

始



349-54

中村康之助著

# 工業常識

東京 丸善株式會社

大正  
2. 4. 18  
內交

le  
17e

## 緒言

工業の發達を圖るの道一にして足らずと雖、就中必要にして急務なるは、國民一般に工業智識を普及せしむることなりと信ず。思ふに、工業の先進國たる歐米諸國の人民が、常識に於て工業の智識に富めるは眞に羨ましきものあり、我國の學者實業家等にして彼地に遊ぶもの、往々婦人小兒の工業に關する質問に遇うて、辟易するもの尠からざるは事實なり。蓋し、歐米諸國は、工業旺盛にして到る所工業の實事實物に接觸する機會多きのみならず、博物館圖書館陳列所等の社會教育機關に於て、工業智識の扶殖に關する設備完きが故に、其間に處する者、特に學ばずして能く各種工藝の要領を會得し得るが故ならん。而して、此の如く國民一般が工業の智識を有するは、工業發達の爲、最有力なる素因となるものな

り。何となれば、工業の發達は決して斯業直接關係者の努力のみにて遂げらるゝものにあらず、寧ろ一般人民の注意と意向との影響を受くること大なるものなればなり。工業會社の株主にして其營む所の事業の性質を理解せざる者あるは、工業を發達せしむる所以にあらず、議政壇上の人にして、工業政策に盲目なるが如き者あるは、工業を發達せしむる所以にあらず、商業者にして、商品製造の技術の何たるを知らざる者あるは、工業を發達せしむる所以にあらず、中小學の教師にして、國の工業の大勢をも知らざる者あるは、工業を發達せしむる所以にあらず、凡そ之等諸方面の人々は、各其執る所の職事を完うせんが爲にも、必ず相應の工業智識を要するものにして、若しよく其常識を具備せんには、其結果亦、工業界に於ける投機的企業家の跋扈を防ぎ、粗製濫造の弊を矯め、眼前の小利を追ふて遠大の利を空うするが如き者を自滅せしめ、着實有

効なる發明工夫を促し、以て眞個に工業の健全なる發達を見るに至るべきや疑を容れざるなり。

近時我國の工業は、一見異常の發達を爲せしが如くなれども、つらく、其内容實質を視ふ時は、寧ろ不健全にして皮相の發達に過ぎざるを知る。見よ、紡績製織製糖製粉等の諸工業は、我國人の認めて大に盛なりと爲すものなれども、此等諸工業に要する、莫大の價額を有する製造機械類は、殆全部歐米諸國の供給を仰ぎつゝあるにあらずや、内地の鐵道が、五千哩の祝典を擧げたるは數年前のことなり、然れども、之に要する機關車もレールも、亦皆外國品なること今尙昨の如きにはあらずや、水力電氣事業は、俄然として勃興し、其の勢燎原の火の如し、然かも之が建設に要する機械類は、概ね外國品にして、中には少數の國內製造品なきにあらざるも、其さへその主要なる原料品は、之を外國の供給に待たざるを得ず、例へば

電球の發光線の如き電動機のシート、アイヨンの如き、其一片だにも我國人の造り得ざるものにあらずや、片々たる石鹼の如き洗粉の如き輕易の化學工業品こそ、何となく生産の聲大なるに似たれども、化學工業の基本的重要な曹達の如き染料の如き、若くは人造肥料の随一たる硫酸アンモニアの如きは、怨を吞んで悉く歐米より輸入せざるを得ざるにあらずや、自然の寶なる亞鉛の礦石は多く産出すれども、あはれ礦石のまゝ輸出せられたる後、多大の運賃と製造費とを冠したる亞鉛板となりて歸來するにあらずや、機械を製作すべき機械工具は我國の製作者は間に合せものを造るに過ぎずして、多くは氣息奄々たるに反し、歐米諸機械工具の輸入商は到る所恣に活躍しつゝあるにあらずや、殊に我國民が重要輸出品として「たのみ」をかけたる生糸も羽二重も、工業上所謂薄利なる半完成品にして、之を完成品と爲して多くの利益を占むる

者は、亦皆歐米諸國の人にあらずや、這般の例は枚擧に遑あらず、其れ此の如きの情況を以て、如何ぞ國家百年の大計を畫することを得んや、豈獨り工業者の患のみといはんや。

抑維新以來、我國民は決して工業を等閑視したるにあらず、或は摸範工場を起して技術の扶殖に勉め、或は關稅を設けて國內工業を保護し、或は教育機關を整へて技術者の養成に力を盡せり、然るにも拘はらず、今日に於ても尙依然として工業の根蒂確固ならざるは何の故ぞ、他なし、所謂工業立國の國是が、未だ國民的觀念とならざるが爲のみ。換言すれば、國民一般に工業の常識に乏しきが爲に外ならざるなり。

かくいへばとて余は我國民の多數者をして、悉く工業に従事せよといふ者にあらず、余は只、農業者も商業者も政治家も軍人も學者も教育者も、凡そ我國の人民たらん者は、少くとも工業一般の智

識を、其常識として蓄ふるに至らんことを望むのみ。而して、之余が魯鈍を顧みず、敢て工業常識一篇を草し、之を我同胞に提ぐる所以なりとす。

大正二年三月

著者識

## 凡例

- 一、本書は我國民の常識として必要なる工業智識の普及を圖る目的に依り著せるものなり。
- 一、本書は、我國現下の情況に於て、最も必要と認めらるゝ工業事項三十五題を撰び、之に通俗の説明を與へたるものにして、機械工業に屬するものは、構造作用を主とし、化學工業に屬するものは、製造處理の方法を旨とせり。
- 一、本文中特別の活字にて表はしたる語は、所謂工業の術語なれば、附録に於て之を五十音順に掲載し、其の英譯又は英譯と説明とを附せり、故に讀者本文を讀みて件の語類に逢着せば、附録を探りて其語の説明を参照さるゝを便とす。
- 一、外國語にして適當なる日本語の譯字なきもの、又は原語のまま

準日本語として慣用せらるゝものは、片假字にて記し、右側に縦線を畫せり。

一、各種の測定及計算に必要なる單位は、工業上最も重要なるが故に、附録として別に之を摘録せり、讀者輕々に看過するなからんことを望む。

一、讀者本書に依りて工業の概念を得たる後、更に或種の工業につき一層深き智識を得んと欲せば、先づ邦語の専門書に就て研究することを可とす、其書の撰擇に關しては、著者は商議の勞を厭はざるべし。

### 工業常識目次

一 動力	一
二 水力電気	七
三 汽機汽罐	二二
四 瓦斯機關及石油發動機	二〇
五 汽車	二五
六 汽船	三〇
七 空中飛行機	三五
八 自動車	四二
九 發電機及電動機	四六
一〇 電車	五一
一一 電燈	五五
一二 電信	五九
一三 電話	六五

一四	鍍金	.....	七三
一五	蓄電池	.....	七五
一六	機械製作業	.....	七九
一七	建築	.....	八六
一八	印刷	.....	九三
一九	冶金術	.....	九八
二〇	製鐵	.....	一〇五
二一	製紙	.....	一一一
二二	紡績	.....	一一七
二三	織物	.....	一二三
二四	色染法	.....	一二六
二五	製革工業	.....	一三三
二六	瓦斯工業	.....	一三八
二七	曹達工業	.....	一四三
二八	硫酸工業	.....	一四八

二九	酒類	.....	一五四
三〇	製糖	.....	一六〇
三一	漆器	.....	一六六
三二	陶磁器	.....	一七一
三三	玻璃	.....	一七六
三四	セメント	.....	一八五
三五	人造肥料	.....	一九一

附録第一

一	電氣に關する單位	.....	一
二	馬力の種類	.....	一
三	電力單位と馬力との關係	.....	二
四	温度の單位	.....	二
五	熱量の單位	.....	二
六	瓦斯量の單位	.....	三



七	光力の單位	三
八	日英佛度量衡の對照	三
九	船艦の噸數	五
一〇	合金材料の種類	五
一一	原素表	八

附録第二

工業術語解	九四二
-------	-----

挿圖寫真目錄

第一圖版	工場の外觀	六
第二圖版	水力發電所	七
第三圖版	汽機	二〇
第四圖版	瓦斯機關及瓦斯發生機	二二
第五圖版	蒸氣機關車	三〇
第六圖版	汽船	三一
第七圖版	空中飛行機	三六
第八圖版	空中飛行船	三七
第九圖版	自動車	四六
第十圖版	電動機	四七
第十一圖版	イルミネーション	五四
第十二圖版	機械工場	八六
第十三圖版	住宅の圖	八七

挿圖 目次	六
第十四圖版 印刷機械	九
第十五圖版 鑛山之圖、ベッセマーコンヴァルター作業の圖	二〇
第十六圖版 製鐵所	二二
第十七圖版 製紙機械	二六—二七
第十八、第十九圖版 紡績機械	二三
第二十圖版 織物工場	二三
第二十一圖版 色染工場	二三
第二十二圖版 製革工場	二三
第二十三、二十四圖版 製糖機械	一六〇—一六一
第二十五圖版 漆器製造	一七〇
第二十六圖版 陶磁器製造	一七一
第二十七圖版 玻璃工場	一七八

工業常識目次終

工業常識

中村康之助著

一、動力

複雑なる構造を有し巧妙なる作用を爲す機械と雖も、機械自らが單獨に働き得るものにはあらず、世に自動機械と稱せらるゝもの少からざれども、其名の如く眞に自動するにはあらず、只或種の力を與へられたる時に、或程度までの連続せる巧緻の働きを爲すといふに過ぎざるなり。

されば、機械をして活動せしむる爲には、先づ之を適當なる位置に据え附け、次に線金を繋ぎ又はパイプを繋ぎ、之等に依りて來

るべき或力の源を與へざるべからず、而して線金を傳ふて來るものは電氣にして、パイプを通じて來るものはスチームなり。この蒸氣若くは電氣等は、機械に傳達されて種々なる仕事を爲す能力にして、之を總稱してエネルギーといふ。

エネルギーが仕事を爲すは、一面より見ればエネルギーが或る抵抗に遇ひて、之に逆ひて運動するものなれば、仕事の大きさは抵抗の力とこれに逆ひて動きたる距離とに比例するものなるや明かなり。故に抵抗の力と動きたる距離との相乗積を以て仕事の量を表はすは、機械家の常例なりとす。

エネルギーは其表はるゝに當りて、種々なる形態を取るものにして、時に或は電氣となり、或は蒸氣となり、又は調革を傳ひて來れるものゝ如き機械的の力ともなるなり。その表はれたる上より見れば相異れりと雖も、之を相互に變成し又は轉換し得るものな

れば、寧ろ凡てのエネルギーはその實同一のものなりと見るこそ至當ならぬ。

エネルギーの働を測るには、之れに依りて爲されたる仕事の量と、その仕事を爲すに要せし時間とを以て標準となさざるべからず、彼の職工の働きを定むるにも、只その爲したる仕事の量のみを以てせず、必ずや仕事の爲に要せし時間を勘考して之を定むるが如く、機械にありても、仕事と之を爲すに要せし時間とを以て、其力の量を測定するものなり。而して此の如くして測定すべきエネルギーの働きが、即ち一般に動力と稱せらるゝものなり。動力の單位は馬力と稱し、一馬力とは一ポンドの重量あるものを、一分間に三萬三千呎の高さに揚ぐるに相當する働きなりとす。

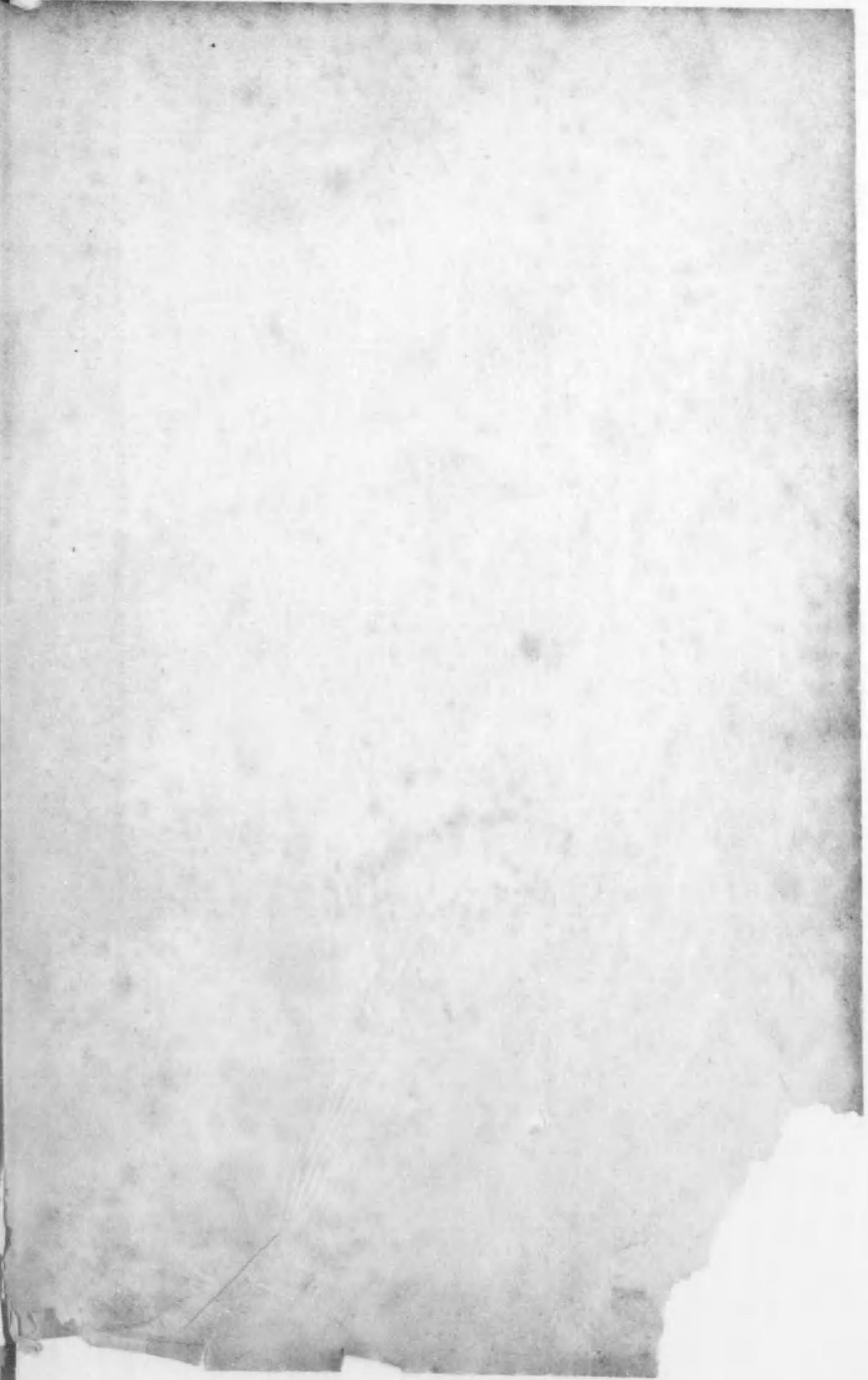
さて、工業上に用ふる動力の源を考ふるに、彼の電氣力にもせよ、蒸氣力にもせよ、若くは其他の力にもせよ、吾人はその厘毫をも自

ら創造し得ざるは勿論、又自ら之を有するにもあらず、只自然に存するものを利用するのみ。山間に湧き出てたる水は、激して瀧となり、流れて川となり、滾々として晝夜を別たさず、若し之に船を浮ぶれば、勞せずして遠きに達するを得べく、之に水車を仕掛くれば、米を搗き機械を動かすことを得べし、これ水力の恵にあらずや。漕をひたる水の上にも、帆を揚ぐれば、巨船を行るべく、高き空中に風車を仕掛くれば、以て車輪を廻轉し機械を動かすことを得べし、而してこれ風力の恵にあらずや。森林に繁茂する樹木や土中に埋れたる石炭を取りて、汽罐（かきん）の中に投ずれば、燃えて炎となり、熱して水を温め、蒸氣を發生し、遂に強大なる壓力（あつりき）となりて、汽機の運轉を始めるに至る、而してこれ火力の恵にあらずや。されば動力の源は他にあらず、高きにある水なり、空を渡る風なり、土中に埋るゝ石炭なり、燃やすを得る瓦斯、脂油、木竹の類なり。

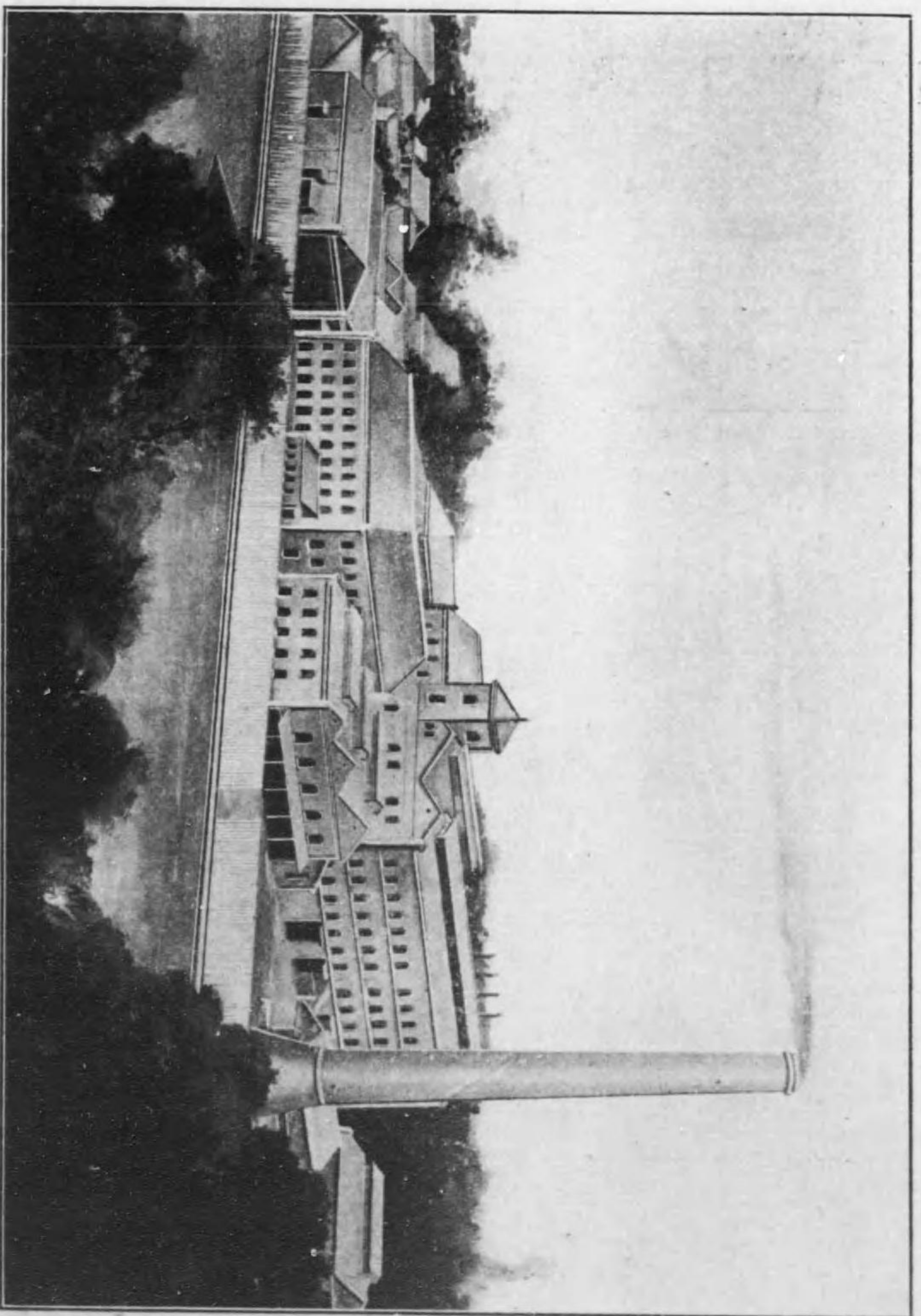
然るに、更に進んで水力及石炭等の因りて來る所を考ふるに、彼の山間に湧き出てたる水たるや、地上の水分が太陽の熱に依りて蒸發せられ、高く空中に昇騰して雲となり、然る後雨となりて降り來りしものに外ならず、即ち低き洋海の水を移して高き山間にあらしめ、而してよく水流の力を與ふるに至りし根元は、太陽熱の作用に外ならざるなり。又地中に埋れたる石炭は、その昔太陽の光と熱とを受けて繁茂したる植物が、永く土中に埋没せる結果生成せるものにして、太陽が幾千年の昔に與へし光と熱とのエネルギー（エナジー）を、今に至るまで存藏し、而して今日その力を罐中に還元（かえん）して蒸氣力を發生するに至りしものなり、即ち石炭の含有する熱量も、凡て之れ太陽の光と熱との作用に外ならざるなり。

されば今、水力によりて電氣を起し、電氣力に依りて電燈を點ずるとせば、その發散する光は、極めて近き過去に於て、太陽より放下

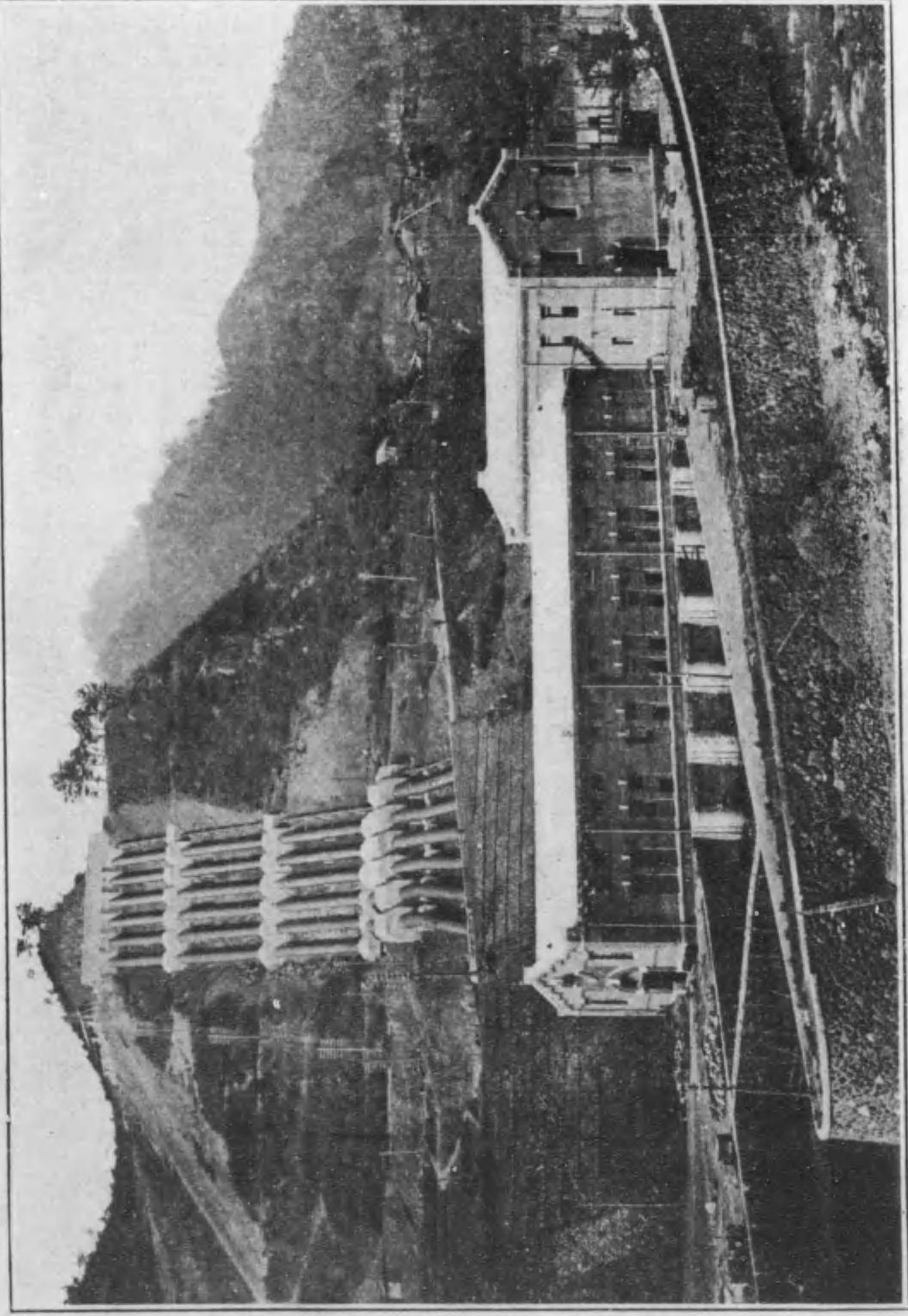
せられたる熱の變態なり、故に數日前に庭の芭蕉を打ちし雨の有せしエネルギーが今日吾人の机上を照す電燈の光とならざるを保し難し。今又石炭を罐中に焚きて汽力を起し、汽力に依りて汽機を運轉し、更に之を以て發電機を動かし、依りて得たる電力にて電燈を點ずるとせば、その燈の發散する光は、これ數千年の昔太陽より放散せられたる熱の再現せるものたるや明かなり。要するに水力も汽力も等しく太陽の放ちし熱のエネルギーにして、風力とても又然り、されば動力の源は、彼の水流にあらず、石炭にあらず、空に吹く風にもあらず、そもそも天地創造の古より、世の終りの千萬年の後までも悠々として大空にかゝり赫々として輝き渡れる太陽こそ、實に動力の絶對の源なりけれ。



工 場 第 一 圖 外 観



版 圖 二 第



山上より六本相並びて下れるは水を導きし鐵管にして下方の屋舎は水力機  
械及發電機械の在る所なり橋の架れる溝は即ち放水路なり（東京電燈會社、  
桂川發電所）

## 二、水力電気

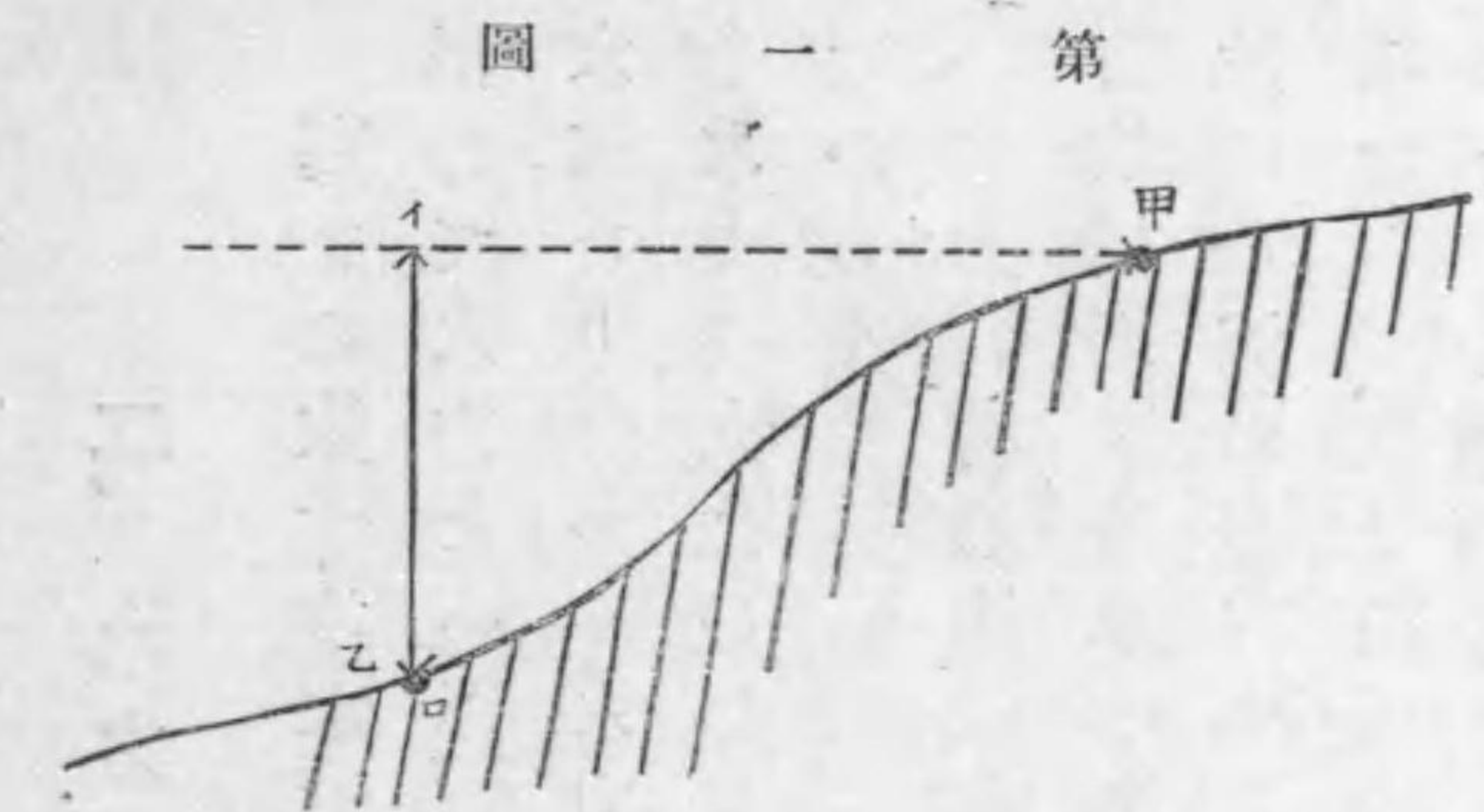
高きに位する水は、低きに就かんとする一種の力を有す、これを稱して水力といふ。水力の最著しきものは瀧及溪谷の間を走る水流なり。かく水力は多くは自然に存在するものなるが故に、之を取りて人生の用に供するは、經濟上最も有利なるものたるや論なからん。

水力の利用法は古き頃より行はれたるものにして、その唯一の方法は即ち水車なり。水車は直接に水の力を用ふるものなるが故に、水流の存在する場所に於てのみ、その用を爲すに過ぎざるのみならず、又その利用し得る水力も、水流が有する力の極めて一小部分に止まるものなり。近年電氣の發見ありてより、水力を電力に變換して、之を遠方に輸送すること容易となり、且つ水車も著し



く改良進歩せしのみならず、水力タービンと稱する極めて有効な

イー、落差



る機械の案出せられて、水流の有する力の大部分を利用することを得るに至れり。されば昔源平の戦士が渡り惱みし宇治川の流も、今は電力となりて京大阪の街衢を照らす燈火たらんとし、會津の城主が天險とたのみし、猪苗代の湖水も、何ぞ知らん電力となりて東京に流れ来るに至らんとは、さて水力電氣を起さんとするには、先づその基たるべき水流につき、果して幾何の力を利用し得るかを算定するの要あり。その算定法は上圖に示すが如く、甲の地点と乙の地点との高さの差を算出し、之を落

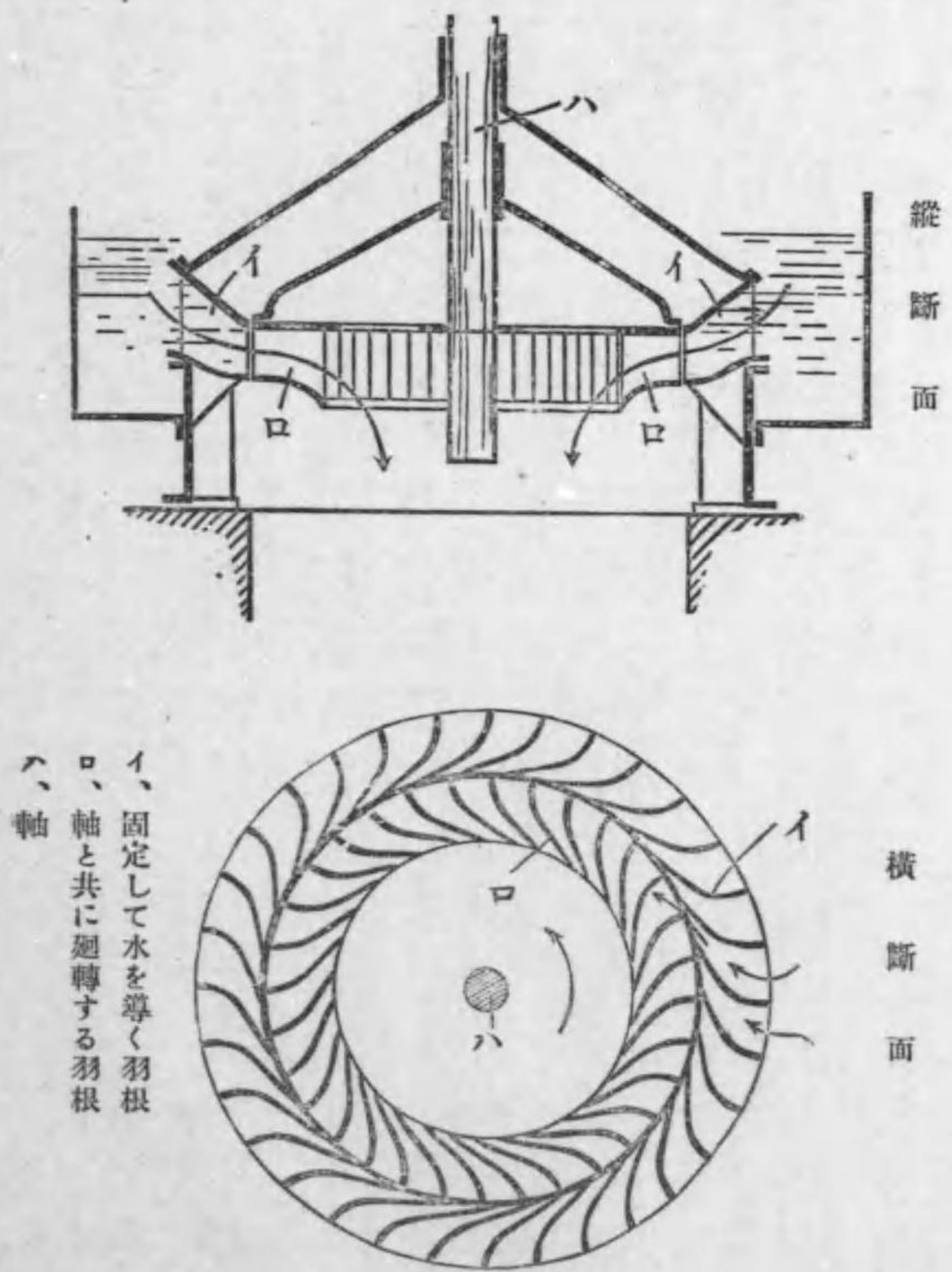
差と稱す。

次に甲の地点より、樋又は溝によりて、乙の地点の直上に導き得べき水量を計算し、落差の數と水量の數とを相乗したるもの即ち水力なり、又水量を定むるに當り注意を要するは、一般に河川は灌溉の用に供せらるゝものなれば、河の水量の全部を使用すること能はざること之なり。故に一年中の最も少き場合の水量を勘へ、其中より灌溉に必要なる水量を引去りたる残りのものを使用し得るものと見るを可とす。

已に水力の調査を終らば、之より水源の工事に著手す。先づ適量の水を堰ぎ止むるが爲に堰堤を築き、之より水路を開鑿するものなるが、河の水は晴雨に伴ひて増減するものなれば、之を調節する爲に、水量調節門と餘水口とを設く。水路は取入れ口、溝、墜道等より成り、水を導きて乙地点の直上に至り、其より乙地点まで太き

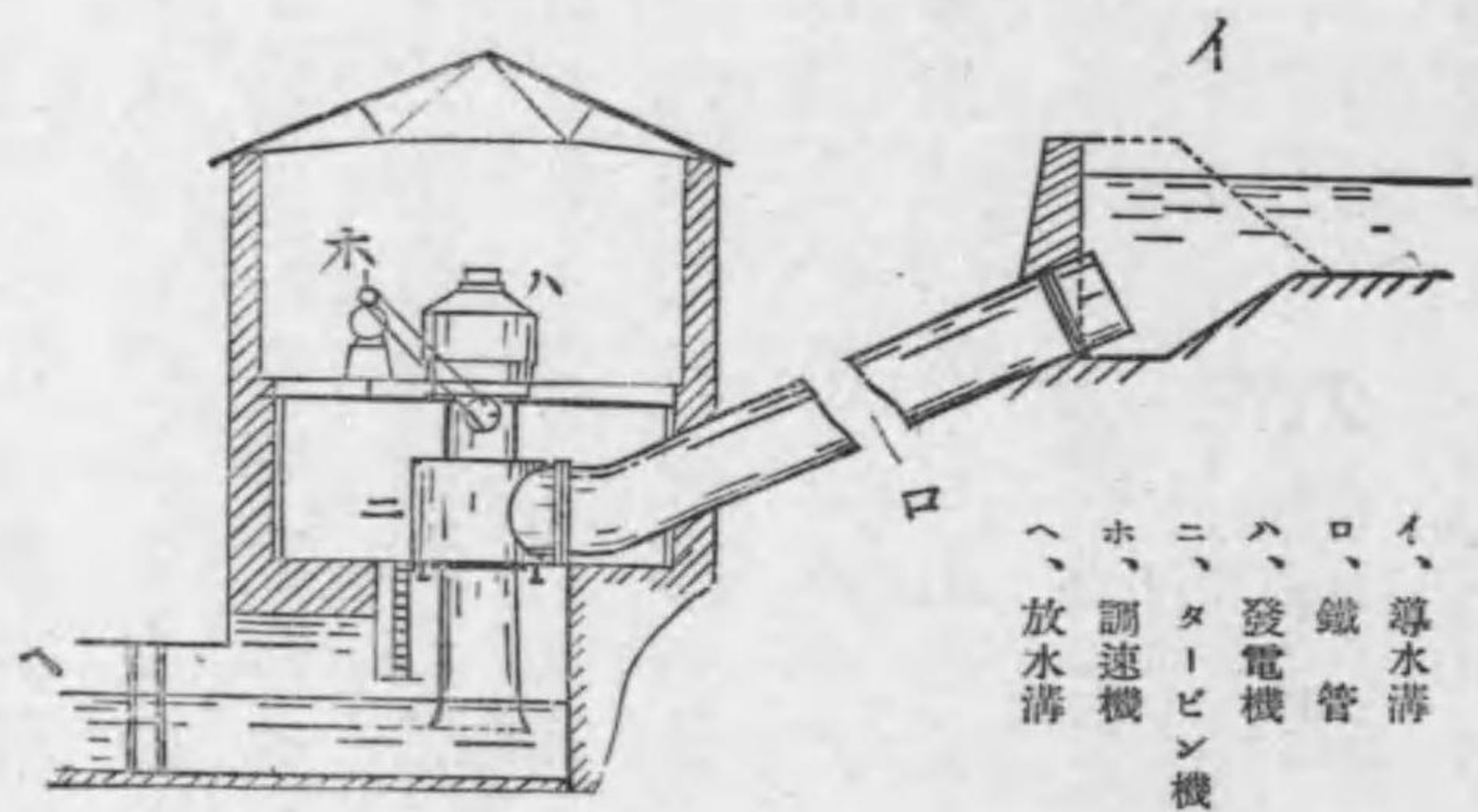
鐵管を通して落下せしむ。鐵管は水車若くは水力タービン機と全く相連続するが故に、落水の力はタービン機を動かして之を廻轉せしめ、その動力は發電機を動かして、茲に電力の發生を見るに至る。

圖二第 (機ンピータカ水)



上圖は水力タービン機を垂直と水平とに截斷したる各斷面を表はしたる者にして、(イ)は水を導き入る

圖三第 (所電發力水)



羽根にして、固定して動かず、(ロ)は軸(ハ)と着堅し(イ)より導かれたる水を受けて其力に依り軸と共に廻轉する者なり。タービン機の廻轉動力は、之と同一の軸に固定せる發電機を動かして直ちに電力となるものあり、或はタービン機の軸の外部に固定せる齒輪に依りて、他に傳達せらるゝもあり、而して前者を稱して特に直結法といふ。已に發電機により電力を發生せば、之より所要の都市まで電力線を架設して輸送するものなり。

以上は、主として大なる動力を得るが爲に必要なる工程を述べ

たるものにして、自家用動力の如き比較的少量を得んには、タービン機の代りに普通の水車の如き、又は、近時漸く行はれんとする田澤式タービンの如きものを用ふれば、建設費用を節して、然かも其目的を達することを得べし。

凡そ水力電気は、天然の水力を利用するが故に、一見経済的なれども、必ずしも然らず、河川の状況によりては、水利権の買収、水源及水路の工事等に、多大の建設費を要し、その結果却りて火力電気よりも高價となることあり、火力電気とは汽機又は瓦斯機關等に依りて発生せし動力を、電気力に變換するものをいふ。

### 三、汽機汽罐

發動機とは天然に存在する勢力を變形して工業上諸種の機械

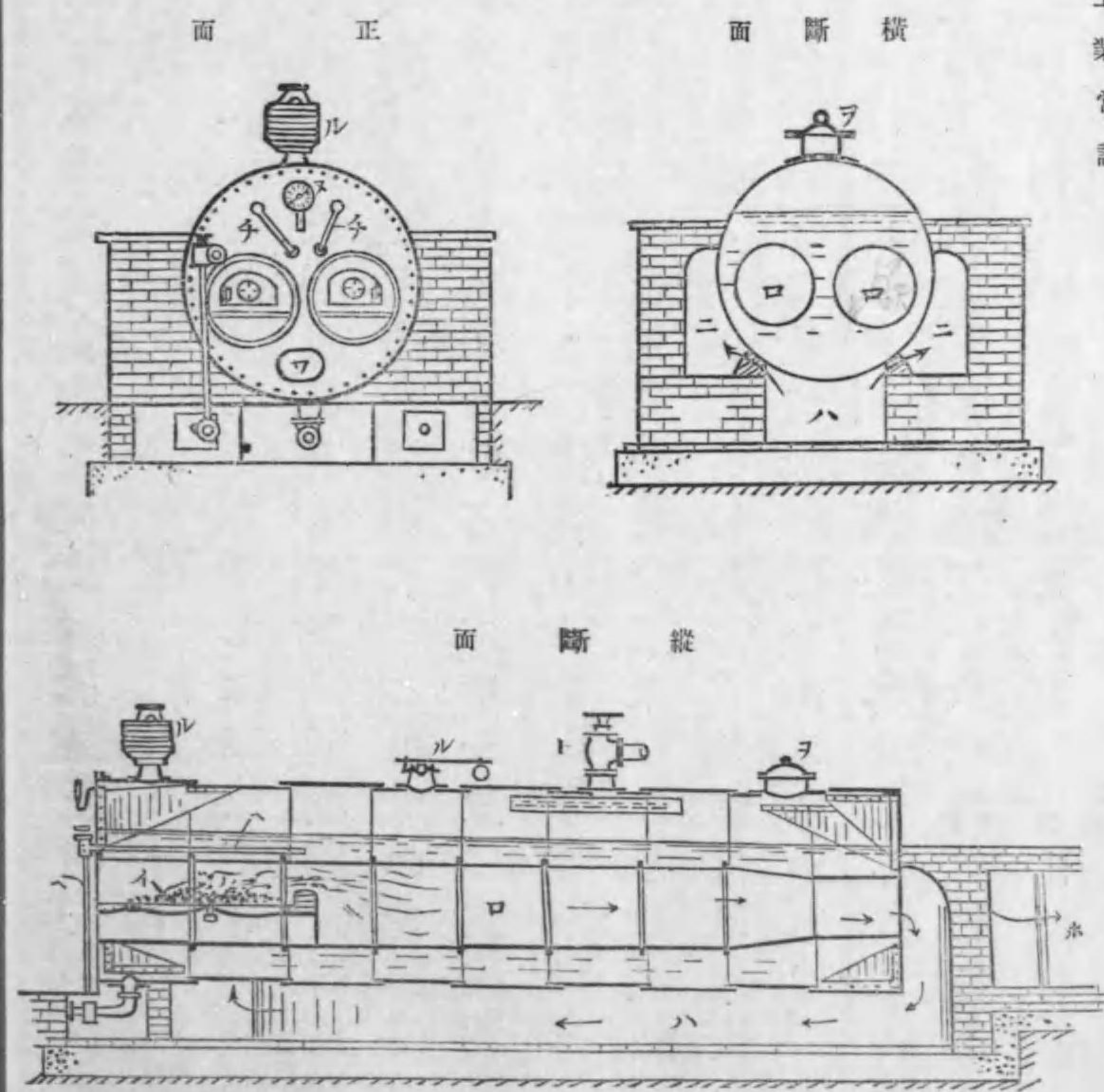
を動かすに必要な動力を発生すべき機械をいひ、或は之を原動力とも稱す。

風車は空に吹く風の力を利用し、水車は高さより低きに流るゝ水の力を利用し、汽機、蒸氣タービン、瓦斯機關及石油機關等は燃料が燃えて生ずる熱の力を利用す。これ等の發動機は孰れも世に用ひられつゝあるものなれども、就中一般の工業者に取りて必要なるは汽機、汽罐及瓦斯機關なり。

通常蒸氣機械とは單に汽機を意味すれども、汽機は汽罐なくして單獨に發動機となるものにあらざるが故に、汽機を知らんと欲せば、必ず先づ汽罐に就て知る所なかるべからず。汽罐の中最も普通のものにはランカシヤ型汽罐と稱せらるゝものなり、ランカシヤ型汽罐は、直徑六呎前後長さ二十六呎内外の圓筒形にして、中に二本の爐管を挿入したるものなり、水は常に爐管の上方まで満た

第四圖

(汽罐)



され、且つ爐管の前方には火床を設け、此所にて燃料を焚くものとす、二本の爐管より發する烟は圖中矢にて示せる如く後方に至りて相合し、底煙道に出て前方に進み、更に分れて側煙道を経て煙突に出づるなり。汽罐に水を入るゝには給水管(ヘ)あり、又蒸氣を他に送るには蒸氣管あり、而して汽罐は常に一定量の水を保たざれば危険なるが故に、水量計及驗水コツクの設けありて、時々水面の那邊にあるかを知るの用に供す、又罐内に發生したる蒸氣の壓力が、或る程度を越ゆる時は、汽罐を破裂せしむることあるが故に、常に壓力を驗する用に供せらるゝ蒸氣壓力計あり、又誤りて過度の壓力を生ぜしめたる時に危険を防ぐべき安全弁を備ふ。

汽罐の力量を稱ふるに馬力の單位を用ふ、然るに汽罐は單に蒸氣を造るのみにて、自ら機械的の仕事を行ふものにあらずるが故に、その發生せる蒸氣の全量を使用して運轉し得る汽機の馬力を

以て、汽罐の馬力を定むるを至當とすれど、此の如きは實際に精確を期しがたし、故に工業者は左の如き規約を設け以て汽罐の馬力数を定むることとせり。

「一時間につき華氏百度の水三十封度を大氣の壓力以上一平方時に就き七十封度の壓力ある蒸氣に變ぜしむるものを一馬力と稱す」

汽罐にはランカシャー型の外、コーニツシ型汽罐、火管式汽罐及水管式汽罐等あり、コーニツシ型汽罐はその形狀ランカシャー型に類し、只爐管の一本なるの差異あるのみなり、水管式汽罐は汽罐の水を數多の細き管内に循環せしめ、以て傳熱面を廣くしたるものにして、火管式汽罐は數多の細き爐管を備へ其作用恰も水管式の反對なり。

汽機 汽罐に於て發生したる蒸氣は、蒸氣管より汽機に導かれ、

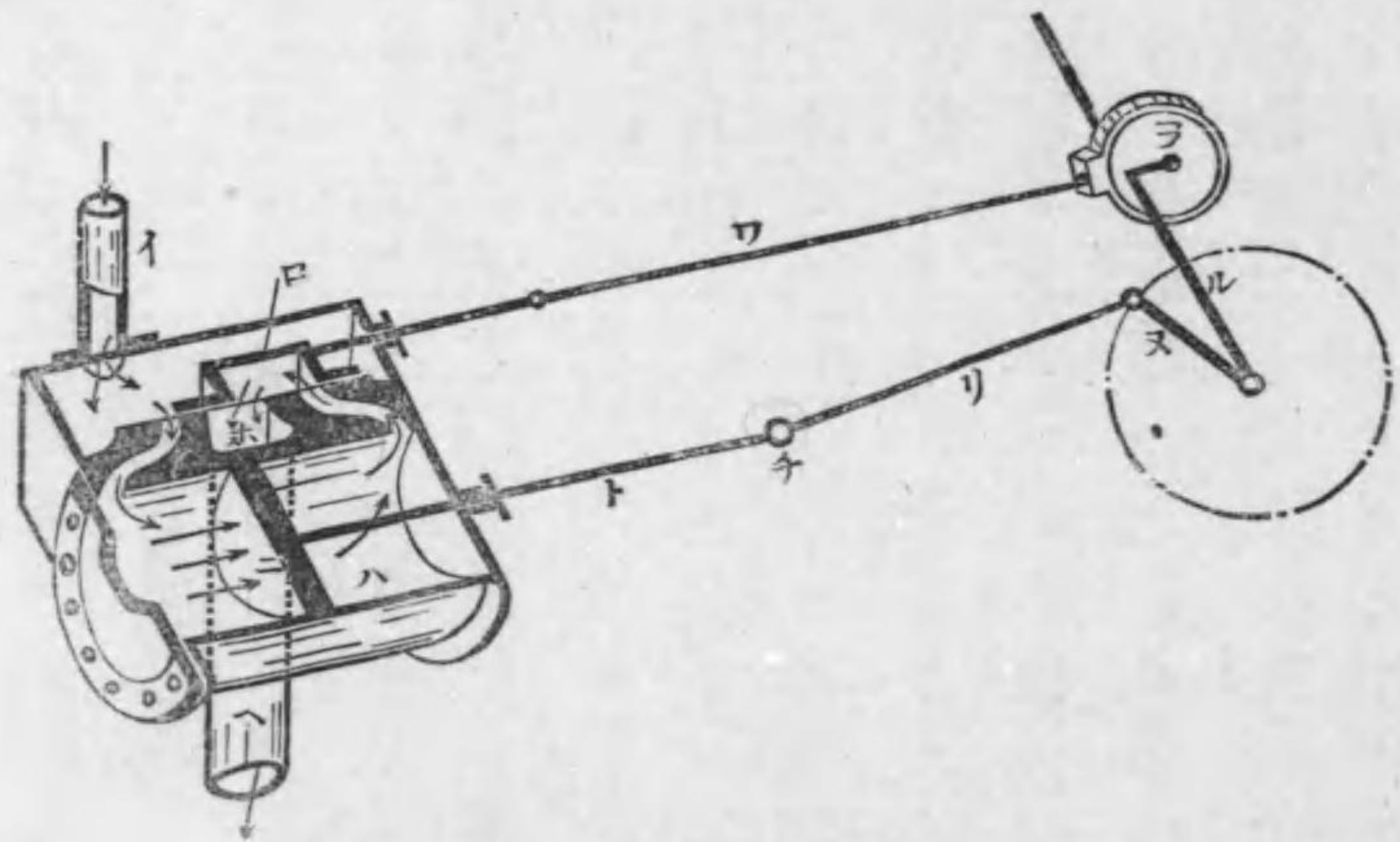
之を運轉して以て動力となるものなり。

今その運動の順序を述べれば、先づ蒸氣管より入りたる

蒸氣は、スライド、ヴァルブの作用によりて、シリンダーの左右兩端の何れかに通ぜら

第五圖 (汽機の運動)

汽機汽罐



- イ 蒸氣管
- ロ 滑動弁(スライドヴァルブ)
- ハ 汽管(シリンダー)
- ニ ピストン
- ホ 排汽口
- ヘ 排汽管
- ト ピストンロッド
- チ クロスヘッド
- リ コンネクティングロッド
- ヌ クランク
- ル クランクシャフト
- ナ 偏心板
- ワ 偏心桿

る。圖に於ては左端より入れるものにして、この蒸氣は、ピストンの左面を壓して、ピストンをして右方に動かしめ、同時にピストンの右方に入りし蒸氣をして(ホ)なる排汽口よりシリンダーの外に放出せしむ、然るにピストン右方に動く時は、スライドヴァルプロは左方に動く故左端に於ける蒸氣の入口は閉され、蒸氣は右端の入口より進入す、然るときは前と同様の理に依りピストンは左方に動くべし、かくしてピストンは往復運動を始め、この往復運動は、ピストン、ロッド(ト)、クROSSヘッド(チ)及コネクチング、ロッド(リ)を経てクランク(ヌ)に傳はり、茲にて廻轉運動に變ずるに至る。而してスライド、ヴァルヴの往復運動は、クランク、シャフト(ル)に固定せられたる偏心板(チ)と、偏心板の運動をスライド、ヴァルヴに傳達すべき偏心桿(ワ)とによりて行はるゝものなり。

はづみ車は、重く大なる車輪にして、ピストンの往復を確實なら

しむると同時に、クランクの運動を整ふる用を爲す。調速機は汽機の廻轉運動を自働的に調整するものにして、廻轉運動速きに過ぐるときは、シリンダーに於ける蒸氣の入口を小さくしてその力を減殺し、廻轉運動弱まる時は蒸氣の入口を大きくして、その力を増加せしむる作用を爲す。

この他汽機には、一旦用を終りし排汽を、速に冷却して水と爲すが爲に凝汽器を備ふるを常とす、排汽はピストンの運動に逆ひて一種の抵抗を與へ、依りて蒸氣の力を減殺すること少からず、故に排汽を速かに凝結せしむるときは、蒸氣は、その力を全うし得るの理なり。これ實用上凝汽機の重要視せらるゝ所以なりとす。

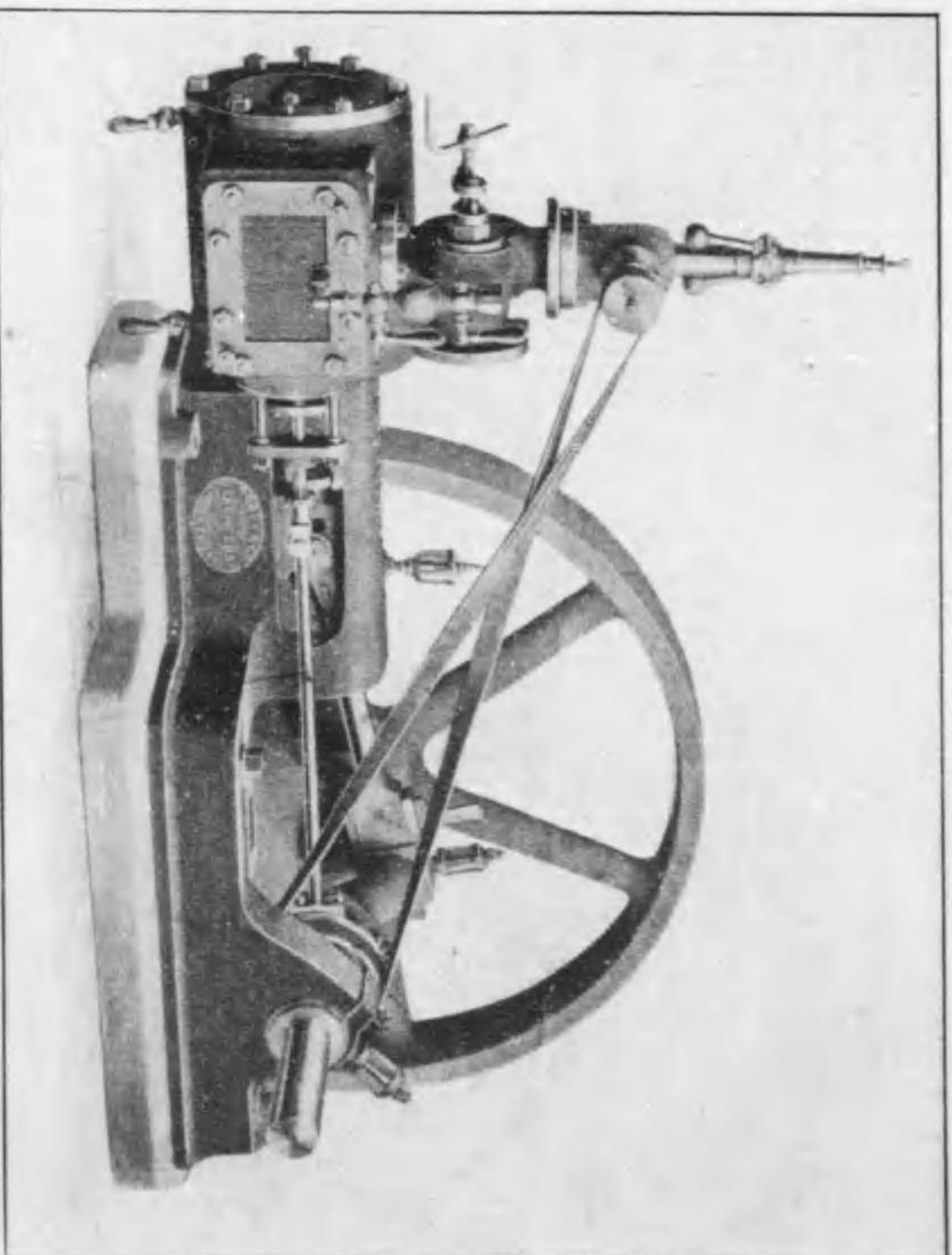
汽機の種類は甚だ多し。然れども之を用途により大別して陸上用及船用の二とし、而して陸上用汽機の中汽車に用ふるものは蒸氣機關車と稱し、自ら他と區別せらる。

### 四、瓦斯發動機及石油發動機

瓦斯機關 瓦斯機關の起源とも稱すべきは、圓筒内にて火薬を爆発せしめ、之を以てピストンを動かしたるに始まり、然るに火薬にては、其爆発が餘りに強大なるを以て、火薬の代りに油を用ひて之に點火する装置とせしが、石炭瓦斯を製造する方法發見せらるゝに及びて、石炭瓦斯と空氣とを混じてシリンドー内に送り、之を爆発せしむるに至れり、これ即ち現今主として世に行はるゝ瓦斯機關にして、要するに、瓦斯を燃燒せしめて生ずる熱の力を利用して、之を機械的の動力に變形せしむる装置なりとす。今その動力發生の徑路を述べし。

上圖に示すが如く瓦斯が瓦斯管よりシリンドー(イ)の一端に入

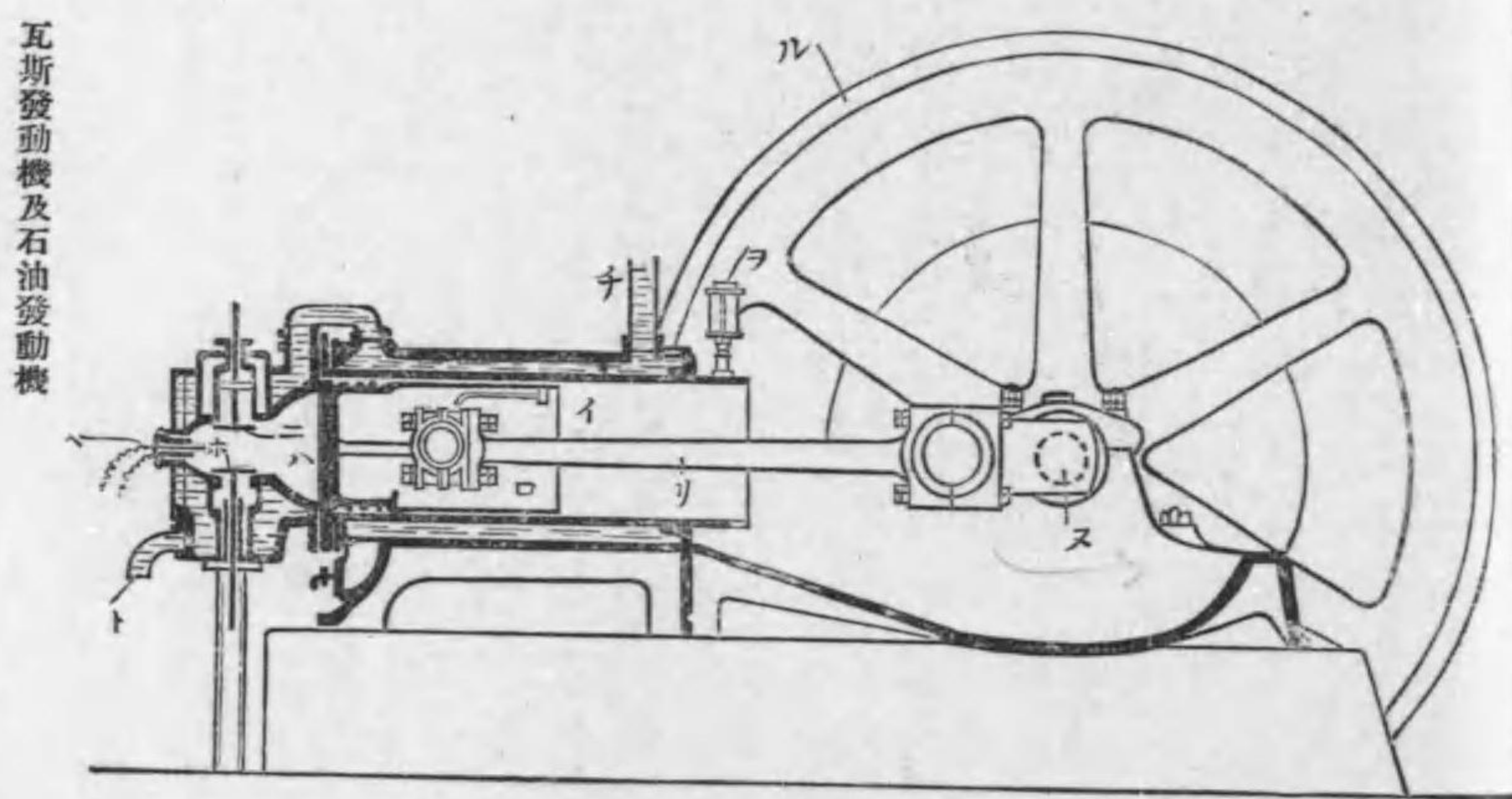
版 圖 三 第



圖の右端に見ゆる軸はクランク、クランクにして中央の大なる車輪は調車なり、本車の細長き桿は偏心桿、その右端に圓の一部を表はせるは偏心板なり、調車と偏心桿との間に大く短き桿の少し傾けるはコンネクション、ロップ、その右端はクランクなり。

左上方に駆動を二懸けたるが如きものは調速機、その下方本平に横はれる大なる圓筒はシリンドー、その前部を外観恰かも傾斜の如く屈曲するものは其中にスライト、ヴァルヴを藏置す。

第六圖  
(瓦斯發動機)

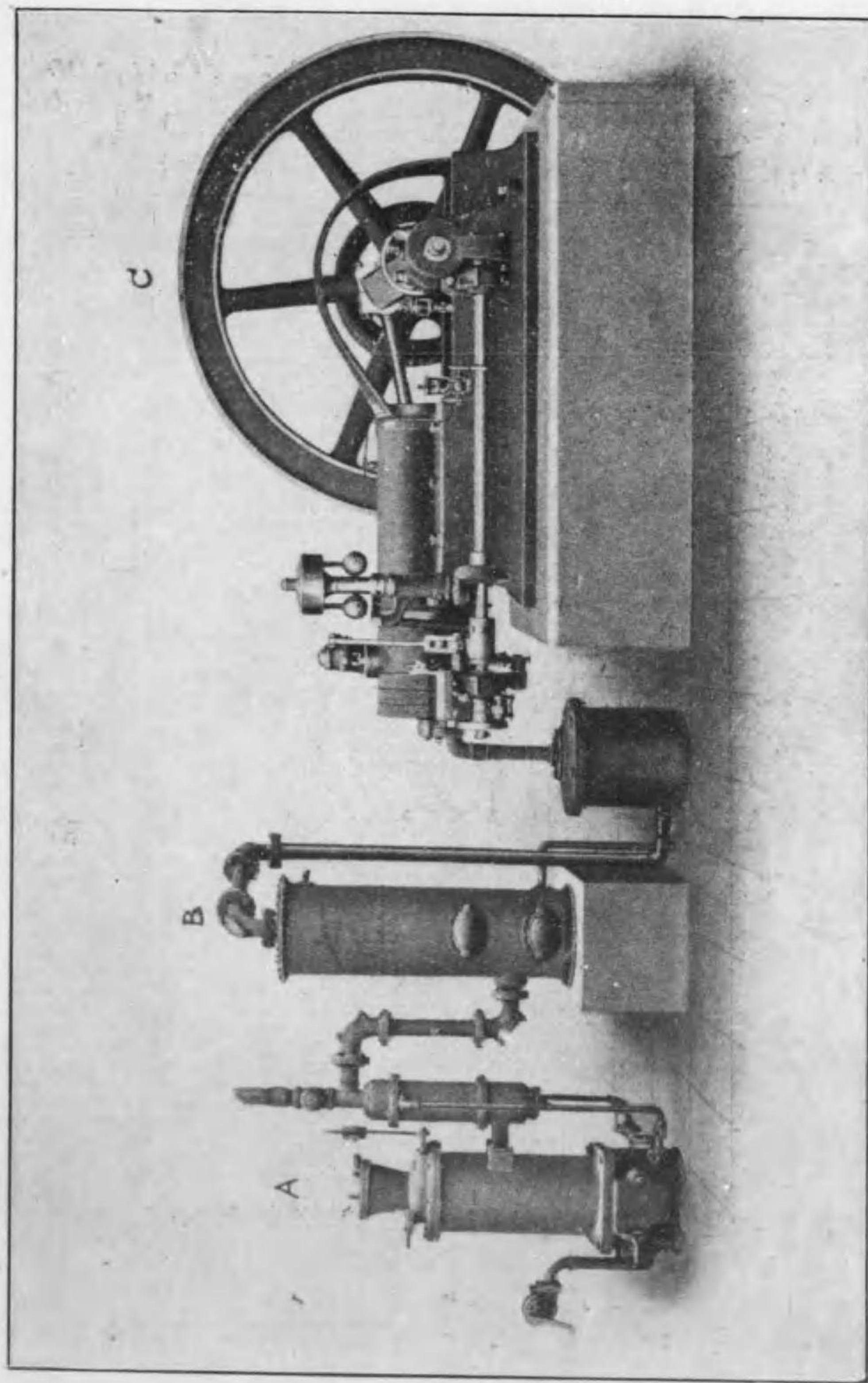


瓦斯發動機及石油發動機

- イ シリンダー
- ロ ピストン
- ハ 壓縮室
- ニ 瓦斯、空氣混合氣の吸入弁
- ホ 排氣弁
- ヘ 電氣點火器
- ト 冷却水入口
- チ 暖水出口
- リ コンネクティングロッド
- ヌ クランクシャフト
- ル フライホイール

れば、點火器(ヘ)より導かれたる銅線の先端に於て電氣火花を發し、之に依りて瓦斯は爆發す、其爆發の力は、ピストン<sup>ニ</sup>を他端に驅逐し、コンネクティング<sup>リ</sup>ロッドを経て、クランク<sup>チ</sup>を動かすに

第四圖  
版生機發新瓦及瓦關機新瓦



は斯瓦るたじ生てり依に其しに燒蒸てれ入を料燃にAてしに置裝生發斯瓦はBAす發爆てり入にイダシの關機るなCよりBりなと淨精てり入にB



至る、依りてクランクの軸が半回轉を爲せば、ピストンはその力に押されて排氣を排して元の位置に歸るべし、然るときに瓦斯はシリンドーに入り來り、又點火せられて爆發し、ピストンを驅逐すること前に同じ。かくしてクランク軸は間斷なく廻轉せらるゝに至るなり。

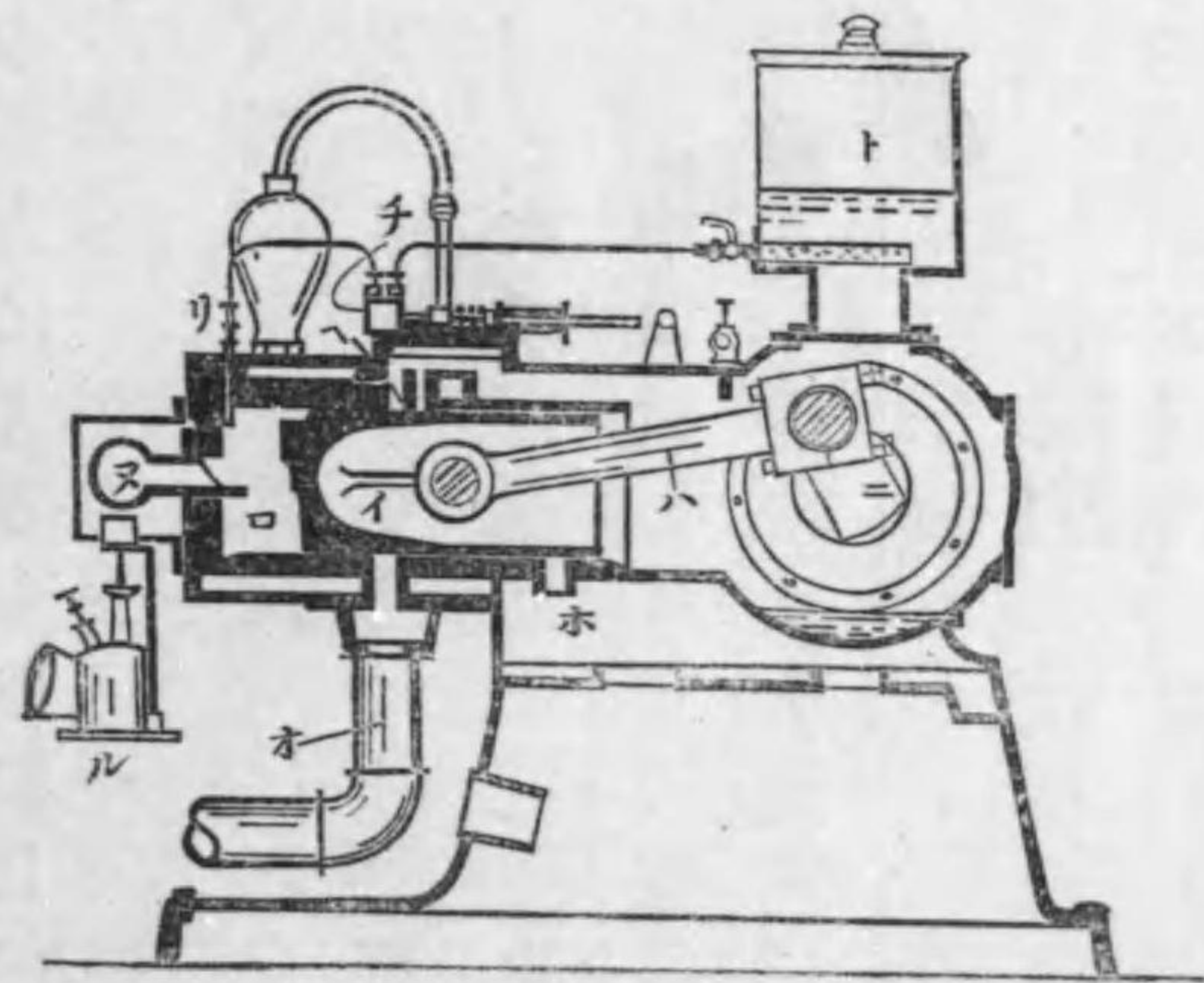
右に述ぶるが如く、瓦斯機關に於けるピストンは、一方面よりのみ動かさるゝものなれば、ピストンの復運動はクランクに與へられたる力の隋力に依らざるべからず、従ひて最初廻轉運動を開始するまでには、他の力によりてその廻轉を補助する装置を要す、之を始動装置といふ。始動装置の最も簡單なるは、人が手を以てはづみ車(フライホイール)を廻はすことなれども、こは小機關にてこそ行ふべけれ、大機關にありては、到底人力の能ふ所にあらず、然る時は特に工夫されたる始動器を使用す。始動器に二種あり、一は爆

發瓦斯の壓力によるものにして、他は壓縮空氣の高壓力によるものなり。

瓦斯機關に用ふる瓦斯は、石炭瓦斯、發生瓦斯、水成瓦斯等にして、石炭瓦斯は、都市にて燈火用又は炊事用に供せらるゝものを用ひ、發生瓦斯及水成瓦斯は、瓦斯發生機によりて之を製す、即ち骸炭又は木炭を爐中に熱して、之に空氣と水、若くは水蒸氣を通じて得らるゝものなり。近時瓦斯機關には概ね瓦斯發生機を附屬せしめ、瓦斯機關のシリンドーは、ピストンの運動によりて、自働的にその發生したる瓦斯を吸入すべく装置せる方法行はる、之を稱して吸入瓦斯機關(サクション、ガス、エンジン)といふ。製鐵所に於て熔鑛爐より發生せる瓦斯並に骸炭製造の際爐中より出づる副生瓦斯も、亦瓦斯機關に使用せらるゝものにして、之に依りて製鐵業の發達を助長せしこと甚大なりといふ。

瓦斯機關は汽機の如く大なる煙突を要せず、且つ其形體も比較的小形なるを以て、之を据え附くるが爲に多くの場所を要せず、又その燃料は都會にありては、瓦斯會社より容易に供給を受くるを得べく、町村にありては木炭だにあらば發生機を用ひて容易に之を造ることを得る等、發動機として實用上の便少からず、而して瓦斯機關の最も有利なるは、其燃料

第七圖  
(石油發動機)



- イ ピストン
- ロ シリンダー
- ハ コンネクティング、ロッド
- ニ クランク
- ホ 空気吸入孔
- ヘ 空気の進入孔
- ト 油槽
- チ 油ポンプ
- リ 噴油器
- ヌ 着火球
- ル 石油ランプ
- オ 排気管

得べく、町村にありては木炭だにあらば發生機を用ひて容易に之を造ることを得る等、發動機として實用上の便少からず、而して瓦斯機關の最も有利なるは、其燃料

の消費高が汽機汽罐に比して甚だ少きことなりとす。

石油發動機は、その構造殆ど全く瓦斯機關に等しきものにして、只少しく異なるは、石油を蒸發すべき装置即ち氣化器を備ふる點のみなり、然るに石油發動機の燃料は液體にしてその取扱甚だ輕便なれば、近時小形の漁船客船に石油發動機を備ふるもの漸く多きを加ふるに至れり。

彼の自働車は輕油發動機を以て車軸を廻轉せしむるものにして、空中飛行機は輕油發動機に依りて推進機を廻轉するものに外ならず。故にこれ等最新の發明は石油機關發達の賜なりといふも敢て過言にあらざるなり。

### 五、汽車

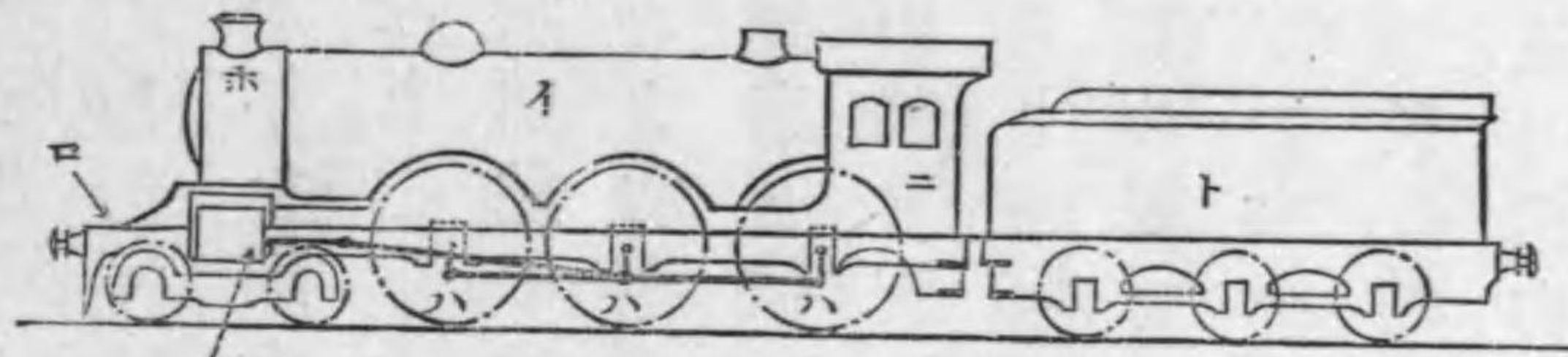
英國の一鑛業夫たるジョージ・ステブソンが、ゼームス・ワット  
の發明せる蒸氣機關を行動機に適用せんとて、刻苦勵精具さに艱  
苦を嘗むること、十五ヶ年の久しきに及びて、遂にその目的を達し  
たるは、近代の偉業の一として、普く世人の知悉する所なり。而し  
てステブソンの發明せる蒸氣機關車を始めて旅客の運搬に實  
用せしは、リヴァプール、マンチェスター間の鐵道なり。此鐵道は  
一千八百三十年に工事を終り、九月二十五日を以て盛大なる開通  
式を行ひしなるが、今その記録を見るに、當時の内閣諸公を始とし、  
朝野の貴顯紳士は皆之に列し、儀式果て、後、新機關車はこれ等の  
貴賓を乗せて、徐々に運動を開始し、やがて一聲の汽笛と共に全速  
力を以て進行するや、其迅速なること恰も飛ぶが如く、一時間の時  
力二十四哩と註せられ、一大驚嘆の聲は英國の天地を震り動かす  
許りなりきといふ。これ實に汽車鐵道のはじりにして、同時に近世

文明の一新紀元を畫したるものといふべし。

リヴァプール、マンチェスター鐵道の成りしより今に至るまで、僅  
かに八十年を隔つるに過ぎざれども、その間に於て、世界の鐵道業  
は驚くべき進歩を爲し、今や四季氷雪の盡くることなき極寒の地  
にも、猛獸毒蛇の巢窟たる熱帯の地にも、行く所として軌條の通ぜ  
ざるはなき有様とはなれり。

抑も鐵道とは、通俗には汽車鐵道のことのみをいふなれども、詳  
かにその義を質すときは、軌道を敷設せる通路の上に、主として機  
械力に依り、旅客貨物通信等を運送する装置なり。されば、電車鐵  
道はいふも更なり、馬車鐵道、人車鐵道の如きも亦鐵道の一様なり  
といはざるべからず、しかはあれど、これ等の鐵道は、多くは短距離  
の交通用又は臨時の運送用に供せらるゝものにして、遠き距離を  
行き、大量の荷物を運搬するは、尙殆ど蒸氣機關車を使用する汽車

第八圖 (蒸氣機車)



イ 汽罐  
ロ 臺枠  
ハ 車輪  
ニ 機關手室  
ホ 煙筒  
ヘ 汽機  
ト 炭水車

鐵道に限られたりといふも不可なからん。

機關車は、汽罐と汽機とを一臺の車體の中に装置したるものにして、汽機のはづみ車が、やがて軌道を走る車輪と變形したるものと思へば大差なかるべし。今その構造の大畧を述べれば上圖に示す如く、臺枠(ロ)の上に汽車罐(イ)及機關手室(ニ)を取り付け、臺枠の兩側に各一臺づゝの蒸氣機關を装置したるものにして、汽罐によりて發生したる蒸氣は汽機(ヘ)に導かれ、その運轉に依りて

車輪(ハ)を廻轉す、一旦働きたる蒸氣は、煙突を通じて外に逸するものにして、その蒸氣の噴出するに誘はれて、汽罐の中に焚く石炭の烟は吐き出さるゝなり。

機關車が客車、貨車等を列ねて之を牽引するとき、之を總稱して列車といふ。列車の走るべき軌道の幅は、最初にステアブソンStearnsの敷設したる四呎八吋半の廣さが、習慣上標準軌道となり、之より廣きを廣軌鐵道之より狭きを狭軌鐵道と稱せらるゝに至れり。歐米諸國の鐵道は、概ね標準軌道にして、我國の鐵道は、朝鮮鐵道の四呎三吋半を除きて、他は悉く三呎六吋の狭軌なり。而して彼の輕便鐵道と稱せらるゝものには、二呎九吋又は二呎六吋二呎六吋の狭きを用ふるもの少からず。

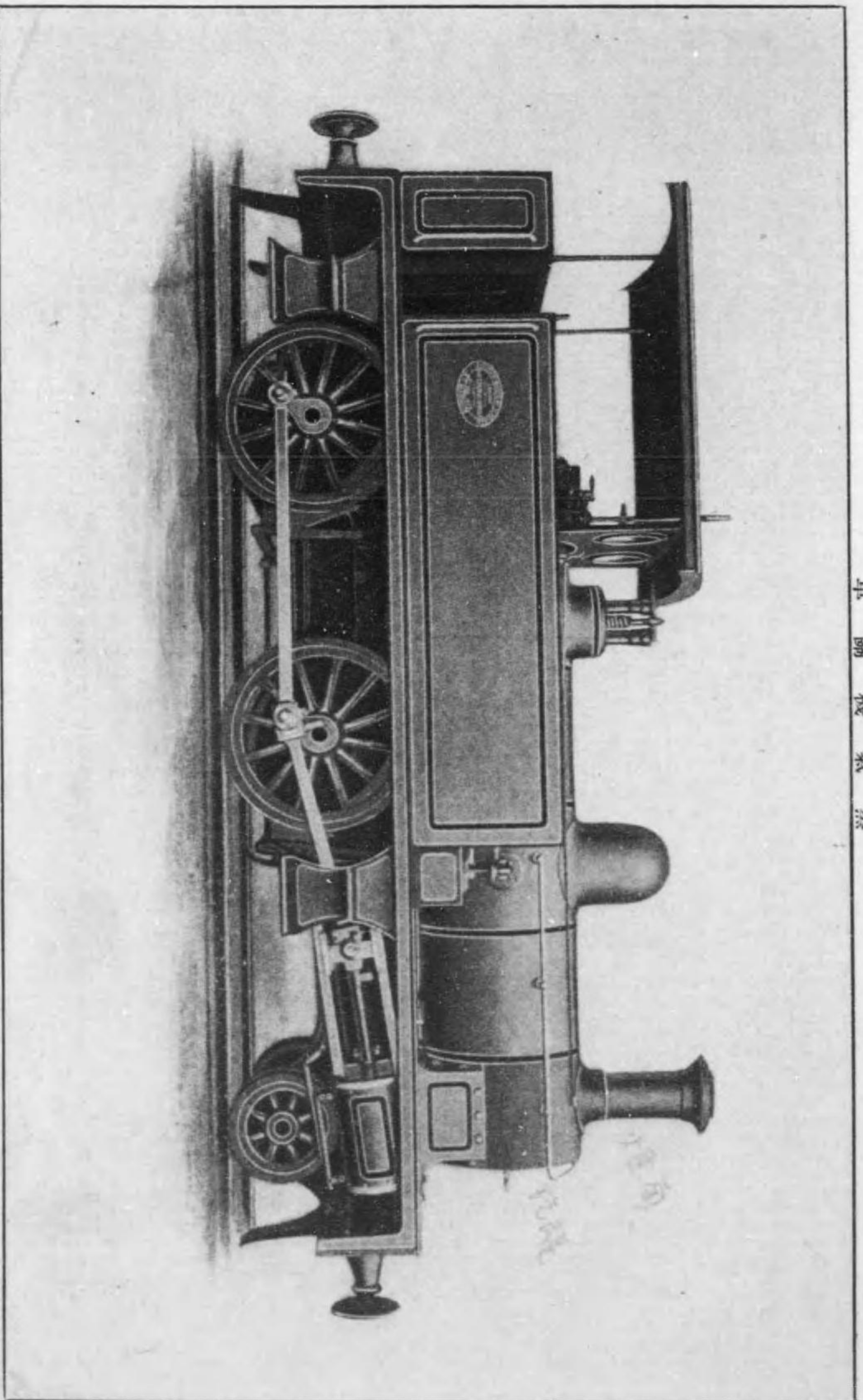
凡て鐵道を敷設するには、先づ枕木枕木を置きて其上に軌條を敷くものにして、枕木は石材、木材又は鐵材を用ふ。我國にありては多

くは栗又は「タモ」等の木材を使用す。されど大阪神戸間の如きは鑄鐵製のものを用ひ、又信越線なる碓氷峠の「アプト」式鐵道にては鋼鐵を用ふ。「アプト」式鐵道とは通常の軌條の中間に齒を刻みたる軌條(ラック、レールといふ)ありて、機關車の下部に特に備へられたる齒車と噛み合ひつゝ進行する構造にして、勾配の急なる所に限り特に設備さるゝものなり。

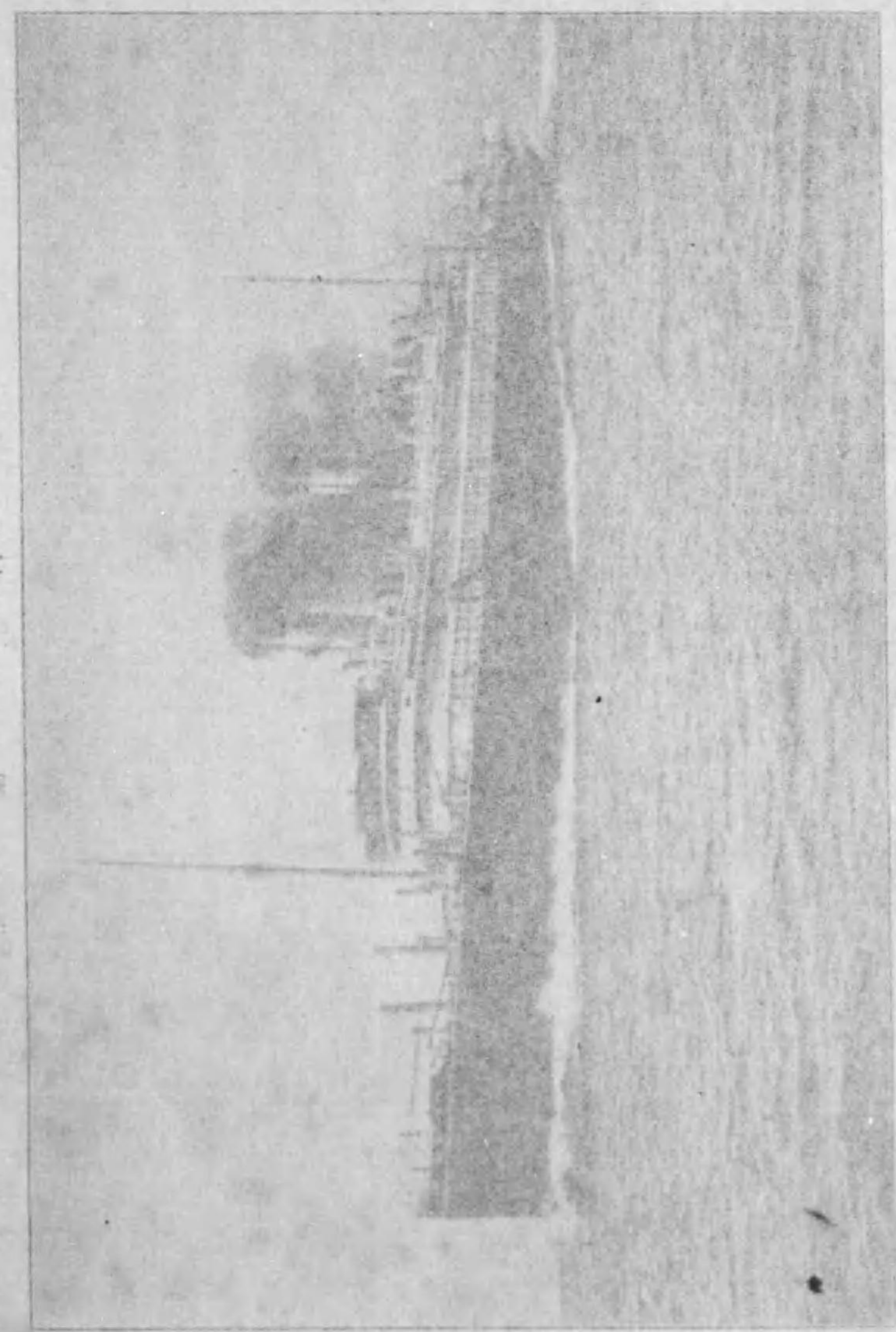
## 六、汽船

昔は船を進行せしむるに、權艙又は帆等を用ひたりしが、權及艙は徒に勞多くして、以て大船巨舶を動かすに足らず、又帆は之に依りてよく萬里の波濤を渡るに堪ふるも、その速力一定し難く、従ひて運輸交通上充分に信賴すべからざるものあり、近世に及び蒸氣

第五版  
蒸汽機車圖



大正一十四年四月二十二日 明 船 汽 力 速 四 千 四 百 一 十 一 馬 力

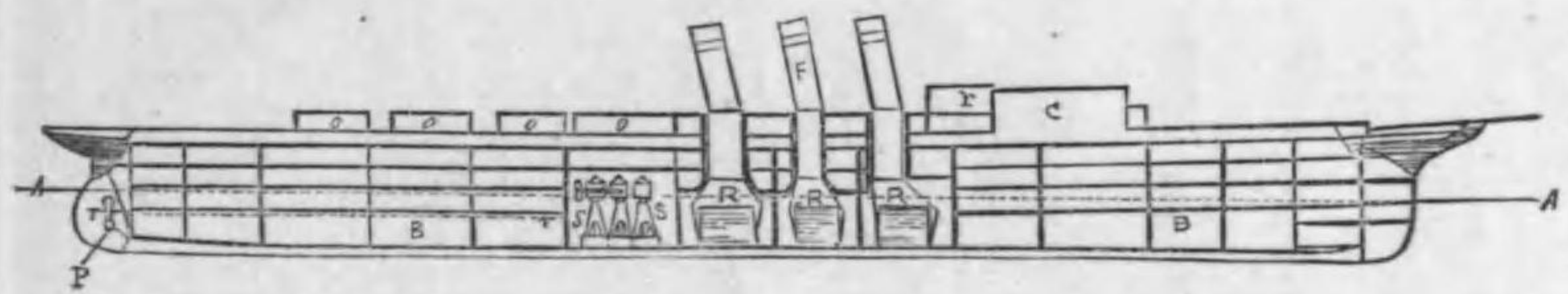


第 三 十 三 號 汽 船

機關發明せられ、之を船舶に應用するに及び、管に操縦自在なるのみならず、著しく航海の時間を短縮し、且つ如何なる遠洋航海も安全にその目的を達することを得るに至れり、汽船即ち之なり。

始めて蒸氣力を船の推進用に應用せるは、西曆一千五百年代のことなれども、之を實用に供したるは、一千八百〇六年ゼームス、ワットの工場に於て汽機を造りて之を設備せる汽船クラーイモンド號を以て始とす、その當時の汽船は、外車汽船と稱するものにして、船の外側に、水車の如き車輪を装置し、汽機の力を以て之を廻轉し、以て船を進むるものなり、然るに件の車輪は之を取附くるに、徒に多くの場所を要し、且つ風浪に遭ひて破壊せられ易き患あり、その後漸次改良を加へられ、遂に暗車汽船なる今日の汽船を造り出すに至り、外車汽船は僅に運河又は河川用商船の一部として形骸を保つに過ぎず。

第九圖  
(汽船の断面)



T-T	S	R	r	P	O	F	C	B	A-A
推進機のシャフト	汽機	汽機	船橋	推進機	散歩場	煙突	一等客室	貨物室	水線

暗車汽船の所謂暗車とは、**スクル**

**プロペラー**即ち推進機のこと

にして、三枚若くは四枚の羽子を水平の軸に取付たるものなり、このものは船尾に存する舵と同一平面中又は舵の前方に於て兩側に相並びて存置するものにして、汽機の運轉によりて烈しく廻轉し、依りて水を掻き分け船體を推進するなり。

今汽船構造の大畧を述べんに上圖に示すが如く、船の最下底には龍骨と稱するものあり、舳より艫に至るまで底部を貫通し、之に肋材を植

え、數層の甲板の梁を組み立て、檣柱(マスト)を植ゑたるもの即ち汽船の骨格なり、骨格の材料は概ね鋼鐵にして時に木材を用ふるもあり、この骨格を基礎として、内外共に普く堅牢なる鋼板の厚さ半吋位のものを以て包被し、檣柱には帆桁を着け、舳には舵及推進機を取り附く、舵は舳に附着し、その附着點より扉の如く左右に開閉するものにして之を左に動かせば舳は右に傾き、右に動かせば舳は左に傾く、而して推進機は船底に近き中央部の機關室より來れる長き軸の先端に、舵の前方に於て取り附くるなり。

甲板は、上甲板正甲板下甲板の三層あるを普通とすれども、大汽船にありては數層若くは十層以上を重ねるものあり、此等の甲板には、船員及船客の住居に必要な設備即ち寢室、客室、浴室、料理室、遊戯室、圖書室、食堂等を設くるものにして、倉庫、機關室等は下甲板に客室、浴室等は正甲板に位し、上甲板は之を散歩場となすを普通



とす。

近來工業の發達に伴ひ、汽船の設備は益善美を盡すと共に、船體も速力も共にその大きさを加ふるに至り、英國に於ける白星汽船會社のオリシベック號の如きは、總噸數四萬五千噸にして、速力は二十一節を出し、船體の長さ八百八十二呎巾は最も廣き所にて九十二呎半、深さ龍骨より上甲板に於ける船長室の頂まで百〇五呎ありといふ。

凡て汽船の大きさを稱するに噸數を以てし、速力を稱ふるに節ノットを以てす、噸は容積にして我國にては百立方尺を以て一噸とし、英尺にありては百立方呎、歐洲大陸にては二・八三立方米突を以て一噸となせり。軍艦の大きさをいふに用ひらるゝ噸は、排水噸と稱するものにして、軍艦の水面下に入れる部分の容積に等しき水の重量を指すものなれば、普通汽船の噸とは同じからず、又節ノットは一時間に

進行する海里數を以て船の速さを表すものにして、近來に至るまで商船は十節内外、軍艦は二十五節以下なりしが、水管式汽罐の應用と、汽機に代ふるに蒸氣タービンを以てせるより、商船にても二十節を出し、軍艦にありては三十節以上に超ゆるもの少からざるに至れり。

## 七、空中飛行機

空を飛ぶ鳥類を見るにつけ、花に戯るゝ昆虫を見るにつけ、人にして羽根あらはとの願望は、蓋し人類原始以來の宿望たりしなるべく、飛行機の研究は、古來數多度試みられし事實あり。然れども、二十世紀以前の世にありては、未だ氣流に關する學術の幼稚なりしと、輕少にして強大なる動力を發生し得る原働機の發明なかり

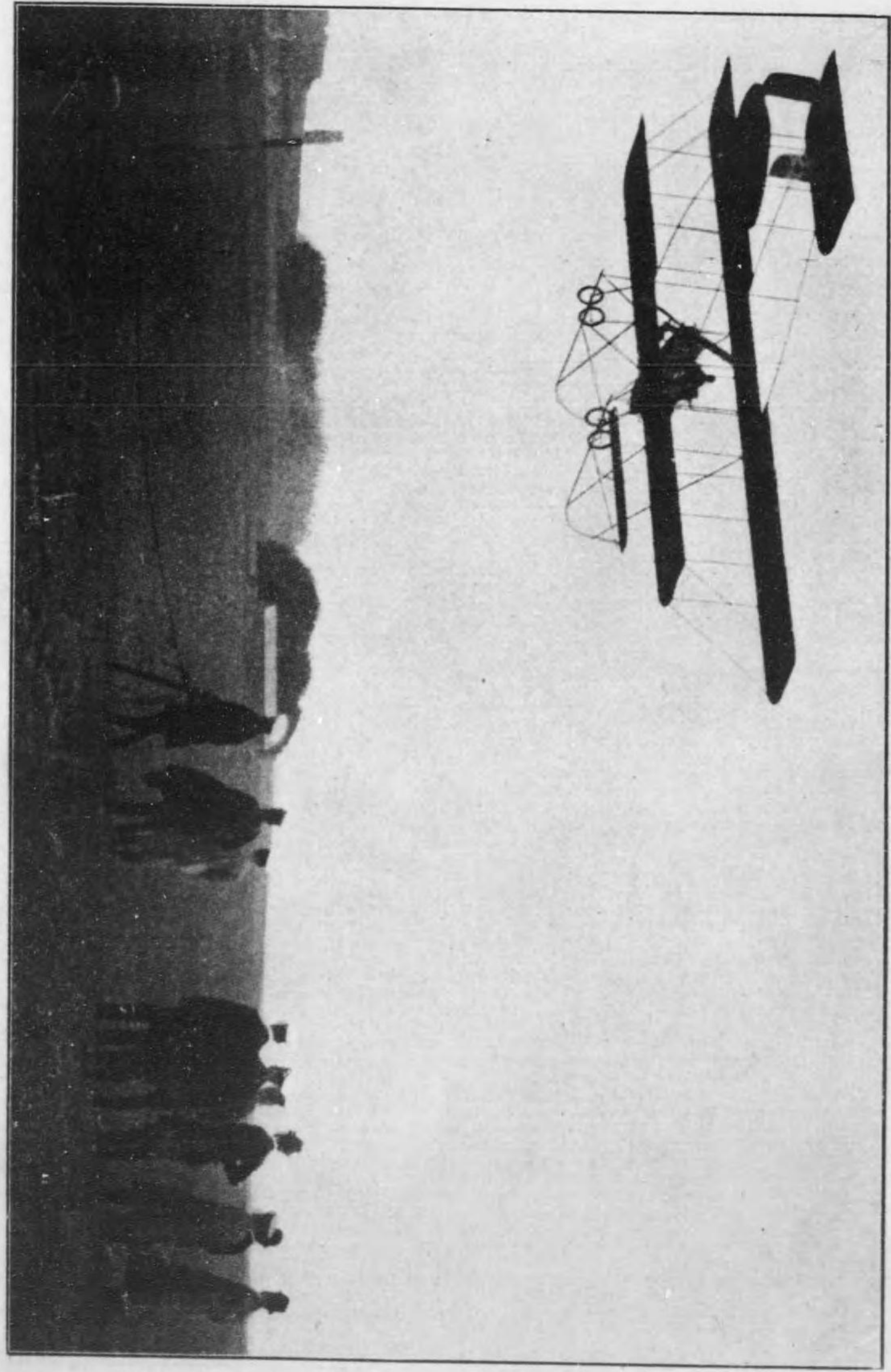
しとの爲、人類飛行の宿願は眞の空想に止まるものとのみ見られ  
たりき。

然るに、西曆一千九百〇八年、佛國「ライム」の飛行場に於て、ライト、ファーマン、ブレリオ等が、突如として巧妙なる飛行を實行して天  
下を震撼せしより、茲に人類の空中時代の幕は開かれ、爾來僅に五  
ヶ年後の今日に於て、幾多の飛行機は案出せられ、幾多の飛行家は  
輩出して、日に月に進歩の段階を作り、今や空中征服の可能は、何人  
と雖も毫も疑を存せざる状況とはなれり。

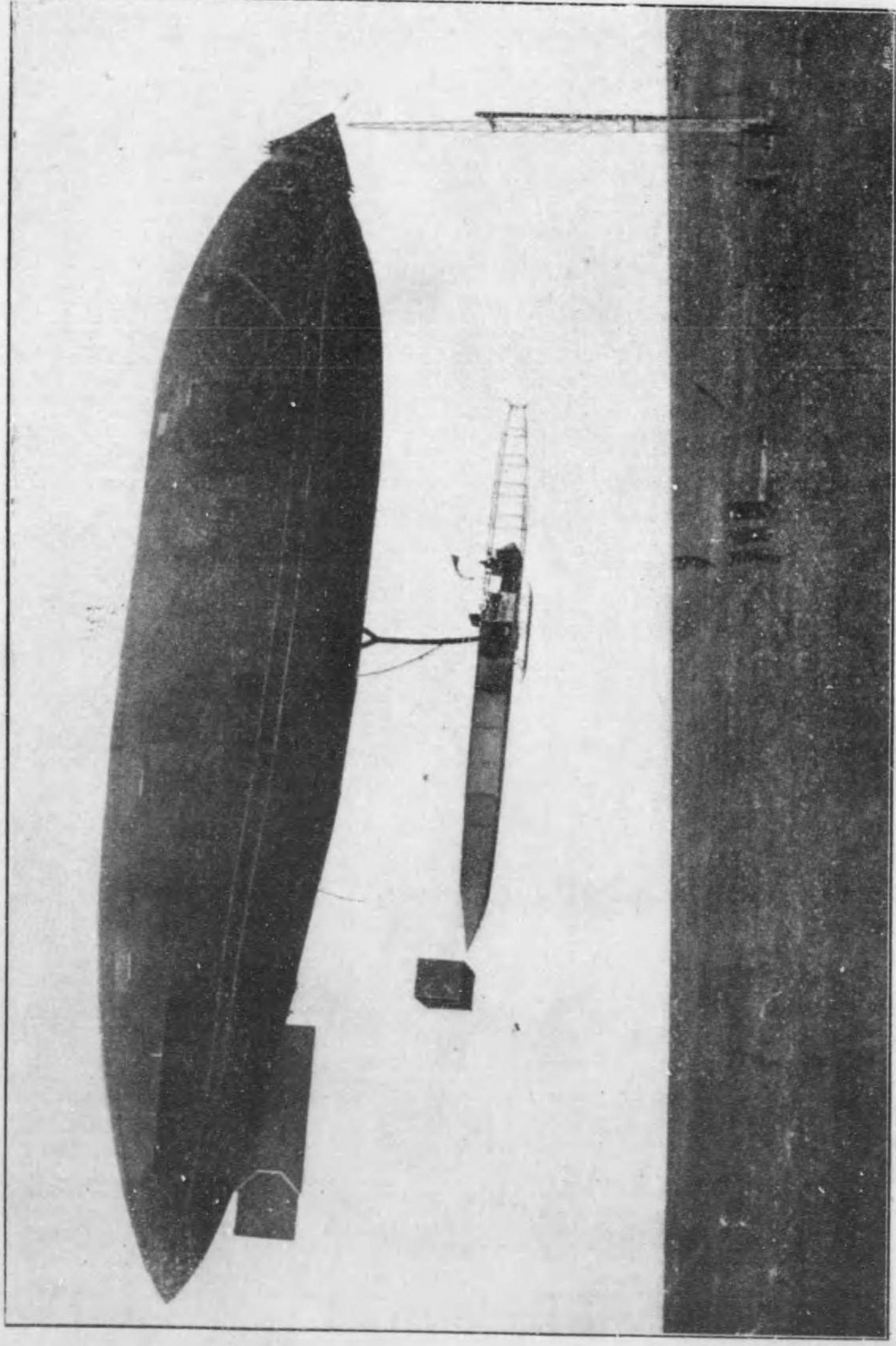
抑も現今の空中飛行機には、二つの種類あり。一は空氣よりも  
輕き浮き袋を有して、其空氣中に於ける浮力に由りて浮ふものに  
して、其の機全體としては、同容積の空氣の重さよりも輕きものな  
り、之を飛行船と稱す。他の一は、機の全體の目方は同容積の空氣  
よりも重きものにして、強大なる動力の作用に由りて飛行するも



版圖飛行機第七第



第八版  
空中飛行圖



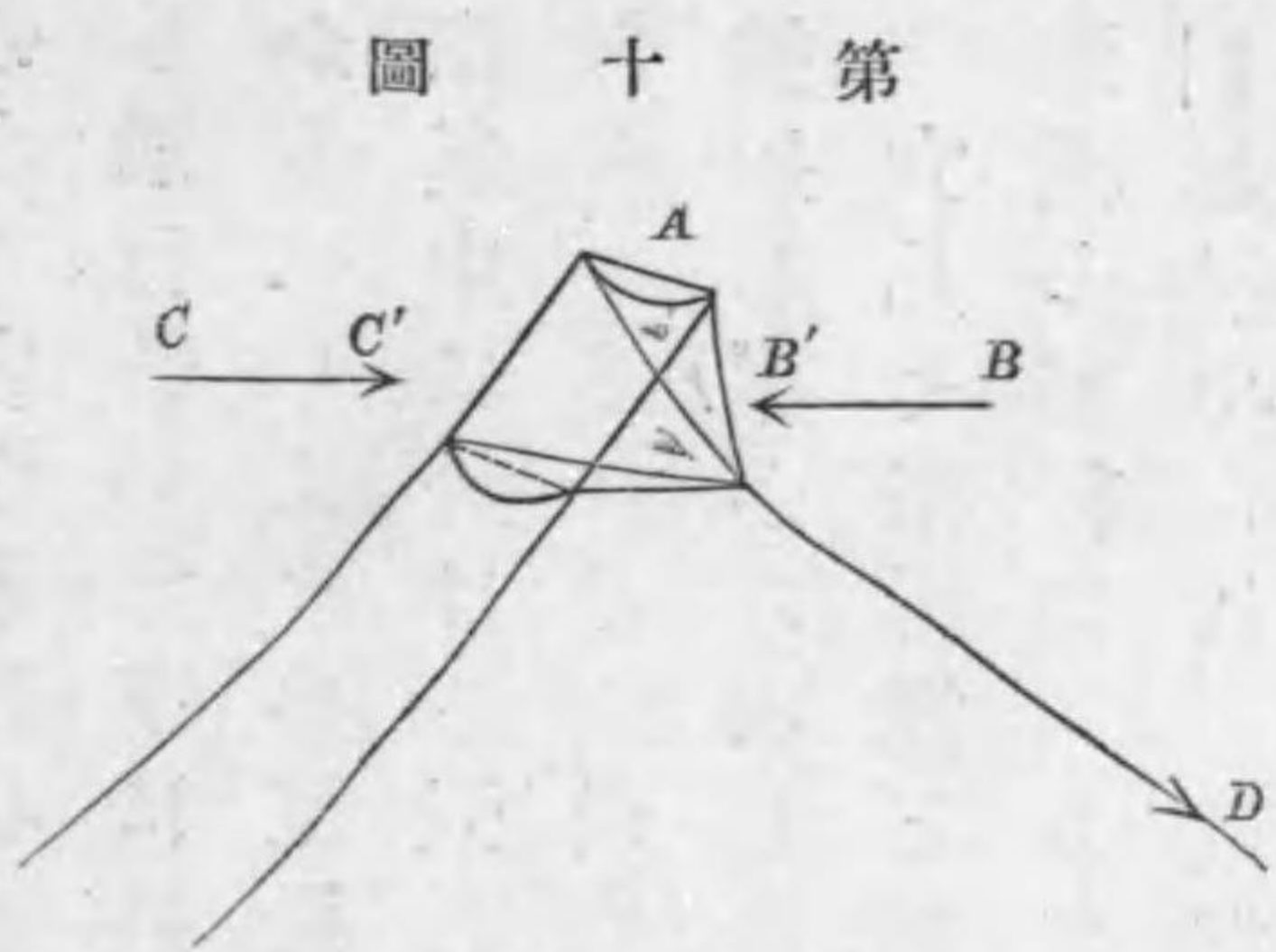
のなり、之を飛行機と稱す。

飛行船が空中に昇騰し、又は浮遊するの理は、茲に説くまでもなかるべし、又その進退の理に於ても、水中に於ける汽船の推進機が、空氣中に於ける飛行船に適用せられたるものと思へば大差なからん。然れども、飛行機が大空を翱翔する原理に至りては、容易に推知し難かるべし、請ふ少しく之を説かん。

大凡そ飛行機と稱するものに三種あり、一は水平に廻轉する推進機の廻轉によりて機體を支持せらるゝものにして、ヘリコプターと稱せられ、二は機に備へられたる羽翼の羽搏ハネウチによりて支へらるゝものにして、オートノプターと稱し、三は推進機の活動に基き、翼面に及ぼす空氣の抵抗によりて支持せらるゝものにして、單に飛行機といへば、即ちこの種類を指すが如く、今日吾人が主として見聞する所のものは之なり。

今右の第三種に屬するもの、構造作用の大略を述べんに、先づ其作用を大別して、第一前進、第二支持と平衡、第三上昇、第四左右轉廻、第五下降の五つと爲す、而して、第二第三の作用は、風の上昇と全く同一の原理に基くものなりといふを得べし。試みに風は如何にして高く飛揚するかを想へ、今糸(D)に引

かれたる風(A)に對し、風が(BB')の如き方向に來る時は、風は上昇すべく、風が(CC')の如き方向に吹き來る時は、風は忽ちにして下降せしめらるべし、之れ吾人が未だ物理學の何たるをも知らざりし幼き時代の經驗によりても知るにあらざや、而して又上下の糸の長さを加減することに依りて、風は或は能く昇り或は昇らざりしことも、吾人が



第十圖

偶然に覺り得たりし事實ならずや、又風の吹くこと弱ければ、或は糸を引たぐり或は糸棒を持ちて走り、以て風を高く揚がらしめしことも、等しく幼き當時の經驗が教へたりし事實にはあらずや、然るに、現時の飛行機に於ける幾多飛行家の努力も、其大部分はこの簡單なりと見らるゝ、風の飛揚方法と同じ原理に基きて、巧妙なる操縦を爲さんとするに外ならざるなり。

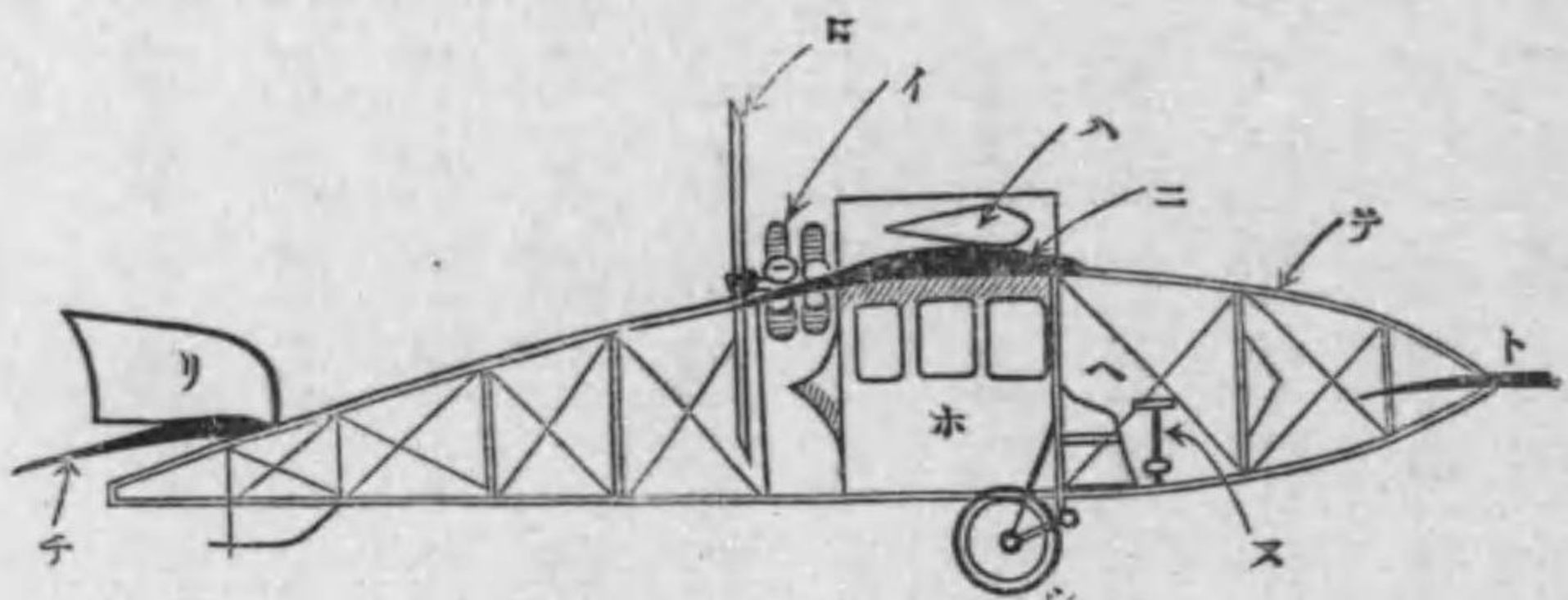
然りと雖も、飛行機に於ては、風の如く自然の風に乗ずるにはあらず、否寧ろ之あるを厭ふものなり、蓋し自然の風力は、或は強く或は弱く、或は東よりし或は西よりし、其力と方向との變化測りがた

く、毫も信賴するに足らざればなり。故に飛行機に於ては、自ら風力を發生して之に乗ず、即ち推進機なるものありて、進行の方向と直角の面上に廻轉すること宛も汽船に於ける推進機の如くにして、極めて迅き速度を以て機體を進

むるが故に、恰かも風のをたぐると同様に、進行に逆ひて翼面に風力を受くるに至るなり、されば所謂上昇舵と稱するものを動して、進行の方向に對し適當の角度をなさしむる時は、機體は或は昇り或は降ること、亦恰かも風のを加減して風の昇降を司ると異なることなし、而して飛行機の進行の方向を左右に轉換するは、舵の作用にして、舵は海上の船に於ける舵と毫も異ならざるものなり。さて又風の本體に比すべき飛行機の機體の支持面は、極めて重要なものにして、その數に依りて、單葉複葉の別あり、前者は一枚の支持面を有するものにして、後者は二枚の支持面を有するものなり。

上圖に示せるは、ブレリオ式五人乗單葉飛行機の側面圖にして、(イ)はノーム百馬力揮發油機關、(ロ)は之に依りて廻轉せらるゝ推進機なり、(ハ)は油を貯藏するタンクにして、(ニ)は支持面なり、(ト)は上昇

第十圖



舵にして、(チ)なる支持面と關係的に動くべく装置され、(リ)は舵にして、垂直の位置に立ちて左右に自由に廻轉せらる、(ヘ)は運轉者の席にして、(ヌ)は操縦用のハンドルなり、(ホ)は雲母様の窓を設けたる室にして、四人を座せしむべき席を設く、(ル)は出發の際に要する滑走用の車にして、(ナ)は全體の骨格なりとす。

ブレリオ式の外飛行機の種類は甚だ多く、又現に研究改良中のものも少からず、要するに飛行機は、尙未だ試験時代なりといふを至當とすべきなり。

## 八、自働車

空中飛行機と共に、二十世紀の人類の誇りとして、盛んに交通機關に活用せらるゝに至りしものゝ一は自働車なり。自働車の工夫研究は、古くより行はれたるものなるべしと雖も、彼の飛行機に於けると等しく、輕小にして強力なる原働機の製出さるゝに至らざりしが爲、その進歩は甚遅々たりしものゝ如し。

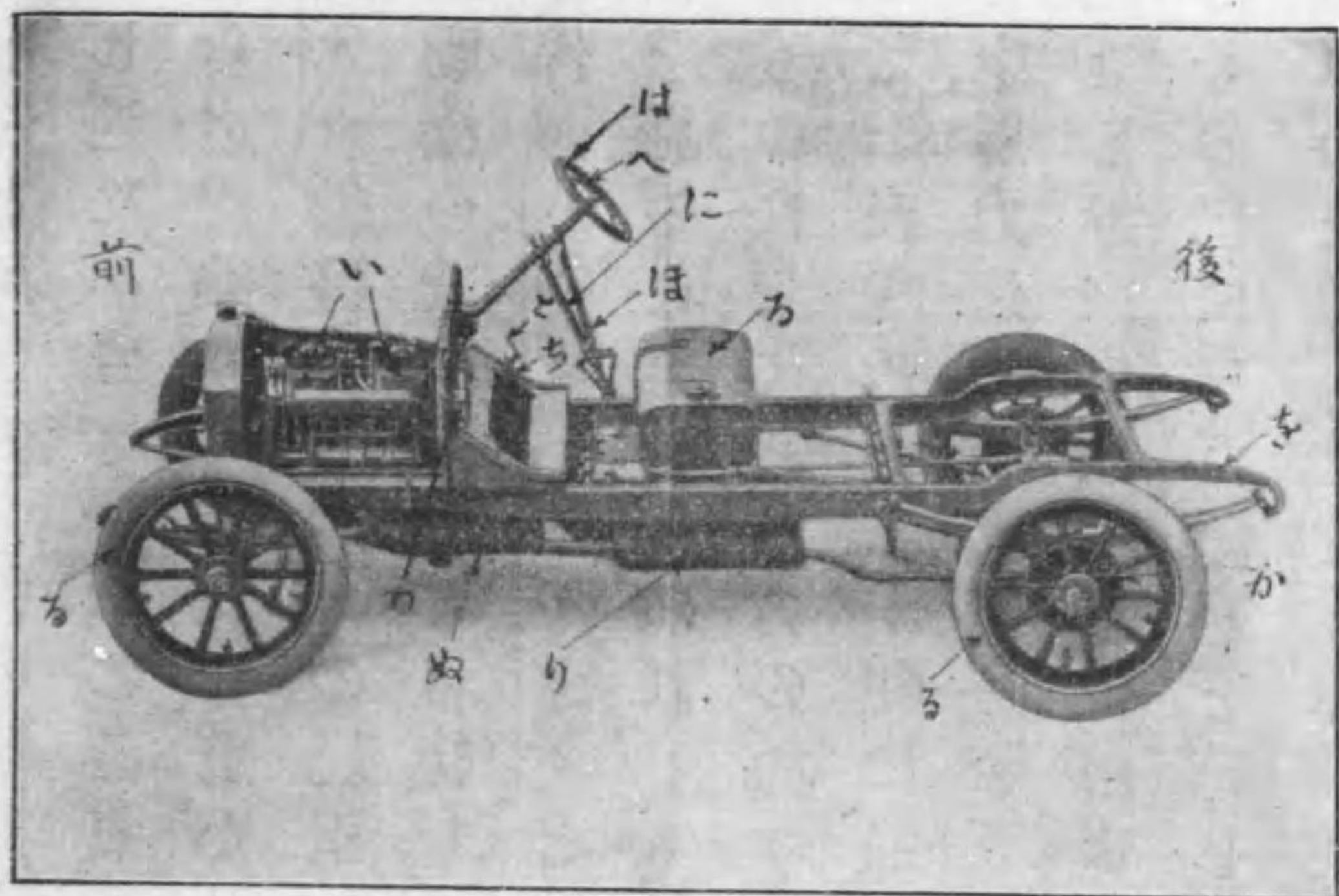
今より凡そ八十年前、英國に於て初めて自働車を創造せしものありしが、固より之を實用せしにはあらず、その後西曆千八百八十三年、佛國に於て、ディオオン侯爵が、その研究發明にかゝる自働車に駕して、巴里の市中を駛走せしは、自働車實用の紀元を畫したるものといふを得べし。ディオオン侯爵は、曾て巴里の市街を逍遙せる際、偶玩具商の店頭に於て、發條機を備へたる玩具を觀之を行働機

に應用せんと思ひ立ち、件の玩具商の技師と共同して、様々の工夫を凝らし、遂に小さき豎形の蒸氣機關を以て運轉する自働車を製作し、自ら之に乗りて市民を驚かせしなり。

ディオオン侯爵の自働車の巴里に現はれしより、自働車の研究工夫は原働機の改良發明と相待ちて、速かに進歩し、西曆一千八百九十五年、佛國パリとボルドーとの間に於て、自働車競争の競技會の開催を見るに至れり、然れども、當時の自働車は實用上尙甚幼稚なりしものにして、其動力の如きも、僅かに三四馬力にして、速度も又従つて十五哩乃至二十哩に過ぎざりしが、今日にありては、動力は四五十馬力速力四十哩乃至五十哩を普通とするに至れり。我國の如きも、近來自働車を使用するもの漸く多きを加へ、東京市内を走るもの已に三百餘臺を算し、又之を製造する一二の工場を見るに至れりと雖も、之を歐米に比すれば、日を同うして語るべきに



第二十圖  
自働車の構造



あらず。  
今自働車の構造を畧述せんに、上圖は獨乙のダイムラー、モートレン、ゲゼルシャフトと稱する自働車會社の製造にかゝる自働車の上部を取り外づして、其主要部分を示せるものにして、章頭の寫眞は其外間を示せるものなり、即ち(イ)は揮發油機關と稱し、内部に於て燃燒せる揮發油の爆發力によつて車軸を廻轉し、之を複雑なる齒車仕掛けによつて、後方の車輪(ル)

を廻轉して車體を進行せしむ、(ロ)は之に供給すべき油を貯藏し置くタンクにして、御者の席下に横たへらるゝものなり、(ハ)は一つのハンドルにして、この廻轉によつて車體を右又は左に方向變換をなさしむ、(ホ)は一つのレバーハンドルにして、之を前後に動かし、其位置によりて速度を加減し、又は逆行進をなさしむ、(ニ)は運轉を急止せんとするとき用ふる「はどめ」を動かす爲めのものにして、(ト)も亦これと同様の目的に用ひらるゝものなるが、後者にありては、之を足先きにて踏みつくる點に於て前者と異なれり、(チ)を足先にて前方に踏み付くれば、機關と後方の車輪とは、全く其關係を絶たれ、機關は運轉すと雖も車輪は少しも廻轉することなし、(リ)は機關より排出する瓦斯の音響を消す爲めのものにして、(ヌ)は機關部を下方より掩へる鐵板なり、(テ)は上部に安架すべき車體全部を擔ふべき架構なり。

近來電氣工業の發達に伴ひ、自働車に蓄電池を裝置し、その電力によりて運轉し、原働機を用ひざるもの漸く多からんとす。

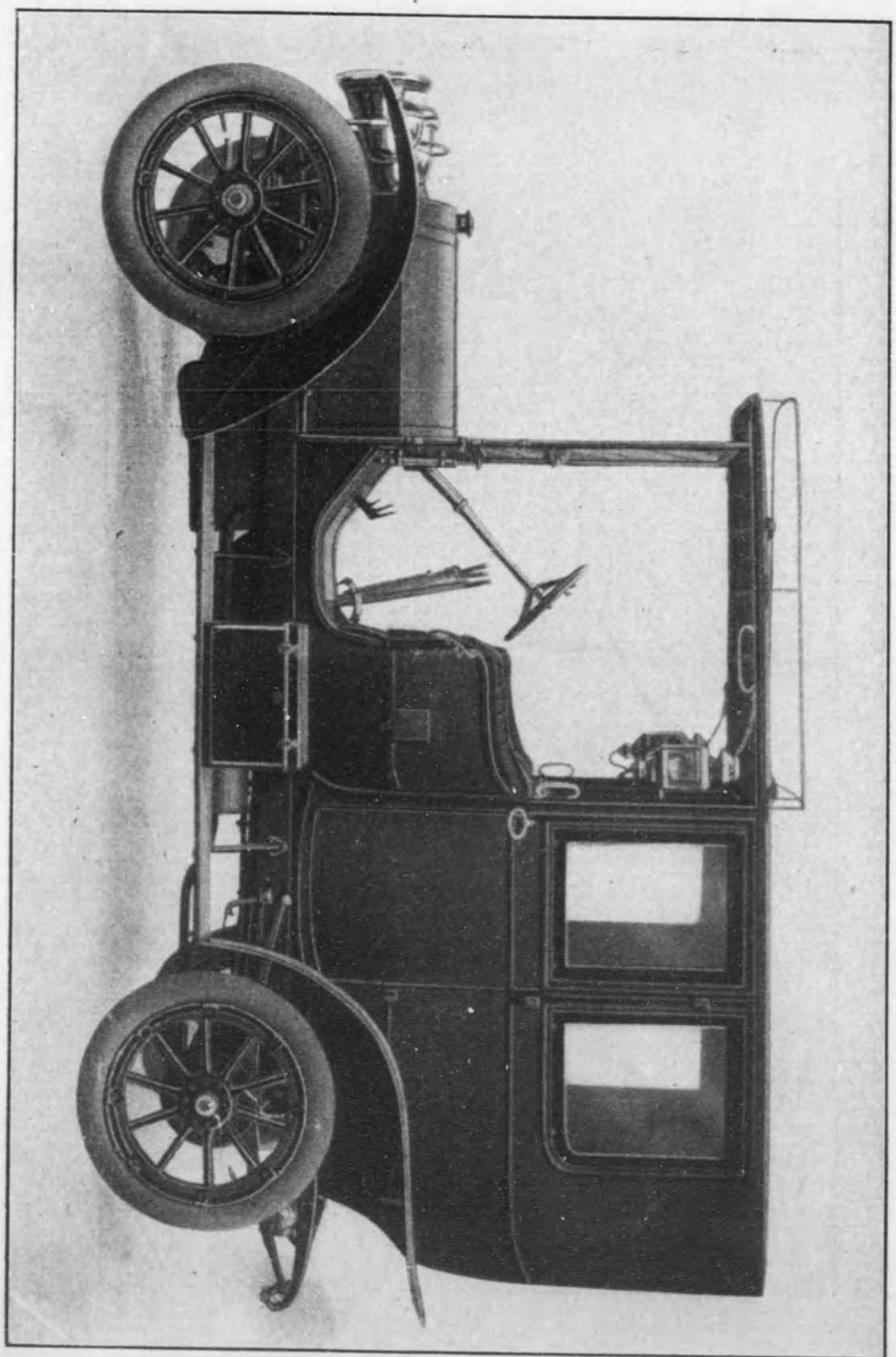
### 九、發電機及電動機

山間に存する水流の力を移し來りて、都會に於ける電燈を點じ、電車を走らし、又は蒸氣機關瓦斯機關等の運動を、眼に見えぬ電氣の力に換へて、隨意隨所に働かしむる自由を與ふるものは、主として發電機及電動機的作用なり。

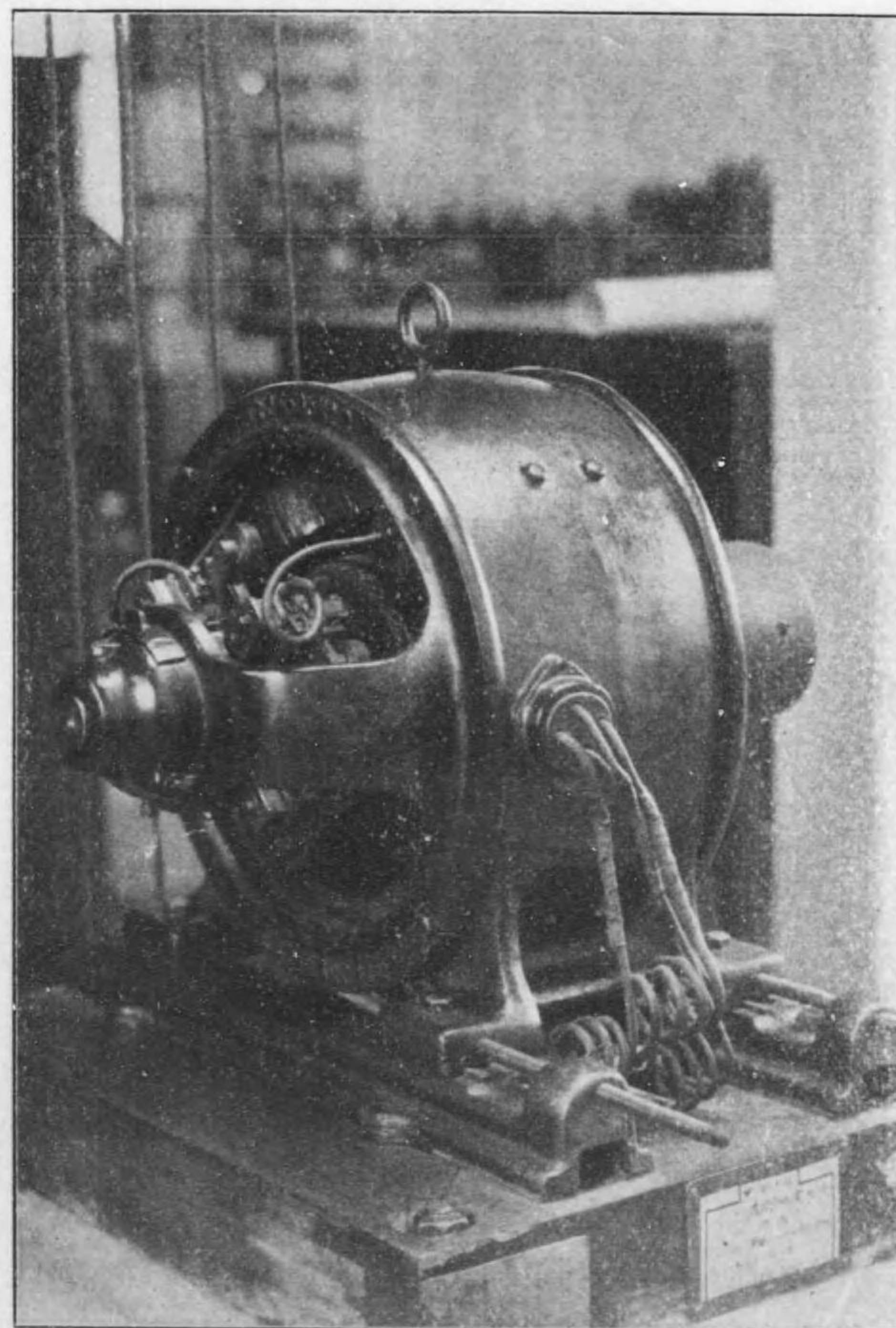
發電機及電動機は、其の構造は殆ど相等しくして、而して其作用は全く相反するものなり、即ち發電機は水力及蒸氣力の如き機械的の力を、電氣力に變換する作用を行ふものにして、例へば漲り落つる水の力にて水車を廻轉し、其力によりて發電機を廻轉せしむ



版圖九第  
車自



版圖十第  
機動電



る時は、發電機より電力を發生し、之に導線を繋げば、任意の所に電力を送ることを得べし、之に反して、電動機は電氣力を變換して、米を搗き車を廻すが如き機械的の力と爲すものにして、例へば發電機によりて發生せられたる電氣を、導線を用ひて電動機に送る時は、電動機は廻轉すべく、其軸に調<sup>しん</sup>革<sup>が</sup>をかけて更に他の機械の軸にかくれば、機械は思ひのまゝに運動するに至るべし。

されば、發電機ありとも、電動機なくんば、電氣の應用は廣からず、電動機ありとも、發電機なくんば、其作用を發揮すること難し、故に此兩つの物は、互に相依りて其能力を全うすることを得るものにして、今日の如く電氣の應用の盛なるに至りし原因は、主として此等相互の聯關せる作用にありといふも過言にはあらざらん。

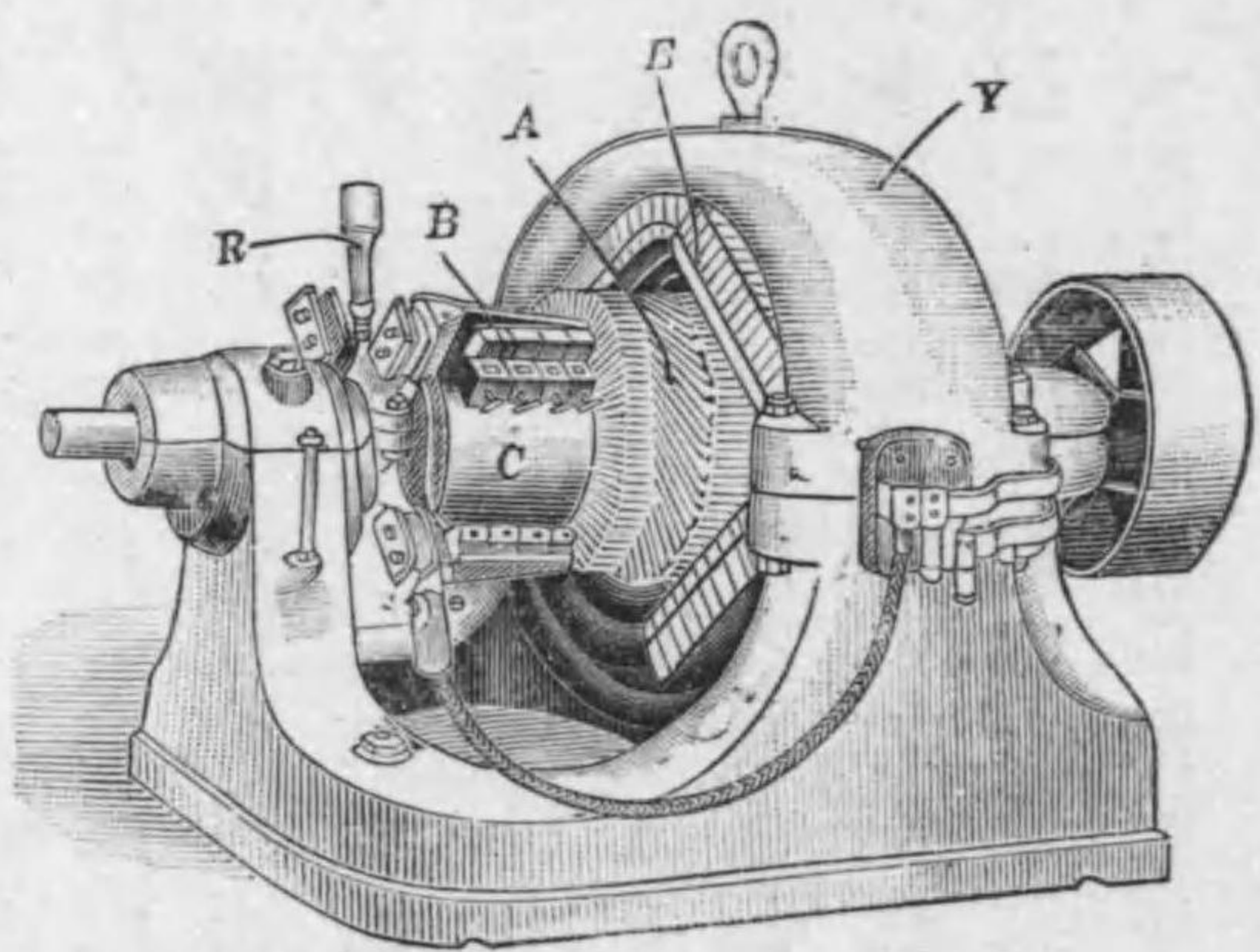
さて發電機と電動機とは、かく作用の相反するにも拘らず、其の構造の殆ど相異らざるは何故なるか、蓋し相反する作用といふと

も、元これ同一の原理より出てたるものなるを知らば、敢て奇とするに足らず、請ふ少しくその理を説かん。

抑、磁石には天産のものゝと人工のものゝとありて、此等は一不可解の磁力を有するものなることは何人も知る所なり。而して、磁力の及ぶ範囲内即ち磁場に、電氣導線を置けば、相互の位置を變ずる毎に、導線内に電流を生じ、之と反對に、電流の通じたる導線に近く、軟鐵を置く時は、之に磁力を生ずるに至るは、之亦何人も實驗に依りて容易に認め得べき事實なり。

今強大なる磁石を、適當に装置し、其磁場に導線を螺旋狀に巻きたるもの即ち「コイル」を置きて、磁石との關係的位置を急に變ぜしむる時は、「コイル」には電流を生ず、かくすること度重なれば、茲に大なる電力を得るに至るべし。さて斯くして得たる電流を、導線によりて導き來り、右と同様の装置に於ける「コイル」に通ずる時は、恰

第三十圖  
(直流發電機)



- Y 「ヨーク」と稱する鑄鐵製の覆なり。
- E 磁界回線と稱す、鐵の心に絶縁せる銅線を捲きたるものにして即ち磁石なり。
- A 發電子と稱す、鐵心に絶縁導線を捲きたるものにして、即ち本文中單に「コイル」として説明せるものに當る。
- C 整流子、相互間を絶縁せられたる數十枚の銅片より成る圓筒形のものなり。
- B 電刷子、銅又は炭素製の刷毛なり。
- R 「ロッカー」整流子に對する刷子の位置の調整に用ふるもの。

も前の作用を逆に戻すことゝなりて、「コイル」は運動を爲すに至るべし。前者は發電機にして、後者は電動機なり。而して發電機に

於ては、其發生したる電力の一部を用ひて、磁石の力を強め、以て益電力の發生を多くするの装置なり。

發電機に於て發生する電流は、磁石と「コイル」との位置の變化によりて生ずるものなれば、電流の方向は絶えず變化するものにして、一方の電流流るゝや、忽ち中止して他の方向の電流代り、交互に反覆せらるゝこと、瞬時に數千回なり、此の如くにして流るゝ電流を、交流電氣と稱す、又整流子と稱する装置を用ひて、電流の方向を一定せしむる時は直流電氣となるなり。されば發電機及電動機には、各直流・交流の二種あることを知るべし。

直流電氣は、交流電氣の如く自由に電壓を高低すること能はざるが故に、遠き距離に電力を輸送するには、専ら交流電氣を用ひざるべからず、何となれば、遠距離に電流を送るには、先その電壓を高めるを要し、又その送りたる後、所用に應じて電壓を低下するの必

要あるものなればなり。電壓を高低する作用は、變壓器と稱する機械によりて行はるゝものにして、近時我國に於ても、猪苗代水力電氣の如き、鬼怒川・桂川及宇治川等の水力電氣の如き、長距離に於ける電力輸送行はれ、電氣力の利用の範圍の、更に大に擴張せらるるに至りしは、主として交流電氣の作用と之に伴ふ變壓器の發明とに起因するものなりといふべし。

## 一〇、電車

電氣力が鐵道に應用さるゝに至りしは近年のことなれども、その著明なる利便は忽ちにして長足の進歩を來たし、今日にありては、短距離の交通機關又は鑛山に於ける坑内鐵道の如き特別のもの、殆ど皆電車を利用することゝなり、その發達の前途測り知る

べからざるものあり。

抑も電車は人をも貨物をも運搬する交通機關なれども、貨物を運搬するは特別の場合といふべく、主として人の交通用に充てらるゝを常とす、されば電車は成るべくその車臺の内外部を美麗快潤ならしめ、又運轉に基づく振動を少くし、以て乗客を愉快ならしむることに力を盡さざるべからず。

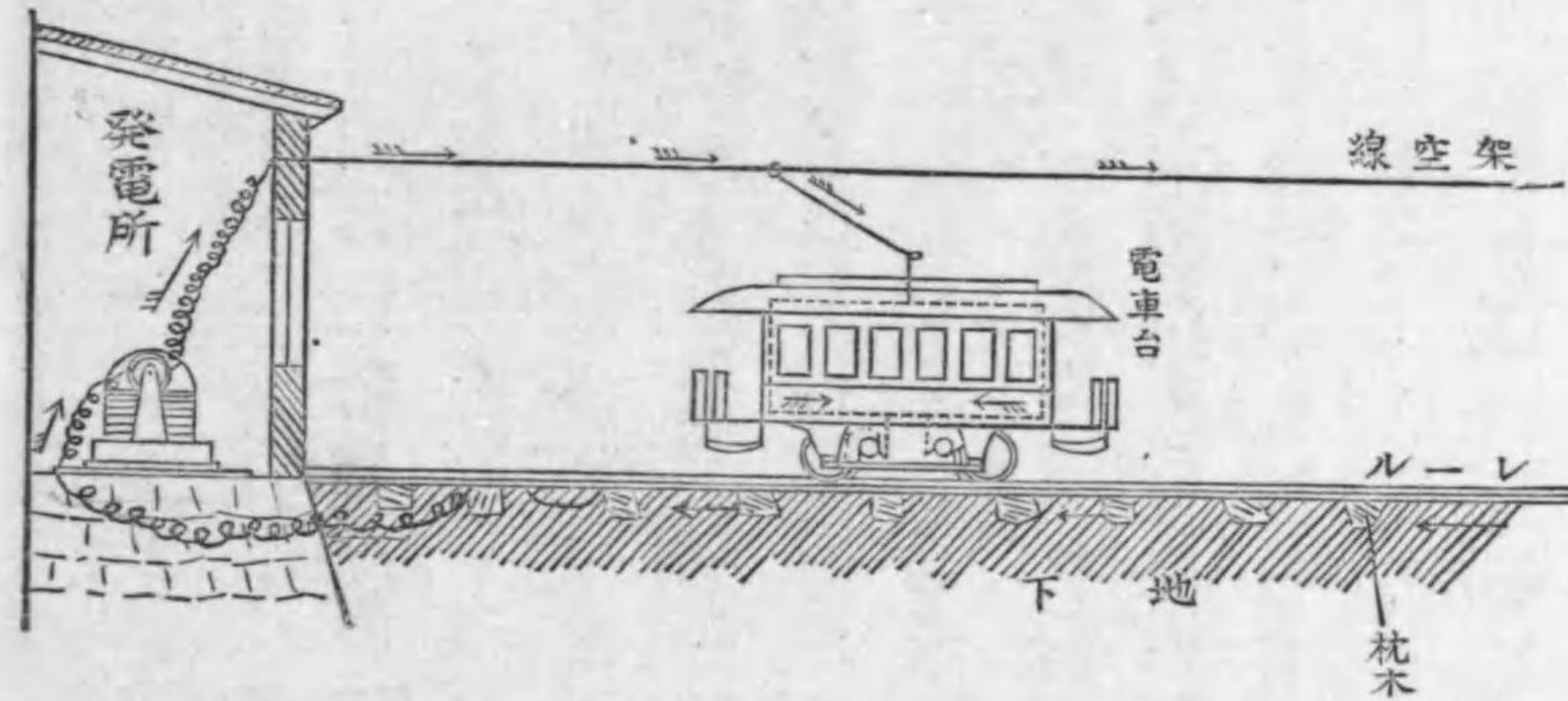
電車の車體は、普通は長さ三十尺幅七八尺にして、その床下に電動機を備ふ。電動機は車輪の軸に沿ふて固定せられ、塵埃泥土等を防ぐ爲、箱を以て蔽はる、電動機の軸には、固定せる齒車ありて、之に接着せる車輪の軸の齒車と相嚙む、而して電動機の齒車は小にして、車輪軸の齒車は大なるが故に、電動機の回轉急速なるも、車輪に傳はれば緩漫となるの理なり。普通の電車には、一車臺毎に、二十五馬力若くは五十馬力の電動機貳臺を附するを例とす。

車體の前後なるプラットフォーム即ち運轉手臺と稱する所には、半圓筒状のものあり、その中には電氣制御機ありて、ハンドルに依りて、二個の電動機を、直列若くは併列に變じ、又は電流を斷續し、或は電氣抵抗を増減し、以て或は速度を調節し、或は發車停車の用を便す。電車の始めて世に現はれし頃は、乗客が車掌運轉手の不在の時、戯にこの把手を動かして電車を駛走せしめ、遂に止ることを知らざる爲め、車體を壞ち、乗客を傷けたることもありしなり。

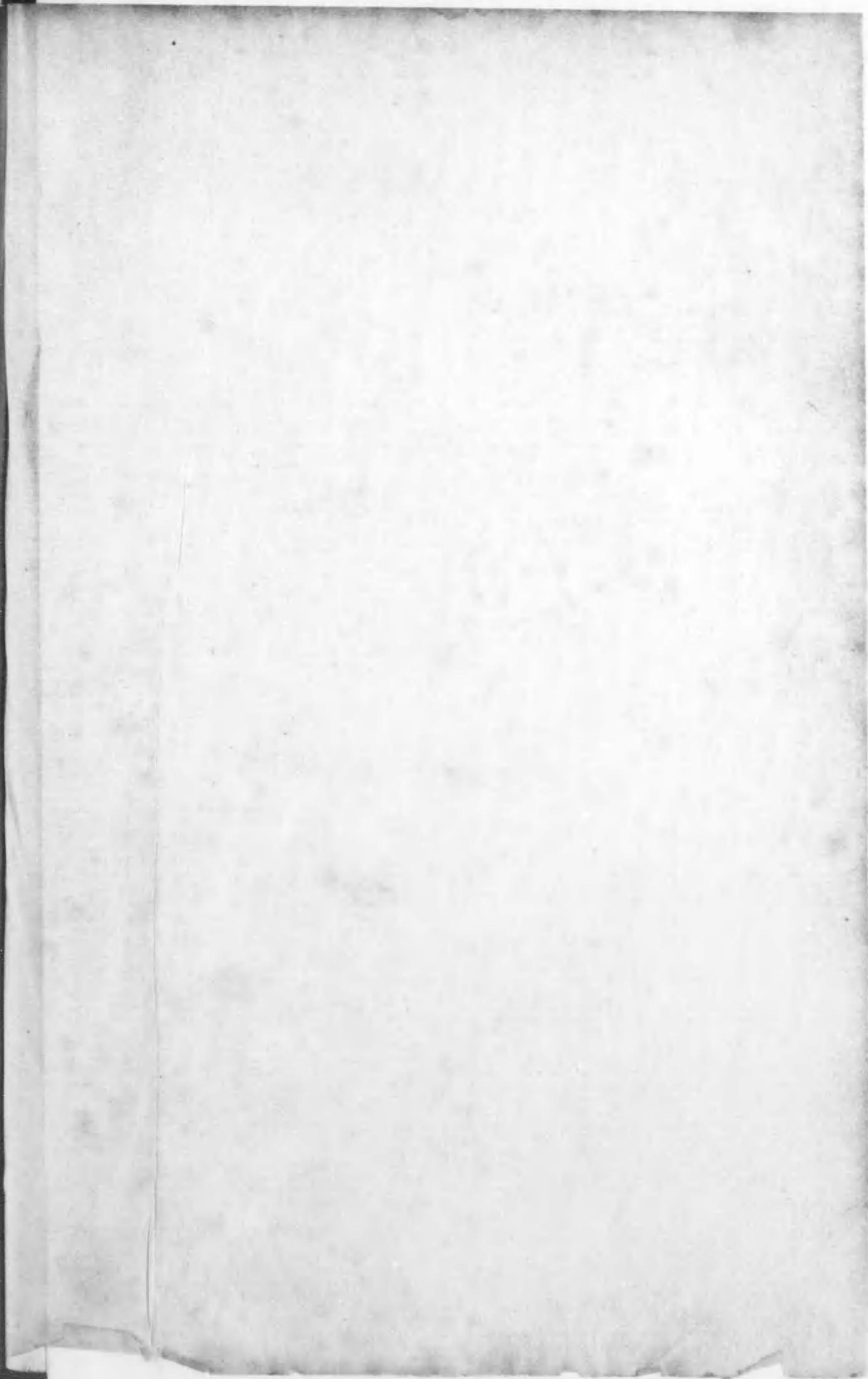
電車は、車臺下にある電動機の運轉に依りて進行するものなるが、電動機を運轉する力は、架空線よりトロリーポールに傳り、制御機を経て來る所の電流なり、而してその電流は、電車線路の終點に設けられたる發電機若くは、遠く山間の水源地に於て發生せられたる電氣なり。此等の電流は電車線路の一端より他端に絶えず流通する爲、一の電線路を形成せざるべからず、即ち往復二つの



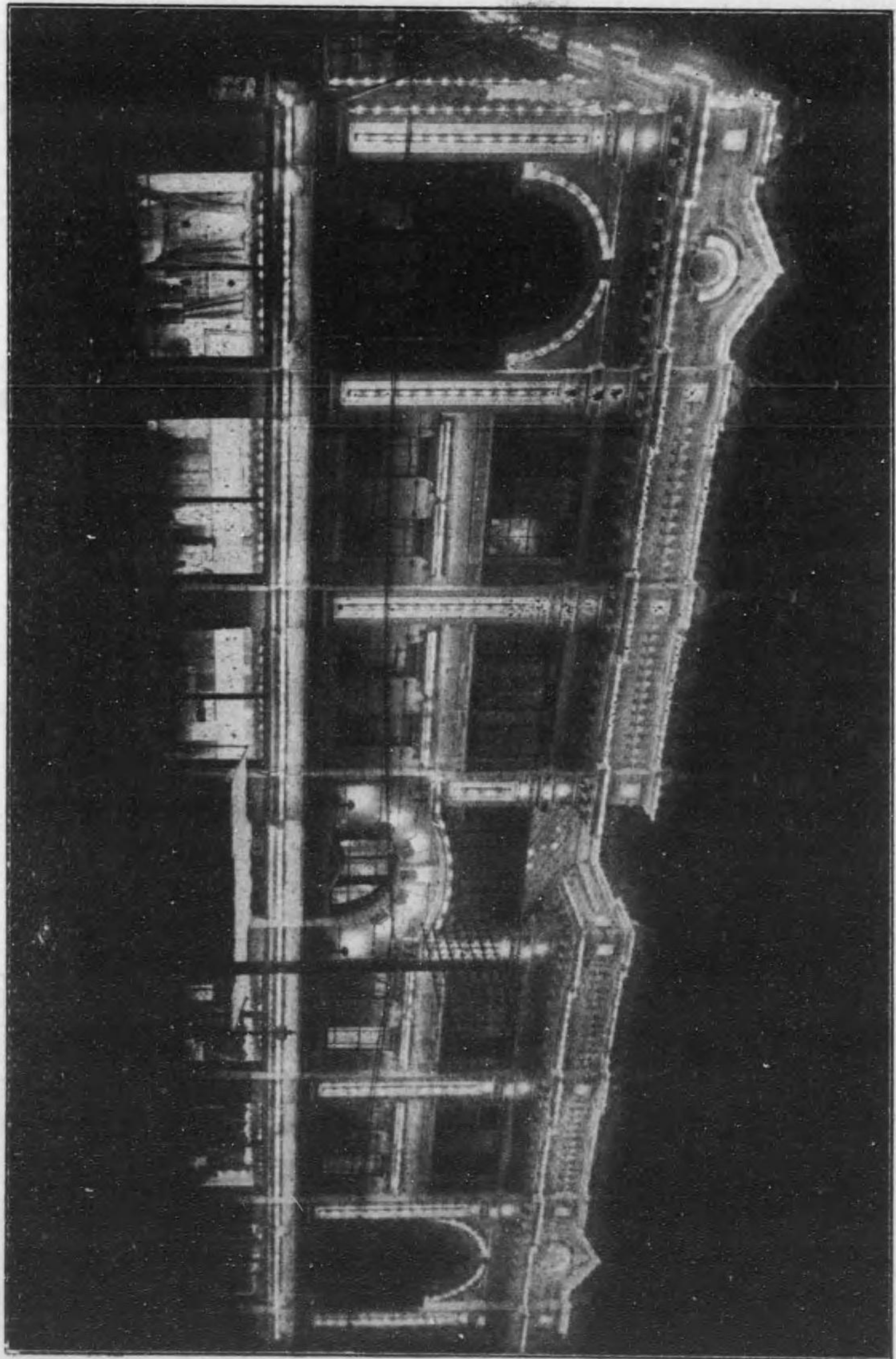
第十四圖  
(單線架空式電車)



道を要す、之が爲に二條の電線を線路の上空に架するものを架空複線式と稱し、一條の線を架空にし、他の一條の代りに地中を傳はらしむるものを架空單線式といひ、普通の軌道の外に更に一條の軌道を設け、之に依りて電流を通ずるものを第三軌道式と稱し、その他溝渠式表面接觸式等あり。最近に實用せられたるものは、蓄電池式電車にして、このものは、電車の中に蓄電池を備へ、それより流るゝ電氣に依りて運轉するものにして、架空線を要せず、又第三軌道をも要せず、故に之を、彼



版圖一十第  
(店服吳越三)ソヨソ一キミルイ



の電信電話の無線式に比して無線電車とも稱すべきなり。

## 一一、電燈

導體導体の中を流るる電気は、抵抗に遇ひて熱を起こし、光を發するものにして、之を燈火に應用したるものを電燈電燈といふ。

電燈には種々あれども、大別して弧光燈弧光燈及白熱燈白熱燈の二となす。弧光燈は二つの炭素棒炭素棒の尖端を、極小の距離を隔て、相接近せしめ、之に電流を通ずるものにして、電流が其の間隙を強通するに依り、炭素棒の端は、高度に熱せられて白色の弧光を發し、赫灼赫灼として人目を眩眩するに至る。弧光が空氣中にて發生する時は、炭素棒は燃燒するものなるが故に、漸次その尖端を減じて、兩炭素棒の間隔は次第に増大し、遂に電流が強通し能はざるに至りて光を失ふも

のなり。されば弧光燈には、概ね調整器を備へ、炭素棒の消失するに従つて、徐ろに兩者を接近せしめ、又之に依りて弧光の大小を加減する用を爲さしむ。彼の偶然弧光の消滅せる場合にありても、再び自動的に點火し得るが如きも、亦この器の作用なり。

弧光燈の弧光の熱度は非常に高く、攝氏三千度に及び、黄金白金の如きも容易に熔解し、彼の金剛石さへも熔解すること敢て難きにあらざといふ。

白熱燈は、電線路中に炭素線、タングステン線又はタングラム線等を置き、之に電流を通じ、高度の熱を起さしめて發光せしむるものにして、炭素線はセルロイズとて、木綿を鹽化亞鉛の溶液に溶解し、細き穴を通じて線となしたるものなり。炭素線は、空氣中に於て熱すれば、燃焼して幾許もなく消失するものなるが故に、之を茄子形の真空硝子球中に装置す、近來炭素線の代りに、タングステン

第十 五 圖  
(白熱電燈)



イ 燈球  
ロ 炭素線  
ハ 白金線  
ニ 銅線  
ホ 底金  
ハセメント

F 自在球  
C コード  
N ノズル  
K キーソケット  
H シェード、ホルダー  
S シェード  
L 燈球

然れども、外物の衝動に遇へば、忽ち斷線する患ありしが、漸次改良せられて其強度を加ふるに及び、炭素線電球を驅逐せんとする勢

又はタングラムの針金を用ふるもの多きに至れり、タングステン電球は、炭素線電球に比して、電力の消費量約三分の一にして同一燭光を發するの利あり、

あり。

白熱燈は、概ね五百時間乃至一千五百時間の使用に堪ゆるを常す、其以上と雖も使用し得ざるにあらざるも、光力は漸次薄弱となるのみならず、之に要する電力は却りて漸次増加するものにして、遂には或部分より断線するに至るべし。

近時電燈の需用益増加すると共に、之に關する種々なる發明改良行はれ、從ひて弧光燈も白熱燈も、其の種類甚だ多く燈火用の外廣告・醫術・漁業・農業等にも廣く應用せらるゝに至れり、殊に裝飾として用ひらるゝものは、イルミネーションとて普通の電球又は種々なる色をなせる許多の電球を以て、思ひのまゝの輪廓を造り、之を一時に點火すれば、恰かも電光にて形體を畫きたる如く、彩光爛としてその美觀いふべからず。

## 一一、電信

汽車汽船の發明ありてより、座して千里の道を行くに多くの日數を要せず、電信電話の工夫せられしより、居ながらにして百里の外と談話を交へ、海外萬里の端と雖も速かに通信を交へらるる世とはなれり。

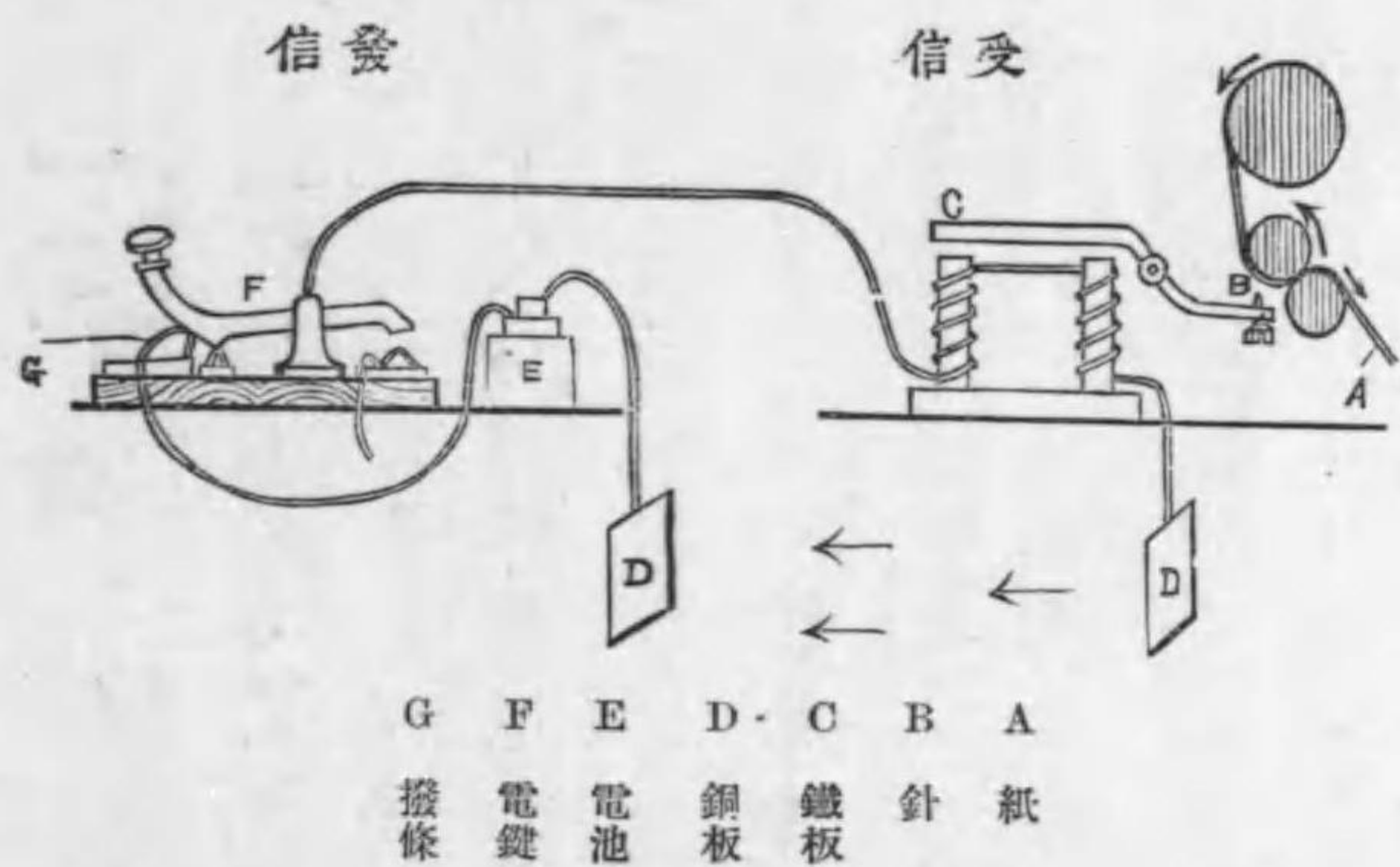
まことにこの四つのは、今日の進歩せる通信機關の要素にして、世界文明の神經なりといふも可ならん。

抑も、電信は電氣の力に依りて、遠き距離を隔て、一方より他方に信號を送る装置にして、其の形式種々あり、就中最も普通なるは、モールス氏の發明せるモールス印字機なりとす。

モールス印字機の原理は第十六圖に示すが如く、發信器に於ける挺子(F)を押しては放ちして、電流を断續すれば、受信器に於ける

圖六十第

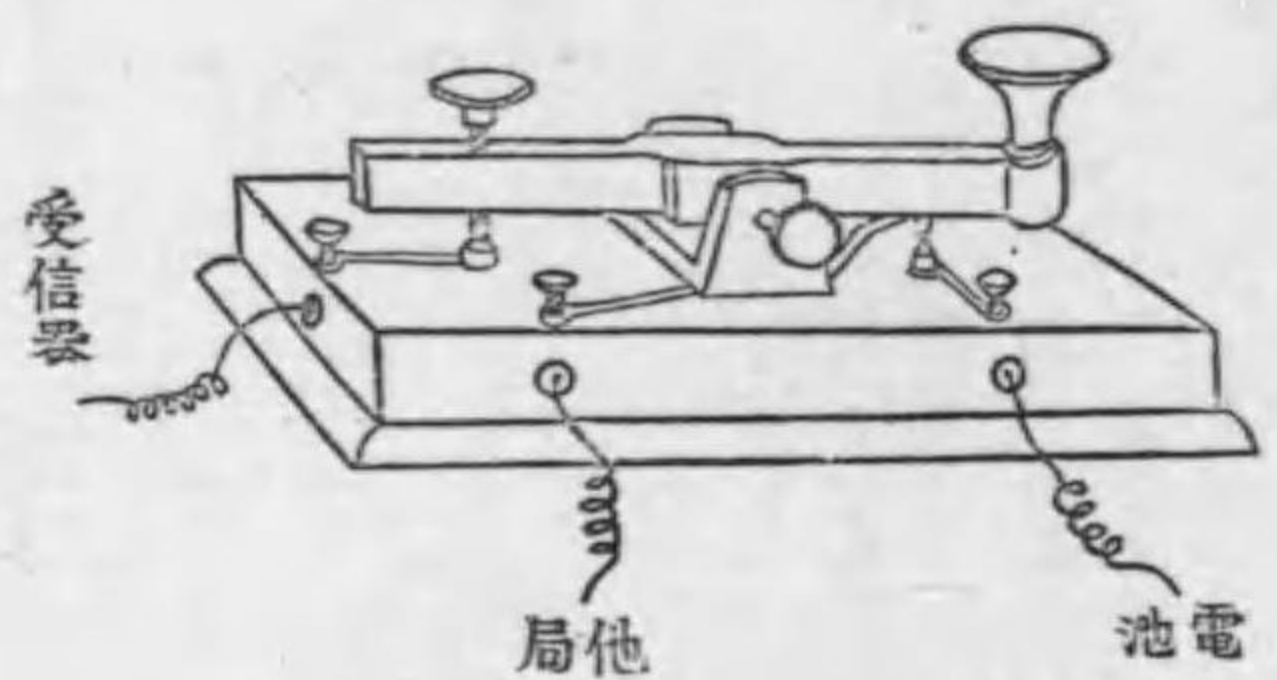
(機信電)



鐵片(C)は、之に應じて上下に運動し、その一端に附せる針(B)に依て、紙に破線状の字形を印せしむるなり。

發信局より受信局に至る電線路は、往復二線を要するなれども、其の一線に地球を代用することを得るものにして、斯くするには、電線の端に銅板を附して地中に埋むるなり。發信器は第十七圖に示すが如く、木製の臺の上に金屬製の挺子即ち電鍵を備へたるものにして、挺子の鉤を押さる間は、挺子の一端にある「バネ」の作用により、電池と他局に

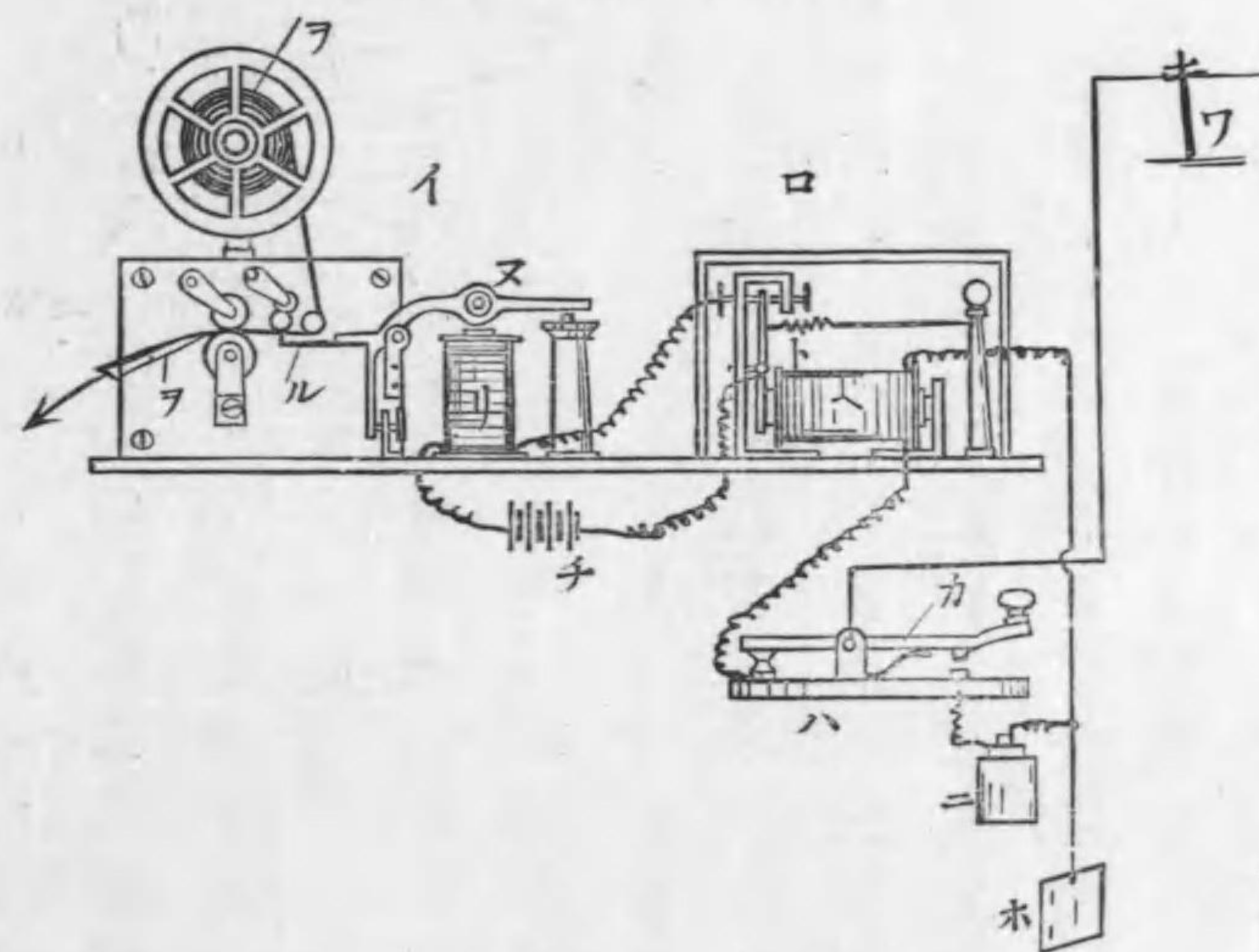
圖七十第



至る電線との連絡を断ちて、自局の受信器と他局の發信器とを連絡し、鉤を押す時は、受信器との連絡を絶ちて電線と電池とを連絡し、以て電流を他局の受信器に通ずるに至る。受信器は第十八圖に示せる如き仕掛にして、電流之に通ずる時は、電磁石は挺子に附したる鐵片を吸引して挺子を動かす、然る時は、挺子の他端に附せる針の尖端が、時計仕掛によりて繰り出さるゝ

紙の面に觸れて、之に破線状の記號を印するものなり。甲乙二局の距離遠ければ、電流は弱りて受信器に感じ能はざることあり、之が爲には、局部電池及繼電器と稱する輕き鐵片を有する電磁石を供へ、他局より來れる弱き電流をして先づ繼電器に入らしむ、然る時は繼電器の電磁石は、容易に鐵片を引きて局部電池の輪道を閉

第十八圖  
(モールス印字機)



イ 受信器  
ロ 繼電器  
ハ 電池  
ホ 銅板  
ヘ 電磁石  
ト 鐵片  
チ 局部電池  
リ 電磁石  
ヌ 挺子(アマチュニア)  
ル 鐵筆  
ナ 紙  
ワ 電柱  
カ 電鍵

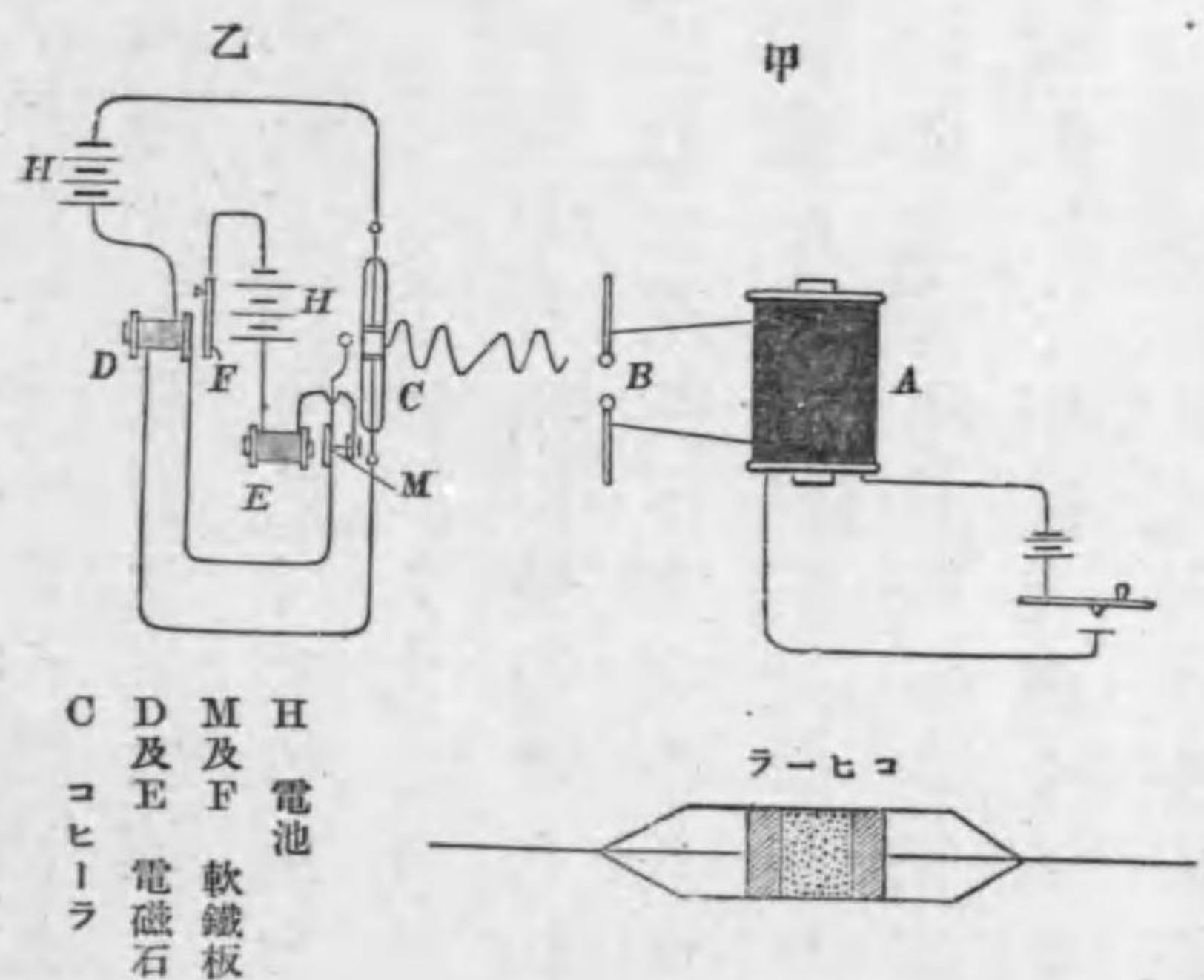
六二  
 ぢて電流を通  
 ず、かくして強  
 められたる電  
 流が、受信器の  
 電磁石に通じ  
 て、挺子を動か  
 して字形を印  
 するに至るな  
 り。然るに印  
 字は一旦得た  
 る記號をば、再  
 び通常文字に  
 譯せざるべか

らず、此の手續を省かんが爲め、近時は所謂時計仕掛を省きて、單に電磁石が鐵片を吸引するに依りて發する音に依りて記號を判別し、熟練の結果誤りなくその用を辨ずるに至れり、現今郵便電信局にて用ふるものは即ち之なり。

モールス電信機の發明せられしは、西曆千八百三十七年のことなるが、最近に至り、伊太利の人マルコニイ氏無線電信を發明せしより、各國競ひて之が研究に勉め、今日日本に於ても、世界に誇るに足る特有の無線電信裝置を完成し、盛に之を實用するに至れり。無線電信は宇宙に充滿するイーサーの媒介に依りて、電氣の波を四方に送り、一方に於てその波の高低強弱を受記する裝置を備へたるものにして、發信所に於て電氣の波を起すには、高く空中に懸垂せる金屬線を張り、之に電流を通じてその尖端より火花を發生せしむ、然るときは、火花に依りて起されたる電氣の波動は恰か

も水中に石を投じて生ずる波紋の如く、八方に波及し、受信所に於ける懸垂空中線に至るときは、受信装置によりて電流を発生し、その電流は検波器に通じて通信符號を表はすに至るものなり。されば、電波を出來

第十圖  
(無線電信)



甲は發信器乙は受信器とす  
今發信器に於てBに火花を  
發せしむれば電波起り受信  
器に波及してCに當る然る  
時はコヒーラの抵抗減じて  
電流が輪道を通る電流流る  
ればDはFを引き附けて電  
流Eに通じEはMを引く然  
る時はMは積杆作用にてC  
を打ち電流を遮断す電波又  
來ればこの作用を繰返すな  
り。

能ふ丈け遠方に  
送り、又は之を銳  
敏に受けんが爲  
には、勉めて空中  
線を高くするの  
要あり、獨逸の無  
線電信局にては、  
高さ三百五十尺  
の鐵塔を立て、佛

國にては、高さ一千尺のエツフェル塔の頂上より空中線を懸垂し、我國の銚子無線電信局の木柱はその高さ二百三十五尺なり。無線電信の受信装置の最も主要なるものは、コヒーラと稱するものなり、コヒーラはその種類多けれども、其の原理は、圖の如く細き硝子管内に僅少の間を隔て、二枚の金屬板を入れ、その間に金屬粉を盛り、金屬板には導線を繋ぎて外に出すにあり。コヒーラの間中に狭める金屬粉は、その抵抗によりて電流を通さざるも、電波の之に當る時はその抵抗を減じて電流を生ぜしむる性質を有す。最近我日本に於て發明せられたる遞信省式無線電信装置は要するに此のコヒーラに獨特の改良を加へたるものなり。

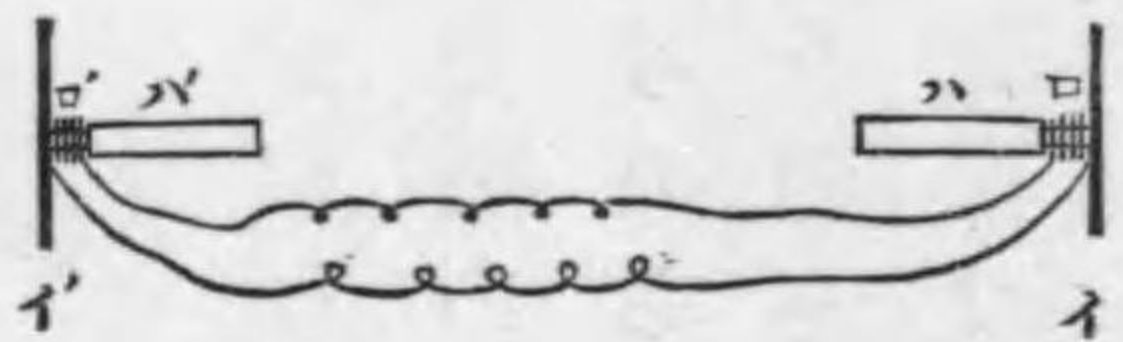


西曆千八百七十六年、米國の人アレキサンダー、グラハム、ベル氏が電氣の媒介によりて音聲を遠きに送ることを發明せしより、電話なるもの始めて世に現はれ、爾來幾多の改良工夫を加へられ、遂に今日の如く盛に使用せらるゝに至れり。

現今用ひらるゝ電話機は、其種類甚だ多しと雖も、要するに、ベル氏の創始せし電話機に多少の改良を加へたるに過ぎず。我國に於て主として使用せらるゝものは、デルピル式及ソリッドバック式の二種なり。今最初の發明者ベル氏の考案せしベル式電話機の構造作用の大畧を述べし。

電話機の要部を分ちて、送話機及受話機の二つとす、而してこの二つのものは、其の構造全く相同じ。上圖はその大體を畫きたるものにして、棒磁石「ハ」の一端に軟鐵棒「ロ」を捻ぢ込み、これに絹巻銅線を巻き附けて輪道とし、軟鐵と殆ど相觸るゝばかりに薄き鐵板

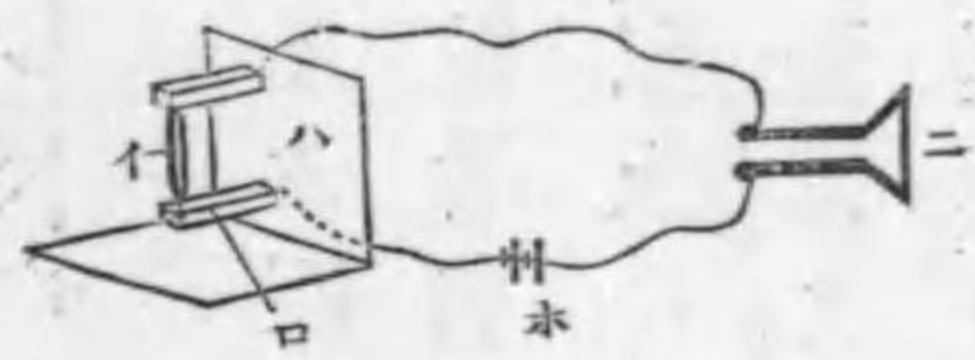
第十二圖  
(電話機略圖)



「イ」を装置す。今鐵板「イ」に向ひて言語を發するときは、音響の震動によりて「イ」と「ロ」との距離を變ずるにより、磁石の強さを變じ、之に従ひて輪道に感應電流を生ず、この電流は、電線を通じて外に出て、受話機に入り、恰も送話機に於て爲されたと同じ作用を逆に行ひて、受話機の「イ」板を動かし、その振動は送話機に於ける「イ」板の振動に等しきものなれば、茲に談話を再現するに至るなり。近來電話を傳ふる距離は、次第に延長せらるゝに至りたれば、電話線に於ける抵抗増加して、電流の力を減じ、従ひて音聲を微弱ならしむるが故に、以上の電話機に更に微音器といへるものを連接す。

微音器はその構造次圖に示すが如く、「イ」なる炭素棒を、横に架したる炭素棒「ロ」の凹所にて軽く支へ、銅線を以て之を電話機「ニ」及電

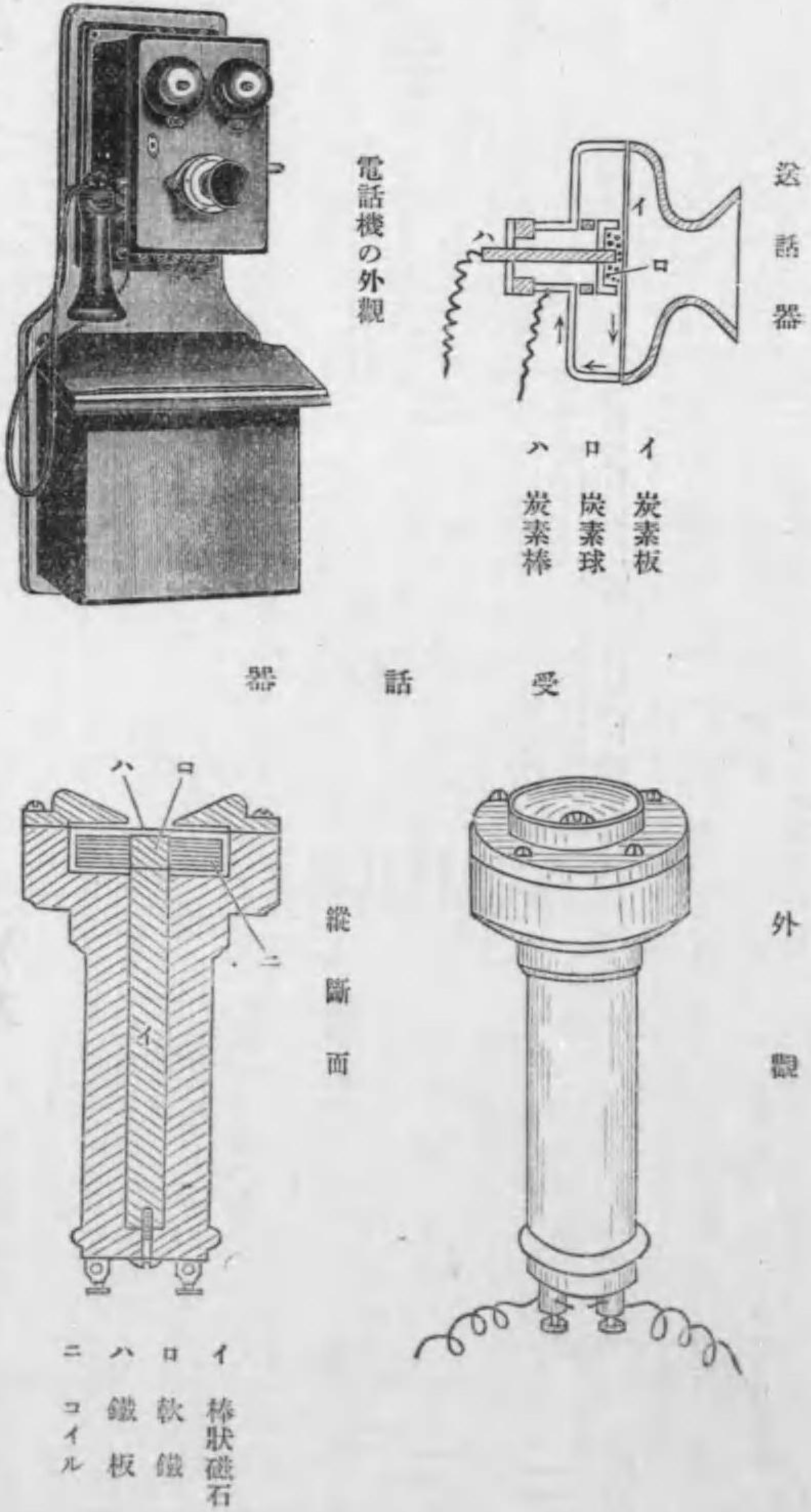
圖一十二第  
(器音微)



池に連結したるものなり。今炭素板の傍に於て微音を發する時は、板の振動に依りて炭素棒の接觸の状態を變じ、隨ひて抵抗を増減し、電流の強さを變じ、微音と雖も大音となりて聞ゆるの理なり。

されば微音器と電話機とを兼ね備へたるものは、所謂現今の電話機にして、その構造は第二十二圖に示すが如し。然るに又電話を開始せんとする時、對手の注意を呼ぶ必要あるが故に、電鈴を附設す。その装置は電話機中に備へたる小なる發電機ありて、電話機の把手を回せば發電して對手の鈴を鳴らすものなり。把手は之をフックに掛け置くときは、電氣は電鈴に行きて受話機に來らず、フックより取り外せばフック上りて受話機に電氣の通ずる如く装置せらるゝを例とす。

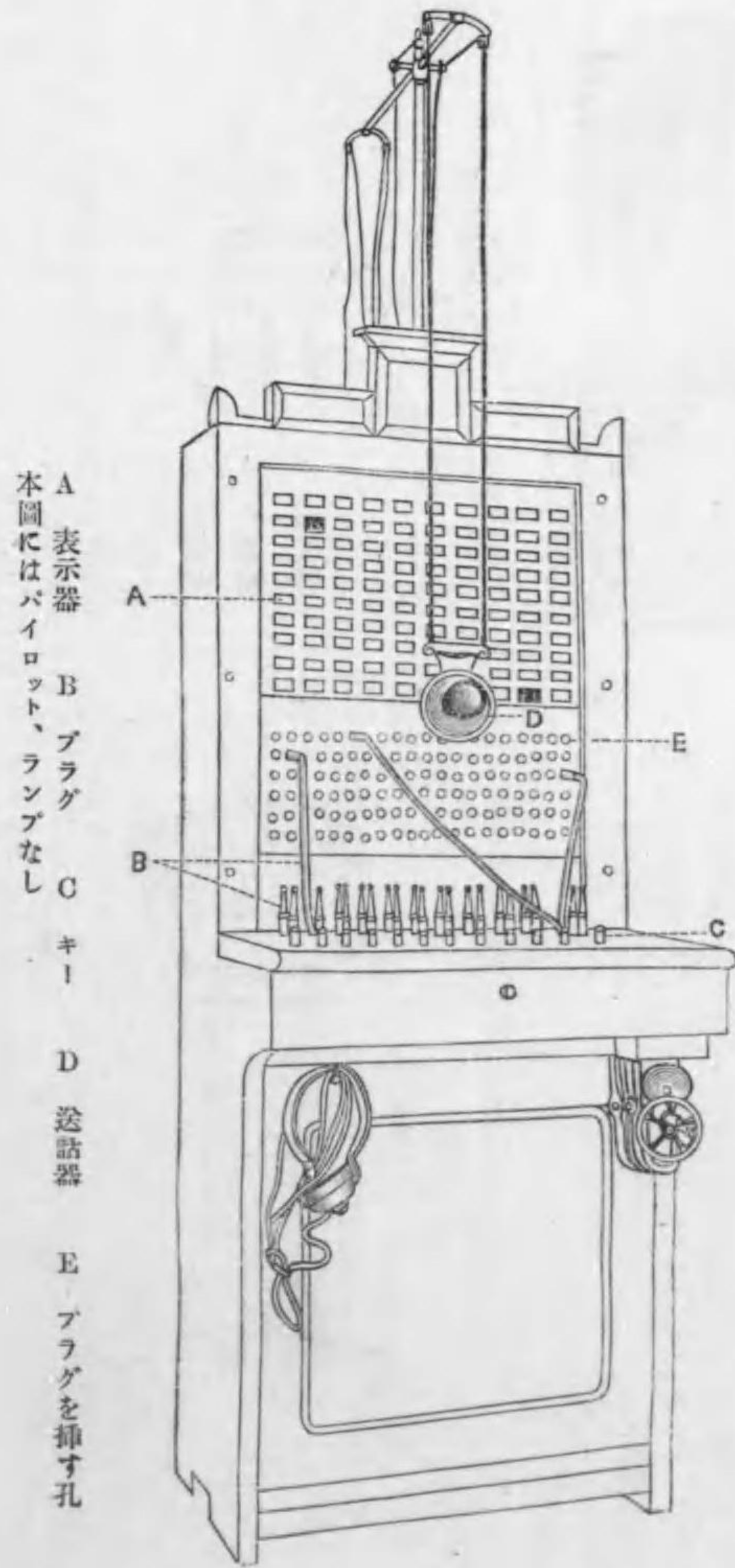
圖二十二第  
(機話電)



多數の電話機を用ひ多數の人が交互に敏活なる通話を爲さんには、電話交換機を備へて、必要なる對手者を連絡するの必要あり。交換機は、第二十三圖に示せるが如く、垂直と水平の兩面より成り、

垂直の側にあるは、表示器と小孔とにして、水平の側にあるものは  
**プラグ**及**キー**(小なる横杆)なり。加入者が交換手と呼ぶ時は、加入  
 者の番號に相當せる表示器は開かれて、其上の**パイロットランプ**  
 點火す、依りて交換手は應答用の**プラグ**を加入者の番號に當てた

圖 三 十 二 第  
 (機 換 交 話 電)



A 表示器 B プラグ C キー D 送話器 E プラグを挿す孔  
 本圖にはパイロット、ランプなし

る小孔に挿して、其**キー**を向側に倒せば、茲に交換手と加入者との  
 電話を通ず。かくして、交換手は通話要求の番號を聞き、その番號  
 に當てたる小孔に、呼出用**プラグ**を挿入して**キー**を引けば、相手相  
 互の通話の始めらるゝことゝなるなり。

最近に於て、無線電信の發明は、又無線電話の發明を促がすに至  
 れり。無線電話は**イーサー**の中を波及する**電波**を、音聲に伴ひて  
 高低強弱あらしめ、之を無線電信の受信機に類する受話機に受け  
 て聞くことを得べからしむる装置なり。

我國に於ても、無線電話の研究は近時頗る進捗し、特に遞信省に  
 ては、近頃その構内と海上三十里を隔てたる一汽船との間に電話  
 を實驗して、その確實なること、毫も通常の電話と異らざる成績を  
 認め得たりといふ。

## 一四、鍍金

鍍び易き鐵器の表面に、ニッケルの薄層を被せて不斷の光輝を保ち、價廉き眞鍮製の器物に、黄金の膜を覆ふて其用を貴くするは、これ鍍金術の妙用の存する所なり。

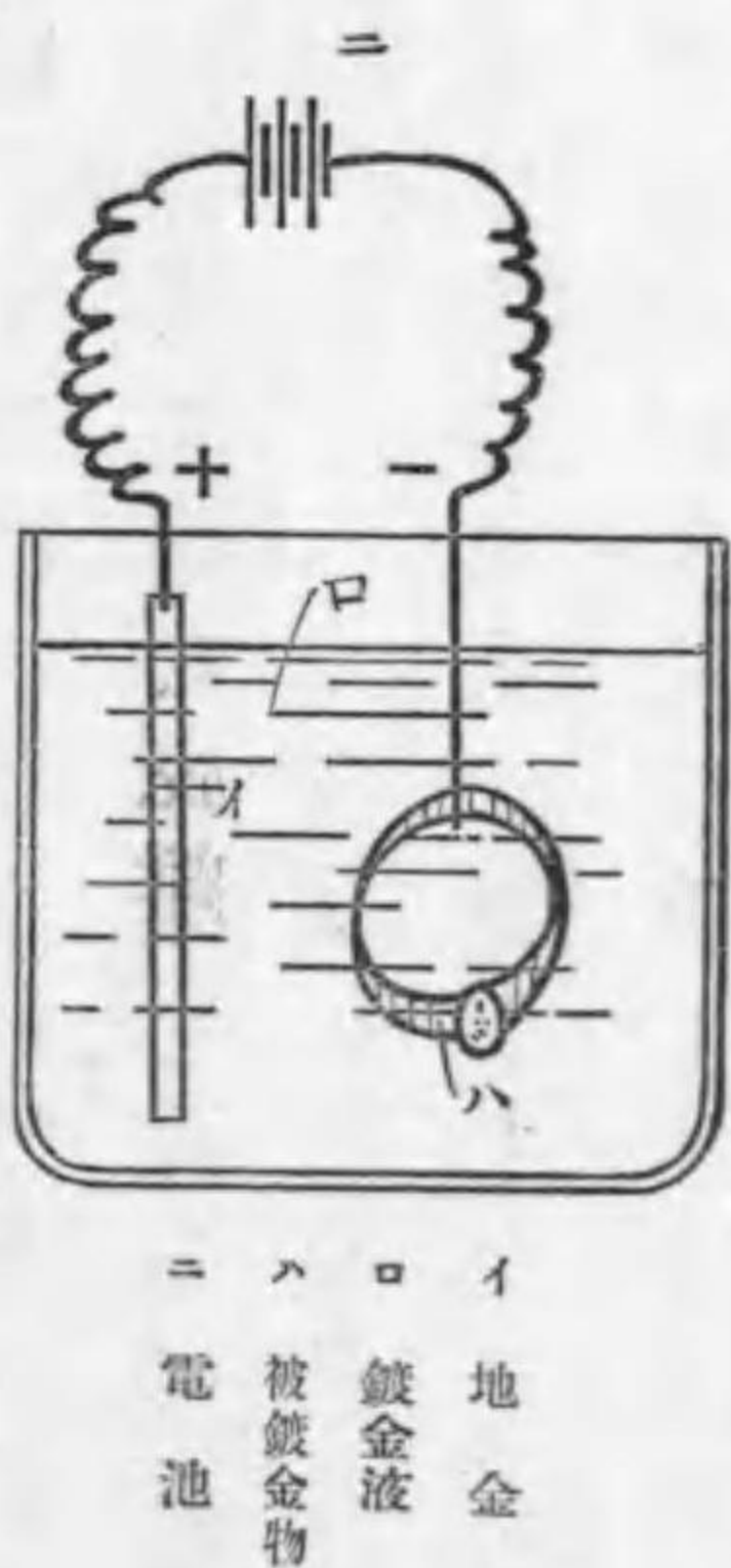
鍍金法中現時専ら用ひらるゝは電氣鍍金なり。電氣鍍金は電氣化學工業中最も早くより實地に應用せられたるものにして、之を電鍍術と稱す。

電氣鍍金の原則は鍍金せんと欲する器物を、電流の一端なる陰極に結び附け、鍍金用の金屬を他の一端なる陽極に結び、之を鍍金用金屬と同一の金屬を溶含せる電液中に浸し、以て電流を通ずるにあり。然る時は、電流は電氣分解作用を起し、陽極に繋げる金屬は、漸次液中に溶解すると同時に、電液中に含める金屬は、次第に析

離して、陰極に存する器物の表面に附着すべし。その適當の厚さに達するを待ちて、電流を絶てば、茲に思ひしまゝの鍍金物を得るなり。鍍金の剝げ易きと否とは、主として鍍金せらるゝ器物の表面の精粗と、電液の成分と、電解時間の長短とに依りて定るものにして、従ひて、鍍金術の技能の妙所も、亦自ら茲處に存するを知るべし。

されば、鍍金の好結果を得んと欲せば、先づ被電鍍物の表面を、充分よく研磨して、汚點を去り、光澤を放たしむべし。殊に油氣は全く之を除去するにあらざれば、遂に鍍層の附着せざるものなれば、最よく注意して、之が脱離を謀るの要あり。研磨は物質に依り適宜の方法を取るべく、脱油には被鍍金物を、苛性加里又は苛性曹達の溶液中に入れて、之を煮沸し、然る後清水にて洗ふを可とす。かくして鍍金中は、豫め研究し得たる所要の時間に依頼すべし、時々

圖四十二第  
(金鍍氣電)



その表面に酸化物を生じて鍍金の密着を阻害するの懼あればな

被鍍金物を引上げて之を  
検するが如きことなき様  
注意せざるべからず、何と  
なれば、被鍍金物を電液中  
より引上ぐるときは、直に

今左に、ニッケル鍍金の一例を擧ぐべし。

- 一、硫酸ニッケル五十瓦を五百瓦の水に溶解す。
- 二、拘攪酸二十瓦を水に溶解し、之れに苛性曹達を加へて、青色リトマス液が漸く赤變するまで中和し、然る後水を加へて五百立方センチメートルとす。

右の兩液を混じて之を電液となし、電路の陰極に鍍金せんとす

るものを結び附け、陽極に、ニッケルの一片を繋ぎ、かくして電流を通ずべし、その電流の強さは一平方デシメートルに〇・五乃至〇・六アマペアーとす。鍍金中は陰極に水泡の發生附着して鍍金の附着を害することあれば、注意して時々電液の攪拌を試むべきなり。

### 一五、蓄電池

架線の下を走る電車は、その架線より導かれたる電力を、所要に従ひ自在に作用せしむるを得れども、かゝる設備にまつよしもなき汽車若くは自動車自動車の如きは、如何にして電燈をも點じ、電氣扇電氣扇をも動かすべきか。

間斷なく電力を供給せざるべからざる所に於て、電力供給の基たる發電機械に故障を來たさば、如何にしてその供給不斷の義務

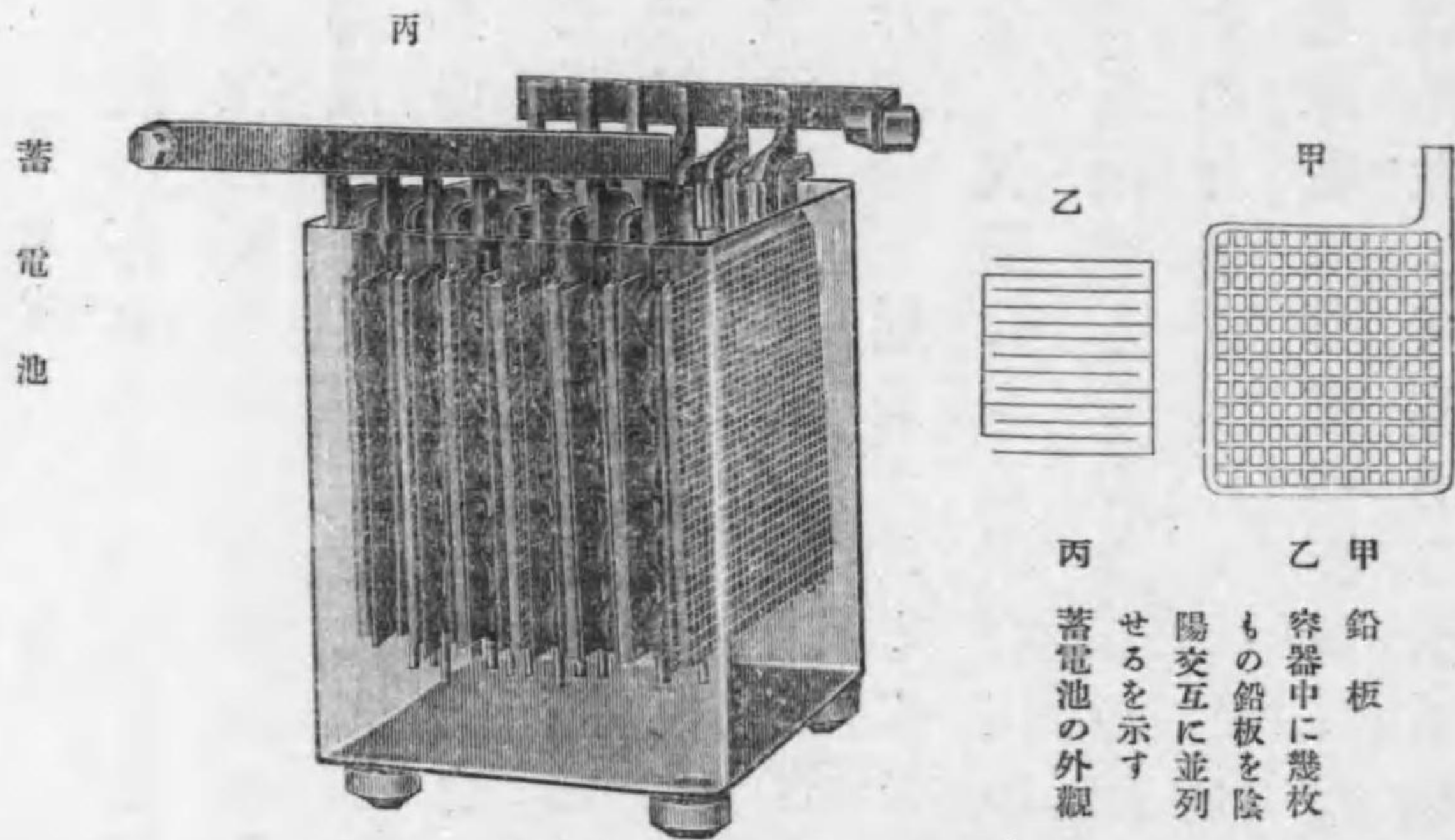
を全うすべきか。

此等の問題に答解を與ふるものは、蓄電池なり。抑も蓄電池は、電氣的の勢力をば化學的の勢力に變じて、或時間之を蓄へ置きて、必要なる時と場合とに於て、再び電氣的勢力として容易に之を取り出すを得る如くしたる装置なり。

蓄電池の種類は甚だ多けれども、就中最も世に用ひらるゝ普通のもの、所謂鉛電池なり、次に鉛電池の構造を畧説すべし。

二枚の鉛板を取りて、之を稀硫酸の液中に浸す時は、鉛板の表面は、硫酸の作用を受けて硫酸鉛となるべし、之に電流を通ずる時は、陽極に繋げる板の硫酸鉛は、二酸化鉛に變じ、陰極にあるもの、硫酸鉛は、硫酸を放ちて元の鉛に還る、此の如くなすことを、蓄電池に充電すといふ。さて一旦充電せられたる蓄電池の兩極を、他の電線を用ひて繋ぎ附け、一の回線を作る時は、電流は二酸化鉛の生じ

第二十五圖



居れる板より流れ出で、鉛に還りし板の方へ流れ入り、之と同時に、二枚の板は始の如くに漸次に硫酸鉛を生ずるに至る、此く爲すことを放電すと稱せらる。即ち一旦電力が化學的の力に變化せられたりしを、茲に至りて、原の電力に還りて働き得ることゝはなれるなり。

蓄電池の容量は、主として兩極板の表面積の大小に比例するものなれば、容量の大なる蓄電池を作らんに、大なる兩極板を用ひざるべからず、然れども、板の大きさは、實用上自

ら制限の存するものなるを以て、大なる一枚の板に代ふるに小なる數枚の板を以てし、容器の内に陰陽交互に並列す。

蓄電池はその容量に應じて、適當に之を働かさざるときは、却りて其の壽命を縮め、又容量をも減少するに至るものなり。若し容量の許す限りに於て、間斷なく之を使用するものとせば、陽極板は、約三年内外を保ち、陰極板は、少くとも六七年を保ち得べし。然るに中途にして之を使用せざることあるも、其の使用せざる期間丈の壽命を延長するものにはあらず、一旦蓄電池に充電して其後全く使用せざる場合にありても、絶縁體を通じて幾許かづゝ電流の逸漏するものなるが故に、電池には常に若干の電力の徒消あるものと知るべし。

近來電氣事業の隆盛に伴ひて、蓄電池に關する發明工夫は盛に行はれ従ひて應用の範圍も益擴張せられたり、就中蓄電池式電車は繁鬧なる都市に於て、彼の架空線の爲に生ずる危険を避け、且つ都市の美觀を保持するのみならず、斷線又は停電等の爲めに途中に於て空しく立往生の不利不便を避くるを得べき最新の考案なりとす。

### 一六、機械製作工業

機械を製作するは機構より始る、機構とは如何なる構造にして如何なる作用を爲さしむべきかを工夫することなり。機構成らば、之に依りて目的とする機械の製作に必要な設計を爲さるべからず、設計は製作すべき機械の全體より極めて微細なる部分に至るまで、其の形狀大さ及材料を、精確に決定するものにして、之を表はすが爲に用ふるものは圖面なり、されば、圖面は機械製作の

根本となるものにして、機械の精粗良否は一に之に依りて定めらるゝものなりといふも過言にあらず。

設計製圖終らば、之より工作に移る、工作は機械を構成する各部分の材料と作用と形状とに従ひて、夫々特殊の方法あり、之を大別して鑄工・鍛工・板金工及仕上工の四種とす。

鑄工は金屬を熔かして然る後之を所要の形状に冷やし固むることにして、機械製造の大部分を成すものなり、鑄工に於ては、先づ圖面に従ひ、實物と同形同大なる原型を作るを順序とす、原型は多くは木材を用ひて作るものにして、之を木型と稱す、木型已に成れば、之を鑄物用の砂の中に埋めて押し固め、次に砂の崩れぬ様にして原型を抜き去る時は、砂の中に原型と同形同大の空虛を生ずべし、茲に於て熔鑪にて鋼鐵又はその他の金屬類を熔かして、之を空虛の中に流し込み、冷ゆるを待ちて砂を崩し取れば、原型と同形

第二十 六 圖  
(木 型 工 場)

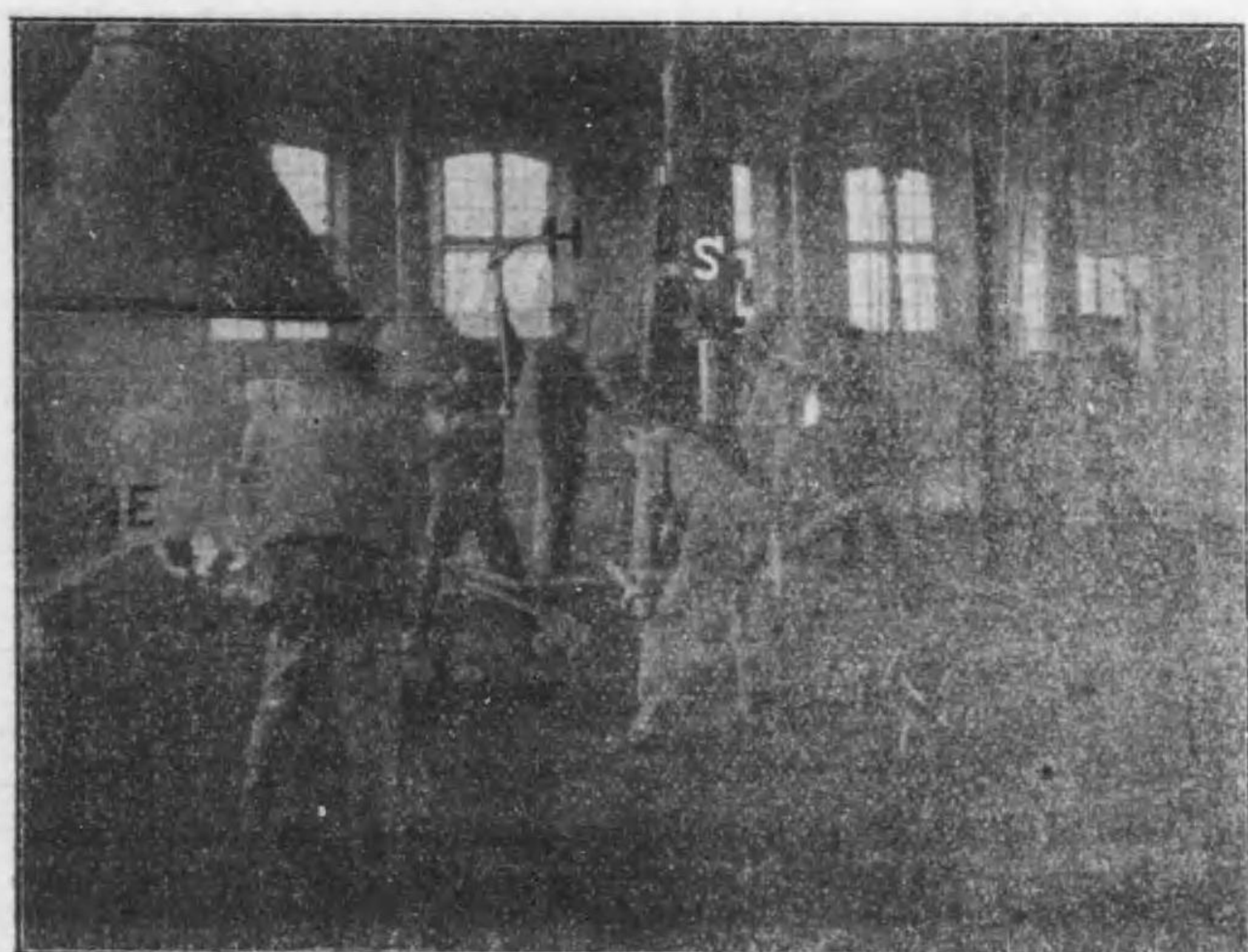


左の方學生の手にてはる車齒の木型なり

同大の鑄物を殘留するなり。鍛工は、主として鍊鐵を用ひ、之を赤熱して柔軟となりたるものを、金敷かぢの上に置き、ハンマーを以て之を打ち叩きて、所要の形状と大きさに爲すものにして、小なるものは、手槌を以て之を行へども、大なるものは蒸氣槌とて、蒸氣力にて運動する槌を用ふ、近時は空氣槌とて、豫め壓縮したる空氣の力にて運動する槌を用ふるものもあり。



圖 七 十 二  
(場 工 鍛)

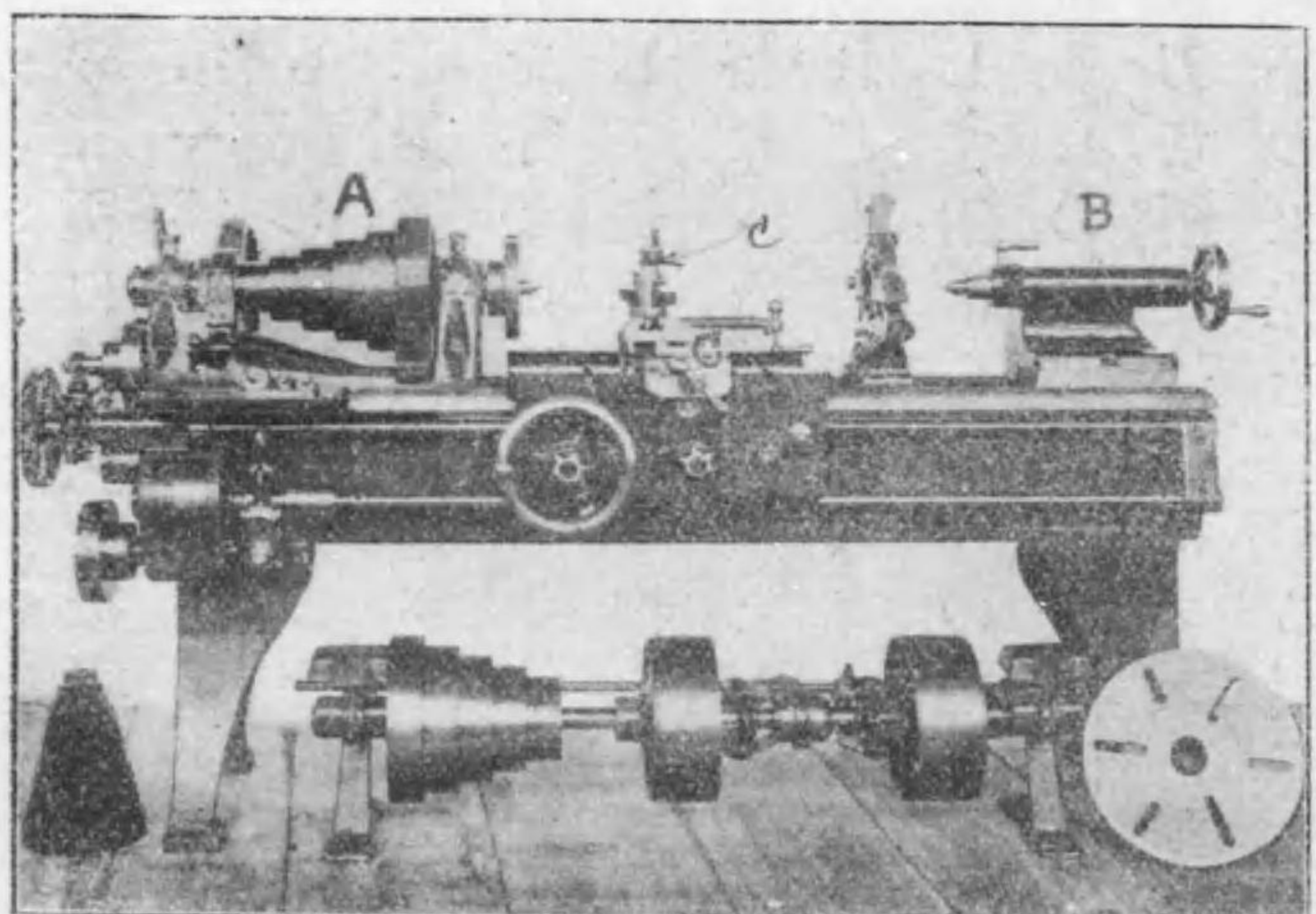


工業常識

A 金 敷  
H ハンマー  
S 蒸氣槌  
HE 鍛工爐

板金工は、豫め製  
作せられたる板金  
を、所要の形状寸法  
に截斷し又は曲げ  
固むるものなり。  
さて鑄工・鍛工・板  
金工等に依りて製  
作せられたる機械  
の各部分は、その表  
面粗雜にして、寸法  
も又精確なりがた  
きものなれば、之等  
を設計圖面の示す

圖 八 十 二 第  
(盤 旋 力 機)



機械製作工業

A ヘッドストック  
握心臺  
回轉する軸を有し軸の  
右端に削るべき金屬を  
支ふ  
B テールストック  
受心臺  
左右に進退することを  
得る仕掛にして削るべ  
き金屬の他の一端を支  
ふ  
C ツールレスト  
双物臺  
双物を取附くる臺なり  
是亦左右に進退す  
D 床  
右等の諸部を支ふ

所と厘毫の差  
なきものと爲  
さんには、之に  
仕上を施さ  
るべからず、故  
に仕上工は機  
械製作の最も  
重要な工程  
を爲すものな  
り。  
仕上工に於  
ては、鑿及鑪等  
を用ひ、手を以

て仕上ぐるものと、特に備へられたる仕上機械を用ひて仕上ぐるものとの二種に分る、今後者に屬する仕上機械の主なるものを擧ぐれば、第一機力旋盤は俗に「ダライパン」と稱するものにして、其の用途最も廣し、圓形のもの仕上げ又は螺旋の螺絲を切るに用ひらる、第二錐揉機は俗に「ボールパン」と稱するものにして、金屬に小さき孔を穿つに用ひらる、第三平削機は俗に「シカルパン」と稱するものにして、長く大なる物の面を平面に仕上ぐる機械なり、第四成形機は俗に「シャーペン」と稱するものにして、その用は平削機と畧等しけれども、彼は長大なるものに對して用ひられ、之は狭小なる物に對して用ひらるゝの差あり、第五縦削機は俗に「ステッキパン」と稱するものにして、物の側面内面等を縦に切削するに用ひらる、第六旋刀切削機は俗に「フライスパン」と稱せらるゝものにして、周圍に數多の刃先を有する圓形又は異形の刃物を廻轉し、以て種々

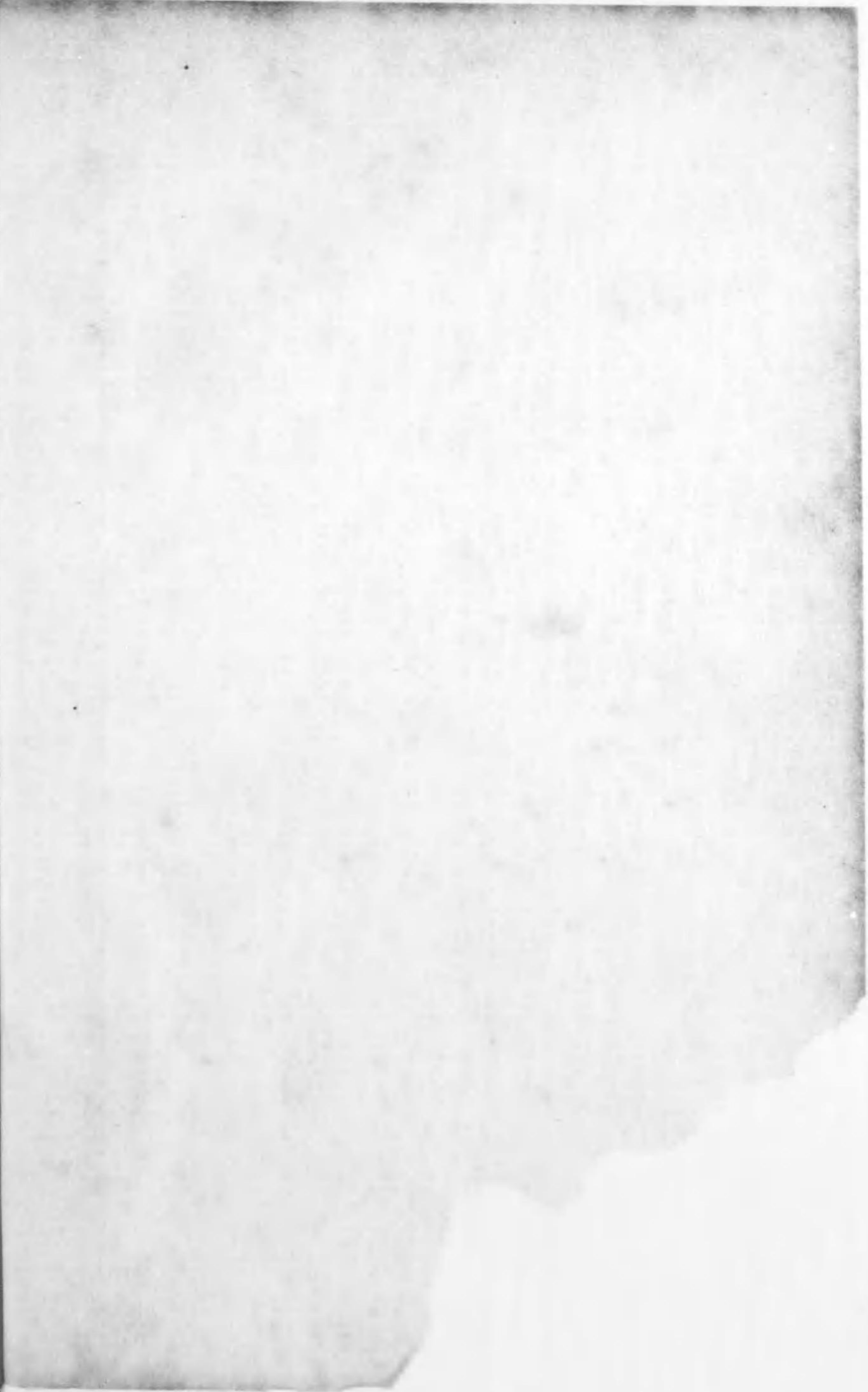
なる切削の作用を爲すものにして、極めて精密の仕上に適當するものなり、第七齒切機は俗に齒切「パン」と稱するものにして、その名の如く齒車の齒を切削するに用ひらる、第八研磨機械は分れて二種となる、一は既に旋盤又は平削機にて仕上げたる面を更に精密に仕上ぐるに用ひられ、一は以上の諸機械に必要な刃物類の研磨を爲すに用ひらるゝものなり。此等の諸機械を用ひて仕上げたる機械の各部をは、その設計圖に準據して全體に組立つることは、機械製作最後の工程にして、小規模の工場にありては、仕上工場の中にて之を爲せども、大規模の工場にては、組立工場として一部を畫するを常とす。

機械製作の精粗巧拙は、技術者及職工の技能に依ること最も多しと雖も、假令之等の當事者にして優秀なるも、仕上機械の設備完全し且つ精良なるにあらずんば、優良なる機械を製作すること能

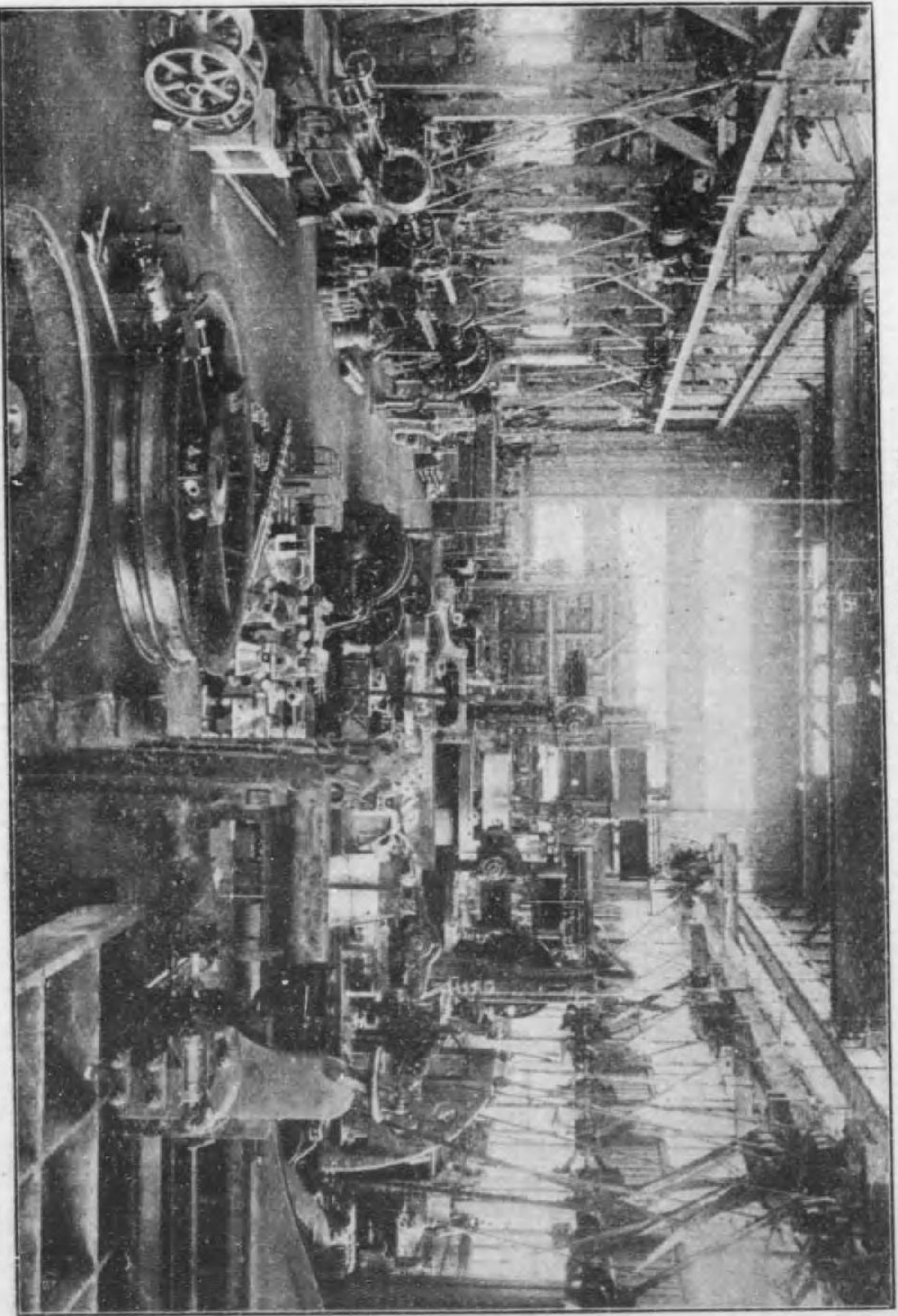
はざるや明なり。されば仕上工場の設備を見て、以て畧ほ機械製作の能力の如何を知ることを得べきなり。

### 一七、建築

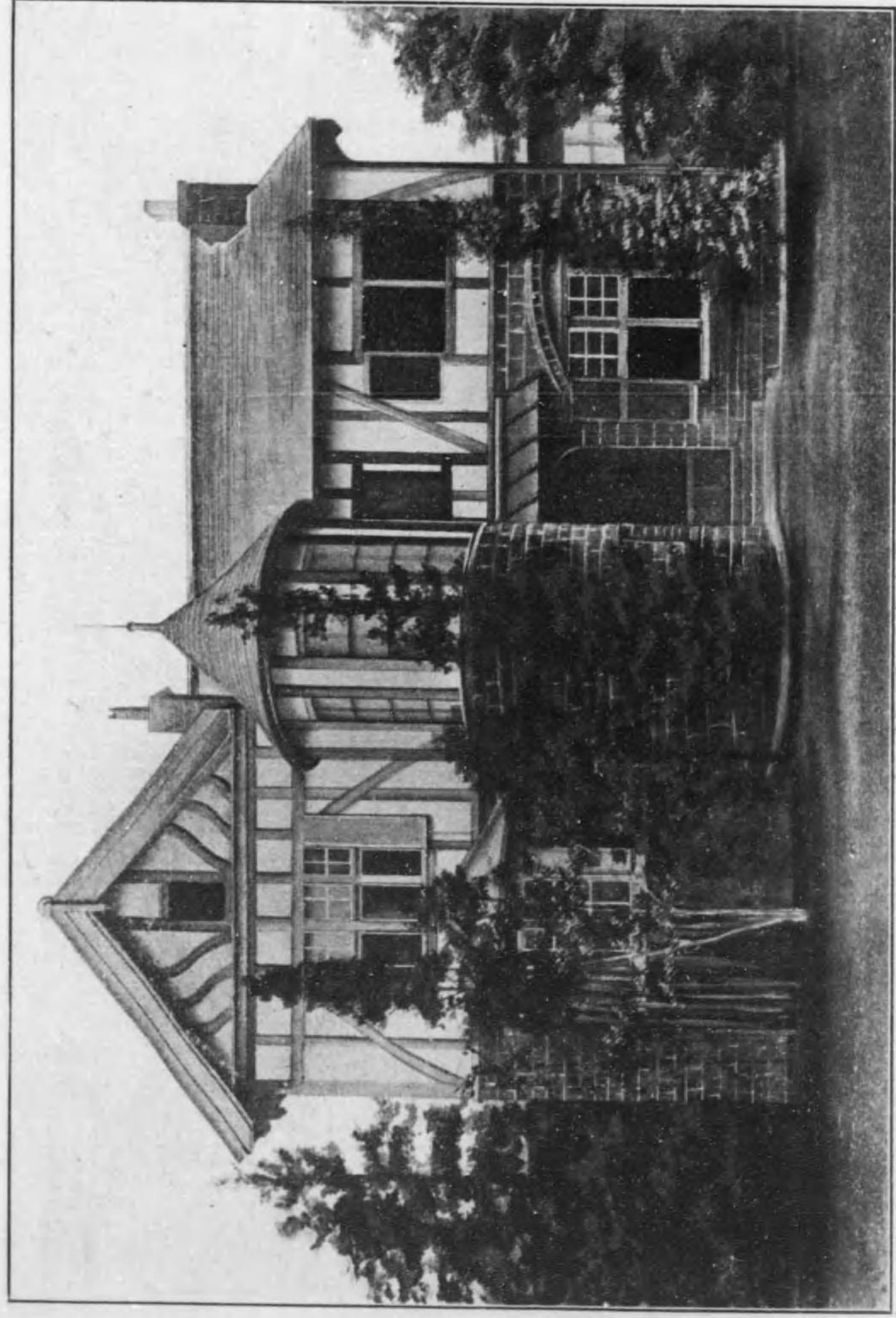
家屋を建築するには先づ基礎より始む。基礎は地質の硬軟と建物の軽重とによりて一様ならず、建物軽くして地質堅牢ならば地突して石を据ゆれば可なりと雖も、土地脆弱にして、動揺沈下等の懼ある所にて、煉瓦造、石造等の重き建築をなさんとするには、地下數十尺をも掘り下げ、松丸太の抗を打ち込み、其上にコンクリートを施し、地表まで石若くは煉瓦を築き上ぐるの要あり。一般に西洋建築の普通家屋は、側廻及間仕切の下を數尺掘り下げ、割栗石を入れて突き堅め、其上に厚さ七八寸のコンクリートを打ち、布石を並



版圖二十第  
(所工鐵津唐)圖之場工上仕作製械機



版圖三十第  
宅

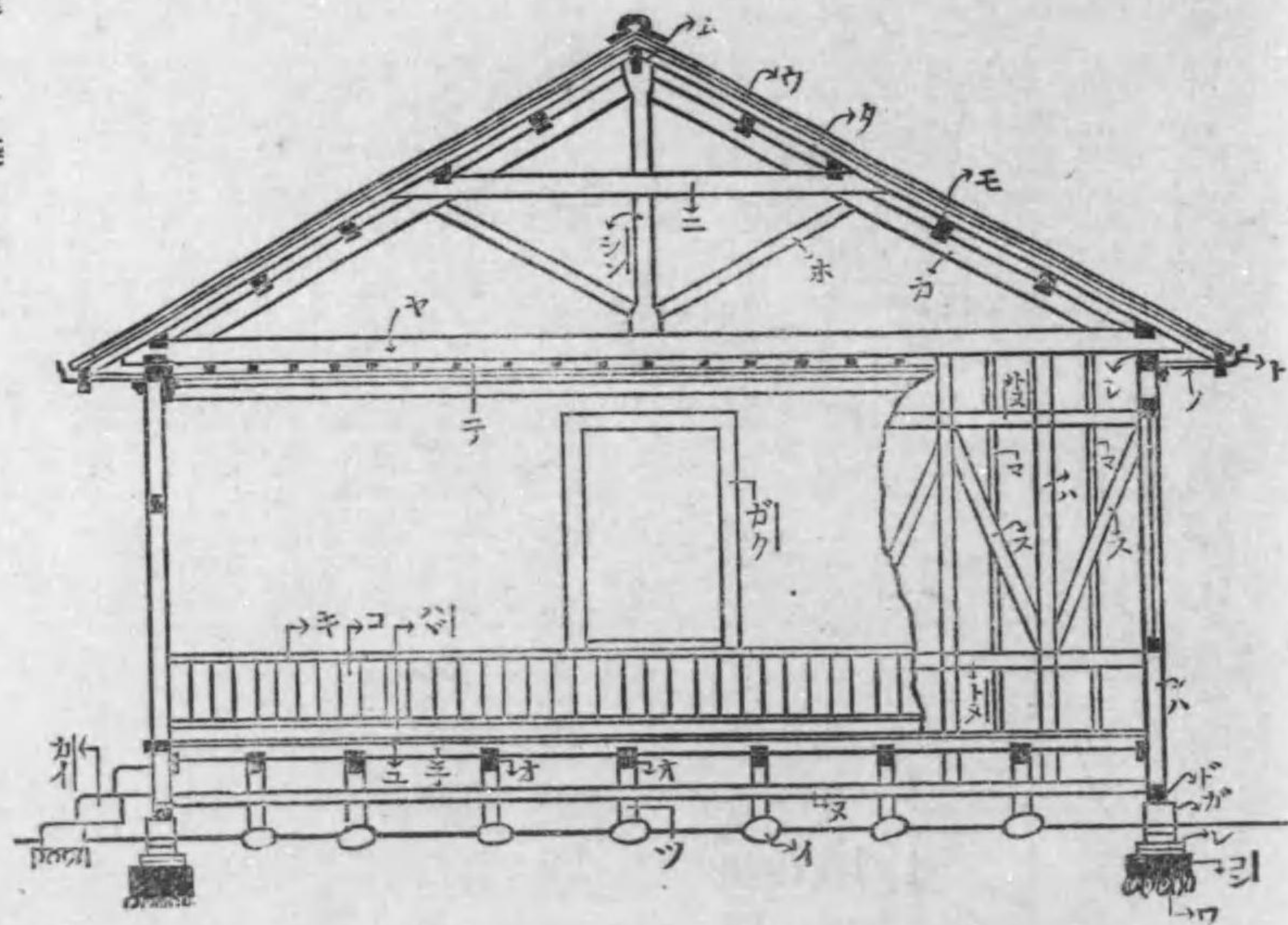


下半は煉瓦造、上半は木骨煉瓦造、中央の圓きは塔形、右方の屋根は方形造、左方の屋根は切妻造なり。

圖 九 十 二 第

(稱名の部各屋家)

建  
築



ムテガキ | キコハ | カイユネオ | ヌツイガレ | コノ

棟天の額笠笠腰巾巾階の床根大根根床床東の側高根コ割  
木野縁若木目木石じ板太が曳置置東石じ石じ煉瓦  
縁

ウタモニ | ホカシ | ヤトノシ | ストマ | ハド

裏の睡母二に方合多真と小軒軒の敷は筋も通間柱は土  
板は屋梁の杖と掌と東梁の礎と井桁は違ひ貫柱は台

ぶるを普通とし、日本家屋にありては、柱當りを數尺掘り下げ、割栗石等を打ち込み、突き堅め、其上に柱を受くべき石を置く例ひなり、之を總稱して基礎工事といふ。

基礎工事終らば、煉瓦造又は石造にありては、その上に側壁及間仕切壁を次第に積み上げた後、小屋組を載せ、架け、木造家屋にありては、豫め仕拵へたる柱を立て、貫を通し、桁梁を渡し、架け、小屋組を載するなり、之を稱して建前といふ。小屋組とは屋根を受くる骨組のことなり、小屋組の頂上は即ち家屋の棟なれば、小屋組を載せ終りたる際、棟上げの祝を爲すは人の知る所なり。

棟上げの後、直ちに屋根を葺く、屋根は家屋の貴賤輕重に應じて様々の材料を用ふるものにして、茅葺・柿板葺・亞鉛板葺・瓦葺・スレト葺等は最も普通に行はるゝものなり。而して雨量多き所にては、屋根勾配を急にし、雨量少き所にては、屋根勾配を緩にし、或は

殆ど平面に近き屋根を葺くことあり、而してその形狀により、切妻屋根・方形屋根・陸屋根等の區別を生ず。

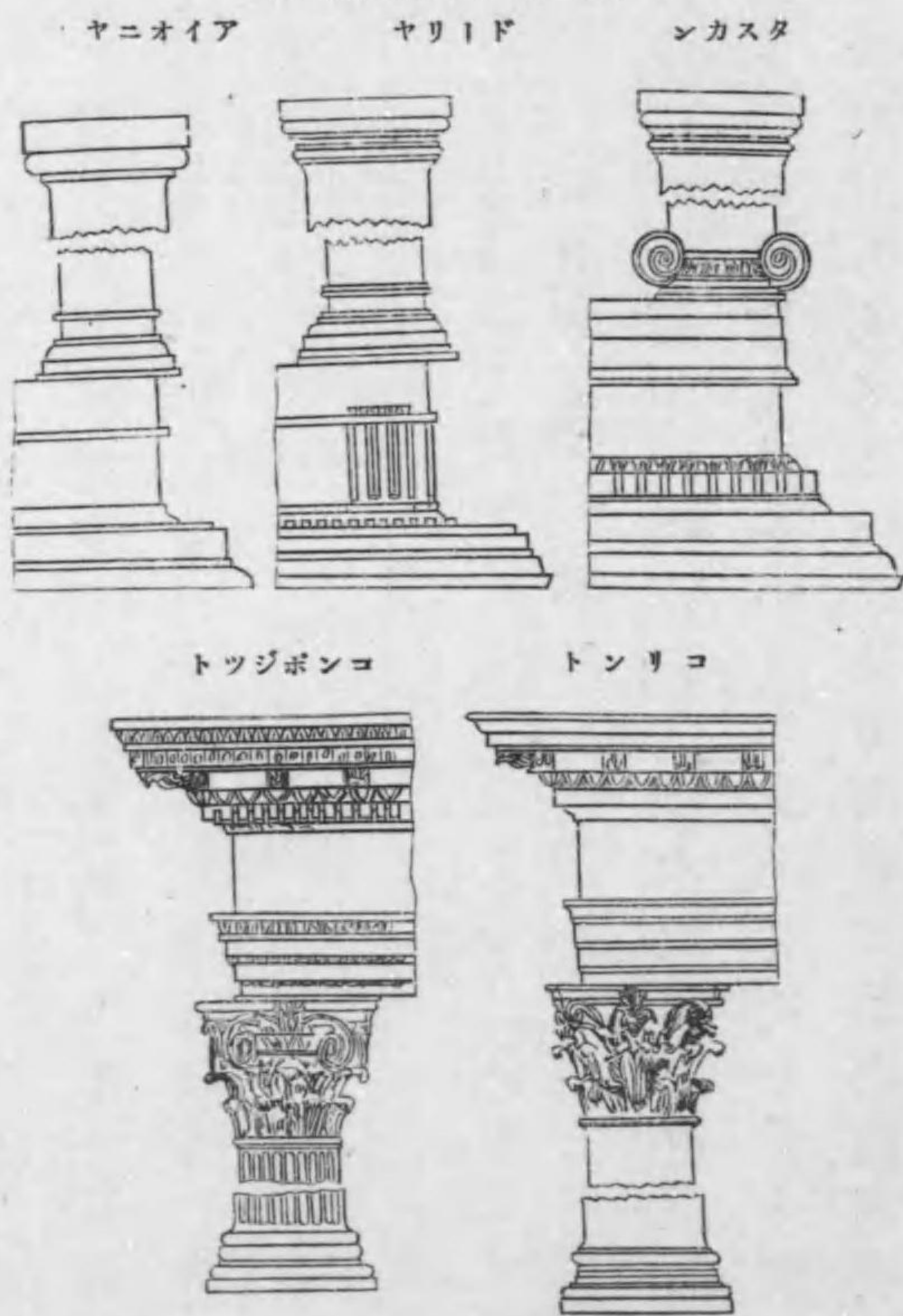
已に屋根を葺き終らば、雨の降り込む患なき故、其より窓を設け、戸口を仕立て、敷居・鴨居を取り付けて、戸障子・欄間等を箆め込む準備を爲す、之を造作と稱す。而して壁塗は造作と相前後して行ふものなり、壁塗は下塗・中塗・上塗の工程あり、最初下塗を爲し、その乾きたる上に中塗を施し、中塗の全く乾き終らんとする頃に上塗をかくるをよしとす、尤も煉瓦造・石造の家にありては、外面は全く壁を塗らざることあり、之を洗出といふ、内部にありても塗方極めて簡略にして、必しも右に述ぶるが如き三段の工程を追ふとなし。凡そ家屋はその用途により、建築の形式を異にするものにして、住宅・商店・寺院・公省等、其々に相應しきものならざるべからず、此の如くせんには、その構造と意匠との兩面より計畫設計を爲すの要

あり。構造にありては主として材料の強弱良否を研究して建築物の目的に應じて之が組織を立てざるべからず、木造を可とするあり、石造・煉瓦造を可とするあり、或は鐵骨構造を必要とするもあり、又特に耐火・耐震・耐水等の工夫を施すべきもあり、而して衛生に關しては家屋の種類に拘らず一般に採光・換氣・暖房・排水等の設備を爲さざるべからざるなり。

さて又意匠にありては、歴史・習慣・風俗及建物の目的等に基き、各部の釣合を旨として施工すべきなり、此の如き意匠は、數千年の昔より、東西各國の人民によりて廣く深く研究せられたるものにして、その結果、建築様式なるものを生じたり。

日本建築の様式は、宮殿造・宮堂造及住家造の三種に別れ、各時代により、所に従ひ又様々の手法あり。推古時代、寧樂時代、平安時代、鎌倉時代、室町時代、桃山時代等夫々當時の風潮を形の上に表はし、

第三十圖  
(西洋建築典範)



孰れも皆棄てがたき特色あり。西洋建築の様式は希臘・羅馬の古に於てその根本を定めたるものにして、その手法に大凡そ五種の法あり。

アイオニア、ドーリアン、コリント、タスカン、コンポジットと云ふ、之等の手法を種々に組織して、國に依り、時代に依り様々の様式を爲すに至れり。希臘式、ローマ式、ローマネスク式、復興式(レネサンス)



等はその重なるものにして、希臘式は優美淡泊、羅馬式は壯重雄大、ゴシック式は森嚴にして復興式は溫雅なる等、皆夫々の特色を有し、建築技術者の典範として據るべきもの甚だ多し、最近に於て、ルノーボー（新技術の意式なるもの忽然として表はれ、一時歐洲大陸に流行せしが、幾許もなく廢れて、更にセセッション式なるものを生じ、現時我國に於ても商店住宅家具等の意匠に多く用ひらるるに至れり。

### 一八、印刷

印刷には、活版印刷、謄寫版印刷、木版印刷、石版印刷、コロタイプ、銅版印刷、三色版印刷等ありて、各其の特能を備へ、製版の目的に應じて、其々に用ひらるゝものなり、而して活版謄寫版等は、主として文

章の印刷に用ひられ、其他のものは圖畫寫眞等の印刷に充用せらるるを常とす。

活版 活版印刷の法を、最も早く發明したるは、支那人なれども、早くより之を發明して實用を盛ならしめたるは、獨逸人グーデンベルグなるが如し、我國にありても、古くより活字を用ひたるものなれども、維新の始西洋の法に則り鉛製の活字を用ひて、現今の如き印刷業發達の魁を爲せるは、長崎の人本木昌造なり。

活版印刷に用ふる活字は、鉛アンチモニー、錫銅等の合金より製し、その文字に用ふるものを字母といふ、字母は大小により、一號より七號までの種類あり、又その文字の書體により、清朝體、明朝體、隸書、行書、ゴチック等の別あり。

活字を以て新聞雜誌等を印刷するには、先づ原稿所要の文字を拾ひ集む、之を文撰といふ、文撰終れば之を原稿に倣ひて順序正し

# 工業常識

(初號) 工業常識

(二號) 工業常識

(三號) 工業常識

(四號) 工業常識 (明朝體)

(五號) 工業常識 (清朝體)

(五號) 工業常識 (隸書體)

(五號) 工業常識 (ゴチック體)

(六號) 工業常識

(七號) 工業常識

に、紙型版に取るものなり、紙型版とは、木版と等しき一枚の鉛版にして、そのとり方は、先づ西内紙を幾枚も薄糊にて重ね合せ、相當の厚さとなりたる後、其の表面に雲母の粉をかけて附着せしめ、之を

く盤上に並べて一の組版をつくる、之を植字といふ、植字終ればこの組版を印刷機にかけ、試みに印刷して原稿と對照し、誤れるを正しくす、之を校正と稱す、校正終りて始めて本印刷にかくるなり。

一時に多數を印刷する必要あるか、又は原版を永く保存する必要ある時は、校正終りて本印刷にかゝる前、又は第一版を印刷し了りたる後

彼の組版の上に當て、程よき壓搾を加へ、然る後之を取り外せば、活版と反對なる凹形の型を得、これ即ち紙型なり。この紙型に活字金を熔かして注入すれば、こゝに原版と毫も異なるなき鉛板乃ち紙型版となるなり。近時の新聞紙及書籍の印刷には、概ね紙型版を使用せざるはなく、殊に印刷の鮮明を要するものにおいて、紙型版に更に銅鍍金を施すことあり。

印刷機械は手引式、足踏式、圓筒式、輪轉式等の種類ありて前三者を總稱して平臺といふ、後者は最も進歩せる機械にして、一時間に一萬枚乃至數萬枚を、自動的に印刷する能力を備ふといふ。

木版 日本木版、西洋木版の二種あり、西洋木版は普通黃揚の木口彫と稱するものにして、手にて圖畫を刻むこと、彼の印材を彫刻するに異らず、精確に寸法を表はし、又は鮮明なる挿畫を彫刻するには、この木口彫を以て最も勝れりとす。

石版 石版石は、細密なる氣孔を有し、水分及脂肪分を或る程度まで吸収し、而して一度水分を吸収したる部分は、再び脂肪分を吸収することなき性質を有す、故に文字繪畫等を脂肪質のものを以て石版面に書き、或は紙に描きたるを石版面に轉寫し、然る後一面に水を以て版面を拭ふ時は、已に文字又は繪畫の脂肪を吸収したる部分は、水分を反撥し、その他の部分は水分を吸収す、茲に於て脂肪質のインキを取り來りて、版面に施せしは、文字又は繪畫のみ之を附着せしむるが故に、即ち紙を上に乗て、印刷を行ふことを得るなり。

コロタイプ 平かなる金屬磁器又は硝子板等の上に、感光性ゼラチンを敷き、其上に寫眞の陰板を載せて、光線に曝らす時は、光線の當りたる多少により、ゼラチンの膨張性の喪失に多少を生ず、之にインキを施す時は、膨張性を失ひたることの多少に應じて、イン

キに濃淡を生ず、この理に基きて印刷せらるゝは、即ちコロタイプなり。

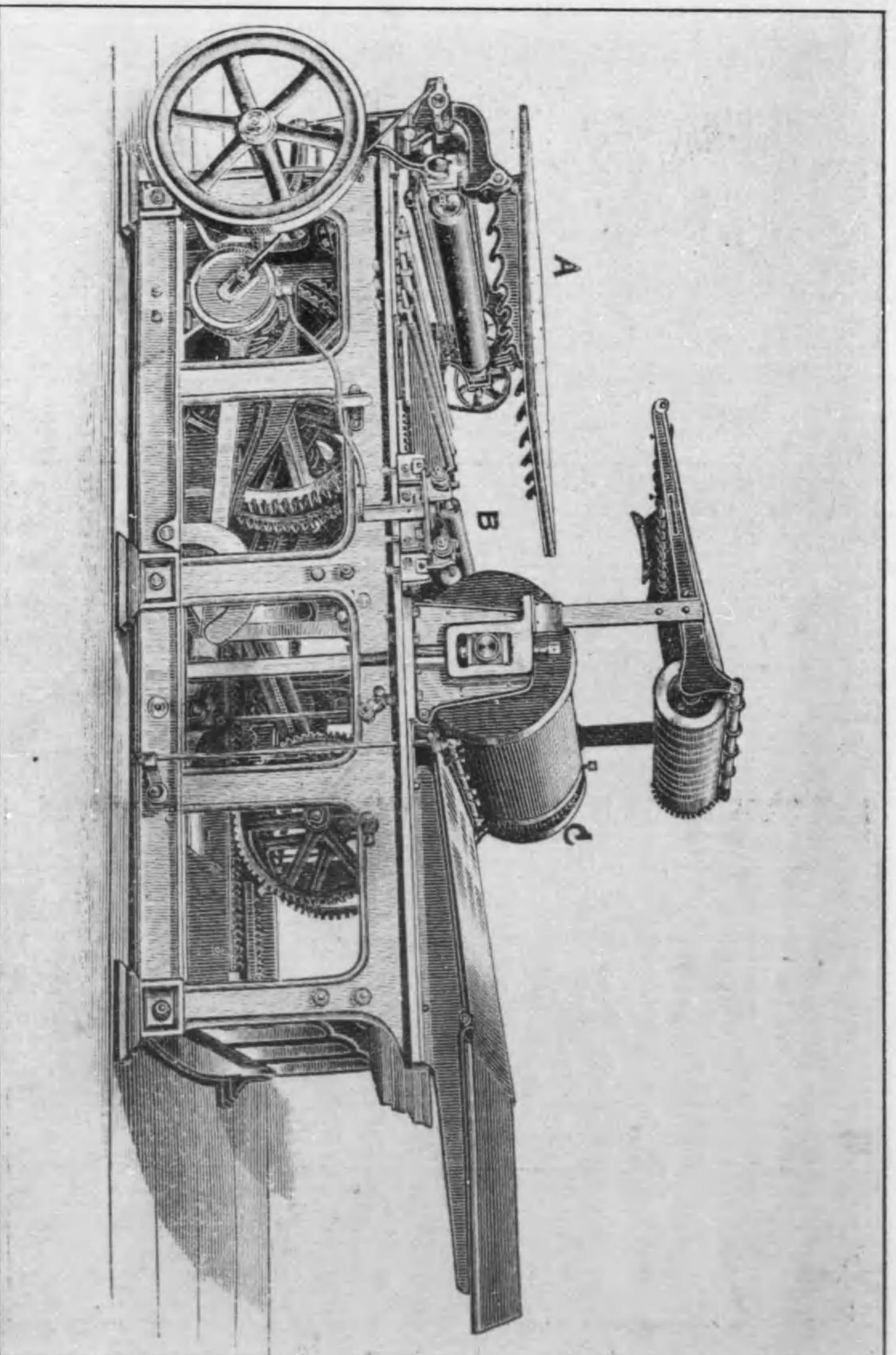
銅版 銅版に三種あり、銅凹版は一名彫刻銅版と稱せらる。銅版上一面に蠟を塗り、其上に圖畫の形付を爲し、其の形付けられたる圖畫を針を以て蠟を掻き取り、然る後酸を注ぎて銅を腐蝕せしむ、かくして生じたる凹所に、インキを填充して印刷す。寫眞銅凹版は、この種の銅版中最も鮮麗なるものなり、先づ銅版上にアスファルトの粉末を散布し、之を熱して銅版上に熔着せしむ、其上にゼラチン紙に焼き附けたる寫眞を轉寫し、温湯に入るゝ時は、光線の當りたる所は湯に溶解せず、茲に於てゼラチンの上より腐蝕液を注ぐときは、銅版面に凹凸を生ず、これ即ち寫眞銅凹版なり。寫眞銅版は一に網目板と稱す、活字と同時に印刷し得るが故に、新聞雜誌等に廣く用ひらる、之を製するには、寫眞を撮る際、感光板とレンズ

との間に、硝子板に網目を附けたるものを入れて撮影し、その種板たねいたを感光劑をひきたる銅板面に焼き付け、火にて熱する時は、其の焼き付けられたる部分はエナメルとなり、酸に腐蝕せず、故に凹凸を生ずるを以て、之にインキを塗布して印刷するなり。

三色版 網目版の方法を以て、青・赤・黄の三色の種板を作り、之を以て更に網目版を作り、然る後三色のインキを以て合刷するものなり。

以上は印刷製版の主要なるものを列記したるものにして、この他簡易印刷例へば膽寫版印刷たんしやばん、寒天版印刷かんてんばん、並に此等を改良して種々なる商品名を附したる印刷器械を用ふるもの等、その種類甚だ多し。

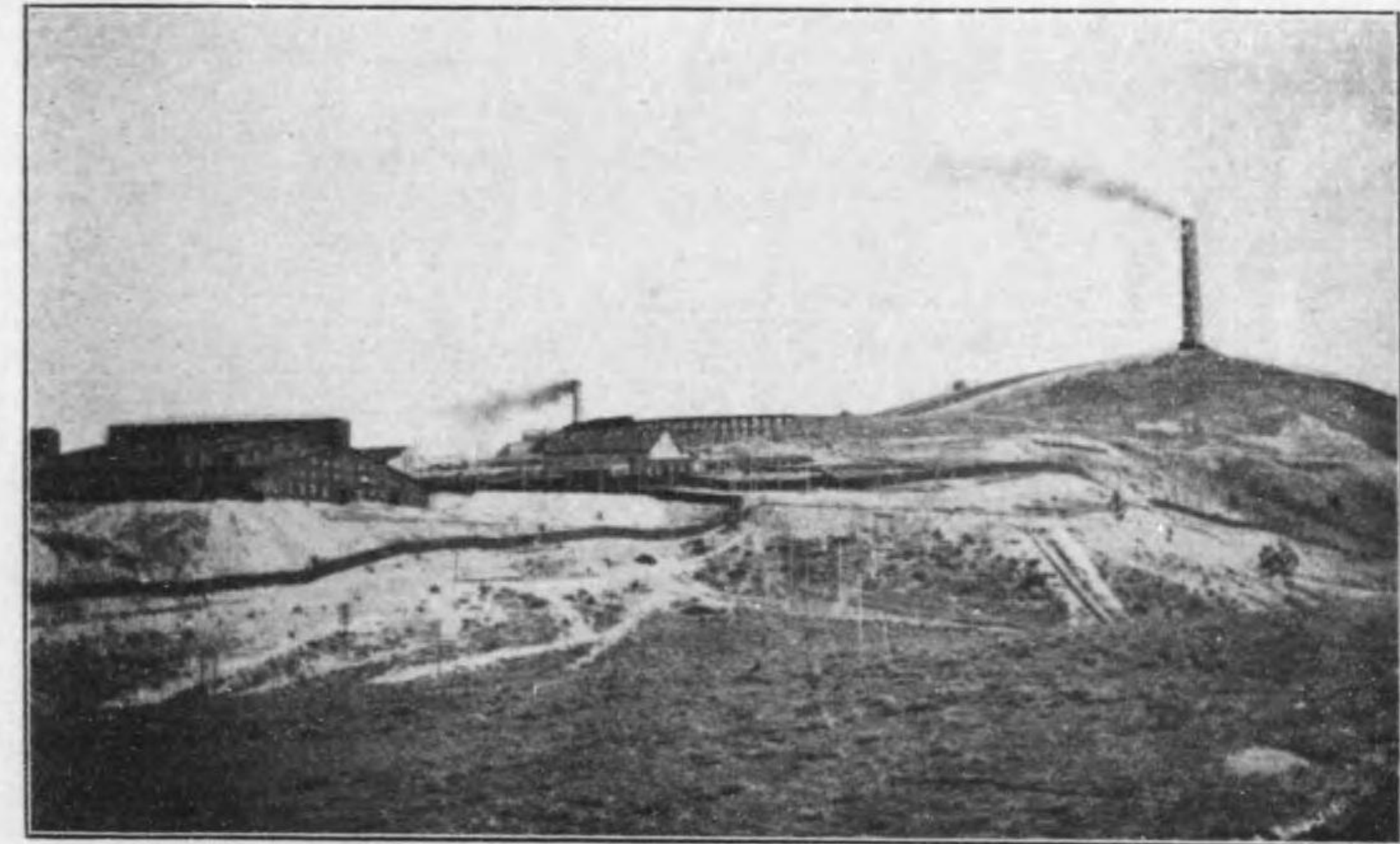
版 圖 四 十 第  
機 機 刷 印 版 活



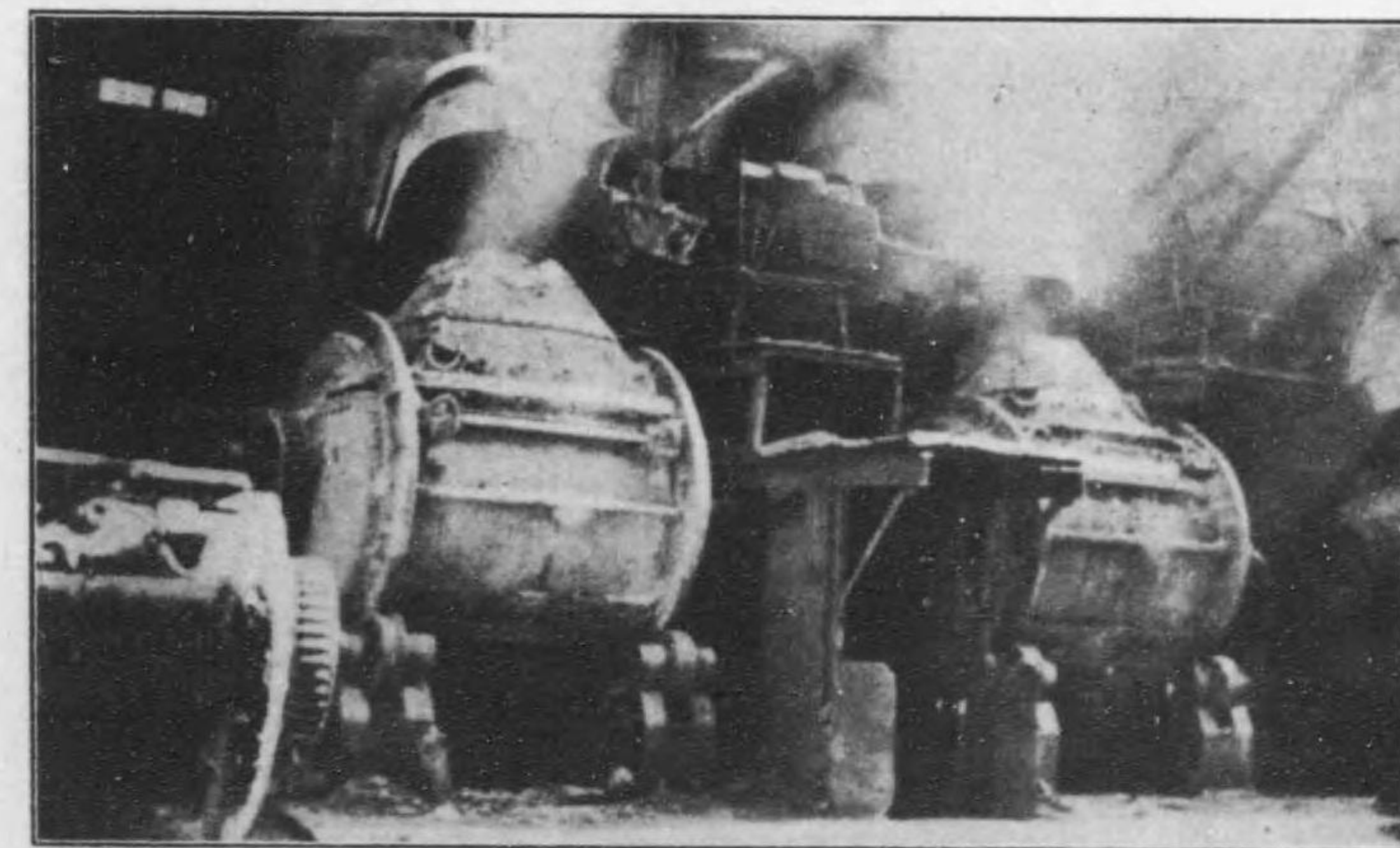
らけ附を内てに部Aでき動に方左部Bとる積字活に所の部Bで出内刷印りよーラ所のA  
す刷印てみ積を紙に間のとCとレローはけ動に方右後るたれ



版圖五十第  
圖の山鏡



(所 鍊 製)



(圖の業作-タアツンコ-マセツベ)

## 一九、冶金術

幾萬年の昔なりけん地球の形成りてより悠久の間、地殻の状態は、數千年を畫して幾度かの變形を遂げたり。その間或は地上に在りしもの、沈滞し、或は深き深き地の底より噴き出でて、埋れたる寶となりしものは石炭、石油、鑛物の類なり。而して此等の埋れし寶を探り、之を掘り出して人類の用に供するは即ち鑛山業なり。世に鑛山業者を稱して山師といふは、此等のもの、多くは山より出づるが爲にして、之を誹議するは、彼の鑛山業者は、深き深き地の底を掘りての上にあらざれば、何人も斷定し難き寶を目的として作業するものなれば、多くは路傍に立てる陰陽師の當るもあり當らぬもあるに似たればなるべし。

されど鑛山業を誹るは最も謂れなきことなり。凡そ今日の生

産事業に於て鑛山ほど有利有益なるものありや、天下何れの國にありても廣大なる富力は必ず鑛山より取り出されたる鑛物、石炭、石油等によりて致されたるものにはあらずや、されば世界各國は競ふて鑛山を開掘し、且つ未開半開の地に臨んで、其利權を獲得するに、先づ鑛山の開掘より始むるなり、彼の英帝國が巨億の資本と幾千人の生命とを犠牲として三年の長き間戦ひたるも、畢竟トランスヴァールに存する金剛石及黄金の鑛山を獲得せんが爲なりしを知らば、何人も思ひ半に過ぐるものあらん。

鑛山業は、その仕事の順序より分ちて二つの階梯となす、第一は山を穿ち鑛道を造り鑛石を採取して之を坑外に運び、更に土石を撰り分くるまでの工程にして之を稱して採鑛といふ。採鑛に依りて得たる鑛石を種々なる方法を用ひて單純なる金屬に製出する工程は之を冶金と稱す。採鑛は、決して簡單なる業務にあらざ

れども、何人も一見その梗概を會得し得べし、然れども冶金に至りては外間容易に窺ひ知る能はざるものなれば、今茲にその大要を説明すべし。

金屬の冶金方法を大別して、濕式及乾式の二法となす。

濕式法は鑛石中に含有する金屬を可溶性の状態となすか、或は藥劑の力により溶液となし、之に他の藥劑を加へて化學的反應を起さしめて、金屬を不溶性化合物として沈澱せしむるか、又は液中に他の金屬を加へて置換沈澱せしむるか、或は電氣分解法に依り金屬を分離せしむるかにあり。

乾式法は鑛石に適當の熔劑を混合し、加熱融解せしむる方法なり、然るときは鑛石中の不純物は熔劑と化合して熔滓となり、比重の關係により熔解せる金屬又は其金屬を多量に含有する單純なる化合物と分離すべし、單純なる化合物と稱するは、例へば銅冶金



に於て生ずる鍍の如きものにて、この物より簡単に金屬を分離し得べし。

今この二つの方法を用ひて行ふ所の重なる金屬の冶金術を略述せん。

鐵冶金、熔鑛爐に、鐵鑛・石灰石・コークスを入れ、空氣を送りて熔解せしむ、然るときは銑鐵熔滓及瓦斯を生ず、熔滓は其性質によりセメントとして用ひられ、瓦斯は燃料に供す。鋼鐵鍛鐵は銑鐵を精製したるものなり。

銅冶金、乾濕兩法あれども、主として乾式に依る。其方法は熔鑛爐を用ふる場合と反射爐を用ふる場合とあり、何れの場合に於ても、石灰石或は適當の熔劑を加へ、不純物を熔滓として分離せしむれば、銅の殆ど全部は硫化物となりて鐵の硫化物と共に鍍を構成す、此鍍を眞吹又はコンヴァーターによりて、硫黄及鐵等を酸化せ

しめて分離すれば粗銅を得、粗銅を電氣分銅法に依り精製したるものは即ち純銅なりとす。又方法に依りては、上の如く三段の方法を採らずして、爐中にて直ちに粗銅を作ることを得ざるにあらざるも、廣く行はるゝに至らず。

鉛、専ら乾式に依る、其方法殆ど銅に等し。然れども鉛の場合には鍍の如き硫化物を生せしめずして、熔鑛爐或は反射爐より直に粗鉛を得、かくして得たる粗鉛は多くの場合に於て、金及銀を含有するにより、之を分離せしむる方法を行ふ時は純鉛と金銀とを得、之を分銀法と稱す。

亞鉛、乾濕二法あれども現時にては専ら乾式による。此冶金方法は他の金屬と異なり蒸餾法と稱するものにして、即ち酸化物となしたる鑛石を、炭素質の物と共に乾餾器に入れ、攝氏一、三〇〇度位に熱するとき、酸化亞鉛は還元せられて亞鉛となり、高溫度

の爲めに氣化するに至る。其亞鉛瓦斯を或程度まで冷却して液體となし、次に型に注入して固形體となすなり。

金、銀、乾濕兩法共に行はる。乾式は鉛の場合と同様にして、即金銀鑛を鉛鑛と共に處理するときには金銀の殆ど全部は粗鉛中に集中す、依て後に之を分離す。濕式には數多の方法あれども、主として用ひらるゝは、搗鑛混汞法なり。即ち鑛石を粉碎し、其中の遊離金をして水銀に觸れしめ、以て汞金を作り、之を蒸餾することによりて粗金を得。

鹽化法は鹽素によりて金銀を熔解せしめて鹽化金銀となし、次に硫化水素を通じて金銀を沈澱せしめて後精金す。

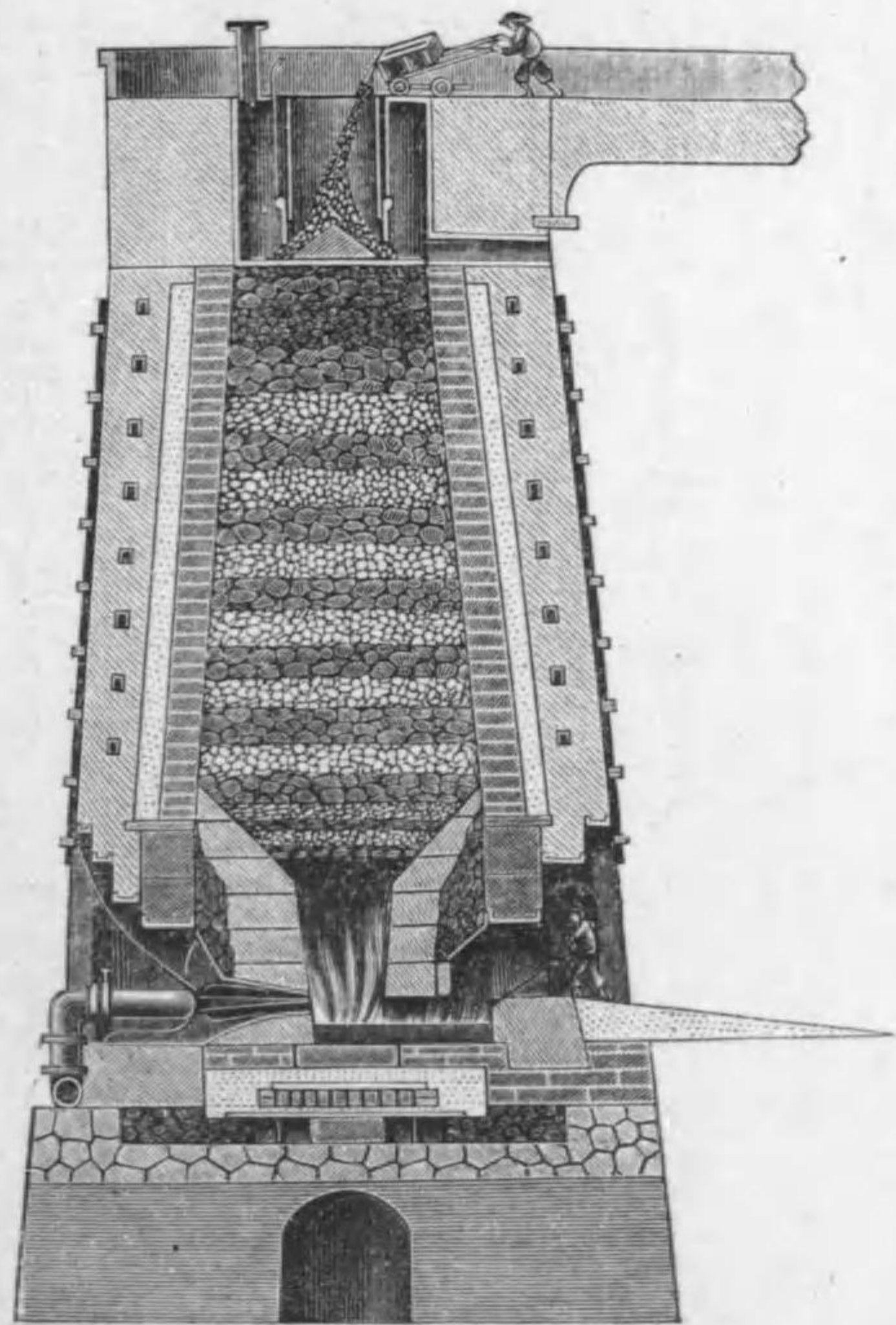
青化法は鑛石中の金銀を稀薄なる青酸加里液に溶解せしめ、次に其液より亞鉛の作用によりて金銀を沈澱せしめて後精金す。

## 二〇、製鐵

鐵は、其の炭素含有量の多少に依りて、大凡そ三稱の別あり、鑄鐵、鍛鐵、鋼鐵之なり。炭素含有量の最も多きは鑄鐵にして、最も少きは鍛鐵なり。鑄鐵は、一に銑鐵とも稱せられ、天然の鐵鑛より先づ製出せらるゝものなり、比較的低き溫度にて熔解し得るが故に、主として鑄物用に供せらる。鍛鐵鋼鐵は、鑄鐵を再製したるものにして、鍛鐵は其の名の如く赤熱して鍛冶することを得、鋼鐵は極めて堅硬なる性質を有するが故に、船艦、武器、刃物等を造るに適す。

鑄鐵を製造するには先づ自然に産する赤鐵鑛、磁鐵鑛、褐鐵鑛等の鑛石を採掘し來りて、所要の大きさに碎き、之に石灰石及瓦斯コークスの適量を混じて、熔鑛爐と稱する爐中に入れ、強風を送りて燃焼せしむれば、爐中のコークスは、一部は加熱作用を爲し、一部は鐵

第三十三圖  
(熔鑛爐)



滓は軽きが故に上に浮び、鐵は熔融して爐底に集まるなり、之を爐外に導きて、直ちに型に注入し冷やして銑鐵とし、又は更に製鋼爐に送りて鋼鐵と爲す。

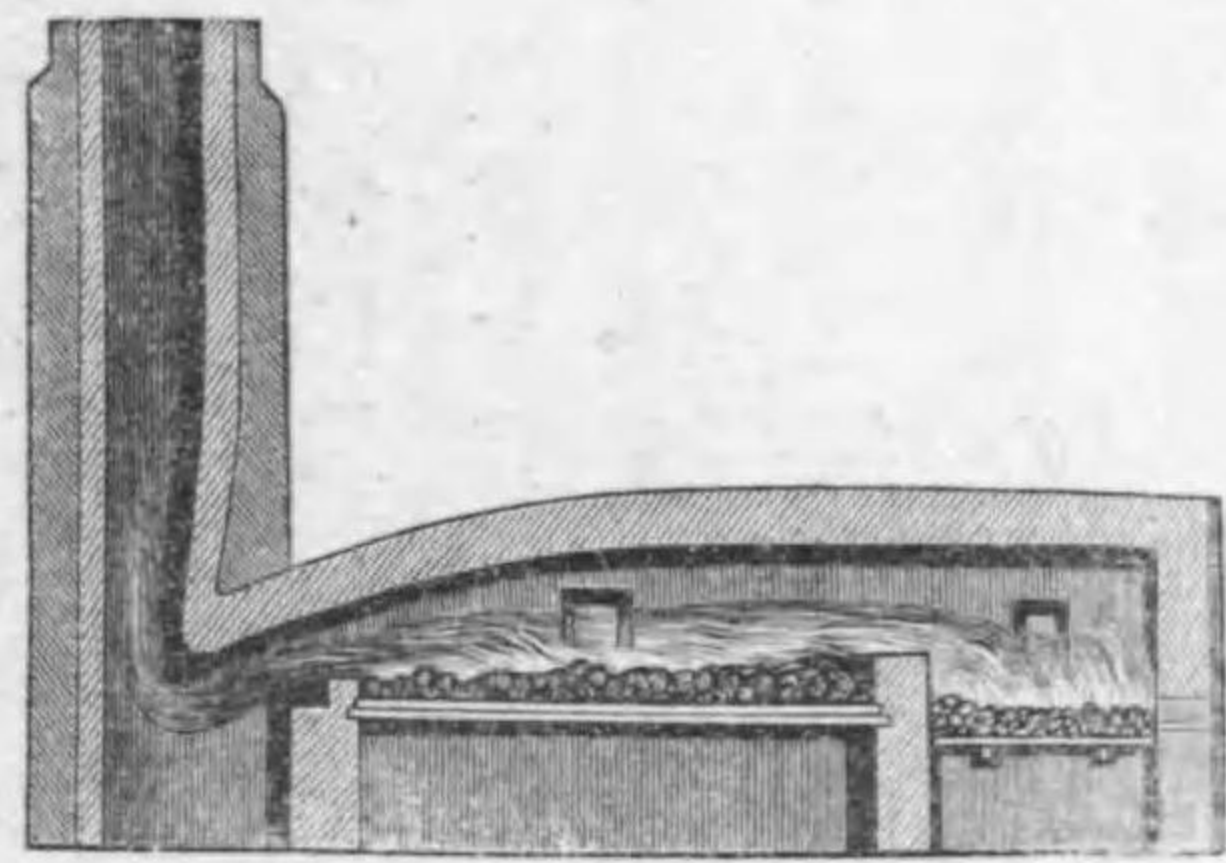
以上の如くにして得たる銑鐵中には、幾分の炭素の外、**硅素・磷・硫**

鑛より鐵を分離せしめて之に幾分の炭素を供給して鐵と結合せしむる作用を爲す、而して石灰石は鑛石中に存する土砂と化合して**熔滓**となり、熔

**黄・滿・儉**等を含有するものにして、**硅素**及**炭素**は、鐵に堅強なる性質を與へ、**磷**は冷却したる時鐵を脆からしめ、**硫黄**は熱したる時鐵を脆からしむる性質を有す。又この銑鐵中に存する炭素は、一部は鐵に化合すれども、一部は只混合して存するものにして、前者を**化合炭素**、後者を**抱合炭素**と稱す。而して**化合炭素**の多き程、鐵の熔融は困難となるものなり。銑鐵に、一號・二號等の種類あるは、**化合炭素**と**抱合炭素**との量の多少に依るものにして、號數の多きは**抱合炭素**の量に比して**化合炭素**の量の多きものなりとす。

さて**鍛鐵**を作るには、純良なる銑鐵を碎きて、之に**酸化鐵**及**石灰石**を混じ**反射爐**中に入れて灼熱するなり、然る時は銑鐵中に含まる、炭素は、空氣中の**酸素**及**酸化鐵**中の**酸素**と化合して除去せらるゝに至るものなり。かくして得たる鍛鐵を、更に同一の方法を繰返して再製すれば、一層良好の鍛鐵を得るものにして、鍛鐵の品

圖三十三第  
(爐射反)



鐵と鍛鐵及銅鐵の少量とを混じて反射爐中に入れ、之を熔融して過剰の炭素及其他の不純物を除去するものなり。シーメンス、マルチン式に次て多く行はるゝは、ベセマー氏の發明せる方法にして、ベセマー、コンヴァターと稱する爐中に、熔融したる銑鐵を入れ、之に空氣を吹き送りて、鐵中の炭素と空氣中の酸素とを化合せし

質に多くの種類あるは、主として再製鍛煉の度の多少に基くものなりとす。銅鐵は、炭素の含有量が銑鐵と鍛鐵との略ぼ中間に位するものなれば、銑鐵より炭素の幾分を除くか、又は鍛鐵に適量の炭素を加ふるに依りて之を製出することを得るの理なり。前者の理に基く方法はシーメンス、マルチン式と稱し、銑

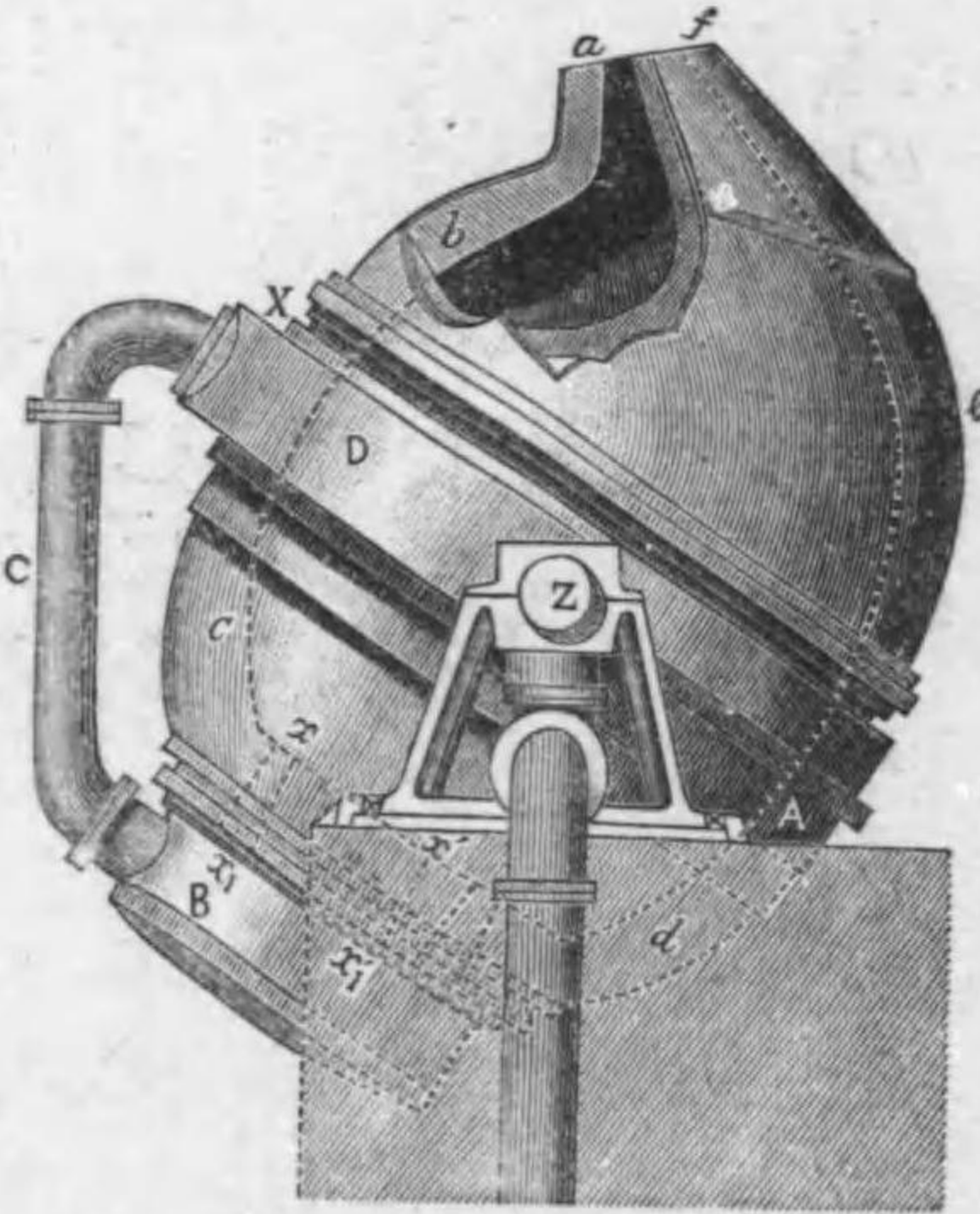
め、以て炭素を除去し銅鐵となすものなり、而してこの工程の終に當り、炭素とマンガンとの適量を加へて銅鐵に、必要な性質を與ふるものとす。

シーメンス、マルチン式に依りて製出せられたる銅鐵は、之れを赤熱すれば、多くは鍛冶し得るのみならず、加工することも容易なり。

さて又、鍛鐵に炭素を附加して銅鐵を製する方法は、之をセメンテーションと稱し、鍛鐵を木炭の中に埋めたるまゝ、一週日程も繼續して低熱を與ふれば、炭素は徐々に鐵中に進入して銅鐵となるなり。然るに、此方

圖四十三第  
(イタリアンコマセツペ)

製鐵

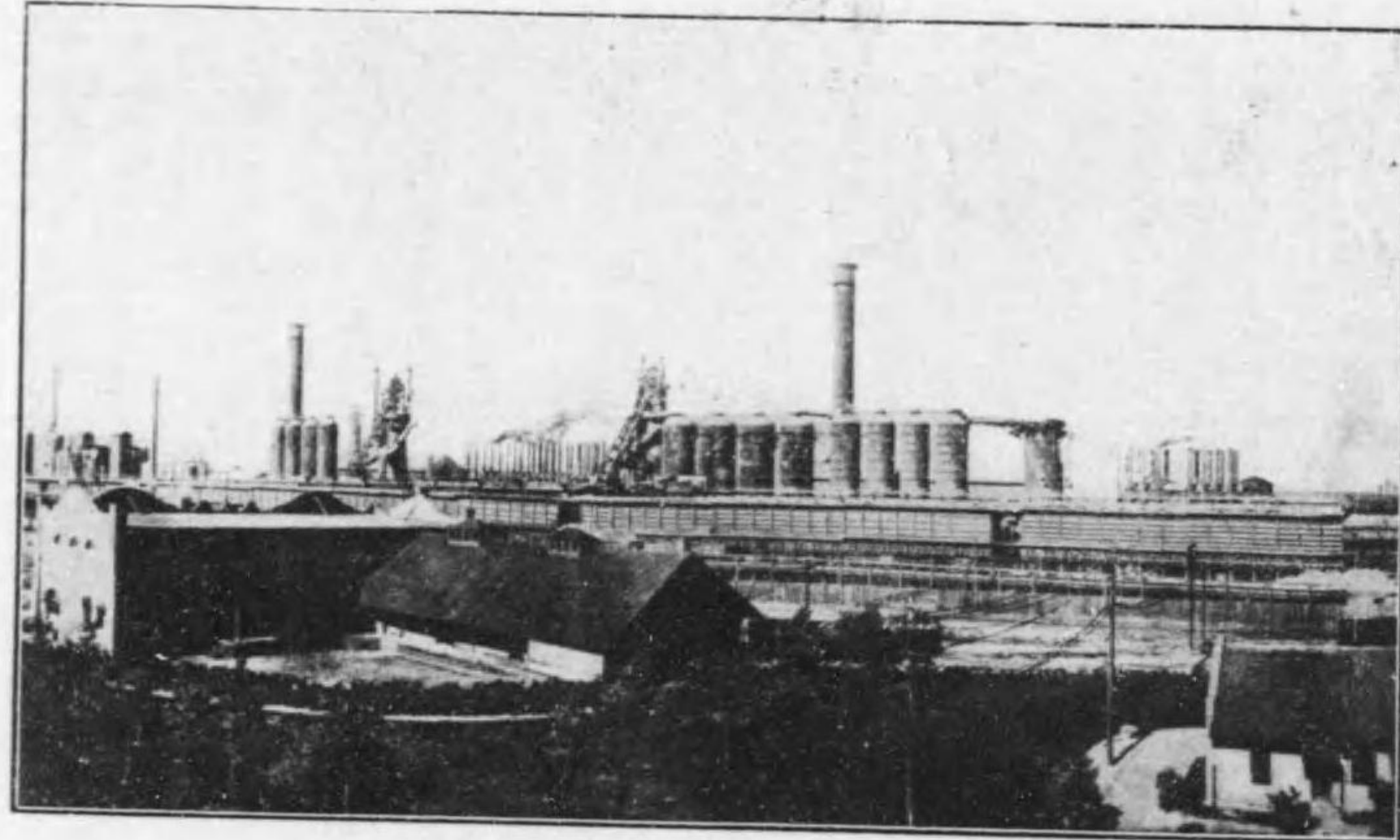


法は、之に依りて得たる鋼鐵の中に、熔滓の一部を残留するを以て、之を除去するが爲に多くの手数を要すると、製造に時を費やすこと多きとの缺點あるが故に、現時は多く世に行はれず、只工具用鋼鐵の如き、炭素含有量の多き特種の鋼鐵を製する場合にのみ用ひらる。

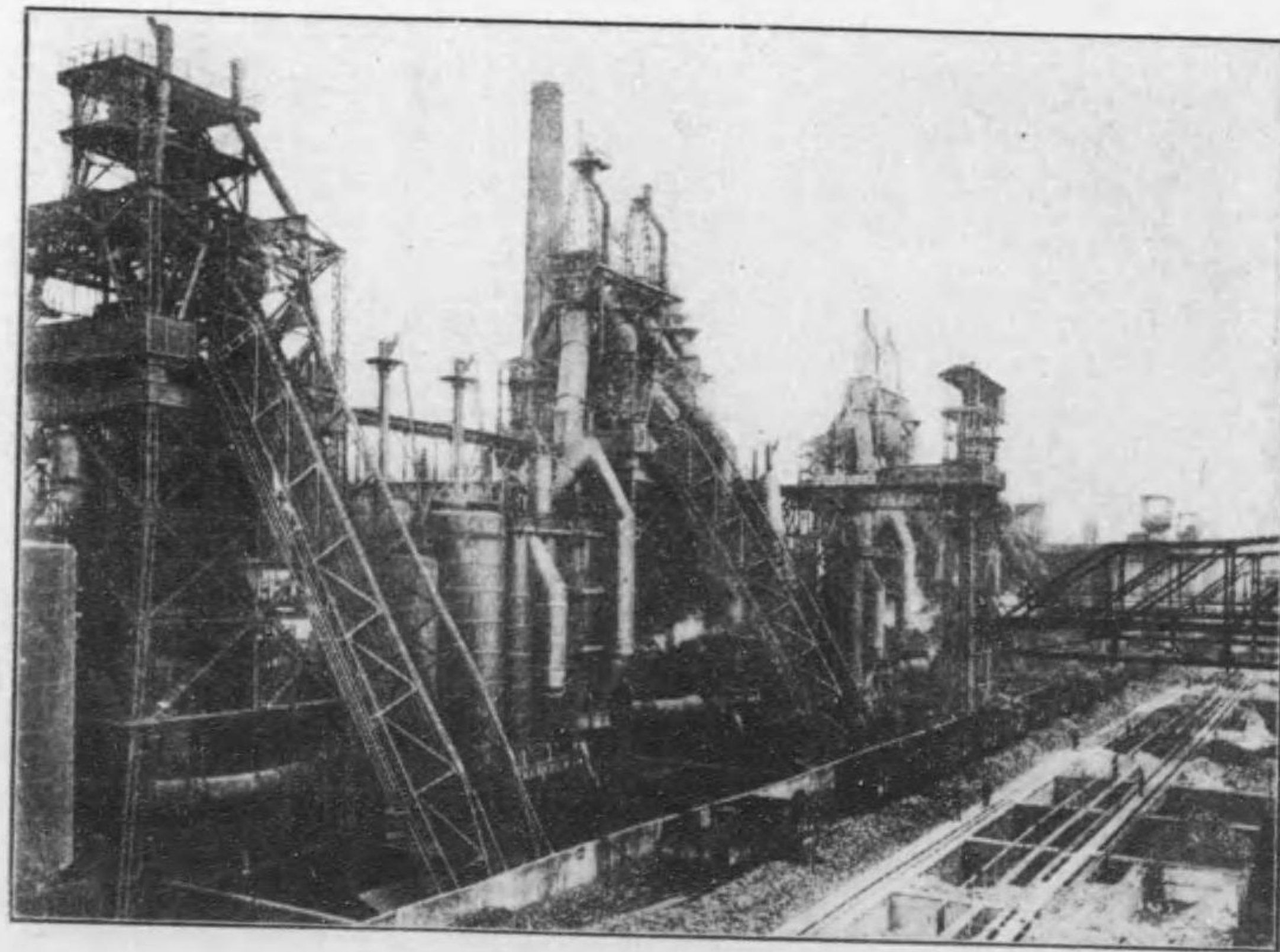
双物用の鋼鐵を作るには、セメンテーションに依りて得たる鋼鐵に、更に他の鐵材を混じて、之を坩堝くわくに入れて熔解するなり、故に之を坩堝法と稱す、之に依りて得たる鋼鐵をクルシブル、スチールといふ。この鋼鐵は、之を赤熱したる後急に冷却する時は、極めて堅硬性を帯ぶるに至るが故に、之を以て鑿たがひ鑿たがひ又は銳利なる双物等を製造す。

鋼鐵は以上述べたるもの、外、適量のマンガンを加ふる時は、之を鑄物と爲し、又はロールにて引き延ばし得る鋼鐵を得べく、又鋼

版圖六十第  
所 鐵 製

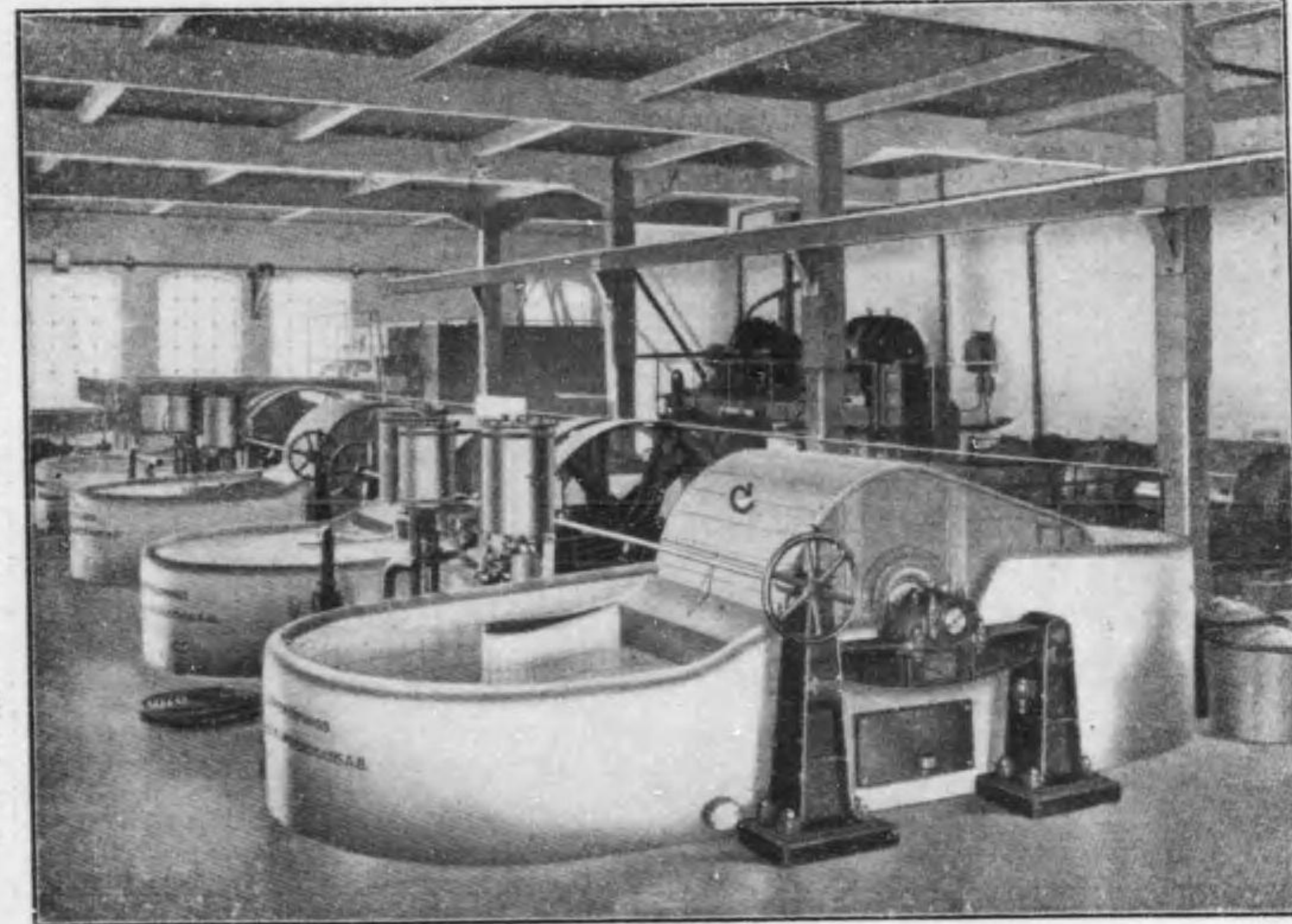


(觀 外)



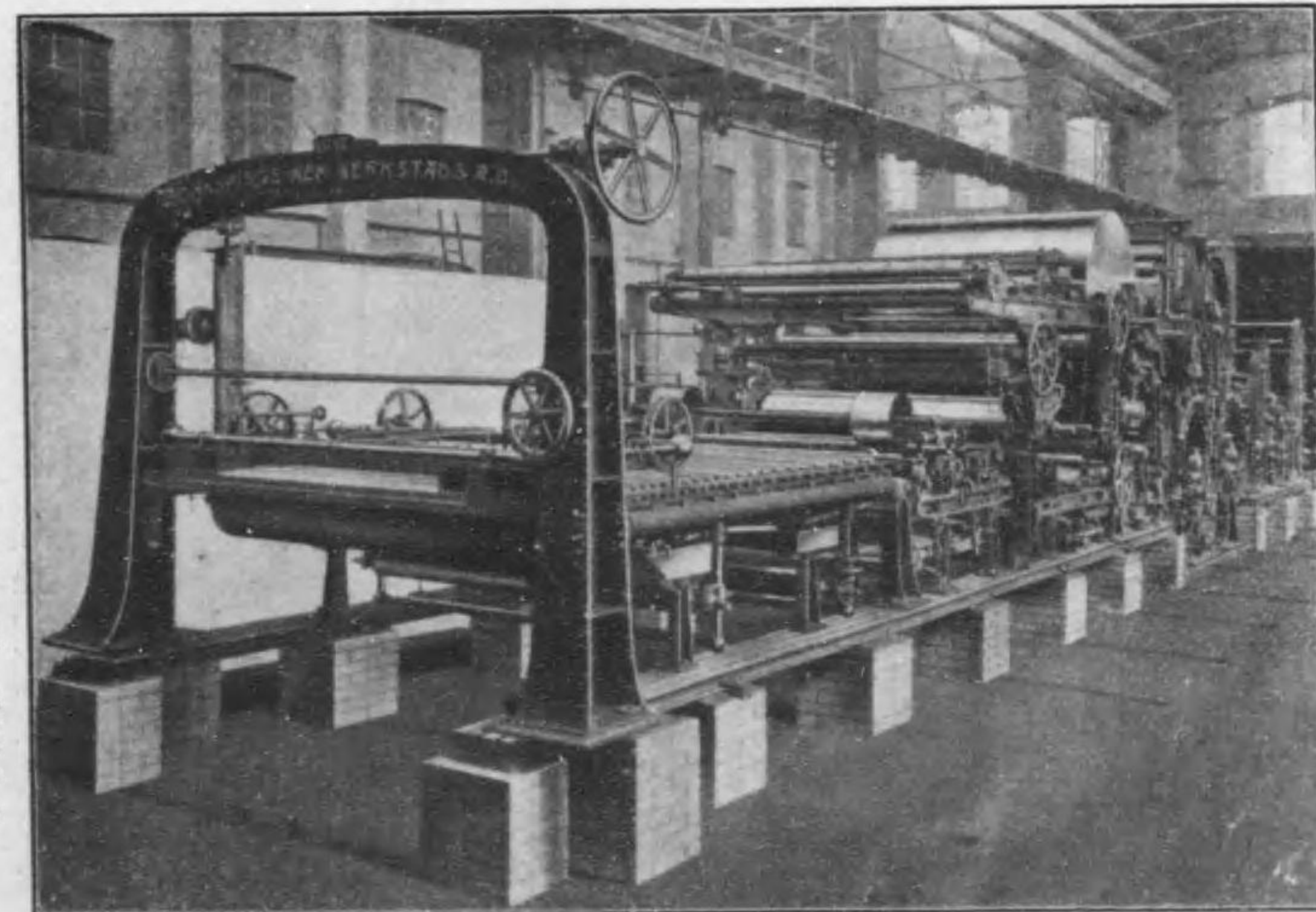
(爐 鍊 熔)

版圖七十第  
械機紙製



紙料は楕圓形の壺の中に充たされじなる蓋の下にある  
齒にて啗みこなされつゝ循環す

(一 タ ー ビ)



本文中の説明圖と同様のものなり就て参照あれ

(械機紙抄式網長)

鐵中にタングステン・モリブデン・ナウム・クロム・ニッケル・チタニウム等  
を加ふる時は、普通の硬化法に依らずして堅硬なる性質を與ふる  
ことを得べし。

以上は現時行はるゝ一般の製鐵製鋼法なるが、最近には電氣爐  
を製鋼製鐵に應用すること漸く盛となりたれば、近き將來に於て、  
或は製鐵製鋼法に一新紀元を畫するに至るべきか。

## 二一、製紙

一年土佐の國に遊び、土佐半紙の製造の狀況を見物したること  
あり。この國はいふも更なり、諸國より集り來れる楮かすか・三楮さんか・雁皮がんぴ等  
の植物の皮を剥ぎて乾かしたるものを、苛性曹達と共に大なる釜  
に入れて煮詰むる所あり、次にその煮詰められたるものに水を注



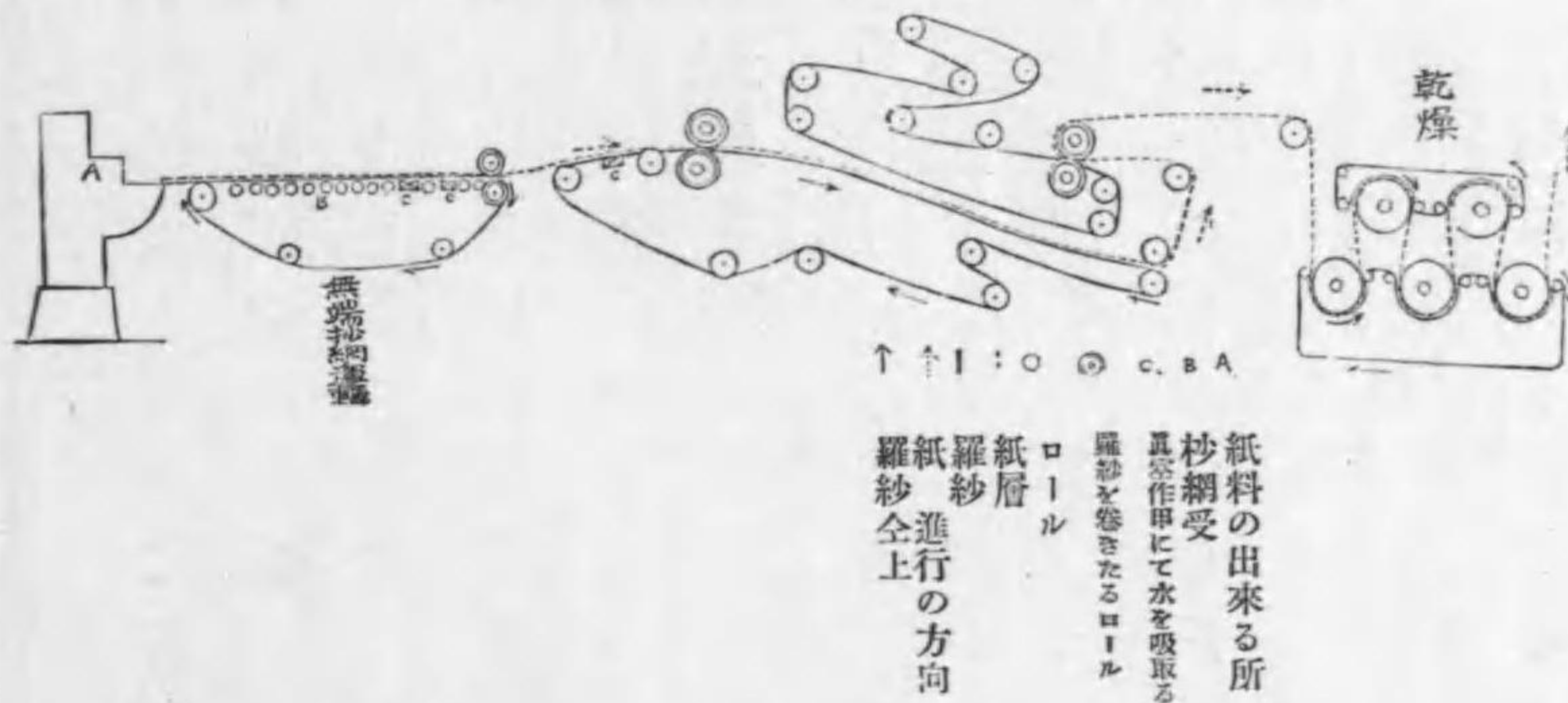
ぎながら槌にて打つ所あり、その打ち叩きたるものを、更に石臼の中に入れて碎く所あり、其の所に至れば、彼の楮は最早樹の皮の様にはあらで、古き綿を煮しめたるが如きものとなり居れり、これまでは、紙の原料を製法する所なりとぞ。己にして抄紙場に入れば、清き水の滴りこぼれて、床も壁もしとくと濡れ、冷なる空氣に充ちたり、折しも夏の盛りなりければ、思もかけぬ涼しさに心嬉しく見てあれば、深く大なる水槽幾組となく置き並べ、槽一つにつき一人の職工ありて、水槽の中なる水を、兩手に持てる框框には極めて細かき篋をのせてあり、もて掬ひ上げ、之を水平に持ちながら揺り動かせば、篋の上には一面に薄き紙の層残り、之を傍なる板の上に、次ぎ／＼に重ね行くなり。源黃門光圀公が、嚴冬中に抄紙場を觀覽し、冷水に凍えながら立ち働ける男女を見て、いたくその辛苦に同情せられたりとは聞しが、余には極めて愉快なる業と見られ、只

工人の巧妙なる手腕には感嘆の聲を禁ずる能はざりき。

この水槽の中に在るものは、彼の石臼にて搗きたるものを、漂白粉にて漂白したる後、水に淀ましたるものなりけり、而して抄きて重ねられたる紙の層は、女工等之を一枚づつ板に張り附けて天日に乾かして紙と爲すなり。之を手抄法といふ。高知市に近き村落の石垣、垣根等に時ならね白雪の布くかと思ゆるは即ち之なり。かくして出来上りたる土佐半紙は純粹の日本紙なるが、近來西洋紙を製造すること漸く盛んとなりし結果、土佐半紙にも亦様々の原料を加味して造るに至りければ、その昔寺小屋に用ひし手習草紙の紙とは異りて、今日我等の家庭に入り來るものは、痛く品質の劣れるものとなりぬ。

己に手漉場を見終りたれば、更に機械漉を見んとて、次なる工場に渡り行けば、ビーターと稱する盪の如き機械ありて、其中に水に

第三十五圖  
(抄紙機械の装置)



溶けたる紙の原料が、靜かに動き廻り  
つゝあり。こは清水と共に紙の纖維  
を打ち延ばさん爲なりと知られぬ。  
ビーターの手を離るれば更に洗滌機  
に運ばれて塵の一點をも止めぬまで  
に清く白きものとはなれり。余は之  
より直ちに抄紙機械に向ひしが、紙料  
は之の洗滌機にかけたる後、紙の種類  
に應じ、或はその重量を増さんが爲め、  
粘土又は白土を加へ、或は着色せんが  
爲めに染料を加へ、かくしたるものを、  
更に仕上機械にかけ、茲に初めて紙料  
の工程を終るは、一般に西洋紙を製造

する順序なりとは、後にて聞きしことなり。

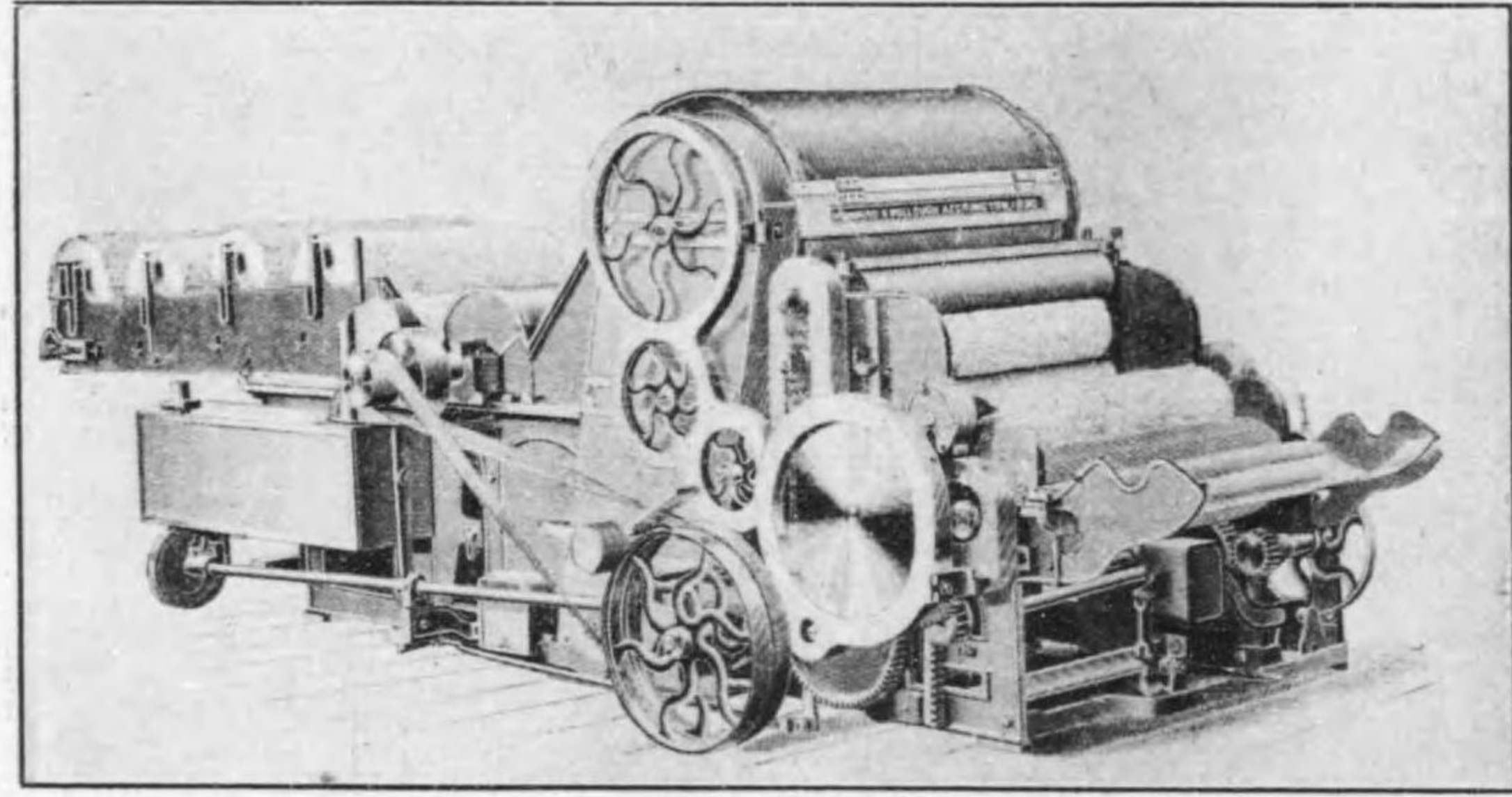
抄紙機械は彼の手漉の工人が持ちたりし框が圓筒となり、その  
外面に細き竹簧の巻かれたるものと、同筒の外面を羅紗にて包被  
せるものと、熱き蒸氣が中を通れる鐵の大圓筒より成り立つもの  
にて、第一の圓筒が原料を入れたる水の中に、三分の一ほど浸され  
ながら廻轉すれば、簧には薄き紙の層一面に附着し、而して第二の  
圓筒と相觸れて羅紗面に受け取られ、そのもの更に第三の圓筒に  
巻かれて、一方に出づれば、全く乾きたる美しき紙となり、其所に待  
てる巻取機械に巻き取らるるなり。されば原料の盡きぬるまで  
は、巻取機械にかゝれる紙は連綿として續くなり。近來世に行は  
るゝ繼目なしの巻紙なるものは、即ち此法によりて得たるものに  
外ならず。

さて巻取機に巻き取られたるものは、截斷機にかけて所要の大

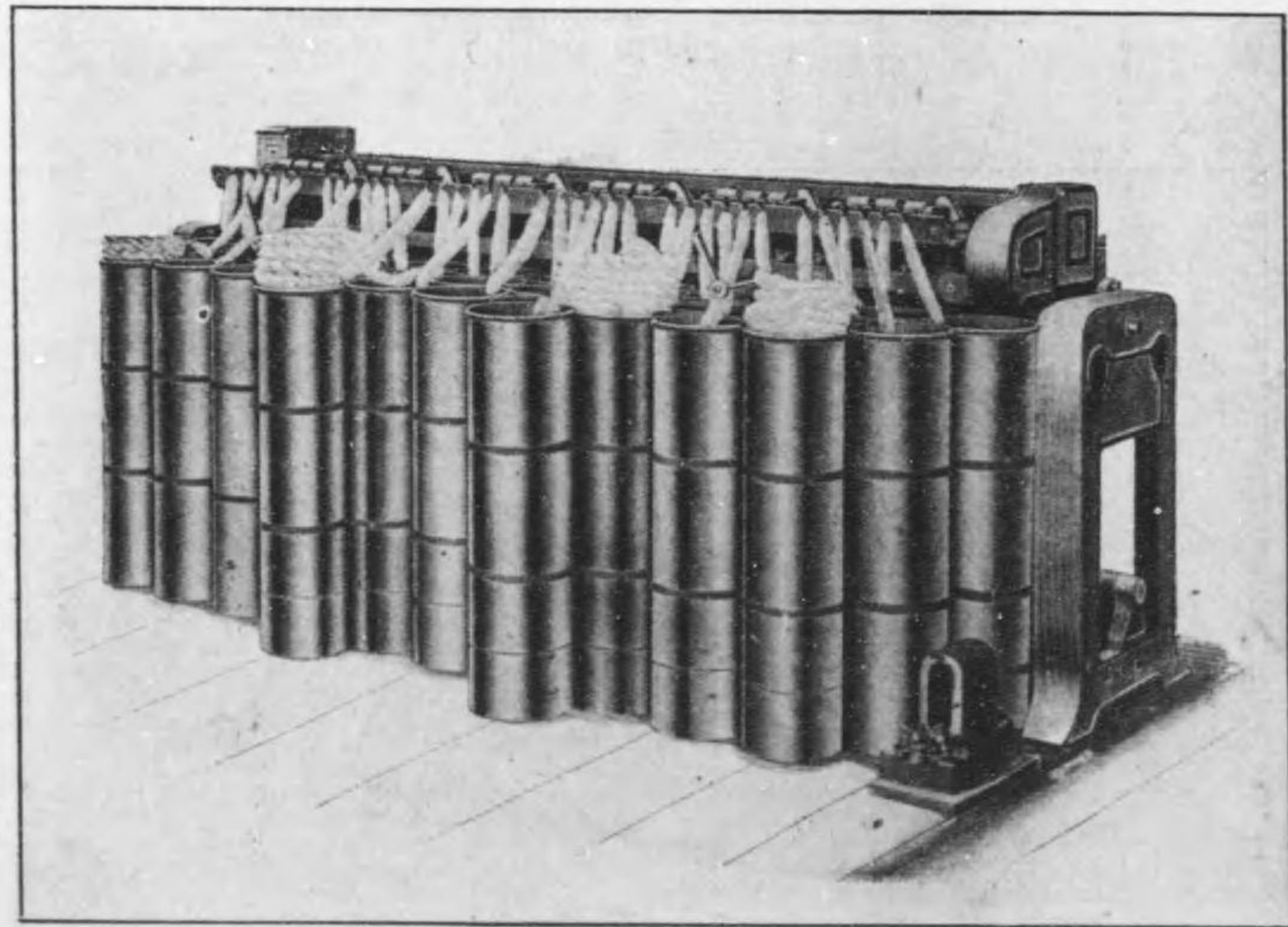
さに切斷するを常とし、又特に光澤を要するものは、彼の巻取機にかゝる以前に、艶出<sup>ツヤデ</sup>ロールを通過せしむるものなりとぞ。(第三十五圖に示せるは大工場にて使用せらるゝ長網式抄紙機械にして圓筒に竹簧を巻く代りに圖の如き長き簧として廻轉せしむるものなり。)

さて余が最初ピーターの中<sup>ウチ</sup>に在りし原料の如何なるものなるかを聞き質したるに、紙によりて種々なれども、襪<sup>ソックス</sup>襪<sup>ソックス</sup>楮<sup>コ</sup>楮<sup>コ</sup>等<sup>トウ</sup>を原料とするときは、之を截斷したる後、苛性曹達<sup>ソーダ</sup>を交へ蒸解<sup>シュウゲ</sup>釜<sup>カマ</sup>といへる鐵製の釜に入れ、蒸氣にて蒸し、木材竹等を原料とするものは、或は楮<sup>コ</sup>楮<sup>コ</sup>の如く苛性曹達と共に蒸解釜にて蒸すか、或は石灰曹達又は灰等にて豫め纖維を柔軟ならしめたる後、絶えず水の注がれつゝある磨碎<sup>マウス</sup>機<sup>キ</sup>にかけて、碎きほぐし、此の如くにして得たるものを彼のピーターに送るなりとぞ。

版圖八十第  
械機績紡

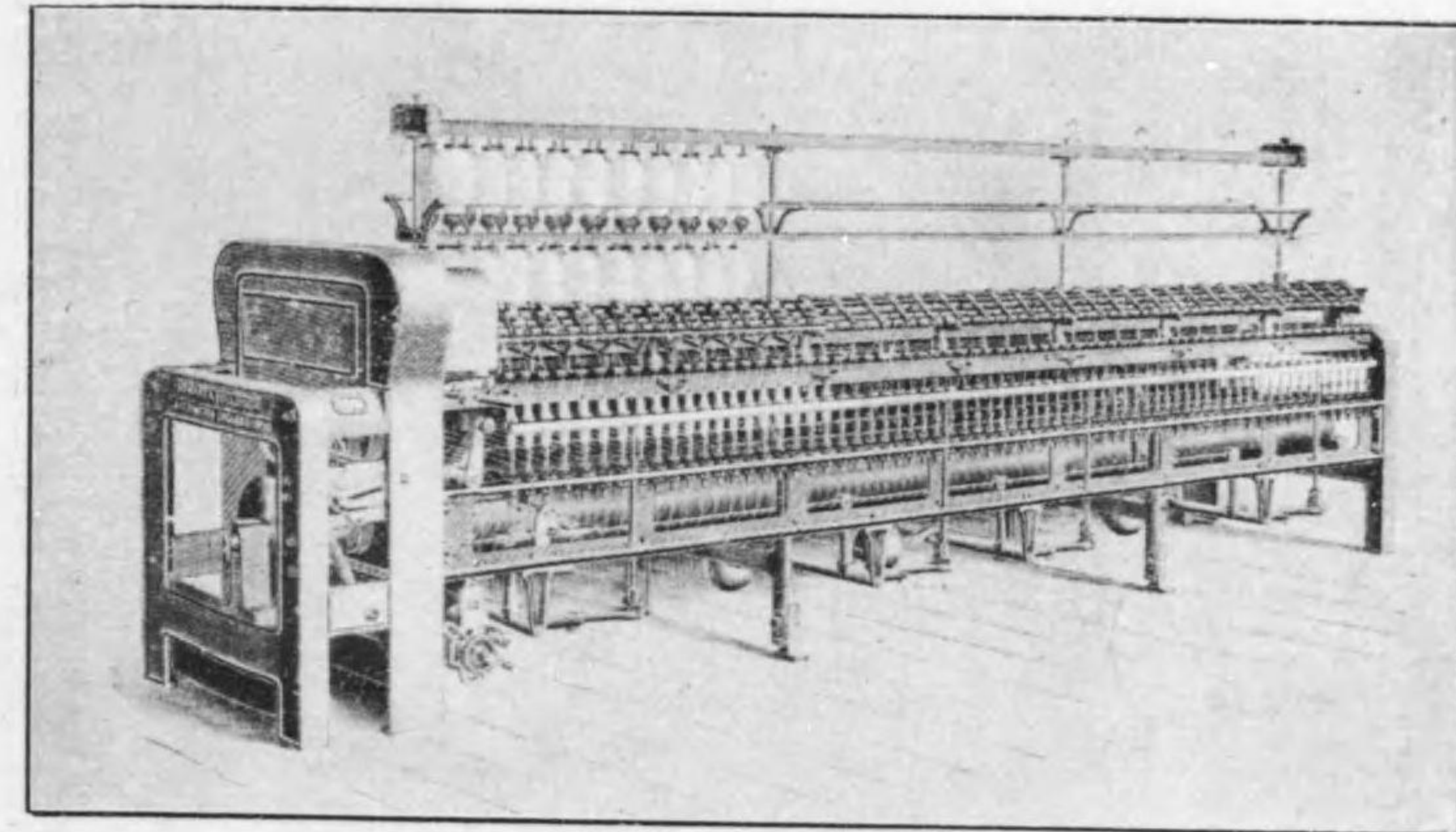


(械機綿打)

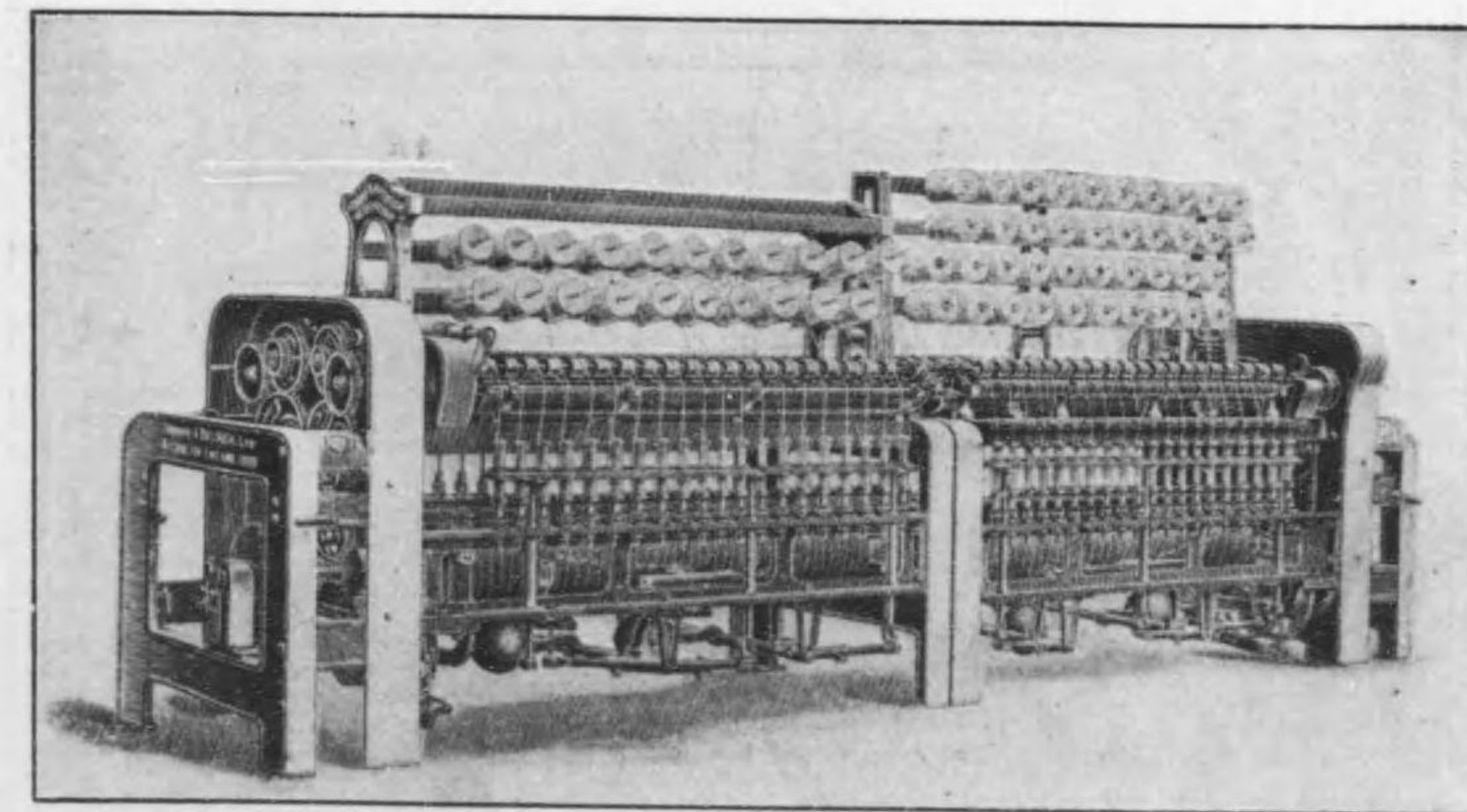


(機條練)

版圖九十第  
械機績紡



(機紡精鍾環)



(機合撚鍾環)

委しく問へば説明は限りなくあるべし。左ばかりは余の聞き  
て了解し得る所にあらず。余は工場の門を去るに當り、彼の西山  
公時代の製紙の有様と、今見し様とを思ひ比べて、何とはなく一種  
の感慨に誘はれぬ。

## 二二、紡績

濛々として空に黒烟を吐く大烟突を仰ぎつゝ、工場の門を入れ  
ば、大厦高屋左右に建ち並びて鐵路縦横に通じ、宏壯の景先づ目を  
驚かす、忽ちにして汽笛一聲荷車の着するあり、倉庫と覺しき家の  
戸口は、待ち設けたらんやうに開かれて、夥しき荷包は群り叫ぶ人  
々によりて、いと敏速に運びとらる。こは先頃入港の汽船により  
到來せし、米國産の原綿なりけり。案内者の導くがまゝに、數多の

煉瓦家屋の間を通り、時としては左右より車を押しして駛走し來る職工の警聲に狼狽しつゝ、やがて迎へ入れられたるは原動機室なり。何千馬力ともいはるゝならん、見るも恐ろしき調車は、軸も熔けよと急はしく廻轉しつゝあり、轟く胸を押し鎮め、無言のまゝに従ひ行けば、先に見し原棉の包と同じ様なる包は解かれて、开を噛みほぐす巨大なる機械の勇ましく活働するを見る、彼の製品の種類に適應する原料と爲さんが爲に、印度の棉に米國の棉を混交するも、亦此機の作用にして、其名を開棉機といふなりとぞ。

次なる室に入れば、我等が曾て郷里の綿打屋の舗にて見し記憶より、それと思はるゝ打綿機械あり、巨大なるロールに細き針を一面に植ゑて、前の室より自働的に送り來れる綿を呑みては掻きむしりつゝある梳綿機あり、余は此等の機械の雄大にして巧妙なる作用に目を奪はれ茫然として佇みしが、不圖心附けば案内の人の

影は已に隣室に没してあらず、急ぎてその後を追へば梳綿機に苛られたりし綿も、はやこの室に入り來りて余の目には又も同じ様なる機械にかゝりつゝあり、されどこの機械より出て去る綿は、前室に於けるとは痛く變りて直徑一寸もあらんと見ゆる紐の如く調ひたるものとなり行けり、この機械は幾臺も並び働き、流るゝ綿の太さは次第に狭めらるゝが如く、やがては糸となるべきを想ひやらる、試みにその機械に刻まれたる名を見れば、英字にて引き延ばすといふ意味なれど、その何なるか會得しがたし。案内の人、こは練條機と稱へ、綿の纖維を並行せしめ、且つ綿條を次第に細くし、重量を各部一様ならしむるに用ふるものなりと語りき。

練條機室を出て行けば、眼界忽ち開け、工場の内か外かと疑はるる計りなり。始紡機とて彼の練條機室より岩間を漏るゝ瀧の白糸の如く、パイプを通して流れ來れる綿條を受けて、初度の撚をか

くるもの、續いて間紡機練紡機及環錘精紡機などありて、次へ次へと紡かるゝもの、縦横數百臺、整然として丁々の音を發すれば、案内人の説明は、噪しさに聞くことを得ず。

實に今の世の人鬼に捕はれたりとまでいはるゝ工女のかひがひしく働く様を見ずや、無心の機械が、時として糸の弱目を斷ち切れれば、敏くも之を繋ぎ合はする手際の鮮かさよ、されど彼等の顔色は確かに蒼く憂色を帯びたり、參觀の人來れども常のことなれば見やらんともせず俯しめ勝なるぞあはれなる。

紡機工場の次は撚合の工場なり。此處にては前の工場にて紡がれたる片撚糸を數本かけ合せて、その原糸が有する撚と反對の方向に撚をかけ一層強力なる糸と爲すものにて、環錘撚合機と稱ふる機械の數十臺も打ち並びて運動する様前に異らず、さる程に案内の人は、最後の工程よと最後の室に誘へり、撚糸は今や總框に

巻き取られつゝあり、已にして彼等は荷造壓搾機の下にあり、幾許もなくして商標打つたる包となりて續々余の足元に轉かるを見る。この所は左程噪しくもあらざれば、余は先程より聞かんと欲せしことども、何くれとなく問ひ質すに、茲所に働ける口髯ある若者は、いと流暢に心ゆくばかりの説明を與へられぬ。

「抑も普通の紡績糸は、左右何れか一方のみに撚をかけたるものなれば、片撚糸又は片糸と稱へられ、片撚糸を二本合せて前と反對の方向に撚り合せたるを諸撚糸といひ、俗には双子糸といふなり、双子糸の中にて品よろしく細きものは瓦斯の焰に當てゝ、その面にある毛羽を焼き、光澤を増さしむ、之を瓦斯糸と稱へらる、凡て紡績糸の番手といふは、その種類品質を表はすものなるが、通常紡績糸は十總(一總は八百四十嗎)宛捻りて之を一捻といひ、此捻十封度(二封は百二十分)を一包として、之を玉と稱するものにして、一玉

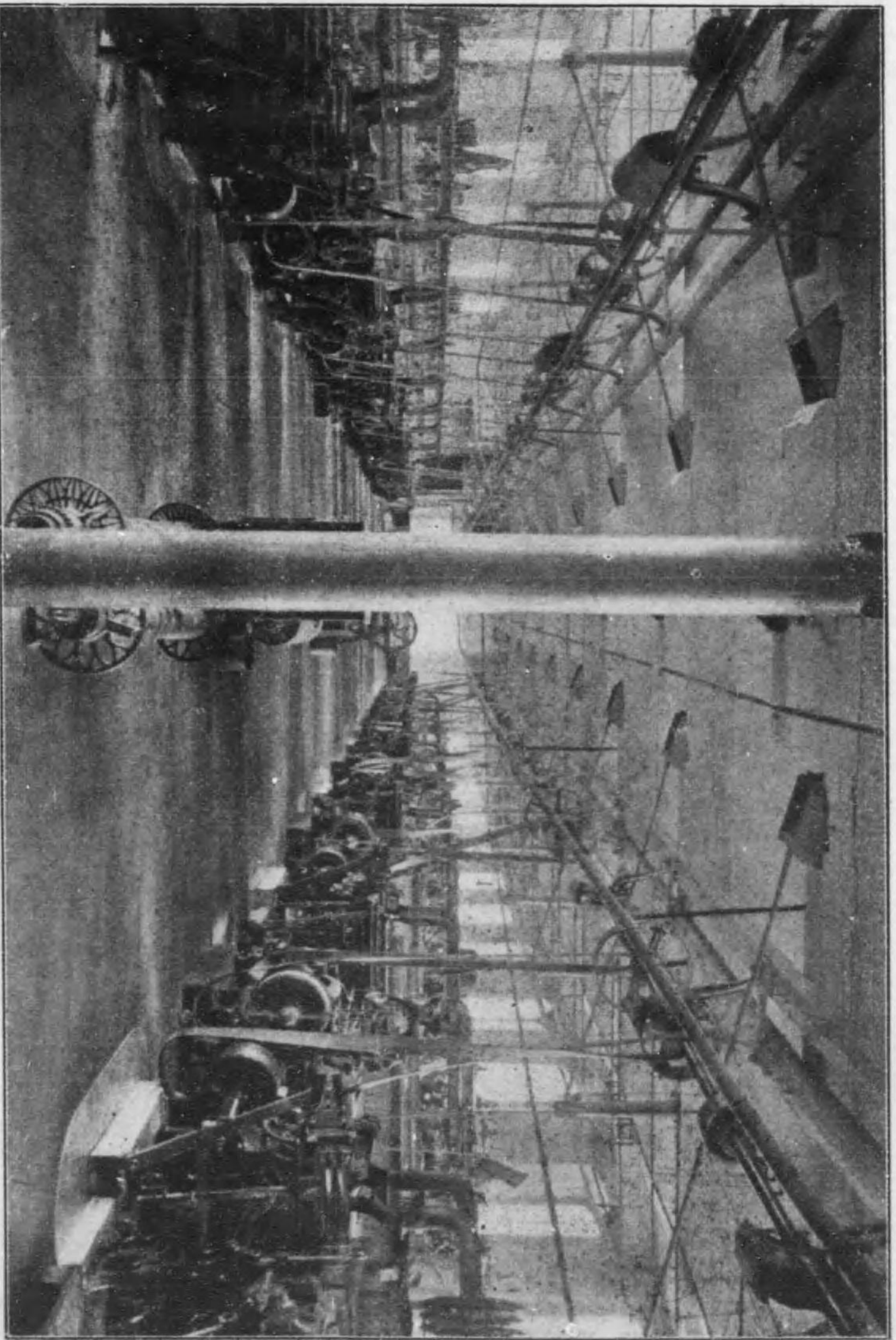


の中にある捻の數と、その糸の番手とは常に符合するものなり」  
長き説明を筆にとゞめ、辭して、元來し彼の大通の中に来れば、今  
し工女の交代期なるか、咽ぶが如き汽笛の音耳に喧しく、寄宿舎よ  
りも、表門よりも、低く打ち語らひながら笛鳴る方へと急ぐ工女の  
幾群に遇ひぬ。

### 二三、織物

天照大神が高天原の宮殿に在して、親しく織機を手にし給ひし  
ことは、我國の神話に傳へらるゝ所なり。人文蒙昧の大古に於て  
も、衣服は早くも必要とせられ、之に従ひて、其の製造業が如何に重  
ぜられしかは、之に依りて見るも明かなりといふべし。人智漸く  
開け、社會組織の發達するに伴ひて、服飾も亦次第に進化し、單純な

版 圖 十 二 第  
場 工 物 二 線



る原色は複雑なる模様圖案となり、粗き不整なる織維は細き整頓せる絲として用ひられ、且つ材料の種類は益多くなり行きて、製織の法も亦多種多様の方式を有するに至り、人間慾望の向上と共に、織物の進化發達は殆ど前途限りなきの情態にあり。  
抑も織物とは、之に使用せる原料の何たるを問はず、凡て經糸と緯糸とが互に相組織して成れるものにして、經糸は常に連続すれども、緯糸は織布の如く連続せるもあり、又苳織類の如く斷片なるもありて一定せず。

織物の經糸及緯糸が、相互に組織する有様は、所謂千態萬狀なりと雖も、その重なるものを擧ぐれば平織物、木綿、縞、糸織、モスリン等の如し、紋織物、厚板、繻、珍、緞、子等の如し、搦織物、絹、紗等の如し、天鵞絨、織物、コール、天、ビロイド等の如し、二重織物、ピツケ、風通等の如し、絨、氈、氈類等にして、七子、蜂、巢、織、畝、織、市、松、吉、野、織、龜、綾、タオル等は孰

れも右の八種より誘導せられたる組織なり。

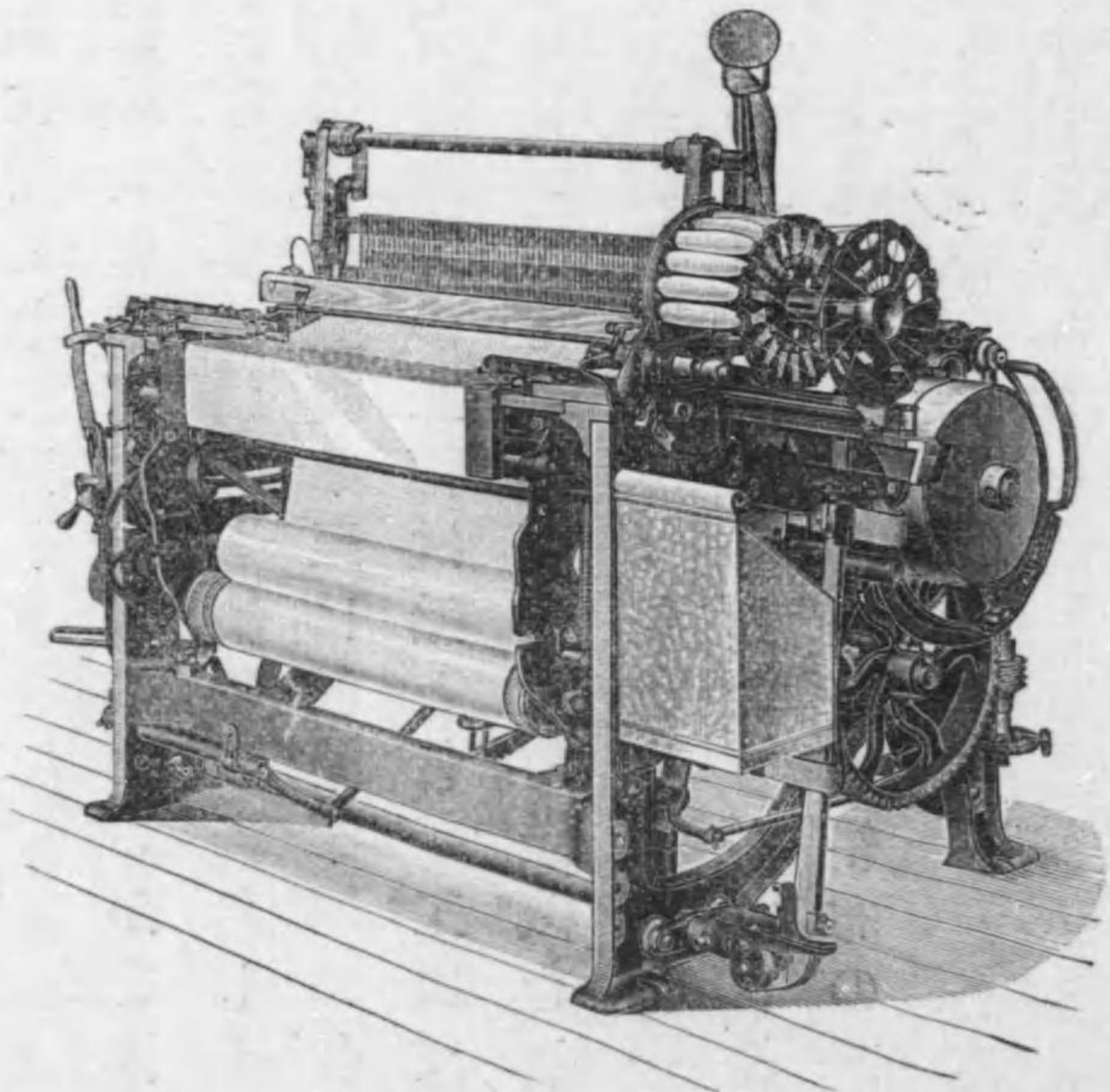
織物は、組織の形状に種々あるが如く、原料にもその種類甚だ多し、故に織物の經系及緯系に用ひたる原料の種類に依りて織物を區別することあり。經緯共に綿糸を用ひたる木綿布、瓦斯織、綿縮金巾、綿フランネル等の如きを綿織物と稱し、經緯共に麻糸を用ひたる上布類、蚊帳、帆布等の如きを麻織物と稱し、經緯共に絹糸を用ひたる紬、銘仙、糸織、鹽瀬、七子、縮緬、羽二重の如きを絹織物と稱し、經緯共に毛糸を用ひたるもの即ちセル地、羅紗、フランネル、ブランケットの如きを毛織物といひ、經糸と緯糸と原料を異にするものは、絹綿交織物、綿毛交織物、絹毛交織物、綿麻交織物等あり。久留米、緋仙、臺平、結城、紬、甲斐、絹、八丈、絹等は、各織物の産地に因みて稱へらるゝ固有の名にして、新縮緬、觀光、縞子、山吹織、特許緋等は、製造者が特に工夫して製出せるに依りて自ら與へたる名稱にし

て、専ら商業上に使用せらるゝものなり。

近時科學の發達に依り、織物の組織、原料、染色、圖案及製織の方法

に關し、新なる工夫日に月に案出せられて、特色ある織物を製出するが故に、商業上用ひらるゝ織物の種類は、殆ど枚擧に遑あらざる而已ならず、其道の人にあらざれば、その原料、組織又は染色の如何なる種類に屬するかを、一見して

第三十六圖  
(力織機)



織物