5%~10% 以内でなければならぬ。



RC 高周波交流線輪 L 線 路 T 高周波送信機
 CC 結合蓄電器 CB 遮断器 R 受 信 器
 B 母 線 PR 保護電機 CF 結合装置

(註) 上圖は一線一相四線式の装置配例を示す。

動力データブック

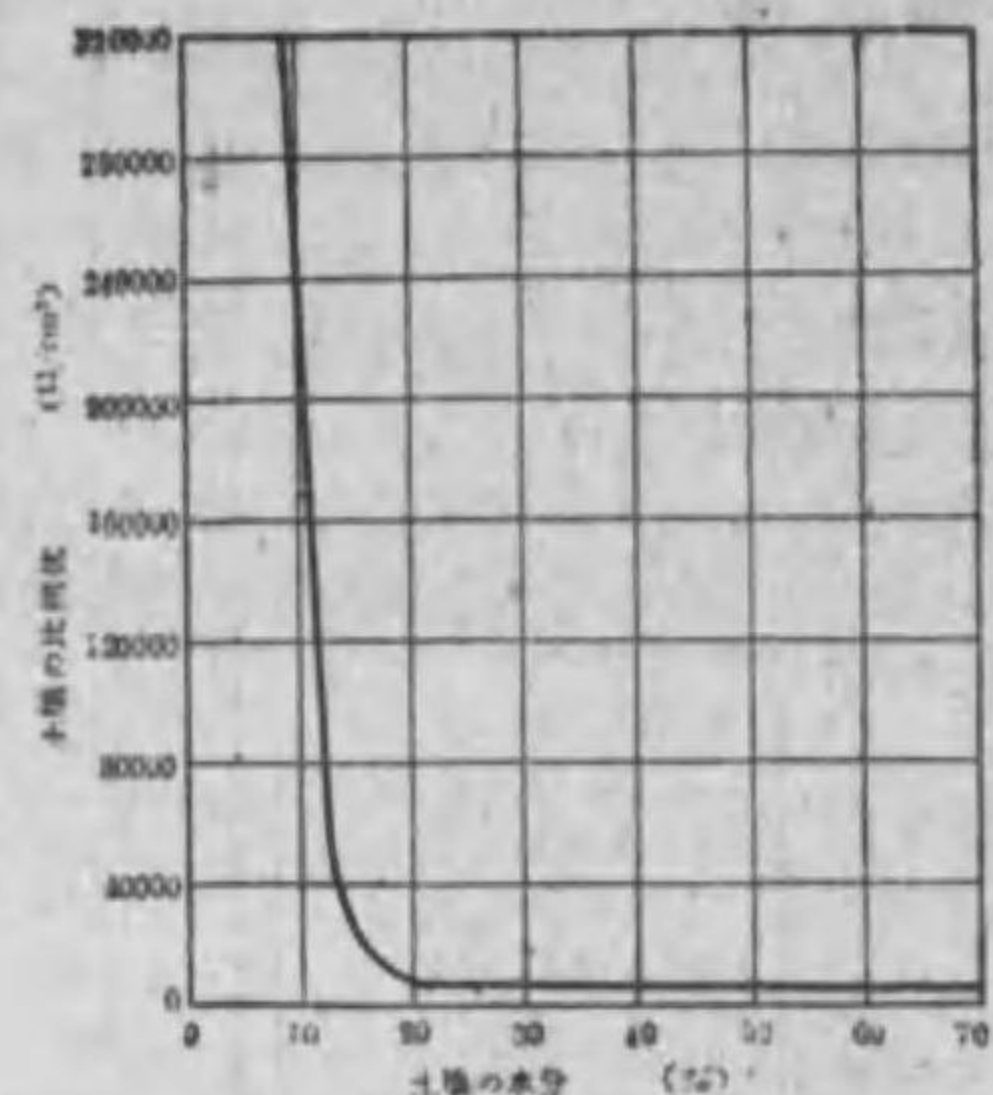
發電所電気設備
繼電器

第3表 内地における諸種の搬送継電器

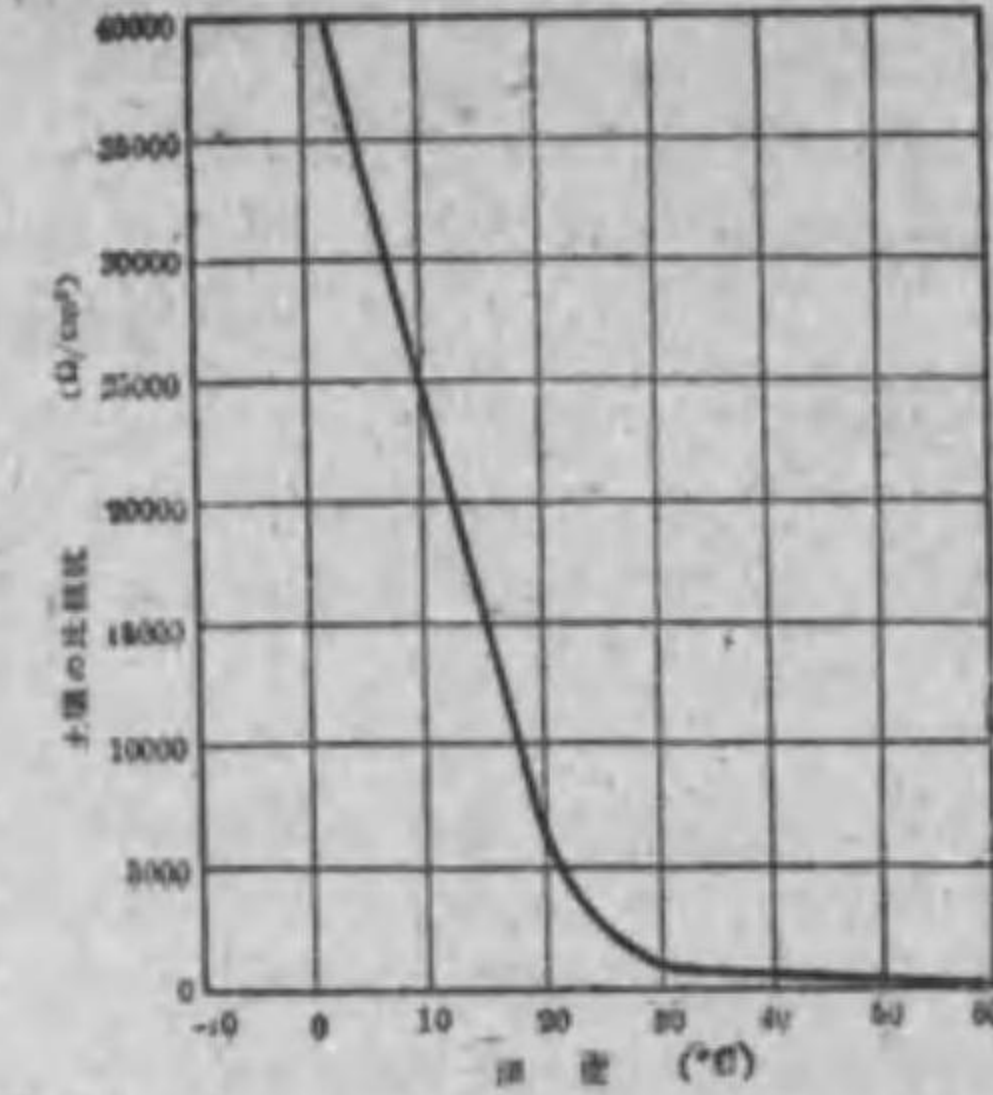
製作者	結 構 略 図	動 作 概 要
三 菱		消滅信號協方式 信號連絡は非變調高周波で常時送付と故障時送付との切換スイッチを有する。 方向継電器 (DR) には電壓側要素を備へ常時は動作を抑制し誤動作を防止してゐる。
芝 浦		消滅信號協方式 信號連絡は非變調高周波故障時送付で受信機電器 (RR) は直流保持線輪を有してゐる。 搬送回路は一般大地回路を採用してゐる。故障検出電器 (EZ) はインピーダンス電器を用ひ電壓抑制線輪も備へてゐる。方向継電器 (DR) の電壓線輪は同調回路として感度を増し常時、外部又は内部の故障時に應じて感度を變へる。又閉塞電器 (BR) と組合はせて電力系統に對する誤動作防止も考慮してゐる。 接地電器は中性點接地時は内部故障時のみ、非接地時は外部故障時のみ動作するものを用ひ此の兩者を組合せて保護の目的を果すことを試みてゐる(左圖では省略)。
日 立		消滅信號協方式 信號連絡は變調高周波、故障時送付で故障検出には電壓降下の傾度と與へる真空管を利用し電力助振、其の他に依る誤動作を防止してゐる。使用周波数に就ては全區間に對し各區間の用端のものを F ₁ 及び F ₂ の二種に限定し可變周波数を以て各區間の信長を區別する方式を提案してゐる。
富 士		消滅信號協方式 信號連絡は變調高周波、常時送付で故障検出と選擇と別々のチャンネルを用ひてゐる。搬送回路には二線大地回路を採用してゐる。一線のみ故障検出及び選擇をなし他端が動作に應じ得ない場合と雖も其の端に電壓降下あること (UVR動作) と、外部故障ならざること (C且動作) とを確めて之を指令遮断せしめて同時遮断の動作範圍擴大を圖つてゐる(左圖では復元送付回路省略)。 尚ほ富士は遠隔測定制御及び電話との多重利用を試みてゐる。

備 考 (1) 搬送電器は未だ製造途上であり目前に於ては實用に供せられたるものなく、唯日本發電電機社の伊藤幹線(富士)、岩室線(芝浦)に最近試験的に取付けられたのみで、方式其の他屢々改良變更されてゐる。
 (2) 多端局及び多區間の保護及び多重利用に關して使用周波数割當の問題があり盛んに研究中である。

動カデータブック



第1圖 土質の比抵抗と水分との関係



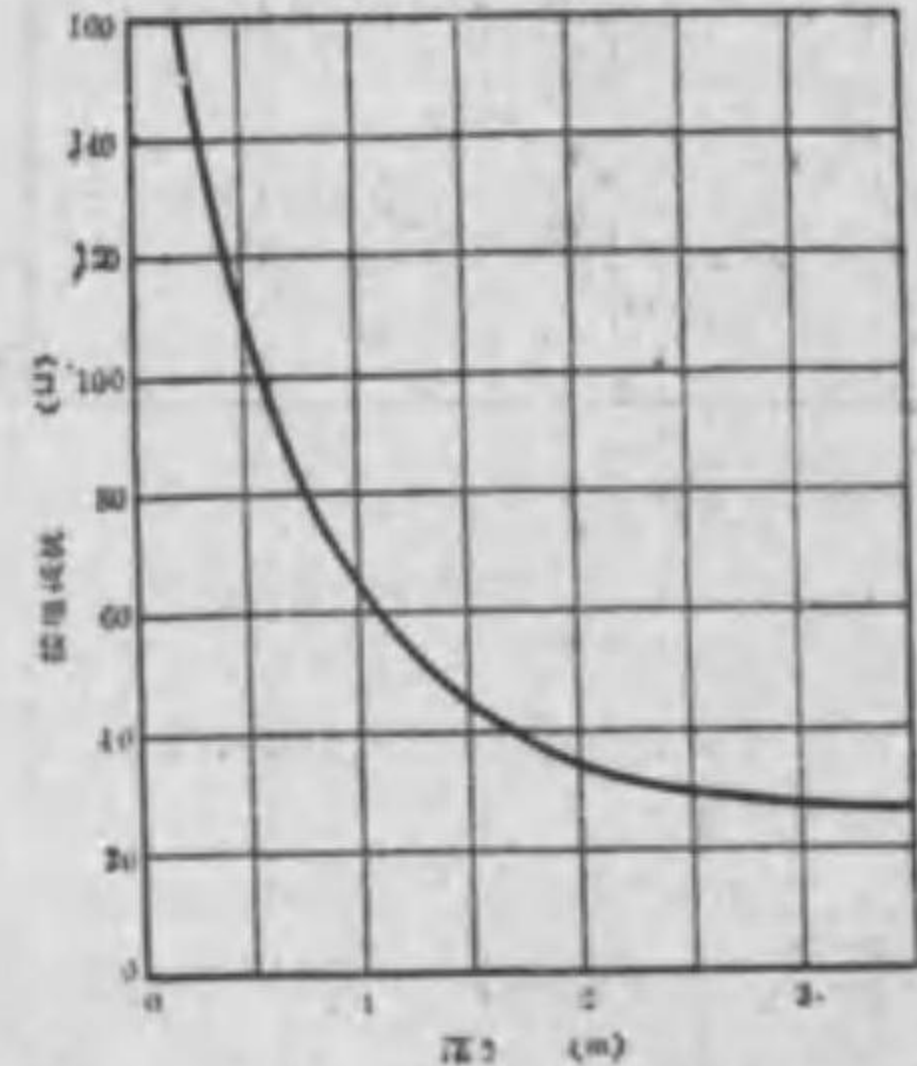
第2圖 土質の比抵抗と温度との関係 (土質の水分18.6%)

(2) 接地電極の種類及び其の工事方法 従来接地電極としては銅板又は鐵管が多く使用せられてゐたが、最近金屬類の需給逼迫のため、種々の代用接地電極が採用せられるに至つた。特に現在は鋼製の接地板はその製造が禁止せられてゐる。

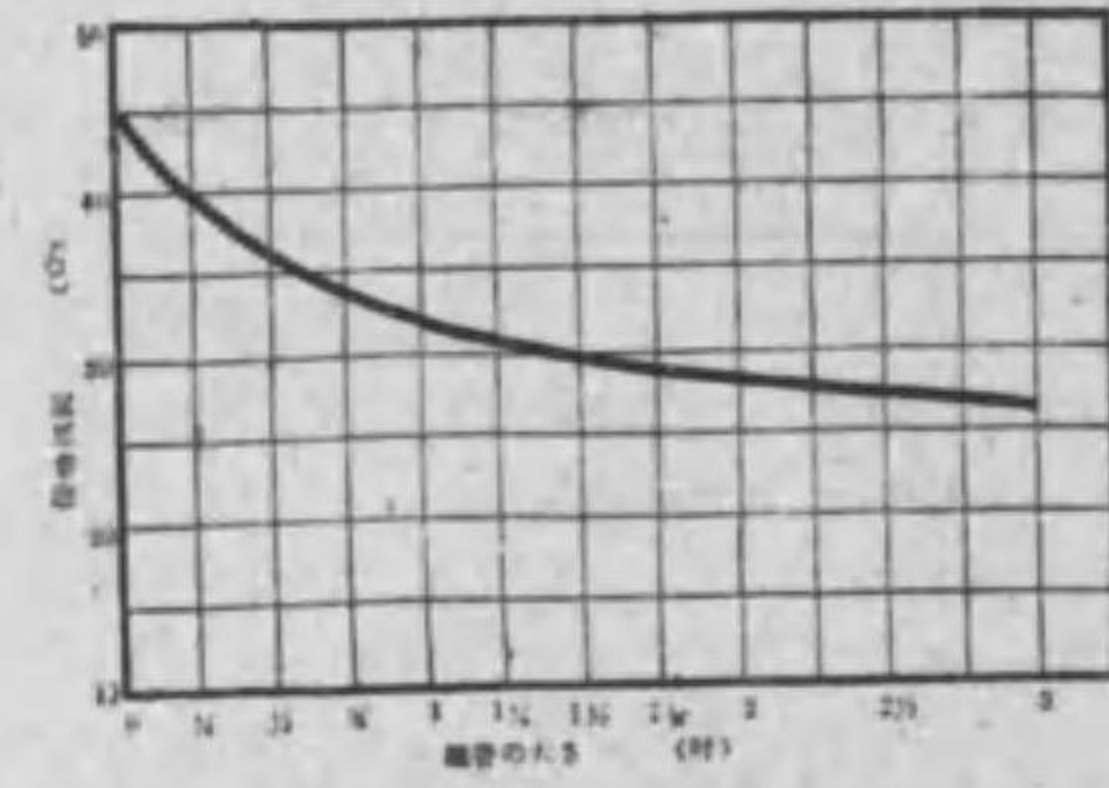
(イ) 鐵管 接地電極として鐵管を用ひ初めたのは餘り古くないが、次の如き利點があるので近年發電所に於ては最も多く使用せられてゐる。

- (a) 工事簡單且費用も低廉である。殊に深い場合には埋設が容易である。
- (b) 鐵管と地線との接続が地表近く行はれるから點檢に便利である。
- (c) 必要に応じて並列使用をなして抵抗を加減することが出来る。

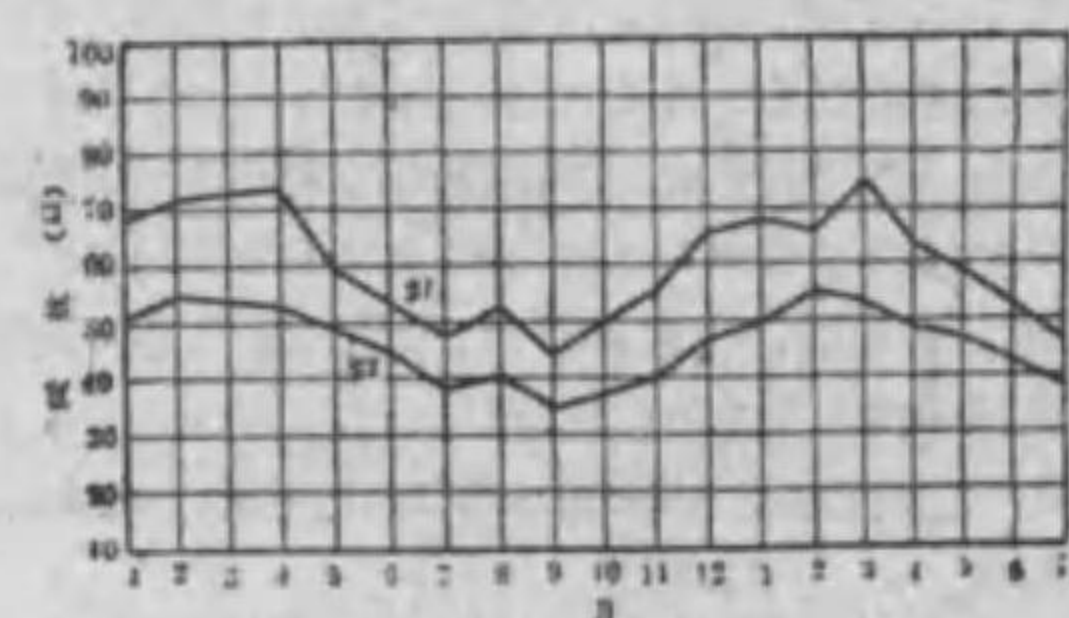
普通に鐵管としては、1吋(25mm)の亞鉛めつき瓦斯管を約3mの深さまで打込めばよい。接地抵抗の大なる所又は土地の固い所では1½吋(32mm)、又は2吋(38mm)のものを用ふる場合もあるが、鐵管の太さを1吋以上に太く



第4圖 1/4吋鐵管に對する深さと接地抵抗の関係



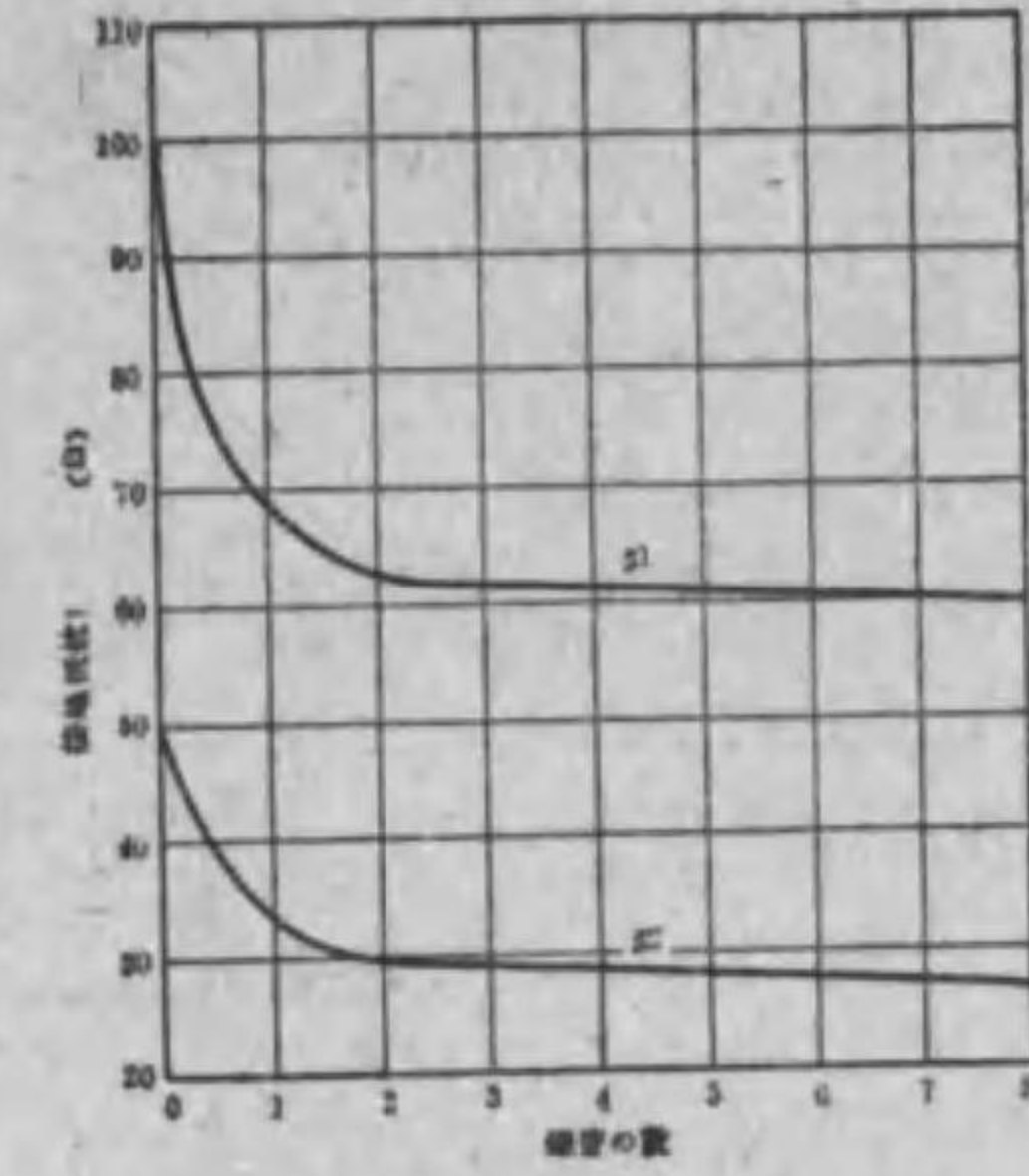
第5圖 鐵管の太さと接地抵抗との関係 (深さ3mまで打込んぬ場合)



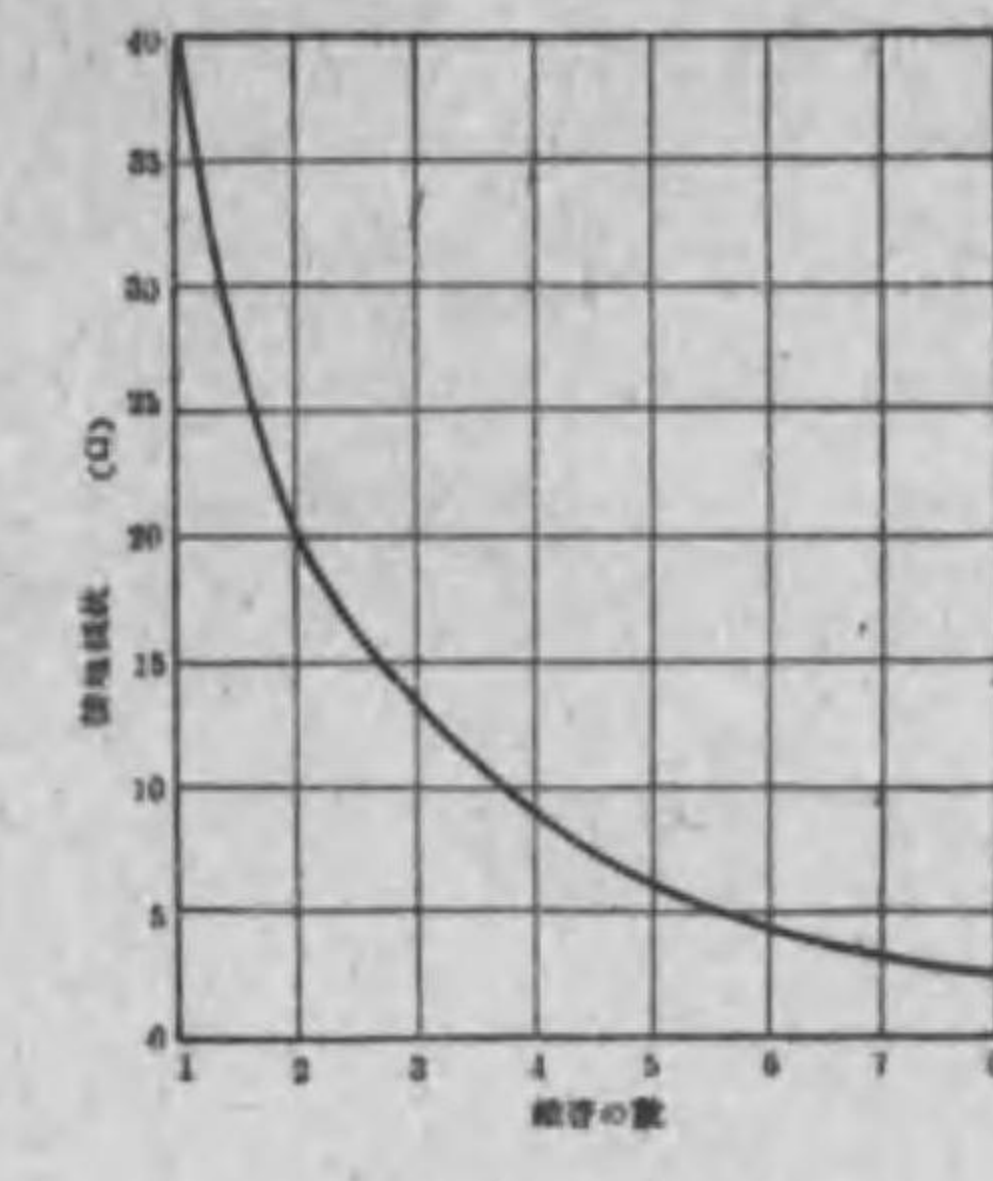
第3圖 接地抵抗の季節的變化 (1½吋鐵管1mを打込んぬ場合)

動カデータブック

發電所電氣設備
發電所の接地



第6圖 2本の鐵管の距離と接地抵抗との関係 (1½吋鐵管を600mmの間隔まで打込んぬ場合)

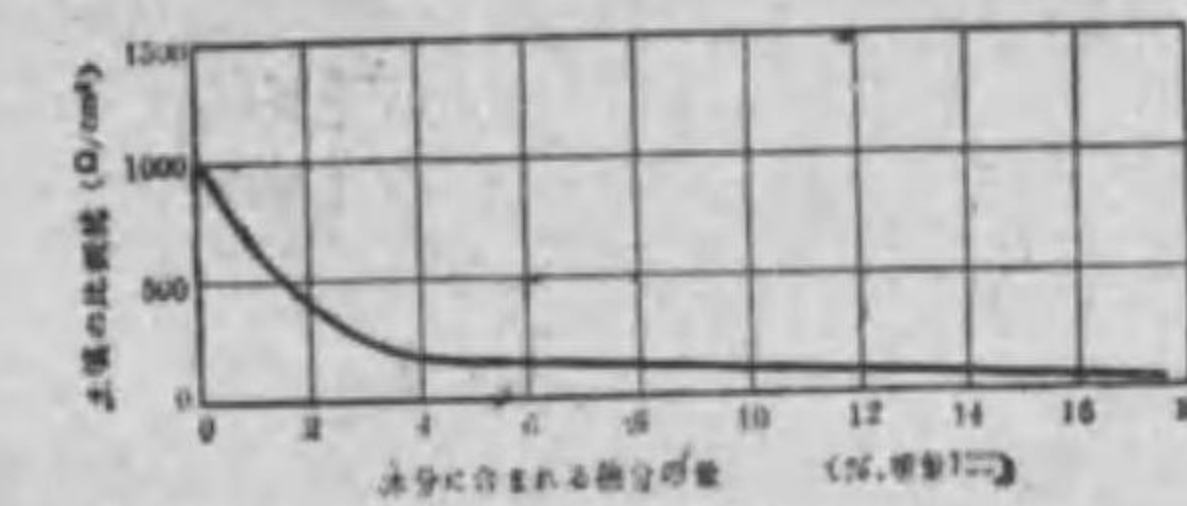


第7圖 並列につなぐべき鐵管の數と接地抵抗の関係

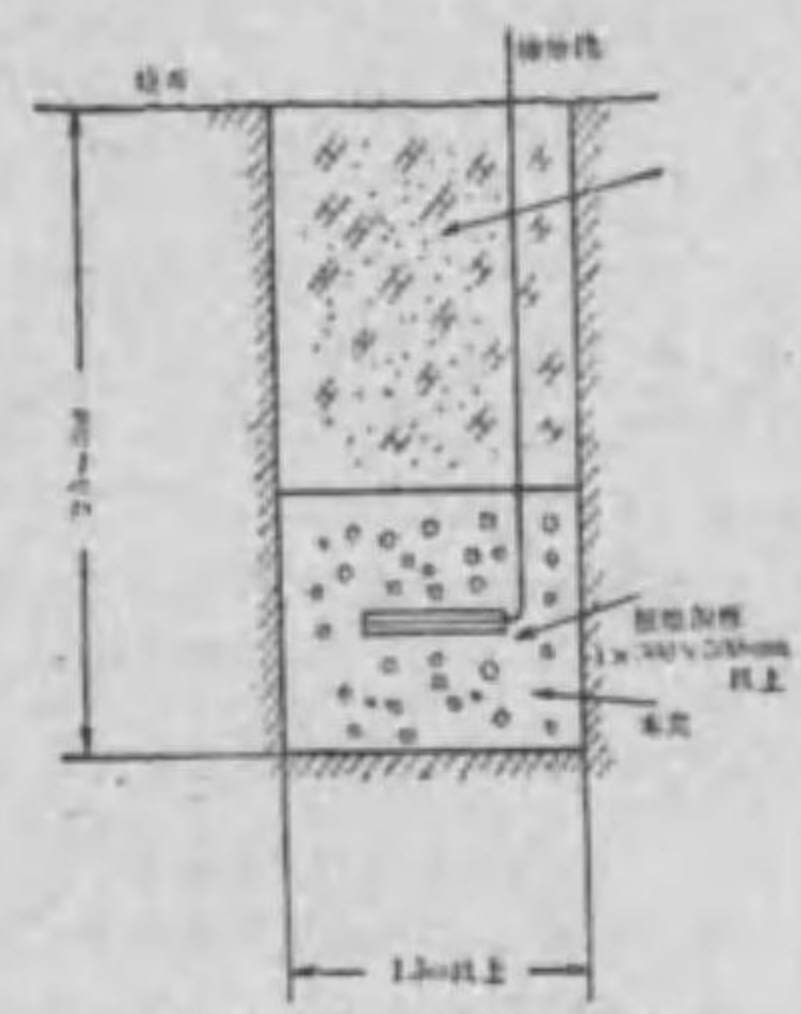
しても接地抵抗の減少する割合は尠ない。鐵管の太さと深さによる接地抵抗の變化の曲線は第4圖及び第5圖の通りである。又鐵管を並列に使用して接地抵抗の値を減少さす場合には、鐵管の距離は2m乃至3mを離す必要がある。これ等の關係は第6圖及び第7圖に示されてゐる。

鐵管と接地線との接続には銅板をUボルトで鐵管に締付け之に接地線を取付けるか、鐵管の頭部ねち部に接地線締付け用の特別の金具をねち取付けにするのが普通である。但し銅と鐵との接觸部分には異なる金屬を接觸した爲めに起る

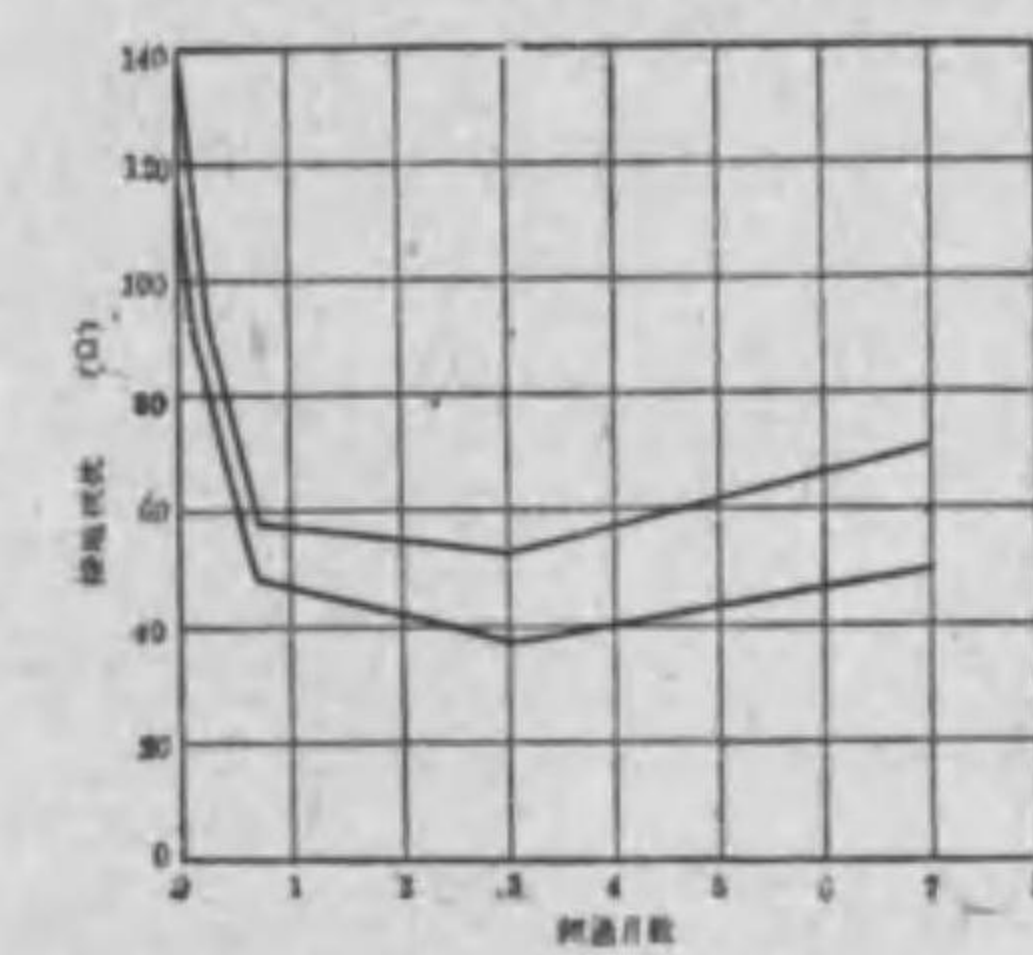
電流を防止するためにペイント又はターナル等を塗つて電氣化學的の腐蝕を防止することが望ましい。非常に土質の悪い所では鹽を入れて土壤の抵抗を減少さすことが必要である。土壤中の水分に含まれる鹽分と土壤の抵抗との關係は第8圖に示す通りであつて、5%の鹽分を含むことに依つてその抵抗は著しく減少する。土壤に鹽分を入れることによつて濕氣



第8圖 土質の比抵抗と鹽分との關係



第10圖 接地鐵管工事



第9圖 鹽分の處理をなした2本の鐵管の接地抵抗の變化

昭和十九年四月十日
昭和十九年四月十五日
發行

編輯 日本動力協會
印刷 東京印刷局
代印 東京印刷局

を長く土壌中に保ち従つて接地抵抗の値が季節的に變化するのを防ぎ、且つ水の凍結する温度を下げることに有効である。斯くして處理した土壌中の鹽分は次第に失はれ易く、粘土質の所では約2年位有効であり、砂の多い所では1年位有効である(第9圖参照)。

土壌に鹽分を入れるには、半徑約600mm、深さ約300mmの穴を鋼管の周圍に掘り、之に30~70kgの鹽を入れ、その上に土を被せ水を十分注いで鹽分を地下深く入れるやうにする必要がある。

(ロ) 鋼板 鋼板を埋設する場合には第10圖に示す如く最満水時に於ても地下水の存在する水面まで埋込むのである。普通の所では2.5~3m位で所要の値が得られ、之以上深くしても抵抗は減少しない。

接地板と接地線との接続箇所は一般に簡易な方法としてはハンダに依ることが多い。然しハンダは電蝕の虞あり又熔融點も低いから年數と費用は多少多く要するが、真鍮鍍着、又は熔接に依るのが良い。地線に單線を使用する場合は接地導線と接地板とが機械的に十分密着するやう施工して完全に蝕着をなし、熔線を用ひる場合は其の一端を熔接し第11圖に示す如く索線と扇形に接地板に縫通し「要め」に相當する部分約300mmを鋼板にて縛り完全に蝕着すべきである。

(ハ) 代用接地電極 接地電極として必要な事項は、良導電質であること、化學的に安定であること、表面に絶縁性皮膜を生ぜざること、相當の強度を有し崩壊すること無きこと等であるから、代用接地電極選定に當りてはこれ等の性質に特に注意することが肝要である。

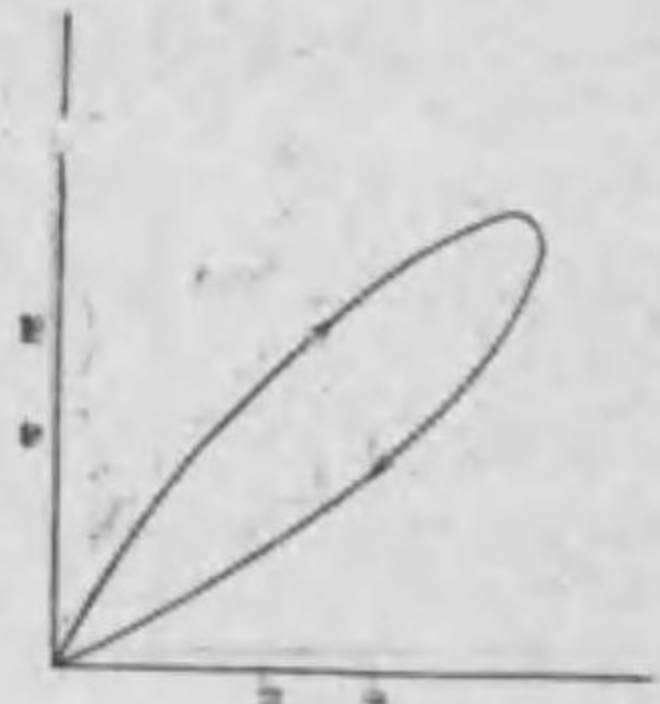
現在市販せられてゐる代用接地電極としては、材質は金屬性のもの、非金屬性のもの、形状は板状のもの、棒状のもの等十數種に及んでゐるが、使用經驗が未だ淺いので耐久年限等に於て決定的意見を述べることは出来ない。但しそれ等の埋設工事方法としては其の形状により夫々前記二者の方法に準じて行へばよい。

代用接地電極使用に對して考慮すべき事項は次の通りである。

- (a) 鋼以外の金屬性の接地電極 腐蝕に依り接地電極の耐久性が鋼に比して比較的短かき爲め發電所の放水路の岩管等に埋込む如き取換不能の箇處に用ふる場合に餘り適當ではない。
- (b) 非金屬性接地電極 非金屬性接地電極としては、黒鉛、炭素、コンタリット等が使用せられ、電極そのものの耐久性は大であるが、導線との接続が十分強固にして且つその接合抵抗の低いものを選定する必要がある。特にこの接続部分に水分の入り込む如き構造のものは、避雷器の接地電極の如く大なる衝擊電流の流れるものにはそのため破壊する虞があるから注意を要する。

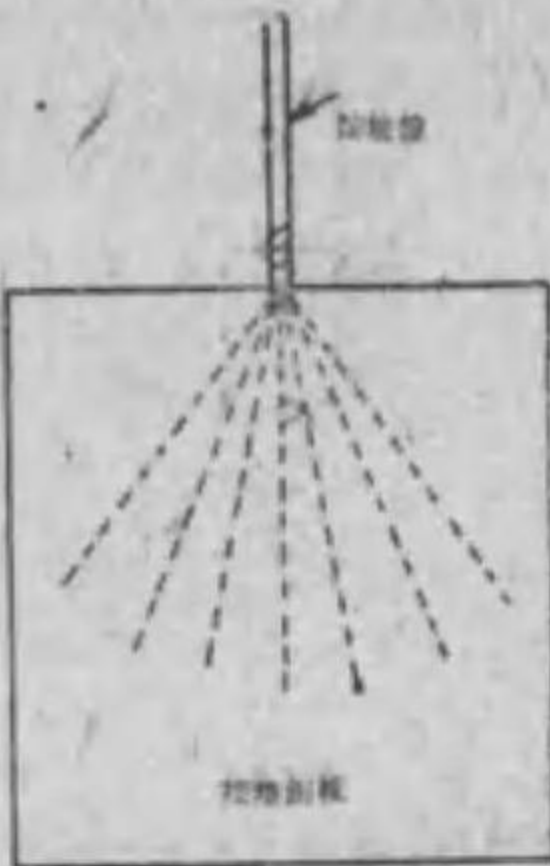
(3) 接地に関する注意事項

(イ) 接地線の太さは必ず5mm以上の鋼線を用ひ、避雷器の接地の如く衝擊電流の通する線にはなるべく曲り角のない様に最短距離を選ぶべきものである。



第12圖 接長の衝擊電流特性

- (ロ) 機器又は建物と接地線の接続箇所はなるべくはんだを避けクランプに依り締付けること。
- (ハ) 接地線と接地線管との接続箇所は外部より容易に點檢し得るやう施設し、又接地電極の接地抵抗値は單獨に測定出来るやう接地母線との接続箇所を明かならしめ、又取外しに便ならしめること。
- (ニ) 接地抵抗の値は一般に商用周波數で測定せられた値であるが、避雷器の場合には衝擊電流が流れるから、その衝擊特性に對しても研究する必要がある。實驗に依れば、この電壓電流特性曲線は第12圖に示す如くループとなるものであつて、電流の多い點では電極の附近で電弧が飛ぶ爲めであると云はれてゐる。この抵抗の減少する割合は商用周波數の抵抗の大約50~80%位である。



第11圖 接地鋼板と接地線の蝕着法

電力系統の相關係基準

電力系統の相に關する稱呼、標識及び回轉順位等を全體的に統一することの必要なるは論を俟たない處であり、之に關しては別途その標準の決定を見たのであるが、更に變壓器を介して連繫する交流回路間の角變位をも統一しなければ相に關する上記の標準決定の意義の過半を失ふこととなる故、今回茲に角變位統一に就いても全體的統一を見た次第である。

本標準は電力事業のみならず、自家用電氣工作物の施設に適用することを推奨するものである。

- (1) 角變位 變壓器を介して連繫する二つの交流回路に於ける同名相間の角變位は第1表に依ること。但し直ちに第1表に依ることの出来ない場合は暫定的に第2表の角變位を採用し得ること。
- (2) 變壓器結線
 - (イ) 單相變壓器の極性は減極性を以て標準とする。
 - (ロ) 單相變壓器2臺又は3臺を以て行ふ各種三相結線は第1表の結線を以て標準とする。
 - (ハ) 三相變壓器の結線は端子UVW並にuvw(又はabc)に夫々赤、白、黒の各相を接続した場合、相線の種別(例へば Δ - Δ , Y-Y)に應じて、高低壓間兩回路間の角變位が第1表の如くなるものを以て標準とする。

(附記) 次に以上の本標準を決定するに當り考慮せられたる主要事項に就きその大要を説明し本標準採用者の参考に供することとする。

- (1) 變壓器を介して連繫する交流回路間の角變位は變壓器結線が單相又は三相V-V, Δ - Δ , 若しくはY-Yなる場合は之を0°ならしむるを本則とし、180°ならしむるを變則として暫定的に認めることと定めてゐる。
- (2) 三相Y- Δ 結線にありては結線法に第3表の(I)(II)の2種あり。又更に其の各々に3種の相命名法がある故、結局角變位は同表の如く6種あることになる。此の6種の中(ロ)
 - (イ) 結線方法並に相命名法共に6種の中最も素直であること。
 - (ロ) 三相變壓器に於ては同名相端子を相向ひ合せることが、6種の中製造上最も容易であること。

以上の理由に依り最も優れたものである。而して(1)(2)(3)相互間並に(4)(5)(6)相互間は夫々同一系統であるから並行運轉は可能であるが、(I)(II)間の並行運轉は一見不可能の様である。併しこれは高低壓側共に外部より加ふる電壓の相回轉順位のみを逆轉すれば變壓器結線に觸れることなく他方と並列運轉が出来る。依つて同名相間の角變位は(II)の結線方法にても最優の(ロ)と同一に統一することが出来る。

併しこの(ロ)のみ統一する時は現在關東にて主として採用されてゐる(ロ)は容易に之に合致し得るが、關西にて採用されてゐる(イ)は上記の如く持續變更の必要があり、之が實施に相當期間を要するので茲に(ロ)を以て本則とし、(イ)は地域を限り且つ暫定的に變則として之を認め、將來機會ある毎に結線、接続變更に依り前者に合致せしめることとした。尚ほ角變位に就ては第1表及び第2表に示すものの外種々あるが、之等は何れも相名の呼稱を變更すれば、表中の何れかに該當するものである。

- (3) 相標識を取付くるに當りては、本邦内地に於ては公稱電壓140kVの架空送電線路中、既に赤、白、黒の相標識を附してあるものを以て統一の基準とし、發電所、變電所、開閉所、架空及び地中電線路、其他に於ける交流回路の相標識の取付は次記に依り實施すること。
 - (イ) 基準と直接連繫する回路では、既設稱呼又は標識を最有効に利用する爲に突合せ點に於て、標識や其他の適當なる方法に依り本回路を次の例に倣ひ基準に符合する様に取付ける。但し相回轉順位を基準の夫に合致せしむる様注意する必要がある。
 - (ロ) 基準の回路と變壓器を介して連繫する回路に於ては、變壓器の結線の種別に應じて、基準又は基準に符合せしめられたる回路に對し夫々第1表の角變位を有する外、更に(イ)項を準用して取付ける。

動力データブック

第 1 表

相 路	角 度	信 号		考 考
		変圧器結線図	電圧ベクトル図	
三 相	零 度			同 左
	減 縮 性			
三 相	零 度			同 左
	減 縮 性			
三 相	零 度			同 左
	減 縮 性			
三 相	零 度			同 左
	減 縮 性			

第 3 表 変圧器の星形-三角三相結線方法と相命名方法

星形-三角結線図	電圧ベクトル図	相命名方法		備 考
		減縮性	加縮性	
		(1)	赤 1	20° 進み 中部方面 330° 進み 偏西方面
		(2)	赤 2	150° 進み 210° 進み
		(3)	赤 3	90° 遅れ 偏東方面 270° 進み
		(4)	赤 4	30° 遅れ 偏西方面 330° 進み
		(5)	赤 5	90° 進み 270° 進み
		(6)	赤 6	150° 遅れ 210° 進み

第 2 表

相 路	角 度	信 号		考 考
		変圧器結線図	電圧ベクトル図	
三 相	零 度			同 左
	減 縮 性			
三 相	零 度			同 左
	減 縮 性			
三 相	零 度			同 左
	減 縮 性			
三 相	零 度			同 左
	減 縮 性			

(例)

基 準	色	数	説 明
赤	赤	A	U R
白	青	B	V S
黒	青	C	W T

(ハ) 基準の回路と直接又は間接に連続しない回路にては其中より適當な回路を選んで之に赤、白、黒の相標識を附し、之を準基準として(イ)項並びに(ロ)項を準用する。(電氣事業協同会基準に據る)

(改訂新總目次)

動力データブック 目次

V. 動力に関する一般的事項

A. 資源及び燃料の知識

- (1) 石炭埋蔵量及び生産統計
- (2) 用途別石炭消費統計
- (3) 原油生産、輸入、消費統計
- (4) 石炭の低溫乾留及び副産物
- (5) 石炭液化
- (6) 各回の水力資源

B. 電氣事業用材料の性質

- (7) (a) 諸金属の性質
- (d) 鋼の硬度と抗張力
- (8) 金属材料の電氣的性質
- (9) (a) アルミニウムの接續方法
- (b) 融つ電気接續

C. 電氣事業、電氣工作物等に電氣設備に関する諸高 価値

- (10) 電氣事業關係(資本金・配當)
- (11) 水力發電所關係
- (12) 火力發電所關係
- (13) 送電線關係
- (14) 變電所、其の他關係
- (15) 電氣機關係

D. 電氣事業の需用供給に関する事項

- (16) (a) 電氣事業の種類及び企業形態
- (b) 發電統計
- (c) 電氣需用統計
- (d) 電氣事業の資本、收入及び支出
- (17) 電力負荷の諸性質
- (18) 送電及び配電損失
- (19) (a) 各種用途に於ける單位生産量 當り電氣消費量

- (19) (b) 電氣化學工業の系統圖
- (c) 農村電化データ

E. 電力の融通及び周波數

- (20) 本邦に於ける周波數別地域圖
- (21) 50及び60サイクル周波數用水車
- (22) 周波數變換機
- (23) (a) 水力發電所の周波數變更
- (b) 火力發電所の周波數變更
- (c) 電力使用設備の周波數變更
- (24) 周波數變更の實施例
- (25) 周波數制御

F. 電力原價、建設費及び經費

- (26) 電力原價
- (27) 電氣事業設備の建設費、經費
- (28) (a) 電氣事業設備の減價償却の計算方法
- (b) 電氣事業設備耐用年數及び減價償却率
- (c) 固定利率の償却
- (29) 電力原價計算例
- (30) 水力、火力發電原價比較
- (31) 電力原價換算表

G. 電氣、瓦斯、水道料金の型式及び實例

- (32) (a) 電氣料金概説
- (b) 電燈料金
- (c) 電力料金
- (33) 瓦斯及び水道料金

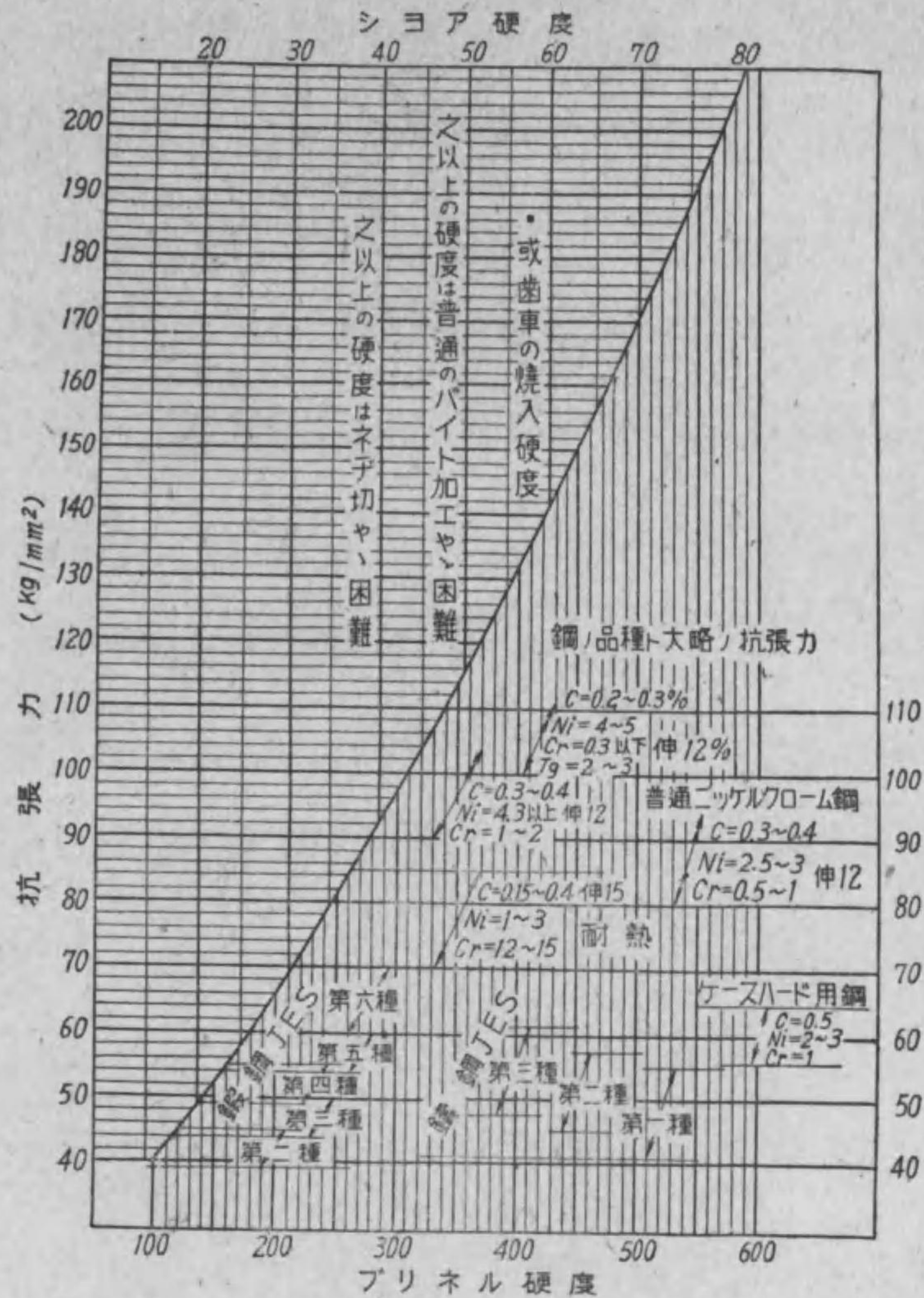
H. 電氣事業に関する重要法規及び手續關係事項

- (34) 業務基準

註 1) 此の目次は本データブック完結時に收錄豫定の概定總目次であるが、その中○印のある項目が收錄済のデータである。……(第三輯に收錄のものはデータの右下隅に番號の入れてあるのが大體である)。

動力に関する一般的事項
電氣用諸材料の性質

鋼の硬度と抗張力



本表は普通鋼材の硬度と抗張力との大略の關係を示す。

〔例〕 ブリネル硬度 200 (シヨア 28) の鋼の抗張力は大概 66kg/mm² にして、右方により鋼種 JES 第 6 種に相當するを示す。

鉄の電弧溶接

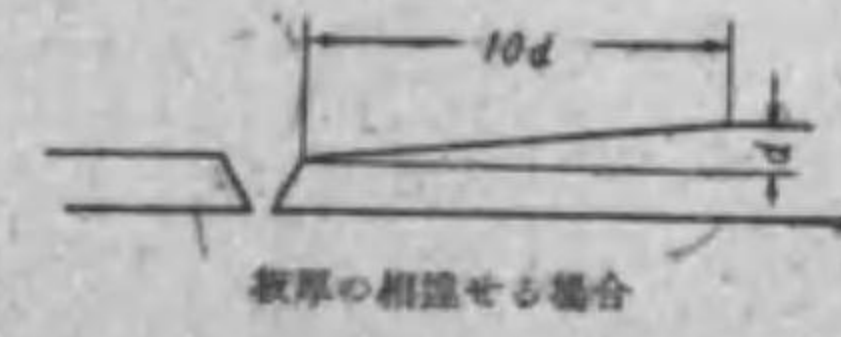
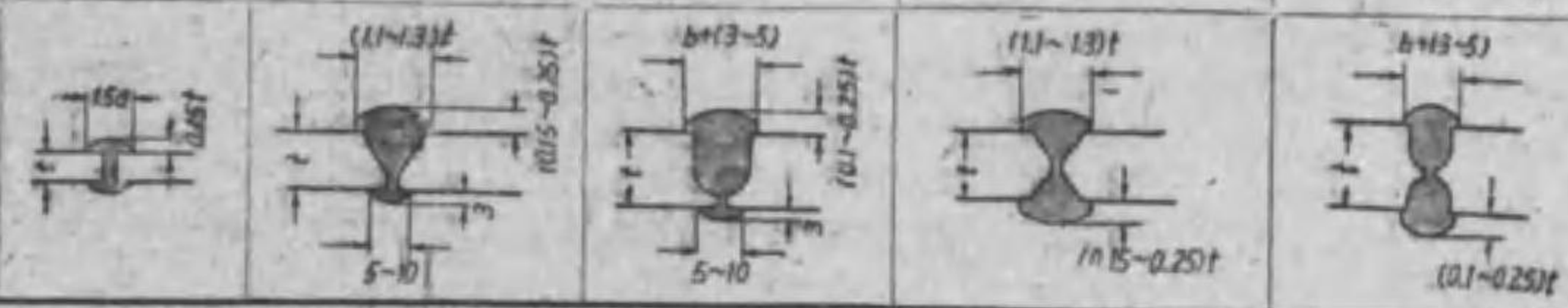
1. 電弧溶接概論

完全なる溶接とは、凡ゆる性質が母材と同一になる様な溶接部を得ることである。金属溶接の可否、良否は其の金属の溶接性に依りて定まり、鋼、鋁鋼は溶接に最も適し、青銅の溶接は稍容易で銅は困難である。而して溶接性を劣化せしめる原因としては次の如きものが挙げられる。

- (1) 溶着金属自身よりも低温度で酸化する金属元素が溶接中に酸化し、之が溶着金属中に気泡として残存する場合。
- (2) 溶接中金属元素が酸化に依りてガス状となり、溶着金属中に気泡となつて残存する場合。
- (3) 溶接中酸化に依り生じたる酸化物の融点が溶着金属のそれよりも高いために、熔滓として溶着金属中に残る様な金属元素を含む場合。
- (4) 融点の低い酸化物が溶着金属間に介在して溶着金属の物理的性質を劣化する場合。
- (5) 融点の高い元素を含む合金では一旦電弧の高温の爲に溶融されるが、凝固する際に前の合金を造らずに別

第1表(a) 溶合接手の標準寸法

板厚	I 型		V 型		U 型		X 型			H 型		
	a 耗		a* a 耗 b 耗		a 耗 b 耗		a* a 耗 b 耗	a 耗 b 耗 c 耗				
2.3	0~1											
3.2	2											
4.5	2											
6			.90 2 1.5									
8			.75 3 1.5									
9			.60 3 2									
11			.60 3 2									
12			.60 4 2.5				.90 2.5 2					
16					.3 15		.75 2.5 2					
19					.3 15		.60 3 3					
22					.3 15		.60 3.5 3					
25					.3 15		.60 4 4			.3 15 3		
28					.4 18					.3 15 3		
32					.4 18					.3 15 4		
36					.4 18					.4 18 4		
40					.4 18					.4 18 4		
45					.5 22					.4 18 6		
50					.5 22					.4 18 6		



板厚の相違せる場合

昭和十九年四月 十二日印刷
昭和十九年四月 十二日發行
電力研究所 電力部 電力課 電力課長 電力課長 電力課長
電力研究所 電力部 電力課 電力課長 電力課長 電力課長
電力研究所 電力部 電力課 電力課長 電力課長 電力課長

第1表(b) 隅肉接手の寸法

重 ね 接 手		≤ 12 の場合 $B \geq (2t+10) \sim 4t$ ≥ 16 の場合 $B \geq (2t+15) \sim 4t$ 但し板厚相違せる場合は薄 き板を標準とす。 $\alpha = 45^\circ \sim 30^\circ$ $l = t$ 凸接接の場合肉盛量は0.3を 標準とす。	角 接 手		$t_1 = t_2$ の場合 $a = b = (1.0 \sim 0.8)t_1$ $t_1 > t_2$ の場合 $a = (1.0 \sim 1.25)t_2$ $b = t_1$ $t_1 < t_2$ の場合 $a = t_1$ $b = (1 \sim 1.25)t_1$ (単位 ㎜)																																															
	T 型 接 手	$B_1 \geq 1.5t$ $B_2 \geq t$ 但し板厚相違せる場合は薄 き板を標準とす。(単位 ㎜)		<table border="1"> <tr> <th>板厚 t</th> <th>a₁</th> <th>b₁</th> <th>a₂</th> <th>b₂</th> </tr> <tr><td>6</td><td>1</td><td>0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>2</td><td>0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>2</td><td>0</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>2</td><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>16</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>19</td><td>3</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>22</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>25</td><td>3</td><td>4</td><td>3</td><td>3</td></tr> </table>	板厚 t	a ₁	b ₁	a ₂	b ₂	6	1	0			8	2	0			9	2	0			11	2	1			12	3	2	1	1	16	3	3	1	2	19	3	3	2	2	22	3	4	3	3	25	3	4
板厚 t	a ₁	b ₁	a ₂	b ₂																																																
6	1	0																																																		
8	2	0																																																		
9	2	0																																																		
11	2	1																																																		
12	3	2	1	1																																																
16	3	3	1	2																																																
19	3	3	2	2																																																
22	3	4	3	3																																																
25	3	4	3	3																																																

- 々に分離したるもの、即ち融融前とは物理的性質を異にしたものが出来る場合。
- (6) 一旦融融された母材及び溶着金属は高温の影響、冷却状態等により金属組織の變化を來し、溶接部の物理的化學的性質を變ずる場合。
 - (7) 融融状態に於て其の温度が高い爲に多量の各種ガスを吸収し、凝固の際完全に放出されず氣泡として溶着金属内に残留する場合。
 - (8) 膨脹係数の大なる金属及び冷却時特に高度の収縮を爲す金属を母材とする場合。
 - (9) 赤熱すれば甚しく脆くなる性質のもの、又は高温にて強度弱きものを母材とすれば溶接中に龜裂を發生する原因となる場合。
 - (10) 被溶接物の熱傳導率の著しく大なるもの、或は極度に小なるものは良結果が得られぬ。

2. 接手の種類 (第1表 a 及び b)

- (1) 衝合接手 開先角度はV形、X形よりもU形、H形を可とし、被溶接板の板厚の異なる場合は衝合せ部の急激な断面面積の變化は避けるがよい(機械工学便覽 1833—表 84)。
- (2) T接手 一般に隅肉接接を行ふが、これは衝合接接に較べて龜裂に對する危険性があるので、動荷重を受ける様な部分では強度が不十分となるからなるべくこれを避け、衝合接接を行ふ可きである。
- (3) 角接手 開先角度は大體 $50^\circ \sim 60^\circ$ を可とし、開先が採られたならば組立て假付する。この組立を行ふ場合、歪、縮代等を考慮に入れた修正準備作業が必要である。

3. 溶 接 棒

溶接結果の良否は設計に溶接技術に依る事は勿論であるが、溶接棒の性能に依る事も大である。溶接棒は現今では一般に被覆棒が用ひられ、特別の場合の外裸線は使用されない。被覆棒の場合も裸線の場合も心線は優良なものが必要で、一般鋼材溶接用には炭素 0.05~0.12%、マンガン 0.25~0.40%、其の他の不純物は 0.04% 以下のものが要求される。

被覆剤の使命は、(1) 電氣の發生にその保持を容易にし且つ火花を散らす事少く安定で集中的な電氣を得ること。(2) 溶着金属の酸化、窒化を防止し且つ脱酸剤及び清淨剤として作用し氣孔を成生させないことである。溶着中の酸化防止の爲に主として溶着棒として表面を保護する溶着成生式のもの、溶着より發生する還元性ガスにより表面を保護するガス發生式のもの、之等二者を混用した半ガス發生式のものがある。而して半ガス發生式のものが大に使用される傾向にある。

被覆剤の種類は極めて多く、その配合の割合は千差萬別である。鋼材用電氣溶接棒に對し臨時日本標準規格では其の溶接棒を使用した溶接鋼が抗張力 41kg/mm² 以上、伸 12~26% と規定されて居る。

4. 溶 接

- (1) 溶接姿勢 溶接工が溶接をなす場合の姿勢には、下向、壓向、上向等あり、下向溶接が最も良結果を得る。

動力に関する一般的事項
電氣用諸材料の性質

第2表 板厚、溶接棒種、電流量

板厚 (㎜)	棒 徑 (㎜)	衝 合 接 接		隅 肉 接 接	電 流 量 (A)	
		層 数	形 状		直 流	交 流
1	1	1	I 形	1	30~50	35~55
1.6	1.4~2	1		1	40~70	40~75
2.3	2~2.6	1		1	50~75	60~80
4.5	3.2	1	V 形	1	100~130	100~140
6	3~4	1~2		1	100~140	100~145
9	4	2		1~2	100~150	130~180
12	4~5	3~4	V形、X形	2~3	130~170	150~190
16	4~5	3~4		2~3	180~210	200~230
19	5	4~5		3~4	190~225	210~230
22	5	5~6	又はU形、H形	4~7	200~230	220~240
25	5	6~7		4~7	200~230	220~260

(2) 極 性 直流電流使用の場合は極性を充分に考慮するを要し、一般に裸棒では正極性(溶接棒を負極、被溶接物を正極)に接続する。然し母材が薄い場合や又は喰込部の加工等の場合で溶接棒のみ溶かす必要のある場合には逆極性に接続する場合もある。

(3) 溶接電流並に溶接電壓 溶接電流の過、不過は溶接の結果に大なる影響を與へるが、最も適正なる溶接電流は直流、交流の別、溶接棒、溶接速度、被溶接物の形状及びビードの各層毎に異り、凡ゆる場合の状態に關して決定することは困難にして、其の大概を示せば第2表の如くである。電壓は溶接棒、電氣長等に依り異なるが、鋸鋼溶接の場合には15~30V が普通である。

(4) 運棒法 運棒法は下向で行ふを原則とし、溶接手は開先の端部を充分見得るやうに位置し、溶接棒は前進方向に少々傾けた方がよい。

隅肉溶接にては衝合接接の場合よりも電流は幾分強目とするが良く、第一層目は接手の隅部迄充分浸透させる爲めに直線運棒法が良い。又隅肉溶接では垂直板の方に喰込みが出來易いが、これの防止法として被溶接物を傾けて溶接すれば良い。

5. 歪、残留内力防止法

(A) 溶接方法と収縮の關係

- (1) 運棒法と収縮の關係 直線運棒よりも波形運棒によつた方が収縮量が少い。即ち歪量を少くする爲には層数を少くすることが必要にて、それ故出來るだけ太い溶接棒を用ひて波形運棒法を採用するがよい。
- (2) 開先の形状と収縮の關係 収縮は溶着断面に比例する故、開先形状はV形よりU形は歪が小となる。
- (3) 底間隙と収縮の關係 底間隙の小さい方が歪も小となる。
- (4) 其の他 (イ) 被覆の厚い溶接棒は層数が多くなる爲めに結局歪が大になる。(ロ) 溶接速度の速い方が収縮量小である。(ハ) 假付は歪の發生防止に歪を均一化するに有効にして、この場合假付間隙は均等ならしむるがよい。(ニ) 溶接施行に當つて唯歪の發生を防止するのみを考へて溶接することはよくない。即ち内力發生の問題、溶接部組織の問題、溶入の問題、溶接作業能率の問題等を考慮して施行すべきである。

(B) 歪、残留内力防止法 歪、残留内力を防止するには次の方法がある。

- (1) 歪を出さぬ様に抑へ付けて溶接し溶接後残留内力を除去する方法。
- (2) 熱の影響する部分を出来るだけ少くする方法。
- (3) 歪を自由に出して残留内力を起させぬやうにする方法。
- (4) 溶着鋼部を鑄打して一部歪及び内力を起させぬ様にする方法。
- (5) 其の他歪除去法として點熱急冷法及び歪部にリムを出す骨出し法、残留内力の除去の爲めに焼鈍法等がある。

6. 溶接前後の熱處理

溶接前に鋼板を整形する爲めに相當大なる内力が残り、これをその後溶接すれば龜裂を發生することがある。従つてこれを防止する爲めに高級品には溶接前の熱處理も望ましい。溶接後の熱處理は残留内力の影響の禍根を除去、或は軽減する爲に行ふのである。焼鈍温度については溶着鋼部の柱状組織並びに融合部、又は其れに隣る母材部の組織を改善し、同時に溶接により生じた残留内力の除去を目的とするものでは 900°C 内外を適當とし、又更に内力除去の目的のみならば 650°C 内外の低温にて差支へない。

動力データブック

動力に関する一般的事項
電気事業の需用供給

各種用途に於ける単位生産量當り電気消費量

種別	品名	単位	単位當り電気消費量		電力費	製品価格	製品価格に對する電力費割合		備考
			kWh	度			%	%	
電解工業	アルミニウム	噸	約 30,000	1.2	360	2,200	16	鹽化法の場合	
	マグネシウム	噸	30,000~50,000	1.3	390~657	3,500	11~18		
	ナトリウム	噸	約 15,000	—	300	8,000	3.8		
	鹽素酸加里	噸	7,000	—	140	—	—		
	過鹽素酸アンモン	噸	12,000	—	240	—	—		
	電解曹達	噸	3,000	1.8	54	230	23		
	合成醋酸	噸	7,000	1.6	112	—	—		
	碓安硝	噸	3,500~4,000	1.0	35~40	105	33~38		
電熱工業	カーバイド	噸	3,000~3,500	1.0	30~35	70	48~60		
	石灰窯	噸	2,500~3,000	—	25~30	85	29~35		
	燒寸	噸	20,000	1.5	300	6.0	50		
	炭素電極	噸	2,000	—	35	—	—		
	人造石墨	噸	15,000~25,000	—	—	—	—		
	燒	噸	4,500~5,500	—	—	—	—		
	カーボナゲム	噸	8,500~10,000	1.6	136~160	600	23~27		
	アラシダム	噸	2,000~4,000	—	22~64	600	5~11		
製鋼冶金	電氣製鋼	噸	600~1,000	1.8	10.8~18	300	3.6~6	エール式捲入	
	—	噸	15~400	—	27~72	300	9~24	捲入	
	珪素鐵	噸	6,000~10,000	1.6	96~160	350	27~46		
	マンガン鐵	噸	4,000	—	64	350	18		
	クロム鐵	噸	8,000~15,000	—	128~240	1,000	13~24		
	チングスチン鐵	噸	8,000	—	128	—	—		
製造工業	綿	噸	約 270	2.1	5.67	200	2.8	20手	
	人絹	噸	280	1.8	5.04	75	6.7	120デニール	
	綿布	噸	120	2.2	2.64	120	2.2		
	毛織	噸	500	2.1	10.50	550	1.9	モスリン 200封度	
	製粉	噸	25	1.8	0.45	15.50	2.9	精進紙 100封度	
	製粉	噸	5	2.2	0.11	4	2.8		
	パルプ	噸	300~1,500	1.8	4.80~27	125	3.8~22		
	人絹	噸	140	—	4.68	65	7.2		
	洋灰	噸	150	—	2.70	20	14		
	鋼	噸	200	2.2	4.40	51	8.6		
	製氷	噸	70	—	1.94	15	10		
	業	時計製造	台	0.8	—	—	—	—	蒸餾機に付
時計ゼンマイ		台	1.9	—	—	—	—	1デノースに付	
農機		台	20~25	—	—	—	—	1,000箇に付	
電球		台	3.2	—	—	—	—	300箇に付	
牛乳消毒		台	6.7	—	—	—	—	100本に付	
カスターラ糖		台	0.23	—	—	—	—		
齒車		台	0.23	—	—	—	—		
ビスケット		台	0.53	—	—	—	—		
八ツ橋	台	1.10	—	—	—	—			
茶	台	0.13	—	—	—	—			

昭和十五年四月十日
昭和十五年七月十日
昭和十五年八月十日

昭和十五年四月十日
昭和十五年七月十日
昭和十五年八月十日

動カデータブック

電氣化學工業製品の製法大意と単位製品の所要電力量

1. 鹽類溶液よりする金属の分離

金属の電解精錬 不純なる金属を陽極とし、該金属鹽水溶液中に直流を通じて、陽極金属を純粋なる形にて陰極に析出せしめ、之を熔融して純金属を得る。

品目	電氣銅	電氣亜鉛	電氣銀	錫	鉛	銀	金
所要電力量 (kWh)	0.4	4.0	3.6	精錬 2.0 回收 3.4	0.16	0.2	0.4
製品單位量	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg

電解銀の事業としては製品 1kg に付 6~8kWh を要する。

2. 無機製品

水の電氣分解に依る酸素及び水素製造 之の事業は多く油脂硬化業と結び付くか、合成アムモニア工場にて行ふ。

品目	水素 (水の分解)	酸素 (水の分解)
所要電力量 (kWh)	5.0	1.0
製品單位量	m ³	m ³

食鹽より鹽素及び苛性苛達の製造 今日には標準型電解槽あり。

品目	鹽素 (食鹽水の電解)	苛性苛達 (食鹽水の電解)	鹽素酸苛達 (鹽化加里の電解)	苛性加里 (鹽化加里の電解)
所要電力量 (kWh)	1.7	3.1	8.0	3.0
製品單位量	m ³	kg	kg	kg

鹽素酸加里及び過鹽素酸加里の製造 鹽酸加里をアルカリ性溶液に於て酸化して鹽素酸加里となす法。

品目	鹽素酸加里 (鹽化加里液の電解)
所要電力量 (kWh)	7.0
製品單位量	kg

3. 電熱化學製品

電流の生ずる高温度に依り化學反應を容易に進行せしめ得るもの。

品目	フェロマンガンシリコン	フェロニオンアムステン	フェロモリブデン	品目	電氣鉄線	再製鐵	電氣鋸鋼	電氣鋼塊
所要電力量 (kWh)	7.0	9.0	10.0	所要電力量 (kWh)	3.0	0.3	0.8	1.0
製品單位量	kg	kg	kg	製品單位量	kg	kg	kg	kg

4. 氣體中の放電に依るもの

氣體中に於て弧光放電をなして化合せしむるもの。

品目	硝酸 (98%)	硝酸 (40°C)
所要電力量 (kWh)	4.0	2.7
製品單位量	kg	kg

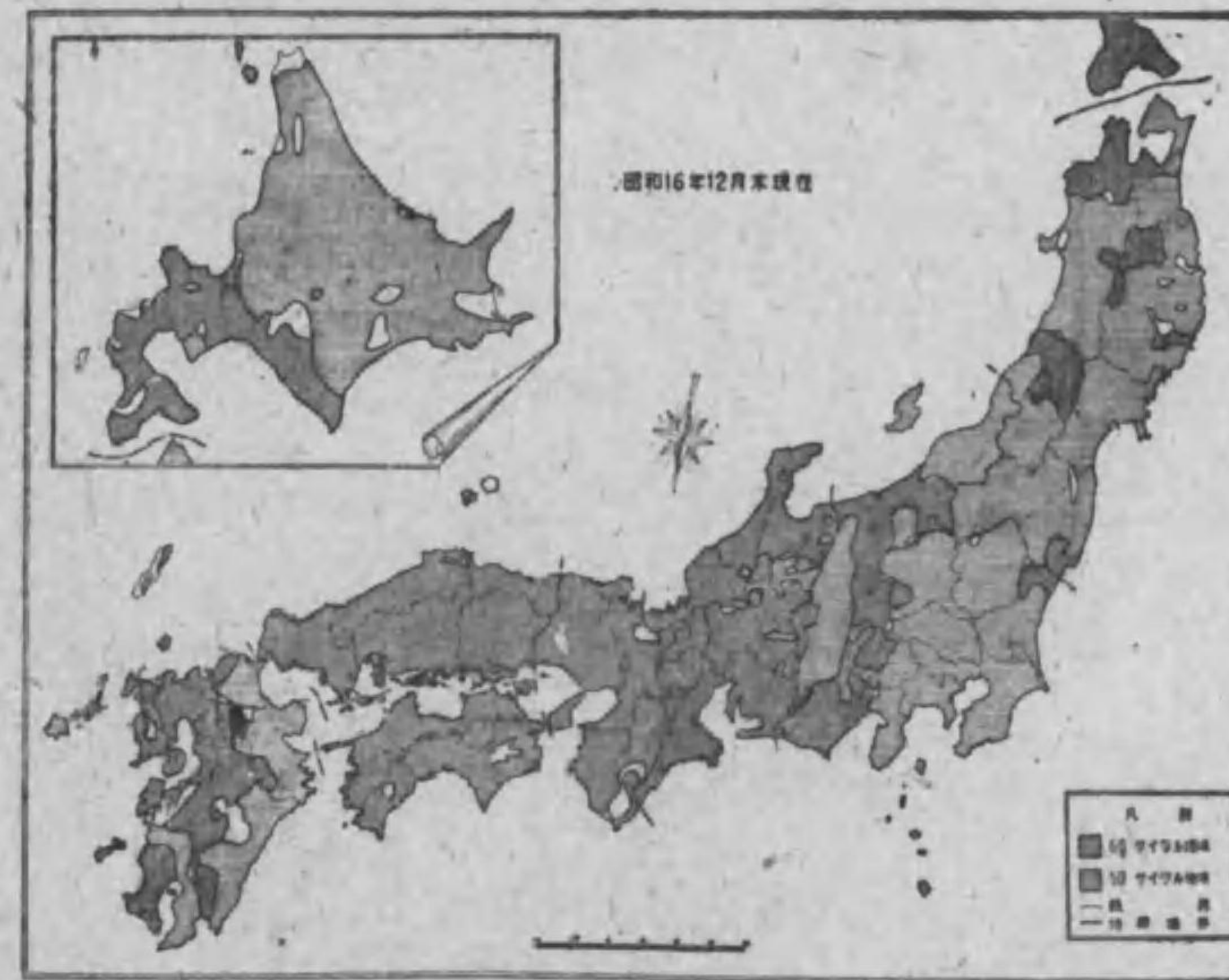
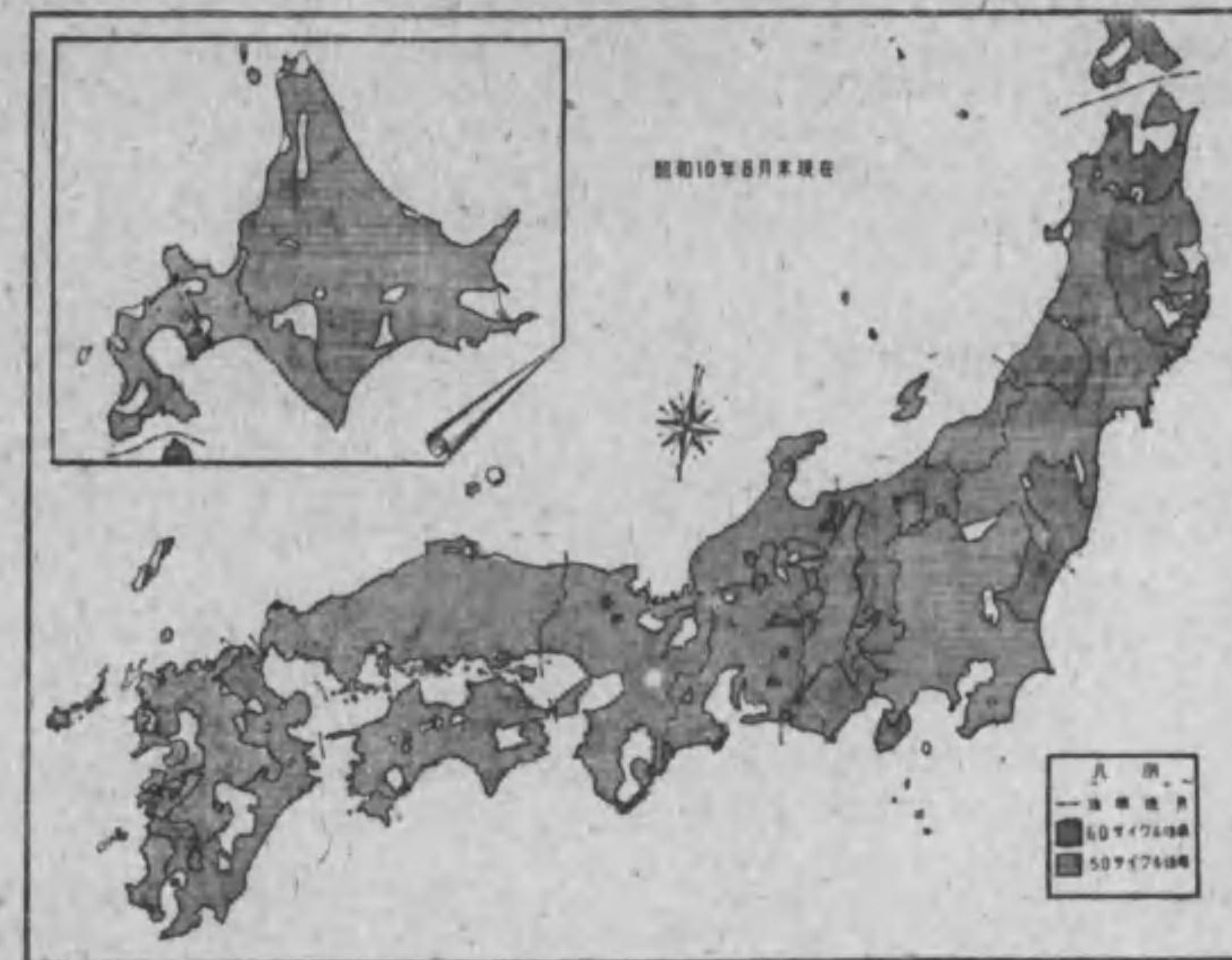
5. 雜

品目	アモニウム酸ニترات	液状アムモニア	水の精製
所要電力量 (kWh)	13.0	14.7	20.0
製品單位量	m ³	kg	m ³

動カデータブック

動力に関する一般的事項
電力融通及周波数

本邦に於ける周波数別地域圖



昭和十五年四月十日
昭和十六年四月十日
昭和十七年四月十日
昭和十八年四月十日
昭和十九年四月十日
昭和二十年四月十日

昭和二十年四月十日
昭和二十一年四月十日
昭和二十二年四月十日
昭和二十三年四月十日
昭和二十四年四月十日
昭和二十五年四月十日

周波数制御

1. 周波数変動状況

大電力系統に於て普通起り得る周波数変動を分析すれば大體次の三つの部分に分つ事が出来る。
 (イ) 振幅約 0.005% 変動の周期約 2~3 秒以下の極めて細かくして速やかなる振動にて、系統内の発電機等の四轉體相互間に存する同期化力の振動、水車吸出管内に發生する水力學的振動によるもの。
 (ロ) 振幅約 0.05% で恰も周期約 30 秒以下に見える變動にて、電力消費装置の負荷變化の爲の系統固有の振動或は調速機の起調によるもの。
 (ハ) 0.1% 以上の振幅で偶發的に發生するかに見える非周期的振動にて、事故等に依る系統電力の一部分喪失、豫期しない負荷の増減並に運轉者の不注意に依る出力調整の誤りによるもの。
 以上三者の中、發生原因や制御難易の點より周波数制御の對象となるものは(ハ)のみと考へられる。

2. 周波数の制御方法

(1) 簡單なる系統の制御方法

(イ) 比較的簡單な系統に於ては各發電所に於て夫々負荷の變動に應じて調速機の速度特性を調整し、配給司令者が之を統括して監視統制する方式が用ひられる。然しこれは各發電所間に調整に關する連絡のない缺點がある。
 (ロ) 上記の缺點を克服する爲に適當な調整容量を有する 1 發電所をして周波数制御を増當せしめ、其他の發電所は全部電力配給司令者の命令に従ひ豫定出力の發生をなす方式がある。

(2) 周波数制御發電所の種類及び所要調整容量

周波数制御發電所としては、水力發電所に於てはダム式又は水路短き或は水壓隧道を有する貯水池式發電所、又火力發電所に於てはガス、粉炭又は油燃焼式の如く迅速に發電し得るものが適し出力に相當餘裕あり、調整能力を有し而も負荷の變化に即應して發電し得る發電所を選定すべきである。
 又負荷の變化に對する周波数變化は必ずしも直線的關係にはないが、今簡單の爲め之を直線的と考へれば周波数制御發電所の所要調整容量は其の系統の負荷の大きさ、周波数變動の大きさ、許容周波数變動範圍並にその系統に併行運轉される發電機の速度變動率に依つて決定され、次式に依つて表はされる。

$$\Delta P = \frac{(f - \Delta f) P}{F \cdot R}$$

茲に ΔP = 所要調整出力 Δf = 許容周波数變動
 f = 周波数制御を行はざる場合に於ける周波数の變動
 F = 常規周波数 P = 系統の負荷
 R = 併行運轉中の發電機の調速機速度變動率

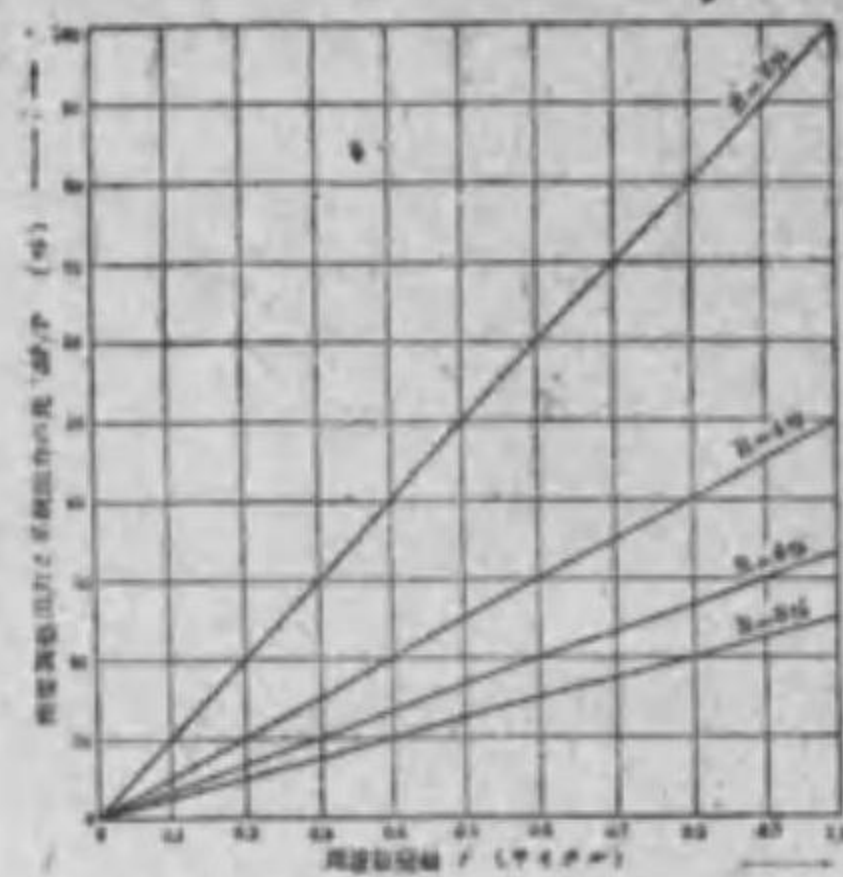
第 1 圖乃至第 4 圖は夫々 50 及び 60 サイクル系統に對し許容周波数變動及び 0.1 サイクルの速度變動率 2、4、6 及び 8% に於ける各系統の周波数變動と所要調整容量との關係を圖示したものであつて、周波数を正確に保持するには相當大なる調整容量を必要とすることが明らかにされてゐる。

即ち、周波数の變動範圍を小ならしめんとすればする程發電電力に餘裕を多く持たせる必要がある。従つてサイクル調整を行ふ水力發電所は負荷の急増に依るサイクル低下を補償するために水車發電機の負荷を常時或程度軽くして置かねばならぬから、水力の無効放流が起る。火力を併用する系統に於ては水力の無効放流に依る不足供給力を火力で補充することとなり、石炭をも餘分に消費することになる。又負荷豫想と可能水力の豫想とに基いて其の日の豫定火力發電力を考へて汽鍋の運轉臺数が決定されるが、豫想の喰ひ違ひから系統全體の出力に不足を來す時はサイクルの低下を惹起する。従つて之に對處する爲の豫備として餘分の汽鍋を焚いて規定の壓力、温度の蒸気を準備して置かなければならぬから、此の爲にも火力發電所の石炭消費量が増加する。サイクルの變動範圍を少くしやうとすればする程大なる餘裕を必要とするから、それにつれて無効放流、石炭消費量も増加することとなる。

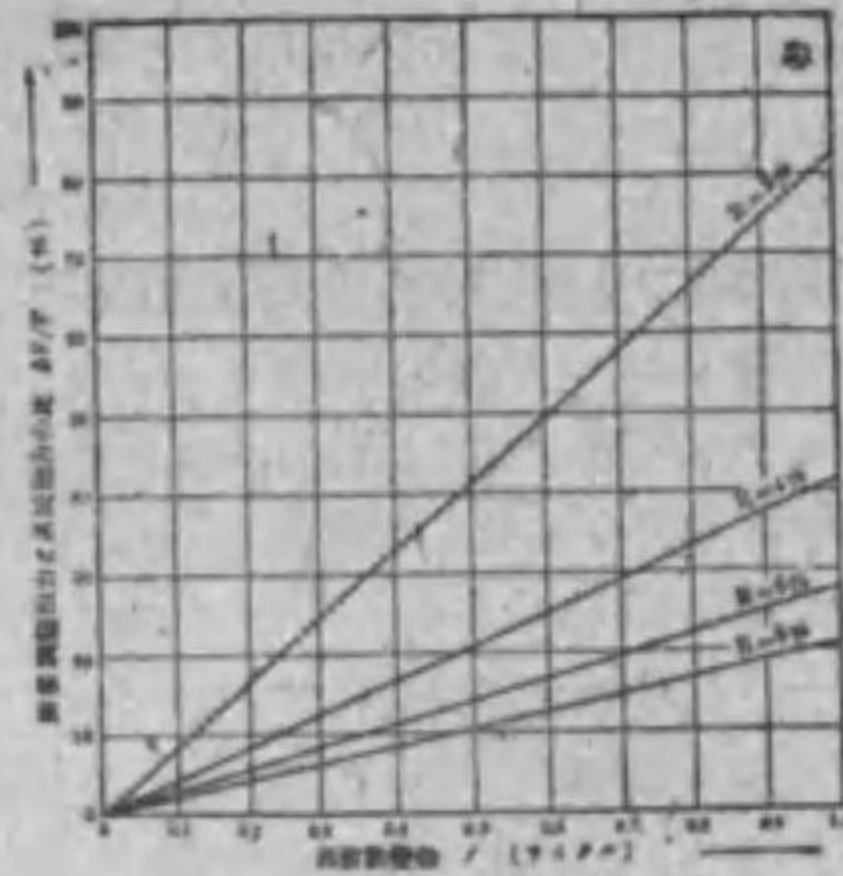
3. 周波数の制御と負荷の變動

電力系統に於て負荷が増せば、之は制動力として働いて系統の周波数を低下せしめるが、調速機が動作して出力を増し調速機の速度、出力、特性に従ひ周波数は最初の値より稍低い値に落着く。即ち周波数の變動程度は調速機が應動す

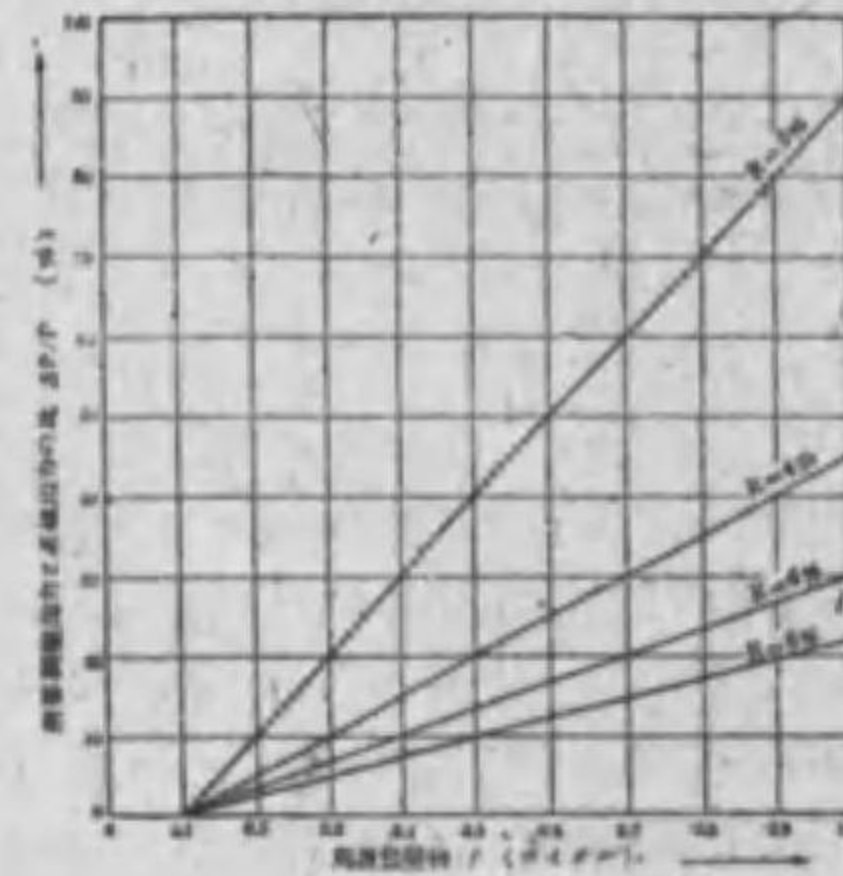
動力データブック



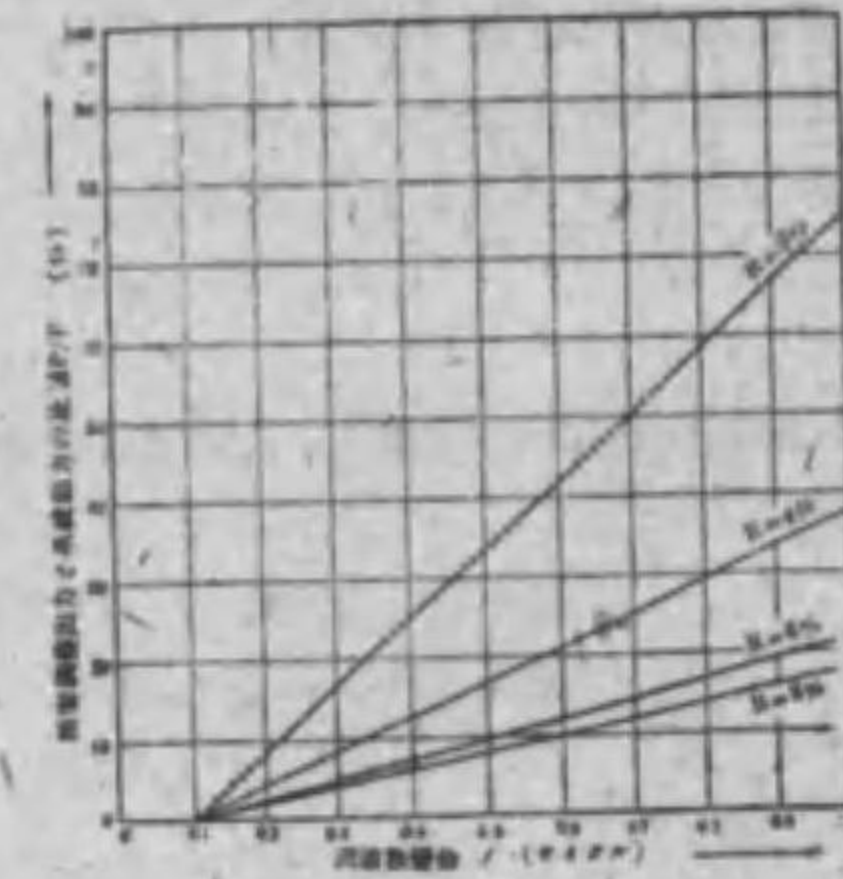
第1図 許容周波数変動零の場合 (50サイクル系統)



第2図 許容周波数変動零の場合 (60サイクル系統)



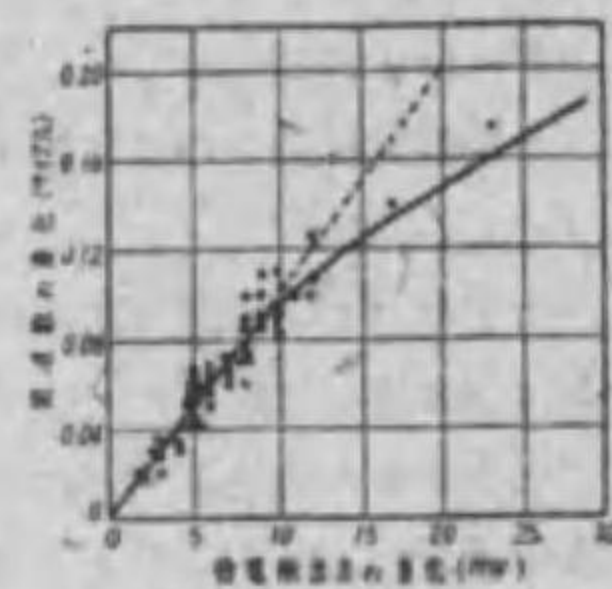
第3図 許容周波数変動0.1サイクルの場合 (50サイクル系統)



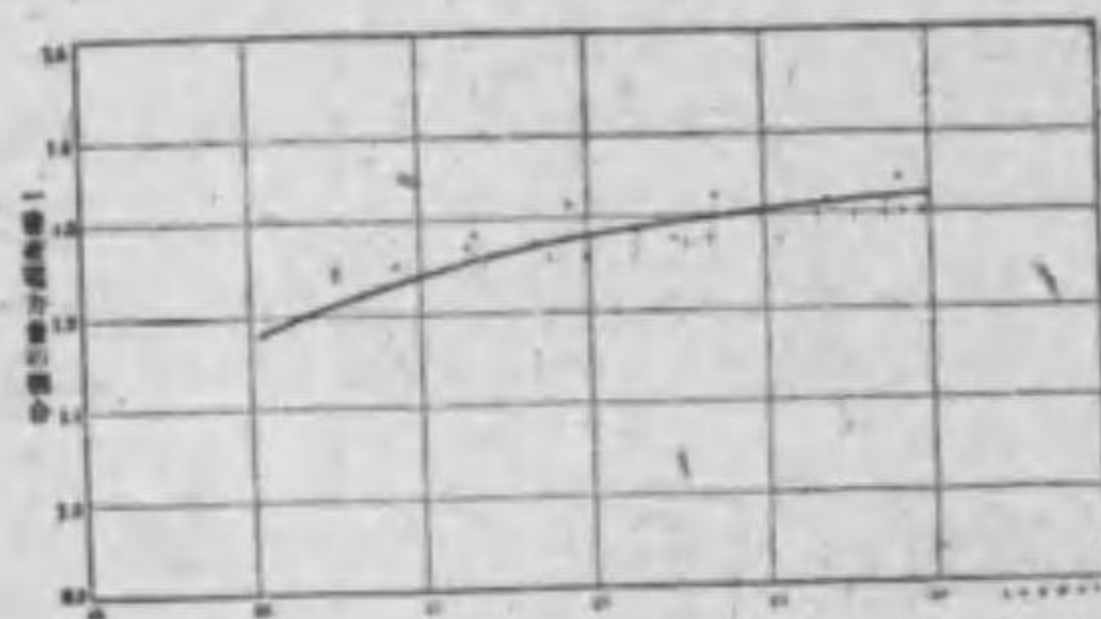
第4図 許容周波数変動0.1サイクルの場合 (60サイクル系統)

るか否かに依つて變るのであつて、その關係は或る電力系統では第5圖の如くである。

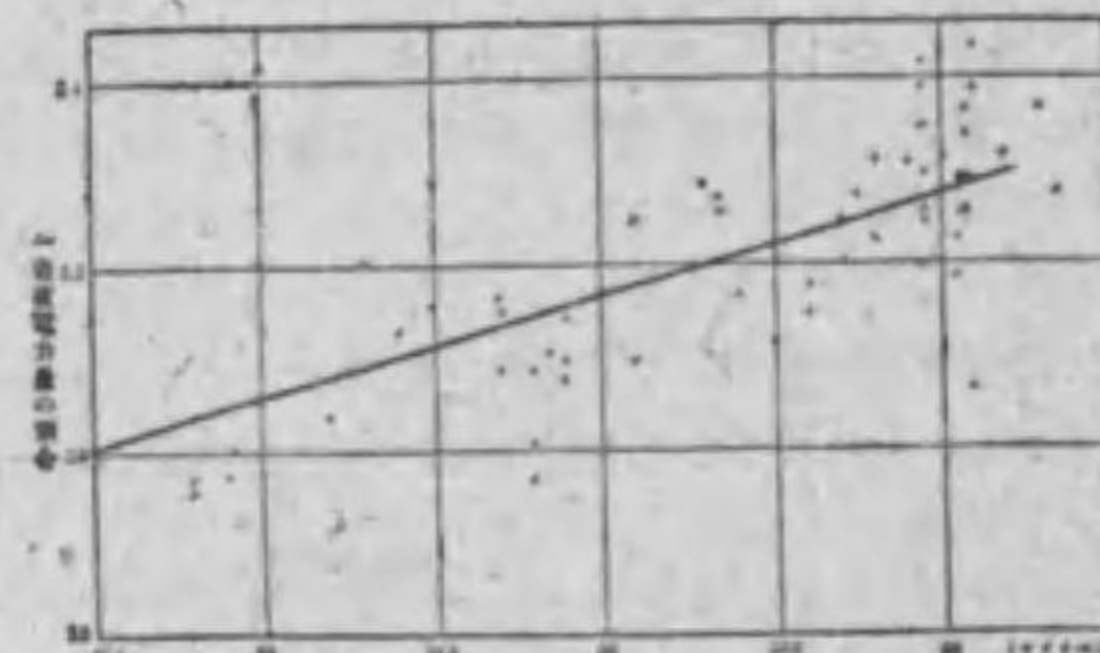
系統の供給力が不足すればサイクルが低下することは上述の如くであるが、之が相當長時に亘り且つ繰り返される場合にはサイクルの低下と負荷の大さとの關係は簡單でなくなる。サイクルの低下は必ず電壓降下を伴ひ電壓及びサイクル低下に依つて減少する負荷のある反面電氣爐や電解槽の如きは殆ど負荷電力に影響がなく、ポンプ用電動機に於ては豫備電動機を設備して置いてサイクル低下せば之を運轉するものもあるから却つて能率を低下し多くの電力を消費することとなり、サイクルを回復せんとする



第5圖



第6圖 50サイクル低下と負荷の減少關係曲線



第7圖 60サイクル低下と負荷の減少關係曲線

動力データブック

動力に関する一般的事項
電力融通及周波数

時大きな抵抗となり、一旦サイクルが低下すると之を回復するためには、サイクルを一定に維持するために必要な餘裕よりも一層大なる出力を必要とすると考へられる。以上の如く大電力系統に於けるサイクルの変動と負荷電力との實際上の關係は非常に面倒なことになる。第6圖及び第7圖は本州中央部に於て昭和17年7月から8月にかけて異常高水に依り周波数の低下を來したが、此の間に於ける周波数と負荷との關係を調査する爲め關東地方及び關西地方に於ける毎月の電力量と1日平均周波数との關係を求めたものである。但し日曜日、雨天又は曇天の平日、月遅れの薪入等を除き晴天の平日に就てのみ作圖したものである。此の期間の平日の負荷は略一定と看做されるから、負荷の増減は大體周波数の高低に依るものと看做されるために、第6圖及び第7圖より大體第1表に示す様な事が判る。

第1表

50 サイクル系		60 サイクル系	
1日平均周波数	負荷電力量割合 (%)	1日平均電力量	負荷電力量割合 (%)
50	100	60	100
49	98.8	59	96.83
48	96.8	58	94.40
47	93.8	57	91.10
46	88.8		

4 周波数並に電力同時制御方式

大電力系統に於て1發電所又は1電力系統が周波数の制御を受持つ場合には、周波数変動の原因が自己の属する系統に存する場合は勿論、自己以外の系統にある場合でも之等の制御を引受けねばならぬから、送電系統間の連繫線には著しい電力潮流の變化を生じ、兩系統間に電力受給契約がある様な場合にはその維持困難となり、又連繫線送電容量が充分でない場合には過負荷の爲めに連繫が自動遮断される。そこで此の害を防止する爲に周波数制御をなすと同時に連繫線の電力をも自動制御する事が必要となる。

それ故連繫線電力制御器と周波数制御器との間に或る一定の關係を保たせて制御器の動作を鎖錠し、連繫線の電力の變化が其の系統の内部的原因に依る場合は調整を行ひ、外部的原因に依る場合は之を働かせないやうにしたものである。即ち、例へば周波数上昇し流出(入)電力が増(減)、又は周波数下降し、流出(入)電力が増(減)の場合は、その原因が外部にあるから制御器は動作せず、その他の場合は原因が内部にあるから動作するやうにすればよい。第2圖は以上の關係を表はしたものである。

第2表

周波数 流出(入)電力	上	昇	下	降
	増(減)	發電力を減少		値
減(増)	値		發電力を増加	

5 最近の制御方式

最近の大電力系統に於ては周波数制御發電所或は特定の系統をして制御せしめる方式にては、其れ等の出力が所要値に比し餘り過小で到底完全なる周波数制御を行ひ得ぬし、又能率的運轉の見地よりするも周波数制御は古い方式の如く各發電所に分擔せしむる各個方式が望ましく、再び之に向ふ傾向にある。

然し此の方式は古い方式とは根本的に異なるものにして、古い方式にては各發電所間に制御上直接の連絡を缺き無統制な制御が行はれたに對し新しい方式は遠方制御、遠方測定を極度に利用し、緊密なる連絡が保たれてゐる。又制御要

昭和十九年四月十五日發行

社団法人日本動力協會
東京市千代田区千代田二丁目

動力データブック

素としては、単に周波数のみならず、連絡線電力、時刻偏差、周波数の変化速度等の諸要素が組合せられたものが用ひられて居る。

6. 周波数制御装置

周波数制御装置には手動式と自動式とがあり、又制御方法は周波数の瞬間的変動を制御するものと周波数誤差の積算量を補正するものとの2種類に分れる。

手動式のもの迅速制御は期し難いから瞬間的制御には適せぬが、周波数誤差積算量制御には相當の効果を収め得る。自動制御装置にはアロッヂ型と振子型の2種類があり、前者は瞬間的誤差調整に、後者は周波数誤差積算量調整に應ずる方式である。

7. 周波数制御と調速機の特性ととの關係

調速機も周波数制御器も発電機と同轉數の變動を狭い範圍内に保持する任務には變りないが、兩者には自ら仕事の分野が分れて居る。

調速機は各瞬間に於ける速度を一定に保持する役目を有し、此の爲め負荷の配分の如何に對しては餘り顧みることなく、比較的速かに調整を行ふ。然るに周波数制御装置は平均周波数を一定に保つ事を主要目的とし、且つ負荷の配分の制御に就ても併せて關與せねばならぬから、自然動作速度は比較的緩慢である。

次に各調速機は速度變動率は系統の綜合された速度變動率を決定する要素となるから、周波数制御と密接な關係がある。系統の綜合速度變動率 R はその系統の各機容量 A_n とその速度變動率 R_n とが既知ならば次式に依つて與へられる。

$$R = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}$$

R_n は水力機と汽力機とは相當異り普通 2~8% である。

大電力系統に於ける調速機としては次の如き特性を具備する事が望ましい。

- (イ) 周波数變動を小さくする爲めに系統の併行運轉を害さぬ程度に各機の變動率小なること
- (ロ) 各機の特性が系統全體として類似であること
- (ハ) 調速機は速度變動率は各機一様であることが望ましいが、必ずしも變動率を自由に調節し得るものでなくてもよい。
- (ニ) 現在の水力機と汽力機とは非常に異なつた應動速度を持つて居る。その結果最初相當な負荷が周波数變動に際して變化し再割當を行はねばならぬ。併し負荷變動は割合に緩慢であるから別の附加制御装置に依つて最終的の負荷割當が行はれる。従つて調速機の應動特性を此の爲め全部類似のものにする必要はない。
- (ホ) 周波数制御装置及び出力制御装置に對しては正確に應動すること
- (ヘ) 調整の程度が總べて表示されること

動力データブック

動力に関する一般的事項
電力原價建設費

電力原價

1. 製造工業原價と電力原價

(1) 原價計算の目的 原價計算の目的には種々あるが關令、陸軍省令、海軍省令第一號(昭和 17 年 4 月 1 日公布)原價計算規則及び製造工業原價計算要綱に依れば原價計算は「製造工業に於ける正確なる原價を計算し以て適正なる價格の決定及び經營能率の増進の基礎たらしむること」を目的として居る。自由主義經濟時代に於ては商品の價格は必ずしも原價を基礎とするの要なく、當該商品の需給關係、顧客の購買力或は同種製品の輸入價格等の如き原價以外の諸要素に依つて決められた場合が多いが、戰時經濟の今日に於ては重要物資の價格は政府に依つて決定され、原價は價格決定の基礎として重視されるに至り、同時に政府が個々の事業者の經營能率の増進を監査する基礎的資料としても原價計算は重要な意義を有する。

電氣事業に於ける原價計算の目的の主なるものとしては、料金決定の基礎、事業計畫の査定、事業收益内容の吟味若くは事業將來の豫想等である。今日の電氣料金、特に配電料金は必ずしも原價を基礎として發達せるものではないが、公共事業たる電氣事業の料金は原價を基礎として決定さるべきもので古くから行はれ、我が國に於ては昭和 12 年 12 月 1 日電氣料金認可制の實施に先だち政府は「電氣料金認可基準」に於て電氣料金は原價を基礎として定めらるべきことを指示して居る。

併し其の後統制經濟の強化と共に、電氣料金は政府決定となり、原價は料金決定の重要な基礎とはさるるも、同時に原價以外の諸要素も考慮されることとなり、此點は他の多くの統制物資の價格決定の場合と共通性がある。事業計畫の査定資料としての原價計算は新電源開發に依る電力原價と受電料金との比較、水火力兩電源の原價比較、或は水火力併用の割合の決定、水力發電所使用水量の決定、送電計畫の決定等種々の目的の爲に行はれるが、今日の電氣事業界に於ては計畫の決定は斯かる原價比較の外に、資材關係、石炭事情、其の他の要求に支配される場合が多い。即ち統制經濟の進展に伴ひ一般製造工業に於ける原價計算は益々重要性を帯ぶるに反し、電氣事業に於ける原價計算は目的が薄弱化する觀もある。併し電氣事業の合理的堅實なる發達を期する爲には正確なる原價の算定は絕對必要な事項である。

(2) 原價及び原價計算 原價及び原價計算に就いては前記原價計算要項に依り次の如く「原價とは事業の目的たる製品(修繕工事等の作業を含む)の生産及び取賣の爲に製品に關して消費せらるる經濟價値の合計を謂ひ、原價計算とは生産及び取賣の爲に消費せらるる原價要素を一定の製品單位に付集合算定する手續を謂ふ」と定義されて居る。電力原價計算に於ては單位は kW 時を以て計算するのを基本とするが、又 kW 年(其の他一定の期間を附する)をも用ひ、或は kW 及び kW 時兩單位に原價を分割計上する場合等がある。嚴密に云へば時間の要素なき kW には經濟價値の消費を伴はぬから前記原價の定義に依る單位と云ひ難いが、電氣の特異性の爲め電氣料金算定上の必要から kW、kVA 等の單位が併用される場合がある。

(3) 事後原價計算と事前原價計算 事後原價計算とは生産者手以後に原價を原則として其の實際の費消に付き計算する方法を、事前原價計算とは生産者手以前に原價を見積りに依り計算する方法を謂ふ。製造工業に於ける原價計算は特別注文品の場合等を除けば一般に事後原價計算を云ふが、電氣事業に於ては事前原價計算を爲す場合が多い。之は従來電氣料金は一般に事前に於て決定されたこと、事業計畫在定の資料としては事前原價計算を要求すること等の理由に依る。而して電氣は他の製品と異り貯蔵が困難なこと、電氣の需用は事前に大體豫想し得ること、電力原價の大部分を占むるものが固定費なること等の電氣事業の特異性に依り電力原價の事前計算は他の製品の場合に比し正確を期し得る。併し電氣事業に於ても、料金に石炭費項を附せる場合、或は事業運營能率の分析等の目的に對し事後原價計算を必要とする場合も少くない。

(4) 原價計算の期間 製造工業に於ける原價計算は前記原價計算要綱に依れば計算期間を 1 ヶ月とするを原則として居るが、電氣事業に於ては需用並に電源關係が季節的に著しく變動するを以て計算の期間は其の目的に應じて定むるを可とし、一般に 1 ヶ年を 1 計算期間とするも、特定の季節的需用に對する料金決定の基礎とする場合には特定の期間についての計算を必要とし、又事業計畫の資料としての計算の場合は數ヶ年に亘る計算を要求される場合もある。

従來電氣料金の有効期間は 3 年或は 5 年と云ふ長期に定められたるを以て、電氣料金決定の基礎としての原價計算も長期間に亘るものを必要とする場合もあつたが、最近電氣料金の有効期間は短縮せられる傾向にあり、且つ經濟事情の變化に依り原價構成要素の見直しも困難となるために、長期に亘る原價を的確に算定すると云ふことは困難になりつつある。

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十五日發行
社団法人日本動力協會
東京市丸の内區千代田二丁目五十八番地

動力データブック

⑤ 原価の構成 製造工業に対する前記原価計算要綱に於ては利子及び利潤は原価に算入しないことに定められ、法人税、営業税も原価に算入せず利潤率を算定する場合に之を考慮する方針とされて居る。併し此の原価計算規則及び要綱は主務大臣の定める準則に基づきて実施さるべきことに規定され、電力原価に関しては未だ此の規則に基づく電力原価の計算方法は定められて居ない。前記規則は大體一般製造工業の原価計算を対象とするもので、電氣事業に対しては此の適用し難い點あるものと見られる。電氣事業の原価計算に於ては従来利子及び利潤、諸税は原価に算入されるを普通とし、此の點に關し電力管理法施行規則第七條第二項に於ては「日本發送電株式会社の總括原価は日本發送電株式会社の發電及び送電事業に關する減價銷却費、營業費及び利潤を總括して之を算出す」と明示されて居る。蓋し電氣事業に於ては固定資産増大なる爲め利潤を除くべき経費は極めて少部分に過ぎぬ爲め、之を除くべき経費のみを要素とする原価を以てしては料金決定の基礎或は事業計畫決定の資料として殆んど意味を爲さぬ場合あること、電氣事業に對する利潤は公共事業として一定の標準が指示されて居ること等の理由に依る。税金及び利潤を含めたる電力原価の要素は従来便宜上之を大別して、(イ)事業資産に對する利子及び利潤、減價銷却等の資本費、(ロ)發電費、購入電力料、送電費、變電費、配電費等事業の運営に直接關係ある直接経費、(ハ)總括費、法人税、營業税、所得税等事業の運営に間接に關係ある間接経費の3種として居る。

2. 電力原価の趨勢

(1) 概況 電力原価の構成要素を大別して、(イ)資本費、(ロ)直接経費、(ハ)間接経費とすれば之等大部分のものは最近 10 年間に於て漸減の傾向を辿り、特に最近一兩年に於ける趨勢は顯著であるが、電氣事業全體としての總括原価は未だ其の割合に騰貴を示さず、原価の本格的騰貴は寧ろ今後の問題と見られる。過去に於て物價騰勢に拘らず全電氣事業の總括原価の昂騰の緩和された主たる原因は電力設備利用率の向上、金利の低下、統制に依る總括費的経費の軽減と、高建設費の新設設備の占むる割合が低建設費の既設設備の占むる割合に對し未だ比較的僅少なること等に依る。併し之等諸要素に依る電力原価昂騰の抑制作用も最近飽和點に達し、今後は物價高、其他電力原価を昂騰に導く要素の作用のみ強く働きて電力原価昂騰の趨勢も次第に顯著となるものと推定される。全電氣事業を通じての總括原価の趨勢は前記の如くであるが地域別總括原価の趨勢には可なりの相異あることが認められる。例へば九州、中國等の如く火力を主要電源とする地域に於ては炭價昂騰の影響を強く受くる爲め本州中央部等に比し可なり急歩調に電力原価昂騰の傾向を辿り、又本州中央部中に於ても火力の割合大なる關西の方が關東よりも電力原価昂騰の割合が大である。従前の電氣事業に於ては新規需用、特に大口の新規需用に對する供給原価としては新設設備に依る原価を基礎とされ、従つて其の時の物價、其他の條件の變動は料金の基礎たる原価に鋭敏に反映し之は逐いて大口電力等に對する個別原価にも重要な影響を與へたるが、電力統制組織の完備の結果、新規需用に對しても事業全體を平均せる原価を基礎とする傾向になり、従つて需用種別原価も總括原価と同様に其の變動の趨勢は他の諸物價の如く急激ではない。

(2) 發送配電を通じての原価及び料金の關係 昭和 17 年 4 月 1 日新配電會社の設立以後、我が國電氣事業界に於ては發送電の卸賣部門と配電の小賣部門との分野が略然と分たれるに至れるが、發送配電を通じての綜合原価は一種の二重價格制に依ることとなり(統制會組織に依る二重價格制とは嚴密な意味に於て異なる點あり)、發送電會社の配電會社に對する料金は必ずしも其の原価に依ることなく、主として配電會社の收支の均衡(7分配當維持の爲め)を目標として定められる爲に、地域別發送電原価と配電會社に對する料金とは可なりかけ離れたものとなる傾向にある。此の地域別發送電原価と配電料金との不一致は三つの主要なる原因に依る。第一は炭價の昂騰に依る地域別原価關係の變化、第二は配電料金の統制、第三は物價昂騰に對する配電料金の抑制である。此の爲に發送電會社全體として料金収入が原価に對し赤字を示すこととなる外、地域別原価と料金との關係は非常に凸凹なものとなつて居る。

各配電會社の總括原価、或は需用種別に依る個別原価なるものは發送電會社よりの受電料金に配電部門の経費を加算せるものにて、此の場合原価から配電料金を定められると云ふよりも、寧ろ配電料金の統制に依り配電料金が先づ定められ、之に依る配電料金収入から配電會社の経費を控除せるものが發送電會社の對配電會社料金となると云ふのが現状である。従つて現在配電部門の原価と云ふものは眞の原価と著し内容の異なるものとなつて居る。

以下に於ては主として發送電部門の電力原価構成要素の最近の趨勢に就いて略述する。

(3) 資本費 電力原価の過半を占むるものは金利及び配當、消却等の資本費である。單位電力量當り資本費の高低は、(イ)建設費單價の高低、(ロ)利率及び配當率の高低、(ハ)設備利用率の高低等に依り左右され、尙ほ銷却率如何も關係がある。建設費單價は一般に大正末に乃至昭和初頭に比し昭和 5、6 年乃至昭和 11 年頃には相當低下を示せるが昭和 12 年頃より 騰勢に轉じ特に最近の昂騰は顯著である。例へば水力發電所 kW 當り建設費單價は大正末期に於て 400 圓

動力データブック

動力に関する一般的事項 電力原価建設費経費

前後のが昭和 10 年頃には 300 圓程度に低下せるが、最近に於ては 650 圓乃至夫れ以上を要して居る。

日本發送電會社の水力發電所の建設費單價を見るに第一出水水力の總平均建設費單價約 400 圓なりしものが、其の後竣工の高建設費のものを加算せる昭和 17 年末の總平均は約 427 圓となつて居る。即ち最近の建設費は昭和 11 年頃に比し約 2 倍となれるが、既設設備の總平均に於ては 3 割程度の値上がりとなれるに過ぎない。火力發電所其他の建設費に就ても大體同様のことを云ひ得る。次に配當率及び利率に就ては前者は従來の平均 7 分強から發送電會社に於て 6 分、配電會社に於ては 7 分に引下げられ、利率に於ては昭和初年の 5 分乃至 6 分から 4 分 4 厘程度に低下され、之等の利潤及び金利低下の影響として日本發送電會社の出水水力に對する資本費負擔は従前の基準に比し 1 割以上低下せるものと見られる。次に設備利用率の關係に就ては例へば水力發電所利用率(實績發電量對可能發電量)は昭和 6 年の約 72% から其の後餘剰電力の消化に伴ひ利用率は累年向上して昭和 13 年度には約 90% に達し、其の後豐水、渇水年度に依る變化あるも全國平均利用率は 90 乃至 91% 程度を保つて居る。電力統制の結果送電線、其他の利用率も同様の向上を見て居る。利用率 80% より 90% への向上は資本費の負擔に於て 11% 以上低下せしむる効果がある。但し水力發電所利用率向上は特殊電力需用の増加、水力に對する火力併用率の増加等に依る部分があり、之が爲利用率改善に反比例して常時需用電力に對する總括原価が低下されて居るとは限らない。

次に銷却に就ては關令第 21 號(昭和 17 年 9 月 1 日公布)會社固定資産償却規則に準據せる電氣廳長官通牒(昭和 17 年 9 月 14 日附)に依り第 1 表の通り一部の設備に對する耐用年限を短縮されたが、日本發送電會社に於ては従來出水設備の經過年數を考慮して銷却費を計算せるに對し、新方針に據るときは經過年數を考慮せず取得價格に對し標準耐用年數を以て銷却費を計算する方針とされ居るを以て、相當の經過年數を有する出水設備が資産の大部分を占むる現状に於てはこの取扱方法の適否如何は別問題として、銷却費は従來に比し却つて軽減される形となつた。

第 1 表 電氣事業設備耐用年限及び銷却率新舊比較表

設備名	耐用年限		設備價格		銷却率(每半期2.25分位利計算)	
	舊	新	舊	新	舊	新
建築物			%	%	%	%
木造	25	10			1.983	
鐵筋コンクリート	50	10			0.4906	
備品						
工具	5	10			16.251	
其他	8	10			9.471	
水力發電設備	40	35	5	10	0.567	1.080
火力發電設備	23	20	10	10	2.272	2.821
送電設備						
鐵柱又は鐵筋コンクリート	35	35	15	10	1.021	1.080
木柱	20	20	15	10	2.665	2.821
強中送電線路	30	10	10	10	1.403	
變電設備	30	30	15	10	1.366	1.446
配電設備	15	15	15	10	4.029	4.265
需用者屋内設備	20	10	10	10	2.821	2.821
營業設備			30		2.165	

用年數を以て銷却費を計算する方針とされ居るを以て、相當の經過年數を有する出水設備が資産の大部分を占むる現状に於てはこの取扱方法の適否如何は別問題として、銷却費は従來に比し却つて軽減される形となつた。

要するに最近に於ける資本費構成諸要素の變化は互に相殺的作用を呈して居るが、今後には建設費昂騰の影響のみ強く作用して電力原価を漸次の昂騰に導くものと豫想される。

(4) 直接経費 發電費、其他直接経費は貨銀指數、保守運轉資材及び消耗品、石炭等の騰貴の爲に著増の傾向にあり、而して之は既設設備、新設設備の別なく全面的に直接影響するものにて其の影響の程度は輕視し難い。最近の運轉

動力データブック

維持費は昭和10年頃に比し現在各設備を平均して5割程度の値上がりとなり、kWh 当り石炭費に於ては炭價昂騰に炭質低下の爲に二倍半程度に増加して居る。昭和17年度に於ける發送電會社の直接費は石炭費を除き販賣電力量 kWh 當り2厘8毛強、外に石炭費4厘2毛強、合計約7厘1毛なるが、之は昭和10年頃の物價を基礎とする場合に比し kWh 當り約3厘5毛の値上がりに當る。配電部門の直接費に於ても昭和10年頃に比し販賣電力量 kWh 當り約2厘程度に上るものと見られる。

⑤ 間接経費 総係費、諸税等の間接費中、最近最も大なる變化を示せるものは諸税にして繰込資本金100萬圓に付き6分配當を爲すに要する利益に對する税負擔は昭和8年頃約11,655圓なりしものが、其の後數次の増税に依り昭和17年4月以降に於ては約28,787圓となり、即ち約二倍半の増額に當る。尤も日本發送電會社に於ては昭和12年7月以後竣工せる發電設備に依り發生せる電力量の販賣利益に對しては、昭和16年3月法律第53號に依り免税(法人税中繰込資本に對する税金は除外)の特典を與へられることゝなれるも、尙ほ其の税金引當勘定は昭和17年度に於て販賣電力量 kWh 當り約1厘1毛7未に當り、昭和8年頃の課税基準に比し kWh 當り7毛程度の負擔増である。税負擔は配當率低下する場合軽減される理なるも電力統制に伴ひ電氣事業全體の株式繰込額は相當の増額となり居る爲に結局發送配電を通じて税の負擔は昭和8年頃の基準に比し kWh 當り1厘以上に達するものと見られる。間接経費中、總係費、其の他の經費は賃銀並に諸物價騰貴の影響を受けて費の趨勢にある反面、統制に依る間接費節減の効果もありて結局電力原價に對する影響としては未だ比較的輕微なる關係にあるものと見られる。

⑥ 總括原價中主要費目の構成 發送電部門全體約 kWh 當り原價は昭和17年度に對し期の途中に於て計算せる結果に依れば總平均約1錢8厘5毛程度に當り、特殊の需用を控除せる常時的需用に對する平均原價は1錢9厘5毛乃至2錢程度に當る。之は昭和13年頃の原價に比し約1厘、昭和10年頃の原價に比し2厘程度の値上がり(値上がり率は地域に依り異なる)に當り、値上がりの主要原因は石炭費及び其の他の直接經費、税負擔等の増加に依るもので、建設費昂騰に依る資本費増は今後に於て顯著なるものと見られる。尙ほ上記の原價は消費規正に依り電力制限をせる場合の原價で、電力制限をせぬ場合には本州中央部に於ける石炭費増加の爲に平均原價は上記の値より幾分昂騰する。前記17年度の平均原價1.85錢を構成する主なる費目の内譯を百分率を以て示せば下記の如くである。

資本費	51.5%	配當(6分)	21.5%	支拂利息	15.8%	銷却	14.2%
直接經費	38.2%	石炭費	22.8%	其他火力發電費	5.5%	水力發電費	5.2%
		購入電力料	1.7%	送變電費	2.4%	業務費	0.8%
間接經費	10.3%	税金	6.5%	總係費	2.6%	其他	1.3%
計	100%						

動力データブック

動力に関する一般的事項
電力原價建設費經費

電氣事業固定資産の償却

(會社統制統制令に據る)

① 會社は事業年度毎に固定資産に付標準償却額を下らざる金額を固定資産の帳簿價額から直接控除する。但し主務大臣の許可を受けて標準償却額より低下することが出来る。

② 固定資産とは財産目録に記載した營業用の固定資産で、(イ)建物、(ロ)構築物、(ハ)機械及び装置、(ニ)船舶、(ホ)車輛及び運搬具、(ヘ)工具、器具及び備品、(ト)無形固定資産(各種の権利)、(チ)内閣總理大臣の指定するものを云ふ。

下記のものは固定資産と見做さない。

(イ)帳簿價額が残存價額となつたもの。(ロ)固定資産に非ずとして主務大臣の承認を受けたもの。

③ 残存價額は有形固定資産にあつては原價の10/100(但し抗道を除く)、無形固定資産にありては零とする。特別の場合には之と異なる残存價格を主務大臣が指定し、又は會社が主務大臣より承認を受けることが出来る。

④ 耐用年数は下表の通りとする。但し特別の事由に依り主務大臣が特定の固定資産に付特別の年数を定め、或は會社が之に付主務大臣の承認を受けることが出来る。

⑤ 償却方法は有形固定資産に付ては定額法又は定率法に依り、無形固定資産に付ては定額法に依る。主務大臣の認可を受けて之以外の方法に依ることも出来る。又主務大臣は會社に對して償却方法を指定することが出来ることになつて居る。電氣事業に於ては昭和17年9月、電氣廳長官の依命通牒に依り次の如く基金法に依ることとなつた。

耐用年数としては本令に定められた設備別耐用年数を用ひ且つその残存價額に基き各年度の標準償却額は半年2分2厘5毛の複利法に依ることとして次式で算出することになつて居る。

$$\text{第一年度の標準償却額} = (\text{固定資産} - \text{残存價格}) \times \frac{0.0225}{(1+0.0225)^{\text{耐用年数}} - 1} \dots\dots\dots \text{甲}$$

$$\text{第二年度の標準償却額} = \text{甲} + (\text{甲} \times 0.0225) \dots\dots\dots \text{乙}$$

$$\text{第三年度の標準償却額} = \text{甲} + (\text{甲} + \text{乙}) \times 0.0225 \dots\dots\dots \text{丙}$$

$$\text{第四年度の標準償却額} = \text{甲} + (\text{甲} + \text{乙} + \text{丙}) \times 0.0225$$

以下之に依る

上記計算に於て各設備の原價から土地を除き、營業設備、水力及び火力發電設備に於ては變電設備にありては建物及び備品に對し耐用年數表の(イ)に依り、建物、備品以外のもの及び其他の設備に對しては(ロ)の耐用年數表に依る。較差金は一應無形固定資産の耐用年數に準じて算出することになつて居る。

⑥ 標準償却額の計算に當り事業年度中途に於て當該資産が營業状態に入りたる場合は翌事業年度より償却を行ふものとす。

⑦ 本令の償却は總理大臣の指定する會社に適用するもので、昭和17年9月1日から實施される。

⑧ 本令に依る強制償却金額は當分の間、電氣供給事業、地方鐵道事業、軌道事業又は瓦斯事業に對しては標準償却額の50/100となつて居り、其の他の事業に對しては70/100となつて居る。

耐用年數表

第1表 有形固定資産

(イ) 各事業(地方鐵道及び軌道事業を除く)に共通するもの

種 別	細 目	備 考	耐用年 數
事務所又は住宅用建物 (工場用又は倉庫用建物以外の建物を謂ひ附屬建物を含む)	鐵骨鐵筋コンクリート造、鐵筋コンクリート造又は鐵骨石造(鐵骨煉瓦造及び鐵骨石造を含む)		60
	煉瓦造又は石造		50
	土藏造又は木造(木骨コンクリート造及び木骨造鐵骨モデル造、其の他の木骨造家を含む)		25

昭和十九年四月十五日印刷
電力原價建設費經費
電力原價建設費經費
電力原價建設費經費

動力データブック

種 類	目 録	備 考	耐用年数
工場用又は倉庫用建物 (附属建物を含む)	鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄筋コンクリート又は鉄骨造(鉄骨煉瓦造及び鉄骨石造を含む)時局成業(臨時増設増設法施行規則調査に属するものを以下同じ)用其	耐震等を使用する工場にして耐震し易き建物は30年とす 同35年とす	40 50
	煉瓦造、石造又は鉄骨煉瓦造時局成業用其	同25年とす 同30年とす	35 40
	土蔵又は木造(木骨煉瓦造及び木骨造鐵骨コンクリート造、其の他の木骨造建築を含む)時局成業用其	同8年とす 同10年とす	12 15
船 舶	船舶法第二十條に掲ぐる船舶及び舟以外の船舶 漁業用船舶及び漁船 其の他	同の欄目に掲ぐるものを除く	18 20 12
	其の他		12 8
車輛及び運搬具	鐵道車輛		15
	自動車及び自動車	自動車運搬具のものを除く	4
工 具、器具及び備品	工 具		5
	器具及び備品 主として金剛製のもの 其の他(航空機を除く)		15 8
構 築 物 (坑道を除く)	木 造	同の欄目に掲ぐるものを除く	15
	其の他	同	40

(註) 1. 建物とは建物及び採房、冷房、照明、通風等の建物用施設を謂ふ。
2. 構築物とは船渠、橋梁、岸壁、棧橋、軌道、貯水池、坑道等の土地に定着する土木的設備を謂ふ。

(ロ) 事業別固定資産(イ)に掲ぐる固定資産、坑道及び航空機を除く

事 業	目 録	備 考	耐用年数	
電 氣 供 給 事 業	水力発電設備	自家発電を含む	35	
	水力発電設備	同	20	
	送電設備	鐵社又は鐵骨コンクリート柱のもの		35
		木柱のもの		20
	變電設備		30	
	配電設備		15	
需用者屋内設備		20		
地方鐵道事業及び軌道事業		一切の固定資産に適用す	30	
原動機製造業		蒸気機製造を含む	15	
電気機械器具製造業		無線電信設備、機器具製造業を含む家庭用電気器具製造を除く	15	
電球製造業			10	

動力データブック

動力に関する一般的事項
電力原価建設費経費

第2表 無形固定資産

漁業用新築権	10年	水利権	20年	特許権	10年
営業権	7年	意匠権	7年	商標権	15年
営業権	10年	試験研究費	5年	開業費	5年

(別表) 償却率表

耐用年数	定額法償却率	定率法償却率	耐用年数	定額法償却率	定率法償却率
2	0.50000	0.68377	31	0.03225	0.07158
3	0.33333	0.53584	32	0.03125	0.06943
4	0.25000	0.43765	33	0.03030	0.06740
5	0.20000	0.36904	34	0.02941	0.06548
6	0.16666	0.31871	35	0.02857	0.06367
7	0.14285	0.28031	36	0.02777	0.06196
8	0.12500	0.25010	37	0.02702	0.06034
9	0.11111	0.22574	38	0.02631	0.05879
10	0.10000	0.20567	39	0.02564	0.05734
11	0.09090	0.18886	40	0.02500	0.05593
12	0.08333	0.17459	41	0.02439	0.05462
13	0.07692	0.16232	42	0.02380	0.05335
14	0.07142	0.15165	43	0.02325	0.05214
15	0.06666	0.14230	44	0.02272	0.05098
16	0.06250	0.13404	45	0.02222	0.04988
17	0.05885	0.12667	46	0.02173	0.04882
18	0.05555	0.12007	47	0.02127	0.04781
19	0.05263	0.11413	48	0.02083	0.04684
20	0.05000	0.10874	49	0.02040	0.04590
21	0.04761	0.10384	50	0.02000	0.04500
22	0.04545	0.09937	51	0.01960	0.04414
23	0.04347	0.09526	52	0.01923	0.04332
24	0.04166	0.09148	53	0.01886	0.04251
25	0.04000	0.08796	54	0.01851	0.04174
26	0.03846	0.08475	55	0.01818	0.04100
27	0.03703	0.08174	56	0.01785	0.04028
28	0.03571	0.07894	57	0.01754	0.03958
29	0.03448	0.07632	58	0.01724	0.03882
30	0.03333	0.07388	59	0.01694	0.03827

耐用年数	定額法償却率	定率法償却率	耐用年数	定額法償却率	定率法償却率
60	0.01666	0.03765	81	0.01234	0.02803
61	0.01639	0.03704	82	0.01219	0.02769
62	0.01612	0.03645	83	0.01204	0.02736
63	0.01587	0.03589	84	0.01190	0.02704
64	0.01562	0.03534	85	0.01176	0.02673
65	0.01538	0.03480	86	0.01162	0.02642
66	0.01515	0.03429	87	0.01149	0.02612
67	0.01492	0.03378	88	0.01136	0.02583
68	0.01470	0.03329	89	0.01123	0.02554
69	0.01449	0.03282	90	0.01111	0.02526
70	0.01428	0.03236	91	0.01098	0.02499
71	0.01408	0.03191	92	0.01086	0.02472
72	0.01388	0.03147	93	0.01075	0.02446
73	0.01369	0.03105	94	0.01063	0.02420
74	0.01351	0.03064	95	0.01052	0.02394
75	0.01333	0.03023	96	0.01041	0.02370
76	0.01315	0.02984	97	0.01030	0.02346
77	0.01298	0.02946	98	0.01020	0.02322
78	0.01282	0.02909	99	0.01010	0.02299
79	0.01266	0.02873	100	0.01000	0.02276
80	0.01250	0.02837			

電力単価早見表

1. 本換算表の目的

電力の単価が kWh の単位で表はされ、又 kW 年の単位で表はされ、且つその兩者の間の換算を行ふ必要を生ずる。之の換算表の普通にあるものは kWh 単位のものでは5毛間隔に、又負荷率に於ては5%の間隔で作成されてゐるが、その間隔の途中の値を取る必要のあるときは此のやうな表では不便である。

此處に掲げた表に依れば負荷率は1%の間隔を以て、又電力 kWh 単価は1毛の間隔を以て任意の値に就て kWh 単価から kW 年単価に、又その逆に kW 年単価から kWh 単価に換算が出来る。それは表を大きくして精密なものを作れば出来ぬことはないが、従來の表の大きさと餘り大きさを變へないで、精密な換算をするのが此の表の目的である。

2. 本表の作成方法

kWh 単価から kW 年単価を求めるものとして、従來の換算表にある5毛の段階の kWh 単価を c 、5毛未満の間の単価の端数を c' とする。又5%の段階の負荷率を F とし、5%未満の負荷率の端数を F' とする。kW 年の単価を C とすれば

$$C = 8760 \times (c + c') \times (F + F')$$

$$= 8760 \times c \times F + 8760 \times (c' \times F + c \times F' + c' \times F')$$

$8760 \times c \times F$ は従來の表にあり、この表に $8760 \times c' \times F$ と $8760 \times c \times F'$ と $8760 \times c' \times F'$ とが併せて記してあれば任意の kWh 単価及び負荷率のときの kW 年単価を求め得る。

然るに c' 及び F' は各5段であるから $8760 \times c' \times F$ 及び $8760 \times c \times F'$ は極めて簡単に従來の表に附加することが出来、 $8760 \times c' \times F'$ は単価 C 及び負荷率 F に無関係で一表で足りる。従つて全體の表は $8760 \times c \times F(A)$ 、 $8760 \times c \times F'(B)$ 、 $8760 \times c' \times F(C)$ 、 $8760 \times c' \times F'(D)$ の四部より成るのである。

3. 本表の使用方法

以上の説明で判る通り、kWh 単価 $(c + c')$ で負荷率 $(F + F')$ なる場合の kW 年の價は表の A, B, C, D の部分から夫々相當する値を描き出して之を加へ合はせればよい。

(例-1) 單価 2.16 錢 / kWh、負荷率 63% なるときの kW 年の値如何。

Aより	2.15 錢 / kWh 負荷率 60% のとき	113.00 圓
Bより	$(2.16 - 2.15) = 0.01$ 錢 / kWh 負荷率 60% のとき	0.53 "
Cより	2.15 錢 / kWh 負荷率 $(63 - 60) = 3\%$ のとき	5.65 "
Dより	$(2.16 - 2.15) = 0.01$ 錢 負荷率 $(63 - 60) = 3\%$ のとき	0.03 "

ABCDの合計 2.16 錢 / kWh 負荷率 63% のとき 119.21 圓

次に逆に kW 年の價を知つて kWh の價を求める場合としての例を示す。

(例-2) 單価 97 圓 / kW 年 負荷率 57% のとき kWh の價如何。

負荷率 57% に近い 55% のときの kW 年の價 97 圓に近い kW 年の價と kWh の値とを求め、次に負荷率の差 $(57 - 55) = 2\%$ に對する kWh 單価に相當する kW 年の價を求める。

Aより	1.90 錢 / kWh 負荷率 55% のとき	91.54 圓 / kW 年
Cより	1.90 錢 / kWh 負荷率 $(57 - 55) = 2\%$ のとき	3.33 圓 " "

ACより 1.90 錢 / kWh 負荷率 57% のとき 94.87 圓 / kW 年

97 圓 / kW と 94.87 圓 / kW との差 2.13 圓 / kW 年は kWh 單価が 1.90 錢よりも大きいためであるから負荷率 55% に相當する欄で 2.13 圓に近く之よりも小さいものを探し、之の kWh 單価の差を求める。

Bより	0.04 錢 / kWh 負荷率 55% のとき	1.93 圓 / kW 年
Dより	0.04 錢 / kWh 負荷率 $(57 - 55) = 2\%$ のとき	0.07 圓 " "

BDより 0.04 錢 / kWh 負荷率 57% のとき 2.00 圓 / kW 年

ABCDより 1.4 錢 / kWh、負荷率 57% のとき 94.87 + 2.00 = 96.87 圓 / kW 年

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十五日發行

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十五日發行

動力データブック

即ち 1.94 銭 /kWh が求むる値である。

例 97圓-96.87圓=0.13圓 /kWh 年

kWh 年の値は負荷率の差が大きく影響してゐるので、例へば前述の例で見ると従来の表だけでは 57% といふ欄がないので、之に近い 55% の負荷率の處で 97圓 /kWh 年に最も近い値を探すと 2.00 銭 /kWh となつてゐるが、前の計算でも之が實際は 1.94 銭 /kWh であるので、1.95 銭 /kWh の段を飛越して差違が大き過ぎる。又 60% の負荷率の處で 97 圓 /kWh 年に近い値を探すと 1.85 銭 /kWh となり、之亦實際と隔ること甚しいので、之の換算には目分量は宜しくない。

kWh	負 荷 率										電 燈 料 金				kWh						
	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	1%	2%	3%	4%							
0.20	6.97	7.88	8.30	10.51	11.83	12.34	14.45	16.77	17.08	18.40	19.71	21.02	22.34	23.65	24.97	26.28	0.25	0.53	0.79	1.05	0.20
0.35	7.97	9.30	10.73	12.20	13.80	15.30	18.40	21.90	21.86	23.00	24.33	25.76	27.19	28.62	30.05	31.48	0.31	0.61	0.92	1.23	0.35
0.40	8.78	10.21	11.74	13.31	15.00	16.77	19.90	23.50	23.02	24.33	25.76	27.19	28.62	30.05	31.48	32.91	0.35	0.70	1.05	1.40	0.40
0.45	9.60	11.13	12.76	14.44	16.27	18.14	21.40	25.10	24.22	25.76	27.19	28.62	30.05	31.48	32.91	34.34	0.36	0.79	1.19	1.60	0.45
0.50	10.45	12.08	13.81	15.60	17.54	19.53	22.90	26.70	25.42	27.19	28.62	30.05	31.48	32.91	34.34	35.77	0.44	0.88	1.31	1.75	0.50
0.55	11.30	13.03	14.86	16.74	18.77	20.84	24.30	28.20	26.62	28.62	30.05	31.48	32.91	34.34	35.77	37.20	0.48	0.96	1.45	1.95	0.55
0.60	12.15	14.08	16.01	18.00	20.14	22.32	25.90	29.80	27.92	29.92	31.48	32.91	34.34	35.77	37.20	38.63	0.53	1.05	1.58	2.10	0.60
0.65	13.00	15.13	17.16	19.24	21.47	23.74	27.50	31.40	29.22	31.48	32.91	34.34	35.77	37.20	38.63	40.06	0.57	1.14	1.71	2.28	0.65
0.70	13.85	16.08	18.21	20.34	22.67	25.04	28.90	32.80	30.42	32.91	34.34	35.77	37.20	38.63	40.06	41.49	0.61	1.23	1.84	2.45	0.70
0.75	14.70	17.03	19.26	21.44	23.87	26.34	30.30	34.20	31.84	34.34	35.77	37.20	38.63	40.06	41.49	42.92	0.66	1.31	1.97	2.63	0.75
0.80	15.55	18.08	20.41	22.64	25.17	27.64	31.60	35.60	32.88	35.77	37.20	38.63	40.06	41.49	42.92	44.35	0.70	1.40	2.10	2.80	0.80
0.85	16.40	19.13	21.56	23.84	26.51	29.02	32.90	36.40	33.92	36.92	38.63	40.06	41.49	42.92	44.35	45.78	0.74	1.49	2.23	2.91	0.85
0.90	17.25	20.18	22.71	25.04	27.54	30.03	34.20	37.20	34.96	38.16	39.77	41.38	42.99	44.60	46.21	47.82	0.79	1.58	2.37	3.10	0.90
0.95	18.10	21.23	23.84	26.16	28.64	31.14	35.50	38.50	36.00	39.30	40.91	42.52	44.13	45.74	47.35	48.96	0.83	1.68	2.50	3.25	0.95
1.00	18.95	22.28	24.91	27.28	29.74	32.25	36.80	39.80	37.10	40.60	42.21	43.82	45.43	47.04	48.65	50.26	0.88	1.78	2.63	3.50	1.00
1.05	19.80	23.33	26.06	28.40	30.84	33.36	38.10	41.10	38.20	41.70	43.31	44.92	46.53	48.14	49.75	51.36	0.92	1.88	2.78	3.65	1.05
1.10	20.65	24.38	27.16	29.52	31.94	34.47	39.40	42.40	39.50	43.00	44.61	46.22	47.83	49.44	51.05	52.66	0.96	1.98	2.88	3.80	1.10
1.15	21.50	25.43	28.04	30.64	33.04	35.58	40.70	43.70	40.80	44.30	45.91	47.52	49.13	50.74	52.35	53.96	1.01	2.01	3.02	4.03	1.15
1.20	22.35	26.48	28.92	31.76	34.16	36.69	42.00	45.00	42.10	45.60	47.21	48.82	50.43	52.04	53.65	55.26	1.06	2.10	3.15	4.20	1.20
1.25	23.20	27.53	29.80	32.88	35.28	37.80	43.30	46.30	43.40	46.90	48.51	50.12	51.73	53.34	54.95	56.56	1.10	2.19	3.29	4.35	1.25
1.30	24.05	28.58	30.68	33.96	36.40	38.91	44.60	47.60	44.70	48.20	49.81	51.42	53.03	54.64	56.25	57.86	1.14	2.28	3.42	4.50	1.30
1.35	24.90	29.63	31.56	35.04	37.52	40.02	45.90	48.80	45.80	49.30	50.91	52.52	54.13	55.74	57.35	58.96	1.18	2.37	3.55	4.73	1.35
1.40	25.75	30.68	32.44	36.16	38.64	41.13	47.20	50.10	47.10	50.60	52.21	53.82	55.43	57.04	58.65	60.26	1.23	2.45	3.69	4.91	1.40
1.45	26.60	31.73	33.32	37.28	39.76	42.24	48.50	51.40	48.40	51.90	53.51	55.12	56.73	58.34	59.95	61.56	1.27	2.54	3.81	5.08	1.45
1.50	27.45	32.78	34.20	38.40	40.88	43.35	49.80	52.70	49.70	53.20	54.81	56.42	58.03	59.64	61.25	62.86	1.31	2.63	3.94	5.26	1.50
1.55	28.30	33.83	35.08	39.52	41.96	44.46	51.10	54.00	50.80	54.30	55.91	57.52	59.13	60.74	62.35	63.96	1.35	2.73	4.07	5.43	1.55
1.60	29.15	34.88	35.96	40.64	43.04	45.57	52.40	55.30	51.90	55.40	57.01	58.62	60.23	61.84	63.45	65.06	1.40	2.80	4.20	5.61	1.60
1.65	30.00	35.93	36.84	41.76	44.12	46.68	53.70	56.60	53.20	56.70	58.31	59.92	61.53	63.14	64.75	66.36	1.44	2.89	4.34	5.78	1.65
1.70	30.85	36.98	37.72	42.88	45.20	47.79	55.00	57.90	54.60	58.10	59.71	61.32	62.93	64.54	66.15	67.76	1.49	2.98	4.47	5.95	1.70
1.75	31.70	38.03	38.56	43.96	46.28	48.90	56.30	59.20	55.70	59.20	60.81	62.42	64.03	65.64	67.25	68.86	1.53	3.07	4.60	6.13	1.75
1.80	32.55	39.08	39.40	45.04	47.36	49.91	57.60	60.50	57.00	60.50	62.11	63.72	65.33	66.94	68.55	70.16	1.58	3.15	4.73	6.31	1.80
1.85	33.40	40.13	40.12	46.12	48.44	50.92	58.90	61.80	58.30	61.80	63.41	65.02	66.63	68.24	69.85	71.46	1.62	3.24	4.86	6.48	1.85
1.90	34.25	41.18	41.00	47.20	49.52	52.03	60.20	63.10	59.60	63.10	64.71	66.32	67.93	69.54	71.15	72.76	1.66	3.33	4.99	6.65	1.90
1.95	35.10	42.23	41.84	48.28	50.60	53.14	61.50	64.30	60.70	64.20	65.81	67.42	69.03	70.64	72.25	73.86	1.71	3.42	5.12	6.82	1.95
2.00	35.95	43.28	42.56	49.36	51.68	54.25	62.80	65.40	61.80	65.30	66.91	68.52	70.13	71.74	73.35	74.96	1.75	3.50	5.25	7.01	2.00
2.05	36.80	44.33	43.44	50.44	52.76	55.36	64.10	66.50	62.90	66.40	68.01	69.62	71.23	72.84	74.45	76.06	1.80	3.59	5.39	7.18	2.05
2.10	37.65	45.38	44.32	51.52	53.84	56.48	65.40	67.60	64.00	67.50	69.11	70.72	72.33	73.94	75.55	77.16	1.84	3.68	5.53	7.35	2.10
2.15	38.50	46.43	45.20	52.60	54.92	57.60	66.70	68.70	65.10	68.60	70.21	71.82	73.43	75.04	76.65	78.26	1.88	3.77	5.67	7.52	2.15
2.20	39.35	47.48	46.08	53.68	55.96	58.72	68.00	69.80	66.20	69.70	71.31	72.92	74.53	76.14	77.75	79.36	1.92	3.85	5.78	7.71	2.20
2.25	40.20	48.53	46.96	54.76	56.96	59.84	69.30	70.90	67.30	70.20	71.81	73.42	75.03	76.64	78.25	79.86	1.97	3.94	5.93	7.88	2.25
2.30	41.05	49.58	47.84	55.84	57.92	60.96	70.60	72.00	68.40	71.30	72.91	74.52	76.13	77.74	79.35	80.96	2.01	4.03	6.04	8.05	2.30
2.35	41.90	50.63	48.72	56.92	58.96	62.08	71.90	73.30	69.50	72.40	74.01	75.62	77.23	78.84	80.45	82.06	2.06	4.12	6.18	8.22	2.35
2.40	42.75	51.68	49.60	57.96	60.00	63.20	73.20	74.60	70.60	73.50	75.11	76.72	78.33	79.94	81.55	83.16	2.10	4.20	6.31	8.41	2.40
2.45	43.60	52.73	50.48	58.96	61.04	64.32	74.50	75.90	71.70	74.60	76.21	77.82	79.43	81.04	82.65	84.26	2.15	4.29	6.44	8.58	2.45
2.50	44.45	53.78	51.36	59.92	62.08	65.44	75.80	77.20	72.80	75.70	77.31	78.92	80.53	82.14	83.75	85.36	2.19	4.38	6.57	8.75	2.50
2.55	45.30	54.83	52.24	60.88	63.12	66.56	77.10	78.50	73.90	76.80	78.41	80.02	81.63	83.24	84.85	86.46	2.24	4.47	6.70	8.94	2.55
2.60	46.15	55.88	53.12	61.84	64.16	67.68	78.40	79.80	75.00	77.90	79.51	81.12	82.73	84.34	85.95	87.56	2.28	4.56	6.83	9.11	2.60
2.65	47.00	56.93	54.00	62.80	65.20	68.80	79.70	81.10	76.10	79.00	80.61	82.22	83.83	85.44	87.05	88.66	2.33	4.64	6.96	9.29	2.65
2.70	47.85	57.98	54.88	63.76	66.24	69.92	81.00	82.40	77.00	80.90	82.51	84.12	85.73	87.34	88.95	90.56	2.37	4.73	7.09	9.46	2.70
2.75	48.70	59.03	55.76	64.72	67.28	71.04	81.90	83.30	77.90	81.80	83.41	85.02	86.63	88.24	89.85	91.46	2.41	4.82	7.20	9.64	2.75
2.80	49.55	60.08	56.64	65.68	68.32	72.16	82.80	84.20	78.80	82.70	84.31	85.92	87.53	89.14	90.75	92.36	2.46	4.91	7.36	9.81	2.80
2.85	50.40	61.13	57.52	66.64	69.36	73.28	83.70	85.10	79.70	83.60	85.21	86.82	88.43	90.04	91.65	93.26	2.50	4.99	7.49	9.99	2.85
2.90	51.25	62.18	58.40	67.60	70.40	74.40															

動力データブック

へより全廢せられた。基本料は1燈1ヶ月當り10錢、電力量料金は1kWh當り12錢に統一せられて非常に簡単になった。但し従来の料金に對し異常な昂騰になる地域に就ては1ヶ年間経過料金として上記より多少安價に決められたが、18年10月よりは経過料金も廢止となり全額一律になった。経過料金の認められたのは第4表に示す諸地域である。

尚ほ計器貸付料は1個1ヶ月に付次の如く決められた。

10A迄 20A迄 30A迄 50A迄
30錢 35錢 40錢 60錢

屋内設備貸付料は1燈1ヶ月當り5錢に統一せられた。此の従量電燈料金が各地區の主なる地方にどの様な變化を與へたかを示せば第5表の如くで(従来料金を100として百分率によつて表はす)、都會地に於ては値上げとなり、その他の地方に於ては値下げとなつた。

(ハ) 定額ラチオ受信機料金

1組1ヶ月に付き夜間 50錢
" 晝夜間 70錢

(ニ) 大口電燈料金

基本料 50kW迄
1kW1ヶ月に付き 3.00錢
基本料 50~100kW
" 2.00"
基本料 100kW超過
" 1.50"
電力量料金
1kWhに付き 10"
高壓供給は5%引きとす。

(ホ) 街路燈料金

普通定額料金の2割引。
但し燭光は10燭、25燭、60燭、100燭、200W及び300W超過とす。

(ヘ) 臨時燈料金

夜間1日に付き次の如くである。

第4表

配電会社名	區 域	基本料(1燈1ヶ月當り)	電力料金 (kWh當り)	
			基本料	電力量
東 北	元仙臺市管區域 元新潟電力區域	8錢 10"	12錢 11"	
	東京市部、元東電八王子一部區域、元甲府電力區域	10"	11"	
中 部	名古屋市部及び元靜岡市管區域	10"	11"	
關 西	京都市部及元京都電燈京都近郊區域 元大阪市管、元阪急大阪市部及元神戸市管區域	8" 10"	11" 11"	

第5表

元事業者名	區 域	燈 数	1燈1ヶ月當り使用電力量(單位kWh)				
			1	2	3	4	5
大日本電力	旭 川	7	78.2	86.6	79.1	79.2	79.2
		10	77.5	86.6	78.8	79.2	79.2
	函 館	7	87.5	94.1	86.4	89.9	92.3
		10	82.2	94.5	86.5	89.9	92.3
仙臺市管	仙臺市	5	129.0	113.0	105.9	101.5	101.2
		5	137.5	118.3	109.7	104.5	103.8
	10	130.5	112.8	105.1	100.8	100.6	
	10	139.9	118.2	109.1	104.0	103.2	
大日本電力	郡 山	5	89.2	97.8	85.0	93.4	97.6
		10	88.3	96.6	94.0	92.3	95.7
東京市管	東京市	3	148.0	122.5	120.0	127.0	132.5
		3	156.5	127.8	126.2	134.3	141.0
	10	129.5	106.7	107.2	115.9	122.9	
	10	127.7	112.1	113.8	123.2	131.1	
京王電軌	一般區域	5	127.0	112.5	105.5	101.4	98.8
		10	127.8	112.0	104.8	100.7	98.2
金澤市管	金澤市	5	100.0	97.8	96.5	97.5	100.1
		10	103.9	100.0	98.5	97.3	99.4
日本海電氣	富山縣	5	84.7	88.3	93.5	95.8	108.0
		10	93.8	95.5	100.0	108.2	114.8
東邦電力	名古屋市	3	122.9	111.0	103.0	109.0	112.1
		3	131.0	115.8	110.2	115.1	119.1
		10	123.4	109.6	103.0	107.9	111.4

動力データブック

動力に関する一般的事項 電氣瓦斯水道料金

元事業者名	區 域	燈 数	1燈1ヶ月當り使用電力量(單位kWh)				
			1	2	3	4	5
東邦電力	名古屋市	10	127.5	115.0	109.1	104.9	119.0
		5	111.8	112.6	113.0	113.1	113.5
大阪市管	大阪 市	5	115.2	118.0	119.1	120.0	121.0
		10	133.2	98.3	101.4	103.5	105.0
		10	96.5	103.1	107.3	110.1	112.0
		5	128.1	112.7	105.3	109.5	112.2
京福電燈	京 都 市	5	141.0	123.5	115.2	120.0	123.9
		10	130.7	113.0	105.0	110.0	113.0
		10	145.0	124.8	115.9	121.0	124.3
		5	91.8	114.0	116.4	109.5	108.0
廣島電氣	廣 島 縣	5	91.8	114.0	116.4	109.5	108.0
		10	89.6	125.4	116.2	116.9	107.6
山口電管	山 口 縣	5	87.0	90.0	92.0	96.0	98.7
		10	93.7	95.5	96.5	100.0	102.6
土佐電氣		5	100.0	104.5	107.5	111.1	114.0
		10	101.7	106.2	109.1	112.9	115.6
伊 豫 鐵		5	78.7	83.3	89.1	93.3	96.5
		10	78.0	83.2	89.2	93.7	96.8
九州水力		5	78.7	107.0	116.2	101.2	110.0
		10	89.6	125.2	116.2	111.0	112.2
九州電氣		5	89.2	93.7	96.7	101.4	105.1
		10	91.0	95.5	98.2	103.0	106.9

燈数(W)	10	25	60
料金(錢)	5	7	10
燈数(W)	100	200	
料金(錢)	15	25	

備考：普通定額電燈は3燈以下の需用に限り、5燈以上は原則として従量供給とす。

(ト) 農事燈、漁期燈料金

普通定額料金(第三種)と同額。但し期間外は休止料、其の他の料金を徴せず。

(チ) 救護燈料金

15燈1燈分は無料

2. 電力料金

配電会社の電氣供給規程による電力料金は昭和17年11月末を以て有効期間満了となる爲めに、今回の改正は料金制の合理化、料金の均衡化及び一部政策料金の實施を目標としたもので全體としては値上げにはならない。新料金の實施は12月1日である。改正の要旨は

(イ) 従来の供給規程料金は50kW未満であつたが、今回500kWまでを供給規程料金とし50kW未満を小口電力、50kW以上を大口電力とした。
(ロ) 小口電力は低壓供給を原則として取付設備容量(1馬力は1kWとする)により契約電力を定め、大口電力は高壓供給を原則として取付設備容量

に基き當事者間に契約最大電力を協定するものとした。

(ハ) 従来電力料金は最低料金制が大部分を占め其他定額料金、晝間、夜間の區別などがあつたのを今回基本料金制による夜間従量料金をもつて原則とし定額料金は小容量の農事用電力以外は廢止することとした。

(ニ) 普通小口電力料金は各配電会社の現行料金を基準とし區域内の料金の水準化を目標として定め、普通大口は個別契約による現行料金及び各地域の電力原價事情を斟酌して全國を各配電会社の地域に分つて定めた。

(ホ) 臨時電力、季節電力等は普通電力を基準とし各需用の性質に応じて定めた。農事用電力は農事電化促進の見地から従来普通料金より割高であつたのを大口約1割、小口1割以上引下げることとした。

(ヘ) 電燈及び電力を併用する総合電力の需用に就ては其の負荷の割合を考慮して、適當なる総合電力料金を設定した。

(ト) 設備不足を補ふ爲め需用家に対しても力率改善をはからしむべく平均85%を低下する需用については進相用蓄電器を設置するものとし、必要により配電会社よりこれを廉價に貸付けることとした。
各地區改正電力料金及び其の他の概要は次の通りである。

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十五日發行

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十五日發行

動力データブック

1. 普通小口電力料金

地区	区域	契約電力	電気料金	
			基本料金1kW 1ヶ月に付(銭)	電力料金 1kW時に付(銭)
北海道	1. 元大日本電力函館、元北海電力(留萌郡区域を除く)区域	20kW未満 以上	330.0 280.0	4.0 4.0
	2. 元大日本電力旭川、岩見沢、帯広、北見、釧路、八雲、森、網走、元北海電力留萌郡区域	20kW未満 以上	350.0 300.0	4.2 4.2
	3. その他一般区域	20kW未満 以上	280.0 330.0	4.5 4.5
東北	1. 元仙臺市管、元青森縣管、元宮城縣管、元中央電氣、元新潟電力、元北越水力区域	20kW未満 以上	220.0	3.2
	2. 元大日本電力、二本松、元奥羽電燈、元福島電燈川俣区域		250.0	3.5
	3. その他一般区域		300.0 250.0	3.5 3.5
北	—(特別料金)—			
	1. 元仙臺市管區域既存需用者 2. 元青森縣區域既存需用者		60.0 110.0	3.2 3.2
関東	1. 元東京市管、元東京電氣、横一號、沼津、元王子電氣、元京川口市管、元京王電氣、元東横電氣、元長野電氣四毛区域		250.0	3.5
	2. その他一般区域		300.0	3.5
中部	1. 元東海電力愛知縣、岐阜縣、元中部合同、元長野電氣、元静岡市管、元中央電力三遠、元中央電氣區域		220.0	3.2
	2. その他一般区域		230.0	3.5
北陸	1. 元北陸合同、富山縣、元金澤市管區域	20kW未満 以上	220.0	3.2
	2. 北陸合同金沢、石川區域		250.0	3.5
	3. 元北陸合同七尾、能州、元京都電燈敦賀區域		300.0 350.0	3.5 3.5
	4. 元京都電燈福井、元北陸合同越前、小松、大聖寺川區域		300.0 200.0	4.0 3.5
關西	—(特別料金)—			
	1. 元金澤市管區域既存需用者		160.0	3.2
	1. 元大阪市管、元京阪電氣大阪、元神戸市管、元京都市管、元京都電燈京都市部、元京阪電氣京都、元宇治電、元阪神電、元阪急電氣、元日野、八尾、元東邦電力奈良、和歌山區域	5kW未満 以上	300.0 250.0 300.0	3.5 3.5 4.0
西	1. 元大阪市管、元京阪電氣大阪區域既存需用者	2kW未満 以上	210.0	3.5
	2. 元京都市管、元京都電燈京都市部、郡部、元京阪電氣京都、元神戸市管區域既存需用者	5kW未満 以上	190.0 160.0	3.5 3.5
	2. 元京都市管、元京都電燈京都市部、郡部、元京阪電氣京都、元神戸市管區域既存需用者		200.0	3.5
中	1. 元山口縣管、元廣島電氣(高根區域を除く)區域	5kW未満 以上	250.0	3.5
	2. 元山陽配電區域		300.0 250.0	3.5 3.5
	3. その他一般区域		300.0	4.5
四	—(特別料金)—			
	1. 元山口縣管區域既存需用者		180.0	3.5
四	1. 元高知縣管、元東邦電力、元土佐電氣區域	20kW未満 以上	250.0 250.0	4.0 3.5
	2. 元伊豫鐵道、元四國水力區域	10kW未満 以上 20kW未満 以上	300.0 270.0 210.0	4.5 4.0 3.5
九州	—(特別料金)—			
	1. 元高知縣管區域既存需用者		180.0	3.2
九州	1. 全區域	10kW未満 以上	250.0 200.0	3.5 3.5

備考: 第二次統合區域に依る統合區域の改正料金は掲載を省略す

動力データブック

動力に関する一般的事項
電気瓦斯水道料金

2. 普通大口電力料金

基本料金 (1kW1ヶ月に付)							
配電会社名	区域	50kW以上 100未満	100kW超過 超過分	150kW超過 超過分	200kW超過 超過分	300kW超過 超過分	400kW超過 超過分
北海道	全區域	280.0	230.0	220.0	200.0	190.0	180.0
東北	東北北部 福島、新潟	220.0	170.0	160.0	150.0	150.0	150.0
関東	全區域	220.0	170.0	160.0	150.0	150.0	150.0
中部	中部一般 長野	220.0 210.0	170.0 160.0	160.0 150.0	150.0 150.0	140.0 140.0	120.0 120.0
	北陸	富山 石川、福井	210.0 220.0	160.0 170.0	150.0 160.0	150.0 150.0	140.0 140.0
關西	全區域	220.0	170.0	160.0	150.0	150.0	150.0
中國	全區域	220.0	180.0	170.0	170.0	160.0	160.0
四國	四國一般 高知	230.0 220.0	180.0 170.0	170.0 160.0	170.0 150.0	160.0 150.0	150.0 150.0
九州	全區域	210.0	170.0	160.0	160.0	150.0	150.0

電力料金 (1kW時に付)							
配電会社名	区域	50kW以上 100未満	100kW以上 150未満	150kW以上 200未満	200kW以上 300未満	300kW以上 400未満	400kW以上
北海道	全區域	3.5	3.2	2.9	2.7	2.5	2.4
東北	東北北部 福島、新潟	3.0	2.8	2.7	2.6	2.4	2.3
関東	全區域	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5
中部	中部一般 長野	3.0 2.7	2.8 2.5	2.7 2.3	2.6 2.1	2.4 2.1	2.3 2.0
	北陸	富山 石川、福井	2.7 3.0	2.5 2.9	2.3 2.8	2.1 2.7	1.9 2.5
關西	全區域	3.0	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5
中國	全區域	3.0	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4
四國	四國一般 高知	3.0 2.5	2.8 2.3	2.6 2.2	2.4 2.05	2.2 1.9	2.1 1.75
九州	全區域	3.1	2.9	2.9	2.8	2.6	2.5

備考: 實際供給は5分増とす。

3. 臨時電力料金

継続使用期間	従量制供給		定額制供給	
	基本料金及び電力料金	電力料金 (1kWに付)	基本料金及び電力料金	電力料金 (1kWに付)
1ヶ月迄	普通電力料金の5割増	750.0	5日迄	5割増
1ヶ月超過2ヶ月迄超過分	同	5割増	右超過分1日に付	5割増
2ヶ月超過3ヶ月迄超過分	同	2割増		
3ヶ月超過分	普通電力料金に同じ			

動力データブック

4. 季節電力料金

使用期間	基本料金及電力料金	備考
4月より9月底	普通電力料金と同じ	但し中国、四国及び九州に於ては季節を區別せず何れも普通電力料金の2割増
10月より翌年3月底	普通電力料金の2割増	

6. 普通用電力料金

1kW 1ヶ月に付4圓90銭とす

5. 標準用電力料金

契約電力		電料料金	
10kW 未満	基本料金1kW1ヶ月に付230銭 電料料金1kW時に付32銭	0.5kW	1邊に付7圓
50kW 以上	普通大口電力料金の1割引	1kW 以上 5% 未満	1kWに付12圓

備考: 夜間又は夜間供給は3割引とす
別受口を取付た場合は受口1個を符号毎に1kWに付(1kW未満は1邊に付)1圓を加算す

7. 総合電力料金

基本料金	普通大口電力の基本料金と同じ
電力料金は電燈設備が2割以上4割未満の場合	普通大口電力料金を単價に2銭を加ふ
電燈設備が4割以上6割未満の場合	普通大口電力料金を単價に3銭を加ふ
電燈設備が6割以上8割未満の場合	普通大口電力料金を単價に4銭を加ふ

9. 送配用蓄電池貸付料金

種別	貸付料(1ヶ月に付)
低圧用	蓄電池容量1マイタロフアラッドに付1銭
高圧用	蓄電池容量1キロボルトアンペアに付10銭

8. 標準電力貸付料金

種別	容量	貸付料(1ヶ月に付)	
		単價	三邊
低圧用	10アンペア迄	30.0	50.0
	20 "	35.0	60.0
	30 "	40.0	70.0
	50 "	60.0	90.0
高圧用	100 "	80.0	110.0
	100 " 超過	120.0	200.0
高圧用			350.0

動力データブック

動力に関する一般的事項
電気瓦斯水道料金

瓦斯及び水道料金

瓦斯料金及び水道料金の代表的例として六大都市のものを記載すれば次の如くである。

瓦斯料金

都市名	単位	単價	最低使用量及び料金	3燈用メーター損料	備考	
東京都	熱位	19.9 銭	ナ	13 銭	1熱位=10,000gpr 1m ³ =4,200gpr 1m ³ =4,200gpr	
大阪市	立方米	9.43 円	6m ³	10 円		
横浜市	"	8.9 円	5 円	41 銭	ナ	ナ
京都市	"	10.24 円	6 円	58 円	15 銭	ナ
神戸市	"	10.24 円	6 円	58 円	15 円	ナ
名古屋市	熱位	25.00 円	2.1熱位	55 円	15 円	ナ

3燈用メーターは一般家庭用を使用する計器である。往時瓦斯を燈火用として使用した當時の運び慣はしが残つて居る現在の如く熱として利用する場合には多少名稱が奇異に感ぜられる。3燈用の外に5燈用、10燈用、20燈用等の計器があつて、1燈増す毎に其の損料は5銭増しである。

水道料金

都市名	用途	1ヶ月基本料金		超過料金1m ³ に付	備考
		基本水量	料金		
東京都	普通用	8m ³	50.0 銭	10 銭	支給1箇毎に10銭増し。 普通用とは家事及び營業用とを含む。
	湯屋用	100 円	4,000.0 円		
	娛樂用	8 円	5,000.0 円		
	營業用	1 円	6.5 円		
大阪市	普通用	1 円	6.5 円	最低料金	55 円
	湯屋用	1 円	3.7 円	最低料金	55 円
	娛樂用	1 円	3.0 円	最低料金	55 円
	營業用	10 円	1,000.0 円	最低料金	55 円
横浜市	普通用	10 円	1,000.0 円	最低料金	55 円
	湯屋用	10 円	1,000.0 円	最低料金	55 円
	娛樂用	20 円	5,000.0 円	最低料金	55 円
	營業用	1 円	5.5 円	最低水量	12m ³
京都市	普通用	1 円	5.5 円	最低水量	12m ³
	湯屋用	1 円	4.0 円	最低水量	18 円
	娛樂用	1 円	25.0 円	最低水量	22 円
	營業用	10 円	85.0 円	最低水量	25 円
神戸市	普通用	15 円	1,350.0 円	最低水量	9 円
	湯屋用	85 円	3,400.0 円	最低水量	4.5 円
	娛樂用	22 円	6,500.0 円	最低水量	25 円
	營業用	8.5 円	60.0 円	最低水量	7.5 円
名古屋市	普通用	13 円	80.0 円	最低水量	8 円
	湯屋用	130 円	8,000.0 円	最低水量	6.5 円
	娛樂用	13 円	5,000.0 円	最低水量	40 円
	營業用	8.5 円	60.0 円	最低水量	7.5 円

注: 支給1箇毎に10銭。
メーター使用料13mm以下無料。
メーター使用料20mm30銭 最低料金1.10圓
メーター使用料25mm40銭
1箇に最低料金5.40圓
メーター使用料20mm30銭
1箇に最低料金5.30圓

動力データブック

瓦斯料金及び水道料金の変動を他の一般物価、労働賃金、電燈料金、電力料金及び国債運賃と其の指数によつて比較すれば次表の如くである(大正3年を100とす)。

年 度	瓦斯料金 (東京都)	水道料金 (東京都)	一般物価	労働賃金 (東京都)	電燈料金	電力料金	国債料金
大 正 3 年	100	100	100	100	100	100	100
4	102.3		96.1	98.8	98.0	102.5	
5	102.3		113.5	106.3	91.7	97.5	
6			158.1	125.6	81.1	85.1	
7			223.8	156.5	98.7	87.9	121.2
8	131.6		255.0	215.0	81.7	88.2	
9			290.0	284.1	85.3	97.8	151.5
10		140.0	235.7	292.9	86.5	95.1	
11			234.6	314.5	85.1	90.8	
12			235.7	321.5	84.9	96.8	
13			245.5	321.8	84.2	88.9	
14			242.4	316.0	83.3		
明 和 元 年			218.1	311.9		92.4	
2			206.2	319.2	81.6	91.0	
3		183.0	202.6	319.5	80.2	87.6	151.5
4			193.4	321.6	78.0	85.5	
5			168.9	291.7	77.4	82.3	
6			132.9	271.4	76.5		
7			142.9	267.9			
8			161.9	272.3			
9			160.4	274.0			
10			163.5	278.0			
11			177.4	286.3		81.7	
12			209.7	303.0	75.5	80.3	
13			238.4	322.5	73.7	65.2	
14			272.2	375.3		64.6	
15			331.7	422.6			
16			340.1	469.8			

動力データブック

動力に関する一般的事項

概

勤務基準

電時下において必要従業員の充足は極めて困難であるから、各従業員は飽く迄必勝の精神力に訴へて手不足を克服し、最少の人員を以て最大の機能を發揮するやう努めねばならぬ。

依つて下記の電気事業従業員勤務基準は上記の趣旨に依り平時よりも相當少き人員を定め、之を以て人員調整の基準となしたものである。

1. 發變電所及び送電線路

(1) 勤務時間 基本勤務時間を10時間とす

(2) 交替制度 2交代制として5日毎に交代するものとす

(イ) 現在3交代制の所は之を2交代とし、1直分人員を防空要員又は工作班要員に充てるものとす。

第1表 水力發變電所従業員配置基準

出力 運轉方式	50,000kW以上		30,000kW以上		10,000kW以上		3,000kW以上		1,000kW以上		1,000kW未満	
	3交代以上	2交代以下	3交代以上	2交代以下	3交代以上	2交代以下	手 動 式	半自動式	手 動 式	半自動式	手 動 式	半自動式
取水口	1	1	1	1	1	1	1	1	1-1	x 1	x 1	0-1
沈砂池	1	1	1	1	1	1						
調整池	1	1	1	1	1	1						
水 槽	1	1	1	1	1	1	1	x 1-1	x 1	x 1		
發 電 機	1	1	1	1	1	1	1	1	(兼)1	(兼)1	(兼)	(兼)
電 氣 操 縦 機	5	3	3	3	2	2-1						
事 務 機	3	2	3	2	1	1						
門 外 機	2	1	2	1	1							
其 他	4	2	3	2-1	2-1	2-1						
交 代 機 械	4	3	3	3	3	1	2	1.5	1	1	1	

(備考) 1. 交代勤務従業員は1交代の従業員数を示す。 2. x印は交代勤務せず一名にて終始保守に當るものとす。
3. 沈砂池従業員は沈砂池が取水口より遠隔なるものに限る。 4. 水槽従業員は調整池を兼ねたときに限る。

第2表 變電所従業員配置基準

變電所 設 別	設 備 状 況				備 考
	變 壓 器	調 相 機	交 代 方 法	所 要 人 員	
A 級	100,000— 30,000kVA	有無に關せず	夜 4 交 4-3	主任 1 交代者 8-7	二交代制 とす
B 級	30,000— 12,000kVA	同	夜 2 交 2	主任 1 交代 4	同
C 級	12,000— 6,000kVA	調相なきとき	夜 2 交 2	主任 1(兼) 交代 4	同
D 級	6,000— 1,500kVA	同	夜 2 交 1	交代 3	同
E 級	1,500kVA未満	同	夜 1 交 1	交代 2	同

(ロ) 現在2交代制の所は非常事態には更に勤務時間の延長を圖り、以て必要人員を捻出するものとす。

(イ) 従業員数

(イ) 發電所、變電所の従業員数は設備容量、機器臺数、運轉方式(自動、手動等の別)、社宅の有無並に近隣發變

動力データブック

電所相互援助可能程度如何により確然たる基準は設け難いが大體第1表及び第2表に依ればよい。

(ロ) 送電線路従業員数は送電線の重要度、工作物の良否、經過地の状況、其の他に依り決定する。即ち必要巡視回数に依り之を決定する。

(ハ) 戦時被害復舊要員は交代制の変更、早出、居残、受持範囲の擴張等のみでは充足は不可能なりと豫想されるから之が対策として必要時に要員を迅速に充足し得るやう社内備用等による充足方法を講じ置くこと。

(4) 保守作業 地区別に作業班を設け下記方針により受持管内の保守作業に當ること。

(イ) 隣接變電所數ヶ所を1單位とし従業員を相互に融通すること。

(ロ) 同一水系の發電所間には上記同様の作業班を設けること。

(5) 技術業務以外の事務の處理 發電所の事務は技術員をして負擔せしめず、主任の許にて處理し之を地区別に設けられたる出張所に常置する事務員をして統轄處理せしむること。

2. 配電線以下

(1) 適用條件 本標準は次の甲乙2種の業務様態に對し之を適用する。

	甲種(直營を主とするもの)	乙種(請負を主とするもの)
(1) 技術業務は原則として次の区分により之を擔當すること		
a) 外線工事(引込線を含む)	直營	請負
b) 内線工事 需要者特配線	直營	請負
會社特配線	直營	請負
c) 内外線巡視、故障處理及び測定試験	直營	直營
(2) 營業關係事務は次の範圍まで技術従業員にて之を擔當すること		
a) 檢査		
b) 營業專任者を置くに應ぜざる最末設備に於ける受付、電氣交換、現款		
c) 需要者に對する電氣使用上の啓蒙		
(3) 經理關係事務は工事材料出納の直接手配のみを技術従業員にて擔當すること		

尚ほ本標準は次の條件に適合する大きさの區域に適用するものとす。

a) 管轄區域の全業務を擔當するに足る人員を具備し、非常災害時以外は他の應援を要せざること。

b) 管轄區域内に都市、村落を適當に含み、業務の繁閑に應じ、總人員内に於て本標準に依る人員を適當に配分し得ること。

② 従業員數

(イ) 支店内の人員數は社員、雇員及び常雇人夫を含み、次式に依り定む。

$$N = \frac{P}{a} + \frac{L}{b}$$

但し N : 従業員數, P : 區域内支持物數, L : 需要換算燈數 = $L_1 + 5L_2 + 10L_3$

茲に L_1 : 電燈數(定額、從量共) L_2 : 小口電力契約口數 L_3 : 大口電力需要家數

a, b は常數であつて、一般に次表に依つて與へられる。

	甲	乙
a	300	500
b	4500	6500

(ロ) 標準人員數中机上勤務者數は總數の 15~20% を標準として適當に選定すること。

(ハ) 支店内の各營業所に(イ)に依りて決定せられたる人員を配分するには下記に依る。即ち支店管内共通業務に要する人員を控除したる残りを管内各營業所に各々本標準に依る人員の比に按分するか、其の他適當なる方法に依り配分す。亦更にその下位機關に配分する場合も之に準すること。

(ニ) 本標準數は實働人員數であつて應召中のもの或は休職者を含まず。將來休職者増加し、補給充分ならざるべきを考慮して5%程度の豫備を考慮し置くと共に、南方の電氣事業を擔當する會社にては、要員を將來調達し得るやう、豫備員數を備へ置くを適當とす。

(3) 標準業務様態と異なる場合の修正

(イ) 請負附託程度が本標準の甲種又は乙種の中間にある場合には、その程度に應じ適當なる中間値をとること。

(ロ) 請負附託程度が本標準を超える場合にはその超過分の業務に従事する請負者従業員數を本標準數より減ずること。

(ハ) 本標準を超えて工事を直營とする場合(例へば需要者特配線を會社にて施行する場合)、又は本標準に記載なき業務を技術従業員にて擔當する場合(例へば集金送電線路保守等)は其の業務量より推定せる必要人員數を本標準に加ふること。

(電氣事業協同會標準に據る)

動力データブック 目次

VI. 配電並に電動力應用

- (1) 電動機の種類
- (2) 電動機の型
- (3) (a) 三相誘導電動機特性算定法
- (b) 開放型三相誘導電動機特性
- (c-1) 单相油入變壓器臨時規格特性
- (c-2) 柱上變壓器過負荷基準
- (d) 閉鎖型三相誘導電動機特性
- (e) 直流發電機と電動機の特性及び規格
- (4) (a) 一般規程
- (b) 電氣機器の温度に關する暫定標準規程
- (5) (a) 起重機
- (b) 工作機械
- (c) オンプ
- (6) (a) 柱上變壓器最高販賣價格表
- (b) 送配電用變壓器公定價格表
- (7) (a) 標準型三相誘導電動機公定價格表
- (b) 標準型三相誘導電動機公定價格表
- (c) 電氣工具公定價格表
- (8) 電氣キースト最高販賣價格表
- (9) (a) 同轉電動機の軸中心高
- (b) 小型三相誘導電動機寸法
- (10) 屋内配線電壓降下基準
- (11) 積算電力計容量選定基準
- (12) 特殊形電動機の使用限度基準

註 1) 此の目次は本データブック完結後に収録確定の確定目次であるが、その中○印のある項目が収録所のデータである。……(第三編に収録のものはデータの左下隅に番號の入れてあるのが入れである)。

柱上變壓器過負荷基準

日本電氣工業委員會に於ける電氣機器の溫度上昇に關する暫定規程は各種の負荷態様に對して一律に適用しても一應差支へなき性質のものであるが、負荷率の餘り良好でない一般柱上變壓器に於ては戰時的な使用の見地からは暫定規程でも尙ほ或程度の過負荷を許容し得る餘力がある筈であり、在來の規格品にては當然過負荷を許容し得るものである。依つて各負荷の性質に應じ變壓器の壽命に大なる悪影響を及ぼさぬ限り出來るだけ過負荷運轉して機器の最高活用を計らんとするものである。

- (1) 本基準は一般配電用柱上變壓器に適用するものとする。
- (2) 特に負荷率小にして且つ尖頭繼續時間短き負荷又は特に負荷率大にして尖頭負荷繼續時間の長き負荷に對しては基準過負荷率を 10% 以内に於て増減し得るものとする。
- (3) 損失比(定格負荷に於ける銅損と鐵損との比)を 2.0 以下に設計せる變壓器にして從量燈負荷を供給するものにしては基準過負荷率を損失比 2.5 に對し 5%、3.0 に對し 10% 低減するものとする。
- (4) 特に需要増加の著しき地域に於ては標準過負荷率を適宜低減せしむるものとする。
- (5) 卷替修理せる變壓器は Z 規格品として本基準を適用するも、溫度特性不良なるものは適用せざるものとする。

第 1 表 基準過負荷率 (定格出力に對する負荷の百分率)

負 荷 種 別	測定時平均 最高氣温	Z 規 格 品		在來規格品 (5kVA 以上)		在來規格品 (3kVA 以下)	
		過負荷率 許容限度	過負荷率 許容限度	過負荷率 許容限度	過負荷率 許容限度	過負荷率 許容限度	過負荷率 許容限度
夜間定額燈	最大負荷時	100%	110%	110%	120%	115%	125%
晝夜從量燈 (小容量機群及び一 部定額燈をも含む)	10°C (冬季)	125	135	135	145	140	150
	25°C (春秋分)	115	125	125	135	130	140
	35°C (夏季)	105	115	115	125	120	130
業務用電熱		110		120		125	

- (註) (1) 負荷容量は夜間定額燈及び業務用電熱に在りては供給契約容量、晝夜從量燈にては綜合負荷電流の實測値を以て表はす。
- (2) 變壓器容量は可及程度標準過負荷にて常時運轉し得る標準定し、負荷増加し過負荷許容限度に達せば取替又は負荷分割をなすものとする。
- (3) 季節變化の大なる負荷に對しては中間季に於て標準過負荷となる標準容量を決定するものとする。
- (4) 特に季節變化の少き負荷に對しては夏季に於て溫度超過を來さざる様、他季に於ける標準過負荷を適宜低減すべきものとする。

以上の過負荷基準に對し、之が決定に當り考慮せられたる主要事項につきその大要を説明し、本基準の採用者の參考に供することとする。

(1) 本基準は過負荷による電壓變動率の悪化は止むを得ぬものとして、専ら過負荷に依る變壓器年能率の變化及び溫度上昇の増加、壽命の短縮に就き検討の上決定したものである。

(イ) 電壓變動率と過負荷の關係

本基準に依る過負荷程度では約 1% の電壓變動率悪化を來すが、これを避けるには配電線の鋼材が多量に増加する故、電壓變動率の増加は止むを得ぬものと考へた。

(ロ) 變壓器年能率と過負荷との關係

變壓器年能率を最大ならしむる場合の過負荷率と損失率との關係を圖示すれば 第 1 圖 の如くである (損失率とは 1 ヶ年の平均損失電力を最大負荷時の損失電力にて除したるものを云ふ)。この圖より年能率を最大ならしむ可き百分率負荷は次の如くなる。

- i) 夜間電燈用變壓器に於ては、點燈時のみ送電する場合は損失率約 70% なる故損失比 2 として約 90% 消燈時にも送電する場合は損失率約 20% なる故損失比 2 として約 138%。
- ii) 晝夜從量(小型機群を含む)用變壓器に於ては損失率約 22% 以下なる故損失比 2 として 150% 以上。

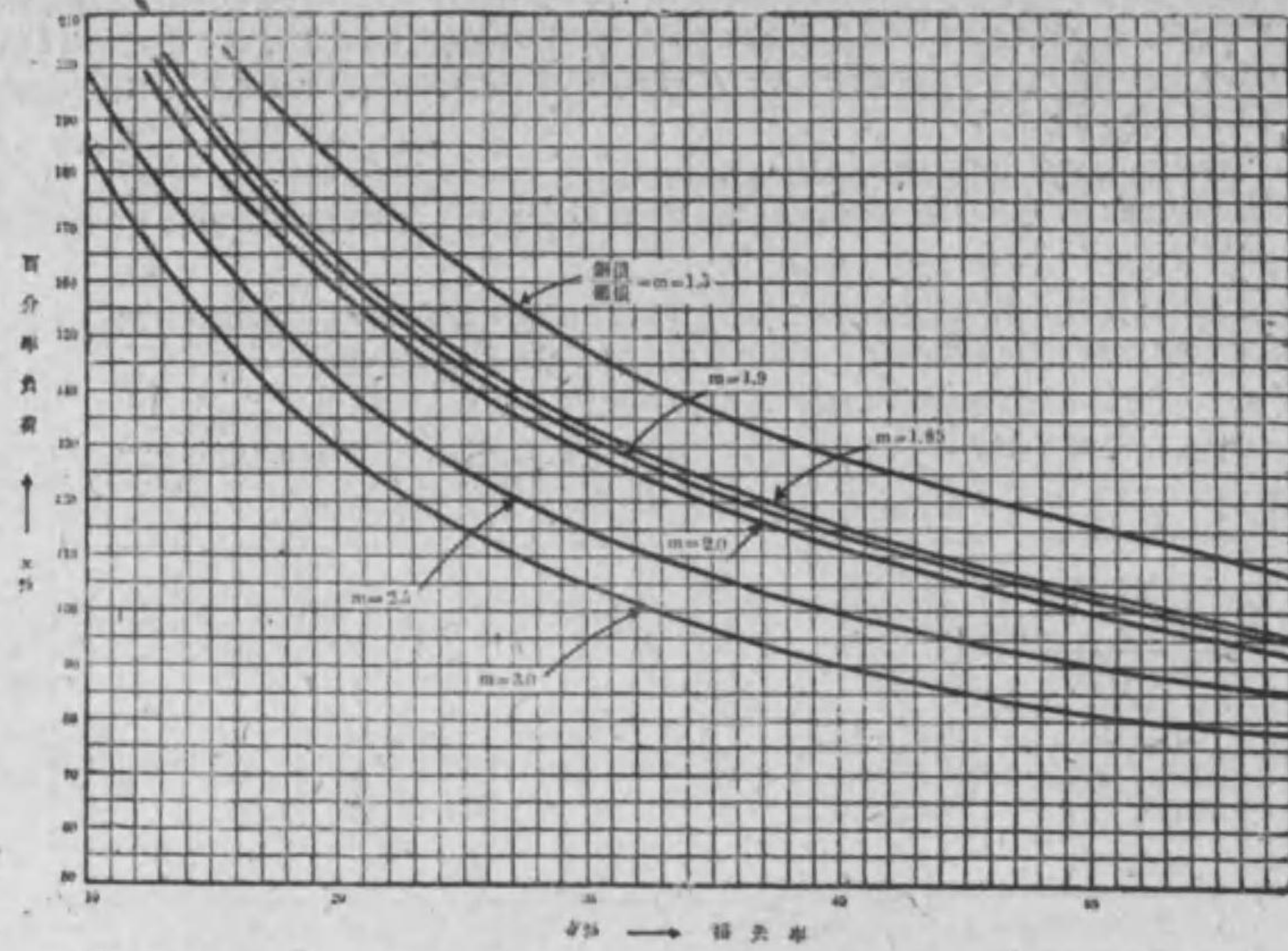
昭和十九年四月十日出版
昭和十九年五月十五日發行
電力協會編輯部編
電力協會發行部發

動カデータブック

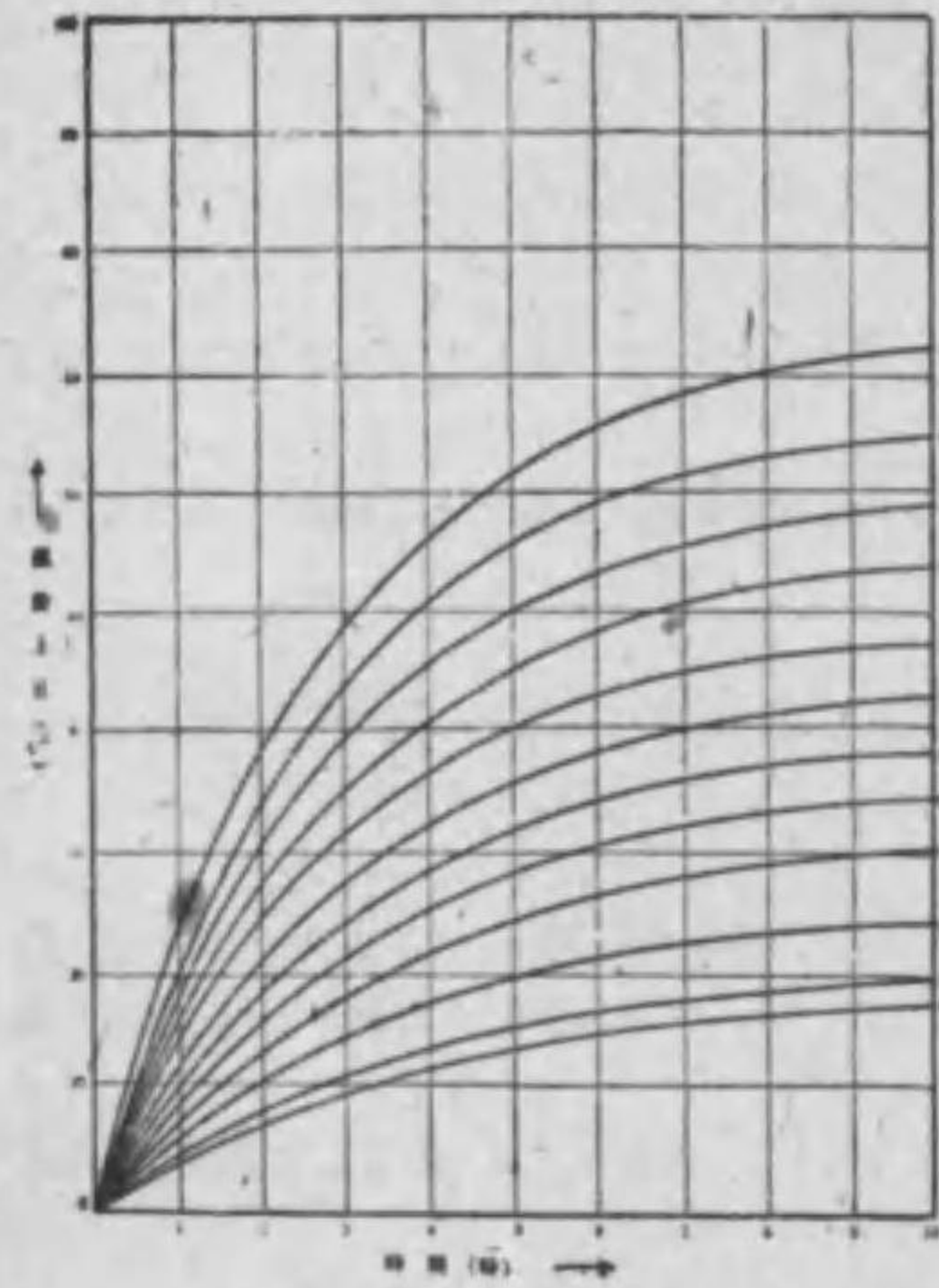
上記結果より夜間配電用変圧器は過負荷せしめず、晝夜配電用変圧器は寿命に大なる影響なき限り過負荷運転をなすものとする。

(ハ) 変圧器温度上昇と過負荷との関係

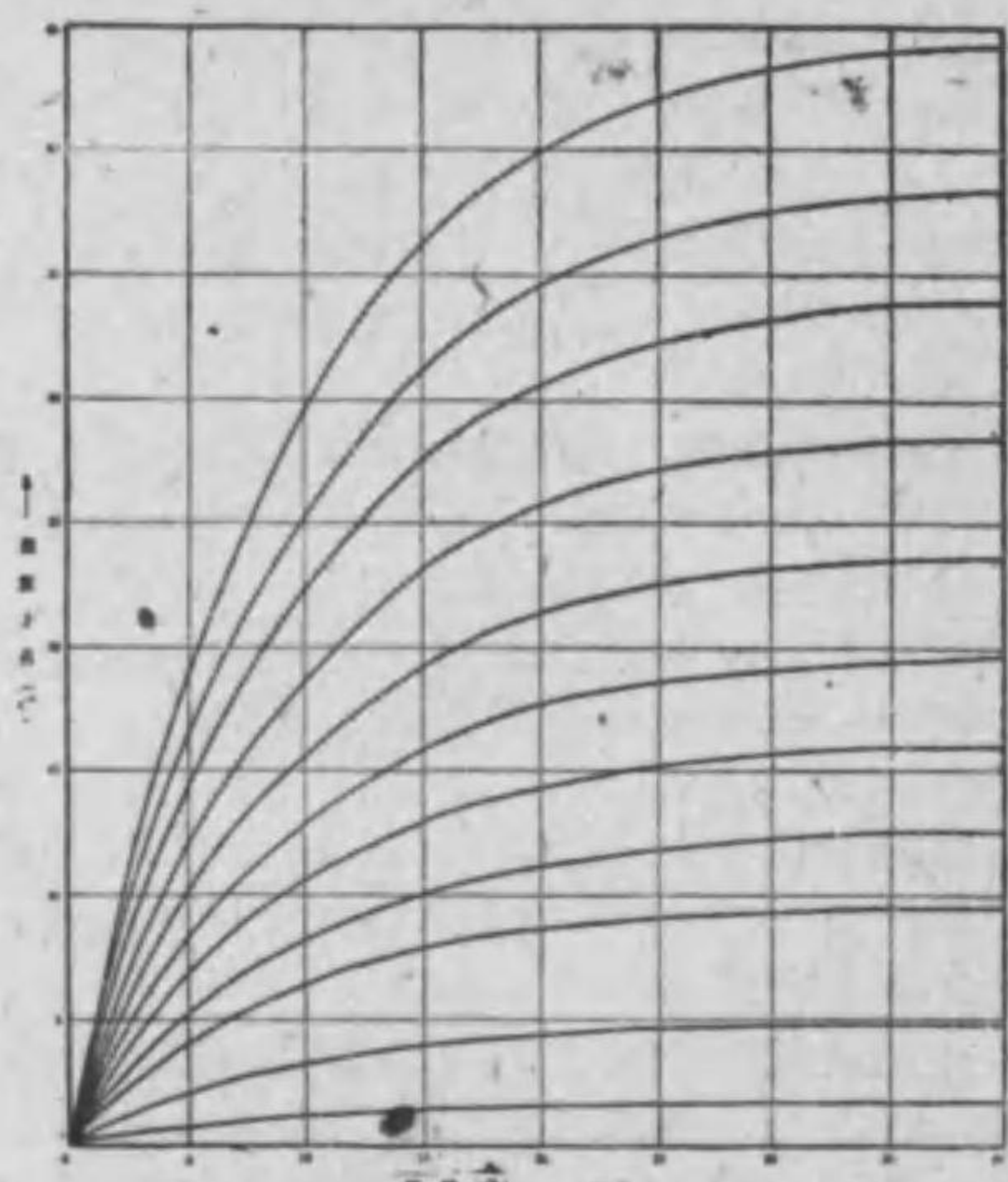
変圧器の油平均温度上昇と過負荷率 α 及び「巻線油間の温度差と過負荷率」の関係は第2圖及び第3圖の如くであつて、巻線温度上昇は兩曲線に依り求められたる温度上昇値の和にて表はされる。尚ほ油の平均温度上昇と最大温度



第1圖 變壓器年飽率を最大ならしむる場合過負荷率と損失率との關係



第2圖 變壓器の油温度上昇曲線



第3圖 巻線(抵抗法)と油との温度差曲線

動カデータブック

配電用電力應用

上昇との差を 10°C とすれば、過負荷運転の場合油が制限温度 90°C に達する前に巻線温度は制限温度 110°C に達する。

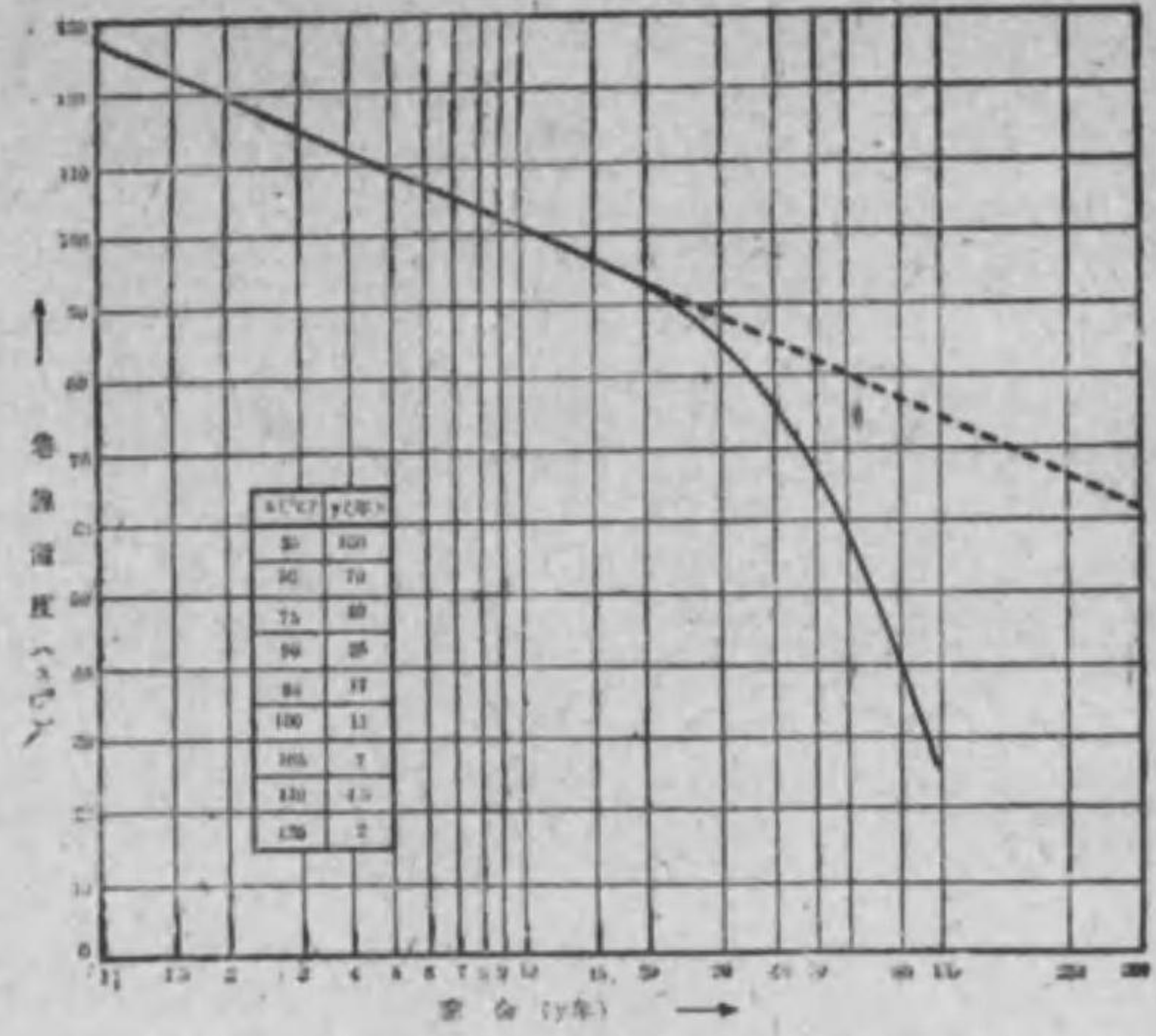
従つて温度上昇の意味は巻線温度のみとする。

(ニ) 油の劣化に依る變壓器温度上昇の増加

變壓器巻線の温度は周囲温度及び巻線最高温度部と巻線平均温度との温度差の他に變壓器使用中の油の粘度の増加に基因する温度上昇約 5°C を多く見込む必要がある。

(ホ) 絶縁物温度と寿命(第4圖参照)

本基準は變壓器寿命を従来の基準に依る場合に比し半減したるものを以て限度と考へ、巻線温度が次の制限温度内に納まる様にしたものである (90°C 以上の温度に於ては纖維絶縁物は 8°C 毎に劣化の割合が倍加する)。

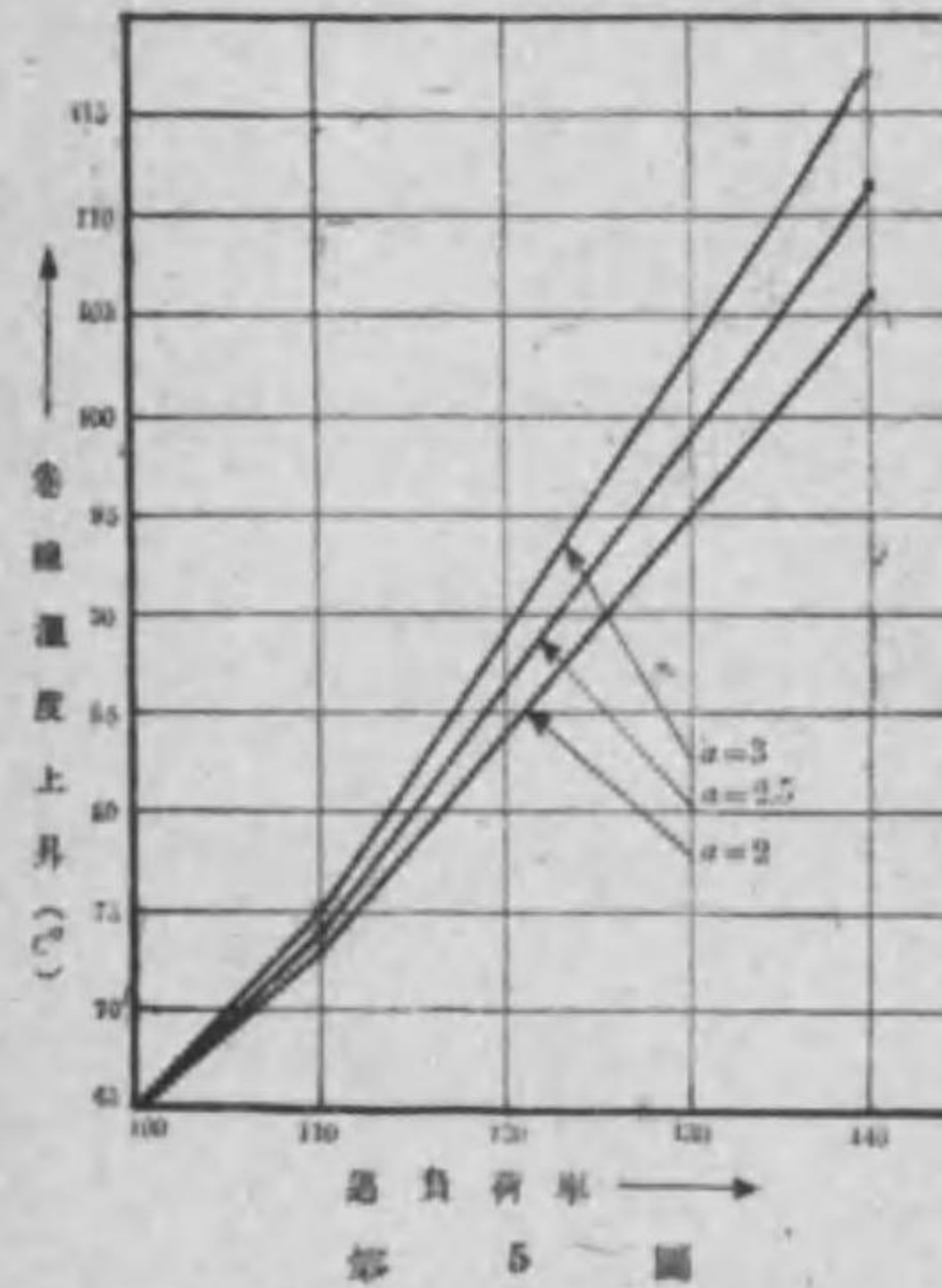


第4圖 變壓器寿命曲線

$(y = 7.15 \times 10^4 e^{-0.033x})$

第2表

温度 繼續時間	標準過負荷率に於ける温度	過負荷許容限度に於ける温度	従来の温度許容限度
20分 以上	110°C	118°C	110°C
2時間	100%	108%	100%



第5圖

(四) 本基準は既設變壓器の需要増加に依る過負荷に適用するばかりでなく、寧ろ既設變壓器を本基準に依り整理し、積極的に資材の回収を計る可きである。

基準過負荷を「標準過負荷」と「過負荷許容限度」とに分ち、前者を既設變壓器整理に對する變壓器容量選定の基準とするがよい。

(三) 在來規格の變壓器は一般にその定格の10%増(3kV A以下は15%増)容量を以つてZ規格品として取扱ふことが出来る。

(四) 過負荷に依る温度上昇の割合は第5圖の如く損失比に比例して大きくなる。

本基準は損失比2以下の一般變壓器に適用し、それ以外のものに對しては5~10%低減せしむることとするがよい。

(五) 變替修理せる變壓器は温度上昇が良好であつても、巻線内の抵抗分布が均一を缺き、部分的に温度上昇の大きい個處を生ずる虞がある爲め總てZ規格品として取扱ふがよい。

(電氣事業協同會標準に據る)

昭和十九年四月十日印刷
昭和十九年四月十五日發行
印刷所 東京電機工業株式會社印刷部
社団法人日本動力協會
東京市丸の内區千代田二丁目一丁目

動力データブック

配電・電動力應用

起重機

起重機の種類は極めて多いが、主なるものは大體 1) 天井走行起重機、2) ジョブ起重機、3) タワー起重機、4) ガンクロー起重機の4種に分けられる。

1. 天井走行起重機 (第1圖)

一般工場用の外、発電所の機器組立、据付、分解、點檢用、屋内貯炭場の運炭用、その他目的に依つては長物運搬用として兩吊型、壓延棒狀鋼材運搬用としてグリップングクレーン、電気棒狀鋼材運搬のため電極吊下用、取扱運搬用としてレドムクレーン等があり、又下部旋回臂付のものもある。

構造は、主桁及び兩端車輻は共に日本標準規格構造用壓延鋼材を使用し、主桁は徑間及び荷重の大小に依りI字鋼型、ワーレン型、單腹板型、雙腹板型を適宜選定し必要に応じて補助格構で水平方向の彎曲に對する補強をする。規定最大荷重の場合桁の内應力は 900kg/cm^2 以下、彎曲個位最大値を徑間の $1/1200$ 以下とし、試験荷重は規定最大荷重の 120% で行ふ。

主桁及び車輻の外、縦行装置、クランプ及び其の横行装置、捲揚装置、ブレーキ、運轉臺を有し、附屬品としては機上の配線、捲揚用鋼索及びスナッチブロック、縦行用集電装置、縦行用ロー線が必要とする。

天井走行起重機の、發電所用低速度及び一般工場用に関する標準表を第1表乃至第3表に示す。



第1圖 110 型天井走行起重機

第1表 天井走行起重機 (I) (普通型)

巻上 荷重 t	徑間 m	主巻		補巻		横行		走行		建築限界			走行軌條 kg 又は mm	備 考
		速度 m/分	電機 kW	速度 m/分	電機 kW	速度 m/分	電機 kW	速度 m/分	電機 kW	軌上 空間 A mm	側隙 B mm	軌條直 上空間 C mm		
3	8-14 10-20	13	13			40	2	110 97	7.5	1500 1600	240	1200 1300	15kg	1. 標準徑間は本表記入範圍内に於て 1m 間とす 2. 標準巻線は巻上荷重 10 吨以下 $\phi 12.5\text{mm}$ 、15 吨以上は 10mm とす 3. 本機に用ふる走行軌條は踏面幅 75mm 及 100mm のものを除く外日本標準規格第 90 號炭素鋼軌條に依るものとす 4. 巻上荷重 40 吨及 50 吨用の走行軌條は踏面幅 75mm のものを標準とするも 37kg 軌條を使用することを得、又巻上荷重 60 吨用の走行軌條は踏面幅 75mm のものを使用し 83 吨乃至 200 吨用の走行軌條は踏面幅 100mm の起重機軌條を使用するものとす 5. 電機機に付ては別に之を定む
5	8-14 16-24	12	15			40	2	110 90	10	1600 1700	250	1500 1400	22	
7.5	8-14 16-24	10	21			40	3	110 90	15	1750 1850	250	1450 1550	22	
10	8-14 16-24	8	20			40	3	110 90	15	1800 1900	260	1500 1600	30	
15	8-14 16-24	8	30	13	10	40	5	100 80	15	2100 2200	270	1700 1800	30	
20	10-16 15-26	6	30	12	15	35	5	100 80	20	2200 2300	280	1800 1900	30	
25	10-16 15-26	6	40	12	15	35	7.5	100 80	30	2300 2400	290	1900 2000	37	
30	10-16 18-23	5	40	12	15	35	7.5	100 80	30	2400 2500	300	2000 2100	37	
40	10-16 18-23	5	50	8	20	35	10	100 80	40	2600 2700	320	2150 2250	75mm (又は 37kg)	
50	12-18 20-26	4	50	8	20	30	10	92 70	40	2800 2900	340	2350 2450	75mm (又は 37kg)	
60	12-26	3.2	50	8	20	25	10	65	40	3000	360	2600	75mm	
80	12-26	2.4	50	6	30	25	15	60	50	3200	400	2800	100	
100	12-26	2.3	60	6	30	20	15	55	60	3400	430	3000	100	
120	12-26	1.9	60	5	40	20	20	50	60	3600	450	3200	100	
150	12-26	1.8	75	5	40	18	20	45	75	3800	470	3400	100	
200	12-26	1.3	75	5	50	18	30	35	75	4100	500	3700	100	

昭和十九年四月十五日發行
動力データブック編輯部
社団法人日本動力協會

動力データブック

第2表 天井走行起重機(I) [低速度]

巻上荷重 (t)	主 補	径 間 m	主 巻		補 巻		横 行		走 行		建 築 限 界			備 考
			速度 m/min	電動機 kW	速度 m/min	電動機 kW	速度 m/min	電動機 kW	速度 m/min	電動機 kW	軌上 空間 A mm	側隙 B mm	軌終直 上空間 C mm	
15	0	6-20	1.8	7.5	6.5	5	10	2	20	5	2100	270	1700	1. 標準径間は本表記入範囲内に於て1m 階とす 2. 標準径間は巻上荷重 40 階以下は 15m、50 階以上は 15m 及 20m の2種とす 3. 本機に用ふる走行軌條は踏面幅 75mm 及 100mm のものを除くの外日本標準規格第 90 並炭素鋼軌條に依るものとす 4. 巻上荷重 40 階以下は走行軌條は 30kg のもの、50 階乃至 100 階用の走行軌條は踏面幅 75mm (又は 37kg) のもの、又 120 階以上の走行軌條は踏面幅 100mm の起重機軌條を使用するものとす 5. 電動機に付ては別に之を定む
20	0	6-20	1.4	7.5	6	7.5	10	2	20	5	2200	280	1800	
25	0	7-22	1.5	10	6	7.5	10	2	20	7.5	2300	290	1900	
30	0	7-22	1.8	15	6	7.5	10	3	20	7.5	2400	300	2000	
40	0	7-22	1.4	15	4	10	10	3	20	10	2600	320	2150	
50	10	8-22	1.5	20	4	10	10	5	20	15	2900	340	2350	
60	10	8-22	1.2	20	4	10	10	5	20	15	3000	360	2600	
80	20	8-22	1.3	30	3	15	10	7.5	20	20	3200	400	2800	
100	20	10-24	1.1	30	3	15	10	7.5	20	30	3400	430	3000	
120	30	10-24	0.9	30	2.6	20	10	10	20	30	3600	450	3200	
150	30	12-24	0.9	40	2.6	20	10	15	20	40	3800	470	3400	
200	40	12-24	0.85	50	3	30	10	20	20	50	4100	500	3700	

第3表 天井走行起重機(II) [起重機限界及建築限界]

起重機限界と建築限界との關係は圖に示す通りとし、普通型及び低速度の天井起重機に之を適用するものとす。

起重機限界
起重機は静止の場合走行車輪のフランジ及び集電装置を除くの外、走行軌道上の正位に於て起重機限界外に出でざることを要す。

建築限界
建築限界は走行軌道に直角なる斷面に於て左右走行軌條の上面を連ねる線及び徑間中心を基として測るものとし、建物及び其の附帯施設は其の完成後に於て建築限界内に入らざることを要す。

間 隙
起重機限界と建築限界との間隙は側面に於て 50mm 以上、天井に於て 100mm 以上、兩側斜面に於て 50mm (但し 100 階以上のものに在りては 75mm) 以上とす。

(註) 上の第1表乃至第3表は臨時日本標準規格である。本規格は時局に鑑み臨時的に制定したもので、當分の間これに依ることとなつてゐる。

動力データブック

配電及電力應用

2. ジブ起重機

ジブ起重機は形態が小さく取扱が便利であるから、岸壁に於ける荷役、工場内材料運搬、灰捨作業等利用の範囲が極めて廣い。動力としては主として電動であるが、内燃機関、蒸汽機関のものもある。又荷役の種類及び範圍により固定型、移動型、水平引込型、フック付とグラブバケット付等があり、ジブ起重機がガントリー起重機の上に乗つたものもある(第2圖)。

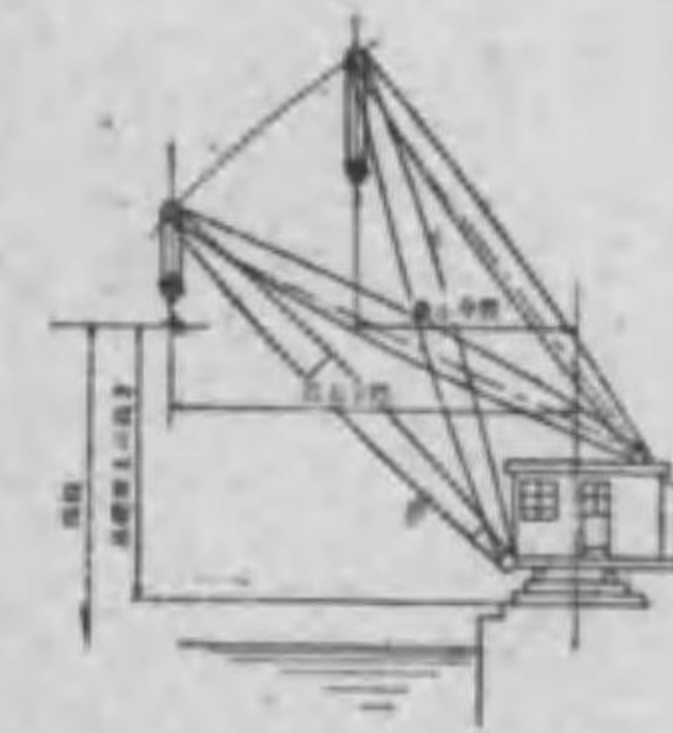


第2圖 3/4 階灰グラブ、ジブ起重機付ガントリー起重機

第4表乃至第6表は夫々固定型フック付の普通型、水平引込型及びスキングレバー式水平引込型の標準表を示す。尚ほグラブバケット付のものでは容量 0.75~3 噸捲上用電動機 15~60 馬力、捲上速度は 30~25^分/分のものがある。

第4表 ジブ起重機(固定型、フック付)

荷 重 (t)	主 要 寸 法				速 度 及 電 動 機			
	旋 回 半 徑		揚 程		巻 上		旋 回	
	最大(m)	最小(m)	基礎面上(m)	基礎面下(m)	速 度 (m/min)	電 動 機 (kW)	速 度 (rev/min)	電 動 機 (kW)
3	6	3.5	3.5	8.0	20	15	2	3
	8	4.0	5.0	8.0	20	15	2	3
	10	5.5	6.5	8.0	20	15	2	3
	12	6.5	8.0	8.0	20	15	2	5
5	14	7.5	9.5	8.0	20	15	2	5
	8	4.0	5.0	8.0	16	20	2	7.5
	10	5.5	6.5	8.0	16	20	2	7.5
	12	6.5	8.0	8.0	16	20	1.5	7.5
10	14	7.5	9.5	8.0	16	20	1.5	7.5
	8	5	4.5	8.0	12	30	1	7.5
	10	6	6.0	8.0	12	30	1	7.5
	12	7	7.5	8.0	12	30	1	10
15	14	8	9.0	8.0	12	30	1	10
	10	6	6.0	8.0	8	30	1	15
	12	7	7.5	8.0	8	30	1	15
	14	8	9.0	8.0	8	30	1	15



【備考】 1) 動作は巻上、俯仰及び旋回の3種とし、俯仰用電動機は巻上用電動機と共通とす。

2) 巻上装置には一般に機械ブレーキ(油筒入ダスタ型)を使用せず。

3) 揚程は各最大半径に於けるものとす。

(註) 本表は日本起重機製造工業組合標準に據る。

