

モンゴル鉍工業プロジェクト 形成基礎調査報告書

1992年7月

国際協力事業団

鉍調計
CR(3)
92-138

ARY

JICA LIBRARY



110165214

24405

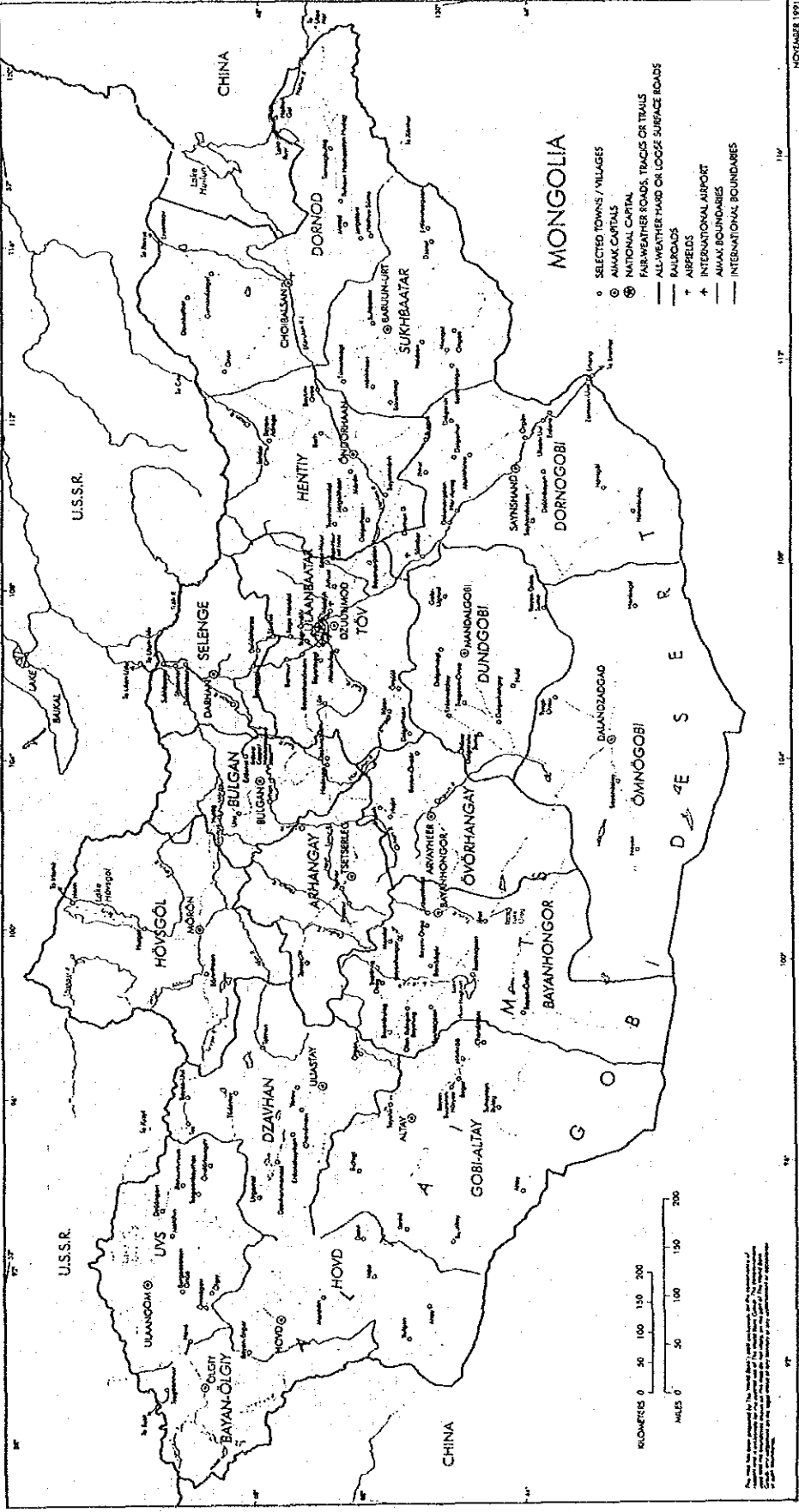
モンゴル鉍工業プロジェクト
形成基礎調査報告書

1992年7月

国際協力事業団

国際協力事業団

24405

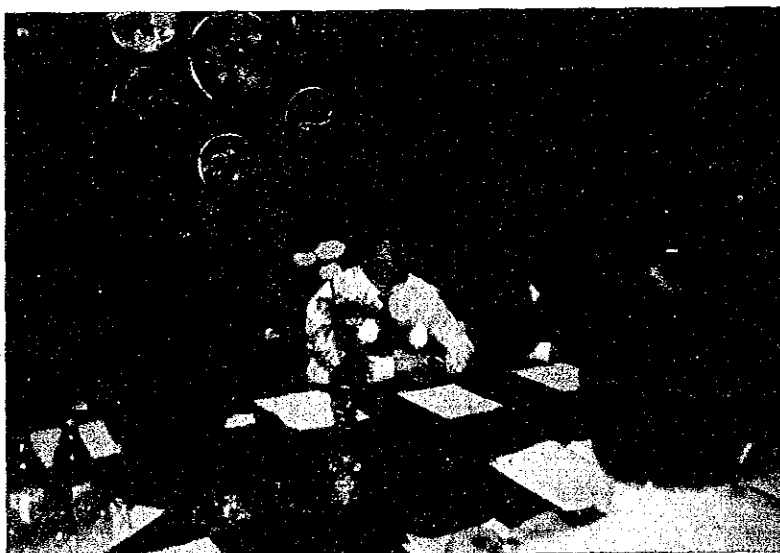


調査団と意見交換をする
ドルジインツェレン対外関係 ▶
省外務事官（右から3番目）

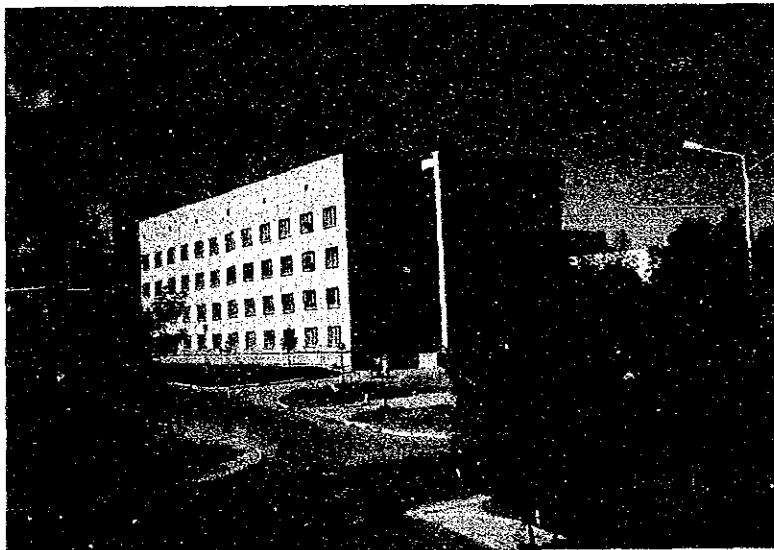
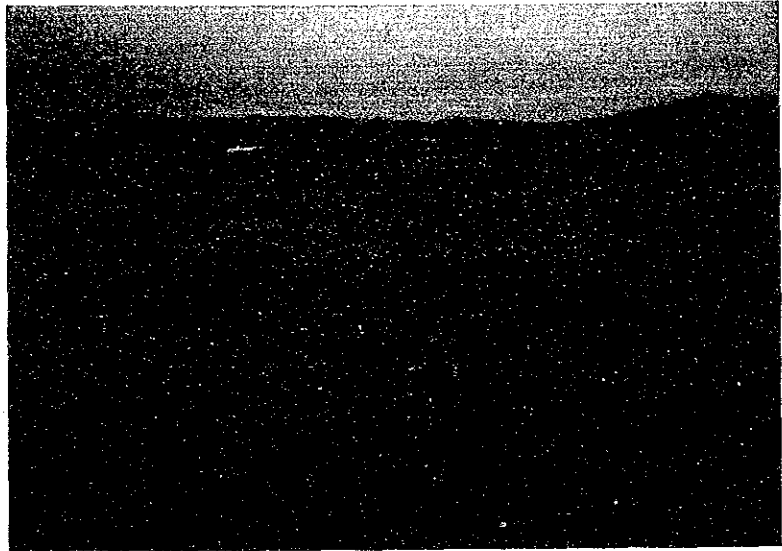


武田団長と握手を交わす
◀ バヤルバータル通産大臣
（右側）

調査団と協議する
オトコンビリグ エルデネット ▶
銅鉦山総裁（写真中央）

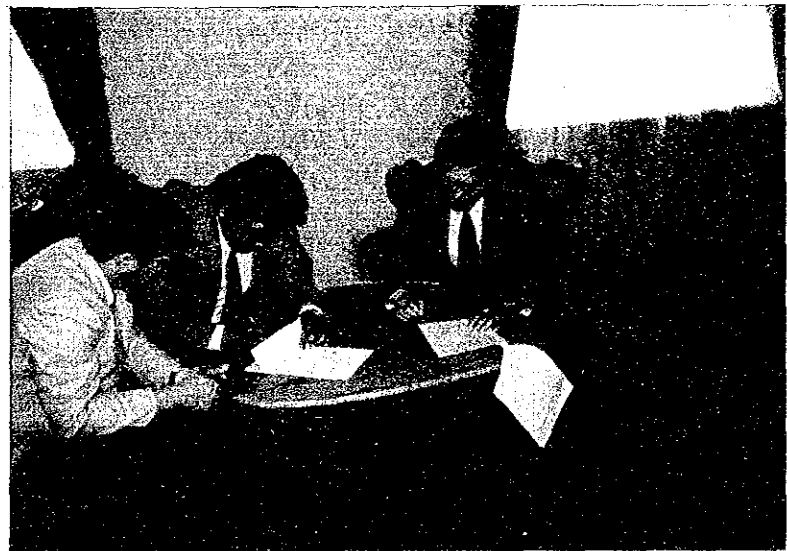


エルデネット銅鉱山採掘現場▶



◀エルデネット市内風景

ミニッツに署名するツォクト
通産省対外通商政策局長と武
田団長▶



目 次

I. プロジェクト形成基礎調査団派遣	1
1. 調査団派遣の経緯と目的	1
2. 団員構成	1
3. 調査日程	2
4. 主要面会者	3
II. 調査及び協議結果概要	5
1. 開発調査及びT/Rの説明	5
2. 調査の基本的枠組み	5
3. 調査の範囲	5
4. 提供資料の取扱い	6
5. クwestionsへの対応ぶり	6
III. プロジェクトの一般的背景	7
1. 概 況	7
2. 民主化の動向	7
3. 経済改革の動向	8
IV. モンゴル鉱業の現状と課題	9
1. 鉱業の現状	9
2. 鉱業の抱える課題	9
V. エルデネット鉱山	15
1. 概 況	15
2. 採鉱操業の現状	28
3. 選鉱操業の現状	42
4. その他の操業要件の現状	54
5. 環境対策の現状	56
6. 経営形態	57
7. 財務状況	63
8. 精鉱販売状況	66

9. 周辺関連事業の現状と見通し	69
10. 銅製錬所建設構想	69
VI. 担当行政機関	70
VII. プロジェクトの必要性	74
1. 国家的位置付け	74
2. 調査実施の意義	74
VIII. 今後への留意事項	75
IX. 収集資料	79
1. エルデネット鉱山近代化計画コンセプトペーパー	79
2. ミニッツ	83
3. クウェスチョネア	93
4. フローシート	99

I. プロジェクト形成基礎調査団派遣

1. 調査団派遣の経緯と目的

モンゴルは1924年の人民国家建設以来、その貿易や技術協力など経済面での結びつきの大半はコメコン分業体制の中だけに限られてきた。そのため、同国は1980年代末からの旧ソ連、東欧諸国の経済混乱のあおりをまともに受け、物資不足・エネルギー不足等の深刻な経済危機に瀕している。

かかる状況のもと、昨年11月に通商産業省技術協力課増田課長を団長とするモンゴル鉱工業プロジェクト選定確認調査団は、先方政府関係者との意見交換及び国営企業数社の視察を通じ、我が国の協力し得る鉱工業開発調査案件の発掘に努めた。その結果、同国の2大外貨獲得源のひとつであるエルデネット銅鉱山の採鉱・選鉱設備および操業・経営に係る近代化、改善について調査・提言を行うことが最も妥当との結論に至った。

これを受け、今回プロジェクト形成基礎調査では、開発調査の仕組み、アウトプットを改めて先方に説明するとともに、上記調査の必要性、調査範囲、先方実施体制等について協議を行い、日本側協力の枠組みを明確にした。加えて、先方と合意したT/Rの内容をミニッツに別添し、正式要請書の早期提出を促した。

2. 団員構成

- | | | |
|-----------|-----------------|-------------------------|
| (1) 武田 慶一 | 団長・総括 | JICA鉱工業開発調査部 次長 |
| (2) 吉田 泰彦 | 技術協力計画 | 通商産業省通商政策局 技術協力課 総括班長 |
| (3) 池田 真二 | 鉱業開発 | 通商産業省資源エネルギー庁鉱業課 海外開発係長 |
| (4) 高橋 悟 | 調査企画 | JICA鉱工業開発調査部 計画課 |
| (5) 内田 欽介 | 鉱山経営・
探査採鉱技術 | (財)国際鉱物資源開発協力協会 上席調査主幹 |
| (6) 富田 堅二 | 選鉱技術 | (財)国際鉱物資源開発協力協会 技術顧問 |

3. 調査日程

日順	月日	行程	調査内容
1	6/ 1(月)	東京→北京	■移動 (NH-905)
2	2(火)	北京→ウランバートル	■移動 (CA-901)
3	3(水)		■日本大使館表敬・打合せ ■通産大臣表敬・意見交換 ■鉱山局長表敬・意見交換
4	4(木)	ウランバートル→ エルデネット	■移動 ■エルデネット銅鉱山総裁と協議 ■エルデネット銅鉱山技師 (生産技術部長他 5名) と協議
5	5(金)		■採鉱場、選鉱工場、修理・鋳物工場視察 ■エルデネット銅鉱山総裁と協議
6	6(土)		■エルデネット銅鉱山技師 (生産技術部長他 1名) と協議
7	7(日)	エルデネット→ ウランバートル	■移動 ■資料整理・団内打合せ
8	8(月)		■通産省と協議 ■対外関係省表敬・意見交換 ■大蔵省表敬・意見交換 ■通産省と協議 (吉田団員本邦発)
9	9(火)		■エルデネット銅鉱山副総裁、ウランバートル 事務所長、鉱山局主任技師及び通産省鉱 山担当官と協議 ■通産省と協議 (M/M案提示) (吉田団員モ到着)
10	10(水)		■通産省と最終協議 (M/M案推敲)
11	11(木)		■M/M署名・交換 ■日本大使館帰国報告
12	12(金)	ウランバートル→北京	■移動 (CA-902)
13	13(土)	北京→東京	■帰国 (NH-906)

4. 主要面会者

(1) 対外関係省 (Ministry of External Relations)

- ① ドルジインツェレン 外務次官
- ② フレルバートル 日本担当局 局長
- ③ ジャナバザル 日本担当官

(2) 大蔵省

- ① ニコライ 国際局 担当官

(3) 通産省 (Ministry of Trade & Industry)

- ① バヤルバートル 通産大臣
- ② ツォクト 対外通商政策局 局長
- ③ ナランフー 産業・外貨投資政策局 局長
- ④ ナサンボヤン 対外通商政策局 日本担当官
- ⑤ ツェレンジャブ 産業・外貨投資政策局 鉱山担当官
- ⑥ エンフチョローン 産業・外貨投資政策局 日本・韓国・インド担当官

(4) 鉱山局 (Bureau of Mines)

- ① オユーンビリグ 局長 (Chairman)
- ② アヨール 部長 (Manager)
- ③ ダライ 上級技師 (Senior engineer)
- ④ アルガー 冶金技師 (Metallurgical engineer)
- ⑤ バトゥサンダグ 主任技師 (Chief engineer)

(5) エルデネット銅鉱山

- ① オトコンビリグ 総裁 (General Director)
- ② ニャマー 副総裁 (Deputy general director)
- ③ シャルフー 副総裁 (Deputy general director)
- ④ パートルチュルン ウランバートル事務所長
- ⑤ アディヤ 生産技術部長 (Chief of processing and technical division)
- ⑥ ダバーニャム 選鉱工場主任技師
- ⑦ ツォクトサイハン リペア・メンテナンスショップ部長
- ⑧ ソンドウイジャブ 探査・地質部
- ⑨ エルデネダライ 生産技術部
- ⑩ ヨンドンジャムツ 電力部
- ⑪ バートルフー パイロットプラント主任

(6) 在モンゴル日本国大使館

- | | |
|---------|--------|
| ① 末澤 昌二 | 特命全権大使 |
| ② 富永 文朗 | 参事官 |
| ③ 菊池 稔 | 一等書記官 |

II. 調査及び協議結果概要

1. 開発調査及びT/Rの説明

調査団は「モ」側に対し、わが国の開発調査の目的、調査範囲、実施方法及び調査の成果品等につき、持参したパンフレットを用いて説明を行ったところ、概ね「モ」側の理解を得ることができた。

エルデネット鉱山の近代化調査に関するわが方提案のT/Rを説明したところ、「モ」側は概ね了解し、モンゴル政府も同国の外貨建て輸出総額の60%を占める同鉱山の操業改善のための調査を実施するというわが方の提案を高く評価し、関係機関と協議の上早急に要請書を提出する旨表明があった。

製錬所建設計画の調査については、対外関係省次官およびエルデネット鉱山総裁より言及があったが、わが方の対処方針を説明したところ、「モ」側も理解を示し、製錬所について強い要請はなかった。但し、わが方が提案したT/Rの中に製錬所建設に係る課題を抽出しその評価を行うことが含まれているので今後の検討にあたり留意する必要がある。

2. 調査の基本的枠組み

調査の基本的枠組みは同鉱山の生産性向上及び収益率の改善のため、精鉱の生産量をメタル・ベースで12万4,000トン/年を目標として、採鉱、選鉱（特に4系列の設備の更新）、メンテナンス部門（特にワークショップの鑄造部門）等の操業及び技術上の改善調査、および財務、訓練、販売、経営管理等のマネジメント分野とすることで双方が合意した。

なお、わが方が次回S/W調査団を派遣するにあたり調査範囲及び調査方法等を前もって十分検討可能とするため、「モ」側は要望する各分野の具体的な調査項目を予めわが方に提出することで合意した。

3. 調査の範囲

エルデネット鉱山総裁より道路、通信、火力発電所建設につき調査の範囲に含めて欲しいとの要望があったが、鉱山の操業に必要な電力の確保に係る調査のほかは、別の調査で行われるべき性格のものであり、本件調査の範囲に含めない旨説明したところ先方も了解した。

また、同総裁より同鉱山の民営化についても調査して欲しいとの要望があったが、調査団は経営形態の調査項目の中で、モンゴル政府と協議しつつ望ましい経営形態の1つのオプションとして調査することは可能であるが、民営化を前提とした調査を行うことはできないと回答したところ、先方は了承した。なお、民営化については同総裁の時間の都合によりその真意について充分聴取することができなかったが、通産省、鉱山局は慎重な姿勢を取っている。

るので、S/W調査団派遣時に十分詰める必要がある。

4. 提供資料の取扱い

調査団が同鉱山を訪問中、合弁協定で年2回開催が規定されているロシア側との上級経営委員会がロシア側よりの代表を迎えて開催され、「モ」側よりわが方の調査についても報告・協議された趣であり、わが国への調査要請につきロシア側に通報・了解を得ることとするも、「モ」側の通報のみで、必ずしも了解を得る必要がない旨説明があった。

同鉱山は旧ソ連邦（権利義務はロシア共和国が継承）との合弁の性格上、銅鉱山に係る情報の管理には「モ」側も神経を使っている趣で、「モ」側より提供される各種資料の取扱いについてJICAの情報管理の諸規程に従って取扱いに十分注意する旨M/Mに記載した。

5. クwestionnaireへの対応ぶり

調査団より提出したクwestionnaireへの回答については、言葉の問題（モンゴル語かロシア語のみで、技術用語における英語とロシア語に概念上の相違があるように感じた）および当国における統計資料の整備上の問題もこれあり、十分とは言えないが「モ」側も可能な限りの資料を短期間のうちに準備する努力と誠意を示した。

本調査団はプロジェクト形成基礎調査の性格以上の詳細なクwestionnaireを用意し、「モ」側に英語による回答を求めたが、十分とは言えないがある程度の回答を得ることができたと判断する。事前調査団の派遣にあたっては入手資料を十分に分析整理し追加資料を要領よく入手する工夫が必要であろう。

Ⅲ. プロジェクトの一般的背景

1. 概況

モンゴルは、政治経済両面における改革を推進中であるが、従来より物資の大半を依存してきたロシア等（旧ソ連）の国内経済の混乱の影響を受け、工場用機械設備、パーツ、日用品等の輸入が激減しており、産業、市民生活両面において危機に直面している。状況は92年に入り更に悪化の様相を呈しており、一般市民の不満が強まりつつある。

民主化の総決算ともいえる新憲法草案は、昨年11月11日以来人民大会議で審議され、保守派の抵抗が根強く難航したが、ようやく1月13日に採択され、2月12日より施行された。新憲法に基づく総選挙は6月下旬に実施される。

民主化、市場経済への移行が円滑に実施できるか否かは経済情勢の推移如何が重要なポイント。外貨も払底しており、市場経済のノウハウ、経験ともに不足するモンゴルの改革は西側諸国の一層の援助なしには実現不可能。

2. 民主化の動向

(1) 91年11月11日から開催中であった人民大会議は新憲法を1月13日採択した（施行は2月12日）。新憲法は①「社会主義」という表現を削除、②国名を「モンゴル人民共和国」から「モンゴル国」に変更、③一院制常設議会の創設、④あらゆる所有形態の承認、⑤人権保障規定の創設等重要な事項を含み、いわばモンゴル民主化及び改革・刷新の政治面における総決算といえる。本憲法採択の過程では、人民大会議代議員の大半が保守的な人民革命党所属の地方議員であるため、憲法改正の意義に対する理解の欠如がみられ審議は紛糾。91年内に予定された新憲法の採択は遅延した。地方議員は、現政府が推進している民主化、市場経済化政策の結果、物資不足と高インフレ、産業の停滞、モラルや規律の乱れ等が発生したと考えており、改革に積極的な政府や国家小会議（立法機関で憲法草案を作成）との間に見解の相違があった。特に最大の不満は経済苦（物資不足）にある。これに対し民主勢力は人民大会議内に民主連合を結成する等して対抗。時間はかかったものの、結果的には、現政権の提案する新憲法は、大きな修正もなく人民大会議で採択された。

(2) 人民革命党は、議会で圧倒的多数を占めながらも、改革派が中心となり野党との連合政権を樹立（90年9月）。市場開放政策等の経済政策は、民族進歩党のガンボルド第一副首相が中心になって推進。しかるに経済状況が益々悪化したため、人民革命党保守派は民主勢力に対する批判を強化。12月2日には、人民革命党の中で最も急進的な改革派が党内での改革を断念し（党大会に同派の代表が選出されなかったのが直接の原因）、モンゴル復興党を設立（教育大臣、外務第一次官等参加）。

(3) 92年6月29日、新憲法に基づく総選挙が予定されており、各党（派）の駆け引きが今後活発化する見込み。経済の状況が更に悪化する場合には、生活に不満を覚える市民の共感を得て保守派が台頭する可能性も高い。民主化、市場経済化を早急にすすめる以外に現在の状況から脱却する道はないとの考えは、野党は勿論のこと人民革命党の中においても支配的であり、総選挙の結果如何にかかわらず今後民主化、市場経済化という基本路線に大きな変更は生じないと思われる。いずれにせよ、政局の当面の最大課題であった新憲法の採択を乗り切ったことで、改革派が引き続きリーダーシップをとっていける一つの目安ができたといえる。今後は総選挙をめざして政界の再編等の動きが活発化するものと思われるが、与党人民革命党は、過半数獲得が困難と思われ、総選挙後も連立内閣となる可能性大。

3. 経済改革の動向

- (1) 一般市民の生活は悪化の一途。最大の物資調達先であるロシア等（旧ソ連）からの輸入量の激減（91年度は前年比63%減少）や市場経済への移行に伴う混乱による生産の低下は急激な一般消費財の不足と高インフレをもたらしており市民の不満は高まる一途。外国からの資機材の輸入は4～5分の1（石油を除いた場合数十分の1）。輸出総額の40%を石油・燃料の輸入に当てている状況。ガソリン消費は89年に34万7,000トンであったのが、91年には11月段階で19万トン。国民所得は90年比24.6%減少。平均物価上昇率34%。
- (2) 今後状況を短期間で改善することは不可能。ロシア情勢は予断を許さず一層経済混乱が進む可能性が高くロシア諸国との物資購入契約は明年度分については締結すらされていない。石油もロシアでの生産が30%～40%減少するとの話があり、92年度は全く石油輸入が行われていない。モンゴルの交通、輸送がマヒする恐れも多分にある。ソ連から輸入する物資のうち一般消費財は中国等にふりかえることが可能であるが、外貨が払底しており購入できる分量は限られたものとならざるを得ない。工場用の機械、パーツはほとんどソ連製だが、上述のとおり輸入できる可能性が極めてすくなく、92年は市民生活をはじめとして、工業生産分野等あらゆる部門で状況が91年以上に深刻化する様相を呈している。

以上のとおりモンゴルは政治面で民主化の締めくくりを、経済面では市場経済の移行という大目標を推進しようと努力しているものの、ノウハウ、経験の不足や新たに主要援助国となった西側の経済協力システム等についての知識が欠如しており円滑なテイクオフは非常に困難な状況に直面。

IV. モンゴル鉱業の現状と課題

1. 鉱業の現状

モンゴルは157万km²（我が国の約4倍）の広大な国土を有し、既に確認済の鉱床・鉱徴地は4,000以上あると言われており、鉱物資源ポテンシャルは非常に高いと考えられる。

確認されている金属鉱床としては、銅、モリブデン、多金属（鉛、亜鉛、銀、錫、タングステン）、亜鉛、金、銀、鉄、ウラン、レアアース、クロム、チタン、バナジウムなどがあり、現在生産されている金属鉱種としては銅、モリブデン、タングステン、錫、ウラン、金などである。燃料資源としては石炭があり、主として褐炭であるが埋蔵量は豊富で、170億トンと言われている。自国の火力発電用に供給されるほか、旧ソ連にも輸出されている模様である。石油については1990年より米国及び英国の石油メジャーの参加を得て本格的探査が開始されている。工業用鉱物としては世界第2位の埋蔵量と生産を誇る螢石があり、埋蔵量は中国に次いで確認埋蔵量2,200万トンと言われている。その他、石材、燐灰石、石綿、マグネサイト、シリカサンド、カオリン、ゼオライトなども豊富にあると言われている。石材、セメントなどは内需用に小規模に生産されている模様である。

主要鉱産物の生産量を表1、輸出額を表2、また、主要鉱山の位置を図1に、その概要を表3に各々示す（石炭については燃料エネルギー省が所管。金、銀、ウランについては国家機密であるということから資料入手不可。）が、特にエルデネット銅・モリブデン鉱山（1989年の生産量銅14万トン（世界第16位 1.5%）、モリブデン1,200トン（世界第6位 1.0%））の開発により、モンゴルにおける鉱業分野は国家経済（外貨獲得）上重要な地位を占めている。鉱業分野はGDP19億ドル（1988年）の19%を占め、鉱産物（石炭を除く。）の輸出額は1988年のモンゴル総輸出額 660百万ドルの45%を占めていたが、最近では、エルデネット鉱山の銅、モリブデンだけでもモンゴル総輸出額の60%を占めるに至っている。

輸出先は旧ソ連向けが殆どであるが、日本、スイスなど西側諸国向けも増加しつつある。

2. 鉱業の抱える課題

モンゴル鉱業の抱える課題は、まず第一に旧ソ連の崩壊により旧ソ連からの経済援助が急激に衰退した（過去旧ソ連の経済援助により建設された工場等は、モンゴルの総工業生産高の40~50%を生産しており、電力生産の95~98%、石炭生産の約80%がそれに相当すると言われていた。）ことにより、独自で鉱山の開発・生産をするための資金、技術が非常に乏しいことである。

第二に電力、輸送施設等のインフラストラクチャーが十分ではないこと。第三にモンゴルは未だ市場経済への移行期にあり、海外からの投資を促進するための法整備、税制整備等が

十分なされていないことなどである。

モンゴルでは本年1月に憲法が改正（土地の私有化が認められた。）され、新憲法に基づく総選挙が6月末に予定されており、その後内閣法の改正、行政組織の変更、外国投資法（1990年5月施行）の改正、鉱業法の規定（現在は地下資源法のみ）などが予定されており、鉱業権の設定・手続き、投資優遇措置など、より明確になるものと期待される。

表1. Major Mining Products

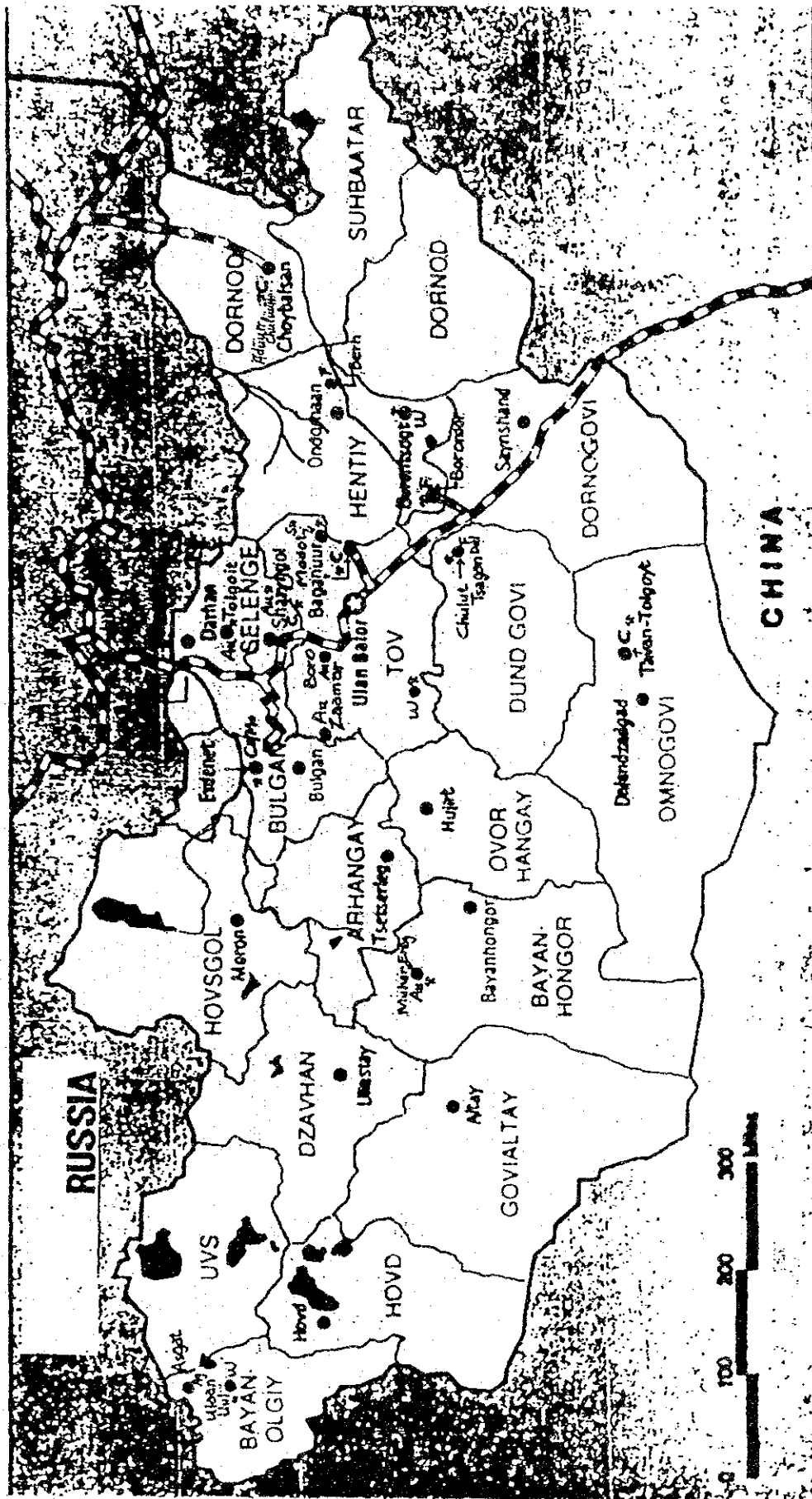
Mining Products	Measurement unit	Production by years				
		1987	1988	1989	1990	1991
Copper concentrate	th. tons	345.4	347.7	352.9	354.1	257.4
Molibdenum concentrate	tons	3240	3268	3361	4208	3718
Fluorspar concentrate	th. tons	72.7	115.1	115.4	118.9	120.2
Metallurgical grade fluorspar	th. tons	509.6	503.9	585.8	495.3	247.9
Tin concentrate	tons	178.1	181.7	273.0	317.4	140.9
Tungsten concentrate	tons	81.1	134.2	50	45	30

表2. Export of minerals, rocks, ores and concentrates

	Product	1987 ml. rubles	1988 ml. rubles	1989 ml. rubles	1990 ml. rubles	1991 ml. doll.
"Erdenet" Mine	copper molibdenum	163.0	162.2	151.7	154.8	165.0
"Mongolsovtsvetmet"	fluorspar	32.4	31.2	30.9	32.3	21.0
"Mongolczechoslovakmetal"	fluorspar	3.5	3.0	4.1	5.3	0.7
Others	Tin Tungsten	0.2	0.2	0.1	-	0.1
TOTAL		200.1	198.8	190.0	194.5	186.8

Note: Mongolia does not import minerals, except oil.

1. Mongolia's Major Operating Mines



Note : 1. X - operating mine

- 2. C - coal
- 3. W - tungsten
- 4. F - fluorspar
- 5. Au - gold

Source: Mongolian Authorities

表3. General information of operating mines

Name of Mine	Location	Type of deposit	Proven ore reserve		ore			concentrate		Man power	Type of management
			Amount	content	amount	content	amount	content			
									4		
1	2	3									11
1. Enderet	North-central Mongolia Bulgan aimag (Province)	Porphyryc	1439234	0.49						4200	Mongolian-Russian Joint Venture
2. Bor-Undur	Central Mongolia Khentiy aimag	quartz fluorite	12000	35% CaF2	400000	29% CaF2	120000	92%	Copper conc. 310655 23% molibdenum conc 3050 47%	1800	Mongolian-Russian Joint Venture
3. Berch	East Mongolia Khentiy aimag	quartz fluorite	4000	55% CaF2	520000	52%	-	-	-	700	Mongolian-Russian Joint Venture
4. Khar-Airas	South East Mongolia, Dornogovi aimag	carbonates	1000	35% CaF2	100000	30%	-	-	-	250	Mongolian-Russian Joint Venture
5. Khajuu-Ulaan	South East Mongolia, Dornogovi aimag	carbonates	4000	35% CaF2	300000	32%	-	-	-	350	Mongolian-Russian Joint Venture
6. Orgov	South East Mongolia, Dornogovi aimag	carbonates	3500	50% CaF2	200000	45%	-	-	-	250	Mongolian-Russian Joint Venture
7. Modot.	East Mongolia, Khentiy aimag	alluvial cassiterite	3.9 ml. cub. metr	g/cub metr	-	-	140 ton	50%	-	120	National Share holding Company
8. Ulaan-Uul	West Mongolia, Bayan-Ulgii aimag	Volfranite	247000	1.2g/t	-	-	50-140 tons	60%	-	140	State enterprise

V. エルデネット鉱山

Erdenet 銅鉱山は、露天掘りにより55,000 t/d級規模で操業中の世界的大鉱山である。1978年後半以来、主として二次富化硫化銅帯の高品位部を0.8%Cu台で採鉱してきたが、採掘の進展とともに低品位初生硫化銅の比率が高まり急激に品位が低下しつつある。92年の予算品位は0.8%台を切り0.74% Cu、以後1996年の0.62% まで低下する計画となっている。これに伴い鉱物組成が変化しており、採算性を維持し、かつ銅量12万tの生産を継続するためには、操業規模の拡大とともに、採鉱・選鉱を始めとする技術改善が焦眉の急と思われる。

鉱況変化という天然現象とともに、一方、当鉱山は設備・機械の老朽化（操業開始から14年）と、旧ソ連の崩壊による部品・機材・電力等の供給不足に悩まされている。

当鉱山は僻遠の地に位置し、かつ社会主義体制下で複合生産基地の中心部門として操業されてきた点から、市場経済国における鉱山とは比較にならぬ位、膨大な付帯部門を抱えている。近代化計画の策定には、「追加投資の経済性評価基準をいかに決めるか」、「生産コストにどこまでを含めるか」等々に始まり、49% の権益をもつ合弁相手先のロシアとの関係に至るまで、多くの要因を考慮せねばならぬであろう。

1. 概 況

(1) 位置・地形・気候 (V-1-1図、V-1-2図)

位置：操業中鉱山：東経 104度08分、北緯 49 度 01 分。エルデネット市は、鉱山を中心として発達した複合産業都市で、首都ウランバートルの北西直線距離約300km にある。

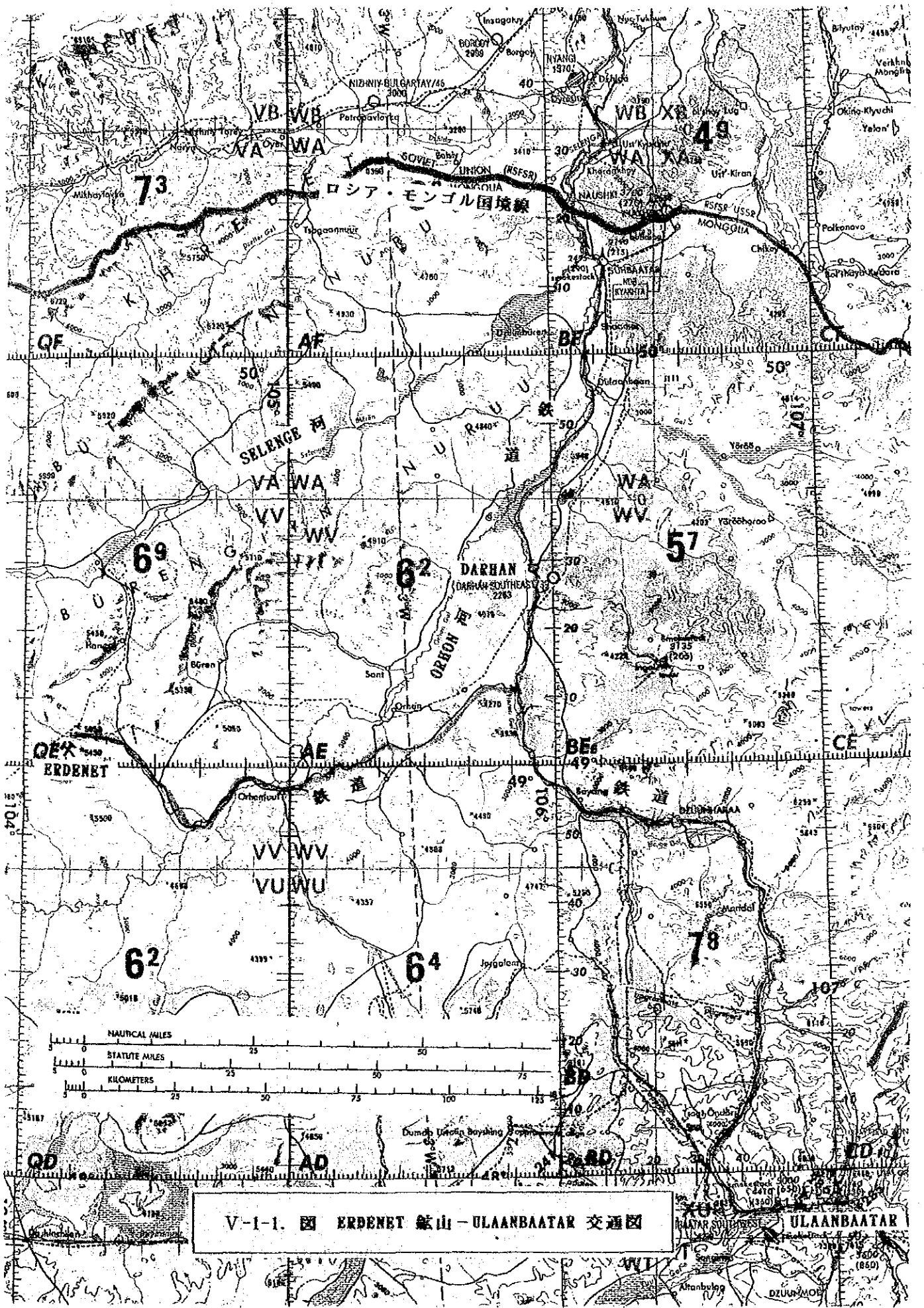
地形：当国の2大河川Selenge 河とOrhon 河に挟まれた丘陵地域（海拔1,300 ~1,600m）に位置。標高差200 ~300mのなだらかな丘陵が連続する。

植生：森林地帯（タイガ）から草原地帯（ステップ）への漸移帯に相当。鉱床付近は草原地帯にあるが、露天掘りピットの北50~60km、取水口のあるSelenge 河付近は、すでにエゾマツ・トドマツ・トウヒ・ツガ等の森林が多くなる。

気候：典型的な大陸性気候。夏は最高40度c、冬は-30~40度c に達することもある。

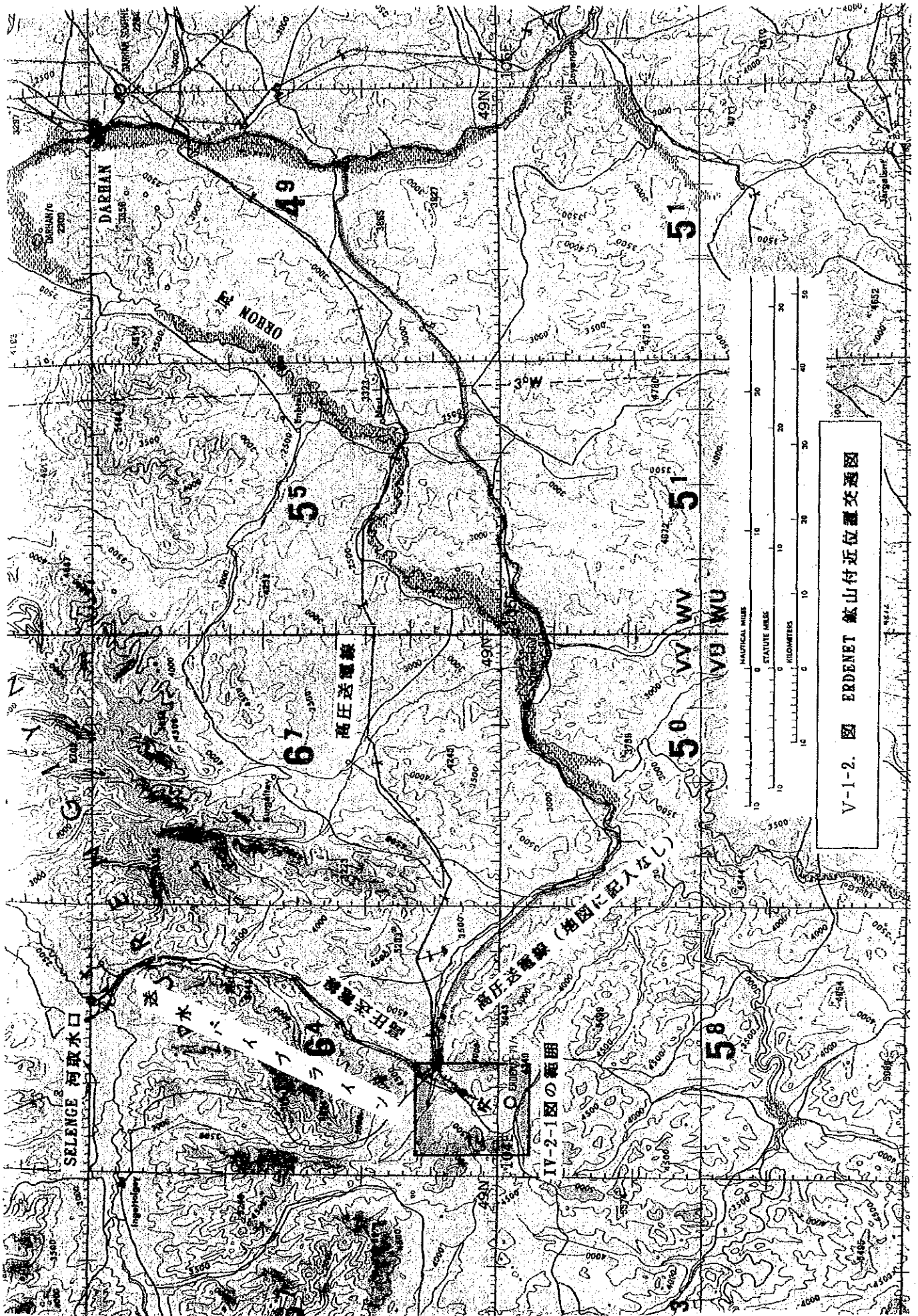
(2) 交通 (V-1-1図、V-1-2図)

ウランバートルからエルデネットに至るには、バイカル湖方面に向かう幹線鉄道経由で当国第2の都市ダルハンからスイッチ・バックする列車（毎日運行）を利用する。鉄道距離約410km、所要時間約10時間。精鉱運搬ルートについては、8. 項に記す。



V-1-1. 國 ERDENET 鉱山 - ULAANBAATAR 交通圖

ULANBAATAR



第V-1-1. 表 エルデネット地区 試錐実績・計画

地区 (鉱床)	1991年未までの実績			1992年計画		
	試錐孔数	錐進長 (m)	間隔 (m)	試錐孔数	錐進長 (m)	間隔 (m)
北部(Tsagan Chulutu)	—	—	—	—	—	—
北西部(Erdene-tiin Oboo)	176	73,130	125	50	3,130	20.0
中央部	161	47,460	62.5	—	—	—
中央部～南東部 中間	33	5,800	62.5	—	—	—
南東部(Ouyut)	39	11,950	62.5	—	—	—
合計	409	138,340		50	3,130	

◎質問状添附様式『TABLE 5-1. EXPLORATION DRILL HOLES CARRIED OUT IN ERDENET REGION』と『TABLE 5-2. EXPLORATION DRILL HOLES PLANNED IN 1992』に記入された回答をまとめた

*注1: 質問状では"EXPLORATION DRILL HOLES"としたが、回答は、"SCOUT DRILL"を含まず
鉱量確認のためのグリッド試錐のみのように思われる。

*注2: 錐進長はmの位で四捨五入。

第V-1-2. 表 保有試錐機一覧

機種	能力 (m)	台数	備考
ZIF-650H	650-800	2	
SKB-5	800-1200	1	
UGB-50	50-80	1	
URB-3AM	-800	1	
合計		5	

◎注: 質問状添附様式『TABLE 5-3. LIST OF DRILL RIGS』記載の回答をまとめた。全部がダイヤモンド試錐機なのかパーカッション等を含むのかは不明

V-1-3 ERDENET 地域で実施された探査作業 (試錐以外)

	縮尺	面積 平方 km	実施年	1992年度計画	備考
地質調査	1/50,000	3,000	1981-85	—	広域地質図 (下表第一列)
地化学探査	—	—	—	—	ロシア語で記載があるが内容不明
物理探査	1/50,000	1,500	1981-85	—	

◎注: 質問状添附様式『TABLE 5-6. EXPLORATION WORKS IN ERDENET REGION』に記載された回答をまとめた。

* 操業開始以後のもののみで、開発前のは含んでいない。

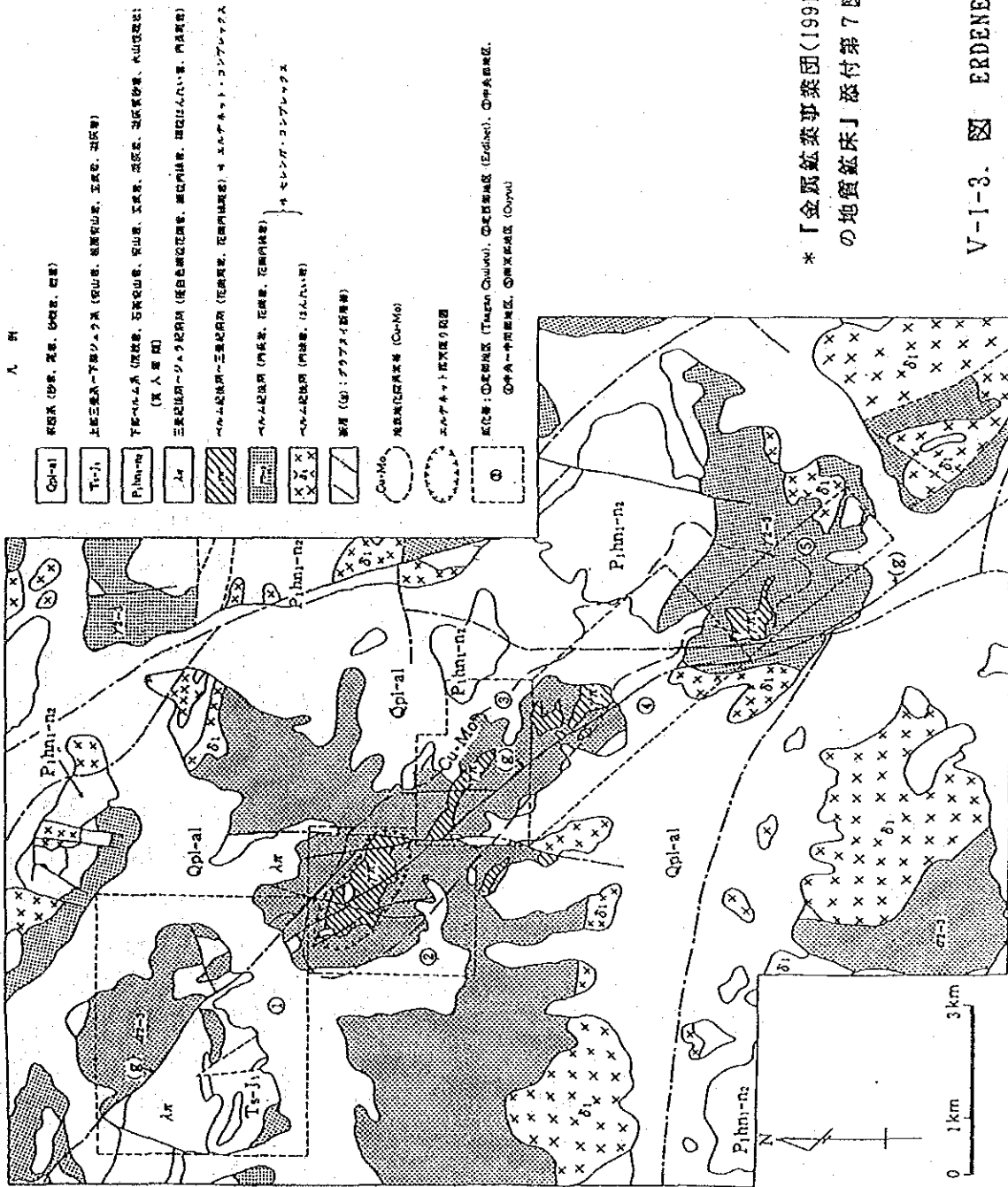
第 V-1-4 表 ERDENET 地域の主要探査関係図面

表題	縮尺	図幅数	備考
ERDENET 地域地質図	1/50,000	1	* 添附の地質図は、この図を金属事業団調査団が写真撮影して再現したもの。
ERDENET 鉱床地区	1/10,000	3	
ERDENET 地域物探図	1/50,000	1	
ERDENET 鉱床地区 地形図 (?)	1/10,000	3	* "The map of isoline Erdenet ore zone" と英語で説明あるが、物理量のisolineなのか、地形のコンター図なのか不明。
ERDENET 鉱床地区 物探総括図	1/10,000	3	

◎注: 質問状添附様式『TABLE 5-8. MAJOR MAPS & DRAWINGS—ERDENET MINES—』に記入された回答。

当方の意図は、地形図や、ビット図等も問合わせつもりであったが、回答は探査関係の図のみ。

* 今回はREQUEST した図面類は全く入手出来なかった。



*「金属鉱業事業団(1991)：モンゴル人民共和国の地質鉱床」添付第7図

V-1-3. 図 ERDENET 鉱山地質・鉱床図

(3) エルデネット市について (V-2-1図)

エルデネット鉱山開発以後発展した工業都市。人口5～6万人でモンゴル第4位。原図作成が1974年のAeronautical chart (V-1-1図、V-1-2図: 飛行関連事項のみ87,89年改訂)には、air strip 以外に未だ市街が記入されていない非常に新しい人工の町である。

鉱山関連の工場群以外に近代的な絨毯工場、食品工場等があり、良く都市計画された、東欧・ロシア風の街。人口の10～20%は旧ソ連人という。

(4) 開発の歴史

1941: ソ連の地質家がErdenetiin Oboo 付近の銅鉱化花崗岩体を記載。

1964-1968: チェコ・モンゴル共同調査。500m grid 試錐実施。4鉱床発見。

1968: チェコ動乱により、チェコ撤退。

1968-69: モンゴル独自の補完探査実施。

1970-72: ソ連参加。開発共同調査。

1972-74: F/S 作成。

1973: ソ連と共同開発協定書調印(11月22日)。

1974: 建設開始。Darhan間の道路の内、80kmを建設・改良。

1975: Salkhit ~Erdenet 間 167kmの鉄道建設。

1976: Selenge 河～山元間 64km の用水パイプ水路建設。

1977: 剥土(pre-production stripping)開始。

1978: 生産開始(12月)。この年の粗鉱生産量を400万tとする資料もあるが、今回入手した質問状回答では46.4万t。年末の開始でもあり、これが正しいと思われる。

所要起業費総額: 5.95億ルーブル。

1979-1991: 生産量の変遷は V-2-1a表参照。

1991: ソ連と1973年協定を改訂(6月5日調印)。同年1月1日に遡り発効。12年有効

(5) 地質・鉱床・鉱量

典型的斑岩銅鉱(Porphyry copper)型鉱床。モリブデンを伴う。鉱化はNW-SE 約20km間に認められ、便宜状、北部・北西部・中央部・中央部～南東部中間・南東部の5地区に分けられている(V-1-3図)。後4者に対して409孔138,000mの試錐が実施され(V-1-1表)、3地区で総計19.6億t、0.47%の埋蔵鉱量を確認している(V-1-5表)。

5鉱床の内、最大・最高品位の鉱床で現在採掘対象になっているのが、北西部地区にあるErdenetiin Oboo 鉱床である。

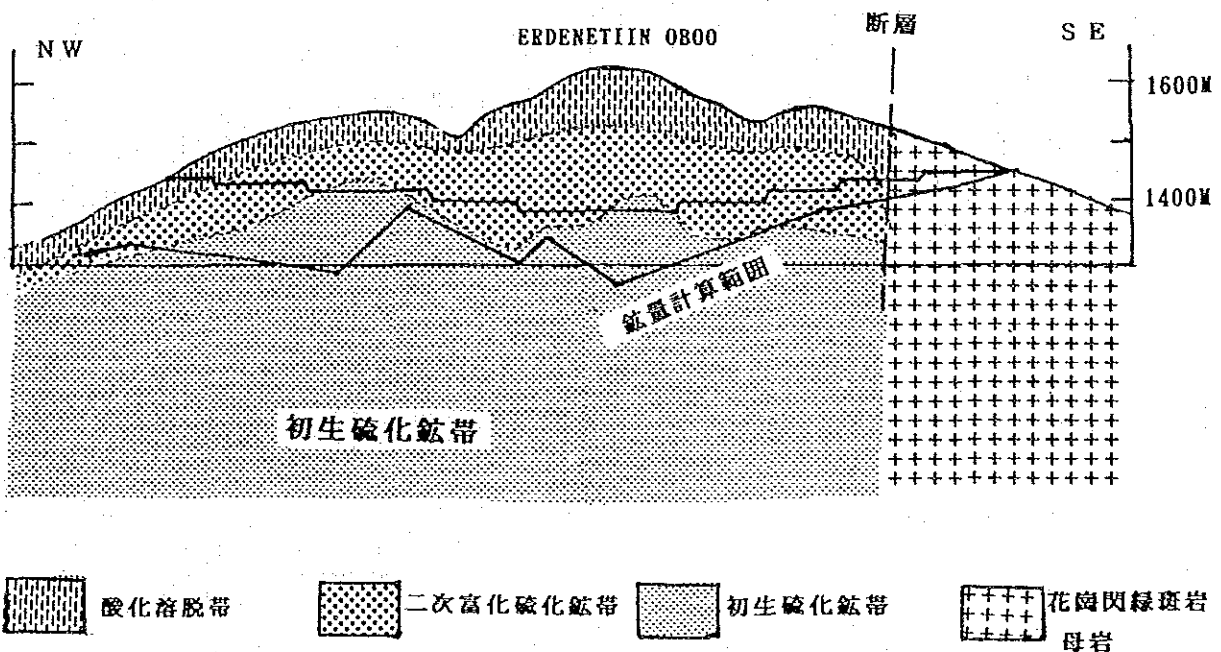
① 北西部 (Erdenetiin Oboo) 鉱床について

本鉱床は、海拔1606mの丘を中心に、楕円状の平面(長径NW-SE:2,400m / 短径NE-SW:1,260m)をもち、垂直に産出(地表から1,000mまで初生硫化物の連続を確認)する。

〔鉱石の分類〕

現在の地形と平行的に地表から10~60m が酸化溶脱帯(0.2% Cu以下で鉱石にならず)、60~135mが二次富化硫化鉱帯(0.6~0.9% Cu)、これ以深が初生硫化鉱帯(0.4~0.5% Cu)となっている(V-1-4図)。また、鉱体内南東縁付近および同北西縁付近には、鉱体を切るNS系正断層群とこれに平行な安山岩岩脈群があり、これらに沿って二次富化硫化鉱が酸化され、酸化鉱となっている。

酸化溶脱帯と二次富化硫化鉱帯との境界は一般に極めて明瞭だが、二次富化硫化鉱帯と初生硫化鉱帯との境界は漸移的で、人為的である。



*要請した図面が全く入手出来なかったため、『金属鉱業事業団(1991): モンゴル人民共和国の地質鉱床』添付第8図に現在のピットの標高の概略を入れた。全くの概念図で実際のピットの形を表すものではない。

V-1-4. 図 ERDENET 鉱山 模式断面図

〔鉱石鉱物〕

銅の硫化鉱物は輝銅鉱・銅藍・斑銅鉱・黄銅鉱、酸化鉱物としては、赤銅鉱・孔雀石・藍銅鉱・デルフォサイト(CuFeO₂)・トルコ石等が記載されている。モリブデンは輝水鉛鉱として産する。このほか黄鉄鉱等が普通に認められる。

二次富化硫化鉱帯では、輝銅鉱・銅藍・斑銅鉱の比率が高いが、初生硫化鉱に移行するにつれ、黄銅鉱・黄鉄鉱の比率が高まっている。開山当初の銅鉱物の量比は、輝銅鉱+銅藍約 70%・黄銅鉱約 30%であったが、1990年末では輝銅鉱+銅藍約 50%・斑銅鉱約 6%・黄銅鉱約 44% に変化したという(MMAJ 1991b)。今後、鉱物組成は、急激に黄銅鉱と黄鉄鉱の組合わせに変化するものと予想される。

② 鉱量

地域全域の埋蔵鉱量(V-1-5表)：3地区総計で19.6億 t、品位 0.47% Cuという。

北西部(Erdenetiin Oboo) 鉱床のFS対象ピット内鉱量(開発時：1969年)：

粗鉱量：512,000,000t 品位：0.84% Cu、0.016% Mo W/O=0.6(??)

地表から345mまで(?) →標高 1,265m(?)

1978～1991年末までの採掘量(V-2-1a表)：

粗鉱量：192,200,000t 品位 0.86% Cu、0.0173% Mo

酸化鉱：29,400,000t。この表のWASTE 欄に記入されたもの。品位不明。現在約3000万tの貯鉱ありとのことで、酸化鉱・低品位鉱のmarginal oreと解釈した。

ズリ量：不明

ピット内残存可採鉱量(V-2-2表)：

粗鉱量：329,000,000t 品位 0.68% Cu、0.015% Mo

酸化鉱：23,500,000t 品位不明。この表のWASTE 欄に記入されたものを酸化鉱・低品位鉱のmarginal oreと解釈した。

ズリ：不明

鉱量計算方法等：

下記のような鉱量計算方法に関する項目を質問状添付様式『TABLE 6-3. METHODS & FACTORS FOR ORE RESERVE ESTIMATION』で問合わせた。当方の意図が伝わらず、回答は得られなかった。

- * 酸化溶脱帯・二次富化硫化鉱帯・初生硫化鉱帯等の定義
- * 確定・推定・予想・期待鉱量に相当する鉱量区分の定義
- * 単位鉱面のサイズ・品位割付け方法・比重・ズリ混入率

V-1-5 表 ERDENET 地域 埋蔵鉱量表

地区(鉱床)	Cutoff	鉱量(1000t)	Cu %	Mo%	備 考
北部地区(Tsagan Chulutu)	—	—	—	—	* 潜頭鉱床でOverburden 150m という。鉱量算定せず。
北西部地区(Erdene-tiin Oboo)	0.25	1,678,300 (内訳) 確定(B) 49,010 推定(C1) 39,960 予想(C2) 529,770 期待(R) 1,059,530	0.49	0.014	* 現在採掘中の露天掘り鉱山。 * この鉱量は採掘開始前の数字で、恐らく地表から約1000m 位までみこんだものと思われる。 * 質問状では各区分の定義を求めたが回答は区分ごとの鉱量となった
中央部	0.25	153,860	0.44	0.019	
中央部～南東部中間	—	—	—	—	* 鉱量算定せず。
南東部(Uuyut)	0.25	127,960	0.38	0.007	
Erdenet 地域総計	0.25	1,960,120	0.48	0.014	* 各欄の数値は有効数字5桁に四捨五入。原数値の計は1,960,084

◎注：質問状添附様式『TABLE 6-1. GEOLOGICAL RESERVE(IN SITU RESERVE) OF ERDENET REGION』に対する回答と『6-3. METHOD & FACTORS FOR ORE RESERVE ESTIMATION』に勘違いで記載されたものを総合。

V-2-2 表 ピット内残存可採鉱量(レベル別)

ベンチ (m)	粗 鉱				酸化・低品位鉱*2		ズリ(W) 1000m3	ズリ/ 鉱石比 m3/t	備 考
	Cutoff	1000t	Cu %	Mo %	1000t	Cu %			
1445 下段累計	0.25?	3,370 3,370	0.60 0.60	0.016 0.016	2,880 2,880	NA	?	?	
1430 下段累計	0.25?	12,800 16,170	0.71 0.68	0.016 0.016	1,824 4,704	NA	?	?	
1415 下段累計	0.25?	28,584 44,754	0.70 0.605	0.015 0.015	2,656 7,360	NA	?	?	
1400 下段累計	0.25?	39,298 84,052	0.68 0.688	0.016 0.016	3,784 11,144	NA	?	?	
1385 下段累計	0.25?	88,405 172,457	0.66 0.674	0.016 0.016	6,480 17,624	NA	?	?	
1370m 以下*1 (1265m以上?)	0.25?	156,837 329,294	0.69 0.681	0.015 0.015	5,871 23,495	NA	?	?	* 1

◎注：質問状添附様式『TABLE 7-2. DIMENSION OF FINAL PIT & ORE RESERVES IN PIT』に記載された回答をまとめた。

* 1 : Originalには、1370としてあるが、鉱量が1レベルとしては過大。Depth 欄に345mとあるので、最高レベル1610m と仮定し1610-345=1265 から、1265 ml 以上 1385 ml以下の鉱量と解釈した。要再確認。

* 2 : 回答ではWASTE 欄に記入してある数値をカットオフ以下の低品位鉱と酸化鉱と解釈した。要再確認。

2. 採鉱操業の現状

(1) 概況

採掘開始前の最高点は標高1,606mであったが、地表近くの溶脱帯の除去および採掘の進展により、調査時現在の最高ベンチは標高1,445m、最下底ベンチは1,385mである。標高差60mの間を15m間隔の5レベルで作業が実施されている。

1978年末に採掘を開始して以来、約1.92億t Cu 0.86%の粗鉱を採掘した。現在、二次富化鉱帯高品位部の採掘は終了に近く、初生硫化鉱の比率が増加し、品位は急激に低下しつつある。今回の質問状に記入された計画ピット内に入る残存鉱量は粗鉱量約3.29億t Cu 0.68%となっている。これに対応し、年産銅量12.4万tを維持するため、山側は粗鉱生産量の増加を計画している。即ち、1992年の出鉱予算は2000万t Cu 0.74%であるが、1996年の2400万t 0.62%まで逐年出鉱品位を落とし、それ以降この線を維持する計画となっている。ちなみに1992～2001年の10年間の予定生産量の総計は2.3億t Cu 0.647%となる。

現在まだ、ピットの深さ（現在60m）が広がりに対して大きいので（上面：NW約2.5km、NE-SW約1.5km）、切羽を立てる自由度は大きい。したがって、採掘機械さえ増強すれば、物理的な生産規模の拡大には比較的容易に対応出来る。しかし、今後よりキメの細かい品位管理が必要となるので、鉱体内での品位の分布・バラツキを知ることが重要となろう。

前回JICA調査時には、機材・部品の不足から稼働率の低下が深刻であったようであるが（JICA 1991）、現時点では、一応危機的状態は脱したという。

(2) 生産実績（V-2-1a表、V-2-1図）

1978年12月以来、1991年末までの生産実績は下記の通りである。

粗鉱量： 192,200,000t Cu 0.86% Mo 0.0173%

酸化鉱および低品位marginal ore: 29,400,000t 品位不明 0.4% 位？

貯鉱約3000万tとの口頭説明にほぼ一致。

ズリ量：不明。通訳に問題あり、発破不要の土壌、カットオフ以下のズリ、marginal ore/oxide ore等の量が正確には把握出来なかった。

参考値 1990年 6,500,000 cu.m→比重 2.45 として……15,925,000t

1990年 3,900,000 cu.m→比重 2.45 として……9,555,000t

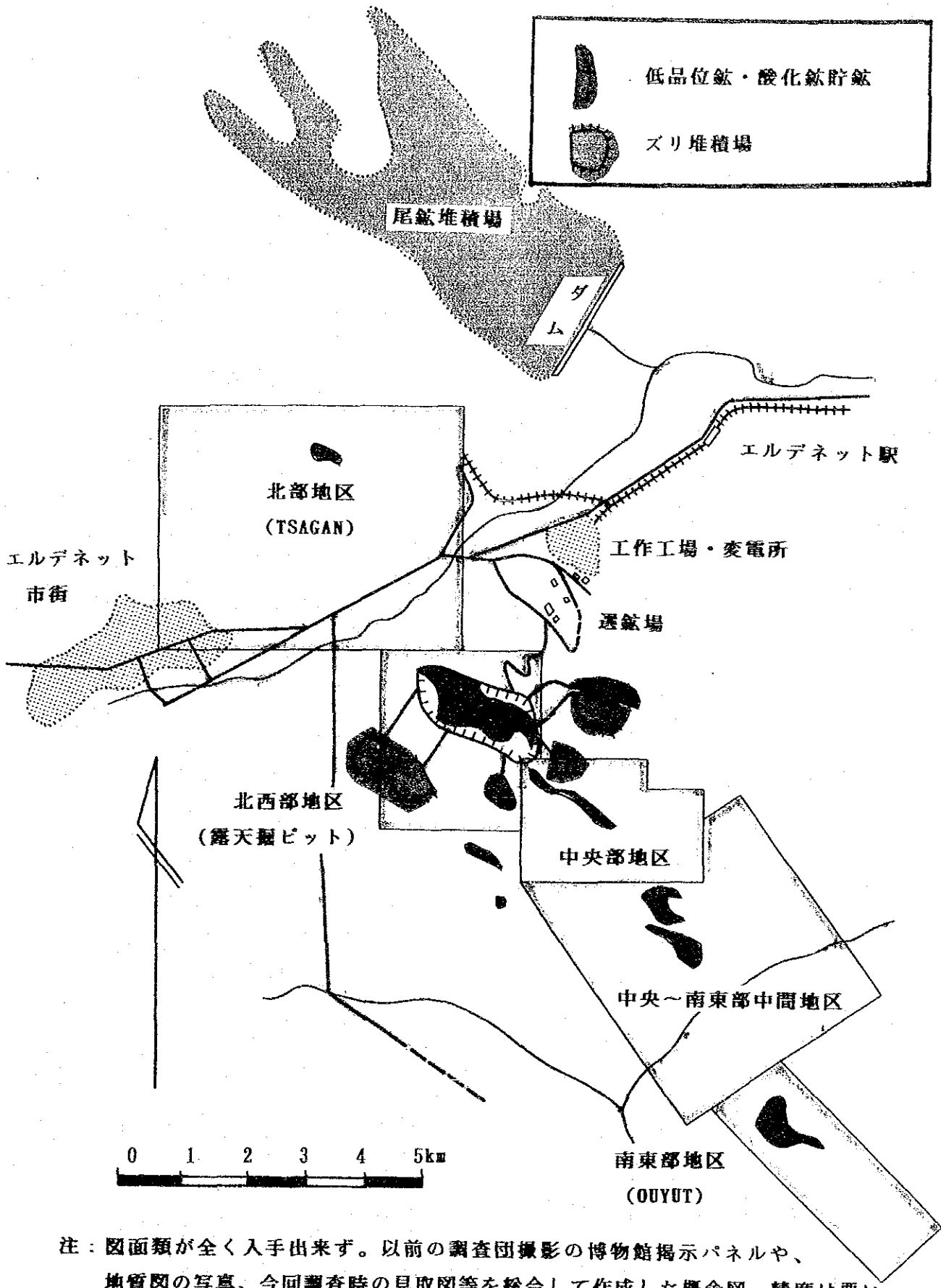
(3) ピット内残存鉱量（V-2-1a表、V-2-2表、V-2-1図）

計画ピット内に入る残存鉱量（今後の採掘対象鉱量）は下記の通り。

粗鉱量： 329,000,000t Cu 0.68% Mo 0.015%

酸化鉱および低品位marginal ore: 23,500,000t 品位不明

ズリ量：不明。質問状添附 TABLE 7-2. の WASTE欄に記入された数値は、下記生産計画の参考値とは桁が異なっており、上記のmarginal oreと解釈した。



注：図面類が全く入手出来ず。以前の調査団撮影の博物館掲示パネルや、地質図の写真、今回調査時の見取図等を総合して作成した概念図。精度は悪い。

V-2-1図 エルデネット鉱山施設配置見取図

V-2-1a 表ERDENET 鉱山 生産実績(1978-1991)

年度	粗 鉱 *1		低品位及び酸化鉱*1		スリ *2	銅 精 鉱			モ リ プ テ ン 精 鉱				
	鉱量:1000t	Cu %	Mo %	鉱量:1000t		Cu %	Mo %	t	Mo %	Cu %	t	Mo %	Cu %
1978	464.3	0.680	0.016	164.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
1979	3,657.2	0.804	0.0179	1,380.4	NA	NA	NA	33.64	0.081	NA	47.98	1.19	
1980	7,132.0	0.851	0.0180	1,648.1	NA	NA	NA	33.49	0.071	310,000t推	52.57	0.94	1979-1987年の品位は
1981	13,069.0	0.792	0.0155	991.7	NA	NA	NA	33.48	0.084	310,000t推	52.02	1.52	ロビーに展示されたバネルに
1982	15,940.0	0.862	0.0176	1,186.0	NA	NA	NA	33.80	0.071	315,000t推	52.02	1.30	記載された数値。 *精鉱量は推定概算値
1983	16,500.0	0.893	0.0157	1,855.0	NA	NA	NA	33.10	0.064	320,000t推	52.48	1.31	た数値。
1984	17,173.0	0.889	0.0154	2,211.0	NA	NA	NA	33.70	0.059	320,000t推	52.80	1.39	
1985	16,950.0	0.877	0.0154	2,607.0	NA	NA	NA	33.41	0.060	340,000t推	54.44	1.40	
1986	17,042.0	0.859	0.0163	2,607.0	NA	NA	NA	33.05	0.100	360,000t推	54.39	0.076	
1987	16,625.0	0.865	0.0162	3,148.5	NA	NA	NA	35.19	0.062	360,000t推	54.59	0.731	
1988	17,277.0	0.872	0.0168	3,603.5	NA	NA	NA	34.22	0.0760	355,539	54.03	0.88	銅精鉱数値は *3 から モリ精鉱数値は *3 から
1989	17,787.5	0.863	0.0171	1,937.0	NA	NA	NA	33.13	0.0780	372,839	54.68	0.89	銅精鉱数値は *3 から モリ精鉱数値は *3 から
1990	19,261	0.809	0.0213	3,723.0	NA	6,500 *2	NA	30.41	0.0835	407,543	53.50	0.95	銅精鉱数値は *3 から モリ精鉱数値は *3 から
1991	13,309.9	0.834	0.0219	2,300.0	NA	3,900 *2	NA	29.98	0.0990	300,502	51.84	0.99	銅精鉱数値は *3 から モリ精鉱数値は *3 から
合 計	192,187.9	0.856	0.0173	29,372.3	NA								

* 1 : 銅品位添付様式 TABLE 7-1. PRODUCTION RECORD AND SCHEDULE OF ERDENET MINES に回答された数値。低品位および酸化鉱石はこの様式のWASTE 欄に記入された数値。

* 2 : 銅品位添付様式 TABLE 5-2. 欄中に XORS として記入された数値。2.45 とあるのが比重と想像されるが、ロシア語解読不能。

* 3 : 銅品位添付様式 TABLE 8-5(A) に回答された数値。

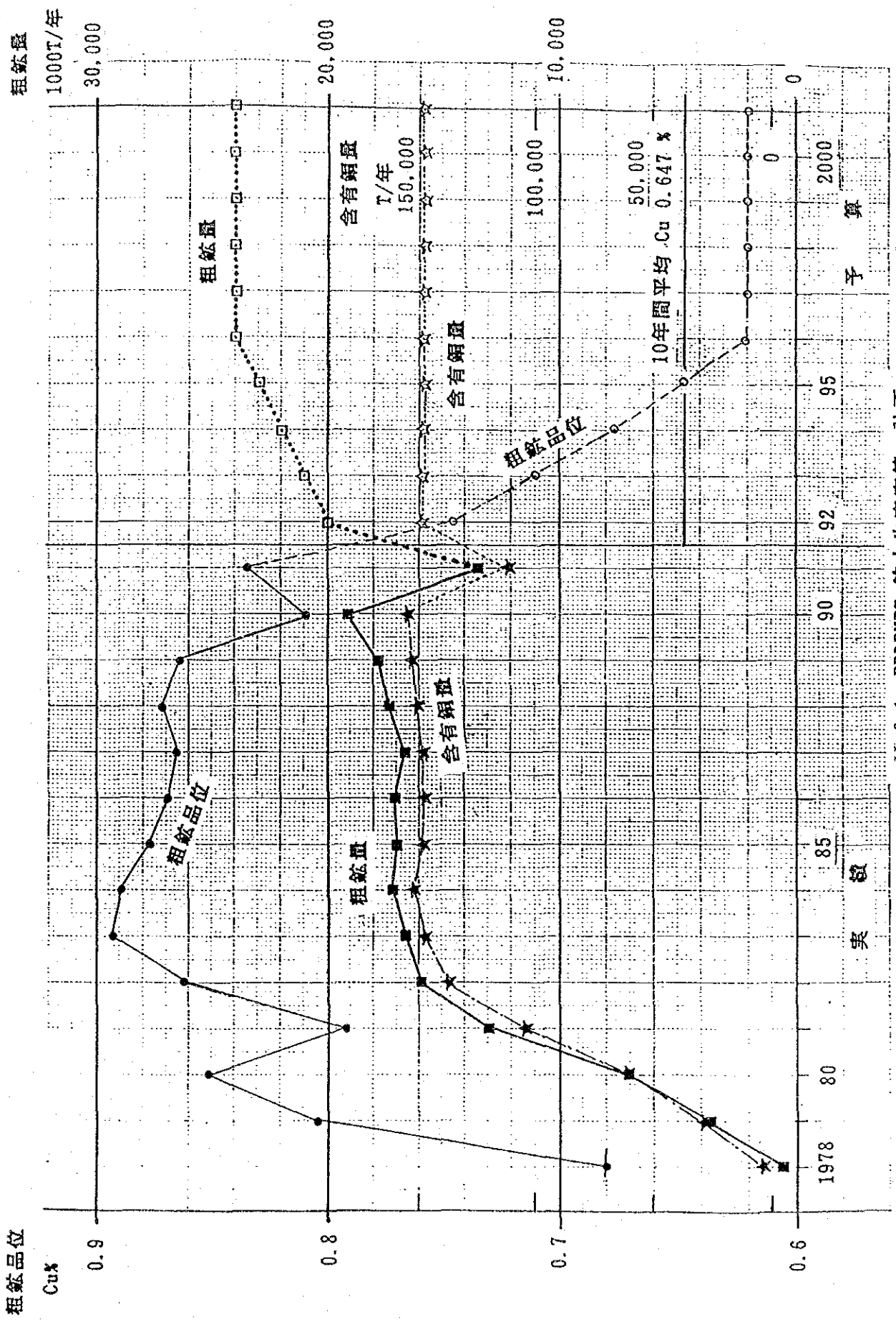
V-2-1b 表 ERDENET 鉱山 生産計画(1992-2001)

年度	粗 鉱 *1		低品位及び酸化鉱*1		ズリ*2 1000立方m	銅 精 鉱			モ リ ブ デ ン 精 鉱		
	鉱量:1000t	Cu %	Mo %	鉱量:1000t		Cu %	Mo %	t	Ho %	Cu %	備 考
1992	20,000.0	0.744	0.0151	3,200.0	NA	29.0	427,586 p	NA	50.0	NA	モリ精鉱数値は*3から
1993	21,000.0	0.709	0.0151	4,200.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
1994	22,000.0	0.676	0.0151	4,200.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
1995	23,000.0	0.647	0.0151	5,100.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
1996	24,000.0	0.62	0.0151	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
1997	24,000.0	0.62	0.0151	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
1998	24,000.0	0.62	0.0151	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
1999	24,000.0	0.62	0.0151	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2000	24,000.0	0.62	0.0151	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2001	24,000.0	0.62	0.0151	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
10年計	230,000.0	0.647	0.0151								

* 1 : 質問状添付様式 TABLE 7-1. PRODUCTION RECORD AND SCHEDULE OF ERDENET MINES に回答された数値。低品位および酸化鉱石はこの様式のWASTE 欄に記入された数値。

* 2 : 質問状添付様式 TABLE 5-2. 欄中に Xの付して記入された数値。2.45 とあるのが比重と想像されるが、ロシア語解読不能。

* 3 : 質問状添付様式 TABLE 8-5(A) に回答された数値。



V-2-1. ERDENET 鉱山生産実績・計画

(4) 生産計画 (V-2-1b表、V-2-1図)

粗鉱量：1992年 20,000 千t/年 Cu 0.744%から逐年鉱量を増加・品位を低下し、1996年以降 24,000 千t/年 Cu 0.62% としている。

酸化鉱および低品位marginal ore: 質問状添附 TABLE 7-2. の WASTE欄に記入された数値をこれと解釈すると、1992年 3,200千t/年から 1995年 5,100千t/年の4年間の数値が記入されている。

ズリ量：既に繰返し述べたように不明である。質問状添附 TABLE 7-2. の WASTE欄に記入された数値を現在貯鉱としている『酸化鉱および低品位marginal ore』に、また TABLE 5-2. の欄外に2.45の数字とともに " mln M3"として記入された数値をズリの100 万立方米と解釈して、数値のある4年間のW/O を試算すると下表の通りとなる。

"Marginal ore"を鉱石とするかズリとするかにより異なるが、W/O 比は4年平均で 0.84 ~1.2 となる。いずれにせよ、1995年には、50,640千t/年、365日操業なら 138,700t/d)の物質を採掘・移動しなくてはならぬことになる。

年	A. 鉱石	B. 酸化鉱	ズリ量		Operating W/O(t/t)	
	1000 t	1000 t	1000cu, m	C. 1000t *1	(B+C)/A	C/(A+B)
1992	20,000	3,200	7,600	18,620	1.091	0.803
1993	21,000	4,200	9,200	22,540	1.273	0.894
1994	22,000	4,200	9,200	22,540	1.025	0.842
1995	23,000	5,100	9,200	22,540	1.202	0.802
4年計	86,000	16,700	35,200	86,240	1.197	0.8397
同平均	21,500	4,175	8,800	21,560	1.197	0.8397

*1:比重 2.45 とする (質問状添附 TABLE 5-2.)

(5) ピットについて (V-1-4図、V-2-1図)

今回、ピットの平面および断面図の提供を質問状中に書面で要請したが、図面類は一切入手出来なかった。したがって現在採掘中鉱山の計画最終ピット(Ultimate pit design)や現状の外形等詳細は全く不詳である。質問票の回答や従来報告書類に添附された博物館掲示パネル図の写真、今回の観察・聴取事項等を総合・推定すると下記の通りである。

*最終ピット(Ultimate pit)

地表でのピットの大きさ：(NW-SE 約 2.5km) x (NE-SW 約 1.5km)

ピット内最高所：標高：1,606m(Erdenetiin Oboo山頂)

最下底ベンチ：標高 1,265m? または 1,235m?

原地形最高所からは350 ~ 400m? 地形から最終深さは150m位か?

Overall Pit Slope: 不明。最大 45° 位?

ベンチ間隔：15m(Safety berm : 不明。現在のところ必要なし)

ベンチ傾斜：65-70 度

道路：幅 11m 傾斜：9%

*操業開始前剥土量(pre-stripping)

質問したが不明。1977年から開始し、ほぼ丸2年を要している。恐らく1500万t 位の土壌および溶脱帯のpre-production strippingを行ったのではあるまいか?

*現況のピット諸元

ピット上面の規模：NW-SE 約 2.5km x NE-SW 約 1.5km?

ほぼ最終ピットの外縁近い規模となっているのではあるまいか?

最上部ベンチ：標高 1,445m 5ベンチ

最下底ベンチ：標高 1,385m

深さ60m : 現在まだ広がりに対して浅く、摺鉢型というよりスープ皿型を呈する。

ベンチ間隔：15m(Safety berm : 現在のところ必要なし、最少ベンチ幅は50m)

ベンチ傾斜：65-70 度

道路：幅 11m/傾斜：最大 9%

(6) 主要採鉱機械

主要採鉱機械は下記の通りである。前回調査(JICA 1991) に比し、稼働率が回復している。

V-2-3 表 ERDENET 鉱山主要採鉱機械
1992年 6月現在

種 類	製造会社/形式等	仕様等	保有 台数	稼働 台数	利用 率*1	購入年	備 考
穿孔機 Rotary drill	ソ連(?) Boro..... CBIII-250MN	*径250mm (10") *400KW	6	5	72%	1985:1 1987:3 1990:1	1977年購入4台はすでに廃棄処分
電気ショベル Electric shovel *注: 山元では "Excavater" と いっている	ソ連 HJORSK EKA-8I	*8 cu. m (11cu. yd) *700KW *200,000 立方米/? 単位不明	8	7	64%? 回答 には 0.64 %と 記入	1975:1 1977:2 1980:1 1981:1 1983:1 1988:1 1990:1	*今までに購入した12 台中 3台はすでに廃 棄処分したという *90年(?) 購入した公 称10 cu. m 機は能率 悪く 8 cu. m の能力 しかないという
ホイールローダー Front-end-loader	不明 CAT ?	*3.2cu. m	1	1			*口頭; 質問状に無記 入 *山側は増強を希望
ブルドーザ Bulldozer	HE.....SK DEG-250	* 310 H. P. ? (L. S.) 単位不明	13	7	51%? 回答 0.51		
ダンプ・トラック Dump truck	ソ連Belaz-7519	*110t=120st *平積容量 39.5 cu. m *1300HP=965 kw@1500rpm	5	5	78%	1989	2,600,000t. km で廃棄
	ソ連Belaz-?	*40t(44st) *平積容量 21 cu. m	47	47	78%		2,900,000t. km で廃棄

*1 利用率: 原質問票では UTILIZATION %とした欄である。質問の意図は手待時間等を除外して、実際に機械の稼働している時間の割合を求めたつもりであるが、回答には、72% のような数字とともに0.64% や、0.51という数字もあり、実際に何を示すかは確認を要する。

◎質問状添附様式「TABLE 7-4/7-5. MAJOR MINING EQUIPMENT & THEIR AVAILABILITY/UTILIZATION」に記入された回答を主体に、口頭での聴取事項を交えてまとめた。

◎この質問票の意図の一つは、機械の AVAILABILITY, UTILIZATION, ACTUAL WORKING TIMES 等、稼働率や老朽化等を知ることであったが、意図が十分伝わらず、回答は内容不明のことが多い。また手書きで半読不能の所が多い。回答を入手したのがUlaanbaatar 出国直前であったので確認不能。

(7) 操業

今回は時間の制約もあり、現地では先方が問題と考えていることを中心に質問した。したがって先方が問題無いと思っていることは、重要なことでも聴取出来なかった。また、通訳の数・質に問題あり、十分実状を調査出来たとはいえぬ。質問状には、誠実に対応してくれたが、回答を入手したのが離国直前であり、勘違い等を再質問することは出来なかった。

* 人員： 約 350人 (内旧ソ連人 20-30人?)

* 3方/日 7日/週 365日/年

* 出鉱量 鉱石：1992年予算 約 55,000 t/d (20,000,000t/年として)

Cu:0.744% Mo: 0.0151%

1991年年間実績 粗鉱 13,310 千 t Cu:0.834% Mo: 0.219%

酸化鉱等 2,300 千 t Cu品位不明

* 酸化鉱：ピット東および西側に産出。年間約 1ヶ月、選鉱場の操業を切替え、この内の 2,000 千 t を浮選処理で回収しているという。現在約 30,000,000 t Cu 約 0.4% の貯鉱があり、目下、米国 Morrison Knudsen 社に SX/EW法 (solvent extraction/electric winning) による回収の検討を依頼しているという。

* ズリ：4. 参照。現在貯鉱になっている酸化鉱を含む "Marginal ore" を鉱石とするかズリとするかにより異なるが、1992~1995年の W/O 比を4年平均で 0.84 ~ 1.2 t/t と推定した。いずれにせよ、1995年には 50,640 千 t/年、年間 365日操業なら 138,700 t/d) の物質を採掘・移動しなくてはならぬことになる。

① 穿孔

* 5台の rotary drill (CB III-250HN: 径 250mm / 400KW) で穿孔。

* Spacing : 8m x 8m

* Sublevel 不明

② 発破

* 週1回 金曜日 15.00時。

* 爆薬：ANFO およびダイナマイト (中国から輸入)

Power factor 不明

◎ 1991年はダイナマイトの供給不足に悩んだが、中国と合弁工場建設契約了。2ヶ月後から、工場建設開始の予定という。

③ Sorting

* 質問状には記したが、今回説明聞けず。

④ 積み込み

- * ソ連製 8台の電気ショベルを保有 (ソ連HJORSK EKA-8 I: 8 立方m 700K)。調査時全部で 7台がピット地域に認められた。最近購入した 10 立方m は能率が悪く、8立方m の能力しかないという。
- * 3.2 立方m のfront-end-loader(wheel loader) 1台を補助的に使用しているが、現場は機動性をもたせるため増強したいという。問題は鉱体内の品位のバラツキいかんである。もし安定しているのなら電気ショベルが有利。バラツキが大なら小回りの利くfront-end-loaderが有利。出鉱品位のバラツキを少なくするためには、よりキメの細かい切羽選択とsortingが必要で、鉱床内品位分布に遡り検討を要す。

⑤ 運搬

- * ソ連製の 110t(5 台 Belaz-7512)と40t(47台 Belaz? 型式不明) のダンプ・トラックを使用。
- * 運搬距離：切羽から一次破碎工場まで約2.5 ~3 km位?。ズリ堆積場まで平均 8kmの由であるが、一寸遠すぎる?
- * 1991年は、タイヤが入手出来ず稼働率の低下を招いたが、現在ブリッジストンから輸入出来、解決したという。
- * タイヤ寿命： 110t... 1.6本/10,000 km
40t... 2.0本/10,000 km Re-cappingはせず(?)。
- * ソ連製のトラックは燃費が悪いので、車種変更を考え見積りをとっているとのこと。
- * 印象：ショベルに比べ、主力トラックが 40tは小さ過ぎるのではないか?

⑥ 酸化鉱貯鉱場およびズリ堆積場

- * 今回は視察出来ず。

(8) 採鉱関係総合所見

図面が一枚も入手出来なかった。また、質問状も帰国日の出発直前に入手したので、先方技術者と質疑応答・確認が不可能であった。したがって正確な議論は出来ぬが、印象は次のとおり。

① 今後の対象（硫化鉱）鉱量に関連して

1) 今後急速に品位が低下することは非常に明瞭である：

非常に概念的ではあるが、現在のピットの外形を模式図に入れてみると、V-1-4図のようになる。この外形は全くでたらめではあるが、各ベンチのレベルから推定して、殆ど二次富化帯の高品位部の採掘は終了しつつあると見て大きな誤りはない。

このことは、1-6-(2) および 2-3. で述べたように：①ピット内残存鉱量が 3.29 億 t Cu 0.68% (V-2-2表) であること、②1992～2001年の 10 年間の生産計画が2.3 億t 平均品位がCu 0.647% (V-2-1b表, V-2-1図) であること、でも裏付けられる。

2) この変化は鉱物組成上は、輝銅鉱・銅藍が減り、黄銅鉱+黄鉄鉱主体となることを意味する。これは、一般的に言えば、選鉱実収率は向上するが、精鉱品位は20% 台前半まで下がる可能性のあることを意味する。

3) 品位分布・鉱物分布を知ることが採鉱および選鉱の計画・操業に非常に重要になる。同じ低品位でも、鉱体内で品位の変動の大小で採掘機械の選択が大きく変化する。

② 酸化鉱について

上記対象鉱量のほか、量的には主体の硫化鉱に比べれば少ないが、酸化鉱が存在する。現在約 3千万t の貯鉱 (Cu 0.4% +) とされ、1992～2001年に10年間でも約 2.9千万t が採掘される計画である。目下、米社にSX/EW による回収の検討を依頼中というが、鉱量・品位・鉱物組成を正確に把握することが、大前提となる。貯鉱はともかくとして、未採掘分については、正確な鉱量計算が必要である。とくに急傾斜の断層・岩脈に沿う産状から従来の硫化鉱対象の試錐による推定では問題もあろう。検討を要する。

③ 増産に対する採鉱部門の対応について

1) 現在ピットが広がりに対して浅いので、切羽選択の自由度は大きい。したがって、採掘機械を増強すれば、物理的には、増産は比較的容易であろう。また地形が露天掘りに好適なので、将来も操業上問題になることは少ないと思われる。

2) ただし、今後品位は着実に低下するので、よりキメの細かい生産管理が必要になろう。生産実績・計画 (V-2-1a表, V-2-1b表) を見ると、鉱石に酸化鉱・ズリを加えた総採掘物量が年度によりかなり変動している。今後はより能率的な操業が必要になろう。

3) ショベル容量に対して、主カダンプ・トラックが40tなのは小さすぎよう。

4) 今後品位が低下するので、出鉱品位管理がより重要になろう。もし鉱体内の品位のバラツキが大なら、ホイール・ローダー(Front-end-loader)を増強し、機動性を増す必要があろう。ただし、品位が安定しているのなら電気ショベルの方が効率的である。あくまで鉱床の性質に依存することなので、この面でも鉱量の正確な把握が必要である。

5) 総じてソ連製重機械類は重厚長大で経済性が悪そうに見える。買替え時期には検討を要しよう。

(9) 本格調査時に対する提言

① 図面

探査・採鉱部門連の図面として、今回は質問状で下記の図面の提供を要請した。『今回の調査は“本格調査”ではない』ので、極く一般的なものばかりである。しかし、それにもかかわらず図面類は全く入手出来なかった。その理由は：①図面はあるが、ソ連との関連で提供出来ない。②原図しかなくコピーがとれない。③ソ連が管理し、山元には無い。等が考えられる。

* 1/500,000 topographic map(s) covering the Erdenet Area

* 1/100,000 topographic maps covering the Erdeet Area

この2種は、ソ連製の非常に良い地形図があることは間違いない。ラオスでは、現在購入が自由化されているが、当国では未だなのかもしれぬ。いずれにせよ、入手の必要があろう。今回は Aeronautical chart で代用した。

* Geologic map(s) covering the Erdeet Area (1/100,000 ~ 1/50,000)

1/5 万がある。コピーがとれるようになっているか否かは疑問。

* Topographic maps showing location of drill holes and open pit.

1/10,000の地形図(3葉)がある筈。これに自分で必要事項を記入する必要があるかもしれぬ。

* Plan and sections of the Erdenet pit

縮尺は不明だが、必ずある筈。

◎ 図面なしには意味のある検討は不可能である。本格調査時には、品位入りの試錐断面図、レベル別鉱量・品位図や時期別の詳細なピット図等、先方が機密資料と考えている可能性のある図面が必要となろう。したがって、調査の実施を必要図面の提供を条件とし、事前に強く要請することが絶対に必要である。この場合、具体的な図面の種類を事前に通知することが重要である。また、先方に提供の意思があっても、コピー原紙や機械の無い場合も考えられるので、コピー機・同用紙を持参し、最悪の場合は筆写を想定してトレーシング・ペーパー類を相当量持参する必要がある。必要図のコピーが入手出来るか否かにより、調査所要時間も変化しよう。

② 資料の提供要請について

今回は事前調査ということで、資料の提供は要求しなかった。本調査にあたっては、試錐コアの分析表、鉱量表、コスト関係の資料等、本来機密事項に関するものの入手が必要不可欠である。

これらの入手について、図面と全く同様な配慮が必要である。事前の要請・現地でのコピーの準備等も当然必要である。

③ 質問票の作成について

今回曲りなりにも報告書の体裁がとれたのは、質問状とともに、具体的に項目を記した様式を準備していったことに負うことが大きい。本調査にあたっては、様式を準備し、事前に送付しておくことが必要であろう。この場合、今回と重複しないよう配慮する必要がある。いたずらに同じ質問を繰返すと、先方に不信感を抱かすことになる。また今回は英語で作成したが、先方に英語を理解する技術者がおらず、また似た用語でもロシア語と英語では定義の異なるものがあることあり、かなり誤解があった。様式をロシア語で作成出来れば、先方の回答は速い。ただしこの場合、当然我が方が回答の翻訳を必要とする。

3. 選鉱操業の現状

(1) 経緯

エルデネット鉱山選鉱場は、エルデネット鉱山の共同開発に関するソ連・モンゴル政府間協定（1973年11月22日締結）に基づき、1974年から、粗鉱処理量年間400万トンの浮遊選鉱場ユニットを核とする建設工事が開始され、1978年に第1区（400万トン/Y）が完成したあと、1983年に第1～4区の選鉱場施設が総て完成した結果、1983年から粗鉱処理量年間1,600万トンの銅・モリブデン選鉱場として、本格操業に入っていた。その後更に、粗鉱処理量年間400万トンの拡張工事が開始され、1989年に第5区の選鉱場が完成した結果、1990年からは粗鉱処理量年間2,000万トン体制で、操業されていた。

然しながら、1990年後半になって、ソ連邦の崩壊、モンゴルの民主化、自由経済への移行など、モンゴルを取り巻く国際・国内情勢激変の影響を受け、選鉱操業は稼働率の低下を来しており、その対策を巡り内外の支援・協力を模索しているのが現状である。

(2) 選鉱方式

モリブデン鉱物を伴う斑岩銅鉱を処理するエルエネット選鉱場の選鉱方式は、典型的な総合優先浮選方式である。すなわち、最初に、銅とモリブデンのバルク精鉱を採取した後、モリブデンと銅の優先浮選でモリブデン精鉱を選別し、その尾鉱から銅精鉱を回収する方式である。

1983年から操業を開始した選鉱場であるが、全体として最新の選鉱技術を採用した近代的なプラントである。例えば、粉碎回路に自生粉碎機、分級回路にハイドロサイクロン、銅・モリブデン優先浮選回路に蒸気処理プロセス、操業条件の測定に自動計測とオンライン成分分析、操業データの管理にコンピュータシステム、精鉱の出荷に省力設備などはその一例である。

(3) 選鉱条件

① 鉱石鉱物

エルデネット選鉱場で処理の対象となる鉱石鉱物については、別項に詳述されているが、文献・資料によると下記のとおりである。

1) 銅鉱物

銅鉱物に関しては、これまで採掘してきた鉱床上部の二次硫化物富銅体には、輝銅鉱銅藍が多く見られ、そのため選鉱原鉱の銅品位は高め（0.8%）で推移してきたが、今後は鉱床深部の初生銅床へと採掘切羽が移行してゆくので、黄銅鉱、斑銅鉱の含有率が增大してゆき、初生銅床に至れば黄銅鉱が主体になり、さらに黄鉄鉱の随伴率も増大するとされている。

従って、選鉱原鉱の銅品位も次第に低下（0.7～0.6%）してゆくので、一定量の銅量を確保するためには、選鉱実収率の向上と共に、選鉱処理量の増大をはかることが必要になる。

操業当初の銅鉱物の量比は、輝銅鉱+銅藍：約70%、黄銅鉱：約30%であったが、現在では、輝銅鉱+銅藍：約50%、黄銅鉱：約44%、斑銅鉱：約6%へと変化しつつあるとのことである。

なお、年間約1ヵ月間、一括浮選処理をしている酸化銅（0.4%Cu以上）の銅鉱物は、孔雀石、藍銅鉱、赤銅鉱、デラフォス石などであるが、主な選鉱対象は赤銅鉱とされている。

2) モリブデン鉱物

モリブデンの鉱石鉱物は輝水鉛鉱であるが、今後は、モリブデンの浮選で妨害要因となる粘土鉱物の随伴率が增大してゆく見込であると、モンゴル側は説明している。

② 破碎・フルイ分け・磨鉱・分級

図-1にエルデネット選鉱場第1区～第4区の破碎・フルイ分け回路系統図、図-2に第5区の破碎・磨鉱・分級回路の系統図を示す。第1～4区ではコーンクラシャ、第5区では自生粉碎機と hidroサイクロンが主体となっている。

また、図-3に示すように、第1～4区での磨鉱・分級はボールミルと hidroサイクロンの組み合わせで行なわれている。

浮選給鉱となる hidroサイクロンの分級粒度は-200mesh 65% に設定しているが、その分級効率は40～45% 程度ということであるから、分級に関しては改善の余地が十分にあることになる。

ボールミル磨鉱に関しては、ボール及びミルライナーの寿命が検討課題となっている。操業コストの約30% をボール及びミルライナーが占めるというので、現在のロシア製ボール（消費量：鉱石1t当たり1kg）を変えて、中国製ボールのテストを実施中とのことである。（中国製ボールは、メーカー仕様では0.4kg/t であるが、テスト結果では0.8kg/t なので、目下、検討中の由） なお、ミルライナーはロシア及び中国から輸入しているがワークショップでも自製しているとの説明があった。

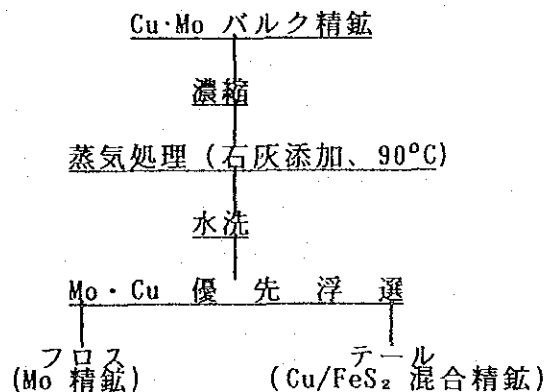
自生粉碎は当選鉱場の先進性を示す特色であるが、選鉱担当者（モンゴル人）の説明では、必ずしも適切に操業されているとは言えないようなところが見られ、批判的であった。基本設計では、第1～4区に見られるように、磨鉱・分級回路はボールミルと hidroサイクロンの組み合わせになっていたのを、第5区だけ自生粉碎を導入したので、不都合が生じていることのように見えるが、詳細は不明である。

③ 浮遊選鉱

1) 銅とモリブデンの分離

エルデネット選鉱場の浮選回路では、既に述べたように、銅・モリブデンのバルク浮選の後、銅・モリブデンの優先浮選という通常的方式を採用しているが、銅とモリブデンの分離に関しては、最終工程で、蒸気処理を適用しているところに特色がある。

蒸気処理の概要は下記のとおりである。



なお、銅・モリブデン分離に関しては、品位と実収率に就いて改善の余地があるので、エルデネットの試験室におけるテストの他、外国企業にも検討を依頼している模様である。今後は、現行の蒸気処理法の改善、乃至は新規な選別法の採用となることが考えられる。

2) 浮選回路の問題点

モンゴル側が指摘する浮選回路の問題点は下記のとおりである。

イ. 機械装置の老朽化対策

第1～4区に関しては、1978年以降更新していないので、老朽化が進み、そのため生産に悪影響を与えているというのが、モンゴル側関係者の一致した見解であった。この老朽化が具体的にどのようなものであるかについては、今回の調査では明確に出来なかったが、浮選機本体のみならず、特にポンプのような関連機器についても、適切な修理部品の入手難などのために、選鉱場全体として稼働率の低下を来しているものと思われる。従って、これは緊急な課題と解釈しているようである。

ロ. 浮選原鉱の鉱質の変化への対応

上記の機械装置の老朽化とともに、モンゴル側関係者が一致して説明する今後の問題は、採掘切羽が初生鉱床へと移行するのに伴って必要となる対策である。選鉱に関しては、処理能力の増強、選別性能の向上、金属回収率の向上などを指摘し、その結果として、下記の必要性を強調している。しかし、これは中期的な課題である。

③ 高性能浮選機の導入

既に、フィンランド（オートクンプ社の38m³と50m³の浮選機）、中国（16m³の浮選機）、ロシア（10m³の浮選機）に対して、性能比較試験を依頼している模様であるが、このことは現有のソ連製浮選機に依存出来ない何等かの事情があることを暗示しているのかもしれない。

④ 高性能（選択性の優れた）浮選剤の適用

⑤ 浮選方式の改良（フローシートの組み替えを含む）

⑥ 高性能分析機器の導入による操業管理の改善

3) 浮選条件

* 浮選給鉱粒度：-200mesh 65%

* パルプ温度：常温（15～25℃）

モリブデン条件付与（90℃）；モリブデン浮選（60℃）

* パルプpH：9～10.5（バルク浮選）；14（モリブデン浮選）

* 浮選剤

浮選剤消費量（処理鉱量トノ当たりkg）

浮選剤名	1988	1989	1990	1991	1992 計画
ザンセート	0.082	0.082	0.075	0.075	0.090
硫化ソーダ	0.355	0.367	0.357	0.408	0.400
石灰(60%)	2.79	2.91	2.59	2.98	2.900
赤松油(T-80)	0.024	0.020	0.017	0.034	0.025
珪酸ソーダ					0.028
エーロフロート					0.035

[浮選剤調達先]

ロシア：ザンセート、エーロフロート、硫化ソーダ、赤松油
珪酸ソーダ
ドイツ：ザンセート
ユーゴスラビア：ザンセート
中国：ザンセート（契約中）、硫化ソーダ
モンゴル：石灰（フトゥル石灰石鉱山）

④ 濾過・脱水・乾燥

図-5にエルデネット選鉱場第1～5区で選鉱された銅精鉱及びモリブデン精鉱の濾過・脱水・乾燥回路の系統図を示す。何れも1978年以後の施設であるが、ドライヤーについては新型の乾燥機、またフィルターについてはセラミック製がオートクンプ社から導入されるとのことである。

精鉱の積み出しは、鉄道貨車(65ト)へのバラ積み(10トのバケットによる)、鉄製コンテナ(4.5～5ト)(貨車1両に12コ積み)、フレキシブルコンテナ(1～3ト)の何れかによって行なわれているが、それぞれへの積み出し或は装入・封入装置は自動化されており、精鉱の出荷作業は効率的に行なわれている模様である。

(4) 選鉱操業の管理

① 計測・分析・データ処理

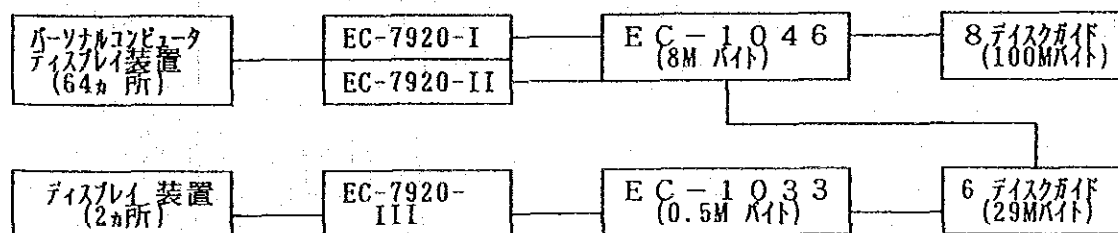
エルデネット鉱山には、鉱山の操業全体を管理する中央操業管理室、中央給配電制御室、中央給水管理室があり、それぞれディスプレイパネルを備えて監視乃至は制御を行なっているが、選鉱操業に関しては、別途、計測・監視機能を備えている。

選鉱操業管理室では、選鉱系統の主要箇所を設置されたセンサーからの測定データ(鉱量、水量、空気量、温度、pH、パルプレベル、浮選剤添加量など)がオンラインで記録され、機器の稼動状況はパネルにディスプレイされるようになっている。

また、浮選回路のオンラインX線分析に関しては、オートクンプ社のクーリエ分析装置モデル30及び40がシステムソフトウェアと共に導入されており、20ヵ所のサンプリングポイントで測定された結果が、Cu, Mo, FeS₂の3成分について、コンソールパネルに表示されるようになっている。但し、以上のオンライン計測及び分析は何れもデータロギングまでで、自動制御のシステムは構築されていない。

中央鉱山事務所の情報計算センターには、1989年にソ連製の新コンピューターシステムEC-1046が導入された結果、情報計算センターの計算能力は著しく増強され、鉱山全体で64ヵ所のディスプレイ装置とパーソナルコンピュータを備えたユーザーとの間で、会話方式のシステムが構築されたと言うことであるが、それがどの程度、鉱山の操業管理、とくに選鉱操業の管理に活用されているかについては、今回の調査では明らかにすることが出来なかった。

情報計算システムフローチャート



② 選鉱試験室

1) 人員

技術職員 8名、労務職員 17名、計 25名
(パイロットプラント操業の際には、3方で40名)

2) 業務

- ・計画選鉱目標値達成へ向けて操業現場への技術支援
- ・選鉱技術及び選鉱設備の改善

- ・ 鉍石鉍物の性状の調査研究
 - ・ 新技術の開発
 - ・ 適切な浮遊選鉍剤の調査研究
- 3) 主要設備
- ・ 浮遊選鉍試験機
 - ・ 磁力選鉍試験機
 - ・ フルイ分け試験機
 - ・ 分級試験装置
 - ・ 蒸気加熱槽
 - ・ 顕微鏡
 - ・ 連続選鉍試験装置（パイロットプラント）（処理能力12～15トン/日）
- ・ テーブル選鉍試験機
 - ・ 粉碎設備
 - ・ ハイドロサイクロン
 - ・ シックナー・フィルター
 - ・ pHメーター
 - ・ コンピューター
- 4) 主要実績
- ・ 蒸気処理法を使用しない銅・モリブデン・黄鉄鉍の分離技術の開発
 - ・ エルデネティーン-オボ鉍床深部の鉍石（15トン）の浮遊選鉍試験
 - ・ ツァガン-スバルガ鉍床の鉍石（240トン）の銅・モリブデン浮遊選鉍試験
 - ・ 操業下での浮選剤適性選定試験
 - ・ 操業下での磨鉍用ボール適性選定試験
- 5) 化学分析室（人員：30～40名）

③ 選鉍成績

事 項		1988	1989	1990	1991	1992 計画	
選鉍 原鉍	鉍 量 (1,000t)	17,179	17,805	18,657	14,167	20,000	
	品 位 (%)	Cu Mo	0.866 0.0162	0.863 0.0174	0.826 0.0218	0.833 0.0219	0.767 0.0205
銅 精 鉍	鉍 量 (ton)	355,539	372,839	407,543	300,502	427,586	
	品 位 (%)	Cu Mo	34.22 0.076	33.13 0.078	30.41 0.0835	29.98 0.099	29.0 0.12
	実収率	Cu	81.78	80.49	80.94	76.41	80.80
モリブデン 精 鉍	鉍 量 (ton)	2,843	2,894	3,697	3,370	4,510	
	品 位 (%)	Mo Cu	54.03 0.88	54.58 0.89	53.50 0.95	51.84 0.99	50.0 1.2
	実収率	Mo	55.22	56.35	56.65	50.73	55.0
尾 鉍	鉍 量 (1,000t)	16,821	17,428	18,243	13,864	19,568	
	品 位 (%)	Cu Mo	0.161	0.172	0.161	0.200	0.150 0.07
消費電力（原鉍トン当たりkw）		24.65	24.46	25.96	26.91	26.30	
消費新鮮水（原鉍トン当たりm ³ ）		0.40	0.44	0.46	0.53	0.46	
消費循環水（原鉍トン当たりm ³ ）		3.34	3.31	3.10	3.15	3.20	
選鉍経費（原鉍トン当たりトウグリク）		15.0	14.32	14.81	32.68	145.98*	

*トウグリクの公定為替レートは1990年7月以降、下記のとおり変動を重ねていた。

為替レートの変遷 (在モンゴル日本国大使館提供)

期 間		US\$ 1.00 当たり トグリアク
1990年7月1日	1990年6月30日	2.9975
1990年8月1日	1990年8月31日	5.6300
1990年9月1日	1990年9月4日	5.5596
1990年10月1日	1990年10月30日	5.3326
1990年11月1日	1990年11月13日	5.5934
1991年1月1日	1991年1月4日	5.6204
1991年4月16日	1991年4月12日	5.5113
1991年5月13日	現在	5.4804
		7.1000
		40.0000

部門別従業員数 (3方操業) (1992年6月)

部 門	職 員	労 務 者	計
管 理	31	4	35
破 砕	14	139	153
選 鉱	19	228	247
分 選	3	23	26
イ ン 水	44	501	545
ル 級 水	111	895	1006
他			
(選鉱部門合計)			(約20%ロシア人)

銅精鉱の品位分析結果

成分	MONGOLIMPEX データ	鉱山局データ
Cu	28 ~ 30 %	28 ~ 30 %
Ag	50 ~ 70 g/t	60 g/t
Au	< 1 g/t	0.1 g/t
Fe	22 %	21 %
S	33 %	34 %
As	0.3 ~ 0.5 %	0.2 %
Sb	0.1 %	
Ni	< 0.1 %	
Pb	0.2 %	0.013 %
Zn	0.4 %	0.12 %
Bi	0.03 %	
Te	9 g/t	8 g/t
Se	50 g/t	78 g/t
SiO ₂	9 %	5.6 %
Mo	< 0.15 %	
CaO		0.1 %
H ₂ O		9 %

銅およびモリブデン精鉱品位の変遷と予測

年	銅精鉱		モリブデン精鉱	
	Cu %	Mo %	Mo %	Cu %
1979	33.64	0.081	47.98	1.19
1980	33.49	0.071	52.57	0.94
1981	33.48	0.084	52.02	1.52
1982	33.8	0.071	52.02	1.30
1983	33.1	0.064	52.48	1.31
1984	33.7	0.059	52.8	1.39
1985	33.41	0.060	54.44	1.40
1986	33.05	1.00 ?	54.39	0.076
1987	35.19	0.062	54.59	0.731
1988	34.22	0.076	54.03	0.88
1989	33.13	0.078	54.58	0.89
1990	30.41	0.083	53.50	0.95
1991	29.98	0.099	51.84	0.99
1992	29.0	0.12	50.0	1.2
1995	27	0.10		
2000	25	0.10		
2005	22	0.10		
2010	21			

(5) 主要選鉱機材

主要選鉱機材一覧表 (第1~5区)

回路	機械・設備名称	型式	数量	処理能力	設置年
破 砕	コーンクラッシャ 〃 〃	KKD 1200/130	2	2,500 t/h	1978
		KKO 2200T	5	650 t/h	1978
		K MD 3000T	5	350 t/h	1978
フルイ分け	スクリーン	FCT 72M	5	(7x4x2.2 m)	1978
磨 鉢	ボールミル ジョウラッシャ 自生粉碎機	ZHSHTS 5.5x6.5	9	300 t/h	1978, 1989
		SHCHDP 15-21	1	500 t/h	1989
		MMC 3.0x9.0 m	2	250 t/h	1989
分 級	ハイドロサイクロン	GTS 1400	22	1,300 m ³ /h	1978, 1989
浮遊 選鉱	浮遊選鉱機 〃 〃	FPM-40	24		1989
		FPM-12.5	240		1978
		FPM-16	42		1989
	ボールミル	ZHSHTS 3.2x4.5	10		1978, 1989
	ハイドロサイクロン	GTS 710K	20	300 m ³ /h	1978, 1989
	シクナー	TS 50 (Φ 50m)	4		1978
濃 密	シクナー 〃	TS 25 (Φ 50m)	2		1978
		TS 6 (Φ 50m)	2		1978
濾 過	真空フィルター フィルター	DY 100-2.5 DY 9-1.8	6 2		1978 1978
乾 燥	ドラム型乾燥機	(14x2.8x2.8m)	2	53 t/h	1978

【この一覧表は原則として上記主要選鉱機材一覧表の内数であるが、外数の記載も含まれている】

機械・設備名称	型 式	数 量
ボールミル 〃	SHTS 3200 x 4500	2
	SHTS 900 x 1800	1
ハイドロサイクロン 〃 〃 〃	GTSK 1400	2
	1000	2
	710	2
	250	2
浮遊選鉱機 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃 〃	FPM 40 x 9 セル	2
	FPM 40 x 6 セル	1
	FPM 12.5 x 12 セル	3
	FPM 12.5 x 8 セル	1
	FPM 12.5 x 6 セル	1
	FPM 6.3 Mi x 10 セル	1
	FPM 6.3 Mi x 8 セル	3
	FM 6.3 Mi x 4 セル	1
	FMR 10 x 16 セル	1
	FMR 10 x 8 セル	1
	FM 0.4 x 12 セル	1
FM 0.4 x 4 セル	1	
コンディショナー 〃 〃 〃 〃	A 45 Φ 5,000	1
	K 4 - 100 Φ 4,000	2
	K 4 - 50 Φ 3,125	1
	K 4 - 25 Φ 2,500	1
	K 4 - 12.5 Φ 1,600	1
	K 4 - 3.15 Φ 1,600	1
ポンプユニット 〃 〃 〃 〃 〃	GRT 1600/50	2
	GRU 800/40	2
	PB 315/40-C	4
	PB 250/28-C	2
	PB 160/40-C	4
	GRT 100/40	2

機械・設備名称	型 式	数 量
ポンプユニット // //	PR 63/22.5 - SP P 12.5/12.5 - SP PVP 160/20	6 2 6
ブースター	750 - 23 - 6	3
サンプラー //	PRO - 1A (オンライン X 線分析) PRO - 3A (計測センサー)	5 17
浮選剤添加装置 // 装置 URIP-6 のヘッドタンク 乳化工機	URIL 6 - 3 PRTSU 4 - 1 EM - 100	25 100 11 5
ゲート弁 // // // 電動たわみロック ゲート弁 // たわみロック //	31 S 942 dy = 400 30 ch 936bk dy = 600 30 ch 6br dy = 350 30 ch 6br dy = 150 32 ch 912r dy = 50 30 ch 6bk dy = 80 30 ch 6bk dy = 50 32 alr dy = 150 32 alr dy = 100	4 3 4 14 15 7 5 6 2

(6) 選鉱操業近代化計画作成への対応

モンゴル側は、エルデネット鉱山選鉱場の近代化計画作成の目標として、『年間生産量・銅量で124,000トンの達成』を提示した。

上記の生産目標を達成する過程で前提となるのは、下記の基本的な2条件である。

① 選鉱原鉱の組成鉱物に変化して行くこと。

採掘切羽が、現在の二次富鉱体から初生鉱床へと移行するのに伴い、組成銅鉱物は含銅率の比較的高い鉱物から低い鉱物に変化すると共に、鉱質は緻密となり、さらにモリブデン鉱物の選別に悪影響を及ぼす粘土鉱物の含有率も増大して行くことが想定されている。

② 選鉱原鉱及び銅精鉱の銅品位が共に低下して行くこと。

上記の理由により、選鉱原鉱及び銅精鉱の銅品位はいずれも今後、下記のように低下して行くことが想定されている。

エルデネット鉱山が提示した今後の技術的指標

	1992	1995	2000	2005	2010
選鉱原鉱の鉱量 (100万ト)	19.6	21.8 ~ 18.5	25.0 ~ 21.5	25.0 ~ 21.5	25.0 ~ 21.5
選鉱原鉱の品位 (Cu %)	0.8	0.7 ~ 0.76	0.59 ~ 0.62	0.544 ~ 0.57	0.502 ~ 0.52
銅精鉱の品位 (Cu %)	30.0	27.0 ~ 29.0	24.0 ~ 25.0	22.5 ~ 23.5	21.2 ~ 21.8
銅精鉱の鉱量 (ト)	408,385	443,528 ~ 382,168	496,771 ~ 432,827	489,239 ~ 426,057	483,648 ~ 420,532

上記の2条件を前提として、年間生産銅量の安定確保を図るためには、下記の対策が必要となる。

イ. 選鉱処理能力の増強

例えば：

②設備稼働率の向上

このためには、機械設備の保守・点検・修理・整備体制の充実と共に、電力、部品、資機材、要員の安定供給などが必要となる。また、稼働率の向上は現有設備の補修・加工又は新規設備の導入後にも、安定操業の確保に必要な措置である。

①現有設備の改修

③現有設備の更新

モンゴル側はこの対策（第1～4区の選鉱設備の更新）を強調しているが、その妥当性については慎重に検討することが必要である。

④新規設備の導入

モンゴル側はこの対策についても、既に第6区として建家スペースを確保し、機械設備の選定準備に入っているように見受けられるが、これは当然、選鉱操業近代化の全体計画のなかで、慎重に検討されるべき課題である。

ロ. 精鉱品位と選鉱実収率の向上

例えば：

④操業条件の改善

- ・ 自生粉碎を含む破碎・粉碎条件の見直しと改善
- ・ ハイドロサイクロンの操業条件の見直しと改善による分級効率の向上
- ・ 鉱質の変化（緻密化）に対応した磨鉱条件の改善（WI<仕事指数>の測定、ボールミル及びミルライナー消費量の適性化も重要な課題）
- ・ 浮選条件（粒度、パルプ濃度、pH、温度、空気量、浮選剤の種類と添加量などを含む）の見直しと改善
- ・ ポンプを含むフロス及びパルプ流送システムの見直しと改善
- ・ 蒸気加熱処理条件の見直しと改善
- ・ その他

①浮選系統の見直しと新規な選鉱方式の検討

今後の選鉱原鉱の性状変化に適應し得るように、現在の浮選系統を慎重に見直し改善する必要がある。また、新規な選鉱方式の導入についても検討することが望ましい。

③適切な浮遊選鉱機の選定

今後、浮遊選鉱機の更新乃至は新規導入が想定されるので、選別性能、効率性、操作性能、修理・保全の便宜性、費用対効果比などを考慮して慎重に選定する必要がある。

④計測・分析データの活用

浮選回路の計測データ及びオンライン分析データの有効利用を促進し、選鉱成績の向上を図るシステムの見直しと改善

ハ. 研究・開発体制の整備・充実

エルデネット鉱山には選鉱のパイロットプラントを含む試験・分析施設が設置されているので、その機能を十分に活用し、近代化計画の策定に寄与させることが必要である。本件調査の本格調査の段階では、これらの施設と機能（情報計算システムを含む）を活用出来るように配慮されることが望ましい。

図-1 エルデネット選鉱場 (第1~4区) 破碎・フルイ分け回路系統図 (1990年7月)

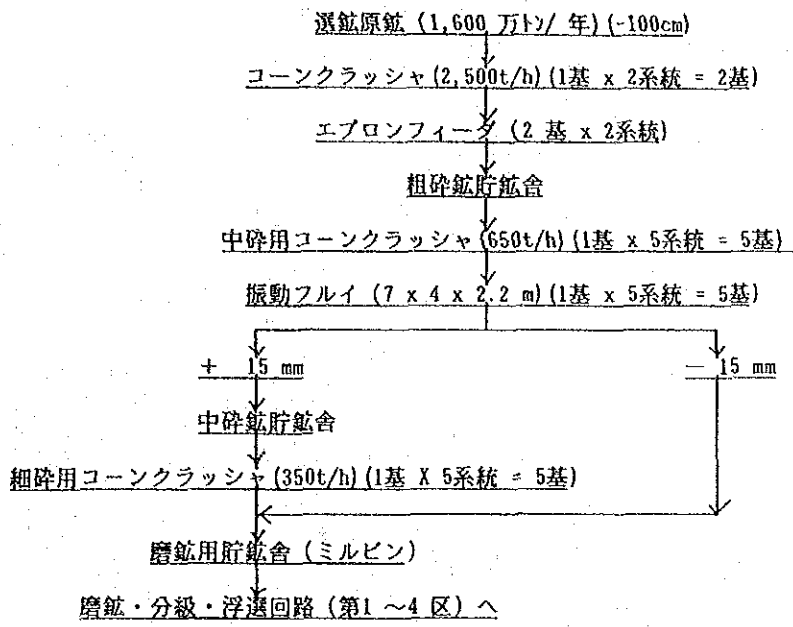


図-2 エルデネット選鉱場 (第5区) 破碎・磨鉱・分級回路系統図

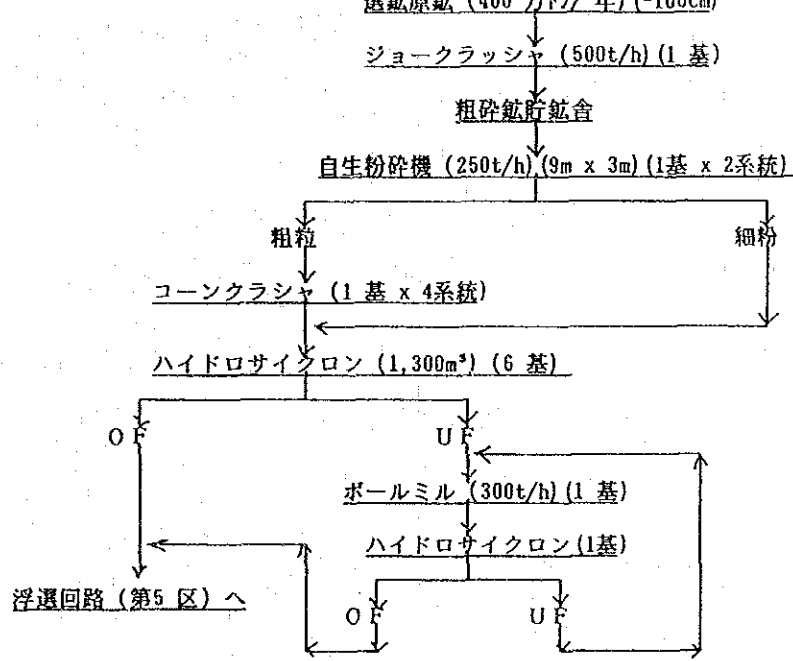


図-5 エルデネット選鉱場 (第1~5区) 濾過・脱水・乾燥回路系統図 (1990年7月)

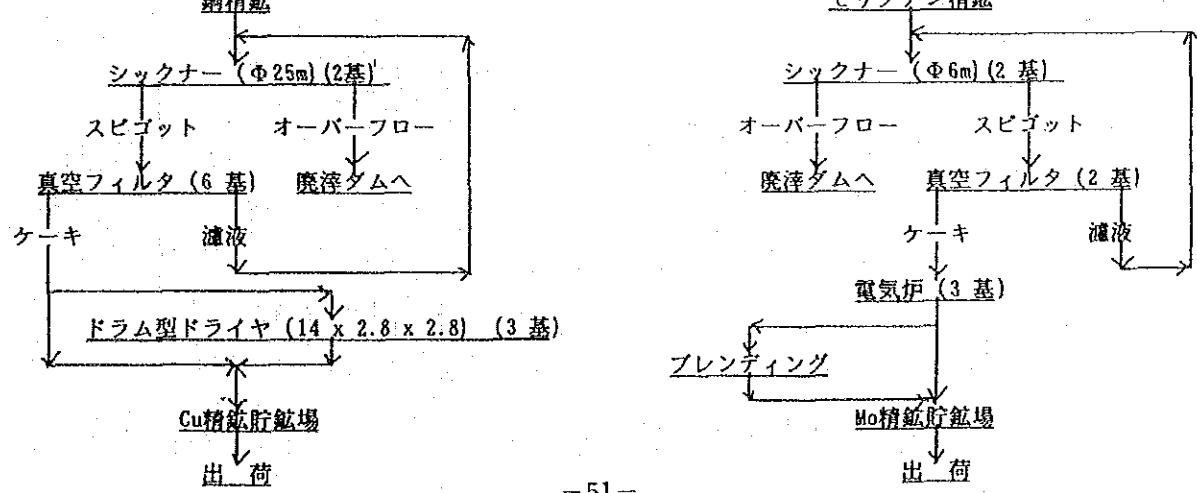


図-3 エルデネット鉱山選鉱場(第1~4区)磨鉱・分級・浮遊選鉱回路系統図。(1990年7月)
 (本系統図は1区分を示す。ほぼ同様の回路で4区が並列で操業している。)

図-1 破碎・フルイ分け回路から

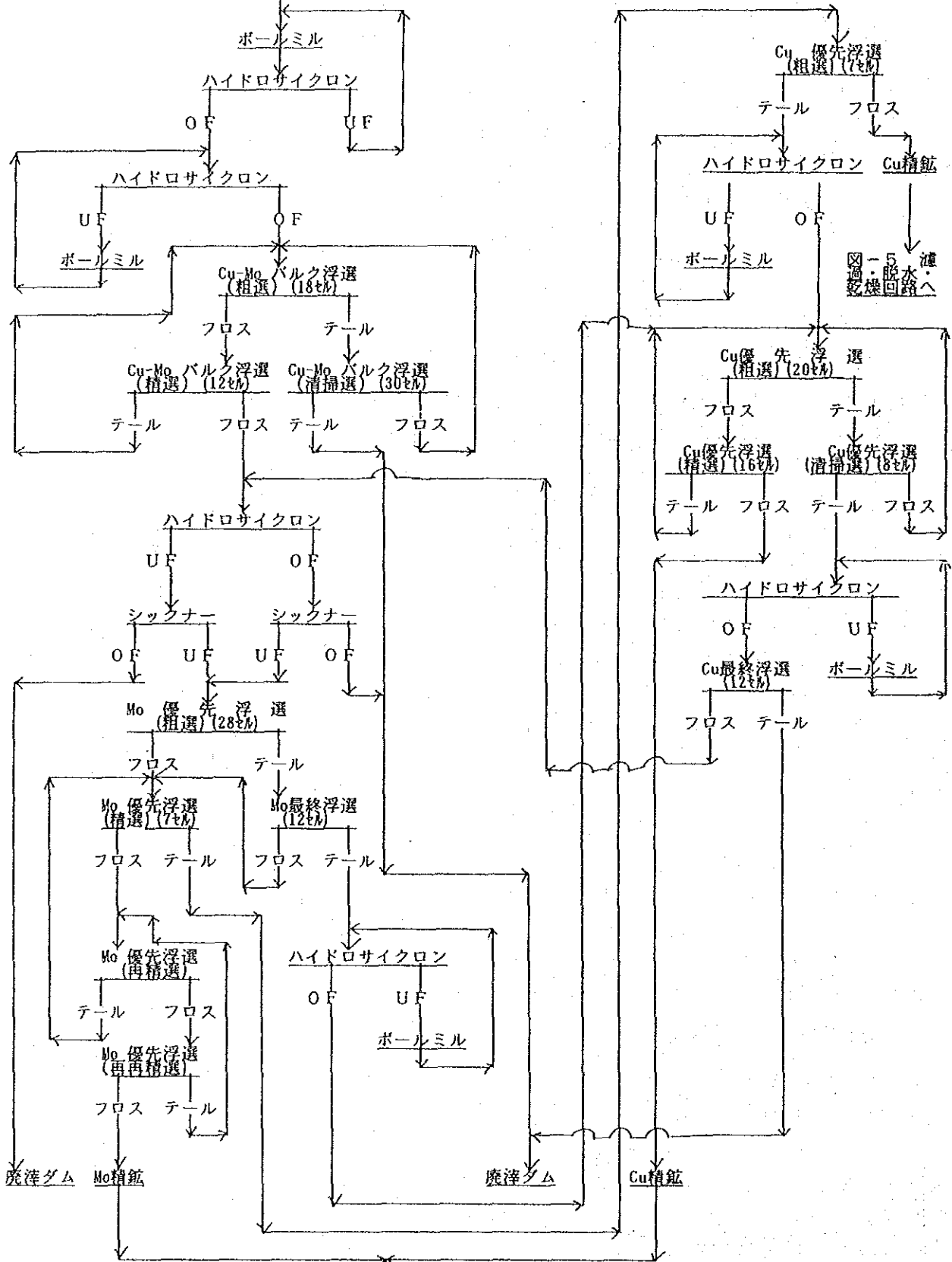
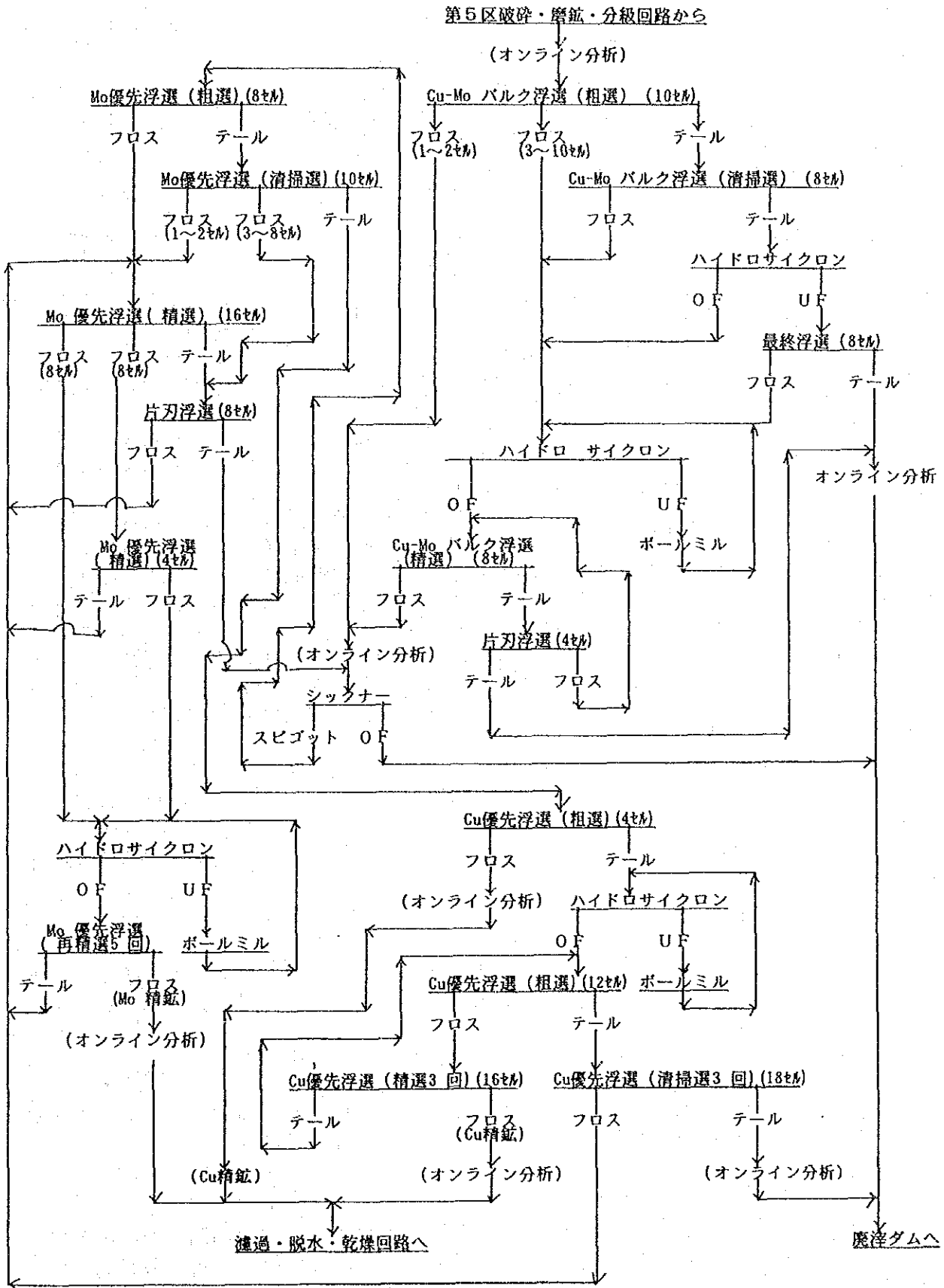


図-5 濾過・脱水・乾燥回路へ

図-4 エルデネット選鉱場（第5区）浮選回路系統図



4. その他の操業要件の現状

(1) 電力

電力はエルデネット鉱山の死命を制するものの一つである。エルデネット鉱山が必要とする電力量は約 10 万kwとされているが、以前は、その内 2.5万kwはダルハンにあるエルデネット鉱山の発電所（石炭火力 1.25万kw x 2）から220kvの送電線で、また残余はウランバートル第4火力発電所から（ダルハンで政府の送電線と接続）供給されており、緊急の場合には、モンゴルの送電線はロシアの送電線とも接続されているので、ロシアからも送電されるような体制になっていた。このため、エルデネット鉱山中央管理事務所には、電力給配電制御室が設置されており、給配電状況の監視とディスプレイ並びに配電の制御を行なっている。

ところが、政府のウランバートル第4発電所では、部品不足などの理由で操業が順調に行なわれず（但し、この問題は日本政府の援助により現在は解決）、1991年後半から1992年3月ごろまでは、契約量の70%程度しかエルデネット鉱山に給電されなかったもので、6月のうち1か月は電力不足のため鉱山の操業は停止という状況にあったと言うことである。然しながら1992年4月以降は、必要電力量の3分の1をロシアから買電し、ウランバートルの中央発電所からも契約量が給電されているので、当面は契約精鉱量の生産が可能になっていると、モンゴル側は説明している。

エルデネット鉱山としては、上記のような電力事情を改善するため、現在稼働中のスチームプラント（蒸気発生供給施設）に隣接して、6万kwの自家発電所を建設する計画を推進中である。本計画は1991年から、エルデネット鉱山の銅精鉱5万トンの見返り輸入として本邦商社が提案しているもので、3万kwの発電所2基を建設するため、タービンと発電機は本邦メーカーが担当し、ボイラーは隣接するスチームプラントのボイラー6缶の一部を使用すると言うもので、技術面では合意に達し、1992年8月には調印する運びとなっていた。ところが、1992年6月に予定されていたミニミルプロジェクトの支払いが不調になるとの見通しから、見返り輸入方式は無理との判断で、目下、新プロジェクトの形成へ向けて協議中とのことである。

この新プロジェクトは、上記スチームプラントのソ連製ボイラーのリハビリテーションと自家発電所建設計画とを組み合わせ、国家プロジェクトを形成し、借款によつてファイナンスを得ようとするものである。

従つて、本件調査に電力調査をどの程度まで含めるべきかについては、今後慎重に検討されることが望ましい。

(2) 用水

エルデネット鉱山では、1日に250m³の水を使用しているが、選鉱場では使用した水の90%は繰り返し循環水として利用しているため、鉱山全体では1日に60m³の水を補給すれば十分とされている。

この新鮮水は、鉱山の北方を流れるセレンゲ川の川底に掘削した井戸から汲み上げられた伏流水が、1976年に地下埋設した64kmにわたる水路を通じて鉱山へ給水されている。

水質（pH 7.2）、水量、冬季凍結（平均水温 8～10℃）などについてもクレームがないようなので、本件調査においては特に問題は無いものと思われる。

(3) 工作工場

エルデネット鉱山には、モンゴルでは最大規模と推定される修理部門、機械加工部門（旋盤：約40台、加工最大直径：5m）、板金・溶接部門、鑄造部門（アーク溶解炉：3基 鑄造能力：6,500 トン/年、最大鑄造重量：6トン/個）などの機能を備えたワークショップ（人員740名）があり、採鉱、選鉱、並びにその他関連部門の機械装置などの修理（ダン

ブトラック、ブルドーザー、ショベルローダ、モータなど)と、若干の部品については製作・加工(コーンクラッシャのコーンなど)も行ない、更に外部からの依頼にも応じているとのことである。

モンゴル側からは、鑄造部門に於ける鑄型造型技術近代化のため、本邦の新東工業(株)が開発した『静圧造型(APK)ライン』の導入について検討されたい旨の要請があった。静圧鑄型造型法を導入すると、①高品質・高精度、②薄肉・軽量、③省エネルギー・省資源、④生産性向上、⑤多品種・少量生産、⑥安定生産、⑦環境改善などが図られるとのことである。

ワークショップの整備は本鉱山の生産性向上に寄与するところが大きいと思われるので、本件調査に於ては、上記静圧鑄型造型法の導入を含めて、適切に調査・検討をされることが望ましい。

5. 環境対策の現状

モンゴル国に於ては、生産活動に伴う環境保全は内閣直属の環境管理委員会（委員長は大臣クラス）が管理することになっているので、エルデネット鉱山の鉱山公害問題については、上記の環境管理委員会が担当している。住民は国会（フラル）に直接、提訴できることになっているが、現在のところ、排水については問題がなく、飛散粉塵についてのみクレームがあるとのことである。

(1) 排水対策

エルデネット鉱山選鉱場の最終選鉱工程から排出される尾鉱パルプは廃滓ダムへ流送され、廃水の約90%は沈殿・濾過して清澄化した後、循環水として繰り返し使用し、約10%は排水として鉱山の近傍を流れるハンガル川へ放流している。このハンガル川は鉱山から約20km離れた地点でオルホン川と合流する。鉱山からの排水は、放流の前に沈殿・濾過の排水処理をしているので、ハンガル川では合流点の前、オルホン川では合流点の上流と下流の計3ヵ所での定期的にサンプリングし、分析しているが、異常はなく、住民からのクレームもないとのことである。

(2) 粉塵対策

エルデネット鉱山では、廃滓ダムからの粉塵が鉱山から約10km離れた風下に所在する国営農場にまで飛散し、酪農品の製造に影響を与えているとして、住民からクレームを受けているとのことである。このため、モンゴル側からは調査団にたいして、本件調査に粉塵対策を含めるよう要請があった。

以上のような次第であるので、本件調査においては、粉塵対策を含めて、エルデネット鉱山の採鉱・選鉱操業に伴う環境保全問題とその対策について、適切に対応されることが望ましい。

6. 経営形態

(1) 総括

Erdenet 鉱山は、旧モンゴル人民共和国と旧ソビエト社会主義共和国連邦政府間で1973年11月22日に締結された協定書に基づき設立された合併会社、国営モンゴル・ソビエト鉱山公社（以下E社と省略）により操業が開始された。その後、この協定は1991年6月5日に改訂された。CIS 分裂後ロシア共和国は『旧ソ連の権益は全て同国が引継ぐ』としているとのことで、協定の後継者はロシア共和国（投資額 51%）ということになる。

E社はモンゴルの輸出収入の40～60% を占め、同国の経済に占める比重が大きい。そのため一大独立王国の感がある。機構図上は、あたかも鉱山局の下に属するかのように見えるが、これはあくまで所管監督事項に関してである。通産省との関係も同様で、今回の調査時においても、通産省側のE社側に対するなみなみならぬ配慮が感じられた。本邦の所管官庁と事業会社の関係とは非常に異なる。

僻遠の内陸部に位置する点やE社がErdenet 銅山を中心に発達した一大複合工業都市中核である点から、当鉱山は市場経済圏の鉱山とは比較にならぬ程膨大な付帯部門をもっている。また鉱山の生産部門も、社会主義途上国の常として、市場経済圏の同一規模の鉱山に比較して過剰な人員を抱えている可能性が高い。今後近代化する上で、単に設備・機械の更新だけではなく、経営形態・機構・組織を始めとしてソフト面での改善・改革が必要となろう。

(2) “会社” の概要

① 会社名

* 国営モンゴル・ソビエト鉱山公社（以下E社と省略）

* 英語名： Mongol-Soviet Joint Mining and Refining Combinat が公式英訳名である
なお、Mongol-Soviet Joint-Venture National Mining Corporation "Erdenet" 等の異なった表現がしばしば公式文書の英語版にも現れるが、これはロシア語と英語の表現の違いに由来しており、モンゴル側は余りこだわっていないようである。

例： combinat → combinat, corporation, company

② 準拠二国間協定

* 『モンゴル・ソ連合併エルデネット・コンビナート 今後の運営に係わるモンゴル政府・ソ連政府間の協定』

* 1991年6月5日調印。同年1月1日に遡り発効。12年間有効。

* 調印者：モンゴル側…民族発展省大臣、ソ連側…金属鉱山省大臣

③ 総 裁

* Sh. Otgonbileg : オトゴンビレグ (モンゴルでは通例 given name を使う)

④ 会社 (公社) の形態

* モンゴル法人

⑤ 出資比率等

* 1991年 6月 5日 協定書による出資比率

モンゴル側出資額 : 51% ソ連側出資額 : 49%

* 財務年度末に分担割合が変化した場合は、不足分を補填して比率を維持するか、減額された比率を新資本分担率とするか選択する。

* なお、『モンゴル側の土地・財産を現物出資に組入れた場合、現在の出資比率はモ側 70%、ソ側 30% となっている』との意見もあるが、91年度末の経営会議で出資額比率の変更が決議されたことを文書で確認していない。

⑥ 事業内容

* J/V の事業に含まれるものは、『露天掘鉱山・選鉱場・メンテナンス・ショップその他の付属工場および厚生施設 (アパート・文化センター等)』。『必要な場合の変更や、その他の資源開発を含めることは、双方の合意を条件として可能』。

(3) 運 営

① 最上部の委員会

* 名称 : 総合委員会 (正式名称不明)

* 開催日・回数 : 年 2回 (6月、12月)

* 委員会の構成 : 委員の構成はモンゴル側、CIS 側同数。

〔モンゴル側〕

鉱業委員会 (Mining Committee)	—	民族発展省大臣
		通産省
		鉱山局 (事務局)
		大蔵省 (次官級)
		Erdenet 総裁

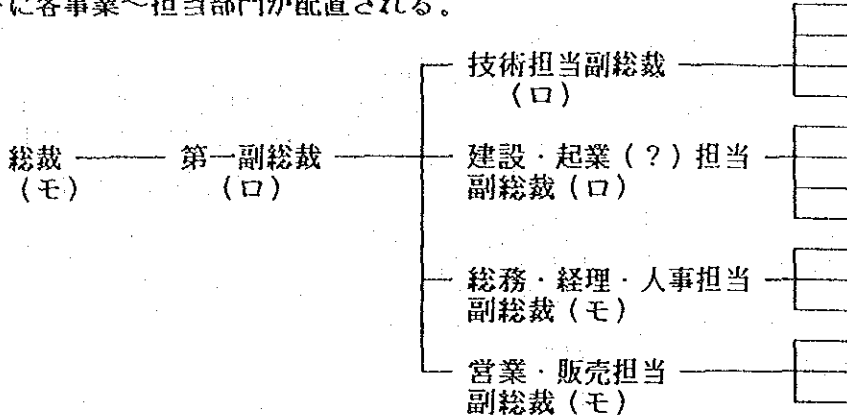
〔旧ソ連側〕

冶金省非鉄プロジェクト公社 (Zarubej Tsvetmet) からの委員

* 委員会の審議事項 : 事業概況報告、年間予・決算、外貨の用途、会計監査等

② E社の組織

* 総裁（モンゴル人）、第一副総裁（ロシア人）以下4人の副総裁（モ、ロ各2人）の下に各事業～担当部門が配置される。



③ Erdenet 鉱山の作業部門別人員について

* 総人員：5,800 人、内10~20% が旧連人という。その内訳は次頁の IV-6-1 表のとおりで、探査 61 名、採鉱347 名、選鉱 1,006名、研究室 30 名、補助部門 2,034名、その他 2,322名。後2者が非常に多い。その他が何を含むのか不明。

* 参考のため、カナダ Lornex 鉱山のFR記載の作業部門別人員との比較を下に示す。

Lornex 鉱山も porphyry copper 型銅・モリブデン鉱床で銅およびモリブデン精鉱を生産する鉱山である。操業スケールが異なるので、採鉱部門については、年間の総採掘・移動物量の比率で、また選鉱部門では選鉱原鉱量の比率で補正した数値も記した。これからわかるように、選鉱部門、付帯部門で格差が大きい。Erdenet の場合、僻地にあり、機械・設備の修理のみならず、部品の内製まで手掛けているので、単純には比較出来ぬが適正な組織・人員配置は今後の大きな課題となろう。

	Lornex	Lornex補正	Erdenet	備考
年間選鉱原鉱=粗鉱量(1000t) =A W/O 比率=B 年間採掘・移動総物量=A x (1+B)	12,410 *1 0.862	係数 1.61	20,000 1,091 *2	*1: 13,680.000st ÷ 1.1023 *2 1992 年計画。鉱石+酸化鉱+ズリ(2-4. 参照)
本 社 山 元 探 査 探 鉱 選 鉱 分 析 補 助 そ の 他	22 32 — 212 78 — 201 40	40*3 58*3 — 381*3 126*4 — 361*3 72*3	その他に 61 347 1006 30 2034 2322*5	*3: 201 x 1.80 *4: 78 x 1.61 *5: Administrationも含む
合 計	585	1038	5800	

V-6-1表 ERDENET 鉱山作業部門別人員一覧

大分類	部門	人員			備考
		職員	労務者	合計	
探査	管理部門	3	1	4	*質問状では測量の項目を設けたが“-”となっていた。採鉱の品位管理・サンプリングの中にも入るのか？
	地質	8	4	12	
	試錐	3	25	28	
	その他	2	15	17	
	小計	16	45	61	
採鉱	管理部門	25	-	25	*質問状では SORTERSとした。 *質問状では SAMPLING 回答では両欄にまたがるように記入されている 保守管理は補助部門に入るのかもしれぬ。
	穿孔	2	44	46	
	ショベル	7	66	73	
	ブルドーザ	10	41	51	
	品位管理	4	15	19	
	試料採取	-	9	9	
	トラック	7	64	71	
	保守管理	?	?	?	
	その他	-	53	53	
	小計	55	292	347	
選鉱	管理部門	31	4	35	*非常に多いが内容不明
	破碎・磨鉱	14	139	153	
	浮遊選鉱	19	228	247	
	尾鉱関係	3	23	26	
	その他	44	501	545	
	小計	111	895	1,006	
分析・研究室		6	24	30	
補助部門	電力関係	61	77	138	
	工業用水	41	307	348	
	運輸関係	50	750	800	
	修理工場	93	655	748	
	小計	245	1,789	2,034	
その他		252	2,070	2,322	*内容不明。管理部門～社宅管理等全てを含む。
総計		685	5,115	5,800	*この内旧ソ連人は10~20%という。

◎質問状添附様式『TABLE 10-2. MANPOWER BY OPERATIONAL DIVISIONS』に記入された回答をまとめた。原様式には、“OFFICE IN CAPITAL, IF ANY”と“ERDENET ADMINISTRATION”という欄を設けたが、ここには記入無し。おそらく全てを“OTHERS”欄に入れたものと思われる。

(4) E社の権限範囲（鉱山に関連のあるもののみ）

- * 原則独立採算・自主運営：資金調達、外貨借入・返済、支出。
輸出・入の全てを自主管理
- * 輸出・入の決裁：モンゴル政府の認可を要する？
- * 銅／モリ精鉱中の副産物収入からの利益：E社の取分となる（実際には銀のみ？）
- * E社は必要とするSpare parts・部品を双方の国の規則に基づき調達出来る。
E社はSpare partsの調達計画を策定し、上部委員会に提出せねばならぬ。
- * 外国企業に対し、建設・据付け等の工事下請け可能。利益はE社へ。
- * 外国機関と技術提携協力関係をもてる。

(5) モンゴル政府との関係

- * 税金の納入義務：総売上げ(tugrig)から生産費を引いた粗利益の30-40%。
鉱石代金外貨は、銀行口座に振込まれた時点での公定交換率で算定される。
- * E社は委員会の定める割合に従い、利益配当をしなければならぬ：
委員会で決定された当該年の“Erdenet Fund”を税引き利益から控除した後、旧ソ連側、モンゴル側の出資比率（現行 51:49）で利益配当(tugrig 建)をする。
なお、1992年は（インフレ目減りの自衛措置として）鉱石代金外貨の内 45%は、Erdenet のもつ外国銀行口座に振込まれ自主管理し、55% が国庫で管理されるという（後出）。
- * モンゴル政府はJ/V の資本・財産を接収出来ぬ。

(6) 旧ソ連との関係

- * 銅精鉱供給義務：ソ連は全生産量の1/3 を受取る権利。E社はその供給義務。
2/3 はモンゴル側が販売権を持つ。
- * 銅精鉱中の金：ソ連側への売却精鉱中の金は1/2 はモンゴル側へ返却する。ただし、本鉱山の精鉱は、支払い対象品位の金を含有せず。実質的には無し。
- * ソ連側の利益配当は、公定交換率で外貨に交換し、上部機関の許可後1ヶ月以内なら無税で本国送金可。現物受取も可。
- * ソ連人従業員：採用はソ連側の委員会参加者とJ/V が決定。直接税およびモンゴル法による義務の免除。入出国時の携帯品への課税免除。福利厚生は両国の法律とJ/V の雇用協定に基づく。

(7) 所見

今回は口頭の状況聴取だけで、2国間協定、上部委員会の組織・委員・権限、E社の定款(?)・組織図等々の必要資料を入手していない。また、旧ソ連側の代表とも全く接触していない。したがって、正確な議論は出来ぬが、印象は下記の通り。

① 経営近代化・合理化について

Erdenet 鉱山は、僻遠の内陸部に位置し、かつ一大複合工業都市の中核であるため、市場経済の同一規模の鉱山に比べ膨大な付帯部門を抱えている。また作業部門別の人員構成でも余剰人員を抱えているように見える。一方『当国は労働力が不足しているので、非熟練労働分野でもロシア人を雇用している』ともいう。真実が奈辺にあるかは別として、今後近代化を実施する場合、単に設備・機械の更新だけでなく、経営形態・組織・機構の改善・改革や人員の適正配置・労務管理に至るまで、ソフト面での検討が必要となろう。この場合、ロシア側との調整が大きな問題となるのではないか。これは単に制度や考え方だけの問題ではなく、中央コンピューター・システムに始まり全てが旧ソ連の機材・システムで統一されている鉱山の現状との調整となるので、非常に困難が多いと考えられる。

② 民営化について

E社総裁は、調査団に対して『民営化を本調査の項目の一つにしてほしい』との希望を述べた。“民営化”は、市場経済に移行を試みる旧社会主義国の間で、あたかも経済効率化の切札のごとく考えられているふしがある。しかし、江戸時代を通じすでに民間資本の蓄積のあった明治維新の日本や、戦前資本主義経済を経験したチェコ等の東欧のいくつかの工業国と異なり、モンゴルの場合、民間に資本の蓄積もノウ・ハウも無い。したがって、実のある民営化をするなら外資との提携となる。民営化の目的は、あくまで生産効率を向上するのが目的であって、単に政府の規制から解放されることが目的ではない。単にE社の立場ではなく『モンゴル国にとって何が最善であるか』慎重に検討を要しよう。

(8) 本格調査時に対する提言

① 資料入手について

今回は口頭の状況聴取だけで、“書いた”形での資料は全く入手していない。少なくとも下記資料は document の形で入手する必要があるし、その他必要資料は、その都度請求して、入手出来るようにすべきであろう：『1973年2国間協定』、『1991年改訂2国間協定』、『その他協定内容を規定・変更するような取決め文書』、『上部委員会の組織・委員・権限』、『E社の定款(?)・組織図・人員内訳』等々。

② 旧ソ連側の代表との接触

今回は意図的か偶然か、旧ソ連側の代表とは全く接触する機会がなかった。しかし、当鉱山の経営を近代化する上で、旧ソ連側の同意・協力は鍵となる要因である。旧ソ連側の意向を直接聴取するとともに、モンゴル側からの聴取事項の“裏をとる”ことが肝要と考える。

7. 財務状況

今回、財務諸表に対応するような書類は全く入手出来なかった。株主等に財務状況の報告義務のある市場経済国の上場会社と異なり、社会主義国の国策会社の財務状況を知ることが難しい。さらに現在、モンゴルは社会制度の変革期にあるとともに、強いインフレに見舞われており、全てが流動的であり、現況把握を一層困難にしている。

モンゴルが市場経済に移行し、E社も外資の投・融資導入を意図するなら、今後、国際的に容認されるような財務諸表を作成し、必要に応じて提供する必要があるだろう。現在進行中といわれる『国際会計基準』を参考とし、これに準じたものを整備するののも一つの方法ではあるまいか？

今回、損益計算書の構造は判明した。しかし、生産コストの内容やE社の留保分に相当する“Erdenet Fund”の内容等不明の点が多い。これらの点を明確にすることが、投資評価基準指標を何にするかとともに、今後の近代化投資の経済評価に必要不可欠となろう。

前回調査時(JICA 1991)は資金繰り悪く、機材購入にも苦慮していたが、1991年4月以後電力事情の改善と本邦商社からのUS\$ 2000万の融資により、現在は小康状態を保っているという。

(1) 基礎的事項

* E社の決算期：毎年 12月

* 決算通貨： tugrig(tugrikと表記した資料もある)

公定外貨交換率の変遷は下記のとおり（駐モンゴル日本大使館菊池一等書記官調べ）

1992/6/19

1990年 6月30日まで……………US\$ 1 = Tug 2.9975

1990年 7月 1日から1991年 4月15日まで……………US\$ 1 = Tug 5.33 ~5.63

1991年 4月16日から1991年 5月12日まで……………US\$ 1 = Tug 7.100

1991年 5月13日から現在まで……………US\$ 1 = Tug40.000

1991年年央に急激に切下げられたが、その後小康を保って居る。

◎なお、今回調査時(1992年 6月 8日現在)の各種交換率は下記の通りであった。

公定交換率： 1 US \$= 40 tugrig

市中銀行交換率：1 US \$= 170 tugrig

ヤミ交換率： 1 US \$= 200~ 230 tugrig ??

(2) 総売上げについて

- * 前回報告(JICA 1991)によると、1991年の総売上見込みは、銅精鉱販売数量を354,000tとして、US \$ 260百万を予想していた。今回外務次官から聴取した所によると、1991年のErdenetの輸出額は、対予算80百万\$の未達という。これが事実なら、精鉱売上げは副産物収入を含め180万\$となる(銅精鉱販売量290,000t)。
- * 上記の売上げをモリブデン副収入を含め、銅精鉱t当たりとして試算すると、予算上の平均 Net Smelter Return は約111 US c/lb、実績は97.3 c/lbとなる。もしこの概算が正しければ、1991年度の減収の最大原因は、数量減で、ついで販売単価の低下(111.1→97.3 c/lb)、品位低下(30→29 % Cu)となる。

	1991年 予想(JICA 1991)	1991年 実績
精鉱輸出量	354,000 t (Cu 30%)	290,000 t (Cu 29%)
輸出総額 US \$	260,000,000	180,000,000(?)
平均Net Smelter Return	111.1 US c/lb (*1)	97.3 US c/lb (*2)

注: (*1) 354,000 t x 30% = 106,200t Cu量 → 106,200t x 2,204.6 lb/t = 234百万 lb
 Net Smelter Return は 260百万 US \$ / 234百万 lb = 111.1 US c/lb

(*2) 290,000 t x 29% = 84,100t Cu量 → 84,100t x 2,204.6 lb/t = 185百万 lb
 Net Smelter Return は 180百万 US \$ / 185百万 lb = 97.3 US c/lb

(3) 損益計算書の構造と利益配分について

* 原則として下記の通り(現地通貨tugrigで計算)

項目	内容および/または計算式
総売上げ (A)	外貨入金時点の公定交換率で算定した現地通貨(tugrig)の合計
生産費コスト(B)	労務費、物品費等の operating cost の総計
粗利益 (C)	(C) = (A) - (B)
所得(?)税(D)	(D) = (C) x (30~40%)
純利益 (E)	(E) = (C) - (D)
Erdenet Fund(F)	設備投資、外国からの機材購入、研究開発費用、地域社会開発・福祉(アパート建設等)等。合弁総合運営委員会で決定(ほぼ売上げ(A)の30-40%に相当するという)
利益配当金 (G)	(G) = (E) - (F) : これをモンゴル政府への配当(51%以上)と旧ソ連への配当(49%以下)に分配(総合運営委員会で決定)