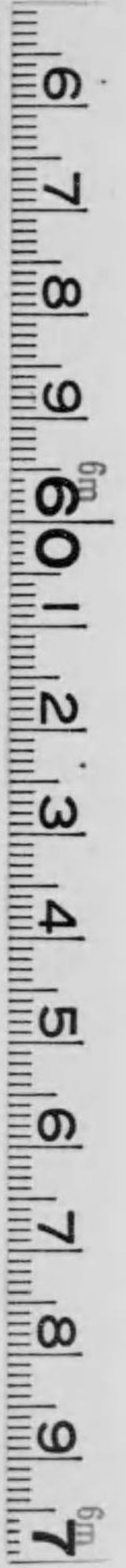


5023  
D25  
(1) ②



始



77.8/5

12



日本文化協會編纂

米出產誌業

上卷

502.3  
D25  
(1) 77

大正  
4. 7. 28  
購求

## 序

惟ふに、工業の振興は國家富強の一大源泉にして、設し國民にして工業上の思想欲如せんか、到底産業發達の基礎を鞏固にすること能はざるは、蓋し火を賭るよりも明らかなり。然り而して、現下歐米に於ける工業界の趨勢を觀るに、益々科學の原則を製造に應用し、其の發達の速なる定に端倪すべくもあらず、能く神祕を闡き、巧に天工を奪ひ、殆ど大自然を左右せんとするの域に達せり。

然らば我が邦に於ける工業界の趨勢は如何といふに、縱し其の移植工業にまれ、固有工業にまれ、孰れも事實に於て相當の進歩を遂げしとはいへ、而も之を歐米諸國のそれに比する

ときは、其の間、遺憾ながら我に著しき遜色あるを奈何せん。然るに今次の時局は、種々の形式に於て我が工業界に絶好の刺戟、絶好の教訓を與へしが、要するに、其の歸着する所は、『國富の増進を庶幾せんには、須らく工業を以て立國の大本と爲すべきなり』てふ一事に外ならず。既に工業を以て我が國是と定め、之に依つて國産を振興し、進んで我より製品を輸出せしめんには、其の法、其の策固より多々あるべしと雖、而も當面の急務としては、先づ國民一般に工業上の常識を普及せしめ、以て其の思想を根柢より培養するより切なるは莫し。

余は如上の見地より、本書が能く時代の要求——國産獎勵——に應じて世に出でたるを喜ぶものにして、惟ふに、本書を繙かん者は、之に依つて歐米に於ける製造工業の一斑を窺知する

を得べく、兼ねて又他山の石として我が工業の發展に資する所甚だ尠からざるべきを信ず。茲に本書の刊行に際し、聊か平生の所懐を述べて卷首に冕す。

大正四年六月

工學博士 阪 田 貞 一

## 例言

現時歐米諸國に於ては、一般人民の工業思想の涵養に資せん爲め、成るべく専門術語を用ひず、只管普通平易の文字を以て種々の通俗工業叢書を編著し、之が普及に力を盡しつゝあり。然るに我が國にありては、近來益々國産の發達を圖り、工業の振興を企てつゝあるにも拘らず、此の種の著書寥寥として、偶々あるも極めて不完全なるものに止まるは、吾人の大に遺憾とする所なり。本書は、即ち本會が國産獎勵の呼び聲高き今日、特に此の一大缺陷を補はんが爲めに編纂せるものにして、要は我が國民に製造工業の概要を知悉せしめ、之に依りて工業立國の基礎を堅實ならしめんとするに在り。

由來、工業的著述の通弊とする所は、其の解説動もすれば難解無趣味不徹底にして、一讀蠟を嚙むが如き感を與ふるに在り。是れ一には工業其物の性質上免れ難き所なるべしと雖、其の主なる原因は編述の用意宜しきを得ず、措辭妥當を缺けるが爲めならずんばならず。本會は此の點に關して深く鑒みる所あり、本

書編纂に際し、努めて其の叙述を趣味化し、以て從來の弊習を脱却せんと試みたり。されば本書は、各種製造業に就きて平易に其の製法の概略並びに歐米に於ける現況を説くと同時に、其の間、或は歴史を語り、或は傳記を掲げ、或は傳説を挿み、或は古人の逸話を載せ、或は卑近なる譬喩を用ひ、或は人物の活動振りを叙する等、力を局面の變化に注ぎ、以て讀者をして不知不識の間に全篇を通讀せしめ、同時に多大の有益なる印象を與へんことを期せり。尙、別に本書編纂に關して編者の採れる方針大略左の如し。

- 一 工業者としての英人氣質、工業者としての米人氣質は畢竟、英米兩國の今日あるを致せる素因にして、我が當事者に對して他山の石たるべきものなれば、機會ある毎に之を特記せり。
- 二 本書は管に其の眼目たる製造工業を記載するに止まらず、進んで科學に關する趣味ある數篇を附載せり。是れ科學と工業とは互に密運の關係を有すればなり。
- 三 本書中に於ける専門的術語は、前に述べたるが如き趣意を以て、萬已むを

得ざるものゝ外は成るべく其の使用を避け、總て之を普通語又は原語に改めたり。蓋し術語なるものは概ね一般人士にとりて耳馴れざる言葉にして、而も之が一々の解釋は却て煩を來たす虞あればなり。

- 四 本書記載以外、製造工業として録すべきもの尙尠からざるも、紙數の制限上、需要の範圍狭小なるものは遺憾ながら之を割愛することゝせり。されど其の主要なるものは殆ど網羅したれば、本書の刊行は我が一般國民に工業上の知識を與ふる上に相當の効果を奏すべきを信ず。

本書の編纂に就いては本會評議員工學博士阪田貞一氏を煩はし、其の監修指導の下に高等工業學校出身市川忠一氏之が執筆の勞に従はれたり。茲に本會が其の企圖を遺憾なく實現するを得たるは、全く兩氏の努力の賜に外ならず、乃ち特記して阪田博士並びに市川氏に向つて衷心感謝の意を表す。

大正四年六月

大日本文明協會識

目次

製作工業

第 一 章	總論(其の一)	一
第 二 章	總論(其の二)	一
第 三 章	動力の輸送	三
第 四 章	電氣點燈及電氣加熱法	七
第 五 章	電氣工場の壯觀	七
第 六 章	鐵及鋼の製造	七
第 七 章	ピツツバークの大觀	二四
第 八 章	鐵及鋼製の船舶に就いて	三三
第 九 章	特種船	二六

第十章	乾船渠及浮船渠	一四
第十一章	機關車の製造	一七
第十二章	刃物の製造	一九
第十三章	縫針の製造	二六
第十四章	留針の製造	二三
第十五章	時計の製造	二七
第十六章	椅子の製造	三七
第十七章	家具製作地	三三
第十八章	煙草の製造	四〇
第十九章	茶の製造	三五
第二十章	珈琲の製造	三八
第二十一章	菓子の製造	六五

第二十二章	糖菓の製造	五五
第二十三章	バター及チーズの製造	五九
第二十四章	芥子の製造	六七
第二十五章	米國に於ける屠殺業	六九
第二十六章	米國に於ける農業	六六
第二十七章	燐寸の製造	三四
第二十八章	石油工業	三二
第二十九章	製紙工業	三四
第三十章	リンネルの製造	三四
第三十一章	レースの製造	三三
第三十二章	米國に於ける綿絲工業	三七
第三十三章	毛織物及毛糸の製造	三八



第一圖	電力起重機	七
第二圖	發電機の主要部分	四
第三圖	同上	五
第四圖	同上	五
第五圖	炭坑に於ける電氣	五
第六圖	電氣鑄爐	六
第七圖	同上	六
第八圖	電燈用三線式電路	七
第九圖	同上	七
第十圖	ウエスティンハウス工場の捲線部	七
第十一圖	トランスフォーマーの組立	八
第十二圖	ウエスティンハウス工場のジェネレーターフィールド	八
第十三圖	鑄鐵爐の圖	九
第十四圖	ベッセマー式製鋼爐の圖	一〇
第十五圖	シーメンスマルティン式表鋼爐の圖	一〇
第十六圖	軌條の歴延作業	一〇

挿畫目次

目次終

第三十四章	絨毯の製造	三九
第三十五章	米國に於ける製絨業	四〇
第三十六章	麥稈帽子の製造	四七
第三十七章	靴の製造	四三
第三十八章	昇降及運搬機械	四三
第三十九章	花崗石工業	四三
第四十章	米國實業界の半面	四九
第四十一章	空中の征服	四六
第四十二章	科學的工場管理法に就いて	四三
第四十三章	英人の觀たる將來の工業	四六

第十七圖	大蒸氣鍋にて銅材を鍛鍊する圖	104
第十八圖	ホームステッド製銅所	114
第十九圖	タレット・シップの横断面	111
第二十圖	控架構汽船の横断面	113
第二十一圖	諸甲板を示したる近代定期船の横断面	115
第二十二圖	バミューダ浮船渠	117
第二十三圖	浮揚せる「サン・パレル」號	117
第二十四圖	機關車各部の取附	121
第二十五圖	最近の米國式貨物用機關車	124
第二十六圖	刃物の研ぎ方	101
第二十七圖	食卓用ナイフの柄附け方	104
第二十八圖	針孔の穿ち方	104
第二十九圖	縫針の仕上	111
第三十圖	留針の製造	114
第三十一圖	留針製造機械	115
第三十二圖	操縱輪の製造	114
第三十三圖	齒輪切機械	111
第三十四圖	掛時計の機械仕組	111

第三十五圖	時鐘鑄造物	115
第三十六圖	椅子の製造	114
第三十七圖	同上	114
第三十八圖	椅子の骨組方	111
第三十九圖	木材彫刻機械	115
第四十圖	木材彫	116
第四十一圖	裝飾的家具の被裝	117
第四十二圖	煙葉の葉拵	113
第四十三圖	葉卷煙草の製造	117
第四十四圖	紙卷煙草の製造	119
第四十五圖	倉庫に於ける茶の山	115
第四十六圖	茶の詰め方、秤り方及び包み方	115
第四十七圖	珈琲(實)の選り方	119
第四十八圖	珈琲の炒り方及び冷し方	121
第四十九圖	珈琲の挽き方	123
第五十圖	捏粉を機械にて壓延せる光景	127
第五十一圖	ビスケットの焼方	129
第五十二圖	佛蘭西クリーム製造室	127

第五十三圖	チョコレートにて糖菓を包む	二七七
第五十四圖	タンクに牛乳を満たす圖	二八一
第五十五圖	バタの製造	二八一
第五十六圖	チーヅ壓搾室	二八三
第五十七圖	芥子を小鐘に詰める圖	二八九
第五十八圖	芥子油壓搾機	二八九
第五十九圖	豚を車輪に縛り附くる光景	二九三
第六十圖	皮の剥方	二九五
第六十一圖	軸木の杵詰め方	二九五
第六十二圖	蠟燭寸の製造	三〇七
第六十三圖	屋上に於ける玉薬の附方	三〇九
第六十四圖	パークーに於ける噴油泉の發火	三二五
第六十五圖	打洗室	三三八
第六十六圖	製紙機械(其の一)	三四〇
第六十七圖	製紙機械(其の二)	三四二
第六十八圖	製品山積	三四三
第六十九圖	經糸の軸取方	三四六
第七十圖	西洋手拭及び地紋布の織方	三四八

第七十一圖	ホワイト・シャツの縫方	三五四
第七十二圖	ホワイト・シャツの洗濯部	三五八
第七十三圖	レース製窓掛けの設計	三五三
第七十四圖	デウオンシャーに於けるレースの製造	三六四
第七十五圖	レース機械	三六六
第七十六圖	毛の選り方	三六八
第七十七圖	毛の洗濯	三六五
第七十八圖	練紡機	三六七
第七十九圖	毛絨作業	三六九
第八十圖	クロムトン・アクスミンスター織機	三九三
第八十一圖	ブリュッセル絨毯織工場	三九三
第八十二圖	アクスミンスター絨毯用の大手織機	三九九
第八十三圖	麥稈帽子の縫方	四〇九
第八十四圖	麥稈帽子の型取方	四二二
第八十五圖	製靴工場の一部	四二五
第八十六圖	ティタン起重機	四三七
第八十七圖	ゴライヌアス起重機の種類	四三九
第八十八圖	積卸機	四四三

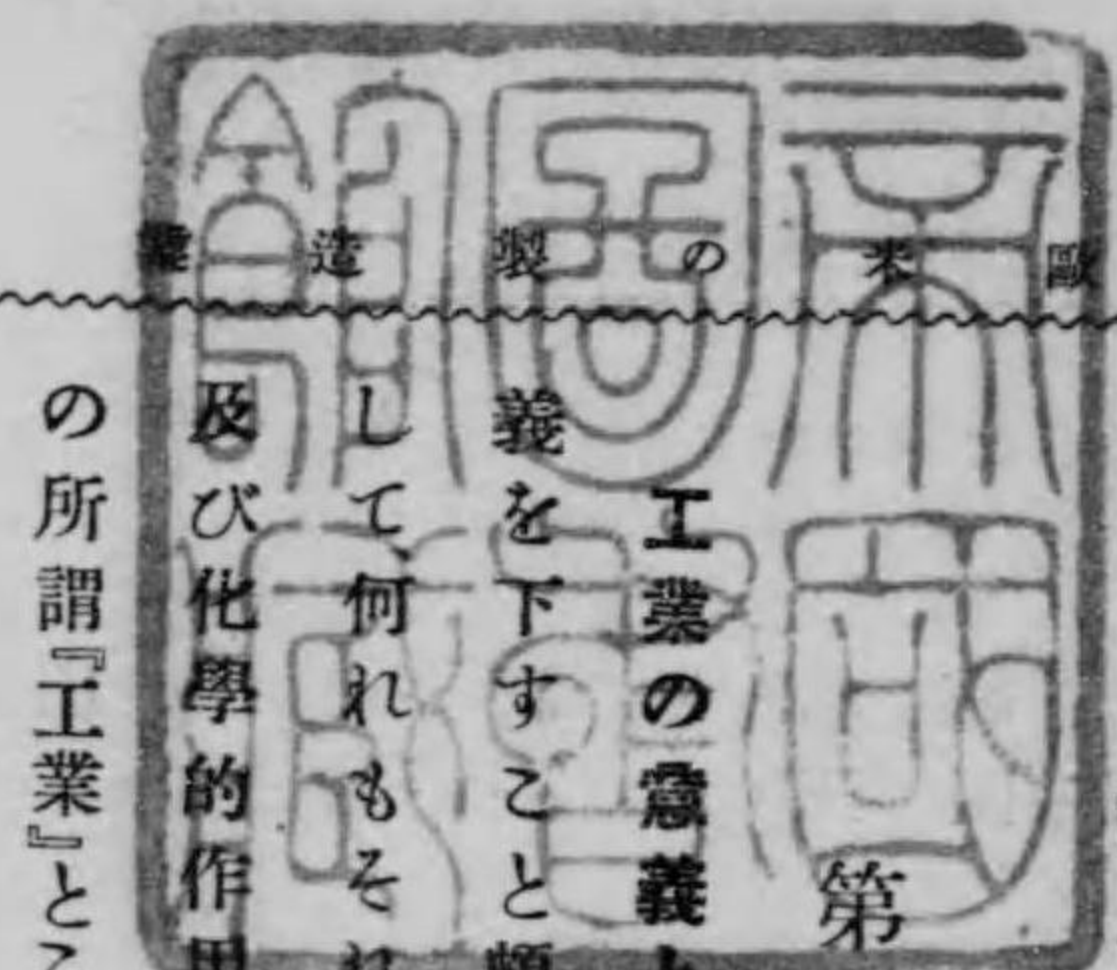
第八十九圖	架空索道	四三五
第九十圖	アパーディーンに於ける採石所の光景	四四三
第九十一圖	用氣工具を用ひてケルト派の十字標を彫刻せる光景	四四七
第九十二圖	各種翼の端面圖	四六三
第九十三圖	單葉機の諸部分を示したる略圖	四六五
第九十四圖	複葉飛行機の側面圖	四六七

挿畫目次終

歐米の製造業上卷

製作工業

第一章 總論(其の一)



工業の意義と其の分類 由來「工業」てふ言葉に對しては、之に簡單的確なる定義を下すこと頗る困難にして、其の種類使用原料場所其の他種々の關係等よりして何れもそれ々々見解を異にすと雖要するに、大自然の力を始め、人力、機械力、及び化學的作用の力等によりて、經濟上の貨物を生産するの仕事、是れ即ち吾人の所謂「工業」とこそ稱すべけれ。

( 1 ) 然らば工業の分類は如何といふに、是れ亦學術上の見地より、或は仕事上の便宜よりして、それ々々其の標準乃至名目を異にするを以て、之を或一定せる分類法の下に律すること能はざるも、而も大體に於ては之を左の三大綱に分つを得

べし。即ち

第一 化學工業

第二 機械工業

第三 電氣工業

是なり。而して此等の三大綱を更に分類するときは、少くも左の八種に分つことを得べし。

第一 化學工業

第二 色染工業

第三 紡織工業

第四 機械工業

第五 電氣工業

第六 土木建築工業

第七 工業圖案

第八 手工業

化學工業 化學工業は化學を工業に應用せるものにして、其の範圍頗る廣汎を極め、之を概括すること甚だ困難なり。かの硫黃、硫酸、硝酸、食鹽、曹達、鹽酸、漂白粉、其の他種々の藥品を始め、陶磁器、硝子乃至セメント等の窯業、肥料、顏料、繪具、燐寸、石油、石炭及び石炭瓦斯工業、木炭及び木材乾餾工業、油脂、脂肪類、石鹼、香水、香油、白粉、其の他の化粧品類、蠟燭、塗料、インキ、漆液及び漆器、澱粉、砂糖、其の他清酒、麥酒、醬油等の醸造業、製紙工業、セルロイド及びセルロイド加工品、火藥類、護謄工業、薄荷及び樟腦、製革工業、其の他寫眞及び寫眞製版等は、皆此の化學工業に屬するものとす。

色染工業 色染工業は木綿、麻、毛、絹等各種の纖維、其の他の物體に種々の染料を以て着色する仕事にして、之に浸染、捺染、引染、摺染、注染、描染等種々の染色法あり。此の色染工業にありては、精練法及び漂白法最も緊要にして、特に絹物に於て然りとす。次に、色染法に於ては、染料の吟味を忽諸にせざるは勿論、能く其の色染用水及び染料用藥劑即ち媒染藥にも相當の注意を拂ひ、特に色素の研究を怠るべからず。其の他此の工業に附隨して洗濯法なるものなり。此の法は汚點

拔法、乾燥洗濯法、濕潤洗濯法、色揚法及び仕上法の五種に分れ、何れも機械的作用又は化學的作用を應用して之を處理せり。

**紡織工業** 紡織工業とは、植物、昆蟲類、獸類乃至礦物等より得たる纖維を紡ぎて絲を製し、更に之を縱横に組合せて被服其の他百般の織物に製する仕事をいふ。即ち絲となるべき纖維中、かの棉花を始め、大麻、苧麻、亞麻、黃麻、及びマニラ麻等の類は、何れも植物より得るものにして、絹、羊毛、山羊毛、駱駝毛、及びアルパカ毛等は、何れも動物より得るものとす。此の外、石綿乃至金絲等の如き礦物より得るものありと雖、其の用途は特種のものに限らるゝを以て、從つて其の需要は前者に比して甚だ尠なり。其の他かの人造絹絲の如く、植物質若しくは動物質を原料として、之を人工的に製造せるものあり。尙、織物の種類としては、綿織物、麻織物、絹織物及び毛織物等の如き單獨織物の外に、絹綿交ぜ織、綿毛交ぜ織を始め、其の他各種の獸毛及び植物纖維等を混交して織れる雜種織物あり。

**機械工業** 機械工業は、諸般の工業中其の範圍最も廣く、且最も重要な位置を占むるものにして、今日あらゆる方面に於て使用せられつゝある機械は、皆此の

機械工業の生産物に外ならず。而して斯業の發達は、一面に於て其の適用愈、密となり、愈、精となり、果ては飛行機の如く、地上にのみ満足せず進んで空中をも征服せんとするの傾向を生じ、他の一面に於ては益、最新科學の原則を製造に適用し、發明に改良に着々として、斬新の機械を世に公にし、以て殆ど神祕を聞き、天工を奪はんとするの域に達せり。

機械工業を行ふには、先づ機械製作に要する各種の材料、木材及び金属材料其の他と、製作すべき圖面とを本とし、所要の製品に應じて之に木工、原型工、鑄造用鑄工、鍛工、仕上工、機械仕上及び鑪仕上工、組立工等の諸工程、若しくは製罐工乃至板金工等を加工して製するものにして、かの動力傳達の根源たる發動機、即ち蒸氣罐、蒸氣機關、蒸氣タービン、瓦斯機關、石油機關、瓦斯タービン、熱氣機關、水車、水力タービン、風車及び電動機の如き、或は貨物輸送の機關たる鐵道列車用の機關車、船舶推進用の機關、其の他架空索道乃至昇降機の如き、或は工作機械を始め、紡績、製紙、製糖、製粉等のあらゆる製造用諸機械の如き、何れも皆此の種工業の發展せる結果に外ならざるなり。

**電氣工業** 電氣工業は軌近に至り著しく發達せるものにして、之を電氣機械工業及び電氣化學工業の二種に大別す。前者は専ら發電機、電動機乃至電池を動力として、動力の供給を始め、電氣鐵道及び電燈等の事業を爲し、或は電信、電話の如き通信機關を營ましめ、後者は之を電氣分銅、電解漂白、電氣鍍金、電鍍、其の他各種の電氣分析等に適用する外、尙、人造黑煙、炭化石灰、アルミニウム及びカーボランダム等の製造に使用せらる。發電機の動力には、蒸氣機關を以てするものと、水力發動機を以てするものとの二種あるも、多くの場合後者の方最も經濟的なり。

**土木建築工業** 近時、社會の益、文明の域に赴くに從ひ、斯業の發展亦益、その歩武を進め、道路の新設、改修を始め、橋梁の架設、鐵道の敷設、上水及び下水道の改良、築港の新設等、各種の事業頓に勃興し、之と共に大は諸官衙、會社、工場、其の他家屋の新築乃至改築より、小は此等の建物内に配置すべき一切の家具類製造に至る迄、悉く時流を逐うて隆盛となれり。かの本邦固有の草葺、瓦葺等の家屋が漸次其の影を潜むると共に、一方には洋風の建築日に其の數を増し、或は木造と

なり、石造となり、煉瓦造となり、或は鐵骨構造と改まり、鐵筋コンクリート構造と改まるが如き、或は道路改修の結果、煉瓦鋪道となり、アスファルト鋪道となり、或は土橋變じて木橋となり、木橋變じて鐵橋となるが如き、何れも此の工業の賜物なりとす。

**工業圖案** 圖案には實用的のものと裝飾的のものとあるも、普通美術上の繪畫とは其の選を異にし、方今、諸種の廣告看板を始め、書籍雜誌類の表紙にまで應用せらるゝに至れり。工業上圖案を應用せるもの甚だ多く、かの染物及び織物類は言ふも更なり、陶磁器、硝子器、貴金屬類、建築並びに家具調度類に至るまで、皆之に美的意匠及び模様等を附し、以て只管顧客の視線を引かんことに努め居れり。而して此の工業圖案は、近年著しく世人の注目する所となりしものにして、従つて圖案家は常に之が研究を怠らず、銳意新機軸を出さんことに汲々たり。

**手工業** 手工業は小規模の個人的工業にして、換言すれば家内工業とも稱することを得べし。太古未開の時代にありては、あらゆる工業なるものは悉く手工業の範圍を脱すること能はざりしも、時勢の進歩は多大の生産を要求し、之が

爲めに手工業は必然的の結果として機械工業に移り、以て次第に其の影を潜むるに至れり。但し或種の工業にありては、我が邦を始め歐米諸國に於ても、之を機械に委ねずして全然手工業に俟つものなきにあらず。さはいへ、之を大局の上より観るときは、縦し斯かる特殊の例外あるにせよ、優勝劣敗を現實に行ひつゝ激烈なる生存競争を續くる刻下、思ふに手工業の範圍は、今後益々狭ばめらるゝや必せり。

**工業地の選定** 凡そ如何なる種類の工業を經營するにしても、經濟上の原則たる土地、資本及び勞力てふ三者が必要條件なるは、今更茲に絮説するまでもあらざるべし。従つて當事者は、先づ如何なる地方が自己の經營すべき工業地として適切なるやに就き、之を豫め十分考究し置かざるべからず。之に反して唯徒らに巨萬の資金を投下して經營せんか、忽ちにして失敗の悲惨事に遭遇すべきは、蓋し火を賭るよりも明らかなり。以下順を追ふて選擇上の要件を述べべし。

凡そ工業地として最も適切に且最も價值ある地方は、第一に之を水運の最も

便利なる地方に選定することにして、是れ管に水其物より動力を容易に得る便あるのみならず、尙如何なる製造所又は工場にありても、十分に清水を供給するの一事は、最も必要な條件なればなり。而して其の水量の高は、工場乃至動力の種類によりて同じからざるも、而も何れの場合にても、決して其の使用すべき水量を低く豫算するを許さず。次は工業地との交通機關にして、之を完全する爲めには、必要に應じて道路、鐵道、河川、乃至運河をそれ〴〵選定すること肝要なり。即ち工業地との交通には、鐵道の方至便なるか、或は船舶の方勝れるかとの如く、其の交通最も迅速にして而も低廉なる方を選択するを要す。次は、當該工業地が原料の産出地若しくは其の貯藏地に接近すると共に、又一方にては、自己の製品を販賣する都會地の近傍に在る事にして、若し此の二要件を兼ね有するとせば、其の經營者即ち工場主又は製造者は、將來非常の幸福を獲得するを得べきも、之に反して、若し其の工業地を原料の供給地よりも、又製品の販賣地よりも、二つながら遠隔せる場所に選定するが如きことあらば、是れ全く不自然の條件の下に存在せるものと謂ふべく、従つて其の隆盛の如き到底期待すること能は



ざるなり。

次には往時大都會の中央に於て、極めて小規模を以て開始せる工場が其の後、時運の發展に伴ひて次第に擴張せる結果、遂に現時屈指の大工場となりし例は、歐米諸國は勿論我が邦に於ても決して珍しからず。さりながら實際に於ては、事情の許す限り、全然之を都市より離れし市外地に選む方非常に得策なり。何となれば、工業地を市外地に定むるときは、之が爲めに、第一は課税の負擔を軽減し得べく、第二には地價の非常に低廉なる爲め、従つて事業の發展に伴ひ何時にても容易に工場を擴張するを得べく、第三に、市外地の人民は都會地に比して一般に健康なるを以て、従つて之を使役するは最も得策なるのみならず、尙斯かる人達は比較的低廉の賃銀にて容易に備ひ入るゝを得べければなり。

要するに、工業地として最も適切なる場所は、少くも左記事項の要件を具備せざるべからず。即ち

第一 水運に最も便利なる土地を選むこと。

第二 清水の供給十分なること。

第三 工場との交通及び運輸機關には、最も迅速にして而も低廉なるものを選むこと。

第四 原料地若しくは之に接近せる地を選むこと。

第五 製品の販賣地に接近せる地方を選むこと、換言すれば、消費者を近傍に於て容易に得べき土地たること。

第六 成るべく市外地を選むこと。

第七 工の賃銀の廉價なる地方を選むこと。

第八 所要の工業に熟練せる職工を容易に求め得べき土地、又は單に多數の職工を随時に備ひ得べき土地。

第九 燃料の供給十分なる地方を選むこと。

工業と商業との關係 由來、工業と商業とは相對的のものにして、工業の盛大なる所必ずや商業も之に伴ひて盛大を極め、商業の發展せる所必ずや工業も亦同じく發展を來たし、二者其の盛衰を共にすること茲に論ずるまでもなし。蓋し如何なる種類の事業にありても、決して獨立して經營を全うすること能はざ

ればなり。看よ、かの英國といひ、獨逸といひ、將又米國といひ、何れも工業國を以て目せらると雖、而も一面に於ては確に世界有數の商業國たらずんばあらず。されば工業と商業との間には經濟上斯くの如く密邇不可離の關係あるを以て、縦し如何なる種類の工業を營むにしても、須らく其の地方に於ける商業上の狀況を仔細に觀察し、然る後、徐ろに其の立脚地を定むるにあらざれば、到底、有終の美果を收むること能はざるなり。

**工業と交通機關** 工業上の生産を初め、其の原料たる貨物を輸送するに當り、其の交通の便否は直に斯業の生命に重大なる影響を與ふべし。蓋し交通の不便なるは、貨物の運賃をして低廉ならしめず、且之が爲め動もすれば貨物を停滯せしむるの虞あるを以てなり。されば縦し工業地、其物は如何に天賦の地勢を備ふるも、其の交通機關にして不便ならんには、到底之を満足に經營すること能はざるを以て、經營者たるものは、宜しく土地の形勢、交通の便否等に周到の注意を拂ふべきなり。

惟ふに、我が邦に於ける商工業の發達を期せんには、先づ第一に貨物に對する

鐵道運賃を低減せざるべからず。即ち外國航路の郵船に對し、當局より相當の補助を與ふる以上は、内國に於ける産業發達に資する貨物の鐵道運賃に對し、亦相當の割引あるを至當と信ず。鐵道運賃の汽船に比して甚だしく不廉なるは、北海道より陸路大阪に運ぶ一貨物の賃錢と、大阪より汽船にて海路孟買に運ぶ同貨物の賃錢と殆ど同額なるに徴しても明らかなる事實なり。此の一事以て其の距離の懸絶するに比して、如何に運賃の高きかを證するに足らんか。されば若し此の鐵道運賃にして相當に低減せられんか、工業地の如きは隨處に之を設定し得べく、從つて其の地方は之が爲めに潤澤となり、商業にまれ、農業にまれ、次第に隆盛となり、男女工の類も容易に之を求むることを得べし。要するに鐵道の運賃をして相當に低減せしむれば、從來の如く單に一地方に工場を集中するの弊を除き、各地到る處に工場の設定を見るべく、從つて生産を均霑的に助長せしむるを得べきなり。

## 第二章 總論 (其の二)

歐洲の戦亂と我が邦の工業 惟ふに、我が邦に於ける諸般の工業は、之を歐米諸國のそれに比し甚だ遜色あるを免れざるは、吾れ人共に大に遺憾とする所なり。されば昨年来突發せる時局は、偶以て我が邦商工業界に甚深なる刺戟を與へ、之と共に我が邦をして將來工業を以て立國の大本とせざるべからざることを的確に暗示するに至れり。蓋し工業を立國の大本とせる國家は常に隆盛を極め、之に反するものは忽ち衰亡を招くは、今更、史乘を按ずるまでもあらざるべし。かの英國乃至獨逸が今日工業國として世界に雄飛せるは、職として是を以て立國の大本となしたればなり。元來、我が邦に於ては精巧なる機械器具、乃至化學工業品の如き高級生産物は、之を主として歐洲より仰ぎ來りしも、這般時局の影響は一朝にして此等輸入の杜絶を來たし、又は減退を見るに至り、其の結果原料の缺乏と價格の暴騰を來たし、之が爲め遺憾ながら事業の中止、若しくは縮少を餘儀なくするに至りしもの亦少からず。加之、之に伴うて我が邦よりの輸

出も亦不振の状態に陥り、爲めに金融の逼迫は其の極度に達し、上下を擧つて不景氣を呼號するに至りしは、寔に社會政策上憂慮すべき事たらざらばならず。

遮莫、如上の悲惨事を一方より觀察するときは、是れ正しく轉災爲福の導火線にして、千載一遇の絶好機會たらざらばあるべからず。蓋し今や歐洲の交戦國は何れも必死となりて其の全力を時局に傾注し、亦他を顧みる底の餘裕なく、百般の工業は之が爲めに休止の状態となり、従つて支那、印度、乃至南洋等の諸方面の如き、從來歐洲諸國より工業品の輸入を仰ぎ來りしものも、今や其の杜絶に逢着すると共に、更に之に代るべき製品の供給を切望しつゝあればなり。是を以て我が邦は此の絶好の機會に乘じ、進んで此等の各地方に所要の工業品を輸出し、以て漁夫の利を壟斷するは、實に焦眉の急務たるを信ず。要するに、我が邦が東洋に於ける唯一の先進國として斯かる缺陷を補ふべき使命を帯ぶるは、固より當然の事にして、此の點よりして、今次の戦亂は寧ろ我が邦に多大の幸福を齎せるものと謂ふを得べし。

さりながら、蒔かざる種子の萌芽すべくもあらず、我が工業家たるもの宜しく

奮勵努力して積極的方法を講じ、以て如上の目的に向つて只管勇往邁進し、以て工業獨立の基礎を固うすると共に、一切の原料より一切の製造に至るまで、自給自足の方法を十分に講じ、更に進んで隣邦の利害を究め、東洋及び南洋方面より原料を採取せる上、之に依つて製せる工業品を同方面に供給し、以て有無相通じて其の文化を助け、相互共同の福利を増進するの覺悟は、惟ふに先進國たる我が邦の採るべき天職にあらずや。

**他山の石としての外國工業** 我が邦の工業を隆盛ならしむる一策として、歐米に於ける諸般工業の狀況を知悉參照するは、固より有用の事に屬すと雖、而もかの國の工業者が如何にして斯かる發達を遂げ得しや、如何にして斯くも盛大に經營し得しやてふことを温ぬるは、亦我が邦の當業者に對して他山の石たるなきを得んや。但し其の事績は既に本書中に委曲詳述したるを以て、茲には唯簡單に其の一二を記すに止まるべし。

吾人が先づ英國人に就いて學ぶべきは、其の堅忍不拔の精神に在り。其の剛毅沈着の態度に在り。彼等の父祖、彼等の子孫は、相繼承して幼より同一工業に

従事し、亦敢て他を顧みることなきを以て、従つて其の専門とせる技術に熟達通曉せざるなく、且彼等の沈着心は所謂勞力省略的の新式機械に因はるゝことなく、自己の機械が長く使用せる結果、摩損を來たすにあらざるよりは、決して新製のものとの取換ふるが如きことなく、機械の不工合は自己の技倆を以て之を補はんとするの態度を執れり。幼時より自尊心に富める彼等は、飽くまでも自國製の機械に信頼し、縦しそが他に比して舊式なるにせよ、彼等は一向に之を物の數ともせず、所謂「スロー・バット・シユアリ」の態度を以て、大英國の工業は吾人の必ず開拓すべきものなりと自信し、樂觀しつゝ、只管自己の仕事に執掌せり。此の焦らず迫らざる悠々たる態度こそ、我が邦當業者の宜しく採つて以て學ぶべき美點ならずや。尙、最近着の英國新紙に據れば、勞力の能率を増進せしむる方便として、既に飲酒を禁止せんとするの傾向を生ぜり。即ち英國に於ける造船家は、其の造船業及び軍需品の製造業が一部職工の飲酒によりて甚だしく其の期日を遷延せる統計を政府に提出せしに、其の結果として強烈なる酒類の販賣は全然禁止せらるゝに至るべしといふ。然るに間もなく英國皇帝が皇室に於ける一切

の酒類を嚴禁し給ひし結果職工等は從來基督復活休日後通例其の作業に服するに遅々たる有様なりしも、皇室禁酒の好感化を受けし爲め、此等の習慣を打破して悉く其の作業に遲滞なく服せりといふ。是れ畢竟時局の然らしむる所とはいへ、亦以て英國職工の如何に自尊心に富めるやを推知するに足るべし。

次に獨逸に就いて少しく述べんに、獨逸が方今世界第二位の輸出高を贏ち得たるは、畢竟普佛戦争等の苦き經驗を嘗めし爲め、軍事に、教育に、工業に、其の他あらゆる方面の發展に銳意力を盡くし、其の結果、機械工業及び化學工業に多大の進歩を與へ、加ふるに鐵血宰相が極度に内地産業保護政策を勵行し、之に對して朝野官民互に結束を固くし、歩調を一にせるを以て、獨逸に於ける工業は頓に勃興し、忽ちにして世界に於ける對手國を壓倒するに至れり。矧んや獨逸は内國産業獎勵の爲め、所謂「十訓」なるものを廣く公衆に示し、以て盛んに之を鼓舞獎勵せしに於てをや、此の獨逸の「十訓」は後節國産獎勵中に掲載せり。然り而して、獨逸に於ける工業の爾く迅速に進歩せしは種々の學者輩出して、如何なるものにも之を直に工場的に經營せることにて、其の第一は言ふまでもなく教育の普

及に由れるも、第二は學者と工業家とが相提携して事に當りし結果にして、決して我が邦の如く學者は學者、工業家は工業家といふ風に、其の間に一大鴻溝の存することなし。其の他斯業發展の徑路を尋ぬるときは、當事者が業務に熱心なるは勿論、常に學理を應用して改良に改良を加へ、或は世界各國へ大商人を特派せしめ、以て製品の需要者に適するや否やを調査せしめ、或は前述の如く政府が民業を保護援助し、或は商工業者互に提携して意志の疏通と便宜を圖る等、何れも今日の隆盛を馴致せる原因たらずんばあらず。

次に、米國に於ける工業者に就いて一言せんに、彼等は流石拜金宗の本場たるだけに、少年時代より「如何にせば金儲けを爲し得べきか」に就いて腐心し、優勝劣敗の甚だしき生存競争場裡に奮闘的生活を續くる爲め、齡未だ而立にならざるに、頭髮既に霜を戴くもの頗る多きに至れり。彼等は飲酒の結果、頭腦の明快を缺き、従つて執務上之を敏活に處理し能はざればとて、事務室に在るときは勿論、縦し俱樂部にても、宴席上にても、決してアルコール含有の酒類を飲用せず、唯、纔に鑛泉水を以て之に代ふるに過ぎず。彼等は非常に進取向上の主義を奉じ、決

して英人の如く保守主義を守らず、従つて製造機械の如きも常に新式を採用するに汲々たる有様にて、縦し昨日巨萬の金を投じて機械を購入するも、今日それ以上の有功なる最新式機械出でたりと聞かば、彼等は恰も弊履を捨つると一般に疇昔の機械を擲ち、更に又復、大金を投じて新機械を購ふに躊躇せず。是れ畢竟一箇にても生産力を増加せんとする希望を有すればなり。而して彼等は從來の手工業を無視し、一にも二にも機械萬能主義を遵奉し、新式、最新式の勞力省略的機械を採用し、以て世間のあらゆる工業をば、皆此の主義の下に律せんとしつゝあり。

以上要するに、或種の工業を經營するに際し、之が經營の任に當るものは、須らく斯業に於ける學識及び經驗の二者を有せざるべからず。然るに我が邦に於ける此の種の事業には、往々學識もなく、經驗もなき門外漢が得々然として之が衝に當り、以て徒らに株式賣買の一機關と爲し了するもの尠からず。是れ寔に我が邦工業の發展を阻碍する一楔子たらずんばあらず。然らば則ち歐米に於ける斯業の經營者は如何といふに、彼等は殆ど皆斯業に對して相當の學識經驗

を有し、多くの場合其の社長まで相當の學識相當の經驗を有せり。故に一製造所乃至一會社の發展は、延いて一國の工業をして發展せしむる素因とはなるなり。されば我が邦に於ける當事者は、宜しく英、獨、米等に於ける這箇の消息を玩味し、之を他山の石として鑑みる所なかるべからず。

**國產獎勵と外國品の崇拜** 今次の時局以來、我が邦に於て翕然として呼聲の高くなりしものは、『國產獎勵』なり。而して此の『國產獎勵』てふ言葉は忽ちにして最も人氣ある流行語となり、其の結果、本來の目的たる國產獎勵其物よりも、廣告に、談話に、却て『國產獎勵』の語盛んに流行するが如き奇現象を呈するに至りぬ。

惟ふに『國產獎勵』てふ意義には三箇の見解あり。即ち國產品の使用を獎勵するといふ意味是れ一、内國工業の發達を鼓舞獎勵するといふ意味是れ二、但し此の二つの意義は互に關聯せるものにして、内國品の使用盛んなれば、之に従つて内國工業も亦盛んとなり、内國工業發達すれば、之に伴うて内國品の使用も亦激増すべきは、言ふまでもなき事なり。次は我が國民が悉く自國の製品を使用し、其の殘餘の製品をば外國へ輸出すと云ふ意味是れ三なり。國產獎勵に關して

以上三箇の見解あるも、要するに内地の産業を奨励發達し、之と同時に其の製品を自國民に普く愛用せしめ、其の結果、從來の輸入品を防遏すると共に、反對に我より彼に輸出するの一事、是れ所謂國產奨勵の本旨に庶幾からんか。

由來我が國人は一にも舶來、二にも舶來と、唯徒に舶來品を盲目的に崇拜し、外國品を機械的に珍重する傾向あるも、畢竟は上等品を好む心と、珍奇を愛する心と、一面、自國の製品を愛する觀念に乏しきとより來れる結果たらざればならず。然れども現時に於ける我が工業は、過去のそれに比して異常の進歩を致し、優に外國品を凌駕せる製品敢て尠きにあらざるも、而も尙外國品を「上等」若しくは「優良」てふ代名詞かの如く心得る因襲、牢乎として未だ抜くべくもあらず、徒らに高價を拂うて劣等品を購ふの愚を演ずるもの太だ多し。是れ豈國家經濟上看過すべきものならんや。要するに、斯かる思想、斯かる風潮は、畢竟、内國製品の未だ一般世人に熟知せられざる結果ならんも、幸に這般の時局は斯かる不健全の思想を根柢より打破するに絶好なる時機たらざるべからず、かの羅紗其の他の毛織物業の如き、近年に至りて其の需要著しく増加せるに拘らず、海外よりの輸入

額年を逐うて減退し行くは、國家經濟の獨立上より觀るも、寔に喜ぶべき現象にして、特に今次の時局に際し、此の内地製の毛織物が國產として立派なる地位を占むるのみならず、海外に向つても多大の輸出を試みつゝあるの一事は、大に吾人國民の意を強うする所たり。然るに我が國人の大多數は、今に至るまで自國の製品を誤解し、前記毛織物の如き、其の品質優に舶來品を凌ぐ許りに優良なるに拘らず、未だ我が邦に於て製造し得ざるかの如く思惟し、一にも舶來品、二にも舶來品と稱して騒ぎ居るは、寔に苦々しき沙汰と謂ふべし。されば國產奨勵の第一着手として、先づ一般國民に如上の誤解を放棄せしめ、之と同時に自國製品を愛用せしむるの知識を鼓吹するは、蓋し刻下に於ける急務たるを信ず。

然るに又世間にては、此の「國產奨勵」てふ事に對し、其の主たる責任をば兎もすれば工業家のみに歸せしむるやの傾向あるも、惟ふに、爾く當業者のみを責むるは甚だ謂れなき事にして、世人の工業家に對する態度寧ろ酷なりと謂はざるべからず。但し斯く言へばとて、當業者たる工業者も無論之に對して一半の責任を負はざるべからざるが、而も亦工業家以外の一般國民に於ても大に覺醒し、大

に奮勵し、共に與に『國產獎勵』に向つて同一の歩調をとるにあらずんば、到底有終の美果を收むること能はざるなり。かの獨逸皇帝が曩年國產獎勵の爲めに與へし『十訓』なるものを見るに

第一、貴下の費用は如何に僅少なりとも、自國並びに自國民の爲めを思はざるべからず。

第二、外國製品を使用するは、是れ自國及び自國民を害するものなり。

第三、外國製の機械器具を以て、獨逸人の家庭若しくは工場を汚すなかれ。

第四、外國製の食物を食するは、自國農業家の不利なるのみならず、之を一々検査するの煩あるも、自國の食物には検査の必要毫も之なし。

第五、自國製のペンを以て自國製の紙に認めよ。

第六、獨逸製の脊廣服及び帽子は、獨逸人の身に適合することを記憶せよ。

第七、獨逸産の果物、ビール及び酒は、獨逸人の精力を増進するものと知れ。

第八、自國及び自國植民地製のチョコレート、コーヒは、決して胃腸を傷はぬものと知るべし。

第九、外國の模造品を使用するは、自國の滅亡を招くものと知れ。

第十、獨逸製の物品を使用するは、是れ即ち獨逸の國富増進と知るべし。

獨逸は右の十訓を以て國產獎勵の範を一般國民に示し、之に依つて甚深の印象を各の頭腦に注入せしかば、『國產獎勵』の思想は其の他の施設と相俟ち、恰も燎原の火の如く全獨逸帝國に行き渡り、其の結果、遂に能く今日の美果を收むるを得しなり。茲に於てか冷靜自尊心を以て誇りとせる英國の如きも、自國民が總て獨逸國民の如き思想を抱懷せば、必ずや優に輸入を防遏し得べしと信じ、此の獨逸十訓をば翻譯し、以て國產獎勵に努めたりと聞けり。

然らば我が邦に於ては、如何にして此の國產獎勵てふ大意義、大精神——自國製品を愛用する——を國民一般に普及せしめ得べきやと云ふに、こは新紙にまれ、雜誌にまれ、將又講演にまれ、あらゆる機關を利用して鼓吹するは勿論なるも、吾人は、此の大意義、此の大精神を徹底せしむる爲めには、既に小學時代より國民の腦裡に此の思想を十分浸込ませ置くことの緊要事たるを信ず。従つて小學校の教科書等には、無論國產獎勵の意義を明らかに記載すると共に、更に進んではか



の教育勅語と同様に、畏くも國產獎勵の勅語を下し賜はんことを切望するものなり。かの英國にありては、同一の製品に高低二様の定價を附し、其の商人が甲は自國製品なるが故に爾く貴く、乙は外國よりの輸入品なるが故に爾く賤しと説明せば、國民は一も二もなく皆自國製品の高價なる方を購ひ去ると言へるが如き、亦以て同國民が如何に自國製の物品を愛用するの思想に富めるかを卜知するに足るべく、吾人は之に對して坐ろに英人の美風を羨望すると共に、必ずや之に就いて學ぶ所なかるべからざるなり。遮莫我が邦に於ける現下の状態を觀察するに、上下を通じて益々浮華に流れ、虚飾に馳せ、其の結果、徒らに『外國品』乃至『舶來品』てふ虚名に憧れ、國産品を愛する精神もなく、國産品を愛する知識もなく、従つて外國品を凌駕せる國産品のあるを知らざるは、寔に浩嘆に堪へざる所に於て、特に此の傾向は虚榮虚飾に趨せる婦女子に於て然りとす。看よ、外國品崇拜の結果、其の輸入品中の七割は、彼等婦女子の手に依つて使用せらるゝにあらずや。されば自國製品の質を明らかにして、先づ斯かる婦女子を覺醒せしむるは、國產獎勵上、當面の急務なりと信ず。

#### 我が國に於ける工業界と發明界の關係

我が邦に於ける兩者の關係如何を知らんには、先づ發明考案界の趨勢を一顧せざるべからず。かの特許は明治十八年以降今日に至るまで、年と共に漸次其の件數を増加し、今や特許番號二萬七千餘臺を算するに至り、又一方の實用新案法は如何にといふに、是れ亦明治十八年の制定以來、其の出願年を逐うて激増し、今や其の登録數に於て優に特許のそれを凌駕し、實に三萬四千餘臺の多數に上れり、是れ寔に斯界の爲めに喜ぶべきの現象たらずんばならず。さりながら更に一步を進めて仔細に之を觀察せんか、機械工業、化學工業、及び電氣工業に關するものは、言ふまでもなく特許の部に屬し、之を實用新案に比すれば、其の數量乃至實質に於て遙に勝れるも、而も一度、被服、裝飾、文具、家具、其の他の雜品類の如き、所謂雜發明乃至雜考案の部門に至れば、其の考案の大多數は實用新案に移り、特許の件數著しく減退し、殆ど前者の獨占せるが如き奇觀を呈するに至れり。

特許と新案とが斯くの如き徑路を辿りて今日に至れるは、固より兩者の性質上已むを得ざる事とはいへ、尙進んで其の内容を窺ふときは、吾人をして轉た寒

心に堪へざらしむるものなくばならず。今、特許及び考案の出願者に就いて之を觀れば、前者の出願者には外人比較的多數を占め、特許公報の紙上毎號外人の數概ね其の三分の一乃至四分の一を下らず、而も一方の實用新案にありては、外人の出願に係るもの極めて稀にして、其の全部は殆ど邦人の獨占到歸せるやの觀あり。従つて機械工業、化學工業乃至電氣工業を通ぜる發明に至つては、邦人以外に外人の有權者甚だ多く、特に或種のものに至りては殆ど外人の發明を以て満たさるゝが如き有様なり。加之、日々の新聞紙上に於て、外人特許權者が其の特許實施廣告を出しつゝあるは、吾人の常に目撃する所なり。而して此等外人の有權者は、多く外國に在住するを以て、我が國內に製造所其の他實施機關を有する者極めて少く、従つて邦人が此等發明品の使用を希望する際には、多くの場合高價なる外國製品の輸入を仰ぐか、然らざれば同じく高價を拂ひて、其の特許權若しくは實施權の許可を得ざるべからず、何れにしても餘り面白からざる事共なり。されば其の結果としては、之が爲めに却て我が國工業の發達進歩を阻碍するの奇觀なきにあらず。是れ寔に遺憾に堪へざる所なりとす。

然るに一方の實用新案に至りては、其の全部を擧げて殆ど邦人の考案に成り、且内地の製作に限れるが故に、此の點より判斷を下すときは、刻下に於ける我が邦の發明考案界は、前記の如き所謂大工業の方面よりも、却て雜考案たる小工業の方面に向つて顯著なる發達を遂げしと謂ふを得べく、従つて此の「實用新案」てふ言葉は、恰も吾人に邦人發明界の代名詞たるかの如き感を與へずんばならず。是れ豈、慶して而も弔すべきの事ならずや。且夫れ苟も工業を以て立國の大本となし、之に依つて以て國富の増進を企圖せんとせば、徒らに斯かる實用新案的工業の低處に踏躡し、唯國內に於ける需要にのみ應ずるを以て能事とせず、更に機械化學乃至電氣工業に關する大局の發明に力を傾注し、以て我が國に於ける工業を大成するにあらざれば、到底、工業獨立の實績を擧ぐることも不可能なりとす。加ふるに、今次の時局は偶、以て國產獎勵の動機となり、國民に多大の刺戟を與へしを以て、其の結果、從來一切を輸入に仰げる物品も早晩内地に於て產出するに至るべく、又誠實なる研究の結果として、近き將來に有益なる工業上の發明乃至考案も亦續々世に現出するに至るべきを疑はず。是れ斯界の爲め大に人

意を強うする所たり。さはいへ、我が邦の商工業は、平和克復後、世界的舞臺に於ける一立役たるべければ、外人は自國製品の防衛上、必ずや我が邦に對して益、特許權乃至商標權等を獲得せんと欲し、爲めに邦人は益、模倣工業の羈絆を脱するを得ざるべし。吾人が發明考案界に對して、今後、機械、化學、乃至電氣的の高級工業の方面に向ひ、須らく其の創意的努力を傾注せよと主張する所以、亦實に茲に存せり。斯くして、吾に輸入の防遏を講ずるのみならず、尙、發明者は進んで工業所有權保護同盟の條約に基き、自己の發明に成れる特許權を歐米諸國に獲得し、以て製品の販路を世界的に擴張するにあらざれば、到底堅實なる工業の發達を期待すること能はざるなり。されば發明及び考案に携はるの士は、宜しく刻下の時勢に鑑みて、益、自己の専門的研究に力を盡し、能く時代に伴ふの發明考案を大成すべきは勿論、又一方にありては、其の製造、使用、乃至販賣等の實施的に従事すべき技術者及び商工業家も、亦宜しく之が利用に周到の注意を拂ひ、發明者と相提携して、益、改良進歩の途を講ずべきなり。

技術者の覺悟 昨年来歐洲に於ける大戦亂は、端なくも我が邦をして其の渦

中に投ぜしむるに至り、延いて輸入品の杜絶と輸出品の不振とを惹起し、之が爲め朝野翕然として國產獎勵を呼號し、堅實なる研究の必要を唱道するに至れり。此の秋に際し、技術者たるもの亦それく、自覺する所なかるべからず。抑、基礎を科學的知識の上に置ける近世技術の發達は、管、日進月歩の趨勢に止まらず、進んで神祕を探り、天工を奪ひ、殆ど人爲的の技能を以て、能く大自然を制御する底の域に達するを得たり。従つて國家工業の發展は、一に技術者其人の掌裡に在りと稱するを得べし。然り而して、我が邦に於ける現時の工業が、遺憾ながら歐米諸國のそれに比して、太だ遜色あるを免れざるは、固より歲月の未だ久しきを經ざるの致す所とはいへ、抑、亦我が技術者の研究的努力の十分ならざる、之が素因たらずんばあるべからず。然るに今や時局に當り、端なくも我が工業をして世界に雄飛せしむべきの機運に際會せるを以て、技術者の手腕を發揮すべきの時期、蓋し之より適切なるはなかるべし。されば技術者たるもの、宜しく一面には堅實なる研究を積むと共に、他の一面には平生の蘊蓄を傾倒して、工業獨立の基礎を定むべく、かの歐米を規矩準繩とせる模倣工業の如きも、徒らに從來の舊

風を墨守して其の糟粕を嘗むるの愚を學ばず、我より進んで新機軸を出し、以て彼をして我が供給を仰がしむる底の大覺悟あるを要す。尙之と同時に我が邦の固有工業の如きも益之を科學的に改良進歩せしむるは、亦當面の一急務たるを信ず。かの陶器にまれ、磁器にまれ、漆器にまれ、何れも國産品として盛名あり、且相當に海外に輸出しつゝあるも、而も其の進歩に至りては甚だ緩慢たるを免れず。其の他極端なる一例を挙げれば、かの番傘の如き、履物の如き、全然昔の俤を存し、未だ寸毫も進歩の認むべきものなし。故に技術者は、十分に斯かる固有工業の状態を観察し、之を能く時代に適應せるものに改善進歩せしめざるべからず。要するに、我が技術者の双肩には、工業立國を經とし、國産獎勵を緯とし、以て模倣工業と固有工業との兩者を益、發展せしむべき責任懸かれるものとす。

### 第三章 動力の輸送

動力としての電氣 我等は、かの列車、市街鐵道車、乃至機械等が電氣によりて運轉せらるゝことを、平常人に對して能く語り馴れ居るが故に、従つて此の電氣なるものは動力の源泉にあらずして、單に動力を甲所より乙所に運ぶ一の手段なることを、殆ど屢、失念せし程なり。さりながら之に關しては、少しく説明の範圍を制限する必要なきにしもあらず、蓋し電氣が若し電信機又は電鈴を働かす爲めに使用せらるゝが如く、單にかの化學的の電池より發生せる場合には、言ふまでもなく之を一の原動機と稱するを得べきも、此の方法によりて生ずる電氣は其の量極めて少にして、且其の用途も亦極めて狭し。

讀者は嘗て自ら電氣を發生する發電機と呼べる機械を見しことありや。此の機械は或他の力例へば蒸氣機、關若しくは水車等の原動機によりて運轉せられ、以て電氣を發生するものにして、吾人は、其の電氣を用ひて數里隔て、機械を運轉するが如き、いと不思議の仕事を行ふことを得。故に動力を傳達する一

の手段としては、電氣は實に技術者に多大の恩恵を與へたりと謂ふべし。  
**電車と瀑布** 上述の事實を示すには、吾人の日常目撃する電車を擧ぐる程之に過ぎたる適例はあらざるべし。即ち舊式の馬車一變して鐵道馬車となり、鐵道馬車亦變じて電車となれるは、一に人智の進歩に基づくとはいへ、電車が交通機關の一大要素として斯く市街地に普及せるは、全く發電所の大機關にて生ぜざる動力を、電氣によりて軌道上の車まで運び來ると云ふ便利の方法に歸せざるを得ず。

尙一例を擧ぐれば、吾人の棲息する地球の各所には、莫大の動力を空しく瀑布の形にて費消しつゝあるもの甚だ尠少なからず。即ち此等の瀑布は、動力を要する都會地と餘り懸け離れ過ぎしが爲めなり。斯かる場合に若し前述の如く電氣を應用せば、動力を要する遠隔の地方にも容易に之を傳達するを得べし。

**工場に於ける電力の應用** 電力の應用は獨り如上にのみ止まらず、近來、工場に於ても亦之を用ひて種々の機械を廻轉しつゝあり。即ち從來は廻轉軸及び調革の傳動裝置を以て機械を廻轉せしめしも、今は其の代りに機械毎に一基の

電動機を附くるか、或は三四臺づゝに一基小形の機械の場合を附けて之を廻轉せり。前述の如く廻轉軸及び調革を以て機械を廻轉せる當時は、單に此等の廻轉軸を廻轉する爲め、未だ一臺の機械をも運轉せざる中に、既に機關より發せる動力の三割を空しく費消すること敢て珍しとせず。是れ豈甚だしき損失にあらずや。然るに一方の電動機に在りては、之を直接、機械に取附けて運轉せしむるが故に、毫も斯かる損失を蒙ることなく、直に十分なる動力を機械に傳ふるを得べし。今假に一工場に於て規定の作業時間後、臨時に小仕事をなす爲め、特に一臺の小機械を運轉する必要ありとせんか、此の際、從來の傳動裝置ならば、之が爲めに全部の廻轉軸を廻すの不經濟を免れず。さりながら若し此の際、該機械に電動機を應用しありたらんには、直に之を單獨に運轉せしむるを得べく、從つて斯かる不經濟に陥ることなし。

電動機は斯くの如く其の物限りに相應の電力を供給するを以て、假令、手仕事にて濟む位の小仕事に用ふるも、矢張、之に應ぜる電力を供給すれば、決して餘計に電流を費消するの憂なし。即ち小仕事を爲す時には少量の電流にて間に合

圖 一 第



景光るぐ揚引を鐵銑てし用應を石磁電に機重起力電  
 示を合揚るぐ揚引を樽の入釘鐵くじ同は、小の方右

ひ、若し又其の仕事増せし爲め、機械に餘計荷のかゝる時は、電動機も亦之に應じて其の仕事を爲すに足るだけの電流を供給する等、常に仕事の大小に應じて自在に電力を出すことを得べし。若し又一の工場に於て單獨に一臺の機械を働かす場合にも、其の機關及び發電機は唯該機械に要する少量の電流を供給するに止まりて、別にそれ以上を發生することなし。

其の他工場用として電力を應用せるものには、かの電力移動起重機なるものあり。即ち此の起重機は電流の應用に依りて工場内の梁上を彼方此方に運行し、以て所要の材料乃至製品を運搬するものとす。然るに近來は圖の如く此の起重機に更に斬新の工夫を施せるものあり。其の工夫は磁石の鐵を吸引するといふ原理を應用して、起重機より一の電磁石を吊下し、之に所要の材料若しくは製品を吸ひ着かさしむるに在りて、即ち此の場合電流を通ずれば、下方に吊下せる鐵盤は忽ち磁氣を帯びて材料を吸引するも、若し一度其の電流を停むるときは、其の停めたる瞬間に該鐵盤は磁氣を失ひ、之と同時に材料は忽ち離れて下に落つ。

**電氣とは何ぞ** 電氣は宇宙に於ける奇蹟の一にして、我等は、それが如何なるものなるや、實は判然と知悉し能はざるなり。さればかの電氣の流即ち電流なるものは如何にして形成せらるゝやと考ふるに、こは恐らく電子と稱する極小微分子中の一動搖なるべしと思惟せらる。而して科學者の説に據れば、總ての物質は皆此の電子によりて構成せらるといふ。我等は此等の電子が即ち電氣なりと兎も角も言ひ得るも、さればとて未だ電子の何者なるやを明らかに言ふ能はざる以上、左程之によりて知識的欲望を満足せしむるを得ざるなり。

電子は殆ど無限に微細なる一物なり。而して其の大きさが如何に理解力を超えて小なるかは、恰も我等が幾億萬里を隔て、如何に星の大なるかを想像すると一般にして、而も實際に於て宇宙間に存在せる直接の證據ある以上、此の至微不至の電子なるものが、一の長き線に沿うて甲原子より乙原子に傳はることを、今更別に疑ふ理由もあらざるべし。されば何の爲めに我等が之を電氣の流即ち電流と呼び馴れしかに、想到するならん。

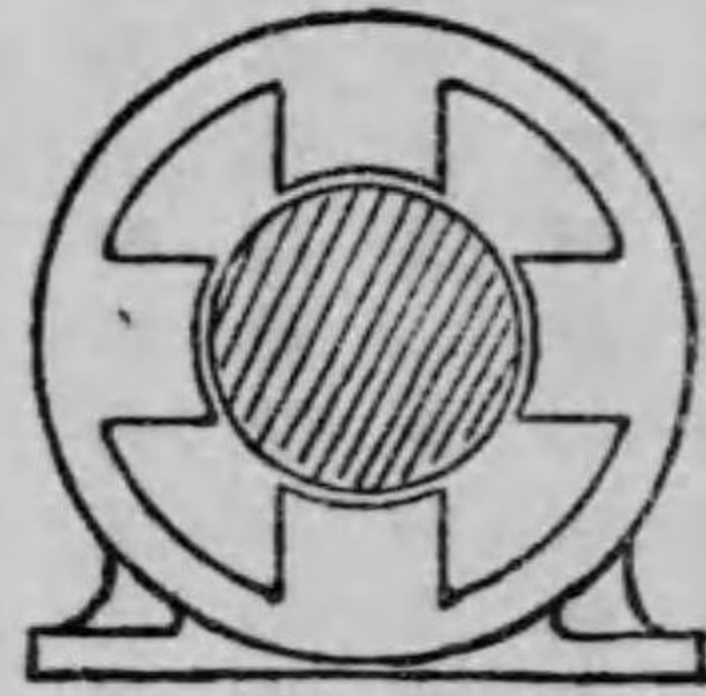
電氣に關する理論其物は先づ之にて止めん。由來、技術家は科學上の現象を

實地に應用し、以て社會に貢獻せんことを期しつゝ、あれば、理論に依りて其の如何なる現象なるやを會得し、且如何なる方法によりて之を厚生利用の具に供するやを案出するだけに、理論其物は彼にとりては幾分煩はしきものなるべし。故に吾人は斯かる煩はしき理論を茲に述ぶるを避け、如何に電氣が多く必要なる目的に應用せらるゝか、其の實用的の方面に涉りて秃筆を弄すべし。

**電氣と磁氣** 電氣に關聯して吾人の觀たる幾多玄妙なる不可思議物中に、實用上の目的として或他のものよりも優れて必要なるものあり。そは何ぞといふに、若し電氣を一本の針金又は他の導體に通ずる時は、其の周圍に一種不可思議の誘導作用即ち感應を起し、其の電流にして十分強き場合は、忽ち傍に在る鐵片を動かし、又は航海用羅針盤の針を動搖せしむ。但し斯かる現象は、必ずしも此等の物に接觸するを要せず、遠距離にても十分感應せしむるを得べし。此の奇妙なる感應——電氣其物の如く説明し難き——を稱して、我等は之を磁氣と呼ぶ。玄妙不可思議の現象は單に之のみに止まらず、即ち電流を針金に通ずるときは、其の針金をして磁石に化せしむるが如く、若し一の針金の近くに磁石を作用

せしむるときは、其の針金中に忽ち電流を生ずべし。換言すれば、針金は磁石の感應を受けて、所謂其の中に電流を誘導すべし。

發電機の構造 我等は以上二の事實——電氣は磁氣を生じ、磁氣は電氣を生ずる——を鍵として、茲に始めて發電機といふ秘庫を開くを得べし。即ち第二圖は發電機の主要部分を示せるものにして、其の中央に在る圓形の部分陰線を施せるのみ廻轉し、他は皆靜止の状態に在るものとす。今、大體に互りて其の構造を述べんに、先づ發電機には其の外廓を成して靜止せる部分あり、之を界磁と稱す。此の部分は言ふまでもなく鐵製の構造物にして、其の中の一定部分には絶縁物にて包みたる針金幾重となく捲付けらる。故に電流にして一度此の針金に通ずるときは、其の界磁全體は忽ち之が爲めに強力なる磁石と變ずべし。次に、此の界磁の内側には發電子と呼べる一物ありて廻轉す、圖の中央に在る圓形の陰線が發電子にして、其の周圍を包める外廓が界磁なり。此の發電子は界磁と同じく鐵製にして、絶縁せる針金を以て矢張其の上を幾重となく捲付けらる。今若し右の發電子が蒸氣機關又は其の他適當なる動力によつて迅速に廻轉



第二圖 發電機的主要部分

せらるゝ時は、界磁に接近せる發電子の針金は、此の運動に誘導せられて忽ち其の中に電流を生ず。然る時は此の發生せる電流は、直ちに轉路器と呼べる發電機の一部に到るべし、但し此の轉路器なるものは、發電子と共通の廻轉軸に取附けられて、發電子と共に廻轉するものとす。次に、二本若しくはそれ以上の刷子と呼べる小さな腕金ありて、其の一端をそれ——轉路器上に接觸す。されば轉路器まで來りし電流は、此の刷子によりて集められ、それより針金を通りて何處までも所要の場所へと輸送せらるゝなり。

二種の發電機 發電機は斯かる徑路を辿りて電氣を發生するものなるが、之に二種の區別あり。即ち一は上述の如く直接に電流を發生するものにして、之を稱して直流發電機といひ、他は交互に電流を發生するものにして、之を交流發電機といふ。我等は此の二者の如何に相違するかを明らかにする前、先づ順序として直流即ち連續せる電流及び交流の術語を説明せん。



讀者は、針金を通ずる電流の代りに、先づ管中を通過する水に就いて之を想像せよ。然る時は唧筒によりて管中に輸送せらるゝ水は、常に不斷の流を爲す事に想ひ到るべし。故に直流なるものは、斯く一方にのみ連續して流るゝ水流に譬ふるを得べし。之に反し、若し唧筒が管中に於ける水を前後に推す―一方に數寸推し、それより又反對の方向に數寸推し返すが如く―とせば、此の推力は遠く之を管の先端まで傳ふるを得べきも、而も此の方法は前者の如く同方向にのみ常に不斷の流を送るものと全然相異せり。是れ交流の術語を説明する好例ならずや。

針金を通ずる誘導電流の方向は、磁石に關して針金の動く方向次第にて、若し其の運動の方向反對ならば、従つて電流の方向も亦反對となるべし。

今、一廻轉體上の任意の點が、上方に昇りてより下方に降り、右方に赴きてより左方に赴くといふ風に、先づ引續き一方のみを通り、それより他方に及ぼすときは、半廻轉に一方、他の半廻轉に他方といふ工合に、何れの方よりも之を見るを得べし。かの發電子の廻轉せる際、其の上に捲付けたる針金は、正に此の好適例な

り。斯くして針金中に誘導せられたる電流は、初め一方に、然る後他の方向といへるが如く、交互に流るゝものにして、是れ即ち交流なりとす。

直流發電機にありては、既に前述の如く發生せる電流は、皆轉路器の作用によりて集めらる。此の轉路器は數多の絶縁片より成り、其の絶縁片と刷子とは絶えず接觸を保つものにして、若し電流一方向にのみ發生する場合には、其の發生しつゝある間だけ、一刷子は一絶縁片と接觸するも、或針金を通る電流將に其の方向を變ぜんとする瞬間には、其の特殊の針金と連れる絶縁片は、直に他の刷子の下に移るものとす。

交流發電機は之に反して、一の轉路器を有せざれども、其の代りに二箇の絶縁せる金屬環を有す。即ち刷子は此の金屬環に對して常に滑動するを以て、従つて電流の交番發生は一定にして變化せず。尙此の發電機にありては、普通界磁の方廻轉し、發電子は静止して動かず、即ち前者の直流發電機と其の作用全く相反す。

#### 兩發電機の利害

直交兩發電機の重なる相違點は以上記載せるが如し。交

流發電機に在りては、其の電流自然的に交、發生して變らざるも、直流發電機にありては、轉路器のあるが爲め之を連續せる不斷の電流に變ずるを得べし。然らば此の二式の發電機は孰れが最も利益あるや、吾人は之を説くに先づ左の例を以てすべし。

吾人若し水の供給を受けたるときは、其の量を二種の方法によりて測定するを得べし。先づ茲に一時間に付き若干ガロンの水流ありて、其の壓力一平方時に付き若干封度なりとせば、電流も亦之と同様に取扱ふを得べし。即ち前者の一時間何ガロンといへるは、後者にありては若干アンペリアの強さに相當し、前者の一平方時何封度は、後者に於ける若干ヴォルトの壓力に相當す。吾人は、斯かる電氣學上の測定單位をば更に進んで詳密に述ぶる必要を認めざるも、唯此の際、讀者に對して吾人の家庭に於ける電鈴などは、僅に一ヴォルト強の電壓にて十分なることを告ぐるも、亦一種の興味あるべきを信ず。

以上二者の外、尙電氣を測定する一單位あり、之をオームと稱す。オームとは電流の通ずるとき其の針金の與ふる抵抗を測るに用ふる單位にして、長さ百碼、

直徑十六分の一時なる銅線は約八オームの抵抗を有す。一アンペリアとは、一オームの抵抗を有する針金に通じて、一ヴォルトの力を起さしむべき電流の強度をいふ。故に讀者は、此の三者の單位が電氣の測定上何れも互に關聯せることを知悉せられしならん。

吾人若し鐵管を通せる水によりて動力を他に傳達せんとせば、其の水低壓ならば之を多量に用ひ、高壓ならば少量に用ひざるべからず。但し其の遠方の端に在る機械にして適當に製作せらるゝ限りは、右二者の孰れを用ふるも別に大差なかるべきも、之に要する鐵管の大きに至りては其の水量と比例すべきこと勿論なり。高壓にして少量のものを用ふるには小管にて足るが故に、従つて其の管の敷設長距離の場合には、其の鐵管の直段をば著しく減少することを得べく、若し又其の管にして銅の如き高價の材料ならんには、其の價格の相違實に莫大となるべし。

さりながら電氣によりて動力を傳達する際に使用する「鐵管」は、言ふまでもなく此の高價の金屬より成れる無垢の針金にして、若し其の距離非常に遠き場合

には、之に要する電流も亦著しく高壓にせざるべからず、尙場合によりては針金の太さをも之が爲めに屢、減少することあり。

ヴォルトの高級電氣即ち高壓の電氣には、轉路器あるは轉路器を有するは直流發電機なり却て邪魔なり。即ちかの絶縁片の一が一刷子の下より元に戻るときは、電氣は一方より他方へ空間を飛び越え、其の際、大熱を發して兩者を損傷するが故なり。然るに一方の交流發電機にありては、其の刷子が絶縁環と離れざる以上、決して斯かる障礙を起すことなく、且其の電流は多くの場合、界磁に對して適度の強力を有せる勵磁的電流なれば、高壓電氣の發生用としては交流式の方一般に使用せらる。

今、讀者をして了解し易からしめん爲め、之に關して具體的の説明を試むべし。かの倫敦地下鐵道會社にては、チェルシ(倫敦南西部の一區)に於て一萬千ヴォルトの電流を發生せるが、其の電流は言ふまでもなく交流にして、先づ該地の發電所より出で、送電系統の中間に在る變壓所を過ぎ、此處にて一先づ變壓器の中に導かる。變壓器とは電流の壓力を變ずる一種の機械にして、こは單に尨大なる誘

導線輸なりと言へば足らんか。吾人嘗て誘導線輸を弄びしことありき。即ち其の線輸は、一に電擊線輸と稱し、電氣の衝撃をば人に與ふる爲めに用ひられ、其の構造は針金より成れる二箇の線輸にして、其の一を他の内部に裝置す。今若し低壓の電流を此の二線輸の孰れかに通ずる時は、一方他の線輸よりは高壓の電流(但し相當に減少せられし量にて)出で來るべし。此の電擊線輸は普通化學用の電池を以て行ふものにして、其の電流は普通吾人に何等の感じを與へざるも、若し一度強められし場合には、吾人の望むよりも尙強き感じを蒙ることあり。線輸に入る方の電流と、線輸を出づる方の電流とは、如何にして斯く高低の差を生ずるや、畢竟こは二者に捲着けし針金の捲數の差に基づくものにして、吾人は之によつて少量の高壓電流をば、極めて多量の低壓電流に變出せしむるやう線輸を加減するを得るなり。

變壓所の變壓器中に於ける電流の變化亦斯くの如し。故に一度變壓器に入りし前記一萬千ヴォルトの電流は、更に五百ヴォルトを有する大多量の電流となりて該器を出づ。而して列車の電動機を運轉せしむるには此の五百ヴォルトにて

十分なるも、其の電流は尙交流なるを以て、直流を必要とせる電動機には不向なり。故に變壓器より出でし電流は、之を直流に改むる爲め、更に變流器と稱する一の機械中に導かざるべからず。此の器は直流發電機と交流發電機とを併せたる一種の機械にして、前記の電流は交流の形式に於て此の器に入るも、出づるときは既に直流と變ぜらる。即ち交流を構成せる電流の一呼一吸は、此の器によりて自働的に調整せられし上、一の連續せる不斷の電流——即ち直流——と化して送電せらるゝなり。斯くの如くして變流器より出でし電流は、直に直流となりて導體の軌條に到り、以て列車の電動機に作用するものとす。

本章の目的は電氣によれる動力の傳達を説くにあれば、吾人は是より進んで電流に關する他の知識——他の事項——を説くを見合すべし。さりながら讀者は以上の記述によりて臆氣ながらも、(一)如何に高壓に發生せる電流が細小の電纜によりて輸送せらるゝか、(二)如何に其の高壓電流が必要の爲めに低壓に變ぜらるゝか、(三)如何に其の低壓にせられし電流が電動機の所要に應ずる爲め直流に變ぜらるゝかを了解せられしならん。

されば吾人は是より直流發電機が如何の點に於て交流式に優れるかを少しく説かんとす。前記の如く交流式にありては、其の電流高壓なるを以て銅線も亦太からず、従つて其の價格は銅線に於て大に節約し得るも、而も一方に於ては、其の節約高より變壓所、變壓器、乃至變流器の如き餘分の價格を減ぜざるべからず。されば若し電流の輸送區域甚だしく遠からざる場合には、吾人の要する電壓を手近に出す直流の方最も經濟にして、且又變壓器乃至變流器の使用をも省略するを得べし。

要するに、交流發電機は、動力に要する高壓の電流を遠距離に輸送するに用ひ、手近の使用としては、低壓電流を發生する直流發電機を用ふるものとす。

**電動機** 次に吾人は電動機に一瞥を與へざるべからず。何となれば發電機より出でし電氣は、長き旅路を續けし末、終に之に依つて機械的動力に變ぜらるるが故なり。されば以下使用の廣き直流電動機に就いて、少しく説明を加へんと欲す。此の電動機は形狀も小く、廻轉も靜かに、制御も容易に、發動も速かに、逆轉も容易に、其の上効力も多しと云ふが如く、種々の點に於て多くの利益を有す。

吾人は前記の地下鐵道に於て、交流を直流に變ぜしむる爲め、如何に多大の費用を要するかを説きしが、此の一事以て直流電動機の利益を證するに足れり。若し斯かる利益の點なくば、直流の使用は恐らく全廢するに至るべし、但し電鍍電氣鍍金の如く交流を用ひざるものは例外とす。

此の有用なる機械は、直流發電機と全く同一の構造を有し、實際、一機にして兩方の目的に使用するを得べく、其の理亦容易に説明するを得べし。かの磁針を自由に垂下するときは、其の一端は北方に向ひ、他端は反對に南方に向ふべく、吾人は之を稱して磁石の南北極と呼ぶ。今若し二箇の磁石をとり、其の同極と同極とを兩々相觸れしむれば、即ち甲の北極と乙の北極、又は甲の南極と乙の南極との如く、兩者は忽ち互に反撥すべきも、若し甲の南極と乙の北極との如く、二者互に異なる極を觸れしむれば、兩者は前に反して互に相引くべし。吾人は斯く奇なる現象をば、異極相引き、同極相反すと稱す。

吾人は前節に於て、針金の運動する方向磁石に關して、によりて誘導電流の方向を定め得べきを説けり。之と同じく電流の方向は、亦磁石の極性を定むるを

得べし。即ち茲に一の電磁石ありて、其の北極を假に特殊の一端と定め、然る後、電流の方向を逆變すれば、其の特定の北極は忽ち變じて南極となるべし。

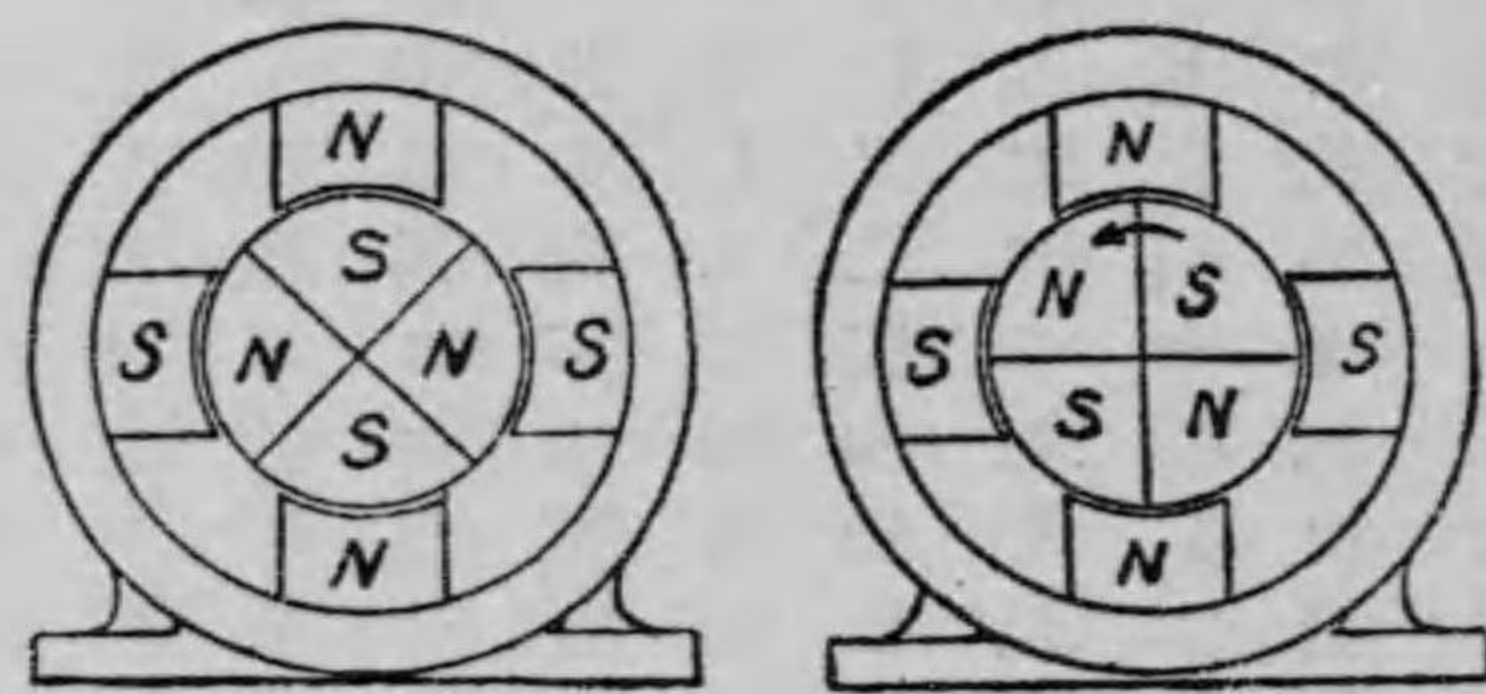


圖 三 第

圖 四 第

以上の二事實を併せ考ふるときは、何故に發電機の發電子が電流を得て廻轉し、以て一の電動機に變成するかを説明するを得べし。故に電動機に電流一度通ずるときは、其の電動子(發電機の發電子に相當するもの)忽ち變じて磁石と成り、且其の兩極は界磁の爲めに引かれ又は推さるゝ、其の場合に應じて、が故に従つて之が爲め勢ひ廻轉せざるを得ず。今、讀者をして容易に會得せしめんが爲め、左に圖を以て此の理を解説すべし。

第三圖は直流電動機の二要部を示せるものにして、其の外廓なる界磁は圖に示すが如く、上下左右に四箇の極を有す。即ち上下の二は北極にして、左右の二は南極なり。但し圖中Sは南極、Nは北極を表すものとす。次に、中央に在る電動子は、是

れ亦四極を有する一の磁石たらしむるやう其の上に針金を捲着け、且之に電流を供給するものとす。今此の電動子が假に圖の如き位置に在りし際、之に電流を通じたりとせば、電動子は忽ち矢の方向に廻轉すべし。是れ圖に於て見るが如く、界磁に於ける各磁極と、電動子に於ける各磁極とは、所謂異極相引き同極相反する働きを爲せばなり。

さりながら讀者よ、斯く言へばとて「吾人が日常目撃する電動機は、成程斯かる理窟にて廻るものかな」と速断して首肯するなかれ。若し右の電動子が廻轉を續けて、乙圖の如き位置に來らば如何。即ち界磁の各磁極と電動子とが、それぞれ異なる極を以て互に接觸せるときは如何。兩者は異極相引くの理に基づき互に引き合ふが故に、電動子は之が爲めに直に運動を停止せざるを得ず。従つて此の廻轉に抵抗する磁力を排するにあらざれば、斯かる難關を切抜けて電動子を進ましむる能はず。とはいへ、斯かる場合には、吾人は或物の手段を借りて、電動子に通ぜる電流の進路を變じ、以て甲圖の如き位置まで其の磁極を戻すを得べし。或物とは何ぞ、こは言ふまでもなく轉路器の謂にして、即ち此の器が

自働的に右の逆戻しを爲すが故に、電動子は上述の難關を易々と越ゆることを得るなり。詳言すれば、第四圖の如き位置となりし瞬間に於て、電動子の各磁極は電氣に依りて轉路器作用の後戻りを爲し、電動子其物は動くにあらず、唯、其の磁氣が電氣の作用を受けて、電動子上に從來と異なる新位置を形成するなり。それより電動機の給電にて發生せる磁力の爲め、電動子は絶えず廻轉を續けらるゝものとす。

直流電動機にありては、電動子に電流を給するが如く、亦其の界磁にも電流を供給す、是れ界磁の力を強からしめん爲めなり。然れども交流を用ふる電動機には、單に之を界磁にのみ供給す、従つて交流なるが故に、其の廻轉部には必要な電流を誘導せざるべからず。故に時としては之を誘導電動機と呼ぶことあり。此等の電動機は、縦し一二の例外あるにせよ、前記直流電動機の如く左程便利なるものにあらず、即ち逆轉をすることも、速度を調製することも出来ざれば、従つて餘り之に依頼するを得ざるなり。其の他鐵道列車に用ひらるゝ一種の交流電動機あるも、こは電氣を牽引力に應用せるものにて、従つて動力の輸送

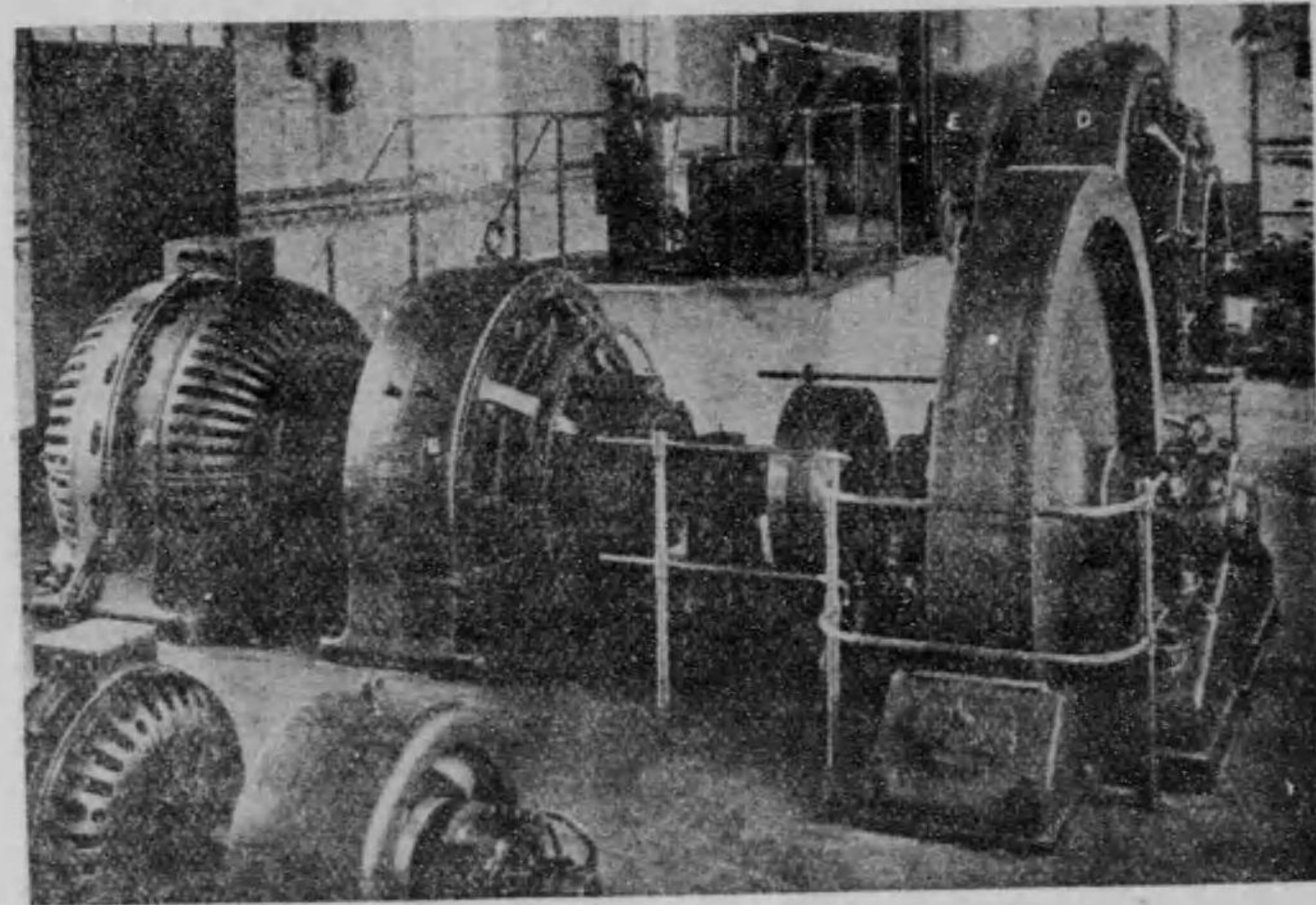
を主とする本章に關係少きが故、茲には其の説明を省略すべし。

家庭工業と電気 近來科學の進歩と共に、電気によれる動力輸送の方面亦多岐に涉り、從來動力を使用し能はざりし諸種の仕事を、此の電力の應用に依つて美事に成就せしめたり。されば此の電力應用てふ事は、家庭工業を復興せしむる一の暗示とも見るを得べく、例へばかの織布者の如き自宅仕事を爲す者は、多くの場合機械運轉の爲め蒸氣機關乃至瓦斯機關を自宅に備ふること能はざるも、若し此の電動機を動力用に供するときは、(電流は無論公共の幹線より導くものとす)据附に場所をとらず、取扱上別に注意を要せず、且必要に應じ何時にても發動せしむるを得る等、其の利益甚だ尠からず。

かの穀屋が之を用ひて米麥類を精らげ、豆腐屋が之を用ひて豆類を挽くは、我が東京市に於ける卑近の例なり。

炭坑に於ける電気 吾人は本章を終るに當り、これまで説き來りし要項を具體的に示さんが爲め、左に炭坑に於ける動力應用の一斑を圖解すべし。

第五圖は坑底より石炭の荷を捲揚ぐる爲め、如何に電氣の應用せらるゝやを



第五圖 炭坑に於ける電氣

示せるものにて、説明上便宜の爲め左の符號を用ふ。即ち(A)誘導電動機、(B)發電機、(C)節動輪はづみ車、(D)電動機、(E)捲揚輪とす。

先づ發電所より求りし電流は、Aなる誘導電動機に入り、此のAの廻轉によりてBの發電及びCの大節動輪亦廻轉す。何となれば此等機械は、一の共通の軸即ち心棒を有すればなり。次にBの發電機より發生せる電流は、Dの電動機に到りて廻轉を起さしむ。然る時は此のDとEの捲揚輪は矢張、共通の心棒なるが故に、Dの廻轉に伴ひてEも亦廻轉し、以て捲揚用の綱を捲着くるものとす。捲揚

輪の廻轉の如何、即ち内廻り若しくは外廻りの如何によりて、綱は此の輪に捲着き又は解かるゝこと勿論とす。之に反して、若し發電所の電流を以て直接にDを廻轉するとせば、實際、石炭を引揚ぐるとき、多量の電流を要し、且一も靜止する折はなかるべし。次に、D靜止してBより少しも電流を取らざる場合には、Aの誘導電動機はCの節動輪を高速に運轉するが故に、多少其の勢を費消するも、一旦D發動してBより電流を取るや、之と同時に重き荷物Aに加はり、Aをして廻轉の速度を稍減少せしむるも、其の時は節動輪Dに蓄積せる運動量によつて、直ちに之を恢復するを得べし。讀者は斯くて比較的小なる電動機(A)が自己よりも強大なる電動機(D)を運轉する場合を見るなるべし。

#### 第四章 電氣點燈及電氣加熱法

**摩擦と發火** 兩手間に木の棒を持ち、其の尖端を他の木片に對し、押し當て、之を廻轉し、之に依つて火を得べき方法は、太古の時代既に蒙昧なる原人に依りて發見せられたる事實なり。此の現象に就きて其の理を述べれば、木の棒を木片に對して押し着け、廻轉するときは、其の間に所謂摩擦なるものを生ず。此の摩擦に打勝たんとして用ひたる力は、即ち勢力を費せるものにして、而も用ひられたる勢力の無下に消滅せざるは、宇宙間に於ける一大原則なり。是を以て人の費せる力も亦消滅せず。摩擦せられたる棒の端に於て發生したる熱は、即ち棒に與へたる勢力の變化に外ならざるなり。

**電氣と光及び熱** 電氣に依つて光及び熱を發生せしむべき理を尋ねれば、恰も原人が棒を用ひて火を得ると其の理に於て毫も異ならざるものあり。今、蒸氣機關を以て發電機を廻轉すれば、發生したる電氣は電線を傳うて過ぎ去るべし。若し此の線路中其の間に於て甚だ細き針金を接続し、之に電氣を通過せし



むれば前に述べたる摩擦と等しき作用を呈すべく、而も其の結果として蒸氣機關の機械的勢力は、障礙の置かれたる部に於て熱として現出せらるべし。蒸氣機關に依りて發電機に廻轉を與へたる結果概ね以上の如くなれども、後に廻りて其の源を求むれば、則ち蒸氣機關も亦熱に依りて運轉せらるべし。熱の勢力は此の機關に依つて機械的勢力に變ぜられ、又機械的勢力は發電機に依つて尙電氣的勢力に變ぜられ、最後に、電燈若しくは加熱設備に依つて當初の熱に回復す。茲に於て其の初めに加へたる熱が數回の變化を受けたる後廻り／＼て復、其の初めの熱に戻るべき不知不識の間に行はるゝ自然界に於ける循環作用の一斑を窺ふに足るべきなり。

**白熱電燈** 電氣を熱に變ぜしむる爲めに用ひられたる、最も單一にして最も熟知せられたるものは白熱電燈なり。電流の電球に至る迄の間は、抵抗力の少き比較的太き電線を用ひて電流を通ぜしむれども、電球内には電流の通過に對し甚大なる抵抗力を有する屏弱なるフィラメントを收めたり。是を以て電流の勢力はフィラメントを過ぎて強いて通過せんとするが爲めに其の大部分吸入せ

られ、其餘の少部分のみ電球の一方より通過し去るべし。此の際吸入せられたる勢力はフィラメント中に於て熱に變ぜられ、非常なる光輝を放ちて白熱電燈たるの用を全うす。

**電球内の空氣の抽出** 電球の製作上完全なる防備を與へざればフィラメントは直に焼き去らるべきを以て、實際空氣を全く抽出し去れる球中に密閉す。球内に酸素なかりせば燃焼は全く起らざるを以て、屏弱なるフィラメントも能く燒盡せられずして高熱に耐へ、永く其の命數を保つを得。唧筒にて空氣を抽出し去るべき作業は、電球の製作上最も緊要なるものに屬す。尋常の空氣唧筒を用ひては完全に此の作業を遂ぐる能はず。唧筒の動作中、空氣は吸入瓣或は唧子の間より中に入るべきを以て、完全なる眞空を得ること能はず。されば水銀空氣唧筒を使用して此の作業に充つ。此の唧筒は瓣を有せず、圓筒は硝子器なり。水銀は此の内に在つて一團を形作り個々に續々下降する如く處理せられたれば、迅速に上下動をなすべき唧子の用をなす。水銀の塊團は其の下降するに當り、圓筒の内側面に善く密接するを以て、空氣は此の間より中に入らんとするも

決して能はざるなり。

**フィラメントの製造** 従来、フィラメントの製造には炭素を使用し、其の大部分に或適質の物料少許を加へて糊状になし、之に線状を與ふる爲め小孔を有する壓搾器に填充し、其の孔より絞り出だして形状を整へ、然る後炭素以外の物質を焼き去る爲め電流に依つて平穩に熱を加へ、燃焼後、靜に之を放冷すれば、則ち所要の純粹なる線状炭素を残留すべし。されど此の炭素製フィラメント電球の時代は既に経過し去らんとし、今や金屬製フィラメント電球之に代らんとする過渡期に屬せり。金屬製フィラメントはタングステン若しくはタングラムの如き稀金屬の一より製造するものにして、此の金屬より製造せるフィラメント電球は其の光力に於て遙に炭素製フィラメント電球に優り、而も其の電流の消費に於ては前者の半ばだにも及ばず。

此の金屬製フィラメント用針金の製造法は最も困難にして、成功に至れる苦心の跡歴然たるものあり。初め此の金屬を粉状になし、或粘着料を混じて糊状に變じ、炭素線を處理すると等しき方法を用ひ、小なる孔より絞り出して細き線状

を與へ、之を電氣爐に於て燃焼すれば、粘着料は燒盡し去りて、其の後には此の金屬の部分のみ熔着して純金屬の針金を殘すに至る。之を使用して電球の製造に供せしが、針金の製造上、其の手續迂遠にして費用も亦嵩みたれば、今日は大に其の製造法を改良し、直接針金に引伸し得るに至れり。

**弧光燈** 尙例を能く熱知せられし弧光燈に取り、電氣に依つて熱を發生せしむべき他の方法を述べし。弧光燈には鉛筆状の二本の炭棒を使用す。炭棒は瓦斯製造の際、蒸溜器中の内側に附着して生じたる炭素を材料として製造せられたるものに係る。弧光燈の装置中に二本の炭棒を配置して、其の尖端を互に接觸せしめ、電流を之に通ずれば、其の尖端の會する點に於て尙、電流に與ふべき抵抗大ならざれば、敢て熾烈なる熱を生ぜざれども、霧の如き炭素の蒸發氣の發生するを見るべし。此の瞬時に於て弧光燈の一部を構成し、且磁力(磁力の強弱は電流の強弱に依つて管理せらる)に依つて作用せらるべき調整装置は、自動的に兩炭棒を引き離して適當なる間隔を保たしむるに至る。斯く兩炭棒間に與へたる間隙は抵抗力を増加すべく、其の間に發生せる炭素の蒸發氣は此の間

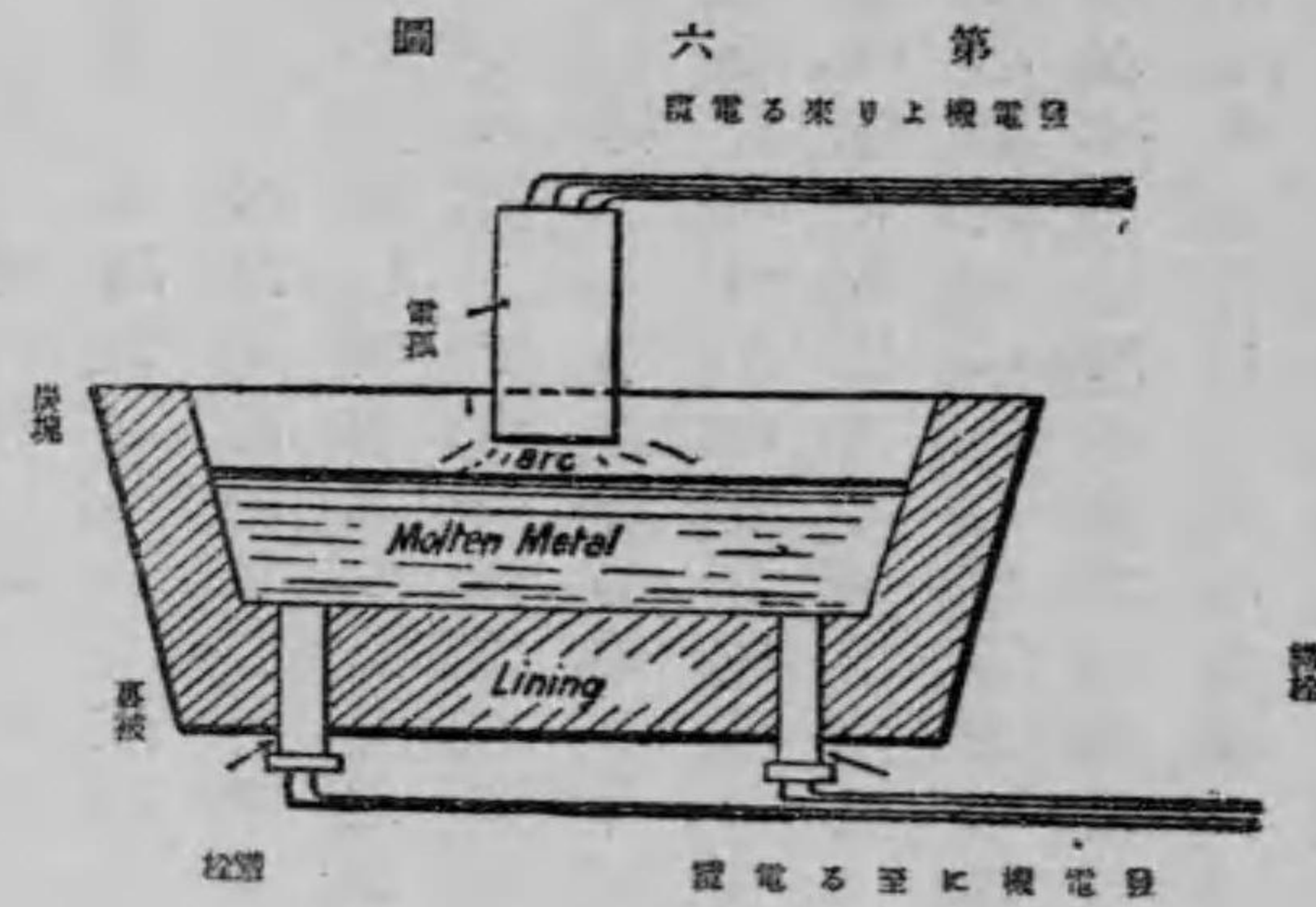
隙を超えて電信を通過せしめて熾烈なる熱を發生し、兩炭棒の尖端を白熱に變じ、光輝を放つべからしむ。炭棒の尖端は徐々に燒盡し去るべきを以て、兩者間の距離の増加すると共に抵抗力も亦増加し、調製装置に於ける磁氣と勵發せしむべき電流の量を減じて磁氣の強度を減ずれば、兩炭棒の尖端をして其の間隙を適當に保つやう近づかしむるに至る。斯くして弧光燈は炭棒の徐々に燃焼するに従ひ、其の兩尖端の距離を自働的に調製するに至る。

弧光燈中には尋常の弧光燈に於ける帶藍色光輝に加へて尙帶赤色の熱光線を放出せしむる爲め、特殊の物料を和したる炭棒を使用すべき特殊形状のものあり、赤黄色弧光燈として知られたり。又或特質の瓦斯を保てる硝子球を以て弧光燈を被覆し、之に依つて發生せる白熱光に溫暖色を帶ばしむべきものを製造し、同結果を得んと努めつゝあるものありとす。

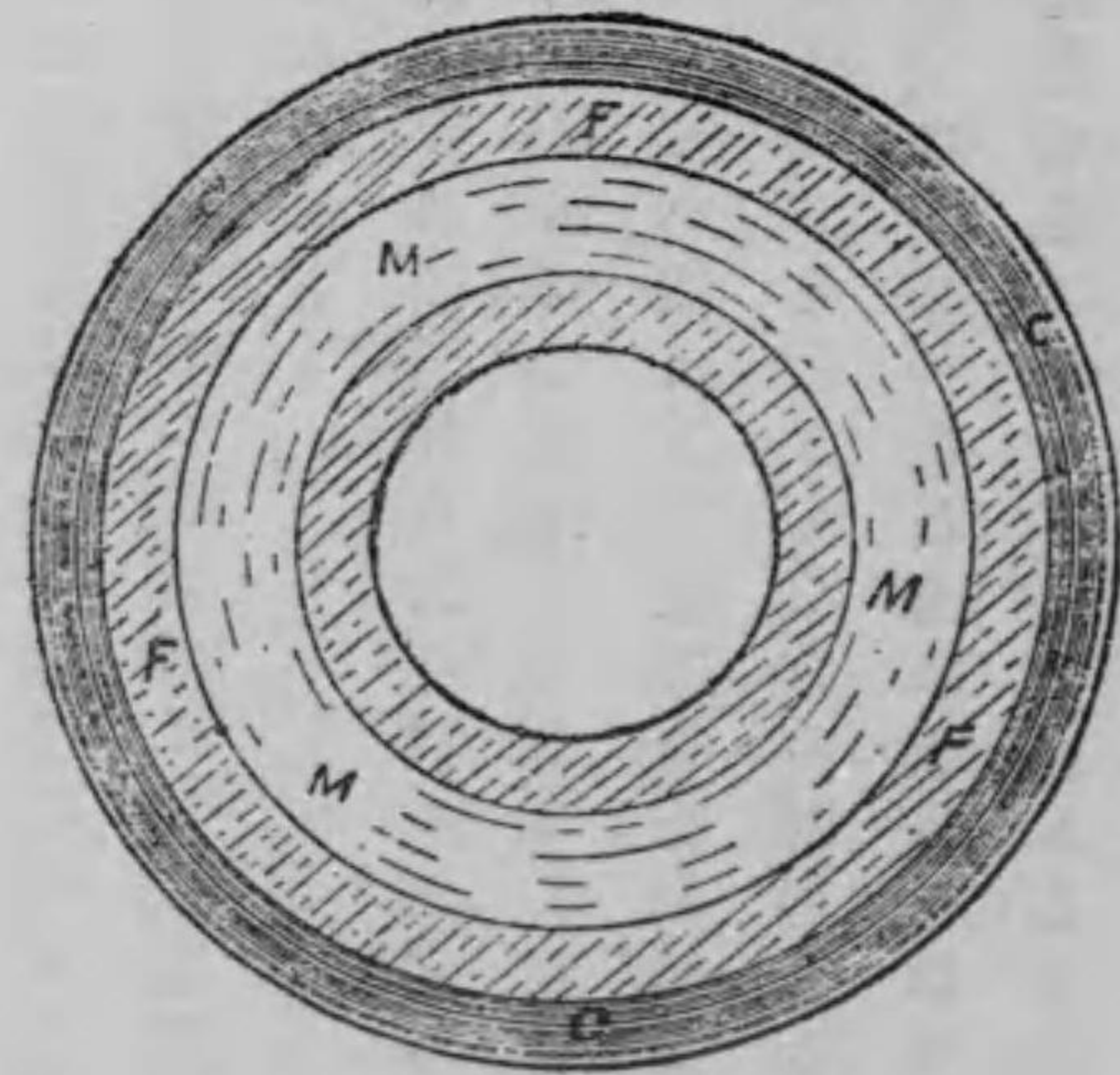
**加熱用器具** 單に起熱用として使用せられたるものに於ても、亦起熱上前者と等しき方法を用ふ。放熱器、湯沸し器、臺所用ストーヴ、脚用暖器のみならず、温用繃帶及び絨氈の如き家庭用品も亦白熱燈の理に依つて構成せられ、總て巻線

を用ひたり。此の諸器具の使用上、室内の空氣を消費せざるの利益を有するのみならず、巻線を各自別箇に配置したるを以て、其の所要に應じ隨意に電氣を送り、或は其の溫度を加減することを得。其の他尙家庭用以外に使用せられたる化學試験用及び齒科醫用の小電氣爐あり。如上穩和なる熱を要するものに於ては此の式に據るを得べけれども、高熱を要するものに於ては弧光燈の理に據らざれば不可能なるものありとす。

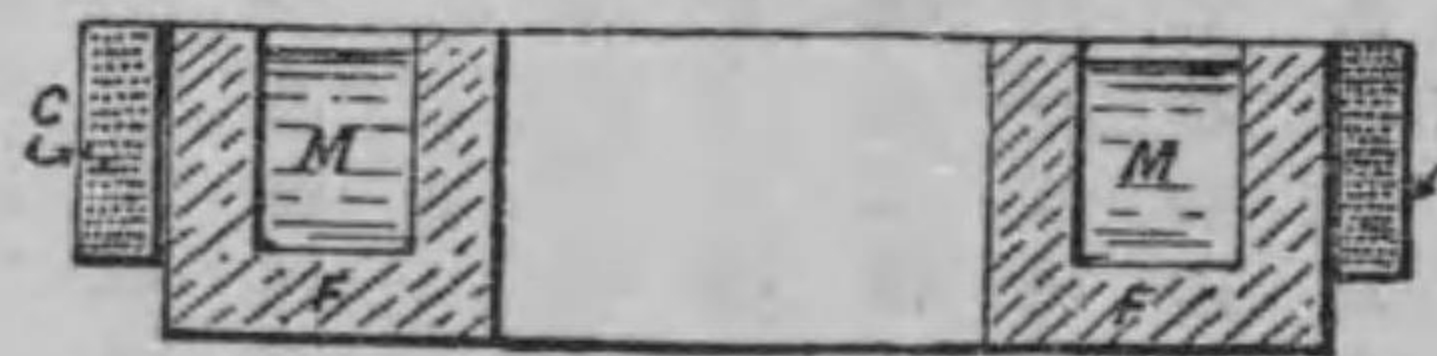
**電氣鎔爐** 電弧として知られたる兩炭棒間の一小部局に於て生じたる熱は、殆ど測知せられざる強度を有す。算定する所に據れば、弧光燈に於て電流の進入すべき積極の方に於ける熱度は、華氏六千度以上に超過せるものとせられたり。諸金屬中鎔點の最も高き白金すら、此の熱度に遭遇すれば忽ちにして鎔解し去るべし。されば電弧は熾烈なる熱力を要する爐中に供給すべき強烈なる熱の一根源をなす。電氣に依つて發生されたる熱は、畢竟石炭熱の再生に外ならず。蓋し電氣熱として其の本源なる石炭熱に超過せしめ得る如き、假令如何なる方法を以てするも恐らく不可能事に屬するが如く思へるものあらん。さ



第六圖



鳥膠器



中央より切斷したる一方

れど電氣に於いては、石炭の一大量より生じたる熱をして能く一小局部に集中せしめ得べき手段を備へ得べければ、敢て難しとせざるなり。目下鐵を鎔解するに電氣鎔爐を使用しつゝあり。尙鋼の鎔解にも亦之を使用せり。第六圖及び第七圖に於て鋼の鎔解に使用したる二様の電氣爐に於ける構造を示す。電氣鎔爐に於て恐らくは將來備ふるに或方法を以てし、直接鐵鑛より鋼を製出し得るに至るべきは期待せらるべき事實なりとす。

第六圖に於て弧光式ジャイロッド電氣鎔鋼爐を示す。爐は耐熱裏被を有する鋼製外廓より成る。炭塊一若しくはそれ以上を中央に吊し、其の位置を維持せしめ、又爐底には鐵栓數箇を設く。其の操作を述べれば、先づ初めに炭塊を降して爐中の地金と接着せしめ、開閉器を閉つれば、電流は炭塊より地金を經て鐵栓に至り發電機に復歸するの逆を取りて廻流す。時に炭塊を揚げて地金より引き離せば、其の間に於て強烈なる電弧を發生すべし。此の強烈なる熱に依つて地金は鎔解せらるゝなり。

又第七圖に於て誘發電氣式鎔鋼爐を示す。F F Fは環狀極の如き形狀を有

せる銻爐の本體MMMは銻鋼、CCCは爐の周圍に纏ひたる針金の巻線なり。此の種の爐に於て電流は發電機より直に地金に通ぜられず、實際誘發に依つて地金中に起さるべし。爐は其の形狀に依り自身誘發巻線の用をなす。爐の周圍に纏ひたる巻線に強力なる交番電流を通ずれば、爐中に在る環狀の銻鋼に電流を誘發し、強烈なる熱を起さしむるに至る。

數年前まで十分強烈なる熱を發生せしむべき方法の猶未だ備らざる爲め實行し得ざりし銻解事業も、今は電氣爐に依つて施行せらるゝに至れり。就中銻解せらるべき物質を電弧の生ずべき部分に置きて熾烈に委すべき様式に依るもの最も多し。此等の銻爐は燃料に於て乏しきも、水力の豊富なる地方に於ては必要缺くべからざるものに屬す。爐に要する電流は水力に依つて容易に得らるべきを以て、燃料の不足の如き、毫も意に介するに足らざるものあり。斯かる時すら若し動力の本源たるべきものを求むれば、熱を外にして他にものあるを覺えず。何となれば水力の本源たる雨は素と太陽の熱に依つて蒸發せられたる水なればなり。

**電氣銻接法** 金屬の接合に就き其の結果を見來れば、電氣は亦意想外なる事實をも遂行し得るが如く思はるゝ節なきにあらず。例へば、二箇の鐵桿を接合して一體ならしめんと欲する場合、先づ各接合せらるべき端と端を相接着して兩者を絶縁臺上に置き、電流を一方の鐵桿より他の鐵桿に通ずべし。兩者の相接したる點に於て接觸上不完全なるものあれば、電流に對して抵抗力を起し、此處に熱を生じ、而も須臾にして銻接熱に達すべし。此の時、兩者を壓すれば直に接續せられて一體を成すに至る。此の方法を以てすれば甚だ大なる鐵桿すら接合するを得べし。殊に鍛冶工の施行する尋常の方法に依つて鍛接し能はざる特殊形狀の鐵桿を接合する如き、此の電氣銻接法の特色にして其の形狀を損ぜしめずして容易に接合するを得。

金屬の接合或は鑄疵の修正の如き、金屬中、或局部に於て強烈なる熱を加ふるの要ある場合、電弧を以てすれば之を實行するに於て頗る便宜を得べし。其の尋常なる方法は所要の器具を用ひて處理せらるべき金屬に電流を通ぜしむるに在り。此の器具は絶縁したる把柄に固定せる炭棒より成る。把柄には手に

蒙るべき火傷を防がん爲めに其の握部に於て火除けを備ふ。炭棒は電路中の歸線に联接せられたり。されば之を其の局部の上に置くや、直に電流の通ずるを以て炭棒を少しく此の方に引くべし。斯くせば金屬上に於て殆ど精密に弧光燈に於て得られたる結果を惹き起すに至る。既に述べたる如く、弧光燈に於ては其の積極に於ける炭棒は強烈なる熱度を發生す。此の裝置に於ても亦金屬自身が弧光燈に於ける積極の位置に立てるを以て、等しく強烈なる熱度に委せらるべし。例へば鐵或は其の他の鑄物中に有する瑕瑾の如き此の部に於て此の方法を施行せば其の一局部に限りて鎔解し、癒着すべきを以て此の瑕瑾は十分に修正せらる。

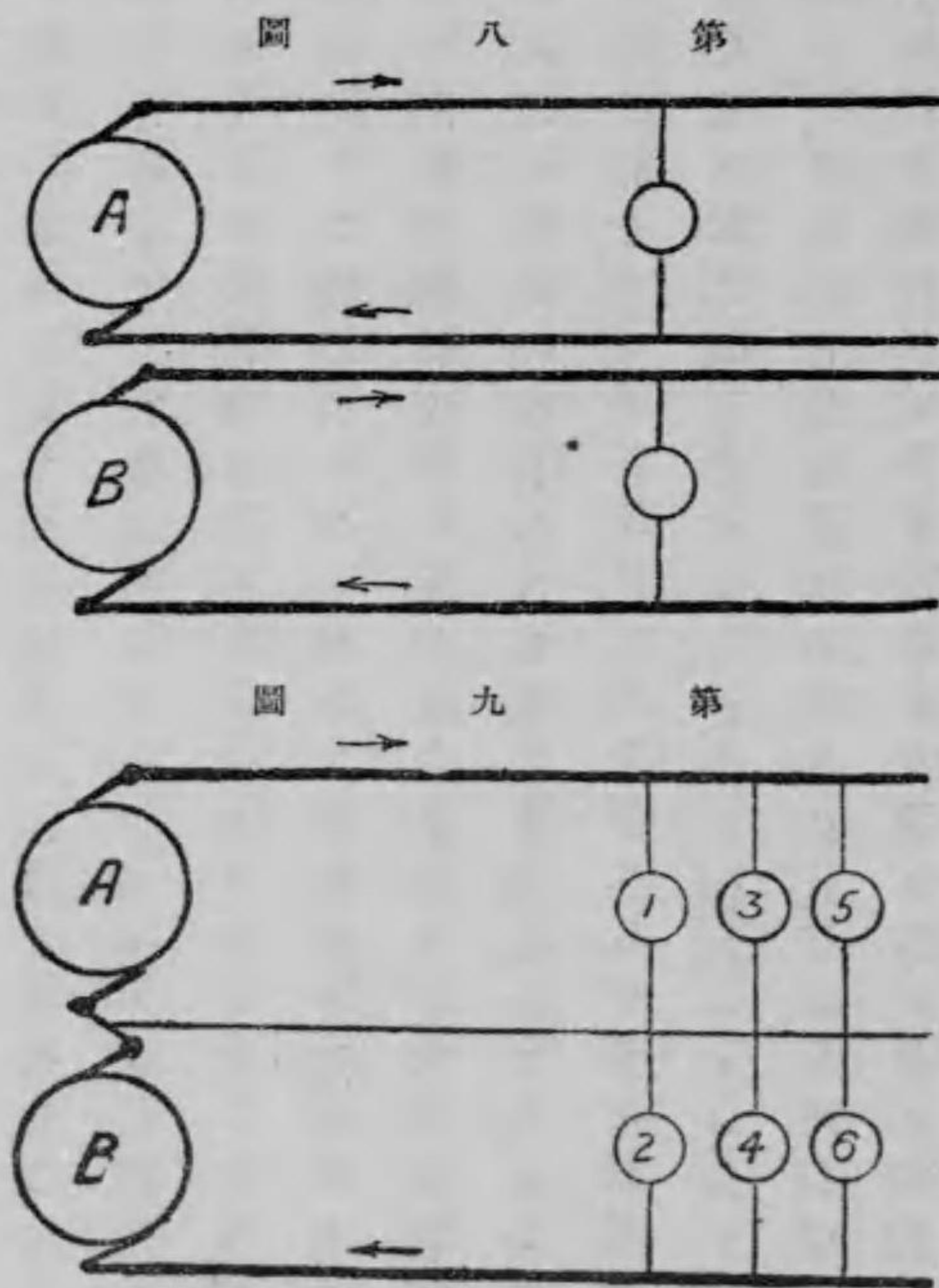
恐らく此の強烈なる熱を發生せしむるには甚だ高き壓力の電流を要し、其の操作の間、人體に危害を蒙らしむべき惧あるべしとの掛念もあらんが、事實は反對にして屢、數千アンペリアに達する如き、大電流の使用せらるべきも、電壓は却て四十若しくは五十ヴォルトに過ぎずして甚だ平穩なるべければ、苟も尋常の狀態に於ては毫も人身に重大なる危害を蒙らしむべき患なしとす。

**電線** 電氣燈及び電氣加熱器に於ては家事用に屬するもの大部分を占む。而も之に要する電流は如何なる通路を經由し來れるか、之を思考し來れば、勢ひ自ら街路よりして吾人の家屋に電流を供給すべき幹線に及ばざるを得ず。此の幹線には總て被覆銅線を用ひ、地下に埋没せる管中を通過するものあり、電柱に依つて支持したる架空線あり。地下に埋没せるものは、其の間、幹線と支線を接續する部に於て鐵製の接續筐を配置し、之より支線を分派す。

**點燈の不公平よりする送電上の困難** 銅は電氣の好き導體なれども猶完全ならずして或抵抗力を有す。されば既に述べたるが如く、通過する電氣勢力の幾分を殺ぎて熱に變ずべからしむ。其の結果、長き電路の中、遠き端に於ては發電機に依つて起されたる電壓を著しく減ずるに至る。發電機に於ては豫め之を見込み、遠隔なる場合に於ても正當なる電流を送り得る如く、其の電流に高き壓力を與へ、斯かる患なからしむ。然れども電線に沿ひ其の間に配置せられたる夥多の電燈に於て、發電機を距る遠き位置に於ける若干の點燈數よりは、其の附近に於ける若干の點燈數は、遠き位置に於ける電壓に影響を蒙らしむること

多く、大に電力をして減ぜしむべし。是を以て此の一系の電路中に屬する點燈數の變化は、絶えず電壓に變化を起すを免れず。屢、遭遇する如く電燈に於て夜中遽に光力の減退するものあるは之が爲めなりとす。以上、此の故障は容易に除去し得らるべきものにあらず。されば電燈に於ける需要の旺盛なる場所には太き電線を使用して十分なる電流を送ること、且發電所に於ける作業の適當なる監督と檢定用燈光の視察とに依るの外輕減すべき途あらず。

**蓄電槽** 各發電所に於ては別に蓄電槽の設備を有し、電流に於ける外間の需要猶未だ烈しからざる間に於て發電機に依つて絶えず充電し、不時の需要に應ずべからしむ。例へば、突然暗黒の起りて舉市遽に電燈の點火を要する場合、發電所内常備の發電機に於ては一時其の需要に應ずる能はざる場合に際しては、其の電力を補助する爲め配電盤上に於ける開閉器に依つて、蓄電槽中の蓄電池に聯結して應急の處置を取りて電流の供給をなすべし。又或は不慮の事變に際し、發電機の運轉俄に停止せるが如き場合、蓄電槽は暫時の間自己の力のみによつて電流を供給するを得。



代の線四てしに何如が線三るたし用使  
圖す示をやる得しなを用

**電燈用三線式電路** 電路に使用する銅線の如き、其の價格頗る不廉なるものあり。電燈會社設立の際、之に要する費額の多大にして、燈火に對する經費の負擔大に嵩み困難を感

ぜしかば、遂に三線式として知られたる、簡單にして甚だ有益なる電線の配置を發見し得るに至れり。此の式に於ては二條の太き線と一條の細き線とを使用して、太き四線の代用をなすべからしむ。今、第八圖及び第九圖に示したる略解に就き、此の理に關して聊か説明する所あるべし。圖中二箇の大なる圈は發電機、小なる圈は何れも電燈を示

し、横線は電路を示す。電燈に供給すべき電圧は百十ヴォルトにして、電燈は此の電圧に適する如く製造せられたり。

兩圖中前者に於て兩發電機は電流を電燈に供給する爲め、各自にそれぞれ二條の電線を有し、電燈は各自に一アンペリアの電流を要す。されば各發電機は百十ヴォルトの電圧に於て一アンペリアの電流を生ぜざるべからず。四條の電線に於ても亦各自一アンペリアの電流を送るに足るべき太さを要す。後者に於て兩發電機は直列に聯結せられたり。斯く兩發電機を聯結せば、電流に於ては兩者中其の一が發生する電量と等しきものを生ずべけれども、其の電圧に於ては二倍を生ずるに至る。是を以て此の兩者は相聯合して働き、電燈百十ヴォルトの代りに二百二十ヴォルトに於て電流を生ずべし。之と等しき方法により、各百十ヴォルトの電圧を要する二箇の電燈に於て、同量の電流が通過する如く、之を直列に配置すれば、兩者は各自に要する同量の電流を採るべけれども、電圧に於ては二倍を要すべし。

今第九圖の1及び2に於ける如く二箇の電燈を配置するものと假想せば、上

部の線に沿うて來れる電流は先づ電燈1を經由して後電燈2を通過し、下部の線に沿うて歸り去るべし。されば兩電燈は即ち直列に配置せられたるものにして、二百二十ヴォルトに於ける電流を要すべくして、直列に於ける兩發電機に依つて供給せられたる電圧に等しとす。第八圖に於ては別箇に運轉する兩發電機を用ひ、電燈は各自に一アンペリアを要したれども、第九圖に於ては電燈二箇に就き唯、一アンペリアを要するのみ。是を以て前者の配置に依つては各一アンペリアを送るに適せる四條の電線を要したれども、後者の配置に依つては各一アンペリアを送るべき二條の電線にて辨じ得べければ、電線二條の費用を節約し得べきや明らかし。以上は勿論、説明の簡單なるを主として實地あり得べからざる兩發電機にて、二箇の電燈を點火するの例を取りたれども、此の理は二千箇或は三千箇、尙、其の他の數量に於ける電燈の點火にも等しく適用し得べきものと知らるべし。

右は専ら上下の二線に就きて其の情態を述べたれども、是より中央の一線に就き述ぶる所あらんとす。之に關しては圖中3 4 5 6に於て聯結せられたる



尙、多數の電燈ありと想定せざるべからず。若し同時に此等を點火せば、其の狀態に於て1及び2のみを點火すると異ならず。何となれば電流は絶えず上部の電線に沿うて通過するを以て、一アンペールの電流は3及び4を過ぎて去り、5及び6に於ても亦一アンペリアの電流の過ぎ去るべきは、1より2に於て同量の電流が過ぎ去ると等しければなり。されば上部の線と中央の線との間に配置せられたる電燈と、又中央の線と下部の線との間に配置せられたる電燈と同量の電流が通過しつゝある間は、既に述べたる二箇の電燈を點火する場合と精密に等しきなり。

然れども一電燈即ち4を點火せざる場合、3を通過したる一アンペリアの電流は阻止せられ、中央線よりして發電機に復歸すべし。中央線は發電機と直列に聯結せられずして、兩發電機間の接續部に聯結せられたり。是を以て3を通過して中央線より復歸する電流は、唯、發電機Aに依つて發生せらるべくして、而も一電燈に要する正當の電壓なる百十ヴォルトなり。之と相反して4の代りに上部の電燈5を點火せざる時、6に要する電流は發電機Bに依つて發生せらる

べくして、中央線に沿うて過ぎ、下部の線に依つて復歸すべし。されば中央線は、配置上一組の電燈に依つて消費せられたる電流が、他の一組に依つて消費せられたるものに超過する高なる電流の差を場合に應じて發電機に復歸せしめ、或は發電機より導くべき用をなす。而も各電燈は此の差をして甚だ多からしめざる如く配置せられたるを以て、中央線は十分細きものにて足れりとする。之に依つて四條の大なる電線の代りに同大の二線と細き一線とを使用し、以て四條の用を辨ぜしめ得べければ、電燈會社設立の初めに當り經費上に及ぼすべき多大なる節約なるべきなり。

此の章を終らんとするに臨み、許多の發電所に於て目撃せられ、殊に參觀人の目に奇異の感を起さしむべき發電機に關して聊か述べべきなり。此の機は所謂電動にして外觀上、相互其の動作を等しくし、同じ基礎上に併置せられたる發電機二箇若しくは三箇の發電機の如く見らるべし。

斯かる機械を使用したるものは他なし、發電所より送電すべき區域には何れも遠近の差あり。其の遠隔なる地方の送電に於ては、長き電線の抵抗よりして、

近接せる地方に送るべき電流より壓力の甚だ高き電流を要すること勿論なり。然れども此の電路に所要の電流を供給するが爲め、汽關及び發電機を特設するに及ばずして一發電機より電流を取りて電動機の運轉用に供し得べく、此の電動機は所要の壓力を發生せしめ得るやう構成せられたる小發電機を廻轉し、之に依つて壓力の上昇に應じ得べからしむ。三線式を使用する場合、此の電動機をして二箇の小なる發電機を運轉すべからしむ。而も往々此の三機械を使用したるものあるは之が爲めなりと知らるべし。

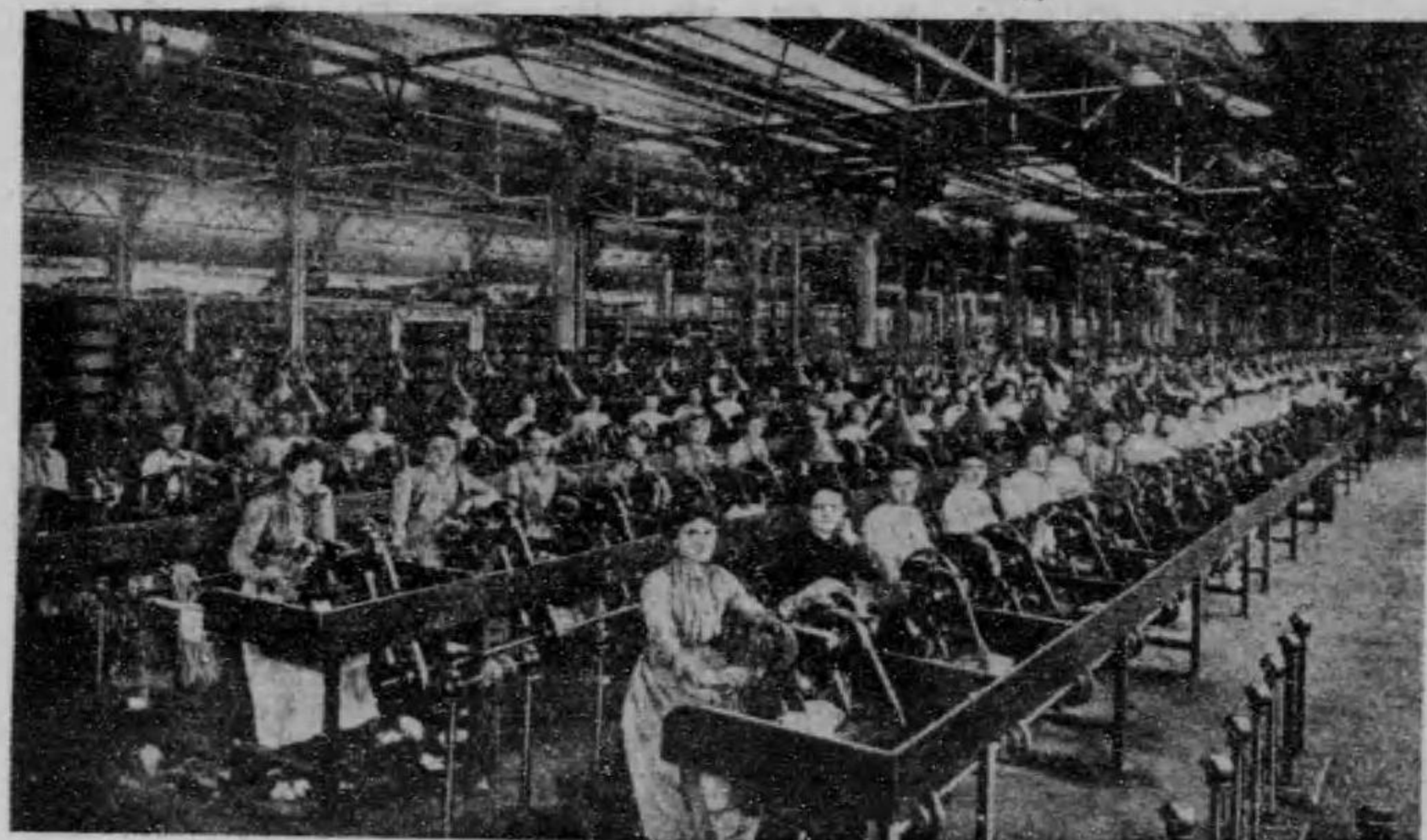
## 第五章 電氣工場の壯觀

ウエスティンハウス工場 煙の都として有名なるかのピッツバーグ市を去ること約十二哩、荒涼寂寞たる一村落到地を下してウエスティンハウス電氣會社なる金看板を掲げたる大工場あり。而して四分の一哩以上に亘りて櫛比せる工場の中には、無慮八九千人の職工夜に日を繼いで目覺ましく活動しつゝあるが、今試に一度此の工場に歩を運ばんか、何人と雖、其の規模の宏大にして而も設備の完全せるに喫驚せざるものあらざるべし。工場に於て特に顯著なるは、總て機械萬能主義を遺憾なく發揮せる事にして、かの巨大なる起重機が幾十噸の重量を懸けながら縦横自在に運行するも、或は幾十臺の機械が轟然雷の轟くが如くに運轉するも、皆極めて少數の職工が意の儘にあり。即ち彼等は恰もタイプライターの如き機械の前に坐し、十指を以て總ての機械を思ふが儘に運轉す。されば觀者をして思はず、總ての仕事は機械之を爲し、職工は其の番人に過ぎず、故に職工に拂ふ賃銀は、全く機械の番をなせる報酬に外ならず、てふ奇言を發せし

ひるに至る。

場主ウエスティンハウスの人物　今は物故せしが、ジョージ・ウエスティンハウスは即ち該工場の創業者にして、人呼んで彼を『お爺さん』といふ、無論敬語の意味なり。今を距ること四十有餘年の昔、彼は單に米國軍艦の一職工に過ぎざりしが、晩年には殆ど二十五箇の會社を主宰し、其の總資本無慮一億弗、使用職工二萬以上を數ふるに至れり。彼は全く活動的亞米利加人として、好箇の代表人物にして、體格の偉大と勢力の絶倫なる、未だ曾て『休む』てふことを知らざりしといふ。或時、英國に旅行したることありしが、朝より夜にかけて東奔西走席温まるに遑なく、食事と睡眠の時間を除くの外、殆ど休止する所あらざりしかば、従つて足跡を印せざる處殆どなしとさへ言へり。彼は事の大小に拘らず常に之を觀察し、之を研究して決して倦むを知らず、職工にまれ、給仕にまれ、能く之に接近して談話を交へ、縦し偶發的にもせよ、種々様々の質問を試むるを常とし、而も其の間、非常の親しみあるが故に、従業者は皆周到の注意を拂ひて熱心に従事せり。されば一言にして之を蔽へば、彼は頭腦明晰、所謂目から鼻へ抜ける底の人物にて、従つて生

圖 十 第



部 線 捲 の 場 工 ス ウ ハ ン イ テ ス エ ウ

半可の經驗とか、乃至年功の如きは彼の眼中になく、唯、是れ頭腦の人をのみ常に要望しつゝあり。曾て某往訪者が該工場に於て重用せられつゝありし一青年、當時二十七歳にして、年俸五千弗を受け居れり、に向ひて、『貴下は此の會社に於て如何なる仕事より始めたや』と問ひたりしに、青年は無難作に『最下級の掃除人夫より』と答へたり。仍つて往訪者は更に『されば如何にして現在の地位を贏ち得しにや』と尋ねしに、彼は徐ろに口を開いて語るらく、『或時、主人ウエスティンハウス氏余に命ずるやう、汝先づ箒を棄て、全工場を限なく巡視し、如何なる場所に金

錢の多く浪費せられ居るやを余に知らしめよとの事なりしかば、余は主命を畏みて只管巡視を怠らざりしに、或日の事、塵芥の中に銅の鑪屑の夥しく放棄しあるを發見せるにより、早速其の採取法を講ぜしに、之が爲め一箇月實に四百弗以上の収入を見るに至れり云々と。亦以て彼が如き一弱年輩が何故に斯くも重用視せらるゝに至りしやを窺知するに足らん。要するに斯かる雇主ありてこそ斯かる雇人も出て、以て隨處に自己の天才を發揮したるなれ。

**空氣ブレーキの發明** 今を距ること約四十年前、ウエスティンハウス氏は所謂歴搾空氣ブレーキなるものを發明したるが、其の用法及び效用等は既に世人の普く知れる所にして、國の東西を問はず、如何なる方面の鐵道に於ても殆ど此の式のブレーキを見ざるはなし。而して最初此の工場に於ける製造力は一日二箇づつの割合とならしめ、目下全世界に於て使用せられつゝあるブレーキは其の數實に二百萬箇に達せりといふ。但し當初歐洲方面に其の販路を開く爲め、約七箇年の歳月を費せしが、露國の如きは卒先して之を使用せりと。

圖 一 十 第



(場工スウハンイテスエウ) 立組の-マー-オフスラト

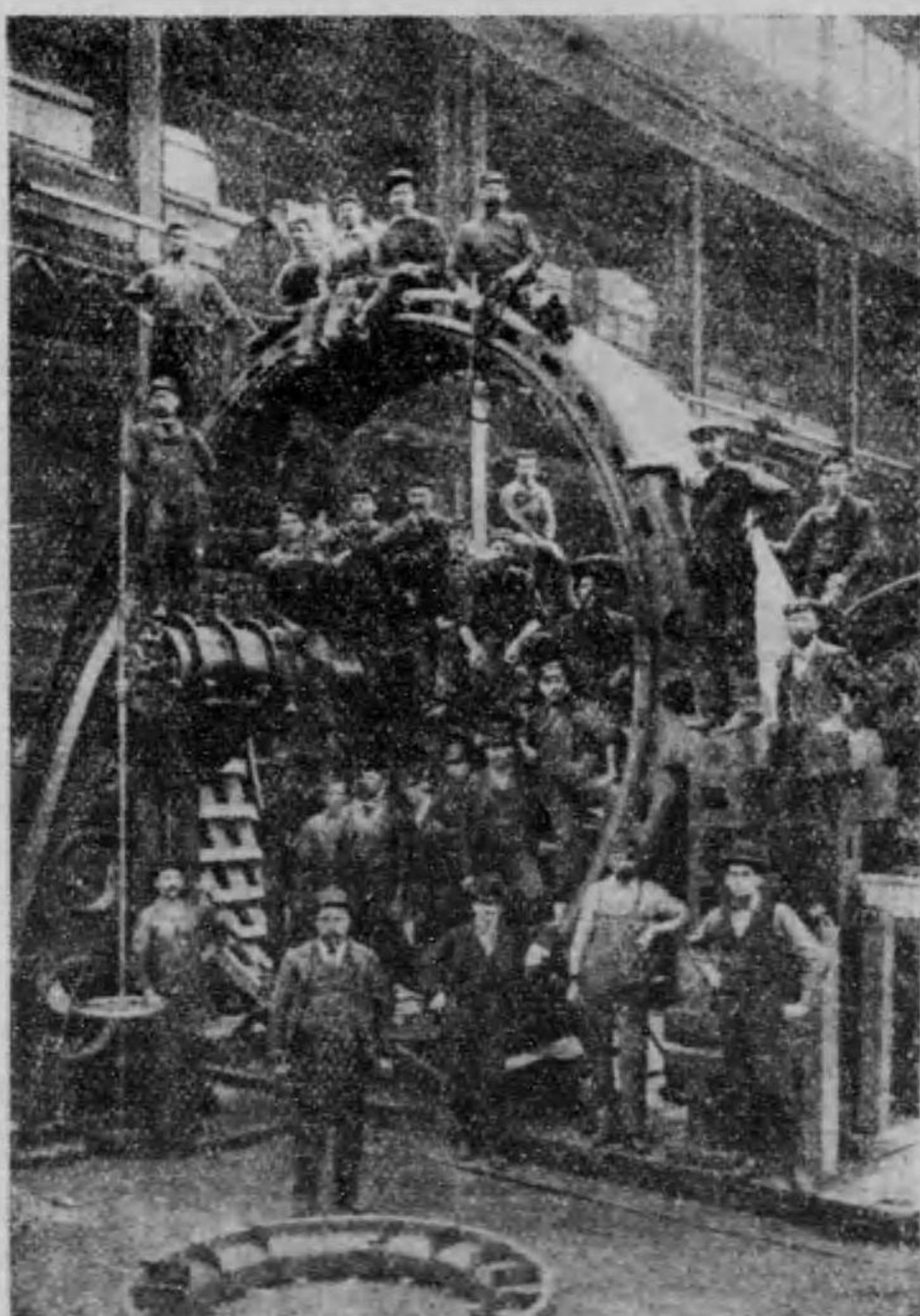
**自動信號機の發明** ウエスティンハウス氏は、前記ブレーキの外、更に又電氣力を應用したる自動的鐵道スウィッチング及び信號機の製作に着手せり。往年、ボストン停車場に於ては、スウィッチング及び信號のみに五十有餘名の人員を使用し居りしが、其の後一度此の自動信號機を用ひしより、僅かに七人の手にて足れるのみならず、尙單に鉤を押すのみにて最も正確に且迅速に之を爲し得るに至れり。現今歐米は更なり、何れの國に於ても、盛んに此の自動スウィッチング及び信號機を使用するに至れるは、全くウエスティンハウス

の賜物に外ならず。

工場の設備 今ウエスチンハウス工場内の設備に就き、如何に其の大仕掛けな  
るかの一二例を記せんに、同會社が嘗て紐育市の一電気鐵道會社より、當時世界  
第一と稱する巨大なる發電機の注文を受けしことありしが、該發電機は優に六  
百臺の電車を運轉せしむる力を有し、其の高さ實に四十五呎を算するを以て、無  
論之を運ぶに耐ふべき軌條もなく、又之を通過せしむる程のトンネルもあらざ  
れば、已むことを得ず多くの鐵片として初めて運搬したりといふ。

工場に於て前記の如き巨大なるものを仕上ぐるには、其の重量甚だ大にして  
到底、普通工作物の如く廻轉して加工し能はざるを以て、従つて刃物それ自身を  
縦横に運轉せしめざるべからず、而して其の刃物の大なるものに至りては實に  
小屋大のものありと雖、之を操縦するには單に一箇の電鉤に依りて意の如く爲  
すを得べし。されば一度機械に工作物を取り附け終れば、見上ぐるが如き機械  
の前には更に人影をだに認めず、唯、轟々たる機械の響を聞くのみなり。従つて  
工場觀覽者の眼には、或は如何にも雜然として殆ど一定の規律なきやうに思は

圖 二 十 第



尅るけ於に場工スウハンイテスエウ  
ドルーイフ・ーターレネヅるな大

れんも、若し仔細に之を観察するとき、工場全部が恰も一箇の完全なる機械に似て、整然として一絲をも亂さざるに感ずべし。今、試に眼を工場的一端に注がらんか、灰色を帯べる大小種々の未製品の積々場内に運ばるゝを見るべく、同様に他端よりは見違ふ程立派なる機械となりて現るゝを見るべし。

今、其の仕事の順序に就きて大要を述べんに、先づ茲に一臺の發電機の注文ありたりとせば、直に之を十二人より成る造機部の手に移し、此處にてそれ〴〵仕事の種類別けをなしたる後、之を各部に分擔せしむ。而して茲に最も注意すべき事は、製作の日限を嚴守せしむるの一事にして、機械の能力と仕事の種類とによりて一度確定せる製作期限は、假令何等の事情ありとするも飽くまで之を格守勵行せしめつゝあり。故に工事を分擔せる各組は、自己の手に如何なる仕事の次いで來るべきかを豫め知悉せるを以て、従つて彼等は其の間に相當の手段方法を畫策し、決して仕事の爲めに追はるゝが如きことなく、多々益辨ずる底に之を處理せり。是れ抑、工場に於ける製作の能率をして、最も高からしむる唯一の要素たらずんばあらず。斯くして若し二百馬力大の電動機なれば、其の製作

期間約六箇月を要し、一日平均六十臺の割合を以て製出すといふ、亦偉ならずや。

**成功の秘訣** 殆ど九千に近き此の會社の使用人も、就職の當初は甲の仕事より乙の仕事へと轉々極まりなく、昨日の書記は今日の電氣職工となり、斯くして自ら特長を發揮すべき適處を見出し、之に依りて次第に成功の域に入るを常とせり。既に述べたるが如く優勝劣敗の甚だしき米國に於ては、頭腦の人にあらずんば到底好位置を得難く、已に授けられし仕事を無事に解決するのみにて又他を顧みざるの輩は、終生碌々として暮らすより外なし。されば此の呼吸を心得居る彼等は、一定の主義主張の下に不斷の研究を怠らず、如何にすれば價格を遞減し、製産額を多からしむるや、てふ問題の解決に對し常に腐心しつゝあり。而して若し一新機軸を出せる機械の發明者出でんか、其の男女たると老若たるとを問はず、皆立派なる成功者として目せらるゝを以て、従つて米國に於ては失職乃至失意の爲めに決して愚痴を鳴らし、若しくは不平を唱ふるを許さざるなり。何となれば此等の徒は即ち頭腦の人にあらずして通用せざる人物なればなり。

要するに、米國に於ける工場、特にウェスチンハウス電氣會社の通則として、總ての仕事を一々標準法に據りて行ふこと、勞力節減の最新式機械を廣く應用せること、熟練にして而も善良なる職工を能く待遇すること、及び上下の従業員擧つての熱誠等は、畢竟會社をして今日の盛大を致さしめし原因たらずんばあらず。

## 第六章 鐵及鋼の製造

鐵の種類と用途 鐵を科學上より精細に分つときは、隨分煩はしき程の種類となるべきも、之を大別して鑄鐵、鍛鐵一に鍊鐵とも稱す、及び鋼鐵の三種となすを得べし。而して此等三者の或は鑄鐵となり、或は鍛鐵乃至鋼鐵となるは、要するに其の中に含有する炭素の多寡に依るものにして、其の用途の廣き、今更吾人等の茲に呶々するまでもなく、小は縫針、ペンの類より大は軍艦、大砲の類に至るまで、皆之より製出せざるは莫し。殊に之を破壞的用途より觀ずして、専ら建設的用途より觀るときは、其の使用の廣汎なる、殆ど無盡藏と謂ひて可なり。看よ、かの船舶といひ、鐵道といひ、鐵橋といひ、鐵骨家屋といひ、自轉車といひ、自働車といひ、飛行機といひ、何れか其の恩恵に浴せざるなきを。殊に英國にありては、鑛石及び石炭は豊富にして而も手近に求め得らるゝのみならず、尙、製鐵製鋼上の發明と潤澤なる資本とは、漸次に斯業に對する勞力を省略せしめ、遂にパーミンガム、シエフィールド、リトヅ、マンチェスター、及びグラスゴー等の地方をして、石炭、鐵

鋼の産出地として今日の如く大都市に發展するに至らしめたり。かの火の神及び鍛冶神なるヴァルカンは、古代希臘神祇の一として専ら金屬加工業者の崇拜する所にして、シエフィールド市が市廳の最尖端に筋骨逞しき其の神像を安置せるは、寔に當を得たるものと謂ふべく、其の他、アタタック及びブライトサイドの如き黒煙郷にありては、ヴァルカンは權りに偉大の軀體を有する職工に化して鐵及び鋼を弄びつゝあり。其の他、該神は科學的の發見と最新法によりて製出せらるゝ装甲板の作業に携はり、當業者に深甚の印象を與へつゝあり。

要するに、米國に於て創製せる圍砲塔艦、英國アームストロング工場にて壓縮鋼より製出せる巨砲塙國に於ける水雷、其の他英、米、佛に於ける潜航艇の製造等の如き、數へ來れば、ヴィクトリア時代に於ける鐵及び鋼の應用は實に著しく、而して此等を製造する爲めには、巨大なる起重機にて運搬し、尨大なる壓延機にて壓延し、重々しき水壓機又は蒸氣鎚にて鍛鍊し、然る後、大旋盤にかけて旋削し、或は大穿孔機にて孔を穿ち、以てそれ〴〵所要の形狀に仕上ぐるを要す。されば此の鐵若しくは鋼の産出はあらゆる技術の基礎にして、世人之を讚して『金屬中

の王』と呼ぶも、亦決して溢美の稱にあらざるなり。

傳奇的物語 凡そ各種の製造工業に於て、若し遡りて其の由來を温ぬるときは、必ず小説的事蹟之に伴はざるはなし。されば製鋼業に關しても亦其の例に洩れず、一の傳奇的物語あり。そは如何にといふに、古昔英國にてはヒンズー人初めて精巧の鋼を造りしが、其の價無法に高く何人も容易に手に入るゝこと能はざりしに、其の頃、ヨークシャーに住めるベンジャミン・ハンツマンと呼べる柱時計製造者あり、常に其の鋼の高價にして而も之を以て製せる發條の破損するに困じ、如何にかして良質にして且廉價なる鋼を造る法もがなと、頻りに苦心慘憺して様々の工夫を凝らせし末、終に漸く一種の製鋼法(即ち坩堝鋼)を案出し、之に依つて完全なる發條を造りしかば、忽ちにして彼の名聲四方に響き渡りぬ。而も彼は飽くまでも之を祕密に附せしを以て、何人も其の製法を窺知すること能はざりき。然るに或年の嚴冬而も吹雪烈しき夜、一人の痛まし氣なる乞食彼の戸を叩き、行暮れて宿るべき木蔭もなければあはれ一夜の宿を恵み給へ、納屋の隅にても苦しからじと、寒さに身を震はしつゝ、切に哀願しければ、彼は之を聽き



て側隱の情に堪へず、さらば此方こそ暖かくてよけれと、件の乞食を工場の爐邊に誘ひしかば、乞食は數度厚き惠みを謝しつゝ、其の暖き爐邊に横臥し、聽て鼾聲高く熟睡せり。然るに焉ぞ知らん、此の憫むべき無宿者たりし乞食は、其の實熱心なる製鐵業者の一人ならんとは、神ならぬハンツマンの争で知るべき。即ち彼れ製鐵業者は如何にもしてハンツマンに近寄り、以て其の製法を窺はゞやと思ひ、百方苦心の末、終に一計を案出し、偕こそ斯かる乞食姿に身を扮したるなれ。されば彼は工場の爐邊にて快く熟睡せりと見せかけ、密かに破れ帽子の下より炯眼を放ちて製鋼の一伍一什を看取し、以てまんまとハンツマンの秘法を竊み去り、翌朝去る素振りを少しも見せず、幾度か厚く主人に禮を述べ、杖を力に蹠踏として立去りしといふ。

さりながら此の法——坩堝にて所要の硬度を得ん爲め棒鐵を鎔解して鑄鋼を製出する——は、未だ以て發明的天才を有するベッセマー氏<sup>\*</sup>を満足せしむるに足らず。彼は聖バンクラスのパクスター・ハウスに工場を設け、幾度か失敗に失敗を重ねたる末、遂に爐中の鎔鐵に底部より高壓の空氣を送り、之に依つて鐵を化し

て鋼と爲す法を發明せり。然れども當時何人も彼の製法に信を置く者あらず、現に某製鐵所主の如きは、一日チェルテン・ハムに在る英國協會に來り、談偶、製鋼の事に及ぶや、彼忽ち思ひ附きしが如く、噓乎と手を拍ち、「お、それよ、此の頃倫敦より來りし一人の仲間、燃料も使はずに鑄鐵より鋼を造ると法螺を吹き居るが、笑止千萬の嘶ならずや、呵々」と哄笑したりといふ。以て當時に於ける斯界の風潮如何を卜するに足るべし。されば先きの假裝乞食といひ、此の怪訝の哄笑といひ、是れ豈、製鋼に關する好箇の傳奇的物語ならずや。

<sup>\*</sup>有名なるベッセマー製鋼法の發明者、後節に説く所あるべし。

**銑鐵の製造法** 銑鐵は之を鑄物の原料に供し、兼ねて鍛鐵及び鋼を製造する原料に供するを以て、此の銑鐵の製造は謂はゞあらゆる製鐵法の序幕たらずんばあらず。偕此の銑鐵を製するには、先づ鑛山より來りし鐵の鑛石を燒きて其の中に含有せる水分を除き、然る後、之を鎔鑛爐と稱する爐にて鎔解するを要す。此の爐は耐火煉瓦製の直立爐にして、其の狀圓筒形を爲し、高さ九十呎乃至百呎に及び、其の頂上の口より鐵鑛及び燃料を投入し、之を爐底の火にて鎔解せしむ

る仕掛けなるが普通の火力にては到底溶すこと能はざれば、底部に數箇の孔を設け、此の孔より強壓の衝風を送り、以て高熱の火力を出さしむ。されば爐中の鐵鑛は此の高熱の爲めに鐵と酸素若しくは炭素とに分離せられ、次第に溶解して爐の最底部に溜るときは、機を見て底部の栓を外し、之を外部に流出せしむるものとす。

鎔鑛爐の装置は大體以上の如くなるが、操業の際は先づ爐の頂上より鐵鑛及び石炭若しくは骸炭を同時に投下し、且又之と共に石灰石の一定量をも投下するときは、鐵鑛中に含有する土質的不純物と結合して鑛滓となる。此の鑛滓は濃厚の液體狀をなして鎔鐵の表面に浮ぶを以て、爐底より稍高處に設けたる孔より外方に流出せしむ。鑛滓は何物にも利用すること能はずとて、往時製鐵業者は何れも之を厄介視し、空しく到る處に鑛滓の山を築きたりしも、輒近之を利用して鑛滓セメントを作り、或は之を以て道路を作るなど、頗る有用の材料となれり。

鎔鑛爐の熱度は華氏二千度内外にして、其の轟々たる衝風の地響せる唸り聲、

鑛石及び燃料用運搬車乃至昇降機の相軋る音、其の他附近諸機械の雜然たる騒音には、初めて爐傍に立つ人をして殆ど恐怖の念に堪へざらしむ。殊に夜間に於ける鎔鑛爐は、恰も活火山の如く、爐頂より迸る紅蓮の火光は、焰々として天空を焦し、方幾哩の地之が爲めに輝き渡り、其の光景頗る凄壯を極む。然れども爐口より出づる焰煙は、其の實、未だ完全に燃燒せざる良瓦斯なるを以て、近來は之を空しく逸散せしめざるやう、特殊の装置を設けて爐口を塞ぎ、鐵鑛及び燃料を投ずるときは口の開くやう、別に爐口に接近して龍大なる管を取付け、排出瓦斯をして此の大管を通じて下方に導き、以て種々の有用なる仕事を

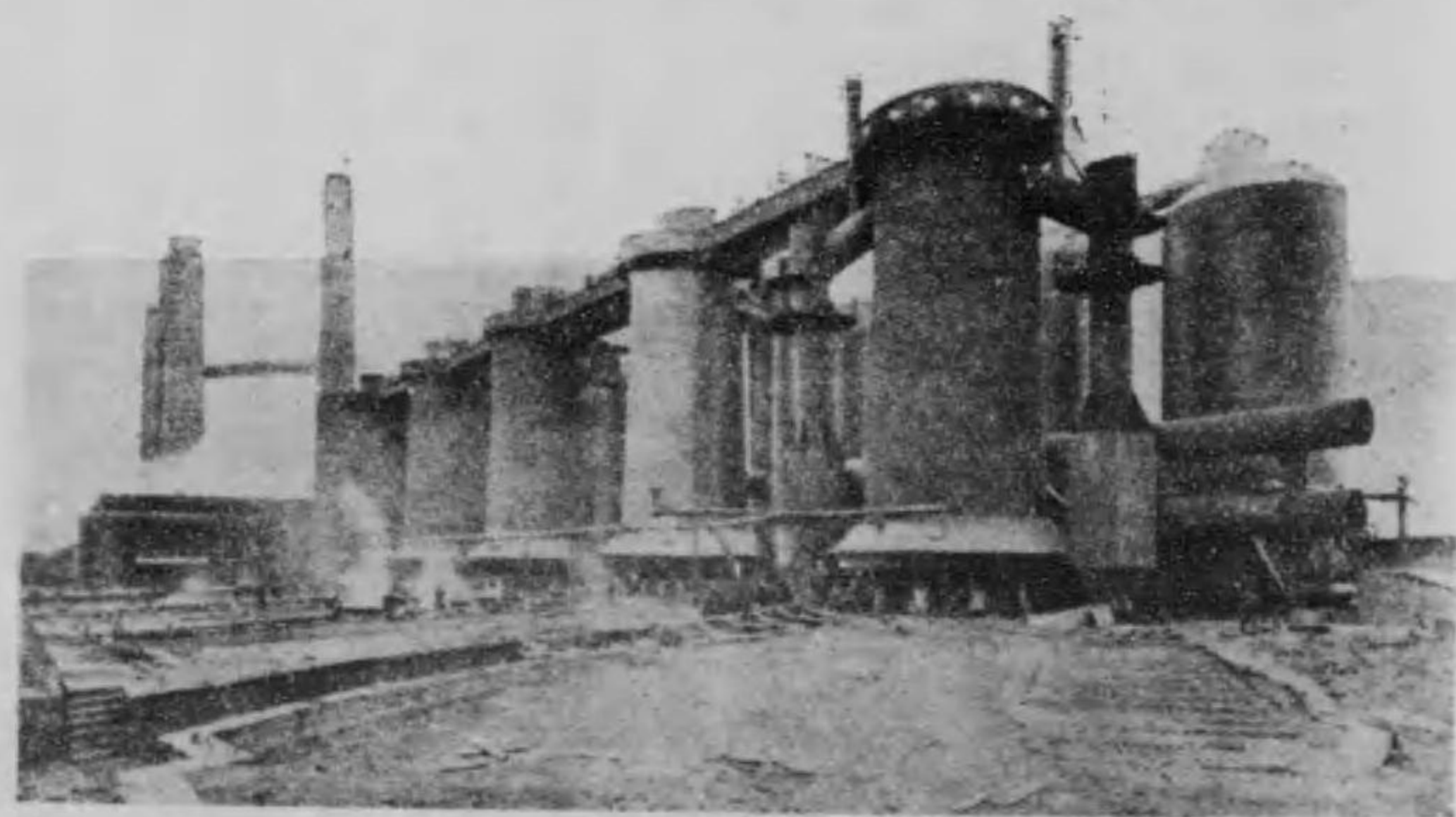


圖 の 爐 鑛 鎔 圖 三 十 第

なましむ。即ち此の瓦斯を汽罐内にて燃焼して送風用機關の運轉に資し、又は之を以て送風を熱し、若しくは瓦斯機關を運轉せしむる等、燃料としての效用甚だ多し、従つて現今は舊式のものにあらざれば、前述の如き夜間の偉觀を見ること能はざるに至れり。

倍、鎔鑛爐の操業を始めてより適當の時機に到らば、爐底に在る注出口の栓を外し、鎔鐵をして砂床中に流下せしむ。但し此の場合、豫め砂床を細長き溝形に窪め、鎔鐵を其の溝中に流し込むものとす。斯くて砂床中の溝に悉く流し込みしときは、直に耐火粘土の栓を以て注出口を塞ぐと共に、一方の流し込みし鎔鐵を十分に冷却せしめ、然る後、之を凡そ百十二封度位宛の小片に折斷す、是れ即ち銑鐵と稱するものにして、其の形狀細長くして而も脊丸く腹部平かなるを以て、一に之を海鼠ウミコと稱す。以上の如くして鎔鑛爐は晝夜間斷なく操業を續け、月より月、年より年、長時期の間、終始休むことなし。而して其の一晝夜に於ける銑鐵の鎔解量は、無論爐の大小に依つて相違せるも、先づ大略百五十噸乃至三百噸とし、之を以て爐の大小を言ひ表すものとす。

銑鐵は三分乃至五分の炭素を含有する外、尙他に尠からざる不純物を含むを以て、決して純粹の鐵とは稱し難し。加之、此等の含有物あるが爲めに、其の質脆弱にして張力に耐へず、且鍛鍊すること能はざるも、之に反して壓力に能く耐へ、又鎔解し易き性を備へたるが故に、此の鎔解性を利して諸種の鑄物を造るに用ふ。鑄鐵とは即ち斯かる鑄物となしたる鐵を指して稱するものなり。

鑄物の製法 鑄物を造るには其の種類に應じ種々の法ありて一々列記し難ければ、茲には普通多く行はる、一法を例説すべし。其の法先づ鎔銑爐前記鎔鑛爐の規模を小にせるものと見れば可なり、に銑鐵及び燃料を投じ、之に強壓通風を與へて火力を熾ならしめ、爐内の銑鐵十分鎔解するときは、底部にある注出孔の栓を外し、鎔鐵を一應取瓶トウビン若しくは取鍋と呼べる容器中に流下せしめ、器中に鎔鐵充つるを見れば、直に耐火粘土の栓を以て爐の注出孔を塞ぐこと、總て前述の鎔鑛爐の場合と同じ。斯くして取瓶中の鎔鐵をそれ〴〵所要の鑄型に注ぎ込み、以て種々の鑄物を造るものとす。此の鑄型を造るには、先づ上下二部より成れる底なしの鐵筐中、其の上下の境目に所要の鑄物となるべき木型を置き、周

圍の空所に濕氣を帶べる砂を十分に詰め込み、斯くするには先づ下筐に砂を詰め、其の表面に木型を半分露出して埋め、此の上至上筐を重ね、それより上筐中に砂を詰むるなり。然る後、上筐を外して下筐の表面に在る右の木型を丁寧な砂中より抜き取るときは、上筐と下筐とに半分づつの窪形を得べし。依つて其の面に炭粉、黒鉛粉若しくは雲母粉等を散布し、鑄鐵直接に砂に觸るゝときは、砂は鐵面に焼けて着きて鑄物の肌を粗悪にするを以て、此の憂を除く爲めに散布するものとす。再び上筐を重ねたる上、別に上筐中に設けたる鑄口孔より前記取瓶中の鑄鐵を注ぎ込み、十分冷却するを待ちて上下の型筐を分離し、以て其の中より所要の鑄物を取り出すものとす。

以上は鑄型中の一種なる生型（生型）と稱するものに就いて之を述べしも、此の外、焼型、引型など種々の方法あり、殊に近年に至りては之を鑄型機械と稱する一種の機械にて製するを以て、其の費用及び勞力を大に省くに至れり。吾人が日常使用する鍋、釜、焔爐、鐵瓶の如きものより、井戸車、風窓等家庭に於ける器具は、皆斯くして鑄造せられたるものとす。

### 鍛鐵の製造法

鐵中に含有せる炭素の量を二分乃至五分に減少せしむるときは、之を屈撓せしむることも、鍛鍊せしむることも、乃至鍛接せしむることも、爲し得、前の銑鐵若しくは鑄鐵に比し甚だ至便のものとなるべし。斯かる性質を有する鐵こそ即ち鍛鐵（鍛鐵）と呼べるものにして、之を製するには以下記載する攪拌法に依らざるべからず。此の法にては先づ銑鐵を釜の如き一種の爐にて鑄し、職工は其の爐に設けたる孔へ長き鉤附の鐵棒を挿入し、内部の鑄鐵をよく前後左右に攪拌し、以て鐵中の炭素を燃焼せしめ、遂に之をして糊狀の半流動體の鐵塊とならしむ。それより此の鐵塊を鐵棒にて捏ね上げて四五の粗鐵塊となし、再び之をよく熱し、鑄解せざる程度にたる上、爐外に挟み出し、蒸氣鎚にて打延ばし、然る後、之を壓延機にかけて厚板、薄板、丸棒、及び角棒等種々の形狀に展出するものとす。

鍛鐵は其の性分として纖維質なるが故に、一方に折り曲ぐるときは、別に其の曲り目に破斷を呈せざるも、若し之を反對の方向に折り返すときは、直に破斷の徴を表すものなり。されば鍛鐵は斯かる理由ある上に、其の強さも亦かの無纖

維質の鋼に比して大に劣れるを以て、近來其の需要頓に減少するに至れり。

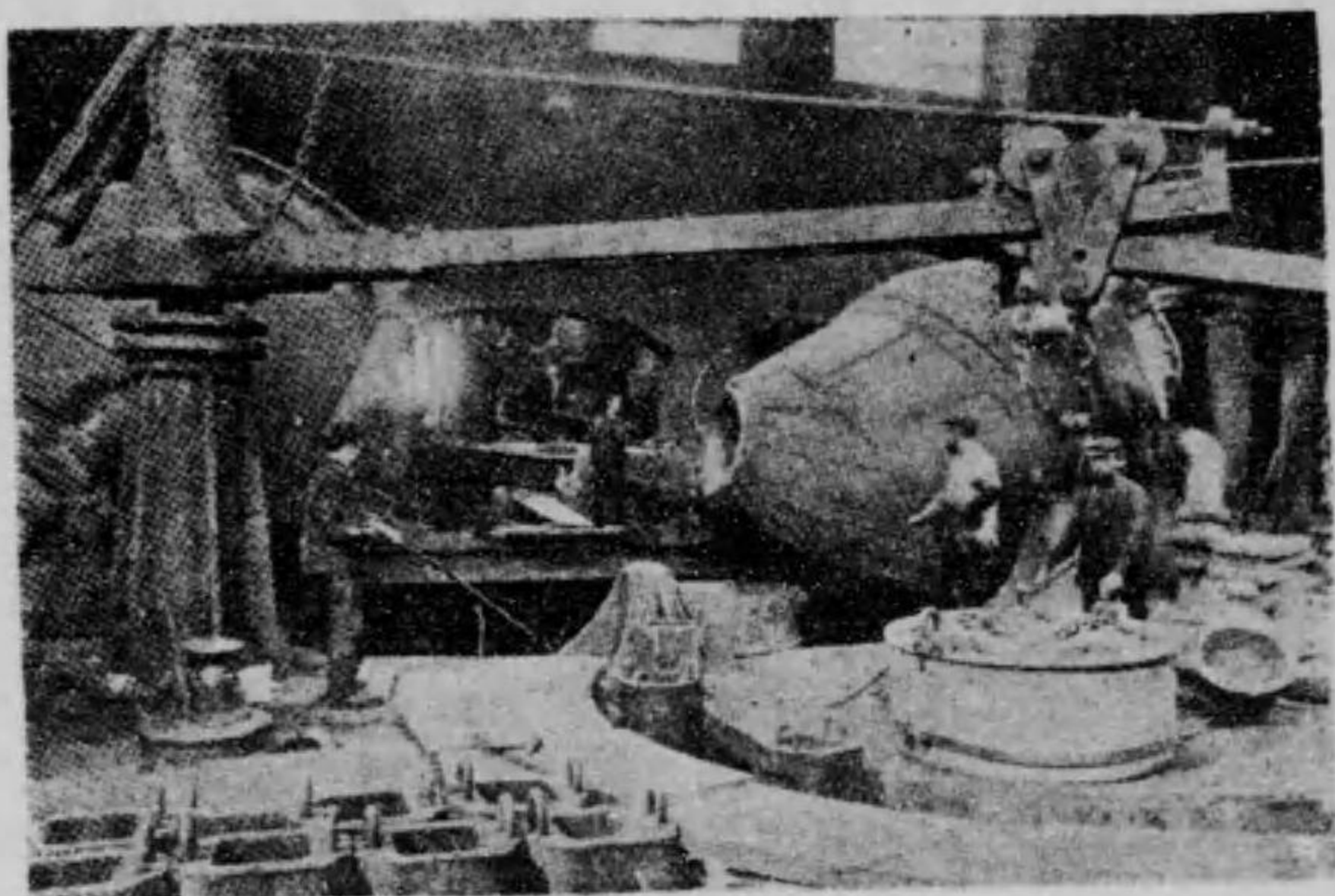
鋼の製造法 鋼は其の中の凡そ一分乃至一分五厘の炭素を含有するを以て、其の含有炭素の多寡より言へば、正しく鑄鐵と鍛鐵との中間に在り、即ち此等三者の中、鑄鐵最も含有量多く、鋼之に次ぎ、鍛鐵に至りて最も少し。斯く同一の鐵にてありながら、それ／＼其の種類及び性質を異にせるは、主として其の含有せる炭素の量如何に依るものとす。而して其の中にも鋼の如きは、其の多種多様なる、殆ど人をして五里霧中に彷徨せしむるの概あり、例へば、ペン、小刀の如きも鋼より造れば、其の他刃物類乃至精巧なる諸器具も亦鋼より造り、或は又軌條、桁梁の如き粗大なるものも亦之より製せらるゝが故に、讀者は、恐らく此等のものは總て同一の材料より造るものなりやの疑問を懐かるべし。然れども此等は縦し總て鋼なるにもせよ、其の性質はそれ／＼非常に相違せるものにして、例へば軟鋼の如きは一噸の價、通例四磅乃至五磅に過ぎざるも、之に反して、かの工具用の高級鋼の如きは、其の一噸の價實に百磅を超ゆることあり。斯かる相違は其の組織の如何に依るものにして、即ち主として精確に含有する炭素の量如

何に由るものとす。其の他特殊の目的に使用せらるゝものには、かの大砲製造用に供するニッケル、クロム鋼の如き別種の鋼數多あるも、此等は組織に於て多少の相違あるに過ぎずして、其の相違を除けば皆殆ど同一のものと看做すを得べし。之を要するに、其の組成を少しく變ずるに從ひ、多種多様の用途に適せしむるやう自在に其の性質を變化し得べきこと、是れ即ち鋼の有する獨得の美點たらずんばあらず。されば吾人は之より鋼の二大製法たるベッセマー式及びシイメンスマルテン式に就いて、順次其の大要を説述せんとす。

ベッセマー式製鋼法 ベッセマー式製鋼法とは、英人サー・ヘンリー・ベッセマー(一八一三—一八九八年)が軟鋼を多量に造らんが爲めに發明せるものにて、其の法たるや、先づ鎔鉄爐にて鎔解せる鉄を轉爐と稱する一種の容器に入れ、之に高壓の空氣を吹き込まするに在り。轉爐は卵形をなせる一種異様の容器にして、其の狀恰も彥徳(假面)の口に類し、一の樞軸に依つて自在に眞直に立つることも又は横にすることも得。其の内面に耐火煉瓦及び其の他の耐火材料を廻らし、底部に數箇の風孔を設け、此の孔より高壓の衝風を吹き込ましむ。但し上部に

在る口は材料を入れる口ともなり、又は出来上りし鑄鋼を注ぎ出す口にも兼用せらるゝものとす。斯くて爐底より盛んに吹き込む高壓の風によりて、空氣の一部を組成せる酸素は鑄鐵中の炭素と化合するが故に、恰も石炭若しくは木炭中の炭素が、空中の酸素と化合して火となるが如く、暫く其の儘送風を繼續する時は、爐中の鑄鐵は終に炭素を含有せざる純粹の鐵のみとなるべし。仍つて機を見て改めて其の爐中に、含有炭素の量若干と、既に判明せる特殊の鐵鑄—鏡鐵—を投入、鑄鐵の分量に應じてするときは、純粹の鑄鐵は之が爲め一定の炭素を、含むを以て、忽ち化して鋼となるに至るべし。故に製鋼工は適當の時機を見計りて、爐を横にし、其の鑄鋼を出して種々の型に鑄込む、是れ所謂ベッセマー鋼と稱するものなり、斯く鑄込みたる鑄鋼より鍛鋼を製する法は、次節のシーメンスマルティン式製鋼法に於けるものと後に併記すべし。吾人は茲に本節を終るに臨み、一の興味ある漸の種を讀者に紹介すべし。そは別事ならず、サー・ヘンリ・ベッセマー氏といへば、製鋼家として其の名全世界に高く、鐵工業に携はる者は恐らく彼の聲名を知らざるもの一人もなからんも、而も彼が製鋼上一新紀元を劃せる

圖 四 十 第



に横を爐轉)圖の(爐轉)爐鋼製式—マセッベ  
 (す示を景光るすとんま込注に型鑄てし)

かの發明をなせし當時は、彼は實に未だ製鋼家にはあらざりしなり。即ち當時、彼は青銅粉を製造せる一技師に過ぎずして、唯、道樂半分に製鋼の實驗を行ひしに止まりしといふ。

シーメンスマルティン式製鋼法 此の製鋼法は現時最も廣く行はるゝものにして、元來、銑鐵と屑鐵を混合して鑄解し、之に依つて鋼を製する手段は、此の以前既に屢試みられしとはいへ、何れも其の設備の小にして而も爐内に高熱を導く工夫足らざりしを以て、未だ之を完全に成就すること能はざりしなり。然るに獨人にして英國に

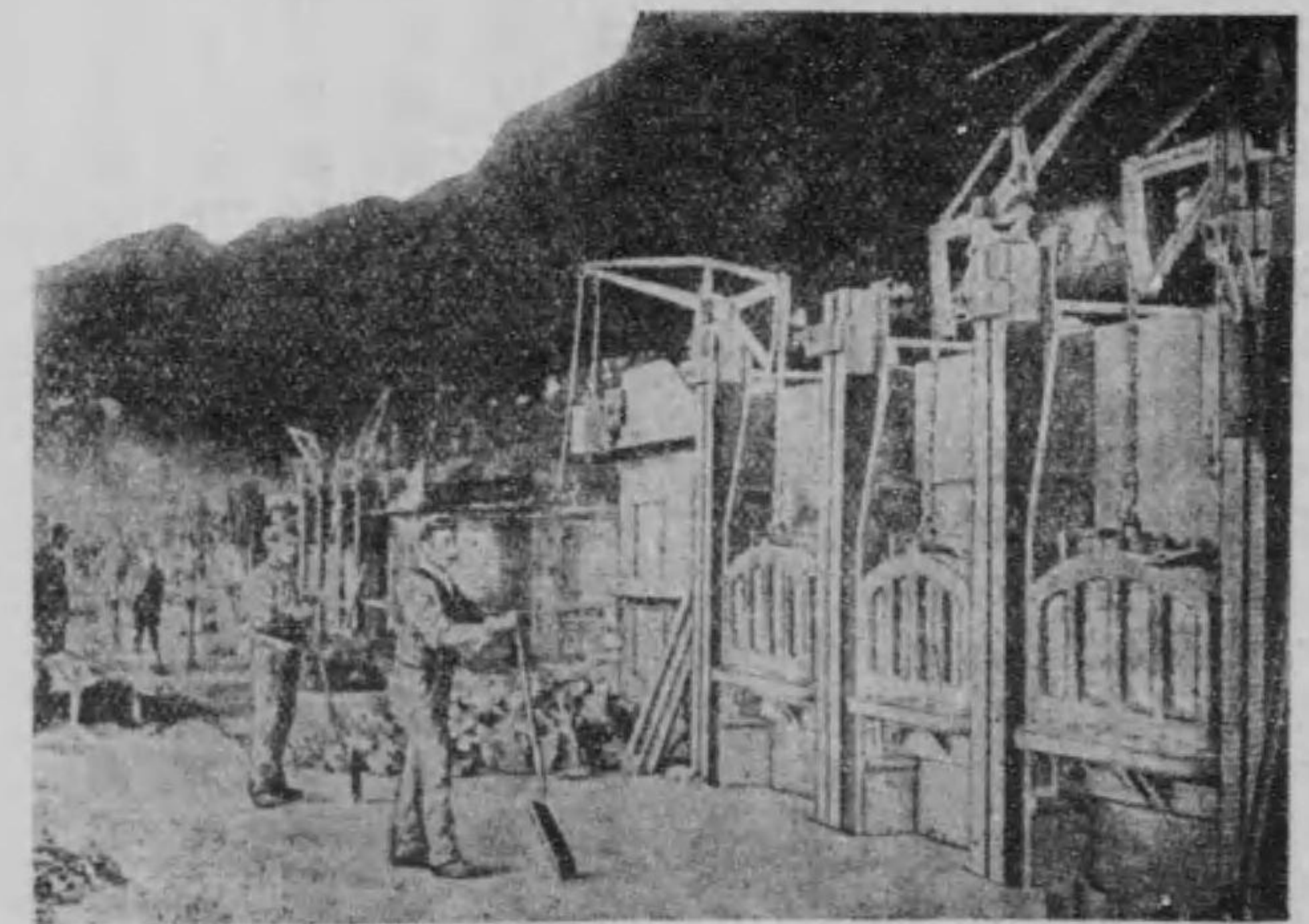
居住せしサー・ウィリアム・シーメンズ(一八二三—一八八三)一度瓦斯を應用せる復

熱爐を發明し、始めて反射爐を高熱にすることを得たるにより、終に銑鐵と屑鐵とを鎔合して鋼を造る法を完成するに至りし次第にて、即ち彼は、佛國人マルティン氏が此の目的の爲めに造れる爐にて、始めて正式に製鋼を實行せるにより、一般に此の法を指してシーメンスマルティン法と呼ぶに至りしなれ。而して此の製鋼爐は淺き長方形を爲すに依り、前のベッセマー式の卵形のものゝ轉爐と稱するに對し、一に之を平爐と呼べり。

此の平爐は前述の如く瓦斯此の瓦斯は無論石炭瓦斯にして瓦斯發生所より導くものとすの火力を應用せるものにて、爐の各端に二箇の大なる焔道あり、其の一に瓦斯を通じ、他の一に空氣を通ぜしめ、鎔解すべき爐に入るに及び、此等の瓦斯と空氣は相混じて燃燒し、尙其の火焰をして下方の原料銑鐵及び屑鐵に反射せしむるや、爐の天井を特種の形狀に作りしを以て、原料は益々高温度に熱せらる。斯くして一旦燃燒せる廢物の瓦斯は、爐の他端に在る二箇の焔道より出づるも、其の實、未だ非常の熱を有するを以て、之を空しく場外に放棄するは甚だ不經濟なるを免れず。而して此の爐の特色は畢竟右の廢物瓦斯を利用したる

點に在りて、其の法たる、先づ前記爐の各端に在る二箇の焔道をそれ〱二箇の大室に接続し、其の室内には弛く積重ねたる煉瓦を充たし、之に特色の裝置を施して廢瓦斯通過するときは、其の有する熱を皆煉瓦に與へて出で行き、次に新鮮なる瓦斯及び空氣來るときは、此の熱煉瓦に觸れて悉く其の熱を奪ひ取り、以て爐に入らしむるやうにす。即ち爐の下に在る室内に積重ねたる煉瓦最初廢瓦斯の爲めに熱せられ、次に此の煉瓦亦爐中に入るべき瓦斯及び空氣を熱するを以て、此の製鋼爐を稱して復熱爐と呼ぶに至り

圖 五 十 第



圖の(爐平)爐鋼表式ンイテルマ・スンメーシ

しなり。

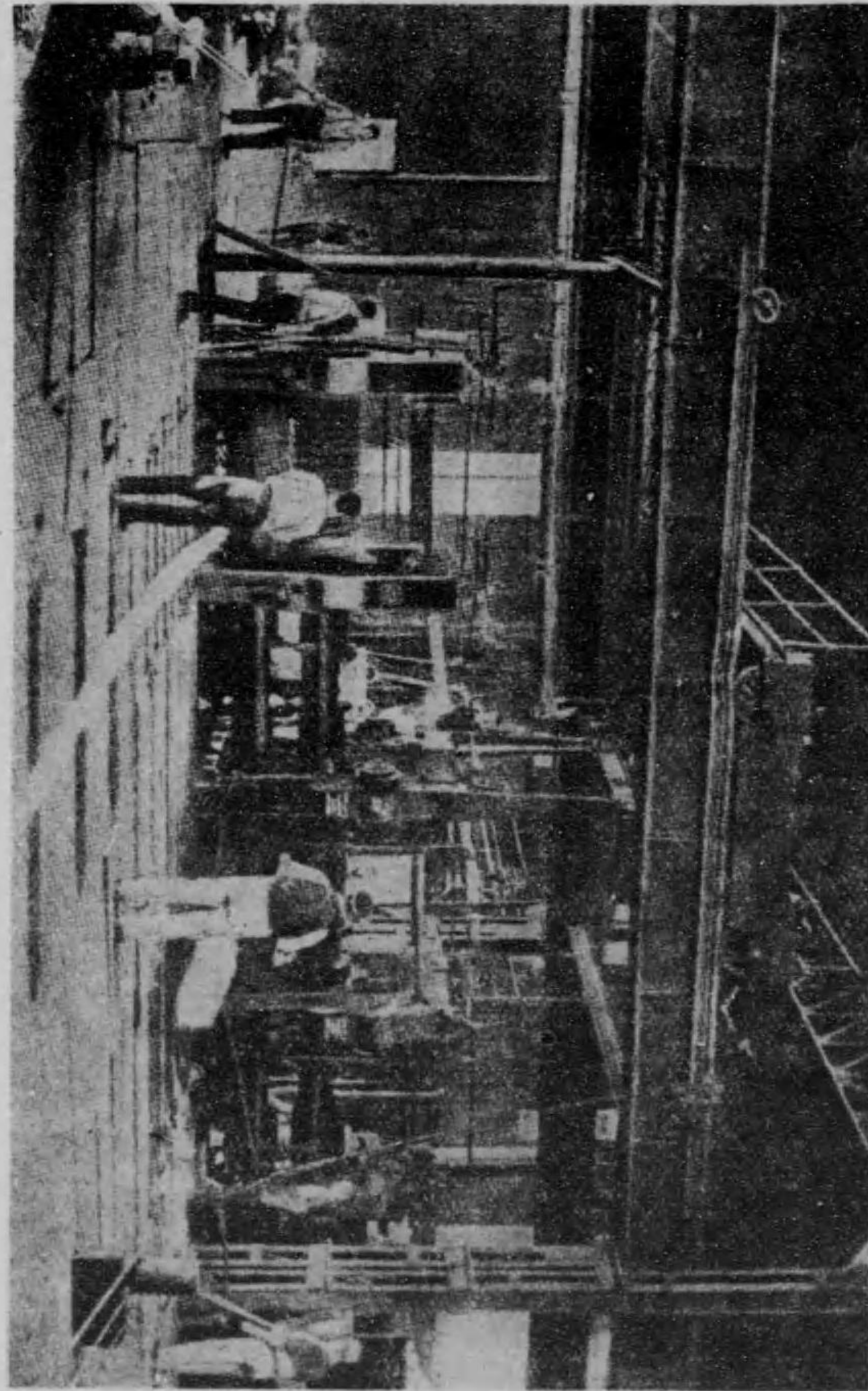
斯くして爐中の原料上述の装置を爲せる瓦斯の火力によつて鎔解し、且之と共に自己の含有せる餘分の炭素を燃焼するときは、之に特種の鑛石を加へて改めて一定の含炭量とし、以て所要の鋼と爲す次第にて、是れ所謂シーメンズ鋼として世人に知られしものなり。而して此の爐を操業する際、職工は常に濃き紫紺色の色眼鏡をかくるが是れ鎔鐵の光激烈にして、肉眼にては非常の眩惑を感じ、到底正視することを得ざるが故なり。されば一度此の色眼鏡にて覗くときは、爐中は恰も一面の火の湖の如く、高熱の爲め鎔鐵の沸々として煮え立ち煮え返へるさま、實に名狀すべくもあらず、殊に鑛石を其の中に投込むときは、爛々たる鎔鐵灼然と四方に迸る様、眞に精巧の花火も及ばざるの觀あり。斯くて爐中の鎔鐵愈々鋼と化するときは、之を前節に於て述べしが如く取瓶取鍋中にとり、以て各種の鑄型に注入して鋼鑄物、鑄鋼となすか、或は之を特種の型に鑄込みて、四角六角若しくは八角の長大なる鋼鑄塊となす。但し後者の鋼鑄塊は、小は半噸乃至一噸より、順次五噸、十噸、二十噸等に及び、其の大なるものは五十噸乃至百噸

を算するものあり。かの大汽船の推進軸又は大砲等の如き巨大なるものは、皆此の大鑄塊より造らる。

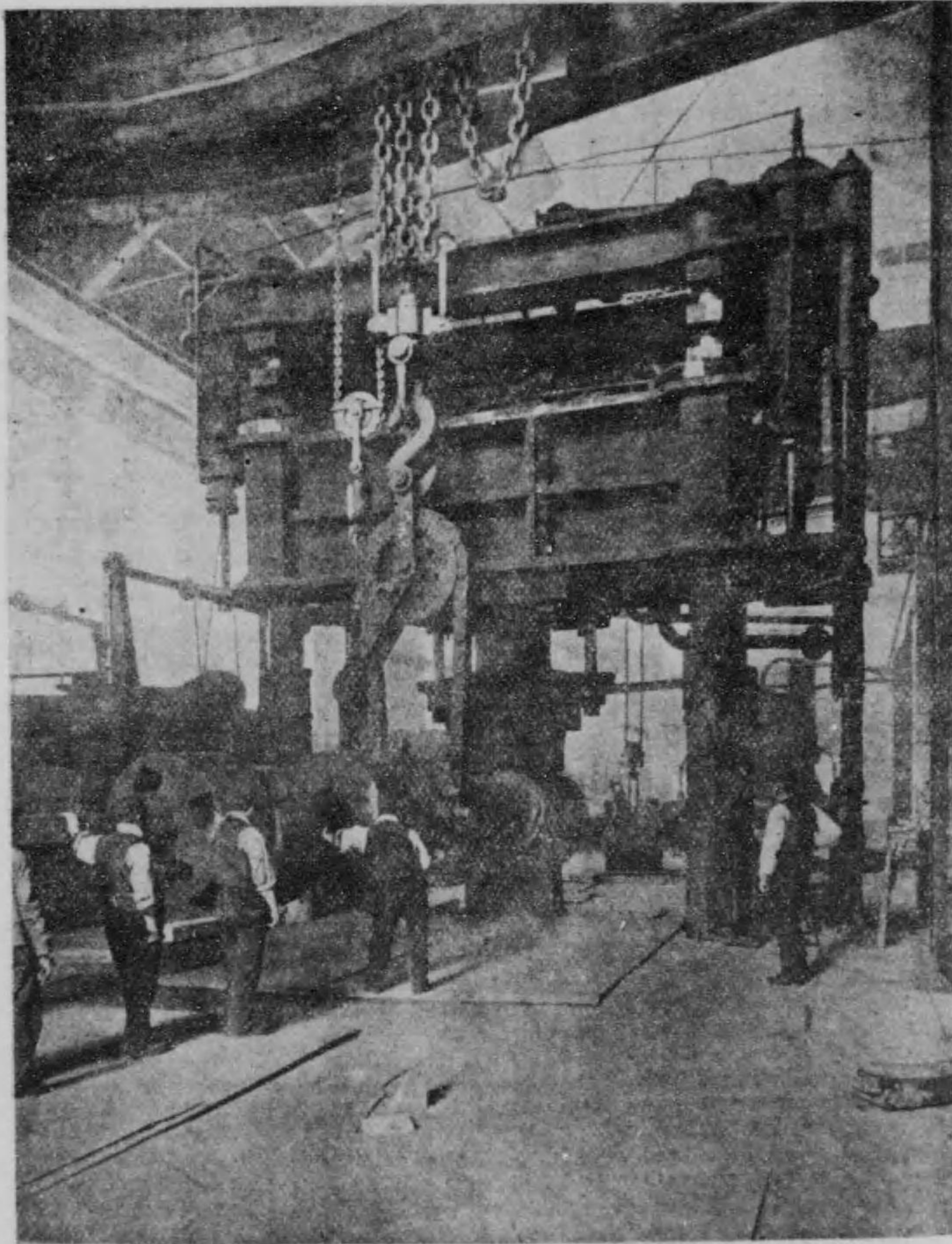
ベッセマー法とシーメンズ・マルティン法との比較 此の二者の優劣を正式に比較するには、其の説明勢ひ學理的に傾くを免れざるも、茲には成るべく煩を避けて大體を述べん。先づ第一に、製鋼原料に就いて言へば、シーメンズ・マルティン法の方は、銑鐵を自由に選擇出來、且屑鐵を利用し得るが故に、ベッセマー法よりも低廉なり。次に、製鋼に要する費用に就いて言へば、前者の方は燃料に瓦斯を用ふる故、後者よりも不經濟にして、且總ての装置後者よりも大なるを以て、従つて其の費用も亦夥しきを免れず。次に、製造せし鋼に就いて云へば、前者は操業中、時時爐中より少量づつ鎔鋼を汲み出し、含有炭素の量及び其の他の成分を試験するが故に、従つて硬軟望むまゝの鋼を精確に製し得るも、後者には斯かる事出來ざるが故に、確實なるものと言ひ難し。斯くの如き理由あるにより、現時はシーメンズ・マルティン鋼の方ベッセマー鋼よりも廣く行はれ、各種の兵器を初め、艦船、橋梁、家屋、軌條其の他機械等の材料に多く使用せらる。



鋼材の造形法 上述の如くベッセマー法若しくはシロメンスマルティン法にて造りたる鑄塊を壓延して、かの軌條、桁梁、板、棒、丸棒、角棒又は山形棒の如き、其の他各種の形状に造らんには、之を壓延工場に送り種々の壓延機械にかけざるべからず。其の法先づ鋼の鑄塊を地下に設けたる均熱爐にて白熱に熱し、之を起重機にて床上面(工場)に在る無数の運搬轉子の上に置く、然る時は此の轉子の廻轉によりて白熱せる材料は、直に所要の壓延機械に送られ、其の機の壓延轉子間に入りて細めらるゝと共に長さを増し、然る後、出でて、又運搬轉子によりて第二の壓延機械に行き、前と同様に細めらるゝと共に長さを増し、それより又出でて、第三の壓延機械に行く等、幾度か此の順序を繰返して益、細長となり、終に最後の仕上用の壓延機械を通過し、之にて所要の形状となるなり。而して斯く機械にかくる毎に太さを減じて長さを増さしむるには、壓延轉子に溝を附し、其の溝と溝の間に材料を入れて上下より壓延し、且第一の機械より最終の機械に行くに従ひ、順次に其の溝の大きさを減少せざるべからず。斯くして白熱の鑄塊は、壓延せられて軌條、桁梁、又は山形鋼等の形状に造らるゝなり。鋼板を造る場合も亦



業 作 延 壓 の 條 軌 圖 六 十 第



圖七十第 大蒸氣錘にて鋼材を鍛鍊する

同様にして、唯、壓延轉子の形狀を異にするのみ。

以上は壓延機械にて造形せる場合なれども、若し鑄塊より船艦用の大廻轉軸（推進器を廻す爲めの）又は大砲の砲身の如き太き圓柱狀のものを造らんには、前記と同様に先づ一と通り均熱爐にて均熱し、それより起重機にて之を大なる蒸氣錘の下に置き、次第に錘打鍛鍊を加へて丸く長く延ばし、以て大體の形狀に造り上げし後機械にかけて丸く削るものとす。斯くの如き大蒸氣錘を操縦する職工は實に巧妙なる伎倆を備へ、一度該錘の槓杆を上下するや、忽ち十幾噸若しくは幾十噸の鐵錘を鑄塊上に落下せしめ、以て容易に之を平たく打潰すことを得ると共に、彼等は亦鑄塊の代りに懷中時計を置き、同じく槓杆を動かして大鐵錘を時計上に落下せしめ、而も之を粉碎せず、單に其の表面にのみ觸れしむるが如き、實に際どき處にて突如と止め得るの妙技を有せり。さりながら近來は此の鋼鑄塊を鍛鍊するに、蒸氣錘よりも水壓機械を用ふる方多きを加へたり。是れ後者には何千噸といふ強力の機械あるを以て、之に依つて作業する時は、鋼を心まで十分鍛鍊し得るも、前者の蒸氣錘の場合には、假令、大錘を以てするも多く

は表面の鍛錬に止まり、之を心まで十分に爲すこと能はざればなり。  
要するに、鑄鋼塊を灼熱したる上之を壓延機械にて壓延し、若しくは蒸氣錘乃至水壓機械にて鍛錬するときは、其の質をして緻實ならしむると共に、尙之に依つて其の内部に存在する有害の氣泡孔をも、壓潰して除去するを得べし。鍛鋼とは即ち斯くして成りしものを稱し、以て鑄鋼を鑄型に注入して成りたる鑄鋼と一般に區別せり。

**増埒鋼の製法** 此の法は硬鋼を造るに用ひらるゝものにして、一七四〇年頃ヨークシャーに住めるベンジャミン・ハンツマンと呼べる時計屋の發明、前記の「傳奇的物語」を參照せよに係り、前記の如く鋼を鑄鑪より得し粗製鐵にて造る代りに、埒埒中に極上等の純粹なる鍛鐵、其の他之に準ずる良質の鍛鐵等を入れ、之を爐中にて高温度に熱して十分鎔解せしめ、時々鐵棒を入れて之に附着せる鋼粒又は鐵滓等を檢し、期を見て爐外に取出して型に注ぎ込み、以て鋼鑄塊を造るものとす。而して此の鑄塊を鍛錬する法は、矢張前の場合と同じ。されば前記の如くベッセマー又はシーメンス・マルティン法を以て軟鋼を造る場合は、不純の鐵

を爐中にて鎔解せし上、其の不純物を除去するを以て、其の法は一種の精製法なるも、此の埒埒法にては極く純粹の材料を唯、鎔解すれば足るなり。尙前者の軟鋼は一時に何十噸乃至何百噸といふが如く多量に製造し得るも、此の埒埒鋼にては極めて少量のみを製造するに止まり、且其の諸材料——燃料、埒埒、原料等——高價にして而も勞力を多く要するを以て、従つて前者に比し非常に價格の相違あるを免れず。即ち前節にも述べし如く、軟鋼一噸の價は僅々四磅乃至五磅なるに拘らず、此の埒埒鋼にて造れる極上等の鋼に至りては、實に一噸の價百磅を越ゆること珍らしきにあらず。されば埒埒鋼の用途は、各種の工具、發條、及び兵器等の如き特殊のものに限られ、其の範圍軟鋼の如く廣からず。

**鋼の鍛接と焼入** 軟鋼は之を任意に鍛接するを得べし。即ち二箇の軟鋼片をとり、其の各一端を灼熱し、然る後、其の部分を重ね置き、錘撃鍛錬すれば、該部は互に密着して一箇のものとなるべし。又炭素に富める鋼即ち硬鋼を一旦灼熱し、之を急激に冷却（水中油中又は其の他に）せしむるときは、其の質をして甚だ堅硬にならしむるを得べし、之を焼入れといふ。即ち鋼は其の灼熱温度の高

低に應じ、それ〴〵最高より順を追うて最低の硬度に其の質を變化せしむるを得べく、是れ鋼の有する獨特の性質にして、かの刀劍を始め、錐、鉋等一切の切削工具、軍艦の装甲板、大砲の砲身、及び徹甲彈、其の他各種の發條類の如き、皆此の特性を利用せるものなり。然るに輓近科學の發達につれ、強力を有する各種の工具鋼製造せられ、其の極、上述の如く水中又は油中等にて冷却せしめざるも、自在に之を硬固ならしむる自硬鋼の製出を見るに至れり。

**合金鋼** 鋼を製する際、之に或特殊の金屬を加ふるときは、鋼固有の硬度以上著しく其の硬度を増加するものなり。即ち(一)鋼にニッケルを加へて製せるニッケル鋼、(二)鋼にクロミウムを加へて製せるクロム鋼、(三)鋼に上記の二者を加へて製せるニッケル・クロム鋼、(四)鋼にタンゲステンを加へて製せるタンゲステン鋼、(五)鋼に上記のタンゲステン及びクロミウムを加へて製せるタンゲステン・クロム鋼、(六)鋼にマンガン・ニスを加へて製せるマンガン鋼、(七)鋼にヴァナデウムを加へて製せるヴァナデウム鋼等種々あり。而して此等の合金鋼は其の質非常に堅硬なるを以て、何れも堅硬を必要とするもの、例へば、各種の金屬切削用工具を始

め、軍艦の装甲板、推進器軸、砲身、徹甲彈、其の他磨滅によく耐へ得るもの、鑛山機械に於けるが如きに専ら使用せらる。

以上列舉せる合金鋼の中(七)のヴァナデウム鋼は近來の發見に係り、鋼中に〇・二五パーセント乃至〇・二五パーセントのヴァナデウムを加へて製せるものにして、其の含有量〇・一パーセント以下なるときは、概して影響なく、又〇・五パーセント以上に及べば高價なるに比して效力少し。ヴァナデウムは鋼の彈性界限を高め、且其の破壊強度を増加するを以て、之を入れて造れるヴァナデウム鋼は専ら振動部若しくは交番に應力の起る部分に適す。例へば各種發條、自働車又は飛行機等の一部に使用せらる。

因に記す、ヴァナデウム鑄鐵は、此のヴァナデウムを鐵に加へたるものにして、同じく其の強度を著しく増加するを以て、近來、瓦斯機關及び機關車等のシリンダー、唧子環、其の他摺動摩擦を爲す諸部分に使用せらるゝに至れり。

## 第七章 ピッツバーグの大観

鋼の首府 ピッツバーグは米國に於ける著名の製鋼地にして、一に亞米利加のシェフィールドと稱せられ、其の産額の夥多なる、眞に世界の鋼首府たるに負かず、而して同市の製鋼地として著名なるを知らる人は、必ず之と共に鋼鐵王カーネギを聯想せざるは莫し。若し夫れ夕陽沈める黄昏時より、筈を郊外の高臺たるハイランドパークに曳き、此處より市を展望せんか、此の製鋼地の偉觀は忽ち眼前に展開し來るべし。乞ふ、吾人をして少時其の丘上に佇めりと假想せよ。

先づ何處ともなく漂ひ來る硫黃の匂中に佇みて見渡せば、蒼色なせる煙の大帷幕——天に向へる上方を黒く、地に向へる裾を緒に染めて——は、下界の強烈なる光に照らされつゝ、眼前に垂れ、之と共に白色の中に少しく緑を混ぜる一種異様の火光は、恰も火山の噴火の如く時々進りて天際を焦せるが、是れ下界に點在せる大鎔鑪の鎔解作業にして、其の赤黄色に焼灼せる火焰の舌は、直に渦卷上りて雲を舐むるが爲めなり。斯かる中に、恰も百萬の電氣火花を散ぜるに似

たる猛烈の火は、忽ち熔岩の流るゝが如く連續して此處彼處より生じ、凡そ稻妻の十倍もあらんかと思はるゝ程の強光にて四邊を照らせるが、こは言ふまでもなく鎔解せる金屬を大釜に注入する際の光景にして、其の注出金屬の赫耀たる光には、地も爲めに少時は震ふなるべし。工場は此處より程遠ければ立働く職工の影を認むること能はざるも、巨大なる機械の殆ど音律的に働ける有様、又は軌道上に於ける車輛の回避線に入換へする有様等を辨別し得べく、其の他夕闇の建物を通じて鈍き物音、強き物音の遠く近く錯綜して耳に入り來るを覺ゆべし。

カーネギの傭人操縦策 思ふに、鋼鐵王アンドリュウカーネギをして世界的大富豪たらしめしは、其の原因勿論多々あるべしと雖、彼の傭人操縦策の當を得たるも亦其の一たらずんばあらず。蓋し彼は事業を創成する側の人物にあらずして、自己の周圍に手腕ある人物を網羅する點に於て天才的の事業家たる資格を有し、日常自ら工場に出入して年若き伶俐敏捷の職工を探し、若し自己の鑑識に叶へる者を發見するときは、之に責任ある地位を與へて才幹を試み、然る

後拔擢して職工長と爲すを常とし、一旦採用せる者は飽くまで其の者をして自己の手腕を發揮せしめ、決して之を拘束するが如き振舞をなさず。彼は従業員中の年若き未婚者に對し、少額の給料にては不足なるべしとて能く増給をなせるが、才智ある者に對しては、惜氣もなく巨額の給料を支拂へるを以て、頭腦明快なる青年技術家は先を争うてカーネギーの門に趨り、其の結果、彼の従業員中には、十吋の装甲板を透視し得るが如き頭腦の人雲の如く集り、以て各自隨處に其の手腕を發揮せるが爲め、遂に必然的に彼を富豪ならしむるに至りしなり。

カーネギー工場の一斑 吾人は、以下カーネギー會社所有の工場若しくは其の配下に屬する工場中、主要なる三四を擧げて製造力の一斑を示さんに、先づ第一は、ホームステッド製鋼所にして、該工場には十二噸ベッセマー式轉爐二基、鋸銑爐四基、シューメンヌ式平爐四十八基、壓延機十四基、均熱爐九十一基、加熱爐三十基、梁材取附工場一、柱材工場一、鋼鑄物場及び装甲板製造所一(二千噸及び一萬噸水壓機各一)、加熱爐十基を有する壓搾工場と、装甲板仕上の機械工場一より成れるもの等を備へ、其の一箇年の製造力ベッセマー鋼鐵塊四十五萬噸、シューメンヌ鋼

鑄塊百五十萬噸に及べり。(尙最後の一節を参照すべし)。其他エドガートムソン製鋼所に於ける百萬噸デューケーオン製鋼所に於ける八十萬噸、キャリ製鋼所に於ける同じく八十萬噸、ルーシー製鋼所に於ける二十五萬噸等、總て十九基の鋸銑爐に對する製造力を合算せば、一箇年の總額二百八十五萬噸を算する外、尙一箇年の總額三十二萬噸を計上すべき三基の爐を建造しつゝあり。

エドガートムソン製鋼所には、十五噸のベッセマー轉爐四基、鏡鐵鋸解爐四基、シューメンヌ平爐二十一基、反射爐二基、分塊壓延機一臺、軌條起重機二臺、熱鐵用鋸機及び仕上用機械若干臺、銑鐵及び眞鍮鑄物工場一、鍛工場一(六噸蒸氣鎚一臺と加熱爐二基より成れるもの)等を備へ、之より出づる一箇年の製品としては鋼鑄塊八十五萬噸、軌條及び小塊六百五十噸、鑄造物五萬噸等とす。次にデューケーオン製鋼所にあ

圖 八 十 第



所 鋼 製 ド ッ テ ス ム - ホ

ては、ベッセマー鋼鑄塊六十萬噸及びシイメンズ鋼鑄塊四十五萬噸を算する外、尚、アッパリーユニオン工場にては専ら構造用鋼を、ローアールユニオン工場にては主として鋼板、車輛用火造物、及び橋梁等を製造せるが、其の一箇年の製造力は前者二十四萬噸、後者十三萬噸を計上し、其の他ホーアード車輛工場にては日々千五百本の車軸を製造しつゝあり。

以上記述せるが如き尨大なる諸工場は、總てカーネギー會社に屬せるものにして、其の一箇年の製鋼高總計三百八十五萬噸を算し、中、百九十萬噸はベッセマー鋼、百九十五萬噸はシイメンズ鋼なり。

**カーネギー管理の諸會社** 以上の外、カーネギー會社管理の下に營業せる諸會社亦尠からず、フリック骸炭會社の如きは其の一にして、同社はペンシルヴェニアに未採掘の石炭礦區四萬エーカーを有する外、尙他に平地二萬エーカー、鐵道用車輛二千五百臺、骸炭製造所四十五箇處、骸炭窯の總數一萬三千三百十七基とを有せり。次に、カーネギー天然瓦斯會社にありては、瓦斯分布區域九萬八千エーカー、瓦斯管線三百哩及び瓦斯發生爐百三十基を有し、以て一箇年約百三十億萬立

方呎の瓦斯をカーネギー工場に供給しつゝあるが、之に要する石炭の量は約六十八萬四千噸を計上せり。次はピッツバーク、ベッセマー及びイーリ湖間を通ぜる鐵道會社にして、該社は二百四哩の軌道、六十五臺の機關車、四千七百四十二輛の貨車、三十七輛の客車、百二十四輛の公務及び社務用車等を有せり。

カーネギーの關係者は、シイペリオル湖地方に於て鐵鑛を採掘し、之を直に其の所屬鐵道にて工場に運搬す。即ち先づ四十哩の軌道を有せるユニオン鐵道會社、カーネギー各工場間の聯絡をとりて運輸を掌り、之と共にオリヴァー鐵鑛會社は、シイペリオル湖地方に於ける五鑛區より、各種の鐵鑛を採掘して供給するが、其の採掘高一箇年約五百萬噸を算し、カーネギーに於ける總使高の約四分の一を占めり。次はカーネギー所屬鐵道の終點に於けるイーリ湖のピッツバーク、ユンド・コンニート船渠會社にして、該社は同時に九隻の船舶を繋留すべき設備を有し、船荷として扱へる鐵鑛一箇年千萬噸に及び、其の能力は六千噸積一隻の船荷をば十四時間にて陸揚げせしめ、以て次の十四時間には之をカーネギー工場の爐中に送り込ますを得べし。此等の原料を積込み若しくは積卸すには、總

て巧妙なる機械の作用を借るものにして、載荷量四十噸の鐵鑛運搬車三十五輛より成る一列車は、二時間にて其の積込を終るべく、四十噸積の炭車一輛の石炭は、之を僅々三十六秒間に船中に積込みし上、而も其の一部を綺麗に均らすことをも得べし。

カーネギーは、上記述せる諸會社を自己の配下となす外、更に進んでグレート・レークスに於ける汽船會社に手を伸ばし、或は給水工場を管理する等、益併呑策を行ひて斯界に雄飛せるを以て、世人は單に鋼鐵王を以て目するのみならず、尙工業王たるの稱を許すに至れり。

機械萬能主義の一例 米國に於ける製造者の意嚮が何事にまれ手工者を排し、只管勞力の省略を目途とする機械に趨るは、近來に於ける一般の風潮にして、カーネギー會社も亦此の例に洩れず、盛に此の種機械の設備及び發明に汲々たる有様なり。例へば、同會社のホームステッド工場の如き、即ち此の種の設備を遺憾なく發揮せるものにして、其の機械の巧妙なる働き振りは、唯々觀る者をして驚歎に堪へざらしむるのみ。先づ觀者の工場に入りて第一に不審を覺ゆるは、

此處に二人、彼處に三人といふが如く、其の從業者の甚だ少數なることにて、これは正しく勞力省略的の機械を何事にも應用せる結果にして、其の實全體に於ては何千の從業者を有し、機械を働かす爲めの操縦者は、屋根に近き操縦室に坐して槓杆を握れる外、他の仕事は悉く電力に依つて之を爲せり。即ち鋼鑄塊を均熱爐の中より引出し、運搬用の小轉子上に載せて壓延場に送り、自動的に壓延機にかけて所要の形に壓延し、それより更に前方に送りて切斷し、且冷却せしむ。其他鋼製の軌條を造る場合には、鐵鑛を爐中に投ずる瞬間より完製品として仕上ぐるに最後まで、總て之を機械のみにて行ひ來り、仕事に直接に一人の手をだに煩はすことなし。斯くの如く、總て巧妙なる機械の力に依つて仕事を爲すが故に、此の光景に接せる者は、何人と雖「機械は人也」と驚歎の聲を揚ぐべきなり。



## 第八章 鐵及鋼製の船舶に就いて

商船 一概に商船と稱すれども之を區別すれば、主として旅客の搭乗のみに應ずる客船、旅客の搭乗に便ずると共に兼ねて貨物の運送をもなす旅客及び貨物船、只管に貨物の運送のみに充用せられて全く旅客搭乗の設備を有せざる貨物船の三種に歸すべし。此の最後のものは他の船員より洋上の流浪者と目せられて頗る輕侮を受くれども、其の實社會の爲め常に最も要用なる役務に服しつゝあるなり。何となれば諸穀物、石炭、油類、木材等の日常缺くべからざる巨額の商品を運送し、有無相通ずるの業に従事すればなり。吾人の以て之を敬愛し、緊要視する所以のもの亦之に外ならず。

百般の貨物輻輳して大船巨舶麇集し、常に股賑を極むる海港に立ちて觀望すれば、恐らく日夕忙しく去來し、或は碇泊する諸船舶中殊に其の目に映じ來れるものは、尋常の貨物船に於ける型式の種々にして、殊に甲板上に設備せられたる構造の各自に異なるものあるを認むるならん。初めて之を目撃したるもの

の其の腦裏には或は奇異なる感想の自ら湧起するを禁ずる能はざるものあらん。斯かる差異の之あるは何故なるや、將た船舶には普通の型式のありながら之に由らしめ能はざるは如何なる爲めなるやなど、疑念の起るべきも亦無理ならざるなり。蓋し茲に至れるものは果して何の爲めにか然る、素より人爲に依つて擅に爲さしめしにあらざらず、必ずや何等或力の加はるありて自ら茲に至れるのみ。此等に關しては以下序を追ひ記述すべければ、自ら了解せらるゝならん。

商船に於ける構造の沿革 初期に於ける汽船は其の甲板上に著しく大なる構造を設けずして、船首より船尾に亘りて廣濶なる甲板を有し、其の上になつて廣く展望に便ずる爲め、簡單なる直立架に依つて支持せられたる船橋と煙突とを有するに過ぎざりき。されば見渡したる甲板上の平面は、其の有様頗る單純にして好く整頓せるものありとす。然れども斯くては吾等の思察するが如く許多の不利あるを免れず。先づ第一に、航行中暴風強雨に遭遇し、激怒せる波浪の船首に向つて襲來するときは、甲板上に沿ひて突進し來りて諸物を拂ひ去るべければ、往々大なる損害を蒙むるを免れず。或は其の後、甲板に於ける首尾の

兩端をして中央部より高くし、且此方に降らしむるが如く前後に於て傾斜を與へたれば、稍此の患を輕減し得たり。而も猶未だ之を以て完全に波浪を防止する能はず。是を以て襲來すべき浪を突切りて船を進むるが如く船首を高くし、船體の上部全部に互り甲板を設けて建造せられたるものあるに至れり。然れども之が爲めに船體の容積に大なる増加を來したれども、概ね空積にして實地積載量に何等の増加をなさず、唯單に法定上噸數の計算法に關係を及ぼせるが爲め、徒に納入すべき稅額に大なる増加を來たし、負擔に耐へざるものあるに及べり。

されば遂に船首のみを高くし、之に船首甲板として知られたる甲板を設けて此の部を庇護するに至れり。此の甲板は波浪の襲來を防止するのみならず、尙下級海員室に充つるに於て最も適せりとす。然れども後方より船の後部に襲來し、操舵輪の操縦に任ずるものに危害を蒙らしむべき追浪を防止する能はざれば、更に船尾に於ても亦操舵輪の上に至るまで船尾甲板と稱ふる甲板を設けて之を防止したり。以上此等の兩者は尙船體の主要部なる汽機室及び汽罐室

を防護するに足らざるものあり。船中襲來する海水の防止にさへ持餘すに拘らず、此等汽機室及び汽罐室の頂部に當りて、甲板上に於て設けられたる大なる口あり。こは何の爲めに必要なるか、そは少しく考へ來れば思ひ半に過ぐるものあらん。不幸にして此の中に瀧なす多量の海水が一時に瀑瀉し來るれば、海水忽ち室内に漲溢し、汽罐の火を滅し、蒸氣は熱を奪はれ、汽機は活動を止むべし。事若し茲に至らば、船は運を天に任せて浪のまに、風浪に翻弄せられて漂流するより外、採るべき手段なからん。されば此處に船體の全幅に互りて汽機及び汽罐室上の兩開口に圍繞する如く、堅牢なる構造を設けて之が防衛に供するまで發展をなしたり。此の構造上に設けられたる船橋は、常に高等海員の此の上にて在つて展望し、船の進路を指示し、其の他航海中、船の操縦に關する百般の命令を發すべき場所にして、此等海員を防衛する爲めに設置せられたるものに係る。此の型式に於ける船舶は、襲來する波浪に對し頗る好く之に順應するの途を備へたり。航行中、巨濤の襲來に會し、船首を超えて溢れ來ることあるも、其の海水は船首甲板と船橋室との間に瀉下し、それより舷外に流出し去るべく、

海水を此處に堰き止めれば、後部甲板は其の影響を蒙らざるべし。  
**積荷に係る困難** 積荷に關しては陸上に於けるものゝ得て想像し能はざる幾多の困難を有す。汽機及び汽罐とも勿論中央の位置に据え置くべき要あり。此の兩者は頗る巨大の重量を有したれば、若し据え着け位置の偏れるあらんか、船體の釣合上、影響を及ぼしめ、船の一方を浮き揚らしむべし。是を以て船腹は此の兩者の室に依つて、概ね等しく前後の兩船艙に分割せらる。されど後部の船艙は汽機室より船尾の推進機に導ける推進軸の占めたる場所を除きて其の容積を測るべければ、後部の船艙は前部の船艙より頗る其の容積を減ずるものあり。されば此の兩船艙中に穀物の如き等質の船貨を満載せるものとせば、船の前部は之に依つて後部より深く沈むべし。此の難事は汽機及び汽罐を之に應じて少しく前に移して配置すれば、一時此の患を除き得べけれども、斯かる姑息の手段を以てしては到底根絶し能はず。何となれば船貨の輕量なるものに遭遇せば、忽ち復た不均を起して船體の釣合を失はしめ、正しく水中に浮ぶ能はざればなり。されば許多の造船家が苦慮したる後、漸く船橋の後なる後甲板

の全部を高くし、之に依つて後部の船艙を前部の船艙より深からしめ、以て此の患を除却するを得て、始めて後甲板に於ける高さ船舶の普通なる型式を成立せしめ得たり。目下海上に於て此の型式に於ける多數の船舶が、常に頻りに往復するを目撃する所以なりとす。

**噸數の測定法** 既に船艙と貨物積載の關係に就いて叙したれば、是より商船に於て使用せられたるトンネージ即ち噸數なるものに就き聊か述ぶる所あるべし。元來、此の語源は素と船舶の積載し得べき葡萄酒のトン二百五十二ガロン入の樽數よりして起りしが、今日は船舶の積載量を計算すべき錯綜せる法式となりたり。凡そ船舶に於ては船殼及び甲板の構造中苟も圍繞せられたる場所は總て一々其の容積を測り、其の合計の立方呎を一百に依り除して得たる其の商は所謂總噸數なり。純噸數は汽機及び汽罐、石炭、荷足用水、高級及び下級の兩船員室、船舶の操縦に要する場所、其の他船貨の積載に使用せざる場所の容積を總噸數より減じて得たるものなり。排水噸數は船舶の貨物を積載したるとき、其の排出すべき水の重量なり、されば船體及び貨物の兩重量を合したるもの

に等しとす。殊に此の噸數は各海軍國の軍艦に於ける噸數に使用せらるゝ所にして、艦船の噸數若干と稱するものは即ち排水噸數にして、此の中に船體の重量大砲、彈藥、裝甲板等あらゆるものを包有したる重量なりと知るべし。商船に於ける總噸數は總て排水噸數より著しく少しとす。

總じて此の總噸數及び純噸數に係る諸規則は稍、不條理なるものあるを免れず。此の兩者は恒に相互に或關係を有せず、尙排水噸數も亦關係を有せざるものあり。現下噸稅を課せらるゝは、實に此の純噸數の高に依れり。是を以て吾人は、前既に述ぶる所より船舶の設計に對し頗る異議を挿むべき條件なきにあらず。然れども、如何せん殆ど進退兩難に陥れる状態に遭遇せり。元來船舶の海上價值よりせば、荒天に際し、甲板上に襲來すべき狂瀾怒濤を防禦するには、甲板を吃水線上成るべく高く設くるを可とす。然れども之が爲めに圍繞せられたる場所の容積を増加すると共に、課稅に關係を及ぼすべき純噸數を増加せしむるを免れず。若し甲板を高くして容積を増加せしめんか、斯かる擴大せる容積を充實するには、重量の十分に輕き貨物を以てせざるべからず。然らざれば、其の

釣合を失はしむべき患あり。若し重き貨物を滿載せんか、忽ち過載の厄を起さしめ、不慮の變を招くに至らん。されば營業上幾回の往復をなすも、其の都度、多く船腹を充すに足らざる厄に會し、之に依つて船主は運送貨物に對し收入を得る能はざる空所の爲め、納稅の義務を負ふに至らん。

ターレット・シップ 以上の情態よりして近年、ターレット・シップと稱するもの、創成を促して遂に之を實現せしむるを得たり。此の船にては甲板を高く設けたれども、敢て不當に純噸數の増加を來さず。此の型式に於ける舷側は船の兩舷に於て吃水線上或高に至りて内側の方に曲げられ、此處にハーバー・デッキと稱する狭長なる甲板を作成す。これより舷側は曲狀をなして上に至り、塔部甲板に達す。此の塔部甲板及び平行せる低き兩舷側は、船體の全長に互りて長き平坦なる露臺をなし、之を稱して塔部といふ。斯くして船體より無要なる部分を除き得たる外、高き甲板の利益に加へて尙構造上に頗る強き形狀を與ふ。是を以て此の型式に係る船の船體は比較的輕易に作るを得べし。若し此の船の載貨をして石炭若しくは穀物の如きものならしめば、殊に此の船に適せる船貨なる

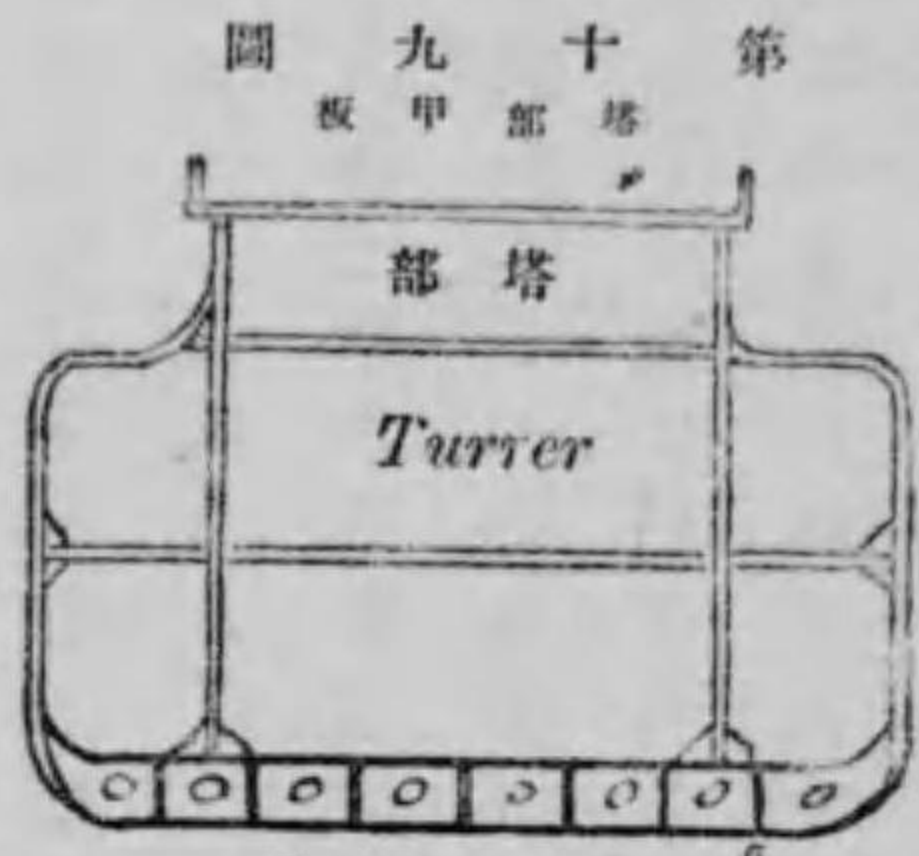
を覺ゆ。

\*塔船の意、舊く海軍に同名の砲塔艦と稱するものあり、之と全く異なれば混同せざるを要す。

強暴なる風浪に依つて船體の動搖する間、穀類の如く船艙内に在つて移動し易き載貨の一方に偏倚するが爲め、起されたる船舶の不側の事變に遭遇したること、其の例に乏しからず。此の危険は貨物を十分に良く船艙内に充實せしむれば、免れ得べき事實に屬す。然れども之を充實せしめ得るの難き、容易に實行し得べからざるものあり。船舶の動搖と共に載貨の一體に擧げて動搖すべき傾向より起るべくして、之を船艙内に積込むに際し充實せしめ得る如く十分に處理してすら、船體の動搖する影響を蒙りて其の積込み當初の状態を保つと能はざるに至る。是を以て甲板より船艙に通ずる筒狀の洞口數多を設置して、積込みの際、此の中にも共に穀類を湛へ、船内に積込みたる穀類の上部に空所を生じたる場合、洞口より陥りて以て其の缺處を補填すべき豫備に充つ。勿論、洞口内に保たれたるものも亦動搖すべけれども、面積の少きを以て危害を與ふるに至らず。

に至らず。

今、タレット・シップの塔部は好く此の洞口の用に應ず。而も船艙内の曲狀をなせる其の上隅は穀類の如き載貨の積込みに當り、容易に善く其の上隅に至るまで充實せしめ得るに適す。又ハーバー・デックは木材



ニ重底のプッシュ・トッレター

鐵軌、鐵梁等の如き長大なる載貨の積込み場所に利用するを得べし。此の型式により建造せられたるもの數隻目下クラン航路に於て運送に従事しつつありとす。

控架構汽船 往航には船腹を充すべき載貨餘りあれども、復航には之を充すべき十分なる載貨を得る能はざる場合、已むを得ず荷足用として水を湛へ歸航に就くことあり。此の目的に應ずる爲め、總て現時の汽船には二重底を備へ、其の要に應じて隨時之に水を滿し、荷足用に應ずべからしむ。されど風波の烈しき大洋の航海には之を以て満足の結果を得る能はざるものあり。何となれば斯かる不十分なる荷足

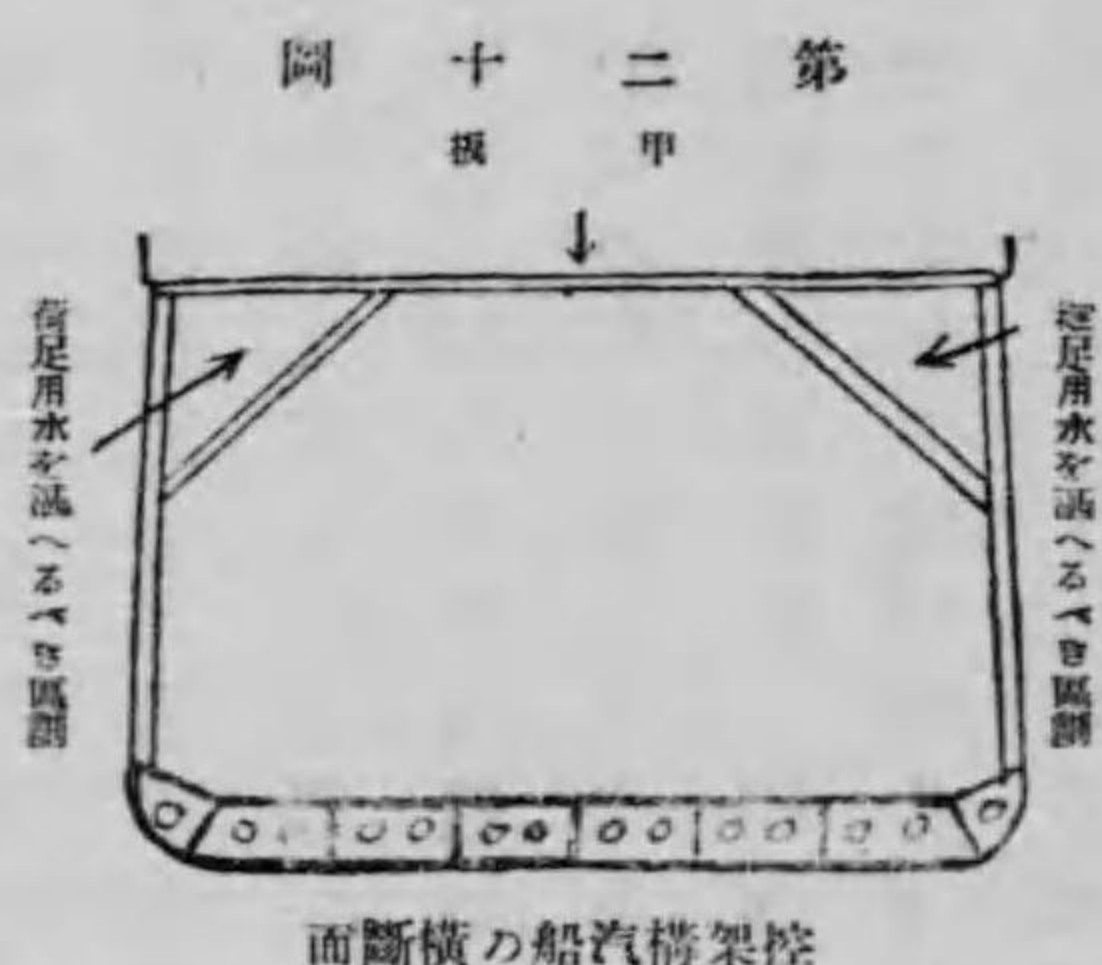
を以てしては、荒天の際常に推進機を水中に在らしむるやう船をして十分なる水深を保たしむる能はざればなり。船の後部が兩巨濤の間を航過する瞬時に推進機は水面上に露出せらるべく、此の際、汽機は何等の受くべき抵抗を有せざれば過激なる急轉を起し、瞬時經過の後、推進機の再び水中に入るとき、之と烈しき觸繋をなすべし。此の觸繋は破壊作用を有し、恐らく推進機軸に損害を蒙むらしむるに至らん。

されば斯かる運送に従事する船舶に於ては、荷足用水に要する尙、大なる容積を與へざるべからず、且其の位置は又餘り下に過ぐべからず。然らざれば船は激しく横動に屬せらるべし。或船に於ては二重底の如く其の舷側を二重にし、之に水を湛へ得る如くなせるものあり、或は他の船に於ては甲板の下、舷側の内部に於て之に沿ひ一區劃を設け、荷足用水を之に湛へる如くせり。此の船を稱して控架構汽船といふ。此等の貨物船の多數は、主として包装なき貨物の運送用に供する爲め建造せられたれば、一の甲板を有するに過ぎず。尙、其の外に箱荷或は包装荷物等の船荷の積載に便する爲め、二層或はそれ以上の甲板を備ふ

るものあり。

油槽船

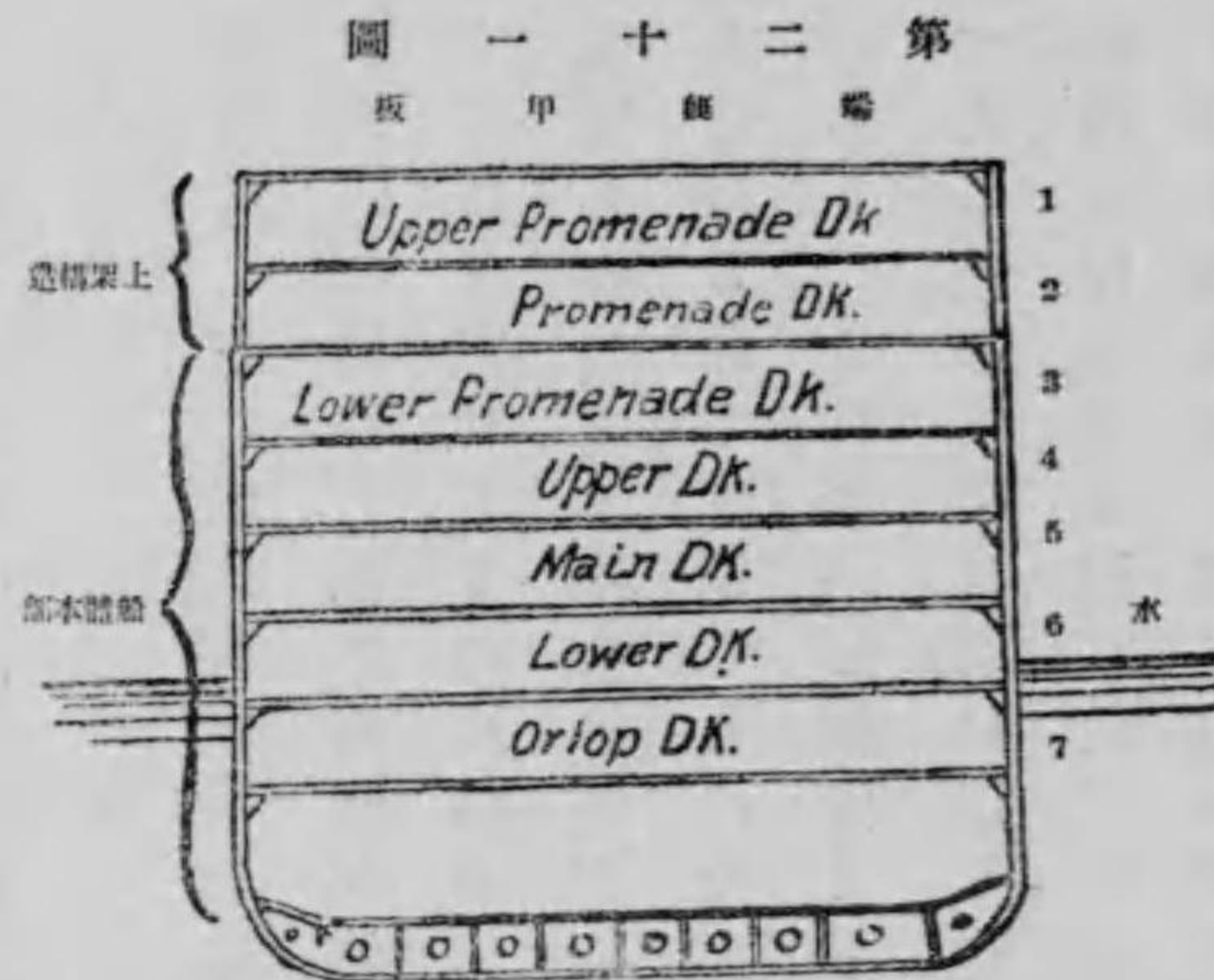
特に石油の大量を運送する爲めに建造せられたる許多の油槽船あり。元來、石油の運送に使用したる船舶は、其の船艙内に於て箇々に作れる若干の油



槽を備へたる尋常の船なりしが、現下石油の消費量激増し、船腹を要すること大なるを以て、從來の油槽より多量の石油を收容する爲め、船艙を區劃して作れる油槽若干を有する油槽船を建造するに至れり。此の船の船艙中に於て其の中央に長く設けたる隔壁と或間隔を置きて之と直角に設けたる隔壁を舷側と聯結して若干の油槽を構成す。此の船には二層の甲板を備へ、下部の甲板は油槽の上蓋を組成す。

此の兩甲板の間には油槽中に貯へし石油の量が、常に満量に達し居るや否やを備ふる爲めに設けられし設備と、其の他汲み揚げ唧筒に聯結せられたる輸送管を備ふ。例へば、之に依つて千七百噸の巨量なる石油を貯へたる油槽船すら六

の部分を構成し、下甲板は正に吃水線と水準面を等しくす。此の下甲板と其の



面斷横の船期定代近るたし示を板甲諸

板は船體本部の構造上に建設せられたれば、其の構造も自ら輕易なりとす。大なる旅客及び貨物船の一例として最近に建造せられたる大西洋横過船ジ・ロジ・ウ・オン・トン號の截斷面を第二十一圖に示す。此の船は素と世界の有數なる大會社が競争を事とせる速力に係る記録を敗る爲めに設計せられたるものにあらず。唯海上にありて長途の航行中、船客に十分なる愉快を與ふると、相當の快速力にて進航し得ると、且適量の貨物を運送するとの目的を以て建造せられたるものに係る。此の船は圖にも示す如く八層の甲板を有し、下部六層の甲板は船體本部の或部分を構成すれども、上部二層の甲板は上架構造

時間に於て其の全量を抽出し盡さるゝに適す。油槽船には尙大抵排氣唧筒を設備して石油の抽出せられたる後、油槽中に存する爆發性瓦斯を排除するの用に供す。此の瓦斯は空氣より重き比重を有したれば、擴散すべき性を有せず。石油の漏洩して汽罐室内に浸入するを防ぐが爲めに最も注意を用ふ。之が爲め特に石油と汽罐の間を暖くべき二重の隔壁を設けたるのみならず、尙此の兩隔壁間に恒に水を湛へて防ぎ、或は此處に滯留する石油を排出する爲め唧筒を備ふ。斯かる油槽船中には甚だ大なるものあり、其の大なるは少くとも二萬一千噸の排水量を有するものあり。

**旅客及び貨物船** 旅客及び貨物の運送に使用せられし船舶に於ては、既に貨物船に就きて述べたるものと稍、其の趣を異にせり。之を概言すれば、其の船體は既記のものより頗る大に、又高き甲板に關する幾多の困難も此の船には毫も關係を及ぼさず。純粹の貨物船に於ては無要に費さるべき場所も、此の船種に於ては旅客用百般の施設に供し得て餘す所なし。是を以て此の船の乾舷は甚だ高く、又甲板も數層を有し、其中下層の甲板は船體の要部を構成し、上層の甲

上に位する諸甲板は、船客及び海員に對し充用せられたるものにして、最下甲板及び其の下の部分は貨物の積載諸物品の貯藏及び機械の据え着け等に充用せらる。

**旅客船** 旅客船は何れも皆防水區劃を設けて不慮の變に備ふ。此の防水區劃は若干の間隔を置き、船腹を横切りて建設せられたる防水隔壁を以て、船内を若干部に分割せるものに係る。各隔壁には防水扉を備ふ。此の扉は各自個々に閉塞し得れども、場合に應じ船橋より水壓力若しくは電氣力に依つて任意に閉塞し得る如く設備せられたり。或船に於ては防水隔壁に出入口を設けざるものあり。されば一分劃内より他の分劃内に至らんとするには、一旦甲板上に出でたる後ならでは之に達し能はざるの不便あれども、一朝不慮の變あるに際し、船體を保護する點に於ては前者より尙、安全なるを期し得べし。

**旅客用高等船** 旅客用高等船の船室、食堂、遊戯場、舞踏室、浴場等の諸部に於ける裝飾及び其の他百般の設備の如き、總て善美を盡し、船客の意向に適するやう最も苦心して經營せられたるものに屬すれども、此等は素と造船技師よりは寧ろ

ろ、建築技師の領分に屬し、其の記事に關しても、日常の新聞紙及び學藝に係る諸文庫中に於て既に其の詳細を盡したるものあれば、其の記事の如きは此等に譲り、茲に贅せず。



## 第九章 特種船

**特種船** 船舶は常に心地よき感覺を與へ、吾人の頗る興味を以て迎ふるものなり。而も尙其の中に特種の役務を遂行すべき目的を以て建造せられたるもの許多あり。されば目的の異なると共に、内部の施設に於ても亦自ら相違し、其の艦装の頗る意表に出づるものあり。以下、此等の特種船に就きて少しく記述する所あらんとす。

**工作船** 吾人の思考する如く、艦隊は全く戦闘用の艦種のみにて成立てるものにあらず。今や策戦計畫の違算なきを期せんが爲め、艦隊の航行中に際し、海上にありても亦緩急意に應じ、即時十分なる修繕を施行すべき目的を以て、往々其の中に交へて工作船を率ふるものあるに至れり。

**工作船サイクロップ號** 英國の海軍に於て最近の建造に係る工作船にサイクロップ號あり。外觀の形狀に於ては尋常の大貨物船と異ならざれども、内部の構造に至りては全然其の趣を異にし、頗る奇異なる感を與ふ。初め私立造船所に

於て貨物運搬船の目的を以て建造せられつゝありしが、其の半途に及び工作船として使用するの目的を以て同國海軍省の購入する所となり、艦装上全く其の面目を改むるに至れり。今、船内設備の一斑を述べれば、先づ甲板上の鑄物工場にありては、重量一噸までの銑鐵鑄物をなし、兼ねて砲銅鑄物をもなすに適し、鍛冶工場には陸上の工場すら垂涎措かざる如き、整頓せる機械、器具及び工具の設備を有す。其の他機械工場あり、製罐工場あり、木工場あり、材料の貯藏場等あり。機械工場には各種の旋盤、其の他必要なる諸機械及び諸器具の設備を有し、製罐工場には大工事をなすに適したる諸設備を有し、木工場には諸種の鋸機械、鉋削機械を始め、手工用の諸工具まで、必要の工具を總て網羅せり。材料の貯藏所には、諸種の形狀及び大きさを有する鐵材乃至鋼材と共に、木工場の需要に應ずべき木材等の潤澤なる諸材料の貯藏をなす。

實に此等の諸工場及び貯藏所はそれ〴〵四層の甲板上に設けられ、善く設備せられたること、現代の工場として恥しからざるものあり。尙、四箇處に電氣昇降機を設けて、一甲板より他の甲板に移轉せしむべき材料の揚げ卸し、又昇降者

の便に應ずべからしむ。動力は中央發電所に於て起されたるものを電線に依つて各工場及び船中の諸部分に配給す。工場には十七臺の電動機を据え附け、電力に依つて個々に機械を運轉し、或は若干數の機械を纏めて一團となし運轉せしむ。尚、必要の場所には數箇の大なる弧光燈を設備し、工場内を照すこと、恰も弧光燈を使用する陸上の大工場に於ける如くす。其の他飲料水を得べき數臺の蒸溜機を備へたる蒸溜機室、製氷機及び電動捏粉機を備へたる麵麩燒所あり。又無線電信機の如き無論設備せられたり。

運搬用機械及び器具類も亦十分なる設備を有し、修繕の模様によつては、無論此の工作船よりして職工を他の艦船に派遣し、其の現場に就きて施行すべけれども、亦其の状態及び修繕品の大小輕重に依り、之を艦船より他の船に移して施行べきもの頻繁なるべきと、絶えず重量品を揚げ卸しするの必要よりして、特に此の船には捲揚機、動臂起重機、及び大小幾多の起重機を甲板上に備ふ。此の工作船は兩推進機を備へ、毎時十四節の速力に於て航行するに適す。

**運炭船** 此の種の船舶よりして石炭の荷揚げ、且荷卸しをなす尋常の方法に

就いては、吾人の夙に熟知する所なり。石炭を一の船より他の船に移すに當りては、往々角形鋤を用ひて石炭箒に搖き込み、人手にて之を運び覆して他船に移すが如き方法を用ふるも、斯かる方法は舊時の甚だ迂遠なる手段に屬す。現今に於ては鋼製のバケットを用ひ、船内に於て之を充たすに人力を用ひ、蒸氣起重機に依つて引揚げ、他に移すべき方法を用ふ。然れども今日使用せられたる尙、進歩せるものは巨大なる熊手の如き掴み器なり。蒸氣起重機に依つて一旦之を石炭の上に降し、上に引き揚ぐれば、掌中一杯に石炭を握りて揚り來り、開放装置に依つて放たしむるまで其の儘に維持し、之を放たしむれば兩指を開きて放下す。

**自働排出運炭船** 然れども諸方法の中に於て最良なるものは、近來建造せられたる自働排出運炭船に用ひられたる方法に若くものあらざるべし。此の運炭船は石炭三千百噸を搭載し、他の方法に依つて施行する陸揚げ費の十分の一にて約八時間に於て同量の石炭を陸揚げをするに適す。船内には船の全長に互り、副底と稱せられたる床あり。其の上に石炭を搭載すべくして其の下は全

く空室をなし、此の中に帶狀運炭装置を設備す。床には數箇の扉あり、扉を開けば、石炭は運炭装置上に落ち來り、其の運行に伴はれて船の一端より一端に至るまで運び去らるべし。而も此處に船の甲板まで石炭を揚ぐべき他の運炭装置ありて、船底の運炭装置より石炭の交附を受く。更に尙、大なる被筒に依つて圍繞せられたる他の運炭装置あり。此の被筒は任意に廻轉して方向を變更せしめ得るのみならず、尙揚げ卸しをも自由に爲し、其の高を調整し得る如くす。

此の船より石炭の荷卸しをなさんとせば、運送船に於て、鐵道用荷車に於て、乃至石炭の陸揚場に於て、尙も荷卸すべき場所に被筒の口端を臨ましむる如く調整して固定し、各運炭装置を運轉せしむれば、所要の扉は開かるべし。されば此の装置は全部自動的に遂行せられ、石炭は帶狀運炭装置の運轉に伴はれて之と行動を共にし、船の後部に至り、それより甲板まで送り揚げられ、最後に被筒中を通過して其の口端より注ぎ出さるゝこと、恰も茶瓶の口より注がるゝ水の如き狀をなす。副底の床は運炭装置の方向に向ひ少しく斜下する如く張り詰められたれば、石炭の約七割は自身の重量に依つて移動し、自動的に落下すべく、其餘

は聊か人力を用ひて介錯すれば、石炭は残る所なく底を拂つて排出し去らるゝに至る。尙、自動衡機を備へたれば、運炭装置と共に石炭の移動して通過する際、其の重量を自動的に標記すべければ、一々秤定するの煩なく、又搬出したる炭量の後の證ともなすを得べし。

**海底浚渫船** 諸海港に於て港中の整頓と相竣つて施行すべき幾多の業務中、頗る緊要なる海底の浚渫作業に従事せる甚だ興味ある船舶あり。此の種の船舶中、好適の例を求むれば、ヴェネツィア港の水底浚渫に使用するが爲め、近時建造せられたる浚渫船に若くものなかるべし。此の浚渫船は二箇の推進機を備へ、自身の汽力にて航行するに適し、二様の方法に依つて浚渫の作業をなす。其の一は循環鏈の上に固定したる若干數のバケットを用ひて施行するもの是なり。此の船の中心に於て船底をも貫きて開きたる大なる孔あり。此の孔中に於て、斜に置かれたる一の強大なる鋼製梯梁あり。其の一端は樞軸に依つて船體に附着せられたれども、之を樞軸として小廻轉動をなすべき自由を有し、他の一端は繩絆を有せず、之を降せば、浚渫せらるべき海底に達し得る如き長を有す。梯梁

の兩端には各一箇の鏈鎖輪を附す。此の兩鏈鎖輪の周圍上に鋼製の鏈條と栓より成れる循環鏈を掛くこと、自轉車の後車輪に循環鏈を掛けたる如くす。此の鏈の上にバケツトは固定せられたり。

浚渫作業をなすに當り、梯梁の下部を降して海底に達せしめ、蒸氣機關に依つて兩鏈鎖輪中上の方の鏈鎖輪に廻轉を與ふれば、循環鏈の運動を起さしめ、各バケツトは梯梁の背面に沿うて順次に降り行き、海底よりして泥土を掻ひ取り一杯に充たされて梯梁を攀登し來るべし。各バケツトは上部の鏈鎖輪に達し、強制せられて反轉し、船上に設けたる漏斗狀の流しに泥土を放下す。泥土は更に受樋を通過して降り、舷側に繋げる土砂運搬船の上に堆積するに至る。此の浚渫船は海底の深六十六呎に至るまで、毎時、泥土五百噸の量を浚渫し得るに適す。其の二は吸入作用に依つて浚渫作業を遂行するもの是なり。海底に於ける地質の情態に依つては掻ひ取るよりも、寧ろ泥土を吸入して吐出する方却て便宜を有することあり。之が爲め大なる鐵管を備へ、其の端を海底に達せしめ、甲板に設備したる強大なる唧筒に依つて、水と共に泥土を吸入して吐出すべからしむ。

掻ひ取りたる泥土は運搬船に移して搬出し、海中適宜の位置に投棄するを通例とすれども、之に關して尙、他に二様の方法あり。或浚渫船に於ては自ら運搬船の用を兼ねる爲め船體中に泥艙を有す。泥艙の積載量は所要に依つて其の噸數を定むべく、艙底には下に開かるべき扉を有す。されば泥土の滿腹に達するとき、自ら航行して所定の位置に至り、扉を開かば泥土は投棄せらるべし。

**ボンペー港に於て使用せる浚渫船** 泥土投棄の方法中、前二者より尙多く興味を有するものは、長き鐵管に依つて所要の位置に泥土を投棄するもの是なり。其の例としてボンペー港に於て使用せられたる浚渫船と、其の泥土を投棄する方法に就き述ぶる所あるべし。

元來、ボンペー港中に於て廣潤なる卑濕の地あり。此の地に就き海底より浚渫して得たる泥土を以て盛土用の料に供し、約一哩半平方の面積を得て鐵道の回避線布設用地を作るべき土工事業に使用する爲め、二艘の特種浚渫船を建造するに至れり。此の兩船は吸入作用に依つて浚渫作業を遂行すべくして、吸入管の口端に固定せられたる巨大なる螺旋錐の如き廻轉物を用ひ、海底の固結粘

土中に切込み、之を破碎して吸入に便じ、排出管中に強壓して通過すべからしむ。又其の吸入唧筒は重量に於て約四百封度の石塊すら吸入し得る如く強大なる力を備ふ。此の浚渫船は尙固結粘土を掘起するのみならず、其の口端を埋立地まで延長せる四千五百呎の長き鐵管内に之を通過せしめ、一時間二千七百立方碼を浚渫し得るに適す。されば此の兩船に於ける浚渫土坪を合計すれば、一時間間に於て實に五千の貨車に満載すべき泥土に匹敵す。

此の浚渫船に使用せられたる吸入唧筒に關しては一言述べべき要あり。尋常の唧筒に於ては吸入せられたる土砂の爲め、其の弁を閉づる能はざれば、吸入浚渫船には實地使用するを得ず。然れども吸入弁を要せざる離心唧筒の理に據れるものを使用すれば、敢て不可能ならざるべし。例へば圓形の器に盛りたる液體例へば茶碗の中の茶の如しに於て、之に廻轉を與ふる如く攪拌するとき、液體の其の中心より外の方に向ひて逸出せんとする状態を現出するは、普く人の知れる事實なり。然れども水は器の側面に依りて支へたれば、外に出づる能はずして、之に沿ひ上に登り來るべし。攪拌すること愈、急なれば登ること愈、高

かるべし。若し之に出口を與ふれば、全く旋廻動に依つて惹き起されたる離心力に基づき著しき勢力を以て此の口より送出するに至る。されば強き圓形の密閉器を作り、其の内部に於て水に旋廻動を與ふる如き翼を有したる車を備へ、中央に近く吸入口を設け、尙周圍に排出口を備ふれば、即ち有力なる一唧筒をなすべきなり。之に水を供給して車に廻轉を與ふれば、水は前と等しく出口より迸り出づべく、之と同時に其の後を充さんとして吸入口より汲入せらるべし。即ち此の唧筒は離心唧筒の理に據れるものにして、之を外にしては汲入浚渫船を建造し能はざるなり。

**自働傾欹石棄船** 瑞典の首府ストックホルムに於て自働的に傾欹する如く、殊更に設計せられし比類なき岩石の搬出船なり。元來、ストックホルム市は巖石上に建設せられたるを以て、道路の擴張、港内の改良等に就いては往々爆發藥を使用して巖石を破碎し去らざるべからず。之が爲め生じたる巨量の碎石は、一々之を搬出して海中に投棄せざるべからざるの煩あり。該船は此等の碎石を搬出して海中に投棄する用に供する爲め建造せられたるものに係る。此の船の

甲板は碎石を積載する爲め平なる床を有し、三方の舷側には低き舷を設けたれども一方の舷側には舷を設けず。碎石を積みたる儘引船に依つて引かれ往復をなす。

舷を有せざる一舷側に於て若干の支柱に依つて堅固に支持せられ、甲板上十五呎に達したる一銅製圓槽あり、之と反對の舷側に於て甲板下に他の等しき一圓槽あり、此の圓槽は其の外側に小なる圓槽を具す。甲板上の圓槽は空虚にして、下の圓槽は常に水を以て満たされ、小圓槽は壓搾空氣を以て満たされたり。而も満水の圓槽は上の圓槽の空虚なるとき、之と正に平均する如く構成せらる。故に此の状態に在るとき、此の船は完全なる安定の度を有して水上に浮べり。碎石の投棄せらるべき場所に到達するとき、投棄の準備を終りて後、引船より或間隔を取りて船上の弁に聯結したる索の一端を引けば、其の瓣は開かるべく、小圓槽内の壓搾空氣をして作用せしめ、満水圓槽の水を強壓して空虚圓槽の中に騰り入らしむ。之に依つて船は釣合を失ひ、船體を傾かしむるを以て、碎石は自ら海中に投棄せらるべし。次に索を引けば、下の圓槽に水を戻し船體を正位に

復せしむ。

#### 海中電纜修理船

海中電纜修理船として近來英國のニューカッスル・オン・タインの造船所に於て建造せられたるテレコニア號あり。此の種の船舶中最も興味を有するものに係る。其の積載量は一千噸、蒸氣機關は三重膨脹式にして二推進機を備へ、其の船籍は大海中電纜修理會社の一に屬す。船首及び船尾に於て電纜の引入れ、且送出しの爲めに備へたる二箇の強大なる滑車を除く外、其の外観は總て尋常なる商船に異ならざれども、其の内部に於ける諸區劃の配置に就いては大に異なるものありとす。船員の室は通常の如く後甲板の下に在らずして最後部に在り。船の前部は全く其の特種の作業を遂行するに要する諸機械及び其の他諸要具を配置すべき場所に使用せられたり。其の最前部に於て電纜の拾取に要する特種形狀の蒸氣捲揚げ機二臺を備ふ。其の他引揚げ用碇諸種の索類浮標及び特用の器具及び工具を貯へ、必要に際し緩急の用に應じ得るやう何れも皆所定の位置に配列せられたり。又必要の諸機械及び諸器具の設備と共に電氣技術員の室の如き、艙裝中に於ける最も主要なる部分に屬す。

尙電纜貯藏用の大なる架臺多數を備ふ。

此の船の特別任務は、電纜の障害部に就きて修理を加へ復舊せしむるにあり。電纜中に起れる障害部に就いては、陸上に於て其の海岸を距る果して幾許海里なるかを豫め測定するを得べく、且、當初電纜の敷設をなすに際し、其の方位を記録に存したれば、之に依つて其の障害部の海岸を距る里數と電纜の位置とは大抵決定するを得べし。茲に於て想定位置に航して敷設電纜の位置に就き、其の側面より一海里許隔りたる處より搜索用碇を卸し、電纜を横過する如く、毎時約一海里若しくは緩徐なる速力に於て船を進むべからしむ。

海底の性質に依つて使用する碇を選定せざるべからず。大抵百足蟲碇を使用するを通例とす。此の碇は其の幹部より突出したる小鉤の數多きを以て、其の形狀の小爬蟲に屬する百足蟲に似たるより此の稱あり。此の際、既設電纜の發見に要する時間に多少の差あれども、之を搜索し得ること敢て難からず。電纜を發見すれば直に之を甲板上に引揚げたる後、先づ切斷して兩部分となし、兩部分中障害の孰れに存するかを慥むる爲め、電氣技術員の手に委して電氣的試

験を施行し、一方導通上に障害を有せざる部には浮標を結び着けて之を海中に投じ、専ら一方に就き障害部の那邊に存するかを決定する爲め、尙電纜を船内に引き入れつゝ船を徐々に進むると共に一定の時間毎に電纜を切斷し去り、其の都度一方に就きて導通試験を行ひ、其の有無を検定す。既にして電纜の障害部の除却せられたる上は、更に新電纜を之に接続し、沈下しながら船を返して航行し、前に投下したる浮標の位置に至りて之を揚げ、兩電纜を聯結する電纜の修繕は全く完結するに至る。

燈臺船 之より以下珍しくも舊時より連綿として續ける「水先案内協會」に依つて、近頃建造せられたる奇異なる小燈臺船に説き及ぼして後、此の一章を完結することとせん。此の燈臺船は英國の沿岸に於ける近時の燈臺及び燈臺船條例に遵據して建造せられたるものに係る。勿論尋常の燈臺船に於ける諸特色を具へたるのみならず、一回燃料の供給を行へば、三箇月間些の注意をも用ひず、其の儘にして光力を持続するを得べし。其の形狀よりすれば、救命艇の如くなれども、中央に於て直立したる四脚の架構に依つて維持せられたる光體は、海面

上二十六呎の高さを有して五千百燭光の閃光を與へ十海里の光達距離を有す。船艙内には晝夜燃焼を繼續するも、一日間善く光力を維持するに足るべき壓搾瓦斯を充たせる四箇の鋼製圓筒を備ふ。焚口にはアルガンド式を使用したれども尙試験の進行中に屬したれば、恐らくは將來白熱焚口とマントルとが使用せらるゝに至らん。

燈臺船に於ける燈光は勿論海岸燈臺の燈光の如く平靜なる光輝を發するものにあらず。其の間に間隔を保ちて閃光を發出すべく、此の閃光の發出する回数と其の持續の長短とに依つて、航海者は各燈臺を識別して船舶の進路を決定すべき用に供す。此の閃光を發出せしむるに從來開閉すべき遮障を用ひたりしが、今日は總て發出したる火光を反射し、之を集中して直狀の光線に變ぜしむべき諸種の透鏡と三稜鏡とを中に收めて構成したる燈籠を用ひ、以て火光を圍繞したるものが一般に使用せらるゝに至れり。此の燈籠は自働的に廻轉をなすと共に、無論之より發出したる直狀の光線も亦之と行動を共にす。其の狀態を言へば、恰も燈籠は車輪の轂にして直狀の光線を其の輻となせる大なる車輪

の廻轉するものに等しとす。されば如何にして此の燈籠は廻轉せらるべきか。即ち通過する瓦斯に依つて作用せられ、自ら廻轉するやう最も巧みに設計せられたり。今、其の設備を述べれば、瓦斯の圓筒内より出でて焚口に至る間、其の路中に於て設けられたる最小なる三重膨脹機關の如き小なる原動機を通過す。燈籠の軸は列球軸承に依つて支へられ、此の上において極めて精密に鈎合はされたれば、斯かる小原動機の力を以てすら正しく廻轉せらるゝに至る。

燈籠の下に大なる鏡を掛く。波浪の力に依つて此の燈臺船が動搖を起せる際、其の都度、鏡を以て打撃をなし、音響を發すべからしむ。斯くして濃霧に依つて鎖され、四周朦昧にして進路を諦視し能はざるが如き天候に於て、船舶に對し聽取し得べき霧中の警報ある信號をなす。



## 第十章 乾船渠及浮船渠

**船渠の必要** 元來、船舶は軍艦にあれ、或は商船にあれ、其の設計上並びに艤裝上とも、各造船技師が何れも違算なきを期して建造すと雖、時に航行の速力を減ずべき海草及び介殻の船底に附着する等之が掃除を要し、船底の腐蝕を防御する爲め其の塗替を要して定期入渠の必要あり。或は航行中強烈なる暴風雨の襲來する所となり、之と奮闘して吃水線以下に損傷を蒙り、鐵板の屈撓を惹起することあり。或は暗礁に觸れて船底に大破を生じ、或は戦時敵彈を受けて船體に負傷を起す等、幾多の原因よりして起されたる損傷を修理する爲め、臨時入渠をなすの必要ありとす。

小なる船舶の損傷は、海岸に引揚げ之を傾くれば、直に損傷の局部に接手するを得て、修理をなすこと甚だ容易に、或は牧膚を打ち或は底板の修理をなす等頗る簡單なれども、数千噸以上の船舶或は裝甲艦の損傷の修理をなす等に至つては、素より前者の如く簡單なる能はず。之を取扱ふも亦中々に容易ならざるも

のありとす。

**乾船渠** されば大なる海港及び造船所に於てはコンクリート及び裝石にて側壁及び底床を築造し、其の閘門の闕上に強大なる戸船を具へたる乾船渠を備ふ。修理を要する船舶は渠中に引入られて後、戸船を閉ぢ、最も有力なる唧筒に依つて排水し、水の減退すると共に船は降りて遂に盤木上に坐し、其の中心を支持す。其の間に於て逸早くも船體の傾斜するを防ぐ爲め、左右より支柱を當て、之を支持す。此の際、尙、唧筒は排水を繼續して遂に底を拂つて水を盡すに至る。茲に於て諸職工は各自に所要のささき、綴釘用具、其の他特殊の工具を携へて持場に降り、其の配置に就きて作業をなす。

近時に於ける船舶の大きさ及び積載量の迅速なる増加は、之に應じて乾船渠の容積に於ける擴張を餘儀なくするに至れり。狹隘なる從來の船渠は、積載量の増加せる現代の船舶に對し、恰も壯者が少年の衣を纏はんとして能はざると一般到底收容し能はざるものあり。目下七百五十呎を以て概ね船渠に於ける中庸の長となせども、其の必要に應じて各其の長を異にす。さればリヴンプールに

於ける船渠の如きは一千呎の長を有す。船渠の許すべき最大船舶の收容に適應せしむる爲めには、閘闕上に於ける水深をして最大積載量の吃水より若干の餘裕を存せしめざるべからず。其の水平面の高は満潮時の高を以て之を基として測るを要す。

**乾船渠の築造** 乾船渠に於ける完成尺度長八十呎、幅一百呎、深五十呎、若しくは六十呎なるもの、築造に就き其の掘鑿すべき容積を言へば、其の内面に附すべき側壁及び底床等の餘裕を見込みて十分なる掘鑿をなすべきを要す。其の他尙不慮の變に應ずる爲め掘鑿中各般の防備を要す。例へば降雨期に際し、後園に於て穿つべき深き穴を假想せよ。恐らく掘りて數呎の深さに達せば先づ滲出する水に會すべし。此の穴に於て滲水なきを期すれば前後、左右、及び底面の五側に於て附すべき防水用コンクリート若しくは煉瓦の裏被を見込みて、餘分の掘り取りをなさざるべからず。若し此の穴をして深き空掘りならしめば、地中に於ける阻水層の頂面より以下各二呎毎に約一斤なる外側よりする水の壓力に依つて作用せらるべきを以て、之を防ぐ爲めに側壁の厚さを増さざるべ

からず。斯くせざれば其の目的を遂ぐる能はずして、其の工事を徒勞に歸せしむるを免れず。

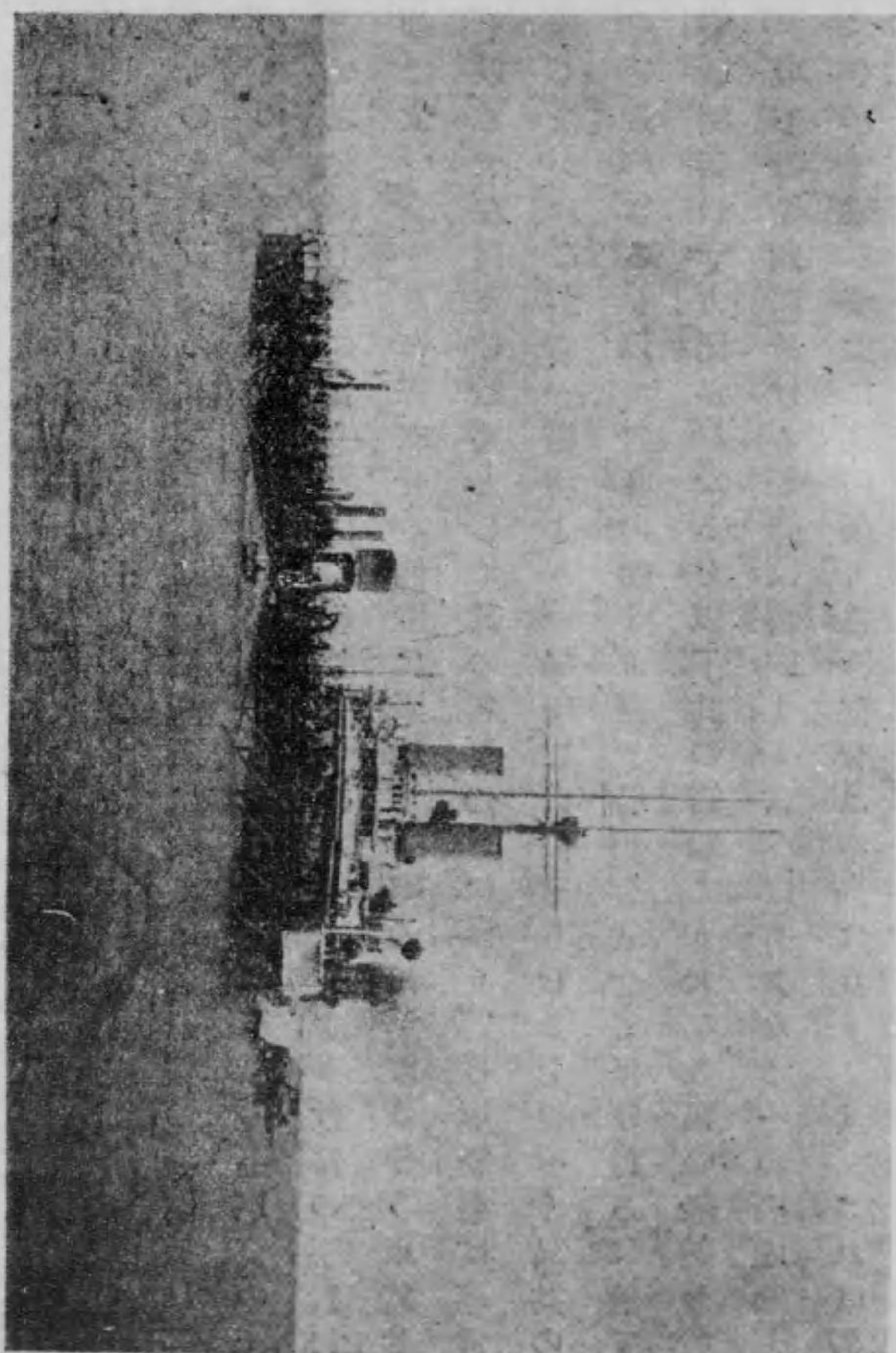
乾船渠の築造に於ても亦前者と其の理を同じうす。唯、其の側壁の高くして底床に於ける幅員を廣潤ならしめたるまでにして、前者を大規模にせるに過ぎず。されば其の地質と地下の情態とに依つて其の施設を異にすべきは勿論なれども、築造上、最も意を用ひざれば意外の事變を起し、其の側面は大地の壓迫に依つて膨出し、尙、側壁及び底床とも海水に接近したれば其の浸徹を蒙り、内部に漏洩を來たすに至るべし。是を以て石造の工事は固結して一體ならしむるの要あり、且、渠底は上壓に抵抗し、尙、側壁をして背面より内側に壓出すべき推力に耐へしむる爲め仰ぎたる穹狀ならしむるを要す。從來、工事の不完全なりしより此の推力に抵抗する能はずして、側壁の膨出を起し、或は渠底より滲水をなせる等、船渠の完成後に至り其の修繕の爲め莫大の費を要したること其の例に乏しからず。乾船渠の築造上、或地質に依つては其の工事の頗る困難にして莫大の費用を要するものあり、特に沼地或は鬆粗なる地質に於て殊に然りとす。斯

かる地質に於ては確實なる地層に達するまで打杭をなして基礎を固め、之に依つて側壁及び渠底を支持せしむるを要す。

**浮船渠の沿革** 西曆一七九五年に當り、シーウオトソンが大傳馬船型にして其の兩端の扉に依つて閉ざさるべき木造の浮船渠を設計して其の特許權を獲得したるを以て嚆矢とす。此の船渠は修理船の浮みたる儘之を船渠上に致し、兩扉を閉じて其の中の水を排出すれば、船は船渠と共に浮み來るやうにす。此の計畫は頗る原始的にして唯、目下吾人の思考する甚小なる船舶を揚げ得るに適するのみ。然れども由來、木材に換ふるに鐵材を以てしたるより、之に依つて其の構造と浮力とに於て偉大なる改良をなし得るに至れり。一八五九年に當り、レンニの西班牙國カルタヘナ港に於て、使用すべき目的を以て大なる鐵製浮船渠を建造せしが、今に至るまで好く殘存して使用せられ、必要ある作業に用ひらる。

**現下の浮船渠** 現下の浮船渠をレンニの浮船渠に比すれば、其の構造極めて莊重にして全體に互り總て鋼裝なり。此の浮船渠は數箇の箱船を堅固に聯

渠 船 浮 第 一 圖 二 十 二 號



其と殆ど今は渠船浮めざるむしせ渠人を號ルーバーハムソサの噸萬一量水排。リあつしとんせま水部全の

結し一體ならしめたるものにて大なる排水量を有す。各箱船に水を満たすと  
き船渠は自身に自ら沈降すれども、其の水を排出し去れば、其の浮力は自體を浮  
き揚らしむるのみならず、尙、それ自身の重量と其の排水量との間に於ける差に  
等しきものを揚げ得るに適す。其の横断面に於ては乾船渠の横断面に等しき  
U形のもの、又L形のものとの二様あり。L形船渠は箱船の平坦部の上に船  
船を載せ之を揚ぐるに當り、堅固に維持せられたる支柱より數條の平行に張れ  
る鐵鎖に依つて、一方に聳立せる側壁に緊縛し、渠體の傾かざるやう束縛せらる  
べきを以て、又左側支柱船渠として其の名を知られたり。U形船渠は尋常の船  
船の如く牽かれながら一場所より一場所に行動せしむるを得べく、又其の兩端  
の閉塞せられざるを以て、自身の體より長き船舶を載せて揚げ得るに適す。L  
形船渠は側面の一方開かれたるを以て、其の箱船より大なる幅の船舶を載する  
を得。現下の船舶に於ける船體は實際より言へば、有力なる一の構成梁とも看  
做すべくして頗る頑丈に、其の最も重き部分は中央に在りとす。されば假令之  
を揚ぐるに船體の中央部を支へずして其の首部と後部とを支ふるが爲め、其の

部に過分なる應力を蒙らしむべけれども、唯、其の龍骨の中央部の一半に加はる  
べき壓力は危険に依つて伴はれざるべし。是を以て盤木上、其の長さ百七十四  
呎なるニコライエフ浮船渠に於て、其の長さ三百三十四呎なるロシア號を無事  
に揚げ得たる事實は、嘗て新聞紙上の記事に依つて知るを得たり。其の他二百  
四十呎の長さなるバロー浮船渠に於て、殆ど其の長さの二倍なるエンプレス・オ  
ブ・チャイナ號を揚げ、又同船渠が其の幅五十四呎なるに拘らず、船幅六十八呎なる  
外輪汽船を無事に揚ぐるを得たり。

揚げ得べき船舶の幅員に關して、浮船渠は乾船渠より動かすべからざる利益  
を有す。後者に於ては其の兩端の閉塞せられたるを以て、其の收容すべき長さ  
は之に依つて制限せらるゝのみならず、其の船幅及び排水量に於ても亦等しき  
状態に屬す。是を以て積載量は等しけれども、長さの異なる二隻の船に於て、  
一は入渠し得れども、他は其の不可にして他の船渠に向ひて航行するの已むを  
得ざる場合を有す。浮船渠に於ては然らず、恐らく兩者共收容し得るに適す。  
或は若し浮力の足らずして大船巨船を離水せしめ能はざる場合に於てすら、其

の浮力に相當する高造は揚げて得べきなり。

**乾船渠及び浮船渠の利害得失** 許多の乾船渠は經濟上の都合よりして、高潮時のみに入渠し得る如く建造せられたり。潮時を待ちて始めて入渠し得る如き甚だ不便なるを免れども、亦之に關して利益なしとせず。干潮時の間船渠外の水平面の減ぜらるゝと共に、水壓を減ずべくして、船渠の側壁に對して用ふる應力を減じ、尙漏洩の機會を少からしむ。ポールテック海及び地中海の如く殆ど満干の差なき水平面の實地一定せる場所に築造せられたる深き船渠は絶えず強大なる壓力に委ねらるべし。且之と反對にして、セント・ローレンス河に於ける如く、水平面の甚だしく變更すべき場所に築造せられたる船渠に非常なる深さを與へざるべからず。されば水平面の一定して變更なき場所、或は其の變更甚だしき場所に於て船渠を設けんとせば、乾船渠より浮船渠を選り用するを良しとす。水底の淺き碇泊所に於て其の水面の落下したる際に於て、浮船渠の浮沈に便せしむる爲め適當なる水深に水底を浚渫するも尙利益の存するものあり。何となれば水底の浚渫作業を陸上に於ける乾船渠の掘鑿及び石造工事の

作業に比すれば、其の難易及び費用の差果して幾許なる、固より同日の論にあらざるなり。又浮船渠に於ては水平面の不時の昇降の如き、敢て關せざる所なり。浮船渠に於ける其の他の利益は、苟も河川の閘門を通過せるものゝ容易に知悉する所なり。此の閘門は通過すべき船舶の漕艇なると汽船なるとに關せず、通過の際、十分に水を盡し、或は満さざるべからず。船舶の小なれば小なるに従ひ、閘門中に於て動かすべき水の量の益、多大なるを知る。乾船渠内に於ける水の排出は費用を要すべき作業にして、船舶の大小に反比例するを以て、小船の所有者に於ては其の負擔却て大なるものなり。之と反對に浮船渠に於ては船舶を浮揚せしむるとき、其の龍骨を露出せしむるまで渠體中の水を排出すれば足れりとす。されば其の費用は正しく排水量と比例すべし。

**浮船渠の二例** 浮船渠に係る好適例として此處に擧げたるバミニアダ及びアルジールスの兩浮船渠は、一は英國政府の爲めに、英國ウエストミンスター府のスタンフィールド及びクラーク會社の建造したるもの、一は米國政府の爲めに米國メソラランド州のメソラランド製鋼會社の建造したるものに係る。一八六九年

に當り、前者は策戦上の目的を以て、英國より大西洋の一島なるパーミーダに廻送せられたり。浮船渠の長さは三百八十一呎、兩側壁間の幅八十四呎にして、當時の戦艦よりは重き一萬噸なる船を浮揚せしむるに適す。然れども船舶及び軍艦の長さ及び排水量に於ける非常なる迅速の増加は、久しからずして此の浮船渠の廢止を餘儀なくせしむるに至れり。茲に於て英國海軍省は時勢の要求に應じたる型式に依つて換らしむべきものを求むるに努め、乾船渠を築造せんとして適當なる場所を選定する爲め、人を此の島に派して探檢せしめ、幾多の場所に就きて鑽孔をもなし、地質を試験したりしが、其の地層の乾船渠築造に不適當にして非常なる經費を要することを慥かめしかば、遂にパーミーダに廻送すべき費用と共に二十五萬磅の巨費を支出し、非常なる大浮船渠を建造することに決し、シーエスウオン及びハンター會社に建造の命令を下すに至れり。

**新浮船渠の大きさ** 此の新浮船渠は長さ五百四十五呎にして、兩側壁の頂に於ける純幅は一百呎なり。兩側壁の高さ五十三呎四分の一、長さ四百三十五呎にして、側壁に驚くべく強大なる構成梁を組成す。三の箱船は添板接合、帶繫桿、圓

錐栓等に依つて側壁の下部に聯結せられて渠底を構成す。中央の箱船は長さ三百呎、幅九十六呎なる長方形をなす。兩端の箱船は其の長さ各百二十呎なれども、牽かれながら航行する際、其の抵抗を減ずる爲めに其の外端の方に向ひて四十九呎の間斜殺せられたり。

**浮船渠に於ける諸施設** 總じて此の浮船渠は之に搭載したるあらゆる諸機械と共に、其の重量六千五百噸にして、其の甲板の水平面まで浮出するに於て一萬五千五百噸の浮力を有す。尙、箱船の甲板の周圍に於て其の舷側に構成せられたる充水區劃を使用せば、更に一萬七千五百噸までの浮力を得べし。此の浮船渠に於て其の最大浮揚を遂行せんとするには、其の側壁の頂面が海水の水平面より上、唯、二呎半出づるまで渠體を沈下せしむべし。而も水を以て充たされたる三箇の箱船及び兩側壁と共に、其の上に乗せたる一萬五千噸の甲鐵艦を、三時間半にて浮揚せしむるに足るべき八臺の十六吋離心唧筒に依つて水を排出す。此の際、甲板の浮揚するに従ひ傾かさらんが爲めに、其の全部を五十六箇に分劃し、各分劃は別箇に排水唧筒と聯絡を保たしめ、之に活嘴を附したれば、此の

活嘴に依つて任意に所要の分割内に水を満たし或は排出して釣合を取らしめ、浮揚を遂行する間該船渠をして十分に平均を保たしむるを得。

**浮船渠の緊要なる特質** 此の浮船渠の設計中殊に緊要なるものは、必要に應じて渠體中、或部分を任意に水面上に露出せしめ得ること是なり。側壁の底に於ける或部分を水面より露出せしめんとせば、先づ渠體を二十呎乃至二十一呎の深に水中に沈めて、側壁の分割中に水をして入らしめ、其の水面が外部の水と同平面をなすまでに至らしむべし。斯くして箱船中の水のみを排出すれば、之に依つて渠體は浮揚し來るべし。茲に於て底面の露出を要する方の側壁内より水を排出すれば、自ら渠體を傾かしむべく、外縁の下端が二呎或はそれ以上水面より離るゝに至るべければ、之に依つて底面を視察し得るに適す。箱船の底面を露出せしめんとせば、先づ此の箱船を緊止せる各留栓を抜きて渠體を沈下せしむれば、此の箱船は之と離さるべければ、其の揚ぐべき高さを測り、側壁に確と固締したる後、渠體中より水を排出すれば、側壁と共に揚げらるべく、箱船に於ける底部の全面は露出せらるゝに至るべし。但し前後の兩端に附したる箱船

は同時に等しく揚ぐるを得べし。尙、兩者の中、其の一を中央部に於て揚げんとすれば、釣合を保たしむるやう他の兩箱船をして正當なる位置に在らしむるを要す。

多數の電気燈、引綱用諸機械、及び其の他必要の器具等は、船渠上各部に配備せられ、五噸運起重機の如きは、兩側壁上にありて、船渠の首部より後部に至るまで之に沿ひて運行し、各自に必要な作業に服す。

**パーミニューダ浮船渠の浮揚試験** 此のパーミニューダ浮船渠は西曆一九〇二年二月、英國のウォルセントに於て進水式を擧げたるものにして、其の大きさよりすれば、海上に浮べる未曾有の最大構造なり。英國よりパーミニューダまでの航程海路正に四千哩、其の發程前浮揚試験を施行する爲め、戰艦に依つて率かれ、メッドウェイまで航行をなせり。海軍省は此の試験に供する爲め、特に戰艦サンス・パイルールを選定せり。之を選定したる目的は、艦型の特殊にして重量に於ける配置の常態に異なるより、之を取扱ふの困難なるべきにありとす。時に此の戰艦はシアネッスに繋留せられしが、午前十一時半の高潮に於て三隻の引船に依つて率

かれ、浮船渠の入口に到達せしかば、これより出せる數條の鋼索を其の船首に繋ぎ、其の索を船渠上の各捲揚機に取りて引入れを始む。時に満潮時に際して、強き軟風起り、陸上より吹き來りしかば、流石に取圍まれたる水面も波浪穩かならず、加之、潮流の力の之に加はるあり、退潮の始まりてよりは、風及び潮流とも其の方向を等しうしたれば、水面稍平穩に歸したれども、尙動搖をなせり。然れども箱船の全部水面下二十八呎の深さに在りて、唯側壁の頂部のみ僅に水面上に在りしを以て、船渠は毫も動搖を感ぜざりき。然れども三哩以上の速度を有する潮流に反して、排水量一萬噸以上の重き戰艦の入渠行動の中々に容易ならざるものあり。先づ其の龍骨を船渠の側壁に對し平行ならしむる如く操縱せざるべからず。若し誤つて側壁に對し衝觸せしめんか、大なる損害を惹き起さしむべく、實に寒心に堪へざるものあり。されば船體は、船渠中に設備せる有力なる引入れ装置と、兩舷より取りたる數條の鋼索とに依つて善く管理せられたり。船體の盤木上に休みて第一列の支柱を宛行ひ中央の位置に維持せられたるは、初めより二時間を出でざりき、午後二時を過ぐる數分の後、排水作業を開始し、五

十分間之を繼續し、船は船渠と共に十三呎浮揚せしが、此處に第二列の支柱を宛行ひ、支持するの必要起りて之が爲め頗る時間を費せり。排水作業を終りて全く離水したるは實に日没を過ぐる後なりき。

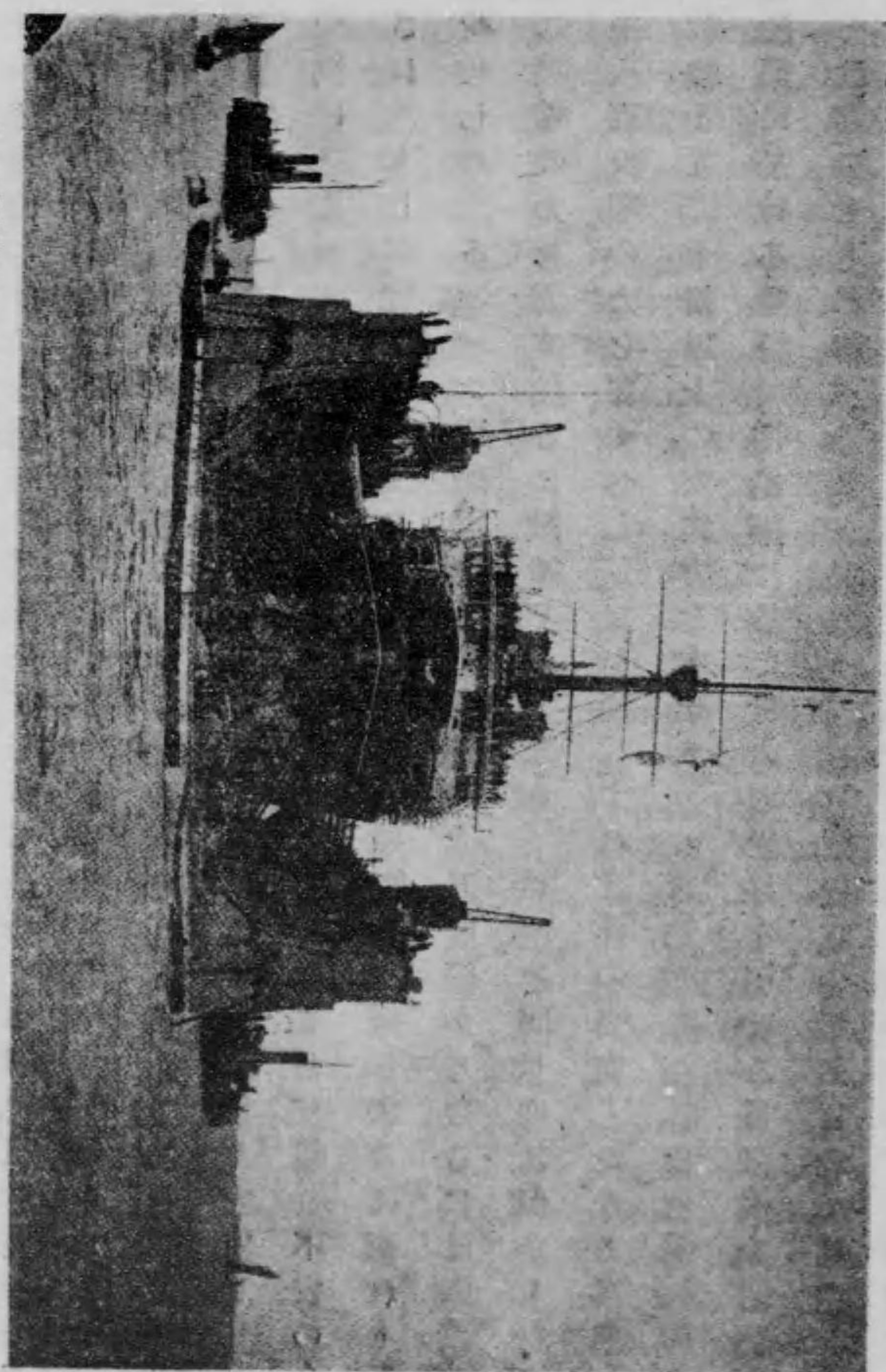
浮揚試験完了の後、浮船渠は二隻の引船に依つて率かれ、シリアネスを發船せしが、途中、唯一の石炭積入場たるアゾレス島に寄港して石炭積入れに要したる三、四日間の碇泊日子と共に五十二日間に於て安全に其の目的地たるバミニアに到達するを得たり。

アルジールス浮船渠 此の浮船渠はメキシコ灣内アルジールスの海軍根據地を以て其の繫留所となし、此處に碇泊す。其の長さには前者の次に位すれども、其の浮力に至つては之に優れるものあり。此の浮船渠は五百二十五呎の長さを有して其の幅は前者に等しく、其の浮力は一萬八千噸より降らざれども、舷側の充水區劃を利用すれば、二萬噸までの船舶を浮揚せしめ得るに適す。其の重量に於ては前者より減ずること六百五十噸なれども、兩者の重量と重量とに依つて其の浮力を對比すれば、此の浮船渠の優れるものあるを見る。即ち



此の浮船渠の三十三噸毎に揚げ得べき一百噸に對し、前者に於ては三十九噸毎に一百噸に當れり。總て諸機械及び其の他の諸設備とも兩者相等しけれども、此の船渠に於ては出入口に必要な二箇の棧橋に依つて海岸に繋留せられ、棧橋は蝶番と樞軸とに依つて浮船渠の側壁に定着せられたり。

アルジールス浮船渠の浮揚試験 此の浮船渠の建造後、アルジールスに於ける碇泊所に廻送せられ、一萬二千噸なる戦艦イリノイス號を浮揚試験用船となして試験を舉行せり。此の際、サンス・パレール號の浮揚試験の場合の如く入渠せしむるに引索を用ひず、されば時間の消費に於ても著しき節減をなし得たり。船舶をして全く離水せしむるに要する契約時間は、排水唧筒の運轉を開始せる後三時間なりとす。イリノイス號を浮船渠上、其の位置に載する爲めに三時間を要し、箱船の甲板を水面三呎の高さに揚ぐるに、契約時間よりは多く時間を要したること一時五十七分なりき。米國の甲装艦は本龍骨と共に平なる船底を作成する強き支持用腹龍骨を備ふ。之に依つて此の戦艦は同時に三箇處の支持に依つて維持せらるべし。されば入渠中、其の中心を保たしむる爲め船



（二）に米國浮揚用船（イリノイス號）を浮揚する浮船渠 四三十一二

を一時假に支持するに使用するもの、外別に支柱を要せず。是を以て英國式型に據り建造せられたる戦艦を船渠中にありて支持する爲め、其の排列を調整するに要する時間内に於て十分入渠せしむるを得。

**浮船渠の安定** 浮船渠の安定に關し或疑惑の起れるあり。初めには斯かる鐵甲を裝へる巨大なる槽體が、其の釣合を失はず如何にして善く安定を保ち得べきや、或は戦艦ローヤル・ジョージと運命を共にせざるやなど、頗る不安の念に充たされたりしが、實地試験上忽ちにして此の恐怖を一掃し去るに至れり。爾く負荷せしめたるハバナ浮船渠に於て、垂直より五度傾かしむるには六萬三千五百二噸の力を要す、然るに戦艦ローヤル・ジョージ號を同じ度に傾かしむるには二千八百噸の力を要すべし。之を換言すれば、此の負荷したたる浮船渠は此の戦艦より二十倍以上の安定力を有せり。

**浮船渠に於ける愛好** 浮船渠に於て世人の愛好を引ける最強なる諸點の中、其の一は移動せしめ得べきこと是なり。されば便宜の場所に於て建造し、進水を了したる後は、廣き世界中何れの方面を問はず、凡そ船舶の通ずる所廻航せし

め得ざるはなし。されば英國に於て建造したるもの、中、一はステーションに、一はハバナに、一はバミューダに廻航せしめられたり。米國に於ても亦メリランドよりアルジールに容易に廻航せしめ得たる等、其の例に乏しからず。其中、不幸にして途中沈水して破壊したるダルバン浮船渠のあるありと雖、浮船渠の廻航中に於て起りたる唯一の厄難なりき。

此の移動の可能なるに加へて、浮船渠には以下の利益に關して特占權を有す。即ち其の建造の迅速なること、及び其の豫算を立つるに於て、乾船渠の場合の如く不確實ならずして精密に計算し得べきことなり。即ち迅速なる建造の一例として舉ぐれば、一萬噸の浮力を有するハバナ浮船渠の如きは、着手の日より半年を出でず僅に百八十一日間に於て能く落成せしむるを得たり。若し同容量の乾船渠に於ける築造事業を思考し來れば、三、四箇年の平均日子を要すべくして、之を浮船渠の建造日子に對照すれば、其の懸隔果して如何、識者を埃たずして知らるべきなり。

労働者の側よりして見たるものを舉ぐれば、入渠中に於ける尋常の作業は介

殺及び海草の掻き落し、ペンキの塗替へ、リベットの仕替へ、底板の修繕等種々の作業あり。光線の照射悪しくして空気の流通を缺き、漏水に依つて起されたる濕氣の充滿したる穴底の如き場所に於て不快を感じつゝ、労働するよりは、日光の照射十分に軟風の吹來りてペンキの乾燥よく、臭氣の吹き去らるゝ場所に於て快く労働する方、労働者に取りて其の難易果して如何、同一の論にあらざるなり。浮船渠にして適當に設計せられ、建造せられ得たらんには、其の構造中に使用せられたる金屬に於ける命數のあらん限り持續するを得べし。然れども凡そ改善進歩の烈しき現下の情態に於ては、其の非難が那邊に存するかを考究するに違あらざる内、迅くも其の型式の廢止せらるゝ如き情態に在り。該浮船渠のあらゆる利益に係る動くべからざる最良なる證據は、年々建造數の増加し來ること是なり。此の船渠を使用すれば、之に従ひ、益、愛好の念を増し來るべきは、明らかなる事實なりとす。

**浮船渠に關する雜件** 吾人は本章を終るに臨み、浮船渠の設計及び構造に就いて、以下二三の注意すべき點を述べんとす。先づ第一に復原性に就いて言は

んに、此の復原性を大ならしめんには、船渠の幅を船よりも甚だしく大ならしむるを要す。何となれば、凡そ船舶を入渠せしむる際、船及び船渠の重心點は水を汲み出す爲め次第々々に高くなり、之と同時に其の浮力の中心は益、低くなり、従つて復原力も減少すべきが故なり。又船渠の底槽には多數の小室を區劃し、以て水の移動する範圍を少にせざるべからず。蓋し底槽より水を汲み出す際、若し之が爲めに船渠を傾かしむる如き場合には、底槽中の水の重心移動し、従つて之が爲めに船渠の復原性を減ずればなり。第二に、構造上に就いて言はんには、船渠の底槽は其の兩端の高さ及び幅を中央部よりも小にするを要す、是れ兩端は中央よりも浮泛力少なるが故なり。入渠せる船舶に工作上の便を與ふる爲め、船渠の兩側は之を事情の許す限り低くし、以て採光及び通風を十分ならしむべし。形式の異なる種々の船舶を入渠せしむるやう、先づ大體に於て其の設計及び構造を定むべし。尙、一般の船舶と同じく、浸水部は腐蝕し易きを以て、必要に應じて其の検査、掃除、修繕等を容易に行ひ得べきやうにすべし。

要するに浮船渠の利益は、既述の如く固定的にあらずして移動的なるが故に、

所要の場所へ随意に運ぶことを得べく、修繕すべき船舶を全體に浮上らしむる必要なき場合、又は破損甚だしき船舶乃至故障の爲め非常に傾斜せる船舶を入渠せしむる場合、造船所の地質乾船渠に適せざるが如き場合等には、皆何れも此の浮船渠を以て便とす。

## 第十一章 機關車の製造

**機關車** 機關車が如何にして構成せらるゝやは、讀者にとりて頗る興味ある問題の一たるを失はず。されば吾人は、之に關して英國の一記者が嘗て有名な米國のポールドウィン機關車工場を參觀してものせる縦覽記を茲に紹介し、以て斯業の一斑を讀者諸君に知らしむる、亦一の興味ある方便たるべしと信ず。蓋し讀者は、之に依つて機關車が如何にして構成せらるゝやを知悉すると共に、世界有數の機關車製造所たるポールドウィン工場の内部を窺知し、兼ねて英米二國の機關車に關する知識をも會得すべければなり。左は即ち該記者のものせる縦覽記の梗概にして、篇中「余」とあるは、言ふまでもなく記者自身の事なり。

**組立工場** 余は、今し費府に於けるポールドウィンの組立工場内に佇めり。場内の空氣は、むつと熱くして且黒ずみ渡り、渡鑪にて磨り下せる微細の鐵粉まで、他の微塵と共に空中に漂へり。一千七百六十五人の組立職工は、恰も莫大の懸