

選 鑛 學

大日本工業學會編纂

# 選鑛學

工學博士 青山秀三郎 監修  
理學博士 橋本宇一

---

大日本工業學會編纂

---

東京 大日本工業學會 刊行

---

昭和 16 年 8 月 25 日 印 刷

昭和 16 年 8 月 29 日 發 行

昭和 17 年 3 月 15 日 再 版

---

選 錄 學

---

㊦ 定價 1 圓 60 錢

—(不許複製)—

著作權  
發行者 大日本工業學會  
代表者 高田直乾  
東京市神田區一ツ橋教育會館內

印刷者 竹田佐藏  
東京市神田區小川町一ノ六

印刷所 海光社印刷所  
東京市神田區小川町一ノ六

---

東京市神田區一ツ橋教育會館內

發行所 大日本工業學會

電話九段 470 番 振替東京 6180 番

配給元 日本出版配給株式會社  
東京市神田區淡路町二丁目九番地

## は し が き

近時工業生産力擴充の聲に應へて鑛業界は頓に活況を來し、忽ち人員の不足を告げるに至つたため、斯界に於ては目下鑛山技術員の養成に大童の状態である。にも拘らず、世上未だ之等技術教育に適する平易明快なる良書を得られない事は洵に遺憾とする處であります。

本學會は斯かる現状に鑑み、今回本學會關係の權威ある教育者拾數名の御協力と、また一方鑛山實際家の御忠言を得て茲に本書を刊行した次第であります。

本書は徹頭徹尾鑛山に於ける作業の實際に立脚し、その叙述は平易を旨とし、特に説明圖及び實際寫眞圖を豊富に挿入して初學者にも容易に分り得る様にし、また一方用語説明様式にまで細心の注意を拂つたから、鑛山青年學校、工業學校等の教科書として適當である事は勿論、一般實務者の

は し が き

参考書として最適のものと確信するものであります。

昭和十五年八月

大日本工業學會

# 目 次

## 第 1 章 緒 論

1. 鑄床・鑄石	1
2. 選 鑄	1
3. 選鑄操作	3

## 第 2 章 粗 碎

1. 概 説	5
2. 手 割	5
(1) 大 割	5
(2) 小 割	6
3. 粗 碎 機	7
(1) ジョー ブレーカー	8
(2) チャイレートリー ブレーカー	11

## 第 3 章 中 碎

1. 概 説	14
2. 中 碎 機	14
(1) デスク クラッシャー	14
(2) コーン クラッシャー	16
(3) ロール クラッシャー	17

## 第 4 章 粉 碎

1. 概 説	21
2. 粉 碎 機	21
(1) スタンプ ミル	21
(2) エッチ ランナー	23
(3) ボール ミル	23
a. シリンドリカル ボール ミル	24

b. コニカル ボール ミル	27
(d) ロッド ミル	29

## 第 5 章 碎鑛機の能率

1. 概 説	31
2. 破碎の仕事量	31
3. 機械的能率	34
4. 目篩(メッシュ)	35

## 第 6 章 篩 分

1. 概 説	37
2. 篩 分	37
(1) グリズリー	38
(2) シューキング スクリーン	41
(3) バイブレーティング スクリーン	42
(4) トロムメル	43
(5) ベルト スクリーン	45

## 第 7 章 分 級

1. 概 説	47
2. 水壓分級機	47
(1) リチャーズ ジャンネー クラッシュファイヤー	48
(2) リチャーズ ヒンダード セットリング クラッシュファイヤー	50
3. シックナー	50
4. 機械分級機	53
(1) ドラッグベルト クラッシュファイヤー	53
(2) エーキンス クラッシュファイヤー	54
(3) ドル クラッシュファイヤー	55
(4) ドル バウル クラッシュファイヤー	58
5. 分級理論と能率	58

## 第 8 章 手 選

1. 概 説	62
--------	----

2. 坑内に於ける手選	62
3. 選鑛場に於ける手選	63
4. 洗 鑛	65

## 第 9 章 比重選鑛

1. 概 説	66
2. 可動篩ジグ	67
(1) ハンド ジグ	67
(2) ハンコック ジグ	67
3. 固定篩ジグ	69
(1) ヘルツ ジグ	69
(2) ニュー センチュリー ジグ	70
(3) バウム コール ジグ	71

## 第 10 章 細砂鑛・泥鑛の比重選鑛

1. 概 説	74
2. 流 鑛 槽	74
3. テ ー ブ ル	75
(1) ウィルフレー テーブル	75
(2) ジェームス スライム テーブル	78
(3) 回転式テーブル	79
4. ビ ャ ナ	80
5. 比重選鑛に對する考察	81

## 第 11 章 浮游選鑛概説

1. 浮游選鑛	83
2. 浮游選鑛法の發達	84
3. 浮游選鑛の理論と實際	85

## 第 12 章 浮游選鑛機

1. 概 説	90
--------	----



2. 機械的攪拌による浮游選鑛機	90
(1) M.S. 浮游選鑛機	91
(2) ジャンネー浮游選鑛機	93
(3) ファーグレン浮游選鑛機	94
(4) ファーレンワルド浮游選鑛機	97
(5) クラウト浮游選鑛機	97
(6) K.K. 浮游選鑛機	99
3. 機械的攪拌と空氣吹込による浮游選鑛機	100
(1) M.S. Sub-A 浮游選鑛機	100
(2) マッキントッシュ浮游選鑛機	101
4. 空氣吹込による浮游選鑛機	102
(1) カロー浮游選鑛機	102
(2) S.W. 浮游選鑛機	104
5. 浮游選鑛機の配列	105
6. 浮游選鑛附属機械	108
(1) 鑛液調整槽	108
(2) 試薬添加機	109

## 第13章 浮 選 劑

1. 概 説	113
2. 起 泡 劑	114
(1) バイン油	116
(2) ユーカリ油	116
(3) 樟腦油	116
(4) クレゾール酸	117
(5) テルピネオール	117
3. 捕 集 劑	118
(1) コール タール	119
(2) バイン タール	120
(3) コール タール クレオソート	120
(4) ウッド タール クレオソート	120
(5) 石油生産物	120
(6) ザンセート	121
(7) エロ フロート	122
(8) チオカーバニリド	123

	(9) アルファー ナフシラミン	123
	(10) オレイン酸	123
	(11) 石鹼及び脂肪酸	124
	(12) トリ メチル セチル臭化アンモニウム	124
4.	抑 制 剤	124
	(1) 石 灰	125
	(2) ソーダ灰	126
	(3) 苛性ソーダ	126
	(4) アンモニア水	127
	(5) シアン化ナトリウム及びシアン化カリ	127
	(6) 硫酸亜鉛	127
	(7) 重クロム酸ソーダ及び重クロム酸カリ	128
5.	活 性 剤	128
	(1) 硫 酸 銅	129
	(2) 硫 酸	129
	(3) 塩化第一水銀及び塩化第二水銀	130
	(4) 硝 酸 鉛	130
	(5) 硫化ソーダ及び硫化カリ	130
6.	pH 調節剤	131
7.	解 毒 剤	132
8.	試薬の商品名	133
	(1) X ケーク	133
	(2) XY レアゼント	134
	(3) TT ミクスチャー	134
	(4) Z ケーク	134
	(5) TA ミクスチャー	134
	(6) エロ フロート	134
	(7) ヤーマード	135
	(8) デュボント フロツサー	135

## 第 14 章 浮游選礦實際操作

1.	概 説	136
2.	銅鑛の浮游選礦と試薬使用量	136
3.	鉛鑛の浮游選礦と試薬使用量	138

4. 亜鉛鑛の浮游選鑛と試薬使用量	139
5. 鉛・亜鉛鑛の浮游選鑛と試薬使用量	139
(1) 鉛を浮游せしむる試薬とその消費量	139
(2) 亜鉛を浮游せしむる試薬とその消費量	141
6. 銅・鉛鑛及び亜鉛・銅鑛の浮游選鑛と試薬使用量	142
(1) 銅・鉛鑛の場合	142
(2) 亜鉛・銅鑛の場合	143
7. 金及び銀鑛の浮游選鑛と試薬使用量	144
8. 浮游選鑛に於ける物理・化學的影響	146
(1) 鑛粒の大きさ・鑛液の濃度とその測定	146
(2) 鑛液の温度	147
(3) 鑛液の水素イオン濃度とその測定	148

## 第15章 精鑛及廢泥の處分

1. 濾過機	151
(1) オリバー濾過機	152
(2) ポートランド濾過機	154
(3) ドルコ濾過機	154
(4) アメリカン濾過機	155
2. 廢泥シクナー	157
3. 廢泥堰堤	158
4. 乾 燥	160

## 第16章 磁氣選鑛

1. 磁氣選鑛	161
2. 弱磁氣選鑛機	162
(1) ボール・ノルトン・ドラム磁氣選鑛機	163
(2) ボール・ノルトン・ブーリー磁氣選鑛機	164
(3) クリーブランド・ノールス磁氣選鑛機	164
3. 強磁氣選鑛機	163
(1) ウェセル磁氣選鑛機	166
(2) ラピッド磁 選鑛機	167
(3) グレンダル濕式磁氣選鑛機	168

4. 磁気選鉱の準備	170
------------	-----

## 第 17 章 電気選鉱及び空気選鉱

1. 静電気選鉱	171
2. 空気選鉱	173
(1) 空気選鉱機	173
(2) サイクロン塵埃集洗機	174

## 第 18 章 選 炭

1. 選炭の目的	175
2. 碎 炭	176
(1) ニードル クラッシャー	177
(2) ロール クラッシャー	177
(3) ブレードフォード プレーカー	179
(4) デスインテグレーター	180
(5) スウィング ハンマー粉砕機	180
3. 篩分及び手選	181
4. 浮沈試験	182
5. 洗 炭 機	184
(1) 空気洗炭機	184
(2) トラフ洗炭機	184
(3) ロビンソン洗炭機	186
(4) コール ジッグ	187
(5) テーブル	188
(6) 無煙炭ピッカー	189
(7) 重液洗炭機	190
(8) 空気ジッグ及び浮游選鉱	191

## 第 19 章 鑛石輸送・選鑛場設置及び系統圖

1. チップラー	193
----------	-----

2. 給 鑛 機	194
(1) エブロン給鑛機	194
(2) パン コンベヤ給鑛機	195
(3) ロス チェーン給鑛機	195
(4) ローラー給鑛機	196
(5) 往復鋸給鑛機	196
3. 鑛石輸送機	197
(1) コンベヤ	197
(2) バケツ エレベータ	199
(3) シュート	200
4. 鑛液輸送機	200
(1) ウィルフレー サンド ポンプ	200
(2) ダイアフラム ポンプ	201
(3) 樋及びパイプ	202
5. 自動式連続計重機	202
6. 選鑛場設置	203
7. 選鑛系統圖	205

## 第20章 選鑛實驗

1. 試料採取	207
2. 篩分分析	207
3. 分級試驗	208
4. 浮游選鑛實驗	209
5. 選鑛成績計算	210
(1) 淘汰率	210
(2) 實收率	210
(3) 選別指數	210

# 選 鑛 學

## 第 1 章 緒 論

### 1. 鑛床・鑛石

我々の住んでゐる地球の外殻即ち地殻ちかくの内外部に於て、特に有用鑛物の發見される部分を鑛床といひ、この鑛床を採掘して得たものを鑛石と呼んでゐる。

但し、鑛石とは、大仕掛にしかも利益を得て金屬またはその含有物を採ることの出来る鑛物をいふのであつて、含有量不足で利益がないやうな場合には鑛石ではなくなる。つまり鑛石は、鑛床の位置、含有物の時價、含有物の量、技術の進歩發達等に關係を持つてゐる。例へば、金鑛は品位が 1t (噸) につき 5g ぐらゐから鑛石として取扱はれてゐるが、若し 1t について 3.5g ぐらゐでも、その量多く、交通の便よく、現今のやうに金の値あがが騰つてゐるときには、鑛石として採算がとれるのである。また往時廢石はいせきとして捨てられてゐた鑛物も、時代の進展に伴つて、技術の進歩、金屬の値上り等の影響を受けて、鑛石として華々しく登場して來るのである。

### 2. 選 鑛

採掘したままの鑛石は、價值のある鑛物と、價值のない鑛物や岩石との複雑な混合體である。價值のあるものを鑛はくといひ、無價值な

ものを石と呼んでゐる。この無價値な石（廢石）の幾分かを、採掘したばかりの鑛石（<sup>げんくわう</sup>原鑛）から引離して、原鑛をより價値のある鑛石即ち精鑛として製煉に送つた方が、取扱ふ量も少くなるし、廢石となるべき部分も減じて鑛石の品位は上り、多くの場合、經濟的に得策である。また鑛石が2種以上の有用鑛物を含んでゐる場合は、そのままでは製煉が出来ないから、これらを分類する必要がある。

かやうに鑛石中の廢石の幾分かを捨てて鑛量を切詰め、或は2種以上の有用鑛物が混合してゐる場合にこれを分類する機械的操作を、選鑛法といふ。この選鑛法の原理・方法・機械的操作等を研究する學問が即ち選鑛學である。

選鑛法は、鑛物の物理的及び化學的性質の差を利用して行ふもので、選鑛に應用されるこれらの性質は、色・光澤・<sup>へきかい</sup>劈開・結晶・<sup>ぜいじやくせい</sup>脆弱性・比重・界面化學性・感磁性・電導性等である。

色や光澤は<sup>てよう</sup>手選に役立つもので、これは鑛石の外観上の僅かの差異を利用して、肉眼によつて鑛物を選別する大切な方法である。

有用鑛物を無價値な鑛物から引離すには、或大きさまで碎かねばならぬ。この破碎は、必ずしも鑛物の硬度のみにはよらない。自然銀・自然銅・雲母・石膏などは、硬度はそんなに高くないが、<sup>じんせい</sup>韌性に富むので、碎くのは容易でない。

比重の差は、各鑛物を分離するのに大いに効果のあるもので、この比重の差を利用する方法を比重選鑛法といふ。一般に金屬鑛物は金屬を含まない鑛物よりも重いが、石炭の場合は逆で、廢石となるべきものの方が精炭となる優良石炭よりも重い。鑛石のかかる性質

に基づいて比重選鑛が行はれるのである。

近時浮游選鑛法が大いに發達したが、これに全泥法と優先浮游選鑛法とがある。全泥法といふのは、鑛石を悉く粉碎して泥鑛にし、これに少量の試薬や浮選用の油を加へて水中で攪拌し、水面に泡を澤山立たせ、この氣泡に硫化鑛物その他の有用鑛物即ち水に濡れ難い性質を持つた微粒子を附着させて水面に浮游せしめ、水に濡れ易い廢石となるべき鑛物の微粒子の方は水中に沈下させる方法である。また優先浮游選鑛法といふのは、2種以上の有用鑛物の微粒子を選別する方法である。これらは、何れも界面化學性を利用する浮游選鑛法である。この方法の發達によつて、所謂貧鑛・難鑛も處理されるやうになり、品位の高い精鑛を得ることが出來、鑛石の運搬や製煉の費用が少くてすむやうになつたのである。

その他、磁力を用ひて強磁性の鑛物を吸引して選別する磁氣選鑛法や、電氣傳導度の差異を利用して選別する電氣選鑛法や、或は加熱することによつて、一は爆砂して粉末になり、他は粉末にならない2種の鑛物を選別する方法等がある。

技術者は、上述のやうな種々の方法をいろいろに組合はせて、その鑛山、その鑛床・鑛石に適する選鑛系統を設計しなければならぬ。

### 3. 選鑛操作

選鑛の操作は、大きく分類すると3段階から成り立つてゐる。

#### 1) 碎 鑛



## 2) 分 粒

## 3) 選 別

坑内から採掘された鑛石は、有用鑛物と廢石との集合したものである。これを分けるには、先づ<sup>は</sup>破碎<sup>さい</sup>することによつて、有用鑛物と廢石とを引離す必要がある。破碎された鑛石は、大小の<sup>こわうりよ</sup>鑛粒の混合體であるから、その大きさを揃へる必要がある。これが分粒である。分粒して大きさの揃つた各級の鑛粒は、次に選別を経て有用鑛物と廢石とに分類され、茲にその目的を達するのである。

選鑛に掛ける原鑛を<sup>こくわう</sup>粗鑛といひ、選別の結果、有用鑛物を含んだ鑛石を<sup>せいこわう</sup>精鑛といひ、廢石を<sup>すていし</sup>捨石または<sup>びくわう</sup>尾鑛といふ。選鑛操作の中途に於て、精鑛と捨石との中間の性質のものが出来る。これを<sup>かたは</sup>片刃と呼んでゐる。