

国際協力事業団
モンゴル国
エルデネット鉱山

モンゴル国エルデネット鉱山
近代化計画調査報告書

要 約 編

平成 5 年 12 月

三井金属資源開発株式会社
(MINDECO)

JICA
115
66
MPI
LIBRARY

鉱 調 工
JR
93-180

国際協力事業団

モンゴル国

エルデネット鉱山

モンゴル国エルデネット鉱山
近代化計画調査報告書

要 約 編

JICA LIBRARY



1116435(7)

平成 5 年 12 月

三井金属資源開発株式会社
(MINDECO)

国際協力事業団

26884

モンゴル国

エルデネット鉱山近代化計画調査報告書

要約編

目次

	ページ
第1編 近代化計画	1
第1章 序論	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的と範囲	1
第2章 モンゴル経済の現状と世界の銅需給	1
2-1 モンゴル経済の概況	1
2-2 世界の銅需給の動向	2
第3章 鉱山の概要	2
3-1 概要	2
3-2 地質・埋蔵量	2
3-3 生産実績	2
3-4 組織人員	2
第4章 鉱山の診断調査結果	3
4-1 概況	3
4-2 探査・採鉱	3
4-3 選鉱	3
4-4 ワークショップ	4
4-5 ユーティリティ	4
4-6 環境保護	4
4-7 経営管理	4
第5章 近代化計画	5
5-1 基本計画	5
5-2 探査	6
5-3 採鉱	6
5-4 選鉱	6
5-5 ワークショップ	6
5-6 ユーティリティ	6
5-7 経営管理	7
5-8 近代化の実施計画	8
5-9 環境保護	8

第6章 財務分析及び経済分析	9
第7章 結論と提言	15
第2編 資産評価の方法と試算	17
1. 資産評価の方法	17
2. エルデネット鉱山に適した評価方法	17
第3編 銅製錬所建設構想に関する提言	18
1. 国内からの視点	18
2. 国外の視点	18
3. 計画の総合評価	18
表 1 投資金額一覧表	10
表 2 損益計算	12
図 1 銅鉱山のコスト	19

第1編 近代化計画

第1章 序論

1-1 調査の背景

モンゴルは社会主義経済から市場経済に移行することになった。

今まで主要物資はすべてロシアに頼っていたが、ロシア自体の経済の混乱から特に石油、機械部品等の輸入が混乱減少している。

このため、モンゴル経済を担っているエルデネット鉱山の生産が低下し外貨収入の減となっている。

モンゴル経済を安定させるためのいくつかの支援対策の中ではエルデネット鉱山を近代化し改善を提言することが近道と判断され今回調査となったものである。

1-2 調査の目的と範囲

本調査の目的はエルデネット鉱山の近代化計画を作成するため以下の調査を実施した。

- (1) モンゴル国の経済政策などマクロ的な環境
- (2) エルデネット鉱山の生産状況の診断とその改善
- (3) 中長期の生産計画と投資及び評価
- (4) 経営管理に関する診断と提案
- (5) 民営化構想の評価
- (6) 資産評価に係わる手法の提案
- (7) 銅製錬所建設構想に係わる必要条件、問題点

第2章 モンゴル経済の現状と世界の銅需給

2-1 モンゴル経済の概況

- (1) モンゴル経済は計画経済から市場経済に移行した。

しかし、旧ソ連の崩壊により連動していた経済は混乱し「経済危機」に面している状況にある。

価格自由化がなされた1991年1月以降インフレは激しく自由化後10倍に達している。

貿易は大巾な輸入超過は解消されつつあるが伸び悩んでいる。国家財政は、赤字、失業者は8%程度と見られている。

為替相場については切下げが続き現在は変動相場制に移行し400^{Ts}/us\$と、公定と自由相場のと二重構造が解消され一応の安定を見ている。

- (2) 民営化はいろいろな方面の企業で進捗中であるがエルデネットの様な主要な国营企業についてはいまだ検討の段階にある。

- (3) 国際社会の支援において西側諸国との関係が緊密化し、A D B, I M F, 世銀にも加盟した。1991年～1993年、コミットベースで日本は 152^億 \$ に達し群を抜いて多い。

2-2 世界の銅需給の動向

- (1) 銅の需給は経済の動向に影響される。経済成長に対応して需給も価格も周辺の物価に連動してくると予測している。アジア諸国の成長が注目される。
- (2) 銅鉱石の生産量は鉱山サイドではここ当分生産拡大の基調にあり製錬所の能力も鉱石の増加分は処理出来ると見られている。チリー等の生産拡大が大きい。尚、これからの電気銅の生産増加量の30%は溶媒抽出(SX-EW法)と云われる。
- (3) 価格については1994年以降回復の見込みであり、1998年まで年平均 1.7%程度の上昇率で2500 \$/MTの水準に達すると見られている。しかし、銅等ベースメタルの価格は経済的な背景と社会的な環境(労働争議, 戦争 etc)に影響されるので予測は難しい。

第3章 鉱山の概要

3-1 概 要

エルデネット鉱山はモンゴル国首都ウランバートルの北西直距 250kmに位置するエルデネット市にある。

エルデネット市(人口約6万人)は鉱山を中心として発達したモンゴル第3の都市であり鉱山の他に絨毯工場、セメント工場などがあり人口の増加が著しい。

3-2 地質・埋蔵量

鉱床は斑岩銅鉱床でモリブデンを随伴する大鉱床である。この周辺には5つの鉱床があるが開発されているのは北西部地区エルデネティンオーボ鉱床である。

埋蔵鉱量は約20億トン、可採鉱量15億トン、銅 0.52%、モリブデン 0.014%である。

3-3 生産実績

1978年より生産を開始、14年間で粗鉱約 2.1億トン、生産銅量 145万tに達する(22 \$/t. #)。

精鉱は主として旧ソ連圏に販売されているが、日本向けなど西側向けも増加している。カザフスタン向けの委託製錬を行っている。

3-4 組織人員

就業従業員は1992年現在約6500人。

このうち生産関係は66%、非生産部門31%、生産管理幹部3%である。ロシアとのJV企業であるのでロシア人も多く約1200人が従事している。

第4章 鉱山の診断調査結果

4-1 概況

- (1) エルデネット鉱山は内陸に位置するというハンディキャップはあるが、豊富な埋蔵鉱量、良好な採掘条件に恵まれた優秀な鉱床に立地し、世界の有力鉱山と比較しても見劣りのしない優良鉱山である。また技術レベルは高く、組織・管理体制もしっかりしている。
- (2) 開山以来順調に拡大してきた生産量は、1991年以降急激に低下している。その主要な原因は電力供給が不安定になったことと、部品不足によるものと見られる。機械設備の老朽化と稼働率の低下が目立ち、これが生産性の低下をもたらしている。
- (3) 今後採掘は深部へ移行するため、鉱物は二次富化鉱から漸次初生鉱に移り、粗鉱品位の低下及び鉱質の変化が予想される。

4-2 探査・採鉱

- (1) 北西部鉱床の深部のほか中央部鉱床、南東部鉱床に探鉱余地がある。これらに対する探鉱は、当面十分な埋蔵鉱量があるのでその必要はないが将来必要となろう。
- (2) 周辺地域に金鉱床、スカルン鉱床のほか石炭、石灰等の鉱床があり、今後の探査が必要である。
- (3) 1990年まで順調であった操業成績は1991年以降急激に悪化した。
その原因は頻発した停電と部品不足による修理時間の増大による採鉱機械の稼働率が低下したためである。
採掘場は剥土が先行したスプーン型を呈している。操業は 365^日 / 年 4直3交代制で操業中である。

4-3 選鉱

- (1) 処理鉱量は採掘鉱量の減少に伴い1991年以降予算を大きく下回っている。
- (2) 銅精鉱中のAs含有量が高く西側諸国への販売拡大の障害となっている。この原因はAs鉱物が砒四面銅鉱によるものであり、選鉱工程では除去困難なることが判明した。
また今回予察的なサンプリングを行い鉱床内でのAsの分布を調査した結果、平面的にはAsの偏在する傾向が認められた。今後さらに立体的な分布を調査すれば、採掘の過程で対処することが可能であると思われる。
- (3) 現在二次富化帯を採掘中であるが、近い将来初生帯に移行する。その鉱質変化に応じて選鉱法を改善し、採取率の向上を指向する。そのための基礎データを得るために鉱物試験設備の充実が必要である。

4-4 ワークショップ

鑄造工場、機械工場ともに生産量は1991年以降急激に低下し、計画量に対し40～50%にとどまっている。

その主な原因は頻発する停電、原材料の不足、機械・設備の老朽化等による稼働率の低下と不良品発生率の上昇にある。

4-5 ユーティリティ

(1) 電力

本鉱山の電力は中央エネルギーシステムから供給を受けている。

これはウランバートルを中心に5つの火力発電所を持ち、その設備能力 800MW に対して、現在の発電量は 500MWに低下している。

またロシアからの融通電力も70MWから40MWにまで低下している。

この影響を受けて、本鉱山の電力使用状況は計画量に対して1991年75%、1992年80%に低下している。またそれ以上に影響が大きいのは停電の回数であり、これは1990年94回であったものが1991年 975回、1992年 481回に増加しており、現在も改善されていない。

(2) 用水

セレンゲ河が唯一の水源地であり距離60km、高低差 600mの間ポンプアップされている。用水の50%は市民の民生用、残りは選鉱用、ボイラー用など工業用に供給されている。

このうち選鉱用水は廃滓堆積場の下流でポンプアップされ、その90%が繰返し選鉱用水として使用されている。

これらのための使用電力は全体の18%に達している。

4-6 環境保護

(1) ボイラー、選鉱ドライヤー、廃滓堆積場の3箇所から粉塵が発生し大気汚染の原因となっているので対策が必要である。 SO_2 の影響は風が弱く、逆転層現象がある気象条件では汚染が警戒値を越える。

(2) 工場の一部で粉塵による職業病の発生が顕在化しており、早急に対策が必要である。

(3) 廃水処理は適正に行われている。

4-7 経営管理

(1) 本鉱山の経営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との間で結ばれた協定書（1991年に改定、有効期間12年）に基づいて設立された合弁会社国営モンゴル・ソビエト鉱山公社が行っている。

当社は資本金5億ルーブル、資産総額約103億トリグル（除鉱業権）、自己資本比率約65%、売上高利益率約40%で優良企業である。

(2) 資金繰りは厳しい。精鉱販売から得られる獲得外貨の55%は対政府売却義務が

あり、45%をエルデネットの可処分として部品購入費に充当していたが不充分であった。1993年の配分比率は政府48%、エルデネット社52%に改訂された。一方在庫金額は売上げの半年分にも及び資金繰り上負担となっている。

- (3) 精鉱販売はロシア、中国、日本などに向け長期契約と短期スポット契約により行われているほか、一部委託製錬も行われている。
- (4) 総人員は約6500名で同規模の西側の鉱山に比べてかなり多い。
組織は西側でいうライン・スタッフ制に似ている。管理部門のレベルは高い。賃金は管理・現業など職種による格差が少い。社内では教育訓練は重要視されており、従業員の教育レベルは高い。
- (5) 旧ソ連からの物資供給減等から生産が低下。これを早急に回復させないと企業の体力が低下する。ひいてはモンゴル経済に大きな悪影響を及ぼす。生産回復は急務である。
- (6) 高い利益を生みだすに十分な資質を有し、世界的に見て上位の位置にある。今後の操業には投資が必要である。この資金の調達をどう実現するかが重要である。
- (7) 西側諸国との交流については機械の標準規格、財務会計購買のシステムなど西側との間に差異があることに留意する必要がある。
西側とのコミュニケーションを図りこのギャップを埋めていく努力がいる。

第5章 近代化計画

5-1 基本計画

(1) 近代化計画の基本方針

- ①生産障害要因（電力不足、部品不足）を早急にとりのぞき正常な操業状態をとりもどす。
- ②1994年以降15年間銅量生産 120^{kt}/年を長期経営計画としこのための投資計画を作成し、その実行の可能性について、企業財務、国の経済効果の両面より検証する。
- ③市場経済の競争に耐えうる体制を整えるため、各セクションに於いて、機器の更新、増強、改善を行う。

(2) 生産量

銅精鉱中の含有銅量を1990年以前の水準である120,000t/年とし、1994年-2008年の15年間維持する。

採掘部が二次富鉱化帯から初生帯へ移行するにつれて粗鉱品位が低下（0.72%~0.50）するので、上記の生産量を維持するため2008年には処理鉱量は30,000^{kt}/年となる。

これは現有設備第1~第5区の増強と第6区の新設による設備能力一杯に相当する。

5-2 探 査

- (1) 本鉱山の周辺に今後の探査を必要とする金鉱床・スカルン鉱床等があるほか、エルデネット市近傍で地下水の調査も必要とされている。これらの調査を効果的に進めるため、多成分地化学探査法、電磁探査法等新技術を導入する。
- (2) 鉱床内の品位分布の詳細を明らかにし、出鉱品位管理に役立てるため、コンピューターによる最新の鉱量計算法を導入する。

5-3 採 鉱

- (1) 採鉱機械更新の際、価格、性能、ライフ、部品供給等総合的に機種を選定し、稼働率の上昇とコストの低減を計る。尚増産しても剥土量と合せた取扱いの総土量は増加しない。
- (2) 出鉱品位管理システムを改善する。
- (3) 鉱石運搬用ダンプトラックの採鉱課移管、将来はピットインクラッシャーとベルトコンベアー設置につき検討が必要。

5-4 選 鉱

- (1) 粗鉱処理能力を2008年30百万t/年にするため、第1～第5区の増強、第6区の新設を逐次進める。
- (2) 二次富鉱化帯から初生帯への鉱質変化に応じた適性選鉱剤を選定する。
- (3) 銅・モリブデン分離浮選とバルク浮選との優劣の比較検討。
バルク浮選の場合デメリットとしてモリブデン精鉱の売上げ減、メリットとして銅・モリブデン分離浮選費の減、銅採収率の向上がある。今後両ケースにつき比較検討の上慎重な選択をする必要がある。

5-5 ワークショップ

- (1) 鑄物工場の生産能力を粗鉱の処理増に合わせ、さらに外販の増加を見込んで6,500t/年から10,000t/年に増強する。
- (2) 新技術VRH法を導入し不良品発生率とコストの削減を計るほか、ダイカストトマシンの導入、品質管理の強化を行う。
- (3) 機械工場の設備は先進諸国に比べて大巾に遅れている。旋盤、フライス盤、中ぐり盤についてはNC機を導入する。
その他の既設設備についてはセンサー、制御装置をつけることにより1人数台同時運転が出来るように改造する。

5-6 ユーティリティ

(1) 電 力

頻発する停電を回避し操業を安定化するため緊急な対策を必要とする。また将来粗鉱処理30百万t/年となった場合、所用電力は100MWから150MWに増大する見込みである。

以上に対して既設ボイラーを利用して60MWの発電機を設置する計画があるが、これは非常に有効かつ適切な計画である。

なお既設のエルデネット発電所には蒸気排出能力に余力があり、これを利用すればさらにメリットは大きくなる。

(2) 用 水

セレンゲ河が唯一の水源であり、若し給水系統に故障が生じた場合、鉱山の操業のみならず市民生活に重大な影響の出ることが予測される。この不測の事態に備えて、また電力節約のためエルデネット市近傍で第二の水源を確保する必要がある。

エルデネット市の北方及び南方にオルホン河の支流が流下し、年間降水量と集水面積から推定される地下水涵養量はそれぞれセレンゲ河からの給水量に匹敵する。

地下水調査は①水文・水理調査 ②比抵抗調査 ③ボーリング調査の順序で進めるべきであるが、比抵抗調査については技術導入の必要がある。なお本地域の地質状況から地下ダム建設の可能性がある。

(3) 電話交換設備の改善が必要、衛星通信の利用も考えられる。

5-7 経営管理

(1) 今後当社が西側マーケットへ参入し、将来外資導入をも検討するのであれば、西側諸国で利用されている会計方法の採用が必要になってくることが考えられる。そのような場合むしろ政府が中心となり検討し、国レベルで導入を計るべきである。

(2) エルデネットが獲得する外貨の配分は政府とエルデネット社との間で協議を行った上決定されるが、エルデネット鉱山が生産を維持するための資機材、部品調達に必要な外貨は最低限エルデネット社に残されることが第一に考慮されるべきである。

(3) 精鉱販売には安定した顧客（買鉱製錬所）をもつ必要がある。そのためには品質の安定、安定供給の義務、国際商習慣に伴う代金決裁などに留意することが必要である。

(4) 在庫量を適正化するためコンピューターによる管理を行う。

(5) 組織に関する改善

当鉱山は鉱業活動を維持するために周辺に多数の事業部門を抱えているが、今後市場経済への移行、環境変化に対応するため組織の一部を分離独立させ、分社した部門を民営化する。

具体案として次の各部門を分離・独立させる。

- a. 畜産部門
- b. 製縫工場
- c. 営繕部・建設班
- d. 生活資材供給システム

- (6) 人事・労務管理の組織を一体化し、採用、解雇、昇進等を一括管理する。
- (7) 賃金制度は職務分析の結果に基づき、他産業への影響をも考慮し、慎重に検討することが望ましい。
- (8) 専門技能者養成所を設立し、教育訓練を強化する。
- (9) 民営化

国有企業の民営化はモンゴル国の国策として進めているところであるが、エルデネット鉱山のような大企業を民営化するための環境（国内資本の蓄積、国内株式市場の整備、銀行システム等）が未だ整っていないので時期尚早であると考えられる。

分離・独立を提案した畜産、製縫、建設、生活資材供給等の部門について分離・独立後民営化を進め、エルデネット社本体の民営化についてはしばらく環境を見極めることが必要であろう。

5-8 近代化の実施計画

上記の近代化計画案のうち緊急に実施すべきものと長期的に実施すべきものがあり、これらは以下の通りである。

- (1) 緊急に実施すべき対策
 - ①既設ボイラー利用の発電所建設
 - ②部品不足を解消するためワークショップの稼働率を向上させるための改造及び輸入部品の増加。
 - ③熟練労働者の退職防止
- (2) 長期的に実施すべき対策
 - ①採鉱機械の大型化更新
 - ②選鉱設備能力を30百万t/年へ拡大
 - ③ワークショップの近代化その他の改善（VRH法、NC機の導入）
 - ④第二水源の探査
 - ⑤管理・組織の近代化
- (3) 近代化計画に要する投資額
分離生産で342百万ドル、バルク生産で337百万ドルと積算される。（表1参照）なお、近代化計画を実施しないで現状の生産を維持するだけでも約200百万ドルの投資が必要である。

5-9 環境保護

- (1) ボイラー排ガスに対しては季節、風速によって悪影響が及ぶので発電所建設に関連して、電気集塵器を設置する。
- (2) 精鉱ドライヤー防塵については高圧濃過機の導入等選鉱工程の改善に合わせて対処する。
- (3) 廃滓堆積場の発塵に対してスプリンクラーによる散水、セメントモルタル吹付け等の対策を講ずる。
- (4) 職業病予防対策として防塵マスクの着用を励行する。

第6章 財務分析及び経済分析

(1) 近代化計画実施による経済効果

本計画を実施した場合(WITH)と、実施しないで現状を維持した場合(WITHOUT)について投資費用・経済効果を比較検討した。

なお、銅・モリブデン分離浮選の場合とバルク精鉱の場合との2つのケースについて計算した。(表2)

収入算出の基礎は1992年11月の諸データをベースとし、銅価アップ、インフレ率などは見ていない。

銅精鉱売鉱条件は1,400 £/MT T/C 100\$/t P.P. at 90 ¢/lb ±10%、クロスレート1.55 \$/£, 他Mo, Ag収入、Asペナルティー、運賃等は変更していない。

(2) 財務、経済分析の結果

財務、経済分析を各々の生産物別に計算すると次の通り。

銅 価	内部財務収益率(%)		内部経済収益率(%)	
	分離生産	バルク生産	分離生産	バルク生産
1,400 £/MT	14.04	20.12	26.75	40.17

内部財務収益率は銅・モリブデン分離生産で14%、バルク生産で20%であり、いずれの場合も借り入れ利子率(5%と仮定)を上回り、本近代化計画はエルデネット鉱山としては財務的に十分採算性のある投資計画であると言える。

国の立場からみた内部経済収益率は銅・モリブデン分離生産の場合で27%、バルク生産で40%と非常に高い水準となった。この水準は国際機関が一般的にプロジェクト妥当性の判断基準としている10%~12%を大きく上回り、モンゴル国全体の経済発展という観点から見れば、本近代化計画は非常に有望なプロジェクトであることを示している。

表 1 投資金額一覽表 --- (1) 探鉱・選鉱

項 目	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	合計
1. 探鉱																
ロータリードリル	5,276			1,319	1,583			5,672			1,319	1,583			5,672	22,424
ワーシヨバル	21,844		5,461	5,461	6,553		1,638	1,638	6,553		1,638	1,638	6,553		1,638	60,615
ブルドーザー	529	3,439	814	1,343	1,384	651	3,622	1,343	1,750	1,791	1,180	4,151	1,455	1,872	1,913	27,247
モータートラック	966		290	290	1,288		386		1,288		386		1,288		386	6,278
ダンプトラック	14,258	5,746	4,032	13,440	2,534	14,650	6,954	7,123	16,128	5,272	18,144	9,005	7,950	18,934	5,645	147,815
計(経費費用)	42,873	9,185	10,597	21,563	13,362	15,301	12,600	15,776	25,719	7,063	22,667	16,377	17,236	18,806	15,254	264,379
輸入税・販売税	10,546	2,259														12,805
再計(財務費用)	53,419	11,444	10,597	21,563	13,362	15,301	12,600	15,776	25,719	7,063	22,667	16,377	17,236	18,806	15,254	277,184
2. 選鉱																
選鉱機																
ジョウリツター更新			3,000	1,200												4,200
選鉱機																
第6区AG3333ターミナル					500											500
用水設備					500											500
第1～4区ターミナル更新							2,100	2,100								4,200
浮選						220										220
A. 銅・コバレンシウム分離生産																
第6区新設	6,100	4,200		1,100	1,100											10,300
第1～4区更新																4,400
第5区拡張																220
B. バルク生産																
第6区新設	4,154	2,858														7,013
第1～4区更新		837		837	837											3,348
第5区拡張																150
選鉱機・乾燥機	2,000	750														2,750
コンクリート増強		1,200														1,200
エレベーター	500	331														831
原水処理																
スクリュー増強			1,330	340												1,670
堆積場スクリュー設備			600	600												1,200
繰り返し水設備																
繰り返し水設備	1,630	500														2,130
その他																
試薬混合庫	100	740														840
石炭取扱い器具	330															330
石灰倉庫	25	75														100
研究器具	300	200	100													600
計(経費費用)																
A. 銅・コバレンシウム分離生産	10,985	9,096	8,130	4,542	2,100	2,190	2,100	2,100								41,243
B. バルク生産	9,039	7,492	7,867	4,279	1,837	2,120	2,100	2,100								35,834
輸入税・販売税																
再計(財務費用)																
A. 銅・コバレンシウム分離生産	2,135	1,690														3,825
B. バルク生産	1,751	1,377														3,128
再計(財務費用)																
A. 銅・コバレンシウム分離生産	13,120	10,786	8,130	4,542	2,100	2,190	2,100	2,100								45,068
B. バルク生産	10,790	8,869	7,867	4,279	1,837	2,120	2,100	2,100								39,962

表1 投資金額一覧表 (2)ニューテリテイ・ワークショップ・その他

項 目	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	合計
1. ニューテリテイ																(US\$1,000)
盛水設備増強	1,080	2,140														3,220
電話交換機	600															600
インターネット設備	220															220
車両連結設備	66															66
計(経済費用)	1,966	2,140														4,106
輸入税・販売税	421	380														801
再計(財務費用)	2,387	2,520														4,907
2. ワークショップ																
V R II設備		3,285														3,285
成形機	233															233
シフトマシン	272															272
シフトラスト	480															480
築機設備	1,004															1,004
砂分析装置・シフトマシン	66															66
分析計・温度測定・計量計	440															440
7軸シフトマシン	1,372															1,372
N C旋盤・771A・横中ぐり	1,639	743														1,639
9-エッジの半自動機			800													800
横中ぐり盤・平面切削機	400															400
771A加工機		54														54
熱処理装置の習得	160															160
材質切断機		937														937
精密中ぐり盤		457														457
シフト自動型造機		800														800
計(経済費用)	4,694	6,348	800													12,342
輸入税・販売税	1,038	1,388														2,426
再計(財務費用)	5,732	8,236	800													14,768
3. その他																
C A Dマシン	60															60
計(経済費用)	60															60
輸入税・販売税	15															15
再計(財務費用)	75															75
総計																
経済費用																
A. ネットワーク分種生産	60,578	27,269	19,527	26,105	15,462	17,491	14,700	17,876	25,719	7,063	22,667	16,377	17,236	18,806	15,254	322,130
B. バルク生産	58,632	25,655	19,254	25,842	15,199	17,421	14,700	17,876	25,719	7,063	22,667	16,377	17,236	18,806	15,254	317,721
財務費用																
A. ネットワーク分種生産	74,733	32,986	19,527	26,105	15,462	17,491	14,700	17,876	25,719	7,063	22,667	16,377	17,236	18,806	15,254	342,002
B. バルク生産	72,403	31,063	19,254	25,842	15,199	17,421	14,700	17,876	25,719	7,063	22,667	16,377	17,236	18,806	15,254	336,896

(表 2 - 1) 損益計算: WITH (銅・モリブデン分離生産)

(単位: US\$ 1,000)

年度	(a) 売上	(b) 操業費	(c) 減価償却	(d) 金利 5.0%	(e) 税前利益	(f) 税金 40%	(g) 税引後利益	
1	1994	173,570	92,589	10,299	1,957	68,725	27,490	41,235
2	1995	163,703	93,789	13,711	4,828	51,375	20,550	30,825
3	1996	162,600	96,277	15,813	5,741	44,769	17,907	26,861
4	1997	168,838	99,001	19,912	5,741	44,184	17,673	26,510
5	1998	174,893	101,944	22,876	5,741	44,332	17,733	26,599
6	1999	174,636	104,622	23,547	5,741	40,726	16,290	24,435
7	2000	173,840	104,657	23,693	5,582	39,908	15,963	23,945
8	2001	175,249	105,950	24,261	4,944	40,094	16,038	24,056
9	2002	174,277	106,242	25,505	4,306	38,224	15,290	22,934
19	2003	175,448	107,276	26,028	3,668	38,476	15,390	23,086
11	2004	168,294	111,835	27,360	3,030	26,069	10,428	15,641
12	2005	170,413	114,867	27,847	2,392	25,307	10,123	15,184
13	2006	170,413	114,942	28,125	1,754	25,592	10,237	15,355
14	2007	170,413	115,135	29,746	1,116	24,416	9,766	14,649
15	2008	165,199	115,444	31,112	478	18,165	7,266	10,899
合計		2,561,786	1,584,570	349,835	57,023	570,358	228,143	342,215

(表 2 - 2) 損益計算: WITH (バルク精鉱生産)

(単位: US\$ 1,000)

年度	(a) 売上	(b) 操業費	(c) 減価償却	(d) 金利 5.0%	(e) 税前利益	(f) 税金 40%	(g) 税引後利益	
1	1994	173,466	92,586	10,170	1,897	68,813	27,525	41,288
2	1995	164,493	89,937	13,467	4,660	56,429	22,572	33,858
3	1996	160,232	90,258	15,549	5,525	48,900	19,560	29,340
4	1997	165,254	90,924	19,627	5,525	49,178	19,671	29,507
5	1998	170,140	91,902	22,567	5,525	50,146	20,058	30,087
6	1999	169,207	92,612	23,231	5,525	47,839	19,135	28,703
7	2000	167,144	92,572	23,377	5,372	45,823	18,329	27,494
8	2001	168,638	93,762	23,945	4,758	46,173	18,469	27,704
9	2002	167,554	94,059	25,189	4,144	44,162	17,665	26,497
10	2003	167,930	95,039	25,712	3,530	43,649	17,460	26,189
11	2004	160,482	99,157	27,044	2,916	31,365	12,546	18,819
12	2005	164,081	101,985	27,531	2,302	32,263	12,905	19,358
13	2006	164,093	102,057	27,809	1,688	32,539	13,015	19,523
14	2007	164,142	102,255	29,430	1,074	31,383	12,553	18,830
15	2008	159,467	106,129	30,778	460	22,100	8,840	13,260
合計		2,486,323	1,435,234	345,426	54,904	650,759	260,304	390,456

(表 2 - 3) 損益計算: WITHOUT

(単位: US\$ 1,000)

年度	(a) 売上	(b) 操業費	(c) 減価償却	(d) 金利 5.0%	(e) 税前利益	(f) 税金 40%	(g) 税引後利益	
1	1994	143,537	77,565	8,248	0	57,724	23,090	34,634
2	1995	146,153	77,376	10,415	0	58,362	23,345	35,017
3	1996	136,060	76,592	13,277	0	46,191	18,476	27,715
4	1997	128,299	76,468	14,847	0	36,984	14,794	22,190
5	1998	125,175	76,035	15,655	0	33,485	13,394	20,091
6	1999	124,714	75,660	16,384	0	32,670	13,068	19,602
7	2000	125,841	75,742	16,919	0	33,180	13,272	19,908
8	2001	126,273	76,440	17,006	0	32,827	13,131	19,696
9	2002	116,378	77,313	15,900	0	23,165	9,266	13,899
10	2003	116,163	77,494	17,237	0	21,432	8,573	12,859
11	2004	115,401	77,664	18,638	0	19,099	7,640	11,459
12	2005	114,069	78,004	18,261	0	17,804	7,122	10,682
13	2006	114,102	78,043	17,975	0	18,084	7,234	10,850
14	2007	113,210	78,109	18,471	0	16,630	6,652	9,978
15	2008	104,907	78,400	22,949	0	3,558	1,423	2,135
合計		1,850,282	1,156,905	242,182	0	451,195	180,478	270,717

第7章 結論と提言

近代化計画の第一の目標は、1994年以降15年間の鉱山操業を安定させ、期待する売上（外貨収入）及び利益を得ることに置いている。

このため精鉱中の銅金属量 120千t/年を目標として、採掘条件、粗鉱の品位低下、設備増設・更新等投資を考慮し、粗鉱採掘量を20,000千t/年より30,000千t/年へ増産（50%）をすることを骨子として構成した。

この計画に要する投資の総額は（15年間）銅・モリブデン分離法（分離法）で342,000千\$、混合精鉱法（バルク法）で337,000千\$となり、この投資額と収益とを財務、経済分析をするとともにきわめて良好な結果となり、実行可能との結論に至った。

すなわち本計画の内部財務収益率は分離法で14%、バルク法では20%であり、いずれのケースも投資金の借入れ利率（5%と仮定）を上回り財務的に充分採算がとれる。

モンゴル国の立場から見ると、内部経済収益率は分離法で27%、バルク法で40%と非常に高い水準となった。

この水準は国際機関が一般的にプロジェクトの妥当性の判断基準としている10%~12%を大きく上回りモンゴル国経済全体の経済発展の観点からすれば極めて有利なプロジェクトと評価出来る。

尚精鉱生産法の選択については国の外貨収入を優先させると分離法が、企業の収益を重視すればバルク法となる。どちらを選択するかはモンゴル側の考えによる。

また本計画は一部に不確実な推定値を含んでいるので、実際の投資にあっては更に詳細な検討を加え慎重に実施する様望む。

近代化計画を実施するにあたり、留意すべき点につき以下の通り提言する。

- (1) 投資のプライオリティの第一は電力の安定供給にある。これは極めて重要であり、国全体のエネルギー政策と調整し早急にエルデネットに発電所を建設することが必要である。本計画では国が投資し、エルデネットはこれを買電するものとしてある。近代化の投資は生産活動に必要な機械、機器の増設更新、新プロセスの導入などに対して行う。採鉱機械、選鉱設備、工作機械は主として西側の製品で積算してあるが、モンゴルでは西側の設備仕様、価格に関する情報の蓄積に欠けているので、今後詳細な情報を収集する必要がある。

- (2) 当初2年間の必要投資額については、全額借入金により賄うとの前提に基づき財務・経済分析を行なった。近代化に於ける必要投資額の約3割がこの最初の2年間に集中していること、及びモンゴル経済は当面厳しい状況が続くと予想されることなどから、現実的にも少なくとも当初2年間の近代化投資はこの前提と同様に海外からの有償資金協力などにより賄いたいところである。
- また、この場合3年目以降の投資額は自己資金（つまりエルデネット鉱山の内部利益）で賄われることとなるが、モンゴルにとって貴重な外資ゆえ、常に国の財政状況と照らし、国家的レベルにて慎重に検討しつつ投資の決定を行なうべきである。
- (3) 経営のソフト面では、社会主義経済から市場経済への移行にあたり従来の弱点を補強することが重要である。元来、市場経済の原理は自由競争にあり、それに耐えるには常に生産性を向上させコストダウン及び品質向上に努めることに尽きる。
- このため生産、経営両面例えば、会計制度、人事と賃金政策、組織の簡素化、人員の適正配置、売鉱条件、操業管理の自動化、精鉱品質管理、自家製作品の品質等の改善が必要であると提案している。とくに従業員の企業への帰属意識を高め質の高い労働力を確保するには、技能、管理、安全等の教育を継続し、人材の育成を常々怠らぬ配慮が必要であろう。
- (4) 現段階では鉱山全体の民営化は時期尚早と見ているが、将来の問題として念頭に置くべきである。
- 鉱山事業と関係が薄い業務を分社独立させ、これを民営化して自由競争の場で更に育成し発展させ、傘下企業集団の強化を目指す。
- 同時に将来本体の組織を簡素化した場合、配転要員の受け皿となるよう体制を整えておくことを提言する。
- (5) 事業活動をフェアに行なうことを経営の理念とする。エルデネット鉱山が国際的な信用と評価を得るには将来とも健全な事業運営がなされ、かつ環境保全、働く人達の雇用、健康の保証等に十分な配慮がなされるべきと考える。

第2編 資産評価方法に関する提言

1. 資産評価の方法

資産評価はその企業の売買の際売手と買手の折り合うところの価値である。評価の方法はいくつかの方法があり当然計算結果も異なる。しかしいずれにせよ売手と買手の折り合ったところで企業の価値が決定される以上売手側から見た場合、買手の考える購入価格、投資家が通常利用する方法でなくてはならない。

(1) Net Asset Approach

評価時点の当該企業の純資産額を企業価値の目安とする。

$$\text{企業の価値} = \text{資産総額} - \text{負債総額}$$

(2) Price-Earnings Multiple Approach (PE Approach)

過去の売却事例を参考に当該企業の売却価格と純利益の倍率から企業価値を類推する。

(3) Discounted Cashflow Approach (DCF Approach)

当該企業が将来生み出す現金ベースの純利益の合計額を算出しこれを一定の割引率で原価に割引いた価額 (D. C. F) を資産価値とする。

$$\text{企業の価値} = \text{将来の D C F の合計額}$$

2. エルデネット鉱山に適した評価方法

(1) 鉱山の資産評価としては D C F 法が最も適当であり、また国際的にもよく利用する方法として D C F 法を提言する。

エルデネット鉱山の企業価値は採掘して減耗する鉱物を対象として、これを採掘することから生れる利益にある。いかに高額な機械設備があっても利益が出なかったら無価値である。

(2) 鉱山評価をする上重要なことは生産規模、稼行年数、投資額、操業費、販売収入、利益及び割引率等である。

しかし、鉱山評価は予測の問題も多く将来の収益評価が違えばその額も変ってくる。

(3) ケーススタディー

鉱山評価の計算例を示しているが数字は架空の数字である。

第3編 銅製錬所建設構想に関する提言

銅製錬所建設に関する提言は以下にまとめられる。

1. 国内からの視点

(1) 現在のモンゴル経済の現状からすれば本計画が凍結されていることはやむを得ない。

資金調達、環境への対応など難しい問題を内蔵している。

(2) 100^{千t}/年の規模は若干小規模である。

経済性を追及すると規模は200^{千t}/年程度と言われている。この適正な規模を目ざすとすればエルデネットは120^{千t}/年ぐらいであるので、これ以外の鉱山開発も視野に入れておくべきである。

(3) 製錬技術者の人材育成をしておく必要がある。

(4) 西側の製錬技術の情報収集が重要である

2. 国外の視点

(1) 世界的に銅製錬所の新設は延期、中止の傾向にある。

既設の製錬所の改善や拡大が行なわれている。

(2) 湿式製錬法(SX-EW法)による銅地金生産法が多くなっている。今後増加する銅地金の1/3がこの方法からの産出と言われている。

(3) モンゴルは銅地金及び副産物の消費地の拡大が予測される東アジアに近く、これは強みである。硫酸が処分出来てその収入がコストを吸収すれば製錬所の採算はよくなる。

3. 計画の総合評価

(1) 銅製錬所の建設計画は鉱山(上流)、インフラ、設備補修体制、加工部門(下流)が有機的に結合して生きて来る。総合的な観点からのIRR, EIRRを算出、この結果から実行可能であることが立証されなければならない。

(2) モンゴル側のレポートは建設資金額を450^{百万\$US}としているが、実際にはこれにインフラ整備、建中金利等が加わるので600~700^{百万\$US}程度に上がる。

(3) 建設期間

計画決定から最短でも5年かかる。

政府の許認可に必要な期間はこれに加算される。

(4) 資金は約10億ドルと見られ、今のモンゴル国の経済情勢からしてこれを調達することは容易でなく、本構想の実現を困難にしている第1の要因である。

Total Cash Cost, cents/lb copper

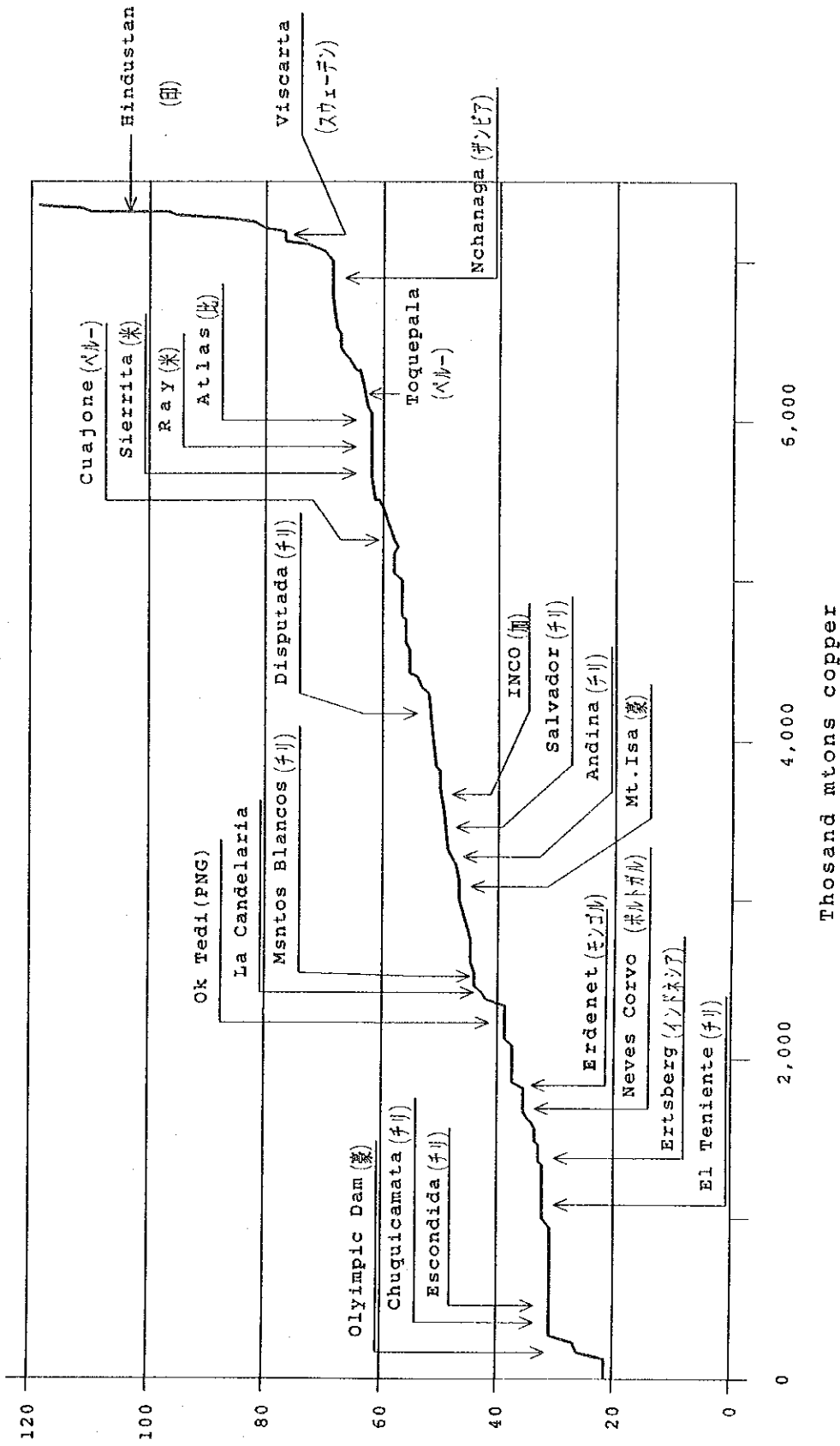


図 1 銅 鉱 山 の コ ス ト

