

中華人民共和國安慶地域
資源開發協力基礎調查報告書
(選鉍試驗)

(第6年次)

昭和62年2月

國際協力事業團
金屬鉍業事業團

| |
|-------|
| 鉍計資 |
| CR(5) |
| 87-16 |

JICA LIBRARY



1034103103

中華人民共和国安慶地域

資源開発協力基礎調査報告書

(選鉱試験)

(第6年次)

昭和62年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

| | | |
|----------|------------|------|
| 国際協力事業団 | | |
| 受入 月日 | '87. 4. 27 | 105 |
| 登録No. | 16223 | 66.1 |
| | | MPN |

目 次

| | | |
|-------|-------------|----|
| 第 1 章 | ま え が き | 1 |
| 第 2 章 | 選鉱試験要領 | 2 |
| 2-1 | 試 験 件 名 | 2 |
| 2-2 | 試 験 目 的 | 2 |
| 2-3 | 試 験 期 間 | 2 |
| 2-4 | 技 術 者 | 2 |
| 2-5 | 試 験 場 所 | 2 |
| 2-6 | 試 験 装 置 | 3 |
| 第 3 章 | 試 験 試 料 | 4 |
| 3-1 | 試料及び試料採取箇所 | 4 |
| 3-2 | 試験用試料の準備 | 4 |
| 3-3 | 原鉱完全分析 | 6 |
| 第 4 章 | 原鉱の鉱物鑑定 | 7 |
| 4-1 | 供試料及び調査方法 | 7 |
| 4-2 | 調 査 結 果 | 7 |
| 第 5 章 | 原鉱の物性測定 | 9 |
| 5-1 | 真 比 重 | 9 |
| 5-2 | 粉碎仕事指数 | 9 |
| 第 6 章 | 選鉱基礎試験 | 11 |
| 6-1 | 粉 碎 試 験 | 11 |
| 6-2 | 浮選速度試験 | 13 |
| 6-3 | 浮選・磁選条件把握試験 | 16 |
| 6-4 | 浮選剤添加量試験 | 23 |

| | | |
|---------|---------------------------|----|
| 6-5 | 脱硫浮選試験 | 26 |
| 6-6 | 浮選方式比較試験 | 30 |
| 6-7 | 直接優先浮選法における適正条件の追究 | 34 |
| | | |
| 第7章 | 選鉱本格試験(直接優先浮選法による確認試験) | 39 |
| 7-1 | 確認試験 | 39 |
| 7-2 | 選鉱産物の物性調査 | 43 |
| 7-3 | 選鉱産物の完全化学分析 | 44 |
| 7-4 | 選鉱産物の鉱物鑑定 | 45 |
| 7-5 | 廃さい処理試験 | 46 |
| | | |
| 第8章 | 解 析 | 49 |
| 8-1 | 処 理 系 統 | 49 |
| 8-2 | 各工程の最適条件 | 51 |
| 8-3 | 操業見込成績 | 51 |
| 8-4 | 選鉱設備の設計に関する留意事項 | 51 |
| | | |
| 第9章 | ま と め | 53 |
| 9-1 | 鉱物鑑定, X線回折, EPMA解析などの研究結果 | 53 |
| 9-2 | 物性測定の結果 | 53 |
| 9-3 | 選鉱試験の結果 | 53 |
| 9-4 | 選鉱産物の性状調査及び廃さい試験の結果 | 54 |
| | | |
| 第10章 | あ と が き | 55 |
| | | |
| 添 付 資 料 | | 56 |

〔添 付 図 表〕

| | | |
|------------|---------------------------|-----|
| 第 2 - 1 表 | 使用試験装置 | 3 |
| 第 3 - 1 表 | 供試料及び出鉱予想品位 | 4 |
| 第 3 - 2 表 | 選鉱試験用試料の完全分析結果 | 6 |
| 第 5 - 1 表 | 選鉱試験用試料の真比重 | 9 |
| 第 5 - 2 表 | ハードグローブ粉砕能試験結果 | 9 |
| 第 6 - 1 表 | 浮選条件（浮選・磁選条件把握試験） | 1 8 |
| 第 6 - 2 表 | 磁選条件（浮選・磁選条件把握試験） | 1 8 |
| 第 6 - 3 表 | 総合尾鉱成績に及ぼす pH の影響 | 1 9 |
| 第 6 - 4 表 | 総合尾鉱成績に及ぼす粒度の影響 | 1 9 |
| 第 6 - 5 表 | 総合浮選 pH の影響 | 2 0 |
| 第 6 - 6 表 | 総合浮選粒度の影響 | 2 0 |
| 第 6 - 7 表 | 磁着物の粒度別・磁力別成績 | 2 1 |
| 第 6 - 8 表 | 浮選剤の添加量試験条件 | 2 3 |
| 第 6 - 9 表 | 起泡剤の添加量別成績 | 2 3 |
| 第 6 - 10 表 | 捕収剤の添加量別成績 | 2 4 |
| 第 6 - 11 表 | 脱硫浮選試験条件 | 2 6 |
| 第 6 - 12 表 | 再摩鉱の有無と脱硫浮選成績 | 2 8 |
| 第 6 - 13 表 | 脱硫浮選 pH と浮選成績 | 2 8 |
| 第 6 - 14 表 | 活性剤添加量と脱硫浮選成績 | 2 9 |
| 第 6 - 15 表 | 捕収剤添加量と脱硫浮選成績 | 2 9 |
| 第 6 - 16 表 | 総合優先浮選試験結果（最適条件） | 3 3 |
| 第 6 - 17 表 | 直接優先浮選試験結果（最適条件未追究） | 3 3 |
| 第 6 - 18 表 | 直接優先浮選試験条件 | 3 4 |
| 第 6 - 19 表 | 直接優先浮選試験結果（最適条件） | 3 6 |
| 第 7 - 1 表 | 確認試験試験条件（選鉱最適条件） | 4 1 |
| 第 7 - 2 表 | 確認試験結果 | 4 2 |
| 第 7 - 3 表 | 選鉱産物の真比重 | 4 3 |
| 第 7 - 4 表 | 選鉱産物の完全化学分析結果 | 4 5 |

| | | |
|--------|---------------------|----|
| 第7-5表 | 沈降速度試験条件 | 46 |
| 第7-6表 | 廃さいの沈降速度 | 47 |
| 第7-7表 | 廃水水質分析結果 | 48 |
| 第8-1表 | 操業見込成績 | 51 |
| | | |
| 第3-1図 | 試料採取箇所 | 5 |
| 第6-1図 | 粉碎粒度と網下積算重量との関係 | 12 |
| 第6-2図 | 粉碎時間と80%通過粒度との関係 | 12 |
| 第6-3図 | 0分、30分粉碎時の粒度別金属分布 | 13 |
| 第6-4図 | 浮選速度試験フローシート | 14 |
| 第6-5図 | ナチュラル・フロータビリティ試験結果 | 15 |
| 第6-6図 | 浮選・磁選条件把握試験フローシート | 17 |
| 第6-7図 | 総合尾鉱に及ぼすpHと粒度の影響 | 19 |
| 第6-8図 | 粒度及び磁力と磁着物Fe品位との関係 | 21 |
| 第6-9図 | 粒度及び磁力と磁着物Fe採取率との関係 | 22 |
| 第6-10図 | 総合浮鉱に及ぼす起泡剤の影響 | 24 |
| 第6-11図 | 総合浮鉱に及ぼす捕収剤の影響 | 25 |
| 第6-12図 | 脱硫浮選試験フローシート | 27 |
| 第6-13図 | 総合優先浮選試験フローシート | 31 |
| 第6-14図 | 直接優先浮選試験フローシート | 32 |
| 第6-15図 | 直接優先浮選試験フローシート | 35 |
| 第7-1図 | 確認試験フローシート | 40 |
| 第7-2図 | 選鉱産物の粒度分布曲線 | 44 |
| 第7-3図 | 廃さいの沈降試験結果 | 47 |
| 第8-1図 | 選鉱処理フローシート | 50 |

第 1 章 ま え が き

1981年(昭和56年)8月12日に「中華人民共和国冶金工業部工事部外事司と日本国際協力事業団・金属鋳業事業団との間における安徽省有色金属公司安慶銅鋳山の精密探鋳協力事業に関する基本的合意書」が、また、1982年(昭和57年)4月15日に「安慶銅鋳山精密探鋳事業に係る作業計画及び管理体制に関する合意書」が日中双方でそれぞれ合意・調印された。

これにもとづき、安慶地域の精密探鋳事業は、1981年度(昭和56年度)より開始され、安慶銅鋳山において、立坑469m及び水平坑道1,499mを開さく後、坑内試錐36孔(4,200m)及び坑内地質調査が実施されて、現地での作業は1986年10月に完了した。

これらの調査の結果に基づき、最終目的とする基礎的鋳山開発損益評価を行うこととしている。

本選鋳試験は、同評価報告書を作成するための選鋳分野での基礎資料を提供することをねらいとして実施したものである。

以上の経緯に基づき、安慶鋳床の鋳石を対象として、実験室規模の選鋳試験を行い、各種測定・実験を通じて得られた、有価鋳物の最適回収条件並びに選鋳設備の設計に必要なデータなどの基礎資料をここに報告する次第である。

第 2 章 選 鋳 試 験 要 領

2-1 試 験 件 名

本試験件名は、「安慶地域基礎的鋳山開発損益評価業務（選鋳試験）」という。

2-2 試 験 目 的

本試験は、昭和56年度から昭和61年度にかけて実施した「資源開発協力基礎調査，中華人民共和国安慶地域」において把握されたスカルン型銅・鉄鋳床の鋳石を対象とし，有用鋳物の最適回収条件を設定することを目的とする。

2-3 試 験 期 間

昭和61年12月25日～昭和62年2月10日

2-4 技 術 者

試験に携わった技術者は次のとおりである。

| | |
|---------|---------|
| 総 括 | 村 上 義 雄 |
| 技 術 総 括 | 大 木 久 光 |
| 選 鋳 総 括 | 村 田 真 利 |
| 選 鋳 | 井 上 啓 二 |
| | 土 屋 経 広 |
| 鋳物研究総括 | 高 橋 幹 男 |
| 鋳物鑑定 | 家 城 康 二 |
| | 山 口 光 男 |

2-5 試 験 場 所

試験を実施した場所は下記のとおり。

埼玉県上尾市原市1,333番地の2

三井金属鋳業株式会社 中央研究所

2-6 試験装置

試験装置としては三井金属鉱業中央研究所に設置されている選鉱試験設備を使用した。

(資料2-1参照)

第2-1表 使用試験装置

| 区分 | 装置名 | メーカー | 型式 | 備考 |
|------|------------|-------------|---------|----------------------------------|
| 試料調整 | ジョー・クラッシャー | 大塚鉄工 | R-52 | 125%L×50%W, 400 R.P.M, 1.5kW |
| | サンプルグラインダー | 大塚鉄工 | AG-6 | 135%φ, 420 R.P.M, 1.5kW |
| | 振動篩 | 三英 | 501 | 500%φ, 300 R.P.M, 0.4kW |
| 鉱物鑑定 | ダイヤモンドカッター | マルト | MC-420 | 鉱石切断用 |
| | 研磨機 | 丸本 | 5627-62 | 湿式準備研磨用 |
| | 琢磨機 | 丸本 | T-62 | 湿式準備琢磨用 |
| | 琢磨機 | 丸本 | 7705-3 | 琢磨仕上げ用 |
| | 反射顕微鏡 | オリンパス | BHM | 鉱物鑑定用 |
| | 撮影装置 | オリンパス | PM104A | 写真撮影用 |
| 物性測定 | Wi測定機 | 小川精機 | OSK141 | ハードグローブ法 ピクノメーター メスシリンダー |
| | 真比重測定器 | | | |
| | 沈降速度測定器 | | | |
| 浮遊選鉱 | ボールミル | 極東振興 | B-1 | 153%φ×174%L, 0.1kW |
| | 浮選機 | 太田機械 | MS | 150g/B, 750~2800 R.P.M, 200W |
| | 浮選機 | 太田機械 | MS | 500g/B, 750~2800 R.P.M, 200W |
| 磁力選鉱 | デビスチューブ磁選機 | エリーズマグネティクス | EDT | 38%φ, 0~3000 Gauss |
| | 湿式ドラム型磁選機 | エリーズマグネティクス | L8 | 305φ×190%mm, 50rpm, 0~1500 Gauss |

第 3 章 試 験 試 料

3-1 試料及び試料採取箇所

試験に供した試料は、坑道調査（昭和 56 年度から昭和 61 年度にかけて実施）によって捕捉された鉱床部から、第 3-1 図に示す箇所（精密探鉱 - 400m 準水平坑道）で採取された次の 3 種の鉱石である。

A 鉱 スカルン型銅鉱石

B 鉱 磁鉄鉱型銅鉱石

C 鉱 磁鉄鉱石

上記の試料は、さらに、Cu 品位が高い A 鉱及び B 鉱のグループと、Cu 品位が低い C 鉱との 2 つのグループに大別できる。

ここで前者の混合鉱（A 鉱 + B 鉱）を M 1 鉱と呼ぶことにする。

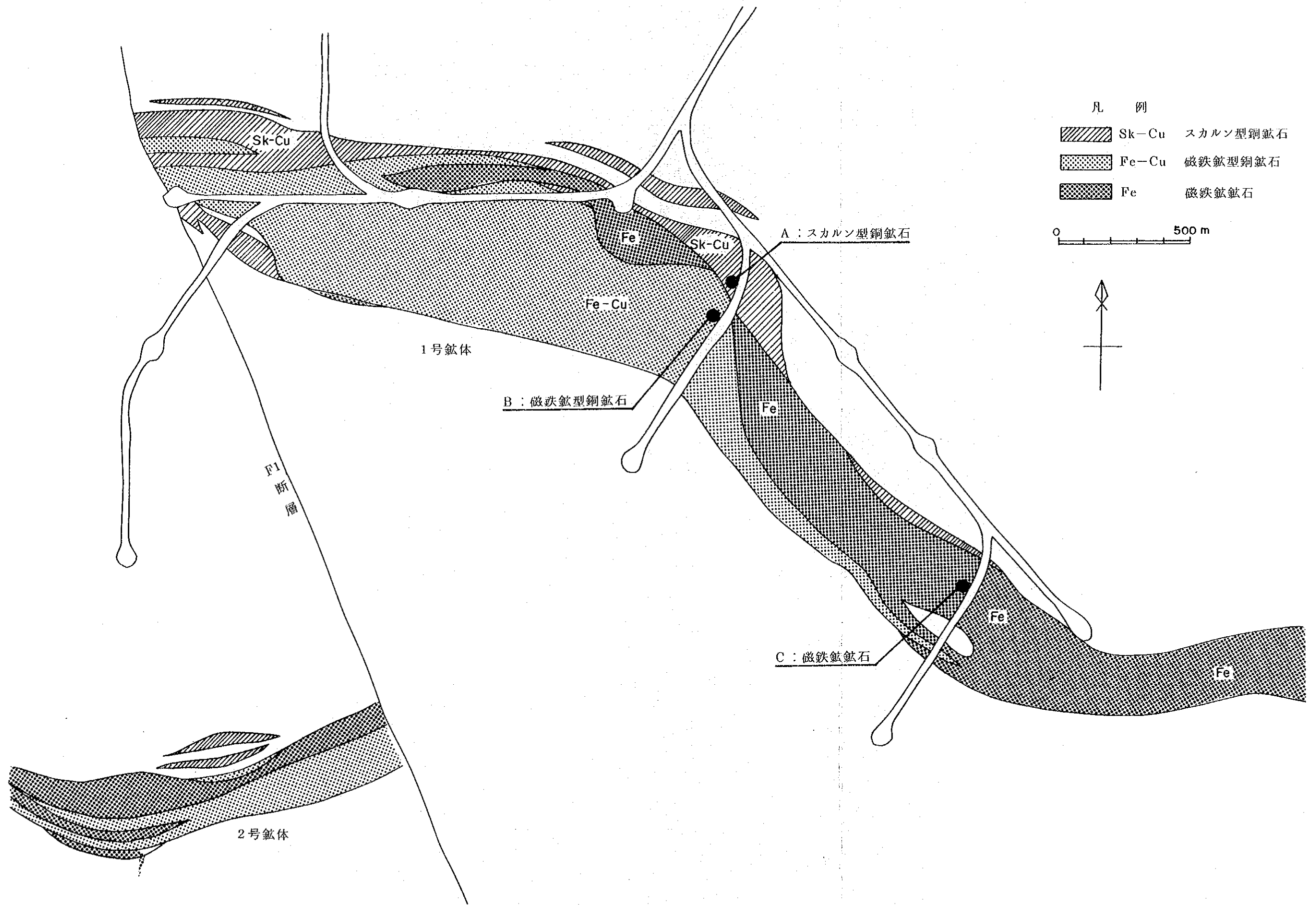
3-2 試験用試料の準備

送付された塊状の各試料は、一旦、ジョークラッシャー及びサンプルグラインダーで -14 メッシュに破碎し、試料の一部を粉碎仕事指数測定用に分取した後、再びサンプルグラインダーで -28 メッシュに破碎した。選鉱試験用試料として、M 1 鉱と C 鉱及び両者の混合鉱（M 2 鉱と呼ぶ）を作成し、窒素封入を行ない試験に備えた。なお、M 2 鉱の混合比は M 1 : C = 55 : 45 である。

M 1, C, M 2 各試料の品位及び出鉱予想品位を第 3-1 表に示す。

第 3-1 表 供試料及び出鉱予想品位

| | Cu | Fe | S |
|--------|------|------|------|
| M 1 鉱 | 1.87 | 18.4 | 4.68 |
| C 鉱 | 0.17 | 47.3 | 2.43 |
| M 2 鉱 | 1.06 | 32.2 | 3.55 |
| 出鉱予想品位 | 0.88 | 30 | 2.46 |



第3-1図 試料採取箇所 (-400m準水平坑道)

3-3 原鉱完全分析

選鉱試験用各試料 (M1 鉱, C 鉱) について定量分析を実施した結果を第 3-2 表に示す。

第 3-2 表 選鉱試験用試料の完全分析結果

(%)

| 成分 | M1 鉱 | C 鉱 | 成分 | M1 鉱 | C 鉱 |
|----|---------|---------|--------------------------------|-------|-------|
| Au | < 1 ppm | < 1 ppm | Ni | 0.09 | 0.02 |
| Ag | 7 ppm | 4 ppm | Co | 0.01 | 0.02 |
| Cu | 1.92 | 0.06 | Sn | <0.01 | <0.01 |
| Fe | 18.4 | 47.3 | P | 0.023 | 0.007 |
| Pb | 0.01 | <0.01 | T-S | 4.84 | 0.84 |
| Zn | 0.06 | 0.03 | SiO ₂ | 23.3 | 9.8 |
| Cd | <0.01 | <0.01 | TiO ₂ | 0.03 | 0.02 |
| Sb | <0.01 | <0.01 | Al ₂ O ₃ | 0.69 | 0.51 |
| As | tr | tr | CaO | 14.5 | 11.0 |
| Bi | <0.01 | <0.01 | MgO | 13.3 | 7.63 |

第4章 原鉱の鉱物鑑定

選鉱試験の基礎資料とするため、原鉱に含まれる有用鉱物及びその他の構成鉱物の種類と賦存状態の調査を行った。

4-1 供試料及び調査方法

塊状試料（A鉱、B鉱、C鉱）について、それぞれ顕微鏡観察を行った。

また、粒状試料（-28mesh；M1鉱、C鉱）及び粉状試料（80%通過粒度 53μ ；M2鉱）について、顕微鏡観察、X線回折及びEPMA解析を実施した。

4-2 調査結果

顕微鏡観察、X線回折、EPMA解析の結果を総括すると次のとおりである。写真並びにチャートは資料2-2, 3, 4に添付する。

(1) スカルン型銅鉱石（塊状試料）

鉱石鉱物は黄銅鉱が多く、他に、少量の黄鉄鉱、磁鉄鉱が認められる。黄銅鉱、黄鉄鉱とも他形のものも多く、粒径は $0.1\sim 0.3\text{mm}$ 程度である。

脈石鉱物は単斜輝石が多く、他に少量の角閃石、緑泥石、石英、チタン石が含まれる。単斜輝石は粒状、角閃石は柱状、緑泥石・石英は他形で単斜輝石の粒間を充填する形で賦存し、チタン石は菱形を成すものが多い。単斜輝石の粒径は $0.1\sim 0.3\text{mm}$ である。

黄銅鉱は、柱状の脈石鉱物と共生するものがしばしば認められる。柱状結晶の長径は $0.1\sim 0.5\text{mm}$ のものが多い。

(2) 磁鉄鉱型銅鉱石（塊状試料）

鉱石鉱物は黄銅鉱と磁硫鉄鉱がほぼ等量で多くを占め、他に、微量の磁鉄鉱が存在する。磁硫鉄鉱はほとんどこのタイプの鉱石に含有され、黄銅鉱あるいは磁鉄鉱とよく共生する。磁硫鉄鉱は異方性、多色性とも明瞭に認められる。黄銅鉱、黄鉄鉱の粒径は 0.2mm 程度、磁硫鉄鉱の粒径は $0.2\sim 0.3\text{mm}$ のものが多い。

脈石鉱物はほとんどが単斜輝石で、他に少量のチタン石、角閃石、緑泥石、石英が認められる。単斜輝石の粒径は 0.3mm 程度である。

(3) 磁鉄鉱鉱石（塊状試料）

鉱石鉱物、脈石鉱物ともに鉱物の種類が少なく、比較的均質で等粒状である。

鉍石鉍物はほとんどが磁鉄鉍で、他に、少量の黄鉄鉍、微量の黄銅鉍が存在する。磁鉄鉍と共生する鉍石鉍物としては黄鉄鉍が比較的多い。磁鉄鉍の粒径は約0.2mmである。

脈石鉍物は、ほとんどが単斜輝石で構成され、その粒径は0.2~0.3mmのものが多い。

(4) C 鉍 (粒状試料)

磁鉄鉍を主とする。磁鉄鉍は単体のものと、脈石と片刃を成すものがほぼ等量みられる。

(5) M 1 鉍 (粒状試料)

脈石が最も多く、ついで磁鉄鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍、磁硫鉄鉍の順に存在する。

(6) M 2 鉍 (粉状試料)

脈石鉍物が最も多く存在し、鉍石鉍物の中では磁鉄鉍が多く、次いで、黄銅鉍と黄鉄鉍がほぼ等量存在し、さらに磁硫鉄鉍が少量認められる。

第 5 章 原 鋳 の 物 性 測 定

5-1 真 比 重

設備設計のための基礎資料の一つとして、ピクノメータによる真比重の測定を行った。

M1 鋳及び C 鋳の測定結果を第 5-1 表に示す。

第 5-1 表 選鋳試験用試料の真比重

| 鋳 種 | 真 比 重 |
|------|-------|
| M1 鋳 | 3.70 |
| C 鋳 | 4.55 |

上表の測定結果から M2 鋳の真比重を算出すると 4.1 となる。

5-2 粉 碎 仕 事 指 数

破碎・摩鋳系統設備の設計に必要な基礎資料として、粉碎仕事指数 (Wi) を、M1 鋳及び C 鋳について、ハードグローブ法により測定した。

試験に供した試料は、14~28メッシュ (1,190~590 μ) の粒度に調整したもので、1 回につき 50 g を使用した。

ハードグローブ粉碎能は次式で計算される。

$$Hd = 13 + 6.93 (50 - W)$$

ただし、Hd : ハードグローブ粉碎能

W : 一定回転粉碎後の 200メッシュふるい上重量 (g)

試験結果及び計算結果は次表のとおりである。

第 5-2 表 ハードグローブ粉碎能試験結果

| 鋳 種 | 200メッシュふるい上重量 (W) | ハードグローブ粉碎能 (Hd) |
|------|-------------------|-----------------|
| M1 鋳 | 43.94 g | 55.00 |
| C 鋳 | 42.90 g | 62.20 |

M1 鋳及び C 鋳の測定結果から M2 鋳の Hd を計算すると、58.24 となる。

ハードグローブ粉碎能 (Hd) から粉碎仕事指数 (Wi) は次式により求められる。

$$Wi = 435 / (Hd)^{0.91}$$

Hd = 58.24 をこの式に代入すると、

$$Wi = 435 / (58.24)^{0.91} = 10.77$$

従って、本鉱のWiは10.77kWh/stである。

第 6 章 選 鉱 基 礎 試 験

6-1 粉 碎 試 験

粉碎時間と粉碎産物粒度との関係を求める。

(1) 試験方法

ア 供 試 料

試験試料として-28メッシュ(-590 μ)に砕いたM2鉱を使用した。

イ 試験方法

下記条件で摩鉱し、産物は-325メッシュ(-44 μ)を湿式で篩分けた後、ロータッ
プ振盪機を使い乾式篩分けを行った。

◦ 試 料 重 量：500g (1回当り)

◦ 粉碎メディア：スチールボール ϕ 25mm 2.3kg
 ϕ 15mm 0.7kg
 ϕ 12mm 0.5kg
計 3.5kg

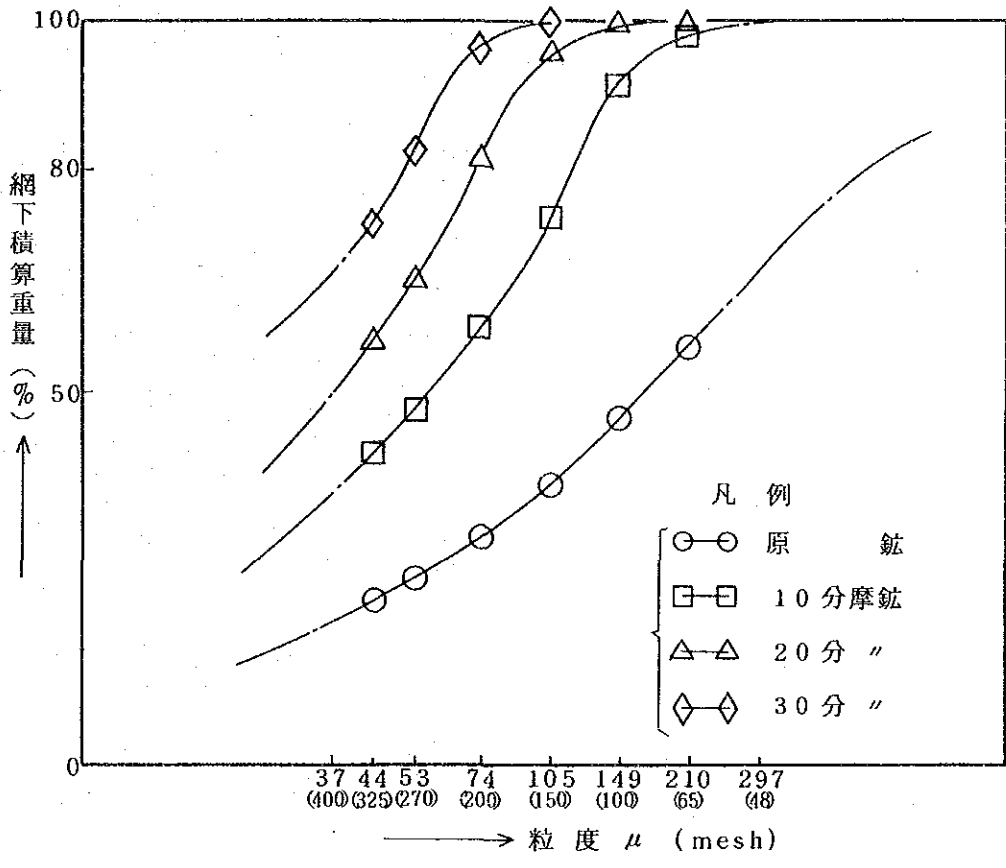
◦ 粉 碎 濃 度：75%

◦ 粉 碎 時 間：10分，20分，30分の3水準

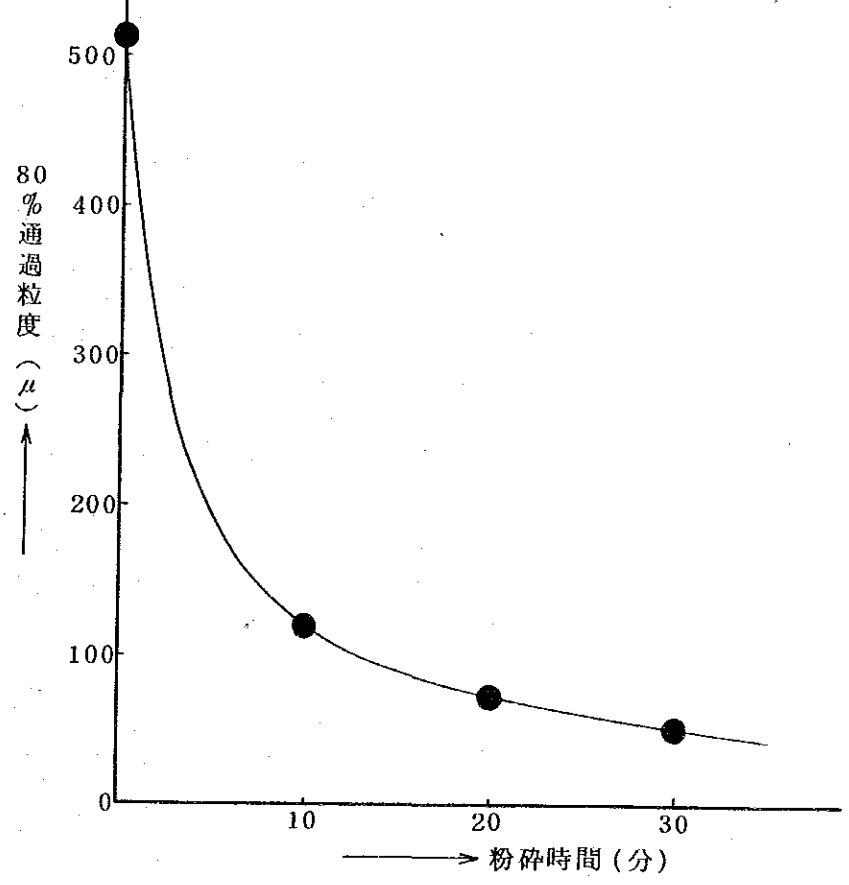
(2) 試験結果(資料1-1参照)

粉碎時間別の粒度と網下積算重量%との関係を第6-1図に示し，粉碎時間と80%通過
粒度との関係を第6-2図に示す。

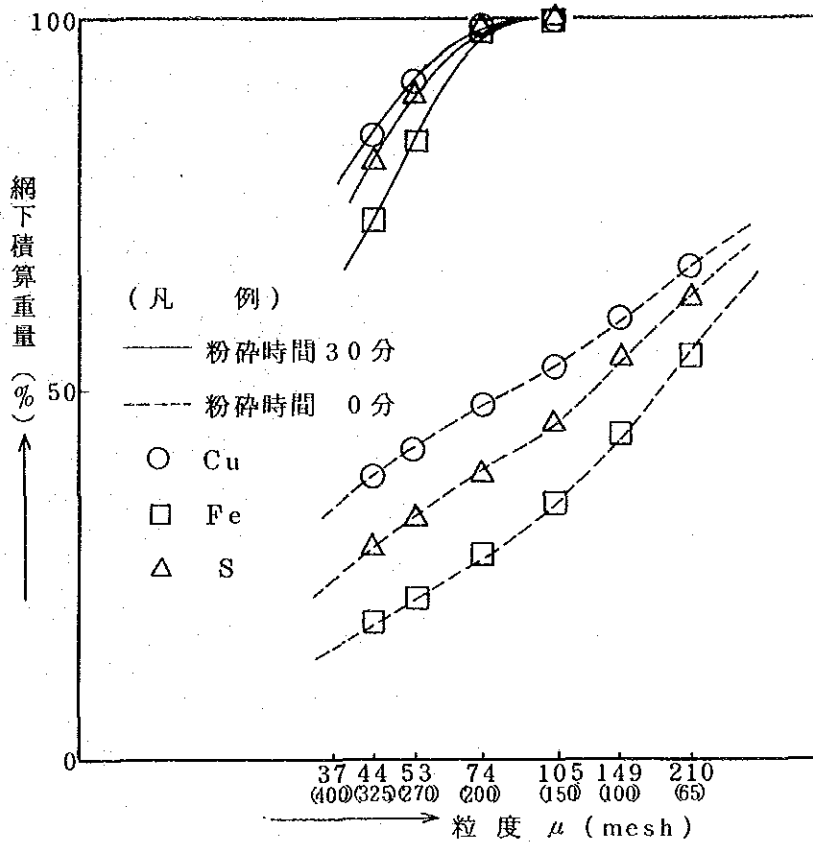
また，0分と30分粉碎時のCu，Fe，Sの粒度別金属分布を第6-3図に示す。



第 6 - 1 図 粉碎粒度と網下積算重量との関係



第 6 - 2 図 粉碎時間と 80% 通過粒度との関係



第6-3図 0分、30分粉碎時の粒度別金属分布

以上の結果をまとめると次のことがいえる。

- ① 第6-2図より、80%通過粒度が150メッシュ(105 μ)、200メッシュ(74 μ)および270メッシュ(53 μ)とするためには、それぞれ、13分、19分および29分の粉碎時間が必要である。
- ② 第6-3図より、粉碎により、Cu、S、Feの各金属分布はこの順位で細粒部分に集中する傾向のあることがわかった。

6-2 浮選速度試験

原鉱に含まれる金属鉱物のナチュラル・フロータビリティ(自然の浮遊性)を調査した。

(1) 試験方法

ア 供試料

本試験に使用した試料はM2鉱である(以下、特にことわらないかぎり、試験供試料はM2鉱とする)。

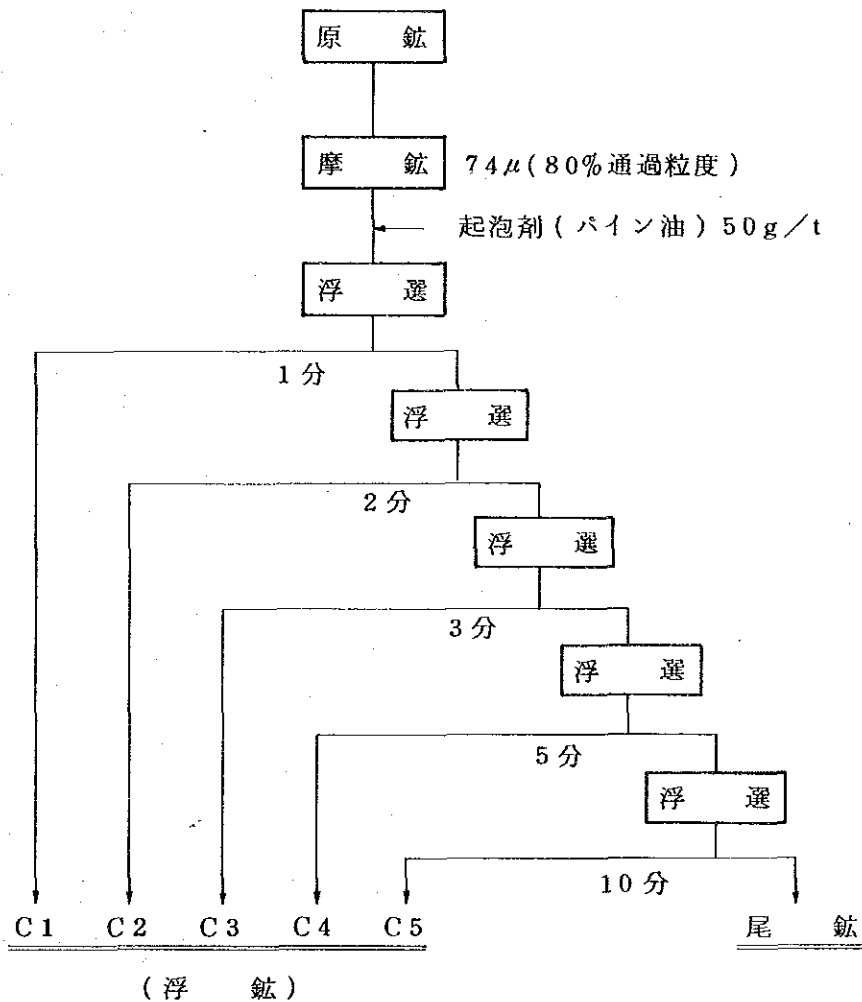
イ 試験方法

下記条件のもとで、起泡剤以外の浮選剤を使用せず、全浮選時間（21分）を5段階に区切って、浮選浮鉱を分割採取する回分試験を実施した。

浮選条件は次のとおり。

- 供試料重量 500 g
- 浮選給鉱粒度 74 μ （80%通過粒度）
- 濃 度 25%
- pH ナチュラル pH（9.0）
- 起泡剤使用量 50 g/t
- 浮選時間 5段階（0～1分、1～3分、3～6分、6～11分、11～21分）

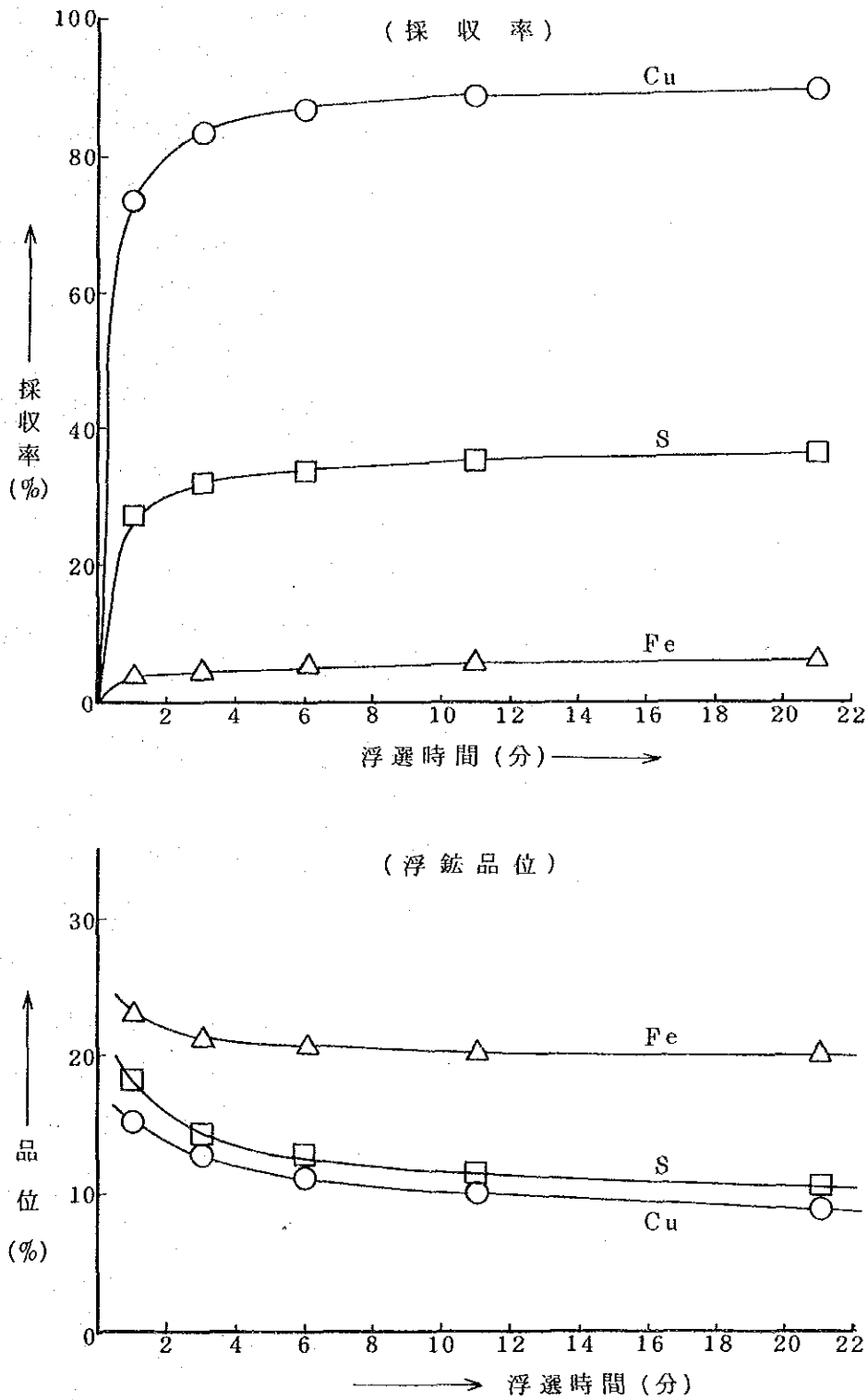
今回実施した回分試験フローシートを第6-4図に示す。



第6-4図 浮選速度試験フローシート

(2) 試験結果 (資料 1 - 2 参照)

浮選時間の経過に伴う Cu, Fe および S のフロータビリティ (採取率) と, 浮鉱品位の変化の様相を第 6 - 5 図に示す。



第 6 - 5 図 ナチュラル・フロータビリティ試験結果

本試験結果から次のことがわかる。

- ① Cuのフロータビリティは極めて良好で、採取率は最初の2分間で80%、10分間では90%に達する。
- ② 逆に、Feのナチュラル・フロータビリティは悪く、浮選時間6分以上では、ほとんど採取率が上昇せず、20分を過ぎても10%以下である。これは浮遊性のない磁鉄鉱が全鉄鉱物の約80%を占めることに起因するものと思われる。
- ③ Sの採取率の経時変化はCuとFeの中間で、浮選時間が20分を越えた時点で採取率はようやく40%弱となる。

6-3 浮選・磁選条件把握試験

浮選における粒度とpHの影響、及び磁選における粒度と磁力の影響を調査することを目的として以下の試験を実施した。

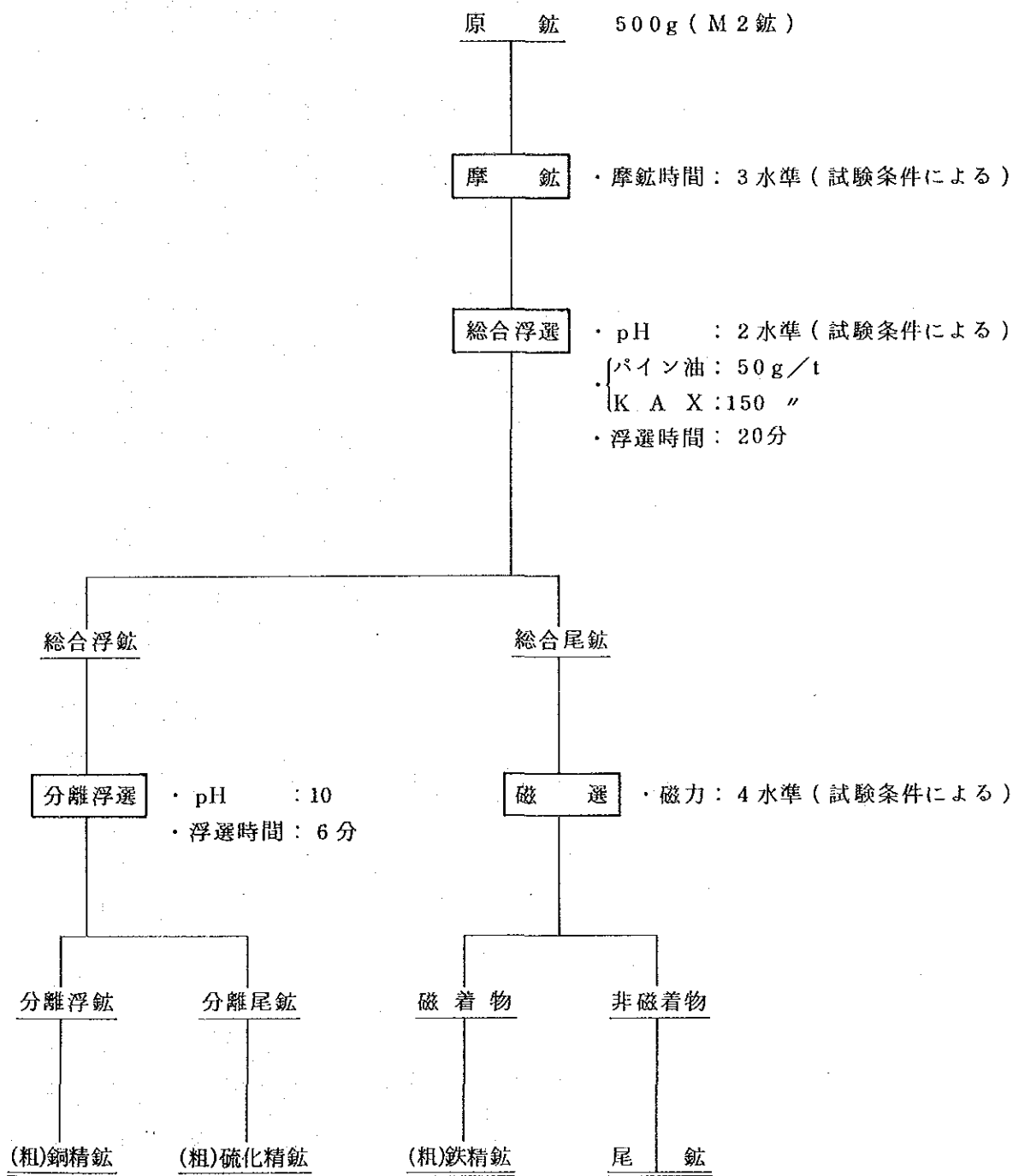
(1) 試験方法

総合優先浮選法により浮選試験を行い、浮選尾鉱により磁選試験を実施した。

総合優先浮選法は直接優先浮選法に比べ、同一条件では、浮選機台数が少ない等の設備面での利があり、また、試験実施上の利点として1段の浮選で同時にいくつかの基礎データを把握できるので、本試験は、まず、総合優先浮選法により進め、後に、直接優先浮選法と比較することとした。

浮選と磁選の順序については、磁選-浮選の順では、磁着物中に黄銅鉱と磁鉄鉱の片刃、黄銅鉱と磁硫鉄鉱の片刃、並びに磁硫鉄鉱の単体が混入し不味である。浮選-磁選の順であれば、このような混入はなく、また、磁硫鉄鉱の量が浮選により回収された分だけ減少し磁選効率が良くなると考えられたので、この順を選定した。

条件把握試験のフローシートは第6-6図のとおりである。



第6-6図 浮選・磁選条件把握試験フローシート

ア. 浮選条件

浮選条件を第6-1表に示す。

第6-1表 浮選条件(浮選・磁選条件把握試験)

| 要因 | 水準数 | 内容 |
|-----------|-----|---|
| ○ 総合浮選 pH | 2 | ナチュラル pH (8.9), 6 |
| ○ 粒度 | 3 | 105 μ , 74 μ , 53 μ (80%通過粒度) |
| ○ 試薬 パイン油 | 1 | 50g/t |
| K A X | 1 | 150g/t |
| ○ 濃度 | 1 | 28% |
| ○ 時間・総合浮選 | 1 | 20分 |
| ・分離浮選 | 1 | 6分 |
| ○ 分離浮選 pH | 1 | 10 |

イ. 磁選条件

磁選条件を第6-2表に示す。

第6-2表 磁選条件(浮選・磁選条件把握試験)

| 要因 | 水準数 | 内容 |
|------|-----|-----------------------------|
| ○ 磁力 | 4 | 500G, 750G, 1,000G, 1,500G* |
| ○ 粒度 | 3 | 浮選粒度に従う |

* G : ガウス

(2) 試験結果(資料1-3, 4参照)

ア. 浮選試験

(a) 総合浮選成績

粗選段階では、浮選成績の主眼は採取率に置かれる。そして、原鉱品位が同じであれば、採取率の良否は尾鉱品位の高低(低い方が良い)で判断できる。

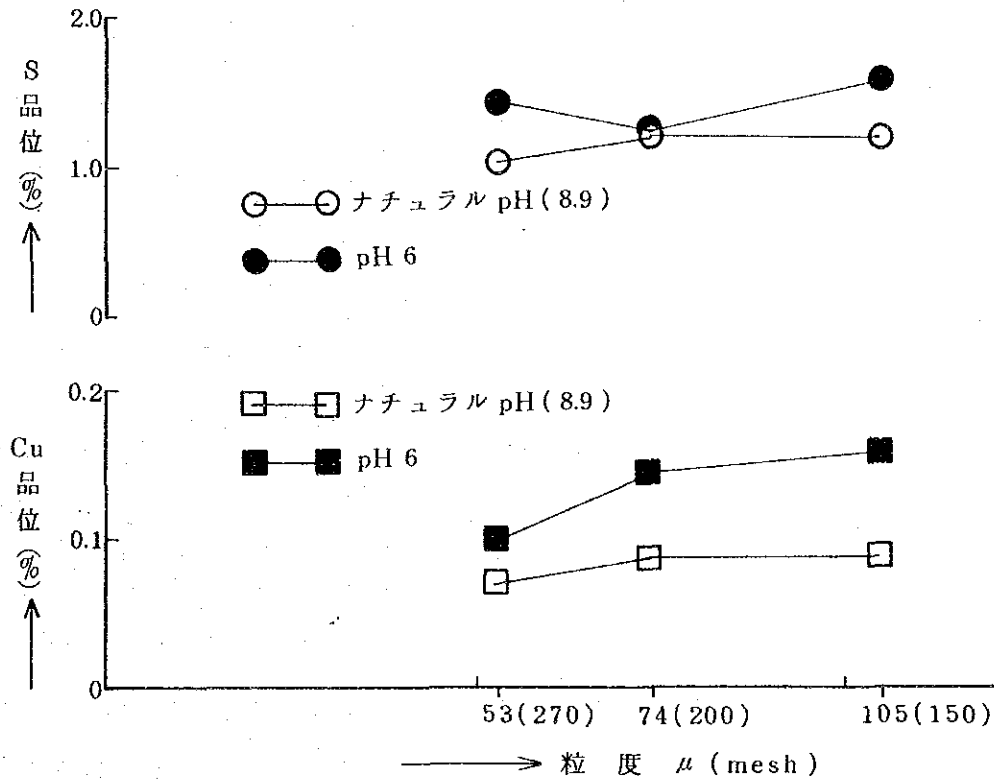
したがって、以下第6-3・6-4表、第6-8図に総合尾鉱について各要因の水準別成績を比較記載する。

第6-3表 総合尾鉱成績に及ぼす pH の影響

| pH \ 項目 | 品位 (%) | | | 配分率 (%) | | |
|-------------|--------|------|------|---------|------|------|
| | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| ナチュラル (8.9) | 0.08 | 33.6 | 1.15 | 6.3 | 90.4 | 32.1 |
| 6.0 | 0.13 | 32.6 | 1.42 | 11.5 | 93.0 | 43.8 |

第6-4表 総合尾鉱成績に及ぼす粒度の影響

| 粒度 (μ) | 品位 (%) | | | 配分率 (%) | | |
|--------|--------|------|------|---------|------|------|
| | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 105 | 0.124 | 34.7 | 1.39 | 10.1 | 91.7 | 39.8 |
| 74 | 0.116 | 32.3 | 1.23 | 9.7 | 92.0 | 37.7 |
| 53 | 0.085 | 32.2 | 1.24 | 7.3 | 91.4 | 36.6 |



第6-7図 総合尾鉱に及ぼす pH と粒度の影響

(イ) 分離浮選成績

浮鉱（粗・銅精鉱）と尾鉱（粗・硫化精鉱）について、それぞれの品位と採収率を各要因の水準別に比較する。

試験結果を第6-5・6-6表に示す。

第6-5表 総合浮選 pH の影響

| pH | 鉱種 | 品位 (%) | | | 採収率 (%) | | |
|----------------|---------|--------|------|------|---------|-----|------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| ナチュラル (8.9) | (粗)銅精鉱 | 14.3 | 31.4 | 27.4 | 86.6 | 6.5 | 51.8 |
| | (粗)硫化精鉱 | 1.56 | 2.07 | 14.6 | 8.9 | 3.1 | 20.0 |
| 6.0 | (粗)銅精鉱 | 17.4 | 32.3 | 27.4 | 81.8 | 5.0 | 41.6 |
| | (粗)硫化精鉱 | 2.38 | 21.5 | 21.2 | 6.7 | 2.0 | 19.0 |

第6-6表 総合浮選粒度の影響

| 粒度 (μ) | 鉱種 | 品位 (%) | | | 採収率 (%) | | |
|-----------------|---------|--------|------|------|---------|-----|------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 105 | (粗)銅精鉱 | 15.6 | 31.6 | 24.8 | 81.8 | 5.6 | 41.3 |
| | (粗)硫化精鉱 | 2.17 | 21.8 | 20.1 | 8.2 | 2.8 | 23.2 |
| 74 | (粗)銅精鉱 | 16.1 | 32.0 | 29.1 | 85.1 | 5.9 | 50.7 |
| | (粗)硫化精鉱 | 1.90 | 20.5 | 17.2 | 5.3 | 2.1 | 15.9 |
| 53 | (粗)銅精鉱 | 15.8 | 31.9 | 28.4 | 85.7 | 5.9 | 48.2 |
| | (粗)硫化精鉱 | 1.85 | 21.0 | 16.6 | 7.1 | 2.8 | 19.4 |

(b) 試験結果のまとめ

- ① pHについては、ナチュラル pHの方が、総合浮選において尾鉱に流失するCu、Sともに少なく、良い。
- ② 総合浮選粒度については、80%通過粒度53 μ が適当である。この理由は、総合浮選において尾鉱に流失するCu、Sともに少なく、また、分離浮選において硫化精鉱へ混入するCuが少ないためである。

イ. 磁選試験

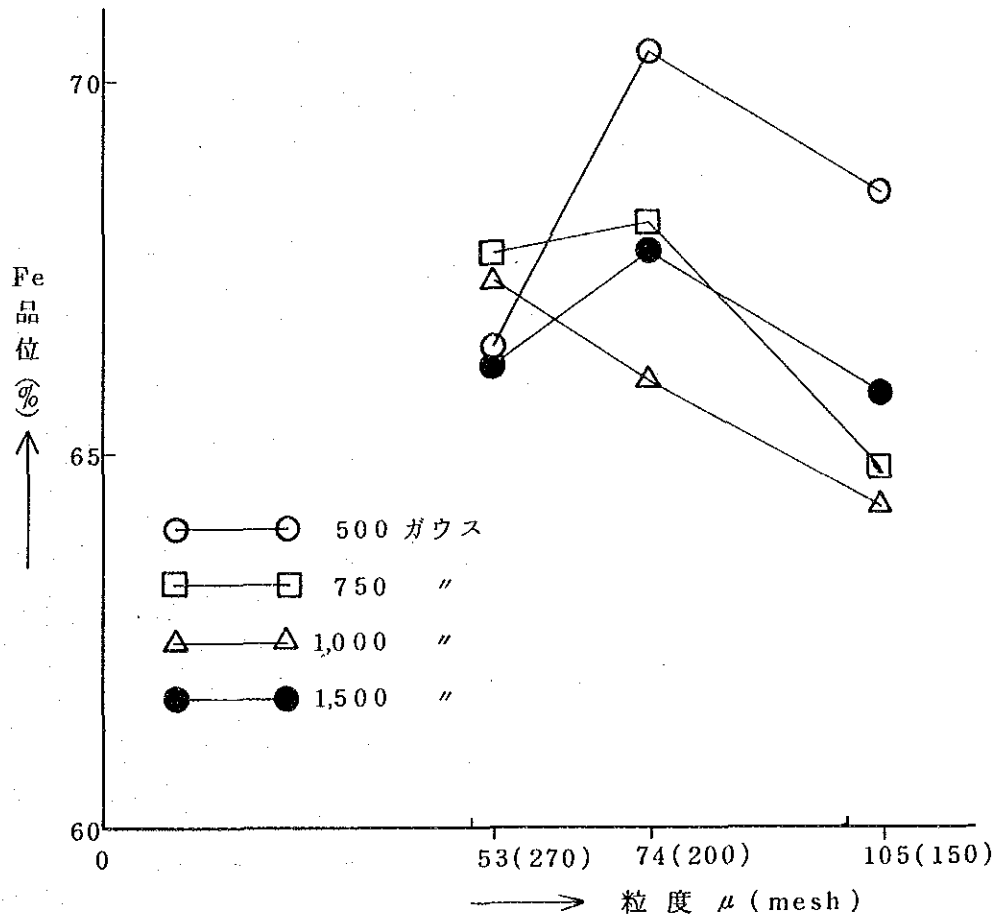
(a) 磁選試験成績

磁選試験成績は、磁着物の Fe 品位および採取率について各要因の水準別に比較する。

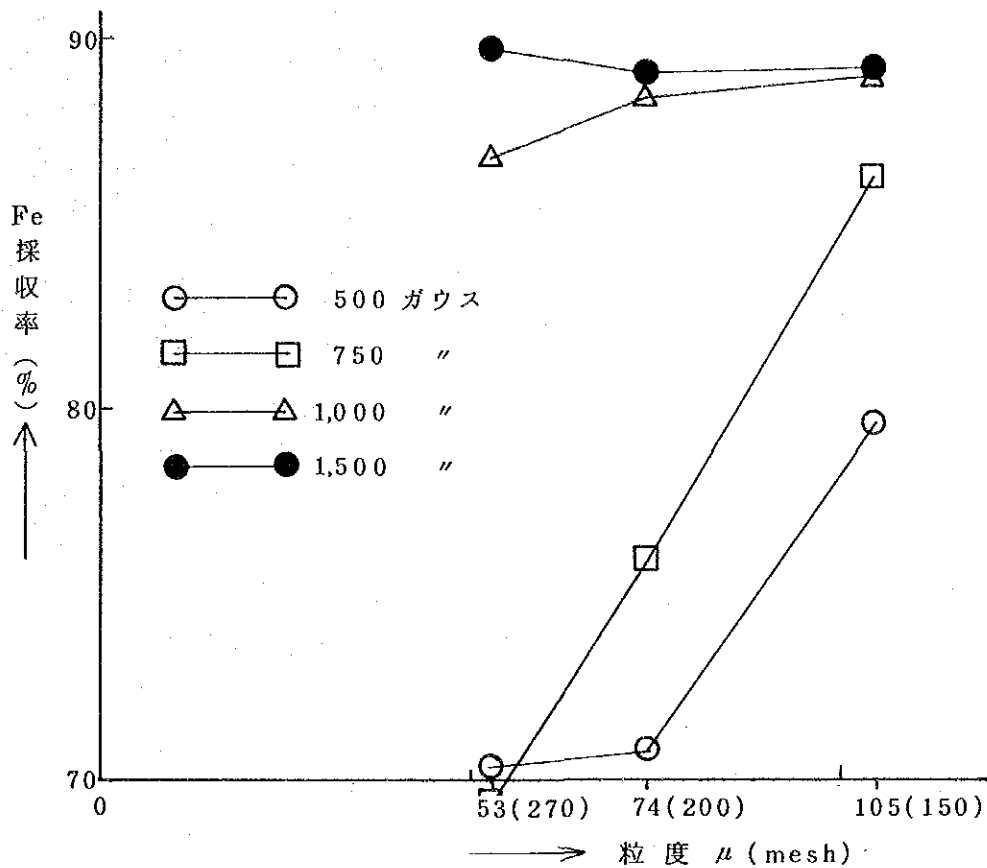
第 6-7 表及び第 6-8, 6-9 図に磁着物の粒度及び磁力別成績を示す。

第 6-7 表 磁着物の粒度別・磁力別成績

| 項目 粒度(μ) | Fe 品位 (%) | | | | Fe 採取率 (%) | | | |
|-------------|-----------|------|------|------|------------|------|------|------|
| | 105 | 74 | 53 | 平均 | 105 | 74 | 53 | 平均 |
| 500 | 68.5 | 70.4 | 66.4 | 68.4 | 71.6 | 64.3 | 63.6 | 66.5 |
| 750 | 64.8 | 68.1 | 67.7 | 66.9 | 77.6 | 68.9 | 62.7 | 69.7 |
| 1,000 | 64.3 | 66.0 | 67.3 | 65.9 | 80.0 | 80.3 | 75.4 | 78.6 |
| 1,500 | 65.8 | 67.7 | 66.2 | 66.6 | 80.3 | 80.9 | 81.2 | 80.8 |
| 平均 | 65.9 | 68.1 | 66.9 | | 77.4 | 73.6 | 70.7 | |



第 6-8 図 粒度及び磁力と磁着物 Fe 品位との関係



第6-9図 粒度及び磁力と磁着物 Fe 採取率との関係

(b) 試験結果のまとめ

上記試験結果から次の事項が要約される。

① 粒度の影響

Fe品位については、明瞭な傾向は現われなかったが、粒度3水準の中では、中間の74μがやや高目であった。

Fe採取率は、粗粒ほど高かったが、この傾向は磁力が弱い場合に顕著であり、磁力の高い1,500 Gaussでは粒度による差が全く見られない。

② 磁力の影響

Fe品位については、磁力による影響は現われなかった。

Fe採取率は、平均して磁力が高いほど良いが、74μ以上の粗い領域では1,000 Gauss以上で差が出ていない。

ウ. 浮選・磁選条件把握試験結果のまとめ

浮選試験結果と磁選試験結果の両方から総合的に判断して、浮選および磁選を一貫し

て実施する場合の適正条件は次のとおりとし、以後の試験はこの値を基準とする。

- ① 浮選原鉱粒度は 53μ (80% 通過粒度) とする。
- ② 総合浮選の粗選 pH は調整しないでナチュラル pH とする。
- ③ 浮選尾鉱を磁力選別する場合の磁力 (粗選) は 1,500 ガウスとする。

6-4 浮選剤添加量試験

前節における浮選条件を基本にして、起泡剤および捕収剤の適正添加量を把握した。

(1) 試験方法

総合優先浮選法により、起泡剤および捕収剤の添加量を第 6-8 表に示すように設定して試験を行った。

第 6-8 表 浮選剤の添加量試験条件

| 要因 | 水準数 | 内容 |
|--------|-----|-------------------------|
| 試薬 起泡剤 | 3 | 50, 70, 90 g/t (パイン油) |
| 捕収剤 | 3 | 100, 150, 200 g/t (KAX) |
| pH | 1 | ナチュラル pH |
| 粒度 | 1 | 53μ (80% 通過粒度) |
| 浮選時間 | 1 | 20 分 |

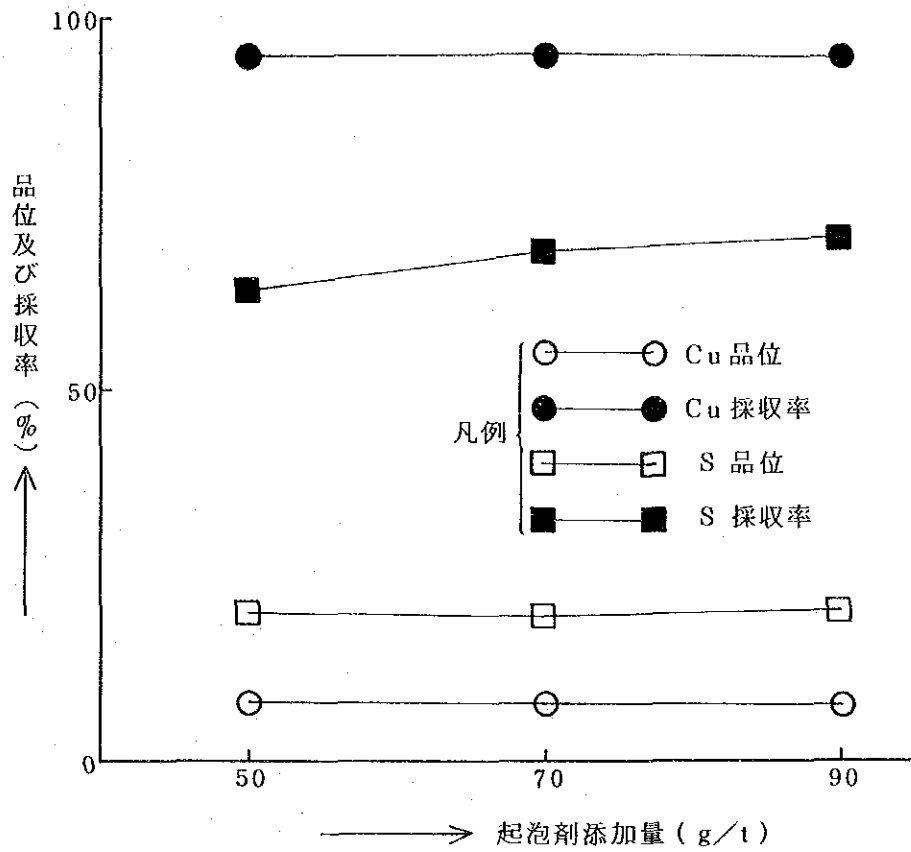
(2) 試験結果 (資料 1-5 参照)

ア. 起泡剤添加量

総合粗選浮鉱の成績を起泡剤添加量別にまとめて第 6-9 表、第 6-10 図に示す。

第 6-9 表 起泡剤の添加量別成績

| 項目 起泡剤量 (g/t) | 品位 (%) | | | 採収率 (%) | | |
|------------------|--------|------|------|---------|------|------|
| | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 50 | 7.88 | 25.5 | 19.8 | 95.0 | 11.6 | 63.4 |
| 70 | 7.69 | 24.8 | 19.4 | 95.2 | 11.0 | 68.7 |
| 90 | 7.43 | 24.8 | 19.9 | 95.0 | 11.1 | 70.3 |



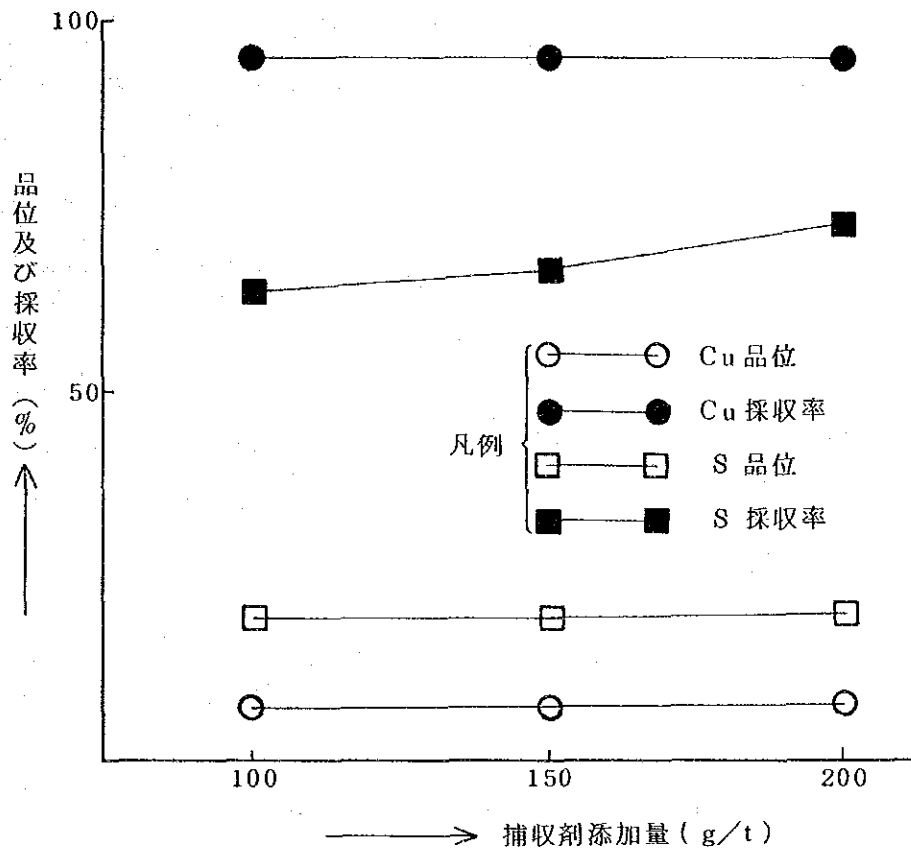
第6-10図 総合浮鉱に及ぼす起泡剤の影響

イ. 捕収剤添加量

総合粗選浮鉱の成績を捕収剤添加量別にまとめて第6-10表, 第6-11図に示す。

第6-10表 捕収剤の添加量別成績

| 捕収剤量(g/t) | 項目 | | | 採収率 (%) | | |
|-----------|------|------|------|---------|------|------|
| | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 100 | 7.67 | 25.0 | 19.6 | 95.0 | 11.0 | 63.5 |
| 150 | 7.53 | 25.0 | 19.5 | 95.1 | 11.6 | 66.2 |
| 200 | 7.80 | 25.2 | 20.0 | 95.0 | 11.1 | 72.7 |



第6-11図 総合浮鉱に及ぼす捕収剤の影響

ウ. 浮選剤添加量試験結果のまとめ

起泡剤及び捕収剤の添加量試験結果をまとめると次のとおりである。

① 起泡剤の影響 (第6-9表, 第6-10図)

起泡剤添加量の増加に従い,

- 浮鉱の Cu 品位は徐々に低下する。
- 浮鉱の S 品位は変わらない。
- Cu 採収率は変わらない。
- S 採収率は上昇する。(50→70 g/t は大きく上昇, 70→90 g/t はやや上昇)

② 捕収剤の影響 (第6-10表, 第6-11図)

捕収剤添加量の増加に従い,

- 浮鉱の Cu, S 品位は変わらない。
- Cu 採収率は変わらない。
- S 採収率は上昇する。

この結果より、S採収率を重視し、浮鉱 Cu 品位を考慮すると、起泡剤（パイン油）は 70 g/t、捕収剤（KAX）は 200 g/t の添加が適正であると判断した。

6-5 脱硫浮選試験

磁選磁着物中に混入する硫化鉱物（大半が磁硫鉄鉱）を除去するために脱硫浮選試験を実施した。

(1) 供試料

試験試料として、M2 鉱について総合浮選（粗選）した後の尾鉱を磁選（粗選）処理して得られた磁着物を使用した。

(2) 試験方法

ア. 試験条件

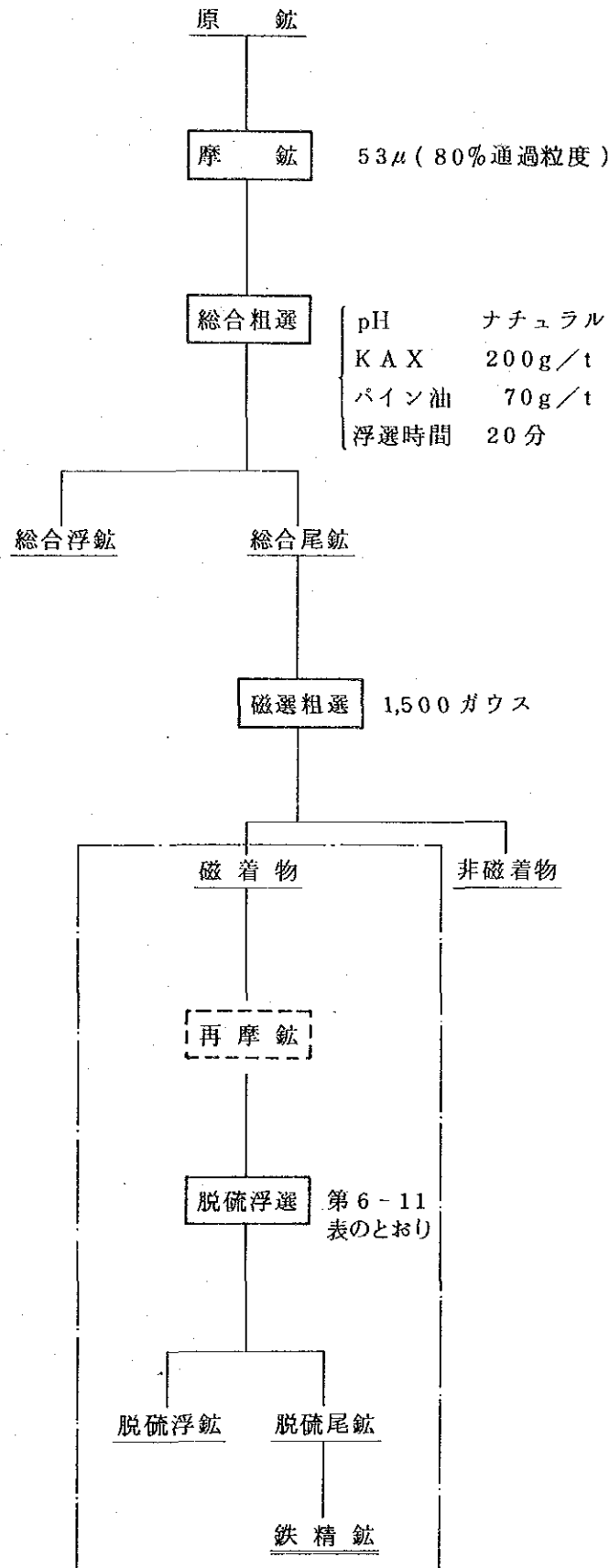
試験条件は第 6-11 表のとおりである。

第 6-11 表 脱硫浮選試験条件

| 要 因 | 水準数 | 内 容 |
|--------------------------|-----|-------------------------------|
| 再摩鉱 | 2 | 実施の有無 |
| 浮選 pH | 3 | ナチュラル pH (8.2), 6, 4 |
| 活性剤 (CuSO ₄) | 3 | 25 g/t, 50 g/t, 100 g/t |
| 捕収剤 (KAX) | 2 | 20 g/t, 40 g/t |
| ” (DM) | 4 | 0 g/t, 17 g/t, 34 g/t, 59 g/t |
| 浮選濃度 | 1 | 23% |
| 起泡剤 (パイン油) | 1 | 10 g/t |
| 浮選時間 | 1 | 10 分 |

イ. 試験フローシート

第 6-12 図に試験のフローシートを示す。



第6-12図 脱硫浮選試験フローシート

(3) 試験結果(資料1-6参照)

ア. 再摩鉱の有無

脱硫浮選給鉱となる磁選産物(磁着物)の再摩鉱実施の有無と脱硫浮選成績との関係を第6-12表に示す。

第6-12表 再摩鉱の有無と脱硫浮選成績

| 再摩鉱の有無 | 鉱種 | S品位 (%) | S採取率 (%) |
|--------|-----|------------|-------------|
| 有 | 浮 鉱 | 10.5 | 29.1 |
| | 尾 鉱 | 1.10 | 70.9 |
| 無 | 浮 鉱 | 11.6 | 21.9 |
| | 尾 鉱 | 1.33 | 78.1 |

イ. 浮選pH

脱硫浮選におけるpHが浮選成績に与える影響についての試験結果を第6-13表に示す。

第6-13表 脱硫浮選pHと浮選成績

| 浮選pH | 鉱種 | S品位 (%) | S採取率 (%) |
|----------------|-----|------------|-------------|
| ナチュラル (8.2) | 浮 鉱 | 10.1 | 29.6 |
| | 尾 鉱 | 1.16 | 70.4 |
| 6.0 | 浮 鉱 | 10.5 | 29.1 |
| | 尾 鉱 | 1.10 | 70.9 |
| 4.0 | 浮 鉱 | 11.6 | 25.3 |
| | 尾 鉱 | 1.24 | 74.7 |

ウ. 活性剤添加量

硫化鉄鉱物の活性剤として硫酸銅を用いた。その添加量と脱硫浮選成績との関係を第6-14表に示す。

第6-14表 活性剤添加量と脱硫浮選成績

| 活性剤添加量 (g/t) | 鉍 種 | S 品位 (%) | S 採収率 (%) |
|-----------------|-----|-------------|--------------|
| 25 | 浮 鉍 | 10.8 | 20.9 |
| | 尾 鉍 | 1.32 | 79.1 |
| 50 | 浮 鉍 | 10.5 | 29.1 |
| | 尾 鉍 | 1.10 | 70.9 |
| 100 | 浮 鉍 | 13.0 | 33.5 |
| | 尾 鉍 | 1.12 | 66.5 |

エ. 捕収剤添加量

2種の捕収剤 KAXとDMとを組合わせて添加した。その添加量と脱硫浮選成績との関係を第6-15表に示す。

第6-15表 捕収剤添加量と脱硫浮選成績

| 捕収剤 (g/t) | | 鉍 種 | S 品位 (%) | S 採収率 (%) | 共 通 条 件 | |
|-----------|----|-----|-------------|--------------|---|--|
| KAX | DM | | | | | |
| 50 | 0 | 浮 鉍 | 11.4 | 14.2 | ナチュラル pH (8.2) CuSO ₄ 50g/t パイン油 11g/t | |
| | | 尾 鉍 | 1.43 | | | |
| 20 | 17 | 浮 鉍 | 10.1 | 29.6 | | |
| | | 尾 鉍 | 1.16 | | | |
| 20 | 17 | 浮 鉍 | 12.9 | 33.5 | | pH 6.0 CuSO ₄ 100g/t パイン油 11g/t |
| | | 尾 鉍 | 1.12 | | | |
| 40 | 34 | 浮 鉍 | 10.3 | 27.5 | | |
| | | 尾 鉍 | 1.24 | | | |

オ. 試験結果のまとめ

以上の試験結果を要約すると次のとおりである。

① 再摩鉍

再摩鉍をした方が、浮鉍中のS採収率が高く、また、尾鉍のS品位が低く、良い成績であった。

② 浮選 pH

ナチュラル pH (8.2) と pH 6 との間ではあまり差がなかった。

pH を 4 まで下げると、浮鉱中の S 採取率は低下し、尾鉱の S 品位が高くなり、成績が悪くなった。

③ 活性剤

活性剤 (硫酸銅) の添加量が多いほど、浮鉱中の S 採取率が高くなり、尾鉱の S 品位が低くなり、良い成績を得た。

④ 捕収剤

捕収剤は大量に添加しても効果はなく (むしろ悪影響を及ぼす), KAX 20 g/t, DM 17 g/t の場合に S 採取率は最高の良い成績を示した。

⑤ 磁選条件

鉄精鉱中の S 品位が 1 % を超え、鉄精鉱としては質の悪いものとなった。これは、磁硫鉄鉱に起因するもので、磁選工程において、750~1,000 ガウス程度の精選を行うことにより S 品位は 1 % 以下には低下するものと考えられる。

上記結果から以後の試験は次の基準をベースにして取進めた。

① 脱硫浮選には再摩鉱を導入する。

② 浮選 pH はナチュラル pH とする。

③ 活性剤は 100 g/t を添加する。

④ 捕収剤は KAX 20 g/t + DM 17 g/t 程度を添加し、硫化鉱物の浮選除去をねらう。

⑤ 磁選は、粗選 1,500 ガウス、精選 750 ガウスの 2 段とする。

6-6 浮選方式比較試験

本鉱石の鉱石鉱物は、黄銅鉱、硫化鉄鉱物 (黄鉄鉱及び磁硫鉄鉱) 並びに磁鉄鉱であり、それぞれが分離回収の対象となる。このための浮選方式としては、総合優先法と直接優先法の 2 つの基本型があるが、この 2 方式をできるだけ同一条件で比較し、本鉱石に適する方式を選定することとした。

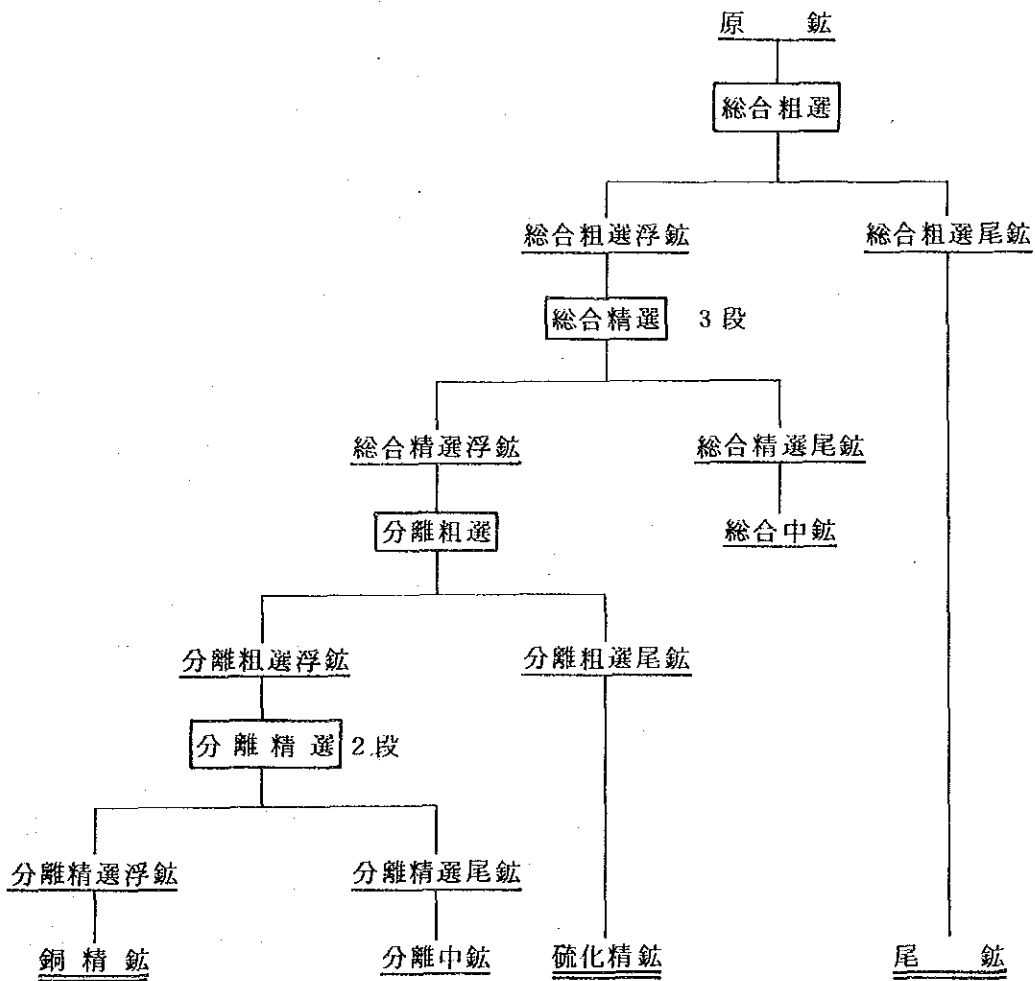
(1) 試験方法

総合優先浮選法では前節までに把握した各工程別の適正条件、すなわち総合優先浮選法における最適条件を用い、直接優先浮選法では、それに準じる条件とした。

試験条件およびフローシートは次のとおりである。

ア. 総合優先浮選法

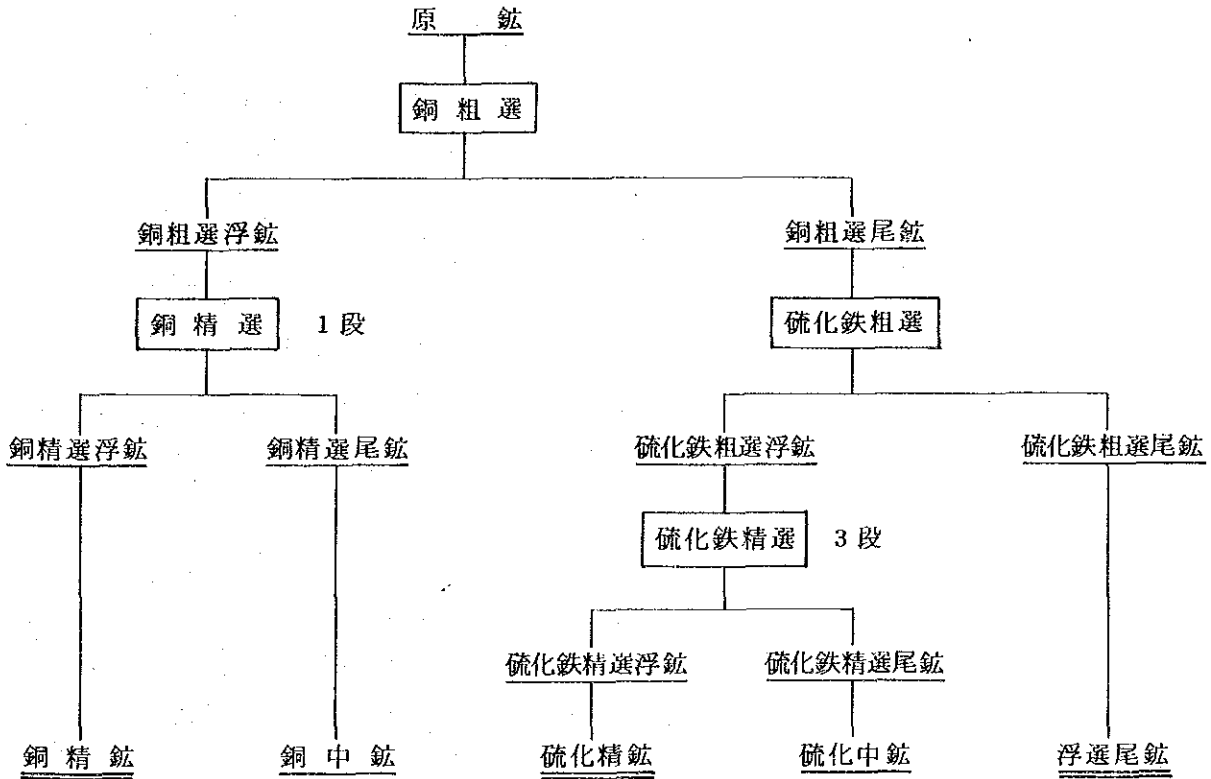
| | | |
|------|-------|----------------------|
| 摩鋳産物 | 粒度 | 53 μ (80%通過粒度) |
| 総合粗選 | パルプ濃度 | 28% |
| | pH | ナチュラル pH (9.0) |
| | 浮選時間 | 25分 |
| 試薬条件 | K A X | 200 g/t |
| | パイン油 | 70 g/t |
| 総合精選 | | 3段 |
| 分離粗選 | パルプ濃度 | 10% |
| | pH | 12.5 (消石灰 1,000 g/t) |
| | 浮選時間 | 10分 |
| 分離精選 | | 2段 |



第6-13図 総合優先浮選試験フローシート

イ、直接優先浮選方式

| | | |
|-------------|------------------------|----------------------|
| 摩 鈳 産 物 粒 度 | | 53 μ (80%通過粒度) |
| 銅 粗 選 | パルプ濃度 | 28% |
| | pH | 12.5 (消石灰 4,000 g/t) |
| | 浮選時間 | 10分 |
| | 試薬条件 K A X | 50 g/t |
| | M I B C | 50 g/t |
| 銅 精 選 | | 1段 |
| 硫化鉄粗選 | パルプ濃度 | 25% |
| | pH | 7.0 (硫酸 4,200 g/t) |
| | 浮選時間 | 25分 |
| | 試薬条件 CuSO ₄ | 240 g/t |
| | K A X | 180 g/t |
| | パイン油 | 42 g/t |
| 硫化鉄精選 | | 3段 |



第 6-14 図 直接優先浮選試験フローシート

(2) 試験結果

試験結果を第6-16表・6-17表に示す。

第6-16表 総合優先浮選試験結果(最適条件)

| 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | |
|------------|--------|--------|------|------|---------|------|------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 原 鉍 | 100 | 1.17 | 30.8 | 3.05 | 100 | 100 | 100 |
| 銅精鉍 | 3.90 | 25.3 | 33.2 | 27.6 | 84.4 | 4.2 | 35.3 |
| 分離第2中鉍 | 0.30 | 9.10 | 34.4 | 33.7 | 2.3 | 0.3 | 3.3 |
| 分離第1中鉍 | 0.46 | 5.65 | 36.2 | 30.9 | 2.2 | 0.5 | 4.7 |
| 硫化精鉍(分離尾鉍) | 2.13 | 0.77 | 34.2 | 31.6 | 1.4 | 2.4 | 22.1 |
| 総合第3中鉍 | 1.20 | 1.11 | 14.5 | 6.37 | 1.1 | 0.6 | 2.5 |
| 総合第2中鉍 | 1.14 | 0.68 | 14.4 | 3.52 | 0.7 | 0.5 | 1.3 |
| 総合第1中鉍 | 6.99 | 0.43 | 16.1 | 2.62 | 2.6 | 3.7 | 6.0 |
| 尾 鉍 | 83.88 | 0.073 | 32.2 | 0.90 | 5.2 | 87.8 | 24.8 |

第6-17表 直接優先浮選試験結果(最適条件未追究)

| 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | |
|--------|--------|--------|------|------|---------|------|------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 原 鉍 | 100 | 1.19 | 31.2 | 3.49 | 100 | 100 | 100 |
| 銅精鉍 | 3.48 | 28.2 | 22.7 | 28.2 | 82.2 | 2.5 | 28.1 |
| 銅中鉍 | 1.82 | 2.14 | 15.4 | 4.76 | 3.3 | 0.9 | 2.5 |
| 硫化精鉍 | 4.26 | 2.51 | 33.4 | 30.8 | 9.0 | 4.6 | 37.6 |
| 硫化第3中鉍 | 0.98 | 0.93 | 25.3 | 11.3 | 0.8 | 0.8 | 3.2 |
| 硫化第2中鉍 | 0.72 | 0.60 | 22.1 | 5.99 | 0.4 | 0.5 | 1.2 |
| 硫化第1中鉍 | 3.58 | 0.41 | 22.5 | 3.87 | 1.2 | 2.6 | 4.0 |
| 尾 鉍 | 85.17 | 0.045 | 32.3 | 0.96 | 3.2 | 88.1 | 23.4 |

第6-16・6-17表の主要部を比較すると次のようになる。

| | | 総合優先浮選 | 直接優先浮選 |
|------|-------|--------|--------|
| 銅精鉍 | Cu品位 | 25.3 | 28.2 |
| | Cu採取率 | 84.4 | 82.2 |
| 硫化精鉍 | Cu品位 | 0.77 | 2.51 |
| | S品位 | 31.6 | 30.8 |
| | S採取率 | 22.1 | 37.6 |
| 尾 鉍 | Cu品位 | 0.073 | 0.045 |
| | S品位 | 0.90 | 0.96 |

直接優先浮選法は、総合優先浮選法の成績に比べて劣る面もあるが、S採取率が高く、また、尾鉱Cu品位が低く、優れている。前者は、適正条件を求めれば成績はさらに改善されて総合的に後者より優れる可能性が考えられる。従って次節では直接優先方式の適正条件を追究することとした。

6-7 直接優先浮選法における適正条件の追究

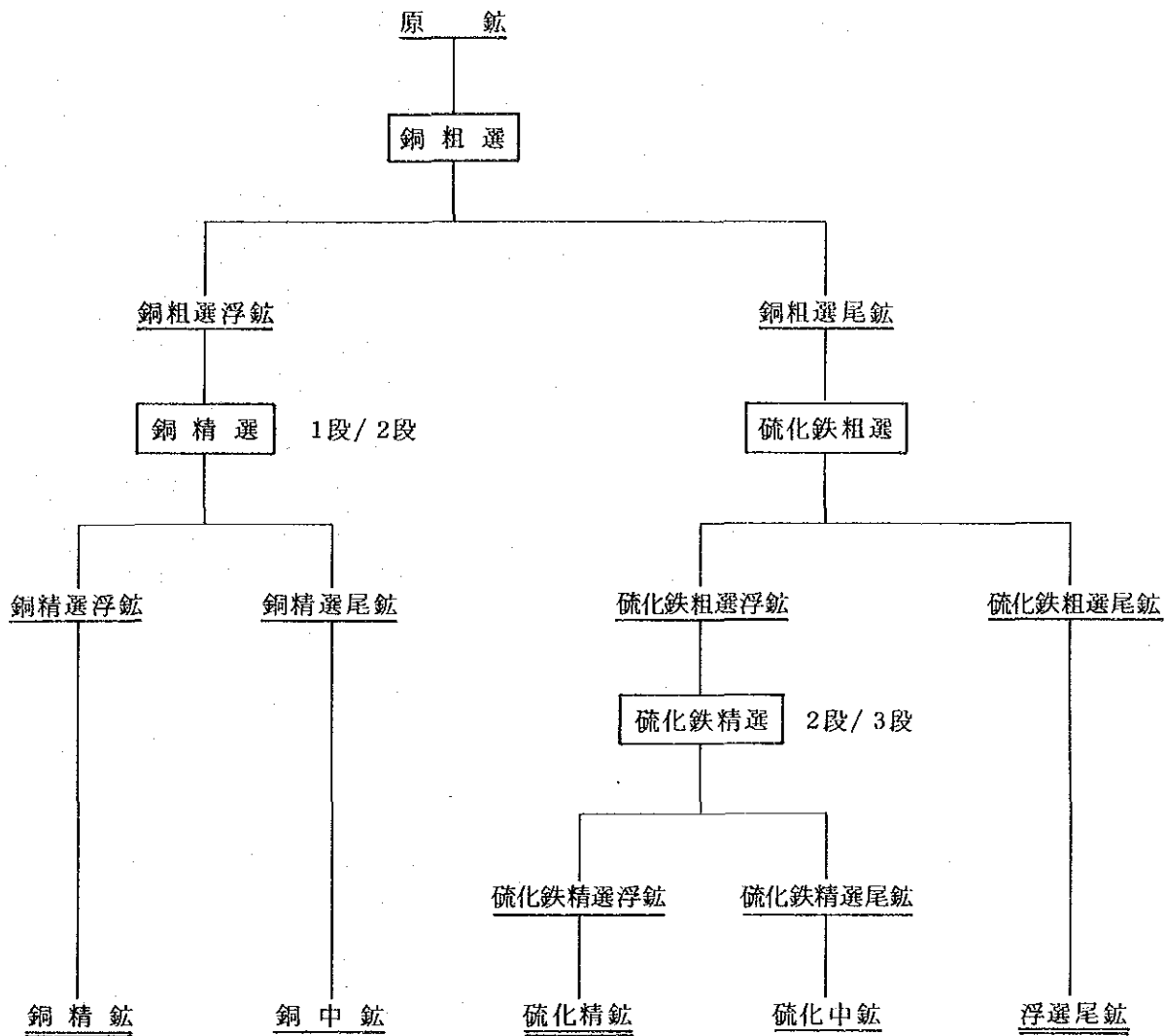
(1) 試験方法

直接優先浮選法、即ち銅粗選-銅精選（1段または2段）、硫化鉄粗選-硫化鉄精選（2段または3段）のフローで適正条件を追究する試験を実施した。

試験条件およびフローシートは第6-18表、第6-15図に示す。

第6-18表 直接優先浮選試験条件

| 工 程 | 項 目 | 内 容 |
|-------|-----------------|---|
| 摩 鉢 | 産物粒度 | 53 μ (80%通過粒度) |
| 銅 粗 選 | 調 整 剤 | 消石灰(0, 1000, 2000, 3000, 4000g/t) |
| | あるいは 活性(抑制)剤 | NaHSO ₃ (0, 2000, 3000, 5000, 6000g/t) |
| | 捕 収 剤 | KAX, AP3418, AP208, AP4037, AP5816(5~70g/t) |
| | 起 泡 剤 | MIBC(14~35g/t) |
| | 浮 選 時 間 | 6~15分 |
| 銅 精 選 | 調 整 剤 | 消石灰(0, 100, 160g/t) |
| | あるいは 活性(抑制)剤 | NaHSO ₃ (0, 400~600g/t) |
| | 起 泡 剤 | MIBC(7g/t) |
| | 浮 選 時 間 | 7~20分 |
| 硫化鉄粗選 | 調 整 剤 | 硫 酸(pH 5, 7, 8, ナチュラル) |
| | 活 性 剤 | CuSO ₄ (100~300g/t) |
| | 捕 収 剤 | K A X(100~250g/t) D M(0, 24~84g/t) |
| | 起 泡 剤 | パイン油(26~95g/t) |
| | 浮 選 時 間 | 15~30分 |
| 硫化鉄精選 | 調 整 剤 | 硫 酸(pH 7, ナチュラル) |
| | 活 性 剤 | CuSO ₄ (0, 5~20g/t) |
| | 捕 収 剤 | K A X(0, 5~20g/t) D M(0, 8g/t) |
| | 起 泡 剤 | MIBC(7g/t) |
| | 浮 選 時 間 | 10~20分 |



第 6 - 15 図 直接優先浮選試験フローシート

(2) 直接優先浮選試験結果

直接優先浮選法による一連の試験（資料 1 - 8 参照）において、銅浮選にて消石灰を用いた場合及び NaHSO_3 を用いた場合のそれぞれの試験結果の中で最高の成績を収めたものを第 6 - 18 表上欄と下欄に記す。

第6-19表 直接優先浮選試験結果(最適条件)

| 抑制剤 (活性剤) | 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位(%) | | | 採取率(%) | | | 浮選条件 |
|--------------------|--------|-----------|-------|------|------|--------|------|------|---|
| | | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S | |
| 消石灰 | 原 鉍 | 100 | 1.20 | 32.7 | 3.28 | 100 | 100 | 100 | Cu: pH 11.5 消石灰 2,000g/t AP5816 38 KAX 5 AF181 41 MIBC 7 Sp: pH 7.0 硫酸 2,380g/t CuSO ₄ 240 KAX 180 AP3894 47 パイン油 42 MIBC 21 |
| | 銅 精 鉍 | 3.87 | 26.3 | 25.2 | 26.1 | 84.5 | 3.0 | 30.8 | |
| | 銅 中 鉍 | 2.57 | 3.93 | 18.4 | 13.7 | 8.3 | 1.5 | 10.7 | |
| | 硫化精鉍 | 2.90 | 0.75 | 34.8 | 28.1 | 1.8 | 3.1 | 24.9 | |
| | 硫化第3中鉍 | 0.36 | 1.41 | 23.3 | 12.0 | 0.4 | 0.3 | 1.3 | |
| | 硫化第2中鉍 | 0.84 | 1.03 | 22.0 | 8.71 | 0.7 | 0.6 | 2.2 | |
| | 硫化第1中鉍 | 4.28 | 0.37 | 21.7 | 4.52 | 1.3 | 2.8 | 5.9 | |
| | 尾 鉍 | 85.19 | 0.040 | 34.2 | 0.93 | 2.8 | 88.8 | 24.2 | |
| NaHSO ₃ | 原 鉍 | 100 | 1.17 | 32.2 | 3.18 | 100 | 100 | 100 | Cu: pH 7.0~7.8 NaHSO ₃ 5500g/t AP208 55 MIBC 35 Sp: pH 8.2 CuSO ₄ 278g/t KAX 220 DM 42 パイン油 85 MIBC 21 |
| | 銅 精 鉍 | 3.97 | 26.3 | 31.1 | 27.5 | 89.5 | 3.8 | 34.4 | |
| | 銅 中 鉍 | 2.46 | 1.69 | 19.8 | 5.36 | 3.6 | 1.5 | 4.2 | |
| | 硫化精鉍 | 4.06 | 0.72 | 35.6 | 27.7 | 2.5 | 4.5 | 35.4 | |
| | 硫化第3中鉍 | 0.50 | 0.74 | 24.5 | 8.3 | 0.3 | 0.4 | 1.3 | |
| | 硫化第2中鉍 | 0.67 | 0.56 | 22.6 | 5.4 | 0.3 | 0.5 | 1.1 | |
| | 硫化第1中鉍 | 3.30 | 0.31 | 24.2 | 4.2 | 0.9 | 2.5 | 4.4 | |
| | 尾 鉍 | 85.04 | 0.040 | 32.9 | 0.72 | 2.9 | 86.8 | 19.3 | |

上表の主要部を比較する。参考として総合優先浮選法によるものも再記する。

| | 直接優先(消石灰) | 直接優先(NaHSO ₃) | 総合優先 |
|-------|------------|---------------------------|-------|
| 銅 精 鉍 | Cu品位 26.3 | 26.3 | 25.3 |
| | Cu採取率 84.5 | 89.5 | 84.4 |
| 硫化精鉍 | Cu品位 0.75 | 0.72 | 0.77 |
| | Fe品位 34.8 | 35.6 | 34.2 |
| | S品位 28.1 | 27.7 | 31.6 |
| | S採取率 24.9 | 35.4 | 22.1 |
| 尾 鉍 | Cu品位 0.040 | 0.040 | 0.073 |
| | S品位 0.93 | 0.72 | 0.90 |

これにより、直接優先浮選法で銅浮選に NaHSO_3 を添加した場合の成績が、同浮選法で消石灰を用いた場合並びに総合優先浮選法に比べ、Cu採取率（が高い）・S採取率（が高い）・尾鉱Cu品位（が低い）・尾鉱S品位（が低い）において優れ、他の成績についても劣るものではないことが判る。なお、硫化精鉱のS品位は低く、劣るが、これは、磁硫鉄鉱（ Fe_{1-x}S ）の採取率が高くなり、黄鉄鉱（ FeS_2 ）に対する割合が多くなったためと推測され、S回収の点からはむしろ良好なことである。

したがって、浮選フローシートは、直接優先浮選法により、銅浮選に NaHSO_3 を用いるものが最適であると判断した。

(3) 直接優先浮選試験のまとめ

直接優先浮選では、銅浮選に NaHSO_3 、AP208を用い、硫化鉄浮選では、 CuSO_4 とKAXを多く、しかも分割添加し、また硫化鉄清掃選でDMを補助添加して比較的長時間浮選を行うことにより前表の試験結果を得た。以下に本法による浮選の状況についてまとめる。なお、

① 銅浮選

- 調整剤（抑制剤あるいは活性剤）については、無添加、消石灰および NaHSO_3 の3つの場合を比較すると、 NaHSO_3 を用いた結果が精鉱品位・採取率ともに高く、良好であった。
- 捕収剤に関しては、KAXは粗選での硫化鉄浮遊が顕著で不味であり、AP3418、AP208、AP4037、AP5816のうちではAP208が最も良い結果を示した。
- 精選は2段では過剰で1段にて十分である。

② 硫化鉄浮選

- 調整剤については、硫酸によるpH調整を行うと尾鉱のS品位が上がるのでナチュラルpHのままが良かった。
- 活性剤（ CuSO_4 ）および捕収剤（KAX）については、比較的多量、かつ、分割添加を要した。また、最終の清掃選においてDMを補助添加すると良好な浮選状態となった。粗選浮選時間は長時間（30分以上）が必要であり、精選は2段では不足で3段を要した。また、精選において、磁硫鉄鉱が中鉱に流失する傾向を示したので少量の CuSO_4 及びKAXを補助添加すると良かった。

③ 各鉱物の浮選挙動

- 黄銅鉱は容易に浮遊した。
- 黄鉄鉱も、 CuSO_4 による活性化により、浮遊しやすくなった。

- 磁硫鉄鉱は浮遊しにくく、 CuSO_4 、KAXの分割添加によっても長時間を要し、30分を経ても浮遊しないものも多く見られた。したがって、浮選尾鉱中のSは磁硫鉄鉱に起因するものが多いと推定される。
- 磁鉄鉱は全く浮遊しなかった。

第 7 章 選 鉱 本 格 試 験

(直接優先浮選法による確認試験)

7-1 確 認 試 験

前章の個別の試験で把握した適正条件をもとに選定した系統及び条件により、本章では、原鉱から各精鉱産出までの一貫した試験を実施し、最良の成績が得られることを確認した。

(1) 試験方法

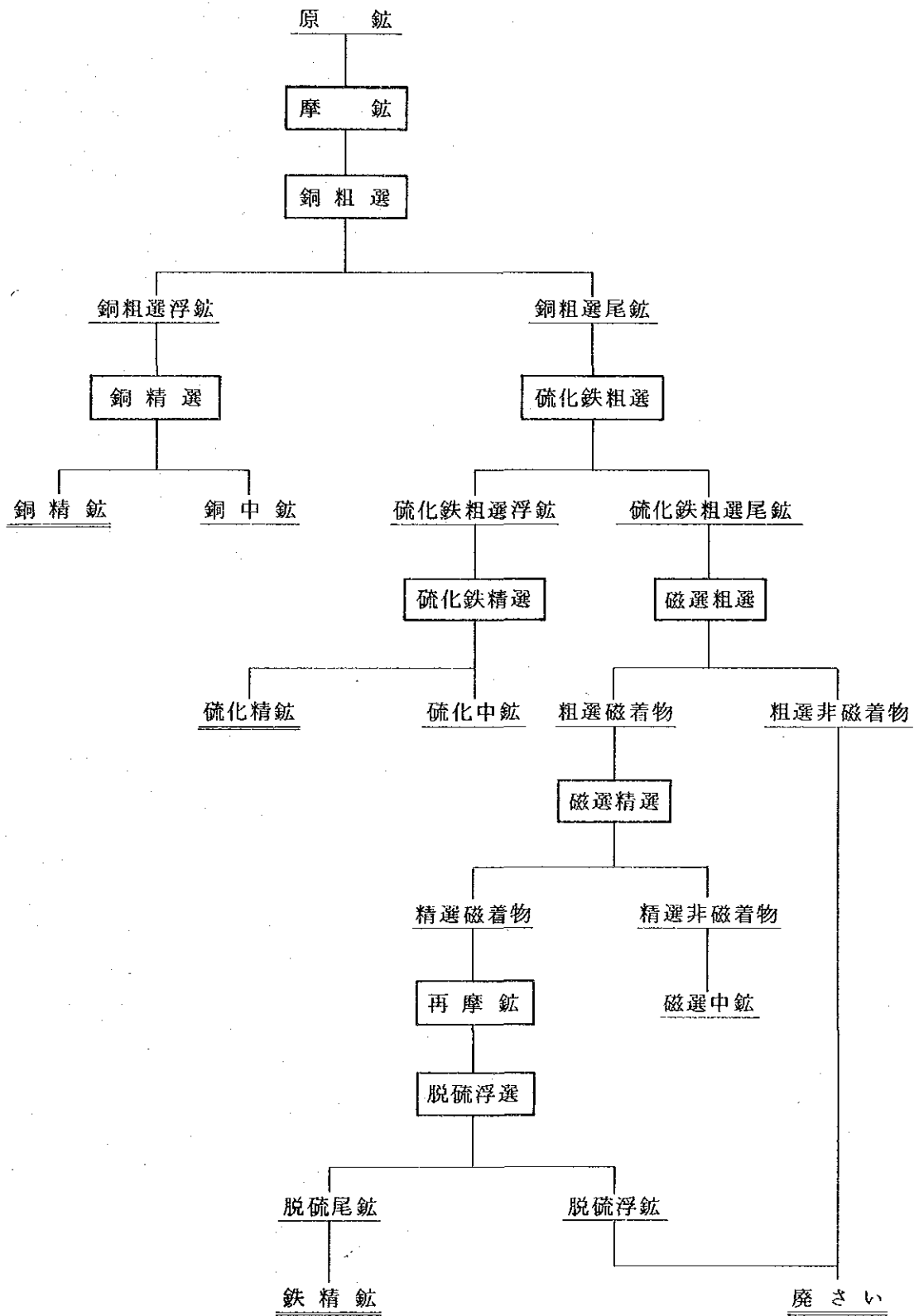
試験フローシート及び試験条件(選鉱最適条件)を第7-1図・第7-1表に示す。

摩鉱条件は、6-3節において把握した適正条件、すなわち、産物80%通過粒度 53μ とした。

浮選は、6-6・6-7節により把握した適正条件、すなわち、直接優先浮選法を用い、銅浮選に NaHSO_3 を添加する条件とした。

磁選は、6-3節により、粗選(1,500 Gauss) - 精選(750 Gauss)とした。

脱硫浮選は、6-5節により、再摩鉱を含めた浮選条件とした。



第 7 - 1 図 確認試験フローシート

第7-1表 確認試験試験条件(選鉱最適条件)

| ステップ | 工 程 | 項 目 | 条 件 |
|------|-------------|--------------|--------------------|
| 1 | 摩 鉱 | 摩鉱産物 80%通過粒度 | 53 μ |
| 2 | 銅 浮 選 粗選 | 試 薬 | NaHSO ₃ |
| | | | 6,000 g/t |
| | | | AP208 |
| | | | 55 g/t |
| | | | MIBC |
| | | | 28 g/t |
| | | 浮選時間 | 15分 |
| | | 段 数 | 1段 |
| | 精 選 | 試 薬 | NaHSO ₃ |
| | | | 500 g/t |
| | | | MIBC |
| | | | 7 g/t |
| | | 浮選時間 | 15分 |
| | | | |
| 3 | 硫化鉄浮選 粗選 | 試 薬 | CuSO ₄ |
| | | | 200 g/t |
| | | | KAX |
| | | | 160 g/t |
| | | | DM |
| | | | 25 g/t |
| | | | パイン油 |
| | | | 85 g/t |
| | | 浮選時間 | 30分 |
| | | 段 数 | 3段 |
| | 精 選 | 試 薬 | CuSO ₄ |
| | | | 20 g/t |
| | | | KAX |
| | | | 20 g/t |
| | | | MIBC |
| | | | 21 g/t |
| | | 浮選時間 | (各段) 15分 |
| | | | |
| 4 | 磁 選 粗選 | 磁 力 | 1,500 G |
| | | | |
| | 精 選 | 磁 力 | 750 G |
| | | | |
| 5 | 脱硫浮選 | 再 摩 鉱 | 10分 |
| | | 試 薬 | CuSO ₄ |
| | | | 100 g/t |
| | | | KAX |
| | | | 20 g/t |
| | | | DM |
| | | | 17 g/t |
| | | | パイン油 |
| | | | 11 g/t |
| | | 浮選時間 | 10分 |

(2) 試験結果

試験結果を第7-2表に示す。

第7-2表 確認試験結果

| 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採収率 (%) | | |
|---------------------|--------|--------|------|------|---------|-------|-------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 原 鉍 | 100 | 1.15 | 32.7 | 3.17 | 100 | 100 | 100 |
| 銅 精 鉍 | 4.00 | 26.1 | 30.3 | 26.5 | 91.03 | 3.71 | 33.40 |
| 銅 中 鉍 | 2.43 | 1.40 | 19.3 | 6.68 | 2.97 | 1.43 | 5.12 |
| 硫 化 精 鉍 | 2.80 | 0.53 | 34.7 | 32.2 | 1.29 | 2.97 | 28.41 |
| 硫 化 第 3 中 鉍 | 1.04 | 0.73 | 23.9 | 15.3 | 0.66 | 0.76 | 5.01 |
| 硫 化 第 2 中 鉍 | 1.39 | 0.56 | 22.0 | 10.0 | 0.68 | 0.93 | 4.38 |
| 硫 化 第 1 中 鉍 | 3.30 | 0.26 | 23.5 | 4.17 | 0.75 | 2.37 | 4.34 |
| 脱 硫 浮 鉍 | 1.79 | 0.192 | 54.6 | 9.31 | 0.30 | 2.99 | 5.25 |
| 鉄精鉍 (脱硫尾鉍) | 32.80 | 0.014 | 69.9 | 0.70 | 0.40 | 70.10 | 7.23 |
| 磁 選 中 鉍 | 2.90 | 0.020 | 57.8 | 1.60 | 0.05 | 5.13 | 1.46 |
| 磁 選 尾 鉍 | 47.55 | 0.045 | 6.61 | 0.36 | 1.87 | 9.61 | 5.40 |
| 廃さい (磁選尾鉍+ 脱硫浮鉍) | 49.34 | 0.050 | 8.35 | 0.68 | 2.17 | 12.60 | 10.65 |

上表の要点を列挙すると以下の成績となる。

| | | |
|---------|--------|---------|
| 銅 精 鉍 | Cu 品位 | 26.1 % |
| | Cu 採収率 | 91.0 % |
| 硫 化 精 鉍 | S 品位 | 32.2 % |
| | S 採収率 | 28.4 % |
| 鉄 精 鉍 | Fe 品位 | 69.9 % |
| | Fe 採収率 | 70.1 % |
| 廃 さい | Cu 品位 | 0.050 % |
| | Fe 品位 | 8.35 % |
| | S 品位 | 0.68 % |

この確認試験結果は、第6章 選鉱基礎試験で得られた各工程の最良成績を上回るものであり、満足できる結果となった。従って、第8-1図に示した選鉱処理フローシート及び第7-1表に示した操業条件が、本鉱石についての最適回収条件であると判断できる。

7-2 選鉱産物の物性調査

確認試験によって得られた銅精鉱、硫化精鉱、鉄精鉱及び廃さいの4産物について、真比重および粒度分布を測定した。

(1) 真比重

ピクノメーター法により真比重を測定した。

第7-3表に各産物の真比重測定結果を示す。

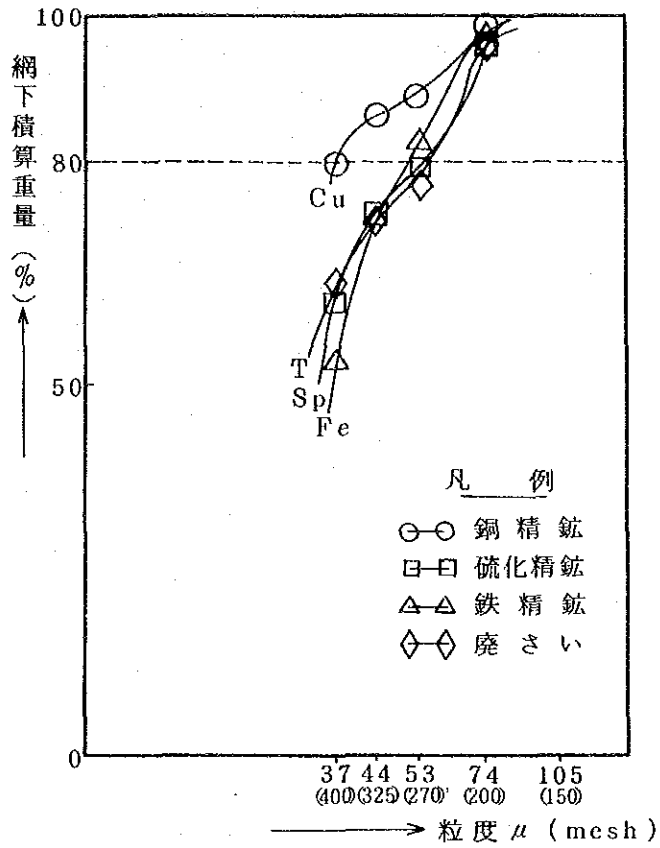
第7-3表 選鉱産物の真比重

| 鉱種 | 真比重 |
|------|------|
| 銅精鉱 | 4.04 |
| 硫化精鉱 | 4.09 |
| 鉄精鉱 | 4.97 |
| 廃さい | 2.58 |

(2) 粒度分布 (資料1-9参照)

-400メッシュ湿式篩分の後、乾式篩分法により粒度分布を測定した。

第7-2図に各産物の粒度分布曲線を示す。



第7-2図 選鉍産物の粒度分布曲線

80%通過粒度は銅精鉍が34 μ 、硫化精鉍が55 μ 、鉄精鉍が52 μ そして廃さいが56 μ であった。

7-3 選鉍産物の完全化学分析

各産物の完全化学分析結果を第7-4表に示す。

第7-4表 選鉱産物の完全化学分析結果

(%)

| 試料 成分 | 銅精鉱 | 硫化精鉱 | 鉄精鉱 | 廃さい |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Au | < 1 ppm | < 1 ppm | < 1 ppm | < 1 ppm |
| Ag | 26 ppm | < 1 ppm | 32 ppm | < 1 ppm |
| Cu | 26.1 | 0.53 | 0.014 | 0.045 |
| Fe | 30.3 | 34.7 | 69.9 | 6.61 |
| Pb | < 0.01 | 0.06 | < 0.01 | < 0.01 |
| Zn | 0.09 | 0.18 | 0.01 | < 0.01 |
| Cd | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 |
| Sb | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 |
| As | < 0.01 | 0.011 | < 0.01 | < 0.01 |
| Bi | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 |
| Ni | 0.02 | 0.05 | 0.05 | < 0.01 |
| Co | 0.01 | 0.20 | 0.01 | < 0.01 |
| Sn | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 | < 0.01 |
| P | 0.002 | 0.008 | 0.002 | 0.029 |
| T-S | 26.5 | 32.2 | 0.70 | 0.36 |
| SiO ₂ | 5.40 | 12.0 | 0.60 | 32.6 |
| TiO ₂ | < 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.06 |
| Al ₂ O ₃ | 0.10 | 0.25 | 0.20 | 1.06 |
| CaO | 1.43 | 4.02 | 1.44 | 26.3 |
| MgO | 2.90 | 7.38 | 2.55 | 18.8 |

7-4 選鉱産物の鉱物鑑定

確認試験によって得られた各産物について、顕微鏡観察およびEPMA解析を実施した。

(資料2-2, 3, 4参照)

(1) 銅精鉱

鏡下においては、約82%を黄銅鉱単体が占めるが、磁鉄鉱及び磁硫鉄鉱の単体も若干観察された。

さらに、黄銅鉱と磁硫鉄鉱との片刃が約3%、黄銅鉱と脈石との片刃が約6%、単体の脈石も約3%観察された。

(2) 硫化精鉱

磁硫鉄鉱と黄鉄鉱の単体が全体の70%近くを占め、磁硫鉄鉱と黄鉄鉱との比率は4:6であった。

ほかに黄鉄鉱と脈石の片刃が約5%、脈石単体が10%ほど存在するほか、磁鉄鉱と黄鉄鉱との片刃が約5%、黄銅鉱と磁硫鉄鉱との片刃が若干見られた。

(3) 鉄精鉱

約90%が磁鉄鉱単体で、ほかに若干の磁硫鉄鉱単体及び、磁鉄鉱と脈石の片刃が見られた。

(4) 廃さい

黄鉄鉱、磁硫鉄鉱の単体、黄銅鉱と脈石の片刃、磁硫鉄鉱と脈石の片刃および黄鉄鉱と脈石の片刃がそれぞれわずかずつ観察された。

7-5 廃さい処理試験

確認試験の廃さいについて、廃さい処理設備及び公害防止設備の設計基礎資料とするために、沈降速度の測定および廃水の水質測定を実施した。

(1) 沈降速度測定(資料1-10参照)

ア. 測定方法

メスシリンダー法により、沈降剤添加量(pHを石灰添加により調整)および濃度を下表の如く変化させて試験した。

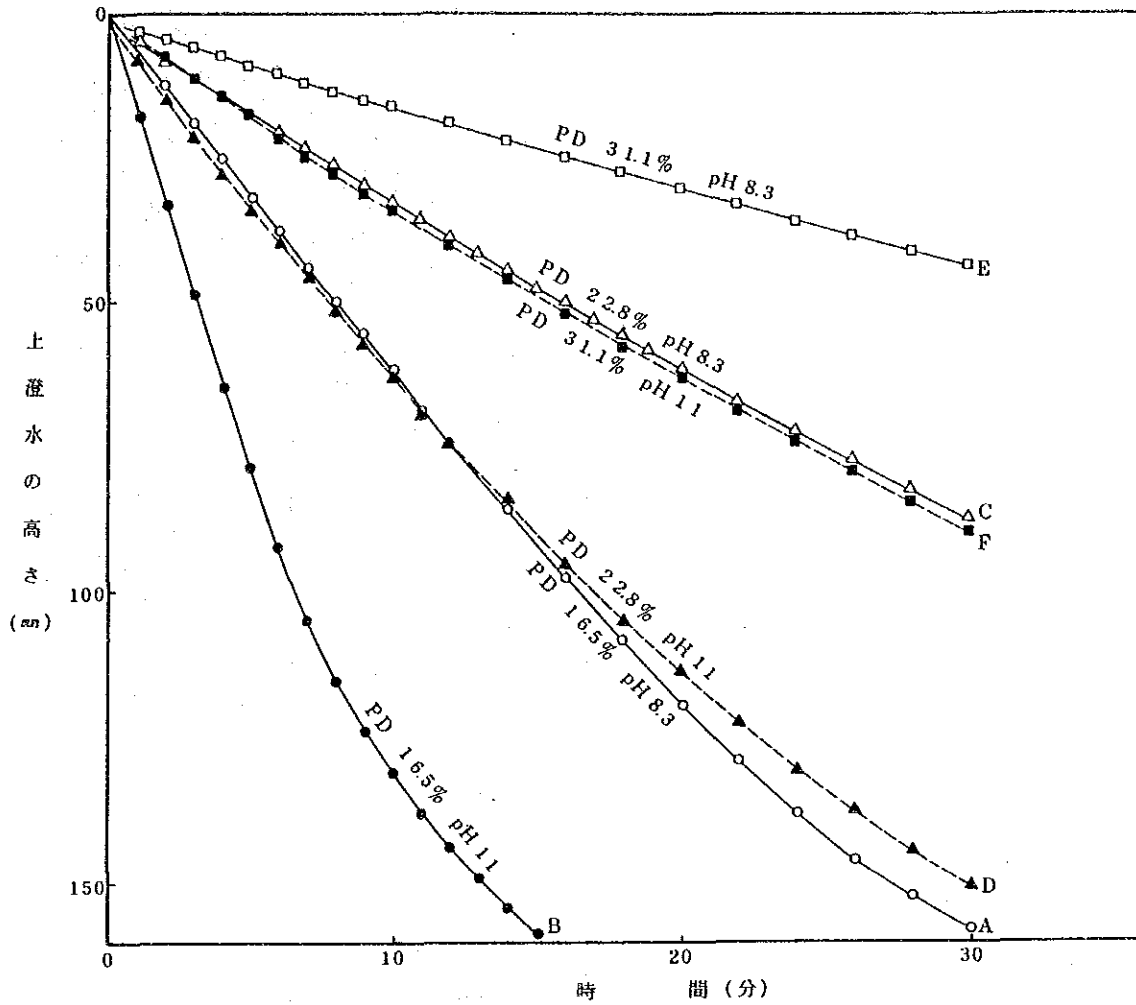
第7-5表 沈降速度試験条件

| 要因 | 水準 | 内容 |
|-----------|----|---------------------|
| 濃度 | 3 | 16.5%, 22.8%, 31.1% |
| 石灰添加量(pH) | 2 | ナチュラル(8.3), 11 |

イ. 測定結果

測定結果を第7-3図に示す。

この結果第7-6表に示す沈降速度を得た。



第7-3図 廃さいの沈降試験結果

第7-6表 廃さいの沈降速度

| | 試験条件 | | 沈降速度 (mm/分) |
|---|--------|-------------|-------------|
| | 濃度 (%) | pH | |
| A | 16.5 | ナチュラル (8.3) | 6.2 |
| B | 16.5 | 11 | 16.1 |
| C | 22.8 | ナチュラル (8.3) | 3.0 |
| D | 22.8 | 11 | 6.3 |
| E | 31.1 | ナチュラル (8.3) | 1.5 |
| F | 31.1 | 11 | 3.4 |

(2) 廃水水質測定

確認試験の廃さいについて pH 調整を実施後、水質測定と有害元素分析を行った。その結果を第 7-7 表に示す。

第 7-7 表 廃水水質分析結果

| 分析・測定項目 | 分析値 (ppm) |
|-----------------|--------------|
| Cu | < 0.005 |
| Zn | 0.009 |
| Pb | < 0.005 |
| Cd | < 0.005 |
| As | < 0.005 |
| T-P | 0.021 |
| T-Cr | 0.015 |
| T-Hg | < 0.005 |
| CN | < 0.02 |
| 溶解性 Fe | 0.07 |
| 溶解性 Mn | 0.008 |
| SO ₄ | 903 |
| pH | 7.2 |
| SS | 5 ppm |

- 廃水処理方法
1. 廃さいを消石灰にて pH 10 に調整後、放置。
 2. 上澄水を採取し、硫酸にて中和。
 3. 中和後の水を分析。

第 8 章 解 析

8-1 処 理 系 統

本鉱石に関して選鉱試験を実施した結果、適正な処理系統は、直接優先浮選を主体に、脱硫浮選を伴う磁選を組み合わせたフローと考えられる。その概要は次のとおりであり、第 8-1 図にフローシートを示す。

(1) 摩 鉱

微粉碎（80%通過粒度 53 μ ）を行い、浮選給鉱とする。

(2) 直接優先浮選

ア. 銅 浮 選

- 銅粗選浮鉱から 1 段の精選により銅精鉱を産する。
- 精選尾鉱すなわち銅中鉱は摩鉱工程へ繰返す。
- 銅粗選尾鉱は硫化鉄浮選給鉱となる。

イ. 硫化鉄浮選

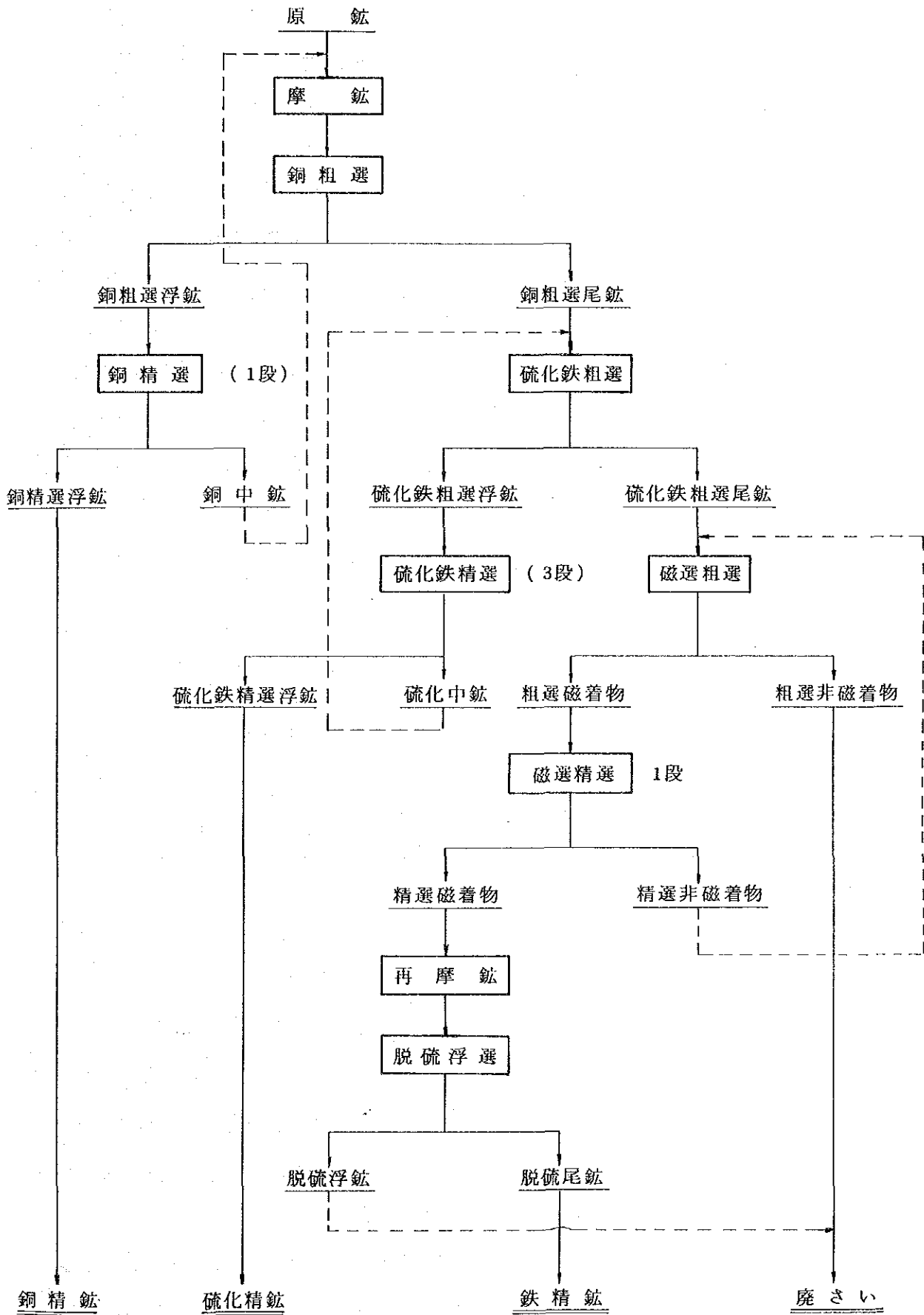
- 硫化鉄粗選浮鉱から 3 段の精選により硫化精鉱を産する。
- 硫化中鉱は、硫化鉄粗選へ繰返す。
- 硫化鉄粗選尾鉱は、磁選給鉱となる。

(3) 磁 選

- 磁選粗選から 1 段の精選により磁着物すなわち磁選精鉱を得、脱硫浮選に供す。
- 磁選精選の非磁着物は磁選粗選へ繰返す。
- 磁選粗選の非磁着物は廃さいとなる。

(4) 脱硫浮選

- 磁選精鉱について、片刃を単体分離するため再摩鉱した後、磁硫鉄鉱を除去するための脱硫浮選（粗選のみ）を実施する。
- 脱硫浮鉱は廃さいに混ぜる。
- 脱硫尾鉱が鉄精鉱である。



第 8 - 1 図 選 鉱 処 理 フ ロ ー シ ー ト

8-2 各工程の最適条件

選鉱試験の結果得られた摩鉱・浮選・磁選各工程における最適条件は、すでに第7-1表に記したので、ここでは省略する。

8-3 操業見込成績

前記系統および最適条件のもとで、出鉱予想品位の鉱石について操業を行う場合の見込成績を推定した。

見込成績の推算にあたっては、確認試験結果を基礎とした。中鉱の配分については、中鉱が原鉱と同じ挙動をすると仮定すれば、(精鉱)+(尾鉱)を分母とした精鉱への配分比(注:採取率とは異なる)によることができる。しかし、実際にはこれよりも劣ることが経験的に知られており、ここではこの配分比の0.8倍を用いて展開することにした。

具体的な推算内容は、資料1-11に添付する。操業見込成績は、第8-1表に示すとおりである。

第8-1表 操業見込成績

| 鉱種 | 鉱量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | |
|------|--------|--------|------|------|---------|------|------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 原 鉱 | 100 | 0.88 | 30.0 | 2.46 | 100 | 100 | 100 |
| 銅精鉱 | 3.1 | 26.1 | 35.9 | 27.3 | 93.3 | 3.8 | 34.8 |
| 硫化精鉱 | 3.0 | 0.77 | 32.0 | 32.2 | 2.6 | 3.2 | 38.6 |
| 鉄精鉱 | 33.1 | 0.02 | 69.9 | 0.79 | 0.6 | 77.1 | 10.7 |
| 廃さい | 60.8 | 0.05 | 7.9 | 0.64 | 3.5 | 15.9 | 15.9 |

8-4 選鉱設備の設計に関する留意事項

今回の選鉱試験で得られた知見をもとに、本地域の鉱石を処理するための選鉱設備を設計する上で特に留意する事項を列挙すると次のようになる。

(破碎・摩鉱)

- ① ハードグローブ粉砕能値58.24およびWi値10.77kWh/stが示すようにスカルン型鉱石としては比較的硬いこと、及び最適粒度が80%通過粒度で53μ(270メッシュ)と非常に細かい事から破碎粉砕設備(クラッシャ、ボールミルなど)は相当大規模のものが

必要である。

(浮選・磁選)

- ② 直接優先浮選における銅浮選では、銅鉱物が比較的浮き易いため、試薬（特に NaHSO_3 ）を多目に使い、短時間で採取するのが望ましい。

品位および採取率は精選の工夫でかなり調整が可能であるので精選段数や系統など精選区を柔軟に設計しておく必要がある。

- ③ 硫化鉄浮選では、特に磁硫鉄鉱に浮き易いものと、浮き難いものとあるので浮選時間は長時間（粗選 30 分以上）を要する。

この間試薬の持続力を保つために数回にわたる試薬の分割添加が必要である。

- ④ 磁選産物の脱硫浮選には再摩鉱ミルが必要となるが摩鉱効率の良いミルを選定するのが望ましい。

- ⑤ 脱硫浮選では全鉱量の約 $1/3$ を処理し、浮選時間も 10 分以上を要するので、かなり大きな浮選設備が必要となる。また、鉱石の比重が大きく、浮選槽内での沈積現象が生じ易いので、注意を要する。

(廃さい処理)

- ⑥ 廃さいの沈降速度はナチュラル pH (8.3) でも比較的速く、pH を 11.0 まで調整すれば、沈降速度はさらに上昇する。

また、その上澄水の水質は公害上全く問題がなくそのまま川への放流も用水循環も可能である。

従って、シクナ、pH 調整設備、廃さい堆積場などの通常の廃さい処理設備を備えれば十分である。

第 9 章 ま と め

これまで実施した試験結果を要約すると、以下のとおりである。

9-1 鉱物鑑定, X線回折, EPMA解析などの研究結果

鉱石鉱物は、磁鉄鉱, 黄銅鉱, 黄鉄鉱, 磁硫鉄鉱の順に多く存在する。磁鉄鉱の粒径は0.2mm程度であり, 黄銅鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱は0.1~0.3mmの他形のものが多い。

脈石鉱物の多くは単斜輝石で, ほかに角閃石, 緑泥石, 石英, ナタン石が含まれる。

9-2 物性測定の結果

- (1) 鉱石の真比重は4.1である。
- (2) 鉱石の粉砕仕事指数はハードグローブ粉砕能値58.24であり, W_i は10.77kWh/stとなる。

9-3 選鉱試験の結果

- (1) 浮選-磁選を通じた適正摩鉱粒度は, 53μ (摩鉱産物の80%通過粒度)である。
- (2) 適正な選鉱方式は, 銅-硫化鉄直接優先浮選法を採用し銅精鉱と硫化精鉱とを採取した後, 磁選-脱硫浮選により鉄精鉱を得るフローである。
- (3) その浮選条件, 磁選条件は次のものが最適である。

| | 銅 浮 選 | 硫化浮選 | 脱硫浮選 |
|--------------------|----------|-------|--------|
| 粗選浮選時間 | 15分 | 30分 | 10分 |
| 精 選 段 数 | 1段 | 3段 | — |
| 試 薬 条 件 | | | |
| NaHSO ₃ | 6,500g/t | | |
| AP208 | 55 | | |
| MIBC | 35 | 21g/t | |
| CuSO ₄ | | 220 | 100g/t |
| KAX | | 180 | 20 |
| DM | | 25 | 17 |
| パイン油 | | 85 | 11 |

磁 選

粗選磁力 1,500 ガウス
 精選磁力 750 ガウス
 精選段数 1段

(4) 操業見込成績は次表となる。

| 鉍 種 | 鉍 量 (%) | 品 位 (%) | | | 採 収 率 (%) | | |
|-------|------------|---------|------|------|-----------|------|------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 原 鉍 | 100 | 0.88 | 30.0 | 2.46 | 100 | 100 | 100 |
| 銅 精 鉍 | 3.1 | 26.1 | 35.9 | 27.3 | 93.3 | 3.8 | 34.8 |
| 硫化精鉍 | 3.0 | 0.77 | 32.0 | 32.2 | 2.6 | 3.2 | 38.6 |
| 鉄 精 鉍 | 33.1 | 0.02 | 69.9 | 0.79 | 0.6 | 77.1 | 10.7 |
| 廃 さい | 60.8 | 0.05 | 7.9 | 0.64 | 3.5 | 15.9 | 15.9 |

(5) 原鉍，銅精鉍，硫化精鉍，鉄精鉍及び廃さいの完全分析値は，前掲の第3-2表，第7-4表のとおりである。

9-4 選鉍産物の性状調査及び廃さい試験の結果

(1) 選鉍産物の真比重および80%通過粒度は次のとおりである。

| | 真 比 重 | 80% 通 過 粒 度 |
|-------|-------|-------------|
| 銅 精 鉍 | 4.04 | 34 μ |
| 硫化精鉍 | 4.09 | 55 |
| 鉄 精 鉍 | 4.97 | 52 |
| 廃 さい | 2.58 | 56 |

(2) 廃さいの沈降速度は，パルプ濃度22.8%，消石灰によるpH11の条件下で，6.3 mm/分である。

(3) 選鉍廃水の中和処理後の水質は前掲第7-7表のとおりであり，用水循環はもちろん，余剰水の排出においても問題ない。

第 10 章 あ と が き

本選鉱試験により、安慶銅鉱山の鉱石に対して、原鉱・選鉱産物・廃さいについての鉱物並びに物性値を知り、また、有用鉱物の最適回収方法及び条件を把握することができた。

本試験結果を基礎資料の一つとして、基礎的鉱山開発損益評価報告書が作成され、鉱山開発から順調な操業へと進展することを望むものである。

添 付 資 料

〔添付資料〕

| | | |
|----------|---|-------|
| 資料 1- 1 | M 2 鉍粉碎試験結果 | 資- 1 |
| 資料 1- 2 | 浮選速度試験結果 | 資- 2 |
| 資料 1- 3 | 総合優先浮選条件 (粒度・pH) 把握試験結果 | 資- 2 |
| 資料 1- 4 | 磁選条件 (粒度・磁力) 把握試験結果 | 資- 3 |
| 資料 1- 5 | 総合優先浮選における浮選剤添加量試験結果 | 資- 4 |
| 資料 1- 6 | 磁選磁着物の脱硫浮選試験結果 | 資- 5 |
| 資料 1- 7 | 総合優先浮選試験結果 | 資- 6 |
| 資料 1- 8 | 直接優先浮選試験結果 | 資- 7 |
| 資料 1- 9 | 選鉍産物の粒度分布測定結果 | 資- 11 |
| 資料 1- 10 | 廃さい沈降速度測定結果 (上澄水の高さ) | 資- 11 |
| 資料 1- 11 | 確認試験結果 (第 7 - 2 表) の展開による 操業見込成積 (第 8 - 1 表) の算出 | 資- 12 |
| 資料 2- 1 | 試験装置写真 | 資- 16 |
| 資料 2- 2 | 顕微鏡写真 | 資- 20 |
| 資料 2- 3 | X 線回折結果 | 資- 26 |
| 資料 2- 4 | E P M A 定性面分析結果 | 資- 29 |

資料 1-1 M2 鈦粉碎試験結果

| 摩鈦時間 分 | 粒 度 メッシュ | 鈦 量 (%) | 品 位 (%) | | | 分 布 率 (%) | | |
|-----------|-------------|------------|---------|------|------|-----------|-------|-------|
| | | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 0 | + 65 | 43.9 | 0.85 | 31.1 | 2.97 | 33.5 | 45.7 | 37.5 |
| | +100 | 9.7 | 0.80 | 32.1 | 3.00 | 7.0 | 10.4 | 8.4 |
| | +150 | 9.1 | 0.81 | 31.9 | 3.40 | 6.6 | 9.7 | 8.9 |
| | +200 | 6.4 | 0.91 | 30.6 | 3.57 | 5.2 | 6.6 | 6.5 |
| | +270 | 5.9 | 1.10 | 31.1 | 3.81 | 5.8 | 6.1 | 6.5 |
| | +325 | 3.1 | 1.24 | 30.8 | 3.98 | 3.4 | 3.2 | 3.5 |
| | -325 | 21.9 | 1.96 | 25.0 | 4.56 | 38.5 | 18.3 | 28.7 |
| | 計 | 100.0 | 1.12 | 29.9 | 3.48 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 10 | + 65 | 1.5 | 0.58 | 30.5 | 2.20 | 0.8 | 1.5 | 0.9 |
| | +100 | 7.1 | 0.52 | 30.4 | 2.27 | 3.2 | 6.9 | 4.5 |
| | +150 | 18.3 | 0.50 | 30.0 | 2.60 | 8.0 | 17.6 | 13.4 |
| | +200 | 14.4 | 0.66 | 31.6 | 2.84 | 8.4 | 14.5 | 11.6 |
| | +270 | 11.3 | 0.85 | 32.0 | 3.37 | 8.5 | 11.6 | 10.8 |
| | +325 | 6.0 | 1.06 | 32.2 | 3.58 | 5.6 | 6.2 | 6.1 |
| | -325 | 41.4 | 1.80 | 31.5 | 4.51 | 65.5 | 41.7 | 52.7 |
| | 計 | 100.0 | 1.14 | 31.2 | 3.59 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 20 | + 65 | 0.0 | | | | | | |
| | +100 | 0.2 | 0.24 | 31.2 | 1.82 | 0.1 | 0.3 | 0.1 |
| | +150 | 4.2 | 0.23 | 28.7 | 1.81 | 0.8 | 4.0 | 2.2 |
| | +200 | 14.1 | 0.39 | 32.6 | 2.33 | 4.7 | 15.4 | 9.5 |
| | +270 | 16.3 | 0.60 | 32.4 | 2.93 | 8.4 | 17.7 | 13.7 |
| | +325 | 8.3 | 0.87 | 33.6 | 3.22 | 6.2 | 9.3 | 7.7 |
| | -325 | 56.9 | 1.63 | 28.0 | 4.09 | 79.8 | 53.3 | 66.8 |
| | 計 | 100.0 | 1.16 | 29.9 | 3.48 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 30 | + 65 | 0.0 | | | | | | |
| | +100 | 0.1 | 0.22 | 30.9 | 1.97 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| | +150 | 0.4 | 0.20 | 28.0 | 1.55 | 0.0 | 0.4 | 0.2 |
| | +200 | 2.9 | 0.42 | 33.1 | 1.53 | 1.1 | 1.3 | 1.3 |
| | +270 | 14.0 | 0.62 | 33.5 | 2.26 | 7.7 | 14.7 | 9.4 |
| | +325 | 10.1 | 0.80 | 33.8 | 2.85 | 7.2 | 10.7 | 8.5 |
| | -325 | 72.5 | 1.31 | 32.1 | 3.77 | 84.0 | 72.9 | 80.6 |
| | 計 | 100.0 | 1.13 | 30.0 | 3.39 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

資料1-2 浮選速度試験結果

| 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | | 試験条件 |
|------|--------|--------|------|-------|---------|------|------|---|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S | |
| 原鉍 | 100 | 1.13 | 35.3 | 3.91 | 100 | 100 | 100 | 摩鉍 $d_{80}=74\mu$ pH 9.0 (ナチュラル) MIBC 50g/t |
| 1分 | 5.43 | 15.24 | 23.3 | 19.60 | 73.4 | 3.6 | 27.2 | |
| 3分 | 1.90 | 5.84 | 18.1 | 9.56 | 9.9 | 1.0 | 4.7 | |
| 6分 | 1.39 | 2.76 | 16.0 | 5.43 | 3.4 | 0.6 | 1.9 | |
| 11分 | 1.32 | 1.90 | 17.0 | 4.35 | 2.2 | 0.6 | 1.5 | |
| 21分 | 1.33 | 0.79 | 17.9 | 2.91 | 0.9 | 0.7 | 1.0 | |
| Tail | 88.63 | 0.13 | 37.3 | 2.81 | 10.2 | 93.5 | 63.7 | |

資料1-3 総合優先浮選条件(粒度・pH)把握試験結果

| 試験項目 | | 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | | 共通条件 |
|------------------|----------------|------|--------|--------|-------|------|---------|------|------|--|
| 粒度 $d_{80}(\mu)$ | pH | | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S | |
| 105 | 8.9 (ナチュラル) | 原鉍 | 100 | 1.12 | 33.28 | 3.65 | 100 | 100 | 100 | バイン油 50g/t KAX 150g/t バルク浮選時間 20分 分離浮選時間 6分 |
| | | Cu-C | 6.57 | 14.13 | 31.35 | 24.9 | 82.8 | 6.2 | 44.8 | |
| | | Sp-C | 5.79 | 1.98 | 22.00 | 16.8 | 10.2 | 3.8 | 26.7 | |
| | | T | 87.64 | 0.089 | 34.18 | 1.19 | 7.0 | 90.0 | 28.5 | |
| 74 | 8.9 (ナチュラル) | 原鉍 | 100 | 1.12 | 32.34 | 3.59 | 100 | 100 | 100 | バルク浮選時間 20分 分離浮選時間 6分 |
| | | Cu-C | 6.73 | 14.50 | 31.59 | 28.1 | 87.4 | 6.6 | 52.8 | |
| | | Sp-C | 4.06 | 1.55 | 20.43 | 15.4 | 5.6 | 2.6 | 17.4 | |
| | | T | 89.21 | 0.088 | 32.94 | 1.20 | 7.0 | 90.8 | 29.8 | |
| 53 | 8.9 (ナチュラル) | 原鉍 | 100 | 1.11 | 32.77 | 3.49 | 100 | 100 | 100 | バルク浮選時間 20分 分離浮選時間 6分 |
| | | Cu-C | 6.93 | 14.28 | 31.20 | 29.1 | 89.5 | 6.6 | 57.8 | |
| | | Sp-C | 4.74 | 1.15 | 19.80 | 11.7 | 4.9 | 2.9 | 15.9 | |
| | | T | 88.33 | 0.070 | 33.59 | 1.04 | 5.6 | 90.5 | 26.3 | |
| 105 | 6.0 | 原鉍 | 100 | 1.11 | 34.71 | 3.42 | 100 | 100 | 100 | バルク浮選時間 20分 分離浮選時間 6分 |
| | | Cu-C | 5.25 | 17.12 | 31.94 | 24.6 | 80.8 | 4.8 | 37.7 | |
| | | Sp-C | 2.87 | 2.35 | 21.61 | 23.4 | 6.1 | 1.8 | 19.6 | |
| | | T | 91.88 | 0.159 | 35.28 | 1.59 | 13.1 | 93.4 | 42.7 | |
| 74 | 6.0 | 原鉍 | 100 | 1.08 | 31.41 | 3.12 | 100 | 100 | 100 | バルク浮選時間 20分 分離浮選時間 6分 |
| | | Cu-C | 5.06 | 17.67 | 32.41 | 30.0 | 82.8 | 5.2 | 48.6 | |
| | | Sp-C | 2.39 | 2.24 | 20.61 | 18.9 | 4.9 | 1.6 | 14.4 | |
| | | T | 92.55 | 0.144 | 31.63 | 1.25 | 12.3 | 93.2 | 37.0 | |
| 53 | 6.0 | 原鉍 | 100 | 1.02 | 30.59 | 3.42 | 100 | 100 | 100 | バルク浮選時間 20分 分離浮選時間 6分 |
| | | Cu-C | 4.80 | 17.36 | 32.56 | 27.6 | 81.8 | 5.1 | 38.6 | |
| | | Sp-C | 3.66 | 2.56 | 22.12 | 21.4 | 9.2 | 2.6 | 22.9 | |
| | | T | 91.54 | 0.100 | 30.83 | 1.44 | 9.0 | 92.3 | 38.5 | |

資料 1-4 磁選条件 (粒度・磁力) 把握試驗結果

| 試驗項目 | | 鈹種 | 鈹量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | |
|---------------------------|-------------|---------|--------|--------|------|------|---------|------|------|
| 粒度 d ₈₀ (μ) | 磁力 Gauss | | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S |
| 105 | 500 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.072 | 33.7 | 1.19 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 39.4 | 0.032 | 68.5 | 2.10 | 17.1 | 79.6 | 69.6 |
| | | Non-Mag | 60.6 | 0.101 | 11.4 | 0.60 | 82.9 | 20.4 | 30.4 |
| 105 | 750 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.072 | 33.7 | 1.19 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 44.9 | 0.029 | 64.8 | 1.93 | 18.1 | 86.2 | 72.9 |
| | | Non-Mag | 55.1 | 0.107 | 8.5 | 0.59 | 81.9 | 13.8 | 27.1 |
| 105 | 1,000 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.072 | 33.7 | 1.19 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 45.6 | 0.032 | 64.3 | 1.96 | 20.3 | 88.9 | 75.1 |
| | | Non-Mag | 54.4 | 0.105 | 6.7 | 0.54 | 79.7 | 11.1 | 24.9 |
| 105 | 1,500 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.072 | 33.7 | 1.19 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 45.9 | 0.024 | 65.8 | 1.84 | 16.1 | 89.2 | 70.9 |
| | | Non-Mag | 54.1 | 0.106 | 6.8 | 0.64 | 83.9 | 10.8 | 29.1 |
| 74 | 500 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.066 | 34.8 | 1.20 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 35.3 | 0.023 | 70.4 | 2.10 | 12.7 | 70.8 | 61.7 |
| | | Non-Mag | 64.7 | 0.086 | 15.8 | 0.71 | 87.3 | 29.2 | 38.3 |
| 74 | 750 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.066 | 34.8 | 1.20 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 38.6 | 0.023 | 68.1 | 2.14 | 13.7 | 75.9 | 71.5 |
| | | Non-Mag | 61.4 | 0.091 | 13.6 | 0.61 | 86.3 | 24.1 | 28.5 |
| 74 | 1,000 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.066 | 34.8 | 1.20 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 45.7 | 0.027 | 66.0 | 1.84 | 18.1 | 88.4 | 70.0 |
| | | Non-Mag | 54.3 | 0.103 | 7.3 | 0.66 | 81.9 | 11.6 | 30.0 |
| 74 | 1,500 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.066 | 34.8 | 1.20 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 46.6 | 0.025 | 67.7 | 1.99 | 17.1 | 89.1 | 77.2 |
| | | Non-Mag | 53.4 | 0.106 | 7.2 | 0.51 | 82.9 | 10.9 | 22.8 |
| 53 | 500 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.051 | 35.2 | 1.04 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 38.1 | 0.021 | 66.3 | 2.02 | 14.5 | 70.2 | 73.9 |
| | | Non-Mag | 61.9 | 0.076 | 17.2 | 0.44 | 85.5 | 29.8 | 26.1 |
| 53 | 750 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.051 | 35.2 | 1.04 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 36.6 | 0.020 | 67.7 | 2.00 | 14.5 | 69.3 | 70.3 |
| | | Non-Mag | 63.4 | 0.068 | 17.3 | 0.49 | 85.5 | 30.7 | 29.7 |
| 53 | 1,000 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.051 | 35.2 | 1.04 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 46.0 | 0.019 | 67.3 | 1.90 | 18.3 | 86.8 | 84.1 |
| | | Non-Mag | 54.0 | 0.072 | 8.3 | 0.31 | 81.7 | 13.2 | 15.9 |
| 53 | 1,500 | 浮選尾鈹 | 100 | 0.051 | 35.2 | 1.04 | 100 | 100 | 100 |
| | | Mag | 47.3 | 0.021 | 66.2 | 1.87 | 19.8 | 89.7 | 85.0 |
| | | Non-Mag | 52.7 | 0.076 | 6.8 | 1.30 | 80.2 | 10.3 | 15.0 |

資料 1-5 総合優先浮選における浮選剤添加量試験結果

| 試験項目 | | 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採収率 (%) | | | 共通条件 |
|------------|------------|----|--------|--------|------|------|---------|------|------|---|
| 起泡剤 g/t | 捕収剤 g/t | | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S | |
| 50 | 100 | 原鉍 | 100 | 1.22 | 33.0 | 5.1 | 94.0 | 11.0 | 55.9 | 摩鉍粒度 $d_{50} = 53\mu$ pH 8.9 (ナチュラル) 起泡剤 パイン油 捕収剤 KAX 浮選時間 20分 |
| | | C | 14.3 | 8.03 | 25.4 | 19.9 | | | | |
| | | T | 85.7 | 0.086 | 34.2 | 2.62 | | | | |
| 50 | 150 | 原鉍 | 100 | 1.16 | 32.8 | 4.3 | 95.6 | 10.8 | 64.0 | |
| | | C | 14.0 | 7.97 | 22.5 | 19.7 | | | | |
| | | T | 86.0 | 0.060 | 34.0 | 1.80 | | | | |
| 50 | 200 | 原鉍 | 100 | 1.14 | 30.0 | 4.0 | 95.3 | 12.1 | 70.4 | |
| | | C | 14.3 | 7.64 | 25.5 | 19.7 | | | | |
| | | T | 85.7 | 0.062 | 30.7 | 1.38 | | | | |
| 70 | 100 | 原鉍 | 100 | 1.13 | 31.4 | 4.2 | 95.3 | 10.7 | 63.7 | |
| | | C | 13.7 | 7.86 | 24.6 | 19.6 | | | | |
| | | T | 86.3 | 0.061 | 32.5 | 1.77 | | | | |
| 70 | 150 | 原鉍 | 100 | 1.16 | 32.4 | 4.2 | 95.6 | 11.5 | 67.2 | |
| | | C | 14.6 | 7.57 | 25.5 | 19.1 | | | | |
| | | T | 85.4 | 0.060 | 33.6 | 1.60 | | | | |
| 70 | 200 | 原鉍 | 100 | 1.16 | 32.4 | 3.7 | 94.6 | 10.8 | 75.1 | |
| | | C | 14.4 | 7.64 | 24.4 | 19.5 | | | | |
| | | T | 85.6 | 0.073 | 33.8 | 1.09 | | | | |
| 90 | 100 | 原鉍 | 100 | 1.12 | 32.9 | 4.1 | 95.6 | 11.4 | 70.9 | |
| | | C | 15.0 | 7.12 | 25.0 | 19.4 | | | | |
| | | T | 85.0 | 0.058 | 34.3 | 1.40 | | | | |
| 90 | 150 | 原鉍 | 100 | 1.17 | 32.9 | 4.5 | 94.2 | 11.4 | 67.4 | |
| | | C | 15.7 | 7.04 | 23.9 | 19.5 | | | | |
| | | T | 84.3 | 0.080 | 34.5 | 1.75 | | | | |
| 90 | 200 | 原鉍 | 100 | 1.15 | 33.2 | 3.9 | 95.2 | 10.4 | 72.6 | |
| | | C | 13.5 | 8.13 | 25.6 | 20.7 | | | | |
| | | T | 86.5 | 0.064 | 34.3 | 1.22 | | | | |

資料1-6 磁選磁着物の脱硫浮選試験結果

| 鉱種 | 鉱量 (%) | 品位 S(%) | 採収率 S(%) | 試験条件 | | | | | | 共通条件 |
|------|--------|---------|----------|------|---------|-----------------------|---------|--------|----------|--|
| | | | | 再摩鉱 | pH | CuSO ₄ g/t | KAX g/t | DM g/t | パイン油 g/t | |
| Mag | 100 | 1.63 | | | | | | | | 再摩鉱時間 5分 浮選時間 10分 原鉱： 磁選Mag |
| フロス | 2.03 | 11.40 | 14.2 | 有 | 8.2 | 50 | 50 | 0 | 11 | |
| Fe-C | 97.97 | 1.43 | | | (ナチュラル) | | | | | |
| Mag | 100 | 1.60 | | | | | | | | |
| フロス | 3.49 | 11.59 | 25.3 | 有 | 4 | 50 | 20 | 17 | 11 | |
| Fe-C | 96.51 | 1.24 | | | | | | | | |
| Mag | 100 | 1.48 | | | | | | | | |
| フロス | 4.13 | 14.58 | 29.1 | 有 | 6 | 50 | 20 | 17 | 11 | |
| Fe-C | 95.87 | 1.10 | | | | | | | | |
| Mag | 100 | 1.66 | | | | | | | | |
| フロス | 3.15 | 11.52 | 21.9 | 無 | 6 | 50 | 20 | 17 | 11 | |
| Fe-C | 96.85 | 1.34 | | | | | | | | |
| Mag | 100 | 1.62 | | | | | | | | |
| フロス | 3.14 | 10.77 | 20.9 | 有 | 6 | 25 | 20 | 17 | 11 | |
| Fe-C | 96.86 | 1.32 | | | | | | | | |
| Mag | 100 | 1.62 | | | | | | | | |
| フロス | 4.19 | 12.94 | 33.5 | 有 | 6 | 100 | 20 | 17 | 11 | |
| Fe-C | 95.81 | 1.12 | | | | | | | | |
| Mag | 100 | 1.69 | | | | | | | | |
| フロス | 3.11 | 9.15 | 16.8 | 有 | 6 | 100 | 40 | 59 | 21 | |
| Fe-C | 96.89 | 1.45 | | | | | | | | |
| Mag | 100 | 1.63 | | | | | | | | |
| フロス | 4.37 | 10.26 | 27.5 | 有 | 6 | 100 | 40 | 34 | 11 | |
| Fe-C | 95.63 | 1.24 | | | | | | | | |
| Mag | 100 | 1.58 | | | | | | | | |
| フロス | 4.64 | 10.07 | 29.6 | 有 | 8.2 | 50 | 20 | 17 | 11 | |
| Fe-C | 95.36 | 1.16 | | | (ナチュラル) | | | | | |
| Mag | 100 | 1.55 | | | | | | | | |
| フロス | 4.16 | 11.25 | 30.2 | 無 | 6 | 100 | 40 | 34 | 11 | |
| Fe-C | 95.84 | 1.13 | | | | | | | | |

資料1-7 総合優先浮選試験結果

| 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | | 試験条件 | |
|---------|--------|--------|------|------|---------|------|------|--------|----------------------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S | | |
| 原 鉍 | 100 | 1.14 | 30.7 | 3.9 | 100 | 100 | 100 | KAX | 200g/t |
| B-C | 5.25 | 18.3 | 33.2 | 38.0 | 84.7 | 5.7 | 51.7 | バイン油 | 60 |
| 3C1T | 0.95 | 2.90 | 22.1 | 17.2 | 2.4 | 0.7 | 4.2 | pH | ナチュラル |
| 2C1T | 1.77 | 2.27 | 20.8 | 14.2 | 3.6 | 1.2 | 6.5 | 浮選時間 | 粗選 20分 |
| 1C1T | 5.78 | 0.91 | 21.4 | 6.36 | 4.6 | 4.0 | 9.5 | | 精選 10分 |
| T | 86.25 | 0.062 | 31.4 | 1.26 | 4.7 | 88.4 | 28.1 | | |
| 原 鉍 | 100 | 1.17 | 30.8 | 3.05 | 100 | 100 | 100 | バルク粗選 | KAX 200g/t |
| Cu-C | 3.90 | 25.3 | 33.2 | 27.6 | 84.4 | 4.2 | 35.3 | バイン油 | 70 |
| 分2C1T | 0.30 | 9.10 | 34.4 | 33.7 | 2.3 | 0.3 | 3.3 | 時間 | 25分 |
| 分1C1T | 0.46 | 5.65 | 36.2 | 30.9 | 2.2 | 0.5 | 4.7 | 精選段数 | 3段 |
| Sp-C | 2.13 | 0.77 | 34.2 | 3.16 | 1.4 | 2.4 | 22.1 | MIBC | 7g/t |
| B3C1T | 1.20 | 1.11 | 14.5 | 6.37 | 1.1 | 0.6 | 2.5 | 時間 | 13分 |
| B2C1T | 1.14 | 0.68 | 14.4 | 3.52 | 0.7 | 0.5 | 1.3 | 分離粗選 | 石灰 1,000g/t |
| B1C1T | 6.99 | 0.43 | 16.1 | 2.62 | 2.6 | 3.7 | 6.0 | pH | 12.5 |
| T | 83.88 | 0.073 | 32.2 | 0.90 | 5.2 | 87.8 | 24.8 | AP3418 | 21g/t |
| | | | | | | | | バイン油 | 9 |
| | | | | | | | | 時間 | 10分 |
| | | | | | | | | 精選段数 | 2段 |
| | | | | | | | | pH | 12.5 |
| | | | | | | | | MIBC | 7g/t |
| | | | | | | | | 時間 | 10分 |
| 原 鉍 | 100 | 1.14 | 32.6 | 3.64 | 100 | 100 | 100 | 摩 鉍 | d ₅₀ 105μ |
| Cu-C(1) | 2.44 | 29.3 | 31.4 | 30.1 | 62.6 | 2.3 | 20.8 | Cu | 石灰 1,000g/t |
| Cu-C(2) | 0.26 | 23.9 | 28.9 | 29.0 | 5.5 | 0.2 | 2.1 | pH | 10.8 |
| 分 C1T | 0.99 | 18.5 | 33.5 | 30.4 | 16.0 | 1.0 | 8.3 | AP5816 | 25g/t |
| Sp-C | 2.06 | 2.62 | 34.8 | 30.7 | 4.7 | 2.2 | 17.4 | MIBC | 14 |
| B2C1T | 1.20 | 1.86 | 23.2 | 13.2 | 2.0 | 0.9 | 4.4 | 時間 | 2分 |
| B1C1T | 4.90 | 0.61 | 22.5 | 6.90 | 2.6 | 3.4 | 9.3 | 精選 | 1段 |
| T | 88.15 | 0.086 | 33.3 | 1.56 | 6.6 | 90.0 | 37.8 | バルク | KAX 150g/t |
| | | | | | | | | バイン油 | 50 |
| | | | | | | | | MIBC | 21 |
| | | | | | | | | 時間 | 27分 |
| | | | | | | | | 精選 | 2段 |
| | | | | | | | | 分離 | pH 12.6 |
| | | | | | | | | MIBC | 14g/t |
| | | | | | | | | 精選 | 1段 |

資料1-8 直接優先浮選試験結果

| 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | | 試験条件 |
|---------|--------|--------|------|-------|---------|------|------|--------------------------------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S | |
| 原鉍 | 100 | 1.18 | 26.3 | 4.04 | 100 | 100 | 100 | Cu 0-6, 6-10分 |
| Cu 1-6 | 3.91 | 27.0 | 33.5 | 26.5 | 89.5 | 5.0 | 25.6 | 石灰 2,000g/t pH12.0 |
| Cu 6-10 | 0.64 | 6.39 | 18.3 | 11.8 | 3.4 | 0.4 | 1.9 | AP3418 32 |
| Sp | 6.86 | 0.48 | 28.0 | 22.1 | 2.8 | 7.3 | 37.5 | MIBC 35 |
| T | 88.59 | 0.057 | 26.0 | 1.6 | 4.3 | 87.3 | 35.0 | Sp 硫酸 6,000 pH 5.6 |
| | | | | | | | | CuSO ₄ 100 |
| | | | | | | | | KAX 200 |
| | | | | | | | | パイン油 32 |
| 原鉍 | 100 | 1.14 | 28.0 | 3.55 | 100 | 100 | 100 | Cu NaHSO ₃ 7,000g/t |
| CuC | 3.45 | 28.85 | 29.8 | 31.4 | 87.4 | 3.7 | 30.4 | AP208 66 |
| Cu 2ClT | 0.37 | 7.37 | 23.3 | 15.2 | 2.4 | 0.3 | 1.6 | MIBC 35 |
| Cu 1ClT | 1.62 | 1.50 | 18.6 | 5.77 | 2.1 | 1.1 | 2.6 | pH 6.5~7.5 |
| SpC | 3.39 | 0.77 | 35.6 | 30.8 | 2.3 | 4.3 | 29.4 | |
| Sp 2ClT | 0.92 | 1.00 | 24.2 | 9.73 | 0.8 | 0.8 | 2.5 | Sp CuSO ₄ 200g/t |
| Sp 1ClT | 2.71 | 0.53 | 24.4 | 6.35 | 1.3 | 2.4 | 4.8 | KAX 200 |
| T | 87.54 | 0.048 | 28.0 | 1.16 | 3.7 | 87.4 | 28.6 | パイン油 53 |
| 原鉍 | 100 | 1.12 | 31.7 | 3.31 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 2,000g/t |
| CuC | 4.02 | 24.60 | 24.1 | 26.42 | 88.7 | 3.1 | 32.1 | AP5816 64 |
| CuClT | 1.22 | 1.63 | 14.0 | 3.89 | 1.8 | 0.5 | 1.4 | MIBC 14 |
| SpC | 3.80 | 1.28 | 31.9 | 31.02 | 4.4 | 3.8 | 35.6 | pH 11.3 |
| Sp 3ClT | 0.89 | 0.535 | 20.7 | 7.87 | 0.4 | 0.6 | 2.1 | Sp 硫酸 2,930 |
| Sp 2ClT | 0.61 | 0.693 | 22.7 | 6.07 | 0.4 | 0.4 | 1.1 | CuSO ₄ 220 |
| Sp 1ClT | 3.12 | 0.399 | 20.4 | 3.51 | 1.1 | 2.0 | 3.3 | KAX 120 |
| T | 86.34 | 0.042 | 32.9 | 0.93 | 3.2 | 89.6 | 24.3 | AP3894 71 |
| | | | | | | | | パイン油 32 |
| | | | | | | | | pH 7.0 |
| 原鉍 | 100 | 1.19 | 31.2 | 3.49 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 4,000g/t pH12.5 |
| CuC | 3.48 | 28.16 | 22.7 | 28.19 | 82.2 | 2.5 | 28.1 | KAX 50 |
| CuClT | 1.82 | 2.14 | 15.4 | 4.76 | 3.3 | 0.9 | 2.5 | MIBC 50 |
| SpC | 4.26 | 2.51 | 33.4 | 30.84 | 9.0 | 4.6 | 37.6 | Sp 硫酸 4,200 pH 7.0 |
| Sp 3ClT | 0.98 | 0.927 | 25.3 | 11.31 | 0.8 | 0.8 | 3.2 | CuSO ₄ 240 |
| Sp 2ClT | 0.72 | 0.599 | 22.1 | 5.99 | 0.4 | 0.5 | 1.2 | KAX 180 |
| Sp 1ClT | 3.58 | 0.408 | 22.5 | 3.87 | 1.2 | 2.6 | 4.0 | パイン油 42 |
| T | 85.17 | 0.045 | 32.3 | 0.96 | 3.2 | 88.1 | 23.4 | |

| 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | | 試験条件 | |
|-------------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|--------|-------------------|-----------------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S | | |
| 原鉍 | 100 | 1.20 | 32.7 | 3.28 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 | 2,000g/t pH11.5 |
| CuC | 3.87 | 26.26 | 25.2 | 26.06 | 84.5 | 3.0 | 30.8 | AP5816 | 38 |
| CuCl-Sca. C | 0.53 | 12.38 | 22.2 | 15.97 | 5.4 | 0.4 | 2.6 | KAX | 5 |
| CuClT | 2.04 | 1.74 | 17.4 | 130.9 | 2.9 | 1.1 | 8.1 | AF181 | 41 |
| SpC | 2.90 | 0.75 | 34.8 | 28.09 | 1.8 | 3.1 | 24.9 | Sp 硫酸 | 2,380 pH 7.0 |
| Sp3ClT | 0.36 | 1.41 | 23.3 | 11.99 | 0.4 | 0.3 | 1.3 | CuSO ₄ | 240 |
| Sp2ClT | 0.84 | 1.03 | 22.0 | 8.71 | 0.7 | 0.6 | 2.2 | KAX | 180 |
| Sp1ClT | 4.28 | 0.367 | 21.7 | 4.52 | 1.3 | 2.8 | 5.9 | AP3894 | 47 |
| T | 85.19 | 0.040 | 34.2 | 0.93 | 2.8 | 88.8 | 24.2 | バイン油 | 42 |
| 原鉍 | 100 | 1.14 | 32.8 | 3.77 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 | 2,000g/t pH11.0 |
| CuC | 3.24 | 27.16 | 27.5 | 28.14 | 77.6 | 2.7 | 24.2 | KAX | 5 |
| CuClT | 0.99 | 9.30 | 19.6 | 11.27 | 8.1 | 0.6 | 3.0 | MIBC | 35 |
| Sp-C(1) | 3.31 | 2.21 | 34.1 | 31.41 | 6.4 | 3.4 | 27.6 | | |
| Sp-C(2) | 0.67 | 1.63 | 24.5 | 13.26 | 1.0 | 0.5 | 2.4 | Sp 硫酸 | 2930 pH 7.0 |
| Sp-C(1+2) | (3.98) | (2.11) | (32.5) | (28.38) | (7.4) | (3.9) | (30.0) | CuSO ₄ | 220 |
| Sp2ClT | 0.57 | 1.23 | 22.5 | 9.01 | 0.6 | 0.4 | 1.4 | KAX | 170 |
| Sp1ClT | 4.45 | 0.525 | 22.5 | 5.25 | 2.1 | 3.0 | 6.2 | バイン油 | 42 |
| T | 86.77 | 0.055 | 33.8 | 1.53 | 4.2 | 89.3 | 35.3 | | |
| 原鉍 | 100 | 1.19 | 34.0 | 3.30 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 | 0 pH 9.0 |
| CuC | 3.94 | 25.79 | 29.4 | 26.56 | 85.7 | 3.4 | 31.8 | AP5816 | 51g/t |
| CuClT | 1.99 | 2.23 | 20.4 | 8.60 | 3.7 | 1.2 | 5.2 | KAX | 2 |
| SpC | 4.60 | 0.884 | 30.9 | 24.66 | 3.4 | 4.2 | 34.4 | MIBC | 28 |
| Sp2ClT | 1.54 | 0.797 | 21.1 | 5.85 | 1.0 | 1.0 | 2.7 | Sp 硫酸 | 0 pH 8.5 |
| Sp1ClT | 4.29 | 0.364 | 22.3 | 3.75 | 1.3 | 2.8 | 4.9 | CuSO ₄ | 250 |
| T | 83.64 | 0.069 | 35.5 | 0.83 | 4.8 | 87.5 | 21.1 | KAX | 215 |
| | | | | | | | | バイン油 | 42 |
| 原鉍 | 100 | 1.16 | 31.4 | 3.36 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 | 1,000g/t pH10.0 |
| CuC | 3.74 | 26.26 | 27.8 | 26.59 | 84.6 | 3.3 | 29.6 | AP5816 | 51 |
| CuClT | 1.67 | 3.65 | 18.8 | 6.26 | 5.3 | 1.0 | 3.1 | KAX | 1 |
| SpC | 3.84 | 1.19 | 33.4 | 29.69 | 3.9 | 4.1 | 33.9 | MIBC | 28 |
| Sp2ClT | 1.28 | 1.05 | 22.5 | 8.22 | 1.2 | 0.9 | 3.1 | Sp 硫酸 | 1,460 pH 7.0 |
| Sp1ClT | 4.80 | 0.456 | 23.4 | 4.78 | 1.9 | 3.6 | 6.8 | CuSO ₄ | 240 |
| T | 84.67 | 0.044 | 32.3 | 0.93 | 3.2 | 87.1 | 23.4 | KAX | 190 |
| | | | | | | | | バイン油 | 42 |

| 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採収率 (%) | | | 試験条件 |
|-----------|--------|--------|------|-------|---------|------|------|---------------------------------|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S | |
| 原鉍 | 100 | 1.16 | 31.3 | 3.47 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 2,000g/t pH11.5 |
| CuC | 3.58 | 26.94 | 29.0 | 27.64 | 83.1 | 3.3 | 28.5 | AP5816 51 |
| CuClT | 1.27 | 6.40 | 19.4 | 8.95 | 7.0 | 0.8 | 3.3 | KAX 1 |
| SpC | 2.97 | 1.14 | 36.4 | 33.91 | 2.9 | 3.4 | 29.0 | MIBC 28 |
| Sp2ClT | 0.87 | 1.29 | 23.4 | 6.50 | 1.0 | 0.6 | 1.6 | Sp 硫酸 2,930 pH 7.0 |
| Sp1ClT | 4.23 | 0.561 | 2.21 | 5.93 | 2.0 | 3.0 | 7.2 | CuSO ₄ 300 |
| T | 87.08 | 0.054 | 32.0 | 1.21 | 4.0 | 88.8 | 30.4 | KAX 250 AP3894 23 バイン油 42 |
| 原鉍 | 100 | 1.14 | 32.7 | 3.46 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 2,000g/t pH11.5 |
| CuC | 3.45 | 27.58 | 28.2 | 28.38 | 83.2 | 3.0 | 28.3 | AP404 69 |
| CuClT | 1.31 | 3.88 | 19.2 | 5.82 | 4.4 | 0.8 | 2.2 | MIBC 35 |
| SpC | 3.55 | 1.68 | 34.7 | 31.06 | 5.2 | 3.8 | 31.9 | Sp 硫酸 2,010 pH 8.0 |
| Sp2ClT | 1.03 | 1.37 | 20.2 | 8.90 | 1.2 | 0.6 | 2.6 | CuSO ₄ 225 |
| Sp1ClT | 5.47 | 0.500 | 20.3 | 4.92 | 2.4 | 3.4 | 7.8 | KAX 225 |
| T | 85.19 | 0.047 | 33.9 | 1.10 | 3.5 | 88.4 | 27.1 | バイン油 85 |
| 原鉍 | 100 | 1.17 | 34.3 | 3.41 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 3,000g/t pH 12.0 |
| CuC | 3.29 | 26.24 | 27.0 | 27.27 | 74.0 | 2.6 | 26.3 | AP5816 51 |
| CuClT | 1.73 | 8.91 | 20.4 | 10.65 | 13.2 | 1.0 | 5.4 | MIBC 28 |
| SpC | 4.13 | 1.88 | 36.3 | 29.97 | 6.6 | 4.4 | 36.3 | Sp 硫酸 4,030 pH 7.0 |
| Sp2ClT | 1.58 | 1.06 | 24.5 | 9.07 | 1.4 | 1.1 | 4.2 | CuSO ₄ 245 |
| Sp1ClT | 5.39 | 0.396 | 24.4 | 4.45 | 1.8 | 3.8 | 7.0 | KAX 245 |
| SpR-Sca-C | 1.94 | 0.279 | 18.1 | 4.85 | 0.5 | 1.0 | 2.8 | DM 42 |
| T | 81.94 | 0.034 | 36.1 | 0.75 | 2.4 | 86.0 | 18.0 | バイン油 85 |
| 原鉍 | 100 | 1.22 | 35.2 | 3.74 | 100 | 100 | 100 | Cu 石灰 2,000g/t pH11.5 |
| CuC | 3.57 | 27.18 | 27.2 | 26.11 | 79.3 | 2.8 | 24.9 | AP5816 38 |
| CuClT | 1.61 | 7.87 | 20.0 | 9.86 | 10.4 | 0.9 | 4.2 | MIBC 28 |
| SpC | 3.84 | 1.25 | 36.3 | 34.63 | 3.9 | 4.0 | 35.5 | Sp 硫酸 2,820 pH 7.0 |
| Sp3ClT | 0.88 | 1.39 | 25.6 | 14.88 | 1.0 | 0.6 | 3.5 | CuSO ₄ 220 |
| Sp2ClT | 1.01 | 0.986 | 22.5 | 7.70 | 0.8 | 0.6 | 2.1 | KAX 220 |
| Sp1ClT | 4.59 | 0.492 | 2.27 | 5.33 | 1.9 | 3.0 | 6.5 | DM 59 |
| T | 84.50 | 0.039 | 36.7 | 1.03 | 2.7 | 88.1 | 23.2 | バイン油 95 |

| 鉍種 | 鉍量 (%) | 品位 (%) | | | 採取率 (%) | | | 試験条件 |
|--------|--------|--------|------|-------|---------|------|------|---|
| | | Cu | Fe | S | Cu | Fe | S | |
| 原鉍 | 100 | 1.16 | 34.0 | 3.04 | 100 | 100 | 100 | Cu NaHSO ₃ 2,000g/t pH ^{7.5} / _{8.0} |
| CuC | 3.85 | 25.87 | 28.3 | 25.16 | 86.2 | 3.2 | 31.9 | AP208 33 |
| CuClT | 1.70 | 3.54 | 15.5 | 5.52 | 5.2 | 0.8 | 3.1 | MIBC 28 |
| SpC | 2.77 | 1.54 | 35.5 | 29.22 | 3.7 | 2.9 | 26.6 | Sp CuSO ₄ 220 |
| Sp3ClT | 0.51 | 1.36 | 22.6 | 9.45 | 0.6 | 0.3 | 1.6 | KAX 190 |
| Sp2ClT | 0.93 | 0.832 | 23.1 | 5.93 | 0.7 | 0.6 | 1.8 | DM 42 |
| Sp1ClT | 4.18 | 0.420 | 22.5 | 4.22 | 1.5 | 2.8 | 5.8 | バイン油 95 |
| T | 86.06 | 0.029 | 35.3 | 1.03 | 2.2 | 89.4 | 29.2 | |
| 原鉍 | 100 | 1.21 | 33.4 | 3.41 | 100 | 100 | 100 | Cu NaHSO ₃ 6,000g/t pH ^{6.5} / _{7.5} |
| CuC | 3.78 | 27.65 | 27.7 | 29.04 | 86.7 | 3.1 | 32.2 | AP208 66 |
| CuClT | 3.58 | 2.68 | 18.6 | 7.18 | 7.9 | 2.0 | 7.5 | MIBC 7 |
| SpC | 2.77 | 0.523 | 38.1 | 32.90 | 1.2 | 3.2 | 26.7 | Sp CuSO ₄ 260 |
| Sp3ClT | 0.51 | 0.887 | 24.7 | 12.17 | 0.4 | 0.4 | 1.8 | KAX 210 |
| Sp2ClT | 0.93 | 0.677 | 24.7 | 7.22 | 0.5 | 0.7 | 2.0 | DM 67 |
| Sp1ClT | 4.18 | 0.343 | 22.7 | 4.36 | 1.2 | 2.8 | 5.3 | バイン油 85 |
| T | 84.25 | 0.030 | 34.8 | 0.99 | 2.1 | 87.8 | 24.5 | |
| 原鉍 | 100 | 1.17 | 32.2 | 3.18 | 100 | 100 | 100 | Cu NaHSO ₃ 5,500g/t pH ^{7.0} / _{7.8} |
| CuC | 3.97 | 26.3 | 31.1 | 27.5 | 89.5 | 3.8 | 34.4 | AP208 55 |
| CuClT | 2.46 | 1.69 | 19.8 | 5.36 | 3.6 | 1.5 | 4.2 | MIBC 35 |
| SpC | 4.06 | 0.72 | 35.6 | 27.7 | 2.5 | 4.5 | 35.4 | Sp CuSO ₄ 270 |
| Sp3ClT | 0.50 | 0.74 | 24.5 | 8.3 | 0.3 | 0.4 | 1.3 | KAX 220 |
| Sp2ClT | 0.67 | 0.56 | 22.6 | 5.4 | 0.3 | 0.5 | 1.1 | DM 42 |
| Sp1ClT | 3.30 | 0.31 | 24.2 | 4.2 | 0.9 | 2.5 | 4.4 | バイン油 85 |
| T | 85.04 | 0.040 | 32.9 | 0.72 | 2.9 | 86.8 | 19.3 | MIBC 21 |

資料1-9 選鉱産物の粒度分布測定結果

| 粒 度 (mesh) | 銅 精 鉱 (%) | 硫化精鉱 (%) | 鉄 精 鉱 (%) | 廃 さい (%) |
|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| +200 | 1.5 | 4.1 | 2.2 | 4.4 |
| +270 | 9.8 | 16.6 | 14.9 | 18.1 |
| +325 | 2.4 | 5.9 | 10.0 | 4.7 |
| +400 | 6.4 | 12.4 | 19.9 | 9.4 |
| -400 | 79.9 | 61.0 | 53.0 | 63.4 |
| 計 | 100 | 100 | 100 | 100 |

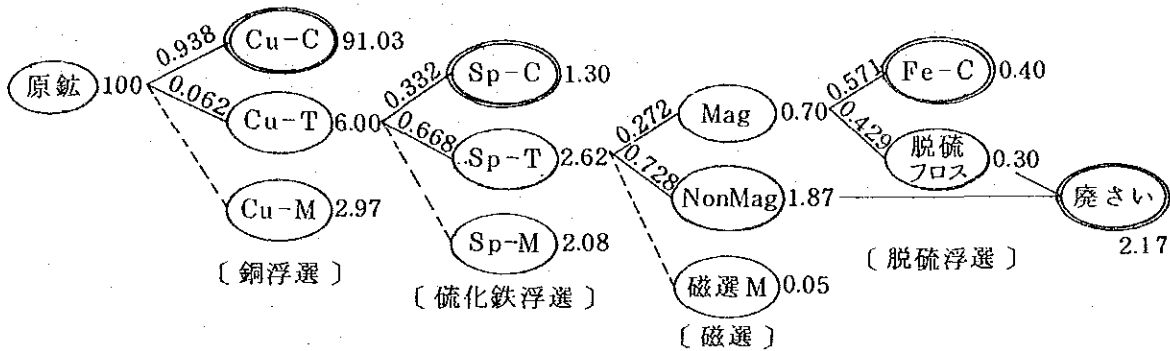
資料1-10 廃さい沈降速度測定結果(上澄水の高さ)

| バルブ濃度 pH 経過時間 | 16.5% | 16.5% | 22.8% | 22.8% | 31.1% | 31.1% |
|---------------------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| | 8.3 (ナチュラル) | 11 | 8.3 (ナチュラル) | 11 | 8.3 (ナチュラル) | 11 |
| 0分 | 0 mm | 0 mm | 0 mm | 0 mm | 0 mm | 0 mm |
| 1 | 5.0 | 17.5 | 5.0 | 8.0 | 2.5 | 3.0 |
| 2 | 12.0 | 33.0 | 8.0 | 15.0 | 4.0 | 7.0 |
| 3 | 18.5 | 48.0 | 11.5 | 21.5 | 5.5 | 11.0 |
| 4 | 24.5 | 64.5 | 14.5 | 27.5 | 7.0 | 14.5 |
| 5 | 32.0 | 78.0 | 17.5 | 33.5 | 9.0 | 18.0 |
| 6 | 37.5 | 92.0 | 20.5 | 39.5 | 10.3 | 21.5 |
| 7 | 44.0 | 104.0 | 23.5 | 45.5 | 11.8 | 24.5 |
| 8 | 49.5 | 115.0 | 26.5 | 51.0 | 13.3 | 27.5 |
| 9 | 55.5 | 124.0 | 29.5 | 57.0 | 14.5 | 31.0 |
| 10 | 61.5 | 131.0 | 32.5 | 62.5 | 16.2 | 34.0 |
| 12 | 74.0 | 143.5 | 38.5 | 73.5 | 19.0 | 39.7 |
| 14 | 85.5 | 154.0 | 44.5 | 84.0 | 21.7 | 45.5 |
| 16 | 97.5 | 163.0 | 50.0 | 95.0 | 24.5 | 52.0 |
| 18 | 108.0 | 171.5 | 56.0 | 104.5 | 27.3 | 57.0 |
| 20 | 119.0 | 175.5 | 61.0 | 113.5 | 30.0 | 62.5 |
| 22 | 129.0 | 177.0 | 67.0 | 122.5 | 32.7 | 68.0 |
| 24 | 138.0 | 178.5 | 72.0 | 130.5 | 35.5 | 73.5 |
| 26 | 146.0 | 180.0 | 77.5 | 137.5 | 38.2 | 79.0 |
| 28 | 152.0 | 181.0 | 82.5 | 144.5 | 41.0 | 84.0 |
| 30 | 158.0 | 182.0 | 87.5 | 151.0 | 43.6 | 89.5 |
| 沈降速度 mm/分 | 6.2 | 16.1 | 3.0 | 6.3 | 1.5 | 3.4 |

資料 1-11 確認試験結果（第 7-2 表）の展開による操業見込成績（第 8-1 表）の算出

Step 1 Cu 採取率の算出

確認試験結果の採取率図表（各工程別）



Cu-Mの配分：Cu-Cへの粗選での配分率 0.938 よりも劣り、 $0.938 \times 0.8 = 0.750$ を配分する。

Cu-C行： $2.97 \times 0.75 = 2.23$ 上昇。Cu-C 採取率 $91.03 + 2.23 = 93.26$

Cu-T行： $2.97 - 2.23 = 0.74$ が Sp-C へ。

Sp-Mの配分：Sp-Cへの配分率 $0.332 \times 0.8 = 0.266$

Sp-C行： $2.08 \times 0.266 = 0.55$ 上昇。Sp-C 採取率 $1.30 + 0.74 + 0.55 = 2.59$

Sp-T行： $2.08 - 0.55 = 1.53$ 磁選 M とともに磁選へ。 $0.05 + 1.53 = 1.58$

磁選での配分：Mag行： $1.58 \times 0.272 = 0.43$ Mag 採取率 $0.70 + 0.43 = 1.13$

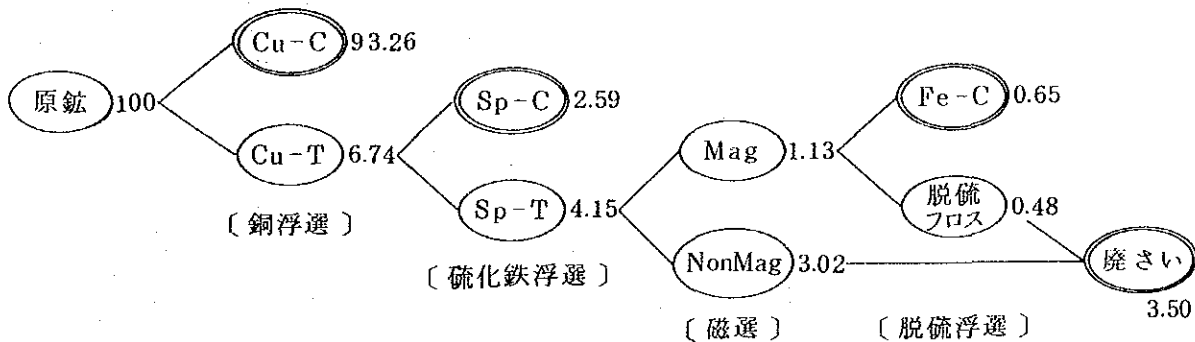
NonMag行： $1.58 \times 0.728 = 1.15$ NonMag $1.87 + 1.15 = 3.02$

脱硫浮選：Fe-C 採取率： $1.13 \times 0.571 = 0.65$

脱硫フロス： $1.13 \times 0.429 = 0.48$

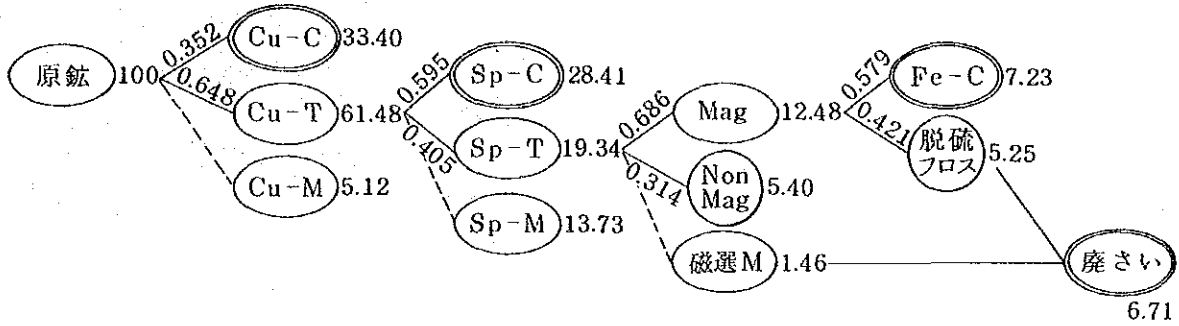
廃さい： $(\text{Non Mag}) + (\text{脱硫フロス}) = 3.02 + 0.48 = 3.50$

展開結果



Step 2 S 採収率の算出

確認試験結果



Cu-Mの配分：Cu-C行： $5.12 \times 0.352 \times 0.8 = 1.44$ 上昇。Cu-C 採収率 $33.40 + 1.44 = 34.84$

Cu-T行： $5.12 - 1.44 = 3.68$ 。これは Sp-C へ。

Sp-Mの配分：Sp-C行： $13.73 \times 0.595 \times 0.8 = 6.54$ Sp-C 採収率 $28.41 + 3.68 + 6.54 = 38.63$

Sp-T行： $13.73 - 6.54 = 7.19$ これは、磁選Mとともに磁選へ。

$$1.46 + 7.19 = 8.65$$

磁選での配分：Mag行： $8.65 \times 0.686 = 5.93$ Mag 採収率 $12.48 + 5.93 = 18.41$

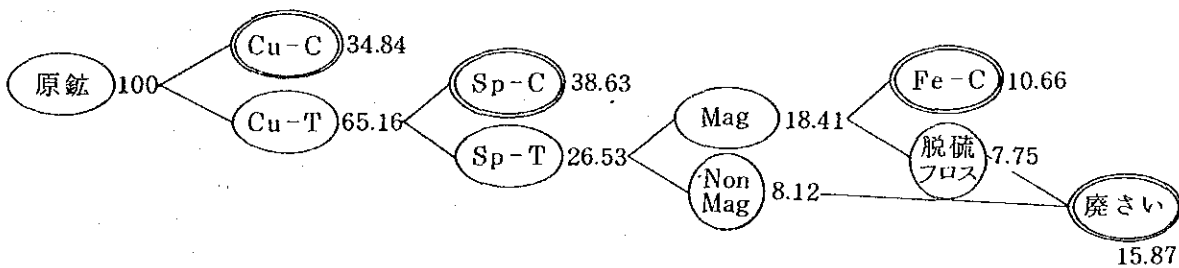
Non Mag行： $8.65 \times 0.314 = 2.72$ Non Mag 採収率 $5.40 + 2.72 = 8.12$

脱硫浮選での配分：Fe-C行： $18.41 \times 0.579 = 10.66$

脱硫フロス行： $18.41 \times 0.421 = 7.75$

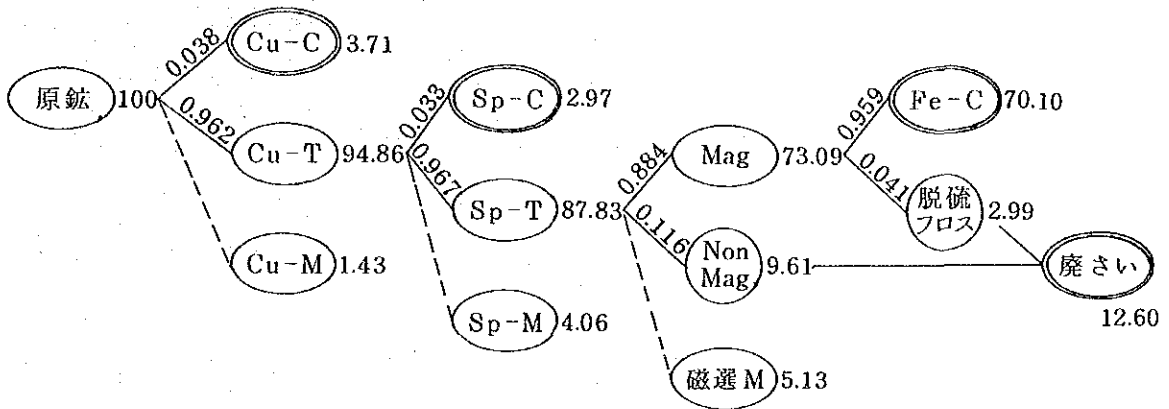
廃さいの採収率： $(\text{Non Mag}) + (\text{脱硫フロス}) = 8.12 + 7.75 = 15.87$

展開結果



Step 3 Fe 採取率の算出

確認試験結果



Cu-Mの配分：Cu-C行 $1.43 \times 0.038 = 0.05$ Cu-C 採取率 $3.71 + 0.05 = \underline{3.76}$

Cu-T行 $1.43 - 0.05 = 1.38$ 磁鉄鉱の迷い込みが多くを占めるのでSp-MとともにSp浮選へ。 $4.06 + 1.38 = 5.44$

Sp浮選での配分：Sp-C行 $5.44 \times 0.033 = 0.18$ Sp-C 採取率 $2.97 + 0.18 = \underline{3.15}$

Sp-T行 $5.44 - 0.18 = 5.26$ 磁選Mとともに磁選へ。 $5.13 + 5.26 = 10.39$

磁選での配分：Mag行 磁選Mの配分率を、 $0.884 \times 0.8 = 0.707$ とする。

$10.39 \times 0.707 = 7.35$ Mag 採取率 $73.09 + 7.35 = 80.44$

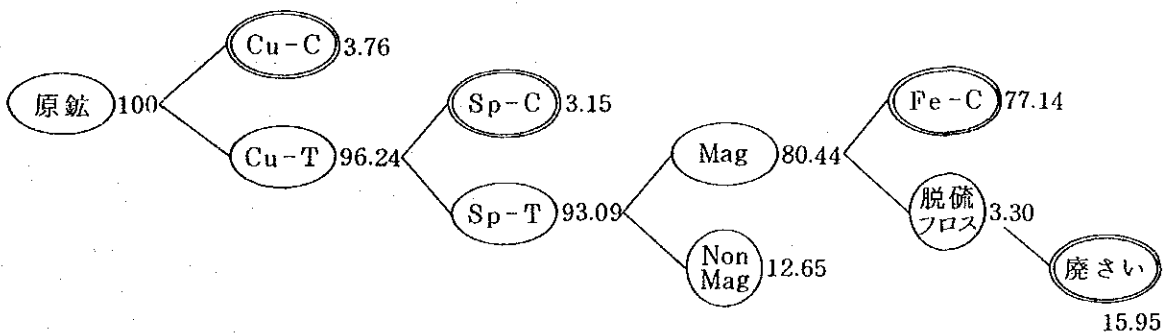
Non Mag行 $10.39 - 7.35 = 3.04$ Non Mag 採取率 $9.61 + 3.04 = 12.65$

脱硫浮選での配分：Fe-C行 $80.44 \times 0.959 = \underline{77.14}$

脱硫フロス行 $80.44 \times 0.041 = 3.30$

廃さいの採取率：(Non Mag) + (脱硫フロス) = $12.65 + 3.30 = \underline{15.95}$

展開結果

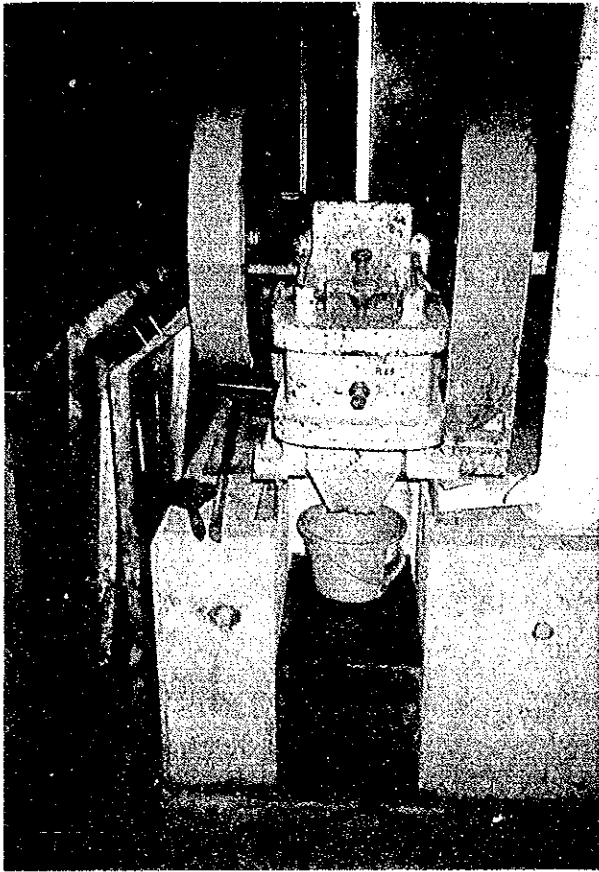


Step 4 鉍量の配分

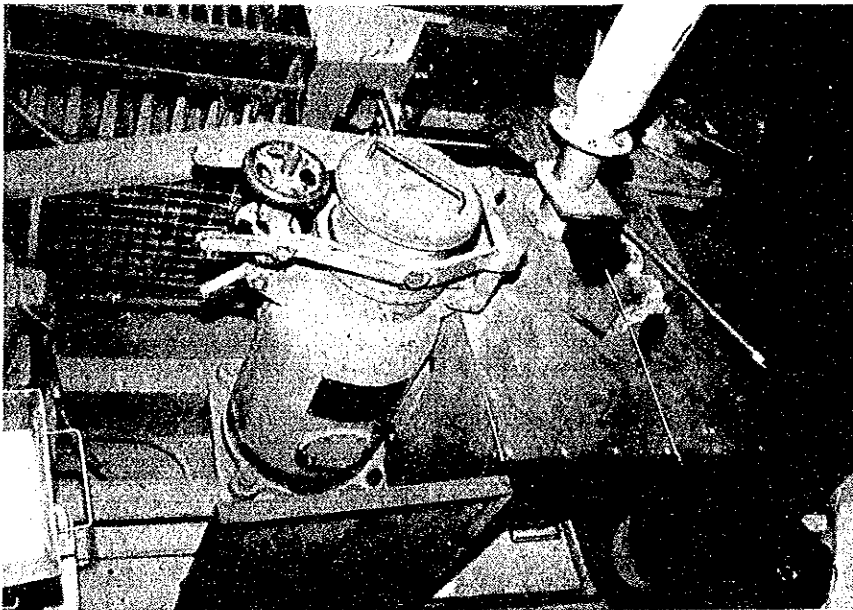
Step 1, 2, 3 により算出された採収率を採用し、出鉍予想品位による金属量を各産物に配分する。次に、確認試験により得られた各精鉍品位（銅精鉍 Cu 品位 26.1%，硫化精鉍 Sp 品位 32.2%，鉄精鉍 Fe 品位 69.9%）により、鉍量を算出配分する。

| | |
|---------|--|
| Cu-C 鉍量 | $100 \times 0.88 \times 0.9326 / 26.1 = 3.14\%$ |
| Sp-C 鉍量 | $100 \times 2.46 \times 0.3863 / 32.2 = 2.95\%$ |
| Fe-C 鉍量 | $100 \times 30.0 \times 0.7714 / 69.9 = 3.311\%$ |
| 廃さい鉍量 | $100 - 3.14 - 2.95 - 3.311 = 60.80\%$ |

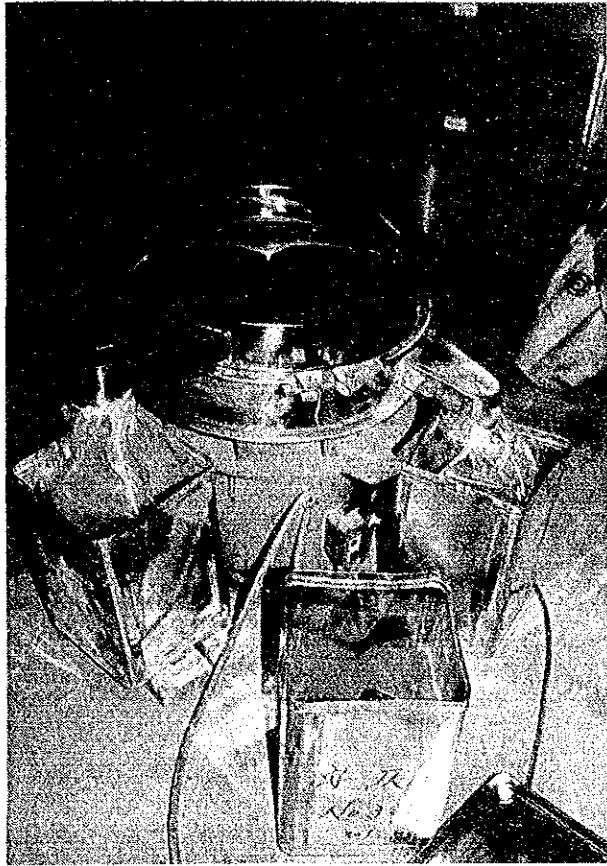
資料2-1 試験装置写真



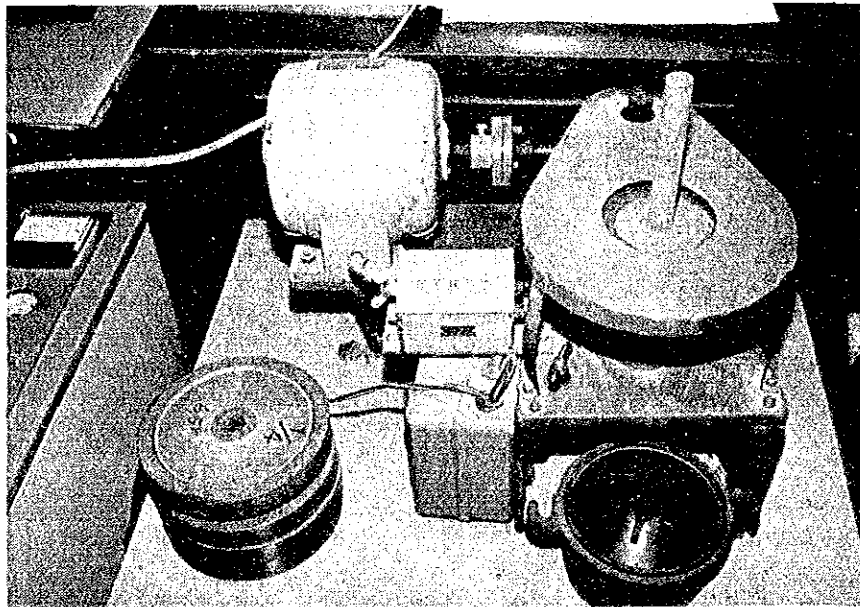
ジョークラッシャ



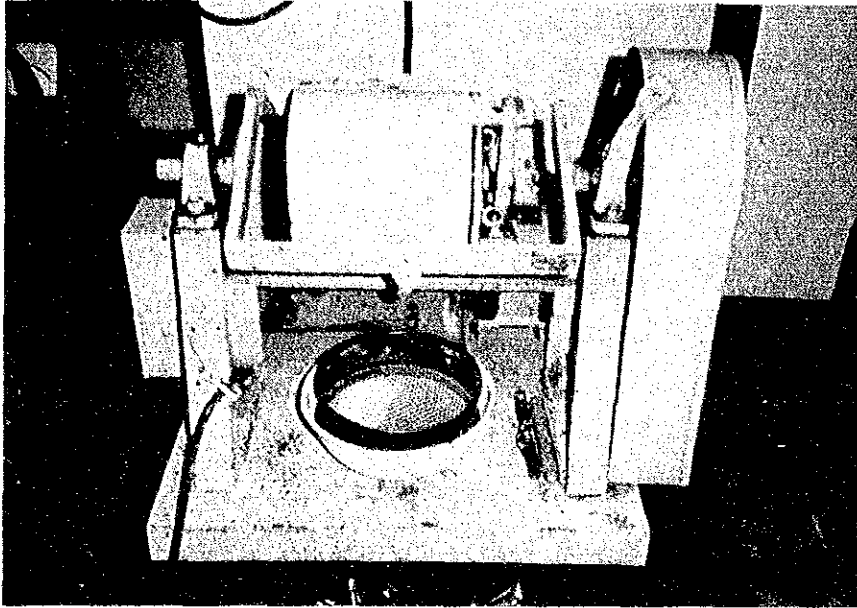
サンプルグライнда



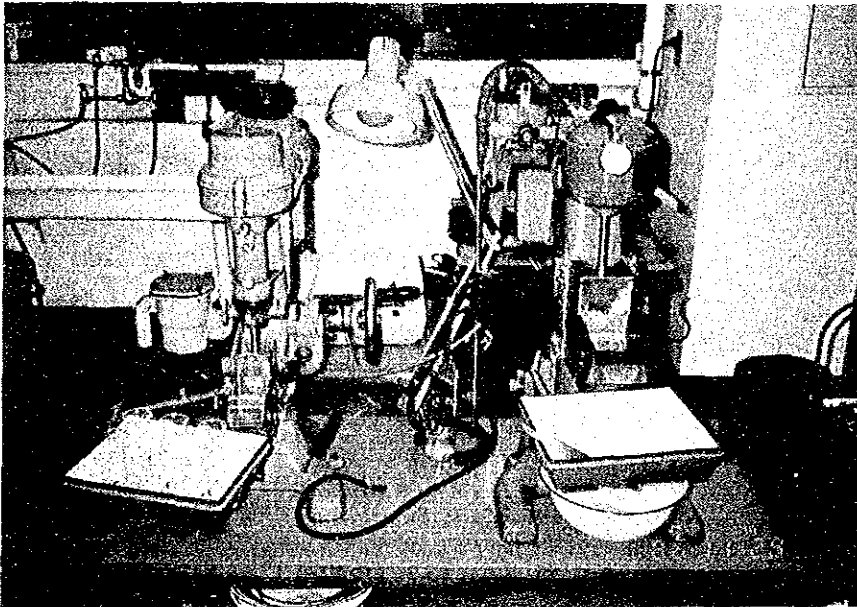
振 動 篩



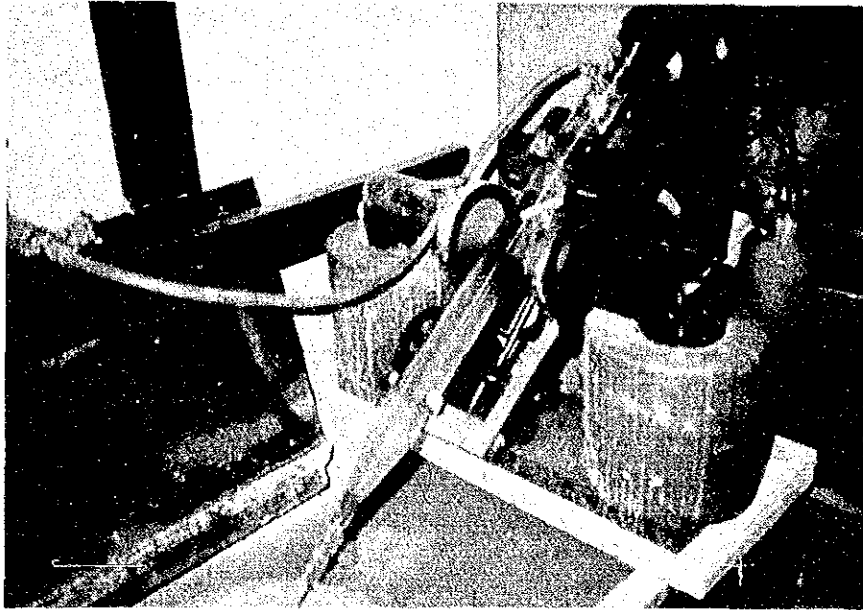
ハードグローブ
粉碎能測定機



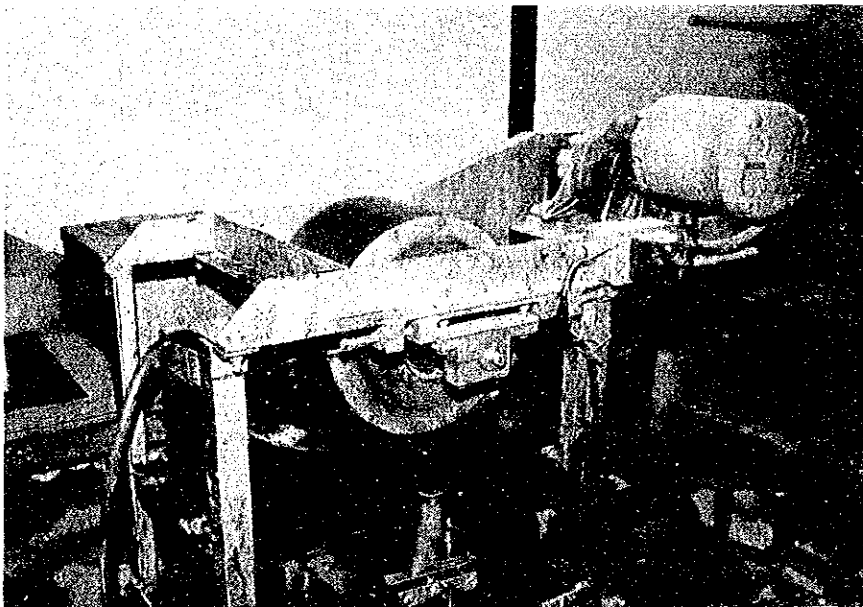
回分式
ボールミル



回分式
浮選機



デービスチューブ型
磁選機



ドラム型
湿式磁選機