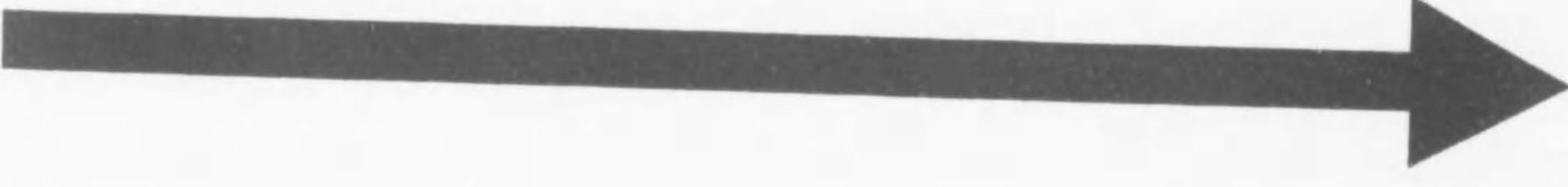
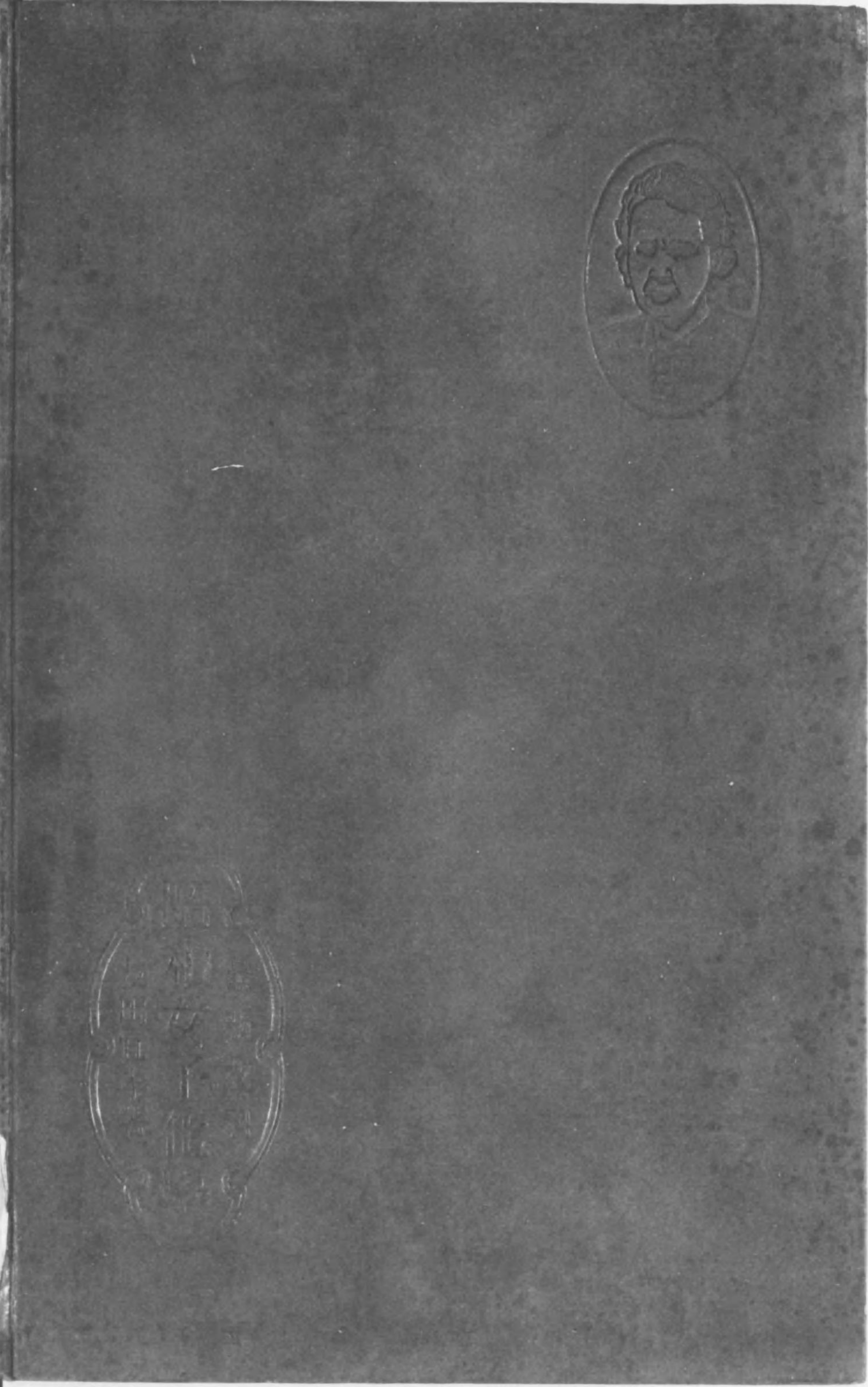


始



4





持234
600

納本



最新教科
昭和女子化學

東京帝國大學助教授
工學博士

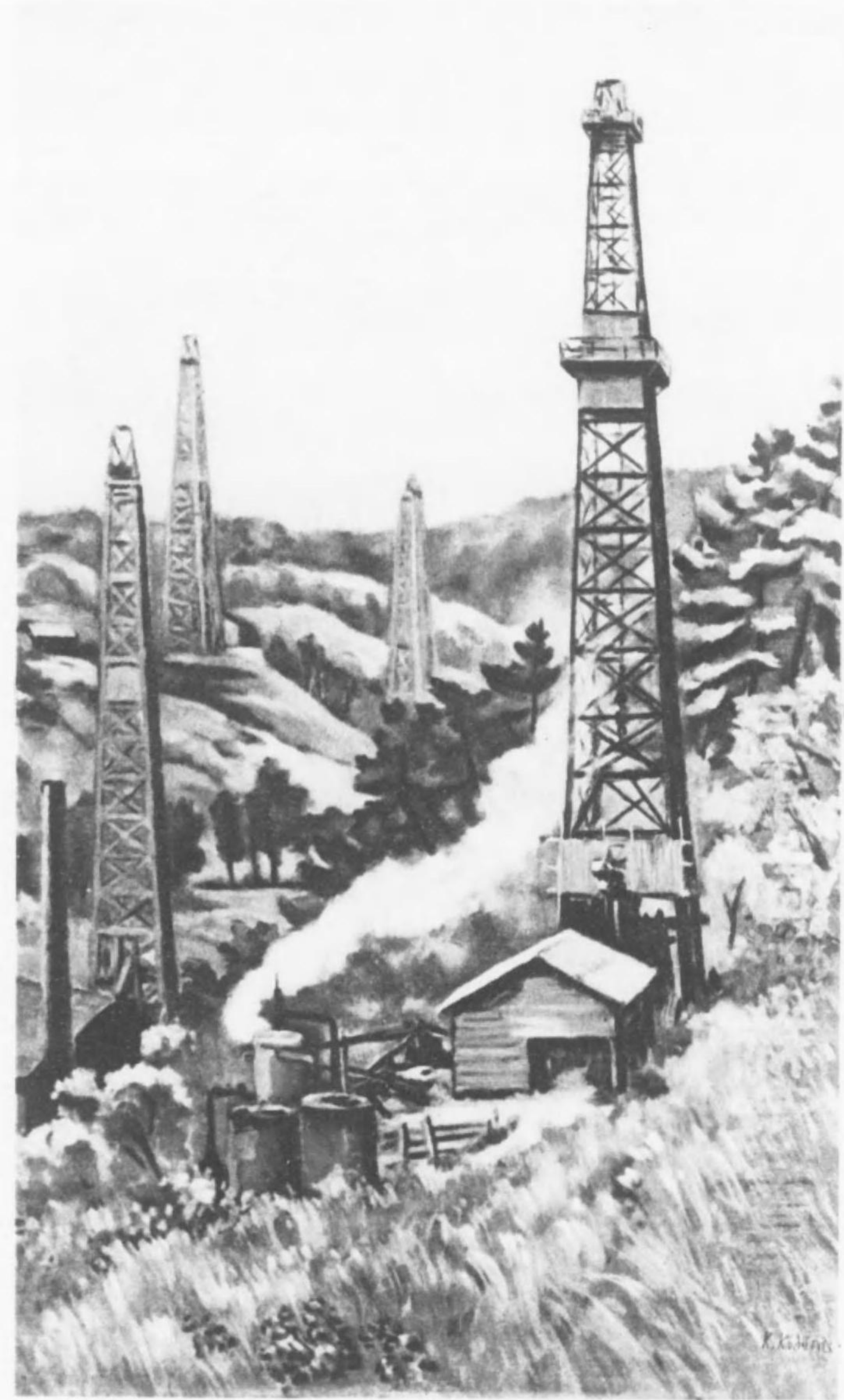
友田宜孝著

東京
山海堂出版部



油 田

田 峠



は し が き

本書は高等女學校理科用の化學教科書として編纂したものである。編纂にあたって特に留意した諸點をあげると次のやうである。

1. 雜然とした化學の記載法を排して秩序ある總合的體系の下に化學を編述した。

2. 主として化學の應用方面を説き、家事との連絡に留意し、同時にまた化學の基礎を確實にすることに留意した。

3. 主として日常品を教材の主題とし、化學に深い親しみを持たせるやうにつとめた。

4. 日常品製造法の要領を授けることに留意した。日常品が如何にしてつくられるかを知ることが常識として必要であり、又それらの製造法には貴重なる化學が織り込まれてあるから化學を學ぶ上に極めて有益である。

5. 化學工業の大要を傳へることに意を用ゐた。化學工業は近時我國の産業として重要な意義をもち、女子の常識としてもまた極めて必要であると信ずる。

6. 日常品の製造法並に化學工業の趨勢に關する記述は最も斬新正鵠を期した。

7. 挿圖を極めて豊富にした。挿圖は本文の内容を補足し、理解を助け、且つ印象を深くする上に大切な役目をもつものである。

8. 實驗はなるべく挿圖によつて説明した。その實施、理解並に記憶に便利のためである。

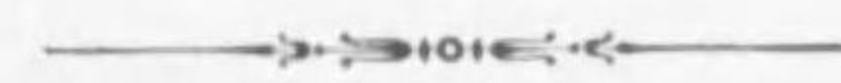
9. 用語は資源局制定のものに従つた。尙工業化學會・日本化學會選定のものも參考した。

本書は以上のやうな主旨で編纂したが、なほ不十分な點や改善すべき點が多々あること、思はれる。幸に大方諸賢の隔意なき御批判を賜はらば著者の欣幸これに過ぐるものはない。

昭和十年八月

友田宜孝

目次



第一篇 無機化合物 ……(1-101)

第一章 化學の基礎 …… 1

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. 化學 …… 1 | 6. 原子價 …… 6 |
| 2. 分子・原子 …… 2 | 7. 分子式 …… 6 |
| 3. 分子量・原子量 …… 3 | 8. 化學方程式 …… 7 |
| 4. 氣體 1 モルの體積 …… 4 | 9. 化學方程式の應用 …… 7 |
| 5. 元素の記號 …… 4 | |

第二章 空氣 …… 8

- | | |
|-----------------|------------------|
| 1. 空氣の組成 …… 8 | 5. 酸素 …… 12 |
| 2. 液體空氣 …… 9 | 6. オゾン …… 14 |
| 3. 窒素 …… 9 | 7. 炭酸ガス …… 14 |
| 4. 窒素固定工業 …… 11 | 8. 空氣中の稀ガス …… 18 |

第三章 燃料 …… 19

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. 燃焼 …… 19 | 4. 液體燃料 …… 28 |
| 2. 燃料の分類 …… 22 | 5. ガス燃料 …… 29 |
| 3. 固體燃料 …… 24 | |

第四章 酸・鹽基・鹽 …… 33

- | | |
|---------------|-------------|
| 1. 酸 …… 33 | 4. 鹽 …… 34 |
| 2. 基又は根 …… 33 | 5. 中和 …… 36 |
| 3. 鹽基 …… 34 | |

第五章 電解及び電離 …… 37

- | | |
|--------------|-------------------|
| 1. 電 解 …… 37 | 6. 電離度 …… 40 |
| 2. 電解質 …… 38 | 7. 酸及び鹽基の強弱 …… 41 |
| 3. イオン …… 38 | 8. 中和の説明 …… 42 |
| 4. 解 離 …… 39 | 9. 電解の説明 …… 42 |
| 5. 電 離 …… 40 | 10. イオン反應 …… 44 |

第六章 水 …… 45

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1. 水の組成 …… 45 | 5. 硬水の軟化法 …… 48 |
| 2. 水 素 …… 45 | 6. 飲料水 …… 49 |
| 3. 天然水 …… 46 | 7. 工業用水 …… 50 |
| 4. 硬水と軟水 …… 45 | |

第七章 酸及びアルカリの製造 …… 51

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. 硫 酸 …… 51 | 5. 苛性ソーダ …… 60 |
| 2. 硝 酸 …… 54 | 6. 鹽 素 …… 61 |
| 3. 鹽 酸 …… 56 | 7. 晒 粉 …… 62 |
| 4. 炭酸ソーダ …… 57 | |

第八章 肥 料 …… 63

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1. 肥料の三要素 …… 63 | 3. 窒素肥料 …… 64 |
| 2. カリ肥料 …… 63 | 4. 磷酸肥料 …… 64 |

第九章 窯業製品 …… 66

- | | |
|------------------|----------------|
| 1. 窯 業 …… 66 | 4. ガラス …… 67 |
| 2. 珪素及び珪酸鹽 …… 66 | 5. 粘土・土壤 …… 69 |
| 3. 珪酸ソーダ …… 67 | 6. 陶磁器 …… 69 |

- | | |
|---------------|----------------|
| 7. 珐瑯鐵器 …… 72 | 9. 石 膏 …… 73 |
| 8. 石 灰 …… 72 | 10. セメント …… 74 |

第十章 火薬・毒ガス・花火・マッチ …… 75

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 火 薬 …… 75 | 4. 花 火 …… 77 |
| 2. 毒ガス …… 75 | 5. マッチ …… 79 |
| 3. 發煙劑 …… 77 | |

第十一章 主なる金屬 …… 80

- | | |
|------------------|---------------|
| 1. アルカリ金屬 …… 80 | 9. 亞 鉛 …… 86 |
| 2. アルカリ土金屬 …… 80 | 10. 鉛 …… 86 |
| 3. アルミニウム …… 81 | 11. 錫 …… 87 |
| 4. マグネシウム …… 82 | 12. 水 銀 …… 87 |
| 5. 鐵 …… 82 | 13. 銀 …… 87 |
| 6. クロム …… 84 | 14. 金 …… 88 |
| 7. ニッケル …… 84 | 15. 白 金 …… 88 |
| 8. 銅 …… 84 | |

第十二章 合金・鍍金・寫眞・顔料 …… 89

- | | |
|--------------|--------------|
| 1. 合 金 …… 89 | 5. 顔 料 …… 94 |
| 2. 鍍 金 …… 91 | 6. インキ …… 97 |
| 3. 寫 眞 …… 92 | 7. 墨 …… 97 |
| 4. 青寫眞 …… 93 | |

第十三章 無機藥品類 …… 97

- | | |
|------------------|------------------|
| 1. ヨード …… 97 | 4. 過酸化ソーダ …… 99 |
| 2. 重クロム酸カリ …… 93 | 5. 亞硫酸ソーダ …… 99 |
| 3. 過酸化水素 …… 98 | 6. 重亞硫酸ソーダ …… 99 |

7. チオ硫酸ソーダ …… 99	10. 硼砂 …… 100
8. ハイドロサルファイト …… 100	11. 二硫化炭素 …… 100
9. 硼酸 …… 100	12. 四鹽化炭素 …… 101

第二篇 有機化合物 …… (102—159)

第一章 有機化学の基礎 …… 102

1. 有機化合物 …… 102	6. エーテル …… 106
2. 構造式 …… 103	7. アルデヒド …… 106
3. 鎖状化合物と 環状化合物 …… 104	8. カルボン酸 …… 108
4. 炭化水素 …… 104	9. エステル …… 109
5. アルコール類 …… 105	10. 芳香族炭化水素 …… 110
	11. フェノール類 …… 111

第二章 石油 …… 112

1. 石油の根源 …… 112	3. 製油法 …… 112
2. 石油の成分 …… 112	

第三章 油脂・塗料 …… 114

1. 油脂類 …… 114	5. 石鹼 …… 116
2. 乾性油 …… 114	6. 蠟燭 …… 118
3. 硬化油 …… 116	7. グリセリン …… 118
4. 油脂の採取法 …… 116	8. 塗料 …… 118

第四章 香料・ゴム …… 120

1. 香料 …… 120	3. 主なる香料 …… 122
2. テルペン類 …… 120	

第五章 染料・染色・紡織繊維 …… 124

1. コールタール …… 124	4. 染色 …… 127
2. 染料中間物 …… 125	5. 紡織繊維 …… 129
3. 染料 …… 125	

第六章 砂糖・澱粉・繊維素 …… 132

1. 炭水化物 …… 132	5. 紙 …… 137
2. 糖類 …… 132	6. 人造絹絲 …… 138
3. 澱粉 …… 135	7. ニトロセルロース …… 140
4. 繊維素 …… 136	8. アセチルセルロース …… 141

第七章 蛋白質・タンニン …… 141

1. アミノ酸 …… 141	3. タンニン類 …… 143
2. 蛋白質 …… 142	

第八章 醱酵製品 …… 144

1. 酵素 …… 144	6. 葡萄酒 …… 149
2. 醱酵 …… 145	7. 醬油 …… 149
3. アルコール …… 146	8. 味噌 …… 150
4. 清酒 …… 147	9. 酢 …… 150
5. 麥酒 …… 148	

第九章 食品と栄養 …… 151

1. 栄養素 …… 151	4. 食品の熱量 …… 154
2. 植物性食品と 動物性食品 …… 151	5. 保健食量 …… 155
3. 栄養素の効果 …… 151	6. 食品の保存 …… 155

第十章 アルカロイド・ホルモン …… 156

1. アルカロイド ……156 | 2. ホルモン ……158

第十一章 化学の本領と使命 ……158

— 附 録 —

〔I〕 化学量論の諸定律 …… 1

- | | |
|---------------------------|-----------------|
| 1. 物質不滅・質量不変の
定 律 …… 1 | 3. 倍数比例の定率 …… 2 |
| 2. 定比例の定律 …… 1 | 4. 気体反応の定律 …… 2 |

〔II〕 原子構造と週期率 …… 3

1. 原子の構造 …… 3 | 2. 元素週期律 …… 4

〔III〕 溶液・容量分析 …… 5

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 溶質・溶媒 …… 5 | 3. 溶液の濃度 …… 7 |
| 2. 溶解度 …… 5 | 4. 容量分析 …… 8 |

〔IV〕 金属と金属イオン …… 10

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. 金属元素と非金属元素 …… 10 | 3. イオン化傾向 …… 12 |
| 2. 金属の種類と性質 …… 11 | 4. 金属イオンの定性分析 …… 14 |

最新教科

昭和女子化学

第一篇 無機化合物

第 一 章

化学の基礎

1. **化学** 化学は物質の變化を研究する學問である。それ故物質の存する處、到る處に化学がある。化学はその取扱ふ範圍が極めて廣いから便宜上種々の部門に分けて研究する。殊に炭素化合物は廣く生物界に存在しその數が甚だ多くこれを一括して研究するのが便利である。よつて炭素化合物を研究する化学を**有機化学**と稱し、炭素化合物以外の物質を研究する化学を**無機化学**と稱する。

化学は歐洲に於て古く**錬金術**（鉛・銅などから金・銀を造らうとする夢想の術）から發達してきたものであるが、最近に至つて非常な進歩を來た

した。我國で化學の研究が始まつたのは比較的近年のことであるがその發達は非常に速かで、すでに多くの世界的化學者を出すやうになつた。



1. 鍊金術時代の實驗室

化學は衣・食・住と密接な關係を持ち、日常生活の常識として缺くことのできないも



2. 近代の實驗室

のである。また化學は工業・農業・商業等にも極めて重要なものであつて、國利民福を來たす基となるものである。最近我國の化學工業が著しい進歩を示し、殊にガラス・セメント・硫酸・人造絹絲等の製造が世界に傑出するやうになつたのは全く化學の賜物である。

2. **分子原子** 物質を次第に細分し、これ以

上分割すると其物質の特性を失ふといふ微粒子を**分子**といふ。又分子を更に化學的方法で分解して到達し得る最小微粒子を**原子**といふ。

同種又は異種の原子が幾つか結合して一つの分子を組み立て、同種の分子が多數に集つて一つの物質を形づくる。

3. ダルトン
(1766-1844)
原子説を唱へた

例へば水素原子2個と酸素原子1個と結合して水の分子を組立て、水の分子が無數に集つて一滴の水となる。また酸素ガスは酸素分子が無數に集合したもので、酸素の分子は酸素原子が2個結合したものである。

3. **分子量・原子量** 酸素分子の重さを32と定め、これを標準として他の分子の比較的の重さを計りこれを其分子の**分子量**といふ。又酸素分子は酸素原子2個から成立つてゐるから、酸素原子の重さを**16**とし、他の原子のこれに對する重さの比を其原子の**原子量**といふ。例へば水素の分子量は2.016であつて、水素分子は水素原子2個から成立つてゐるから其原子量は

1.008である。

分子量の単位をグラムであらしたものを
グラム分子又は**モル**といふ。例へば酸素1グラ
ム分子は32g, 水素1モルは2.016gである。

4. **氣體1モルの體積** アヴォガドロの説に
よれば,同温・同壓に於ける總ての氣體は同體積
中に同數の分子を含んでゐる。そして 0°C , 1
氣壓に於けるすべての氣體1モルは **22.4** lの
體積を持つてゐる。

例へば酸素32g, 水素2.016g
は 0°C , 1 氣壓に於て何れも
22.4 l の體積を持つてゐる。

〔問〕 酸素1g, 水素1gは 0°C 1氣壓でそれ
ぞれ幾 lあるか。



4. アヴォガドロ
(1776-1856)

5. 元素の記號

物質を構成する原子の種類を考へるとき,これを
元素といふ。そして唯一種の元素のみから
成る物質を**單體**と稱し,數種の元素の結合から
成る物質を**化合物**と稱する。例へば酸素・水素・
硫黄・鐵などは單體であつて,水・硫酸・アンモニア
などは化合物である。

物質の種類は非常に多數であるが,これを構
成する原子の種類即ち元素の數は比較的少く,
その數は凡そ92である。

元素を示すには記號を用ゐる。記號として
は元素のラテン名の頭字を用ゐ,若し他に同じ
頭字を有するものがあれば,これに他の一字を
添へて區別する。

元 素		記號	元 素		記號
日本名	ラテン名		日本名	ラテン名	
酸素	Oxygenium	O	窒素	Nitrogenium	N
炭素	Carboneum	C	水素	Hydrogenium	H
鹽素	Chlorum	Cl	水銀	Hydrargyrum	Hg

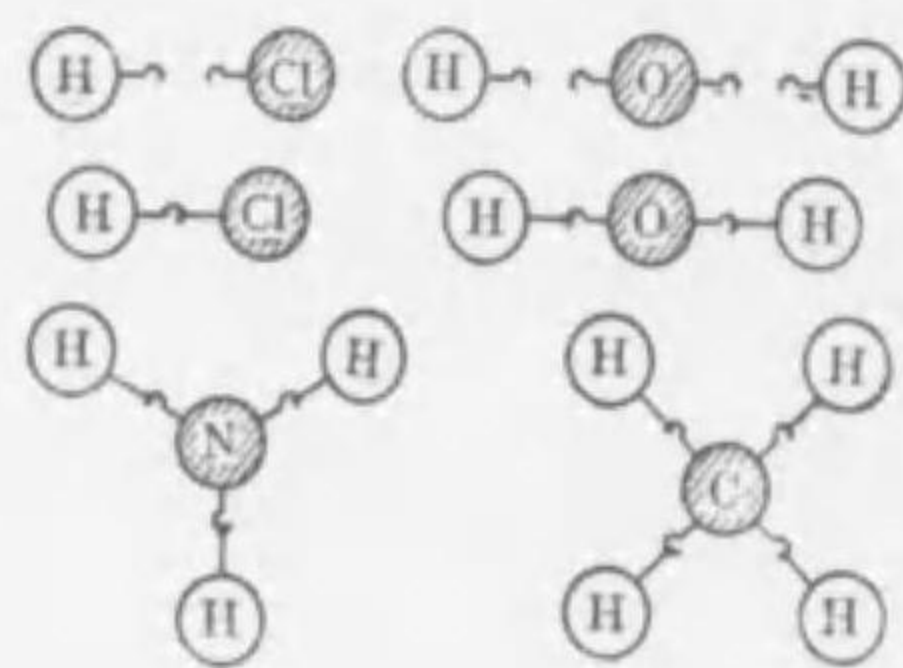
尙元素記號は元素の種類を表はすと同時に
其元素の1原子量を表はすものとする。例へ
ば **H** は水素1.008を表はすものである。

♁ 金	♀ 水銀	○ 水素	H 水素元素
☾ 銀	△ 火	○ 酸素	H ₂ 水素分子
♁ 鉛	▽ 水	○○ 水	O 酸素元素
♀ 銅	✚ 酢	⊙ 窒素	N 窒素元素
♁ 鐵	◇ 石鹼	○○ アンモニア	NH ₃ アンモニア
ω 硫黄	⊖ アンモニ	○ 炭素	C 炭素元素
www 水	⊖ 砒素	○○ 炭酸	CO ₂ 炭酸ガス
エジプト時代	鍊金術時代	ダルトン時代	現代

5. 化學記號の變遷

6. **原子價** 一つの元素の1原子と化合する水素原子の数を其元素の**原子價**といふ。

例へば酸素1原子は水素2原子と化合するから、酸素の原子價は2である。又この場合に酸素は2價元素であるといふ。



6. 原子價の説明圖

7. **分子式** 元素記號を用ゐて物質1分子を表はす式を**分子式**といふ。分子式は物質の元素組成を表はすほかに、その1分子中に含まれる原子數と分子量とを同時に表はすものである。例へば水の分子式は H_2O で示される。

そしてこの式は水の1分子が水素2原子と酸素1原子とより成り、その分子量が18.016であることを表はしてゐる。

$$\begin{array}{rcl} \text{H}_2 & = & 1.008 \times 2 = 2.016 \\ \text{O} & = & 16.000 \times 1 = 16.000 \\ \hline \text{H}_2\text{O} & = & \underline{18.016} \end{array}$$

[問] 1gの水は水素幾gを含むか。

8. **化學方程式** 分子式を用ゐて化學變化を表はしたものを**化學方程式**といふ。

化學方程式は變化前後に於ける物質の種類を示すのみでなく、亦それらの物質の量的關係をも同時に表はすものである。

例へば水素と酸素とが化合して水ができるときの變化は次の化學方程式で示される。

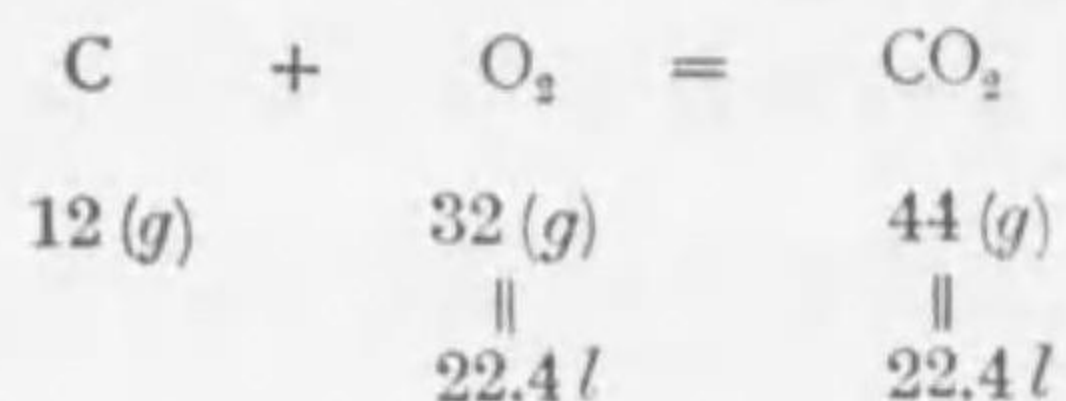


この式は水素2分子と酸素1分子とが化合して水が2分子できることを示す。即ち水素 $2 \times (1 \times 2) = 4$ 重量と、酸素 $16 \times 2 = 32$ 重量と化合して水 $2 \times (1 \times 2 + 16) = 36$ 重量を生ずることを表はし、また水素2體積と酸素1體積と化合して水蒸氣2體積を生ずることを表はしてゐる。

9. **化學方程式の應用** 化學方程式を知ると、一定量の原料から得らるべき生成物の量を算出することができ、又所要量の生成物を得るに必要な原料の量を計算することができる。

[例] 炭素100gを完全に燃やせば炭酸ガス幾gを生ずるか。またこの炭酸ガスの體積は 0°C , 1氣壓で幾lであるか。

[解] このときの化学方程式は次のやうである。



(1) 重量は $12:100 = 44:x$

$$x = 366.67 \quad (g)$$

(2) 体積は $12:100 = 22.4:y$

$$y = 186.67 \quad (l)$$

[問] 炭素100gを燃やすには酸素幾lを要するか。

第二章

空 氣

1. **空気の組成** 空気は大體窒素4體積と

酸素1體積の混合ガスから成つてゐる。なほこのほかに水蒸氣・炭酸ガス・アルゴン・ネオン・ヘリウム・水素・オゾンなどの氣體も少量に含まれ、また塵埃やバクテリアなども含まれてゐる。

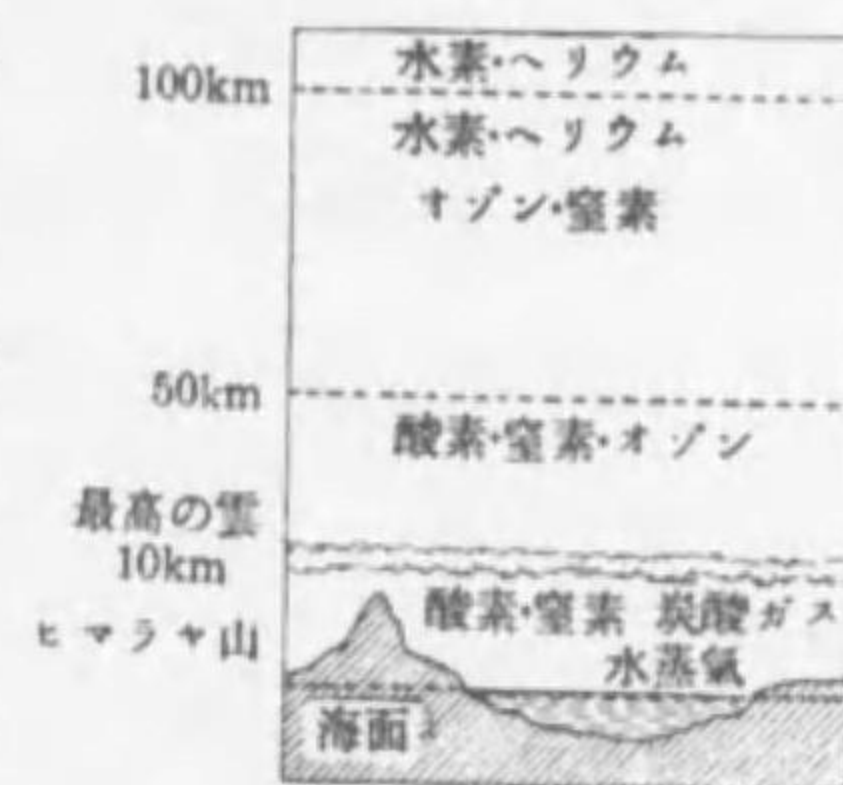


7. 空気の組成實驗

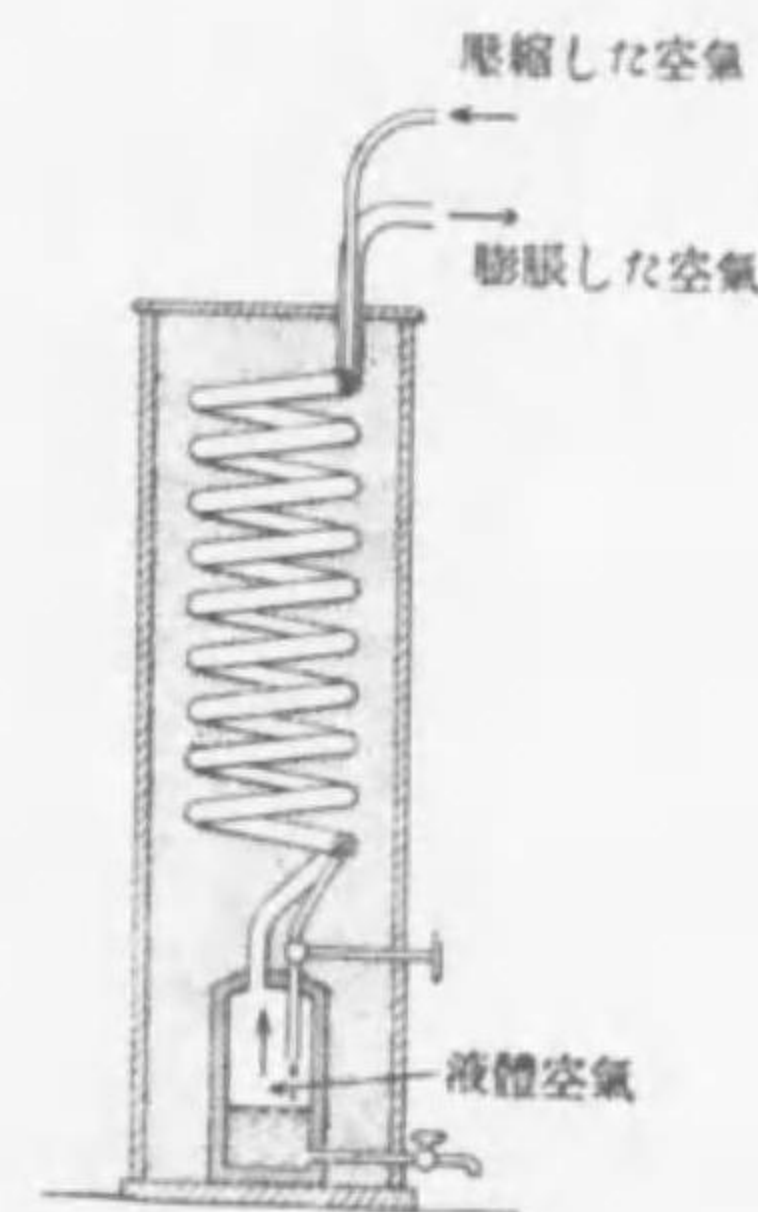
黄燐をもやして空氣から酸素を除くと容積が約5分の1減少する

2. **液體空氣** 空氣

を強く壓縮して低溫度に冷すと液體に變る。液體空氣は淡青色で、零下192°で沸騰する。液體空氣を沸騰させると沸點の低い窒素が先づ蒸發して、後に酸素に富んだ液が残る。即ち空氣を液化して蒸溜すれば窒素と酸素を分離して取ることが出来る。この方法は工業的に空氣から窒素・酸素・ネオン・アルゴンなどを分離して取る作業に行はれてゐる。



8. 大氣の高さと成分變化



9. 液體空氣の製法

空氣成分	ヘリウム	ネオン	窒素	アルゴン	酸素
沸 點	-269°	-246°	-195°	-186°	-183°

3. **窒素** N₂

窒素は他物と化合する力が弱く其儘では大して有用なものではないがその化合物には有用なものが多い。即ち動物

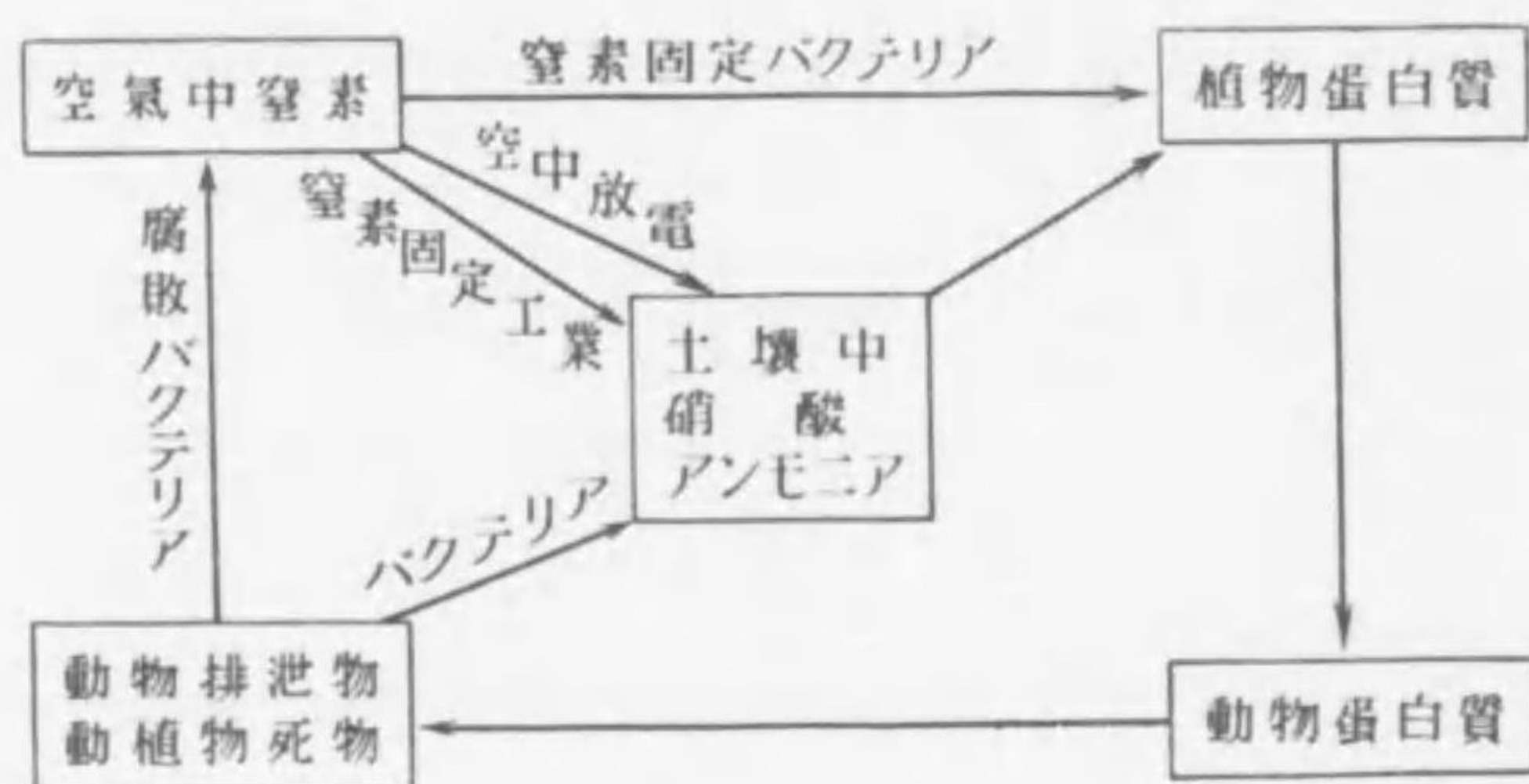
植物の蛋白質、硫酸などの窒素肥料、綿薬などの火薬、その他多くの染料は皆有用な窒素化合物である。空気中の窒素を化合物に変へることを**窒素固定**と稱し、窒素を利用する上に大切なことがらである。

自然界では空気中の窒素は根瘤バクテリアなどの働きで固定され、また空中放電によつて固定されて硝酸やアンモニアとなる。このやうにして固定された窒素は肥料となつて植物に吸収されて植物蛋白質となり、更に



10. 根瘤と根瘤バクテリア

これが動物の食物として攝取されて動物蛋白質



11. 窒素の循環

質となる。そしてこれらの蛋白質は終には分解されてアンモニア・硝酸などとなり、また或物は遊離窒素となつて再び空気中に戻される。

この現象を**窒素の循環**といふ。

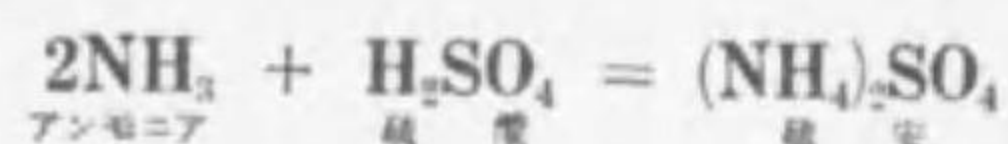
4. **窒素固定工業** 窒素の固定は自然界でも行はれてゐるが、近來は工業的に盛に行はれるやうになつて、肥料や硝酸などが容易に製造されるやうになつた。窒素の固定法としては次のやうな方法が行はれてゐる。

(1) **合成アンモニア法** 窒素と水素の混合ガスを高温・高壓の下で、鐵粉を主體とする觸媒の上に通ずると、窒素が水素と化合してアンモニアとなる。



觸媒といふのは化學變化を速くするために助けとなる物質であつて、それ自身は化學變化を受けないものをいふのである。

合成されたアンモニアは普通は硫酸と化合させて**硫酸** $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ となして肥料にする。



(2) **石灰窒素法** 生石灰にコークスをまぜ、電気爐で強く熱すると、カーバイド CaC_2 ができる。この粉末を熱して窒素を作用させると石灰窒素 CaCN_2 ができる。



12. 石灰窒素製造の爐



石灰窒素はそのまゝで肥料として用ゐられ、またこれに水蒸氣を作用させてアンモニアをつくることもできる。



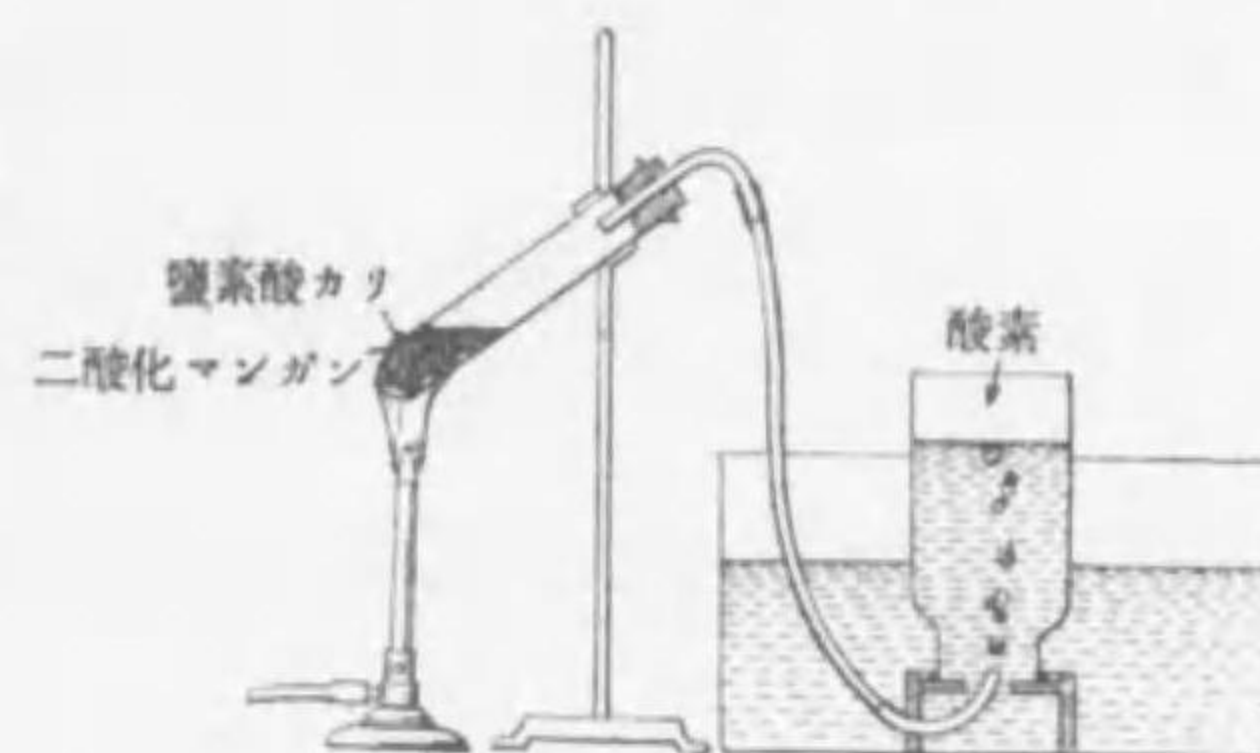
〔問〕 窒素と水素の混合ガスがアンモニアとなる時の體積の變化を問ふ。

5. **酸素** O_2 酸素は工業的には空氣を液化蒸溜して窒素を分ける場合に得られ、また水を電解して水素をつくる場合に副産物として得られる(44頁)。普通はこれを壓縮してポンプ(Bomb) (砲彈型の鋼製圓筒) にいれて販賣してゐる。



13. ポンプ

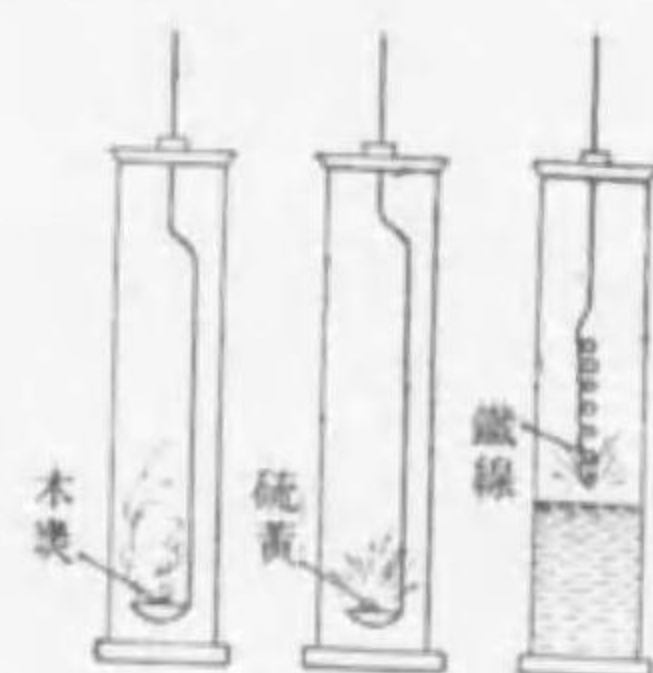
實驗室で少量の酸素を製するには鹽素酸カリを熱すればよい。但しこの際二酸化マンガ MnO_2 を少量加へておくと此物が觸媒として働き、酸素の發生がたやすくなる。



14. 酸素の製法實驗

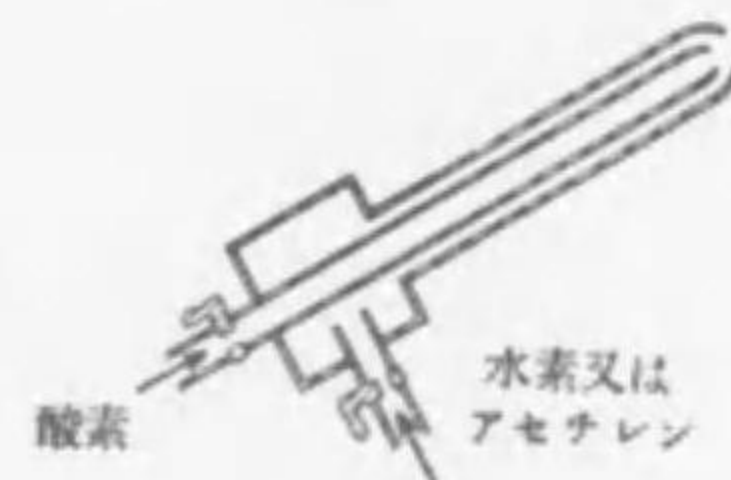


酸素は種々の物質と強く化合する性質がある。物質が酸素と化合することを**酸化**といひ、酸化してできたものを**酸化物**といふ。



15. 酸素中の燃焼實驗

酸素は醫療用として呼吸困難な病人や疲勞した運動家などの酸素吸入に用ゐられ、又工業用として鐵板の接合・切斷等に強熱を要する場合に**酸水素焰**または**酸素アセチレン焰**

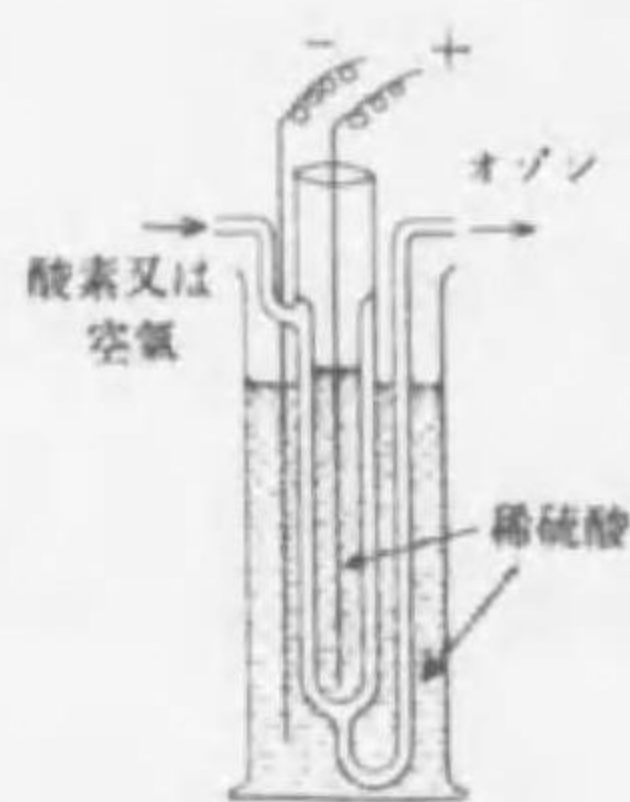


16. 酸水素焰, 又は 酸素アセチレン焰

として用ゐられる。

6. **オゾン** O_3 オゾンは松林・海岸・高山などの空気中に微量含まれてゐる氣體であつて、空中放電・紫外線照射などの場合に生成する。

オゾンをつくるにはガラスの二重管の間で無聲放電を行はしめ、その中に酸素又は空気を通過させると酸素の一部がオゾンに変化して出てくる。



17. オゾンの製法

オゾンは特有の臭氣を持つてゐるから容易にその存在が知られるが、またヨードカリ澱粉紙を青く變へる性質を利用して一層確實に検出することができる。

オゾンは分解して酸素に變り易く、酸素よりも酸化力が強いから**酸化劑**として用ゐられる。

オゾンは無害であるから飲食物の殺菌・漂白などに適してゐるが、これを廣く利用するためには製造費を安くする工夫が必要である。

[問] オゾンが酸素に変化する時の方程式を書け。

7. **炭酸ガス** CO_2 空気中の炭酸ガスの量

は凡そ 0.03% 位にすぎないが、植物はこれを吸収してその酸素を放ち炭素を同化して植物體を造り、動物は植物を食してその炭素を酸素と化合させて再び炭酸ガスにする。又動植物質は腐敗等によつて炭酸ガスを生ずる。このやうに空気中に炭酸ガスとして含まれてゐる炭素が植物・動物等を経て再び炭酸ガスとなつて空気中に戻される現象を**炭素の循環**といふ。

炭酸ガスは毒性を持つたガスではないが、その多量を含んだ空気中では動物は窒息する。古い井戸や洞穴などに入つて窒息することがあるのは炭酸ガスのためである。これを豫知するには蠟燭の燈火を

持つて入るのがよい。もし燈火が消えたなら窒息の危険があるから急いで逃れる必要がある。炭酸ガスは空気よりも約 1 倍半重いガス



18. 炭酸ガスは重い

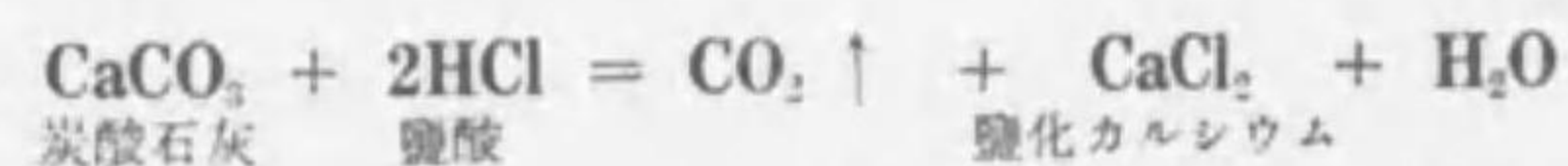
であるから、穴の中又は附近で發生すると容易に大氣中に混らず穴の中に溜るのである。

炭酸ガスの製法

純粋な炭酸ガスを造るには石灰石又は大理石(いずれも炭酸石灰 CaCO_3)に稀鹽酸を注ぐ。



19. 炭酸ガスの製法



工業的にはこの外石灰石の加熱分解によつて生石灰と共に得られ、石炭・コークス等の炭素質の燃焼によつても得られ、又ビール醸造の場合に發生する炭酸ガスを採取して利用する。

性質及び用途 炭酸ガスは比較的よく水に溶け(常温・常壓で水は約同體積の炭酸ガスを溶かす)、温度が低く壓力が大きい程多く溶解する。

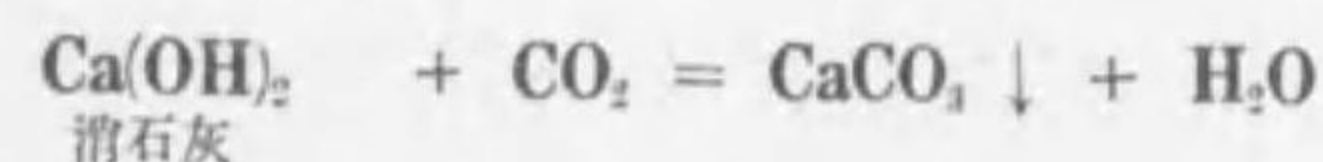
炭酸ガスを溶かした水は少しく酸味を持ち、味へば爽快な感じがする。故にラムネ・ソーダ水・サイダー等の清涼飲料に廣く使はれてゐる。

炭酸ガスを水に溶かすとその一部分が水と化合して炭酸 H_2CO_3 といふ酸ができる。

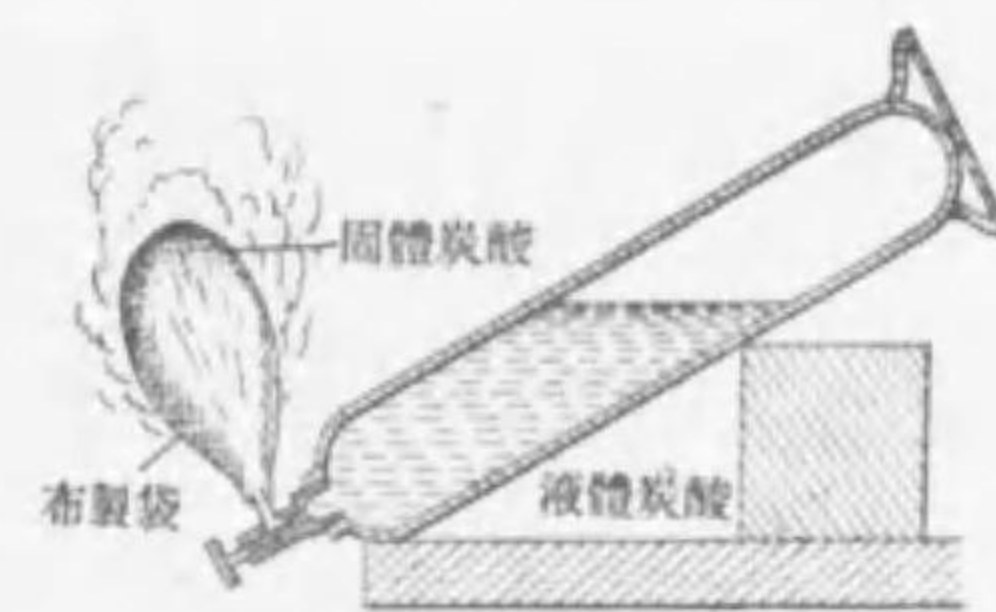


炭酸ガスは苛性ソーダ・苛性カリ等のアルカリと化合し易く、その溶液に容易に吸収される

からこれを應用して炭酸ガスの定量を行ひ、又他の氣體と混在するときこれを除去するのに應用される。炭酸ガスを檢出するには石灰水(消石灰の溶液)に作用して白濁(炭酸石灰の沈澱)を生ずる現象を應用する。



固體炭酸 炭酸ガスを強く壓縮すれば容易に液化して液體炭酸となる。市場ではこれをポンプにつめて販賣してゐる。液體炭酸を空氣中に放出して急に氣化させると温度が著しく降下する結果、その一部が固化して雪のやうな固體炭酸が得られる。固體炭酸は氣化し易く、常壓では液化することなしに



20. 固體炭酸生成の實驗

直接に氣化する。そしてその氣化する温度は零下 78° である。固體炭酸は氷よりも冷やす力が強く、極めて低温が得られ(普通は零下約 50°)、しかも常壓では直接氣化して液體を生じないから冷凍用として便利である。市場でドライ

アイスと稱してゐるのはこれである。

昇華 固体炭酸・樟腦・ナフタリン・ヨードなどのやうに固体が液化することなしに直接氣化することを昇華といふ。

8. **空気中の稀ガス** 空気中に微量に含まれてゐるアルゴン・ネオン・ヘリウム・クリプトン・キセノン等の元素は存在が稀な氣體であるからこれを稀ガスと稱し、又これらの元素は他物と化合する力が少しもないから不働ガスともいふ。

アルゴン 空気中に比較的少量(約1%)含まれてゐる元素であつて、電球に入れて用ゐられる。アルゴン入りの電球は強い光を發する。

ネオン Neon Sign ネオンサインとして夜間の廣告用に供せられるものである。ガラス管を眞空にしてその中に少量のネオンを封入し、ガラス管内に放電を行ふと橙色の光がでる。又その中に少量の水銀蒸氣をまぜておくと青色の



21. ネオン廣告燈

光となる。

ヘリウム 空気中にもあるが、アメリカなどでは天然ガス中に含まれて噴出する地方もある。ヘリウムは水素に次で軽いガスであつて爆發火災等の危険が少しもないからアメリカ 22. ヘリウムをつめた米國飛行船では飛行船につめるのに用ゐてゐる。我國ではヘリウムの産出が乏しいのであるが、田中芳雄・永井雄三郎兩博士は水素に臭化エチル等の藥品を微量混入すれば殆ど爆發の危険がないことを發見されたので必ずしもヘリウムの必要を感じなくなつた。



〔問〕ヘリウムは何故に燃えないのであるか。

第三章

燃 料

1. **燃焼** 熱と光とを發する激しい化學變化を一般に燃焼といふ。そして最も普通には物質が酸素と激しく化合して熱と光を發する現象を燃焼と稱してゐる。

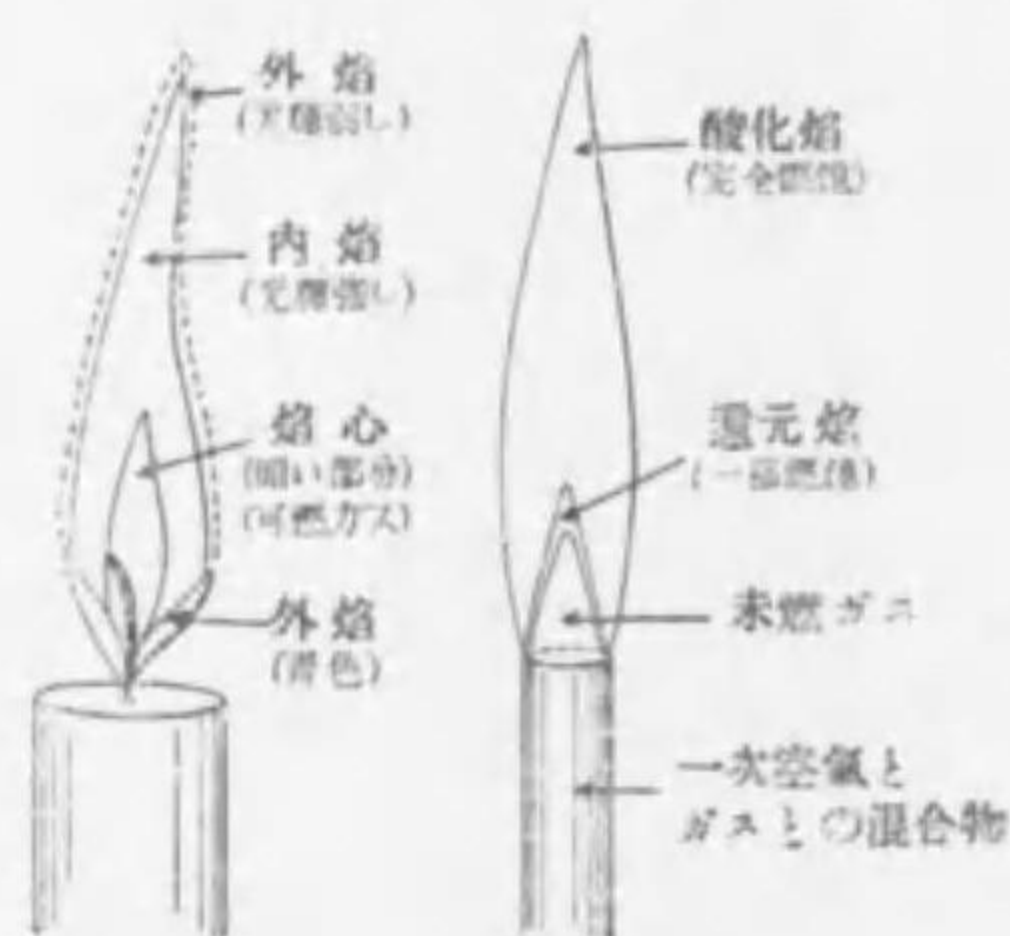
燃焼に必要な条件 物質が燃焼するためには(1)酸素の供給と(2)その物質を或一定の温度以上に熱することとが必要である。従つて消火を行ふには酸素の供給を遮断するかまたは燃焼物質の温度を或一定温度以下に下げればよい。

燃焼を起すに必要な最低の温度を**発火点**といふ。発火点は物質の種類によつて異なる。物質に点火の難易があるのはその発火点の相違にもよるが、又物質の形態・粗密程度・大きさ等にも関係するものである。

発火点の表

黄	燐	60°
赤	燐	260°
硫	黄	280°
木	材	300°
石	炭	330°
木	炭	360°
コークス		700°
ガソリン		300°
燈	油	270°
重	油	260°
水	素	600°

焰 焰は氣體が燃えるときにできる。焰には焰心・内焰・外焰の三部分がある。焰心は主として可燃性ガスより成り、内焰は不完全な燃焼作用が行はれてゐる部分であつて、外焰は完全な燃焼

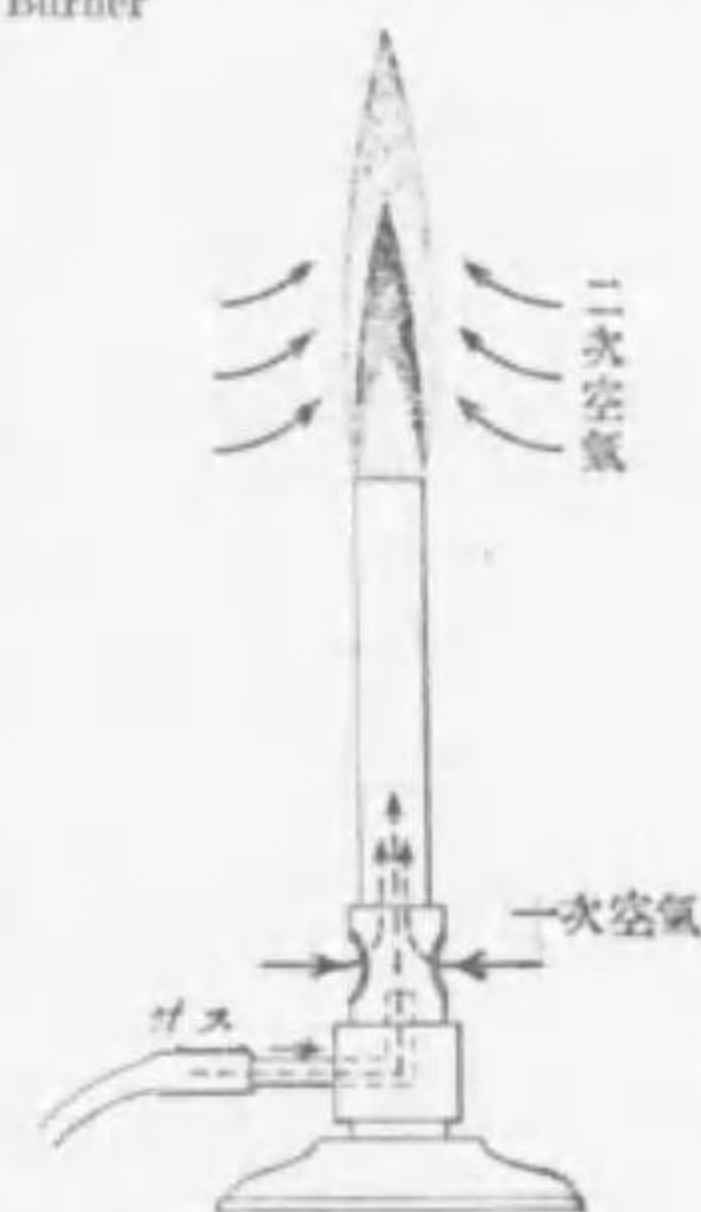


蠟燭の焰 ガスの焰
23. 焰の構造

が行はれてゐる部分である。内焰には熱せられた可燃性ガスがあるので他の物質から酸素を奪はうとする作用(還元作用)がある。故に之を**還元焰**ともいふ。また外焰には熱せられた酸素があつて酸化作用があるから之を**酸化焰**ともいふ。

焰の温度と光輝 焰の温度は燃焼が完全でまた燃焼に不必要な氣體が混入しないときに最も高い。焰の光輝は焰の中で固體が熱せられるときに發する。

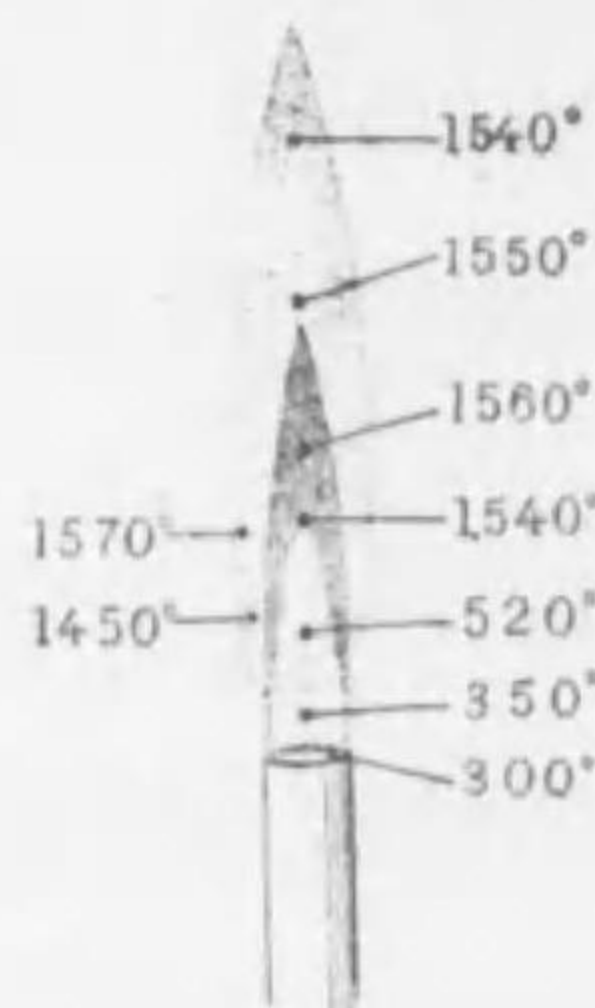
石炭ガスを燃焼させるバーナーには燃焼口(Burner)の手前に空気を混入する口が設けてある。これはガスの燃焼を完全にするためであつて、こゝで混入する空気を**一次空気**と稱し、燃焼口のところで外部から燃焼に加はつてくる空気を**二次空気**といふ。



24. ブンゼンバーナー

一次空気の混入を止めてガスを燃焼させると焰は赤い光輝をおびてくる。これはガスの

不完全燃焼のために分解して遊離した炭素の微粒が焰の中で熱せられるためであつて、焰に光輝はあるが温度は高く無い。一次空気を十分混入して燃焼させると燃焼が完全になる結果、炭素を遊離せず、赤い光輝がなくなつて焰は青白くなり、同時に焰の温度が高くなる。



一次空気の混入量を餘り 25. ガス焰の温度

多くすると燃焼に不必要な氣體(殊に窒素)を多く送り込むことになるから反つて高温が得られない。高温の焰を得るには空気のかはりに酸素を用ゐるのがよい。(13頁)

〔問〕 消火の手段を數種挙げよ。

2. **燃料の分類** 燃料はその形態によつて次の三種に分類することができる。

- (1) **固體燃料** 石炭・コークス・木材・木炭・煉炭など
- (2) **液體燃料** 石油・アルコールなど
- (3) **ガス燃料** 石炭ガス・天然ガスなど

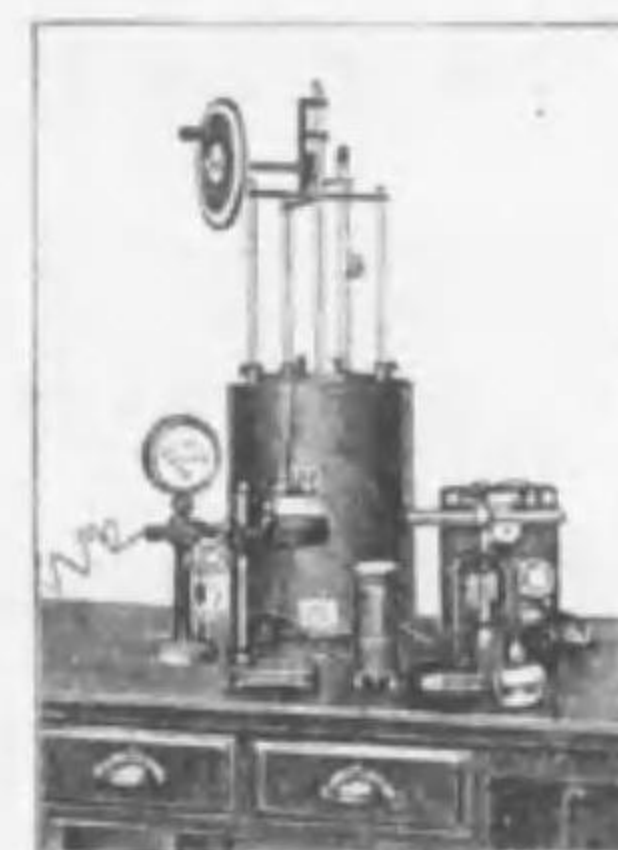
固體燃料は一般に安價で、どこでも得られ易

く、燃料として最も廣く使はれてゐる。又固體燃料(殊に石炭)はガス燃料や液體燃料をつくる原料として用ゐられる。

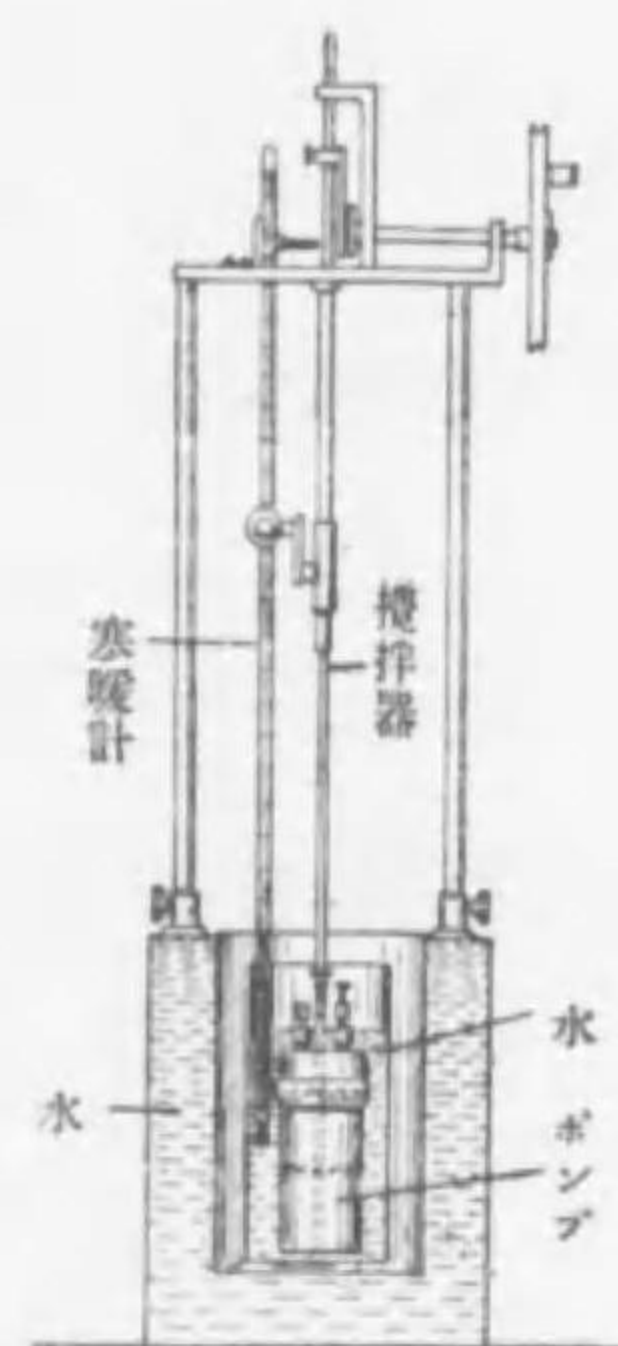
液體燃料は一般に**發熱量**(一定量の燃料が完全に燃えるとき發生する熱量)が大きく、容積がかさまないから運搬や貯藏に便利で、點火・消火が容易であり、火力の調節が自由にでき、また燃焼後に灰を残さないから清潔である。

液體燃料は自動車・飛行機・艦船などの燃料として大切なものである。

ガス燃料は液體燃料と同様に點火・消火の容易、火力調節の自由、清潔便利等の長所を持ち、しかも固體燃料から安價に製出することができるので、工業用及び家庭用として廣く使はれてゐる。



26. ボンプ熱量計(外觀)



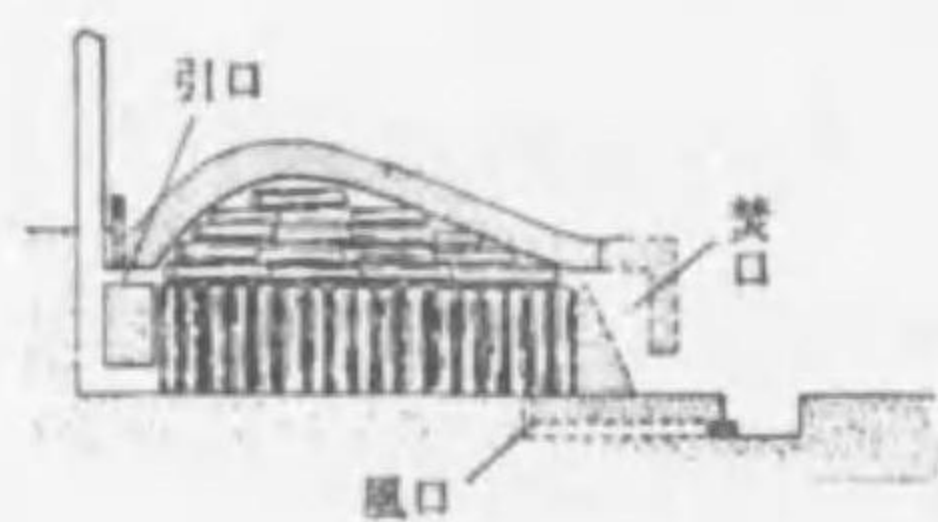
27. ボンプ熱量計(断面)
ボンブの中で物質を燃焼させ周囲の水の温度上昇を測つて熱量を算出する

3. 固體燃料

(1) 木材 木材の主成分は纖維素とリグニンである。いづれも炭素・水素・酸素の化合物であつて燃焼に役立つ成分である。なほ木材には多量の水分が含まれてゐる。水分は燃料としての價値を低くするものであつて、木材を燃料として使ふ場合にはできるだけ乾燥して用ゐるのがよい。

木材は發熱量が少いから高温を得るには適しない。しかし點火が容易で、長焰を發し、煤煙及び灰分が少く、比較的清潔であるから家庭用などに廣く用ゐられる。

(2) 木炭 木炭は木材を空氣と遮斷して加熱分解(乾溜)して得られる物であつて、その主成分は炭素である。木材を乾溜するには炭燒窯を用ゐるか又はレトルトを用ゐる。



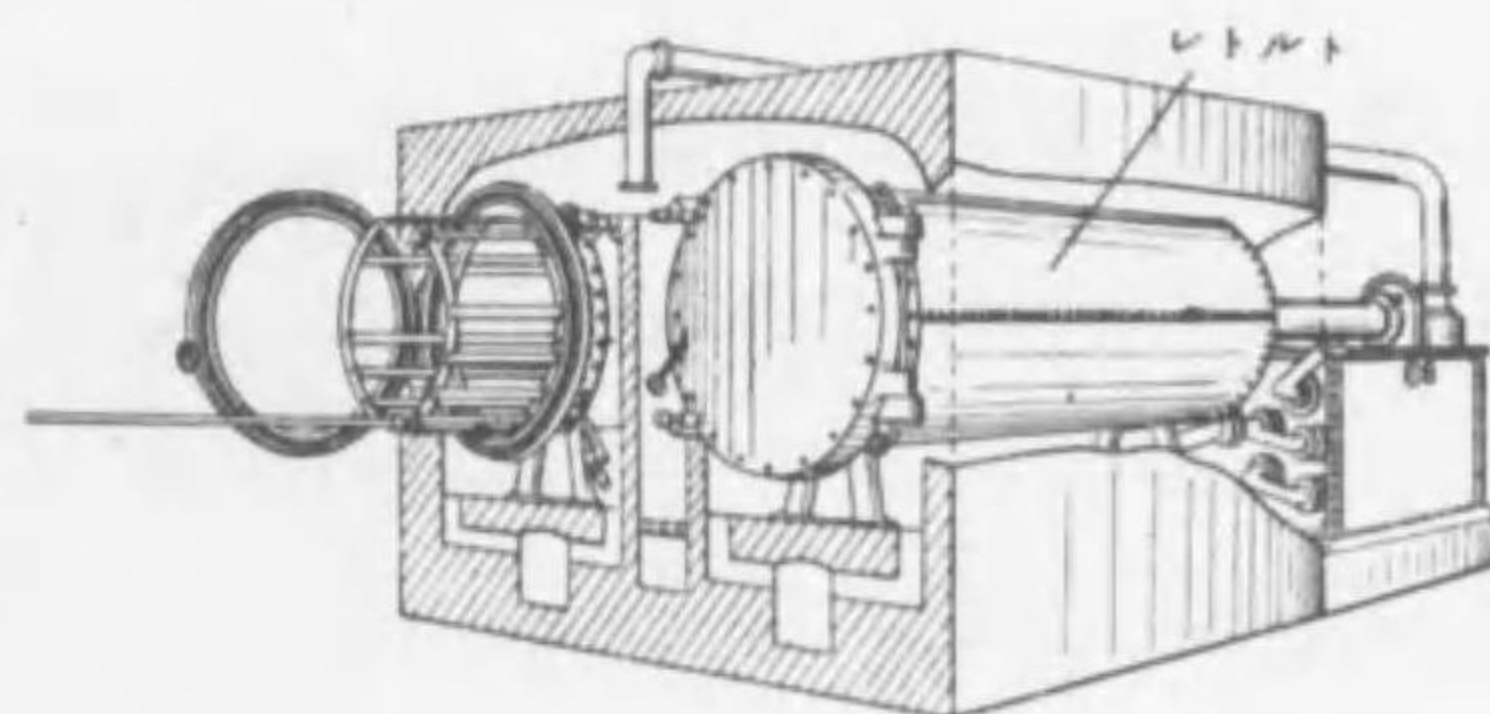
28 炭燒窯

炭燒窯を用ゐるものは窯の中に木材を入れ、その一部を燃やしてその熱で炭化を行ふのであつて、硬い良質の木炭

が得られる。

レトルトを用ゐるものは、木材をレトルトの中に入れて外部から熱するものであつて、良質の木炭は

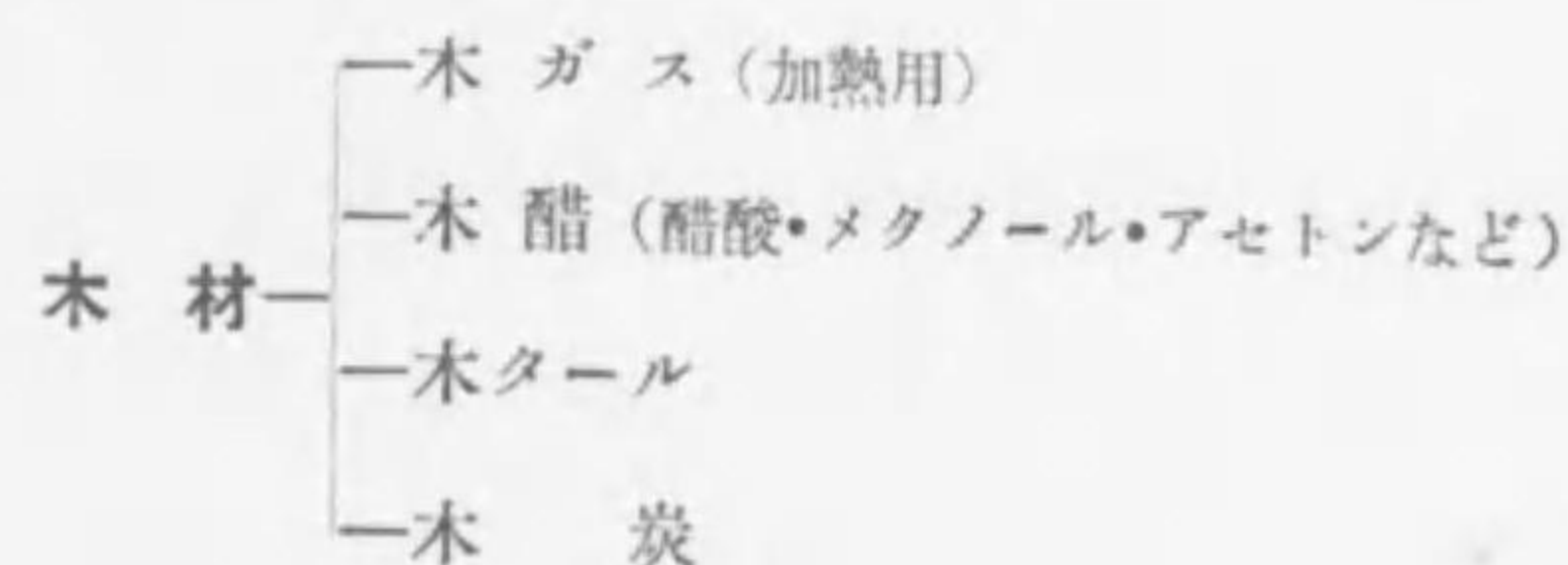
得難いが種々の副産物を取ることができ



29 木材乾溜レトルト

即ち木材をレトルトに入れて熱すると可燃性ガス(木ガス)が発生し、更に醋酸・メタノール・アセトンなどを含んだ木醋と木タールとが溜出してレトルト内に木炭が残る。

これらの副産物はそれぞれ回収して利用することができる。



木炭は我國で家庭燃料として大切なものである。なほ木炭は燃料以外に火薬用にも用ゐ

られ、また種々の氣體や有機物色素等を吸着する性質があるので、防臭劑・脱色劑・毒ガス防毒面・飲料水濾過などにも用ゐられる。

(3)石炭 石炭は太古の植物が地中に埋もれて長年月の間に微生物・地圧・地熱等の作用を受けて次第に炭化してできたものと考へられる。炭化の程度によつて、無煙炭・瀝青炭・褐炭等に區別する。炭化の進んだ石炭(無煙炭)は炭素分に富み、發熱量高く、長焰を發しないが、炭化の不十分な石炭(褐炭)は揮發分に富み、發熱量低く、長焰を發して燃える。



30. 石炭紀の森林

石炭には硫黄の化合物が含まれてゐるからこれを燃やすと亞硫酸ガスがでる。また石炭は一般に灰分が多い。これらのために石炭は優秀な燃料とはいはれないが、安價に多量得られるので工業用の燃料として大切である。

また石炭はガスやコークスなどの製造原料

として重要である。

(4)コークス 石炭を乾溜して得られるものであつて、製鐵所などで造られる冶金用コークス、ガス會社などでできるガスコークス等の區別がある。又普通の石炭乾



31. 灰分の定量

溜は 1000° 内外の溫度で行ふものであるが、近來は 500° 内外の低溫で乾溜を行ひ、一方に點火の容易な軟質のコークスを造り、他方に石油に似た成分を持つタールを造らうとする低溫乾溜が行はれてきた。

石炭の低溫乾溜によつて得られるコークスを半成コークス(又は^{はんせい}コーライト)と稱し、家庭用の無煙燃料として使用されてゐる。

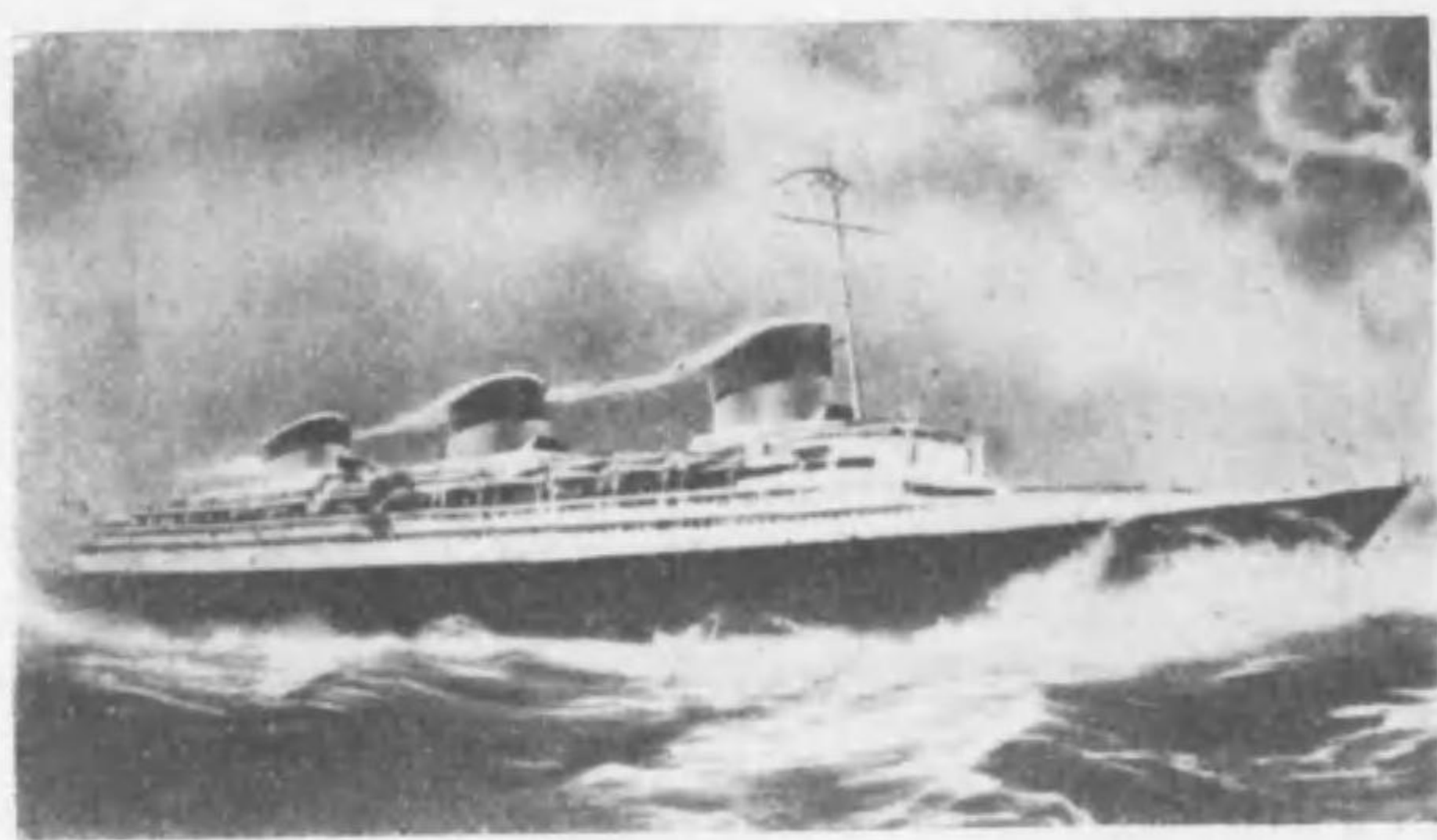
(5)煉炭 煉炭は石炭・木炭・コークス等の粉末にピッチ・粘土等の粘結劑をまぜて一定の形に押し固めたものである。しかし粘土のやうな不燃物を多量にまぜた煉炭は燃料價値が少い。煉炭は形狀大きさが一定であるから運搬や貯藏に便利で、また燃焼が完全に行はれ、燃料として

甚だ有利なものであるが、その製造費が相當にかゝるのが缺點である。

4. 液體燃料

石油 石油は種々の炭化水素（炭素と水素と化合したもの）の混合物である。(104頁) 石油を蒸溜すると揮發油（ガソリン・Gasoline）・輕油・燈油・重油の四部分に分けることができる。

揮發油は飛行機や自動車の燃料として重要なもので、燈油と輕油は魚船などの發動機燃料として用ゐられ、重油は軍艦や商船などに大切な燃料である。

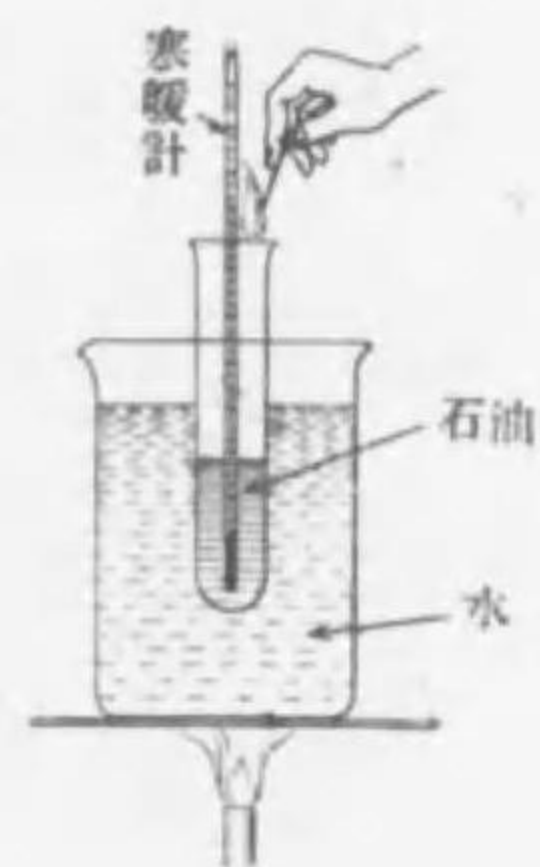


32. 重油を焚いて走るディーゼル船
(煤煙を出さない)

引火點 石油の引火點といふのは、引火し得る程度に石油の蒸氣を發生する最低の溫度をいふ。引火點

は揮發性の大小によつて異なるものであつて、重油は約 100° 、燈油は約 70° 、揮發油は 0° 以下である。

揮發油は常溫で多量の蒸氣を發生し、容易に近傍の火を引いて燃焼し得る状態に在るから非常に危険である。それゆゑ揮發油の附近に火氣を近づけてはならない。

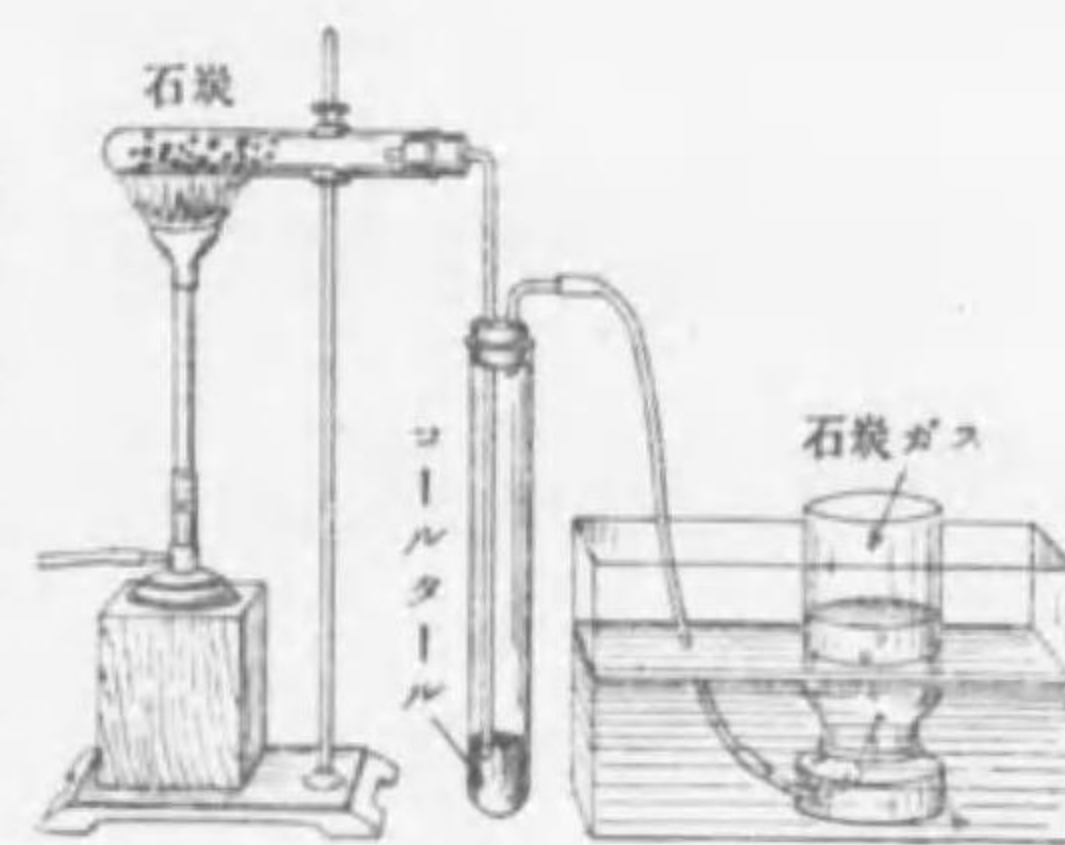


33. 引火點の實驗

液體燃料としては石油のほかにアルコールなども用ゐられてゐる。

5. ガス燃料

(1) **石炭ガス** 石炭を乾溜して得られるガスであつて、主成分は水素・メタン CH_4 及び一酸化炭素 CO である。



34. 石炭乾溜の實驗

石炭を乾溜すれば、ガスのほかにアンモニア・コールタール・コークス等の有用なものが得られる。石炭ガスは都市家庭燃料として合理的な燃料である。

石炭	—ガス……………燃料
	—アンモニア……………硫酸肥料
	—タール……………染料・火薬・醫藥
	—コークス……………燃料・冶金用・カーバイド其他工業原料

〔問〕 石炭ガスを燃やすと多量の水蒸氣ができるのは何故か。

(2) 發生爐ガス 赤熱したコークス又は石炭の層に空氣を吹込んで得られるガスであつて、一酸化炭素(約30%)と窒素(約70%)が主成分である。熱した炭素に空氣を通ずると先づ炭酸ガス CO_2 ができて、これが 高温の炭素層 を通過するときは一酸化炭素 CO に變るのである。

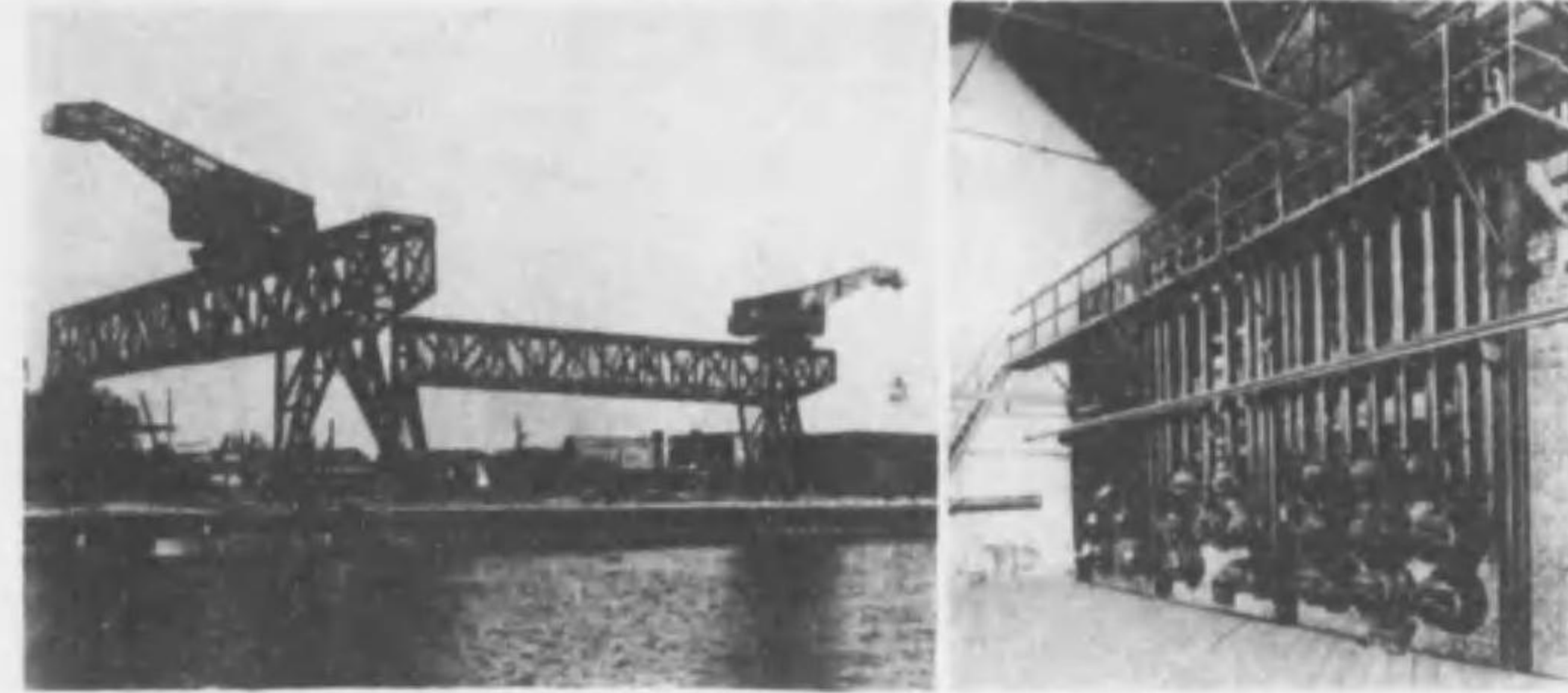


一酸化炭素は無色無臭の有毒なガスであつて、青白い焰をあげて燃える。一酸化炭素は石炭ガスの中にも含まれ、又木炭の燃焼の際にも少量生じ、自動車などでガソリンが燃焼する場合にも少量生成するものである。一酸化炭素の中毒は解毒や治療ができないものであるから注意せねばならない。

〔問〕 炭火を起すときに青白い焰がでるのは何故か。

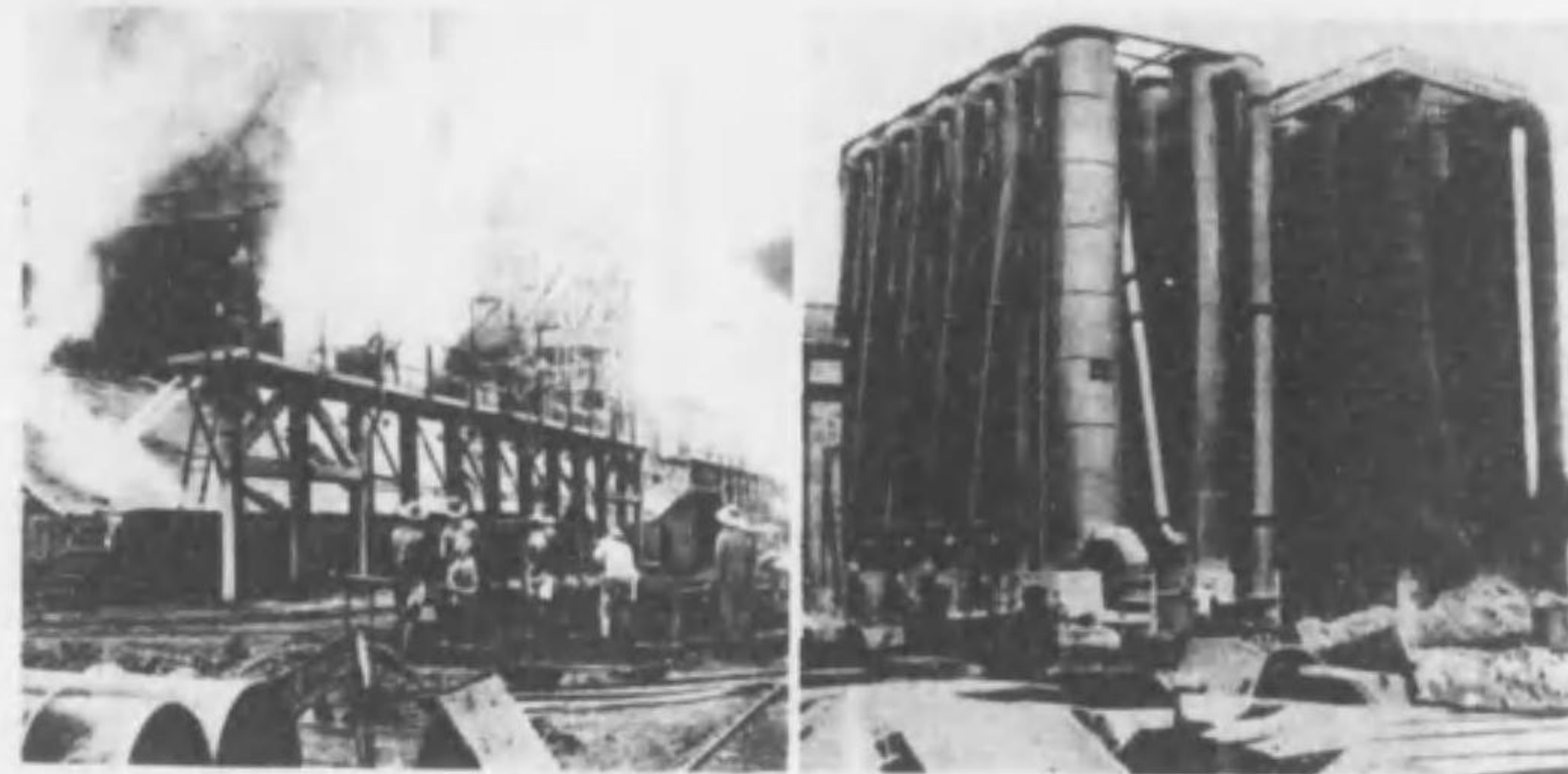
(3) 水性ガス 強熱したコークスに水蒸氣を送入して得られるガスであつて、水素と一酸化炭素が主成分である。

石炭ガスの製造



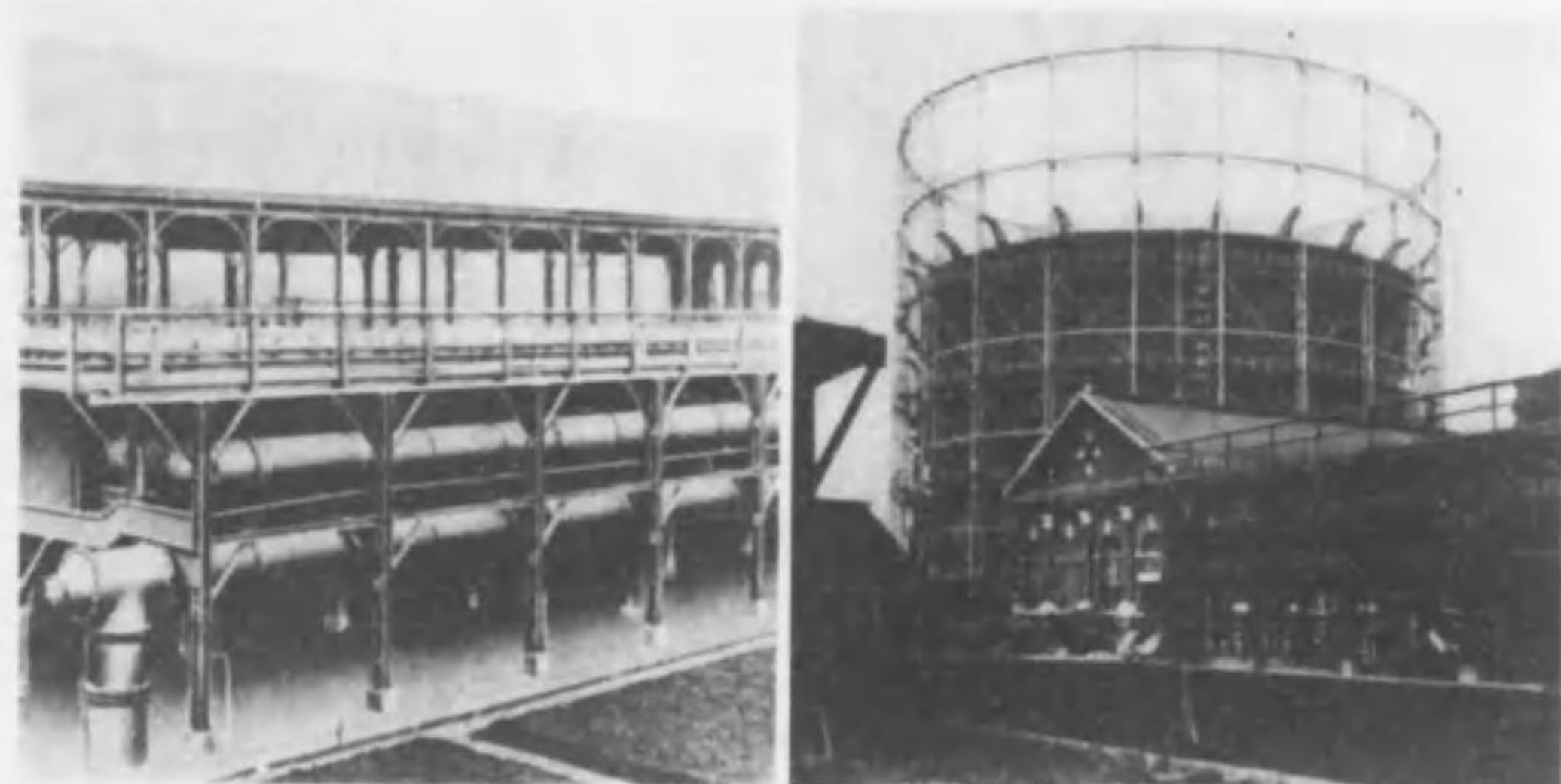
石炭の積み込み

レトルト



コークス爐

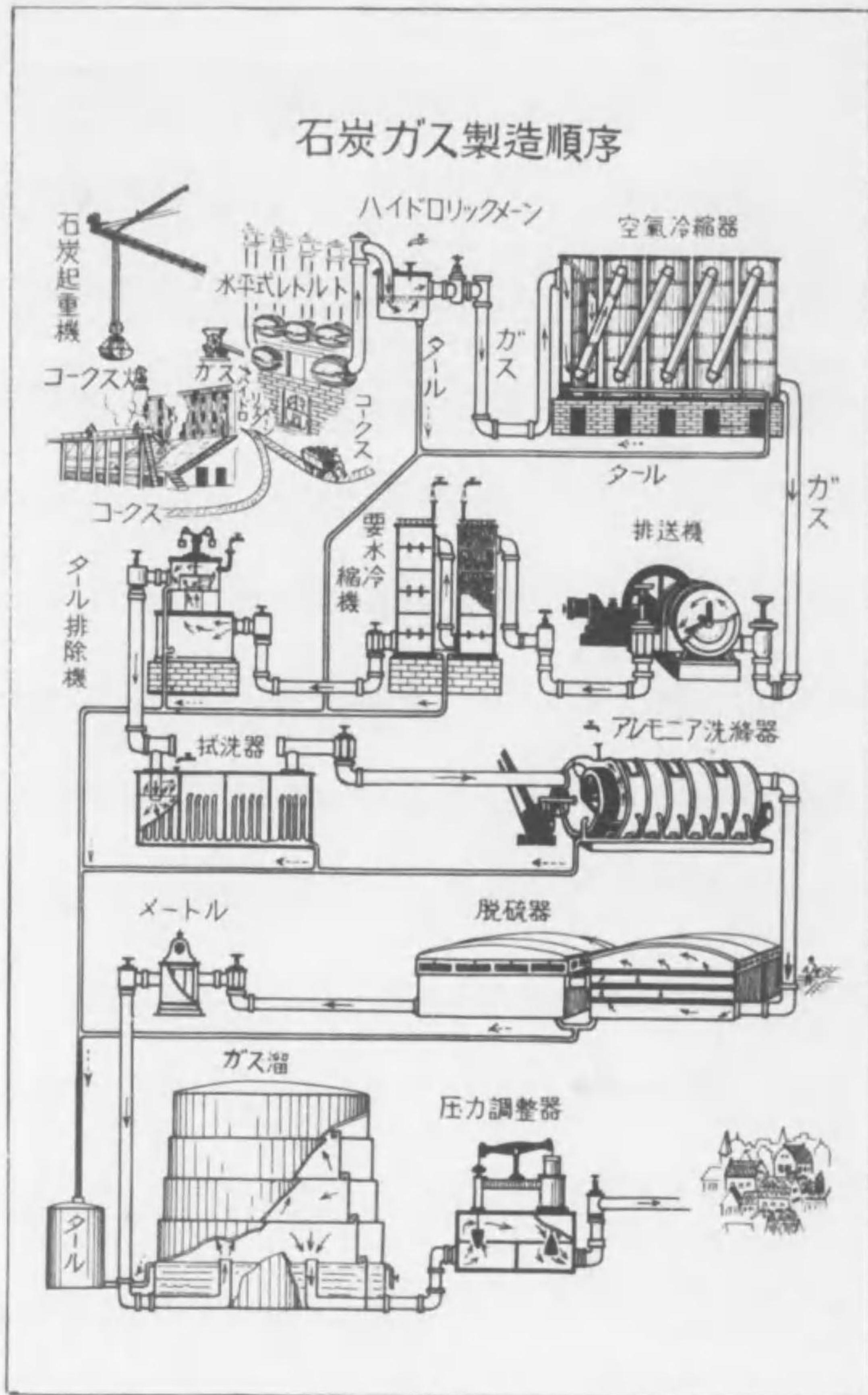
空氣冷縮器



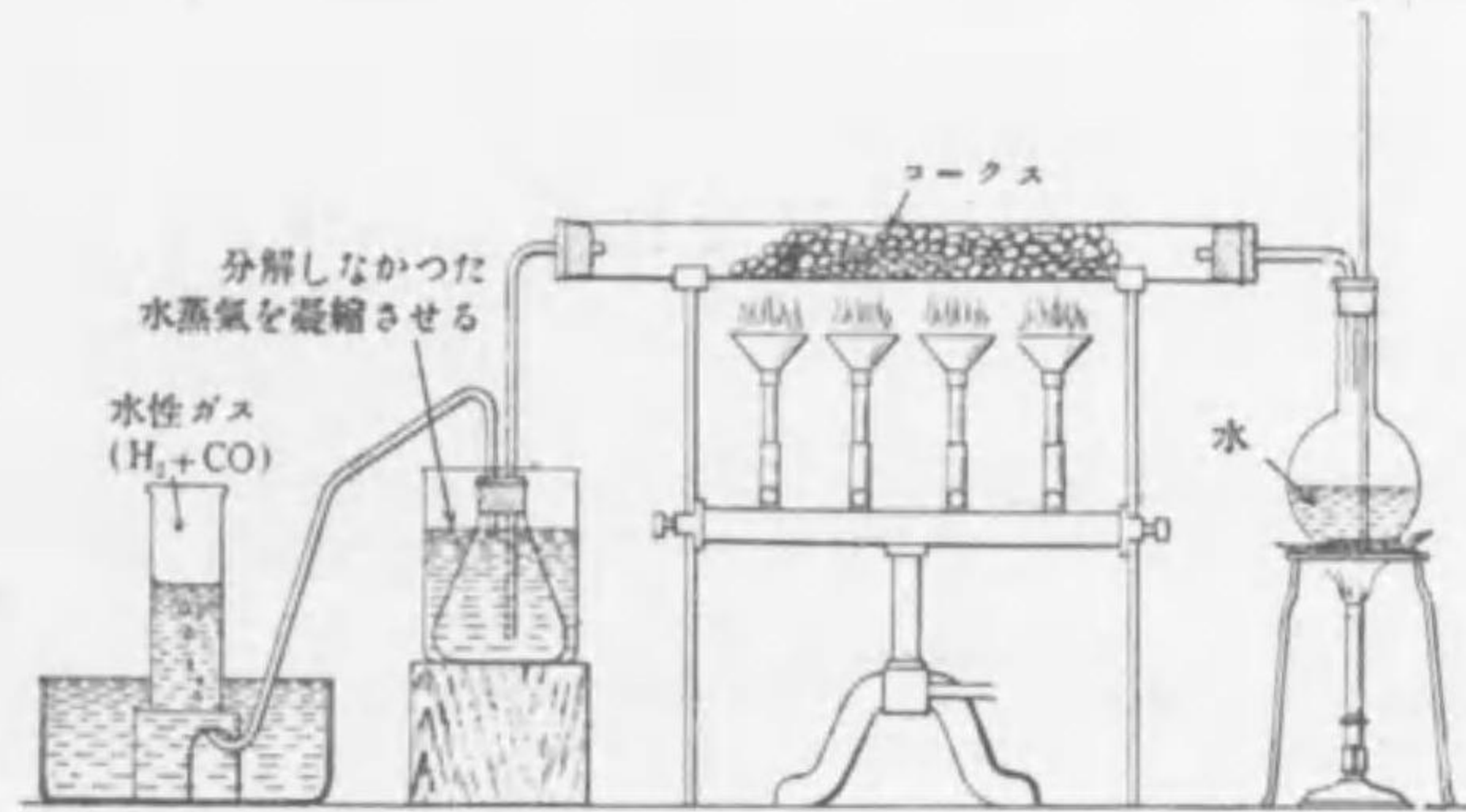
脱硫器

ガス溜

石炭ガス製造順序



(高温の時)



35. 水性ガス製法の實驗

〔問〕 水性ガスは體積上水素と一酸化炭素を各何%含むか。

(4)半水性ガス 熱したコークス又は石炭に空氣と水蒸氣を同時に送入して得られるガスであつて、多量の窒素と、一酸化炭素及び水素を含むガスである。

〔問〕 半水性ガスは何故に窒素と一酸化炭素を含んでゐるか。

(5)空氣ガス 揮發油に空氣を通じて得られるガス(揮發油の蒸氣を空氣に含ませたもの)であつて、石炭ガスが得られないやうな場合に簡単に燃料ガスを造る時に行はれる。

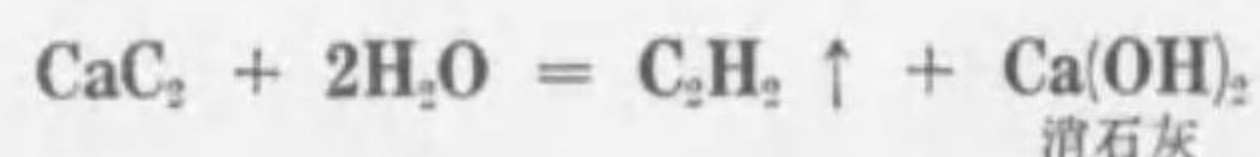


36. 空氣ガスの實驗

(6) **アセチレン** Acetylene コークスと生石灰を電気爐で強熱するとカーバイド CaC_2 ができる。



このカーバイドに水を注ぐとアセチレン C_2H_2 が発生する。



アセチレンは燈用酸素アセチレン焰などに用ゐられる。

〔問〕 純粋なカーバイド 1kg からアセチレン幾 l (0°1 氣壓) が得られるか。

$$\text{Ca} = 40, \quad \text{C} = 12$$

(7) **天然ガス** 石油地方・石炭地方などに噴出するガスであつて、メタンその他の炭化水素を含み燃料として用ゐられる。

(8) **メタンガス** 植物質が水中でバクテリアによつて分解する時に発生するガスであつて、メタン CH_4 を主成分とし、一名沼氣ともいふ。臺所からでる廢物・人畜の糞などを水中に蓄へ、これからメタンガスを発生させて家庭燃料を得ることができる。



37. アセチレン燈

第四章

酸・鹽基・鹽

1. **酸** 金屬原子で置き換へ得る水素原子を含む化合物を一般に酸といふ。そして一分子中に含まれるこのやうな水素原子の数によつて一鹽基酸・二鹽基酸・三鹽基酸などに區別する。

例へば鹽酸 HCl 及び硝酸 HNO_3 は一鹽基酸で、硫酸 H_2SO_4 は二鹽基酸である。

2. **基又は根** 數種の原子が團結して恰も一種の原子のやうになつて化合物を造るときその原子團を基又は根といふ。例へば硫酸基 SO_4 、硝酸基 NO_3 、アンモニウム基 NH_4 、水酸基 OH などがこれである。原子と同じやうに基にもまた原子價がある。例へば硫酸基は二價で、硝酸基・アンモニウム基・水酸基などは一價である。

酸の水素原子と結合してゐる基を酸基又は酸根といふ。

[問] 硼酸 H_3BO_3 と 磷酸 H_3PO_4 は何價の酸であるか、又磷酸根 PO_4 は何價の基であるか。

3. **鹽基** 金屬原子と水酸基 OH とが結合してできてゐる化合物を**鹽基**といふ。そしてその水酸基の數によつて、**一酸鹽基・二酸鹽基**などに區別する。

例へば苛性ソーダ $NaOH$ 、水酸化アンモニウム NH_4OH (アンモニアを水に溶かすとできるもので、アンモニウム基 NH_4 は金屬原子と同様な性質がある) などは一酸鹽基で、消石灰 $Ca(OH)_2$ は二酸鹽基である。

鹽基の中で水に溶解易いものを**アルカリ**と稱し、その水溶液はアルカリ性反應を呈する。

[問] 水酸化第一鐵 $Fe(OH)_2$ と水酸化第二鐵 $Fe(OH)_3$ はそれぞれ何價の鹽基か。

4. **鹽** 酸の水素原子を金屬原子で置き換へたものを**鹽**といふ。例へば食鹽 $NaCl$ は鹽酸 HCl の水素原子をナトリウムといふ金屬原子で置き換へたものであつて、代表的の鹽である。酸の水素原子全部を金屬原子で置き換へたものを**正鹽**又は**中性鹽**といひ、その一部分だけ

を置き換へたものを**酸性鹽**といふ。

一鹽基酸は正鹽のみを造り、二鹽基酸・三鹽基酸などは正鹽と酸性鹽をつくる。

硫酸	H_2SO_4	二鹽基酸
酸性硫酸ナトリウム (重硫酸ソーダ)	$NaHSO_4$	酸性鹽
中性硫酸ナトリウム (芒硝)	Na_2SO_4	正鹽

鹽は鹽基の水酸基を酸根で置き換へたものとみなすことができる。例へば硝石 KNO_3 は苛性カリ KOH の水酸基を硝酸根 NO_3 で置き換へた鹽である。鹽基の水酸基全部を酸根で置き換へたものは正鹽であつて、その一部分を置き換へたものは**鹽基性鹽**である。

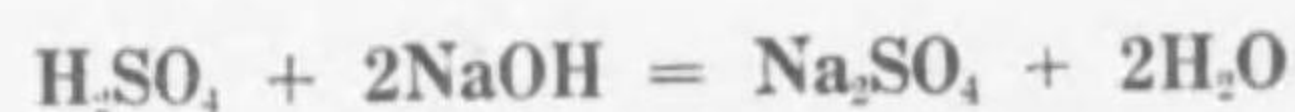
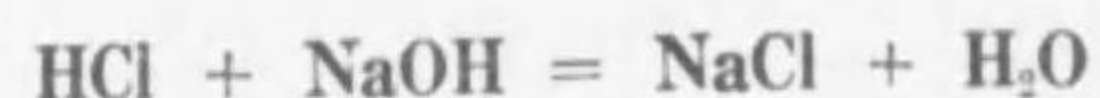
一酸鹽基は正鹽のみをつくり、二酸鹽基以上のものは正鹽と鹽基性鹽をつくる。

水酸化鉛	$Pb(OH)_2$	二酸鹽基
鹽基性硝酸鉛	$Pb(OH)NO_3$	鹽基性鹽
中性硝酸鉛	$Pb(NO_3)_2$	正鹽

酸性鹽・中性鹽などの名稱は鹽の組成を表はす名稱であつて、その水溶液が必ずしも酸性・中性などを示すといふ意味ではない。中には重炭酸ソーダ $NaHCO_3$ のやうに**酸性鹽**でありながらアルカリ性を示すもの

もあり、また炭酸ソーダ Na_2CO_3 のやうに中性鹽でありながらアルカリ性を呈するものもある。

5. **中和** 酸と鹽基とが化合して鹽と水ができて、後に酸も鹽基も残らなくなることを**中和**といふ。稀鹽酸にリトマス溶液を數滴加へ、苛性ソーダの溶液を滴下して行くと、液の色が赤から青に變る點に達する。この時鹽酸が丁度中和されたのであつて、液の中には鹽酸も苛性ソーダも無く、その代りに食鹽と水ができてゐる。



リトマスのやうに溶液の性質が變ると同時に色の變化を起す物質を**指示薬**といふ。指示薬にはリトマスの外にフェノールフタレイン・メチルオレンジなどがある。

指示薬	酸性	アルカリ性
リトマス	赤色	青色
フェノールフタレイン	無色	紅色
メチルオレンジ	赤色	黄色

リトマス



フェノールフタレイン



メチルオレンジ



酸性

アルカリ性

38. 指示薬の色

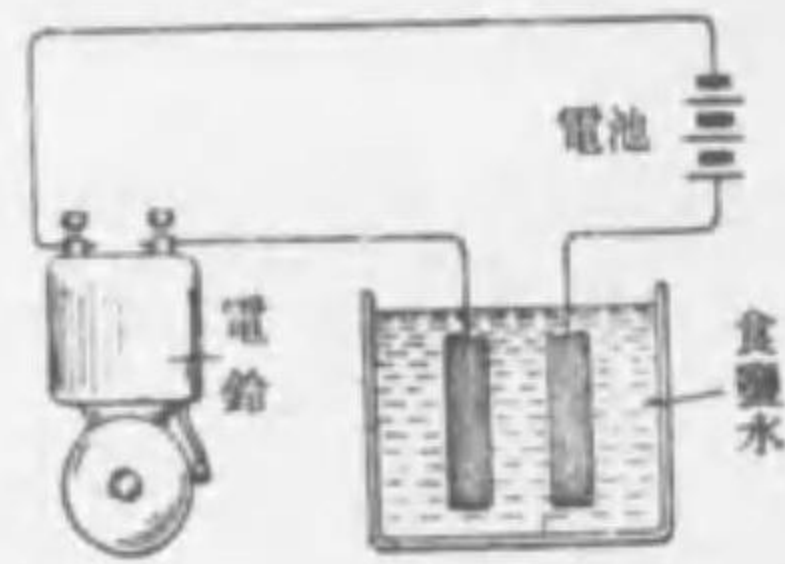
〔問〕手などに苛性ソーダがついた時には醋酸で洗ひ、硫酸がついたときにはアンモニア水で洗ふのがよい。これは如何なる理由か。

第五章

電解及び電離

1. **電解** 電流によつて物質が分解されることを**電解**といふ。例へば食鹽水に電流を

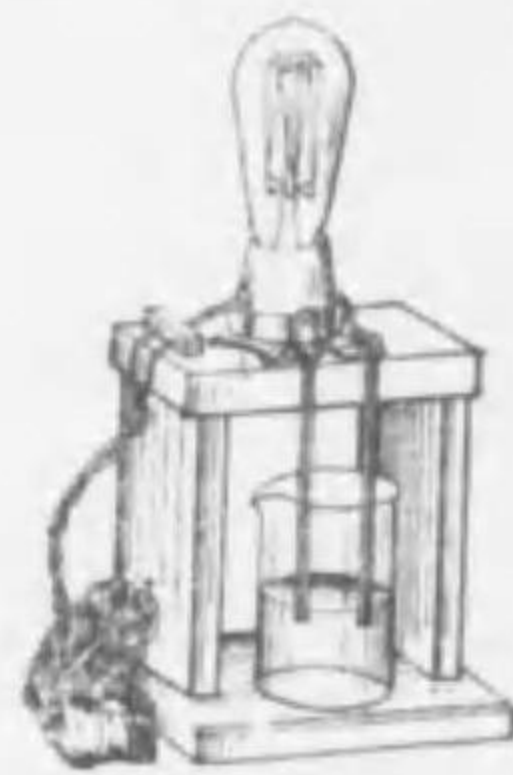
通ずると食鹽は電解されて苛性ソーダと鹽素を生じ、水素を發生する。このやうな電解作業は工業上廣く應用されてゐる。



2. 電解質 純粹な水は 39. 電解の實驗

電流を導かないが、これに食鹽・アルカリ・酸などを溶かすとよく電流を導くやうになる。このやうな物質を一般に電解質といふ。電解質の水溶液はよく電流を導き、電解を受ける。しかし水に砂糖やアルコールなどを溶かしても電流を導くやうにならない。

このやうな物質を非電解質といふ。非電解質の水溶液は電流を導かず、電解を受けない。



40. 液が電流を導くか否かを試す

3. イオン

電解質の水溶液がよく電流を導き又電解を受けるのは、水溶液に於て電解質の分子が互に異種の電氣を帯びた原子又は基に分れてゐて、これが電氣を極から極に運ぶためである。このやうに、電氣を帯びた原子又

は基をイオンと稱し、イオンの持つ電氣の種類によつて陽イオンと陰イオンとに區別する。

水素及び金屬原子は一般に陽イオンとなり、酸基及び水酸基は陰イオンとなる。又イオンの持つ電氣量は原子又は基の原子價に比例してゐる。イオンを表はすにはその種類及び原子價に従つて次のやうな記號を用ゐる。

陽イオン		陰イオン	
一價	二價	一價	二價
H ⁺ (水素イオン)	Ca ⁺⁺ (カルシウムイオン)	OH ⁻ (水酸イオン)	SO ₄ ⁼⁼ (硫酸イオン)
Na ⁺ (ナトリウムイオン)	Mg ⁺⁺ (マグネシウムイオン)	Cl ⁻ (鹽素イオン)	CO ₃ ⁼⁼ (炭酸イオン)
NH ₄ ⁺ (アンモニウムイオン)	Pb ⁺⁺ (鉛イオン)	NO ₃ ⁻ (硝酸イオン)	SO ₃ ⁼⁼ (亜硫酸イオン)

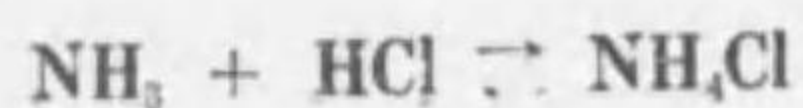
4. 解離

溫度・壓力などの狀況の變化によつて一つの化學變化がその逆の方向にも進み得る場合に、その化學變化を可逆反應といふ。又物質が可逆的に分解することを解離といふ。

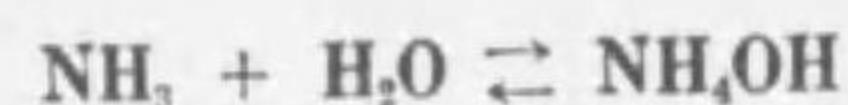
例へばアンモニアと鹽酸が化合して鹽化アンモンができる反應は可逆反應であつて、鹽化アンモンは高温で解離してアンモニアと鹽酸になる。

このやうな可逆反應及び解離は次のやうに

書き表はされる。

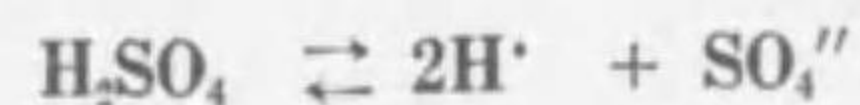
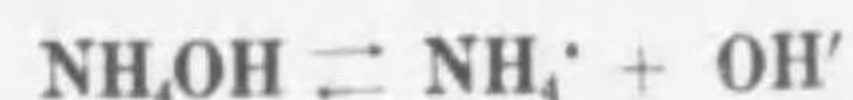
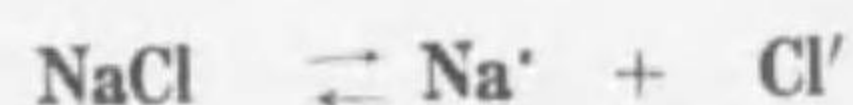
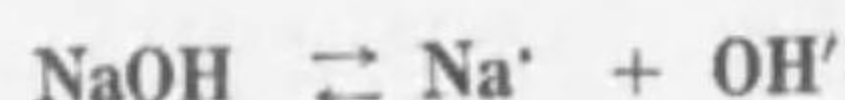
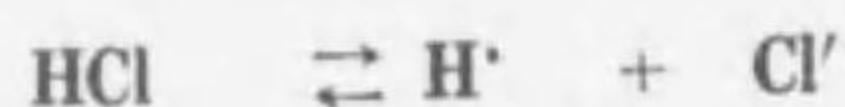


アンモニアが水に溶けて水酸化アンモニウムを生ずる反応も一種の可逆反応で、水酸化アンモニウムの溶液を熱するとアンモニアはガスとなつて逃れ去る。



5. **電離** 電解質がイオンに分れるのは一種の解離であつて、イオンに分れたものは再び結合して分子となることもできる。

電解質がイオンに解離することを電離といふ。電離は次のやうな式で示される。



6. **電離度** 電解質を水に溶かしたときに、その殆ど全量が電離するものと、その一部しか電離しないものとある。電解質 1 g を水に溶かした時に、そのうち幾 g が電離してゐるか

を表はす数を電離度といふ。但し時として電離度を%で示すこともある。このときは水に溶かした電解質 100 g 中、その幾 g が電離してゐるかを示す。

電離度の大きい電解質を**強電解質**といひ、電離度の小さいものを**弱電解質**といふ。鹽酸・硝酸・硫酸・苛性ソーダ・苛性カリ及び一般鹽類は何れも強電解質であつて、その溶液に於ては殆ど全量が電離してイオンの状態にある。これに反して醋酸・アンモニアその他有機酸及び有機鹽基類は弱電解質であつて、その水溶液に於ては電離してイオンとなつてゐるものは極めて少く、殆ど全量が電離しない分子の状態にある。

7. **酸及び鹽基の強弱** 酸及び鹽基のうち、電離度の大きいものを**強酸・強鹽基**といひ、電離度の小さいものを**弱酸・弱鹽基**といふ。鹽酸・硝酸・硫酸などの無機酸は強酸で、炭酸・醋酸・その他有機酸は弱酸である。又苛性ソーダ・苛性カリなどは強鹽基で、アンモニア・有機鹽基などは弱鹽基である。

酸の水溶液が酸性反應を呈するのは水素イオン H^+ の作用によるものである。 酸の濃さは

同じであつても、その水素イオンの濃さは酸の強弱によつて著しく異なる。そして酸の濃さが同じ場合に、強酸は水素イオンの濃さが高いから酸性反応強く、弱酸は水素イオンの濃さが低いから酸性反応が弱い。

鹽基の水溶液がアルカリ性反応を呈するのは水酸イオン OH' の作用によるものである。そして濃さが同じ場合に、強鹽基は強アルカリ性を示し、弱鹽基は弱アルカリ性を示す。

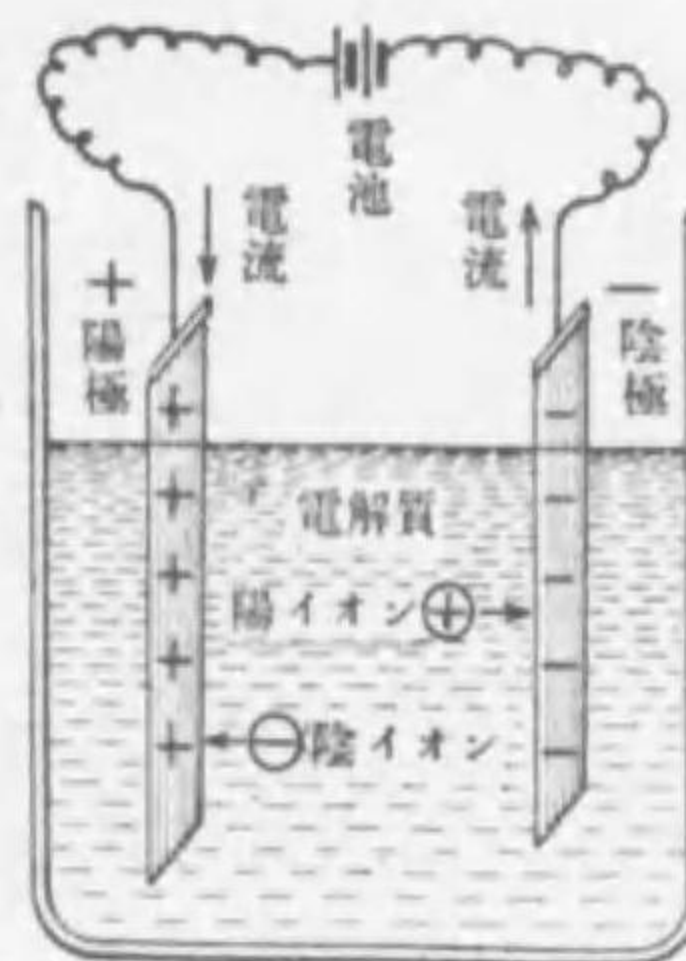
〔問〕 苛性ソーダや硫酸が手衣服などにつくと危険であるがアンモニア水や醋酸の溶液ならば危険が無いといふのは何故か。

8. **中和の説明** 酸とアルカリが中和する時は、酸の水素イオンとアルカリの水酸イオンとが結合して、電離し難い水の分子を生ずるのである。従つて中和後には水素イオンも水酸イオンも無くなつて溶液は中性となる。



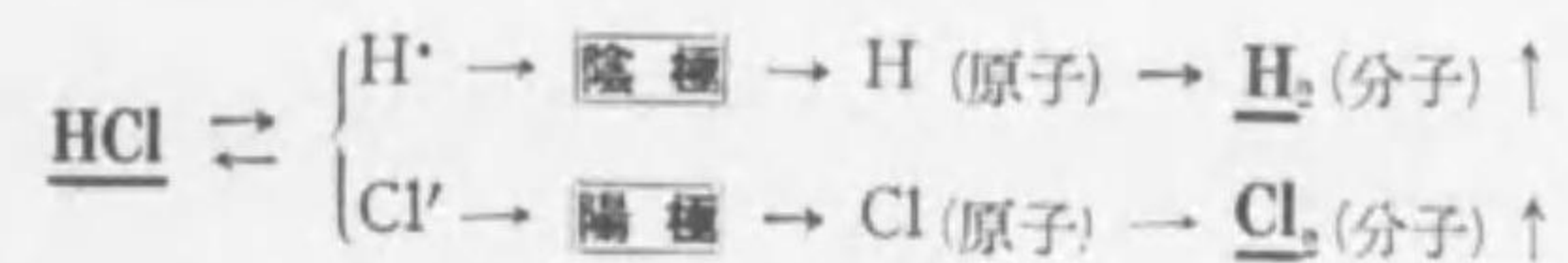
9. **電解の説明** 電解質の溶液に電流を通ざると、陽イオンは陰極に、陰イオンは陽極に引きつけられ、極に於てイオンの持つ電氣と極の

電氣とが中和し、イオンは電氣を失つて原子又は基を生ずる。これらの原子又は基は附近に作用する物質が存しない時は直ちに分子となつて遊離し、もし附近に作用し易い物質が存するときはそれと作用して第二次的の物質を生成する。

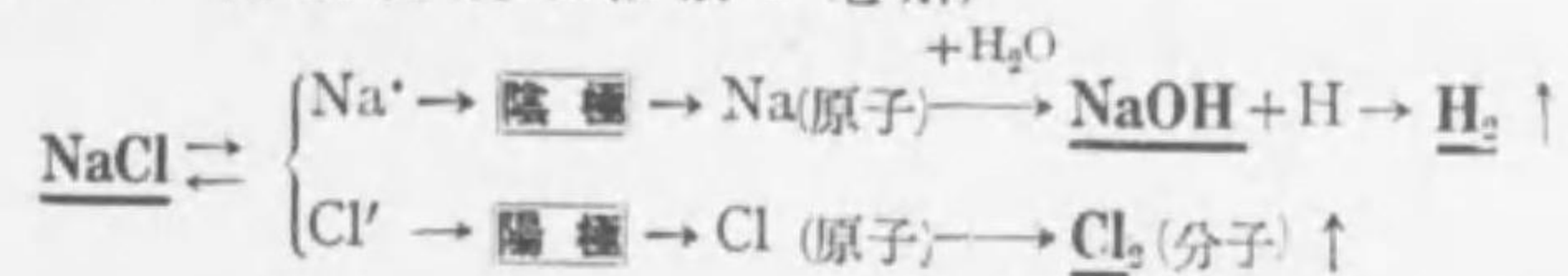


41. 電解の説明圖

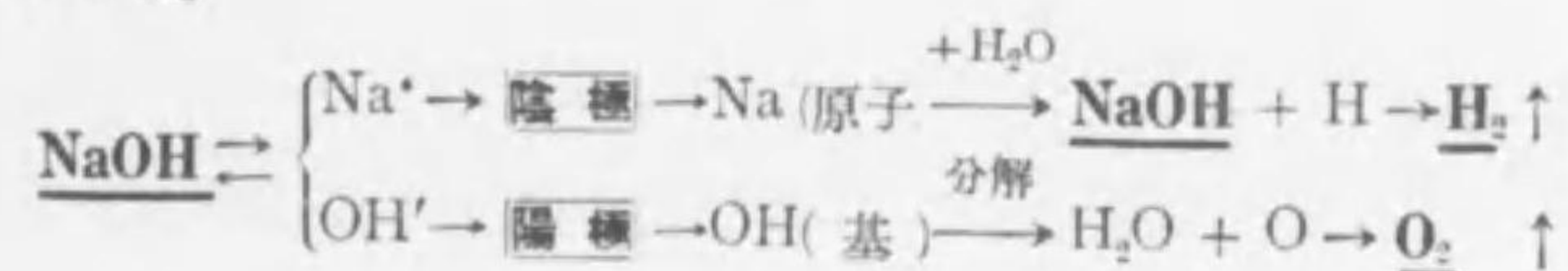
(1) イオンが電氣を失ひ、そのまま、分子となつて遊離する場合 (例 鹽酸の電解)



(2) 第二次的生成物を生ずる電解 (例 食鹽水・苛性ソーダ溶液・硫酸水溶液の電解)

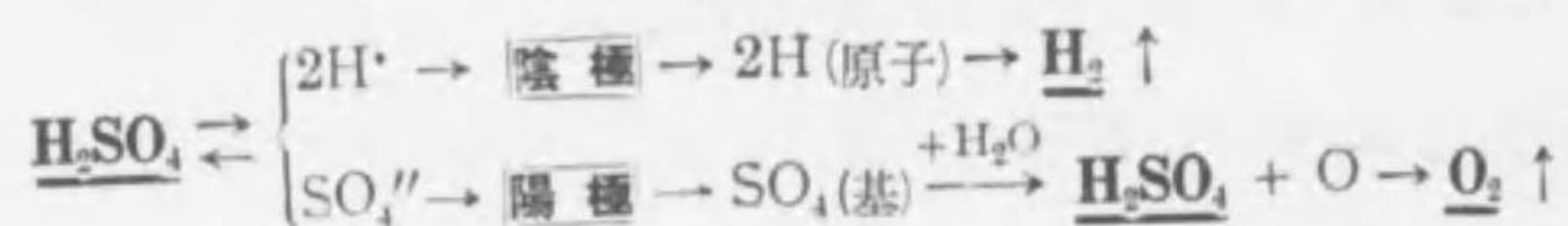


食鹽水の電解は工業的に苛性ソーダを造るのに盛に行はれてゐる。



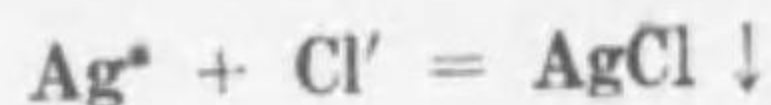
水酸イオンが電氣を失つて遊離の水酸基となると

直ちに分解して酸素と水になる。 $4OH = 2H_2O + O_2$
 苛性ソーダの水溶液を電解すれば水素と酸素を生じ、
 苛性ソーダは少しも変化しない。結局此場合は水を
 電解して水素と酸素を造つたことになる。但し純粋
 の水は電氣を導き難いから、苛性ソーダを溶かして電
 氣を導き易くしたのであつて、この場合苛性ソーダは
 イオンとなつて電氣を運ぶ役目をするだけである。
 之を應用して工業上水を電解して水素を製造する。



この場合も結局水が電解されて水素と酸素を生じたこと
 になる。但し水の電解工業には苛性ソーダの方を用ゐる。

10. **イオン反応** 電解質の水溶液中で起る
 反応は何れもイオン間の反応である。例へば
 鹽酸・食鹽・鹽化カリ其他總て鹽素イオンを含む
 溶液に、銀イオンを含む溶液(硝酸銀溶液)を加へ
 ると常に必ず鹽化銀の白色沈澱ができる。



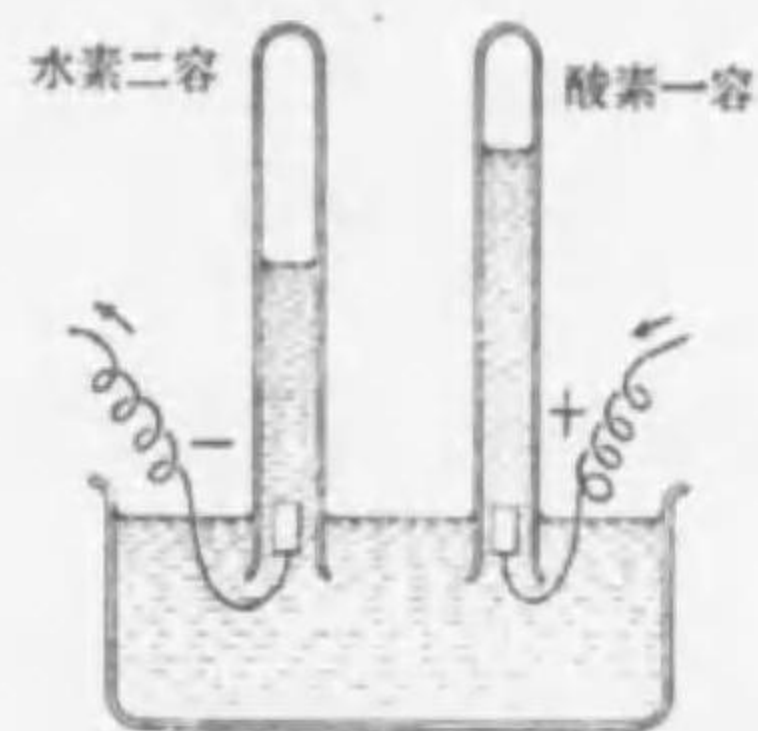
このやうな反応を利用して、イオンを單獨に
 検出することは廣く分析に應用される。

〔問〕井戸水を試験管に入れて硝酸銀溶液を加へると白く濁
 つてくるのは何のしるしか。

第六章

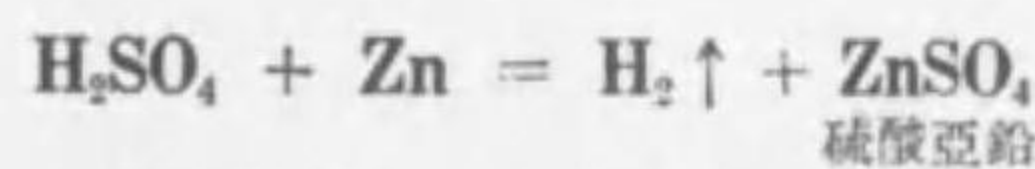
水

1. **水の組成** 水 H_2O は水素 2 原子と酸素
 1 原子の割合で化合してできてゐるものであ
 る。水素 2 容積と酸素 1 容積との混合ガス(爆
 鳴氣)に點火すると爆發的に化合して水となり、
 後に水素も酸素も残らない。石油・木材・蠟燭等
 は水素の化合物であつて、
 これらが空氣中で燃える
 ときにも水ができる。又
 水を電解すると水素 2 容
 積と酸素 1 容積の割合で
 水素と酸素ができる。

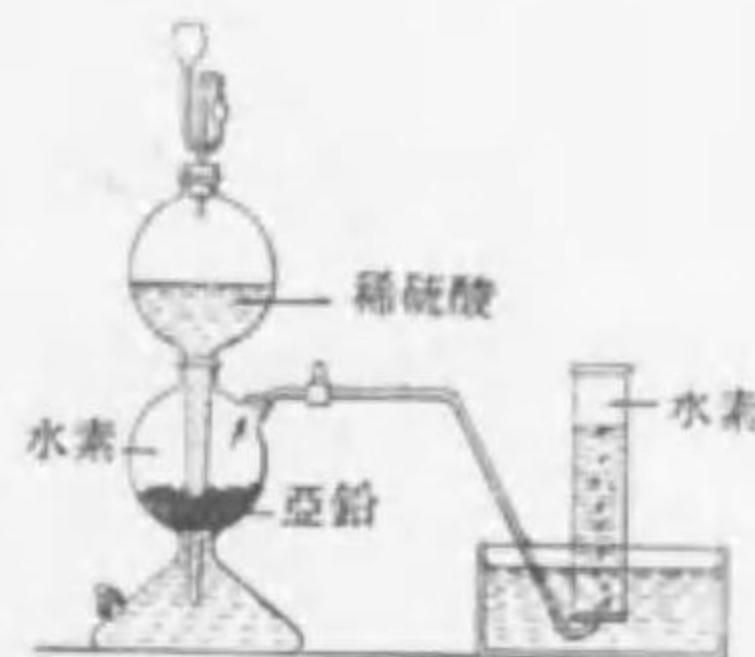


42. 水の電解實驗
 硫酸又は苛性ソーダ
 を加へておく

2. **水素** H_2 實驗室
 では亞鉛に稀硫酸を作用
 させてつくる。



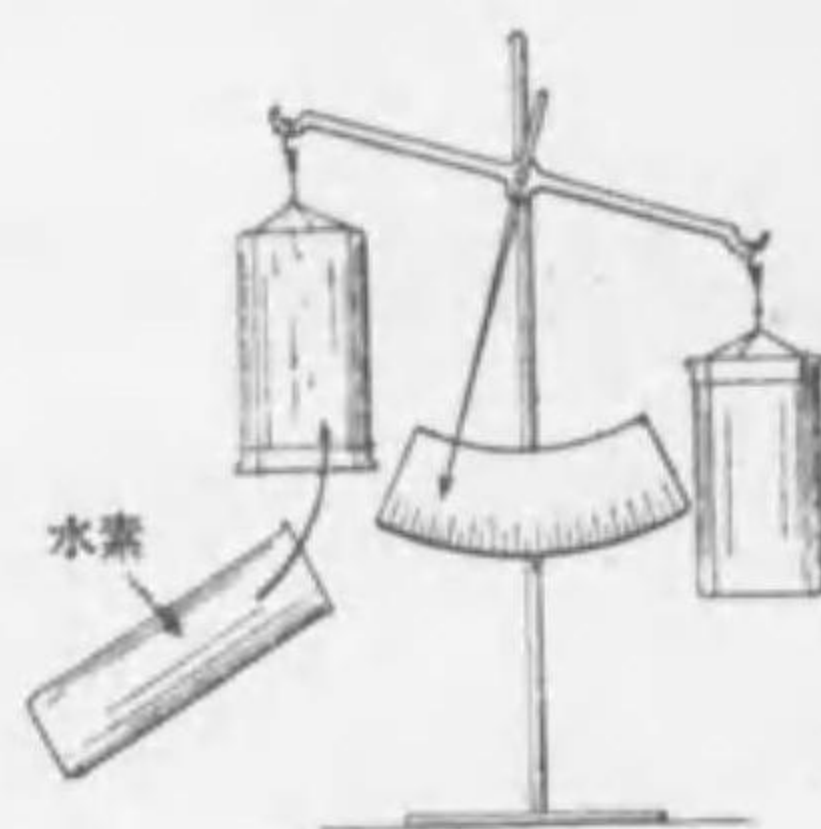
工業的には水を原料と
 してこれを電解して造り、



43. キップの装置で
 水素製出の實驗

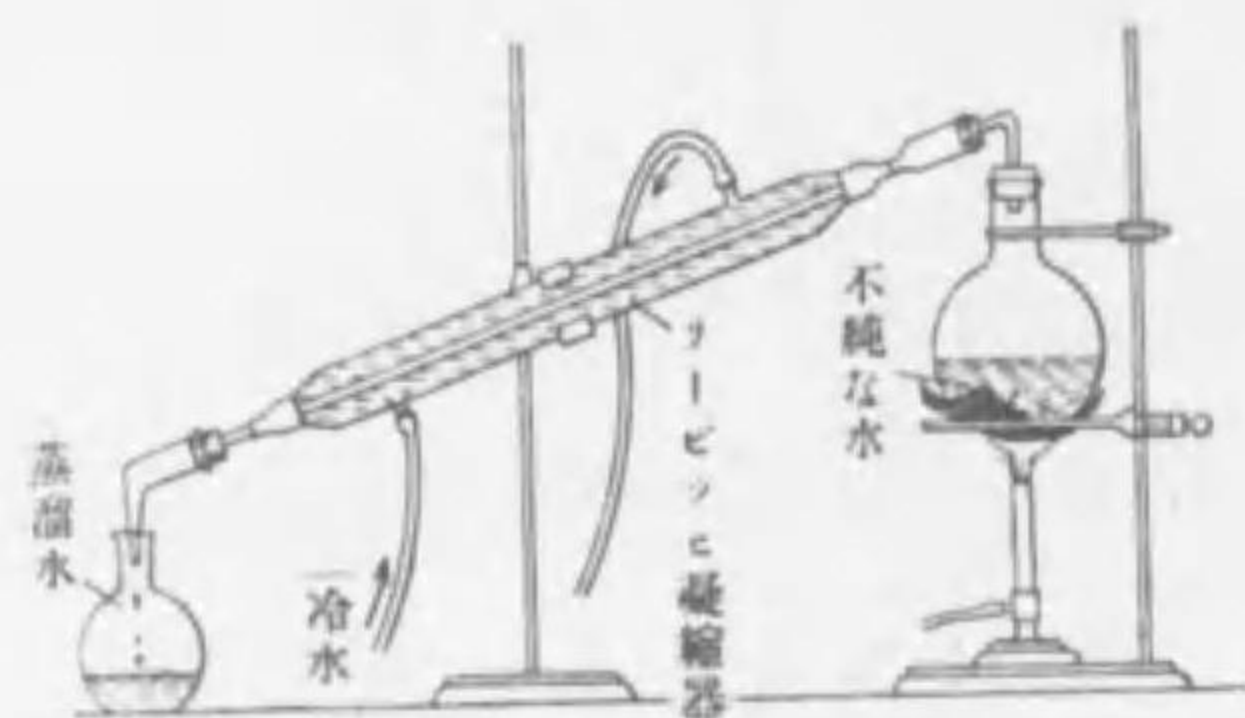
また赤熱したコークスに水蒸氣を通じて水を分解させてつくる。(30頁,水性ガス)

水素は萬物中で最も軽い氣體で、飛行船や氣球に用ゐられ、又工業的にはアンモニアの合成(11頁)、硬化油の製造、鹽酸の合成(56頁)、酸水素焰などに用ゐられる。



44 水素は軽い

3. **天然水** 天然の水は種々の物質を含んでみて純粹の水ではない。天然水の内では雨水が一番純粹に近い水である。實驗室などで純粹の水が必要な時には水を一旦蒸溜して、蒸溜水



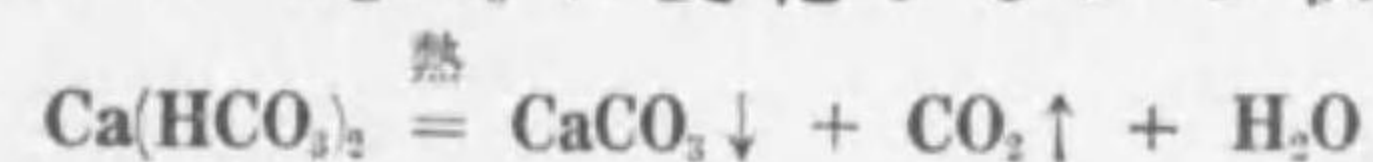
45. 水の蒸溜實驗

となして用ゐる。蒸溜水にすれば鹽類などの多くの不純物は除かれる。

4. **硬水と軟水** 地下水や河水には色々の物質が含まれてゐるが、一番普通に含まれてゐ

るのはカルシウム鹽類とマグネシウム鹽類とである。これらの鹽類を多く含んでゐる水を硬水といひ、さうでないものを軟水といふ。又これらの鹽類の含有量を數字で表はしたものを硬度といふ。

重碳酸石灰 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、又は重碳酸マグネシア $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ を含んだ硬水は之を煮沸すると、それらの鹽が不溶性の炭酸石灰 CaCO_3 、または炭酸マグネシア MgCO_3 に變化するから軟水となる。



煮沸によつて軟化する硬水を一時硬水といひ、このとき消失する硬度を一時硬度といふ。

硫酸カルシウム CaSO_4 、鹽化カルシウム CaCl_2 、硫酸マグネシア MgSO_4 、鹽化マグネシウム MgCl_2 等を含んだ硬水は煮沸しても軟水とならない。

このやうな硬水を永久硬水と稱し、それらの鹽類の示す硬度を永久硬度といふ。

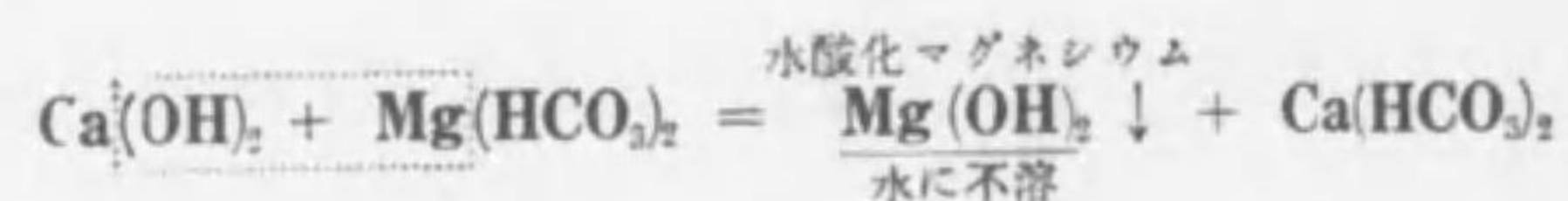
硬水はカルシウムイオン Ca^{++} 、又はマグネシウムイオン Mg^{++} を含み、これらのイオンは石鹼水に作用して水に不溶のカルシウム石鹼、又はマグネシウム石鹼を生ずる。それ故これらの

イオンが全部石鹼と結合してしまふまでは石鹼水は泡立たず、洗濯効力を發揮しない。水の硬度は石鹼水を用ゐて検することができる。

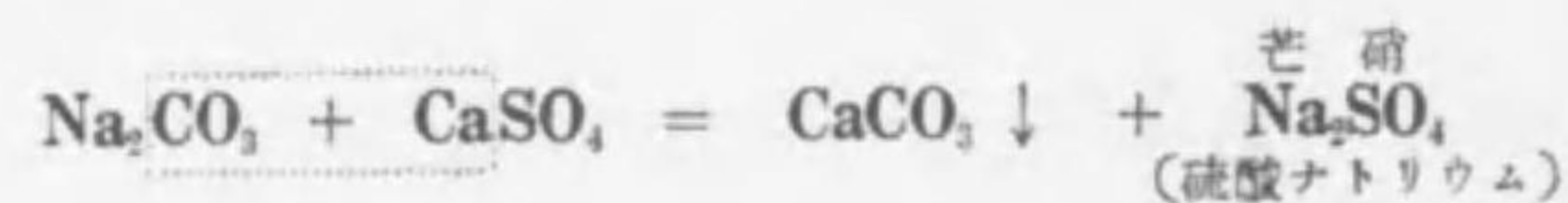
5. **硬水の軟化法** 硬水を軟化する必要がある場合には次の方法の何れかを行へばよい。

(1) 煮沸 一時硬水は煮沸によつて軟化する。

(2) 石灰及びソーダ法 硬水に適量の石灰乳を加へると一時硬度及びマグネシウム鹽類が除かれ、

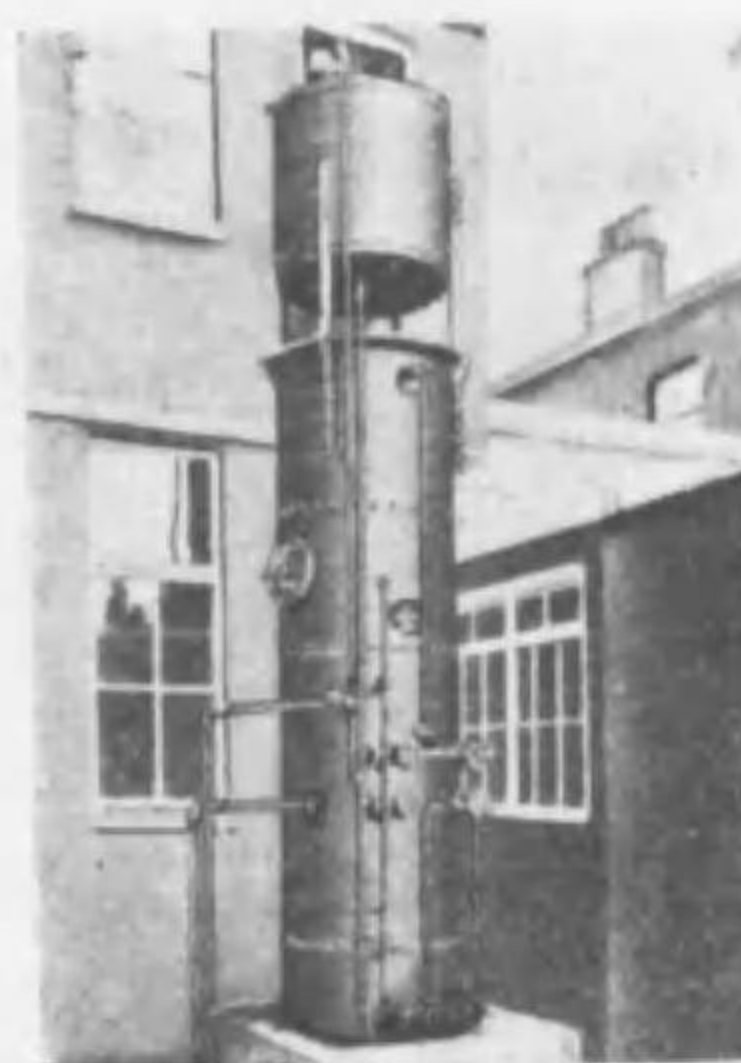


次に炭酸ソーダを加へると永久硬度も除かれて軟水となる。

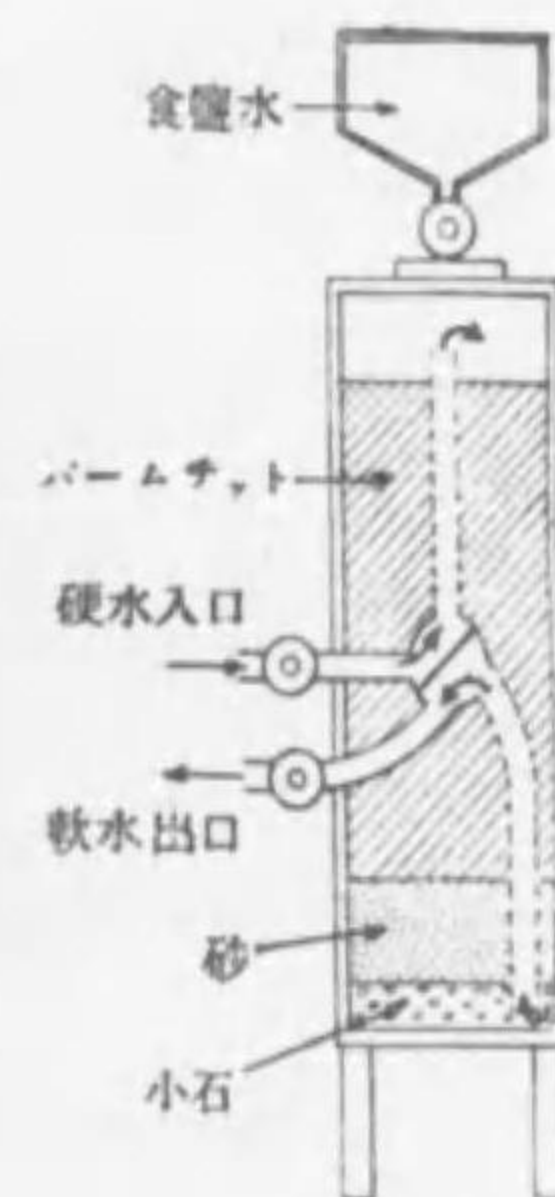


(3) **パームチット法** 天然の沸石又は人造のパームチット (何れもアルミニウムとナトリウムを含んだ珪酸鹽) で硬水を濾過すると、硬水中のカルシウム及びマグネシウムイオンはパーム

チット中のナトリウムと交代して軟水となる。パームチットの効力が弱くなつたら10%位の食鹽水を通ずる

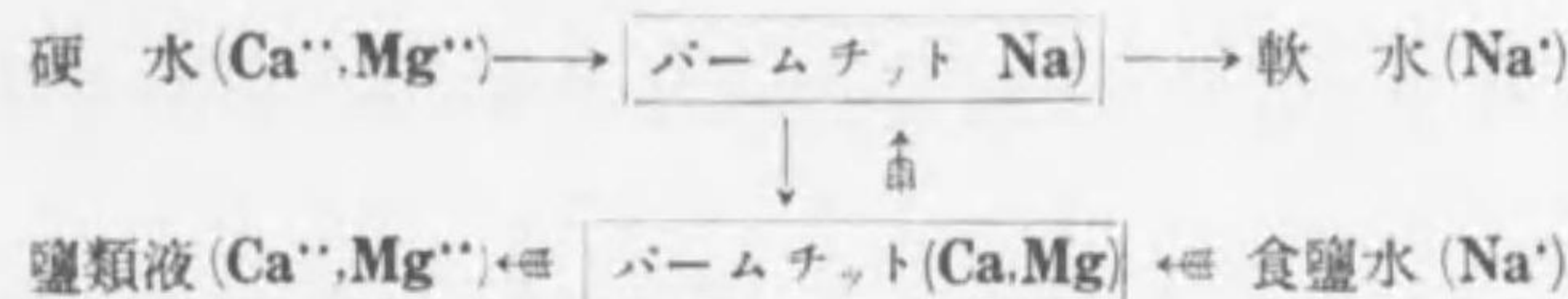


46. パームチット濾水器



47. パームチットによる水の軟化法

と元のやうに再生する。



6. **飲料水** 飲料水は適度の硬度を持ち(軟水は鉛管などを犯す。又水中のカルシウムは栄養上重要である)、病原菌や有害物質を含んでゐてはならない。鹽化物・アンモニア・硝酸鹽・有機物等を含んでゐる水は汚物を混入してゐる疑ひがあるから注意せねばならない。

飲料水の濁りやバクテリアなどを除くには砂の層で濾すのが一番簡便である。又病原菌を殺菌するには煮沸するか、少量の晒粉(水1000/

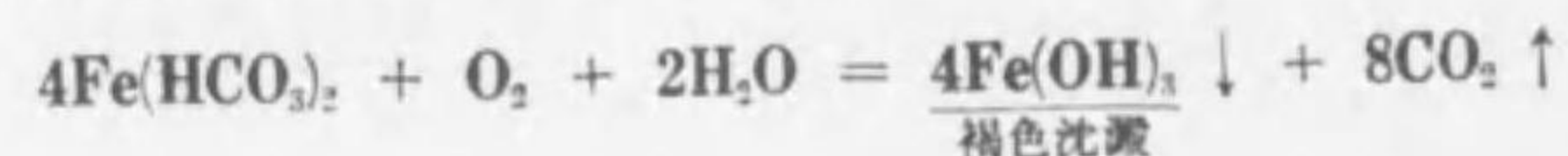
に対して晒粉1~2g)を加へるか、又は微量の鹽素を加へるのがよい。

7. 工業用水 酒類

の醸造用水には硬水が

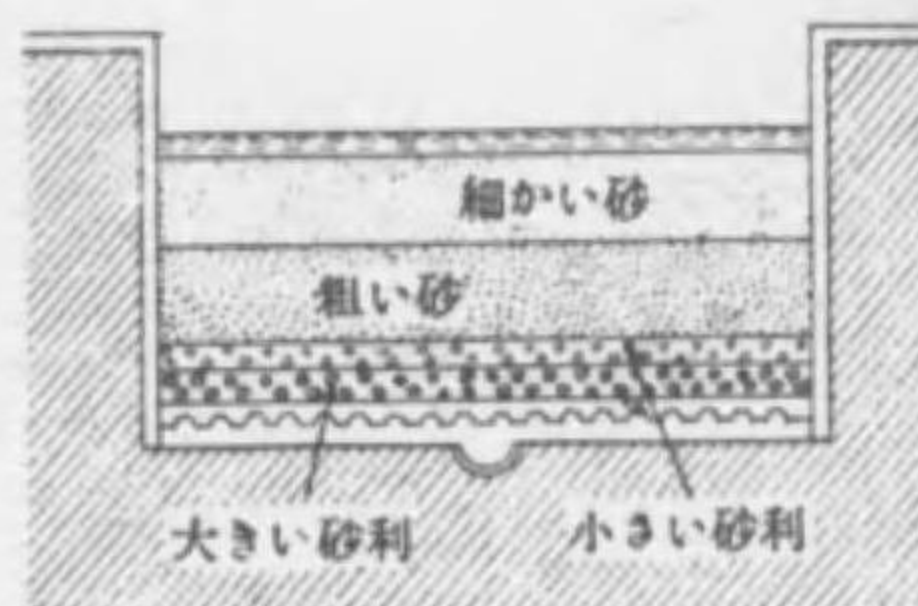
適してゐるが、他の多くの工業用水には軟水が適してゐる。汽罐に硬水を用ゐると罐石(湯垢)が附着して熱の傳導を妨げる。又硬水は石鹼を無益に消費させ、漂白・染色などの妨げとなる。これらの場合には軟化した水を使ふのが有利である。

水の中に含まれてゐる鐵分は多くは重炭酸第一鐵 $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ であつて、これを空氣に觸れさせておくと酸化して水酸化第二鐵 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ となり褐色の沈澱ができる。



マンガンを含んだパームチットを使へば水の軟化と同時に、鐵分・有機物・バクテリア等をも酸化して除くことができる。

[問] 鐵瓶・藥罐などに湯垢がたまるのは何故か。



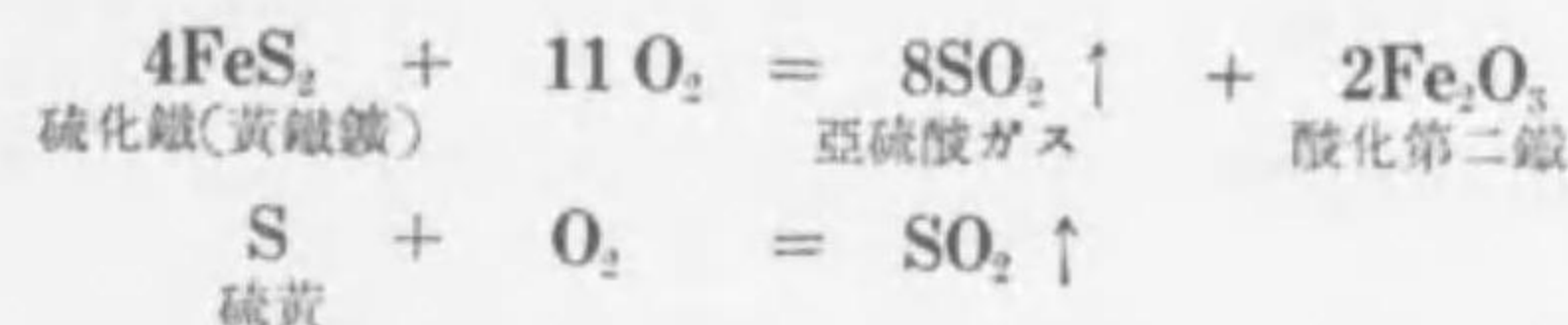
48. 砂で水を濾す

第七章

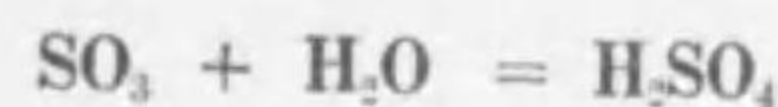
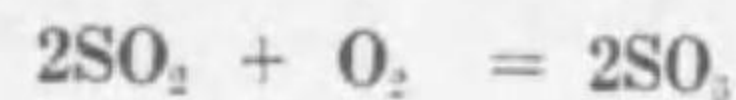
酸及びアルカリの製造

1. 硫酸 H_2SO_4 硫酸は化學工業藥品中最も多量に使はれるものであつて、殊に肥料・染料・火藥などの製造に最も多く用ゐられる。

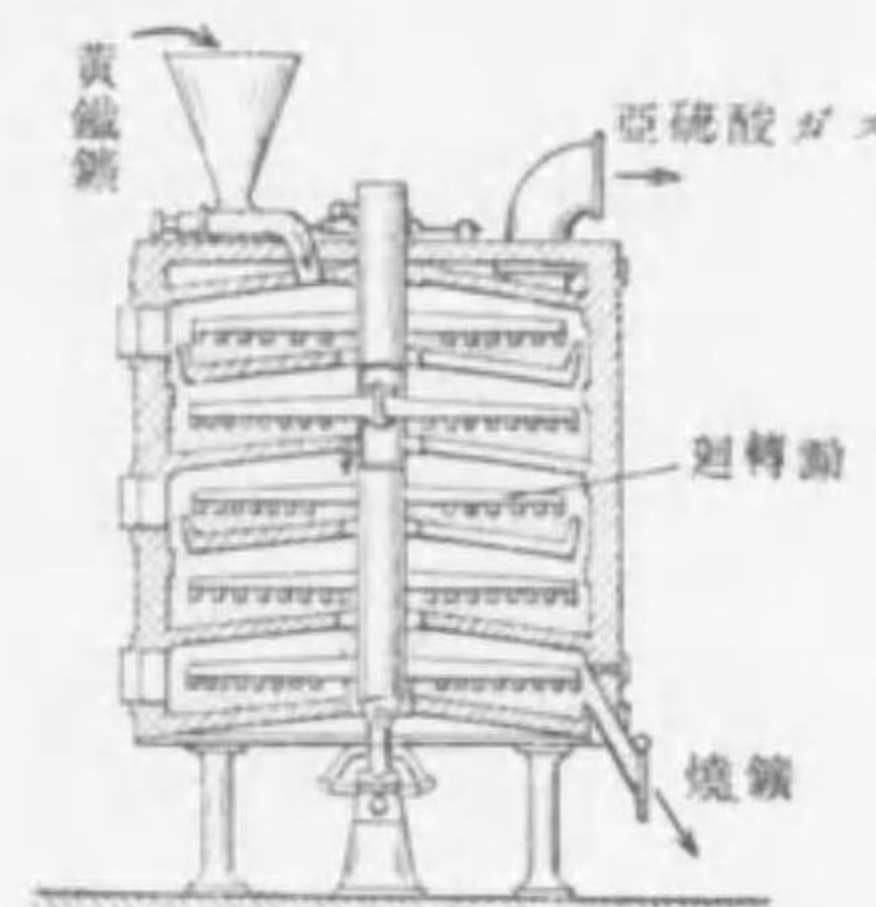
製造原理 黄鐵礦若しくは硫黄を燃焼させて亞硫酸ガス SO_2 をつくり、



之を更に空氣中の酸素で酸化して無水硫酸 SO_3 にして、水と化合させて硫酸にする。



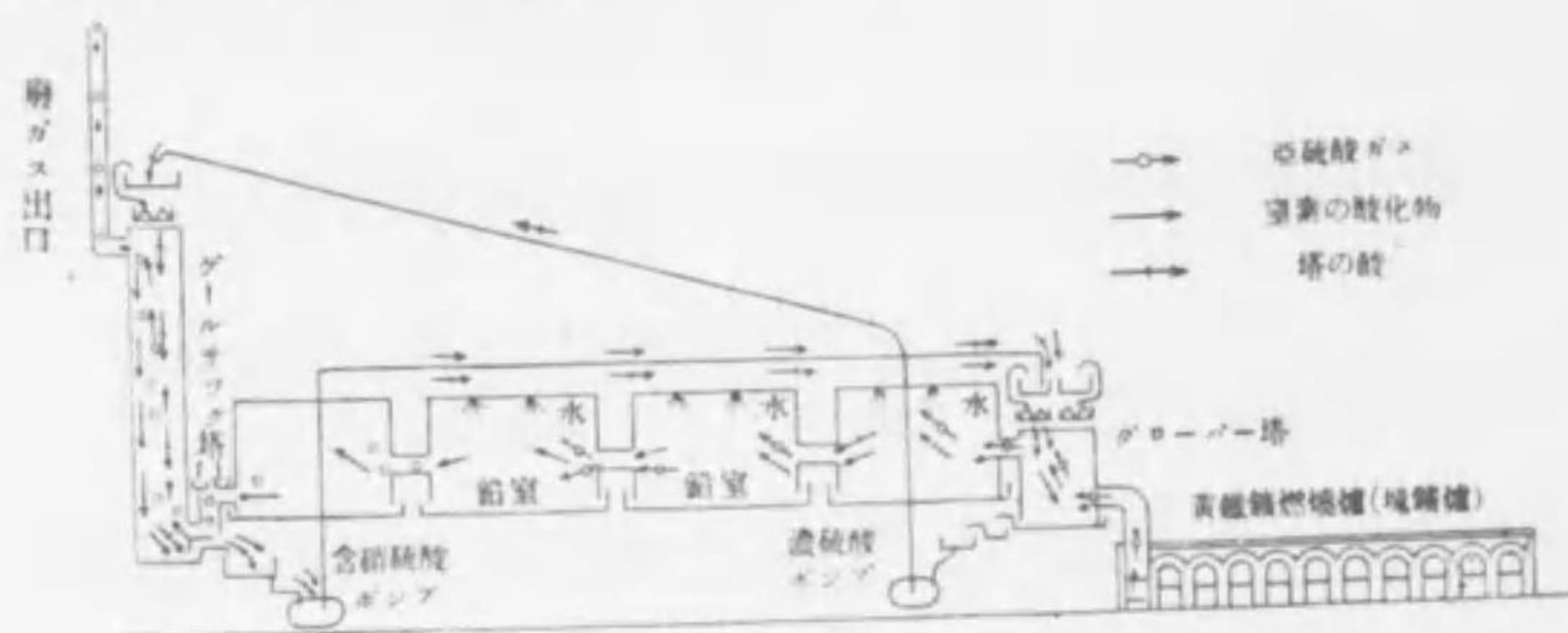
亞硫酸ガスの酸化は遅いものであるからこれを速めるために觸媒を用ゐる。觸媒として



49. 粉鐵爐
黄鐵礦の粉末をもやす

過酸化窒素 NO_2 を用ゐ、鉛室内で反応を起させるのが鉛室法であつて、觸媒として白金などの固體を用ゐて、これに亞硫酸ガスと空氣の混合ガスを接觸させるのが接觸法である。

(a) 鉛室法 亞硫酸ガスと空氣との混合ガスに過酸化窒素をまぜて大きな鉛室内に導き、鉛室の天井から水を霧状にして導入すると硫酸ができて鉛室の底にたまる。



50. 鉛室硫酸製造法の要領

過酸化窒素 NO_2 は褐色の氣體であるがその酸素の一部を亞硫酸ガスに與へて之を酸化し、自身は一旦酸化窒素 NO (無色の氣體) となり、次で空氣中の酸素と化合して再び褐色の過酸化窒素となるのである。結局過酸化窒素は空氣中の酸素を亞硫酸ガスに取りつぐ一種の觸媒

とみなすことができる。

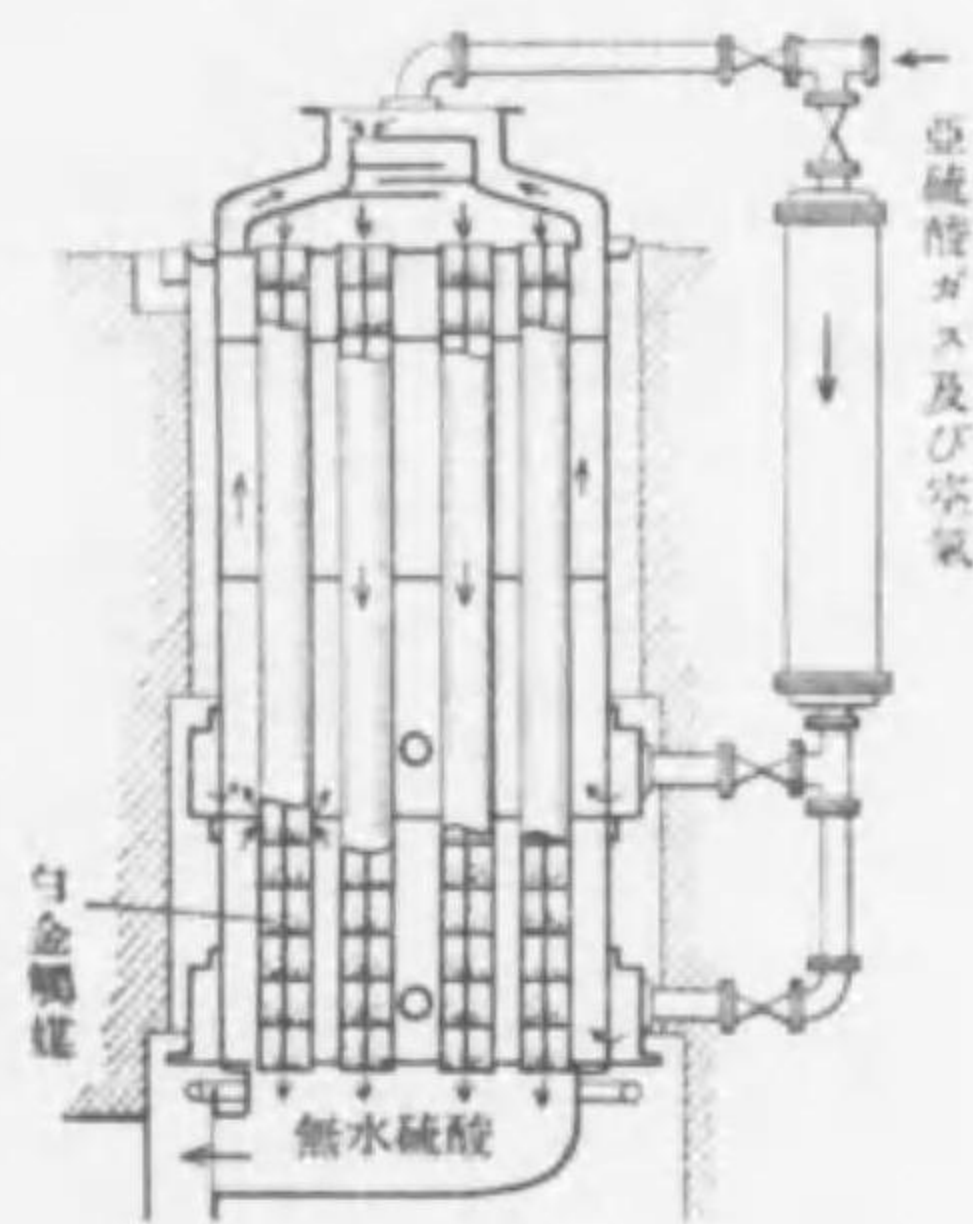


鉛室の後方から逃れでるガスは過酸化窒素を含んでゐる。之をゲルサック塔と稱する高い塔に導き濃硫酸を注下して過酸化窒素を吸収させ、之を鉛室の前方にあるグローバー塔に導いて、爐から來る熱ガスに接觸させて過酸化窒素を放出させ、この過酸化窒素を再び鉛室内に戻す。塔を下つた濃硫酸の一部分はゲルサック塔に送つて過酸化窒素を吸収させる。

作業中に少量の過酸化窒素を損失するから、硝酸の蒸氣を送入してこれを補ふのである。

鉛室硫酸は凡そ60%位の濃さであつて、多くは其儘肥料製造等に用ゐ、又必要に應じて之を煮詰めて95%位の濃硫酸を造る。

(b) 接觸法 亞硫酸ガスと空氣の混合ガスを 400° 位に熱した白金アスベスト(石綿に白金の微粉を附着させた灰黒色綿状のもの)に通ずると發熱して無水硫酸ができる。

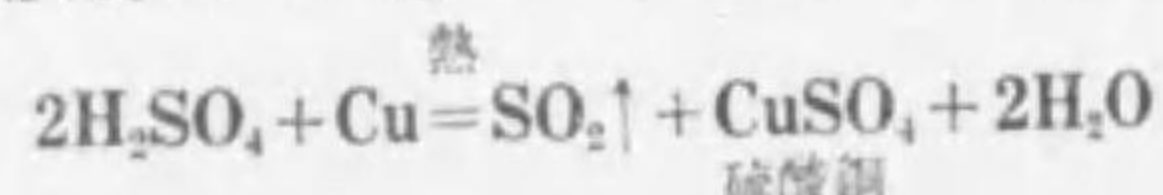


51. 接觸法による硫酸の製造

これを硫酸に吸収させて任意の濃さの硫酸を造り、又過剰の無水硫酸を吸収させて發煙硫酸(空氣中で白煙をあげる)をつくる。

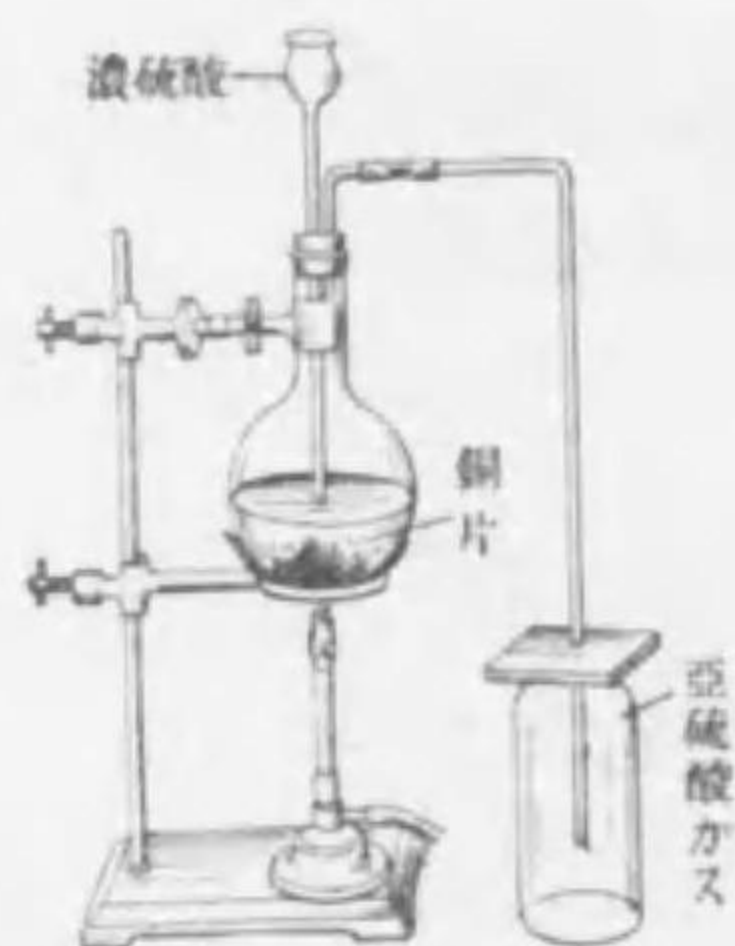
接觸法は火薬・染料などの製造に用ゐる發煙硫酸の製造に適し、又原料ガスを精製するから(不純なガスは觸媒に害を與へる)、純粹の硫酸を造るのに適してゐる。

硫酸の性質 濃硫酸は水を吸収する力強く、皮膚や衣服に觸れるとこれを焦し、又水に加へると多量の熱がでる。又濃硫酸を銅屑と共に熱すると亞硫酸ガスを發生する。實驗室で亞硫酸ガスをつくるにはこの方法を用ゐる。



稀硫酸は酸として働き、亞鉛・鐵等の金屬に作用して水素を發生する。但し稀硫酸は鉛・銅・水銀などには作用し難い。

2. **硝酸** HNO_3 硝酸は硫酸とともに火薬・染料・セルロイド等の製造に多く使はれる。硝酸の

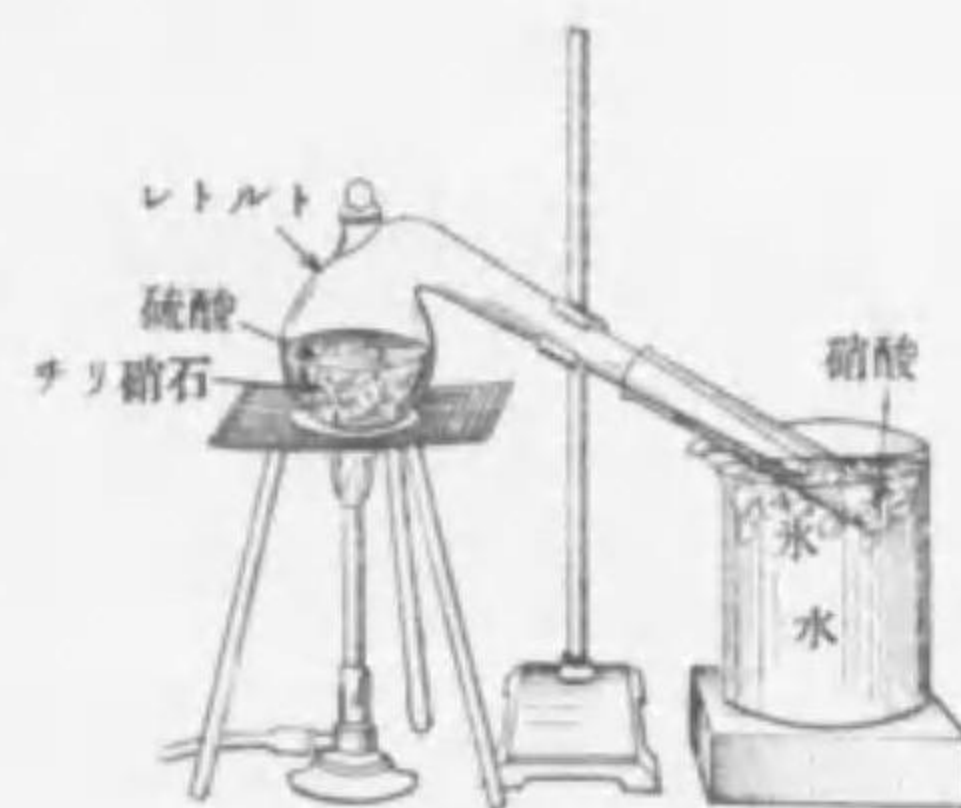


52 銅片に濃硫酸を加へて熱すると銅は溶けて亞硫酸ガスを發生する。これを應用して實驗室で亞硫酸ガスをつくる。

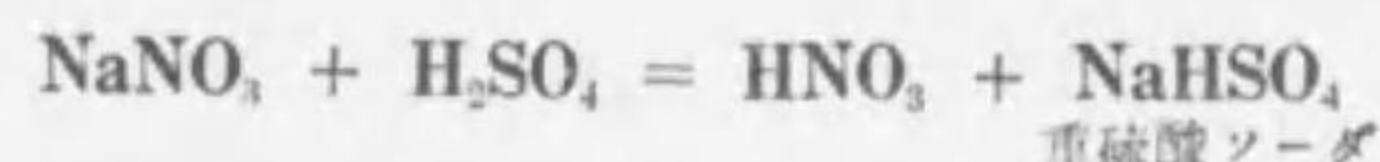
製造法には次の二種がある。

(a) 智利硝石法

智利硝石(硝酸ソーダ NaNO_2) に硫酸を加へてレトルト内で熱し、發生する蒸氣を冷して凝縮させる。



53. 硝酸の製法實驗



(b) アンモニア酸化法 アンモニア NH_3 と空氣との混合物を赤熱した白金網(觸媒)に通ずると、アンモニアが酸化されて硝酸となる。



硝酸の性質 硝酸は強い酸として働くほか、濃硝酸は酸化剤(他物を酸化するもの)として働く。この時硝酸は他物に酸素を與へ、自身は褐色の過酸化窒素 NO_2 となる。



濃硝酸は皮膚其他蛋白質に作用して黄色にする。之をキサントプロテイン反應といふ。

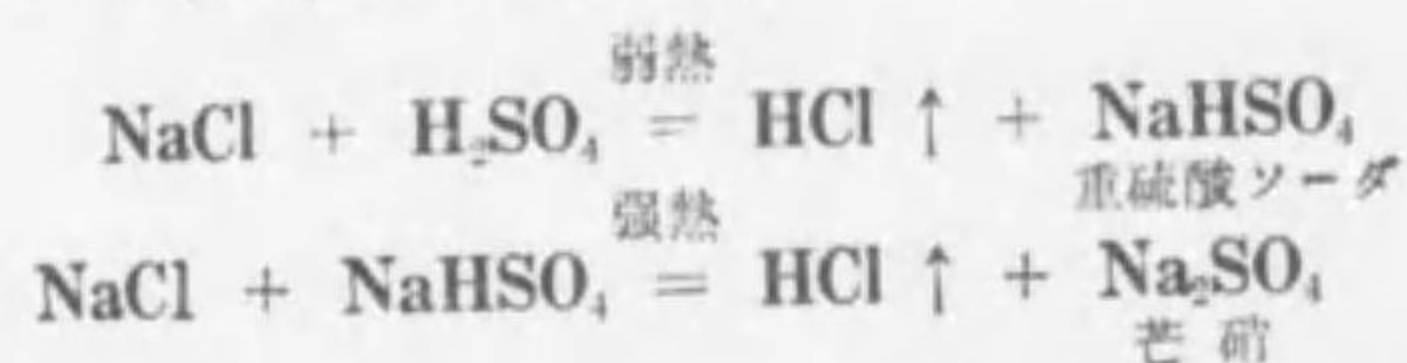
濃硝酸1容と濃鹽酸3容との混合液は金・白金などをも溶かす力があるからこれを王水と

いふ。

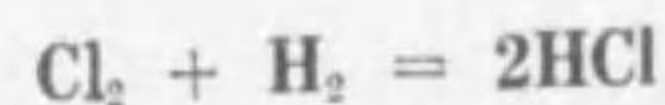
3. **鹽酸** HCl 鹽化水素(氣體)を水に溶かしたものが普通の鹽酸である。

鹽酸は味の素・染料・醫藥などの製造や金屬のさびとりなどに用ゐられる。

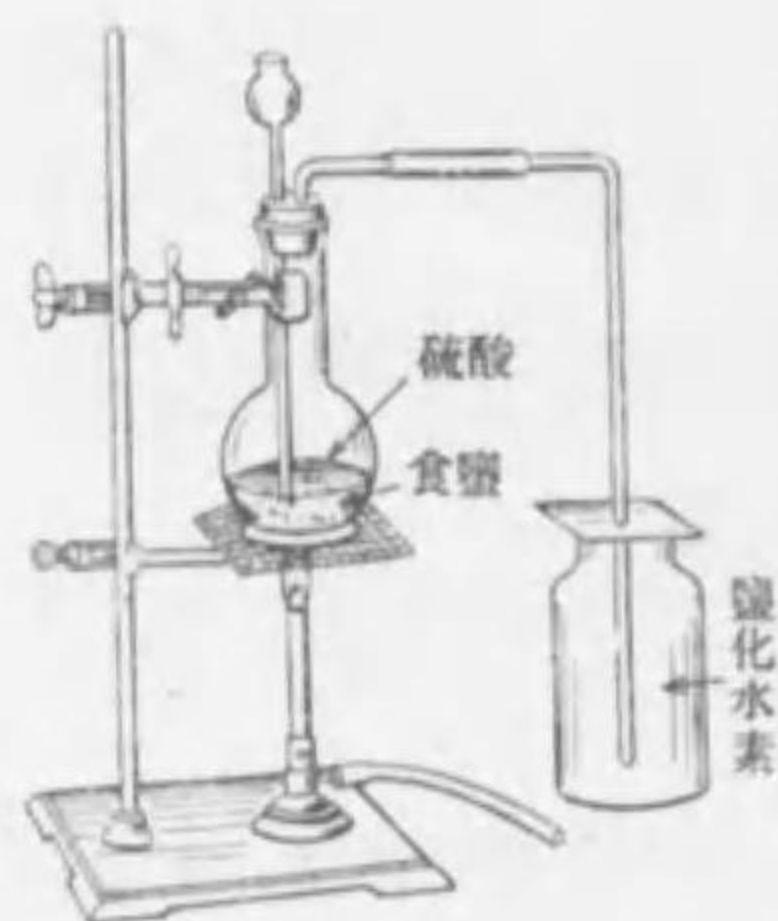
食鹽から鹽酸を得る法
食鹽に硫酸を加へて熱すると次の二段の反應によつて鹽酸と芒硝(硫酸ナトリウム Na_2SO_4)ができる。



合成鹽酸 鹽素 Cl_2 と水素とを反應させると激しく化合して鹽化水素ガスができるから、これを水に吸収させると鹽酸が得られる。



鹽酸の性質 鹽化水素は水によく溶解し、最も強い酸



54. 鹽化水素の製法實驗



55. アンモニアの檢出

となる。濃鹽酸は濕つた空氣中で發煙する。鹽酸の蒸氣がアンモニアガスに出逢ふと直ちに化合して鹽化アンモン NH_4Cl (固體粉末) の白煙を生ずる。この方法によつて微量のアンモニアガスを檢出することができる。

4. **炭酸ソーダ** Na_2CO_3

炭酸ソーダはガラス・苛性ソーダ等の製造原料であつて化學工業に重要なものである。炭酸ソーダは食鹽を原料とし、アンモニアソーダ法によつてつくられる。



56. 内地の鹽田
天日蒸發によつて得た濃い食鹽水を煮詰めて食鹽をつくる

我國では食鹽の産出が少く、關東州、エジプト



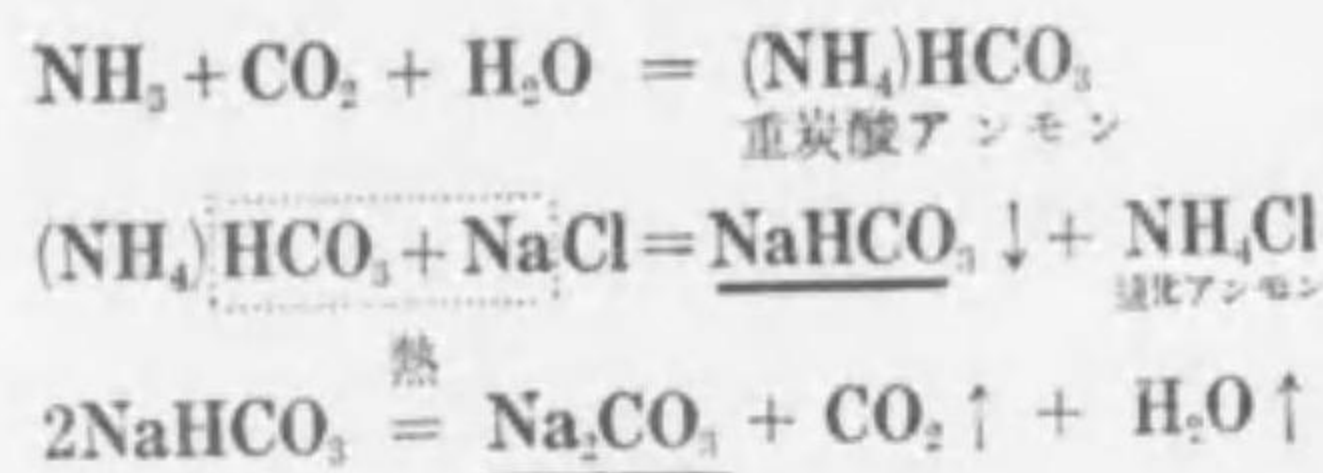
57. 關東州の天日製鹽
天日蒸發で直接に食鹽の結晶を造る

などから産出する天日鹽を用ひてアンモニアソーダ法によつて多量の炭酸ソーダを製造してゐる。

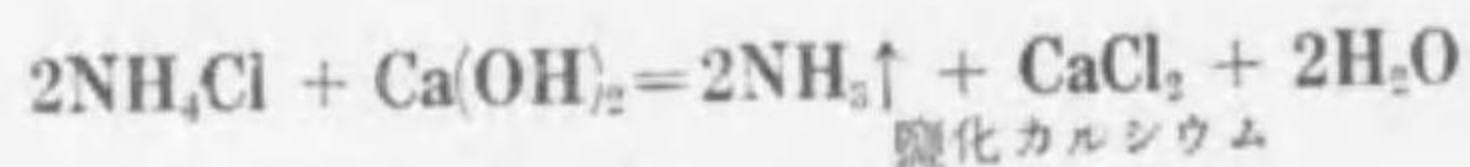
アンモニアソーダ法

食鹽水にアンモニアガスを飽和させ、之に炭酸ガスを通ずると重炭酸ソーダ NaHCO_3 が沈澱する。

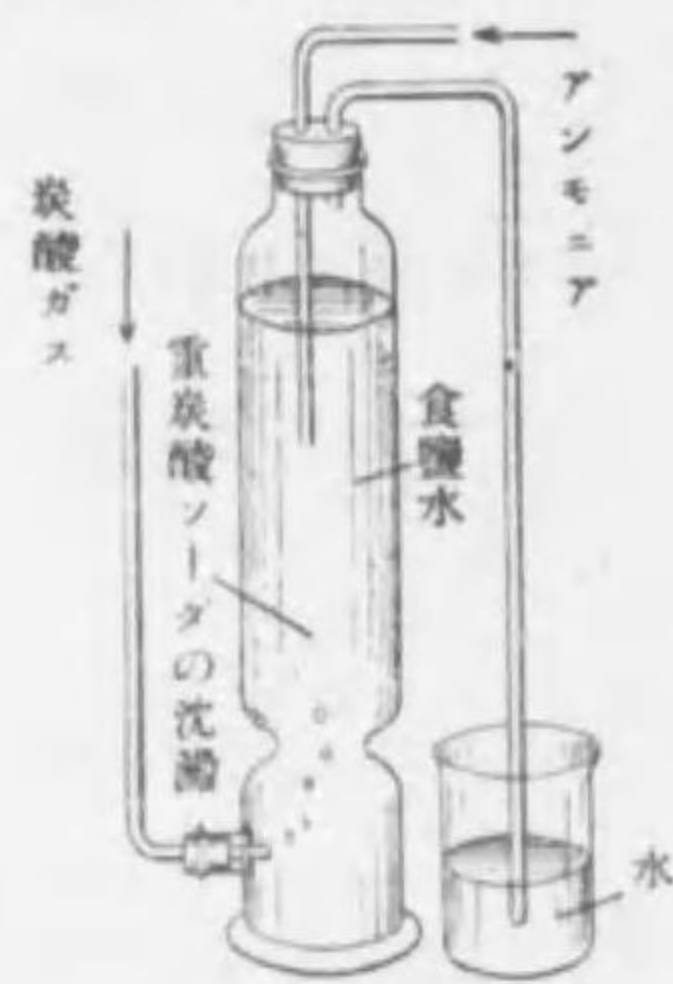
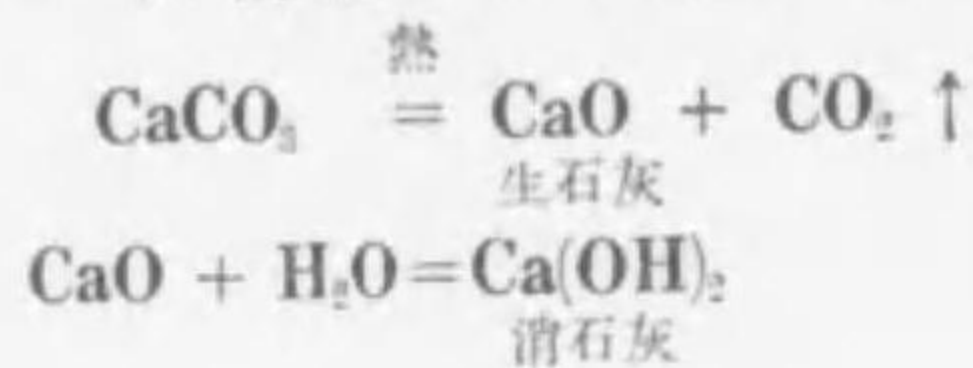
之を濾して母液と別け、爐に入れて焼くと炭酸ソーダになる。



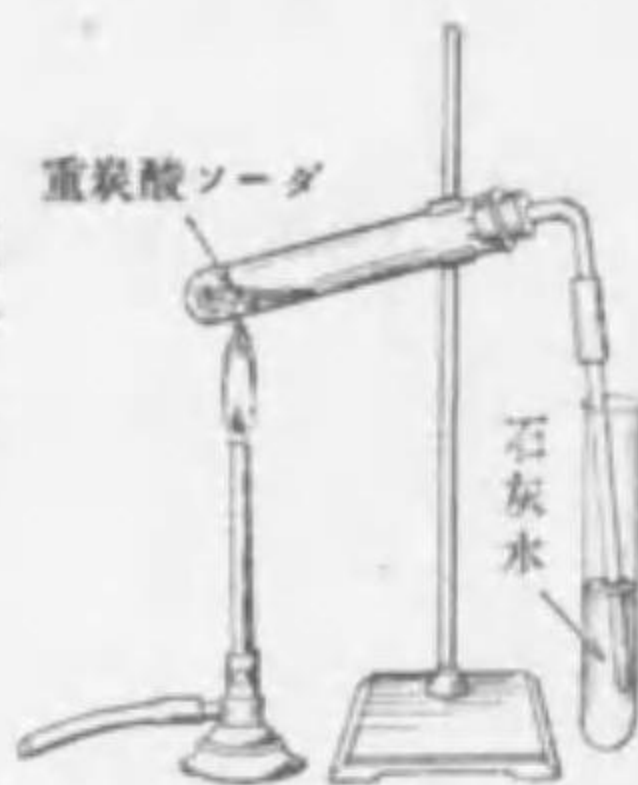
重炭酸ソーダを分けた母液鹽化アンモンを含むに石灰乳 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を加へて蒸溜するとアンモニアが回収される。



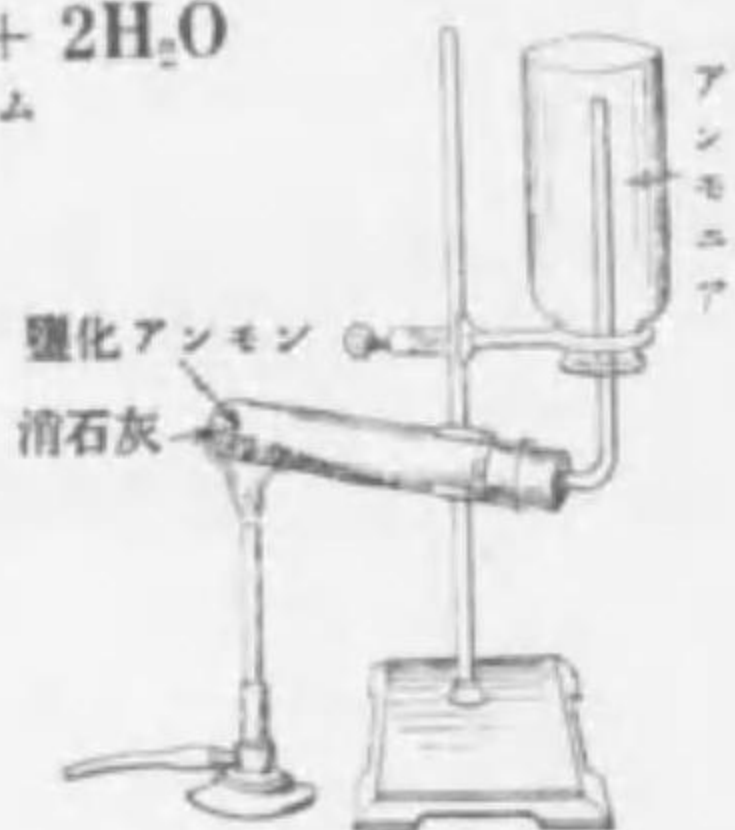
之に必要な石灰乳は石灰石を焼いて水を加へて造り、此際生ずる炭酸ガスは重炭酸ソーダから出るものとませてアンモニア性食鹽水に飽和させる。



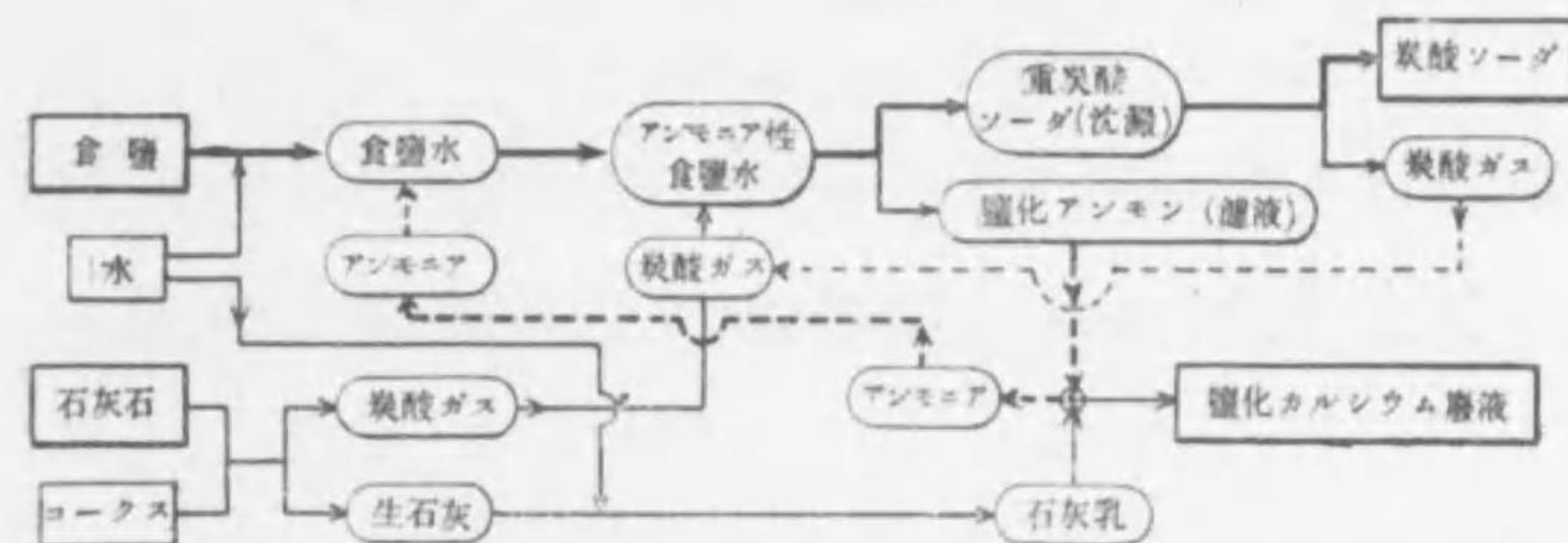
58. アンモニアソーダ法の實驗



59. 重炭酸ソーダを加熱すると炭酸ガスを發生して炭酸ソーダとなる

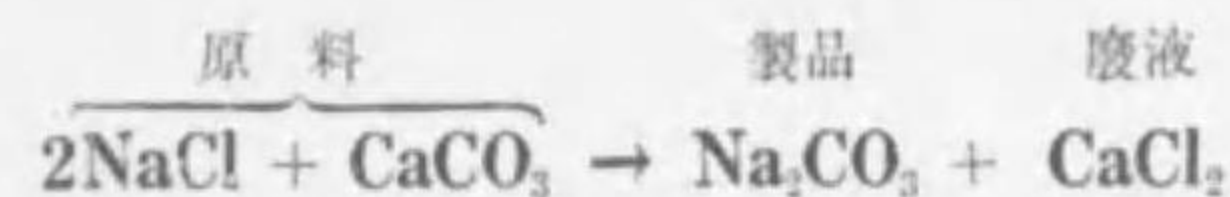


60. 實驗室でアンモニアを製するには鹽化アンモンを消石灰と共に熱すればよい



61. アンモニアソーダ法系統圖

結局主要原料は食鹽と石灰石で、生産物は炭酸ソーダと鹽化カルシウム溶液とである。

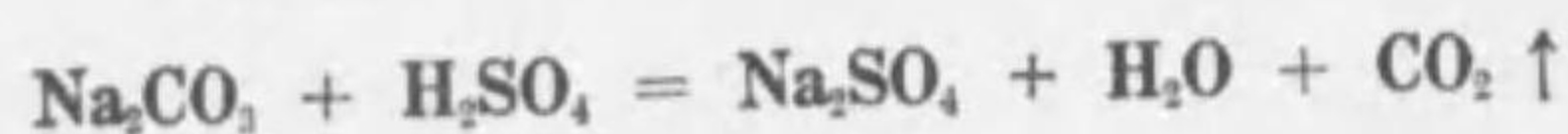


炭酸ソーダの性質 炭酸ソーダは中性鹽であるがその水溶液はアルカリ性を呈する。これは溶液内で加水解離して少量の苛性ソーダ NaOH ができるためである。



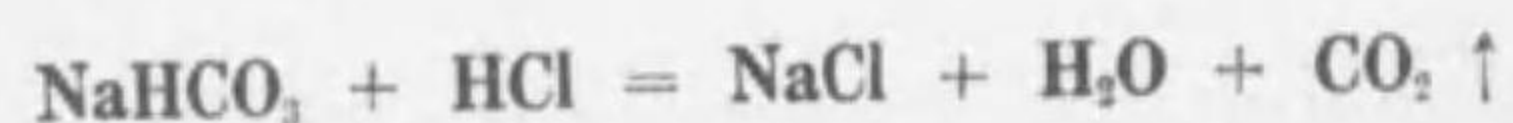
炭酸ソーダが洗濯に使われるのはこのアルカリ性を利用するのである。炭酸ソーダの濃い熱溶液を冷すと10分子の結晶水を含んだ結晶 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ が得られる。このものは空気中で次第に結晶水を失つて白色の粉末となる。

炭酸ソーダに酸を加へると炭酸ガスが發生して酸が中和される。



〔問〕 結晶ソーダと無水の粉末ソーダと何れが効力が強いのか。

重炭酸ソーダ NaHCO_3 はアルカリ性が極めて弱いが、酸を加へると炭酸ガスが発生して酸が中和される。



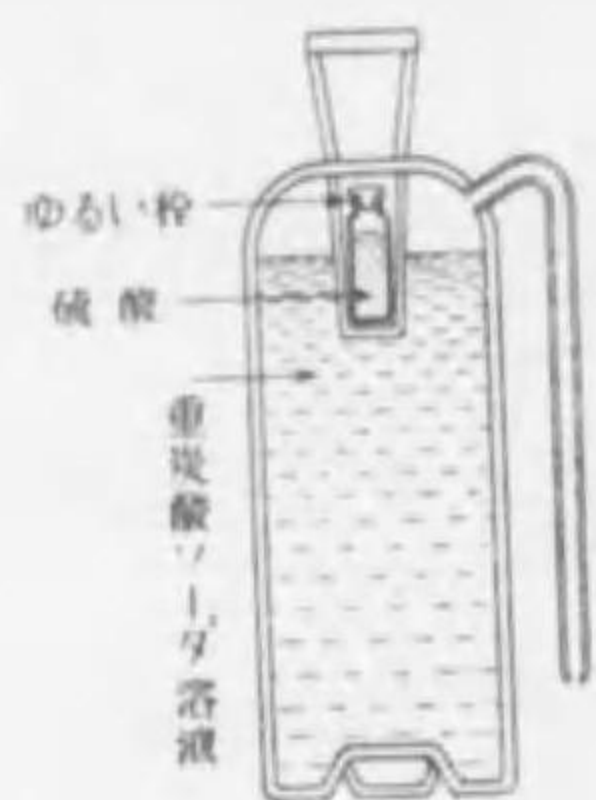
故に胃酸(鹽酸)を中和するに用ゐ、硫酸と共に消火器に用ゐ、又酒石酸等と共にベーキングパウダー (Baking powder) (パン焼粉) やソーダ水などに用ゐられる。

5. 苛性ソーダ NaOH

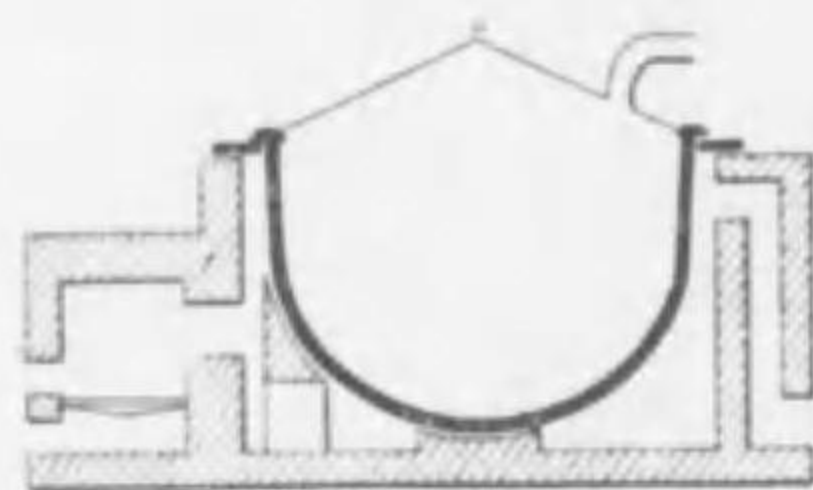
石鹼・人造絹絲等の製造に多量に使はれる重要なアルカリである。苛性ソーダの製造には次の二種の方法が行はれてゐる。

(a) 炭酸ソーダの苛性化

炭酸ソーダの水溶液を熱して消石灰を加へると、炭酸石灰 CaCO_3 の沈澱ができて苛性ソーダの水溶

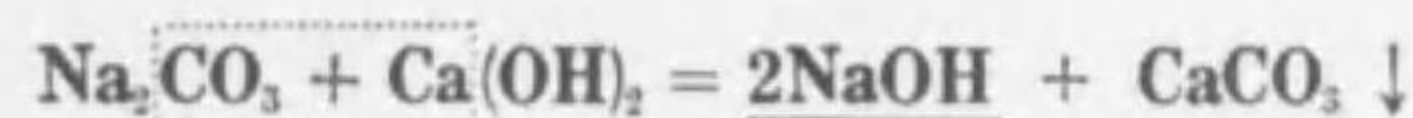


62. 重炭酸ソーダを用ゐる消火器



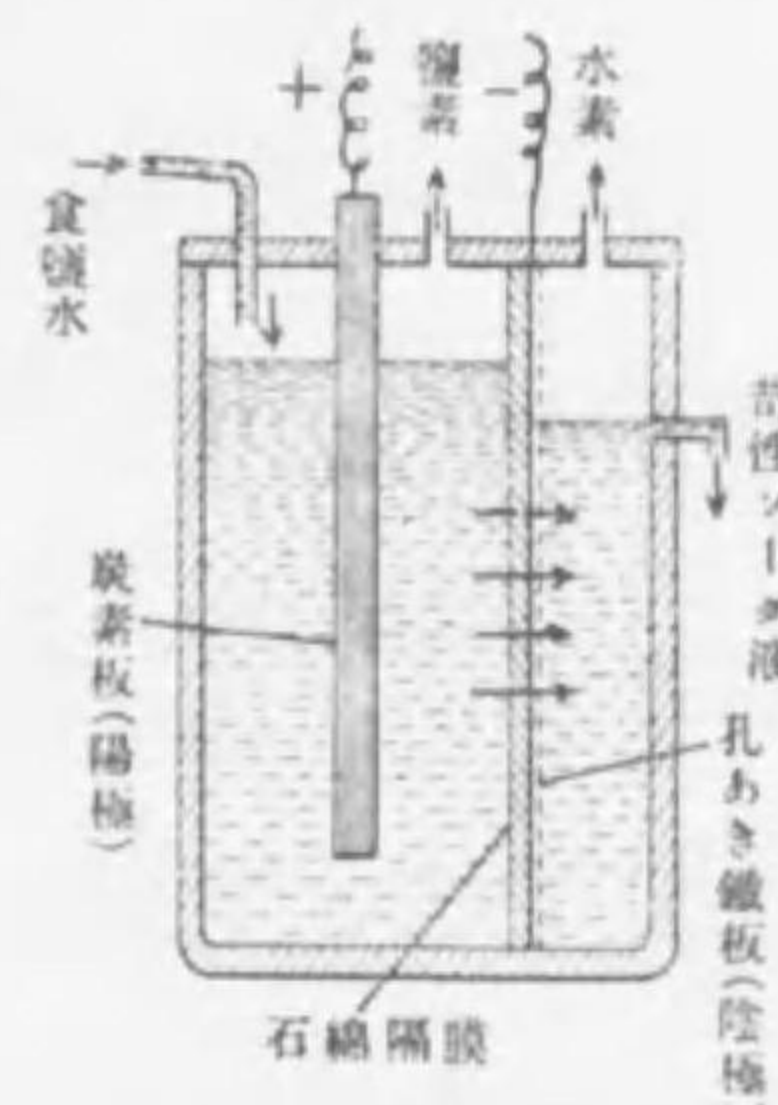
63. 苛性ソーダ煮詰鍋

液が得られる。之を濾過した後煮詰めて水を追ひ出し、熔融状態で得られる苛性ソーダを罐に入れて固らせ、又は棒状や粒状に固らせる。



(b) **電解ソーダ** 食鹽水に電流を通ずると陽極に鹽素が発生し、陰極に水素が発生して苛性ソーダの水溶液が得られる(43頁)。この液を蒸發して苛性ソーダをつくる。

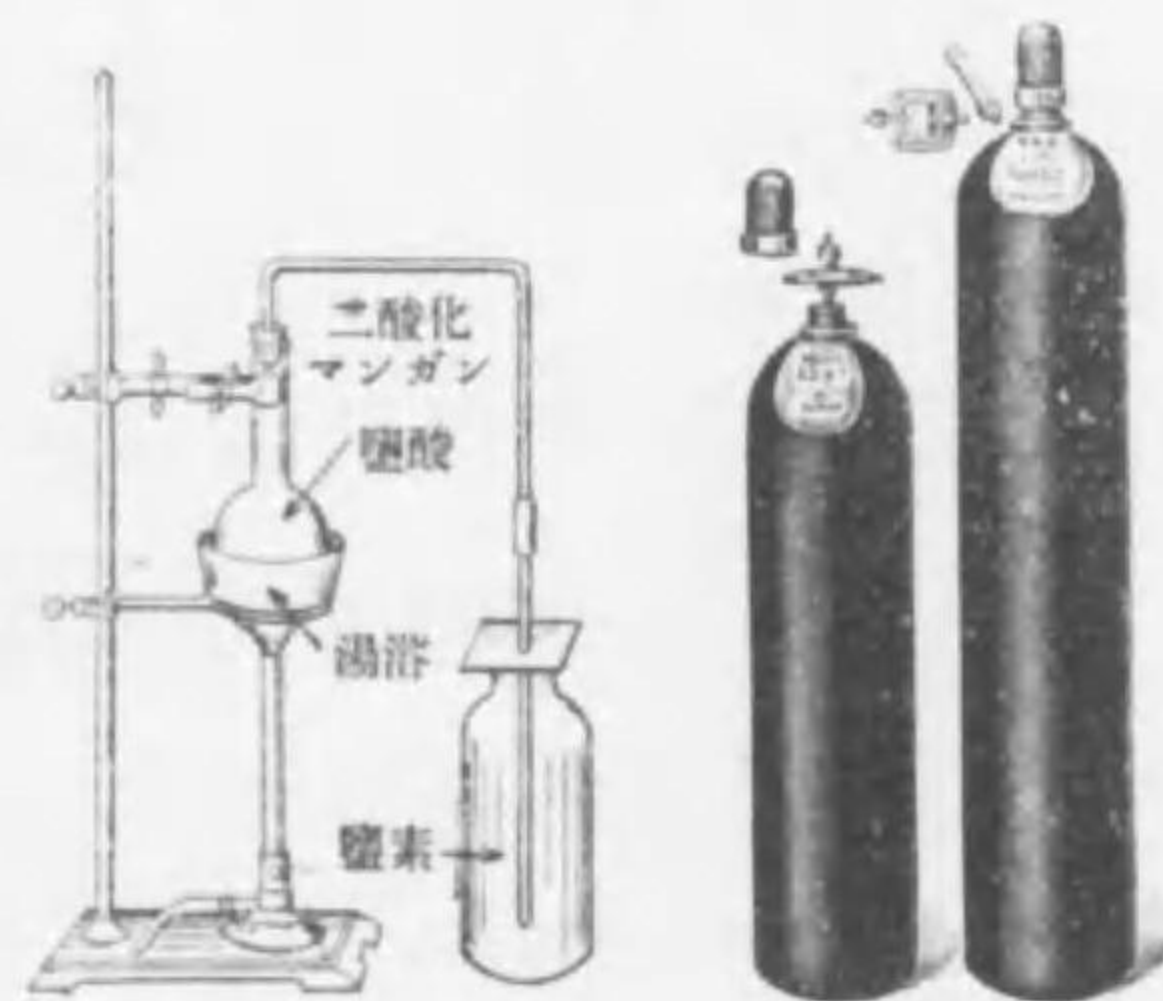
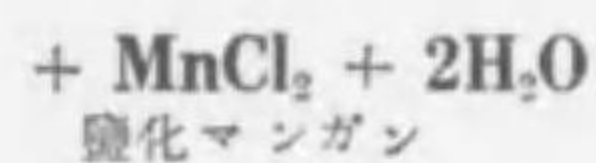
水素は硬化油等の製造に用ゐ、鹽素は多く晒粉となし、又水素と鹽素を化合させて合成鹽酸をつくる。



64. 電解ソーダの製造原理

6. 鹽素 Cl_2

食鹽水を電解して得られ、實驗室では鹽酸を二酸化マンガ MnO_2 で酸化して得られる。



65. 鹽素製出實驗 66. 液體鹽素ポンプ

鹽素は黄綠色・刺激性・有毒の重い氣體で、他物を酸化する力強く、そのために漂白・殺菌等の作用がある。鹽素は多くの金属と激しく化合して鹽化物を造る。しかし完全に乾いた鹽素は金属と作用し難く、壓縮液化して鋼製のポンプにつめて販賣されてゐる。

鹽素は晒粉の製造に多量に用ゐられ、又飲料水・下水などの殺菌・毒ガス・染料などの製造にも用ゐられる。

7. **晒粉** 消石灰に鹽素を吸収させたものであつて、主要成分は次亞鹽素酸石灰 Ca(OCl)_2 と鹽化カルシ

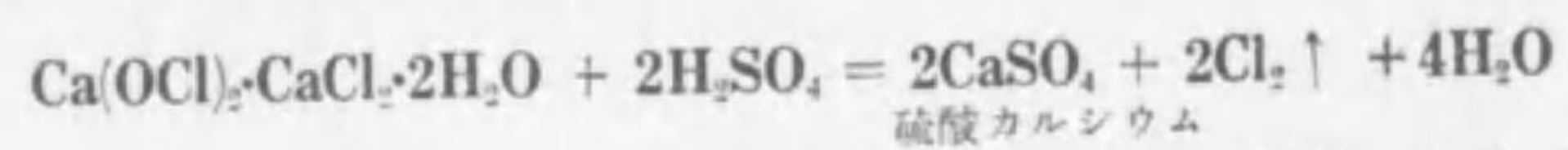


67. 晒粉製造室の外観

ウム CaCl_2 との複鹽 $\text{Ca(OCl)}_2 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ であると考へられてゐる。



晒粉に酸を加へると容易に鹽素が発生して強い酸化力をあらはす。



晒粉は紙パルプの漂白に多量の需用があり、

また綿布の漂白、水の殺菌などに用ゐられる。

純粹の次亞鹽素酸石灰 Ca(OCl)_2 は普通の晒粉よりも遙かに効力が強く、また空氣中に放置しても効力を失ひ難い。これを高度晒粉といふ。

第八章

肥料

1. **肥料の三要素** 植物が成長するためには色々の物質を攝取する必要がある。その内炭素は炭酸ガスとして空氣中から吸収同化するのであるが、其他の物は皆土壤から吸収する。植物の成長に必要な物質を、吸収同化され易い形態にして土壤に供給するものを肥料といふ。

肥料の内が一番大切なのは窒素・磷・カリウムの化合物であつて、これを肥料の三要素といふ。三要素を適當に含む肥料を完全肥料といひ、適宜調合してつくるから調合肥料ともいふ。

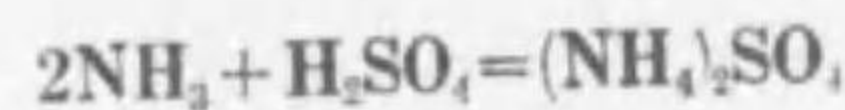
2. **カリ肥料** 硫酸カリ K_2SO_4 、鹽化カリ KCl 、炭酸カリ K_2CO_3 などがおもなものである。

炭酸カリ K_2CO_3 草木の灰は凡そ10%の炭酸

カリを含み、カリ肥料として有効である。すべて植物體は多量のカリウムを含んでゐるからその廢物はカリ肥料となる。

3. **窒素肥料** 硫安(NH₄)₂SO₄・智利硝石 NaNO₃ 石灰窒素 CaCN₂(黒鉛を含む)・豆粕・油粕・魚肥(多量の磷も含まる)・糞尿・堆肥(三要素を含む)などがおもなものである。

硫安は最も廣く用ゐられる窒素肥料である。窒素と水素を直接に化合させて得られる合成アンモニア(11頁)、そのほか石炭の乾溜などで得られる副産物アンモニアを硫酸に吸収させてつくられる白色の結晶である。

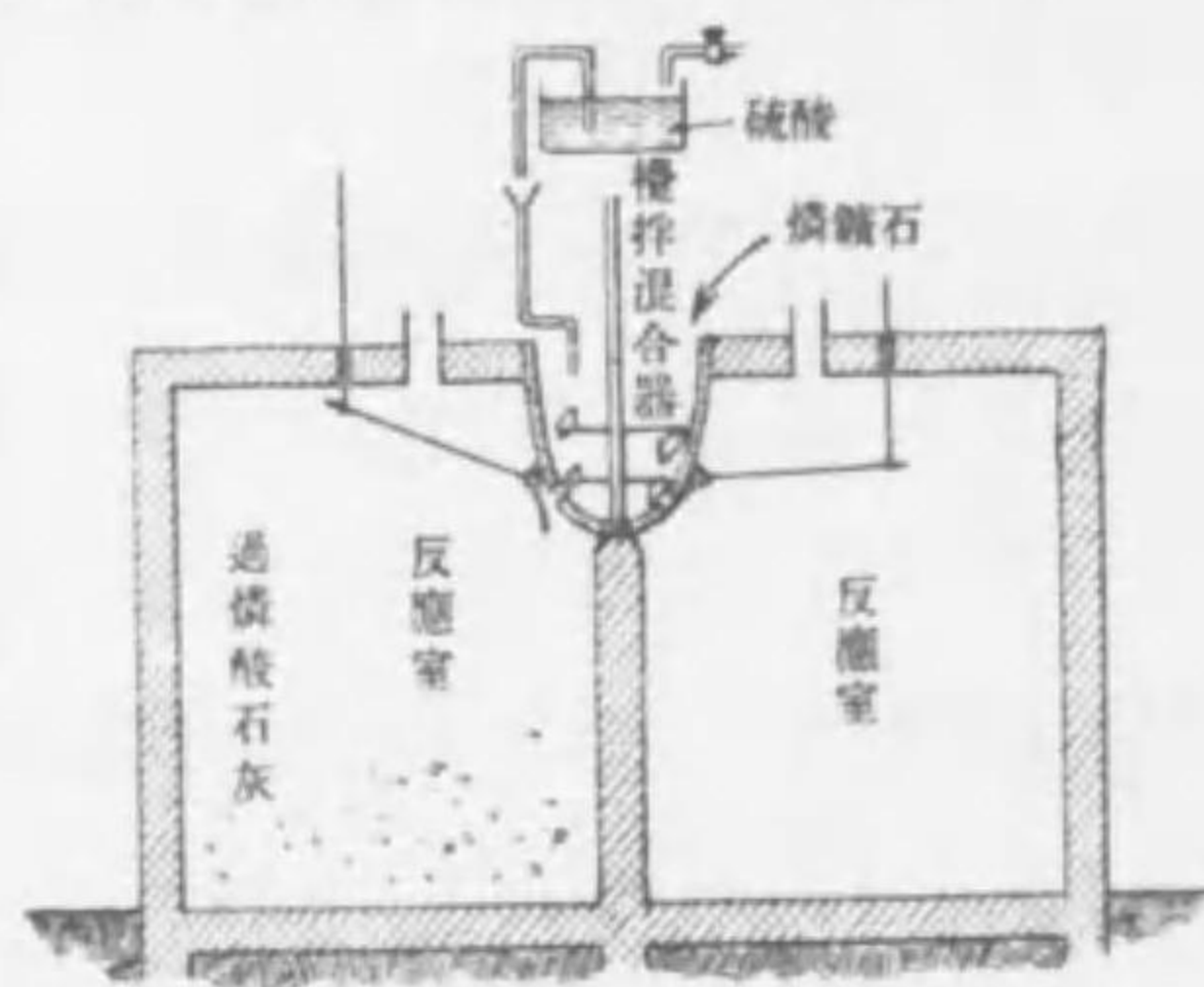


4. **磷酸肥料**

過磷酸石灰・骨粉・魚肥などが主なものである。

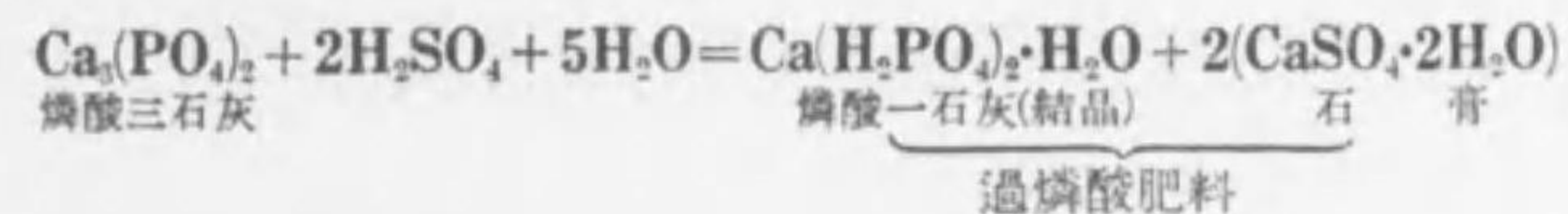


68. ベリカンの群 持遺物や遺骸が窒素・磷酸などの肥料原礦となる



69. 過磷酸肥料の製造 磷酸石に硫酸を混合して反應室に落とし込めばよい

過磷酸石灰 磷酸三石灰 Ca₃(PO₄)₂を主成分とする**磷礦石**(水に不溶)に硫酸を加へて水に可溶性の磷酸一石灰 Ca(H₂PO₄)₂となしたものである。過磷酸石灰は硫酸カルシウムの結晶即ち**石膏**を多量に含んでゐる。

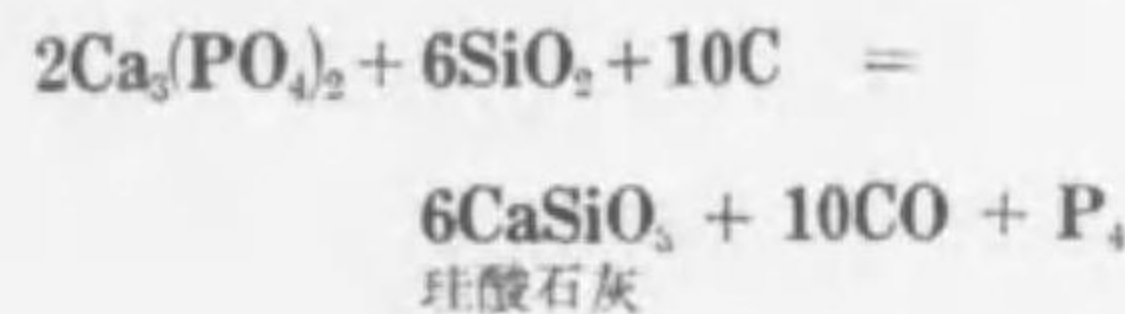


重過磷酸石灰 磷礦石に稀硫酸を十分に加へると石膏が沈澱して**磷酸H₃PO₄**の水溶液が得られる。



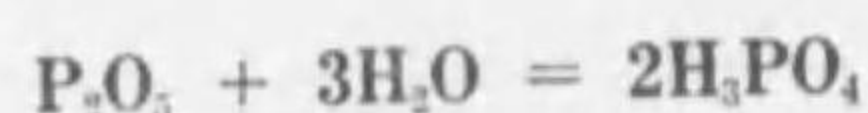
石膏を濾別し、濾液を煮つめると、ねばねばした**磷酸**の液が得られる。

また磷礦石に砂(SiO₂)とコークス(C)をまぜて電氣爐で強熱すると**磷P₄**の蒸氣が発生する。

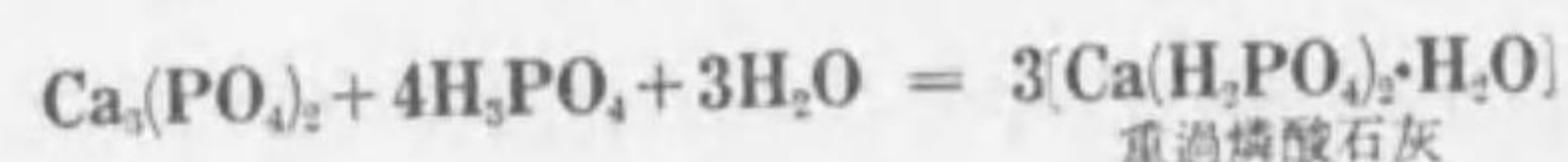


70. 磷の燃焼

この蒸氣に空氣と水蒸氣を送ると**磷**は燃焼して**無水磷酸P₂O₅**(五酸化磷)となり、直ちに水と化合して**磷酸**となる。



上記何れかの方法で得た燐酸を用ゐて燐礦石を分解すると、石膏を含まない燐酸一石灰が得られる。これを重過燐酸石灰といふ。



重過燐酸石灰は無用な石膏を含まないから肥料としての効力が大きい。

第九章

窯業製品

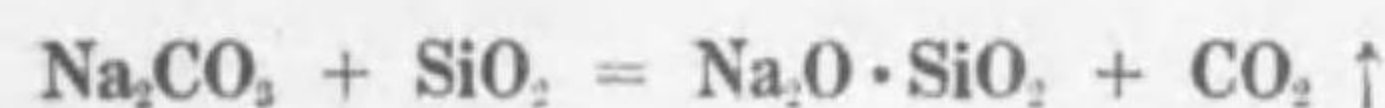
1. **窯業** ガラス・陶磁器・セメントなどは窯で焼いてつくられるものであつて、これらを製造する工業を窯業といふ。

2. **珪素及び珪酸鹽** 珪素 Si は炭素と類似の元素であつて、炭素が動植物界に於ける主體元素であるに對して、珪素は礦物界に於ける主體元素となつてゐる。

珪素はシリカ (無水珪酸) SiO_2 の形で水晶・石英・瑪瑙などとなつて天然に産する。白砂(珪砂)と

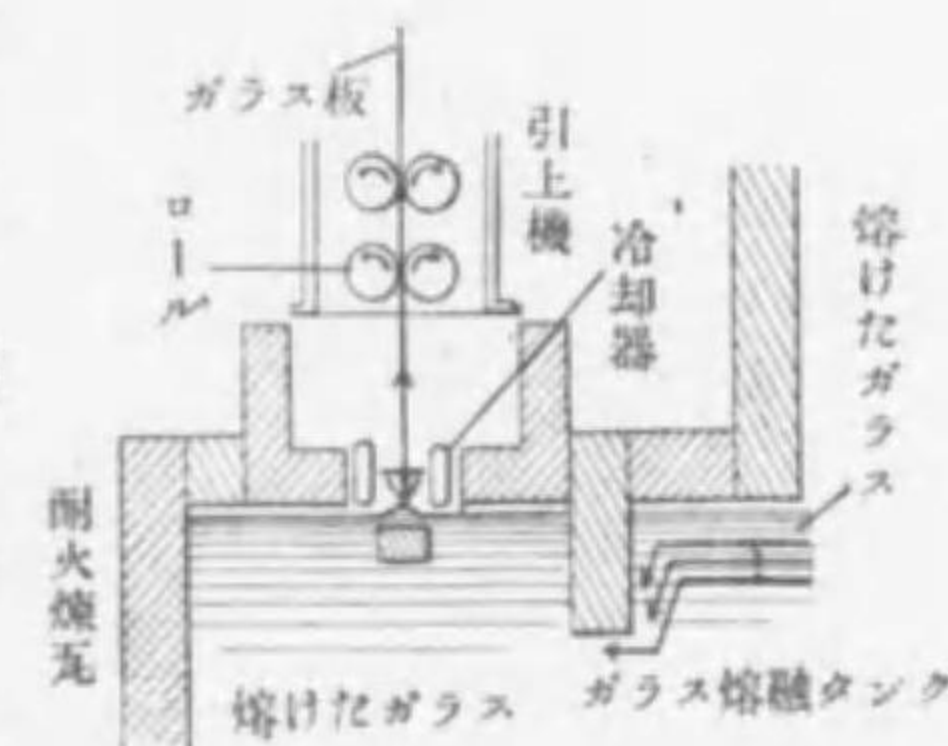
普通の砂も珪酸が主成分である。珪酸は金属の酸化物と結合して珪酸鹽となつて天然に廣く産出する。窯業の原料若しくはその製品は主として珪酸鹽類である。

3. **珪酸ソーダ** 白砂と炭酸ソーダをまぜて強熱するとガラス状の珪酸ソーダ $Na_2O \cdot SiO_2$ ができる。



この物は水に溶けてアルカリ性を呈し、その濃厚水溶液は水飴状であつて、これを水ガラスといふ。珪酸ソーダは防火塗料耐酸塗料その他種々の用途に用ゐられる。

4. **ガラス** ガラスは珪酸ソーダ・珪酸石灰等數種の珪酸鹽類が互に溶け合つてそのまま固まつたものである。普通は珪砂・炭酸ソーダ (又は炭酸カリ)・石灰石 (又は鉛丹 Pb_3O_4 等の酸化金属) 等の原料を適當に混合して、加熱熔融してつくる。



71. 窓ガラス製造装置
溶けたガラスを板状に引き上げて直接にガラス板をつくる

原料の種類とその配合割合によつて性質の異つた種々のガラスができる。その主なものをあげると次の三種である。



72. 人によるガラス器具の製造の状況



73. 厚板ガラスの製造
溶けたガラスを鋼のテーブルの上に流しロールで延べた後表面を磨き上げる

種類	原料	主成分	性質	用途
普通ガラス (石灰ソーダ)	炭酸ソーダ (芒硝とコークス) 石灰石 珪砂	珪酸ソーダ 珪酸石灰	熔け易く 薬品に犯され易い	窓ガラス 厚板ガラス 壇其他日用品 (廉價に多量につくられる)
硬質ガラス (石灰カリ)	炭酸カリ 石灰石 珪砂	珪酸カリ 珪酸石灰	熔け難く 薬品に犯され難い	特別のピーカー・フラスコ・ガラス管などの化学用器具 (價不廉)
クリスタルガラス (鉛ガラス)	炭酸カリ 鉛丹 珪砂	珪酸カリ 珪酸鉛	熔け易く 光澤あり 光をよく屈折する 軟かで重い	花瓶・菓子鉢・コップ等の高級器物 レンズ其他光学用品 ガラス・裝飾品 (特別の技術を要し高價なり)

色ガラス ガラス素地に種々の酸化金属其他のものを少量加へて造る。窓ガラスなどは原料の中に微量の酸化鐵を含むために微青色をおびてゐる。

青……酸化コバルト

紫……二酸化マンガン

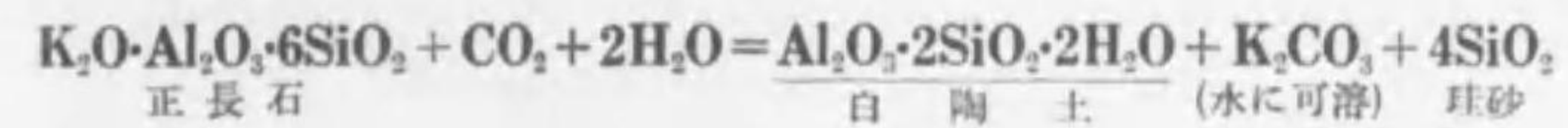
緑……酸化クロム

赤……鹽化金酸化第一銅

黄……硫化カドミウム、鹽化銀

乳白……骨灰、長石と螢石、酸化錫

5. **粘土・土壤** 長石、もしくは長石を含んだ岩石(花崗岩等)が風雨にさらされ、炭酸ガスと水の作用をうけてできた含水珪酸アルミニウムを白陶土(カオリン)といふ。



粘土の主成分は白陶土であるが普通には種々の不純物を含んでゐる。

土壤は種々の岩石が風雨・寒熱・生物等の作用をうけて崩解して生じたものであつて、粘土・砂・可溶性鹽類・有機物・微生物などを含んでゐる。

6. **陶磁器** 粘土に長石と石英の粉末を加へて水で捏ねて所要の形を造り、乾燥した後窯に入れて焼くと化学的變化を起して硬い素地

ができる。これが素焼である。

次に長石・石英・粘土・石灰石・炭酸カリ等を調合したものに水を加へて泥状にした

釉薬をかけて窯で焼くと(本焼)釉薬がガラス状に溶けて素地の面が光澤ある層でおほはれる。

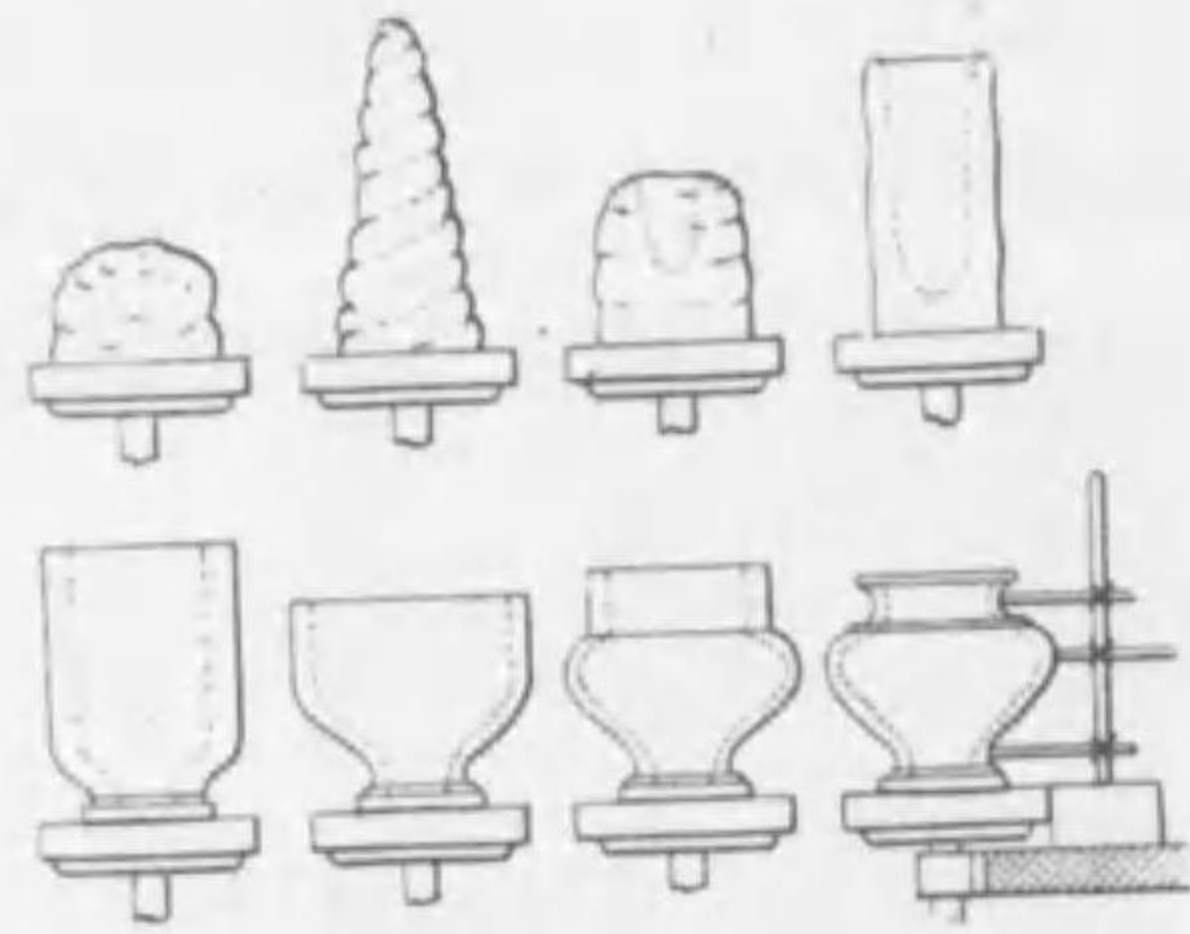
からして得られるものが陶磁器である。

着色・繪付けなどを行ふにはガラスの場合と同様な着色剤を用ひ、素焼に描いて釉薬を施すか(下繪)又は

釉薬を施した上に描いて焼きつける(上繪)。

陶磁器の種類 多くの種類があつて判然と分類することは困難であるが、主なものをあげると次のやうである。

磁器 純粘土を用ひ、約 900° で素焼し、1400° 位で本



74. ろくろを用ひる成形法



75. 窯につめるところ

焼する。素地が緻密で硬く、金属性の清音を發し、純白で、實用と美觀を兼ね備へ、最優秀品である。清水・瀬戸・有田・九谷・伊萬里などの焼物、化學用磁器・義齒など。

炻器 殆ど磁器に同じで、素地が赤褐色を呈してゐるもの。素焼をせず、無釉又は食鹽釉を施す(食鹽を窯の焚口に投入して

揮發させて素地に觸れさせる)。備前焼・常滑焼・耐酸炻器・土管など。



76. 上繪をつける

陶器 や、不純な粘土を用ひ、

1200°位で素焼し(締焼)、透明の釉を施し、1000°位で本焼(釉焼)したもの。素地は粗く、濁音を發する。出雲・薩摩・粟田等の焼物、マジョリカ其他のエナメル陶器(光澤の強い不透明な釉で素地をおほつたもの)など。

硬質陶器 石英を多量に加へ、1300°位で本焼したもので、素地は緻密で硬く、磁器に似てゐる。西洋食器類その他浴槽・手洗などの衛生陶器に用ひられてゐる。

土器 不純な粘土を用ひ、900°位の低温で焼いたもの。素地は多孔質で脆く、酸化鐵を含むために多くは赤錆色である。樂焼・瓦・煉瓦等。黒色の瓦は燃料から

でる煤すすが含まれてゐるものである。

7. **珐瑯鐵器** 鐵板で造つた器物に不透明な釉薬をかけ、900°位に熱して表面をガラス状にしたものである。瀬戸引鍋・洗面器その他種々のものがつくられてゐる。



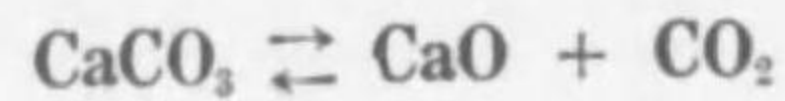
77. 洗面器に珐瑯をかける

七寶しちほうは美術珐瑯の一種で、普通は銅器の表面に金銀の線を糊で貼りつけて模様りんかくの輪廓を造り、これに彩色釉の粉末をみたして焼き、後に磨いたものである。

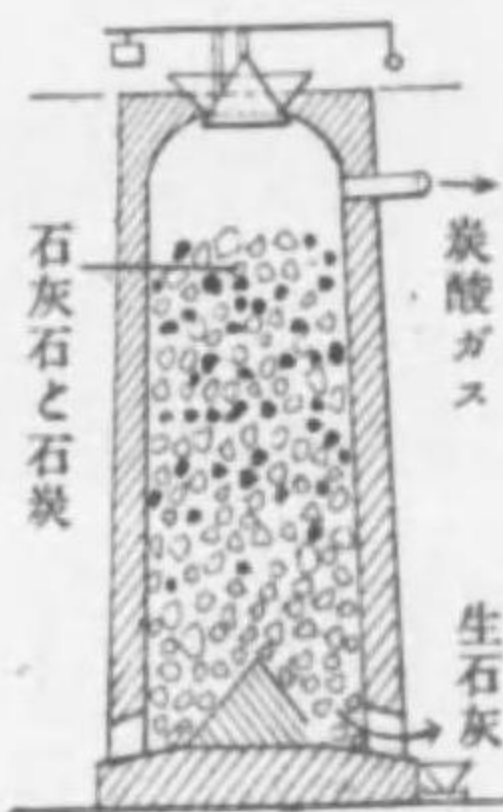
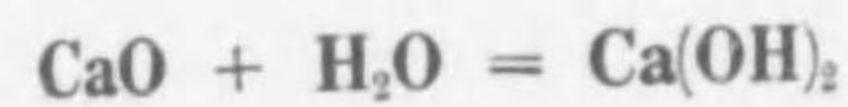


78. 釉をかけたものを窯で焼く

8. **石灰** 石灰石を爐に入れて強熱すると生石灰(酸化カルシウム CaO)になる。

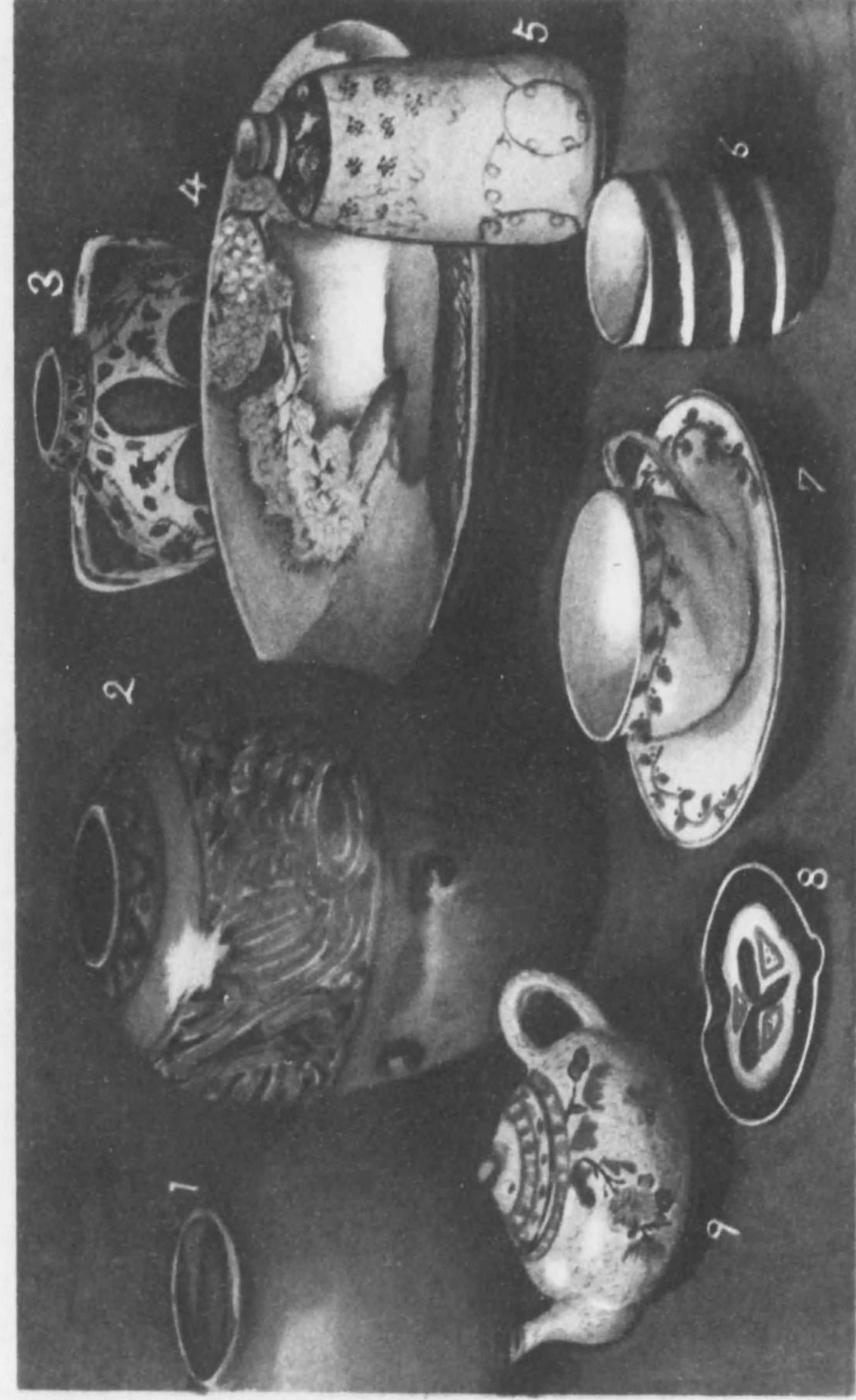


生石灰に水を加へると激しく發熱して白色粉末の消石灰(水酸化カルシウム) Ca(OH)_2 となる。



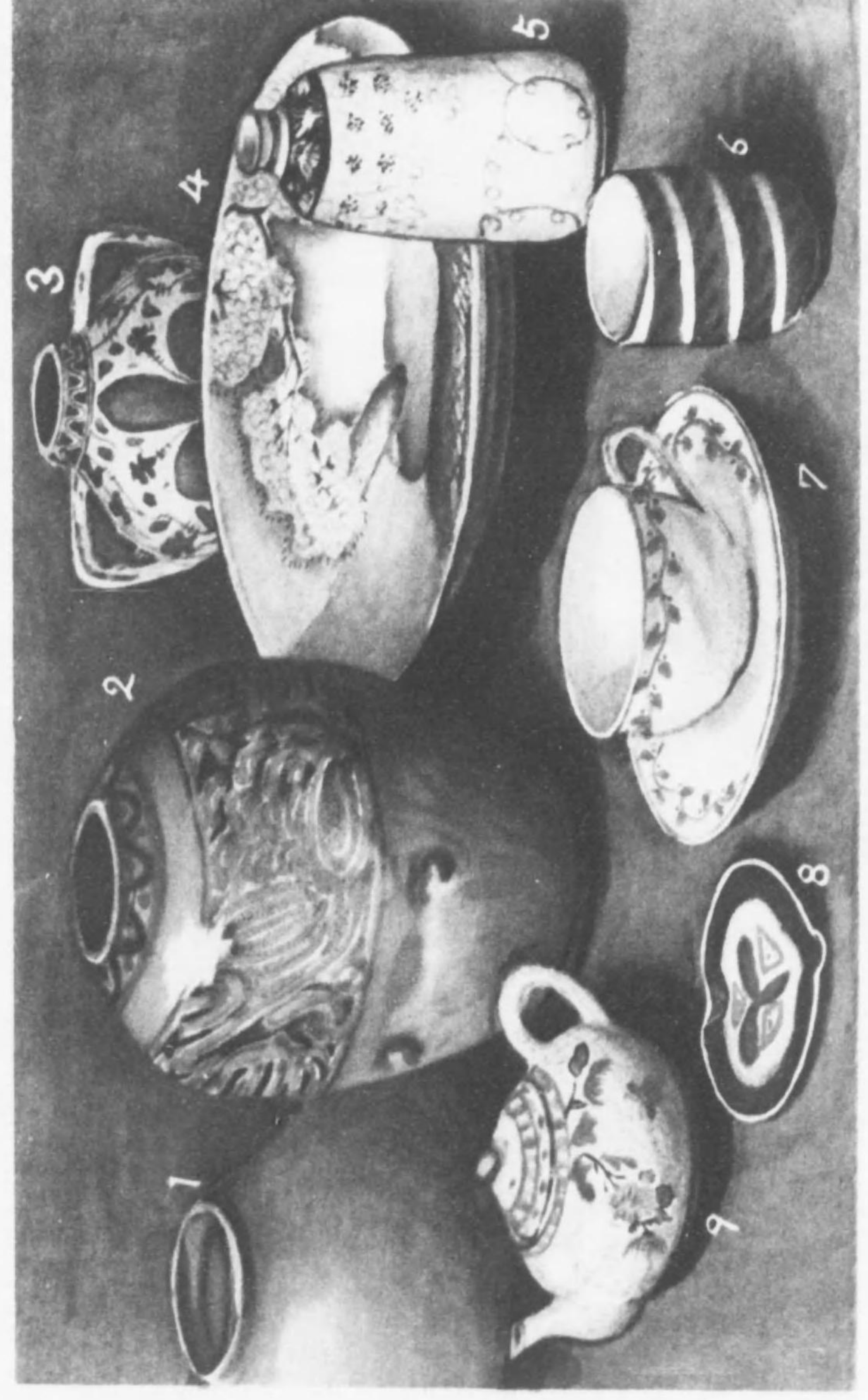
79. 石灰窯

陶磁器類 其他



1. 常滑焼 2. 七賢燒 3. マジョリカ 4. 有田焼 5. 九谷焼
6. 清水焼 7. 硬直陶器 8. エナメル陶器 9. 益原焼

露光量違いの為重複撮影



1. 露光量 1/100 2. 露光量 1/100 3. 露光量 1/100 4. 露光量 1/100 5. 露光量 1/100 6. 露光量 1/100 7. 露光量 1/100 8. 露光量 1/100 9. 露光量 1/100

消石灰は水に少量しか溶けない。消石灰に水をまぜた乳状のものを石灰乳といひ、これを濾過して得た透明な溶液を石灰水といふ。

石灰水は強いアルカリ性を呈し、炭酸ガスを吸収して炭酸石灰の白色沈澱を生ずる。之を應用して炭酸ガスを検出することができる。



石灰は最も廉價に得られる鹽基であつて、苛性ソーダ・晒粉・カーバイド等の製造、甘蔗汁・石炭ガスなどの精製、その他消毒劑・漆喰などとして用ゐられる。

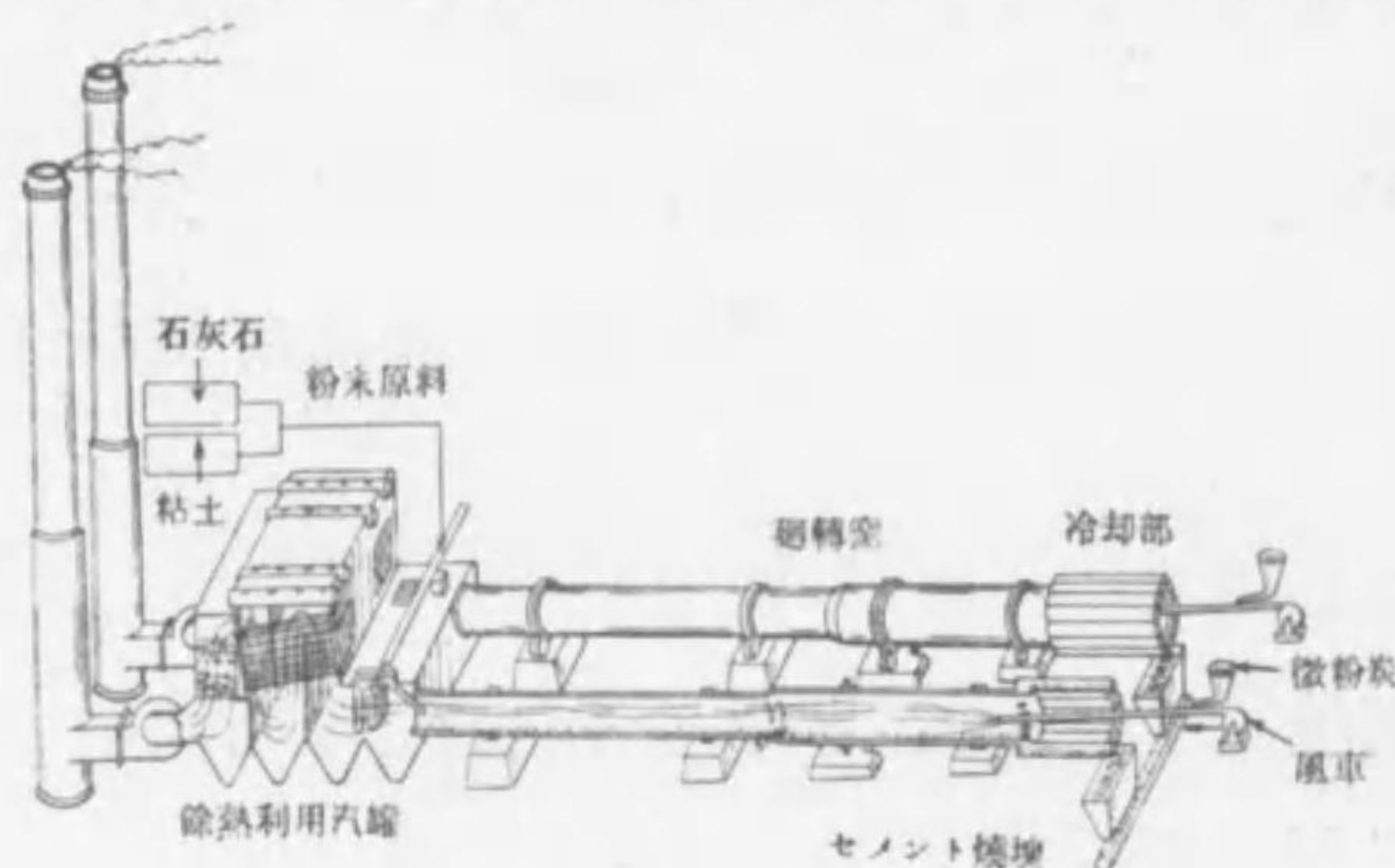
漆喰 消石灰と砂とを水で捏ねたものであつて、壁その他に用ゐられ、空氣中の炭酸ガスを吸収して炭酸石灰となるために硬化する。

〔問〕 床下などに撒布した石灰は時日を経るとどうなるか。

9. **石膏** 天然に産出する石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を約 150° に熱すると、結晶水の大部分を失つて 燒石膏 $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ となる。 之を水で練つて放置すると、結晶水を取つて再び元の石膏となつて硬化する。 石膏を 200° 以上に熱すると燒過ぎて無水の硫酸カルシウム CaSO_4 となり、硬化性を

失ふ。焼石膏は室内装飾・模型・塑像・接合剤などに用ゐられる。

10. **セメント** 普通のセメントは石灰石と粘土とを微粉に碎いて混和し、これを廻轉窯に入れて1500°位に白熱し、半ば融けかゝつて塊状となつたものを再び微粉に碎いたものである。



80. セメントの製造

セメントの主要成分は珪酸三石灰 $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ とアルミン酸三石灰 $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ とであつて、これらのものが水と化合して硬化するのである。

セメントは
コンクリート



81. 鐵骨鐵筋コンクリートの建物

(セメント1:砂3:砂利5) 鐵筋コンクリートなどとして土木・建築に重要な材料である。

第十章

火薬・毒ガス・花火・マッチ

1. **火薬** 黑色火薬は硝石・木炭・硫黄を混合したもので、これに點火すると激烈な反応を起し、急激に多量のガスと熱とを發する。



無煙火薬は綿薬(140頁)とニトログリセリン(118頁)とを用ゐたものである。

ダイナマイトはニトログリセリンを珪藻土に吸収させたものである。

2. **毒ガス** 主として軍事上重要なものであるが、殺蟲用などにも使用され、又染料の



82. 爆弾投下

原料として用ゐられるものもある。

クロルピクリン CCl_3NO_2 無色の重い液体であつて、その蒸気は催涙性がある。防護するには活性炭(吸着性の強い炭素で、植物質を炭化して造る)を入れた防毒面を用ゐる。



83. 防毒面の外観



84. 防毒面の構造

クロルピクリンは殺虫剤としても用ゐられる。

ホスゲン COCl_2 一酸化炭素 CO と塩素 Cl_2 とを觸媒の活性炭に通じて造られる。液化し易い無色のガスであつて、吸入すれば肺が犯されて窒息死に至る。ホスゲンは染料や香料などの製造原料としても有用である。

青酸 HCN 無色の氣體であつて、猛毒性がある。昆蟲採集用の毒壺にシアンカリ KCN を用ゐるのは、このものが炭酸によつて分解されて少しづつ、青酸を放つからである。



青酸は果樹の害蟲驅除に用ゐられてゐる。

〔問〕 シアンカリに酸を注ぐのは非常に危険である。何故か。

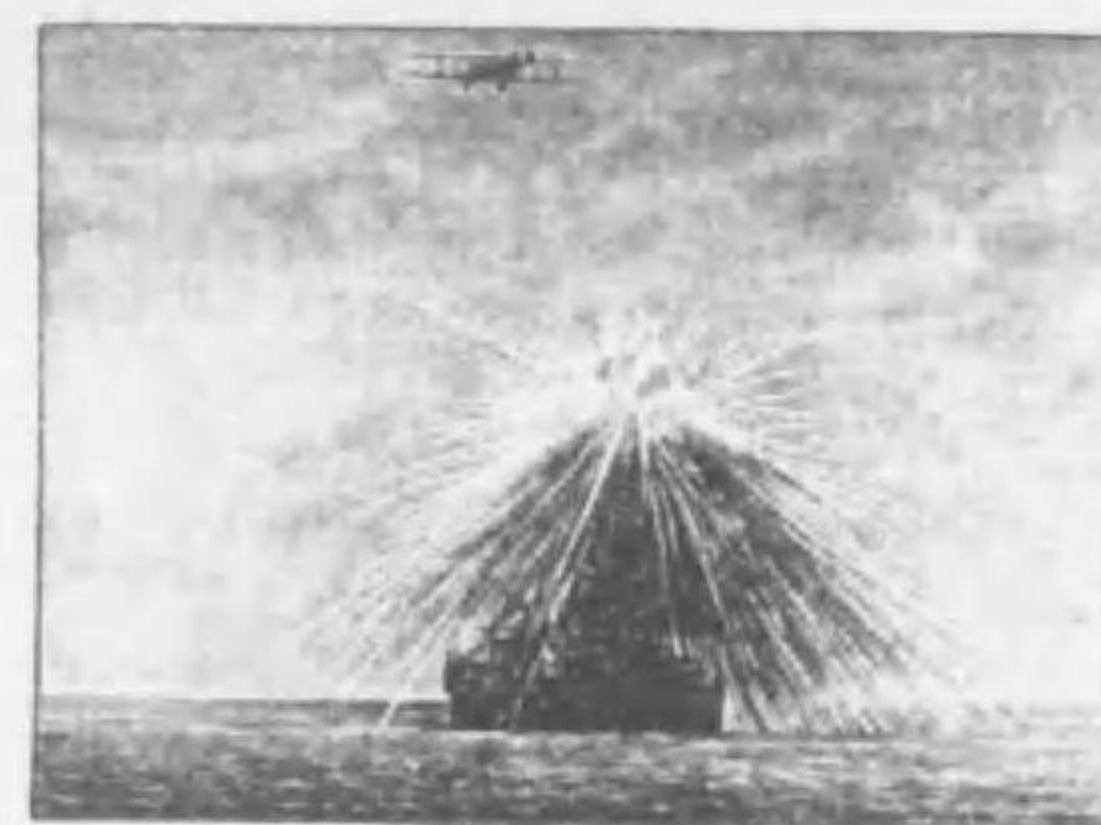
3. 発煙劑 煙幕

として用ゐられるものであつて、黄燐・發煙硫酸・其他種々のものが用ゐられる。



85. 煙幕

黄燐は空氣に觸れると忽ち發火し、無水燐酸 P_2O_5 の白煙を出す。濕氣があると燐酸 H_3PO_4 を生じ白煙は一層濃くなる。

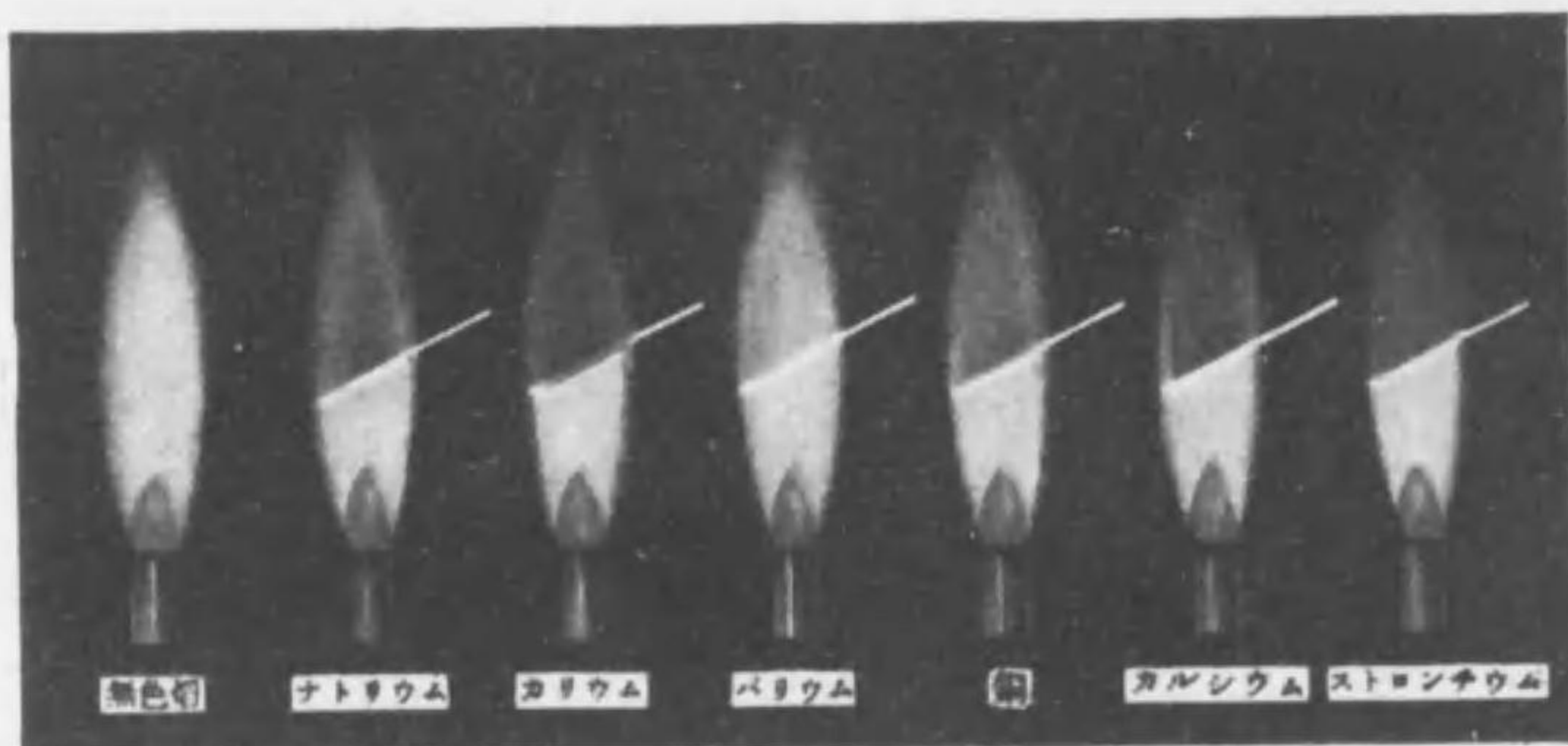


86. 飛行機から燐の爆弾を投下して軍艦を煙で包む

4. 花火 花火は火薬と種々の藥品とを用ゐてつくられる。

ナトリウム・カリウム・カルシウム・ストロンチウム・バリウムなどの鹽類は無色の焰に特有の色を與へる。之を焰色反應と稱し、金屬元素の檢出及び花火の着色に應用する。

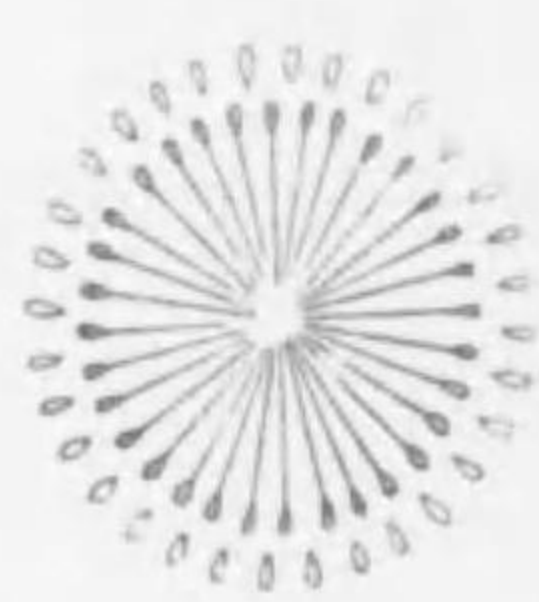
リチウム …… 紅色焰	カルシウム …… 黄赤焰
ナトリウム …… 黄色焰	ストロンチウム …… 赤色焰
カリウム …… 紫色焰	バリウム …… 綠色焰
銅 …… 青色焰	硼素 …… 綠色焰



87. 焰色反応

花火の色火薬としては硝酸ストロンチウム $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ・硝酸バリウム $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 等が使われる。又白光薬にはマグネシウム・アルミニウム等の粉末を用ゐる。

打上げた花火の玉を割るには火薬を用ゐて、これに導火線(黒色火薬を紙に包んだ紐)を附し、その燃焼時間を加減して、玉が上りつめたときに火薬に点火

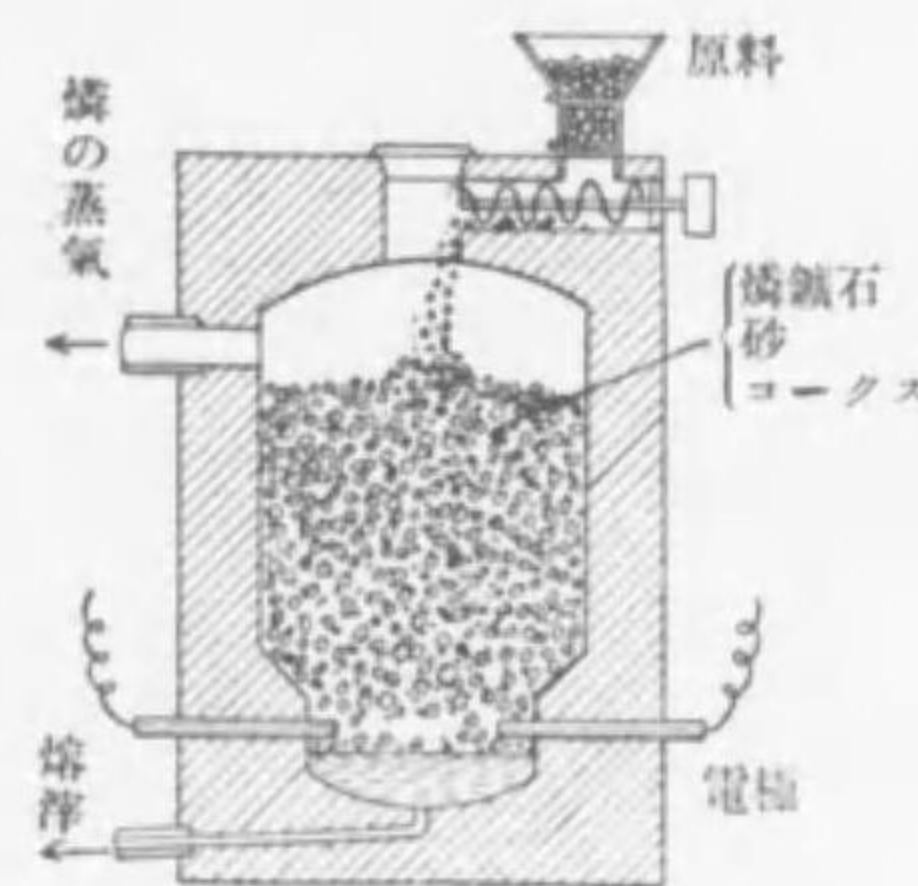


88. 丸玉とその開発

されるやうにしておく。

5. **マッチ** マッチは燐の發火性を應用したものである。燐 P_4 には黄燐と赤燐の二種がある。

黄燐 燐鑛石(燐酸石灰)に砂とコークスとをまぜて電氣爐で強熱し、できた燐の蒸氣を水中に導いて凝縮固化させてつくる。



89. 電氣爐で燐をつくる

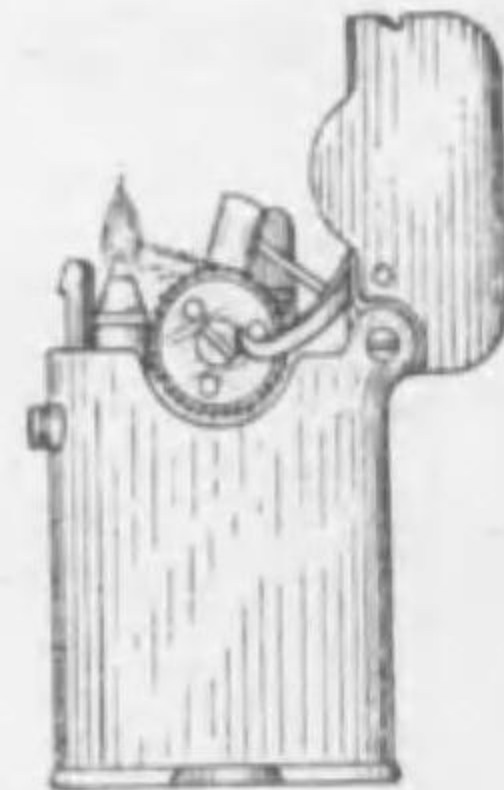
黄燐は淡黄色蠟狀の固体であつて、暗所で光を發し、空氣中で自然に發火する。昔は黄燐マッチとして使はれたが、發火の危険と猛毒性(殺鼠劑に使用する)があるので今はこれを赤燐に變じて用ゐる。

赤燐 黄燐を空氣と遮斷して 250° 位に熱すれば赤燐になる。暗赤色の粉末で、無毒で、自然發火の危険がない。

マッチの製造法 マッチは箱の側面に發火劑を塗り、軸木の頭に導火劑を附着させて造る。發火劑としては赤燐に少量の硫化鐵・油煙等を

まぜて用ゐ、導火劑としては鹽素酸カリ KClO_3 (酸化劑) に少量の硫黄 (可燃劑) ガラス粉 (摩擦用) アラビアゴム・膠 (接合劑) などをまぜて用ゐる。

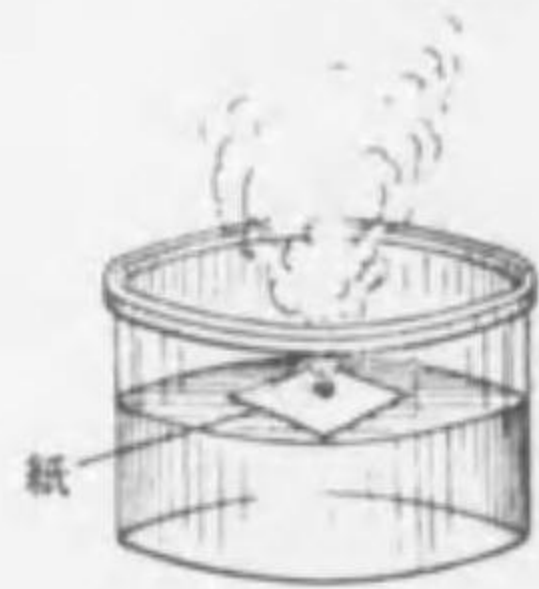
發火合金 鐵とセリウムとの合金は強く摩擦すると發火する。之を應用してマッチ代用品、例へばライターなどが造られてゐる。

90. ライター
Lighter

第十一章

主なる金屬

1. **アルカリ金屬** リチウム・ナトリウム・カリウムなどは互に似た性質がある。これらをアルカリ金屬といひ、そのうちナトリウムが最も普通である。ナトリウムは軟かい金屬で、水と激しく作用して水素を發し、苛性ソーダとなる。



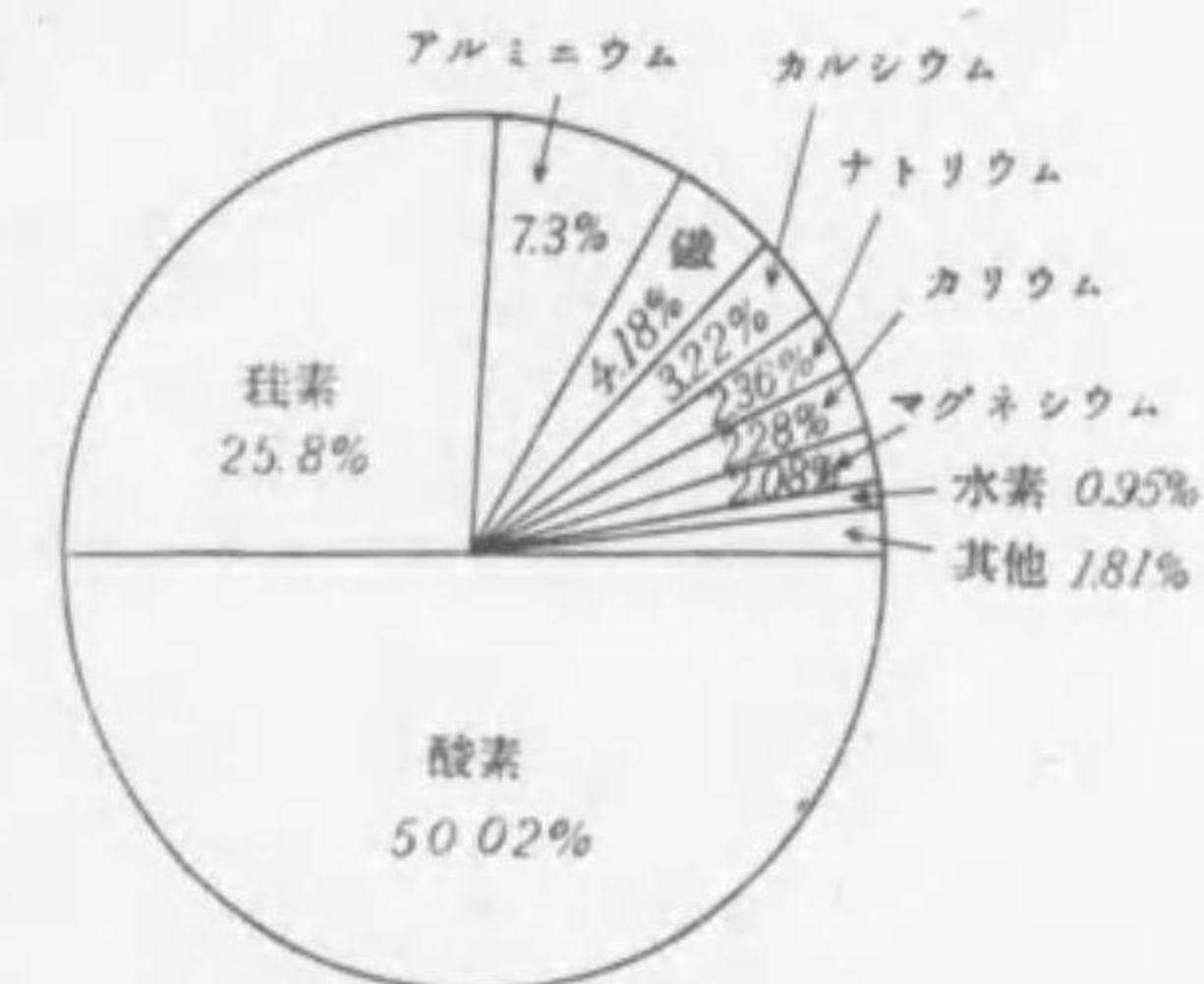
91. ナトリウムと水



2. **アルカリ土金屬** カルシウム・ストロンチウム・バリウムなどは互に似た性質があつて、これらをアルカリ土金屬といふ。そのうちでカルシウムが最も普通であつて、炭酸石灰 CaCO_3 となつて天然に多量に産出する。石灰石や大理石などがこれである。

チウム・バリウムなどは互に似た性質があつて、これらをアルカリ土金屬といふ。そのうちでカルシウムが最も普通であつて、炭酸石灰 CaCO_3 となつて天然に多量に産出する。石灰石や大理石などがこれである。

3. **アルミニウム** Al 珪酸鹽となつて岩石及び土壤の大部分をなし、珪素に次いで多量に地球上に分布し、金屬元素としては第一位を占めてゐる。



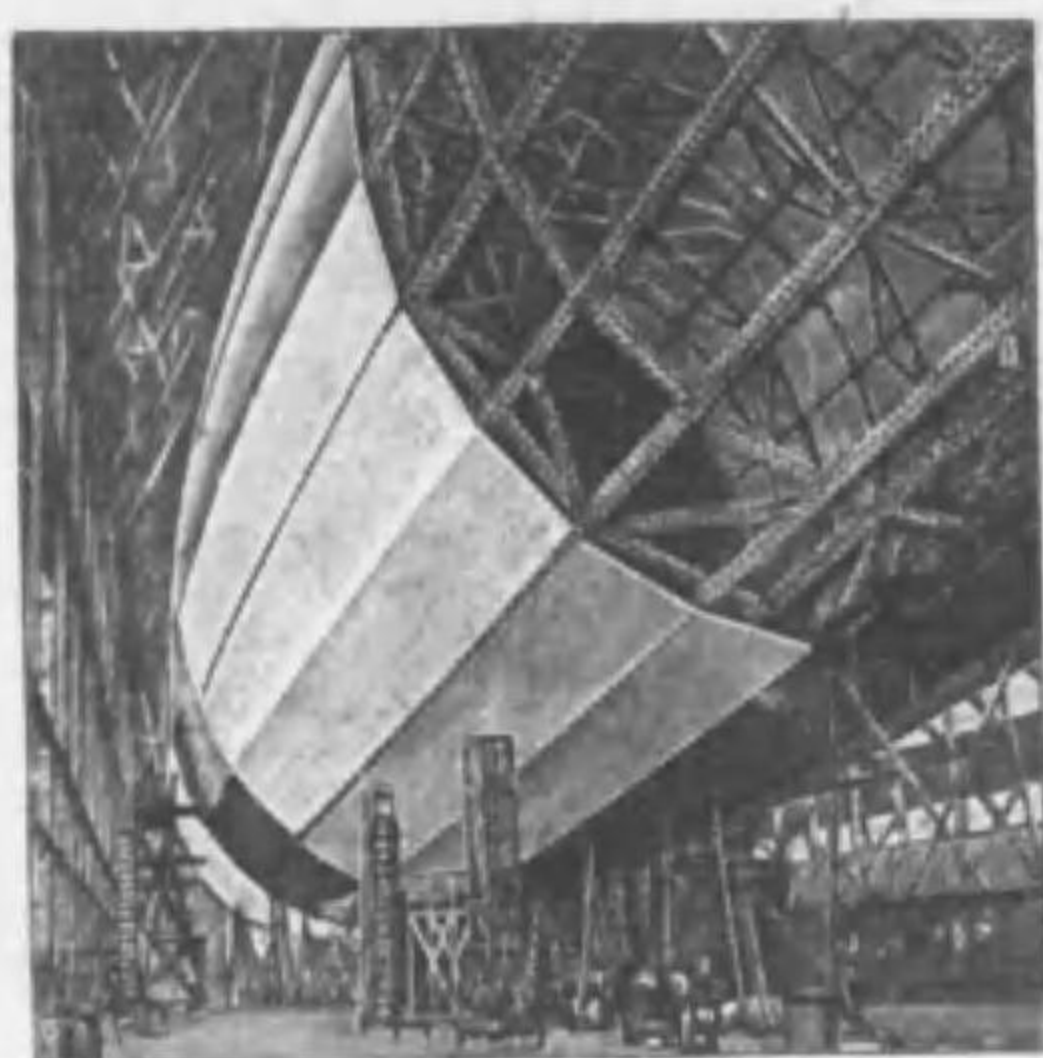
92. 地殻の元素組成

しかしアルミニウムを製するには純粹のアルミナ Al_2O_3 が必要であるために、岩石・土壤などを原料とするに至つてゐない。

普通には**ボーキサイト**と稱する鑛石 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を主成分とする鑛石) を原料とし、之を化學的に精製して純アルミナを造り、熔融した水晶石にこれを溶かして電解して製造する。

アルミニウムは日用器具などに用ゐられ、又

デュラルミンなどの
Duralumin
軽くて丈夫な軽合金
として飛行機や其他
の材料に重要である。
又箔にして菓子等を
包み、粉末にして銀白
色の塗料にする。



93. デュラルミンで造つた
飛行機の骨格

アルミニウムの表

面は空気中でたやすく酸化されて酸化アルミニウムの薄膜ができる。この薄膜は緻密で丈夫なために内部の腐蝕されるのを防護する。

4. **マグネシウム** Mg アルミニウムよりも一層軽い軽合金にして飛行機等の材料に用ゐられる。しかし錆び易いのが缺點である。

マグネシウムの薄片に点火すると強い白色光を發して燃え、マグネシア MgO となる。寫眞撮影の閃光や花火などに用ゐられる。

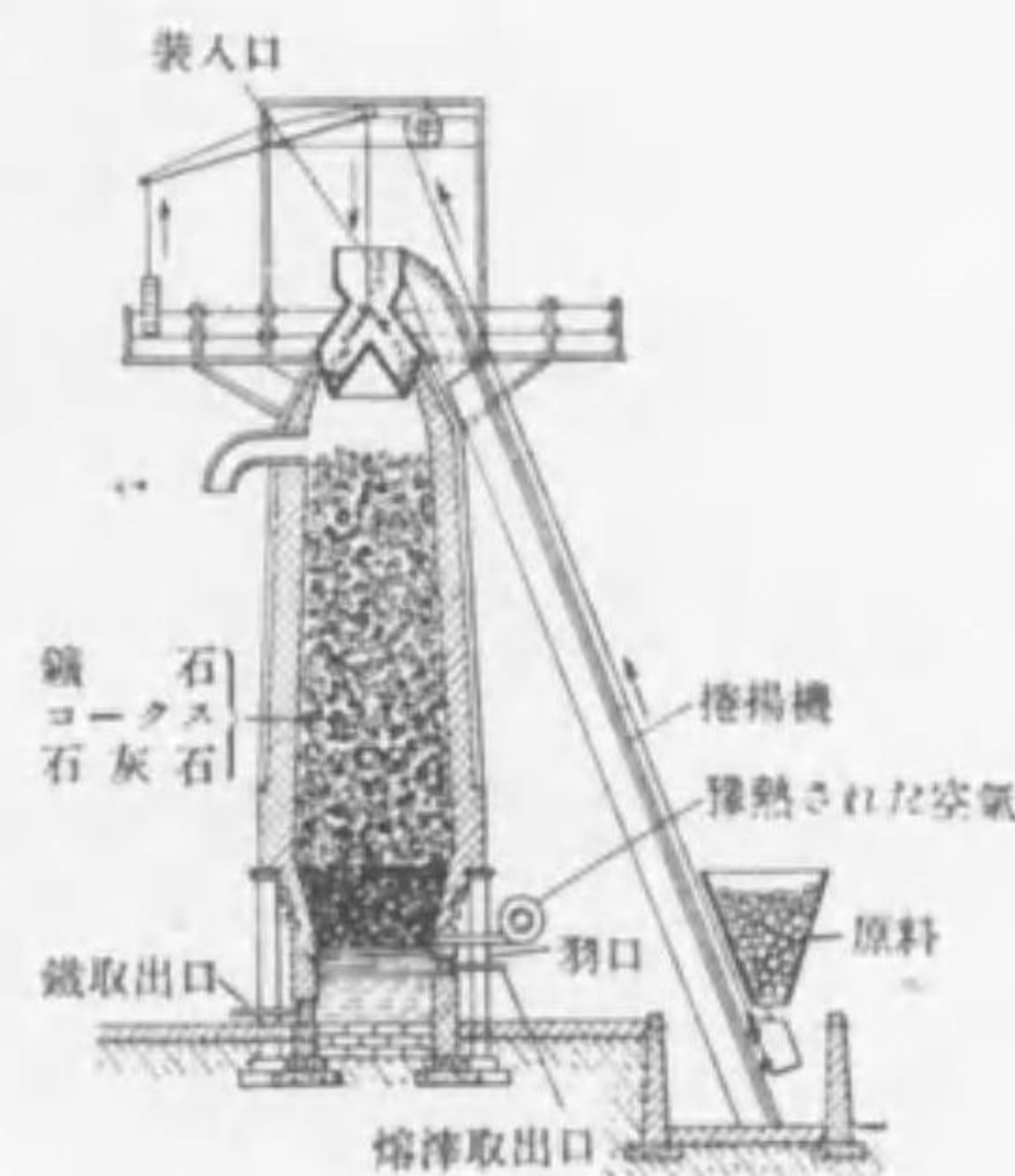
5. **鐵** Fe 酸化鐵を主成分とする褐鐵鑛・赤鐵鑛・磁鐵鑛等の鑛石をコークスで還元して造る。但し實際の還元作用にはコークスから生じた一酸化炭素があづかる。



熔鑛爐と稱する高大な圓筒形の爐の頂上から鑛石・コークス及び石灰石を交互に装入して、爐の下部から熱い空気をふき込むと、

酸化鐵は還元されて鐵となり熔融狀で爐の底に溜り、鑛石中の不純物(珪酸・アルミナ等)は石灰と化合して**鑛滓**となりて熔鐵の上に浮ぶ。

鑛滓と熔鐵とは時々各別に流しだし、原料は絶えず上部から装入し



94. 熔鑛爐

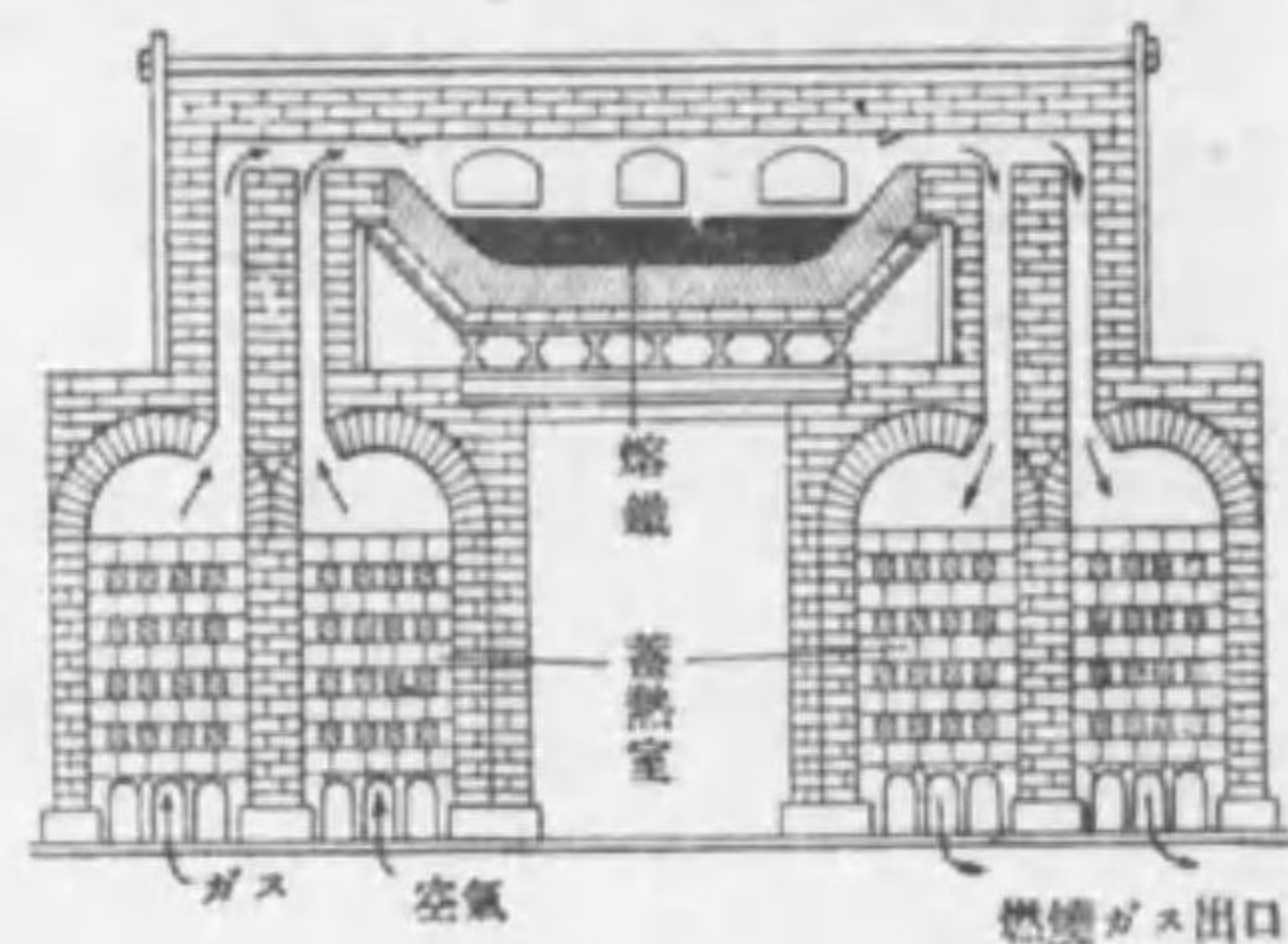
日夜間斷なく作業する。鑛滓はセメントの製造などに用ゐられ、またコークス製造の副産物としてコールタールや硫安などが多量に生産される。

銑鐵 熔鑛爐から直接得られる鐵で、2~4.5%の炭素及び少量の珪素・磷・硫黄等を含み、不純な鐵である。硬くて脆いが、熔け易いから鑄物にして用ゐられる。

鋼 銑鐵から炭素の一部を除いて 0.5~1.6%の炭素を含むやうにしたものである。銑鐵を

平爐で溶かして不純物を除くと鋼が得られる。

鋼は炭素含有量及び熱處理(加熱温度と冷却速度の加減)によつて、硬さ、強さ、弾性等の物理的性質を随意にかへることができ、艦船・橋梁・建築等の材料を始め、レール・兵器・バネ・刃物その他日用の諸器具に至るまで百般の用途に使はれてゐる。



95. 平 爐

6. **クロム** Cr クロム鐵礦($\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$)から造られる灰白色の硬い金屬である。外觀が白金に似てゐて、錆び難いから鍍金に用ゐられ、また錆びない鋼・ニクロム等の合金に用ゐられる。
Stainless steel Nichrome

7. **ニッケル** Ni ニッケルは鍍金・貨幣などに用ゐられるほか、耐酸合金・電氣抵抗線その他諸般の合金に用ゐられ、殊にニッケル鋼として甲鐵板や兵器などに重要な金屬である。

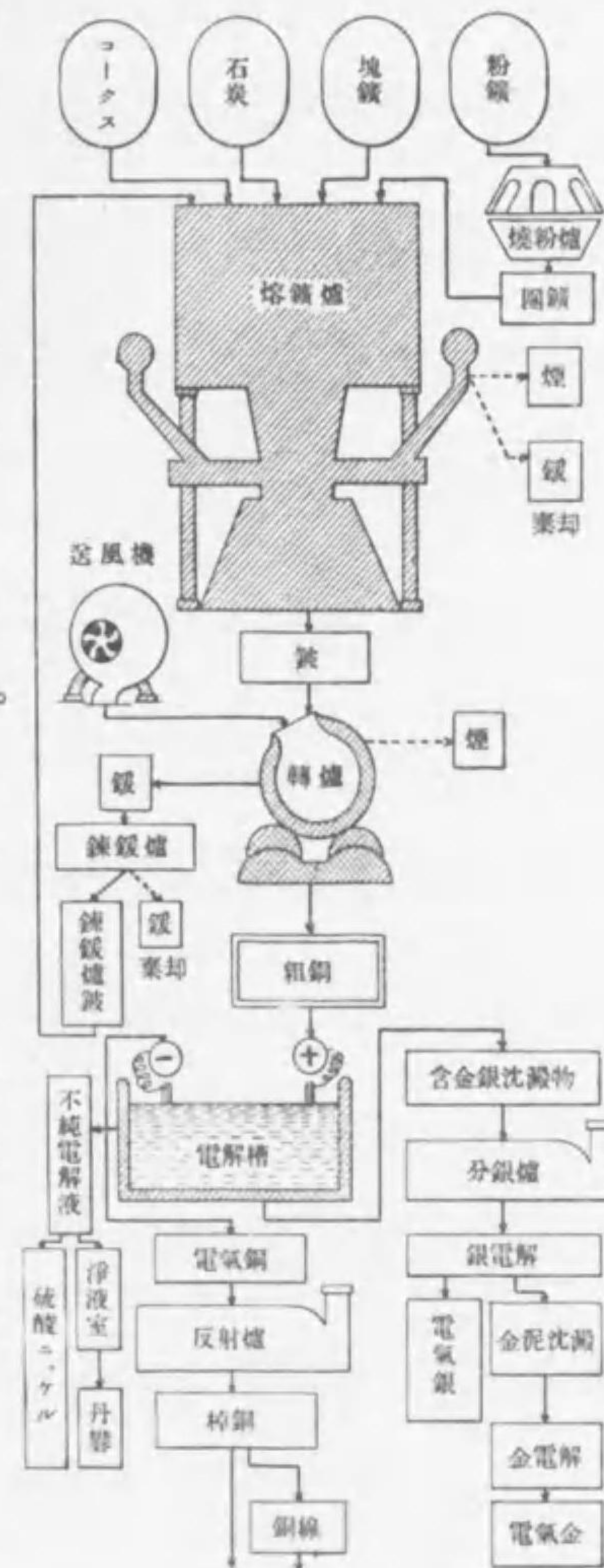
8. **銅** Cu 我國では多量の黃銅礦($\text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{Fe}_2\text{S}_3$)を産出し、これから盛に銅をつくつてゐる。

鐵石にコークスをませ、更に融劑として石灰石・金銀

鍍等をませて熔鑄爐に入れ、下から空気を吹込んで強熱すると、硫化鐵等の不純物は酸化され、融劑と化合して^{からみ}鍍となり、又亞硫酸ガス等を含む煙となつて逃れ、銅分は硫化銅の^か鍍になる。^{からみ}鍍と^か鍍を爐から流しだすと鍍は上層、^か鍍は下層となる。

次に^か鍍を轉爐に入れ、下部から空気を吹込むと硫黄分は亞硫酸ガスとなつて逃れ、粗銅ができる。粗銅は電解精鍊によつて純銅にする。

鐵石中の金銀は粗銅中に含まれて來て、



96. 銅製鍊工程圖

電解精錬のとき泥状物となつて沈澱するから、これを集めて金・銀を回収する。

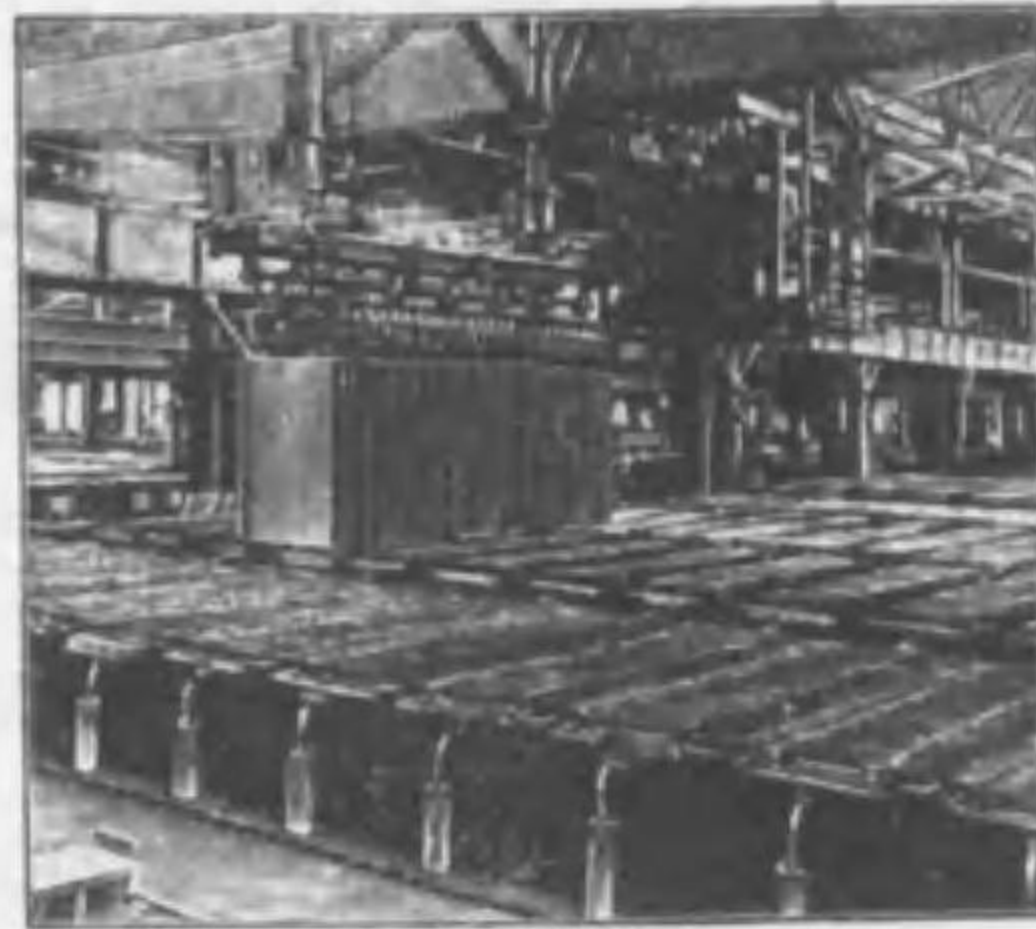
銅は電線・加熱器その他に用ゐられ、黄銅(真鍮)・青銅などの合金をつくるにも重要である。

銅は酸化して黒さび(CuO)を生じ易く、又空气中で炭酸・醋酸・アンモニアなどに作用されると有毒な青さびを生ずる。

9. **亜鉛** Zn 閃亜鉛礦(ZnS)を焼いて酸化亜鉛(ZnO)となし、これを粉炭で還元するか、又は硫酸に溶かして電解してつくる。トタン板や諸種の合金などに用ゐられ、また亜鉛華などの顔料の製造に用ゐられる。(95頁)

10. **鉛** Pb 方鉛礦(PbS)を焼いて一酸化鉛(PbO)となし、これをコークスで還元して粗鉛を造り、これを電解精製して純鉛を造り、金・銀等の副産物を回収する。

鉛は鉛管・鉛板(鉛室其他稀硫酸取扱用)・鉛箔(包装



97. 銅の電解精錬

用等)となし、活字金・ハンダ・易融合金等の合金に用ゐる、又鉛白・鉛丹等の顔料製造に用ゐられる。

11. **錫** Sn 錫石(SnO₂)をコークスで還元して造る。錫箔となし、又ブリキ板その他諸種の合金に使用する。

12. **水銀** Hg 辰砂(HgS)を焼いてつくる。銀白色の重い液体で、金・銀その他多くの金属をたやすく溶かす性質があるから、工業上微量の金・銀を採集するのに應用される。水銀と他の金属との合金をアマルガムといふ。水銀は有毒な金属である。水銀の化合物の昇汞HgCl₂も極めて有毒で、殺菌・消毒などに用ゐられる。

13. **銀** Ag 輝銀礦(Ag₂S)・自然銀等として産する。鑛石から銀を製錬するには銅又は鉛の製錬所に送つて、銅鑛又は鉛鑛と共に処理するか、或はシアンナトリウムの水溶液で銀を溶か



98. 自然銀の結晶

しだし、これに亜鉛を加へて銀を沈澱させる。

銀は硫黄の蒸気や硫化水素にふれると黒變

して硫化銀となる。銀は貨幣・装飾品等に用ゐられ、又硝酸に溶かし硝酸銀にして寫眞感光劑や醫藥などに用ゐられる。

14. **金** Au 遊離状態で珪石質の鑛脈中に存し、又硫化鑛に含まれ、又砂金として産出する。

金鑛は銅の製鍊所に送つて銅鑛と共に處理するのが多いが、また水銀やシアンナトリウム溶液に溶かして採集する方法もある。

金は空氣中でさびず、又大抵の藥品に犯されないが、王水には容易に溶けて鹽化金となる。

金は貨幣・装飾品・齒療等に用ゐられる。純金は質が柔軟であるから普通は銅や銀をまぜて硬くして用ゐる。18金・14カラットなどといふ

のは金の合金の品位を表はすもので、合金24量中に純金18量又は14量を含むことを示す。

15. **白金** Pt 産出

が少く金よりも高價である。装飾品にも用ゐるが、理化學用器具、化學工業用の觸媒などとして甚だ貴重である。



99. 自然白金(南米産)
徑約 7cm, 重量約 507g

第十二章

合金・鍍金・寫眞・顔料

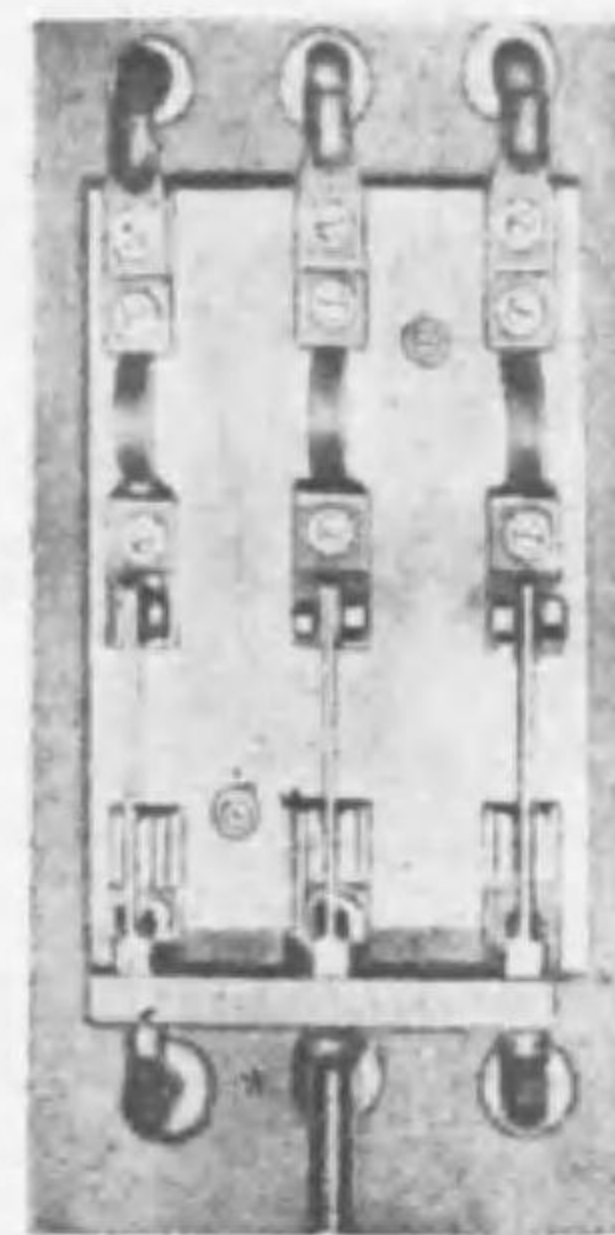
1. **合金** 二種以上の金屬を加へ合せて合金にすると、しばしば元の金屬のいづれにも求められない有用な性質を持つたものが得られる。

これを應用して各種の實用に適する材料を造るのが合金の目的である。

合金にすることによつて性質が變化する^{場合}は色々あるが、一般に就て見れば(1)融點が低くなること(易融合金に應用)、(2)硬さがますこと(金・銀に銅を加へる)、(3)色澤が變ること(装飾品に應用)、(4)電氣抵抗がますこと(抵抗線・電熱線)、(5)ときとして極めて強靱になること(特殊鋼・



100. 合金の顯微鏡組織
亞鉛34%を含む黃銅



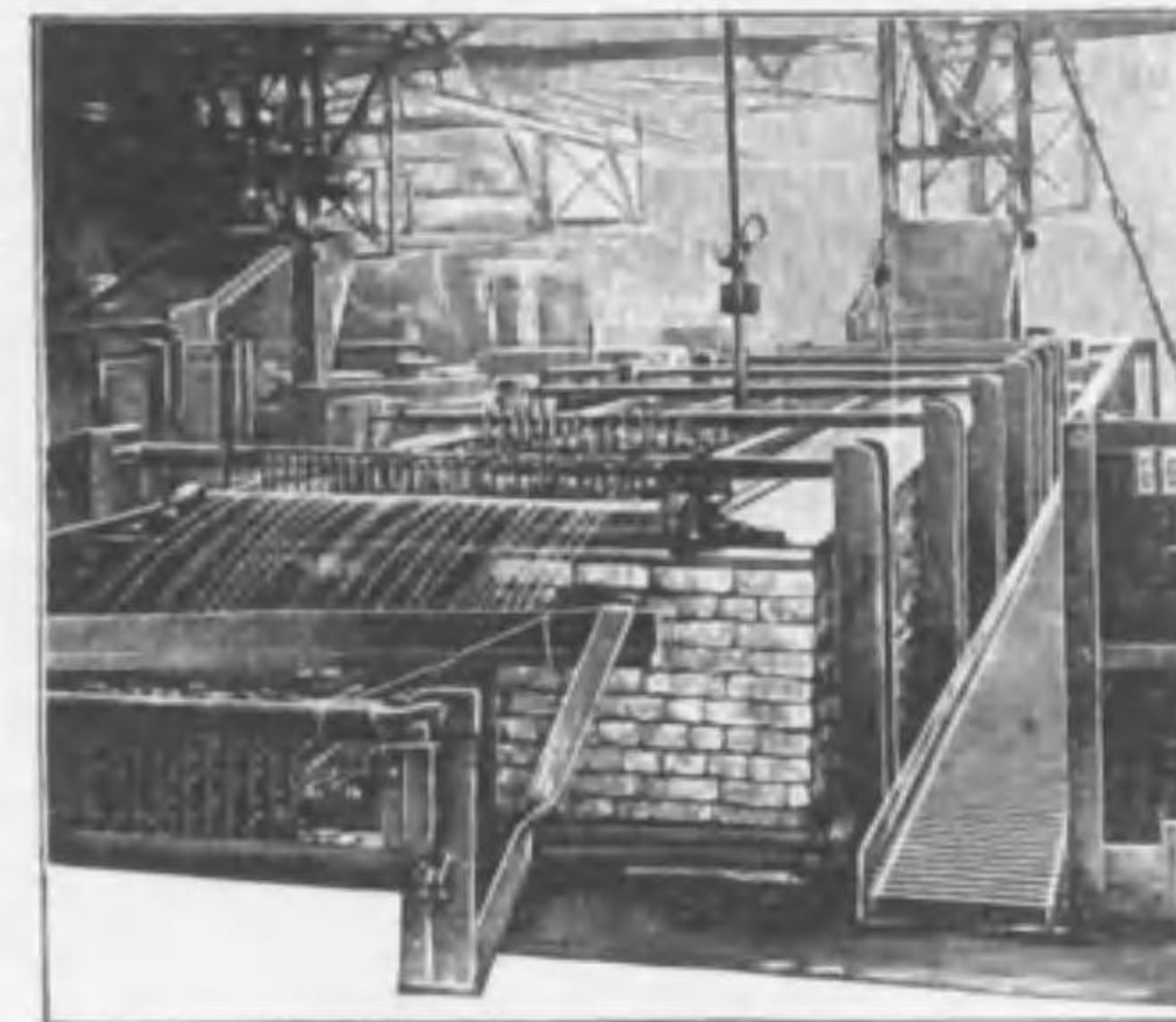
101. フューズ
電力線のスイッチ
の處に用ゐた有様

合金名稱	成分とその割合	特 性	用 途
黄銅 (真銅)	銅 60~80, 亜鉛 40~20	黄色, 強靱	器具類
青銅	銅 70~90, 錫 30~10	暗赤色~暗青色 鑄造に適する	銅像・置物
錫青銅	銅 89~91, 錫 8~10, 錳 0.3~1.5	耐蝕性強く 磨耗が少ない	機械部分品
赤銅	銅 95, 金 4, 銀 1	紫黑色, 美観	装飾品
ホワイト ゴールド	金 75, ニッケル 18, 亜鉛 5, 銅 2	淡黄白色, 美観	装飾品
洋銀	銅 60, 亜鉛 23, ニッケル 17	灰白色, さび難 い	器具類 装飾品
マンガン	銅 70~85, マンガン 12~25, ニッケル 2~5	電気抵抗大, 抵 抗は温度によつ て変化しない	精密器械用 の抵抗線
ニクロム	ニッケル 60, クロム 12, 鐵 28, マンガン 2	電気抵抗大, 高温に耐へる	電熱器用 の抵抗線
ハンダ	鉛 70~30, 錫 30~70	融け易くて, 硬い	金属の接合
活字金	鉛 50~60, アンチモン 25 ~30, 錫 5~25	融け易く, 鑄造 が鮮明で, 硬い	活字・鉛版
ローズ合金	鉛 32, 錫 16, 蒼鉛 52	融け易い 融点 94°	防火安全装 置フューズ
ウッド合金	鉛 27, 錫 13, 蒼鉛 50, ガドミウム 10	融け易い 融点 65°	同 上
デュラルミン	アルミニウム 95, 銅 4, マグ ネシウム 0.5, マンガン 0.5	軽くて, 強靱 比重 2.8	航空機 自動車用具
エレクトロン	マグネシウム 93, アルミニウム 6, 亜鉛 1	軽くて, 強靱 比重 1.8	同 上
ニッケル鋼	ニッケル 3.5% を含む鋼	硬くて, 強靱	レール, 車 軸, 甲鐵板
マンガン鋼	マンガン 11~14% を含む鋼	硬くて, 磨耗し ない	碎岩機 粉砕機
高速度鋼	タンクステン 12~20%, クロム 3~5% を含む鋼	熱せられても 硬さが減じない	高速度で鐵 を切る工具
クロム鋼 (錆びない鋼)	クロム 12~14% を含む鋼	耐蝕性大で, しかも強靱	刃物, 化學 工業用機械
珪素鐵	珪素 13~15% を含む鑄鐵	脆いけれども 耐蝕性が極めて 強い	酸を扱ふポン プ, 其他化學 工業用の機械

輕合金等), (6) 時として耐酸性がますこと (珪素鐵・
錆びない鋼) などである。

2. 鍍金 金属の表面を異種金属の薄層

でおほふことを
鍍金といひ, 美観
と耐久力を與へ
る目的で盛に行
はれてゐる。



鐵板に亜鉛を
引いてトタンを
造り, 錫を引いて

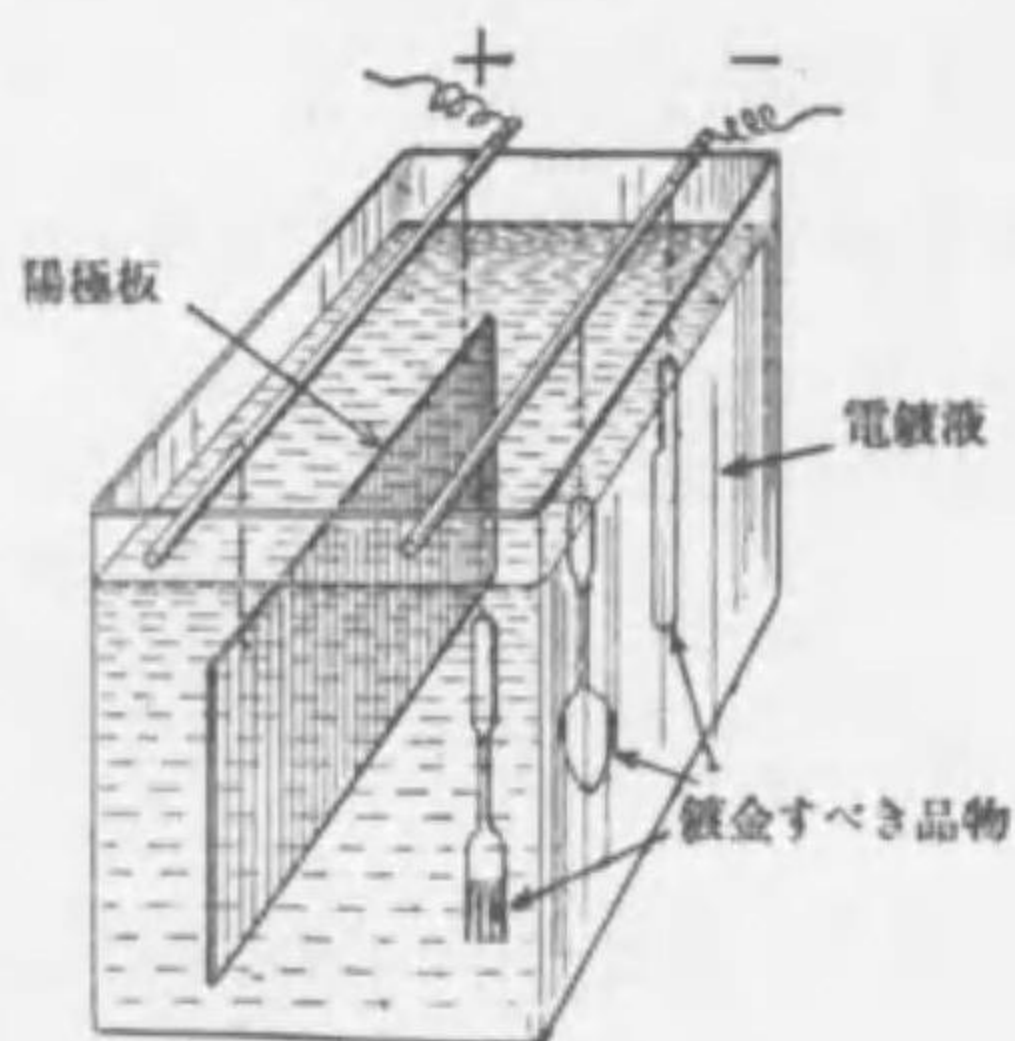
102. 鐵線に亜鉛を引く

ブリキを造る場合などは, 溶けた亜鉛又は錫に
鐵板を浸して鍍金することができる。しかし
他の多くの場合には電解を應用して鍍金する
のであつて, これを電鍍またはメッキと稱して
ゐる。

甲の金属を乙にメッキするには, 甲を陽極と
し, 乙を陰極として, 兩極を甲金属の鹽の水溶液
(電渡液) に浸して電流を通ずればよい。すると
甲は溶液中に溶けだして乙の表面に附着する。

電鍍液としては, (1) 金メッキには鹽化金とシ

アンカリ、(2)銀メッキにはシアン銀とシアンカリ、(3)ニッケルメッキには硫酸ニッケル、(4)クロムメッキには酸化クロムと硫酸を用ゐる。



103. 鍍金の仕方

3. **写真** 塩化銀 AgCl ・ブロム銀 AgBr 及びヨード銀 AgI 等は光にあると變質して銀を遊離し易いものとなる。写真はこの原理を應用したものである。

ブロム銀をゼラチン液にませて、ガラス板又はセルロイドフィルムに塗つて乾かした物が乾板又は写真フィルムである。之をカメラに入れて光をあて(露出)、還元性の溶液(ピロガロール・メトール・ハイドロキノンなどの現像液)に浸して現像すると、感光した部分は光の強弱に應じて銀の微粒が析出し、濃淡のある黒色の畫像が現はれる。之をチオ硫酸ソーダ(ハイポ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)の溶液(定着液)に浸して定着すると、感光しなかつたブロム銀は溶け去つて、その部分は透明となり、こゝに陰畫が得られる。

塩化銀とブロム銀との混合物を紙に塗つたものが印畫紙(感光紙)である。この紙に原板の陰畫を押しあて、光に曝した後、上と同様に現象・定着すると、銀の微粒から成る陽畫、即ち普通の寫真が得られる。この操作を焼付といふ。



陰畫 陽畫

104. 陰畫と陽畫

4. **青写真** 鐵の鹽類には第一鐵鹽(硫酸第一鐵 FeSO_4 の如く鐵が二價のもの)と、第二鐵鹽(鹽化第二鐵 FeCl_3 の如く鐵が三價のもの)とある。

第一鐵鹽に赤血鹽 $\text{K}_3(\text{Fe}(\text{CN})_6)$ の溶液を加へると青色沈澱(ターンプル青 $\text{Fe}_3(\text{Fe}(\text{CN})_6)_2$)を生じ、第二鐵鹽に黄血鹽 $\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)$ を加へると紺青(プルシアンブルー $\text{Fe}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)_3$)と稱する青色沈澱を生ずる。

クエン酸鐵アンモンは第二鐵鹽であるが、日光にあてると第一鐵鹽に變化する。設計圖の複寫などに使はれる青写真はこの原理を應用したものである。

クエン酸鐵アンモン10と赤血鹽8とを水100に溶かして紙に塗り、これに原圖又は陰畫をあて、直射日光によく曝すと、光をうけた部分は暗青色になる。これは第二鐵鹽が第一鐵鹽に變化したために赤血鹽と作用してタンブル青ができたのである。これを水洗すると未變化の藥は溶け去つて青寫眞が得られる。

5. **顔料** 有色の物質を一般に**色素**といふ。色素のうち水に溶解物を染める性質のあるものを**染料**といひ、水油などに不溶のものを**顔料**といふ。染料は一般に有機化合物で、顔料の多くは無機化合物である。然し有機染料に無機化合物を作用させて不溶性にした顔料もある。これを**レーキ**といふ。

顔料は**ペイント**・印刷**インキ**・**繪具類**に用みられるものであつて、おもなものをあげると次のやうなものがある。

(1) **白色顔料** **鉛白**は鹽基性炭酸鉛 $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$ であつて、鉛板に醋酸の蒸氣と炭酸ガスとを作用させて造る。優秀な白色顔料であるが有毒なこと、硫化水素又は硫化物にふれると硫化鉛になつて黒變することが缺點である。

亞鉛華 (ZnO) **亞鉛**を熱して氣化させ、その蒸

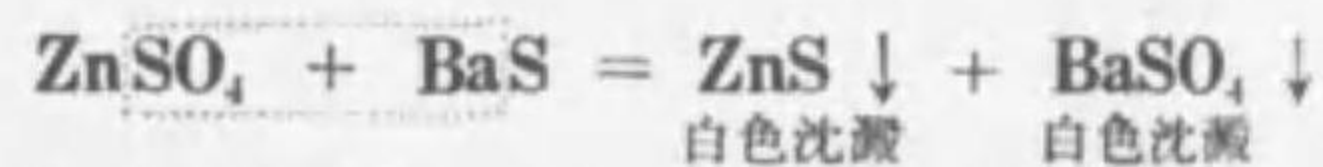
氣を空氣にふれさせると酸化して**亞鉛華**になる。毒性無く(皮膚のたゞれなどにも用ゐられる)、硫化水素によつて黒變せず、廣く使用



105. 亞鉛華を採集する袋

される白色顔料である。

リトボン ($\text{ZnS} + \text{BaSO}_4$) 硫酸亞鉛 ZnSO_4 の水溶液と硫化バリウム BaS の水溶液とを混合するとリトボンができる。



その他白色顔料には**チタン白**(酸化チタン TiO_2)・**硫酸バリウム** BaSO_4 ・**炭酸石灰**・**白陶土**・**珪藻土**等がある。

(2) **赤色顔料** **鉛丹**は四三酸化鉛 Pb_3O_4 であつて、鉛を空氣で酸化して黄色の一酸化鉛 PbO をつくり、これを更に酸化してつくる。

鉛丹は顔料として用ゐる外、鉛ガラスの製造にも用みられる。

ベンガラ (Fe_2O_3) 天然にも産出するが、良質のものは硫酸鉄 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ を焼いてつくる。

朱 (HgS) 硫黄と水銀とを磨りませると黒色の硫化水銀ができ、これを熱すると赤變して朱となる。朱は印刷インキ・印肉などに用ゐられる。

アンチモン朱 (Sb_2S_3) 硫化アンチモンであつて、赤ゴム・赤ペイントなどに用ゐられる。

(3) 黄色顔料 黄鉛(クロム酸鉛 PbCrO_4)、黄土(水酸化鐵を含む粘土)、石黄(As_2S_3)、硫化カドミウム(CdS)などがある。

(4) 褐色顔料 バーントアンバー (酸化鐵を含む粘土)、セビア(烏賊の墨を精製したもの)などがある。

(5) 青色顔料 群青(粘土・炭酸ソーダ・石炭・硫黄・石英などを混合し赤熱して造る)、紺青(第二鐵鹽と黃血鹽とでできる)、コバルト青($\text{Co}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$)などがある。

(6) 綠色顔料 多くは青色と黄色とをませて造るが、岩綠青($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)、綠青(鹽基性醋酸銅)などもある。

(7) 黒色顔料 炭素を主成分とするもので、天然ガスの不完全燃焼によつて製造するカーボン黒(印刷インキに用ゐる)、油類の不完全燃焼による油煙骨や象牙を炭化して得られる堅黒、象牙黒、その他黒鉛(鉛筆などに用ゐるもの)などがある。

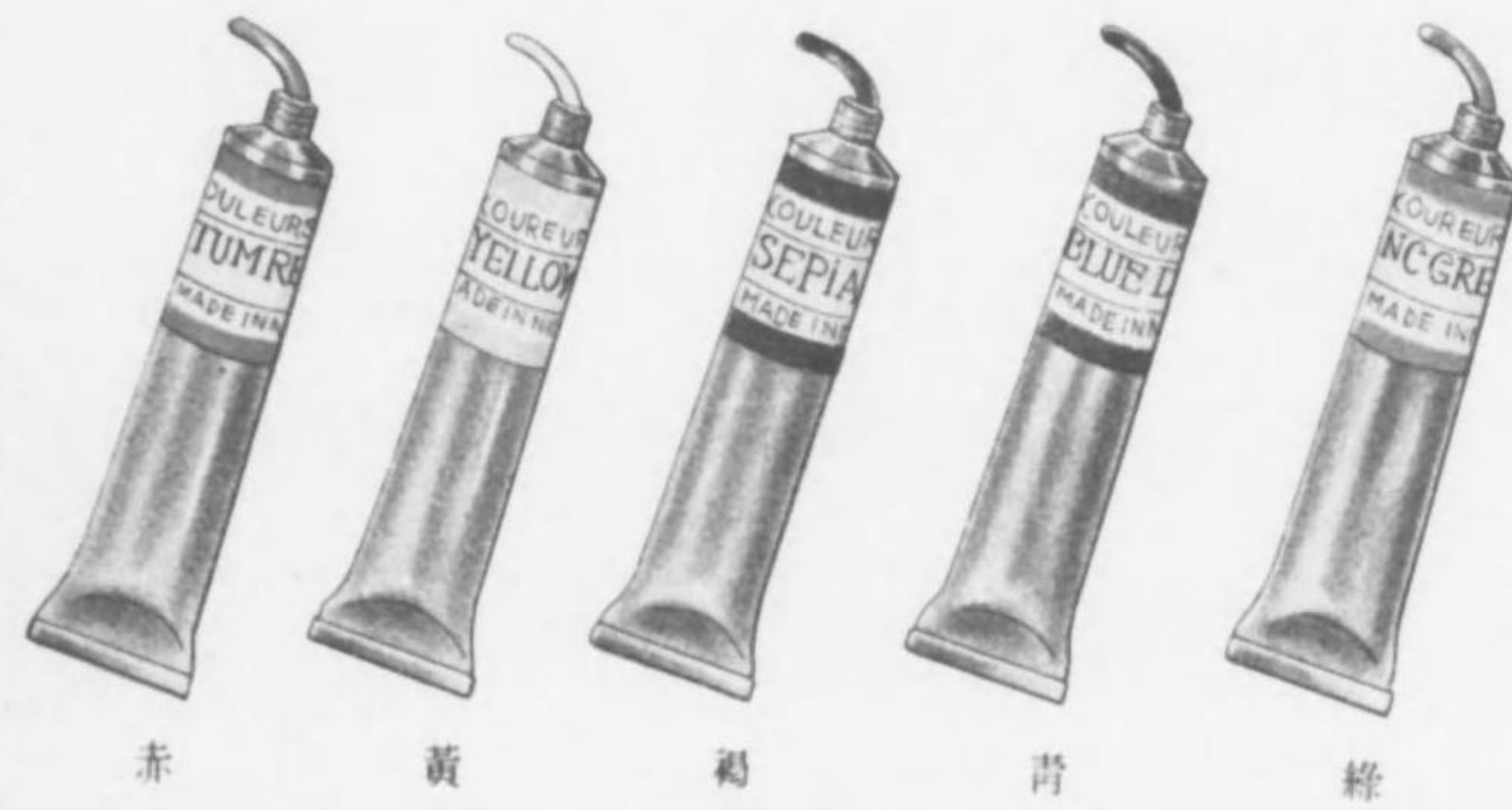
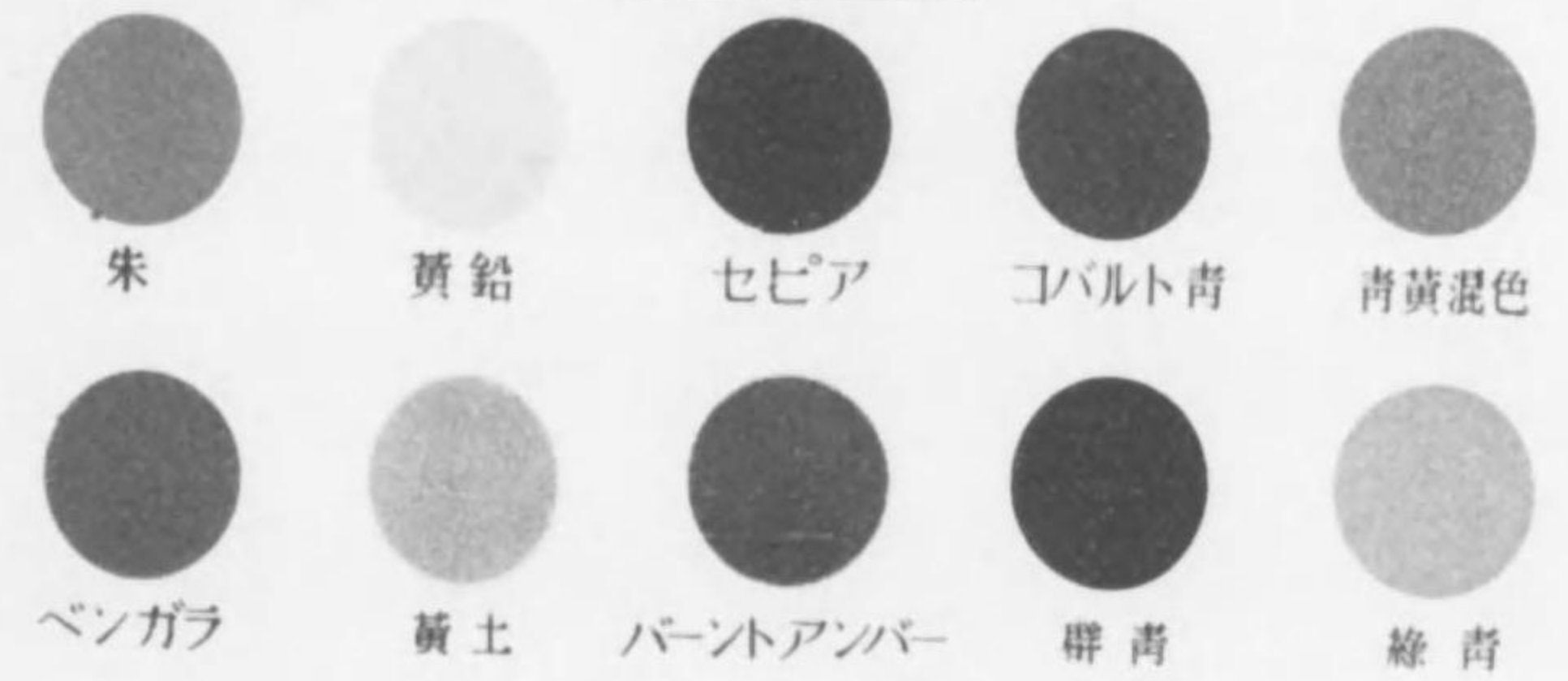
〔問〕 繪具をなめるのは悪い習慣である。何故か。

顔料(繪具)

油繪具



水彩繪具



6. **インキ** 普通のインキは、第一鉄鹽が空氣中で酸化して第二鉄鹽となり、これがタンニン酸や没食子酸と化合して黒色の顔料になることを應用したものである。

處方の例 水 1000, タンニン酸 16, 没食子酸 5, 硫酸鐵 (結晶) ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 18, 鹽酸 (比重 1.17) 4~8, 青色染料 3~6, 石炭酸 1, アラビアゴム 0~10.

赤インキはエオシン等を水に溶かして造る。

7. **墨** 油煙を膠で練り固めたものである。尙麝香・樟腦等の香料が少し加へてある。

第十三章

無機薬品類

1. **ヨード**

(沃素) I_2 海藻の灰 (ヨードカリ KI , ヨードナトリウム NaI を含む) を二酸化マンガン又は重クロム酸カリで酸化してつくる。



106. 海藻灰を水で浸出してヨードカリを製造する

ヨードは黒紫色の板状結晶をなし、熱すると紫色の蒸気になつて昇華する。水には溶解難いが、ヨードカリの水溶液又はアルコールに溶ける。澱粉に作用して青色を呈する。ヨードはアルコールに溶かしてヨードチンキにして醫藥に用ゐ、また染料や醫藥(ヨードホルムなど)の原料に用ゐられる。

ヨード・ブロム(臭素)・鹽素・弗素は互に似た元素でこれらをハロゲンといふ。

2. **重クロム酸カリ** $K_2Cr_2O_7$ クロム鐵礦から造られる橙赤色の結晶であつて、強い酸化劑である。染色・皮鞣し其他に廣く用ゐられる。

3. **過酸化水素** H_2O_2 過酸化バリウム BaO_2 に稀硫酸を加へると過酸化水素ができる。

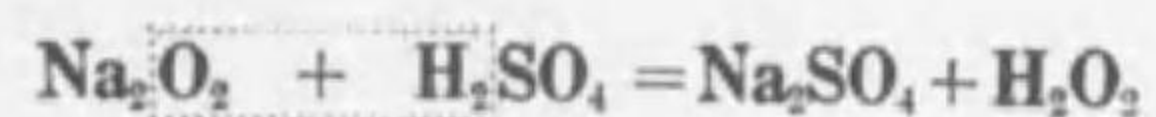


近年は電解法によつてつくられ、普通は薄い水溶液にして使はれる。過酸化水素は容易に分解して酸素と水とになる。



過酸化水素は強酸化劑で、しかも無毒であるから防腐・消毒・含嗽・漂白などに用ゐられる。

4. **過酸化ソーダ** Na_2O_2 淡黄色の粉末で、水又は酸と作用して發熱して過酸化水素を生ずる。



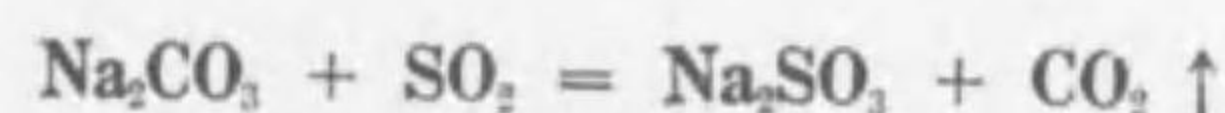
強酸化劑で、漂白に用ゐる。有機物と接して水にふれると自然發火を起す。



107. 過酸化ソーダの發火性を見る實驗

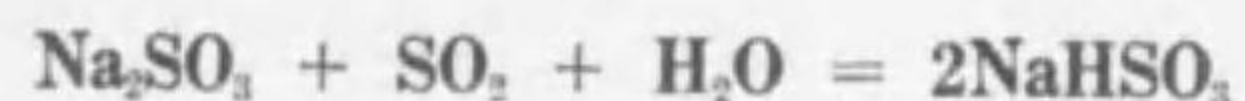
〔問〕 過酸化ソーダは普通罐入になつてゐる。何故ガラス壺に入れないのか。

5. **亞硫酸ソーダ** Na_2SO_3 炭酸ソーダに亞硫酸ガスを作用させて得られる。



亞硫酸ソーダは酸素と化合して芒硝 Na_2SO_4 となり易く、従つて還元劑として用ゐられる。

6. **重亞硫酸ソーダ** $NaHSO_3$ 亞硫酸ソーダの水溶液に亞硫酸ガスを飽和させてつくる。



白色の粉末で、還元劑として用ゐられる。

7. **チオ硫酸ソーダ** $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 亞硫酸ソーダの水溶液に硫黄を加へて熱するとできる。還元劑として用ゐられ、鹽素・ブロム・ヨード等

と化合し易く、またプロム銀などを溶かすから寫眞術に用ゐられる。

8. **ハイドロサルファイト** $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 強い還元劑であつて、漂白劑として用ゐられる。

9. **硼酸** H_3BO_3 イタリーなどで天然に産する白色板狀の結晶で、温水に溶け、微酸性を呈する。無害で殺菌性があり、防腐・消毒などに用ゐる。

10. **硼砂** $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 無色の結晶で、水にとけて微アルカリ性を呈する。

硼砂の粉末を白金線の先につけて熱すると、熔けてガラス狀の球となる。この球に金屬酸化物を熔かすと、色ガラスと同様に特有の色を呈するから、金屬の定性分析に應用される。これを**硼砂球反應**といふ。

コバルト(青色)、クロム(綠色)、マンガン(紫色)、鐵(橙色)、銅(酸化焰のとき青綠、還元焰のとき赤色)

11. **二硫化炭素** CS_2 赤熱した木炭に硫黃の蒸氣を通じて得られる。惡臭ある、無色透明

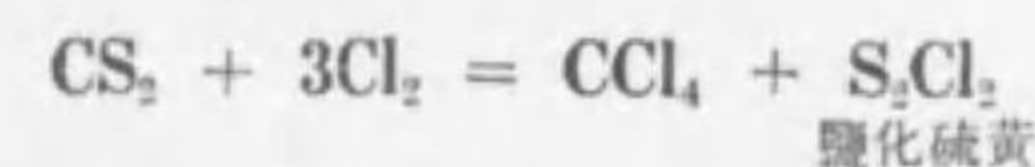


108. 硼砂球反應の實驗

の重い液體である。二硫化炭素は有毒で、また極めて引火し易いから取扱に注意を要する。

二硫化炭素はヨード・燐・硫黃・油脂・ゴム等をよく溶かすので溶劑として用ゐられ、又その蒸氣の毒性を利用して、穀類倉庫の殺蟲劑・殺鼠劑として用ゐる。また二硫化炭素は人造絹絲などの製造に補助藥品として用ゐられる。

12. **四鹽化炭素** CCl_4 二硫化炭素に鹽素を作用させるとできる。



四鹽化炭素は甘い香を有する、無色透明の重い液體である。揮發し易いが引火性無く、反つて消火性があるから消火劑として用ゐられる。但し四鹽化炭素で消火を行ふとホスゲン等の毒ガスを發生するから注意を要する。

四鹽化炭素は油脂類をよく溶かす。揮發油のやうに引火の危険がないから、油脂の溶劑に適してゐるが高價のため、まだ廣くは用ゐられない。



109. 四鹽化炭素を用ゐる消火器

第二篇 有機化合物

第一章

有機化学の基礎

1. **有機化合物** 炭素の化合物を有機化合物といふ。有機化合物は動植物質の主體をなし、昔は生物の有機生命の力によつてのみ造られるものと考へられたが、今は人工的化學作用によつても合成し得ることが分つた。有機化合物の主な特徴をあげると次のやうである。



110. ウェーラー(1800-1882)
始めて無機物から有機物
(尿素)を合成した



111. リービヒ
(1803-1873)
有機化学の父と仰がる

(1)有機化合物の大部分は炭素・水素・酸素の三元素から成り、これを燃やすと炭酸ガスと水ができる。このほか、窒素・硫黄・燐などを含む有機化合物もあるが、その数は比較的少い。

(2)有機化合物は熱すると分解し易く、強熱す

ると、分解・揮発・炭化・燃焼などを起して無機成分(灰分)が残る。

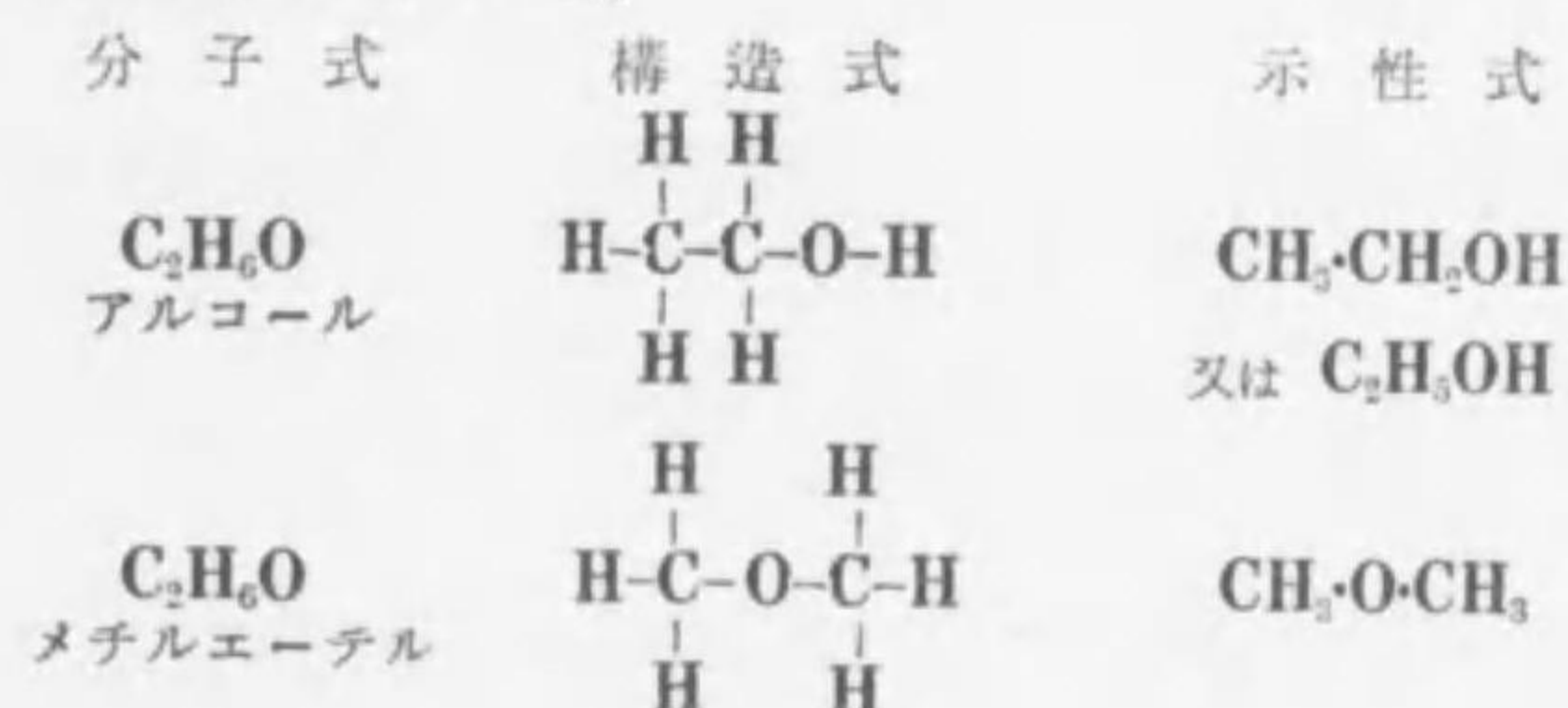
(3)有機化合物の種類は非常に多い。(無機化合物は約3萬、有機化合物は20萬種以上)

(4)有機化合物に於ては一つの化合物を變化して他の多くの化合物を誘導(いうたう)することができる。これを誘導體といふ。

2. **構造式** 化合物を構成する各原子の結合状態を示した式を構造式といふ。

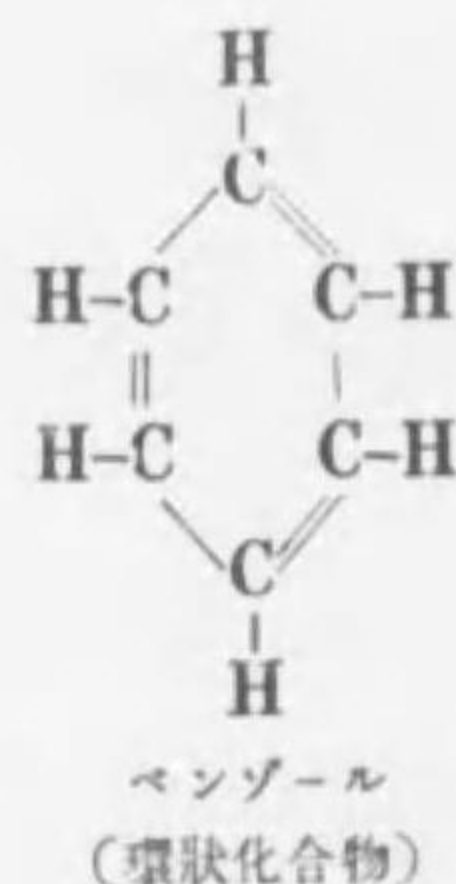
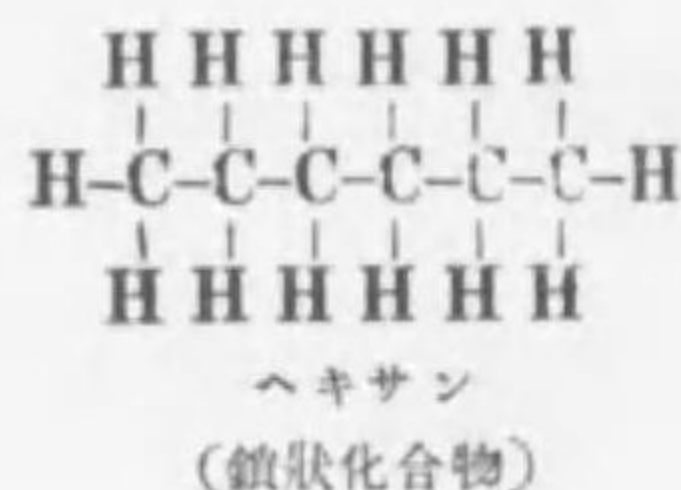
原子及び基はその價に等しい價標(結合の手)を持ち、これによつて互に相結合して分子をつくるものと考へられる。價標を示すのに短線を用ひ、短線の數によつて價の數を表はす。例へば炭素(四價)は $\begin{array}{c} \text{C} \\ | \\ \text{---} \\ | \\ \text{---} \\ | \\ \text{---} \\ | \\ \text{---} \end{array}$ 又は $\text{C} \equiv$ の如く示し、水素(一價)は H 、酸素(二價)は ---O または $\text{O} \equiv$ の如く示す。

構造式を簡略にしたものを示性式といふ。今普通のアルコールとメチルエーテルとに就てこれらを示すと次のやうである。



3. 鎖状化合物と環状化合物

炭素原子が鎖状に連結してある化合物を鎖状化合物又は脂肪族化合物(脂肪等がこれに属する)といひ、炭素原子が多数に連結して環状をなしてあるものを環状化合物又は芳香族化合物(芳香を有するものが多い)といふ。



4. 炭化水素

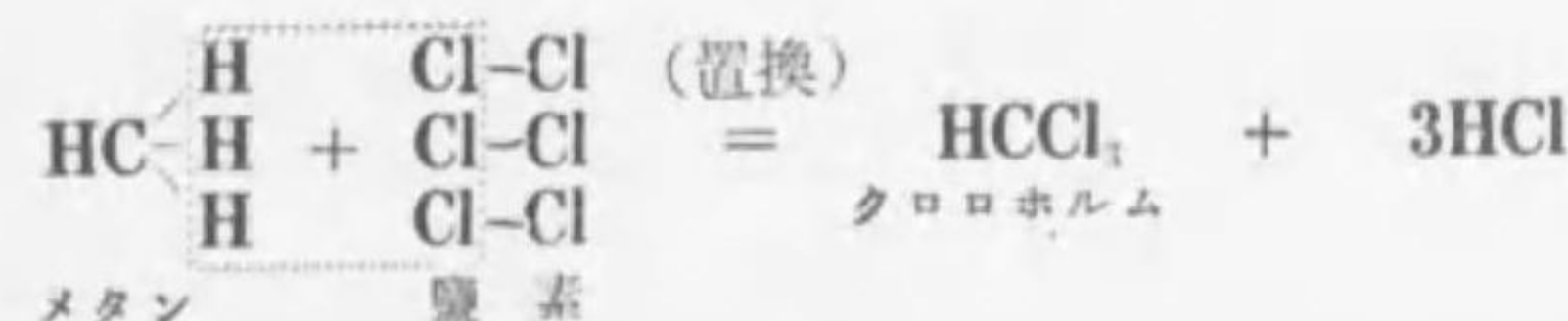
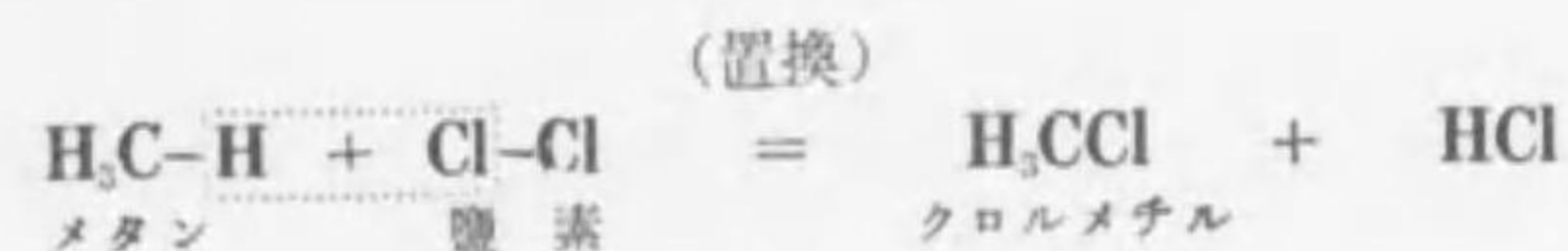
炭素と水素との二元素からできてある化合物を炭化水素といふ。そしてメタン CH_4 、エタン C_2H_6 、プロパン C_3H_8 などの如く、一般に $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ なる分子式を持つ炭化水素をパラフィン系炭化水素といふ。

パラフィン系炭化水素は多く石油に含まれ、メタン・エタンなどの如く炭素原子の数が少ないものは気体で、炭素の数が多くなるにつれて液体となり、炭素の数が20以上ぐらゐ多くなると白色蠟状の固体パラフィン

(パラフィン紙などに用ゐるもの)となる。

パラフィン系炭化水素は酸・アルカリなどの薬品と作用し難く極めて安定である。しかしハロゲンとは比較的作用しやすく、炭化水素の水素原子とハロゲンとが置換して、ハロゲン化炭化水素ができる。

例へばクロロホルム CHCl_3 (Chloroform) (麻醉剤・溶剤などに用ゐるもの)、ヨードホルム CHI_3 (Iodoform) (傷口の防腐・消毒等に用ゐるもの)などがその例である。



パラフィン系炭化水素の分子から水素一原子を除いた残りの原子團にはメチル基 $-\text{CH}_3$ 、エチル基 $-\text{C}_2\text{H}_5$ 等があり、一般に $-\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ なる基をアルキル基と稱し、略して $-\text{R}$ の記号で示す。

5. アルコール類

普通のアルコールは $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ なる分子式を持つが、一般に鎖状炭化水素の水素原子一個または數個を水酸基 $-\text{OH}$ で

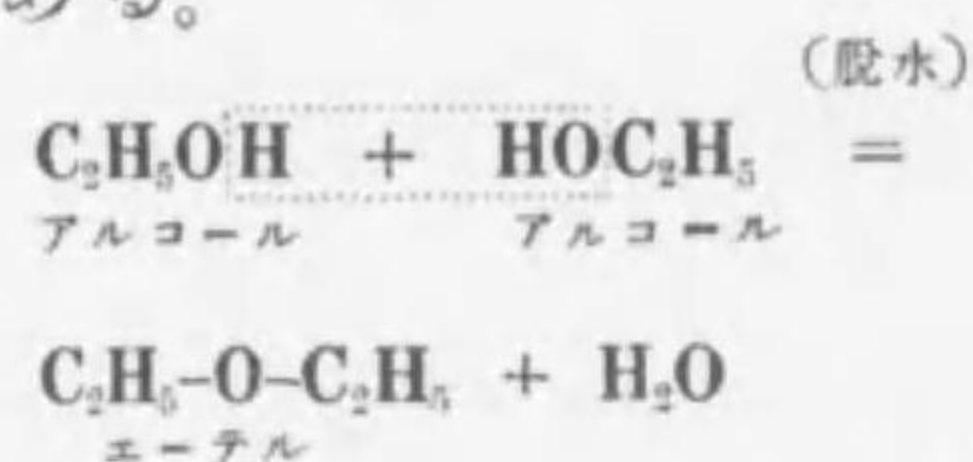
置き換へた物をアルコール類といふ。

アルコール類は水酸基の数に応じて一價アルコール・二價アルコールなどに區別される。

炭化水素	アルコール	萬國命名法
メタン $\text{CH}_3\text{-H}$	メチルアルコール CH_3OH	メタノール
エタン $\text{C}_2\text{H}_5\text{-H}$	エチルアルコール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	エタノール
プロパン $\text{C}_3\text{H}_7\text{-H}$	プロピルアルコール $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	プロパノール
プロパン $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	グリセリン(三價のアルコール) $\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2(\text{OH})$	プロパン トリオール

6. エーテル エチルアルコールに濃硫酸

酸を加へて蒸溜すると脱水作用が起つて、エチルエーテルができる。これが普通のエーテルである。



112. エーテルの製法実験

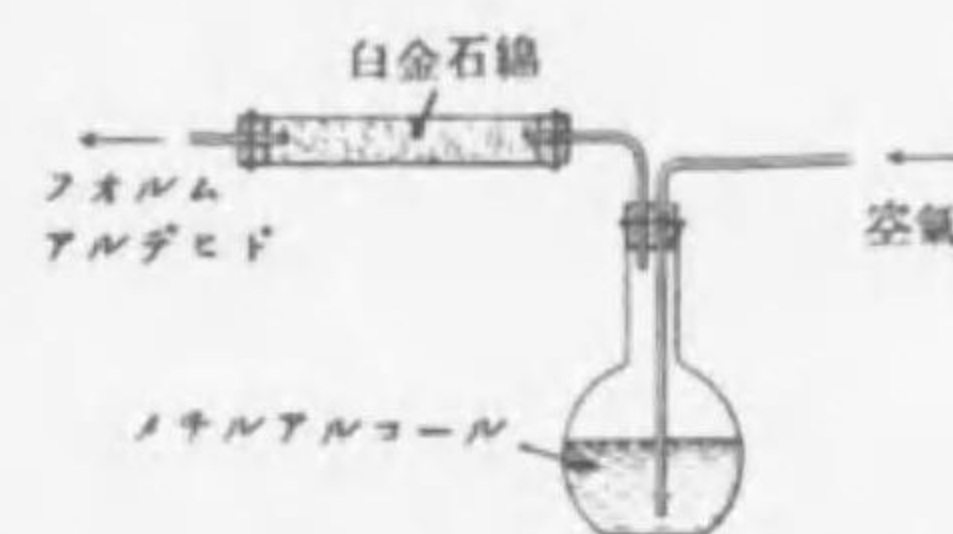
エチルエーテルは芳香のある液體で、揮發し易く(沸點 35°)、麻醉性があり、又引火し易い。油脂などをよく溶かすので重要な溶劑である。

7. アルデヒド R-CHO の一般式で示され、

アルコール類を不完全に酸化して水素二原子を取り去つたものである。アルデヒドは酸化して酸となり易いから、他の物を還元する性質が強い。例へば過剰のアンモニアを含む硝酸銀の溶液と共に熱すると銀鏡ができる。



フォルムアルデヒド HCHO 白金を觸媒として、メタノールを空氣で不完全に酸化して得られる。此物は刺戟性の氣體で、殺菌力がある。



113. フォルムアルデヒドの生成

普通は水溶液にしてホルマリンと稱してゐる。これは防腐・消毒等に用ゐる外、染料・ペークライトなどの製造に多量に用ゐられる。

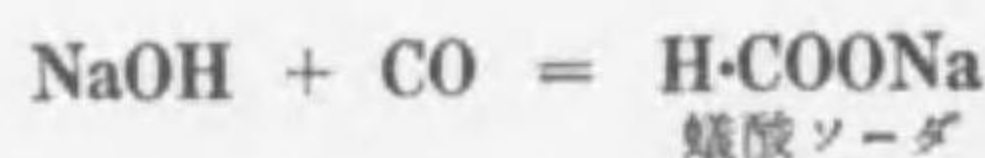
アセトアルデヒド CH_3CHO 刺戟性の液體で、エチルアルコールの不完全な酸化によつてもできるが、工業的にはアセチレンを原料として造り、普通は直ちに酸化させて醋酸(合成醋酸)を製造してゐる。



8. **カルボン酸** $-\text{COOH}$ 即ち $-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \diagup \\ \text{OH} \end{array}$ の基を持つ物で、普通の有機酸が之に属する。此基を**カルボキシル基**と稱し、 $\text{R}\cdot\text{COOH}$ (即ち $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\cdot\text{COOH}$) Carboxyl group なる式で示される有機酸を**脂肪酸**といふ。

脂肪酸には次のやうなものがある。

蟻酸 HCOOH 蟻・蜂などに含まれ、メタノールの酸化によつて生成し、工業的には熱した苛性ソーダに一酸化炭素を作用させて多量に合成してゐる。



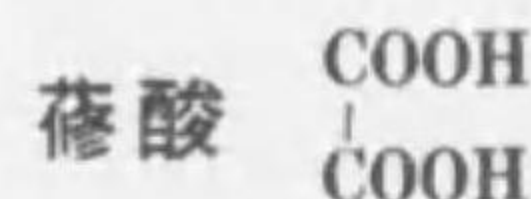
蟻酸は無色の液體で、その水溶液は酸性を呈する。染料の製造や染色などに用ゐられる。

醋酸 CH_3COOH 食酢の成分であつて、エチルアルコールの酸化に依て生成し、工業的には木材乾溜又はアセトアルデヒドの酸化に依て造る。

氷醋酸は水分のない純醋酸で(無水醋酸 $\text{CH}_3\text{CO} > \text{O}$ CH_3CO)とは異なる。冬は氷のやうに結晶する。

パルミチン酸 $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ 及び**ステアリン酸** $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ は固體脂肪酸で、グリセリンと化合して脂肪の

主成分をなし、**オレイン酸** $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ は液體脂肪酸で、グリセリンと化合して植物油の主成分をなしてゐる。又普通の**石鹼**はパルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸等のアルカリ鹽である。



114. すいば



115. かたばみ

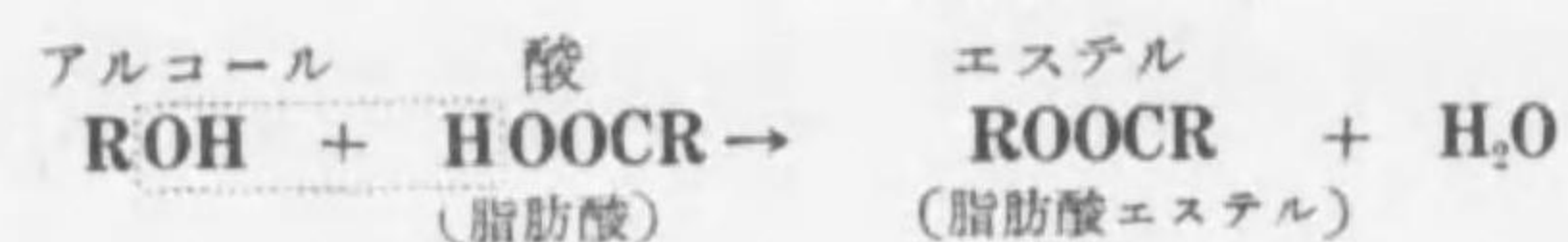
蓚酸は白色の結晶($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)で、有毒である。

酒石酸 $\begin{array}{c} \text{CH(OH)COOH} \\ | \\ \text{CH(OH)COOH} \end{array}$ 酸性カリウム鹽となつて葡萄の果汁等に含まれてゐる。爽快な酸味を持ち、清涼飲料などに用ゐる。

クエン酸 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COOH} \\ | \\ \text{C(OH)COOH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{COOH} \end{array}$ 三鹽基酸で、夏蜜柑等の柑橘類の果實に含まれ、清涼飲料などに用ゐる。

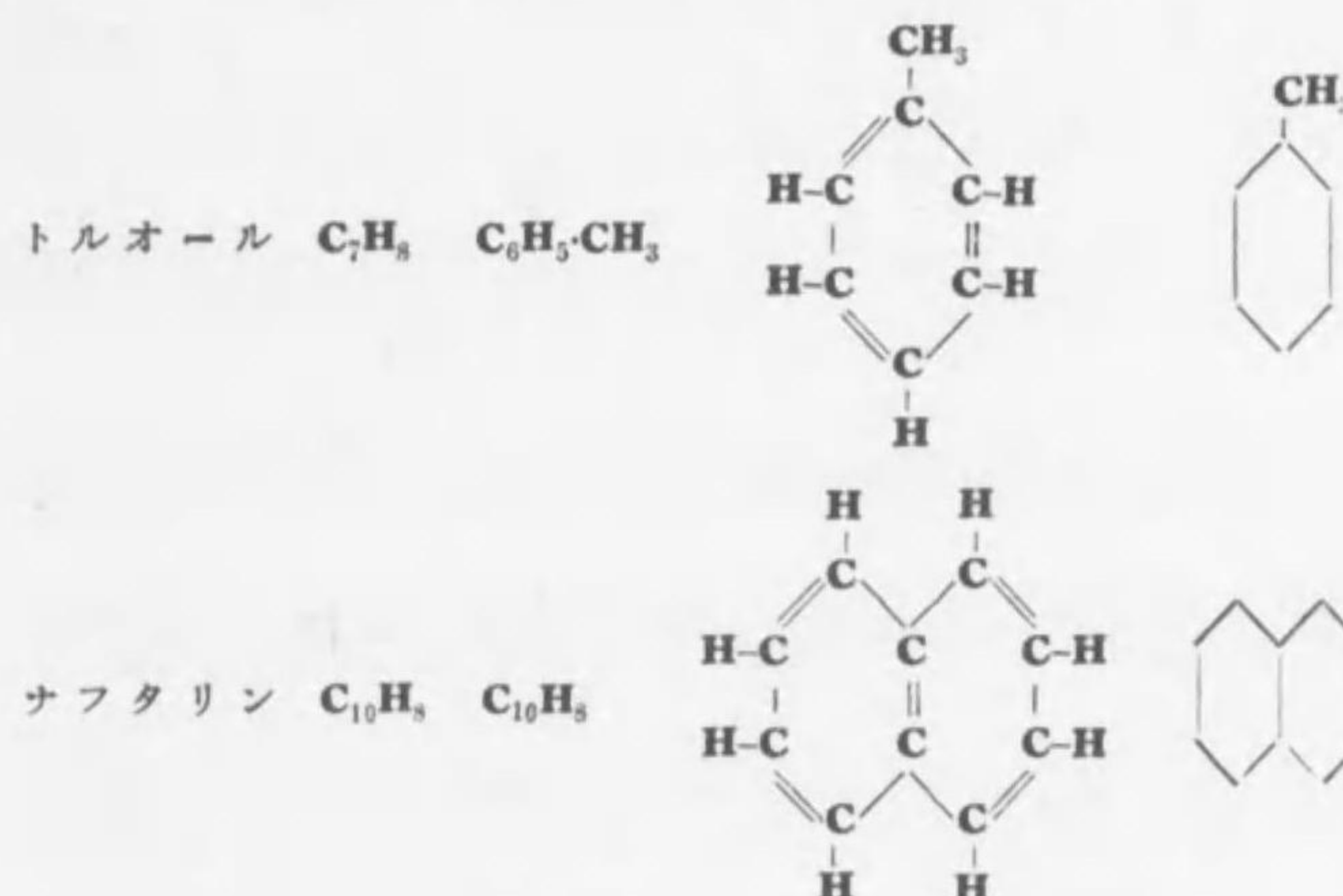
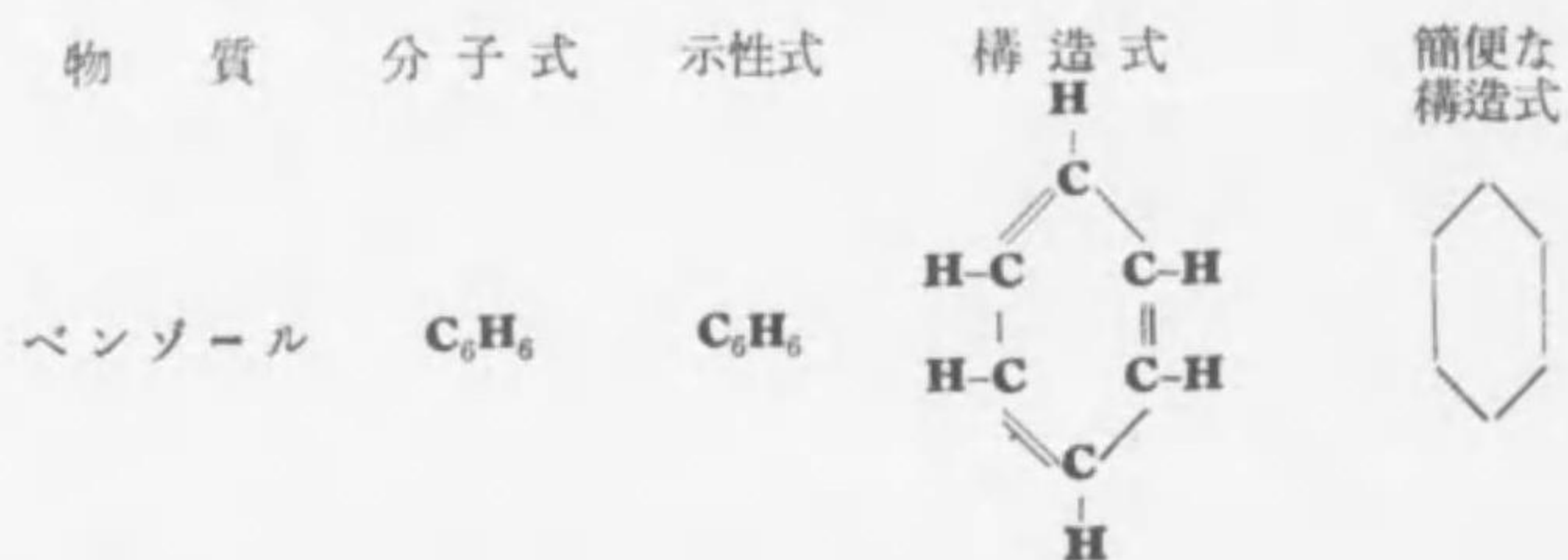
9. **エステル** 酸と鹽基とが中和して鹽が

できるやうに、酸とアルコールとが化合して生ずるものをエステルといふ。



酸	アルコール	エステル
醋酸 CH_3COOH	エチルアルコール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	醋酸エチル $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ (果實芳香成分)
脂肪酸 RCOOH	グリセリン $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	脂肪酸グリセリンエステル (油脂) $\text{C}_3\text{H}_5(\text{RCOO})_3$
硝酸 HNO_3	グリセリン $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$	硝酸グリセリンエステル (ニトログリセリン) $\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3$

10. **芳香族炭化水素** 炭素と水素との化合物で、炭素原子が環状になつてゐるものである。芳香族炭化水素は一般に芳香を有し、主としてコールタール等に含まれてゐる。主なものをあげると次のやうである。



11. **フェノール類** ベンゾール炭化水素の環状炭素に結合してゐる水素原子を水酸基で置換したものをフェノール類といふ。

その代表的のものは石炭酸 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ である。

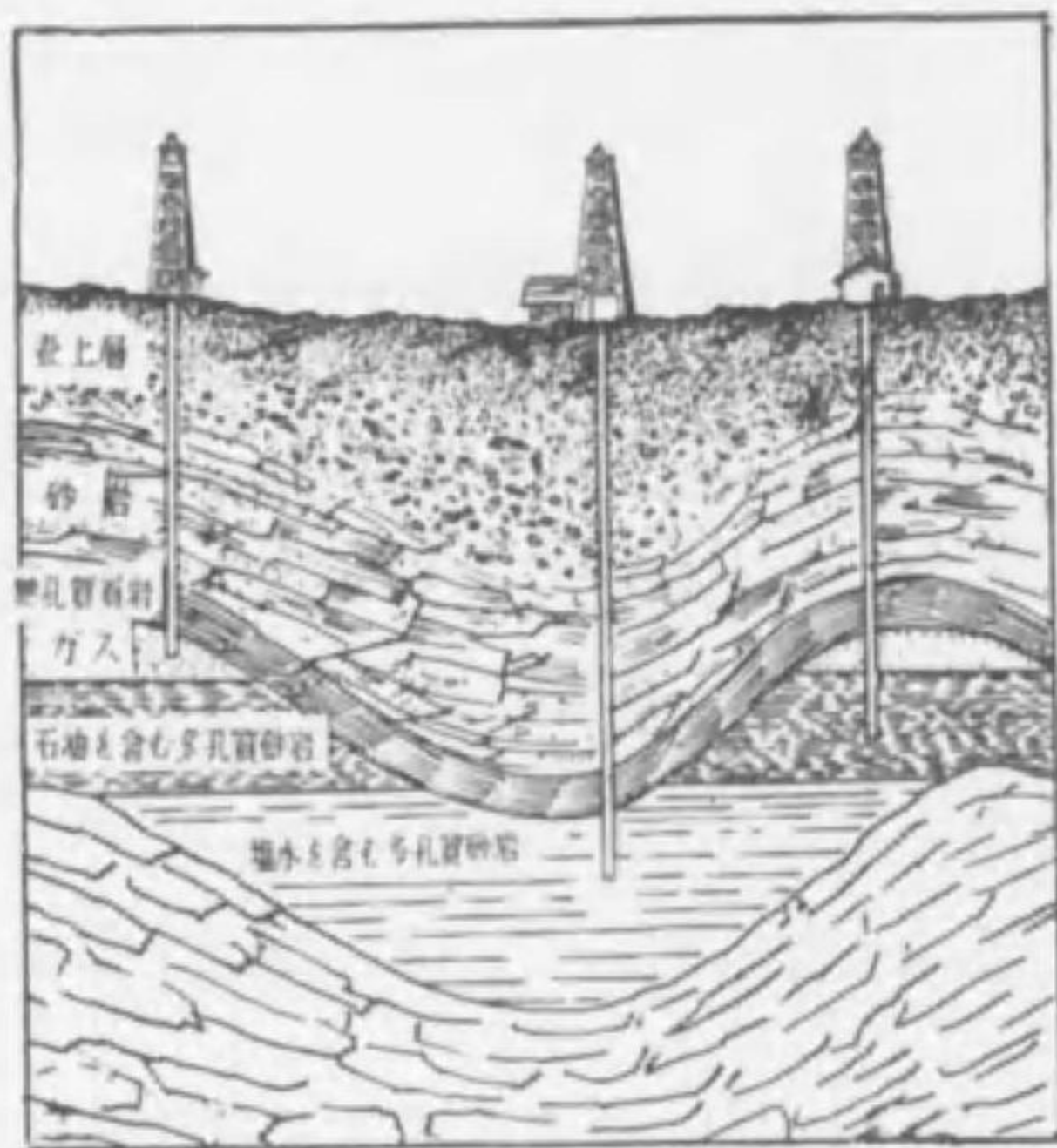


石炭酸・クレソール $\text{C}_6\text{H}_4\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \text{OH} \end{array}\right)$ 等のフェノール類は殺菌性が強いから防腐剤や消毒剤として用ゐられる。

第二章 石油

1. **石油の根原** 石油の根原に就ては種々の論説があるが、太古の動植物が地中に埋れて変化してできたものであらうと考へる説が多く信ぜられてゐる。殊に魚油等の油脂類から

変化したものと考へるのが最も考へ易い。魚油に酸性白土(粘土に類似のもの)を加へて熱すると実際に石油に似たもの(人造石油)が得られる。(小林久平博士の方法)

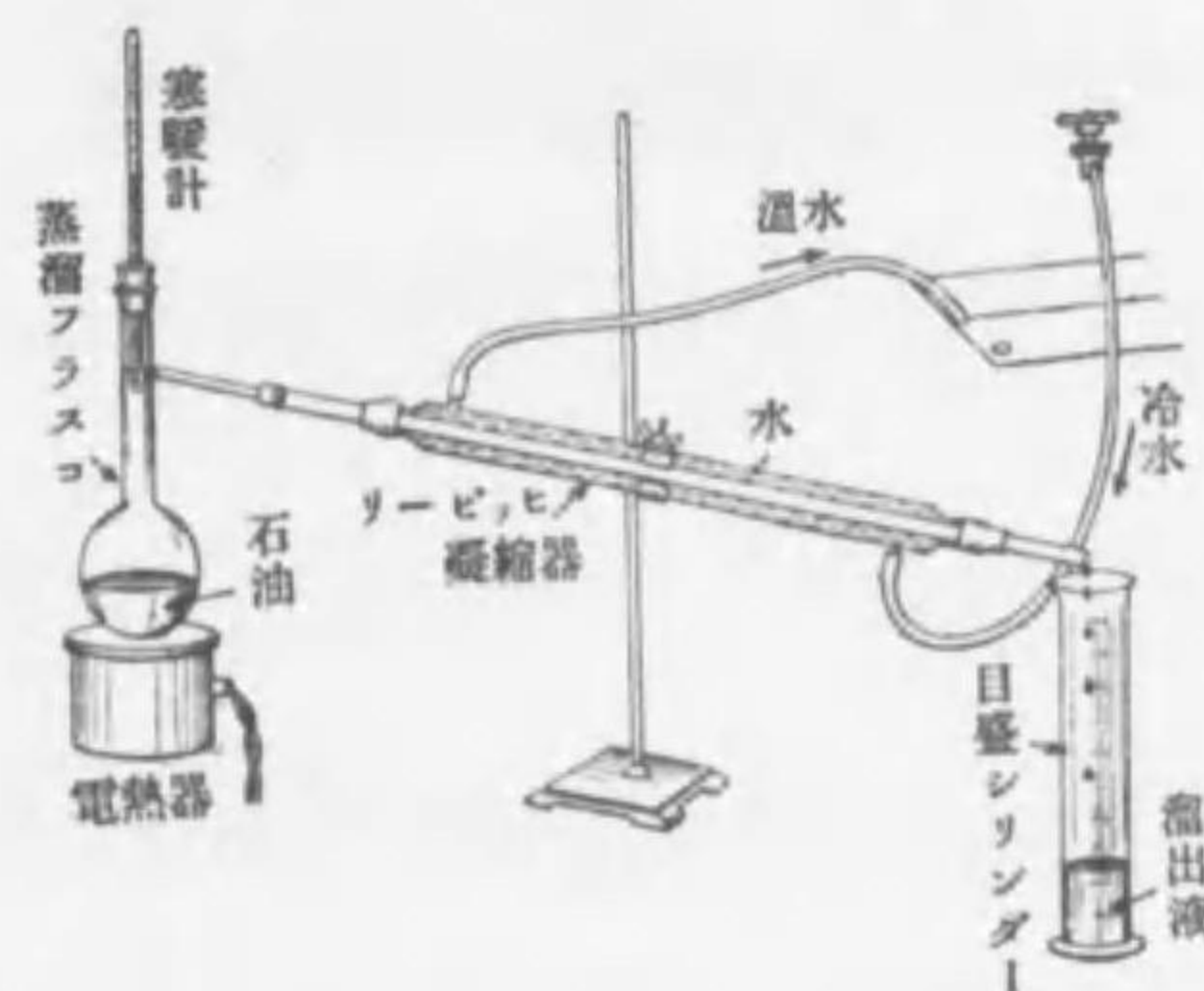


116. 油井の断面圖

2. **石油の成分** 石油は主として各種炭化水素の混合物であるが、その外有機酸・硫黄化合物・窒素化合物などが微量に含まれてゐる。

3. **製油法** 石油原油は黒褐色の粘り液

體である。普通は之を蒸溜罐に入れて加熱蒸溜し、沸點範圍の異つた幾つかの溜分に分別する。之を分溜といふ。次に必要に応じてこれらの溜分を濃硫酸・苛性ソーダ・水等で洗つて不純物を去り、各種の用途に適する製品を造る。



117. 石油の蒸溜實驗

118. 製油所
前方に直立するのは蒸溜塔

原油 {
 揮發油……飛行機用・自動車用のガソリン、クリーニング用・
 (150°以下の溜分) 大豆油抽出用等の石油ベンジンなどをつくる
 燈油……石油發動機の燃料、燈用石油などの製品にする
 (150°~200°)
 軽油……漁船發動機などの燃料にする
 (200°~250°)
 重油…… { 其まゝで艦船・ディーゼル機関等の燃料にする
 また高壓・高温で分解してガソリンをつくる
 又減壓・低温で蒸溜して { 潤滑油……機械の減摩用
 ワセリン……軟膏等の原料
 パラフィン……蠟燭等の原料
 石油ビッチ(黒色の固體)……道路舗装用アスファルトなどに用ゐる
 (罐に残る)

我國と石油 石油は飛行機・自動車・艦船などの燃料として最も重要なものであるが、我國では原油が不足であるから、米國・ロシアなどから多量の石油製品を輸入し、また原油を輸入して製油を行つてゐる。



119. アスファルトで道路を舗装する

〔問〕 石油を濃硫酸苛性ソーダなどで洗ふ時石油の主成分は化學變化を起すか。

第三章

油脂・塗料

1. **油脂類** 脂肪酸とグリセリンとが化合したものを**油脂**と稱し、液状のものを**脂肪油**、固状のものを**脂肪**といふ。油脂類は動植物界に廣く分布し、これを製取して各種の用途に供することができる。

2. **乾性油** 亞麻仁油・荏油・桐油・大豆油などを空氣中に放置すると、酸素と化合して次第に粘着性となり、終に固まつて乾燥状態になる。

かやうな油を**乾性油**といひ、ペイント・ワニス・リノリウム・油布・印刷インキ・油繪具等に用ゐる。

120. えごま
(荏油をとる)121. あぶらぎり
(桐油をとる)

オリーブ油・椿油・落花生油・ヒマシ油等は**不乾性油**で、菜種油・胡麻油等は**半乾性油**である。



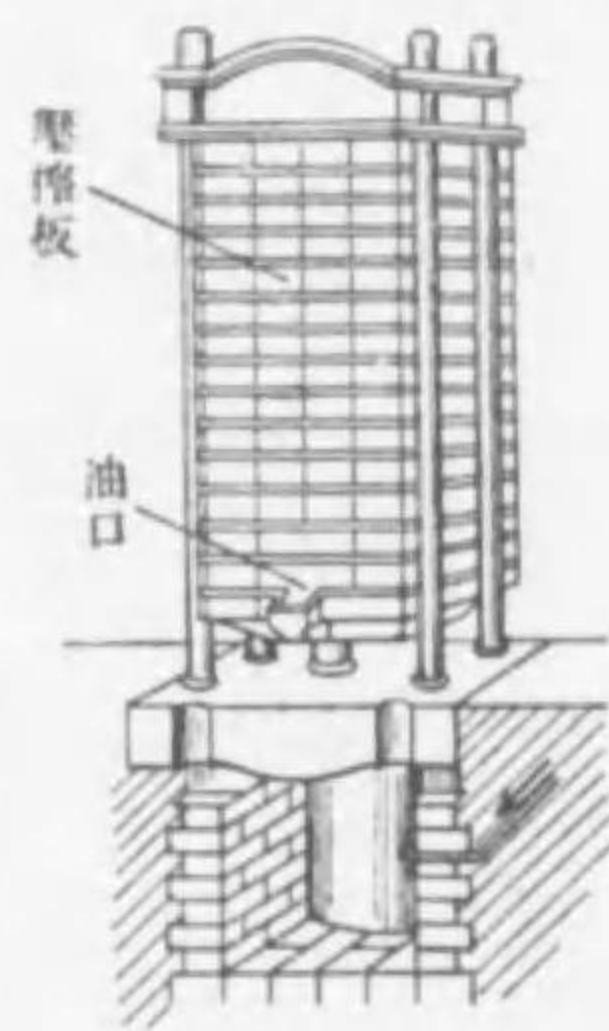
122. オリーブ



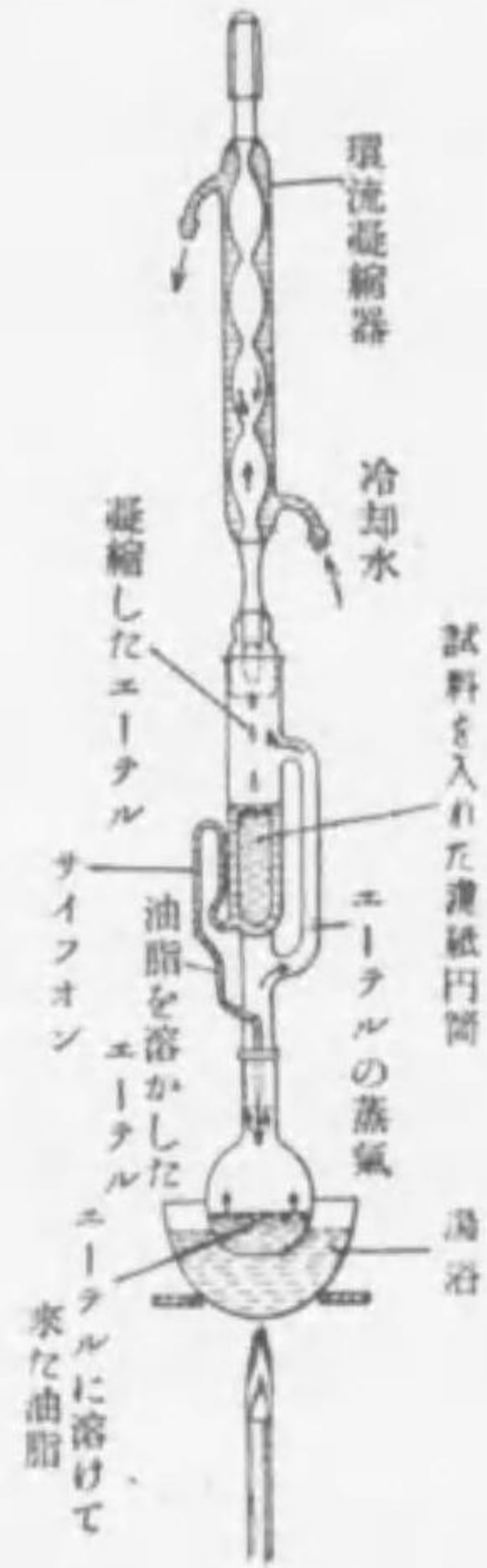
123. ごま

3. **硬化油** 魚油・大豆油などの脂肪油に觸媒としてニッケル粉末を加へ、約 180° に熱して水素を化合させると、牛脂のやうな白色固形の脂肪に變化する。之を**硬化油**といふ。硬化油は牛脂の代用として石鹼の製造等に用ゐる。

4. **油脂の採取法** 牛豚馬の脂肉や魚類などは水で煮出して油脂類を分離採取する。大豆・菜種・胡麻・落花生・椿實・ヒマシなどの植物種子は碎いて蒸して(又は煎つて)後、水壓機で壓搾して油脂を搾り取る。又大豆油をとるには原料を石油ベンジンで抽出する方法も行はれてゐる。



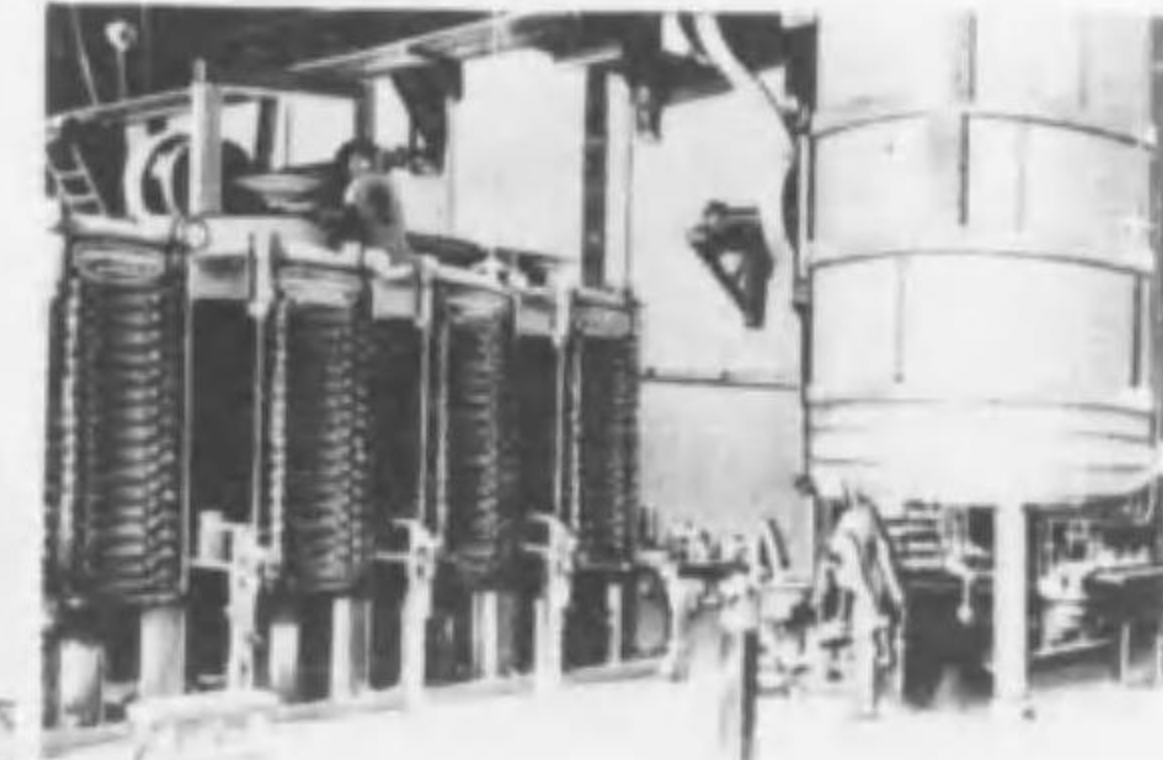
124. 水壓機



125. ソックスレー抽出器で油脂抽出実験

5. **石鹼** 有機酸の金属鹽を廣く石鹼といふ。然し普通に石鹼といふのはパルミチン酸・ステアリン酸・オレイン酸等のアルカリ鹽の

滿洲大豆



水壓機

大豆油貯蔵槽

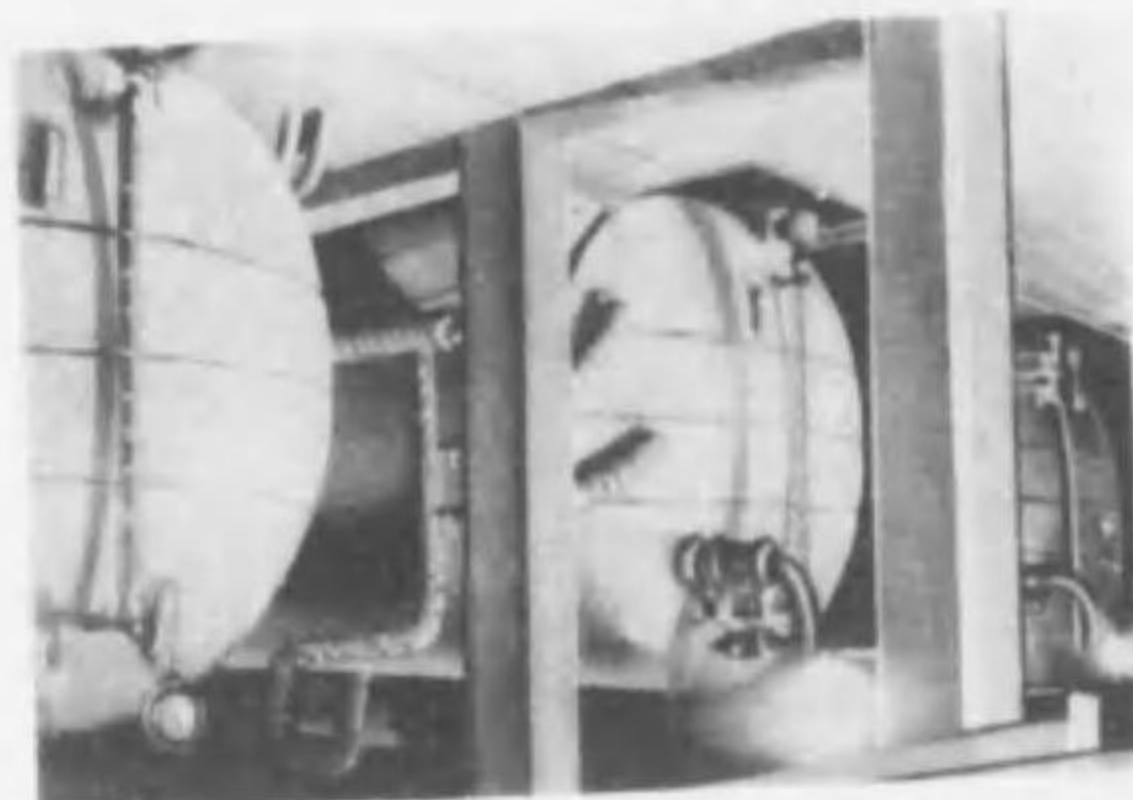


大豆油の輸送

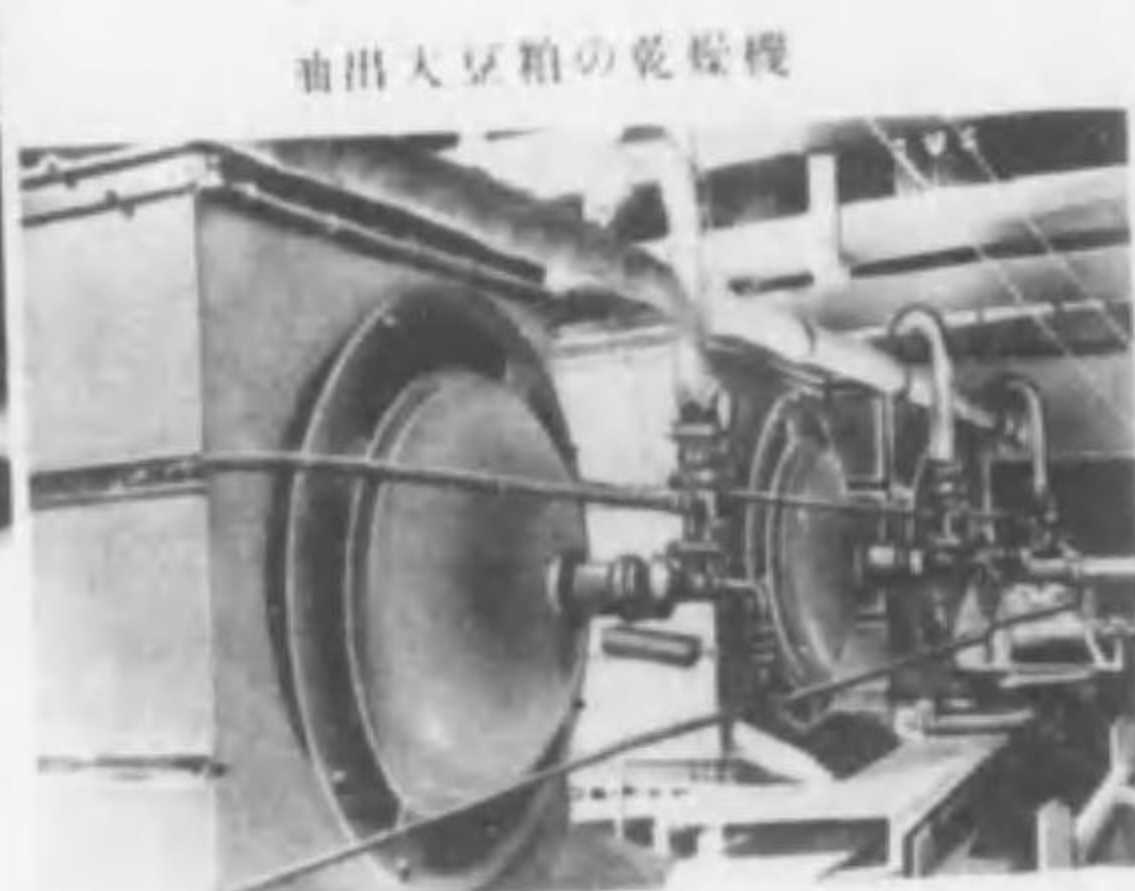
大豆をロールで潰す(抽出法)



大豆油抽出機



溶剤を蒸留して大豆油を分離する罐



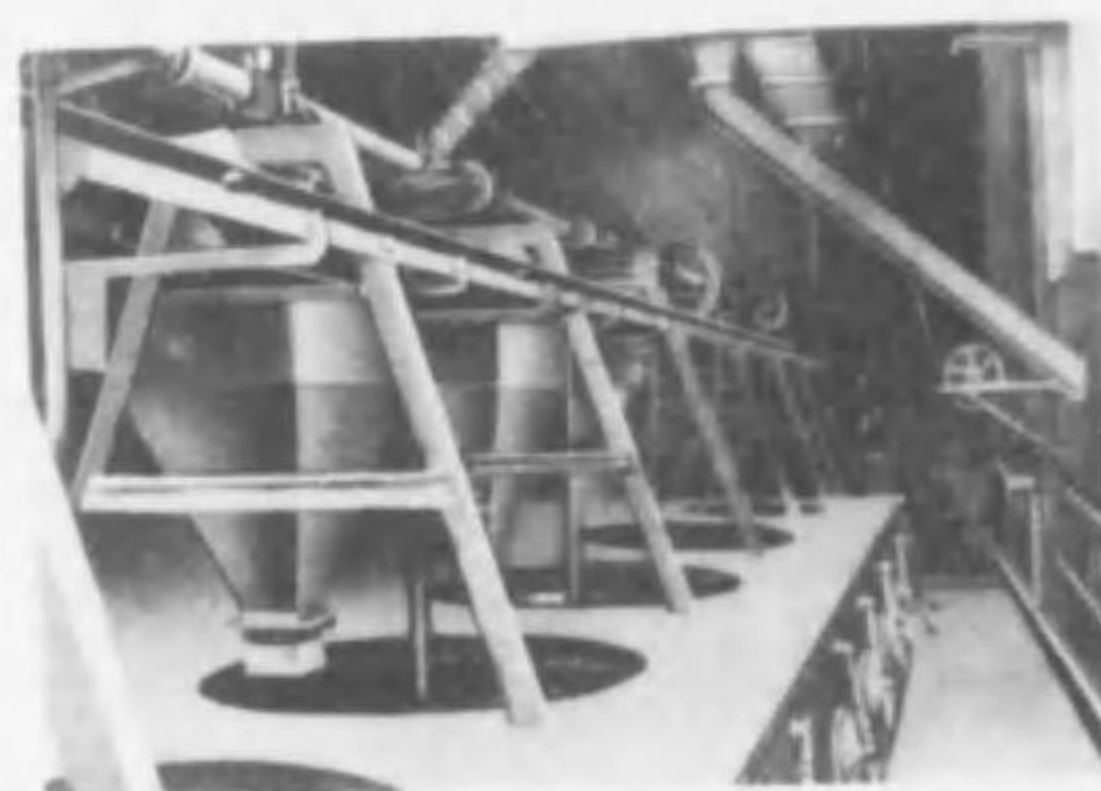
油出大豆粕の乾燥機



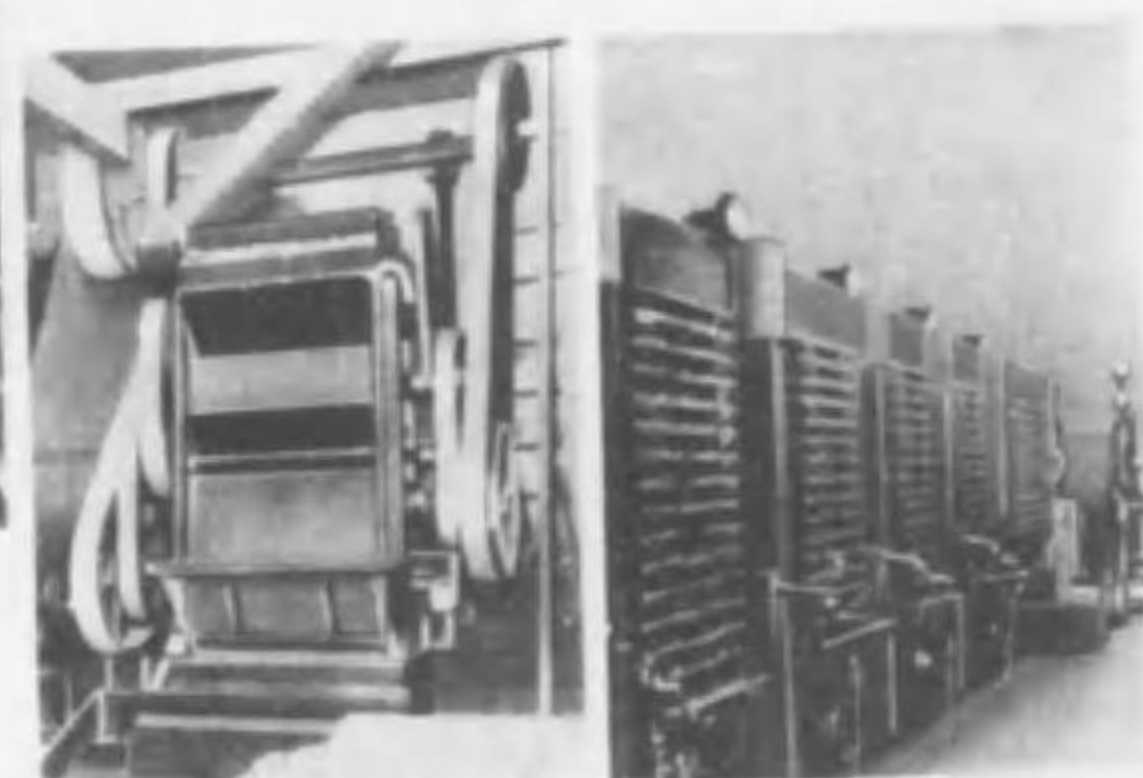
罐を立て油を搾り取る



練油と練め粕



菜種を輾る釜



菜種をロールで潰す

菜種油水壓機

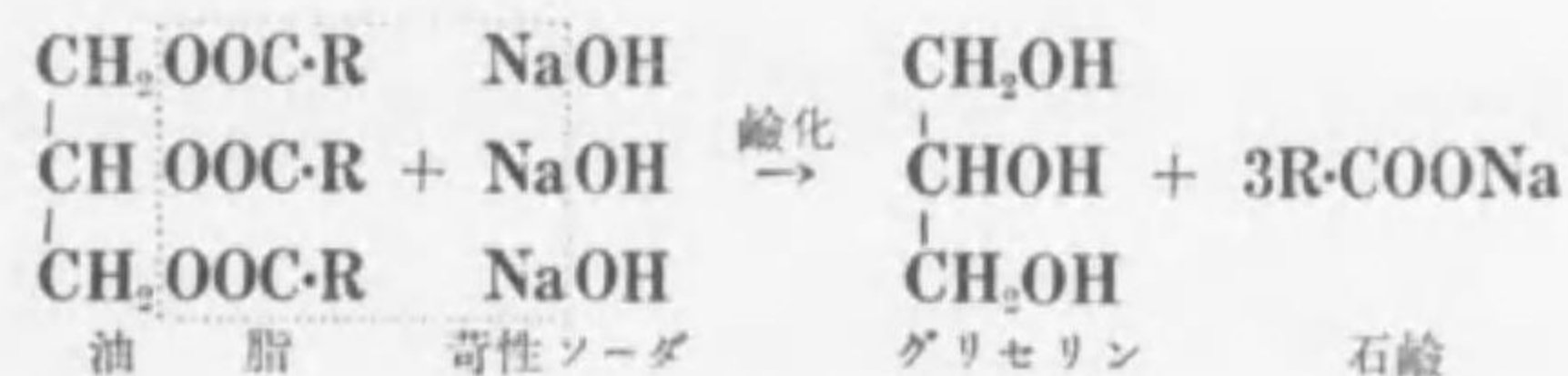
ことである。これらの脂肪酸のナトリウム鹽は固形をなし、これを硬石鹼^{かうせきけん}といひ、カリウム鹽は水飴状でこれを軟石鹼といふ。

普通の石鹼は硬石鹼で、次のやうにして造られる。

牛脂・椰子油などの油脂に苛性ソーダの水溶液を加へて煮ると油脂は分解して脂肪酸ソーダ(即ち石鹼)とグリセリンとを生ずる。この變化を鹼化といふ。



126. 鹼 化 釜
タンクのやうな釜で石鹼を煮る



石鹼とグリセリンの混合液に食鹽を多量に加へると、石鹼は食鹽水に難溶であるから液の上面に浮いてくる。これを鹽析^{えんせき}といふ。石鹼を分けて取つた廢液はグリセリンと食鹽とを含んでゐるから、これを蒸發して食鹽を分け、殘液からグリセリンを回収する。

〔問〕 海水では石鹼が使ひ難いのは何故か。

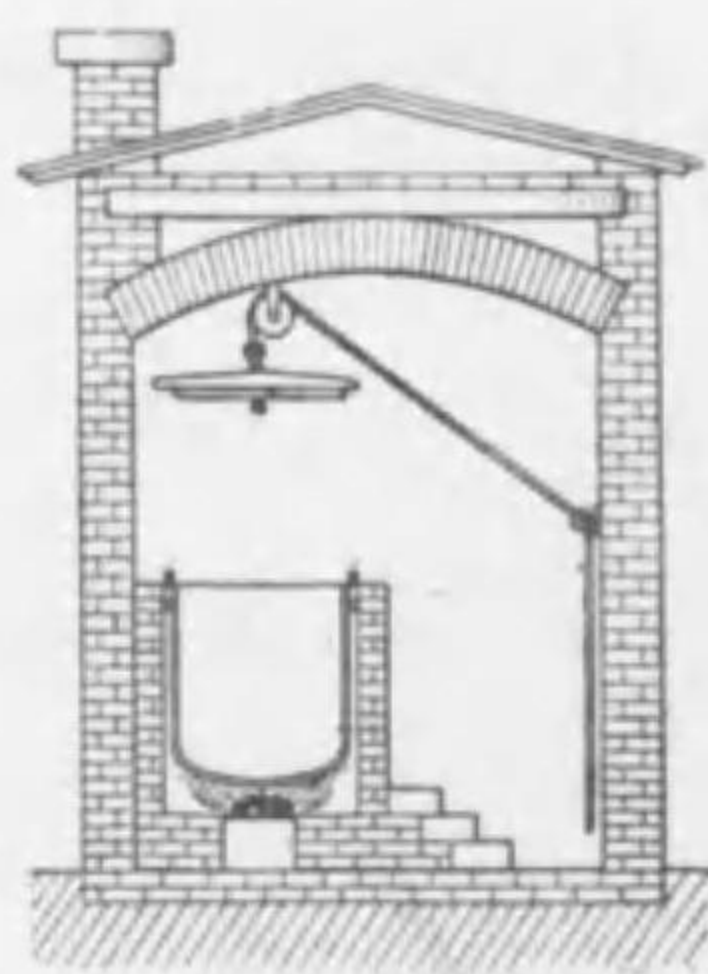
6. **蠟燭** 脂肪に高圧の水蒸氣を作用させて加水分解し、之を壓搾して液状のオレイン酸とグリセリンを搾り去ると、パルミチン酸とステアリン酸の混合物が白色の固體として残る。これにパラフィンを適量混合して蠟燭をつくる。

7. **グリセリン** 油脂の分解によつて、石鹼または脂肪酸製造の副産物として得られる。甘味ある粘い液體で、ニトログセリンの製造に用ゐられ、また化粧用・薬用などにする。

ニトログリセリンはグリセリンに濃硝酸と濃硫酸の混酸を作用させて造り、ダイナマイトとして爆薬に用ゐる。

8. **塗料** (1) **ペイント** Paint 乾性油はそのままでは乾燥に長い時間がかかるから、これに乾燥剤(マンガン等の化合物)を微量加へて熱すると、早く乾燥するものとなる。これを**ボイル油**といふ。

ボイル油に



127. ボイル油製造の鍋

種々の顔料を練り混ぜたものである。

(2) **油ワニス** 樹脂類をボイル油に溶かして、これにテレピン油を加へて薄めたものである。

油ワニス乾燥するのはボイル油が酸化し、テレピン油が一部蒸發し、一部酸化して固まるためである。

(3) **揮發性ワニス** 普通は樹脂類をアルコールに溶かしたもので、之を塗布するとアルコールが蒸發し、樹脂類が残るのである。近年ニトロセル



128. 硝化綿ラッカーを噴霧機で塗る

ロースと樹脂類を溶剤に溶かした物を**硝化綿ラッカー** Pyroxyline laquer と稱して、自動車の車體などに塗る。

(4) **漆** うるしのき 漆樹から分泌される汁液で、

主成分はウルシオールといふ一種のフェノー



129. 我國特産の漆器

ルである。漆は空气中で酸化して固まる。

[問] ニス塗にアルコールを滴らせると汚點を生ずることがある。何故か。

第 四 章

香 料 ・ ゴ ム

1. **香料** 石鹼・香水・化粧品などに用ゐる香料は天然又は合成によつて得られる液體若しくは固體であつて、常に微量づゝ、發散し、その蒸氣が鼻に達して嗅覺を刺戟し、精神を爽快にするものである。

嗅覺は頗る鋭敏で、空氣 1 l 中に存在する 100 萬分の 5 g の樟腦、100 億分の 1 g の麝香をさへも感知し得る。

なほ香料は一般に殺菌力の強いものである。

香料の多くは植物の花・葉・幹・果實等から得られる油狀のもので、之を**植物性揮發油**(芳香油)といふ。芳香油には種々の化合物が含まれてゐるが、特にテルペン類が重要な芳香成分である。

2. **テルペン類** $C_{10}H_{16}$ なる分子式をもつ環狀炭化水素とその誘導體を**テルペン類**といふ。

(1) **テレピン油** Turpentine oil 針葉樹から分泌される樹脂(松脂)に水蒸氣を通じて蒸溜すると**テレピン油**が溜出して固體の**ロジン**が残る。

ロジンは一種の有機酸であつて、製紙・ワニス・洗濯石鹼などに用ゐられる。

テレピン油はテルペン炭化水素なる**ピネン** $C_{10}H_{16}$ が主成分であつて、溶劑としてワニスなどに用ゐられ、又これを原料として樟腦・香料などを合成することができる。テレピン油はアメリカで最も多量に生産されてゐる。

(2) **リモネン** $C_{10}H_{16}$ かんきつ 柑橘類の芳香油に多量に含まれ、香料の製造に用ゐられる。

(3) **薄荷腦** $C_{10}H_{20}O$ Menthol 薄荷草を水蒸氣蒸溜して得られる芳香油を冷却し、でてくる結晶を採取したものが**薄荷腦**で、残つた油が**薄荷油**である。薄荷腦は菓子・醫藥・化粧品などに用ゐられてゐる。

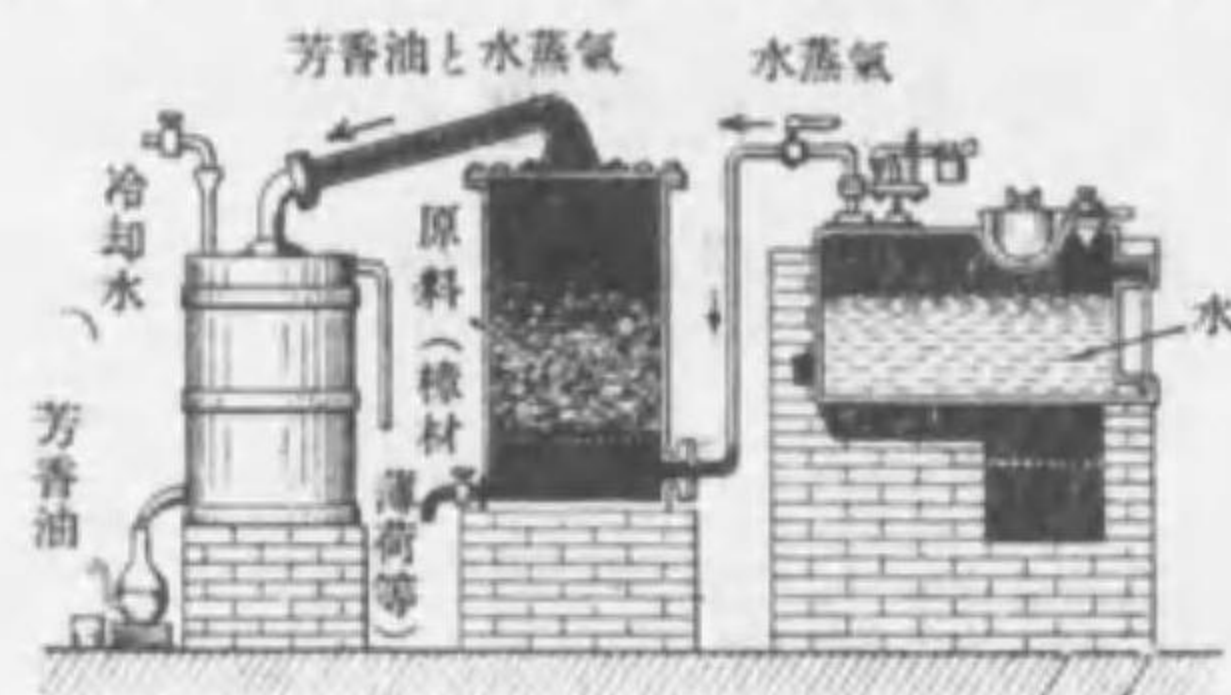
我國は薄荷腦の世界的生産地である。



130. はくか

(4) 樟腦 $C_{10}H_{16}O$ 樟腦の幹・葉を水蒸氣蒸溜して

得られる。樟腦は主としてセルロイドの製造に用ゐられ、その他防蟲劑・醫藥など



131. 水蒸氣を吹込んで蒸溜する装置

に使はれる。又樟腦を採取した残液(樟腦油)は香料の製造・防蟲・防臭劑(片腦油)等に使はれる。

樟腦は我國の特産物で、世界に向つて供給してゐる。然し近年はテレピン油を原料として化學的に合成されるやうになり、外國では合成樟腦も多く使はれてゐる。

3. **主なる香料** **ローズ油** **薑油** **ジャスミン**

油 ツベローズ油等は、それぞれの花から得られる高價な天然香料であるが、近來はそれらの成分を他の安價な原料からつくり、これを適當に調合して人造香料をつくるやうになつた。



132. ツベローズ花から芳香油をとる

また麝香は麝香鹿から微量に得られる大切

な香料であるが、近頃はコールタールを原料にして、麝香に似た香のある人造ムスクをつくるやうになつた。又林檎・梨・バナナ等の果實香料は醋酸アミル等種々の



133. 麝香鹿

エステルを適當に調合してつくる。

4. **ゴム** 熱帯地に栽培されるゴム樹の幹に傷を切りつけ、傷口から流れ出る白色乳狀の汁液(ラテックス)

を集め、之に醋酸または蟻酸を加へるとゴムが凝固する。これを生ゴムといふ。



134. ラテックス採取

生ゴムは弾性が少く、夏は軟かく粘着性となり、冬は硬くて折れ易い缺點がある。然しこれに硫黄をねりまぜて加熱すると、硫黄の一部が生ゴムと化合して加硫ゴムとなり、性質が一變して實用



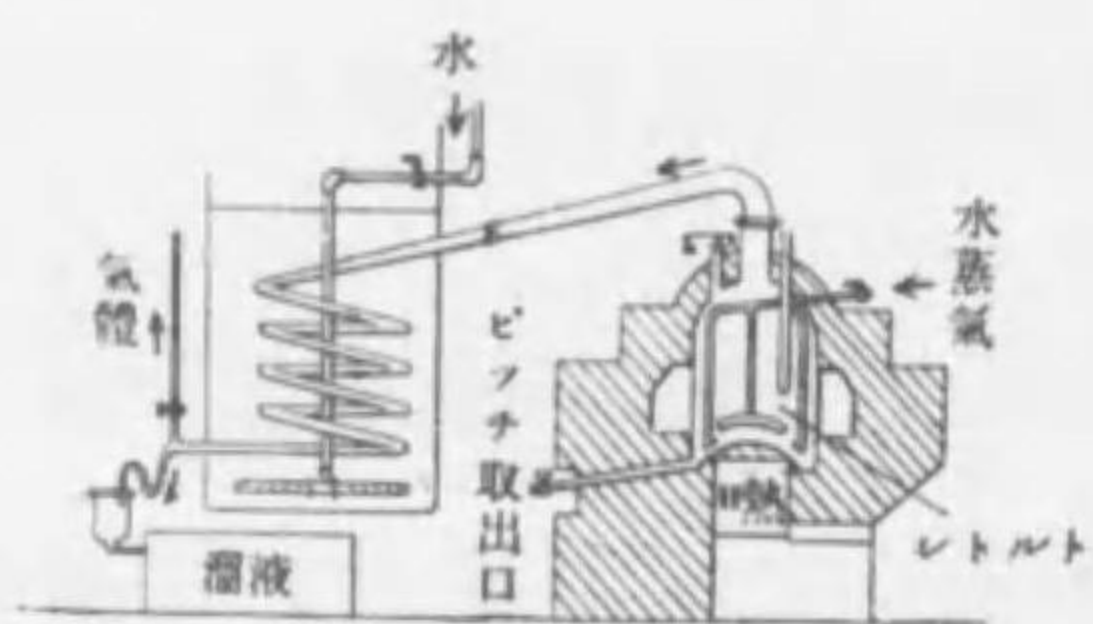
135. 加硫を行ふ機

性のもことになる。この時加へる硫黄の量が少いと(約6%)軟質ゴムになり、多いと(約40%)硬質ゴム即ちエポナイトになる。

第五章

染料・染色・紡織繊維

1. **コールタール** 石炭乾溜の副産物として得られるコールタールには種々の芳香族化合物が含まれてゐる。これを蒸溜して各種の成分を分け、染料・火薬・医薬品等の原料にする。

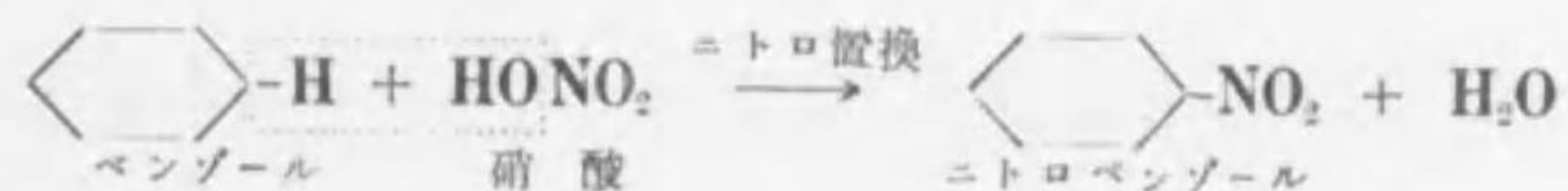


136. コールタールの蒸溜

コ ー ル タ ー ル	軽油 (170°以下の溜分)	ベンゾール・トルオール等を含む	分溜して染料の原料とする
	中油 (170~230°)	石炭酸・クレゾール・ナフタリン	蒸溜して石炭酸を分け、残液からナフタリンを結晶させ、クレゾールを含む母液は木材防腐等に用ゐる
	重油 (クレオソート油) (230~270°)	ナフタリン・クレゾール等を含む	ナフタリンを分け、クレゾールを含む母液は防腐剤などに用ゐる
	アントラセン油 (270°以上の溜分)	アントラセン	精製してアリザリン其他染料の原料として用ゐる
ビツチ	遊離炭素を多量に含む (蒸溜残液)	煉炭用粘結剤・耐酸塗料アスファルト代用にする	

2. **染料中間物** コールタールを蒸溜して得られる各種の成分に種々の薬品を作用させ、先づ簡単な誘導體をつくり、これを原料にして染料をつくる。このやうな誘導體を染料中間物といひ、次のやうなものがある。

ニトロ化合物 ベンゾール・ナフタリン等に濃硝酸と濃硫酸との混酸を作用させると、ニトロベンゾール・ニトロナフタリン等が得られる。



アミノ化合物 ニトロ化合物を鐵屑と鹽酸とで還元するとアミノ化合物になる。アニリン(アミノベンゾール)はその一例である。



3. **染料** 甚だ複雑な芳香族化合物であつて、染料中間物と種々の薬品を用ゐて、數段の化學變化を行つてつくられるものである。



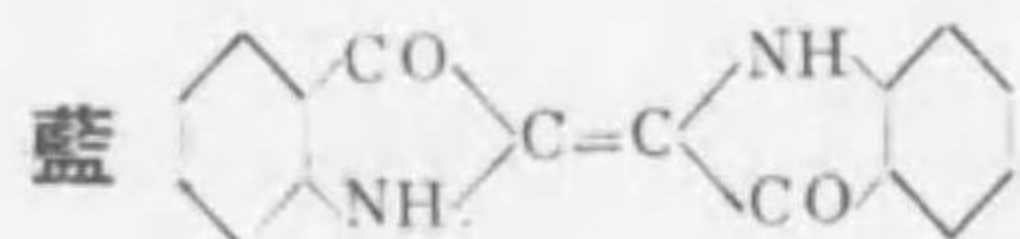
137. 始めて染料を合成したパーキン

染料は染色の實用上次の

やうに分類される。

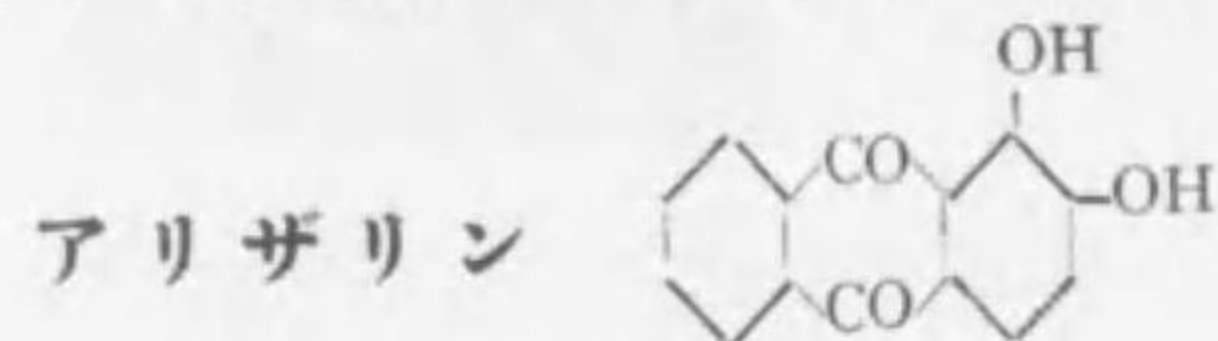
- (1) **酸性染料** 酸基(-NO₂, -SO₃H, -COOH)を有し、酸性浴で羊毛に直接よく染まる。
- (2) **鹽基性染料** アミノ基(-NH₂)を有し、中性又は弱アルカリ性の染浴で絹に最もよく染まる。
- (3) **直接染料** 直接に木綿に染まる。
- (4) **媒染染料** 媒染剤を用ゐると染着する。
- (5) **建染染料** 還元して水に可溶性にして染める。
- (6) **硫化染料** 硫黄を多量に含む染料で、木綿を染める。
- (7) **ピグメント染料** 繊維の上で水に不溶の染料(顔料)をつくらせる。

染料の数は多数にあるが、一二の例をあげると次のやうなものがある。



昔は藍草から造られたが、今はアニリンを用ゐて多量に合成してゐる。

藍は堅牢な青色の建染染料で、極めて多量につくられてゐる。

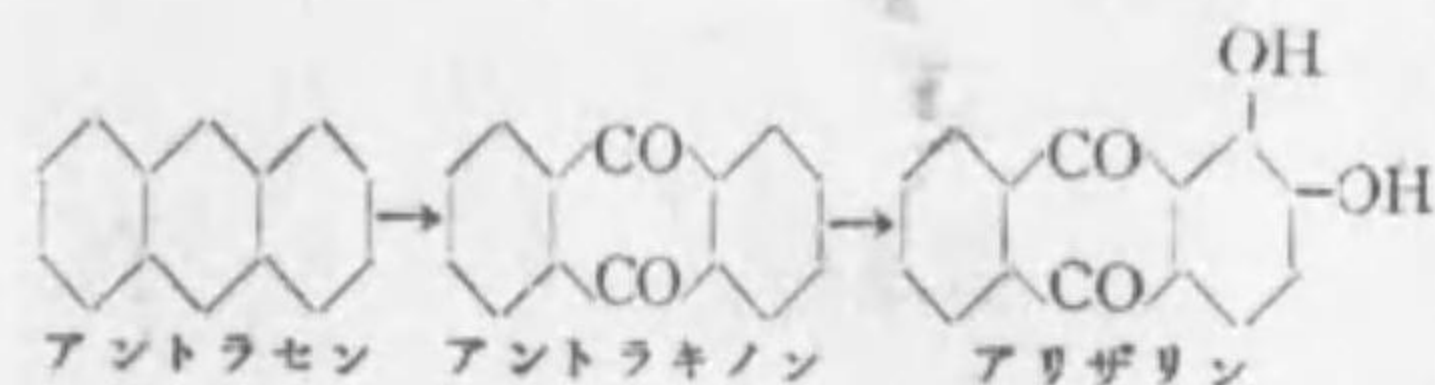


昔は茜草の根



139. 藍草

から製してゐたが、今はアントラセンから合成してつくられる。



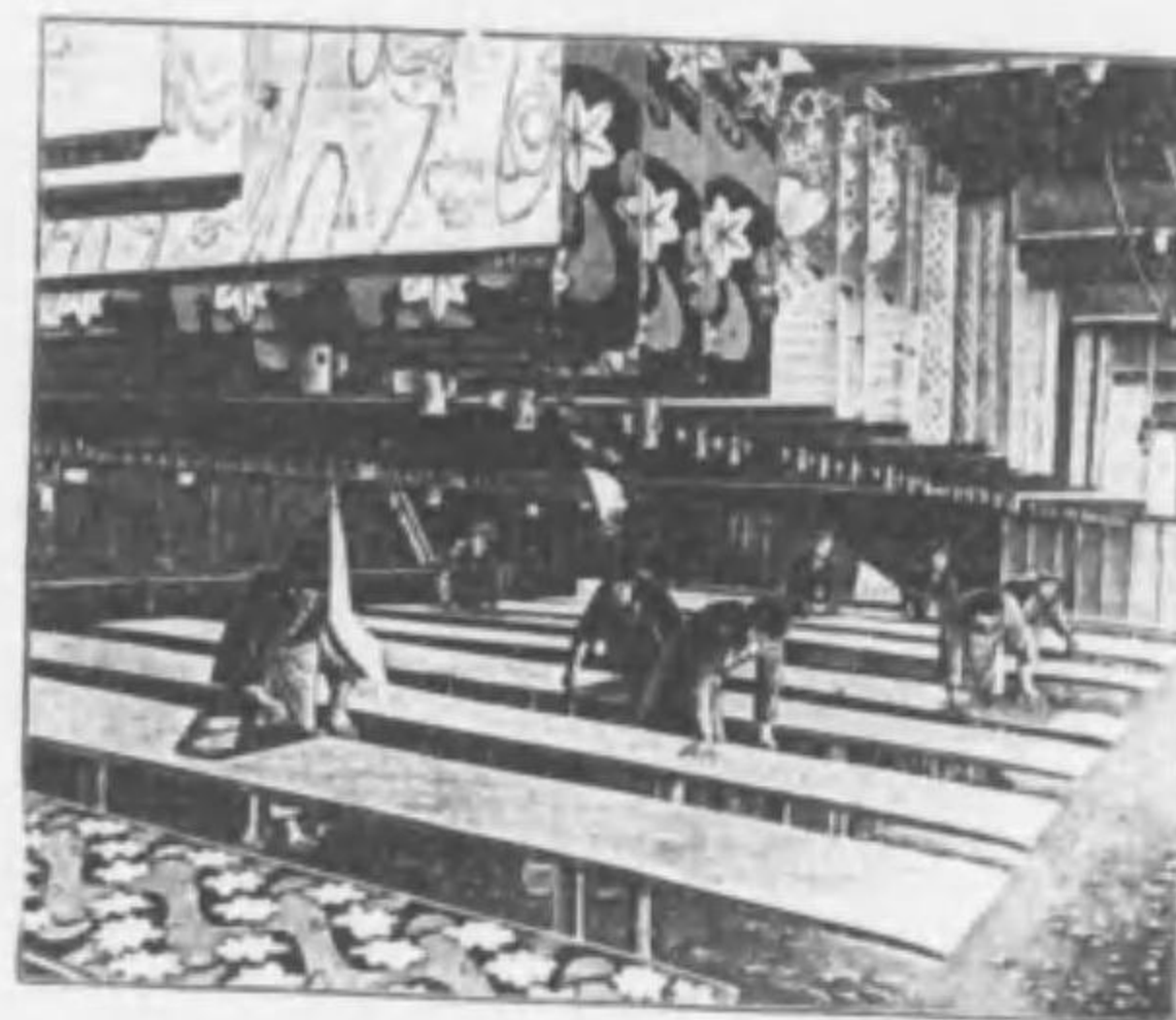
139. 茜草

アリザリンは堅牢な媒染染料で、媒染剤の種類で染色が異なる。例へば媒染剤としてアルミニウム鹽を使へば赤色となり、錫鹽を使へば紫色となる。

4. 染色

染料が繊維に染着するには、

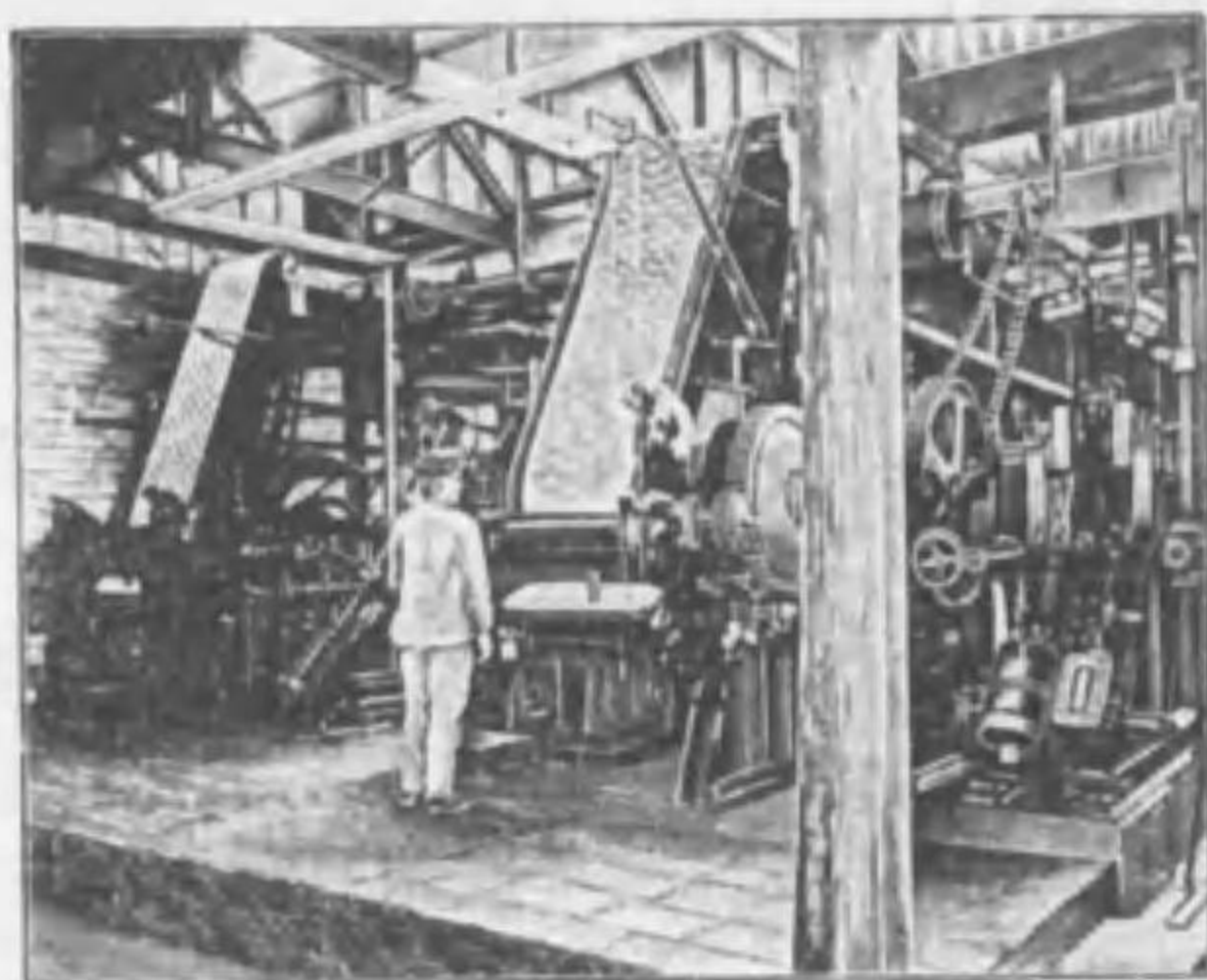
- (1) 染料が繊維と化合する場合、
- (2) 繊維中に溶解する場合、
- (3) 繊維の表面に吸着する場合の三つの場合がある。これらを明かに區別



140. 型置捺染
型紙をあてて染料を染る

することは困難であつて、繊維の性質と染料の性質とによつて染着性が異なるのである。

毛・絹等の動物繊維は蛋白質であり、蛋白質は酸としても、鹽基としても働くから、染料とも化合し易く染まり易い。木綿・麻・人造絹絲等の植物繊維は、他物と化合し難い纖維素といふものから成つてゐるから染着性が悪い。



141. 機械捺染
機械で印刷して染める

染色の方法は染料の種類と繊維の種類によつて異なるものである。

(1) **酸性染料**は硫酸または醋酸を加へた酸性溶液で染色を行ふ。絹と毛を染めるのに良い。

(2) **鹽基性染料**は絹と毛には直接に染まる。木綿を染めるには、豫めタンニン酸を吸収させた後に染色する。染料が直接に染まらないとき、他の薬品を用ゐて繊維に染着性を與へるものを**媒染劑**といふ。

(3) **直接染料**は主として木綿に用ゐる。單に染料の水溶液に木綿を浸して煮沸すれば染まる。

(4) **硫化染料**も木綿に用ゐる。染料を硫化ソーダの溶液に溶かし、染色した後空氣に曝しておくると染まる。

(5) **媒染染料**は豫め纖維内にクロム・鐵・アルミニウムなどの水酸化物を沈着させ、之を染料溶液に浸し、兩者を結合させて水に不溶のレーキを纖維内につくらせるのである。

(6) **建染染料**はハイドロサルファイト等の強い還元劑で染料を還元しておき、之に纖維を浸して吸収させ、後に酸化すれば染着する。

(7) **ビグメント染料**は染料の原料となる成分を纖維に吸収させ、纖維内で染料を生成させるものである。



142. 友禪モスリン(型置捺染)
型紙をあてて染料を塗る



143. 本友禪 (描染)
筆で繪をかく

[問] 藍を還元すると白色となるが空氣中で再び青色となるのは何故か。

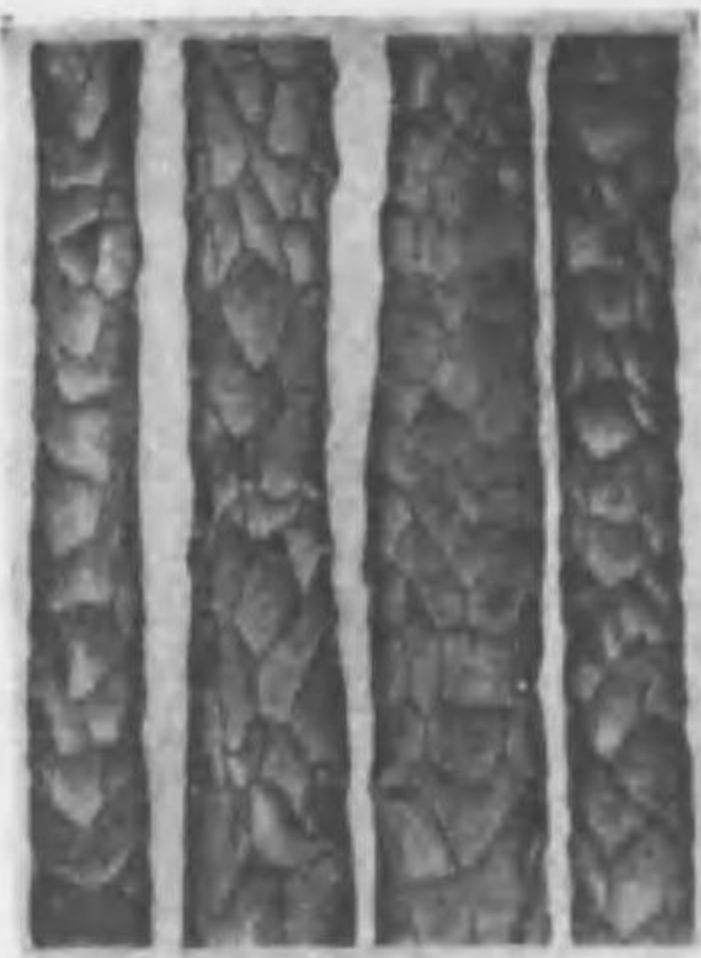
5. **紡織纖維** 絲または織物を製するに要する纖維狀物質を紡織纖維といふ。絹・羊毛等の動物繊維、木綿・麻・人造絹絲等の植物繊維がその主なものである。

(1)羊毛 各種の羊の毛を洗滌して用ゐる。

羊毛は
化學的
には蛋
白質の
一種で
あつて、



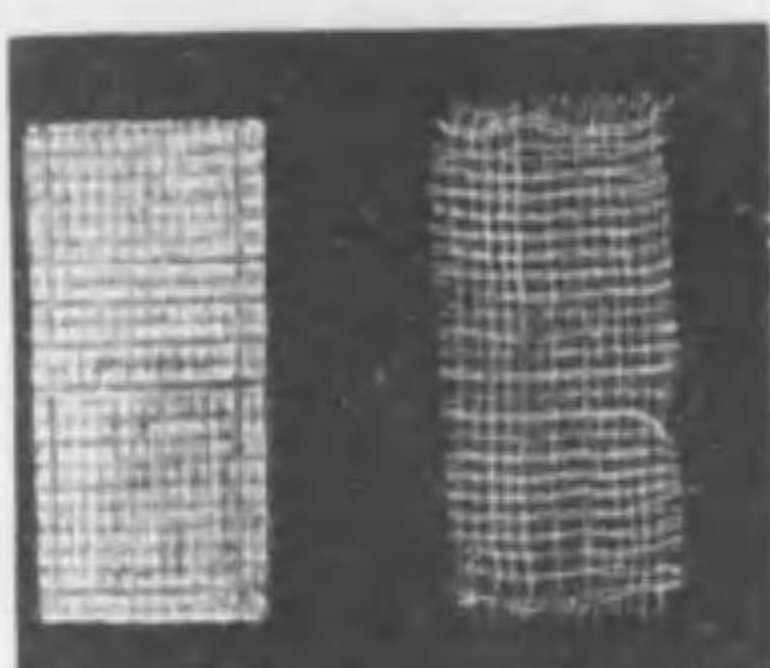
144. 綿 羊



145. 羊毛の顯微鏡寫眞

炭素・酸素・水素・窒素・硫黄の五
元素を含み、之を燃やせば
緩徐にもえて悪臭を放つ。

羊毛は染料と化合し易
く、酸に強いがアルカリに
は甚だ弱い。羊毛を5%
苛性ソーダ溶液で煮ると
數分間で分解して溶ける。



146. 綿毛交織をアルカリ
で煮ると木綿だけ残る

(2)絹 繭をつくつ
てゐる絹は二本の單
纖維よりなり、これが
セリシンといふ外膜
でおほはれてゐる。
之を石鹼で洗滌(精練)



147. 養 蠶

すると、セリシンは除かれて光澤ある絹となる。

絹の纖維はフィブロインと稱する蛋白質で
あつて、その
化學的性質
は羊毛に似
てゐる。



148. 繭



149. 絹纖維

但し絹は
硫黄を含ん
でゐない。

(3)木綿 我國では印度・米國などから棉を輸入し
これを紡績して綿絲にして多量に輸出してゐる。

木綿の本質は纖維素であつて、動物纖維と異
り、(1)窒素を含まず、(2)染料等
と化合し難く、(3)アルカリに
強く酸に弱い。木綿と羊毛
の交織物を稀硫酸に浸して
加熱乾燥すると、木綿は分解
して粉狀となり、羊毛だけを
分けて取ることができ。

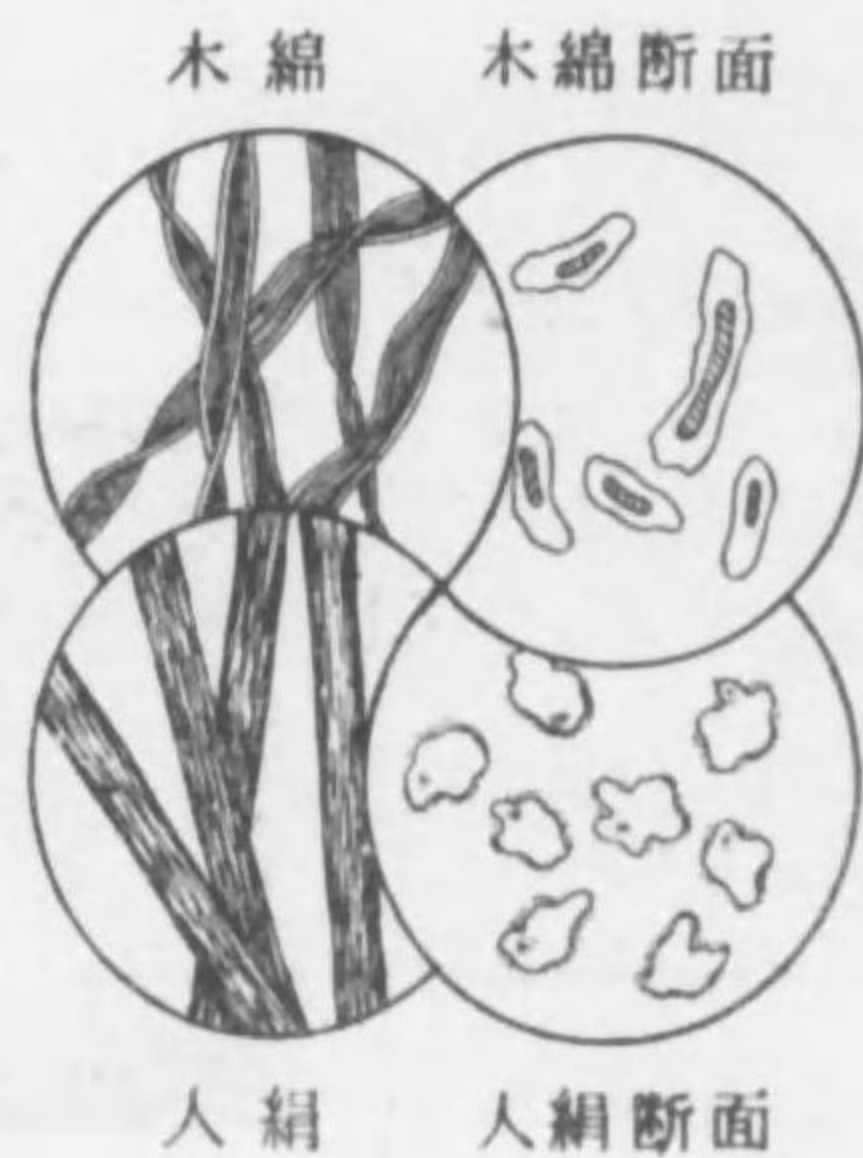


150. あ さ

(4)麻 麻類は植物の皮か
らとれる**靱皮纖維**であつて、その本質は纖維素

である。

(5) **人造絹絲** 木材パルプ等を原料として造られるもので、其本質は纖維素である。 (138頁) 人造絹絲を燃やしてみると、燃焼が速く、また悪臭をださないから天然絹絲とたやすく區別ができる。



151. 纖維の顯微鏡圖

第六章

砂糖・澱粉・纖維素

1. **炭水化物** $C_m(H_2O)_n$ 炭素・水素・酸素の三元素から成り、水素原子の數と酸素原子の數との割合が2:1の比をなし、あたかも炭素に水が結合してゐるやうな組成をもつ物を**炭水化物**又は**含水炭素**といふ。砂糖・澱粉及び纖維素は代表的の炭水化物である。

2. **糖類** 水に溶けて甘味を有する炭水化物を糖類と稱し、糖類の分子が多數に化合し

棉植物

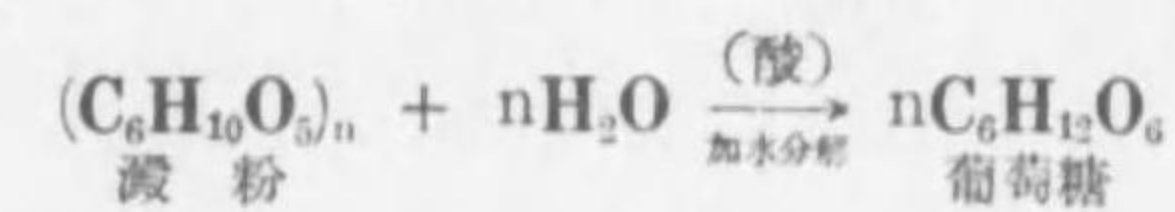
佛 蓮 花



てできてゐるものを**多糖類**といふ。澱粉・纖維素などは多糖類であつて、水に溶解難く甘味を有しないが、酸又は酵素を用ゐて加水分解すると糖類になる。

糖類の主なものをあげると次のやうである。

(1)**葡萄糖** $C_6H_{12}O_6$ 葡萄その他多くの果實中に含まれ、工業的には澱粉を酸で加水分解して製造する。



(2)**果糖** $C_6H_{12}O_6$ 果實・蜂蜜などに葡萄糖と共に含まれてゐる。

(3)**蔗糖** $C_{12}H_{22}O_{11}$ 普通に云ふ**砂糖**である。甘蔗や甜菜などに含まれ、これから砂糖

を製造する。臺灣の甘蔗製糖工業は世界有数のものである。

甘蔗から砂糖を造るには、先づ甘蔗



152. 甜 菜



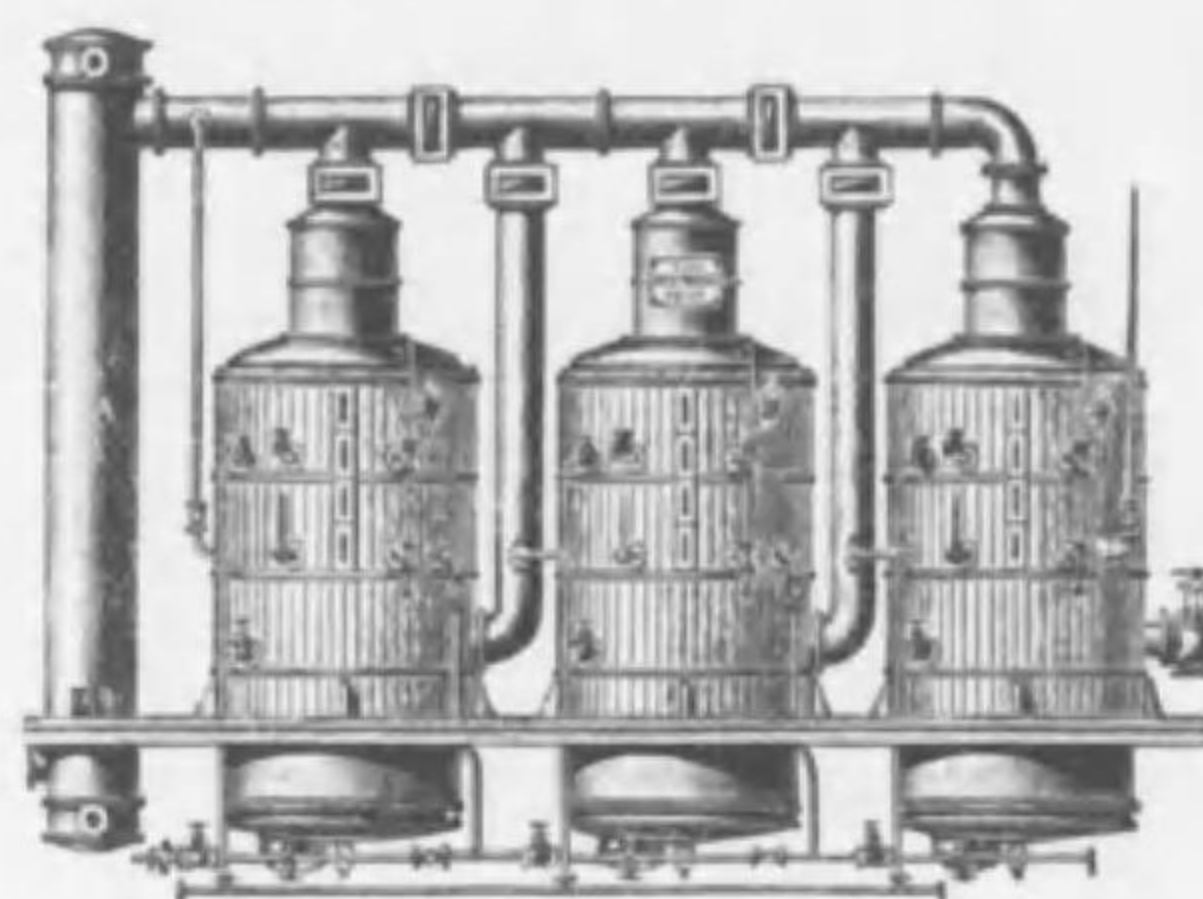
153. 甘蔗の收穫

をロールで壓搾し、搾汁に石灰を加へて不純物を沈澱させた後、真空蒸發罐で煮詰めて砂糖の結晶を取る。これは赤褐色の結晶で、粗糖と稱する。



154. 甘蔗壓搾工場

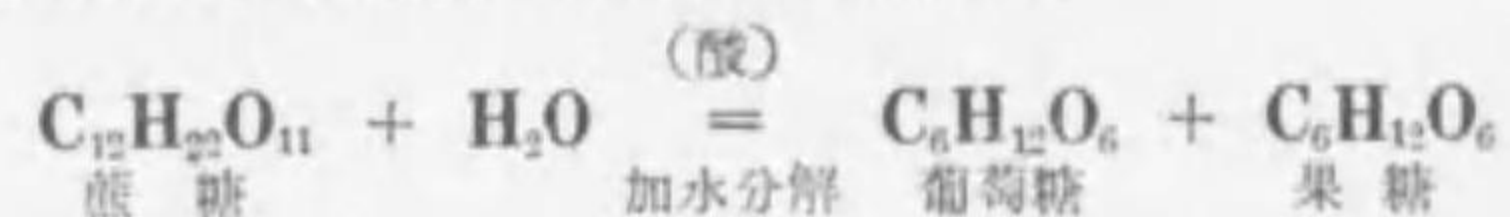
粗糖を都會地の工場に移し、之を湯にかして、骨炭層を通過させて脱色し、再び煮つめると白色の精製糖が得



155. 真空蒸發罐

られる。近來は甘蔗汁の精製を完全に行つて、甘蔗の栽培地で直接に白糖を製するやうになつた。これを耕地白糖といふ。

蔗糖に酸を加へて熱すると、蔗糖が加水分解して葡萄糖と果糖の混合物になる。このとき酸は觸媒として働くのである。



この變化を轉化と稱し、葡萄糖と果糖との混

合物を轉化糖といふ。蜂蜜の糖分は主として轉化糖である。

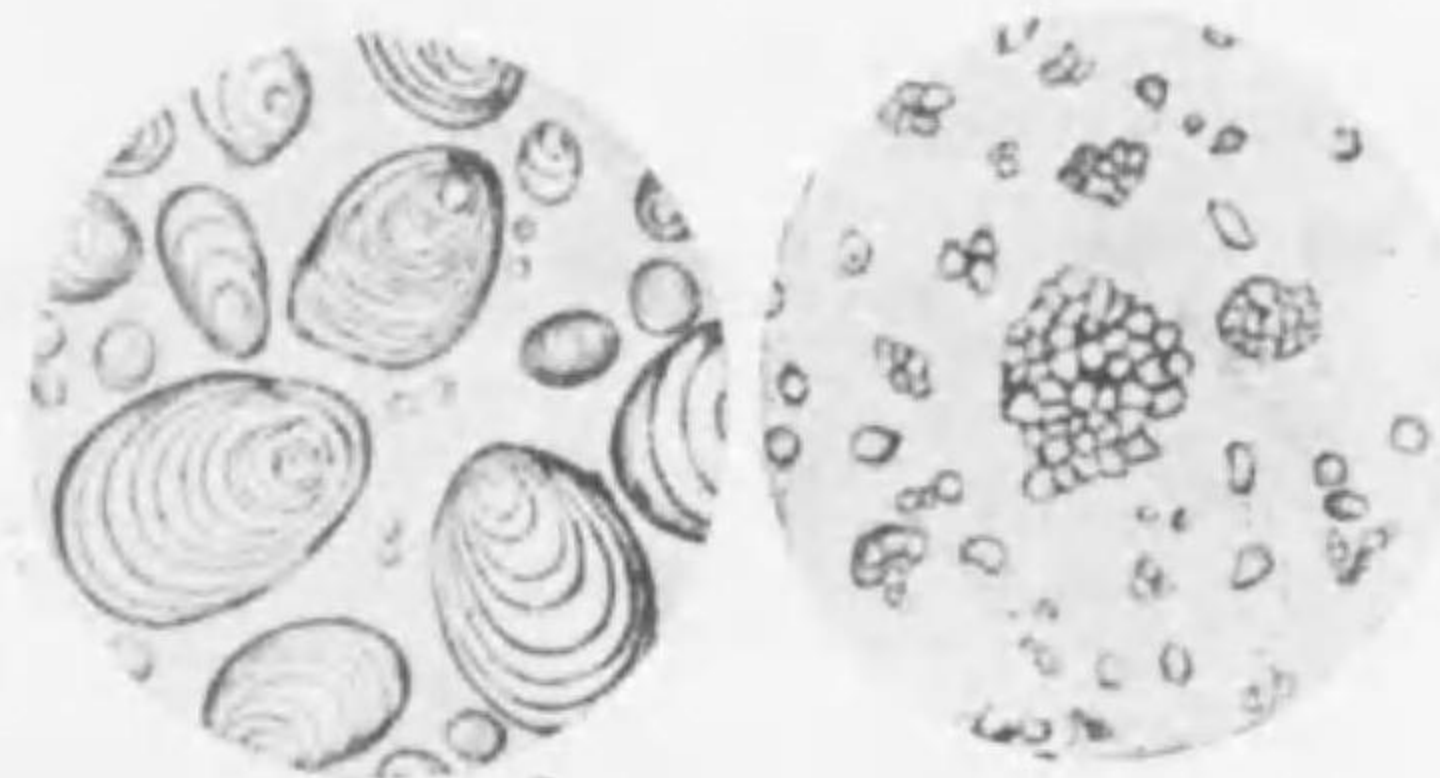
(4) 麥芽糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 澱粉を煮て糊をつくり、之に粉碎した麥芽(發芽させた大麥)を加へ60°位の溫度に保つと、麥芽中のヂアスターゼの作用で澱粉が加水分解して麥芽糖ができる。

飴は蒸した糯米を麥芽で糖化してつくつたもので、麥芽糖とデキストリン(粘着性のもの)を含んでゐる。

(5) 乳糖 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 乳汁の中に含まれ、乳酸菌の作用をうけて乳酸を生ずる。牛乳が酸敗するのはこのためである。

3. 澱粉 ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n 米・麥・甘藷・馬鈴薯などに多量に含まれてゐる。

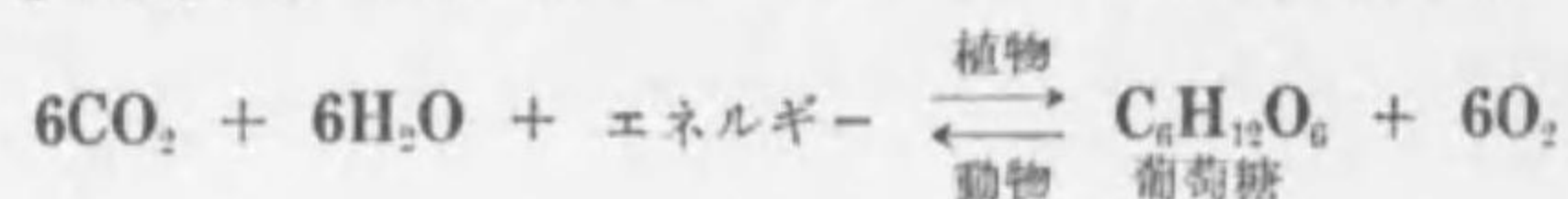
植物の葉は葉綠素を觸媒として、日光のエネルギーを



156. 馬鈴薯澱粉(約230倍) 157. 米澱粉(約280倍)

とつて、炭酸ガスと水とから葡萄糖を合成し、これを澱粉にして根や莖に貯藏する。動物は澱粉を攝取して葡萄糖に變へ、

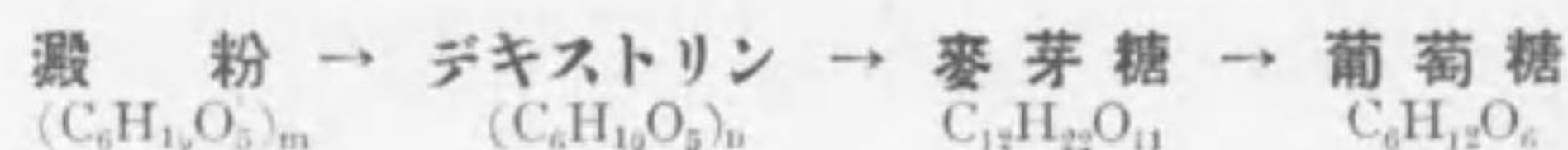
これを酸化して活動のエネルギーを得てゐる。



澱粉は甘藷・馬鈴薯などを碎いて、皮などを分け、水中で沈澱させてつくり、食用・織物仕上糊等に用ゐ、また**澱粉糖**(葡萄糖)・デキストリンなどの製造に用ゐる。

デキストリン 澱粉を適度に加水分解するとデキストリンができる。デキストリンは水によくとけて粘着性の液となり、ヨードで青色を呈しない。アラビアゴムの代用として切手・封筒などの糊として用ゐる。

澱粉を酸や酵素で加水分解すると、先づデキストリンとなり、一層加水分解が進むと麦芽糖になり、終に葡萄糖になる。



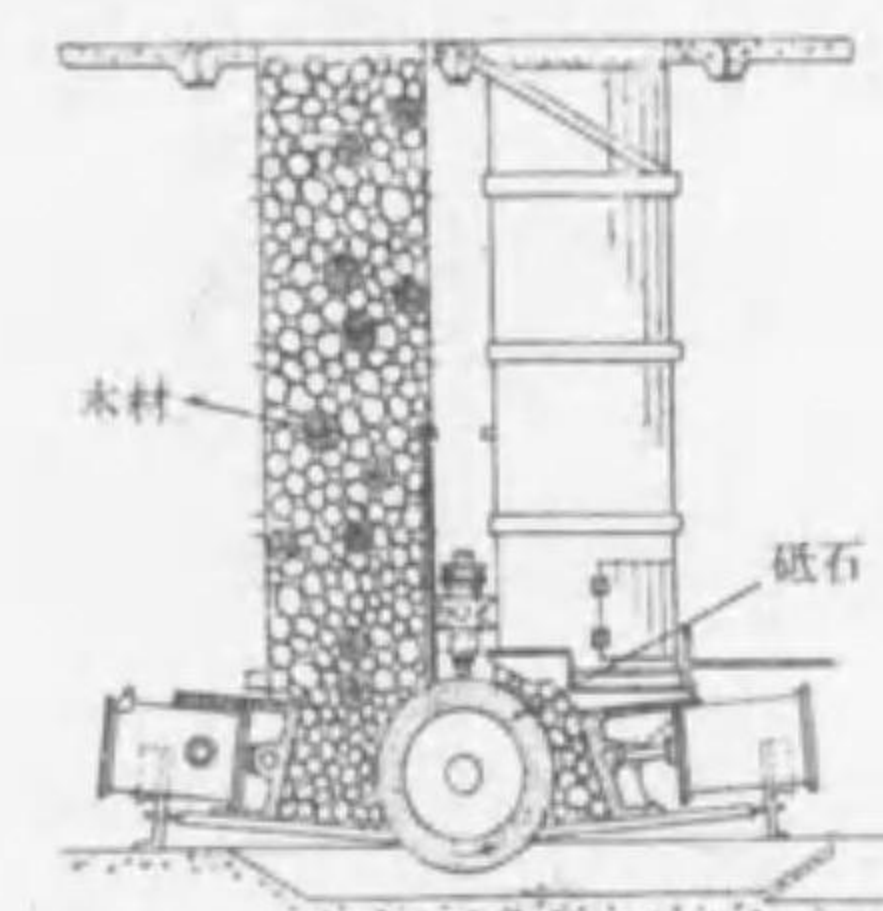
4. **纖維素** $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ 植物細胞膜の主成分であつて、植物の骨格をなしてゐる。綿をアルカリなどで精製すると殆ど純粹の**纖維素**が得られる。脱脂綿はその一例である。また木材・**藻**などからも纖維素を取りだすことができる。

纖維素を酸で加水分解すると葡萄糖になる。即ち纖維素は澱粉と同じやうに、葡萄糖分子が多數に化合してできた多糖類である。纖維素は木綿纖維・紙・人造絹絲などの本質であつて、又綿薬・セルロイドなどの原料になる。

5. **紙** 紙は纖維素纖維を不規則に絡み合はせてつくつたものである。

パルプ 製紙に使用する纖維素質の材料を

パルプと稱し、主としてエゾ松・トド松等の木材から造る。木材パルプには、單に木材をすり碎いて造つた**碎木パルプ**と、木材を細片にして、重亞硫酸



158. 碎木機

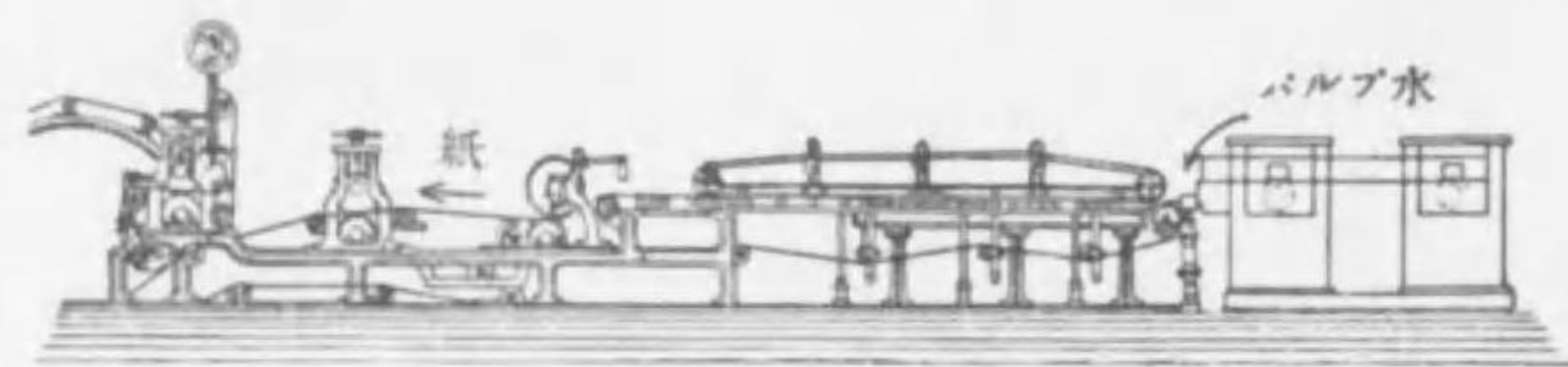
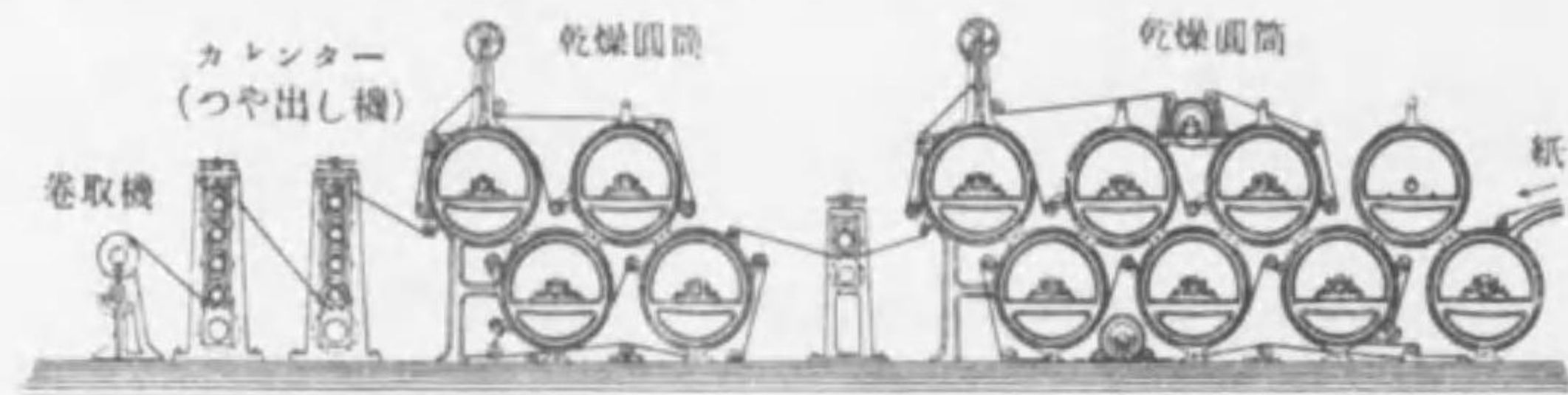
石灰の水溶液(石灰乳に亞硫酸ガスを吸収させた液)を加へて蒸煮して不純物を溶かし去つた**亞硫酸パルプ**とある。新聞紙などには主として碎木パルプを用ゐ、上等紙には亞硫酸パルプに木綿のボロなどから製した優良なパルプを混合して用ゐる。

抄紙 ^{せうし} パルプに多量の水を加へて、**サイズ** (インキがに ^{Size} じむのを防ぐ材料) としてロジン石鹼と硫酸アルミニウ

ムを加へ、**填料** (目を塞ぐ材料) として白陶土などを加へてよく混合し、**粥状** になつたものを抄紙機に送ると紙ができる。



159. 叩解機
パルプを調製して抄紙機へ送る



160. 長網式抄紙機

日本紙 ^{にっぽんかみ} は楮・三桠 ^{みつえだ} などの纖維に黄蜀葵 ^{きんせき} の根からとつた粘質物をまぜて抄いたものである。

6. **人造絹絲** 種々の製造法があるが現在は大部分ビスコース法によつてつくられる。

亜硫酸パルプ を濃い苛性ソーダ溶液に浸し、

パルプ工業



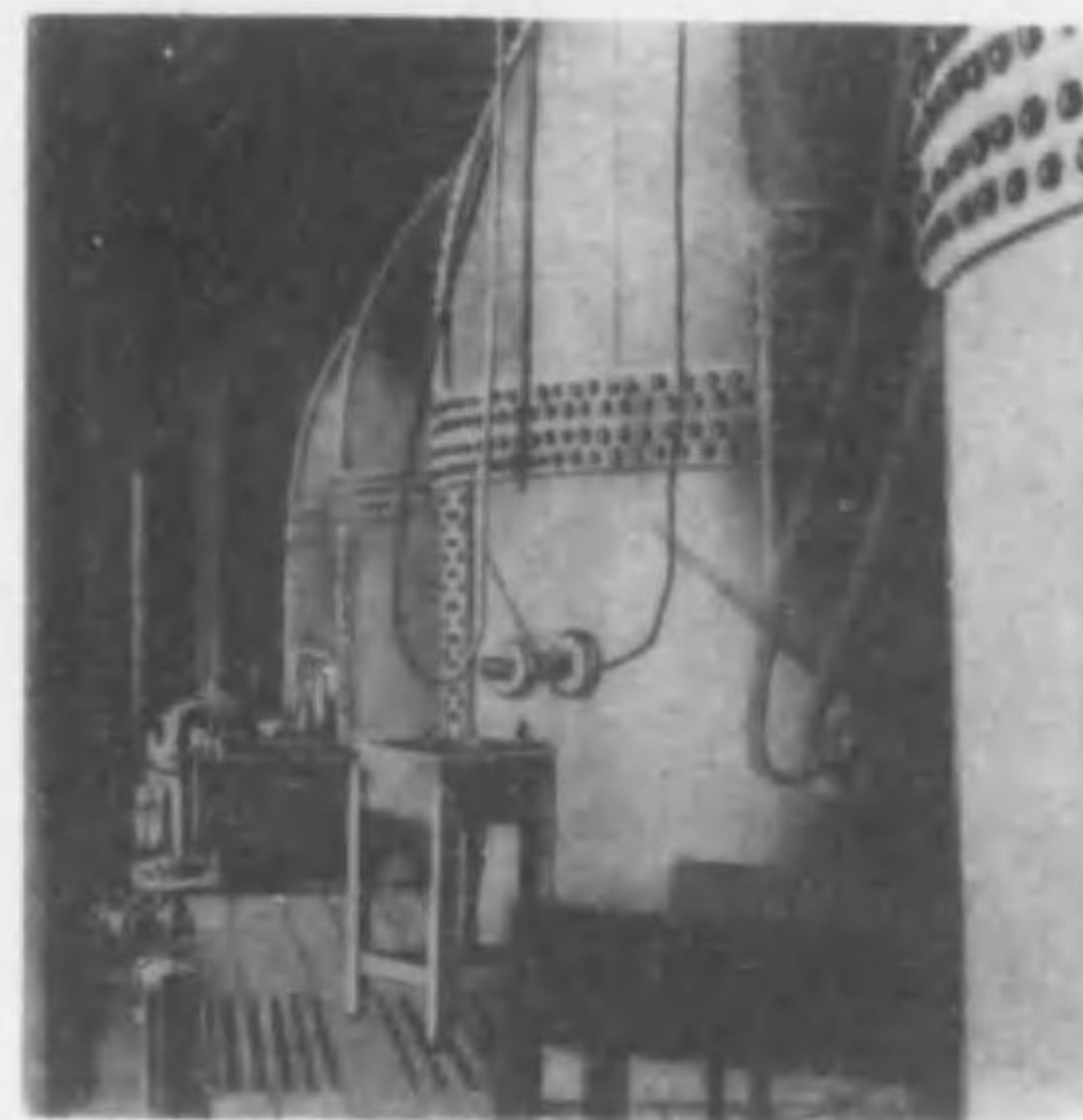
エゾ松・トド松



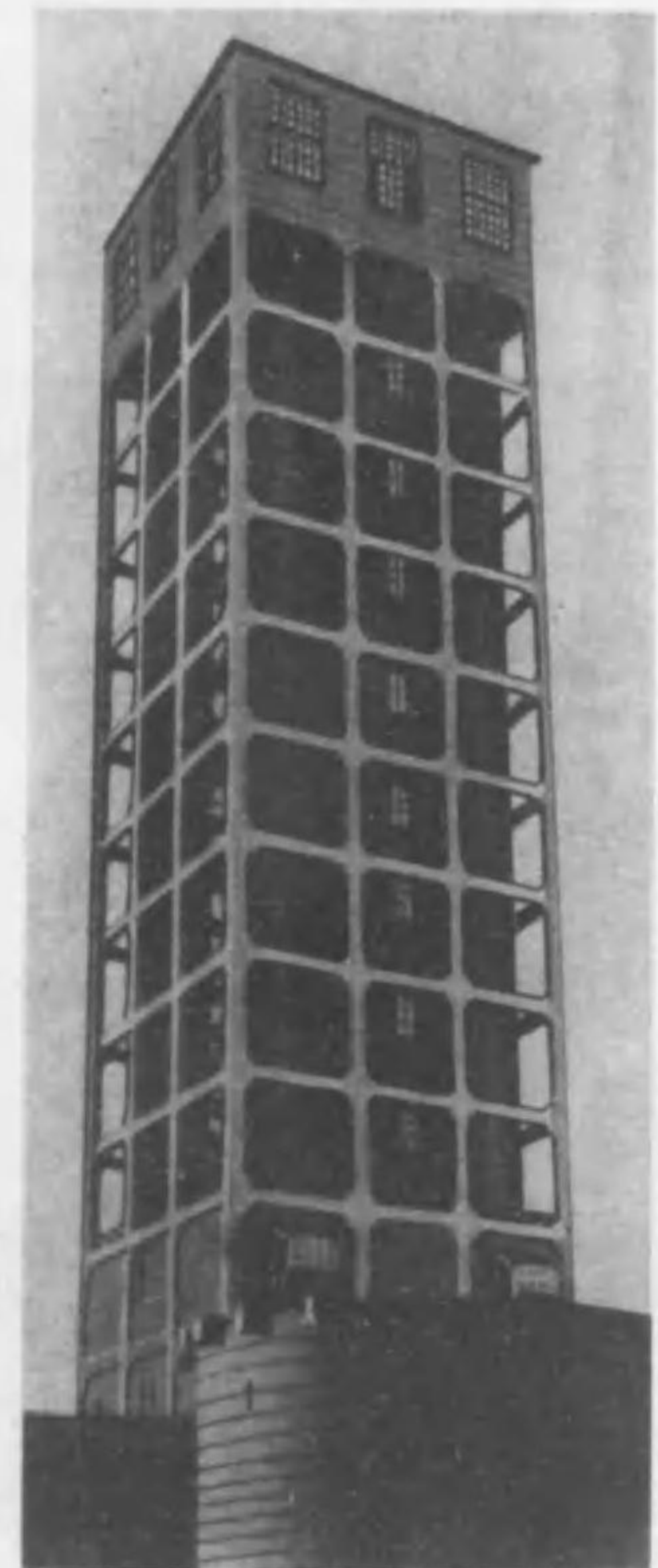
木材流送



パルプ工場

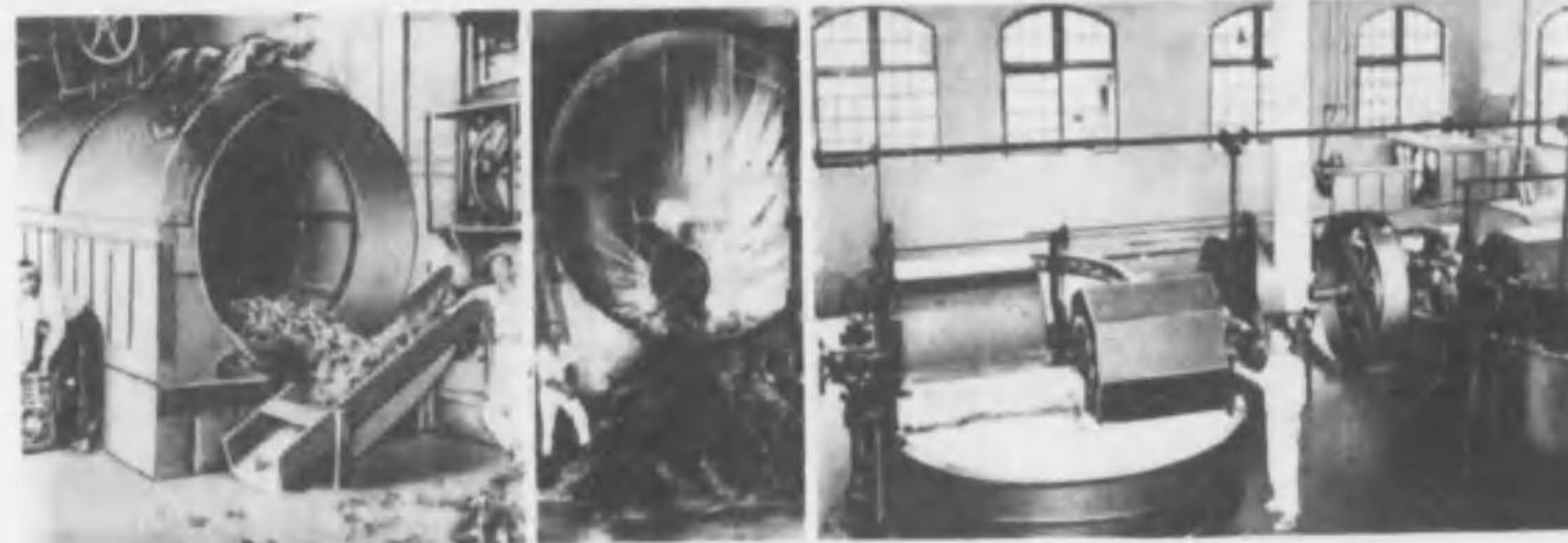


木材蒸気鍋



重碳酸ナトリウム石灰液製造塔

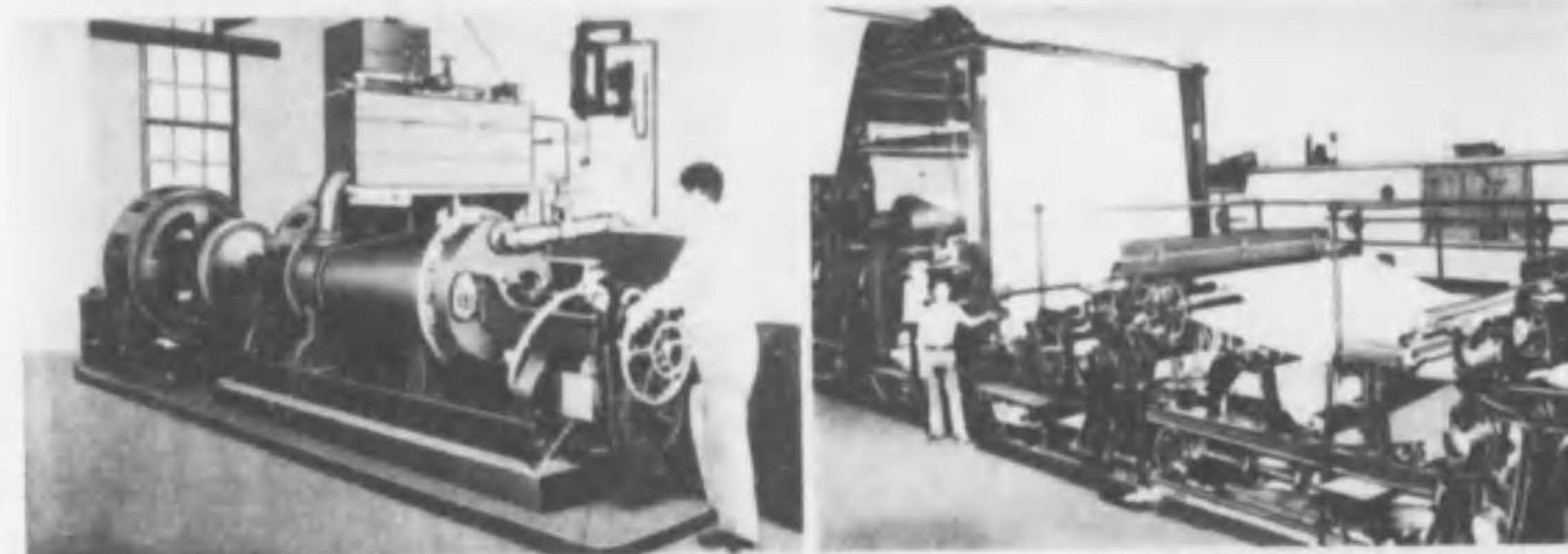
製紙工業



木綿ぼうろの除塵機

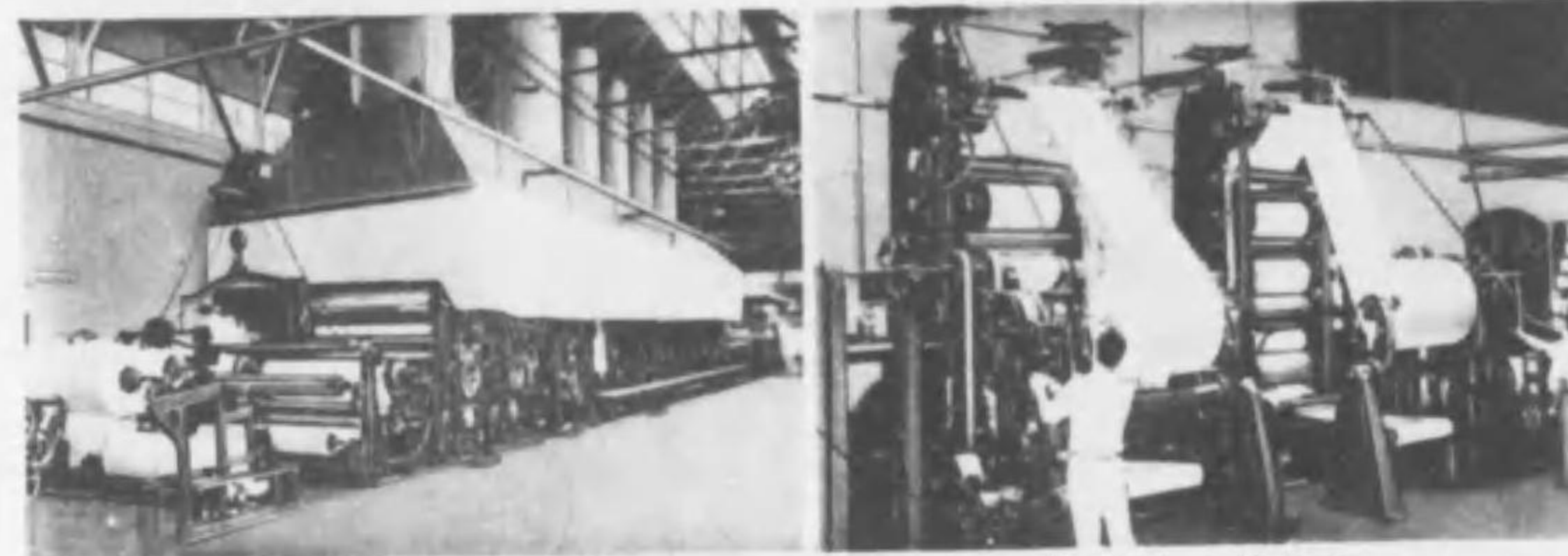
ぼうろ蒸気罐

ぼうろの漂白



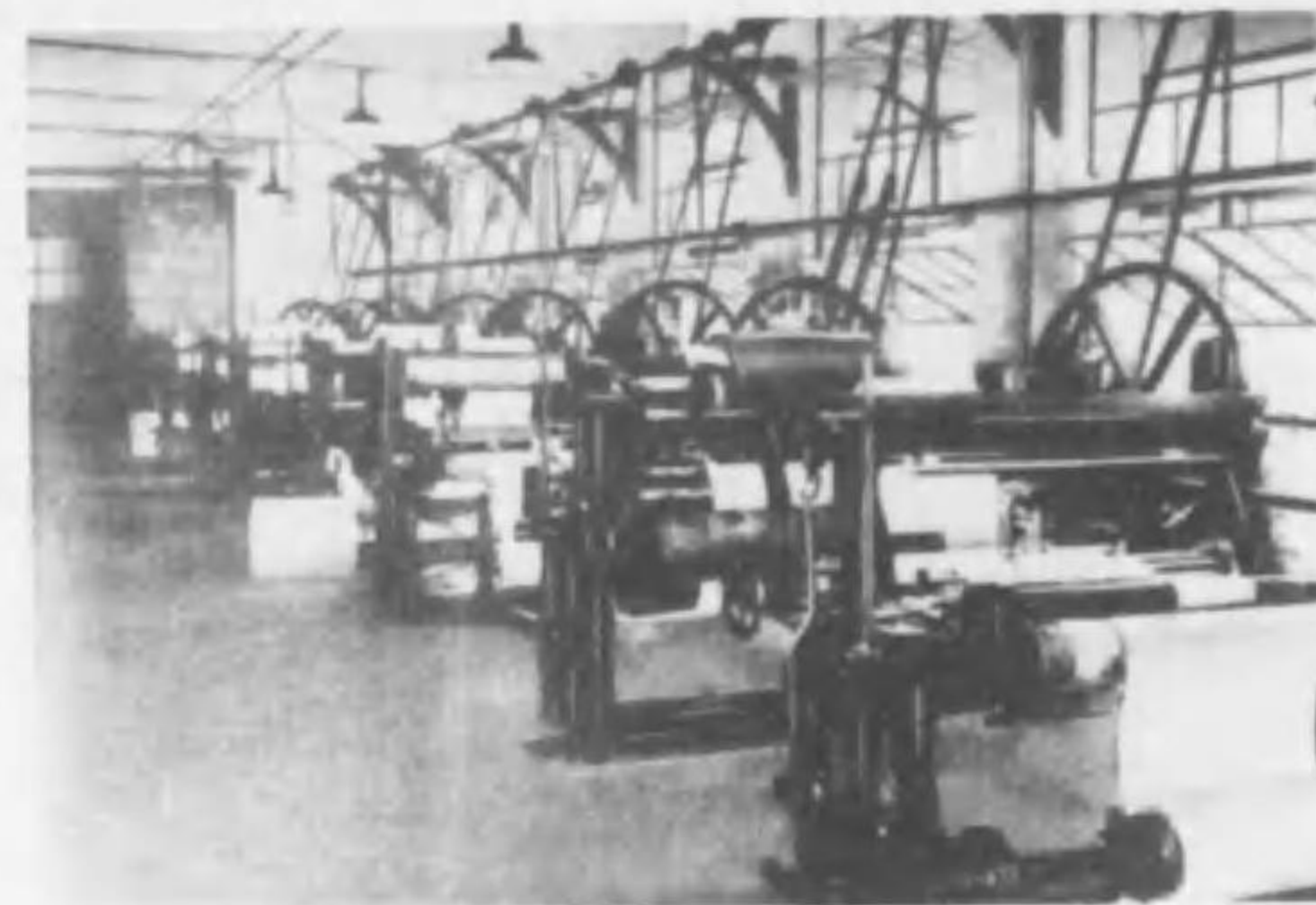
紙料を調整するジョルダンエンジン

抄紙機駆動部



抄紙機乾燥部

光澤機と捲取機



艶紙用光澤機



161. かうぞ



162. みつまた

壓搾して過剰の液を去り、二硫化炭素を加へると黄褐色塊状のものとなる。これを水に溶かして水飴のやうな物にしたものがビスコースである。

Viscose

ビスコースを細い孔から押し出して凝固浴(稀硫酸に芒硝・葡萄糖などを溶かした液)に導くと、ビスコースの中の纖維素が纖維狀に固まつて人造絹絲になる。



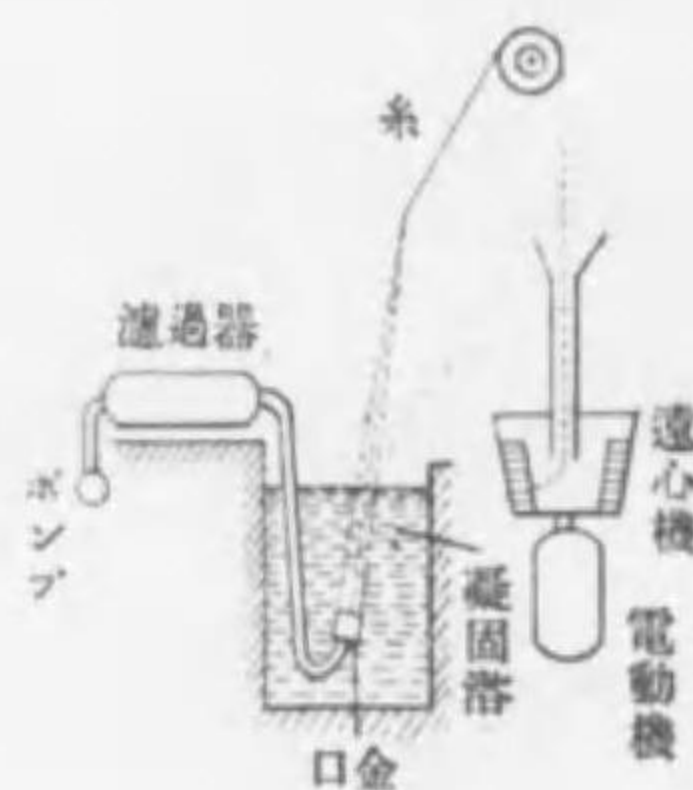
163. シャルドンネ
人造絹絲を發明す

ビスコースを膜狀にして凝固させるとセロファン(Cellophane) (透明紙)が得られる。ビスコース人造絹絲・セロファンなどは纖維素を一旦液狀にして、再びこれを固まらせ

たもので、あたかも寒天を溶かして、トコロテンを造るのと似てゐる。

銅アンモニア式人造絹絲

(ペンベルグ人造絹絲) 纖維素を酸化銅アンモニア溶液に溶かして凝固浴で纖維狀に固まらせたものである。



我國は米國と共に世界に於ける人造絹絲の二大生産國である。 164. 人絹紡絲の原理

7. ニトロセルロース 纖維素に濃硝酸と

濃硫酸の混酸を作用させてつくられる。

ニトロセルロースは火薬(綿薬)・セルロイド・寫眞フィルム



ム塗料(硝化綿ラッカー)などに用られる。 165. ニトロセルロースの製造

セルロイドはニトロセルロースに多量の樟腦をまぜて造つたものである。セルロイドは引火し易いから取扱に注意せねばならない。

8. アセチルセルロース 纖維素に無水醋酸・氷醋酸・濃硫酸の混合液を作用させてつくる。

アセチルセルロースをアセトン等の溶剤に溶かして溶剤を揮發させると無色透明の固體となる。之を應用して寫眞用不燃性フィルム・醋酸人造絹絲・ドーブ(飛行機翼布塗料)などに用ゐる。アセチルセルロースは耐水性・難燃性であるが製造費が不廉である。

第七章

蛋白質・タンニン

1. アミノ酸 $R-CH(NH_2)COOH$ アミノ基($-NH_2$)を有する有機酸をアミノ酸といふ。

アミノ基はアンモニア($H-NH_2$)にも含まれ、鹽基として作用する性質がある。それ故アミノ酸は酸として作用するほか、鹽基としても作用することができる。

グルタミン酸はアミノ酸の一種で、小麥蛋白質を鹽酸で加水分解して得られ、そのナトリウム鹽は調味料味の素(池田菊苗博士の創製)として

有名である。

2. **蛋白質** 主としてアミノ酸が多数に結合してできたもので、又更にこれと磷酸・炭水化物・色素等と結合した複雑な蛋白質もある。

蛋白質は廣く動植物體に含まれ、殊に動物體の主要な成分となつてゐる。蛋白質を酸又は酵素で加水分解すると、種々の階梯を経て終にアミノ酸となる。

蛋白質→プロテオース→ペプトン→ペプチド→アミノ酸

蛋白質には多くの種類があるが主なものをあげると次のやうである。

アルブミン Albumin 卵白の主成分で、筋肉・血液等にも含まれてゐる。水に可溶、熱すると凝固し、又タンニンを加へると凝固して水に不溶となる。

カゼイン Casein 乳汁に含まれ、酸で凝固する。酸敗乳が凝固するのは乳糖から生じた乳酸のため、カゼインが固まるからである。カゼインは牛乳から造られ、木材の接合等に用ゐられる。

ゼラチン Gelatin 動物の皮膚・軟骨・^{けん}腱などを水で煮ると膠が得られる。之を精製してゼラチンを造り、料理・菓子・寫眞感光膜・接合剤等に用ゐる。

レグミン Legumin 豆類に含まれてゐる。大豆を水に浸し、磨り砕いたものを煮て、之を搾つた汁に^{にが}苦汁(MgCl₂を含む)を加へるとレグミンが凝固して豆腐ができる。

グルテン Gluten 小麥粉を水で捏ねて、これに水をかけると澱粉が流れ去つて蛋白質が残る。これがグルテンで、麩の原料となり、加水分解してグルタミン酸をつくり調味料にする。

3. **タンニン類** ^{むつしよくし}没食子・^{ごばいし}五倍子(蟲の作用で植物の枝・葉などに分泌する物)などに含まれ、又^{かしは}榲栗等の樹皮、茶の葉・果實等廣く植物界に分布してゐる。タンニンは澁味を有し、第二鐵イオンと結合して黒色の沈澱を生じ(インキに應用)、膠等の蛋白質を凝固させ(皮を^む鞣すに應用)、染料と化合して不溶性にする性質がある(媒染剤に應用)。



166 没食子(左)と五倍子(右)

〔問〕 鐵分のある井戸水で茶を入れると黒色となるのは何故か。

第八章

醱酵製品

1. **酵素** 酵素は生物体内でつくられる触媒であつて、或る特異な化学變化を促進する物質である。多くの酵素は加熱又は薬品の作用などで變化し易く、純粹にとりだす事は困難である。酵素はその少量を以て多量の物質を變化させることができる。

主なる酵素をあげると次のやうである。

アミラーゼ Amylase 澱粉を糖化して麦芽糖にする酵素。麦芽・大根汁等に含まれてゐる**ジアスターゼ**、Diastase唾液中の

プチアリン、すん膵液の**アミロプシン**

等は皆アミラーゼの種類である。

タカジアスターゼは麴カビから造つたアミラーゼ製剤である。

(高峰讓吉博士創製)

マルターゼ Maltase 麦芽糖を葡萄糖にする酵素。腸液・酵母菌などに含まれてゐる。

インヴェルターゼ Invertase 蔗糖を轉化して葡萄糖と果糖



167. 高峰讓吉博士
タカジアスターゼ及び
アドレナリンを創製す
(大正十一年歿)

との混合物にする。腸液・酵母菌等に含まれてゐる。

リパーゼ Lipase 油脂を加水分解して脂肪酸とグリセリンとする。膵液中の**ステアブシン**、ま蓖麻子中の**リパーゼ**がこれである。

ペプシン Pepsin 蛋白質を加水分解してプロテオースとペプトンにする。胃液中にあり、又市販の製剤もある。

トリプシン Trypsin 蛋白質を分解してプロテオース・ペプトン・ペプチド及びアミノ酸にする。膵液中にある。

エレプシン Elepsin ペプトンをアミノ酸にする。腸液の中にある。

チマーゼ Zymase 葡萄糖又は果糖を分解してアルコールと炭酸ガスとする。**醱酵酵素**とも稱せられ、酵母の細胞の中に含まれてゐる。

2. **醱酵** かび・酵母及びバクテリアなどの作用によつて有機物が分解することを**醱酵**といふ。醱酵によつてアルコールができる時**アルコール醱酵**といひ、乳酸・酪酸などができるときは**乳酸醱酵**・**酪酸醱酵**などといふ。

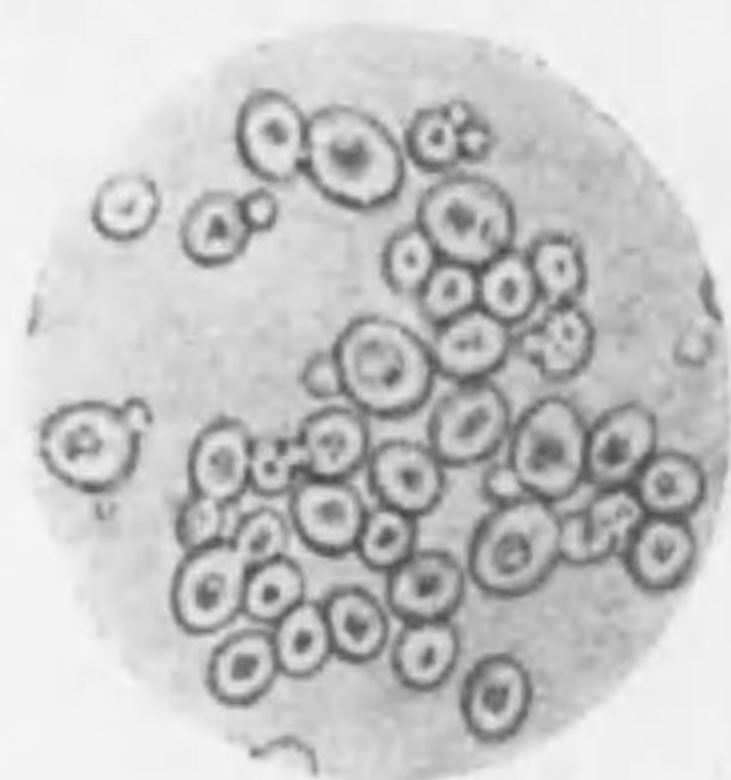
蛋白質などが醱酵して悪臭のある物質ができるとき、これを**腐敗**と稱する。腐敗によつて**プトメイン**その他有毒な物質を生ずることがしばしばある。

酸酵を應用して酒・醬油・味噌などの飲食物をつくることを**醸造**といふ。

すべて酸酵は微生物に含まれてゐる各種の酵素の作用によつて起るものである。

3. **アルコール** C_2H_5OH 我國では臺灣で甘蔗製糖の副産物の**糖蜜**(砂糖の結晶を分離した母液)を原料として多量のアルコールを製造してゐる。

製法 糖蜜を水で薄め、これに酵母を加へて酸酵させ、その酸酵液を蒸溜してアルコールをとる。



168. 酵母の顯微鏡寫眞(約1000倍)

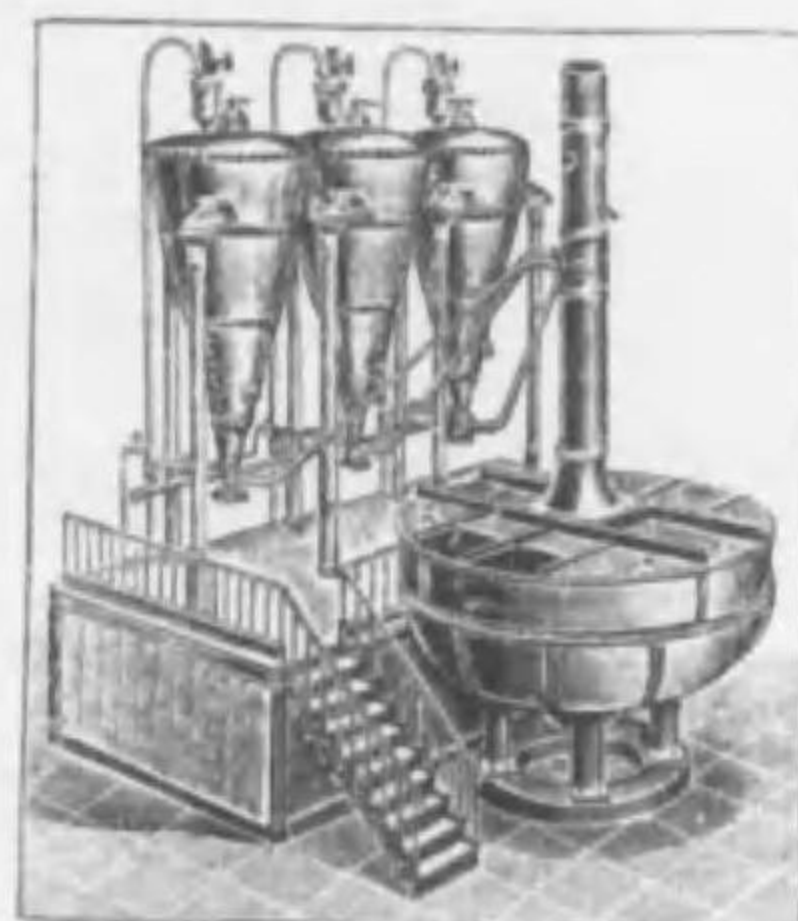
糖蜜には蔗糖が含まれてゐて、これが酵母のインヴェルターゼによつて轉化して葡萄糖と果糖になり、更にこれが酵母の中のチマーゼによつてアルコールになる。



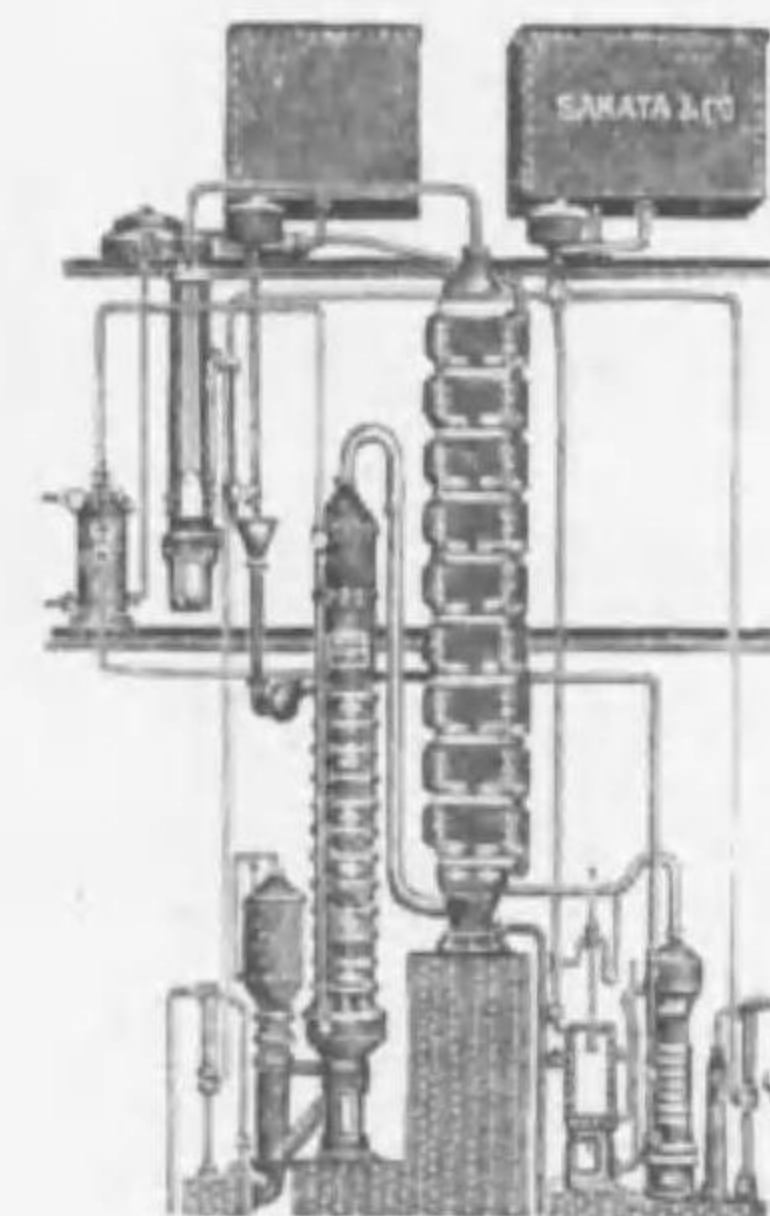
またアルコールは馬鈴薯・甘藷・玉蜀黍などの澱粉質の原料を麥芽または麴カビで糖化させ、これを酵母で酸酵させてつくられる。

用途 溶劑として火薬・セルロイド等の製造

に用ゐ、醫術・學術研究用とするほか、自動車その他の燃料とし、又燒酎や混成酒などに用ゐる。



169. 甘藷などを蒸煮して糖化させる装置



170. アルコール蒸溜塔

4. **清酒** 麴・蒸米・水を原料とし、蒸米中の澱粉を糖化酸酵させて造るアルコール飲料である。

麴 蒸米に麴カビを繁殖させたもので、同時に酵母も繁殖して附着してゐる。

醪 蒸米に水と麴をませ、よく攪拌して適温にしておくと、蒸米中の澱粉が麴菌のジアスターゼによつて糖化し、糖分ができるにつれて酵母が盛に繁殖してくる。かうしてできたものを**醪**といふ。

醪 次に醪に蒸米・水・麴を數回添加して適温に保つ



171. 麴かび

と、蒸米の糖化と並行して同時に、糖分が酵母によつて

酸酵されてアルコールができる。かうしてできたものを醪もろみといふ。

火入ひいれ・貯蔵 醪を

布の袋に入れて壓

搾すると酒粕が残り、濁つた酒が流れる。之を静置して濁りを沈め、上澄の酒を分けて取りおろひ（滓引）、腐敗を防ぐため60°に加熱ひいれ（火入）して有害菌を殺菌すると

新酒ができる。新酒を數

ヶ月貯蔵すると香氣や風味が圓熟して清酒となる。

5. **麥酒** 大麥を發芽させると強力なるヂアスターゼができてくる。この發芽した大麥を乾燥した物が麥芽である。麥芽を碎いて多量の水を加へ、これを65°位に加温すると麥芽中の澱粉が、その中のヂアスターゼによつて糖



172. 麴室



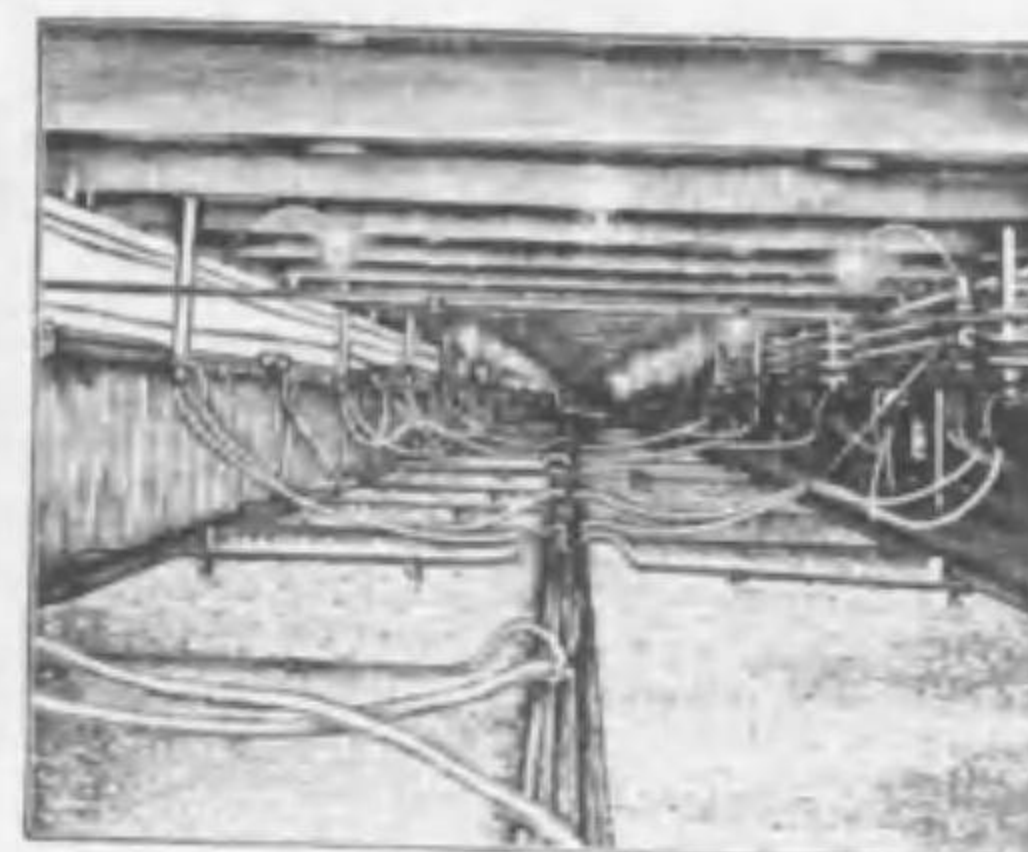
173. 醪攪り



174. 麥芽



175. 仕込室(麥芽の糖化を行ふ)



176. ビール醱酵室

化され、數時間で糖液ができる。これにホップを加へて煮沸した後、濾過して低温の室に移し、麥酒酵母を加へて酸酵させると麥酒ができる。



177. ホップ

ホップは一種の蔓植物の花で、麥酒に香氣と苦味を與へ、同時に麥酒の保存性をよくするものである。

6. **葡萄酒** 葡萄の汁を桶に入れて放置すると汁の中の糖分が果皮に附着してゐた酵母によつて酸酵して葡萄酒になる。

7. **醬油** 蒸した大豆と、炒つて碎いた小麥をませ、種麴を



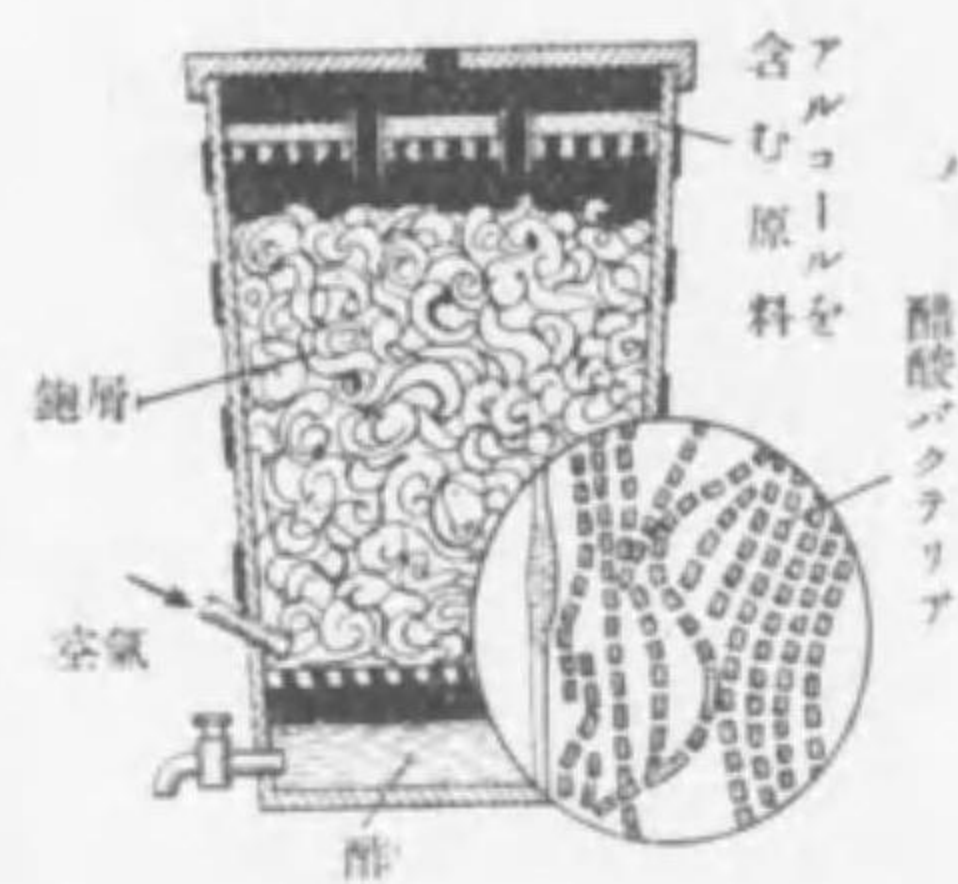
178. 大豆を蒸す釜

加へておくと麴ができる。麴に食鹽水を加へ、時々攪拌して一年位おくと、此間に麴カビ・酵母及びバクテリアが共同に働いて複雑な酸酵を起し、大豆中の蛋白質から味のよい物質ができ、
 179. 諸味を仕込むタンク
 小麥中の澱粉から香氣と色素ができる。

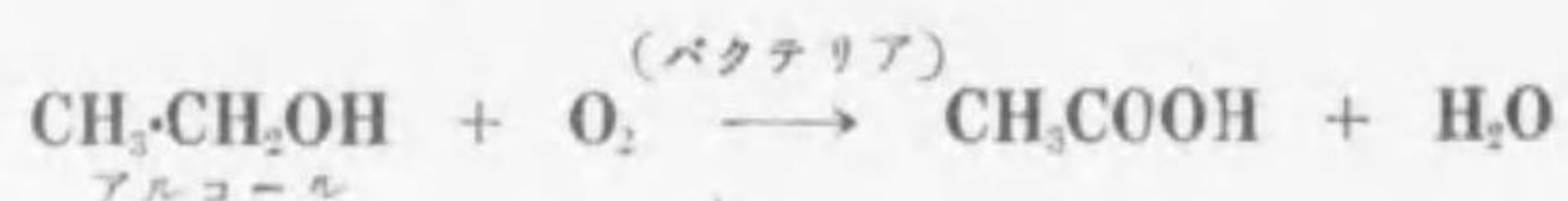
からしてできた諸味を搾つて、60°位に熱して火入したものが醤油である。

8. **味噌** 味噌は主として大豆を原料として、醤油と類似した方法によつて酸酵を行ひ、酸酵したものを壓搾しないでそのまま用ゐるものである。

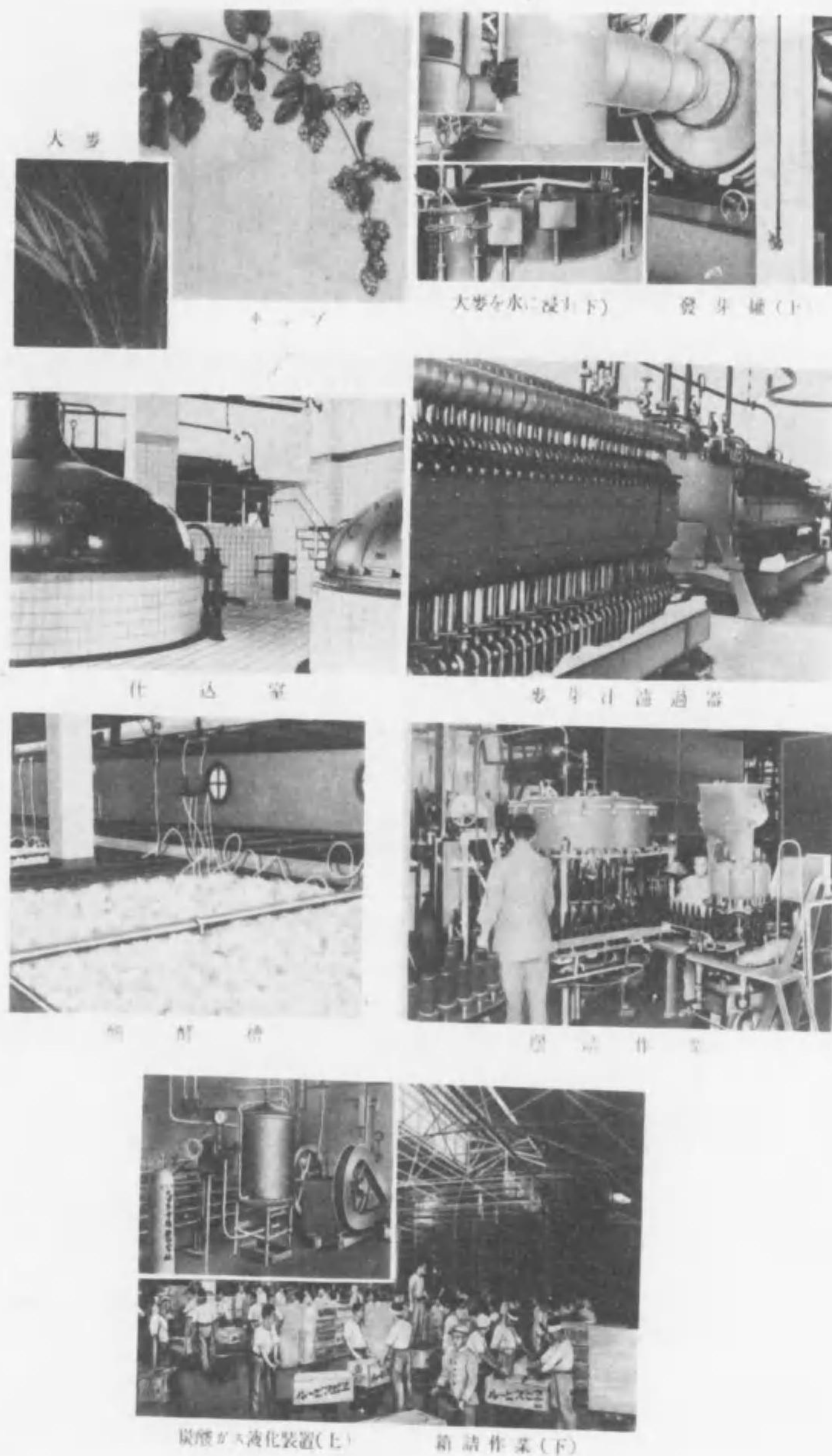
9. **酢** 酒粕又は腐敗酒中のアルコールを醋酸バクテリアの作用により、空氣中の酸素で酸化させてつくつたものである。

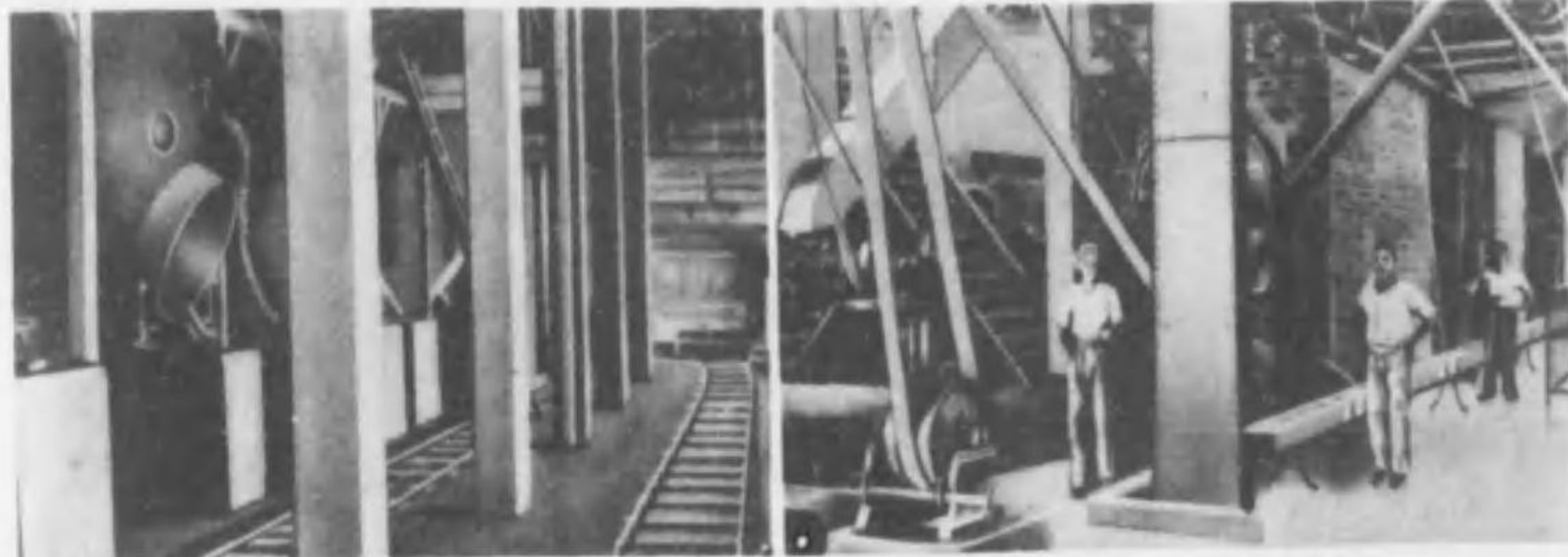


180. 酢の速醗



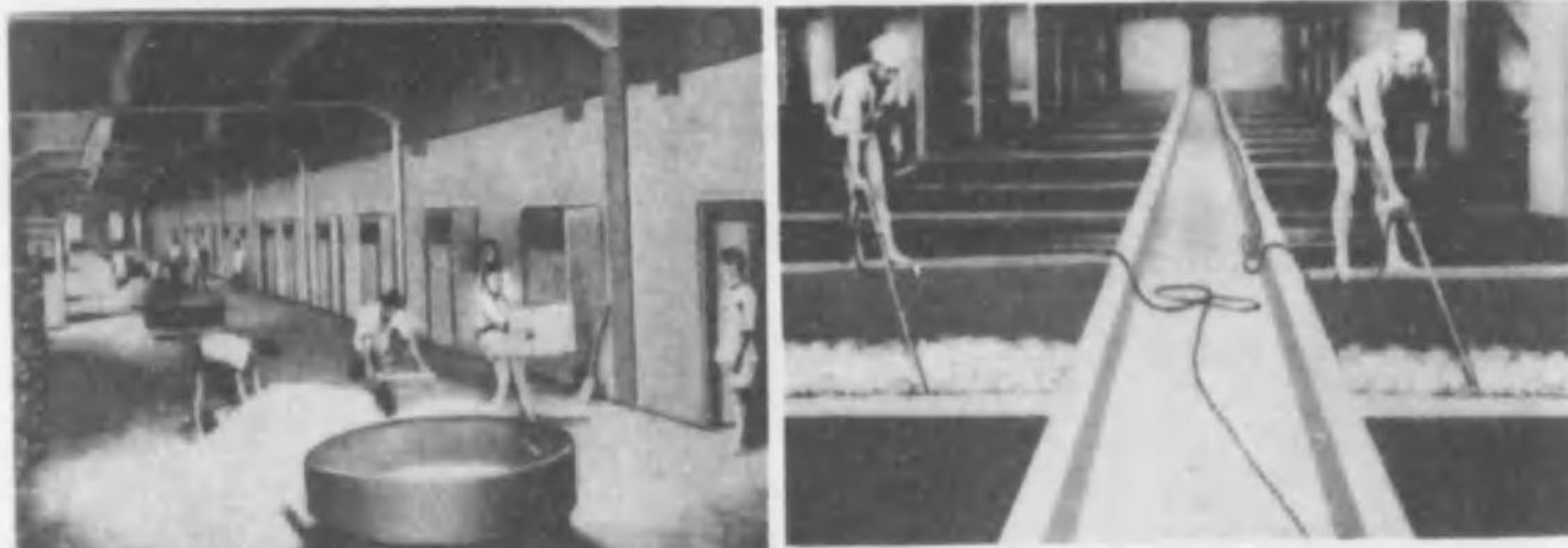
麥酒工業





大豆蒸釜

小麥を炒る釜



製麴

もろみを単管空気で攪拌する



麴

原液場



樽詰場

第九章 食品と栄養

1. **栄養素** 我々が生命を保つためには身體を構成する材料とエネルギーとを供給する必要がある。これが食品である。食品には多くの種類があるが、食品の成分として栄養上貴重なものは、炭水化物・脂肪・蛋白質及び無機鹽類である。これらのものを**栄養素**と云ふ。

2. **植物性食品と動物性食品** 植物性食品は一般に炭水化物・無機鹽類・ビタミンに富み、脂肪と蛋白質に缺けてゐる。

動物性食品は一般に脂肪と蛋白質とに富み、炭水化物・無機鹽類・ビタミンに缺けてゐる。

栄養を良くするためには偏食を避け、動物性・植物性・各種の食品を混食する必要がある。

3. **栄養素の効果** (1)炭水化物 米・麥・芋類・菓子などに多く含まれてゐる炭水化物は、主として腓液と腸液中の各種の酵素によつて加水分解され、結局葡萄糖と果糖になつて吸収され、

これが体内で酸化して水と炭酸ガスとなり、この際遊離するエネルギーを以て体温を保ち、活動の原動力をあたへる。

さうして若し過剰の炭水化物を供給すると、体内で脂肪に変化して貯蔵される。

(2)脂肪 膵液の中のリパーゼと胆汁の助けによつて加水分解をうけ、脂肪酸とグリセリンになつて吸収され、再び体内で脂肪になる。

体内の脂肪は主としてエネルギーの貯蔵庫であつて、必要に応じて酸化分解して体温と活動力をあたへる。

(3)蛋白質 肉類・魚類等に多く含まれてゐる蛋白質は胃液のペプシンによつてペプトン等になり、これが更に膵液のトリプシン・腸液のエレブシンに作用されて終に約20種位のアミノ酸になつて吸収される。体内ではこれらの内で必要なアミノ酸を必要量だけ取つて組織を構成する。組織の構成に不要なアミノ酸や組織の崩解によつて生じたアミノ酸は体内で酸化してエネルギーを與へ、終に尿素 $\text{NH}_2\text{CO}\cdot\text{NH}_2$ となつて排泄される。

(4)無機鹽類 食品が燃焼して灰となる成分であつて、カルシウムと燐とは骨格などを構成するために多量に必要で、カリウム・ナトリウム等は體液に、鐵は赤血球を造るに、その他マグネシウム・鹽素・ヨードなども少量に必要である。



181. 鈴木梅太郎博士

(5)ビタミン 食品の中に微量に含まれてゐる成分で、体内で特殊の生理作用を呈し、これを缺く時は種々の疾病や栄養障害を起す。ビタミンにはA、B、C、D、Eの5種が知られてゐる。



182. ビタミンA 缺乏症(白鼠)

ビタミンの表

種類	缺乏する時に起る障害	豊富に含む食品	缺乏してゐる食品	性質
A	發育不良・夜盲症・眼乾燥症	肝油・バター・牛乳・卵黄・野菜	米・麥・果實	水に不溶、油脂に可溶、アルカリと熱に比較的安定
B	發育不良・脚氣症	米胚子及糠・酵母・麥・そば・豆類	白米・肉類	水に可溶、アルカリと熱に不安定
C	壞血症	新鮮な野菜・柑橘類・大根	煮物・干物・罐詰	水に可溶、熱に極めて不安定
D	骨の發育不良・佝僂病	肝油・椎茸・紫外線をあてた食品	多くの食品は之を含まないが、日光・紫外線をあてるとできる	水に不溶、油脂に可溶、熱に比較的安定
E	生殖不能	穀類の胚子・野菜の綠葉	牛乳・バター・動物性食品	水に不溶、油脂に可溶、熱に比較的安定

鈴木梅太郎博士は世界最初のビタミン研究者で、ビタミンB剤なるオリザニンは鈴木博士が創製したものである。



183. ビタミンB 缺乏症(鳩)

184. ビタミンD 缺乏症
骨の發育障害を示すレントゲン像

〔問〕 澱粉と砂糖が消化液中の各種の酵素によつて葡萄糖や果糖になる順序を示せ。

4. **食品の熱量** 体温を保ち活動の原動力となるエネルギーは主として食品の中の炭水化物・脂肪・蛋白質の**三大栄養素**の酸化によつて與へられる。多くの実験によれば、食品の中の三大栄養素が消化吸収されて、体内で発生し得るエネルギーの量(熱量)は大體それらの燃焼熱(發熱量)に近く、平均して大約次のやうである。

栄養素 1g から 利用し得る 熱量	
炭水化物	4.0 キロカロリー
脂 肪	9.0 "
蛋 白 質	4.0 "

食料品とその分析

鶏卵	ほうれん草	米飯	食パン
 13.2 10.7 7.8 1.04 75.29	 2.3 0.3 1.7 1.3 94.4	 3.26 0.1 32.3 0.17 64.23	 0.20 7.00 0.73 35.50 56.57
鯛	トマト	玄米	味噌
 18.9 7.9 7.37 77.83	 1.0 0.2 0.01 94.19	 15.2 1.3 6.0 77.6	 12.3 7.0 16.0 55.34
鯖	甘藷	大麦	たくあん
 17.7 4.5 7.64 79.99	 1.4 0.2 28.7 69.68	 1.42 19.89 11.20 63.50	 1.4 0.7 0.0 87.2
牛肉	人参	大豆	そば
 26.8 5.5 0.7 72.0	 1.8 0.4 0.77 90.13	 6.64 19.7 14.7 59.7	 13.0 21.7 9.5 55.8
豚肉	鮭	豆腐	夏蜜柑
 26.8 14.0 28.7 70.0	 16.7 4.3 7.72 73.68	 6.6 3.7 1.0 88.68	 6.6 7.7 5.5 80.2
牛乳	牡蠣	大根	林檎
 3.5 3.8 4.6 87.03	 8.9 0.2 0.2 85.33	 0.7 0.4 0.4 95.73	 0.3 0.9 0.4 90.65

凡例
 ◆蛋白質
 ▽脂肪
 ▲炭水化物
 ▼無機塩類
 ◊水分
 ○○○ 少量のビタミンを含有
 ○○○ 中量のビタミンを含有
 ○○○ 多量のビタミンを含有
 △○○○ 極めて多量のビタミンを含有
 ○○○○ 少量のビタミンを含有
 ○○○○ 5分の1程度の水分を含有
 ○○○○ 90%以上の水分を含有
 ○○○○ 90%以上の水分を含有
 ○○○○ 90%以上の水分を含有

食品中の各栄養素の含有量を知れば、これによつて食品の熱量を計算することができる。

5. **保健食量** 保健上必要な食量は年齢・男女・体重・職業・境遇などによつて異なるものである。また成長期にあるものは比較的多量の蛋白質を必要とし、筋肉運動のはげしいものは多量の炭水化物を攝取して多量のエネルギーを得る必要がある。

実験の結果によれば、普通の大人で中等度の労働をする者の一日一人分の標準保健食量は大體次のやうである。

炭水化物	450 g
脂肪	20 g
蛋白質	80 g
總熱量	2300 Cal
<small>(他に無機鹽類各種ビタミン適量)</small>	

6. **食品の保存** 食品はバクテリアの作用によつて腐敗したり、或は食品中に含まれてゐる酵素のために分解したりして保存や貯藏に困難なものである。保存法としては次のやうな方法がある。

(1) **罐詰**にして高温殺菌すれば、バクテリアが