

のである。あの優美なピアノにして其の構造が極めて頑丈に出来て居るのは此張力に耐える必要からであつて、其爲めピアノ一臺の重量は最小の型でも60~70貫ある。

アクションの動作は鍵盤から絃までの運動を正確且鋭敏に傳へる事を必須條件とするもので、其構造は極めてデリケートに出来て居り複雑を極めて居る。88音符中1音符の打絃装置に對しても金屬品20種、木片23種、布革類14種を要する程であるから、以て一斑が想像されるであらう。

ピアノは絃の振動だけでは針金の發音に過ぎないが、駒を通じて響板に傳はると麗しい美音となり、且響板の廣い面積の振動に移つて音は擴大するのである。

従つて製造工程の第一階段は響板・支柱等の重要部を作つて之に外廓を添へ、第二段として塗裝を行ひ(塗料は我國の風土に最も適してゐる漆を用ひるので黒塗が一番多いのであるが、木地塗其他任意のラッカー塗を爲す場合もある)、第三段として響板の上に鐵骨フレームを置き絃を張る順序である。第四段として打絃装置である所の鍵盤が並べられ、第五段にアクション及びハンマーを裝備する事によつて形態が整ふのであるが、樂器の生命は云ふ迄もなく音階の精確に存するから、數次の調律調整作業を経て音色の統一均整と云ふ事を期して居る。

### (3) オルガン

オルガンは大別してパイプオルガンとリードオルガンに分れる。普通吾々の家庭や小學校に備付けられてゐるのはリードオルガンの方で、其原理はペダルを踏むと鞆仕掛の空氣箱が煽られて

空氣を吸ひ込む組立になつて居る。鍵盤の數はオルガンの大小により39鍵から61鍵までであるが、其鍵盤を弾くと各鍵盤の下にピツトマンロツドと稱する細い棒があつてリード下の閉塞弁を押し開く仕掛けになつてゐる。そこで或鍵を弾くと其鍵盤のリード(笛)だけが空氣の煽りによつて振動する事となり發音するのである。構造は先づ外廓が作られペタル空氣箱が置かれ、次で鍵盤やリードを裝置して形態が出来上るのであるが、音階の精確を期する爲數次の調律調整を必要とする事はピアノ製作工程と同様である。

パイプオルガンは何百本(大規模のものは何千本)と云ふパイプが鳴る樂器であるから頗る豪壯である。「樂器の王」と稱せられ、古來人類の發明工夫にかゝる創作品中の最高の一つであると云はれるだけあつて其構造は複雑を極めて居る。リードオルガンとの根本的相異は前者が非常な大仕掛で巨大のパイプにより發音する代りに、後者が小さなリード(笛)を簡単な裝置で發音せしむる様に縮小されてあると云ふ點である。等しくオルガンと云ふ名の下にパイプの方は壯快無比な音が發せられ、リードによつては靜寂な柔い發音を聽き得るのである。

パイプオルガンはホール全體を響鳴裝置とするのであるから建築との關係が極めてデリケートである。昭和7年3月日本樂器會社で設計して、東京本郷彌生町所在の聖テモテ教會へ備付けた山葉パイプオルガンは、禮拜堂の面積が300人足らずの收容力であるからオルガンも極めて小型であるけれども、パイプの數は金屬管305本、木管154本から成つて居て、送風裝置はモーターファンを用ひて居る。(此構造は全く特種技術によるものであるから略する)



## (4) ハーモニカ

ハーモニカは最近吹奏技術が発達した結果玩具の位置を全く脱し音楽の一つとして取扱はれて居る。其構造は中心部が木で厚さ7~10耗ある。其表裏へ同じ様に溝が付けられる。之をウツドと稱する。此ウツドを挟んで真鍮のプレートを釘付けする。プレートにはウツドの溝の数だけのリード窓（長方形の穴）が打抜かれてあつて各窓には更に瓣が植付けられて居る。瓣は高音部に進む程短く軽く、低音部は長く重く出来て居る事勿論である。リードの外側に金属カバーが置かれ、斯うしてハーモニカが出来上がるのである。

日本楽器會社製造のハーモニカは數年來獨逸ホーナー會社の製品と肩を並べて世界第一流品として推賞を受けて居るが、最近は製造技術著しく進み、品質は一步も二歩も獨逸製品をリードするに到つたから、將來運賃其他の條件が緩和せらるゝ時は、この國産ハーモニカが世界を風靡するのも遠くは無いであらう。

## (5) 音響の記録（寫眞撮影）的研究

此處で製作するピアノやオルガン等の楽器に就ては特に必要に応じて、其の音響の研究をする装置が設備してある。これは最近のラヂオ等の發展に伴ふ電磁氣的方面の實際的應用であつて、音響の空氣振動をマイクロフォン及増幅装置に依つて電氣に變へて擴大し、オツシログラフ（振動記録機）に連結して寫眞に撮影するものである。

此の寫眞に依れば總ての音が皆夫れ夫れ異つた波形を以て表はされるから、その音に對する。

音の高低 （波の数）  
音の大小 （波の幅の大小）  
音 色 （波の形によりて大體表はれる）

等の要素が明瞭になり、各樂器から發せられるあらゆる種類の音の根本的研究は勿論設計上の相違、材料の變更等に依る比較が極めて正確に出来る。尙ほ右装置の外にピアノの重要構成部分であるアクションの耐久力比較試験装置や、絃の張力等を調査するモノコード等が有効に利用されてゐる。

## (6) 材料の試験

樂器木工品に使用する木材は製品となつてから、狂はない事は最も重要な事であつて、特に同社は陸軍用プロペラーを製作してゐるので木材の乾燥には充分萬全の方法を取つてゐる。天然乾燥で數年間乾燥させた上、更に人工的に入念な乾燥處置を施し、之を乾燥の途中で數回試験した上始めて使用する制度を嚴守して居り、最後の水分は日本に於ける氣候風土を考慮して10%内外としてゐる。

右の外塗料・膠等の原料品に就ても必要な試験の出来る設備をして研究と調査を怠らない。

尙ほ要處々々の金属部品や木材に就ての強度試験機械や、硬度試験機があつて各般の試験を行ひ製作上の完璧を期してゐる。



## [31] 電球の製作

＝東京電氣株式會社工場＝

神奈川県支部

### (1) 概観

マツダ電球の製造元である本社が我が國最初の電球製造業者として呱呱の聲を揚げたのは、エチソンの電球發明の年に後れること僅かに10年の明治23年4月である。

主要製品はマツダ電球・マツダ積算電力計・電流制限器・配線材料・配線器具・屋内照明器具・屋外照明器具・ラヂオ機械器具・家庭用電氣器具・電氣時計・醫療器械・研究所製品等である。

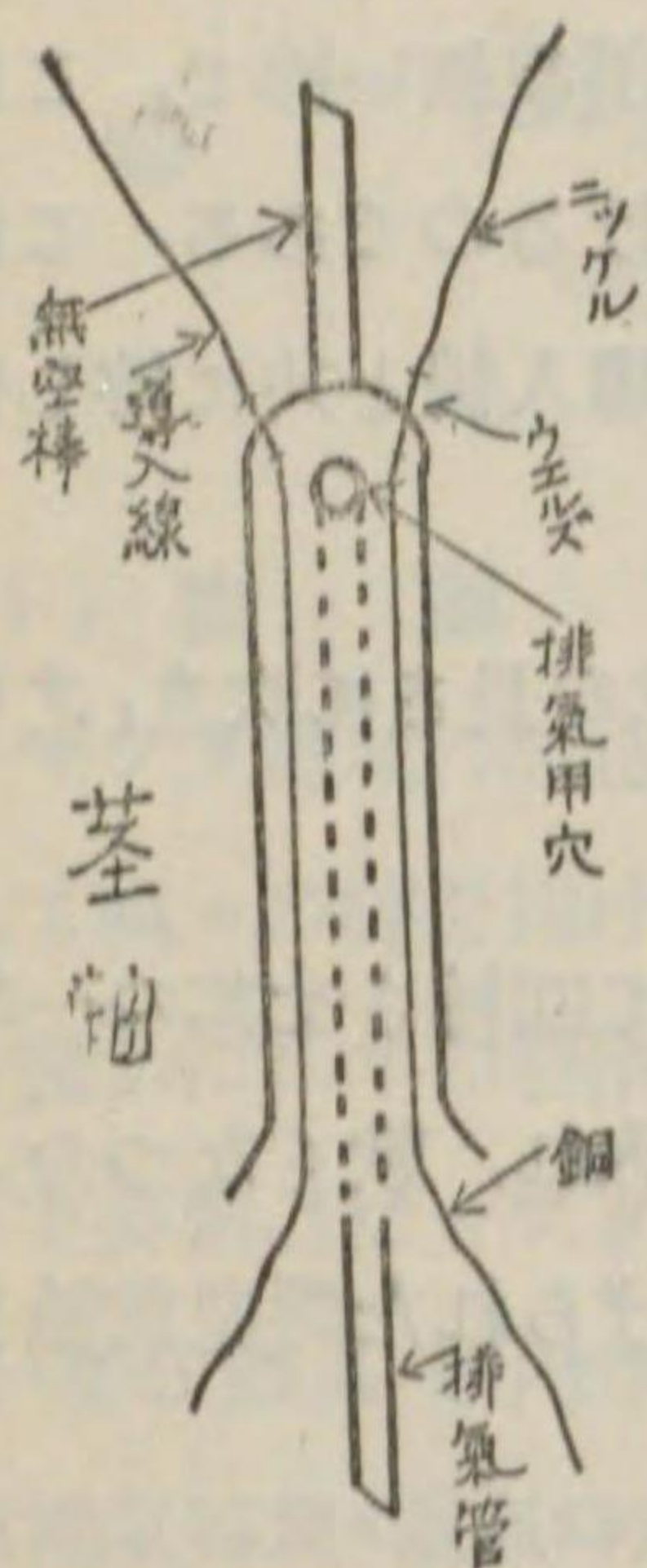
大正3年10月工場の一部に實驗室を設け製品に關する物理的及化學的研究を始めて逐次其実績を擧げ、大正6年此の實驗室を工場から分離して研究所と改稱し、今日に及んでゐる。本所の主要研究範圍を擧げれば、ランプ・タングステン・ガラス・耐火物・眞空管・X線チューブ・ラヂオ・テレビジョン・化學製品・各種ガス・物理的及び化學的試験であつて、已に化學製品として市場に出てゐる主なものに光電管・ブラウン管・水銀弧光整流器・水銀避電器・ネオン・アークランプ・ナトリウムランプ・トーキー録音用放電管・透明熔融水晶・紫外線及び赤外線濾光硝子・其他がある。

マツダ照明學校は昭和2年に設立された照明研究所で、照明の研究をする。所内には各種の室を有してゐて是等各室には夫々照明設備が施される様になつて居る。又家庭電化用の各種器具類も設置され隨時實驗することが出来る。

### (2) 新マツダスガ入電球製造順序

- (1) 先づ機械で無空棒を造る。これは硝子の細い棒で、これに織條を懸けるために上部に吊子を植へつけるのである。これは後で適當な長さに截られ、足管に二本の導入線と共に熔し付けられる。
- (2) 莖軸用の硝子管は硝子工場で50米位の長さに吹き、之を70糎位の長さに切つて電球工場に送る。
- (3) 此の莖軸管即ち足管は、機械を入れて回轉させ其の一端を熱し軟くして置いて金屬棒を管の内側に入れ、軟くなつたところを回轉させながら、喇叭の口の如く擴げられた鋸型莖軸を作る。
- (4) 導入線は2本のニッケル線と銅線とを小さいウエルズで繼いだもので、此の繼目で無空棒と共に莖軸の細口端に熔し付けられる。此ウエルズは硝子と膨脹係數が同じであることが必要で、之れは電球の排氣後こゝから空氣が浸入する虞がない様にするためである。元は白金をウエルズに用ひたが白金は高價なためにそれに代るべきものが考へられ、今は廉價で且良質のものが産出せられる。
- (5) 排氣用硝子管も相當なものを準備される。
- (6) 莖軸を造るため足管の喇叭状に開いた端から2本の導入線を入れ、又足管の他端は導入線の通つたまゝ無空棒の一端と共に熔着する。此時排氣管も無空棒と共に熔着した他端から空氣を吹き込んで排氣用の穴をあける。
- (7) 莖軸の無空棒には上端を熱してこゝに瘤をつけ、吊子を

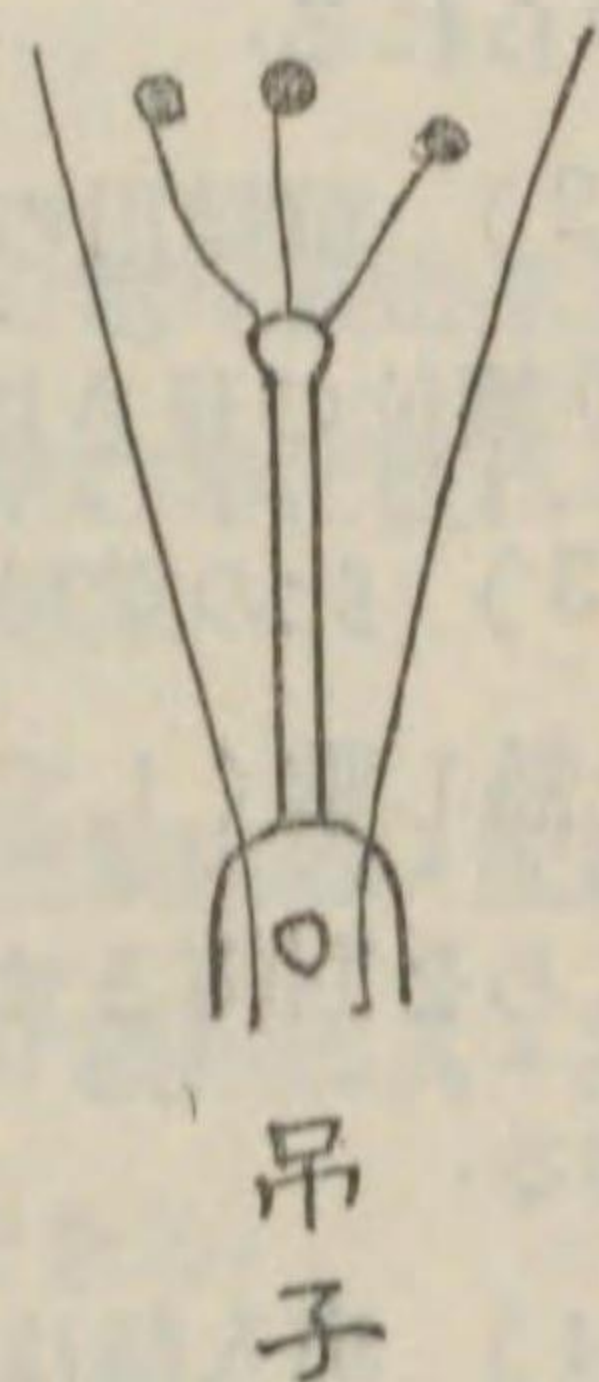




植へ付ける。此の吊子はダングステンで作られる故、電球が点火されてからも垂れ下る様なことはない。

(8) 点火前のタングステン線は鋼鐵の約4倍位の張力を持ち新マツダ電球では此織條をマンドレルで捲いてコイルとし、後マンドレルを熔し去る。

(9) タングステン織條を莖軸に付けるには所定の電流に對する太



さの織條を採り之を電壓に相當する一定の長さに切り、其の一端を一方の導入線の端にクランプする。之をマウントと云ふ。これは只硝子管球に入れるばかりとなる。

(10) 硝子球は長い鐵筒の一端に熔けた硝子の塊をつけ、鐵の型の中に入れて機械で吹いて作る。此の作業は今では全部機械的に行はれ、一日の生産高は約8萬個に達する。出來た硝子球は一々嚴密な検査を行ひ、表面波打つものや鐵の滓が入つて居るもの或は形の不正のものは凡て不合格となる。

(11) 之れから艶消室に送られ約2分の後内面艶消作業が完成する。以上の操作で硝子球とマウントが出来るから、凡てのマウントを硝子球内に封じ込む操作に移る。マウントをマウント受けに挿入し、其の上から硝子球をかぶせ、兩者を回轉させな

がらガス焰で熱し、硝子球の頸部と莖軸の喇叭状部とを熔着させ、こゝから空氣の入れぬ様にする。

(12) 封じ終つた電球は細い排氣管で排氣唧筒に接続され、高温度に熱して球内の空氣を膨脹させて排氣する。排氣を終了すれば約7分の6氣壓位のアルゴンガスを入れて排氣管は根本の所からガス炎で自動的に焼き切られる。

(13) 次に口金を付ける。口金は眞鍮製で、之れに或特種のセメントをつけて硝子球に附着せしめる。その際1本の導入線は口金の端から横に出され、他の1本は口金の中央の穴から外に出され共に口金にハンダ付せられる。此のハンダ付にされた兩部分は黑色硝子で電氣的に絶縁される。

(14) 排氣の程度は工程(13)の方法だけでは不十分で尙多少の水蒸氣等が残留する恐れがあるから、之は適當な電壓で点火し、織條に附してあるゲッターと稱する藥品の燃焼によつて是等を全部除去し、愈完全な電球となる。完成した電球は尙その外觀検査を行ひ、又その一部分の電球は所定の電壓で光束及び電流を計り、其れが規格に合ふか否かを調べ、又一部は壽命試験を行ひ其の壽命を確めて置く。

(15) 此の外工程の各段階毎に材料及び手製品の試験を行ふことは最も必要なことで、材料の精選と製作の機械化とは均齊品質の電球を得るのに必要な事項である。



## [32] 電極用カーボンの製造

＝日本カーボン株式会社＝

神奈川県支部

### (1) 沿革

本邦の電気用カーボン製造業は当社東京工場の前身の小澤電炭製造所が、明治17年電池用カーボンを製造開始したのが始祖である。当社(横濱市)は日露戦役後漸次電気事業の發達に伴ひ、大正4年設立以來各所に工場を起し、本邦電気用カーボン製品の6割を製造するやうになつた。

### (2) 電極の具有すべき条件と其種類

電極は誘導式電気爐には全く其必要がないが、製鐵及び製鋼用其他の電気爐には最も必要なもので、電極は實に電気爐の生命である。電極の具有すべき条件としては、

- (イ) 電氣の傳導度の大きいこと
- (ロ) 熱の不良導體であること
- (ハ) 電気爐の高温に耐へ相當の強さを有すること
- (ニ) 爐中の加熱物質と化學作用を起さないこと
- (ホ) 鎔融金屬中に入つても其の品質を害しないこと
- (ヘ) 廉價に得られること

是等の条件を完全に具備したものは無いけれども現今使用されてゐる電極には炭素電極・黒鉛電極・金屬電極の3種がある。黒鉛電極には天然黒鉛を使用したものと、人造黒鉛のものがある。金

屬電極は多く爐床に用ひ、通常水冷却に依つて其の消耗を防ぐが種々の不利の點を有するため今は多く炭素電極に置換へられつゝある。

### (3) 電極の製造

炭素電極は種々の炭素原料から製造されるけれども其製造の大要は同様であつて、先づ原料を灼熱した後碎粉機で粉末とし、之れにタール又はピッチを混合し、水壓機で壓搾して適當な形とし、之を灼熱して所要の強さと電氣傳導性とを附與する。炭素電極の原料としては、純粹に近いものを用ひる、即ち現今用ひられる主なものは、骸炭・木炭・烟炭・煤・レトルトカーボン・石油骸炭等である。

黒鉛電極を天然産、又は人工の黒鉛から直接製造することは割合に少く、多くは前述の方法で作られた炭素電極を更にアチソン式黒鉛爐の様な電気爐を用ひ、攝氏2300~2500°の高温に加熱し、炭素の一部若くは全部を黒鉛化させて造るを常とする。

### (4) 當社の製品

人造黒鉛電極 米國のアチソン會社・獨乙のシーメンス會社の人造黒鉛に對應するもので、現在は輸入品を全く防渴し得た。固有抵抗低く電流密度が高いため比較的斷面積の小さい電極で使用に耐へる。

高級天然黒鉛 純良な結晶質天然黒鉛に人造黒鉛を配合して製造するもの。

天然黒鉛電極 良質の結晶質天然黒鉛からなるもの。

炭素電極 本電極は900°内外の熔媒質中のアルミナを電氣分



解して金属アルミニウムを製造する目的に主として作られたものである。

水溶液電気分解用電極 食鹽・銅・ニッケル・亜鉛或は漂白液の電解等に用ひられる。品質は人造黒鉛電爐用電極と略々同様であつて、形は平角を普通とする。

電気溶接用炭素棒・プラツシ用及び電話マイクロフォン用炭素粒等。

(5) 電極消費量

各種電爐作業に要する電極消耗量・電極消耗率(製品に對する電極消耗量の百分率)は使用電力・電極の大小・爐の構造・装填材料の差違等に依り著しく變動するから一定の百分率を算出し得ないが従來知られた各報告に基き其概略の範圍を示す。

(作 業 別)	電極消費率(%)
鉄 鐵 (鑛石から)	0.5~1
鉄 鐵 (ダーニングから)	1~3
鋼 鐵 (冷ダーニングから)	1~3
カーバイド	3~7
フェロシリコン (50%珪素)	4~8
フェロクロム (10%クロム)	4~8
フェロマンガシ (70~75%マンガシ)	4~8
フェロシリコン (75%珪素)	5~10
フェロタンダステン	5~10
磷	10~15
アルミニウム	80~100

[33] 沃 素 の 製 造

＝鳥取沃度製造株式會社＝

鳥取縣支部 長 本 實 治

(1) 概 観

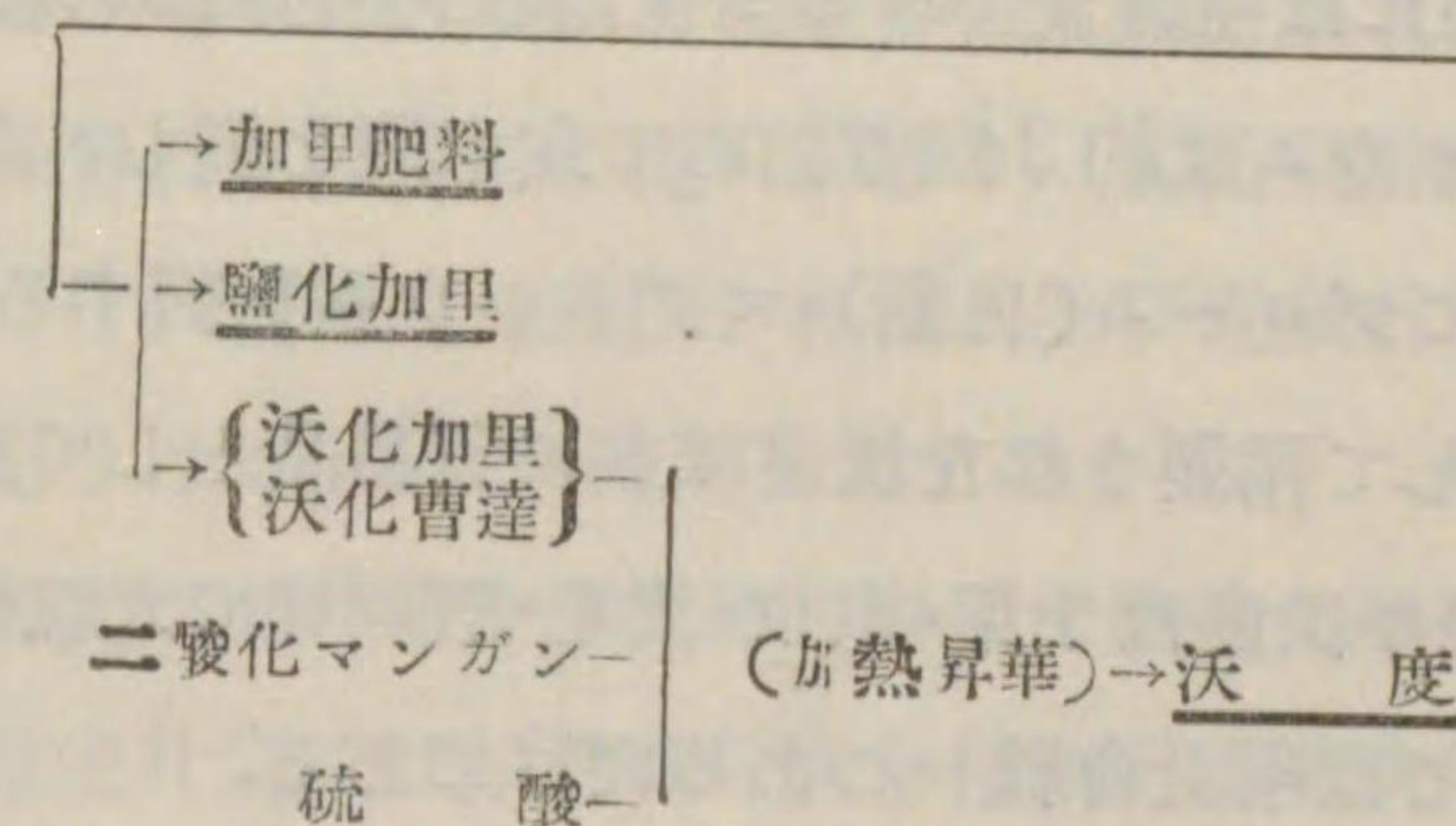
主に鳥取縣・島根縣・兵庫縣産の海藻類から製造した海藻灰を原料とし、沃度及び副産物としては鹽化加里及び加里肥料を製造する。

一ケ年間の原料消費額平均160萬疋・沃度産額1000疋・鹽化加里36000疋内外を産出しつゝある。

本會社で現在行はれてゐる方法は浸出及び昇華法である。

(2) 沃度製造系統

海藻灰—(水で浸出)→浸出液—(蒸發)→濃縮液—(冷却分離)



(3) 沃度の製造

原料は朝鮮・山口・島根・福岡・長崎縣等で採取される褐藻類を焼いて得たケルプである。ケルプを多くのタンクで滲出すれば、沃度は沃化ナトリウム又は沃化カリウムとして溶け出る。此の滲出液



を比重計で計りボーマー29~30度となつた時、工場の中央に立てた2個の酒樽のやうな合桶に入れる。次に硫酸を加へれば即ち此が沃度の母液である。母液を内面に珪瑯を塗つた蒸溜釜に入れて熱し、一定の温度に達した時二酸化マンガンを加へ、180度になれば沃度は蒸發し始める。この蒸發氣體を傳導管が繋がつた3個の濃縮機に導き冷却・濃縮すれば直に昇華結晶し、黒紫色の粉状となつて蓄積する。第三番目の濃縮機中の沃度が最も純粹で96%である。以上を生取法といふ。

此の際滲出液を熱して濃縮すれば硫酸加里・クロールナトリウム・鹽化加里等の副産物が出来る。この濃厚液を生取法の如く母液として沃度を作る。此を煮詰取の方法といふ。前者と後者は副産物の有無の差別があるだけである。本會社では煮詰取の方法を用ひる。一回に沃度7~8ポンドを製し、100ポンド製するに4日を要する。一ヶ月には生産量700ポンド、其の金額は4000圓である。クロールナトリウムは約3回煮詰めて食卓鹽を製し、又ヨードの殘液を蒸發してブローム(臭素)・マグネシウムを製する事も出来る。斯くの如くして精製された沃度は主に貿易品として東京・大阪へ送られる。現今沃度は千葉・東京・三重・静岡等で大規模に製せられるが、中國では唯此會社一つあるだけである。

## [34] 銅の精鍊

=日立鑛山=

茨城縣支部 沼尻茂雄

鑛業権者 日本鑛業株式會社

鑛區地域 茨城縣 { 多賀郡日立町・助川町・日高村・黒前村  
久慈郡中里村・河内村・佐都村

鑛種 金・銀・銅・硫化鐵鑛

### (1) 地質及び鑛床

當鑛山一帶の地は所謂阿武隈高原の南端にあたる古生層に屬し角閃片岩・絹雲母片岩・黒雲母片岩及び石灰等からなつてゐる。何れも走向は略々北50度東、傾斜西北に約60度であつて最も發達してゐるものは角閃片岩である。之に次ぐものは絹雲母片岩及び綠泥片岩である。そして此古生層地域の西北・北・東北の三方を圍繞して花崗閃綠岩及び閃綠岩の侵入があり、其結果附近の古生層は接觸變質をうけ、堇青石・紅柱石・柘榴石及び電氣石等を生じ、又熱水性變質をうけて絹雲母・綠泥石等を生ずる。

本鑛床は前記角閃片岩及び雲母片岩中に層狀になつて存在し、その邊縁に綠泥片岩及び絹雲母片岩を伴ふ所謂層狀含銅硫化鐵鑛々床であつて、黃鐵鑛・黃銅鑛の外少量の金・銀・磁硫鐵鑛・閃亞鉛鑛・方鉛鑛等を隨伴し、笹目・中盛・神峰・本坑・赤澤・高鈴及び入四間の七大鑛體群が其主要なものである。

鑛體の走向傾斜は大略片岩のそれと一致し約北45度東であつて西北に50~70度の傾斜をしてゐるけれども、鑛床の西部及び東部



では其走向は漸次南北に、傾斜は西に推移する。

露頭(焼ヶ)は鑛體に沿ひ各所に散在する。其主要なものは既に百有餘の多數に達し、何れも褐鐵鑛に變化してゐる。

## (2) 採鑛の方法及び其設備

### 1. 採鑛の方法

専ら上向階段法に依り鑿岩機を用ひて採掘し其跡は直ちに土砂及び廢石で充填する。特種の場合にはシュリケンージ法及びリルカット法を採用することがある。

### 2. 採鑛の設備

現在の採鑛區域は前記七鑛體群中の鑛體は30~45m.の垂直距離で横坑道を開鑿し、各坑道は直立又は斜豎坑に依つて連絡する。其總延長は192軒に達する。

主要坑道の大きさは幅2.1米、高さ2.1米、若くは幅1.5米、高さ2.1米であつて、前者には複線、後者には單線軌道を敷設し、電車道は幅2.1米、高さ2.4米、若くは幅3米、高さ2.7米として鑛車の運轉に供する。

主要豎坑は捲揚機を設け、鑛石其他の運搬用に供する。

## (3) 選 鑛

鑛石に夾雜してゐる磐石を除去する爲め選鑛場を設ける。其設備は次の如くである。

### 1. 第一選鑛場

笹目・中盛・本坑・神峰・入四間・赤澤及び高鈴等の各方面から採掘した夾雜物の多い鑛石を取扱ふ。一日約700噸を處理することが出来る。

### 2. 第二選鑛場

各方面から採掘した夾雜物の多い鑛石を選鑛する。一日の取扱量は約700噸である。

### 3. 粗選鑛場

各方面から採掘した夾雜物の特に多い鑛石を選鑛する。一日の取扱量は約500噸。

### 4. 第三選鋼場

貧含銅硫化鐵鑛及び前記各選鑛場で選別した片双を處理する。1日の取扱量は約700噸。

## (4) 沈澱銅採取

沈澱銅の採取は坑内外で行ひ、一ケ年約250噸(含銅品位3~4割)である。

## (5) 精鍊の方法及び其設備

### 1. 精鍊の方法

精鍊所では自山鑛石及び他山鑛石を合併して熔鍊する。鑛石の溶解は半自熔法で、先づ熔鑛爐で含銅2割弱の一番鉞を作り、之れを鍊鉞爐で含銅約3割の二番鉞とした後、更に之れをベセマー式鍊銅爐によつて含金銀粗銅を製出する。電鍊場では更に之れを電氣銅及び電氣金銀に分ける。

### 2. 精鍊の設備

主要なものは次の如くである。

#### 製鍊所

(イ) 燒粉爐 16個

上部直徑3.6米、深さ0.9米の鍋形爐で一ケ月約12000噸の



素粉鑛を處理することが出来る。

(ロ) 熔鑛爐 6座

羽口水準に於ける爐の長さ7.9米のもの1座、6.1米のもの2座及び4.5米のもの3座を設け、其中は何れも1.2米で一ヶ月約4萬噸の素鑛を處理する。

(ハ) 鍊鍍爐 1座

羽口水準に於ける爐の長さ6.1米、巾1.2米で一ヶ月約5500噸の一番鍍を處理することが出来る。

(ニ) 鍊鍍爐

抵抗式電氣爐であつて二番鍍一ヶ月6000噸を處理し、之に約1%の硫化鐵鑛を加へて鍍中の金銀銅を回収し、銅の損失を低下させる。

(ホ) 鍊銅爐 5臺

鹽基性ライニングベセマー式で、其大いさは外形で徑2米、長さ2.4米の横置圓筒形である。一ヶ月約3500噸の二番鍍を處理することが出来る。

以上各爐に送風する爲め、ターボ式送風機4臺を運轉する。

石炭粉碎場

1時間の取扱量1.2噸の石炭粉碎機3臺を備へ、ホルベツク式によつて熔鑛爐及び鍊鍍爐に送り羽口内に燃燃させる。

煙突

高さ155.7米、基部内徑10.7米、頂部内徑7.6米。

製鍊所北方の高地海拔325米の地點に鐵筋コンクリートで建設し、同所の各爐から出る鑛煙全部を煙道により之れに導いて

排出させる。

電鍊所

(イ) 電解室

容量2.6立方メートルの木製鉛張電解槽714個を1組として51列に配列する。その内38列を電氣銅製造用とし、13列を薄銅板製造用に當てる。

電氣銅は含金銀粗銅から成る原銅板を陽極とし、電氣銅の薄板を陰極とし、並列式によつて電氣分解する。一ヶ月の生産能力は1600噸である。

薄銅板は原銅板を陽極とし、回轉式陰極上に純銅を附着させる。一ヶ月の生産高は約50噸である。

(ロ) 分金銀室

粗銅電解の際成生する含金沈澱物を熔解精製して金銀陽極を造り、之を硝酸銀液で並列式によつて電氣分解し、電氣銅と金沈澱物とに分ける。金沈澱物は再び陽極に鍊造し、鹽化金液で並列式によつて電氣分解し、電氣金と白金屬とに分離精製す。

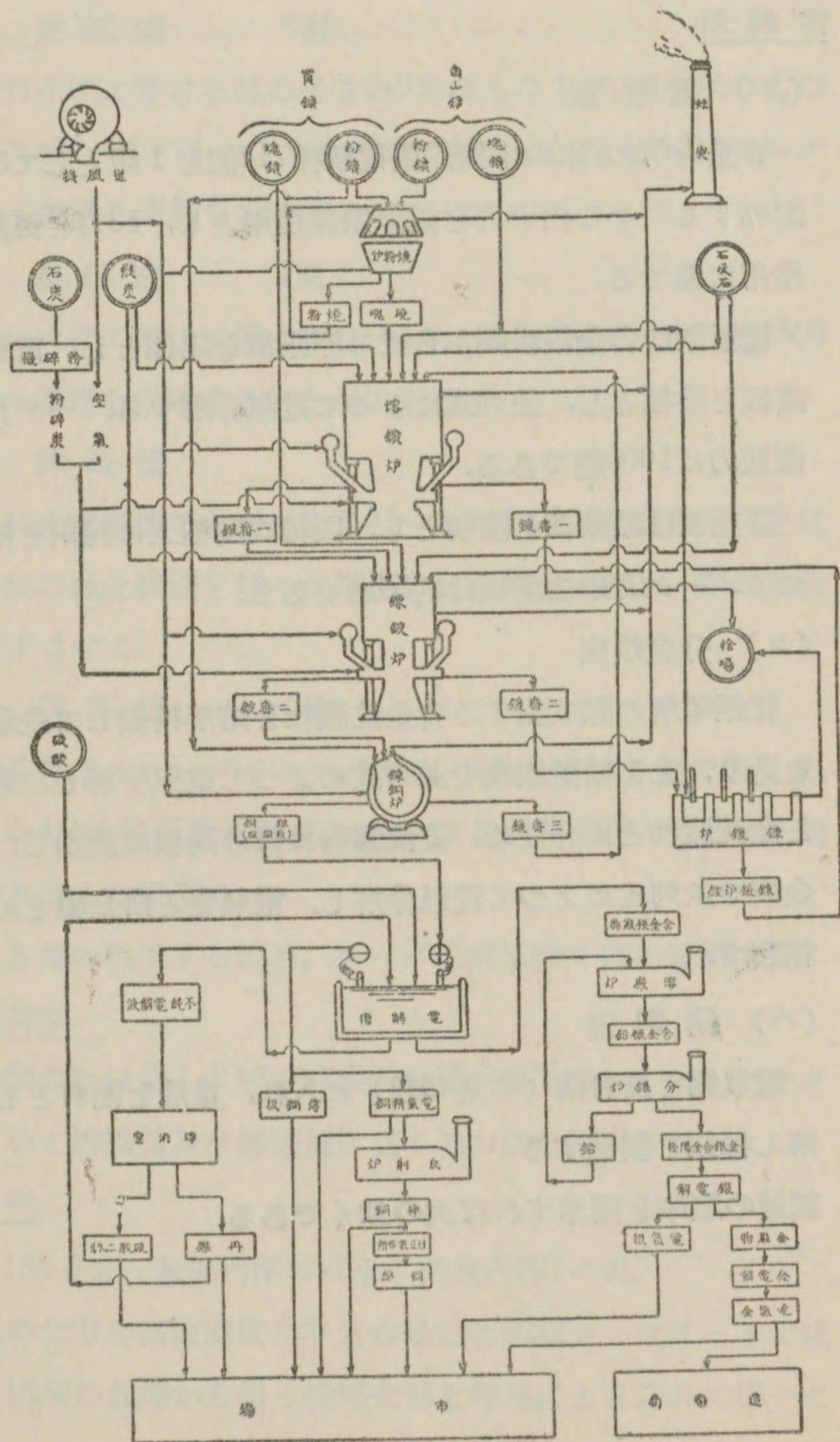
(ハ) 鑄銅室

電氣銅を反射爐(容量45噸)に入れ、重油を燃料として熔解し棹銅を製造する。

製鍊の順序を圖示すれば次の如くである。



(6) 日立鑛山精鍊系統圖



(7) 分鑛産額 (昭和8年度)

	精鍊元鑛量	鑛種	製出量	金額(単位)
鑛産額	413,425.3 吨	金	2,736,970瓦	6,661,785
		銀	3,072,622瓦	891,372
		銅	9,036,206吨	6,375,043
合計				13,928,200

(8) 副産物

1. 丹礬

電鍊場で使用した電解液を利用して製精丹礬を製出する。一ヶ月の製出量約150吨である。

2. 硫酸ニッケル

丹礬製造の際に生ずる廢液はニッケルを含有するから、この廢液を利用して硫酸ニッケルを製出する。一ヶ月の製出量約3500吨である。

3. セレニウム

銅電解の際に生ずる合金銀沈澱物からセレニウムを回収し、之を精製する。一ヶ月の製出量約300吨である。

4. 白金・パラジウム・イリジウム

若干量を製出する。

5. 鑛滓ブロック

熔鑛爐鑛滓を利用して舗装用鑛滓ブロック(特許品)を製造する。



[35] 油脂工業 (其の二)

＝三重縣の植物油＝

三重縣支部 三輪喜一郎

(1) 四日市製油場

1. 工場の歴史

明治19年に先代九鬼紋七等が發起して四日市製油會社を創立したもので、洋式搾油機械を輸入して製油に従事した。これが本邦での洋式製油事業の嚆矢である。其後幾多の變遷を経て昭和2年8月1日に現工場主九鬼紋七が買収して四日市製油場を繼承し現在に至つてゐる。

2. 生産工程

胡麻油は原料胡麻子（奉天産・天津産・漢口産）を篩に掛け、土砂・塵埃を除去し、炒釜で適當に炒りロールで粉碎して蒸氣で蒸し、壓搾機によつて搾油濾過する。

原料の含油量 32%

胡麻油粕は搾油した糟を粉碎吸入とする。原料の46%である。

3. 生産額

昭和8年度 胡麻油 4135石 265426圓  
 胡麻油粕 715300疋 42036圓

4. 販路

油……主に東京・大阪・京都・名古屋・北海道・朝鮮  
 粕……岡山・静岡・奈良

5. 製品用途

油……胡麻油, サラダ油(天ぷら・フライ用)冷壓胡麻油(醫料)  
 粕……肥料

本品の百分中主成分量：窒素全量6.30, 磷酸全量3.00

(2) 三重縣の植物油に関する統計

	荏 油		亞 麻 仁 油		椿 油	
	數量	價 額	數量	價 額	數量	價 額
	2288336 <sup>斤</sup>	314056 <sup>円</sup>	11000 <sup>斤</sup>	1620 <sup>円</sup>	2392 <sup>斤</sup>	3400 <sup>円</sup>
桑 名	189200	30272	—	—	—	—
鈴 鹿	—	—	—	—	1800	2160
安 濃	—	—	—	—	80	112
志 摩	—	—	—	—	425	994
南 牟 婁	—	—	—	—	87	134
四日市市	2064660	275510	11000	1620	—	—
宇治山田市	24476	8274	—	—	—	—

	大 豆 油		落 花 生 油		其 他	
	數量	價 額	數量	價 額	價 額	價 額
	1095962 <sup>斤</sup>	133083 <sup>円</sup>	35910 <sup>斤</sup>	5276 <sup>円</sup>	—	609616 <sup>円</sup>
桑 名	—	—	—	—	—	—
鈴 鹿	—	—	—	—	—	—
安 濃	—	—	—	—	—	—
志 摩	—	—	—	—	—	—
南 牟 婁	—	—	—	—	—	—
四日市市	1095962	133083	35910	5276	—	444935
宇治山田市	—	—	—	—	—	—



	工場 数	職 工 数			總價額	菜 種 油		胡 麻 油	
		總數	男	女		數 量	價 額	數 量	價 額
	44	243	250	13	2489331	8313053	1291116	714463	131164
桑 名	6	28	26	2	288053	71650	93100	—	—
員 辨	2	5	4	1	6362	46250	6362	—	—
三 重	3	5	4	1	3612	25350	3612	—	—
鈴 鹿	3	6	6	—	7484	24395	5324	—	—
安 濃	2	3	3	—	9176	45320	9064	—	—
飯 南	2	5	4	1	7390	51600	7390	—	—
多 賀	1	2	2	—	20	135	20	—	—
志 摩	4	6	4	2	994	—	—	—	—
南牟婁	4	4	2	2	134	—	—	—	—
四日市	16	172	168	4	2148032	7342605	1156444	714463	131164
宇治山田市	1	7	7	—	18074	61248	9800	—	—

### [36] オ プ ラ ー ト

#### ＝小林柔軟オブラート製造所＝

三重縣支部 三輪喜一郎

#### (1) 經 營

明治35年創業當時は合名會社であつたが、大正5年に發明者小林政太郎の個人經營となる。

#### (2) 發明の動機、完成の經過

本發明以前にも服藥時に包藥するオブラートがないわけではな

かつたが、多くは輸入された硬くて吸濕性のものであつたから、携帶使用の便が悪いのを遺憾とし、之れを改善して其輸入を防遏しようとし、苦辛數年、遂に菲薄で柔軟透明且つ易溶性の、頗る使用簡便で従來の欠點を悉く除いた所謂柔軟オブラートを發明創製することが出來た。けれども當初の製造方法である手工的範圍を出ず、そのため本品の販路が漸次擴大するやうになつてからは、従來の方法では到底需要に應ずる事が出來ないようになり、遂に大量製産の方法を案じ、自動的汽力製造装置を完成して特許を得たのである。本品の性質上衛生的で易溶性である事を要し且つ使用上菲薄柔軟で容易に變質しない特色を有さなくてはならないから、種々の實驗を積んだが、尙前記の諸條件を充たす事が出來ず萬策盡きやうとした時、偶然試験臺底に寒天を發見し之れを溶解して澱粉を混ぜ試製したら稍々所期に近いオブラートを製することが出來た故に其方法を整理し、鐵盤上に丸型の凹所を並列し原液を刷毛で塗擦し、火力で乾燥する所謂手焼式を行つたが、本品の効用が漸次世上に識認されてきて需要が激増するやうになり、手焼生産では之れに應じ難い状態となつたので、之を機械力に依らうとし幾多の失敗の末、銑鐵で大圓筒を作り中空部に熱氣を通じ、之れを回轉しながらオブラート原液を塗擦乾燥させ、自動的汽力製造装置を設け數度の改善の結果、當初の装置に全く一大改善を見るやうになり、且つ最近になつて従來の製造装置よりも全然形状の違ふものを創案し之の特許を得た。

#### (3) エ 程

原料の澱粉（或は澱粉と寒天との混成）を攪拌機中で煮沸し糊



状を呈するやうになつて製造機中の液盤に原液を投入すれば、自動回轉装置のドライヤー面に同液は塗刷され、一回轉をしないうちに蒸氣熱の爲、乾燥剝離し來るから直ちに之れを捲取枠（自動的）に掛け捲取るのである。一旦之を貯倉し、數日後に整理室に移して撰別し斷截したものを各用途に就いて處理するのである。

## [37] 人 造 絹 絲

山口縣支部 田中貞一郎

### (1) 世界人絹工業略史

1891年に初めて佛國で人絹の工業的製造に手を染めて以來僅か42年であるが、此の進歩發達は驚くべきものがある。世界に於ける生産額も1932年に約5億封度に達し、正に生絲の5倍に垂々とし、産業界に重要な地位を占めるようになつた。殊に我が國の近年の發達は、世界の何れの國よりも特に顯著であつて、假りに10年以前即ち大正11年と、昭和7年との生産額を比較すれば、世界の産額は7800萬封度から50400萬封度に、本邦の産額は50萬封度から6400萬封度（人絹聯合會加入會社だけであつて、この他に非加入社が2社ある）に著増した。

人絹の創始は佛國であるが、工業的に最も發達のたのは米國であつて、今日既に世界第一位の生産國であり同時に消費國である。此の間歐洲各國でも長足の進歩を遂げ、我が國が斯業に着手した

のは遅れ馳せであつたが、今日では多數先進國を凌駕し、昭和7年には米・伊・英に次ぐ生産國となり、昭和8年は米國に次ぎ第二位を占めることを豫想される盛況に達した。

如斯人絹其物は各國驚異すべき發達を見たが、製造會社自體は必ずしもさうでなく、良好な業績を挙げたもののある半面、中途に挫折したものも多數あつた。殊に近時は本邦の諸會社が何れも好成績であるに反し、歐米の諸會社は有力なもの迄業績不振を啣つて居る。英國では約30の人絹會社中現在操業を繼續して居るのは10社を出ず、獨逸の會社は殆んど利益を舉げて居ない。伊太利なども人絹の輸出國としては盛んに海外に活躍して居るが、其の最大の會社であるスニヤ・ヴィスコサ社は減資を重ねて、尙ほ成績は香しくない。米國では歐洲に於けるよりも稍々良好と認めることが出来るが、需給状態は常に圓滑を缺いて居る。今人造絹絲工業發達の歴史を顧みるに、佛國で創案されたのは硝化綿式であるが、今は過去のものとなつて了つた。次に出現した銅アンモニヤ法は一時獨逸で盛んに行はれたが、今日ではペンベルグ絲として一部に行はれるに過ぎず。生産量も比較的僅少である。又醋酸纖維素法も英國セラニーズ會社に依つて採用されて居るけれども、その生産高は問題とするに足らない。現今最も多く行はれて居るのは1892年英國の化學者チャールス・クロス氏の發明した ヴィスコース式である。英國ではサミュエル・コートルツ會社が率先して之を工業化しやうと企てた。獨逸ではヘンケルス・ウント・ドンネルスマルク會社が手を染めた。然し技術的困難が甚だしく容易に目的を達せず、獨逸の方は遂に失敗に終り、會社は潰滅した。



コートルツ社は創業数年間は殆んど絶望の觀を呈したが、遂に優良な製品を出すやうになり、収益は莫大な額に達し利益によつて資本は倍加を重ね、1904年約200萬圓の資本で創められた同社は其の後少しの拂込みをも徴收せず3億2千萬圓の大會社となつてしまつた。此の成功は幾多の人々の企業心を咬り、資本を呼んで人絹熱は俄然として勃興したが、三・四を除いては皆失敗に歸した。當時ビスコース式製法に對する研究の扉は堅く鎖されて居たので、技術者を得られず失敗したもの數知れずあつた。人絹業が今日のやうな躍進を見るやうになつた主因は、生産方面では其後時を経て先進會社で技術を體得した技術が各地に進出したことと、獨逸で製法の研究と機械の製造が隆盛となつた結果、之等の機械と技術の販賣を世界的に企圖するやうになつたことであり、消費の方面では應用の範圍が廣く、需要増加が止まる所を知らなかつた爲である。其の結果世界の生産高は1900年僅かに200萬封度に過ぎなかつたものが、昭和7年(1932年)には504,000,000封度となり、歐米方面は最近財界の不況に災せられて稍々増加の勢が鈍つたが、大勢から見れば尙發展の餘地が多分に残つて居る。

## (2) 本邦人絹工業略史

人造絹絲が本邦に紹介されたのは、明治35~36年頃であつた。其の後36~37年頃播州網干町にセルロイド製造工場が計畫された時始めて人絹事業に着目した金子直吉氏は硝化綿式人絹の製法が、或る程度セルロイドの其れと共通點のあつた關係上、人絹製造も併せ行ふことを提議し、右計畫に參與して資本金300萬圓で日本セルロイド人造絹絲株式會社を設立した。斯うしてセルロイド製

造の傍ら硝化綿式人造絹絲の研究をしたが、結局工業化するに至らず研究室に於ける實驗に終つた。

之より稍々遅れて人造革並にブツククロスの製造に當つて居つた東京レザー合資會社では、人造皮革の原價を引下げる目的でビスコース液で製造する事を研究して居つたが、同社は明治42年東工業株式會社に合併し、其の研究に従事して居つた技師長久村清太郎氏も東工業で研究を續けたが、同氏は從來の製品を作る事に満足せず、進んで人絹の製造を企てた。丁度其の時分同氏大學時代の學友たる秦逸三氏が米澤高工の教授に赴任したので久村氏は當時迄の研究を提供し、之が研究を共にすることとなつた。學校の方では所期の成果を得ない中に研究費を使ひ盡して悩んだこともあるが、金子氏の寄附等で研究を續ける中に漸く曙光を認めるに至り、大正4年10月東工業會社は之を工業化することになり、當時休業中であつた米澤市の米澤製絲工場を買収して、同5年5月製造に着手した。之が本邦に於ける最初の人造絹絲工場である。大正7年に至つて東工業株式會社人造絹絲部は獨立して、資本金100萬圓、拂込25萬圓の帝國人造絹絲株式會社となり、本邦人絹工業の今日の基礎を作つたのである。其の後大正11年には旭絹織の創立があり、其の翌々年の大正13年には三重、更に15年には東洋・東京・倉敷・日本の四社、昭和3年には昭和レーヨンの創立があり、本邦に於ける人絹事業の躍進は茲に一エボツクを劃する事となつた。惟ふに本邦に於ける人絹事業は大正4年頃から7~8年頃迄の創業時代、其の後12~13年頃迄の鍛鍊時代を經過して遂に14~15年以後の隆盛時代を現出したのである。



今や我が國人絹事業は旭日昇天の勢で進歩し、同業既に10社、投資額1億圓に及んで何れも顕著な成績を挙げて居るのみならず、既設会社の擴張、新設会社の計畫も多數あつて、一兩年中には現狀に倍加する設備を備へる程の盛況を示して居るが、斯く輝かしい現狀と多望の將來を持つて居る人絹事業も反面多數の犠牲を出した事は忘れる事が出来ない。東京府下に生れ銅アンモニア式の下に計畫した日本人絹、次に生れた川越人絹何れも創業間もなく潰滅した。旭人絹・東洋人絹・富士人絹と幾つも現れたものが何時の間にか姿を消した。其の他研究的の小工場も少なくなかつたが何れも成長しなかつた。

右の様に成敗様々な記録を残して來たが、今日では世界に於ける本邦人絹事業は既に牢固とした地位を占めたばかりでなく將來一層發展の趨勢に在る。何が其の主な原因であるかと云へば、爲替の低落のやうな一時的な原因は別として、根本となつたものは終始撓ゆまない研究による品質の改良と生産費の低廉なことであつて、此の強味を失はない限り本邦人絹業は前途洋々たるものであらう。(本邦累年生産高第 223 頁を参照)

### (3) ヴイスコース絲の製造

#### 1. 原料

現今最も多く製造されつゝあるヴィスコース絲の原料は、他の人絹の方法と多少異なり、木材パルプ (Wood pulp) と棉花パルプ (Cotton pulp) とを混用して居る。木材パルプだけでなく棉花パルプを混入する時は纖維の強度を増して優良品を作ることが出来るのであつて、この棉花パルプは  $\alpha$  纖維素、 $\beta$  纖維素及び  $\gamma$

纖維素の三種に區分されて居る。此に纖維素を  $\alpha$ 、 $\beta$  及び  $\gamma$  の三種に區分するのは纖維素の苛性曹達の 17.5% 溶液に對する抵抗力の大小に依つて定められるのである。この木材及び棉花のパルプを主原料として之等を苛性曹達で處理して一種のアルコール (Alcoholate) として曹達纖維素にし、更に之を二硫化炭素に依りザントゲン酸曹達纖維素にして人絹の原溶液即ちヴィスコース液を作つて次に機械的操作を加へて紡絲するのである。

#### 2. 製造工程

上の原料によるヴィスコース絲の製造工程の大略は次の如くである。

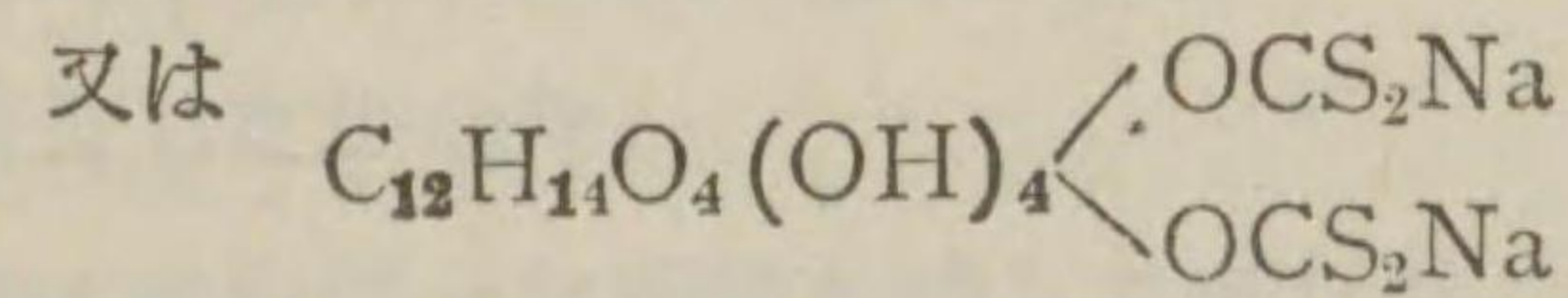
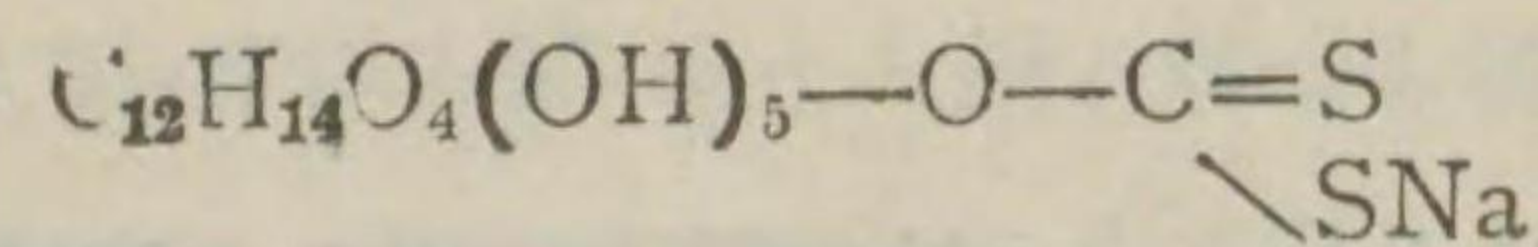
原料→曹達液浸漬→熟成→CS<sub>2</sub> 混和→ヴィスコース→製造→  
 →熟成→紡絲(凝固)→水洗→乾燥→Na<sub>2</sub>S 洗滌→漂白→  
 →選別→製品

原料としては普通亞硫酸パルプを使用するが前述の如く  $\alpha$  纖維素 90% 以上  $\beta$  及び  $\gamma$  のものは 5% 以下でなければいけない。

先づパルプである原料を 17.5~18% の NaOH 溶液に浸して 1~2 時間の後に之を取り出して壓搾したものを捏和機で細密に破碎して多孔質の細片状とするのである。此の破碎作用は温度 23° 以下で 3~4 時間に渡つて行ふ。次にこの破碎片を鐵板製のタンクに入れて温度を 20~50 位にして 2~4 日間放置して熟成 (Aging) を行ふ。Aging はアルカリ纖維素の生成反應を完了させ一方に酸化によつて纖維素の分子を幾分崩壊させるのが目的である。



次に熟成したるアルカリ纖維素は回轉混和機に入れ、二硫化炭素 ( $CS_2$ ) を加へて混和すると、ザントゲン酸曹達纖維素を作る。之は粘稠な糊状物質であつて黄褐乃至赤褐色を呈するが、この色は過剰の  $NaOH$  が  $CS_2$  と作用して出来る三チオ炭酸曹達 ( $Na_2CS_3$ ) 乃至硫化曹達 ( $Na_2S, Na_2S_3$ ) 等に基因するので、純粹のザントゲン酸曹達纖維素は無色である。このザントゲン酸曹達纖維素は



の様な分子式を有するものである。尙この反應には發熱を伴ふが、終始  $15 \sim 20$  度に保つ爲に混合機は二重壁にして冷水で冷却する。混和の時間は  $2 \sim 3$  時間とする、混和が終へれば膠解槽に移して之に水及び苛性曹達溶液を加へて膠解 (Peptisation) を行ふ。これで生成物ヴィスコースが出来る。この膠解を行ふ場合には常に攪拌し、且つ温度は  $15$  度以下に保つ必要上冷水で冷却する。此の作業時間は  $3 \sim 6$  時間でヴィスコースは纖維素  $7 \sim 9\%$ 、遊離曹達  $5 \sim 8\%$  を含むを適度として居る。ヴィスコースは更に Aging を行ふ爲に  $20 \sim 21$  度で  $5 \sim 6$  日間放置して置く。この熟成を行ふ期間に最初には粘稠度が次第に下つて来るが時日を経るにつれて再び粘稠度を増して来る。

この最初の粘稠度の降下は膠解の進行に依つて起り、後に再び増加するのはザントゲン酸曹達纖維素が分解して纖維素を析出す

るに起因するので、粘稠度の最も降下した頃が熟成の適度とする。この熟成したヴィスコースは濾過して浮游物を去り紡絲に用ひる。

人絹紡出装置

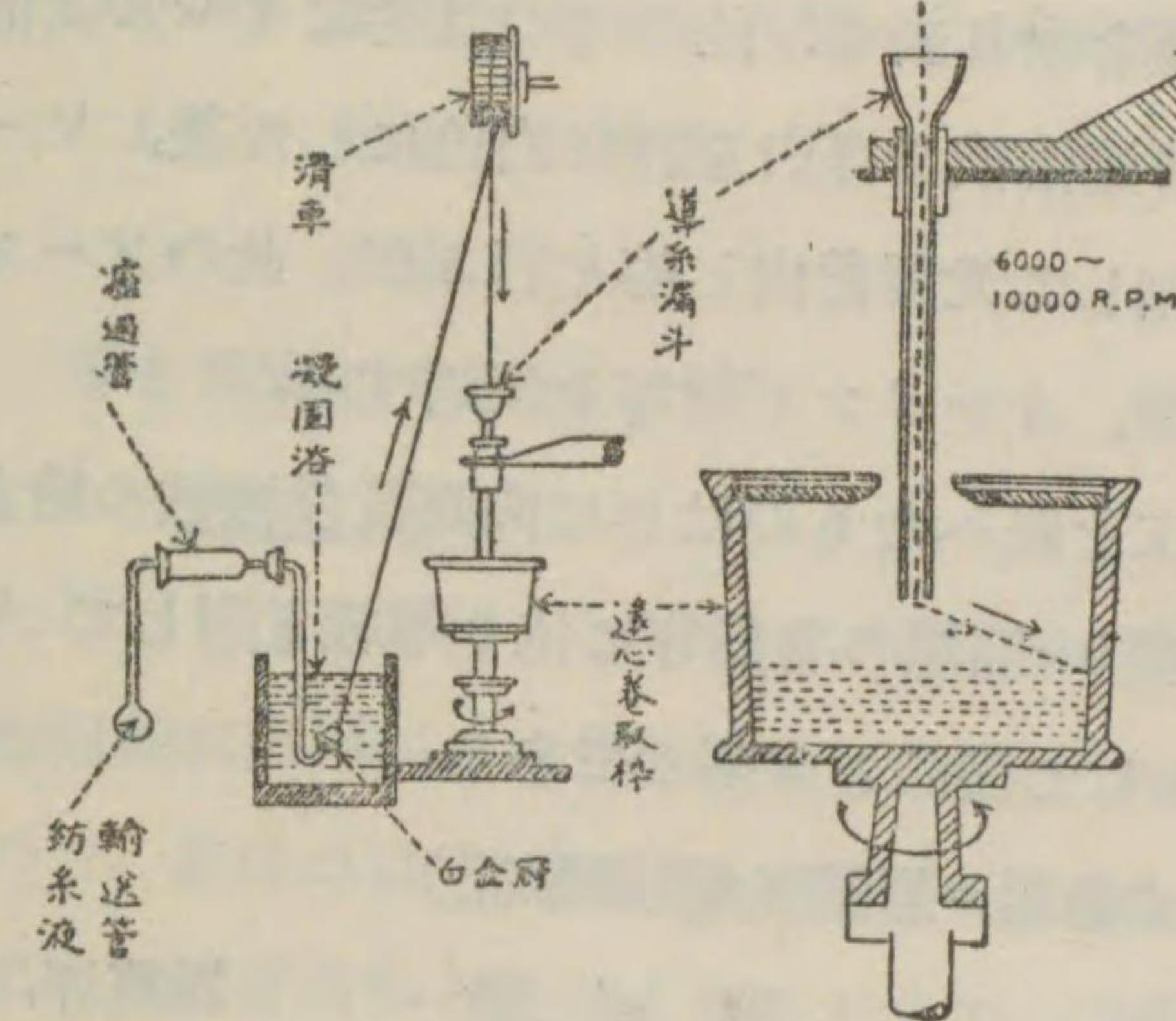
遠巻取枠

ヴィスコース液は

(人絹紡出装置)

(遠心巻取枠)

ポンプの壓力によつ



て濾過管及び射出管を経て末端に達し、白金冠に開孔してゐる多數の細孔を通過して凝固液中に射出されて、凝固すると同時に導糸滑車及び導糸漏斗を経て遠心巻取枠に巻き取られ

て紡絲されるのである。此の場合に遠心巻取器の回轉數と巻取數との差が紡絲の撚となる。人絹の紡絲には一般に遠心式が廣く用ひられて居る。凝固浴の液は稀硫酸に  $Na_2SO_4, ZnSO_4, MgSO_4$  等の鹽に葡萄糖を添加したるものを普通に使用する。温度は  $20 \sim 60$  度の間で常に一定値を使用して居る。この凝固の場合に於ける化學的作用は極めて複雑の様であるが、大體に凝固液中の酸が紡絲液中のアルカリを中和し、同時に酸及び鹽類がヴィスコースに鹽析作用をして之を凝固させるものと思はれる。葡萄糖は還元劑として酸及び鹽類の作用を適當に促進又は緩和して良質のセルロースを形成させるもので、之を若し加へぬ時は絲の光澤及び手觸



を悪くする。尙紡絲凝固中は  $H_2S$ ,  $CS_2$  等のガスを発生し又は硫黄を析出する爲に凝固液は流動させて絶えず新らしい液を送り其の成分と温度とを一定に保つて置く。

遠心巻取枠内の絲は直ぐに揚返して縷に取つた後によく水で洗滌して附着する酸を去り、一旦乾燥した後に更に1~1.5%の  $Na_2S$  の温溶液で附着する硫黄を取り去る。此の時の温度は45~50度位で行ふ。續いて亞硫酸曹達溶液で漂白を行ひ白色にした後、ソーピング (Soaping) を施して光澤艶出し等を行ふが、此のソーピングにはマルセール石鹼、オレイン石鹼等を使用する。

以上のやうに仕上加工を終へたものは更に肉眼及び機械の検査に移り、織度・光澤・手觸り・節類の有無等に依り等級を附して A, B, C 及び X 等各級にして製品とするのである。

#### (4) 帝國人造絹絲株式會社=岩國工場(見學記)

創立 大正7年, 總坪數 10萬坪,  
男女工合計 5000名, 1日生産高 40000ポンド。

當工場はその性質上一切參觀を禁止してゐるので見學の範圍も自ら制限された。

##### 1. 檢絲場

###### (イ) 肉眼検査

毛羽の有無・太さ細さ・汚れ・切れ方等を調査して格付をする。この格付工程を選別と云ひ、選別は同一状況の下に行ふ必要があるから、光學的に赤を吸収する特殊の青色硝子で電球をカバーして行つてゐる。

###### (ロ) 機械検査

絲の本質を検査するので

###### (い) 織度

(ろ) 強伸度(強さ, 乾燥状態で1.5瓦, 伸び22~23%)

(は) 濕潤状態に於ける強伸度(強さ 0.68~0.8瓦, 伸び21.5~33%)

(に) 撚り(平均1米間に約1000回)

(ほ) 顯微鏡的検査

(へ) 比重

等を測定してゐる。

##### 2. 秤量場

10ポンドを單位とし10ポンドは100~250縷で作るのであるが、梅雨期には14%の水分を吸収し此頃は10%の水分を吸収して居るので、正味の目方に相違を來す事となる。それで10ポンドをとつては多過ぎるからその3%をとつて一旦無水量にして、デニールを算出して、正量を計算する。即無水量に11%を加へたものを測つて取引の單位にしてゐるとの事である。

##### 3. 包装及び函詰所

秤量したものは包装し函詰とする。5括(50ポンド)を一函とする。そしてこの二函即ち100ポンドが相場の單位として用ひられるとの事である。

##### (5) X線による人造絹絲の研究

X線が前世紀末に発見され、今日まで非常の發達をしたのは、発見者であるレンチエンを初め、ラウエ、ブラツグ父子、シェーレル等の研究によるものであるが、特にラウエは結晶學に之を應用



して、ラウエ斑點を發見し、ブラツグは立體的に之の數學的説明を加へて、結晶學の新方面を拓いたのである。

其の後X線の應用は益々擴められ、今日知られてゐる各元素は總て其の特性X線を出す事からして原子番數が決定され、更に進んで化合物に就いても應用される様になつた。其の他冶金・解剖・動物・植物・光學・應用化學（特に石炭の液化・人造絹絲）等にも及んでゐるのである。之を人絹研究に應用するに當り、其の裝置を説明すると、先づ變壓器に由つて220ボルト交流を6萬ボルトに高め、之をケノトロンで整流してX線の陽極のアルミニウム板に加へる。陰極はアースしX管は水銀ポンプで約0.06耗位にする。さうすれば殘留氣體はイオン化して陽極面に衝突して特性X線を出すので、之を用ひるのである。尙X線で種々の物質を研究するのに、通常次の四方法がある。

1. ラウエの方法（單一結晶法）
2. ホールの方法（粉末法）
3. ブラツグの方法（斑點の濃度より見分ける方法）
4. 人造絹絲の研究方法

人絹の場合を述べると、人絹は纖維である。其の纖維の並び方が單一結晶形になつてゐる時には之を圓形結晶（木綿の如し）と云ひ、さうでない場合には蝸狀結晶と云ふ。ヘチマ・ゴム・竹・ラミー等は皆纖維で之に屬する。さて纖維素の示性式は  $(C_6H_{10}O_5)_n$  で、この  $n$  の値の如何は昔から學者間に種々の説があるが、X線的研究では  $n=1$  と思はれる。其の他ヴィスコースの粘性、絲の強伸度、染着性、彈性率等は何れもX線で研究されるのである。

要するにX線は人絹工業ばかりでなく、凡ゆる自然科學的方面に進展するものと思はれる。

#### (6) 人絹織物の趨勢について

人絹織物が我が國で初めて現はれたのは明治40年群馬縣桐生市の機業家がリボンの横絲に應用したものであつた。尤も外國製品では明治36年大阪の内國博覽會に紅白の組紐を出品した事があつた。

其の後非常に研究を重ねて、帶・伊達卷・リボン・羽織紐等に應用される様になつた。之を見ても想像される様に、洗濯をする要のあるものには一切使はれなかつたのであつた。この觀念が今日まで禍して人絹とさへ見れば水に弱いと考へ需用が少く、従つて人絹の發展を阻害する事が甚しかつた。然し次第に其の需用を増加し、大正5~6年頃よりは、桐生及び西陳で帶・伊達卷を初めとし羽織裏地其の他衣類等にも用ひる様になつた。其の後尙非常な進歩をして現在は一反6~7圓で、立派な友禪が出来る様になり、昨春ダイヤ絲織物競技會をした時には誠に結構な品が尠くなかつた。此の間に本邦人絹の生産は漸く著しい發達を遂げ、殊に昭和5年の生産總額は約3600封度に達して、世界に於ける有數の人絹生産國となつた。今本邦の各人絹會社と大正7年以降累年の生産額を示せば下表の通りである。

本邦累年人造絹絲生産高 (單位封度)

大 正 7 年	100,000	昭 和 2 年	10,500,000
同 10 年	250,000	同 4 年	27,000,000
同 13 年	1,368,000	同 5 年	36,000,000



	資本金	創立年月
帝國人造絹絲株式會社	21,000 <small>千円</small>	大正7年6月
旭絹織株式會社	8,000	大正11年5月
三重人造絹絲株式會社	1,000	大正13年8月
東洋レーヨン株式會社	10,000	大正15年1月
東京人造絹絲株式會社	10,000	大正15年3月
倉敷絹織株式會社	10,000	大正15年6月
日本レーヨン株式會社	15,000	大正15年7月
日本毛織株式會社	50,000	昭和2年10月 <small>(人絹部設置)</small>
昭和レーヨン株式會社	12,000	昭和3年3月
日本ペンベルグ絹絲株式會社	10,000	昭和4年4月

上の表に就て見る通り、大正7年から僅々11ケ年に約360倍の生産をなすに至つたといふ驚くべき發展振を示して居るのである。

さて本邦人絹生産が如上の發展をしたのは内地向織物原絲の爲でなくて、輸出向織物用としての需用の増加を主な原因とする。輸出物に就ては大正10年頃福井の機業家が縞子の縞絲に用ひ、大正15年3月頃から取引をするやうになつたのである。そして輸出先は初めは全部支那・滿洲で、輸出品は人絹綿ポプリンであつたが、支那では日本品ボイコット等の爲め次第に減じ、同時に南洋・印度・埃及・南亞弗利加等へ輸出される様になつた。今本邦人絹の海外輸出の割合を示せば次の通りである。(昭和7年度)

累年輸出高

昭和3年	8,328,000圓	昭和6年	39,713,000圓
同4年	27,163,000	同7年	60,539,000
同5年	32,857,000		

英領印度	37.6%	其他アフリカ	3.3%
蘭領印度	21.3	比律賓	2.5
埃及	13.2	東アフリカ	2.2
南亞弗利加	5.2	關東洲	0.8
濠洲	4.4	其他	6.0
海峽殖民地	3.5		

昭和6年と7年との差は2000萬圓を突破する増額を示して居る。

尙南洋方面と印度方面とは全然別種のもので輸出せられるのであつて、印度へは一色染模様物厚地縞子で、ジャバ・スマトラ地方へは薄地ボイル等が主であり、印度婦人は肌着用シャツとして全部日本人絹を用ひ、上衣には綿物(平常着)又は富士絹(外出用)を用ひるのが習慣である。南洋婦人は肌着には綿物シャツを着し、下半身を纏ふには植物染料で蠟纈染とした綿布を用ひ、上衣に人絹ボイルに友禪をおいたものを着し、外出には更にボイルの肩掛を用ひるのである。

次に内地向としては人絹は光澤が強すぎるといふので内地人の嗜好に適しないので、艶消絲を製し現在銘仙・御召等には全部之を用ひて居る、又最近ビストラ絲と稱して、人絹纖維を2~3時に切断し之を綿絲の紡績機にかけて紡いだものがある。之は光澤手觸り等恰も毛絲の様で、モスリン様の織物を作る。最近計畫されて居る錦華人絹等でもこの研究をして居る様である。

人絹織物は従來水に弱くあだ光があるといふので排斥されたが、現在では決して其の心配なく、洗濯でも普通の石鹼で普通の洗濯をしても決して差支はなく、耐久力も木綿より優れて居る。一例



を挙げれば印度・朝鮮地方で行ふ様な打ちつけて洗ふ洗濯法に依つても20~30回の洗濯に耐へ得るのである。尙人絹は親和性に富み如何なる他繊維と交織するも自由で、従つて他の各繊維の領域を次第に侵蝕するけれど、亦既存繊維で得られぬ所の特殊の衣料品其他の新製品が出現して獨立の分野を開拓しつつあるのである。

昭和7年度に於ける本邦絹織物生産高

内地物	87,259,000圓
輸出品	60,539,000
合計	147,798,000

最近(昭和7年)人絹生産高

世界人絹生産高	500(百萬封度)
内 本邦生産高	65( " )

要するに人絹並に人絹織物は非常な進歩發達をしたもので、尙將來も大に發展しやうとして居るのである。

## [38] 火 薬 (民間爆薬工業)

＝日本火薬製造株式會社＝

山口縣支部 田中貞一郎

緒言 日本火薬製造株式會社作業所は山口縣<sup>アサ</sup>厚狹郡厚狹町に在る。山陽本線、厚狹驛で下車し、乗合自動車で約20分で工場へ到着する。工場の敷地は約30萬坪と云ふ廣大な面積を有し、爆發の虞れある作業、例へばグリセリン硝化・綿薬・ダイナマイト捏和・壓伸・硝安爆薬の製造作業等は、山林中に一定距離に隔離して配置してある工場で行ふ。何れも土壘で圍まれ、そこで作業してゐる人達の顔色も異様な緊張振りを見せて、さすがに爆薬工場らしい氣分がする。

この作業所は大正5年に創立され現在の民間爆薬工場としては最も重きを爲してゐる。一ケ年の製造能力について昭和9年度の統計に依れば、膠質ダイナマイトが18萬箱、硝安ダイナマイトが6萬箱、硝安爆薬が3萬箱と云ふ數字を示し、その販路は遠く海外に及ぶと云はれてゐる。

私は本文を起草するに當り、當所長陸軍砲兵少將鈴木貞造氏並に技師長寺井俊治氏より多大の御厚意と御指導に預つた事を深く感謝して俟まない。

### (1) 爆薬工業の沿革

爆薬工業とは民間で火薬・爆薬・火工品の製造を營利的に行ふ事業を云ふのであつて、日露戦争前までは總て海外から輸入してゐ



たが、鑛工業や土木事業が次第に發展するに従つて國產獎勵の聲が高まり、陸軍で明治38年に岩鼻火藥製造所で始めて國產ダイナマイトが製造されるやうになつた。然しその當時の製産額は極めて微々たるもので、その大半は依然海外に供給を仰いでゐたのであつた。

時恰かも大正3年歐洲の大戦が勃發するに際會し、我が國の鑛工業は空前の殷盛を極め爆藥類の需要も急激な増加を示し、之れに反し大正4年の末には海外よりの輸入全く杜絶し、その結果鑛工業界に大恐慌を來した。

由來吾が國では民間に於て爆藥類の製造を認めない事になつてゐて、その當時の不便と困難とは言語に絶し、之が自給民營許可の輿論は益々高まり、終に大正5年日本火藥製造株式會社が創設せられ、作業所が山口縣厚狹町に置かれた。蓋しこれが我が國に於ける民間爆藥工業の嚆矢である。

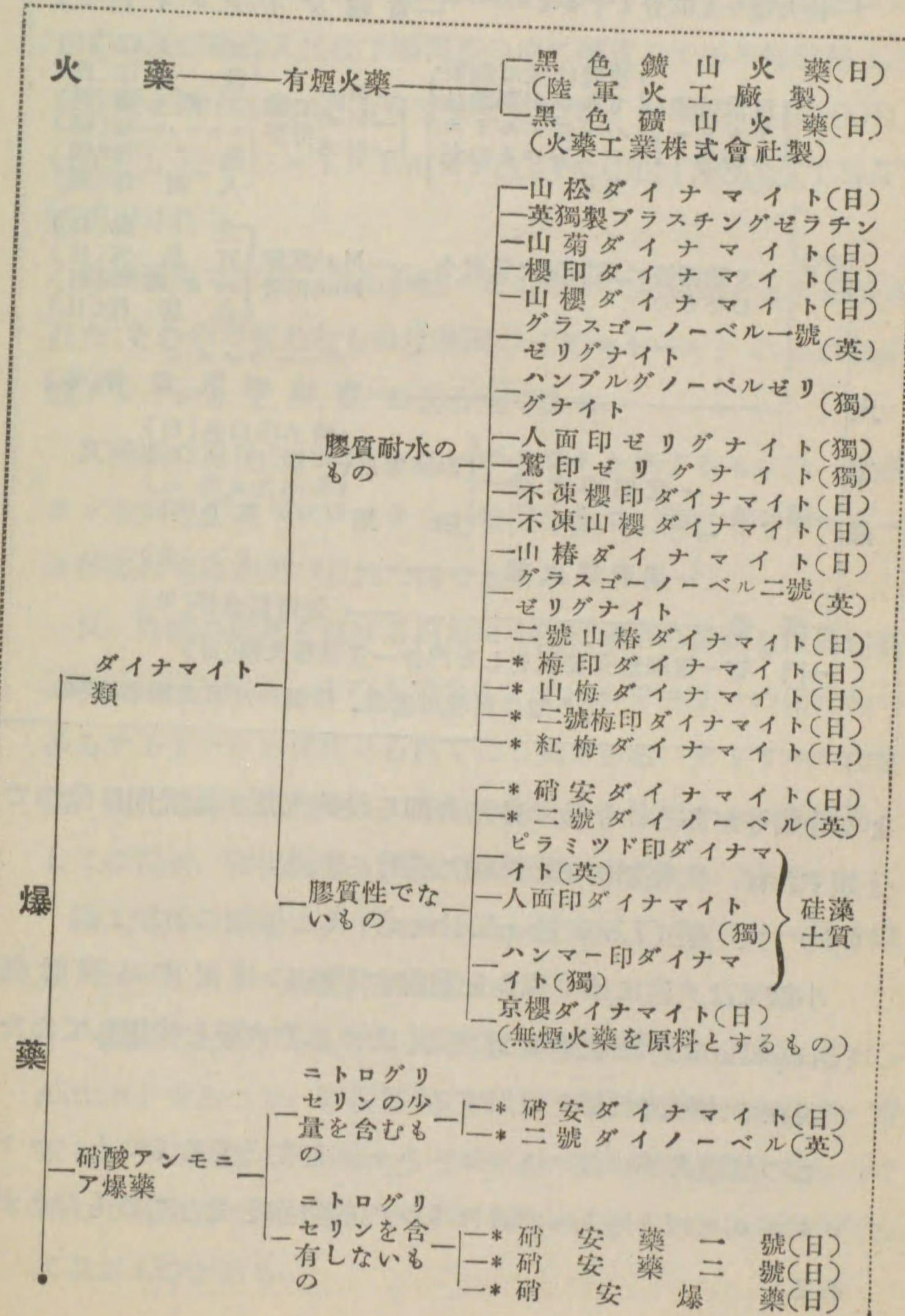
爾來十有餘年間品質の向上、製造技術の改良等長足の進歩を來し、現今では帝國火藥株式會社、日本窒素火藥製造株式會社、山城火藥株式會社、日本沃度株式會社、淺野セメント株式會社等の民間製造會社が續設せられ、その製産額と品質とは外國製品に比して何等遜色なく、國內消費に應じ且海外へ進出するの盛況を呈してゐる。

(2) 爆藥工業の概況

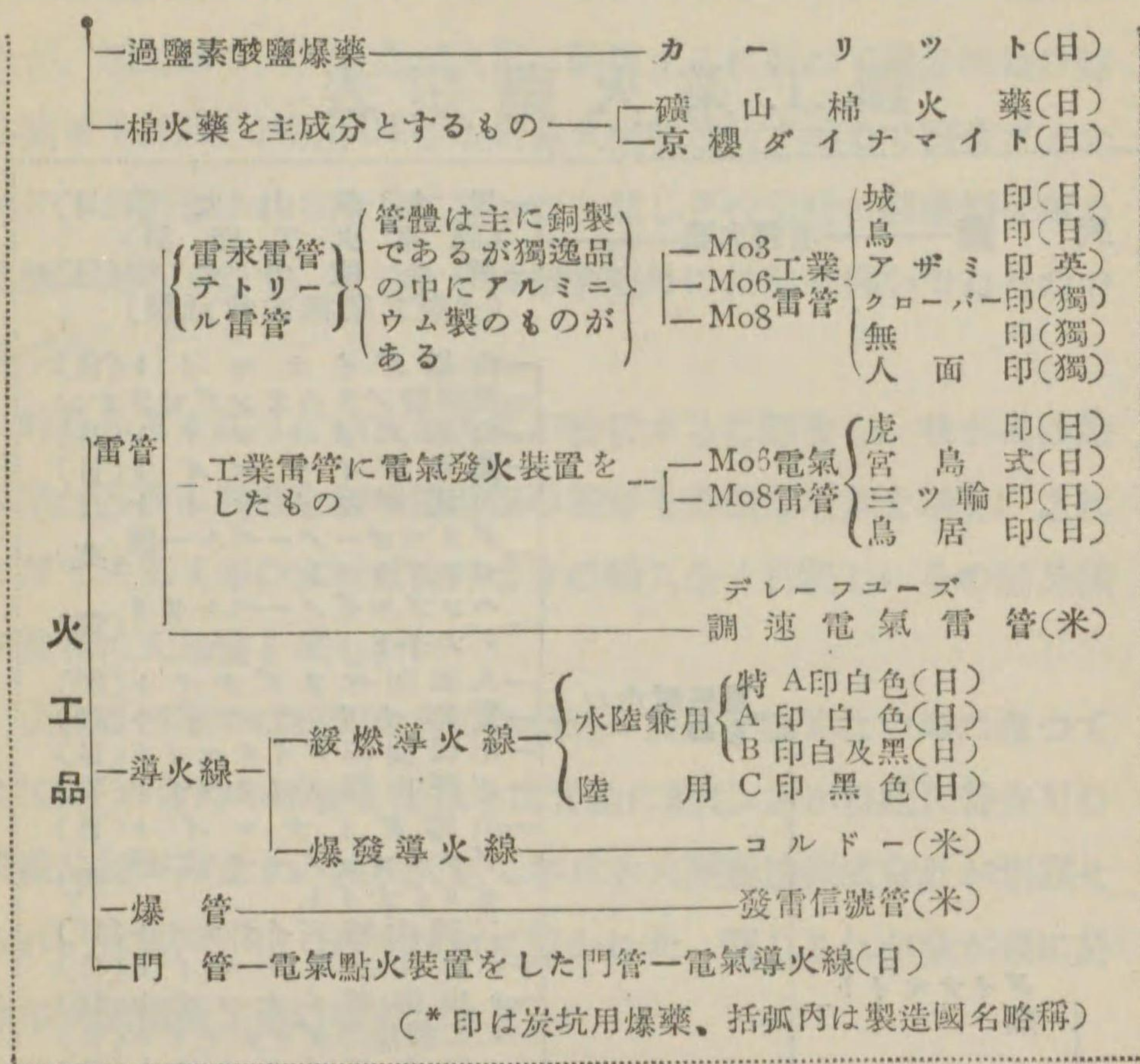
1. 爆藥の種類

一般に火藥類〔Explosives〕と稱するのは種々なものを綜合した名前である。即ち組成による分類、性能による分類、用途に

鑛工業火藥類表







よる分類等がある。今茲では法令即ち銃砲火薬取締規則に依つて分類すれば、火薬類は下の三種に分けられる。

(イ) 火薬 [Low Explosives]

小銃又は火砲に依て弾丸を發射する時に使用する發射薬 [Propellants] が之れに屬する。昔は黑色火薬を使用してゐたが現在では無煙火薬を使用する。

この無煙火薬にはニトロセルローズを主とするものと、ニトロセルローズとニトログリセリンの結合物を主とするものがある。

(ロ) 爆薬 [High Explosives] [Brisant Explosives]

軍用方面では工兵用の爆破即ち破壊筒に使用する爆破薬の如きもの及び砲弾又は投下爆弾等の中に填實してある爆破薬 (之を炸薬と稱す) の如きもので主としてピクリン酸 [C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>(OH)(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>] とか三ニトロトルエン [C<sub>6</sub>H<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>(NO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>] (T.N.T) が使用される。

歐洲戦亂で原料不足から種々なものが代用爆薬として使用された。その中で有名なものは英國の「アマトール」で、これは硝酸アンモンと T. N. T. の混合物である。

又佛國で用ひられたシュネーデリットと稱するものは、硝酸アンモンとデニトロナフタレンの混合物で、獨乙でもアマトール類似のものが用ひられた様である。

又、炸薬の起爆を助ける爲めに中間に填める爆薬をば傳爆薬 [Booster] と稱し、その主成分はメチールアニリンの硝化物であるテトリールが使用せられてゐる様である。テトリールは雷汞、窒化鉛等を組合せ、工業用の雷管にも使用する。點爆薬としての雷汞、窒化鉛等も法規では爆薬の中に入れてある。

鑛工業用の爆薬はダイナマイト・硝安ダイナマイト・硝安爆薬・カーリット・液體空氣等である。

一體爆薬と稱するものは其爆發が燃燒状態でなく爆轟 [Detonation] であつて、直接點火したのでは目的は達せられず。雷汞を以つて點爆 [Priming] することに依つて爆發するもので而して其速度は低いもので2000米/秒から速いものでは8000米/秒に及ぶものがある。



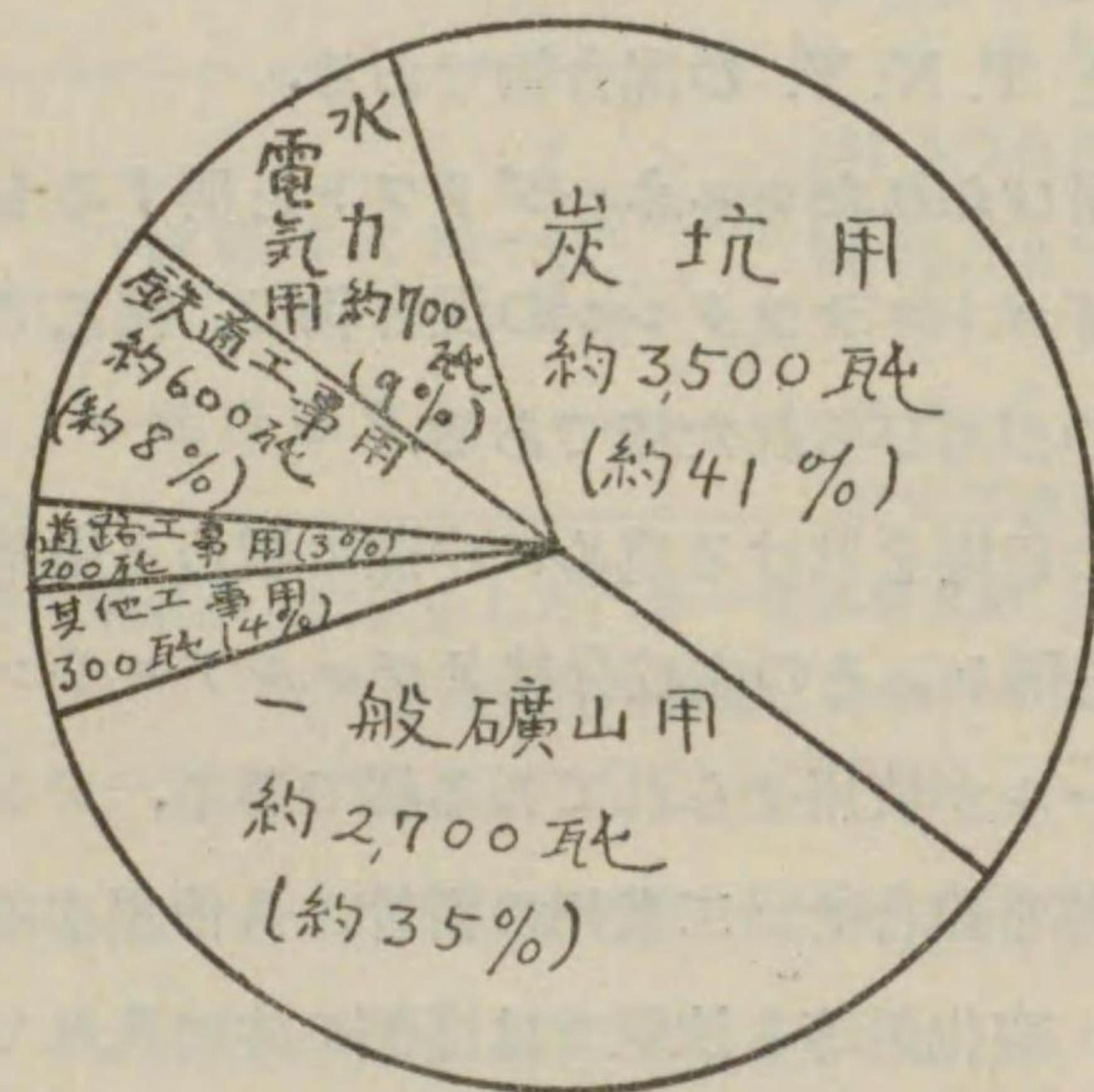
(ハ) 火工品〔Ammunition〕

炸薬の填めてある砲弾・投下爆弾・水雷の如きは軍用の火工品で、ダイナマイト類の點爆に使ふ雷管、緩燃導火線等は礦工業用の火工品である。又煙火も火工品に屬する。

2. 日本内地に於ける爆薬の消費量

内務省の統計に依れば下の表の如く又昭和3年の分を圖示すれば下圖のやうである。

使用場所別爆薬消費量 (昭和3年)



	昭和元年	2 年	3 年
炭 坑 用	2140噸	1799噸	3099噸
一般礦山用	2163 "	1540 "	2731 "
水力電氣用	2548 "	510 "	687 "
鐵道工事用	730 "	547 "	627 "
道路工事用	417 "	155 "	176 "
其他工事用	343 "	303 "	315 "
合 計	8340 "	4854 "	7636 "

即ち昭和3年は全消費量の約41%が炭礦用、約35%が一般礦山用、残りの約24%が水力電氣・鐵道・道路等の所謂土木工事に使用されてゐる。

3. 爆薬の供給關係の過去と現在

黑色火薬は我が國では安政3年に島津藩で製造し、山ヶ野金山邊りに使用したのが鑛山方面に應用された最初であると云はれてゐる。明治維新前後から佐渡、別子、生野と漸次廣まつて明治8年頃政府が鹿兒島藩の黑色火薬製造機械を東京府目黒に移したのであるが、之が目黒火薬製造所の起りであると云はれて居る。

群馬縣に在る岩鼻火薬製造所(陸軍所屬)は明治13~15年に創立、明治18年から黑色鑛山火薬の製造が開始され、又大正11年に姫路市外に火薬工業會社の工場が出来て黑色鑛山火薬(外に黑色獵用火薬、導火線用粉火薬)を製造した。しかし鑛山土木方面の需要は漸次ダイナマイト類によつて置き換へられ、昔から見ると黑色火薬の需要は内地では餘程減少して居る。

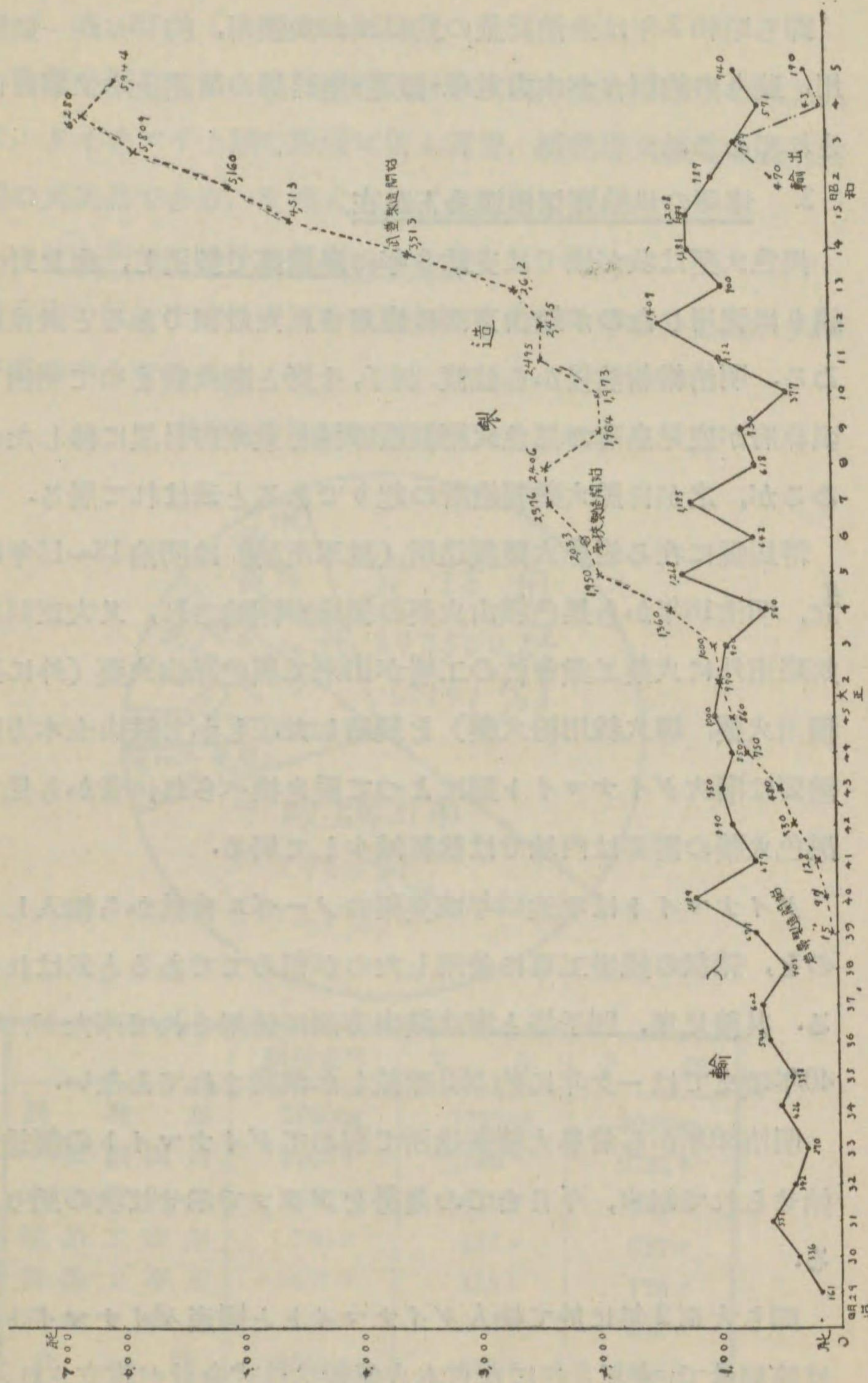
ダイナマイトは明治12年頃英國のノーベル會社から輸入したものを、箱根の鐵道工事に使用したのが初めてであると云はれてゐる。其後足尾、別子等と漸次鑛山方面に使用されて來たが、明治40年頃までは一ケ年に約500噸位しか消費されてゐない。

明治39年から岩鼻火薬製造所で初めてダイナマイトの製造が開始せられて以來、今日までの趨勢をグラフで示せば次の通りである。

即ち大正2年に於て輸入ダイナマイトと國産ダイナマイトの量は略同量で、大正5年には日本火薬製造株式會社が設立され、大正



本邦に於けるダイナマイト類の製造及輸出入〔硝安ダイナマイト及硝安爆薬を含む〕



6年から製品を出し、大正11年には輸入高900 吨に對し國產高約2500 吨となり、昭和5年には輸入高700 吨に對し國產高約5944 吨を示し、その製造技術の改良進歩と品質の優良と共に現今では名實共にダイナマイト生産國たるの盛況に達してゐる。

次にこれら爆發製造の原料關係につき我が國一年間鑛工業用爆薬消費量を基礎にして計算すれば次の如くなる。即ち昭和4年の統計に依れば、6280 吨の爆薬製造に要するニトログリセリンは約28 吨、之をグリセリンと硝酸に仕譯すればグリセリン約1200 吨、硝酸2800 吨となる。尙この際硫酸並に發煙硫酸も相當使用される。

又ダイナマイトその他に混合する硝石は約1700 吨、硝安ダイナマイト、硝安爆薬の主成分である硝酸アンモンが約1200 吨、カーリットの主成分である過鹽素酸アンモンが約50 吨、炭礦爆薬類の消焰劑として入用な食鹽が約500 吨と云ふこととなる。

グリセリンは通常の場合國產品で自給が出来る様であるが、現在では輸入品も相當使はれてゐる。

硝酸は近時98%内外の合成硝酸が使用されつゝある。ニトログリセリンを製造してゐる工場ではその廢酸を自分の工場で處理する。此廢酸中には極く少量のニトログリセリンが溶けて居るので低溫度では之れが分離して危險が伴ふので廢酸の再生作業が行はれる。

これは廢酸に過熱蒸氣を通じてニトログリセリンを分解せしめる。ニトログリセリンの廢酸中の硝酸は7~10% 位のもので、硫酸と分けて硝酸は更に濃縮して98%内外とし、脱硝硫酸は95~96%内外に濃縮し再びニトログリセリン製造に使用される。



硝石は我國では資源に乏しく智利硝石又は合成硝酸ソーダと鹽化加里から作られる。

硝酸アンモンは數年前から日本窒素肥料會社の延岡工場で製造されるものを使用してゐる。

茲に最も注目すべき事は鑛工業爆發に於ても將來硝酸アンモンを原料とするものが益々多量に使用される傾向にあり、又軍用方面に於ても大戦争の場合ベンゾールやトルオールの如き限りある原料から得られるピクリン酸、T. N. T. のみでは到底需要を満す譯にいかぬから、種々様々な代用爆薬が補足として使用されることになる。其の中で此硝酸アンモンを主成分とするものは最も多量に上ることとなり、この意味に於て硝酸アンモンの自給と云ふことは相當重要な事柄である。

### (3) 日本火製造株式會社に於ける爆薬製造の現況

#### 1. 工場の現況

本社作業所は山口縣厚狹郡厚狹町(山陽線厚狹驛より約20町)の所に在る。

作業所 敷地(概數) 30萬坪

當工場は平地に爆發の危険のない原料工場を置き、その背面の山中に爆薬工場を配置し、法規に従ひ各工場を個々に土壘を以て圍み、且爆發の際他に及ぼす災害の影響を出来るだけ少なくする爲め各工場相互間の距離を法定の距離以上に隔離して配置してある。

當工場は爆薬中ニトログリセリンを主劑とする膠質ダイナマイト、硝酸アンモンを主劑とする硝安爆薬、硝酸アンモンを主劑とするも、補劑としてニトログリセリンを含有する硝安ダイナマイ

トの三種を製産し、之に必要な各添加劑の處理、加工作業と必要な中間爆發性物の製造とを行ひ、其現況は次の如くである。

一年間製造能力(概數昭和9年)

膠質ダイナマイト	180,000箱	作業所長	陸軍	鈴木貞造氏	
硝安ダイナマイト	60,000箱		砲兵少將		
硝安爆薬	30,000箱		技師長		寺井俊治氏
合計	270,000箱		従業員		600人

#### 2. 原料作業

當工場製造爆薬は、爆轟に際して窒素ガスを多量に遊離し、且其際生ずる高温の發熱に依つてガスが急激に膨脹する壓力で物を破壊する事を目的とするものであるから、衝撃等に對して分解の容易なニトログリセリン、硝酸アンモンを主劑とするが、破壊の方法に緩速を附したり、又目的、用途に對し適合した爆發をさせる爲めに、色々の添加劑を配合して各種の爆薬を造る。添加劑の主な物は、

硝石(硝酸加里)=酸素を過剰に含むので化合の際の酸素供給劑である。

木粉、澱粉=之は逆に化合に際して酸素と結んで炭酸ガスとなり、窒素ガスの補助となる。

硼砂、食鹽=炭坑内、メタンガスの多い所では爆發の際の焰又は熱で坑内ガスに引火を起し或は炭塵に引火して災害を生ずる虞れがあるので、爆轟の際焰の長さを減じ又發熱を低減する爲め之等を配合して、炭坑用爆薬を作る。前者は其含有する結晶水の吸熱性を利用し、後者は其氣化の吸熱性を利用するのである。



是等の配合材料は何れも固體であるが、微粉狀として且含有水分を採る爲めに加温粉碎し、且作業中摩擦衝撃の無い様嚴密に異物を篩分除去する。

3. 中間爆性物の製造

爆薬の主體となるニトログリセリンは夫自體が爆薬であるが、之は液狀をなして取扱不便なので綿薬に依つて膠化を行ふ。綿薬は之も其儘爆薬であるが、ダイナマイトでは、ニトログリセリンを膠化するのが主目的である。同じ爆薬の主劑でも硝酸アンモンは夫自身爆性が鈍感なので、一般藥品として市場にあるから之を加温、粉碎するに止めるが、此鈍感を鋭感とする爲め二硝基ナフタリンを用ひる。此目的に使用するものを鋭感劑と云ひ、前者の外に、三硝基トルオール其他の窒素化合物がある。

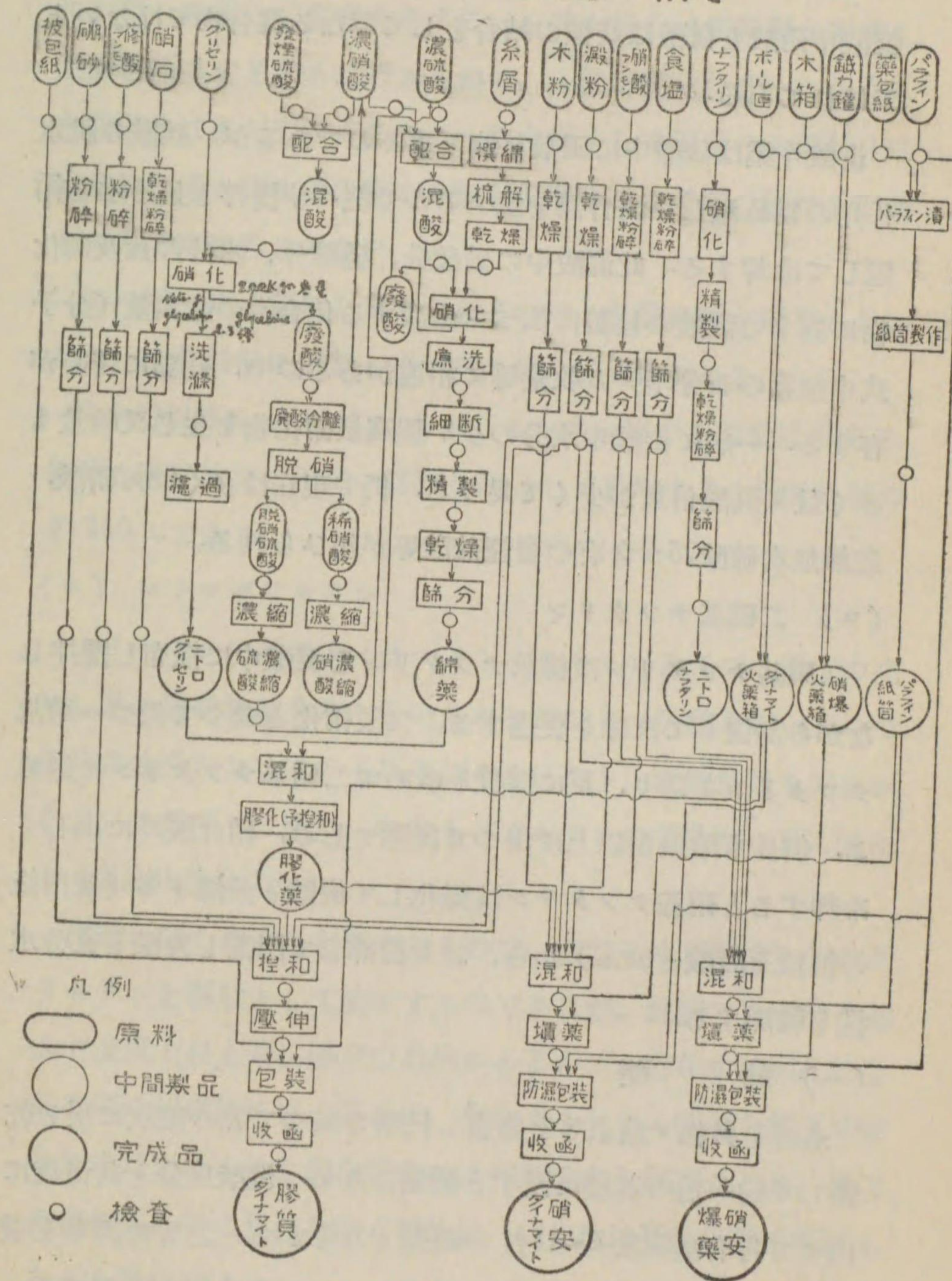
以上の内ニトログリセリン、乾燥した綿薬は爆發性があるから其取扱は危険工場区域で行ふが、其他は爆發性が殆ど無いので原料作業として操作する。

原料處理から爆薬製造までの系統圖を次頁に掲げて其相互關係を明かにする。

(イ) 混 酸

二硝基ナフタリン、綿薬(硝酸纖維素)、ニトログリセリン(三硝基グリセリン)等は何れも基劑化合物たるナフタリン、纖維素、グリセリンの分子式から水を奪ひ、硝酸基を代入結合される處理であるから之を硝化と云ひ、如上の基劑と硝酸とで化學反應を行はしめるものであるが、此化合の際生ずる水は硝化反應を減退せしめるので反應中生ずる水の脱水作用を營ましめる

ダイナマイト製造の順序





爲め硫酸を添加する。此硝酸と硫酸を混合する事を混酸と云ひ、混酸中硝酸と硫酸は或種の結合をして單なる混合物ではないと云はれてゐる。

混酸作業は硫酸中に硝酸を滴下するのであるが、硫酸の脱水作用の爲め激しい混合熱を生ずるので絶へず攪拌し且冷水を循環して冷却する。此混酸中の硝酸分、硫酸分、水分の比及硝化物に對する混酸の倍數に依つて生成する化合物の窒素量（分子式中窒素の百分率）及收量等に相違があるので、此點に苦心が存する。一般に混酸中水分の少い程高級硝化物を生じ又收量も多く且又混酸倍數が少くて足りる。仍て現在は多く98%硝酸、遊離無水硫酸25%含有の發煙硫酸等が用ひられる。

#### (ロ) 二硝基ナフタリン

二硝基ナフタリンは粉狀ナフタリンを混酸中に撒布し攪拌しながら加混して反應を促進する。二段硝化と云つて先づ一硝基ナフタリンを造り、更に混酸を改めて二硝基ナフタリンに進める。何れも熔融點以上に保つて反應せしめ、硝化機外に出して冷却すると硝基ナフタリンは固化して混酸と分離する（使用後の混酸を廢酸と云ふ）から、之を粉碎して附着した酸を充分水洗し乾燥する。

#### (ハ) 綿 藥

糸屑を異物・油糸等を除去し梳解と云つて元の綿狀に戻し乾燥して約40倍の混酸に浸すと綿藥となる。混酸成分と其温度に依つて含有窒素量8~13%の綿藥となるから、之等の調整を嚴密に行つて所要の窒素量とする爲めには可なり努力を要する。

生成した綿藥は酸を絞水に放つて附着した酸を除去し、粉狀に細斷した後約二晝夜煮洗する。之等の操作は皆綿藥に附着した酸を除去する爲めに行ふもので、一般に硝化化合物の化合した硝酸分は甚だ有效であるが、化合せずして附着せる硝酸分は時日の経過と共に硝化物の分解を促進するので酸の痕跡も附着してゐる事は許されない。

特に纖維素は環狀を爲してゐるので、其間に酸が残存し易いから、之を粉狀に細斷し湯で煮て酸の除去に努める。

尙糸屑以外に、木材パルプ、綿、リントー等でも綿藥は出来る。綿藥の廢酸は更に硝酸、硫酸を配合して再用する。收量は綿の約150%である。

#### (ニ) ニトログリセリン

グリセリンは特にダイナマイトグリセリンと云つて濃度の高い、且つ鹽化物を含有しないものを用ひる。混酸も強いもので近來は水分のないものも出来るやうになり、混酸倍數も六倍から五倍と低下して來た。收量もグリセリンの230%に及んでゐる（理論收量247%）。

作業は細心の注意を要するもので、混酸を冷却攪拌し乍らグリセリンを霧狀として滴下するのであるが、此際の反應熱が甚大で温度上昇と共に爆發の危険があるので、硝化中は硝化物を最高攝氏18度位に保つ爲めに、鹽化カルシウム溶液を零下10度位に冷却したものを硝化機内の冷却蛇管内を循環せしめ、他方局部反應に依る昇温を防ぐ爲めに、硝化物は壓縮空氣で攪拌しながら操作する。



萬一機内の温度が上昇して防止出来ぬ時は、床下にある安全槽に内容物を放流して土壘外に避難する設備を有する位危険な作業であつて、去る昭和8年にも一回大爆発を起して多数の犠牲者を出したのである。

グリセリンは粘度が高いので攝氏40度附近として粘度を低下して注入する。

一回の硝化を終へて静置すれば、ニトログリセリンと廢酸とは比重差で(前者は 1.6 後者は 1.7 附近)上下に分離するので、下部から硝化機に前回用ひた廢酸を注入してニトログリセリンを徐々に押上げ遂に溢流させて水を張つた豫洗機に移し、水、湯又は炭酸ソーダ溶液中で壓搾空氣攪拌を行つて附着酸を除去し又は中和し鉛製の樋に依つてニトログリセリン洗滌工場に流下する。

洗滌工場では洗滌槽(鉛槽)内に湯又は炭酸ソーダ溶液を差換へて壓搾空氣攪拌を行つて數次の洗滌を行ふ。綿薬も、ニトログリセリンもその安定度を見る試験(アベル式耐熱試験)で合格する迄何回でも洗滌を繰返すのである。

斯くして合格したものは數年放置しても變敗の憂はないが、ダイナマイトを製造して市場に出した後も、製造所は其の製品の見本を採つて置いて一定期間毎に試験をして居る。只綿薬もニトログリセリンも高温や又は直射日光に曝露する時は次第に分解するから是等は嚴禁する必要がある。

ニトログリセリン廢酸には尙溶解又は浮遊するニトログリセリンを含むので、廢酸分離工場に移し分離器中に静置してニトログリセリンを掬ひ採つた上、脱硝工場で脱硝作業を行ふ。即ち廢酸

を脱硝塔の上から滴下し、上方から加熱蒸氣を送つて残留する微量のニトログリセリンを分解し、熱に依つて廢酸中の硝酸分をガス體として散逸せしめ、之を別所に導き、凝縮して硝酸を回収し、熱によつて蒸發し難い硫酸分は加熱に依つて混在する水分を發散して濃度を増し(之を濃縮と云ふ)、硝酸も又濃縮して何れも再用する。

#### 4. 爆薬製造工程と其の操作

##### (イ) 膠質ダイナマイト

膠質ダイナマイトとはニトログリセリンを主劑とした弾性ある固體の爆薬で主に鑛工業用として市販の形態は圓柱状をなしたものを紙で巻き、ボール箱に分納して木箱に収納してある。木箱一個の収納は正味量 22.5 疋で各一本の藥徑は 32 耗, 25 耗, 20 耗を普通とし、一本の重量は 250 瓦から 450 瓦に涉つて數種有る。

##### 豫捏和(膠化)作業

爆薬の主劑であるニトログリセリンは粘稠な液體であるから、之を固態化するのに綿薬を用ひる。綿薬は其のミセル内に、ニトログリセリンを吸引して膨脹を起して恰かも水飴の如き状態で液状ニトログリセリンの浸出する事を防ぐ。斯くの如くニトログリセリンを膠化する事を豫捏和作業と云ふ。

豫め、ニトログリセリンに乾燥した粉狀綿薬を混合し(混和作業)之を銅鍋に移し50度附近の温湯で徐々に加温しながら木筥を以つて攪拌すると次第に餅狀となるから、之を木粉で捏ね上げて容器に移す。此の膠化は綿薬の性質に依つて影響を受ける事が甚大で、軍用火薬で綿薬が火薬の主劑となる際は窒素量12%位の強



綿薬を用ひる。

又セルロイド工業では、窒素量7~8%位の弱綿薬を用ひるが、膠化を主とするダイナマイトでは窒素12%位のものを用ひ、之を全配合量の2%附近使用する。然も同一窒素量の綿薬でも其の製造操作が物理的性質に差異を及ぼし膠化に優劣を生ずる。膠化不良のダイナマイト製品を少し長く貯藏すると液状ニトログリセリンが浸出する所謂發汗作用を呈し、取扱上厄介であるから良好の綿薬を用ひる事が大切である。

#### 混和作業

ニトログリセリンと綿薬のみを配合した爆薬は、[松級と公稱された最強力の爆薬で、弾性のあるゴム状又は蒟蒻状のものである。是は抵抗の最大な堅岩其他には適するが、柔岩又は抵抗の強大でない方面では破壊物を徒に細破したり飛散するのみであるから爆速度7000~8000米/秒を緩和し且つ爆壓力を低下せしめる爲めに他の材料を配合して使用の目的に適合せしめる。之が櫻級と公稱された各種である。又山菊、山櫻2號、山櫻3號、4號等がある。更にその下級に椿級と公稱されるものもある。別に膠質ダイナマイトで炭坑専用として梅級と公稱されるものがある。

ニトログリセリンと硝酸アンモンとを等分に主剤としたものに山桐と公稱せられるものがある。之等は皆其の用途、目的に従つて各種原料を配合した混和劑を別に用意し、前記の豫捏和劑と共に捏和機内で均一緻密な薬質とする爲めに捏合はせるのである。捏和機は銅製桶で外壁に湯を入れて適當に薬温を調節する。

#### 壓伸作業

捏和作業を終へたものは本質的に、ダイナマイトの薬餅であつて之以下は市販品とする爲めの成形、加工に過ぎない。捏和を終へた捏和薬は壓伸工場で所要の寸度に成形される。壓伸機は圓筒内に螺旋狀の推進軸を具へ先端の開孔部には所要の直徑を有する口金が取付けてある。薬餅を他端から投入して木棒で加壓すると螺旋間を通り先端の口金で所要の直徑の連續棒狀に壓出される。之を一定の長さに切取つて工板上に並べ、一工板宛重量を秤り所要の長さに切斷する。

#### 包装工場

壓伸で出來た壓伸薬は工板共に包装工場に運搬し商品としての仕上げをする。壓伸薬は一本宛硫酸紙(模造紙を硫酸に浸漬し水はちきをよくせるもの。品名、商標、製造所名を印刷す)で包み、之を一定本數、ボール箱に收納し蓋上に品名、薬徑、薬量、本數、作業番號等を記載した標紙を付け平紐で括繫し木箱に收納する。

#### 收函作業

收函工場では收納規定に對する現品の相違如何に就て最終の検査を行ひ、本數、重量、標記、夫々が正しい事を確認した後に木箱蓋を眞鍮線子で綴着し其の上に検査票を貼布封緘する。斯くして完成品は火薬倉庫に送り市販に供せられるのである。

#### (ロ) 硝安ダイナマイト

以上の膠質ダイナマイトはゴム状又は羊羹状で壓伸機に依る成型容易であるが、硝安ダイナマイトは硝酸アンモンを多量に含んで膠化ニトログリセリンが少いので濕つた粉薬状をなし壓伸機で



は成型し得ない。それと硝酸アンモンは吸濕性が激しいもので、大氣中に曝露すると容易に潮解する。故に日本の如き濕度の多い處では其の防濕に特別の方法を講ぜねばならない。依つて豫捏和、捏和迄は膠質ダイナマイトと同一操作をとるが、それ以後の成型作業は異つて來る。

#### 填藥作業

ダイナマイトの一般型圓筒状とする爲めに豫め紙筒を造り、之に混和藥（膠質ダイナマイトと同一操作に依つて造るが性狀から捏和藥と云はず混和藥と稱する）を手込めする。紙筒とは和紙を圓筒状に巻きパラフィンで密着したもので其の一端を折疊んで閉じてある。

填藥器は皿型上に混和藥をのせ皿の一部に穴をあけて下部へ眞鍮中空筒を固定してある。

此の筒内へ下部から前記紙筒を挿入し其の底を押へ、上部皿上の混和藥を紙筒内に落とし、木製棒で突き固めながら適當の堅さ所要の長さに填充する技術は、全く熟練に依る手工である。

#### 包装作業

茲に包装作業と云ふのは全く防濕の作業であつて、填藥された紙筒は豫め熔融してあるパラフィンを附けて先づ其の兩端を封緘する。

次に藥包全部を熔融パラフィン中に漬けて全表面をパラフィン膜で覆ふ。其の上クラフト紙で造つた袋に5本宛収納し、袋を封緘して後之を又パラフィンに漬け、其の後はボール匣に入れて前記膠質ダイナマイトと同様の操作に従ふのである。

#### (ハ) 硝安爆藥

前記硝安ダイナマイトと此の硝安爆藥に屬する各品種の爆藥は目下の處何れも、炭坑爆藥と銘を打つてある（膠質ダイナマイトでは紅梅の名稱が炭坑用である）。炭坑用爆藥は一名安全爆藥とも稱し、可燃性ガス又は乾燥炭塵の存在する坑内に於て使用しても之等に引火する危険の無いものとして、商工省鑛山監督局の管下に於ける石炭坑爆藥豫防調査所（福岡縣直方市）で一定の規格試験（爆藥の理化學的性質参照）に合格したものである。硝酸アンモンを主劑とした爆藥がニトログリセリンを主劑とした爆藥と相違する點は、ニトログリセリンが爆發性矯激なるに比して緩和な點にある。故に採炭の如き破壊物の抵抗が比較的強固でないものに對して硝安系爆藥は細破せず塊炭を多く獲られる點に優點がある。故に採炭用爆藥は漸次硝安系爆藥に移つて行く現状である。

然し硝酸アンモンはニトログリセリンに比して多少爆力が劣るのみならず傳爆力が劣性である。故に傳爆力即ち鈍感性を補ふ爲めにニトログリセリンを加へたものが硝安ダイナマイトである。然るにニトログリセリンの爆發性は爆藥が誤つて不發となり、石炭、岩石に混入しても已然その性質を失はず水にも溶けないので相當危険である。硝酸アンモンは水に容易に融けてしまふから硝酸アンモンでニトログリセリンを含まぬ爆藥の要求を充たすものが硝安爆藥である。

硝安爆藥の製法は膠質ダイナマイトと硝安ダイナマイトに於て工程の後半が相違するのと逆に、硝安ダイナマイトの工程と後半が略同じで前半が相違する。



### 混和作業

硝安爆薬の各配合原料は全部粉薬である。即ち硝酸アンモン、二硝基ナフタリン、木粉、澱粉、食鹽等を混合粉碎するのである。

この操作に於て加温調整を行つて 3~4 時間以上の作業をする。その上篩分して微粉薬のみを採取して填薬する。

填薬機は中空圓筒中に螺旋軸を廻轉し其の上部に入れた混和薬を繰出す。圓筒外部に洋紙筒(硝安ダイナマイトの際と同じもの)を挿入し其の底部に釣合をとつて重錘を附した重さと、螺旋軸の加圧力とで紙筒内に填充された薬比重を加減する。紙筒内に薬が填充され、位置の固定した螺旋軸及其の外筒から離れて次第に低下し、一定長さ到達すると螺旋軸の廻轉は自動的に停止する。

斯くして出来た薬包の封緘、それ以後の防濕作業は硝安ダイナマイトに於ける操作と大同小異である。

### 5. 製品

#### (イ) 鑛工業爆薬

##### A. 山櫻ダイナマイト

主成分=ニトログリセリン約60%に綿薬、木粉(エゾ松)、硝石。

外觀=淡黄色で弾性を有し耐水性(數時間水に浸しても爆力低下せず)

比重=1.6(工業爆薬中最大の比重を有す)

用途=坑道の掘進、採鑛、水中爆破、土木工事。

##### B. 山櫻ダイナマイト

主成分=ニトログリセリン約93%、弱綿薬 Collodion Cotton (窒素量約12%)約7%を混和し37~38度に加熱して膠化させたもの。

用途=膠質系中最強度の爆薬で、弾力性著しく強く耐水性も良るし、いから隧道工事又は他の爆薬で破壊され難い岩石の掘進。

##### C. 山菊ダイナマイト

主成分=ニトログリセリン約75%、綿薬、木粉、硝石を配合す。

諸性質は山松と山櫻の中間で爆力は山松の95%である。

##### D. 山桐ダイナマイト

主成分=硝酸アンモン50~60%、膠化ニトログリセリン30~40、木粉、穀粉(澱粉)を混す。

比重=1.5

このものは一名硝安ダイナマイトと名付く。用途は略山櫻と同様。

##### E. 不二印ダイナマイト

之れは法規の無煙火薬を主とする爆薬と云ふのに相當し、海軍の發射薬であつたコルダイトの粉末とダイナマイト材料を混和し、半膠質に作つたものは比重約1.4、爆力は山櫻に匹適し、粉狀に作つたものは比重約1.1で、爆力は矢張山櫻に匹適する。この爆薬は價格低廉で効果大なる爲め鑛工業に適する。

#### (ロ) 炭鑛爆薬

##### A. 紅梅ダイナマイト

之は炭鑛用膠質微焰ダイナマイトであつて

主成分=ニトログリセリン53~55、綿薬、木粉、硝石等を配合し消焰劑として硼砂22~24%を含有する。この消焰劑の作用は爆發温度を下げて焰の長さ、焰の生ずる時間を短縮する。

用途=湧水の多い炭層の掘進並に坑内の岩石除去に適する。

##### B. 硝安ダイナマイト

硝酸アンモンを主成分とし、而もニトログリセリンを含んで居るので硝安ダイナマイトと名付ける。

主成分=硝酸アンモン40~70%、ニトログリセリン5~20%、之れに相當量の綿薬を加へて膠化し、木粉と穀粉とを混合し、消焰劑として食鹽を混ざる。

用途=可燃性ガス、乾燥炭塵に對して相當高い安全度があるので塊炭採取に適する。



爆薬選擇の標準

名稱	單位	一般鑛工業用							
		山櫻	二號山櫻	三號山櫻	山松	山菊	山桐	不二印	
主成分	ニトログリセリン	%	約60	約50	約40	90~95	約75	約40	約40
	硼砂	"							
	硝酸アンモン	"						約50	
	食鹽	"							
性質	其他								コルダイト約30
	性狀		膠狀	膠狀	膠狀	膠狀	膠狀	膠狀	半膠狀
	耐濕性		耐水性	耐水性	耐水性	耐水性	耐水性	耐水性	耐水性
	假比重		1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4
質	鐵道取扱		甲種	甲種	甲種	甲種	甲種	甲種	甲種
	爆發生成ガス(計算)								
爆發力	酸素	%	3	2	2	0	1	1	
	一酸化炭素	"	0	0	0	0	0	0	
	炭酸ガス	"	39	39	38	44	42	23	
	水蒸氣	"	36	37	38	36	37	52	
	窒素	"	22	22	22	20	21	24	
爆速	米/秒	7000	6000	6000	7000	7000	7000	5000	
殉爛度	鉛擴大値	鈍	360	320	270	560	450	410	360
	彈道振子の振れ	耗	73	68	66	86	83	81	
殉爛度	藥包倍數		7	7	5	5	7	6	7
ガス不引火量	瓦		—	—	—	—	—	—	—
炭塵不引火量	瓦		—	—	—	—	—	—	—

A印硝爆	黑色鑛山火藥	炭 礦 用						備 考
		紅梅	二號紅梅	硝ダイ	二號硝ダイ	一號硝爆	二號硝爆	
		53~55	49~51	19~21	7~9			1 2 3 4 5 ト彈殉ガス炭墳 ラ道爆ス九塵塞 ヲ振度不%不なし ツ子は引墳引し ル試藥火塞火 鉛驗徑量なし 擣は二は 擴福十直 大岡五方 値縣耗調 は直藥查 原方量所 孔市五試 六石十驗 一炭瓦坑 坑の道に を爆藥に 控發包に 除豫本の せる防昭 も調查最 の所大六 にて殉年 實距一 施離五 (裝を藥 藥徑の 量百倍 瓦粘數 土示 墳した 塞るも 二瓦)の 千 五 百 瓦
		22~24	34~36					
約80				45~48	62~65	70~72	78~80	
				26~28	19~21	19~21	9~11	
	硝石約70							
微粉狀	粒狀	膠狀	膠狀	粉狀	粉狀	微粉狀	微粉狀	
吸濕性	耐濕性	耐水性	耐水性	吸濕性	吸濕性	吸濕性	吸濕性	
1.0	1.0	1.5	1.6	1.1	1.0	1.0	1.0	
乙種	甲	甲種	甲種	甲種	甲種	乙種	乙種	
	亞硫酸ガス発生	0	2	2	2	2	2	
		6	0	0	0	0	0	
		28	25	17	13	12	12	
		51	60	56	59	58	58	
		5	13	25	26	28	28	
5000	400	4000	3000	4000	4000	5000	5000	
		63	53	56	57	57	63	
3		7	6	10	6	3	3	
—	—	100	400以上	400以上	400以上	400以上	250	
—	—		400以上	400以上		400以上	400以上	



比重=約1.0

### C. 硝安爆薬

主成分=硝酸アンモン70~80%, 鋭感劑[Sensitiver]としてデニトロナフタレン又はT.N.T.を混合し, 消焰劑として食鹽約20%を混ざる.

比重=1.0

用途=爆力は硝安ダイナマイトに匹適し塊炭採取に適する.

特徴=硝酸アンモンの爆轟温度は1121度で爆薬中最も爆温が低く, 單獨では非常に鈍感であるので鋭感劑を加へる. このものはニトログリセリンを含有しないから冬期でも凍結せず, 又摩擦や衝撃にも不鋭敏, その上火に對する抵抗も大であるから取扱上安全である.

今炭礦用爆薬の成分配合を總括すれば下のやうである.

炭礦用爆薬の成分配合率

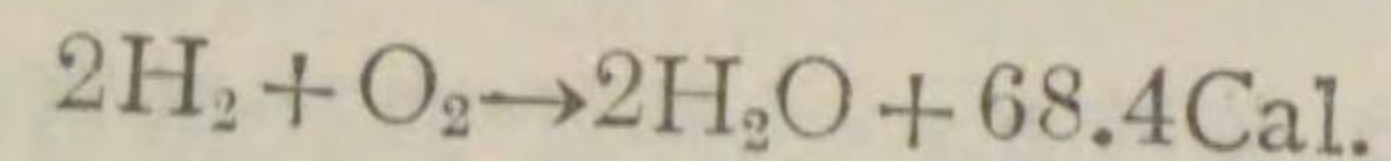
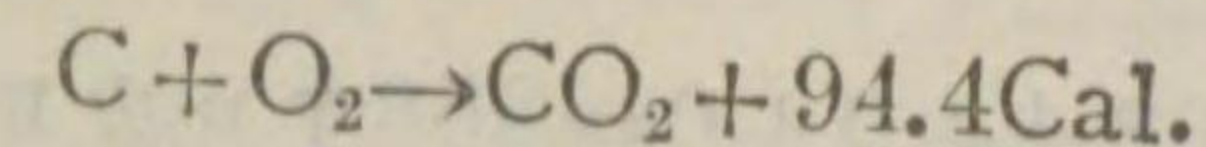
種類	成分	ニトログリセリン	綿薬	水粉及澱粉	硝石	硝酸アンモン	デニトロナフタレン	硝安アンモン	硼砂	食鹽
紅梅ダイナマイト		53-55	1.5-2	5-7	12-16	-	-	1.5-2.5	22-24	-
二號紅梅ダイナマイト		49-51	1.5-2	1-2	9-11	-	-	0-1	34-36	-
硝安ダイナマイト		19-21	0.5-0.7	5-7	-	45-48	-	-	-	26-28
二號硝安ダイナマイト		7-9	0.1-0.3	7-9	-	62-65	-	-	-	19-21
一號硝安爆薬		-	-	1-3	-	70-72	6-8	-	-	19-21
二號硝安爆薬		-	-	1-3	-	78-80	8-10	-	-	9-11

因に日本火薬製造株式會社製品中, 山櫻・山梅・山松・山桐・山菊と云ふのは山口縣の山をとり, 之れに植物の名稱をつけたと承つてゐる.

### (4) 爆薬の理化學的性質

#### 1. 爆発と燃焼と呼吸

爆発, 燃焼, 呼吸の化學反應は何れも炭素, 水素の酸化であつて,



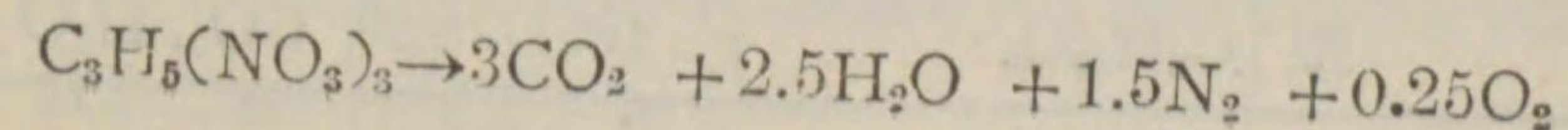
右の三者を酸素の供給状態について觀れば,

- (1)呼吸は肺を通じて極めて僅少宛行はれる.
- (2)燃焼は燃料と大氣中の酸素との接觸面で行はれる.
- (3)爆薬の爆発は酸化に必要な酸素をその成分中に含有してゐる.

又反應の温度についても呼吸は體温の範圍を出でない低温である. 燃焼は普通1000度内外で爆発は2000~3000度と云ふ高温度に達する. 更に反應速度から見ると呼吸は數分, 燃焼は數秒, 爆発は數千分の一秒と云ふ程度の差がある. 然かも爆発の際には發生した熱で爆発ガスを膨脹し, その瞬間的作用に依つて岩石を破壊させるもので, 出來たものは總て役に立つのである.

#### 2. 爆発生成物

爆発反應は短時間に高温に於ける酸化分解作用であつて, この作用を受け易いものは窒素化合物中で其の分子中に酸素を多く持つて居り, 固形残渣を残さず且つ發熱量の多いものが爆発起劑として最も適してゐる. この意味に於てニトログリセリンとかデニトログリコール等の如き硝酸エステル類が今日爆薬の主成分として使用せられる譯である.





爆發生成物 227瓦につき

$$3 \times 22.4 \text{立} + 2.5 \times 22.4 \text{立} + 1.5 \times 22.4 \text{立} + 0.25 \times 22.4 \text{立}$$

反應熱 227瓦につき

$$-98 + 3 \times 94.4 + 2.5 \times 68.4 + 0 + 0 = 356 \text{キロカロリー}$$

ニトログリセリン爆發の際は 炭酸ガス・水蒸氣・窒素・酸素を發生し、その一瓦につき1570キロカロリーの熱を發生する。

爆藥の原料配合上留意すべき事は各組成が完全に燃焼するに必要な酸素を必要とすることで、然かも爆藥の大部分は坑内で使用さるから、通氣も悪く爆發後有毒ガスの發生や煙(遊離炭素)があつては仕事の上又保健上面白くない。又炭坑などでは種々可燃ガスの多い所もあるから、夫等に應じて酸素の必要量を含めて原料の配合が行はれる。日本火藥製造株式會社で使用してゐる原料の數値は次の如きものである。

名 稱	分 子 式	分子量	酸素過不足量 リツ/瓦	完全燃焼せし ときの爆成物
ニトログリセリン	$C_3H_5(NO_3)_3$	227	+25	$CO_2, H_2O, N_2$
ニトログリコール	$C_2H_4(NO_3)_2$	152	±0	" " "
弱 綿 藥	$C_{24}H_{31}O_{11}(NO_3)_9$	1053	-271	" " "
デニトロ ナフタリン	$C_{10}H_6(NO_2)_2$	5295	-976	" " "
硝酸アンモン	$NH_4NO_3$	80	+140	$H_2O, N_2$
硝 石	$KNO_3$	101	+277	$K_2O, N_2$
木 粉	$C_{50}H_{72}O_{33}$	1201	-961	$CO_2, H_2O$
澱 粉	$C_6H_{10}O_5$	162	-829	$CO_2, H_2O$

### 3. 爆藥配合成分と其の效果

- (1)ニトログリセリン=爆發起劑と稱しそれ自身爆發の主體となるが、硝安ダイナマイトの場合は鋭感劑と稱し、硝酸アンモンの爆發を一様に且つ完全に行はしめる作用をする。
- (2)デニトログリコール=前者と同様の目的に使用せらるゝのであるが、稍揮發性で價格高價なる爲め難凍劑として一部分使用せらるゝ位が現在の實用範圍である。
- (3)綿 藥=それ自身爆發起劑であつて、ニトログリセリンと混和して膠化物を造るのが主な目的である。
- (4)デニトロナフタリン=硝安爆藥の鋭感劑である。
- (5)木粉と澱粉=これは可燃劑と稱し、酸素供給劑との配合を適度にしたものを爆發基劑に加へてその威力を適當に緩和し、種々の強度のダイナマイトを作るに用ひる。尙ニトログリセリン滲出の防止にもなる。
- (6)硝石、硝酸アンモン=これ等は所謂酸素供給劑で坑内で使用する木粉や澱粉を加へた際、これに依つて變化する爆生ガスの成分を良くする爲め必要缺くべからざるもので、一面爆藥の主成分となることもある。例へば硝安爆藥中の硝酸アンモン、黑色礦山火藥中の硝石等はこれである。
- (7)硼砂、食鹽=これ等は消焰劑と稱し、安全爆藥の安全度を左右するもので、硼砂の方は結晶水の蒸發に依り、食鹽の方はそれ自身の揮散に依り、一方に於て多量の熱を奪ふし安全度を増し、他方に於て自身の揮發ガスに依つて爆力を強めると云ふ二重の作用をする。



特 性	單 位	ニトログリセリン	ジニトログリコール
構 造 式		$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{NO}_3 \\   \\ \text{CH}-\text{NO}_3 \\   \\ \text{CH}_2-\text{NO}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{NO}_3 \\   \\ \text{CH}_2-\text{NO}_3 \end{array}$
酸素過不足量	リットル/匁	+25	±0
分 子 量		227	152
比 重		1.60	1.50
爆 生 ガ ス	リットル/匁	715	740
發 熱 量	匁カロリー/匁	1570	1700
氷 點	°C	+13.5	-22.7
沸 點	°C	分解す	10匁にて95
5匁ビベット 粘度 20°C. 水は4.5秒	秒	12.5	5.0
トラウツル 鉛塊擴大値 (61匁控除)	匁	590	650
感 度 (2匁鐵錘) (完爆點)	匁	8~10	20~25

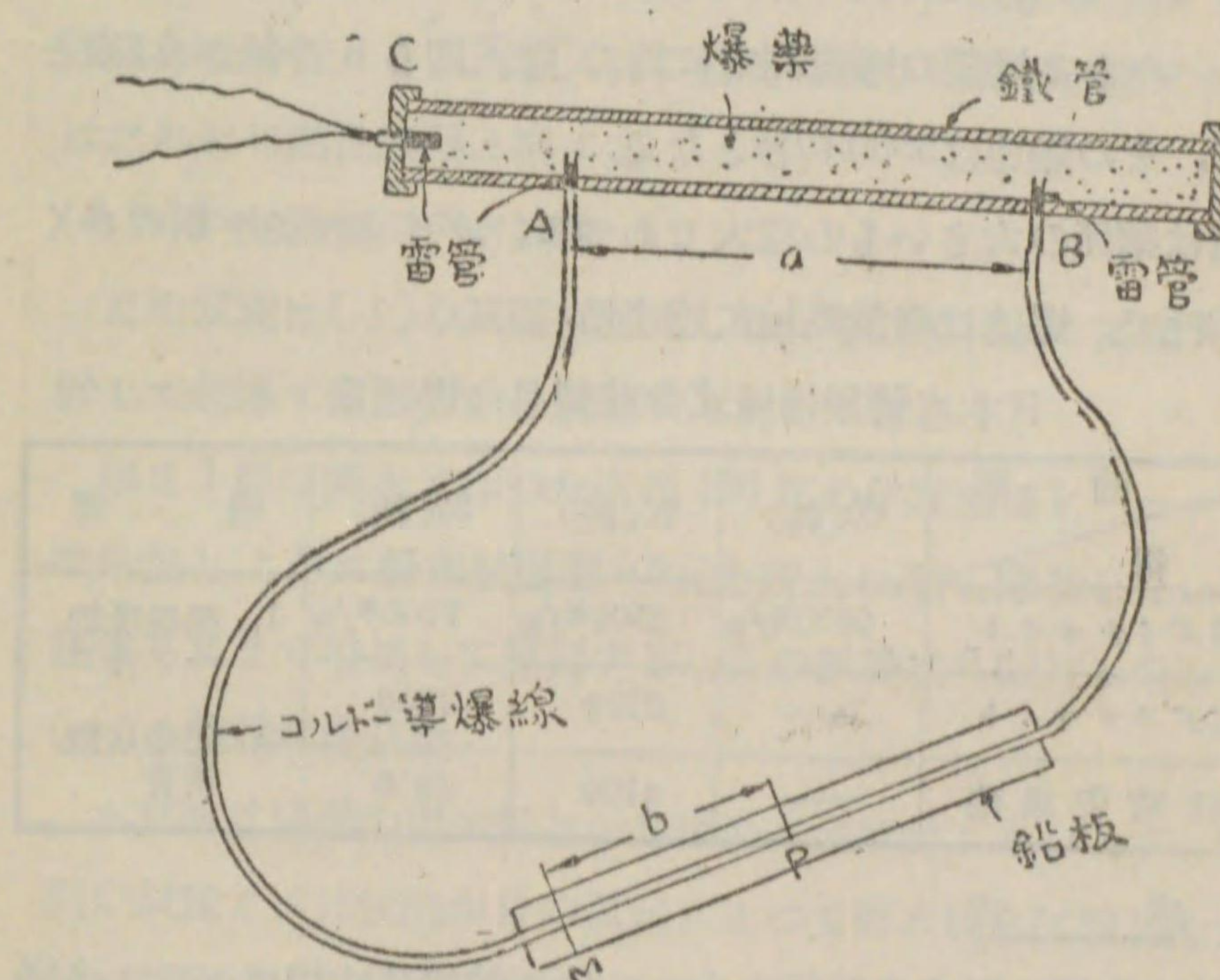
4. 爆 發 速 度

爆發速度の測定法に (1)メテガング式 (2)ドートリシ式の法がある。普通 (2)の方法を用ふ。今ドートリシ式法を説明すれば、次頁の圖のやうに、先づ内徑約30匁、長さ約300匁の鐵管（肉厚4.5匁）に爆藥を装填し、一端Cから70匁の所Aに一つの穴を穿ち、更に100~150匁所に次の穴Bがあり、この二ヶ所に雷管を挿してこの兩者を長さ約1.5米の導火線で連絡し、C端から起爆すると爆發がAに及んだ時Aの雷管に依つて導爆線はAからMの

方向へ爆發する。

次に爆藥の爆發がBに達するとBの雷管に依つて導火線はBからMの方向へ爆發する。此の二つの爆發波がPなる點で出遇ひ、茲で鉛板上に縦の傷口を生ずる。此MP間の距離bさへ測ればABの距離a及導爆線の爆速V<sub>0</sub>が判つてゐるから爆藥の爆速Vは次式で求められる。爆藥に要した時間の關係から爆發がAからMを

ドートリシ爆速試験装置





通り P に達した時間と A から B, B から P に及んだ時間とは等しいから、導爆線の全長を  $2d$  ( $AM=MB=d$ ) とすれば、

$$\frac{d+b}{V_0} = \frac{a}{V} + \frac{d-b}{V_0} \therefore V = \frac{a \times V_0}{2b},$$

本邦に輸入されてゐる導爆線の爆速

$$V_0 = 5400 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

今  $AB=130\text{mm}$  とすれば

$$V = \frac{350}{b} \text{ m/sec}$$

となる。今ある爆薬の爆速測定に於て  $\overline{MP}$  即ち  $b$  の値が  $0.1$  米とすれば、その爆速は  $3500$  米/秒となる。

爆速は薬径の大きいもの程大であつて、ダイナマイト類の多くは径  $32$  耗で、爆速は略最高値に達する。

日本火薬製造株式会社製品の爆速度

薬 径	20(耗)	25(耗)	32(耗)	備 考
山櫻ダイナマイト	2000米/秒	2500米/秒	7200米/秒	1. 製造後約一ヶ月 2. 起爆八號雷管
硝安ダイナマイト	—	3200	4200	
一號硝安爆薬	—	4100	4900	

### 5. 感 度

機械的作用に対する抵抗の大小に依り鈍感又は鋭感と云ふ名稱を附する。又打撃に対する感度は落錘試験器を用ひ  $5$  斤の重錘を落下した時の不爆高を以つて表はす。又摩擦に対する感度は摩擦振子試験器を使用する。膠質ダイナマイト、硝安ダイナマイト、硝

安爆薬は何れも鈍感である。この外素焼の磁製乳鉢に少量の爆薬を入れ乳棒で摩擦し小爆鳴の有無に依つて感度を定める方法もある。

### 6. 耐 火 度

この試験は爆薬を低温度の火に曝らしてその變化の状況を調べるもので、爆發時に於ける特性を或る程度まで比較が出来る。

炭礦爆薬研究會で定めた規格は次の如くである。

#### (イ) 導 火 線 試 験

粉末状爆薬を約  $3$  瓦を試験管に入れこれに緩燃導火線(燃燒速度毎秒  $10$  耗)を入れ導火線の燃燒に依つて爆薬が點火する時は之れを可燃性爆薬と稱する。

#### (ロ) 灼熱鐵製ルツボ試験

この試験は(イ)の試験で點火しないものに行ふ。高温火焰に對して起爆するか否かを試験するためである。

厚さ  $1$  耗の鐵板で作つた直徑  $120$  耗の半球型皿をバーナー上で灼熱し、これに粉末状爆薬  $0.5$  瓦を投入し、若し爆發しない時は逐次  $5$  瓦まで増加して復行する。この試験は  $3$  回行ふものとす

#### (ハ) 灼熱鐵桿試験

本試験は爆薬の耐火性を一層確める爲に行ふものとす。前二回の試験では比較的少量の試料によつて耐火性を試験したが、此の試験では爆薬約  $100$  瓦を石綿板上に積み、之に徑  $15$  耗、長さ  $100$  耗の鐵桿の櫻紅色(約  $900^\circ$ )に灼熱した一端を接觸させた時、爆薬は爆發すること無く緩徐に燃燒するを要する。そして鐵桿を取り去る時は直ちに消火しなければいけない。



摩擦及耐火試験成績 (昭和6年6月實施)

爆薬名稱	摩擦試験 (試料約 0.01瓦)	導火線試 験 (約3.0瓦)	灼熱坩堝試験(約5瓦)			灼熱鐵桿試験 (約100瓦)	
			點火す る迄	燃焼し 終る迄	火焰長	鐵桿を接 觸	鐵桿を離 す
山 櫻	爆鳴を發 す	點火す	0.5秒	3秒	350耗	點火す	次第に烈 しく燃ゆ
紅 梅	爆發せず	點火せず	4.0秒	10	120	接觸部の み分解す	直ちに消 火す
二號紅梅	"	"	點火せ ず	(分解) 22	なし	"	"
硝安ダイ ナマイト	"	"	0秒	25	50	"	"
二號硝安ダ イナマイト	"	"	"	17	30	"	"
一 號 硝安爆薬	"	"	"	10	170	"	"
二 號 硝安爆薬	"	"	"	10	230	點火す	"

### 7. 殉爆度

殉爆度は穿孔内の不發問題に關係が多く、實用上重要な事柄であつて従來「感應度」と云ふ文字を使つてゐたが、炭礦爆薬研究會で試験方法を定め名稱も「殉爆度」と改つた「藥包2本を乾燥砂上に直列し六號雷管を第一藥包の前端に裝入し、第二藥包の殉爆する藥間の最大距離を求めこれを藥徑の倍數で示す」。この試験には當時の温度、藥包の直徑、長さ、重量等を明記することになつてゐる。

### 8. 爆 力

爆薬の爆力は (1) 彈道振子試験法 (2) トラウツル鉛鑄試験法の二種に分れ、現今 (1) の方法が用ひられてゐるがトラウツル鉛鑄試験は比較的簡単に實施が出来るので、試験條件が標準に適つて居るか如何を考慮におかず、其の得た數値を其儘に比較し強

弱を云々することもあるが之れは妥當を缺く場合がある。

爆薬の爆力は最も大切な試験であつてその方法は成るべく使用状況に近いこと、試験は權威ある場所で、その方法は標準的なものである事が必要である。

爆薬の爆破力は岩石の種類に依つて差異があり、又採石も粉状を主とするか、塊状を主とするかに依つて爆薬の選定を行ふ必要があり爆薬の強いものが必ずしも必要と云ふ事にはならない。

#### 彈道振子爆力試験

爆薬が穿孔内で爆薬する時は普通 2000~3000度、每平方呎數噸と云ふ高温高壓のガスを1萬分の1秒と云ふ瞬間に發生し、その衝撃に依つて爆發効果を發揮させるものである。

従つて爆薬の爆力は密閉器内で爆發させた時の衝撃で表すべきもので、彈道振子試験設備では其の振子の振れの距離を測定すればよい事になる。

福岡縣直方市石炭坑爆發豫防調査所に制式の試験装置が据付けられてゐる。

白砲の砲腔(徑55耗長さ550耗)内に爆薬100瓦を入れ1疋の乾燥粘土入の紙袋で填塞し6號テトリール雷管で起爆して爆生瓦斯を之と50耗離れた所にある重さ5噸、振れの半徑2.340耗の振子砲の内腔中に吹込み、その衝撃によつて生じた振子の振れで爆力を表示する事になつて居る。

日英米では炭礦用安全爆薬の認可試験の際にも此の試験法を用ひる事になつてゐる。

この試験法の結果は各國の實驗を綜合すると、各種炭礦爆薬



(黑色火薬を含む)の採炭量の比較値と一致してゐるだけで無く各種爆薬の採石量の比較に於ても鉛罫擴大値よりも遙かによく一致した數値を示す。

日本火薬の各種爆力の比には此の彈道振子の振れの數値を使つて居る。

英國の認可爆薬の爆力は我國と略同じ方法で、裝薬量丈けが4オンス即113.4瓦となつて居るが、之を我國同様100瓦に換算すると50~60耗の振れとなり、我現用品と數値が接近してゐる様である。

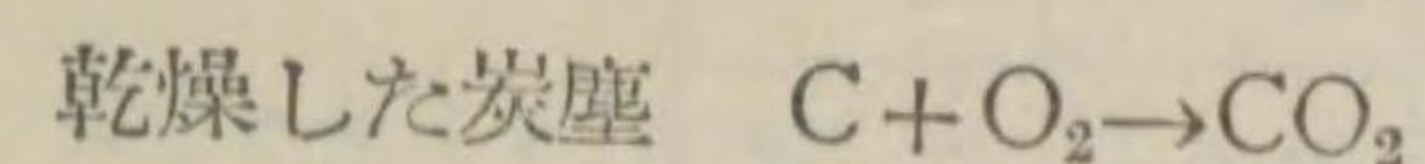
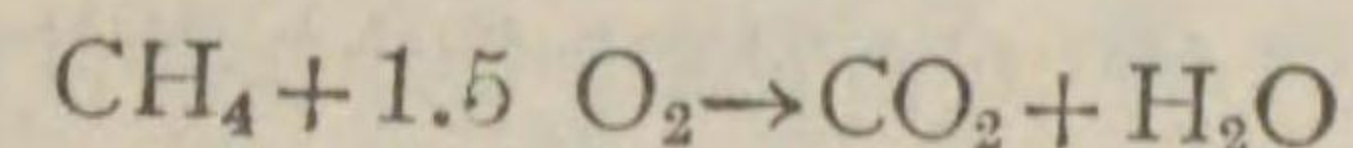
此の試験法は穿孔内に於ける發破作用に準じて考案されたもので、試料を定寸の鉛罫の中心に穿つた小孔に收めて爆發させその擴大容積によつて爆力の大小を比較するもので、炭坑爆薬研究會で定めた方法は鉛罫は徑200耗高さ200耗で其の中心軸に徑25耗深さ125耗の裝薬孔がある。試料10瓦を秤り取り1平方米80~100瓦の重量を有する錫箔の小片で被包し徑25耗の圓筒狀薬包となし、其の中央に8號雷管を挿入した後之を鉛罫の裝薬孔に容れ乾燥した石英砂(平方糲につき144目、線經0.35耗を通過したもの)で口元迄填塞し爆發後水で爆發孔の容積を測定し、原孔61耗を控除したものを以て擴大値とする事となつて居る。試験實施に際しては鉛罫の鑄造條件、試験温度、標準薬等に関する諸項を考慮に入れる必要がある。

この試験法は穿孔に準じた誠に面白い考案であるが、鉛を使用してゐる事又爆力の大きいものに對しては鉛罫が小さ過ぎる

事等の爲に、或特殊の性質を有する爆薬には爆發効果と相關聯しない特異の結果を現はすから、性質の相接近した爆薬の比較には良いが性質の異なつた爆薬の比較には適しない様である。

### 9. 安全度

石炭坑には通例可燃性瓦斯又は乾燥した炭塵がある。これ等が空氣と混合して燃焼に適當な配合に近い場合になつてゐる時、之れに點火すると所謂炭坑爆發を起す。



この様な炭坑では通風をよくするとか、散水するとか、電氣發破を行ふとか、其の他種々細心の注意を拂ふ上爆薬も火焰の少ないのを選ばなくてはならない。この種の要求に應ずる爆薬が所謂安全爆薬である。

空氣中にメタン瓦斯が約9%の時最も引火し易く、この時の點火温度と時間との間に一定の關係があつて650度では約10秒間で點火し1000度では1秒、1500度では百分の一秒、2000度では千分の一秒で點火する。従つて安全爆薬は爆發温度が低い許りでなく火焰の持續時間も短いことが肝要な條件になつてゐる。又爆發生成物に一酸化炭素、メタンガス、水素等を含まぬもの程安全度が高い譯である。

現今世界各國で使用されてゐる安全爆薬の大部分は爆發温度が1500~2000度で消焰劑は主として食鹽、鹽化加里、硼砂を使用し又ニトログリセリンを全く含まないものもある。

日本に於ける炭礦爆薬の檢定は福岡縣直方市に在る商工省の石



炭坑爆發豫防調査所の試験坑道で行なはれ、その検定試験法の草案は大體次の通りである。

爆發室は内徑 1.5 米長さ 3.5 米容積約 6.5 立方米臼砲は固定式で中心軸に直徑 55 耗深さ 1200 耗の發射孔を有し、爆藥は藥徑 32 耗藥量 100 瓦で市販品と同じ組成、同じ包装を施した藥包で 400 瓦を装入し砲口に最も近い藥包を起爆す。この時填塞を行はず、ガス試験の方はメタンガス約 9% で 10 回不引火炭塵試験の方は爆發室内の炭塵棚 4 個に 1.500 瓦の炭塵を等分に撒布したもので 5 回不引火となる事を必要とする。

この試験草案によれば試験の目的は實際使用に於ける安全極量を求むるので無く一定限度以上の安全度を有する爆藥の選定にあるのである。

#### 10. 凍 結 性

ダイナマイトにはニトログリセリンを含有して居る。このものゝ凍結は 13°C であるがダイナマイトとなつて實地に使用される場合には 7°C 位で凍結する。

凍結したダイナマイトは凍結しないものより鈍感となつてゐるが實際鑛山では凍結したものは取扱上危険が多い。これは一寸矛盾した事の様であるが、通常軟いダイナマイトは棒で突いてもある程度まで變形するから爆發に必要な力が加はるに至らない。これに反して凍結した「ダイナマイト」は固くなつて變形せず、加へた力は全部内部抵抗の増加に使はれるから局部的に半融状態となり、即ち液状のニトログリセリンが固状のニトログリセリンの間に介在する事になるので、丁度石と石との間に液状のニトログ

リセリンが置かれ、これに打撃を與へると云ふ事になるので最も危険な譯である。

右の理由で現場の取扱には危険が伴ひ、爆發する時には鈍感となつてゐる爲め、殉爆度も低く、爆力も弱い。その上不爆を生じ易い缺點がある。

日本火藥の山櫻ダイナマイトの試験成績は左の通りである。

	状 態	殉爆度	鉛 塊 擴 大 値	備 考
山 櫻 ダイナマイト	全 融	4 倍	327 耗	殉爆度は藥徑 20 耗、藥量 45 瓦、藥包 2 本を使用し、温度 7~8 度
	半 凍	1.5 倍	316 耗	
	全 凍	0.5 倍	304 耗	

従つて爆藥は使用前に是非とも熔融軟化せねばならぬ。



## [39] 燃 料 (其の二)

### =海軍燃料廠=

山口縣支部 田中貞一郎

#### (1) 緒 言

帝國海軍唯一の燃料生産場である燃料廠は、山口縣徳山町にあつて、山陽本線徳山驛附近で鐵道線路に面して無数の膨大な重油タンクが列をなし、且つ燃料製造作業の實況が暫時車窓の人の眼に展開される。又徳山港灣の遙か洋上に幾多の艦艦が燃料積込の爲め、しばしば入港しこれが爲め徳山町附近は海軍將卒で賑ふのが常である。

本説明につき御諒恕願ひ度い事は、

1. 燃料生産量並にその内容を具體的に書けない理由は海軍力量と密接な關係を有する爲めである。
2. 本廠に於て石炭液化の研究は遠く以前から行はれ今は半工業的價値あるまでに進んでゐる。従つて其の方法に關する發表は頗る興味のあるものであるけれど、本研究は滿鐵並に宇部窒素工業と深い關係を有し徳義上説明出來ない事。

の二點で、執筆者は實に物足らない感を抱きつゝ内容の貧弱且つ平凡に甘んじ本稿を草したのである。この點返す返すも遺憾に堪へないと思つてゐる。

#### (2) 軍用燃料

世界大戰以前には鐵と石炭とは強國の要素であつて國家繁榮の

原動力であつたが、歐洲大戰以後石油は鐵及び石炭に代つて其の地位を占め、「石油を制する者は世界を制す」と迄云はれる情勢となつたのである。

燃料が國防資源として重要な地位を占め國の存亡に關する重大問題である事は、過去の戦役で屢々痛感された所であり、日清日露の戦役では軍事上の見地から、我海軍は燃料に對し當時は石炭であつたがその苦心は非常なものであつた。其の後軍用燃料として石油を主用することゝなつた。

實に石油は艦船、航空機、自動車等の原動力として其の價値は絶對であつて、若し石油が潤渴すれば、軍事、運輸、交通、産業等は忽ち其の機能を失ひ、其の活動を停止し、國家の諸機關は土崩瓦解することに至るであらう。即ち石油は今や國防は勿論、國家機構の生命と活動との根源であり、石油の有無は直ちに其の國の運命を決すると云つても敢て過言ではない。そして我國は現下の非常時局に際會し、この重要な燃料問題の解決に對し大に努力せねばならない。

#### 1. 燃料使用の變遷

我が海軍が燃料と不離不即の關係を持つやうになつたのは約70年前の事で、帆船時代に代り熱機關を裝備する艦艇の出現した時に始まつたのである。即ち帆船時代には、水兵が操る帆の綱索の力は航走力の指針であつたが、機關時代では其の指針は燃料を熱源とする推進機關の壓力計となり、又天然資源であつて無盡藏の風は有限の燃料に代つたので、其の當時から燃料問題は擡頭して居たのである。



其の後、日清戦役では和炭・英炭を使用し、當時の軍艦の平均速力は僅かに14節内外で、日露戦役には和炭・英炭・煉炭を使用し、當時主力艦の速力は18節内外、駆逐艦の如きも29節位に過ぎなかつた。従つて兩戦役當時には石炭を艦艇の燃料として使用することは當時の艦艇の發生馬力に對しては、別に不足はなかつたのであるが、然し作戰上艦艇の煙筒より吐く煙の絶無なことは必要の條件であつたのに、無煙炭を得ることは却々困難であつた。

されど軍用燃料として無煙炭を得ることは絶對必要で、日露戦役の戦訓に依り我海軍は英炭の様な無煙炭を國內に得ることの必要を痛感したが、内地には英炭の様な良質の石炭を得ることは困難であつたから、研究の結果數種の良質炭を適當に結合して軍用として最も適當な無煙炭を製造することとなり、明治38年山口縣徳山に海軍煉炭所を建設して、需給の途を講じ、其の後大正10年之に製油部を加へて、石油生産の方法を講じ、又研究部を加へて、燃料に關する研究調査機關を設け、其の名を海軍燃料廠と更め、海軍の要求する燃料の一部を生産供給し得る設備を得るやうになつたのである。

日清・日露兩戦役は、云はゞ石炭戦であつたが、歐洲大戰は既に石油戦であつた。之は序幕であつて今後事が起つたならば、勿論石油戦はもつと深刻なものになるから、其の準備は充分にすることが肝要である。

最近では航空機の急激な發達に伴ひ、航空揮發油の使用も重油と併行して進み、又艦載機動艇の内火機關を裝備するにも揮發油輕油等を必要とし、正しく石油時代である。

## 2. 軍用燃料として石油の價值

華府會議の結果列強海軍は限定された排水量と備砲の下に、最も優秀な補助艦を得やうと其の建造を競うこととなつたが、大砲・水雷を多數に塔載して兵装を有力にし、且高速力を得ようとするれば、罐に重油を専焼する艦艇を建造するより外に途がないのである。炭油混焼の場合に比し重油専焼とすれば罐數を殆ど半減以下にし得るのであつて、重油が如何に造艦計畫に重大な影響を及ぼし得るかを窺ふ事が出来る。

重油が軍用燃料として有する特徴を挙げれば、

### (イ) 高速力を發揮し得るもの

戦鬪の勝負を決する要素には、士氣・術力・機力等のものがあるが、艦艇の速力は其の一大要素であつて、日露戦役及び歐洲大戰の諸海戦で克く之を證明して居る。

今日の軍艦の速力は、戦艦は23節、巡洋艦は33節、駆逐艦は34節の高速力を出し、従て其れに對應する機關の發生馬力は、戦艦8萬、巡洋艦10萬、駆逐艦4萬に達するものがあり、このやうな大馬力を發生する機關は一時に多量の蒸氣を必要とし、又罐は之に即應しなくてはならない。そして限られた艦内の面積と容積とを占める機關に對しては、發熱量の高い重油を使用して始めて其の要求を充し得られるもので、有力な攻防力を有する艦艇が容易に高速力を發揮し得るのは、全く重油を使用しのみ得られるものである。

### (ロ) 航續力を大ならしめること

大洋作戰では航續力の長短は戰略戰術上最も重大な要素をなす



もので、艦艇は燃料の補給なくては遠航出来ない関係上、一定量の燃料庫を以て大なる航続力を有することは艦艇の機能を著しく増大せしめるものである。

艦艇の行動に對し、先づ考慮される問題は燃料で、其の現在量を以て何程航海し得るかと言ふことは常に念頭に置かねばならない。重油は航海中であつても洋上で他艦から管を通し補給し得られるから、補給計畫が完全なれば行動半径は益々延長し得る利點を有して居る。

#### (ハ) 燃料補給作業の容易なこと

艦艇が燃料の補給作業を迅速且つ容易に行ふことは、其の任務達成上最も必要な條件である。海洋作戦では、機會あるごとに燃料を補給して置き、敵と會戦し之を撃破し又攻撃するに充分な燃料を保有して居ないと戦機を逸する場合がある。故に短時間に所要の燃料を容易に補給することが必要で、これには重油は唧筒の力で補給する事が出来るから、洋上と雖も容易に之を塔載することが出来甚だ便利である。

#### (ニ) 發煙の濃淡を容易に管制し得ること

今日の海上戦では發煙の濃淡を容易に管制し得ることが必要である。

洋上での發煙は敵艦の爲め直ちに艦の所在を發見されるから發煙は大禁物で無煙なることは絶対に必要なことであつて、重油は燃焼方法に依り容易に無煙とすることが出来る。けれども又反對に濃厚な發煙をして味方の艦艇を隠蔽する煙幕を咄嗟の間に海上に展張せねばならぬ場合があるが、これには重油の燃

焼に對し通風と重油温度との加減で最も黒い煙幕を煙突から吐かしむることが出来るが、これは重油のもつ特質で濃淡の兩極端を要求され之に應ずることが出来る。

#### (ホ) 内火機關の燃料であること

内火機關は潜水艦の主要機關であるのみならず、今日ではタービン及び罐を主要機關とする水上艦艇の焔にまで採用されることとなり、其の發生馬力も増大しやうとしつゝある状況である。内火機關を裝備する艦艇には重油は其の燃料として不可分のものであつて、重油に依つてのみ其等の艦艇は活動し得られるのである。

以上は艦艇に對する重油の價値であるが、航空機についても燃料は極めて重要なものであることを云はなくてはならない。

海上作戦に於て一刻も早く敵の所在、兵力動靜等を知らうとする事は即ち作戦の第一段である。そして主力部隊から極めて遠い前程で敵を發見し次第に飛行機・偵察機・戦闘機等の活動となり空中戦を展開するが、これ等貴重な航空機の使用する燃料は航空揮發油で最も良質の揮發油である。

米國の大飛行艇が桑港布哇間3000哩飛行を決行したのは周知の事實であるが、このやうに廣大な空域で航空機を活動させる事の出来るのは航空揮發油の賜物である。

以上のやうに石油は艦艇・航空機等の活動力の根源で實に海軍の血液である。

### 3. 燃料政策

石油需給の確保は先決問題である。有事の際海軍の活動に對し



石油需給の途が確立して居なければ、國の存立は砂上の樓閣に等しく危険であると云はねばならない。

そして我國平戦時の燃料の需給に對し確固とした對策を樹立することが即ち燃料政策である。

翻つて世界の産油状況を觀ると、世界の一年産油總額約1億8000萬噸中、米國は其の約6割を、ソビエト聯邦は約1割を産出し、爾餘の部分はベネゼラ・ルーマニア・ペルシヤ・蘭領印度・メキシコ等の諸國から産出するもので、石油の自給自足をし得るものは大體米國・ソビエトの兩國だけで、日・獨の兩國は國內産油額僅かに20數萬噸、英・佛・伊の各國は極めて少額を産するか、又は殆んど石油を産しない状況である。けれども英國は夙に世界石油資源に着目した結果海外に多大の利權を有し、世界全産額の約1割7分の産油を掌握してゐるから、自國の所要を充たし得るばかりでなく、世界到る處の石油市場に雄飛しつゝある。又佛國も大戰後國外に石油資源の利權を獲得して需給の確保に努力しつゝある。

燃料政策としてどんなことを考慮すべきかと云ふに、主に次の項は必要である。

- (イ) 石油の貯藏
- (ロ) 國內資源の開發確保
- (ハ) 海外資源への進出
- (ニ) 代用液體燃料の研究生産

#### (イ) 石油の貯藏

我國情では石油を常時一定量保有して居ることは國防上産業上最も必要で且つ肝要である。

#### (ロ) 國內資源の開發確保

本邦の石油資源は北方は南樺太・北海道・青森・秋田・新潟・長野等の諸廳縣に亘り、又南下して臺灣に及ぶ廣汎な油帶を構成し、其の地域は決して狭くはない。

唯遺憾な事は我國の地質構造は複雑で油層も廣大なもの尠く、油田開發事業には非常な努力を要する次第である。けれども既往に於て官民の努力の結果、現在程度の産油を持続し來つゝあるのであるが、將來は之が増産を計る爲めに一層の努力をせねばならない。

本邦油田は未だ試掘を試みない地域も相當に在るし、既開發油田の中にも更に深層に望みを囑し得べき處も多々ある。殊に臺灣油田の如きは未だ開發初期であつて將來相當の發展を期待し得べく、本邦國內油田は努力如何に依り更に増産を期待し得るものである。

#### (ハ) 海外資源への進出

海外石油資源に對しては我國は著しく立ち遅れの惑がある。地理上本邦に最も隣接せる南洋諸島の油田は世界油田中の重要資源の一つであるが、既に其の大部分は英國系會社の支配下に在り、又一部分は米國系會社の進出を見て居る。我國唯一の海外資源と稱すべきは尼港事件の代償として得た北樺太油田であつて、この油田はソ國政府と締結した北京條約に基き、大正14年から45年間油田採掘の利權を得、目下北樺太石油會社に依り企業されつゝあるが、我海軍は北樺太石油資源に對しては、從來より之が培養助長をなし開發以來相當多額の産油を見て居る。



併しながら我國の石油需給の將來を豫測する時は今後海外への進出に對し大に努めねばならない。

### (二) 代用液體燃料の研究生産

天然石油資源は其の埋藏量に自ら限度があるから代用液體燃料の利用を確立せねばならぬ。代用液體燃料として今日研究され又生産されつゝあるものはシェール油・低温タール油・石炭液化油・石炭のガス化に依る液體燃料の合成・アルコール其の他各種動物油等である。

#### 1) シェール油

頁岩の一種で油を含有する岩石を油頁岩と稱して居る。之を乾溜すれば油分を蒸發し、之を冷却することに依りシェール油と稱する液體燃料が得られ、重油と同様立派に使用し得られるのである。

我國では滿洲撫順の油頁岩製油事業だけであつて、撫順の石炭層は油頁岩で覆はれ其の蘊量約50億噸と稱せられて居る。油頁岩の存在を知られたのは明治の末期で、其の後之を製油工業化することを研究した結果遂に成功し、現に滿鐵會社は一ケ年約5萬噸のシェール油を産出し將來に多大の期待をかけられるやうになつたのであるが、本工業に對しては我海軍は最も有力な助力を與へて居る。

シェール油工業は油の外に硫酸肥料及びパラフィンの有用な副産物を供給し得るから有利な事業である。滿洲では撫順以外各地にも油頁岩の豊富な資源があるから將來本工業に依るシェール重油の需給は相當期待し得るであらう。

#### 2) 低温タール油

製鐵工業に於けるコークス製造・市販ガス製造等の爲に行ふ石炭の乾溜は凡そ1000°C附近で行はれ、所謂高温乾溜と稱へられるもので、コークスの外、ガス・石炭タール等を生じ、石炭タールからは數種の有用な工業用原料を得られる重要工業である。之の乾溜に依りベンゾールを回収し得られ、ベンゾールはアンチノック劑として揮發油に混じ貴重な航空燃料となるのであるが、高温乾溜は之に依つて得られるタール油が石炭に對し5%以下で回収し得るベンゾールも亦極めて少量な缺點がある。

今石炭を500°附近で乾溜すれば回収し得る液體即ち低温タール油は、石炭に對し約10%以上で其の性状は石油に類似して居る。之の點は低温乾溜工業の貴重な利點で、代用液體燃料として燃料政策上考慮せられる所以である。

我國では現在低温乾溜工業は規模が小であつて液體燃料需給に貢獻する程度には到つてないが、最近本工業は勃興の機運に向ひ既に朝鮮咸北永安に朝鮮窒素肥料會社が相當規模の工場を創設し作業を開始して居る。更に南樺太其の他でも本企業が成立しやうとし内地でも夫々計畫がある。本工業に對しては石炭の大部分が變化する半成炭(コーライト)の利用を講ぜねばならぬが、無煙炭であるから各方面に用途が次第に開けると思ふ。更に此のコーライトは工業用としてガス化を行ひ、このガスより液體燃料の合成が出来る。コーライトは水性ガスを得る原料として適當で、従て低温乾溜工業は將來貴重な使命を持つ工業と稱すべきである。



3) 石炭液化油

石炭を重油と其の化學成分について比較すると、石炭は重油に比し、水素が不足し酸素が超過して居る事實より何等かの方法で石炭中より酸素を脱却し、水素を添加すれば石炭が液化して炭素と水素との化合物である石油になると云ふ原理に出發した方法である。右の事實は今から凡そ20年前獨逸で發明され、其の後同國で褐炭を液化する工業化に成功したのであるが、同國では本工業を秘密に附し、各國に其の方法を譲渡しなかつたのと、又各國で産出する石炭は獨逸の褐炭と異なる點がある爲め、各國は各自の研究を必要としたが、本方法は發明以後各國の研究の焦點となつた次第である。

我國では徳山の海軍燃料廠で十數年前より既に研究を起し、獨創的に基礎的研究から始め多大の努力の結果本邦炭の液化に成功し、又獨特の半工業的設備で石炭液化に成功したので、之を工業化することを引續き研究中である。

本方法に依れば石炭の約60%の揮發油及び重油を得るので石炭の根本的液化であり、高・低温乾溜工業とは根本に於て其の操作を異にするのである。

將來液體燃料問題の解決に最も重要な役割をなすべき重要性を有する工業である。

4) 石炭のガス化に依る液體燃料の合成

ガス工業から得られるコークス或は前述の低温乾溜工業から出るコーライトは、何れも更に之をガス化し得られるのであるが、この工業は石炭を原料としたものである故、結局石炭は完

全にガス化し得ると云ふことになる。そして此のガスから液體燃料を合成するには機械装置に依りガス吸収・加熱冷却等の工程を経るのであるが、各種の方法に依りメチルアルコール（メタノールと云ふ）・アルコール・ベンゾール・揮發油の様な主に輕質の液體が得られるのである。此の方面の研究生産は現在燃料工業界の進展となつて居り、將來開拓され又大に期待せねばならない工業である。

以上代用液體燃料は、何れも悉く其の原料を石炭に仰いで居ることは最も注目すべき事柄で、石炭は依然として燃料の大宗たる地位を失はず、將來天然石油資源が涸渇すれば當然豊富な石炭資源に依存し液體燃料を得る時代が來るであらう。

5) アルコール

石炭と雖も有限の資源で何時かは掘り盡さるべき時が來るであらうが、アルコールは澱粉・纖維等の植物質から生産し得るから資源は永遠に得らるゝと云ふ獨特の利點がある。

アルコールは揮發油と混じ航空機・自動車等の燃料として使用し得られるから重要な代用液體燃料である。歐洲では佛國其の他の諸國で石油の需給調節を計る爲め5~10%のアルコールを揮發油に混入し法律で使用を強制して居る。

我國でもアルコールを揮發油代用に燃料として使用出来るやう適當な企業と市價とで生産し、其の機運を誘導することが必要である。

6) 各種動植物油

我國は世界著名の魚油産出國にして、年産額約8萬噸に及び



之れ亦重油代用として使用し得られるのである。又植物油としては大豆油は燃料として高價であるけれども天産の大豆から液體燃料を得ることが出来る。

#### 4. 油 槽 船

燃料問題を論ずる時は之に附帶して油槽船の問題をも考慮せねばならない。殊に我國の様な國情では相當数の油槽船を必要とする。我海軍の特務艦は約9隻で民間油槽船は約14隻であるから、全輸送力は約20萬噸に過ぎない。これでは有事の際充分と云へないことは明で、この方面につき優秀な油槽船を得ることに進まねばならない。

英國の油槽船は約400隻で約240萬噸の輸送力を有し、米國は約390隻で約250萬噸、佛國は約35隻で約20萬噸、獨國は約32隻で約15萬噸である。

#### 5. 結 言

以上燃料問題につき種々述べて來たが、燃料政策の確立に對しては豫算に企業に幾多の難關はあるけれども、燃料が國防上又産業上最も重要な地位を占めつゝある今日、燃料の確固とした需給の途を講じ、一日も早く自給自足の域に達することに官民擧つて邁進努力すべきは當然のことで、燃料問題は眞に焦眉の急且重大な問題であるから之が解決を期待して止まない次第である。

#### (3) 燃料廠の沿革

日清戰爭以來海軍燃料改善の聲高まり、明治36年煉炭製造の議起り、日露戰爭に當面してその必要が益々加はり、國を賭して戰爭中遂に之が實現の第一歩として明治37年6月臨時海軍煉炭製造

事務所を徳山町に設立し、明治38年4月始めて海軍煉炭製造所が設置された。當時其の本部及び煉炭部を徳山町に、採炭部を山口縣美禰郡大嶺村に置き、採炭部の採掘炭を主原料として同年4月煉炭製造を開始した。

大正10年3月新たに海軍燃料廠令の發布、煉炭部・製油部・研究部その他を徳山に、採炭部を博多郊外新原に置き、外來の煉炭製造作業に製油作業及び燃料に關する研究實驗を加へた。

大正11年4月朝鮮平壤鑛業部を燃料廠の一部として今日に及んでゐる。

#### (4) 燃料廠各部の作業

##### 1. 煉 炭 部

軍用煉炭は本廠の煉炭部で製造される。

平壤鑛業部生産の無煙炭を主要原料とし、之に數種の他の無煙炭を混合しピツチで煉結し、軍用燃料たらしめたものを海軍煉炭と云ふ。

煉炭作業を大別して二つとする。その一つは洗炭で、他の一つは煉結である。

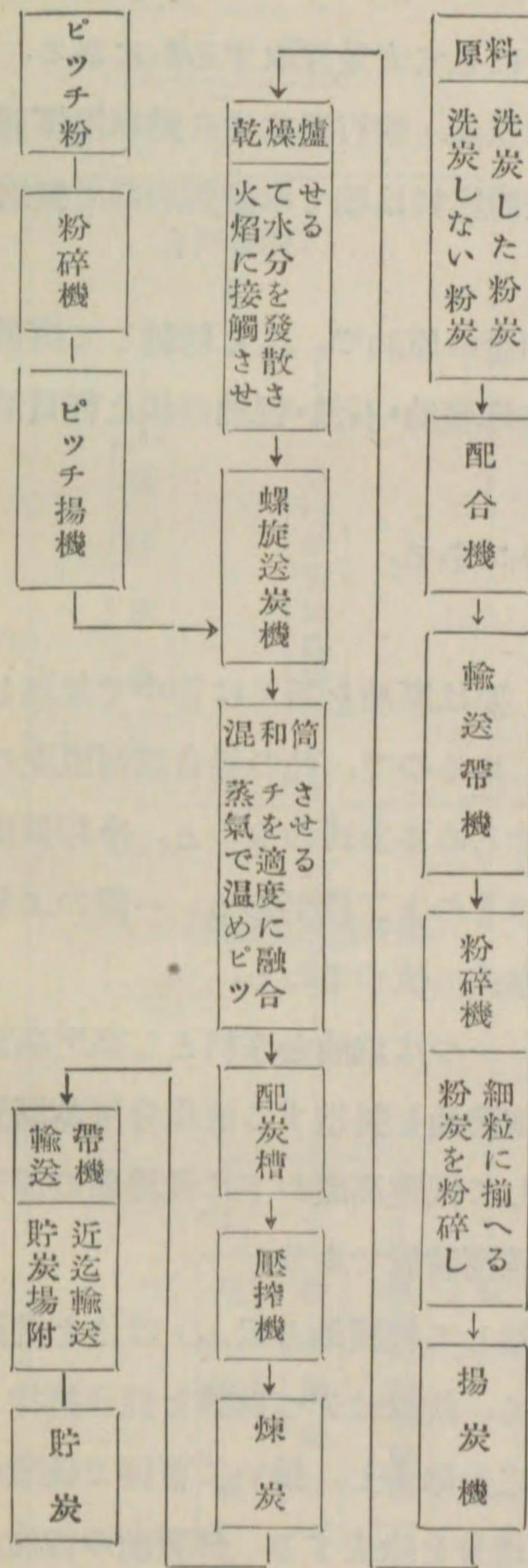
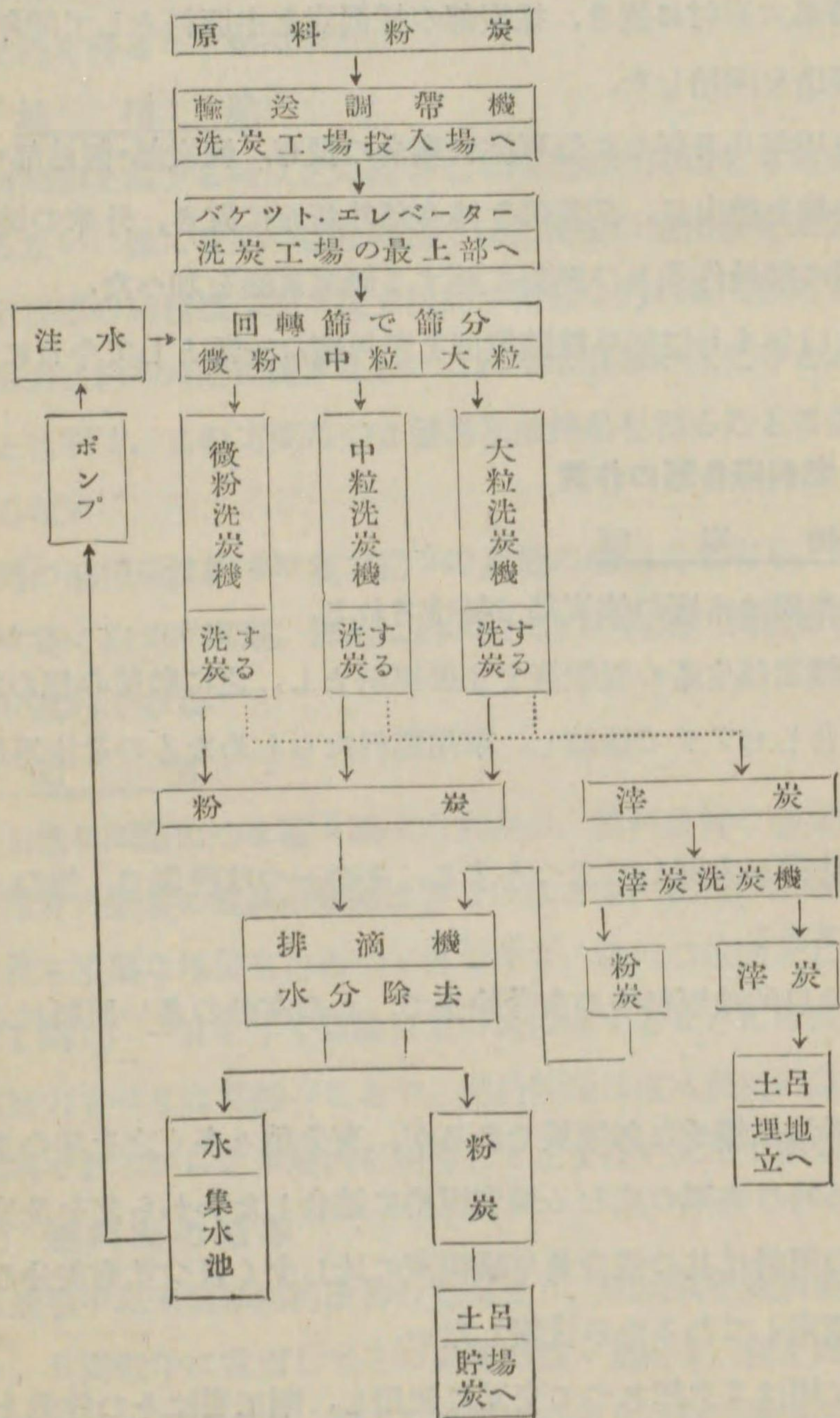
洗炭の目的は原料中の灰分除去で、この灰分の多い原料に之れを行ふ。

平壤粉炭は優秀な無煙炭であるが、灰分稍々多く之を其のまま使用する時は海軍の定むる煉炭規格に適合しないから之を洗炭する。他の原料は其の混合量平壤粉炭に比し少く且つ元來灰分の少い物を選定してゐるから洗炭しない。

洗炭工場は2ヶ所あつて交互に使用し、兩工場はその作業上幾



分異なる所があるけれど大同小異で大略次の工程により原料粉炭の灰分を除去する。



煉結工場2棟を有し第一棟には3工場あり、何れも角型煉炭を、第二工場には2工場あり、何れも卵型煉炭を製造する。角型・卵型・何れもその工程は同一で、最後の壓搾型盤の型状に差があるだけである。その工程は左表の如くである。

煉炭製造に伴ふ原料及び生産煉炭の輸送は工場外に在つても出来るだけ機械力を使用して人力を省く事に努め、已むを得ないものは手押土呂又は汽車引土呂に依る事としてゐる。

煉炭の原料の一つであるピッチは三井炭坑並に八幡製鐵所から購入してゐる。

煉炭の使用は舊型の軍艦又は平時に於て新型軍艦の一部でその發熱量は大體無煙炭と同様である。



### 2. 製油部

製油部の任務は良質の油を如何にして大量採取するかにある。軍艦汽罐用並に潜水艦主機械用重油・飛行機並に自動車用揮發油を始め石油・輕油等各種軍用液體燃料は總て本廠製油部で製造される。

原料は主に北樺太及び北米加州産の原油で、之を精製して揮發油・石油・輕油及び重油として且つ揮發油・石油・輕油の様な輕質油類は一部之を罐箱詰作業を施す。

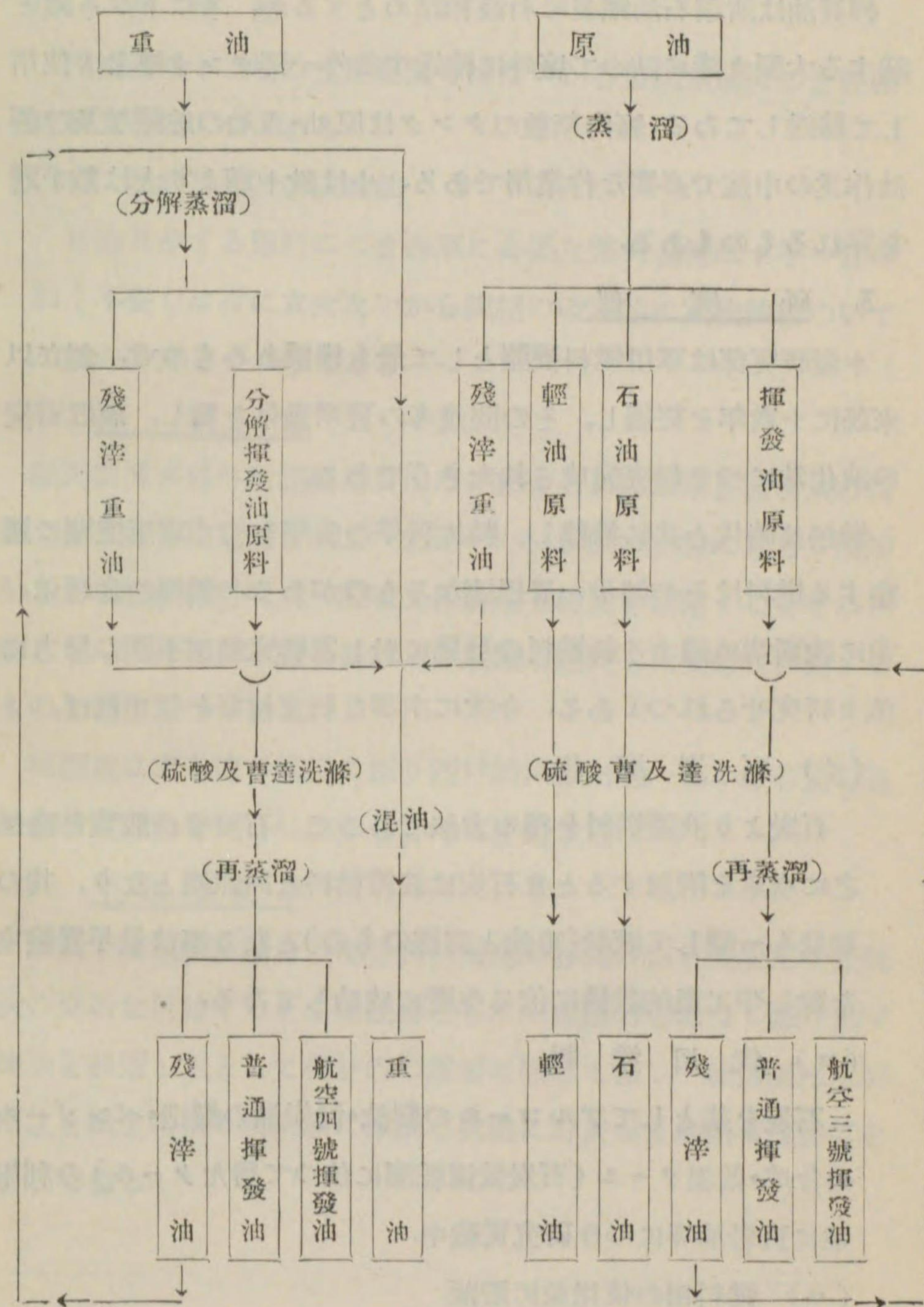
製油作業系統は次頁の表の通りである。

原油蒸溜工場は3箇所ある。

型式に新舊の別があるけれど、要は原油を釜又は管中で加熱し油の蒸氣として之を油に冷凝せしめるので、此の場合蒸溜温度の差によつて原油を各種油に區分せしめる方式のものと、冷却温度に差を附して區分せしむる方式のものと二様がある。一箇の工場は前者に、二箇の工場は後者の方式に依つてゐる。

分解蒸溜工場が二箇工場ある。一つは重油を原料とし高壓高温の下に熱分解せしめ、低沸點の揮發油を製造する液相分解蒸溜装置で、他は同じく重油を原料として低壓高温の下に低沸點の揮發油を製造する純然たる氣相分解蒸溜装置である。

揮發油・石油・輕油の三種（一括して輕質油と云ふ）は之を洗滌して不純物を除くと共に脱色する。洗滌は先づ硫酸を混合攪拌して不純物を之と化合沈降させて之を除去し、續いて曹達で硫酸の殘部を中和し尙水洗滌に依り曹達分を除去する。輕質油中揮發油は洗滌後尙再び蒸溜釜で蒸溜し不純物を徹底的に除去精製する。





輕質油は所謂石油罐並に石油箱詰めとするか、又はドラム罐と稱する大型丸罐に詰めて廠外に輸送する外一部タンク車をも使用して輸送してゐる。廠内無数のタンクは原油・重油の貯藏用及び製油作業の途中で必要な作業用である。小は數十瓩より大は數千瓩を容れるものもある。

### 3. 研 究 部

本廠研究部は軍用燃料機關として最も權威あるもので、創立以來既に十數年を経過し、その間幾多の發明發見を爲し、最近石炭の液化法につき研究完成されたさうである。

燃料は時代と共に推移し、特に科學の尖端を行く軍用機關に適應する燃料はその轉步一層迅速なるものがある。燃料の合理化、並に我國情に適する新燃料の發見に對し當研究部が不斷の努力に依り研究せられつゝある。今次に主要な研究材料を記すれば、

#### (イ) 石 炭 液 化

石炭より液體燃料を得る方法であつて、石炭中の酸素を除き之に水素を附加するとき石炭は液體燃料と同組織となり、其の形狀も一變して液狀(重油と同様のもの)となる事は最早實驗室を脱し半工業的設備に依る生産に成功してゐる。

#### (ロ) 代 用 燃 料

石炭を基としてアルコールの製法・混炭油の製造・ベンゾールの合成・低温タール(石炭低温乾溜に依つて得たタール)の利用並に頁岩油等につき研究實驗中。

#### (ハ) 燃料用の使用並に貯藏

燃焼の根本現象、燃料使用の合理化、燃料貯藏法に關し研究中。

### (ニ) 潤 滑 油

潤滑油は本工場の生産範圍ではないが各種潤滑油につき各様の研究を爲しつゝある。

### (ホ) 燃料規格及び試験法

日進月歩する原料につき海軍に必要な燃料規格は十年一日の如く不變では役に立たないから規格の改正並に試験法について不斷の研究をつゞけてゐる。

### 4. 採 炭 部

福岡縣博多郊外所謂糟屋炭田の一部を占め海軍用各種塊炭の採掘に當る所を採炭部と云ふ。志免・宇美・新原の三村に亘る3箇所から海軍艦船雜用塊炭・海軍工作應用塊粉炭を供給するをその任務とし、現に徳山本廠に於ける原動罐用燃料も採炭部の供給するものを使用しつゝある。

採掘炭は之を博多鐵道に依り西戸崎に搬出し、こゝに貯炭場及船舶荷役設備を有し此處から各地に配給する。

### 5. 平 壤 鑛 業 部

所謂平壤無煙炭礦の一部寺洞、栗里の各坑口から煉炭部生産煉炭の原料を供給するを主要任務とし、一部餘力を以つて部外拂下煉炭を製造し主として朝鮮内の需要に應じてゐる。煉炭部用原料は之を鐵道に依り鎮南浦に搬出し此處に貯炭場及船舶荷役装置を有してゐる。



## 日本<sup>中等教育</sup>理化學協會規約

第一條 本會ハ日本<sup>中等教育</sup>理化學協會ト稱ス。

第二條 本會ハ中等學校ニ於ケル理化學教育ノ振興ヲ計リ、兼ネテ會員ノ親睦ヲ厚ウスルヲ以テ目的トス。

第三條 本會ハ左ノ事業ヲ行フ。

1. 毎年一回總會ヲ開ク。但シ時宜ニヨリ臨時總會ヲ開クコトアルベシ。

總會ニ於テハ協議・研究並ニ意見ノ發表・講演・見學及ビ次期總會開催地ノ選定等ヲ行フ。

2. 總會開催地ノ支部ハ其ノ報告ヲ發行ス。

3. 理化學教育ノ調査・研究並ニ連絡。

第四條 本會ハ左ノ會員ヨリ成ル。

1. 通常會員

イ. 中等學校理化學教育ニ従事スルモノ、

ロ. 本會ノ趣旨ニ賛成スルモノニシテ幹事會ニ於テ適當ト認めタルモノ。

2. 特別會員

學識名望アルモノニシテ理事會ニ於テ推薦シタルモノ。

第五條 本會ハ東京ニ本部ヲ置キ、朝鮮・臺灣・廳府縣ニ支部ヲ置ク。

會員ハ何レカノ支部ニ屬スルモノトス。

第六條 本會ニ左ノ役員ヲ置ク。

名譽會長

會長 一名 副會長 若干名

顧問 若干名 理事 若干名

支部長 各支部ニ一名 幹事 各支部ニ若干名

應用理科教授資料

不許複製

【非賣品】

編輯兼  
發行者

日本<sup>中等教育</sup>理化學協會

右代表者 仁科伸彦

東京市芝區愛宕町二丁目十三番地

印刷者 宮崎兼三

東京市芝區愛宕町二丁目十三番地

印刷所 三賞社印刷所

發行所

日本<sup>中等教育</sup>理化學協會

東京市麴町區永田町二丁目東京府立第一中學校内

振替東京六六六六七番

昭和十年五月一日印刷

昭和十年五月七日發行



第七條 役員ハ左ノ方法ニヨリテ定ム。

名譽會長ハ總會ニ於テ之ヲ推戴ス。

會長ハ總會ニ於テ之ヲ推舉ス。

副會長ハ會長之ヲ委囑ス。

顧問ハ理事會ノ推薦ニヨリ會長之ヲ委囑ス。

理事ハ會長ノ指名ニヨル。

支部長及ビ幹事ハ各支部ニ於テ之ヲ定ム。

會長・副會長及ビ理事ノ任期ハ各一箇年トス。

但シ重任スルヲ妨ゲズ。

第八條 役員ノ任務ハ左ノ如シ。

會長ハ會務ヲ處理ス。

副會長ハ會長ヲ補佐シ、會長事故アルトキハ會長ノ任務ヲ代理ス。

理事ハ會長ノ指揮ヲ受ケテ會務ヲ處理ス。

支部長及ビ幹事ハ支部ノ事務ヲ處理ス。

第九條 本會ノ會計ハ左ノ方法ニヨル。

イ. 本部經費ハ各支部ヨリノ醸出及ビ有志者ノ寄附ニ依ル。

各支部ノ醸出ハ會員一人ニ付キ年額金五十錢ノ割合トス。

ロ. 總會ノ經費ハ本會及ビ總會開催地ノ支部並ニ出席會員之ヲ負擔ス。

ハ. 各支部ノ會計ハ獨立トス。

第十條 本會ノ規約ヲ改正セントスルトキハ總會ノ決議ヲ經ルヲ要ス。

#### 附 則

1. 本會ノ事務所ハ東京府立第一中學校理化學教室ニ置ク。
2. 支部ノ規約ハ各支部ニ於テ之ヲ定ム。



Faint, illegible text on the left page, possibly bleed-through from the reverse side. The text is arranged in several paragraphs and appears to be a list or index of items, with some lines starting with numbers or letters. The characters are too light to be accurately transcribed.

Faint, illegible text on the right page, possibly bleed-through from the reverse side. The text is arranged in several paragraphs and appears to be a list or index of items, with some lines starting with numbers or letters. The characters are too light to be accurately transcribed.



632-221



1200501541930

32  
21

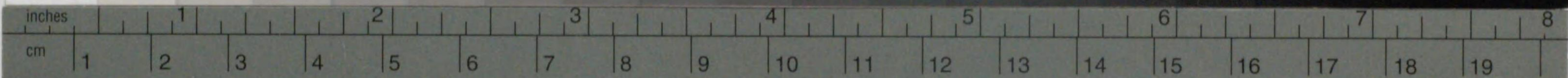


# Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

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



# Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

