

中国非鉄金属鋁業試験センター協力事業
長期調査員報告書

昭和 61 年 10 月

国際協力事業団

鋁開技

JR

86-158

中国非鉄金属鋁業試験センター協力事業

長期調査員報告書

JICA LIBRARY



1016718L7J

昭和 61 年 10 月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'87.1.23	105
登録 No.	15863	66.5 MIT

は し が き

中国政府は、第6次及び第7次5ヶ年計画において非鉄金属資源の有効利用を図り、その自給を目指すとともに、国家経済の発展に寄与する政策を進めている。

しかしながら、鉄山の開発から精鉄生産に至る諸技術とそれを支える研究部門が遅れているため、この分野で確立した技術を有する我が国に対して、採鉄、選鉄、分析技術等に関するプロジェクト方式技術協力を要請越した。

これを受けて、国際協力事業団は昭和60年11月に事前調査団を派遣し、本件協力の可能性を調査した結果、本件に関する我が国の技術協力の必要性が認識されるとともに、今後、長期調査員の派遣により、現地調査及び中国側との協議を進め、技術協力計画の詳細につき、検討することが日中双方で確認された。

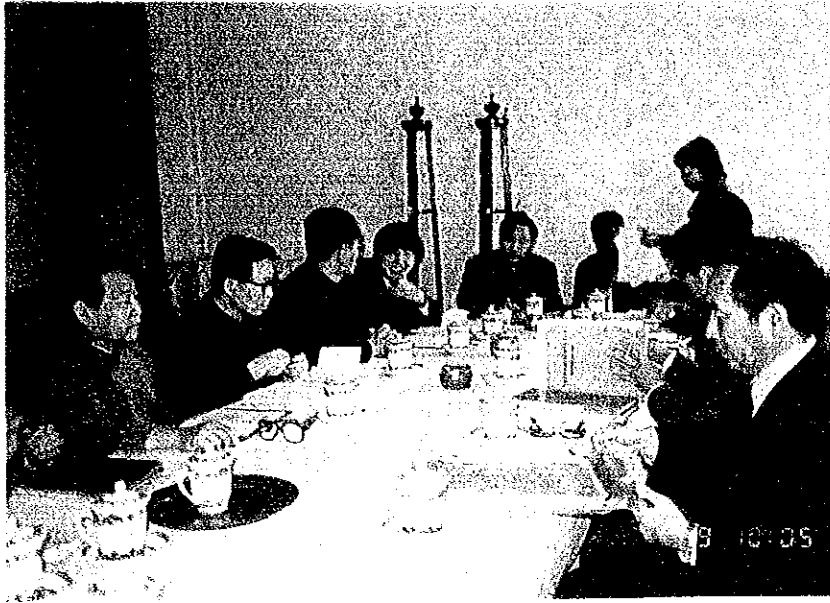
この経緯を踏まえ、昭和61年9月、長期調査員を派遣し、技術協力の詳細につき、調査し、本報告書の上梓となったものである。

本件調査にあたり、御協力いただいた関係各位に対し、深甚なる謝意を表する次第である。

昭和61年10月

国際協力事業団

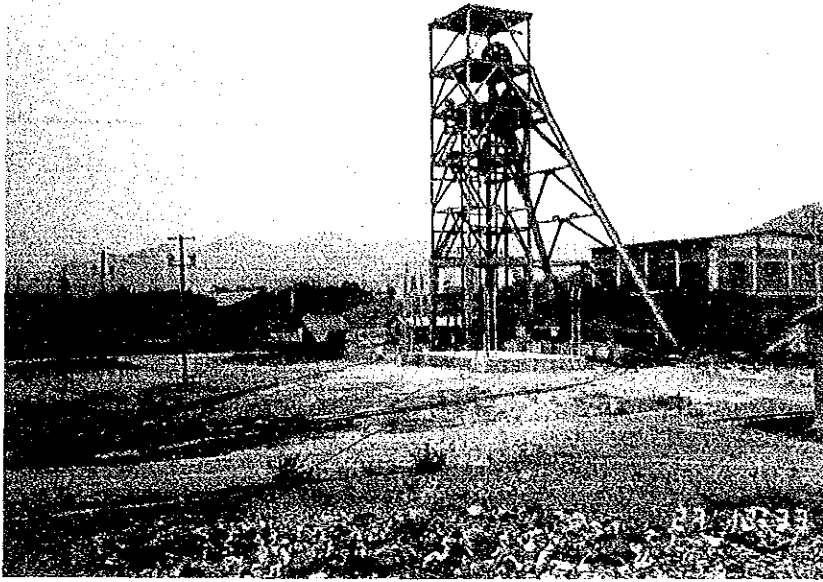
鉄工業開発協力部長 北村俊男



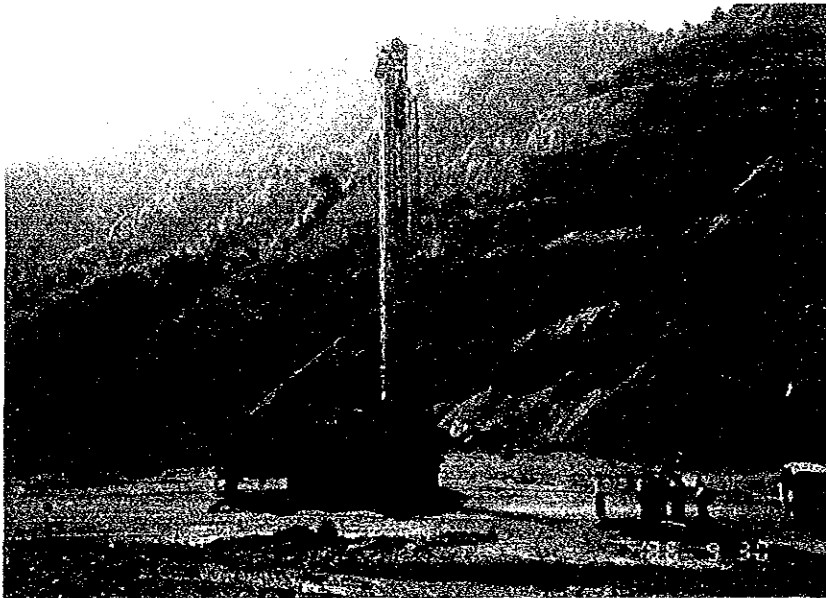
北京有色冶金設計研究總院との打合せ



中国非鉄金属鋳業試験センター（建設中）



安慶鋳山（サービス立坑）



徳興鋳山（南山ピット）

目 次

1. 長期調査員の派遣	1
1-1 経緯と目的	1
1-2 構 成	2
1-3 日 程	3
1-4 主な面談者	4
2. 調査結果の要約	5
3. 調査事項と結果	10
3-1 技術協力計画	10
3-2 センター運営計画	35
3-3 そ の 他	38
4. 鉾山現地調査結果	41

1. 長期調査員の派遣

1-1 経緯と目的

中国は、1978年に掲げた「四つの近代化（工業、農業、国防、科学技術）政策」の大目標のもと、現在第6次5ヶ年計画（1981年～1985年）を着実に推進し、生産動向も拡大傾向にあり、実質経済成長率は81年から84年まで各々4.8%、7.4%、9.0%、12%と増大している。これは同計画の主目標である工農業生産の拡大、資源エネルギー、交通関連事業への重点投資、対外経済開放政策等に起因している。中国はこの路線を踏襲し、更に第7次5ヶ年計画（1986年～1990年）を策定、実施している。

その中で、鉱業生産分野の拡大については、今回要請のあった非鉄金属資源の開発も重点項目の一つになっている。

中国の非鉄金属資源（タングステン、錫、アンチモニー、チタン、タンタルは世界第1位、鉛、ニッケル、水銀、モリブデン、ニオブでは2位）は、その豊富な埋蔵量がありながら、鉱山の開発から精鉱生産に至るまでの諸技術及び研究部門の遅れにより、十分な生産活動がなされていないのが現状である。

このような状況のもと、中国は、1983年、國務院冶金工業部から非鉄金属工業を管理する部門を独立させ、國務院直轄の中国有色（非鉄）金属工業総公司を設立した。現在同公司のもとには15の地方公司、164の非鉄金属関連企業、75の事務所があり、事業人数は約11万人といわれている。

しかしながら、採鉱、選鉱、製錬等分野の技術の遅れ、及び精鉱実収率の低さ等が生産拡大の大きなネックになっている。

このため、総公司は技術者のレベル向上のため、下部機関である北京有色冶金研究総院内に有色金属探鉱試験センター（日本名：非鉄金属鉱業試験センター）を新たに設立し、上記各分野の技術者の養成を計画すべく、我が国に対し、プロジェクト方式技術協力を要請越したものである。

中国の要請内容は、(1)地表調査（岩石、鉱物試験研究）、(2)採鉱研究（試験、分析）(3)選鉱研究（基礎試験、パイロットプラント）、(4)製錬（基礎試験）の技術移転であり、そのために専門家の派遣、研修員の受け入れ、機材の供与であった。

この要請を受けて、国際協力事業団は昨年11月、協力の可否を判断するため、事前調査団を派遣し、要請の背景、内容及び協力の必要性等について中国側と協議を行った。

事前調査の結果は、日中双方の協議議事録としてまとめられ、プロジェクトの名称、目的、実施場所、協力内容、期間及び専門家に対する便宜供与項目等、プロジェクト実

施に際しての双方の包括的合意事項が報告されている。

その後、各省との事前調査団の帰国報告会において、中国側より提示された問題
(1)プロジェクト実施にあたり、技術移転の方法として特定対象鉱山を設定し、その研究
を通じ技術移転をするため、中国側より要請のあった対象鉱山の選定、(2)供与機材とし
て、移動式選鉱パイロットプラントの供与の可否、(3)供与機材の品目等の検討等を現地
鉱山調査を踏まえ、詳細に調査すべく、鉱山専門家を含めた長期調査員の派遣が決定さ
れた。

今回の長期調査員の派遣は、上記中国側より提示された問題の他に、実施協議合意に
むけての我が方の協力の範囲、内容及び中国側の運営能力、技術水準等調査し、双方に
とり、実行可能な技術協力計画作成のための検討資料持ち帰ることにある。

1-2 構成

氏名	担当	所属
喜多正弘	地質	日鉱探開(株) 開発部長
松永恒忠	採鉱	三井金属資源開発(株) 嘱託
村上義雄	選鉱	三井金属鉱業(株) 資源開発本部副部長
浅野寿夫	技術協力計画・業務調整	国際協力事業団鉱工業開発協力 部鉱工業開発技術課職員

1-3 調査日程

月 日	行 程	調 査 内 容
9 15	成田 - 北京	移動(喜多・村上・松永調査員)
16		JICA事務所 中国有色金属工業総公司表敬
17	北京 - - - - -	移 動
18	- - - - -	移 動
19	- - 河西堡	金川鉍山調査
20		"
21		"
22		"
23	金川 - - 北京	移動
24		資料整理
25	北京 - - 合肥	移動
26	合肥 - - 安慶	安慶鉍山調査
27		"
28	安慶 - - 樂平	移動
29	樂平 - - 德興	德興鉍山調査
30		"
10. 1		"
2		"
3		"
4	德平 - - 南昌	移動
5	南昌 - - 北京	移動
6	成田 - 北京	浅野調査員合流
7		JICA事務所打ち合せ
8		有色金属工業総公司 協議
9		北京有色冶金設計研究総院 協議
10		"
11		"
12		調査員打ち合せ
13		北京有色冶金設計研究総院 協議
14		"
15	北京 - - 成田	JICA事務所報告 帰国

1-4 主な面談者

中国有色金属工業総公司

外事局副局長	鄧金	常	儉
高級工程師	金		鍾
北京有色冶金設計研究總院			
院長	馬	捷	武
副院長	陳	楚	林
技術顧問	張	富	民
外事弁公室主任	陳	國	祥
通訳	郁		子
採鉱室	尹	新	華
	王	國	端
	干	潤	沁
	蔣	世	儒
	王		鍾
選鉱室			
分析室			
金川鉱山			
副經理	劉	同	有
外事弁公室	李	万	茶
選鉱室	張	定	一
安慶鉱山			
副鉱長	候	文	富
”	柯	震	宇
地質	邦	甘	岭
採選	顯	金	竜
	李	西	玉
德興鉱山			
鉱山長	吳	一	麟
採選	包	金	朝
	曾	永	華
JICA中国事務所			
所長	八	島	繼
	木	村	信
	桑	島	京
			男
			雄
			子

2. 調査結果の要約

昨年11月の事前調査団の調査結果を踏まえて今回の長期調査で中国側（本プロジェクトの実質的協力機関である北京有色冶金設計研究総院）と協議した内容は次のとおりである。

1 技術協力計画

1-1 協力対象鉱山の選定

今回のプロジェクト方式技術協力の手段としての協力対象鉱山、及びテーマを選定するにあたり、中国側からの候補鉱山は採鉱部門で6鉱山5テーマ、選鉱部門で5鉱山8テーマが検討対象となっていたが、今回の長期調査員派遣にあたり、我が方の対処案は事前調査団の報告に即して、(1)日本において移転可能な確立した技術、(2)定性的技術、(3)協力期間内で移転可能な技術、(4)中国側優先順位を考慮し、採鉱及び選鉱両部門で2～3鉱山、6～7テーマに絞ることにした。

長期調査員の現地調査後、中国側と選定鉱山及びテーマについて検討した結果、日中双方で以下のとおり、合意した。

採鉱部門

鉱山名	課 題	技 術 移 転 項 目
徳興鉱山	急傾斜露天掘の安定性	1) スロープの土木地質及び湧水調査 2) 岩盤の物理、工学的特性の研究 3) 岩盤強度、コア測定 4) ボーリング孔内音波速度検層 5) 初期地圧測定 6) スロープの安定性解析及び適性化
金川鉱山	銅、ニッケル鉱床の破碎岩帯における空洞開さく技術	1) 破碎岩帯の物理、工学的特性の研究 2) 解析、設計
安慶鉱山	大空洞掘場開さくのための岩盤調査及びその掘場設計	1) 初期地圧測定 2) 岩盤強度測定 3) ボーリング孔内音波速度の検層 4) 解析及び設計

選鉱部門

鉱山名	課題	技術移転項目
徳興鉱山	銅，モリブデン分離浮選の改善	1) 浮選系の総合的改善 2) 通電浮選法 3) 蒸気処理浮選法 4) 加熱浮選法
	低品位銅鉱の経済的処理法	1) リーチング法（インプレース，ヒープ） 2) 重液選鉱法 3) オアソーティング法
金川鉱山	銅，ニッケル混合精鉱の不純物（酸化マグネシウム）除去	1) 石けん浮選法 2) アミン浮選法 3) 比重選鉱法

鉱山及びテーマの選定にあたり，我が方対処案として選鉱部門で金川鉱山の『銅，ニッケル混合精鉱の水分低減』についてのテーマも取りあげる予定であったが，現地調査の結果，同テーマはフィンランドの協力（民間）により解決済みであることが判明し，今回の協力から除くことで一致した。

また，採鉱部門の課題及び技術移転項目については我が方の対処案が莫然としていたところから，今回の調査を通じてより具体性をもたせることにしたが，我が方の当初の対処案の枠内での結論である。

1-2 専門家派遣

長期専門家は，リーダー，地質，採鉱，選鉱，分析の計5名であり，短期専門家は必要に応じて，派遣することとし，但し，分析については，中国側の技術水準及び移転項目を考慮して，3年とすることで双方一致した。

1-3 カウンターパートの受入れ

各年，各分野1名の研修員を受入れ，研修計画は双方でより具体的に今後検討することで一致した。

1-4 機材供与

a) 機材供与は，鉱山の選定により，決定課題及び技術移転項目に即して供与することで双方了解した。

b) 中国側より改めて，供与機材の優先順位を確認し，日本側はその順位を考慮し，供与機材を検討することになった。

c) 中国側より，R/D締結時に供与機材のリスト及び仕様を提示してもらいたいと

の要請があった。これに対して、日本側は我が方の予算の仕組み等を説明し、難しい旨、回答したが、中国側はセンター建物の部屋との関連で、その必要性を強調し、日本側としては検討する旨、回答した。

d) 選鉱中試験用設備(パイロットプラント)については、中国側はその必要性を強調したが、協議の結果、今回の機材供与の対象から外すことで、双方合意した。

2. センター運営計画

2-1 センター組織

センター組織は、北京有色冶金設計研究総院のなかに位置づけられ、総院の職員がセンターの職員になる。

約100名の職員で構成され、今回の協力事業を含めて総院の研究部門の充実を図ることになる。また、エンジニア(技術者)は、既に内定済みであるとともに、本プロジェクトのカウンターパートは内定済みである。

2-2 運営責任者

本プロジェクトの実施における全責任は、総院の上部機関である中国有色金属工業総会社が負うことになり、プロジェクトの管理、運営はセンター長が責任をもつことになる。

2-3 予算措置及び負担事項

a) センター年間予算計画については後述

b) センター人員の配置は、上記にも触れたが、全体人員は、100名で、その内、エンジニア83名、管理人員6名、残り作業員等である。

c) センター建物については、今年12月末までには完成する。その後機材等順々に移転を行ない、来年(1987年)2月中旬までには移転を完了し、また、その時期にはセンターそのものが運営されている状態にあるだろう、との中国側の表明があった。

d) 機材関連設備について、特に研究室設備において、温度調節は問題ないが、供与機材のうち、湿度等の調節を必要とするものについては、工事の関係もあり、機材送付の2ヶ月前に中国側に連絡する。

e) カウンターパートの配置は内定しているが、日本への研修等で数が不足する場合、人員は確保する旨、中国側は述べた。

3. 討議議事録の内容

3-1 R/Dの署名

中国側は、署名者として事前調査団協議議事録と同じになる（中国有色金属工業総公司外事局長）だろうが、日本側の団長を考慮して検討することになる旨述べた。

3-2 プロジェクト協力期間は4年間とすることで双方一致した。

3-3 プロジェクト開始時期は1987年3月を目途としたい旨、中国側より表明があった。これは、プロジェクトを成功させるために事前に十分に準備をしてから開始することが妥当との考えからである。

4. 日本人専門家の住居

4-1 長期専門家として、大(3)、中(1)の確保がされていたが、今回の調査で確認したところ、長期専門家の人数を考え、大(3)、中(2)の間取りとすることで中国側は了解した。また、短期専門家用としては、小(3)が小(1)になるが、専門家派遣時期が重なる場合は、検討する旨、中国側より回答があった。

4-2 中国側は長期専門家用住居の備品は、できるだけ日本側の希望通り配置すること、及び赴任後、専門家に具体的要求があれば、考慮する旨の発言があった。

4-3 中国側は、専門家の来華にあたり、その家族構成等の連絡を専門家赴任2ヶ月前に連絡して欲しい旨の要望があったところ、日本側も了解した。

5. その他（便宜供与等）

5-1 専門家の特権、免除、専門家住居費、車輛購置附加費等について、中国側は国家科学技術委員会と協議し、日中双方の合意の線にそって検討する旨、回答した。

5-2 中国側は業務通訳の配置について、了解した。

6. 実施討議議事録の内容については、日本側実施調査団が訪中する前に、今回の協議を踏まえた上で、改めて日本側草案を中国側に送付し、中国側が検討し、実施調査団訪中の際、双方の合意をもって署名することで一致した。

图-1)

对象矿山位置图



3. 調査事項と結果

3-1 技術協力計画

(1) 協力対象鉱山の選定調査及び選定

前回の事前調査時(1985年11月)に中国側から提案された協力対象鉱山及び研究課題は、採鉱部門で6鉱山5課題、選鉱部門で5鉱山8課題となっていたが、今回の長期調査にあたり我が方の対処案は事前調査団の報告に即し、

- (1) 日本において移転可能な確立した技術である。
- (2) 定性的技術である。
- (3) 協力期間内で移転可能な技術である。
- (4) 中国側優先順位を考慮する。

を選定基準として、採鉱及び選鉱両部門で2~3鉱山、6~7課題に絞り込むことにした。

長期調査員の現地調査後、北京にて中国側と協議した結果、以下の如く徳興、金川、安慶の3鉱山6課題を取り上げることに日中双方は合意した。

採鉱部門

- | | | |
|------|-------|--------------------------|
| 徳興鉱山 | …………… | 急傾斜露天掘の安定性 |
| 金川鉱山 | …………… | Cu/Ni 鉱床の破碎岩帯における空洞開さく技術 |
| 安慶鉱山 | …………… | 大空洞掘場開さくのための岩盤調査及びその掘場設計 |

選鉱部門

- | | | |
|------|-------|-----------------------------------|
| 徳興鉱山 | …………… | Cu/Mo 分離浮選の改善
低品位 Cu 鉱の経済的処理方法 |
| 金川鉱山 | …………… | Cu/Ni 混合精鉱の不純物(MgO)除去 |

上記対象鉱山の位置図は図-(I)のとおり

(2) 協力対象鉱山における技術移転項目の確認

昨年度事前調査時に中国側から要請された課題及び今回各鉱山調査時に現場から要請された課題、そして、それ等を統合調整し中国側と協議するための日本側対処案、最後に、課題と技術移転項目についての日中協議結果を一覧表にまとめると次の通りである。

分野	標榜課題時の中国側要請	各山(現産)の要請	設置のための日本側要請	日中強	課題	要果
分界	<p>金川・</p> <p>破砕岩帯の採鉱法</p> <p>1) 適用採鉱法の検討と選定</p> <p>2) 支保方式の検討と選定</p> <p>3) 坑内作業機械化の検討</p>	<p>1) 掘削速度及び掘削長さの増進</p> <p>2) 第7次5ヶ年計画に基づき増産のための採掘</p> <p>3) 破砕岩帯中に空間を開きやすくする技術</p>	<p>× 今年プロシエタ方式技術的動力の対称外であるところの対応不可</p> <p>× 同上</p> <p>○ 取り上げる方向で検討</p>	<p>(課題)</p> <p>列、ニッケル鉱床の破砕岩帯における空間開きと採掘</p>	<p>(技術移転項目)</p> <p>1) 破砕岩帯の物理、工学的特性の研究</p> <p>2) 採掘法及び設計</p>	
家	<p>安眠</p> <p>大規模坑内空間設計、操作管理方法</p> <p>1) 大規模の安定性検討</p> <p>2) 掘削方法と検討</p> <p>3) 採鉱法の検討と選定</p> <p>4) 操作管理手法の移転</p>	<p>1) 坑内開発及び掘削時に伴う坑内破砕岩</p> <p>2) 1号鉱床に対するV.C.R.採鉱法の調査研究</p> <p>3) 鉱床の下部開発(700M)のための岩石力学的研究</p>	<p>× 長期的かつ掘削の掘削が必要のため、今回の防力期間かつ費用の面で対応不可</p> <p>○ 定性的テーマとして取り上げる方向で検討</p> <p>○ 同上</p>	<p>大規模掘削開きくための岩盤調査及びその掘削設計</p>	<p>1) 初期地圧測定</p> <p>2) 岩盤強度測定</p> <p>3) ボーリング孔内音波速度の検定</p> <p>4) 掘削法及び設計</p>	
鉱	<p>急傾斜大規模の安定性</p> <p>1) ピットの安定性、各種掘削、掘削及び研究</p> <p>2) 合理的なピットデザイン、列土及び採鉱計画の作成</p> <p>3) 所要電機、車輻の測定</p>	<p>1) 北山地区露天掘のピットスロープ安定性の研究</p> <p>a) スロープの土木地質及び水文調査</p> <p>b) 岩石の物理的、工学的特性の研究</p> <p>c) 岩盤強度の測定と観測</p> <p>c) スロープの安定性の検討及び安定角の決定</p> <p>2) 現3号露天掘地盤の切削スロープ安定性の研究</p> <p>3) 南山ピットベンチからの排水の排水方法の研究</p> <p>4) ピットスロープの岩盤掘削の観測</p> <p>5) 南山掘削に際しての土石流の予知と防止対策</p> <p>6) 急傾斜で掘削する研究</p> <p>7) 潤滑油等掘削部の減圧使用と矯正交換時の研究</p>	<p>○ 定性的テーマとして取り上げる方向で検討</p> <p>× 長期的な観測が必要であるため、不可</p> <p>× 現場での課題であり、ソフトウェアに出来ない</p> <p>× 採掘分野以外のテーマで不可</p>	<p>急傾斜露天掘の安定性</p>	<p>1) スロープの土木地質及び水文調査</p> <p>2) 岩盤の物理、工学的特性の研究</p> <p>3) 岩盤強度、マド測定</p> <p>4) ボーリング孔内音波速度の検定</p> <p>5) 初期地圧測定</p> <p>6) スロープの安定性検討及び矯正化</p>	
選	<p>急傾斜・</p> <p>列/モリブデン分離浮選の改善</p> <p>低品位銅鉱の経済的処理方法</p> <p>列、ニッケル精鉱の水分低減</p>	<p>1) 列/モリブデン分離浮選を含む浮選系の総合的改善</p> <p>2) 浮選、選別、自働化</p> <p>3) 低品位銅鉱の安定性</p> <p>4) 浮選場の増設改善(影響対策)</p> <p>5) 浮選装置内の浮選除去方法</p> <p>6) 低品位銅鉱の経済的処理方法</p> <p>7) 銅精鉱の水分低減</p>	<p>○ 列/モリブデン分離浮選の改善として取り上げる。今回は取り上げない。</p> <p>× 土分浮選の問題であり、対応不可</p> <p>× 現場ベースの問題であり、対象外</p> <p>× 対応不可</p> <p>○ 対応可</p> <p>× 当初、列土する方向で検討する予定であったが、金川鉱山においてフィニッシュより技術導入し解決済みのところ、その技術を適用することで今回のテーマとしては削除</p>	<p>(課題)</p> <p>列、モリブデン分離浮選の改善</p> <p>低品位銅鉱の経済的処理方法</p>	<p>(技術移転項目)</p> <p>1) 浮選系の総合的改善</p> <p>2) 地盤浮選法</p> <p>3) 電気処理浮選法</p> <p>4) 加熱浮選法</p> <p>1) リーディング法(インプレス、ヒープ)</p> <p>2) 電気浮選法</p> <p>3) オートオートメーション法</p>	
鉱	<p>金川・</p> <p>列/ニッケル混合精鉱の不純物除去</p> <p>列/ニッケル精鉱の水分低減</p> <p>列/ニッケル混合精鉱の水分低減</p> <p>安眠・</p> <p>なし</p>	<p>1) 列/ニッケル混合精鉱の不純物除去</p> <p>2) 選鉱工場の新設・自働化</p> <p>3) ニッケル精鉱からの鉄屑除去技術</p> <p>・ フィニッシュの技術的導入により問題解決の出現</p> <p>1) 銅精鉱品位及び採取率の向上</p>	<p>○ 今回のテーマとして取り上げる方向で検討</p> <p>× 上記課題解決に着手する問題であり、今回は取り上げない</p> <p>× 現場ベースの問題であり、対象外</p> <p>× 取り上げない</p>	<p>列/ニッケル混合精鉱の不純物除去</p>	<p>1) 右行入</p> <p>2) アミン浮選法</p> <p>3) 比重選法</p>	

採鉱部門の課題及び技術移転項目については、我が方の原案が莫然としてそれと
ころから、今回の現地調査を通じてより具体性を持たせることにしたが、これは我が方
の当初対処案の枠内での結論である。

一方、選鉱部門においては、銅鉱山の「Cu/Ni混合精鉱の水分低減」の課題も取
り上げる予定であったが、現地調査の結果、同課題はフィンランド（ラロックス社）
の協力により解決済みであることが判明し、今回の協力からは除くことで双方一致し
た。

その他中国側より大井子銅山の選鉱についての課題も追加提案があったが、事前調
査時の優先度が最下位であったところ、対象として取り上げないことで合意した。

(3) 専門家派遣計画

各分野専門家（短期も含む）の業務内容・人数・派遣スケジュールについては、長
期専門家としてリーダー、地質、採鉱、選鉱、分析の計5名であり、短期専門家は採
鉱分野を主体に必要な応じて派遣することになる。

長期専門家の派遣期間は、地質、採鉱・選鉱については4年とするが、分析は中国
側の技術水準及び技術移転項目も考慮して3年とすることで意見の一致をみた。

専門家の業務内容・派遣スケジュール等は表-Ⅰ-(1)~(4)までである。

(4) 各分野カウンターパート受入に伴う研修内容・人数・研修スケジュール

各分野のカウンターパート（研修員）を各年1名ずつ2~3カ月程度受入れる。

研修計画は双方でより具体的に今後検討することで一致したが、日本側の対処案は
表-Ⅱ-(1)~(2)の通りである。

表一(1) 専門家派遣計画(地質).....選定3鉱山に共通

技術移転項目	1987	1988	1989	1990	対応専門家
I 非鉄金属技術分野に係る基礎訓練	4				
(1) 選定3鉱山の地質鉱床に関する教育	12				
(2) 選定3鉱山の採取試料による岩石、鉱物の鑑定技法及び鉱物組織の研究技法に関する教育					
(3) 供与機材の操作方法の教育					
II-1 基礎調査及び試料収集	4				
(1) 選定3鉱山の現地調査地質鉱床に関する詳細把握及び採鉱・選鉱に関する概勢把握	12				
(2) 選定3鉱山の試料収集各種岩石、鉱石及び選鉱産物の試料採取	1	②	12 (基礎風験)	12 ③(データ分析)9	地質長期1名 (毎月1名の追加あり得る)
II-2 各種基礎試験及びデータ分析					
選定鉱山の各テーマに即した岩石、鉱石及び選鉱産物の岩石学的、鉱物学的研究					
(各テーマの解決に役立つことを主眼とし、主として岩石・鉱物の鑑定及び鉱物組織の研究を行う)					
II-6 総合評価(まとめ)				10	⑥
				3	

表-1-(2) 専門家派遣計画(採鉱)選定3鉱山に共通

技術移転項目	1987	1988	1989	1990	対応専門家
I 非鉄金属技術分野に係る基礎訓練	4 ⑤ 12				本職は採鉱 長期1名
II-1 基礎調査及び試料収集	⑤ 12				短期1名
(1) 移転項目実施のための工程調査	7 ② 8				地質長期が会社 多ければ対応又は 短期2名
II-2 基礎試験及びデータ分析	5 ③ ⑤				短期1名
(1) 地質調査・地質構造解析	7	④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ 10 11 12			短期1名
(2) 岩盤分類作業		3			短期1名
(3) 弾性波測定及解析		7	10 11 12		
(4) 初期地圧測定及解析		2	3D 12		
(5) 岩盤内歪計・変位計測定及解析		1			
(6) 北京試験センター (三軸圧縮試験)		4 ③ 6			短期1~2名 (メカニク)
(7) 北京試験センター (弾性波測定)		4 ③ 6			
(8) コンピューター解析				⑨	短期1名
II-3 対応策の作成				⑨	
II-4 対応策の現地における応用				⑨	
II-5 各種現地試験及データ分析	1	④	12		
II-6 総合評価					

表- (I) - (3) 専門家派遣計画 (選鉱)

選定鉱山 (課題)	技術移転項目	1987	1988	1989	1990	対応専門家
徳興鉱山 Cu/Mo分離浮選 の改善	I 非鉄金属技術分野に係る基礎訓練	4				
	II-1 基礎調査及び試料収集					
	II-2 基礎試験及びデータ分析	1	6			
	(1) 浮選系の総合的改善	7	④			
	(2) 通電浮選法	10				
	(3) 薬液処理浮選法	11	④			
(4) 加熱浮選法	3	④	6			
II-3 対応策の作成	7	③	9			
II-4 対応策の現地における応用	10	⑥	3	7	③	9
II-5 各種現地試験及びデータ分析	10	⑥	3	7	③	9
II-6 総合評価	10	⑥	3	7	③	9
徳興鉱山 低品位精鉱の経済 的処理方法	I 非鉄金属技術分野に係る基礎訓練	4				
	II-1 基礎調査及び試料収集					
	II-2 基礎試験及びデータ分析	1	10			
	(1) リーチング法	11	④			
	(2) 重液選鉱法	3	④	6		
	(3) オアソナーチング法	7	④	9		
II-3 対応策の作成	10	⑥	3	7	③	9
II-4 対応策の現地における応用	10	⑥	3	7	③	9
II-5 現地試験及びデータ分析	10	⑥	3	7	③	9
II-6 総合評価	10	⑥	3	7	③	9
金川鉱山 Cu/Mo混合精鉱 の不純物除去	I 非鉄金属技術分野に係る基礎訓練	4				
	II-1 基礎調査及び試料収集					
	II-2 基礎試験及びデータ分析	1	6			
	(1) 石けん浮選法	7	⑥	12		
	(2) フミン "	1	⑥	6		
	(3) 比重選鉱法	7	③	9		
II-3 対応策の作成	10	⑥	3	7	③	9
II-4 対応策の現地における応用	10	⑥	3	7	③	9
II-5 現地試験及びデータ分析	10	⑥	3	7	③	9
II-6 総合評価	10	⑥	3	7	③	9

表-I-1-(4) 専門家派遣計画(分析)..... 選定3鉱山に共通

技術移転項目	1987	1988	1989	対応専門家
I 非鉄金属技術分野に係る基礎訓練	4			
(1) 分析方法全般に関する教育	4			
(2) 選定3鉱山の採取試料による各種金属鉱物及び選鉱産物の分析技法の教育	12			
(3) 供与機材の操作方法の教育	4			
II-1 基礎調査及び試料収集	4			
(1) 選定3鉱山の現地調査分析及び選鉱に関する詳細把握並びに地質鉱床及び採鉱に関する概要把握	12			
(2) 選定3鉱山の試料収集各種鉱石及び選鉱産物の試料採取	1	2	9	分析長期1名
II-2 各種基礎試験及びデマ分析選定鉱山の各デマに即した鉱石及び選鉱産物の分析とデマ解析				
II-6 総合評価(まとめ)			10	3

表-Ⅱ-1(1)

カウンタースタート研修計画(地質・採鉱)

分野	研修項目	1月	2月	3月	備考
地質	1. オリエンテーション	1/15			
	2. 日本の代表的鉱床タイプの岩石学的、鉱物学的知識の習得	1/22			
	3. 日本の代表的岩石、鉱石を試料としての鉱物鑑定技法及び鉱物組織研究技法の習得	1/29	2/5		
	4. 最新機器の操作技法及び鑑定技法等の習得 (X線マイクロアナライザー, X線回折装置, 電子顕微鏡等)	2/12	2/19		
	5. 現場見学 (鉱山, 製錬所, 大学, 公試研等)	2/26			
	6. まとめ (レポート作成等)			3/5	
採鉱	1. オリエンテーション	1/15			
	2. 移転項目につき事業所或は研究所での技術の習得	1/22			
	3. 露天鉱山における岩盤力学技法の習得	1/29	2/5		
	4. 大学・公試研における岩石力学研究の実態の把握	2/12	2/19		
	5. 現場見学 (鉱山, 製錬所, 大学, 公試研等)	2/26			
	6. まとめ (レポート作成等)			3/5	

表Ⅱ-2) カウンターパート研修計画(選鉱・分析)

分野	研修項目	1 月 度	2 月 度	3 月 度	備 考
選	1. オリエンテーション	1/1			
	2. 選鉱試験 (浮選, ○選, 比選, 帯電選, その他)	1/2	1/2		
	3. 鉱物研究 (試料作成, 顕鏡)		1/2	1/2	
	4. 分 析 (A A 分析実習, その他分析見学)		1/2	1/2	
	5. 現場見学 (鉱山, 製鉄所, 大学, 公試研等)		1/2	1/2	
	6. ま と め (レポート作成等)		1/2	1/2	
分	1. オリエンテーション	1/1			
	2. 機器分析 (特に I.C.P., 蛍光 X 線分析)	1/2	1/2		
	3. 湿式分析		1/2	1/2	
	4. その他分析		1/2	1/2	
	5. 現場見学 (鉱山, 製鉄所, 大学, 公試研等)		1/2	1/2	
	6. ま と め (レポート作成等)		1/2	1/2	

(5) 機材供与

(a) パイロットプラント（選鉱中試験設備）供与について

本件供与問題について、中国側との意見交換及び結論は次の通り。

日本側…… a) 選鉱分野の3課題を技術移転する目的から考えると、試験センターで基礎試験を行い、それを選鉱現場に適用することになるので、パイロットプラントによる試験は不要である。

即ち、本プロジェクト方式技術協力では、センター試験→パイロット試験→現場展開の図式において、パイロット試験を行わず、いきなりセンター試験の結果を現場に展開する技術の移転を目的としている。この方式は昨今の世界の趨勢である。

b) 本技術協力は試験センター内でカウンターパートに技術移転するのが主旨であり、現場におけるパイロット試験は範囲を越えている。

中国側…… a) 小規模工場(ex. 200t/日程度)なら問題ないが、大規模工場(ex. 20,000t/日程度)になると、その工場建設の前段階でパイロット試験を実施する必要がある。

b) 鉱山現場はパイロット試験の段階を踏まないと納得しない等の意見が出たが、日本側は技術的観点に立ち、繰り返し説明したところ、中国側は今回の機材供与の対象としないことで納得し、双方合意した。

(b) 供与機材の選定・確認

日本側調査員と中国側技師との専門家同士の分科検討会を開き、各課題及び技術移転項目を遂行するために必要な機材に焦点をあて、各機材の目的・用途について議論を進め、最後に中国側から機材の優先度を提出させた。

尚、中国側は上記1)においてパイロットプラントを断念したとあって、特に選鉱・分析分野の機材について新たに追加要求を行った。

また、中国側よりR/D締結時に供与機材のリスト及び仕様を提示してもらいたいとの要請があった。これに対し日本側は我が方の予算の仕組み等を説明し、難しい旨回答したが、中国側はセンター内試験室との関連でその必要性を強調し、日本側としては検討する旨答えた。

次に、研究課題遂行のために必要な機材を最優先させ中国側の示した優先度も勘案して、日本側の検討した優先度を示すと次表の如く要約される。

次表の詳細及びランクAの中での送付優先順位は表-III-(1)~(4)のとおりである。

分野	A	B	C	合計
採 鉍	164,500	22,000	73,000	259,500
岩鉍鑑定	98,000	6,000	5,500	109,500
選 鉍	68,500	25,000	31,000	124,500
分 析	61,000	3,000	28,500	92,500
合 計	392,000	56,000	138,000	586,000

A：課題遂行のために是非必要な機材

B：課題遂行のために有ればよい機材

C：無くてもよい機材

(c) 中国側保有機材（種類・数量）の確認

北京設計総院及び各鉍山が保有している機材は表－Ⅳ－(1)～(8)に示した。

尚、金川鉍山における選鉍試験室及び分析室の諸機材については、表向き「担当者は今全員が会議中であるので案内出来ない」との理由で全く見学・調査が出来なかった。

しかし、金川のニッケル・コバルト研究所の規模や採鉍・岩鉍鑑定用機材の調査結果から類推すると、相当に進んだ新しい機材は保有しているものと考えられる。

(d) 上記c)のうち本プロジェクトに利用可能機材の確認

各鉍山が保有する機材は、中国が縦割社会のために、北京設計総院の試験センターには貸与され得ないし、北京設計総院の現有する機材も旧式で能率不良、精度不良等のために殆んど使用不可能のことが判った。詳細は表－Ⅴ－(1)～(2)を参照のこと。

表-III-(1)

地 質 中国非鉄金属鉱業試験センター協力事業「供与機材」

中国	日本	機 材 名	仕 社	機 器	数 量	使 用 用 途	使 用 機 器 名	技 術 参 照 項 目	ラ ン ク A 内 送 付 機 器 数
1	A	正立型万能顕微鏡	明暗視野型, 写真機, 影装機付	1式	鉱物鑑定, 鉱物組成	3	鉱山	探鉱・選鉱ターマ	5
4	A	液体顕微鏡	高倍率(200~250倍), 落射照明機付, 写真機, 影装機付	1式	原鉱, 精鉱の鉱物組成状	"	"	"	7
2	A	X線回折装置	XD-5A	1式	結晶構造の解析	"	"	"	2
3	A	X線マイクロアナライザー	EPM-8101	1式	鉱物の組成分析	"	"	"	1
1'	A	自動ポイントカウンタ	正立型万能顕微鏡と連動	1台	鉱物類別の計測	徳興・金川	選鉱ターマ		6
8	A	ダイヤモンドカッター	自動送り装置つき	1台	岩石, 鉱石試料の切断	3	鉱山	探鉱・選鉱ターマ	3
6	A	鉱石研磨機	自動研削, 荒すりから仕上げまで	1台	鉱石研磨片の作成	"	"	"	4
7	B	薄片製作機	自動, ホットプレート等付	1台	岩石鉱石の薄片作成	"	"	"	-
11	C	顕微鏡	カラー写真用現象, 鏡付機器等	1式	顕微鏡写真の現像機付	"	"	"	-
13	C	試料粒度測定器具	研磨片, 金紙等の表面形状測定機	1式	試料の粗さ・うねり・形状	"	"	"	-
9	B	重液分離装置	分離管, 比重指示セット付	1式	鉱物の比重差分離	徳興・金川	選鉱ターマ		-
10	B	アイソダイナミックセパレーター	# 3.300	1式	鉱物の比重差分離	"	"	"	-
12	C	試料押め込み器具	ポリエステル(樹脂), ガラスリング等	1式	鉱物の磁気差分離	3	鉱山	探鉱・選鉱ターマ	-
5	C	液体顕微鏡	中倍率(160倍), 落射照明機付, 写真機, 影装機なし	2式	原鉱・精鉱の鉱物組成状	"	"	"	-

表一四一(2)

中国非鉄金属鉱業試験センター協力事業「供与機材」

中国	日本	機材名	仕様	機種	数量	使用用途	使用鉱山名	技術移転項目	ランクA 内容付 優先順位
1	A	試錐機	ダイヤモンドビット使用、掘削深度300m以上、最終孔径66m/mφ含ポンプ、作業台		1式	サンブル採取	全山	サンブル採取	1
7	A	コアオリエンテーター	試験機用耐腐品として2本含むこと		2本	コアの原位置決定	"	"	2
6	C	ボアホールカメラ	66m/mφボアホールの検査可能なもの		1式	岩盤の内服検査			-
13	C	孔内変位量の測定器	チャリパー検査、連続的に		1台	孔内の変形の測定			-
2	A	万能圧力試験機(三軸圧力試験機)	200t 加圧、封圧力500kg/cm以上、シーケンス制御、プロッター、測定器を含む		1台	岩盤特性、変形係数	全山	岩石の工学的物性	3
3	A	超音波測定装置	実験室用、孔内検査用及地表逆探用測定用の3種含Softパック		3台	岩盤の岩体係数等測定	"	岩盤・岩層調査	4
4	A	応力歪測定器	実験室内応力一系測定機用設計、岩盤調査用圧力及歪測定機、岩盤変位測定機、並にOC用試験機一式		1式	初期地圧測定、岩盤内歪変位調査	徳興、安慶	初期地圧、岩盤強度	5
5	A	マイクログラフ	Apollo 550, 2MB, Hp7586Bクラス及周辺機器を含む		1式	解析用(FBM法による)	全山	解析	7
11	B	ズームレンズ及びカメラ	500m/m, 28~200m/m, XD-7		1式	記録保存用	特に 徳興、安慶	岩盤、岩層調査	-
		探査用高速カメラ	不要						
		画像解析装置							
		変位歪測定器							
9	B	初期試験機	原位置試験用、モニターおよび記録装置付		1式	原位置の岩盤強度測定	徳興	岩盤の工学的物性	-
10	B	土質特性試験機	引張、圧縮、剪断強度試験および液性、塑性以外、透水性・粘重分指等の測定可能なもの		1式	土質特性試験	金川、安慶	土質の物理工学的特性	-
12	C	クレーン試験機	軸圧1~5t、自動記録および自動記録可能なもの		1式	クレーン試験			-
4'	C	Deep hole rock pressure測定機			1式	Leman & Hayco法による測定			-
8	C	Dunegan/Endevco 8,000 System	測声系統……音波放射機と誘う		1式	地帯近くの岩盤調査			-

日本製造品	機材名	仕様	数量	使用用途	使用鉱山名	技術移転項目	ランクA 内容付 優先順位
A	光澤測定機	2,000m、増感器(複数個)	1式	岩盤の変位量測定のため	徳興	岩盤の工学的物性	5

表-III-(3)

中国非鉄金属工業試験センター協力事業「供与機材」

日	機材名	仕	数量	使用鉱山名	技術移転項目	ランダム内差分析完了順位
1	デンバー管選機	セル容量2.0, 1.0, 0.5, 0.25ℓ	1式	徳興, 金川	Cu/Mo分離, MgO除去	1
2	クニコム管選機	デンバー#8(代替品, セル容量50ℓ)	1式	徳興	Cu/Mo分離	2
3	アジテア管選機	PT-4000(セル容量4.2ℓ); PT-1000(セル容量1, 0.5ℓ)	2式	徳興, 金川	Cu/Mo分離, MgO除去	9
4	磁式高磁力磁選機	0~20,000ガウス磁場調整可	1台	徳興	低品位Cu	14
5	磁式高磁力磁選機	20000ガウス以上磁場調整可	1台	金川	MgO除去	13
20	電子計算機	IBM製, 200KB積版	1台	徳興, 金川	Cu/Mo分離, MgO除去	-
6	マイクロサイザー	ワーマンModel M-6型	1台	徳興, 金川	低品位Cu	15
7	粒度分析計	赤外線又はレーザー型	1台	徳興	低品位Cu	16
8	マイクロ精密秤	A-3型	1台	徳興, 金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	17
9	PHメーター	HM-7B型(地上型), ORPプローブ付	2台	徳興, 金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	5
21	自動PH調整装置	自動調整装置付	1台	-	-	-
10	溶存酸素計	2727型	1台	徳興, 金川	低品位Cu, MgO除去	18
11	荷重計	BILSON製	1台	徳興, 金川	低品位Cu, MgO除去	19
12	電子天秤	ER-180A	3台	徳興, 金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	6
14	タイラ線選機	400, 325, 270, 250, 200, 170, 150, 115, 100, 80, 65, 60, 48, 42, 8 mesh	1式	徳興	Cu/Mo, 低Cu, MgO	7
15	熱水試験設備	調整機400~500m/mφ; 浮遊機(ドラム式, 往复式, ベルト式各1台)	1式	徳興	低品位Cu	-
16	粉砕機	ポンド指数; ガンド法; 腐蝕仕掛機;	1式	徳興	Cu/Mo, 低Cu, MgO	8
17	比重計(鉱液)	ヘルプデングシナイバランズ, 装置1ℓ	2式	徳興, 金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	20
18	空気比較式比重計	ベックマン式, 930型	1台	徳興, 金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	21
19	比表面積測定装置	BET法, P-700型	1台	徳興, 金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	22
13	リーチング設備	スタター, カラム, 浮遊機, ヒーター, ベレコンレ	1式	徳興	低品位Cu	3
22	静電選鉱機	60kV以上 HTE(36) 111-46	1台	徳興	低品位Cu	23
23	ジータ電位測定装置	光学式	1式	-	-	-
24	接触角測定機	写真装置付	1台	-	-	-
25	示差熱・熱重量同時測定装置	DTCシステム	1式	徳興, 金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	-
26	表面張力測定機	ウィルヘルミー法	1台	-	-	-
27	鉱液粘度測定機	二重円筒型	1台	-	-	-
28	濁度計	散乱光方式	1台	徳興	低品位Cu	-
29	連続試験装置用計量機器	自動鉱石秤・自動機, 濃度測定計, 粒度測定計, 浮遊機液面調節装置, サンプ処理用装置	1式	-	-	-
A	通電装置	電圧: Fe, Cu, Ni等	1式	徳興	Cu/Mo分離	10
A	蒸気発生装置	CB60G 32300kcal/H	1式	徳興	Cu/Mo分離	4
A	外熱式回転炉	焼結体: カンタル線	1式	徳興	Cu/Mo分離	12
A	重量機	ローンペレレーター型	1式	徳興	低品位Cu	11

表-III-(4)

分析 中国非鉄金属鉱業試験センター協力事業「供与機材」

中国	日本	機材名	仕	数量	使用用途	使用鉱山名	技術移転項目	ランクA 内添付 優先順位
1	A	ICP	PV8050	1式	同時多元素分析(溶液) 同時多元素分析(粉体)	徳光、金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	1
2	A	蛍光X線分析器	3080型	1式		徳光、金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	2
4	C	全電気化学測定システム	370-8型	1式				
3	B	分光電光光度計	UV-110-02形	1式	陰イオンの分析	徳光、金川	Cu/Mo, 低Cu, MgO	-
5	C	カーボンアナライザー	EMIA-521	1式				

中国側受取機材

表-IV-1

北京有色冶金設計研究總院(1)

中國側所有機材

機材名	台数	製作年月	製作所	仕	様
(地質)					
正立型万能金屬顕微鏡	1	1982年購入	西独製, Leitz	明暗視野型, カメラ付	
" (簡易用)	1	1980年購入	ソ連製	MnC-2y 4.2. 明暗視野型, カメラなし	
変体顕微鏡	1	1950年購入	中国製, 雲南光学儀器廠	精鉗観察に使用	
ダイヤモンドカッター	1	1977年8月	中国製	XQPI-66型, ダイヤモンドソウ直徑300m/m, 回転数480~960rpm, 0.6kW, 手動式	
荒ざり用鉏石研磨機	1	1978年8月	中国製	250型単盤, 回転数1,000, 1,200rpm, 0.6kW	
細ざり用鉏石研磨機	1	1981年3月	中国製	XPD; -63A, 回転数1,000, 1,300rpm	
磁選機 (アイソナインマシクセパレ-ター)	1	1979年5月	中国製, 天津市鉏山儀器廠	XCGS-73型, 筒子公称直徑50m/m, 消耗効率1.0kVA, 往復次数70rpm	
(探鉱)					
油圧式万能試験機	1	1982年10月	中国製, 長春試験機廠	型式WE-10B, 一軸, 最大載荷10T	
油圧式圧力試験機	1	1981年4月	"	型式YE-200A, 一軸, 最大載荷200T	
ダイヤモンドカッター	1	1984年9月	中国製, 江苏省泰县石油化工機械廠	型式DQ-2, ダイヤモンドソウ直徑600m/m, 2.2kW	
小型岩石切断機	1		中国製, 冶金部陽明山冶金研究所	型式J-1, 岩芯の切断に使用	
岩芯作成機	1	1983年7月	中国製, 沈陽市机床齒輪廠	型式ZZ45100	
荒ざり岩石研磨機	1		中国製, 福建省質探鉏機械廠	型式SMS-250	
細ざり岩石研磨機	1		中国製, 天津儀器机床廠	型式MM7112, 研磨板125m/m×350m/m	

表-V-2

北京有色冶金設計研究總院(2) 中国側所有機材

機材名	台数	製作年月	製作所	仕	様
(選 鉱)					
XJT型浸出機拌機	1	1985年1月	中国製, 長春探鉱機械廠	1.50, 3.00, 5.50 ϕ , 主軸回転数950, 1400, 1750rpm, 180W, 重量40kg	
XFG-76型掛槽式浮選機	3	1980年3月, 6月, 10月	"	主軸回転数1.000~1.850rpm, 60W, 重量13kg~15kg	
XFDA-63型單槽式浮選機	3	1980年10月	中国製	75W	
XFGC-80型充氣掛槽式浮選機	1	1985年4月	中国製	主軸回転数1500~2800rpm, 90W	
ボールミル	4		中国製		
デービス式磁選機	1		中国製		
計装付パッチ式浮選機	1		中国製		
ワイヤフレーター	1		中国製		
連続式浮選試験ユニット	1 式		中国製		
タイラー標準篩	1 式		中国製		

表-V-1(3)

北京有色冶金設計研究總院(3) 中國側所有機材

機材名	台數	製作年月	製作所	仕	様
(分 析)					
原子吸収分光光度計(原子吸光)	1	1970年頃購入	中国製, 北京地質儀器廠	型式GGX-1	
原子吸収分光光度計(原子吸光)	1	1977年12月	中国製, 北京第二光学儀器廠	型式WFDY2	
原子吸収分光分析装置	1		日本製, 日立製作所	型式日立180-80	
電動遠心分離機	1	1986年8月購入	中国製, 広東安鋪機械廠	型式CL-3	
イオン濃度計	1		中国製, 上海第二分析儀器廠	型式PXS-201, F ⁻ , CN ⁻ , S ²⁻ 測定用	
電熱鼓風乾燥箱	1	1984年2月	中国製, 江蘇南通果菜試驗電器廠	型式101-2, 10 ³ ~300℃, 3.2kW	
天 秤	3	1979年5月	中国製, 北京光学儀器廠	型式DT-100, 1万分の1	
精密天 秤	1	1965年2月	"	型式WTZA, 20g~0.01mg	
PH 計	1	1976年10月	中国製, 天津市永紅儀器廠	型式PHS-73, PH0~14, 精度0.02	
水銀蒸気測定器	1		中国製, 上海分析儀器廠	型式590-H8	
色 譜 機	1		中国製, 北京分析儀器廠	型式SP-2305	
スベクトルグラフ	1	1978年12月	中国製, 北京第二光学儀器廠	型式WFG-100	
光電分光光度計	1		中国製, 上海分析儀器廠	型式751-G, 波長200~1.000m μ	
光電分光光度計	1		"	型式72, 波長420~700m μ , 光電電圧10V/5.5V	
発光分光分析装置	1		中国製, 上海第三分析儀器廠	型式721	
自動電位測定計	1		中国製	型式ZD-2	

表-V-4

北京有色冶金設計研究總院(4) 中國側所有機材

機材名	台数	製作年月	製作所	仕	様
(コンピューター)					
コンピューターシステム	1 式		米国, PERKIN ELMER	型式 PERKIN-ELMER 3230 system	
IBM コンピューター端末機	1		IBM	型式 5551-G-99-86570, Hard Disk Model 20MB	

表-V-(5)

金川鉦山 中国側所有機材

機材名	台数	製作年月	製作所	仕	様
(地質)					
高温相顕微鏡	1	1969年購入	日本製, Union Optical Co. Ltd.	UnionモデルHM-3 製錬産物(冶金)の金属表面の鑑察	
双筒偏光顕微鏡	1	1966年7月購入	西独製, Leitz	ORTHOLUXZ-POL-BK, 正立型万能顕微鏡, 明暗視野型, カメラ付	
PANPHOT 顕微鏡	1	1967年購入	西独製, Leitz	正立型万能顕微鏡, 明暗視野型, カメラ付	
VICKERS 55型顕微鏡	1	1969年購入	英国製, Cooke	到立型万能顕微鏡, 明暗視野型, カメラ付	
(探鉱)					
岩石力学現場割試儀器布設	1		スエーデン製		
音波測定器	1		中国製	原位置及び試験室両用	
原岩ストレス測定器	1		オーストラリア製, Rock Instrument Pty Ltd.		
坑道変形測定器	1				

(注) 選鉱試験室及び分析室は、担当者が会議中との先方の理由で見学、調査ができなかった。

表-V-(6)

德興鋁山(1)

中國側所有機材

機材名	台数	製作年月	製作所	仕	様
(地質)					
正立型万能金属顕微鏡	1		西独製, Leitz	SM-LUX-POL, 明暗視野型, カメラなし	
OLYMPUS 反射顕微鏡	1		日本製, オリパス	暗視野型, カメラなし	
(探鉱)					
岩芯作成機	1	1980年4月	中国製, 烟台第二机床附件廠	型式GZ1120	
ダイヤモンドカッター	1	1982年	中国製, 福建探鉱機械廠	型式SPQJ-300, 手動式, ダイヤモンドノウ直径300m/m, 回転速度20, 40回/sec (岩石力学試験に使用)	
ダイヤモンドカッター	1	1984年12月	中国製, 中国地質科学院仪器所 海安県石油和研仪器廠	型号DKJ-1, 手動式, ダイヤモンドノウ3枚 (岩石力学試験に使用)	
岩石圧裂強度測定機	1		中国製, 成都地質学院 地質仪器修造廠		
岩石研磨機	2	1983年3月	中国製, 福建地質探鉱機械廠	型式SMS-250 (岩石力学試験に使用)	
電熱乾燥箱	1	1985年9月	中国製, 江蘇省海門県三和五金電器廠	型式202-2, 電圧220V, 3.2kW, 温度50~300°C, 大きさ450×550×550m/m	
油圧式圧力試験機	1	1982年4月	中国製, 長春試験機廠	型式YE-200A, 最大載荷30T	
油圧式万能試験機	1	1984年12月	中国製, 天水紅山試験機廠	型式WE-30, 最大載荷30T	
(選鉱)					
XFD-63型単槽式浮選機	7	1978年, 1979年, 1982年, 各1台 1984年 3台	中国製, 長春探鉱機械廠	3φ, 0.25W, 1890/1708/1544rpm	
KC型浮選機	1	1984年10月	"	1.5/3φ, 120W, 1200/2400rpm	
XFG-76型双槽式浮選機	1	1979年12月	"	5φ, 1000/2000rpm	

表-V-(7)

德興鋇山(2) 中國側所有機材

機材名	台数	製作年月	製作所	仕	様
XFG-63型槽式浮選機	2	1966年12月 1979年6月	中國製, 長春探鋇機械廠	0.75ℓ, 2590/2340/2130rpm	
XFD型槽式浮選機	1	1985年5月	中國製, 吉林省探鋇機械廠	9ℓ, 0.25W, 1410rpm	
XFL-76型环射式連統浮選機	4	1980年	中國製, 長春省探鋇機械廠	7ℓ, 370W, 600/1000/1200rpm	
SC101型鼓風爐熱恒溫焙燒箱	1	1977年4月	中國製, 浙江省探鋇機械廠		
XMQ-67型240×90錐形球磨機	1	1981年11月	中國製, 湖北省探鋇機械廠	6.25ℓ, 96rpm	
中型分級機	1		中國製, 天津鋇山實驗機器廠	200m/m幅	
SP-60×100類式磁浮機	4	1982年3月	中國製, 貴陽探鋇機械廠	<45m/m. 300rpm	
中型ボールミル			中國製	ニニカル型, 500φ×200m/m	
小型スクリーン			中國製	板床	
天秤	6		中國製, 上海天平儀器廠	1万分の1まで計測	
(分析)					
原子吸收分光光度計(原子吸光)	1	1982年購入	中國製	南分WFV-110型, 原鋇, 精鋇中のCu, Mo, Au, Ag, Pb, Zn, Co, Ni, Mn等を分析	
721型分光光度計	2		中國製, 四川分析儀器廠 上海第三分析儀器廠		
72型光電分光光度計	2		中國製, 上海分析儀器廠		
82型全差示光度計	1		中國製, 浙江新安江分析儀器廠 湖南省冶金研究所		
771-W型双光路全差示比色計	1		"		
双管高溫定石炭炉	4	1979年	中國製, 上海實驗電炉廠	SK-25-13S, 220V, 25W, 1350°C	

表-V-8

德興鋁山(3)

中國側所有機材

機材名	台数	製作年月	製作所	仕	様
JP-1A型示波板譜儀	1		中国製, 成都儀器廠	RE75	
鋁石研磨機	1	1965年4月	中国製, 上海市機械工業学校附屬工廠	型式SM-2, 磨板直徑200m/m(2箇), 回転数600~1,600rpm(変速)	
250型単盤研磨機	1	1964年11月	中国製, 地質部探測探査機械廠	回転数600, 800, 1,000rpm, 0.6W	
ダイヤモンドカッター			中国製	手動式, ダイヤモンドノズル直徑200m/m	
反射偏光顕微鏡	3			新型1台, 旧型2台	
(油脂研究室)					
単光東原子吸収分光光度計(原子吸光)			中国製	新天FOIG, WF5-840008, 油層中のメタル含有量の測定	

表一M-1(1)

北京有色冶金設計研究總院所有機材

「地質」「採鉱」

機材名	台数	供与予定機材との重額(有無)	(有)の場合、機材供与の妥当性(要不要・理由)	(無)の場合、機材供与の妥当性(要不要・理由)	供与する場合、本プロジェクト技術移転分野(鉱山・項目)との関連
(地質)					
正立型万能金属顕微鏡	1台	有	要。使用頻度多く2台必要	不要。簡易用は1台で充分	金川、安吳、德興3鉱山6テーマすべてに必要
" (簡易用)	1台	無			
実体顕微鏡	1台	有	要。1950年代購入で精度悪し		主として金川、德興の選鉱テーマに必要
ダイヤモンド・カッター	1台	有	要。旧式の手動のため試料作成スピード悪し		
鉱石研磨機(荒すり)	1台	有	要。同上		
" (仕上げ)	1台	有	荒すり・仕上げ用の自動式が必要		3鉱山6テーマすべてに必要
アインダイナミック・セパレーター	1台	有	不要。所有機材で対応可能		
(採鉱)					
万能圧力試験機(200T,一軸)	1台	有	三軸が要。自動化及計測器具付とする	不要。	3鉱山採鉱3テーマに必要
" (10T,一軸)	1台	無			
ダイヤモンド・カッター	1台	有(地質と重額)	不要。		(※採鉱専用の大型カッター)
岩芯作成機	1台	無		不要。	
岩芯切断機	1台	無		不要。	
岩石研磨機(荒すり)	1台	無		不要。	
" (仕上げ)	1台	無		不要。	
ペンペンターシステム BERKIN ELMER製(USA)	1式	有	要。IBMとはソフトがつかない		
IBMコンピューター	1式	無		不要。	

表-VI-(2)

北京有色冶金設計研究總院所有機材

「選 鉍」 「分 析」

機 材 名	台 数	供 与 予 定 機 材 との重複(有無)	(有)の場合、機材供与の妥当性 (要不要・理由)	(有)の場合、機材供与の妥 当性(要不要・理由)	供与する場合、本プロジェクト技術 移転分野(鉍山・項目)
(選 鉍)					
ボールミル	4台	無		不要。	
デービス式磁選機	1台	有	要。用途が異なる。老朽		金川；MgO除去
パッチ式浮選機	8台	有	要。型式が異なる		徳興、金川；Cu/Mo分離、MgO除去
計装付パッチ式浮選機	1台	無		不要。	
ウィルフレーザーブル	1台	無		不要。	
連続式浮選試験ユニット	1式	無		不要。	
タイラー標準篩	1式	有	要。網目の精度不良		徳興、金川； Cu/Mo分離、低品位Cu、MgO除去
(分 析)					
湿式分析用機器	1式	無		不要。	
自動電位滴定計	1台	無		不要。	
pH 計	1台	有			徳興、金川； Cu/Mo分離、低品位Cu、MgO除去
発光分光分析装置	1台	無	要。選鉍試験室は所有せず	不要。	
原子吸光分析装置(日立180-80)	1台	無		不要。	
原子吸光分析装置(中国製)	1台	無		不要。	
光電分光光度計	2台	無		不要。	

3-2 センター運営計画

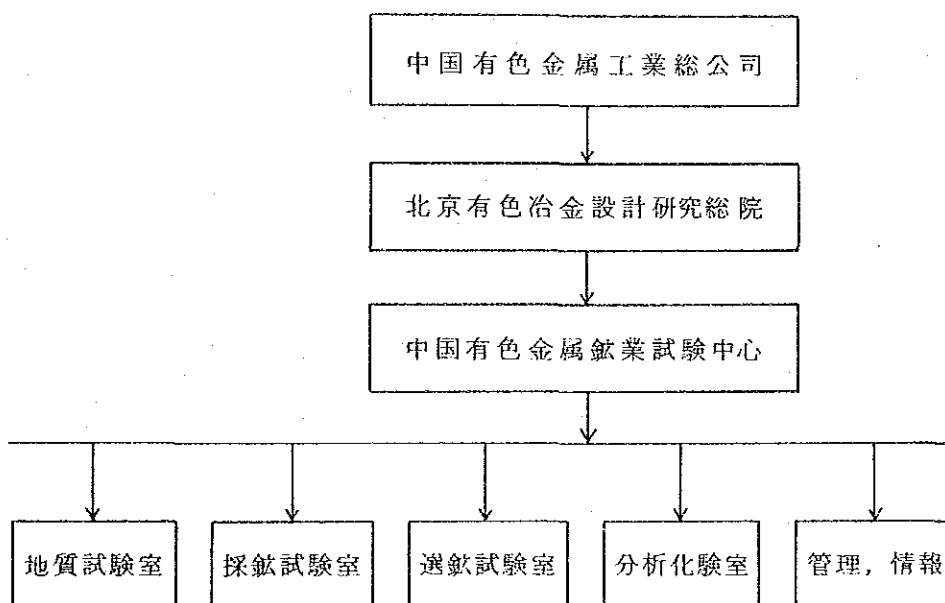
(1) センター組織

本件事業の実質的協力機関は、北京有色冶金設計研究総院内に組織される中国非鉄金属鋳業試験センター（中国名：中国有色金属鋳業試験中心）であり、中国側としては、同センターの構成人員は100名（エンジニア83名、管理人員6名、その他11名）であり、地質、採鋳、選鋳、分析及び管理・情報の試験室から成り、図-Ⅱの組織図となる。

また中国側カウンターパート配置については、下表のとおりであり、既に内定している。

図-Ⅱ

1) 中国有色金属鋳業試験中心組織図



2) 中国有色金属鋳業試験中心工作人員配置計画:

全体人員	100名
エンジニア	83名
管理人員	6名

分野	人数	氏名	姓	年令	職分
地質	3人	○白永生	男	35才	工程師
		徐平	男	23	工程師
		李宏	男	25	工程師
探鉱	3	○赵慧文	女	49	工程師
		○曾宪啓	男	31	工程師
		張素兰	女	31	工程師
選鉱	3	○陳旭	女	48	工程師
		○黄濟存	男	48	工程師
		羅淑華	女	46	工程師
分析	3	○王鍾	男	53	工程師
		劉玉森	男	53	工程師
		秦莹	男	24	工程師

各カウンターパートとも大学卒であるので、実務経験年数は2～31年平均約17年である。

今回、3鉱山、北京設計総院及び協議の場で面談したカウンターパートは半数の6名(上表の○印)であったが、何れも自分の専門分野については可成りの知識と技術を有する中堅どころと見受けられた。

尚、各分野ごとに配置される助手は夫々数名程度と伺っている。

(2) 運営責任者

本件協力事業の実施における全責任者は、中国有色金属工業総公司であり、その下部機関である北京有色冶金設計研究総院内に組織されるセンター長がプロジェクト運営管理の責任を持つことになる。

調査時点では、センター長は決定していなかったが、総公司より人材を求めるとのことであった。

(3) 予算措置

センター年間予算計画は、センター建設費として、3億1,300万円、プロジェクト運営費は4年間で6億8,000万円を計画している(表-VII参照)。

(4) センター建物

今年12月中までに完成することで現在工事が進められている。明年2月中旬までには全て移転を完了し、センター運営が開始される見込みである。

表-VII 財務予算表

1986年科研建設費：J ¥ 313,000,000
1986年至1990年各年財務予算：

分項予算計画	1987年	1988年	1989年	1990年
総 予 算	J ¥ 187,310,000	J ¥ 164,710,000	J ¥ 164,710,000	J ¥ 164,710,000
a. 管 理 費				
労 資 費	J ¥ 81,000,000	J ¥ 81,000,000	J ¥ 81,000,000	J ¥ 81,000,000
電 費	J ¥ 6,000,000	J ¥ 6,000,000	J ¥ 6,000,000	J ¥ 6,000,000
水 費	J ¥ 1,800,000	J ¥ 1,800,000	J ¥ 1,800,000	J ¥ 1,800,000
采 暖 費	J ¥ 710,000	J ¥ 710,000	J ¥ 710,000	J ¥ 710,000
そ の 他	J ¥ 2,100,000	J ¥ 2,100,000	J ¥ 2,100,000	J ¥ 2,100,000
b. 経 営 費				
研 究 費	J ¥ 42,000,000	J ¥ 42,000,000	J ¥ 42,000,000	J ¥ 42,000,000
対 応 人 員 費	J ¥ 9,800,000	J ¥ 9,800,000	J ¥ 9,800,000	J ¥ 9,800,000
中国境内出差費 (中 方)	J ¥ 2,800,000	J ¥ 2,800,000	J ¥ 2,800,000	J ¥ 2,800,000
赴 日 培 旅 費	J ¥ 13,000,000	J ¥ 13,000,000	J ¥ 13,000,000	J ¥ 13,000,000
材 料 費	J ¥ 3,800,000	J ¥ 3,800,000	J ¥ 3,800,000	J ¥ 3,800,000
試験台, 試験器具費	J ¥ 21,000,000			
そ の 他	J ¥ 3,300,000	J ¥ 1,700,000	J ¥ 1,700,000	J ¥ 1,700,000

3-3 その他

(1) 討議議事録の内容

(a) R/Dの署名

中国側は、R/Dの署名者として、中国有色金属工業総公司外事局長を検討している。

(b) 協力期間及び開始時期

協力期間は4ヶ年として、中国側としては開始時期は中国側準備ができ次第早い時期に開始したいとの意向があり、即ち、明年3月の開始の希望があった。

(2) 日本人専門家の住居

日本人専門家建物「2階建」は既に完成し、1階には中国軽工業品進出総公司が入居、2階は専門家用部屋・管理人室・会議室等^{*}に間仕切りされて各々中国人が使用中であった。しかし、中国側は専門家の米華にあたりその家族構成等の連絡が赴任2カ月前にあれば会議室の間仕切りの改修等を行うなど相応の処置をとる旨述べた。

長期専門家用として、事前調査時に大(6K×3K)3、中(4K×3K)1、小(2K×3K)3が確保されていたが、今回調査時に長期専門家の人数を考え、大3、中2とすることを要求したところ中国側は了解した。

また、短期専門家用としては、小3が小1となるが、短期専門家が複数になる場合は検討する由中国側は長期専門家用住居の内装・備品^{*}は、出来るだけ日本の希望通り配置すること及び赴任後専門家に具体的要求があれば考慮するとの発言があった。

日本人宿舍の平面図は図-Ⅲの通り。

※ 我が方が要請した内装・備品は以下の通り。

テレビ・冷蔵庫・レンジ・給湯設備・大きめの流し台・洗濯機の専用排水口・風呂の湯は連続給湯可なること、エアコン・暖房・ベッドは人数分確保すること。
電気スタンド・タンス・食器棚・食卓・ソファー・ジュタン・カーテン・洗濯物乾燥場・電話等。

图-III 日本人宿舍平面图

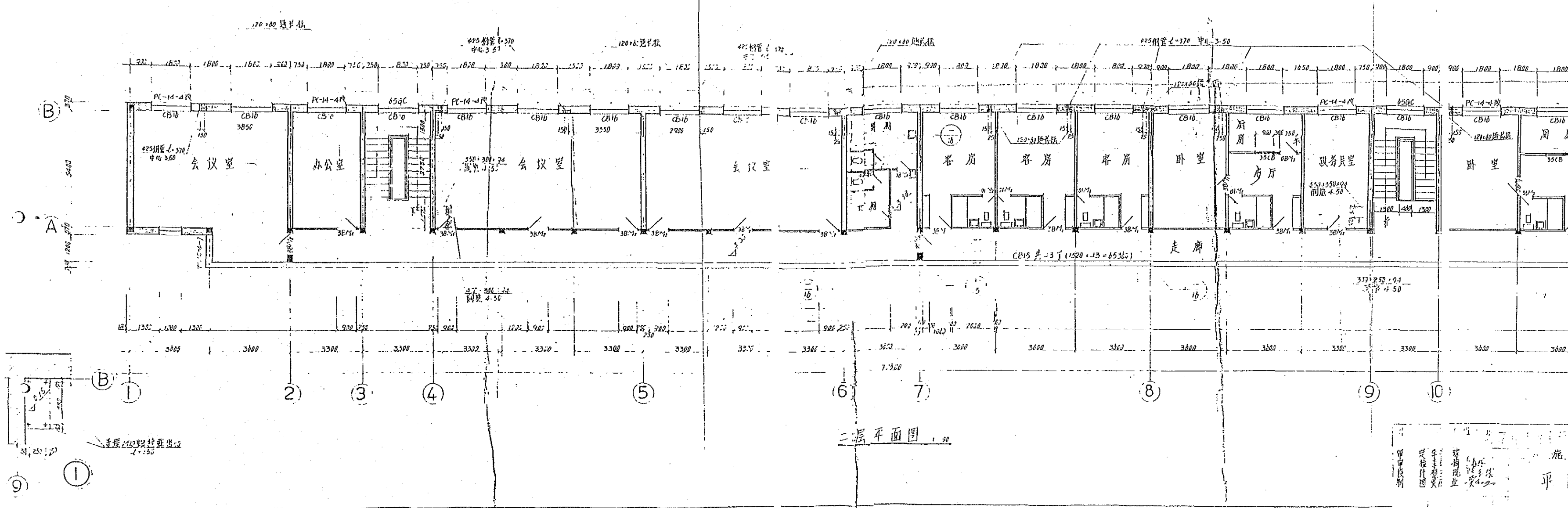
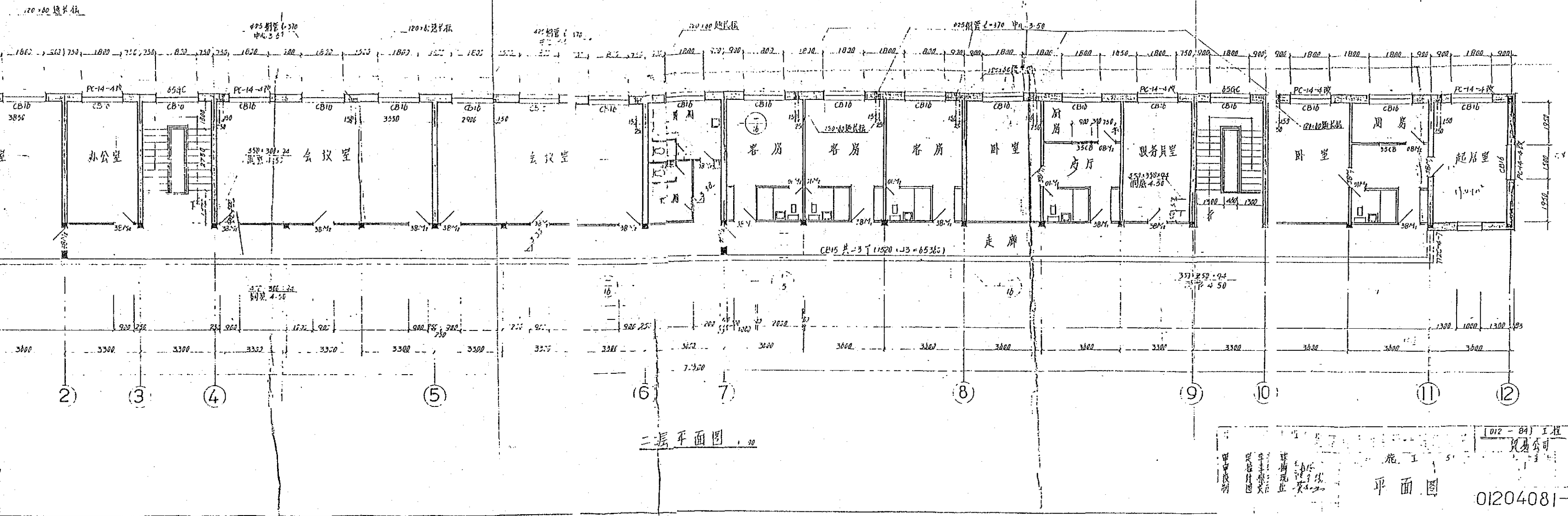


图-III 日本人宿舍平面图



4. 各鉱山の現地調査結果

日本側で選定鉱山の候補としてあげた金川、安慶および徳興の3鉱山につき、現状把握と協力課題の詳細把握を目的として、下記の日程により現地調査を実施した。

金川鉱山 ー 9月19日～22日

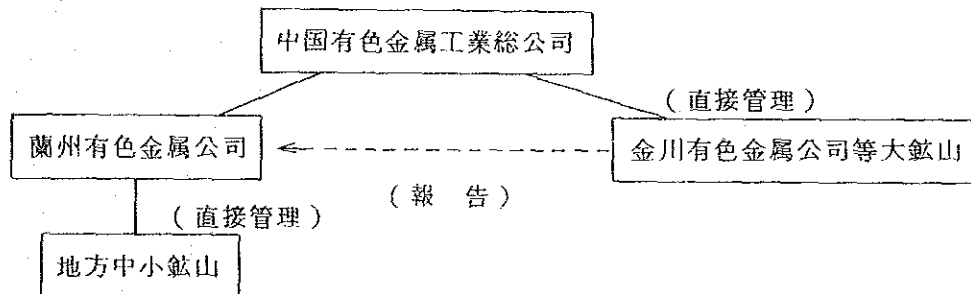
安慶鉱山 ー 9月26日～27日

徳興鉱山 ー 9月29日～10月3日

各鉱山の位置は第1図のとおりである。

4-1 金川鉱山

金川鉱山は正式には金川有色金属会社と呼称し、中国有色金属工業総会社の直接管理下に置かれている。すなわち、予算、設計、操作計画、設備計画等中国有色金属工業総会社により直接管理されている。なお金川鉱山等大鉱山以外の地方中小鉱山は、省部蘭州に所在する蘭州に所在する蘭州有色金属会社（中国有色金属工業総会社の地方会社）の直接管理下に置かれている。



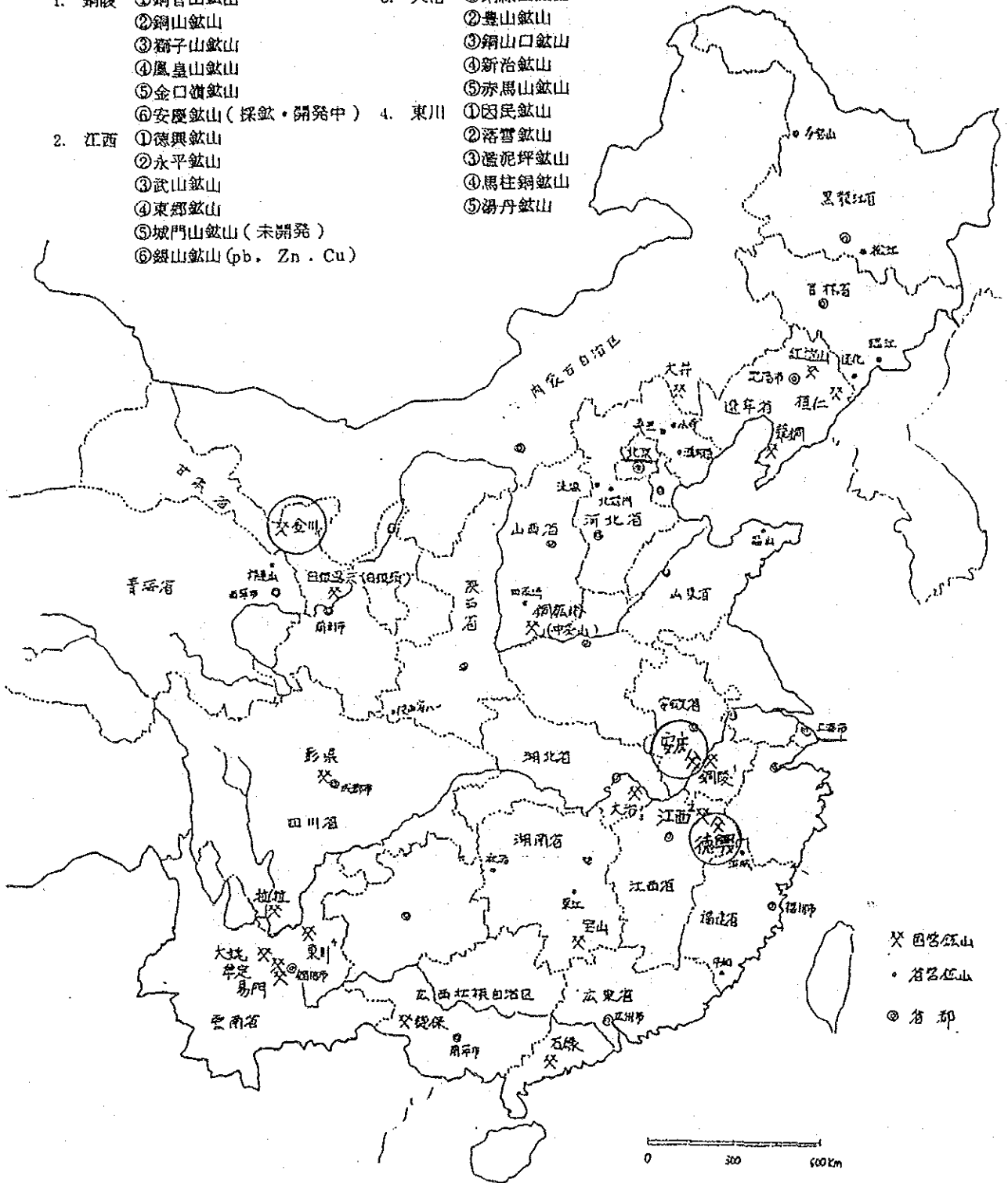
(1) 位置・交通

金川鉱山は甘肅省永昌県金川鎮（金昌）に所在し、ゴビ砂漠の南端部に位置する。

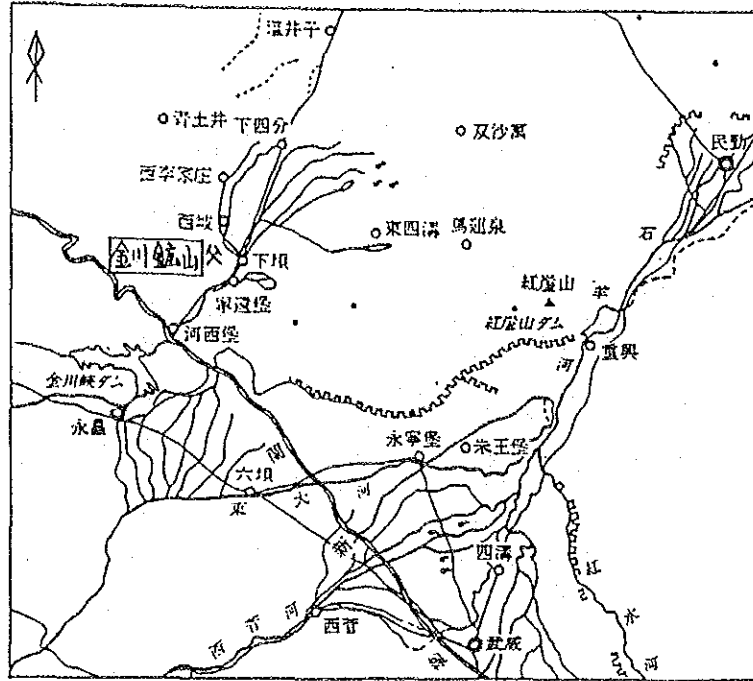
交通は、北京～蘭州間に航空便があり、2時間を要す。蘭州から金川鉱山までは車で約6時間の所要時間である。この他鉄道を利用する場合は、北京から約44時間で最寄りの河西堡駅に達し、さらに車で30分かかり金川鉱山に到達する。

第1图 金川钨山, 安慶钨山, 德興钨山位置图

- | | | | |
|-------|---------------------|-------|--------|
| 1. 銅陵 | ①銅官山钨山 | 3. 大冶 | ①銅綠山钨山 |
| | ②銅山钨山 | | ②豐山钨山 |
| | ③獅子山钨山 | | ③銅山口钨山 |
| | ④鳳皇山钨山 | | ④新冶钨山 |
| | ⑤金口嶺钨山 | | ⑤赤馬山钨山 |
| | ⑥安慶钨山(採钨·開采中) | 4. 東川 | ①因民钨山 |
| 2. 江西 | ①德興钨山 | | ②落雪钨山 |
| | ②永平钨山 | | ③澄泥坪钨山 |
| | ③武山钨山 | | ④馬柱銅钨山 |
| | ④東鄉钨山 | | ⑤湯丹钨山 |
| | ⑤城門山钨山(未開采) | | |
| | ⑥銀山钨山(p.b., Zn, Cu) | | |



第2図 金川鉍山付近図



(2) 気候

鉍山付近の気候は、ゴビ砂漠の南端部に位置しているため、全般に乾燥気候であり、年間降雨量は200%にすぎない。5月～8月が雨季で降雨の大部分はこの時期に集中する。9月～4月は乾季で降雨は殆ど見られない。

気温は夏期の7月8月で最高32℃に達し、冬期の12月～1月には最低-17℃まで下る。

(3) 地形

鉍床地域は標高1,500m～1,700mの高原北斜面にあり、南方へ竜首山脈の高原地帯さらに5,000m級の連山脈へと連なる。北方へ眼を転ずると、ゴビ砂漠南部の巴丹吉林砂漠が拡がり、東方の騰格里砂漠へと連なる。

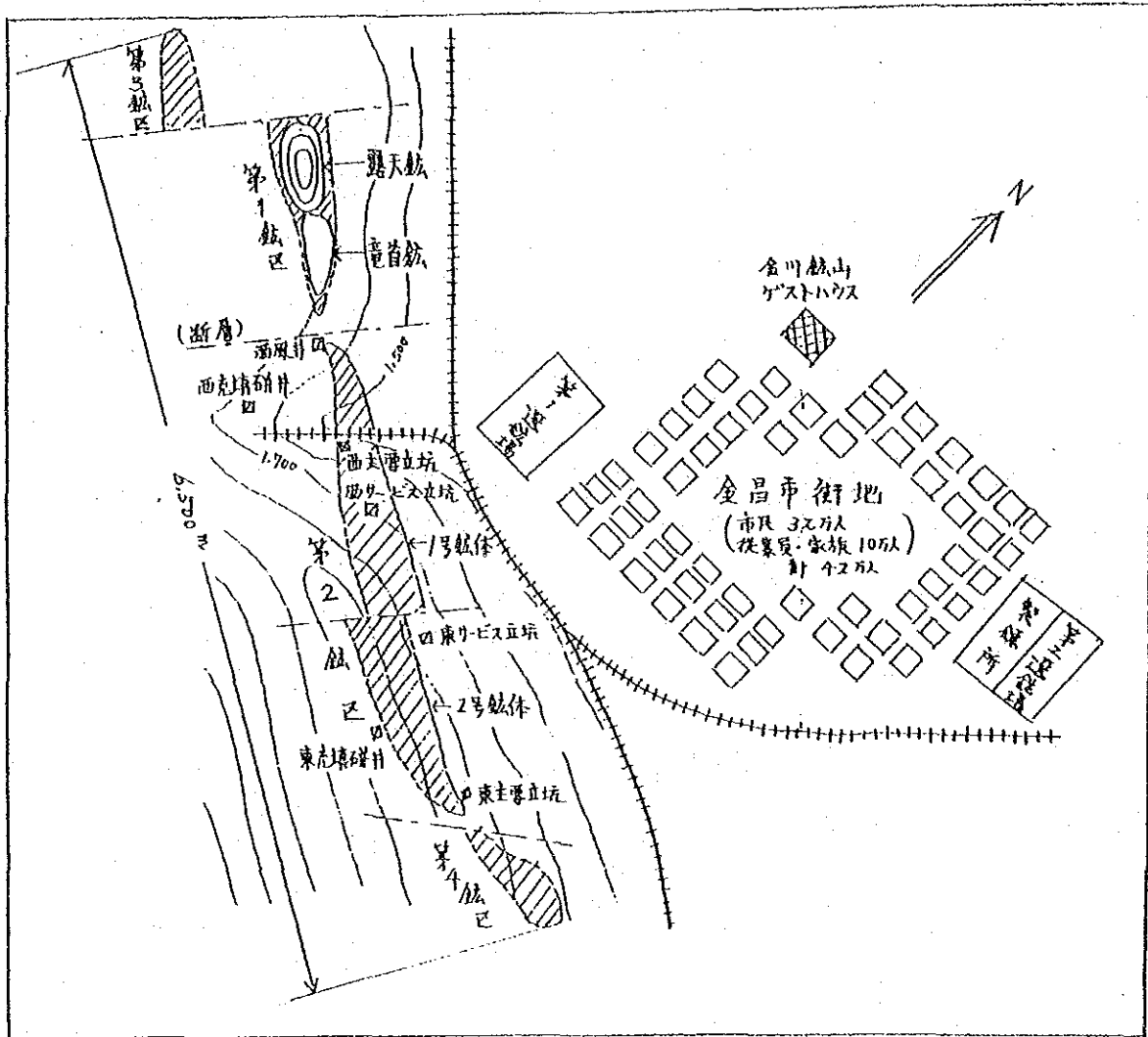
(4) 沿革

鉍床の発見は1958年である。1959年に国務院地質鉍産部の甘粛省支局により調査が行われ、コバルト、金、銀、白金等を含む世界的な銅・ニッケル鉍床であるとの報告がなされ、建設が開始された。

採掘は、1963年第1鉍区竜首鉍の酸化鉍露天掘りから開始された。さらに1965年竜首鉍の坑内採掘へと移行し、ここに本格的採掘が始まった。引続き1966年には竜首鉍の西方隣接区域で露天鉍の露天採掘が開始され、以後1982年まで第1鉍区を中心とした採行が続けられた。

1983年に至り、第1鉱区の南東方に賦存する第2鉱区の坑内採掘が開始され、現在に到っている。なお現在の鉱石採掘量は第1鉱区、第2鉱区合わせて6,320t/日である。

第3図 金川鉱山概念図



(5) 地質・鉱床

① 地質

鉱山付近の地質は、主として先カンブリア代後期の変成岩類(片麻岩, 片岩等)とこれを買ぬくカンブリア紀の超塩基性岩類(クリソライト岩, 両輝石オリビナイト等)からなる。

上記超塩基性岩類は、深部断裂帯に沿って帯状に分布し、その伸び方向はNW-SE、傾斜はSWに70°以上である。同岩体の水平延長は6,500m、幅は20mから530mまで膨縮に富み、垂直延長は1,000mを超える。

② 鋳床

(イ) 鋳床タイプおよび鋳床母岩

金川鋳床はマグマ熔離作用によって生じた正マグマ鋳床であり、サドベリー型銅・ニッケル・硫化物鋳床に属する。鋳床母岩は上記超塩基性岩である。

(ロ) 鋳床の分布と規模

鋳床母岩である超塩基性岩は1つの脈状岩体であるが、走向NW-SW、傾斜NWの平行断層群により分断され、北西より南東に第3鋳区、第1鋳区、第2鋳区および第4鋳区の4鋳床区に分かれている。第1鋳区はさらに露天鋳と竜首鋳に、また第1鋳区は1号鋳体と2号鋳体に分けられている。

各鋳床の規模は下記のとおりである。

第1鋳区：水平延長1,600m、幅100m(平均)、垂直延長320m(東部で浅い)

第2鋳区： " 2,900m、幅530m(最大)、1,000m以上

第3鋳区： " 500m、幅不明※、200m(西部)~600m

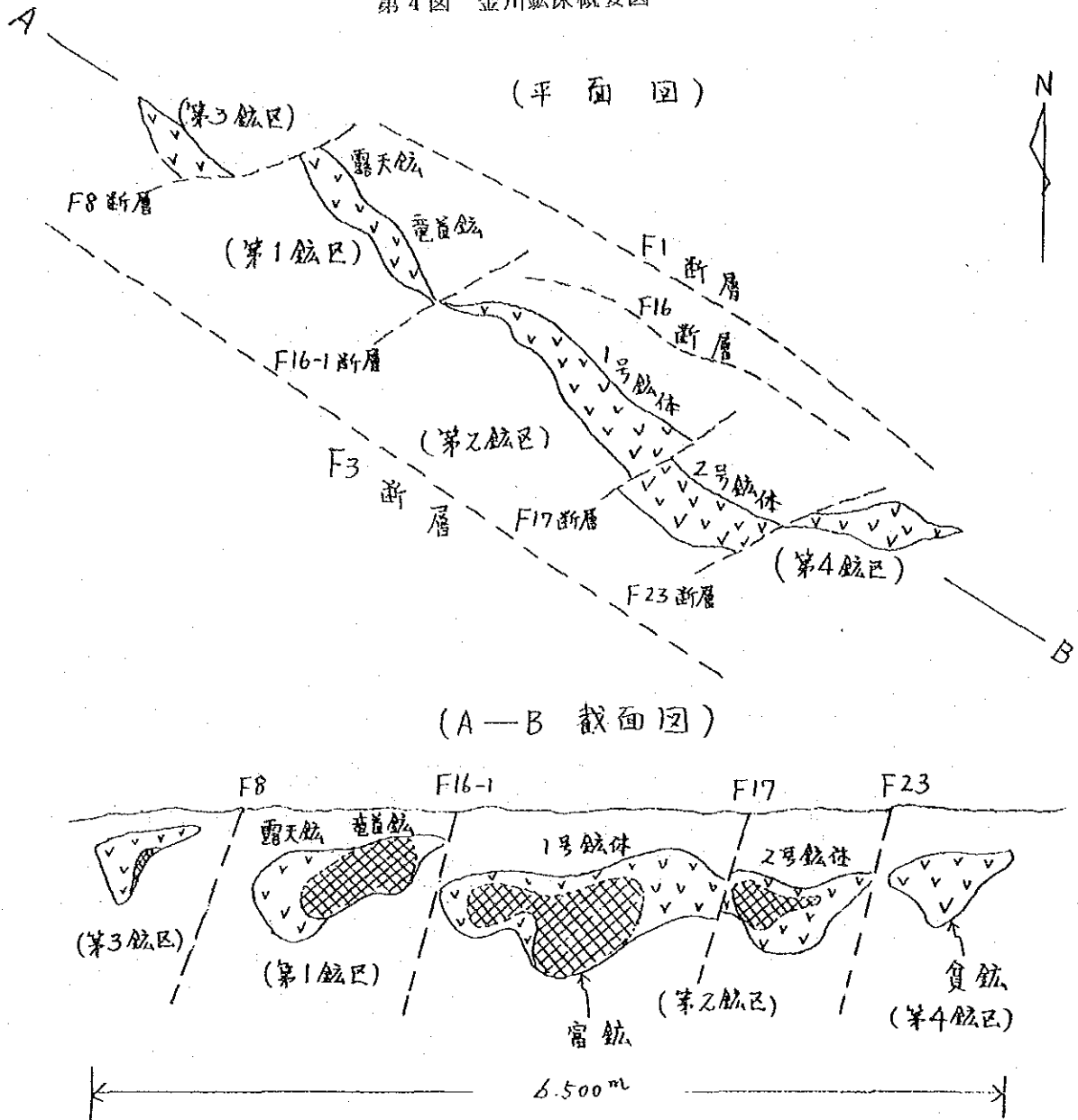
第4鋳区： " 1,300m、幅不明※、400m~600m

(東部)

※砂漠に覆われている。

4鋳床区のうち、第2鋳区の規模が最も大きく、富鋳部も最大規模である。このうち1号鋳体は、水平延長1,600mに達し、うち1,300mが富鋳部を形成している。又、平均幅は98mで、うち69mが富鋳部である。富鋳部である。富鋳部の落しは走向N40°~50°W、傾斜65°~70°SWである。1号鋳体は地表下300mで鋳石帯に入り、地表下1,000m以上続いている。一方、2号鋳体は、水平延長1,300mであり、うち900mが富鋳部を形成する。又平均幅は180mと広いが、うち富鋳部は平均37mにすぎない。従って、貧鋳部の比率が58%と多くなっている。2号鋳体は地表下200mで鋳石帯に入り、地表下500mないし600mまで続く。

第4図 金川鉄床概要図



(一) 鉄石鉄物および脈石鉄物

鉄石鉄物は、硫鉄ニッケル鉄、紫ニッケル鉄、黄銅鉄、磁硫鉄鉄および黄鉄鉄を主体とする。

脈石鉄物は、かんらん石、輝石、蛇紋石および緑泥石を主体とする。

(二) 鉄石の産状

鉄石は母岩の超塩基性岩中に、海綿状、鉄染状、スポット状、塊状および小脈状に産する。

鉄石は富鉄と貧鉄に分けられ、一般に富鉄の囲りを貧鉄がとりまくように賦存する。両者の境界は比較的明瞭な場合と漸移する場合とがある。貧鉄の外側へ向

かつて無鉄化の母岩（壁岩）へと移行するが、両者は漸移関係にあり境界は判然としない。

(6) 探鉄実績

過去の主要な探鉄として、第1鉄区および第2鉄区に対し坑外試錐が実施された。第1鉄区に対する総延長は約3万m（孔数不明）、また第2鉄区に対する総延長は約10万m（177孔）である。

坑外試錐は基本的に100m×100mグリッドで行われたが、鉄床の中心部に対しては75m×75mグリッドで行われた。ただ深度1,500m以上の深掘り試錐については、(200m~400m)×(300m~500m)グリッドで行われた。

(7) 埋蔵鉄量

地質鉄産部甘肅省支局の調査、探鉄結果による埋蔵鉄量は、4鉄区全体で5.17億Tが計上され、その含有メタル量はNi548万T、Cu347万Tである。このNi埋蔵メタル量は、これまでに判明している中国全土の埋蔵メタル量の75%を占める。

4鉄区全体のNi埋蔵メタル量のうち、第2鉄区のみで76%を占め、その内訳は1号鉄体57%、2号鉄体19%となっている。又第1鉄区の占める割合は17%であり、その内訳は富鉄9%、貧鉄8%となっている。

なお鉄量計算のカット・オフ品位はNi換算で0.37%であり、1%以上を富鉄と称している。

(8) 探鉄

稼行中の鉄区は第1鉄区および第2鉄区のみであり、第3および第4の2鉄区については全く手をつけていない。

① 現在の粗鉄採掘量

鉄体名	採掘法	採掘量(T/日)	品位	
			Ni(%)	Cu(%)
第1鉄区露天鉄	露天掘	2,120	0.52	0.30
第1鉄区竜首鉄	坑内掘	1,200	1.50	0.75
第2鉄区	坑内掘	3,000	1.90	0.80
合計		6,320	1.36	0.62

② 採掘法

- 上向水平分層採掘法
- 下向傾斜分層採掘法
- 下向高送路採掘法

現在、最も多く採用（いずれも充填採掘）

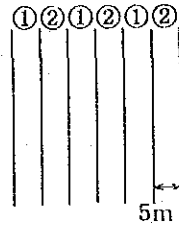
上向及び下向機械化採掘法

VCR採掘法

サブレベル・ケーシング採掘法

試験採掘段階

(上向採掘法)



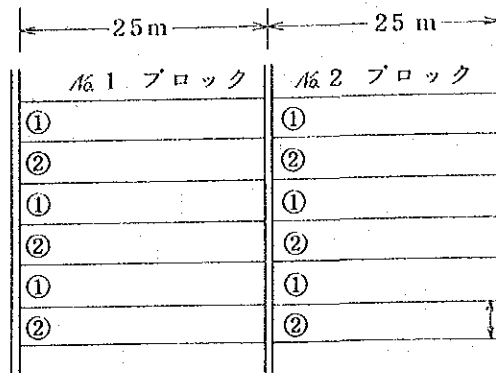
1単位の採掘幅 5.0m, 採掘高さ 2.5m~3.0m

最初に①を採掘 → 充填

次に②を採掘 → 充填

(充填材の鉱石への混入は5%程度)

(下向採掘法)



1単位の採掘幅 2.5m~3.0m, 採掘高さ 2.5m~3.0m

ブロック毎に最初に①を採掘 → 充填

次に " ②を採掘 → 充填

金川鉱床は断裂帯の中にあるため、全般に岩盤状況が不良である。すなわち、クラックの密度が高く、クラックには炭酸塩又は珪酸塩の充填物が多い。さらに小断層も多く、粘土鉱物による滑面が発達している。このため、鉱山では岩盤の安定度を上記採掘法の現場適用基準としている。岩盤の安定度は、RQD、NGI(断層・割目係数)および抗圧強度により次の6段階に分けられている。しかし、鉱山ではこれらの基礎研究は殆んど行われておらず、従って定量的なものではなく、実質上採掘法の適用は経験に頼っている。

岩盤の安定度

1段階	非常に安定	———	金川鉱山にはなし
2 "	安定	———	上向採掘法を適用
3 "	やや安定	}	下向採掘法を適用
4 "	やや不安定		
5 "	不安定		
6 "	非常に不安定	———	金川鉱山にはなし

現在、坑内採掘中の第1鉱区竜首鉱および第2鉱区の採掘法は下記の通りである。

鉱体名	採掘法	切羽数	岩盤の安定度	年間出鉱量	出鉱量比率
第1鉱区竜首鉱	上向水平分層採掘法	4	安定～ やゝ安定	3万T	2.5%
	下向傾斜分層採掘法	} 7	やゝ不安定～不安定	26	21.7
	下向高進路採掘法				
	サブレベル・ケーシング採掘法	1	やゝ不安定	1	0.8
第2鉱区	上向水平分層採掘法	17	安定～ やゝ安定	36	30.0
	下向傾斜分層採掘法	6	やゝ不安定～不安定	36	30.0
	上向機械化採掘法	1	安定～ やゝ安定	} 13.5	11.3
	下向機械化採掘法	1	やゝ不安定		
	V C R採掘法	1	安定～ やゝ安定	} 4.5	3.7
	空坊法嗣后採掘法	1	〃		
	計		39		120

③ 各鉱体の操業現況

(イ) 第1鉱区露天鉱

露天鉱は1964年末に剝土作業が開始され、1966年9月より生産に移った。鉱石採掘量は1981年までは年間170万Tであったが1982年以降は年間70万Tで稼行している。1982年末時点の残鉱量は約530万Tであり、1990年に採掘終了の予定である。なお、鉱石は列車で第2選鉱場へ運搬されている。研／鉱石比は6.3であり、研および鉱石の年間採掘量は約170万³mである。

現在、ピットの規模は長径1,400m、短径600m、深度300mであり、(ピット最下底1,520MSL)[※]、最終ピットスロープは46°となっている。

([※]海抜)

主要な使用鉱山機械は、ドリリング・マシンEY-20型(ソ連製)9台、4³m電気ショベル12台、32Tトラック(上海製)60台である。

露天鉱関係の人員は1,600人であり、これには充填材工場関係の人員も含まれている。

(ロ) 第1鉱区竜首鉱

竜首鉱は、1959年に建設が始まり、1965年より本格的操業に入った。

これまでの既採掘鉱量は約550万Tであり、現在、年間35～40万Tを出鉱している。鉱石は列車で第1選鉱場へ運搬されている。

1,460MSLまでは採掘終了し、現在1,460MSL～1,400MSL間を採掘している。

立坑は、鉍石捲揚の主要立坑、研捲揚、人員昇降、材料運搬のサービス立坑および通気立坑がある。

従業員数は1,800人である。

(イ) 第2鉍区

第2鉍区の採掘は1983年に始まり、現在3,000T/日で稼行している。Ni平均品位は、富鉍で2.01%、貧鉍0.55%である。鉍石は列車で第2選鉍場へ運搬されている。

現在、1,250MSLまで開坑され、これより上部を採掘している。

立坑は全部で7本あり、下記のとおり西部系統と東部系統に分かれている。

西部系統 — 西主要立坑(排気)、西サービス立坑(入気)

西通気立坑(入気)、西充填井(排気)

東部系統 — 東主要立坑(入気)、東サービス立坑(入気)

東充填井(排気)

鉍石はすべて東主要立坑から捲揚げられ(5,600t/日能力)、また、人員昇降や材料運搬は西サービス立坑が使用されている。

従業員数は約3,000人であり、1人1日当り出鉍量は、切羽員10T、全従業員1Tとなっている。

充填コストの比重は大きく、全採鉍コストの1/3を占める。

鉍石比重は3.18、研比重は2.7である。

④ 充填材工場

坑内充填材としての石英砂および砂石の原料は、鉍山から6km離れたゴビ砂漠から運搬されている。原料砂は工場で-3%に粉砕され、重量比 砂：セメント = 4：1、濃度7.85%に調整した上、4インチパイプにより、坑内へ流送されている。工場内には5系統あり、1系統・1時間当りの流送能力は60m³である。

(9) 選 鉍

① 第1選鉍場

第1選鉍場では、第1鉍区竜首鉍のみ処理している。フローシートは第2選鉍場富鉍系統と同様である。

(イ) 処理鉍量 — 1,200T/日、原鉍品位Ni 1.5～1.6%、Cu 0.8%

(ロ) 選鉍成績 — 精鉍品位Ni 6.3%、Cu 3.0%

実収率Ni 88%、Cu 81～82%

(1) 鉍石鉍物 — 主として紫ニッケル鉍 ($\text{Fe, Ni})_3\text{S}_4$)

② 第2選鉍場

第2選鉍場には富鉍系統と貧鉍系統の2系統がある。富鉍系統では第2鉍区の鉍石を処理し、貧鉍系統では第1鉍区露天鉍の鉍石を処理している。それぞれの受入鉍量は次のとおりである。

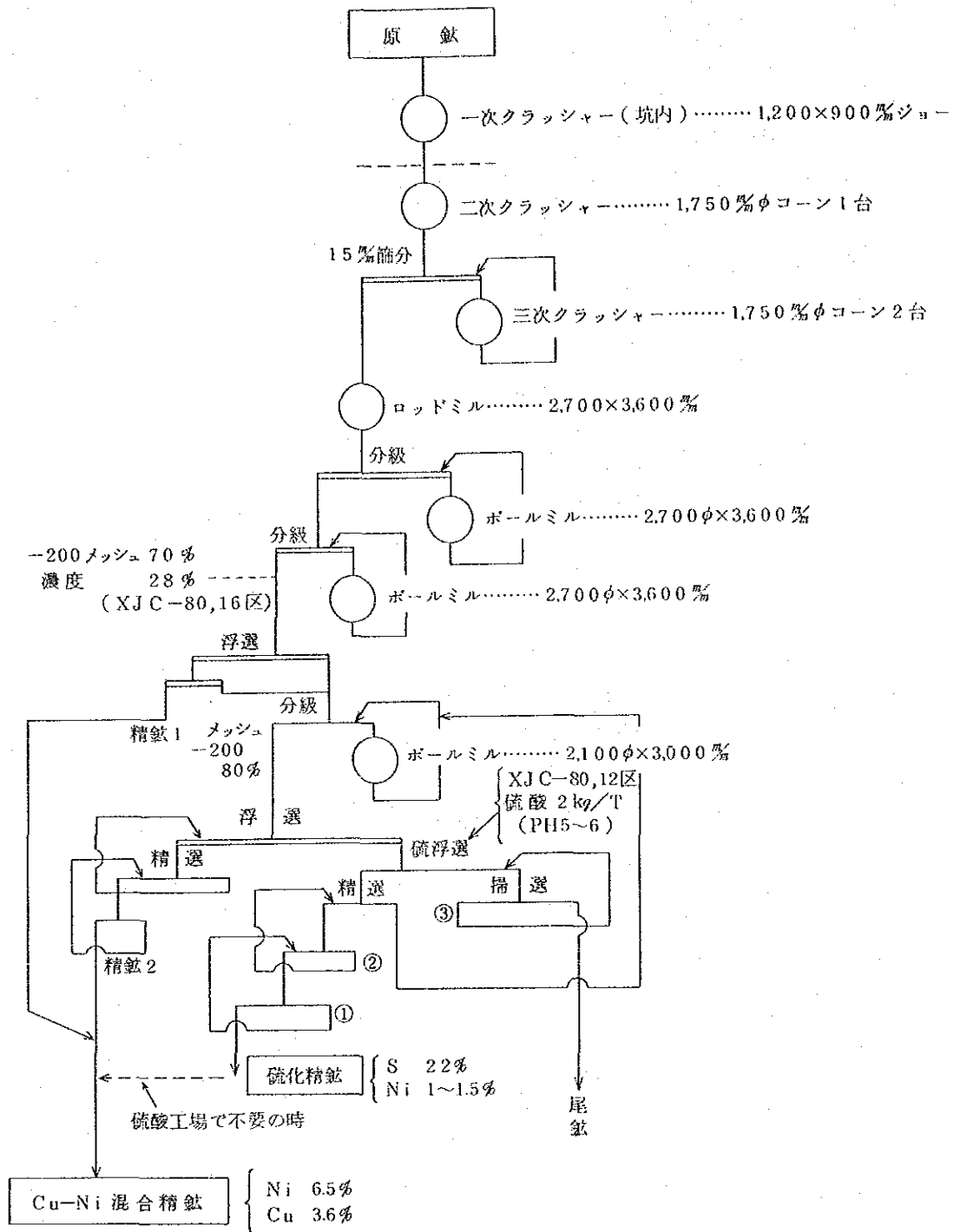
富鉍系統 — 鉍量 3,000 T/日, 品位 Ni 1.90%, Cu 0.80%

貧鉍系統 — 鉍量 2,120 T/日, 品位 Ni 0.52%, Cu 0.30%

(注) 貧鉍系統の処理能力は 4,000 T/日である。

各系統のフローシートは下記のとおりである。

富鉄系統フローシート



実収率 — Ni 89%, Cu 82%

富鈦系統の概要

(イ) 選鈦成績

Cu-Ni 混合精鈦品位 — Ni 6.5%, Cu 3.6%

実収率 — Ni 89%, Cu 82%

(ロ) 鈦石鈦物

硫鉄ニッケル鈦, 磁硫鈦鈦, 黄銅鈦

富鈦が貧鈦に比較し, 鈦物粒が細かく堅硬である。

(ハ) 原単位

ロッド(75%φ) — 0.74kg/T, ボール(60%φ, 40%φ) — 1.47kg/T

アミルザンセート — 0.2kg/T, バイン油 — 0.09kg/T, 硫酸銅 — 0.1~0.2kg/T

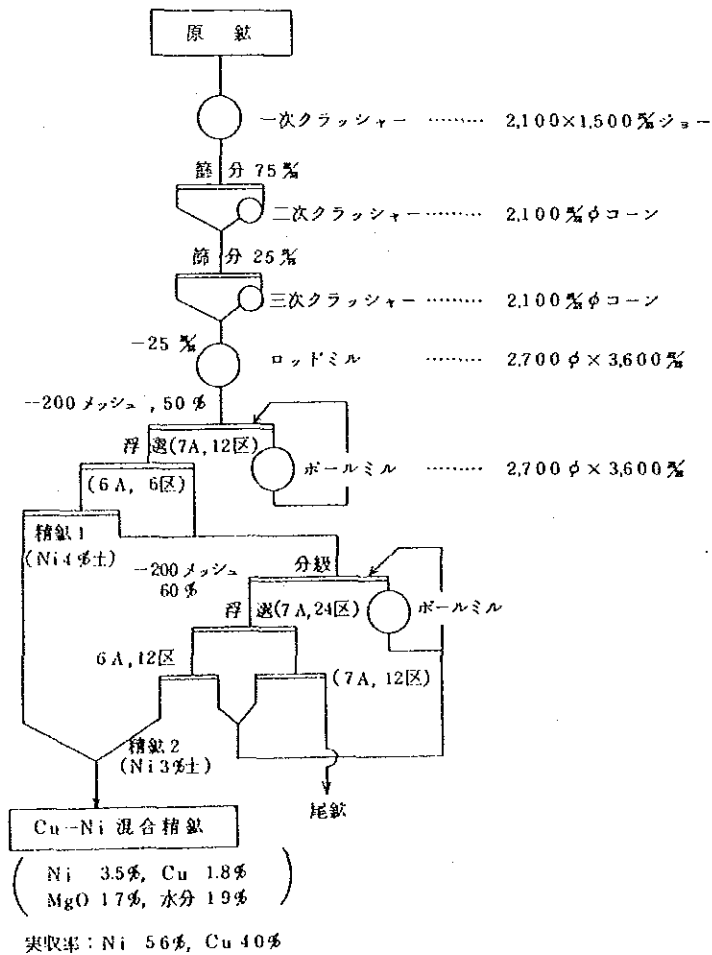
(ニ) 用水

新水 5 m³/T, 回水 1.5 m³/T — 合計 6.5 m³/T

(ホ) 電力

47 KWH/T

貧鈦系統フローシート



貧鉍系統の概要

(1) 選鉍成績

Cu-Ni 混合精鉍品位 — Ni 3.5%, Cu 1.8%, MgO 1.7%
 実収率 — Ni 56%, Cu 40%

(2) 鉍石鉍物

紫ニッケル鉍, 黄銅鉍, 黄鉄鉍

(3) 原単位

ロッド — 0.5kg/T, ボール — 0.8kg/T, エチルザンセート — 0.12kg/T
 パイン油 — 0.1kg/T, 硫酸銅 — 0.2kg/T

(4) 用水

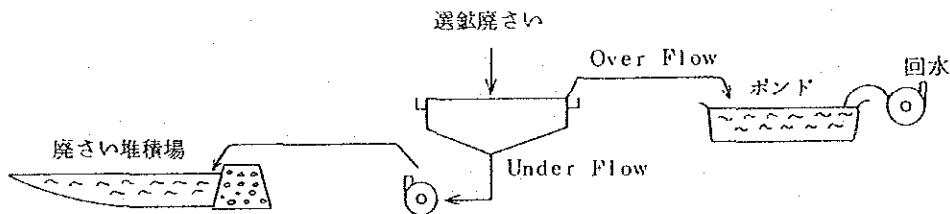
新水 5 m³/T, 回水 1.5 m³/T — 合計 6.5 m³/T

(5) 電力

43 kWh/T

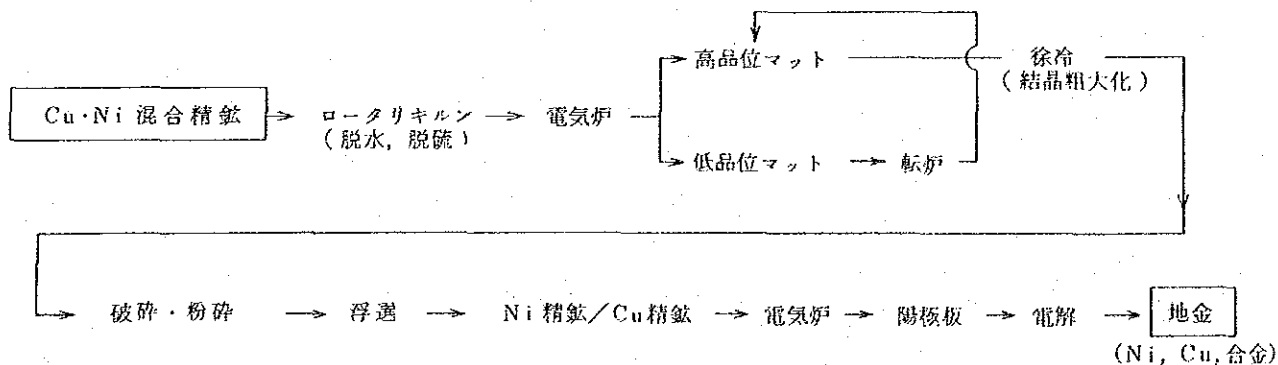
③ 廃さい処理

選鉍廃さい処理は, 選鉍場より約4km離れたゴビ砂漠南端部の廃さい堆積場で行われている。堆積場の規模は2,000m×1,500mである。



(4) 製 録

① フローシート



② 電解ニッケル生産実績

1964年～1970年	13,535T(年平均 1,934T)
1971年～1980年	75,669 (" 7,567T)
1981年	9,003
1982年	9,314
1983年	10,000
1984年	15,000
1985年	20,000

1964年～1985年 合計 約152,500T

(1) 将来の拡張計画

	鉍体名	選鉍処理鉍量(T/日)		
		1986年	1990年	1991年
第1選鉍場	第1鉍区竜首鉍(富鉍)	1,200	1,500	1,500
第2選鉍場	第1鉍区露天鉍(貧鉍)	2,120	2,120	-
	第2鉍区(富鉍)	3,000	8,000	8,000
合計		6,320	11,620	9,500

(電解ニッケル量) (約2万T/年) → (約4万T/年)

(注) 第1鉍区露天鉍は1990年で終掘となる。

(2) 鉍山の問題点と技術協力要請課題

鉍山側が提示した現場の問題点と、これに伴う技術協力要請課題は次のとおりである。

金川鉍山は、現在、粗鉍6,320T/日で操業しているが、1990年にはこれを11,620T/日に大幅増産する計画である。この遂行には、第1に埋蔵鉍量の増大と格上げ(精度の向上)が先決で、このための精密探鉍を急ぐこと、第2に増産体制を整えるため坑内開発を促進すること、の2点が必要とされている。又、鉍床が破砕岩帯中に賦存するため、安定かつ効率的な空洞開さく技術が要求されている。

選鉍においては、銅/ニッケル混合精鉍に不純物が多いため精鉍品位が低く、これの改善が急務となっている。又、選鉍工場の計装・自動化やニッケル富鉍からの鉄片除去等の解決しなければならない問題を抱えている。

以下、上記要請課題につき詳述する。

① 地質・探鉍分野の要請課題

(1) 埋蔵鉍量増大及び鉍量格上げのための精密探鉍

探鉱箇所として、第2鉱区において次の4箇所が計画されている。

- a. 2号鉱体1,350MSL上部及び1,250MSL下部

現在、1,350MSL~1,250MSL間を採掘中。1,350MSL上部及び1,250MSL下部の予想鉱量は約300万Tであり、これの格上げが必要。

- b. 1号鉱体6行~8行間

鉱体西端部に位置し、富鉱が予想されるため重要。

- c. 2号鉱体の断層F17東側

予想鉱量として、富鉱1,180万T、貧鉱7,500万Tを見込んでいるが精度が低く、精査が必要。

- d. 1号鉱体1,150MSL下部

立坑が1,150MSLまでで、探鉱は殆んど行われていない。精査が必要。

- (ロ) 第7次5ヶ年計画に基づく増産のための坑内開発

開発箇所として次の2箇所が計画されている。開発設計は北京有色冶金設計研究総院が実施している。

- a. 第2鉱区2号鉱体F17東側の開発

1,200MSLで通気、充填研用の水平坑道を開さくし、1,150MSLに鉱石運搬坑道を設ける。開発計画の概要は次のとおりである。

3号井筒	750m	破碎系統	1,200m ³
硐室、車場	200m	充填系統	1,200m ³
1,200MSL中段坑道	2,100m	粉鉱回収	2,000m ³
1,150MSL中段坑道	3,200m		

合 計 125,400m³

開発費用合計 : 4,500万元

生産ニッケル量 : 9,900T/年 (粗鉱2,000T/日×1.5%×330日/年)

- b. 第1鉱区竜首鉱西側の開発

現在採掘が進んでいる竜首鉱西端から、西側にさらに425m間開発する計画であり、露天鉱の下部1,460MSL以深を採掘することになる。この区間の埋蔵鉱量は富鉱796万T、貧鉱4,442万Tであり、このうち富鉱全量、貧鉱を1,056万T採掘する計画である。

1,460MSLと1,400MSLに主要水平坑道を開さくし、露天掘ピットから斜坑により1,460MSLに連絡させる。なお、1,400MSL上部にクラッシャー室を設ける計画である。(露天鉱ピットの最下底は1,520MSL)

であり、従って60mの水平竜頭を残す)。

工事量合計：146,700m³

開発費用合計：4,164万元

生産ニッケル量：5,800T/年(粗鉄1,500T/日×1.18%×330日/年)

(イ) 破碎岩帯中に空洞を開さくする技術

鉄山では、坑内にクラッシャー室を作成する計画を持っている。42"ロータリー破碎機の使用を考えているが、このためには広さ15m×10m、高さ20mの空洞が必要である。しかし、岩盤不良のため、岩石力学的研究等を通じ、合理的な設計を行う必要がある。又、現在採用している採掘法の多くは下向充填採掘法であるが、VCR採掘法等大型採掘も今後採用していきたい考えである。しかし、これも岩盤が破碎質のため、十分な基礎研究を行った上で適正な採掘法を適用する必要がある。

クラッシャー室作成のための岩石力学等基礎研究として、中国側では次の内容を考えている。

- a. 岩石サンプルの採取(ボーリングコア)
- b. サンプルによる岩盤の物理的・工学的特性の研究
- c. クラッシャー室周辺の岩石ストレスの測定
- d. 以上資料の解析
- e. 設計及び合理的工事手法

なお、上記基礎試験は北京総院試験センターで行うこととする。

② 選鉄分野の要請課題

(イ) 銅/ニッケル混合精鉄の不純物除去

富鉄原鉄の選鉄実収率を89～90%に維持しながら、精鉄中の不純物MgOを現状の品位9%から6%以下におさえ、精鉄Ni品位を現状の6.3～6.5%から9～10%に向上させる。このために、機材、試薬、フローシートの3面で技術協力を要請している。(オーストラリアからフラッシュスメルティング法を導入するため、MgOを低減させる必要がある)。

(ロ) 選鉄工場の計装・自動化

試薬のリモコンはすでに出来ているが(試薬自動添加機DW-10型-国産)、フローシートの改善、分析・計量の自動化も計らねばならない。優先順位は摩鉄系統、浮選系統、破碎系統であるが、先ず、摩鉄-浮選の一系列を自動化することからスタートする。自動化の目的は、操業成績の向上、コスト・ダウン及び省力化(余剰人員は新設選鉄場へ配転)である。

イ) ニッケル富鉄からの鉄片除去技術

鉄石に混入したギア、ショベルの刃、ワイヤロープ、ボルト等の鉄片がコンベアベルトを傷つけたり、コーンクラッシャーを破損させたりしているため、これら鉄片の除去技術をテーマとして取り上げたい旨の要請があった。

ロ) 前回の事前調査時に要請のあった「銅／ニッケル混合精鉄の水分除去」については、フィンランド(ラロック社)から試験機(戸過面積0.1㎡, 1万US\$)を購入して試験し、すでに水分19%を10%以下におさえ得る見通しがたつたため、本件解消したとのことであった。なお、操業用実機はすでに注文済み(25㎡, 3台)とのことである。

(3) その他

① 従業員数 29,556人(うち採鉄関係約6,400人)ロ1986年9月現在

② 金川ニッケル・コバルト研究所

鉄山には、下記の6研究室、2試験工場があり、約440人が従事している。

研究室 — 岩石力学、採鉄、選鉄、冶金、物理化学検測、情報

試験工場 — 動力機械メンテナンス、湿式冶金

④ 福利施設等

鉄山にはゲストハウス、供給所、病院、警察がある。

4-2 安慶鉄山

安慶鉄山は正式には銅陵有色金属公司安慶銅鉄と呼称し、銅陵有色金属公司に属する、新規の重要なプロジェクトの1つである。

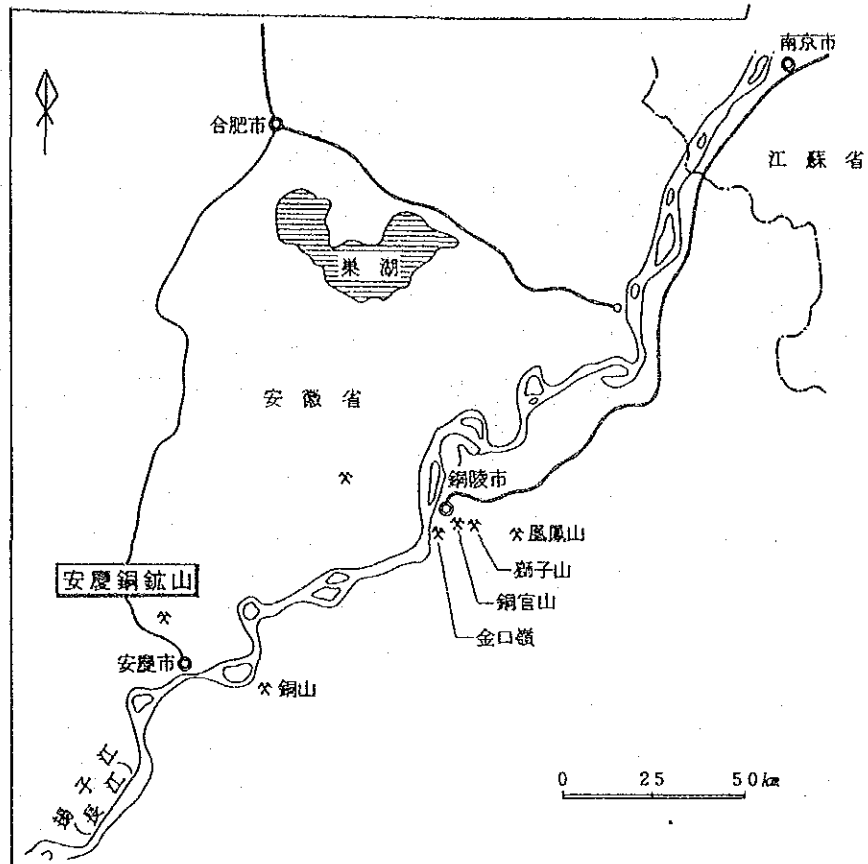
鉄山の組織として、鉄山長室の下に秘書室、工事課、資材課、財務課、総務課及び庶務課の1室5課が置かれている。

(1) 位置・交通

安慶鉄山は安慶市の北方約18kmの安徽省懷寧県月山人民公社地内に位置し、行政上は銅陵市に属する飛び地である。

交通は、北京から省都合肥市まで航空便があり所要時間は1時間40分である。合肥から鉄山までは約170kmの道程であり、所要時間は車で4時間弱である。

第5図 安慶鉍山付近図



(2) 気 候

鉍山付近の気候は温暖で雨量多く、四季がはっきりしている。

気温は年間平均16℃であるが、夏期の7月～9月には最高40.6℃に達し、冬期の12月～2月には最低-12.5℃まで下る。冬期は北東の風が強く、夏期は南西の風に変わる。

降雨量は年間平均1,366%であり、年間最大2,294%である。又時間最大雨量は151%を記録している。

(3) 地 形

鉍山付近は揚子江の低丘陵地帯で、山に囲まれた山間盆地にある。鉍山の南西には西馬鞍山、南東には東馬鞍山、西に馬尖山、東に銅鑼尖山、また北東には大烏猪頭山等の標高150mから350mの山々があり、これらに囲まれた盆地は標高30m～50mで、その面積は約10km²である。

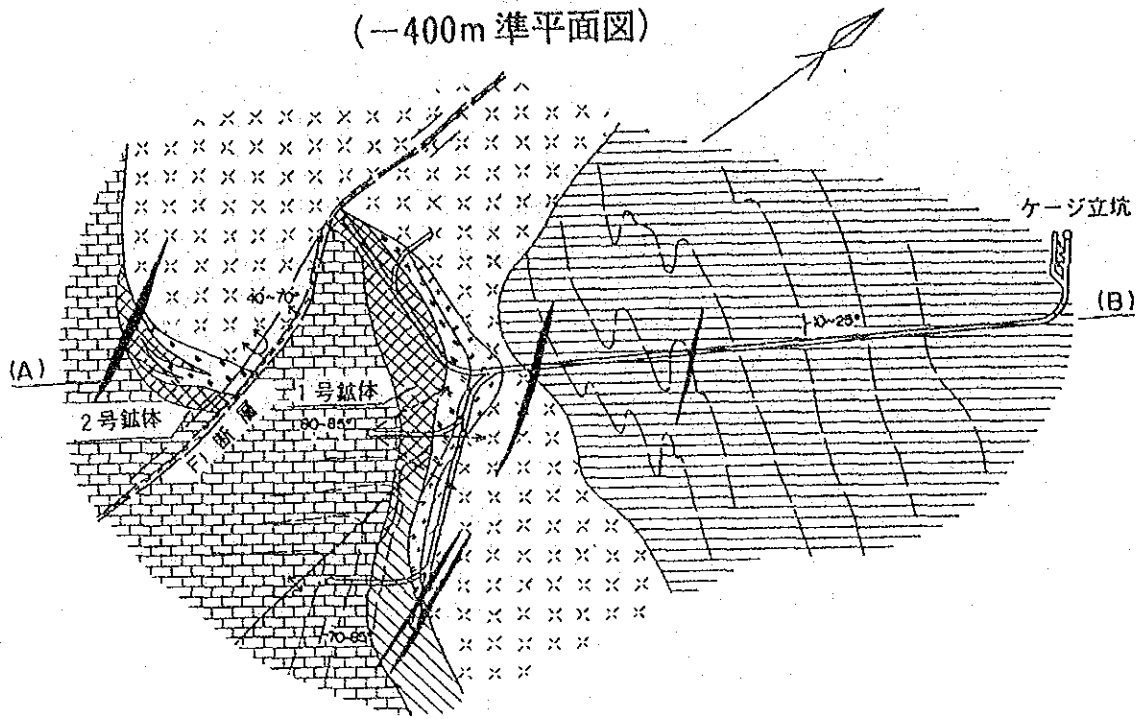
鉍床はこの盆地の水田の下に存在している。

(4) 沿 革

鉍床の発見は1965年であり、空中磁力探査、坑外試錐探鉍等を行った後、

第6図 安慶銅鉛床地質模式平断面図

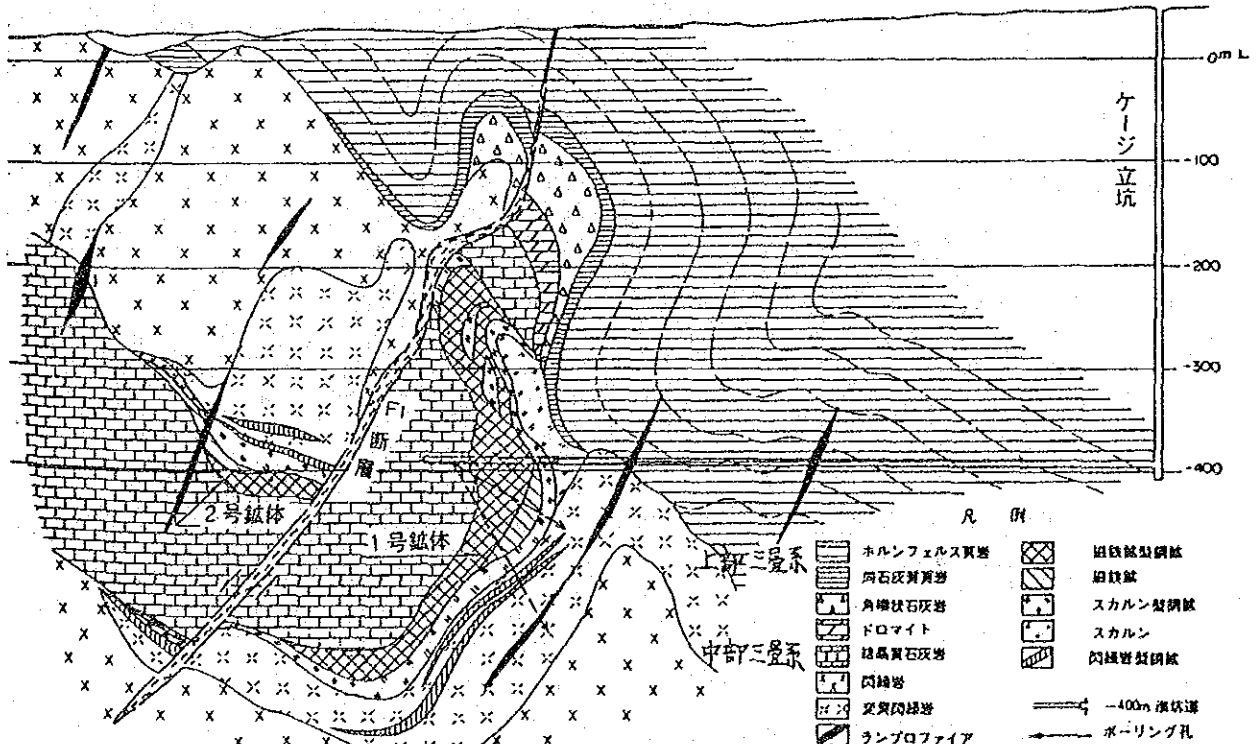
(-400m 準平面図)



(A)

(断面図)

(B)



(注) 本模式図は本調査結果と326給貫探調査資料(0線)とを総合したものである。

(出所) 中華人民共和国安慶地域 資源開発協力基礎調査報告書(第5次)
昭和61年3月 国際協力事業団・金属鉱業事業団

1976年7月埋蔵鉱量の報告がなされた。

1982年12月、開発を前提とした日中合作（中華人民共和国冶金工業部外事処—日本国国際協力事業団・金属鉱業事業団）による精鉱探鉱が開始され、1986年9月これを完了した。

(6) 地質・鉱床

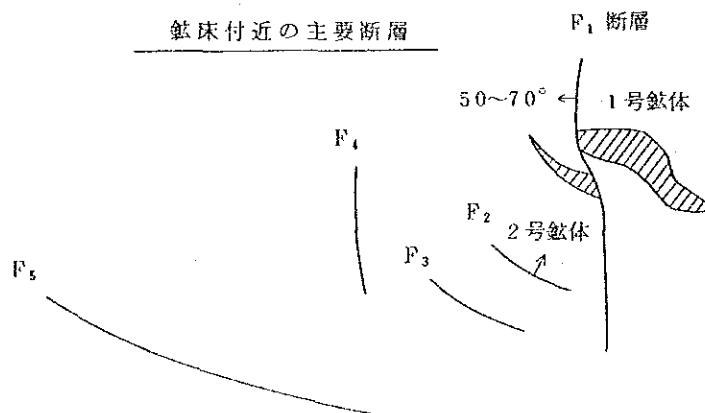
① 地 質

鉱山付近の地質は、中部三疊系扁担山層群に対比される結晶質石灰岩層、上部三疊系銅頭尖層群に対比されるホルンフェルス頁岩層及びこれら貫ぬく岩株状の閃緑岩体から主としてなり、これら全てをランプロファイア岩脈が貫ぬいている。

ホルンフェルス頁岩は、しばしば石灰質ないし珪質のシルト岩薄層を挟んでいる。閃緑岩は月山閃緑岩体と呼称され、結晶質石灰岩層とホルンフェルス頁岩層との境界付近に、NW—SE方向に伸長する岩株として貫入している。

堆積岩類は、広域的には走向NW—SE、傾斜 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ NEの単斜構造を示すが、鉱床付近では閃緑岩の貫入や断層により、地層は褶曲を伴い、かなり乱されている。

断層構造はNW—SE系とN—S系が卓越し、鉱床付近では F_1 から F_5 までの主要な5断層が存在する。NW—SE系断層は、閃緑岩体やランプロファイア岩脈の貫入方向と一致しており、本地域で最も卓越している。この系統の小割目には炭酸塩が生成していることが多い。N—S系断層のうち F_1 断層は—400ML精密坑道の西南部に見られ、鉱床を1号鉱体と2号鉱体に分断している。



② 鉱 床

(1) 鉱床タイプ及び鉱床母岩

安慶鉱床は、石灰岩と閃緑岩の接触部に形成されたスカルン型の銅・鉄接触交

代鉱床である。鉱床母岩は、大部分が結晶質石灰岩であるが、一部閃緑岩体中にも鉱床が生成している。

(四) 鉱床の分布と鉱床規模

上記のとおり、鉱床はF₁断層に分断され、1号鉱体と2号鉱体に分かれている。このほか、上記鉱体の南西方向に、破碎帯に沿った小規模脈状の3号鉱体が存在する。なお1号鉱体と2号鉱体の水平転移は約200m、又垂直転移は30~50mである。

各鉱体の形状及び規模は下記のとおりである。

	(鉱体の形状)	(走向延長)	(幅)	(傾斜延長)
1号鉱体	レンズ状	760m	平均28m(15~114m)	400~600m
2号鉱体	レンズ状	420m	# 19m	450~550m
3号鉱体	脈状	400m	# 4.35m	200m

各鉱体の走向傾斜は、1号鉱体が走向N55°W、傾斜SW、2号鉱体がS字型、又3号鉱体は走向N-S、傾斜40°~70°Wである。

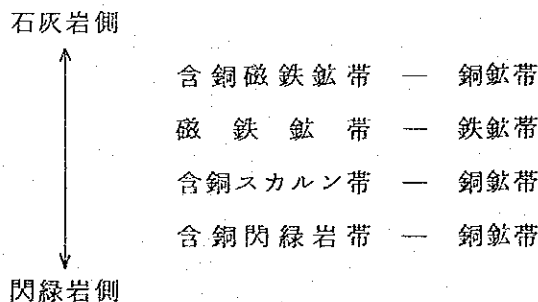
1号鉱体、2号鉱体とも完全な潜頭鉱床であり、鉱体頂部において地表からの被覆は約200mである。鉱体が本格的に肥大するのは-280ML以深である。

(五) 鉱石鉱物及び脈石鉱物

鉱石鉱物は磁鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱及び磁硫鉄鉱を主体とする。また、脈石鉱物は柘榴石、透輝石、緑れん石、陽起石、金雲母等である。

(六) 鉱石のゾーニング及び産状

鉱床は閃緑岩体との接触部の結晶質石灰岩を交代して生成しており、含銅磁鉄鉱帯、含銅スカルン帯及び磁鉄鉱帯からなる。又、閃緑岩体中にも含銅閃緑岩帯が形成されている。これらは、一般に次のようなゾーニングを示す。



鉱石鉱物は各鉱石帯毎に次のような産状を示す。

含銅磁鉄鉱帯では、黄銅鉱、磁硫鉄鉱は鉱染状、団塊状および細脈状で産し、磁鉄鉱は塊状ないし縞状を示す。磁鉄鉱帯では磁鉄鉱は一般に細粒塊状で産し、少量の黄銅鉱、磁硫鉄鉱が鉱糸で産する。含銅スカルン帯では、黄銅鉱、黄鉄鉱、

磁硫鉄鉱が鉄染状，斑状，団塊状及び細脈状で産する。含銅閃緑岩帯では，黄鉄鉱，磁硫鉄鉱，黄銅鉱が鉄染状ないし細脈状で産する。

(6) 探鉄実績

これまでに実施された主要探鉄は，中国の地質鉄産部によって実施された空中磁力探査及び坑外試錐探鉄並びに日中協力事業による坑内精密探鉄である。

坑外試錐探鉄は，空中磁力探査の示徴に対して実施され，1号及び2号鉄体地区については50m～80m×50m～100mグリッドで行われた。試錐孔数114孔，総延長63,461mである。3号鉄体については露頭下部延長に対し主として傾斜試錐が実施された。

精密探鉄は1982年～1986年間にいわれ，堅坑の開さく，-400ML坑道の展開および同坑道からの試錐探鉄が実施された。探鉄量は，堅坑469m，水平坑道1,499m及び坑内試錐36孔，総延長4,200mであった。

(7) 埋蔵鉄量

地質鉄産部によって計算された埋蔵鉄量は次のとおりである。

① 銅鉄帯

鉄体名		埋蔵鉄量(千T)	Cu品位(%)	Cuメタル量(T)
1号鉄体及び 2号鉄体	含銅磁鉄鉄帯	15,024	1.42	213,348
	含銅スカルン帯 含銅閃緑岩帯	14,477	1.37	198,337
	銅鉄帯計	29,501	1.40	411,685
3号鉄体	銅鉄帯	1,107	1.17	12,950
合計		30,608	1.39	424,635

② 鉄鉄帯

鉄体名		埋蔵鉄量(千T)	Fe品位(%)	Feメタル量(千T)
1号鉄体及び 2号鉄体	磁鉄鉄帯	33,451	46.91	15,692

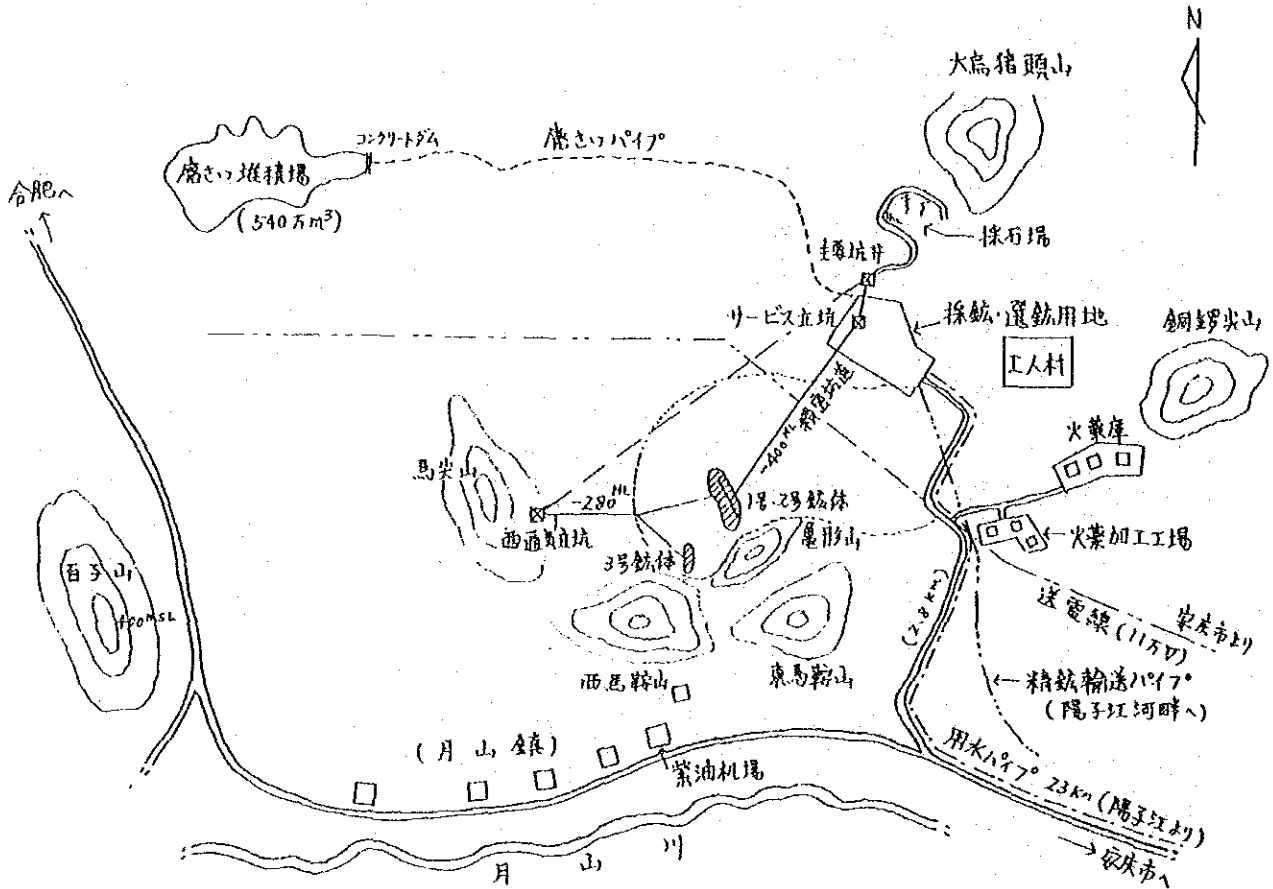
(8) 探鉄

安慶鉄山の出鉄予定は1990年前後で，粗鉄生産量は3,500T/日が計画されている。採掘粗鉄品位は，銅鉄帯ならび磁鉄鉄帯合わせて平均Cu 0.88%，Fe 30.16%の計画である。

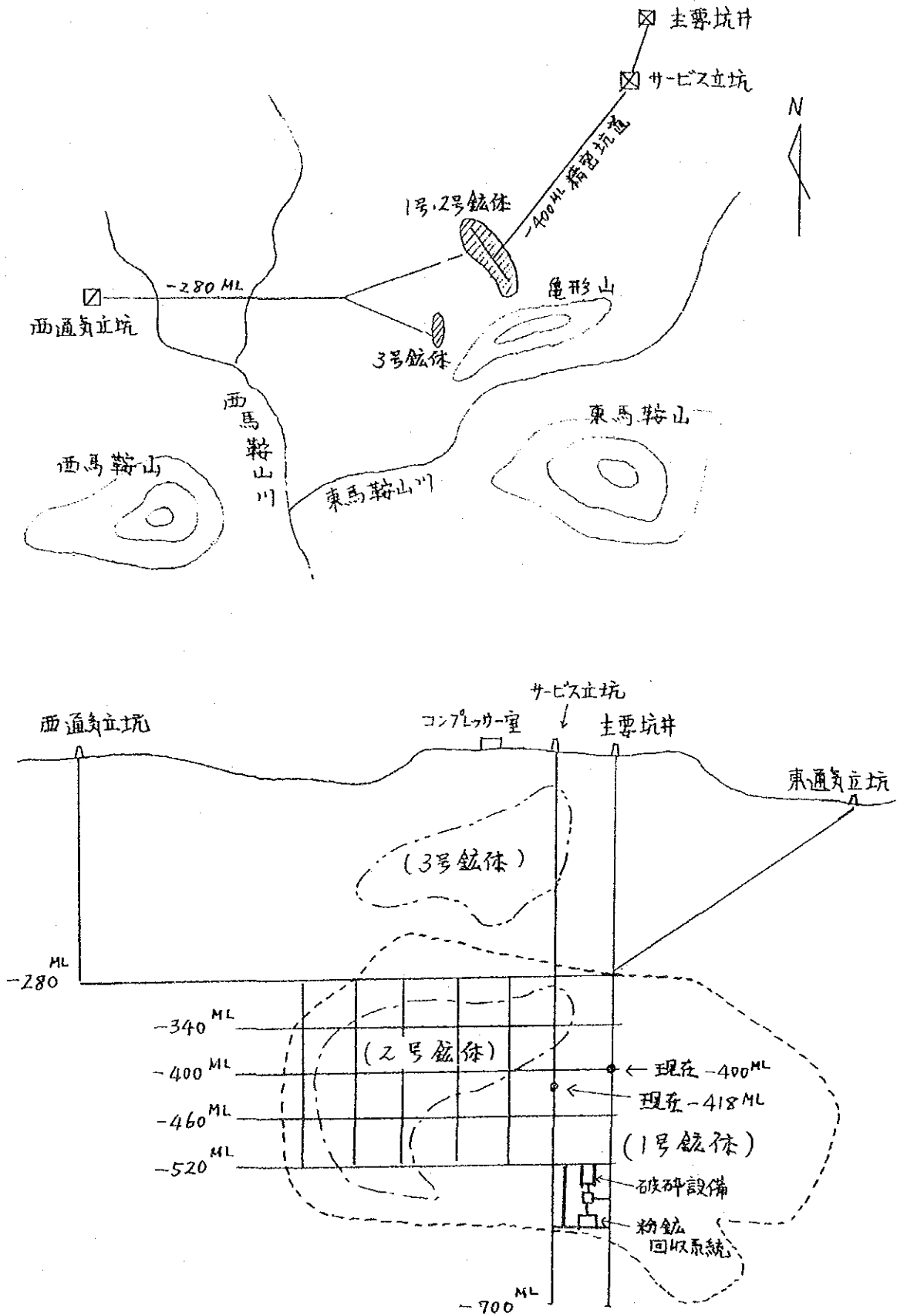
採掘法は、1号鉱体に対してはVCR法（大口径深孔採掘法）を、又2号鉱体に対しては上向水平分層採掘法をそれぞれ適用する計画案を持っているが、さらに岩石力学的研究を進めた上で最終的な採掘法を決定したい意向である。

安慶鉱山の開発計画概念図は次のとおりである。

第7図 安慶鉱山開発計画概念図



第8図 安慶欽山坑内開発計画概念図

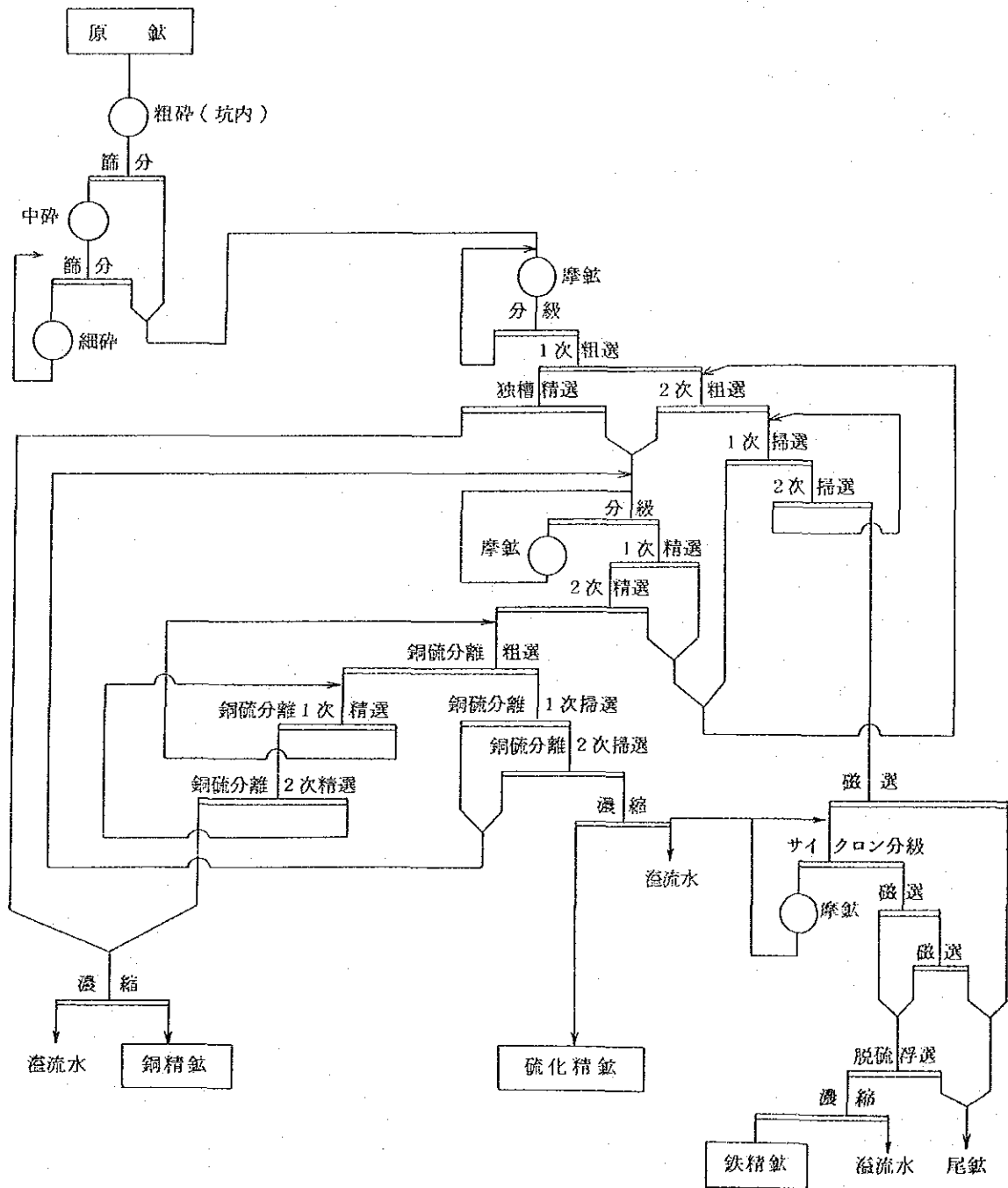


(9) 選 鉱

選鉱に関する基礎試験及び設計等は、全て北京有色冶金設計研究総院が実施したが、フローシート、操業見込成績等さらに検討が必要とされている。

実施された基礎試験のフローシート及び選鉱成績は次のとおりである。

基礎試験フローシート



① 選鉱成績

銅精鉱	—	Cu品位	23~25%	実収率	90%
硫化精鉱	—	S品位	32%	"	?
鉄精鉱	—	Fe品位	65%	"	60%

② 産出精鉱の輸送先(計画)

銅精鉱, 硫化精鉱, 鉄精鉱いずれも揚子江河畔までパイプ流送し, 当該地に設けた脱水工場でそれぞれ脱水される。

脱水された銅精鉱及び硫化精鉱は銅陵製錬所へ運搬され, 又鉄精鉱は武漢及び馬鞍山の製鉄所へ輸送される。

(10) 鉱山の問題点と技術協力要請課題

鉱山側が提示した現場の問題点と, これに伴う技術協力要請課題は次のとおりである。

① 採鉱分野の要請課題

(イ) 坑内開発及び採掘時における坑内湧水対策

これまでに実施した坑道掘進及び試錐探鉱の結果では, 結晶質石灰岩に逢着した場合に湧水が著しく, このため, 先進ボーリングを行い, 湧水箇所のグラウトにより止水した後, 坑道掘進を実施している。なお, ホルンフェルス頁岩や閃緑岩体からの湧水は少なく問題ではない。

鉱山側で実施した水調査の結果は次のとおりである。

静水(地下水) — 角礫状結晶質石灰岩中に洞穴, 空隙が多く, 含水層となっている。含水率は5~10%で, 盆地10km²の集水域中の含水量は, 概算650万m³である。

動水(地表水) — 直接降雨の影響を受け, その集水面積は約10km²である。

この湧水は将来, 坑内開発が進み, さらに採掘段階に入った場合, 操業に大きな支障をきたすことが予想される。このため, 鉱山側では, 坑内開発及び採掘に入る前に, 上記静水を抜水し, 地下水位を下げることを考えている。さらに, 降雨による地表水の流入防止については, 鉱体の周囲にグラウト等何らかの方法で止水防壁を設置することを描いている。しかし, こうした対策をとった場合, 地上の水田の水潤れや亀裂発生, 地盤沈下等が予想されるので頭を痛めている。

いずれにしても, この湧水対策のためには, 基礎的な水文調査が必要であり, これを技術協力のテーマとして取り上げてもらいたい旨の要請があった。

(ロ) 1号鉱体に対するVCR採鉱法の適否の研究

鉱山側では, 1号鉱体の採掘にVCR採鉱法の適用を考えているが, その適否

を判断できる資料を持っていない。

このため、岩石力学等の岩盤調査・研究を行い、この大型採鉱法の適用性を解析することを技術協力テーマとして取り上げてもらいたい旨の要請があった。なお、現在は、この採鉱法を-400ML以上の採掘に適用することを考えているが、出来れば-700MLまでに適用したい考えである。

(1) 鉱体の下部開発(-700ML)のための岩石力学的研究

鉱山側では、下部の採掘にVCR法とカット・アンド・フィル法の2採鉱法を考えているが、可能な限りVCR法を採用したい考えである。この適用性の可否を判断するため、初期地圧等の基礎研究をテーマとして取り上げてもらいたい旨の要請があった。

② 選鉱分野の要請課題

(1) 銅精鉱品位及び採取率の向上

北京有色冶金設計研究総院で実施された選鉱テストの結果では、銅精鉱の銅品位は23~25%、又、採取率は90%であった。これをそれぞれ30%、97~98%にあげたいと考えているので、技術協力テーマとして取り上げてもらいたいとの要請があった。

(II) その他

① 試験・研究設備

諸試験、諸研究は、鉱石の分析も含め、全て銅陵有色金属公司又は北京有色冶金設計研究総院で行われており、安慶鉱山にはこれらの設備を所有していない。

② 福利施設等

鉱山にはゲストハウス、診療所がある。

4-3 徳興 鉱 山

徳興鉱山は正式には江西銅業公司徳興銅鉱と呼称し、江西銅業公司に属する中国最大の露天掘鉱山である。現在、増産のための第2期工事が最終段階に入っており、さらに第3期工事にも着手する等当鉱山はまだ幼年期にある鉱山と云える。

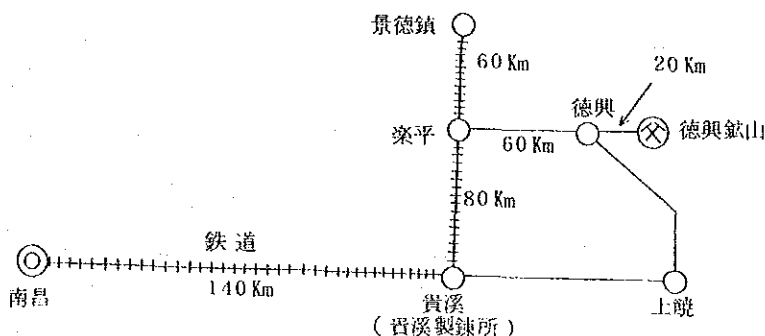
鉱山の組織として、鉱山長の下に、総工程師室、採鉱課、選鉱課、施設課、技術サービス課、経営課、人事課及び福祉課の1室7課が置かれており、その他、鉱山長直属の基本建設指揮部がある。

(1) 位置・交通

徳興鉱山は江西省上饒地区徳興県泗州鎮に所在し、鉱山事務所は標高80mの所にある。

交通は、北京から省都南昌市まで航空便があり所要時間は2時間である。南昌から鉍山までは約300kmの道程であり、所要時間は車で約5時間である。鉄道を利用する場合は、最寄の駅、楽平で下車し、車で1時間10分かかって鉍山に到達する。

鉍山周辺の位置概略図は次のとおりである。



(2) 気 候

鉍山付近の気候は温暖で雨量多く四季がはっきりしている。

気温は、夏期の8月が最も高く、最高40℃まで上昇し、冬期の1～2月が最も低く、最低-9℃まで下る。昼夜の温度差が大きく、夏期で約10度、冬期で7～8度の差がある。

降雨量は年間平均約2,000%である。雨期は4月～7月で、この時期に降雨が集中し、最高1日100%を超える。乾期の8月～11月には降雨は殆んど見られず、又12月～3月の間は降っても小雨程度である。

(3) 地 形

徳興鉍山は丘陵地帯にあり、付近で最も高い山は現在稼行中の銅廠鉍体の南約600m地点にある標高630mの官帽山である。

徳興鉍床の中心をなす銅廠鉍体のほぼ中央部をNWW-SSE方向に大塢川が横切り、その北側を北山、南側を南山と称している。この北山と南山を含む2km×2kmの範囲が将来の最終ピットとなるが、ピット外縁の標高は北山で約500m、南山で約400mである。なお河床の標高はピット範囲内で125mから170mである。

(4) 沿 革

鉍化帯の存在は1,000年以上前から知られ、唐～宗時代(618年～1279年)に銅廠鉍体で小規模の採掘が行われていた。

1950年代に入って、組織的な調査、採鉍が国务院地質鉍産部の江西省支局によって実施され、現在の各鉍体が確認された。

1958年に建設が開始され、銅廠鉍体の北山において坑内採掘が行われたが、そ

の後文化大革命等により一時中断した。

正式に本格的操業に入ったのは1965年であり、北山の坑内採掘を2,500 T/日でスタートし、1968年には選鉱能力を3,500 T/日に拡張した。

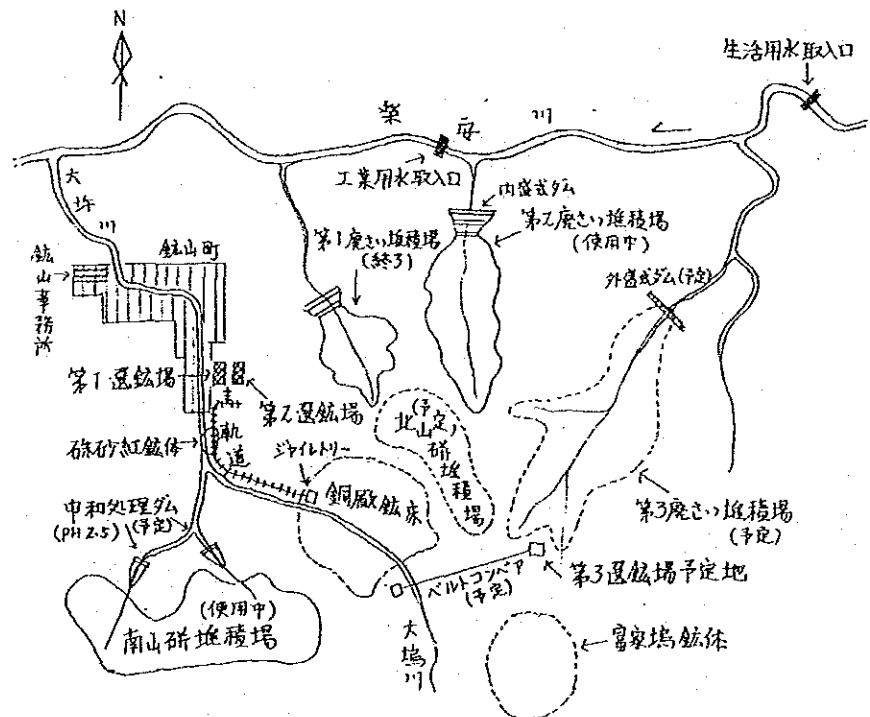
1967年に入って銅廠鉱体南山の露天掘採掘の建設を開始し、1969年には第Ⅰ期工事として10,000 T/日能力の第1選鉱場の建設に着手した。1971年に第1選鉱場が完成し、同時に露天掘出鉱を開始した。露天掘採掘は6,400 T/日規模であり、坑内採掘の3,500 T/日と合わせ、約10,000 T/日出鉱体制が備ったが、実際にはこれを充たす操業には至らなかった。その後、坑内出鉱を逐次減少させ、1974年には坑内出鉱を全廃し、代わりに露天掘採掘を増産して10,000 T/日とした。実質上10,000 T/日操業に入ったのは1979年のことである。

1982年に自粉碎(ABC)選鉱系統5,000 T/日を第1選鉱場内に増設し、処理能力は15,000 T/日となった。

1983年に第Ⅱ期工事として15,000 T/日能力の第2選鉱場の建設に着手し、1986年10月下旬頃完成の見込みである。これにより、選鉱処理能力は合計30,000 T/日となる。

さらに現在、第Ⅲ期工事に着手しており、60,000 T/日能力の第3選鉱場の敷地造成をすでに開始している。又、第3廃さい堆積場や北山研堆積場の敷地も決まり、道路付け等の準備作業に入っている。この第Ⅲ期工事が完了するのは1992年の予定であり、その時点で選鉱処理能力は合計90,000 T/日となる。

第9図 徳興鉱山概念図



(5) 地質・鉱床

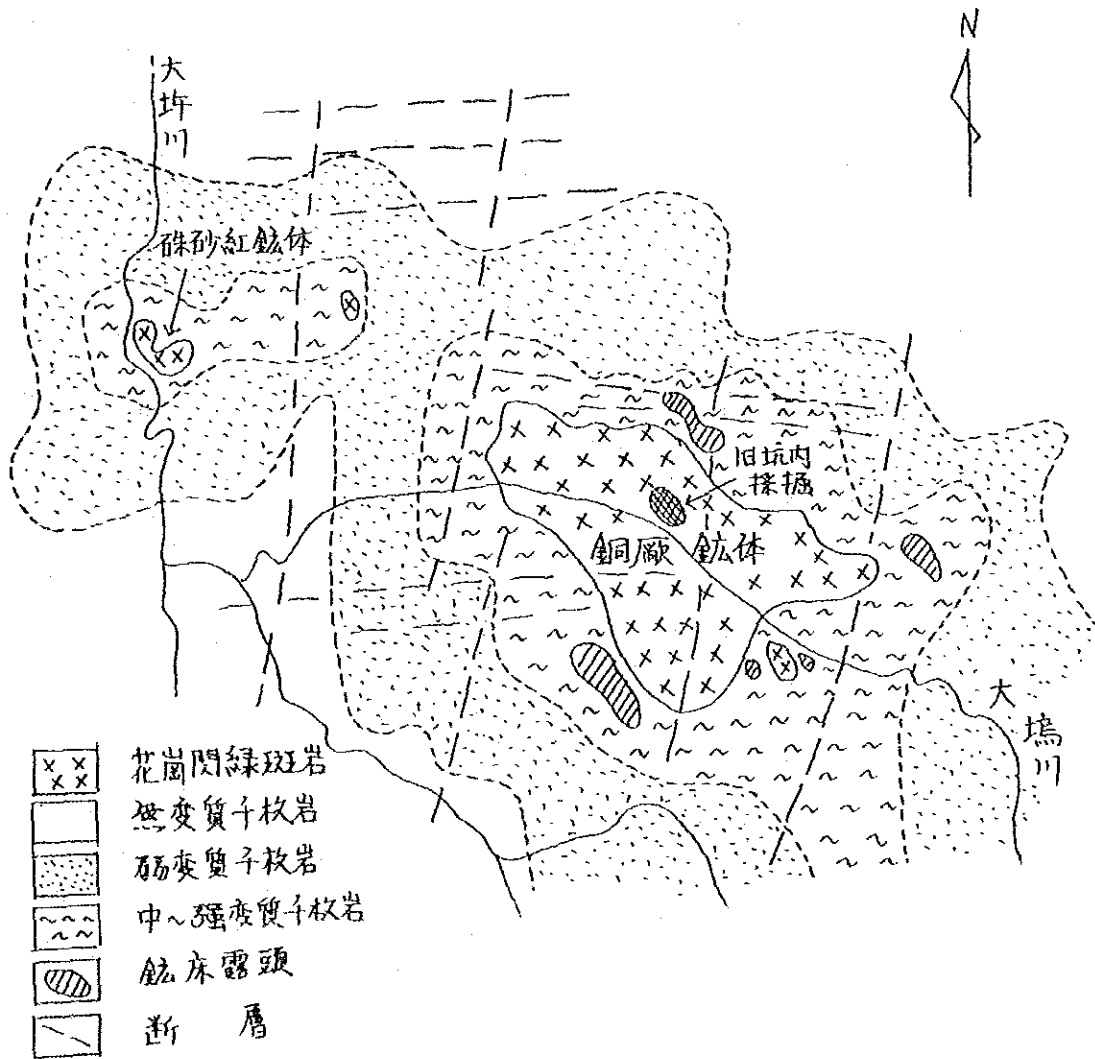
① 地 質

鉱山付近の地質は、先カンブリア代後期の震旦系双橋山層群に対比される千枚岩、変質凝灰岩類とこれらを買ぬく燕山期早期（ジュラ紀）の花崗閃緑斑岩類からなる。

堆積岩類は、先カンブリア代末期に南北方向の圧縮を受け、九嶺構造と呼ばれる東西系の褶曲や断層が生じた。この構造は燕山期に、北々東方向の圧縮剪断帯である幅約20kmにおよぶ新華夏系断層帯に切られている。岩崗閃緑斑岩類は、上記2系断層帯の交差部に貫入し、鉱床はこれに伴われて生成している。

岩崗閃緑斑岩はN60°W方向に、小岩株状に3岩体並んで分布する。各岩体とも北西に40°～60°傾斜している。

第10図 徳興鉱山付近地質図



② 鉍 床

(イ) 鉍床タイプ及び鉍床母岩

徳興鉍床は、花崗閃緑斑岩の貫入に伴われて生成した、ポーフイリーカッパー型銅・モリブデン鉍床である。

鉍床母岩は、花崗閃緑斑岩及びその近傍の千枚岩であり、その比率は前者が30%、後者が70%である。銅品位は千枚岩の方がやゝ高い。

(ロ) 鉍床の分布と鉍床規模

北西から南東方向に、朱砂紅鉍体、銅廠鉍体及び富家塙鉍体の3鉍体が並んで賦存している。このうち中央の銅廠鉍体が最も規模が大きく、現在唯一の稼行対象鉍体となっている。

各鉍体の鉍床規模は次のとおりである。

銅廠鉍体 — 鉍体面積 4 km^2 , 垂直延長 600 m 以上

富家塙鉍体 — " 2 km^2 , " 平均 100 m

朱砂紅鉍体 — きわめて小規模

(ハ) 鉍床の形状及び賦存状況

銅廠鉍体及び富家塙鉍体は中空パイプ状の形状を示し、内核部は非鉍化ないしごく低品位である。朱砂紅鉍体はきわめて不規則な形状を示す。各鉍体とも北西方向に傾斜している。

富鉍部は花崗閃緑斑岩と千枚岩類との境界部を中心に生成されている。

(ニ) 母岩の変質

a. 千枚岩類は花崗閃緑斑岩の貫入により接触変成を受け、ホルンフェルス化している。接触部周辺部はホルンフェルス帯を形成し、その外側は黒雲母斑文状千枚岩帯を形成している。

b. 鉍化熱水変質は、花崗閃緑斑岩と千枚岩類の接触部で最も強く、石英-絹雲母帯を形成している。この変質の中心から外側に向けて、緑泥石-緑れん石-水白雲母帯、緑泥石-モンモリロ石帯(貫入岩中ではカリ長石が加わる)が形成されている。

鉍化作用は、石英-絹雲母帯で最も強い。

(ヒ) 鉍石鉍物及び脈石鉍物

鉍石鉍物は黄鉄鉍>黄銅鉍>輝水鉛鉍が主体であり、この他に黝銅鉍、輝銅鉍、斑銅鉍さらに微量の方鉛鉍、閃亜鉛鉍等を伴う。

脈石鉍物は石英、長石、絹雲母、方解石、緑泥石等である。

(f) 鉍石鉍物の産状

銅鉍物は細脈状、鉍染状、スポット状等で産する。輝水鉛鉍は銅鉍物と共生することが多いが、単独細脈状でも産する。一般に鉍化作用の中心部では輝水鉛鉍が多く、外側に向かって黄銅鉍等銅鉍物が多くなり、外縁部では黄鉄鉍脈が多産する。

(h) 溶脱帯と2次富化帯

溶脱帯は地表下0m～20mであり、低品位低酸化帯を形成している。2次富化帯は上記溶脱帯の下部0～30mであり、銅品位は初生帯の約2倍を示す。いずれにしても、溶脱帯、2次富化帯ともその発達は悪い。

(6) 探鉍実績

これまでに実施された主要探鉍は、国务院地質鉍産部の江西省支局による地化学探査及び一部の磁気探査並びに坑外試錐探鉍である。坑外試錐探鉍は、1957年より第1回目、1975年より第2回目の計2回にわたって行われ、合計約300孔、総延長約11万mが実施された。試錐間隔は100m×100m又は100m×200mのグリッドである。

(7) 埋蔵鉍量及び可採粗鉍量

地質鉍産部により計算された埋蔵鉍量及び可採粗鉍量は次のとおりである。なお、朱砂紅鉍体は小規模のため、稼行対象とされていない。

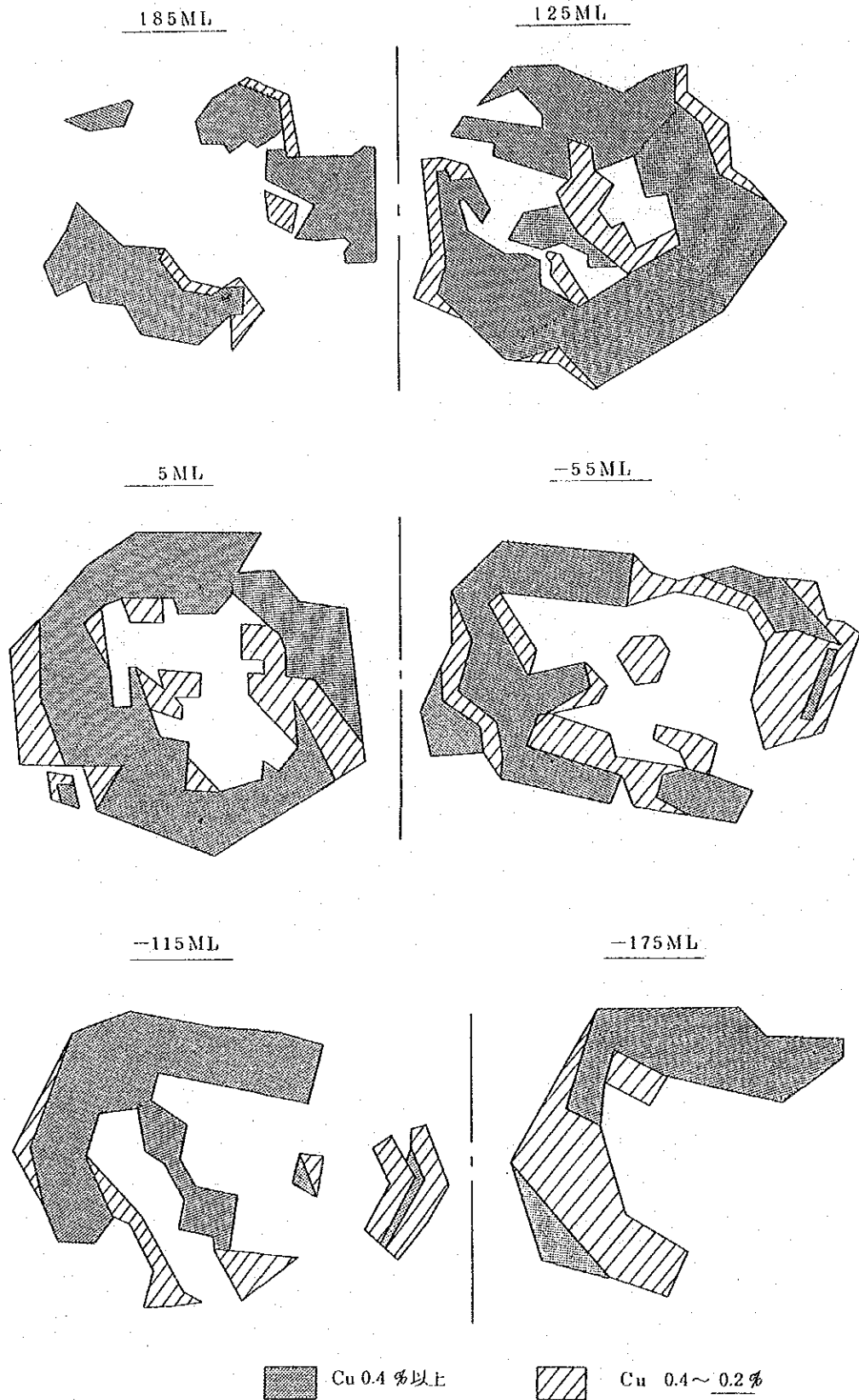
鉍体名		鉍量	品位			
			Cu(%)	Mo(%)	Au(g/T)	Ag(g/T)
銅廠鉍体	埋蔵鉍量	11億T	0.42	0.01	0.19	1.08
	ピット鉍量	8億T	埋蔵鉍量とほぼ同じ(Cut off 0.3%)			
富家塢鉍体	埋蔵鉍量	5億T	Cu, Moとも銅廠鉍体よりやや高い。			

(3) 採鉍

徳興鉍山でこれまでに採掘された総鉍量は約3,000万Tである。1984年には約400万T、1985年には約500万Tの鉍石が採掘された。1986年もほぼ同程度の採掘量になる見込みである。出鉍品位は、現在、平均してCu 0.46%、Mo 0.01%である。

現在の採掘箇所は銅廠鉍体南山ピットの一部であり、採掘レベルは標高230m～245mである。この他、南山ピットの南縁部(標高400m)で剝土作業を実施中である。このピットスロープは40度である。北山については、現在道路付等建設準備中であり、採掘は行われていない。

第 1 1 圖 德興鈦山銅 鈦床鈦床平面圖

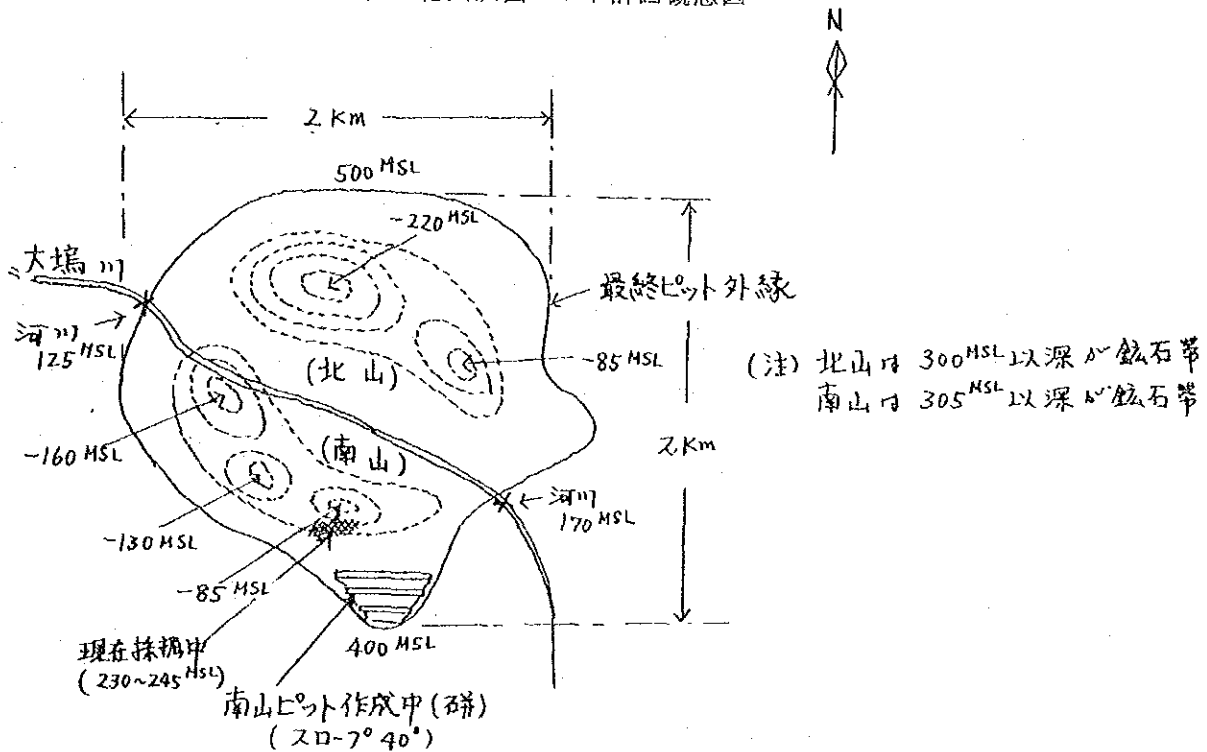


餅／鉍石比は、現時点では南山のみで1.2であるが、今後北山が稼働に入ると北山と南山合わせて1.5になる見込みである。さらに1992年に90,000T/日出鉍体制に入ると、餅／鉍石比は2.0になることが予想されている。

現在、選鉍処理されている鉍石は、銅品位0.3%（鉍量計算のカットオフ品位）以上のもののみであり、それ未満の低品位鉍石は南山餅堆積場に捨てられている。鉍山では、この低品位鉍石を貯鉍し、将来これからのメタル回収を意図している。このため、低品位鉍石の経済的処理方法に関する基礎試験の実施が計画されている。

徳興鉍山のピット計画概念図は次のとおりである。

第12図 徳興鉍山ピット計画概念図



(9) 選 鉍

現在、第1選鉍場（原鉍処理能力15,000T/日）が稼働中であり、建設中の第2選鉍場（同じく15,000T/日）は1986年10月下旬完成の予定である。さらに第3選鉍場（同じく60,000T/日）の敷地を現在造成中である。

① 最近の操業成績

原鉍品位 — Cu 0.463%, Mo 0.01%, S 2%, Au 0.19g/T, Ag 1g/T

精鉍品位及び実収率

銅 精 鉍 — 精鉍品位 Cu 24%, 実収率 85%

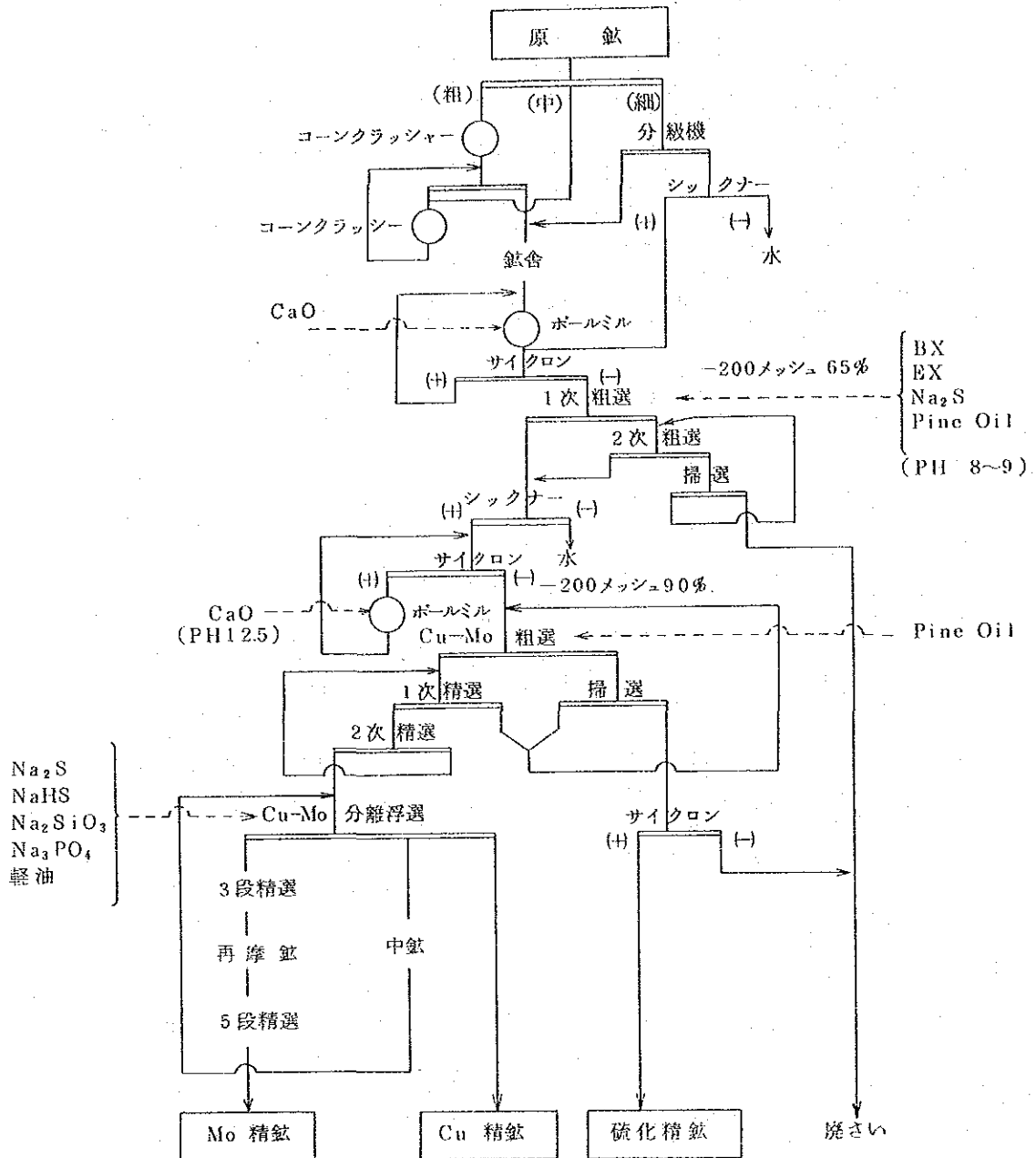
モリブデン精鉍 — " MoS₂ 77%, " 50%

硫化精鉍 — " S 30%, " 30%

注 Au実収率60%, Ag実収率25%

② フローシート及び操作条件

(1) 10,000 T/日系統 (詳細は別添資料参照のこと)



a. 原単位

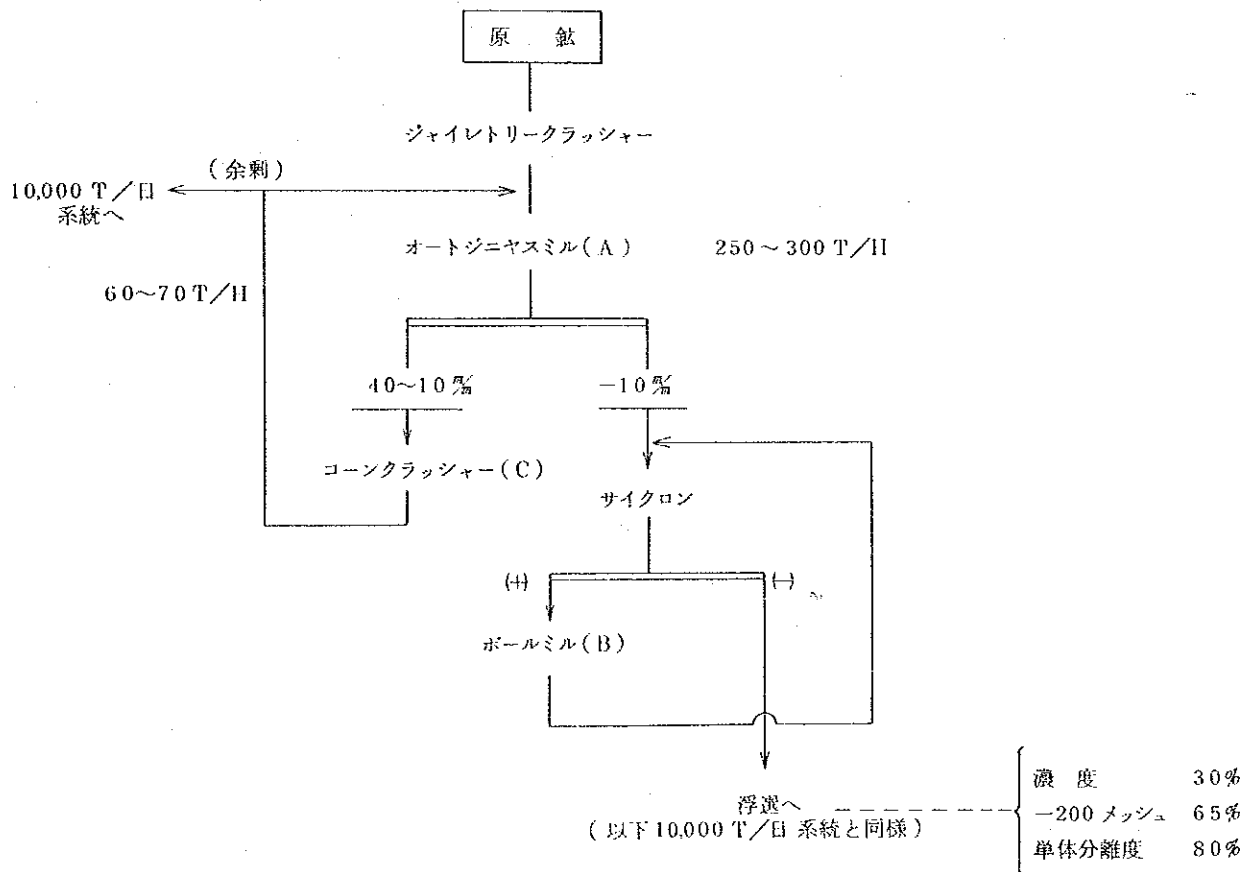
(g/T)		※	
ボール(100, 80, 60%φ) … 1,300	Na ₂ S (硫化ソーダ) … 50~60kg/T		
BX(ブチルザンセート) … 40	NaHS(水硫化ソーダ) … 8~10		
EX(エチルザンセート) … 40	Na ₂ SiO ₃ (珪酸ソーダ) … 5		
pine Oil … 70	Na ₃ PO ₄ (酸ソーダ) … 1.5		
CaO(石灰) … 6,500	軽油 … 0.3		
Na ₂ S(硫化ソーダ) … 0~100	※ Cu-Mo 分離浮選取扱鉱量当り		

銻 P₂S₅ は有効ではない。又、As₂S₃ は猛毒、NaCNはAu、Ag溶解につきいずれも使用していない。

b. 用水循環率 — 50~60%

c. 粉砕仕事指数 — 13.6 KWH/T

(四) 5,000 T/日ABC系統



⑨ 1. 本系統は、Autogeneous mill(A)、Ball mill(B)、Cone crusher(C)の組合わせによる破砕・粉砕系統であるのでABC系統と称する。

2. 本ABC系統は1982年頃からスタートしているが、当面の問題点は次の2点にある。

(i) Autogeneous mill の経験が浅く、稼働率が悪い。

(1985年50%, 1986年70%)

(ii) エネルギー消費が大きく、経済性が悪い。

③ 精鉱の輸送先

第1選鉱場で産出された銅精鉱、モリブデン精鉱及び硫化精鉱は、いずれも貴溪製錬所に送鉱されている。輸送方法は、鉱山から楽平まで80km間をトラックで、さらに楽平から貴溪製錬所まで80km間を鉄道によりそれぞれ運搬している。

④ 廃さい処理

第1廃さい堆積場は、容量2,400万 m^3 あり、うち2,000万 m^3 を堆積して終了した。堆積期間は1965年から1985年までであった。残容量は400万 m^3 (高さ8m分)あるが、下流に社宅群があるため、安全を期して使用を終了した。

第2廃さい堆積場は、容量約1億 m^3 あり、1985年4月より稼働を開始した。土盛築堤方式のダムである。

⑩ 鉱山の問題点と技術協力要請課題

鉱山側が提示した現場の問題点と、これに伴う技術協力要請課題は次のとおりである。

① 採鉱分野の要請課題

(i) 北山地区露天掘のピットスロープ安定性の研究

北山地区の最終ピットスロープは、水平延長2,400m、高さ500~550mになる計画である。鉱山側では、可能な限りスロープ角を大きくし、剝土量の少ない効率的な採鉱を行いたい考えである。このため、岩石の物理的、工学的特性等基礎的な研究を行い、ピットスロープの安定性につき解析することを技術協力テーマとして取り上げてもらいたい旨の要請があった。

鉱山側が現在考えている研究内容は次のとおりである。

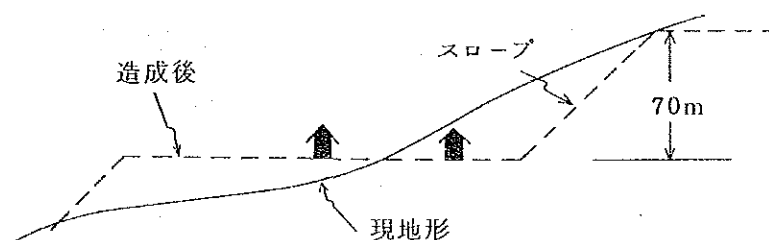
- a. スロープの土木地質及び水文調査
- b. 岩石の物理的、工学的特性の研究
- c. 岩盤強度の測定と観測
- d. スロープの安定性の解析及び安定角の決定

又、上記内容を遂行するための方策として次の項目を考えている。

- a. スロープの試錐実施と岩芯採取
- b. 採取岩芯の節理状況の解析
- c. 試錐孔を利用した水圧計による水文資料の集収
- d. 北山旧坑道の地質調査(185MSL, 125MSL)
- e. 採取岩芯の実験室における岩石力学試験
- f. 現場での剪断試験等の原位置試験
- g. 岩石の音波測定
- h. 岩石のストレス測定(旧坑道及び坑外)
- i. データの解析, 設計

(四) 第3選鉱場敷地造成の切削スロープ安定性の研究

現在、敷地造成中であり、完成後はスロープの水平延長200m、垂直高さ70mになる計画である。岩石は無変質千枚岩である。



(五) 南山ビットベンチからの湧水の導水方法の研究

当地域は地下水面が高いため、ビットベンチからしばしば湧水する。これを試錐又は坑道で導水する等、ビット内に流入しないようにする方策がないかどうか、協力テーマとして取り上げてもらいたい。

(六) ビットスロープの岩盤移動の観測

(七) 南山研堆積場における土石流の予知と防止対策

現在使用中の堆積場であり、すでに5,000万Tの研量を堆積している。多雨地域であるので堆積土石の流出が心配である。この予知と防止対策を協力テーマとして取り上げてもらいたい。

(八) 発破効果に関する研究

採掘切羽の発破効果に関するテーマであり、発破による衝撃波測定等の研究を通じて、岩石の性質に適応した火薬の適正な種類及び量を定めることを目的とする。現在、火薬使用量が多く(250g/T)、不経済であり、かつ塊鉱発生率が高い。

(h) 潤滑油等油脂類の適正使用と適性交換時期の研究

現在、鉱山で使用している機械類の多くは外国製であり、一方これに使用している油脂類は中国製である。従って、各機械に指定された油脂を使用しておらず、類似した中国製油脂を使用しているが、適正でないことが多く、このため部品類の摩耗が著しい。現在、鉱山の油脂研究所で原子吸光装置（中国製）を使って油脂の分析を行い、適正な使用と交換時期を計っているが設備面、技術面とも不足しており、良い結果が得られていない。

② 選鉱分野の要請課題

(i) 銅／モリブデン分離浮選を含む浮選系の総合的改善

前回の事前調査時に提示された「銅／モリブデン分離浮選の改善」だけでなく、その前段階の銅・モリブデン／硫黄分離及び前々段階の銅・モリブデン・硫黄／脈石分離までに範囲を拡げ、銅に随伴する副産物の金、銀、モリブデンも含めた全体の回収率上昇を計るために、フローシートや試薬の種類・量を見直し、改善することを目的とする。

(ii) 摩鉱、浮選の計装・自動化

摩鉱粒度・PHの自動調整、ABC系統の給鉱量・濃度を自動制御することにより、早期に予算の操業成績を達成することを目的とする。

(iii) 廃さい堆積場の安定性

現在使用中の第2堆積場は1985年4月より稼働を開始したが、多雨地域なので土手の安定性について不安がある。築堤の良い方法が見つかれば計画中の第3堆積場に適用したい。なお、第3堆積場では、サンド／スライムの分離堆積を現時点では考えている。

(iv) 破碎場の環境改善・粉塵対策

破碎場は乾式で操業を行っているが、粉塵量が多く、作業環境基準（ $2\text{mg}/\text{m}^3$ ）を上廻っているため改善の必要がある。

(v) 摩鉱鉱舎内の居付除去方法

10,000T/日系統のミル鉱舎内に粉鉱が居付き、鉱舎の有効容積を小さくしているため、居付除去の方策を協力テーマとして取り上げてもらいたい旨の要請があった。

(vi) 低品位銅鉱の経済的処理方法

昨年事前調査時に要請のあったテーマと同じである。カットオフ以下の低品位銅鉱（Cu 0.3～0.1%）は約5億Tあり、これの経済的処理方法は鉱山にとって重要なテーマである。

(H) 銅精鉱の水分低減

これも昨年事前調査時に提示されたテーマと同じである。現在、銅精鉱の含有水分は14%と高いので、これを10%以下に低減したい。

(II) その他

① 従業員数

現在の総従業員数は約6,800人である。

② 試験・研究設備

鉱山には、地質岩石力学研究室、油脂研究室、選鉱試験室及び分析室がある。

③ 福利施設等

鉱山には、ゲストハウス、供給所、病院(ベッド数300)、学校、警察、映画館等があり、福利施設は完備している。

④ 電力は景德鎮火力発電所より送電している。

⑤ 鉱山での岩石力学研究は、1986年7月に開始したばかりで、まだ資料に乏しい。

以上

4-4 第3国機関との類似プロジェクトの有無及び第3国協力内容

中国は現有鉱山の技術革新・拡張・改造を図るために対内外開放政策を積極的に推進中であり、アメリカ、オーストラリア、カナダ、ヨーロッパ、日本等と技術協力を進めているが、標記に関する3鉱山の現状及び実績は次の通りである。

金川鉱山

採 鉱：過去にはヨーロッパと数回に亘って接触があった。現在は第2鉱区の第2期工事（3,500 t/日増産起業）の基本設計につきスウェーデン（ポリーデン社）と合作している。また、最近では日本の某社とMOS（坑内無線通信システム）について商談を取進め中。

選 鉱：1986年、Cu/Ni混合精鉱の脱水方法につきフィンランド（ラロックス社）から技術協力を受け精鉱水分低減の問題を解決した。

製 錬：オーストラリアと製錬法（Flash smelting process）につき合作しつつある。

安慶鉱山

これまでに唯一、精密探鉱について1982～1986年の間日本のJICA-MMAJに技術協力を仰いだ。

徳興鉱山

1979年、アメリカ（Fluor社）に鉱山概念設計につき技術指導を受けた。

また、オーストラリア（CRA社）は採鉱の管理と第一選鉱場のキャパシティ拡大のために技術協力を行っている。更に、オーストラリアとは毎年技術に関する人事交流も実施中である。

4-5 所 見

今回実施した、金川、安慶、徳興の3鉱山及び北京有色冶金設計研究総院の調査の結果にもとづき、各分野の所見を述べる。

総体的に感じたことは、各鉱山とも、現場的な細部にわたる操業上の技術的問題点を多く抱えているが、その中には日本の鉱山では既に解決済みの項目も多く含まれており、技術レベルの低さを感じられた。即ち、多くの技術者は、諸外国の文献あるいは留学等によって知識としてはある程度習得しているものの、これを実操業面に応用する点に欠けており真に身についた技術を保有しているとは思われない。採鉱及び選鉱の所有機材にしても、最新型の大型機械を多く導入しているが、これらを十分に馳使しておらず効率が甚だ悪いように見受けられた。さらに、鉱山内でもセクショナリズムが強く、横の連携がとれていないことも技術向上の上で障害の1つとなっているように思われる。

技術レベルの点については、諸々の問題点があると思われるが、根本的には基礎的研究部門の遅れにあるように見受けられる。特に、各鉱山の技術的問題点を解決するためのスタッフ的役割を果たす立場にある北京有色冶金設計研究総院では、その所有機器が種類、数量とも貧弱であり、かつ大部分が中国製の精度の低いものであり、又、技術者も経験不足であって、一口で云えば、まだ研究所としての体裁を備えていないというのが実感である。

1. 地質分野について

地質分野の主体をなす、地質鉱床調査、採鉱及び鉱量計算と鉱山評価の実務は、国務院の地質鉱産部によって担当され、これの実施は各地方支局が当たっている。従って、北京有色冶金設計研究総院及び今回の選定鉱山である金川、安慶、徳興3鉱山には、組織としての地質部門は置かれていない。今回の技術協力における地質分野の技術移転項目の主体をなす岩石鉱物の鑑定及び鉱物組成研究の業務は、北京有色冶金設計研究総院、各鉱山いずれも主として選鉱部門に所属し、一部採鉱部門の中でも行われている。そして採鉱及び選鉱両部門の補助的な役割を果たしている。

今回実施した各試験研究室の調査結果では、北京有色冶金設計研究総院及び金川、徳興2鉱山の保有機器は、その種類、数量とも大差ないが（安慶鉱山は試験研究室を持たない）、いずれも内容に乏しく、一部の顕微鏡を除き、精度が悪い。従って、日常操業の中で、採鉱及び選鉱の補助的役割を果たすことは出来ても、操業の合理化、技術向上を計るという点においては、いかにも貧弱な設備と技術力である。特に北京有色冶金設計研究総院は、まだ研究所としての機能を果たしていないというのが実感である。

以上の現状に鑑み、今回選定された採鉱、選鉱の研究テーマを遂行する上にも、又研究所としての技術力向上のためにも、より精度が高く、かつ迅速に試料処理の可能な新しい機器を導入する必要があると思われる。

2. 採鉱分野について

(1) 中国側との協議にもとづき、重要プロジェクトである金川、安慶及び徳興の3鉱山の調査を行った。山元において、“今回のプロジェクトの目的は北京非鉄金属鉱業試験センターでの機材を利用した合作問題である”旨伝えた。このため、鉱山が直面している採鉱技術の問題としては、岩盤力学上の点に絞られ、一般的な採鉱上の問題点にまで波及せず、一般調査を通じて垣間見た程度に終わったことは残念であった。

(2) 各鉱山についての所見は次のとおりである。

- ① 金川鉱山：- 鉱床は破碎岩帯中にあるため、採鉱法は人工天盤による下向機械化採鉱法とピラーを設けたカット・アンド・フィル法が主体となっている。このため、セメント固結による充填系統が完備している。加えて、充填効果をもたらす為、傾

斜採鉱も行っており、採鉱にはかなり気を配っているように見受けられた。又、経済性を考えて、“採富保貧”すなわち富鉱を優先した採掘を行っている。

現在、増産を考慮した坑内機械の大型化の第一弾として、三井造船 — アイムコ社のLHD(2 m³)4台を導入し、運転指導を受けていた。又、坑内の無線系統を採用すべく、日本の業者との間で契約締結を進めている等、着々と増産体制を整えつつある。

一方、岩盤力学研究については、スウェーデンのポリーデン社の指導を受けており、坑内岩盤分類も緒についた段階で、勘や経験による採鉱を脱皮し、科学的な研究成果を採鉱に取り入れたいとの意欲を示していた。

- ② 安慶鉱山 — 日本の援助により精密採鉱が実施され、日本の技術を高く評価している。日本側が提案した“トラックレス斜坑による採鉱”を採用しなかったことに対しては、中国側は自己反省していた。

副所長以下、開発に対する熱意が見受けられ、新規鉱山の開発技術についての意見交換を行ったが、中国側は諸外国の文献より得た知識を披露するに留まっている印象を受けた。具体的な技術指導が必要であろう。特に、開発に伴って予想される湧水の処理と環境破壊につながる水田の枯渇の対策に苦慮している。

- ③ 徳興鉱山 — 中国最大の露天掘鉱山であり、米国フロー社による企業化調査、オーストラリアCRA社との技術交流等外国との接触が多く、世界の水準に近づくべく技術者一同努力している。

現在見られるピットは比較的整然としているが、発破法、路面整備、品位管理等の面で今一步の感じがする。又大型化の波に乗り、最近、神戸製鋼の13 y d³電動ショベル、ユークリッド社の150 T電動ダンプトラック7台を購入しているが、これら重機類の生命であるP.M.による管理体制とか修理工場設備等が不備であり、現状では稼働率を高水準に維持することは困難であろう。又、ロータリー・ドリル45 R 10台のうち、稼働中のものは2台のみという状態で(あとはStandbyと云う)、重機類の適正配置と保有台数の管理を行う必要がある。

なお、選鉱のテーマとして山元から出された廃さい堆積場及び露天採掘の研堆積場の問題にしても、地盤調査や水文調査等基礎調査を行った上で設計されたものであるかどうか甚だ疑問であり、多雨の本地域では将来問題が発生することが考えられる。

- (3) 中国は潜在資源に富んでおり、国家は第7次5ヶ年計画の最終年度である1990年までに、鉱産物の生産量を1983年に比して倍増する計画を打ち出している。このため国家は中国有色金属工業総公司に対し、開放経営を実施し、既存鉱山の増産及

び新規鉱山の開発促進を意図している。しかし、中国では低品位鉱が多いこと、アクセスに問題があること、又、資金が不足していることにより、鉱山設備は一部の大鉱山を除き、1950年代のものが多く、老朽化している。又、急速に膨張する鉱山開発に対応して、傘下の鉱山では、実作業面での経験者の不足、採掘計画作成のスタッフの経験不足があり、加えて鉱山の保守的な慣習が根強く残っている。さらに、各鉱山に対し、技術面で指導的立場にある北京有色冶金設計研究総院は、特にその研究部門において、所有する機材は旧態然たる代物であり、又スタッフの技術レベルも低く、その機能を十分果たしているとは思えない。

以上の諸々の問題点を抱えているが、打開策の基本的な問題として、上記総院の研究部門の充実とスタッフの技術レベル向上を計る必要を認識し、日本側に総院に対する機材供与と技術移転を仰いでいるのが現状であろう。例えば、採鉱においては、採鉱法の選択（岩盤力学と地圧の解明は不可欠）は各鉱山共通の問題であり、大学や研究所で実施された岩盤の工学的性質の研究成果を鉱山に導入し、経験的要因のみに頼らず、規格として安全かつ経済的方法を適用する必要性を認識したものと判断される。

しかしながら、鉱山の操業は各分野技術の集合であり、それぞれの鉱山とも画一的なものではなく、単に岩盤試料の工学的特性でもって採鉱法全般を云々することは出来ない。あくまで、定性的なものであることを理解しておく必要がある。

3. 選鉱分野について

- (1) 金川、徳興両鉱山は国営の大鉱山であるということもあって、その選鉱工場の機械設備は、国産品が殆んどであるが、外国技術を導入して製造された立派なものである。又、試験設備も一通りの選鉱試験が出来る程度に整備され充実している。

しかし、設備の外観とは裏腹に、操業の内容となると、凡そ日本とは30～40年程度遅れた技術しか保有していない。それ等については以下の如く要約出来る。

- ① Autogeneous mill（自生粉碎ミル）は、粉碎能率の悪さから世界的には過去の機械になりつつあるが、徳興鉱山では同ミルを1982年に導入した。しかし現状は、その保守管理に手をやいているし（稼働率70%）、又エネルギー消費の過大さを嘆いていた。

また、金川鉱山では、高磁性を有するニッケル富鉄から混入鉄屑を除去する技術を求めているが、日本では既に1950年代から鉄片探知器の実用化により解決されている。

- ② 金川、徳興両鉱山とも操業成績は低調である。例えば、現在金川鉱山のNi/Cu混合精鉱品位は、Ni 6.5%、Cu 3.6%であるし、又、徳興鉱山のAg実収率は

25%であるが、日本の技術で以ってすればかなり大幅な成績改善が可能であろう。この成績不良の原因は、鉱質にマッチしたフローシートや操業条件が設定されていないこと、又選鉱剤の性能不良や種類、使用量に適性を欠いていること等によるものと思われる。

③ 生産コストは聞けなかったが、金川、徳興両鉱山とも、試薬添加に関するリモコン以外は計装・自動化が行われていないこと、及び主要原単位の法外な大きさ（例えば電力使用量は金川鉱山47KWH/T、日本の神岡鉱山で18KWH/T）などから判断して、選鉱費は異常に高いものと思われる。これは、省力化、省エネ化、省資源等の意識が徹底していないことの証左であろう。

(2) 上記に述べたような、遅れた技術を早期に挽回せんがために、今回各鉱山を調査した折に、鉱山側から要請された研究課題は次の3つに要約される。

- ① 操業成績の改善（金川鉱山の精鉱品位の向上、徳興鉱山の総合実収率の向上など）
- ② 選鉱工場の計装・自動化
- ③ 現場の小改善（金川鉱山の鉱石中の鉄屑除去、徳興鉱山の粉じん防止など）

上記のうち、①は選鉱操業の基本をなすものであるもので、一般水準の成績まで向上させるために、最初に手がけるべきものである。②については将来方向として当然実施しなければならないが、技術的ステップとして①を完結した上で着手すべき課題であり、現時点では時期尚早である。③は今回のプロジェクト方式技術協力の範囲を逸脱するが、現場の切なる要請でもあるし、又日本側はこれらの技術を保有しているので、時間的余裕があれば、可能な限り対応すべきであると考えられる。

(3) 今回の調査で、日中双方が合意した技術協力テーマを遂行するために必要な機材として、鉱山現場保有の機材を北京有色冶金設計研究総院の試験センターに転用又は譲渡することは、中国が縦割社会であるが故に極めて困難である。一方北京有色冶金設計研究総院の所持する機材は、数量少なく、且つ老朽化、性能不良のために殆んど使用に耐えないことが判った。従って、中国側所有機材を当てにしないで、必要機材は日本から新規に供与すべきであると思われる。

この際、前回の事前調査時にも、又今回も中国側から要請はなかったが、選定された研究テーマを遂行するために、どうしても必要な試験機は、付加して導入しなければならない。

4. 分析分野について

分析分野の中国側手持機材は、その種類、数量において鉱山現場も北京有色冶金設計研究総院もほぼ同程度である。即ち、通常の湿式分析を主体に、若干の原子吸光分析及び分光分析を実施しているのみであり、最新のICPや蛍光X線分析機器を使用した機

器分析の域にまでは到っていないのが実情である。

一方、選定された技術協力テーマを遂行するためには、選鉱試験の開始に伴って大量に発生する試料の迅速分析かつ高精度の分析が必要であり、このため、高性能かつ迅速に処理できる分析機器を導入し、新規分析分野の技術移転を図る必要がある。

以 上

JICA

LIBRARY