

40351

教科書文庫

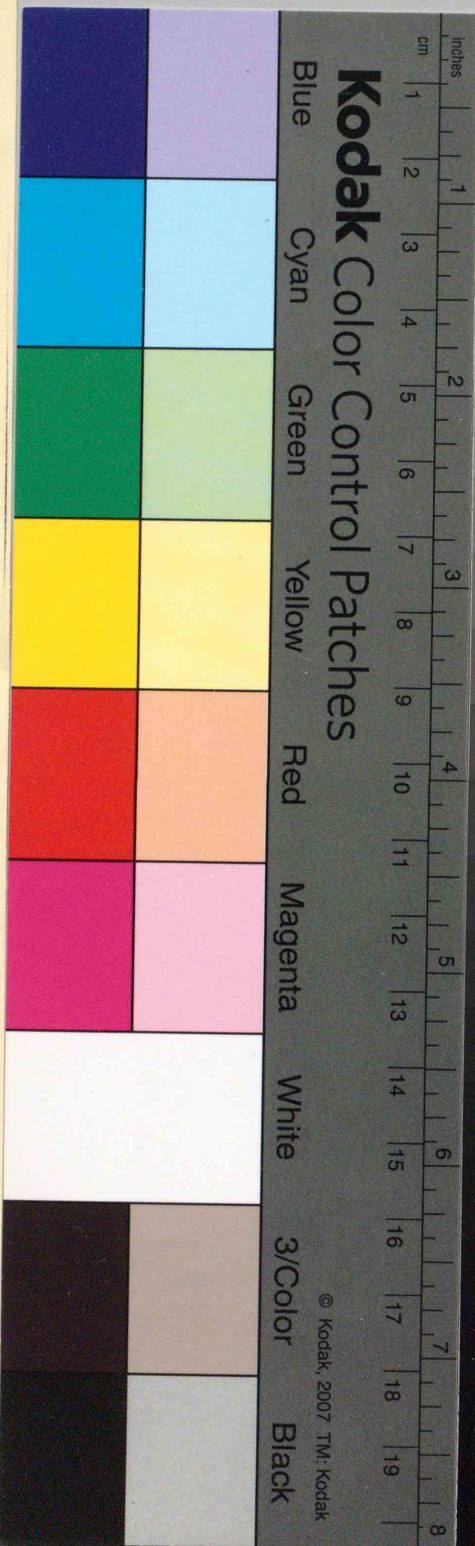
4

420

41-1941

20000

81628

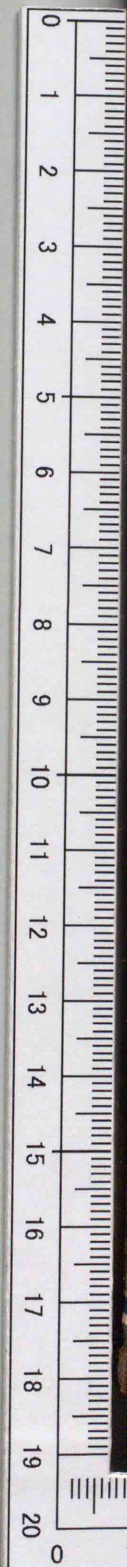


A 1 2 3 4 5 6 **M** 8 9 10 11 12 13 14 15 **B** 17 18 19

Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

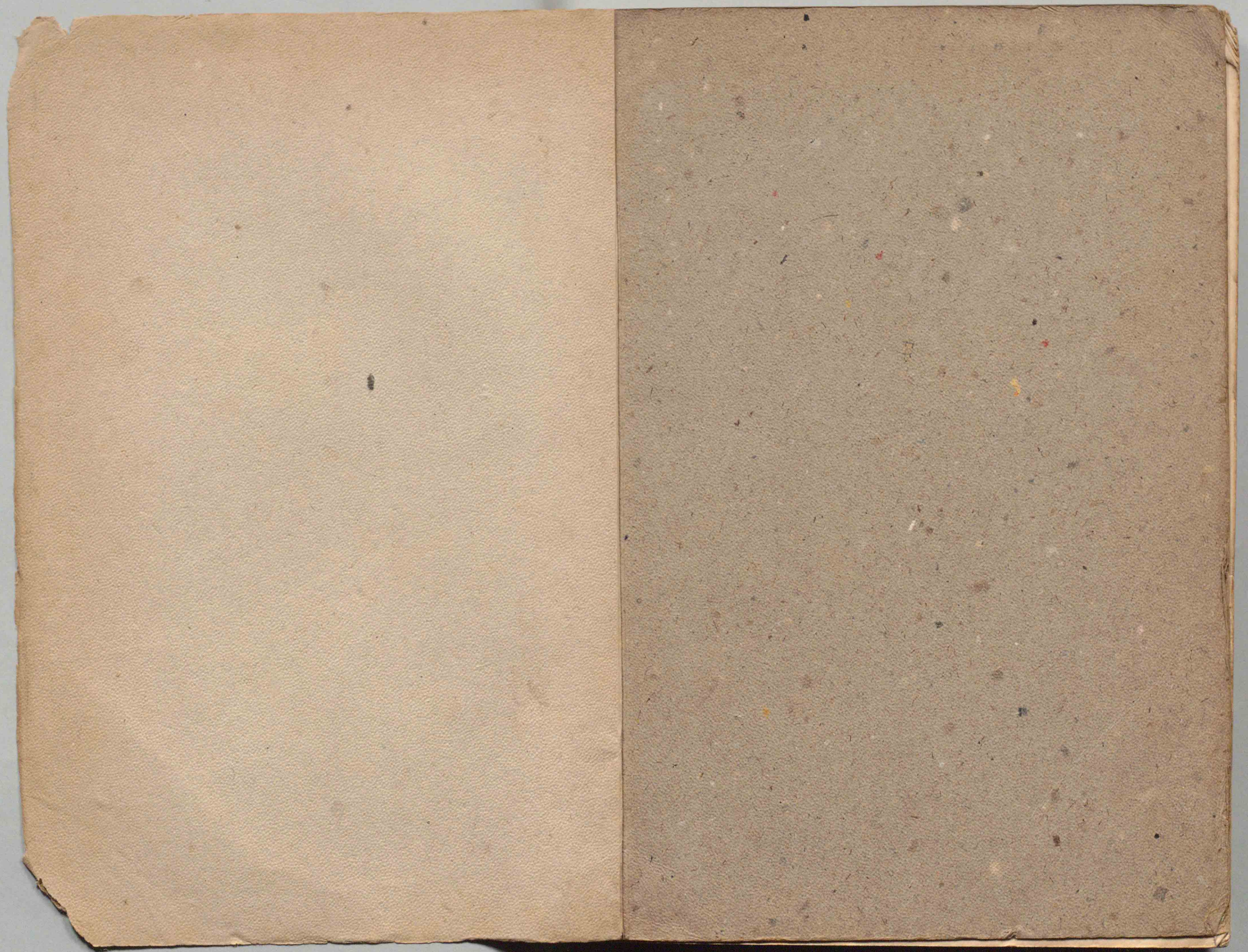


中等應用理科教本

改訂版

三省堂編輯所編

中等學校教科書株式會社



4a
420
BB16

資料室
昭和十六年十二月十五日
文部省檢定濟
中學校理科用

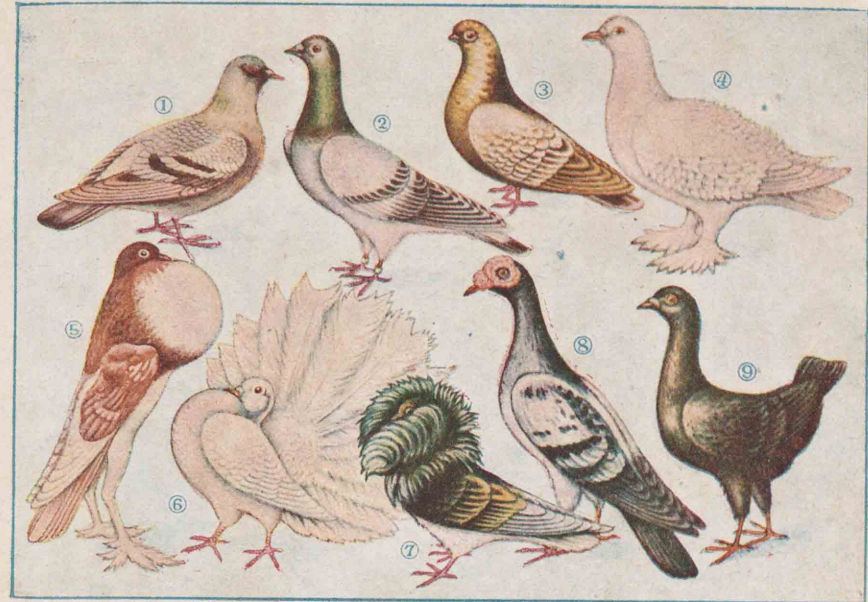
中等應用理科教本

改訂版

三省堂編輯所編



「はと」と「金魚」との品種

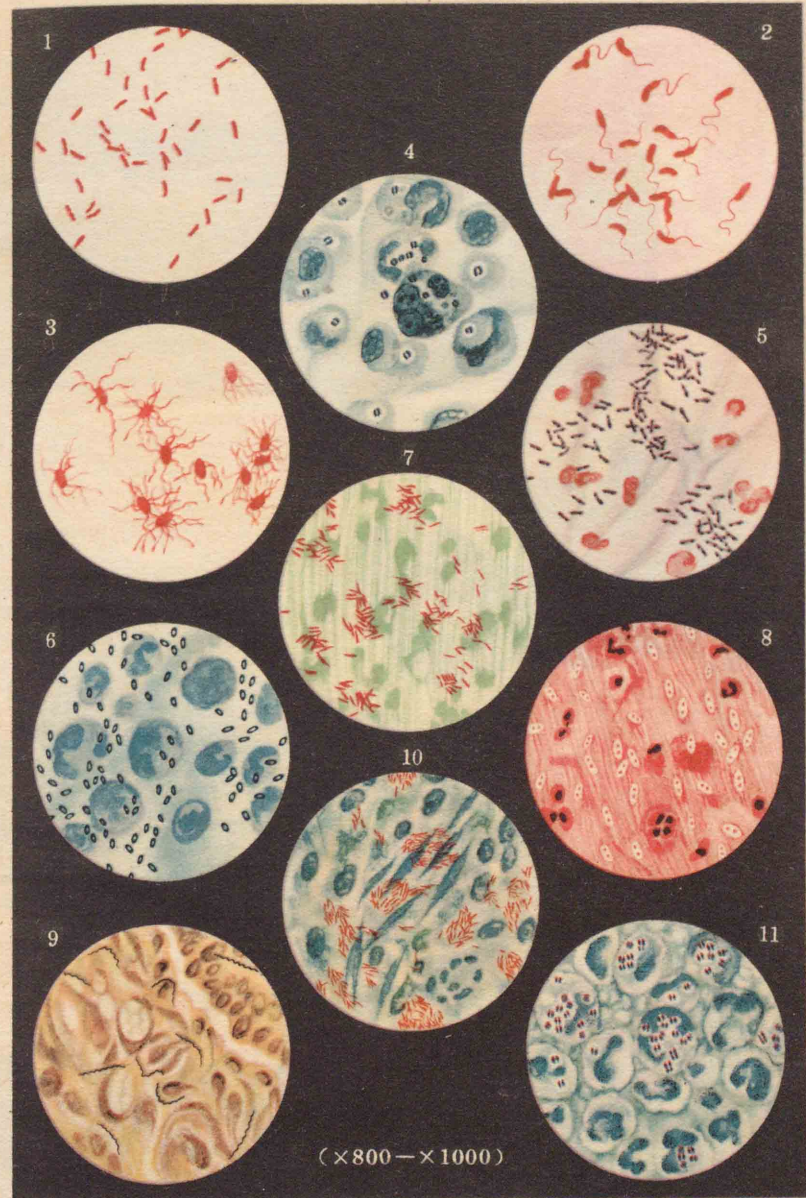


① かはらばと ② 傳書鳩 ③ タンブラー ④ さかげ ⑤ パウター
⑥ ファンテール ⑦ えりまき ⑧ キャリヤー ⑨ マルタ



① 琉金 ② 朱文金 ③ 三ツ尾和金 ④ 蘭錦
⑤ 出目金 ⑥ オランダ獅子頭 ⑦ 朱鯉 ⑧ 出目蘭錦

病原菌

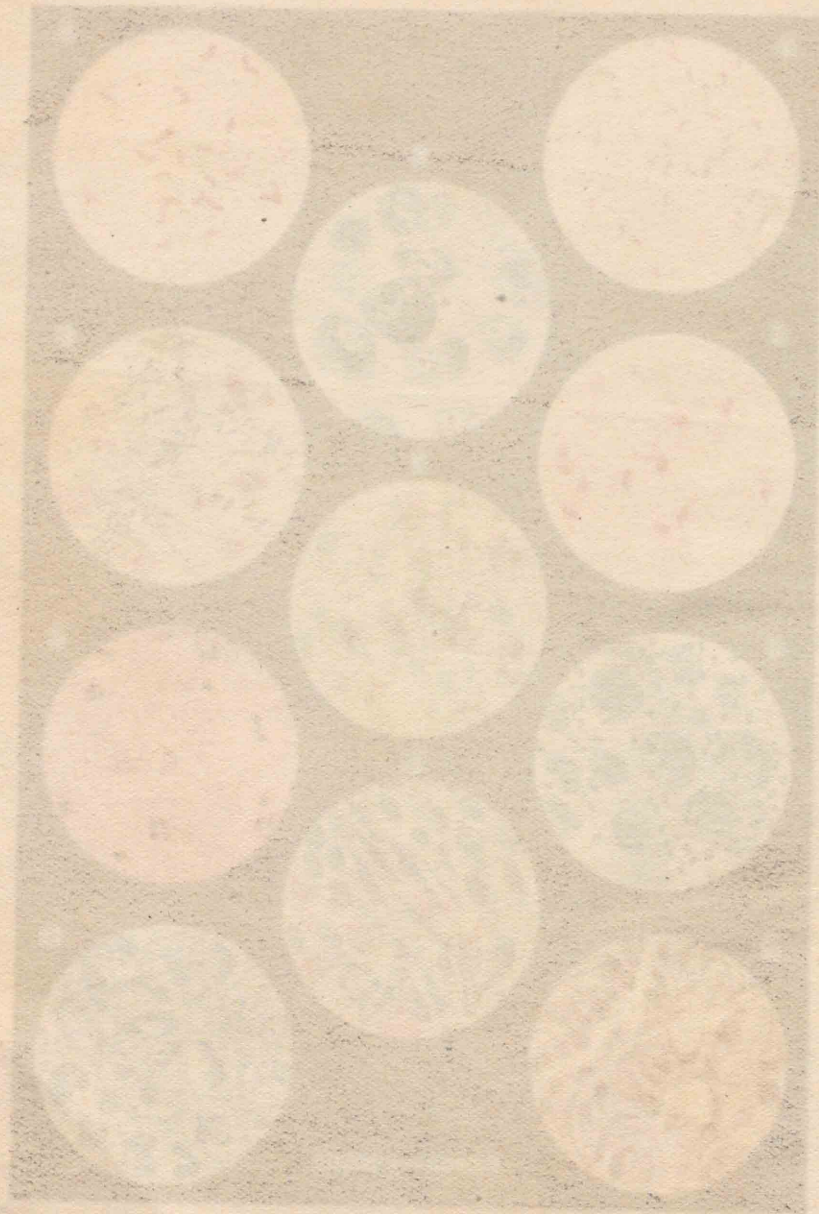
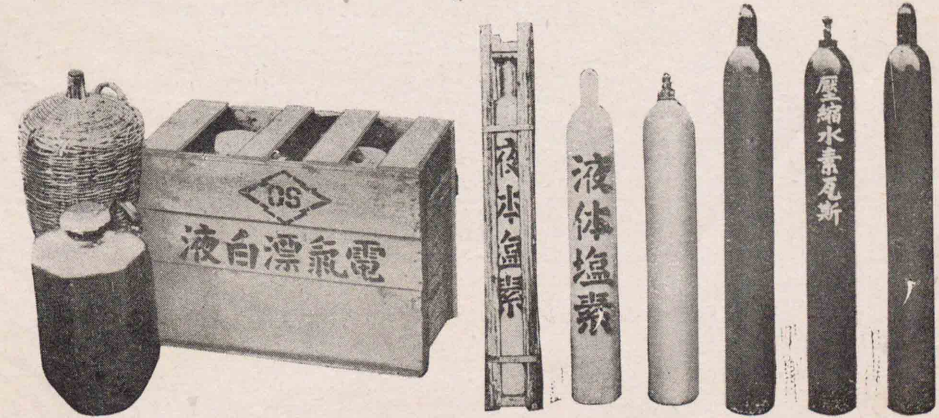
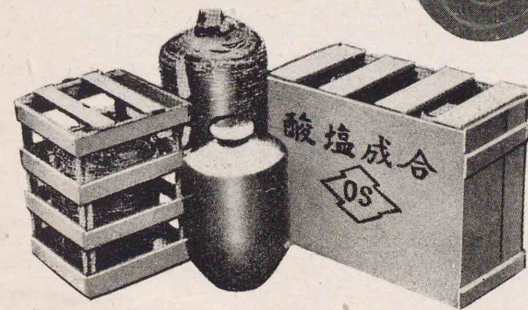
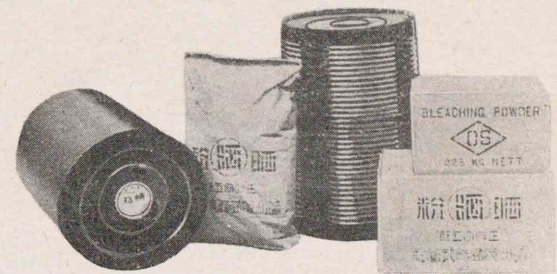


(×800—×1000)

1. 赤痢菌 2. コレラ菌 3. 腸チフス菌 4. 流行性脳脊髄膜炎菌
 5. デフテリア菌 6. ペスト菌 7. 結核菌 8. 肺炎菌
 9. 徹毒菌 (スピロヘータ・パリダ) 10. 癩菌 11. 淋疾菌

[食鹽水の電解工業製品]

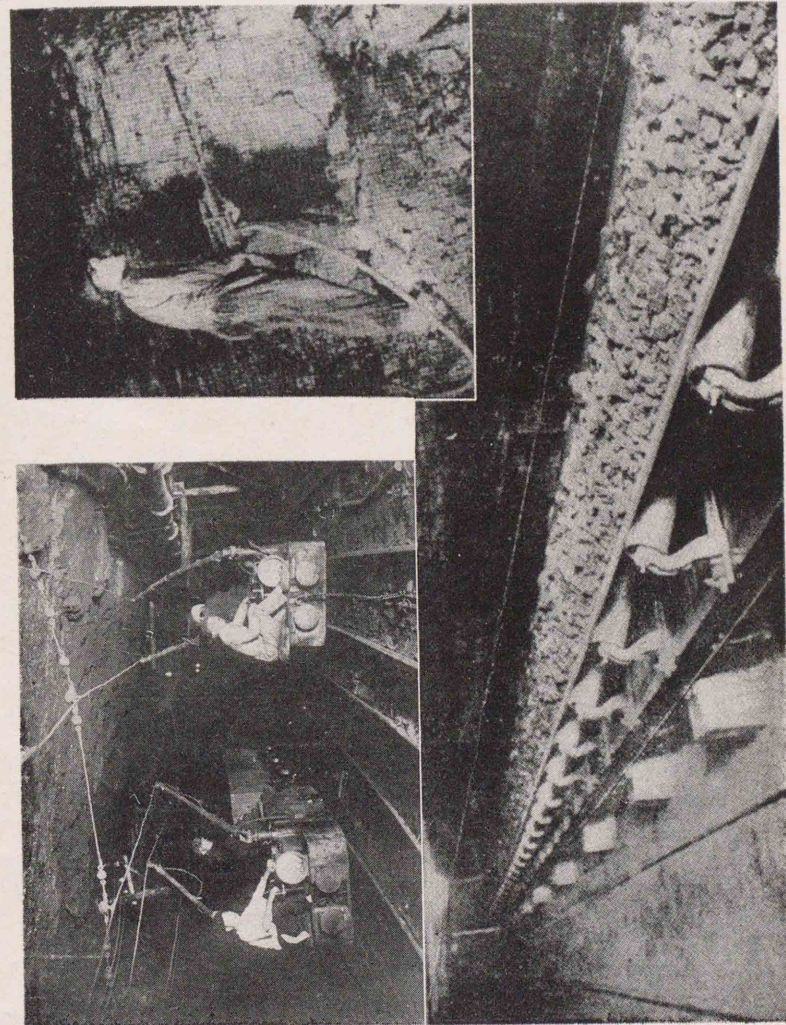
(裏面参照)



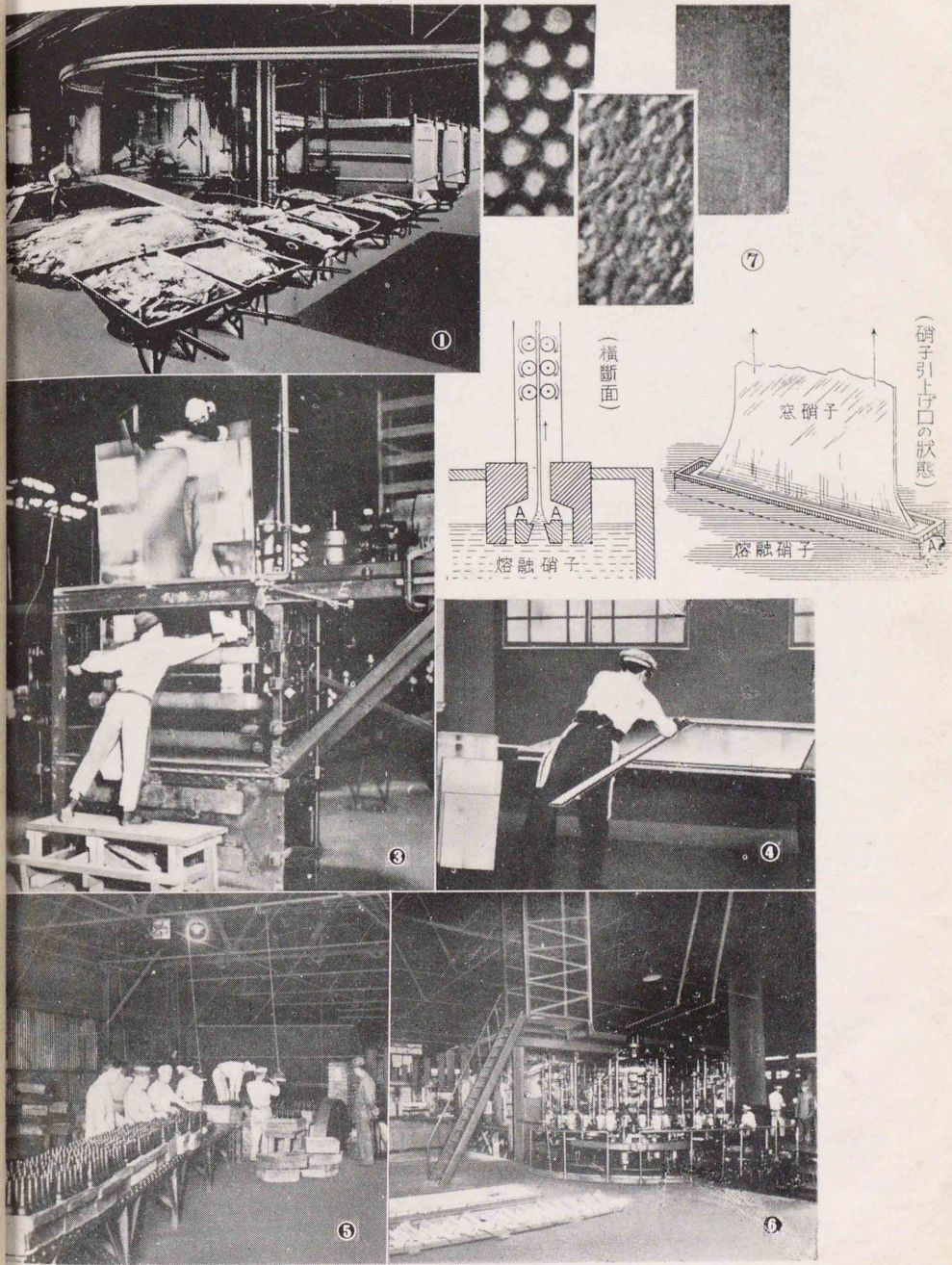
- ① 苛性ソーダ。30%純液體、新式タンク船輸送、別に鐵ドラム入の包装もある。
(人絹、シルケツト、水の電解用その他)
 - ② 漂白粉(有效鹽素35%以上)
(製紙及びパルプその他漂白用、消毒用)
 - ③ 合成鹽酸(鹽化水素35%以上)
(染色用、染料製造用、蠶種卵化用、調味料製造、鍍金用、その他)
 - ④ 電氣漂白液即ち次亞鹽素酸ソーダ液
(有效鹽素12%以上)
(人絹漂白用、高級綿麻布漂白用、脱脂綿ガーゼ漂白用、麥稈漂白用、セルロイド製造用の綿纖維漂白等)
 - ⑤ 液體鹽素(鋼製ポンプ入)
(鹽素99%以上)
(紙及びパルプ製造用、諸漂白用、消毒用、特に上下水道消毒用に賞用される)
 - ⑥ 水素ガス(鋼製ポンプ入)
(水素99.9%以上)
(冶金用、氣球用、金屬切斷及び熔接用、その他化學用)
- 以上苛性ソーダが主製品で、②以下⑥までは副産物として製せられてゐる。

炭 坑

(上左) 坑内電車 (上右) 採炭機 (下) 調帯

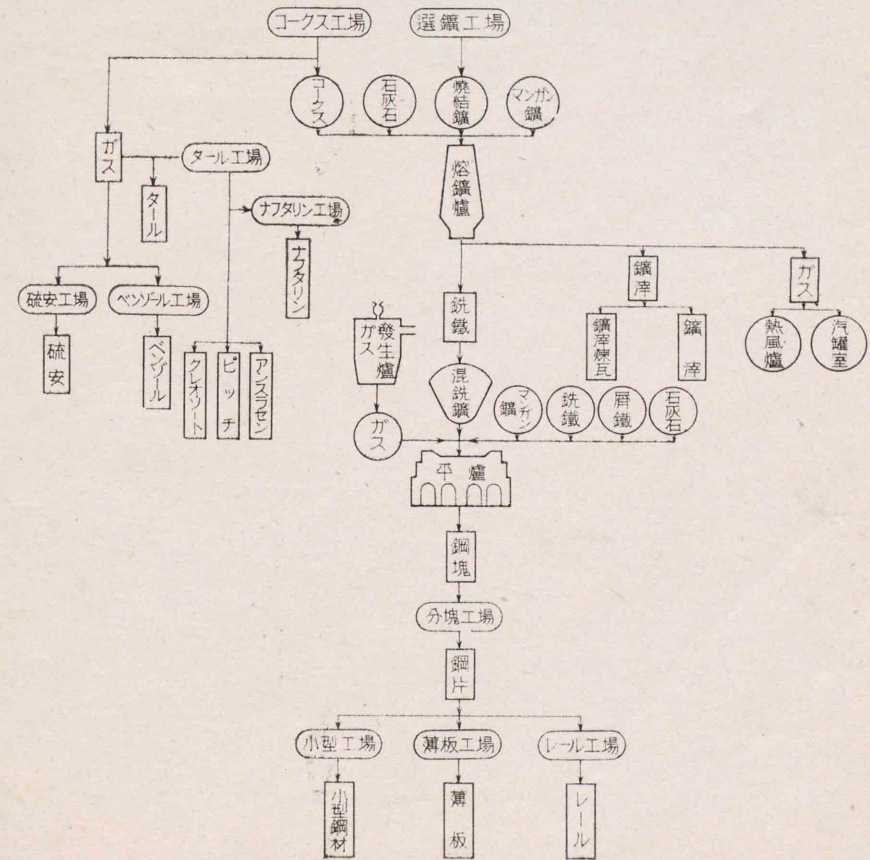
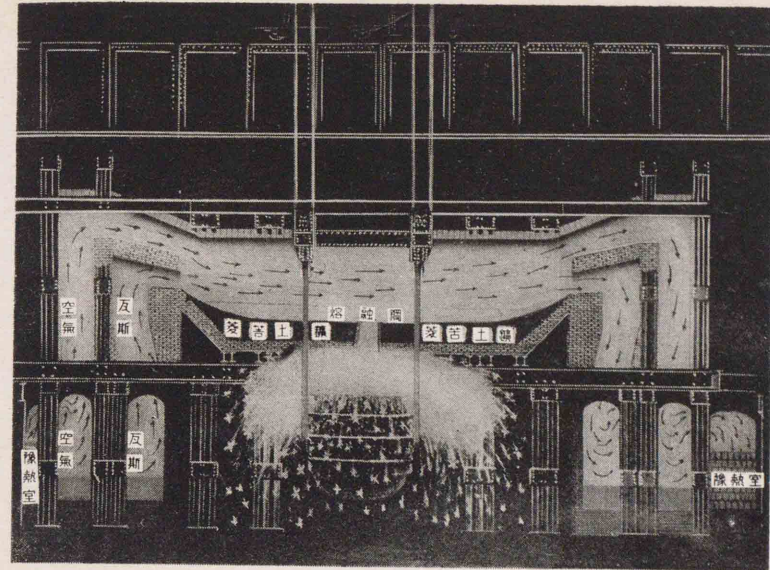


〔硝子製造〕



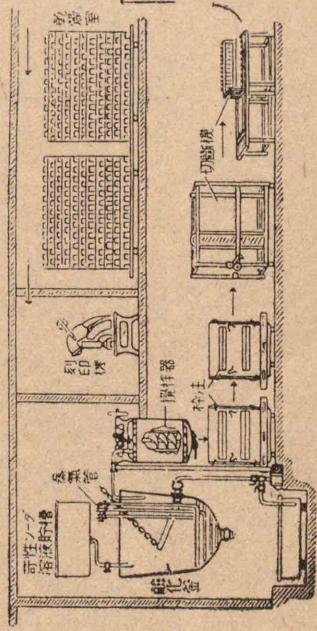
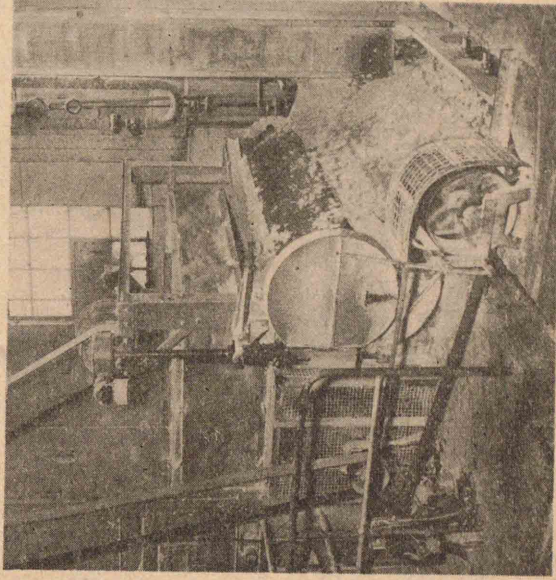
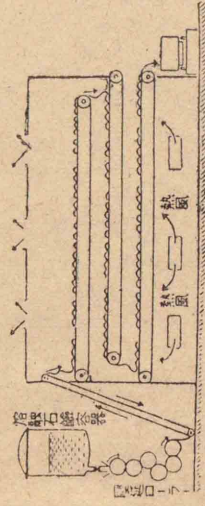
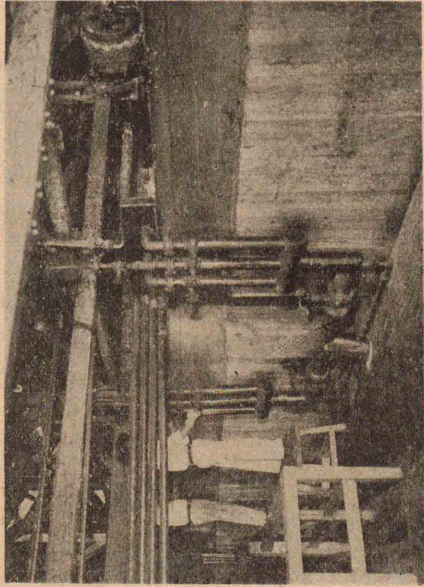
①原料投入口。②板硝子引上機の下部(フルコール式)。③ニクロム線(電熱)にて板硝子切取。④板硝子截断。⑤釜の冷却室と選場場
⑥オーエンス式自動製曇機。⑦模様入板硝子。

[製鋼用平爐と製鐵工程]



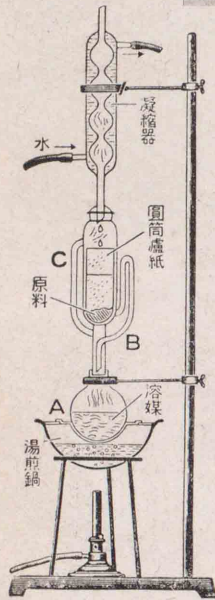
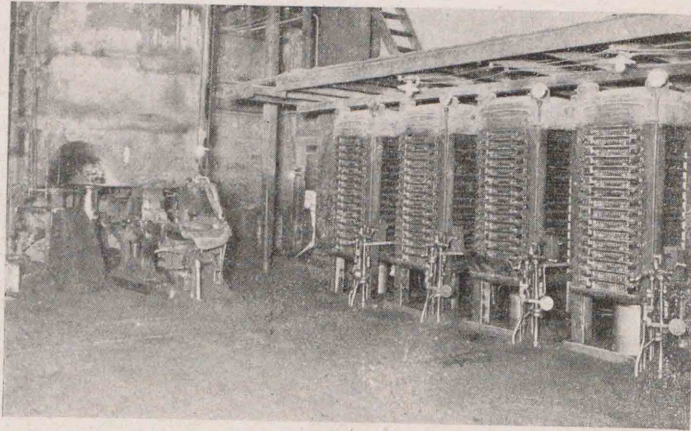
〔石 鹼 製 造 工 程〕

- (左上) 鹼化釜、(左下) 伸線法で乾燥は伸上に並べて行ひ、これに二—三週間を要する。
- (右上) 機械線法乾燥装置で、溶解せる石鹼をローラーでワゴン状に壓延し乾燥ベルトに乗せて、熱風で乾燥させる。
- (右下) 同上の乾燥装置の一部。



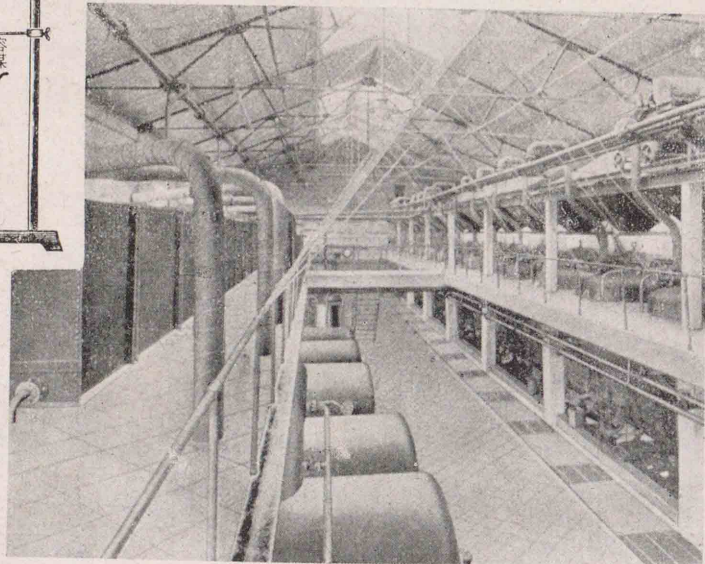
[製油工業]

(上) 壓搾製油工場



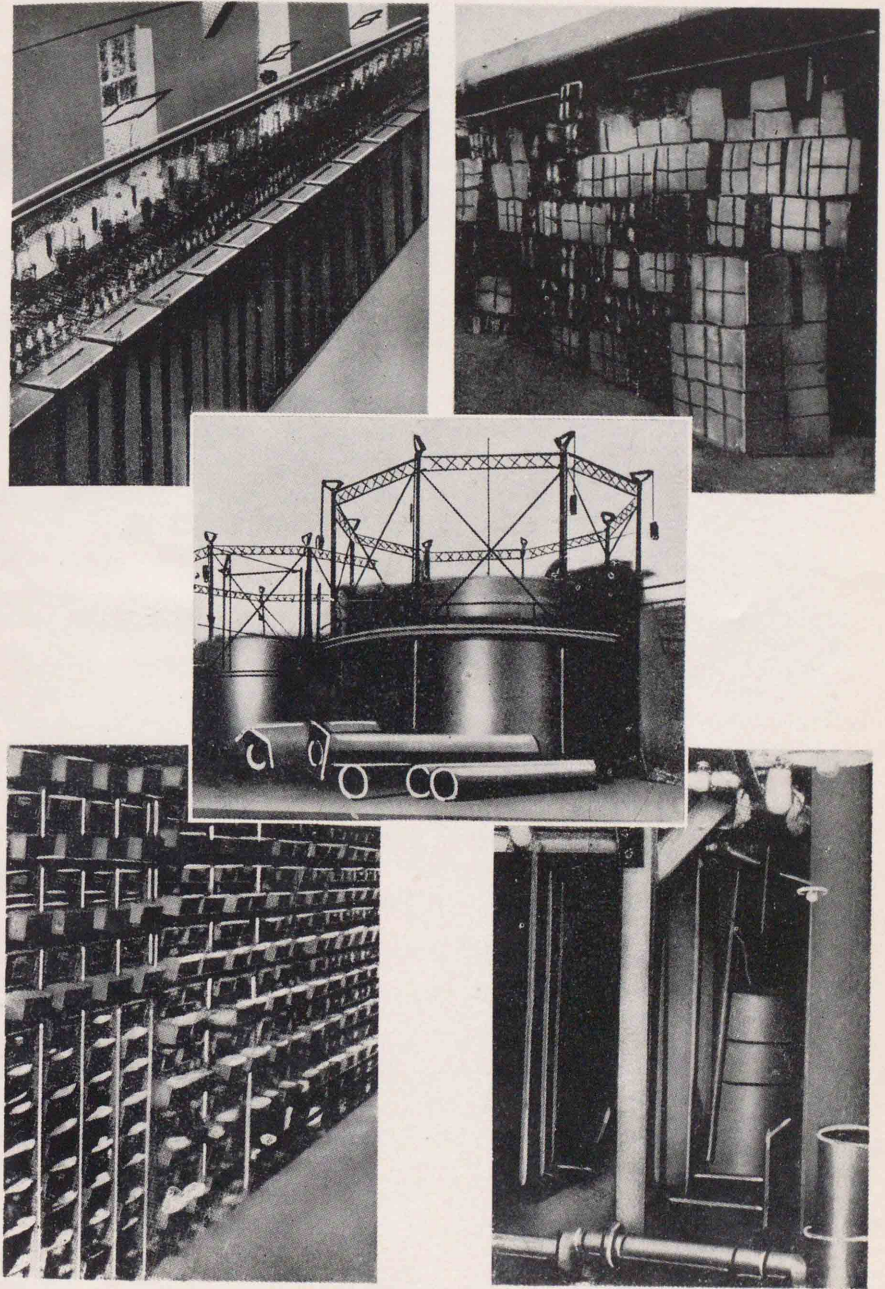
(左) 油脂を抽出する実験装置、下より熱すればAの溶媒は蒸發し、Cを経て上方の凝縮器に至り、凝縮して濾紙内の原料を浸し、これを溶してその油脂分を抽出し、BよりAに滴下する。Aの溶媒は絶えず上の順序に循環して油脂分はAに集まる。

(下) 抽出法製油工場



[硬化油の製造]

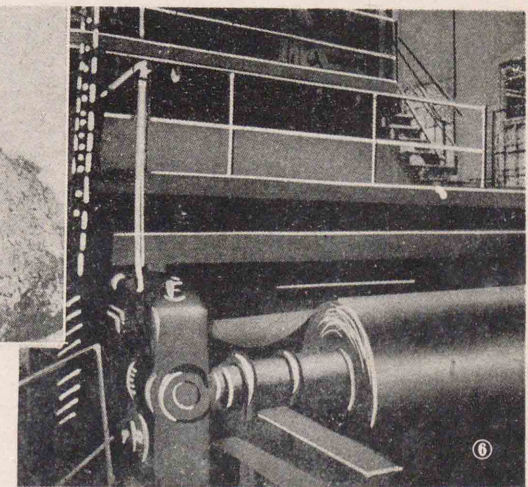
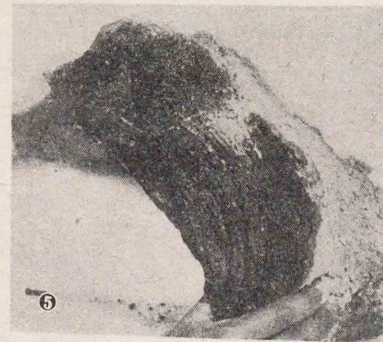
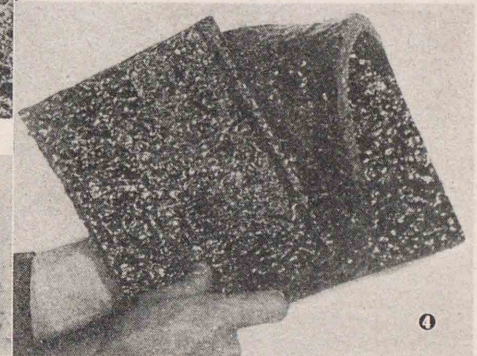
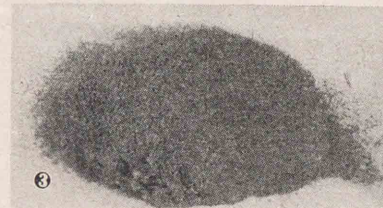
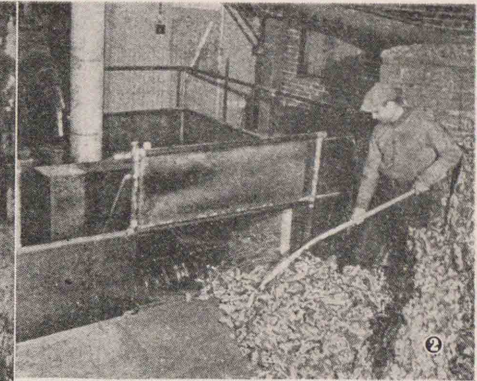
(裏面参照)



[リノリウム 製造工程]

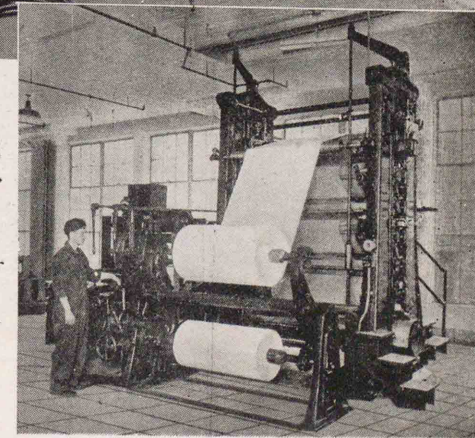
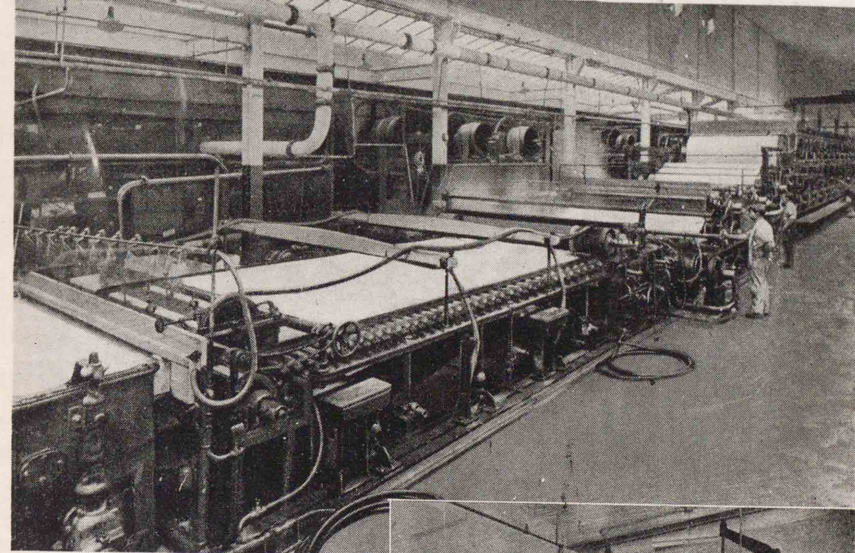
(裏面参照)

- ① 硬化油の原料となる魚油。
- ② 水を電解して水素と酸素とを得る電解室。
- ③ 水素と酸素とを蓄へるガスタンク。
- ④ 硬化室 即ち原料油と觸媒を入れ、水素を通じて硬化油を生ぜしめる反應罐(硬化罐)のある室。
- ⑤ 硬化油仕上げ室 即ち硬化油を一定の大きさに固化させ、箱又は袋に入れて市場に送る(圖解化學工業による)。

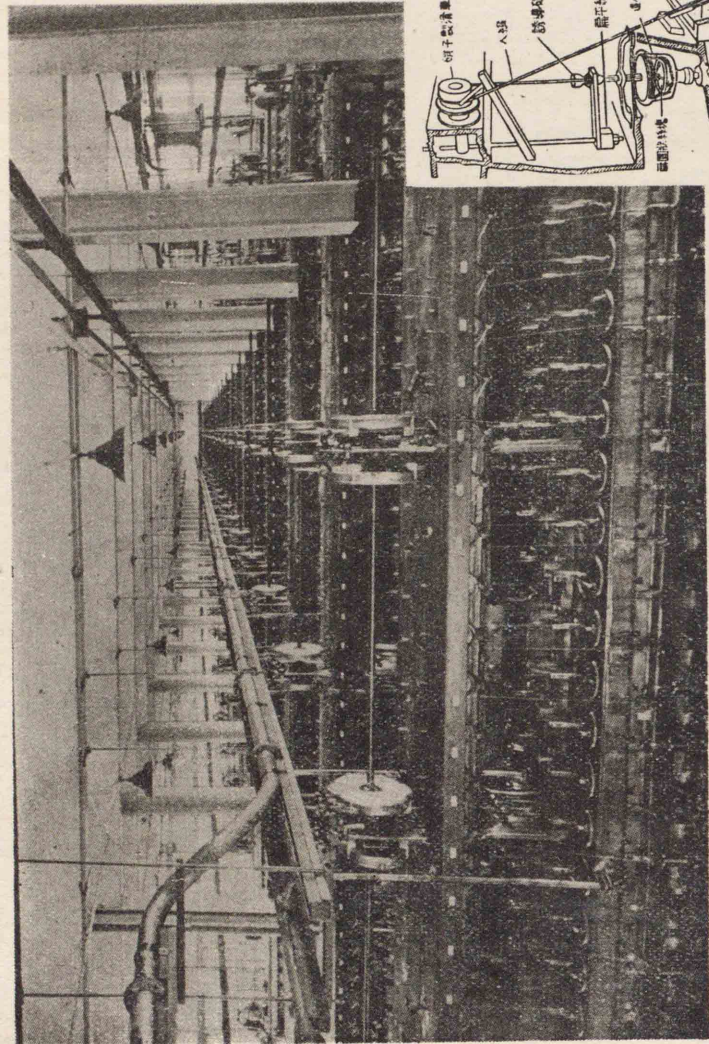


①アフリカのマロツコに於けるコルク樫、法定による7呎までその皮を剥いだ有様。②リノリウム製造用コルクの粉碎。③コルク粉末。④酸化された亞麻仁油片。⑤リノリウムセメント片。樹脂、ゴム等と酸化した亞麻仁油を膠状になるまで熟して製する。⑥黄麻布(目の荒いズツク)にリノリウム混合物を壓展するカレンダー(艶出し機)

〔製 紙 工 場〕

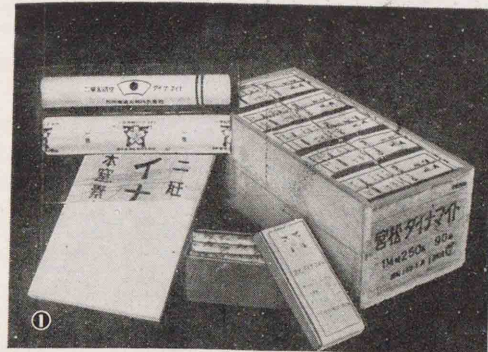


①パルプ原料、北海道産木材。
 ②長網式抄紙機、左端は紙料溜槽。
 ③カレンダー、滑かにし且つ艶を出すためのローラー。



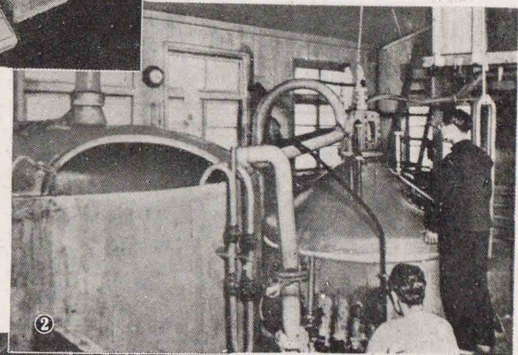
〔人造絹絲製造工場〕

〔ダイナマイト製品と製造工程〕



①宮松ダイナマイトはニトログリセリン93—94%、綿薬5—6%より成り、専ら石英、花崗岩等の爆破用とする。

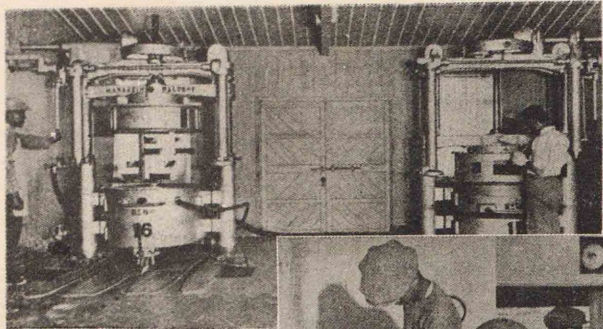
②ナサン式グリセリン硝化室
硝化器の上方の長方形の窓は廃ガスの色にて反応の完結を見る用をなす。



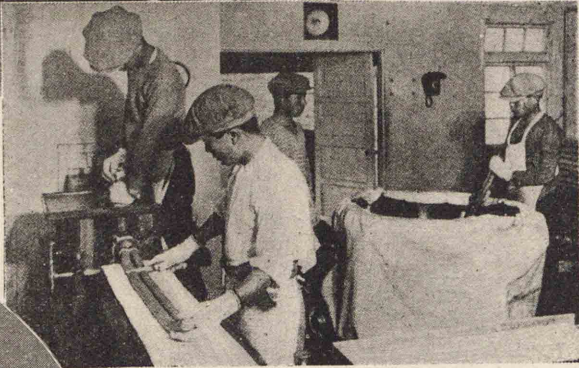
③トムソン式置換硝化器
セルローズをニトロセルローズにする装置。

④豫和作業で、精製したニトログリセリンに、弱綿薬を加へ鉛製の鍋に入れて先づ約一時間位攪拌し、40°Cで、膠状物とする（裏面⑤へ続く）





⑤捏和工場 ④膠狀物に製品の目的に応じて硝酸アンモン、木粉等を加へて捏和する。



⑥壓伸作業 藥膠を漏斗から仕込、螺旋を廻轉して孔型より棒状にして來るものを切断する。

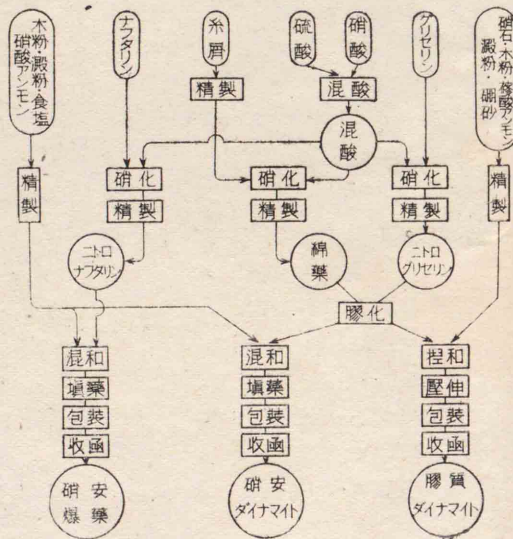


C.F. Schönbein

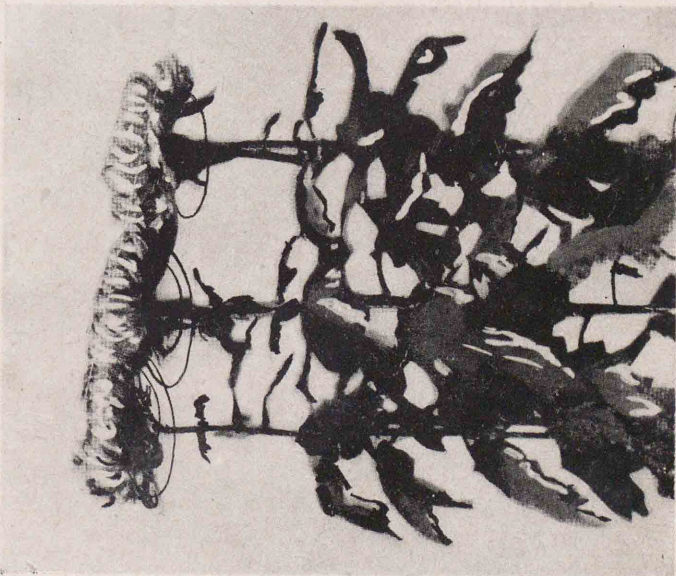
(1799—1868)

ドイツの化學者、1828年
バーゼル大學の教授、
1836年オゾンを發明、
1846年綿火藥を發明した。

爆藥の製造工程圖



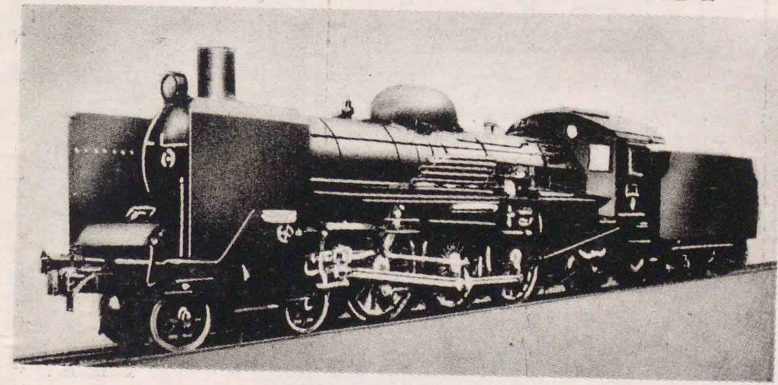
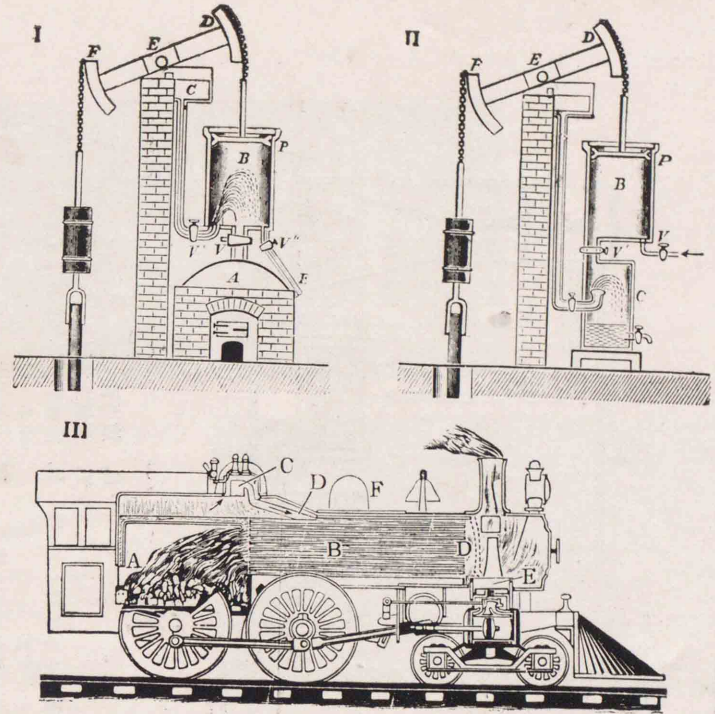
赤外線寫眞



普通の寫眞

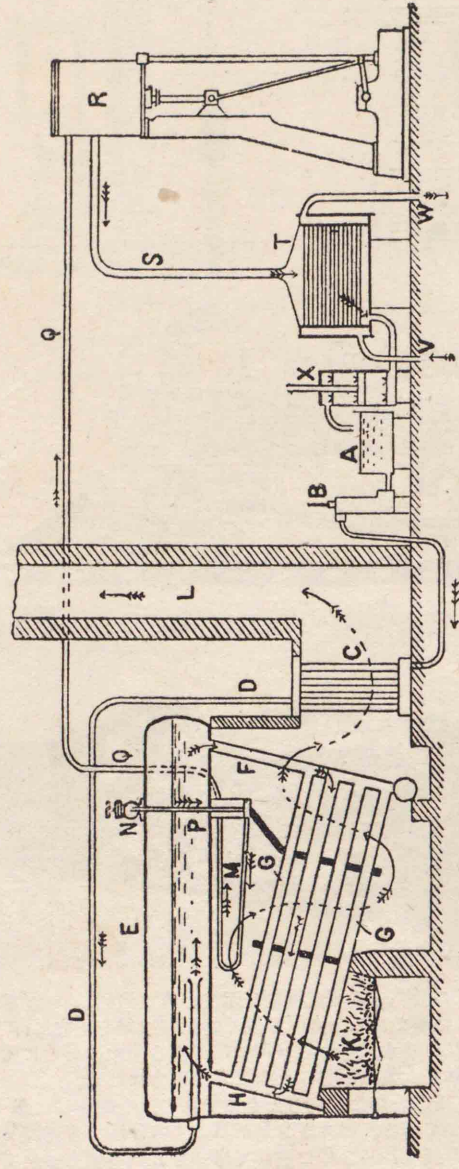
〔真〕寫眞線外〔赤〕

〔蒸汽機関の進歩〕



(I) ニューコメン氏の發明せる蒸汽機関を示す。Aは汽罐、Bは汽筒、Pはピストン、V、V'は瓣である。今Vが開く時蒸氣はPを上方に押し、次にVが閉ぢV'が開く時水槽CからB内に噴出する冷水のために蒸氣は凝縮して上方から働く大氣の壓力のためにPは下方に動く。
 (II) ゼームスワット氏が最初に改良したものである。冷却器Cは瓣V'を通じて汽筒Bと連つて居る。ピストンPがBの上方に達する時瓣V閉ぢV'開く。この時蒸氣はBからCに逃れて冷却しB内の壓力は減るからPは大氣の壓力のために下方に動く。
 (III) 火管式汽罐を用ひた機關車。A火床、B火管、C蒸氣溜、蒸氣取出口、D蒸氣管、E廢氣口、F砂箱(發車等に當りレール上に落し摩擦を増す)。

〔水管式汽罐と蒸氣の循環〕

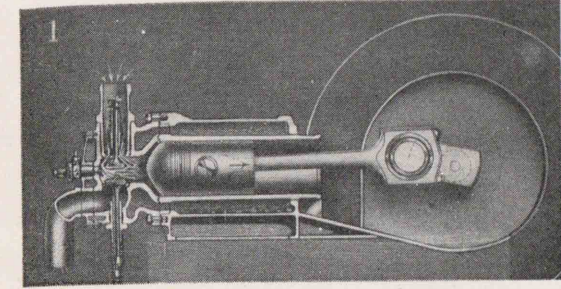


A. 熱湯槽
 B. 給水用吸上ポンプ
 C. 給水を熱する管
 D. 給水管
 E. 蒸氣罐
 F, G, H. 蒸氣罐内の水を循環せしめて熱する管

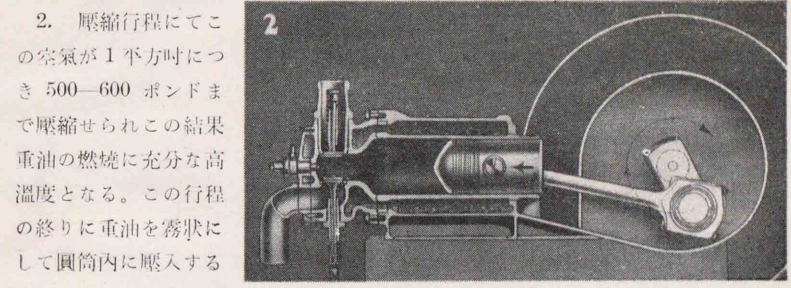
K. 煙突
 L. 過熱蒸氣とす管
 M. 蒸氣を出す機
 N. 過熱蒸氣管に通ずる管
 P. 過熱蒸氣管に供給する蒸氣管
 Q. 蒸氣機
 R. 蒸氣機

S. 放出管
 T. 蒸氣冷却器
 V. 冷却器の外部から冷す水の入口
 W. 冷却用水の出口
 X. 吸上ポンプ

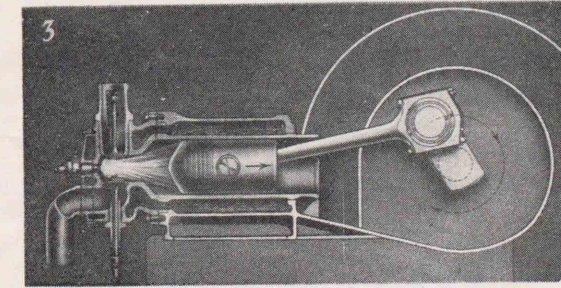
〔ディーゼル機関〕



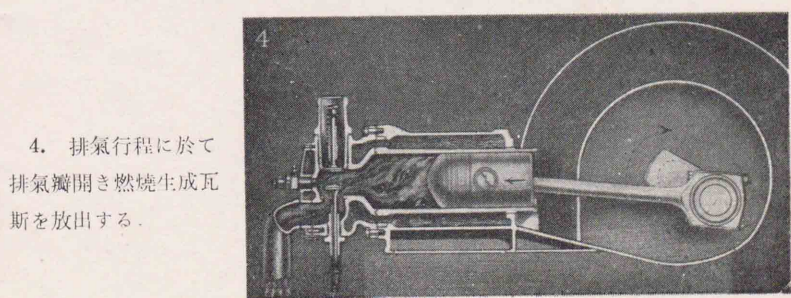
1. 吸入行程にて圓筒即ち燃焼室内に空氣のみ吸入さる。



2. 壓縮行程にてこの空氣が1平方吋につき500—600ポンドまで壓縮せられこの結果重油の燃焼に充分な高温度となる。この行程の終りに重油を霧状にして圓筒内に吸入する



3. 爆發行程にて霧状の重油は高温度の空氣に觸れて烈しく發火しピストンを押す。

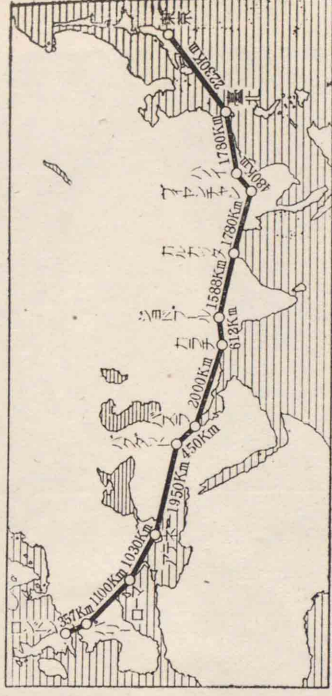
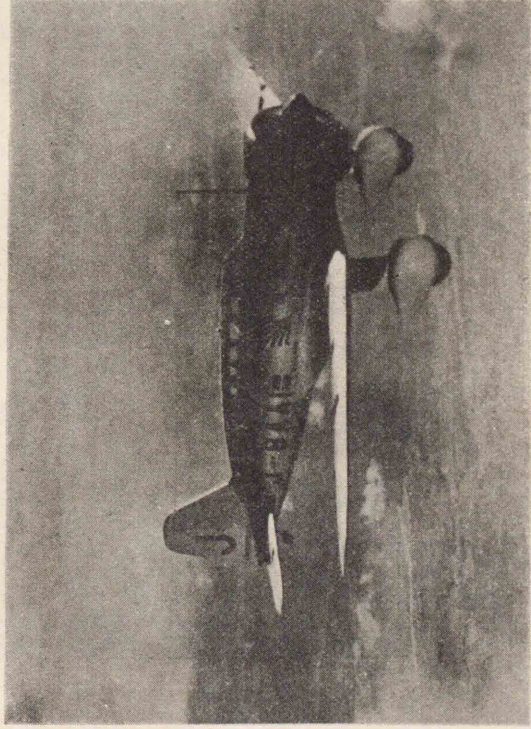


4. 排氣行程に於て排氣瓣開き燃焼生成瓦斯を放出する。

〔飛行機 (神風號)〕

神風號は昭和12年4月6日東京發、同10日ロンドン着、飯沼・塚越兩氏によつて長距離飛行が完成された。

神風號の性能 機體中島式空冷550馬力1基、最大時速550km、航程2240km、ジュラルミン製の機體は全部滑かに塗り上げ、空氣の摩擦を避けるためによく磨き、色は熱帯の灼陽の直射を反射するために銀色を呈する。脚は引込み式では不時着の時破損の恐れがあるから固定式とし、緩衝装置を施し流線型のカバーで覆うてある。



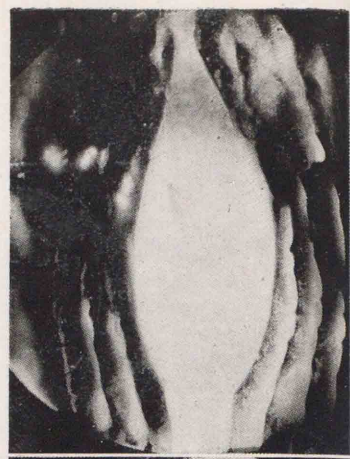
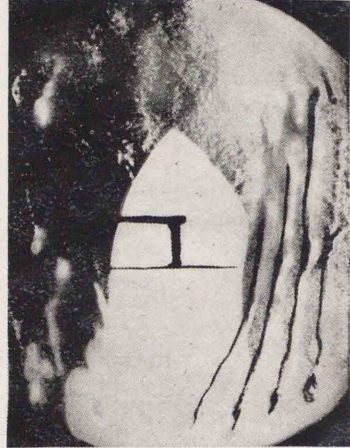
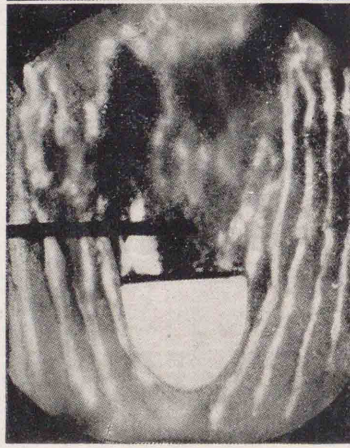
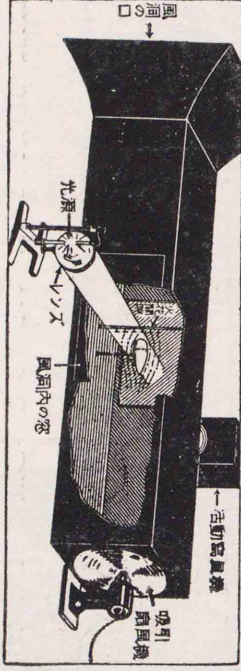
純國産機「神風號」の亞歐連絡飛行所要時間

(飛行時間51時19分23秒, 給油休憩時間42時58分33秒, 全経過時間94時17分56秒)

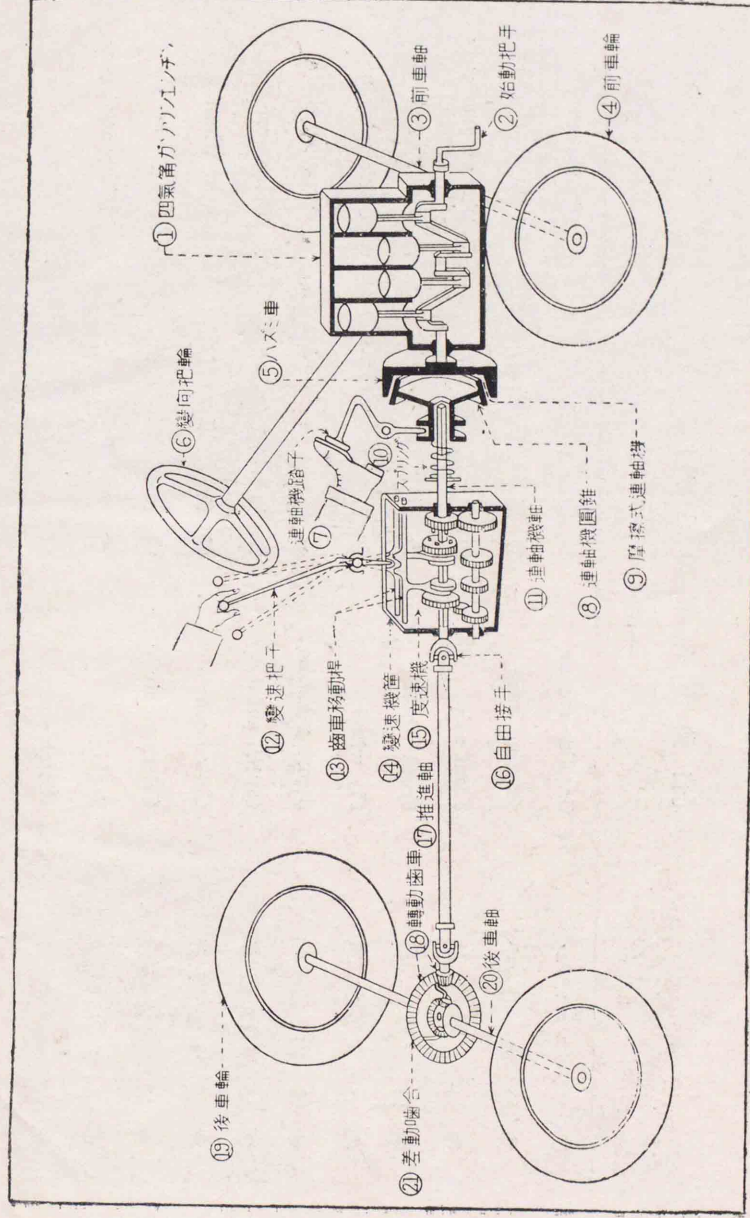
立	川	北	イ	ン	グ	ル	カ	バ	カ	バ	ア	ロ	バ	ロ	ン	ド	計
7	6	2	5	5	1	6	1	6	1	6	3	4	1	51	19	23	
2	2	5	14	44	25	53	30	40	17	6	12	14	14	51	19	23	
25	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
飛行時間 平均時速 两地間速																	
317, 292, 221, 310, 293, 322, 308, 271, 311, 332, 262, 308,																	

〔流線形の實驗〕

(上右) 空氣の流れがその中にある物體によつて如何に變化し、又その際の抵抗が如何に變ずるかを檢する撮影装置、風洞に風を通し途中に火花間隙を縦に排列して火花を通ずるとこの火花の當る部分の空氣だけが熱せられる。この暖空氣と冷空氣とは屈折率が異なる故これを側方より光で照して撮影する。①暖空氣の小塊が平行して左より右に流れ、平板に當ると後方に廣い渦動を生ずる。②半橢圓體をした翼模型の一部を平板に取付けると渦動の面積は縮小する。③平板の後方に流線形の翼模型を取付け全體を卵形にすると渦動面積は更に縮小する。



④完全な流線形模型を取付けると後部の渦動は全く消失し流れは所謂流線となる。

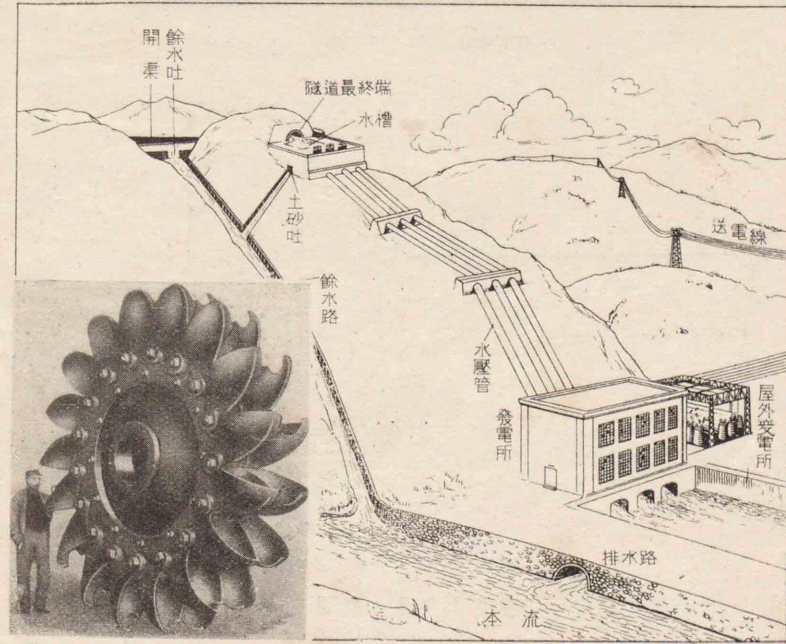
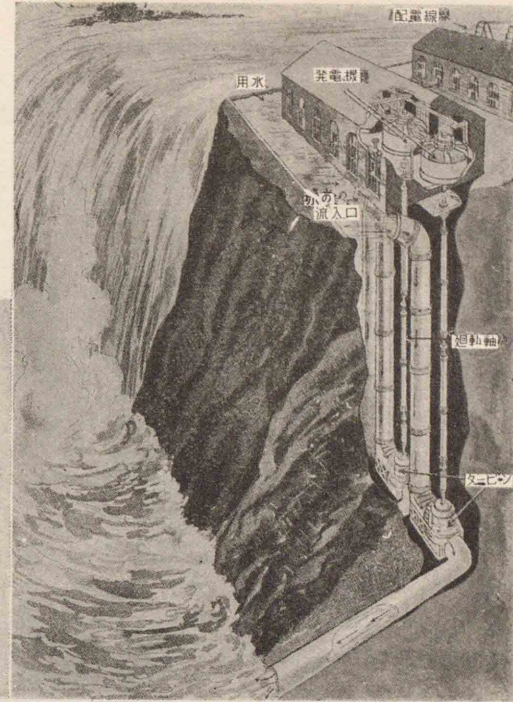


【自動車各部の名稱】

① ガソリンエンジン	Gasoline engine	⑫ 變速把手	Change lever
② 始動把手	Starting lever	⑬ 齒車移動桿	Gear shaft rod
③ 前車軸	Front axle	⑭ 變速機	Change gear case
④ 前車輪	Front wheel	⑮ 變速機	Change gear
⑤ ハズミ車	Fly wheel	⑯ 自由接手	Universal joint
⑥ 變向把手	Steering handle	⑰ 推進軸	Propeller shaft
⑦ 連軸機踏子	Clutch pedal	⑱ 轉動齒車	Drive gear
⑧ 連軸機圓錐	Clutch cone	⑲ 後車輪	Rear wheel
⑨ 摩擦式連軸機	Friction clutch	⑳ 後車軸	Rear axle
⑩ スプリング	Spring	㉑ 差動齒合	Differential gear
⑪ 連軸機軸	Clutch shaft		

【水力機と發電】

(上左) 水タービンの動翼
(上右) 堰堤式水路に發電

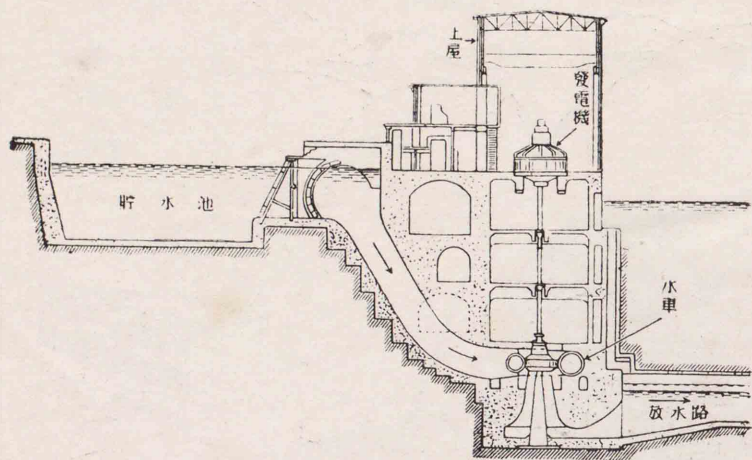


(下左) ペルトン水車の水鏝 (下右) 水路式と發電所

〔水 力 發 電〕



發電室の一部（發電機）



堰堤式發電の概観

改訂について

本書を公にして以來既に三ヶ年を閲したが、多數の學校に於て採用の榮を得たことは編者の最も幸とするところである。本書が比較的簡にして而も現代理科學應用の進歩にまで觸れ且つ經濟觀念の涵養にも資し得たことは實際教授者各位の等しく認められた點であるが、應用理科教授の方針、内容並にその方法等については年と共に研究改善せられ、また本書によつて教授された多數各位の貴重なる助言もあり、これ等を基礎としてここに改訂を行ひ、面目を一新して各位の好意にこたへ、延いては適切有效なる應用理科教授が行はれんことを期した次第である。

1. 下學年に於ける理科教授との聯絡を一層考慮したること。
2. 内容上の聯絡を顧慮して一層教材の排列を正し、教授の能率増進を計つたこと。
3. 適切なる新教材を加へ、而も平易に一層理科應用の進歩を窺はしむるやうに力めたこと。
4. 挿繪は一層内容あるものを選び、特別の説明を

俟たずして理解出来るやう意を用ひたこと。

5. 字句を訂正し、行文を簡潔にし、且つ記述を一層平易にしたこと。

尙本書は東京高等師範學校教授藤木源吾氏・東京府豊島師範學校教諭室岡孝治兩氏の校閲を経たものである。

昭和十二年七月

編者しるす

目次

第一篇

第一章 自然物の利用	1
第一節 文化と自然物の利用	1
1. 自然物の利用 2. 農業の發達 3. 商業の發達 4. 工業の發達	
第二節 自然物の保護	5
第三節 自然科學と利用厚生	7
第二章 生物の蕃殖	8
第一節 生物の蕃殖法	8
1. 蕃殖法 2. 人工蕃殖	
第二節 有用生物の保護・増殖	11
1. 生物の蕃殖力 2. 人工的保護・増殖	
第三章 品種改良	16
第一節 品種	16
1. 品種 2. 品種の選擇 3. 品種の由來 4. 品種改良	
第二節 遺傳	18
1. 遺傳 2. 雜種形成による實驗的研究 3. 遺傳の法則	
4. 遺傳の種類 5. 初代雜種の利用 6. 人類の遺傳	
第三節 品種改良の方法	30
1. 雜種形成による法 2. 分型による法 3. 突然異變に	

よる法	
第四節 優生學	35
第四章 傳染病と免疫	37
第一節 傳染病	37
1. 傳染病 2. 種類 3. 傳染病の豫防	
第二節 免疫	44
1. 免疫 2. 抗體 3. 免疫性の應用	
第三節 消毒法	49
1. 燒却法 2. 煮沸法 3. 蒸氣消毒法 4. 日光消毒法	
5. 藥物消毒法	
第五章 釀造	52
第一節 清酒	52
1. 清酒 2. 製造 3. 酒粕	
第二節 麥酒	57
1. 麥酒 2. 製造	
第三節 葡萄酒 果實酒	59
1. 葡萄酒 2. 果實酒	
第四節 醬油	61
1. 醬油 2. 製造	
第五節 味噌	63
1. 味噌 2. 製造	

第二篇

第一章 酸工業	65
第一節 硫酸	65
1. 鉛室法 2. 接觸法	
第二節 鹽酸	70
1. 芒硝法 2. 合成法	
第三節 硝酸	72
1. チリ硝石法 2. アンモニア酸化法	
第二章 アルカリ工業	74
第一節 炭酸ソーダ	74
1. ソルベール法 2. 電解法	
第二節 苛性ソーダ	76
1. 苛性化法 2. 電解法 3. 漂白劑	
第三節 アンモニア	79
1. ガス液よりアンモニア製取 2. 石灰窒素とアンモニア 3. アンモニアの合成	
第三章 肥料	82
1. 肥料 2. 肥料の分類 3. 主なる無機肥料 4. 主なる有機肥料 5. 最少養分率 6. 三要素の配合 7. 肥料の混合	
第四章 燃料	91
第一節 燃料と發熱量	91

1. 燃料 2. 發熱量 3. 熱効率	
第二節 石炭とその加工工業	94
1. 石炭 2. 煉炭 3. 石炭の高温乾溜 4. 石炭の低温乾溜 5. 石炭のガス化	
第三節 石油と液體燃料	102
1. 液體燃料 2. 石油 3. 分解ガソリンと天然ガソリン 4. 石油の人造 5. その他の液體燃料	
第五章 窯業	108
第一節 硝子	108
1. 硝子の通性と成分 2. 硝子の種類 3. 硝子の製法 4. 特殊硝子	
第二節 陶磁器	114
1. 陶磁器の發達と利用 2. 陶磁器原料 3. 陶磁器の製造 4. 陶磁器の分類 5. 瑛瑯鐵器と七寶燒 6. 煉瓦	
第三節 セメント	122
1. セメント 2. コンクリート	
第六章 冶金工業	125
第一節 冶金	125
1. 原鑛 2. 選鑛 3. 冶金	
第二節 鐵の冶金	129
1. 冶金 2. 製鋼法	
第三節 銅の冶金	132
1. 冶金 2. 銅の精鍊	

第四節 アルミニウム・マグネシウムの冶金	134
1. アルミニウムの冶金 2. マグネシウムの冶金	
第五節 金・銀の冶金	135
1. 金の冶金 2. 銀の冶金	
第七章 合金	137
1. 合金 2. 合金の組織 3. 主なる合金	
第八章 油脂工業 塗料	143
第一節 油脂工業	143
1. 油脂工業 2. 油脂の採取法 3. 油脂の精製法 4. 石鹼 5. 油脂の分解 6. 油脂の硬化 7. ボイル油 8. リノリウム	
第二節 塗料	151
1. ペイント 2. ワニス 3. ラッカー 4. 漆	
第九章 纖維素工業	155
1. 纖維 2. パルプ 3. 製紙 4. 人造絹絲 5. セロファン 6. ステープルファイバー 7. セルロイド	
第十章 染料 色染	163
1. 染料 2. 精練と漂白 3. 色染の難易と染着藥 4. 染料の分類 5. 染色法	
第十一章 火藥 毒ガス	170
第一節 火藥	170
1. 火藥 2. 發射藥 3. 炸藥 4. 爆破藥 5. 起爆藥	
第二節 毒ガス	175

1. 毒ガス 2. 毒ガスの種類 3. 毒ガスの用法と防毒
4. 煙幕

第三篇

第一章 光學器械	180
第一節 レンズ	180
1. レンズ 2. レンズの球面収差 3. レンズの色収差	
第二節 寫眞機	183
1. 寫眞機 2. 赤外線寫眞 3. 活動寫眞機	
第三節 顯微鏡 望遠鏡	186
1. 顯微鏡の應用 2. 顯微鏡 3. 限外顯微鏡	
第四節 望遠鏡	189
1. 望遠鏡 2. 反射望遠鏡 3. 測距儀 4. 潛望鏡	
第二章 動力機	194
第一節 總說	194
1. 動力機 2. 機械の効率	
第二節 熱機關	196
1. 蒸汽機關 2. 蒸汽タービン 3. 内燃機關 4. ディーゼル機關	
第三節 内燃機關の應用	203
1. 飛行機 2. 自動車	
第四節 水力機	207
1. 水力 2. ペルトン水車 3. 水タービン	

第五節 電氣機	209
1. 水力發電 2. 電動機 3. 變壓器 4. 電力輸送	
第三章 光電管の應用	217
1. 光電管 2. ネオンランプ 3. 電送寫眞 4. トーキー	
5. テレヴィジョン	
索引	1-4

—目次終—

中等應用理科教本

改訂版

第一篇

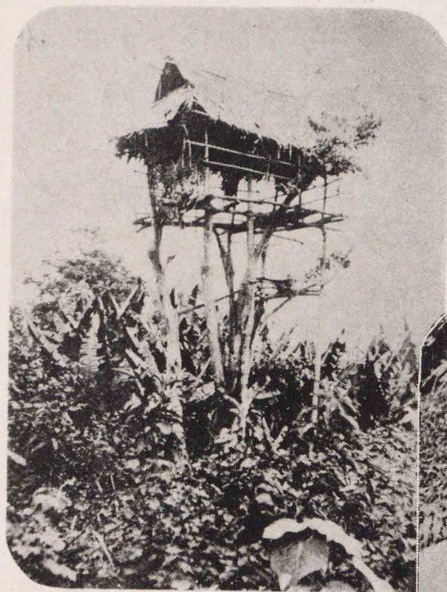
第一章 自然物の利用

第一節 文化と自然物の利用

1. **自然物の利用** 人類が地球上に現れてから、如何なる生活をして現代に及んでゐるかは、生存した地域によつて多少異なり、又有史以前のことは殆ど不明であるけれども、始めは現代の猿類等と類似し、自然物の利用の程度も甚だ微々たるものであつたと推斷される。その後、年代を經、進化するに隨つて次第に自然物の利用の程度が高まり、今日の文化をつくるに至つたものと思はれる。而して一般には**狩獵時代・遊牧時代**を經、次ぎに一定の土地に定住して農業を營むとこ



第1圖 原人の耕作



←(南洋) 未開人の住居

↓未開人の風俗(南洋)

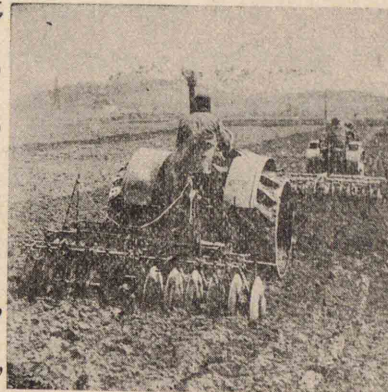


←(南洋) 獨木舟

るの農業時代に入ったものである。

2. 農業の發達

天然に産する果物や魚介・鳥獸を食物とし、轉々居を移して生活した野蠻時代の人類も、饑饉・人口増加等の事情により、豊産の土地に集つて定住性を増し、遂には有用植物の栽培・貯藏や、有用動物の飼養を工夫し、これを衣食に當てるやうになつたものと思はれる。

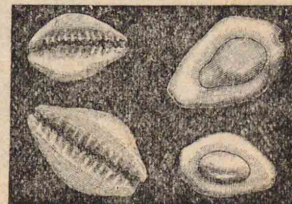


第2圖 機械による耕作

かくて、自己の仕事に努力するに及び、次第に作物・家畜の種類を増し、品種を改良し、農具・肥料の進歩を來し、耕作・飼育の方法を改善し、益、多産・多收穫の效を納め、今日に至つたものである。

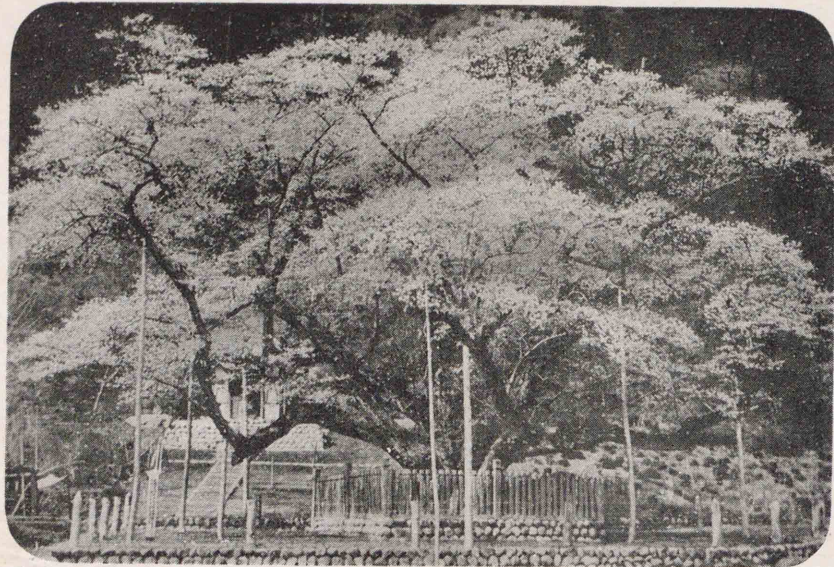
3. 商業の發達

始め自家の衣食住の自給自足を事として居つた農民も、諸種の事情によつて農産物その他の物々交換の便を悟り、これが盛に行はれるやうになつて、それを媒介して生活するとこ

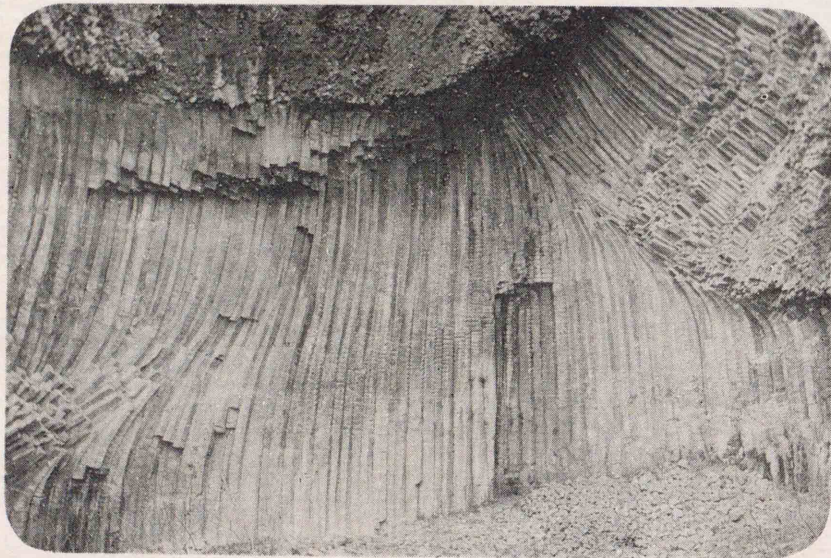


第3圖 貨幣に用いた貝

天然紀念物の例



淡墨の櫻 (岐阜縣)



玄武洞 (兵庫縣)

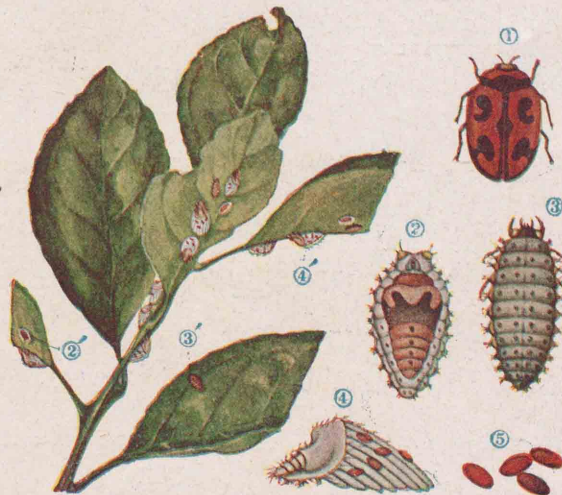
第三節 自然科學と利用厚生

人類が野蠻時代から今日に至るまで、自然物を利用することが漸次巧たくみになつたことは、上記の通りである。

石炭・石油から數百の製品を出すのを見よ。害虫驅除に敵を以て敵を制せしめるのを見よ。又居ながらにして國內は勿論、萬里を隔つた外國へたのラジオの放送を聴き、空高く飛ぶ飛行機を見つめ、一本の豫防注射で危険な疾病から免れるとき、誰か心からなる驚きと愉快と幸福とを

感じ、感謝の意を捧げないものがあらうか。

これらは殆ど皆、自然物・自然現象を對象として研究するところの自然科學のもたらした恩恵に外ならない。



第7圖 イセリヤ介殼蟲とベダリヤてんたうむし
1はベダリヤてんたうむし 2,2'は同蛹 3,3'は同幼蟲 4,4'はイセリヤ介殼蟲にベダリヤてんたうむしが産卵せる狀況 5. ベダリヤてんたうむしの卵

吾等はこの自然科學の研究に精進すると共に、それ

によつて得る理論を、常に人生への利用厚生に應用するやうに心掛けなければならぬ。

これは單に世界人類の幸福増進に止らず、現代に於ては國際情勢から見て、國家の繁榮上國民的自覺の確立と並び、國民のなさねばならぬ一つの急務である。

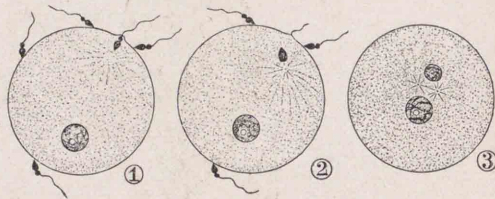
第二章 生物の蕃殖

第一節 生物の蕃殖法

1. **蕃殖法** 生物は自己の後繼者となるべき新個體を生じ、その種屬の維持・繁榮が出来るやうになつてゐる。その方法は色々であるが、**榮養蕃殖**と**芽胞蕃殖**とに大別され、又芽胞蕃殖は「し

だ類」「きのこ類」等の胞子の如き無性胞子による**無性蕃殖**と、配偶子(卵球と精子)の受精による**有性蕃殖**とに分けられる。

榮養蕃殖は分裂法・芽生法等、總て榮養體が直接に新個體を生ずる場合で、又人工蕃殖もこれに屬



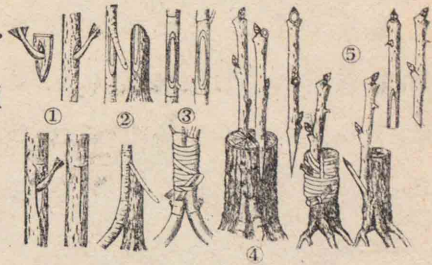
第8圖 うにの受精作用(數字は順序を示す)

榮養蕃殖は分裂法・芽生法等、總て榮養體が直接に新個體を生ずる場合で、又人工蕃殖もこれに屬

する。

2. **人工蕃殖** 接木

取木・挿木・根分などは、植物のよい品種をそのまま保存し、速かに蕃殖させ、或は果樹・庭樹などの



第9圖 接木

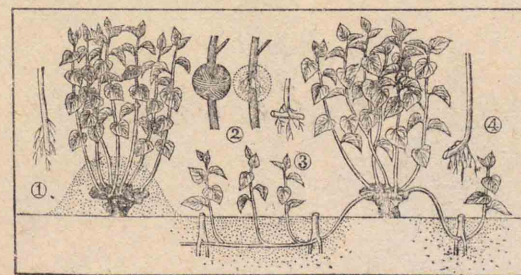
開花・結實を促す等の目的で、園藝で廣く行はれる。この蕃殖法は榮養蕃殖の應用であつて、特に**人工蕃殖**と稱へられる。

接木 生活力の盛な臺木に、通例臺木と同種の優等な品種の枝又は芽を接いで繁茂せしめる方法で、主に果樹類などに行はれる。

接木には芽接・呼接・寄接・割接・切接等の方法がある。何れの場合でも、臺木と接穂との形成層を接着せしめ、

これを動かぬやうに藁などで巻いて結ぶことが肝要である。

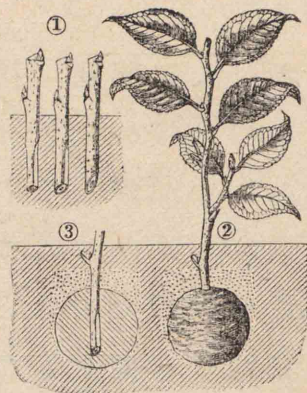
取木 枝を曲げて地中に入れ、或は枝の一部を傷つけ



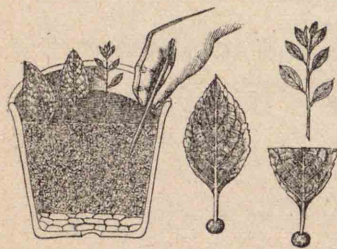
第10圖 取木 1. 盛取法 2. 高取法 3. 撞木取法 4. 普通法

てその邊を土で包む等の手段を施し、これに根を生ぜしめた後、親木から切り放す方法である。「くは」「つつじ」等はこれで容易に蕃殖させることが出来る。

挿木 普通は若い莖を切り、これを土砂等に挿して根を生ぜしめるが、又新芽(芽挿)や葉(葉挿)を挿すこともある。

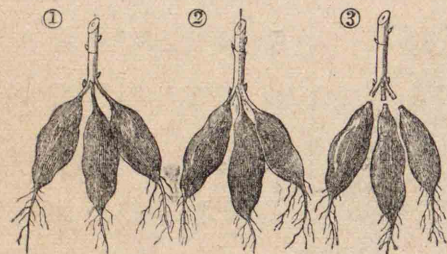


第11圖 挿木
1. 普通の挿し方 2, 3. 球挿



第12圖 葉挿・芽挿

この方法は植物の種類によつて挿す時期や手段に多少の相異はあるが、多くの植物に行ひ得る蕃殖法である。



第13圖 根分法
1. 形状 2. 正しい分け方 3. 不正の分け方

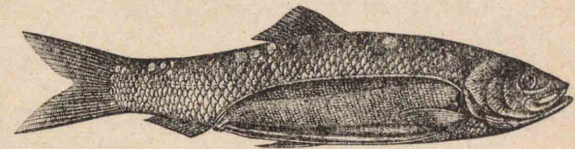
根分 主に園藝上の球根類に施す方法で、地下莖などを、概ね一箇乃至數箇の芽を着けるやうに分斷して蕃殖せしめるものである。

ダーリア・カンナ「はなしやうぶ」などは、主にこの方法で蕃殖せしめる。

第二節 有用生物の保護・増殖

1. 生物の蕃殖力 一尾のにしんの雌は一期

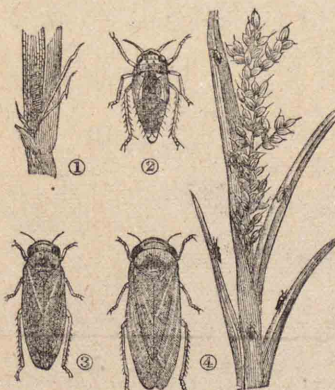
に大約4萬箇の卵を、たらは250萬箇の卵を産み、又一本



第14圖 にしんの卵巢を示す

の栗の木にして年に約3000箇の果實を生ずるものがある。その他雑草の蕃殖の旺盛なことは除草に經驗を有する人のよく知るところである。

かやうに一般生物の蕃殖力は實に強大なものではあるが、併し通例は諸種の環境に支配され、異



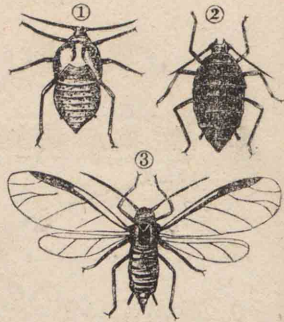
第15圖 うんか(×3)
1. 卵 2. 幼蟲 3. 雄 4. 雌

種・同種間の生存競争によつて、卵・幼生物の大多數は死滅し、蕃殖する迄に生育するのは極めて少數である。

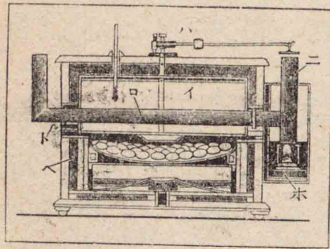
唯、作物・家畜・家禽・人體等の害虫や病原菌などが、往々にして異状な蕃殖をなし、人生に多大の害毒を與へることがあるのは、その生物が特別に有利な環

境を得るために、直ちにその本然の性能を發揮するからである。

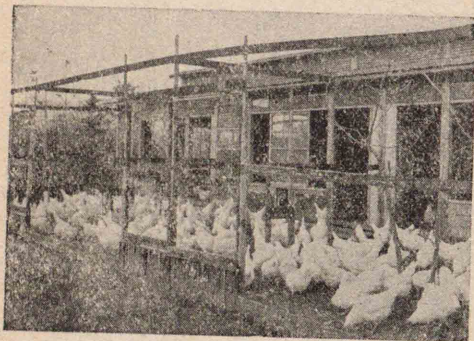
2. **人工的保護増殖** かやうに一般生物は驚くべき強大な蕃殖能力を有するにも拘らず、生育を遂げるものは、通例、極めて僅少である事實に基づき、有用生物の生態の科學的研究



第16圖 ありまき
1. 有翅雄蟲となる幼蟲
2. 無翅雌蟲 3. 有翅雄蟲 (×10)



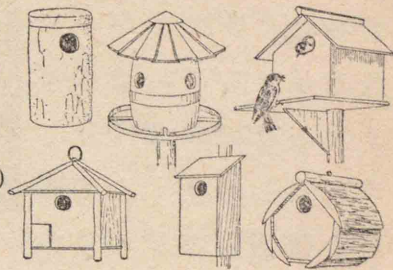
第17圖 孵卵器の構造
イ. 水槽 ロ. ニ. 煙突 ハ. 調溫器
ホ. ランプ ヘ. 毛布 ト. 排氣筒



第18圖 養雞場

の結果を應用して、人工的にこれが増殖を圖ることが行はれる。即ち、農業で作物家畜・家禽・蠶等の有用生物の保護・増殖を行ふことは勿論であるが、水産業に於ても養殖が行はれ、又鳥獸に於ける狩獵法に等しい精神で、殊に蕃殖期に於ける魚撈採取を禁じ、その増殖を圖ることが近年盛に行はれるやうになつた。

狩獵法 我國では狩獵法を定め、少數の鳥類と多くの獸類とを狩獵鳥獸として(その外の鳥獸の捕獲を禁じて)指定し、一定の期間を限り、狩獵免狀を有するものに、その捕獲を許してゐる。これに



第19圖 巢箱の例
巢箱を設けて害蟲驅除に效の多い小鳥を保護する

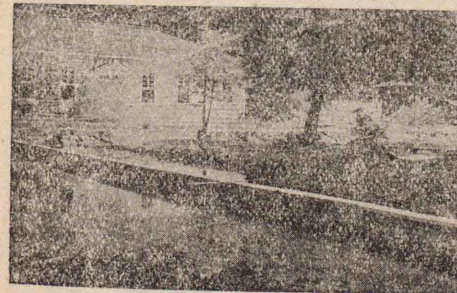
一定の期間を定めたのは、主に蕃殖期の親と、幼い鳥獸とを保護して、これが増殖を圖るためである。

尚ほ害蟲驅除に效の多い小鳥は、巢箱を造つて與へ、その増殖を助けることがある。

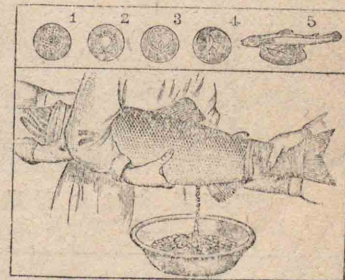


第20圖 巢箱を樹間に設置した状態

養殖 「さけ」「ます」の類は人工孵化法によつて多數の幼魚を産出し、「さけ」は河に放ち、「ます」の類は湖などで養殖する。又「うな

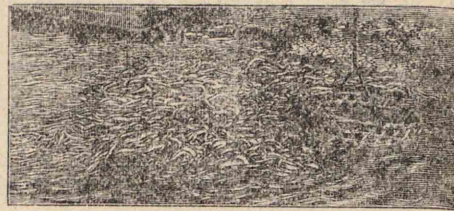


第21圖 ますの養殖池



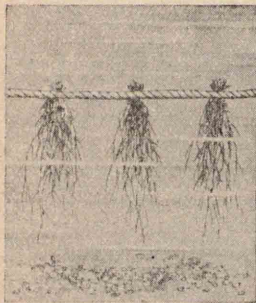
第22圖 さけの人工受精と發生順序

ぎ」などは海から溯る幼魚を捕へて、「こひ」「きんぎよ」などは或装置の下に産卵せしめ、孵化した幼魚を保護して養殖する。



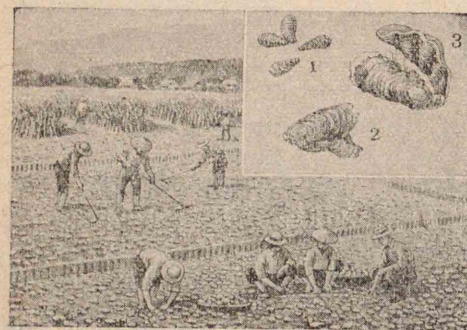
第23圖 養鰻場

「かき」眞珠貝等の貝類の養殖は干潟或は海の適當な區域で行はれる。「あさくさのり」なども諸所で養殖される。

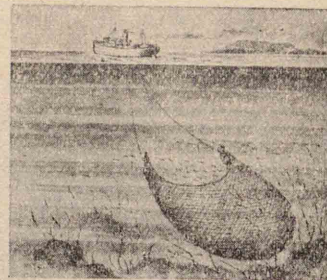


第24圖 魚巢⁽¹⁾

禁獵 地方によつては禁獵區を定め、年中或は一定の期間、「あゆ」「いせえび」、特殊な貝類、主要な海藻類等の漁獲・採取を禁止してそれらの増殖を圖り、その地方の産業の擁護・發達を圖ることがある。



第25圖 かきの養殖
1. 一年貝 2. 二年貝 3. 三年貝



第26圖 トロール網

(1)「こひ」などは産卵池に移し、魚巢を備へて産卵せしめ、後これを孵化池に移して孵化せしめる。

又漁獲能力の極めて大きいトロール漁業で、漁獲する魚の種類により、網目の大きさに制限を加へて幼魚を保護する等も、上記の意圖に外ならぬ。

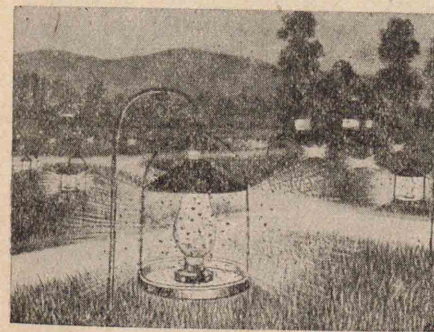
病蟲害の驅除豫防 有用生物を害する菌類・バクテリア及び蟲は、時に慘害を與へるもので、その驅除豫防は、殊に農業を營む人にとって重要な仕事の一つになつてゐる。

この有害生物の驅除豫防の方法は、それら各生物の生態の科學的研究に基づき、最も有効適切に行はなければならぬ。

我國では害蟲驅除豫防法を定めて農作物の害蟲の驅除豫防を勵行し、又輸出入植物取締



第27圖 梨の袋掛 果實に新聞紙製の袋をかけて害蟲を防ぐ狀



第28圖 誘蛾燈
にくわめいがの夜間燈火を慕つて飛ぶ性質によりこれを誘殺する

法を定めて輸入・移入・輸出・移出を行ふ植物及び容器・包装に使用する物の検査を行ひ、特に病原菌・害蟲の驅除豫防を圖つてゐる。

除草 雑草は作物に比し、概ね蕃殖力が強く

てよく繁茂するために、作物に大害をなす。雑草の蕃殖法を究め、最も有効な方法でこれを除くやうに努めなければならぬ。除草は作物などの病蟲害の驅除豫防からも必要である。

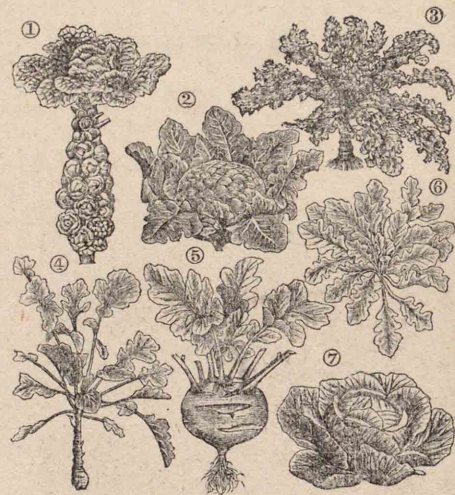


第29圖 きょうりの消毒
薬劑(ボルドー液)を吹きかけて、「べと病」を豫防する状

第三章 品種改良

第一節 品種

1. **品種** 作物・家畜のやうに、永年人に栽培・飼養された有用生物では、一つの種の中に概ね多くの品種がある。而して品種はその原種と看做されるものと大いに異なると共に、相互の間にも、到底同じ種のものとは思はれぬ程、形



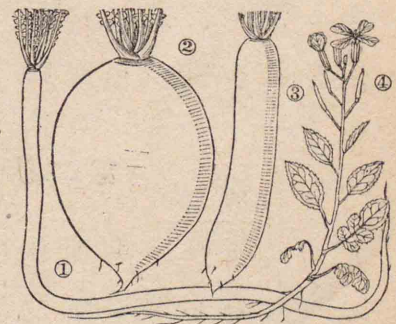
第30圖 かんらんの品種
1. こもちたまな 2. はなやさい 3. はごるもたまな 4. 観賞用種 5. 球型たまな 6. 野生たまな 7. 普通のたまな

態・性質に大きな差異を現すものが少くない。

2. **品種の選擇** 現在栽培又は飼養されてゐる品種は一般にその原種或はそれに近いものに比し、多産性で生産量が多く、人に利用される部分がよく發達し、且つ良質で早熟性を有する上に、分布の範圍が極めて廣く、栽培・飼養の管理上の便が多い。又同じ種の品種間に於ては上記の事項に多少の相異がある外、溫度・水・日光・空氣・土質、或は病害・蟲害に對する抵抗力等について、それぞれ得失を具へるものがある。

隨つて、今或地方に於て或作物を栽培し、或は家畜を飼養せんとするには、色々な品種の中から、その地方に最も適し、自己の目的に最も適ふものを選択することが肝要である。

3. **品種の由來** 作物・家畜の品種は、それぞれ野草・野獸であつた原種から出來たことは勿論であるが、それと異なる特質を具へるものが數多く存在す



第31圖 はまだいこんと大根
1. もりぐちだいこん 2. さくらじまだいこん 3. ねりまだいこん 4. はまだいこん

るのは、主に所謂**人為淘汰**の結果である。

如何なる品種も生物進化の大理法に支配されるけれども、唯人の力によつて先づその環境を變へ、且つ蕃殖に干渉して、多くの子の中からその人の好む形質が最も優れたものを、幾代となく淘汰することによつて得られたものである。

4. **品種改良** 品種改良は主に**新品種**の育成とその蕃殖助長を意味するもので、これを科學的に研究する學問を**育種學**といふ。

品種改良は**比較・選擇・試験**等、諸種の育種作業を必要とするもので、過去に於ては概ね異常な努力を拂つて、尙ほ且つ偶然的に成功したのであるが、**遺傳・變異**の本質が餘程明かになつた現今では、普通の人が計畫的に行つて、比較的容易に確實な成果を納め得るやうになつた。

第二節 遺 傳

1. **遺傳** 如何なる生物でも、子の形質は親のそれによく似るものである。これは親の有する形質を現すべき素因(これを遺傳子又は遺傳單位といふ)が生殖細胞を通じて子に傳はるからであ

る。かやうに親の形質を現すべき素因が子に傳はることを**遺傳**といふ。

遺傳に關する研究は近年著しい進歩をなし、その**法則・原理**は次第に明かになり、又**優生學**や**品種改良**等にも有力な資料を提供するやうになつた。

遺傳の研究法には、(1)雜種形成による實驗的研究、(2)細胞學的研究、(3)統計的研究等がある。

2. **雜種形成による實驗的研究** 等しい遺傳

子を有する兩親の間に生れた子を**固定種**又は**純粹種**といひ、形質が異なる兩親の子を**雜種**といふ。

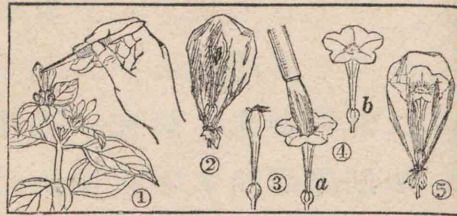


メンデル氏
(1822-1884)

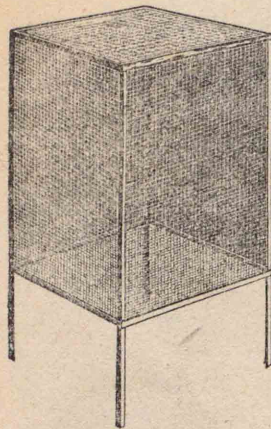
色や形のやうな差異點の識別し易い形質を有する純粹種の兩親を用ひ、實驗的に雜種を作れば、その形質がどんな風に子孫に現れるかを明かにすることが出来る。これは遺傳の法則を明かにするのに甚だ便利な方法で、今から約65年前、奧國の僧メンデル氏によつて始めて計畫的に行はれたものである。

交配 上記の實驗的研究を行ふには、成るべく純

粹な二つの異なる種類を親とし、その交配を行つて第一代雑種を形成する。この際植物では通例人工受



第32圖 おしろいばなの人工受粉⁽¹⁾



第33圖 採種籠⁽²⁾

粉を行ふ。雑種第二代以下を形成するには、能ふ限り近親蕃殖をなさしめ、植物では主に自花受粉をなさしめるものとする。メンデルの實驗(一) メンデルは「えんどう」について諸種の實驗を行つたのであるが、先づ種子の子葉の黄色のものと緑色のものとを播き、その間に人工受粉を行つて雑種をつくつて見た。ところが雑種第一代は子葉の黄色(褐色は雑種性の黄色を意味する)のものばかりで、緑色のものは一つもなかつた。

次にこの雑種第一代のものを播き、雑種第二代をつくつたところが、種子の全数の四分の一だけが緑色で、

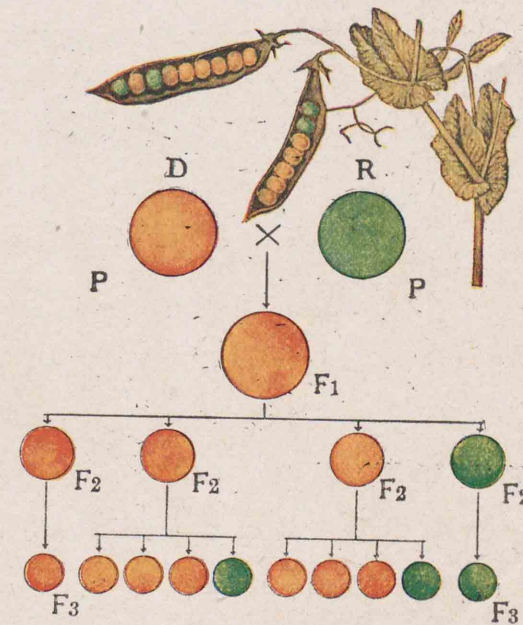
(1) 1. 蕾の雄蕊を除くところ 2. 1をパラフィン紙の袋で被うところ 3. 別の蕾の先を糸で結んだところ 4の a. 3の花粉を筆の毛につけるところ 4の b. 2の開いた花に4の aの花粉をつけたもの 5. 4の bを再びパラフィン紙で被うたもの。
(2) これで一株の實驗用植物を被ひ、脚を地に挿し込み、他花受粉を防ぐ。

残りの四分の三は皆黄色であつた。更にこれらで第三代・四代をつくつて調べた結果、この緑色のものは幾代経ても變化しない固定種であり、第二代の黄色のもの三分の一、即ち全数の四分の一に當るものは黄色の固定種であり、その残り即ち全数の四分の二に當るものは、雑種第一代のものと全く等しい形質を有することがわかつた。

3. 遺傳の法則

メンデルの雑種による遺傳

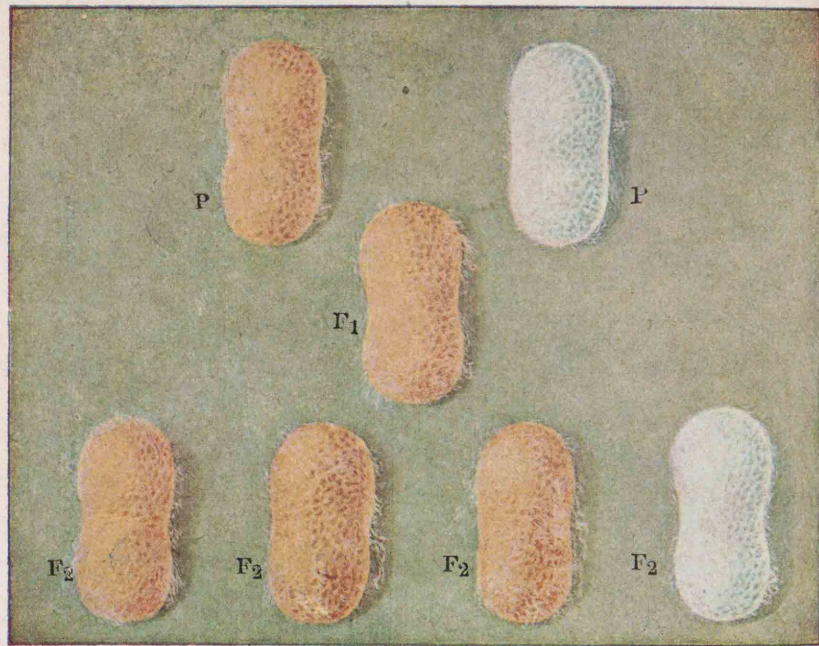
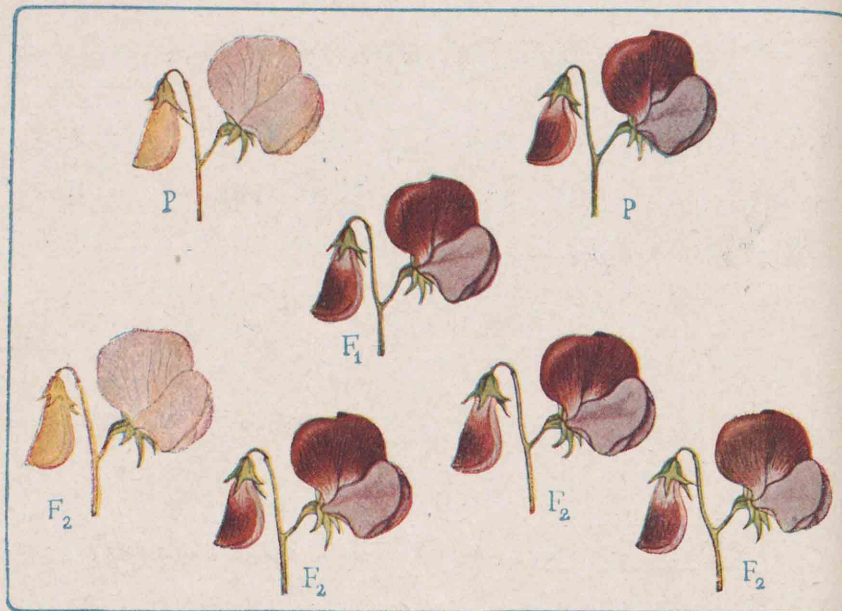
の實驗的研究が基礎になつて、次のやうな遺傳の法則が発見された。これをメンデルの法則ともいふ。



第34圖 えんどうの雑種形成

D (優性) R (劣性) P (親) F₁ (雑種第一代)
F₂ (雑種第二代) F₃ (雑種第三代)

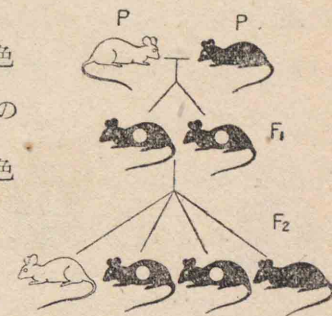
〔一〕優劣の法則 「えんどう」の種子の子葉の黄色と緑色とのやうに、一般に雑種第一代(F₁)に於て、



(上) 豆んどう (下) かひこの雑種形成
P は親 F₁ は雑種第一代 F₂ は雑種第二代

兩親の對をなせる遺傳子の一方が現れて、他方が
潜む事實をいふ。この形質の中、現れる方を優性
(D)、潜む方を劣性(R)といふ。

かひこの繭の黄色と白色
とでは黄色が優性、ねずみの
毛の黒色と白色とでは黒色
が優性である。



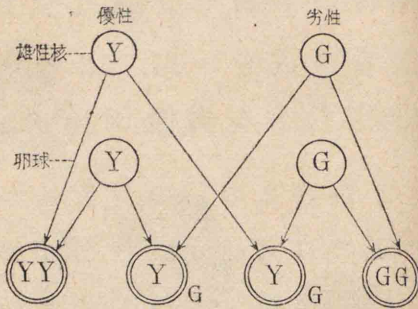
(二) 獨立分離の法則

前に記したやうな雜種 第 35 圖 ねずみの毛の色の優劣
形成の場合、雜種第二代に形質が一定數の割合に
現れるのは、對をなせる遺傳子は互に他のものと
無關係に獨立し、又雜種第一代(F₁)の生ずる生殖細
胞には同居することなく各、分離するからである。

メンデルの實驗(二) メンデルは又「るんどう」の固定
種で、種子の形が圓滑(A)で子葉の黄色(B)のものと、皺(a)
があつて子葉の綠色(b)のものとの雜種(兩性雜種)をつ
くつて見た。ところが、その雜種第一代(F₁)は種子の形
が圓滑で、子葉が黄色のものばかりであり、この自花受
粉によつて生じた雜種第二代(F₂)は、種子の形質に於て
黄・滑 9 : 綠・滑 3 : 黄・皺 3 : 綠・皺 1 の割合に現れた (第 25 頁 參

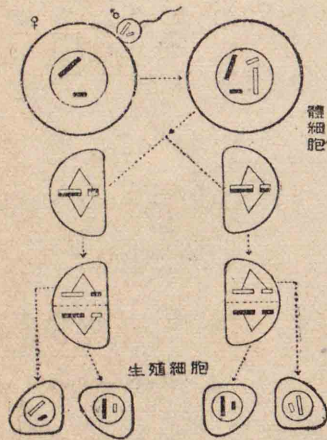
照。

この場合、 F_1 で、圓滑の種子ばかり生じたのは、兩親の有する $A+B$ と $a+b$ とは共に F_1 の體細胞に含有されるけれども、劣性の a と b とは潛み、優性の A と B とが現れるからである。

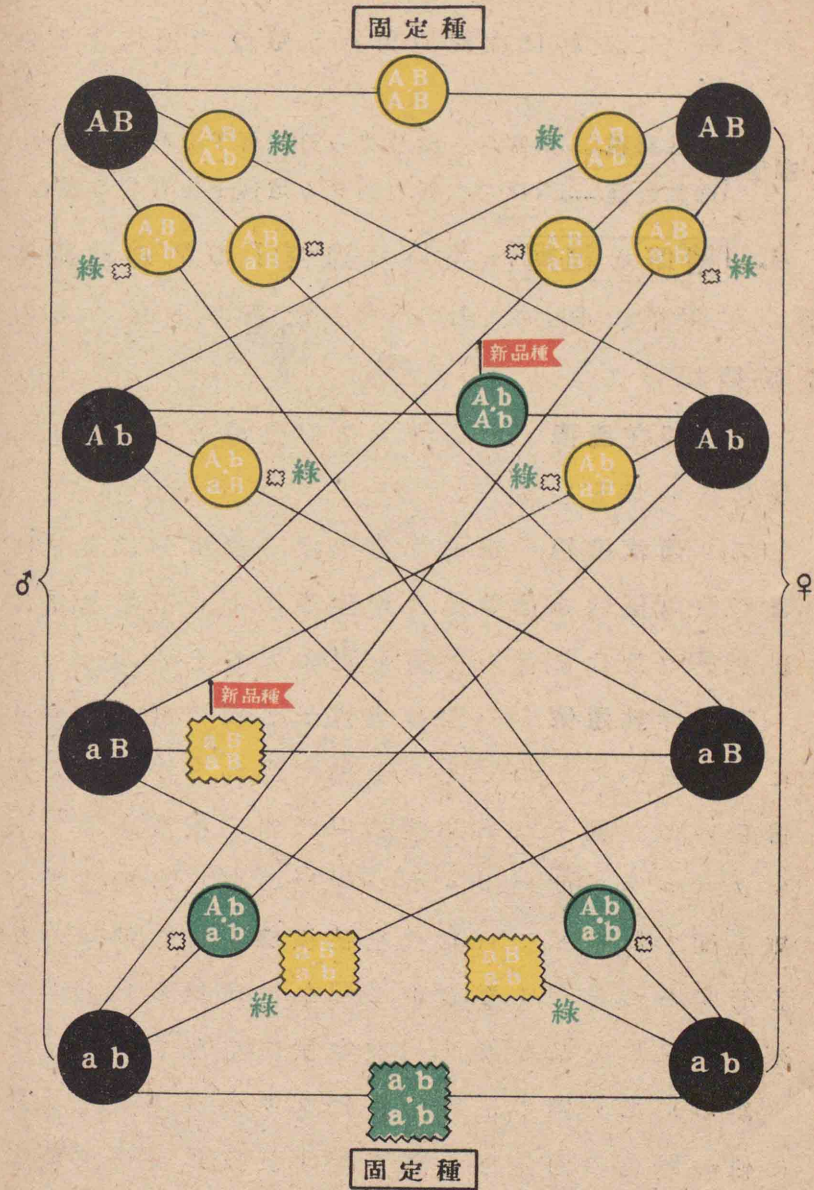


第 35 圖 雜種第二代の出来る際の生殖細胞の組合せ
 むんどうの種子の子葉の黄色 (Y) と緑色 (G) の場合

又 A と a とは B と b とに無關係に各、獨立し、且つ A と a 又 B と b とはそれぞれ對をなす遺傳子で、減數分裂の際に分離して一重になり、同一生殖細胞内に同居しないから、 F_1 の生ずる生殖細胞は雌雄共、第 37 圖の如く、遺傳子を AB, Ab, aB, ab の何れかを含んで四種類になる。而してこれが組合さる場合は第 25 頁の如くならざるを得ないのであるから、それによつて生じた種子 F_2 は、必然的に黃滑:綠滑:黃皺:綠皺 = 9:3:3:1 の割合になる



第 37 圖 兩性雜種の受精、その F_1 の生ずる生殖細胞の出來方



兩性雜種第二代 (F_2) を生ずる生殖細胞の組合せ

のであつて、これは前記の獨立・分離の法則によるのである。

雜種 {

 單性雜種.....兩親が一對の異なる遺傳子を有する場合。

 兩性雜種.....兩親が二對の異なる遺傳子を有する場合。

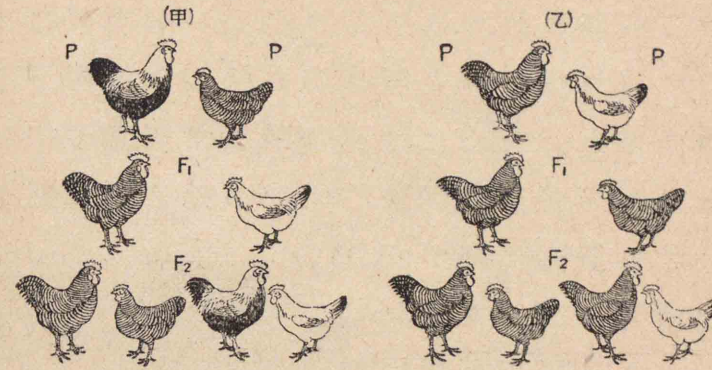
4. **遺傳の種類** 遺傳は遺傳子の活動状態によつて諸種に類別される。次にその主なるものを數種掲げる。

〔一〕 **現在遺傳** 親の有する形質がそのまま子に現れるものをいふ。

〔二〕 **潜伏遺傳** 親の遺傳子は子孫に傳はるけれども、他の優性の遺傳子の抑壓等によつて現れずに居り、後の世代にその形質を現すものをいふ。

〔三〕 **伴性遺傳** 一對の遺傳子が、親の雌雄の何れに具はるかによつて、その子孫に現れ方が異なる遺傳をいふ。例へば第38圖の甲の如く、横斑あるプリマウスロックの雌にコーチン等、他の單色の固定種の雄を配すれば、 F_1 では雄は全部横斑を有し、雌はこれを有することなく、雌の中に明かに雌雄の判別が出来る。又 F_2 では雌雄共、半數宛横斑を有する。

然るに第38圖の乙のやうに、プリマウスロックの雄に他の單色の固定種の雌を配すれば、 F_1 は全部横斑を有し、 F_2 に於ては雄の全部と雌の半數だけが横斑

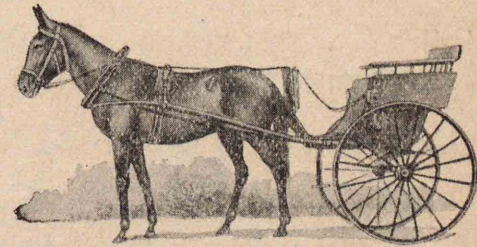


第38圖 伴性遺傳の例
 甲は横斑プリマウスロックの雌に、他の單色の固定種の雄を配した場合
 乙は横斑プリマウスロックの雄に、他の單色の固定種の雌を配した場合

を有する。

伴性遺傳は早くから雌雄の判別が出来ること等で、實用上少からず利用されてゐる。

5. **初代雜種の利用** 雜種第一代は一般にその親品種に比して優秀なことが多いので、家畜・養雞・養蠶等に利用されてゐる。



第39圖 初代雜種の利用の例

6. **人類の遺傳** 人類の遺傳が遺傳の一般法則に支配されることは勿論である。併し、人類に

於ける遺傳の研究は、人類の祖先から兩親に至るまでに概ね幾多の人類種族の雜多な遺傳子を受け繼いで來たために、遺傳子が甚だ複雑してゐることや、人類直接の實驗的研究が殆ど不可能なために、主に系圖に基づき、統計的研究によらなければならぬこと等で、甚だ困難である。

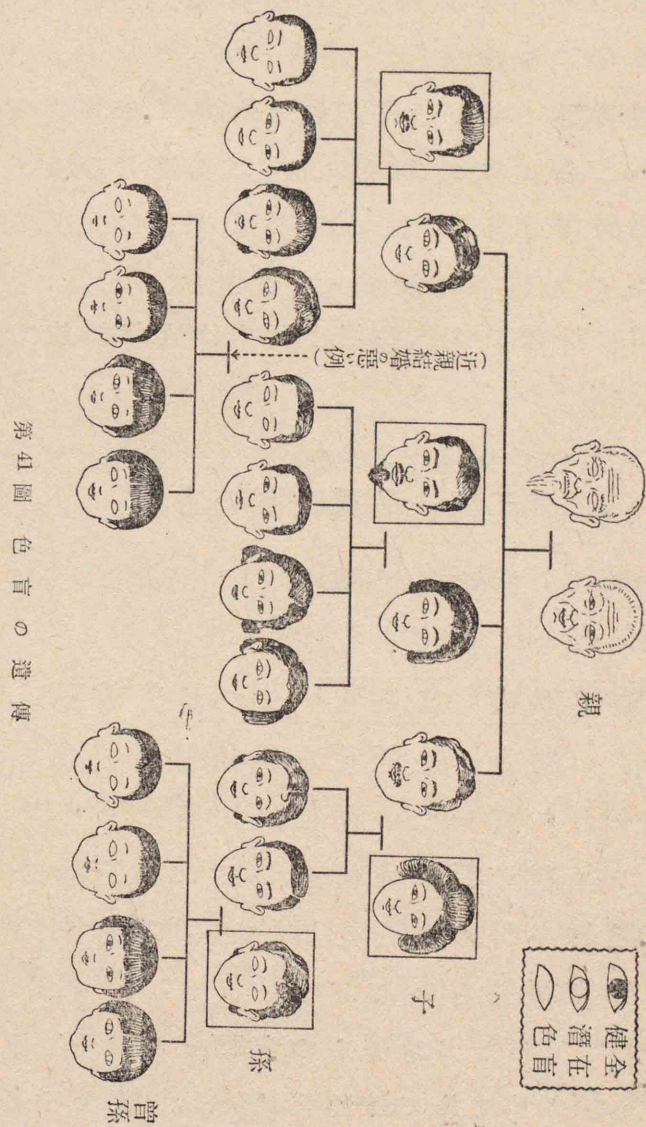


第40圖 1.三ツ口 2.短指 3.多指

色盲・夜盲・近眼・聾啞諸種の精神病・血友病・腦溢血等の疾病、三ツ口、短指・多指等の畸形、その他諸種の形質・性癖等、遺傳することの明かなものが少くない。癩・微毒などは遺傳病ではないが、胎内傳染をする。

結核病も遺傳病ではないが、これに罹り易い素質は遺傳するものである。

色盲は男子には約5%あるが、女子には稀である。この遺傳は前記の伴性遺傳に屬し、色盲の父と健全な母との子は、男子は健全であるが、女子は外見上皆健全であるけれども、色盲を現すべき遺傳子を潜在するものがあつて、その女子の産む男子(半數)には色



第41圖 色盲の遺傳

盲が現れる。かやうに色盲は通例、女子を通じ、男子孫に現れるものである。

近親結婚は悪い系統が無ければ不良の結果を生じないことになつてゐるが、特に反覆する場合には、子孫に體質の虚弱な者や、畸形兒などを生ずることがある。

我國の法律では、民法第七百六十九條に於て近親結婚を禁止してゐる。

第三節 品種改良の方法

品種改良の方法には種々あるが、次にその主要なものについて概要を記す。

1. **雑種形成による法** これは雑種形成により、遺傳子の組合せを變更し、親品種が各、別に有する長所を合して一つの品種に併有せしめ、その短所は他の品種の長所と置換してこれを除去し、優良な新品種を得ることを目的とする方法である。別に交雑育種ともいふ。

第20頁に記したメンデルの實驗(一)のやうに、單性雑種の形成では、 F_2 に於て、純粹種は親(P)と異なること無く、その他は皆雑種性で、固定した新品種は一つも得る

ことが出来なかつた。併し第23頁に記したメンデルの實驗(二)のやうに、兩性雑種に於ては第25頁に示すやうに、一方の親の遺傳子の一つが、他方の親の遺傳子の一つと置換されて、親と違ひ、又雑種性でもなく、新しい遺傳子の組合せをもつた新品種が二つ得られる。

かやうにして、三性雑種・四性雑種を形成すれば、次第に數多くの新品種が得られる。

かくして生ずる新品種の中から目的に適合する優良なものを選択し、これを適當な方法で蕃殖せしめ、栽培・飼養して品種の改良を完うするのである。

交雑育種法は遺傳に關する實驗的研究の進歩と共に、著しい發展をなし、現今廣く行はれるやうになつた。

英國に於て、收穫は多いが一種の病菌に犯され易い小麥と、收穫は少いけれどもその病菌に對する抵抗力の強い小麥とを兩親とし、雑種をつくり、これから多收穫で病菌に犯され難い優良な新品種を得たのは、交雑育種法によつて成功した著名な例である。

2. **分型による法** 從來一つの品種として栽培・飼養されるものは、實は雑種であつて、これに適當な方法を施せば、異なる形質を有する幾つか

の純系に類別することの出来る場合が少くない。

一般にかやうな雑種の中から幾つかの純系を分離することを分型といひ、分型によつて最も優れた純系を得、これを育成する品種改良法を分型育種法といふ。



第42圖 だいづの分型

分型育種法は、作物に實行するには種々の方法があるが、一般に先づ形質に對して終始變らぬ目標を定め、改良せんとする所謂品種の多くの種子を取り、これを一粒播にし、發芽するものにつき、目標に照して適宜多くの株を選出し、出來得るものは自花受粉によつて結實せしめる。

次にこの種子を株別に採り集め、これを各、別の場所に栽培し、綿密な検査を行つて多くの純系に分ける。而してこの純系中から代表者を選出し、能ふ限

り近親蕃殖によつて結實せしめる。

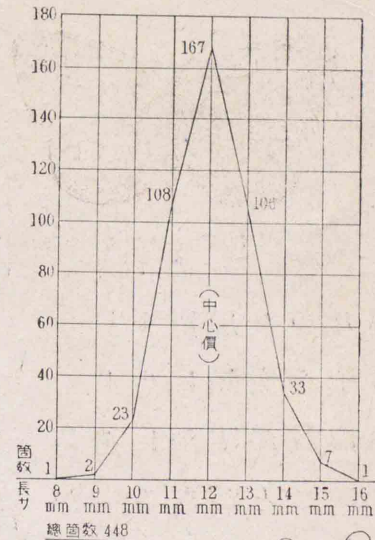
この代表者の種子を別々に栽培し、互に他の純系のもものと生産能力等について比較し、最優者を取つて蕃殖せしめるのである。

3. 突然變異による法 遺傳によつて、子は親

の形質を承繼ぐが、同じ親から生れた子の間にも、形質に多少の相異がある。

かやうな現象を變異といひ、これには彷徨變異・適應變異・突然變異等が區別される。

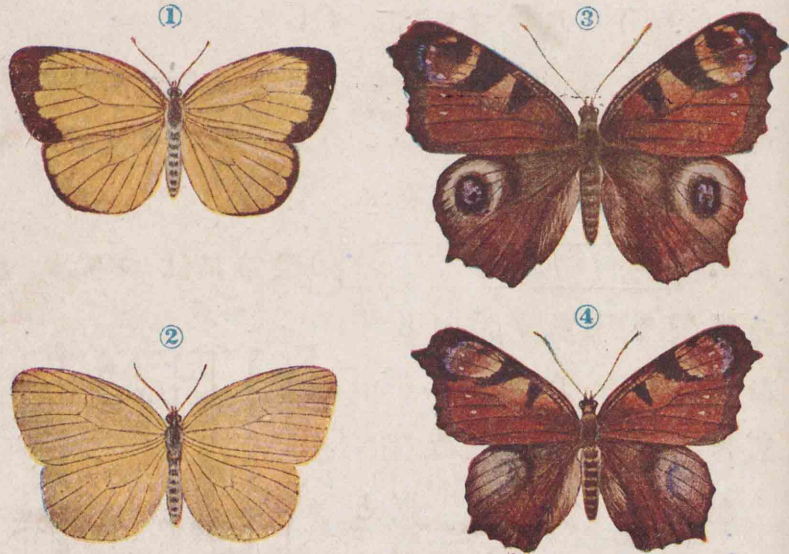
彷徨變異は等しい形質が、その現れる程度の強弱によつて生ずるものであり、適應變異は等しい形



第43圖 いんげんまめの彷徨變異

によつて生ずるものである。共に、遺傳するか否かは學問上、未決定であり、隨つて品種改良の根柢となるか否かも不明である。

突然變異 生物には先天的に、親・兄弟と著しく



第44圖 きてよ(1.初夏生 2.秋生)と くじやくてよ(3.春生 4.夏生)の季節的變異

異なつた形質を具へる子を突然に生じ、その形質が明かに遺傳することがある。かやうなものを突然變異といふ。

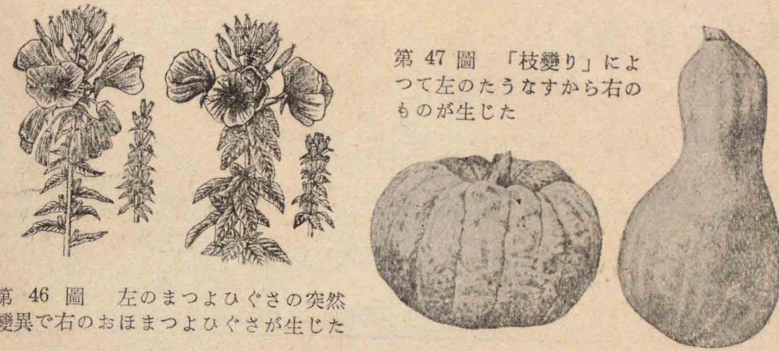


第45圖 さんせううをの變異
1,2 は黒土の上で飼つたもの
3,4 は黄土の上で飼つたもの

この變異はオラン

ダの植物學者ド・フリースが、野生のまつよひぐさを實驗的に栽培して發見したものである。

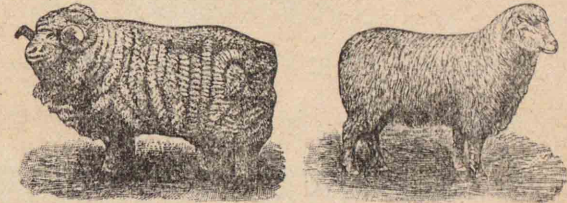
この變異は個體に、又植物では枝變りと呼んで



第47圖 「枝變り」によつて左のたうなすから右のものが生じた

第46圖 左のまつよひぐさの突然變異で右のおほまつよひぐさが生じた

一個體の一部に現れることもある。左程稀に起るものではない。



第48圖 突然變異の例 左のメリノー羊から右のモーシャン羊が生じた

これによる育種法では、先づ突然變異を見出し、これを保育し、比較試驗を行つてそれが優良である場合に蕃殖せしめるのである。

羊のメリノー種から生じたモーシャン種など、この方法によつて改良された品種は少くない。

第四節 優生學

優生學は別に人種改良學とも稱し、英國人ゴールトン氏によつて提唱されたもので、優良な家系を維持し、劣悪な家系を掃滅して、總ての家系の優

良化を目標とするものである。

個人の完成の程度には環境も影響するが、遺傳による素質の如何が根本となることはいふまでもない。

この遺傳的素質が劣悪であれば、その個人の一生涯の不幸はいふまでもなく、その國家・社會に、延いては全人類に禍を及ぼすことが明かである。



ゴールトン氏
(1822—1911)

故に吾等は優生學の精神を尊重し、先づ遺傳に關する知識を明かにし、配偶者の選擇に當つては最も嚴密に家系を調べ、子孫に惡影響を及ぼすやうな行爲は絶対に慎み、以つて優良な子孫を遺すやうに心掛けなければならぬ。

かくして生れた子孫に對しては、親は能ふ限りよい環境の下に教養し、その優良な遺傳的素質を遺憾なく十分に發揮せしめるやうに最善の努力をはらはなければならぬ。

これは子に對する親の義務であり、親に對する子の孝心を起すべき根柢であり、やがては國家永遠の隆盛に資する根本義となるものである。

第四章 傳染病と免疫

第一節 傳染病

1. **傳染病** 生きた病原體が人體内に侵入して蕃殖し、毒素を生ずるために起る病を傳染病といふ。この病原體は多くは細菌で、病によつてその種類を異にし、適當な環境の下には非常な蕃殖をなして逞しい**傳染力**を現すものである。

病原體は種類によつて、飲食物に着いて口から入るもの、氣道から入るもの、皮膚から入るもの等、凡そ人體への**侵入門**を異にし、又接觸傳染・空氣傳染・飛沫傳染等、その**傳染徑路**を異にするものである。

2. **種類** 傳染病の種類は甚だ多いが、我國では法律によつて特別な取締法の定めてある法定傳染病と、その他を一括する非法定傳染病とに大別される。

(一) **法定傳染病** 赤痢(疫痢を含む)・コレラ・腸チフス・パラチフス・發疹チフス・痘瘡・猩紅熱・チフテリア・ペスト・流行性腦脊髄膜炎の十種を**法定傳染病**又は**十種傳染病**といふ。いづれも**急性傳染病**に

屬する。

これらは一般に傳染力が強く、且つ取締法の効果のあがる病である。これに罹つたならば、直ちに醫師から所轄警察署に届け出で、病人は避病院で療養を受けるものである。

(イ) 赤痢 病原體は赤痢菌又は赤痢アミーバで、多く病人の糞便中に存し、接觸傳染によつて口から侵入し、主に大腸に寄生する。

腹痛を伴ふ下痢を起し、その回数は多いが便量は少く、便には血液と粘液とを混ざる。

(ロ) コレラ 病原體はコレラ菌で、多く病人の排泄物に存し、飲食物によつて口から侵入する。

無痛性の激しい下痢と、吐瀉とせうの回数が多く、便は米の泔汁とぎし状を呈し、忽ち危険に陥る。

(ハ) 腸チフス 病原體は腸チフス菌で、病人の排泄物中に混じり、これで汚された飲食物等により、口から侵入する。

始めの症狀は一定してゐないが、體溫は一週間位は階段狀に昇つて遂に40°C餘に達し、凡そ二週間この高温を保ち、後一週間は階段狀に降つて恢復期に入る。

(ニ) パラチフス 病原體はパラチフス菌で、傳染徑路及び症狀は腸チフスに類似してゐるが、通例それよりも軽くて経過が早い。

(ホ) 發疹チフス 病原體は未だ不明である。

その症狀は腸チフスに類似するけれども、發病後4—5日から、軀幹くかんに出血性の斑點を生ずるのを特徴とする。

(ヘ) 痘瘡 病原體は不明であるが、接觸傳染・飛沫傳染の外、空氣傳染をもするものと思はれる。

發病の當初は體溫は約40°Cに達するが、第四日目頃から下降し、始めて發痘し、後第九日目頃に再び一時體溫の上昇を見る。種痘によつて豫防することが出来る。我國では種痘法によつて、第一期種痘を生後翌年の六月までに、第二期種痘を數へ年の十歳の時に行ひ、接種が不善感ふぜんかんならば一箇年以内に更に接種することになつてゐる。

(ト) 猩紅熱 病原體は不明であるが、病人の排泄物・分泌物・皮膚の落屑らくせつ中に存し、接觸傳染・飛沫傳染をするものと思はれてゐる。

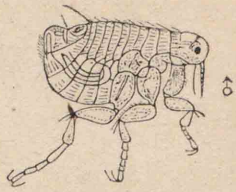
體溫は發病と共に急に約40°Cに達し、頸部・四肢・軀幹の順序に鮮紅色の斑點が現れるのを特徴とする。

(チ) デフテリア 病原體はデフテリア菌で、接觸・媒介・空氣によつて傳染し、主に七歳以下の小兒を侵す。

急に發熱し、嚥下困難・咽頭痛を伴ひ、犬の遠吠とんばいの如き特徴ある咳を出す。一刻も早く、血清注射を施すことが肝要である。

(リ) ペスト 病原體はペスト菌で、病人の喀痰かくたん・

糞尿等に存し、接觸媒介・飛沫等で傳染するもので、肺に吸入され、又皮膚の小さい創傷や、鼻腔・口腔の粘膜から侵入する。



ペストは主に鼠に寄生する「のみ」によつて、廣く傳播媒介されるものである。

突然戰慄を覚え、40°Cの高熱に達し、概ね2-7日で死亡する。最も恐るべき傳染病で、死亡率は約80%に近い。



第49圖 のみ(擴大)とねずみ

(ヌ) 流行性腦脊髄膜炎 病原體は明かでないが、流行性腦脊髄膜炎菌と見られ、病人の唾液・鼻汁等に存し、接觸・飛沫によつて傳染し、主に咽頭・鼻腔の粘膜から侵入する。

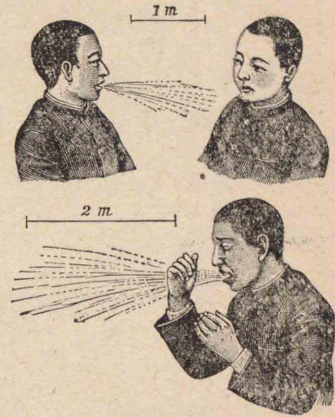
發病と共に體温が急に40°C内外に昇り、痙攣を起し、頸部が強直し、脊椎が弓のやうに後にそりかへる等の特徴を有する。

(ニ) 非法定傳染病 非法定傳染病は法律で特別な取締法を定めてないものであるが、徳義上その豫防・治療及び消毒を勵行しなければならぬ。次にその數例を記す。

(イ) 肺結核 病原體は結核菌で、病人の喀痰中

に最も多く存し、多く飛沫傳染によつて口・鼻から侵入する。

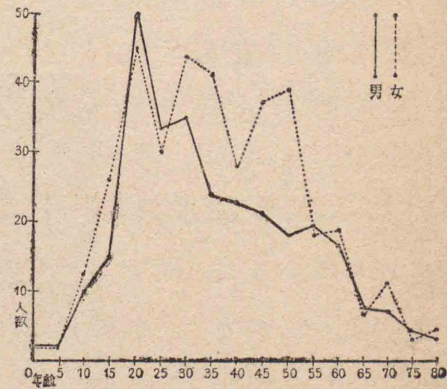
我國ではこの病に侵されるものが多く、又それによる死亡數が未だ減少しないのは、邦家のため憂ふべきことである。



第50圖 飛沫の距離 (上)談話のとき (下)咳のとき

肺結核の症狀には色々あるが、概ねその初期には、午後になつて體温が平熱よりも2-3分高く、幾分倦怠を覚え、盜汗を出す位のものである。この時期に十分な手當を施せば概ね全快するが、この大切な治療期を無爲に経過すれば、遂には治し難い重症に進むものである。

(ロ) 急性肺炎 病原體は肺炎菌である。悪寒と共に急に40°Cの高熱に達し、呼吸數・脈搏が多く、約一週間にして急に平靜に歸る。



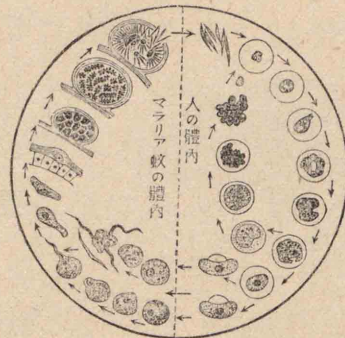
第51圖 年齢別による肺結核 (人口一萬に對する死亡率)

(ハ) マラリア 病

原體はマラリア病原蟲といふ孢子蟲類で、數種あり、マラリア蚊によつて傳染するものである。この病原蟲は人體内に於ては、赤血球に寄着して盛に蕃殖する。



第52圖 (左) 普通の蚊 (右) マラリア蚊



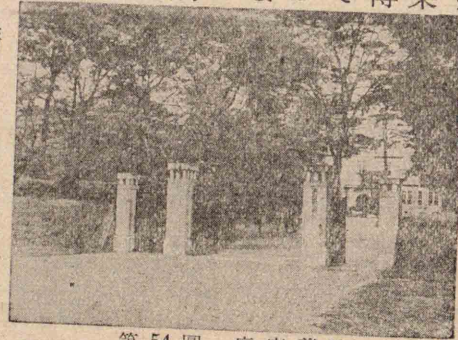
第53圖 マラリア病原蟲

體温の上昇・下降が一般に定期的で、午前10時から午後3時迄の間に發作的に劇しい戰慄を起し、體温は40°C餘に昇り、2-5時間の後多量の發汗と共に急に下熱する。この發作は毎日起るものも、2日おき、3日おきのものもある。キニーネはこの病の特效藥である。

(二) 癩 病原體は癩菌で、呼吸器若しくは皮膚の創傷から侵入するもので、接觸によつて傳染する。恐るべき慢性病の一つである。

我國では法規上、癩患者は隔離することになつてゐる。

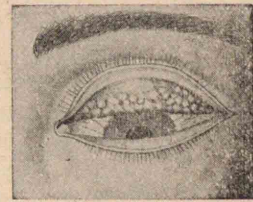
(ホ) **トラホーム**
病原體は不明である



第54圖 癩療養院 (東京府北多摩郡東村山村全生病院)

が接觸傳染をなすものである。

結膜に顆粒を生じ、遂に角膜が濁り、潰瘍を起して失明することがある。



第55圖 トラホームに罹つた眼

3. 傳染病の豫防 傳染病を

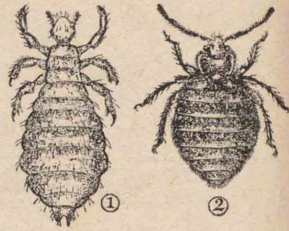
豫防することは自己のためばかりでなく、社會生活上、自發的に勵行し、努めてその傳染を防がなければならぬ。

(一) **抵抗力の増進** 人體は病原體が侵入することを防ぎ、又一度侵入してもこれを撲滅しようとする抵抗力を具へてゐる。故に平素自己の健康の増進を圖り、體力の旺盛を保つことは傳染病豫防の第一義である。

(二) **病人の隔離と交通遮斷と檢疫** 傳染病に罹つた人は病原體の増殖所であるから、病の種類に應ずる機宜な手段でこれを隔離し、又病家の交通遮斷を行ふことが大切である。船などから我國土に上陸する者に對しては、海港檢疫法によつて、嚴重な檢疫を行ふ。

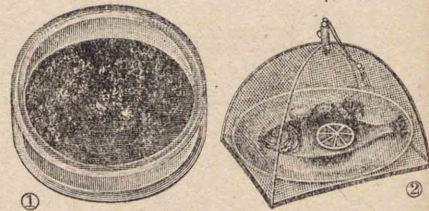
(三) **媒介體の撲滅** 傳染病の媒介體になる蠅・蚊・蚤・鼠・しらみ・南京蟲等の生物の撲滅を圖り、保菌者の發見と治癒とに努め、又病家の建物・便所・器具

衣類等の消毒(第49頁参照)を完全にし、又平素家屋の内外・家具・衣類の清潔を保つことを怠らぬやうにする。



第56圖 1. ひとじらみ(X10) 2. なんきんむし(X5)

〔四〕 侵入門の防護 傳染病の傳染徑路により、マスクを使用して口・鼻を保護し、飲食物や食器等の殺菌を完全にして消化管を庇護し、或は皮膚の創傷は速に適當な傷藥で消毒するなど、適宜に病原體の侵入門を防護する。



第57圖 はへのつけた細菌聚落(1) と蠅帳(2)

〔五〕 豫防注射 豫防注射を行つて、次の節に記すところの免疫を得、傳染病を豫防することの出来る場合が少くない。

第二節 免疫

1. 免疫 人體は一度麻疹に罹れば、通例二度これに罹らないやうに、一般に或傳染病に對して病原體を撲滅し、その毒素を無効にして、その病に

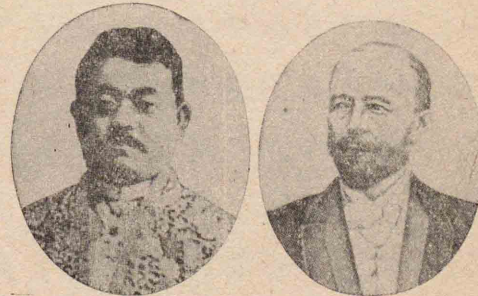
は感染しないことがある。この状態を免疫といふ。而して免疫は體内に存する抗體の作用によつて起るものである。

2. 抗體 抗體は血液の血清中に存するもので、これには人體に侵入した病原體の如き細胞を溶解してこれを殺すところの抗菌素、その毒素と結合してこれを無毒ならしめる抗毒素等がある。これらは特異性を有し、これを生ぜしめた特殊な刺戟物即ち或病原體及びその毒素(免疫元)にのみ著しい反應を現すものである。

3. 免疫性の應用 或病原體・毒素に對して免疫になるには、それに對應する諸種の抗體を生ずるのであるが、この抗體は或は疾病の豫防をなし、或はその治療をなし、或は疾病の診斷・事物の鑑定をなすなど、諸種に利用される。

〔一〕 血清療法

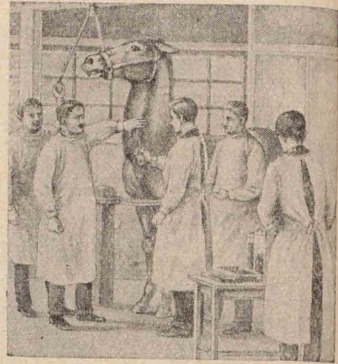
適量の抗體を含有する他の動物の血清即ち免疫血清を人體に



免疫血清の創始者 北里柴三郎氏(左) (1852—1931) ベーリング氏(右) (1854—1917)

注入し、その抗體の作用により、或病原體及び毒素に對して免疫状態に達せしめ、これによつてその疾病の治療(又は豫防)をするのを血清療法といふ。

免疫血清は明治23年以來、ヂフテリアに對するものが始めて製造せられたのであるが、現今では諸種の傳染病に對するものが製出されるに至つた。而してその内最も確實に有效なのはヂフテリア血清である。



第58圖　ヂフテリアの免疫血清の採取

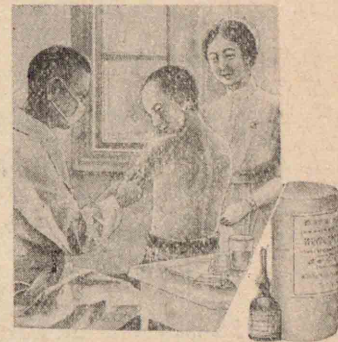
〔二〕ワクシン療法　免疫元を直接人體に注射し、その刺戟で人體内に多量の抗體を速に生ぜしめて免疫状態に達せしめ、以つて或疾病を治療(又は豫防)するのをワクシン療法といふ。

ワクシンの製造には諸種あるが、注射用の普通のものは、寒天上に培養した新鮮な細菌の一定量を取り、これに一定量の食鹽水を混じ、30分乃至1時間60°Cに加熱殺菌したものに5.0%の割合に石炭酸を加へて製する。

注射用のワクシンには腸チフス豫防液・コレラ

豫防液・^{たんどく}丹毒治療液等諸種ある。

ワクシン療法は血清療法に比して、一般に効果を現す迄に稍、長い時日を要する代りに、その効力が大きく、且つ疾病豫防としては有効期間が長い。



第59圖　豫防注射の有様

〔三〕種痘　種痘は天然痘の病原體を^{げんどく}減毒して人體に接種し、人工的に極めて輕微な痘瘡を局部に發生せしめ、以つて痘瘡に對する免疫を得る豫防法である。



ジェンナー氏 (1749—1823)

種痘は一種のワクシン豫防接種である。

種痘は英國の醫師エドワード・ジェンナー氏によつて發見されたもので、現今では種痘用の^{とうべう}痘苗としては牛痘苗を用ひる。

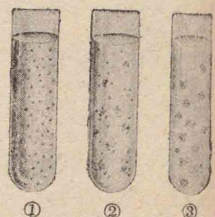
〔四〕狂犬病豫防注射　これは人工的に減毒せる、狂犬病の生活病原體を含める特殊なワクシンを注射用として用ひ、狂犬病に罹つた犬に^か咬まれた際、その潜伏期中に多量の抗體を生じて免疫状

態に達せしめ、以つて狂犬病の症候の發生を防止するものである。

この注射は種痘に類似した一種のワクシン接種療法である。飼犬には狂犬病豫防のために、この種の注射を施して置くがよい。

(五) **凝集反應** 腸チフス患者や、それが恢復した人の血液から血清を試験管に採り、0.9%の食鹽水(生理的食鹽水)でうすめた後、これに培養された腸チフス菌の浮游液を加へると、腸チフス菌はやがて管底に凝集せしめられる。

これは腸チフス菌のために、患者の血清中に生じた**凝集素**といふ一種の抗體の作用によつて起るもので、かやうな反應を一般に凝集反應といふ。



第60圖 凝集反應⁽¹⁾

この反應は凝集素が特異性を有することにより、腸チフスを始め、パラチフス・コレラ・赤痢等の診斷に利用される。

(六) **沈降反應** 家兎の靜脈中に、人血を反覆注射し、その血清を試験管に採り、これに人血を注入

(1) 1. 細菌が凝集しないもの。 2. 細菌が幾分凝集したもの。 3. 細菌が全く凝集して液が澄んだもの。

すれば、人血は管底に沈降する。

これは人血の侵入に對し、家兎の血清中に生じた**沈降素**といふ一種の抗體の作用によつて起るもので、かやうな反應を一般に沈降反應といふ。

この反應は沈降素が諸種の蛋白質に對して生じ、而も總て特異性を有することによつて、血液(人が、犬か、魚か等)の鑑定による犯罪被疑者の陳述の眞偽の判定、動植物の種・品種等の類縁關係の判定等に應用される。

第三節 消毒法

傳染病の人體外の病原體を撲滅することを消毒といふ。これに焼却法・煮沸法・蒸氣消毒法・日光消毒法・藥物消毒法等がある。

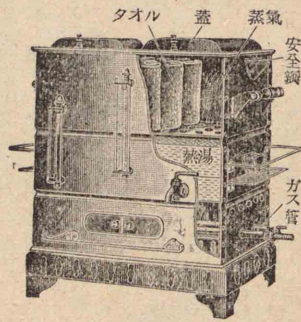
1. **燒却法** 病原體が附着し、又その疑ひあるもので、經濟上差支ないものは全部燒盡す方法である。

2. **煮沸法** 任意の器と水を用ひ、消毒しようとする物を煮沸し、100°Cの溫度に10分間以上遇はして病原體を死滅せしめる方法である。これは

陶器・金屬類・硝子器等、煮て差支ないものに應用されるもので、簡單で有効な消毒法である。

3. **蒸氣消毒法** 100°Cの水蒸氣中に物を蒸す方法である。蒸氣が器の上から吹出してから15分間續けて蒸せば十分に消毒されるものである。

尙ほ近時多く行はれる高壓蒸氣消毒を行へば、一層有効である。



第61圖 蒸氣消毒器

4. **日光消毒法** 直射日光に對しては多くの病原體は甚だ弱いものであるから、これで消毒を行へば有効である。但し、物によつては直射日光の當らない部分があるので、決して完全な消毒法ではない。

5. **藥物消毒法** 藥品を使用する消毒法である。この方法では消毒藥の使用法を誤らぬやうにすることが肝要である。

〔一〕 **石炭酸水** 消毒力が強くて、使用の範圍が廣い。

(イ) 床・机・金具等を拭くには3%の水溶液を用ひる。

(ロ) 衣類・敷布等を3%の石炭酸水によく浸して一時間放置する。

(ハ) 喀痰等は同容積の5%の石炭酸水を混和して一時間放置する。

(ニ) 手指等は3%の石炭酸水に約3分間浸す。

(二) **昇汞水** 通例昇汞の結晶1を水1000に溶し、更に食鹽1を加へて使用する。消毒力は甚だ強いが、人體に甚だ有害で、金屬を腐蝕し、蛋白質を多く含むものには、これと化合するために効力が減ずる等の缺點をもつてゐる。

(三) **クロール石灰水** 飲料水や野菜の消毒に多く使用される。

(イ) 井戸水を消毒するには、先づクロール石灰(漂白粉)3を水97によく混和し、その上澄を取つて原液となし、井戸水10000に對して原液1の割合で原液を井戸水に注入し、約30分間を経て使用する。

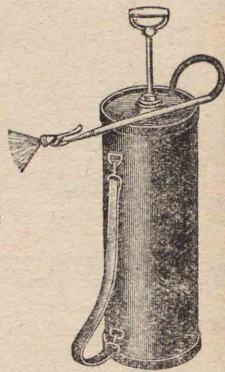
(ロ) 野菜・果物などを消毒するには上記の原液を數百倍の清水に加へ、これに20分間よく浸すのである。

(四) **クレゾール水** 石炭酸水と略、同様に使用されるものであつて、それよりも効力が大である。うすめ方等も殆ど石炭酸と等しい。

リゾールはクレゾールを一種のカリ石鹼に溶した液状のクレゾール石鹼である。これもうすめ方及び使用法は石炭酸に等しい。

〔五〕石灰 石灰は主に便所の消毒に用ひられる。石灰に約四倍の水を加へて混和した石灰乳は一層効力が大きい。

〔六〕ホルマリン 衣類などの消毒にはホルマリン1を水34に溶して用ひる。又室内などの消毒には室内の容積 2.78 立方米につき、ホルマリン40瓦以上を噴霧器で霧にし、或はフォルムアルデヒド 15瓦以上をガスにして發生せしめ、同時に水蒸氣を十分充し、7時間以上密閉して置く。



第62圖 噴霧器

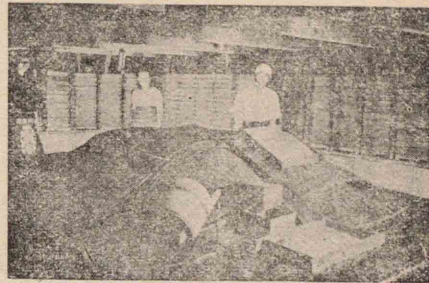
第五章 釀 造

第一節 清 酒

1. 清酒 清酒は我國特有の酒精飲料で、13—19%の酒精を含有し、衛生上考慮すべきものであるが、その生産年額は約90萬^{キロリットル}軒に達してゐる。

2. 製造 清酒は^{うるちごめ}粳米を主な原料とするもの

で、その製造工程は^{こめかうが}米麴の製造^{もとづくりし}・^{こみ}醗造^{あつさく}・^ひ仕込^ひ・^{いれ}壓搾^{いれ}・^{いれ}火入^{いれ}等である。



第63圖 麹室

〔一〕米麴の製造 米麴は清酒・甘酒・味噌等の製造に用ひられる。清

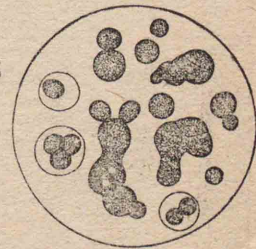
酒製造の米麴をつくるには、先づ優良な粳米を選んで特によく^{たうはく}搗白し、清水でよく洗ひ、十數時間水に^{しんし}浸漬した後これを蒸し、^{かうぢむろ}麴室に於て、一定の溫度を保つやうにして^{かうぢかび}麴黴をよく蕃殖せしめるのである。



第64圖 かうぢかび (×150)

蒸米に麴黴を蕃殖させると、その体内に生ずる多量のヂェスターゼのために、蒸米中の澱粉が多少糖化するものである。

〔二〕^{もとづくり}醗造 通例、蒸米90立、水108立、麴36立の割合に混合し、十分糖化作用を増進せしめた後、これに酒精酵母菌を蕃殖させて^{キロリットル}醗酵せしめ、急に冷却して暫く貯藏する



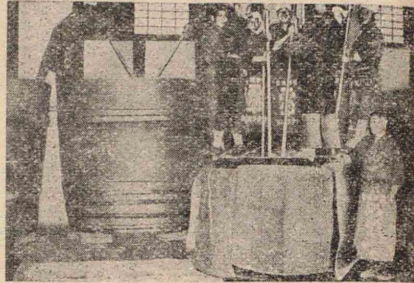
第65圖 清酒酵母菌 (×800)

のである。これを醪と呼ぶ。

一般に造酒に用ひる水は、硬水で、無色透明、微生物を含むことの少ないものを貴ぶ。

〔三〕 仕込 醪に蒸米・

麴及び水を加へて、主に糖化作用と酒精酵母菌による醱酵作用とを、均衡を保つて進行せしめ、以つて澱粉を酒精にする手段を仕込又は醪造といふ。



第66圖 醪の攪拌

醪に蒸米・麴・水を加へるには、通例三段仕込といつて、添・中・留の三段に分ける。

〔四〕 壓搾 醪造の終期に於て、炭酸ガスのために生ずる泡の発生が衰へ、醪の温度が 15° — 16° Cに降るのを待つて、壓搾を行ひ、酒粕と濁酒とに分ける。

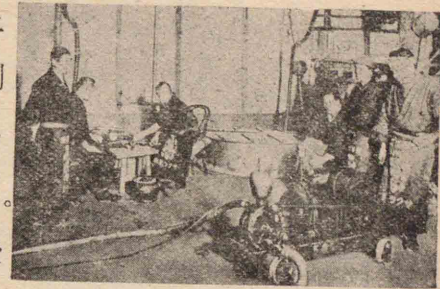


第67圖 壓搾

通常、柿澁で染めた小形の木綿袋に醪を入れ、これを船と呼ぶ堅牢な木槽に積んで壓搾するのである。

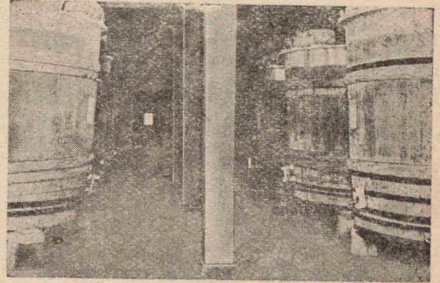
〔五〕 清澄 濁酒は桶

に入れ、約二週間の後、上部の清澄液を取つて別の桶に入れ、目張を施して冷たい場所に貯へる。この際清澄液は、多少後醱酵を起すと共に、滓を沈澱して一層清澄し、新酒となるのである。



第68圖 火入

〔六〕 火入 新酒を貯へるには、火入を行ふ。即ち概ね春、新酒を大釜に入れ、 65° — 70° Cに加熱する。



第69圖 清酒貯藏室

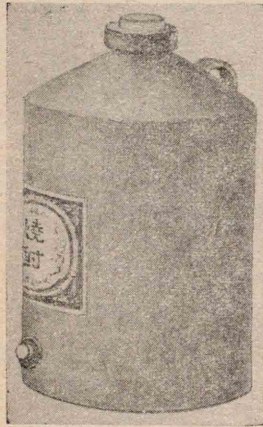
火入の済んだ新酒は貯藏桶に入れ、目張を施して貯へる。

3. 酒粕 酒粕は酒精・焼酎・食酢の製造に供し、又粕漬の原料となす外、食料にする。

〔一〕 酒精 醸造物から酒精を得るには、概ね酒精醱酵の済んだ醪を蒸溜する。馬鈴薯・甘藷等の如き澱粉に富むものを原料とする場合は、麥芽を用ひて糖化した後、酒精酵母によつて醱酵せしめ、

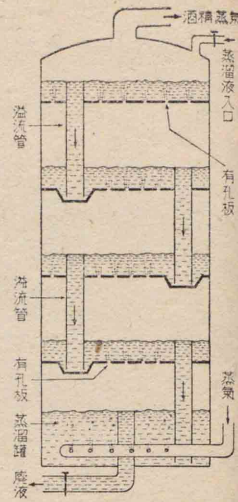
糖蜜たうみつの如きものを原料とする場合は、その糖液に酒精醱酵をなさしめ、酒粕・腐敗酒を原料とする場合は、そのまま蒸溜器を使い、蒸溜して酒精を得る。

(二) 燒酎 燒酎の類には諸種あつて、その製造法は概ね清酒と似てゐるが、唯一般に酒精含有物を蒸溜する點が異なる。



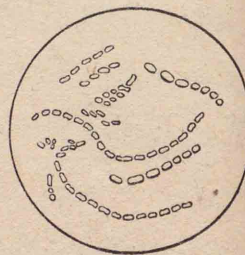
第71圖 燒 酎

(三) 食酢 食酢は3—7%の醋酸を含有する日常必須の調味料である。我國では多くは酒粕・腐敗酒・酒精・米等を原料にし、醋酸菌(酢母)の作用で原料中の酒精を醋



第70圖 酒精蒸溜器(1)

(1) 蒸溜罐の上部は數室に分る。酒精蒸氣は有孔板を通して次第に上室に進み、溢流管より供給される原料中に噴出して熱し、更に酒精蒸氣を伴ひ、上面より出で、冷却器に入る。

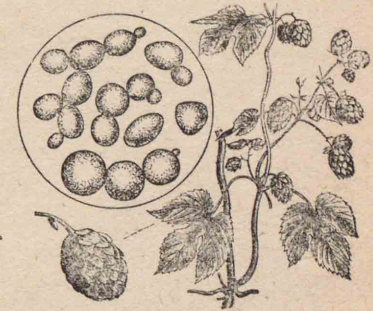


第72圖 醋 酸 菌

酸に變へてつくる。

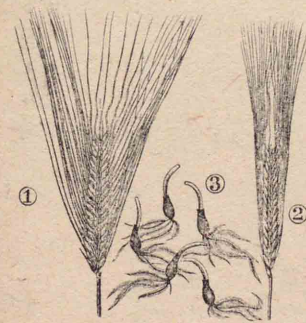
第二節 麥 酒

1. 麥酒 麥酒は4—5%の酒精を含む飲料である。我國には明治の初に傳來したものであるが、現今はその年産量約15萬疋に達し、輸出額も年に約400萬圓を超えるやうになつた。



第73圖 麥酒酵母菌(×700)とホップ

2. 製造 麥酒は大麥・ホップ・麥酒酵母菌及び水を主な原料として製造されるもので、その工程は概ね麥芽製造・麥芽汁製造・醱酵・瓶詰・殺菌等の順序を経るものである。



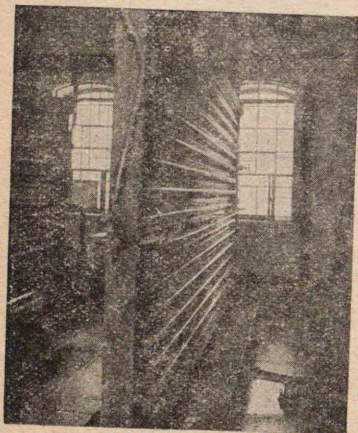
第74圖 麥酒に適する大麥
1. ゴールデンメロン 2. シバリエ 3. 麥芽

(一) 麥芽製造 麥酒に適する大麥の品種を選び、その果粒を篩で選別し、洗滌して柔くなる迄水に浸漬した後、發芽室に於て一様に發芽せしめ、芽が粒の長さの約一倍

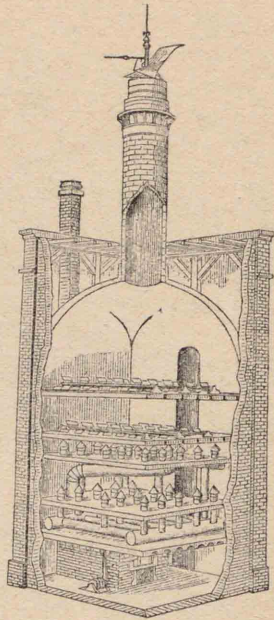
半に達した時にその成長を止める。次にこれを乾燥室に移し、適度の熱風を送って乾燥する。

〔二〕 麥芽汁製造 乾燥した麥芽を碎いて糖化桶に入れ、麥芽 100 に對して水を 220 の割合で加へ、適度に温めて糖化作用を完了し、これを濾過して粕を除き、麥芽汁を得る。

この麥芽汁に適量のホップを加へ、約二時間餘煮沸し、更に濾過してホップ粕を去り、これを冷却機で急に約 5°C 迄冷却する。

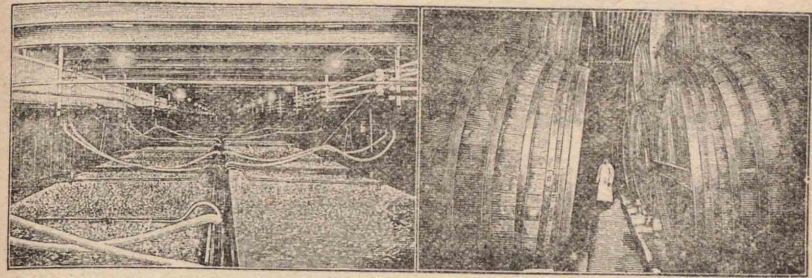


第 76 圖 麥芽汁の冷却機



第 75 圖 麥芽乾燥室

〔三〕 醱酵 冷却装置を施した醱酵室にて、冷却した麥芽汁を醱酵槽に移し、これに糊狀の麥酒酵母を適量加へて醱酵せしめる。通例十數日にして醱酵を完了する。これを貯藏樽に詰め、栓をゆ



第 77 圖 醱酵室(左)と貯藏室(右)

るくし、栓口から殆ど泡が出ないやうになつた時、栓を堅くして約三箇月餘靜置し、その間に後醱酵によつて生ずる炭酸ガスを吸收せしめ、成熟を待つのである。

〔四〕 瓶詰・殺菌 後醱酵の済んだ麥酒は、濾過して瓶又は樽に詰める。瓶詰にしたものは 50—60°C の温湯中を約二時間くぐらせて殺菌(火入)する。



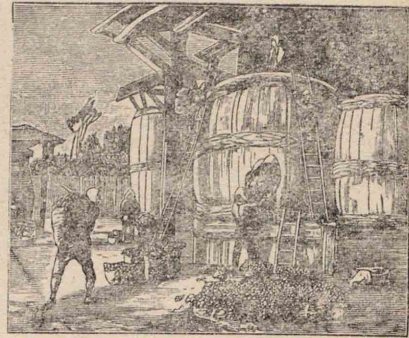
麥酒粕 麥酒粕は家畜の優良な飼料である。

第 78 圖 麥酒樽と麥酒瓶

第三節 葡萄酒 果實酒

1. **葡萄酒** 葡萄酒は葡萄の果汁を醱酵せしめたもので、これに赤葡萄酒と白葡萄酒とがある。

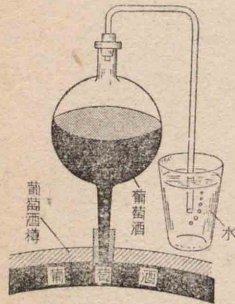
〔一〕 赤葡萄酒 適度に成熟した葡萄の果實を晴天を選んで收穫し、^{ひしつぶ}壓潰して、そのまま^{あが}醸酵桶に投じ、格子で^{あが}粕が浮上るのを抑へて醸酵せしめる。10日内外で醸



第79圖 葡萄酒の醸造

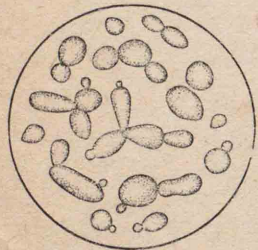
酵が終るから、これを濾過して樽に移し、低温の場所

所に2—3週間置いて、後醸酵をなさしめる。この樽には^{はつかうせん}醸酵栓を施して、氣泡の逸出を便にし、又有害菌の侵入を防ぐ。



第80圖 醸酵栓

後醸酵の済んだ内容は葡萄酒であるが、これを他の樽に移して更に熟成せしめ、通例2—3年貯藏し、香味を増した後、販賣に供す。



第81圖 葡萄酒酵母菌 (×700)

〔二〕 白葡萄酒 上等の果實を壓搾して粕を去り、果汁のみを醸酵せしめてつくる。

2. 果實酒 果實酒には葡萄酒の外、「りんご」「なし」「いちご」等の

果實を原料にした諸種のものがある。いづれも酒精飲料で、葡萄酒に準じて製造する。

第四節 醬油

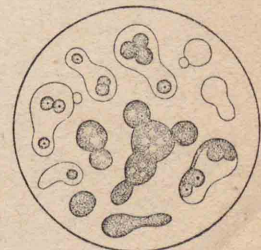
1. 醬油 我國及び支那特産の重要な調味料で、現今では概ね專業家によつて製造される。



第82圖 シロップの瓶詰

2. 製造 醬油は大豆・小麥・食鹽及び水を主な原料とするもので、製造工程は醬油麴の製造・仕込・醸酵・壓搾・火入・清澄の順序を経るものである。

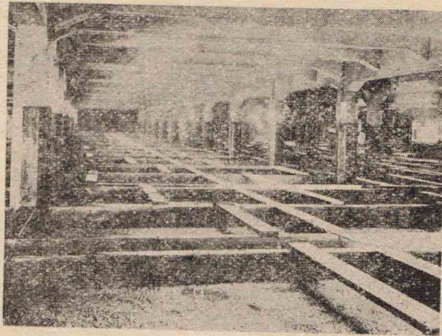
〔一〕 醬油麴の製造 先づ小麥を淡褐色又は黒褐色を呈する程度に煮つたものを粗く碎き、次に大豆を六時間餘煮沸して約一晝夜放置した後、水を切つて放冷し、これに小麥の^{いりこ}熬粉を、通例大豆と等量に混和し、^{たねかうぢ}種麴を用ひるならば約大豆180立について190瓦を加へ、略、米麴と等しい方法により、醬油麴菌を蕃殖せしめ、數日にして黄綠色の醬油麴を得る。



第83圖 醬油酵母菌 (×800)

〔二〕 仕込・醸酵 使用する麴に

用ひた大豆と小麥との容量の和に等しい量の水を二時間餘煮沸し、これに容量に於て水の五割に當る食鹽を加へて溶し、汚物を除去した後仕込桶

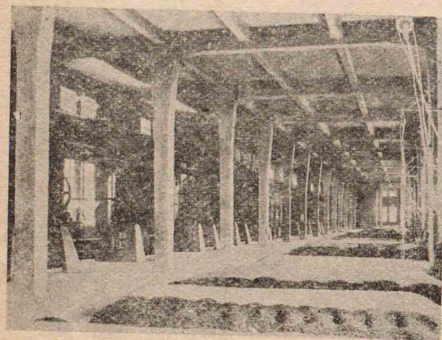


第84圖 仕込桶

に移し、適量の醤油麴を投入し、適當に攪拌して醤油酵母菌等による醱酵を助成する。この醪は約一箇年を経て熟成する。

〔三〕 壓搾・火入・清澄 熟成した醪は、麻袋に入れ、壓搾器で強壓を加へ、醤油と醤油粕とを分離する。

搾り取つた醤油は、2—3日間靜置して上層に浮ぶ脂油などを除去し、釜に入れて70°C内外に約一



第85圖 壓搾器

時間加熱し、清澄桶に入れて滓を沈める。概ねこの際、味淋を加へて甘味・香氣を調へるのである。

溜溜は醤油の一種で、大豆・食鹽・水を主な原

料として醸造するもので、溜醤油を取つた滓は醬油味噌である。

第五節 味 噌

1. **味噌** 味噌は東洋の特産で、我國に於ては日常必須の調味料である。

2. **製造** 味噌には田舎味噌・赤味噌・白味噌等の別があり、多少その製造法を異にするが、一般に大豆と米麴又は麥麴と食鹽とを主な原料とする。

〔一〕 田舎味噌 大豆を一夜浸水し、釜で數時間強く煮沸し、漸次火力を弱めて一夜そのまま放置し、豆が褐色を呈する時に、これを搗き潰し、麥麴と食鹽水とを加へてよく混和し、仕込桶に入れ、これに重石を載せ、密閉して醱酵せしめる。約十箇月内外で熟成する。

〔二〕 赤味噌 赤褐色を呈する迄煮沸した大豆を臼で搗き潰し、味噌玉と稱する塊にして約40日間屋内に置き、これを搗き碎くか、切り崩すかして、米麴・食

第86圖
味噌玉の切崩し作業

鹽水と混和し、仕込桶に入れて押蓋おしおたを施し、約二箇月の後、これを搗き直なほしてその仕込桶もどに戻し、徐々に醱酵せしめる。

〔三〕 白味噌 蒸した大豆を速に潰し、冷えぬうちに米麴を加へて混和し、食鹽水を加へて仕込桶に搗き込み、數日で熟成させる。これは甘味が強く、食鹽の量が少いために貯蔵し難いものである。

第二篇

第一章 酸工業

酸工業はアルカリ工業と共に重要な化學工業の一つで、硫酸・硝酸・鹽酸等の製造は酸工業の主なるものである。酸類中最も多額に生産されるものは硫酸で、原料には産出量の豊富な黄鐵礦を用ひ、年々外國へも輸出してゐる。過磷酸肥料・硫酸アンモンの製造には多量に硫酸が用ひられるから、大なる肥料工場では何れも硫酸製造の設備を有してゐる。

鹽酸・硝酸等も我國は自給し得る状態にある。これらの酸類は近年次第に合成法によつて製造されるやうになつて來てゐる。

第一節 硫酸

製法の原理 硫黄或は黄鐵礦を原料として硫酸を造るには次の三行程による。

- (1) 亞硫酸ガスを造ること。
- (2) 亞硫酸ガスを酸化して無水硫酸を造ること。
- (3) 無水硫酸に水を作用させて硫酸となすこと。

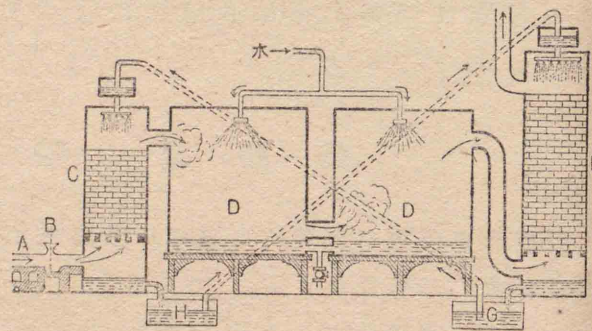
この内(2)の行程即ち亞硫酸ガスを酸化するために用ひる物質によつて、鉛室法・接觸法の二方法に大別される。

1. **鉛室法** 近年接觸法が漸次増加されてはゐるが、今日尚ほ鉛室法が多い。

〔一〕 **亞硫酸ガス發生爐** 硫黄又は黄鐵礦 FeS_2 を完全に燃焼させて亞硫酸ガスを製する。亞硫酸ガスは除塵装置で混在する不純物を去り、グローバー塔を経て鉛室に入る。

〔二〕 **硝酸壺** チリ硝石に硫酸を注加し、爐の餘熱を利用して、硝酸の蒸氣を發生させる。又直接硝酸をグローバー塔に補給する方法もある。

〔三〕 **鉛室** 硫酸の生成する場所で、鉛張の廣大なる室である。亞硫酸ガスと空氣との混合物に、更に硝酸の蒸氣を混じて鉛室内に送り、更に水を霧狀又は蒸氣にして送るときは

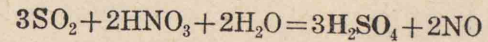


第1圖 硫酸製造の鉛室法⁽¹⁾

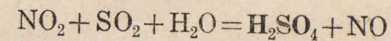
硫酸を生ずる。鉛室内にて起る實際の反應は複雑であるが、その大要は先づ上記の原料から硫酸

(1) A. 燒鐵爐 B. 硝酸壺 C. グローバー塔 D. 鉛室 E. ゲールサク塔 G. 酸化窒素を溶せる濃硫酸 H. グローバー塔で濃厚になつた硫酸。

H_2SO_4 と酸化窒素 NO とを生じ、

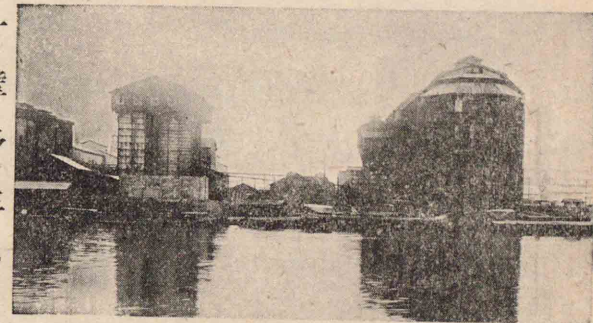


この NO は空氣中の酸素と化合して過酸化窒素 NO_2 となり、このものが更に SO_2 及び H_2O と反應して硫酸と NO とを生ずる。



これらの反應を反復して硫酸と酸化窒素とを生ずるから、一

定量の酸化窒素を用ひて多量の硫酸を生じ得る理である。鉛室内に



第2圖 鉛室の外観
(左)塔式鉛室 (右)普通の角鉛室

生じた所謂鉛

室硫酸は、 H_2SO_4 の 60—70% を含み、且つ不純である。

〔四〕 **ゲールサク塔** コークス等の耐酸性物質を充した高い塔で、上部から濃硫酸を流下し、鉛室を逃れ出る廢ガス中の窒素酸化物を吸収させる。

〔五〕 **グローバー塔** コークス等を充した高い塔である。塔の上部よりは、ゲールサク塔で窒素の酸化物を吸収した濃硫酸に鉛室硫酸を混じた

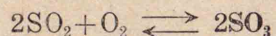
ものを流下させる。この塔は、(1)含硝硫酸より硝酸分の除去、(2)燒鑛爐よりの混合ガスの冷却、(3)窒素酸化物の補給、(4)硫酸の濃縮等の作用をなす。

〔六〕濃縮装置 鉛室硫酸はそのまま過磷酸肥料製造等の目的に使用すが、純粹な濃硫酸を得るためには鉛室硫酸より不純物を除き、その水分を蒸發させる。第3圖 カスケード式蒸詰法(1) さうすると約 93.5% の濃硫酸が得られる。



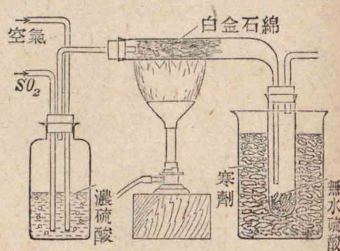
第3圖 カスケード式蒸詰法(1)

2. 接觸法 亞硫酸ガスを酸素と混じたのみでは化合しないが熱すると多少化合する。然るに白金石綿を觸媒とする時は 400°—450°C の間に於て殆ど完全に化合して無水硫酸 SO₃を生ずる。



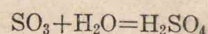
この反應は可逆であつて、この溫度以上では化合曲線(次頁)によつて明かなやうに逆反應が起る。

(1) 石英硝子又は耐酸鐵(珪素鐵)製の皿に鉛室硫酸を入れ順次流下させ、下方よりの火熱で次第に水分を蒸發させる。

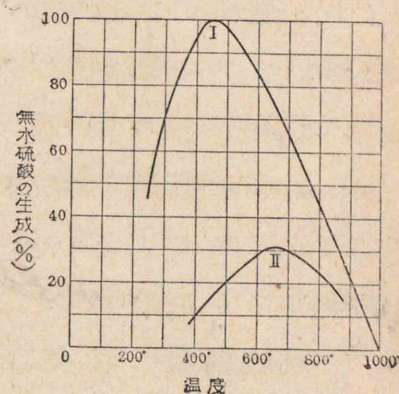


第4圖 無水硫酸の生成

無水硫酸は白色針狀の結晶で、空氣中では濕氣を吸収して盛に發煙し、水とは烈しく化合して硫酸 H₂SO₄を生ずる。



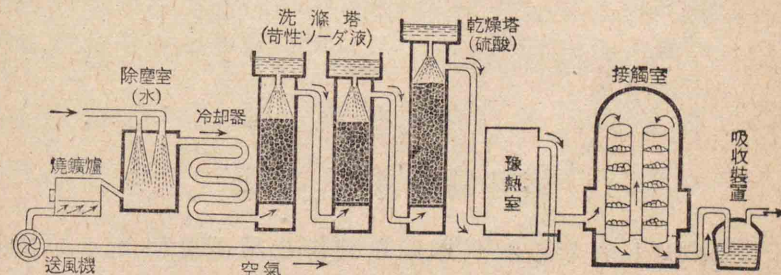
以上は接觸法による硫酸製造の原理であつて、次に實際の方法につきその大要を述べる。



第5圖 酸素と亞硫酸ガスとの化合(1)

〔一〕亞硫酸ガス發生装置 鉛室の場合と同じ。この場合、觸媒は不純物があると直ちにその機能を失ふから、使用する亞硫酸ガス及び空氣は十分洗滌して鐵分・砒素その他の不純物を除去する。

〔二〕接觸器 接觸器は内部に耐酸性の有孔板

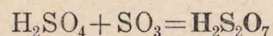


第6圖 接觸法硫酸製造(2)

(1) (5圖) 兩者を方程式に示す割合に混じて無水硫酸となる量を百分率で示す。I は觸媒を用ひた場合、II は用ひぬ場合。
(2) 接觸室の溫度上昇する時は冷空氣を送通してこれを調節する。

を有する數本の接觸管があり、有孔板の間には白金海綿がガスの通過を妨げないやう軽く填めてある。混合ガスは器の下方より接觸管の周圍を上昇し、反應に好適な溫度を得て上方に集り接觸管に入る。ここでガスは450°C内外の溫度を保ち、亞硫酸ガスが酸化されて無水硫酸となる。

(三) 吸收装置 接觸器を出る生成物は先づ冷却し、次で約98.5%の硫酸を入れた吸收装置に送つて吸收させ發煙硫酸 $H_2S_2O_7$ となす。



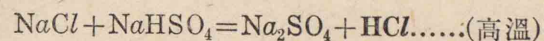
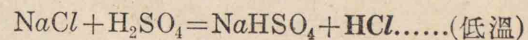
普通の濃硫酸にするには發煙硫酸を稀釋配合槽で稀薄硫酸又は水を以つて稀釋する。

接觸法の特徴 接觸法で得られる硫酸は極めて純粹であつて砒素を含まない。而して濃硫酸又は發煙硫酸の製造には最も經濟的であつて、且つ所要の濃さの濃硫酸を得易いのを長所とする。

第二節 鹽 酸

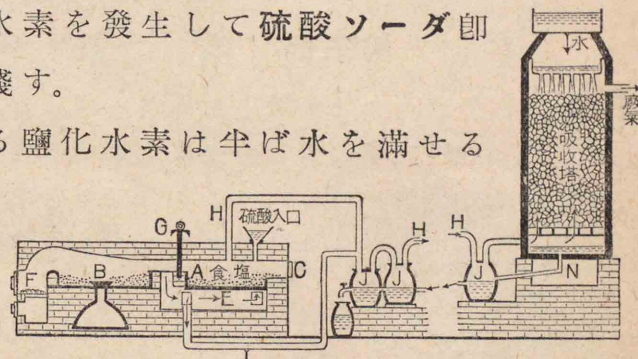
鹽酸は種々なる金屬鹽類の製造、金屬の鑄附に用ひ、又染料・調味料の製造等に多量に用ひられる。鹽酸は現今専らソーダ工業の副産物として得られ、これに(1)食鹽と硫酸との反應による方法(芒硝法)と、(2)鹽素と水素とから合成する方法(合成法)との二種がある。

1. 芒硝法 食鹽に硫酸を加へて熱すれば、溫度の高低で二段の反應が行はれる。



今食鹽を鑄鐵製の鍋Aに入れ約2倍量の濃硫酸を注加して熱すれば鹽化水素 HCl を發生し、床上に重硫酸ソーダを残す。更にこれを煨燒爐Bに移し前と同量の食鹽を追加して直火にて熱すれば、鹽化水素を發生して硫酸ソーダ即ち芒硝を残す。

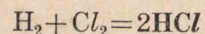
發生する鹽化水素は半ば水を滿せる數多の耐酸陶器製壺中に順次吸收さ



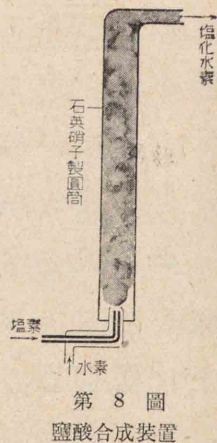
第7圖 鹽酸の工業的製法

せ、残留した少量の鹽化水素は吸收塔に達し、雨下する水によつて全く吸收され、壺Jに集る。

2. 合成法 食鹽水電解工業の發展に伴ふ副産物利用の一方面である。今水素と鹽素を別々に燃焼室に導き、稍、過剰の水素中に鹽素を燃焼させると鹽化水素を生ずる。



生じた高温度の鹽化水素は空氣冷却器に送り、次で水中に沈めた陶器蛇管を通過させて冷却を完全ならしめた後、陶器又は石英硝子製の容器に通じて水に吸収させる。かくして38%鹽酸が得られ、通常合成鹽酸の名で販賣されてゐる。

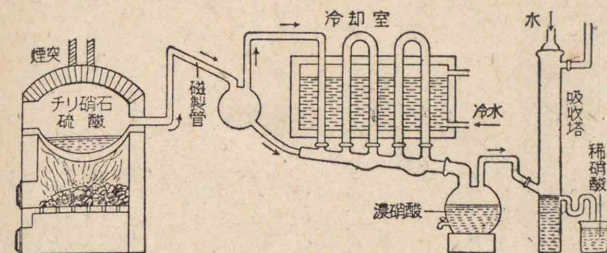
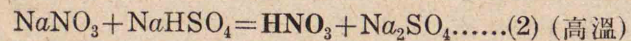
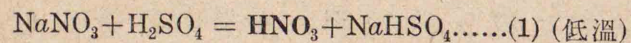


第8圖 鹽酸合成装置

第三節 硝酸

硝酸は工業上並に軍事上必要缺くべからざる主要な酸である。近世戦争の四大物資は(1)爆薬、(2)液體燃料、(3)鐵、(4)光學硝子であるといはれてゐる。現今硝酸の大部分は爆薬の製造に用ひられ、その他セルロイド・化學藥品及び染料等の順になつてゐる。従來硝酸を工業的に製するには主としてチリ硝石を原料としてゐたが空中窒素固定法が研究されて以來、この工業によつて經濟上並に國防上重要な一大問題が解決せらるるに至つたのである。現今空中窒素固定による硝酸製造の主要な方法はアンモニアの酸化によるものである。

1. **チリ硝石法** チリ硝石を濃硫酸と共に鑄鐵製レトルトにて蒸溜すると硝酸が得られる。



第9圖 チリ硝石から硝酸の工業的製法

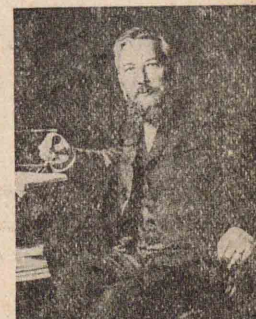
この際レトルトの温度が高いと(2)の反応が起るが、然し生ずる硝酸

が同時に分解して過酸化窒素 NO_2 をも生ずるから、特別の目的の場合の外は(1)の反応で止める。

2. アンモニア酸化法

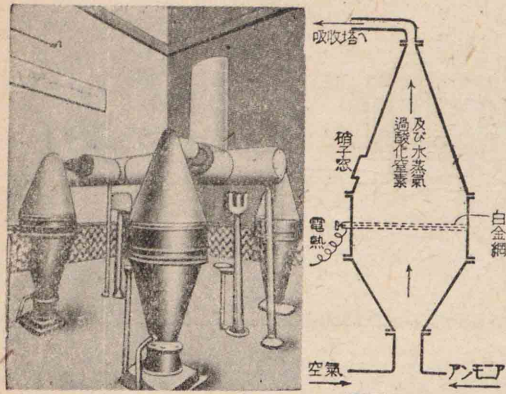
アンモニアを酸化して硝酸を製する方法にオストワルド法がある。酸化に利用し得るアンモニアは純粹なのを要する。従つて主に合成アンモニア(81頁参照)を用ひ、又石炭ガス製造の副生物として得られるアンモニアはこれを精製して使用する。

アンモニアを酸化するには空氣又は酸素とアンモニアとを別別に混合装置に導き、アンモニアに對して10—12倍容積の空氣を



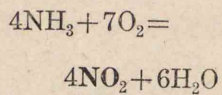
オストワルド氏 (1853—1932) ドイツの化學者

(1) (2) 式で分解して出来る NO_2 が初めに溜出した硝酸に溶解すると發煙硝酸を生ずる。



第10圖 オストワルド装置の外観と断面

混じ、次で接觸室に送る。ここで約600°Cに保たれてある白金網の接觸作用によつて過酸化窒素を生ずる。



次でこの反應ガスは冷却器を経て數箇の酸液洗滌器に送られ、上方より雨下する稀薄硝酸に吸收されて50—55%の硝酸を生ずる。

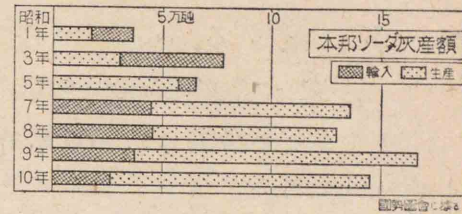
第二章 アルカリ工業

アルカリ工業に於ては主に苛性アルカリ・炭酸アルカリ・アンモニア等の製造である。ソーダ類の製造は、近年我國に於ても次第に發達し、現今では苛性ソーダもソーダ灰もその需要を充して尙ほ餘りある程である。

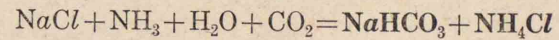
第一節 炭酸ソーダ

炭酸ソーダは單にソーダともいふ。市販品には結晶ソーダ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ とソーダ灰 Na_2CO_3 との二種がある。ソー

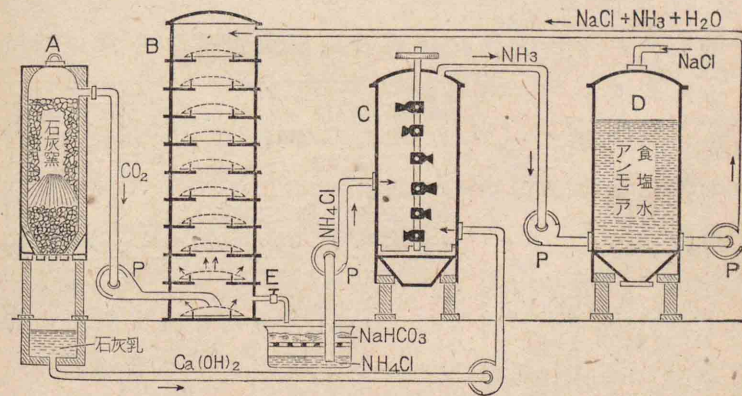
ダ灰は白色粉末で多くは不純であるが、そのまま諸種の目的に使用する。炭酸ソーダの製法にはソルベー法及び電解法の二種がある。



1. **ソルベー法** アンモニアを十分溶した濃食鹽水に炭酸ガスを壓入すると重炭酸ソーダ NaHCO_3 と鹽化アンモン NH_4Cl とを生ずる。



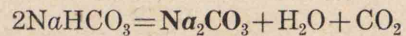
この重炭酸ソーダは溶解度が小で次第に沈澱するから、これを取り出して熱すると分解して炭酸



第11圖 ソルベー法(1)

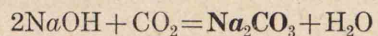
(1) A. 石灰窯, B. 反應の行はれるソルベータ, C. アンモニア發生塔, D. アンモニア鹹水塔, E. $\text{NaHCO}_3, \text{NH}_4\text{Cl}$ 流出口, P. ポンプ。

ソーダに變ずる。



特徴 この方法は所要の原料が副生物から得られ、操作が簡便で、製品が良質であることを長所とする。

2. **電解法** 食鹽水を電解すると苛性ソーダの水溶液を生ずるから、これに炭酸ガスを通ずると炭酸ソーダ(若くは重炭酸ソーダ)を生ずる。

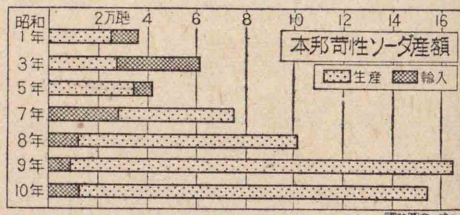


これ所謂電解法による炭酸ソーダの製法である。

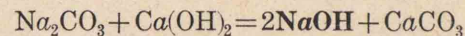
第二節 苛性ソーダ

苛性ソーダは人造絹絲や石鹼の製造等に多量に使用される。苛性ソーダの製法には炭酸ソーダの苛性化法と食鹽水の電解法とがある。電解法は食鹽水から直接苛性ソーダが得られるが、副生物たる鹽素利用の途が十分でないから、經濟上今日では、苛性ソーダ全産額の半ば以上は苛性化法によつて製せられてゐる。

1. **苛性化法** アンモニアソーダ法による炭酸ソーダを原料とし、これに消石灰を作用させる



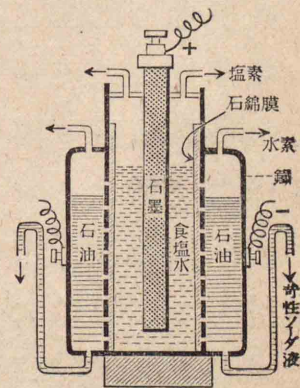
と苛性ソーダを生ずる。



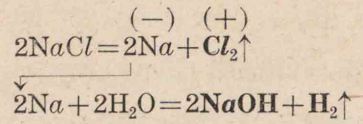
大規模の場合には炭酸ソーダの飽和溶液に消石灰を加へ蒸氣を吹き込んで加熱し、苛性ソーダの溶液を生成させ、不溶性の炭酸石灰を濾別し、濾液を煮詰めて塊状又は棒状にする。

2. **電解法** 苛性ソーダは又食鹽水の電解によつて製せられる。食鹽水を電解すると苛性ソーダ・水素及び鹽素が得られる。生じた苛性ソーダと鹽素とを作用させると次亜鹽素酸ソーダと食鹽とを生ずるから、ソーダ工業では、この兩者を混ぜしめないやうに種々の方法が考案されてゐる。

右の圖は隔膜法である。石墨を陽極とし、鐵器を陰極として食鹽水に電流を通ずると、陰極には苛性ソーダと水素とを生じ、陽極には鹽素を生ずる。この隔膜は生じた苛性ソーダと鹽素との混ざることを防ぐ作用をなす。



第12圖 苛性ソーダの製造



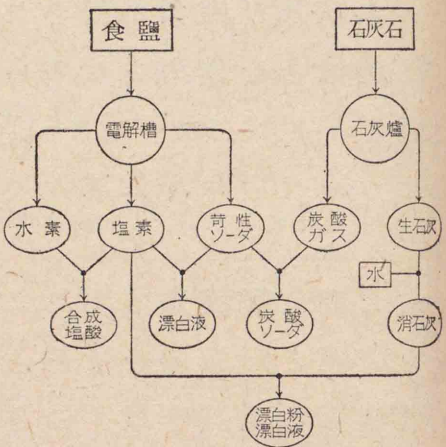
苛性ソーダの溶液は比重が大で、石油の下層となつて食鹽を混じて下部の管から流れ出るから、これを真空蒸發器に入れて濃縮し、析出する食鹽を分離し、母液は煮詰めて塊狀又は棒狀にする。

3. 漂白劑 漂白液製造は食鹽水の電解工業

にて得られる鹽素利用の一方面である。

(一) 晒粉(漂白粉)

CaOCl₂ 消石灰に鹽素を吸収させて製する。使用が簡便なために一般に木綿類の漂白等に多く供せられる。



(二) 漂白液 近時漂白工場に於て漂白操作に利用する工業的に重要な漂白液は次亜鹽素酸石灰 Ca(ClO)₂ 及び次亜鹽素酸ソーダ NaClO を含むものである。晒粉は不安定で、貯藏並に輸送中品質の低下を來す不便があるために、現今では漂白操

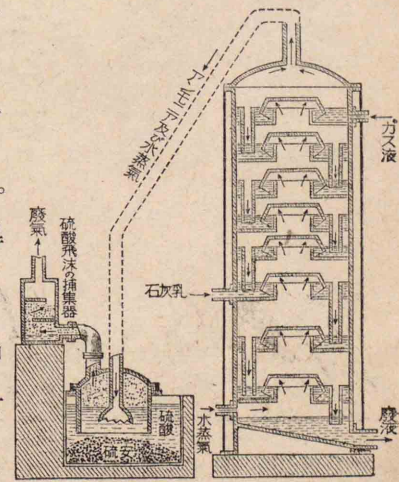
作にこの漂白液を利用する傾向が著しく増加してゐる。

第三節 アンモニア

アンモニアは主要な窒素肥料たる硫酸アンモン(硫安) (NH₄)₂SO₄ を製し、火藥の原料たる硝酸アンモン(硝安) NH₄NO₃ を製し、或はアンモニアを酸化して硝酸を製する等多量に使用される。從來アンモニアは石炭ガス製造の際のアンモニア液を主要原料としてゐたが現今では無盡藏に存する空氣中の窒素を利用する。實にアンモニアの合成は空中窒素固定工業の主要な一方面をなしてゐる。

1. ガス液よりアンモニア製取 石炭を乾溜

して、石炭ガスやコークスを製するとき得られるガス液中にはアンモニア及びその鹽類を含有する。これからアンモニアを得るには蒸溜塔の上方からガス液を流下させ、塔の中途から石灰乳を注下し、下方から高温度の水蒸氣を通ずるとガス液中のアン

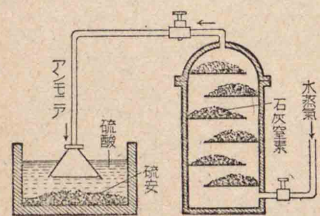


第 13 圖
ガス液中のアンモニア採取

モニアは熱を受けて先づ分離し、次で石灰乳のためアンモニウム鹽が分解され、発生したアンモニアは水蒸氣と共に塔の上部から出る。これを冷却すると約12%のアンモニア水が得られる。普通は直ちにこれを硫酸に吸収させて**硫酸**を製してゐる。

2. 石灰窒素とアンモニア 炭化石灰(カー

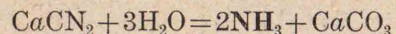
イド)CaC₂を電氣爐で1000°C以上に熱し、これに空氣から得た窒素を通ずると、カルシウムシアナミド CaCN₂



第 15 圖

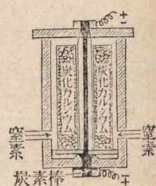
石灰窒素よりアンモニア製出

石灰窒素に過熱水蒸氣を通ずるとアンモニアを生ずる。



これを水に吸収させるとアンモニア水を得、硫酸に吸収させると硫酸を得る。

3. アンモニアの合成 窒素と水素とが化合



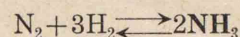
第 14 圖
石灰窒素の製法

と炭素との混合物を生ずる。

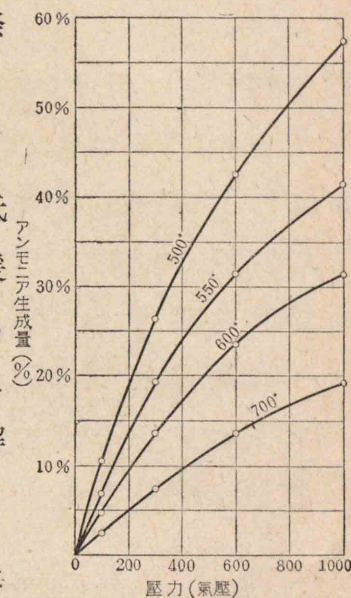
この混合物を**石灰窒素**といふ。



してアンモニアを生ずる際の反応は次式で示される。



この反応は可逆であつて、低温に於ては化合の速度が緩慢であり、また高温に過ぎると逆反応を起してアンモニアが再び窒素と水素とに分離する。



第 16 圖

然るに獨逸人ハーバーは適當な條件のもとにアンモ

ニア合成の目的を達成した。我國に於て行はれてゐる合成法は、ハーバー法を改良したものであ

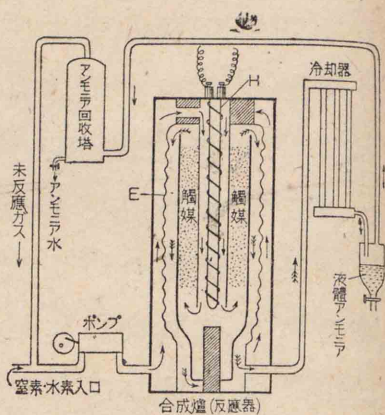
る。原料とする窒素は空氣中からとり、水素は水に苛性ソーダを加へてこれを電解して製する。

今これ等の窒素と水素とを 1:3 の容積比で混じ、300 氣壓を加へて反應器に送り、これを 500°C に熱した鐵粉及び酸化アルミニウム粉の混合物よりなる觸媒の上を



ハーバー氏
(1868—1934)
ドイツの化學者

通過させる。さうすると
 兩氣體は化合してアンモ
 ニアを生ずるから、これを
 冷却して液體となす。而
 して實際の操作では前圖
 に於ける收量より遙に低
 く一循環毎に 6~20% の
 アンモニアを生ずる。



第 17 圖 アンモニア合成法(1)

第三章 肥 料

肥料問題 我國の農業は近年著しい進歩を來した。これに伴つて肥料の消費量も激増し、その消費年總額は昭和八年に於て、約 52,000 萬圓に達し、そのうち販賣肥料が 22,000 萬圓を超え、農業生産費中、肥料代がその大部分を占めるやうになつた。

従つて近年に於ける所謂農村の不況時代に在つては、肥料の自給節約、肥料代の金融等の諸項は實に農村の興廢に關する大問題として論議されてゐるわけ

(1) 原料氣體を壓縮ポンプで合成爐に送る、電熱コイルHを経て觸媒でアンモニアとなり、冷却器で液化する。液化せぬものは回収塔で水に吸収させる。Eは熱交換器で原料ガスは熱せられ、反應ガスは冷却される。

ある。

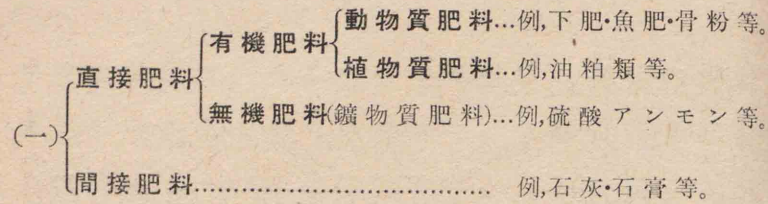
作物の養料 作物が生育するためには炭素・酸素・水素・窒素・磷・硫黄・鐵・カリウム・カルシウム・マグネシウム等の元素を體内に取込む必要がある。その内、炭素は炭酸ガスとして空氣中から葉などに取込まれるが、他のものは通例、磷酸カルシウム・硫酸カルシウム・硝酸カリ・硫酸マグネシウム・鹽化鐵等水溶性の化合物となり、水に溶解した後、根によつて吸収される。

1. **肥料** 作物の生育に必要な養料の種類は、概ね土壤中に含まれてゐるが、それだけでは、通例量に於て不足するものがある。

主にこの不足の養料を補ふために、又土壤の諸性質をよくして間接に作物の生育を助長させるために、土壤に施す養料を總て**肥料**といふ。

而して作物の養料として最も不足するものは、**窒素・磷酸及びカリ**であるから、これらを**肥料の三要素**といふ。

2. **肥料の分類** 肥料は種類が甚だ多く、種々に分類される。例へば、直接に作物の養料になるか否かによつて**直接肥料**と**間接肥料**とに大別し、更に**直接肥料**を**有機肥料**と**無機肥料**とに分つ。



又三要素の含有量の多少によつて**窒素肥料・磷酸肥料・カリ肥料**に分つ。多くの無機肥料の如く、化學的に製造されたものをすべて**人造肥料**と呼ぶ。又三要素を適當量含むものを**完全肥料**といふ。

- (二) 窒素肥料.....例,硫酸アンモン・チリ硝石等。
 磷酸肥料.....例,過磷酸石灰等。
 カリ肥料.....例,硫酸カリ・草木灰等。

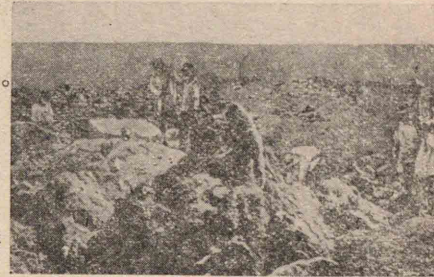
3. 主なる無機肥料

[一] **硫酸アンモン** 硫酸アンモン $(NH_4)_2SO_4$ は**硫酸**とも稱し、平均約20%の窒素を含み、水に溶解し易い白色の結晶である。價格が低廉、施用法が簡便、清潔で肥效が顯著であるから、その需要は年々増加してゐる。

施用上の注意 (イ)長く貯藏し、濕つたものは酸性が強くなつて、これを施せば、作物を害する虞れがある。(ロ)水溶性であるから、基肥でなく、追肥として用ひる。

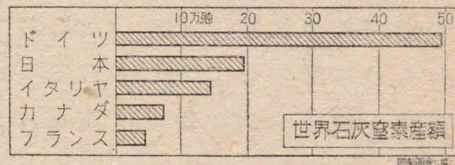
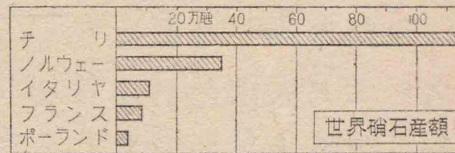
[二] **チリ硝石** チリ硝石は約95%の硝酸ソー

ダ $NaNO_3$ を含み、15%の窒素を含有する速效性の窒素肥料で、潮解性を有する白色の固體である。チリ・ペルー等に天然に産するものから、岩鹽・石膏等の不純物を除き、精製して肥料とする。



第18圖 チリ硝石の採取

施用上の注意 (イ)作物に直ちに吸収されるから、追肥として用ひる。(ロ)土壤に吸収され難いから一時に多量に施してはならぬ。多く施せば損失し、又濃厚で作物を害する虞れがある。

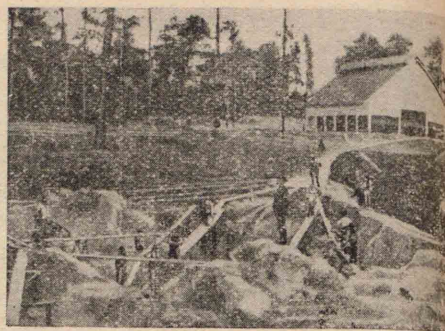


[三] **石灰窒素** 石灰窒素はそのままでは植物に有毒であるが、土壤中の細菌の作用でアンモニウム化合物に變化して有效になる。

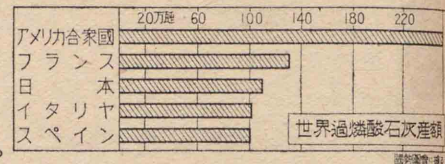
施用上の注意 (イ)過量に施すと、作物を甚だしく害する。(ロ)少くとも一週間以前に施して成分を有效なものに變じ、その後作物に吸収させるやうに注意して用ひる必要がある。

[四] **過磷酸石灰** 過磷酸石灰は約15—16%の有効磷酸を含有する速效性の磷酸肥料で、灰白色の

粉末である。そのまま肥料となる外、調合肥料(完全肥料)の原料として缺くべからざるもので、且つ肥効が顯著、價格が低廉であるために、我國內地の消費額は3000萬圓を超え、本邦人造肥料中第一位を占めてゐる。

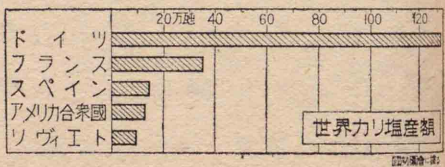


第19圖 磷鑛の採取



施用上の注意 (イ)長い間貯藏して置くと、成分が不溶性のものに變化して著しく肥効を減ずる。(ロ)酸性肥料であるから、種子や幼植物に直接觸れないやうに施す。

[五] 硫酸カリ K_2SO_4 純粹なのは白色の粉末であるが、普通は灰褐色を呈し、約40—50%のカリウムを含み、カリ肥料中、最も重要なものである。



肥効が著しく、如何なる作物にも適するので、その需要は年々増加してゐるが、我國の産額が僅少のため、大部分獨・佛兩國から輸入してゐる。

4. 主なる有機肥料

(一) 下肥 ^{しもごえ} 下肥は人の糞尿からなる重要な肥料の一つである。燐酸分・カリ分も含むが、特に窒素分に富むものである。

施用上の注意 (イ)下肥はよく腐熟させてから用ひる。
(ロ)燐酸・カリに稍、乏しいから、施用する際には一般にこれらを補給する。

(二) 堆肥・鳥糞 堆肥は通例、家畜の糞尿とその藁くわらとの混合物からなる既肥うまごえを堆肥舎等に堆積してつくる。窒素・燐酸・カリの三成分を含み何れの作物・土壤にも施用することが出来る。農家の自給肥料として大切なものである。

施用上の注意 (イ)堆肥はよく腐熟させて後、施用する。
(ロ)堆肥は側面から縦に切崩し、上部のものと、下部のものとをよく混和して用ひる。

鳥糞は雞・家鴨・海鳥等の糞で、窒素分に富む濃厚な肥料である。

(三) 魚肥 我國で用ひられる魚肥は、凡そ搾粕しめかす・乾魚・荒粕の三つに大別される。概ね窒素に富み、又燐酸を含む肥料である。

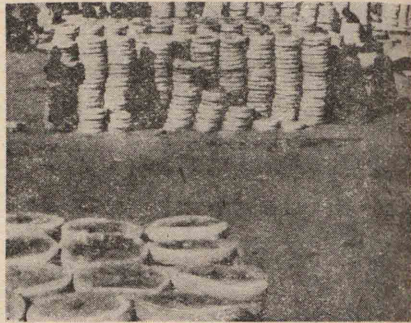
搾粕にしんいわしは鯧・鰻等を煮、又は蒸し、壓搾して脂肪を除き、日に乾したものである。乾魚は鯧・鰻等の生魚を海岸の

砂の上に擴げて乾して製し、^{かつをたら}荒粕は鯉・鱈等の頭・骨・内臓・鰭等を煮沸して油脂を除き、乾して製する。

施用上の注意 (イ)一般にカリ分に乏しいから、カリ肥料と併用する。(ロ)草木灰と併用すれば効果が速に現れる。

〔四〕骨粉 骨粉は獸・魚・鳥等の骨を細粉にしたもので、重要な燐酸肥料である。

施用上の注意 (イ)骨粉は遅効性であるから、基肥として施用するとよい。(ロ)温暖・多濕の地方で用ひると効力が大きい。



第20圖 大豆粕の堆積

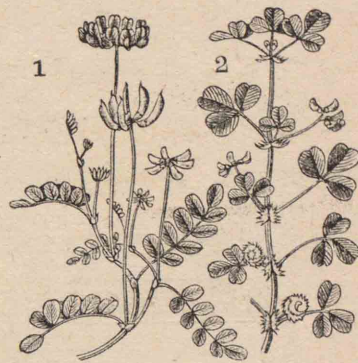
〔五〕油粕 油粕には諸種あるが、その主なるものは^{だいづ かす}大豆粕と^{なたね かす}菜種粕とである。

大豆粕は大豆から油を搾出した粕で、我國では主に滿洲國から輸入してゐる。菜種粕は「あぶらな」の種子から油を搾出したもので、單に油粕とも呼び、多く園藝作物の栽培に用ひられる。

施用上の注意 (イ)水その他に溶し、液肥として腐熟させて用ひると速効性になる。(ロ)そのまま用ひるときは、遅効性であるから、注意を要する。

〔六〕^{りよくひ}綠肥 綠肥は主に綠草をそのまま用ひる

肥料である。多くは山野から採るが、特に田畑につくつて用ひることがある。これを苗肥とよび、^{れんげさう}紫雲英・大豆「うまごやし」等の^{さう}荳科植物が使用される。



第21圖

施用上の注意 (イ)綠肥は主に土壤中に^{まきこ}鋤込んで用ひる。1. れんげさう 2. うまごやし (ロ)苗肥は開花期に刈取つて鋤込むがよい。

5. **最少養分率** 植物體を構成する各種の成分は、その植物の種類によつてそれぞれ一定の比率に含有されることを必要とする。

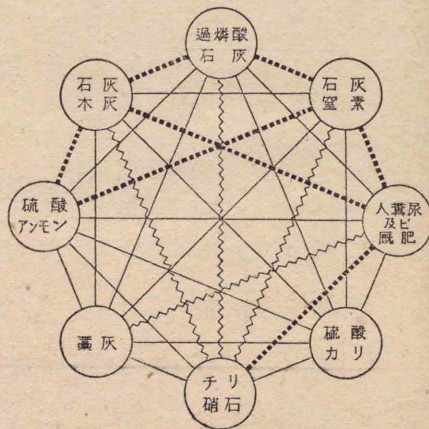
今或種の作物を生育させるのに、その成分の一つでも不足すると、他の成分が如何に多量に存在しても、完全な生育を期することは出來ない。即ち作物の收穫量は最少量に存在する養分量によつて支配されるものである。この事實を**最少養分率**といふ。

6. **三要素の配合** 最少養分率に従へば、或作物を完全に生育するためには、その種類によつて定まれる割合に肥料の三要素を必要とするもの

で、そのうち一要素が不足すれば、他の要素は無駄になつてしまふのである。故に作物に肥料を施すに當つては、作物の性狀を熟知し、その土質を十分に考查した上、肥料の三要素を適當に配合することが肝要である。

7. 肥料の混合 肥料は種類によつてその成分を異にするから、三要素を適度に配合するためには、一般に幾種類かの肥料を混合することが必要である。

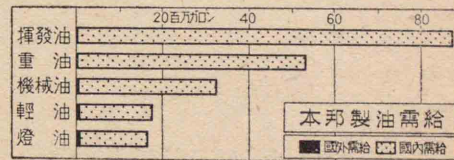
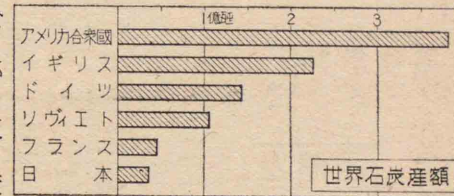
肥料を混合するのに方法を誤れば、或は有効成分を揮發させ、或は不溶解性のものに變ずるなど、結果のよくない變化を來すことがある。故に(1)混合してはならぬもの、(2)混合して長く置いてはならぬもの、(3)混合して差支ないものがあることを心得て置かなければならぬ。



第22圖 肥料の混合
 — 混合(可)
 混合(不可)
 ~~~ 混合後長く置けぬもの

## 第四章 燃料

**燃料問題** 燃料中最も重要視せられるものは石炭と石油とであらう。殊に近年艦船燃料に液體を使用し、又航空機・自動車に於けるガソリンの需要が著しく増加し、資源の乏しいガソリンの補給策は特に現時の急務である。



現今燃料研究として考慮されてゐる事項は

- (1) 燃料の補給策,
- (2) 燃料の加工・合成・新燃料の製造法,
- (3) 燃料の合理的經濟的使用法の三つである。

### 第一節 燃料と發熱量

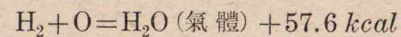
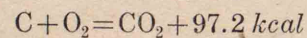
**1. 燃料** 燃料は燃焼によつて一時に多量の熱を發生し、これを他物に付與する目的で使用される物質である。燃焼によつて發熱する物質は種々あるが、實際に應用せられるものは専ら炭素・水素及びそれらの化合物である。燃料はこれを形態上から次の三種に大別することが出来る。



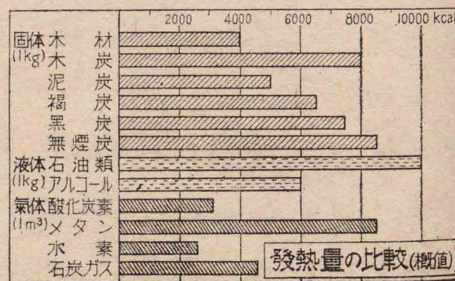
- 氣體燃料 { 天然ガス・石炭ガス・プロヂューサーガス・アセチレン。
- 液體燃料 { 揮發油・燈油・輕油・重油・アルコール・メタノール・ベンゼン。
- 固體燃料 { 石炭・コークス・煉炭・微粉炭・木炭・薪。

2. **發熱量** 一定量の燃料が完全に燃焼する際に發生する熱量を**發熱量**といふ。發熱量を比較する單位として通常**キロカロリー**を用ひ、これを *kcal* (又は *Cal*) で示す。

今炭素 1 瓦原子が燃焼する場合並に水素 1 瓦分子が燃焼する場合の發熱量を示すと、それぞれ次の如くである。



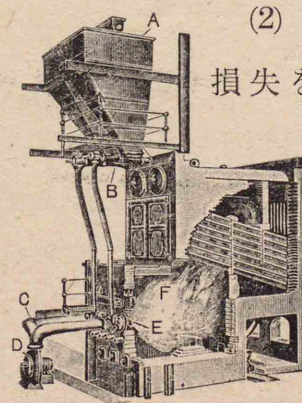
燃料にては、固體及び液體の場合にはそれらの 1 瓦、氣體の場合には便宜上その 1 立方メートルが完全に燃焼して發生する熱量を以てその發熱量を比較する。



3. **熱効率** 燃料の發熱量はその全部が有効に使用される場合はない。通常その發熱量の幾%が實際に利用されたかを示す數を燃料の**熱効率**といふ。熱量損失の原因は、(1)燃焼の不完全なること、(2)過剰空氣及び燃焼生成物が熱を持ち去ること、(3)爐體の輻射・傳導による熱の逸散多きこと等その主要なものである。

故に燃料の熱効率を高めるには上記の熱損失の原因を出来るだけ避くる工夫をすることが大切である。即ち

(1) なるべく少量の過剰空氣を用ひて完全燃焼を行はしむるやうにすること。



第 23 圖 微粉炭使用水管式蒸汽爐  
A. 粉炭貯藏 B. 送入管 C. 給炭管  
D. 送風機 E. 噴出口 F. 燃燒室

(2) 爐體の輻射・傳導等による熱損失を少くし、また廢ガスの有する熱量利用の途を講ずること。

(1)のためには燃料がガス狀又は微粒狀なることが望ましく、石炭を石炭ガス等にし或は微粉炭にする等はこれらの理由によるのである。微粉炭は石炭を極めて微細な粉末と



なしたもので、壓搾空氣で爐中に噴出させ、これに點火すると殆ど發煙することなく完全に燃燒して多量の熱を發生する。この方法はセメント製造用の廻轉爐、蒸汽罐加熱用等に於てその例を見る。

(2)の廢ガスの熱を利用するためには、蓄熱室或は熱交換器等の如き所謂豫熱装置が設計されてゐる。<sup>(1)</sup>前者は室内に煉瓦等を積み重ね先づ熱氣・廢ガスをここに導いて煉瓦を熱しおき、次で氣體燃料及び空氣を別別にこの室に導いてこれを豫熱する方法である。後者は器壁を隔てて熱氣と豫熱すべき氣體とを反對方向に送り器壁を通じて熱の交換を行ひ得る装置になつてゐる。

## 第二節 石炭とその加工工業

1. **石炭** 石炭は太古の植物が地中に埋れ、高温度と高壓等のために徐々に炭化して出來たものと考へられ、その炭化の程度によつてこれを無煙炭・瀝青炭(黒炭)・褐炭等に區別する。(次頁の表参照)。

石炭はその品質によつて自ら利用の方面も異なるが、品質を判定するために通常試みられる諸項は次の如くである。

(1) 硝子製造(112頁), 製鋼(131頁), 亞鉛の冶金(127頁)等を参照せよ。

| 種類  | 固定炭素(約) | 揮發部分(約) | 發熱量<br>kcal/kg | 焰     |
|-----|---------|---------|----------------|-------|
| 無煙炭 | 70%     | 5%      | 7000           | 青色の短焰 |
| 瀝青炭 | 50 "    | 30 "    | 6000           | 黄色の長焰 |
| 褐炭  | 35 "    | 40 "    | 5000           | 黄色の長焰 |

〔一〕 **水分** 粉末にした石炭(試料)の一定量を 105°—110°C で加熱乾燥した後秤量し減量を水分とする。

〔二〕 **灰分** 試料の一定量を白金皿又は磁製皿に入れ、焼いて灰となし、これを秤量する。

〔三〕 **揮發分** 乾燥した試料の一定量を坩堝<sup>るつぼ</sup>に入れ、蓋をして空氣の侵入を防いで高温度に加熱し、秤量し、減量を揮發分とする。石炭を乾溜する時に發生するガス・タール分がこれに相當する。

〔四〕 **固定炭素** 揮發分が揮發し去つたあとに残る炭素分であつて、コークスに相當するものである。その量は試料の量から、水分・灰分・揮發分の量を差し引いて求められる。

〔五〕 **粘結性** 石炭にはこれを乾溜した際多孔質で堅硬なコークスを生ずる性質のものとさうでないものがある。前者の如き性質を粘結性といふ。コークス工業等には固定炭素多くして且つ粘結性の大きな石炭を選定する。

石炭はそれ自身**固體燃料**として主要な燃料で

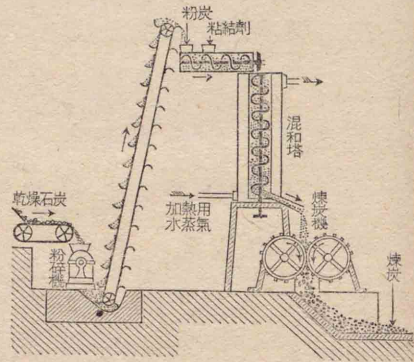


あるが、又石炭を原料とする諸種の燃料が製出され、現今行はれてゐる石炭の加工工業の主なるものを挙げると次の數種に類別される。

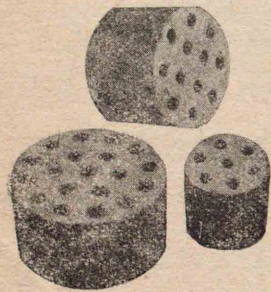
1. 石炭の乾溜(高温乾溜法,低温乾溜法)。
2. 石炭のガス化。
3. 石炭の油化(液化)。 (98,105頁参照)
4. 煉炭法。

2. **煉炭** 煉炭は家

庭用・艦船用等によつて原料及び形態は異なるが多くは各種の石炭・コークス・木炭等を粉末にし、ピッチ・タール・糖蜜・粘土のやうな粘結劑と共に混和し、加壓・成形した



第24圖 煉炭の製造工程

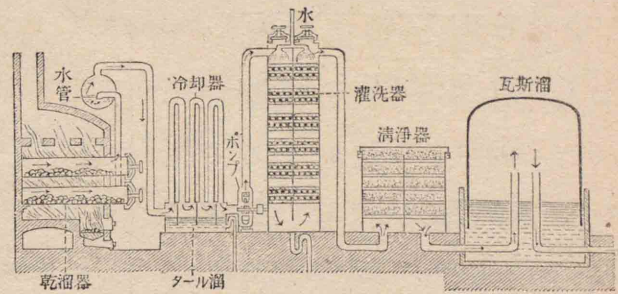


第25圖 煉炭

ものである。タドンや孔あき煉炭等は家庭用煉炭として最も普通に用ひられてゐる。煤煙・惡臭を發せずまた燃燒速度が比較的緩慢を要する場合には粘結劑として粘土・石灰等が用ひられる。

3. **石炭の高温乾溜** 空氣を遮斷して石炭を1000°C 附近にて乾溜するとガス發生量は極めて多くなる。

高温乾溜はこれをガス工業とコークス工業とに大別する。



第26圖 石炭乾溜

ガス工業は石炭ガスの製造を目的とし、タール・コークスを副生物とするもので、これに使用する原料は揮發分の多い石炭を必要とするが、又副生物たるコークスが良質であるとは經濟上この工業に重大の關係があるから、揮發分が多いと共に粘結性の大なる石炭を選定してゐる。乾溜によつて生ずる石炭ガス及び蒸氣は冷却し、洗滌して、タール・アンモニア等を分離した後ガスの精製を行ふ。

石炭ガスの組成(例)

|                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|
| H <sub>2</sub> ..... (容積) 50—55%                                       |
| CH <sub>4</sub> ..... 30—35                                            |
| CO..... 7—10                                                           |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 等... 2—4 |
| N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> 等..... 5—10                           |

コークス工業はガス工業と異なり、製鐵用・鑄物用等のコークスを主産物とする工業である。使



用する石炭は粘結性の強いことの外、なるべく固定炭素の多いことが肝要である。

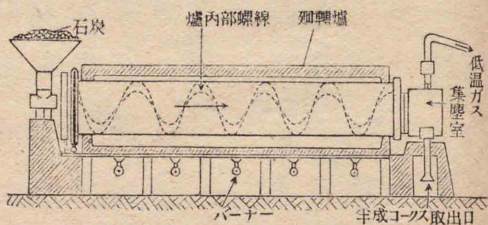
4. 石炭の低温乾溜

石炭を比較的低い温度、即ち500°—600°Cで乾溜することを低温乾溜といふ。低温乾溜の際生成するガス・タール及び半成コークスは高温乾溜の生成物と著しく趣が異つてゐる。

低温ガスは石炭ガスに比すれば炭化水素が多く、水素が比較的少いから従つて發熱量は更に高い。

低温タールは高温タールと性質異り、比重が小で、且つ粘度も小である。組成は石油の原油に類似し、ベンゼン類の炭化水素を含むことが極めて少い。従つて低温タールを分溜すると石油の場合と同じく、揮發油・中油・重油・ピッチ等が得られる。石炭の低温乾溜は石炭を油化(液化)する方法の一

| 低温ガスの組成 (例)                                                        |        |
|--------------------------------------------------------------------|--------|
| CH <sub>4</sub> .....(容積)                                          | 55—74% |
| H <sub>2</sub> .....                                               | 5—17   |
| CO.....                                                            | 2—9    |
| C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 等... | 5—15   |
| CO <sub>2</sub> 等 .....                                            | 3—18   |



第 27 圖 石炭の低温乾溜装置

つである。

半成コークスはコーライトともいふ。約10%のタール分を含み、火付きがよく、又煤煙を出さない。文化炭・皇國炭等の名稱で販賣され、木炭代用として家庭燃料に好適である。

5. 石炭のガス化

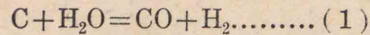
石炭ガスは氣體燃料の代表的のものである。氣體燃料は自由に運搬し得ない不便はあるが、固體燃料から經濟的にこれを製出することが出来、且つ次のやうな長所があるから工業用及び家庭用として廣く使用される。

- (1) 固體燃料に比して温度の調節が容易で、均一加熱を行ひ易いこと。
- (2) 燃料ガスの有する餘熱は蓄熱室又は換熱室を用ひて極めて有効に回収し得ること。

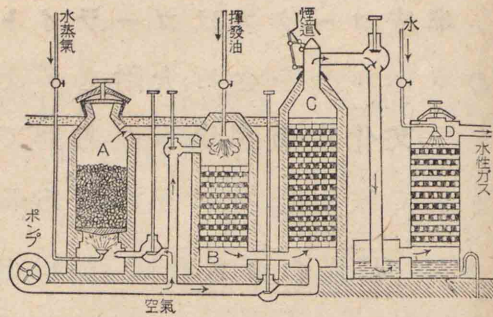
石炭ガス・低温ガスの外、主なる氣體燃料には次の如きものがある。

〔一〕 水性ガス 爐中にコークス又は木炭を赤熱しおき、これに水蒸氣を通ずる時は、一酸化炭素と水素との混合氣體を生ずる。これを水性ガスといふ。

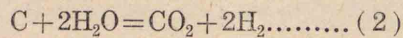




(1)のやうな反應は約1200°Cに於て行はれ、1000°C以下に於ては主として(2)のやうな反應が行はれる。



第28圖 水性ガス(1)



故に水性ガスの發生爐では先づ空氣を壓入して原料を十分赤熱させる。これをブローといふ。

次にそれに水蒸氣を壓入して、主として(1)の反應

| 水性ガスの組成(例)               |        |
|--------------------------|--------|
| H <sub>2</sub> .....(容積) | 45—50% |
| CO.....                  | 40—45  |
| CO <sub>2</sub> .....    | 3—7    |
| N <sub>2</sub> .....     | 3—7    |
| CH <sub>4</sub> .....    | 0.1—1  |

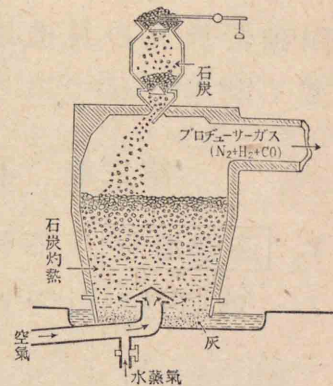
を起させ水性ガスを發生させる。これをメーカーといふ。即ち水性ガスの製造はブローとメーカーとを交互に行ふ。

水性ガスは工業用燃料として爐の加熱等に用ひ、又アンモニア・メタノール等の製造原料としても用ひ

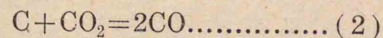
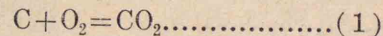
(1) 灼熱せる石炭層Aに水蒸氣を通じてガスとなし、焰の光輝或は發熱量を増加させるためには増炭室Bにて揮發油の蒸氣を混じ、加熱室Cにてガス化させ、D室にて洗ひガス溜に導く。

る。水性ガスに揮發油類を加熱分解して混合し發熱量を増加させたものを増熱水性ガスといひ、石炭ガスの代用に供し、又石炭ガスに混じて用ひる。

(二) 發生爐ガス 爐に石炭・コークス或は半成コークス等を詰め、爐の下方より空氣を壓入する時は爐の下部に於て石炭は燃燒して炭酸ガスとなり、このものは上層の灼熱された石炭に觸れて一酸化炭素となる。



第29圖 プロヂューサーガス製造 溫度調節のため水蒸氣を送る



これを發生爐ガスまたはプロヂューサーガスともいふ。

| 發生爐ガスの組成(例)                             |       |
|-----------------------------------------|-------|
| CO.....(容積)                             | 25.5% |
| H <sub>2</sub> .....                    | 12.1  |
| CH <sub>4</sub> .....                   | 3.6   |
| N <sub>2</sub> .....                    | 53.4  |
| CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> 等..... | 5.8   |

かくして得られるガスは多量の窒素を含み發熱量が少く、又製造の際に爐が過熱される虞れがあるから、空氣と共に水蒸氣を送入して製する場合がある。(1)

(1) かくして生ずるガスを半水性ガスともいふ。



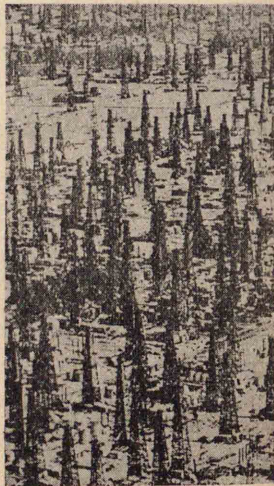
の如くで通常これを發生爐ガスといつてゐる。

發生爐ガスは製造が簡易で、熱ガスのまま直ちに燃料として使用し得る等の利點があるから、硝子・陶磁器・煉瓦の製造、或は冶金工業等に於て一般に廣く利用されてゐる。

### 第三節 石油と液體燃料

1. **液體燃料** 石油は最も主要な液體燃料である。液體燃料はその價が不廉なる點は缺點であるが、

- (1) 一般に發熱量が大で、且つ熱効率が高く、
  - (2) 容積が嵩張らず輸送及び貯藏に便利であり、
  - (3) 點火・消火等が容易で且つ火の調節が迅速に出來、
  - (4) 燃燒の際煤煙を發せず又後に灰を残さない
- 等の長所を有し、ことに自動車・飛行機・艦船等に於ける内燃機關の燃料としては隨一のものである。



第30圖 油井の林立

2. **石油** 油井から汲み取つたままの原油は

種々の炭化水素の混合物よりなつてゐる。これを揮發油・燈油・輕油・重油等に分溜し、濃硫酸及び苛性ソーダで順次に洗ひ、不純物を除いて製品とする。

揮發油は石油エーテル(70°Cまで)・ガソリン(70°—120°C)及び石油ベンゼン(120°—150°C)を含み、ゴム・樹脂類の溶劑、ドライクリーニングに用ひ、ワニス・ペイントの原料となし、又内燃機關の主要な燃料である。

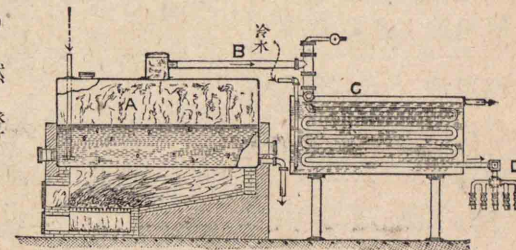
燈油(150°—300°C)は石油發動機の燃料、燈臺その他の燈用とする。

輕油(250°—300°C)は石油發動機の燃料に供する。

重油(300°C以上)はディーゼル機關等の燃料とし、又機械油・ワセリン・パラフィン等の原料となす。

3. **分解ガソリンと天然ガソリン** 自動車・飛行機その他の利用が増加するに従ひガソリンの需要は年々増加する結果、次の如き重油を原料とし、又は天然ガスを利用してガソリンを得る方法が發達して來た。

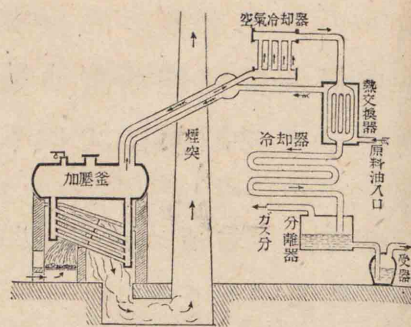
〔一〕 **分解ガソリン** 重油中の高級炭化水素を



第31圖 原油蒸溜装置  
A. 原油蒸溜罐 B. 導管 C. 冷却器 D. 分溜生成物を五つの管によつて別々の器に集める



熱によつて分解し、比較的分子量の小なる炭化水素即ちガソリンにする方法をクラッキング法といひ、かくして得られるガソリンを分解ガソリンといふ。 **パート**



第 32 圖 パートン法の重油分解

| 原料油よりの製品 |            |
|----------|------------|
| 揮發油      | .....34.1% |
| 燈油       | .....5.7   |
| 輕油       | .....41.3  |
| 重油       | .....11.5  |
| ガス・炭素等   | ... 6.0    |

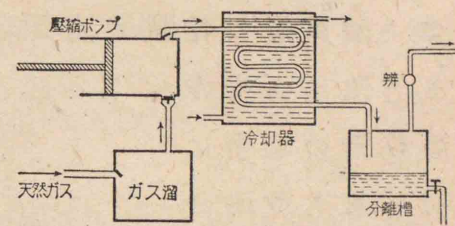
**ン法**では分解釜に原料油として輕油乃至重油を入れ、下部に連結せる多數の鐵管中に原料油を循環させ、下の鐵管の部分だけを熱し、分解蒸溜した蒸氣を凝縮させ、分離器でガスと分離する。

分離する。

(二) **天然ガソリン** 石油地方に産出する天然ガス中で、比較的分子量の大きな炭化水素を含む天然ガスからガソリンを回収する工場を**ガソリンプラント**といひ、かくして得られるガソリンを**天然ガソリン**といふ。これに次の方法がある。

(イ) **壓縮法** 油井から噴出する天然ガスを集めて不純物を除き、壓縮機にかけ壓縮した後、冷却し、分離槽

でガソリンと液化しない部分とを分離させる。



第 33 圖 壓 搾 法

(ロ) **吸収法** 吸収塔に天然ガスを導き塔の上部より輕油を撒下しガソリン分を吸収させて後、蒸溜によつてガソリンを回収する。

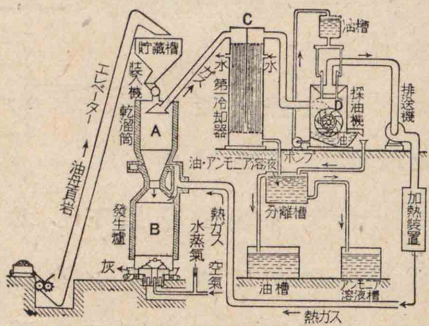
(ハ) **吸着法** 天然ガスを活性炭・酸性白土・アドソール等の吸着劑を充した塔に導き、ガソリン分を吸着させた後、熱氣によつてガソリンを回収する。

4. **石油の人造** 石炭の低温乾溜は石炭の液化の一方法と見做してよい。この外石油代用燃料を得る主なるものに次の數種がある。

(一) **石炭の液化** 微粉炭に適量のコールタール又は重油を混合し、これに酸化鐵を加へ、これらを反應罐に装入し、それに過剰の水素を 200—250 氣壓に壓入し攪拌し乍ら 400—500°C 程度に加熱すると石炭の大部分が**液化**する。この際觸媒として酸化ニッケル等を用ひることもある。この方法は獨逸人ベルギウスによつて研究されたから**ベルギウス法**の名で知られてゐる。

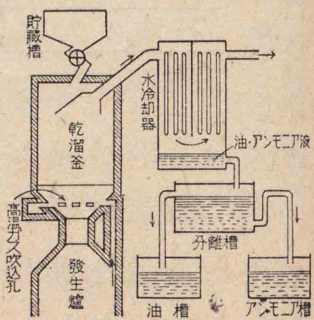


〔二〕 **油頁岩の乾溜** 油頁岩から石油代用品を得る方法は石炭の低温乾溜の場合に類似し、専ら乾溜による。原料を乾溜釜にて 350°—500°C の温度に加熱すると、石油分とアンモニアとを生ずる。この石油分を更に分溜して揮發油・重油等を得る。



第34圖 頁岩油の製法(1)

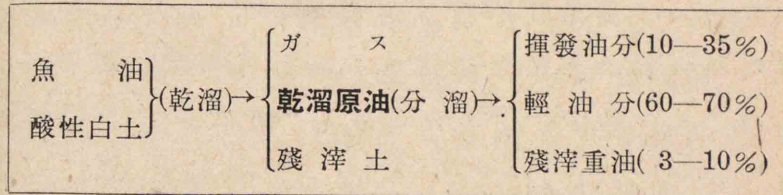
〔三〕 **魚油の石油化** 魚油(鯨油・鮫油・鰯油)等の所謂原料に等量の酸性白土粉末を混合して耐壓乾溜釜に入れ、更に混合物を酸性白土粉末にて被覆して強熱すると約65%の石油状の液



第35圖 人造石油製造

(1) 撫順式油母頁岩の乾溜装置 この装置は循環内熱式で原料岩をAに入れこれに直接Bの發生爐ガスを送って加熱する。A内に副生するコークス様のは順次B内に落下し發生爐ガスの原料となる。Aより發生する揮發部分はCで冷却されて分離槽に入る。なほ逸散するガス中には油分を含む故これを採油機Dに送る。これは急速に廻轉する圓筒で上方より雨下する油と共にガス中の油分は圓筒の廻轉のために受器に集められ分離槽に入る。廢ガスはこれを加熱して再び乾溜用の燃料とする。

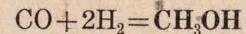
體を生ずる。これを分溜器にて分溜すると揮發油・輕油(發動機油)・殘滓重油等が得られる。



5. **その他の液體燃料** 石油類の外今日使用されてゐる主要な燃料には次の數種がある。

〔一〕 **アルコール(酒精)** 發熱量はガソリンに多少劣るが、ガソリンに比して比較的少量の空氣で燃焼し、また内燃機關に使用する場合は高壓縮に耐へ爆發的の燃焼を起さないから無水のアルコールはこれをガソリンに混じて自動車等の内燃機關に用ひる。

〔二〕 **メタノール(木精)** 一酸化炭素と水素との混合物を酸化亞鉛等の觸媒によつて200氣壓、400°Cに保つて反應させて合成することが出来る。



メタノールは燃料としても利用されるが、發熱量はガソリンの半位に過ぎないから、現今では主に溶劑・フォルマリンの製造原料として用ひられてゐる。

(1) この現象をノッキング Knocking といひ、熱効率を低下し又機體を損ずる。



〔三〕 **ベンゾール**(ベンゼン) コールタールを分溜して約 170°C までに溜出する軽油の主成分である。ベンゾールは發熱量が約 10000 kcal で、アルコールと同様に混合氣が高壓縮に耐へるから、現今飛行機用としてガソリンに 20—70% のベンゾールを混合して使用してゐる。

## 第五章 窯 業

**窯業** 陶磁器・煉瓦・硝子・セメント等はいづれも窯かまに入れて焼いて製するから、これらを窯業品えうげふひんといひ、これらを製する工業を窯業といふ。又窯業品の原料は主として無水珪酸及び珪酸鹽類であるから、成分の方から見て窯業のことを珪酸鹽工業ともいふ。

### 第一節 硝 子

1. **硝子の通性と成分** 硝子の使用は近年著しく増加し、諸種の器物・板硝子・光學用硝子として人類の生活に必須なものの一つとなつてゐる。硝子がかく使用せらるるに至つたのは、主として次の如き重要な性質を有するためである。

- (1) 強熱すると熔けて水飴の如き物質となり、型に注ぎ、または吹いて種々の器物を製し得ること。
- (2) 透明で風雨に堪へ、又水その他の溶劑に溶けぬ

こと。

(3) 諸種の藥品類に對して安定なること。

硝子はその種類によつて成分は一定しないが、一般に珪酸アルカリ・珪酸石灰等の珪酸鹽類と無水珪酸とが互に融け合つて溶液のまま無定形の固態になつたものである。かやうな状態をしてゐるものを一般に**固溶體**といふ。それで硝子には一定の融點がなく、熱すると次第に柔かく可塑性かそせいとなり、終に粘稠な液となる。これを冷すと次第に粘性を増し、終に粘度が大となつてそのまま固まる。古い硝子等を徐熱じよねつ・徐冷じよれいすると硝子が曇ることがある。この現象を硝子の**失透**といひ、これは上のやうな溶液から或る種の結晶が析出するためである。

2. **硝子の種類** 硝子はその利用の目的に應じて種々の性質のものが製せられてゐる。従つてその種類も極めて多様であるがこれを成分の上から**ソーダ硝子**・**カリ硝子**・**鉛硝子**に大別することが出来る。

〔一〕 **ソーダ硝子**は白砂・炭酸ソーダ及び石灰石を原料とせるものである。珪酸ソーダ・珪酸石灰



及び無水珪酸の融合物にて、大約  $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$  なる組成を有してゐる。一般に  $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$  なる組成を有するものを**標準硝子**とする。通常の無色透明な硝子は略、標準硝子に近いもので、ソーダ硝子は今日最も普通に使用されてゐる硝子である。

〔二〕**カリ硝子**はソーダ硝子の  $Na_2O$  の代りに  $K_2O$  を含み、その組成は大約  $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$  に相當する。比較的  $SiO_2$  の量多きものは特に融點が高く、且つ藥品に對して安定である。或る種の**硬硝子**はこれに屬する。

〔三〕**鉛硝子**は白砂・炭酸カリ・硝石及び酸化鉛等を融合したもので、カリ硝子の  $CaO$  の代りに  $PbO$  を含み、大約  $K_2O \cdot PbO \cdot 6SiO_2$  なる組成を有する。割合に融け易いが、光の屈折率が高く、光澤に富み、比重も大で、**クリスタル硝子**とも稱せられる。

これらの硝子について、その原料・性質・用途の大要は次頁の表に示してある。

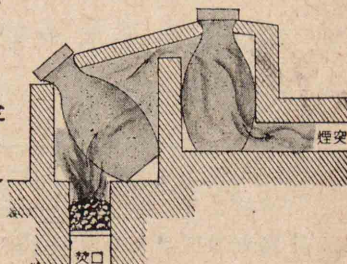
**3. 硝子の製法** 硝子の製造工程は一般に、原料の粉碎と調合、熔融、成形、徐冷・裝飾の順序を経るものである。

| 種類    | 原料                   | 性質                       | 用途                     |
|-------|----------------------|--------------------------|------------------------|
| ソーダ硝子 | 炭酸ソーダ<br>石灰石<br>無水珪酸 | 比較的熔け易く、カリ硝子よりも藥品に侵され易い。 | 窓硝子・鑼類<br>普通の器具        |
| カリ硝子  | 炭酸カリ<br>石灰石<br>無水珪酸  | 熔融し難く、且つ硬く藥品に侵され難い。      | 化學用器具                  |
| 鉛硝子   | 炭酸カリ<br>酸化鉛<br>無水珪酸  | 最も熔け易く、光の屈折率高く、光澤に富む。    | 光學用器械<br>裝飾品<br>寶石の模造品 |

〔一〕**原料の調合** 硝子をつくるには、先づ原料を粉碎し、この粉末を種類によつて略、定まれる割合に調合し、混合器でよく混合する。

ソーダ硝子では通例、無水珪酸 100、炭酸ソーダ又は硫酸ソーダ 30—35、石灰石 36 の割合で調合するが、無水珪酸は鐵分の少い**石英砂**を用ひ、炭酸ソーダに安價な硫酸ソーダを混用する場合には**コークス粉**等を添加する。

〔二〕**熔融** 上の原料は熔融して均一な液體となし、各成分の化合によつて硝子を生成させる。熔融には、比較

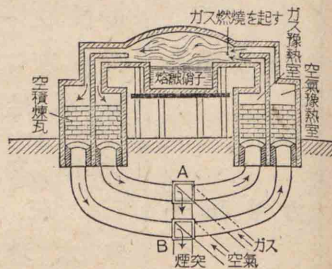


第 36 圖 坩 埚

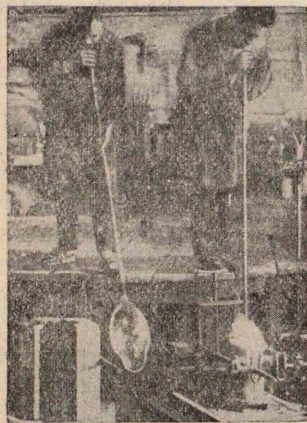


的小規模の場合には坩堝を用ひ、大規模の場合には槽窯を用ひる。爐は耐火煉瓦で築かれ原料は 1500°C 内外に熱して熔融する。

〔三〕成形徐冷 熔融した原料で器物を作るには、それぞれ目的に應じて鐵管の端



第 37 圖 槽 窯(1)



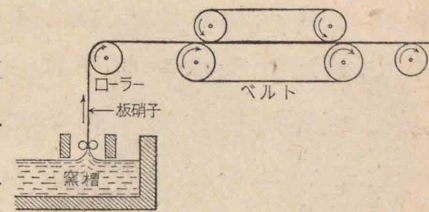
第 38 圖 成 形(型吹)

につけて所謂竿吹又は型に入れて型吹等によつて成形し、吹き方にも手吹・機械吹等がある。かやうにして成形したものは、急に冷却させず、通例徐冷窯に入れ、極めて徐々に冷却させ適度の弾性を付與する。

板硝子を製する方法は種々ある。そのうち主要なものは槽窯から熔融した硝子を一定の幅で鉛直に引き上げて適當の長さ

(1) A はガス切換器, B は空氣の切換器である。上圖では現に右室で豫熱されたガス及び空氣は爐に入りて會し、燃焼してゐる。この廢熱を空積してある煉瓦に透つてここを熱し、次の時間には切換器によつてガス及び空氣を左室に送り、かく一定時間を隔てて交互に廢熱を利用する。

に切る方法(フールコー<sup>(1)</sup>ル法)或は一旦鉛直に引き上げ途中で直角に方向をかへ水平に引く方法(コルバーン法<sup>(2)</sup>)等が今日多く行はれてゐる。



第 39 圖 コルバーン法

〔四〕加工 徐冷の済んだ硝子製品は、そのまま市場に出すこともあるが、また焼附・腐蝕・摺切子等の加工・装飾を施して出すことも多い。

#### 4. 特殊硝子

〔一〕色硝子 少量の酸化金屬を硝子原料に加へて熔融させるとそれらの金屬の珪酸鹽を生じてそれぞれ特殊の色を生ずる。例へば酸化銅は赤色、酸化コバルトは深青色、二酸化マンガンは紫色を呈する。又乳白色半透明硝子は硝子中に酸化錫・骨灰等を混じて製する。

今日の所謂人造寶石の多くは硝子製品で、多くは鉛硝子を用ひ、着色の進歩につれて巧妙に出来るやうになつた。

〔二〕光學硝子 光學用硝子は特に無色・均質で屈折率高く、又膨脹係數が小で且つ藥品にも耐へる種々の

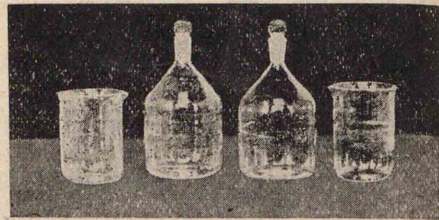
(1) Fourcault process. (2) Colburn process.



条件を具へねばならぬ。フリント硝子は一種の鉛硝子で、またクラウン硝子は一種のソーダ硝子であるが上記の諸条件を充すために成分は普通の鉛硝子・ソーダ硝子とは餘程異なつてゐる。

〔三〕硬硝子 急激な加熱冷却によつて破壊しない硝子を一般に硬硝子といふ。放電管・坩堝その他理化學用器具の製作に用ひ

られるパイレックス硝子は無水珪酸及び酸化硼素  $B_2O_3$  の含有量高き硼珪硝子の一種である。



第40圖 石英硝子製器具

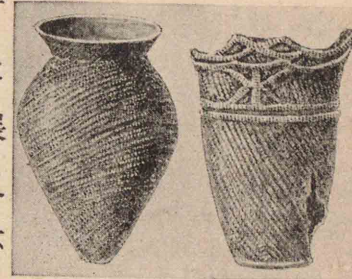
又石英硝子は純粹な無水珪酸を電氣爐で熔融し、透明な硝子状にしたものである。膨脹係数は極めて少く、過度の急變に對して著しき耐性があり、又紫外線をよく透過する特性があるから、蒸發皿・燃焼管・坩堝・水銀燈管等を製するに用ひる。

### 第二節 陶磁器

1. 陶磁器の發達と利用 陶磁器は人類生活上、必須なものの一つで、有史以前から使用されたことは、古墳の發掘等で證明される。

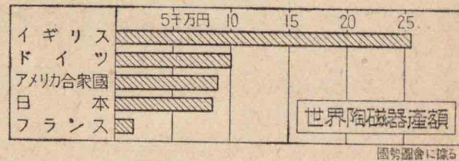
我國の製陶術は餘程古くから行はれてゐたが、約700年前、支那の陶磁器の製法を學んで以來著

しく發達した。陶業としては尾張の瀬戸を始め、各地に行はれ、殊に近代文化の進展と共に顯著な發達をなし、又利用方面も著しく増加し、不況時代の現今でも、生産年額



第41圖 繩紋土器

約5400萬圓、輸出年額約2000萬圓に達し、窯業中主位を占めるやうになつた。陶磁器利用の方面を示せば次の如くである。



〔一〕飲食用器物 茶碗類・湯呑・盃・皿等は破損し易いにも拘らず、熱の傳導・色彩等に於て金屬製品・木材製品の代用を許さぬ特色を有し、飲食用器物として愛用されてゐる。

〔二〕建築・家具・裝飾品 花瓶・水盤・置物・傘立等は昔から用ひられてゐるものであるが、西洋建築の増加に伴ひ、又衛生思想の發達につれて、燒物の洗面器・便器などの使用が多くなり、浴場・便所・廊下などにタイル等の使用が盛になつた。

〔三〕工業用品 耐酸性・耐火性等を利用して化學藥品製造用の諸器具及びその容器、酒精等の容器を製し、電氣の絶縁性を利用して飛行機などの發火栓(内燃機關に使用する)、送電用の碍子その他の部分品を製する。

2. 陶磁器原料 陶磁器原料の主要なものは



粘土類で、これに石英・長石・石灰石等を適量に混じて製する。粘土類には種類が多い。所謂**陶土**は長石類が風化して生成したもので、一種の含水珪酸アルミニウム  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  に屬する。外見並に焼成後の色も白色を呈する。

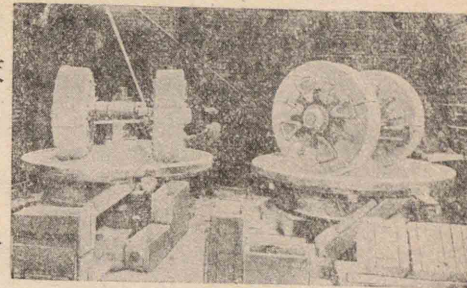
**粘土**は珪酸を含む岩石の分解したもので外見は多く灰色を呈し、焼成後は殆ど白色のものもあり、鐵分等を含んで黄色乃至褐色を呈するものもある。

陶土は可塑性に富むが、その粘性が大に失する時は成形に困難を生ずる。**石英**はこの脱粘性原料としてこれを加減するのに使用され、且つ焼成の時龜裂を防ぎ、又收縮を均一ならしめて形を歪めない等の效がある。**長石**  $KAlSi_3O_8$  は自身が比較的熔融し易く、陶土・石英等の熔融及び燒締をよくし、**石灰石**  $CaCO_3$  は自身は熔け難いが素地中の他の物質の熔融を助ける作用をなす。

**3. 陶磁器の製造** 陶磁器の製造工程はその種別によつて多少異なるが、概ね原料の配合・成形・施釉・燒成・繪附等の順序を経る。

〔一〕**原料の配合** 上記の原料は先づ粉碎機で

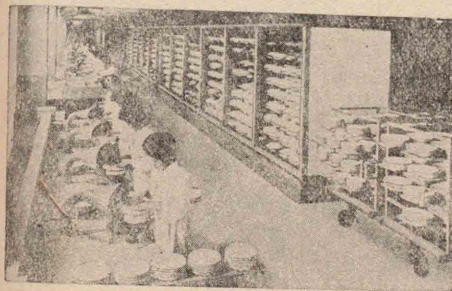
粉末にし、通例粘土6、石英粉末1、長石粉末3の割合で配合し、これらを混合して水で練り、水分を均一に含んで水泡が除かれた



第42圖 粉碎機

**素地土(杯土)**を得る。素地土は十分にねり、乾燥を防いで貯藏し、適當な粘性と成形に都合のよい性質を帯びさせる。

〔二〕**成形と素燒** 素地土を用ひて器物をつくるには、この際、形不規則のものは**手細工**により、形



第43圖 轉輪工場

の均一のものは**轉輪**によるか或は石膏製の型に鑄込む。後者は**鑄込法**といひ、石膏型に泥狀にした素地土を流し込み、一定時間

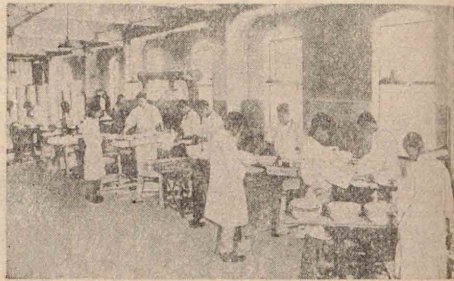
の後餘剩の泥狀物を流し出す方法で、石膏型が水を吸ひ型壁に一定の厚さのものが形成される。洋食皿・コーヒー茶碗等肉薄の製品にこの方法が用ひられてゐる。成形した器物は**陰乾**にしてよ



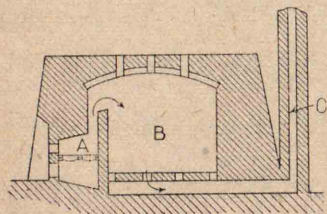
く乾燥する。

乾燥したままのものは脆いからこれを窯爐中で高温度(700°—900°C)で熱すると多孔質の所謂素焼が得られる。陶器類・硬質陶器類では縮焼しむやきといつて素地を更に高温度で焼き締めして次の作業に移る。

〔三〕施釉と本焼 釉薬うはぐすりは比較的低い温度で熔融する硝子質のもので、長石・石英・石灰石・粘土等を主な材料とし、着色剤としてコバルト・鐵・マンガン等の化合物を加へて造る。更に熔融剤として鉛の化合物・硼砂を加へることがある。これらの材料は十分粉碎して水練りし、これを成形して乾燥した器物に適當に施す。



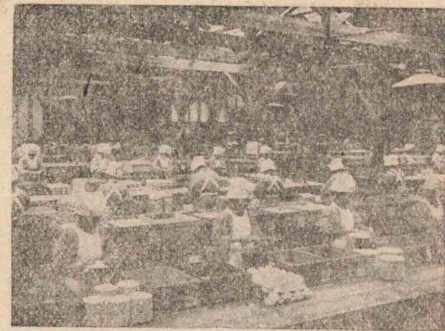
第44圖 釉薬掛場



第45圖 倒焰式窯

釉薬を施したものは更に窯に入れて約1400°Cに強熱する。この操作を本焼ほんやきといふ。陶器等の如く既に縮焼をしたるものは釉焼うはぐすりやきといつ

て低温で釉薬を熔す程度に焼く。窯には昇焰式と倒焰式等の種類がある。窯詰かまづめの方法には焼成すべきものを爐内の耐火質の棚に載せて直火で加熱するもの、或は耐火材料で製した匣鉢さきびの中に入れて熱するもの等がある。



第46圖 生地検査槽作業

〔四〕繪附えづけ 陶磁器の表面に繪模様を付ける工程で、色硝子の場合と同様な着色剤を用ひる。この場合、素焼に描いて釉薬を施す方法を下繪さへといひ、釉薬を施した上に描いて焼付ける方法を上繪うへといふ。

銅板の面に書畫を彫刻して、これを焼物の面に轉寫する方法が發明されて以來、均一の繪附は甚だ容易に行はれるやうになつてゐる。

4. 陶磁器の分類 陶磁器の種類は極めて多く、且つこれを判然と分類することは困難であるが、主要なものの特質を挙げると次の如くなる。

〔一〕陶器 稍、不純な粘土を用ひ、不透明で素地は粗



くて軟く、打てば濁音を發する。(薩摩燒・粟田燒等)。

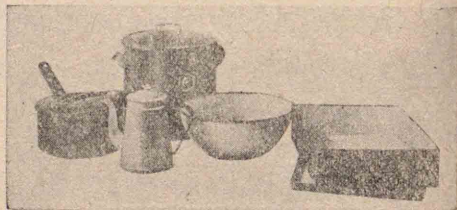
〔二〕磁器 陶土を用ひて製し、透明純白で硬く、打てば金屬性の音を發する。<sup>きよみづ</sup>(清水燒・九谷燒・化學用器等)。

〔三〕炻器 磁器に類し、その断面が黄色乃至褐色を呈するものをいふ。原料としては耐火粘土を用ひ、素燒をせず、本燒だけを行ひ、燒成の末期に窯の焚口に食鹽を投入して揮發させ表面に硝子質のものを生成させる。これを<sup>とこなべやき</sup>食鹽釉といふ。(常滑燒・備前燒等、その他化學用耐酸容器)。

〔四〕土器 不純な粘土を用ひ、素地は多孔質で脆い。有色不透明である。<sup>らくやき</sup>(樂燒・土管等)。

### 5. 琺瑯鐵器と七寶燒

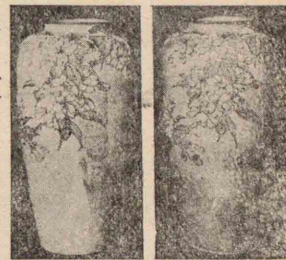
〔一〕琺瑯鐵器 鐵板で造つた器物を稀酸及びアルカリ液で清淨にし、これに長石・石英・炭酸ソーダ・硼砂・硝石・螢石の粉末を泥狀にしたものを塗つて乾燥させ、窯に入れて鐵器面に熔融密着させたもので



第47圖 琺瑯鐵器

ある。瀬戶引鍋・洗面器、その他種々の器物が製せられ、その用途は頗る廣い。

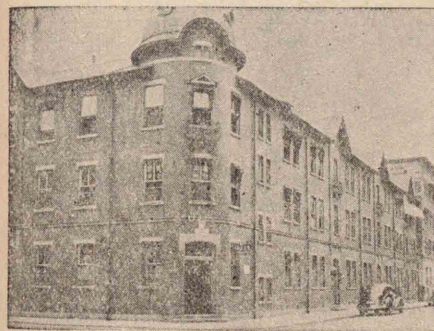
〔二〕七寶燒 普通の銅器の表面に金銀の線を貼りつけて模様<sup>の</sup>輪郭を造り、これに有色琺瑯(硼砂・鉛丹・石英・硝石等に着色原料を加へた一種の鉛硝子)の粉末を充填して窯で燒き、後に磨いたものである。



第48圖 七寶燒

6. 煉瓦 煉瓦は赤煉瓦・耐火煉瓦等に大別することが出来る。

〔一〕赤煉瓦 赤煉瓦は一般に砂が混つて、比較的粘性が強からず、而も品質の一定してゐる粘土を用ひ、これをよく捏り、概ね機械で所定の大きさの出口から押出して一定の長さに切斷し、直ちに乾燥場に送つて形を正しく打直し、よく乾燥せしめた後、窯に積んで燒いてつくる。その赤色は鐵分  $Fe_2O_3$  による。建築材として多く使用される。目地を完全にすれば、耐震性も付與される。



第49圖 煉瓦建築

煉瓦には上記普通の煉瓦の外、コンクリート建



築の表面に使用する化粧煉瓦(タイル)や熔鑛爐の鑛滓を利用した鑛滓煉瓦等がある。化粧煉瓦の多くは食鹽釉を施した炆器に似たものである。

〔二〕耐火煉瓦 耐火煉瓦には、主に原料の相違で、性質の異なる多くの種類がある。

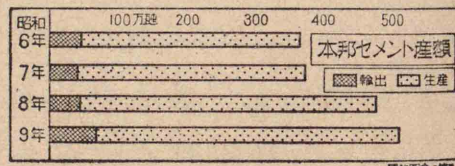
普通のもは、耐火粘土を約 1300°C の高温で焼いて粉末にし、これに天然産の耐火粘土を混ぜたものを原料とし、赤煉瓦と略、同様な方法で製する。これを焼粉煉瓦(又はシャモット煉瓦)といふ。

この外石英等を主要な原料とした珪石質煉瓦、苦土 MgO を原料としたマグネシヤ煉瓦、多量の礬土を含有する礬土質煉瓦等がある。

耐火煉瓦は製鐵・冶金その他、高温を要する諸工業の發達に伴ひ、著しくその需要を増してゐる。

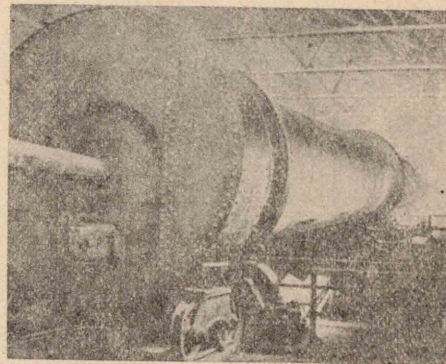
### 第三節 セメント

1. **セメント** セメントの需要は現代の建築・土木には年を逐うて増加してゐる。セメントには種々あるが、最も需要が多く、單にセメントと呼ばれてゐる



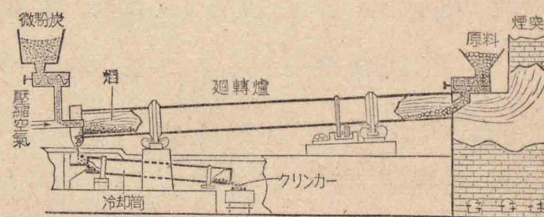
ものはポートルランドセメントと稱する人造セメントである。

これを製するには石灰石と珪酸分を含んでゐる粘土を原料とする。先づ原料を乾燥して粉碎し、概ね石灰石3,粘土1の割合に調合し、更に粉碎しながら混合を均一にし、廻轉



第50圖 セメント製造廻轉爐

爐内に入れ、約 1500°C に強熱して半熔融状の粒状塊になす。これをクリンカー(燒塊)といふ。セメントはクリンカーを冷却し、これを粉碎器にかけて粉末としたものである。セメントの成分は製造法によつて相當異なるが、その主成分は珪酸石灰 (2CaO·SiO<sub>2</sub> 及び 3CaO·SiO<sub>2</sub>) とアルミナ酸石灰 (3CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 等の種々なるカルシウム鹽類よりなつてゐる。セメントを砂と混じ水でねつて放置



第51圖 廻轉爐



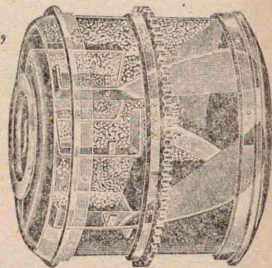
すると通常2—4時間を経過した後凝結する。凝結があまりに速いものは作業上にも困難を伴ひ、且つ強度も劣るから一般にはクリンカー

セメントの主要成分(例)

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| CaO .....                            | 65% |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... | 6   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..... | 3   |
| SiO <sub>2</sub> .....               | 21  |

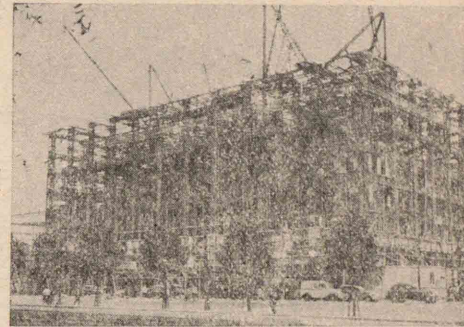
を粉碎する際少量の石膏  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  を添加して凝結速度を調節する。凝結後は時間と共に硬さを増し数十日の後十分な硬さを現す。この現象を硬化といひ、又かやうに水によつて凝結硬化する性質を水硬性といふ。セメントが水硬性を示すのは、その成分なる珪酸石灰及びアルミン酸石灰が水のために分解され、更に化合水を得て複雑な組成を存する硬い結晶を生じ、且つ交互に交錯・連結するためであると考へられてゐる。

2. **コンクリート** セメントに砂及び小石を加へ、水にて適當にねつたものをコンクリートといふ。硬化して極めて堅牢なものとなる。家屋・橋梁・煙突等の材料とする鉄筋コンクリートはコ



第52圖 (上)混合機の廻轉圖 (下)原料の混合

ンクリートの心に鉄條鐵骨を用いたものである。



第53圖 コンクリート建築(建築中)

普通の建築の基礎工事にはセメント1, 川砂3, 豆砂利6の割合の混合物を使用し、鉄筋コンクリートの場合はこれよりもセメントの割合を幾分多くし、又水中工事にはセメント1, 川砂3の混合物を使用する。

## 第六章 冶金工業

### 第一節 冶金

1. **原鑛** 多くの鑛物は金屬を含有してゐる。その内經濟上金屬の分離採取に適する鑛物を原鑛といふ。従つて採鑛の要件としては、
- (1) 金屬の含量が多いこと。
  - (2) 金屬單獨又は酸化物として存すること。
  - (3) 硫化物・炭酸鹽・水酸化物等の如く容易に酸化物に變じ易い状態にて存すること。
- かくの如き原鑛の存在及び採掘し得る分量等を調



査することを探鑛といふ。現今金屬の冶金に供せらるる主なる原鑛を挙げれば次の如くである。

|        |                                                                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 遊離状のもの | Au, Pt(稀にAg, Cu)                                                                                                                                                           |
| 酸化物    | Cu <sub>2</sub> O, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ,<br>Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SnO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| 硫化物    | Cu <sub>2</sub> S, CuFeS <sub>2</sub> , Ag <sub>2</sub> S,<br>PbS, ZnS                                                                                                     |
| 炭酸鹽    | FeCO <sub>3</sub> , ZnCO <sub>3</sub>                                                                                                                                      |
| 鹽化物    | MgCl <sub>2</sub> , NaCl, KCl,<br>MgCl <sub>2</sub> ·KCl·6H <sub>2</sub> O                                                                                                 |

2. **選鑛** 採掘した鑛石から不用物を去つて金屬の含有率を高める操作を選鑛といふ。選鑛を行ふには各鑛物の物理的性質の差異を利用する。現今行はれてゐる主なるものに次の諸方法がある。

〔一〕**手別選鑛** 色及び光澤の差異によつて選び別けるもの。

〔二〕**流水選鑛** 比重の差を利用して軽いものを流し出し、重いものを沈めるもの。

〔三〕**磁力選鑛** 磁性の有無を利用して電磁石で分離するもの。

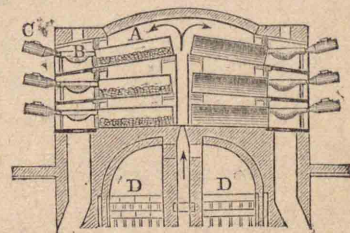
〔四〕**浮游選鑛** 表面張力を利用して水面に浮かせ

て分離するもの。<sup>(1)</sup>

3. **冶金** 原鑛から金屬を製取する方法を冶金といふ。冶金法は金屬の性質・原鑛の組成及び不純物の種類によつて異り、還元法・電解法及び特殊冶金法の三種に大別される。

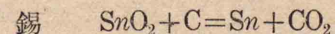
〔一〕**還元法** 金屬酸化物を適當なる還元剤を用ひて還元する方法で、金屬の性質・製品の品質等を考慮しそれぞれの還元剤を選定する。

〔イ〕**炭素による法** 鑛石が酸化物なるときは、比較的低廉なる炭素を加へて強熱して還元し金屬を分離する。原鑛が水酸化物又は炭酸鹽なる時は煅燒して酸化物となして還元する。鐵・錫・亞鉛等の如きイオン化傾向の中位にあるものは多くはこの



第54圖 亞鉛の冶金<sup>(2)</sup>

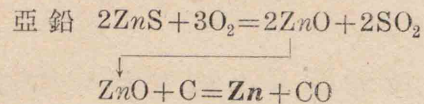
方法による。例へば、



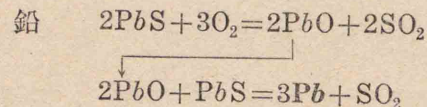
(1) 例へば黄銅鑛の粉末に微量の油を加へ、水中に投じ下方から空気を送ると黄銅鑛のみは氣泡に附着して水面に浮ぶ。

(2) 原料をレトルトAに入れ豫熱室より來る熱ガスと空氣とを燃して熱し、生ずる亞鉛の蒸氣をBにて冷却し、亞鉛粉をCに集める。

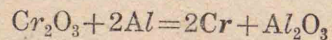




(ロ) 硫化物による法 この方法は比較的イオン化傾向の小なる鉛・銅の如き金属に於て行はれる。例へば鉛の場合には、方鉛礦<sup>(1)</sup> PbS を焼いてその一部を酸化物(又は硫酸鉛)となし、次でこの酸化鉛(又は硫酸鉛)に残りの硫化物を作用させて金属鉛を遊離させる。



(ハ) アルミニウムによる法 炭素で還元し難い場合には、その金属よりイオン化傾向の大なる金属を用ひて還元する。例へばクロムの原礦より得たる酸化クロム  $Cr_2O_3$  にアルミニウム粉を混じて點火すると、金属クロムを生ずる。



かくの如き方法をゴールドシュミット法といふ。

(二) 電解法 金属の化合物を水溶液として電解するか、熔融して電解する。

(イ) 水溶液によるもの 銅の精鍊(133頁参照)はこ

(1) 方鉛礦は通常銀分を含むから銀の原料とする。

の例である。又近時原礦そのままを酸性溶液中で電解を行ひ金属を得る冶金法が發達の傾向を示してゐる。變壓器の鐵心として利用される電解鐵等はこの方法で製出されたものである。

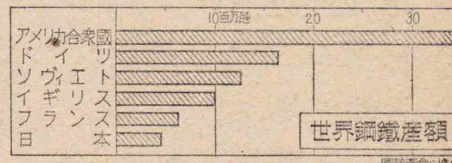
(ロ) 熔融によるもの マグネシウム・アルミニウム(149頁参照)・ナトリウム・カリウム等の如きイオン化傾向の極めて大なる輕金属の冶金は主としてこの方法による。

(三) 特殊冶金法 金及び銀の冶金はこれに屬し、産出の狀況及び鑛石の品質が異なるに應じて種々の方法が行はれてゐる。

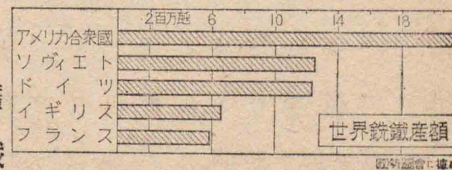
### 第二節 鐵の冶金

製鐵事業 近來我國の製鐵業は餘程進歩し、鋼の産額は世界にて7—8位に達し、その需要額も89%まで自給し得るの情勢を示してゐる。

鋼の原料たる銑鐵は現今需要高の約22%を滿洲國・印度・支那等より輸入してゐる。

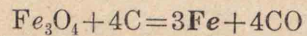


1. 冶金 鐵の鑛石は磁鐵鑛  $Fe_3O_4$ ・赤鐵

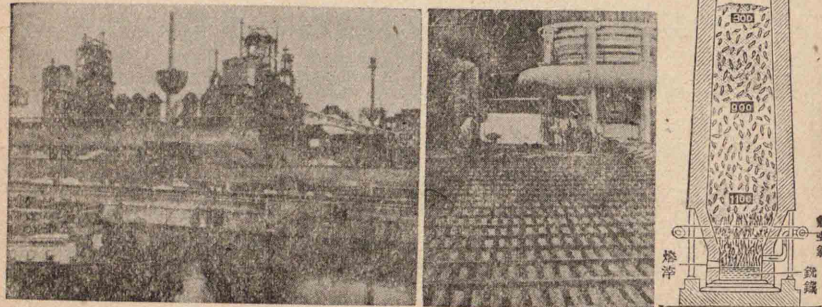




鑛  $Fe_2O_3$  等である。鐵を製するには熔鑛爐中に鑛石・コークス及び石灰石(熔劑)等を入れ點火して送風する。然るときは鐵は熔けて爐の底に集る。



かくして得たものを銑鐵といふ。銑鐵は 3% 内外の炭素を含む外、珪素・硫黄及び燐等の不純物を含むから、これを適當に精鍊して鍊鐵並びに鋼を造る。

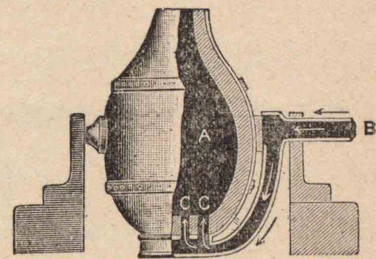


第 55 圖 製鐵 (左)熔鑛爐 (中)鑄銑場 (右)熔鑛爐の斷面

### 2. 製鋼法 銑鐵中より不純物を除去し、併せて炭素の含量を適當にして鋼を製するには種々の方法がある。

〔一〕 ベッセマー法 ベッセマー法では廻轉爐を用ひ、爐の内面は珪砂を混じた耐火粘土で蔽ひ、その中に熔融せる銑鐵を入れ底から高壓の空氣を送る。然るときは炭素・珪素等の不純物は酸化して除去せられる。

これに純粹な銑鐵またはコークスを加へて鋼を得る。

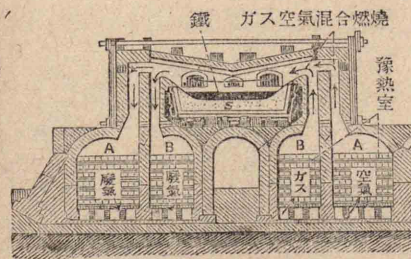


第 56 圖 廻轉爐 A. 原料 B, C. 空氣の通路

ベッセマー法に於ては僅少の時間で製鍊が終り大量生産には適するが、出來上りの鋼の性質が優れない等の缺點があつて、現今我國では採用されてゐない。

〔二〕 シーメンスマルチン法 シーメンスマルチン法は現今一般に賞用せらるる方法である。

この法では平爐(一種の反射爐)を用ひる。爐床を珪酸質または石灰質で被ひ、これに銑鐵・鐵屑(古い鐵器等)・酸化鐵等を適當の割合に入れ、豫熱したガス燃料(發生爐ガス)と空氣とをその上に導いて燃焼を起させ内容物を強



第 57 圖 シーメンスマルチン熔鑛爐(1) 熱する。然るときはそ

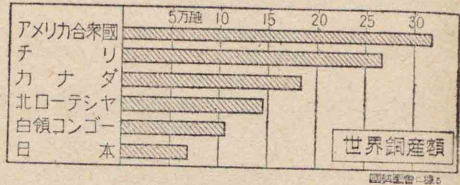
(1) 空氣とガス燃料とを右方の煉瓦室(豫熱室)に送り、平爐内に燃焼せしめて鋼を生じさせる。廢氣は左方の煉瓦室に送り、ここを熱して煙道に入る。次に撥の作用によつて空氣とガス燃料とを左方の煉瓦室に送り、平爐に入らせ、前と同様の操作をなし、約 20 分毎にこの操作を左右交互に反復させる。



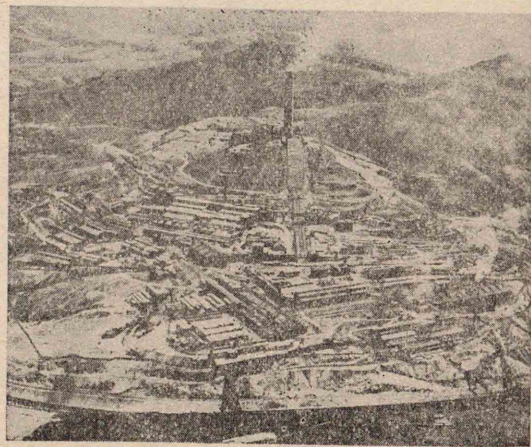
れが熔融し、次で銑鐵中の不純物が酸化され、或は珪素・硫黄・磷等は石灰と化合して鑛滓となつて除去され、適量の炭素を含む鋼が得られる。

### 第三節 銅の冶金

1. **冶金** 銅鑛には黄銅鑛  $CuFeS_2$ ・輝銅鑛  $Cu_2S$ ・赤銅鑛  $Cu_2O$  等がある。我國の銅山は全部が黄銅鑛を主とし、銅産の80%を供給してゐる。黄銅鑛から銅を得る



操作は稍、複雑である。先づ選鑛を経た鑛石を微粉炭及び石灰石等と共に熔鑛爐に入れ、これに點火して壓風を送通する。然るときは硫黄の一部は亞硫酸ガスとなり、鐵分は夾雜する石英分等と化合して熔滓となり、銅分は鐵の硫化物その他多

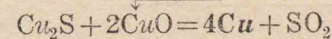
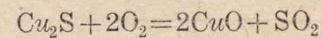


第58圖 アナコンダ銅山(アメリカ)

少の不純物を含める銅<sup>は(1)</sup>となる。

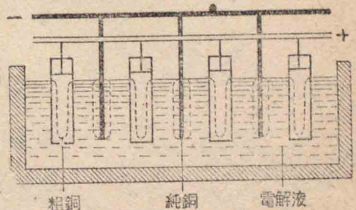


熔融せる銅鍍はこれを迴轉爐に入れ空氣を通じて熱する時は銅を遊離する。かくして得たものを鍊銅又は粗銅(純度98—99.5%)といふ。

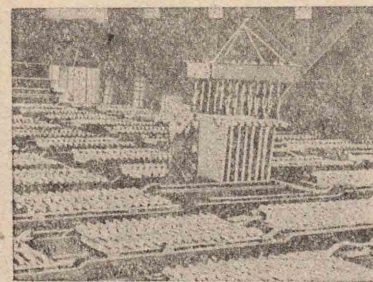


### 2. 銅の精鍊

粗銅から純銅を得るには電氣分銅法による。即ち硫酸銅及び硫酸を電解液となし、陽極に粗銅、陰極に純銅の薄板を用ひ、直流を通ずると陽極の銅は液中に溶け、液中より



第59圖 銅精鍊の電解槽



第60圖 銅精鍊の電解室

純銅(純度99.95%)が陰極板面に析出する。この場合に粗銅中に少量に含まれた金及び銀は泥狀をなして器底に沈澱する。これを陽極泥と稱し、金及び銀

(1) 銅鍍は硫化鐵・酸化鐵等種々の不純物を含むが硫化銅  $Cu_2S$  及び酸化銅  $Cu_2O$  を主成分とする。

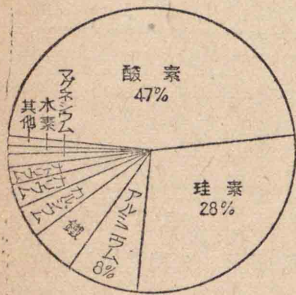


を製取する原料に供する。

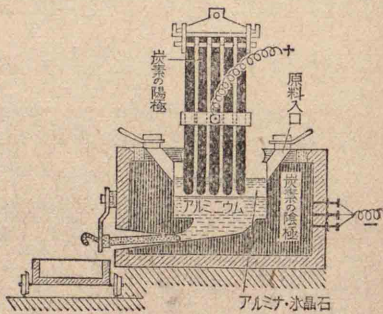
### 第四節 アルミニウム・マグネシウムの冶金

アルミニウムはマグネシウムと共に重要な軽金属で、將來益、その需要が増加すべき情勢を示してゐる。

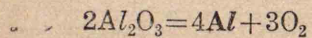
1. **アルミニウムの冶金** アルミニウムはボーキサイト  $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$  を原料として、これからアルミナ  $Al_2O_3$  を純粹に製し、これを熔融電解して製する。この電解を行ふには、兩極を炭素で造つた電氣爐中に氷晶石  $Na_3AlF_6$  (熔劑の用をなす) を



第 61 圖 地殻の組成 入れ、強い電流を通じてこれを熔融し、その中に酸化アルミニウムを入れて電解する。酸素は陽極の炭素と化合して一酸化炭素となり、アルミニウムは熔融して陰極に析出する。

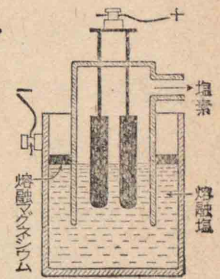


第 62 圖 アルミニウムの製造



2. **マグネシウムの冶金** マグネシウムの主

要な原料はカルナリット鑛  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  である。先づこのものを無水物となし、鐵製の容器を陰極とし、炭素棒を陽極として電解すると生じたマグネシウムは熔融して熔融鹽上に浮ぶ。

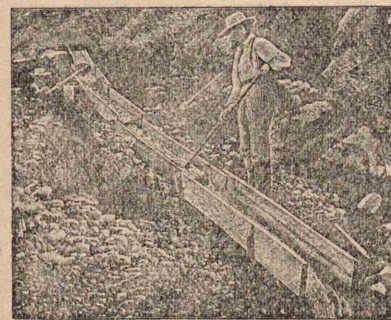


第 63 圖 マグネシウム製造

### 第五節 金・銀の冶金

1. **金の冶金** 金は遊離して石英脈中に或は砂礫中に存在する。前者を金鑛、後者を砂金といふ。金を得るには原料の種類によつて、淘汰法・混汞法及び青化法の三種がある。

〔一〕 淘汰法 砂金に對して古來から行はれた方法で、金の比重の大なることを利用し、水によつて土砂と金分とを分別するのである。

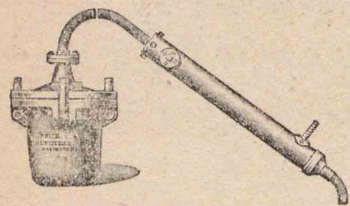


第 64 圖 樋流し砂金採取

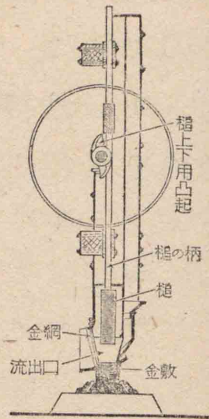
〔二〕 混汞法 金をアマルガムとなして採取する方法で、廣く行はれてゐる。先づ金鑛を碎鑛機で碎き、搗鑛機即ち鐵製臼に送り、



注水し乍ら一層細く碎く。碎かれた鑛石は前方に張つた網を潜つて水と共に流れ金粒は水銀を鍍した銅板で捉へられる。次に銅板上のアマルガムを搔き取り、鐵製の鍋に入れて約



第66圖 水銀蒸溜器

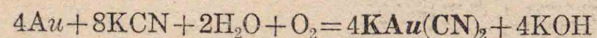


第65圖 搗鑛機(白)

360°Cに熱し水銀を蒸溜すると金はあとに残る。

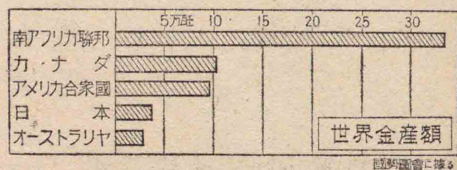
(三) 青化法 青化法は普通混汞法の補助として用ひるが、鑛石によつては混汞法を省いて直接青化法にかける。

この法では0.5%程度の稀薄なシアン化カリの溶液に金鑛を浸し、金分を溶して金シアン化カリとなす。



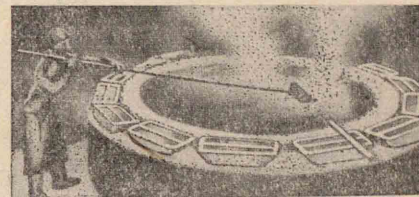
次でこの液に亞鉛屑を入れて金を沈澱させるか又は電解によつて金を析出させる。

2. **銀の冶金** 輝銀鑛  $Ag_2S$  から銀を得るには



金の冶金に類し、混汞法・青化法による。又方鉛鑛から得た粗鉛(128頁参照)中に存する銀分を得るにはパークス法及び灰吹法を併用する。

(一) **パークス法**は熔融した粗鉛に亞鉛を加へて攪拌する時は銀分は亞鉛に多く移り、且つ亞鉛と共に鉛上に浮く。これを分



第67圖 パークス法

ち取り石墨製の坩堝で熱して亞鉛を蒸發させると銀分を多量に含んだ鉛分が残る。

(二) **灰吹法**では上のものを骨灰製の坩堝に入れて熔し、これに空氣を吹きかけつつ熱すると鉛は酸化して表面に浮び、器底に銀が残溜する。

### 第七章 合金

1. **合金** 合金は一般に二種以上の金屬或は金屬と非金屬とを熔融して生じた混合體又は化合體であつて、その成分金屬の性質とは著しく相違した性質を有するのが通例である。即ち、

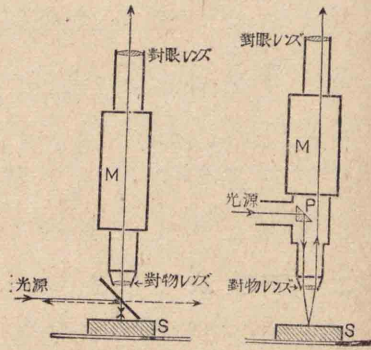
- (1) 成分の金屬よりも硬くして融點が低い。
- (2) 熱及び電氣の傳導性並に展性・延性が減少する。
- (3) 特種の光澤を表はす。



凡そ單獨で實用に供せらるる金屬の種類は割合に少數であるが、合金となす時は、貴重な特性を示し、利用の範圍も日に増して倍加してゐる。

2. **合金の組織** 合金の組織を研究するには**金屬顯微鏡**を用ひる。

〔一〕**金屬の検査** 先づ検査する金屬の表面を鏡のやうに磨き上げ、次に腐蝕液(例へばピクリン酸ソーダ等)に暫時浸して少しく表面を腐蝕させ、これを金屬顯微鏡下に置いて各部の組織を検する。



第 68 圖 金屬顯微鏡(1)

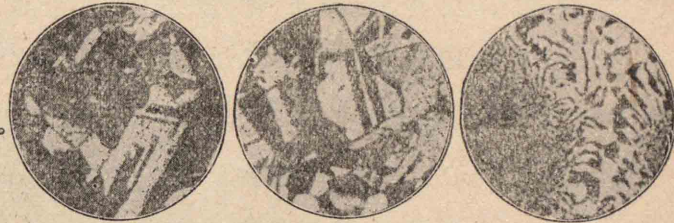
〔二〕**合金の組織** 金屬類を顯微鏡下で檢すると總て小さい結晶の聚結したものである。而も食鹽・砂糖等の結晶と異り互に密着して分離しない。これが所謂延性・展性に富む金屬特有の美點を示すものである。

合金には或る大きさの結晶粒の聚合した状態に

(1) (左)平面板反射式、(右)プリズム反射式、M.顯微鏡、S.被検體(金屬)、P.プリズム。

なつてゐるものと、二種以上の異つた種類の金屬又は合金の結晶が微細に且つ種々の形狀で混合聚結して

ゐるものがある。かく合金の系統的



銅(85倍) 單體金屬の例 青銅(100倍) (Cu88, Sn10, Zn2) ハンダ(50倍) (Pb64, Sn26) 第 69 圖 顯微鏡で見た金相

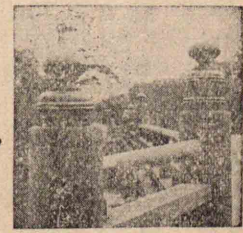
研究を目

的とする學問を**金相學**といふ。

3. **主なる合金** 合金は目的に向つてその性質を付與させるやうに原料金屬を配合する。

〔一〕**硬さを利用するもの**

(イ) **洋銀** (ジャーマンシルバー) 銅を主成分とする合金である。フォーク・スプーンその他種々の食器・日用器具を造る等頗る廣く使用されてゐる。即ち洋銀は、(1) 錆び難いこと、(2) 融解し難いこと、(3) 強靱なこと等のよい條件を具備してゐる。



(ロ) **青銅** 銅と錫との合金で、唐金とも稱する。銅と錫との割合の如何によつて砲銅・像銅・鐘銅

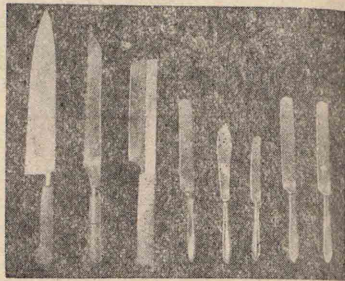
第 70 圖唐金のぎぼし



鏡銅などの別がある。

(ハ) 黄銅(真鍮) 銅と亜鉛との合金である。比較的価格が安く、美しい黄色を呈し、磨きが利くから、室内用器具・建築金物等に広く使用される。

(ニ) 特殊鋼 鋼に他の元素例へばマンガン・ニッケル・クロム・タングステン・モリブデン等の一種若しくは數種の適量を融合して得たものを特殊鋼又は合金鋼ともいふ。



第71圖 錆びない刃物

クロム鋼(不銹鋼)(クロム12—14%)は腐蝕に對する抵抗が強く、刃物の外蒸汽タービンの羽根・内燃機關の瓣等を製し、ニッケルクロム鋼は硬くて抗張力に富むから、車軸・齒車・防弾性鐵兜等を製する。高速度鋼はタングステン(13—20%)、クロム(3—6%)等を含み、摩擦熱のために硬度を失ふことがないから、金屬用鋸・穿孔用錐・軸承等を製するに用ひる。

(ニ) 色澤を利用するもの

青銅・真鍮等は色澤をも利用するものであるが、その他主なるものはアルミ銅及び赤銅である。

アルミ銅は銅とアルミニウムとの合金で、アルミ金

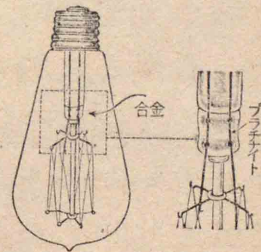
とも呼ばれてゐる。黄金に似た色澤を有するから黄金代用の裝飾具製造に用ひる。

赤銅は銅に少量の金を加へた合金である。この合金は日本で特に發達したもので、赤銅の特有の色澤は梅酢その他で色上げして發揮される。

(三) 膨脹收縮の小さいもの

インバーは特殊鋼の一種で、ニッケル36%と鐵との合金である。温度の變化による膨脹係數が極めて小であるから、精密を要する機械等を製するに用ひる。

ニッケル46%と鐵との合金をプラチナイトと稱する。硝子と略、同様の膨脹係數を有するから電球の製造に於て利用される。



第72圖 プラチナイトの利用

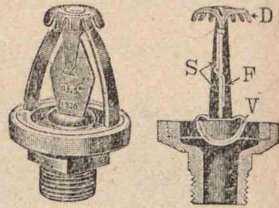
(四) 電氣抵抗を利用するもの

ニクロムはニッケルとクロム(10—20%)との合金である。その電氣抵抗は純銅の約100倍にも達し、電熱コイルとして利用される。

| 成分金屬(%)   | 電氣傳導度 | 電氣抵抗 |
|-----------|-------|------|
| Cu100(純銅) | 100   | 1.0  |
| Cu98+Ag2  | 96    | 1.04 |
| Cu98+Sn2  | 46    | 2.2  |
| Cu98+Al2  | 30    | 3.4  |



〔五〕融點の低いもの 白鐵は鉛と錫との合金で、鐵附に用ひる。活字金は鉛・アンチモン・錫よりなる合金で活字を製する。質が硬く、融點が低く、凝固に際して収縮しない。融金は電氣事業に於けるフューズ等に用ひ、又自動消火栓・防火壁等の防火設備に廣く用ひる。



第73圖 融金製消火栓(1)

〔六〕輕合金 輕合金は比重1.8—3.3程度のものの總稱で、特殊鋼と共に各國とも近年殊にその研究と製作とに努めてゐる。デュラルミンはアルミニウムに銅(3.5—4.5%)・マンガン(0.5—1%)・マグネシウム(0.5—1%)を含んでゐる。軽くして、機械的強度が大で、相當の鍛錬にも堪へるから、航空機・自動車用として最も優良な合金である。

エレクトロンはマグネシウム(約90%)及び亜鉛(4—8%)、少量の銅よりなる合金で、鑄造及び加工兩用に適する。軽くて且つ強靱であるが、腐蝕性あることが缺點である。自動車・飛行機等の部分品を製し、又焼夷彈の

(1) (左)は外觀(右)は断面を示す。Vは硝子製半球の瓣、これをSなる二片の支柱で支へ、この二片を融金で止めてゐる。火熱を受けてFが融け二片の支柱の續きがはづれるとVは水壓で飛ばされDで撒水される。數字は製造年度と融點を示す。

彈體を製するに用ひる。

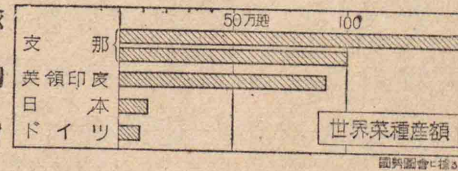
〔七〕耐酸性合金 多くの稀酸に耐へるものとして知られてゐるものはモネルメタルである。ニッケル(60—70%)・銅(35—25%)等よりなり、耐腐性と抗張力に富み、タービン翼・推進機・染色機械等を製するに用ひる。

### 第八章 油脂工業 塗料

#### 第一節 油脂工業

1. 油脂工業 油脂工業は製油精製・脱臭・漂白をはじめ、油脂を原料として、そのまま加工し、又は全く化學的變化を行はしめて石鹼・脂肪酸・グリセリン・硬化油等諸種の製品を得る化學工業である。油脂のうち植物性油脂は現今輸出してゐるが、

採油原料は過半を輸入に仰いでゐる。動物性油脂のうち牛脂



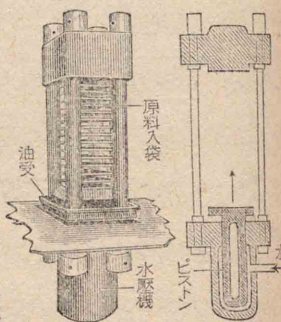
は唯一の固體脂肪として使用されてゐたが、植物性油及び魚油の硬化工業が発達すると共にこのものは次第に動物性油脂の代用をなす情勢を示してゐる。



**2. 油脂の採取法** 工業上植物性油脂採取の原料となるものは種子及び果實である。動物性油脂は動物の體の各部から採取される。採油法に次の三種がある。

〔一〕 **熔出法** 動物油脂の採取に應用される。**煎取法**では原料を釜に入れて加熱し、熔出する油脂を汲み取る。**煮取法**では原料を水・食鹽水等と煮沸し分離し來る油脂を掬ひ取る。

〔二〕 **壓搾法** 植物油脂の採取に用ひる。先づ原料を焙つてこれを粉碎し、蒸して壓搾機にかけて油脂を搾る。壓搾には一般に水壓機を用ひる。



第74圖 板締式水壓機

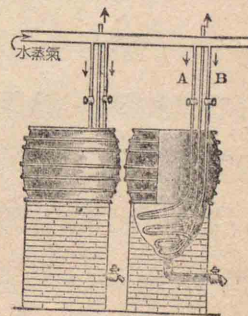
〔三〕 **抽出法** 原料を抽出罐に装入し、溶劑(四鹽化炭素等)にて適當の溫度で原料中の油脂を抽出し、次で油脂を溶解せる溶劑を蒸發罐に移し、これを加熱して溶劑を蒸發回收し残留せる油脂を採る。

**3. 油脂の精製法** 品質の良い油脂を得るには最初より精選せる原料を使用し、又適當に處理してこれを精製する。

〔一〕 **不溶性不純物** 採製せるままの油脂は通常これを貯藏槽に入れて靜置し、水分及びその他の不純物を沈降させ、上層の澄明な部分を採る。これを**靜置法**といふ。

〔二〕 **溶性不純物** 油脂中に溶解せる色素・有臭物質・遊離脂肪酸等を除くには、油脂に適量の苛性ソーダ溶液を混和し、靜置して上層の油分を分ち取り、又は油脂に吸着劑(酸性白土・骨炭等)を混和して後濾過する。前者を**アルカリ法**といひ、後者を**吸着法**といふ。

**4. 石鹼** 石鹼の原料中石鹼の性質を支配する點に於て最も中樞をなすものは油脂である。通常用ひられてゐる原料の大要を示せば次の如くである。



第75圖 鹼化釜

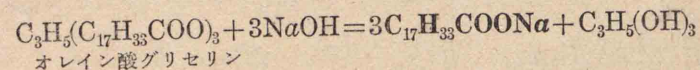
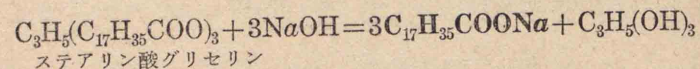
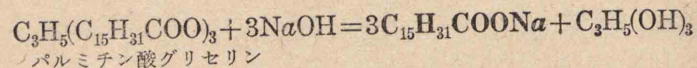
- |      |   |       |                         |
|------|---|-------|-------------------------|
| 油脂原料 | { | 化粧石鹼用 | {(植物性) 椰子油・オリーブ油・落花生油等。 |
|      |   |       | {(動物性) 牛脂・豚脂・羊脂等。       |
|      | { | 洗濯石鹼用 | {(植物性) 大豆油・綿實油等。        |
|      |   |       | {(動物性) 魚油・鯨油・蛹油等。       |

〔一〕 **鹼化** 石鹼を製するには油脂原料を鹼化

(1) 釜は鐵よりなる。A管を通る水蒸氣は釜内の原料を熱し、B管を通る水蒸氣は槽中に噴出して原料を攪拌する。



釜に入れ、適當の濃さの苛性ソーダ液を徐々に加へて加熱し乍ら攪拌する。然るときは油脂は乳化し、次で油脂が分解されて脂肪酸のナトリウム鹽即ち石鹼とグリセリンとの混合液が生ずる。この現象を鹼化といふ。

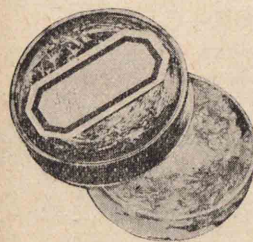


(二) 鹽析 鹼化が十分進行すると、釜の内容物は水筒状の所謂石鹼膠となる。この中に食鹽水を加へると石鹼膠の中から純粹な石鹼分だけが分離されて上層に浮ぶ。残りの液は所謂廢液でグリセリン・食鹽・アルカリその他一切の不純物を含み褐色を呈する。石鹼廢液はグリセリンの重要な原料である。

(三) 仕上げ 上の石鹼分は温度の高い間は流動状であるから、その間に鹼化釜から取り出して多數の鐵函即ち杵に注ぎ込んでそのまま放冷すると凝固する。この石鹼素地を棒状に切り陰干にし、更に小切りにして型打機でマークを刻んで

仕上げたものを<sup>わくおろ</sup>杵練石鹼といふ。石鹼に色や香をつける場合には色素や香料を石鹼素地と一緒に攪拌機で混合しそれから杵に注ぎ込む。

杵練石鹼は浴用等には好適であるが乾燥に日子を要するから今日の化粧石鹼は多く機械練による。即ち鹼化釜の石鹼素地を杵に入れて放冷し、薄片に削つて乾燥し、香料・色素を混じて鐵製ロールで練り、後型打機で適當の形を與へる。



第76圖 カリ石鹼 打機で適當の形を與へる。

鹼化の際に苛性ソーダの代りに苛性カリを用ひると脂肪酸のカリウム鹽を生ずる。これは上の如き鹽析を施すことは困難であるから、グリセリンを混じたまま粘状になるまで煮詰めて塊詰等にして販賣してゐる。これをカリ石鹼又は軟石鹼といひ、洗髮用等の水石鹼の原料、羊毛の精練等に供する。軟石鹼に對して上のソーダ石鹼を硬石鹼といふ。

5. 油脂の分解 釜に油脂と水との混合物を入れ分解促進劑<sup>(1)</sup>を加へ約6—8氣壓の水蒸氣(160°—170°C)を送つ

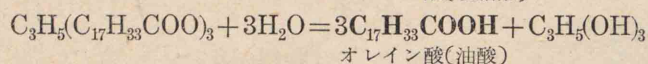
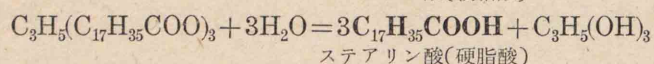
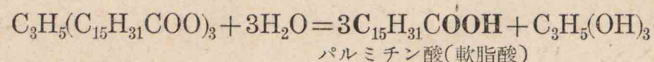


第77圖 油脂分解加壓釜

(1) 油脂に對して酸化亞鉛及び亞鉛末の混合物約0.5%を加へる。



て攪拌すると油脂は加水分解して脂肪酸とグリセリンを生ずる。この分解もまた鹼化といふ。



次でこれを分離槽中に移し、放置するとグリセリン水は下層に、脂肪酸は上層に分離するから、脂肪酸はこれを水洗し、グリセリン水は蒸溜濃縮して粗製グリセリンとする。

〔一〕脂肪酸 上の如くして得た脂肪酸は過熱水蒸氣を送入して蒸溜するか、又は減壓蒸溜をなし、固體酸に富むものと液體酸に富むものとを別々の器に集め、更に壓搾法によつて固體及び液體の脂肪酸に分離する。

| 脂 肪 酸       | 融點<br>(攝氏) | 沸點<br>(攝氏)     |
|-------------|------------|----------------|
| パルミチン酸(軟脂酸) | 62°        | 268°           |
| ステアリン酸(硬脂酸) | 69.2°      | 287°           |
| オレイン酸(油酸)   | 14°        | 285°<br>(100料) |

かくして得た固體脂肪酸は普通石鹼・光澤劑・蠟燭・化粧品等に供し、液體脂肪液は織物用等に供する。

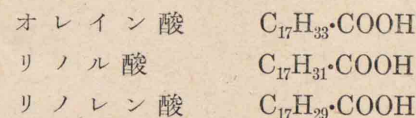
〔二〕グリセリン 油脂を分解して得たグリセリン水よりグリセリンを製するには先づ煮沸して混入せる脂肪質等を除去し、石灰を加へて殘存

せる脂肪酸を中和し、これを真空蒸發罐にて蒸發濃縮し、骨炭・活性炭等で處理し脱色して精製する。

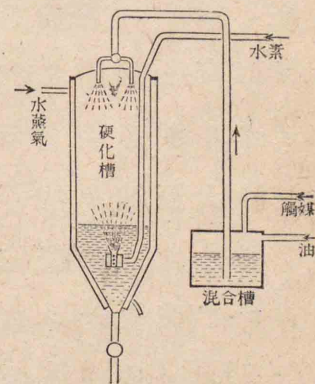
グリセリンの用途は極めて廣く、就中火藥の原料となるニトログリセリンの製造はその最も主なるものである。

6. **油脂の硬化** 液狀油脂を固狀油脂に變ずる工業を**硬化油工業**といふ。

油脂が液狀をなすのは主成分として、



等の如き不飽和の脂肪酸のグリセリンエステルを含んでゐるためである。故にこれらに水素を化合させるとステアリン酸  $C_{17}H_{35} \cdot COOH$  のグリセリンエステル<sup>(1)</sup>の如く固狀脂肪の主成分をなす飽和酸のエステルとなり、流動性を失つて硬化する。かくして生じた油脂を**硬化油**といふ。



油脂を硬化させるには液 第 78 圖 硬化油製造装置<sup>(1)</sup>

(1) 油と觸媒とを混じ反應罐に噴出せしめ水素を9—10氣壓で壓入する。反應罐は水蒸氣で加熱する。



状油脂例へば大豆油・魚油等に觸媒として5%内外の還元ニッケルを珪藻土、又は輕石等に滲ませて加へ、これを加壓反應罐に入れ180°C内外に加熱し、これに稍、加熱した水素を送りつつ盛に攪拌する。硬化が終れば觸媒を沈降させ、ニッケルは再びこれを還元し活性化して使用に供する。

かく不飽和油脂に水素を添加して飽和油脂にすることは單に液體より固體に移行させるのみならず、有臭油より無臭油への轉化をも來すものである。就中魚油の硬化は最も顯著な効果を擧げてゐる。

7. **ボイル油** ボイル油とは乾性油・半乾性油に加工してその乾燥性を増進させた油の總稱である。ペイント・油ワニス・印刷用インキ・油紙の製造等に廣く利用される。

ボイル油を製するには亞麻仁油その他普通荏油・桐油・大豆油・魚油等を釜に入れ、その乾燥性を促進させるために密陀僧・鉛丹・硼酸鉛・醋酸鉛・硼酸マンガン・二酸化マンガン等の如き乾燥劑を加へて130—250°Cの溫度で數時間水蒸氣又は直火で加熱を續け、加熱が終ればそれを沈澱槽に移して放置し、不溶性の乾燥劑・凝固物を去るのである。

8. **リノリウム** 室内の敷物又は壁用等に供するリノリウムを製するには、先づ亞麻仁油・荏油等を釜中に入れ、乾燥劑を加へて加熱し、250°C内外に溫度を高め盛に空氣を送入すると油脂は酸化して粘稠性膠狀の物質リノキシンを生ずる。次でリノキシんに樹脂類を加へ蒸氣釜にて更に加熱すると、結合力・彈性・光澤を有するリノリウムセメントを生ずるから、これにコルク粉末・木粉・着色顏料を混和して泥狀となし、黃麻布に壓着して表面を平滑となし、裏面にはワニス等を塗布し、酸化を完全に行はせる。

## 第二節 塗料

塗料 ペイント・ワニス・漆等を總稱して塗料といふ。塗料は物體の保護・耐久力の増加に役立つのみならず、これを美化するために使用され、文化の進むにつれてその種類は益々増加してゐる。現今市販される塗料を成分上より分類するとペイント類・ワニス類・漆の三種に大別される。(1)

1. **ペイント** ペイントは顏料を油の如き展色料と混和して製したもので、これを油ペイント・水ペイント・エナメルペイントの三種に分つ。

(1) この外纖維素塗料がある(153頁参照)。



〔一〕 **油ペイント** 普通ペンキと稱する塗料で展色料には主としてボイル油を用ひる。生油のままでは乾燥性が遅くて、塵芥等が附着して外觀を損じ、又は流れを生じて均等なる皮膜が得られない。

又油ペイントに供する顔料の大多數は無機物で、その主なるものは次の如くである。

白色顔料.....鉛白・亞鉛華・硫酸バリウム・

リトホン・滑石末・胡粉。

黑色顔料.....油煙。

有色顔料.....(赤色) 鉛丹・酸化鐵・朱。

(黄色) クロム黄・キングス黄。

(青色) 紺青・群青・コバルト青。

(綠色) クロム綠・エメラルド綠。

〔二〕 **水ペイント** 展色料として油を用ひず、膠アラビヤゴム・カゼイン石鹼等の水溶液を用ひた塗料である。油ペイントに比して、一般に光澤がなく、雅致に富んでゐるが、濕氣・水分等に對して耐久性に乏しいから、専ら室内塗料の如き方面の用途に限られ、油ペイントの如く廣い需要はない。

〔三〕 **エナメルペイント** 普通の油ペイントに

類する一種の塗料で、油ペイントと異なる點は、顔料を極めて細粉にしたことと展色料として粘稠油又は油ワニスを用ひたことである。多くのエナメルペイントは油ワニスを用ひてあるから、従つて樹脂を含有し、その塗面は油ペイントとワニスの中に位する光澤を有する。

2. **ワニス** ワニスは一般に透明體、又時としては稍、不透明の液狀又は粘稠物質で、構成上からこれを油ワニス・精ワニスの二つに大別する。

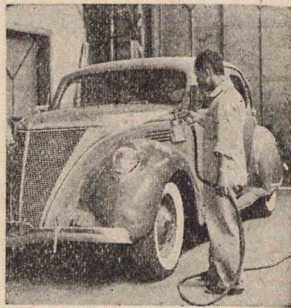
〔一〕 **油ワニス** 油ワニスは樹脂類をボイル油又は粘稠油と加熱して融合させ、これをテレピン油等の溶劑で稀釋したものである。比較的堅牢で耐久性に富み、ワニス中で最も需要が多い。

〔二〕 **精ワニス** 樹脂を揮發性溶劑に溶したもので、スピリットワニスともいふ。最も普通のものはセルラックを酒精に溶したものである。溶劑としては酒精の外、テレピン油・石油ベンゼン・ベンゾール・アセトン等を用ひることもある。

3. **ラッカー** 硝化度の低いニトロセルローズ(162頁参照)を酒精・エーテルの混合液等に溶し、柔軟劑(蓖麻子油・亞麻仁油等)・稀釋劑(揮發油・ベンゾール

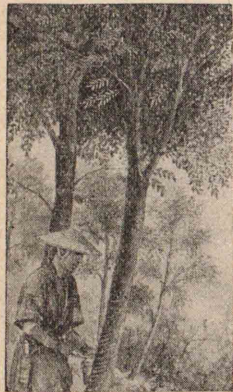


等)・樹脂等を加へ塗料としての性能を與へたものをラッカーといふ。ラッカーは所謂纖維素塗料の一種で、自動車の車體等の塗料として、施工が簡単で、耐久性に富み、且つ美化の目的を達する等の利點がある。



第 79 圖  
自動車の車體にラッカー  
を吹きつける有様

4. **漆** 漆は東洋特産の天然ワニスとも稱し得べき塗料である。その主成分はウルシオールといひ、 $C_{21}H_{32}O_2$  なる分子式を有する。漆樹に傷をつけて滲出するままの乳狀液を**生漆**といひ、これを人工的に處理し漆器の製造に適せしめたものを**黒目漆**又は**製漆**と呼んでゐる。



生漆をよく混和攪拌して粘度を増し緻密均等のものとなすことを**なやし**といふ。これを  $40^{\circ}\text{C}$  内外に加熱し、水分を適當に調節する操作を**黒め**といふ。かく黒めたものを布又は紙で濾して製漆にする。漆の乾燥度は黒め方の溫度によつて調節される。

第 80 圖 漆の採取

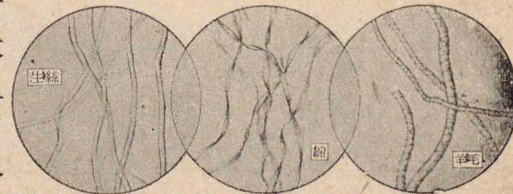
## 第九章 纖維素工業

1. **纖維** 纖維は動物性纖維・植物性纖維・礦物性纖維に大別される。このうち動物性纖維(羊毛・絹等)は窒素を含んだ化合物からなり、焼けば惡臭を發して縮む。一般に染着性に富み、又アルカリに對しては極めて弱く、酸に對しては強い。但し絹絲は酸に對しても弱い。

羊毛の主成分は**ケラチン**と稱する蛋白で、その表面には角質の鱗があつて容易に**かちみ**特性がある。これが毛織物に縮絨性を與へる。

絹の主成分は**フィブロイン**と稱する蛋白で、その外部に**セリシン**と稱する膠質物が附着してゐる。これを石鹼液で煮沸してセリシンを完全に除去すると所謂絹絲狀の光澤を生じ手觸りも軟くなる。この操作を絹練りといひ、かくして得た絹絲を**練絹**といふ。

植物性纖維の主なるものには樹木の軀幹をなす木質纖維、亞麻・麻等の靱皮を形成する靱皮



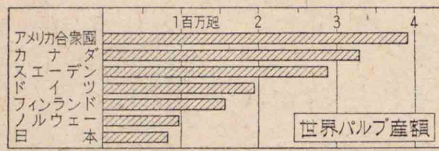
第 81 圖 纖維の顯微鏡的試験



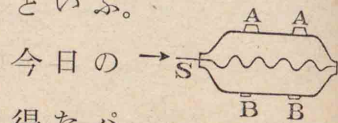
纖維、棉花の種子に附着する綿纖維等があるが、それらの主成分は纖維素(セルローズ)で、 $C_6H_{10}O_5$ なる實驗式を有する。植物性纖維は焼けば穩に燃えて縮を生ぜず、惡臭を伴はない。酸に對して弱いがアルカリには強く、又一般に染着性に乏しい。

纖維素を主要原料とするパルプ・紙・人造絹絲・セルロイド等の製造工業を總稱して纖維素工業といふ。纖維素工業の原料として最も需要の大なるものは綿及び木材である。

2. **パルプ** 製紙・人造絹絲等の原料となる植物纖維を總てパルプ

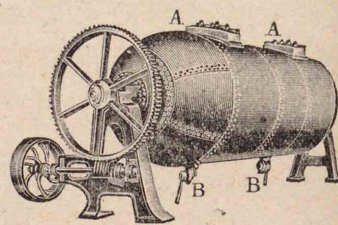


といふ。今日の



製紙原料の80%は木材より得たパルプを使用してゐる。木材パルプを次の三種に大別する。

(一) **亞硫酸パルプ** 亞硫酸パルプを製するには先づ



第 82 圖 廻轉式蒸釜 (1)

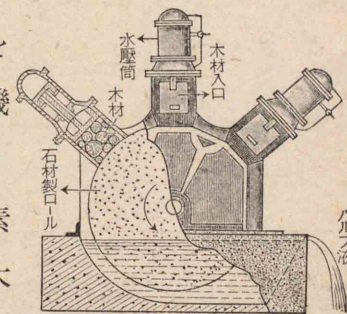
(1) 亞硫酸法による釜で、Aは木材小片及び酸液送入口、Bはパルプ取出口、Sは蒸氣送入口。

木材を鉋削機にて小片にし蒸釜に入れ、酸性亞硫酸石灰  $Ca(HSO_3)_2$  を含む藥液を用ひて  $150^\circ C$  内外の溫度で蒸煮する。次で離解機にて單纖維に分離し、水洗して乾燥する。

(二) **ソーダパルプ** 木材の小片を銅板製の罐に装入し、稀薄な苛性ソーダ溶液に浸し、 $150^\circ C$  内外まで溫度を高めて蒸煮し、水洗して乾燥させる。亞硫酸パルプ及びソーダパルプを化學パルプと稱する。

(三) **碎木パルプ** 木材を碎木機にて、水を流しつつ機械的に碎いたものである。

化學パルプは大部分纖維素のみで耐久であるが、碎木パルプは木材そのままといつてもよい位で纖維の搦み合ふ力が少く、通常化學パルプを混じて製紙に用ひる。



第 83 圖 碎木機

3. **製紙** 和紙の原料としては從來、三椶・楮等の纖維が使用されてゐたが、現今では和紙も亦亞硫酸パルプ等が用ひられ、又洋紙類は主として亞硫酸パルプを用ひて製する。





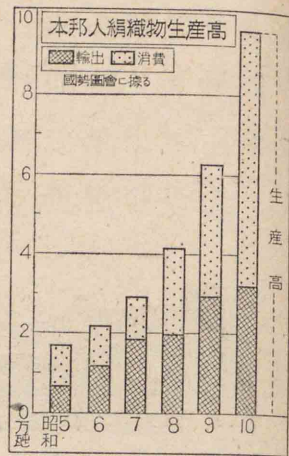


すことである。

この方法には數種あつて、その主要なものは**銅アンモニア法・醋酸纖維素法**及び**ヴィスコース法**等である。そのうち、今日最も一般に行はれてゐる方法はヴィスコース法である。

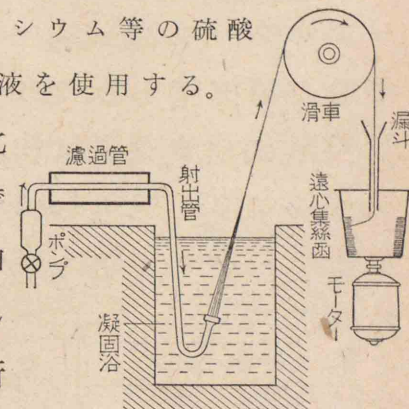
**ヴィスコース法**では低廉で且つ純度の高い亞硫酸パルプを原料とする。これを苛性ソーダ溶液中に浸し、常温で1—3時間保ち、**アルカリ纖維素**となし、次に密閉器に入れて反應を進行させた後、これに二硫化炭素を加へて攪拌する時は纖維素は漸次飴狀となる。この飴狀物質を直ちに水又は稀薄な苛性ソーダ溶液に溶解すると**ヴィスコース**となる。これを密閉器に入れて20°C内外の温度で約120時間放置して熟成させると、粘度が次第に低下して紡絲に最も適する状態となる。

かくして得たヴィスコースを紡絲装置に送り、ポンプで濾過管を経て數箇の細口を有する射出管から凝固浴中に押出すと凝固して絲になる。



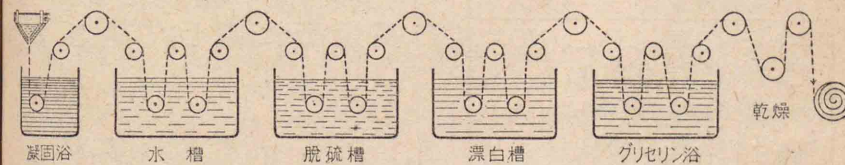
凝固浴の組成は種々あるが一般に硫酸(7—12%),硫酸ソーダ・硫酸マグネシウム等の硫酸鹽(25—45%)等よりなる水溶液を使用する。

かくして得た絲は硫化ソーダ $Na_2S$ の稀薄溶液で處理し、次で漂白液で漂白し、最後に水洗して乾燥して撚絲にする。これが所謂**人造絹絲**である。



第86圖 遠心紡絲機

**5. セロファン** セロファンはヴィスコースを原料として製する。先づヴィスコースを細長い間隙から薄層の流れにして凝固浴中に流出させ、次で水洗し、アルカリ・グリセリン等にて處理して後乾燥したものである。



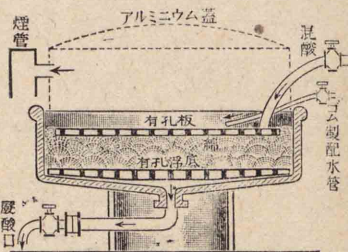
第87圖 セロファンの製造工程

セロファンは無色透明で、美しい光澤を有し、極めて柔軟である。菓子その他食料品や小器具類の包装に廣く用ひられる。



6. **ステーブルファイバー** (人造短纖維素) ステーブルファイバーは一人造羊毛とも稱せられ、羊毛の補充策としてこの工業は近年著しく發達して來た。その製造法は人造絹絲を一旦紡絲して、これを短く切斷し、適當な彎曲を與へて縮ませたものである。多くは羊毛・綿等と混じて紡績される。

7. **セルロイド** セルロイドはニトロセルローズと約25%の樟腦との二成分よりなる。先づニトロセルローズを製するには精製した纖維素を濃硝



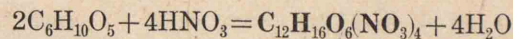
第88圖 トムソン式置換硝化器(1)

酸及び濃硫酸よりなる混酸中に浸す。さうする

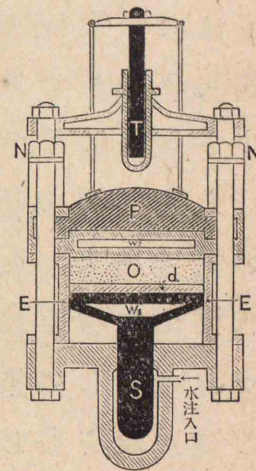
| ニトロセルローズ |                                  |
|----------|----------------------------------|
| 一般式      | $C_{12}H_{20-n}O_{10-n}(NO_3)_n$ |
| $n=1$    | $C_{12}H_{19}O_9(NO_3)$          |
| $n=2$    | $C_{12}H_{18}O_8(NO_3)_2$ (i)    |
| $n=3$    | $C_{12}H_{17}O_7(NO_3)_3$        |
| $n=4$    | $C_{12}H_{16}O_6(NO_3)_4$ (ii)   |
| $n=5$    | $C_{12}H_{15}O_5(NO_3)_5$ (iii)  |
| $n=6$    | $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$        |

と酸の濃さ・温度及び時間の長短等に應じて數種のニトロセルローズを生ずる。セルロイドの原料となるものはその四ニトロセルローズである。

(1) 混酸を注入して綿を上より投入し空気に觸れぬやう有孔板で押へる。



ニトロセルローズを樟腦・酒精と共に捏和機ねつくわきに入れて温度を約30°Cに保ち十分捏和し、次で壓延機に移し、温度を50°C内外に保ち壓延するとセルロイド原質を生ずる。又壓延中に染料又は顔料を加へて着色を行ふ。最後に壓搾機にかけてセルロイド中の空氣泡を除き、質を均齊にする。



第89圖 壓搾機(1)

第十章 染料 色染

1. **染料** 染料はよく纖維に固着して洗濯・摩擦等によつて容易に除去されず、又日光等によつて容易に褪色され難い色素である。これを天然染料と人造染料とに大別するが、現今使用する染料の多くは人造染料に屬する。天然染料は極めて少數で、現今人造染料のためにその用途が著しく減少してゐる。

(1) Eは壓搾函、Oはセルロイド原質、dは鐵板、Tは蓋Pを上下する水壓ピストン、Nで蓋Pを締めつけ、蓋W<sub>1</sub>を水壓ピストンSで押し上げて壓搾する。W<sub>1</sub>、W<sub>2</sub>には溫水を通じ温度を60°—90°Cとする。



(1) 青藍・アリザリン・(2) 紅・コチニール等は天然染料の一例であるが、青藍及びアリザリンも現今は合成せらるるに至つてゐる。

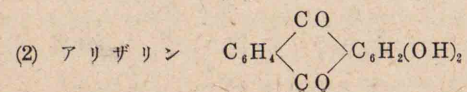
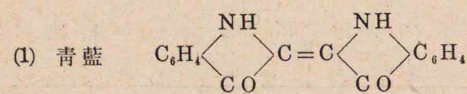
人造染料は1856年英人パーキンがアニリンを酸化し青紫色の有機化合物を發見し、これにモープと命名して染料として使用したのに端を發してゐる。爾來今日に至るまで約80年の間に人造染料の合成は著しき進歩發達を遂げ、年々その種類も増加してゐる。人造染料は主として青藍・アリザリン等の如くコールタールの分溜によつて得らるる薬品を原料として製するから、これらをコールタール染料といふ。そのうちベンゼン  $C_6H_6$  を原料として製するアニリン  $C_6H_5 \cdot NH_2$  より誘導された染料が頗る多く、これをアニリン染料といふ。フクシン(紅粉)・マラカイト



パーキン氏

(1838—1907)

英國人、コールタール染料の元祖と仰がれる



グリーン(青竹)・メチルバイオレット(紫粉)・モーブ(パーキン紫)・エオシン(洋紅)等は主要なアニリン染料である。又アリザリンはコールタールの分溜によつて得らるるアントラセン  $C_{14}H_{10}$  から透導される染料で、これらをアントラセン染料といふ。

2. 精練と漂白 動植物質の織物用繊維はその固有の色素を含有する外、蠟・脂肪質その他の不純物を含んでゐるからこのまま色染する時は染料の固着を妨げ、また色調の鮮明を害する。故に色染に先立つてこれらの不純物を除去する必要がある。この操作を精練といひ、特に固有の色素分を除去して純白とする工程を漂白といふ。

(一) 木綿 木綿類の精練では苛性ソーダ又は炭酸ソーダ等の稀薄溶液に材料を浸して1—2時間煮沸し繊維中の脂肪類等を取り去る。漂白は主として漂白粉液を用ひ、又次亜鹽素酸ソーダ液も用ひる。

(二) 絹 石鹼水に少量の珪酸ソーダを加へた精練液にて數時間沸點近くの熱液に浸し、後温水で洗ふ。この場合、用水としては必ず軟水を用ひる。又絹は精練にて純白になるから漂白の必要ない場合が多い。

(三) 羊毛 羊毛の場合は絹の場合よりも浴温を低下し約  $45^\circ C$  に保つて行ふ。羊毛は精練したものは一



般に淺黄色を呈するから過酸化水素、又は亞硫酸等にて漂白する。

3. **色染の難易と染着薬** 染料には纖維に直接染着するものと、染着し難いものがある。これは染料にもよるが、又一般には動物性纖維は色素を吸着することが容易で、植物性纖維はこれに劣る。かやうに染着の困難な場合に明礬・醋酸アルミニウム・硫酸第一鐵・鹽化錫・重クロム酸カリ・タンニン等を用ひると染料が纖維に固着する作用を増進させることが出来る。かやうな作用をする上記のやうな薬品を**媒染劑**といふ。

メチルバイオレットの水溶液に晒木綿を浸して煮沸し、取り出して乾かすと外觀は染着されたやうに見えるが、これを清水に入れると再び染料が溶出する。然るに豫めタンニン又は明礬の溶液に浸し絞つて半ば乾かしたものを上の染浴中で煮沸し前の如く試みると染着の程度がよくなることがわかる。

絹・羊毛をエオシン(酸性染料)の酸性染浴から染むるやうな場合には染着力が頗る大で、その結果染斑の生ずることがある。然るにこれに硫酸ソーダを加へおくとこの缺點が除かれる。又これと反對に木綿纖維をコンゴレッド(直接染料)で染

色するとき食鹽を加へると染着力を増進させる作用がある。かやうな目的に使用する硫酸ソーダ・食鹽の如きものを**助劑**といふ。助劑として用ひられるものはこの外硫酸・蔞酸・醋酸・石鹼・明礬・硫酸銅・硫化ソーダ等がある。

又**後處理**<sup>あとしより</sup>といつて染色したものを硫酸銅・重クロム酸カリ・クロム明礬等の稀薄な水溶液に浸して加熱すると可溶性の染料を不溶性として纖維に固着させる作用を呈する。かやうな薬品を**固着劑**といふ。固着劑には吐酒石・醋酸鐵・炭酸ソーダ・硫酸第一鐵等のやうに可溶性の媒染劑を不溶性の物質に變じて纖維中に固着させるために用ひられるものもある。

4. **染料の分類** 染料を染色法の方面から分類すると次の數種に大別される。

〔一〕**直接染料** 媒染劑を用ひずに中性又はアルカリ性液にて直接に木綿に染色出来る染料である。**コンゴレッド**(赤色)等この例で、**直接木綿染料**とも呼ばれる。

〔二〕**酸性染料** 動物纖維には直接に酸性溶液から染まるが植物纖維には媒染劑を用ひても殆ど染まらない。**エオシン**・キノリンエロー等はこの例である。

〔三〕**鹽基性染料** 中性又は弱酸性液で、絹・毛を直接に染めるが、木綿の染色にはタンニン・吐酒石等の媒染劑を用ひる。



メチルバイオレット・マラカイトグリーン及びフクシン等はこれに属する。

〔四〕 硫化染料 染料の成分中に硫黄を含有した染料である。水に溶けないが、硫化ソーダ液に溶けて無色化合物となる。直接に木綿をその染液に浸し、次に酸化作用によつて色素を固着させる。サルファーブラック等この例である。

〔五〕 媒染染料 媒染劑(アルミニウム・クロム・鐵等の鹽類)を木綿・絹・毛等の纖維に固着させた後、染色する染料で、大部分は水に溶けない。アリザリンはこれに属する。

〔六〕 酸性媒染染料 主に羊毛の染色に用ひる。先づ直接に染めて後、重クロム酸カリ又はその他のクロム鹽類で染料を固着させるもので、その性能が酸性染料と媒染染料の中間にある。ダイヤモンドグリーン等はこれに属する。

〔七〕 建染染料 不溶性であるが、還元されると無色化合物になつてアルカリ性液に溶ける。この中に纖維を浸し、染着させた後にこれを酸化して固着させる。青藍等はこの代表的の例である。

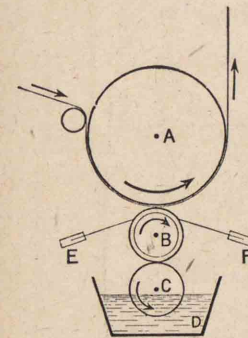
5. 染色法 <sup>しんせん</sup>浸染と<sup>なつせん</sup>捺染の二種に大別する。

〔一〕 浸染法 精練漂白を終つた絲或は白地の布はその用途に應じて無地染にする場合が多い。この方法を浸染といふ。

浸染の方法は染むべき材料の種類・染上げ上の要求によつて適當な染料及び染色法を選ばねばならぬ。即ち絹を染めるには絹に適した酸性染料を用ひ、木綿を鮮美に染めるにはタンニン媒染

を行つて鹽基性染料を應用する。

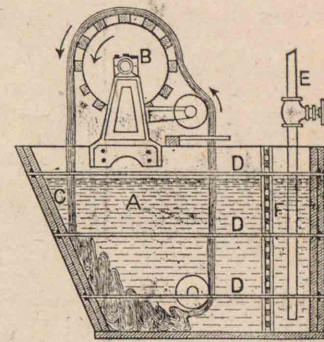
〔二〕 捺染法 織物の面に友禪模様や緋の染出をつける場合のやうに部分的に染色して、



第 91 圖 捺染機(2)

捺染法では通常捺染機を用ひ、模様を彫刻した銅の圓筒に染料を含む糊を施し、布を圓筒に壓着させて、糊の模様を布に寫し取つてから水蒸氣による所謂蒸熱操作によつて染料を固着させる。

然し友禪模様の如く流行の變遷に伴ひ、模様構成・配色等の變化極めて多種多様のものは日本在來の型紙捺染法による場合も一般に廣く行はれてゐる。この方法は澁液<sup>しぶえき</sup>等を施した丈夫な和紙の厚紙に模様を切抜き布の面に當ててその上から篋<sup>くわ</sup>又は刷毛を以て色糊を壓寫する。



第 90 圖 毛織布染機(1)

(1) A. 染液槽(木製), B. 廻轉棒(木製), C. 布を重ねる傾斜面, D. 布の横に移動を防ぐ棒, E. 水蒸氣送入管, F. 染料溶液注加槽。  
(2) A. 廻轉壓搾機(鐵製), B. 模様を刻せる圓筒(銅製), C. 染糊をBに移す圓筒, D. 染糊槽, E. 染糊調節篋, F. 染糊拂取篋。



## 第十一章 火薬 毒ガス

## 第一節 火薬

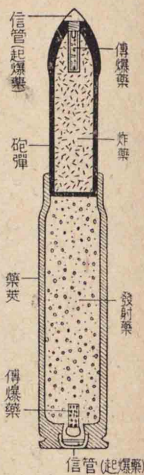
1. **火薬** 火薬は僅かの刺激によつて急激な化学變化を起し極めて多量の氣體を急速に發生する物質の總稱である。その化学變化に際しては多量の熱を發生する結果、氣體は著しく膨脹し、爆發の效を奏する。

一般に火薬は可燃性物質(被酸化成分)と助燃性物質(酸化成分)との二成分よりなつてゐる。火薬を用途に従ひ分類すると、發射薬・炸薬・爆破薬・起爆薬の四種に大別される。

2. **發射薬** 發射薬<sup>(1)</sup>として必要なる性質は、(1)破壊力が小さく發射力の大ききを要し、従つて比較的緩に且つ一様に燃えること、(2)火砲を腐蝕するやうな有害ガスを發せず、残渣・可燃性ガスを残留せざること等の性能を必要とする。

〔一〕 **ニトロセルローズ火薬** 綿を濃硝酸と濃

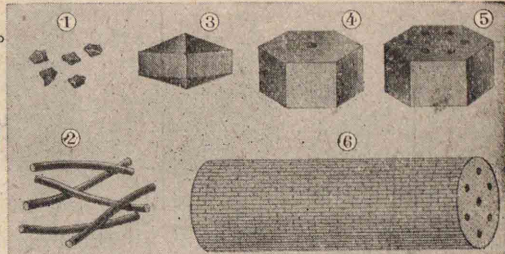
(1) 黑色火薬(硝石75,木炭15,硫黄10の混合物)もその一種である。



第92圖 小銃弾

硫酸との混酸で處理して得られる種々の硝化度を有するニトロセルローズのうち、硝化度の高いものを**強綿薬**  $C_{12}H_{14}O_4(NO_3)_6$ 、低いものを**弱綿薬**  $C_{12}H_{16}O_6(NO_3)_4$ といふ。

無煙火薬用のものは多少強綿薬が副生しても差支へないからなるべく高硝化のものを製す



第93圖 無煙火薬の形態 1.小粒状 2.コルダイト 3.大粒状 4,5.柱状 6.大形柱状

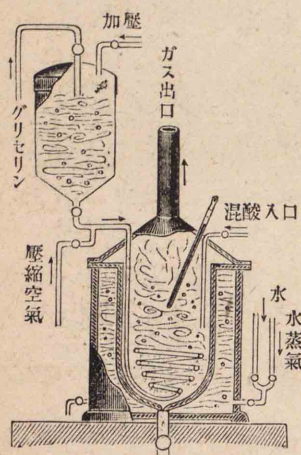
る。ニトロセルローズ火薬は強綿薬(約73%)と弱綿薬(約26%)の混合物に、安定劑として少量のジフェニルアミン<sup>(1)</sup>を混和し、それに酒精とエーテルとを加へて捏ねて膠化させ、それを板狀にして、次で截斷したものである。或は又膠化したものを一定の孔より壓出して棒狀または紐狀にもする。

〔二〕 **ニトログリセリン火薬** ニトログリセリンとニトロセルローズとの膠化物である。先づ**ニトログリセリン**を製するには鉛製の硝化器に先づ濃硝酸と濃硫酸との混酸を入れ、温度を $15^{\circ}C$ になし、グリセリンを壓縮空氣によりて霧狀にな

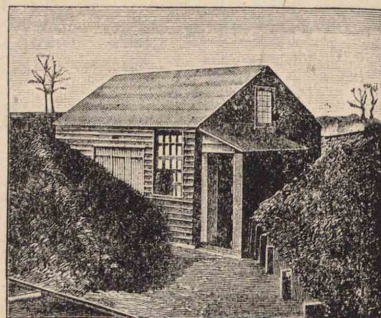
(1) 1%内外のジフェニルアミン( $C_6H_5)_2NH$ 等を加へる。このものは火綿中に残留する微量の酸を中和する。



して噴出させる。硝化が  
終れば内容物を分離器に  
移し、水を注いで、ニトログ  
リセリンが水に溶けない



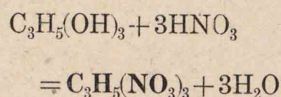
第95圖  
ニトログリセリンの製造



第94圖 火薬工場捏加室  
危険の爲め隔離して土塀で圍む

性質を  
利用し  
て混酸

より分別し、水洗する。(1)



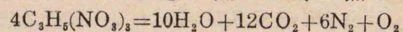
軍用發射薬として諸國で使用  
してゐる著名のものは**コルダ  
イト**と稱するニトログリセリ

ン火薬で、略、次の組成を有する。

|            |     |
|------------|-----|
| 強綿薬        | 37% |
| ニトログリセリン   | 58% |
| 石油ゼリー(安定劑) | 5%  |

これを製するには先づ乾燥せる強綿薬を細斷

(1) ニトログリセリンは殆ど無色油狀の液體で、比重1.6、甘味を有し、有毒である。打つか又は急に熱する時は烈しく爆發する。

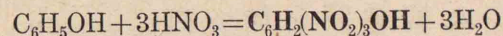


して粉狀となし、鉛張りの木桶に入れニトログリ  
セリンと共に手でよく捏ね乾餅となす。次にア  
セトン、更に石油ゼリーを加へて捏和し、これを壓  
伸機に入れて紐狀に壓出し、切斷して乾燥する。(1)

### 3. 炸薬 炸薬は彈丸・地雷・水雷

等を炸裂するに用ひ、一般に感度も  
高く、爆力も大である。古くは黒色  
火薬を用ひたが、現今ではピクリン  
酸・ニトロトルエン等を用ひる。

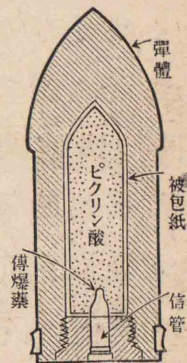
〔一〕 **ピクリン酸** ピクリン酸は  
石炭酸  $C_6H_5OH$  を濃硝酸と濃硫酸と  
の混酸で處理して得られる。



黄色の針狀結晶で、有毒である。比重 1.8、融點  
122.5°C、更に熱すると分解して爆發する。

ピクリン酸は多少酸性を有し、又鐵・銅等の金屬  
と作用して極めて不安定な化合物を作り、僅かの  
衝撃で爆發する危険があるのみならず、又これら  
の金屬を侵す缺點がある。

〔二〕 **三ニトロトルエン** 三ニトロトルエンは

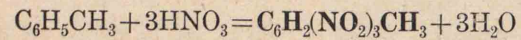


第96圖 徹甲榴彈

(1) 我が海軍の紐狀火薬は英國のコルダイトと略、同じ組成である。



普通 T.N.T. (Tri-nitro-toluen) といひ、トルエン  $C_6H_5CH_3$  を濃硝酸と濃硫酸との混酸で硝化して製する。



淡茶褐色の針状結晶で、比重 1.66、ピクリン酸の如く酸性がなく、金属を侵さない。故に廣く鑛山・地雷・水雷の頭部・飛行機の爆弾等に用ひる。

4. **爆破薬** 爆破薬は軍用・土地・岩石・建物等を爆破するに用ひる。爆破薬中最も重要なものは**ダイナマイト**で、ニトログリセリンを主剤として製する。

ダイナマイトは精製したニトログリセリンに弱綿薬を加へ、約  $40^\circ C$  に保ちて攪拌して膠状物となし、これに硝石・木粉等を入れ十分捏和して可塑性餅にする。次でこの捏和物を壓伸機に入れ、孔から押し出して棒状となし、截斷して包装する。

又現今では**液酸爆薬**といつて液體空氣を炭素粉に吸収させ、これに點火して鑛石を爆破させる方法も用ひられてゐる。<sup>(1)</sup>



ノーベル氏(1833—1896)  
スウェーデンの化學者、1867年ダイナマイト、次で最初の無煙火薬を發明した。ノーベル賞の提唱者である

(1) 滿洲國鞍山附近の大孤山(鐵鑛)等の例である。

5. **起爆薬** 起爆薬には雷汞  $Hg(CNO)_2$ ・窒化鉛  $PbN_6$  等がある。特に爆發性に富み、僅かの刺戟で爆發をなし、その少量にて多量の火薬の爆發を誘起する火薬で、雷管に填充して使用する。

## 第二節 毒ガス

1. **毒ガス** 毒ガスには氣體の外、液體・固體もある。戦闘に應用する各種の有毒薬品を一般に毒ガスと總稱する。毒ガスの生理作用は刺戟によるものと、細胞を毒するものとの二種に大別される。前者は主として作用部を刺戟して涙を催ふさせ、或はクシャミを誘發させ、後者は主として細胞を糜爛させ、神經を麻痺させる。多くの毒ガスは多少づつこの兩作用をも具備してゐる。

戦闘上毒ガスの特質は次の如くである。

- (1) 彈裂威力の及ばない塹壕・掩蔽部等に對し毒ガスは沈降侵入すること。
- (2) 一局地點に落下すれば自らその附近に擴散するから、必ずしも目標に命中させる必要のないこと。
- (3) 爆薬は瞬時的即ち射撃中のみ效力を現す



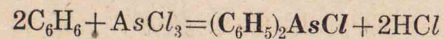
が、毒ガスは持続的普遍的であること。

2. **毒ガスの種類** 毒ガスの主なるもの及びその性状は次の如くである。

〔一〕 **催涙性ガス** **クロロピクリン**  $\text{CCl}_3\text{NO}_2$  は晒粉  $\text{CaOCl}_2$  とピクリン酸  $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}$  を原料として製する。沸點  $112^\circ\text{C}$ 、比重 1.69 の液體である。クロロピクリンは眼を侵して涙を催ふさせ、量が稍多い時は烈しい咳を生じ嘔吐を催ほさせる。

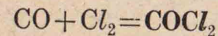
市販の**コクゾール**と稱する殺蟲劑はクロロピクリンであつて、殺象蟲・南京蟲等の驅除に利用される。

〔二〕 **クシャミ性ガス** **デフェニル鹽化砒素**  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCl}$  は鹽化アルミニウム  $\text{AlCl}_3$  を觸媒としてベンゼンに鹽化砒素を作用させて製する。



無色の結晶で、沸點  $333^\circ\text{C}$ 、比重 1.4、この粉末を吸入すると烈しくクシャミを誘發する。

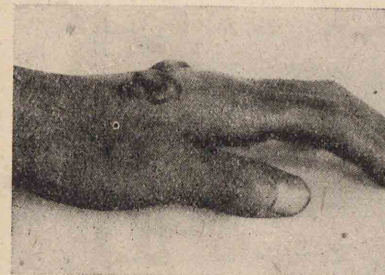
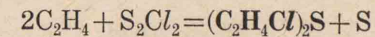
〔三〕 **窒息性ガス** **ホスゲン**  $\text{COCl}_2$  は一酸化炭素と鹽素とを活性炭の接觸作用で化合させる。



沸點  $8.2^\circ\text{C}$ 、低溫にては無色の液體をなしてゐる。氣狀ホスゲンは密度が空氣の約 3.5 倍に當り、塹

壕・凹地等に沈降侵入する性能を有する。

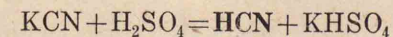
〔四〕 **糜爛性ガス** **イペリット**  $(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl})_2\text{S}$  はマスタードガスともいふ。純粹な鹽化硫黃  $\text{S}_2\text{Cl}_2$  にエチレン  $\text{C}_2\text{H}_4$  を作用させて製する。



第 97 圖 イペリットによる被害

無色・油狀の液體で、沸點は  $217^\circ\text{C}$  である。効果が持久的で、その作用が烈しく、細胞を破壊して、皮膚及び粘膜炎を糜爛させる。

〔五〕 **中毒性ガス** **シアン化水素**  $\text{HCN}$  はシアン化カリ  $\text{KCN}$  に稀硫酸を加へ蒸溜して製する。



無色揮發性の液體で、沸點は  $26.5^\circ\text{C}$  である。刺激性はなく、極めて有毒で、吸入すると呼吸中樞を侵して麻痺を起す。

倉庫・植物等の害蟲驅除に用ひる市販の**サイローム**はシアン化水素を土壤の粉末に吸収させたもので、罐の蓋をあけるとシアン化水素が氣化する。

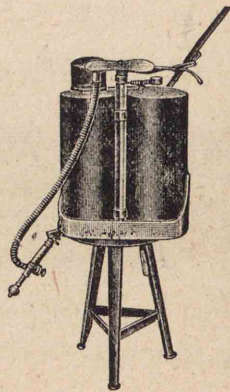


第 98 圖  
サイローム

3. **毒ガスの用法と防毒** 毒



ガス撒布の方法はガスの性質又は時期等により多少異なる。即ち(1)弾丸の中に毒物を充填し普通弾を發射すると同様にして射撃し弾丸の炸裂と共に毒物を飛散させ、或は(2)飛行機上より毒物を充填せる爆弾を投下するか、または毒物を雨の如く撒下させる。(3)雲状放射ではホスゲン等の毒物を放射瓶中に壓搾充填し、これを陣地に配置し、風向・風速に應じて瓶口を開いて發散させ、また(4)撒毒法では所要の場所に毒物を携行して、撒毒する。



第 99 圖 脊負式撒毒器



第 100 圖 防毒面と防毒衣

毒ガスの吸収劑には活性炭を用ひる。活性炭は木材に鹽化亞鉛等を浸み込ませて600°C程度に熱した後、酸によつて鹽類を溶し去つて製する。人馬は活性炭を詰めた防毒面によつて能く毒ガスの害を防ぎ、また糜爛性ガスの如く皮膚を侵す毒物に

對しては油布またはゴム布等よりなる**防毒衣**を用ひる。

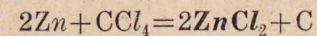
防毒面に使用する活性炭には普通ソーダ石灰・過マンガン酸カリが混じてある。前者は酸性を有する毒ガスを中和し、後者は毒ガスを酸化分解する的作用を呈する。又吸収劑に吸収されぬ毒ガスは綿・毛・薄紙を用ひて濾別する。

4. **煙幕** 煙幕は敵に對して味方の行動を掩蔽する目的で使用される化學兵器の一つである。煙幕劑は濕潤した空氣中に曝すと激しく發煙する性質の物質が適してゐる。無害で良好な煙幕劑として屢々使用されるものは**ベルゲル劑**である。

## ベルゲル劑(混合物)

|       |     |
|-------|-----|
| 亞鉛末   | 25% |
| 四鹽化炭素 | 50  |
| 酸化亞鉛  | 20  |
| 珪藻土   | 5   |

ベルゲル劑は亞鉛末と四鹽化炭素との混合物で、他の物質は主として不透明性を付與する補助材料となる。この混合物を黑色火藥を導火藥として燃焼させると主に次の反應を起し、<sup>(1)</sup>



ここに生じた鹽化亞鉛  $ZnCl_2$  が吸濕性であるから、空氣中の水分を吸収して濃霧を生成する。

(1) 幾分は  $2ZnO + CCl_4 = 2ZnCl_2 + CO_2$  なる反應も生ずる。



### 第三篇

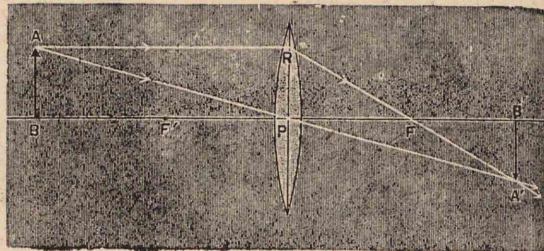
## 第一章 光學器械

### 第一節 レンズ

1. **レンズ** レンズは球面鏡及びプリズムと共に各種の光學器械に於ける主要部分をなしてある。

(一) **凸レンズ**

今レンズより物體及び像までの距離を夫々  $a, b$  とし、レンズの焦点距離を  $f$  とす



第1圖 凸レンズの生ずる實像

れば、凸レンズによる**實像**の場合には次の關係がある。

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

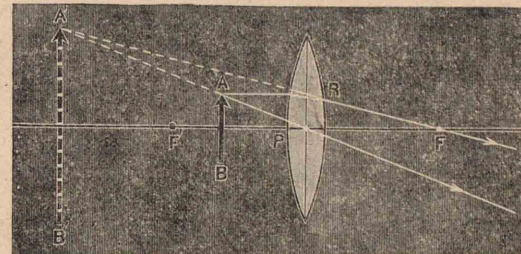
物體の長さ  $AB$  と像の長さ  $A'B'$  との間には次の關係がある。この比の値をレンズの**倍率**といふ。

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{b}{a}$$

凸レンズにて**虚像**の生ずる場合の實物及び像の位置

とレンズの焦点距離との間には次の關係がある。

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$



第2圖 凸レンズの生ずる虚像

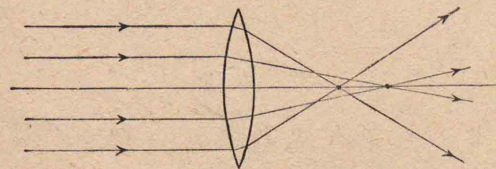
この虚像の場合には所謂**蟲眼鏡**の理になる。**蟲眼鏡の倍率**は明視の距離に於ける虚像の大きさや實物の大きさとの比(長さで比較)を以つて表す。レンズの焦点距離を  $f$ 、明視の距離を 25 糎とすると、倍率  $M$  は次式で與へられる。

$$M = \frac{25}{f} + 1$$

(二) **凹レンズ** 凹レンズの場合には常に**虚像**を生じ、凸レンズ實像の公式にて  $b$  及び  $f$  の値を負とする。

2. **レンズの球面収差**

上述の説明に於ては光點から發してレンズに投射する光線は屈折後、悉く一點に集中するものと看做したが、これは薄



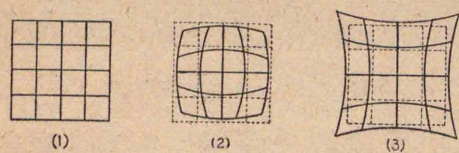
第3圖 球面収差

いレンズの中央部に光が投射する場合である。普通一枚の凸レンズではレン



ズの外側に近づくと共に屈折光線は漸次レンズに近い点に集中し一点には集らない。このためにかやうなレンズでは物体の像が歪みを生ずる。

この現象をレンズの**球面収差**といひ、レンズの作



第4圖 一箇の凸レンズによる球面収差

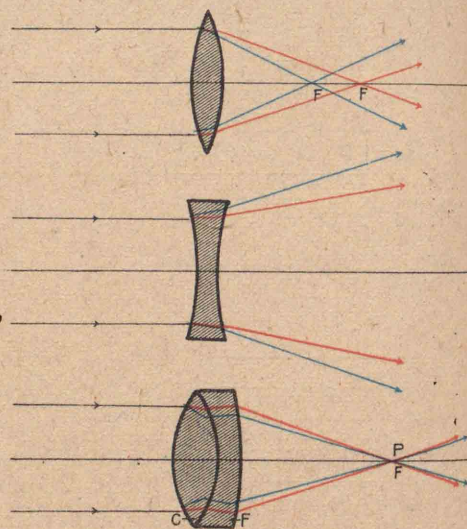
(1) 實物 (2) 實像 (3) 虚像

る物体の像は歪むのみならず鮮明を缺くに至る。この缺點を

除くにはレンズを二枚組合せ又は絞りを用ひて投射光線をレンズの中央部に當てるやうにする。

3. **レンズの色収差** 光の屈折率は色によつて異なるから、日光を凸

レンズにて受けると透過後各色光は夫々固有の焦点を結び、衝立をレンズに近づけると赤の輪郭を生じ、遠ざけると赤を中心として堇の輪郭を生ずる。又凹レンズに日光を通すと外側に



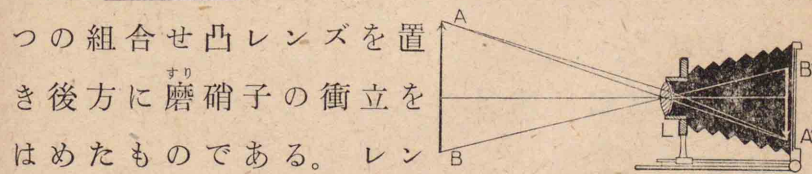
第5圖 色収差と色消レンズ

堇、内側に赤の輪を生ずるやう屈折する。この現象を**色収差**といふ。蟲眼鏡や簡單なる雙眼鏡等にて物体を見る時その像の縁邊に着色することのあるのはレンズの色収差によるのである。

色収差あるレンズを用ひる時は像は不鮮明となる。故に精巧な光學器械にはこの缺點を防ぐために**色消レンズ**を用ひる。色消レンズは屈折率<sup>(1)</sup>を異にするクラウン硝子製の凸レンズCとフリント硝子製の凹レンズFとを彎曲度を適當にして重ね合せて製する。

第二節 寫眞機

1. **寫眞機** 寫眞機の要部は暗箱の前面に一つの組合せ凸レンズを置き後方に磨硝子の衝立をはめたものである。レンズのところにある絞りは



第6圖 寫眞機の理

孔の大きさを變化して撮影の際に於ける乾板に

(1) 屈折率 { クラウン硝子(一種のソーダ硝子) 1.52-1.56  
フリント硝子(一種の鉛硝子) 1.58-1.65



投ずる光の量を加減し、且つ像を鮮明ならしめる作用をなす。

レンズの明るさ即ち像の光明度はレンズの焦点距離  $f$  と絞りの口径  $d$  とに關係する。この兩者の比  $\frac{f}{d}$  を開きの比又は鏡徑比<sup>(1)</sup>といひ、この値の小なるほど乾板の單位面積に投ずる光の量が多く、従つて露出時間が短くてよい。

**2. 赤外線寫眞** 普通の寫眞で遠景が寫り難いのは、大氣中に存する雲霧等が普通の乾板に對して最も感光し易い葦外線(紫外線)及びこれに近い色光を吸収するためである。故に寫眞機のレンズの前面に葦外線やその他の色光を遮り赤外線のみを透す所謂濾光板<sub>フィルター</sub>を置き、赤外線に對して感度の高い乾板を用ひて撮影すると赤外線寫眞が得られる。

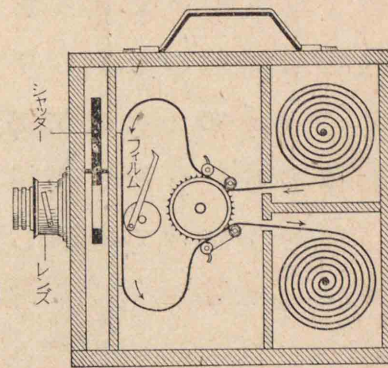
赤外線寫眞は遠景の寫眞を得られるのみならず、可視光線を用ひずして撮影することが出来るから、軍事上等に於て特に重要視されてゐる。

**3. 活動寫眞機** 活動寫眞の映寫用フィルムは運動してゐる物體等を毎秒16回位の割合で連續的に一本のフィルムに撮影し、これを焼附けた

(1) 普通には鏡徑比を示すのに  $f$  なる文字を用ひてゐる。

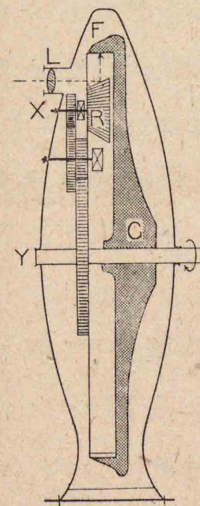
ものである。

このフィルムを、撮影した時と同じ速さで幻燈装置によつて映出すると、眼の感覺はその刺戟が止んだ後も尙ほ約  $\frac{1}{10}$  秒持續するから眼には物體が活動してゐるやうに感ずる。



第7圖 活動寫眞攝影機

高速度活動寫眞の原理は、運動體を撮影するのに毎秒の割合を極めて多數にし、これを普通の活動寫眞に於けるのと同じ速さの割合で映出するものである。プロペラーの廻轉によつて生ずる氣流の研究、競技に於ける各種フォームの研究等の如きは、高速度活動寫眞を學術的研究に利用したものの例である。高速度寫眞機<sup>(1)</sup>の要部は、運動體から來た光線をレンズLで受け、この光線



第8圖 高速度寫眞攝影機の理

(1) 栖原豐太郎氏考察、航空研究所備附のものゝ要部を示す。



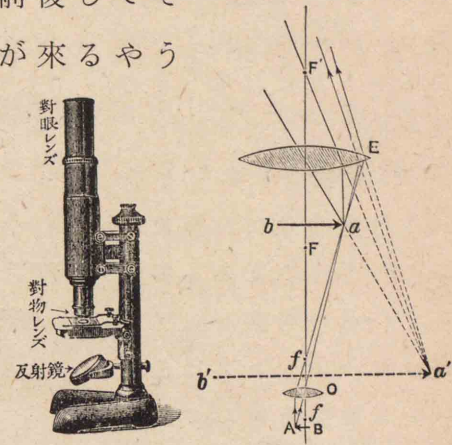
を軸と45°に傾いてゐる正多角錐體の反射鏡 R にて直角に反射させ、その反射光を暗箱の内面にあるフィルム F の上に當てる。R と F とは同じ速さで廻轉するから、像は引續いて順次に F 上に生ずる。かやうにして撮影したものを處理して高速度フィルムが得られる。

### 第三節 顯微鏡 望遠鏡

1. **顯微鏡の應用** 肉眼にて物體を識別し得る限度は約10分の1程度で、これより微細なるものは肉眼にては認め難い。然るに一般理化學の進歩と光學器械の發達とによつて顯微鏡的世界が展開せられ、生物學及び醫學の著しい進歩の大半は顯微鏡的研究の結果であり、又種々の岩石の組織、合金の組織研究等にも大なる効果を示してゐる。

2. **顯微鏡** 顯微鏡は焦點距離の極めて小さい**對物レンズ**と焦點距離の稍、大きい**對眼レンズ**とよりなる。今微小な物體 AB を對物レンズ O の焦點  $f$  の外に且つ焦點に近づけて置くと、これによつて比較的大きい**實像**  $ab$  を生ずる。對眼レンズ E は**蟲眼鏡**の作用をなすもので、このレンズ

で實像を受け、それを前後してその焦點 F 以内に實像が來るやうにしてのぞ覗くと、更に廓大された**虚像**  $a'b'$  を認める。對物レンズの前には**反射鏡**があつて強い光を物體に送りその像を一層明瞭にする。



第9圖 顯微鏡

顯微鏡の**倍率**<sup>(1)</sup>は或る物體を顯微鏡で見るときの視角と、その物體を明視距離に置いて直接に見るときの視角の比であつて、兩レンズの焦點距離が小なる程倍率は高くなる。

#### レンズの改良

(一) **對眼レンズ** 最も多く用ひらるものは二つの平凸レンズを各焦點距離の和半に等しい距離に置き、兩レンズ間に絞りを有するものである。對物レンズを出て來る光をして對眼レンズの一( $E_1$ )を過ぎて實像を結ばせ、これを第二のレンズ( $E_2$ )にて廓大して望む方式である。この式では二つの起す

(1) 對物レンズ・對眼レンズの焦點距離を夫々  $F, f$  とし、兩レンズ間の距離を  $l$ 、明視距離を 25 厘とせば倍率  $m$  は次式で示される。

$$m = \frac{l-f}{F} \cdot \frac{f+25}{f}$$

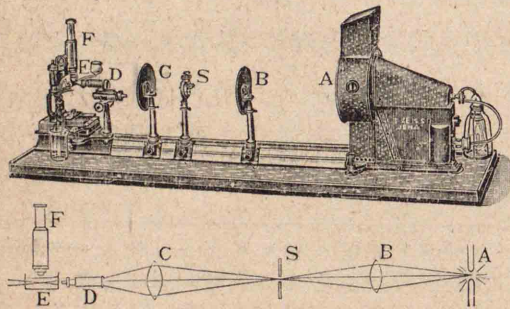


色収差及び球面収差は相  
等しいが、反對の向きに生  
ずるから互に打消しその  
缺を補ふことが出来る。

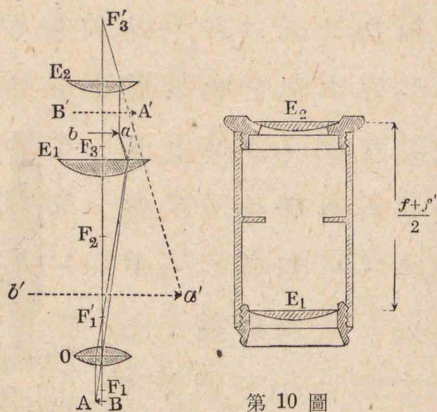
〔二〕對物レンズ なる  
べく色収差並に球面収差  
等の無きものたるを要す  
る。アッペの考案せるアホ  
クロマトレンズは色消  
レンズ數葉を重ねて製し

たるもので、これらのレンズを用ひた顯微鏡は現今最も精巧  
なものとされ、倍率約 2000 倍、約 0.00015 耗程度の物體まで認め  
ることが出来る。

3. **限外顯微鏡** 限外顯微鏡はジグモンディ  
及びジーデントフによつて考案されたものである。  
普通の顯微鏡は光をそのレンズの主軸に沿  
うて下方から入れて物體を照らす、限外顯微鏡



第 11 圖 限外顯微鏡



第 10 圖

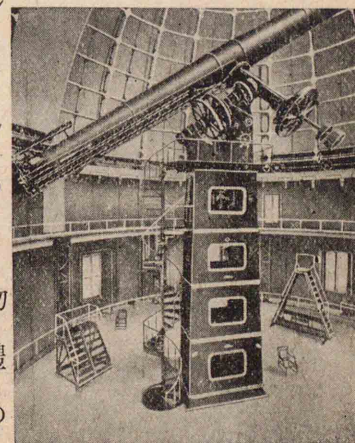
組合せレンズの例

は暗室に浮游せ  
る塵芥が、小孔よ  
り入る日光に照  
されてよく認め  
得ると同一の理  
に基づいたもの

で、對物レンズの主軸に直角に強い光を横より投  
射して物體を照し、視野を暗くして物體を見る装  
置である。膠質溶液中に於けるブラウン運動は  
限外顯微鏡にてこれを認めることが出来、分子運  
動の實驗的證明はこれによつて與へられた。

### 第四節 望遠鏡

1. **望遠鏡** 望遠鏡<sup>(1)</sup>は天體若くは地上遠距離  
にある物體を見る器械である。その構造は稍、顯  
微鏡に似てゐるが、對物レン  
ズとして焦點距離の大なる  
ものを用ひ、對眼レンズとし  
て焦點距離の比較的小なる  
ものを用ひる點等が異なる。



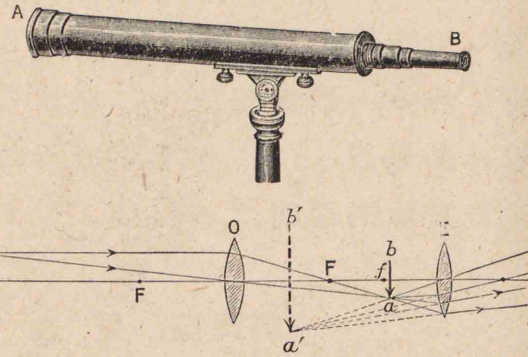
第 12 圖 ヤークス天文臺

〔一〕天體望遠鏡 今對物  
レンズ O によつて遠い物體  
の實像 ab を對眼レンズ E の  
焦點 F 以内に結び、これが E

(1) 世界にて最大のもの、  
アメリカ合衆國ヤークス天文臺(屈折望遠鏡)直徑 40 吋。  
アメリカ合衆國ウエルソン山天文臺(反射望遠鏡)直徑 100 吋。



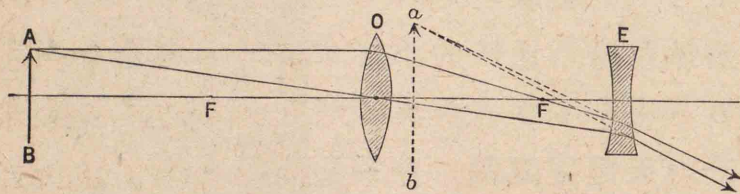
によつて廓大  
されて虚像  
 $a'b'$ を生ずる。  
この種の望遠  
鏡は上下轉倒  
した像を生ず  
るから、主とし  
て天體を見る



第13圖 天體望遠鏡

に用ひられる。これを**天體望遠鏡**といふ。

〔二〕**地上望遠鏡** 天體望遠鏡の二筒の凸レン  
ズの間に今一つの凸レンズを増すか、又は對眼レ  
ンズとして凹レンズを用ひると直立した廓大像



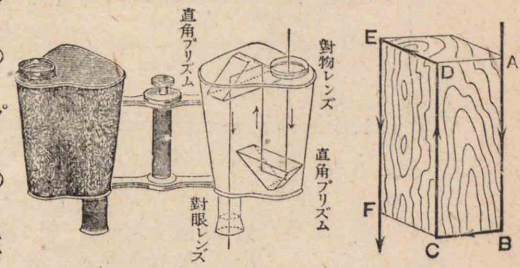
第14圖 地上望遠鏡

が生ずる。これを**地上望遠鏡**といひ、地上の景色  
等を見るに適する。

對物レンズに凸レンズを用ひ、對眼レンズには凹レンズ  
を用ひたものを特に**ガリレイ望遠鏡**といひ、普通の雙眼鏡  
はこれを二筒組合せたものである。

〔三〕**雙眼鏡** 近時用ひらるる**プリズム入雙眼鏡**

鏡は天體望遠鏡の  
二筒の凸レンズの  
間に二筒の直角プ  
リズムを置き、その  
稜が互に直角をな  
すやうに向き合せ

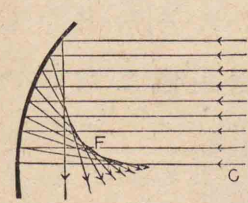


第15圖 プリズム入雙眼鏡

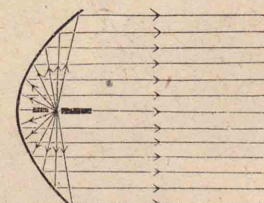
たものである。像はプリズムの四回の全反射によつて正立して見える。

2. **反射望遠鏡** 反射望遠鏡では曲率が小で、  
焦點距離の極めて大きい凹面鏡を用ひる。

筒口から入つた光は凹面鏡で反射されて筒口



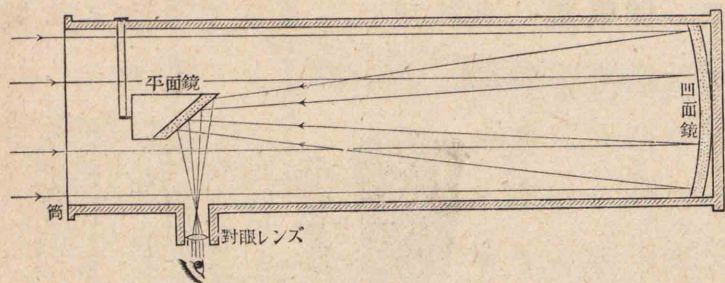
第16圖 鏡面廣い凹面鏡



第17圖 拋物面鏡

に焦點が出来る  
筈のものを焦點  
の前で中央に吊  
つてある45°に傾  
いた小さな橢圓  
形の平面鏡で光線  
を反射させ、像が  
筒の僅か外に生  
ずるやうにし、こ  
れを對眼レンズで  
見ると普通の屈折  
望遠鏡と同じく倒  
立の像が見える。



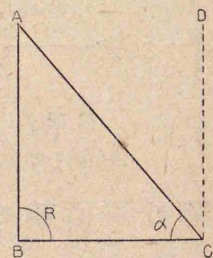


第18圖 反射望遠鏡

屈折望遠鏡と反射望遠鏡とは各、その特徴を利用する。天體觀測に於ける正確な位置の測定は屈折望遠鏡にてこれを行ふ。反射望遠鏡は大なるものを作ることが出来、またレンズの如く光線の選擇吸収をなさないから、主として天體物理學上の諸研究例へば寫眞撮影・分光的研究・溫度測定等に使用する。

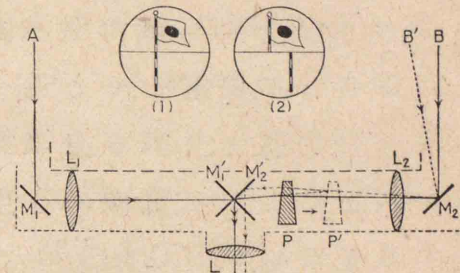
3. **測距儀** (測遠機) 物體の一點 A を B, C の二點から見ると A 點が近くにあるほど、角 R を基準に取れば角  $\alpha$  は小さくなる。測距儀は角  $\alpha$  の變化を利用して遠地の距離を測定する装置である。

今目的物から來る光を反射鏡  $M_1, M_2$  で受け、對物レンズ  $L_1, L_2$  を通過させ、この光を二枚の直交する反射鏡  $M_1, M_2$  で反射させ、對眼レンズで



第19圖 測距儀と角度の變化

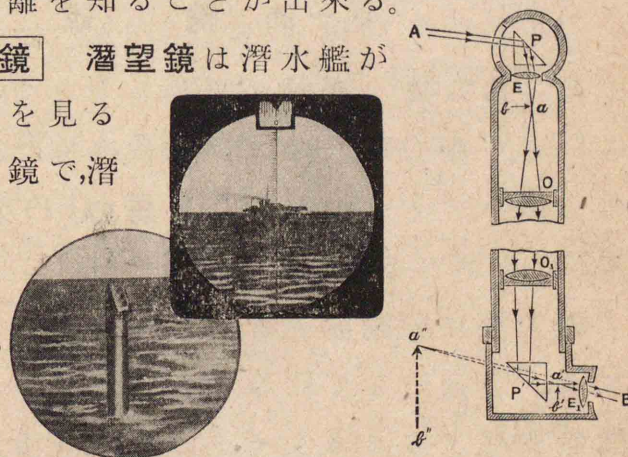
覗く。  $M_1, M_2$  は各、上半、下半だけが反射面になつてゐるから、左右から集る光はそれぞれ目的物の上半、下半の像



第20圖 測距儀の理(1)

を作る。目的物が近いほど對眼レンズで見える像は上下喰ひ違ひを生ずるから、右側のプリズム P を右方に働かして光線の向を變へ、上下の像を一致させ、プリズムの移動した距離によつて目的物までの距離を知ることが出来る。

4. **潛望鏡** 潛望鏡は潛水艦が潛水中海上を見る一種の望遠鏡で、潛水艦の眼ともいふべきものである。長さ5米乃至7米の直立せる筒の



第21圖 潛望鏡(左), その上端(中), 潛望鏡に映じた軍艦の像(右), 像中直交せる目盛で軍艦の方向を知る

(1) B の方向から來た光線はプリズムが P 點にある時對眼レンズで上下一致して見えるが(圓内1), B' の方向から來た光線は上下一致しない(圓内2)。故にプリズムを P' まで移動すれば像は上下一致する。



上部と下部とに二組の望遠鏡と直角プリズムとを向ひ合せに装置してある。

海上の物體より來る光  $A$  は直角プリズム  $P$  とレンズとによつて實像  $ab$  を生ずる。この像より發する光はレンズ  $O$  によつて、略、平行に進みレンズ  $O_1$  及びプリズム  $P'$  によつて更に實像  $a'b'$  を生ずる。レンズ  $E_1$  を透してこの實像を見ると廓大された虚像  $a''b''$  を認める。

## 第二章 動力機

### 第一節 總 說

1. **動力機** 機械が繼續してなす仕事を動力といふ。動力の大きさは單位時間にする仕事の量で測り、通常この單位には馬力(HP)<sup>(1)</sup>及びキロワット(KW)を用ひる。

動力機は原動機ともいひ、自然界に存するエネルギーを利用して仕事をさせる機械である。自然界に存するエネルギーのうち直接工業上の原動力として用ひ得べき主なるものは汽力・ガス及び石油の爆發力・水力であつて、尙この外に電力が

(1) 1HP(メートル法)=0.735 KW 1 HP(英法)=0.746 KW

ある。動力機を大別すると次の數種に分れる。

- (1) 汽力によるもの……蒸汽機關・蒸汽タービン。
- (2) ガス・石油の爆發によるもの……ガス及び油機關。
- (3) 水力によるもの……水車・水タービン・ペルトン水車。
- (4) 電力によるもの……電動機(モーター)。

### 2. **機械の効率**

實際の機械に於てはその各部

に摩擦等の抵抗があるから、有效な仕事の外に、これらの抵抗に對してはまた無効の仕事をなすを要する。従つて機械を使用する時は、實際に於ては仕事の原理に反し常に仕事に損失が伴ふ。一般に機械の爲す有効な仕事の量と機械が外より受けた仕事の量との比を

| 水力機    | 効率%   |
|--------|-------|
| 下射式水車  | 25—30 |
| ペルトン水車 | 80—85 |
| 水タービン  | 90—95 |

| 熱機關     | 熱効率%  |
|---------|-------|
| 蒸汽機關    | 8—12  |
| 蒸汽タービン  | 13—15 |
| ガス機關    | 20—25 |
| ディーゼル機關 | 30—35 |

その機械の効率又は有効率といひ、普通これを百分比にて表はす。

熱機關の効率は實際の仕事に變じた熱量と消費した全熱量との百分比で表はし、特にこれを熱効率といふ。熱機關中ディーゼル機關は熱効率が最大で最も經濟的であることは熱効率によつてわかる。



### 第二節 熱 機 關

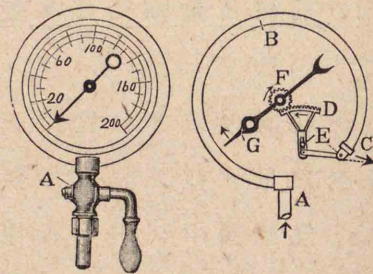
蒸汽機關・蒸汽タービン及びガス機關の如く燃焼によつて生ずる熱を利用して仕事をなさせる機械を熱機關といふ。

1. **蒸汽機關** 蒸汽機關は高温度の水蒸氣の壓力を利用するもので、汽罐と機關部との二部よりなる。

〔一〕 **水蒸氣の温度と壓力** 水は100°Cに於て1氣壓の最大壓力を示すが、この水蒸氣を密閉器に入れて更に加熱する時はその温度と共に壓力を増し、例へば 180°C にては10氣壓を示すに至る。

汽罐に於てはこの壓力の大小を計るに普通單位面積に對する壓力を重量の單位にて示し、面積1平方吋につき幾封度であると稱する<sup>(1)</sup>。

壓力計にて普通に使用されるものはブルドン氏の壓力計である。その要部は斷



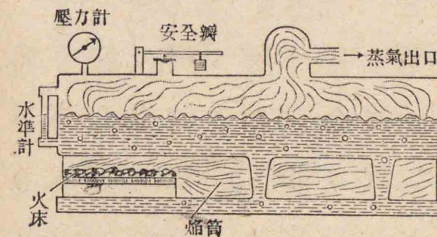
第22圖 壓力計

(1)1氣壓は1平方吋につき14.7封度(約15封度)。

面が橢圓形をなす眞鍮製の管Bと齒車D、F及び指針Gとからなつてゐる。汽罐に發生する蒸汽をAより眞鍮管Bに通ずると、齒車Fの軸に附した指針Gは矢の方向に廻轉し、表面の目盛によつて氣壓の幾何なるかを示す。

〔二〕 **汽罐** 汽罐は形狀・用途・焚火法等に數種あるが、一般に傳熱面積を大ならしめて燃料の經濟を計ることに意が用ひられてゐる。

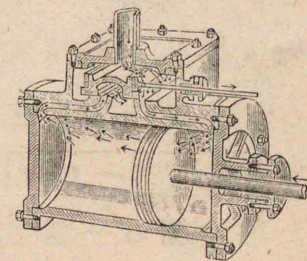
**火管式汽罐**は機關車に用ひる。石炭の燃焼によつて生ずる有熱ガスは罐の水中に貫設せる數條の火管を通つて水に熱を與へる。



第23圖 汽 罐

水管式汽罐は數多の管を汽水胴に連結し、これに水を保有させて熱する。水の循環がよく、少時間にて高壓の蒸氣を發生する利がある。

〔三〕 **機關部** 汽罐に發生する高壓の水蒸氣は配分器に送られ、次でMを通じて汽筒に入り、ピストン(活塞)を上方に壓す(第25圖参照)。ピストンの上方にある一度使用

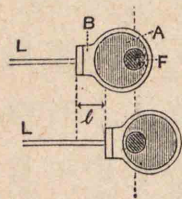


第24圖 配分器と汽筒



された水蒸氣はNを通じ  
て放出管Eより大氣中又  
は凝結器に導かれる。

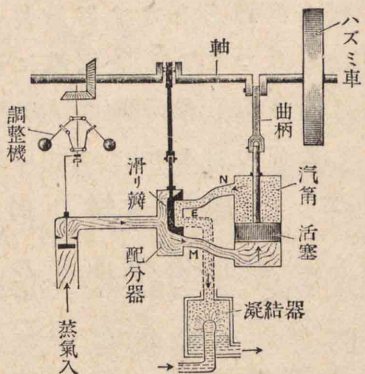
滑り瓣とピストンとの  
運動は軸の作用によつて  
略、反對に行はれるから、ピ



第26圖 離心板  
この二つの異なる位置に  
ある時これに連る滑り  
瓣は左右にだけの移  
動をなす

ストンが  
汽笛の上  
端に達する時は、滑り瓣は配分器  
の下方に移動し、その結果通路M  
は閉ぢてNは開く。従つて水蒸  
氣はNより汽笛に入りピストン  
を下方に押し、ピストンの下方にある水蒸氣はM  
を経て放出管より出る。かくしてピストンは上  
下に往復し、これに連る曲柄はこの運動をハズミ  
車に傳へる。ハズミ車は運動量が大で、ピストン  
の往復運動を廻轉運動に變じ、同時に廻轉を平滑  
ならせる作用をなす。

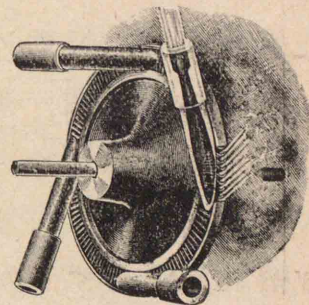
2. **蒸汽タービン** 蒸汽タービンは最近發達  
した熱機關の一種で、多く發電所に於て發電機に  
廻轉を與へ、又は船舶に於て推進機を廻轉させる



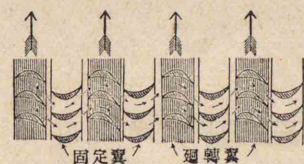
第25圖 蒸汽機關の作用

ために使用してゐる。その  
作用により衝撃タービンと  
反動タービンとに分つ。

衝撃タービンはその原理  
が風車又は從來の水車に類  
し、嘴管より進出する高壓の



第27圖 衝撃タービン

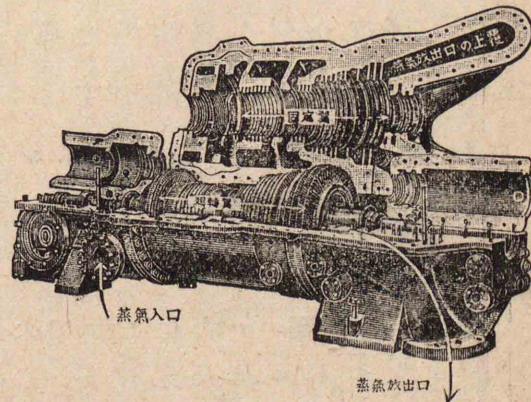


第28圖 反動タービンの原理

水蒸氣は車の周縁に刻まれ  
た多數の小翼即ち動氣翼に  
衝突して車を廻轉させる装  
置である。

反動タービンは大なる蒸汽タービンに於ては  
共通の軸に多數の動氣翼(廻轉翼)を有し、第一列の  
動氣翼に衝突した水蒸氣は、次の靜氣翼(固定翼)に  
よつて方面を變  
じ、更に次の列の  
動氣翼に衝突し  
てその廻轉作用  
を増大するやう  
になつてゐる。

この際蒸氣は翼  
の各所で膨脹し、

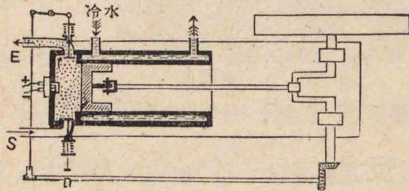
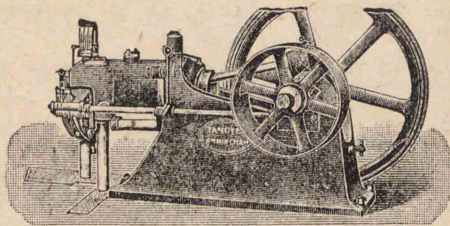


第29圖 パーソンス蒸汽タービン截断面



動氣翼はその反動によつて動かされる。

**3. 内燃機関** 蒸汽機関・蒸汽タービン等に於ては、機関の外部にある別箇の汽罐にて発生した水蒸氣を供給してその壓力を利用するが、**内燃機関**は機関の内部にて発生させた熱を利用して機関を運轉させる。燃料の種類によつてガス機関・ガソリン機関等の別がある。



第30圖 据附ガス機関

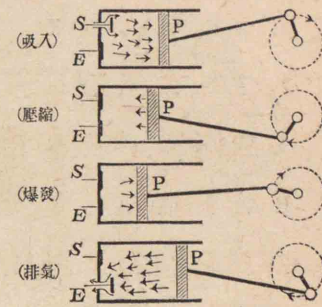
〔一〕 **ガス機関** 石炭ガスと適量の空氣とを混合し、この混合氣を氣筒内に導いて壓縮し、點火爆發させてピストンを動かす(第31圖参照)。

(イ) **吸入行程** 先づピストン P を右方に動かせば、この時吸氣瓣 S が開いて混合氣はこれより氣筒内に入る。

(ロ) **壓縮行程** 次にピストンを左に押せば、混合氣はこの内に壓縮される。

(ハ) **爆發行程** ピストンが更に右に進まうと

する際、この混合氣に熱管又は電火を用ひて點火して爆發させる。さうするとその壓力によつてピストンは烈しく右方に押される。



(ニ) **排氣行程** ピストンが再び左に來らうとする時、排氣瓣 E を開いて筒内のガスを排出する。

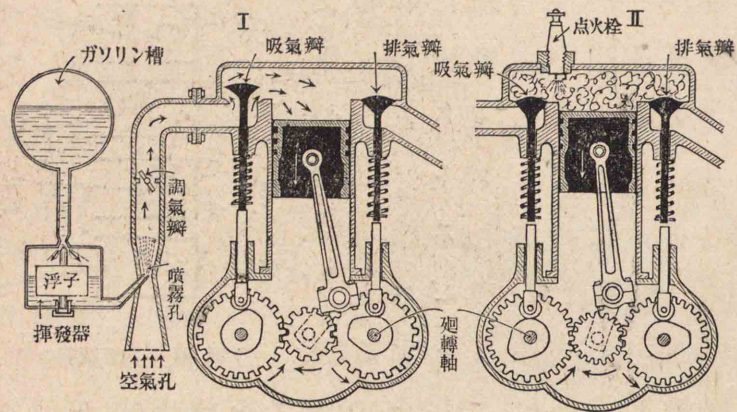
第31圖 内燃機関の理

かくの如く以上四段の作用を繰り返して運轉を反復する機関を**四サイクル機関**といふ。この種の機関にては四行程の中にてガス自身が仕事をなすのは第三行程のみで、他は主としてハズミ車の慣性によつて行はれる。それ故、一般にガス機関は機體の割合にハズミ車は大きく且つ重いものを要する。自動車・飛行機等には動力としてガソリン機関を用ひ、これらを二箇または數箇組合せて廻轉を圓滑にしてある。

〔二〕 **ガソリン機関** ガソリン機関ではガソリンの蒸氣に適當量の空氣を混合して用ひる。

**揮發器**はガソリンの蒸氣を適當に發生させる作用をなす。器中に浮子を浮べ、器中のガソリン





第32圖 ガソリン機関

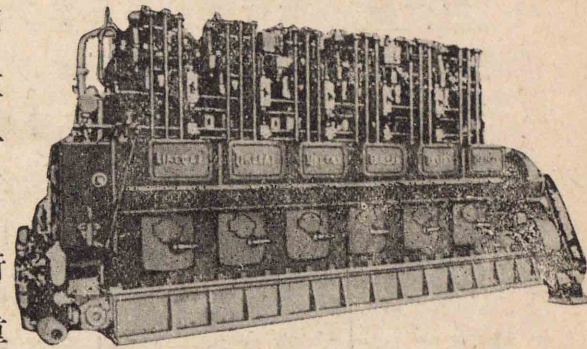
1. 吸気行程 2. 爆発行程

の量が増すと上面の突起によつてガソリンの流下口を自動的に閉ぢ、ピストンが吸入行程に至る時、噴霧孔より噴出し、空気と混じて気筒に入る。

点火装置は普通電気点火法による。蓄電池・感應コイル・調時装置・点火栓等よりなり、機関の廻轉作用に於て爆発行程に達すると調時装置の作用によつて感應コイルの一次コイルを閉ぢ、気筒の内部に挿入された二次コイルに連る点火栓に火花を生じ混合氣に点火して爆発を起させる。

4. **ディーゼル機関** ディーゼル機関は燃料に廉價な重油を用ひる。吸入行程にては気筒に空気のみを吸入させ、壓縮行程にてこの空気を約40

氣壓まで壓縮し、この結果重油の燃焼に十分な高温度となる。この行程の終りに重油を霧状にし



第33圖 ディーゼル機関

て圓筒内に壓入する。爆発行程にて霧状の重油は高温度の空気に觸れて烈しく發火してピストンを押し、排気行程に於て排気弁が開いて廢氣を放出する。

### 第三節 内燃機関の應用

内燃機関は目的に應じて諸種の形式・性能を有するものが製作され、その應用も極めて多方面に互つてゐる。ガス發動機は据附用とし、ディーゼル機関は船舶用として最も利點を示し、ガソリン機関は移動用として自動車・オートバイ・飛行機・小形の船舶等に採用されてゐる。ガソリン機関の利點は、(1) 蒸汽機関に比して汽罐を要せず、(2) ガス機関に比して特殊なガス發生装置を要せず、(3) 比較的熱効率の高いこと等である。

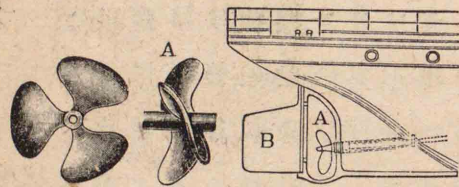


1. **飛行機** 飛行機の要部は翼・舵・發動機による推進機及び乗車の座する籠よりなる。

〔一〕 **飛行機用發動機** 飛行機用發動機は運轉が絶対に確實で、極めて軽く、又燃料消費量少きことが必要であるから、一般に小型氣笛を多數使用して重量を小にし、且つ廻轉力を均整ならしめる。氣笛の排列によつて、**直立型・V字型**及び**星型**等があつて、普通工場用石油機關が1馬力につき重量約50匁以上なるに對し、飛行機用發動機は1馬力に對し僅に重量0.5乃至1匁に過ぎない。

〔二〕 **推進機と舵** 飛行機の**推進機**は扇風機の翼と同じ原理により、一定方向に少しく扱れた金屬板又は堅牢な板二箇を放射狀に廻轉軸に取りつけたものである。

これを空氣中にて急に廻轉する時は、空氣を後方に壓し、その反作用によつて翼は前



第35圖 船の推進機(A)

舵(B)

方に壓され、機はその廻轉軸の方向に前進する。

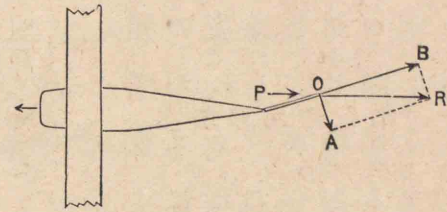
舵は機が前進する

時に、舵の面に空氣の



第34圖 航空機の推進機

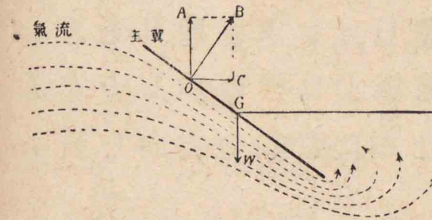
衝突して生ずる力を利用して進行の方向を變ずる。



第36圖 航空機の舵の作用

〔三〕 **各部の作用**

飛行機の翼は單葉及び複葉がある。推進機によつて機體が滑走を始めると水平向きの氣流は主翼に衝突して面に直角な分力 OB を



第37圖 飛行機飛揚の理

生ずる。この風壓 OB の垂直分力 OA が、機體の重量 W を支ふる

に至れば機は離陸し、又他の水平分力 OC は推進機によつて打消される。

風壓の着力點 O は一定せるものでなく、前進の速度に關係し、速度が大なる程翼の前端に偏する。それ故、速度が大なる時は、O と G との距離が増大して二力 OB、W は主翼を益、直立させんとする。

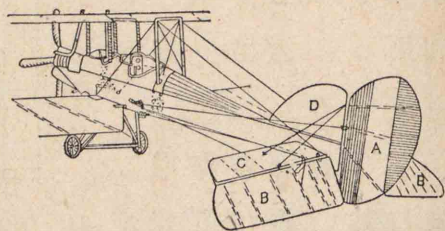


ライト氏 (1867—1912) アメリカ人、その弟と共に飛行機の改良上貢獻す

尾翼 ab はこの傾向を防ぐ作用を



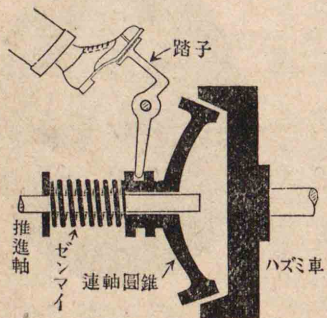
なすもので、速度の變化に應じてこれが受くる風壓  $o'b'$  も又變化するから、これによつて主翼の傾斜を略、一定に保つ作用をなす。



第38圖 飛行機の尾部  
A. 左右舵 B. 昇降舵 C. 尾翼(前圖のab) D. 鉛直固定板にして左右の安定を保つ

機體の尾部にある尾翼 C には水平舵 B があつて機の昇降を司り、又鉛直板 D は機の左右の安定を保ち、これに連る鉛直舵 A は左右の方向を變ずる用をなす。

2. **自動車** 自動車も内燃機關の發達によつて生れた主要なる交通機で、乗用・運搬用・消防用等として賞用されてゐる。タンク(戦車)は内燃機關を動力とせる一種の装甲自動車である。



第39圖 踏子の作用

自動車の要部はガソリン機關・連軸機・變速機・推進軸等よりなる。

ガソリン機關は普通四氣筒式を採用する。連軸機は

推進軸と機關部との連結の用をなし、踏子を踏めばこの連結を斷ち、足を離せばぜんまいの作用によつて圓錐がハズミ車の内面に押しつけられハズミ車の廻轉と同様の廻轉を推進軸に與へる。變速機は推進軸上にあつて、大小數組の齒車よりなる。齒車の組み合わせによつて推進軸の廻轉を變化させ、この軸の廻轉は後車輪の車軸の齒車と噛み合ひ、車輪にそれに應じた廻轉を與へる。

#### 第四節 水力機

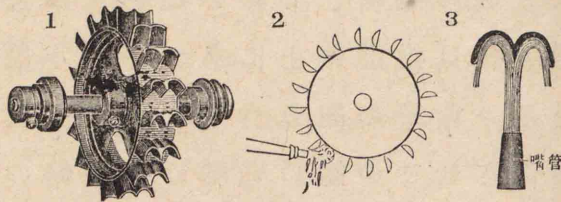
我國は山川に富み、利用する水力多く、各地に於ける水車の利用を始め、發電所等に於ては特にベルトン水車・水タービン等の如き水力機を使用してゐる。今日山間僻地と雖も電燈その他動力用として電流を用ひ得るのは効率の大なる水力機の出現と電氣事業の發達とによる。

1. **水力** 水の流下する鉛直の高さを落差といふ。工業上にては、單位時間の流水量と落差との積を以て流水のエネルギーを測り、この積を水力といふ。流水の仕事の速さはこれによつて表はす。それ故、流水の重量が毎秒  $m$  封度で、落差が



$h$  呎なる時の仕事は、毎秒  $mh$  呎封度である。  
フートポンド

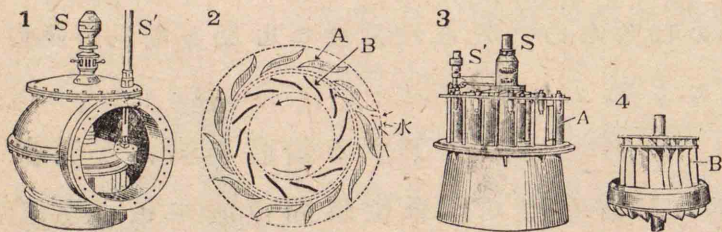
2. **ペルトン水車** ペルトン水車は高速度の水の衝突によつて廻轉させるもので、衝動式水車の代表的のものである。水の大部分は運動のエネルギーとなり、嘴管



第40圖 ペルトン水車

より噴出する水を水承(翼)に衝突させて、これを廻轉させる。発電所等では水量に比し、落差が極めて大なる場合即ち普通には 200 米以上の時には多くペルトン水車を用ひる。

3. **水タービン** 水タービンは落差があまり大でなく、水量の多い場合に使用される。そのう



第41圖 タービン(1)

(1) 1. 外器と導管の切口, 2. 外器内部の横断面, Aは導翼, Bは廻轉車の翼(動翼), 3. 導翼, Sは廻轉軸, S'は導翼に入る水量調節用軸, 4. 導翼の内部にあつて水壓を受けて廻轉する動翼。

ち利用の範圍の廣いものはフランシスタービンで反動式水車に屬し、導翼 A と、軸に固定して廻轉し得る動翼 B とよりなる。これらを容れた外器に強く流下する水を導くと、水は導翼の間を通り水車の周圍より中心に向つて斜に流れ、この間に衝突及び反動によつて動翼を押し、これを廻轉させる。

## 第五節 電氣機

### 1. 水力發電

〔一〕 水力の利用 水力発電所には水路式と堰堤式との二様がある。水路式は我國にて最も普通に行はれるもので、比較的落差の高いものに用ひられる。即ち河川の水を堰き止め、取入口から鐵管によつてなるべく落差を失はない様に導水し、水車に廻轉を與へ發電機を廻轉させる。堰堤式は我國では比較的最近發達したもので水路式に比し落差が少く水量の多い場合に用ひる。<sup>(1)</sup>

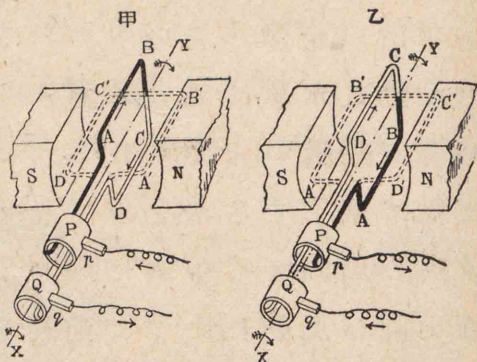
〔二〕 發電機(ダイナモ) 發電機は電磁感應の最も重要な應用の一つである。発電所にて主と

(1) 火力發電の場合は蒸汽タービン等を用ひる。



して用ひるものは  
交流發電機で、場磁石・發電子・こり環・刷子等よりなる。

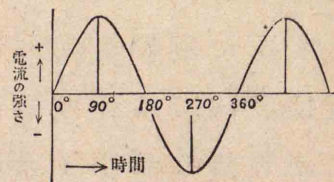
今圖のやうに  
N, S なる場磁石の  
間に XY を軸とし



第42圖 交流發電機の理

て發電子 ABCD を水力で廻轉させると、コイルが磁力線に對して垂直の位置(甲圖)より半廻轉して再び垂直の位置に来る間は、フレミングの右手の規則にてコイルには矢の方向(A→B→C→D)の感應電流を生じ、次にコイルが垂直の位置(乙圖)より更に半廻轉して最初の垂直の位置に来る間は、反對方向(D→C→B→A)の感應電流を生ずる。

かくして引きつづき發電子を廻轉する時はコイルの半廻轉毎に、方向を轉換する電流を生じ、こり環 P, Q に接する刷子 p, q を通

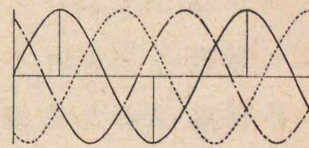
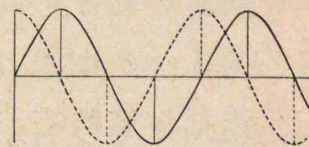


第43圖 交流を示す曲線

じて外部に流れ出る。交流が1秒間にその方向を換へてもとに戻る回数を周波數幾何または毎

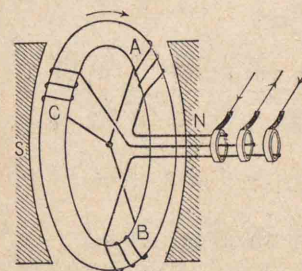
秒幾サイクル<sup>(1)</sup>といふ。而して上の如く一箇のコイルによつて生ずる交流を單相交流といふ。

二相交流と三相交流 發電子のコイルが直交した二組からなると一方のコイルは他のコイルに比べて遅れて磁力線を切るから90°だけ位相がずれて點線で



示す電流が流れる。

これを二相交流といふ。



第45圖 三相交流發電機の理

所謂三相交流を生ずる。三相交流は各瞬間の電流を重ね合はせると中和されて零となるから、かやうな交流は唯三本の電線を用ひて送電し得る便がある。

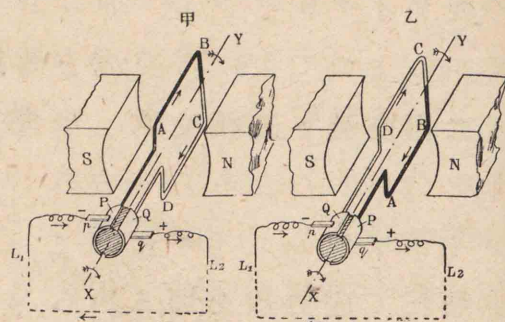
〔三〕直流發電機 直流發電機はこり環の代りに、整流子即ち絶縁した半圓筒狀の金屬板 P, Q を用ひる。

コイル ABCD を磁極に垂直の位置(甲圖)より半廻

(1)普通電燈用の電流は50若くは60サイクルの交流である。

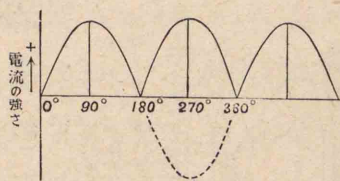


轉すると矢の方向  
(A→B→C→D)の電流  
生じ、これは、整流子  
P, Q 及びこれに接  
する刷毛 p, q によ  
つて導線 L<sub>2</sub> を経て  
外部に流れ出でて



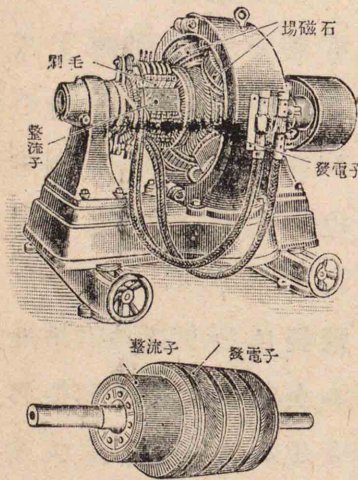
第46圖 直流發電機の理

L<sub>1</sub>に歸る。次にコイルがこ  
の位置(乙圖)より最初の垂直  
の位置まで半廻轉する時は、  
矢の如き反對方向(D→C→B→A)



第47圖

整流された直流を示す曲線  
コイルの組數と磁極の數とを増加  
すれば凸凹の差次第に減少する

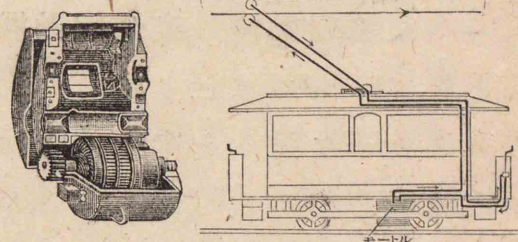


第48圖 直流發電機

の電流を生ずるが、この時  
は整流子と刷毛の接觸が  
前と相反して、Qはpに接  
し、Pはqに接するから、電  
流はqを通じて導線L<sub>2</sub>より  
流れ出でて、L<sub>1</sub>に歸ること  
前の通りである。かく  
の如くコイルABCD内に  
於ける電流の方向は、半廻

轉毎に變化するが、整流子の作用によつて外部には絶えず一定方向の電流即ち直流を生ずる。

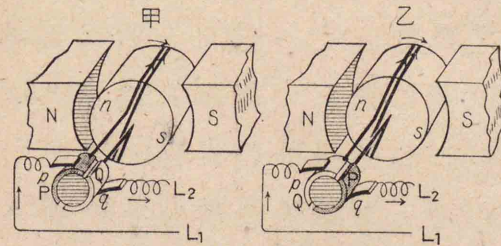
2. 電動機 (モーター) 電動機は發電機を逆に使用したもので、發電機に外より電流を通ずると、生ずる磁力と場磁石との作用によつて發電機は廻轉する。それ故この場合には



第49圖 電車用電動機(直流)と電車

は發電機を特に電動子といふ。電動機にも又直流用のものと交流用のものと二種がある。

(一) 直流電動機 直流電動機では、甲圖の如く p, P 及び q, Q がそれぞれ相接する時に電流が p より入りて q に出で、コイル内を矢の方向に流れる場合は軟鐵心は、この電流のために一種の電磁石となつて、兩端に n, s を生じ、場磁石の N, S と互に反撥して電動子は矢の方向に廻轉する。然るに電動子が半廻轉して、コイルが再び乙圖の位



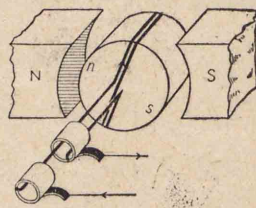
第50圖 直流電動機



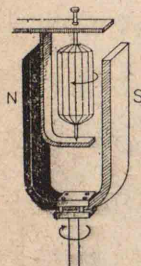
置に来る時は、P, Q は  $p, q$  との接觸を互に交換するから、コイルを流れる電流のために前と同様に軟鐵心の兩端には  $n, s$  を生じ、従つて電動子はその廻轉を繼續する。

〔二〕 交流電動機 交流電動機のうち同期電動機

と稱するものは、り環より交流を電動子に送ると半廻轉後には電流の方向が自ら變化するからコイルが磁場と略、右圖のやうな關係にあるとき電動子の磁極が變化するやうに廻轉と交流との週期を一致させると電動子は廻轉を續ける。



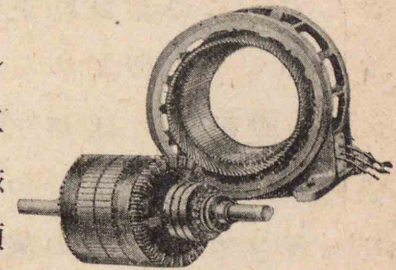
第51圖 同期電動機の理



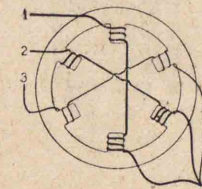
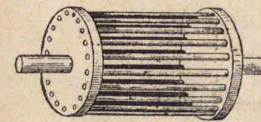
第52圖 誘動電動機の理

この種類の電動機は電送寫眞等に用ひられるが、工場その他で動力用に最も普通に用ひられてゐるものは誘動電動機である。今蹄形磁石の兩脚 N, S 間に銅製の圓筒(又は籠)を支へ磁石を速に廻轉させると圓筒に磁石の運動を妨げる向きの感應電流を生じ、この結果圓筒は磁石に附いて廻轉するやうになる。誘導電動機はこの理を利用したもので、實際の場合には磁石を廻轉させて

この廻轉磁場を作る代りに、場磁石に三對のコイルを適當に配置し、これに三相交流を送ると各組の磁極は自らその位相だけ順



第53圖 誘動電動機

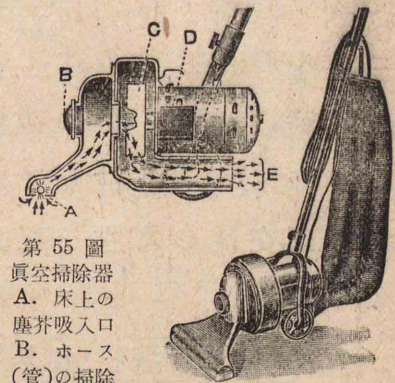


第54圖 三相交流用 固定子と廻轉子

次にずれて磁場の強さを増減して、一定方向に廻轉磁場を生ずる。電動機では、かやうに廻轉磁場を生ずるものを固定子(ステーター)といひ、このうちで廻轉するものを廻轉子(ローター)といふ。廻轉子は實

際は銅圓筒の代りに銅線で作つた籠形のものを用ひ、なほ磁場を集中させるために銅線は絶縁して軟鐵製圓筒内に入れ込んである。

電燈線に接續して使用する扇風機・裁縫マシン・真空掃除器の廻轉等家庭用の小動力に用ひ

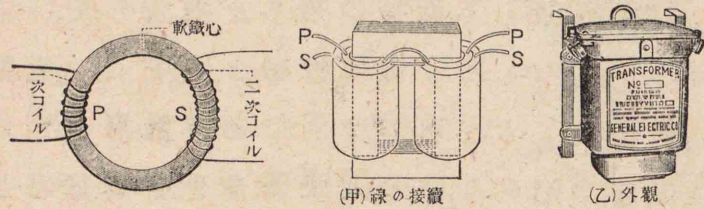


第55圖 真空掃除器 A. 床上の塵芥吸入口 B. ホース(管)の掃除の場合にはAを閉ぢBを使用す C. 扇風機 D. 電動機(单相交流) E. 塵芥溜用袋に連る



られてゐるのは**単相交流機**で、その原理は三相交流用のものに似てゐる。

3. **變壓器** 電氣工業に使用する**變壓器**は、電磁感應によつて交流の電動力即ち電壓を變化させる装置で、捲き數の異なる一次コイルと二次コイルとを共通の軟鐵心に捲きつけたものである。



第56圖 變 壓 器

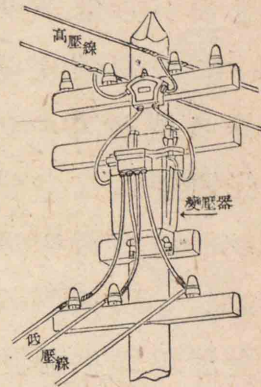
今一次コイルPに交流を通ずると、相互感應によつて、二次コイルSにはそれと等しい周波數の交流を誘發する。ここに生ずる交流の電壓は各コイルの捲き數の比に等しいから、PよりSの捲き數が多い時はSの電壓は昇り、少い時はその電壓は降る。<sup>(1)</sup>それ故コイルの捲き數の比を適當に選べば、交流の電壓を任意に變化させることが出来る。

4. **電力輸送** 水力等にて山間の發電所に起

(1)この時生ずる電流の強さはコイルの捲き數に反比例する。

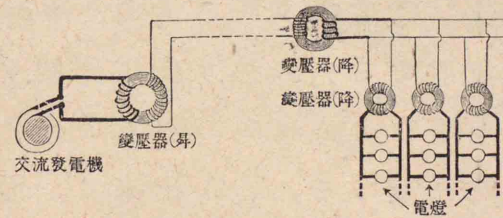
した電流を遠隔の都市に送ることを**電力輸送**といふ。

電力輸送の途中、電流の一部は導線の抵抗のために熱となつて無益に減損せられるから、この損失を少くするためには導線の太なるものを使用すると同時に又なるべく**高い電壓**



第57圖 降壓用變壓器

として輸送するを可とする。それ故發電所にては、發電機を廻轉して生じた電流を、變壓器によつ



第58圖 電力輸送

て數千乃至數萬ボルトの高壓となし、これを遠地に送り、目的地に達した後、再び變

壓器によつてこれを百ボルト程度の低壓に變じて電燈・動力等に供する。

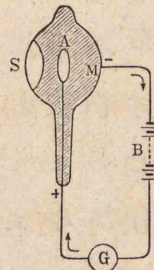
第三章 光電管の應用

1. **光電管** 金屬の新らしい面に紫色光又は紫外線等の如き波長の短かい輻射線を當てると



金屬面から電子が射出する。これを**光電子**といふ。この現象は金屬の中特にカリウム・ナトリウム等の如きアルカリ金屬に於て著しい。

**光電管**は眞空管の内面に小窓Sを残し、他の全面をアルカリ金屬Mで覆ひ、これを陰極とし、球の中央に圓輪狀の金屬線Aを對置してこれを陽極としたものである。今この光電管の兩極を電池B、電流計Gに連ね、小窓から光を入れて金屬面Mに當てると、この



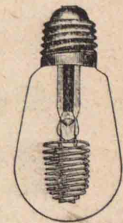
第59圖  
光電管

面から光電子が射出し、電流はAMの方向に流れ、その電流の強さは投射する光の強さに正比例する。従つて光電管を用ひる時は光の強さの變化を電流の強さの變化に變ずることが出来る。而もまた光を光電管に當てると直ちに電流流れ、光の強さが變ずると、電流の強さも直ちにこれに應じて變じ、所謂慣性が全くないといふ良性質を有する。故に光電管は電送寫眞やトーカー・テレビジョン等に廣く利用されてゐる。

**2. ネオンランプ** ネオンランプは二箇の電極を1—2耗の距離に相對させて眞空にし、これに

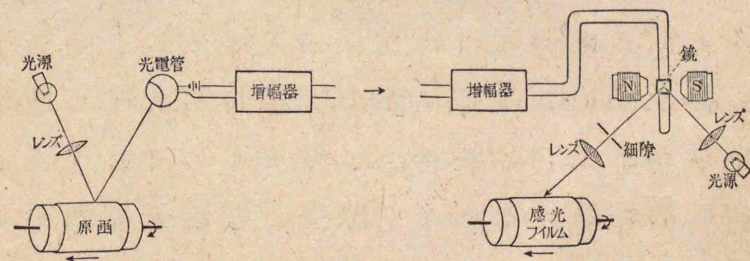
僅にネオンを封入したものである。

これは電力が極めて僅少ですむのと、點滅に慣性がないために電送寫眞・テレビジョン等に利用させる。



第60圖  
ネオンランプ

**3. 電送寫眞** 寫眞電送の原理は先づ**送影局**で原畫の各部明暗に應ずる電流を生ぜしめ、これを有線又は無線にて遠地に送り、**受影局**ではその電流に應じた強さの光を生ぜしめ、結局原畫と同様の寫眞を得る方法である。現今實用に供せらるる寫眞電送の方法は種種あるが、次にその一例を示さう。



第61圖 寫眞電送

〔一〕**送影** 先づ原畫を圓筒に捲き、これを一樣の速さにて廻轉させ、廻轉と共に軸の方向に少しづつずらせる。この畫面上に光源からの光をレンズにて集めて一光點として投射させ、原畫の明暗に應じて強さの異なる反射光線を光電管に受け



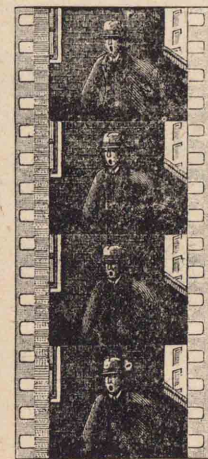
ると、殆ど光の強さに正比例する電流が生ずるから、これを適當に増幅して目的地に送る。

〔二〕 受影 受影局では上の電流を適當に増幅して電磁石 NS 間に吊された長方形のコイルに通ずる。このコイルは電流の強弱に應じて一定の廻轉をなし、面の方向を變ずるから、コイル面に小さい平面鏡を附し、前側方から光を當てると、その反射光の方向はコイルの廻轉度に應じて變化する。この反射光を一定の位置に固定せる細隙に受けると反射光の方向に應じて光の一部分は細隙の縁にて遮られ、小孔を通過する光の量はコイルの面の廻轉度に正比例する。故にこの光をレンズで集め、原畫と同形で、同様に廻轉する圓筒に捲ける感光フィルム上に投ぜしめ、これを現像すれば陰畫を得、これより原畫と明暗全く相等しい陽畫が得られる。

4. **トーキー** トーキーは影像と共に音聲をも發せしめる装置である。

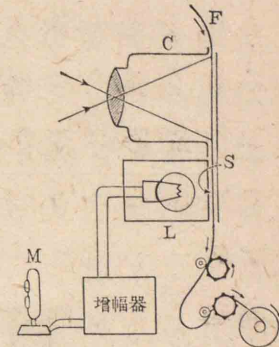
〔一〕 撮影 活動寫眞撮影機 C にマイクロフォン M を組み合せて撮影する時は、これと同時に音聲は音波の強弱に應じてマイクロフォン M に振

動電流を生じ、この振動電流はランプ L の光度に強弱の變化を生ずる。故にこの光を細隙



第 63 圖  
トーキーフィルム  
左方の細線は音波を印せる部分

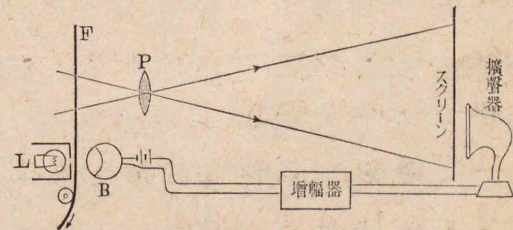
S を通じて感光フィルム F の縁に投ぜるとフィルムは各瞬間の音聲の強さに應じて感光し、これを現象する時は畫像と共に縁に音聲に應じた陰畫を生ずる。これを陽畫としたものがトーキー用フィルムである。



第 62 圖 撮影装置

〔二〕 映寫 上のフィルム F を畫像の部分は活動寫眞の映寫装置 P によつて映寫する。また音波の部分は細隙を通じてこれに光 L を

當て通過し來る光を光電管 B に受けると寫眞電送と同様の作用により音波に應

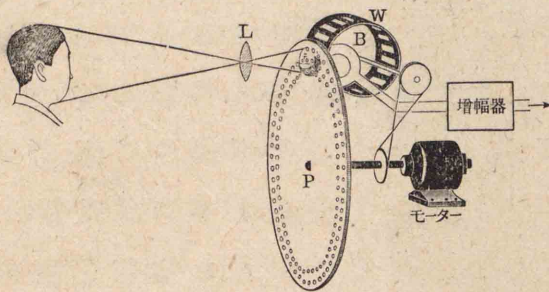


第 64 圖 映寫装置



じた電気振動を生ずるから、これを増幅して後擴聲器に接續して音聲を生ぜしめる。

5. **テレヴィジョン** テレヴィジョンは甲地にある種々の景色或は運動體を乙地のスクリーンの上に映じて眺める装置で、映出上から考へると活動寫眞に類し、送像上から考へると寫眞電送に類する。

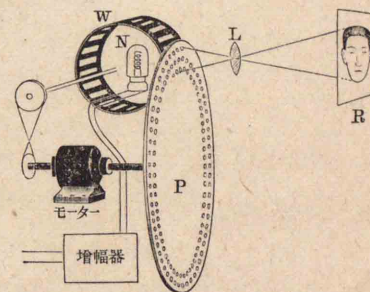


第65圖 送像装置

〔一〕 送像 送像機の要部は對物レンズL、渦卷形に列んでゐる小孔圓板P、スリット車W、光電管Bよりなる。顔から反射した光は對物レンズLによつて圓板上に像を生じ、この像の光は圓板上の小孔より光電管に達する。圓板上の孔は數箇列んでゐるが、常に一つの孔から出る光のみがスリット車Wの窓を通して光電管に入る様にしてある。像の明るい部分の光は強いために、これが光電管に入ると強い電流を生じ、暗い部分の光は

弱いからこれが光電管に入ると弱い電流が生ずる。而して圓板は常に廻轉してゐるから像の生じてゐる小孔は動き、像の何れの部分の光も順次に廻轉して來る小孔を通して光電管に入ることになる。これらの各部の光に應じた電流を順次有線或は無線を通して受像機に送る。

〔二〕 受像 受像機の要部はネオンランプN



第66圖 受像装置

(又は水銀ランプ)、スリット車W、小孔圓板P、レンズL、スクリーンRよりなる。送像機から來る振動電流を適當に増幅し、これをネオンランプに送るとランプの光度は實物よりの反射光に正比例する。この光がスリット車Wの作用によつて、圓板の孔一つづつを通つて光點を順次にスクリーン上に實物と對應する位置に映出し、且つ受像用圓板は送像用圓板と等しい速さで廻轉するから、恰も活動寫眞と同じ影像をスクリーンの上に認めることが出来る。

— (完) —



# 索 引

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">〔ア〕</p> <p>アルカリ工業.....74</p> <p>アルミニウムの冶金.....134</p> <p>アンモニア.....79</p> <p>アンモニア酸化法.....73</p> <p>アンモニアの合成.....80</p> <p style="text-align: center;">〔イ〕</p> <p>遺傳.....18</p> <p>遺傳の種類.....26</p> <p>遺傳の法則.....21</p> <p style="text-align: center;">〔ウ〕</p> <p>漆.....154</p> <p>ヴァスコース.....160</p> <p style="text-align: center;">〔エ〕</p> <p>液體燃料.....102</p> <p>鹽酸.....70</p> <p>鉛室法.....66</p> <p>煙幕.....179</p> <p style="text-align: center;">〔オ〕</p> <p>オストワイルド法.....73</p> <p style="text-align: center;">〔カ〕</p> <p>果實酒.....59</p> <p>苛性ソーダ.....76</p> <p>活動寫眞機.....184</p> <p>火藥.....170</p> <p>ガス機關.....200</p> <p>ガソリン機關.....201</p> <p>硝子.....108</p> | <p style="text-align: center;">〔キ〕</p> <p>機械の効率.....195</p> <p>急性肺炎.....41</p> <p>起爆藥.....175</p> <p>狂犬病豫防注射.....47</p> <p>キロワット.....194</p> <p>金の冶金.....135</p> <p>凝集反應.....48</p> <p>銀の冶金.....136</p> <p style="text-align: center;">〔ク〕</p> <p>空中窒素固定法.....72</p> <p>クレゾール水.....51</p> <p>クロール石灰水.....51</p> <p>グロバー塔.....67</p> <p style="text-align: center;">〔ケ〕</p> <p>輕合金.....142</p> <p>血清療法.....45</p> <p>顯微鏡.....186</p> <p>ゲールサック塔.....67</p> <p>限外顯微鏡.....188</p> <p>原鏡.....125</p> <p style="text-align: center;">〔コ〕</p> <p>光學器械.....180</p> <p>硬化油.....149</p> <p>高速度活動寫眞.....185</p> <p>光電管.....217</p> <p>コルダイト.....172</p> <p>コレラ.....38</p> <p>コンクリート.....124</p> <p>合金.....137</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



合金の組織 .....138

[サ]

最少養分率.....89

炸薬 .....173

酸工業.....65

三相交流 .....211

三ニトロトルエン .....173

[シ]

自然物の保護.....5

自然物の利用.....1

写真機 .....183

種痘.....47

昇汞水.....51

猩紅熱.....39

硝酸.....72

消毒法.....49

醤油.....61

自動車 .....206

デフテリア.....39

蒸汽機関 .....196

蒸汽タービン .....198

人造絹絲 .....159

人造染料 .....194

[ス]

水硬性 .....124

水性ガス.....99

水力 .....207

水力機 .....207

水力発電 .....209

ステープルファイバー.....162

[セ]

製鋼法 .....130

製紙 .....157

清酒.....52

生物の蕃殖 .....8

精練と漂白 .....165

赤外線写真 .....184

石炭.....94

石炭酸水.....50

石炭の高温乾溜.....97

石炭の低温乾溜.....98

石油 .....102

石油の人造 .....105

赤痢.....38

石灰.....52

石灰窒素.....80

石鹼 .....145

接触法.....68

セメント .....122

セルロイド .....162

セロファン.....161

繊維 .....155

繊維工業 .....156

繊維素 .....156

選鑛 .....126

潛望鏡 .....193

染色法 .....168

染料 .....163

染料の分類 .....167

[ソ]

測距儀(測遠機) .....192

ソルベ-法.....75

[タ]

炭酸ソーダ.....75

単相交流 .....211

ダイナマイト .....174

[チ]

腸チフス.....38

沈降反應.....48

[テ]

鐵の冶金 .....129

テレビジョン .....222

天然ガソリン .....104

ディーゼル機関.....202

傳染病.....37

傳染病の豫防.....40

電送写真 .....219

電動力 .....213

電力輸送 .....217

[ト]

ト-キー .....220

陶磁器 .....214

痘瘡.....39

塗料 .....151

毒ガス .....175

獨立・分離の方法 .....23

銅の冶金 .....132

動力機 .....194

[ナ]

内燃機關 .....200

[ニ]

ニトログリセリン火薬 .....171

ニトロセルローズ火薬 .....170

[ネ]

ネオンランプ .....218

熱機關 .....196

熱効率.....93

燃料.....91

[ハ]

肺結核.....40

發射薬 .....170

發疹チフス.....38

發生爐ガス .....101

發電機 .....209

發熱量.....92

反射望遠鏡 .....191

パラチフス.....38

バルブ .....156

媒染劑 .....166

爆破薬 .....174

馬力 .....194

[ヒ]

飛行機 .....204

漂白液.....78

漂白劑.....78

肥料.....83

肥料の混合.....90

品種改良.....16

品種改良の方法.....30

ピクリン酸 .....173

麥酒.....57

[フ]

フォルマリン .....52

葡萄酒.....59

分解ガソリン .....103

[ヘ]

變壓器 .....216

變異.....33

ペイント .....151

ベスト.....39

ペルトン水車 .....208

[ホ]

珐瑯鐵器 .....120

ボイル油 .....150

望遠鏡 .....189

防毒面 .....178



|                    |                   |
|--------------------|-------------------|
|                    | 油脂の分解 .....147    |
| [マ]                | [ヨ]               |
| マグネシウムの冶金 .....134 | 窯業 .....108       |
| マラリア病.....41       | [ヲ]               |
| [ミ]                | 癩.....42          |
| 味噌.....63          | ラッカー.....153      |
| 水タービン .....208     | [リ]               |
| [ム]                | 流行性脳脊髄膜炎.....40   |
| 無機肥料.....84        | 硫酸.....65         |
| [メ]                | リノリウム .....151    |
| 免疫.....44          | [レ]               |
| [ヤ]                | 煉瓦 .....121       |
| 冶金 .....125        | レンズ .....180      |
| [ユ]                | レンズの球面収差 .....181 |
| 有機肥料.....87        | レンズの色収差 .....182  |
| 優生學.....35         | 煉炭.....96         |
| 誘動電動機 .....214     | [ワ]               |
| 優劣の方法.....21       | ワクシン療法.....46     |
| 油脂工業 .....143      | ワニス .....153      |
| 油脂の硬化 .....149     |                   |

—索引終—

昭和9年9月29日 印刷 昭和12年8月12日 修正3版印刷  
 昭和9年10月3日 發行 昭和12年8月18日 修正3版發行  
 昭和10年1月31日 修正再版印刷 昭和13年1月5日 修正4版印刷  
 昭和10年2月4日 修正再版發行 昭和13年1月10日 修正4版發行  
 昭和16年10月25日 修正5版印刷  
 昭和16年11月25日 修正5版發行

中等應用理科教本

改訂版

定價金1圓21錢



著者 三省堂編輯所

代表者 龜井豊治

東京市麴町區飯田町2丁目20番地

發行者 中等學校教科書株式會社

代表者 山本慶治

東京市蒲田區仲六郷1丁目5番地

印刷者 株式會社 三省堂蒲田工場

代表者 岸本玄男

東京市麴町區飯田町2丁目20番地

發行所 中等學校教科書株式會社

日本出版文化協會會員番號117522

配給元 日本出版配給株式會社

東京市神田區淡路町2ノ9

（略名）三省編應用理科



