

ブラジル連邦共和国  
リベイラ地域開発計画調査

選鉱試験結果報告書

昭和60年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団





ブラジル連邦共和国  
リベイラ地域開発計画調査

選鉱試験結果報告書

JICA LIBRARY



1030089[5]

昭和60年3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 '85. 7. 17	703
登録No. 11739	66.1
	MPN

# 目 次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	選鉍試験要領	3
第 1 節	試験件名	3
第 2 節	試験目的	3
第 3 節	試験期間	3
第 4 節	技術者	3
第 5 節	試験場所	3
第 6 節	試験装置	3
第 3 章	選鉍試験方法	5
第 1 節	鉍物鑑定	5
第 2 節	浮選試験	5
第 3 節	物性試験	6
第 4 章	選鉍試験結果	7
第 1 節	供試試料の性状調査	7
1 - 1	鉍種	7
1 - 2	含有成分分析	7
1 - 3	鉍物組成	7
1 - 3 - 1	X線回折試験	7
1 - 3 - 2	顕微鏡観察試験	10
1 - 3 - 3	E P M A 試験	10
第 2 節	予察浮選試験	10
第 3 節	№ 1 試料の浮選試験	12
3 - 1	Pb 浮選試験	12
3 - 1 - 1	名種捕収剤比較試験	12
3 - 1 - 2	摩鉍時間比較試験	14
3 - 1 - 3	pH 比較試験	14
3 - 1 - 4	抑制剤変量試験	15

3 - 2	Ba 浮選試験	15
3 - 2 - 1	pH 比較試験	15
3 - 2 - 2	捕収剤変量試験	15
3 - 2 - 3	オレイン酸ソーダおよび水ガラス変量試験	17
3 - 3	Zn, Py 浮選試験	17
3 - 3 - 1	pH 比較試験	17
3 - 3 - 2	試薬変量・pH 比較試験	20
3 - 3 - 3	試薬変量試験	20
第 4 節	№ 2 試料の浮選試験	23
4 - 1	Pb 浮選試験	23
4 - 1 - 1	摩鋳時間比較試験	23
4 - 1 - 2	捕収剤変量試験	23
4 - 1 - 3	抑制剤変量試験	26
4 - 2	Zn, Py 浮選試験	26
4 - 2 - 1	pH 比較試験	26
4 - 2 - 2	活性剤変量試験	32
第 5 節	確認試験	32
第 6 節	物性試験およびその他試験	38
6 - 1	鉍石の真比重測定	38
6 - 2	W. I. (WORK INDEX) の測定	38
6 - 3	鉍石の摩鋳試験	41
6 - 4	選鉍廃滓の沈降試験	41
6 - 5	選鉍試験廃水の水質分析	41
第 5 章	結 論	47

## 目 次

図 1	各種捕収剤と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係	13
図 2	摩鋳時間と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係	13
図 3	pH と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係	16
図 4	抑制剤添加量と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係	16
図 5	pH と 重晶石精鉱中の BaSO <sub>4</sub> の品位と分布率との関係	18
図 6	捕収剤添加量と Ba 精鉱中の BaSO <sub>4</sub> の品位および分布率との関係	18
図 7	オレイン酸ソーダおよび水ガラスの添加量と Ba 精鉱中の BaSO <sub>4</sub> の品位および分布率との関係	19
図 8	pH と Zn 精鉱中の Zn 品位および分布率との関係	19
図 9	pH および IPX : CuSO <sub>4</sub> 添加量と Zn 精鉱中の Zn 品位, 分布率との関係	21
図 10	IPX および CuSO <sub>4</sub> 添加量と Zn 精鉱中の Zn 品位および 分布率との関係	22
図 11	No. 2 試料の摩鋳時間と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe の分布率との関係	24
図 12	No. 2 試料の摩鋳時間と Pb 精鉱中の Pb 品位および分布率との関係	24
図 13	No. 2 試料の捕収剤添加量と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係	25
図 14	No. 2 試料の捕収剤添加量と Pb 精鉱中の Pb 品位および分 布率との関係	25
図 15	No. 2 試料の抑制剤添加量と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布 率との関係	27
図 16	No. 2 試料の抑制剤添加量と Pb 精鉱中の Pb 品位および分 布率との関係	27
図 17	No. 2 試料の pH と Zn 精鉱中の Zn 品位および分布率との関係	28
図 18	No. 2 試料の pH と Zn 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係	28
図 19	No. 2 試料の pH と Py 精鉱中の Fe 品位と分布率との関係	29
図 20	No. 2 試料の pH と Py 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係	29
図 21	No. 2 試料の活性剤添加量と Zn 精鉱中の Zn 品位および分布率との関係	30
図 22	No. 2 試料の活性剤添加量と Zn 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係	30

図 23	㊦2 試料の活性剤添加量と Py 精鉱中の Fe 品位および分布率との関係 .....	31
図 24	㊦2 試料の活性剤添加量と Py 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率の関係 .....	31
図 25	ボーリングコアおよび㊦1 試料の Pb 精鉱中の Ag, Pb, Zn, Fe の分布率の関係 .....	34
図 26	ボーリングコアおよび㊦1 試料の Zn 精鉱中の Zn 品位と Zn 分布率の関係 .....	35
図 27	ボーリングコアおよび㊦1 試料の Zn 精鉱中の Pb, Zn, Fe の分布率の比較 .....	35
図 28	ボーリングコアおよび㊦1 試料の Py 精鉱中の Fe 品位お よび分布率の比較 .....	36
図 29	ボーリングコアおよび㊦1 試料の Ba 精鉱中の BaSO <sub>4</sub> 品 位および分布率の比較 .....	37
図 30	㊦1 試料の加積通過曲線 .....	39
図 31	㊦2 試料の加積通過曲線 .....	40
図 32	選鉱廃滓の沈降曲線 .....	44

## 表 目 次

表 1	使用試験装置一覧表 .....	4
表 2	供試試料の鉱種 .....	7
表 3	供試試料の含有成分分析値 .....	8
表 4	X線回折結果 .....	9
表 5	供試試料の理論鉱物組成 .....	9
表 6	顕微鏡観察試験対象試料 .....	10
表 7	㊦1 試料および㊦2 試料の各種浮選産物の検鏡試験結果 .....	11
表 8	Test ㊦50 における浮選各産物の分析結果 .....	33
表 9	鉱石の真比重 .....	38
表 10	鉱石の W. I. 値 .....	41
表 11	㊦1 試料の摩鉱時間別粒度分布測定結果 .....	42
表 12	㊦2 試料の摩鉱時間別粒度分布測定結果 .....	43



表 13	選鉱廃滓の沈降試験結果	41
表 14	浮選各産物の滷水の水質分析結果	45

## 付 録

1.	供試試料、試験装置および作業状況写真	1
	Photo 1~4 供試試料	3
	Photo 5 試験用ジョー・クラッシャー	5
	Photo 6 試験用ロール・クラッシャー	5
	Photo 7 試験用ボールミル	6
	Photo 8 テンバー浮選試験機による Pb 浮選作業状況	6
	Photo 9 ハードグローブ試験機	7
	Photo 10 鉍物顕微鏡観察作業状況	7
	Photo 11 EPMA分析装置	8
	Photo 12 X線回折装置	8
2.	供試試料のX線回折	9
	図 1 ボーリングコアのX線回折	11
	図 2 №1 試料のX線回折	13
	図 3 №2 試料のX線回折	15
3.	顕微鏡観察写真	17
	Photo 13~14 ボーリングコア反射顕微鏡写真	19
	Photo 15~26 №1 試料 反射顕微鏡写真	20
	Photo 27~38 №2 試料 反射顕微鏡写真	26
	Photo 39~44 №1 試料 透過顕微鏡写真	32
	Photo 45~50 №2 試料 透過顕微鏡写真	35
4.	EPMA試験結果	39
	Photo 51~57 ボーリングコア	41
	Photo 58~64 №1 試料 (PART. A)	45
	Photo 65~71 №1 試料 (PART. B)	49

Photo 72~78 №2 試料 .....	53
5. 浮選試験条件および試験結果 .....	57
付表 1 №1 試料 の予察試験条件および試験結果 .....	59
付表 2 №2 試料 の予察試験条件および試験結果 .....	60
付表 3 №1 試料 の Pb 浮選に関する捕収剤比較試験条件および試験結果 .....	61
付表 4 №1 試料 の Pb 浮選に関する摩鉦時間比較試験条件および試験結果 .....	62
付表 5 №1 試料 の Pb 浮選に関する PH 比較試験条件および試験結果 .....	63
付表 6 №1 試料 の Pb 浮選に関する抑制剤変量試験条件および試験結果 .....	64
付表 7 №1 試料 の Ba 浮選に関する pH 比較試験条件および試験結果 .....	65
付表 8 №1 試料 の Ba 浮選に関する捕収剤変量試験条件および試験結果 .....	66
付表 9 №1 試料 の Ba 浮選に関する NaOH と水ガラスを用いた試験条件および試験結果 .....	67
付表 10 №1 試料 の Zn・Py 浮選に関する pH 比較試験条件および試験結果 .....	68
付表 11 №1 試料 の Zn, Py 浮選に関する試薬および pH 変化試験条件および試験結果 .....	69
付表 12 №1 試料 の Zn, Py 浮選に関する試薬変量試験条件および試験結果 .....	70
付表 13 №2 試料 の Pb 浮選に関する摩鉦時間比較試験条件および試験結果 .....	71
付表 14 №2 試料 の Pb 浮選に関する捕収剤変量試験条件および試験結果 .....	72
付表 15 №2 試料 の Pb 浮選に関する抑制剤変量試験条件および試験結果 .....	73
付表 16 №2 試料 の Zn, Py 浮選に関する pH 比較試験条件および試験結果 .....	74

付表 17 ㊦ 2 試料 の Zn, Py 浮選に関する活性剤変量試験条件 件および試験結果 .....	75
付表 18 ㊦ 1 試料 の 確認試験条件および試験結果 .....	76
付表 19 ボーリングコアの確認試験条件および試験結果 .....	77



## 第1章 はじめに



## 第 1 章 はじめに

本報告は、国際協力事業団および金属鉱業事業団とブラジル連邦共和国鉱山動力省鉱産局との間に締結された「昭和59年度ブラジル連邦共和国リベイラ地域開発計画調査」の選鉱試験の結果をまとめたものである。

Perau新鉱床の鉱石は、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、重晶石、石英、角閃石等の脈石から構成され、その品位はPb4%、Zn2%、Ag80g/t、BaO18%程度と推定されている。従って選鉱試験は、鉛、亜鉛、硫化鉄鉱、重晶石の有価鉱物を効率よく分離回収することを目的として行った。

当初の予定では、選鉱試験用の試料はPerau新鉱床のボーリングコアおよび坑内から採取したものを使用する予定であったが、現地調査の結果、各種試験に供された残存ボーリングコアからは選鉱試験用試料として品質的にも量的にも十分な試料を採取することが不可能であることが判明したので、Perau新鉱床と同一層準にあり地質鉱床学的にも同一の鉱石と判断されるPerau鉱山の鉱石を用いて基本的な選鉱試験を行うこととし、Perau新鉱床のボーリングコア試料については確認試験にとどめた。

選鉱試験においては、鉱物鑑定により鉱物組成および賦存状態を調査し、この結果を基にして粉碎粒度および浮選方法を検討して、有価鉱物の効率的な分離回収を計ることとした。また鉱物の物性試験を行い、選鉱場設計のために必要な基礎データを収集することとした。





## 第 2 章 選 鈦 試 驗 要 領



## 第 2 章 選 鉱 試 験 要 領

### 第 1 節 試 験 件 名

昭和 5 9 年度 ブラジル 連 邦 共 和 国 リ ベ イ ラ 地 域 開 発 計 画 調 査 選 鉱 試 験

### 第 2 節 試 験 目 的

本 選 鉱 試 験 は、 昭 和 5 5 年 度 か ら 昭 和 5 8 年 度 に か け て 実 施 し た 資 源 開 発 協 力 基 礎 調 査 に お い て 確 認 さ れ た 新 鉱 床 を 主 体 に Peran 鉱 山 の 含 銀 鉛 ・ 亜 鉛 層 状 鉱 床 の 鉱 石 を 対 象 と し て、 有 用 鉱 物 の 適 正 な 回 収 条 件 を 設 定 す る こ と を 目 的 と し た。

### 第 3 節 試 験 期 間

(1) 試 験 期 間	自	昭 和 5 9 年 1 2 月 5 日
	至	昭 和 6 0 年 1 月 2 5 日
(2) 解 析 期 間	自	昭 和 6 0 年 1 月 2 6 日
	至	昭 和 6 0 年 3 月 9 日

### 第 4 節 技 術 者

三 菱 金 属 株 式 会 社

総 括 主 任 技 術 者	根 本 直 俊
	根 岸 一
	木 沢 康 二
	橋 本 栄 太 郎
	西 元 哲 夫
	白 倉 正 治
	宮 崎 豊 三 郎

### 第 5 節 実 施 場 所

埼 玉 県 大 宮 市 北 袋 町 1 丁 目 2 9 7 番 地

三 菱 金 属 株 式 会 社 中 央 研 究 所

### 第 6 節 試 験 装 置

試 験 に 使 用 し た 装 置 を 表 1 に 示 し、 試 験 装 置 お よ び 作 業 状 況 を Photo 1 ~ 1 2 に 示 す。

表1 使用試験装置一覧表

	装 置	メ ー カ	型 式	そ の 他
試料調整	ジョー・クラッシャ ロール・クラッシャ ディスクミル Ro-Tapシェーカー 攪拌播種機	大塚鉄工 佐藤製作所 春日製作所 伊藤製作所 (株)石川工場	— — BS-230 03-501 AGA	160 <sup>L</sup> ×130 <sup>W</sup> 1.1kW 130 <sup>W</sup> ×200 <sup>φ</sup> , 250rpm 1.5kW 試料製作 1kW 290 <sup>rpm</sup> , ストローク28 <sup>mm</sup> 分析試料作製 0.2 <sup>kW</sup>
鉍石鑑定	ベクライト固結機 鉍石研磨機 自動選鉍研磨機 鉍物偏光顕微鏡	杉本鉄工所 丸本工業 ストルアス ライツ	— 2軸型5627-51 DP-U4 POL	検鏡試料作製 " " 鉍物鑑定用
物性試験	W・I測定機 真比重測定 沈降速度測定	吉田製作所 — —	— — —	ハードグローブ法 ピクノメータ法 メスシリンダー法
浮遊試験	ボールミル 浮 選 機	杉本鉄工所 デンバーイクイップメント	— D-1	150 <sup>φ</sup> ×180 <sup>W</sup> , 0.2 <sup>kW</sup> 1200~1500 <sup>rpm</sup> 0.2 <sup>kW</sup>
分 析	EPMA分析装置 X線マイクロアナライザー 原子吸光分析装置 ダブルビーム分光光度計 高周波プラズマ発光 分光分析装置 乾式金銀分析装置 重油炉 エレマ電気炉 硫黄分試験装置	日本電子 フィリップス 日本ジャーレルアッシュ 日立製作所 日本ジャーレルアッシュ 大阪重油炉製作所 東海高熱工業 シリユニット高熱工業	JCXA 733 PW 1710 PA-782 200-20 ICAP-575 AF-30 CH-20 TMH-2F	鉍物元素同定 鉍物組成同定 微量元素測定 比色分析用 シーケンシャルマルチ方式 金銀分析用 " 硫黄分析用

### 第 3 章 選 鈦 試 驗 方 法



## 第 3 章 選 鉱 試 験 方 法

### 第 1 節 鉱物鑑定

鉱物鑑定においては、以下の項目について試験を行い、鉱物組成、鉱物賦存状態を解明し、浮選試験の基礎試料を得ることを目的として行った。

- (1) 含有成分分析
- (2) X線回折試験
- (3) 顕微鏡観察試験
- (4) EPMA (Electron Probe X-ray Microanalyser) 試験

### 第 2 節 浮選試験

浮選試験においては、 $\mu 1$  試料、 $\mu 2$  試料について予察試験を行い、この結果をもとにして各鉱物の分離効率を高めるための各浮選工程の基礎試験、さらに確認試験を実施し、有価鉱物を効率よく回収するための浮選条件を選定することを目的として行った。試験項目を以下に記載する。

- (1) 予察試験
- (2) 基礎試験
  - ① Pb 浮選
    - i) 各種捕収剤性能比較試験
    - ii) 摩鉱時間比較試験
    - iii) pH 比較試験
    - iv) 捕収剤変量試験
  - ② Ba<sup>\*</sup> 浮選
    - i) pH 比較試験
    - ii) 捕収剤変量試験
    - iii) オレイン酸ソーダと水ガラスの変量試験
  - ③ Zn, Py<sup>\*\*</sup> 浮選
    - i) pH 比較試験
    - ii) 捕収剤、活性剤変量試験
  - ④ 確認試験

---

\* Ba : 重晶石またはBariteの略

\*\* Py : 硫化鉄鉱またはPyriteの略

### 第3節 物性試験

選鉱場設計に必要な基礎データを得ることを目的として以下の項目について試験を行った。

- (1) 鉱石の真比重
- (2) W. I. (Work Index) 値の測定
- (3) 摩砕試験
- (4) 選鉱廃滓の沈降試験
- (5) 廃水の水質分析



## 第 4 章 選 鈇 試 驗 結 果



## 第 4 章 選 鉱 試 験 結 果

### 第 1 節 供 試 試 料 の 性 状 調 査

#### 1-1 鉱 種

受入した試料は新Perau鉱床で実施したボーリング坑 AG-05 (深度 355m, 358m, 354.65m) と AG-06 (深度 327.60m, 327.75m) を混合したボーリングコア切断片および Perau 鉱山の重晶石の含有量の多い塊状鉱石と方鉛鉱 (Galena) の含有量の多い塊状鉱石の 2 種類の計 3 鉱種である。これらを以後 ボーリングコア、坑 1 試料、坑 2 試料と称する。

表 2 供 試 試 料 の 鉱 種

鉱 種	形 状	受 入 重 量
ボーリングコア	切 断 片	AG-05, AG-06
坑 1 試 料	塊 状	重晶石含有量大
坑 2 試 料	塊 状	方鉛鉱含有量大

#### 1-2 含有成分分析

上記 3 鉱種について、18 成分の分析を行った。その結果を表 3 に示す。

表 3 に示したように、ボーリングコアの成分品位は Pb 4.4%、Zn 3.1%、FSi 0.5%、BaO 36.3% であるのに対し坑 1 試料は Pb 5.5%、Zn 0.5%、T-S 7.9%、BaO 29.1% と Zn の品位が低く、また坑 2 試料は Pb 20.7%、Zn 0.4%、T-Si 1.6%、BaO 0.21% と Pb 品位は高いが Zn, BaO は低い値を示した。Ag 品位はボーリングコアで 108g/t、坑 1 試料で 53g/t、坑 2 試料で 204g/t であった。

#### 1-3 鉱物組成

##### 1-3-1 X線回折試験

鉱種別に X線回折を行い、その結果を付図 1～付図 3 に示し、これらをまとめたものを表 4 に示す。X線回折結果からは各鉱種間に含有品位の差はみられるが、主要な有価鉱物は重晶石、方鉛鉱からなり、その他に閃亜鉛鉱、黄鉄鉱が同定された。また主な脈石鉱物は石英、ドロマイトなどであり、その他に方解石、緑泥石、雲母、角閃石、ゼオライトが含有されていた。これらから、Cu, Pb, Zn, Fe, Ba 鉱物をそれぞれ黄銅鉱、黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、重晶石として、表 3 の成分品位から主要鉱物組成割合を計算すると表 5 のようになる。

表 3 供試試料の含有成分分析値

ELEMENT	BORING CORE	№ 1 ORE	№ 2 ORE
Au (g/t)	0.03	0.50	0.83
Ag (g/t)	108	53	204
Cu (%)	0.03	0.17	0.45
Pb (%)	4.39	5.45	20.73
Zn (%)	3.13	0.50	0.35
Fe (%)	2.47	1.93	8.22
Cd (ppm)	70	23	10
Cl (ppm)	0	0	0
Bi (ppm)	0	0	0
As (ppm)	30	40	209
Sb (ppm)	34	51	163
T-S (%)	10.49	7.90	11.63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	1.20	0.81	4.55
BaO (%)	36.33	29.13	0.21
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0.00	0.00	0.00
CaO (%)	5.96	10.93	4.40
MgO (%)	3.45	7.31	4.24
SiO <sub>2</sub> (%)	12.00	6.88	31.26

表 4 X線回折結果

MINERAL	FORMULA	BORING CORE	% 1 ORE	% 2 ORE
Amphibole	$(Mg, Fe^{2+})_7(Si_xO_y)(OH)_2$	•	•	○
Barite	$BaSO_4$	◎	◎	◎
Calcite	$CaCO_3$	•	•	◎
Chlorite	$Mg_6Al_x(SiO_4O_{10})(OH)_8$			○
Dolomite	$CaMg(CO_3)_2$	•	◎	△
Galena	$PbS$	◎	◎	◎
Mica	$KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	•	•	◎
Pyrite	$FeS_2$			◎
Quartz	$SiO_2$	•	△	◎
Sphalerite	$ZnS$	◎	◎	◎
Zeolite	$Nam(Al_xSi_yO_z) \eta H_2O$	•	•	•

◎ Many Detected                      △ Little Detected  
 ○ Usual Detected                      • Less Detected

表 5 供試試料の鉱物組成割合

MINERAL	BORING CORE	% 1 ORE	% 2 ORE
Chalcopyrite ( $CuFeS_2$ )	0.09 %	0.49 %	1.30 %
Galena ( $PbS$ )	5.07	6.29	23.94
Sphalerite ( $ZnS$ )	4.67	0.75	0.52
Pyrite ( $FeS_2$ )	1.18	1.03	14.50
Barite ( $BaSO_4$ )	55.32	44.36	0.32
TOTAL	66.33	52.92	40.58

### 1-3-2 顕微鏡観察試験

表-6に示す試料について顕微鏡観察を行い、鉱物粒径の賦存状態を調査した。

表6 顕微鏡観察試験対象試料

BORING CORE	No.1 ORE	No.2 ORE
CORE 片 ED-128C	Flotation Feed	Flotation Feed
	Pb Conc.	Pb Conc.
	Zn Conc.	Zn Conc.
	Py Conc.	Py Conc.
	Ba Conc.	Ba Conc.
	Tailing	Tailing

(註) No.1試料については浮選Test No.3の各生産物を、No.2試料については浮選Test No.4の各産物を対象とした。

顕微鏡観察における鉱物粒子の状態図をPhoto. 13~Photo. 50に示す。

ボーリングコアについては方鉛鉱は比較的粗粒であり、黄銅鉱、黄鉄鉱、閃亜鉛鉱が方鉛鉱と片刃を形成する。脈石は不規則な形状を示し、点滴状に黄銅鉱を含有するものあるいは黄鉄鉱と片刃状に共生するものがある。

No.1試料、No.2試料については浮選給鉱および各種浮選産物の検鏡結果を表7にまとめて示す。

### 1-3-3 EPMA 試験

顕微鏡観察試験により同定できなかったAg 鉱物について、ボーリングコア、No.1試料のPb Conc.、No.2試料のPb Conc. を使ってEPMA試験を行った。これらの状態をPhoto 51~Photo 7,8示す。

試験結果より、ボーリングコアのAg 鉱物はAg-Sb-S系のアンドライト( $PbAgSb_3S_6$ )として黄鉄鉱と共存する。またNo.1試料Pb Conc. については2箇所を測定し、その1箇所(A)は黄銅鉱に片刃として存在する方鉛鉱中に点滴状に、もう1箇所(B)には方鉛鉱と黄銅鉱の割れ目部分にそれぞれCu-S系の輝銅銀鉱( $AgCuS$ )が存在した。No.2試料Pb Conc. については黄銅鉱中にCu-S系の銀四面銅鉱(Ag-Tetrahedrite)として存在するものとして推定された。

## 第2節 予察試験 (Test No.1~No.4)

供試試料No.1試料、No.2試料について鉛、亜鉛、硫化鉄、重晶石の各浮選工程における挙動

表7 No.1およびNo.2試料の各種浮選産物の検鏡試験結果

No. 1 ORE		No. 2 ORE	
	Constituent minerals	Degree of liberation, the other minerals of middling	Constituent minerals
Feed	Galena 1 % Pyrite, sphalerite 0.1 % each Chalcopyrite very small amount The remain is gangue minerals	99 %, gangue minerals pyrite	Galena 15 ~ 20 % Pyrite 15 ~ 20 % Chalcopyrite, sphalerite each < 1 % Covellite, hornite: very small amount
Pb conc.	Galena 60 ~ 70 % Sphalerite 5 % Pyrite 1 % Chalcopyrite 0.1 % Covellite very small amount	99%, mainly sphalerite 50%, pyrite, galena	Galena 60 % Pyrite 30 % Chalcopyrite, sphalerite, covellite each 1~2 Bornite very small amount
Zn conc.	Sphalerite 45 % Pyrite 45 % Chalcopyrite, galena very small amount	99%, pyrite and gangue minerals 99%, sphalerite and gangue minerals	Pyrite 95 % Chalcopyrite, galena, sphalerite very small amount
Py conc.	Mainly pyrite > sphalerite 0.5% very small amount Gangue minerals : calcite 90%, barite 10%, quartz and others	100% - 1% -	Pyrite 5% galena 1%, Sphalerite, chalcopyrite very small amount Gangue minerals: quartz (feldspar), hornblende 70 ~ 80%, calcite, barite 10 ~ 20% each
Ba conc.	Barite 40 ~ 50 % Calcite 50 ~ 60 % Sulfide < 1%, fine-grained, mainly pyrite	each 100 %	Barite 30 ~ 40 % Calcite 50 % Quartz and others 10 ~ 20 % Sulfide 1, mainly pyrite, galena, sphalerite very small amount
Tailing	Quartz (feldspar) 70%, calcite 10 ~ 20%, barite 10 ~ 20%, biotite < 5% amphibole < 5%, sulfide 0.1%, mainly pyrite, very fine-grained	Mostly liberated	Barite 20 ~ 30 % Calcite 5 % Quartz and others 70 ~ 80 % Sulfide 1%, mainly pyrite, galena very small amount
			Degree of liberation, the other minerals of middling 80% pyrite, gangue mineral 80% galena, gangue mineral 99% sphalerite, pyrite 99% galena, gangue minerals 100% (middling 0.1%) 80 ~ 90 % mainly gangue minerals 100 % - 100 % -

を推察するために予察的な浮選試験を行った。

試験は摩鋳時間10分、浮選温度19℃～22℃、パルプ濃度20%の条件で行った。

試験結果を付表1～付表2に示す。その結果次のことが推察された。

(1) №1 試料について

- ① 原鋳、Pb精鋳中のCu品位は低く、Cu精鋳の回収は困難である。
- ② 原鋳のZn品位が低く、Zn精鋳の回収は難しい。
- ③ Pb精鋳中のZn、Fe品位を低下させるためには、NaCNおよびZnSO<sub>4</sub>を併用することが必要である。
- ④ Pb精鋳中のPb実収率が低く、捕収剤の選定が必要である。
- ⑤ 重晶石の分離が行われておらず、捕収剤の選定および添加量の検討が必要である。

(2) №2 試料について

- ① 原鋳、Pb精鋳中のCu品位は低くCu精鋳の回収は困難である。
- ② 原鋳中のPb品位高く、Pb精鋳は高い実収率で得られた。
- ③ 原鋳中のZn品位が低いため、ZnはPb精鋳中に移行しやすい。従ってZn精鋳の回収は困難である。
- ④ 原鋳およびBa精鋳中のBaSO<sub>4</sub>品位はともに低くBa精鋳の回収は困難である。

### 第3節 №1 試料の浮選試験

鉱物鑑定試験および予察試験結果を考慮して、Pb浮選、Zn浮選、Py浮選、Ba浮選における適正条件を求めるために以下の試験を行った。

#### 3-1 Pb浮選試験

##### 3-1-1 各種捕収剤比較試験 (Test №5～№7-3)

Pb浮選における適正な捕収剤を選定するために、捕収剤としてIPX<sup>\*</sup>、NaEX + AP<sup>#</sup>404<sup>\*</sup>、NaEX<sup>\*</sup>、AP<sup>#</sup>404<sup>\*</sup>、AP<sup>#</sup>208<sup>\*</sup>を用いて試験を行った。

試験結果を付表3および図1に示す。これら結果から次の事項が明らかとなった。

- ① IPXを用いた場合、他の捕収剤に比べPb精鋳中のPb実収率が最もよく88%となった。しかし、Zn、Fe分布率は各々54%、16%となり、Znの抑制が不十分であった。

---

IPX…………… Iso propyl xanthate の略

NaEX …………… Sodium ethyl xanthate の略

AP<sup>#</sup>404、<sup>#</sup>208… ACC社ブランド Aero promoterの略



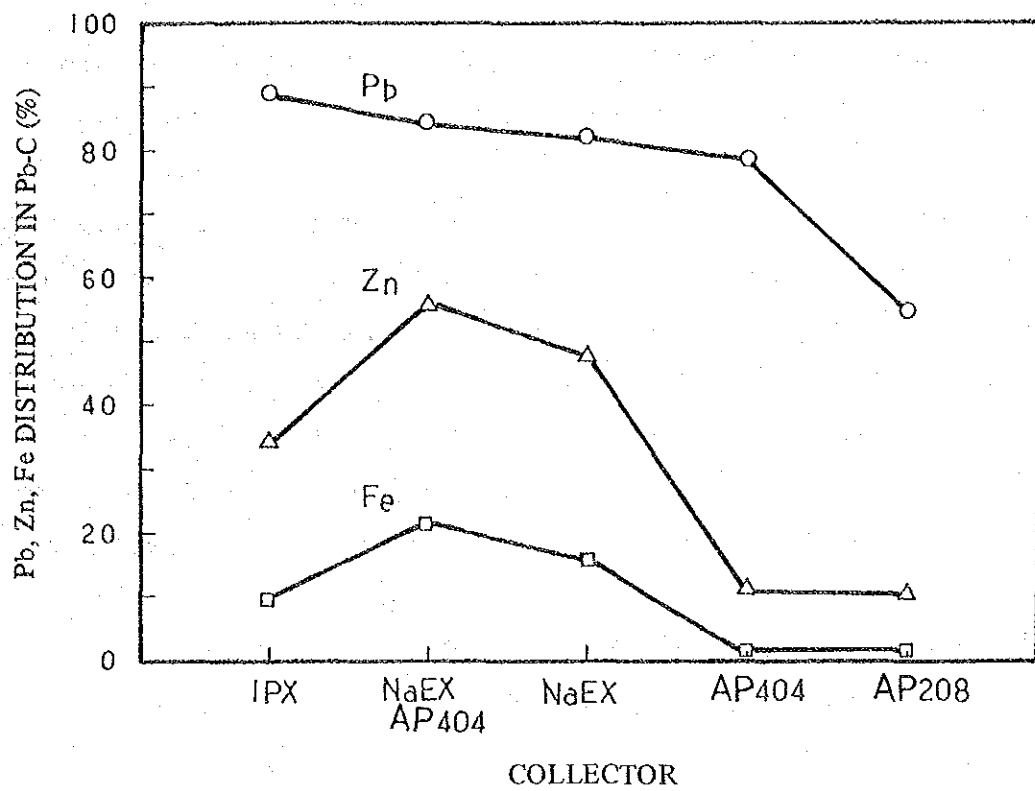


図 1 各種捕収剤と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係

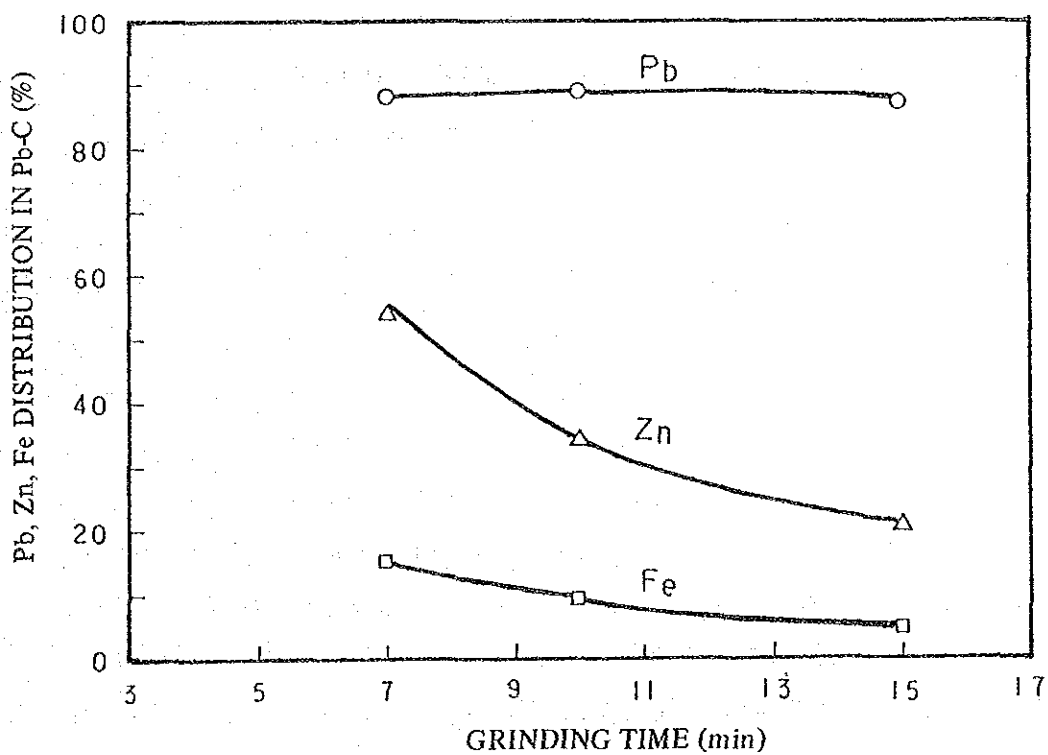


図 2 摩鉱時間と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係

② NaEXの場合、20g/tの使用量では良好な浮選フロスが得られず、30~60g/tを用いた。しかし、実収率はPb 80~82%、Zn 37~47%、Fe 5~16%となり、IPXに較べると低いPb実収率となった。

③ AP<sup>#</sup>404の場合、Pb実収率は79%、Zn12%、Fe2%となり、IPXに較べPb実収率は低下した。

④ NaEXとAP<sup>#</sup>404を1:1に混合して40g/tを使用した場合、実収率はPb 85%、Zn 56%、Fe 21%となり、IPXに比べ選択性が低下した。

⑤ AP<sup>#</sup>208の場合、実収率はPb 55%、Zn 11%、Fe 1%となった。Zn、Fe分布率は抑えられたがPb浮選には不適であった。

以上のことから、Pb浮選にはIPX単独、又はAP<sup>#</sup>404との併用により高いPb実収率が得られるものと判断された。

### 3-1-2 摩鋳時間変化試験 (Test №8~10)

摩鋳時間を7分、10分、15分とし、摩鋳時間によるPb精鋳中のPb、Zn、Feの分布状態を調査した。

試験結果を付表4および図2に示す。この結果より、以下の事項が明らかになった。

① 摩鋳時間7分、10分、15分におけるPb精鋳中のPb分布率は88%、89%、87%とほとんど同一水準であったが、摩鋳時間が長くなるに従いPb品位は60%、63%、68%と上昇した。

② また、Zn分布率は54%、34%、20%、Fe分布率は16%、9%、5%となり、摩鋳時間が長くなるに従って、Pb精鋳中のZn分布率は低くなり、PbとZnおよびFeの分離はよくなった。

以上のことから摩鋳時間は15分程度とし、できるだけ鋳物の単体分離度を上げた方がPb精鋳中へのZn、Feの混入が少なくなることが推定された。しかし、摩鋳時間がなが過ぎると過粉碎となり、浮遊性が悪くなるのでこれは避けなければならない。

### 3-1-3 pH変化試験 (Test №11~13)

本試験はPb精鋳中のPb、Zn、FeがpHを変えることによりどのように変化するかを調査した。

浮選pHは6、8.4、10、11とした。pH12においては浮選フロスが採取できない状態となった。pH調整剤に酸性側ではH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、アルカリ側では石灰を適量使用した。

試験結果を付表5および図3に示す。

この結果から以下の事項が明らかになった。

① Pb精鋳のPb分布率はpH6、8.4、10、11の時、各々89%、86%、85%となり、pH6、8.4の中性付近が若干良好であった。

② pH 6、8.4、10、11の時、Pb精鉱中のZn分布率はそれぞれ90%、34%、27%、48%、Fe分布率はそれぞれ12%、9%、4.3%となり、pH8.4、10のアルカリ側でZn、Feは抑制された。以上のことから、pH 6ではPb精鉱中にZnが90%も混入するので、このpHでの浮選は避けなければならない。pH8.4、10における浮選結果はほぼ同程度であるが、pH 8.4の方がPb分布率が良いので、pHは8.4が適当と判断された。

#### 3-1-4 抑制剤変量試験 (Test №9、№14～№16)

予察試験においては、抑制剤としてNaCN、ZnSO<sub>4</sub>を併用することにより、ZnおよびFeが抑制され、浮選成績に好影響を与えることが判明したので、これらを1:4の割合で添加量を変量し、Pb精鉱中のPb、Zn、Feの分布状態を調査した。NaCNとZnSO<sub>4</sub>の使用量は10:40、25:100、50:200g/tとした。

試験結果を付表6および図4に示す。

この結果より以下の事項が明らかになった。

- ① Pb精鉱中のPb分布率は、抑制剤であるNaCNとZnSO<sub>4</sub>の使用量が10:40、25:100、50:200g/tと増量されるに従い85%、89%、95%と向上した。
- ② また、Zn分布率は53%、34%、27%、Fe分布率は5%、9%、3%と低下し、PbとZnおよびFeの分離性は良くなった。

以上のことから、抑制剤としてのNaCNとZnSO<sub>4</sub>の適正添加量はそれぞれ50、200g/t程度と判断された。しかし、NaCNの使用量が増加すれば、Au、Agが溶出され、また水質規制の面からも好ましくないので、過剰に使用することは避けなければならない。

#### 3-2 Ba浮選試験

Pb、Zn、Fe等の硫化物を除いた尾鉱を対象に、Ba精鉱を回収するための条件を選定することを目的として、pH変化、各種捕収剤の比較および添加量の変量試験を行った。

##### 3-2-1 pH比較試験 (Test №17～№19)

試験に用いた捕収剤はAP<sup>#</sup>825、AP<sup>#</sup>845、選択性助剤として水ガラスを各々50、25、200g/t用い、pHを5～7に変化させて浮選を行った。なお、アルカリ回路では脈石の混入が予想されるため弱酸性～中性回路で行った。

試験結果を付表7および図5に示す。この結果から以下の事項が明らかになった。

- ① BaSO<sub>4</sub>の品位および分布率はpH 5の時各々56%、13%、pH 6で59%、28%、pH 7で58%、43%となり、酸性側より中性側で行うほうが良い結果が得られた。

##### 3-2-2 捕収剤変量試験 (Test №20～№23)

捕収剤としてAP<sup>#</sup>825、AP<sup>#</sup>845、選択性助剤として水ガラスを用い、捕収剤の添加量を変化させて重晶石の浮選挙動を調査した。浮選pHは前試験で好結果の得られた7で行った。

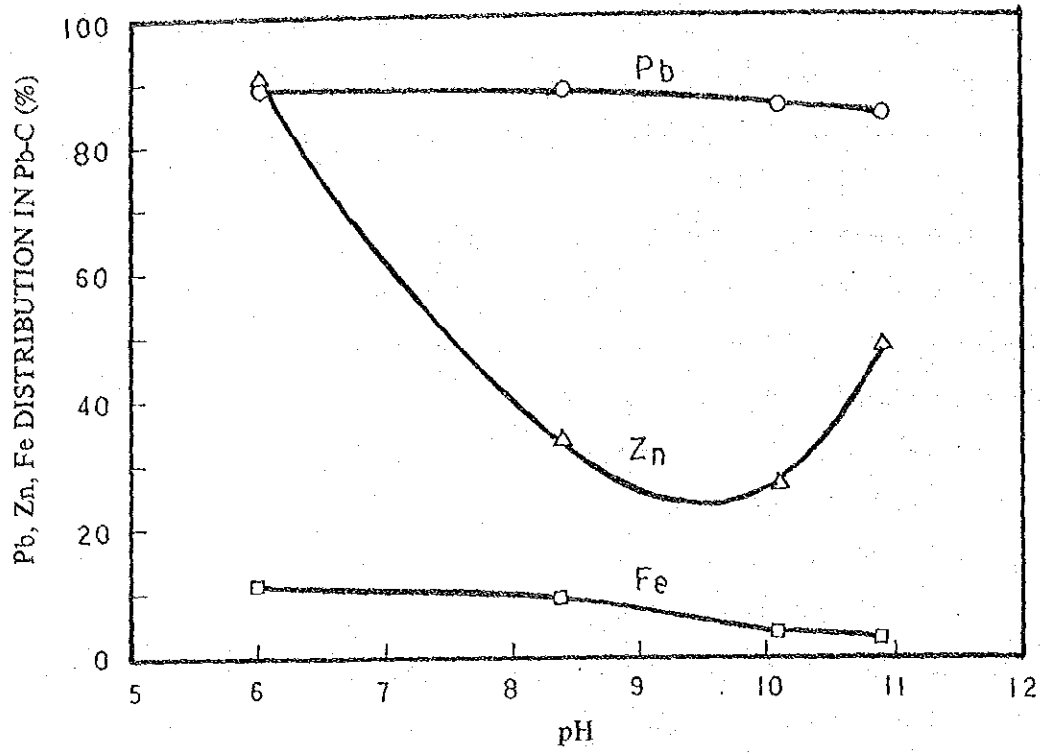


図 3 pHとPb精鉱中のPb, Zn, Fe分布率との関係

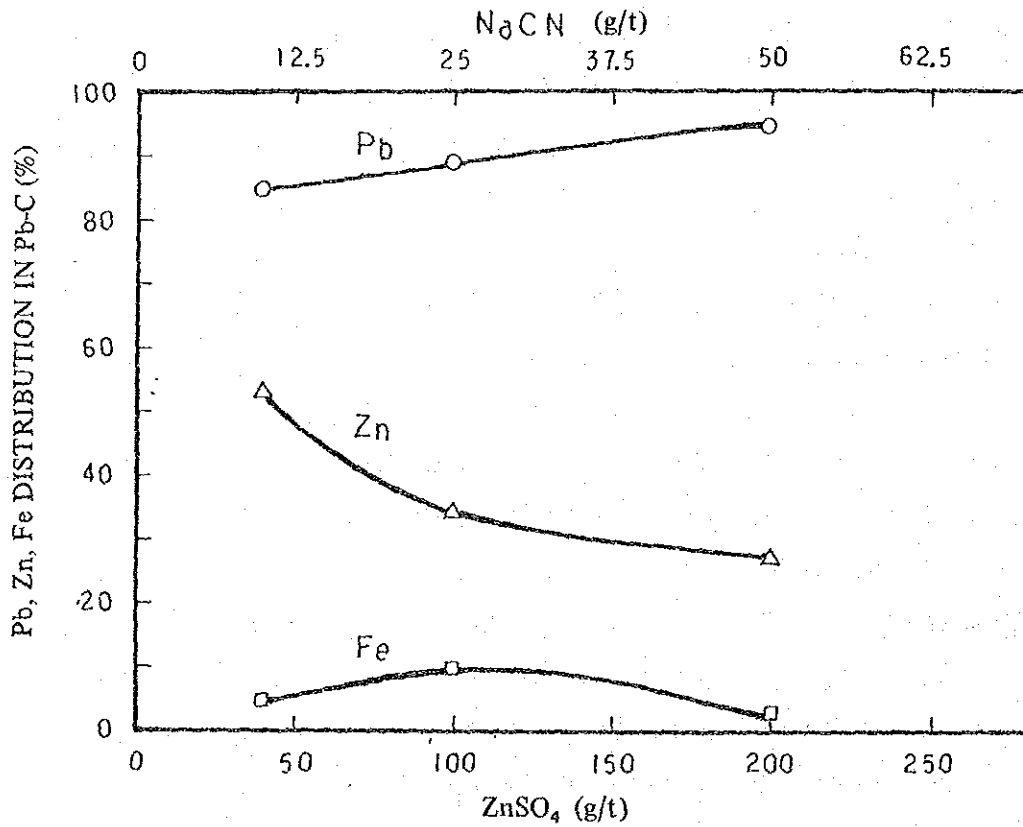


図 4 抑制剤添加量とPb精鉱中のPb, Zn, Fe分布率との関係

この結果を付表 8 および図 6 に示す。このことより以下の事項が明らかになった。

- ① 捕収剤 AP<sup>#</sup> 825 と AP<sup>#</sup> 845 は重晶石に対しては選択性がなく、その分布率を高めるために捕収剤を多量に添加すると品位は大幅に低下した。
- ② 水ガラスの添加量を増量すると、重晶石の分布率は低下することなく、品位は若干向上した。

重晶石回収のために、捕収剤 AP<sup>#</sup> 825、AP<sup>#</sup> 845 を用いたが重晶石の効果的な分離がなされたとは言えず、他の捕収剤の検討が必要である。

### 3-2-3 オレイン酸ソーダおよび水ガラスの変量試験 (Test № 24 ~ № 25)

前項の試験で得られた知見を基に、捕収剤としてオレイン酸ソーダ (NaOL と略す) と選択性助剤として水ガラスを 2 : 3 の割合で添加し、さらに起泡剤としてケロソンを必要量用いて添加量の変量試験を行った。

試験結果を付表 9 および図 7 に示す。なお図 7 には AP<sup>#</sup> 825、AP<sup>#</sup> 845 を用いた時の比較的高品位の精鉱が得られた Test № 21 の結果を併記した。この結果から以下の事項が明らかとなった。

- ① NaOL と水ガラスの添加量が 400 : 600 g/t から 800 : 1200 g/t に増えると、精鉱品位は、7.6 % から 8.6 % に分布率は 3.0 % から 6.5 % に上昇した。
- ② AP<sup>#</sup> 825、AP<sup>#</sup> 845 に比べ、NaOL の方が重晶石に対して選択性を有する。

以上より、高品位の Ba 精鉱を得るためには、ある程度多量の NaOL、水ガラスを用い、精選回数を少なくとも 5 ~ 6 回は行う必要がある。pH は脈石、Ca 等の影響を考慮して 7 で行ったが、浮選終了後には 7.8 まで上昇している。このことからアルカリ回路で行うことも検討する余地があると判断された。

### 3-3 Zn、Py 浮選試験

予察試験において、Zn、Py 精鉱の回収を行ったが、原鉱中の Zn、Fe 品位が低く、分離回収は困難なものと推察された。しかし精鉱回収に適した条件で浮選を行えば、少量ながらも回収出来得るものと考えて以下の試験を行った。

なお試験に際しては、原鉱中の Zn、Fe 品位が低いため、これらの精鉱の回収においては浮選濃度を 30 % とした。

#### 3-3-1 pH 比較試験 (Test № 26、27)

浮選 pH を 9、10 に変化させて、Zn および Fe の浮選挙動を調査した。

pH 9 の試験では、捕収剤は Pb 浮選においては AP<sup>#</sup> 404、Zn、Py 浮選においては IPX を用いた。一方 pH 10 の試験では、Pb 浮選に AP<sup>#</sup> 404 と IPX を 1 : 1 の割合で添加し、Zn、Py 浮選には IPX を用いた。

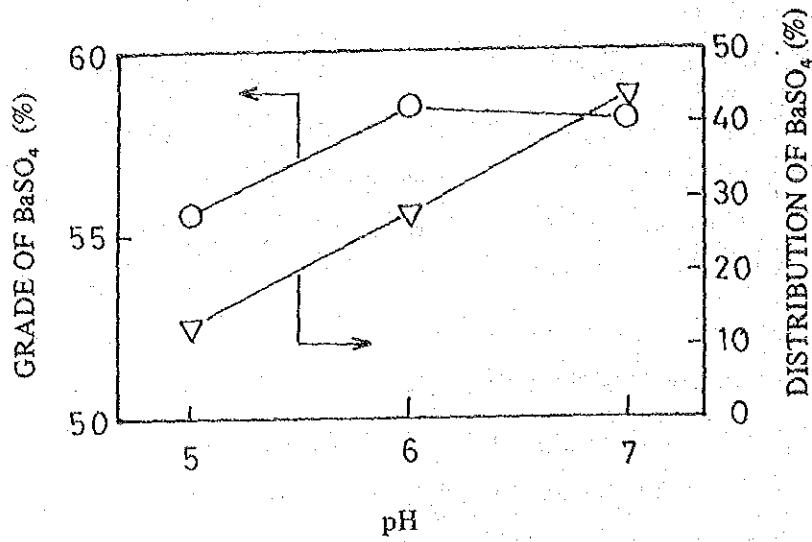


図 5 pHと重晶石精鉱中のBaSO<sub>4</sub>の品位および分布率との関係

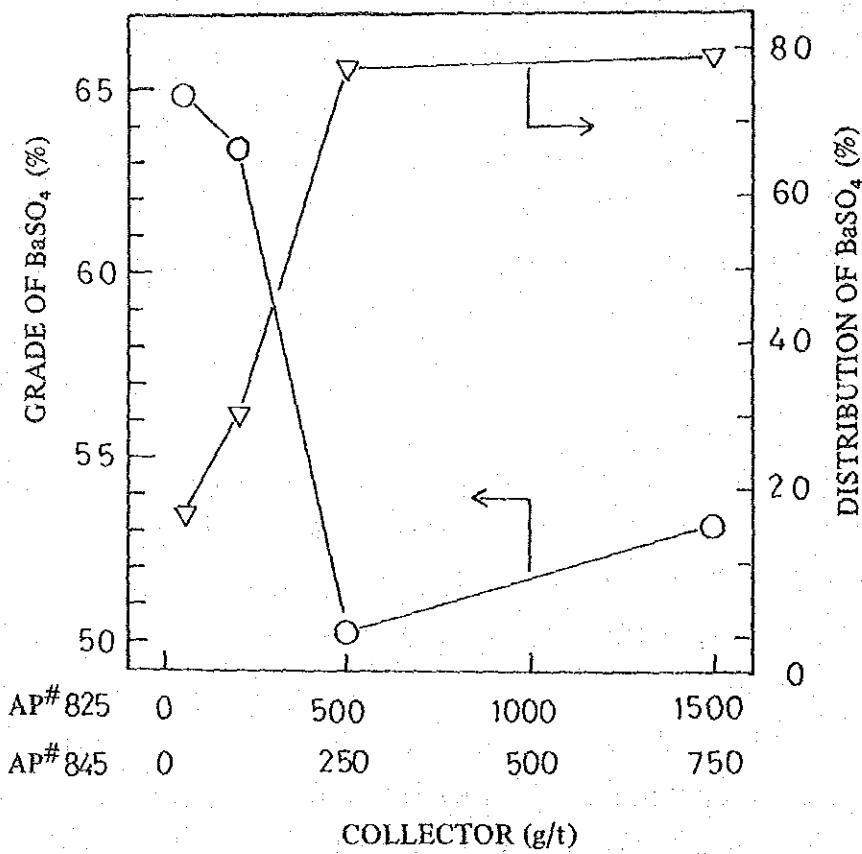


図 6 捕集剤添加量と重晶石精鉱中のBaSO<sub>4</sub>の品位および分布率との関係

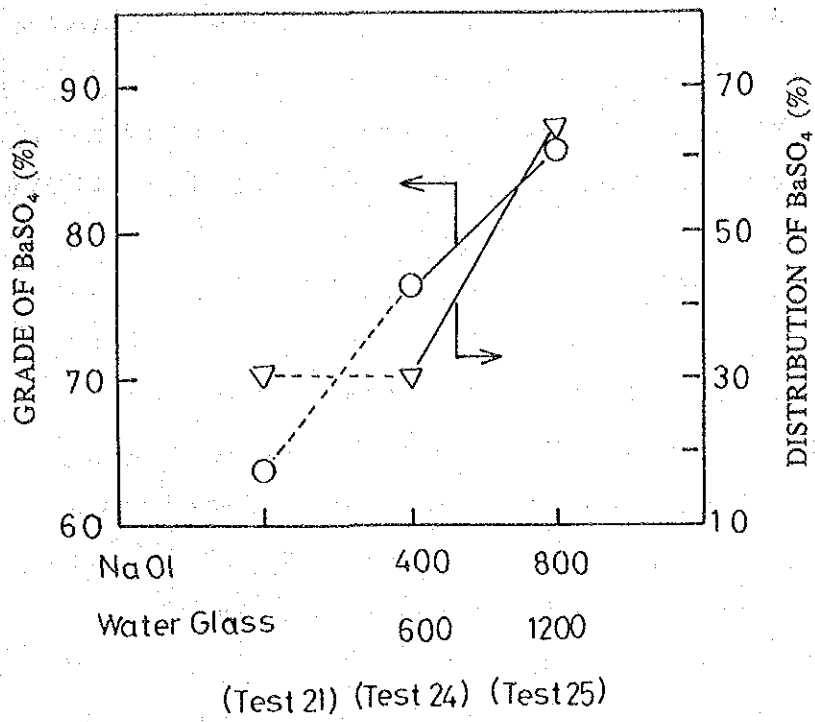


図 7 オレイン酸ソーダおよび水ガラスの添加量とBa精鉱中のBaSO<sub>4</sub>の品位および分布率との関係

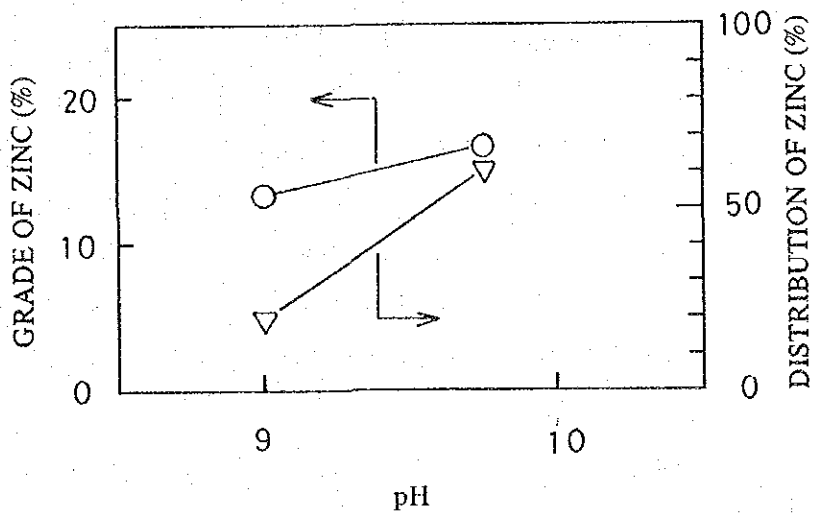


図 8 pHとZn精鉱中のZn品位および分布率との関係

試験結果を付表10および図8に示す。この結果より以下のことが明らかになった。

- ① pH10の方が、Zn精鉱中のZn品位および分布率は上昇し、Feも同様な傾向を示した。Py精鉱であるZnC<sub>2</sub>Tをみると、pH9、10においてそれぞれZn品位0.50%、0.40%、Fe品位4.68%、2.54%、Zn分布率6.71%、0.22%、Fe実収率9.63、0.43%となり、Py精鉱はZnと分離されなかった。

以上のことから、ZnとPy精鉱を分離回収するにはpHを高くする必要があるものと判断された。

### 3-3-2 試薬変量・pH比較試験 (Test 1629~1631)

Zn浮選においてpHを10、11、12に変化させた試験を行った。

試験結果を付表11および図9に示す。この結果より以下のことが明らかになった。

- ① Zn精鉱中のFe品位はpH10、11の時には26~28%であったが、pH12では4%に低下していることから、ZnとFeの分離はpH12以上に上げる必要がある。
- ② Py精鉱はZnクリーナ尾鉱に当るZnC<sub>2</sub>Tに相当するものであるが、pH12の時にはZnC<sub>2</sub>TのFe品位22%、Fe分布率9%、ZnC<sub>2</sub>Tにおいても22%、4%となり、Fe品位は可成り高いものが得られた。

pHを同時に変化させたために、試薬の変量効果については不明であるが、CuSO<sub>4</sub>の添加効果があること、Zn、Fe品位の低い原鉱から高品位のZn、Py精鉱を得るためにはpH12程度で浮選しなくてはならないものと判断された。

### 3-3-3 試薬変量試験 (Test 1631~1634)

前項の試験では、Zn、Pyの分離性に対する試薬添加量が与える影響については、その効果が見出されなかったため、Zn浮選においてpH12で捕収剤としてIPXと活性剤としてCuSO<sub>4</sub>を変量添加し、その時のZn、Feの品位および分布率を調査した。

試験結果を付表12および図10に示す。この結果より以下のことが明らかとなった。

- ① pH12で行えば、試薬添加量が変動してもZn品位50%程度のZn精鉱が得られる。
- ② IPXおよびCuSO<sub>4</sub>の効果はそれ程大きくなかった。
- ③ 原鉱中のZn品位が低いためZn実収率は約30~50%程度であり、Zn精鉱に他の鉱物が少量混入しても即座に浮鉱量に影響を与え、品位および分布率の変動をもたらした。

以上からpH12で浮選を行えば、Zn品位50%程度の精鉱が分布率40%程度で得られるものと推定された。



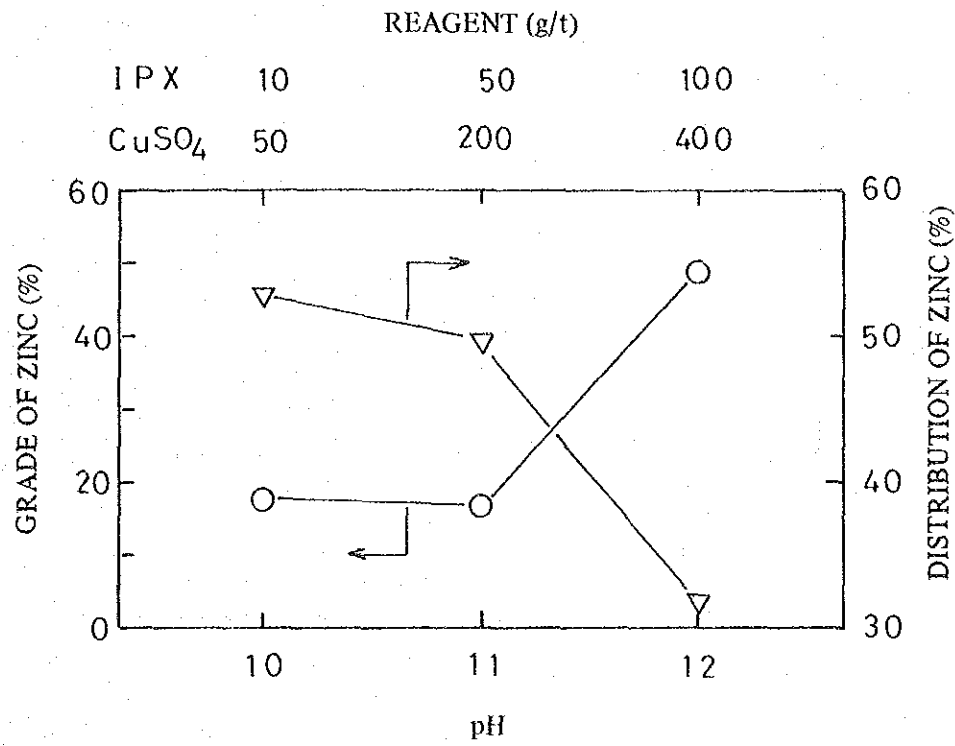


図 9 pHおよびIPX: CuSO<sub>4</sub>添加量とZn精鉱中のZn品位および分率との関係

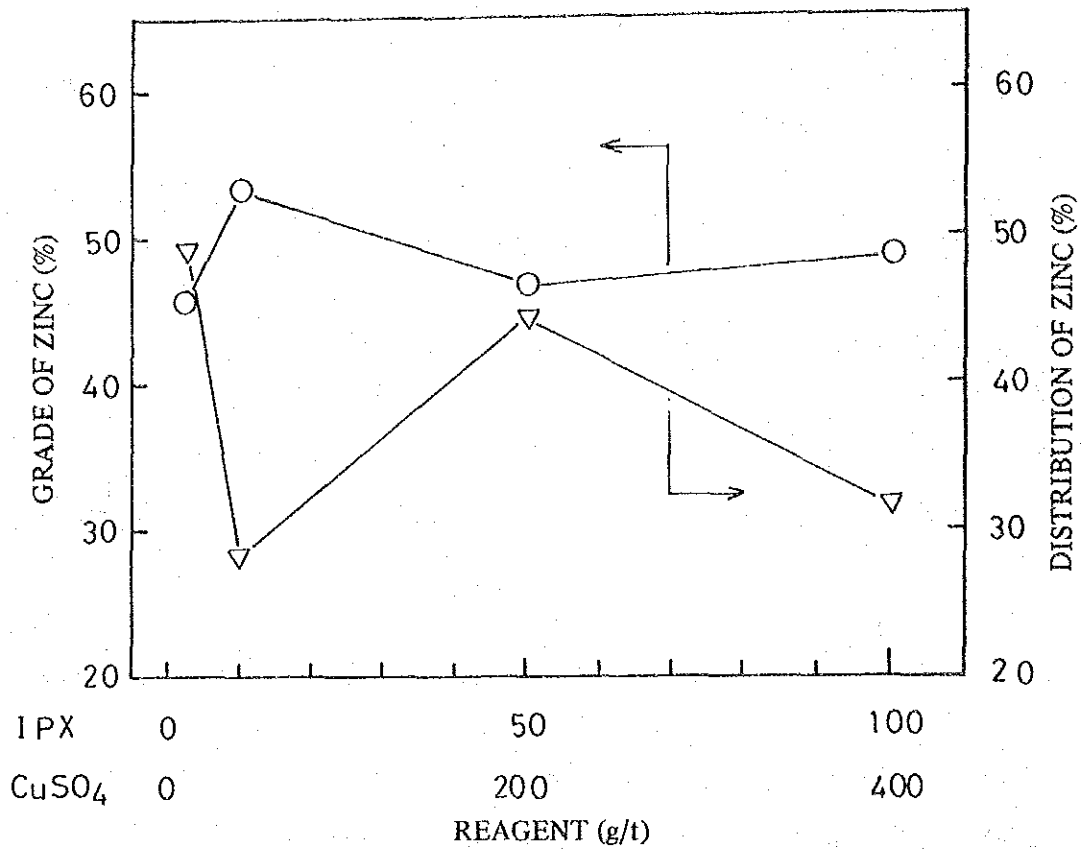


図 10 IPX および CuSO<sub>4</sub> 添加量と Zn 精鉱中の Zn 品位および分布率との関係

## 第4節 №2 試料の浮選試験

検鏡試験結果から方鉛鉱の浮選給鉱における単体分離度は、№1 試料の99%に対し、№2 試料では80%と低下しており、№1 試料と№2 試料では若干鉱質が異なるためPb浮選試験では、摩鉱時間による影響、捕収剤添加量の影響、抑制剤添加量の影響を調査した。また、Zn Py浮選については、pHの影響および捕収剤、活性剤の添加量の影響を調査した。しかし、Ba浮選については検鏡、予察試験、サンプル分析を行い、その結果重晶石の含有量が少ないことがわかり回収の対象から外し試験は行わなかった。

### 4-1 Pb浮選試験

#### 4-1-1 摩鉱時間比較試験 (Test №35~37)

試験はボールミルパルプ濃度60%、摩鉱時間を7分、10分、15分と変化させ、浮選パルプ濃度20%、パルプ温度19~22℃でPb粗選、Pb精選を各々1回行った。

試験結果を付表13および図11、図12に示す。

この結果より以下の事項が明らかになった。

- ① 摩鉱時間が7分、10分、15分と長くなるにしたがいPb精鉱中のPb分布率は77%、82%、89%と上昇した。
- ② また、Zn分布率は63%、59%、74%、Fe分布率は29%、19%、32%となり、10分摩鉱の時に最も低い値となった。
- ③ Pb精鉱中のPb品位は7分、10分、15分摩鉱で64%、72%、70%となり10分の時が最もよい結果を示したが、Pb実収率の面からみれば、15分摩鉱の方がよい結果を示した。

以上より、摩鉱時間を長くすれば高品位のPb精鉱が高分布率で得られるものと推察された。

#### 4-1-2 捕収剤変量試験 (Test №38~41)

捕収剤にIPX単独およびAP#404との併用を行い、Pb、Zn、Feの分布を調査した。なお摩鉱時間は15分とした。

試験結果を付表14および図13、図14に示す。この結果より以下の事項が明らかとなった。

- ① AP#404とIPXの添加量を25+5 g/tから50+10 g/tに増加することによりPb分布率は74%から92%に上昇した。しかし、これ以上に増加してもPb分布率は上昇しなかった。
- ② IPX 50 g/t単独使用とIPX+AP#404 10+50 g/t併用の場合を比較すると、Pb精鉱のPb分布率は93%に対して92%と差がなく、またZn分布率についても、79%に対し78%、Fe分布についても26%、25%と差がなかった。

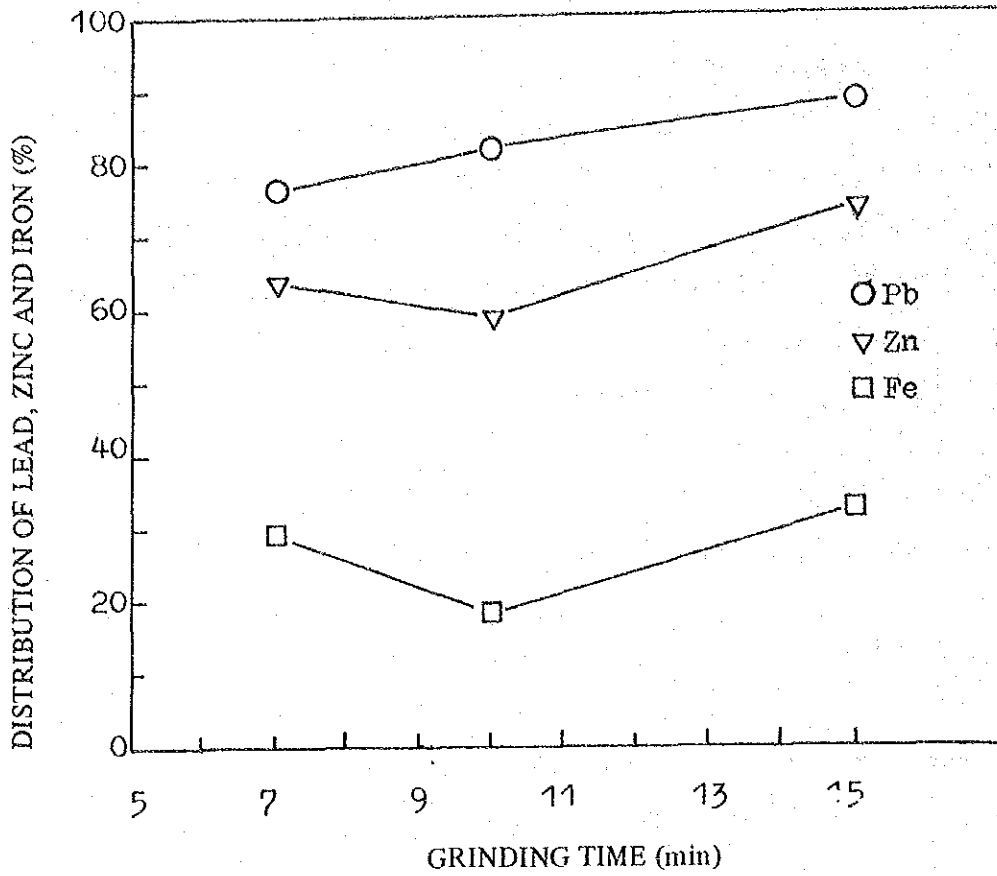


図 11 №2 試料の摩鋳時間と Pb 精鋳中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係

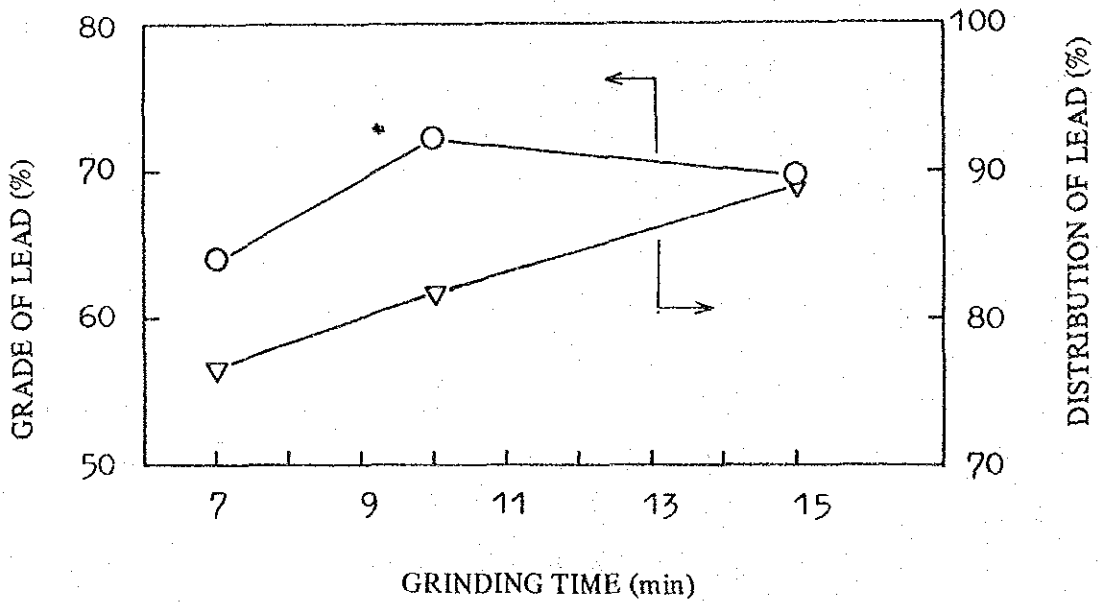


図 12 №2 試料の摩鋳時間と Pb 精鋳中の Pb 品位および Pb 分布率との関係

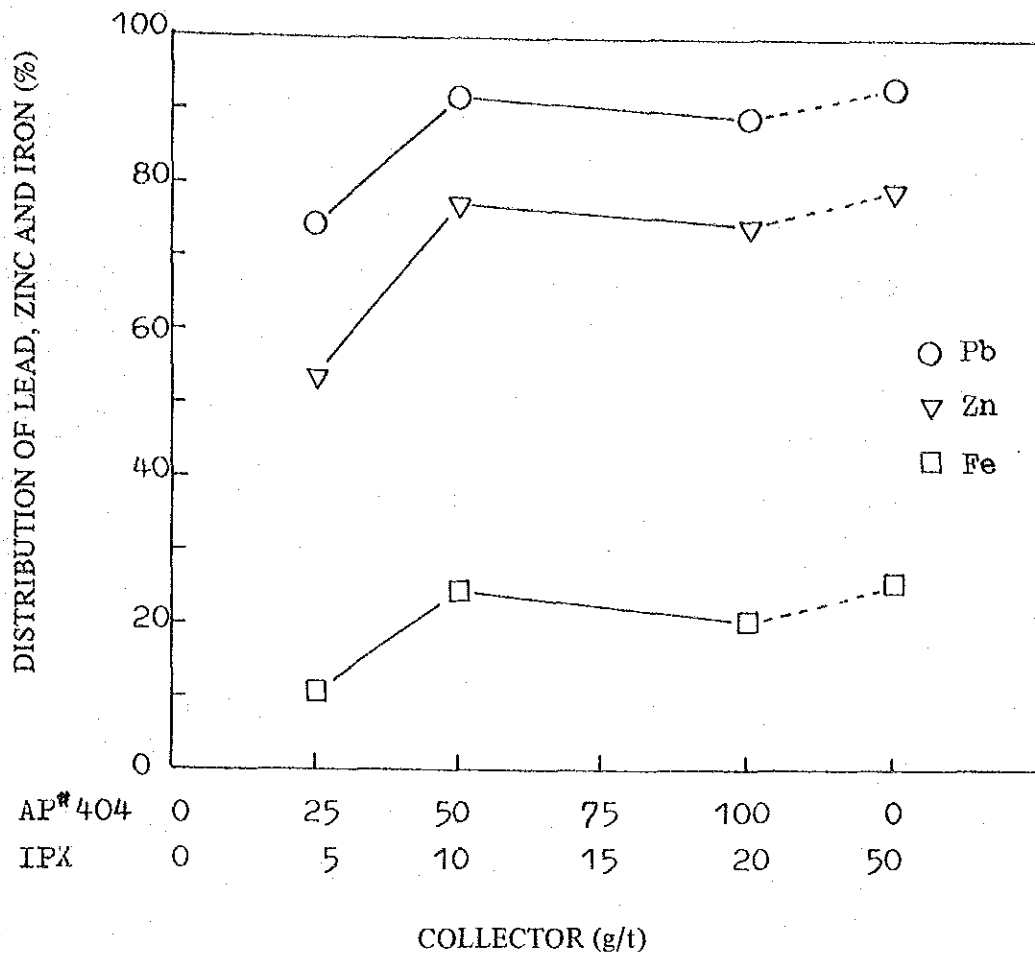


図 13 Na 2 試料の捕収剤添加量と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係

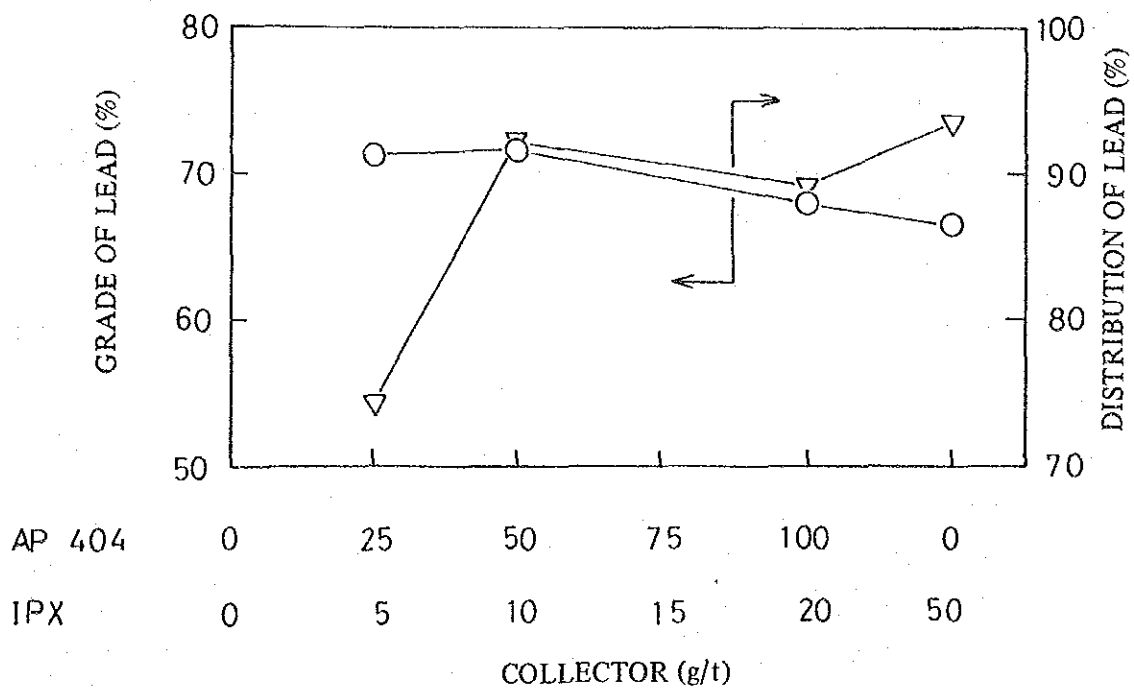


図 14 Na 2 試料の捕収剤添加量と Pb 精鉱中の Pb 品位および分布率との関係

③ AP#404+IPXの添加量が25+5 g/t, 50+10 g/t, 100+20 g/tの時のPb精鉱中のPb品位を比較すると、各々71%, 71%, 68%となり、IPX 50 g/tの時の67%より併用の時のほうが若干高くなった。

以上より、Pb浮選の捕収剤としては、IPXとAP#404の併用が適当であり、添加量は10+50 g/t程度と判断された。

#### 4-1-3 抑制剤変量試験 (Test № 40, 42, 43)

前項の試験で好結果を得たAP#404とIPXを50+10 g/tを添加し、抑制剤にはNaCNとZnSO<sub>4</sub>を1:4の割合で併用し、抑制剤を変量添加した場合のPb, Zn, Feの分布状況を調査した。

試験結果を付表15および図15, 図16に示す。この結果より以下の事項が明らかになった。

- ① Pb精鉱中のPb分布率は抑制剤を増量しても差がなく約90%であるが、Pb品位は若干高くなった。
- ② Pb精鉱におけるZn, Fe分布率は、抑制剤NaCNとZnSO<sub>4</sub>を50+200 g/tから100+400 g/tに増加することによりZnは78%から53%に、Feは16%から15%に低下しZnの抑制効果がみられた。

以上のことから、高品位、高分布率のPb精鉱を得るためには、NaCN+ZnSO<sub>4</sub>で50+200 g/t程度の使用量が適量と推察された。

#### 4-2 Zn, Py 浮選試験

##### 4-2-1 pH比較試験 (Test № 44, 45, 46)

摩鉱時間15分、浮選パルプ濃度20%、捕収剤IPXとAP#404 50+10 g/tとし、pHはPb粗選で8.3、Zn, Py Bulk浮選で6、Zn粗選、精選で10, 11, 12に変化させ、Zn, Py浮選におけるPb, Zn, Feの分布状態を調査した。なお、Py精鉱については、表中記載のZnCl<sub>2</sub>TをPy精鉱とみなした。

試験結果を付表16および図17~図20に示す。この結果から次の事項が明らかになった。

- ① Zn精鉱中のZn品位は低く、pH10, 11, 12に変化させた試験結果のうち最も高いZn品位を示したpH12においても4%と非常に低い値であった。
- ② Zn精鉱中のZn分布率は4~7%と低く、大半がPb精鉱に移行した。
- ③ Py精鉱のFe品位、分布率はpH10でそれぞれ18%, 2%, pH11で34%, 4%, pH12で32%, 7%の結果が得られ、pH11~12でFe含有率の高いPy精鉱が得られたが、実収率は低い結果であった。

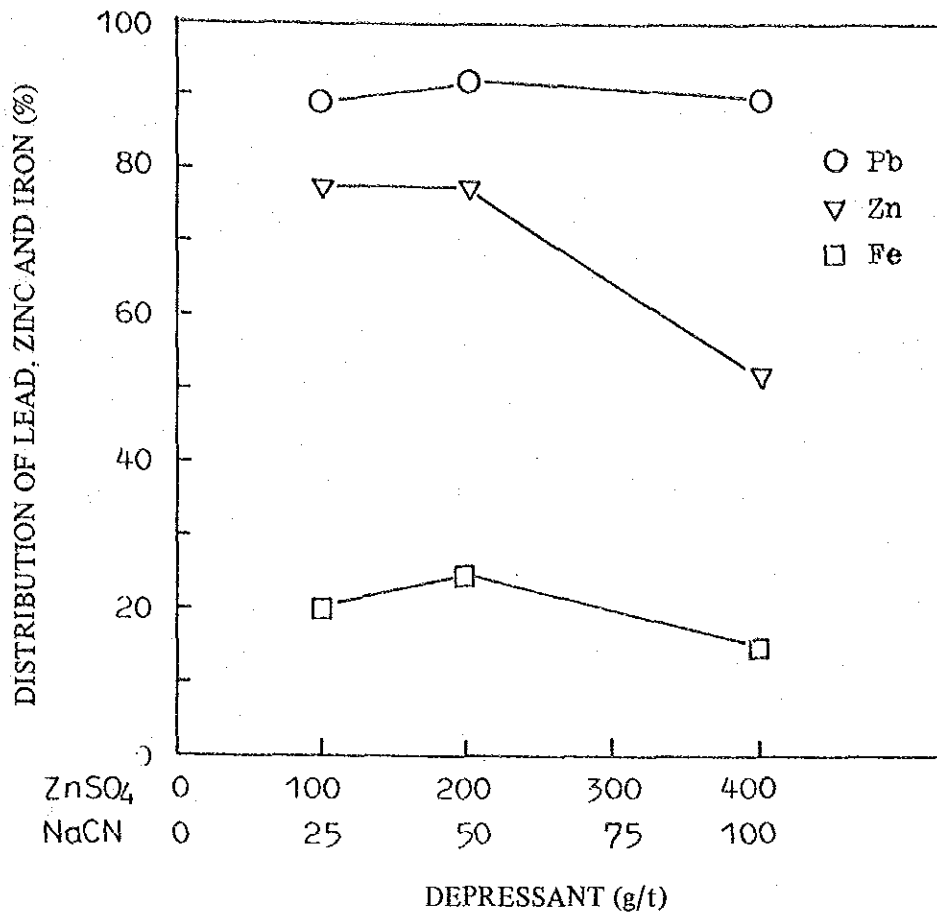


図 15 № 2 試料の抑制剤添加量と Pb 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係

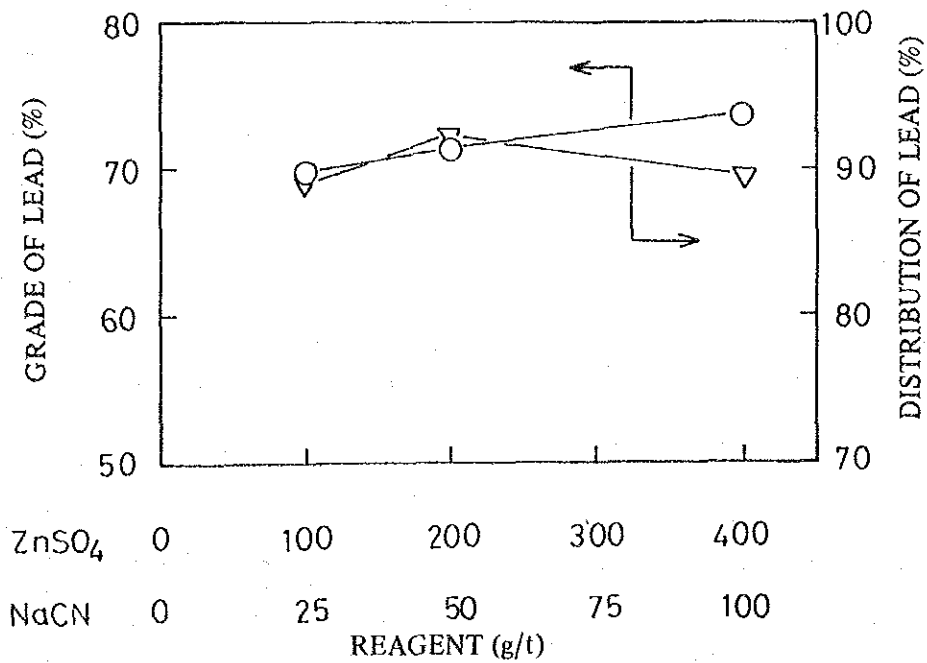


図 16 № 2 試料の抑制剤添加量と Pb 精鉱中の Pb 品位および分布率との関係

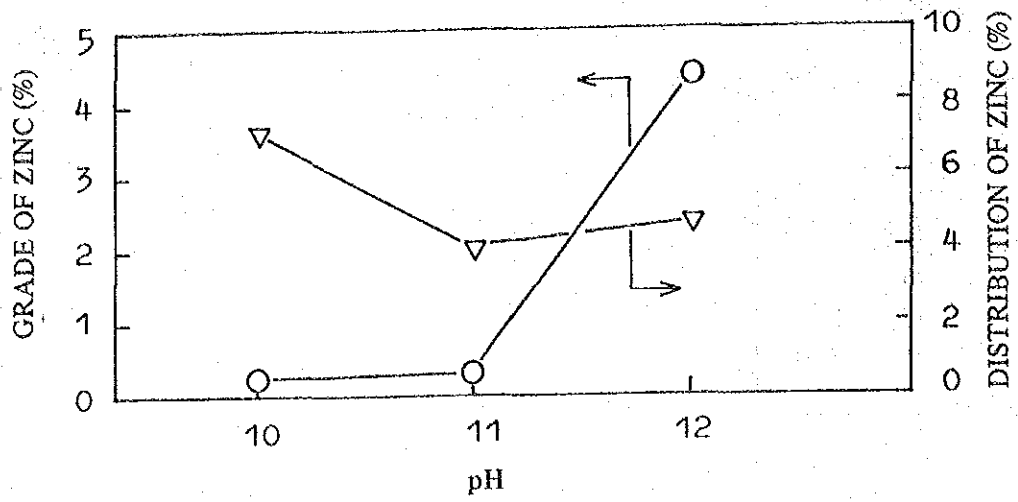


図 17 № 2 試料の pH と Zn 精鉱中の Zn 品位および分布率との関係

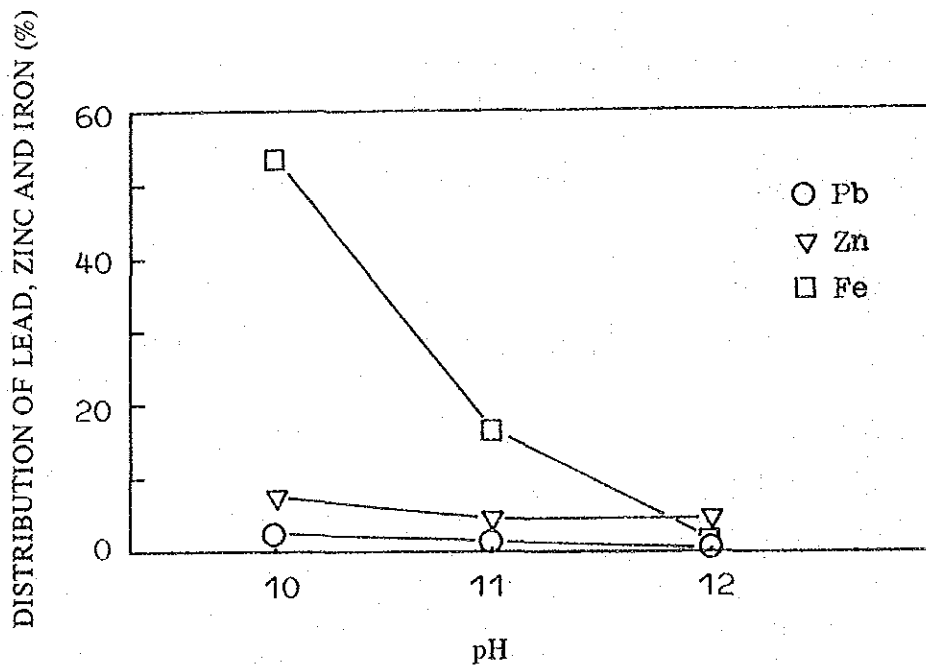


図 18 № 2 試料の pH と Zn 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係



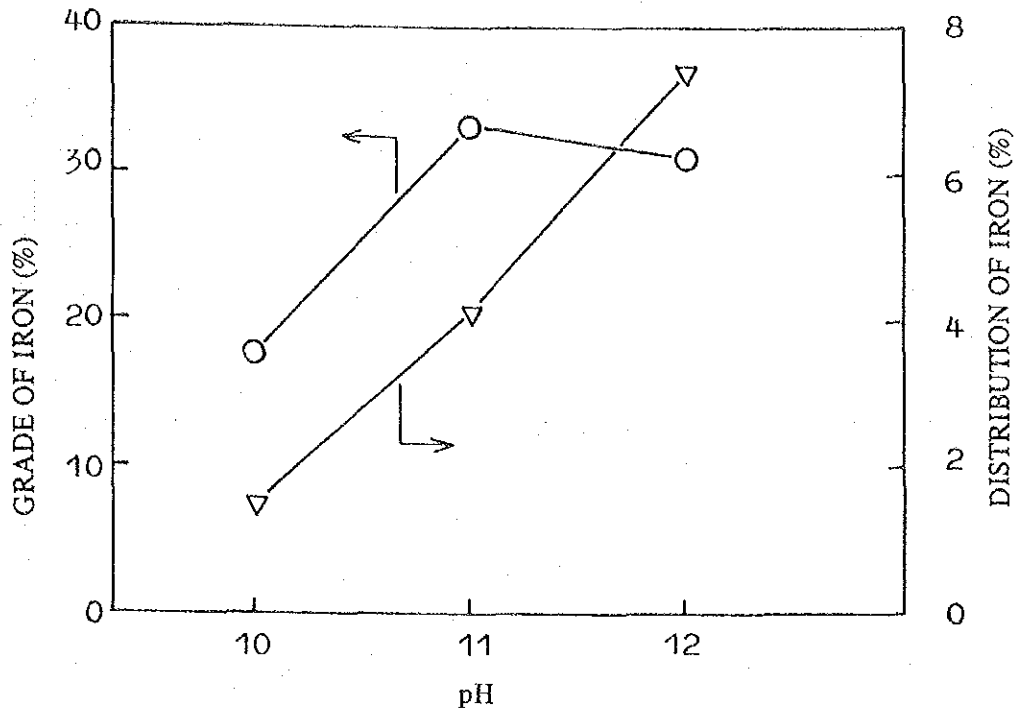


図 19 №2 試料の pH と Py 精鉱中の Fe 品位および分布率との関係

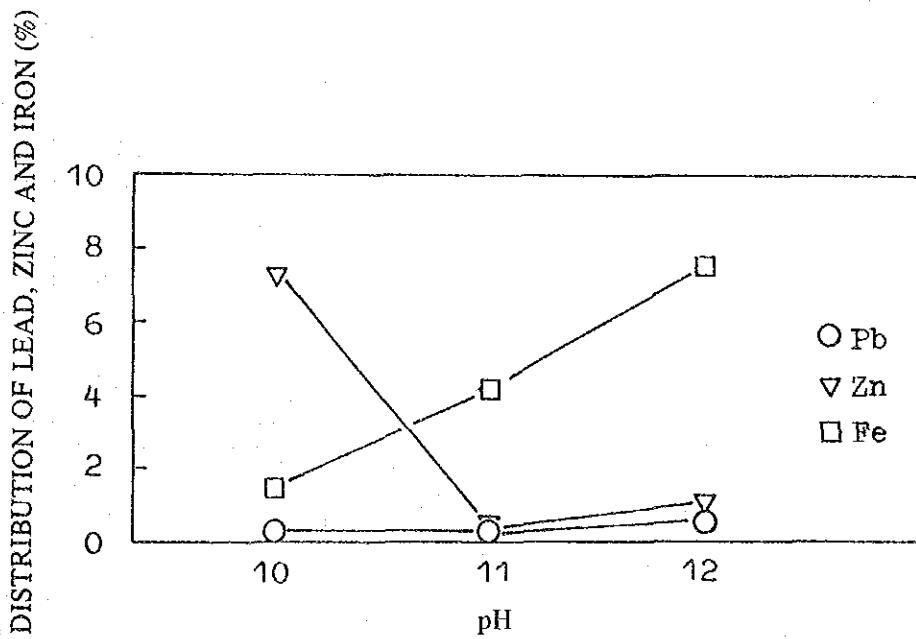


図 20 №2 試料の pH と Py 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係

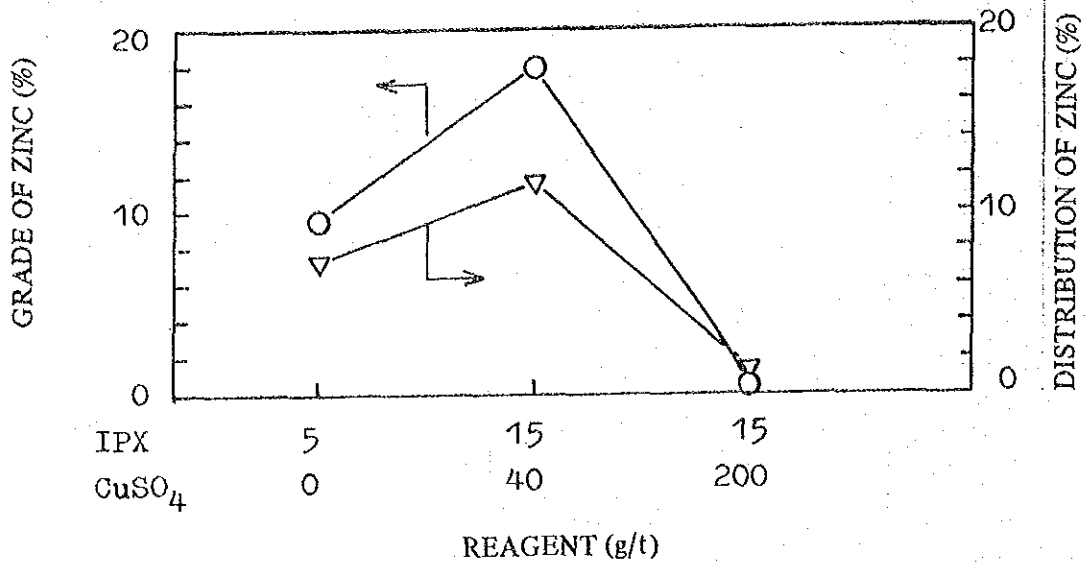


図 21 No 2 試料の活性剤添加量と Zn 精鉱中の Zn 品位及び分布率との関係

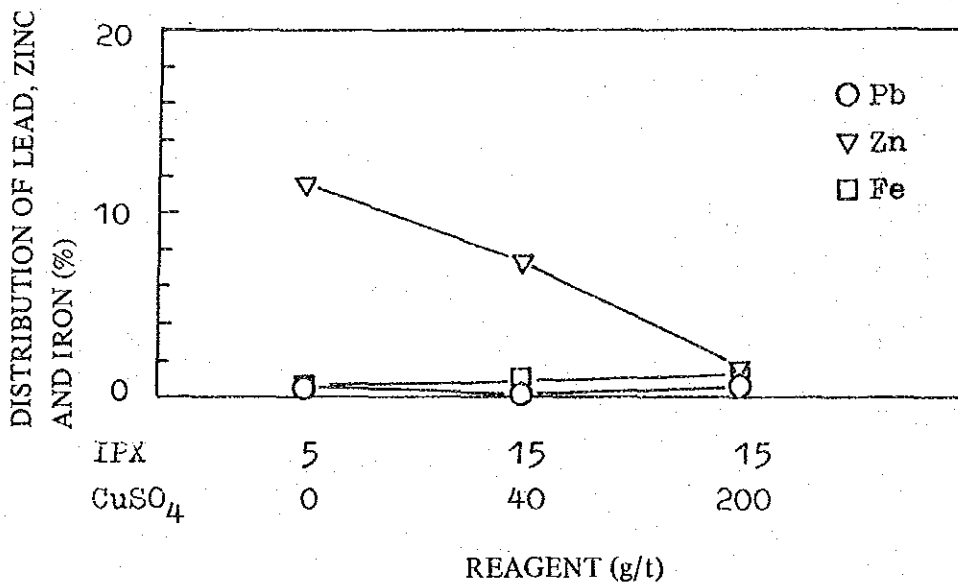


図 22 No 2 試料の活性剤添加量と Zn 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係

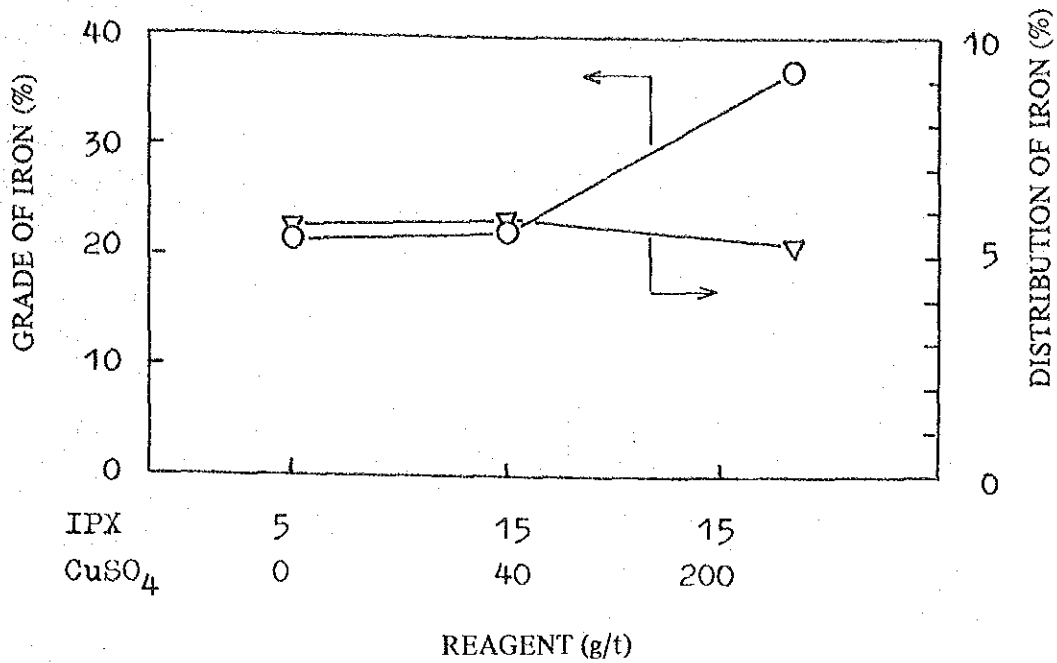


図 23 Na 2 試料の活性剤添加量と Py 精鉱中の Fe 品位および分布率との関係

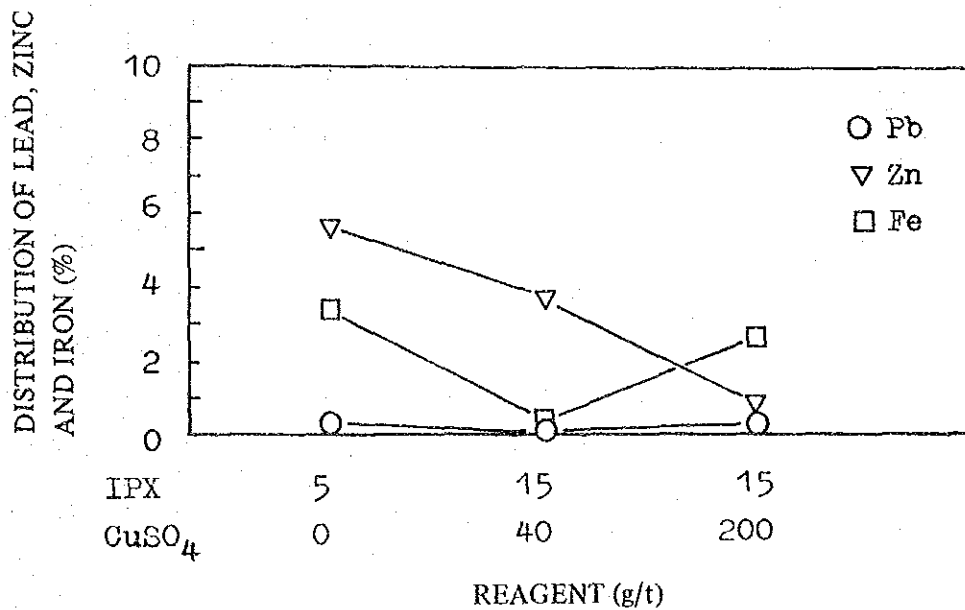


図 24 Na 2 試料の活性剤添加量と Py 精鉱中の Pb, Zn, Fe 分布率との関係

④ Zn 精鉱中の、Fe 品位は 22~39%と高い値を示しており、Zn と Fe の分離は困難なものと推察された。

以上のことから、Zn 精鉱については、 $\#1$  試料と同様に pH12 で、若干の Zn 品位の向上が望めるが、原鉱中の Zn 品位が 0.4%と Pb 品位の 20%に比較して非常に低いため Zn 精鉱の回収は困難であった。

Py 精鉱については、pH11~12 と高くなると、Fe 品位 32~34%の Py 精鉱が得られるが、Fe 分布率は 10%弱であった。

#### 4-2-2 活性剤変量試験 (Test $\#$ 47~49)

前項の試験では、Zn 精鉱中の Zn 品位が 4%と低いので浮選 pH12、浮選パルプ濃度 30%、捕収剤 IPX 5 g/t、活性剤  $\text{CuSO}_4$  0, 40, 200 g/l に変量添加し、Zn 品位を上昇させるための試験を行った。

なお、 $\text{ZnCl}_2 \cdot \text{T}$  を Py 精鉱とした。

試験結果を付表 17 および図 21~図 24 示す。この結果により次の事項が明らかになった。

① Zn 精選において  $\text{CuSO}_4$  無添補収剤 IPX 5 g/t の時、Zn 精鉱中の Zn 品位 9% 分布率、12%であったが、IPX 15 g/t、 $\text{CuSO}_4$  40 g/t の時は Zn 品位、分布率は 18%、7%となり活性剤の添加量を増加することにより品位は向上した。

② Zn 精鉱中には Fe が 17~24% 存在し、Zn、Fe 分離は困難であった。

③ Py 精鉱については、IPX 5 g/t 単独およびこれと  $\text{CuSO}_4$  40 g/t 併用の時は Fe 品位 21~22%、Fe 分布率 7%であったが、IPX 15 g/t、 $\text{CuSO}_4$  200 g/t 併用の時には、それぞれ 37%、5%となり  $\text{CuSO}_4$  の添加量を増加することにより Fe 品位は向上した。

以上のことから、 $\#2$  試料の場合、原鉱中の Zn 品位が低過ぎたため Zn 品位 18%の Zn 精鉱が分布率 7%で得られたに過ぎず、Zn 精鉱の回収は困難であると判断された。

Py 精鉱については  $\text{ZnCl}_2 \cdot \text{T} \sim \text{ZnCl}_3 \cdot \text{T}$  を Py 精鉱とすると、IPX 15 g/t、 $\text{CuSO}_4$  200 g/t の添加時において Fe 品位 33%、Fe 分布率 28%の Py 精鉱が得られ、処理方式を検討すれば Fe 品位 40%以上のものが得られるものと予想される。

#### 第 5 節 確認試験 (Test $\#$ 50~52)

$\#1$  試料および  $\#2$  試料を対象としたこれまでの予察試験および基礎試験の結果から適正条件を求めて、 $\#1$  試料およびボーリングコアについて一連の確認の浮選試験を行った。

試験結果を付表 18 および図 27~図 31 に示し、Test  $\#$  50 の各浮選産物の含有成分分析表を表 8 に示す。この結果より以下の事項が明らかになった。

表8 Test No 50における浮選各産物の分析結果

ELEMENT	Pb-C	Zn-C	Py-C	Ba-C	T
Au (g/t)	1.7	0.5	0.5	0	0.5
Ag (g/t)	447	149	77	3	9
Cu (%)	0.34	0.26	0.22	0.06	0.06
Pb (%)	56.82	8.25	2.30	0.50	1.59
Zn (%)	1.64	51.86	2.16	0.05	0.46
Fe (%)	1.33	2.99	16.35	0.19	2.47
Cd (ppm)	64	2437	52	1	2
Cl (ppm)	0	0	0	0	0
Bi (ppm)	0	0	0	0	0
As (ppm)	28	48	851	18	20
Sb (ppm)	36	54	27	29	8
Sul-S (%)	9.54	27.79	16.38	0.19	0.14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	0.23	0.10	0.57	0.03	2.44
BaSO <sub>4</sub> (%)	14.60	1.36	21.98	85.22	6.14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0	0.03	0.02	0.01	0.01
CaO (%)	3.23	2.36	8.30	3.20	15.10
MgO (%)	3.02	0.63	4.84	1.65	12.91
SiO <sub>2</sub> (%)	2.70	1.04	3.72	1.46	18.26

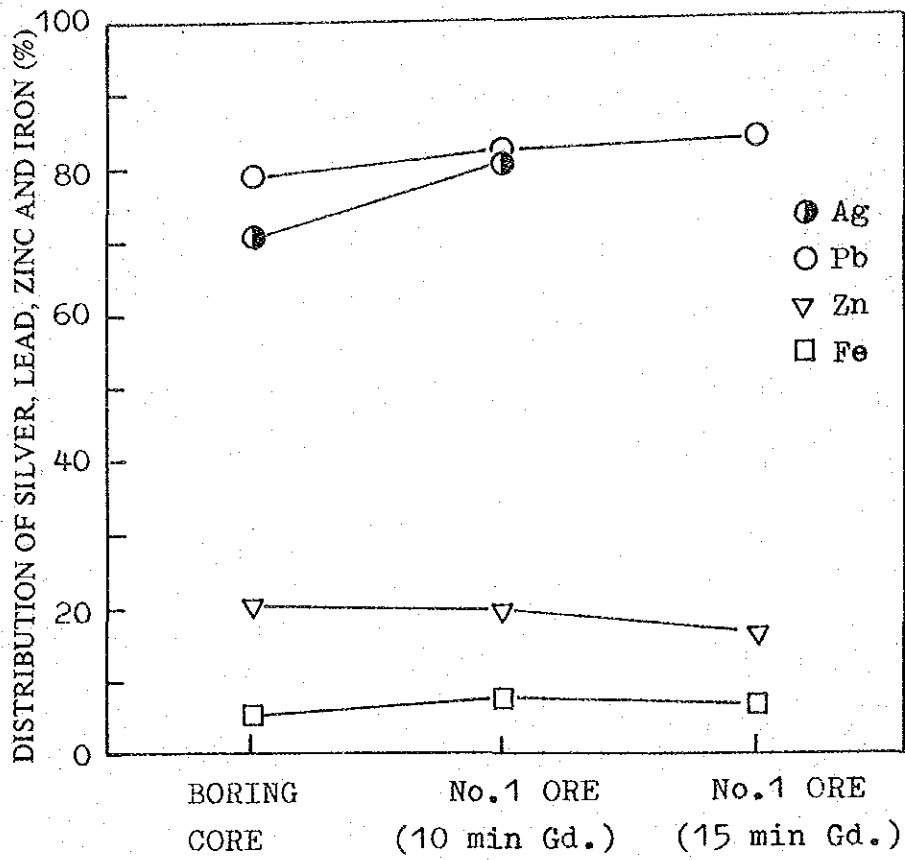


図 25 ボーリングコアおよびNo. 1 試料の Pb 精鉱中の Ag, Pb, Zn, Fe の分布率の関係

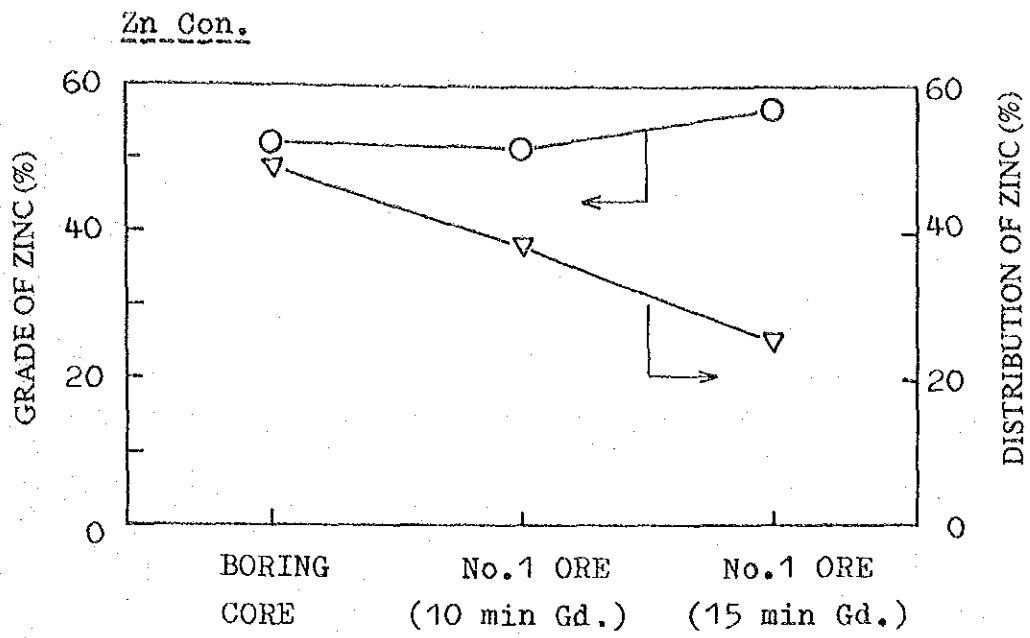


図 26 ボーリングコアおよびNo.1試料のZn精鉱中のZn品位とZn分布率の関係

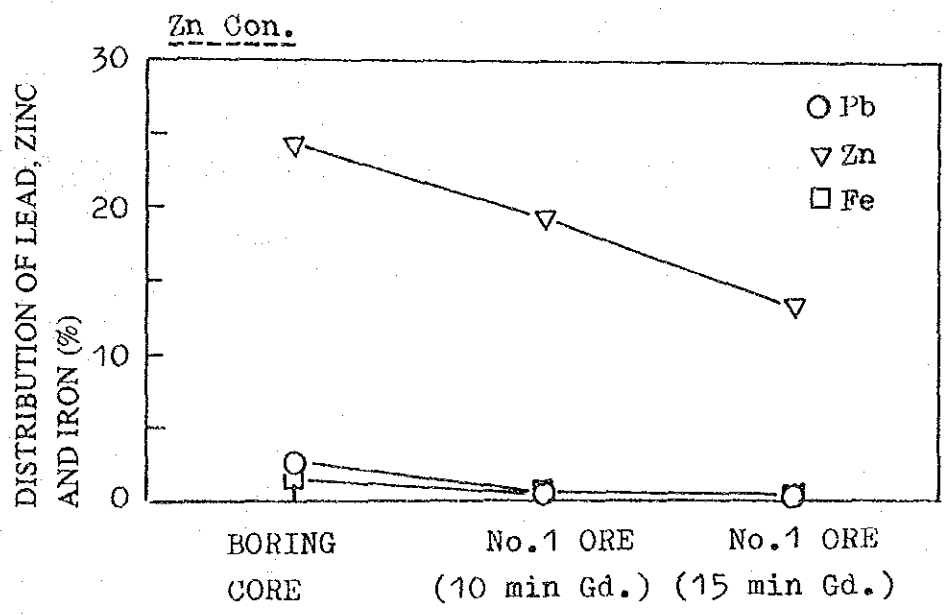


図 27 ボーリングコアおよびNo.1試料のZn精鉱中のPb, Zn, Feの分布率の関係

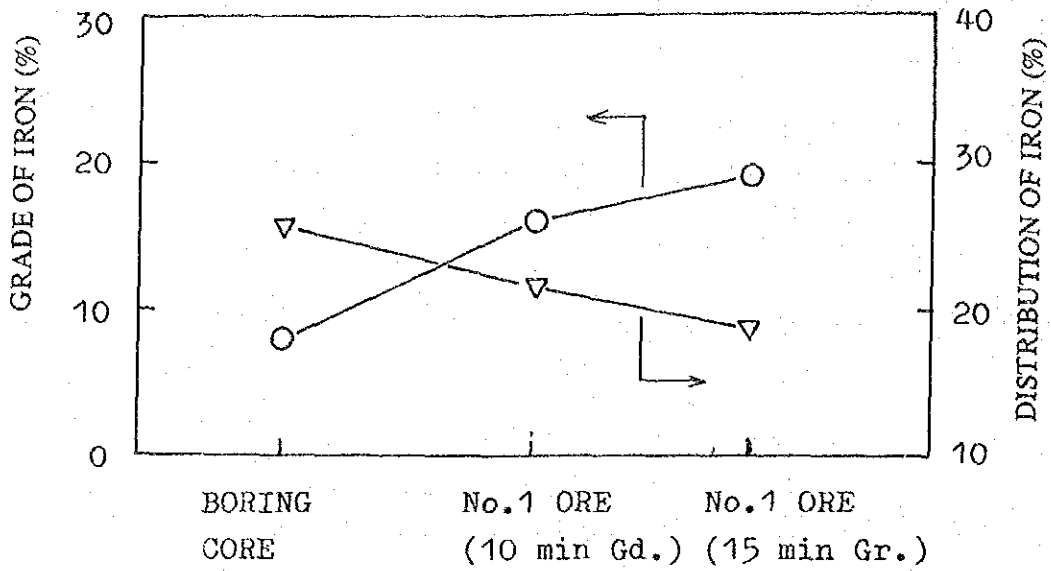


図 28 ボーリングコアおよびNo. 1試料のPy精鉱中のFe品位および分布率の関係



Barite Con.

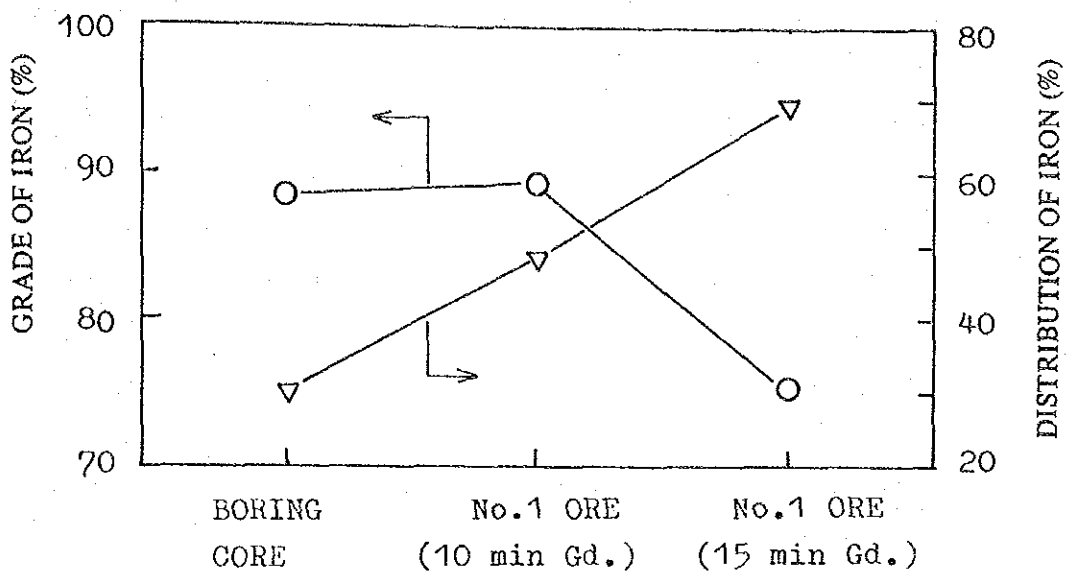


図 29 ボーリングコアおよびNo.1試料のBa精鉱中のBaSO<sub>4</sub>品位および分布率の比較

- ① Agは $\#1$ 試料で80%、ボーリングコアで70%、Pb精鉱に回収された。ボーリングコアについてはPb精選の尾鉱に16%のAgが流出しているため、これはくり返し処理することによって回収されるので、80%以上の回収率は得られるものと推定された。
- ② Pbの実収率は $\#1$ 試料で82%、ボーリングコアで79%であった。ボーリングコアについては、Pb精選の尾鉱にPbが11%流出していることから、くり返し処理することによって実収率は80%以上になるものと推定された。
- ③ Pb精鉱中のPb品位は $\#1$ 試料では57%、ボーリングコアで37%となり、ボーリングコアの場合が低い値を示した。これは、Pb精鉱中に $BaSO_4$ が27%混入したため低下したものであり、 $BaSO_4$ を抑制することによってPb品位は上昇するものと思われる。
- ④ Zn精鉱中のZn品位は摩鉱時間を長くすることによって高くなるが、実収率は逆に低下した。このことから、過粉碎によりZnが尾鉱に流出することも考えられるので、段階摩鉱が必要と思われる。
- ⑤ Zn精鉱中のZn品位は $\#1$ 試料およびボーリングコアで約52%であり、 $\#1$ 試料は原鉱品位が0.8%と低いにもかかわらず上昇した。
- ⑥ Znの実収率は $\#1$ 試料で38%、ボーリングコアで50%と低い値を示した。ボーリングコアの実収率が低いのはPb粗選フロス中に33%、Zn粗選尾鉱中に11%混入したためであり、これらは原鉱中のZnが経時変化によって酸化されたためと考えられる。
- ⑦ Py精鉱については原鉱中のS品位が低いので回収は困難である。
- ⑧ 重晶石精鉱は、 $\#1$ 試料で $BaSO_4$ 品位89%、実収率50%、ボーリングコアで $BaSO_4$ 品位87%、実収率25%で回収された。

## 第6節 物性試験およびその他試験

### 6-1 鉱石の真比重測定

$\#1$ 試料と $\#2$ 試料の真比重をピクノメータ法により測定した結果を表9に示す。

ボーリングコアについては、試料が少ないため真比重の測定は行わなかった。

表9 鉱石の真比重

鉱種	真比重
$\#1$ 試料	3.62
$\#2$ 試料	3.60

### 6-2 W.I.(WORK INDEX)の測定

$\#1$ 試料と $\#2$ 試料を対象に、ハードグロブ法により、W.I.を測定した。

結果を表10に示す。

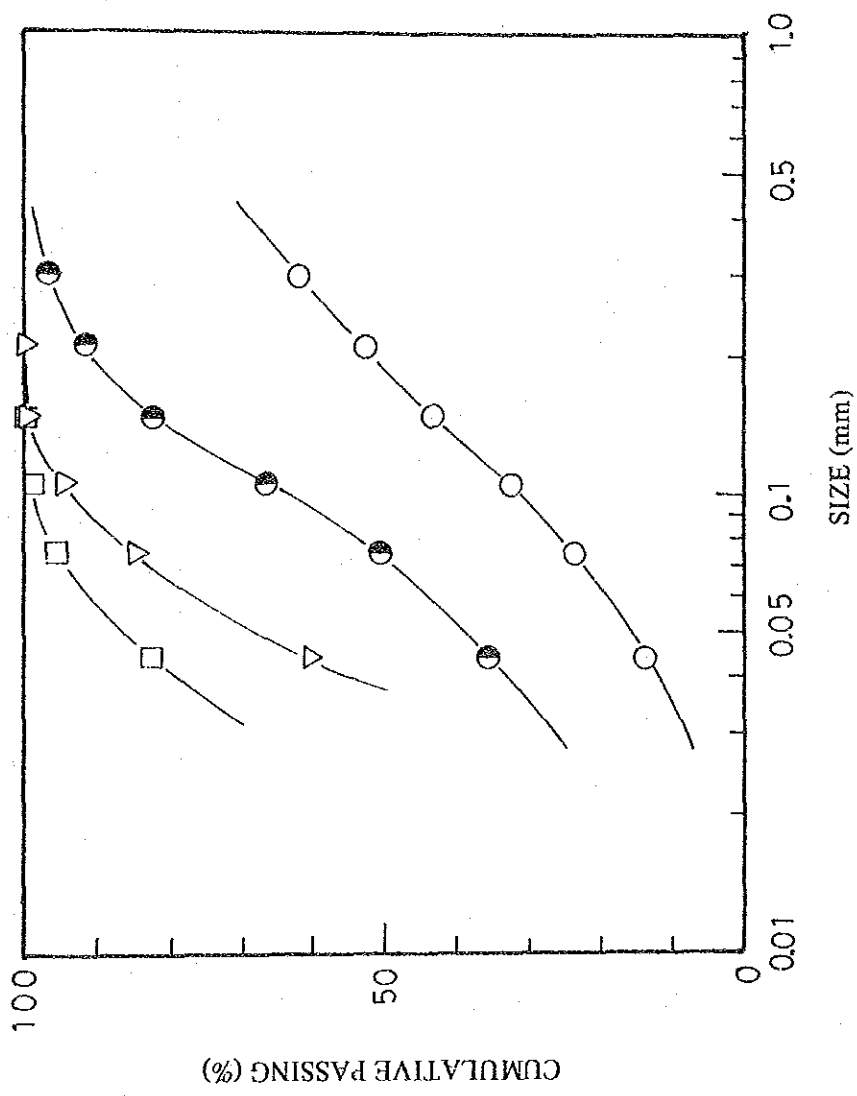


図 30 No.1 試料の加積通過曲線

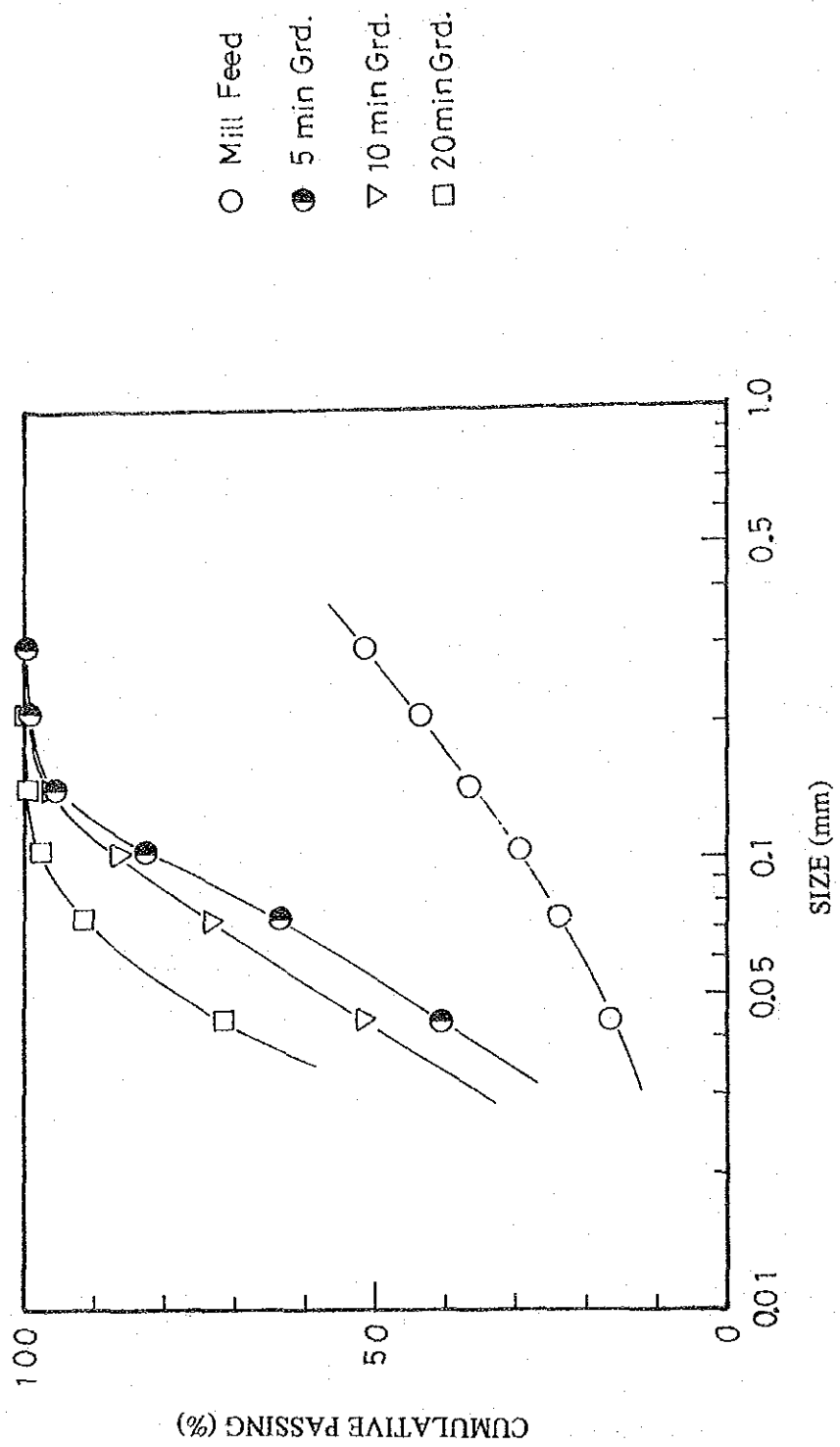


図 31 No.2 試料の加積通過曲線

表10 鉱石のW.I.値

鉱種	W.I.値(kwh/M.T)
№1試料	15.04
№2試料	15.77

### 6-3 鉱石の摩鉱試験

№1試料、№2試料を対象に、パルプ濃度60%、摩鉱時間を5分、10分、15分に変化させ、試験用ボールミルにて摩鉱時間と粒度との関係を調査した。

試験結果を表11、表12(次のページ)および図30、図31に示す。

### 6-4 選鉱廃滓の沈降試験

浮選尾鉱について、メスシリンダー法により沈降試験を行った。

試験結果を表13、および図32に示す。

自然沈降では、沈降速度が遅く、殿物の界面が不明なため、凝集剤を用いて試験した。

表13 選鉱廃滓の沈降試験結果

	A	B
PAC 添加量(ppm)*	100	150
A-110 添加量(ppm)**	2	1
沈降速度 (m/hr)	15.7	15.3
処理水のSS (ppm)	14.8	22.6
処理水のpH	7.4	7.3
静置15分後の殿物量(g/l)	70.8	72.5

\* Polyaluminum Chlorideの略

\*\* ACC社ブランド陰イオン界面活性剤

### 6-5 選鉱試験廃水の水質分析

選鉱試験で得られた各精鉱、尾鉱パイプを沝過して得られた沝液についてpHおよび8成分の分析を行った。

結果を表14に示す。

Perau 鉱山の排水域の水質基準はCu 1 ppm, Pb 0.1 ppm, Zn 5 ppm, Cd 0.01 ppm, As 0.1 ppm, CN 0.2 ppm 以下, pH 5.0 ~ 9.0である。操業段階における排水は試験結果からCu, CN およびpH得がこの基準値を上回ることが考えられるため、その処理方法を検討する必要がある。

表 11 1% 試料の摩滅時間別粒度分布測定結果

Size [mm]	Feed		5 min Grd.		10 min Grd.		20 min Grd.	
	W(%)	ΣW(%)	W(%)	ΣW(%)	W(%)	ΣW(%)	W(%)	ΣW(%)
0.297	38.14	38.14	3.20	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00
0.210	9.62	47.76	8.51	8.51	0.20	0.20	0.06	0.16
0.149	8.71	56.47	17.57	17.57	0.56	0.76	0.16	0.22
0.105	10.87	67.34	33.72	33.72	4.48	5.24	0.90	1.12
0.074	9.56	76.90	49.53	49.53	9.85	15.09	3.11	4.23
0.044	10.08	86.98	64.14	64.14	24.71	39.80	12.96	17.19
-0.044	13.02	100.00	100.00	100.00	60.20	100.00	82.81	100.00
合 計	100.00		100.00		100.00		100.00	

Weight (g) 1)..... 495 2)..... 493.4 3)..... 497.7 4)..... 498.5

表 1 2 1% 2 試料の摩滅時間別粒度分布測定結果

Size (mm)	Feed		5 min Grd.		10 min Grd.		20 min Grd.	
	W(%)	ΣW(%)	W(%)	ΣW(%)	W(%)	ΣW(%)	W(%)	ΣW(%)
0.297	48.31	48.31	0.27	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00
0.210	8.25	56.56	0.65	0.92	1.03	1.03	0.08	0.08
0.149	6.73	63.29	3.69	4.61	2.63	3.66	0.32	0.40
0.105	7.32	70.61	13.05	17.66	9.85	13.51	2.12	2.52
0.074	5.74	76.35	18.60	36.26	13.03	26.54	6.01	8.53
0.044	7.16	83.51	23.19	59.45	21.91	48.45	19.88	28.41
-0.044	16.49	100.00	40.55	100.00	51.55	100.00	71.59	100.00
合 計	100.00		100.00		100.00		100.00	

Weight (g) 1)..... 493.3 2)..... 490.4 3)..... 497.4 4)..... 499.1

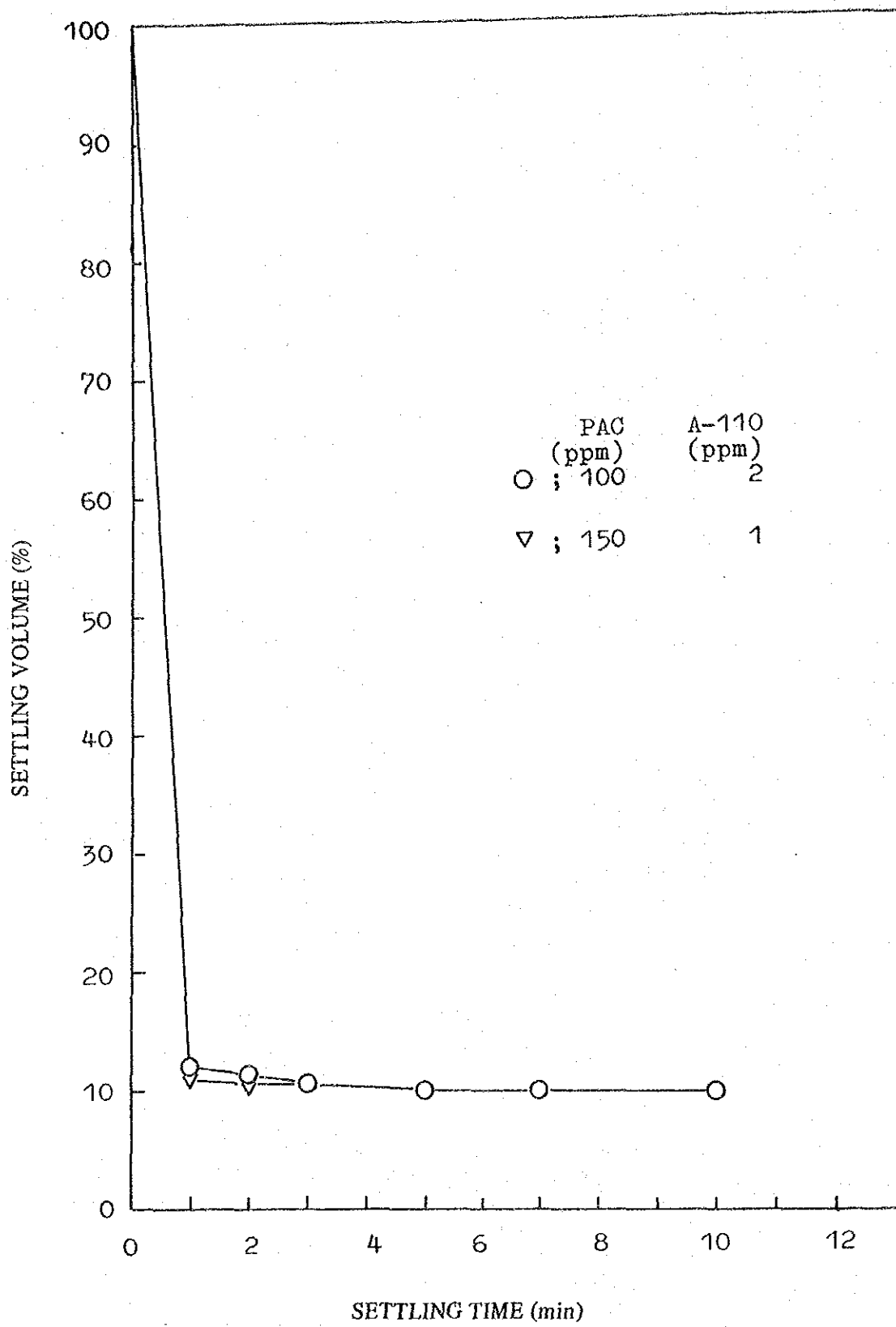


図 32 浮選廃滓鉍の沈降曲線



処理方法としては、CNについては次亜塩素酸法による処理、pHはH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>等による中和処理が考えられる。

表14 浮選各産物の滷水の水質分析結果

Product	pH	Assay (mg/l)							
		Fe	Cu	Pb	Zn	Cd	CN	As	SO <sub>4</sub>
Pb-C	8.7	0	0.14	0	0	0	3.5	0	76.13
Zn-C	12.0	0	0	0	0.02	0	0	0	22.63
Py-C	12.1	0	0.17	0	0.01	0	0.09	0	41.15
Ba-C	8.3	0	0.87	0	0.12	0	0.9	0	96.70
Tail	9.8	0.05	1.94	0.09	0.10	0	2.0	0	222.03



## 第 5 章 結 論



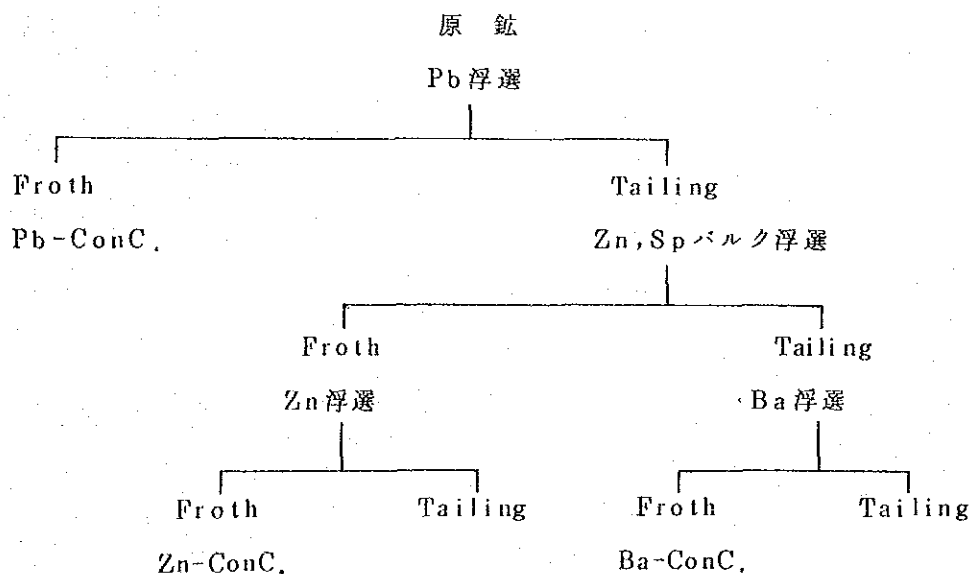
## 第 5 章 結 論

新鉱床を含むPerau鉱山の含銀鉛・亜鉛層状鉱床の鉱石を対象として、有価鉱物の適正回収条件を設定することを目的として選鉱試験を行った結果、以下の知見が得られた。

1. 供試試料の含有成分品位は、下表に示すように、№1 試料の鉱石は Zn 品位が低かったが、ボーリングコアと同様な品位を示した。ボーリングコアは試料の数量が少なかったので、№1 試料を主体として選鉱試験を行った。

鉱 種	含 有 成 分 品 位					
	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	Su1-S (%)	BaSO <sub>4</sub> (%)
ボーリングコア	108	4.39	3.13	2.47	10.49	36.33
№1 試料	53	5.45	0.50	1.93	7.90	29.13
№2 試料	204	20.73	0.35	8.22	11.63	0.21

2. X線回折および顕微鏡観察から、Pb, Zn, Fe, Ba 鉱物は、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、重晶石の形体で存在することが確認された。また、脈石鉱物としては石英、ドロマイト、方解石、緑泥石、雲母、角閃石、ゼオライトが確認された。
3. Ag 鉱物は EPMA から、方鉛鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱の上に点滴状または、これらの割れ目部に存在していることが観察され、アンドライト、輝銅銀鉱として存在するものと推定された。
4. 方鉛鉱、閃亜鉛鉱は  $-74\mu$  (200 mesh) が 80% 程度で 95% 以上単体分離しており、単体分離度を上げるには、この程度までの粉碎が必要と判断された。
5. 浮選方法は、次に示す直接優先浮選が適当と判断された。



6. Pb浮選の条件は、パルプ濃度：30%，摩鋳粒度：-200mesh 80%，pH：中性，捕集剤：I.P.X 50g/t，抑制剤：NaCN 40g/t，ZnSO<sub>4</sub> 140g/t が適当と判断された。
7. Zn浮選の条件は、パルプ濃度30%，摩鋳粒度：-200 mesh 90%，pH：11～12，捕集剤：I.P.X 60g/t，活性化剤：CuSO<sub>4</sub> 300g/tが適当と判断された。
8. Ba浮選の条件は、パルプ濃度30%，摩鋳粒度：-200mesh 90%，pH：アルカリ性，捕集剤：オレイン酸ソーダ 400g/t，起泡剤：ケロシン 200g/t，選択性助剤：水ガラス1200g/tが適当と判断された。
9. Py精鋳は原鋳品位が低いため，回収しても経済的には不利である。
10. Ba浮選においては，Ba精鋳の品位を90%以上に上げるには5回以上の精選が必要である。
11. 予想される選鋳成績は，Pb精鋳：Pb品位60%，Pb実収率90%，Zn精鋳：Zn品位50%，Zn実収率80%，Ba精鋳：BaSO<sub>4</sub>品位90%，BaSO<sub>4</sub>実収率60%，程度である。なお，AgについてはPb精鋳中に80%以上になると考えられる。

付 録





1. 試料，試験装置および作業状況 (Photo1~12)



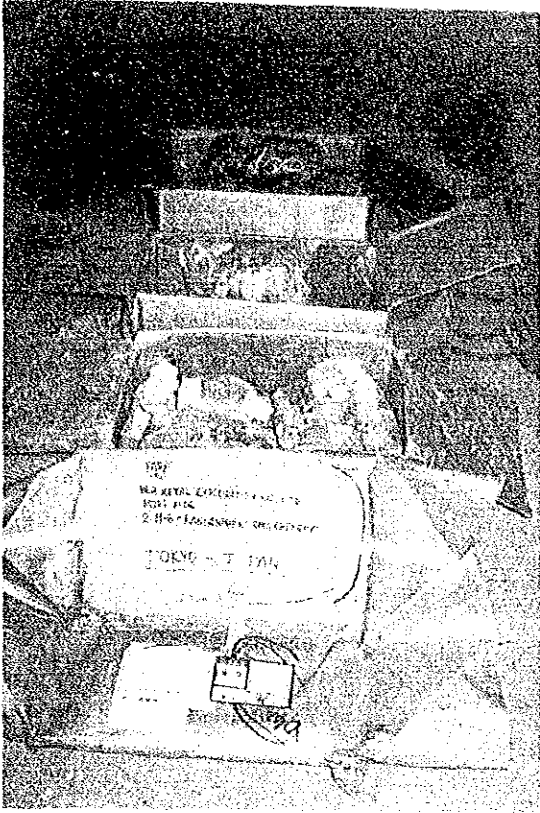


Photo 1.  
Unpacked Samples



Photo 2.  
Samples  
Above: No. 2 ORE  
Below: No. 1 ORE

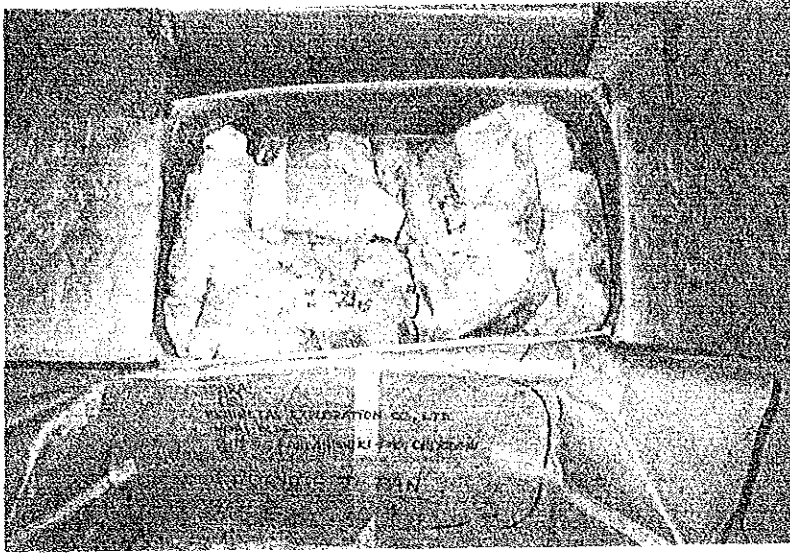


Photo 3.  
Samples No. 1 ORE

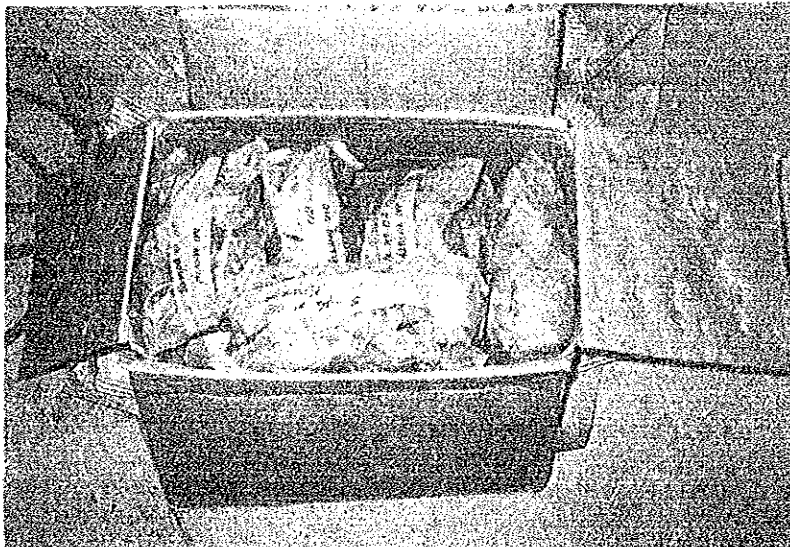


Photo 4.  
Samples No. 2 ORE