

書 叢 科 理 地 世 宇

UTILIZATION OF MATTER

三澤力太郎著

地 空  
中 中  
篇 及

明治

27 1 19

丙 亥

自然物之利用

東京 光風館藏版

## 自序

余嘗て「自然界の現象」を著すに當り、思へらく、苟も吾人人類たるもの、誰か其日常遭遇する幾多の現象に對し、其由て現はるゝ所以の解釋を望まざるあらん。赤兒生れて未だ旬日ならざるに、暗夜燈を望めば常に必之を凝視す。是れ將に其眼に映ずる奇異なる現象に向て、解釋を求めんとする心の萌芽に非ざるか。兒童が其父兄に向て屢々發する疑問は、彼等が考ふる宇宙に對し、其神髓を探らんとするにあらざるか。即ち知る現象の解

釋は、人類固有の知的欲望を満足せしむるに極めて必要なるを。然も單に現象を解釋するのみにて、其由て起る原因たる物質并にエネルギーの特性及其利用の方法を攻究せざる時は、未だ以て人類生活に實際の便益を與ふる能はずと。之を以て自然界の現象并に自然の利用なる書を著はし、一方には、自然界の現象に對する、學者の説明を紹介して、吾人が知的欲望を満足せしむる資に供し、他方には、其現象の由て起るところの物質并にエネルギーの利用法に付き、古來の研究を抄録して、以て學理の應用が、如何に人世實際の生活上に、變動

を與ふるかを解釋する一助とせんことを企圖せり。然も其利用の論述は或は物理學化學に關し、或は博物學並に是等諸學の應用學に亘り、範圍極めて廣く、容易の業にあらざるを以て先づ單に普通の現象のみを解釋し「自然界の現象」と題したり。爾來數年當初の希望を追ひ、昨春漸くエネルギー利用の方法を説き、今又自然物の利用を述べ、茲に聊か宿志を遂ぐるを得たり。されど、斯の如き複雑なる事項の説明は、元より淺學なる余輩の任にあらず。唯取て之を試むる所以のものは、所謂隗より始むるの微衷に外ならずして他日隗より賢なる

の士相つぎて此種の著あるを待つ。  
 博物學並に工業に關する知識は、寧余の缺乏する所な  
 るを以て、本書を著はすに當り、學友諸君の助力を受け  
 たるもの少からず。殊に粘土工業、染色術等に關する記  
 述の如きは、主として金太仁作君の手に成れり、此處に  
 記して厚く感謝の意を表す。

明治三十七年一月

著者識

# 自然物之利用 空中及地中編

## 目次

### 第一編 空中に存在する物質 の利用

第一章 酸素……………	一頁
第一節 酸素の効用及び其利用……………	一頁
第二節 硝化作用と酸素……………	三頁
第三節 空氣中の酸素を利用して酸素を製する法……………	四頁
第二章 窒素……………	五頁

第一節	窒素の効用	五頁
第二節	空中の窒素より肥料を製すること	七頁
第三節	空中に於ける窒素の窒素化合物に變ずる場合	七頁
<b>第三章 液體空氣及び其利用</b>		
第一節	液體空氣の製造	七頁
第二節	液體空氣の保存	十頁
第三節	液體空氣の性質及び其利用	十一頁
<b>第四章 空中に存在するオゾンの性質及び其効用</b>		
十三頁		
<b>第五章 炭酸瓦斯と植物營養との關係</b>		
十四頁		

<b>第六章 空中のアンモニア及び其利用</b>		
十五頁		
<b>第七章 空中に存在する硫黃化合物の動植物に及ぼす影響</b>		
十六頁		
<b>第八章 空氣中の新元素</b>		
十七頁		
<b>第九章 結論</b>		
十七頁		
<b>第二編 地中に存在する物質の利用</b>		
十八頁		
<b>一 有機礦物の利用</b>		
十八頁		

第一章 金剛石の利用……………十九頁

第一節 金剛石の利用……………十九頁

第二節 金剛石を人工的に製造する方……………二十頁

第三節 金剛石に次ぐ硬き物質の製造……………二十頁

第二章 石墨及び琥珀の利用……………二十一頁

第一節 石墨の利用……………二十一頁

第二節 人工により石墨を製造すること……………二十一頁

第三節 琥珀の利用……………二十二頁

第三章 石油……………二十二頁

第一節 石油業の發達……………二十二頁

第二節 石油の存在すべき岩層……………二十三頁

第三節 石油採收法……………二十四頁

第四章 石炭……………三十三頁

第一節 石炭の利用……………三十三頁

第二節 褐炭の利用……………三十四頁

第三節 石炭……………三十五頁

第四節 採收したる石油を實用に供する手順……………二十五頁

第五節 石油の性質……………二十六頁

第六節 石油の用途……………二十九頁

第七節 天然油の蒸溜殘滓より芳香體化合物の製造……………三十頁

第八節 石油發熱量及び冶金術上に於ける利用……………三十頁

第九節 揮發油と照光瓦斯……………三十一頁

第十節 石油機關……………三十一頁

第十一節 燈油及び重油……………三十二頁

第十二節 石油の生因……………三十二頁

六

第四節	石炭類の利用……………	三十五頁
第五節	コールタールの利用……………	三十六頁
第六節	コールタール染料……………	四十一頁
第七節	コークス製造法及び其利用……………	四十三頁
第八節	石炭瓦斯製造……………	四十五頁

### 第五章

#### 氣體燃料の利用……………

四十六頁

第一節	氣體燃料の利用……………	四十六頁
第二節	鼓風爐より逃出する瓦斯の利用……………	四十七頁
第三節	特に製造する氣體燃料の利用……………	四十八頁
一	ゼネレートル瓦斯及び水瓦斯……………	四十八頁
二	混合瓦斯……………	五十頁
三	アセチレン瓦斯……………	五十一頁
第四節	白熾燈……………	五十三頁

### 二 原始礦物の利用……………

五十五頁

### 第一章 石英の利用……………

五十五頁

第一節	石英の種類……………	五十五頁
第二節	硝子製造及び利用……………	五十七頁
第三節	着色瓦斯……………	五十九頁
第四節	珪 礬……………	六十頁
第五節	人造寶石……………	六十一頁
第六節	水硝子の製造及び其用途……………	六十一頁
第七節	硅酸と植物との關係……………	六十二頁

### 第二章 長石の利用……………

六十三頁

第一節	長石の分解及び粘土陶土……………	六十三頁
第二節	陶器磁器土管及び瓦……………	六十四頁

第三節	煉瓦	六十四頁
第四節	カリウム及びナトリウムと植物との關係	六十五頁
第三章	雲母輝石・角閃石	六十六頁
第四章	原始礦物中其他の有用なるもの	六十七頁
三	沈澱礦物	六十九頁
第一章	水	六十九頁
第一節	總論	六十九頁
第二節	水の自然に於ける作用及び用途	六十九頁
第三節	工場用水	七十一頁
第四節	灌漑用水に用する性質	七十二頁

第五節	飲料水に用する性質	七十二頁
第六節	水及び製水器	七十三頁
第二章	白雲石の利用	七十六頁
第三章	鋼玉の利用	七十六頁
第四章	方解石及び大理石	七十七頁
第五章	白堊・霰石・鐘乳石・石版石の利用	七十八頁
第六章	石灰石	七十九頁
第一節	石灰石の利用	七十九頁
第二節	石灰の製造及び其用途	八十頁



第三節	セメント及び漆食の製造	八十一頁
第四節	石灰と接合劑	八十三頁
第五節	植物とカルシウムとの關係及び石灰の農業上に於ける効用	八十四頁
第七章	石膏の用途	八十五頁
第八章	重晶石の用途	八十六頁
第九章	燐灰石及び螢石	八十六頁
第一節	燐灰石及び螢石の利用	八十六頁
第二節	燐の化合物と動植物との關係	八十七頁
第三節	燐の化合物と象牙の柔軟	八十八頁
第十章	岩鹽舍利鹽及び芒硝の用途	八十九頁

第十一章 明礬

第十二章 硝石

第一節	硝石の製造	九十一頁
第二節	硝石の用途	九十二頁
第三節	硝石を用ふる火藥の製造	九十二頁

四 金屬礦物の用途

第一章 副金屬

第一節	硫黃の存在及び用途	九十三頁
第二節	亞硫酸の製造及び用途	九十四頁
第三節	亞硫酸鹽類及び其用途	九十五頁
第四節	硫酸の製法及び其用途	九十六頁

第五節 動植物と硫黄化合物との關係……………九十七頁

第六節 砒の利用……………九十八頁

第七節 雄黄及び鶏冠石の用途……………九十八頁

第八節 安質母尼及び輝安質母尼の用途……………九十九頁

第九節 滿俺鑛の用途……………九十九頁

**第二章 鐵鑛及びコボルト鑛の利用……………百頁**

第一節 鐵 鑛……………百頁

第二節 鐵と植物との關係……………百二頁

第三節 鐵の化合物とインキ製造……………百三頁

第四節 綠 礬……………百三頁

第五節 コボルト鐵の用途……………百四頁

**第三章 亞鉛鑛錫石鉛鑛……………百五頁**

第一節 亞鉛鑛の用途……………百五頁

第二節 錫石の用途……………百六頁

第三節 鉛 鑛……………百七頁

第四節 ペンキの製造……………百八頁

**第四章 銅鑛水銀黄金白金……………百八頁**

第一節 銅鑛の利用……………百九頁

第二節 水銀の利用……………百十頁

第三節 銀……………百十一頁

第四節 黄金及び白金の用途……………百十一頁

**第五章 岩石即ち複合鑛物の利用……………百十二頁**

**第六章 冶金術……………百十二頁**

**第七章 合 金……………百十八頁**

- 1 真鍮
- 2 青銅
- 3 洋銀
- 4 白銅
- 5 赤銅其他黄金合金
- 6 銀の合金
- 7 ア  
ルミニウム合金
- 8 白鐵
- 9 活字用合金
- 10 プリタニア金屬及びアルゼンタイン
- 11 熔  
融し易き合金
- 12 黄金色合金
- 13 齒科用合  
金
- 14 散彈
- 15 減擦金屬及び風琴管

第八章 鑛物より得らるべき顔料……………百二十四頁

- 1 白色顔料
- 2 赤色顔料
- 3 黑色顔料
- 4 黄色顔料
- 5 綠色顔料
- 6 青色顔料
- 7 褐色顔料

第九章 醫藥用として金屬鹽類の應

用……………百二十七頁

- 一 アルミニウム鹽類
- 二 鉛鹽類
- 三 亞鉛  
鹽類
- 四 銅の鹽類
- 五 銀の鉛類
- 六 蒼  
鉛

第十章 醫藥用として無機酸類の應

用……………百二十九頁

- 一 炭酸
- 二 鹽酸
- 三 硝酸
- 四 硫酸
- 五 磷酸
- 六 クロム酸

第十一章 金屬及び非金屬元素の中

毒と其救濟法……………百三十頁

第十二章 酸類及びアルカリ―中毒

と救濟法……………百三十一頁

第十三章 普通金屬の檢出法……………百三十二頁

第一 鐵の檢出法……………百三十二頁

第二 黃金白金銀及び銅の檢出法……………百三十三頁

第三 亞鉛水銀アルミニウム錫及び鉛の檢出法……………百三十三頁

附說一 粘土工業

第一章 總論……………百三十五頁

第二章 粘土……………百三十六頁

第一節 天候と粘土との關係……………百三十六頁

第二節 粘土の成分……………百三十九頁

第三節 粘 力……………百四十一頁

第三章 陶冶法……………百四十二頁

第一節 土色に關すること……………百四十二頁

第二節 厚土の水分を去ること……………百四十五頁

第四章 工 作……………百四十六頁

第一節 石膏型……………百四十六頁

第二節 素地を乾すこと……………百四十七頁

第三節 釉 藥……………百四十七頁

第五章 道 具……………百五十頁

第六章 窯……………百五十三頁

第七章 繪 具……………百五十五頁

附說二 染色法

第一章 色素の沿革……………百五十九頁

第二章 染色術總說……………百六十頁

    第一節 染色術……………百六十頁

    第二節 直接染料染法……………百六十一頁

    第三節 染料溶解法……………百六十二頁

第三章 織 緯……………百六十三頁

    第一節 植物纖維……………百六十三頁

    第二節 動物性纖維……………百六十四頁

第四章 媒染劑……………百六十七頁

第五章 染 法……………百六十八頁

    第一節 植物染料を用ふる染法……………百六十八頁

    一 藍染法 二 ログード染法……………百七十三頁

    第二節 人造色素染法……………百七十三頁

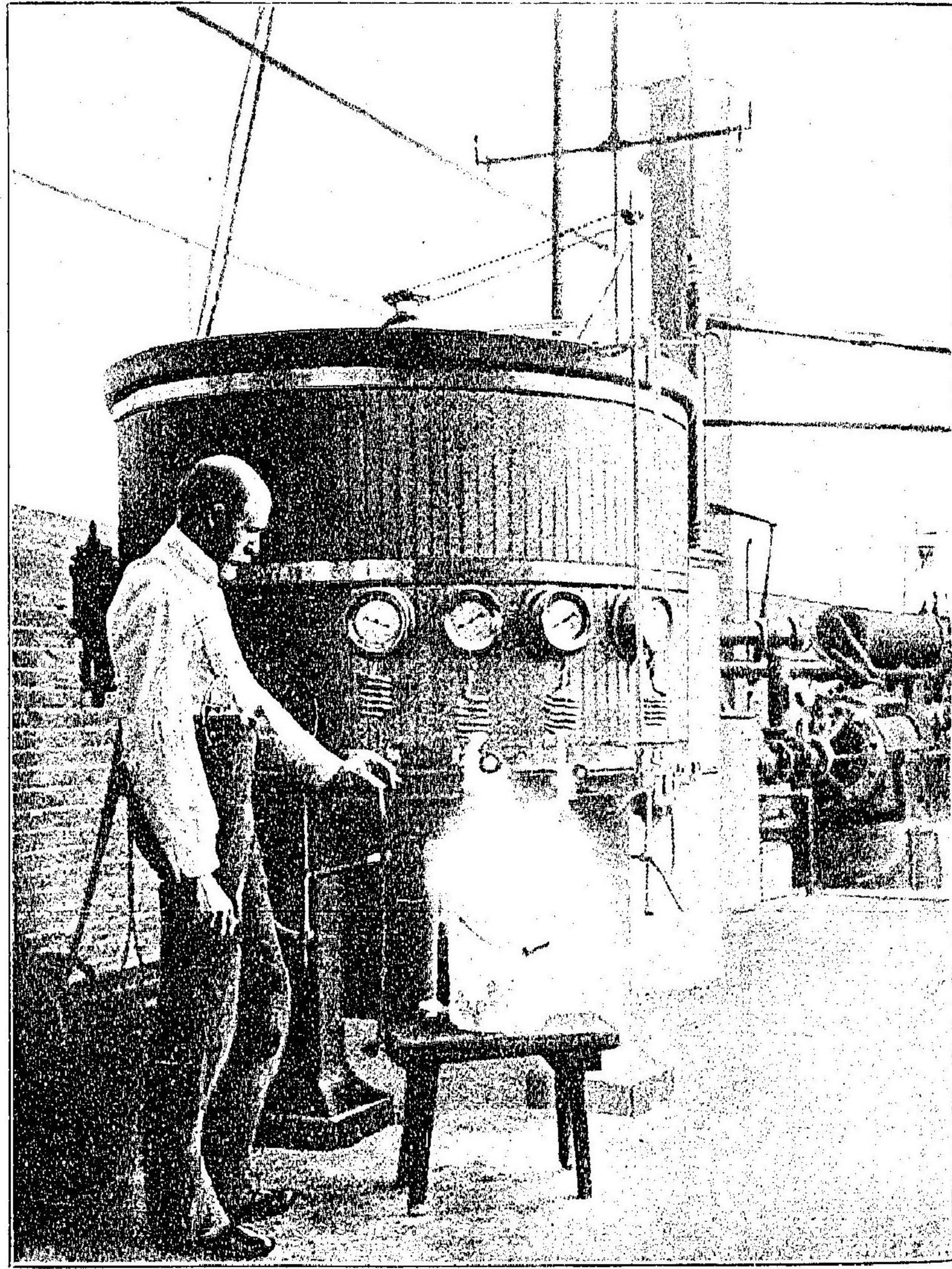
        一 木綿染法 二 酸性色素 三 毛染……………百七十三頁

        四 木綿染光澤ある緋色 五 直接染料……………百七十三頁

        六 アリザリン屬の染法……………百七十三頁

第六章 捺 染(更紗置き)……………百八十頁

第一圖



自然之物利用  
(空中及地中)  
目次終

# 自然物之利用

空中及び地中編

三澤力太郎著

## 第一編 空中に存在する物質の利用

### 第一章 酸素

#### 第一節 酸素の効用及び其利用

酸素は地球上最も多量に存在する元素にして、其總量は殆ど地球表面に存在する全物質の半ばに達し、空氣及び水は勿論、土壤、岩石、動植物等の主成分をなせり。

酸素の効用の極めて重大なるは何人も能く了知する所にして、事新しく之を論ずるの必要を見ず、然も堯舜の民は無爲にして化し、帝徳の高きを忘るゝが如く、酸素

の効能に至りては其餘りに大なるが爲め反て人の注意を脱するを見る、今試みに  
空氣に存在する酸素の効用二三を摘録すれば左の如し、

一 物體の燃焼に必要なり。

化學上に用ふる廣義の燃焼とは二種以上の物質が互に化合して光と熱とを  
發する現象を稱するを以て、酸素無き時も此現象無しと云ふこと能はずと雖  
も狹義の燃焼に於ては必ず酸素を要す。

二 動物の活動に必要なり。

動物の活動するを得るは食物の消化によりて生したる物質と、空氣中の酸素  
とが化合するより起るものにして、此酸化作用無き時は動物は全く活動を停  
止し、所謂死の現象を呈するに至る。

三 植物の生長に必要なり。

植物を全く酸素瓦斯の存在せざる所例へば水素或は窒素瓦斯のみを以て滿  
たしたる罐中に置く時は、植物の生活作用は爲めに阻遏せられ、遂に其枯死を  
招くに至るべし。是れ蓋し植物の生活現象に必要なる原形質の運動を停止す

るに由る。

四 土壤の生成に必要なり。

空氣中の酸素は、岩石の成分中、輝石、角閃石、雲母等の如き物質を酸化し、爲めに  
岩石をして破壊し易からしむ。

五 土壤中に在りて植物の養料となるべき物質を酸化して植物の吸収に適する  
物質に變する効あり。

六 土壤中に在る植物の有害成分を酸化して無害と爲す効あり、農業上にありて  
土壤を深耕するは是か爲なり。

七 糖類の醱酵或は漆の乾固に必要なり。

八 硫酸、亞硫酸、磷酸、炭酸等、酸類の生成に必要なり。

其他酸素の効用は甚だ廣く一々枚舉するに暇あらず。

第二節 硝化作用と酸素

土壤中に於てアンモニアの硝酸に變する作  
用を硝化と稱す。此硝化作用は二種のバクテリアの作用に基くものにして、其一を  
ニトロソモナーナス Nitrosomonas と稱し、アンモニアを亞硝酸に變する作用を營み、他



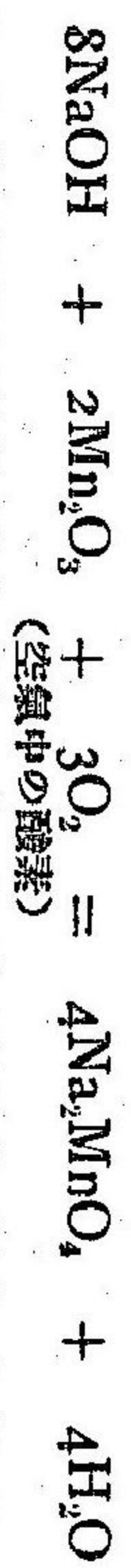
は此亞硝酸を酸化して硝酸に變ぜしむるものにて、之をニトロモナス *Nitromonas* と稱す。而して硝化菌は酸素の存在せざる所にては生育する能はざるものなるに より、硝化作用を盛ならしむるには、土壤の組織を膨軟にし、空氣の流通を自在なら しむるを要す。而して植物體中に於ける蛋白質の生成には、種々なる窒素化合物、特 に硝酸鹽類を要するを以て、之を培養するに、酸素の供給を十分ならしめざるべからず。

### 第三節 空氣中の酸素を利用して酸素を製する法 磁器製の

管を取り、其中に「マンガン酸ナトリウム」を容れ、其の一端には分岐せる硝子管を挿入し、他端には送管を附す。而して分岐管の一枝は水蒸氣を送入するに備へ、他枝は空氣を送るに備ふ。斯くして磁管を熱灼し、赤熱に達するを待ち、水蒸氣を通ずれば、酸素を發生す。其化學反應は左の如し。

$$4\text{Na}_2\text{MnO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} = 8\text{NaOH} + 2\text{Mn}_2\text{O}_3 + 3\text{O}_2$$
マンガン酸ナトリウム 水 水酸化ナトリウム 一酸化マンガン 酸素

斯くて酸素の發生止むに至れば、水蒸氣の送入を止め、空氣を送入す。此場合に起る化學反應は左の如し。



即ち空氣中の酸素が、水酸化ナトリウム及び「半酸マンガン」に作用して、再び「マンガン酸ナトリウム」を生ずるにより、此作用を反覆すれば、別に「マンガン酸ナトリウム」を要せずして、多量に酸素を製し得べし。

**第四節 酸素の特別利用** 酸素を水素と共に燃焼せしむる時は、非常の高熱を發し、白金を熔融することを得べし。又此炎にて高溫度に耐ゆる固體、例へば石灰等を熱する時は、眩暈すべき光輝を發するにより、幻燈或は夜中寫眞の撮影に利用し得べし。

## 第二章 窒素

**第一節 窒素の効用** 空氣の成分中最も多量を占むるは窒素にして、其

容量約五分の四に達す。窒素は又動植物質の主要なる成分となり、或は他の元素と化合して、硝石、アムモニア等となりて存在す。此元素は其性質不活潑にして、動植物の呼吸を助くることなく、一應必要な元素の如く思はるれども、若し空氣中に

窒素無く、悉く酸素を以て充たさるゝ時は、燃燒或は其他の酸化作用の如きも、甚だ急激に失し、反て不便を來たすものなり。是れ恰も飲料に供する酒類が少しも水分を含まずして、全く純粹のアルコホルより成る時は、徒らに其作用激烈なるのみにして、溫和の風味を得る能はざるが如し。即ち空氣に窒素あるは、酸素と調和して適度の作用を保たしむるに、極めて必要なるものなり。

窒素は又動物植物の體軀を構造する主要成分なるが、動物體には蛋白質の形に於て植物より供給せられ、植物は土壤中より硝酸化合物を攝取し、葉より炭酸瓦斯を吸収して、此蛋白質を生成す。斯の如く窒素は植物の體軀を構成するに、必要なる元素なりと雖も、空氣中に存在する單體窒素が、直ちに植物の養分と爲る能はず。唯豆科の植物のみ其根に寄生する「リゾビウム」*Rhizobium*、*Leguminosarum*と云ふ細菌の作用により、空氣中より窒素を取りて、植物の養分と作す作用あり。近年に至り尙其他の「バクテリア」にて、遊離窒素を植物の養分となす作用を有するもの發見せられたるが、將來是等の「バクテリア」を土壤中に培養する方法を發見せば、益空中の遊離窒素を利用するを得べし。

## 第二節 空中の窒素より肥料を製すること

近來の研究に由れ

は、石灰石と炭素とを電氣爐中に、高熱し、是に空氣を流入せしむる時は、シヤン酸カルシウムを生ずと云ふ。而してシヤン酸鹽類より、アンモニヤを製する方法は、從來既に知られたる處なれば、此方法により肥料を製造し得べし。

## 第三節 空中に於ける窒素の窒素化合物に變ずる場合

豆科

植物の作用により、空中に存在する遊離窒素が窒素化合物に變じて、植物の養分となるは、既に述べたる處なるが、其他窒素の複體に變ずるは、次の場合にあり。

- 一 電光の發する時は、空中の窒素は酸素と化合して、四酸化窒素を生じ、此もの更に水分に遇ふ時は、硝酸及び二酸化窒素に變ず。
- 二 石炭、硫黄、燐、蠟、酒精、水素の如きもの空氣中に燃燒する時は、亞硝酸アンモニヤを生ず。

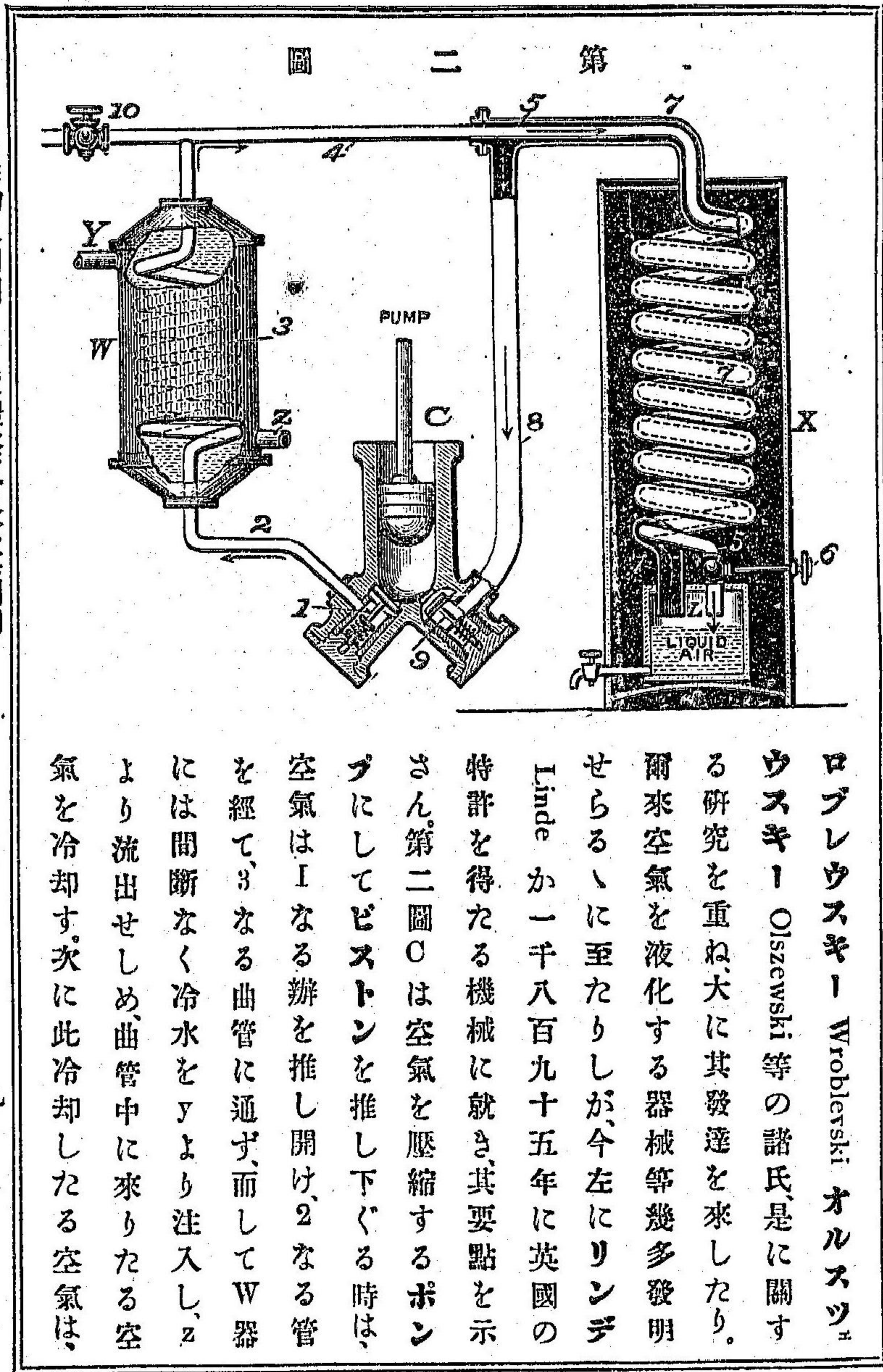
## 第三章 液體空氣及び其利用

### 第一節 液體空氣の製造

以前に於ては、瓦斯體を區別して、液化し得べ

きものと液化すべからざるもの即ち永久瓦斯との二種とせり然も所謂永久瓦斯として考へられたる物質も學術の進歩と共に漸次液化せらるゝに至りたるを以て現今にては永久瓦斯なるものゝ存在を認むるもの無し。

瓦斯體の液化に關しては十九世紀の初より殊に學者の注意を惹きたるものにして、一千八百五年及び其翌年に渡り、ノースマア Northmore は鹽酸を液化し、一千八百二十三年にはフランドー Faraday も亦是を溶化したり而して一千八百三十四年にはチロリール Thilorier 炭酸瓦斯を液化し、一千八百四十三年にはエーム Aime 太平洋の深き所に適當の器を沈め、瓦斯體液化の實驗を試みたり、空氣の液化に關しては既に一千八百二十三年にペルキン Perkins により企てられ、其後五年を経てコラードン Colladon も亦之を企てしが、一千八百七十七年に至る迄は成效せられずして此年に至り初めてピクテ Pietet 及カィョート Cailliet の二人獨立に空氣を液化するを得たり、此實驗に當りピクテは三百二十氣壓と、零下百四十度の溫度(氏は此溫度を液體亞硫酸及液體炭酸の蒸發により得たり)を用ひ、カィョートは三百氣壓及び零下二十九度の溫度を用ひたり而して一千八百八十三年にはデブロー Dewar



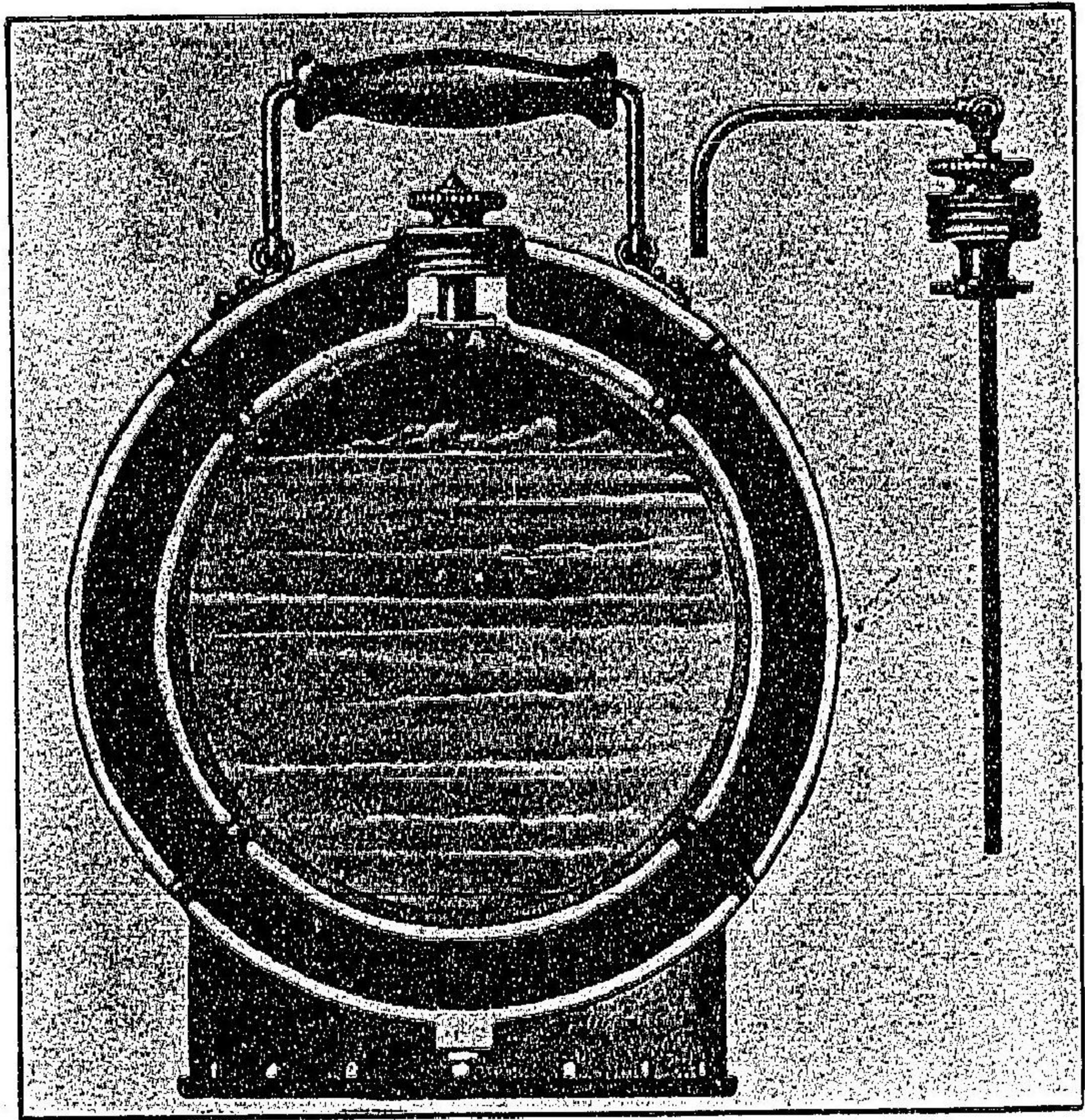
ロブレウスキー Wroblewski オルヌツェ  
ウスキー Olszewski 等の諸氏是に關する研究を重ね、大に其發達を來したり。爾來空氣を液化する器械等幾多發明せらるゝに至たりしが、今左にリンデ Linde 一千八百九十五年に英國の特許を得たる機械に就き、其要點を示さん。第二圖 C は空氣を壓縮するポンプにしてピストンを推し下ぐる時は、空氣は 1 なる弁を推し開け、2 なる管を経て、3 なる曲管に通ず、而して W 器には間斷なく冷水を Y より注入し、より流出せしめ、曲管中に來りたる空氣を冷却す。次に此冷却したる空氣は、

自然物之利用 液體空氣及び其利用

45を経て、更に大なる曲管7に送らる。而して此空氣はLなる室に通じ大に膨脹し之か爲め其溫度を下降す。  
次に此冷却したる空氣は内管5より外管7との間を通して上昇し、其際内管中に來る空氣を冷却す。而して8管を通じて再びポンプCに入る。由て此作用を反覆すれば空氣は次第に冷却し、遂には液躰となり、L室に集るに至る。最初の空氣液化するに至れば、更に新らしき空氣を10より送り前述の如く反覆すれば、多くの空氣を液化するを得るなり。第一圖は現今使用せらるゝ工業用液體空氣の製造に供する機械を示す。

**第二節 液體空氣の保存** 液體空氣を保存するは極めて難事に屬す。何となれば此ものは開放する時、其蒸發甚だ速かにして、或時間を経過せば悉く飛散すべく、若し又之を密閉する時は、外部より熱を導きて蒸發せんとし、之か爲め大なる壓力を生じ、其器を破壊するに至る。故に一地に於て液體空氣を製造し、是を他に輸送するには、開放したる器に據るを安全とす。實驗場に於ても液體空氣を盛る器は、二重の硝子よりなり、其硝子の間に空氣の通する様にし、以て熱の傳導を避けし

第三圖



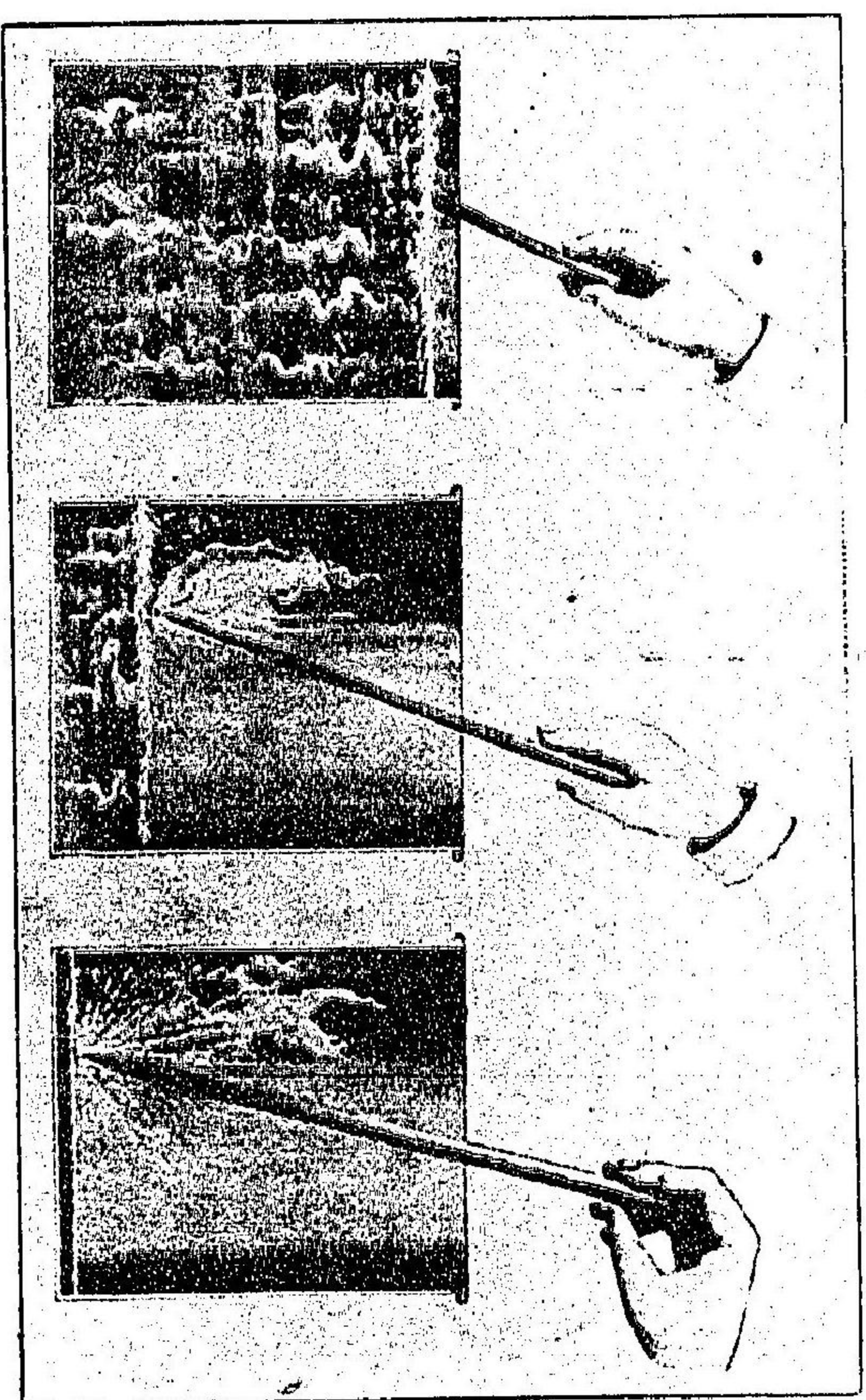
む。第三圖は工業上にて液體空氣を輸送する器を示す。

### 第三節 液體空氣の性質及び其利用 液體空氣は實驗上趣味多き

ものなりと雖、現今未だ多く實用に供せらるゝに至らず。其主なる用途は二ありて、一は激しき膨脹力を機械的勢力に利用し、一は其氣化並に膨脹によりて起る所の寒冷を利用するに過ぎず。去れど將來に於ては、爆發藥とし其他種々なる所に應用せらるゝに至るべし。現今實用上に於ては、寒冷劑として病室等の溫度を下ぐる時、或は製造工業に於て寒冷を要する時等に使用す。液體空氣が蒸發する際には、最初窒素が蒸發し、後に純粹酸素の液體を残すにより、酸素製造の一法とすることを得べし。第四圖は液體空氣の蒸發に當り、最初主に窒素の蒸發することを示すものにて、1は液體空氣の満たされたる器の上方に點火したる燐寸を持し來たる有様を示す。此場合に窒素は燃焼を保持せざるものなるにより、火は忽ち消ゆべし。然も暫く時を経る時は、窒素は減少するにより、2に於て見る如く、燃焼を保持し、遂に器内の液體かになりたる時は、殆ど純粹の酸素となるを以て、燐寸は盛に燃焼すべし。又第五圖及び第六圖は共に液體空氣の性質を示す。

- 1 液體空氣を容れたる試験管か最初窒素の逸散により、其一端電気磁石の爲めに著しく吸収せらるゝを示す。是れにより酸素の磁性を有するを知る。
- 2 熱せられたる鐵の小片か、液體空氣中に燃燒するを示す。
- 3 液體空氣中に浸されたる錫器か過ちて取り落されたる時、硝子の如く破壊する有様を示す。是れ冷却結晶したるに由る。
- 4 管中閉ぢ込められたる液體空氣が數分時の後爆發力により、栓を吹き擧げたるを示す。
- 5 液體空氣中に浸されたる紙片か點火せらるゝ時、非常の光輝を以て燒燒することを示す。
- 6 液體空氣中に浸されたる海綿等が點火せらるゝ時、爆發して燃燒するを示す。
- 7 護膜球を圖に示す如く液體空氣を盛りたる器中に浮ばせたる後、之を取り出して床上に投せば、硝子球の如く微塵に破壊す。
- 8 二重の壁よりなり、間に中空を有したる瓶中に液體空氣を蓄へたる様を示す。

圖 四 液



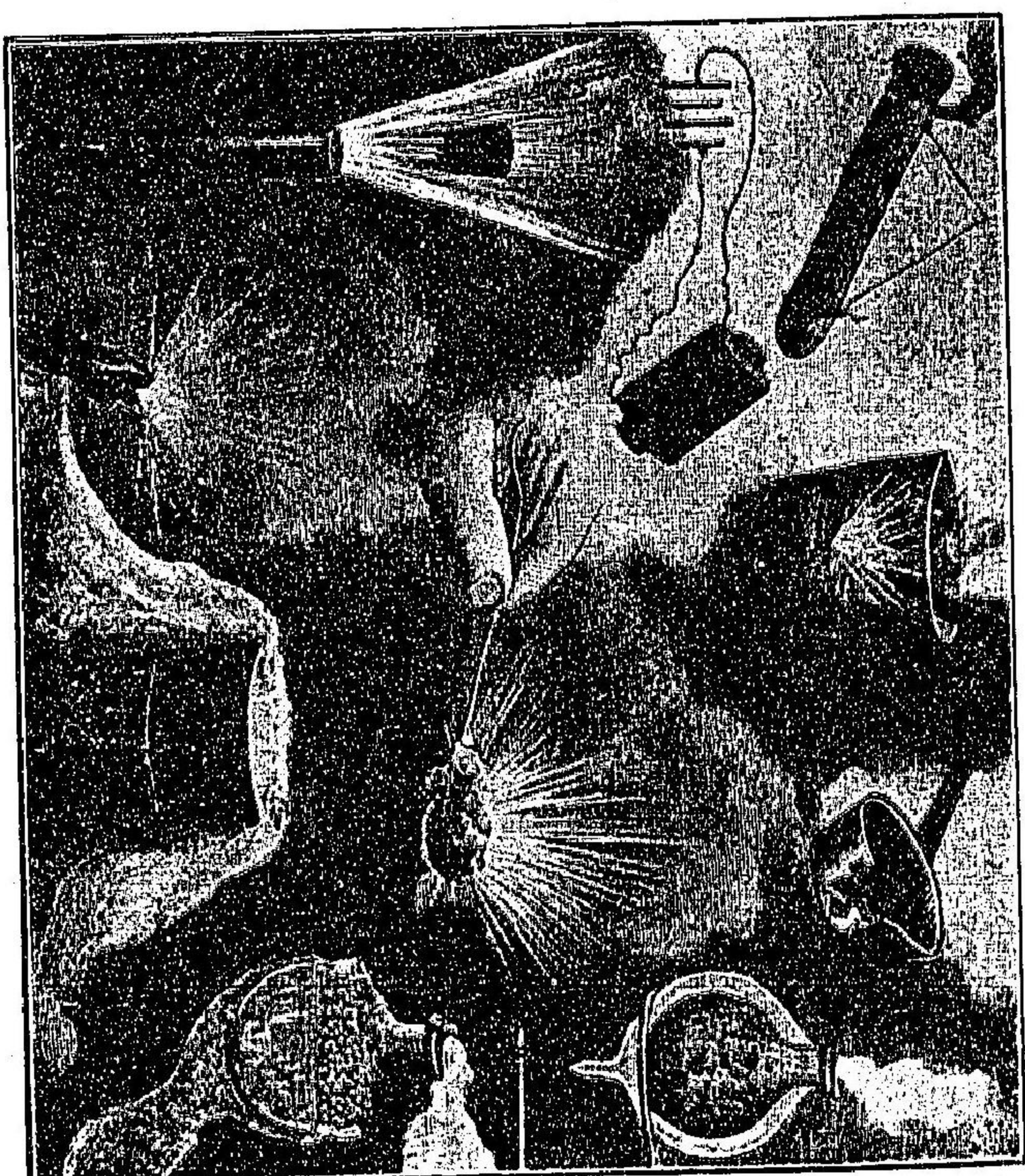
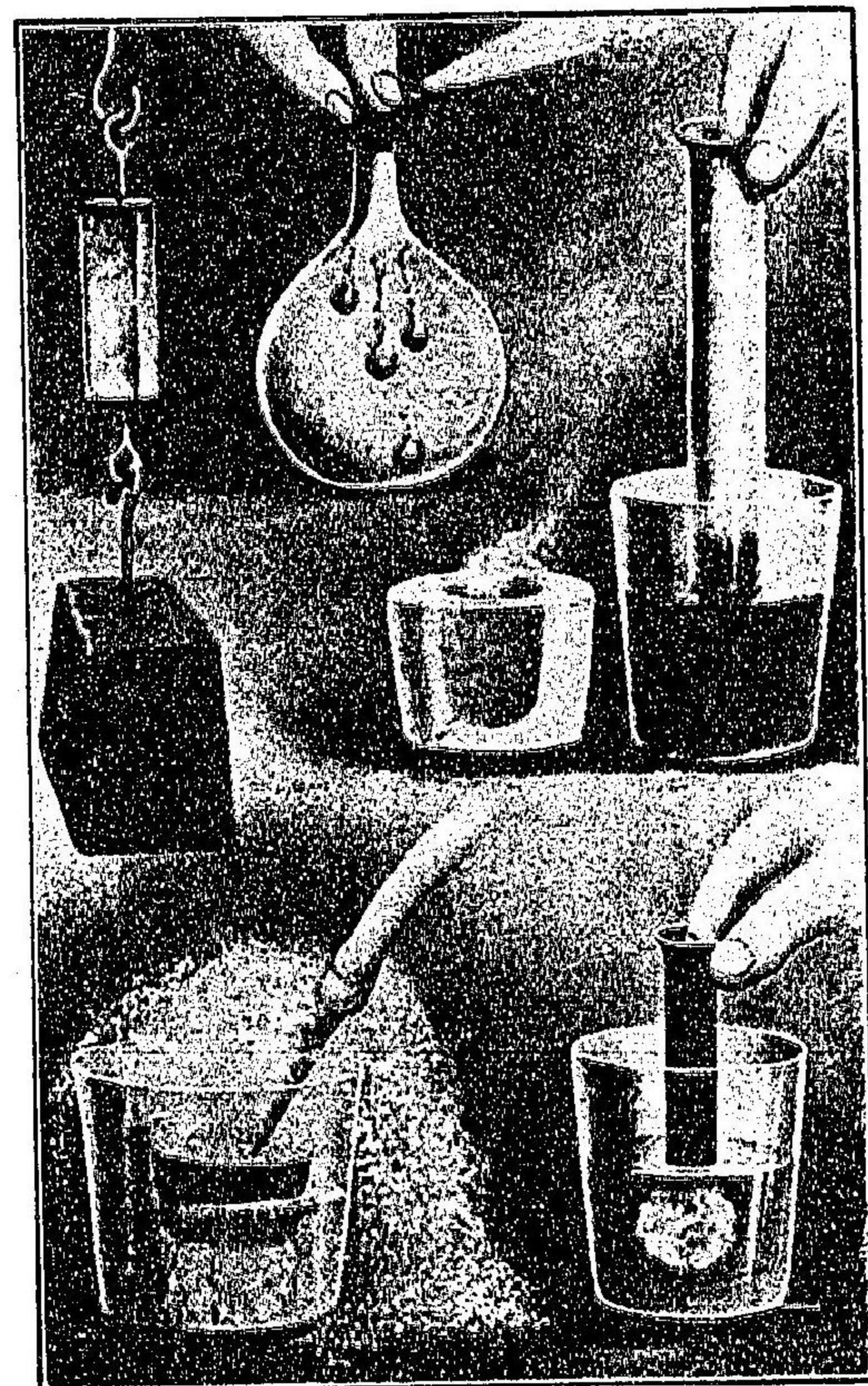


圖 五 第

圖 六 第





す。

- 9 單に手を瓶に觸るゝ事により液體空氣が盛に沸騰することを示す。
- 10 液體空氣により凝結せられたる水銀の鏈條が能く重き物體を支ふる状態を示す。
- 11 液體空氣を水上に滴らす時、球状をなして其面上に漂ふを示す。
- 12 アルコホル類を盛りたる器中に、液體空氣を容れたる試験管を挿入すれば、暫時にしてアルコホルの凝結するを示す。
- 13 液體空氣の表面上に浮びたる皿の上に炭酸瓦斯を導く時は、急に凝固して細片を生じ、炭酸の雲を降らすに至る。
- 14 電氣用炭の一端を赤熱にし、之を液體酸素を盛りたる深き器中に挿入せば、忽ち燃焼して炭酸瓦斯を生じ、而して此瓦斯器中を通るゝに先ち冷却凝固して再び器底に歸るべし。

#### 第四章 空中に存在するオゾンの性質

自然物之利用

空中に存在するオゾンの性質及び其効用

### 及び其効用

オゾン<sup>オゾン</sup>は酸素の變形したるものにて、雷雨の際殊に多く此ものを生ず、人工的に之を製するには酸素に電流を通するにあり、吾人か發電氣を迴轉して電氣を起す時、異様の臭氣を感ずるは、此瓦斯の生成に因るものなり。

此瓦斯は其酸素に比し非常に激烈にして、銀硫化鉛の如き酸素中に入るゝも變化せざれども、オゾン中に入るれば直ちに酸化して、黒色に變ず、斯の如く此瓦斯は酸化作用強きにより、空氣中の有機物を酸化し、又動物の腐敗を速かに結了せしめ、以て空氣を清淨にする効あり、此瓦斯は又漂白力を有するものにて、晴天の日草葉上に布片を曝す時は多少此瓦斯の作用にて、漂白することを得べし、是れ亦酸化作用に基因するものなり。

## 第五章 炭酸瓦斯と植物營養との關係

植物體より得らるべき各種の有機物中に存在する炭素は、悉く空氣中の炭酸瓦斯

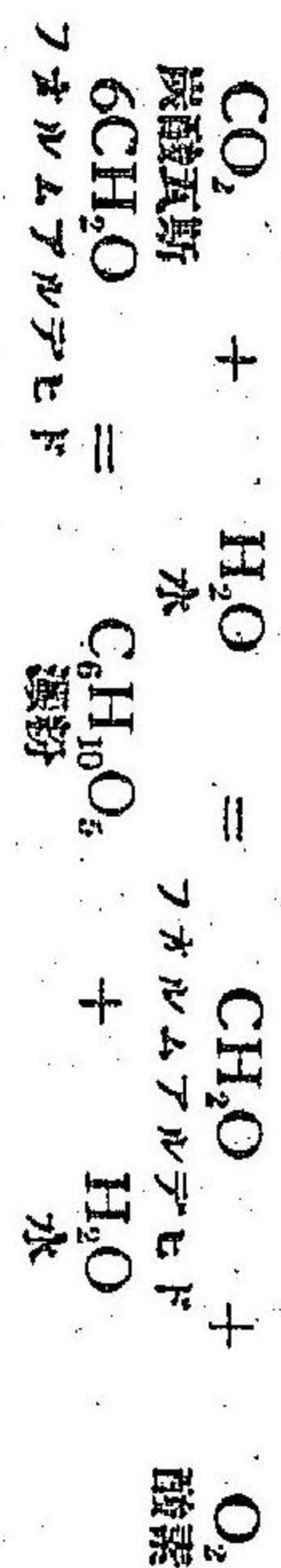
より供給せられたるものなるは、何人も疑はざる所なり、即ち植物が根より吸収したる水分と、葉より吸収したる炭酸瓦斯とは、葉緑の部に於て日光の助けを受け澱粉を形成す、此作用を同化作用と稱す、同化作用に必要な事情は次の如し。

- 一 炭酸
- 二 水分
- 三 溫熱
- 四 葉緑
- 五 光線

植物は同化作用により先づ澱粉を生ず、之を化學式にて表せば次の如し。



此澱粉より、順次糖類、纖維等に變ずるなり、尤も學者によりては澱粉に先ち、**フォルムアルデヒド** Form Aldehyd を生じ、是より澱粉を生ずと主張するものあり、此説に基き炭酸瓦斯の澱粉に變ずる化學式を示せば左の如し。



## 第六章 空中のアンモニヤ及び其利用

空中には常に多少のアンモニヤを含有するものなるが、是等は降雨或は降雪の際、

自然物之利用

炭酸瓦斯と植物營養との關係  
空中のアンモニヤ及び其利用

水分に吸収せられて地上に落ち、遂に硝化作用により、硝酸に變し、植物の養分となるものなり。此點より考ふれば、吾人が植物を培養するは、又斯る窒素化合物を利用する一方法と見ることを得べしと雖も、其アンモニアは主として地上の動植物の腐敗或は吾人が植物に施したる肥料中より逸散したるものなれば、肥料を施す際には、斯る發散を防ぐ方法を講せざるべからず。彼の肥料上に石膏末を散布するか如きは、其一方法にして、泥炭末、腐植土等もアンモニアを固定する効あり。

### 第七章 空氣中に存在する硫黃化合物の動植物に及ぼす影響

空氣中には硫化水素及亞硫酸瓦斯等の多少存在するものなるが、本邦の如き火山の多き所にては、殊に多量に存在す。是等の瓦斯は動植物に有害なるものにて、其噴出盛なる地にては、此毒に中りて、往々動植物の枯死することあり。硫化水素は又硫黃化合物を含有する動植物の腐敗する時發生し、亞硫酸瓦斯は製鉛所、製銅所等の如き鑛業所の近傍に多量に存在す。植物の葉が亞硫酸瓦斯に觸るゝ時は、其綠色は

漸次褪色して、赤褐色となり、遂には枯死するに至る。而して其害を受くる度は、植物の種類により異なり、潤葉樹、麥、馬鈴薯の如きは殊に被害多し。

### 第八章 空氣中の新元素

空氣は主として窒素及び酸素より成れども、近年に至り少量の新元素發見せられたり。即ちアルゴン Argon は一千八百九十四年にレーリー Lord Rayleigh 及びラムゼー Prof. Ramsay の二氏が發見したる所にして、ネオン Neon、クリプトン Krypton、キセノン Xenon の三元素も亦一千八百九十八年ラムゼーにより發見せられ、而してヘリウム Helium は既に其以前、即ち一千八百九十五年に於て、同氏の發見したる所なり。是等の元素は何れも性質不活發にして、殆ど他物と化合する力無く、且其分量もアルゴンを除く外、極めて少なければ、効用或は利用等に至りては、未だ十分研究せらるゝるに至らず。

### 第九章 結論

以上空中に存在する諸物質の性状并に其効用を説述したりしが、尙ほ空氣の浮力を利用する種々なる空中飛行機の發明せられたるもの少からざれば、之に就ては説明を試むるも亦興味多き事なりと雖も、其記載は別に一編を設くるの必要あるを以て、他日暇を待ち更に之を論ぜんと欲す。

## 第二篇 地中に存在する物質の利用

地中に存するものは、主として地殻を構成する礦物及び礦物の集合より成る岩石なれば、章を逐て其性状並に利用に就き説明せん。

### 一 有機礦物 Organic Minerals の利用

總論 有機礦物とは動物或は植物の朽敗堆積して成生したるものにして、多くは幾多の星霜を閲して、次第に形質を變したるものなり。其地中に在るや、礦物様の外觀を備へ、無機礦物と撰む所なし。然も此礦物は炭素或は炭素化合物より成るを以て、火熱に逢ふ時は燃燒す。是れ此礦物を一に可燃礦物 Combustible Minerals と稱

する所以なり。

此有機礦物と稱すべき主なるものは次の如し

金剛石 石墨 石炭 石油 琥珀

今是等礦物の利用を左に示さんと欲す、

### 第一章 金剛石の利用

第一節 金剛石の利用 金剛石 Diamond は純粹炭素の結晶したるもの

にして、其質堅剛不變なりと、其光澤艶麗なりと、且其産出罕なりとにより、至重最貴の寶玉として、古來人の愛玩する所なり。

純粹の金剛石は、水の如く清淨にして、無色透明なりと雖も、亦青黄黑褐等の色を負ふもの少からず。光線を屈折する力極めて強く、暗所に於ては多少光を放つを見る。此もの大氣中には熱灼するも燃燒せずと雖も、酸素中に熱すれば燃燒して炭酸瓦斯に變ず。

金剛石は其堅剛なること諸礦物に優るを以て、其形小にして品質劣等なるものは、

硝子切りとして使用する。

金剛石は南亞米利加のブラジル印度及露西亞等に産出すと雖も、我國には、古來産出したるを聞かず。

第一節 金剛石を人工的に製造する方 炭素を含有せる鐵を取り、

之を電氣爐中に於て高溫度に熱するときは、直ちに熔融すべし。此熔融せる物體を取り、更に熔融せる鉛中に投する時は、暫時にして凝固したるものを生ず。由て之を鉛中より取出し、酸類にて處理する時は、鐵は溶解し去り、炭素は金剛石として折出す。斯る方法にて微細なる金剛石を製造するを得べしと雖も、未だ大なるものを製する能はず。去れと將來其方法進歩する時は、大なる形のものを製し得るに至るや疑を容れず。

第三節 金剛石に次ぐ硬き物質の製造 硅素と炭素と化合せる炭

化硅素 Sic は俗にカーボラムダム Carborundum と稱し、金剛石に次ぐ硬き物質なり。之を製するには、無水硅酸を炭素と共に電氣爐中に熱するにあり。

此ものは最初一千八百九十八年にアイキソン Acheson が硅酸と炭素の混合物に電

流を通じて作りたり。其質堅硬なるを以て、玉石等を研磨するに用ひらる。

## 第二章 石墨 Graphite 及び琥珀 Amber の利用

第一節 石墨の利用 結晶不明の純粹炭素にして、鉛の如き光澤を有す。

本邦に於ては飛騨加賀伊勢三河長門薩摩等より産す。其用途は次の如し。

- 一 鏽腐を防ぐ爲めに鐵器の表面に塗布す。
- 二 摩擦を減ずる爲めに車輛に塗布す。
- 三 電氣の良導體たらしむる爲めに、電氣板術等にて不良導體に塗布す。
- 四 粘土と混和して坩堝を製する時は、溫度の急變に耐ふるものを得べし。
- 五 質軟にかして紙上に黒痕を印する性あるにより、之を利用して所謂鉛筆を製するに使用する。

第二節 人工により石墨を製造すること 金剛石を高溫度に熱

する時は石墨を生じ得べしと雖も、是れ何人も聞かんと欲せざる製法なること砂糖を熱して炭を製する方法よりも甚しかるべし。木炭を電氣爐に入れて高溫度に

熱するか、或は炭素を含む鐵を熔融せしめ、之を冷却凝固せしむるも石墨を製造し得べし。

**第三節 琥珀の利用** 琥珀は前世界に於ける針葉樹の樹脂が地中に埋没して殘存するものより生じたるものにして、往々炭層中に發見せらる。多くは透明にして黄色を呈し、又昆虫木片等を包裹すること屢々なり。空氣中に於て點火する時は容易に燃燒して一種の香氣を放つ。

此ものを摩擦する時電氣を發することは、數千年以前に於て既に知られたる事實にして、**エレクトリシテ**(電氣)なる語は琥珀の希臘名より來りたるものなり。烟管簪珠其他の裝飾品を製するに使用す。

### 第三章 石油

**第三節 石油業の發達** 我國に於て、石油の發見は天智天皇時代にありたるも、明治時代に至るまでは、實用に供すること極めて少かりき。明治五年米國人**ライマン**氏政府の雇聘に應じ、全國の石油地を調査したることありしが、是れ石油

業の發達を來す先驅にして、爾來石油業會社の或は起り、或は破れたるも、明治二十二年越後國に日本石油會社起り、其後二三年の間に相續きて數會社起るに至り、頗る斯業の盛運を見るに至れり。即ち明治の初年には全國の石油産額は僅かに數十石に過ぎざりしも、明治二十七八年以後に於ては、十四萬石以上の産出を見るに至れり。

我國の石油産地は主として越後にて、全額の九割以上を出し、遠江信濃之れに次ぎ、其外北海道羽前羽後等より少量を産出す。

世界に於て石油を最も多量に産出するは、北米合衆國にして、其額實に四千八百萬石以上に昇り、露國は之に次ぎ三千三百萬石以上を産出す。然も斯の如き石油業の發達を見るに至りしは、歐米諸國にても近年のことにて、三十年前迄は極めて微々たる有様なりき。而して何れの地に於ても其石油業の發達する土地の附近は、皆繁盛の都市となるを見れば、自然物の利用が如何に人世を益するかを證するに足る。

**第三節 石油の存在すべき岩層** 石油は地質時代の如何を問はず、常に水成岩層に現存するものなり。而して其地質時代は或は古生代に屬することあり。

り。或は近生代に属することあり。例令ば北米合衆國のインディアナ及オマハ州の天然瓦斯は古生代の志留利亞系に属し、ペンシルヴァニア及オハヨ州の油田は古生代の泥盆系に属し、ヴァージニア州の油田は古生代の煤炭系に属し、日本其他諸國にては近生代の第三系に存在す。

湧出する石油の多寡は、大に岩石の種類に關係す。我國の石油を産出する岩層は、皆砂粒を有し、其砂粒の空隙に石油を含有す。而して通常此砂粒の粗なるに従ひ多量の石油を有す。是れ粗粒なる時は其砂粒間の空隙大なるに由るものならん。

### 第三節 石油採收法

石油は數十尺乃至數百尺の深所に存在するが故に、之を採收するには、先づ井を穿つを要す。而して穿井法に二種あり

- 一 簡單なる舊法
- 二 器械穿井法

第一は我國にて廣く行はるゝ法にて、初は單に鋤、鍬、鶴嘴の類にて方形の縦孔を掘れば可なり。然るに二十間以上に達すときは石油蒸氣の爲め坑夫を窒息せしむるを以て、坑内に繩を通し、足踏裝置の輪にて、空氣を送入し、又井中土石の崩壞を防ぐ

爲めに、木枠を入れ、且地勢の許す所にては横穴を穿ちて、坑内に湧出する水を放流する用に供す。然も此方法は百間以上の深さに達すること困難なり。

器械穿井法は種々ありと雖も、現今は殆ど皆米國式を使用す。此法は所謂樞臺を設け、蒸氣機關を使用して穿井するにありて、前法に比すれば極めて短時日に成效するを得べし。又近年石油湧出の量を増加せしむる爲めに、油井中に水雷を爆發せしむることあり。然も是等の事は一般の人に必要なる事項にあらざるを以て之を畧す。

### 第四節 採收したる石油を實用に供する手順

以上述べたる方法により、井を穿ち汲み取りたる石油は、其儘使用する能はず。何となれば此中には沸騰點及熔融點を異にする種々なる物質存在するを以てなり。故に之を精製して使用に適せしむるには、所謂分別蒸溜法 Fractional Distillation を行ふを要す。即ち石油を異なる溫度に於て蒸溜し、之を數部に分つにあり。例令ば次の如し

- 一 二〇度乃至一五〇度に於て蒸溜したるものを揮發油とす。
- 二 一五〇度乃至三〇〇度に於て蒸溜したるものを燈用石油とす。

三 三〇〇度以上に於て蒸溜したるものを重石油とす。

四 コークス及其他の殘滓。

越後尼瀨原油に就き、築山工學士の分析したる結果は次の如し。

揮發油 二三、八三(容量の百分比例) 燈油 四九、二〇 重油 二〇、〇〇

コークス及損失 六、九七

然も實際上製出し得べき燈油の量は、是より多量にして、日本石油會社製油の結果は次の如し。

揮發油 一三、七(容量の百分比例) 燈油 七九、二 重油 五、五

コークス其他損失 一、六

### 第五節 石油の性質

石油の天然に現存するものは其性質區々なり例

令ば次の如し

一 粘力 粘力甚だ僅かにして殆ど水の如きあり、或は粘力強くして油の如きあり、或は固體に近きあり。

二 色 通常褐色或は黒色を呈すれども、時としては無色或は黄色の者

あり。

三 比重 普通石油は〇、七三乃至〇、九七なれども、濃厚なるものは〇、九乃至一、〇なり。

四 石油の比重と色及臭氣との關係 石油は比重の増加するに従ひ漸次淡色より濃色に進むものなり。例へば比重〇、七乃至〇、八位迄は黄色を呈すれども、〇、八一に至れば赤褐色となり、〇、八四三に至れば暗褐色を呈し、〇、九四五に至れば黒色を呈す。之と同時に臭氣は比重の小なるものにあつては、不快なれども、比重の増加するに従ひ、快臭となり、次に無臭となり、其より又小快臭を負ひ、再び不快臭を發す。

五 膨脹率 石油に由りて膨脹率は〇、〇〇〇六五乃至〇、〇〇〇九〇の間に變化せり

六 揮發性 石油は凡て揮發し易きものなり

七 石油の組織 天然石油は其種類により組成を異にす、而して炭素及水素は凡ての石油に存在すれども、其割合は一定せず、而して酸素窒素硫



黄等は、或は存在し、或は存在せず。

ガリシヤ、獨逸、カナダ等より産出する石油は主としてパラフィン族炭化水素( $C_nH_{2n+2}$ )より成れり。此種の炭化水素中  $CH_4$  乃至  $C_4H_{10}$  は瓦斯體にして、 $C_5H_{12}$  乃至  $C_{25}H_{52}$  は液體、 $C_{27}H_{56}$  以上は固體なれば、斯る種類の混合より成る石油より、或は瓦斯體を得、或は液體固體を得る理を容易に了解する事を得べし。

其他石油中には、オレフィン族炭化水素( $C_nH_{2n}$ )を含有するものあり、或はナフシン族炭化水素( $C_nH_{2n-2}$ )を含有するものあり、或は芳香體炭化水素、或は炭素に富める水素例へばアセチレン族( $C_nH_{2n-2}$ )の如きものを含有することあり。

八 石油の溶解度及溶解性 石油は少量の水を吸収することを得、又水には、極めて僅かに溶解すれども、アルコール、エーテルには容易に溶解す。石油は空氣の現存に於ては、亜鉛、鉛、錫、銅、マグネシウム、ソジウム等を腐蝕し、或は沃素及硫黄を溶解する性あり。

### 第六節 石油の用途

既に述べたる如く、石油は揮發油、燈油、殘滓等に分別すれども、是等の各は又更に分別して使用する。例介ば揮發油の如きは之を分別せずして用ふることもあるも、又使用上の目的により次の五種に區分す。

- 一 石油依的兒(エーテル) 樹脂護謨及諸油の溶劑、寒冷劑、局所麻醉等に使用する。
  - 二 ガソリン 揮發燈用、酸類より諸油の分別、木材より脂肪分を除去する等に使用する。
  - 三 A 印石油ナフサ 器械を洗淨し、假漆を稀薄にする等に使用する。
  - 四 B 印石油ナフサ 繪具假漆等を稀釋し、或は燈用瓦斯製造、揮發油等に使用する。
  - 五 C 印石油ナフサ 油拔用、燈油混合用、揮發燈用等に供す。
- 燈油は其名の示す如くなれば別に用途を述ぶる必要を有せざれども、殘滓は更に二つに分別して使用する。
- 一 重油
    - 1 器械油 器械に塗りて減擦の用に供す。

2 石蠟油 石蠟を取りて蠟獨製造に使用す。

ニ コークス 燃料及芳香體化合物製造に使用す。

石油は又現今石油機關に使用す。

第七節 天然油の蒸溜殘滓より芳香體化合物の製造 原油を蒸溜したる後殘滓を更に鐵管中に於て高溫度に熱灼すれば分解して次の諸物質を生ず。

- 1 瓦斯
- 2 タール
- 3 コークス

此タール中よりはベンジン、アンスラシン、ナフタリン等の芳香化合物を生じ、而して是等の化合物は、人造色素製造の原料に供するを得、石炭の事を述ふる時詳説す。瓦斯は燈用に供し、コークスは燃料として使用す。

第八節 石油發熱量及冶金術上に於ける利用 石油一キログラムが燃燒して發する熱量は約一萬カロリーにして、石炭の一倍半乃至二倍乾燥せる薪材の三倍なり。之を冶金術に利用するには、壓迫唧筒を用ひて空氣を送り、石油を霧の如く散せしめ、之を燃燒するにあり。

石油を冶金業に用ふれば、燃料費を減ずるを得べく、又作業時間を減ずるを得べし。

第九節 揮發油と照光瓦斯 石油依的兒ガソリン、石油ナフサ等は、總稱して揮發油と稱せらるゝものなるが、是等は將來發動力の根原として使用せらるゝに至るべし。此もの今日に於て酒精々製法に使用せらるゝことあり。石炭瓦斯を得るに困難なる所にありては、ガソリンを照光瓦斯の材料として使用するを便利とす。其法はガソリンは揮發し易き瓦斯なるを以て、此中に空氣を通過せしむればガソリンは直ちに瓦斯に變ずるにより、之れを瓦斯燈に通すれば可なり。現今歐米等に於てガソリンを此目的に使用するもの少なからず、而してガソリン一升を以て殆ど一百立方尺の照光瓦斯を製造し得可しと云ふ。

第十節 石油機關 石油機關には揮發油を用ふるものと、燈油及重油を用ふるものとの二種あり。前者は揮發油を爆發せしめ、其膨脹により唧子を動かす装置にして、後者は燈油或は重油を細霧狀に變じ置き、之を爆發せしめ、其膨脹により唧子を動かす装置なり。此石油機關は現今漸く行はれ、今後益盛大に赴くの傾向なり。

### 第十一節 燈油及重油

普通の燈油は洋燈を用ひて燃燒し得可しと雖も、重油(燈油と機關油との中間の溜出物)は燃燒する能はず。然るに近時此油を大燭光の燈火に用ふるため、特殊の機關即ち重油燈なるもの多く發明せられたり。此燈を用ふるに其創設費は電燈より少く、經常費は晷電燈と同一なり。

### 第十二節 石油の生因

石油の生因に關し次の諸説あり

#### 一 無機根原説

1 植物及石炭根原説

#### 二 有機根原説

2 動物根原説

3 動植物兩根原説

無機根原説は一千八百六十六年ベルテロイ氏の始めて唱へたる説にして、炭酸瓦斯及アルカリ金属の反應により、先づアセチライトを生じ、更に水素の作用によりアセチレンを生じ、遂に石油及瀝青に變ずと云ふにあり。

此無機根原説には尙種々ありて、或は金属鐵が炭素と化合して炭化鐵となり、此もの地中に高熱を受けつゝ、地水と觸接するとき、石油を生ずと云ひ、或は沼氣の

聚化に由りて生ずと云ひ、或は水蒸氣硫化水素炭酸瓦斯及鐵が白熱に遇ふとき生ずと云ふものあり。

然も種々なる點より此説の反證ありて、現今は殆ど之を信するものなし。

植物根原説にも種々ありて、海草植物を其根原とするあり、或は泥炭を其根原とするあり、或は木材纖維を根原とするものあり、或は一部は海草より、一部は陸生植物より、一部は石炭及泥炭より、生ずと云ふものあり。

此動物根原説及植物根原説の兩者を總合したる動植物根原説は、現今に於ては寧ろ穩當なる説と稱すべきか。

## 第四章 石炭

### 第一節 泥炭の利用

泥炭は最も新しき化石質燃料にして、或植物の遺體より成り、之に多少の礦物質を混ず、此ものは溫帶地方の地層に存在し、獨逸、和蘭、愛蘭土等には廣大なる泥炭層あり、此ものは水流緩慢なる河川の沿岸、或は湖水の近傍、或は雨水の停滯せる地に生ず。(本邦にては秋田縣より泥炭を産す)

泥炭を新たに採掘したるときは、多量の水分を含有すれども、長く空氣中に放置するときには水分を失ふものなり。

泥炭の成分は炭酸水室の四元素及灰分にして、其割合は泥炭の種類により異なり、炭素は五〇乃至六五%、酸素は三〇乃至三五%、水素は五乃至七%、窒素は一乃至二%、灰は二乃至二〇%なり。

泥炭は瓦斯發生爐に於て氣體燃料に變じて用ふるを便利とす。是れ灰分を含有すること多きにより、此儘使用するときには、灰分を飛散するを以てなり。

泥炭の發熱量は水分と灰を含有する分量により一定し難けれども、三〇〇〇乃至五〇〇〇カロリーを通常とす。

**第二節 褐炭の利用** 泥炭よりも植物の分解一層進むときは褐炭を生ず。褐炭も泥炭の如く炭酸水室の四元素及灰分よりなれども、泥炭に比すれば炭素の割合多く、五〇乃至七五%なり。

褐炭の缺點は多量の水分を含有するにあり。此發熱量は四〇〇〇乃至六〇〇〇カロリーなり。褐炭を空氣中に放置するときには、空氣を吸収して、炭酸を放出するもの

あり。斯の如きものは一方には發熱量を減し、且自然發火の恐あるべし。

**第三節 石炭** 石炭は前者と同一原料より生じたるべきも、其生成の年月

甚だ古く、多くは石炭系地層中にあり。此ものは熱帶地方の陸生植物より生じたるものと一般に認めらるゝ所なりと雖も、果して陸生植物なりや、或は海生植物なりやは、現今尙地質學者の問題に屬す。石炭中に含有する炭素の量は生成の新しさもの程少く、古き時代に生したるもの程多し。酸素及水素の量は之に反す。故に含有する炭素分量により生成年月の新古を卜するを得べし。

本邦の石炭には、石炭紀層中より出づるものなく、而して含有する炭素の量も、歐米産より少きを見れば、火山作用等にて急激に生じたるものならん。

石炭を空氣中に放置すれば緩慢なる酸化行はれ、自然發火を起すことあり。

石炭には多くの種類あり。従て燃焼するとき發熱する量も異なれども、一キログラムの發熱量は八〇〇〇カロリー乃至九六〇〇カロリーなり。

**第四節 石炭類の利用** 泥炭、褐炭、石炭等は、其儘燃焼せしめ發する熱を利用すれども、又蒸焼法を施して生ずる種々なる物質を、種々なる目的に使用す。即

ち石炭を乾餾するときは次の諸物質を生ず。

- 一 炭酸一酸化炭素沼氣エチレン水素硫化水素窒素等の氣體。
- 二 種々なるアンモニア鹽類例へば炭酸アンモニウム硫酸アンモニウム鹽化アンモニウム硫化アンモニウム等の溶液。
- 三 パラフィン石炭酸ベンジンナフタリン等の油狀液體。
- 四 炭素質の固形體例へばコークスの如きもの。

此氣體として得らるべき物質中炭酸瓦斯及窒素は燃燒に効無しと雖も、他は氣體燃料として使用し、溶液として得らるべきアンモニア鹽類はアンモニア瓦斯及化學上の藥品の製造及肥料に供するを得べく、油狀液體として得らるべき物質即ち所謂コールタールより幾多の貴重物質を得べく、固形體なるコークスは燃料として使用し得べし、而して此氣體燃料コールタール及コークスは其用途極めて大なるを以て、別に之を論ずべし。

**第五節 コールタールの利用** 石炭瓦斯製造の際冷縮器及ハイドロリックメーンと稱する装置に集まる臭氣ある黒色の粘液を、コールタールと稱す。

此もの四十年迄は全く廢物として投棄せられたりしが、其後鐵器、木材等に塗って其腐蝕を防ぐ用に供したり、然れども現今は此等鐵器、木材等に塗る外、鹽素或は鹽酸製造等の装置に塗り、或は防腐劑とし、加之のみならずコールタールに對する化學的研究進歩したるより、古人の夢想だもせざりし、幾多有用なる物質を製造し得るに至れり。

コールタールを蒸餾するときは無數の炭素化合物は蒸發冷却して受器に集り、レトルト内には瀝青アスファルトと名づくる黒色の物體を殘留す。此瀝青は塗料等に使用せられ、受器に集りたる物體よりは非常に多くの有用なるものを製し得べし。然ども我國にては瓦斯製造業未だ盛ならざるを以て、此等コールタールを原料とする製造業も發達するに至らず、今左にコールタールより得らるべき物質中、最も重要なものを掲ぐ。

一 石炭酸 Phenol or Carbohic Acid

コールタールの分溜液には石炭酸を含むを以て、之に苛性曹達を加ふれば石炭酸ナトリウムを生じ、他の炭化水素と分別することを得べし、而して此溶液

に硫酸を加ふれば、石炭酸を遊離するを以て、分溜及結晶に由りて精製し得べし。

石炭酸は白色針状の結晶にして皮膚を糜爛する作用あり。其性十五六倍の水に溶解し、殺菌力甚だ強きを以て、消毒及防腐の用に供す。消毒用にするには、通常五十倍乃至百倍の水に溶解して使用す。

## 二 ピクリン酸 Picric Acid

石炭酸に硝酸を添加するときはピクリン酸を生ず。其化學反應次の如し



石炭酸 硝酸  
黄色針状の結晶にして其水溶液は絹毛織物等を鮮黄色に染むるを以て、染料として使用せられ、又ピクリン酸鹽類は爆發藥として使用せらる。

## 三 ベンゼン Benzene

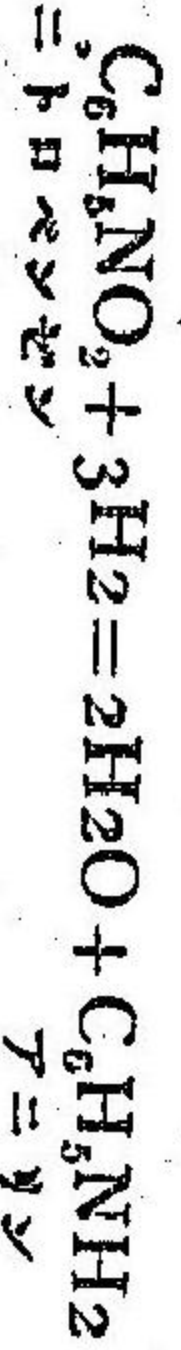
コールタール中に存在する物質中最も揮發し易き物質なるを以て、之を蒸餾するに當り、最初流出する液を更に分溜して製取す。

此ものは無色の液體にして、コールタール染料の重要な原料となり、又溶媒

として使用せらる。

## 四 アニリン Aniline

ベンゼンに濃硝酸を反應せしめて、ニトロベンゼンを製し、之を鹽酸と錫若くは鐵とを用いて還元すれば、アニリンを生ず。其化學反應は次の如し



ニトロベンゼン アニリン  
此ものは最初無色の液なれども、次第に酸化して濃褐色に變ず。此ものは多量に染料の製造に使用せらるゝを以て、別に細論せんと欲す。

## 五 ザリシル酸 Salicylic Acid

石炭酸ナトリウムを強壓下に於て炭酸瓦斯と共に熱すれば、ザリシル酸ナトリウムを生ずるを以て、之を酸にて處理すれば、ザリシル酸を生ず。此ものは殺菌力大なるが故に、消毒藥或は防腐劑とし、或は醫藥の用に供す。

## 六 ナフタリン Naphthalene

コールタールを一八〇度乃至二二〇度の間に分溜するときは、製取することを得べく、白色板状の結晶なり。此ものは防腐劑として使用し、又染料の製造に

供す。

七 アントラセン Anthracene

此ものはコールタールを三四〇度乃至三六〇度の間に分溜するとき得らるゝ白色板状の結晶なり。之は主としてアリザリンの製造に使用するものにして、其方法は此アントラセンにクロム酸を混じて酸化したる後、發煙硫酸にて處理し、更に苛性ソーダを加へて熱し、アリザリンのナトリウム鹽を得、之を酸にて分解すれば生ず。

アリザリンは古來茜根草アカネより製し、紅色の染料として使用せられ、土耳其地方にては毎歳價格二十萬圓以上のものを産出したりしが、三十余年前廢物アントラセンより之を製造する方法の發見せられたる以來、茜根の栽培は漸次に廢滅に歸せり。學術上の發見が如何に工業に大關係を及ぼすかは此一事實によりても知り得べし。

八 トルエン Toluene

此物はコールタールを分溜して製取し得べし、無色油状の液體にして、爽快な

る香氣を有し、一一〇度に於て沸騰し、種々なる染料を造るに使用せらる。トルエンを酸化するときは安息酸 Benzoic Acid を生ず。白色鱗片状の結晶にして、昇華し易く、快美なる香氣を有す。

第六節 コールタール染料 コールタールより得らるべき色素は、無

數にして一々記載する能はず、今其主要なるものを左に掲ぐ。

一 マゼンタ Magenta

アニリンより得らるべき鹽基性色素にして、淡紅或は深紅色を染むるに用ひ、又他の鹽基性色素と混して、種々なる混合色を染むるに使用す。

二 フォスフィン Phosphine

マゼンダ製造の際副生する物より製する染料にして、羊毛絹等を橙色に染むるに用ふ。

三 オーラミン Auramine

アニリンより複雑なる順序にて製し得べき染料にして、木綿、羊毛、絹を黄色に染むるに使用し、又他の色素を和して混合色を染むるに使用す。

四 マラカイトグリーン Malachite green

之もアニリンより製し得べし。染料にして、アルコホルに溶解すれども、水に溶解せず。其種類甚だ多く、或は青色を帯び或は赤色に富めり。

六 メチレンブルー Methylene blue

此色素は、鹽化亜鉛と混して木綿を紺色に染むるに使用す。タンニンと硝酸鐵を媒染劑に使用するときは堅牢なる濃紺色を染め得べし。

七 メチルバイオレット Methyl violet

俗に紫粉と稱する物質にして紫色を呈す鹽基性の色素なり。

八 ピクリン酸

黄色結晶體にして水に溶け易く、羊毛絹を純黄色に染むるに使用す。然も此色素を以て染めたるものは日光に遇ふて變化し、水にて洗ふときは褪色す。

九 パラニトロロヤニリンレッド Paranitroaniline red 及 ニトロザミンレッド Nitrosamine red

此二つの色素は媒染劑を用ひずして、木綿を赤色に染むることを得べし。

十 アリザリン Aizarin

赤黄色の粉末若くは橙赤色の針狀結晶にして冷水には溶解し難く、アルコホル、エーテル、ベンゼン、グリセリン等には容易に溶解す。アリザリンは數種の金屬と化合して有色化合物を生ず、例へば鐵と化合して紫色を生じ、アルミニウムと化合して赤色となり、錫と化合して橙黄色を生じ、クロムと化合して褐色を生ずるが如し。尙アリザリンよりは多くの色素を製することを得べし。例へばアリザリン、青アリザリン、綠アリザリン、藍青色等の如し。

第七節 コークス製造法及其利用 コークスを製造するには次の數法あり。

一 堆積燻燒法

二 窯爐燻燒法

三 レトルト燻燒法

第一法は石炭を堆積して其一部を燃焼せしめ、其熱を利用して、他部をコークスに變ぜしむるものなり。此法は別に窯を設くる事なく、木炭を作る時の堆積燻燒法と



殆ど同一の方法を取るものなり。

第二の窯爐煨燒法に於ては一定の窯を作りて、此中に石炭を燃焼せしめ、**コークス**を製するものなり。此方に於ても石炭の一部を燃焼せしめ、其熱を利用して他部を**コークス**に變ぜしむるなり。

第三の**レトルト**煨燒法は前二者の如く石炭を燃焼せしむることなく、燃焼の際發生する瓦斯を燃焼し、以て煨燒に必要な熱を供給す。即ち石炭を充てたる**レトルト**を多く並列し置き、一の**レトルト**を熱するには、隣接せる**レトルト**より發生する瓦斯を燃焼せしむるなり。

**コークス**の効用は次の數點にあり。

第一 **コークス**は石炭中の揮發性物質を驅逐して純粹炭素に近きものなるより石炭に比し一層高熱を發す。蓋し揮發性物質は揮發する際多量の熱を吸收するを以て、高熱を發する妨害をなすものなり。

第二 石炭は燃焼する際、揮發性物質に原因する惡臭を放つと雖も、**コークス**は斯ることなし。

第三 **コークス**は燃焼する際、餅塊の如きものを生ずることなく、且其質粗鬆なるを以て、爐中氣體の流通を防げざるが故に、煤煙を生ずることなし。

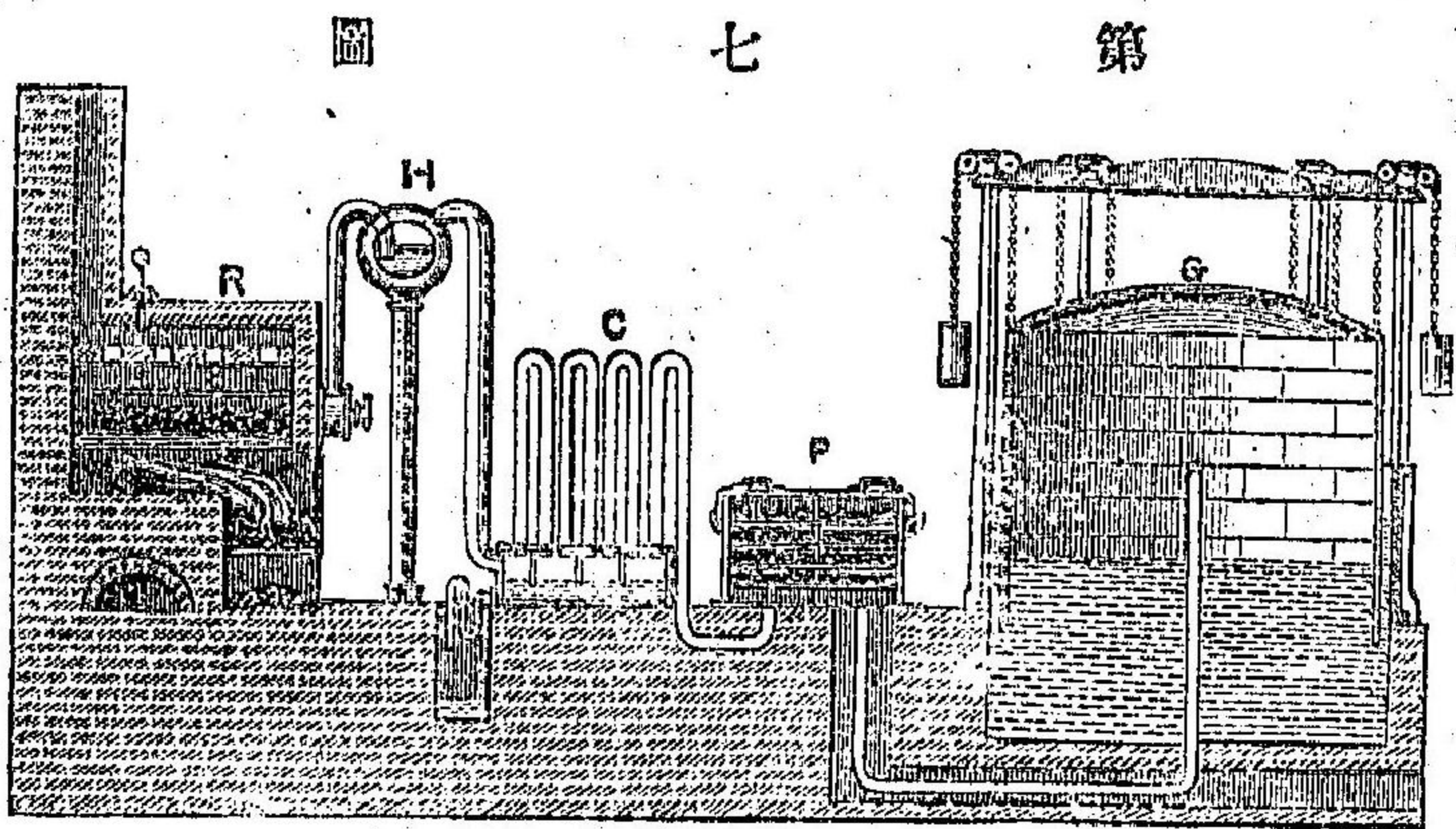
第四 石炭中に含有せらつゝ、硫黄分は、燃焼の際惡臭を發するものなるが**コークス**製造の際多少硫黄を放出するものなり。

第五 石炭坑に於て生ずる粉炭の量は非常に多しと雖も、其儘使用することと思はしからず、然るに是を原料として、**シヤウンブルグ**の窯を用ひ煨燒する時は、結合力なき粉炭は堅硬なる大塊の**コークス**と變化するなり。

第六 **コークス**製造に當りては**コールタールアンモニア**等の副産物を採集し、且其の發生する瓦斯を炊爨の用に供せしむるを得べし。

### 第八節 石炭瓦斯製造

第七圖は十九世紀の大部分を通じて使用せられたる石炭瓦斯製造装置を示す、圖の左方にあるは爐にして其上に一樣に配置したる數多の**レトルト**あり。其内一個は圖に於て見らるべし、**ハイドロリック・メイン**(Hydraulic main)は冷縮機(Condenser)Pは清淨器(Purifier)Gは瓦斯溜(Gas Holder)なり、今**レトルト**に石炭を充たし之を熱する時は重き瓦斯は石炭より發生し、導管



を通じてハイドロリック、ポンプに至り、其一部分凝縮してコールタール、アンモニア液等の物質を残留し、瓦斯は曲管を通じて、冷縮器を通過し、再び其内の不純物を残し、進て清浄器を経、硫化水素、炭酸等を分離し、遂に大なる曲管を通じて瓦斯溜に入るなり。

### 第五章 氣體燃料の利用

氣體燃料は次の如く區別し得べし

- 一 天然瓦斯燃料
- 二 人造瓦斯燃料

イ 特別に製造する氣體燃料

ロ 廢棄瓦斯

第一節 天然瓦斯の利用 天然瓦斯は通常石油發生地より、天然に噴出するものなれども、時

としては天然瓦斯のみ噴出して、石油の湧出せざる所あり。此の天然瓦斯は支那に於ては大古より使用したりしが、何れの國に於ても、工業上に應用することなく、或は單に煙煤を取るに用ひ、或は家庭の使用に過ぎざりき。一千八百七十年代に至り、初めて米國ペンシルヴァニア州の製鐵業及玻璃製造等に使用せられたり。爾來同國インヂアナ州オハヨー州等にも應用せらるゝに至れり。其他諸外國に於ては天然瓦斯の産額極めて少きを以て、殆ど應用せらるゝことなく、本邦に於ては越後信濃地方より多少産出すれども、未だ工業上に使用するに至らず。

天然瓦斯の主成分は、**パラフィン**屬炭化水素中最も揮發し易き物體、即ち沼氣にして、其九〇乃至九七％は沼氣なり。而して其他少量の無水炭酸、一酸化炭素、水素、窒素等を含有す。

天然瓦斯の發熱量は百立方英尺に對し、三萬二千四百乃至二萬六千カロリーなり。

第二節 鼓風爐より逃出する瓦斯の利用 冶金用爐より發生する瓦斯には、一酸化炭素、炭化水素及水素等の可燃性瓦斯と、窒素、炭酸水蒸氣の如き不燃性瓦斯の多量を含有す。是等の混合瓦斯をギヒト瓦斯 (Gichtgas) と云ふ。此瓦斯

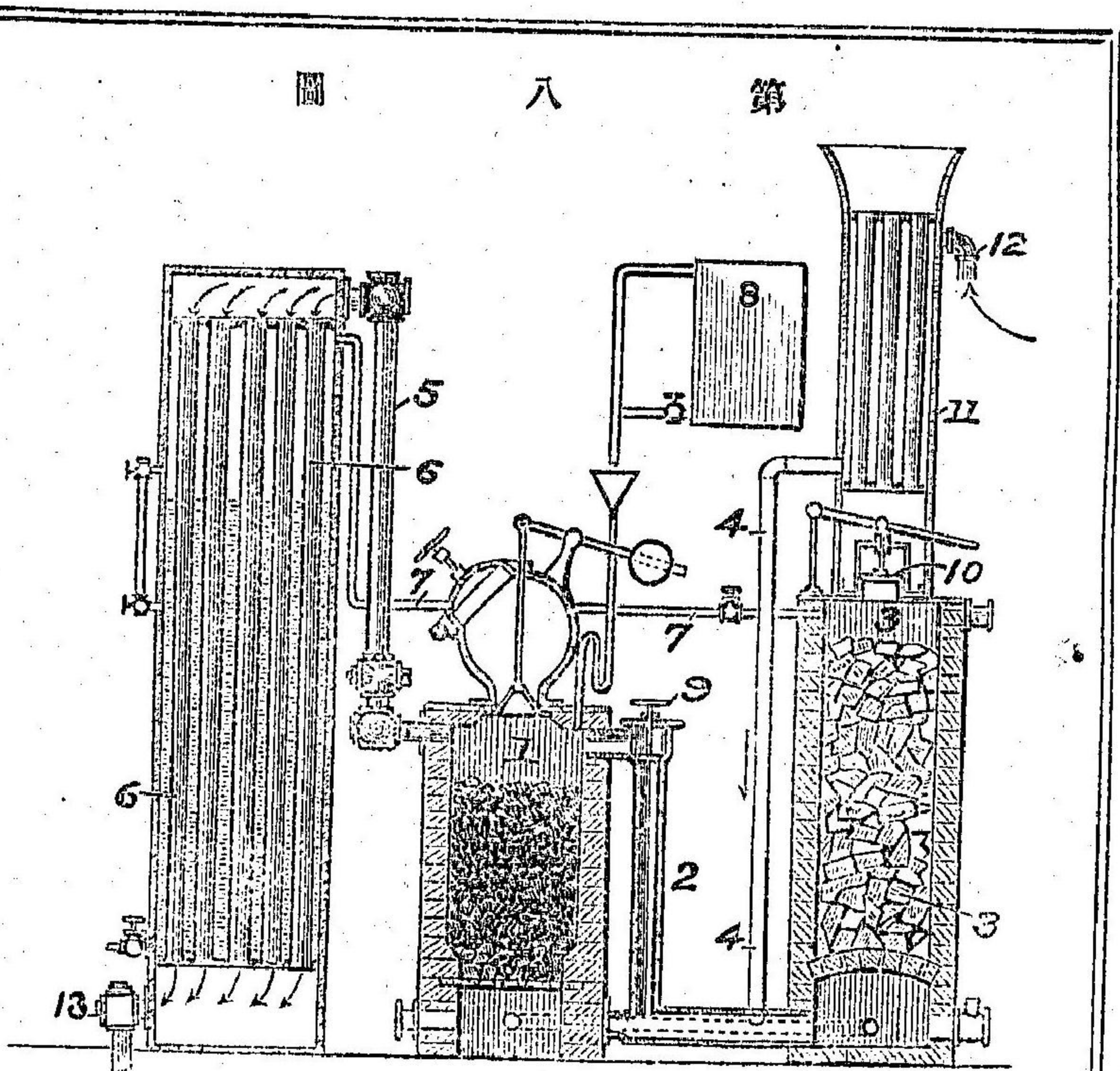
の一立方メートル燃焼して發する熱量は四五〇乃至七〇〇カロリーにして、固體燃料一キログラムが鼓風爐内に燃焼するとき、約七立方センチメートルのギヒト瓦斯を發生するが故に、之を廢棄すると、利用するに於ては三一五〇乃至四九〇〇カロリーの損徳あり。

### 第三節 特に製造する氣體燃料の利用

一 **ゼネレートル瓦斯及水瓦斯** 前に述べたる石炭瓦斯は或意味に於ては此種類に屬するものと見るを得べし。又石炭或は**コークス**の如き固體燃料を一種の直立窯に推積し、之を燃焼せしめて發生する炭酸を還元して、一酸化炭素となし、燃料に供するあり。此瓦斯を**ゼネレートル瓦斯**と稱す。其主成分は一酸化炭素なれども、其他に水素炭酸窒素を含み、且石炭を原料としたるものには**沼氣エチレン**等を混ず。

此瓦斯一キログラムの發熱量は、六百乃至一千カロリーにして、温度は一八〇〇度に昇らしめ得べし。

一千八百七十五年には所謂水瓦斯(Water gas)なるもの發見せられたり。



白熾せる炭上に、水蒸氣を送るときは、分解して水素及炭酸を生ずるとは夙に**フオントナ**の發見したる所なるも、之を實際に應用したるは、一千八百二十四年に於いて英國の**イベツトソン** Ibbetson なり。其後多くの學者相續ぎて水瓦斯製造器を工風したりしが、其効顯著にして合衆國に於ては、安價の爲めに多く之を利用したり。

此**ウォーター瓦斯**は同容積の**ゼネレートル瓦斯**に比し、約二倍の發熱力を有するを以て、工業

自然物之利用 氣體燃料の利用

上利益甚だ多し。

今ロイ(Lowe)氏のウォーター瓦斯製造の装置に就き要點を説明すべし、第八圖9及10の瓣が開かれて有る時1なる室にて石炭を燃焼し、炭酸瓦斯を發生せば、此瓦斯は2管を通じて、3なる高熱器の下部に入り込むべし。此時空氣は右方上部の12管より入り4管を通過して來り合し、盛に燃焼す。今9及10の瓣を閉づるときは、水蒸氣は細管7を經過して、3なる白熾室に通ず。而して此處に強熱せられたる瓦斯3室の底より1室に復歸し、亦熱せる石炭を通して其上方に出づ。而して非常に熱せられたる蒸氣は、水素及酸素に分解し、酸素は又炭素と結合して、一酸化炭素を生ず。此水素及一酸化炭素は燃焼するも微力なる青色炎を發するに止まれども、之に上方に供へたる油樽より油を注加すれば光度強き光を發す。

此瓦斯は點燈用に使用し、或は鐵管の鍛接、瓦斯發動機の運轉及化學實驗場に使用す。此瓦斯は高熱を生じ、煙煤を生ぜざるを以て、化學實驗上に使用するには、石炭瓦斯より優れり。

### 二 混合瓦斯 Mixed Gas

ゼネレートル瓦斯と、ウォーター瓦斯とを混合

したるものを混合瓦斯と云ふ。是れ勿論別々に是等の瓦斯を製して混合するにあらずして、瓦斯の製法により混合瓦斯を生ずるなり。

無煙炭一キログラムを用ふれば、混合瓦斯四立方メートルを製するを得べし。而して一立方メートルの混合瓦斯が燃焼して發する熱量は一千三百四十五カロリーなり。

此瓦斯の用途は種々ありと雖も、其最も適當なるは瓦斯發動機に用ふるにあり。

### 三 アセチレン瓦斯 Acetylene Gas

此瓦斯は一千八百三十六年にエドマンド・デーヴィー Edmand Davy の發見したる處なり。久しき間クルメン Klumene なる名稱にて知られ、唯實驗場に於て少量のみ製造せらるゝに過ぎざりしも、近頃に至り、炭化カルシウムの加水分解により、商業的に製造せらるゝに至れり。其化學的反應は次の如し。

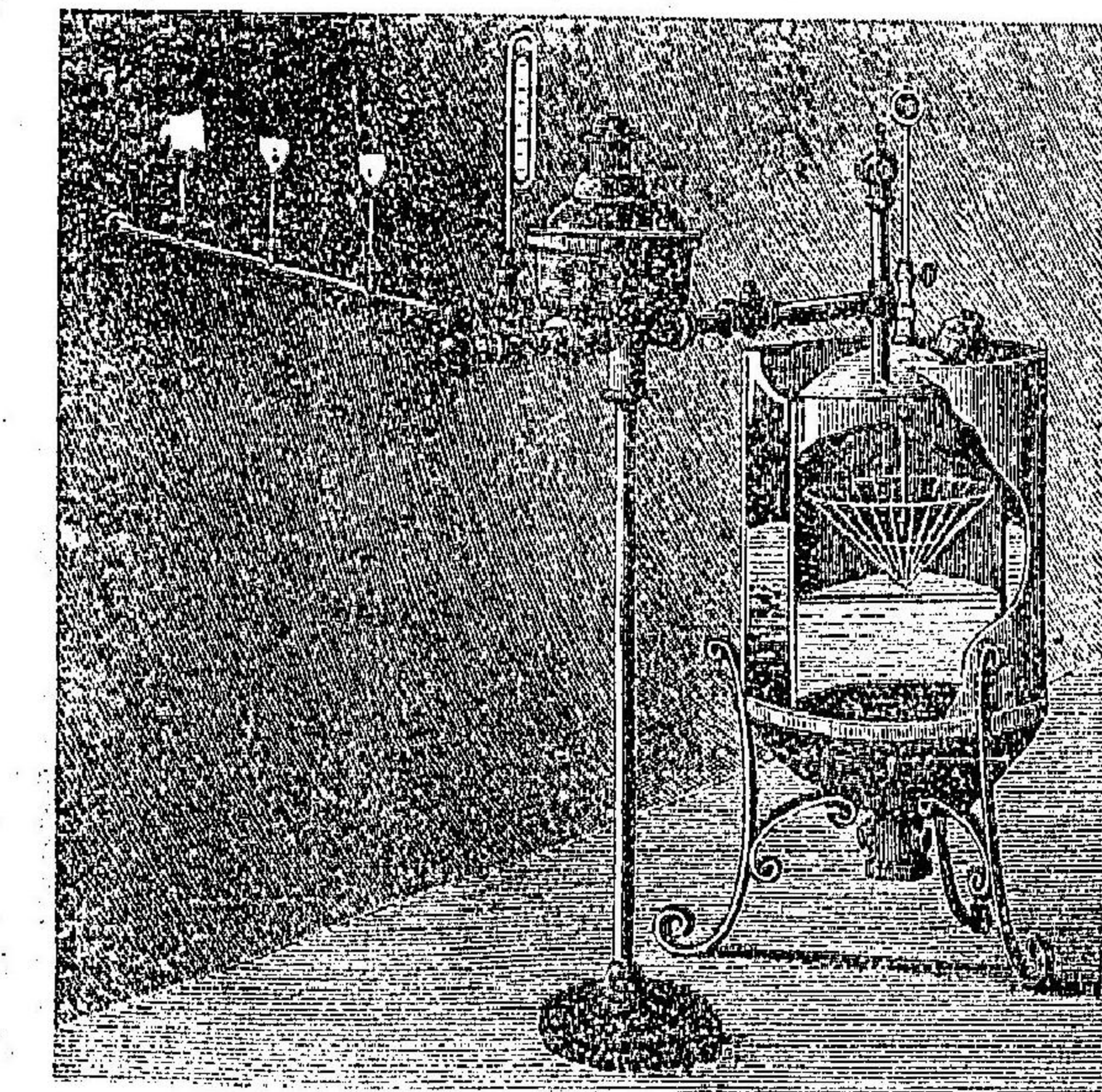


炭化カルシウム + 水 = 消石灰 + アセチレン

此炭化カルシウムは電氣爐に於て、石灰と炭素とを強熱して製し得べく、而して其製造費は比較的低廉なるを以て、現今は燈用に供せらるゝに至れり。

アセチレンは無色有臭の氣體にして、燃焼する時は稍煤煙を生ずと雖も、光輝甚だ

鮮明なり。



ル・ウィルソン Thomas L. Wilson の發明したる製法が世に公にせられたる以後の事なり。

炭素とアルカリ金屬とを最初に結合せしめたる人は、**デヴィー**にして一千八百三十六年の事なり。而して一千八百六十一年には**カルシウム**の炭素化合物が**ウーレル Wöhler**に依り製造せられたり。然も電氣爐の化學上に應用せらるゝ迄は、炭化カルシウムが多量に製造せらるゝに至らざりき。**アセチレン**瓦斯が多く燈用に供せらるゝに至りたるは、一千八百九十三年に**トーマス、エ**

炭化カルシウムと水とを觸接せしめてアセチレン瓦斯を發生せしむる適當なる

裝置の發明せられたる

は、一千八百九十五年以

後の事にして、第九圖及

第十圖は其簡單なる裝

置を示す。

#### 第四節 白熾燈

瓦斯を燈用に供して、強

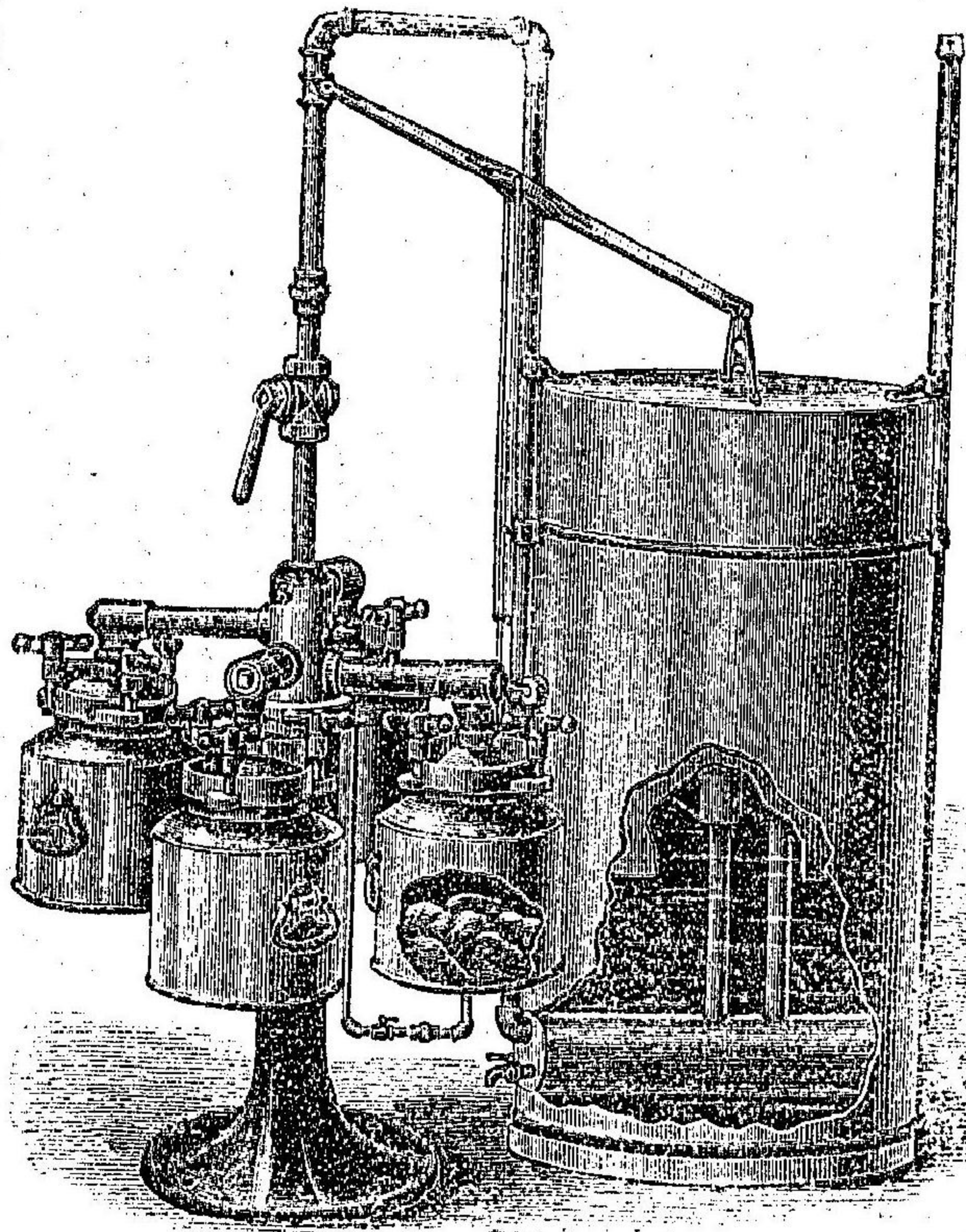
き光を得るには、瓦斯ラ

ンプ構造に就き工風す

ること極めて必要なり。

**ヴェルズバッハ**燃焼器

(Wellsbach Burner)は此目



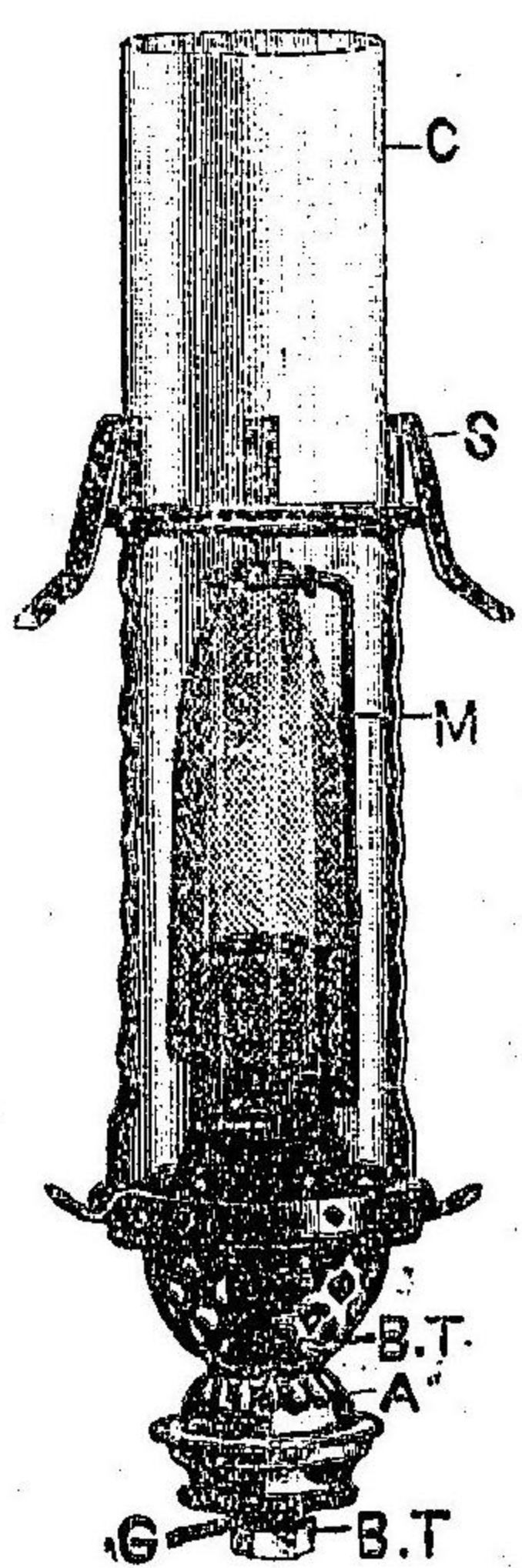
第十圖

的に向て發明せられたる者なり。此器は瓦斯をして完全に燃焼せしむるため、**ブン**

自然物之利用 氣體燃料の利用

セン燈を利用し、之より最大の熱量と、最小の煤煙とを生ぜしむることを勤め、而して此熱を燃焼することなく、且つ溶融し難き物體に導き、之をして爛々たる白光を

第十圖



放たしむる装置なり。此器は一千八百八十五年に初めて世に現れたるが、一千八百二十六年に英國のリユート、ドラモンド (Lieut Drummond) の發明したる

白堊燈或はドラモンド燈と稱する器の進歩したるものに外ならず、此装置は一千八百二年に米國ロバート、ハリー Robert Hare が發明したる酸水素吹管の、非常に熱したる火焰を以て生石灰を熱したるものなり。第十一圖はヴェルヌ、バハの燃焼管即ち一種の白燄燈を示す。此装置に於ては熱せられて光を發する物體は上端の稍細くなりたる網製の筒よりなり、之をマントル Mantle と稱す。此ものは極めて熔融し難き物質より造る。圖中Cは煙突即ちホヤ、Sはカサの支柱、Mはマントル、Bはブレンセン管、Gは瓦斯の量を調節する機、Aは空氣の出入を加減する装置を示す。

## 二 原始礦物 Minerals of Fundamental Rocks. の利用

總論 地球は元と星霧的狀態を爲したりしも、次第に冷却收縮し液體となり、更に冷却して遂に其表面に皮殻を生ずるに至りたるものなるべし。而して此創成の地皮は、所謂硅酸鹽類即ち硅酸礬土及金屬化合物等より成れり。是等の礦物を原始礦物と稱す。今是等礦物の主なるものを列擧すれば次の如し。

石英、蛋白石、長石、雲母、輝石、角閃石、橄欖石、黃玉石、綠柱石、電氣石、石榴石、沸石、綠泥石、滑石、蛇紋石等。

### 第一章 石英の利用

第一節 石英の種類 石英 Quartz は礦物中其播布最廣なるものにして、

山嶽を構造する盤石を始とし、土砂、石礫の類に至る迄、石英を含まざるもの殆ど稀なり。石英は硅素及酸素の化合物即ち硅酸よりなる。其質極めて堅剛にして、鐵を傷つくることを得べし。碎片を以て銅鐵を摩擦するときは火を發す。其種類甚だ多し。

イ 普通石英には白赤黄青緑黝色等あり其色により乳石英・紅石英・鐵石英・砂金石・猫眼石等の名稱あり其用途は次の如し。

- 一 玻璃製造の原料
- 二 砂金石・猫眼石等は寶石とす
- 三 石英砂は琢磨の用に供し或は飲料水を濾過するに用ふ
- 四 品質劣等の者は道路に布き或は農業上粘土に混じて粘質を調和す

ロ 水晶 (Rock crystal)  
普通の水晶は無色透明して水の如く六角錐及六角柱の結晶より成る。而して水晶中又種々の色を有するあり。又他礦物を包裹するものあり。之れにより又名稱を異にす。黄水晶・紫水晶・黒水晶・草入水晶等其主なるものにして皆寶石として珍重せらる。

- ハ 玉髓 Chalcedony 瑪瑙 Agate 碧玉 Jasper  
是等は簪珠・指環・紐占・扣鈕其他の裝飾品を製するに使用す。
- ニ 燧石 (Flint) 蛋白石 (Opal) 木化石・硅華

是等の者は現今未だ多く利用せらるゝに至らず唯燧石は硝子製造に用ひられ蛋白石・木化石等は好事家の玩弄物なり。

第二節 硝子製造及利用

硝子を製するには、白砂・石英・燧石等即ち無水硅酸に石灰石或は大理石を混じ更に硫酸ナトリウム或は炭酸カリウムを加へ、尙ほ蜜陀僧(酸化鉛・鉛丹)の少量を混じ以上孰れも充分粉碎したるもの。是を耐火性坩堝に容れ、爐中に於て熔融せしむるにあり。而して硝子器は其種類により鑄造或は吹造の方を用ふ。

硝子は其種類により多少原料を異にす。今硅酸一〇〇に對する他の藥品を左表に示さん

一 板硝子 品質宜しきもの	品質稍劣れるもの
硅酸	一〇〇
炭酸曹達	三〇乃至六三〇
硫酸曹達	三〇乃至四五
炭酸石灰	七乃至四〇

自然物之利用 石英の利用

骸炭	〇	三
滿俺	〇、二五	〇
亞砒酸	〇、二五	〇
二 燻用硝子		
硅酸	一〇〇	
炭酸加里五〇乃至六〇		
其他少量の消石灰炭酸カルシウム過酸化滿俺亞砒酸等を加ふることあり		
三 ポヘミヤ硝子		
硅酸	一〇〇、〇〇	
炭酸加里	七〇、〇〇	
亞砒酸	一、六六	
硝石	六、六六	
過酸化滿俺	〇、二〇	
紺青	〇、〇五	

四 フリント硝子

其他二〇乃至三〇の硝石灰或は炭酸カルシウムを加ふ  
硅酸 一〇〇

鉛丹 四〇乃至一二八

炭酸加里二〇乃至一三三、三

其他硝石鉛を加ふることあり或は硝石滿俺硼砂等を加ふることあり。  
硝子の種類及用途次の如し。

- 一 ナトリウム硝子 窓硝子及普通の器物
- 二 カリウム硝子 鏡面其他理化學用器具
- 三 鉛硝子 裝飾及器物

第三節 着色硝子 硝子の着色したるものを作るには通常硝子の原料に供する原料の外次の如き物質を加ふ

- 一 乳色 酸化鉛錫骨灰水晶石砒酸等

自然物之利用 石英の利用



二 赤色  
 黑色酸銅及磁鐵鏽を加ふれば赤色を生ずれども、美麗なる色を得んには鹽化金を加ふ。

三 黄色

アンチモニー鉛酸化鐵を加ふ。

四 綠色

第二酸化鐵と黑色酸化とを加ふるか或は第一酸化鐵を加ふ。

五 青色

酸化コボルト

六 紫色

二酸化滿俺

七 黑色

鐵コボルトマンガン等の酸化物

第四節

珪瑯

錫亞鉛亞砒酸等をフリント硝子の原料に加へて硝子を製造

する時は、普通稱する處の白色珪瑯を得べし、而して着色珪瑯を製するには着色硝子製造の時と略ぼ同一の藥品を加ふれば可なり。

第五節

人造寶石

現今にては天然産の碧玉、紅玉、電氣石、紫水晶、紅水晶等の如き種々なる寶石に類するものを、人工的に製造すること盛に行はる。是等の法は硝子製造と殆ど同一にして、其着色藥の如きも硝子の場合と異なることなし。唯原料に品質純良なるものを用ふること、其重量を増加し質を緻密にし光澤を強からしむるために鉛丹、酸化鉛等の物質を比較的多量に加ふるの差あるのみ。

第六節

水硝子の製造及其用途

水硝子とは溶解性の硫酸アルカリ鹽類を云ふ、而して其製造に供する原料は次の如し。

一 曹達水硝子

白砂末

六三

炭酸曹達

三三

木炭

四

二 加里水硝子

白砂末

五八

炭酸加里

三八

木炭

四

三 複合水硝子

自然物之利用

石英の利用

加里水硝子 六 曹達水硝子 四

水硝子の用途は次の如し。

- 一 接合劑
- 水硝子は鐵器或は硝子瓶陶器大理石板鋪石等の裂目を接合するに使用す
- 二 硬質セメント 耐火セメントの調合
- 三 木材布片紙類等に塗りて不可燃燒物となし、又蟲類腐朽を防ぐに使用す。
- 四 金屬の赤熱に耐へ且腐蝕を防ぐために之を塗ることあり。
- 五 白壁の剝脱を防ぐため或は媒染劑に用ふ

第七節 硅酸と植物との關係 硅素は硅酸の形にて廣く植物界に存

在するものにして、禾本科木賊科等の植物は殊に多量を有す。硅酸は植物生育上必要缺くべからざるものなりや否やに就ては現今尙議論の存するありと雖も、此ものが植物體の外皮を強硬にし、爲めに害蟲黴菌等の侵害を防ぎ、或は風雪其他器械の傷害に抵抗するを得せしむる効あるは争ふべからず。

## 第二章 長石 Feldspar の利用

第一節 長石の分解及び粘土陶土 長石は地盤を構成する岩石の

主要なるものにして、土塊を構成する粘土の如きは、長石の腐蝕分解して生じたるものなり。即ち穀物蔬菜を栽培する土壤は、其大部分長石の分解より來りたるものと稱するを得べし。

長石は其儘にては人世に必要少しと雖も、其塵爛物は、大なる効用あるものなり。長石には正長石、加里長石、斜長石、曹達長石、或は石灰長石等の區別あれども、分解すれば加里或は曹達等の化合物は水に溶け易き爲め、水の爲めに洗ひ去られ、後に礬土（酸化アルミニウム）及び硅酸の一部を残留す。例へば正長石即ち加里長石の成分は  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$  なるが、之が分解するときは加里分は水に溶解し去り、後に  $Al_2O_3 \cdot SiO_2$  等を殘し、陶土（ $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 + 2H_2O$ ）は是等物質と水の結合せるものなり、而して此陶土の不純にして水を含みたるものを粘土と稱す。通常所謂耕土の土臺をなすものは即ち此粘土なり。

吾人は天然の陶土を利用し或は長石を粉碎して陶磁器を製造し或は石器土器煉瓦等を製造す。

**第一節 陶器磁器土管及瓦** 陶磁器の製造に付ては我國盛に行はるゝ工業なれば後章別に之を論ずべし。土器とは普通に使用する土鍋壺等の類を云ふものにして、通常の粘土を原料として作りたる者なり。之にも不透明なる釉薬を施して作る。土管及瓦も亦粘土を原料とし釉薬には長石末石英末酸化鉛等の混合物を使用す。

**第二節 煉瓦** 煉化は粘土を人力或は土煉機械を用ひて煉り、之を煉瓦の大きさより稍々大なる木型に入れて形を作り、然る後型より取出して日陰に乾かし、更に日光に曝らす。斯くして得たるものを窯に容れて焼けば、普通の煉瓦を生ずるなり。氣孔を有する煉瓦を作るには、最初粘土中に鋸屑或は糲穀の如きものを入れ置くなり。斯くする時は煉瓦を焼く際鋸屑或は糲穀の如きものは燃燒して、瓦斯を發生するを以て、氣孔を有する煉瓦を生じ得べきなり。通常煉瓦は高熱に堪ふる能はずと雖も、耐火性煉瓦と稱する者は、高熱に逢ふも熔

融或は破壊すること無し。此耐火煉瓦を製するには、耐火粘土と稱する粘土、硅酸の多量を含み陶土に近き成分を有すを高温度に於て焼き、之を粉碎して所謂焼粉を作り、之に焼かざる粘土を混じ、摸型に入れて形を造り、然る後乾燥して窯中に焼けば製造し得べし。

普通の煉化を製するに用ふる粘土は粘力の大なるを貴ぶものにして、不純物の多少は大なる影響を有せず。然も粘力も餘り大なる時は製作に困難なるを以て、此場合には他の粘土を混じて幾分粘性を減ずるを便利とす。

**第四節 カリウム及びナトリウムと植物との關係** **カリウム** 及び**ナトリウム**の二元素は何れも廣く植物界に存在すれども、**ナトリウム**は植物の營養に必要ならず、**カリウム**を多量に含有するは種々なる根菜類及び葡萄、煙草等なるが、一般植物の生活にも**カリウム**の現存は必要歟くべからざるものなり。**カリウム**は植物體中澱粉の成分に必要なり而して此ものが植物體に吸収せらるゝには鹽化物或は硝酸、硫酸、磷酸等の鹽類の形に於てす。

### 第三章 雲母 Nica 輝石 Pyroxene 角閃石 Amphibole

雲母は俗にキララと稱するものにして、河畔又は海濱に於て砂中に閃々たる鱗片の存ずるは、常に人の認むる所なるが、之れ雲母の細片になりたるものなり。雲母には銀白色黄緑或は黒褐色等の種類あり。此ものは弾力性強く薄片となりたるものは悉く透明なり。白色雲母の大板は硝子に類するを以て、子之に代用するを得べく又耐火性強きを以て、暖爐の側壁に使用することあり。

雲母の大なるものはシベリヤ地方より産出すと雖も、本邦よりは其少なるものを出すのみ。

雲母は長石及石英に次ぎ地皮を構成する主要礦物にして、諸種の岩石の組成分なり。

雲母は主に硫酸アルミニウム及加里或は苦土より成り、其他少量の鐵、曹達等を含む。

輝石及角閃石は甚だ類似せる礦物にして、共に石灰、鐵、苦土等の硫酸鹽なり。此二者も多く、の岩石中に含有せらるるものにして、石英、長石、雲母に次ぎ主要なる地皮の組成分なり。

輝石及角閃石の分解する時は、綠泥石、綠廉石、蛇紋石、滑石及雲母等を生ず。

輝石及角閃石の變種なる軟玉或は硬玉は、俗に玉キマと稱し、寶石として貴重せらる。又化學實驗場に多く用ひらるゝ石綿と稱するものも、輝石及角閃石の變種なり。

### 第四章 原始礦物中其他の有用なるもの

一 橄欖石(Olivine)は橄欖綠色の美麗なる色澤を有する礦物なるを以て、飾玉となすを得べく、黄玉石(Topaz)は黄色或は綠色或は無色の結晶にして、外見水晶に類し、指環、扣鈕等に用ひられ、又其質硬きより寶石を研磨するに用ひらる。又綠柱石(Beryl)と稱するものありて、其美麗なるものは寶玉として珍重せらる。黄玉石と共に産出し之と類似也。

二 電氣石Tourmaline 此礦物は百度近き溫度に熱する時は、電氣性を現はし一端陽

自然物之利用

雲母 Nica 輝石 Pyroxene 角閃石 Amphibole  
原始礦物中其他の有用なるもの

性となり、一端陰性となる。是れ此名ある所以なり。此礦物は偏光性著しきを以て、物理學の實驗に於て屢々使用せらる。

三 柘榴石(Garnet)は赤褐綠黒等種々の區別あり、其硬度は石英より大なるを以て硝子寶石等を琢磨するに使用す、所謂金剛砂は即ち之なり。

四 沸石(Zeolites)は長石の分解より生ずる礦物にして、眞珠様の光澤を具へ、無色或は淡色を呈す。

土壤中にある沸石は植物の營養に大なる關係を有す、是れ沸石は酸に逢て容易に溶解し、其成分中の石灰曹達等の鹽基を分離し、加里アンモニヤ等と化合する性あるに由るものにして、換言すれば沸石は植物營養の媒介をなすものなり。

五 蛇紋石(Serpentine)は通常暗綠色にして微かに閃光あり、石燈籠視或は石卓及び其他の裝飾具を製するに使用す。又蛇紋石の變化して生ずる溫石は、耐火性石綿よりも強きにより、之を利用して燈心に代用するものを作るを得べし。

六 滑石は眞珠光を有する柔かき物質なるが、機關の轉軸に塗沫し、摩擦を減ずるに用ふ。

### 三 沈澱礦物

#### 第一章 水

##### 第一節 總論

地球を組成する一大要素にして、沈澱礦物に數へらるゝ第一の者は、即ち水にして、其容積大洋の水のみに就て考ふるも、地球の八百四十三分の一を有し、地球全表面の四分の三を掩へり、而して大氣中の水蒸氣及地上或は地下を流るゝ水並に有機物及無機物中に存在する水をも合算する時は、其量更に多し。

水は常溫に於て液體或は氣體なれども、攝氏零度以下の溫度に於ては、固體に變し、通常氣壓の時百度以上の溫度に熱せらるゝこと久しきに渡れば、悉く蒸氣に變ず

第二節 水の自然に於ける作用及用途

水の作用は極めて大にして、之を細論する如きは本書の能くする處に非ずと雖も、之を機械的作用と化學的作用とに大別することを得べし。

##### 一 水の機械的作用

自然物之利用 水

水は固體液體氣體の三態を作して天地間を循環す。故に溪谷を出て、河川となるや、流下の勢或は砂礫を流送し或は岩石を流轉せしめ、或は地面を減削し、或は泥土を河口附近に推積して、所謂三角洲を生ず。斯る流勢を有するにより其勢を種々なる方面に利用し得べきことは、拙著「自然力の利用」に述べたり。其他洋海にあれば潮汐の現象を起して沿岸の陸地に幾多の變更を與へ、地中に侵入せる水は氷結する際其膨脹により岩石破壊の作用を營む。

## 二 水の化學的作用

水は溶解力極めて強きもの故、岩石中の或物質を溶解し、或は又或物質と化合するとにより岩石を破壊し、或は又自ら溶解し能はざる物質も其中に溶解せる種々なる鹽類或は碳酸瓦斯等の作用に依り、岩石破壊の作用を助す。

水の溶解性は極めて必要なるものにして、植物の根より養分を取るに、皆溶液として吸収するものなり。

水を以て物體を洗滌するは、其溶解性と機械的作用とを利用するものなり。

水の用途は極めて廣しと雖も、多くは人の熟知する所なれば之を略す。

## 第三節 工場用水

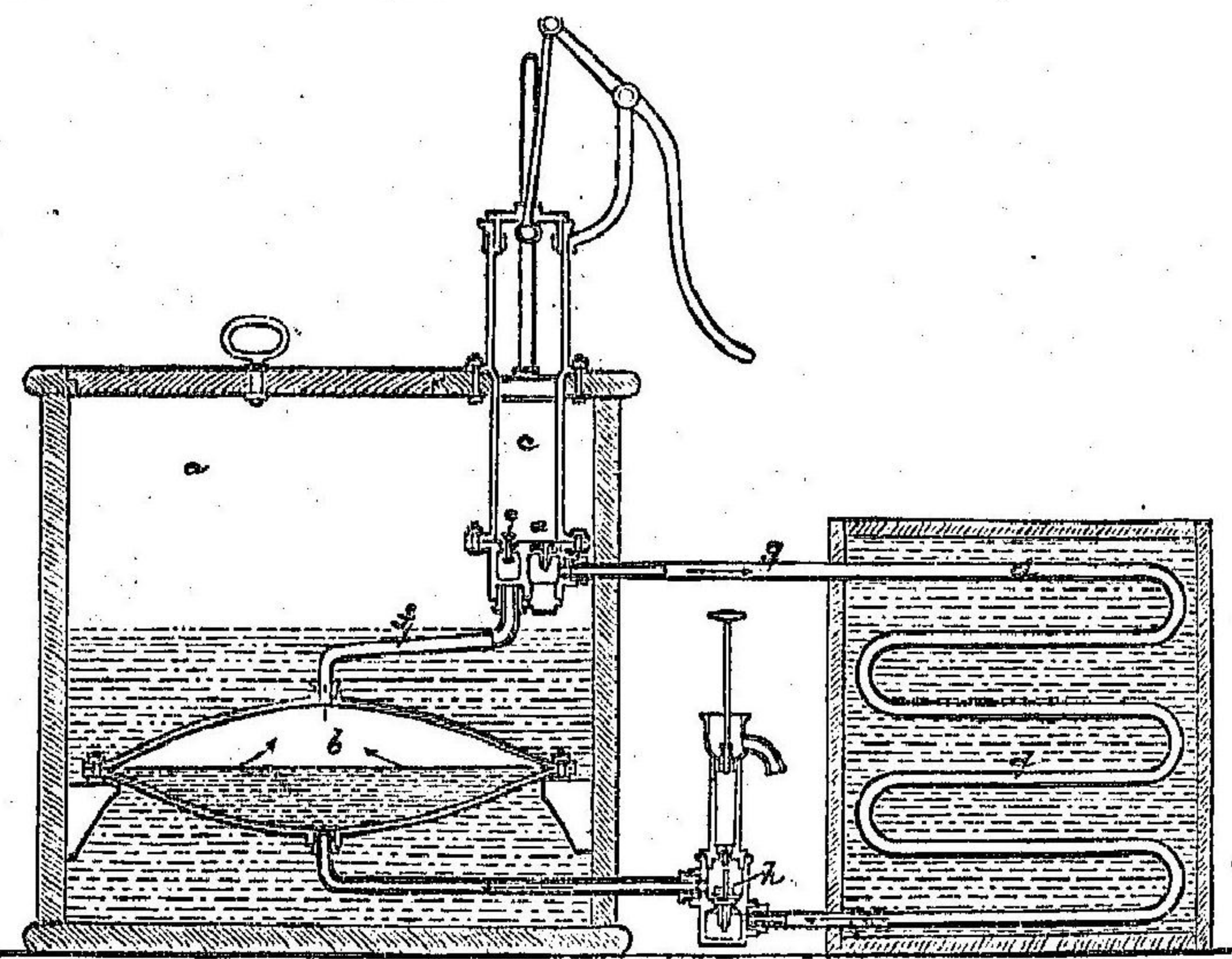
**カルシウム鹽類**を含有する水即ち所謂硬水は、種々なる工場に使用する能はず。例へば染色術に在りては絹練染色等に妨害を與へ、又瀝漉に使用する時は、所謂礮石を生じて屢々破烈の危険を招くが如し。此硬水には一時のものとも永久のものとの別あり。炭酸カルシウムを含有するものは前者に屬し、硫酸カルシウムを含有するものは後者に屬す。

一時の硬水を軟水に變ずるには、之を煮沸するか、或は適當量の石灰水を加へ、炭酸カルシウムを沈澱せしむべし。

硫酸カルシウムを含む硬水即ち所謂永久硬水は、其硬性を去る困難なりと雖も、之に炭酸曹達を加へて煮沸する時は、硫酸カルシウムは變じて炭酸カルシウム及び硫酸ナトリウムとなり、而して前者は沈澱するにより、後者は存在するも工業上無害の水となるなり。

水中に鐵分を含む時は、亦染色漂白等に大害を與ふるものなり。之を除去するには石灰水或は苛性曹達を其水中に加ふべし。然る時は鐵は水酸化鐵となりて器底に沈降すべし。

第二十圖



第四節 灌溉用水ニ要スル性質 耕地の表面に水を分配するを灌漑と稱す之に適する水は次の如し。

- 一 植物に有害なる物質例へは硫酸銅亞硫酸明礬等を含まざること
- 二 雑草の種小蟲の卵等を含まざるもの。
- 三 植物養料を多料に含むもの。
- 四 温度高く炭酸瓦斯酸素等を多く溶解せるもの。

右の如くなるを以て洋流池溝の水は概ね井水鑛泉に優れり。

第五節 飲料水に要する性質 飲料水に要する性質は次の如し

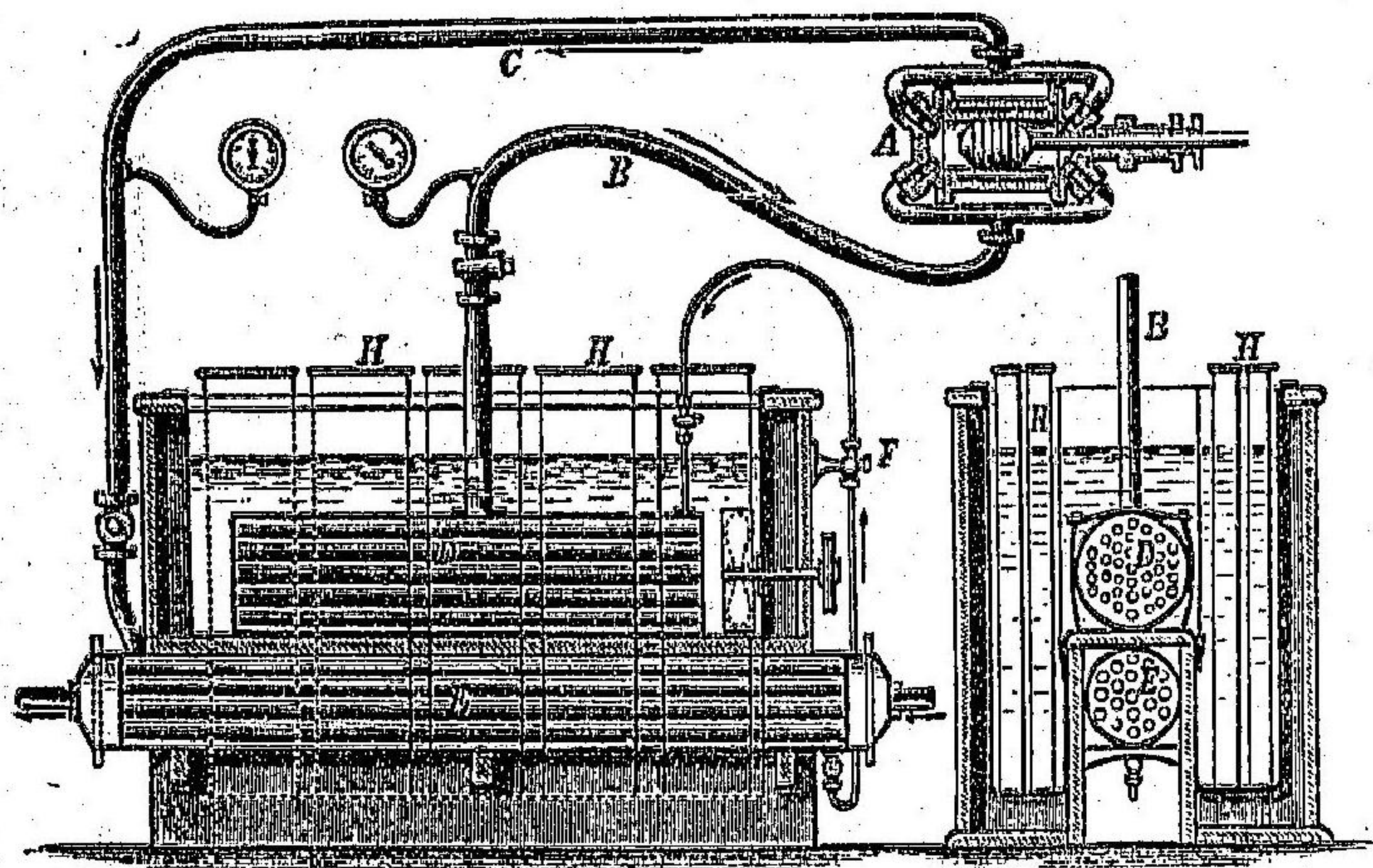
- 一 無色透明無臭にして清涼の味を有するもの。
- 二 有機物を含ませざるもの。
- 三 鹽素化合物及び硫酸或は硝酸の鹽類を含まざるもの。
- 四 攝氏十度位の温度を有するもの。

含有物に對する鑑識法は自然界の現象を参照せよ

第六節 氷及製氷器 氷を製造す

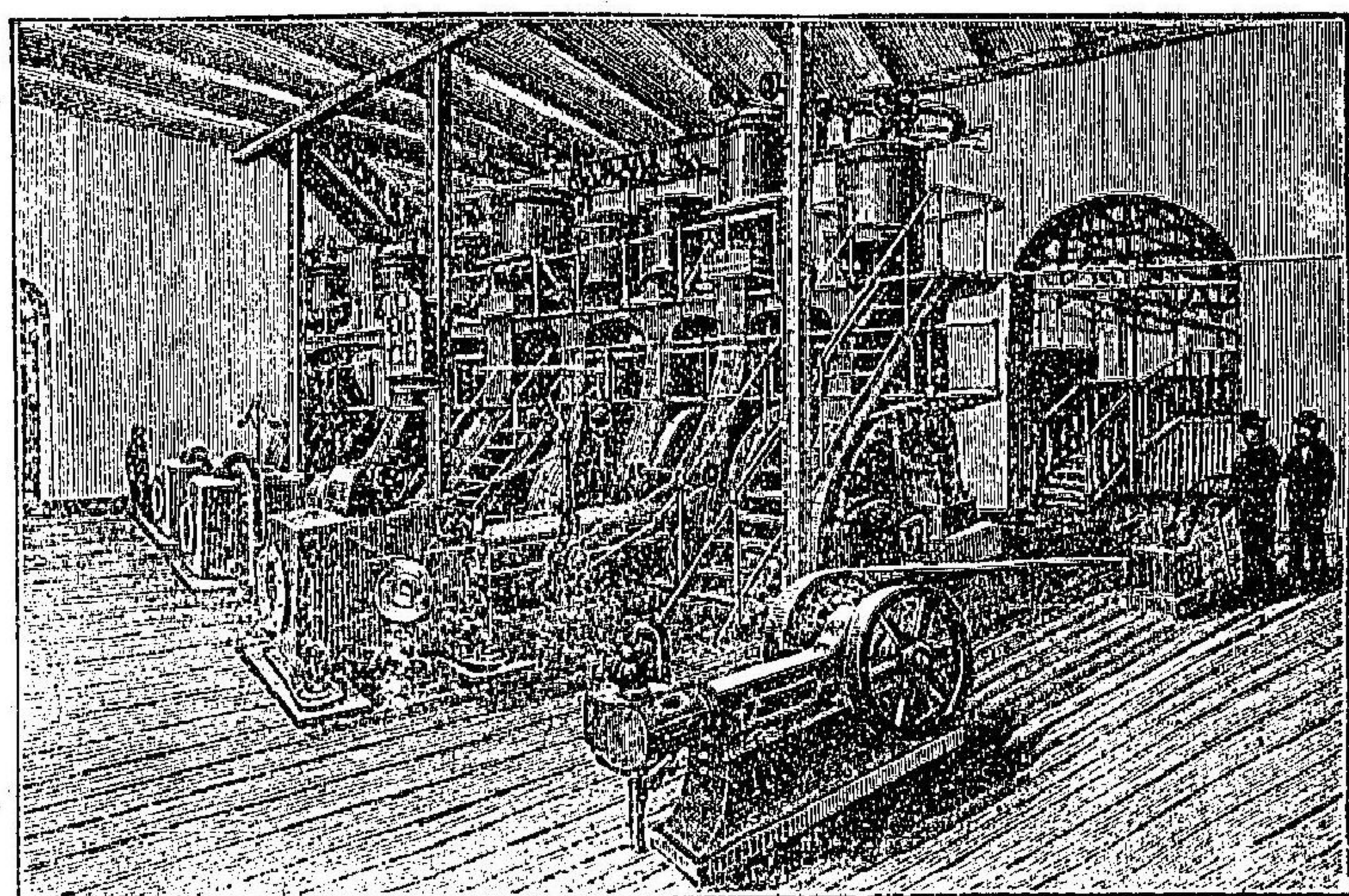
ることは久しき以前より行はれたるものなれば今日斯る題目に付き説述するも格別珍しき事なしと雖も實際如何なる方法にて製するか就ては世間知らざるもの中々少からざるべし故に今二三の製氷器に就き

第三十圖



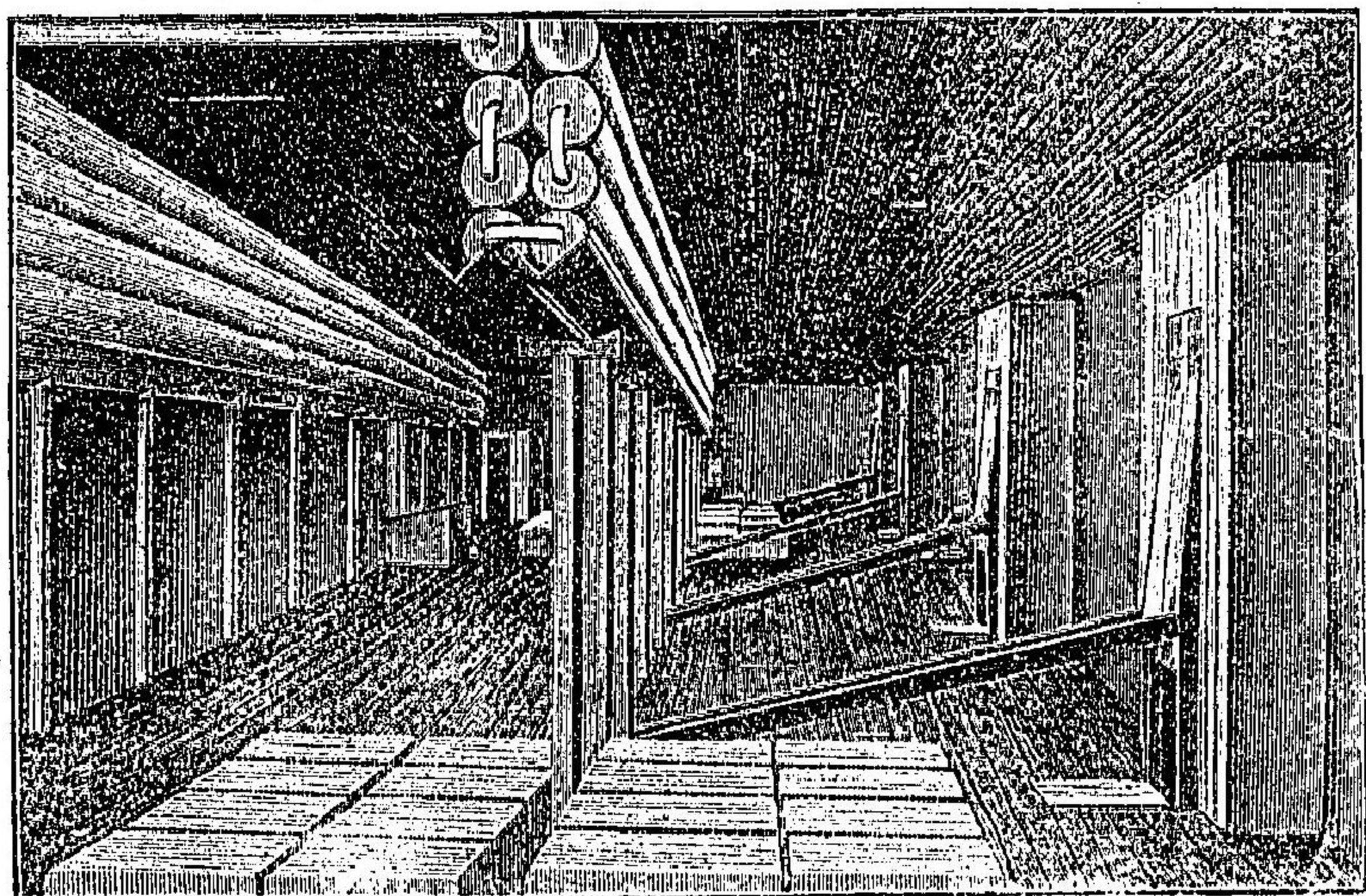
自然物之利用 水

圖 四 十 第



簡單の説明を與へんと欲す。  
 今日使用せらるゝ製氷器は主として液體が蒸氣に變する時所謂氣化熱を要し爲めに其近傍を冷却することの原理を應用したるものにして英國のパーキン氏が一千八百三十四年に發明したる機械はエーテルの如き揮發し易き液體を利用したり第十二圖aは凍らすべき水を容れたる大槽bは蒸發し易き液體例へばエーテルの如きものを容れたる器なり今。なるポンプのピストンを舉ぐる時は其下方に一部眞空を生じ筒内の氣壓減少するにより揮發し易き器内の液は直ちに蒸發し、管を通じて。なる瓣を推し舉げ。筒に入るべ

圖 五 十 第



し。此際液體が蒸發し、並に蒸發したる氣體が膨脹する爲めに、槽中にある水より熱を奪ひ之を冷却せしむ。次にピストンを推下する時は。瓣は閉ぢ、瓣は開き、氣體は、管を通じて、d管に至り、此處に冷却せられて液體に變じ、此もの再びb管中に送らるる様に作れり。  
 近時合衆國佛國等に行はるゝ製氷器は蒸發液に無水硫酸を用ふ、其器の構造は第十三圖に示す如きものにしてHは凍らすべき水を容れたる器、Dは揮發性液を容れたるもの、Eは蒸氣を液化する装置、Fは此液化したるものを再びD管に戻すための管なり。



現今商業上に最も多く用いらるゝ製氷法はアンモニア器を使用す第十四圖はアンモニアを壓縮する装置を示し、第十五圖は氷の貯藏室を示す。

## 第二章 白雲石 Dolomite の利用

白雲石は炭酸マグネシウムと炭酸カルシウムの抱合物なり、方解石と同様の結晶をなして現はれ、歐洲には多量に産出す、其用途は炭酸マグネシウムの製造にあり、其製法は先づ之を熱し、水及炭酸瓦斯を作用せしむる時は、炭酸カルシウムを殘留し、炭酸マグネシウムは溶解するにより、之に水蒸氣を通ずれば、炭酸マグネシウムを沈澱す、此炭酸マグネシウムは揮發油類を溶解するに用ひられ、或は齒磨粉及びマグネシウム製造の材料に供せらる。

マグネシウムと植物との關係　　マグネシウムは一切の植物に必要なものにして、是無き時は植物は發育する能はず。

## 第三章 鋼玉 Corundum の利用

鋼玉は酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) より成り、六角柱或は六角錐狀を爲して現出す、透明にして青綠紅紫等の美色を呈し、其堅剛なること金剛石に次ぐ、熱に逢ふも熔融すること無く、酸類の作用を受けず。

鋼玉中、青玉或は紅玉の如きは、最も人の貴重する寶石にして、其質宜しきものは價金剛石と大差無し、不良なるものは鋼玉砂と稱し、寶石を琢くに用ふ。

本邦にては美濃惠那郡より産出すと雖も、其質良からず、其最も有名なる産地は印度の錫蘭島なり。

## 第四章 方解石 Calcite 及大理石 Marble

方解石は斜方六面體若しくは橢狀十二面體の結晶をなして産出し、其色は褐青黒の諸色を呈するもの尠からずと雖も、純粹のものは無色にして、化學的成分は炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) なり。

方解石の無色透明なるものは歐洲の氷洲アイスランドより多く産出するを以て、之を氷洲石 Ice-land Spar と稱す、本邦に産するものは、大抵不透明のものなり。

方解石は光線を二重に屈折する作用あるを以て、光學上の實驗に用ひられ又藥用に供せらる。

大理石は又寒水石と稱し、純白色或は灰黑色の斑紋を有する礦物にして、美濃不破郡赤坂村より多量に産出す。其質緻密にして、美麗なるものは、琢磨して文房具、或は裝飾石材とし、或は肖像を作るに用ふ。

又大理石中にはフズリナ Fusulina と稱する有孔蟲の斑紋を有するものあり。

### 第五章 白堊 Chalk 霰石 Aragonite 鐘乳石

#### Stalactite 石版石 Lithographic Stone の利用

白堊は白色の土質にして、介殼等の堆積して生じたるものなり。其水箴精製したるものは藥用に供するを得べく、或は白墨齒磨粉等の製造原料とす。本邦にては駿河肥前より産出す。

霰石は白黄赤綠等種々の色をなして現はれ、其成分は方解石或は白堊と同一なり。而して溫泉中に生ずるものは圓粒狀をなすを以て此名あり。其形大にして美なる

ものは彫刻して、器物を製す。信濃羽後等に産す。

石灰石の地層中にある炭酸石灰が、地下水の爲めに溶解し去られて生じたる洞窟中に、炭酸石灰を含有する水が滴瀝して炭酸を放出し、炭酸石灰を分離し、滴々重積して氷柱の如く垂下することあり、之を鐘乳石と云ふ。昔は此物を藥用に供したれども、現今は單に置物等の裝飾器となるに過ぎず。大和の吉野より美麗のものを産す。

石版石は炭酸カルシウムの泥土を混ざるものにして、其質の緻密なるものを云ふ。石版用に供す。

### 第六章 石灰石 Lime Stone

#### 第一節 石灰石の利用

石灰石は、往々大なる山塊を構成し、地球上廣く分布するものにして、有孔蟲珊瑚海膽等の遺殼、海底に堆積して生じたるなり。石灰石は新舊孰れの地層中にも存在し、屢々數千尺の厚層をなせり。白色乃至灰黑色不透明にして、晶理を有せず。石灰の製造、炭酸瓦斯發生用、其他人造肥料、石灰鹽類の製

自然物之利用

白堊 Chalk 霰石 Aragonite 鐘乳石 Stalactite 石版石  
Lithographic Stone の利用 石灰石 Lime stone

造或は建築石材に供す。

### 第二節 石灰の製造及其用途

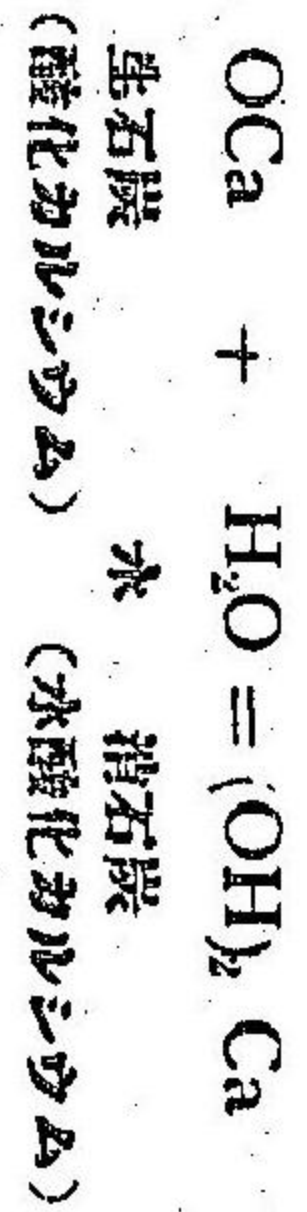
前に述べたる炭酸カルシウムより成る礦物は悉く石灰製造の原料に供することを得べし。換言すれば石灰石大理石方解石等は皆石灰製造に供するを得べしと雖も、其最も多く使用せらるゝは石灰石及大理石にして壁を塗るに用ふる石灰は貝殻を原料とす。

上掲の原料は何れも炭酸カルシウムより成るを以て、之を所謂石灰窯（石灰窯）に入れて熱灼する時は、炭酸瓦斯を放出して生石灰即ち酸化カルシウムを生ず。其化學反應は次の如し。



炭酸カルシウム 炭酸瓦斯 生石灰

生石灰 Quicklime は又之を煨製石灰或は肥石灰と稱し、其化學的成分に就て呼ぶ時は、酸化カルシウムと云ふ。之に水を注ぎたるものは消石灰或は水化石灰瘠石灰と稱し、其化學的成分に由て呼ぶ時は、水酸化石灰と云ふ。生石灰に水を注ぎたる時の化學反應は次の如し。



生石灰 水 消石灰  
（酸化カルシウム） （水酸化カルシウム）

消石灰を水に溶解したるものを石灰水と云ふ。此ものは化學上の試薬に供せらる。石灰の主なる用途は次の如し。

- 一 肥料に供し、又人造肥料の原料とす。
- 二 セメント漆喰等の製造及其他の接合劑を作るに使用す。
- 三 青藍イロダシとして、染色術に使用す。
- 四 藁等より紙を製する時其纖維を軟化するに使用す。
- 五 生皮の毛皮膜を除く爲めに鞣皮術に使用す。
- 六 漂白粉奇性曹達砂糖等の製造。

### 第三節 セメント及漆喰の製造

吾人が使用するセメントには天然セメントと人工セメントとの二種あり、通常セメントと稱するは人造セメントのことなり。天然セメントとは天然に産するもの及び之に多少の人工を加へたる者にして數種あり、伊太利獨逸希臘地方に産する或種の火山岩は、其一種にして、之に

石灰を混ずれば硬化する性質を有するにより、古來より漆食として使用したり。本邦三河國より産する粘土にも石灰と混じて硬化するものあり、其他我國に於て古來使用したる漆食は、何れも或一種の粘土に石灰を混じたるものなり。冶金の際生ずる熔滓にも石灰と混ずれば、硬化する性質を有するものあり。又天然セメントにて水中にて硬化する性質を有するものあり。此もまた遊離石灰、硅酸礬土及化合物の石灰等を含有す。又泥灰石を熱灼して生ずる物質に水を注加すれば速に硬化するものあり。之をローマセメントと稱す。

人工セメントは石灰と粘土との混合物より製するものなるが、其粘土は原野田圃より取り、或は川河の底にある泥土を用ふ、而して原野或は田圃より得たる粘土を原料として、セメントを製造するには所謂乾式に據り、川河の泥土を原料とする時は濕式に據る。即ち乾式に於ては、先づ粘土を田圃より取り、之を乾燥せしめたる後、約六〇%の石灰石を混じ、之を碎石機に容れて細末に粹き、十分原料を混和せしめ、次に之を煉瓦狀に作り、石灰窯と殆ど同形の爐に於て灼熱す、而して其灰白色に至るを見て、熱するを止め、徐々に冷却せしめ、之を取り出して再び粉碎し、數回篩ひ分

けを行へばセメントを得らるべし。

濕式に於ては先づ大圓池を作り、之に石灰水及川河より得たる粘土を容れて攪伴す。この際砂石は下底に沈降するを以て、之を除去するを得、由て其泥狀液を更に他池に移して沈澱せしめ、之を取りて乾燥室に送り、其乾きたるを待ちてセメント窯に熱し、乾式の如くする時はセメントを生ず。

漆喰は細砂と石灰とを混じ、之に水を加へて軟塊となしたるものなり。此もの空氣中に乾燥する時は硅酸を生ずるにより、石の如く硬變す。

セメントの用は、セメント漆喰及び耐水漆喰を作るにあり。即ちセメント一、砂六、石灰三の割合に混じたるものはセメント漆喰にして、耐水セメントは之より砂の分量を少なくす。此セメント漆喰は花崗石等を接續するに使用す。

**第四節 石灰と接合劑** 硝石灰に水硝子を混和したるものは、硝子及陶器を接合するに用ひられ、又消石灰に二倍の澱粉を加へ、之に亞麻仁油を調合したるものは、硝子板を附着せしむるに用ひらる。此ものを通常ボテーと稱す。而して又硝石灰に鶏卵の蛋白を混和したるものは、大理石等を接合するに用ひられ、或は消

石灰に亞麻仁油を調合して、耐火及耐酸セメントを作り、或は乾酪を混じて耐水セメントを製す。

### 第五節 植物とカルシウムとの關係及び石灰の農業上に於ける效用

葉緑を有する植物には必ずカルシウム鹽類の存在するものにして、植物の養料には此元素を要す。植物が此元素を攝取するには、硫酸、炭酸、磷酸等の鹽類の形に於てす。

石灰の農業上に於ける効用は次の如し。

- 一 土中に現存する養分を溶解せしむ。
  - 二 土中の有機物を速かに分解せしむ。
  - 三 土中の硫酸を分離せしむ。
  - 四 鏽毒を治す。
  - 五 磷酸を其化合物より分離して植物の養分となす。
- 即ち石灰の農業上に於ける効用は主として間接作用に屬するが故に、之を多量に使用する時は却て恐るべき害を招く。

## 第七章 石膏 Gypsum の用途

石膏は主に硫酸カルシウムより成り、二一%の水を含有す。菱形の結晶を成し、又結晶相集りて双晶或は放射狀を成し、或は纖維狀を成して現出す。純粹のものは無色透明なれども、多くは黄色を負ひ不透明なり。其用途は甚だ廣く之を列擧すれば次の如し。

- 第一 雪花石膏及び其質緻密なるものは種々の器具を作り、塑像を彫刻するに用ふ。
- 第二 通常石膏は肥料に供す、是れ空氣より炭酸アンモニウムを取り、硫酸アンモニウムを生ぜしむる爲なり。
- 第三 透明なる石膏は硝子板の代りに窓に嵌むることあり。
- 第四 石膏を熱する時は白色の粉末に變ず、之を焼石膏と云ふ。焼石膏は水を攝取して固結する時は、多少膨脹する性質あるが故、鑄鐵模型、陶器製造、電氣版製作、其他の模型を製するに用ふ。

第五 人造メーアシヤームの製造に使用し或は硝子器具に金屬を附着せしむるに用ふ。

第六 醫術上には外科或は齒科にて使用する。

石膏は土壤中に吸収せられたるアンモニア加里等の鹽類を分解して、植物根に供給する作用を有す。

### 第八章 重晶石 Barytes の用途

重晶石は硫酸バリウムより成り、板狀の結晶を成し、無色或は黄青褐等の色を有す。白色顔料となしペンキ塗油畫等に用ひ、或は製紙綿布製造所に於て其仕上に用ひ、又硫化バリウムの製造に使用す。

### 第九章 燐灰石 Apatite 及び螢石 Fluospar

第一節 燐灰石及螢石の利用 燐灰石は燐酸カルシウムより成り、動物の骨格其他廣く地中に存在す、無色或は黄綠青褐等の色を呈し、六方柱に結晶す。

植物營養上缺くべからざる養分にして、農業上最も必要のものなり。

螢石は弗化カルシウムより成り、無色或は黄青紫綠等の美色を呈するものありて多くは立方形の結晶をなす。

暗所に熱すれば、片々分裂して美麗なる青色光を放つ、其用途は次の如し。

- 一 琢磨して裝飾品を製す。
  - 二 銀鍍、鐵鍍、銅鍍等の熔媒劑とす。
  - 三 釉藥及珪瑯燒に使用す。
  - 四 玻璃を侵蝕し硝子器に彫刻するに用ふる沸化水素の製造に供す。
- 弗化水素は螢石末に強硫酸を加へて熱すれば生ずる物質にして、甚た水に溶け易く、蒸氣としても又水溶液としても硝子を腐蝕する性あり。

第二節 燐の化合物と動物との關係 礦物界にて燐を多量に含有するは、彼の燐灰石にして、動物の骨海鳥の糞尿等より生ずる化石も亦之を含み、其他多くの岩石にも其少量を認め、故に岩石の分解より生ずる土壤中には、多少燐化合物を有す、而して動物の骨は主として燐酸カルシウムより成るものなるが、是

自然物之利用 重晶石 Barytes の用途 燐灰石 Apatite 及び螢石 Fluospar

れ其食物たる植物より得たるものにして、植物は之を土壤中より攝取す。然も土壤中に含有せらるゝ燐化合物の量は、甚だ僅かなるを以て、植物を培養するには此種の肥料を施さるべからず。

以上述べたる如く、燐は何れの動植物にも含まれ、其發育に必要な元素なりと雖も、遊離燐素或は亞燐酸鹽等は、反て植物に有害にして、唯植物の吸収に適するは、カリウムナトリウムアンモニア及びカルシウム等の酸性鹽類なり。

燐の動植物體に於ける効能は、其細胞核並に蛋白質の生成に必要なにありて、或學者は動植物中の體中に存在する蛋白質の量と、燐の量とは、畧一定の比を有することを説けり。

### 第三節 燐の化合物と象牙の柔軟

象牙を燐酸液中に浸す時は、暫くして透明に變ず、由て之を液中より取出し、水にて洗滌したる後、柔軟なる麻布に包みて乾かせば、恰も厚き皮の如く軟かに變ず。

## 第十章 岩鹽 Rock-salt 舍利鹽 Bitter salt 及び

### 芒硝 Glauber-salt の用途

岩鹽は鹽化ナトリウムより成り、食鹽と同一物なり、地層間に厚層を作して存在し、又鑛泉土壤中にも散布し、立方體の結晶をなすもの多し。純粹のものは無色なれども、多少雜物を含有し、青黄赤褐等の異色をなして現はる。歐洲には岩鹽の厚層あれども、本邦には未だ岩鹽の層の發見せられたるを聞かず、其用途は食鹽と同一なれば、食鹽の事を述ぶる時説明すへし。

舍利鹽は硫酸マグネシウムの水を含みて生じたるものにして、芒硝は含水硫酸ナトリウムより成れり。

舍利鹽は醫藥に於ては下瀉劑とし、又他のマグネシウム鹽類を製するに用ひらる。芒硝は其用途廣しと雖も、海水中より得らるゝ事多き物質故別に之を論すべし。

## 第十一章 明礬 Alum

明礬は火山地方に土狀或は纖維狀の白被となりて現はると雖も、其産額少きを以

自然物之利用

岩鹽 Rock-Salt 舍利鹽 Bitter salt 及び芒硝  
Glauber salt の用途 明礬 Alum

て多くは人工的に之を製造す。明礬は其種類甚だ多く例へば其中に含まるゝ金属の種類によりアルミニウム明礬、クロム明礬、鐵明礬等の區別あり。又其中に含まるアルカリ金属元素の種類によりカリウム明礬、アモニウム明礬、ナトリウム明礬等の別あり。

明礬は種々なる方法により製するを得、最も簡單なるは明礬石を石灰窯中に熱するにあり、然る時は酸化アルミニウムを分離して、明礬を生ず。又水晶石、粘土明礬層、石鐵礬土等よりも製するを得べし。

通常の明礬は、硫酸アルミニウム、カリウムにして十二分子の結晶水を含めり、 $(\text{SO}_4)_2 \text{Al}_2(\text{H}_2\text{O})_{12}$  明礬の用途は次の如し。

- 一 アルミニウム製造の原料となり、捺染術及染色術、顔料、レーキの製造に使用す。
- 二 單涅酸の代りに鞣皮術に使用し、又醫藥に供す。
- 三 製紙術及牛脂の溶解に用ひ、又ドーサを製す。
- 四 糖液及水を清澄するに用ふ。

五 食鹽及硝石と共に沸騰して黄金を着色するに用ふ。

## 第十二章 硝石 Saltpetre

### 第一節 硝石の製造

硝石は白色柱状の結晶にして水に溶解すれば清鹹味を呈す。智利硝石即ち曹達硝石と、加里硝石との別あり。西班牙、匈牙利、東印度埃及等よりは加里硝石を産し、南米智利よりは曹達硝石を産す。

人工により硝石を作るは先づ次に掲ぐる物質を水の漏れざる様にしたる地上に堆積す。

- 一 炭酸カルシウムを多量に含む物質例へば床下の土、下水の泥、古屋の壁土、腐の塵埃等。
  - 二 含窒素有機物例へば動物の皮、魚鳥の廢物等。
  - 三 カリウム鹽類を含有する物質例へば甘藷の莖葉、恭菜、向日葵、菊、菊等の類
- 以上の諸物質を混合堆積して、空氣の流通を自在ならしめ、三四日毎に尿水を注ぐ時は、種々なる硫酸鹽類及アンモニア鹽類を生ず。由て此物を取り、長時間空氣に曝



らして有機物を消滅せしめたる後、水を以て鹽類を浸出し、之に炭酸カリウムの溶液或は木灰汁を加へ、其沈澱物を去り、上澄液を結晶せしむれば硝石を生ず。智利硝石より普通の硝石を製するは、極めて簡單なり、即ち智利硝石の濃溶液に、鹽化カリウムの濃溶液を混合し、之を蒸溜すれば可なり、其化學反應は次の如し



硝酸ナトリウム 塩化カリウム 硝石 食鹽

第一節 硝石の用途 硝石の用途は硝酸及び火薬の製造を其主なるものとす、以前にはカリウムの製造にも用ひたりしが、現今は炭酸カリウム或は鹽化カリウムより、カリウムを製するに至りたり、又チリ硝石は酸化劑として硝石の代

用をなし、又黄色煙火に用ひ、或は工業上に於て硝酸硝石の製造硝子、人造肥料、鉛丹の製造、其他漂白粉、鋼鐵苛性ソーダ等の製造所に於て使用せらる。

第三節 硝石を用ふる火薬の製造 普通に使用する火薬は、木炭、硝石、硫黄の三物質を混合して作るものにして、原料の調合は火薬の用途により、又國

の異なるにより一定せず、而して之を製するには先づ原料の精製せるものを取り

之を混合して塊を作り、再び之を粉碎し、更に水壓機にて固め、又之を破碎し、造粒機にて粒状となすなり。

此原料調合の比は次の如し

- 炭素 一二、乃至 一八、
- 硫黄 八、乃至 二〇、
- 硝石 六一、乃至 六二、

#### 四 金屬礦物の用途

##### 第一章 副金屬

金屬は天然遊離狀に於て存在すること少く、多くは酸素、硫黄、炭酸、砒素、アンチモニー等と化合して存在す。此金屬と化合し、礦物を形成する元素は、礦物學上にて副金屬と名づく。故に今硫黄、砒素、アンチモニーに就て一言すべし。

第一章 硫黄の存在及び用途 硫黄は天然遊離狀に於て、或は金屬と化合し、硫化物となりて存在す。例へば鐵と化合しては黄鐵礦となり、或は鐵及び砒

素と化合して毒砂となり、銅と化合して黄銅鑛となり、鉛と化合して方鉛鑛となり、亜鉛と化合して方亜鉛鑛となり、水銀と結合して辰砂を生ず。或は又硫酸鹽類としては綠礬、膽礬、石膏等を形成し、其他多くの植物或は鑛物中に存在す。硫黄は工業上極めて重用なるものにして、主なる用途は次の如し。

- 一 硫酸、亞硫酸及び其鹽類の製造
- 二 彈藥、煙火、燐寸、朱、群青等の製造
- 三 護謨類に彈性を増加する爲め、或は人造金耐酸セメント等の製造
- 四 石材の孔中に鐵棒を固着する時

第二節 亞硫酸の製造及び用途 無水亞硫酸は硫黄を空氣中に熱する時生ずる瓦斯にして、之を純粹に製するには、銅屑を強硫酸と共に熱するにあり。此瓦斯は最も液化し易きものにて、水と食鹽の混合物中にて冷却するも、容易に液化す、而して無水亞硫酸の水溶液を亞硫酸と稱す。無水亞硫酸及び亞硫酸の用途は次の如し。

- 一 絹羽毛、麥藁、竹器、アラビヤ護謨等の漂白

二 硫酸、次亞硫酸ナトリウム、紙等の製造、或は骨より磷酸石灰を製し、或は鑛石より銅、或は明礬を採取する等。

- 三 消毒劑、或は菓子、酒肉類等の貯藏

第三節 亞硫酸鹽類及び其用途 亞硫酸鹽類は其種類多しと雖も、其用途多きは亞硫酸ナトリウム、及び亞硫酸カリウムなり。前者は漂白術に於て漂白粉を使用したる時、殘留する鹽素を除く爲めに使用し、又化學上には還元劑とし、其他醫藥にも應用す。又後者は木材より紙を製する時、纖維を軟化するに用ゆ、而して亞硫酸ナトリウムを製するには、亞硫酸液を苛性ソーダにて中和し、之を乾固せしむるに在りて、亞硫酸カルシウムは石灰石に亞硫酸を作用せしむれば生ず。

第四節 硫酸の製法及び其用途 硫酸は無水亞硫酸を酸化して製造し得べきものにして、其製造所は次の諸部より成れり。

- 一 亞硫酸瓦斯發生所
- 二 硝酸瓦斯發生所
- 三 鉛室

四 水蒸氣發生所。

五 グロバール塔及びデールツツ塔。

六 蒸發裝置。

即ち先づ硫黄或は黄鐵礦を燃焼して無水亞硫酸瓦斯を作り、之を多量の空氣と共に巨大なる鉛室に送入す。而して其通路に於て硝酸瓦斯に觸れしめ、然る後グロバール塔を通過せしむ。グロバール塔は其頂上にある壘より來る稀硫酸及びデールツツ塔より來る無水亞硝酸含有の硫酸を滴下せしむ裝置をなせり。而して鉛室上部よりは水蒸氣を送入す。故に鉛室内には次の反應起るべし



此の水に遇へば、分解すること次の如し



斯くして得たる硫酸は多量の水を含むにより之を白金製或は硝子製或は磁製の器に於て水分を蒸發せしむるを要す。

硫酸は最も廉價の酸類にして其工業上並に化學上に於ける用途は極めて廣し。

一 硝酸鹽、炭酸及び種々なる有機酸等の製造。

二 燐或るは燐酸石灰、硫酸カリウム、硫酸ナトリウム、明礬、綠礬、膽礬等の製造。

三 火綿、無煙火藥、ダイナマイト等、爆裂火藥の製造。

四 金を含む銀中より金を取り、銀を含む銅中より銀を分離するに用ふ。

五 防臭劑、羊革紙及び靴墨の製造。

六 瓦斯を乾燥し、金屬を洗滌するに用ふ。

人造羊革紙は濾紙を一瞬間硫酸中に浸したる後、是を取り出して水中に投じ洗滌して乾燥したるものなり。

其他硫酸の用途は甚だ廣く一々枚舉するに遑あらず

第五節 動植物と硫黄化合物との關係 硫黄は動植物體の組織に

必要なる元素にして、動物は之を植物に仰ぎ、植物は之を土壤中に求む。葉綠を有する植物の如きは全く此の元素を含まざる養分のみ供給せらるゝ時は十分なる發育を遂ぐる能はず。而して植物が硫黄を攝取するには、硫酸鹽類例へば硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、硫酸カリウム等の形よりするものにして、遊離せる硫黄硫

酸其他亞硫酸鹽類の如きは反て植物に有害なり。植物の多くは其體中に硫酸鹽の少量を有す。是れ蛋白質の分解より來るものなり。而して所謂原形質と稱せらるゝもの中には其量百分の一の硫黄を含有す。

第六節 砒(Arsenic)の利用 銀白色を呈する元素にして、其質脆く、銀鉛鑛等と共に産出す。熱すれば蒸發して白煙を掲げ、蒜の如き惡臭を放つ。其用途は殺鼠藥等の毒藥或は亞仁林色素製造に供し、又酸素中に熱して夜中信號火に應用し、又散彈の製造に用ふ。

第七節 雄黃(Orpiment)及び鷄冠石(Realgar)の用途 雄黃は橙黄色にして、眞珠光を有し、鷄冠石は橙黄色を呈す。共に砒と硫黄との化合物なり。何れも噴火口近邊に産し、又人工的に製造せらる。鷄冠石は之を大氣中に熱すれば、青煙を放ちて燃燒し、又硝石及び硫黄華と混合して燃燒せしむる時は、白光を放つにより、信號火或は煙火に用ひらる。雄黃は黄色顔料或は染料に供せらる。人工的に之を製するには、亞砒酸の鹽酸溶液に硫化水素を通ずるか或は次亞硫酸ナトリウムを加へて煮沸すれば生ず。

### 第八節 安質母尼(Antimony)及び輝安質母尼(Stibnite)の用途

安質母尼は外見性質共に砒に類する礦物にして、軟き金屬と混ずる時は之を硬變する効あり。輝安質母尼は安質母尼の硫化物にして、之に少量の木炭を混じり、爐中に熱する時は、安質母尼は沈澱となりて生ず。

安質母尼の用途は次の如し。

- 一 石膏模型等を鐵黑色にするに安質母尼粉末を使用す。
- 二 若鉛と結合せしめて熱電堆の製造に使用す。
- 三 活字の製造に使用す。活字に用ふる合金の割合は國により異なれども、尋常活字は七五乃至八〇%の鉛と二〇乃至二五%の安質母尼と〇、四%の銅との合金なり。

四 錫と混じて食匙等を造り、錫銅銻鉛と混して白蠟を造り、錫銅亞鉛銻と混じて銀白色の光輝を有する所謂ブリタニア金(Britania metal)を造り、錫及亞鉛と混じて瀛車の滑車等を造る。

### 第九節 滿俺鑛の用途

滿俺は遊離して存在するもの無く、皆酸化滿俺

或は含水酸化滿俺となりて存在す。滿俺鑛の用途は次の如し。

- 一 酸素鹽素・臭素・沃素等の製造。
- 二 玻璃及び陶器製造に黒青紫等の着色。
- 三 鐵の質を良くする爲め製鐵用に供す。
- 四 染色術及び捺染術、其他滿俺鹽類の製造。

## 第二章 鐵鑛及びコボルト鑛の利用

第一節 鐵鑛 鐵は單體として天然に産出すること稀にして、多くは酸素

硫黃或は炭酸等と化合して存在す。

自然鐵 Native Iron は多く隕石として天空より地球に落下したる隕石中に含まる、本邦に落下したる隕石にては嘉永三年に陸前に落下したるものが最大にして其重量二十七貫餘あり、純鐵は極めて稀に存在するものにして一千八百十九年にロス氏がグリーンランドに発見したるを初とす。鐵鑛中主なるもの及び其用途は次の如し。

### 一 黃鐵鑛 Pyrites Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

黃鐵鑛は硫黃と鐵との化合して生じたるものにして、立方體若しくは其各稜に尙一面を有する結晶となりて現出す。此もの大氣中にて酸化する時は硫酸鐵 FeSO<sub>4</sub>、或は褐鐵鑛に變ず。黃鐵鑛は時として其中に含有する銅或は金を採取する爲めに採掘し、或は硫黃・綠礬・硫酸・明礬・紅柄ベニカの製造、亞硫酸瓦斯發生用に供す。人工製硫化鐵は専ら硫化水素發生用とす。

### 二 磁黃鐵鑛及び毒砂 (pyrrhotite and Arsenopyrite)

前者は古銅色にして綠礬の製造に供し、毒砂は砒及び亞砒酸を製するに使用す。坊間にある鼠殺と稱するは毒砂を焼て製したるものなり。

### 三 磁鐵鑛 Magnetite

磁鐵鑛は酸化第一鐵及び酸化第二鐵の結合したるもの (FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) より成り、其質堅く磁氣性を有し、普通の結晶は八面形なり。本邦にては陸中釜石、上州中小坂等より産す。其用途は製鐵の材料なり。

### 四 赤鐵鑛 Hematite

自然物之利用 鐵鑛及びコボルト鑛の利用

稍赤色を負びたる結晶にして酸化第二鐵より成る。本邦にては陸中仙人山、湯田村其他越後赤谷等より産し製鐵の材料に供せらる。赤鐵礦の粘土を混じたるものは赤色を呈するにより、代赭石と稱し顔料に供す。

五 褐鐵礦 Limonite

赭褐或は鐵黑色を呈し、不規則なる塊状を作して現はる。其性分は酸化第二鐵に水を含むものにして、製鐵の原料に供す。此ものが粘土を混じて黄色をなすときは黄赭石と稱す。

六 菱鐵礦 Siderite

黄褐色若くは黑色の物體にして、斜方六面體の結晶をなす。其成分は炭酸鐵  $FeCO_3$  なるにより之を熱して酸化鐵としたる後、製鐵の原料とす。

七 クローム鐵礦 Chromite

黒褐色の結晶にして、通常多く相集りて大塊を作す。此ものはクローム染料を製造するに用ひ、クローム酸カリウム重クローム酸カリウム等の製造に供す。クローム鐵礦の細末に硝石及び炭酸カリウムを混じて反射爐中に熔融すれ

ばクローム酸カリウムを生ず。

第二節 鐵と植物との關係

にして、葉綠の生成には此元素を要す。

植物は其綠色部分に鐵を含有するもの

第三節 鐵の化合物とインキ製造

インキの製造法は實に夥多にして一々記載するに暇あらず。今硫酸鐵を用ふる通常インキの調合を擧ぐれば次の如し。

硫酸鐵

四〇、毎

沒食子

一一〇、

アラビヤゴム漿

二〇、

右の物質を二升五合の沸湯に溶かし、之にクレオソート數滴を加ふ。

紅色インキを製するにはカルミンを成るべく少量のアンモニア水に溶かし、之を一晝夜程放置したる後蒸溜水を加ふべし。

第四節 綠礬

綠礬は硫化鐵と共に天然に産出すれども其量少なきを以て多くは硫化鐵より製す。其用途は極めて廣し。

自然物之利用

鐵礦及びコボルト礦の利用

- 一 酸素を吸収する性質を有するを以て還元劑とし、又黄金鹽類の溶液より金を分離せしむるに用ふ。
- 二 單寧酸を黒色に變ずる性質を有するにより之と共に黒色染料に供し、又媒染劑とす。
- 三 黒色及び綠色のインキ製造に用ふ。
- 四 木炭末等と混じて消毒防腐劑とす。

### 第五節 コボルト鑛の用途

天然には純粹なるコボルトを産出することなく、砒素と化合したる錫白色の砒コボルト鑛 *Schulzeite* 砒素及び硫黄と化合したる銀白色の輝コボルト鑛 (*Calbite*) 等となりて現はる。此ものは美濃尾張地方より産出し、陶器製造の際、藍色釉藥の材料に供す。ゴスと稱するものは即ち是なり。鹽化コボルトは黄色の結晶にして、隱顯墨の調製に使用す。是れ此物質の水溶液は微紅色を呈すれども、之に紙を浸し尋常溫度にて乾かす時は、始と無色なり。然るに此紙を火鉢の上にて熱する時は、忽ち青色を呈し冷却すれば舊に復す。是れ隱顯墨の名ある所以なり。鹽化コボルト或は硝酸コボルトに酸化亞鉛を配合し、熱灼する

時はコボルト緑と稱する顏料を得べし。又コボルト鹽と明礬の混合液中に炭酸曹達を加へて沈澱を生せしめ、之を取りて空氣の通路を遮り熱灼する時は、コボルト群青を生ず。此ものは火熱に耐ゆる青色顏料なり。コボルト顏料は有害の恐あるを以て玩具、飲食物に用ふべからず。

## 第三章 亞鉛鑛 錫石 鉛鑛

### 第一節 亞鉛鑛の用途

亞鉛鑛には次の數種あり

- 方亞鉛鑛 *Sphaalerite* 亞鉛と硫黄との化合物なり。
- 菱亞鉛鑛 *Smithonite* 炭酸亞鉛よりなる。
- 異極鑛 *Calamine* 含水硅酸亞鉛よりなる。

(亞鉛鑛は皆少量のカドミウム、インジウム、ガリウム等を含有す。)

是等の鑛物は皆亞鉛製造の原料に供せられ、且方亞鉛鑛は皓礬、硫黄等の製造にも用ひらる。亞鉛は空氣中或は水中に在りて、容易に腐蝕せざる性質を有す。其用途は次の如し。

- 一 平板となして屋根板に用ひ、又水管其他水を容るゝ器物を製す。
  - 二 眞鍮唐銅擬金泊等の合金製造。
  - 三 電流發生及び水素瓦斯製造用。
  - 四 白色顔料の製造 亞鉛華は白色を呈し、硫化水素等に逢ふも變色すること無く、又人の健康を害せざるにより、白色の度は鉛白に及ばざるも、貴重なる顔料なり。
  - 五 亞鉛末は染色術に供す。
  - 六 醫術上には軟膏或は散布劑として使用す。
- 第二節 錫石の用途** 錫石は錫の酸化物にして、黑色を呈す。錫を製する原料とし、或は捺染術に用ふる錫酸曹達の製造、或は瑛瑯質の製造に供す。而して錫の用途は次の如し。
- 一 鐵板を鍍被して武力<sup>ブレイク</sup>を製し、或は延展して錫箔とす。
  - 二 二分の一乃至二倍の鉛と合鎔して白鐵<sup>ホワイト</sup>を製す。
- 白鐵にて金屬を接合するには、先づ鹽化亞鉛或は鹽化アンモニウム等を用ひ

て、金屬表面の酸化層を除去し、然る後金屬棍を熱して之を白鐵に觸れしむる時は、白鐵は鎔融して金屬棍に附着するにより、之を以て接合せんとする部分を摩するにあり。

- 三 約一〇%のアンチモニー及び少量の銅と混じて所謂ブリタニヤ金を製し、之を以て肉叉食匙等を製す。
- 四 種々なる合金の製造、或は銅器の内面に塗るに用ふ。

**第三節 鉛鍍** 鉛鍍の重用なるものは方鉛礦 Galena にして、硫化亞鉛より

成り、立方體或は立方體と八面體との聚形を作して現出す。此ものは主として鉛製造に用ひらる。鉛の用途は次の如し。

- 一 水瓦斯等の導管を製し、或は板として屋根を張るに用ひ、又彈丸を製す。
- 二 アンチモニー及び錫との合金を作り活字とす、又錫との合金は前に述べたる白鐵なり。
- 三 硫酸製造其他硫酸を使用する製造に於て、煎鍋或は容器に使用す。
- 四 鉛の酸化物は亞麻仁油と和しペンキを製し、丹と稱する赤色酸化鉛は顔料



に供し、炭酸鉛は白粉の原料とす。

五 冶金術に於ては金銀の採取に用ひ、又箔としたるものは煙草の包装に用ふ。鉛の中毒 無恙の皮膚には何等の害を興へずと雖も、潰瘍并に粘膜より徐々に吸収せらるゝ時は、慢性鉛中毒を起すに至る。

第四節 ペンキの製造 ペンキは下地塗と上塗とに由り、又屋外に塗ると屋内に塗ると等により、割合を異にすれども、今其大要を示せば次の如し。

鉛丹 〇、乃至二、

鉛白 九乃至一六、

媒乾劑 〇、二五乃至一〇

亞麻仁油 二、五乃至六、

テレピン油 〇、乃至三五

ペンキに着色するには種々なる顔料を加ふ。

### 第四章 銅鑛水銀黄金白金

#### 第一節 銅鑛の利用

銅は遊離して自然に産出するもの尠からず、之を自然銅 Native Copper と稱す。此もの永く空氣中に曝露せらるゝ時は、酸化して黒色に變じ、又空氣中に含まるゝ水分及炭酸の作用を受けて、綠色の炭酸銅に變ず。銅は又硫黄、酸素、砒素、アンチモニー等と化合して、種々なる銅鑛となり、多量に現出す。

一 黄銅鑛 (Chalcopyrite) 銅及び鐵の硫化物よりなる鑛物にして、正方四面體の結晶を作り、黄金色を呈す。本邦中著名の銅山は大抵此銅鑛を産す。

二 斑銅黄 (Bornite) 黄銅鑛と全一物質よりなり、表面は藍紅の雜色を呈す。

三 黝銅鑛 (Tetrahedrite) 硫化銅の外、砒素、アンチモニー、鐵、銀、亜鉛等を含有す。

四 赤銅鑛 (Cuprite) 酸化銅より成り、暗赤色を呈する八面體の結晶なり。

五 膽礬 (Chalcantite) 硫酸銅より成り、美藍色を呈す。

六 孔雀石 (Malachite) 藍銅鑛 (Azurite) 含水炭酸銅よりなり、綠色を呈す。

以上の銅鑛は主として銅を製するに用ふ、而して銅の用途は次の如し

一 諸製造用の鑛鍋冷却鑛等の製造。

一 藥用に供する銅鹽類(例へば硫酸銅、硝酸銅)の製造。

自然物之利用 銅鑛、水銀、黄金、白金

一 銅版貨幣製造

一 真鍮白銅青銅等の如き重用なる合金の製造

(合金の部参照)

第二節 水銀の利用

水銀は天然遊離して存在すること殆ど稀にして、通常硫化物なる辰砂となりて現出す、其用途は次の如し。

一 驗温器氣壓計等の製造、理化學實驗。

二 合金の製造及び鍍金術。

水銀を用ひて鍍金するには先づ金を水銀に溶かし所謂金汞膏を作り、之を鍍金せんと欲する物質に塗り、然る後之を熱すれば、水銀は蒸散し去り、金のみを殘留す、銀を鍍金するも之と同一の方法に由る。

三 摩擦電氣機に塗るアマalgamの製造。

水銀六分と亜鉛及び錫各一分を混じて製す。

四 電池用亜鉛板を塗るに使用す。

五 硝子鏡の製造。

其法は先づ硝子板面を極めて清淨になしたる後、錫箔を其面に布き、次に水銀を一樣に其錫箔上に塗り、之を數日間放置すれば可なり。

六 水銀の鹽化物なる猛毒は劇烈なる毒物にして、殺菌劑に使用す、又水銀を硫黄と熱混すれば銀朱を生ず。

第三節 銀

銀は天然遊離狀にて存在することあり、之を自然銀 Native Silver と稱す、然も其量は極めて少く、多くは硫黄と化合し、硫銀礦 Argentic 等と成りて存在す。

銀は主に裝飾用に供せられ、或は硝子面等に塗り、所謂銀鏡を製す、其法は酒石酸アンモニウム及び酒石酸銀の溶液を硝子板上に注ぎ、之を温むるにあり、銀の鹽類は又寫眞術に使用す。

第四節 黄金及白金の用途

黄金は純金となりて産出するもの多く、化合物は却て少し、而して或は砂礫と混じり河底に存在するものあり、或は銀鍍銅鍍等と共に岩石を通する石英脈中に散在することあり、貨幣其他裝飾品を製するに用ふ、白金も又天然遊離して存在するもの多く、或はラヂウムパラヂウムイリヂウム

ムオスミウム等と結合して産出す。  
白金は熔融點高く且つ容易に酸化せざる金屬なるにより裝飾品を製する外種々なる電氣機の電光を發する端に附着し、或は板線埴堦匙皿法碼等を製す。

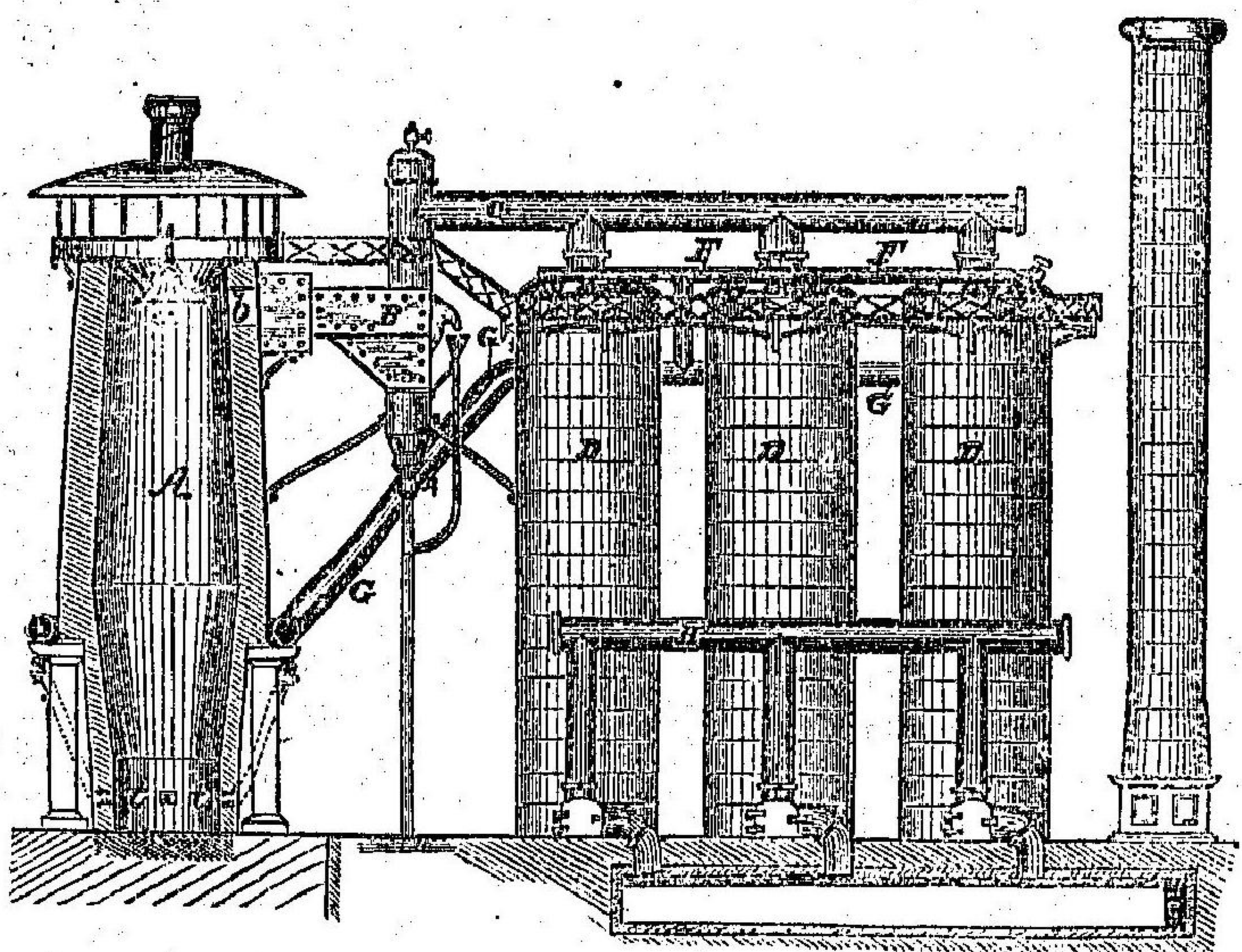
### 第五章 岩石即ち複合鑛物の利用

岩石は一若くは其以上の鑛物相集合して成立するものなれば、其應用は石材其他裝飾器物等を製する外前に述べたる鑛物の利用と異なること無きにより、此處に再び論するの必要を見ず。

### 第六章 冶金術

今日吾人に最も重要なる金屬は勿論鐵にして所謂鐵器時代の稱茲に因す。例へば鐵道蒸氣機關電氣發動機にあれば、或は電話機電信の裝置及び一切の農具にもあれ、或は紡績機軍艦火器煖爐冶金爐印刷機其他凡ての工業用器具等の製造に至る迄、悉く鐵を要せざるもの無し。去れば冶金法の一般を示す爲めに、鐵に就て説明するは

圖 六 十 第



當然の事なるべきを信ず。

現今製鐵用に供する鼓風爐の構造は、次の如し第十六圖Aは爐にして其中には鐵鑛及石炭を交互に層を作して堆積す、tは其底に開口する管にして、熱せられたる熔氣を此管より爐中に送る様にす。上方にあるbは逸散する瓦斯の通路にしてBは此瓦斯中に存在する塵芥を去る裝置なり、爐中の石炭燃焼する際、燃焼せずして逸散する瓦斯は、bよりBに入り、遂にC管を経てDに入る。Dは爐中に通ずる空氣を熱する裝置にして、此中に入り來りたる逸散

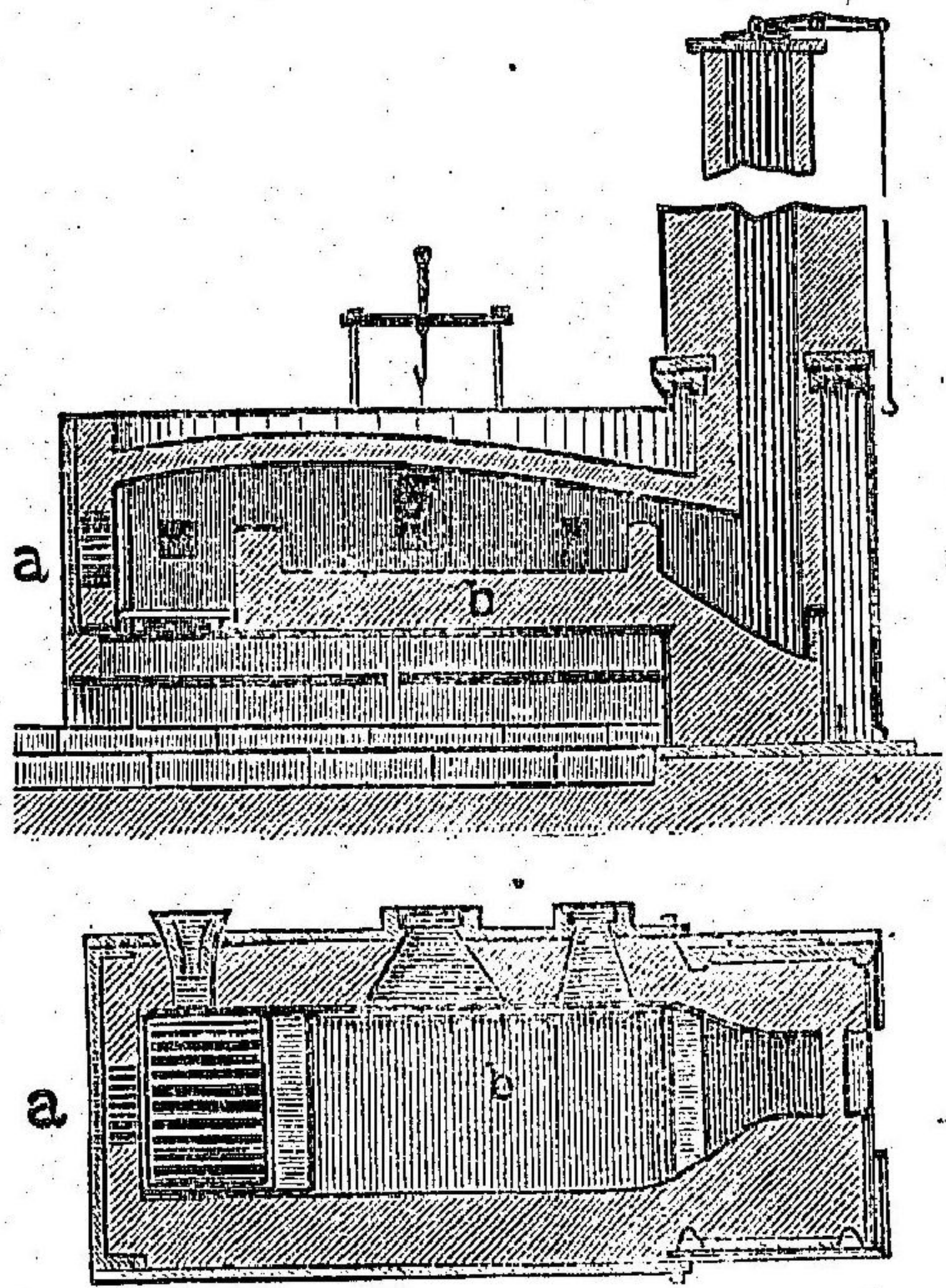
自然物之利用

岩石即ち複合鑛物の利用

冶金術

瓦斯を燃焼せしめ以て内部にある磚<sup>カレン</sup>を熱す而して新鮮なる空氣をH管よりD中に透入すれば此空氣は熱せられたる磚上を通過する際高溫度に高められF管よりGを経て、より爐中に通

第七十圖



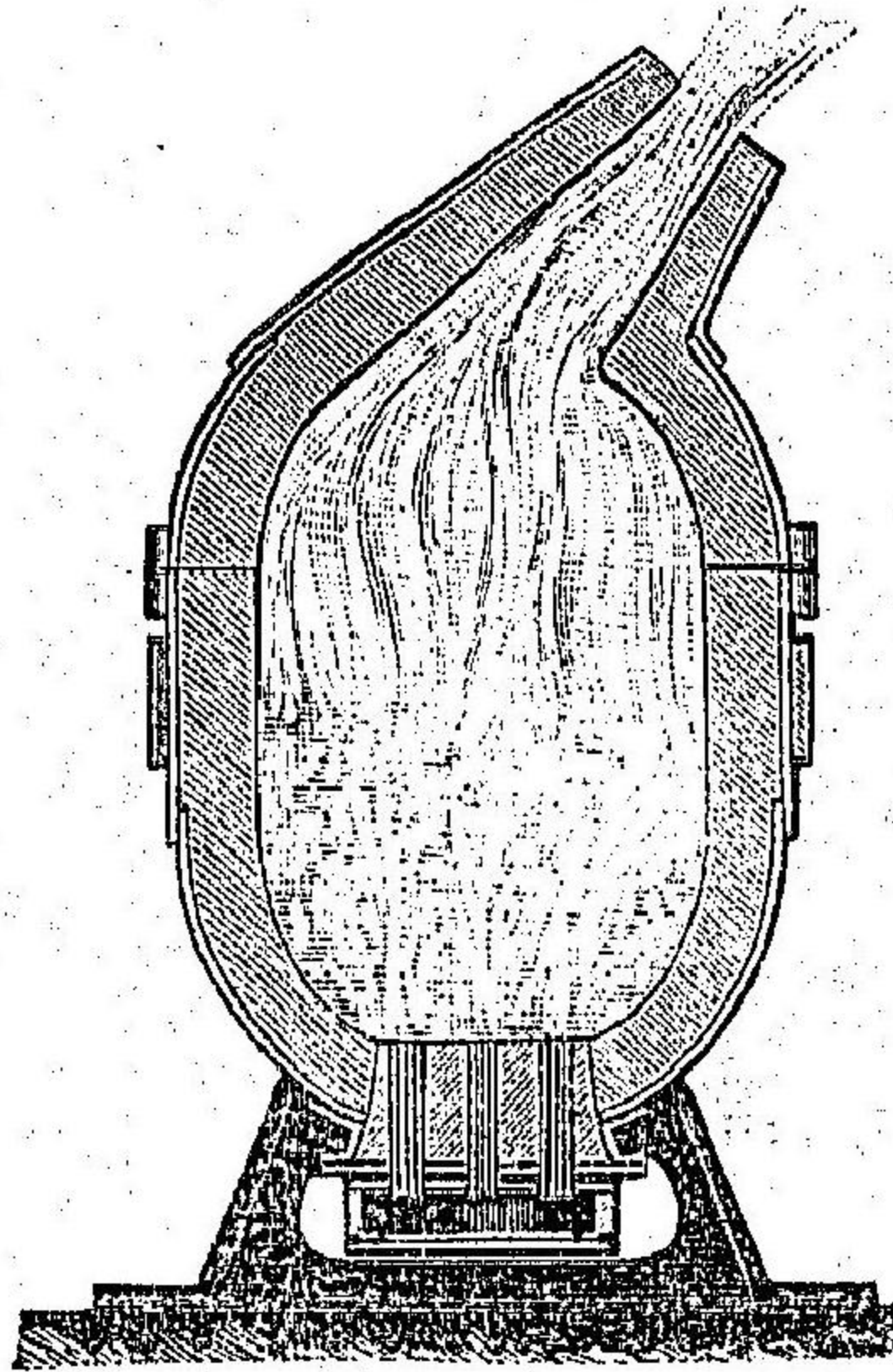
ず斯の如く熱せられたる空氣を爐中に透るは爐中の溫度を下降せしめざる爲なり以前に使用せられたる鼓風爐に於ては空しく熱の多量を逸散せしめたりしが此熱の利用に就き初めて注意したるは佛國のオーベルト(Aubertot)英國のテイング(Tea

gne)等なり。

以上述べたる鼓風爐によりて製したる鐵は所謂銑鐵(Pig iron)にして其中には尙多

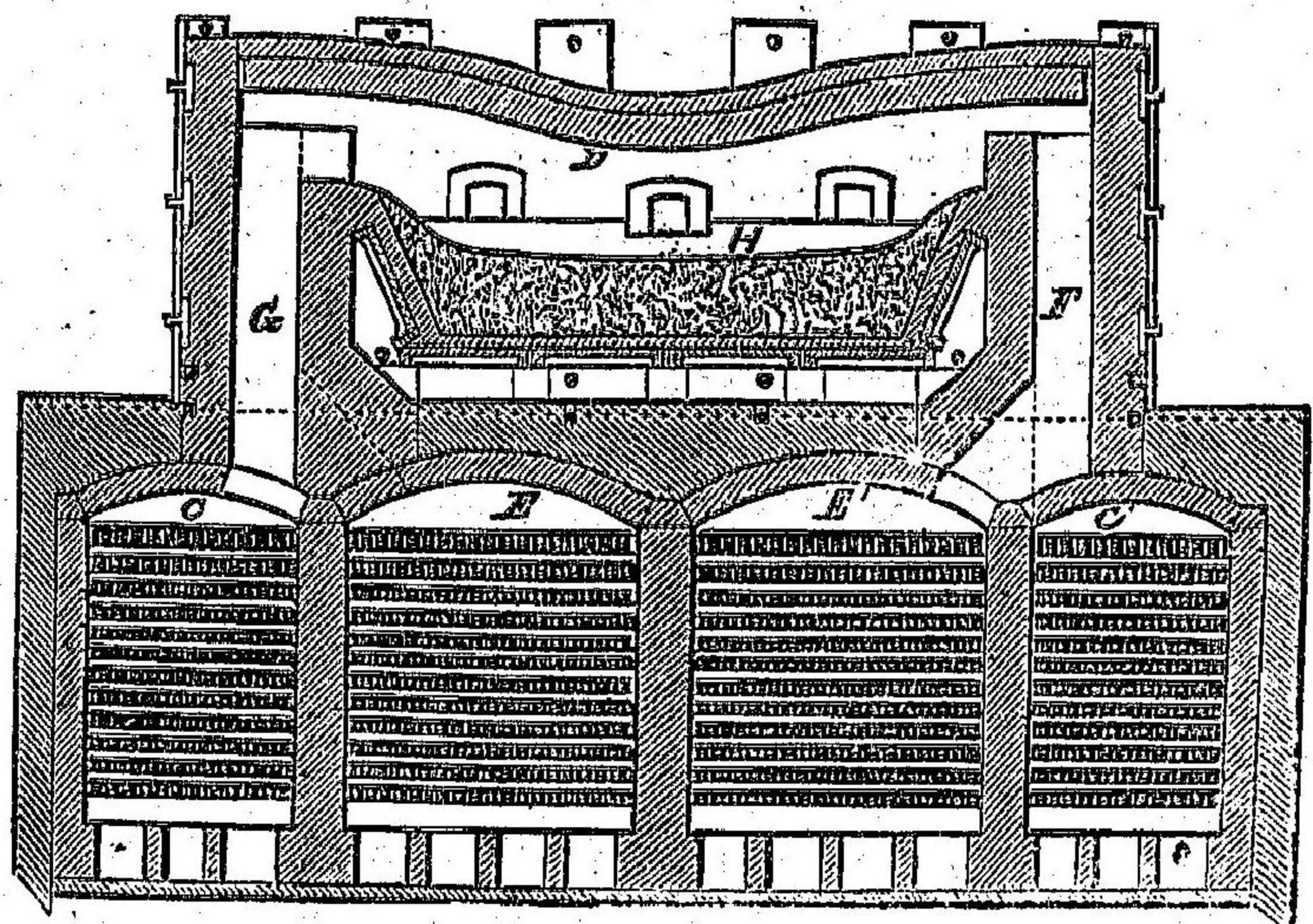
量の夾雜物を有し、鐵性を軟くを以て、之を更に溶解し、多量の炭素及び珪素等を去るを要す、第十七圖は此銑鐵を溶解するに用ゆる爐を示す、圖中aは反射爐にしてbは之より熱を受けて銑鐵を熔かす所の皿狀の爐なり、(反射爐とは單に火炎の熱を受くるのみにて燃料に觸接せざる様にしたる爐を云ふ)此反射爐により銑鐵を

第十八圖



製するを得、又鋼鐵を製するには其法種々あれども現今廣く行はるゝは一千八百五十五年に英國のヘンリー・ベッセマー(Henry Bessemer)の發明したるものにして第十八圖に示す如き装置を用ふ、此器の大きさは高さ十五呎、横徑九呎よりなる鐵にして、内面には耐火性物貨を塗り、底部には空氣室を有す、此中に熔融せる銑鐵を容れ、底部より空氣を送りて燃焼せしめ炭素及び珪素の分量を減し以て鋼を製す、第十九圖は熔融しつゝある鐵を他器に移す有様を示す、第二十圖は其斷面圖を示す

圖 一 十 二 第



又鋼鐵を製するには當時多くシーメン  
 ス Siemens の法を用ふ氏の爐は第二十一  
 圖に示す如き構造を有すHは爐G、Fは  
 瓦斯と空氣の混合物及び煙の通路C、C'  
 は内部に煉瓦を納めたる室にして其底  
 部より燃料瓦斯の入る様にし、E、E'も之  
 と同様の構造にて其底部より空氣の入  
 る様にせり。此装置にありては空氣と瓦  
 斯の混合物先づGを通じてDに至り、此  
 所に燃焼してH中にある金屬を熱し、然  
 る後Fを通してC、E'室に入り、其中に在  
 る煉化を熱す。次に空氣及び瓦斯はE、E'  
 及C'より入り、此處に熱せられたる後Fを  
 通してDに入り前の如く反覆するなり

圖 九 十 第

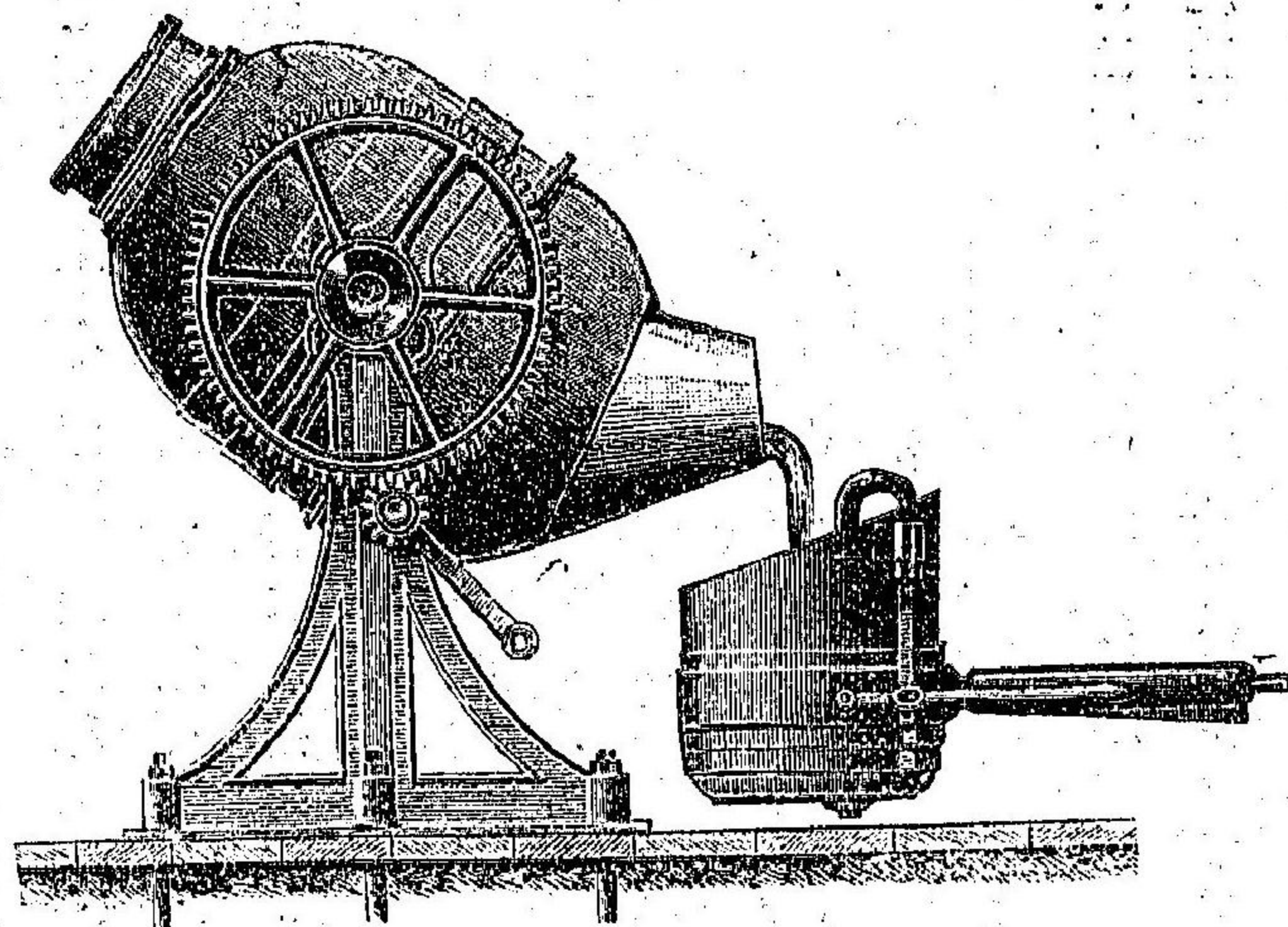
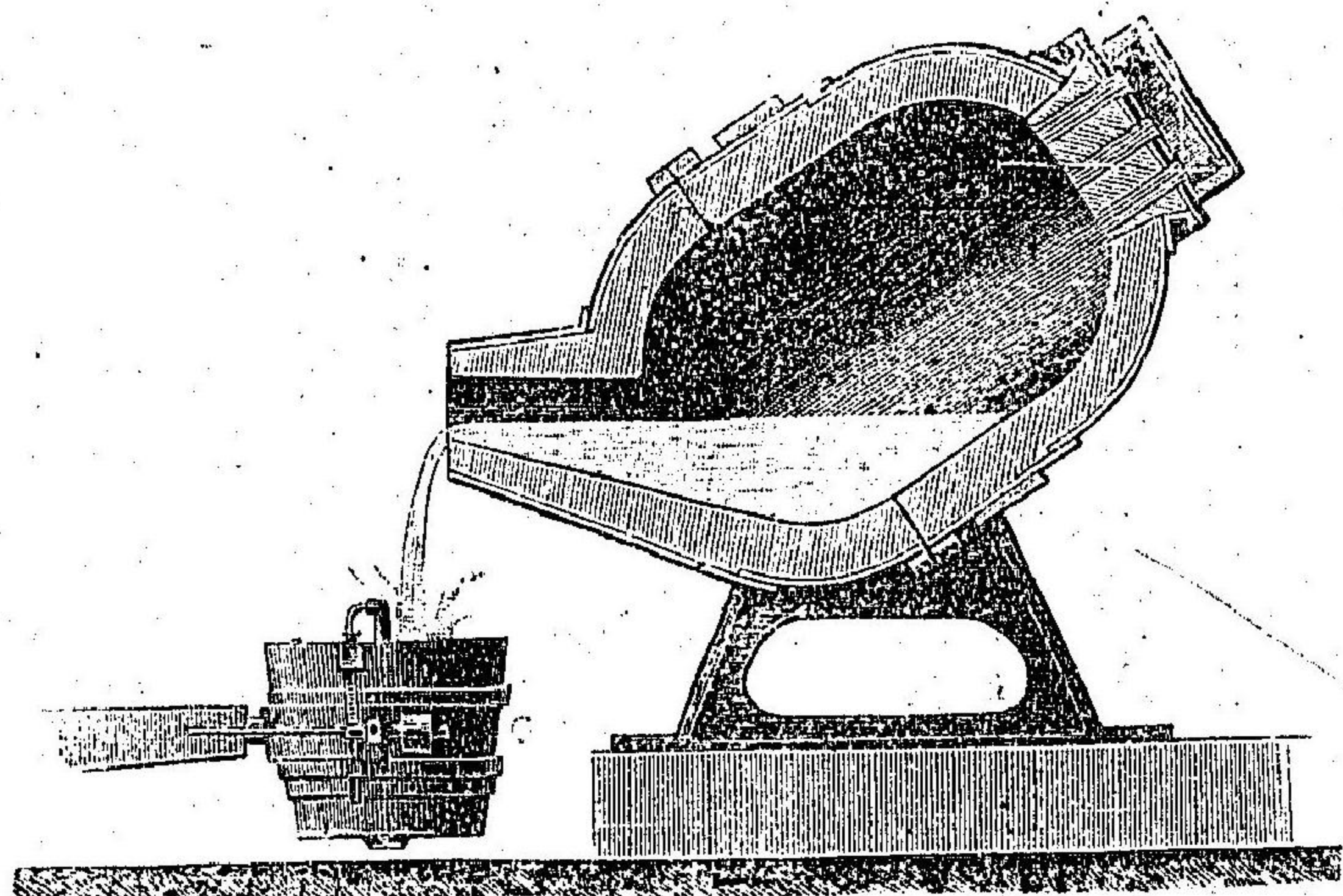


圖 十 二 第



### 第七章 合金

二種以上の金属が熔合したるものを合金と稱す。合金は其性質之を組成せる金属と大に異なるものにして、一般に熔融點を低下し、硬度を増加し、展延兩性を減じ、且其色澤を變ず。

一 眞鍮 眞鍮の種類は甚だ多く、或は鑄造に適するも打延ばして板となし能はざるものあり、或は展延兩性に富むものあり、或は硬くして鋼鐵に劣らざる強さを有するものあり、或は柔靱性を有し光澤に富むものあり。其主要なる眞鍮の百分組成を左に掲げん。

- 一 鑄造に適する眞鍮
  - 銅 六二乃至七二
  - 亜鉛 一八乃至三六
  - 鉛 〇乃至三
  - 錫 〇乃至四

二 鑄造に適し且鍛性を有するもの。

- 銅 五〇乃至六〇
  - 亜鉛 三五乃至四〇
- 其他或は安質門錫鉛等の少量を混す。
- 三 展延性に富むもの即ち板或は線と作し得べきもの。
    - 銅 六三乃至八〇
    - 亜鉛 二〇乃至三七

其他時として鉛及錫の少量を混ずれとも概して(一)のものより少し。

2 青銅 青銅は主として銅と錫との合金にして、俗に之を唐金と稱す。其性熔解し易きを以て、鑄物を造るに用ふ、而して合金の組成は使用の目的により種々あり。

	銅	錫	亜鉛	鉛	鐵
普通青銅	五八	一七	二五	〇	
美術用青銅	九二	二	五	一	

自然物之利用 合金

鈴用青銅	一七乃至八〇	一六乃至八〇	〇	〇
鑄用青銅	五〇	五〇	〇	〇
砲銅	九〇	一〇	〇	〇
鐘銅	六〇乃至八四	二〇	〇乃至六	〇乃至二
鑄像用青銅	七八	三	一七	二

其他古來内外國に發見せらるる青銅には、安質門鐵或は砒素砒酸ニツケル等の少量を含むものあり、又磷を含む青銅は強靱にして展延兩性を有し、且彈性に富むを以て器械の強力を要する部に使用せらる。此合金の組成も一定せず。

銅 九〇乃至九五 錫 五乃至九 磷 〇、二乃至〇、九

此外亞鉛の少量を含むことあり

**3 洋銀** 洋銀は銅に亞鉛及びニツケルを加へたるものにして其割合は次の如し。

**4 白銅** 白銅は銅とニツケルとの合金にして、本邦の白銅貨は銅七五とニ

ツケル二五とより成れり。此ものは貨幣として使用せらるる、外一般工藝上に用ひらる。

**5 赤銅其他黃金合金** 銅中に少量の金及び銀を加へたるものにして

通常銅は九〇乃至九五にして銀及び金は各一乃至四位なり。通常黃金製器物は凡て純金を用ふること稀にして、若干の銀及び銅を含有す。而して十四金或は十八金等稱するは、二十四分中十四分或は十八分の金を含む意にして十分或は六分は銀及び銅なり。

本邦及び歐米に使用せらるる金貨は黃金九〇銅一〇より成れり。佛國にて發明したる人造黃金は黃金一七〇銅八〇〇白金二五及ツングス酸二分より成る合金なり。

**6 銀の合金** 本邦に用ひらるる「四分一」と稱するものは銀と銅との合金にして、一〇〇分中銀五〇乃至一〇を含有す。又銀貨に含まるる銀の量は國により異なるれども、一〇〇〇分中本邦のものは八〇〇分の銀を含み、英國のものは九二五分獨逸のものは九〇〇分を含有す。

其他銀の合金にはアルミニウム亜鉛ニッケルカドミウム等を以てすること屢々なり。

7 アルミニウム合金

通常アルミニウムと稱するものはアルミニウムと銅との合金にして一乃至一〇%のアルミニウムを含むものなり。

アルミニウムに少量の亜鉛を加へたる合金は白色を呈し其質甚だ硬く美麗なる色澤を有す。

8 白鐵

錫と鉛とより成る合金にして其割合は同量若しくは一方が他の倍量より成れり。

9 活字用合金

活字用合金は鉛安質門及び少量の錫と或は銅を混ざるものにして尋常の活字は百分中鉛七五乃至八〇安質門二〇乃至二五銅〇四とよ

り成れり。

10 プリタニア金屬及びアルゼンタイン

プリタニア金屬は光輝強き銀白色の合金にして空氣中に放置するも鏽を生ずることなく通常錫九〇分

と安質門一〇分とを熔合して製すアルゼンタイン(Argentine)と稱するものは錫八

五五分と安質門一四五分との合金にして肉又食匙等を製するに用ふ。

11 熔融し易き合金

蒼鉛は最も熔融し易き合金を造るに用ひらるゝものにしてカドミウム一錫二蒼鉛三の割合に混じたる合金は攝氏七十度に於て熔融し蒼鉛八鉛二錫三の割合に混じたるものは九十五度に熔解す。

12 黃金色合金

銅八二亜鉛一七錫〇七鐵〇三の割合に調合したる合金は十八金或は二十金の色を呈し空氣中に置くも永く色を變すること無し。

又銅一〇〇分に對し十七分の錫と二分乃至六分の苦土鹽化アンモニウム及生石灰を調合したる合金も黃金色を呈し空氣中にて容易に變色すること無く縱令變色するも稀き酸類にて洗滌する時は其色澤舊に復するものなり。

其他銅と白金との合金にて白金の量四分の一を含むものは黃金色を呈し又銅五黃金二銀一ニツケル一の割合に調合したるものは殆ど純金と異ならず。

13 齒科用合金

白金一五分乃至三五分と銀八五分乃至六五分との合金は填齒用の好材料たり又黃金一銀三錫二との割合に造りたる合金も填齒用として使用せらる。



14 散彈 鉛一〇〇分に對し砒素六分を熔合して造る  
 15 減擦金屬及び風琴管 前者は錫四分鉛五分半安質門一分とより造り後者は鉛九十九分と錫四分とを以て造る

### 第八章 鑛物より得らるべき顔料

鑛物より得らるべき顔料は各鑛物の條に於て述べたれとも之を摘録すれば次の如し。

#### 1 白色顔料

- 一 鉛白 鉛白は鹽基性醋酸鉛より成る白色顔料にして其製法には種々ありて各國同じからず此ものは亞麻仁油と調合して塗料に供し又オシロイとして使用すれども硫化水素或は他の硫黄氣に逢ひて黒變する缺點あり。
- 二 硫酸鉛 鉛の鹽類に硫酸を注ぐ時に生ず。
- 三 亞鉛白 酸化亞鉛よりなる。
- 四 硫化亞鉛白 硫酸亞鉛の溶液に硫化バリウムを加ふれば生ず。

- 五 炭酸カルシウム
- 六 硫酸バリウム
- 七 陶土

#### 2 赤色顔料

- 一 銀朱 硫化水銀より成る
- 二 鉛丹 一定せる成分を有せざれども通常四酸化鉛より成る
- 三 安質門朱 硫酸化安質門より成る
- 四 紅柄 第二酸化鐵より成る

#### 3 黑色顔料

- 一 骨炭及び象牙炭 靴墨印刷墨の製造に供す
- 二 煤煙 墨を製するに用ふ

#### 4 黄色顔料

- 一 石黄 雄黄を粉末にしたるものなり
- 二 カドミウム黄 硫化カドミウムより成る

自然物之利用 鑛物より得らるべき顔料

三 クローム黄 クローム酸鉛より成る

5 緑色

一 ブランヌウキツク緑 (Brunswick Green) 主成分は鹽基性炭酸銅なり。

二 ブレメン緑 含水酸化銅より成る。

三 シール氏緑 主成分は砒酸銅及含水酸化銅なり。

四 カツセルマン緑 主成分は鹽基性銅鹽より成る。

五 エメラルト緑 醋酸銅と亞砒酸銅とより成る。壁紙及び其他製造品の着色顔料に供す。(毒性を有す)

六 クローム緑 重クローム酸加里と硼酸を原料として製す。硝子瑛瑯等の

釉薬或はペンキ着色料とす。

6 青色顔料

一 コボルト青 コボルト明礬及び炭酸曹達を原料として製す。油畫及水彩

畫の顔料或は陶器の釉薬とす。(有害)

二 群青 硫黄酸素アルミニウムナトリウム珪素より成る。塗料及び壁紙製

造に用ひ、又砂糖の色澤を良好ならしむる爲めに製糖用に供す。(無害)

三 紺青(ベレンス) 第二鹽化鐵に黃血鹽を加へて製す。水彩畫及油畫の顔料

青色インキの製造其他壁紙及び玩具の着色に用ふ。(有害)

7 褐色顔料

一 アンバー Amber 酸化鐵或は滿俺を以て着色せられたる粘土より成る。

二 バンダイキブラウン 酸化鐵及び有機物より成る。

第九章 醫藥用として金屬鹽類の應用

金屬鹽類は收斂藥として使用せらるゝもの甚だ多し。收斂藥とは生體組織の稠固を増し、組織内の間隙を縮少する作用を有するものにして、或は止血藥とし、或は皮膚並に粘膜の炎症を治療するに使用す。無機物質にして此作用を有するものはアルミニウム及び重金屬の鹽類なり。今左に其名稱を擧げん

一 アルミニウム鹽類

1 明礬 胃腸出血並に下痢を止むるに用ひ、或は口腔咽喉等の粘膜諸病に

自然物之利用 醫藥用として金屬鹽類の應用

合嗽劑或は吸入料とし、或は淋病、膀胱加答兒等に注射劑とし、又點眼水、滴耳劑等とす。

- 2 醋酸アルミニウム 其作用明礬に類し、尙消毒及殺菌の作用を有す。
- 3 醋酸酒石酸アルミニウム 口腔咽喉の慢性カタルを治するに使用す。
- 4 硫酸アルミニウム 收斂作用並に殺菌力強し。

### 二 鉛鹽類

- 1 醋酸鹽 内服藥として、腦出血、下痢等を止むるに用ひ、外用としては、乾燥及び収斂劑として使用す。

又醋酸鉛は豚脂等を和し膏藥を作るに用ふ。

- 2 炭酸鹽 パラフィン、或は樟腦、或はオレイン油と混じり膏藥として使用す。
- 3 酸化鉛 脂肪類と混じり硬膏の製造に供す。

### 三 亜鉛鹽類

- 1 硫酸亞鉛 催吐劑として内服用にし、或は點眼水とし、或は淋疾並に腫加答兒の注射料とす。

- 2 酸化亞鉛 主として乾燥劑として外用す、昔時は神經諸症に内服したり
- 3 鹽化亞鉛 殺菌力強きを以て外用に供せらる。

### 四 銅の鹽類

- 1 硫酸銅 催吐劑として内服し、其他結膜炎、トラホーム症を治するに用ひ、又尿道膀胱腔等の注射劑とす。

### 五 銀の鹽類

- 1 硝酸銀 以前は内服用にも供せられしが、現今は塗布注射點滴劑として外用せらるゝのみ、各種の粘膜炎、加答兒、其他乳頭疔、傷肛、門裂等に効あり。

### 六 蒼鉛

- 1 蒼鉛の鹽類は胃痛、或は腸加兒に由る下痢等を治するに費用せらる。

## 第十章 醫藥として無機酸類の應用

- 一 炭酸 炭酸は清涼止渴劑として用ひられ、又消化不良症に應用し、又炭酸アルカリ泉水は利尿劑として飲用せらる、又炭酸泉蒸氣の吸入は種々の呼吸器

病に効を有し、炭酸泉浴は、<sup>リウマチ</sup> 痲痺神經痛に有効なり。其他炭酸は慢性胃加答兒耳漏腔子宮の加答兒等に灌注劑として應用せらる。

二 鹽酸

稀鹽酸は胃液分泌不足貧血患者等に内服藥として使用す、又熱性病には稀鹽酸リモネードとして應用す。

三 硝酸

内用として殆ど應用せられず。外用には腐蝕劑として皮膚新生物等を除くに用ふ、又豚脂に混じて膏藥を作り、凍瘡等に貼布す。

四 硫酸

硫酸は内用として其効少し、多くは百倍の水に溶し消毒防腐に供す。

五 磷酸

清涼止渴性飲料として賞用せらる。  
六 クロム酸 腐蝕藥として外用せらる。

第十一章 金屬及び非金屬元素の中毒と

其救濟法

一 鹽素瓦斯中毒

此場合にはアルコホル瓦斯及び温き水蒸氣も吸入するを

宜しとす。

二 磷の中毒

此場合には吐劑及び澱粉を飲用すべし。

三 水銀中毒

此場合には鐵及び銀の細粉を蜂蜜に混して飲用すべし。

四 銅の中毒

鶏卵に砂糖を加へて飲用すれば効あり。脂肪類は極めて害あり。

五 鉛の中毒

食鹽水を飲用すれば無害にして有効なり。

六 亜鉛及錫の中毒

牛乳或は卵を飲用して効あり。

七 砒素中毒

此場合には硫酸鐵及煨性マグネシヤ(酸化マグネシウム)を多量の水と親密に混和して飲用すべし。

第十二章 酸類及びアルカリ中毒と

救濟法

硫酸硝酸等の酸類を嚥下したる時は速かに重炭酸曹達若しくは石鹼水を内服し尙ほ鶏卵牛乳等を飲用すべし。

苛性加里苛性曹達等のアルカリ性物質を誤りて嚥下したる時は酢酒石酸枸橼

自然物之利用

金屬及び非金屬元素の中毒と其救濟法  
酸類及びアルカリ中毒と救濟法

酸稀鹽酸の中何れかを速かに内服すべし。

### 第十三章 普通金屬の檢出法

#### 第一 鐵の檢出法

鐵は二價或は三價として作用する故二種の鹽あり。

第一鐵鹽の溶液に赤血鹽の溶液を加ふれば、美麗なる深青色の沈澱を生ず。此沈澱は苛性ソーダ或は苛性カリに溶解すれども酸に溶解せず。

第二鐵鹽類の溶液に黃血鹽の溶液を加ふれば青藍色の沈澱を生ず。此の沈澱はソーダ或は苛性加里に溶解すれども酸に溶解せず。

#### 第二 黃金、白金銀及び銅の檢出法

一 金の鹽類の溶液に鹽化第一錫  $\text{SnCl}_2$  及鹽化第二錫  $\text{SnCl}_4$  を加ふれば帶紫褐色の沈澱を生ず。此沈澱を取り強熱を與ふれば金を遊離す。

二 白金の鹽類に鹽化アンモニウム  $(\text{NH}_4\text{Cl})$  或は鹽化カリウム  $\text{KCl}$  の溶液を加ふれば、黃色結晶狀の沈澱を生ず。或は鹽化第一錫を加ふる時は暗褐色

を呈す。

三 銀の鹽類の溶液に鹽化水素を加ふれば、白色の沈澱なる鹽化銀  $\text{AgCl}$  を生ず。此沈澱はアンモニヤ水に溶解すれども、更に硝酸を加ふれば再び沈澱を生ず。

四 銅の鹽類の溶液に硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  を通ずれば、黑色の硫化銅  $\text{CuS}$  沈澱す。此の沈澱はアンモニヤに溶解し、之にアンモニヤ水の多量を加ふれば藍青色を呈す。

#### 第三 亞鉛、水銀、アルミニウム、錫及鉛の檢出法

一 亞鉛鹽類の溶液に硫化アンモニウム  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  を加ふれば白色の沈澱、硫化亞鉛  $\text{ZnS}$  を生ず。此沈澱は苛性カリ若しくは苛性ソーダの過量に溶解す。

二 水銀鹽類には二種あり。

第一水銀鹽類の溶液に鹽化水素を加ふれば、白色の沈澱、鹽化第一水銀  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  を生ず。此沈澱にアンモニヤ水を加ふれば、黑色を呈す。

第二水銀鹽類の溶液に硫化水素を通ずれば、黑色の沈澱、硫化水銀  $\text{Hg}_2\text{S}$  を生

ず。此沈澱は王水の外酸類に溶解せず。

三 アルミニウム鹽類を鹽化水素に溶解し、之に苛性ソーダを加ふれば水酸化アルミニウム $Al(OH)_3$ を沈澱す。此沈澱は酸及苛性ソーダ若しくは苛性加里の多量に溶解すれども、鹽化アンモニウム或は小許の鹽酸を混じたるアンモニヤ水を加ふれば、再び水酸化アルミニウムを沈澱す。

四 錫の鹽類の溶液に硫化水素を加ふる時は暗褐色の沈澱として、硫化錫を生ず。此沈澱は黄色硫化アンモニウム $(NH_4)_2S$ に溶解すれども、無色の硫化アンモニウム $(NH_4)_2S$ には殆ど溶解せず。黄色硫化アンモニウムにて溶したるものに鹽化水素を加ふれば、黄色の沈澱 $Sb_2S_3$ を生ず。

五 鉛の第一鹽類の水溶液に鹽化水素を加ふれば、鹽化鉛の白色沈澱を生ず。此沈澱に多量の水を加へて熱する時は溶解し、更に硫酸を加ふれば白色の硫酸鉛を沈澱す。

鉛の第二鹽類の溶液に硫化水素を加ふれば、黑色の沈澱硫化鉛を生ず。其他の反應は第一鹽と同一なり。

## 附說一 粘土工業

### 第一章 總論

粘土工業とは粘土を原料として先づ之に種々の形狀を與へ、之を熱灼して種々の物品を製造するを謂ふ。彼の硝子工業は其原料を熱灼し、液體原料に種々の形狀を附し、以て種々の物品を製造するにあるを以て、粘土工業と硝子工業は頗る相類似する所ありと雖、其工程上、形狀を與ふるに於て先後の別あり、而して其着色劑の如きは殆んど同一原料に屬せり。

粘土工業の製品 粘土工業の製品に三大別あり。

第一類 素地は軟くして小刀を以て刀痕を附するを得、砂土質若しくは石灰を含有す。例令ば煉瓦、石建築用セラッコッタ、水道、又透明質の鉛釉を被りたる普通の陶器、或は酸化錫を含有する不透明質の釉を被りたる普通の皿類の如きものは、皆第一類に屬す。

第二類 硬堅不透明硅土質にして刀痕を受けざる白色の素地にして透明の鉛釉を被りたる陶器及皿、或は有色素地にして釉を要せざる石器等之に屬す。

第三類 素地堅硬にして半透明質を帯び、硅土質にして多量のアルカリを含有し、最高熱に達うて軟化する所の長石の釉薬を施したる硬磁器或は英國磁器佛國軟磁器等之に屬す。

陶器磁器の別 磁器は其原料たる粘土を半ば塊狀形を失ふ程高熱にて熱灼して作りたるものにして、其破片の切面は光澤ある貝殻狀をなし半透明にして頗る緻密なり、而して水の浸透することなく、鐵を以て打てば閃火を飛ばすものを云ふ。陶器とは其破片有孔にして塊狀をなし、水は自由に浸透し、之を舌頭に接すれば附着する性あるものを云ふ。

## 第二章 粘土

第一節 天候と粘土の關係 地皮は常に外氣の作用を受け、或は破壊され、或は分解され、一面は物理學的作用、一面は化學的作用を受く。前者にありては即

ち降雨瀑布激湍殊に冰凍作用の如き最も著しく、後者にありては即ち大氣中に於ける酸化作用、炭酸化作用等最も著しきものとす。

岩石に吸収せられし水の作用は、冬期に於て其表面を破壊すること最も激烈にして、山間の地にありては冬春の交時々大砲轟發の如き聲を聞くことあり、是れ皆此作用の致す所なり、而して其岩石に及ぼす化學的作用の如きは最も重要な關係あり、即ち硫化物を硫酸鹽となし、第一酸化鐵化合物を第二酸化鐵化合物に變じ、又長石を分解して其性を水中に溶解せしむ、此等の分解作用を受けし諸物質は其作用を受けし處に推積す、之を第一期粘土と稱す、而して此粘土雨又は河流の爲めに流下し沈澱す、之を第二期粘土と稱す、粘土は母岩の種類及分解の事情により其成分及性質を異にす、通常は母岩及び其他酸化鐵石灰苦土亞爾加里等の不純物を含有す、而して純粹白色なる長石又は花崗石の分解により生したる第一期粘土は白色にして之を磁土カオリンと云ふ、長石の含有する所のアルカリ分を失ひて、無定形白色の硅酸アルミニウムとなりたる純粹のカオリンは粘力少く、不溶解性なり、而して第二期粘土は既に不純物を含むを以て溶解し易く粘力多し、前者を瘦粘土と稱し、

後者を肥粘土と稱す。

粘土は何れの部分も價值あるものなれば能く其成分を熟知し其使用の道を判定し、以て利用の法を誤らざるを要す。元來陶器業に對し粘土の性質上必要なるは其應形成形性及び一定の熱度に於ける收縮度着色度にあり。其收縮着色は鐵、石炭又はアルカリの少量の増減によりて差異を生ず、故に陶業家は粘土の成分及性質を熟知せざれば非常なる失敗を來すことあるべし。

例へば石灰塊及び砂利は赤色陶器の製造に有害にして粗砂及び黄鐵鏽の分子は黄色陶器に有害なるを以て皆篩を以て除去せざるべからず。又精巧美麗なる陶器製造にありては、粘土中に包有する雲母片及び其他の交雜物を除去するを要す。

第二期粘土(肥粘土)は不純物にして熔融點低きにより之れに水をかへ、練り捏ね、適宜の度に於て種々の形狀を與ふ。之れを應形成度と云ふ。然れども之を乾燥すれば收縮し更らに灼熱すれば收縮殊に甚し。故に之れに硅石或は火を以て乾燥したる粘土を加ふれば其收縮の度を減す。

第二期粘土(瘦粘土)は不溶解性なるを以て之れに溶融劑を加ふるを要す、即ち亞爾

加里酸化鐵石灰及び苦土等を加へて其熔融點を降らしめざる可からず、而して苦土は熔融點を降らしむること最も大なるに依り粘土工業家は諸粘土の成分を知り、其業務上の目的に應じて種々の鑛物を調和し製陶を誤まること勿きを要す。我國の陶業家は僅かに舊來の習慣により、其配合の法を知ると雖も化學上の知識乏しきを以て獨佛の如き精巧品を製する能はざるのみならず其製造額に於ても遙に相下れり。去れど當代に於て香蘭社、森村、清風、與平、宮川、香山、錦光、山宗、兵衛等出て、大に製陶法を改良し、精良品を製作し、輸出を盛んにせしは聊か人心を強ふするに足るべし。

### 第一節 粘土の成分

粘土は各地其の成分を異にすと雖も大略左の如きを以て標準となすべし。

粘土は硅酸及礬土を主成分とす其他砂(石英)分解せざる鑛物の碎片バリウム化合物炭酸マグネシウム炭酸カルシウム酸化鐵其他有機物を含有す。

#### 分析表



	粘土物質	矽石	長石物質
磁土	七二、二二	二四、〇三	四、七五
陶土	七六、三〇	二四、四〇	一、三〇
殖土	三九、七一	五七、一五	三、一四
赤土	六六、二三	三二、四二	二、三五

粘土物質分析表

	硅酸	礬土	酸化鐵	石灰	苦土	ポッタース	化合水分
磁土	四六、六二	三六、〇一	一、三九	〇、七三	三、四七	一〇、一九	
陶土	四七、四四	三七、二一	一、六六	〇、七六	四、二二	九、六九	
殖土	四七、四四	三五、七四	一、九四	〇、八八	三、八五	九、五二	
赤土	四七、三九	三六、四〇	一、五三	〇、五一	三、九六	九、九二	

長石は長日月間雨水に曝露せらるゝ時は、其成分中の會達或は硅酸は洗ひ去られ其の一部或は其全部を失ふに至るべし。例へば蠟石の如きは殆ど其全部を失ひ會津の大久保土の如きは殆んど全く其アルカリ成分を失ひたるものなり。美濃尾張の蛙目カワボコと稱するは蛙酸及び礬土に富めり、而してアルカリ金屬元素を多量に含む

粘土は熱に逢ふて半透明となる性質に富み、硅酸礬土の割合多き時は透明の度弱し、故に濃尾の如きは蛙目に曹達ポッタースに富める長石の粉末と俗に石粉と云ふ又俗にギヤマンと云ふ硅酸質の石英の粉末を調合して磁器を製す。然るに會津に於ては大久保土御城石低石砂利等各一味にて器物を製することを得べし、然れども大久保土のみにては粘力強く又御城石は弱し、故に工作に適當ならしめんが爲めには適宜に調合せざるべからず。

第三節 粘力

前に述べし如く、應塑成形は器物となるべき第一要義なれば粘力の多少は粘土の價値に關係を有すること鮮少なからず。而して粘土の粘力は其の含有水分の多少に關し、其水分を含むこと多き粘土は、收縮の度従て大なり、例へば大久保土は砂利土より水を含むこと多し、故に同形同量の工作物に於ては大久保土の方收縮の度強し。是れ粘土中に存する水分の蒸發するに原因す。大概粘土は水引きより乾き迄には一割乃至一割二分の收縮を度となすものにして、空氣中にて十分乾燥せしむるも一割六分乃至一割八分の水分を含む。此水分は灼熱燒成の時燒き減りの原因となるにより、粘力強き粘土を以て製りたる素地を直に日光

に晒し、或は烈しき熱に逢はしむる時は其水分遽に蒸發し、爲めに破壊する患あり。故に陶業家は其粘力の多少に鑑み、製陶に施す所なかるべからず。

	硅酸	礬土	酸化鐵	石灰	苦土	加里曹達	燒碱
大久保土	八一、〇四	一三、五三	〇、二八	一、二二	〇、一一	四、四〇	三、七八
御城石	七八、二四	一二、六一	一、三一	〇、六二	〇、三一	四、〇五	二、五七
砂利石	七七、二四	一四、一一	〇、五五	〇、四六	〇、三九	三、四五	三、六三
砥石	七六、六四	一二、二四	—	〇、七一	〇、八一	三、九八	七、六〇

以上列舉せし分折表に依り粘土成分の一斑を知るを得べし

### 第三章 陶冶法

#### 第一節 土色に關すること

土の種類甚だ多く且つ製する所の器にも其形殆ど無數なるを以て、皆其の適否を考へ粘土を陶冶せざるべからず。概して之を評する時は前述の生粘土は其色、主に鐵氣と植物質を含み、初め山より掘り出す時黒色なるも、乾きたる後薄黄色となり、弱く焼けば白色となるものあり、或は赤色となるものあり。此等の土にては前者を以て上等となし、後者を下等となす。其燒

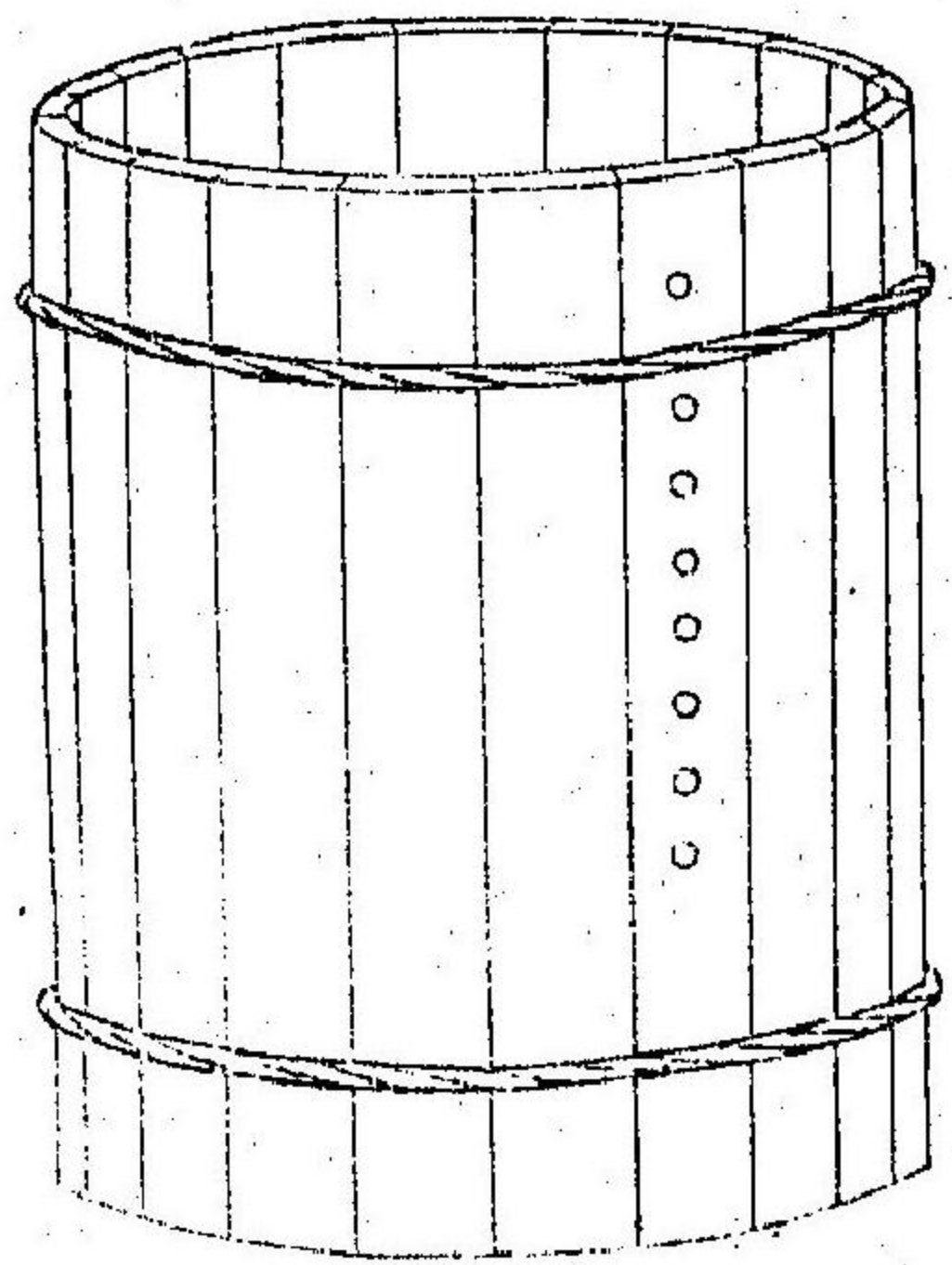
いて白色となるは、植物質の脱出するに由り、赤色となるは鐵氣の存ずるを以てなり。而して焼いて白色となるものは粘土中全く鐵氣を含有せざるに因る。故に粘土中鐵氣の有無及び多少は、磁氣製造原料として極めて緊要の關係を有す。若し粘土中鐵氣を有する時は既に性來黄褐色を呈し、之を焼けば黄色のもの、赤色となり、紫色となり、遂に黒色となるべし。若し鐵氣少量なる時は灼熱の時初め青色となり、或は茶色に變ず。其變色は鐵器の多少と火焰の性質に起因し、火焰が還元燄なる時は黒色、或は黝色となり、酸化燄なる時は黄色となる。

我國の磁器は多少鐵器を含むを以て純白のものなく、多少青味を有す。

**水簸** 前述の如く何れの土も山より採掘して後は常に水濕の氣を避けざる可からず、快晴の時は板或は蓆に擴げ日光に晒し其の水分を蒸發せしめざる可らず、而して後鐵杵、石臼にて搗き碎き、篩にて砂礫を除き、其細粉に漸次水を加へて搗ね、足にて踏み搗土とす、能く踏み後製作に適當なる度に達せば之を蔭處に貯へ置き、之を篩土と稱す。下等の製品に用ふ、嚴寒の候は山より採掘せし生粘土を氷凍せしめ、後一回日光に晒せば、氷忽ち融解するを以て、生粘土は粉碎となり工役を省く。

を得。  
上等の土を製するには水簸をなさざる可らず、而して原料を水簸するに採掘のま  
ゝ直に水簸を施し得るものと、又勞力を加へて粉末となしたる後、水簸を施すもの  
と二種あり。

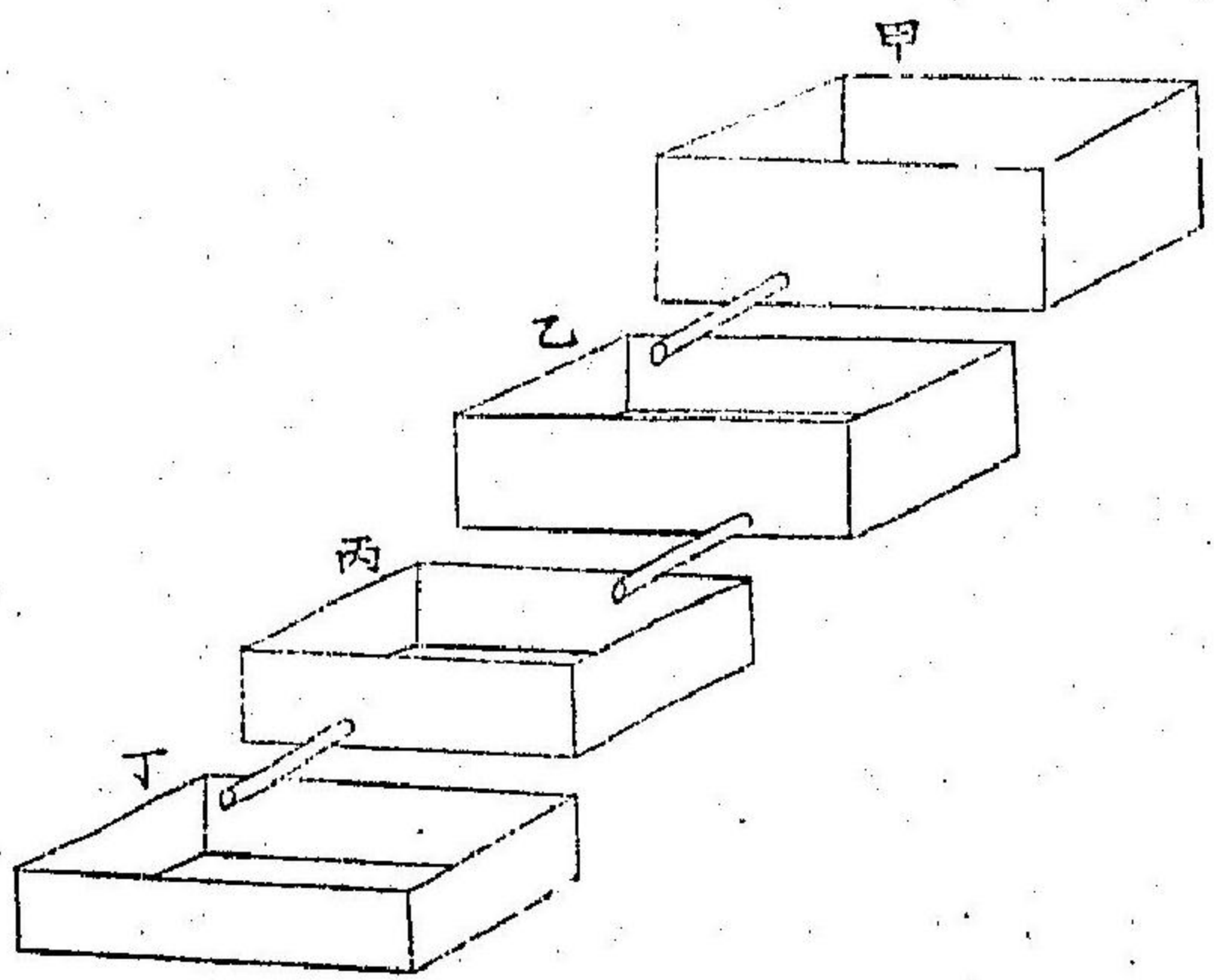
圖 二十 二 第



清を第一栓より順次流出せしめ上清無きに至るべし其沈澱したる土を「コシ土」と  
稱す。  
又普通多量の原料に水簸を行ふ所の法は大略第二十三圖のごとし。

水簸の法は先づ土を水に浸し之を十分攪拌  
し水簸桶に注入す、水簸桶の深さ四五尺徑二  
尺五寸より三尺に至る桶にして、上端を去る  
數寸の所より直線に一二寸を隔て、穴を穿  
ち、呑口を附したる簡單の器なり。  
泥醬を溢るゝ迄注ぎ込み苦鹽少許を取り之  
に投ずる時は須臾にして泥盡く沈澱す。其上

圖 三十 二 第



圖に示す如く、四個の木製の箱ありて甲より丁まで順次遞下す、今泥醬を甲に漲ら  
し、其上水を管にて乙に流下せしめ、乙より丙  
に、丙より丁に同一の法を施す時は丁に至り  
て粘土細分子は沈澱すべし其上水を去り沈  
澱泥醬を得、所謂「コシ土」是れなり、水簸法も機  
械の力を借る法あり。

第一節 原土の水分を去ること

原土の水分を去り工作に適したる土を得ん  
ことは随分困難なり、従來吸瓶と名づくる魚  
末なる素焼の小瓶に「コシ土」を汲み込みて其  
の水分を去り、又素焼瓶の大なるものを七分  
迄土中に埋め泥醬を汲み込み其水分を外部  
の土壤の吸収力に任す法あり、又石膏の瓶を  
用ふれば最も宜ろし、其他煉瓦の床上に流し火力を加へ水分を蒸發せしむ法あり、

唧筒を以て泥醬を布袋中に押し入れ水分を放散し、袋内に粘土を殘留せしむる法あり。

### 第四章 工 作

工作は陶磁器を製作することにして職工は雑工が工作に適當なる度合に搦ねたる調合土を取り、之を轆轤の上に据へ其目的とする器物を製するなり。轆轤は手或は足にて廻轉せしむるものと、機械力を使用するものとあり。

**第一節 石膏型** 石膏を以て型を造るには種々の注意を要す、最初種型を造り(粘土或は蠟油等にて)之れを平板の上に置き、其の周圍は亞鉛板の枠を以て圍む。此の亞鉛板の外部には粘土を塗り、石膏泥醬の洩れ出づるを豫防し置く必要あり。

石膏の泥醬を製するは其重量と水の分量と大に關係ありて頗る注意熟練を要す。陶磁器の種類により石膏型を用ふるの甚だ便利なるとあり。花瓶の耳、土瓶の手及口、異形の皿、鉢等皆石膏型を用ふるを便とす。石膏型を大別して三種となす、第一は

詰込型、第二は撫型、第三は鑄込型とす。詰込型は急須の鈕等を作り、撫型は肉皿の如き品を造るに用ふ、即ち皿の内面は石膏型を以てし、其外面は篋にて仕上ぐる法なり。鑄込型は型内に泥漿を注ぎ込み、石膏型が其水分を吸収し、型面粘土の薄皮を生ずるを待ち、て型内の泥漿を傾注し、型面の薄皮稍乾くを待つて型より分離す、コヒ茶碗の如き此法によりて造るものなり。

**第二節 素地を乾すこと** 磁器水引きより削り迄は乾燥方稍容易なりと雖削り上げより素地の自色に乾く迄は最も注意を要し、均一に乾燥せしむるを要す。殊に冬天嚴寒にして素地の凍ることあれば、水引の素地瞬間に崩壊し損害恐るべし、此の患を防かんと欲せば、土藏穴藏等に貯藏し、直接寒暖の變を受すことを輕減せしめざるべからず。

**第三節 釉藥** 磁器の釉藥は其種類尠からずと雖も互に相類似たるものなり、磁器の釉藥は其素地の成分と大差無く唯素地と異なるは灰或は石灰を調合するにあり、而して磁器の釉藥の成分は主に硅酸礬土、曹達ボクサー及石灰より成る例へは次の如し。

千倉石壹升 白川石壹升 木灰壹升  
之を弱藥と云ふ即ち石壹升に付き木灰五合の割合なり凡て強弱の加減は木灰の  
多少に因り定むるものにして工人によりて土質により加減を異にす大概木灰二  
合を以て強度一度となすもの如し  
會津土を以て製すれば

素地調合

砂利土 三俵 大久保土 三俵 冑土<sup>カントツキ</sup> 二俵

磁釉は之れに灰或は石灰を加ふるに過ぎず

中段釉五疊土 壹貫目 砥石 八貫目 上砂利石 四貫目 樺灰 六貫目  
而して最も火度強き釉より順次其強度を減ずるものを造らんと欲せば左の調合  
法による

甲釉	中段釉	十杯	調合土	七杯
乙釉	中段釉	十杯	甲釉	十杯
丙釉	中段釉	十杯	乙釉	十杯

丁釉 中段釉 十杯 樺灰 十杯

釉と木灰とは別々に水篩し調合せざるべからず

以上示す如く磁器釉藥と素地とは大差なしと雖も釉油にありては稍ボツタースの  
多量を要す即ち石は粘土より曹達ボツタースを含むこと多量なるを以て釉藥に適  
す故に曹達ボツタースの少量なる粘土は灰を加ふるも釉藥とならず灰は石灰と其  
作用同一なるを以て石灰を以て之れに代ふるも可なり釉藥中の主成分は左の如  
し

曹達ボツタース

石灰石

主成分

礬土

硅酸

一從成分

之を要するに釉藥は左の條件を具備せざる可からず

釉藥と素地と相適する時は通常の磁器を生ずと雖も兩者相適せざるときは釉藥  
に聲を生ずるか或は素地破壊するものなり換言すれば

一 釉薬は實際上素地の膨脹係數と同一膨脹係數を有せざるべからず、然らざれば釉薬に龜裂を生じ或は素地と共に破壊するものなり。釉薬の熔融の度に達したるも素地尙縮らざる時は皸肌となり、若し之れに反し素地の縮ること早きに過ぐる時は冷却の後素地破壊す。

二 釉薬は其熔融度と素地の焼締りと相適合して先後あるべからず、又長時間焼成の間も直立したる器物の表面より釉薬の流れ去る如きことなき程十分固着し又十分に平遍にして光澤を發せざるべからず

三 着色の爲め加へたる金屬酸化物を識別する能はざる程能く熔融せしめざるべからず

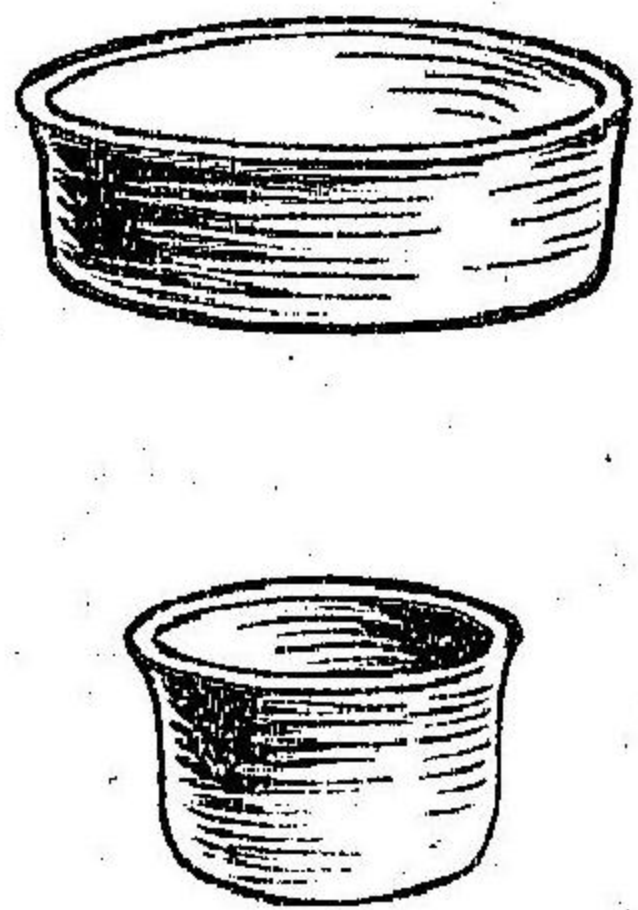
蓋し磁器の釉薬に龜裂を生ずるは硅酸或は灰の分量の不定するか灰の洗ひ方不十分なるかの一にあれば此等の缺點を補へば大畧龜裂を防ぐを得べし。

### 第五章 道具

窯中の器皿、苦窳する損害を招くを防んと欲せば、決して器皿を烈火に襯接せしむ

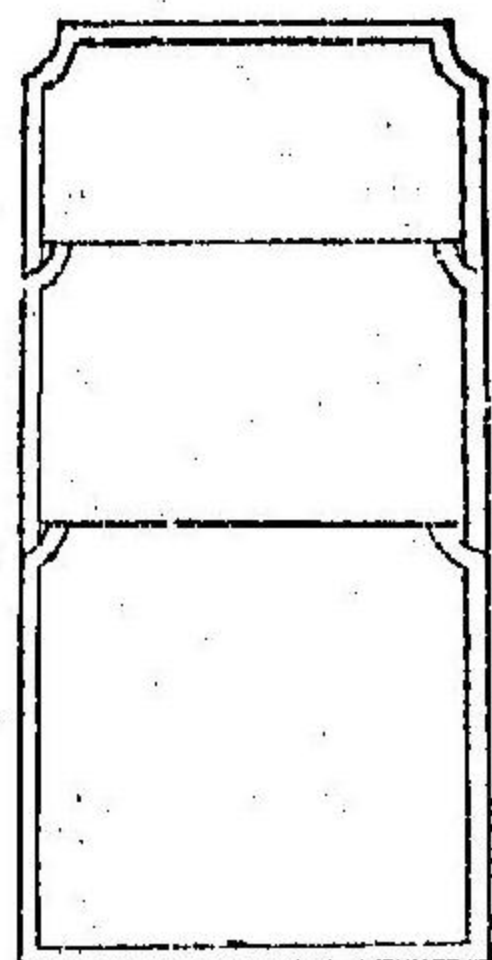
可からず、若し夫れ器皿をして烈火に襯接せしめ、灰燼の中に裸立せしめ、精巧の陶磁を得んとするも、豈に夫れ之を得べけんや、必ず所謂道具の製なかるべからざるなり、通俗之を鞘と云ふ。

圖四十二第



先づ鞘を造らんと欲せば、窯中の烈火に襯し灰に接するも釉薬の如く熔融せざるものならざるべからず、即ち多量の礬土を含み、少量の曹達ポッターヌを含む粘土なるを要す。此の如き土は尾張の木節と稱する黝色りし石粉二三割と他の土と能く練り合せたるを道具土と名づけ、之を以て種々の鞘を作る。鞘にして良好ならざれば、粘土の成分良好、職工の技術精巧なるも、高價の陶器を得る能はざるなり。凡百の器皿皆此鞘に納れて、後窯中に焼くものなり。鞘は焼くに從て

圖五十二第



良好となるを以て幾回となく用ふるを得、故に耐火の度の強さを專一とす。鞘の種

類に數種あり。

- 第一 土瓶靴 土瓶類の口のあるものを納る様に一孔を出し又空氣を漏す。
- 第二 皿靴 凡て皿類水鉢の扁平なるものを納る。
- 第三 猪口靴 猪口湯呑茶碗香爐等の類を納る。

第六十二圖

蛇の目

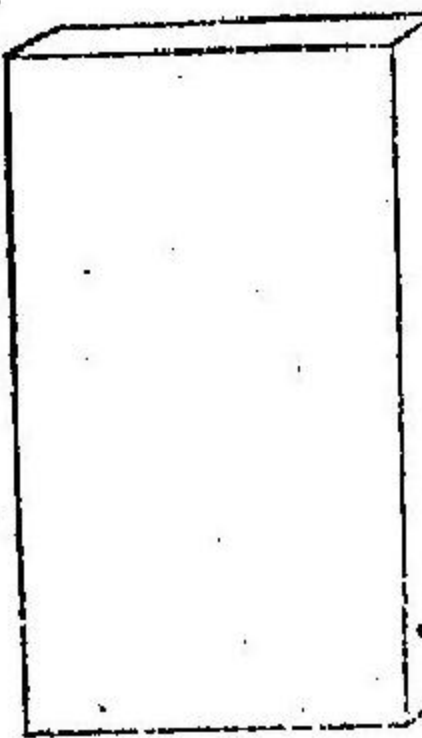


芽



て着けて器物の融着を防ぐ。

第七十二圖

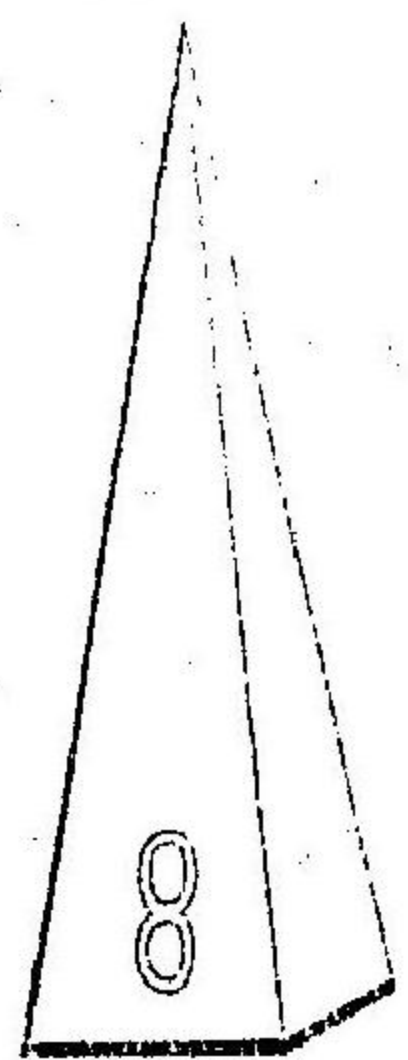


棚板は型にて磚瓦の如く、抜き固め製造す凡そ厚さ一寸大サ一尺より一尺五寸迄とす、此の道具は窯中に器物を積込む棚にして架するにツツを以てす。

此の釉藥の溶解を見る爲めに同じ藥を素焼に掛け、此靴に入れて色見穴より引出し見るなり。

ゼーデル氏規定標準三角錐

第八十二圖



窯内の高熱を測定すること陶業家の大問題に屬す。プリンセツプ氏合金溶度を以て測定する方法を案出したるが實用上不便尠からず、其後ゼーデル氏出で高熱測定之功を奏し窯業上に要する總ての條件を具備するに至れり。窯は其内部の位置により熱度を異にし之を實測せんこと實に難問題中の難問なり。然るにゼーデル氏は磁器釉藥の最も溶融し易き混合物より層一層硅酸の秩序的増加と之れに伴ふ礬土の増加とを以て終に純銀の溶度即ち攝氏九百六十度より攝氏の千七百度に至る間の高熱を測定することを得たり。是に於て窯業は一大進歩をなせり。

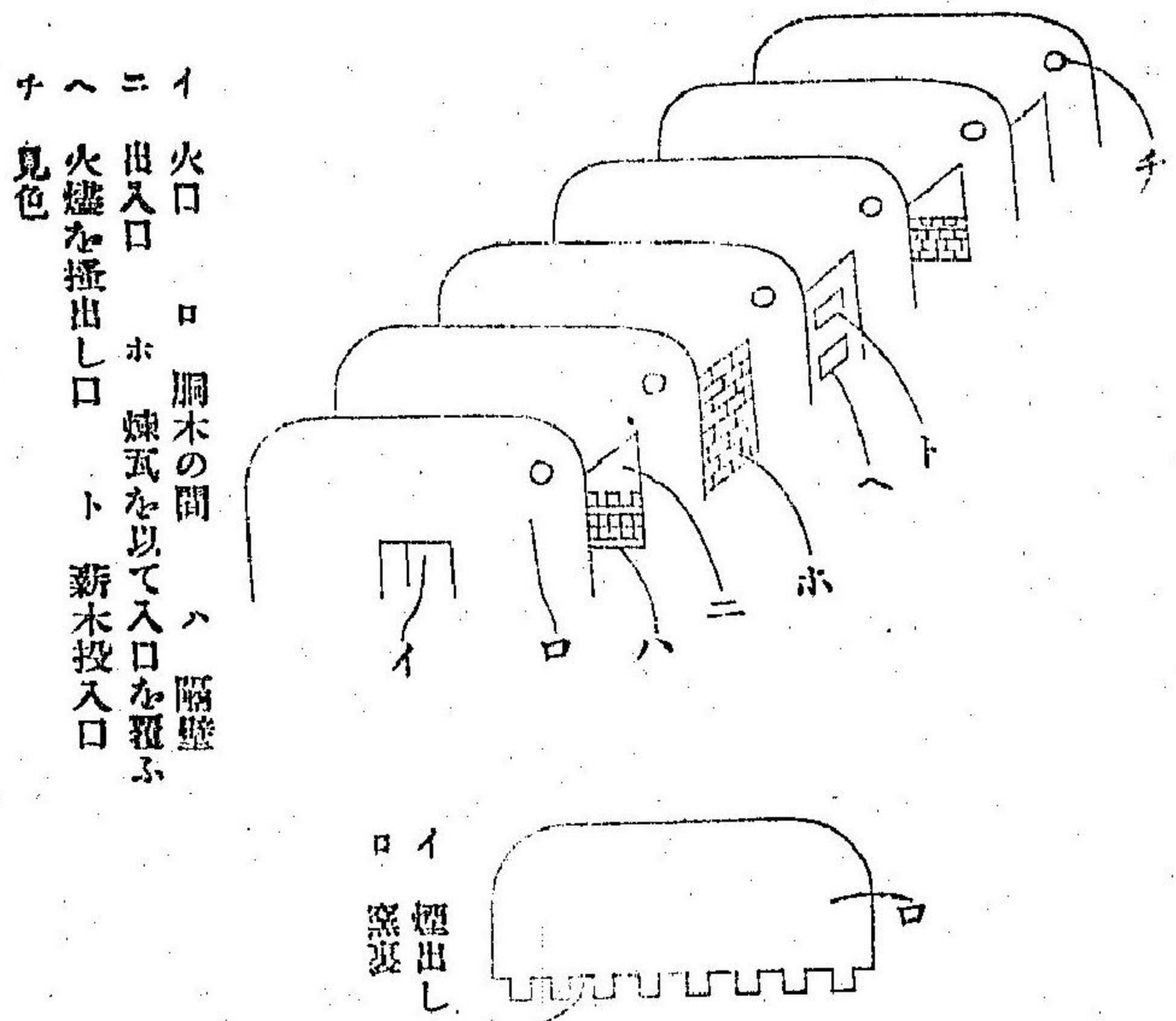
(ゼーデルの三角錐は專賣特許品なり其性分の如き三十種の別あり)

### 第六章 窯

窯は燒物の種類により異なると雖も我國の窯は概ね登り窯式なり。登り窯とは地形二三寸の勾配の處に築造し其第一を桐木の間と云ひ層々七八室に至る即ち一

の間二の間三の間と順次上昇す

第九十二圖



陶器は却て火の強弱不足を必要とす然かする時は、釉藥淡黄色を帯び風雅なり此

陶木の間は薪材の大なるものを投入し熱を與へて器物を乾燥せしむ。凡そ六時間より十時間焼けば一の間墨盡く焼き切れ、二の間の火度已に大に強く墨切れたれば一の間陶木の間より火を移し松薪の細割を焚き口より投入すべし、此仕事は頗る困難にして熟練を要す、磁器を製するには決して火力を弱らしむべからず、釉の將に溶けんとするや光輝を放つにより此時盛に薪木を投入し、火力を強烈ならしむべし。

の間ジゴロを取り出し釉の溶解の度を試験すべし。其度の強弱を考へ薪材を加減す。陶木の間の外は一室大概三四時間にて焼成す。



色見に於て彼のゼーデル氏の三角錐を窯内に設置せば一々取出す必要もなく墨あるも粲然光を放ち依然其溶解の度を示す實に陶業家に缺くべからざる道具なり。

此の外西洋には堅窯あり上下二室に分れ下室は本焼上室は素焼に用ひ、火口は三方にありて、石炭を燃料とす、又、輪窯と稱するものあり、室十六個乃至二十個を有し輪次各室を用ひて火を止めず即ち廻り焼きをなすものなり。燃料は石炭瓦斯を用ふ常に輪焼をなす故に窯の冷却するなきを以て頗る燃料の經濟上得る所あり。

### 第七章 繪具

**陶磁器** 土器の上繪には水彩の色合を無數に出すを得べしと雖も、磁器染付るには黒色褐色綠色青色白色等の數種にして其他は此等の色合を混合して其中間色を出すに過ぎず、即ち此等數種の繪具は皆磁器本焼の熱度に堪ふるものなり



繪具に二種あり、一は磁器釉薬と熔合し其色の釉薬を生ずるもの例令へばコボルトの珪璃釉に於けるか如きものにして、一は繪具は單に素地と釉薬の中間にありて釉薬は之を覆ひ光澤を興ふるものなり例へば吳州の青華に於けるが如し。

青磁釉薬

千倉石一升 綠青百匁 粗灰一升 木灰一升二合

黑磁釉薬

白川石一升 房州砂一升 黄土六合 仁石六合 木灰二升四合

元來眞黒色は高價の薬品を用ふれば之を得べしと雖も、實用上今日使用する薬品は、酸化ウラニウムなり。又ベニガラ、酸化コボルト、酸化クロム、酸化マンガンを混合し強熱にして焼き用ゆれば黒色を得べし。

紺色

コボルトに礬土或は硅酸を混合して發色せしむ、若し礬土のみなれば、紫色を帶ぶを以て、少量の酸化亜鉛を加ふる時は、之を脱するを得べし。

綠色

重クロム酸加里を澱粉或は硫黄に混合し熱して綠青となし、之に酸化コボルトの少量を混和し強熱すれば帶青綠色の繪具を得るなり。

臙脂色

此の繪具は餘程困難なり其代用品は白繪土百匁黄五分を用ふ或は白繪土に水金の洗ひ液を加へ能く混合し之を燒きて製す。

金襴手其他五彩

黒色 吳須 三 唐土 八 白玉 十

艶黒 人形の頭髮に用ふる繪具なり。

巖紺青二 唐土 三 白玉 十

赤色 鐵丹 二 唐土 五 白玉 十 日岡 二

臙脂 金液水五滴 唐土 一 白玉 一

藍色 紺 青十 唐土 一 白玉 六

黄色 唐白錫六 唐土 十 白玉 十

綠色 綠 青二 唐土 十 白玉 五 日岡 三

附 樂燒

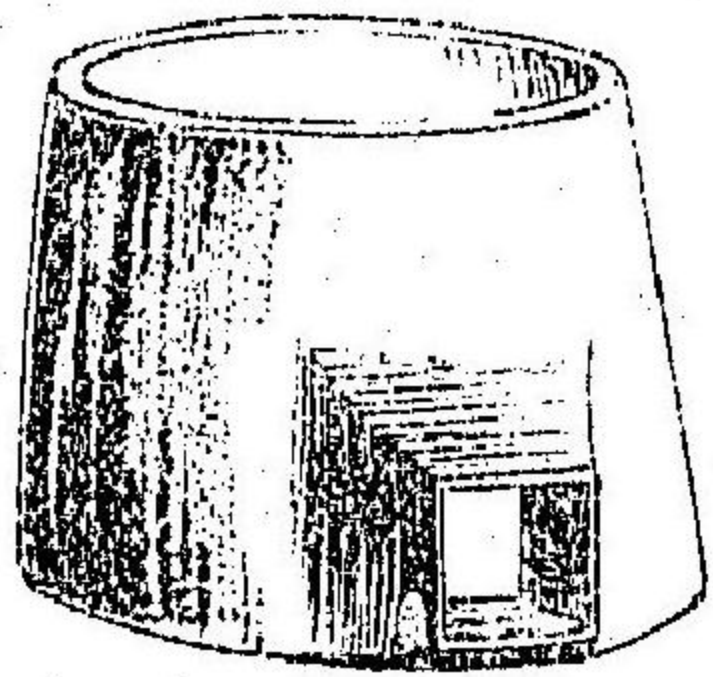
豊臣時代には茶道の流行盛んにして陶器の製作大に進歩したりしと雖も、大抵支那朝鮮南蠻の模造に過ぎず、獨り樂燒に至りては我國の發明にして其釉

藥唇に觸れて柔に茶味を和けしかば、茶人大に之を賞玩し、樂長次郎の如き名工を出すに至れり。

樂燒の土は西京黒谷の土、東京隅田川等の土最も適當とす。土は調合土を可とす。樂燒には粘力ある土なれば大抵適せざる者なし。

窯造法、築窯法は尤も容易にして大底抵ければ何土にても可なり。窯は圖の如き形にして、燒付窯と同式なり。若し窯無き時は火爐にて炭燒をなすべし。

其釉藥は左の如し。



圖一十三第

- 上等釉藥 白玉 十 唐土 八 日岡 二
- 下等釉藥 唐土 十 房州沙 五
- 鐵粉 三 白玉 十二 唐土 十二
- 黑藥 綠青 七
- 黃藥 唐白 〇・二八 日岡 三 白玉 十 唐土 十

## 附說二 染色法

### 第一章 色素の沿革

染色法は太古より行はれたる工業にして印度の如き、支那の如き、フェニシヤの如き皆相當に進歩したるものゝ如し。我國の如きも奈良朝に於て既に其精美を極めたるは彼の法隆寺内の寶藏中の染物今日尙燦然として其色を變ぜざるを見ても明なり。然れども當時の染色素は天然色素數種ありしのみなりしが爾來世の進歩と共に改良を來し、植物界より收得したる最古有益の色素アリザリン及びインデコの如きも、人造色素を以て之れに代ふるに至り、茜根染料の如き全く人造色素に抵抗する能はずして既に主産地佛國に於ても其跡を絶つに至れり。コチニールの如きも唯獨逸國中のみにて六十萬の多きを使用せしか、今は五萬乃至十萬瓦に減退し、遂には其跡を絶つに至るべし。而して從來使用されしログーットの大半は黒色アリザリン及アリザリン、ブラックに依り代用せられ、植物染料は益衰退するに至れり。彼

の有名なる印度青藍團場の如き全國の面積實に五千方に達する絶大の天産物も、十數年ならずして大に侵害を蒙り遂には茜根に近似する運命に遭遇するやも計られざるなり。

## 第二章 染色術總說

### 第一節 染色術

染色術とは纖維内に色料を沈澱せしめ、所用の色を附與し、多少永久性の一樣なる色を生ぜしむる工程の連續を云ふ。

凡そ物質に色を付する色料を別ちて、色料及顔料となす。顔料は他物に色を附與すれども、不溶解性なるを以て唯物質の表面に附着するのみ。故に之は洗へば剥脱し去り、甚しきは少許の摩擦にても直に脱落するものあり。繪畫師の用ふるものは多くは之に屬す。染料は之に反し能く物質中に侵入し、洗濯に堪へ、剝ち去るの患少きものを云ふ。然れども纖維の種類によりて固着せざることあり。斯る場合には乃ち藥品を要す之を媒染劑と稱す。又染料の種類により媒染劑を要することあり。例令ば絹及羊毛は媒染劑を要すること少く多くは直接に染色するを得れども、木

綿リンネル等は直接に染色し得ること稀にして多くは媒染劑を要す。

**染液** 染術は染むべき物品及び染料の種類に由り、中性又は酸性、若くはアルカリ性の染液中に於て行ふ、即ち左の如し。

- 一 木綿 中性若くはアルカリ性
- 二 羊毛 中性若くは酸性
- 三 絹 酸性若くは亞爾加里性

**溫度** 染色は多く常溫度に於て行ふと雖も、毛類及木綿類は一般に沸騰點迄熱するを常とし、絹は一般に暖溶に行ふものとす。

**水量** 木綿の染色には木綿の重量の二十倍乃至三十倍の水を要す。而して直接木綿色素は濃液を可とし、毛染に於ては毛量の五十倍乃至百倍を要す。絹類は木綿より稍少量を用ふ。

**第二節 直接染料染法** 此の染法は品物を冷或は暖若くは沸騰せる液

染中に漬し適當の色合を得る迄不絶之を繰るか若くは時々之を繰り、然る後水洗ひをなす。尤も更に十分色合の顯出を欲し、又は鮮明にして且永久ならんことを欲

せば左の工程を施すを要す。

- 一 毛或は絹類をアルカリフリーを以て染むる時は、染色後稀薄の硫酸液中を通過せしむべし。
- 二 木綿は染色後屢々薄き石礆液中を通過せしめ水洗すべし。
- 三 アルカリ液にて染め上げたる絹は、薄き酒石酸醋酸若くは硫酸中を通過せしむべし一種の鳴を興ふ。

### 第三節染料溶解法

一般染料は一時に多量を溶解して貯へ置くべからず。

必要の度毎に所要の量を溶解して直ちに使用すべし。若し溶液中未だ溶けざる染料ある時は、染め上げたる後、筋斑等の仕損あるべし。故に能く注意して染料を器物に入れ、攝氏八十度位の熱湯をかけて烈しく攪拌して溶かすべし。之を鍋等に入れて直接に炭火、焚火の上にて溶かすは不可なり。溶液は使用前、金巾、絹或は毛篩にて濾すべし。

水 染料を溶かす水は蒸溜水或は雨水の如き軟水を以てすべし。若し非水の炭酸石灰、マグネシア等を含むものを用ふる時は、染料とアルカリと抱合して樹脂の

如き沈澱を生じ、不溶解性と變じ、爲めに意外の損失を來すべし。若し度を得ざる時は少量の醋酸を加ふべし。其分量は水一升と醋酸十五六滴とす。

## 第三章 織 緯

### 第一節 植物纖維

染色術に必要な纖維は、植物性と動物性の二大別あり。植物纖維は主として單一なる構造を有する細胞即ちセルロースより成る。此の

ものは、比較的高熱に堪へ、亞爾加里液の稀液に侵されずと雖、其強液に變化す。強硫酸及強鹽酸の爲めに破滅し、硝酸の爲めに酸化せらる。

### 木綿

綿には其纖維の表面に蠟分油質分等附着し居り、以て水分の侵入を防ぐ自衛法あり。故に染色に當りては、漂白を行ひ之を除去せざるべからず。木綿を漂白するには木綿百斤に付結昌曹達八斤乃至十斤、軟石礆一斤乃至二斤を加へ二三時間煮て水洗し、次に漂白粉液に侵すべし。漂白粉は木綿百斤に付十斤の割合を以て十分となす。

漂白粉液を作るには、先づ漂白粉に少しづつ冷水を加へ、十分練り合せたる後水を