

5654
N77



始



565.4
N77

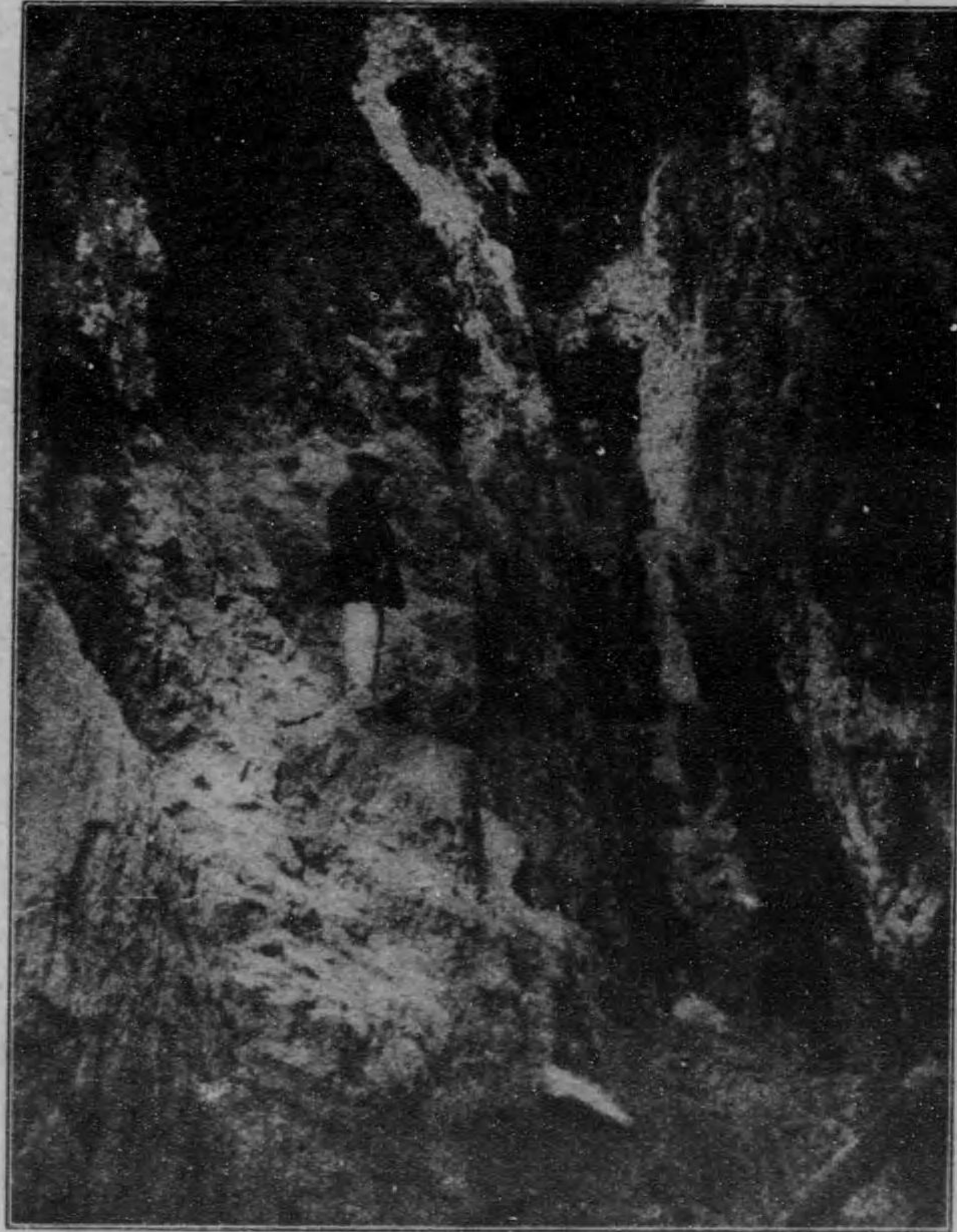
理學博士 德永重康序
工學士 上野景明序

重石

東京日本鑛業新聞社編纂



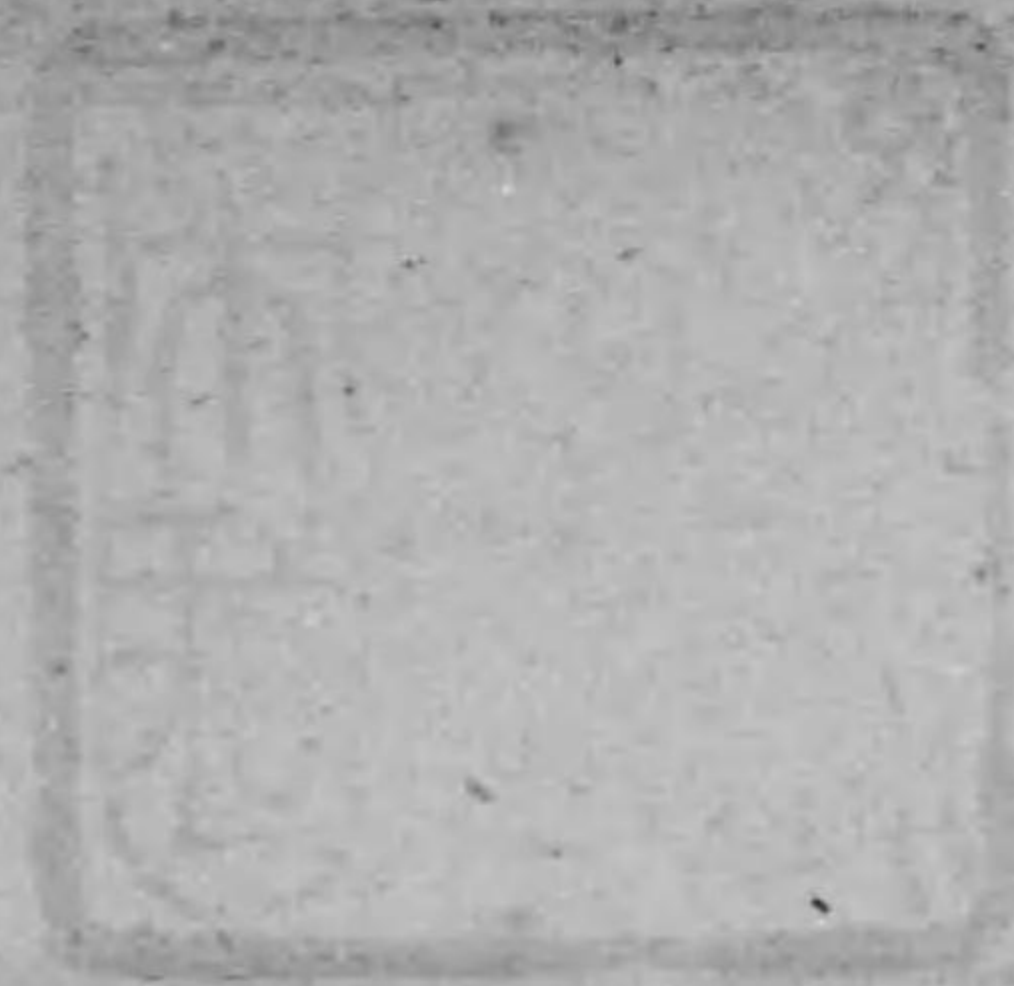
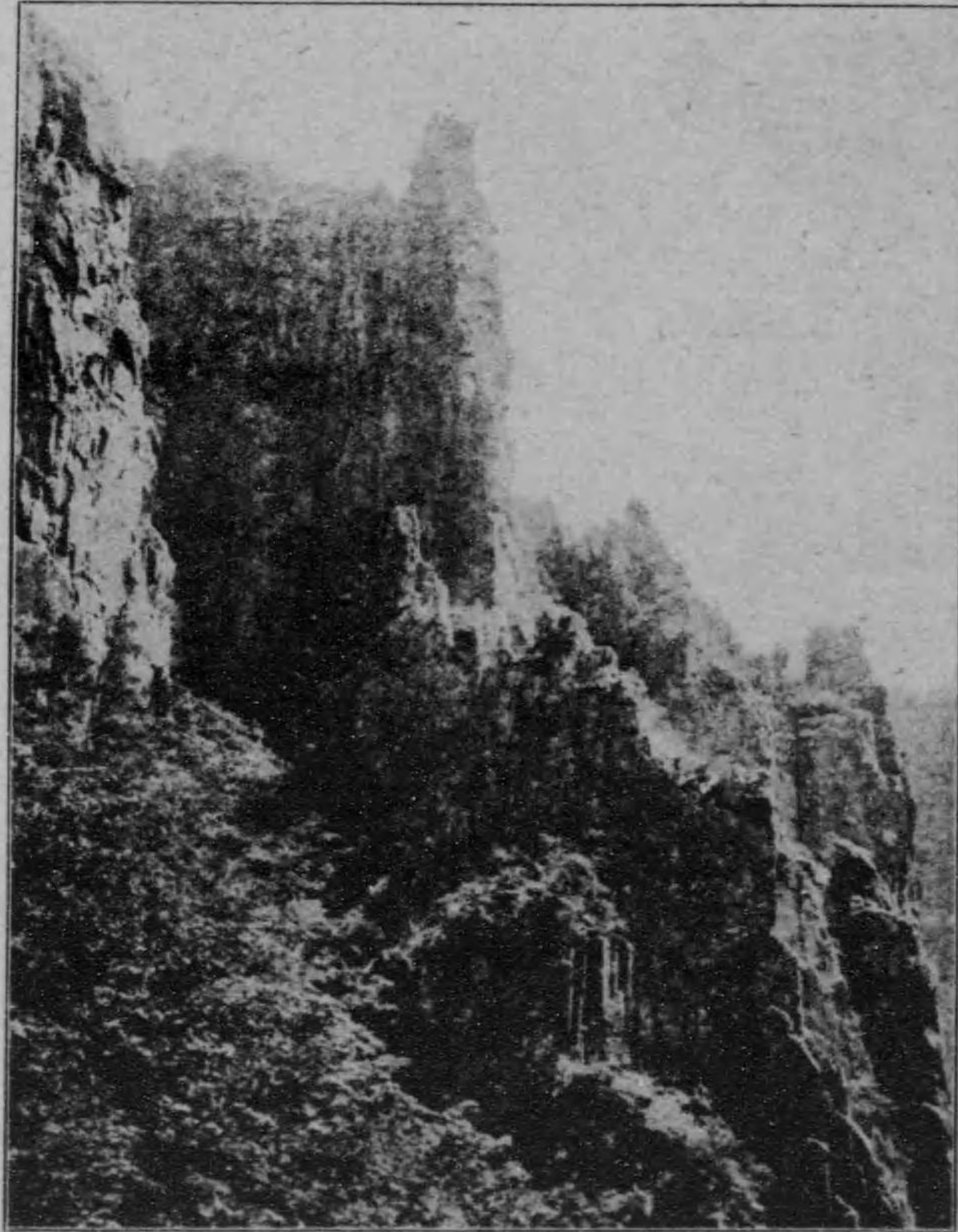
365-18



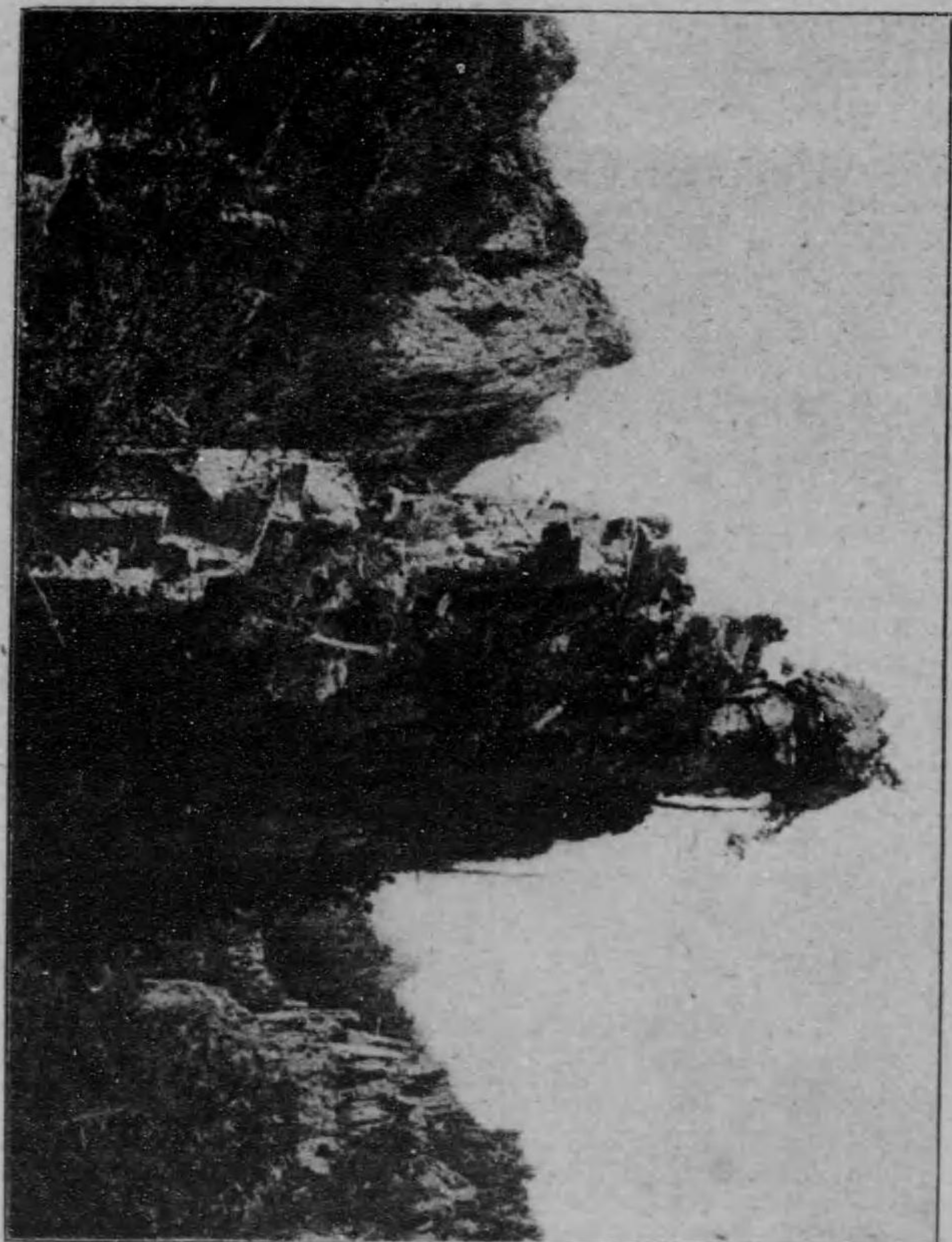
景の山嶺石重ラッドヲるけに方地スラホンタ部北露秘米南

大正
6. 8. 28
内交

景勝の中山鑛剛金道原江鮮朝



朝鮮江原道金剛山中山の景勝



序

歐洲戰亂の爲め、總ての鑛物は有らゆる方面に於いて利用の途開かれ、需要激増と共に價格も亦異常の暴騰を來たし、殊に重石及び水鉛の如きは全く吾人の想像外に出でたり。戦前重石は重石酸として一噸一千圓内外のものなりしに、開戦後市價は頓に奔騰して一時我國に於いては一噸一萬二千圓以上に達するの勢なりき。

斯の如き貴重なる鑛物が、現在我國の諸方面に於いて續々發見せらるゝに至りしは鑛業上の重要事實たらずんばあら

ず。惟ふに本邦に於いて初めて重石の存在を知られしは、明治十年以後の事に屬す。而も其後重石鑛業なるものは未だ興らざりしが明治四十三年に至り、茨城縣錫高野に於いて重石の探鑛開始せられてより、漸く世人の注意を惹き、現に余が一知人も岐阜縣蛭川に於いて有望なる重石鑛を發見し、余に其調査と研究とを委囑されたる事ありき。當時世界に於いてすら重石に關する資料は極めて貧弱なりき。況して我國に於いては重石に通ずる學者は甚だ尠なくして、世人は徒らに過去の經驗のみを以て、重石鑛業は危険なる事業なるが如く思惟したり。然るに余は親しく蛭川の重石を監査する爲

め、數十回の視察を遂げし處、重石鑛業は左程危険なる事業に非らざるのみか、將來我國の鑛業として大に有望なるものと豫想したりき。果せる哉、該鑛業は其後數年を出でずして今日の如き稀有なる發展をなすに至り、之れを數年前の夫れに比すれば實に隔世の觀なくんばあらず。

叙上の如く重石鑛業の異常なる發達は極めて最近の事なるを以て、これに關する著述も亦極めて寥々たるものにして従つて從來我が重石鑛業家の不便を感じたる事決して尠少ならざりき。此の秋に當り、日本鑛業新聞社は非常なる苦心と努力とを以つて廣く内外に亘り、重石に關して有らゆる事

序
項を網羅せる著述を完成したるは余の慶賀に堪へざる所なり。惟ふに本書は將來本邦重石鑛業の益々勃興するに従ひ我國鑛業の爲めに裨益する所甚大なるべく、特に從來重石に對して興味を有する余に取りては一層此の感を深くす。本書出版に際し、聊か卷頭に記して以て序となす。

大正六年三月

理學博士 德永重康識

序

這回日本鑛業新聞社は「重石」と題せる書名の下に各方面よりせる重石の研究を總括編纂したるは世界に於いてすら未だ曾て其類例を見ざる所なり。凡そ事物の觀察法は單に其一方面に止めず、須らく之を諸方面よりせざるべからず。重石に於いても之を諸種の方面より研究するに非ずんば到底重石なるものを全的に知悉するを得ず。然るに本書は重石に關する智識を悉く網羅せしものなれば、余は之を重石のエンサイクロペディアなりと呼はむと欲す。

由來我國に於いて重石の存在を認められしは既に、四十餘年前なりと雖も、今次の歐洲大戰開始前に於いてすら之が用途として知られしは僅にタンダステン酸曹達及び其他の一二に過ぎざりしが歐洲開戦後は軍器製造用原料として重石の需要激増し、従つて我國に於ける産出額にも大發展を來たし大正三年度の産額五二、〇八二貫に比し大正四年度に於いては九九、三五四貫となり前年の約二倍に達せり。

然るに本邦鑛業家の重石に關する智識は猶頗ぶる淺薄なるが爲め探鑛、選鑛の處置宜しきを得ず、且砂重石の如き遺利を顧みざる者少からず。元來重石は軍器獨立の材料として

必須の鑛物なれば國家的事業としても今後は單に我内地と謂はず、朝鮮と謂はず支那と謂はず、將た又西比利亞と謂はず緬甸と謂はず、有らゆる方面に於いて大々的の探查開發を期せざるべからず。而してこの事業を活躍せしむるは一に企業家の手に在り。されば苟くも將來重石鑛業に指を染めんと欲する者は必ず先づ重石に關する智識を豊富にしおかざるべからず。されどこは萬卷の圖書雜誌を讀破するに非ずんば期し難き事にしてこは到底至難の事に屬す。今本書を通覽するに其内容は最もよく叙上の目的に適ひ殊に平易なる文章を以て叙述したれば我鑛業界に重石的智識を普及す

るの好著たるを疑はず。

惟ふに時世と學界との進歩に伴ひ重石に關する研究も今後益々發展すべく、本書亦本卷を以て満足せず、逐次新研究を添補し、益々其ヴォリュームを増大せん事を希望す。余は日本鑛業新聞社が今回『重石』出版の舉に大なる賛意を表し、進んで余が藏書の大部分を提供し以て編纂の資料に充てたり今や裝禎成るに及び聊か所感を舒べて序に代ふ。

大正六年三月

工學士 上野景明 識

例言

- 一 本書編纂に當り工學士上野景明氏は特に其藏書の大部分を提供し編纂上示教を與へられし事最も多く、本書成るに及び懇篤なる序文を寄せられたり。茲に同氏の熱誠なる助成に對し深く感謝の意を表す。
- 一 本書編纂に當り工學士岡田陽一氏は獨逸に於ける重石鑛に關して有益なる資料を與へられ、又編纂上に就き種々氏の手数を煩はしたる所多し。茲に同氏に對して厚く其勞を謝す。
- 一 本書編纂に關し理學博士徳永重康氏の配慮による所多く、本書成るに及び博士は特に序文を寄せられたり。茲に篤く同氏の厚意を謝す。
- 一 本書編纂に當り工學博士渡邊渡氏は多年研究の結果に成る『本邦重石鑛床の地質及伴隨鑛物一覽表』并に『朝鮮國鐵滿重石產地一覽表』を特に本書の爲め新に起草せられたり。茲に同氏に對し篤く謝辭を呈す。

一 本書編纂に當り工學博士和田維四郎氏は其著『日本鑛物誌』『日本鑛物標本』及び『日本鑛物誌』(大正五年増訂版)の記事及び挿圖を自由に引用することを許されたり。茲に同氏に對し其厚意を謝す。

一 本書の成りしは全く右諸氏の教示助成によるものにして、本書編纂に際しては資料の配列記述の順序等に就き充分意を用ひたり。然るに本書印刷殆んど成らんとする秋に方々印刷場は祝融の災を蒙り資料の紛失したるもの夥し。従つて補修改竄を要するもの多く、且又魯魚の誤りなきを保せずと雖も此等は今後の新研究と相俟つて漸次補正し、以て飽くまで完璧を期せんと欲す。

大正六年三月

日本鑛業新聞社
編輯者識

重石

目次

第一章 重石鑛の發見……………一—五

アグリコラ氏 マツテシウス氏 ヲレリウス氏 カイム氏 クロンステット氏 シエーレ氏
ベルグマン氏 シュアン氏 ジョーセ氏 テリュイアー氏等の發見 日本に於ける發見

第二章 重石鑛の名稱及種類……………六—九

タンカステン、トゥンカステン、トゥンカシュタイン、シユウエルシュタイン、テュン

カステーン、トゥンカステノ、重石

灰重石、滿庵鐵重石、滿庵重石、鐵重石、ライン鑛、鉛重石、ラスバイト、銅灰重

石、銅重石華、重石華、鐵重石華、メーマサイト、パウエライト、シャルル氏の分類

ホエリー氏の分類

Scheelite, Tungsten, Wolframite, Wolfram, Hübnerite, Ferberite, Reinite,

Stolzite, Cuproscheelite, Cuprotungstite, Tungstite, Ferritungstite, Wolfram Ocher, Tungstate.

第三章 重石鑛の性質及產地

第一節 灰重石 二〇—三三
名稱、發見、性状、分析、檢出、變成、存在、產地、(イ)外國、(ロ)日本、

第二節 滿俺鐵重石 三四—四五
名稱、性状、分析、檢出、變成、存在、產地、(イ)外國、(ロ)日本、

第三節 滿俺重石 四五—四八
名稱、性状、檢出、存在、產地、(イ)外國、(ロ)日本、

第四節 鐵重石附ライン鑛 四八—五三
名稱、性状、分析、存在、產地、(ライン鑛)名稱、性状、產地、

第五節 銅重石及銅灰重石 五三—五五
名稱、性状、分析、檢出、產地、(イ)外國、(ロ)日本、

第六節 鉛重石及ラスバイト 五五—五七

第四章 タングステン檢出法

第一節 檢出法 六五—六九
第一法、第二法、第三法、第四法、第五法—(イ)—(ロ)—(ハ)、第六法、

第二節 重石簡易檢出法 六九—七〇

第七節 重石華及鐵重石華

名稱、性状、檢出、產地、(ラスバイト) 性状、產地、 五八—六〇

名稱、性状、檢出、產地、(イ)外國、(ロ)日本、(鐵重石華) 名稱、性状、檢出、 六〇—六一

メーマサイト 六〇—六一
性状、分析、檢出、產地、

第九節 バウエライト 六一—六四
名稱、性状、檢出、產地、

第十節 イットロタンタライト 六四
性状、產地、

第五章 タングステン分析法 七

第一節 熔融分析法 七

(イ)炭酸アルカリ法 (ロ)硝酸第一水銀法 (ハ)シイブレル氏法 (ニ)過酸化曹達法

(ホ)タルボット氏法 (ヘ)容量分析法

第二節 酸類分解法 七

(イ)王水法 (ロ)金銀を含む時 (ハ)弗化水素酸法

第三節 タングステン新定量分析法 八

シーグ氏法、

第四節 銑鋼中のタングステン分析法 八

第六章 重石鑛の選鑛法 八

第一節 概説 八

第二節 鐵重石の一般選鑛法 九

第三節 重石の磁力選鑛法 九

一、滿俺鐵重石の磁力選鑛法 二、フンホルト ウエセリル式磁力選鑛機

第四節 獨逸に於ける重石選鑛法 一〇

一、ツウィッターフェルト組合鑛山に於ける重石選鑛法 二、クッヘルグルーメ鑛山に於ける滿俺鐵重石選鑛法

第五節 英國に於ける重石選鑛法 一〇

一、イースト プール鑛山に於ける滿俺鐵重石選鑛法 二、レドルスに於ける滿俺鐵重石選鑛法 三、ガンニスレーキ クリッターに於ける滿俺鐵重石選鑛法

第六節 米國に於ける重石選鑛法 一〇

一、ボールダー地方の鐵重石選鑛法 二、ボールダー地方に於ける選鑛の實際

第七節 南米に於ける重石選鑛法 一〇

サルゲアドラ鑛區の滿俺鐵重石選鑛法

第八節 新西蘭に於ける重石選鑛法 一〇

灰重石—金鑛の選鑛法 一、ケルノルチイ鑛山 二、マクレーズ フラットのハイレー鑛山 三、ゴールドワン ホイント鑛山

第九節 タスマニアに於ける重石選鑛法 一〇

一、ミッドル セックス及びグロード山地方の滿俺鐵重石選鑛法 二、東部及び東北部地

方に於ける選鑛法 (イ)ギッブス クリーク及びストーリー クリークの滿備鐵重石又は錳
—滿備鐵重石の選鑛法 (ロ)コンステールアルス クリーク及びアッパー スカマンダーの滿
備鐵重石及び滿備鐵重石—水鉛選鑛法

第十節 重石—水鉛鑛の選鑛法 二九—三六

選鑛の實驗、酸及び油を用ひた成績、重石回收法

第十一節 灰重石の品位計算法 三六—四三

第七章 タングステンの製鍊法 四四

豫備的選鑛

第一節 タングステン製鍊法 四五—四九

一、一般製鍊法 二、マケット氏法 三、テルミット氏法 四、ヤンナラッシュ氏及びライ
テ氏法

第二節 タングステン及びフェロタングステン製造法 四九—五二

一、發明の性質及び目的の要領 二、發明の詳細な説明

第三節 ウルフラム酸製造方法 五二—五四

一、發明の性質及び目的の要領 二、發明の詳細な説明

第四節 タングステン製造方法の改良 五四—六〇

一、發明の性質及び目的の要領 二、發明の詳細な説明

第五節 ウォルフラム鐵鹽より酸化ウォルフラムを製造する
方法 六一—六五

一、發明の性質及び目的の要領 二、發明の詳細な説明 三、同改良法 四、發明の
詳細な説明

第八章 金屬 タングステンの性質 六六—七四

名稱、化學記號、發見、物理的性質(イ)色澤 (ロ)硬度 (ハ)比重 (ニ)熔融點 (ホ)
沸騰點 (ヘ)熱傳導率 (ト)比熱 (チ)溫度抵抗率 (リ)電氣抵抗率 (ヌ)彈性率 (ル)
膨脹率 (チ)伸張力 (ワ)原子量、化學的性質、合金

第九章 タングステンの化合物 七五

第一節 タングステンの酸化物 七五—七七

一、二酸化タングステン 二、三酸化タングステン 三、膠狀タングステン酸

第二節 タングステンの酸類 七七—七九

第三節 タングステン酸の鹽類 一七六—一八三

一、正常なタンクステン酸 二、タンクステン酸曹達 三、金屬との鹽類 四、タンクステン酸の還元 五、タンクステン青銅 六、タンクステン複合酸 七、燐タンクステン酸 八、含硅タンクステン酸

第四節 ハロゲン化合物 一八二—一八三

第五節 タングステンの鹽化物 一八三—一八五

一、二硫化タンクステン 二、三硫化タンクステン 三、五硫化タンクステン 四、六硫化タンクステン

第六節 タングステンの酸鹽化物 一八五

第七節 タングステンの臭化物 一八五—一八七

一、二臭化物 二、二酸臭化物 五臭化物、六臭化物、その他

第八節 タングステンの硫化物 一八七

一、二硫化物 二、三硫化物

第九節 タングステンの窒素化合物 一八七

第十章 タングステンの合金

一、窒素化合物 二、アンモニアと酸化タンクステン

第一節 タングステン鐵 一八九—一九二

一、我が國に於けるタンクステン鐵製造法 二、英國に於けるタンクステン鐵製造法 三、獨逸に於けるタンクステン鐵製造法

第二節 タングステン鋼

一、タンクステン鋼の性質 二、鑿、錐其他に用ふるタンクステン鋼 三、タンクステン水鉛、クロミウム等の合金、四、アーノルド氏及びリード氏の研究 五、耐久磁石 六、高速鋼又は高速工具鋼 (イ)ライントラップ氏の特許 (ロ)ベッカー氏の特許 (ハ)ワイグナー氏の特許 (ニ)プレスター氏の特許 (ホ)クローム—タンクステン鋼、ラムシヨウテル氏の研究、米國海軍造船所の鋼、グレイトヘル氏の研究

一九二—一九三

第三節 タングステンとモリブデナムとの合金

一、概説 二、沿革 三、シエラフリーズ氏の研究 (イ)裝置 (ロ)測定法 (ハ)熔融點 (ニ)タンクステン—モリブデナム合金の熔融點 (ホ)合金の顯微鏡試験 四、ファーレンワルト氏の研究 (イ)合金の内部構造 (ロ)實驗 (ハ)厭撞處理 (ニ)厭撞物の加熱處理

一九三—一九四

(ホ) グラノーアンニウラー電氣燈 (ヘ) 電氣抵抗爐 (ト) 鍛鍊 (一) 純タングステン (二) 〇・七五%のFeOを含むタングステン (三) 純粋モリブデンム (四) タングステン-モリブデンム系統 (五) タングステン-パラダイウム系統 (六) タングステン-モリブデンム系統 (七) 結論

第十一章 タングステンの電氣作用 二三二—二三九

第十二章 タングステン電燈 二四〇

第一節 タングステン纖維 二四〇—二四五

マツダ電燈、オーリガ電燈、オスラム電燈、ウオタン電燈、電燈料の計算、瓦斯用タングステン燈、新信號用タングステン電燈

第二節 タングステン纖維製造法 二四五—二五〇

一、ユスト氏法 二、グーツェル氏法 三、練物法 四、混水法 五、引出法 六、ハンセン氏法

第三節 タングステン纖維製造に關する特許 二五〇—二六五

一、極小徑線狀ワラルフラムを製作する方法 發明の性質及び目的の要領 發明の詳細な説明 二、電燈用纖維製造法 發明の性質及び目的の要領 發明の詳細な説明 三、白熱電燈用金屬纖維の製造法の改良 發明の性質及び目的の要領 發明の詳細な説明

第四節 其の他の特許 二六四—二六五

第十三章 タングステンの用途 二六六

第一節 概説 二六六

第二節 合金用 二六七—二六八

(イ) 鐵其の他の合金 (ロ) 高速工具鋼 (ハ) 彈丸 (ニ) 小銃 (ホ) 武器用 (ヘ) アルミニウムとの合金 (ト) 銅との合金 (チ) スタイライイト型合金

第三節 試劑及媒染劑用 二六八—二六九

(イ) 洗滌劑 (ロ) 檢出劑 (ハ) 纖維製造 (ニ) 媒染劑 (ホ) 鑛物の機械的分離用 (ヘ) 耐火用 (ト) 綴帳用

第四節 繪具及顔料用 二六九—二七〇

(イ) 綠色繪具 (ロ) 紫色顔料 (ハ) 陶器用 (ニ) マンキ着色用

第五節 耐酸用 二七〇

(イ) 耐酸用 (ロ) 耐酸管 (ハ) 其他

第六節 白金の代用 二七〇

第七節 織條用 (イ)白金及白金イリダイウムの代用 (ロ)X光線用 (ハ)熔爐用 二七二—二七三

第八節 其他の用途 (イ)電燈機用 (ロ)時計の發條用 (ハ)秤の分銅用 (ニ)螢光性の利用 (ホ)電氣爐用 (ヘ)熱偶 (セ)外科手術用 (ソ)電氣爐用 二七三—二七四

第十四章 重石の價格 (イ)電氣測定機用 (ロ)時計の發條用 (ハ)秤の分銅用 (ニ)螢光性の利用 (ホ)白金製 器物の封緘用 (ヘ)硝子用 (ト)其他 二七四—二七五

第十四章 重石の價格

第一節 英國に於ける重石の價格 二七五—二八〇

第二節 獨逸に於ける重石の價格 二八〇—二八三

第三節 米國に於ける重石の價格 二八三—二九二

第四節 日本に於ける重石の價格 二九二—三〇〇

第五節 重石鑛の賣買 三〇〇—三一一

第十五章 世界に於ける重石鑛の產出狀況

第一節 世界に於ける重石鑛床及產額 三一一—三三八

第二節 亞細亞 三三八—三三九

第三節 歐羅巴 三三九—三四六

目次 三四六—三四七

第四節 北亞米利加

- 一、コロラド州 二、アリゾナ州 三、カリフォルニア州 四、南ダコタ州 五、ネ
ブラスカ州 六、コネティカット州 七、ミズーリ州 八、モンタナ州 九、アイダホ州
- 一〇、ニューメキシコ州 一一、アラスカ 一二、加奈陀、昨年来國の重石産出額

第五節 南亞米利加

- 一、亞爾然丁 二、ホリワイア 三、秘露 四、智利

第六節 阿弗利加

第七節 濠太刺利亞

- 一、濠太刺利亞 二、タスマニア、濠洲の重石輸出額

第十六章 日本に於ける重石鑛の産出狀況

第一節 我が重石鑛床の種類及産額

- (イ)鑛床 (ロ)産額 重石産出地方別表 内地産重石鑛床の地質及伴隨鑛物一覽表 朝鮮
國鐵鑛重石一覽表

第二節 主要鑛山

- 一、高取鑛山(位置) 沿平 地質鑛床 探鑛 選鑛 (鑛産高) 二、西澤鑛山(位置) 地質鑛

第十七章 重石に關する記録

第一節 主要記録

- 一、金石學 二、金石識別表、三、品形學 四、金石學必携 五、金石學 六、日
本金石解説 七、普通金石學 八、東京教育博物館列品目錄 九、鑛物學初步 一〇、
鑛物學教科書 一一、普通鑛物學教科書 一二、日本鑛物に關する現在の智識 一三、
Notes on the Minerals of Japan. 一四、甲斐のライン鑛 一五、ライン鑛とは何ぞ
一六、日本鑛業誌 一七、日本鑛物誌、日本鑛物標本、一八、重石と水鉛に關する著述

目次

一九、新聞雜誌 二〇、本邦産鑛物の種類と重石鑛

第二節 参考書目……………四七五—四八一

- 一、圖書 二、辭書 三、官署定期刊行圖書 四、新聞雜誌 五、地學雜誌の主なる記事 六、地質學雜誌の主なる記事 七、日本鑛業會誌の主なる記事 八、日本鑛業新聞の主なる記事

第三節 歐文參考書目……………四八一—四八四

- 一、日本鑛物に關する圖書 二、鑛物、採鑛及冶金に關する圖書 三、重石のみに關する圖書 四、辭書

目次終

重石

東京 日本鑛業新聞社 編纂

第一章 重石鑛の發見



世界を通じて重石鑛業の盛になつたのは、僅々十數年來の事に過ぎないが、初めて重石鑛の存在を認められたのは、遠く十六世紀の事に屬する。アグリコラ氏(一五四六年)は、今日の滿俺鐵重石をルビ スプマ (Lapi Spuma) と呼び錫と混同して居た。マテシウス氏(一五七八年)は Braunsteinart をウォルフラム (Wolfrumb) と呼んだ。ワレリウス氏(一七四七年)は スプマ ルピ (Supma Lapi) をフォルフラム (Volfram) と呼んで居る。一七七〇年カイク氏は、其の著『本質不明の金屬』中で、ウォルフラム鑛から半金屬を得たと主張して居るが、其の試験は不充分であつた。重石は初め錫鑛

と混同せられ、後鐵鑛と間違へられたものであるが、一七五八年クロンシュタット氏が反證するに至つて、漸くその獨立を認められ、一七八一年瑞典の化學者シェーレ氏が灰重石中に特殊の酸を發見して遂にウォルフラム酸の存在を明らかにし、同年ベルグマン氏は金屬タングステンの性質を確めた。今日灰重石をシェーライトと呼ぶは其の發見者シェーレ氏の名に因んで命名せられたものである。其の後一七八三年ジュアン氏ジョーゼ氏及びデリュイアー氏は滿俺鐵重石中に、シェーレ氏、ベルグマン氏等が發見したと同様の金屬成分を含有する事を認め、茲に於いて、金屬タングステンが獨立金屬として確然と存在を認められたのである。

歐洲で最も早くから重石鑛の採掘せられたのは、獨逸のザクセン及び英國のコーンウォール地方である。此の兩地とも最初は錫鑛を採掘して居たものであるが、後錫鑛と共に重石の存在する事が知られて、遂に重石鑛業地となつた。我が國では古來薩摩國谿山の錫鑛山に滿俺鐵重石が共存し、其の地方では烏といふ名で坑夫の間に厄介視せられて居た。又、甲斐國乙女坂の水晶地方では灰重石をトローブツと呼び水晶採取業者間に嫌忌せられて居たものである。

渡邊渡氏に據ると、明治十一年に獨逸國マールブルヒの博物學教授ライン氏が日本に來て、甲斐の金峯山で眞黒な鐵重石を發見し、珍らしいといふので之れに自分の名を附けてライン鑛(Reine)といつた。併し此の鑛石は別に新しい鑛物でなく灰重石中の石灰が鐵に置換へられ、元の灰重石の儘に結晶した假像に過ぎない事が後に至つて分つた。

明治十四年に開かれた第二回内國勸業博覽會を始め、其の他佛國巴里、濠洲メルボルン及びシドニ等の萬國大博覽會に、福岡縣下豊前國田川郡三ノ岳産の灰重石を出品した事は、明治十八年一月出版の杉村次郎氏口述『日本金石解説』の記載する所である。

明治十八年豊前三ノ岳に産する銅鑛中に二、三の灰重石結晶物が發見せられ、岩佐巖氏之を分析したのみで、其の後久しく産出を見なかつた。然るに近年高壯吉氏の探究によつて同地から、完全な結晶を多數得るやうになつた。

甲斐國乙女坂の水晶山に灰重石の發見せられたのは明治三十五年の事である。從來同鑛山の水晶採取者に厄介視せられて居たトローブツなるものは、實は高

價な重石鑛である事が分つたので、同地方の重石鑛業は急激に盛になつた。併し數年を出でない中に産出額が漸次減少した。

其の後明治四十一年七月、東京帝國大學の卒業式に方り、明治天皇陛下御臨幸の際、甲斐の灰重石及び鐵重石、下野西澤鑛山の黒重石、周防玖珂鑛山の灰重石、其の他タングステン鋼、タングステン電燈等を天覽に供し、非常に歎慮に適つた事が世に知られて以來、タングステンに對して俄に世間の注意を惹起した。

翌四十二年、常陸錫高野の錫山では滿俺鐵重石の露頭を發見し、四十四年にはこれが三菱會社の所有になつて、現今我が國重要な重石鑛山となつた。又、同會社所有に係る生野鑛山附屬の明延鑛山で、滿俺鐵重石と錫鑛とが新に發見せられたのは四十三年の事であつた。

明治四十四年には、周防國喜和田で灰重石が發見せられ、今日見るやうな灰重石鑛業の基を開いた。

越えて大正元年には、朝鮮江原道金剛山の麓に居た溫泉宿の主人、小笠原健氏が金剛山で滿俺鐵重石を見付け、之を渡邊渡氏の許に持參したさうである。これ朝

鮮に於ける重石鑛發見の嚆矢で、其の後朝鮮では殆んど各道を通じて發見せられ、今日のやうな盛況を呈するに至つた。

第二章 重石鑛の名稱及種類

重石は英語でタングステン (Tungsten) といふ。これは瑞典語のトゥングステン (Tungsten) と同じ語形で、瑞典語のトゥング (Tung) は重い、ステン (Sten) は石、といふ意味である。獨逸語では重石をトゥングシュタイン (Tungstein) 又はシュウェルシュタイン (Schwesterstein) といひ、佛蘭西語ではテュングステーン (Tungstène) 伊太利、西班牙、葡萄牙の三ヶ國語では共にトゥングステノ (Tungsteno) と呼ばれる。

タングステンを日本で重石と命名したのも畢竟瑞典語の重い、石、といふ意義を其の儘に轉用したに過ぎない。重石なる語は往々、重土鑛の重晶石 (Barite) 即ち硫酸バリウム (BaSO₄) と紛れ易く、現に小藤文治郎氏著『鑛物學初歩』(明治十九年四月出版)には Heavy Spar に對して重石なる名稱を附して居るが、今日では一般にタングステン金屬を含有する鑛石を總稱して、重石鑛と呼ぶやうになつた。

又重石の語を有する鑛物に、重石 (Wicherite) 即ち碳酸バリウム (BaCO₃) なる斜

方晶系に屬する鑛物もあるが、之は全然タングステン金屬を含有するものでないから重石鑛とは別物である。

重石鑛の中、現今最も多く産出するのは灰重石で、之れに次ぐは滿俺鐵重石である。滿俺鐵重石及び鐵重石は產出量に於いて灰重石、滿俺鐵重石に次いでゐる。此の外鉛重石、銅灰重石等の重石鑛も存在するが其の量は極めて少ない。尙、滿俺鐵重石或は灰重石の酸化物に重石華といふのがあり、滿俺鐵重石の酸化によつて出來た鐵重石華、銅タングステン酸鹽に屬する銅重石華といふものもある。之れに鉛重石の變成物であるラスバイト、水酸化タングステンとしてのメーマサイト、石灰と水鉛との合成物としてのパウエライト等をも加へる人がある。

重石鑛の種類、成分及び其の名稱を表示すると次のやうである。

名稱	英名	成分	タングステン 含有率
灰重石	(Scheelite 又は Tungsten)	タングステン酸石灰	七一—八〇%
滿俺鐵重石	(Wolframite 又は Wolfram)	タングステン酸滿俺鐵	七四—七八%
滿俺重石	(Hübnerite)	タングステン酸滿俺	七三—七七%

鐵重石 (Ferberite)	タングステン酸鐵	七〇%
ライン鑛 (Rinite)	同	七五%
鉛重石 (Stolzite)	タングステン酸鉛	五一%
ラスパイト (Raspite)	同變成	四九%
銅灰重石 (Cuproscheelite)	タングステン酸石灰銅	—
銅重石華 (Cuprotungstite)	タングステン酸銅	五六%
重石華 (Tungstite 又は Wolframite)	三酸化タングステン	一〇〇%
鐵重石華 (Ferritungstite)	同變成鐵	—
メーマサイト (Meynackite)	水酸化タングステン (灰重石變成)	七一七五%
パウエライト (Powellite)	水鉛酸石灰重石	一〇一%

ダブルニュー シャレル氏が『米國地質調査所報告』(第五八三號)上に記述した所に據ると、九十五種の分析中、含有物は純鐵重石 (FeWO₃) より鐵重石と滿俺重石との中間混交物を経て純滿俺重石 (MnWO₃) に至るものであつた。此等の鑛石は單に重石鑛物を含むものとして見るべきか、又は之を分類して命名すべきかを考へ

る必要がある。而して從來既に鐵重石 (Ferberite) 滿俺鐵重石 (Wolframite) 滿俺重石 (Hübnerite) の名稱が使用せられて居るから、是等の名稱を襲用するとせば、次の様な成分でなければならぬといふ。

鐵重石 (Ferberite, FeWO₃) は單斜晶系ウルフラム酸鐵で、純粹なものは FeWO₃ である。而して滿俺重石 (MnWO₃) の分子が二〇%以上を含んではならない。

滿俺鐵重石 (Wolframite, (FeMn)WO₃) は單斜晶系ウルフラム酸滿俺鐵で、鐵重石八〇%乃至二〇%、滿俺重石二〇%乃至八〇%の割合に含んで居るものである。

滿俺重石 (Fibberite, MnWO₃) は單斜晶系ウルフラム酸滿俺で、其の純粹なものは MnWO₃ である。而して鐵重石 (FeWO₃) 二〇%以上を含んではならない。

以上三種の重石鑛中に含む成分には種々の變化があつて一定しない。デーナ氏に従へば滿俺鐵重石中に含有する鐵と滿俺との比は、四對一及び二對三が最も普通であるといふ。而して鐵重石と滿俺重石とは滿俺鐵重石の兩極とも見るべきものである事は次の表で明らかである。

第二章 重石鑛の名稱及種類

一〇

種 類	鐵對滿俺の比	三酸化タンゲステン	第一酸化鐵	一酸化滿俺	計
鐵 重 石	一 對 〇	七六・三%	二三・七%	〇%	一〇〇
	五 對 一	七六・四	一九・七	三・九	一〇〇
	四 對 一	七六・四	一八・九	四・七	一〇〇
滿俺鐵重石	一 對 一	七六・四	一一・九	一一・七	一〇〇
	二 對 三	七六・五	九・五	一四・〇	一〇〇
滿俺重石	〇 對 一	七六・六	〇	二三・四	一〇〇

然るに米國々立博物館イー・ホエリー氏は、斯かる不定な區別は特定の鑛物と認める事は出来ない。仍つて主成鑛物の前に合成物の化學接頭語を附ければ宜いといふのである。即ちホエリー氏の分類は

鐵 重 石 (Ferro-Wolfrinite, FeWO₃)
 滿 俺 重 石 (Mangano-Wolfrinite, MnWO₃)
 灰 重 石 (Calcio-Scheelite, CaWO₃)
 マグネシウム重石 (Magnesio-Scheelite, MgWO₃)

銅 重 石 (Cupro-Scheelite, CuWO₃)

である。即ち氏は Ferberite 及び Hübnerite なる名稱を全然用ひない。而して滿俺鐵重石といふのを認めて居ない。併しホエリー氏の分類よりも、シャルル氏の分類の方が廣く行はれて居て用語も簡單である。

諸種の重石鑛に對する日本での名稱は未だ一定したものがなく、學者は各々勝手な名稱を附して居る。明治三十八年三月法律第四十五號を以て公布せられた我が鑛業法で重石鑛といふのは、有ゆるタンゲステン酸含有鑛物を總稱したものであるが、從來單に重石といへば灰重石を指す場合が多かつた。今參考の爲めに從來我が圖書雜誌上に現れた重石鑛に對する名稱を彙集分類して試ると次の通りである。

Scheelite

タンゲステン酸石灰 「金石學必携」(杉本次郎氏) 明治十三年二月

且 斯天 酸石灰 「日本金石解説」(杉村治郎氏) 明治十八年二月

- 重石 「鑛物學初步」(小藤文治郎氏) 明治十九年四月
- 黃重石 「地質學雜誌」第一四二號(某氏)
- 重石 「地質學雜誌」第一四七號(福地信世氏) 明治三十八年十二月
- 重石 「增訂鑛物字彙」(小藤文治郎、神保小虎、松島鉦四郎氏) 明治三十九年十二月
- 灰重石 「地質學雜誌」第一八〇號(神保小虎氏) 明治四十一年九月
- 灰重石 同第二六五號(神保小虎氏) 大正四年十一月
- 灰重石 「英和地學字彙」(東京地學協會) 大正三年十一月
- 重石 「實用鑛物學講義」(岩崎重三氏) 大正五年五月再版
- 灰重石 「タングステンとモリブデン」(豊原信一氏) 大正五年七月再版
- 灰重石 「日本鑛物誌」(神保小虎、瀧本禮三、福地信世氏) 大正五年八月
- 灰重石 「農商務省鑛物陳列館目次」(大正五年八月)
- 白重石 「日本鑛業會誌」第三七八號(渡邊渡氏) 大正五年八月
- 石灰重石 同前

Tungsten

- 東思天 「金石學」(和田維四郎氏) 明治九年
- 且具須天 「鑛物學初步」
- 且具須天鑛 「農商務省鑛物陳列館」(大正五年三月)
- タングステン 「地學字彙」
- 重石 「鑛物字彙」
- 重石 (本書)

Wolframite

- ウォルフレーム鑛 「金石識別表」(和田維四郎氏) 明治十年
- タングステン酸鐵鑛 「金石學必携」(杉邦次郎氏)
- 狼鐵鑛 「日本鑛物誌」(和田維四郎氏) 明治三十七年
- 狼鐵鑛 「地質學雜誌」第一四七號(福地信世氏) 明治三十八年十二月
- 鐵マン重石 「地質學雜誌」第一八〇號(神保小虎氏) 明治四十一年九月

第二章 重石鑛の名稱及種類

ウルフラム鐵鑛 同誌第二〇三號(梁津秀幸氏 明治四十三年八月)

鐵 滿 重 石 同第二六六號(神保氏 大正四年十月)

滿 俺 鐵 重 石 「地學字彙」

ウルフラム鐵鑛 「鑛物字彙」

ウラルフラム 「實用鑛物學講義」(岩崎氏)

滿 俺 鐵 重 石 「タングステンとモリブデン」(豊原氏)

鐵 錳 重 石 「日本鑛物誌」(大正五年增訂版)

滿 俺 鐵 重 石 「農商務省鑛物陳列館目次」(大正五年八月)

Wolfram

烏 留 布 蘭 鑛 「鑛物學初步」(小藤文治郎氏)

黑 重 石 「日本鑛業會誌」第三七八號(渡邊渡氏)

狼 鐵 鑛 「日本鑛物誌」(和田維四郎氏)

衝、衝 金 「金石學」(和田維四郎氏 明治九年)

錫 同

活 爾 弗 刺 母 同

Hübnerite

マンガン重石 「地質學雜誌」第一八〇號(神保氏)

滿 俺 重 石 「地學字彙」

フューブネル石 「鑛物字彙」

滿 俺 重 石 (岩崎氏)

滿 俺 重 石 (豊原氏)

錳 重 石 「日本鑛物誌」(大正五年增訂版)

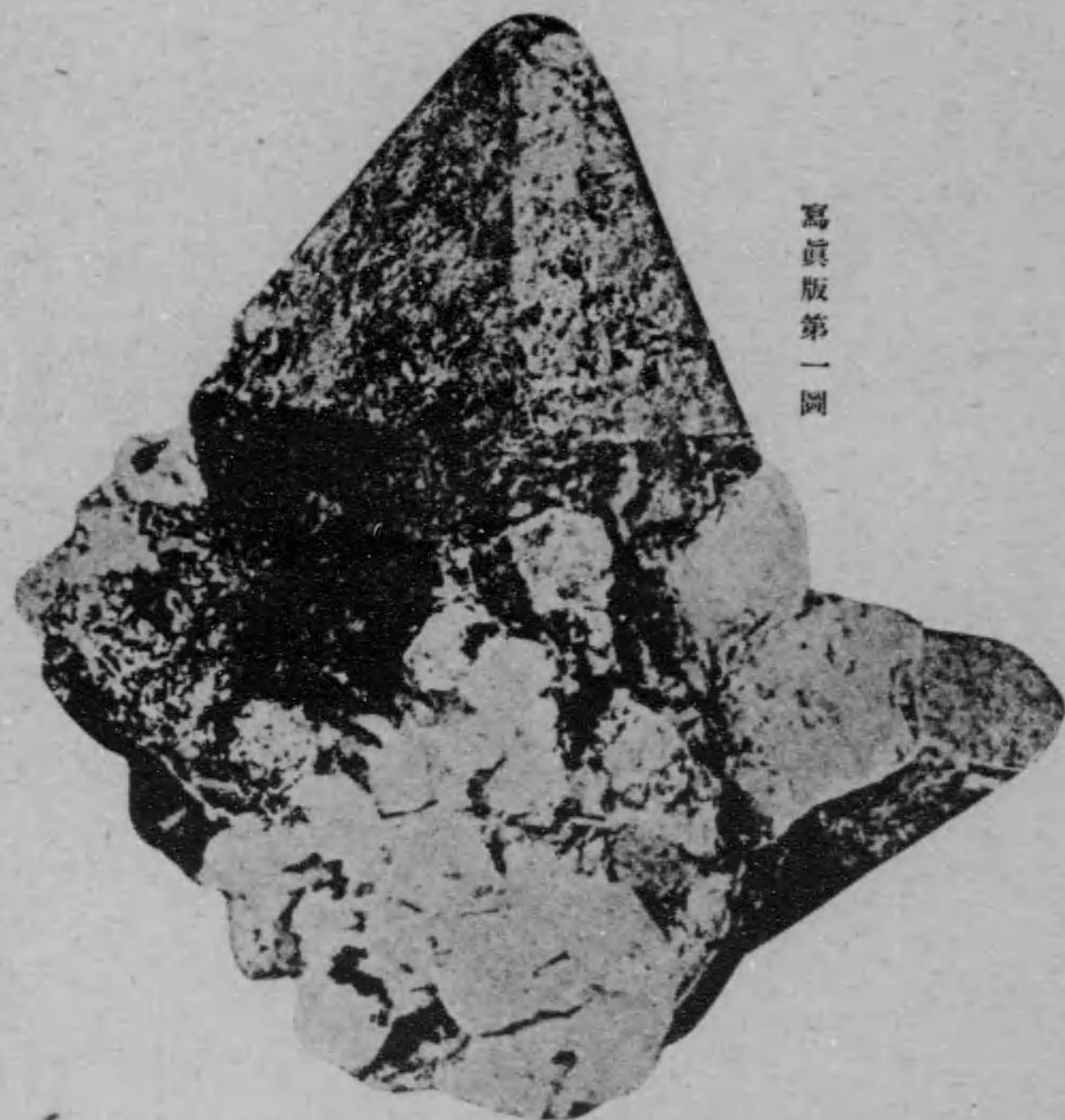
滿 俺 重 石 (本書)

Ferberite

鐵 重 石 「農商務省鑛物陳列館目次」

第二章 重石鑛の名稱及種類

鐵重石假晶
 (和田氏日本礦物誌に據る)



寫眞版第一圖

甲斐國倉澤産(實物二分の一)
 灰重石の主な面と結晶の像をなせる
 鐵重石の緻密集合體、所謂「イラ」礦

第二章 重石鐵の名稱及種類

- 鐵重石 [地質學雜誌第一八〇號(神保氏)]
- 鐵重石 [地學字彙]
- 鐵重石 [岩崎氏]
- 鐵重石 (豊原氏)
- 鐵重石 [日本礦物誌(大正五年增訂版)]
- 鐵重石 (本書)

Reinite

- 來因 [礦物學初歩(小藤文治郎氏)]
- ライオン [農商務省礦物陳列館目次(大正五年三月)]
- ライオン [地學字彙]
- ライオン [礦物字彙]
- 鐵重石 (岩崎氏)
- 鐵重石 (豊原氏)

鐵重石 (本書)

Stolzite

タングスタン酸鉛鑛 [金石學必携] (杉邦次郎氏)

鉛重石 [地學字彙]

鉛重石 [鑛物字彙]

鉛重石 (岩崎氏)

鉛重石 (豊原氏)

鉛重石 (本書)

Cuproscheelite

銅重石 [農商務省鑛物陳列館]

銅重石 [地學字彙]

銅灰重石 (岩崎氏)

第二章 重石鑛の名稱及種類

第二章 重石鑛の名稱及種類

銅 灰 重 石 (本書)

Cuprothungsite

銅 タングステン鑛 「農商務省鑛物陳列館目次」

銅 タングステン鑛 「地學字彙」

銅 重 石 (岩崎氏)

銅 タングステン鑛 (豊原氏)

銅 重 石 華 (本書)

Tungsite

重 石 華 「日本鑛物誌」(大正五年八月増訂版)

重 石 華 「農商務省鑛物陳列館」

タングステン華 (岩崎氏)

重 石 赭 (豊原氏)

重 石 華 (同氏及本書)

Ferritungstie

鐵 重 石 赭 (豊原氏)

鐵 重 石 華 (本書)

Wolfram Ochre

ウルフラム華 「鑛物字彙」

Tungstate

ウルフラム鹽類 「農商務省鑛物陳列館」

ウルフラム酸鹽 「地學字彙」

タングステン酸鹽 (本書)

第二章 重石鑛の名稱及種類

第三章 重石鑛の性質及產地

第一節 灰重石

名稱 灰重石は英語でシェーライト (Scheelite)、獨逸語でシェーリット (Scheelit)、佛蘭西語でシェーリタ (Scheelite)、西班牙語でシェーリタ (Scheelita) といふ。

發見 既に述べた如く、タングステン酸は一七八一年、瑞典の化學者シェーレ氏によつて初めて發見せられたものである。タングステンといふ言葉はクロンステット氏によつて初めて使用せられた。こは瑞典語で重い石の義である。此の鑛石に對しては、發見者シェーレ氏の名に因んで各國種々の名を附して居る。即ちシェーレエルト (Scheeler, 一八〇〇年)、シェールスパス (Sheelspath, 一八二〇年)、シェーリット (Scheelit, 一八二一年)、シェールオーア (Scheel Ore)、重い石の義としてはシェウエルシュタイン (Schwerstein, 一七八九年)、トングシュタイン (Tungstein, 一八〇一年) 等である。

我國でも重い石の義で、灰重石に對し、重石といふ語は從來廣く用ひられたが、近

鐵重石假像 (和川氏日本鑛物誌に據る)



寫眞版第二圖

甲斐倉澤産(實物二倍大)
灰重石の假晶の小さな鐵重石の結晶集合體

灰重石



寫眞版第三圖

豊前ノ岳産(實物大)
母石中に包れるたれ灰重石結晶及P、P面が見え

來は其の性分を現はす石灰重石の名漸く使用範圍を廣め、現今では單に灰重石と略稱せられるやうになつた。渡邊渡氏は之れに白重石の名を與へて居られる。

性狀 灰重石の性分はタングステン酸石灰 (CaWO_4) で、タングステン酸 (WO_3) の含有率は普通七一%乃至八〇%である。結晶は正方晶系の錐狀で、多くは錐體半面像をなし、又往々雙晶として接觸若しくは挿入雙晶をなし、習晶は主として八面體である。又粒塊狀をなして現はれる事もある。色は白、帶黃白、淡黃褐、灰、綠様、赤様等種々で、時には殆んど橙黃色を呈する。光澤は玻璃又は金剛石光澤に近い。透光、多くは透明より半透明で、條痕は白である。劈開顯著。斷口は不平で脆い。硬度、四・五乃至五。比重は五・九乃至六・一である。

分析 トラウベ氏の示した灰重石の分析は左の如きものである。但し七及び八はフレンツェル氏の分析に係る。

灰重石分析表

產地	色、形狀	比重	三酸化タングステン	石灰	三酸化水鉛	其他	計
一 ツインワルト	赤褐、結晶	五・八八	七一・〇八	二〇・三三	八・二三	—	九九・六四

二	同	黄、褐、結晶	六〇三	七五・二九	二〇・三四	三・九八	九九・六一
三	同	淡黄、結晶	六〇一	七六・七八	一九・八六	三・六九	一〇〇・三三
四	同	淡黄、褐、結晶	六〇三	七七・八四	一九・四八	二・二三	九九・五五
五	同	綠、白、塊狀	六〇六	七八・〇四	一九・五七	一・九二	九九・五三
六	アルタンベルグ	綠、白、結晶	六〇七	七七・五四	一九・九一	二・〇三	九九・四八
七	シュワルツエンベルグ	白、粒	六〇二	七九・九四	一九・五七	痕跡	酸化マゲ ネシウム 痕跡
八	同	黄、白、殻狀	六〇二	八〇・一七	一九・四九	〇・〇七	同
九	シュラッケンツルト	白、結晶、塊	六〇三	七九・七六	一九・六七	痕跡	九九・八三
一〇	ハスリタール	透明、結晶	六〇四	八〇・一六	一九・六五	痕跡	九九・四三
一一	トラヴェルセラ	黄、灰、結晶	六〇六	七八・五七	一九・三七	一・六二	CaO 痕跡 九九・五六
一二	同	蜜青、結晶	六〇四	七九・六八	一九・二九	〇・七六	同
一三	カロツクフェルス	黄、白、塊	六〇一	七九・九七	一九・二七	〇・三五	九九・五九
一四	ポット鐵山(西阿弗)	灰、塊	五・九六	七〇・五六	二〇・〇五	八・〇九	酸化銅〇・三四 九九・〇四
一五	同	同	同	七一・五九	二〇・五一	七・六三	九九・七三
一六	ラムセー山(タスマニア)	同	六〇九	七九・七七	一九・六五	痕跡	九九・四二
一七	新西蘭	同	六〇一	八〇・二九	一九・四四	痕跡	九九・七三

検出 鉗子で熔けて(五半透明硝子となる。

礪砂球と共に熔融せば透明な玻璃

状であるが後不透明に結晶す。 礪砂球を以てせば、酸化焙では無色、還元焙では熱時に綠色、冷えて美青色となる(鐵を含むものは錫と共に木炭上で熱すれば綠色となる)。鹽酸及び硝酸で分解し、黄色粉末を残す。こはアンモニアに溶解する。又、鑛石粉末を煮沸した鹽酸で分解すると、黄色の酸化タングステンを残留する。溶液に錫を加へて煮沸を續けると、初めは青色に、後褐色に變ずる。其の後の處理はタングステン検出法と同様である(其の條参照)。

變成 灰重石は屢々滿俺鐵重石又は鐵重石に變成する。これ鐵又は滿俺の重碳酸鹽の溶解作用によるか、若しくは黄鐵鑛の分解より起る硫酸鐵液が滲透する爲め、灰重石中の石灰は溶解し去り、遂に灰重石の假像をなし、又は新結晶をなすものである。灰重石は普通水鉛によつて其のタングステンの多くを置き換へられる。銅は石灰に代つて銅灰重石となる。又時としてはエーレンフリーデルスドルフより産出するもの、如く、高陵土に變成するものもある。

ジョンストン氏が結晶灰重石より得た分析は次の如きものであつた。

比重 $\frac{3}{4}$ タングステン 酸化第二鐵 計

六・〇五九 七九・九九 一九・三七 〇・二九 〇・七〇 一〇〇・一六

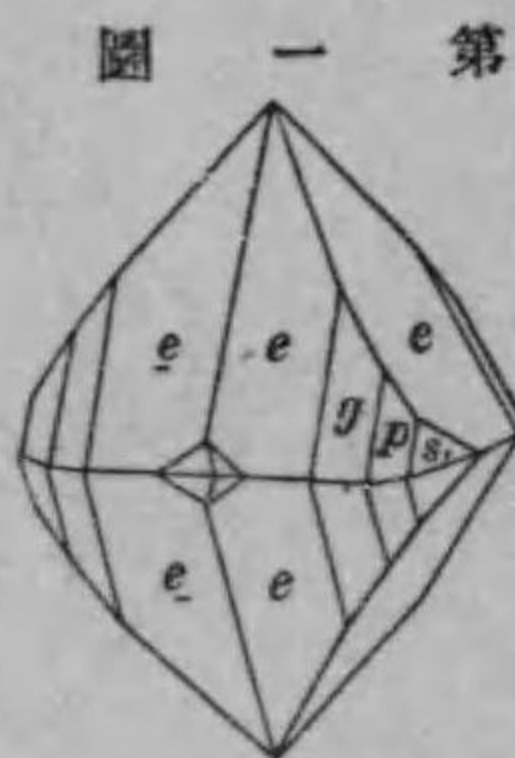
トラウベ氏は灰重石中に普通水鉛の存在するを示し、時にはタングステンの多くを水鉛に置換へるといふ。其の白色又は淡黄色なるは水鉛を含むこと最も少く、黑色なるは最も多いといふ。水鉛の存在は鑛石の角度に重要な影響を與へる。同氏はシュワルツェンベルグ及びリーゼンダルトの粹灰重石で僅に水鉛の痕跡を有するものに就いて験したのに、 $\angle e = 72^\circ 36\frac{1}{2}'$ 及び $\angle e' = 1.5315$ の結果を得た。尙この二角に就いては左の如き成績を擧げて居る。

シュワルツェンベルグ リーゼンダルト	1.5315 (トラウベ氏)	ツイワルト ノイドルフ	1.5355 (ダヴァル氏)
ノイドルフ	1.5339 (ダヴァル氏)	トラヴェルセラ	1.5364 (ラス氏)
ツイワルト	1.5354 (同)	バウエライト	1.5445 (メルグイユ氏)
ノイドルフ	1.5349 (同)	CaMoO ₄	1.5458 (コオルトダール氏)
クリムレルタール	1.5349 (ツェンロウイチ氏)		

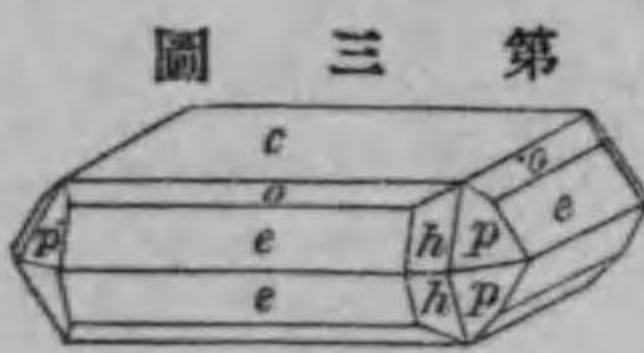
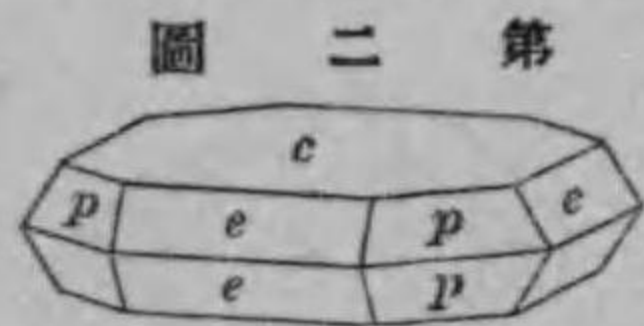
存在 灰重石は普通結晶岩中に存在し、錫石、黃玉、螢石、磷灰石、水鉛及び滿俺鐵重

石に隨伴して現はれ、時としては合金石英鑛と共存する事もある。

產地 (一)外國、ボヘミアのシュラックンワルト及びツイワルト、サキソニーのアルテンベルグ。シュワルツェンベルグに近いフィルステンベルグ、リーゼンゲ

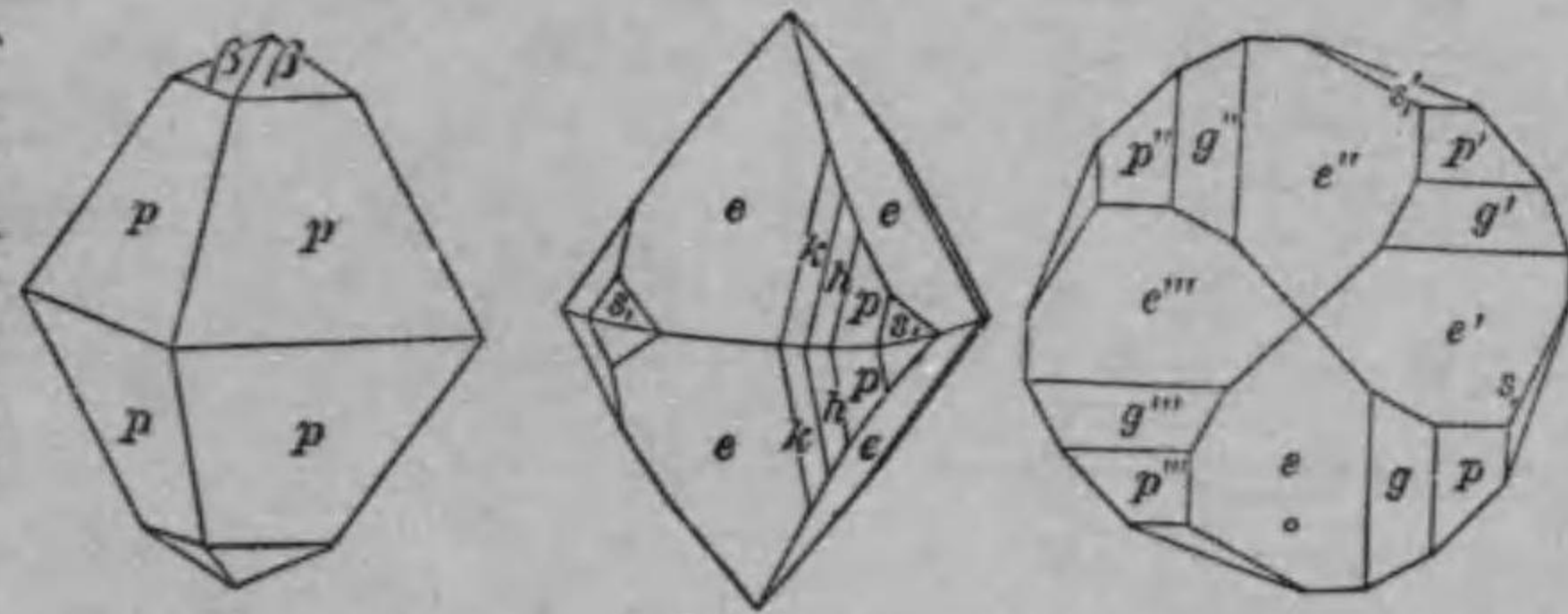


石重灰の産トルソニツ逸獨



ベルグのリーゼンダルト、ウンテルスルツバッハタールのクナッペンワント、ティロル、及びクリムレルタール、ベルネス、オーペルラントのグータンネンに近いカンメッグ。英國ではカンバートランドのカロック、フェルスより磷灰石、水鉛、ウルフラマイトに隨伴して立派な結晶をした灰重石が産出する。又、サルツブルグのシエルガーデン。ハルツのノイドルフに近いメイゼベルグ。サキソニーのエーレンフリーデルスドルフ。洪牙利のペーシング。佛國ビーエモンテのトラヴェルセラより立派な結晶物が現はれ、往々透明なものもあり、又時には一封信に達するものもある。尙ビーエモンテのドモドッソ

石重灰の産トルソクッラユシ逸獨



圖四第

圖五第

圖六第

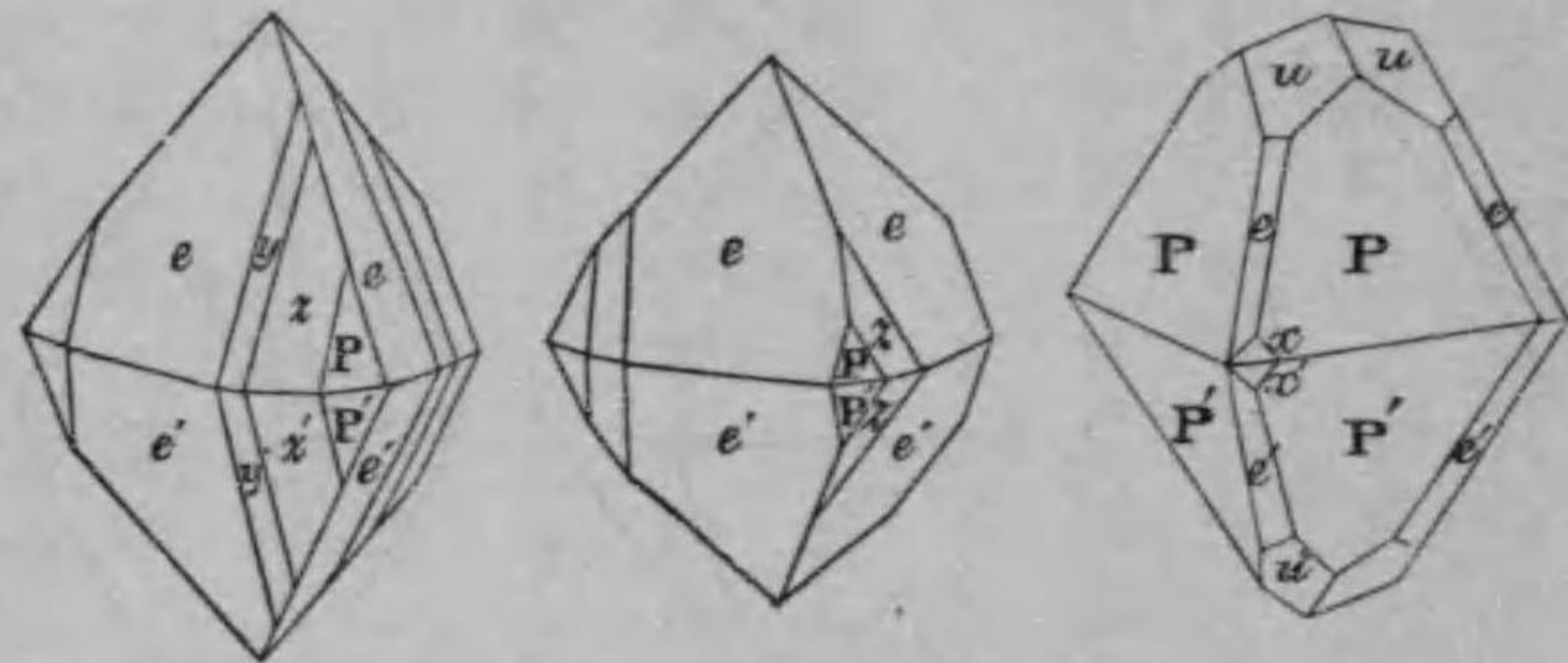
ラに近いヴァル トバ。メーマック、コレーズ(酸化タンタラムを含む)。瑞典のダレカルリア及びビツベルグ。芬蘭土ビトケランタの錫鑛山より(比重六・〇八四)佛國ヴォーゾのフラモンでは光澤ある結晶をなして黄鐵鑛と共に産し、往々雙晶をなして現はれる。智利チュアバに近いラムコ銅山では綠色を交へた帯赤灰色の鑛物として産出する。これ、硅孔雀石の爲めである。

濠洲新南威士アデロンの金山並びにクインスランドに産し、新西蘭では塊状として、タスマニアのラムセー山よりは錫石と共に、西南アフリカのポット鑛山よりも産出する。

ト、黄鐵鑛、金紅石、蒼鉛と共に石英中に存在し、トランブルでは、時に長さ一吋又はそれ以上の大結晶をなして出で、往々一部分ウルフラマイトに變成したのもある。

結晶形のものには石英中に包有せられる。マサチュー

石重灰産ルーオンーコ國英



圖七第

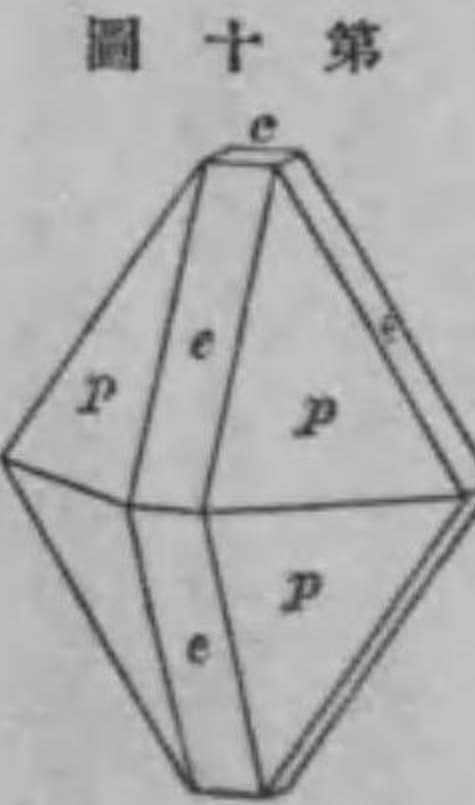
圖八第

圖九第

pp	=	100° 40'	ee	=	108° 12'
pp'		129 02	ee'		112 02
pe		140 10	ey		171 30
px		151 34			

セツ州チユスターフィールドでは電氣石と共に曹長石中に存し、北カロライナ州のバングル鑛山、フロア鑛山より出るもの、中、後者にはウルフラマイトの核を有するものがある。ネヴァダ州のマンモス鑛業地方、アイダ

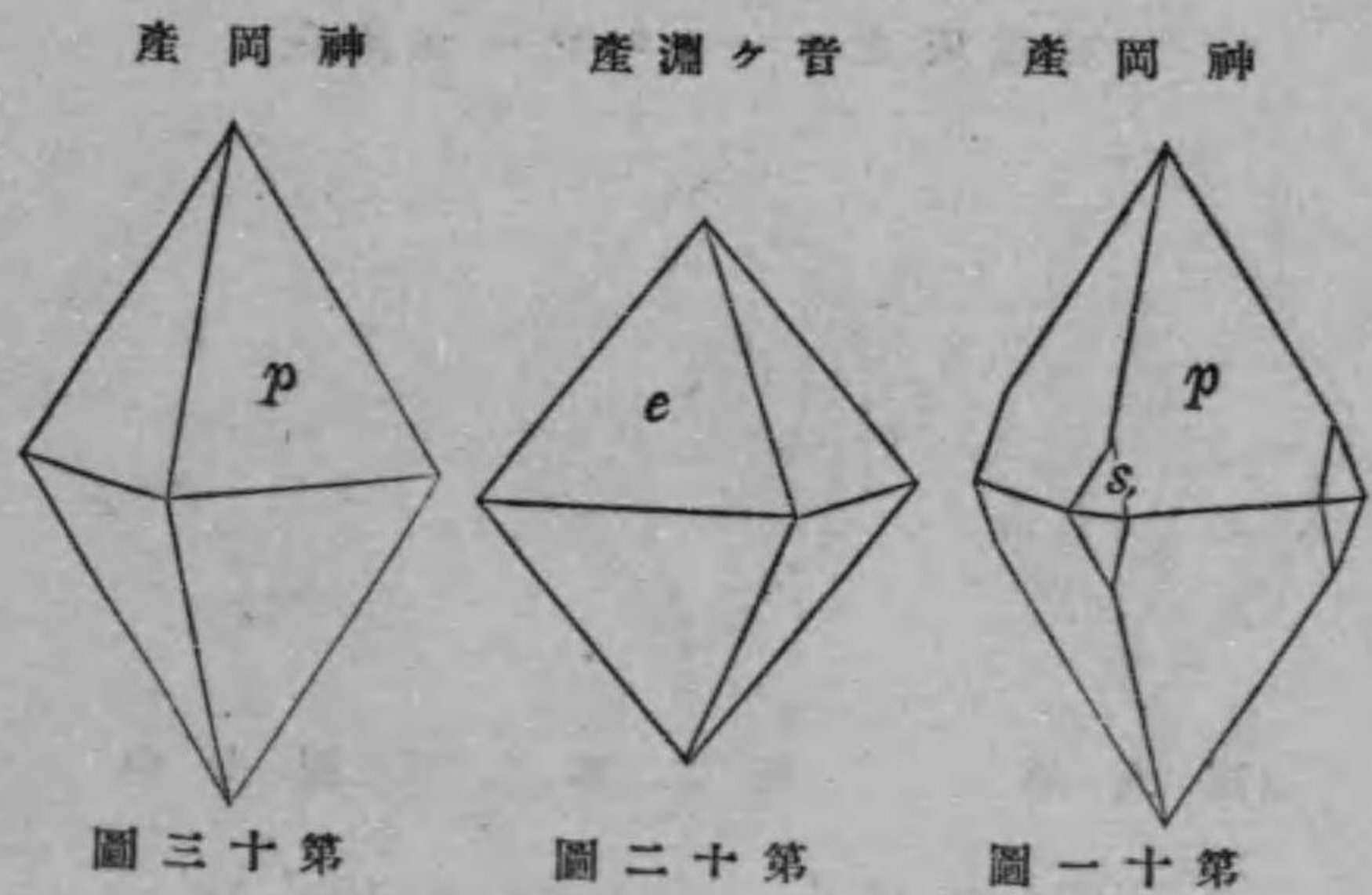
ホー州のチャリタイー鑛山、ウオルン鑛山では金と共に



圖十第

米國コネティカット州トランブル産

又鑛山西腹部のムレー、及びコロラド州ゴールドエンク



圖一十第 圖二十第 圖三十第

$c = OP \quad (001)$ $\beta = \frac{1}{3}P \quad (113)$
 $o = \frac{1}{2}P\infty \quad (102)$ $p = P \quad (111)$
 $e = P\infty \quad (101)$ $s' = \gamma \frac{3P_3}{2} (131)$
 $a = \infty P\infty \quad (100)$

(a 結晶面として現れず、雙晶面をなすのみなり)

誌「明治三十七年出版及び大正五年増訂版に據る、以下日本の例は皆同書に據る。」

二吋以上の灰重石の立派な結晶は加奈陀クエベックのボース郡リスボロー及びマルロー區内の寒武利亞系及び合金系の底部なる板岩、砂岩を貫く石英岩脈中に、粉狀重石華と共に産出する。隨伴鑛物は、含銀方鉛鑛、錫石、黄鐵鑛、黄銅鑛等である。

(二)日本 日本に於ける灰重石の産出地は次の通りである(和田維四郎氏「日本鑛物

灰重石は花崗岩中の石英脈に産し(甲斐、朝鮮の諸産地)又は接觸鑛床に産し(鹿谷、於福、玖珂、二鹿、三ノ岳、音ヶ淵)又は金屬鑛脈から出る(神岡、生野、藥王寺)。

本邦産灰重石に現はれる結晶面は c o e β p s' の六種で、 a は結晶面として現はれず、雙晶面をなすのみである。(晶相は p を主面とするもの(第十一圖第十三圖第十四圖)と e を主面とするもの(第十二圖第十五圖第十六圖)とある。 s' は小さい屢々現はれる。 c o β は小さい。雙晶は a を雙晶面とする透入雙晶で一見單晶と異らない。唯 p 面上の蝕凹の分布によつて認識するを得るのみである。

飛騨、國神岡鑛山の灰重石は金屬鑛脈に産する。無色又は白色の結晶で普通は p の單體である(第十三圖)。時として s' 面小さく現はれる(第十一圖)。大きは通常五耗乃至一種で、大きいのは二種に達する。

甲斐、國神、金村、逆川の灰重石は花崗岩中の石英脈に産する。淡い餘色の透明な結晶で、大いのは高さ一種半に達する。 p を主面とし、 c 及び β の面を伴ふ。

同、國倉、澤、及び乙女、坂の灰重石は花崗岩中の石英脈中に結晶をなして産出する。時として黄鐵鑛、黄銅鑛、方鉛鑛、閃亜鉛鑛、硫砒鐵鑛等之れと共に産する。結晶は無

色又は淡い飴色半透明で、多くは裂罅に富み、其の裂罅に黄色の重石華が浸入し、結晶全體が黄色に見ゆる事多い。時としては成分が變つて黑色の鐵重石の假晶となつたものがある。嘗て之を別種の鑛物と誤りライン鑛の名を附したものが即ち是である。結晶の大きさは種々あり、小さきは高さ一糎程で大いのは三〇糎に達する。結晶面は*p*を主とし、*e*細く現はれ、*c**β*は小さい面をなして現れる(第十四圖)。時に*a*面を雙晶面とする透入雙晶あつて、恰も單品のやうな形を呈する。然れど*p*面上には肉眼で見られる不等邊三角形又は不等邊四角形の天然蝕凹を有し、其の蝕凹に右向きのもと、左向きのものであつて、其の分布により雙晶構造を明かにする(大築洋之助氏蝕像、明治三十三年地質學雜誌第七卷一八四頁)。

乙、女坂産の無色透明な灰重石の分析(東京工科大学分析。不溶解分を除去して換算したものは次の如くである)。

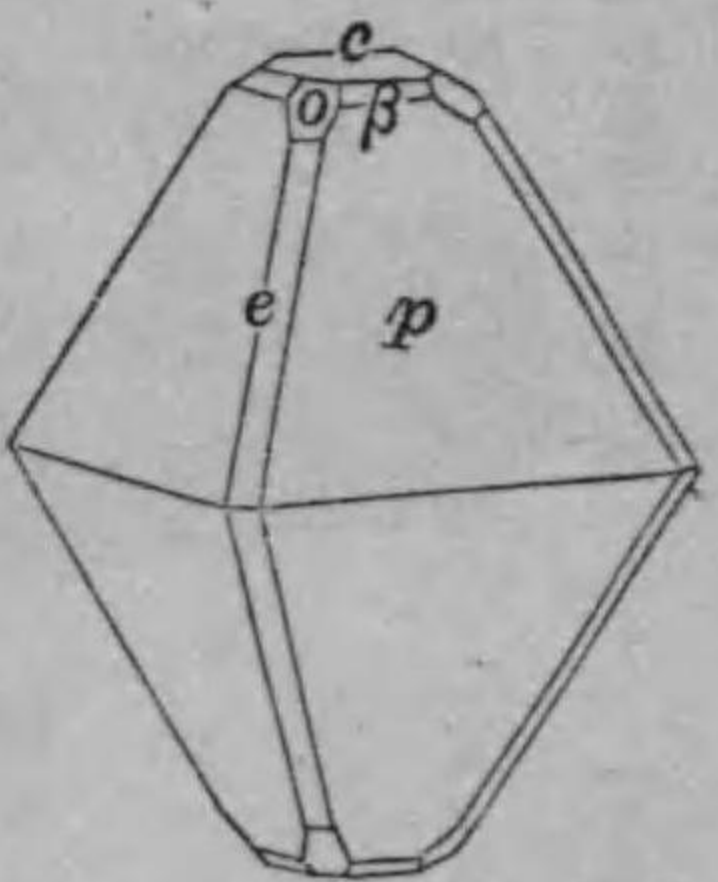
三酸化ウルフラム(WO_3) 八〇・五五
石灰 (CaO) 一八・九三

酸化第一鐵(FeO) 〇・五二
計 一〇〇・〇〇

但、馬國生野鑛、山金香瀬の灰重石は銅鑛脈中に産する。石英の集合體に淡赤褐色

色又は橙色の半透明小結晶をなして附着する。大き三糎許りである。結晶は*p*面を主とする。

圖四十第



産坂女乙

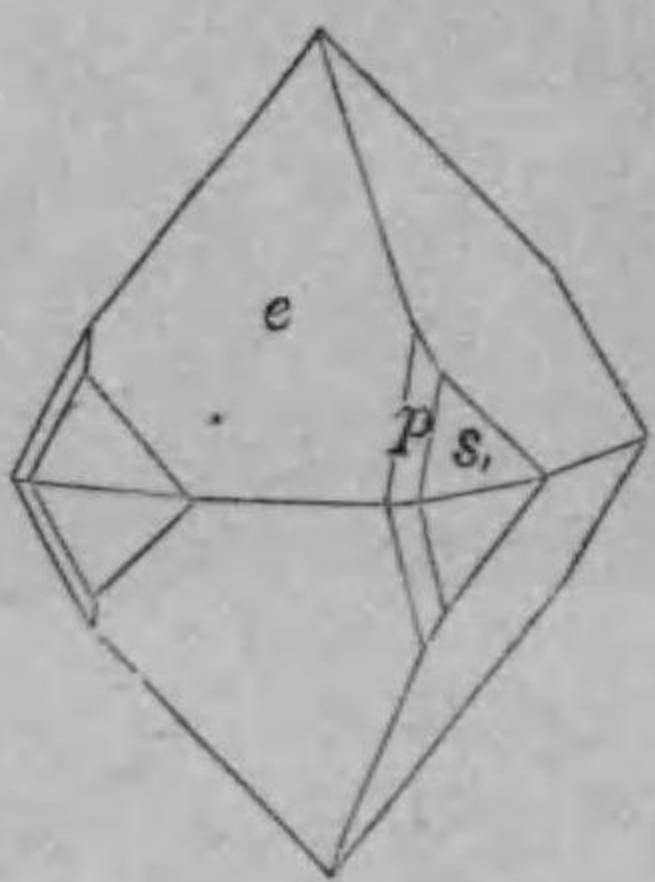
長門國於福村山上鑛山のもの銅の接觸鑛床中に産する白色の結晶で、大いのは高さ一五糎に達する。結晶面は*e**s**p**β*で*e*を主面とし、*s*之に次ぐ(第十六圖)。

時として結晶は裂罅に富み、其の裂罅中に孔雀石が浸入し綠色を呈することもある。嘗て銅重石(Cuproscheelite)と誤認したものは即ち是れである。

同國玖珂鑛山の灰重石は接觸鑛床に産する。

結晶は*e*を主とし、*p*僅に現はれる。大き二糎に達す。色は淡黄褐色より殆んど白色に至るものがある。同國喜和田の灰重石は接觸鑛床に産し錫石、黄銅鑛が共出する。結晶は*e*を主とし、大きは一糎半に達

圖五十第



産岳ノ三

産山鑛トルエフータウツ逸獨
石鑛雜夾のと英石(B)石重鐵俺滿(C)母雲アシリ(A)



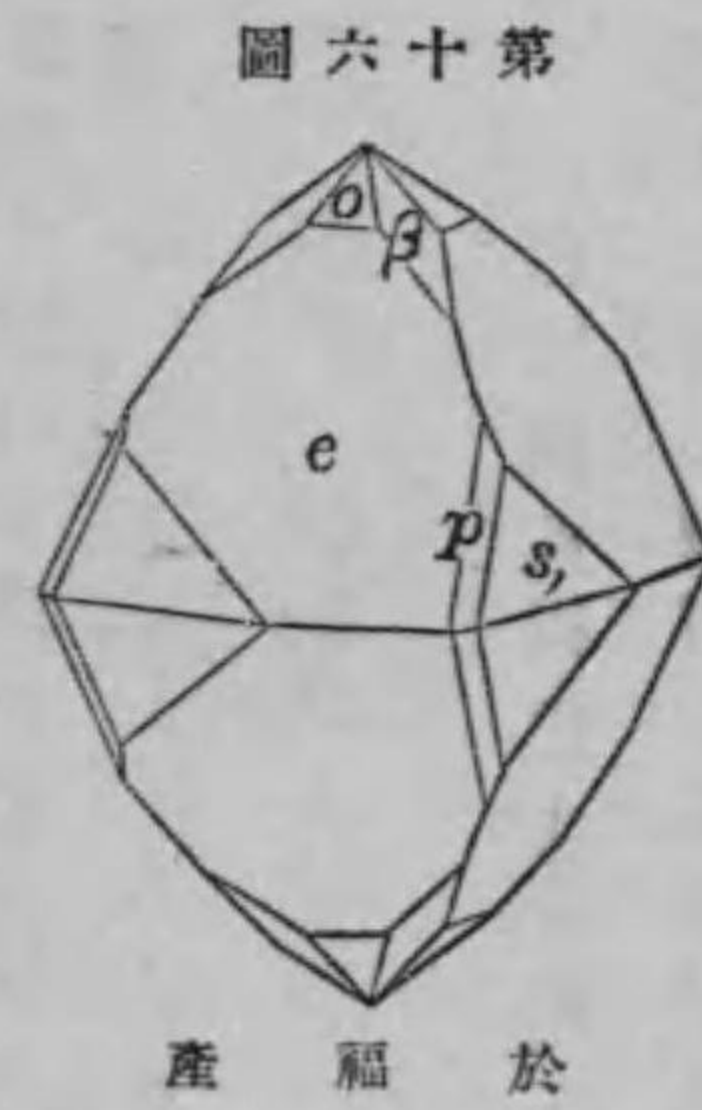
寫眞版第四圖

石重鐵俺滿
(部色黒中圖)



寫眞版第五圖

産ルーフトスイ國英
石鑛るなりよ砂毒び及英石



s' は屢々現はれる。其の他の面は稀である。時としては p が稍大いこともある。甚だ稀れに p は大きくして主面となり、 e は其の稜に細く現はれるに至る事ある。結晶の大きさは高さ一糎から九糎に至る。分析は次のやうである。

含有成分	高山甚太郎氏分析	地質調査所分析
三酸化ウルフラム (WO_3)	七八・〇五	八〇・〇〇
石灰 (CaO)	一八・五〇	一九・四三
酸化第一鐵 (FeO)	—	〇・一四
酸化第二鐵 (Fe_2O_3)	二・〇一	—
礬土 (Al_2O_3)	〇・一八	—

し、無色で半透明である。

豊前、三ノ岳の灰重石は銅の接觸鑛床中に産する。結晶は内部は白色半透明であるが外面は暗褐又は黒色の鐵重石に變質して居る。晶面は e 、 p 、 s 、 β 、 o 、 c で普通は e を主面とし p は小さい。

褐滿俺

(Mn₂O₃)

〇・五〇

不溶解分

〇・五六

計

九九・八〇

九九・五七

日向國、昔ヶ浦の灰重石は接觸鑛床をなして産する。面より成る結晶で、大きいのは高さ七種に達する。硫砒鐵鑛と共出する。

忠清、北道、陵洞の灰重石は滿俺鐵重石を有する石英脈中にある。その小結晶で色は淡褐色である。

江、原道、金剛、鑛山の灰重石は滿俺鐵重石を有する石英脈中に存在する。色は褐色で結晶は、その單體である。大き一糧半に達するものがある。(以上日本鑛物誌大正五年増訂版に據る)。

同道、淮陽郡、新豐里には經一糧半の錐體(c)を産し、色は淡褐赤である。

忠清、北道、忠州郡、仰城、面、陵洞では淡褐色時に綠色の灰重石を産し、ロシア雲母の微小な板狀良品と共出する(以上地質學雜誌二二六號、神保小虎氏に據る)。
慶尙南道、昌原郡、昌原銅山にも灰重石を發見した。

第二節 滿俺鐵重石

名稱 滿俺鐵重石は英語でウルフラマイト (Wolframate) 又は單にウルフラム (Wolfram) といふ。ウルフは狼を意味し、ラム又はラーム (Rahm) は泡、乳、脂、煤等を意味する。獨、佛、西語でも等しくウォルフラムの語を使用する。羅、匈名はウルフラミウム (Wolfranium) であり、はタンゲステン原素の化學名として用ひられる。ウルフラムの存在を認められたのは既に述べた通り、遠く十六世紀の事であるが、一七四七年ワレリウス氏はフォルフラム (Volfram) なる語を使用し、一七五八年クロンステット氏はアルテンベルグより得た鑛石に對し、初めてウォルフラムの名を附した。一七八五年デリュイアー氏は此の語を採用し、一八三二年ブレースアウプト氏はウォルフラミット (Wolframit) の語を用ひた。我國でも、ウルフ(狼)の意をとつて和田維四郎氏はウルフラムを狼鐵鑛と命名せられ、渡邊渡氏は鑛石の色より黒重石の名を用ひて居られる。滿俺鐵重石は此の鑛石の性分より命名したもので、廣く行はれて居る語である。

性狀 滿俺鐵重石の性分はタンゲステン酸滿俺鐵 (FeMnWO_4) でタンゲステン酸の含有率は普通七三%乃至七八%である。而して此の鑛石中に含む滿俺と鐵との割合は、既に第二章で述べた通りである。(一〇頁参照)

結晶は單斜晶系に屬し、柱面及び錐面のよく發達して居るものであるが、普通には結晶面の明瞭でないのが多い。構造は正軸面に平行した卓狀、葉狀、板狀、柱狀で、又時には雙晶をなして賦存する。尙、塊狀、粒狀で現はれるものもある。色は主として黒、帶褐黒、暗灰、暗褐、又は黝黒であるが、往々帶褐赤色のもある。光澤は亞金屬、金屬、金剛石様又は樹脂様で、透光は不透明である。條痕は殆んど黒色より暗灰、又は暗赤褐色、帶黃褐、帶綠灰である。劈開は斜軸面に平行して甚だ完全で、斷口は不平等である。質は脆い。硬度、五乃至五・五。比重、七・二乃至七・五で、稀に弱い磁性を有して居る。鑛石中滿俺の含有率多い時は、黒味が勝ち、鐵の含有率多い場合には、褐色が著しくなるから容易に鑑定が出来る。

分析 デーナ氏の著書中に掲げられた、滿俺鐵重石の分析表を轉載すると次のやうである。

産地	比重	三酸化タン ガスチン	酸化第 一鐵	酸化第 一滿俺	石 灰	酸化マ グネシウム	其 他	計
一、アドウニーチャロン	六・四〇五	七五・五五	二一・三一	二・三七	〇・二六	酸化マ グネシウム〇・五一		一〇〇
二、新南威士イングゼレル	—	七七・六四	一八・七六	四・一二	—			一〇〇・五二
三、シヤンテルー	七・四八―七・五一	七五・八三	一九・三二	四・八四	—			九九・九九
四、モンテグイデオ	七・五―七・五一	七六・〇二	一九・二一	四・七五	—			九九・九八
五、ハルツゲローア	—	七・二三	七五・九〇	一九・二五	四・八〇	—		九九・九五
六、エーレンフリール	—	七・五〇	七五・八八	一九・一六	四・九六	—		一〇〇
七、アルタイ	—	六・九六八	七五・五六	一六・二二	八・四二	—		一〇〇・二〇
八、トラグゼルセラ	—	—	七五・九九	一六・二九	三・四五	四・〇三	—	九九・七六
九、アルテンベルグ	—	七・一九	七五・四四	一九・六四	一四・九〇	—		九九・九八
一〇、シユラツケ ンワルト	七・四八―七・五四	七五・六八	一九・五六	一四・三〇	—			九九・五四
一一、モンロー	七・四一―七・四九	七五・四七	一九・五三	一四・二六	—			九九・二六
一二、ツインワルト	—	七・二二	七六・三四	一九・六一	一四・二一	—		一〇〇・一六
一三、フロー山N,C	—	七・五〇	七五・七九	一九・八〇	五・三五	〇・三二	二酸化錫痕跡	一〇一・二六
一四、メーマツク	六・五四(?)	七四・二五	一五・八五	六・五一	〇・八〇	—		—

酸化マグネシウム〇・〇四 酸化タンタラム一・二〇 水分〇・七〇 九九・二五

(一)はベック及びテイヒ氏(一八六九年)。(二)はリヴァシッジ氏(一八八八年)。(三)より(六)迄はケルント氏(一八四七年)。(八)はベックテイヒ氏。(八)はヴァーヌーイリ氏(一八六〇年)。(九)より(一一)まではケルント氏。(一二)はグンス氏(一八五七年)。(一四)はカルノット氏(一八七四年)の分析である。

尙デーナ氏が滿俺重石中に掲げた分析は嚴密にいへば滿俺鐵重石である。即ち

産地	比重	三酸化タン ガスチン	酸化第 一鐵	酸化第 一滿俺	石 灰	酸化マ グネシウム	其 他	計
一五、シユラツケンワルト (カバサイト)	—	七三・六〇	三・七四	二二・二四	—	—	—	九九・五八
一六、バエフカ(ワラル)	七・二六七	七六・六一	四・六四	一八・五九	〇・二七	〇・二〇	—	一〇〇・二一
一七、同	七・三五七	七四・三二	二・一一	二〇・九〇	一・三〇	—	—	—
一八、モロコチャ	—	七五・二二	一・四二	二三・二一	—	—	—	九四・七九
一九、ボンタ山(新學西)	—	七六・三三	三・八二	一九・七二	〇・二三	—	—	一〇〇
二〇、北スター嶺山(シ ルグアートン)	六・七二三	七四・七五	二・九一	二二・九三	〇・二一	—	—	九九・七〇

二一、セメントクリ ク(同上)	六・八九一	七六・六三	一・六一	二一・七八	〇・〇九	痕跡	—	一〇〇・一一
二二、ニエ(ネザアダ)	—	七四・八八	〇・五六	二三・八七	〇・二四	〇・〇八	〇・〇八	九九・六一
二三、フィリップス ルカ(モンタナ)	—	七四・八二	〇・〇六	二五・〇〇	—	—	—	九九・八八
二四、アウレー ロラド)	七・二七七	七五・五八	〇・二四	二三・四〇	〇・二三	酸化ニオ ビウム	〇・〇五	〇・六二

(一五)はフィリップス氏(一八七五年)。(一六)はベック及びテイヒ氏。(一七)はクリビ
ン氏(一八六八年)。(一八)はブリッケル氏(一八七一年)。(一九より二二)まではゲ
ンス氏(一八八八年)。(二三)はロー氏。(二四)はヒレブランド氏(一八八四年)の分
析である。

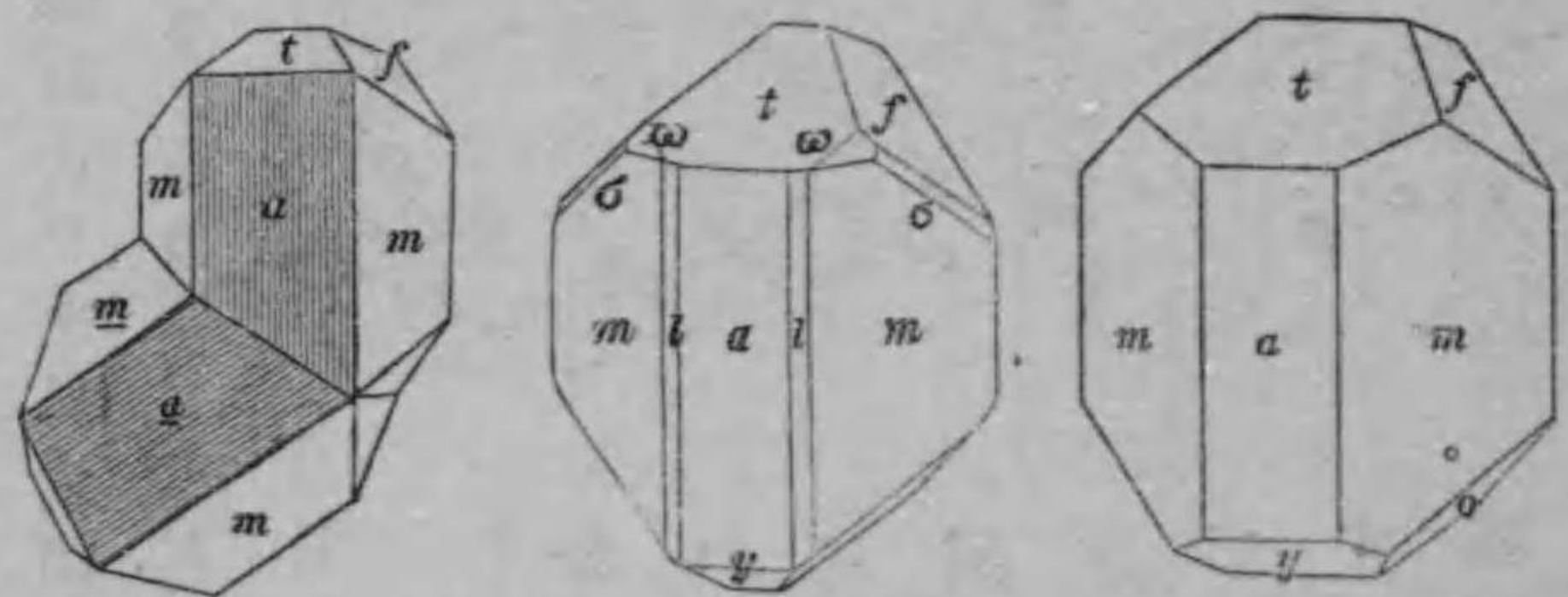
檢出 此の鑛石は吹管で容易く熔融し、二・五—三結晶質の表面を有した磁性ある粒となる。粉末を燐鹽球で試すに、暖時は赤黄色で、冷えると緑色になる。還元焙では暗赤、木炭上で錫と共に熔融すると緑色となり、尙それを繼續すれば還元焙で赤黄色となる。白金皿の上で、曹達及び硝石を加へて共に熔融すると、帶青綠色の滿俺酸鹽が出来る。之れを王水で分解する時は、黄色の無水タングステン酸即ち三酸化タングステン(WO_3)の沈澱を生じ、之は容易くアンモニア水に溶解する。

變成 滿俺鐵重石中の鐵が石灰に置換へられて灰重石となるものもある。併し、普通は其の反對で、灰重石が變形假像して滿俺鐵重石となるのが多い。

存在 滿俺鐵重石は普通錫鑛と共に石英、灰重石、蒼鉛、黃鐵鑛、方鉛鑛、閃亜鉛鑛等に伴はれて現はれる。英國のコーンウォール。獨逸のツィンワルト等に産するものは其の例である。

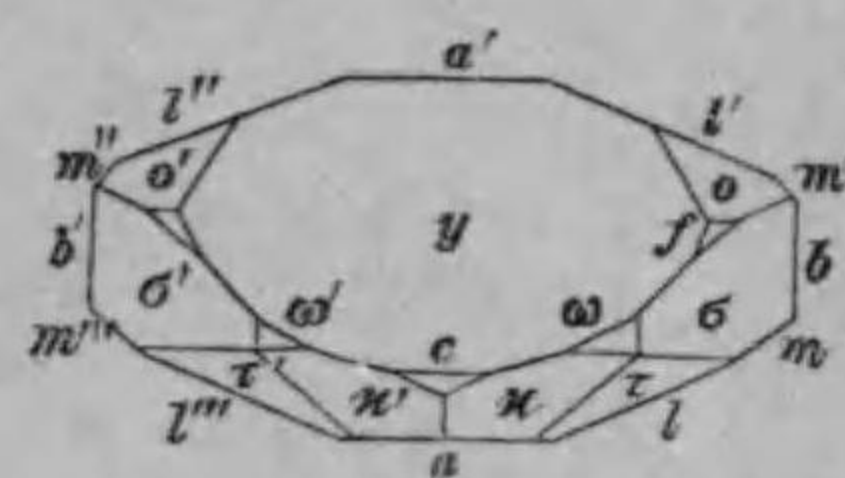
産出 (一)外國、獨逸ボヘミア。シュラッケンワルト、シュニーベルグ、グーエル、フライベルグ、アルテンベルグ、エーレンフリーデルスドルフ、ツィンワルト及びネルチンスク其他よりは立派な結晶が産出し、佛蘭西リモージュ附近のシャントルー、英國コーンウォールの各地方及びレドルス附近では錫鑛と共に産出す。カンバールランドのロップフェルスで

石重鐵俺滿の産トルワンイッ逸獨



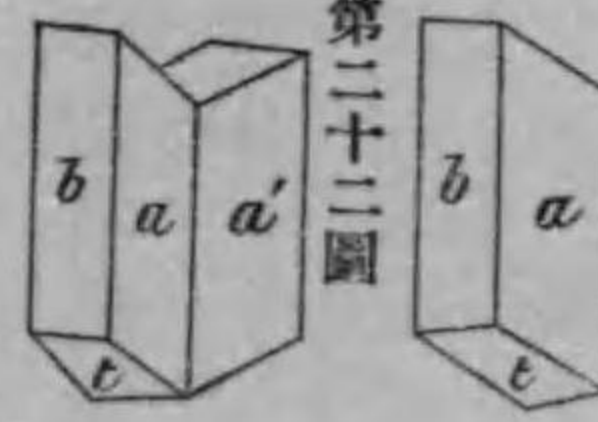
は鐵と滿俺との比が二對三、ゴドルピンでは四對一の割合の鑛石が出る。ヘブリ
 デス群島のロナ島、愛蘭のウイクロー河の砂鐵地方では錫と共に産出する。錫石

第二十圖



産ラレクマルアラエシ

第二十一圖

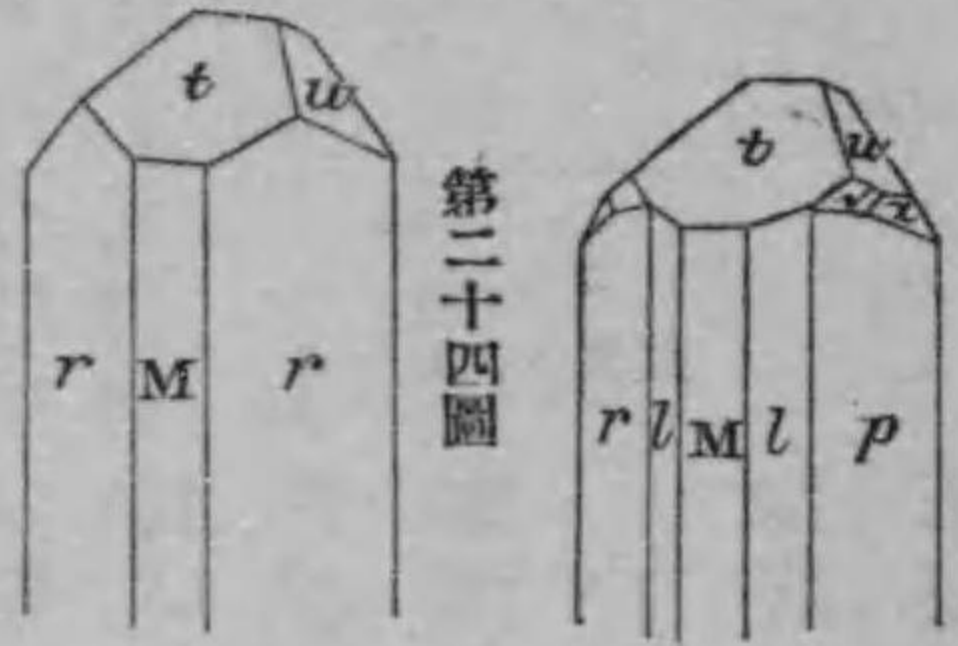


例の晶結方斜

第二十二圖

と共に産出するものでは、新英蘭、新南威士、ゴフ郡のインヅ
 ンブルグでは灰重石と共に産出する。メーン州のブルーヒル
 灣に近いカムデージファームでは集塊狀結晶として現はれ、
 モンタナ州ラモット鑛山附近、北カラライナ州フロア鑛山
 では灰重石と共に産出で、ネヴァダ州マンモス鑛業地方にも産
 する。コロラド州ボルダー郡では花崗岩、片麻岩、斑岩中の
 石英脈中に滿俺重石と共に産出で、アイダホ州バターソン
 クリーク、ネブラスカのオーマハ。南ダゴタのブラックヒ

石重鐵俺滿産ルウォンコ



第二十三圖

第二十四圖

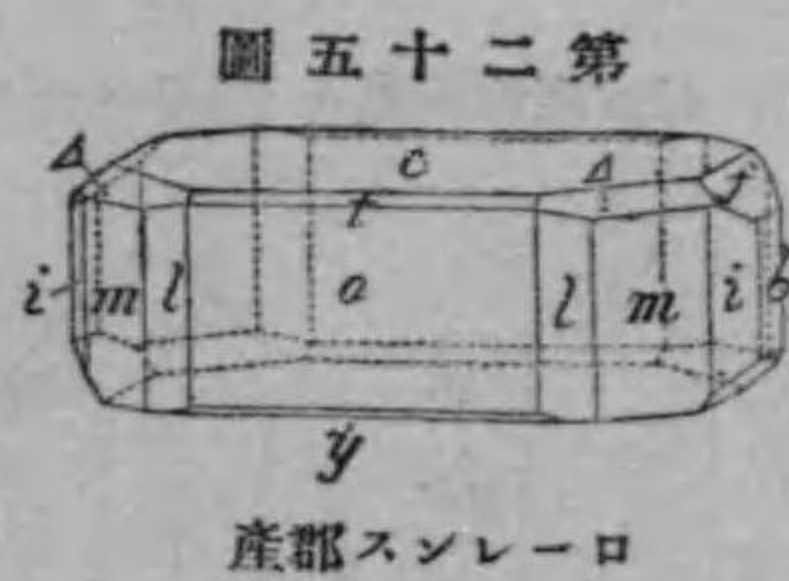
MM	= 101° 05'	ba	= 90° 00'
Mz	110 46	bt	117 20
Mb	740 32	ml	99 12

ルよりも産する。

南ダゴタ州ローレンス郡より産する、小輝黒
 色の結晶ウルフラマイトは非常に硅質の多い
 母石中に存在して居た。角は普通のウルフラ
 マイトに現れたのと密接な一致を示して居る
 吹管分析では、滿俺に對する反應はない。故に
 こは寧ろ純粹な鐵重石であらう(第二十五圖)。
 佛蘭西のサンレオナルでは毒砂、花崗岩

と共に産出でモンテブローでは蒼鉛、水鉛又は石英中の輝銅鑛、銅藍と共に産し、葡萄
 牙ではミンボトラオモンテ及びベイヤより産し、パナスキエラの如きは二〇
 乃至二四吋の厚さに達するものもある。其他カベコ、ピアオ、ブーララ、ブラガ、ピン
 エル、ガルダ。西班牙ではバルネコ、バルド、サラマンカより錫と共に産出する。
 秘露のアンガラス州ボリヴィアのオルロ。亞爾然丁コルドバ附近。濠洲では
 ヴィクトリア、新南威士、及びクワイースランドより錫と共に産出する。

$a(100), c(001), i(010),$
 $l(210) m(110) i(7\cdot11\ 0)$ 新
 $l(102) y(\bar{1}01), f(011), A(112)$



(二) 日本 我が國に産する滿俺鐵重石は花崗岩又はpegmatite中の石英脈中に産し又は石英を脈石とし硫化鑛を主とする金屬鑛脈中から出る。西澤、足尾、生野、金香瀬、明延、錫山のものは鑛脈中に産出する例で、其他のものはpegmatiteに關係ある石英脈中のものである。常にaで扁平な板狀結晶をなして居る。晶面は第四四頁に掲げた通りである。

重石及び滿俺重石と共出する。

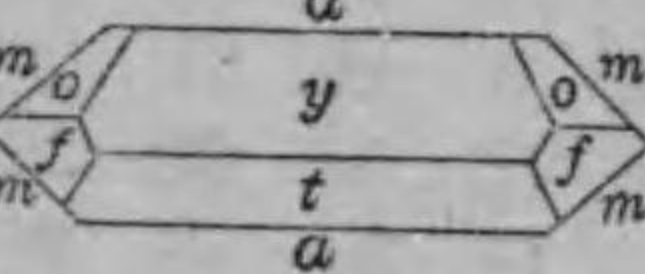
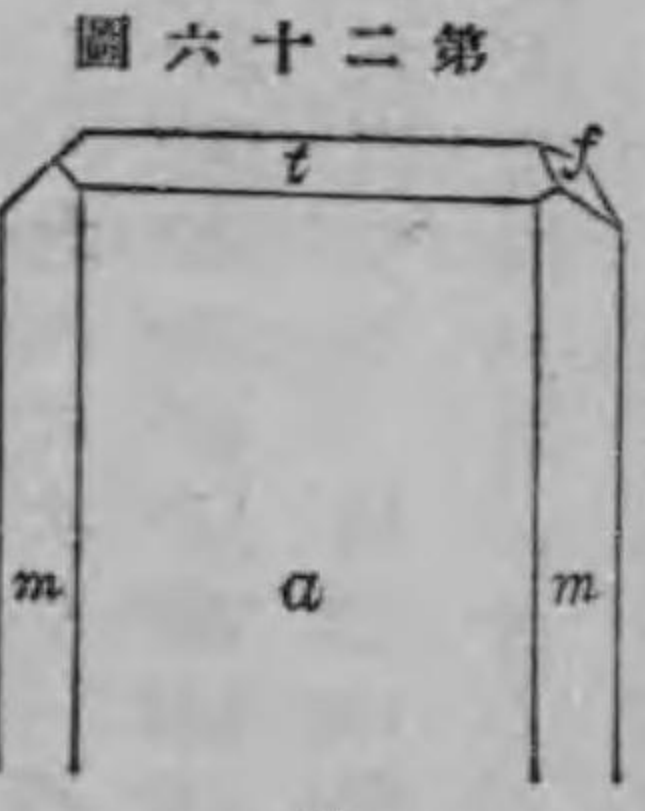
常陸國高取鑛山の滿俺鐵重石は古生層を貫く石英脈中に存し長い扁平柱狀の結晶で、大いのは長さ一〇浬、巾四浬厚さ一浬に達する。aを雙晶面とする雙晶も少くない。錫石、黃寶石、螢石、其他硫化鑛物と共出する。

美濃國苗木地方の滿俺鐵重石は錫の砂鑛と共に産する。美濃國、恵比須鑛山は苗木地方の西隅にあつて、滿俺鐵重石は花崗岩中の石英脈に出る。稍々良品で扁平柱狀をなし(第二十六圖) $amty$ の晶面を有し長さ三浬に達する。黃寶石と共出する。

但馬國生野鑛山、金香瀬の滿俺鐵重石は黃銅鑛を有する石英脈中に産する。小さい板狀結晶で直径凡そ二浬あり。灰重石と共出する。同國生野鑛山、明延の滿俺鐵重石は葉狀結晶で、錫石及び硫化鑛を有する石英脈中に産する。

忠清南道青陽鑛山の滿俺鐵重石は片麻岩中の石英脈中に産する。錫石、輝水鉛鑛等と共出する。結晶は板狀で、結晶面は $ambtyf$ 等の諸面あり。aは大きく、之れに次ぐ。長さ二浬に達する。

忠清北道仰城、面陵、洞の滿俺鐵重石は花崗岩中の石英脈にある灰重石、輝水鉛鑛と共出する。結晶は板狀で(第二十七圖)晶面は $abmlytf$ である。aは主面で、之に次ぐ。大きさは巾五浬長一浬に達す。同道、水山、面赤、谷里の滿俺鐵重石は花崗岩中の石英脈にある。板狀結晶で、晶面は $ambwf$ 等を有して居る。



圖六十二第

產須比惠 (乙)

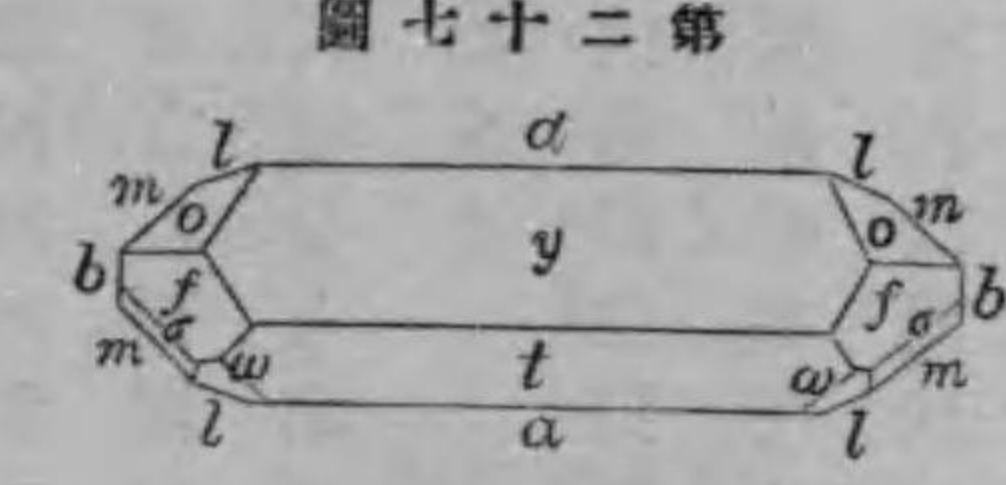
$$y = \frac{1}{2}P\infty(\bar{1}02)$$

$$f = P\infty(011)$$

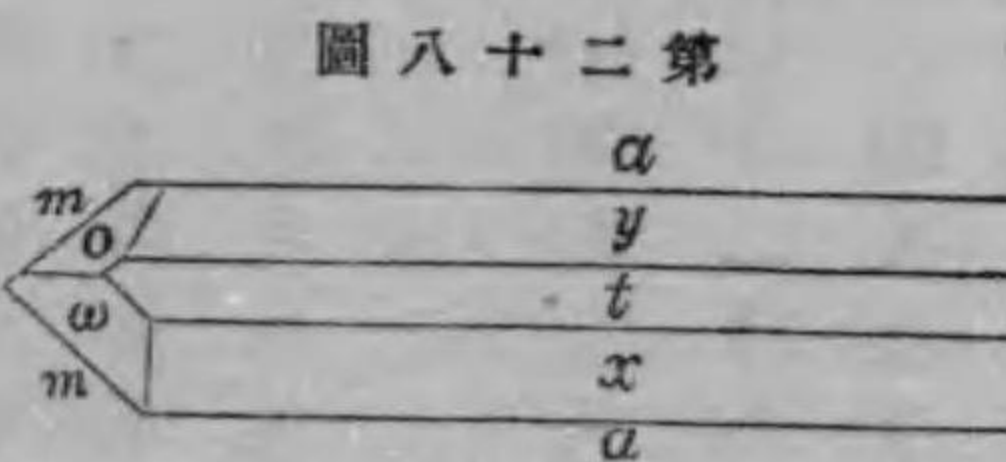
$$\omega = -P(111)$$

$$o = P(\bar{1}11)$$

$$b = -2P3(121)$$



圖七十二第



圖八十二第

產洞陵鮮朝

產山剛金鮮朝

$$a = \infty P\infty(100)$$

$$b = \infty P\infty(010)$$

$$m = \infty P(110)$$

$$l = \infty P\bar{2}(210)$$

$$t = -\frac{1}{2}P\infty(102)$$

$$x = -P\infty(101)$$

a は最大で端面には ω が大に發達して居る。大さ巾一厘長さ二厘に達する。江原道、金剛山、の滿俺鐵重石は花崗岩中の石英脈中に灰重石、錫石、輝水鉛鑛等と共に産する。板狀の結晶で(第二十八圖) a m x t y ω の面を示す。其の大いのは厚さ二厘巾六厘長さ一〇厘に達する(以上日本鑛物誌大正五年増訂版に據る)。

江原道、淮陽郡、長陽、面、新

豊里にはベグマタイト及び花崗岩を貫く石英脈中に、錫石及び輝水鉛鑛と共生する。滿俺鐵重石の板狀結晶が發見された。巾六厘長さ一〇厘に達するものがある。同道、通川郡及び杵城郡、金剛山附近にもベグマタイト及び花崗岩を貫く石英脈中に同様の滿俺鐵重石が現れる。

忠清北道、忠州郡、仰城、面、陵洞、からも同様の鑛石を出だすが、結晶は小さく片麻岩を貫く石英脈中から輝水鉛鑛、錫石及び黄鐵鑛と共生する。

其の他、忠清南道、青陽郡、赤谷、面、花山、
 忠清北道、提川郡、水山、面、赤谷、里、
 同道、清州郡、芙蓉、面、光、大、山、
 慶尙北道、漆谷郡、若木、面、
 平安北道、昌城郡、田倉、面、池洞、里、等、より、も、産出、する。

(Beitra. Min. No. 5, Minerals of Chosen. に據る)

第三節 滿俺重石

名稱 滿侘重石は英語でヒューブネライト (Hübnerite) といふ。ワイスバッハ氏一八七五年)はマンガノウォルフラミット (Manganowulfanit) の名を附し、ブレースアウト氏はメガバシット (Megabasit, 一八五二年) 又はブルミット (Blumit, 一八六三年) の異稱を以てした。日本鑛物誌(大正五年増訂版)には錳重石の名を附してある。

性狀 滿侘鐵重石と同類であるが、鐵の大部分は滿侘に置換へられて、稀に鐵が含んで居ても一%位のものである。即ち成分はタングステン酸滿侘 (M_2WO_6) で普通の成分は次の通りである

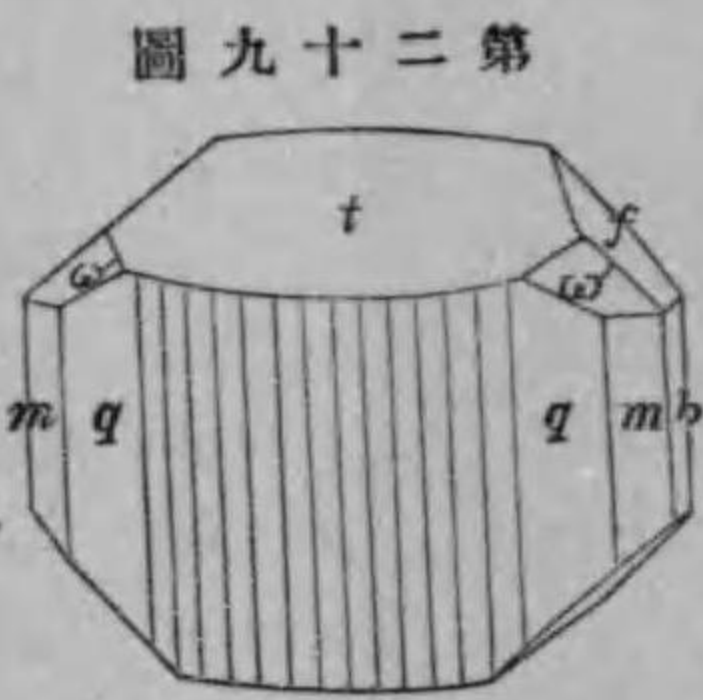
無水タングステン酸 (WO_3)	酸化第一鐵 (FeO)
八〇・四	一・一
七六・六	〇
	酸化第一滿侘 (M_2O)
	一七・九
	二三・四

結晶は滿侘鐵重石と同じく單斜晶系に屬し、放射狀又は葉狀の集合體をなして存在する。劈開は一方向に完全で、硬度五乃至五・五。比重は七・二乃至七・五。色は褐色又は帶赤褐色乃至殆んど黒色で、其の薄片に光線を通ずると、往々赤色を呈する。

光澤、亞金屬様又は樹脂様乃至金剛石光澤。透色、半透明で、條痕は黒又は褐、帶褐色、帶綠灰色である。

檢出 滿侘鐵重石に比して熔融し難く、水管にて試みると滿侘の反應が極めて著しい。酸には不溶解性である。曹達と共に熔融すると、黄色の殘留物 (WO_3) 即ち三酸化タングステン) と鹽化水素 (HCl) とを生ずる。

存在 滿侘重石は屢々石英中に存在し、又、灰重石と共に産出する事もある。米國コロラド州産の滿侘重石は一七度の明らかな角を有し、綠色、帯黃褐色の多光性鑛物であつた。この同一部に於ける光の變化は、第一酸化鐵の量の相違によるものであらうといふ。



圖九十二第 石重侘滿產ントーヴルシ 米國

産地 (一) 外國 滿侘重石は米國ネブダ州マンモス地方のイリー、エンタブライズ脈中に存し、脈巾三呎乃至四呎の粘板岩中に、灰重石、螢石、燐灰石と共に産出する。又、コロラド州オウレー郡ローヤル、アルバート脈の石英中にも存し、ノーススター鑛山、サルタン山、及びシルヴァ

石 重 俺 滿



寫眞版第六圖

産ントスドワラケ州ドヲロコ國米

石 重 鐵



寫眞版第七圖

産都 - ダル - 州全

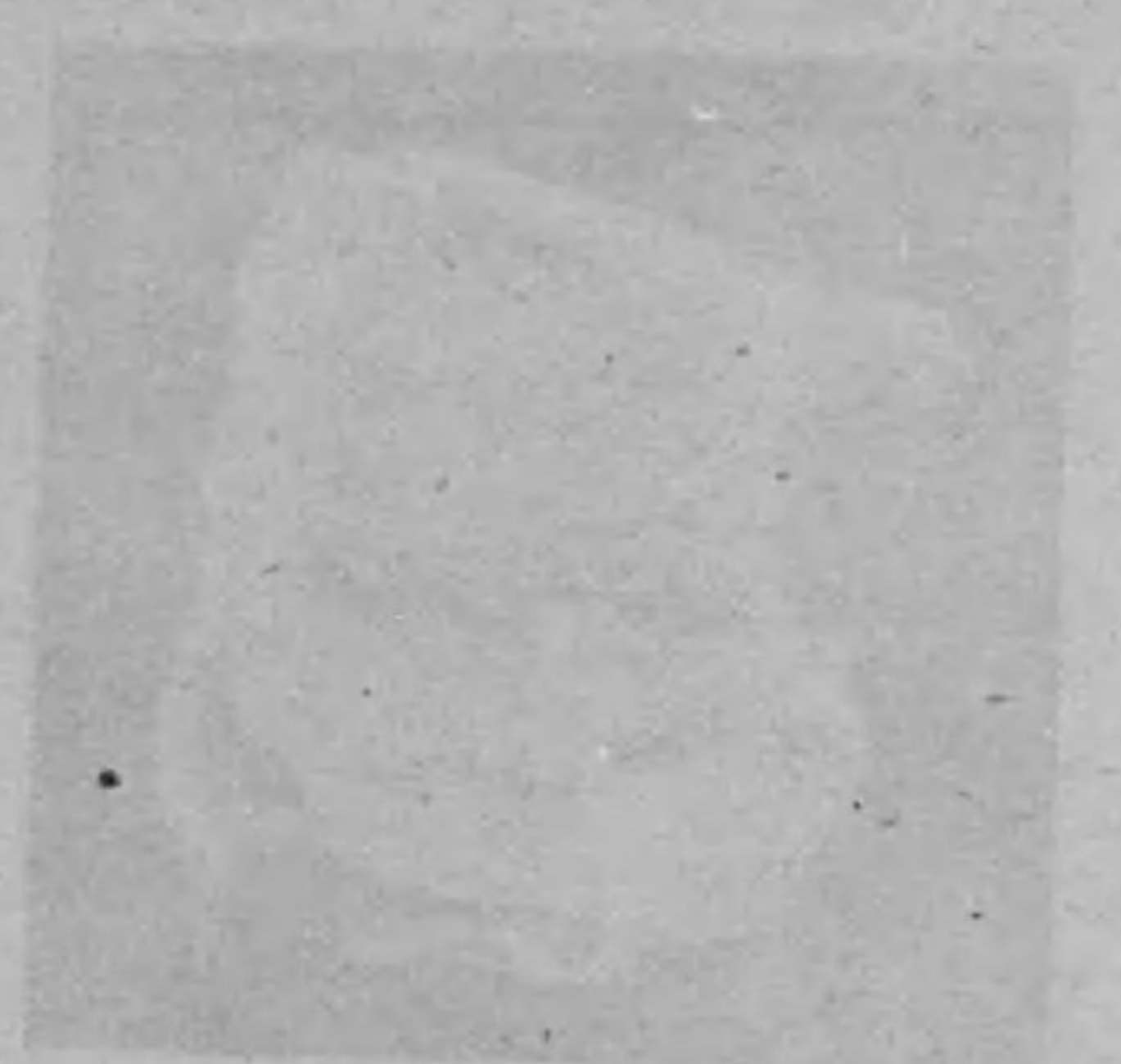
トントン附近のセメント クリーク、ボニタ山。並びにモンタナ州フイリップスバ
ーグ、南ダコタ州コムストック鑛山。ブラック ヒルス。ニュー メキシコ州ホ
ワイト オークス附近のボニタ山等より産出した。

(二) 日本、下野國、西澤鑛山の滿俺重石は帶褐赤色で微小な板狀結晶をなして
居る。金銀を含む石英脈中に滿俺鐵重石及び灰重石の結晶と共出する。(日本鑛
物誌大正五年増訂版に據る)

第四節 鐵重石附ライン鑛

名稱 鐵重石は英語でフェルベライト(Ferberite)といふ。ブレイスアウプト氏
(一八六三年)はフェルベリット(Ferberit)の名を與へた。フェルベリットは R. Ferber
of Gera に因んだものであるといふ。ワイスバッハ氏(一八七五年)はフェロウウォル
フ ラミット (Ferrovolframt)と命名した。

性狀 鐵重石は灰重石中の石灰が鐵液によつて置換へられた假像で、成分はタ
ングステン酸鐵 ($FeWO_4$) である。鑛石中のタングステン酸含有率は、七〇%前後



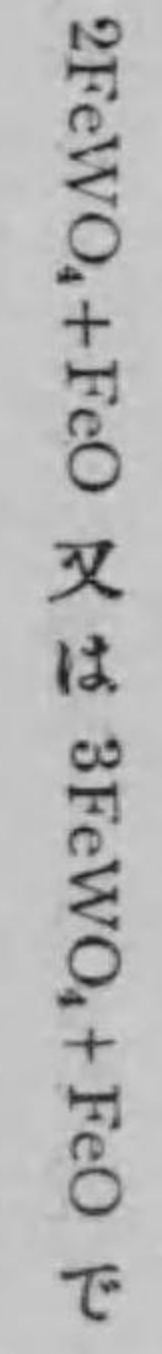
を普通とする。結晶は單斜晶系に屬し、最初發見されたものは塊狀粒狀で、不完全な結晶を有するものもあつた。色は黒色、光澤は不完全玻璃様で、稍亞金屬様乃至金剛石様である。條痕、帶褐色より帶黒褐色。劈開、完全。硬度は四乃至四・五。比重六・八〇一(ブレースアウプト氏)又は七・一〇九(ランメルスベルグ氏)である。

分析 デーナ氏に従へば鐵重石はタングステン酸第二鐵(FeWO_4)で、三酸化タングステン七六%、三酸化第一鐵二三%七、計一〇〇となる。而して少量の滿俺をも含むといふ。

西班牙より產出した鑛石の分析は

産地	三酸化タングステン	酸化第一鐵	酸化第二鐵	酸化錫	酸化マグネシウム	石灰	酸化アルミニウム	計
一、西班牙	七〇・一一	二三・二九	三・〇二	〇・一四	〇・四二	一・七五	一・二七	九九・九〇
二、同	[六九・二七]	二六・〇〇	三・〇〇	〇・一六	—	一・五七	—	一〇〇・〇〇

で右の分析によると鐵重石は FeWO_4 といふよりも寧ろ、



セリグマン氏によると、南部西班牙のシエラ アルマグレラより產するフェル

ペライトは鐵對滿俺が五對一の割合の滿俺鐵重石であるといふ。故に天然には $FeWO_4$ なる成分の鑛石であることを證せられない。尤も人工的には造られた。

存在 原始フェルペライトは、前記アルマグラの粘土質片岩中に石英と共に存在した。

產地 (一) 外國、米國南ダコタ州のローレンス郡に産する小輝黑色の結晶物は非常に硅質の多い母石中より産したもので、角は普通の滿俺鐵に酷似して居る。吹管で試すと、滿俺の反應はなかつたので、純粹な鐵重石であらうと推定された。

(二) 日本、甲斐國倉澤及び乙女坂の鐵重石は石英脈中に存し、灰重石及び硫化鑛物と共に産する。色は黒色で、結晶したのは光澤強く、緻密な種は光澤がない。結晶は扁平柱狀で、先端は鑿狀をなして居る。大き巾三耗、長さ二糧半に達する。完全な結晶は稀で、多く柱狀集合體をなし、又殆んど緻密な集合體をなす。分析地質調査所小寺房太郎氏の(は次のやうである。

三酸化タングスタン (WO_3)	七五・二一	酸化滿俺 (MnO)	〇・一九
酸化第一鐵 (FeO)	二四・三七	酸化マグネシウム (MgO)	痕跡

鐵重石の緻密集合體は屢々灰重石後の假品をなすものを産出する(寫真版第二圖)。又時として鐵重石の柱狀集合體が灰重石後の假品をなすものを産出する(寫真版第三圖)。

前者は之れを別種の鑛物だと誤認し、發見者ライオン教授の名に因みライオン(Reinite)と命せられたが、之は神保小虎博士の研究により鐵重石が灰重石後の假品をなしたものに過ぎない事が明瞭になつた。従つて近來はライオン即ちライオン鑛の名は餘り使用せられなくなつた。(ライオン鑛については後章重石に關する記録中に收む)。

ライオン鑛

名稱 英名をライナイト(Reinite)といふ、發見者ライオン氏の名に因んで附したものである事は前項で明らかである。日本では來因鑛とも書かれた。

性狀 此の鑛石は灰重石の假像である事が明かとなつたが、デーナ氏の記述する處によると、結晶は正方錐に屬し、劈開不明、硬度四、比重六・六四、光澤暗光乃至亞

金屬。色、帶黑褐色、條痕は褐色で、透光は極めて薄い片を除く外、不透明であるといふ。成分は $FeWO_4$ で三酸化タングステン七六%三、酸化第一鐵二三%七、計一〇〇である。エー・シュミット氏の分析によると、

三酸化タングステン 七五%四七。酸化第一鐵 二四%三三である。

產地 甲斐の金峯山より大なる石英の結晶と共に産出するライン鑛は灰重石後の假像であるとするべく、かゝる例はコネティカット州モンロー及びトランブルに産する最も普通な鑛物である。而してかゝる鑛石は原鑛石に比し多少其の角の變化が多い。

第五節 銅重石及銅灰重石

名稱 銅重石は英名を Cuproschellite) カプロシエ
ライト (Cuproschellite) カプ
ライト (Cuproschellite) カプ

性狀 良鑛の成分はタングステン酸銅 ($CuWO_4$) であるが、常に二%乃至二〇%の石灰を含み、タングステン酸石灰銅 ($CaCuWO_4$) の形で産出する。これ即ち銅

灰重石である。兩者の三酸化タングステン含有率は、

銅重石 五六—八七%
銅灰重石 七六—八〇%で、

前者の石灰含有率は、後者のそれよりも遙に少ない。

結晶球粒として現れる。劈開は一方向に明らかである。硬度、四・五乃至五・〇、光澤は著しく玻璃様を呈する。色、フスダシウ色よりオリーブ及び翡翠綠色で、條痕は淡い帶綠灰乃至帶綠黃色である。

成分はタングステン酸銅 ($CuWO_4$) 及びタングステン酸銅石灰 ($CaCuWO_4$) である。

分析

	(イ) 銅重石 (智利)	(ロ) 銅灰重石 (ラバス)	(ハ) 同 (智利)	(ニ) 同 (同)
三酸化タングステン	五六・四八	七六・六九	七六・〇〇	七五・七五
酸化第一鐵	三〇・六三	六・七七	五・一〇	三・三〇
石灰	二・〇〇	一〇・九五	一五・二五	一八・〇五
酸化第一鐵	—	〇・三二	—	—
酸化第二鐵	二・五三	—	一・五五	—

種	水	計
三・八七	四・六二	一〇〇・三三
〇・四〇	一・四〇	九九・二二
〇・七五	一・七〇	一〇〇・〇〇
		九七・八五

(イ) はドメイコ氏の分析一八六九年 (ロ) はホイトニー氏の分析 (ニ) もドメイコ氏の分析一八四三年。

検出 密閉して熱すると管を黒くし、水を分出する。吹管では黒色球をなし、燐を強く緑色にする。木炭上で熱灼すると少し膨脹して熔融し黒色となり、最後に金屬銅の微粒を含んだ錠となる。溶解剤を以て検出すると、タングステンと銅の反應を呈する。鹽酸に容易く溶解し、三酸化タングステンは溶液より分離沈澱し銅及びンヂウムとしての反應を呈する。

産地 外國、銅重石は智利、サンティアゴに近いラムコの銅山から出る。これには銅灰重石の粒を含んで居るといふ。普通の灰重石も産出するといふから、含銅重石は灰重石の變化したものであらうといふ。

トラウベ氏に據ると最初銅灰重石は、米國南部加州のラパス附近より黒色の

電氣石に伴ふ赤色變成岩中に産した。又西南阿弗利加のポト鑛山より産出する鑛石には銅灰重石を抱有して居るといふ。銅重石は銅鑛及び接觸銅鑛床中より産出するものであるが、未だ我國ではこの鑛石の産出を見ない。

第六節 鉛重石及ラスバイト

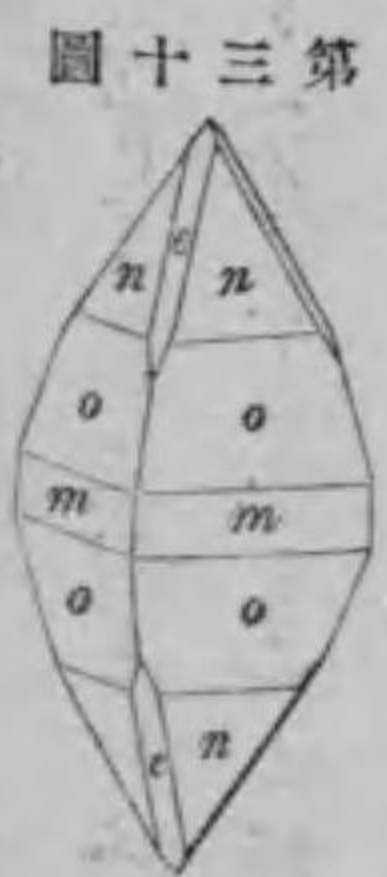
名稱 鉛重石は英語でストルザイト (Stolzite) といひ、獨逸ではブライシエーラト (Bleichelot) ウォルフラムブライエルトツ (Wolframbleich) シェーレサウレス ブライ (Scheelsaures Blei) といふ。ブレースアウプト氏一八二〇年はシェールブライエスバト (Scheel-Beispath) と呼び、佛蘭西のポードン氏一八三二年はシェーリッティン (Scheel-ine) といひ、ハイディングル氏一八四五年はストルツァイト (Stolzite) と命名した。

性狀 成分はタングステン酸鉛 (PbWO₄) で其の中に三酸化タングステン凡五一%を含む。

結晶は正方晶系に屬し、錐狀又は錐體半面像をなして現はれる事が多い。併し時には正八面體の聚合狀をなし、晶形を現はさない事がある。色は綠色、帶黃灰色

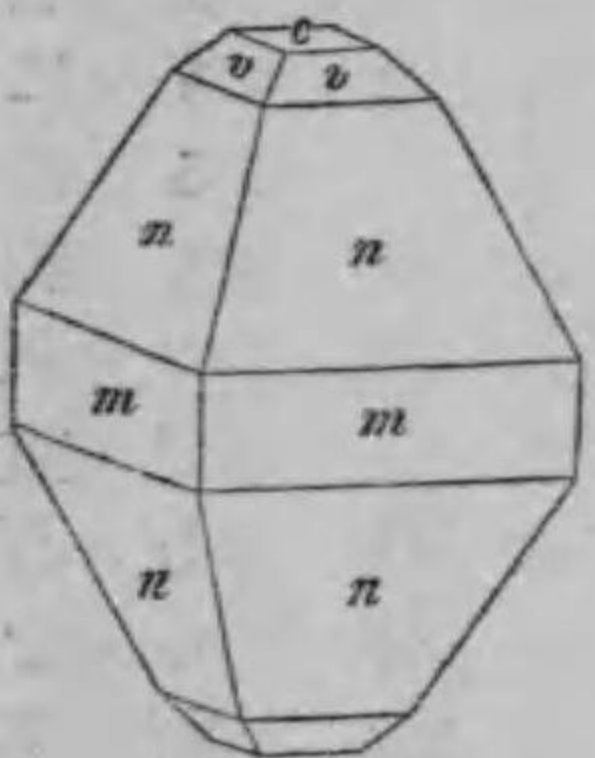
褐色又は赤色。光澤は樹脂様乃至亞金剛色で稍透明。劈開不完全。断面貝殻状又は不平。條痕無色、脆弱で硬度二・七五乃至三。比重は七・八七乃至八・二三。成分はタングステン酸鉛 ($PbWO_4$) で中三酸化タングステン凡五一%、酸化鉛は四九%である。

レーゲイの鉛重石



圖十三第

クロアツォーの鉛重石



圖一十三第

検出 吹管で検すると(二度)でパチ／＼音を立て、熔融し、結晶状の光澤ある金屬球となる。木炭上で曹達と共に熱灼すると金屬鉛を生ずる。燐鹽を以て検するに酸化燐では無色の硝子状を呈し還元燐では冷えて青色となる。硝酸に分解し、黄色の三酸化タングステンを残留する。

産出 ボヘミアのツィンワルト地方より、石炭及び雲母と共に産し、南米智利ではコキンボ、北米ではマサチューセツ州サザンプトン地方に産出する。

プレーヌアウプト氏に據ると此の鑛石はテブリツツのストルツ博士 (Stolz) に

よつて始めて發見せられたものであるといふ。鑛石をストルツ博士といふは即ち博士の名に因んだものである。

マサチューセツ州ラウドヴィルよりの産なりとして、一八九五年米國地質調査所の報告中にエマースン氏の記述する處に據ると、其の形は (120), (130), (101), (131), (342) の如きものであつた。濠洲新南威士ブローケン ヒルより産出したものとしてフラワツチ氏(一八九七年)の記述する所によれば、其の形は新しいものであつたといふ。

ラスバイト

ラスバイト (Raspit) は鉛重石の變種である。

性状 三酸化タングステン四九%を含む。劈開完全で、光澤は金剛石様輝色、色は帶褐黄色で透明。

産地 濠洲ブローケン ヒルより、赤色鉛重石又は褐鐵鑛と共に産出する。

第七節 重石華及鐵重石華

名稱 重石華とは英語のタングスタイト (Tungstite) の事である。シリマン氏(一八二二年)は之れをタングステック オーカー (Tungstic ocher) 即ち重石赭といつて居る。レットソン氏及びグレー氏(一八五八年)はウルフラマイン (Wolframine) の名を附した。獨逸語ではウォルフラムオーケル (Wolframoer) 重石赭) 又はウォルフラムソイレ (Wolframsäure) 或はシェールソイレ (Schelsäure) といふ。

性狀 結晶は斜方晶系に屬するものであるが、普通晶形の明らかなもの少く、大抵粉末狀又は土狀として現はれ、色は明黄色又は帶黄綠色である。

成分は、三酸化タングステン (WO_3) で、酸素二〇・七、タングステン七九・三、計一〇〇で純粹なものはタングステン一〇〇%である。

成生 重石華は、灰重石、滿俺鐵重石等が風雨に侵蝕せられ、其の酸化に依つて生ずるもので多くは上表層に出る。

檢出 木炭上で吹管試験をするに、還元焰では黑色となるが、熔融しない。燐鹽

球を以てすると、酸化焰では無色或は帶黄色を現はし、還元焰で熱し、これを冷やすと青色玻璃を造る。アルカリの中では溶解するが、酸に溶ける事はない。

產地 (一) 外國 英國のカンバーランド、及びコーンウォールでは滿俺鐵重石に伴つて産し、米國コネチカット州モンローのレーン鑛山では、他の重石鑛の小孔を充たし、又は表面を包被し、或は他の重石鑛の分解より生ず。北カロライ州カバラスに近いサンレオナルドでは稀に滿俺鐵重石又は、石英の表面に硫黄色の立派な結晶をなして産する事がある。

(二) 日本 甲斐國乙女坂及び倉澤に産する重石華は灰重石の後成鑛物で、灰重石又は石英に附着して産する。

鐵重石華

名稱 鐵重石華とは英語のフェリタングスタイト (Ferritungstite) の事である。

性狀 成分は、三酸化タングステンと酸化第二鐵 ($WO_3 \cdot Fe_2O_3 \cdot 6H_2O$) で三酸化タングステンの含有率は普通三六%乃至三七%であつて、こは重石華より變成したもの

である。結晶は六方晶系で六角板の微晶をなして出る。色は淡黄又は黄褐色である。

検出 吹管によると、木炭上では還元焰で黒色に變じるが熔けない。アルカリには溶解するも酸には溶解しない。

第八節 メーマサイト

性狀 メーマサイト (Meynactite) は灰重石より變成した含水タングステンである。時には灰重石と同じ構造、劈開を有し、黄色又は帯緑黄色である。完全に變成したものは容易に指の間で碎き得べく、色は黄色又は帯緑黄色で、光澤は樹脂様である。

分析 此の鑛石の分析をデーナ氏に據ると、

	三酸化タン グステン	酸化第 二鐵	石灰	酸化タン タラム	二酸化 錒	水	母石	計
一	七一・八五	六・〇〇	二・五〇	一・〇〇	〇・七五	一一・九三	四・五〇	九八・五三
二	七四・二五	六・一〇	四・六五	一・〇五	〇・五	一一・七五	一・八五	一〇〇・三〇

右の中一、二は、黄色より帯褐の碎け易い試料で、條痕硫黄色、比重三・八〇。三は葉

片狀で條痕黄色のもの、比重四・五四のものであつた。

檢出 カルノー氏は含水酸化鐵とタングステン酸石灰とを不純物として排去し、 $WO_3 \cdot 2H_2O$ の式を造つた。管中試験では水を分出し、木炭上で熱灼すると黒色に變ずる。燐鹽球で試すに、酸化焰では黄色珠となり、冷えて無色となる。還元焰では鐵及びタングステンと共に堇色乃至赤色の珠となる。酸を以て處理すると普通の方法でタングステンの反應を呈する。

產地 佛蘭西コレーズのメイマー (Meymac) でウルフラマイト及びビシエーライトと共にメーマサイトが發見された。

第九節 ハウエライト

名稱 ハウエライト (Powellite) とは故米國地質調査所長パウエル氏 (Major J. W. Powell, 一八三四—一九〇二年) の名に因んで命せられたものである。

性状 結晶は正方晶系に屬し、正八面體の細粒として現はれる事があるといふ。劈開の明らかなものはない。斷口は不平で脆い。硬度、三五度。比重は四・五二六である。其の光澤は樹脂様色は帶綠黄色で半透明である。

成分は主として水鉛酸石灰 (CaMoO_4) で三酸化モリブデナム七二%、石灰二八%を含む。又、タングステン酸石灰をも含む。故に本來は水鉛鑛であつて重石鑛ではないのである。

同氏の分析に據れば

三酸化モリブデナム	五八%五八	硅	三%二五
三酸化タングステン	一〇%二八	酸化マグネシウム	〇%一六
灰	二五%五五	酸化第二鐵	一%六五
計	九九%四七		

檢出 約五度で熔融して灰色の塊となる。燐鹽球では水鉛として反應し、硝酸及び鹽酸で分解する。

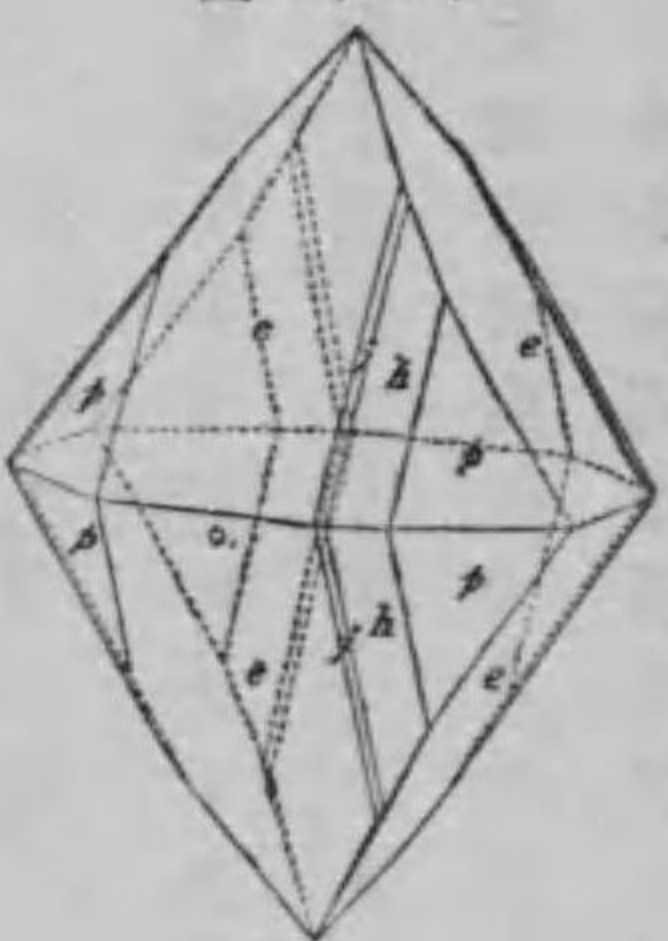
產地 米國西部アイダホ州セヴン デヴル鑛業地方のビーコック鑛床に發

見せられる。こは又含銀班銅鑛及び暗褐柘榴石と共存することもある。

ミシガン州サウスヘクラ銅山より産出(一八九三年)した鑛石には一・六五%の三酸化タングステンを含んで居た。又同地方より産出(一八九九年)した、立派な結晶についてバラチエ氏の記述する處に據ると、

晶癖は第三十二圖に示す如く形状は、
 $e(101), p(111), k(133), f(3 \cdot 1 \cdot 11)$, で尙狭くて不確な $k(155), k(1 \cdot 1 \cdot 11)$ を有してゐたといふ。

ミネカン州産パウエライト



圖二十三第

角は灰重石のに近く、硬度、四・三五六、色は帶青綠色である。劈開、故障、或る試料は外部殆んど黒色に近い暗色を呈し、内部は帶青綠色を呈して居た。これ恐らく成分の相違に因るものであらう。

ミチエル氏(一八九四年)は人工的に $e(100), e(101),$

$e(111)$ の結晶を得其の分析の結果は次のやうであつた。

三酸化モリブデナム	六二%三七	石灰	二六%四一
-----------	-------	----	-------

三酸化タングステン 一〇%二三 計 九九%〇一

第十節 イットロタンタライト

性狀 イットロタンタライト (Ytrotantalite) は本來タンタラム鑛石で、タンタラムを主成分とし、イットリウムを次成分とする。

產地 瑞典イッテルビー (Ytterby) の赤長石中に産する鑛石プロドボ、及びフィンボの曹長石又は石英中に包有せられた片麻岩、雲母及びピロフィサライト (Pyrophysalite) と共に産する。此の鑛石中に含まれる三酸化タングステンは三%乃至四%であつて成分は次の通りである。

酸化タンタラム	四六—四七%	三酸化タングステン	三—四%
酸化イットリウム	一七—三八%	酸化セリウム	〇—二%
酸化ニオブウム	一二—一三%		

第四章 タングステン 檢出法

第一節 檢出法

第一法 タングステン化合物の水溶液に亞鉛末及び鹽酸を加へると、美麗な深藍色を生ずる。是れ即ちタングステン酸で、之に硫化アムモニアを加へると無色となり、更に鹽酸を加へると、褐色の硫化物が沈澱する。又、少量の錫とタングステン化合物とを還元焰で熱すると、燐鹽球に藍色を呈する。以上の兩法は普通に行はれるものであるが、タングステン化合物を酸性硫酸加里で熔融し、之に硫酸及び石炭酸又はキノールの結晶を加へて、藍色又は紫色を呈せしめる事によつても宜い。後者には能く〇・〇〇二瓦の金屬を抽出する事が出来る。タングステンの定量法は通常三酸化タングステン (WO_3) として行ふ。

第二法 粉末鑛石を二硫化加里と共に白金匙又は白金薄片の上で熱灼する。塊は炭酸アンモニア水に溶かして濾過する。濾液に第一鹽化錫の溶液(鹽酸中に錫を溶かして造る)數滴を加へ、次に鹽酸で酸性づける。之れを靜かに熱すると美

緑色となる。

第三法 粉末試料二瓦を二五立方種の王水で溶かし、之れを乾潤するまで蒸溜し、水を加へ鐵と滿俺の鹽類が溶けるまで温める。

硅酸 タングステン、ティタニウム、ニオビウム、タンタラム等の酸化物よりなる殘留物は、陶器製の皿でよく洗滌し、之れをアンモニア(一對二)で覆ひ一方に取除ける。殘留物は無色であるか、さもなければ無色になるまで前法を繰り返へす次に殘留物を濾過し去り、濾液は小さい陶器皿で蒸溜乾潤し、三酸化タングステンの分離するまで注意して熱する。かくして得た黄色のタングステン酸は熱灼し、後秤量する。

第四法 タングステンの酸化物は、之れを磷鹽球に依つて檢するのが最も良法である。即ち此の場合酸化燐では無色であるが、還元燐では磷鹽球は美しい青色を呈する。磷鹽球の代りに硼砂球を以てすると其の反應は不充分である。

第五法 第四法の如き吹管試験でタングステンの存在を認め難い時は定性分析に依る外はない。定性分析とは何種の礦物が含んで居るかが明でない礦石中

に所期の成分が含まれて居るか否かを試験する方法である。此の方法には次の様な方法がある。

(イ) 試験せんとする礦石の粉末を王水強硝酸一に強鹽酸四を加へたもので煮沸すると、カナリヤ色の沈澱物が生ずる。此れは無水タングステン酸、又は三酸化タングステン(WO_3)で、自然に産出するものでは重石華ウレグライトといふものである。右の沈澱物を濾過分別し、之れにアンモニア水を點加すると、黄色の沈澱物は充分溶解して、透明な液となる。之れはタングステン酸アンモニウムである。此の溶液を他の容器に移して鹽酸を滴らして酸性づけ、之れにアルミニウム、亞鉛片、錫片、又は鹽化第一錫鹽酸に錫を溶解したものを加へて徐々に熱すると、溶液は美しい青藍色となる。これ最後の溶液がアルミニウム、亞鉛、錫等の媒觸作用によつて五酸化タングステン(W_2O_5)を生じたのである。

(ロ) 此の法は、試料の粉末を先づ重硫酸加里と混じて、之れを白金製の匙、板、又は坩堝の如きもの、上或は中で熔融し、かくして熔融したものに炭酸アンモニア水を加へて、微温に加熱し、之を浸出して後濾過する。而して後濾液に亞鉛片、錫片、又

は鹽化第一錫を入れ、鹽酸を以つて酸性づけ之れを徐々に加熱する事前法の如くにする。此の時タングステンが存在すると美麗な青藍色を呈するに至る。

(ハ) 試料が鑛石でなくて、鋼の如きものである場合は、先づ過剰の強硝酸に溶解し、之れを蒸發乾涸して粉末とする。此の乾燥粉末は白金板か、白金皿に取り、之れを重硫酸加里で熔融し、其の後は第四法と同様に處理する。

第六法 タングステン原素は、タンタラム鑛(Ta)又はニオブウム(Nb)或はCb鑛の中にも極少量に含まれる。此等の鑛石中に存在するタングステンを検出するには、タンタラム鑛又はニオブウム鑛を粉末に碎き、之れに粉末の八倍乃至一〇倍の重硫酸加里を混和して熔融せしめる方法である。熔融は普通坩堝の中でせられるが、熔融に要する熱は、弱い赤熱で充分であるから、試験管中で熔融しても、試験管の侵されることはない。かくして黑色物の消えるやうになれば、完全に分解したものであるから、浸出に都合宜くする爲め、管を少時傾斜せしめて冷やし置き、之れを冷水で溶解せしめる。この溶解には比較的長時間を要する。溶液中には白色の不溶性殘留物を含んで居るから、之れを濾過分別する。濾紙上の白色殘留物

は、即ちニオブ、タンタル酸化物と錫及びタングステン酸化物との混合物であるから、之れを炭酸曹達及び硫黄と共に熔融するか又は硫化アンモニアに濕した酸化物を浸出して分離する事が出来る。かくして濾過してから硫酸を加へて錫とタングステンを沈定せしめ、此の沈澱物を濾紙に集めて水洗する。かくして得たタングステン酸化物は前記の諸法によつてタングステンを検出する。

第二節 重石簡易検出法

先づ試料を粉末にし、鹽酸に溶解させる。此の試験は、酸に侵されない容器——例へば陶器皿、瓶、湯呑、又は試験管のやうな——によつてする。若し鑛石が灰重石であるならば、溶解は數分間でする必要あるが、滿俺鐵重石であるとか、滿俺重石であるとか、又は鐵重石である場合には、一〇分間乃至二〇分間煮沸するか、或は一層低い温度で、長時間加熱しなければならぬ。試料中にタングステンを含んで居る時は、三酸化タングステン(WO_3)の黄色粉末が生ずる。併し色は鐵其他の不純物の爲めに本來の色を現はさない事がある。亞鉛を加へて三酸化タングステンが

多量に生じた場合には溶液は青藍色に變ずる。色の濃度又は色其の物は、試料の溶解度如何により、又タングステンの含有率如何によつて様々である。三酸化タングステンの生ずる事少い時は青色は淡く、又は殆んど見別け難い莖色となり微褐色となる。非常に多量の三酸化物の生ずる時は、青色は益々濃く、莖色は現はれる事なく、不明な褐色が多少早く現はれる。錫鑛より削り取つた一片の金屬錫、又は白鐵の一片を亞鉛の代りに用ひても可い。併しこは亞鉛の如く容易に作用をしない、且反應は純粹の錫を除く外必ずしも常に充分であるとはいへない。

第五章 タングステン分析法

重石の定量分析法には乾式法と濕式法との二類ある。乾式法とは木炭で内面を塗つた坩堝を用ひ、重石鑛を非常な高熱で熔融するのである。さうすると、銑鐵に似た硬い脆弱な金屬が得られる。是れ重石、鐵、滿俺を含んだものである。此の中の重石含有率は濕式法で分析する。濕式法はタングステンの分析に最も普通な方法で、これは鑛石を分解するに當り、熔融劑を用ひるのと、酸類を用ふる方法との二類に別けられる。而して各種分析法は次の原理を基礎とするものである。

分析法原理 凡そウォルフラム酸即ち無水タングステン酸 (WO_3) は硅酸と同様に、鹽酸、硝酸又は硫酸の何れの酸中でも溶解しない性のものであるから、容易に他の普通金屬と分離する事が出来る。而して此の無水タングステン酸は、アンモニア水、炭酸アンモニウム又は苛性曹達には溶解し易い性質を持つて居るから、大部の硅酸及び鐵分と分離する事は容易である。併しタングステン酸を硅酸と完

全に分離せしめるには、弗化水素酸を用ひて處理するのが最も良い。

第一節 熔融分析法

(1) 炭酸アルカリ法 硫化鑛を含んで居ない滿俺重石、滿俺鐵重石又は灰重石の定量分析をするには、炭酸アルカリ熔融法に依るが宜い。

先づ試料の粉末一瓦を取り、之れに炭酸曹達一〇と炭酸加里一三との割合の熔融劑四瓦乃至六瓦を加へて白金坩堝に入れ三〇乃至四五分間熔融し、次に坩堝を冷やして後熱湯を注いで溶解せしめると、タングステンはタングステン酸アルカリとなり、石英は硅酸アルカリとなり、又錫石は錫酸アルカリに變化して溶液中に在り、酸化鐵、酸化滿俺、石灰、苦土及びアルミナは不溶解物として残る。されば溶液を先づ濾過し、不溶解物を洗滌し、斯くして得た濾液は一方の容器に移し、不溶解物をピーカーに取つて鹽酸で温め、タングステン酸の充分析出した後は之れを棄てても宜い。併し鑛石の分離尙不十分で、鹽酸によりタングステン酸を分出する時は、此の不溶解物を前の熔融劑と共に加熱し、上記の處理法で溶液を造り、之れを始

めに得た溶液の中に入れる。此のタングステン酸アルカリに過剰の硝酸を加へて酸性とし、重湯煎器で熱し、蒸發乾涸して後再び少量の硝酸を注ぎ、尙之れを蒸發乾涸すること三回の後、空氣乾燥爐の中で數分間攝氏一二〇度に熱し、更らに強硝酸で固形分を濕ほし約二十分間之を放置して後、五％の硝酸アンモニア温液を加へ、充分攪拌して濾過し、硝酸で稍酸性づけた五％の硝酸アンモニア溶液で數回洗滌し、終りに極淡い温硝酸アンモニア溶液で一、二回良く洗ふ。さうすると、加里鹽及び曹達鹽は悉く浸出し、タングステン酸の沈澱物のみを後に残すから、之れを乾燥し、濾紙より取離して、豫め風袋を計つてある白金皿に移す。次に濾紙を二枚とも硝酸アンモニア水に浸し、乾燥の後、白金線で巻き、之れを焼いて灰は前の白金皿中に加へて熱灼する。タングステン酸は餘り強く熱し過ぎると揮發するから、暗赤熱より以上の温度に高めてはならぬ。かくして固有の黄色を呈せない時は、二、三滴の硝酸を加へて繰返へし、試料が錫を含まない時は、沈澱物はタングステン酸のみであるから、之れを充分空氣に接觸して熱し、綠色のものが黄色に變じた後、初めて三酸化タングステン (WO_3) として秤量し、之れに〇・七九三を乗じてタングス

テンの量を求める。(金屬タングステンの計量法は以下同じ)。

前述の無水タングステン酸中に、硝酸を含む場合には、弗化水素酸で揮發せしめ、又錫を含んで居る場合には、弗化水素酸で處理した殘渣に、鹽化アンモニウム即ち、碲砂六乃至八倍を加へ、暗赤熱を超えない程度で熱する。かうすると錫は鹽化錫となつて、過剰の碲砂と共に揮散し、後には純粹な無水タングステン酸が残る。

(ロ) 硝酸第一水銀法 此の法はベルツェリアス氏の創始に係る前記炭酸アルカリ熔融法の一つで、普通ベルツェリアス法と稱せられる。

即ちタングステンを水銀鹽として沈澱せしめ、之を焼いて水銀を揮發せしめ、殘留物をタングステン酸として秤量する方法である。

此の操作は、先づ試料の粉末一瓦を取り、前法同様の手續きで、熔融溶解してタングステン酸アルカリの溶液を造るに至るまでは、全く炭酸アルカリ熔融法と變りはない。

次に此の溶液に硝酸を少し加へ、メシールオレンジを指示薬として、注意して、大部分の鹽基を中和せしめ、極僅かの鹽基性を有する程度とし、之れに硝酸第一水銀

溶液を少し宛滴加しながら沈澱の析出しないやうになつて止める。(此の時使用する硝酸第一水銀溶液を造るには、先づ六〇乃至九〇瓦の水銀をフラスコに取り、二五立方寸の強硝酸と、七五立方寸の水とを加へ、殆んど沸騰する温度で約一時間半加熱し、之れを温い所に二十四時間放置して後、四〇〇立方寸に稀釋する。かうして出來た溶液は、遊離硝酸を最も少く含んだ飽和溶液で、普通此の溶液の二〇立方寸を使用すると、タングステンは充分沈澱するのである)。

若し前記溶液の鹽基性が強きに過ぐる場合は、多量の水銀鹽を沈澱し、取扱ひ困難となる。故にさういふ場合には、稀硝酸を滴加し、硝酸水銀を加へて沈澱の析出しない様になると止める。次に此の沈澱物を含んだ溶液を沸騰して後、靜に放置し、濾過した上、少量の硝酸第一水銀を含んだ温液で洗ひ、乾燥したものを、豫め風袋を計つた白金坩堝に容れ、煙室中で焼いて、初めて三酸化タングステン (VO) として秤量する。此の沈澱物中に、硝酸を含む時は、弗化水素酸で揮發せしめ、錫を含む場合は、碲砂で揮發せしめると、純粹な三酸化タングステンを得られる。

(ハ) シイ、ブレ、ル、氏法 シイ、ブレ、ル氏は前法で過剰の第一硝酸水銀溶液を加へ

て沈澱を生せしめた後、白色の沈澱物が褐色を帯びた黒色となるまでアンモニアを滴下すればよいと言つて居る。

(二) 過酸化曹達法 此の法も前法と同様硫化鐵を含まない重石鑛に應用して宜いものであるが、該法は同じ溶液中から、タングステンと錫とを定量し得る特色を有して居る。

先づ粉末試料一瓦を、八倍の過酸化曹達(Na_2O_2)と混和し、之を鐵坩堝で靜かに熔融し、一旦沸騰して後熔融物の靜まるを待つて、坩堝を赤熱に熱すること十五乃至二十分の後、清淨な鐵板上に盛つて冷やすと、凝結して鐵板から離れ易いものとなる。此れを坩堝と共にビーカーに入れ水を少し加へて熱すれば溶液となる。此の際坩堝の内面をも充分洗つた後、坩堝を取除け、溶液を水で稀釋した上濾過し、不溶解物をよく洗ふ。茲に生じた溶液はタングステン酸曹達と錫酸曹達とを悉皆含んだもので、不溶解分の中には酸化鐵、酸化滿俺、苦土及び石灰を含んで居る。不溶解物の中に尙タングステンが含まれて居るか否かは鹽酸で試めすと宜い。若しタングステンの存在する時は、之を乾燥して、前の如く過酸化曹達で熔融し、かくし

て得た溶液を始めの液の中に加へる。若し鉛の含んで居る場合には、炭酸瓦斯を吹き入れ、鉛は炭酸鉛として排除し、溶液を二・五リットル入りのフラスコに容れ、目盛りの所まで冷水を注ぎ、之を淡めて試料とする。

右の試料からタングステンを定量するには、先づ一〇〇立方厘の溶液を蒸發皿に移し、一五立方厘の硝酸、四五立方厘の鹽酸を加へて蒸發乾燥せしめる。之れを礫砂及び強鹽酸各一〇〇瓦より成る水溶液で洗滌濾過し、充分洗つた後、濾液を排し、濾紙に残つた不溶解物はアンモニアの微温液で溶解して蒸發皿に取り、更に前の如く、一五立方厘の硝酸、四五立方厘の鹽酸を加へて蒸發乾燥し、之れを礫砂と強鹽酸との水溶液中で處理すること前法同様にす。かくして得た最後の不溶解物は、所要のタングステン酸であるから、之はアンモニア水の温液に溶かし、豫め風袋を計つた白金皿に入れ、蒸發、乾燥、熱灼して後、初めて無水タングステン酸として前述の如く秤量する。

(ホ) タルボット氏法 屢々重石と共存する硫化或は砒化金屬は、王水分解法で處理すると容易に除去し得られるが、重石と錫との夾雜物を分離するのは容易で

ない。タルボット氏の熔融分析法は此の分離に應用して成績が顯著である。

即ち先づ粉末試料を豫め融解して粉状とした青化加里とよく混合し、之れを磁製坩堝で熔融して後、熱湯で滲出すると、タングステン酸はタングステン酸加里を生成する。此のタングステン酸加里は、上述の諸方法の中、何れかの方法によつて分析するが宜い。但し其の際過剰の青化加里を中和する爲め溶液を硝酸と共に煮沸して、タングステン酸を再びアルカリ液としなければならぬ。

(ヘ) 容量分析法 先づ試料〇・五乃至一瓦を、炭酸加里又は炭酸曹達四、或は炭酸曹達三と硝酸加里(硝石)一と共に白金坩堝に入れ、之れをブンゼン燈で熔融した上、熱湯で滲出、濾過する。濾液中のアルカリは醋酸で中和し、之れを煮沸して、ビュレット中で沈澱の生せぬやうになるまで醋酸鉛を加へる。溶液が急に清澄になるに至つて反應の終點である事が分る。沈澱を簡易に試験するには、試験管に數滴のタングステン酸溶液を濾過し、之れに醋酸鉛を加へて完全に沈澱するや否やを観察し、沈澱が完全になれば操作を止める。溶液中のタングステン酸を求めるには醋酸鉛の滲滴に要した立方櫃の數に〇・〇一一六を乗すれば得られる。

第二節 酸類分解法

(イ) 王水法 此の法は普通硫化物物を夾雜する鑛石の分析法に用ひられる。

こは先づ一〇〇メッシを通つた粉鑛を更に乳鉢で碎磨した粉末試料二瓦を蒸發皿に入れ、之に王水鹽酸四、硝酸一の割合を注いで漸次に温めると、硫化物は容易に溶けて鹽化物の形となるが、タングステン鑛は分解して黄色のタングステン酸(H_2WO_4)を分出する。此の溶液中には金、銅、鐵、滿俺、亞鉛、蒼鉛、砒素、硫黃、石灰、苦土、アルミナ及びアルカリ等を溶解して居る。此の際半時間乃至一時間に亘つて熱するも未だ溶解しない黑色鑛が存在する時は、尙王水を加へて、引續き分解作用を起させる。斯様にしてタングステン鑛の全く分解したのを確めた上は、尙加熱して蒸發乾燥し、之に二〇立方櫃の水を加へ、鹽化金屬類を溶かし、蒸發皿に固着した不溶解物を、二、三回洗滌し、後、約五立方櫃のアンモニウム水を入れ、徐々に加熱し乍ら硝子棒で攪拌すると、タングステン酸は全部溶解してタングステン酸アンモニウムとなる。

而して後、一〇立方厘の微温湯で溶液を稀薄にし、少時之れを温い所に放置して不溶解物を沈澱せしめ、後濾過する。此の濾液は豫め風袋を計つた白金皿の中に移す。此の際不溶解物中に少しでも黒色の鑛物を認める時は、前記同様、更らに王水で分解処理し、之れによつて得たタングステン酸アンモニウムは初めの濾液中に合併する。

右の濾液を入れた白金皿は重湯煎器の上に置き、蒸發乾燥して後、直焙で熱すると、アンモニウム分は揮發して後には美しい黄色の三酸化タングステンが残る。此の時注意すべきは、充分空氣の流通を良くすることである。即ち通氣が悪いとタングステン酸は、幾分暗黒色を帯び、本來の美しいカナリヤ色を呈せない事が屢々ある。尙、直焙で白金皿を熱灼するに方り、瓦斯の一部が其の皿の中に迷入してタングステン酸は、還元作用を起し、緑色を呈することもある。

尙一處理法として右のタングステン酸アンモニウムの溶液を凡そ其の三分一位となるまで蒸發し、詰めてアンモニウム分を揮發せしめる。此の際尙鹽基性の反應を呈する時は、鹽酸を數滴落して中和せしめ、更らに幾分過剰の鹽酸を加へて熱

灼し之を蒸發乾燥すると美しい黄色の三酸化タングステンを生ずる。

(ロ) 原鑛中金銀を含む時は、金は王水に溶解するが、銀は當初鹽化銀となつて不溶解物中に混入し、更らにアンモニウム水に溶解して再び三酸化タングステン中に入つて来る。此の種の鑛石は王水の代りに純粹の硝酸を用ひ、先づ銀分を溶解し終り、後、王水で處理するのが良い。

本法の操作による第三の不溶解殘留物中には錫石及び硅酸鹽類を含み、又、ニオブ若くはタンタル鑛の存在する時は、それをも此の殘留物中に酸化物となつて含まれる。故に若し原鑛中酸類に溶解すべき硅酸鹽鑛物の含む場合、遊離硅酸の一部はアンモニウム水に溶解し、従つてその少量が三酸化タングステン中に混合する故にかゝる場合には、數立方厘の弗化水素酸を加へ、蒸發後、熱灼すると、硅酸分は全部揮發する。弗化水素酸の代りに重硫酸加里に依つて三酸化タングステンを溶解し、之れを水で薄めた上、炭酸アンモニウムの稀薄液で處理すると、三酸化タングステンは溶解して、硅酸のみが殘留する。かくして殘留した硅酸を秤量し、三酸化タングステンの正量を計算する事が出来る。

(ハ) 弗化水素酸法 此の方法は多量の硫化物を含む鑛石には不適當であるが、

錫石又は石英のやうな酸化鑛物を含有する鑛石の定量分析には最も適して居る。先づ試料粉末〇・五瓦を、可也大い白金坩堝の中に入れ、強鹽酸と過剰の弗化水素酸とを加へ、重錫煎器で温める事二、三時間で、鑛石は悉く分解し去る。此の時タングステンは弗化タングステンとなり、硅酸は弗化硅素となつて揮發し、錫石は其儘不溶解物の形で殘留する。此の殘留物に過剰の強鹽酸を滴らし、強く加熱して約一五立方糎位に煮詰めると、弗化タングステンは、鹽化タングステン酸となつて沈澱する。次に溶液と沈澱物とをピーカーに移し、尙強鹽酸二〇立方糎、強硝酸八立方糎を加へ、之を凡三分の一の量に煮詰めると、弗素は全部揮發し、鹽化タングステンは悉くタングステン酸となつて沈澱する。後此の溶液を五〇立方糎の熱湯で稀釋し、漸次加熱すること半時乃至一時間に及ぶと、タングステン酸は全部沈定するから、之を濾過する。濾紙上を鹽酸で微かに酸性づけた温湯で良く洗ひ、漏斗の下には風袋を計つた白金皿をおき、沈澱物には温いアンモニア水を加へてタングステンを溶解せしめ、かくして得た溶液は王水分析法の操作と全く同様の處理に依

つて三酸化タングステンを求める。

第三節 タングステン新定量分析法

シーダ氏法 米國コロラド洲デンヴァーに於けるウッド鑛石檢定会社の化學者エドワード・ジュー・シーダ氏の研究に據ると、從來の重石定量分析法は、既に上來述べたやうに、普通は王水を以て分解し、苛性曹達で溶解若くは濾過し、後之れを硝酸第一水銀溶液によつて沈澱せしめるか、又は弗化水素酸で分解せしめる方法であつた。此等の方法でも結果は良好であるが、併し全然批難のないものとは謂へない。硝酸第一水銀法は適當な状態の下に在つては良い結果を齎すが、其の操作には特殊な技倆を要する。又、弗化水素酸法は白金の皿又は坩堝が必要であるから、従つて非常に多額の費用を要し、次に王水法は操作が面倒で、タングステンを完全に分離せしめる事は困難である。

然るにシーダ氏が王水法を改良して數百回の定量分析試験を遂げた結果は頗ぶる完全なもので、操作も餘り面倒でなく、白金坩堝の如き高價な器具を要しない

から極めて便利な方法である。氏の分析法は次のやうな手續で行はれる。

先づ鑛石の粉末五瓦を小さな陶器坩堝に入れ、二瓦の硫黄華を加へる。之れを充分良く混合した上に、尙四瓦の硫黄華で混和物を覆ひ、陶器坩堝の蓋を被せる。出來るならばマッフルの中で丁度硫黄が點火する位の程度で二十分間加熱する。それから熱を増して殘餘の硫黄を排除し、蓋を取去つて五分間赤熱す。後之れを冷やして第一號形のピーカーに移し、鹽酸四、硝酸一の割合(即ち王水)で處理する。かくしてタングステンが分離するまで徐々に煮沸するのである。煮沸には半時間乃至一時間半を要する。此の液は約三立方寸に蒸溜し詰め、三〇立方寸の熱湯と、五立方寸の鹽酸とで稀薄にし、之を五分間煮沸して清澄になるまで放置しておく。次に此の液を二重濾紙(九寸)で濾過し、鹽酸で極僅に酸性づけた熱湯を以つて洗滌する。溶液は濾過機で、三〇立方寸のアンモニア、七瓦の炭酸アンモニア及び二五〇立方寸の水を含む熱湯液でタングステンを溶解せしめ、成るべく少量宛七回に洗滌する。濾液は豫め風袋を計つた五〇立方寸の陶器皿に容れ、重湯煎器の上で蒸發乾涸した後、殘留物を熱灼し、之れを冷やして三酸化タングステン(WO_3)として秤量するのである。

第四節 銑鋼中のタングステン分析法

タングステン合金鐵としてのフェロ タングステン、又はタングステンステール、即ち特種鋼として的高速鋼、工具鋼中に含まれるタングステンを定量分析するに當り、最も困難なのは、此等の銑鋼は元來極めて硬質で、其儘粉末とし難い事である。併し之を攝氏七五〇度の温度で約二時間焼き鈍すと、脆くなつて容易に粉砕する事が出来る。

之れを分析するには、先づ試料二瓦をカセロールに入れ約四〇立方寸の強鹽酸を加へ、殆んど沸騰に近い温度に熱し反應が終ると、強硝酸數滴宛を滴して試料を充分に分解する。此の時タングステンは沈澱物として分出する事はない。之に硝酸五〇立方寸を加へ、凡一〇立方寸となる迄蒸發して煮詰めると、タングステン酸は美しい黄色の沈澱物となつて完全に分出する。此の際注意すべきは、右の液を乾涸すればタングステンの一部は却つて酸に溶け易いものとなる虞れあ

る事である。故に五〇立方厘の水を加へ數分間沸騰の後濾過し、五%の稀鹽酸温液で洗ひ、鐵分を全く除去する。又カセロールの内部に固着した少量のタングステンは、少量のアンモニア水で濕した濾紙で拭ひ取る。沈澱物は濾紙と共に白金坩堝に入れ、焼灼して濾紙を灰にする。但し此の時溫度を暗赤熱以上に高めてはならぬ。之を冷して後約五立方厘の弗化水素酸と二、三滴の強硫酸とを加へ、初めは重湯煎器上で熱し、後直焰で暗赤色に熱し、冷えたものを秤量して甲とする。坩堝の内容物は常に多少の酸化鐵を混じて居る。次に約五立方厘の炭酸曹達を加へて熔融し、冷えてから之れを温水で抽出し、濾過紙を以て濾し、尙温水で洗滌し、坩堝内で焼いて灰にしたものを秤量して之を乙とすると、甲から乙を減じたものは純粹な三酸化タングステンの正量である。

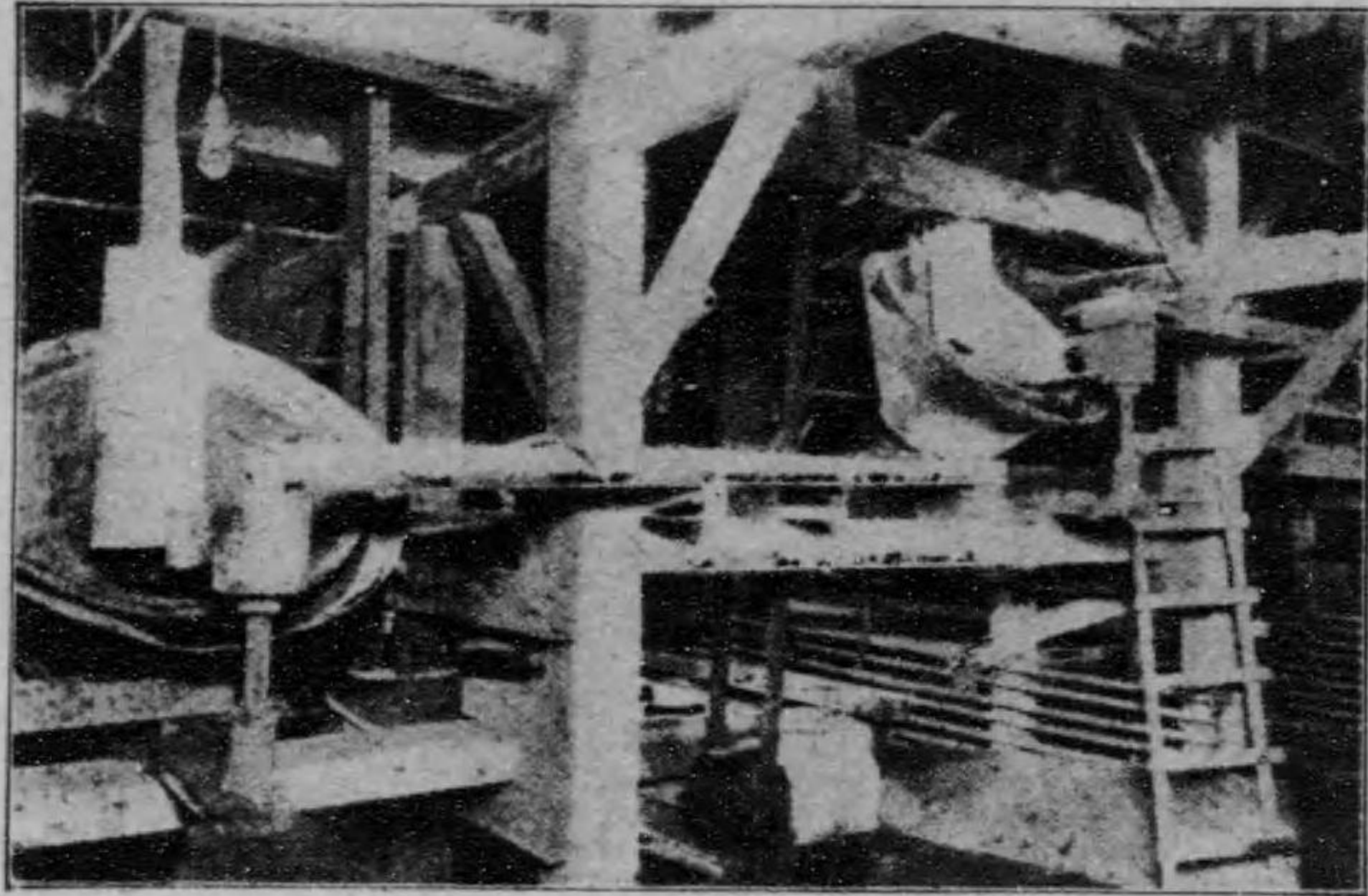
第六章 重石鑛の選鑛法

第一節 概説

重石鑛業上最も主要な部分は選鑛方法である。重石鑛の特性は比重の重くして脆い事に存する。故に選鑛方法は此の特性を巧みに利用するを以て目的とせなければならぬ。普通銅鑛の如きは一〇%位を程度として選鑛するが、重石鑛では少くとも六〇%以上を標準とするから、選鑛上精密な處理を要し、此の鑛石の脆い質は、機械に掛けると雜石よりも早く粉末となり極めて細かな微塵となり易く従つて其の間に於ける遺失が少くない。勿論此の選鑛と一概にいつても、重石鑛の種類によつて難易あるのは言ふを俟たない。即ち花崗岩中の石英鑛の如きは最も選鑛の容易なもので硫化鑛、錫鑛等は其の困難なものである。之れ石英と重石とは其の比重に於いて多大の相違があるから、選鑛容易であるが、硫化鑛、錫鑛、石榴石等は其の比重が、重石鑛の比重と略ぼ相似て居るから、選鑛上非常に困難を感じ、其の間石英鑛の處理に多大の消費あるものである。故に石英鑛千分一位の品

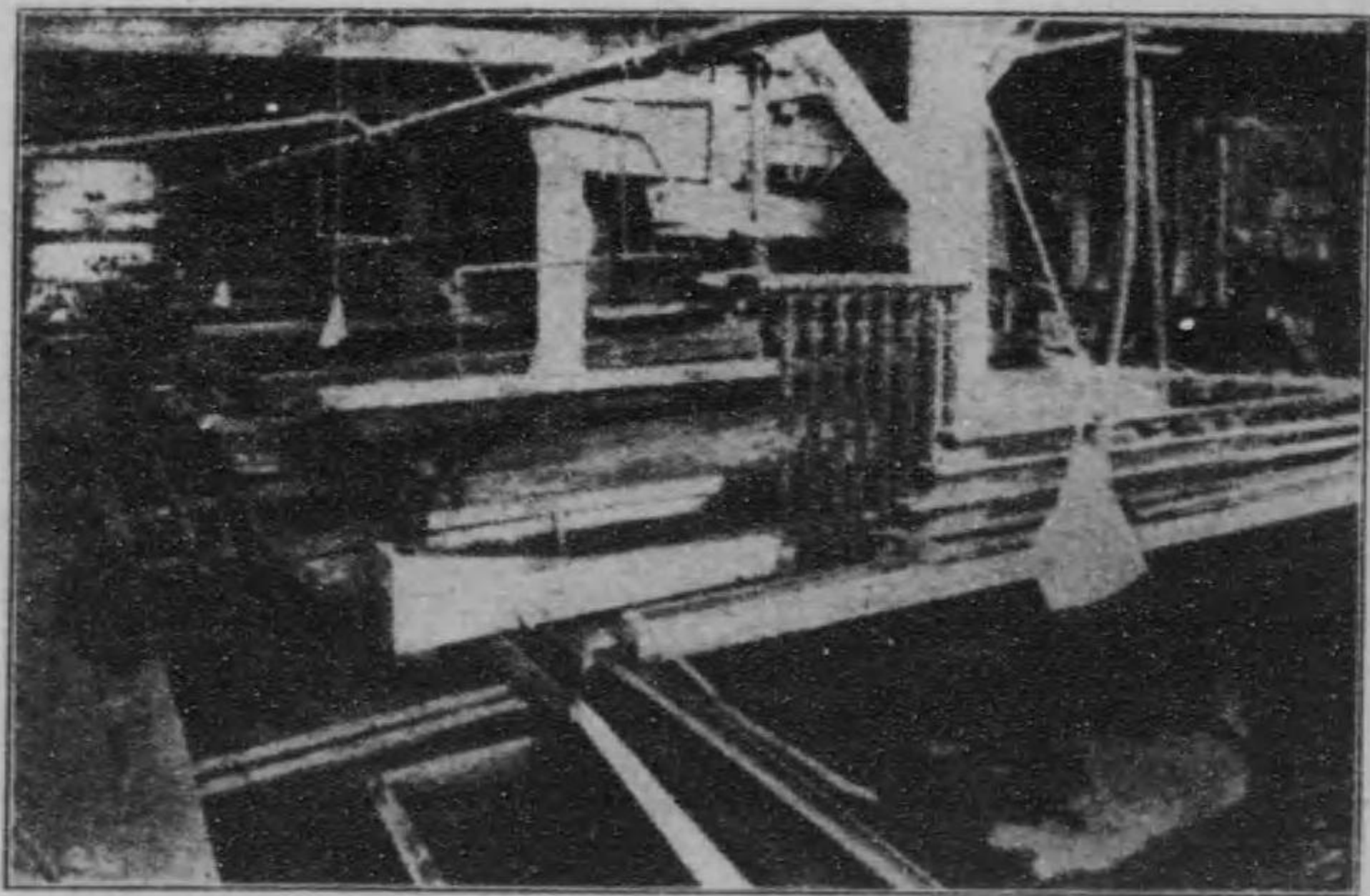
位のものゝを處理すると、品位百分一位の硫化鑛を處理すると、製鍊費の點に於いては殆んど同等といつて宜い。而して硫化鑛を處理するとせば、少くとも品位百分一以上のものを必要とする。而して鑛床の状態如何に因り、同種鑛石でも、其の含有物と結合状態の粗密により、選鑛上に難易の相違を生ずるは勿論である。即ち選鑛法は最初に於いて、其の結合を破壊する迄に粉碎するを必要とするから、結合の度の精緻なればなるほど、益々粉末微塵となり、従つて選鑛に際して遺失する部分も少くない。されば斯かゝる選鑛法に據るは不利益である。只だ輸出の場合には品位に制限があるから、此の選鑛法に據らなければならぬが、今後我が國內にタングステンの需要増加し、自ら製鍊する場合には選鑛品位に制限がないから、此の方法に據るは極めて不利である。本邦に於いてタングステンが製鍊せらるゝ曉に於いては、鑛石の品位に應じて之を處理する方法が講じられるから、選鑛品位を現今の如く特に六〇%以上と制限するの必要なく、三〇%位の程度で、製鍊上に改良を加へて直ちに三酸化タングステン(WO₃)を造る方法に據れば、選鑛に因る遺失を幾分なりとも収集し得て、其の利益は少くない。

篩ルヒーカンバ(上)



部内場鑛選社會業鑛石重ケンタフルウ州ドラロコ國米

寫眞版第八圖



盤汰淘レフル、ウ及ドーカ(下)

寫眞版第九圖

從來の重石選鑛法は充分鑛石の性質及び母岩の性質を研究するなく、中には普通の銅鑛又は鉛鑛に使用する選鑛機械を其儘重石鑛に轉用して居た。是迄の選鑛法は多く濕式選鑛法であつたが、近來は磁力選鑛法が漸く盛んならんとして居る。以下、現今海外諸國並びに本邦に行はれて居る選鑛法の中、最も代表的なものに就いて記述しやう。

第二節 鐵重石の一般選鑛法

鐵重石の中角疊岩質のものは選鑛容易でない爲め、從來其の大部分は徒らに鑛尾捨場に放棄されてあつた。此の鑛石は劈開完全で、非常に碎け易く、搗鑛機の如きものを以てすると容易に碎かれて薄片状となり、又泥鑛となつて損失する事が多いので、此の處理は困難であつた。然るに近時、二五乃至四〇%を含むもの、需要益々多きを加へ、且、泥鑛處理に對する裝置が新に考案せられて以來、選鑛は從來に比して一層容易となつた。即ち此の鑛石を包有する角石の比重が大きいから粗碎の上、鑛石から分離する事が出來、尙最近の泥鑛淘汰盤、帆木綿汰盤を以てす

ると泥鑛淘汰を従来よりも完全に處理し得損失を少くする事が出来る。故に此等の装置によれば如何に困難な鑛石でも六五%以上の實收率を擧げる事は容易で、普通は八五%の實收率を擧げて居る。

此の鑛石の處理法は、先づ二吋孔の固着格子を通し、篩下は搗鑛機に、篩上は巾七吋長さ一〇吋のゲーツ式碎鑛機で處理し、後搗鑛機で搗鑛する。此の搗鑛機は一〇〇〇封度で二十本立揚程六吋で、二〇メッシ篩に碎鑛せられる。搗鑛機よりの排鑛は特殊の分級器で分類し、荒いものは五號型ウールフレー淘汰盤二臺、中鑛は同式三號型一臺、泥鑛は三號型二臺で處理する。かうすると粗粒、細粒の二種の精鑛が出来、各淘汰盤鑛尾は所定の槽中に集め、之を泥鑛淘汰盤四臺で處理すると泥狀の精鑛が得られる。中鑛は附屬の泥鑛淘汰盤で處理し、鑛尾は棄て去る。以上の如き設備に依れば二十四時間毎に五〇噸を處理し、之れより得る精鑛は原鑛の十五分の一である。

他の一の選鑛法は、先づ鑛石を二吋孔の固着格子で分級し、篩上は巾七吋長さ一〇吋のゲーツ式碎鑛機で碎いて、篩下と共に七六〇封度、十本立搗鑛機、揚程八吋、一分間落杵數六四回、一二メッシ篩に搗鑛したものを五號ウールフレー淘汰盤二臺で處理して含有率の高い精鑛を得、鑛尾は一定の沈定槽に集め、其處より分級器に移し、沈澱した粗粒鑛は巾四吋長さ二吋のフリュー淘汰盤四臺に致し、細粒泥鑛は巾六吋長さ一二吋のフリュー淘汰盤二臺で淘汰する。粗粒淘汰盤の鑛尾は六〇メッシ篩附ハンチントン輾鑛機で磨鑛した後、帆布綿汰盤で淘汰し、細粒汰盤よりの鑛尾はV字形の沈定槽に一旦沈定せしめた後、四臺の淘汰盤で處理し、其の溢水は、巾一二吋、長さ四〇吋、十二分の一勾配の帆布綿汰盤二臺で淘汰する。品位の高い淘汰精鑛の成分は次のやうである。

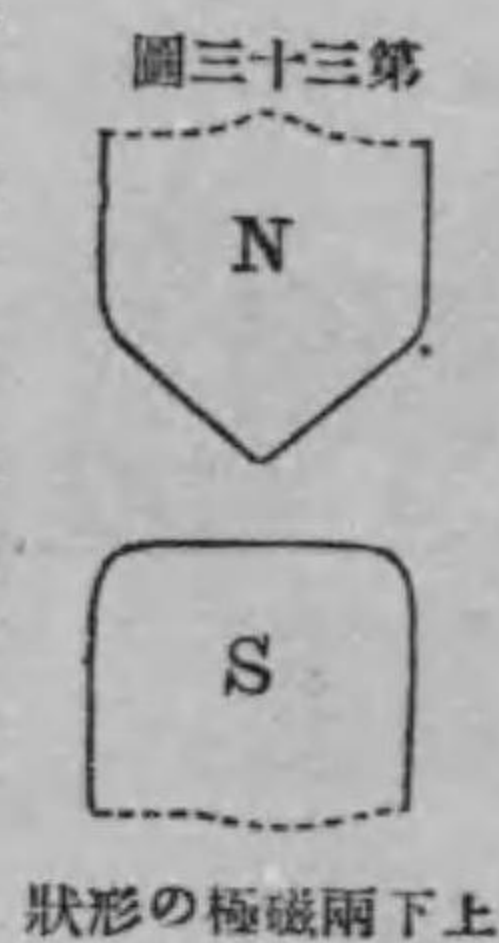
三酸化タングステン	五九%九七	酸化第一鐵	三二%五七
酸化第一滿俺	一%〇二	硅	八%三二
硫	—	磷	痕跡

第三節 重石の磁力選鑛法

一 滿俺鐵重石は滿俺及び鐵のタングステン酸鹽で微弱な磁性を有し、比重七

・二乃至七・五である。或地方より産出した滿俺鐵重石は強い磁性を有して居たといふ。此の鑛石は屢々錫鑛石中に錫石を伴ひ、その比重の類せるを以て錫石の比重は六・四乃至七・〇二、此等の兩鑛石は比重法で選別する事は出来ない。普通用ひられる方法は此の種原鑛又は選鑛を處理するに方り、鑛石中に現はれる鐵銅―鐵或は硫化物を先づ焙焼によつて磁性ある合成物に變じ、而して後此等の混交物を弱性磁石にて分離し、後強力電磁界を通じて滿俺鐵重石を取出し、錫を含む非磁性鑛尾を選別する。磁力選鑛場を設けるに方つては、諸方で豫め、錫―重石に就いて多くの實驗を重ね、其の結果高率の選鑛を得たので、現今では歐洲を始め其他各地に於いて、多くの磁力選鑛場が設けられる様になつた。此等選鑛場の多くは豫め濕式淘汰に附した選鑛物を處理するのであるが、中には原鑛を直接磁力選鑛機に掛けて居るものもある。錫石と滿俺鐵重石とを分離するには甚だ困難である。これ磁性分子が錫石に附着し易い傾向を有して居るからである。故に此の分離に強力な電磁石を使用すると、錫石が選鑛物中に迷入する虞れがある。併し此の缺陷を防ぐには選鑛物を豫じめ硫酸で處理し、後之れを磁力選鑛機に掛ける

のである。毒砂(比重五・六七乃至六・三)は滿俺鐵重石を含む鑛石中に屢々現はれるものである。之れを焙焼するに於いては、砒素は蒸發し、残つた酸化磁鐵は弱性磁石で容易に滿俺鐵重石から選り別ける事が出来る。錫石を含む鑛石を焙焼する際酸化磁鐵の分子が錫石に附着する程、高熱に昇らしめない様に注意を拂はなければならぬ。これ滿俺鐵重石の選鑛物中に毒砂の混入する虞れあるからである。

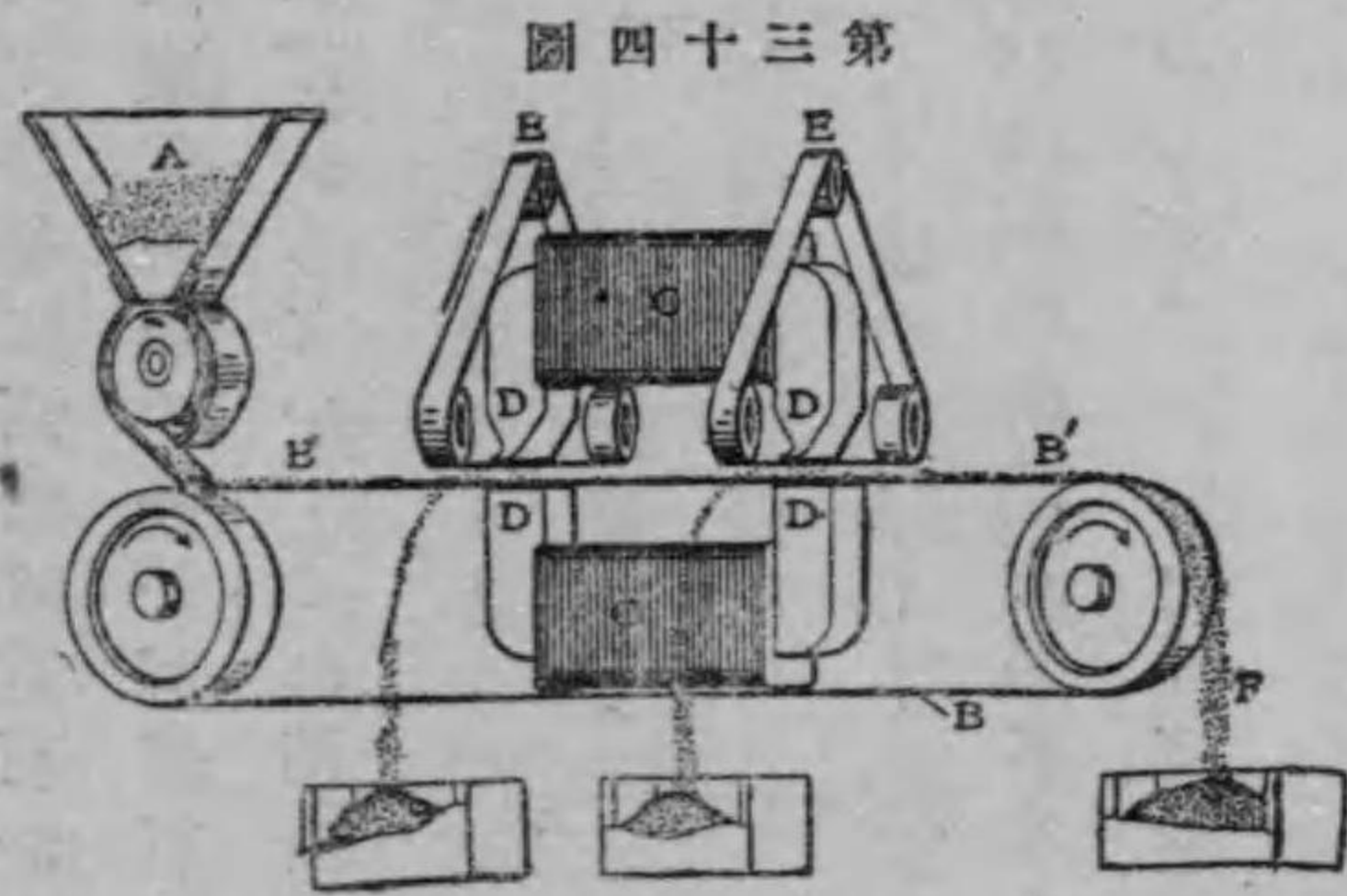


圖三十三第 上下兩極磁極の形状

二 フンボルト ウェゼリル式磁力選鑛機
 フンボルト ウェゼリル式交帶磁力選鑛機は、ウェゼリル
 ローアンド式磁力選鑛機と全く同様に、只給鑛装置
 及び機框の構造を異にするのみである。(第三十四、五圖参照)。
 ウェゼリル ローアンド式磁力選鑛機の構造並びに其の作用は次のやうであ
 る。

此の選鑛機は圖に示す如く、主として調帶(B, B')と磁石(D)とより成り、此の調帶が相對せる磁極の間を通過する装置である。上方磁極Nは尖形をなし、下方磁極S

は平面をなして居る。かうすると上方の磁石の下端に沿つた力線は強く集中し、調帯によつて下方の磁石の直ぐ上に運ばれた磁性粒子の牽引される方向は、上方

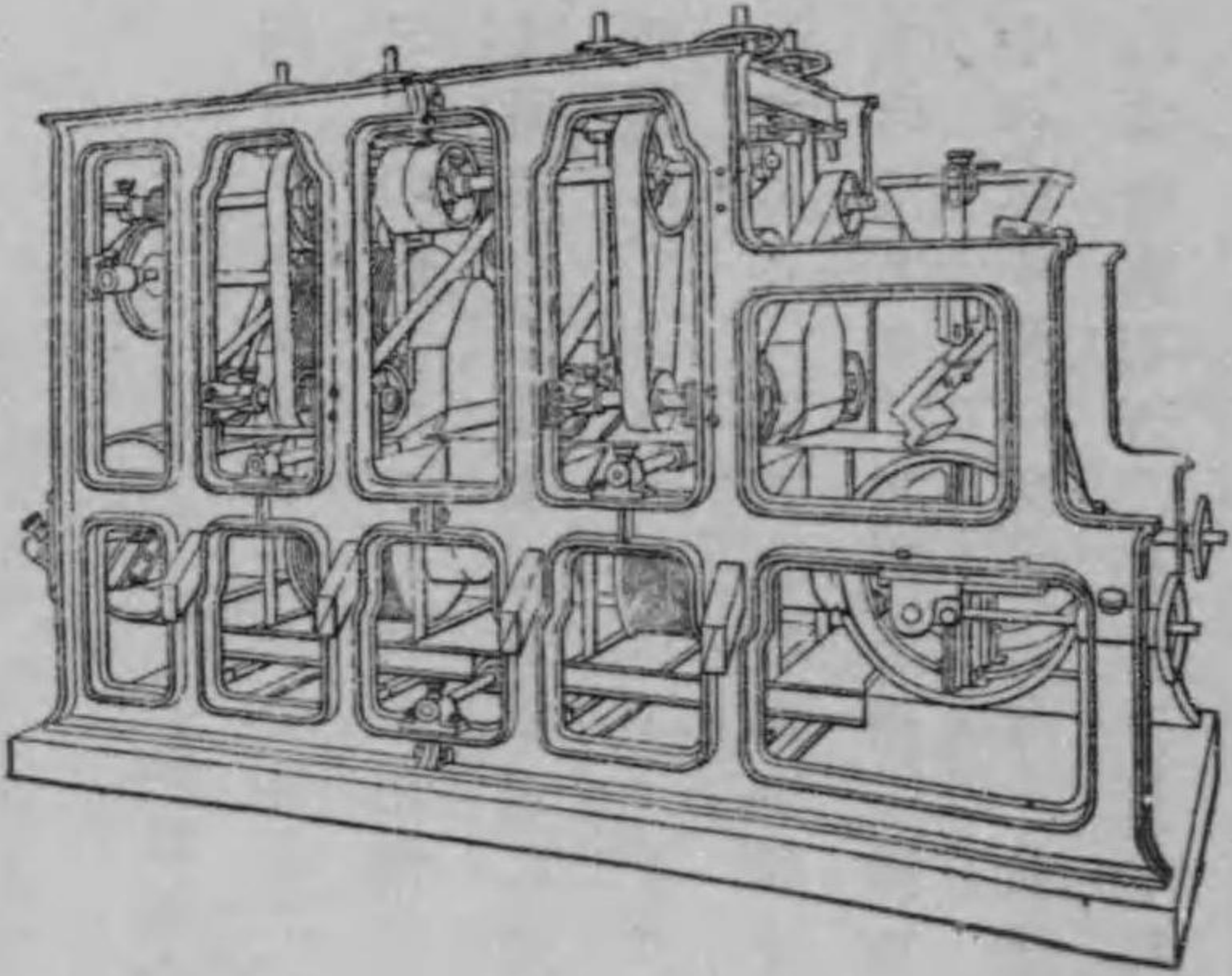


圖四十三 第 用作の機鑛選力磁式ドンアーロルリゼエウ

し、微弱な磁性を有する鑛粒をも充分吸付けさせねばならぬ。交帯の速力も之れに應じて磁性微粒子を吸上げさせるやうにしなければならぬ。給鑛は漏斗(A)よ

磁極の上部に向つてである。上方磁極の下を通る交帯(E)は磁性微粒子が上方磁極に吸付くを妨げ、それを一方に、即ち電界外に運び去る。上方磁極の方に吸付けられた磁性微粒子を放出する爲め、交帯の廻る方向に尖端の凸出した鐵を附けてある。かうすると磁力を漸次に減じて、磁性微粒子を開底箱に放出するに便利である。調帯は巾一八吋、交帯は巾二吋である。此の選鑛機の能率は調帯の上に送られる。給鑛の厚さ(是は成るべく薄くするを要する)及び調帯の速力による。而して此の速力は充分緩に

機鑛選力磁式ルリゼエウトルポンフ (圖五十三第)



りし内方に彎曲した圓形輾滑機によつて調帯の上に送られる。此の部(又は上部)に荒い篩を取付け、給鑛中の、大片釘其の他分級篩を通るやうな雜物を取除けねばならぬ。磁性ある大片は、磁極の強い牽引力の爲め、急激に運轉する柔い交帯を破ることがある。此の装置には三種の磁極を備へ、第一磁極は、第一磁極よりも強く、第三磁極は、更に第二磁極よりも強くしてある。此れにより、導磁力を異にする三種の選鑛物を得られる。磁極を通過する鑛石は、磁波の影響により中央部に於いて隆起狀に集まる傾向を有して居る。故にこれは、重い帆布綿で調帯上の鑛石流を萬遍に平坦にするやう装置せられてある。各磁極には磁力加減機を具へ、給鑛の如何によつて調節するやうに出来て居る。此の種の機械は、E三號機の六磁極を有して居るもので、一時間に半

第六章 重石の選礦法 第四節 獨逸に於ける重石選礦法
噸乃至四噸の鑛石を處理する能力を有して居る。

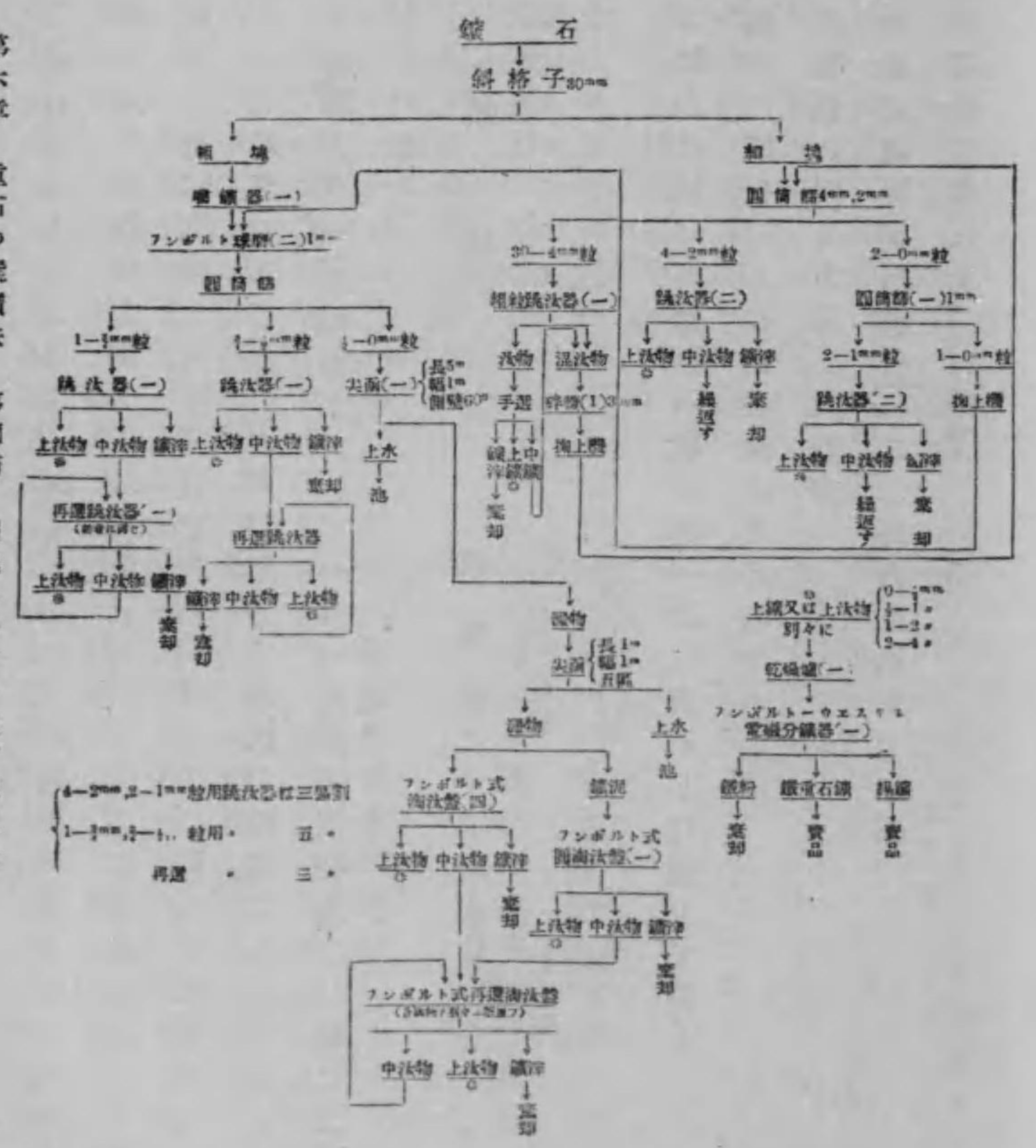
第四節 獨逸に於ける重石選礦法

一 ツウイッターフェルト組合鑛山に於ける重石選礦法
獨逸ザクセン國ツインワルトに於けるツウイッターフェルト組合鑛山では深さ二十二米の豎坑並びに其の山麓から豎坑に向つて掘られた通洞によつて採掘し鑛石は通洞から鑛車で選礦場に運ばれる。

選礦場はザクセンとベーマンとの國境地點を距ること數哩の村道に沿ふて設けられてある。該鑛は往時錫鑛を稼行し、重石鑛は廢鑛場に乗て、顧みられなかつたものである。花崗岩内に滲染したグライセンには平均〇%八の錫を含み、石英鑛中には平均一%二乃至一%三の三酸化タンクスチンを含んで居る。一日十時間の處理鑛石五〇米噸で、採收率は、錫石、重石鑛を合せて、處理高の一%であるといふ。選礦用の水は毎分二・五立方米である。

選礦用磁力選礦機はフンボルト ウェゼリル式の交帶式で上下一對の磁鐵を

第一表 ツウイッターフェルト組合鑛山選礦系統圖



第六章 重石の選礦法 第四節 獨逸に於ける重石選礦法

備へたものを用ひ、上汰物は其の粒の大き即ち第一種〇・五耗以下、第二種〇・五乃至一耗、第三種一耗乃至二耗、第四種二耗乃至四耗と區別して、各別に選別して居る。

先づ〇・五乃至一・〇アンペーア、六五ヴォルトの電流を通じてフンボルト球磨其他より來る鐵片を除去し、更らに二乃至三アンペーアに電力を高めて、再び之れに通じ、鐵粒分を全部取去り、次に電力を九アンペーアに高めて、鐵重石の大部を選分け、最後に一二乃至一五アンペーアの電力で殘部を處理するのである。磁力選鑛に要する總動力は一・五馬力である。一日の處理總汰物五〇〇斤につき其の割合は次のやうである。

選 鑛 物	原 汰 鑛	中粒(二耗以上)	細粒(二耗以下)
三酸化タングステン	三〇—三五%	七〇%	六五%
錫	二五—三〇%	五二%	四五%

此の鑛山に於ける選鑛系統は第一表に表示した通りである。選鑛場に備付けられた機械は次の様である。

- 渦動唧筒 四馬力及び六馬力……………二 臺
- 重働直立機關(凝縮機付)二二〇馬力、蒸氣壓七氣壓……………一 臺
- 動力用發電機(八七〇廻轉)五〇〇ヴォルト、七二アンペーア、三六キロワット……………二 臺

- 點燈用發電氣(一五五〇廻轉)一一五ヴォルト、八七アンペーア、一〇キロワット……………一 臺
- 汽鐘 火管式、過熱機付六氣壓 團炭用階段爐格 一日團炭使用量一・五 乃至二・〇噸……………一 基
- 給水唧筒(一臺豫備)……………二 臺
- 外に電動機數臺を備ふ。

經費は選鑛場建築費(總計で二十萬マルクで、操業費鑛石一噸に付き四・三マルク)内選鑛費鑛石一噸に付き二・三マルクで、採鑛費及び運搬費等は捨石採收を主とするから頗ぶる少額である。

二 クッペルグルーベ鑛山に於ける滿俺鐵重石選鑛法

此の地方の鑛業は遠く十六世紀に創つて居るが、十八世紀に入つて一時中止せられ、十九世紀の中葉に及び再び錫鑛々染部を採掘したといはれて居る。クッペルグルーベ鑛山は主として重石鑛を採掘する爲め一九〇三年起業せられた。

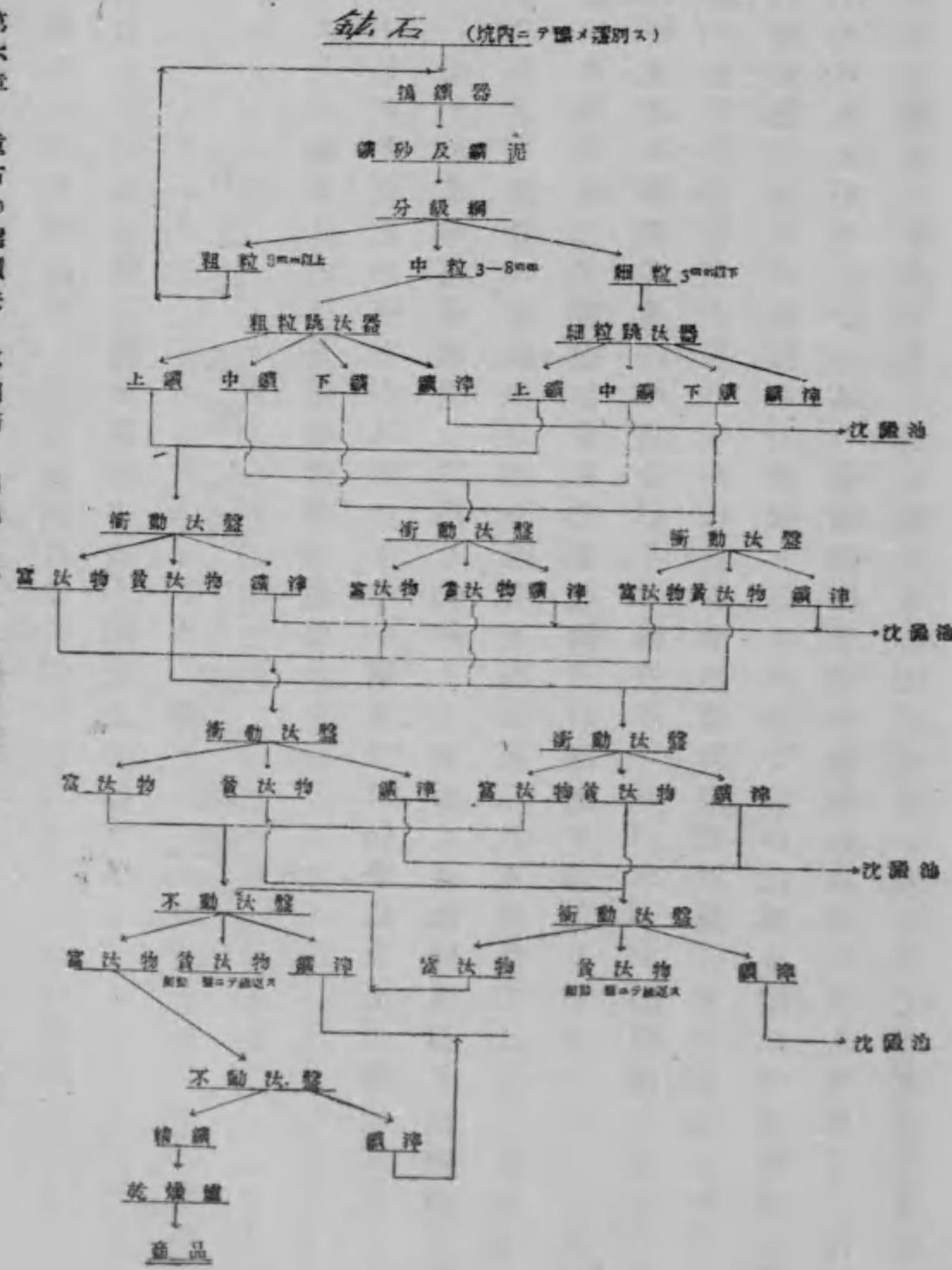
選鑛場は坑口から約三町半餘の所で、道路に沿つて、建てられて居る。これが重石鑛の選鑛所である。原動力としては上射水車を用ひ、谷水を引いて之を運轉せ

しめ、分級網、木製搗鑛機十二、淘汰盤三臺、跳汰機二臺を動かす。

坑内で豫め選鑛した滿俺鐵重石を木製搗鑛機で水搗にする。これは舊式の木製方形搗杵を具へ、三杵一組のもの四臺を使用して居る。杵棒は山毛櫸材で造り長さ約一丈三尺、凡五寸角で、鐵製の杵杓を穿つ。杵杓の重さ約十三貫三百目、搗杵一本の重さ約三十五貫で、搗鑛能力は杵一本に付き二十四時間毎に、約百三十三貫餘である。搗碎かれた鑛粒は平盤な二段自働分級網によつて三種の大きに分級される。即ち三耗以下のもの、三耗乃至八耗のもの及び八耗以上のものである。

八耗以上の粗塊は女工が之を手碎にして、再び搗碎鑛機に入れる。他の二種の鑛粒は別々に細粒跳汰機及び粗粒跳汰機に送くる。此の跳汰機は、總べてハルツ式木製のもので三部より成る。此の跳汰機で選別した鑛粒は又其の種類に従ひ、別々にフライベルグ式衝動汰盤に入れる。衝動汰盤は木製で、長さ約一丈三尺、巾約三尺五寸の盤を鐵鎖で釣り、殆んど水平から三度位までの勾配を付け、偏突輪で衝動を與へる装置である。此の盤で再三跳汰した後、比較約純粋な汰鑛は之を不動汰盤の上に流して最後の精鑛にする。かくして得た精鑛は鐵製の乾燥函に入れ

第二表 クッパルゲル-ベ 鑛山選鑛系統圖



爐内で乾燥した上、樽詰めとして商品にする。

該鑛山に於ける選鑛系統を表示すると第二表の通である。

第五節 英國に於ける重石選鑛法

一 プール鑛山に於ける滿俺鐵重石選鑛法

英國コーンウォールのイースト プール鑛山では滿俺鐵重石の選鑛用として新案ウエゼリル式電磁選鑛機を使用して居る。錫石と滿俺鐵重石とは鑛石の密度同様なる爲め、普通の選鑛法では分離する事は殆んど不可能である。該鑛山では多額の費用を投じて實驗を重ね、此の選鑛上の問題を解決しやうとした。或時は滿俺鐵重石を曹達と共に焙焼し、以て可溶性のタングステン酸曹達を造るは實行し得べき方法であると考へられた。數年間、同鑛山では此の方法を以てタングステン酸曹達を造つて居たが、こは餘りに不利益であつた爲め遂に中止せられた。錫及びウルフラムを含む一部の選鑛物は、煨焼の後、幾分の鐵を含んで居る。此の鐵は磁力選鑛機で分離する。鐵の雜ざるのは二原因から生ずる。即ち(一)焙焼中

黃鐵鑛の分解より酸化鐵となり、又、最初より鑛石に含まれて居る時(二)搗鑛機の磨滅又は鑛石處理中使用する其の他の機械の破碎、磨滅より生ずるのである。

同鑛山の磁力選鑛法は次の様にして行はれる。即ち煨焼した鑛石は、冷却の後、傳導帯に移す。傳導帯の上方には四個の電磁石を裝置し、鑛石は傳導帯の動くに連れて順次この磁石の下を通過する。各磁極の下方に狭いインディア護謨の調帯があり、擴布せる傳導帯と直角に動く。此の方法で、調帯の下を通過する磁性分子は、絶えず吸ひ附けられ、傳導帯の兩端附近及び上方に面して調帯の下方に運ばれる。これは電界を通過すると一の箱中に落下するものである。最初の二個の磁石は鐵及び酸化鐵を吸引し、次の二個の磁石は一層磁力の強いものであつて、ウルフラムを吸引する。黒錫は母石と共に傳導帯の上を移動し、箱中に落下する。最後の磁石より得たウルフラムの選鑛物は再び以上の機械で處理すべきである。最後のウルフラム微粒が磁石に吸付けられる時、その流中に酸化鐵又は錫石の小粒が迷ひ込んで居るから、其れ等を取除く爲めである。かくして得たウルフラムは後手選して商品とする。此の選鑛場の選鑛機は日々一〇噸の選鑛物を處理す

るやうに装置せられてある。

二 レドルスに於ける滿俺鐵重石選鑛法

コーンウォールのレドルスなるイースト プール及びアガル共同鑛山會社では電磁選場所、滿俺鐵重石、錫石、毒砂、及び輝銅鑛を含有する鑛石を選鑛して居る。鑛石は搗鑛機で碎き、分級の後、ウールフレー淘汰盤及びフリュー ヴァンナーで選鑛する。かうすると、錫石、滿俺鐵重石及び毒砂を含む選鑛物を生ずる。鑛石と輝銅鑛とは選鑛で除去せられる。前の選鑛物を焙焼すると砒素は蒸發し、後煙道で集收せられる。殘留物は再びウールフレー淘汰盤に掛けると、滿俺鐵重石一に對し錫約三の割合の選鑛物を得、尙約五%の酸化磁鐵を含んで居る。之を乾燥した後、フンボルト ウェゼリル式選鑛機に掛け、三種の産物を造る。即ち酸化磁鐵は最初の弱性磁石で取り去り、滿俺鐵重石は次の強力磁石で處理し、非磁性産物は錫を含んだものとして得られる。

三 ガンニスレーキ クリッターに於ける滿俺鐵重石選鑛法

ガンニスレーキ クリッターではフンボルト ウェゼリル式磁力選鑛機で、錫

重石を選鑛して居る。鑛石は破碎、輾磨、分類後、砂鑛は汰盤で、泥鑛はルーリヒの分級機に掛け、選鑛物はブリクネル熔鑛爐で焙焼する。此の爐は一日一〇噸の能力を有して居る。粗鑛は一二%の硫黄と砒素とを含み、主として前者が多い。此等と共に結合する鐵は焙焼中強く磁性を帯びしめる。焙焼した選鑛石は冷却した後、フンボルト ウェゼリル式の磁力選鑛機に掛ける。此の機の最初の磁石には四アンペリア、次の磁石には一二アンペリアの電力を通じて居る。最初の磁石は磁性鐵合成物を強く吸引し、次の磁石は滿俺鐵重石を引付け、錫は依然として、非磁性鑛尾中に含まれる。此等の選鑛物は尙廢物を除去する爲め、共に再選鑛に附す。原鑛は〇%三七八の錫と〇%七二の重石とを含み、重石の選鑛物は六〇乃至六四%のタングステン酸鐵、即ち四六乃至四九%の三酸化タングステン(WO₃)を含む。此の選鑛機は十時間毎に六噸の選鑛物を處理する。

第六節 米國に於ける重石選鑛法

一 ボールダー地方の鐵重石選鑛法

北米合衆國コロラド州のポールダー地方では、歐洲戰爭以來重石の需要激増と價格暴騰との爲めに刺戟せられて重石鑛業も盛になつて來た。

ポールダー地方の鑛床は別して大鑛床ではなく、採掘者も多くは小借地採掘者で、極めて小規模の下に移住し、鑛石はタングステンの含有率に依つて相當の價格で選鑛場に賣鑛して居る。同地方に最も多い重石鑛は鐵重石^{フェルライト}である。此の鑛石には少量の滿俺のタングステン酸鹽を含んで居る。比重は七・五で、花崗岩の脈中に硬い角石英を伴ひ碎鑛は頗ぶる困難である。

選鑛は小規模の所では大體分級して後跳汰選鑛に附す。此の地方に使用せられて居る跳汰機は多く攪亂式手動跳汰機である。水の乏しい地方ではジョブリン式可動網函の附いた手動跳汰機を使つて居る。併し水が澤山に得られ且鑛石の豊富な所では動力跳汰機を使用するのが得策である。

手動跳汰機で處理するものは、普通四分の三吋の網目を通つたもので、篩に掛け乍ら手選する。篩の大きさは二乃至四平方呎或は其れ以上のものもある。ピストンの衝程半吋乃至三吋、衝數は一分間平均四十回で、水の消費高は大抵無水頭一吋

管より發射する位で充分である。鑛石は二吋乃至三吋の厚さで篩に移し、跳汰分級して、三酸化タングステン五〇乃至六三%を含む物を上汰鑛とし、二五乃至四〇%のものを並汰鑛とする。ハッチ產出物は跳汰に掛けて餘り有望なものでないが、三酸化タングステン三%以上を含むものは選鑛場に賣り、時には、搖汰機或は汰盤に依つて一部分を收集する事もある。

手動跳汰機によつて選鑛する操業者は處理能力、含有品位、及び費用を常に一樣に保つ事は出來ないものであるから之を正確詳細に知る事は容易でない。併し跳汰機の能力は一日一噸より五噸の相違あり、篩別並びに跳汰費は大凡一噸につき二弗乃至五弗と見て大差はない。回收選鑛物の數量に就いては明らかでない。併し費用と回收との計算の資料として可也正確であるべき、選鑛場が二箇所ある。此等は何れも跳汰機を使用して居る。其の一はコールド スプリング第一鑛山の廢鑛所にあるもので、廢鑛は車で網目一時四分の一の固着篩に運び入れ、篩上は手選臺に落し、其處で手選及び小割選鑛をする。篩下は二重搖篩で三種に分級する。其の第一種に屬するものは最も形が大きく一時四分の一乃至一時半では

轉輾機に掛けて碎鑛し、第二、第三種のは半吋乃至四分の一吋、及び四分の一吋以下で、是は各別に跳汰選礦する。

跳汰機並びに震搖篩は五馬力の電動機で運轉し、跳汰機は篩室攪亂式で、衝程一吋半、毎分廻轉數二百回、各篩室の面積は、長さ三〇吋巾一八吋である。廢鑛石は一部の水と共に樋によつて、第一篩室の上端に直接送られる。水の消費は毎分一五〇ガロンで、攪亂室に給せられる。但し上の第一篩室に入る水は此の以外である。鑛石は十二の網目を有し重い篩の上に支へられた篩の中に四吋の厚さに裝入する。以前は選礦物の自動放出用にポケットを使用した。併し現今では選礦物が篩に一杯になるまで放置する。一杯になつた時給鑛を中止し廢物は掻き退け、選礦物は篩から直に袋詰めにする。かうすると篩の上には何も残らない。上汰鑛は總べて此の第一篩室で得られ、中汰鑛は第二篩室で得られる。かうして得たものはポケットを通つて自動的に放出された選礦物よりも品位の良いものが得られるといふ。

ハッチ產出物は絶えず樋の中に排出する。樋は長さ三〇呎巾一八吋傾斜二〇

分の一で底には二四吋毎に巾一吋の横棧を打つてある。此の樋によつてハッチの中に含んで居る重石の大部を收集する事が出来る。此の選礦場の處理能力は一日六噸である。上汰鑛は三酸化タンダステン五〇乃至五五%並汰鑛は三〇%、小割選鑛は三五乃至四〇%、ハッチ鑛はリップルに入る前には約三%であるが、リップルで清選せられると殆んど並汰鑛と同じ位のものとなる。

使役人は鑛石運搬車夫二人、手選夫、跳汰夫各一人である。設備費約一五〇弗、操業費は鑛石一噸に付き、動力一二仙、勞力二弗である。處理しつゝある廢鑛の品位はタンダステン酸一乃至四%である。

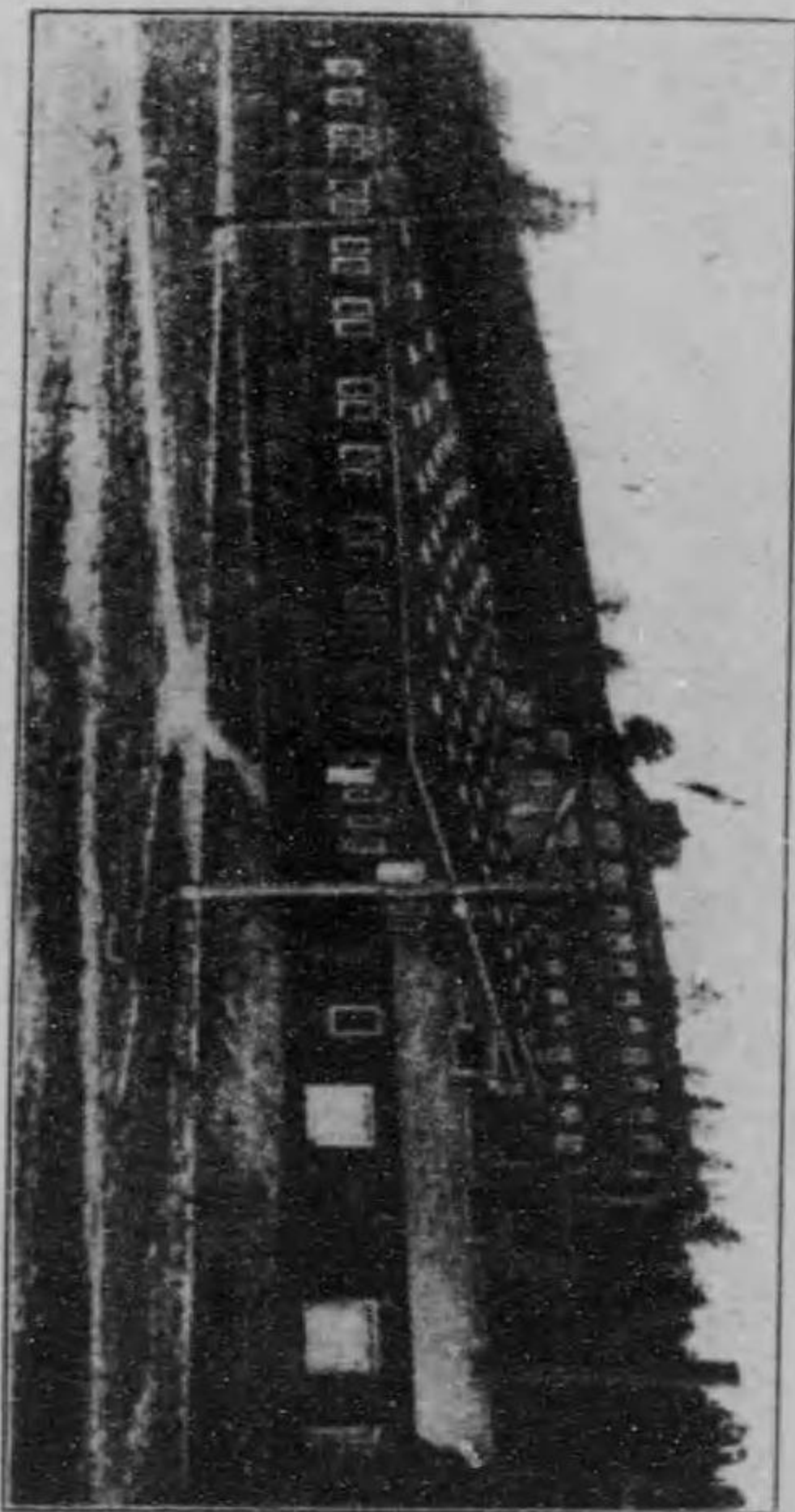
今一箇所の選礦場はトレグヴァーテン ランチに於ける沖積鑛床で稼行して居るものである。該鑛床は床岩中に溝をなして居る砂礫で、厚さは數吋から四呎に亘るものである。砂礫の上部は粘土又は眞土で六呎の深さに蔽はれて居る。此等は浚泥機で掻き退け、砂礫は鑛車に積んで坑より跳汰機に運搬する。砂礫は一吋半格子で篩別け、篩上は手選し、篩下は直接給鑛樋に落させる。給水は毎分一〇〇ガロンで給鑛樋を通つて跳汰機に送られる。

跳汰機は二篩室攪亂式機で、篩の面積は各長さ三〇吋巾一九吋である。攪亂機の衝程一時四分一、毎分一一二回廻轉する。選鑛物の床上げ法は前工場に於けると同様である。只だ此の工場では原給鑛の種類を異にするから、中鑛なるものが出来ない。第一室を床上げた後、第二室よりの重石鑛を第一室に入れて床とする。ハッチ鑛は一%半の三酸化タンゲステンを含んで居るが緊密に磁鐵鑛と結合して居るので、非常に設備の良い選鑛場でも、良選鑛物を得難いから、止むなくこは廢棄する。

使役人員聯畜車御者一人採掘夫二人跳汰機給鑛夫一人で、一日一〇噸を處理する。砂礫の品位は三酸化タンゲステン四分の三%乃至一%半である。操業費は處理鑛石一噸に對し動力七仙、勞力一弗四〇仙であるといふ。

二 ポールダー地方に於ける鐵重石選鑛法

米國コロラド州ポールダー郡に於ける現下の借鑛區者は舊廢鑛場を稼行して居るものもある。此等は單に手選丈に止まつて居るものもあるが、中には稍大仕掛けな洗鑛、手選、選鑛装置を備へたものもある。鑛石の處理は鑛石の種類と操業者の



寫眞版第十圖

米國コロラド州ポールダー郡の社會選鑛採石場



寫眞版第十一圖

米國コロラド州ポールダー郡の社會選鑛採石場

能力に依つて區々であるが、選鑛所によつては篩別、跳汰装置のみを有し、二、三馬力のガンリン發動機で運轉して居るものもある。稍大きな装置では手選グリズリ、廻轉篩、淘汰機、及ウィルフレー又はカード淘汰盤を備へて居る。普通は選鑛物を高位粗鑛、手割選鑛——これは同社の選鑛場で更に處理を要する——及び廢鑛に分ける。選鑛の實際、ボールダー郡地方の主要な選鑛場は、ウル、フタング、プリモス、アイドワール、イーグル、ロツク、クラーク、クララスドルフ、ヒルドレス、及びジャスコでジャスコ選鑛場は本年七月一日までに完成する筈であつた。コロラド重石協同はボールダーに選鑛場を有して居る。

選鑛上最も困難なものは鐵重石である。これ鐵重石は劈開完全で脆い爲め、搗壺で碎鑛すると得て鑛泥となり易いからである。鐵重石の鑛泥となつたものは多く鑛泥盤又は帆木綿盤で回收する。回收率は六五%から八五%の間である。

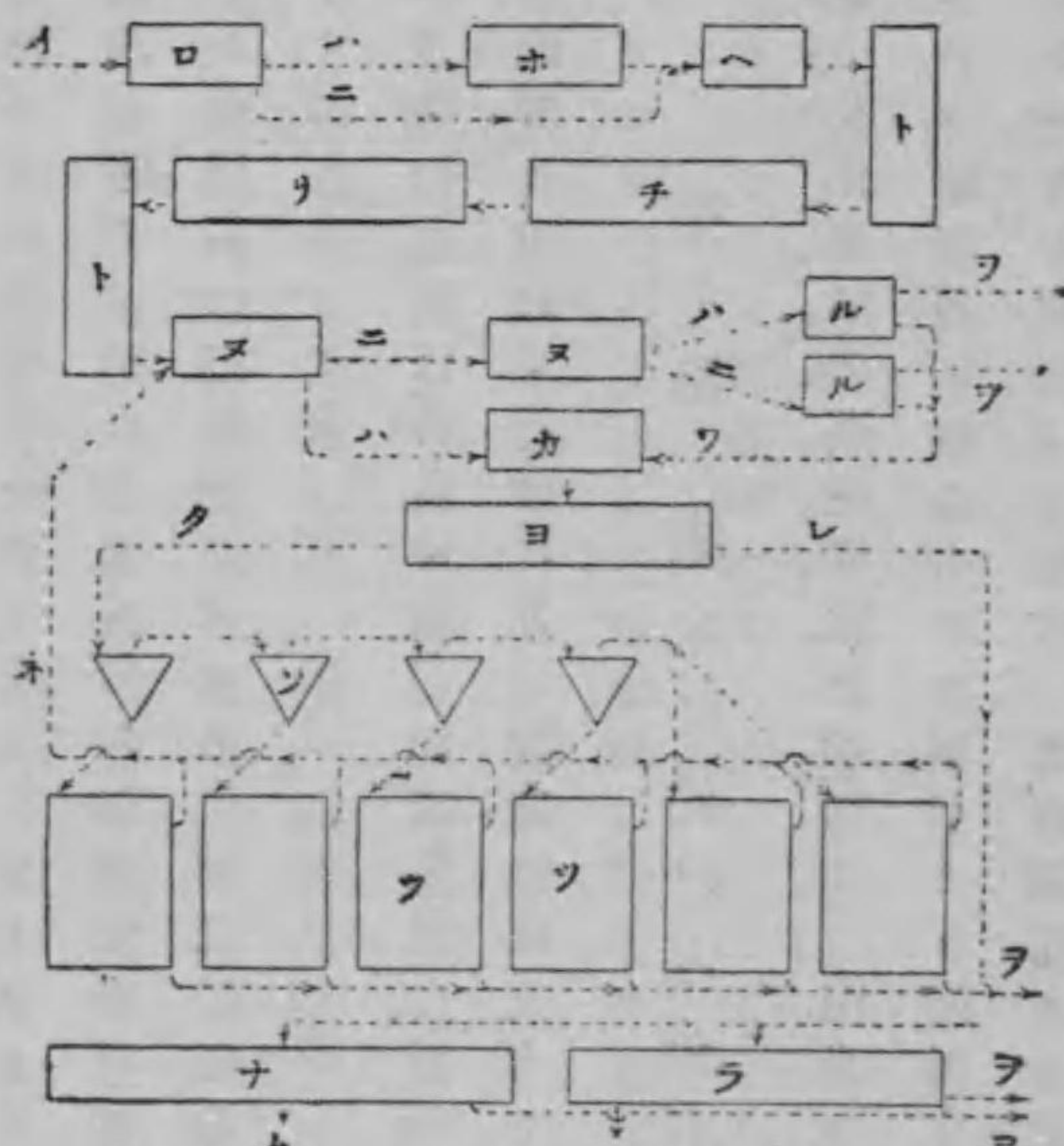
現在同地方で實際に行はれて居る選鑛法の概要は次の通りである。即ち、先づ鑛石を二吋のグリズリに掛け、篩下は搗碎壺に入れ、篩上は碎鑛して搗碎機に移す。搗杵は重さ七五〇封度乃至九五〇封度位のもので、毎分の搗き下げ

回数は七〇回乃至九〇回である。落しの高さは一般に低く四吋半乃至六吋を普通とし、篩は一ニメッシュより二〇メッシュのものが使用されて居る。白よりの鑛液は分級機に掛け、ウィルフレード盤及びカード盤に分配せられ、茲で初めて第一回選鑛物を出だす。鑛尾は幾回も分級し、再び盤淘汰をするが、時にはフルーザンナーに掛ける。ザンナーは四呎及び六呎のものを使用する。盤又は竊別機で處理した第二回目の選鑛物の鑛尾は、時としてハンティントンミルで再び碎鑛し、六〇メッシュ篩を通して、之を鑛泥盤か帆布綿盤に掛ける。以上は一般に通じて行はれる選鑛法の眼目であるが、其の細かな部分に至つては、處理する鑛石の種類により、又選鑛場の事情によつて多少趣きを異にして居る。

或選鑛場では普通のハルツ跳汰機を有利に使用し、廻轉篩を分級用に供して居る。ウィルフレード盤及カード盤も用ひられて居るが、就中後者の方が重用せられて居る。所産の重石選鑛物は四〇%乃至六五%の三酸化タングステンを含み二六%乃至三五%の酸化鐵、一%乃至三%の酸化滿俺、並びに八%乃至二〇%の硅酸を含んで居る。

次に掲げた選鑛系統圖は目下同地方に行はれて居る最も代表的の選鑛法を示したものである。

第三表
ホールダー地方の選鑛系統圖



- 圖 解
- (イ) 給鑛
 - (ロ) クラッシュリ
 - (ハ) 篩上
 - (ニ) 篩下
 - (ホ) 碎岩機(ブレイク)
 - (ト) 昇揚機
 - (チ) 試料場
 - (リ) 沈定槽
 - (マ) 圓筒篩
 - (ル) 跳汰機
 - (ヨ) 選鑛物
 - (ツ) 再振
 - (カ) 振杵
 - (ナ) 分級機
 - (ラ) 流下
 - (レ) 流上
 - (ソ) 篩
 - (ツ) 淘汰盤
 - (ホ) 唧筒
 - (ナ) 帆布綿盤
 - (ラ) 鑛泥處理場
 - (ム) 全鑛尾沈澱池

同地方に於ける他の諸選鑛場は其の能力を異にして居る。即ち、プリモス選鑛場は日々三〇噸を處理し、鑛石には三乃至五%の三酸化タングステンを含んで居る。アードワール選鑛場では一%半の

材料日々二五噸を處理し、ウルフ タング選礦場では三%五乃至四%の鑛石を日々一五噸乃至二〇噸を取扱つて居る。又クラーク選礦場では日々一二噸乃至二〇噸を處理し、鑛石は三%乃至五%の三酸化タングステンを含むものである。同地方の日々産出高は三酸化タングステン二〇噸乃至三〇噸であると推測せられて居る。

前圖の方法によれば、普通最初の圓塙篩又は廻轉篩に至る迄は乾式であるが、夫れ以後の處理は濕式で行はれる。選礦物は火力で乾燥し、後之を囊詰にする。

第七節 南米に於ける重石選礦法

サル、グ、ハ、ド、ラ、鑛區の、滿、俺、鐵、重、石、選、鑛、法、南米ボリグィアのウンシアに於けるサルグアドラ鑛區内にあるインカ脈中より産出する錫鑛中には、少量の滿俺鐵重石を含んで居ると謂はれて居た。戦前同地より歐洲に輸出せられた錫選礦物中に含むタングステン酸は、其の當時の相場で相當に償はれて居たので、別に錫鑛中から重石を分離する必要はなかつた。然るに開戦以來重石價格の暴騰したのと、

錫選礦物の下落した爲め、勢ひ錫鑛より重石を分離するのが有利となつた。

ウンシアの選礦場は、其の装置内に優良なフンボルト ウェゼリル式磁力選礦装置を備へて居て、高率黃鐵鑛を含む中間物を處理して居たので、錫鑛中に含まれる滿俺鐵重石の磁力選礦處理に掛けられる性質上より、勢ひ右の装置を錫選礦物から重石を分離する用に供した。

此の選礦場で出す錫選礦物は、八耗より二〇〇メッシに至る形状の變化を有し、タングステン酸の多くは、粗選礦物中に含まれて居る事が分つたので、これは二耗篩を通る程度に碎鑛し、全部二基のフンボルト ウェゼリル式磁力選礦機にかけて選鑛した。選鑛機の第一磁石は四アンペリア、一〇ヴォルト、第二磁石は一、二アンペリアの能率で操作した。第一磁石はタングステン酸の痕跡と、約五〇%の黃鐵鑛及び約五%の錫を取除き、第二の磁石は滿俺鐵重石の殆んど全部と共に、第一磁石で取除かれなかつた微弱な磁性黃鐵鑛を取去る。錫は最後まで磁力の影響を受けないで運送帯より投出され、これは囊詰めにして積出される。

第一磁石によつて造られた物は焙燒場に送り錫を回収す。第二磁石の選礦物

中には五〇%のタングステン酸と、二〇%の黄鐵鑛とを含む。これは微弱な磁性黄鐵鑛を強い磁性のあるものとする爲め表面焙焼に附し、之れを原鑛として前の磁力選鑛機に掛ける。併し此の場合には、第一磁石をニアンペーアで操作する。操業中第一磁石は、硫化鐵の殆んど全部とタングステン酸の痕跡とを取去り、第二磁石は約六〇%のタングステン酸を含む良好な輸出品となる。

此の選鑛場は目下、月々錫選鑛物約一千米噸を出だし、其中より、約六〇%の三酸化タングステン五・五米噸を抽出して居る。

第八節 新西蘭に於ける重石選鑛法

灰重石—金鑛の選鑛法 ニュージランド島オタゴの灰重石—金鑛の選鑛法には二様ある。第一法は粗碎鑛を含み灰重石の回收を主とし、金の収集を従とするので、第二法は細碎鑛を含み金の回收を主目的とするにある。

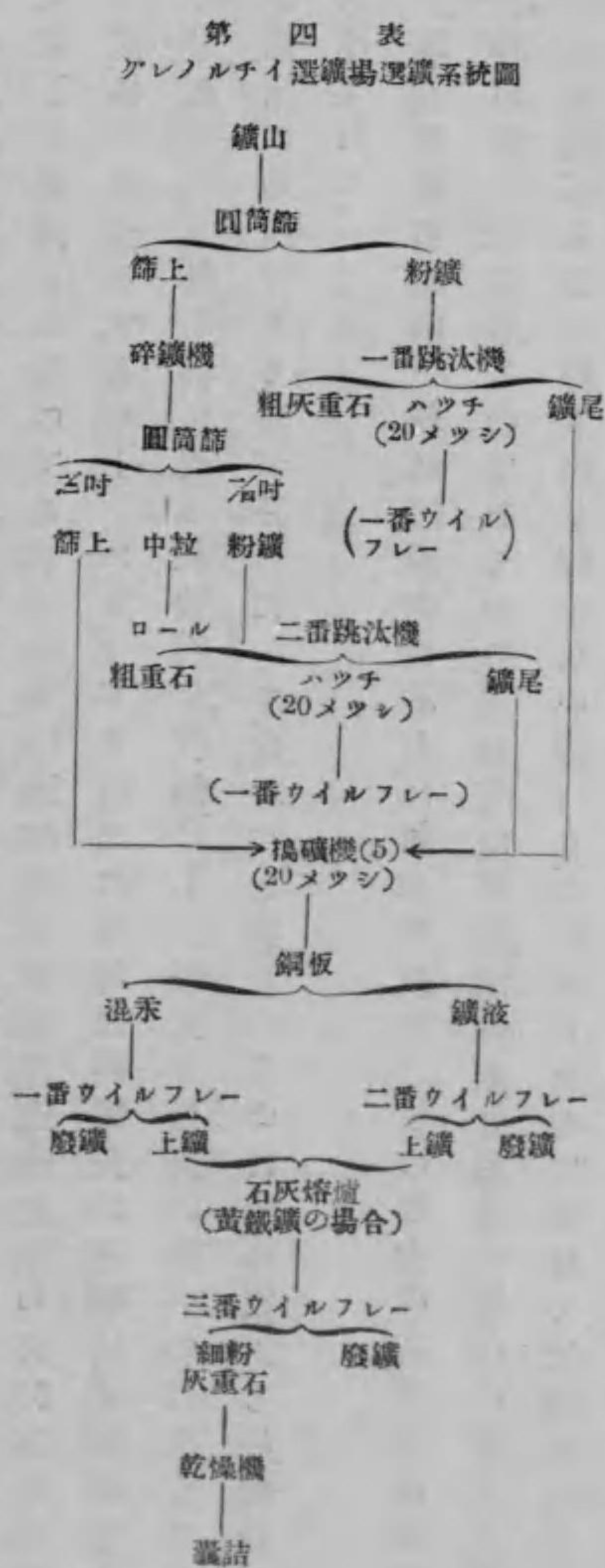
同地方に於ける多數の鑛山中、試験時代を経て、着々確實に産出を續けて居るのは僅に三鑛山に過ぎない。即ち、グレノルチイ、ゴールドンポイント、バイレー

選鑛場がこれである。

(一) グレノルチイ鑛山 では、緻密な石英母岩中に灰重石が発見せられ、鐵及び毒砂も共存する。不毛母岩の中に不規則に間隙をもつた明瞭な鑛條中の鑛溝に灰重石の沈澱したものである。一九〇五年此の鑛區で、選鑛を始めた時、其の回收法は、後に述べるマクレトフラットで行はれて居た搗鑛及び選鑛法と同様のものであつた。併し後に至り、灰重石が泥鑛として損失する所の多いのは、全くこの選鑛法の短所である事が分つたので、處理法を現在のものに改め、頗ぶる好成績を擧げて居る。

同選鑛場の選鑛系統は第四表に示した如くである。この鑛山の灰重石は極めて碎け易い性質のものであるから、主目的は、舊方法の如き過多に鑛泥の生ずる事を避け、鑛石を出來得る限り碎けない様にし、これをジグに掛けて比較的粗な産出物を得るにある。第二圓濤篩を通つた篩上は、通例灰重石を含むこと少いが、これは跳返した跳汰鑛尾と共に搗碎機に掛け、それより選鑛床に移し、混汞板に行かしめる。跳汰機よりのハッチ(二〇メッシュ)産出物は、尙ウィルフレードで選鑛する。

總べての選鑛物は、若し黄鐵鑛性のものであれば圓筒爐で焙焼し、再選鑛によつて三酸化タングステン七〇%のものにする。鐵鑛尾は金の含有率が少いから廢鑛として棄てられる。



一九〇七年より同一四年に至る八年間に同選鑛場の處理總量は五、四〇〇噸で灰重石七〇%、金一二五オンスを含むもの五四七噸を産出した。こは碎鑛一噸につき三酸化タングステン七%〇九金〇磅〇〇八七の割合で一噸の總價額は五九

磅一三八に當たる。

採鑛費及び選鑛費は可なり少額である。即ち採鑛、運搬費は每噸約一八志、碎鑛選鑛費は六志位に止るといふ。

(二) マクレトス、フラット、ハイレー、及びゴトルドゥン、ポイント、はグレンルチイと選鑛系統を異にし、灰重石の選鑛物を得る前に鑛石の全部を微細に碎鑛する方法である。

ハイレー鑛山では、一九一三年の三月に掘り盡したのであるが、數年間月々一、〇〇噸の鑛石を産出して居た。其の中より選鑛場では三酸化タングステン七〇%と金五〇オンスを収集し得、こは每噸 $W.C.O. 28\%$ 、金三志六片の割合に當たる。

同選鑛場の選鑛装置は挿圖によつて明瞭である如く灰重石が過多に鑛泥となるのを減少する爲め、粉鑛全部を—金含有灰重石の六〇%—五呎のハンティントンミルを通するのである。硬くて價値の少い灰重石は八〇〇封度の搗杵で碎鑛する。ハンティントンミルよりの鑛液は混汞板よりフルーザンナーに行き、搗鑛機よりの産出物はウィルフレーに行く。直接青化桶で處理する方法も

試みられたが之れは不成功に終つたので、後には唯粗鑛砂のみを青化法で処理し、鑛泥は廢棄した。



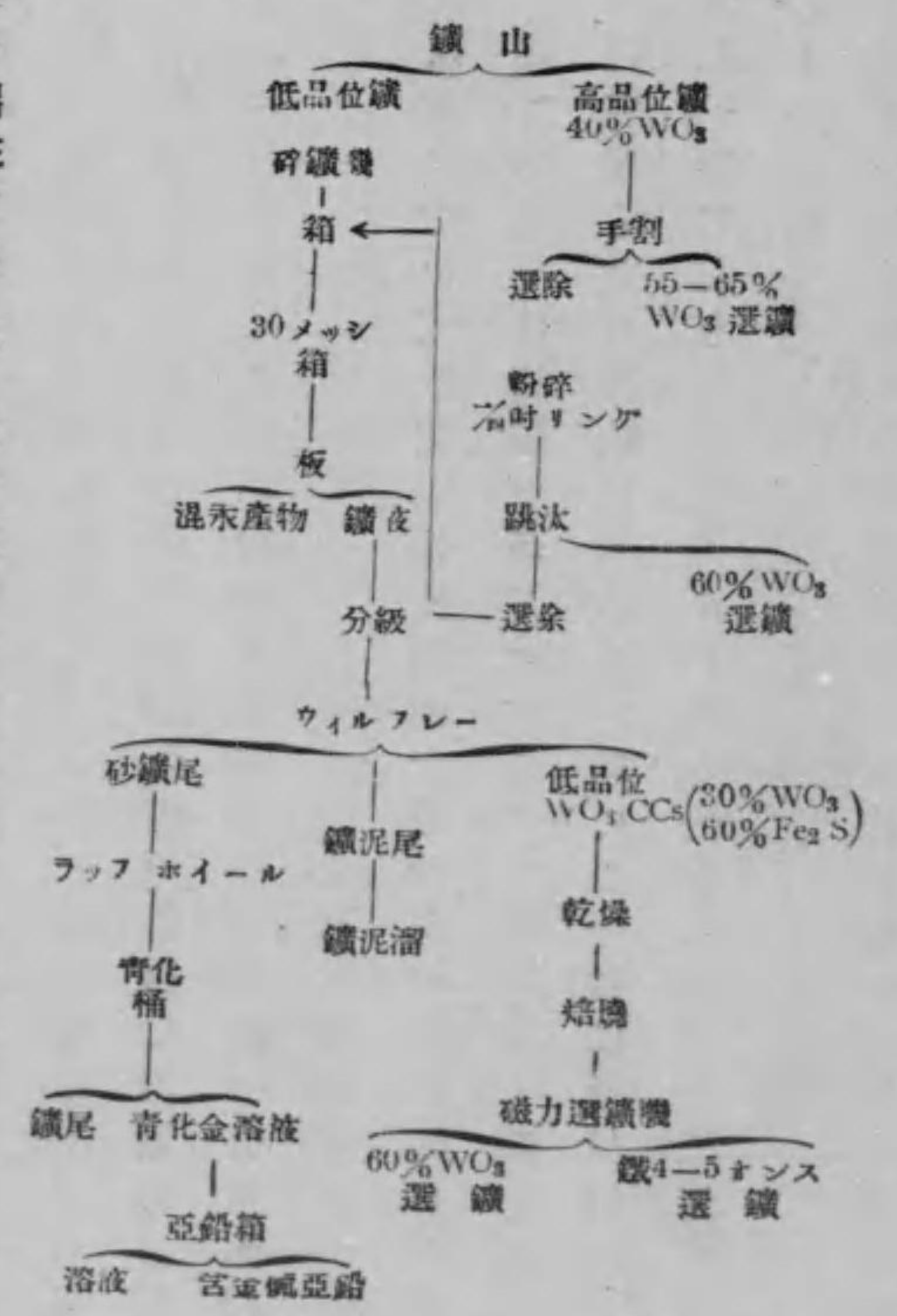
選鑛費は極少額で一噸漸く三志九片位であつた。機械は蒸氣で運轉し、燃料は自鑛山の露天掘石炭坑より選鑛場着で一志八片で供給せられる。

(三) ゴールドポイント

鑛山の鑛石は石英母岩中に金の外、灰重石、黄鐵鑛を伴ひ標準局の分析は灰重石四・五％、鐵合成成分四・三％、八・硅酸一・〇％、八である。高品位の鑛石は坑内で囊詰にし之を坑外に送つて手割にし、六〇乃至六五％の鑛石とし囊に詰めて積出す。この時跳ね出されたものは選鑛装置で選鑛する。選鑛系統圖は第五表に示した通りである。

選鑛装置は五五馬力のケンブリッジ式サクシヨン瓦斯装置、一〇吋に七吋の

第六表
ゴールドポイント選鑛場選鑛系統圖



力選鑛機より出來て居る。此の選鑛装置は酸化帶硫化帶の何れより來る鑛石をも處理するに適して居る。目下の所最下層は五〇〇呎に達し、其處より黄鐵鑛と

碎岩機、九〇〇封度十搦杵十臺、給鑛機、ワイルフレ、盤、ラフ、ホイール、動力跳汰機、二五〇噸青化装置、六呎圓塼乾燥爐、九呎圓塼焙燒爐、及びウエゼリル複ロール磁

共存する灰重石が採鑛せられて居る。

鑛石中の金は毎噸一二志で混汞板よりは四六%を回収し青化装置からは三六%を得られ、磁力選鑛處理で金は黄鐵鑛中より七%を収集せられる。ウィルフレ一盤の低率選鑛物は灰重石三〇乃至四〇%、黄鐵鑛五〇乃至五五%、硅酸一〇%、金平均二・五オンスを含む。この選鑛物は、選鑛取扱總鑛石の〇%五乃至一%に相當する。

磁力選鑛は選鑛物を充分乾燥し、黄鐵鑛を磁性硫化物の形に焙焼し、篩に掛けて分別する。磁力分離では、機械が高アンペーアで運轉する間一五%の灰重石、二%の硅酸が磁鐵鑛と共に排除せられる。故にこの鐵は再び焙焼し再處理に附す。清淨鐵選鑛は一噸に付き五乃至六オンスの金を含む。七三%の灰重石を含むものは純良のもので約 $WO_3 \cdot 61\%$ を含む。

硅酸の含有多い選鑛物は分離機に行く前、硅酸を一〇%以下に減する爲め跳汰機に掛ける。

選鑛費は相當に低廉である。即ち一九一四年の最後の四半期に處理した鑛石

一、九九八噸に對する平均選鑛費は次の通りである。

每噸選鑛費	
碎鑛、跳汰費	一・九 <small>志片</small>
摺杵費	二二・九
選鑛費	四・〇
雜費	三・八
計	五八・九
青化法費	一一・三 <small>志片</small>
磁力選鑛費	一六・〇

第九節 タスマニアに於ける選鑛法

一 ミッドルセックス及びクロード山地方の滿俺鐵重石選鑛法

該地方では錫、滿俺鐵重石を磁力選鑛法によつて選鑛して居る。其の主とする所は、黄鐵鑛に伴ふ鑛石の選鑛で、目的は二種の選鑛物を造るにある。即ち第一は殆んど全く黄鐵鑛を混へない選鑛物を造る事で、第二は約五〇%の黄鐵鑛を含む選鑛物を造る事である。而して後者はロフタス、ヒル氏の考案に係る特殊の装置で電磁力選鑛に附し、第一種選鑛物に等しい滿俺鐵重石と、錫—蒼鉛選鑛物とを

得るのである。此の鑛山に用ひられて居る選鑛法は、同地方に於いて一般に模範とせられて居るものである。

重石鑛に伴ふ水鉛の回収に就いては、實地に適用し得る方法は唯一あるのみである。即ち選鑛場よりの鑛尾をチューブミルに送り之を浮游選鑛槽で処理する前鑛泥となし、かくして水鉛は浮游物として選鑛するのである。此等の選鑛法はメルボルンのミネラルセバレーションドバグエ法株式會社の得て居る特許装置が最も詳細を極めて居るといふ。

同地方S及びM鑛山は最近重要な重石鑛山となり、重石の外に錫及び蒼鉛をも産出する。最近八ヶ年間に於ける同鑛山よりの産出高及び選鑛高は左の通りである。

原鑛	第一回選鑛	第二回選鑛	鑛泥	手選蒼鉛	手選重石	計
噸	五五・五五	六〇・五五	三七四・三五	五三・五五	二四・八八	三・二五
						九九六・五八
						噸
						選鑛率

而して最近二十四週間の時日で行はれた選鑛能率は次のやうである。

原鑛選鑛	噸	選鑛率
第一回選鑛	四八八〇・〇〇	〇・七七四
第二回選鑛	三七・八〇	〇・九二〇
鑛泥	四四・九〇	〇・〇八六
手選蒼鉛	四・二〇	〇・〇〇七
手選重石	〇・三五	一・七八七
計	八七・二五	

原鑛石よりの選鑛率は各種選鑛物を併せて一%七八七に當たる。これは平均數と見てよい。尙同鑛山では今後五ヶ年間從來と等しい産出を得るであらうとの事である。

二 東部及び東北部地方に於ける選鑛法

ベンロモンド地方に於ける、現在の滿俺鐵重石選鑛法は極めて粗漏の多い方法である。ギップスクリークでは粗な滿俺鐵重石を手槌で碎き手拾ひにするのである。排除したものは木と共に竈を造り燃やす。すると重石と結合した石英は熔壞し、滿俺鐵重石を分離するから、之を手拾ひにし、細粉は水で處理する。

ストリーパー・クリークでは鑛石をグリズリーに掛け、粗大なものは後の處理の爲め堆積し微粒は流水箱で處理し、錫及び選鑛重石と混じてランストーンに送り、其處で電磁力選鑛機に掛ける。これによつて三酸化タングステン七四%までの清淨な滿俺鐵重石及び錫の選鑛物が得られる。これ等は目下同地方に行はれて居る選鑛方法である。尙之れを稍詳細に記述する事とする。

(1) ギャップス・クリック及びストリーパー・クリックの滿俺鐵重石又は錫、滿俺鐵重石の選鑛法。同地方の鑛石は石英中に滿俺鐵重石と錫石とが集塊狀をなして存在するもので、之に少量の黃鐵鑛を交へて居る。滿俺鐵重石及び錫鑛は時々大塊として現はれる。而して石英と緊密に結合して、細かに擴布した他の金屬を夾雜して居ない。従つて選鑛法も特殊なものである。

即ち斯かる鑛石を搗杵で碎鑛するは失敗の原因である。これ滿俺鐵重石は碎鑛の際容易に鑛泥となり、而して箱中の含重石分子の碎磨は其の全部が篩を通過する間滿俺鐵重石の大部分を鑛泥として消失することの多いものである。故に先づ注意すべきは、單に鑛石を母石より分離することである。これには錫石と滿

俺鐵重石との結晶性を利用すればよい。即ちこれに十分な壓力を加へると容易に石英と分離するものである。これはロールで單に鑛石を挾壓するのみで決して磨碎するのではない。かくして錫石と滿俺鐵重石とは石英より分離せられる。

故に裝置は碎岩機(交嘴顎式)及びロールを必要とする。選鑛場は漸次回收する式で、鑛石の選鑛が母石より分離するや否や、それ以上碎鑛することない特色を有するものでなければならぬ。これミッドルセックスのS及びM鑛山の錫—滿俺鐵重石—蒼鉛鑛を處理する方法と同様のものである所以である。又此の種の鑛石に對しては電磁力選鑛裝置を必要とする。選鑛場の跳汰機よりの最も粗大な鑛石は徑約半吋で、電磁選鑛機で處理し得べき最も粗大な鑛粒は徑七分の一吋である。併しこれが爲め選鑛場の設備を、電磁機に掛け得べき粗粒を標準とするは好ましくない。これ鑛石が鑛泥となるのを防ぐ爲め、成るべく粗大な形で母石から分離しなければならぬからである。結局電磁機よりも此の點に留意して選鑛場を設けなければならぬ。併し電磁機分離の成績をよくする爲め、鑛石の形狀を正確にするのは素より重要な事に相違ない。

選鑛場よりの産出物は多少黄鐵鑛を伴つて居る。其の量は坑内が深くなるに従つて多いやうである。彼の第二種選鑛物より黄鐵鑛を除去する方法は早晚成就せられる事であらう。こは先づ選鑛物を磁力分離機に掛け、それによつて清浄な滿俺鐵重石と黄鐵鑛を含んだ錫選鑛物とを得られる。而して後者は軽く焙焼し、再び磁力分離機に掛ける。かくして鐵分(こは廢棄するも可)と清浄な錫選鑛物とを得る。磁力選鑛前に、錫と滿俺鐵重石との混合選鑛物を焙焼するのは全然間違である。これ滿俺鐵重石が鐵分の中に消失し、又鐵と滿俺鐵重石の混交を來たすからである。

(ロ) コンスタトブルス、クリルク及びアハバ、スカマンダの滿俺鐵重石及び滿俺鐵重石—水鉛選鑛法。此の地方に於ける鑛床の中、單に滿俺鐵重石のみで、錫をも、水鉛をも伴はない鑛石を處理する方法は極めて簡單である。即ち順次回收装置の外別に電磁力選鑛機を備へる必要ない。選鑛場の製品は直に高率の滿俺鐵重石として商品となし得る。

されど、滿俺鐵重石の外水鉛を伴ふ時は、其の處理は煩雜となつて來る。從來水

鉛鑛石を處理する唯一の方法は粗大なものを手選し、微細なものは後の處理用に貯へておく方法であつた。此の種の鑛石は浮游性を有するを以て水選に附し難い。然るに最近浮游選鑛法によつて水鉛鑛が完全に選鑛せられるやうになつた。水鉛鑛にあつては酸又は油を使用することなく大規模に行ひ得る。鑛石の表面が水に接觸すると浮游性を持つものである。濕式の選鑛機に掛けた後でも、適當な装置で水の表面に持來すと水鉛は浮游する。クインスランドのウルフラムといふ所では此の浮游法で水鉛を回收する最初の試みをなし、滿俺鐵重石—蒼鉛鑛尾を二〇メッシの篩に掛けて二%乃至四%の水鉛を得、これを酸又は油を用ふることなく、適當な浮游選鑛槽で處理した。(水鉛鑛の選鑛法に就いての記述は他日を期して茲には省略するが次節に於いて聊か記述する)。

第十節 重石—水鉛鑛の選鑛

西部濠洲マーチソン、ゴールドフィールド、ブーナ、カリーソクより産出する鑛石を鑑定したロバートソンの報告に據ると、右の鑛石は石英、雲母、高陵土の鑛

石中に含まれた水鉛と灰重石と、少量の滿俺鐵重石とより出來て居るとの事である。此の鑛石は餘り緊密に結合して居るので手選は困難である。該鑛石の分析の結果、二・〇二%の水鉛と九・〇七%の三酸化タンゲステンとを含む。鑛石成分は凡そ左の通りである。

水鉛	二%	滿俺鐵重石	一・五%
灰重石	一〇%	鈍石	八六・五%

商品とするには、水鉛鑛ならば少くとも九〇%の水鉛を含む選鑛物であるべく、重石鑛ならば少くとも六〇%の三酸化タンゲステンを含む選鑛物でなければならぬ。此等の金屬は總べて石英其他の母石よりも重いものである故、水選鑛が最も適當なものらしい。併し水鉛は水に浮游する性質があつて、全然この作用に打勝つ事は不可能であるから、比重による選鑛は十分の結果を收める事は出來ない。比重によつて水鉛の選鑛試験も行はれたが全く失敗に歸した。灰重石と水鉛とは非常に脆弱で、殊に粒状の場合に於いて甚だしい。それで鑛泥として損失する量は大したものである。最後に決した選鑛法は、先づ第一に浮游法によつて

水鉛を取除き、後その殘留物の重力選鑛に依つて灰重石と滿俺鐵重石とを得る方法である。

選鑛の實驗 八〇メッシュの篩目を通る位に粉碎した鑛石を以てする選鑛と三〇メッシュの篩目を通る位に粉碎した鑛石を以てする選鑛との二種の實驗の結果は、後者の場合に於いてのみ満足な結果を見た。

八〇及び三〇メッシュ粉鑛の試験

選鑛物種類	八〇メッシュ粉鑛		三〇メッシュ粉鑛	
	選鑛物重量	分析	選鑛物重量	分析
水鉛	一・七二%	三七・八	三一・九	—
重石	一一・九%	三六・三	五一・七	一一・六〇%
水鉛(粗選)	六・〇一%	二〇・八	六一・九	—
水鉛(再浮)	一・〇一%	七五・〇	三七・五	—
水鉛(九〇メッシュ篩處理)	—	—	〇・八七%	九二・九
八〇メッシュの試料の多くは餘り微細に過ぎた。試料一百瓦を取り、少量宛、水面	—	—	—	三九・八

上にふり撒き水鉛を含む浮渣は濾過分別し、殘留物は強く掻き廻はして餘分の水鉛を水面に浮遊せしめ前の方法で濾過し去る。かくして選礦總量一・七一瓦を得其の分析結果は上表に示した通りであつた。此の材料は選礦率が低い計でなく抽出の貧しかつた爲め利益はなかつた。右の試験中、油は使用せなかつた。之れ抽出率の少ない一原因であらう。同時に、粘土の多い礦泥は單純な惡混せによつて選礦物の水鉛分が殘留物の中に交ざる。水鉛粒が微細な礦塵と混合する事多く、それが纏綿して水鉛の浮遊を防げ、遂に抽出率を低くするのである。水鉛を除去して後の殘留物は普通の方法で鍋洗し、重石を得られる。此の場合も多量の礦泥を生じ、かくして多くの灰重石が消失する。選礦物の重量は一二・九瓦で分析は上表の通りである。選礦及び抽出の不成績であるのは餘り礦石を碎礦し過ぎたからである。

三〇メッシの試料に就いては、矢張碎礦に過ぎて、六〇メッシ篩目を通る位のもあつた。かくの如く碎礦物の形の不均等なのは望ましくない。若し粉礦が一層均等であつたならば、更らに良い成績が得られたであらう。組成金屬の相異と其

硬度如何によつてが、る礦物の粉碎には普通の礦石を粉碎する以上に多くの注意を拂はなければならない。此れに對する注意の深い事は後の處理を有效ならしめ、以つて高率の抽出を擧げ得るものである。碎礦場では一時に餘り多くの礦石を入れてはならぬ。これ必ず碎礦し過ぎる場合が生じるからである。碎礦物の形狀は常に均等であるやうに心掛けねばならぬ。此の場合三〇乃至四〇メッシを適當とする。多少礦泥の生ずるのは止むを得ない。併しその量は極少量に減じられる。試験には、試料一〇〇瓦を取り、前法と同じく、先づ水鉛を取去る。此の場合には、水面の單純な浮游物に油及び酸を加へて其の結果を檢した。分離は三次に別ち第一次に於いては水浮游のみに依り、礦石を水面に撒き浮渣を傾瀉し去つた。強い攪拌と、空氣を吹入れる事によつて硫化礦の浮遊を多少多くした。次いで油を種々の割合即ち一〇、〇〇〇中の一より一、〇〇〇中の一の割合で加へ、その度に密閉した容器で強く攪拌して浮渣の生じた量を注視し、油を加へる割合が次表に示した數量に達した時には更に十分である事を知つた。それ以上油を加へても、更に水鉛を抽出する事は出来なかつた。油を用ひた總浮游選礦物は一

方に取除けておいた。更に良い鑛石であつたならば尙油を加へる必要があつたであらう。その量は實驗によつて定めた。使用油は、ユーカリ樹より取つた市場にある普通のフェランドレン油であつた。

抽出選礦物の重量

處理

水のみにて

二・七八五

處理

水と油と酸にて

〇・二七六

水と油にて

二・九四八

計

六・〇〇九

選礦物重量(瓦)

選礦物重量(瓦)

酸及び油を用ひた成績、其の後油と共に酸を用ひて處理する事を試みた。鑛石の殘留物は油を混じた水と共に強く振盪した。而して一萬分の一より千分の一に至る種々の割合で硫酸を之れに加へた。前表に示した通り、酸を加へた結果、餘り硫化物の回收を多く増さなかつたのを見ると酸を使用する事は保證の限りでない。酸は煩ひを及ぼすものではないが、攪拌又は吹入れによつて鑛液中に空氣を混する以上、酸の必要を認めない。選礦物の回收量は上の表に示した通りである。

各選礦物には水鉛の外に尙多くの鑛泥を含んで居るが、主なる目的は多くの回收率を得るところにあつたので、勢ひ品位の低くなるのは止むを得ない。分析の成績は、既に掲げた如く、水鉛二〇・八%で鑛石中の總水鉛の六一%に等しい。此の成績は寧ろ失望に歸したため、商品としては品位の低いものであるが、それ以上の成績を望む事は出来なかつたのである。鑛泥狀母石の七九%は全く無價値な部分であつた。結果を良くする爲め二様の方法を執つた。第一は餘分の油水浮游及び攪拌で、第二は九〇メッシュの篩で、通過する鑛石を單に篩別ける方法であつた。此の篩別法は良い結果を擧げた。兩法共に實際の回收率は低かつたが、後法は回收率も品位も前法に比して稍良好であつた。篩別法は煩錯であるから、少量のものを取扱ふ程良い。其の結果は次の表に示した通りである。始めに浮游法を用ひ次いで篩別法を用ひると、一噸に就いて約一八一封度の水鉛選礦物を得られるであらう。

選礦品位に及ぼす鑛泥の影響

定形分(瓦)

回收率

選礦物の品位

三〇—九〇メッシュ	六二・三	良好	MOS約七〇%
九〇—一五〇メッシュ	一〇・七	同	同 約四〇%
一五〇メッシュ及以上	二六・五	同	同 約五%
消 失 塵	〇・五	八〇—九〇%	
使 用 鑛 石	一〇〇・〇		

一處理で高率の水鉛選鑛物を得る事は困難である。鑛泥は絶えず生じて、水鉛を集め、それが水面に浮游するものもあれば、又、水面下に懸吊するものもある。鑛泥の選鑛品位に及ばず影響は次の如な實驗で明らかである。即ち三〇メッシュの碎鑛試料を三部分に分級し、各級の水鉛は水のみで浮游せしめて集收した。其の結果は、右の表を見れば明らかである。不定形の鑛石を直ちに處理するよりも、豫め定形したものを處理した方が回收率は良好であつた。

鑛石の粉碎が細くなるに従つて選鑛品位の低くなるのは注目すべき現象である。故に一定の形状に碎鑛し、鑛泥を生せしめないやうに注意すべきである。鑛石の形状は三〇メッシュの程度が最も適當である。

重石回收法 重石を收集するには、三〇メッシュの粉鑛中より水鉛を除き去つたものを鍋洗法で選鑛するのである。選鑛物には鑛泥なく一二・六瓦の量を得るは容易いことである。こは含有率と回收率とが示す如く充分な成績であるといつて宜い。損耗の多いのは粉碎し過ぎた結果である。處理鑛石一噸に付き約六〇%の三酸化タンゲステンを含む選鑛物二七〇封度を得られる。三〇メッシュの選鑛處理より得た選鑛物の價格割當高は次表に示した通りである。

選鑛物價格割當表

鑛石一噸に付き	水 鉛	重 石	計
鑛 石 中	一〇〇・〇〇片	一三・一〇〇片	二三・一〇〇片
選 鑛 物 中	四・〇〇〇〇	一〇・二六〇〇	一四・二六〇〇
鑛 尾 中	六・〇〇〇〇	二・二四〇〇	八・二四〇〇

以上の結果は氣壓による水鉛の浮游選鑛に油を使用し灰重石及び滿俺鐵重石は單なる重力選鑛によつて得たものである。重石の收集は困難でなく、一層脆い灰重石が鑛泥となるを防ぐやうの注意を怠らなければ、普通の汰盤で十分良好に

處理し得られる。

水鉛鑛の選鑛には尙他の二法がある。即ち一は油を用ひず氣壓のみで浮遊せしめるので、他の法は油を用ひ、一部エルモアの真空法を使用する法である。前者はクイーンズランドで成功したといひ、後者は諾威の鑛石に就いて九〇%の抽出率を得たといはれる。

重石鑛一噸一磅に對し、水鉛鑛一噸は四磅である故、水鉛鑛の回收に大袈裟な處理法を用ひるのは利益ではない。一層經濟的な方法は、先づ重石の回收を主とし、水鉛に對しては特別の裝置をせないで、出て來る水鉛を捕へるといふ方法であらう。餘り鑛泥を造らしめない方法によれば、一層水鉛の收集を多くする事が出来るであらう。

第十一節 灰重石の品位計算法

米國鑛山監督エー・デイト・コックス氏の說に據れば、灰重石は黒石板、硅石及び其の中間層の廣い沈積層を貫通する石英岩脈の存する處に賦存するとの事であ

ある。

コックス氏の灰重石積出鑛標準は、灰重石を乾燥し、之を打碎いて選鑛するのである。灰重石の一般性質として一見純粹な重石の如くに見えるが、之を仔細に檢すると石英の微細な分子を含有して居る。化學的に純粹な灰重石(90.8%)を含有するものは、比重は六で、石英の比重は二・五である。一見純粹である如き灰重石の比重は試験の結果五・四二で、不純物として少量の石英を含んで居る事が分つた。

灰重石と石英との比重を酌量すれば、ユニオン・ヒル金山から産出する純粹な灰重石と見做されるものは、重石八四%、石英一六%の割合で、中三酸化タンゲステン(WO₃)の含有は六七%六であるといふ。此の計算法より推すと明らかに灰重石であると思はれるもの凡四分の三(量より見て)である時は、 $\frac{W}{O}$ 五八%、二分の一即ち約半ばである時は四六%、三分の一である時は三五%、四分の一である時は二八%を含有して居る。此の相違は多きに過ぐる觀あれど、こは灰重石の比重が石英の比重よりも大なるに因り、又手選鑛は多く其の容量に依つて行はれるからである。

最初積出の鑛石中、第一位のものは WO_3 の平均六五%と計算せられ居たが、買方の分析によると六五%四であつた。第二位に属するものは山元で SiO_2 五〇%としたが、實際は四五%七で、第三位のものは WO_3 二五%としたものは二六%二であつた。ユニオン ヘル鑛山から積出す鑛石中、第一位に属するものは純粹の灰重石として仕上げられ、第二位に属するものは容量により、純粹のもの、さうでないものとが相半ばして居る。而して第二位の含有率は SiO_2 四六%より六七%六の間にある。之を仔細に檢すると平均六七六%に遠く、寧ろ四六%に近いやうである。是れ六七六%に稍近い鑛石よりも、四六%に稍近い鑛石の多いのが常とするからである。第三位に属するものは容量から見て八分の一より二分の一の間にある。積出品位は普通、第一位のもの六五%、第二位のもの五〇%、第三位のもの二五%である。

比重及び容積より計算してコックス氏の擧げた數は次のやうである。

重量により見掛上灰重石四分の三で、残りの四分の一が石英である場合には、
 0.75×5.42 (見掛上灰重石の比重)..... = 4.06

0.25×2 (石英の比重)..... = 0.53
 試料の比重..... = 4.59
 重量による灰重石の割合..... $\frac{4.03}{4.59} = 87\%$
 三酸化タングステン(明らかに灰重石中に含む WO_3 の割合)..... = 58.8%
 又、容量により見掛上明らかに灰重石が三分の二(残りの三分の一は石英と見做される)である時、

0.67×5.42 = 3.63
 0.33×2.50 = 0.82
 試料の比重..... = 4.45
 重量による灰重石の割合..... = 81.5%
 試料中の WO_3 の割合..... = 55.1%
 容量により見掛上明らかに灰重石が二分の一なる時、
 0.5×5.42 = 2.71

0.5 × 2.50 = 1.25

試料の比重 = 3.95

重量による灰重石の割合 = 68.3%

試料中の WO_3 の割合 = 46.2%

見掛上灰重石が三分の一なる時 = 35%

同 四分の一なる時 = 28%

三酸化タンゲス
同 五分の一なる時 = 24%

同 六分の一なる時 = 20.8%

同 八分の一なる時 = 16%

一般に重石中に含む磷、硫黄、砒素等は最も有害な不純物である。是れ近時需要の多い製鋼用タンゲステンとしては最も嫌忌すべきものであるからである。重石鑛買鑛者は鑛石中是等不純物の5%を含有する時は、違約金を賣鑛者に科するのが普通である。灰重石と他の金屬とが密に混交する場合は、之を分離する事困難である。併し幸に灰重石は通常四分の一時又は其れ以下の小粒の形で産出し、

黄鐵鑛を伴ふ時は、十六分の一以下の微粒として産するのが普通である。金鑛中に灰重石の賦存する場合、該鑛石を含金鑛として處理するに、重石は其の脆弱な性質により、之を分離するのは困難となる。但し、最も實用に適した選鑛方法は高率の灰重石を手選し、後之を各種等級に分類するにある。

第七章 タングステンの製錬法

タングステンを製錬する方法には種々ある。今其中最も普通の方法を述べる。製錬に先立つて選鑛の必要な事は何種の鑛石に就いても同様である。重石の選鑛法に就いては既に前章で述べた通りであるが、茲に製錬の豫備としての選鑛法一般を念の爲めに挙げる。

豫備的選鑛 重石鑛の選鑛は、砂金を處理するやうに、溜流しの如きものを使用し、重い重石を沈定せしめ、土砂を流し去るといふ簡単な方法でも宜いが、是は極めて幼稚な處理法と謂はねばならぬ。

今少し進んだ方法は、ハンティントン ミル等の碎鑛機で粉碎し、之れをウィルレーの淘汰盤で處理すると、重石が残つて其の他の粉鑛は分離する。其れを第二、第三、第四といふ風に順次淘汰盤に掛けると、最後には最も重石の多い粉鑛を得られる。此の中には六四乃至六八%の重石が含まれる迄に處理する。かうして得た精選鑛は磁力選鑛に附して鐵を分離するのである。磁力選鑛に就いては前

章に述べた通りである。

第一節 タングステン製錬法

一 一般製錬法 以上の如くして精選した粉鑛は、之れを反射爐に入れて酸化焙焼し、硫黄分等の不純物を除去する。焙焼した粉鑛は凝固するから、是をボールミルの様な粉碎機で粉碎し、炭酸曹達を良く混ぜて、更らに反射爐の中で熔融する。之れにはタングステン酸に對する適量よりも一割位多く加へるのである。斯うして熔融したものは充分冷却して塊をボールミルで粉碎し、次に鐵の容器に移し、水を加へ、攪拌しながら水蒸氣を通じてタングステン酸曹達を滲出すると、鐵其の他の不純物は残り、タングステン酸曹達 (WON₂) が得られる。此の滲液を濾過器で濾過すると、透明なタングステン酸曹達の溶液を生じ、更に之を真空装置の蒸發鍋に入れて熱すれば、タングステン酸曹達が結晶する。此の結晶物と母液とを分離するには、圓心機に掛けるので、さうすると、結晶物は母液と完全に分離する。母液の中には尙タングステン酸曹達液を含んで居るから、之は次回に滲出す

る時の液中加入る用に供する。

タングステン酸曹達の結晶物を粉碎し、之に過剰の鹽酸を加へ、尙少量の硝酸を加へると一層有效である。此の作業は石器の中で行ひ、之に蒸氣を吹き込んで熱すると黄色のタングステン酸(WO_3)が得られる。タングステン酸を完全に沈澱せしめる爲めに、十二、三時間放置すると、上層に極めて透明な液が出来る。此の液を取去り、沈澱物は稀鹽酸で充分洗滌し、更らに稀鹽酸を加へて攪拌し、十二、三時間放置した後、上澄の液を追ひ出し、タングステン液は濾過器に掛けて精製の後乾燥する。斯うすると綺麗なタングステン酸の結晶物が出来るのである。

此の結晶物から、金屬タングステンを還元するには、小規模の處理法として、結晶物を熱し水素瓦斯を通ずると金屬タングステンの粉末が得られる。此の粉末を高度に熱して管に入れ、之を壓搾する時は棒狀に凝固する。此の棒を電氣の抵抗體として電氣を通じると、棒は熔けて、遂に金屬タングステンと成る。大規模の還元法としては、前述の結晶物に炭素を加へて電氣爐(二千度位)で熱すると、灰白色の金屬タングステンが出来る。

以上は最も普通の方法であるが、尙此の外にも次の様な諸方法がある。

二 ベケ、ット、氏法、 ユフ ベケ、ット氏の得た特許(北米合衆國特許一〇八一五七一號)は低含磷重石金屬又はフェロ タングステンを、或る含磷重石鑛滿俺を含むも、含まざるも又は過滿俺、低含磷重石鑛より抽出する方法である。低含磷重石鑛は一〇〇メッシの大きに粉碎し、之を硫酸(比重一・八四)と混合する。一坩の鑛石に對し、硫酸二〇〇立方寸の割合である。溶液は常温中で三〇%乃至九〇%の磷を分解する。鑛粉は其の後洗滌、乾燥して溶解用に供する。多磷鑛は先づ最初に焙焼し、後酸中で處理する。

米國では電氣爐を使用して重石の製錬法を研究して居る。これは無水タングステン酸を還元して、金屬タングステンを製造する方法である。即ち無水タングステン酸(WO_3)七五%カーバイド(CaO)一四乃至一八%、硅素鐵($FeSiO_3$)の混合物を電氣爐内で還元し、之れが熔融状態に達してから、生石灰と螢石の粉末にしたのを適量に加へて、攝氏二八〇〇度から三、〇〇〇度に加熱する。かうすると金屬タングステンが還元するのである。

三 テルミット法 此れはゴールドシュミット氏の發明に係り、主として鐵類の鍛接に使用せられる。テルミット法とは商品名で、アルミノテルミット法ともいふ。これはアルミニウム粉末及び次の反應を起すやうな酸化鐵の混合物をいふのである。此れは通常の溫度では不活性であるが、鑄鐵を熔解するやうな高熱では次の様な反應を生ずる。



(酸化第一鐵 + アルミニウム) = (酸化アルミニウム + 鐵)

これアルミニウムが酸化せられ易い爲めで、此の反應により約三、〇〇〇度の高熱となり、鐵を殆んど沸騰状態に至らしめる。此の状態容易に鐵を融着する事が出来るのである。テルミットの還元力の大きいのを利用して、近時、通常の方法では還元する事の困難な金屬を還元する用に供せられる。即ち滿庵、クロミウム、タイタニウム、ゾナディウム、タンタラム、及びタングステン等の還元是である。

尙この方法を應用したタングステン製錬法佛蘭西特許四五三一一三は三酸化タングステンとアルミニウムとの混合物 ($\text{W}_2\text{O}_7 + \text{Al}$) が外部よりの加熱によつて強

い高熱に昇らしめる方法である。斯うする時は、其の熱と混合物の化學反應による熱と相俟つて金屬タングステンを熔融するに至る。

四 ヤンナッシュ、及びライステ法 炭素の四鹽化物 (CCl_4) によつて金屬タングステンを分離する方法は、ヤンナッシュ、及びライステ氏獨逸特許二六六九七三の得た特許で、重石鑛を四鹽化炭素 (CCl_4) の蒸氣中で熱し、それによつて蒸溜せられた重石の鹽化物は酸によつて分解する。此の方法は比較的純粹なタングステン酸を得られるといふ。

第二節 タングステン及びフェロタング

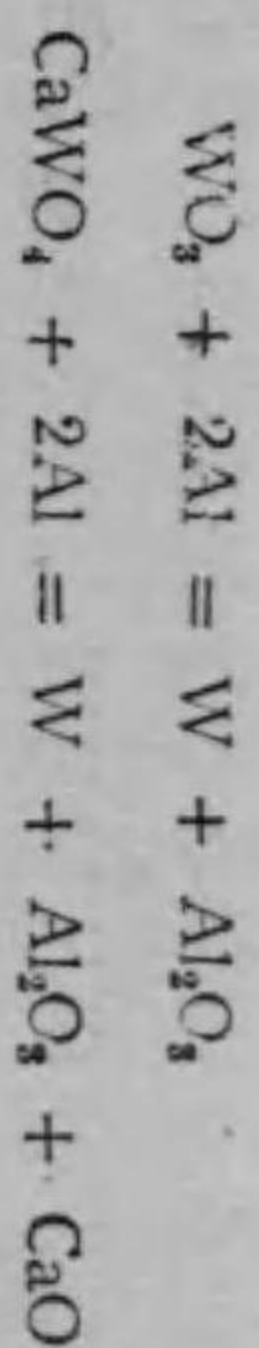
ステン製造法

此の方法は我が特許第八九七三號(第六十類)に屬し明治三十八年六月十七日、吉田正心、佐藤政一兩氏が得た特許である。

一 發明の性質及び目的の要領 其の内容は、酸化タングステン鑛又はタングステン酸石灰鑛(重石の類)を粉碎し、之にアルミニウム及び木炭の粉末適量を加

へ(フェロタングステン製造には尙外に酸化鐵を加ふて良く混交したものを、黃熱にした坩堝中に容れて還元作用をなさしめるか、或は適宜の坩堝中に装入して之をアルミニウムと酸化物との混合よりなる點火劑の燃焼に依つて作用を起さしめ、アルミニウムをして酸化タングステン又はタングステン酸石灰に作用せしめ、タングステンを還元し、且アルミニウムの酸化の際に發生する高熱度に依つて之を熔融せしめて滓渣と分離し、以てタングステン及びフェロタングステンを製造する方法である。而して其の目的とする所は極めて簡短な操作に依つて容易に且廉價にタングステンを製造し得ること、及び此を熔融流動状態に於て分離し得るから、特種鋼鐵を製造するに方つて直ちに使用し得るに在る。

二 發明の詳細な説明 此の方法を實施するには、先づ酸化タングステン鑛若くはタングステン酸石灰鑛を粉碎し、之に適當のアルミニウムの粉末及び木炭末を加へて良く混交する(フェロタングステンを得るには前記資料の外に適宜の酸化鐵を加へる)アルミニウムの用量は鑛石の性質に依つて一定しないが、略次のやうな化學方程式より算出せられる分量を限量とする。



此の限量よりも少いアルミニウムを使用し、尙還元作用を補助完了する爲めに要する量よりも多い木炭末を加へる。例へばタングステン酸石灰鑛(灰重石)の場合には凡そ次のやうな割合である。

鑛石 一〇〇 アルミニウム 二〇 木炭末 五

右の様に配合したものを豫め黃熱度に熱した坩堝に装入して反應を起さしめるか、又は冷却した適宜の坩堝中に容れ、其の上面にアルミニウム及び酸化物(鹽酸加里等の如き)の混合よりなる少量の點火劑を置き、之に點火して燃焼せしめると、アルミニウムは前記の鑛石に作用してタングステンを還元し、自ら酸化アルミニウムとなつて頗ぶる高度の熱を發生し、木炭末は又爲めに還元作用を助けタングステンは熔融流動状態で滓渣と分離するものである。

本法發明者の謂ふ所によると、現時歐米諸國では電氣爐若くは熔鑛爐高爐に依り炭素質を以てタングステンを還元する法を試みたのに、莫大な設備費用を