

3-10 結論及び勧告

1. 懸案の鉱業法は国際的に最良の制度と数箇所大きく異なる。(a)撤回するもしくは改定するか、(b)修正し、国際的に最良とされる制度と矛盾しないようにする。
2. 懸案の鉱業分野の法律(鉱業法と鉱区法)はお互いの法律の間で整合するようすり合わせる必要がある。
3. 政府は鉱業分野の現存する法律と付随的な分野(環境、森林、土地、水等)の法律との間で整合させる。
4. 憲法で定義された国の「所有」と「管理」を法令で明確化する必要がある。
5. 現存の法律の中で述べられていない所有権の保障を下記の通り修正する。
 - a. 現法律は鉱業権が所有権か契約権かが不明確のため、所有権を明確に定義する。
 - b. 地下利用権の終了の条件は、憲法条項の範囲に制限すべきである。即ち、社会や国家の必要に応じた財産没収は法に基づき例外的な場合に起こり、事前に全額補償される。
6. 鉱業権移転は、契約に述べる手順に基づき一般に許可されるべきである。現政府政策を次のように修正する。「移転の承認は理由無く政府の手で保留されることは無い」
7. 環境許可は、探鉱権が許可された後、別条件として取り扱われるべきであり、提案一許可過程を簡素化すべきである。
8. 操業及び販売の自由に対する制限 –特に鉱量評価、操業レベルと地元の供給者の利用– は競争を阻害するので、削除又は劇的に変更すべきである。
9. 期間と条件の安定性は、鉱区法に基づき現在有効なものを維持すべきである。但し、現行の付加価値税に対する支払い/払い戻し制度は、支払い前に除外するよう改正すべきである。
10. 妥当な資金拠出を伴う包括的な鉱山閉鎖計画を、鉱区法の一部として付け加えるべきである。
11. 権限を与えられた組織及び鉱業行政組織に直接、間接的な資金提供を、鉱業の法律に明確に記述すべきである。
12. 環境法規は、一般的にも鉱業のみに適用されるものについても大幅に変更し、近代化する必要がある。

4. 鉱物資源情報

4-1 データ管理

国家として実施されたアルメニア国内の鉱物資源に関する全ての探査結果は、報告書にまとめられ自然保護省鉱物資源局の資料保管所に保管されている。報告書と同時に概要版も作成される。資料保管所では、これらの報告書について鉱種別、地域別及び著者別に分類カードを作成し、検索している。資料保管所に保管されている資料はおよそ2万点あり、ほとんどのものが探査結果報告書である。しかし、それらの報告書は、必ずしも見やすい体裁とはなっていないので、鉱物資源局では、資料の有効活用のためにコンパイルとデジタル化を行い、民間や外資による探鉱促進を希望している。

国営鉱山の情報は、各鉱山で保管されている。その他、鉱山の経営・生産については貿易経済発展省、生産計画・鉱量管理と環境データについては自然保護省、生産計画・安全

に関しては国家安全委員会でそれぞれ保管・管理されている。情報は公開されておらず、鉱山全体を把握するための情報取得は容易ではない。

4-2 鉱物資源 GIS データベース

アルメニア国内の GIS(Geographic Information System : 地理情報システム)によるデータベースとしては、ArcView(米国、ESRI 社)などを基本に、建設、環境、空港管理などの分野で利用されている。又、科学アカデミー、エレバン国立大学、アメリカン大学での各研究分野での利用も広がりつつある。空間情報の管理では、国家登録局において地籍情報管理のために測量結果をスキャナーで呼び込んだ後にベクター化し AutoCAD を使って編集しているが、GIS システムの導入はされていない。全般的には、GIS を基本とするデータベースの利用状況は資金不足のために発展途上であるが、GIS の有効性に対する認識は非常に高い。

鉱物資源分野では、地質経済研究所がアルメニア北部地域のデータベースを構築するために ArcView を利用している。これに並行して、同研究所では地質図作成を CorelDraw などの作図ソフトウェアを用いてデジタル化を進めており、GIS を用いたデータベースの構築の準備を進めている。自然保護省では、CorelDraw により有るアルメニア全体の地質図を作成した実績がある。

一方、教育科学省傘下にある情報教育学校には、情報大学と技能向上大学があり、IT 教育を行っている。内容は AutoCAD、Photoshop、CorelDraw、MageMaker などの習得である。本校はほぼ 100%国家予算で運営されているが、最近では他の研究所や企業との契約を締結し技術支援などの事業も行っている。情報教育学校は地質経済研究所に対し上記の ArcView を用いたアルメニア北部地域のデータベース構築支援を行っている。

4-3 ウェブサイトの利用

ウェブサイトの利用は、政府機関やいくつかの私企業(プロバイダーなどのインターネット関連企業)などはじめとして急速に拡大しつつある。貿易経済発展省では、傘下の情報・マーケティングセンターにおいてウェブサイト構築やネットワーク技術の専門スタッフや外部契約者などの応援を得て、独自にサイトの構築が可能であり貿易経済発展省のホームページやアルメニアのコマーシャルサイトを構築し、積極的にウェブサイトの利用・運用を試みている。アルメニアの代表的ウェブサイトを表 2-4-1 に示す。

表 2-4-1 アルメニアの代表的ウェブサイト

Organization	URL
Government of Republic of Armenia	www.gov.am
Ministry of Foreign Affairs	www.armeniaforeignministry.com
Ministry of Trade and Economic Development	www.mted.am
Armenian Development Agency	www.ada.am
Ministry of Nature Protection	www.nature.am
Ministry of Privatization	www.privatization.am
President of Armenia – Robert Kocharyan	www.president.am
Armenia Commercial site	www.commercial.gov
UNDP.AM – UN Development Programme in Armenia	www.undp.am
National Academy of Sciences of Armenia	www.sci.am
American University of Armenia	www.aua.am/aua/about/about_armenia.htm
Yerevan State University	www.y-su.am
State History Museum of Armenia	www.armeniaemb.org/histmus/histmus.htm
Netsys – Internet Service Provider	www.netsys.am
WEB – Internet Service Provider	www.web.am/eng
ARMINCO – Internet Service Provider	www.arminco.com

5. 鉱業企業の民営化

民営化計画の策定において、アルメニアの鉱業はいくつかの重要な特徴を持っている。

- 鉱床を所有しているのは政府であり、政府がそれを企業に“貸与”する。従って国家財産に関わる問題がしばしば発生する。
- 多くの場合、鉱山は遠隔地に所在しているため、居住区その他のインフラを整備する社会的負担を負う。
- 鉱山の操業はその性質上、環境に害をもたらす。国有鉱山のほとんどは、環境に対する影響が少ない新技術に投資するだけの資本を持たないため、この点が一層の難問である。
- 国営企業の多くは地域の産業と密接に関係している。

5-1 民営化プロセスの概要

アルメニア政府は“2001～2003年国家民営化計画”に従って、主要国営企業12社の民営化を決定した。そのうち鉱業部門に属するのは次の4社である。ザングズール銅・モリブデンコンビナート、アガラク銅・モリブデンコンビナート、カパン・コンビナート及びアフタラ銅・コンビナートである。このうち、アフタラ・コンビナートは2002年7月、メタルプリンス社(スイス)が買収し、民営化された。また、カパン・コンビナートは2002年11月にデノ社(スイス)に売却された。国営の鉱山会社は2003年3月から2004年1月までの間に民営化される予定である。国営会社の民営化に当り、各鉱業企業に対し財務関連資料と資産データ(含む埋蔵鉱量データ)の貿易経済発展省への提出を求めている。政府は各企業の資産・埋蔵鉱量を評価する。

鉱業部門の企業を含め、企業一般に適用される民営化プロセスについて、1999年民営化法では次のように定めている。

- (1) 国家財産の民営化は以下の形式で行う。
 - 入札(国際入札を含む)
 - 直接売却
 - 国家財産に関する国家、個人及び法人、地方自治体の利用権の移転
- (2) 国家財産の民営化形式の選択は、以下によって決定する。
 - 国内外市場における立場
 - 企業の財務状況
 - 投資の必要性

5-2 鉱業部門における民営化の現状

1999年から現在まで、鉱業部門での民営化のための入札は一度も行われていない。また、現在、2003年3月～2004年1月の期間まで入札の予定はない。鉱業部門の民営化がこのように遅れている主な原因として以下の要因が考えられる。

(1) 国家の基本財産としての鉱物資源

アルメニアでは、経済体制の移行を目指すほとんどの国と同様に、鉱物資源を主要な国家財産と考えており、鉱業部門の企業は(エネルギー部門と共に)他の産業部門とは異なり、政治的経済的な意思決定における注目度が過度に高く民営化の弊害となっている。

(2) 鉱山会社と国家債務

アルメニアのロシアとの債務に係る協議の中で、対ロシア債務に相当するアルメニア企業の株式権益譲渡をロシア側が要求している。この対象企業にはカジャラン鉱山も含まれている。

(3) 妥当な法制度の確立

アルメニアの鉱業部門に関する法制度が、現在大きな変化の途中にあり、未だ確立していないことが民営化の弊害となっている。具体的には、民営化に必要な重要な鉱業法と鉱区法である。

(4) 資源と国家安全保障

アルメニアの主要な国営鉱山である、カジャラン及びアガラク鉱山の地理的位置は、アルメニアとアゼルバイジャンとの国境に近い。そのためアルメニア政府はこれらの鉱山を経済性のみならず国家安全保障の観点からも判断しなければならない。又、このことが外国の投資家にも二の足を踏ませている。

5-3 鉱業企業の民営化において解決すべき重要な問題点

(1) 民営化企業の債務

民営化の対象となっているカジャラン、アガラク及び最近民営化されたカパンの債務は、総体的に非常に多額である。現在の主要鉱業企業の債務は次の通りである。

- カジャラン 債務なし
- カパン 約 800 万～900 万ドル
- アガラク 約 400 万～500 万ドル

(2) 鉱業企業の価値評価

民営化法は管轄官庁に対し、入札前に各企業の価値評価を行うことを求めている。この価値評価は、(a)企業の財務と経済性に関する監査、並びに(b)資産及び負債の再評価から成り立つ。

鉱業部門で民営化対象となっている企業の価値評価は、アルメニア政府及び貿易経済発展省にとって市場経済活動における積算のノウハウを充分持ち合わせておらず、困難な問題であるが、鉱業企業の民営化を進めるためには解決しなければならない問題である。

国際的に最も良いとされている制度と民営化法の規定に従って民営化対象の鉱業企業の価値評価を早期に実施するには、貿易経済発展省は次の事柄について外国の支援を得る必要がある。

- ODA プログラムによる支援
- 国際機関からの借款(WB、EBRD)
- 必要な評価作業を実施する上記 2 つの組み合わせ

このような支援を受ける場合、その価値評価作業を通して企業評価技術及び交渉技術を国内及び省内で育成する機会として捉える必要がある。

5-4 鉱業企業の民営化シナリオ

どのように民営化プロセスを進めるかについては、政府にかなりの自由度がある。具体的には、(a)国内外市場における企業の位置、(b)企業の財務状況、(c)投資の必要性、の評価

に基づき、政府が入札(国際入札を含む)、直接売却、国有財産の利用権の移転(経営契約)、のいずれかを判断する。

これまで、鉱業企業に対する投資は、直接売却契約によっている。以下にその他の民営化シナリオの形態について紹介する。各々の特徴は次の通りである。

(1) 入札による民営化

- 政府はかつて電力部門で一般入札した際、オープンな資料開示が行われず、入札者がいなかったという失敗の経験を持つ。従って、鉱業部門ではオープンな資料開示が求められる。
- 入札を行うことによって、世界の鉱業企業、特にメジャー企業のアルメニア鉱物資源に対する関心度を見極めることができる。
- 公開入札による民営化はその価格を最適化できる可能性がある。

(2) 鉱区契約による民営化

- 非競争的である。
- 1999年投資法の入札要件に政府が拘束されない。
- 可能な限り短期間に政府が収入を得ることができる。
- 条件(環境問題等)について交渉の余地がある。

(3) 破産と権利取得による民営化

- 鉱業部門を合理化することができる。
- 負債に係る責任問題の政府訴訟を防ぐことができる。
- 政府及び投資家による資産の直接的な民営化が可能になる。
- 資産に伴う未払い債務を解消し、投資対象としての魅力を大きく高めることができる。

(4) 鉱区契約及び入札/経営契約による民営化

鉱業企業の中核部分を契約または入札によって民営化し、更に企業のその他の部分について補助的な経営契約を締結するというこの方式は、実行可能な民営化方式である

- 収益性のある中核的事業を確実に民営化することができる。
- 資本と経営双方の経験をすべての事業に活かすことができる。
- 企業の合理化と統合によって事業による利益を拡大することができる。
- 補助的な事業を民営化可能な事業に改善することが可能である。

(5) 投資による民営化

- 企業は国際的な入札にかけられる。
- 落札者は合意した価格を、政府ではなく企業自体に支払い、企業の実質価値を倍化させる。
- 政府所有の株式を利用して“補助金会計”を作り、民営化の影響を受けた地方/地域住民を支援する。
- 投資家の出資金は鉱業部門への投資に用いる(事業の拡大、効率向上、雇用創出)。

以上のように政府には民営化シナリオとして複数の選択肢があり、これを個別企業に、あるいは集散的に用いることにより、鉱業部門の民営化を成功させることができるはずである。ただし鉱業部門の民営化にどの方式を用いるかどうかに関わりなく、民営化プロセス全般について、あるいは鉱業部門全体の合理化について、アルメニア政府は複数の重要

問題に取り組まなければならない。

5-5 結論及び勧告

民営化速度の鈍化及び政府歳入減少の主な原因として、以下の事柄が挙げられる。

- 民営化した企業価格が、同等企業の市場価格に比べて高い。
- 民営化の過程に政策、法制、金融、組織に関する障害及び問題点が存在している。
- 民営化企業の財務状況改善につながる実際的なプログラムが欠如している。
- 企業による返済が不可能な巨額の累積債務が存在し、固定資産の実用性及び物理的性質に問題がある。
- 企業による民営化前の準備作業の効率が、満足できるレベルに達していない。

更に、鉱業部門の民営化計画全体が概ね不成功に終わっている原因として、以下を挙げる事ができる。

- 全ての投資家に平等な競争条件というものが實際上確立していない。
- 民営化法が必要と定めている入札実施のための情報(特に価値評価)が、不十分である。
- 入札プロセスを交渉によって容易に回避できるため、直接的で非競争的な形での企業取得が行われている。

以上に基づいて鉱業企業の民営化に関し、以下の点を検討することを勧告する。

1. 国営鉱山会社カジャラン、アガラクについて、明確で透明性のある民営化手法の導入が必要である。
2. 経済的に自立不能な鉱業企業に対して、債務を国家の負債残高からの削除を検討する。
3. 政府は 1999 年民営化法の規定に従い、カジャラン、アガラクについて市場経済下での総合的な価値評価を実施する。
4. 政府は上記価値評価の実施に際し、国際機関の技術的・財政的支援を利用することを検討すべきである。

6 会計基準

6-1 国際会計基準

企業情報開示の重要性を認識すれば、世界各国で開示される企業情報を容易に比較できる国際的に統一された会計基準が存在すべきであるとの考えに至ることは当然である。統一基準の必要性を確信する会計士の間で、このような試みは 1970 年代になってから始められ、1973 年に英国のベンソン卿の提唱により国際会計基準委員会(IASC)が始めてロンドンに設立された。

その後、企業活動のグローバル化に並行して、情報・通信技術が発達し、大量の情報が瞬時に世界を駆け巡り、資金調達が行われる様になった。更に資金調達の中で直接金融の比率・位置づけが高まると共に、投資家が自己責任で資金を投資する前提として、企業情報の開示の必要性・重要性が認識されるようになった。企業情報の中でも特に重要なものはタイムリーで信頼性のある企業財務情報である。金融機関、投資家を含

む企業サイドからも国際的に統一され比較可能な財務情報の必要性が認識されると共に、企業会計基準の作成に向けた IASC の動きも加速され、ついに IASC が中心となった作成した会計基準の国際統一基準が 2000 年 5 月に承認された。

しかし、この統一会計基準を纏め上げた IASC は、国際的ではあるが飽くまで会計士の個人的な団体であり、正式に(あるいは法的に)会計基準を制定する権限はない。IASC は飽くまでも任意の団体である。従って、IASC の定めた統一基準を採用するか否かは、各国の会計基準制定の手続きを踏まなければならない。

6-2 アルメニアの会計制度

(1) 市場経済への移行に伴う新制度の導入

アルメニア共和国の会計基準(ASRA: Accounting Standards of Republic of Armenia)は、IASC の定めた統一基準 IAS に基づいて制定され、基本的な点で違いはない。財務経済省は、ASRA の制定に関する全ての活動を統括する権限と責任を与えられている。

旧ソ連邦の時代はアルメニアも計画経済体制の下で、企業会計も金銭の出入りを記帳する程度で、西側の市場経済体制のものとは比べ不完全なものであった。独立後、市場経済に移行する過程で、積極的に外資導入を図るためにも、会計基準の明確化・国際化の必要性が強く認識された。会計制度の改革は、1998 年 11 月 26 日の「会計法」の成立(その後、IAS の規定との統一を図るために 2002 年 12 月 26 日に新会計法として編纂)を受けて本格的に開始された。この会計法では以下の点が明示されている。

- アルメニアの会計制度を国際的に通用するものに改革し、会計基準を国際統一基準に合わせ制定すること。
- 企業の法的な形態に応じて新しい会計制度への移行時期を定めること。

(2) アルメニアの会計基準

IAS に沿った ASRA が作成され、1999 年から 2000 年にかけて財務経済省の省令によって承認された(表 2-6-1)。公表された年における新しい会計制度の主要な項目は以下のとおりである。

既に述べたように、ASRA は基本的に IAS を土台として作成されており、IOSCO が承認した IAS に沿ったものである。わずかな違いは現在の RA 法案に規定されている点に過ぎない。現時点で、RA には ASRA の 33 項目が制定されており、その中には、IASC が制定・公表した 40 の基準の中で IOSCO(国際証券監督者機構：各国の証券監督者で構成された政府機関の国際団体で、米国の SEC、日本の財務省・証券局等がメンバー)が承認した 30 の基準、いわゆる IAS2000 を全て含む 33 項目が制定されており、国際統一基準に極めて近いものと言える。

ASRA の個別企業への導入を促進するため、財務経済省は、2002 年 4 月と 6 月に ASRA の概要と実施例を記載した「ASRA の手引き(Summary Guidebook for ASRA)」を承認した。今後の企業会計に関わる財務経済省の基本的な作業としては以下が予定されている。

- 1) 現在施行されている企業会計法に規定されている財務報告書の標準書式を正式な書式として義務づけること
- 2) ASRA の解釈について IAS の解釈例を採用すること。

2002年5月に公示されたASRAは5巻から成っており、それぞれの偶数ページにASRAの規定がアルメニア語で記載され、奇数ページにはIASが英語で記載されている。後者については、ASRAで採用されていない規定や表現が線を引いて抹消され、IASの追加部分は下線で表示されている。ASRAの制定(翻訳を含む)はUSAIDの援助によって実施されている。

表 2-6-1 ASRA の公示項目

1998年		1999年		2000年	
ASRA 1	財務諸表の表示	ASRA 10	後発事象	ASRA 14	セグメント別報告
ASRA 2	棚卸資産	ASRA 12	所得税	ASRA 29	超インフレ経済下の財務報告
ASRA 4	減価償却	ASRA 22	企業結合	ASRA 35	廃止事業
ASRA 7	キャッシュフロー計算書	ASRA 24	当事者に関する情報の開示	ASRA 37	引当金、偶発債務、偶発資産
ASRA 8	期間純増益、重大な誤謬、会計方針の変更	ASRA 28	関連会社に対する投資の会計処理	ASRA 38	無形資産
ASRA 9	研究開発費用 (ASRA38により後日削除)	ASRA 30	銀行及び類似の金融機関の財務諸表における開示	ASRA 19	従業員給付
ASRA 11	契約	ASRA 31	ジョイントベンチャーの持分に関する財務の表示	ASRA 26	退職給付制度(年金プラン)の会計処理と報告
ASRA 16	固定資産	ASRA 32	金融商品—開示と表示	ASRA 39	金融商品—認識及び測定
ASRA 17	リース	ASRA 33	一株当たり利益	ASRA 40	投資不動産
ASRA 18	収益	ASRA 34	中間財務報告		
ASRA 20	国庫補助金の会計及び政府援助の開示	ASRA 36	資産の減損		
ASRA 21	外国為替レート変動の影響				
ASRA 23	借入コスト				
ASRA 25	投資の会計処理 (ASRA39及びASRA40によりは後日削除)				
ASRA 27	連結財務諸表と関連会社に対する投資の会計処理				

6-3 鉱業会計の問題点

ASRAは、鉱業部門に2006年から導入される予定である。新しいアルメニアの会計基準の中で、鉱業部門の企業が現在問題にしている項目は、調査・探鉱及び開発段階の費用の処理である。

これは、ASRA 9及びASRA 38に該当し、一般的な企業の場合、国際会計基準では、企業の先行投資(自己創設無形資産)の内、調査・探鉱に分類される費用は資産に計上出来ず、発生都度経費として処理することが義務付けられるのに対し、開発に分類される費用は無形資産として計上し、後日償却処理が認められている。

しかし、この調査探鉱及び開発の処理については、国際統一基準においても石油・ガスの開発費用を含め、鉱業部門は適用除外すると明確に規定されている。財務経済省は一旦ASRA 9として規定を制定したが、後日これを取り消して、現在ASRA 9とASRA 38とを合わせた新しい基準の作成に取り組んでいる。

財務経済省は、鉱業部門の会計処理に関わる国際基準の制定を行い、それを基にして国内基準を制定する意向である。アルメニアの鉱業部門企業は、一時的な企業の負担を回避するために、出来るだけ広い範囲で開発段階の先行経費を無形資産としてバランスシート上に計上し、後日処理することを希望している。因みにACP社の場合、調査・探鉱に要した資金は3年間そのまま持ち越し3年以内に開発に着手すれば資産に計上し償却処理を行

うが、3年を経ても開発を始めない場合はその時点で一括経費として処理することで政府の了解を得ようとしている。いずれにしても当分の間は、企業自身の会計処理に任されることになり、各企業は企業会計法第4章の第3条に基づいて、各社独自の方針で処理することになる。

参考のため、日本、米国、及び英国の減価償却制度の概要を表2-6-2に示す。

表 2-6-2 減価償却の国際比較

	日本	米国	英国
1. 対象	・ 土地を除く全ての固定資産	・ 土地を除く全ての固定資産	・ 土地を除く全ての固定資産
2. 算定基準	・ 見積耐用年数(法人税法に規定) ・ 中古の対象資産を取得した場合、その資産を事業用に供した以降の使用可能期間を算定し、その期間を耐用年数とする。	・ 見積耐用年数	・ 見積耐用年数
3. 方法	・ 定率法、定額法、生産高比例法の3つが認められる。 ・ 定率法が最も一般的である。	・ 定額法と加速償却法の2つが認められている ・ 定額法が最も一般的である。	・ 定率法と定額法の2つが認められている。
4. 研究開発費の扱い	・ 発生した期間に費用を計上すること、繰延資産とし5年間で償却すること、どちらも可能である。	・ 発生した期間に費用を計上する。	・ 研究費と開発費に区分して処理する。 ・ 研究費は発生した期間に計上し、開発費については、一定の基準を満たせば、繰り延べることができる。

6-4 新会計システムへの移行計画

新会計システムへの移行時期については、省令 740 では以下の手順で行うことが決められている。1998年11月26日付けの省令740(1999年1月11日付けの改訂#7、1999年12月2日付けの改訂#729、および、2001年12月27日付けの改訂#1287を含む)では、共和国内の会社及びその他の組織について、ASRAの法的・制度的な形式に応じて財務書類の新たな内容と書式の導入を段階的に計画・実施することを認めている。

- －2000年以降 公開株式会社(OJSC)及び政府が50%以上の出資比率を有する非公開株式会社(CJSC)
- －2001年以降 上記以外の非公開株式会社
- －2002年以降 その他すべての営利組織
- －2003年12月31日まで 非営利会社及び外国企業の支店及び駐在員事務所

(注)アルメニアにおける企業の法的な形態は以下の4つに分類される。

- Open Joint-Stock Company
- Closed Joint-Stock Company
- Limited Liability Company (LLC)
- Cooperative

OpenとClosedの差は、株主の数が50社以上で且つ資本金が2000ドル以上ならばOpen Companyとされる。アルメニアで登録されるOJSCの最低授権資本は100万AMD(1,700米ドル)以上であり、株式会社でもこの金額が定められている。LLCとは株主数が限られた個人企業を指し、日本の有限会社に似た性格である。Cooperativeとは組合であり、組合のメンバーは無限責任を負うものである。

現在まで新会計制度への移行が予定通り進捗しない理由として以下の問題点が指摘されている。

- 新システムの性格が十分に理解されておらず、単に会計帳簿の記載要領に過ぎないとの認識しか持っていないところもある。
- 企業の財務・経理担当の職員が新システムを十分に理解出来ていない。
- これは一方で財務・経理担当に対し十分な教育システムが提供されていないこと、及び財務諸表に対する関心・必要性が企業の内部及び外部、特に証券業界、中央銀行、税務当局、各種金融組織等において低いこと。

財務経済省の担当局長(会計・監査局)も上記の点を素直に認めており、フレームワークは完成したので、これからは人材の育成・再教育が一番の目標と認識している。特にこれまで計画経済体制下で企業の簿記に従事していた人たちは高齢化しており、今更ながら新しい制度に切り替わることに強い抵抗を示しているためである。

一方で新しい会計システムの下で財務諸表の作成が義務となる企業は、アルメニア全国で約 15,000-20,000 社あり、これに数倍する個人的な小企業が存在する。これらが新システムに切り替わるには既存の人材の再教育と多くの人材の新規育成が必要であり、とても財務経済省が期待するようなスケジュールでは不可能であり、彼らもそれを認めている。

アルメニア会計士・監査人協会によれば、現在アルメニア国内の公開株式会社数は約 2,000 社あり、これに従事している経理担当者で再教育の必要な人数は 20,000 人に達すると算出している。

6-5 人材育成の現状と研修プログラム

財務経済省は新しい制度への移行を早急に且つ円滑に進めるため 1997 年にアルメニア会計士・監査人協会を設立した。会計事務に 2 年以上の経験を持つことのみを条件に 600 人のメンバーを会員にして 1999 年から実質的な活動を始めている。

2000 年には USAID の資金援助でコンサルタント会社が研修プログラムを作成し、2000 年から短期研修コースを開始した。又協会独自にスコットランドの ICAS(Institute of Certified Accountants of Scotland)の協力を得てプログラムを作成し、2002 年 8 月から研修を開始した。

資格試験は財務経済省の下に、民間の実務者(会計士及び監査人経験者)を約半数含めた試験委員会を設置し、これが会計士の資格試験を行う制度を導入している。この資格試験に合格した会計士および監査人は、公表される財務諸表に署名する権限を与えられる。現時点で、アルメニアには 98 名の公認会計士と 120 名の監査人が存在する。

監査人制度については 1996 年に導入し、四半期ごとあるいは受験希望者が一定の人数に達した場合は何時でも試験を実施する体制をとっていた。現在は 2 年間試験を中止し、制度の見直しを検討中である。

問題点は旧ソ連邦時代には企業活動を外部の人間が監査する制度が無く、全く新しい制度なので、企業監査の基本的な概念・趣旨の理解を得ることが困難なことにある。

一方、協会独自の研修プログラムと並行して、英国の公認会計士協会(ACCA: Association of Chartered Certified Accountants)から試験官が派遣され問題作成、採点に当たるプログラムが協会の仲介のもとに 1999 年から導入されている。但し、この資格認定は財務経済省が行っているものとは異なる。受験科目 14 教科のうち 4 教科を取れば簿記の資格(Certified bookkeeper - CB)、8 教科取れば会計士補の資格(Certified Accountant Technician - CAT)、14 教科全部を取得して初めて公認会計士(Certified Auditor/Certified Accountant - CA)の資格が与

えられる。現在アルメニア人でこの資格を得た者は3名である。

資格試験受験のための教育機関としては、協会が開設するものの他に、定評あるものとして TACIS が開設しているものがあり、通常は一回が4ヶ月のコースとなっている。協会が研修を受けるまでは大学の人文系学部(経済学部、商学部等)で学ぶことになる。協会も2001年からメンバーシップの資格を厳しくして、能力と権威を高め、資格試験、資格証明書の発行、会計規則の制定等の実務を委嘱された場合に備えて、協会内部に委員会を組織し自己能力開発の活動を始めている。

短期間に新しい会計制度を定着させるために、一度に種々のことが試行錯誤されている。再教育に必要な教材が足りないこと、及び再教育に従事できる教師となる人材が少ないことがネックとなっている。地方都市2箇所に研修所開設の準備を進めているが、設営資金・運営費用が不足している。

外国政府・団体及び国際機関による支援と、アルメニア側の対応を表2-6-2に纏めた。

表 2-6-3 支援機関・団体とアルメニア側の対応

支援機関・団体	アルメニア側の対応
USAID (U.S.)	2000年に Sibley Int'l Co. がトレーニングプログラムを作成・実施。
ICAS (U.K.)	2002年に、AAAAがトレーニングプログラムを作成・実施。
ACCA (U.K.)	1999年に、AAAAがCB、CAT、CAのための資格認定制度を導入。
IBRD	2000年から2001年にかけて、TACISがアカウントのためのトレーニングプログラムを実施。 第一フェーズ：50名のアカウントに対し、30日のトレーニングを実施 第二フェーズ：専門家を約30の企業に派遣し、企業内でOJTを実施。

アルメニア政府は外国及び国際機関に期待する支援として、以下の諸点を挙げている。

- a. 研修プログラム(財務諸表、会計基準、会計監査、財務分析、コスト計算等)の作成・実施のための技術的支援
- b. 会計・簿記に関する資格認定制度の改善のための技術的支援
- c. 新会計制度普及のための財政的支援(パンフレット作成等)

6-6 日本とアメリカの会計制度の特徴

各国の会計制度は、過去の法律、政治、経済、社会、文化等の発展状況を反映しており、国毎にかなりの相違が見られる。先進工業国諸国の会計制度は、アングロサクソンの社会システム・価値観に立脚し、判例法、慣行・先例に大きく依存する制度と、ヨーロッパ大陸の社会システム・価値観に立脚し、制定法を基礎とする制度とに大別される。イギリス、アメリカ等は前者であり、フランス、ドイツ、日本等は後者である。ただ、前者でもイギリスとアメリカでは、制度の内容は異なっており、例えば、イギリスでは会社法を制定しているが、アメリカには、会社法はなく、証券法及び証券取引法により規制が行われている。又、後者においても、国によって内容は大きく異なっている。

日本では現在、IASCの国際統一基準に準拠して、会計基準を改定する作業が進められている。既に、連結決算制度や発生主義による退職給付制度が実施されており、今後、株式の時価評価制度や資産の減損処理制度の導入等が検討されている。

アルメニアが今後、ASRAの普及・発展を図る上で、先進工業諸国の会計制度の概要を理解することは有用と考えられる。

(1) 日本の会計制度の特徴

日本の会計制度は、企業の経営・財政状態を把握するための「企業会計」と企業に対す

る課税所得を算定するための「税法会計」から成り立っており、「企業会計」は商法及び証券取引法により規制されている。会計制度が財務と課税の二つの観点から設立・運用され、企業の運営・財務状態に関し、企業組織と証券取引の両面から規制を受けているため、日本の会計制度は、他の先進工業国に比べ、規制色が強い。

企業会計が商法及び証券取引法に依拠しているため、企業は各法により要求される財務諸表を作成・提出する義務を負う。商法により、企業は決算財務諸表を作成しなければならないが、同時に、証券取引法によって、中間財務諸表及び連結財務諸表を作成する義務を負っている。決算財務諸表には、貸借対照表、損益計算書、営業報告書、利益処分書(案)、付属明細書が含まれている。作成した財務諸表の扱いは企業規模により異なり、大企業では、独立した会計監査法人による監査が必要とされる。

1) 会計処理基準の特徴

A. 資産評価の原則

資産評価では、取得原価を基準とする。有形及び無形固定資産について、取得原価から原価償却累計を差し引いたものが評価額となる。棚卸資産の時価が著しく下落した場合、時価による評価が可能である。

B. 損益計算に関する諸原則

a. 発生主義

損益計算は、実際に発生した損益を対象とする。

b. 実現主義

実際に貨幣性資産の移動が実現した損益を対象とする。

c. 費用配分の原則

財貨・用役の取得原価について、当期に貢献する分と次期以降に貢献する分に分ける。前者は損益計算書の「費用」、後者は貸借対照表の「資産」に計上する。

d. 費用収益対応の原則

一会計期間内で収益と費用を対比させ、当期利益を算定する。

e. 総額主義

全ての費用項目及び収益項目を記載する。

2) 会計処理方法の特徴

a. 繰延経理

創立費、試験研究費等について、将来の会計期間に影響する費用(特定費用)として、一会計期間の資産に計上し、一定の期間内(3年から5年以内)に償却することが可能である。

b. 引当経理

負債性引当金(退職給与引当金、修繕引当金等)及び評価性引当金(貸倒引当金)を貸借対照表に計上することが可能である。負債性引当金は貸借対照表の負債に計上され、評価性引当金は貸借対照表の資産から控除することができる。

(2) アメリカの会計制度の特徴

アメリカの会計制度は、「企業」に関する制定法が存在せず、証券取引の規制を目的とする法令(証券法と証券取引法)に基づいて、会計制度の設定・運用が行われている点に特徴がある。証券法は証券発行市場の規制、証券取引法は証券流通市場の規制を、それぞれ目的

としている。アメリカでは、対象となる企業組織に関する法体系がなく、同国の企業は証券取引の観点から規制を受けるのみであるが、同時に、証券取引促進のため、企業に対して客観的かつ信頼性の高い会計情報の開示が要求されているため、アメリカの会計制度は、他の諸国と比べて、極めて開示性の高いものとなっている。

証券取引を行ったアメリカの企業は、証券法及び証券取引法に基づいて、事業年度毎に財務諸表を作成し、証券取引委員会(SEC)に提出しなければならない。作成する財務諸表の内容は貸借対照表、損益計算書、資金収支表、株主持分変動表等で、企業はこれらの財務諸表について、SEC に登録された独立の公認会計士による会計監査を受けなければならない。会計監査を受けた財務諸表は、各企業の執行機関である取締役会に提出され、取締役会の承認を得た後、SEC に提出される。

1) 会計処理基準及び処理方法の特徴

アメリカでは、会計処理基準の設定を FASB(Financial Accounting Standards Board 財務会計基準審議会)という民間機関に委ねており、SEC が FASB の設定した会計基準の実施・運用を行っている。

証券取引を行った企業が提出を義務付けられている財務諸表には、REGULATION S-X という定型の様式があり、企業はこの様式により財務諸表を作成している。同書式には、アメリカの会計処理の基準及び方法が反映されている。以下に、同書式の特徴をまとめる。

- a. 子会社を持つ企業は連結ベースで財務諸表を作成することを原則とする。
- b. 貸借対照表は、当期事業年度を含む連続する 2 会計年度の数値を比較できるように記載しなければならない。
- c. 損益計算書及び資金収支表は、当期事業年度を含む連続した 3 会計年度の数値を比較できるように記載しなければならない。
- d. 損益計算書では、以下の諸点について、明示或いは区別しなければならない。
 - ・普通株 1 株当たりの純利益額(EPS)(上場企業の場合)
 - ・会計処理基準の変更による期首剰余金への影響額
 - ・継続事業部門の損益と廃止事業部門の損益
- e. 資本取引が多い場合、株主持分変動表を作成しなければならない。株主持分変動表を作成する場合、当期事業年度を含む連続する 2 会計年度の数値を比較できるように記載しなければならない。

6-7 結論及び勧告

アルメニアの会計制度は、1997 年以降市場経済諸国の制度に移行すべく急速に整備されている。しかし、制度・システムのフレームを作り上げても、実際に制度を運用、運営する人材が極端に不足しており、今後これらの教育・研修が課題である。

西側諸国の大手会計事務所がアルメニアに進出し、会計監査に従事している会社は K.P.M.G. 社、グランド・トロントン社(Grand Tronton)、アーンスト&ヤング社である。また、国内の企業も何社かが会計監査業務を行っている。会計分野では米国の USAID が積極的に協力しているが、これまでの進捗状況について必ずしも満足していない

会計制度のような経済的ソフト・インフラは、市場経済への移行国にとり極めて重要であるが、人材の再教育あるいは育成に多大の労力と時間がかかり、この分野での各国からの支援が不可欠である。

7 インフラ

7-1 交通・運輸

アルメニアは内陸国のため、交通インフラの整備維持は、国家優先課題となっている。道路の全長は7,300kmで、内 CIS 共有道路 1,500km、国道 1,800km、州道他が 4,000km である。ソ連時代、年間 150 百万ドルの国家予算が道路建設・維持に使われた。独立後予算は減少し、道路の維持が遅れていた。しかし、世界銀行からの道路リハビリ支援(35 百万ドル)により本格的整備が始まり、日本政府も道路・空港整備などに支援(無償 35 百万ドル、JBIC クレジット 50 百万ドル)を実施している。又、リンシー基金は道路整備・維持を中心としたプロジェクトに総額 170 百万ドルの支援を行っている。

アルメニアの鉄道は全長 1,500 kmに及び全線電化している。鉄道設備は老朽化し、世界銀行等からの支援で整備が始まっている。鉄道はグルジア、アゼルバイジャン及びトルコと結ばれているが、政治的理由によってグルジアとの運行のみが実施されている。アルメニアから CIS 諸国あるいはヨーロッパへの貨物は、黒海フェリー網の整備によってグルジアのポチ港から輸送されている。

7-2 電力

アルメニアはソ連時代、毎年ロシアから 60 億 m³ の天然ガスを受け火力発電を起し、又、原子力、水力発電と併せて毎年 120~130 億 KWh の電力を生産した。このうち 30~35 億 KWh をロシア、グルジアへ供給していた。独立後、ロシアからのガス供給量が激減し、7~8 億 m³ の天然ガス受給に留まった。このため、電力生産量が半減し、97 年以降は年間 60 億 KWh 前後である。現在の火力:水力:原子力の構成比は、40:20:40 である(Appendix 2-14)。2001 年の電力生産量は 57 億 KWh、グルジアとナゴルノ・カラバフへの送電が 3.6 億 KWh、国内消費量は 34 億 KWh である。

エレバン西方 20km にある原子力発電所のライフは 2015 年であり、それ以降の使用には問題を抱えている。周辺各国や EU は期限前に閉鎖するように要望しているが、その代替発電所の建設資金と建設期間が差し迫った課題である。原子力発電のコストは火力発電と比べると安価なため、火力発電所更新時にはコストを低減することが課題となっている。政府は電力安定化を目指し、イラン経由のガスパイプライン建設によるイランとトルクメニスタインの天然ガス受給政策を進めている。これは原発に代わる燃料源として重要政策の一つとなっている。近年、電力は安定化し、ロシア等の支援により発電所の緊急補修整備などが開始されている(Appendix 2-15)。又、中小規模水力発電所の建設計画、原発を除いた発電設備・送電線設備・配電管制所などの民営化が鋭意進められている。

7-3 通信

アルメニアの通信事業は、アルメンテル(資本:ギリシア OTE 90%(ギリシア政府 30%, ギリシア民間 60%), アルメニア政府 10%)によって民営化された。電話回線数は約 54 万回線、普及率は 100 人当たり全国で 14 回線、首都で 21 回線であり、これは他のコーカサス二国や CIS 諸国平均と比べて大きな差は無い。

一方、携帯電話の普及率は低く、グルジア、アゼルバイジャンとは大きく隔たっている。これは、アルメンテルの経営方針によるものであり、現在携帯電話加入数を制限して

いる。今後の方針として、中継点設備に投資し、電波カバー率を 90%までに高め、加入者数を 3 ないし 4 倍増を目指している。

アルメニアのインターネット普及率は 1 万人当たり 85 ユーザーであり、CIS ではロシアに次いで第二位の普及率を誇っている。アルメニアは IT 立国を目指しており、光ケーブル網をイラン国境から、エレバン及び北部一帯を循環する全国ネットワークを整備中である。

7-4 結論及び勧告

アルメニアでの鉱物資源開発にあたってのインフラの阻害要因として、輸送(鉄道、道路)と電力が挙げられる。

上述したように、アルメニア南部のコンビナートから産出する銅・モリブデン精鉱は、政治的理由でナヒチバン経由の鉄道網が利用できない。現在、精鉱等の製品は、各コンビナートからエレバン南方 40km のアララット駅まで約 300km をトラック輸送され、その後貨車に積み替えてエレバン、アラベルディ、更にグルジアの黒海沿岸ポチ港まで運ばれている。このため各鉱山・製錬所とも輸送費が掛かっている。アルメニアは内陸国であるため、鉱業製品にかかわらず輸送コストが掛かるため、他国の製品と国際競争力の点から不利な条件にある。トラック、貨車等は修理、改修などの整備が不可欠であり、鉄道、道路、船積み設備も今後整備していくべきである。

電力は現在では安定的に供給されているが、電力の 80%を占める火力と原子力の双方の原料をロシア等海外から輸入している。原料を輸入に依存しているため、アルメニアの電力費は高い。今後とも電力の安定供給には、周辺国との政治的友好関係が必要であり、発電設備の整備には国際支援を積極的に活用すべきである。アルメニアの鉱業企業ではコストのうち、電力費は約 30%を占めている。このため、カジャラン鉱山やアラベルディ製錬所では自家用水力発電所を設けており、更に発電所の増強・改善等によってコスト削減を進める計画である。

8 人材育成

8-1 鉱業教育の現状

鉱業教育は、主として国立アルメニア工業大学(State Engineering University of Armenia : SEUA)及びエレバン国立大学(Yerevan State University)で行われている。

アルメニア工業大学は 68 年の歴史を持ち、9 万人の卒業生を有している。現在学生は 6,000 名が在籍し、14 学部と 17 の大学院コースを持っている。鉱業教育は鉱山金属学部で実施されている。教員数 44 名で、学部学生数 550 名、マスターコース 26 名、ドクターコース 12 名が在籍している。地質地下探査、鉱山、金属マテリアル技術、マテリアル科学・熱処理工業、経済・鉱山経営の 5 講座からなっている。独立後鉱業の衰退と共に、本学部は学生数が減っていたが、95 年を境に学生は増えている。工業大学は、地質、採鉱、選鉱にわたる鉱業教育設備を保有しているが、総じて旧式、老朽化のため、教育・研究機器として十分とは言えない。岩石顕微鏡、岩石力学試験設備、選鉱試験設備等があるが、予算・資金の不足で維持管理も悪い。一方、コンピューターは工科大学全体では国内外からの寄付等によって充実している。

エレバン大学には地質学部があり、水理土木地質、地下資源探査・地化学探査、地史学、

地球物理学、岩石・鉱物学の 5 講座で構成され、基礎研究・教育を中心に行われている。教員・ラボ研究員数は 53 名、学生 300 名である。水資源、地震及び地滑り対策が国の重要課題であり、海外大学、国際機関との共同研究・事業が行われている。

8-2 結論及び勧告

アルメニアにとって教育程度が高く勤勉である人材を確保・養成することは重要であるが、独立後の教育の実態は様々な深刻な問題を抱えている。

鉱業教育は、教育予算が独立後 35%まで縮小され、教育設備の老朽化・教材不足及び教員の高齢化、教員給与の低下のため、教育レベルの維持が難しくなっている。鉱業技術者の需要が少なくなり、卒業生の鉱業関連企業への就職が難しいため、鉱業関係講座の学生が減少している。又、教員の高齢化傾向(平均年齢 60 歳)と共に、教員の待遇悪化(低給与)のため、教員の質も劣化し、若い優秀な学生が大学に残らず、海外に流出・就職して、教員の成り手がない状況である。

鉱業教育設備も資金不足で更新・維持ができない状況となっている。更に IT 化が普及していく世界の中で、コンピューターが少なく、情報処理・自動化システムなどの教育に支障をきたしており、今後対策を打って行くべきである。鉱業技術者のみならず、今後は鉱業経済学や鉱業関連法に精通した人材の育成が望まれ、関連講座を充実させるべきである。

9 探査活動の現状

9-1 探査実施機関

探査担当の政府機関は自然保護省鉱物資源局である。探査組織は国営会社として 9 組織に分離独立したが、財政難から組織のごく一部しか稼動していない。これらの組織は民営化される方針である。現在の人数は約 200 人である。独立後、探査用の機材・設備は、ほとんど更新されていない。鉱物資源局の予算は減少傾向であり、2001 年度は約 500 万ドラムであった。独立後は国家としての鉱物資源探査への地質調査・物理探査は皆無であり、僅かに操業銅・モリブデン鉱山や金鉱山周辺でのボーリング・トレンチ調査などが実施されたに過ぎない。

鉱物資源局は既存探査資料のコンパイルと電子化を優先課題としている。鉱物資源局の資料保管所には既存資料約 2 万点が納められているが、コンパイル及び検索システムが不十分なため有効に活用されていない。鉱物資源局は、これらの資料を有効活用することにより、アルメニア国内の多くの鉱床地域の再評価が可能となることと、コンパイルした情報を適宜公開することにより、民間探鉱の促進を期待している。

9-2 ライセンスの手続きと取得状況

探鉱ライセンスの許認可及び監督は自然保護省鉱物資源局により、申請書及び探鉱計画書の提出、探鉱計画書の審査、探鉱権の認可などの手順で行われる(Appendix 2-16)。但し、鉱物資源局が探査をした区域の採掘権に対しては、公開入札にかけられる。採掘権は、省庁間委員会の認可を経て、貿易経済発展省鉱山建材局により発給される。探鉱権の許可を受けるためには、申請者は申請の当該鉱種又は同様な鉱床タイプの探鉱について 5 年以上の実務経験者で、かつ探鉱調査報告書を作成した実績のある者(又は探鉱専門会社)でなければ

ばならないとされている。

2002年7月現在、非鉄金属の探鉱ライセンスは17鉱区、開発ライセンスは6鉱区が自然保護省鉱物資源局によって発給されている(Appendix 2-17)。探鉱ライセンスは金が多く、その他銅・モリブデンの鉱種で数 km² の面積で設定されており、殆どがアルメニア民族資本による小規模なものである。開発ライセンスはACP社のアラベルディ銅鉱床、テクト銅・モリブデン鉱床などである。操業鉱山に関する採掘権は、2002年7月現在、5鉱山・コンビナートに対して貿易経済発展省鉱山建材局から発行されている(Appendix 2-18)。これら3種のライセンスの取得状況を鉱区図に示す(Appendix 2-19)。

9-3 探査方法と鉱床評価

探査スキームは旧ソ連時代の体系的な方式が用いられているが、財政難のためスキームに則った体系的な調査は行われず、小規模な調査を断続的に実施している。鉱山事業の民営化により、1999年頃から民間による探鉱が多く行われるようになり、現在では民間の探鉱が、鉱物資源局の探鉱よりも遥かに多く行われている。

アルメニア共和国では、旧ソ連で作成された鉱量計算基準を適用している。算出された鉱量は、鉱物資源の国家鉱量として登録される。ソ連時代に制定された“鉱物資源分類に関するシステム”を基準とする、鉱床探鉱と鉱量計算・分類が適用されている。この分類法では、鉱床は探鉱レベルに基づいて3つの主要グループ(探鉱鉱量、評価鉱量、予想資源量)と7つのカテゴリー(A, B, C₁, C₂, P₁, P₂, P₃)に分類されている。鉱物資源量は鉱床毎にカテゴリー別に金属量・埋蔵鉱量・品位が登録されている。

国家鉱量委員会は、首相直属の機関となっているが、実質的には自然保護大臣が管轄している。国家鉱量委員会の位置づけは、地下資源は国家の資源であり、資源の合理的な開発と、天然資源の評価をおこなっている。具体的には金・銅・モリブデンなどの金属資源などを対象に、該当する鉱床での探査やF/S結果に基づきその埋蔵鉱量の鑑定と認定を行い、国家登録を審議する。現在、国家鉱量委員会は、国連の鉱量計算方法を基準とした国際的基準での見直しと新しい鉱量分類を検討している。又、民営化政策に伴い市場経済の視点から、国家鉱量委員会と貿易経済発展省の指導の下、各操業鉱山と開発対象鉱床の計12鉱床について、保有鉱量の再評価が実施されている。

9-4 結論及び勧告

独立後、自然保護省鉱物資源局及び管轄下の国営探鉱会社が政府機関として探査業務を担当している。しかし、財政・資金難、人員削減、機械設備の老朽化などで、事実上、国家としての探査活動は停止し、又国営探査会社は育っていない。既存鉱山周辺でも、鉱量獲得に向けた新たな探鉱は進んでおらず、何らかの探鉱活動支援策が必要である。

自然保護省は、外国資本の参加での調査探査の促進に期待しているが、探査情報がロシア語又はアルメニア語であること、探査情報にアクセスしにくいことなども要因となって進んでいない。又世界の新しい探査技術情報は、英語を理解する技術者に乏しいために限定され、ロシア及びCIS諸国からのロシア語情報に依存している。

今後、外国資本の参加を視野に英語情報の整備や既存資料の英訳等に傾注し、外国資本が参画できる環境を整備すべきである。又、国際協力による探鉱活動の可能性も検討すべ

きであろう。

10. 鉱物資源ポテンシャル

10-1 鉱床の特徴と分布

コーカサス地域は、北から大コーカサス地帯、トランスコーカサス地帯及び小コーカサス地帯に3区分される。コーカサス地域は、北側はユーラシアプレート南縁を構成するスキチアプラットフォームに相当し、南側はアラビアプレートの北縁部に相当し、両プレートの近接地帯に位置する。各地帯は断層が発達し、コーカサス地域全体が構造帯の様相を呈している。火山活動、貫入岩に関し各種金属鉱床が胚胎している。

大コーカサス地帯の地質は、バイカル期及びヘルシニア期の基盤岩を覆う中生界、主としてジュラ紀の粘板岩、砂岩、ソレイト玄武岩からなる。鉱床はデボン紀の海底火山活動に伴う火山堆積性の銅鉱床、ジュラ紀前期のソレイト玄武岩に伴う多金属鉱床等がある。トランスコーカサス地帯の地質は、ヘルシニア期の結晶片岩類を覆う前期及び中期アルプス期の玄武岩類とカルクアルカリ岩質火山岩類並びに後期アルプス期の堆積岩類で構成される。鉱床は、前期アルプス期のジュラ紀-白亜紀の堆積性マンガン-鉄鉱床、白亜紀のカルクアルカリ岩質火山岩類に関連する火山性塊状硫化物鉱床、金銀鉱脈鉱床等がある。小コーカサス地帯の地質は、セバン-アケラオフィオライト帯により北部と南部に区分され、北部はジュラ紀-白亜紀の海成層を主とし、南部は白亜紀と第三紀の火山-貫入岩体とそれらを覆う新第三紀-第四紀の火山岩類により構成される（図2-10-1）。

Metallogenic Province	Geology		Main Mineralization
Eurasian Plate	Pre-Cambrian		
Great Caucasus Zone	Paleozoic	Metamorphic	Hydrothermal Cu, Zn, Co, Au
		Intrusive Volcanic	Vein Mo, W Vein As, Sb, Au Vein Zn, Pb
		Sedimentary	Bedded sulfide Cu, Zn, Pb, Au
Transcaucasus Zone	Mesozoic	Sedimentary Volcanic	Bedded Fe, Mn Stockwork Cu, Au Vein Pb, Zn Skarn Fe, Co
		Intrusive	Porphyry Cu, Au Vein Cu, Au
Lesser Caucasus Zone	Cenozoic	Volcanic Ultrabasic	Vein Au, Ag Vein Cr, Au
		Sedimentary Volcanic Intrusive	Vein Au, Ag, Cu, Pb, Zn Porphyry Cu, Mo Vein Au, Ag Vein Pb, Zn, Hg
Arabian Plate			


 Position of Armenia

図 2-10-1 コーカサス地質区分と主要鉱化作用

アルメニアの地質は、主に小コーカサス地帯に属する。小コーカサス地帯は 5 つの鉱床区に分けられ、ソメトーカラバフ帯には後期白亜紀―古第三紀の貫入岩に関連するスカルン、斑岩銅鉱床、鉄脈鉱床が胚胎し、セバン―アケラ・オフィオライト帯には小規模なクロム鉱床と金鉄脈鉱床が、カファン帯には銅鉄脈と多金属鉄脈が、アンカバン―ザンゲズール帯には第三紀の貫入岩に関連した斑岩銅・モリブデン鉱床、金銀鉄脈、多金属鉄脈が、ベリーアラクス帯には新第三紀の小規模な銅・鉛・亜鉛・水銀鉱床が胚胎する(Appendix 2-20)。アルメニアの鉱物資源として、銅、モリブデン、金、銀、鉛、亜鉛が主要金属資源である(Appendix 2-21)。その他、アルメニア国内には上記鉱種の以外の鉄、アルミニウムなどの約 300 金属鉱徴地があり、また約 500 箇所の凝灰岩・大理石・ガブロ等の石材・石板、鉱泉水などの鉱物資源の産地が存在している(Appendix 2-22)。

10-2 銅鉱床の特徴とポテンシャル地域

アルメニアの銅鉱床は斑岩銅・モリブデン型鉱床、銅―黄鉄鉄脈型鉱床及び多金属鉄脈型鉱床(本報告書では金鉄床として記載)であり(Appendix 2-23)、北部のロリ州アラベルディ地域と南部のシウニック州カパン―カジャラン地域の 2 箇所に多く分布している(Appendix 2-24)。

北部のアラベルディ地域には、銅・黄鉄鉄脈のアラベルディ鉱床、シャムロフ(Shamloukh)鉱床、多金属鉄脈のアフタラ(Akhtala)鉱床、斑岩銅・モリブデン鉱床のテクート(Tekhut)鉱床等がある。南部のシウニック州には斑岩銅・モリブデン鉱床であるカジャラン、アガラク、アイゲゾール(Aygedzor)、リック(Lichk)等の各鉱床が分布している。ほかに、銅・黄鉄鉄脈型のカパン鉱床、多金属鉄脈のシャオミャン(Shahumyan)鉱床が知られている。

アルメニアの斑岩銅鉱床はモリブデンを伴い、古第三紀の火成活動に伴って生成された。アルメニアは旧ソ連では最大のモリブデン産出国であり 2001 年の統計(Minerals Yearbook 2001)では世界第 7 位の産出量を誇る。しかし、環太平洋の斑岩銅鉱床と比べると金含有量は低い。銅―黄鉄鉄脈(3 鉱床)は中部ジュラ紀中の凝灰岩・斑岩中に胚胎しており、総て採掘中である。

自然保護省資料によると、斑岩銅鉱床の銅の埋蔵金属量(C2 カテゴリー以上)は 6,870 千トンで、銅―黄鉄鉄脈の 540 千トン、多金属鉄脈の 290 千トンを合わせると、総計約 7,700 千トンが見積もられている。この他に、銅の予想金属量(P1+P2)は 1,500 千トンが計上されている。主要な鉱床と銅の埋蔵金属量及び品位は、カジャラン鉱床(4,355 千 t、0.27%)、アガラク鉱床(203 千 t、0.46%)、カパン鉱床(209 千 t、3.19%)、テクート鉱床(1,630 千 t、0.35%)である。カジャラン鉱床はアルメニアの銅埋蔵量の約 60%を占めている。地域別に見ると、アラベルディ地域を含む北部地方に 2,120 千トン(27%)が、シウニック州を含む南部地方に 5,580 千トン(73%)が賦存している。

モリブデンの総埋蔵金属量は 860 千トンである。主要な鉱床とモリブデンの埋蔵金属量及び品位は、カジャラン鉱床(673 千 t、0.055%)、アガラク鉱床(12 千 t、0.027%)、テクート鉱床(99 千 t、0.022%)である。カジャラン鉱床はアルメニアのモリブデン埋蔵量の約 80%を占めている。

アルメニアの斑岩銅・モリブデン 6 鉱床を世界の同タイプの鉱床と比較してみると、カジャラン鉱床は鉱量的には世界的な規模を示し、銅品位はやや低いもののモリブデンの品

位が比較的高い鉱床といえる(Appendix 2-25)。テクト鉱床周辺には斑岩銅タイプのシェブ
ート(Shevut)鉱徴地のほかに南部や北部に、酸化銅鉱や金・銅の鉱脈およびストックワーク
の鉱徴地が知られており、ポテンシャルの高い地区といえる。

10-3 金鉱床の特徴とポテンシャル地域

アルメニアの主要金鉱床は 20 鉱床であり、鉱床タイプは金(銀)石英脈型と金一多金属鉱
脈型に分けられる(Appendix 2-26, Appendix 2-27)。

金銀石英脈鉱床にはセバン湖南東のゾト(Zod 又は Sotk)鉱床、エレバン北方のメグラゾー
ール(Meghradzor)鉱床があり、古第三紀の鉱化作用で形成された。両鉱床はアララット・ゴー
ルド社の金鉱山として稼行中である。一方、金一多金属鉱床はシャオミャン鉱床、リチヴ
ァス・テイ(Lichkvaz-Tey)鉱床、テルテラサル(Terterasarsar)鉱床等が知られている。

自然保護省資料によると、ゾト鉱床を除けば小規模で、金銀石英脈型鉱床の金埋蔵金属
量は 201 トン(C2 以上 163t, P 38t)、多金属鉱脈型鉱床は 117 トン(C2 以上 110t, P 7t)で合計
は 318 トン(C2 以上 273t, P 45t)である。斑岩銅他の鉱床からの副産物の 72 トンを合わせると、
総金属量は約 390 トンと見積もられている。主要鉱床と金埋蔵金属量及び品位は、ゾ
ト鉱床(122t, 8g/t)、メグラゾール鉱床(21t, 15.9g/t)、シャオミャン鉱床(40t, 2.5g/t)及びリ
チヴァス・テイ鉱床(18t, 5.61g/t)である。

アルメニア北西部(アラガッツ山)～中央部～南東部に分布する新第三紀後期～第四紀初
期(特に鮮新世～更新世)の火山岩類は、主に玄武岩類と多量のイグニブレイトからなり、
古第三紀以前の岩石を被覆しており、鉱床が少ないゾーンとなっている。この時代の鉱化
作用をもたらす酸性火山岩類は数地区に分布が認められるものの、熱水活動に乏しい。若
い火山の熱水活動に伴う鉱徴は、アラガッツ山の火口に硫黄と金 1g/t 以下の変質部が確認
されているに過ぎない。新第三紀後期～第四紀初期の酸性火山岩類の活動に伴う浅熱水鉱
床、特にペルーのヤナコチャ鉱床(Au1,100t, 0.8g/t)の様な露天掘り可能な高硫化系タイプの
鉱床胚胎の可能性は低い。従って、アルメニアでは今後このタイプの大規模な金鉱床の発
見はあまり期待できない。低硫化系金(銀)鉱床の場合は、十分に探鉱されているとは言えな
いが、鉱量的には多くを望めない。金量の多いゾト鉱床やメグラゾール鉱床周辺地区がポ
テンシャルの高い地区と言える(Appendix 2-28)。多金属鉱床の場合には、金以外の金属が価
値を持っているため、金品位が多少低くても開発可能となる。マルジャン(Marjian)鉱床、ヴ
ェリン・ヴァルダナゾール(Verin Vardanadzor)鉱床は鉱量の増加が期待される。

11. 鉱山の現状

11-1 アルメニア鉱業の概要

アルメニア鉱業生産の GDP に占める割合は約 2.7%であり、同国にとって経済的インパク
トは余り大きくはない。現在の鉱業生産活動は北と南において各々行われているが、それ
らの地方に他の有力な産業が育成されていない現況では、鉱業活動が地域社会に与える影
響は GDP の数値以上に大きい。特に、南部の主要鉱業地帯はイラン、アゼルバイジャンと
の国境に位置しているため、同地域の経済的安定性は政治的、軍事的にも非常に重要な意
義を有する。

2001 年現在の製錬を含めたアルメニアの鉱業活動は、総売上高が 323 億 AMD(約 5,800

万 US\$)である(表 2-11-1)。粗鉱から精鉱生産までのアップストリームの生産高が 82.9%、製錬での粗銅生産高が 17.1%であり、製錬の比重は低く、現状では、同国の鉱業は原材料の輸出レベルを脱していない。

表 2-11-1 アルメニアにおける鉱業活動

経営主体	社数	鉱山・製錬名	売上(×1000AMD)	備考
国営	2	カジャラン	14,579,220	Mo、Cu
		アガラク	2,908,491	Mo、Cu
民間	4	カパン**	928,862	Au、Ag、Cu、Zn
		アフタラ*	14,000	Cu
		アララト	8,332,748	Au
		アラベルディ	5,526,384	Cu 製錬
合計	6		32,289,705	

註)*アフタラは 2002 年春に民営化された。**カパンは 2002 年 11 月に民間会社に売却された。

ここでは、アルメニアでの鉱山操業の現状について簡単に述べるが、当国で最も鉱業の発達した南部地域に位置する歴史的にも古いカジャラン鉱山、カパン鉱山及びアガラク鉱山の 3 社を対象とする。

3 社の占める全国鉱山生産での割合は、2001 年で約 7 割にも達する。各鉱山は古くから採掘されており、旧ソ連時代から大量の鉱石が処理されてきた。即ち 1991 年までは旧ソ連邦の一部として、計画経済統制下で生産が持続され、産出した精鉱はアラベルディ製錬所や CIS 諸国に販売された。しかし、1989 年のアラベルディ製錬所の閉鎖、隣国アゼルバイジャンとの紛争や旧ソ連の崩壊などの経済的・社会的混乱の影響を強く受け 1993 年にアルメニア鉱業は破綻に近い状況に立ち至った。それまで中央政府が管理していた資材購入から精鉱の販売に至るまでの総ての業務を、1991 年に独立した各コンビナートが独自に運営する必要に迫られ市場経済下で自立のための苦闘が続いた。

カジャラン鉱山はその後グレンコアなどへの精鉱輸出の道を確認すると、輸出代金で得た資金を操業に利用して、自力で徐々に生産規模を拡大し、以前のレベルに回復しつつある。カジャラン鉱山は 2001 年に三酸化モリブデン製造も開始した。2001～2002 年には、銅建値に比べモリブデン建値が好調であり、これが鉱山を支えている。

アガラク鉱山は、アラベルディ製錬所が閉鎖されるまでは年間 300 万トン以上の安定した出鉱をしていた。精錬所の閉鎖後、アガラク鉱山は精鉱の販売先を失い、運転資金が底をつき長らく低迷していたが、2000 年にカジャラン鉱山の資材供給と精鉱販売の支援を受け、急速に立ち直ってきている。モリブデン建値が鉱山を支えているのは、カジャランと同じである。

表 2-11-2 アルメニア南部 3 鉱山の年産量の推移 (単位: t)

年度	カジャラン鉱山	アガラク鉱山	カパン鉱山
1990	7,950,000	2,445,000	392,298
1991	5,500,000	1,548,000	358,577
1992	1,100,000	727,000	307,092
1993	500,000	275,000	311,964
1994	1,559,000	220,000	312,336
1995	2,721,000	970,000	399,202
1996	3,460,000	872,000	341,563
1997	3,819,000	69,000	224,956
1998	5,418,000	372,000	233,340
1999	6,325,000	359,000	186,557
2000	7,351,000	1,112,000	136,601
2001	8,067,000	1,855,000	268,544

カパン鉱山は、厳しい経済環境の中で採算性の取れる鉱山への模様替えに努力している。即ち、金、銀を含む精鉱単価の高い多金属鉱床からの出鉱比率を大きくすると共に、銅鉱石は坑内掘から採鉱単価の安い露天掘にシフトしつつある。出鉱量の制約があり、採算性改善では3鉱山の中では最も困難な状況である。

表 2-11-2 に 1990 年以降の上述 3 鉱山の生産実績を示すが、これは既往資料と現地でのヒアリングに依ったものである。

11-2 鉱山操業の現状と問題点

南部 3 鉱山と北部アラベルディ鉱山を含む主要鉱山の操業概要を Appendix 2-29 に示す。各鉱山の操業の実状と主な問題点について述べる。

(1) 採鉱操業

旧ソ連時代には、3 鉱山とも大量の出鉱をしており、大量出鉱に合った採鉱法を採用している。カジャラン鉱山とアガラク鉱山は露天掘、カパン鉱山は露天掘と坑内掘である。使用機械類は総て旧ソ連製であり、総じて使用年数は古く、各鉱山の修理・工作課で何度もオーバーホール、修理して継続使用しているように見える。

カジャラン鉱山は約 17 億トンの埋蔵鉱量を有しており、更に大型化される可能性がある。大型機械の導入による大量出鉱の効果でコストを抑え収益の確保は十分に可能であると考えられる。大型化の場合、新たなズリ捨場や廃滓堆積場を検討する必要がある。

アガラク鉱山では採鉱機械の制限から計画出鉱量を確保できないため、2002 年の 5 月からストックされていた低品位鉱の選鉱渡しを開始した。運鉱については、露天掘ではピット底に鉱石立坑(OP)を設け、坑内運搬坑道を経由して破碎場まで水平運鉱される形態が多い。現在の処ダンプトラックで破碎場に運鉱しているが、近い将来には OP システムに転換する予定である。機械の維持管理とコストパフォーマンスの面からはトローリーと鉱車の組み合わせ方が有利と考えられる。

カパンの坑内掘はシュリンケージ法とサブレベル・ストーピング法を採用しており、アルメニアでは伝統的な手法である。しかし、これらの採鉱法は一般にはもっと単純な形状の鉱体に適用されている。

採鉱の問題点としては、ズリ混の管理が挙げられる。脈状あるいは網状鉱床に対する大量出鉱に合った採鉱は、反面ズリ混入防止の側面から見ると、鉱床としてまとまっていないので、甚だ困難である欠点を有する。

(2) 選鉱操業

南部 3 鉱山の選鉱場における 1999 年の処理能力及び 2001 年の実績処理量は表 2-11-3 の通りである。

表 2-11-3 南部 3 鉱山の選鉱処理能力

鉱山名	鉱種	処理能力(t)	実績処理量(t)	操業度(%)
カジャラン鉱山	銅鉱石	9,100,000	8,067,000	88.6
アガラク鉱山	銅鉱石	3,200,000	1,855,000	58.0
カパン鉱山	合計	1,300,000	264,620	20.4
カパン鉱石内訳	銅鉱石	1,000,000	181,441	18.1
	多金属鉱石	300,000	83,179	27.7

2001 年の各鉱山での処理量と操業度を見ると、カジャラン鉱山は概ね正常の操業度まで回復したのに対し、カパン鉱山及びアガラク鉱山は正常の操業度に対し大幅に処理量が不

足しているのが目に付く。この状況を背景に、カパン鉱山では露天掘での増産と多金属鉱床を中心に切羽を作る準備が大至急で進捗している。アガラク鉱山ではカットオフ品位の高かった以前の比較的高い低品位鉱処理に 2002 年の 5 月から着手した。

各鉱山の浮選工程は、長年の操業経験から各鉱山の鉱質に合った操業成績を向上する努力が取られ、各鉱山別々の操業が行われている。1999 年の選鉱採収率を表 2-11-4 に示す。各鉱山とも設備が老朽化しているが、比較的良好な採収率である。特に、カパン鉱山とアガラク鉱山は、選鉱の低操業度を考えると、健闘していると言える。

表 2-11-4 各鉱山の選鉱採収率

鉱山名	選鉱系統	金属	採収率(%)
カジャラン鉱山	銅系統	Cu	83.0
		Mo	72.2
アガラク鉱山	銅系統	Cu	78.5
		Mo	76.0
カパン鉱山	銅系統	Cu	94.9
	多金属系統	Cu	70.0
		Zn	83.0
		Au	85.0
		Ag	79.0

各鉱山の浮選工程では定期的なサンプリング、分析を実施して、その結果に応じた試薬を添加する操業形態を取っているが、サンプリング回数が 1 回/時間程度と少なく、鉱質の変動に十分な対応が難しいと考えられ、更にサンプリング・分析頻度を上げて処理すれば更に採収率を改善できると期待される。又、浮選セルからポンプ類、脱水機の使用設備が概して古く、それらを補修・維持しながら操業をしている現状であるが、運転資金に余裕が出れば、特に老朽化の酷い設備については、順次更新していくべきであるとする。

11-3 結論及び勧告

カジャラン鉱山については、概ねその能力能力に見合う生産を回復しており、経営的には最も安定している。現在、民営化を前提に外国資本に譲渡する交渉が行われている最中であるが、その所有する約 17 億トンの埋蔵鉱量から推定して、興味を示す投資家が現れる可能性は大きい。大型化、設備更新への資本投資が行われれば、採算性を有する世界的な大規模鉱山に変身すると考えられる。

アガラク鉱山はこの 10 年間赤字経営を続けてきたと想像されるが、カジャラン鉱山の支援を受けて、最悪期を脱して、急速に回復中である。設備や機械が古くて正常な操業まで完全に回復するまでには今しばらく時間を要すが、銅とモリブデン建値次第では、出鉱量が大きいだけに元の収益レベルまで回復する能力はある。しかし、埋蔵鉱量がカジャラン鉱山ほどでなく、超大型化の可能性が低いため外国投資家の興味はカジャラン鉱山ほど大きくないと見られる。今後のアガラク鉱山経営の課題は、カジャラン鉱山に頼ることなく長期的な視野に立った精鉱販売先の確保と設備・機械の更新及び運鉱設備を設置するための資本確保である。

カパン鉱山の経営は深刻であり、赤字経営が続いていると見られる。元来、大量出鉱型でない鉱山だけに、生産する精鉱単価の高いものに生産を指向する以外に経営の改善は期待できない。鉱山もその点を認識しており、金、銀を多く含む多金属鉱床の出鉱割合を増加する努力が行われている。各種金属の建値動向にもよるが、長期的にどのように鉱山を

運営すべきか、既に当鉱山が実施したビジネスプランの見直しも含めて、鉱山経営について多角的な再検討が求められている。

総ての鉱山について言える問題点としては、マーケティングに関する経験不足から精鉱の売鉱契約で不利な条件を飲まされている可能性があることである。会社への財務に与える影響については、技術的な問題より遥かに売鉱条件は大きく、各鉱山の収益性もこれに依る処は大きいので、本件に対する対策を打つ必要がある。

12. 製錬所の現状

12-1 銅製錬

(1) アルメニアの銅産業の現状

2001年のアルメニアの鉱山からの銅の産出量は、銅量で16,400トンであった(表2-12-1)。2002年5月からはアラベルディ鉱山から出鉱が始まり、年間2,400トンの銅を産出する。

表 2-12-1 銅精鉱中の銅産出量(2001年実績)

鉱山名	精鉱中銅量
カジャラン鉱山	11,430t
アガラック鉱山	3,989t
カバン鉱山	985t
合計	16,404t

(アラベルディ鉱山 2,400 t/年:2002年5月から出鉱)

アラベルディ製錬所はアルメニアで唯一の銅製錬所であり、2001年には7,056トンの製錬中間品である粗銅を生産した。この内4,955トンは銅精鉱(カジャラン鉱山産)が原料であり、残り2,101トンは電線屑などのスクラップ原料であった。

カジャランの銅精鉱は、エレバン南方のアララットまでトラック輸送され、貨車に積み替えてアラベルディ製錬所へ出荷される。アラベルディの粗銅はグルジアの黒海沿岸ポチまで鉄道輸送され、更に港から船積み出荷されている。

2000年の輸出入統計によれば、アルメニアの銅及び銅製品の輸入量は550トンであり、現在の銅需要は極めて小さい。輸出货量11,590トンのうち7,231トンはアラベルディ産の粗銅であり、残りはスクラップと思われる。

電気銅及び硫酸の輸入量は、2001年の実績で電気銅の輸入が20トン、硫酸の輸入が216トンであった。硫酸の用途は火力発電所(純粋装置)、灌漑(殺菌)である。

輸入状況からみると銅製錬所の製品である電気銅及び硫酸を使用している工業は、現在のアルメニアにはほとんどないことがわかる。アルメニアには、旧ソ連時代には14,000 t/yの電線(銅線)工場があったが、現在はアルミ線に転換している。

(2) 銅製錬技術の概要

黄銅鉱や斑銅鉱などの銅鉱物から純粋な銅(電気銅)を生産するのに、大きく乾式製錬(Pyrometallurgy)と湿式製錬(Hydrometallurgy)の2工程がある。乾式製錬工程をAppendix 2-30Aに示す。湿式製錬については後述する。

製錬所は鉱山に隣接することもあるし、運搬の便利な港に隣接して設置される場合もある。鉱山に隣接する場合は、鉱山での埋蔵鉱量が多くなければならない。鉱山隣接製錬所が鉱量枯渇した後も製錬所を稼働し続けるのは困難で、多くの製錬所が閉鎖されてきた。

乾式製錬工程のフローシートをAppendix 2-30Bに示す。粗銅を電解用に成型したものが

アノード(Anode Copper)である。精鉱に含まれる金・銀は、銅と同じ挙動をしてアノードに含まれる。電気精錬では 99.99%以上の銅を造ると同時に金銀をスライム(Slime)中に濃縮、分離する。

アレベルディ製錬所にはこの工程のうち反射炉(Reverberatory furnace)と転炉(Converter)しかなく、粗銅(製錬中間品)を製造し、ドイツへ輸出している。

アラベルディ製錬所には、以下の問題点が挙げられる。

- 製品が製錬中間品の粗銅である
ー粗銅は最終製品である電気銅の原料である。
- 公害防止への配慮がされていない

① ダスト

十分な除塵設備も硫酸工場も無く、排ガスを直接煙突から大気中へ排出している。又精鉱中に含まれる人体に有害な成分である Pb, As などが粉塵として大気中に排出されている。

同時にダストとして、銅を損失している可能性がある。

② SO₂ ガス

SO₂ ガスは回収されずに大気に放出している。

反射炉の機能は精鉱を溶解するためである。酸化反応を目的としていないので排ガス中の SO₂ 濃度は 1~2%である。この濃度では硫酸の回収は困難。

(3) 硫酸の回収

1) 概要

銅製錬では Appendix 2-30B に示したように、銅を 100 トン生産すると 300 トンの硫酸が発生する。アラベルディ製錬所では SO₂ ガスは回収されずに大気に放出されている。製錬所の公害対策、特に今後増産する場合は、この SO₂ ガスを処理しないということは今日では許されない。

2) 硫酸の用途

硫酸の用途として、日本での消費の例を示す。(単位: ton/年)

硫安	300,000
リン酸肥料	1,600,000
合繊	650,000
酸化チタン	600,000
硫酸アルミ	400,000
フッ化水素	250,000
モノマー	180,000
その他	1,300,000

3) 硫酸製造の経済性

硫酸の原料である硫黄は、銅精鉱中に含まれていて無評価である。原料代が無料であるので生産した製品が適切な価格で販売できれば、硫酸だけで採算が取れるはずである。しかし、硫酸は輸送コストが高く、消費地が遠い場合は経済的に不利になる。

アルメニアにおける 2001 年の硫酸の輸入量は 216 トンしかなく、現状ではアレベルディ製錬所で硫酸を生産してもアルメニア国内では消費できない。国内に硫酸の消費地がなけ

れば輸出しなければならず、輸送コストが高いことが経済的な難点である。

(4) 湿式精錬(SXEW)

1) 概要

アルメニアでの硫酸消費の可能性として、もう一つの製錬法である銅鉱石から銅を直接硫酸でリーチングする湿式製錬のフローシートを Appendix 2-31 に示す。

溶媒抽出電解採取(Solvent extraction electrowinning : SXEW)とも呼ばれる方式である。主に硫酸に溶けやすい酸化鉱ないし硫化鉱を対象とする。破碎は 5~6mm 程度の荒さでよい。稀硫酸で銅をリーチングして、溶媒抽出の工程で不純物の分離と銅の濃縮を行う。

この技術を応用して、鉱山で従来ズリとして堆積されていた酸化銅から銅を直接回収することが多く行われるようになった。リーチングの難しい鉱種に対しては、バイオ・リーチング、塩化リーチングなどの方式の試験が行われている。

湿式製錬は SO₂ ガスを放出しないので、公害防止の面からも有利である。ただし、鉱石中に金銀が多く含有する場合は、金銀の回収を別途行わなければならない。

リーチングでは銅が良く溶解することが求められる。酸化銅、炭酸銅などは良く溶ける。硫化銅でも輝銅鉱はバクテリア・リーチングにより工業的に実用化されている。黄銅鉱はアンモニアによるリーチングが実用化されているがコストが高く、一般的でない。現在、バクテリア・リーチングなどでの試験研究が世界各所で精力的に進められている。

2) リーチング方式

酸化鉱ないし、溶けやすい輝銅鉱などのリーチングには、ヒープ・リーチングとダンプ・リーチングがある。ヒープ・リーチングはリーチング効率を高くするためにリーチング・セルと称して、4m~6m の高さに鉱石を積み上げてリーチングを行う。ダンプ・リーチングは既に掘り上げて山積みになったズリ山に硫酸をかける方式である。

アルメニアの鉱山では剥土(表土)と酸化鉱とを区別して堆積しておらず、一カ所の置き場に積み上げられて、どこに酸化鉱があるのか分からない。このため、過去に削剥された剥土でダンプ・リーチングができるかどうかは疑問である。

ヒープ・リーチング、ダンプ・リーチングとも、広大な面積のリーチング場が必要である。雨が降ってもそれを吸収できなければならないので、通常は年間雨量 600 mm 以下の雨量の少ない所で行われている。アガラク鉱山は雨量が少なく(年間雨量 250mm)、リーチングに適している。カジャラン(1000mm)、アラベルディ(800mm)では雨が多く、リーチングには適していない。In-situ 方式は鉱床に硫酸を流し込み、鉱床の中で直接リーチングを行う方式である。雨量には直接影響されない。

アルメニア側から具体的に提示されたリーチングの候補地(酸化鉱)として次の鉱床が挙げられた。酸化鉱の鉱量は以下の通りであるが、品位は不明である。

- テクト鉱床：アラベルディ東方の未開発斑岩銅鉱床(鉱量 12 百万 t)
- アイゲゾール鉱床：カジャランとアガラク鉱山の間位置する未開発斑岩銅鉱床(鉱量 35 百万 t)

(5) 生産コストの概要

銅の製錬方式による生産コストの比較を表 2-12-2 に示す。溶解し難い硫化精鉱(主に黄銅鉱)からのリーチング・コストは現状では非常に高く、90 C/lb.(1,985 \$/t)のコストが掛かる。酸化鉱 SXEW では浮遊選鉱の工程が不要であるので、そのコストも削減されて 50

C/lb.(1,110 \$/t)で済む。

表 2-12-2 製錬方式による生産コスト:Cu1 ポンドあたりの加工費 (単位 : US ¢)

	酸化鉱 SXEW	硫化精鉱 SXEW	硫化精鉱製錬
採掘・浮選、ヒープ造成	30	50	50
銅精鉱リーチング	—	20	—
SXEW	20	20	—
熔錬 (TC 相当)	—	—	13
精錬 (RC 相当)	—	—	4
合計	50	90	67

(Reference: MMAJ Home page)

(6) 銅精鉱、粗銅の価格

1) 金属価格

ロンドン金属取引所(LME)で取引される価格が、世界の金属価格の指標であり、LME 価格をベースに実際取引される物品、場所によってプレミアム、輸送費、関税などを加えて決まる。

2) 銅精鉱価格

銅精鉱価格は LME 価格をベースに、TC(Treatment Charge)、RC(Refining Charge)、ロスによって決める。実際の取引は、売り手・買い手の交渉で決まる。

TC: Gross amount に対する charge

RC: Net Copper に対する charge

Loss: Commercial Cu % = Actual Cu % - 1%

アラベルディでは精鉱品位 28%Cu の銅精鉱を購入している。この場合、96.4%が契約採取率であり、実操業ではそれ以上の採取率がないと損失となる。

長期契約の価格の例を図 2-12-1 TC/RC 関係図に示す。白抜きは RC であり、黒丸は 28%Cu 精鉱換算の TC+RC である。

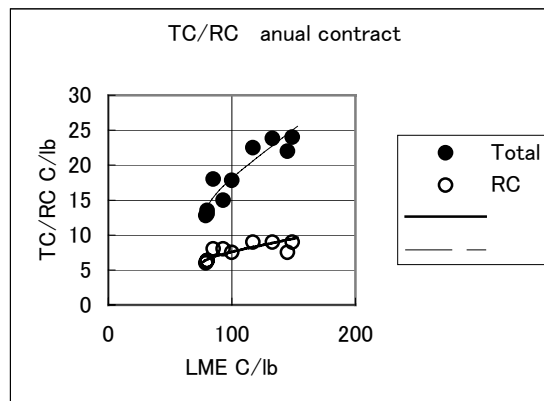


図 2-12-1 TC/RC 関係図

	TC 相当	RC 相当
精鉱購入条件*	210\$/t	163\$/t
運転コスト**	286\$/t(13 C/lb) ***	88\$/t (4C/lb)
利益	-76\$/t	75\$/t

*精鉱購入条件は LME 2,100\$/t の場合。

**運転コストは表 2-12-2 から。

***硫酸工場の運転費を含む。硫酸製造コストは約 75\$/t.Cu であり、溶錬単独での運転コストは 211\$/t で、利益は-1\$/t.Cuとなる。

粗銅から電気銅にする方(RC)が TC より利益が出るシステムになっている。アラベルディでは、現在この利益の出る部分が行われていない。

(7) アラベルディ製錬所の操業コストと収支

ACP 社から入手したアラベルディ製錬所のコストデータ(2001 年)を Appendix 2-32 に示す。ここで Blister A 4,955 トンを生産する精鉱量を 11,784 トンとしているが、 $(4,995-1,297 \times 0.95)/11784=0.319$ つまり精鉱中に 32% 以上の銅があることになる。ただし、アラベルディ製錬所とカジャラン鉱山でのインタビューでは精鉱銅品位は 28%であった。

2001 年のアラベルディ製錬所の収支は赤字である。赤字原因の一つは、銅価が大幅に下落したため、製錬費(TC)も下がったためである。LME の 2001 年の平均価格は\$1,560/t であった。図 2-12-1 の TC/RC 関係図から計算した銅精鉱及び粗銅の価格は、表 2-12-3 の 2001 年平均銅価格のようになる。

表 2-12-3 2001 年平均銅価格 (銅精鉱 32% Cu の場合)

LME	1,560 \$/t	70.8 C/lb
RC	5.2 C/lb	114.3 \$/t
TC	28.6 \$/t	
Conc. Price	1,308 \$/t Cu in conc.	
Conc. Price	418 \$/t gross	

1) 粗銅価格

計算値 1,394 \$/t に対し、Blister A は 1,344\$/t, Blister B は 1,230 \$/t であった(Blister A は Au, Ag を含む)。

2) 銅精鉱価格

ACP 社の資料では、銅精鉱単価は 154 千 AMD とされている。これは US\$270.-に相当する。32% Cu の精鉱として銅トンあたりの価格は $270/(0.32-0.01)=871\$(FOB)$ となる。CIF に換算すると、962\$/t になり計算値\$1,308/t に対し、安く買っていることになる。銅精鉱には金銀が含まれており、精鉱の価格にはこれも含まれる。計算値は金銀を考慮してない。

3) 製錬収入

アラベルディ製錬所の製品と原料価格の比較を表 2-12-4 に示す。アラベルディには金銀を含み、計算ベースにはブリストアの TC を含む。

表 2-12-4 製錬所の TC 比較

種類	アラベルディ	計算ベース
Blister A 価格	1,344 \$/t	1,394 \$/t
銅精鉱	962 \$/t	1,308 \$/t
銅精鉱加工収入	382 \$/t	86 \$/t

4) 操業度

操業度を表 2-12-5 に示す。低い操業度が操業コストを引き上げていると思われる。精鉱及びスクラップとも、原料不足が原因である。

表 2-12-5 操業度 (2001 年)

種類	能力	実生産量	操業度(%)
精鉱系統	10,000 t/y	5,017 t/y	50.2
スクラップ	10,000 t/y	1,973 t/y	19.7

5) 操業コストの推定

収支を再計算した結果を表 2-12-6 に示す。工場段階では黒字であるが、固定費と輸送費が大きく最終的に赤字となっている。特に輸送費は操業コストと比べてもその 85%になり、大きな負担となっている。

表 2-12-6 アラベルディ製錬所コストデータ(1)

Item	x 1000 AMD	x 1000 USD
Sales revenue	5,279,809	9,263
Material cost	3,814,866	6,693
Operating cost	758,092	1,330
Factory benefit	706,852	1,240
Over head	1,314,037	2,305
Transportation cost	657,310	1,153
Benefit	-1,264,495	-2,218

Rate 570 AMD/US\$

上述の表を製錬とスクラップ処理に分けた結果を、表 2-12-7 に示す。

表 2-12-7 アラベルディ製錬所コストデータ(2)

Smelting

Item	x 1000 AMD	x 1000 USD
Sales revenue	3,807,008	6,679
Material cost	2,560,569	4,492
Operating cost	660,198	1,158
Factory benefit	586,242	1,028
Over head	922,768	1,619
Transportation Cost	519,590	912
Benefit	-856,116	-1,502

Scrap

Item	x 1000 AMD	x 1000 USD
Sales revenue	1,472,801	2,584
Material cost	1,254,297	2,201
Operating cost	97,894	172
Factory benefit	120,610	212
Over head	391,269	686
Transportation Cost	137,721	242

(Over head は Blister A,B の生産量で按分した。)

製錬は工場段階ではわずかな黒字である。銅の市況が悪いことと、操業度が低いことが原因である。操業コストは銅精鉱中の銅トン当たり 284\$, 即ち 13.1C/lb で、チリの銅製錬所のコスト例 13C/lb(表 2-12-2)とほぼ同じである。

スクラップは 原材料費 + 操業コスト + 輸送費 = 2,615,000\$ となり、売上高 2,584,000\$ を超えている。採算の合う値段でスクラップを引き取らないと、赤字が継続することになる。

アラベルディのように粗銅のみの製造は、経営的に厳しいことになる。つまり採算の面を考えると、早急に電気銅を生産すべきであろう。RC 相当 114\$/t、即ち 5.2C/lb の収入に対し、チリのコストは 4C/lb である。

6) 単価

ACP 社資料から抜き出した各単価を表 2-12-8 に示す。全体的に安く、特に人件費は大幅に安い。

表 2-12-8 単価

Item	Unit Price in AMD	Unit Price in US\$
Electric power	17 AMD/kWh	0.03 US\$/kWh
Water	21 AMD/m ³	0.04 US\$/m ³
Natural gas	38 AMD/m ³	0.07 US\$/m ³
Operators	909,351 AMD/y	1,595 US\$/y
Engineer	1,686,471 AMD/y	2,959 US\$/y

(8) アルメニアにおける銅製錬所建設の問題点

一般的には製錬能力が大きいほど製錬コストが安くできるので、大きな製錬所の方が総合的に有利である。現在、新設の(乾式)製錬所、精錬所を建設した場合、最低年間 20 万トンの能力がないと採算が取れないと言われている。参考までに世界の製錬所の中で、能力の大きな製錬所と小さな製錬所の代表例を Appendix 2-33 に示す。

アルメニア産の銅精鉱中の銅量は、2001 年実績で 16,400 トンであり、アルメニア政府が望む将来の銅生産量(年間 2 万トン~2.5 万トン)に見合う精鉱の産出は現状では実施されていない。又、民営化された場合、銅精鉱は条件の良いところへ流れ、アルメニアの製錬所としては競争で確保しなければならない。

アルメニアの銅製錬事業を考えると、現状では次の問題点が挙げられる(Appendix 2-34)。

1) 電気銅生産の必要性

現在、粗銅で出荷しているが、粗銅はあくまで製錬中間品であり電気銅まで作らなければ、銅事業の一体性は確立できない。利益も享受できない。

2) 硫酸の処理・販売市場

現状では製錬から回収される硫酸の処理方法・販売先がない。硫酸の輸送コストは高く、銅のように簡単に輸出はできないと思われる。現在アルメニアで硫酸を使用する工業がないので、硫酸を消費する産業の開発が必要である。特に、硫酸は液体なのでタンク内に保管する必要があり、大量には保管できない。

ACP 社の増産計画では建設業者であるオートクンプ社(Outokumpu)に販売を委託する計画であるが、量的には販売可能でも経済的に販売できるか疑問が残る。

SXEW によりアルメニア国内で硫酸を消費できれば、硫酸を乾式製錬所で生産し、それを使って SXEW で更に銅を生産できる可能性がある。

3) 国内銅工業が無い

現在、アルメニアには銅製錬所の製品の消費産業がない。ヨーロッパ等への銅の輸出は輸送費が高くなる。

12-2 モリブデンばい焼

(1) モリブデンばい焼の現状

2001 年のモリブデン精鉱生産量は約 7,000 トンであった(表 2-12-9)。

表 2-12-9 モリブデン精鉱生産量 (2001 年)

鉱山名	産出精鉱量(品位)
カジャラン鉱山	6,661t (51% Mo)
アガラク鉱山	426t (51% Mo)
合計	7,087t (51% Mo)

モリブデンはモリブデン精鉱のままでも取引されるが、それをばい焼して得られる三酸

化モリブデンとしても取引される。モリブデンばい焼は、カジャラン鉱山とエレバン市の Pure Iron 社で行われている。更に、三酸化モリブデンを原料にして多くの製品が作られるが、代表的なものはフェロモリブデンである(Appendix 2-35)。

1) ばい焼

カジャラン鉱山では、ロータリーキルン型のばい焼炉を使用して、2000 年から操業を開始した。生産能力は三酸化モリブデン(57% Mo)で月産 160 トン(年産 1,920 t)である。2001 年の生産量は 640 トンであった。

ピュア・アイアン社(Pure Iron)ではカジャランから購入したモリブデン精鉱の 90%をヘレシヨフ式多段ばい焼炉で、残り 10%をロータリーキルン型のばい焼炉でばい焼して三酸化モリブデンを製造している。

2) フェロモリブデン

ピュア・アイアン社では更に三酸化モリブデンからフェロモリブデンとモリブデンメタル粉を生産している。生産量の合計は年間 2,000 トンである。このうち殆どがフェロモリブデンであり、モリブデンメタル粉の生産量は僅かである。アルメニアで生産されるモリブデンは、精鉱から最終製品までに亘って、全て輸出されている。

(2) レニウム回収の現状

モリブデン精鉱中にはレニウム(Re)が 200~400ppm で含まれているが、精鉱取引ではレニウムは評価されていない。カジャラン鉱山ではレニウムの回収に関し、回収の必要性は認識しているが、試験等を実施していないとのことであった。一方、ピュア・アイアン社ではレニウムを回収し、 $KReO_4$ として販売している。レニウムの回収率は 55%~60%である。

13. 環境

13-1 環境行政の現状

自然保護省は、アルメニアの環境関連行政の核となっており、環境と自然の有効利用、環境保護を目的とする政策決定と執行を行っている。自然保護省の組織は大きく内局と外局に分かれている。内局は、主に環境政策作成に当り、外局がその執行を司っている。外局は独立性を持っているが、自然保護大臣の監督下にある。2003 年 6 月現在、自然保護省は本組織に移行中である。

一般環境監視組織は、外局の水文気象・環境モニタリング庁である。その水文気象部が気象及び湖沼・河川の水量を監視し、環境モニタリングセンターが表流水、大気、土壌の監視をしている。産業からの排水・排気は外局の国家環境監視庁が監視・規制している。

アルメニア共和国憲法は第 10 章に、「国家は環境保護・再生と天然資源の合理的な利用を提供する」と宣言している。許認可、排出基準、天然資源利用制限によって環境法を執行するのは、自然保護省である。環境に関係する主な法律を表 2-13-1 に示す。

環境に関する法律は多く、共和国独立直後の 1991 年に成立した「Fundamentals of ROA Legislation on Nature Protection」を始め整理されているように見えるが、これら法の執行のために必要な規則や省令が整わないため目的どおり執行されていない法律もある。

「Fundamentals of ROA Legislation on Nature Protection」は、正式な法律ではなくアルメニア最高会議の決議で、法律と言うよりも政策を述べたものである。環境に関し全てを傘下に納める本来の意味での環境保護基本法の成立が待たれる。

表 2-13-1 環境基本法

Name	Year
Nature Protection Laws	
Fundamentals of ROA Legislation on Nature Protection	1991
Law on Specially Protected Nature Areas	1991
Law on Environmental Impact Assessment	1995
Law on Hydro-meteorological Activity	2001
Law on Environmental Education	2001
Nature Resources Laws	
ROA Land Code	1991
POA Water Code	1991
ROA Code on Underground Resources	1992
ROA Forestry Code	1994
Law on Atmospheric Air Protection	1994
Law on Nature Use and Nature Protection Payments	1998
Law on Flora	1999
Law on Fauna	2000
Law on Lake Sevan	2001
Law on Complex Program of Lake Sevan Ecosystem Restoration, Conservation, Reproduction and Use	2001
Law on Annual Program of Lake Sevan Ecosystem Restoration, Conservation, Reproduction and Use	2001
Law on Seismic protection	2002

現行の民営化法には、過去の環境損害に対する国家の責任についての規定はなく、企業の民営化に伴う過去の環境負債の責任は案件ごと個々に決める必要がある。

自然保護省の国家予算は、国家全体の 1000 分の 1.3 から 2.6 で、減少傾向を示している (表 2-13-2)。

表 2-13-2 環境関連国家予算

Items	State Budget of the RA (million AMD)				
	1997	1998	1999	2000	2001
Entire State Budget	169,000	212,300	251,900	230,400	257,700
Ministry of Nature Protection	426.5	548.8	404.1	298.5	419.5
Ratio in national budget	0.25%	0.26%	0.16%	0.13%	0.16%
Including					
Geological prospecting	171.4	160.1	101.3	5.0	0
Maintenance of Geological Department	0	22.2	13.4	12.3	15.3
Maintenance of inspection	51.5	48.6	52.2	48.9	61.8
Maintenance of monitoring center	12.4	11.9	12.1	14.4	16.1
Average Exchange Rate AMD/US\$	494.5	522.0	523.8	552.2	561.8

環境影響評価についての法律は 1995 年 11 月施行された「Law on Environmental Impact Assessment」である。この法律執行には、多数の規則が必要であるが、それらが整備されておらず、法律が適正に執行されたことはない。新たなプロジェクト実施にあたっての公聴会が開催されたことはない。鉱工業では新規開設事業が無く、開始する鉱工業は休止していた事業の再開であるため、環境影響評価実施の義務が無い。

環境行政の課題は下記の通りである。

- 環境基本法として使われている法律は、法というより政策方針と呼ぶべきもので、環境基本法の制定が待たれる。
- 必要な法律は整っているが、その法律執行のための諸規則が整備されていないため、法律が的確に執行されていない。
- 国民、政府とも環境より経済発展に重点を置いている。
- 自然保護省関連の国家予算は不足している。
- 環境影響評価は適切に実施されていない。

13-2 モニタリングの現状

環境モニタリングセンターは、大気、表流水、土壌のサンプリング、分析及びその結果の広報を行っている。モニタリングセンターは、エレバンの本部と 5 箇所の地方支所からなり、化学分析機器を備えた分析所がある。しかし、分析機器は古く、大気や水中の微量成分分析を必要とする近代的な設備ではない。

モニタリングの分析結果は政府の公式記録であり、環境計画や環境保護活動の基礎資料となっている。モニタリング能力強化のため、自然保護省は 1.5 億ドラムの改善プログラムを作成し、1998 年承認されたが、実施されていない。エレバンのモニタリングセンター本部分析所は、USAID から約 50 万ドル相当の分析機器の寄贈を受け、分析能力を強化中である。

金属鉱山が多い南部地域にはモニタリングセンター支所が無く、独立以降、湖沼・河川の質に関する監視はまったく行われていない。

国家環境監視庁は各県庁所在地に支所を持ち、鉱工業汚染を監督する責務があり、鉱山に対しては各支所が 1 年に一回検査をしている。排気・排水の質を調べるために、国家環境監視庁の本部ならびに支所は独立した分析所を持っているが、分析能力は上記モニタリングセンターより低いとのことで、国家環境監視庁はその分析所の分析結果を基に、鉱工業の排出の違法を摘発しにくい状態にある。

(1) 鉱工業汚染の実情

アメリカ大学の Kurkijian 及び Dunlap 等によると、アラベルディ鉱山近くを流れるデベット川支流では水中の鉛濃度が $6,000 \mu\text{g}/\text{リットル}$ 、アラベルディ鉱山の約 20km 下流にあるシャムロフ鉱山を流れる支流では、水中の鉛濃度は $4,000 \mu\text{g}/\text{リットル}$ となっている。南部のカジャラン鉱山及びカパン鉱山による河川の重金属濃度について、最近の調査実績はない。

カパン鉱山の選鉱廃滓は、全量がボグチ川の支流カラディ(Khaladji)川に直接流され、これらの河床に堆積している。更に、カジャラン鉱山の廃滓も、輸送パイプラインからカラディ川へ相当量流出しているものと思われる。カパン鉱山中央鉱山坑口及び露天掘りからの排水以外は、pH は全て 7 以上で、多くは 8 以上を示している。鉱山廃水もしくは鉱山のごく近傍の水以外は、電気伝導度は $1\text{mS}/\text{cm}$ 以下で 0.4 から $0.5\text{mS}/\text{cm}$ である。河川水のアルカリ性が幸いし、本地域の最大河川ボグチ川に対するカパン、カジャラン鉱山による重金属汚染負荷はあまり大きくない可能性も考えられる。

カラディ川やボグチ川の河床に堆積する大量の選鉱廃滓から考えると、環境への影響は非常に大きい可能性もある。しかし、国によるモニタリングや大学等研究機関による調査も実施されていないので、その実状は不明である。

(2) モニタリングの問題点と課題

- 環境の質を監視するモニタリングの責任機関は、自然保護省水文気象・環境モニタリング庁環境モニタリングセンター及び国家環境監視庁であるが、両者ともに分析能力が低い。
- 環境監視のための基礎となる環境の質について、信頼おける値が得られない現状では、環境の管理が実施できない。
- 水文気象・環境モニタリング長環境モニタリングセンター及び国家環境監視庁の分析能力を高めるとともに、試料採取能力を高める必要がある。
- アルメニア国南部地域に環境モニタリングセンター支所を設立し、南部鉱山周辺のモニタリングを再開することが急務である。

13-3 汚染対策及び汚染防止活動の現状

環境モニタリングセンターなどの試料採取・分析能力が低いため、汚染の現状把握ができていない。鉱工業の企業は生産のみに勢力を注ぎ、汚染対策や防止活動を進める段階にいたっていない。鉱工業企業は、自らの環境汚染に対し課金や罰金を国家に支払っているが、その額は少なく、企業が汚染防止の方策を積極的に進める環境に無い。

13-4 鉱業関連廃棄物の現状

AGRC 社で金を回収しているアララット堆積場(Au: 1.2-1.5 g/t)の金を除き、鉱山廃さい堆積場から、経済的に回収可能な金属鉱物資源はない(表 2-13-3)。

表 2-13-3 アルメニアの廃滓堆積場一覧

Location		Name	Volume (million m ³)	Chemical Contents (%)	Owner Company	
No	Marz (District)					
1	Siunik	Voghchy	30.3	Mo:0.0086 CaO: 1.2 Na ₂ O: 4.5 Cu: 0.0565 TiO ₂ : 0.9-1.0 K ₂ O: 4.5 SiO ₂ : 40-50 Fe total: 4.5 Al ₂ O ₃ : 17.5 Fe ₂ O ₃ : 3.5 MgO: 2-3 FeO: 3.0	Zangezur Complex	
2		Pukhrut	3.2			
3		Darazami	3.0			
4		Artsvanik	140.0			
5		Geghanush	2.9	Cu: 0.08 Fe total:3.5 SiO ₂ : 6.5 Fe ₂ O ₃ : 3.6 Al ₂ O ₃ : 12.5 FeO: 4.0 MgO: 2.1 Na ₂ O: 3.6 TiO ₂ : 0.4 K ₂ O: 4.0	Kapan Complex	
6		Davazamy	30.0	Mo: 0.005 CaO: 1.7 Na ₂ O: 5.6 Cu: 0.067 TiO ₂ : 0.4 K ₂ O: 2.2 SiO ₂ : 60-65 Fe total: 2.2 Al ₂ O ₃ : 16.1 Fe ₂ O ₃ : 3.5 MgO: 2.1 FeO: 2.0	Agarak Complex	
7		Dzorak 1	0.2			
8		Dzorak 2	0.5			
9		Nazik	3.1	No data available in other element Mo: 0.005- 0.007 Cu: 0.05-0.08	Dastackert Complex (Closed on 1968)	
10		Lori	Nahatak	2.1	Cu: 0.007-0.08 No data available in other element	Akhutala Complex
11		Ararat	Ararat	9.0	Au: 1.2-1.5 (g/ton)	Ararat Gold Recovery

1-10: Au, Ag and Pt were analyzed but not detected. (less than 0.1 g/ ton), except Ararat dump.

ザンゲズール・コンビナート所有のボグチ堆積場(30 百万 m³)は、カジャランとカパンの間に位置し、地域の最大河川であるボグチ川の河床中央部に長さ約 1km の規模で作られている。河川水は堆積場底部にある導水路を流れている。洪水又は地震などの事故で堆積

場下部の水路が閉鎖した場合、その上流に 1 日あたり約 100 万トンの水が貯水される可能性がある。もしこのような事故が起こった場合、その下流にあたるカパン市が洪水の危険にさらされるのみならず、川沿いを走るイランとエレバンを結ぶアルメニア国の物資輸送の最も重要な幹線道路の利用が長期にわたり途絶される可能性がある。

13-5 住民の環境意識

従来アルメニア国民は自然を愛し、環境に充分配慮した生活を送ってきた。1980 年代後半からソ連崩壊時にかけて、環境問題に名を借りた政治運動によって、多くの工場を破壊する住民活動が展開された。この破壊の影響で、アラベルディ製錬所では硫酸工場を含む多くの工場が破壊され、約 10 年間閉鎖を余儀なくされた。アラベルディ製錬所では銅製錬に伴い発生する硫黄の除去装置として重要な硫酸工場の破壊により、これらの環境破壊につながる有害物質の除去装置無しに操業している。

環境に名を借りた生産施設の破壊の歴史もあり、経済停滞からの脱却を第一目標に掲げ生産を重視し、環境問題を後回しにする風潮に対し、一般市民の環境保護に対する動きは鈍い。更に、1990 年初頭に独立した旧ソ連邦諸国共通の問題であるが、新たな憲法や法律ができ、計画経済から市場経済へ向けての経済移行過程の混乱下で、順法意識が薄い。

13-6 結論及び勧告

- 環境についての最高会議決議はあるが、環境基本法が無い。— 環境法規類の基礎となる環境基本法の制定。
- 環境影響評価の法律規則が整備されていない。— 環境影響評価の強化。
- モニタリング能力不足により現状監視が充分行われず、行政による管理も弱体で、アルメニアの鉱業環境は悪化している。(特に南部鉱業地帯) — モニタリング能力の強化。
- 環境基準が複雑で、解りやすく公開されていない。— 環境基準の明確化と公開。
- 既存鉱山の民営化・活性化のためには、過去の鉱業汚染の責任を明確化し、汚染源者責任の原則に則り、その対策の責任を国が負う必要がある。— 過去の汚染の責任と対策責任の明確化。
- 鉱業は生産活動自体が、環境の変革を伴うので、その生産活動終了後、長期間にわたる環境の現状復帰が必要となる。従って、企業が生産活動中に生産終了後の現状復帰に必要な資金を確保する必要がある。— 環境基金の設立。
- ボグチ堆積場の安全性を調査し、必要ならば対策を講じる。— 安全性調査と対策の確立。

第3章 ケーススタディ

第3章 ケーススタディ

1. 目的

鉱山や製錬所等の鉱業関連企業の運営状況を調査し、アルメニアにおける一般的な経営・技術両面の問題点を抽出し、民営化促進、外資導入、環境保護などに資することを目的とする。

2. 選定基準と調査方法

2-1 対象鉱山・製錬所

アルメニア側からケーススタディ候補の国営鉱山として、南部のカジャラン、アガラクそしてカパンの3鉱山が挙げられた(2002年7月時点)。これら3鉱山から次項の選定基準を基に対象とする鉱山・コンビナートを選定した。

一方、アルメニア国内唯一の銅製錬所であるアラベルディ製錬所は既に民営化されている。しかし、前述したように同製錬所が抱える多くの問題点とその解決策を明確にしなければ、アルメニアの銅産業全体の振興策を具体的に検討できない。このため、アラベルディ製錬所もケーススタディの対象鉱業施設とした。併せて、アルメニアでの銅生産の可能性について多角的に検討し、そのためのアクションプログラムを提案した。

2-2 選定基準と結果

国営鉱山の基準項目として、経営方針、ビジネス戦略、長期計画、財務分析、販売戦略、市場、鉱床タイプ、鉱量、採掘方法、生産性、収支均衡コスト、設備投資、環境投資などを選定した(表 3-2-1)。評価に当たり出来るだけ定量化に努めて判定した。その結果、得点が最も低かった鉱山はカパン鉱山であった。このため、次の観点からケーススタディを実施する鉱山としてカパン鉱山を取り上げた。

- ① 経営は赤字基盤であり、根本改革をしなければ、民営化に乗り遅れ、鉱業の発展性が期待されない。
- ② カパン鉱床はアルメニアの代表規模の中小鉱床である。坑内掘主体で選鉱設備を含めて機械が老朽化し、鉱山全体の生産性は低い。このため、合理化によって鉱山の建直しを検討する必要に迫られている。
- ③ カパン鉱山の多金属鉱床周辺には金・銀・銅の探鉱余地が有り、探査結果次第では、アルメニア国にとって非鉄金属原料の長期安定供給源になり得る。

2-3 調査方法

- カパン鉱山とアラベルディ製錬所への現地調査及びエレバンでの関係者からのヒアリングを通じ、実態把握と情報・資料収集。
なお、現地調査は2002年10月～11月に実施した。
- 入手資料・情報を踏まえた解析と経済性評価。

表 3-2-1 ケーススタディの選定基準と選定結果

Criteria		Kajaran		Agarak		Kapan
Management policy	○	Selective mining	△	JV w/ Zangezur	△	Increasing Polymetallic ore
Business strategy	○	Mo trioxide Rhenium plant	△	Using waste dump	△	Increasing Polymetallic ore 50 % of achievement
Medium- and long-term planning	×	Non	×	Non	×	Non
Finance analysis	○	Surplus	×	Deficit	×	Deficit
Sales strategy	○	Mo: stable	×		×	
Market	○	Europe, domestic	○	Zangezur combinat	○	Iran
Deposit	○	Porphyry Mo-Cu	○	Porphyry Mo-Cu	△	Vein, zoned network
Reserves	○	Cu: 4mln t Mo: 0.6mln t	○	Cu: 0.2mln t Mo: 0.02mln t	△	Cu: 0.2mln t Au: 40t
Potentiality	×	Almost explored	×	Almost explored	△	Around Shahumian deposit
Mining method	○	Open pit	○	Open pit	△	Mainly underground
Productivity (Cu metal/person)	△	4.7 t	△	5.1 t	×	1.3 t
Break-even cost	△	1,450\$/t	×	1,600\$/t	×	1,600\$/t
Investment in plant & equipment	△	Mo plant	×	Shortage of dump truck	×	
Environmental control system	×	Standard existence	×	Slim flowing out	×	Standard existence
Investment in ecology	△	4-5% of sales	×		×	Using of Kajaran tailing dam
Total Point	20		11		8	
Result of Selection						☆

Point: ○: 2, △: 1, ×: 0

3. カパン鉱山

3-1 鉱山概要

カパン鉱山はアルメニア南部のアゼルバイジャン国境近くにあり、首都エレバン市の南東約 320km のボグチ川近くに位置している。カパン鉱床は 19 世紀前半に発見され、コンビナートは約 150 年間、鉱山操業を続けている。鉱山の諸設備は川の北方で町の低地に位置している。現在採掘されている 2 つの鉱床は中央銅鉱床とシャオミャン多金属鉱床である。前者は選鉱場の北北西 7km に賦存し、後者は鉱山諸設備の北方に直接隣接する。鉱山の位置を Appendix 3-1 に示す。

中央鉱山は坑内掘と露天掘りで採掘されており、シャオミャン鉱山では坑内掘で採掘されている。コンビナートの年間最大粗鉱処理能力は、銅鉱石で 100 万トン、併行して金・銀の副産物を伴う多金属鉱石で 30 万トンである。鉱山では単純銅精鉱、金銀を含む銅精鉱と亜鉛精鉱を生産しており、精鉱はスイスのウラル・インターナショナル(Ural International) を介して、国境 FOB 渡りで全量イランに輸出されている。コンビナートは過去 6 年間銅建値低迷等の理由により、赤字経営を続けており、資金繰りが苦しく資材不足で操業度も対

予算で半分程度しか達さず厳しい操業を余儀なくされている。2001 年末のコンビナートの人員は 798 人であり、コンビナートの組織を Appendix 3-2 に表わす。

3-2 地質鉱床

カパン鉱床は中期ジュラ紀の火山岩類と少量の堆積岩中に胚胎する脈状及びストックワーク型鉱床である。鉱床は石膏に富む層準に被覆されており、この石膏層が硫化物（鉱化作用）の亜円礫片を含んでいることから黒鉱型硫化鉱床とする報告もあるが、明瞭な層状塊状硫化物は確認されていない。本地区には、珪質銅鉱脈やストックワークを伴う中央鉱床と銅・鉛・亜鉛・金・銀の多金属鉱脈であるシャオミャンの 2 鉱床が認められている。

中央鉱床は、急傾斜の銅鉱脈とそれに付随する被覆ストックワークから構成され、玄武岩、安山岩及びデイサイト中に見られる。鉱石は、主に黄銅鉱、黄鉄鉱及び石英で構成されている。中央鉱床は、バスケンスキー(Baskenski)断層により、東部と西部に 2 分割されている。東部にはストックワーク型のカバルト(Kavart)鉱床が存在し、940M 準(mL)と 930mL 間を露天掘で採掘中である。鉱床は 810mL まで連続している。西部には主にストックワーク型のノーザン・ストックワーク鉱床と鉱脈型のカタール(Katar)鉱床が存在し、前者では坑内採掘が行われており、後者は採掘済みである。なお、ノーザン・ストックワークの西隣には露天掘り可能なカゾル(Kadzor)鉱床 5 百万トン(Cu 2.0%)が存在し、露天掘り採掘を準備中である。中央鉱床の鉱量は、坑内掘鉱量 2,300,000 トン(Cu:1.0%)、露天掘鉱量 700,000 トン(Cu:0.5%)である。

シャオミャン鉱床は、中期ジュラ紀の安山岩とデイサイト中に胚胎する 100 脈以上の急傾斜の銅・亜鉛・金鉱脈で構成され、その内の 66 脈が鉱量計上されている。中期ジュラ紀層は、後期ジュラ紀の一連の凝灰岩、礫岩、角礫岩、ヒン岩及び石灰岩で不整合に被覆されている。鉱脈は走向東—西方向、傾斜 75-90° 南落として、平均脈幅は 1.75m である。平均的な傾斜延長と走向延長は 250m~400m である。鉱化作用は、西側をバヴォバツン—ハラドスキー(Bavobatum-Haladzki)断層で、北東側をハラズスキー(Haladzski)断層によって規制されている。硫化物は黄銅鉱、閃亜鉛鉱及び少量の方鉛鉱で構成される。顕著な酸化作用は、露頭近くにおいても報告されていない。金の分析値は脈の最上部で最も高くなる。1989 年の C1 鉱量は 12,300,000 トン(Cu:0.56%, Zn:2.49%, Pb:0.17%, Au:2.5g/t, Ag:49.82g/t)が報告されているが、調査時の鉱量は 14 百万トン(Cu:0.57%, Zn:3.0%)で、その内最下底排水坑道(780mL)以上の鉱量は 4 百万トンである。

探鉱ポテンシャル地区として、中央鉱床とシャオミャン鉱床との間に分布する中部ジュラ紀層火山岩類が挙げられ、火山岩類中に鉱脈型又はストックワーク型鉱床が賦存する可能性が考えられる。又、シャオミャン鉱床の中央シャフト以北と 780mL 以下は探鉱が不十分であり、将来的には鉱量、品位を明確するための探鉱が必要である。

3-3 探鉱

(1) 探鉱の現状

1) 出鉱量

過去 6 年間のカパン・コンビナートでの鉱山毎の出鉱量を表 3-3-1 に示す。

1996 年以降 2000 年までは、中央坑内の生産が減少している。これは、シャオミャン鉱山の切羽の準備に重点を置いたためと、2000 年の中央露天掘り操業開始のためである。

表 3-3-1 鉱山別出鉱量実績

鉱山名	項目	単位	1996	1997	1998	1999	2000	2001
中央坑内	出鉱量	t	297,801	177,325	189,269	114,810	26,592	52,901
	粗鉱品位	Cu %	0.86	0.79	0.74	0.69	0.82	0.8
中央露天掘	出鉱量	t	0	0	0	0	57,320	128,109
	粗鉱品位	Cu %	0	0	0	0	0.47	0.44
中央鉱山	出鉱量	t	297,801	177,325	189,269	114,810	83,912	181,010
合計	粗鉱品位	Cu %	0.86	0.79	0.74	0.69	0.58	0.55
シャオミャン 鉱山	出鉱量	t	37,765	48,421	44,074	71,747	52,689	87,534
	銅品位	Cu %	0.33	0.32	0.37	0.32	0.35	0.3
	亜鉛品位	Zn %	1.9	1.76	2.73	2.01	1.42	1.14
	鉛品位	Pb %	0.12	0.13	0.16	0.2	0.31	0.21
	金品位	Au g/t	3.08	2.6	2.9	1.95	1.74	1.34
	銀品位	Ag g/t	35.22	38.26	49.55	27.25	28.35	21.82
カパン鉱山	出鉱量	t	335,566	225,746	233,343	186,557	136,601	268,544
総計	粗鉱品位	Cu %	0.8	0.69	0.67	0.55	0.49	0.47

又、運転資金不足のため採鉱機械、火薬材料が不足したことによる。2001年に生産が回復したのは、精鉱の買手から前払いを受け資金が一時的に調達できたことによる。更にシャオミャン鉱山の粗鉱中の金・銀品位が低下したのは出鉱切羽構成によるものである。

2) 出鉱品位

採鉱された鉱石の品位管理として選鉱に渡す前に、拾い鉱サンプリングが実施されている。昨年のデータを鉱量計算と比較した結果を表 3-3-2 に示す。

表 3-3-2 鉱山別品位比較結果

成分	鉱量計算				拾い鉱サンプル			
	Cu	Zn	Au	Ag	Cu	Zn	Au	Ag
単位	%	%	g/t	g/t	%	%	g/t	g/t
中央坑内	1.00	—	—	—	0.75	—	—	—
中央露天掘	0.60	—	—	—	0.41	—	—	—
シャオミャン	0.37	2.19	3.36	66.68	0.28	1.07	1.25	20.45

拾い鉱サンプルは銅金属では総ての鉱山について鉱量計算に比べて一様に約 25% 低下し、シャオミャンでは銅を除く他金属では大幅に低下している。特に金属価値の高い金、銀については、3分の1も低下している。この差違は鉱量計算時のズリ混入率に比べて、実際の採掘時のズリ混管理が適切に管理されていないことを示唆するものであり、出鉱品位の低下は採算性に影響を及ぼす可能性がある。

3) 採鉱法

中央鉱山及びシャオミャン鉱山の坑内で採用されている主要な採鉱法はサブレベル・ストーピング法とシュリンケージ法である。各法は鉱体の傾斜、厚さ及び母岩の強度に応じて修正適用されている。サブレベル・ストーピング法は鉱体厚さが 3m 以上の場合、シュリンケージ法は 3m 以下の場合に適用されている。現在の出鉱比率は 8 : 2 である。現在の切羽数を表 3-3-3 に示す。

表 3-3-3 坑内掘の採鉱法別切羽数

鉱山	サブレベル・ストーピング法		シュリンケージ法		計
	出鉱切羽数	準備切羽数	出鉱切羽数	準備切羽数	
中央坑内	3	1	2	1	7
シャオミャン	4	1	3	2	10
計	7	2	5	3	17

現在の出鉱割合がサブレベルに偏っているのは、シュリンケージ採鉱法の性質上採鉱の足場を確保するために、起砕鉱石の30%のみの出鉱量しか定常的に抽出できないことに依る。シュリンケージは1つの切羽が終掘した時点で起砕鉱石が総て抽出されるので、長期的には両者の出鉱比率はもう少し近くなる。計画では、準備中の切羽は中央7切羽、シャオミャン17切羽で合計24切羽に対し、実際は上表のように合計で5切羽と計画の20.8%のみの達成率である。これは、資金不足で開坑作業が充分進捗していないことに起因する。近い将来、開坑の遅れから出鉱できる切羽が少なくなり、更に出鉱量が減少する可能性が大きい。今の内に次の出鉱切羽の準備に力を傾注する必要がある。

各鉱山における可採率、ズリ混入率に関する調査結果を表3-3-4に示す。

表 3-3-4 鉱山・採鉱法別ズリ混入率

鉱山	採鉱法	可採率 (%)	ズリ混入率 (%)
中央鉱山	SK 法	94.1	19.5
	SS 法	93.7	—
	OP 法	96.9	—
シャオミャン鉱山	SK 法	93.3	18.5
	SS 法	93.0	—

(註) SK 法:シュリンケージ法、SS 法:サブレベルストーピング法、OP 法:露天掘

可採率においては、坑内掘では採鉱法による違いは余りない。基本的に両者とも区画した採掘範囲を計画的に順次採掘する比較的似た手法であることを裏付ける。ズリ混入率のサブレベル・ストーピング法のデータがないが、シュリンケージに比べて上盤、下盤のズリ処理が不可能であるため、サブレベル法のズリ混入率の方が大きいと予想される。

4) 開坑

開坑はエアークラッパと軌条ローダーの組み合わせで実施されている。1発破当たりの穿孔長は2.2~2.4mで平均掘進長は75~85%である。開坑の規格は合理的であり、坑道の形状は十分規則的で管理状態も比較的良い。表3-3-5に過去6年間における探開坑の実績を示す。

表 3-3-5 探開坑実績 (m)

鉱山	1996	1997	1998	1999	2000	2001
中央鉱山	1,092	414	122	395	44	90
シャオミャン鉱山	382	119	201	245	312	276
合計	1,474	533	323	640	356	366

開坑量が著しく減少している。1996年は赤字が始まった時点であり、未だ極端な探開坑減となっていないが、翌年から資金不足で3分の1に、その後4分の1迄減っている。

5) 採鉱機械類

使用されている主要機械類はブルドーザの日本製の小松以外はロシア製である(Appendix3-3)。部品管理からも価格的にもロシア製が望ましいと考えられる。坑内の機械類は圧縮空気を動力源としたものであり、露天掘の機械類はディーゼル・エンジン駆動のものである。

問題点は、数量的に総じて少なく余裕がないことである。特に手動削岩機の数量が極めて少なく、これが開坑遅れと密接に関係していると見られる。総て赤字経営から来る資金不足に起因している。

6) 爆薬類

カパン・コンビナートで使用されている爆薬類は総て自家製である。ダイナマイト代わりにガモナイト(Gamonite)とAN-FOである。前者は32mmφ×200mm、後者は90mmφ×

300mm の円筒状の紙パッケージに収納されている。

中央鉱山(坑内掘、露天掘)及びシャオミャン鉱山の操業概要は Appendix 3-4 に示す。

(2) 採鉱への提言

現在のカパン・コンビナートで収益上最も貢献しているのは、金・銀を含むシャオミャン鉱山である。これは後述する経済性評価の項で定量的に検証する。又、出鉱量の観点から最も貢献しているのは露天掘である。しかし、組織(Appendix 3-4 内に示す)を見るに複雑で生産部門以外の係が多すぎる。生産以外には技術室として1つにまとめ管理組織を簡素化すべきである。他方、露天掘の組織が明確でなく組長の下に配置される作業者を確定すべきである。又、中央坑内の運鉱やダンプ運転手は採鉱以外の部に所属しているが、採鉱部の中に組み込み命令系統等一本化した方が作業能率は上がると推察される。

ズリ混入率は深刻且つ重要なテーマである。露天掘作業については、ズリ混入管理において細かな作業指示が不足している印象を受けた。坑内掘のズリ混入抑制には採鉱法による制約があり、採用している採鉱法(サブレベル・ストーピング法、シュリンケージ法)では中石の除去は困難である。しかし、上盤・下盤のズリの制御は、切羽で細かく指導すれば可能である。従って、確実に品位管理できる効率の良い組織を設けることを提案する。

なお、露天掘には現在採掘中のカバルト鉱床の北方にカゾル鉱床があり、その品位は Cu 2%であり、採掘するための道路や鉱石立坑等の準備も既に完了していると言う。経済性の評価結果によるが、現在の露天掘より遥かに品位が良いのでその出鉱を検討すべきである。

坑内掘については、資金不足が原因で機械・部品が不足し、開坑遅れが深刻であり、近い将来に、坑内からの出鉱量がショートする可能性は否定できない。まず、経済性を正確に把握する必要があるが、採算が取れるのであれば、至急資金繰りを行い、採鉱機械を手当てし、切羽を準備すべきであろう。特に、シャオミャンの開坑遅れはカパン・コンビナートの操業維持に致命的な影響を与える恐れがあり、早急に対策すべきである。

長期的な視野では、ズリ混入率を押えることができる採鉱法、例えばカットアンドフィル法や将来人件費の高騰に備えて画期的な能率改善が期待できる高度な機械化及びトラックレス化の導入を検討すべきである。

3-4 選鉱

(1) 選鉱の現状

選鉱の組織図を Appendix 3-5 に示す。操業は4交代で週間7日の予算であるが、実態は資金と鉱石不足で50%程度の操業である。選鉱の概要について以下に述べる。

1) 処理鉱物

銅鉱石にはストックワークと小脈/鉱染状の2種類のタイプに分類される。ストックワークの鉱石は主に黄銅鉱と黄鉄鉱のみであるが、小脈/鉱染状の鉱石は黄鉄鉱、輝銅鉱、斑銅鉱、硫砒銅鉱、黄銅鉱、コベリン及び四面砒銅鉱である。脈石鉱物は、石英、方解石、石膏及びカオリンである。

多金属鉱床は少し複雑な鉱物組成を示す。鉱石鉱物は、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、斑銅鉱、黄鉄鉱で、脈石鉱物は石英、炭酸塩鉱物で金、銀を含んでおりテルル鉱物を随伴する。

2) 選鉱成績

1996年から6年間の銅工程選鉱成績を Appendix 3-6 に示す。

2000年に採取率が急落しているのは、この年から本格的に露天掘鉱石の処理を開始し粗

鉱品位が低下したことと、露天掘鉱石が粘土分を多量に含みその処理が難しかったことと、及び資金不足で選鉱試薬が不足したこと等に起因する。各精鉱中水分率が上昇しているのはフィルターの一部不足によるものである。

多金属系統の選鉱成績を Appendix3-7 に示す。この選鉱成績を鉱石タイプが類似する日本の黒鉱型の選鉱成績と対比すると、概ね一致した数値を示す。試薬不足や鉱石不足で予算の半分程度しか操業度が達していないことを考えると、良い成績であると評価できる。

3) 精鉱分析結果

鉱山から出荷している精鉱の分析結果を Appendix 3-8 に示す。

シャオミャン鉛精鉱以外の精鉱品位は、精鉱販売先の分析結果である。鉱山の分析所では選鉱試験や多成分の分析はできない。分析結果によると、銅精鉱中の亜鉛、鉛、砒素が高く、売鉱条件に影響する可能性がある。

4) 選鉱機械類

使用機械は総てロシア製である(Appendix 3-9)。老朽化したものもあるが、総て充分機能している。但し、部品や消耗品については一部不足している。現在の操業度が約半分のために、機械、装置の修理時間を充分取れる状況にあるが、操業度が上がれば選鉱成績を維持できるか疑問が残る。老朽化した機械類の運転効率如何と思われる。なお、この表中には近い将来設置する予定で購入した鉛精鉱分離のための機械類も含めている。

選鉱系統は2系統あり、各々のフローシートを Appendix 3-10 に示す。その内1系統は多金属鉱石を処理する複雑な工程であるため、選鉱場内の機械類は通常の銅鉱石処理系統の工程に比べて多種多岐に亘っているのが特徴である。

5) 採鉱と選鉱の品位調整

鉱量計算品位と選鉱処理の逆算品位の比較を表 3-3-6 に示す。総てについて選鉱逆算品位の方が低い。特に金、銀が各々半分、3分の1と大きく下がっている

表 3-3-6 品位比較表

成分	鉱量計算品位				選鉱逆算品位			
	Cu	Zn	Au	Ag	Cu	Zn	Au	Ag
単位	%	%	g/t	g/t	%	%	g/t	g/t
中央坑内	1.0	—	—	—	0.52	—	—	—
中央露天掘	0.6	—	—	—		—	—	—
シャオミャン	0.37	2.19	3.36	66.68	0.28	1.20	1.46	25.18

他方、表 3-3-2 を見ると、破碎工程での拾い鉱サンプリングの品位と選鉱逆算品位との間には余り大きな差異はない。従って、この品位差は採鉱の時点でのズリ混入が、鉱量計算時点に比べて大きくなっていることを示唆する。

採鉱でのズリ混入率抑制の対策が早急に取れない場合、鉱量計算品位に表 3-3-7 の実勢係数を掛ける工夫が必要である。

表 3-3-7 鉱量計算品位から求める実勢品位係数

産出鉱山	Cu	Zn	Au	Ag
中央坑内	0.72	—	—	—
中央露天掘	0.72	—	—	—
シャオミャン	0.76	0.55	0.43	0.38

6) 廃滓処理

1999 年以前、選鉱場からの廃滓は自然流送された後ポンプアップされて、カジャラン鉱山により操業されているアルツバニク(Artsvanik)堆積場に投入されていた。その後、アルツ

バニク廃滓堆積場が最近嵩上げをしたため、ポンプアップが不可能になった。この結果、1999年9月以降、廃滓約3万トンは川に廃棄されてきたと見られる。鉱山側は、財政が許せばゲガヌシュ(Geghanush)旧堆積場を再整備し、そこに投入する計画である。

(2) 選鉱への提言

選鉱の組織も採鉱と同じで生産以外のスタッフ部門が多岐に亘り過ぎているので、技術室として1つにすべきである。生産管理のラインに技師が配置されていないので、経験豊富で適切に操業指示できる技師を工場長と組長の間配置すべきである。生産に直結した部門の強化を図ると共に、労働者の適正配置を検討すべきである。例えば、破砕に配置している拾い鉱サンプリング、鉱車の計量業務は全くその必要性は認められない。

多金属鉱石の処理工程は、過去の操業から改善が重ねられて現在の形になったと推察されるが、国際的なレベルと比べると非常に複雑である。もう少し単純化して操業管理がし易いように工夫すべきである。鉱質が良く似た日本における黒鉱処理のフローシートの一例を参考のため Appendix 3-11 に示す。

一方、多金属鉱石処理で重要な点の一つは、有価鉱物を回収することである。例えば鉛は銅精鉱中に含まれており、評価はされていないと考えられるが、逆にペナルティを取られる可能性さえある。鉱山は既に鉛分離用各種の機械を購入済みでありパルプの温度を上昇させるための蒸気発生設備が不足しているのみである。早急に整備して鉛分離工程を仕上げるべきである。又、鉛以外にも、例えば硫化鉄等の回収の経済性も検討すべきである。

なお、一般に各精鉱中の他金属の含有品位が比較的高い。売鉱条件にもよるが、万一ペナルティ対象となっている場合、選鉱工程を見直し不純物の少ない精鉱にすべきである。

又、廃滓を河川に投入している現状は到底環境的に許されるものではないことは明白である。更に、廃滓中には回収出来なかった貴重な金・銀その他の金属が含まれており、技術と金属建値次第では将来有力な資源ともなり得る。現実にAGRC社のアララト工場(Ararat Plant)では、膨大に蓄積された昔の廃滓から金・銀を回収して大きな収益を挙げている。

長期的な視野に立てば、節電型で操業成績の向上も期待できるカラム浮選や、維持費が安い自生粉碎系統の導入を検討すべきである。

3-5 経営

(1) 経営の現況

1) 収支

1995年に銅の建値は約3000ドル近くまで上昇した後、1996年以降下落を続けている。それに符合を合わせるように1996年以降、カパン・コンビナートは赤字に転落して長短期の累積債務は700万ドルに達し、苦しい経営を続けている。金建値も1996年以降下落を続け、これらを背景に収益性が悪化している。表3-3-8に損益計算書を示す。

経費を見ると、1996年から2000年にかけて6割近くも節減しており、経営努力が伺えるが、反面その間の生産も6割減っており収益性に大幅な変動はない。同期間の為替レートは約30%の自国ドラムが安くなっており、コンビナートの経営は助けられている。

表 3-3-8 損益計算書

年	1996	1997	1998	1999	2000	2001
為替レート(AMD/\$)	415.09	490.55	504.7	536.16	539.67	555.09
銅建値(LME \$/t)	2295	2277	1654	1573	1814	1578
金建値(自由\$/toz)	388	331	294	279	279	271
売上高(×1000 US\$)	2,892	1,796	1,469	1,155	1,255	1,673
中央坑内採掘費	2,128	1,226	853	660	304	455
中央露天掘採掘費	0	0	0	3	118	218
シャオミャン採掘費	371	361	258	470	379	489
銅系統選鉱操業費	816	518	519	309	288	486
複合系統選鉱費	378	392	314	363	370	474
選鉱雑費	504	338	150	206	228	260
間接費	23	20	19	215	12	5
経費合計	4,220	2,855	2,113	2,226	1,699	2,387
収支	-1,328	-1,059	-644	-1,071	-444	-714

2) 従業員数

過去6年間の従業員数を Appendix3-12 に示す。

1996年の時点では1,000人在籍していたが、2001年には20%減員となっており、経営努力が見える。又、生産に直結する主作業員に対する補助作業員の比率が1.8倍だったのが、1.7倍となっている。しかし、この間に20%の生産減しているため、それ相当の減員に留まっており、経営が非常時である状況を勘案すると減員が充分とは言えない。主作業員に対する補助作業員等の割合が依然多過ぎると指摘できる。

3) 労働者給与

過去6年間の鉱山の代表的な職種別労働者給与の変遷を Appendix 3-13 に示す。この6年間で給与が少なくなっている。例えば、鉱山生産の中心である採鉱労働者平均に注目すると、6年間で60%までダウンしており、労働者のモラル低下が深刻と思われる。同一職種での年による給与のバラツキは主業者には能率給制度があり、その他の職場にはノルマ達成に対するボーナス制度があるためである。この制度は労働意欲を高揚させるために良い制度ではあるが、近年では資金不足で予算達成が困難な状況では制度が充分機能していないと考えられる。

会社幹部によると、カジャラン鉱山に比べると労働者単価は相当安く、半分程度とのことであった。従って若年労働者の定着率が低く、年金生活者等がその肩代わりをしており、鉱山の平均年齢を押し上げており、現在50歳を大きく上回っている。

(2) コスト分析

カパン・コンビナートの生産原価と生産単価について Appendix3-14 にまとめた。これによると、シャオミャン鉱山採掘費及び多金属鉱石処理については概ね単価減少の傾向が見られ、生産関係者のコストダウンの努力が推察される。しかし、中央鉱山については、採掘量、処理量が激減しているため横ばいか上昇している。坑内掘に比べて露天掘単価が5分の1と小さく露天掘の経費での優位性が目立つ。

次に、カパン・コンビナートの生産単価(処理量トン当たり9.02ドル、銅地金トン当たり2,425.7ドル)を国際的な鉱山の値と比較する。モンゴルのエルデネット銅鉱山の総生産単価は2001年の時点で処理量トン当たり約5ドルである(銅地金トン当たり880ドル)。又、グルジアのマドネウリ銅鉱山については約9ドルである(銅地金トン当たり1,250ドル)。エルデネット鉱山経費単価は、カパン・コンビナートに比べて処理量ベースでは約半分、地金ベース

では3分の1である。これは、エルデネット鉱山は年産2,400万トンと超大型露天掘であり、マスプロ効果が大きいからである。マドネウリ鉱山は年産150万tの小型露天掘であり、処理量ベースではほぼ同じであるが、地金ベースでは半分の単価である。これは粗鉱品位によるものである。又、世界規模の大鉱山で露天掘と合わせて坑内掘を実施しているチリのエル・テニエンテ鉱山、ロス・ペランブレス鉱山は、地金ベースで1,700ドル(1997年当時)前後であり、それに比べてもカパンの生産単価は高い。

(3) 経営全般に対する提言

現在の組織は余りにも大き過ぎ、以前の旧ソ連時代の名残がある。カパンは現在大きな赤字を毎年出しており、もっとスリム化する必要がある。少なくとも現在の部、課は半分以上に整理・統合すべきである。カパン・コンビナートは生産組織で生産に直結する最小限の簡素な組織に模様替えすべきで、不要不急な間接部門は直ちに廃止すべきである。

生産に直結する主作業に従事している労働者より補助作業に従事している労働者が多いのは問題である。老朽化した機械を修理するために電気・機械の保全関係に多くの人間を雇用する必要がある事情は理解できるが、無駄が多いように感じられる。例えば保全関係を独立させ、別会社として運営させ、鉱山とは契約で仕事を与えるようにすれば作業効率が上がると考えられる。又、各種の事務業務については、IT化を進め、必要なデータを早く、正しく出せるようにして、定量的な管理が日常的に行えるようにすべきである。そのためには、率先して技師長以上の管理職ポストを縮小し、全体が生産効率を改善する模範を示す必要があろう。

従業員の給与も大きな問題である。年々減って行き、現在ではその給与さえ遅配で満足に支払えない状況である。これでは、従業員の労働意欲は低下する一方である。今後の方針としては、まず利益をあげることが先決であるが、補助部門を徹底して縮小し、生産部門の給与を上げる配慮が、鉱山維持のために必要であると考えられる。

国際商品である精鉱を生産している関係上、世界の同業者のコストに対抗していく必要がある。しかし、コスト分析の結果によると現状では残念ながら非常に厳しい。コストダウンの努力を真剣に継続する必要がある。鉱山は電気代がコストの30%を占めるため、節電に努めている旨の説明があったが、経費をかけずに実施することは至難の業であり、これについても資金をかけて実効果を上げる必要がある。

3-6 経済性評価

(1) 現状の各鉱山のキャッシュフロー分析

現在のカパン・コンビナートの生産部門は、中央鉱山、中央露天掘、シャオミャン鉱山、銅系統選鉱場及び多金属系統選鉱場から構成されている。現状の各生産要素が充分機能したと仮定して、以下の組み合わせの生産システムに採算性があるのかを検証した。併せて、現在出鉱工事が一部完了したカゾル露天掘についてもその採算性について試算した。

- ①中央鉱山－銅系統選鉱
- ②中央露天掘－銅系統選鉱
- ③カゾル露天掘－銅系統選鉱
- ④シャオミャン鉱山－多金属系統選鉱

1) 金属建値

試算の前提となる各種金属建値は、2002年8月時点のものを使用した(表3-3-9)。

表 3-3-9 前提金属建値

金属	建値	備考
銅	1479.6 \$/t	LME 建値
亜鉛	747.6 \$/t	LME 建値
金	310.3 \$/toz	ロンドン自由価格
銀	456.2 \$/toz	米国 HH 建値

2) 売鉱条件

カパン・コンビナートの現売鉱条件は企業秘密であり、提示はされなかった。このため、一般的な売鉱条件(表 3-3-10)を想定した。先進国では、銅精鉱中の鉛、亜鉛等の品位が高い場合ペナルティが課せられることがあるが、ここでは考慮しなかった。精鉱中含有鉱物の分析品位は Appendix 3-8 に示す通りである。

表 3-3-10 想定売鉱条件

鉱山	鉱種	金属	支払条件	T/C	R/C	ペナルティ
中央	銅	Cu	精鉱品位の 1%引	80\$/t	6.5 ¢ /t	As:0.2%以上 2.5\$/0.1%引き。 Sb:0.1%以下で問題なし。
		Au	評価せず	—	—	
		Ag	評価せず	—	—	
シャオミヤン	銅	Cu	精鉱品位の 1%引	80\$/t	6.5 ¢ /t	As:0.2%以上で 2.5\$/0.1%引き。 Sb:0.1%, Hg::20ppm 以下問題なし。
		Au	1g/t 引で 90%掛	—	6\$/toz	
		Ag	30g/t 引で 90%掛	—	0.4\$/toz	
	亜鉛	Zn	精鉱品位の 85%掛	175\$/t	なし	As:0.3%, Sb:0.3%, Hg::50g/t, SiO ₂ :3%以下で問題なし。
		Au	2g/t 引で 60%掛	—	6\$/toz	
		Ag	50g/t 引で 60%掛	—	0.4\$/toz	

3) 精鉱水分率

精鉱水分率はフィルター部品不足で最近上昇しているが、修理可能との選鉱幹部の回答を踏まえて、1996 年当時の正常な水分率を採用して、中央鉱山銅精鉱 11%、シャオミヤン鉱山銅精鉱 10%、亜鉛精鉱 8.6%と想定した。

4) 精鉱運賃

イランの精鉱買主とは、国境渡しの FOB が条件になっている。カパン選鉱場からイラン国境まで距離にして約 80km であり、12\$/t の運賃を計上した。20 トン・トラックと想定して、トランジット費用 300\$/台として 15\$/t、その他雑費を 3\$/t 見込んで、運賃合計 30\$/t と想定した。

(2) キャッシュフロー分析のまとめ

現行の操業度を前提として、鉱山別に 10 万トンの採掘、処理を実施したキャッシュフロー分析結果(Appendix 3-15)を表 3-3-11 にまとめる。

表 3-3-11 キャッシュフロー分析のまとめ(単位:US\$)

費目	中央鉱山坑内掘	中央鉱山露天掘	カゾル露天掘	シャオミヤン鉱山
売上	596,000	249,000	814,000	1,438,000
経費	1,082,000	537,000	537,000	1,229,000
収支	-486,000	-289,000	276,000	210,000

中央鉱山坑内掘及び中央鉱山露天掘の収支は赤字となり、現状の操業レベルでは採算が取れない。このため操業は中止すべきである。

最も採算性の良いのは、カゾル鉱山であるのは注目に値する。以前から開発の検討はされていたが、カパン・コンビナートの難局打破のキーを握るのはカゾルと言っても過言でないであろう。露天掘であるため、採掘準備、増産が坑内掘に比べると遥かに容易であり、現在のカバルト露天掘の機械、人員を投入すれば、早期に出鉱体制を整えることが可能と

考える。

次に、カパン・コンビナート操業の中心であるシャオミャン鉱山も十分な採算が取れる。従って、シャオミャン鉱山についても、中央鉱山坑内から機械、人員をシフトして増産体制を整えるべきである。

日常の生産管理ではズリ混入防止が極めて重要である。特に、シャオミャン鉱山においては、金属建値の高い金・銀を随伴するため、ズリ混入防止の対策が適切に取られれば、収益性は飛躍的に改善されることも判明した。

(3) 合理化案を入れた 10 年間の生産計画

実施した各鉱山のシミュレーション結果を踏まえて、カパン・コンビナートが生き残るための生産計画を立案した。主な骨子は以下の通りである。

- ① 中央鉱山坑内掘、中央露天掘の操業を中止する。
- ② 中央坑内の人員、装置、機械類をシャオミャン鉱山に振り向けると共に、不足機械類を購入して切羽準備、増産し、8 年後には 300,000t のフル生産体制とする。
- ③ 中央鉱山露天掘の人員をカゾル鉱山露天掘開発に振り向けると共に、機械類を強化して増産し、3 年後に 200,000 t、5 年後には 500,000t の生産体制とする。
- ④ シャオミャン、カゾル鉱山共にズリ混率の低下を強化して処理品位を上昇させる。
- ⑤ 鉱山の組織、人員配置を生産第一にシフトし、効率的、機動的なものに変える。そのために、管理職及び間接部門の人減らしを実施する。
- ⑥ 事務部門の電子化を促進し、管理職自らインプットし、常時正確なデータを即座に入手できるようにして、数値管理による経営を行う。
- ⑦ 選鉱では銅・鉛精鉱分離工程を完成させるべきと考えられたが、銅・鉛分離工程を実施した場合の銅精鉱、鉛精鉱の精鉱品位や採取率に関する基礎データがないため、10 年計画では現状のままと仮定した。

以上をまとめて、表 3-3-12 にカゾル鉱山を、表 3-3-13 にシャオミャン鉱山の各々 10 年間の生産計画を策定した。

これらの数値は、採鉱時のズリ混入管理、選鉱時の選鉱採取率改善、精鉱中の金属品位改善等の努力がなされ、操業内容が改善されていることを前提としている。しかし、これらは単なる努力目標ではなく、過去の実績を踏まえて、充分到達可能なものを想定した。

表 3-3-12 カゾル鉱山生産 10 年計画

項目	単位	経過年									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
処理量	1000t	50	100	200	350	500	500	500	500	500	500
粗鉱中銅品位	Cu%	1.44	1.48	1.52	1.56	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
銅採取率	%	81.0	81.5	82.0	82.5	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0
精鉱中銅品位	Cu%	23	23	23	23	25	25	25	25	25	25
精鉱生産量	1000t	2.54	5.24	10.84	19.59	26.56	26.56	26.56	26.56	26.56	26.56
精鉱中砒素品位	As%	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
精鉱水分率	%	12	11	10	10	10	10	10	10	10	10

表 3-3-13 シャオミャン鉱山生産 10 年計画

項目	単位	経過年									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
処理量	1000t	90	115	130	150	180	220	260	300	300	300
粗鉱Cu銅品位	Cu%	0.30	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
粗鉱中Zn品位	Zn%	1.30	1.40	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
粗鉱金品位	Aug/t	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
粗鉱中銀品位	Agg/t	27	28	30	32	33	33	33	33	33	33
精鉱中Cu採取率	%	70	71	72	73	73	73	73	73	73	73
銅精鉱中銅品位	Cu%	15.0	15.5	16.0	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
精鉱中Au採取率	%	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
精鉱中Ag採取率	%	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Cu鉱生産量	1000t	1.26	1.63	1.87	2.12	2.55	3.12	3.68	4.25	4.25	4.25
Cu精鉱水分率	%	15	14	13	12	11	10	10	10	10	10
精鉱中As品位	As%	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
精鉱中Zn採取率	%	70	71	72	73	73	73	73	73	73	73
精鉱中Zn品位	Zn%	55.0	55.5	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0
精鉱中Au採取率	%	18.5	19.0	19.5	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
精鉱中Ag採取率	%	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0
Zn精鉱生産量	1000t	1.49	2.06	2.51	2.93	3.52	4.30	5.08	5.87	5.87	5.87
Zn精鉱水分率	%	13	12	11	10	9	9	9	9	9	9
精鉱中Cd品位	Cd ppm	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100

増産を確保するための具体的な投資金額を表 3-3-14 示す。

表 3-3-14 増産を可能とする投資一覧

項目	投資金額 (1000 US\$)				
	1 年度	2 年度	3 年度	5 年度	8 年度
採鉱機械更新金額	200	200	200	300	300
運鉱設備更新金額	200	0	0	200	200
カゾル露天掘用機械類購入金額	200	200	200	500	500
選鉱設備更新金額	0	200	500	500	500
ゲガヌシュ堆積場整備金額	500	0	0	200	200
硫酸亜鉛製造設備金額	100	0	0	0	0
年間投資金額合計	1,200	600	900	1,700	1,700

これらの投資金額は操業と併行して行われるものである。この表中で、初年度の設備投資はカパン鉱山が当面操業に必要なものとして試算したが、2 年度以降は長期的な安定操業を配慮して想定した。

操業費及び間接費については表 3-3-15 に示すように設定した。

表 3-3-15 長期計画の操業費単価

費目	コスト (\$/t)			
	1 年度	3 年度	5 年度	7 年度
カゾル鉱山採鉱費	2.55	2.21	2.04	1.87
シャオミャン鉱山採鉱費	10.5	8.40	7.35	6.30
銅系統選鉱費	2.68	2.41	2.14	2.01
多金属系統選鉱費	5.70	5.13	4.56	4.28
選鉱関連雑費	0.98	0.88	0.78	0.74
間接経費	5,320	4,256	3,724	2,660

ここで、カゾル鉱山の採鉱費については、処分しなければならない剥土発生を見込んで、初年度は 2001 年の露天掘単価の 50%増とし、経過年度に従って能率向上と出鉱量の順調な増加を見込んで現単価の 13.3%、20%、26.7%各減と採掘単価は順次下がるものと想定した。シャオミャン鉱山については、初年度は現中央鉱山の人員が追加されるために、両鉱山の

採鉱経費を合算して想定したため、現状に比べ大幅な単価増となるが、経過年度に応じて出鉱増と能率アップで20%、30%、40%各減と単価が下がると見る。他方、選鉱単価は、初年度は現状維持とし、銅系統も多金属系統も増産効果が出ることと、硫酸亜鉛を鉱山で製造する効果、2年度以降の設備更新効果を考慮して経過年度に応じて、10%、20%、25%各減と想定した。

間接経費はカパン・コンビナートの組織が経時的に縮小されることを見込んで、総額で20%、30%、50%各減と想定した。

(4) 各金属の長期建値予想

カパン・コンビナートに関する金属の長期予想を行う。金属建値は需給のバランスにより決定する。世界経済の今後10年を予想することは至難の業であるが敢えて試みた。Appendix3-17に過去10年間の非鉄金属建値、金の建値及び銀の建値変動を示す。

これらの変動データと既往文献等から長期的な建値を表3-3-16のように予想した。

表 3-3-16 金属建値予測

金属種	建値	備考
銅	1,750 \$/t	LME ベース
亜鉛	900 \$/t	LME ベース
金	300 \$/toz	自由価格ベース
銀	5.00 \$/toz	H&H ベース

(5) 合理化案の経済性評価

10ヶ年長期計画を前項に示した長期建値の条件下で経済性評価を実施した。なお、売鉱条件は前に実施したシミュレーションと同一とした。長期計画の経済性評価を表3-3-17に示す(詳細はAppendix 3-17)。

これによれば、現在の借入金700万ドルを初年度に返済し、増産のために累計620万ドルの投資により、10年間のIRRは28%となり、充分採算性はあると評価できる。10ヶ年計画のうち、初年度と2年度は赤字となるが、共に運転資金経費より少なく、資金繰りを上手くすれば対応可能範囲と考えられる。ここに示したシミュレーションは前述の通り、入力した数値は現実性のあるものであり、現在の経営陣も1つの指針として使用できるし、国策の民営化を前提とした外資も興味を示すものと確信する。

表 3-3-17 長期計画経済性評価結果

項目	単位	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年
カプル 処理量	1000t	50	100	200	350	500	500	500	500	500	500
Cu品位	%	1.44	1.48	1.52	1.56	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
シャオミヤ 処理量	1000t	90	115	130	150	180	220	260	300	300	300
Cu品位	%	0.30	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Au品位	g/t	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
収入	1000\$	2,028	3,176	4,858	7,331	10,458	11,281	12,103	12,924	12,924	12,924
経費	1000\$	2,362	3,342	3,353	5,204	5,445	5,783	5,236	6,161	5,709	1,362
利益	1000\$	-334	-166	1,505	2,127	5,013	5,498	6,866	6,763	7,216	11,562
投資	1000\$	*8,200	600	900	0	1,700	0	0	1,700	0	0

IRR: 28%

*: 負債700万ドルを含む

3-7 結論及び勧告

カパン・コンビナートにおいて各種のシミュレーションを実施した結果、現在採掘対象

となっている中央鉱山とシャオミャン鉱山では、シャオミャン鉱山のみ採算性があることが判明した。中央鉱山は坑内掘も露天掘も採算性が取れず、現在の銅建値のベースでは採掘を即刻中止すべきである。

シャオミャン鉱山は採算が取れるが、採掘切羽の準備が大幅に遅れてきており、このままでは、出鉱量が減少する可能性が大きい。採掘中止する中央鉱山の労働者、機械をシャオミャンに投入して、増産を目的とした切羽数を増加するなどの対応策を可及的速やかにすべきである。なお、シャオミャンの他の問題としては、ズリ管理が徹底しておらず、粗鉱品位が低下していることである。鉱山の採算性は採掘する総金属量で決まるのではなく、一定以上の品位の鉱石で決まることを周知徹底して、オーバーストッピングにならないように切羽で細かな指導をする必要がある。特にノルマ制度に基づいた能率給制度では、量を確保したいあまりに闇雲に採掘する懸念があることを留意すべきである。

現在稼働中の中央鉱山露天掘は採算が取れないが、その北に位置しているカゾル鉱山は充分採算が取れる。カゾルでの採掘を前提として早急に地質詳細調査を行い、鉱床の賦存状況、可採鉱量、可採品位、ズリの厚さと量などを精密に把握して、採掘計画を立案し、実行に移すべきである。採掘時には現在中央鉱山で使用している露天掘の各種機械、労働者をそのまま投入可能であるので、出鉱準備は意外と短いと思われる。出鉱用立坑も既に開坑済みとのことであり、準備が完了すれば出鉱は短期間で可能である。但しこの場合も、ズリ管理は厳しく行い、鉱石とズリを区分して発破、処理をすべきであることは言を待たない。そのためには、規定のベンチ高を厳守する必要がある。

選鉱の操業では、無闇に複雑な工程がその管理をより困難にしている可能性がある一方で、単純化した工程でサンプリング頻度を上げて、工程管理を強化し選鉱成績を改善すべきである。又、最終製品である各精鉱中の他金属の含有品位が少し高いのが留意される。売鉱条件にもよるが、ペナルティ対象となっている場合、磨鉱も含めた選鉱工程を見直して、経済的なクリーンな精鉱が生産できるように各種の選鉱試験を実施する必要があると考えられる。

現在操業中の採鉱、選鉱共に使用機械は老朽化しており、それが能率を押えている。従って、必要に応じて機械類は更新していく必要がある。

現在借入金が 700 万ドルあり、その借主は精鉱のバイヤーである。このため、売鉱条件は相当厳しい契約となっていると考えられる。そこで本ケーススタディの経済性評価をベースに外資との交渉が考えられる。ただし、シャオミャン鉱山下部開発に関しては今回の経済性評価には含めていない。下部には 1,000 万 t の鉱量があるので、これの採算性が得られれば、間違いなく外資は興味を示すと考えられる。この場合は、金・銀の出鉱品位及び開坑と揚水コストが採算のポイントとなる。

4. 銅精錬所

4-1 アラベルディ製錬所

このケーススタディではアラベルディ製錬所がフル生産した場合、LME 銅建値変動による ACP 社経営への影響等の検討を行った。

(1) フル生産

アラベルディ製錬所の生産能力は、精鉱から粗銅を年間 10,000 t、スクラップから年間 10,000 t である。一方、2001 年の総粗銅生産実績は 7,056 t であった。カジャラン鉱山は 2001

年には 11,430 t の銅量の精鉱を生産しており、フル生産に必要な量をアラベルディ製錬所へ供給することは可能であった。現建値で現状の生産ベースと粗銅 20,000 t をフル生産した場合の比較を表 3-4-1 に示す。ACP 社の損失は、フル生産によって、粗銅 1 t 当り 314 ドルから 1 ドルに改善される。

表 3-4-1 生産量による ACP 社の収支

2001 result Blister A+B	Summary 7056 ton		2001 result base Full operation Blister A+B	Summary 20000 ton	
	ADM x 1000	USD x 1000		ADM x 1000	USD x 1000
Sales revenue	5,279,809	9,263	Sales revenue	14,921,693	26,178
Material cost	3,814,866	6,693	Material cost	10,970,661	19,247
Operating cost	758,092	1,330	Operating cost	798,793	1,401
Factory benefit	706,852	1,240	Factory benefit	3,152,239	5,530
Over head	1,314,037	2,305	Over head	1,314,037	2,305
Transportation cost	657,310	1,153	Transportation cost	1,844,539	3,236
Benefit	▲ 1,264,495	▲ 2,218	Benefit	▲ 6,337	▲ 11

Unit loss US\$314/t

Unit loss US\$ 1/t

(2) LME 建値による収支変動

ACP 社の収支が LME 価格の変動で如何に変わるかを検討した。粗銅 A については、金、銀が含有されるため評価要素が多くなり複雑になるので、ここでは銅だけを対象とした。LME 銅建値の変動は大きく、これにより精錬所の収支は左右される。1970 年からの銅建値推移を Appendix3-18 に示すが、近年では US\$ 1,600/t から US\$ 3,000/t まで変動している。ここでは 1600 \$/t, 2100 \$/t, 2600 \$/t の各建値の想定で試算した。

設定条件は以下の通りである。

- 1) 現在の生産形態の粗銅でフル生産する場合。
- 2) 粗銅から電気銅に品質を上げて生産する場合。

この場合販売先に従って、更に 2 ケースを想定した。

- 2)-1 電気銅を海外に輸出する場合。
- 2)-2 電気銅を国内で販売する場合。

試算の前提条件は以下の通りである。

- a. 原料、製品の取引価格：CIF
- b. 精鉱中金・銀：考慮せず
- c. 銅採取率：98%
- d. 銅精鉱中銅品位：28%
- e. 電解工場の操業原単位：経験値
- f. スクラップ購入価格： $LME - 3 \times (TC + RC)$

次に各ケースの詳細について説明する。尚、本試算結果は上の仮定下で実施したもので、現実の値とは違うことを留意されたい。

1) 粗銅の生産

製品は現状と同一の粗銅で、年間 20,000 t (精鉱出し 10,000 t, スクラップ出し 10,000 t) を生産する場合である。

2) 電気銅を生産する場合

粗銅は 1) と同一として、粗銅から電気銅に精製する。この場合には電気銅の RC が得られる。電気銅を精製する設備費用は旧電解工場の建屋などが使えるとして、約 2000 万ドルである。尚、現在の精錬所が保有するダスト除去設備は低能率であり、精鉱中の揮発しやすい鉛、砒素など有害金属が大気に放出されている。このため、早急に高効率のバッグフィ

ルター又は電気集塵機を設置してこれらの放出を防ぐ必要がある。同時に少量の銅の放出も懸念され、ダストの回収により銅の採取率の向上も期待できる。

2)–1 電気銅を生産して輸出する場合

現在、アルメニア国内には銅の加工工場はなく当面は電気銅を輸出することになる。電気銅の輸出価格はチリ CODELCO の 2003 年分の発表によれば、ヨーロッパ港 CIF として LME (Cash settlement) + 38 \$/t (Premium) である。

Premium を得るためには LME ブランドであるなどの条件が必要であり、本スタディでは Premium を 0 \$/t とした。ドイツへ輸出を前提として、輸送単価は粗銅と同じく 115 \$/t とした。

2)–2 電気銅を生産してアルメニア国内で消費する場合

日本での国内価格を以下に示す。

想定時期：2002 年 7 月
 LME 価格： 1,648 \$/t
 輸入税： 82 \$/t
 輸入諸掛： 223 \$/t
 日本国内価格：1,953 \$/t

アルメニア国内価格をこれから想定すると、同国では輸入関税がないので、輸入諸掛を日本並とした場合、1,648 \$/t + 223 \$/t = 1,871 \$/t となる。販売価格面から見た場合、国内での消費できれば、電気銅は LME 建値より高く売れることが期待できる(参考；2002 年 11 月時点でのイラン輸入銅のアルメニア国内銅価格： LME 建値+240 \$/t)。電気銅を使うユーザの立場からみればアルメニア国内で安い電気銅を入手できれば、その製品をその分安く売れ、輸出する場合でも競争力がつくことになる。長期的には、下流産業の発展に期待できることになる。

本スタディの国内価格は LME 価格とし、輸送費は 35 \$/t と仮定した。

(3) ケーススタディ結果

スタディの結果を図 3-4-1 及び Appendix 3-19 に示す。このように、ブリストア生産では LME 建値が 2,400 \$/t 以上で利益が出るのが判る。電気銅を生産し輸出する場合、LME 建値が 1,600 \$/t 以上で利益が出る。この場合、電解工場の再建に約 20 百万\$必要である。

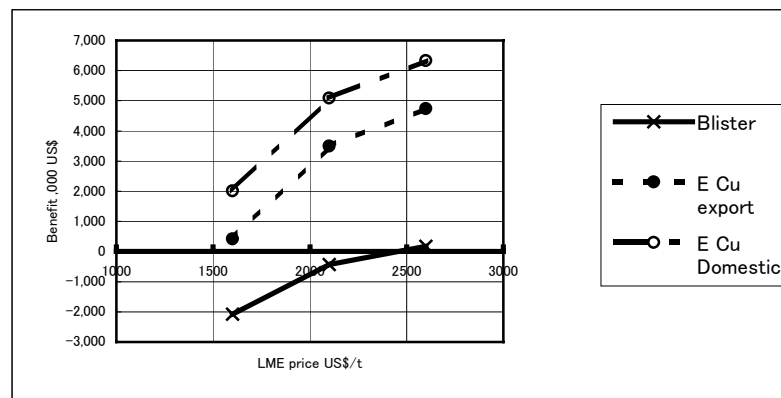


図 3-4-1 アラベルディ精錬所のケーススタディ結果

電解工場の建設費(20 百万\$)の回収期間は表 3-4-2 に示す通りである。建設費回収期間は 3 年以内であれば非常に良いプロジェクトとされている。従って、LME 建値が 2,600 \$/t あ

れば、国内販売のケースがそれに概ね相当する。

表 3-4-2 建設費の回収期間(年)

LME 建値	輸出	国内販売
1,600 \$/t	48.1	10.0
2,100 \$/t	5.7	3.9
2,600 \$/t	4.2	3.2

4-2 アルメニアにおける銅生産

既に述べたように、現状のアルメニア国内での銅消費量は決して多くなく、アルメニア国内消費だけを対象に銅生産を検討するのは現実的でない。しかし、コーカサス地域まで対象を拡大すれば、現在この地域に銅生産設備がないことを鑑みると可能性があるように考えられる。ここでは、多角的にアルメニアでの銅生産の可能性について検討する。

(1) 銅精鉱の供給

2001年のアルメニアにおける精鉱中の銅生産量は表 3-4-3 に示す通りである。グルジアでは 2001 年には年間 10,000 t が生産されており、合計 26,404 t になる。他に民間のアラベルディ鉱山では 2002 年 5 月から年間 2,400 t を出鉱予定しており、これも加算すると 28,800 t 生産されていることになる。現在 ACP 社の計画では精鉱からの粗銅生産量は年間 30,000 t であるから、コーカサス地域で産出される精鉱をほぼ全量処理することになる。

表 3-4-3 精鉱中の銅産出量(2001 年実績)

鉱山名	銅生産量(t)
カジャラン	11,430
アガラク	3,989
カパン	985
合計	16,404

1) 銅の消費量

一般に銅の消費量は工業化、人口増等経済的社会的要因によって支配されると考えられている。ここで、1996 年における世界主要国一人当たりの GDP と一人当たりの銅消費量について調査した結果を表 3-4-4 に示す。

表 3-4-4 世界の主要国の GDP と銅の消費量

国名	一人当たり GDP (US\$/cap.)	一人当たり銅消費量 (kg/cap.)
日本	37,000	11.9
北米	27,500	9.3
欧州*	23,000	8.5
オセアニア	21,000	8.5
アジア**	500	2.1
南アフリカ	4,000	1.3
アフリカ	1,000	0.1
インド	500	0.1
中米	500	1.4
中国	1,000	1.6
他の欧州	2,500	1.8

註) *EU、ノルウェイ、スイス **日本、インド、中国を除く

出典: ICSG「精銅消費」、世界銀行「GDP」より

これをグラフにプロットすると、GDP と銅の消費量との国際的な相関が得られるが、それを図 3-4-2 に示す。

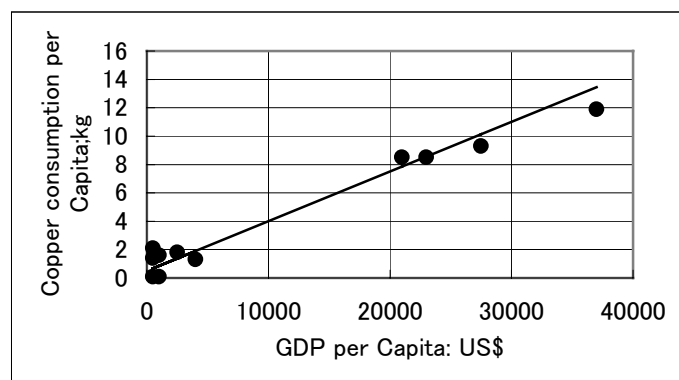


図 3-4-2 一人当り GDP と銅消費量との相関性

図 3-4-2 から得られた相関性から、2000 年時点のコーカサス地域アルメニア、グルジア、アゼルバイジャンの諸国の銅消費量を推定した処、表 3-4-5 のようになった。アルメニア、グルジア及びアゼルバイジャンの GDP 成長率をコーカサス各国の実績をベースに 10、3 及び 10%と各々想定した場合の 5 年後、10 年後の銅消費量を示す。これによると、アルメニア国内だけでは銅の消費量は 10 年後でも 7,000 トン弱であるが、コーカサス地域全体では約 26,000 t の消費量が見込める。

表 3-4-5 コーカサス地域の銅消費量の推定

国名	GDP (US\$/cap.)	銅消費量 (Kg/cap.)	人口 百万人	現消費量 t (推定)	GDP 成長に伴う将来の銅消費量		
					成長率%	5 年後	10 年後
アルメニア	503	0.676	3.8	2,569	10	4,137	6,663
グルジア	555	0.694	5.1	3,541	3	4,105	4,758
アゼルバイジャン	507	0.677	8.1	5,487	10	8,837	14,233
合計	—	—	17.0	11,597	—	17,079	25,654

2) 世界の銅鉱業の現状

銅鉱業は地域的なものでなく世界的な規模での取引が行われている。その実態について簡潔に述べる。

① 世界の銅鉱工業の動向

世界の主要な銅加工工業国の鉱山、製錬、精製、SX-EW 及び銅加工の 1999 年生産量を Appendix 3-20 に示すが、工業主要国は総て含まれている。従って、アルメニアが長期的に工業発展を志向するならば、電気銅を生産し銅加工業の誘致を図るべきと考えられる。

② 銅精鉱、電気銅の貿易

銅の貿易は精鉱と電気銅が一般的であり、粗銅(Blister 又は Anode)の貿易もあるが少量である。1998 年における世界の精鉱の輸出・輸入国、電気銅の輸出・輸入国のランキングを Appendix 3-21 に示す。

a. 精鉱で輸出

鉱山と製錬との生産量差が精鉱としての銅の輸出量になる。世界ではチリが一番多く 3,054,000 t の輸出量である。チリでは電気銅も生産しているが、同国内での消費は少なくほとんどの銅は輸出されている。

b. 電気銅で輸出

電気銅での輸出量が最も多いのもチリ。オーストラリアも電気銅での輸出が多い。

c. 精鉱を輸入

銅鉱山のない日本ではほとんどの銅を精鉱輸入し、精鉱から電気銅を生産し加工している。世界経済の状況次第で、日本は電気銅を輸入し、輸出している。

d. 電気銅を輸入

イタリア、日本、ドイツには製錬所があり電気銅を生産しているが加工量が多く電気銅も輸入している。フランス、台湾には製錬所がない。

現在のアルメニアは a.精鉱で輸出の範疇に近いと判断される。粗銅のままでは加工業の発展には直接結びつかないと言える。

3)アラベルディ製錬所の増産計画及び公害対策

アルメニアには銅精錬所としては唯一の ACP 社のアラベルディ精錬所がある。しかし、銅精錬所の生産規模は小さく、更に公害に関しては実質的に具体的な対策が打たれていない。ここで、同精錬所の銅生産の増産計画と公害対策について述べる。

① 増産計画

ACP 社にはオートクンプ(Outokumpu)社から、投資金額 44 百万ユーロ(43 百万\$)で、年間 40,000 t(精鉱出し 30,000 t、スクラップ出し 10,000 t)への増産及び SO₂ ガスを硫酸として回収する計画書が提出されていた。しかし、生産される硫酸をどう処理するかが大きな問題となる。硫酸の想定生産量は年間約 99,000 t に及ぶ。

ACP 社では INCO 社製の炉を採用することで、この計画を変更している。この計画では年間 30,000 t(精鉱出し 27,500 t、スクラップ出し 2,500 t)に変更されている。

② 公害対策

公害対策として、ACP 社は SO₂ ガスの回収を急ぐ必要があるが、私企業として収益性も重要である。

エレバン市内の工場の硫酸購入価格は 2002 年 11 月で 128 \$/t である。硫酸生産の生産コスト(原価償却、税金、金利を除く)は約 15 \$/t と試算され、アルメニア国内の輸送費を 40\$/t としても総経費は 55 \$/t で 73 \$/t の利益を得ることが可能である。従って、年間 99,000 t の生産量で約 720 万\$の利益を得る。しかし、現状ではアルメニア国内での硫酸の消費量は少なく、生産した硫酸の大部分は輸出することになる。

ヨーロッパへ輸出する場合は、硫酸の輸送費は特殊容器が必要で 120 \$/t となり、生産コスト 15 \$/t を加えて 135 \$/t が総経費となる。処が、ヨーロッパでの硫酸価格は約 100 \$/t と見込まれ、35 \$/t の損失となり、採算が取れない。

従って、アルメニア国内に硫酸の消費工業を興す必要があると共に、コーカサス地域での消費も検討すべきである。

硫酸を製造するためには、ガス中の最低 4%の SO₂ 濃度が必要であるが、アラベルディ製錬所の反射炉のガス中には 1~2%の SO₂ 濃度しかない。上述の 43 百万\$の投資額には製錬方式を変更して SO₂ 濃度を上げて硫酸として回収する設備費も含まれている。

③ SX-EW

酸化銅鉱石から SX-EW により直接銅を抽出するのに硫酸を消費する。一部の硫化鉱でも工業的に実用化されているが、アルメニアで最も一般的な硫化鉱である黄銅鉱は現在試験段階にある。

未開発のテグート鉱床、アイゲゾール鉱床には酸化鉱があり、これを処理することが

できる可能性がある。

世界の SX-EW での硫酸消費量の実績を Appendix 3-22 に示す。

4-3 アルメニアでの製錬所建設の可能性

アルメニアの大型銅鉱山は南部に集中しており、同地域に製錬所があれば輸送費の点で有利であるが、乾式製錬所の初期投資は膨大になる。公害対策設備を備えた電気銅年産 30,000 t 級の乾式精錬所建設費は約 250 百万\$である。SX-EW で電気銅年産 30,000 t 級の湿式製錬所建設費は約 130 百万\$で乾式より安い、種々の制約がある。例えば、原料は精鉱でなく鉱石であるので SX-EW の工場はそれぞれの鉱山に併設される。南部の 3 鉱山には 3 工場が必要になる。尤もこの鉱種の黄銅鉱は経済的に銅を採取する方法の研究が行われている段階であり、今すぐの採用は出来ない。

アラベルディ製錬所はインフラがすでに整っているため、オートクンプ社の見積では 43 百万\$で精鉱出し年産 30,000 t に改造できる。

4-4 結論及び勧告

前述のように、アルメニアの銅製錬業の問題点は、アラベルディ製錬所の排ガス公害と製錬所の最終製品が中間品である粗銅であることである。

現在、公害対策のために発生する硫酸及び電気銅についてはアルメニアにおける国内需要がほとんどない。輸出をすると輸送費が高く採算が取れない。

SX-EW が一つの解決法で、現在世界で開発途上にあり、その動向には留意する必要がある。又、アルメニアでは旧ソ連時代に多くのバイオリーチングの研究があったと言われており、その基礎研究が無駄にならぬよう継続発展させるべきである。もし、研究が成功し南部の鉱山でも SX-EW が適用されて、表 2-12-2 で示したように 50 C/lb で電気銅迄の生産が可能ならば、LME 1560 \$/t (70 C/lb) の低価格でも採算がとれるようになる。

銅の製錬事業は LME の銅価格に大きく左右される。現在の低価格のため、世界中の銅鉱山、製錬企業は操業継続に苦闘しており、新規に投資を行う状況にない。しかし、この環境がいつまでも続くものではない。

アルメニアは人件費、ユーティリティの価格が安く、諸工業の操業に有利な経済的環境にある。ここに安く硫酸、電気銅を供給できれば、諸工業の発展、誘致も有利になる。従って、長期的な視点では、アルメニア工業全体の発展には硫酸も電気銅も工業の基礎素材として必要であるし、コーカサス地域での需要も考えられる。そのためには、採算性を配慮した方法で、アラベルディ製錬所にて電気銅を生産すべきである。

アラベルディ製錬所の問題を解決する具体的なアクションプログラムを提案する。アクションプログラムは、再建期(5年)と発展期(5年)の2期に分ける。再建期では、電気銅の生産と銅加工工場回復の準備に着手し、硫酸の用途開拓試験を行う。発展期では、電気銅の需要の動向及びリーチングテスト等によるアルメニア国内での硫酸消費量を見極め、アラベルディ精錬所での増産及び公害防止の事業を行う。同時にリーチングテスト結果が良ければ SX-EW のプラントを鉱山サイトに建設する。

以下にプログラムの具体的内容を示す。

1) 投資費用(概算)

再建期

① 20,000 t/y 電解工場	20 million US\$
(Anode furnace,Casting を含む)	
② 排ガス集塵の高効率化	1million US\$
再建期計	21 million US\$

発展期

③ 追加 20,000t/y 電解工場	5 million US\$
④ スメルターの 40,000t/y への増産	43 million US\$
及び SO ₂ ガスを硫酸として回収 (Lurgi Proposal による)	
発展期計	48 million US\$

2)再建期

- 20,000 t/y 電解工場 ①
- 精錬所の排ガス集塵の高効率化 ②

上記2項目の実施による効果を図3-4-3に示す。LME 2,100 US\$の場合、電気銅を全量、国内で消費出来るものとするると21 million US\$の投資で5 million US\$/yearの利益(原価償却、税金、金利を除く)を得ることが出来、約4年で投資金額を回収できる。しかし、電気銅を全量輸出する場合、利益は3.5 million US\$に減り回収期間は6年になる。

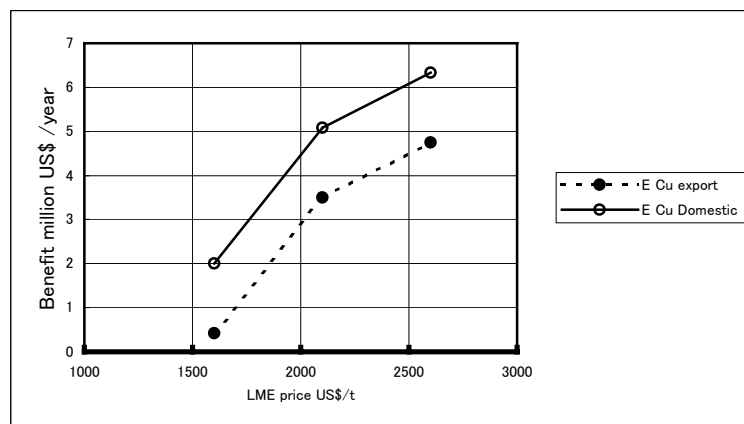


図3-4-3 再建期の投資効果

- 銅の加工工場の回復及び誘致
- 硫酸用途の開拓(リーチング試験)

3) 発展期

- 20,000t/y の電解工場の増設 ③
- スメルターの 40,000t/y への増産。SO₂ ガスを硫酸として回収 ④

上記項目の実施による効果を図3-4-4に示す。LME 2,100 US\$の場合、電気銅と硫酸を国内で全量を消費出来るものとするると68 million US\$(5-2項を含む)の投資で16 million US\$/yearの利益(原価償却、税金、金利を除く)を得ることが出来、約4年で投資金額を回収できる。しかし、電気銅と硫酸を全量輸出しなくてはならない場合、利益は5 million US\$/yに減り回収期間は14年になる。

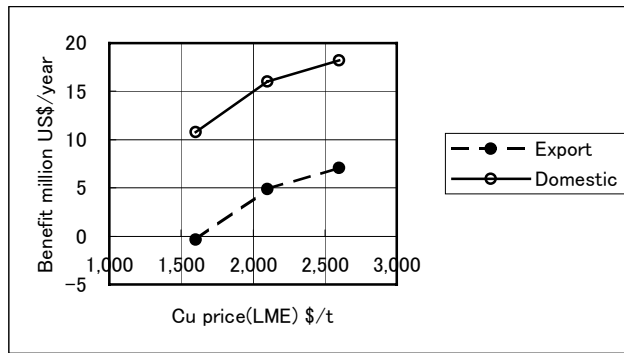


図 3-4-4 発展期の投資効果

上記の計算の他の条件は以下のとおりである。

	Copper	Sulfuric acid
Production ton/year	40,000	99,288
Price US\$/ton		100
Transportation cost		
for export	115	120
for domestic	35	40

銅原料：精鉱出し 30,000 ton/y, スクラップ 10,000 ton/y

- 銅加工工場の建設
- SX-EW プラント建設(FS 結果による)

5. 経営指標による鉱業 2 例の経営状況の分析

本調査では、経営診断の対象にカパン鉱山とアラベルディ製錬所の 2 例を選択した。本項では、両社より入手した財務諸表に基づいて、収益性、安定性、資産及び資本の活用度、成長性及び生産性に関する主要指標を算出し、経営状況を分析した。

本調査では、両社を訪問し、過去 5 年間の財務諸表の提出を求めた。カパン鉱山の場合、財務担当役員との面接により 1999 年から 2001 年までの 3 ヶ年の貸借対照表及び損益計算書を入手した。1999 年以前についても同様のデータの提供を求めたが、11 月以降、経営責任者の交代、外国企業からの買収計画等の事情によって、現時点で入手することができないため、1999 年から 2001 年の 3 ヶ年に関して、経営指標を算出した(Appendix 3-23)。又、アラベルディ製錬所の場合、1999 年に民営化され、2000 年と 2001 年は国際基準に沿った財務諸表(貸借対照表、損益計算書、キャッシュフロー計算書、自己資本明細書)を作成している。これら 2 年分の財務諸表は、1999 年以前の財務諸表と概念や費目が異なり、比較が困難なため、2000 年と 2001 年に関して、経営指標を算出した(Appendix 3-24)。

このように、財務資料が質量ともに不十分なため、詳細な分析及び診断は不可能であるが、入手した財務諸表及び経営者、財務担当役員との面接調査により、両社の経営状況の概要を、以下のように推測できる。

5-1 カパン鉱山

(1) 収益性

同社では、1999 年から 2001 年にかけて、総利益がマイナスになっており、生産すれば、赤字が出る収支構造になっている。

(2) 安定性

1999年から2001年にかけて、自己資本が大幅に減少しており、2001年では、マイナスとなっている。自己資本に比べ非経常資産(固定資産)が過剰であり、流動資産をはるかに上回る流動負債を抱え、長期的にも短期的にも財務構造は不安定である。歳入に対する借入金比率も極めて高い。

(3) 資産及び資本の活用度

1999年から2001年において売上高が増加していることもあって、総資産、非経常資産(固定資産)、売掛金や在庫等の運転資金の回転率は若干、向上しているが、水準はいずれも低い。

(4) 成長性及び生産性

この3カ年で総売上高が増勢にある。これに伴い、1人当たりの生産性も上昇しているが、2001年の1人当たりの売上高は、次に述べるACP社同年1人当たり売上高の15.6%に過ぎず、依然低い水準にある。

(5) 総合評価

総利益がマイナスであり、多大な債務、過剰な固定資産を抱え、財務構造は不安定である。運転資金が不足しているため、生産に必要な部品や消耗品が補充できず、2001年、2002年とも、2、3ヶ月間全面的な生産停止に追い込まれている。電気代や賃金の支払いも滞っている。事業経営は危機的状況にあり、自力での再生は困難である。

(6) 経営改善の方向

再建計画を策定し、設備資産の整理、人員の大幅削減等の抜本的な対策を講ずることが急務である。収支の赤字が続き、改善の見通しが立たない上、多額の債務を抱え、運転資金も不足するという状況では、外国企業による買収の道を模索することも考慮すべきである。現地調査の後、2002年11月末、スイスの企業デノ社(Deno)が、同社に対し約800万米ドルの投資を行うことが公表された。

5-2 アラベルディ製錬所 (ACP社 : Armenia Copper Programme)

(1) 収益性

総売上高に対する粗利益率(売上総利益率)は2000年で15.4%であったが、2001年は5.3%に減少した。その結果、2001年の総売上高に対する営業利益率と税引き前利益率はそれぞれ、14.7%、18.8%のマイナスに転じた。又、2001年は、総売上高に対する販売・管理費の割合が、前年のほぼ2倍の14.2%に上昇し、営業利益を圧迫している。

(2) 安定性

2002年に、資本及び利益留保が前年の2.8倍に増加したため、総資産に対する自己資本の割合は、一気に50%を超えた。他方、同社は2000年に、再評価によって、不動産、工場、機械設備等の固定資産を前年の12.9倍に増加させている。その結果、同年において、自己資本に対する非経常資産(固定資産)の比率は147.7%、自己資本と長期負債の総額に対する非経常資産(固定資産)の比率は138.1%に上昇した。この結果、長期に安定して運用できる固定的資本に対して、保有する固定資産が過剰になり、財務構造が不安定になっている。

又、同社では、固定比率及び固定長期適合率が急上昇する一方で、流動負債が倍増し、流動比率が2000年の160.0%から、48.5%に急落している。これは、設備資産の増分の一部が短期借入金によって賄われていることを示唆しており、短期的な支払い能力にも不安が

ある。

(3) 資産及び資本の活用度

同社は 2001 年に、固定資産の再評価により、総資産を 2.6 倍に増加させた一方で、総売上高は 14.3%減少している。その結果、経営資本、非経常資産(固定資産)、在庫等の回転率が低下しており、保有する資産及び資本が有効に活用されていない。

(4) 成長性及び生産性

同社の総売上高は 2001 年に 14.3%減少したが、従業員数は前年度の 460 人から 680 人に増加している。この結果、従業員 1 人当たりの売上高は 42.0%減少している。

(5) 総合評価

2000 年及び 2001 年の経営指標を見ると、同社は 2001 年に、収益力を大きく低下させている。売上総利益率が前年度の 3 分の 1 に下がり、営業利益率がマイナスに転じている。又、人員が増えたこともあって、販売・管理費が急増している。又、同社は 2001 年に自己資本を 2.8 倍に増やしたが、他方、再評価により固定資産が 12.9 倍に増えたため、固定的資本に対し固定資産が著しく過剰となり、財務構造が不安定になっている。2001 年は流動負債が急増し、短期的な支払能力も低下している。資産及び資本が大幅に増えた一方で、歳入が減少しているため、資産及び資本の活用度や生産性が低下している。

但し、同社の財務的安定性、資産及び資本の活用度、生産性等の低下は、2001 年末の固定資産の再評価によるものであり、再評価による固定資産価額の高騰は、同国の市場経済の進行に伴う不可避的なものと考えられることができる。同社の再評価は、政府公認の査定会社により行われ、今後 5 年毎に実施される予定である。評価額は土地及び建造物について市場価格を適用し、工場・機械設備に関しては市場価格を基準とするが、市場価格が存在しない場合は、置換えに要するコストから減価償却コストを差し引いたものを評価額としている。同社の財務資料の付表を見ると、土地・建物及び工場・機械設備の価額が再評価によって、急騰しているのがわかる。特に、土地・建物の価値は再評価後、前年度の 35 倍になり、固定資産価額(減価償却後)の 69%を占めるに至っている。工場・機械設備の価額は再評価により前年度の 3.5 倍で、固定資産価額(同)の 26%を占めている。しかし、再評価は、市場の実勢に従って行われており、上昇幅は大きいものの、市場経済化に伴う固定資産価額の「調整」と解釈することができる。

同社の会計規則では、不動産(土地を除く)、工場・機械設備に関し、再評価額に応じて累積償却額の見直しを行うとしている。建物、工場・機械設備等については、定額法により償却を行う方針であり、今年度から予定通り償却が進めば、2001 年度の一時的な財務状況の悪化を吸収することが可能と考えられる。

(6) 経営改善の方向

同社の経営状況を改善するためには、まず、収益力を高めることが必要である。収益力を高めるためには、売上高を上げるか、製造原価を下げることによって、売上高に対する粗利益率を上げることが肝要となる。既存の生産体制で売上高を増やすためには、市場の開拓・拡大が不可欠であり、そのためにはマーケティング・営業力を強化する方策を講じるべきである。製造コストの削減の具体的方法については、別項で、詳述されているので、本項では省く。売上高の増加、製造原価の削減によって、収益力が向上すれば、流動負債が減少し、支払い能力も向上する。

更に、財務構造を長期的に安定させるためには、不急・不要な固定資産を整理し、事業

展開に必要な固定資産を適切に管理・活用することが必要である。以下に、そのための基本的な手順を示す。

- ① 中長期的事業計画(3年から5年の期間で、生産及び販売計画、収支計画、組織・人員体制、投資計画等を含む)を策定する。
- ② 固定資産(工場・機械設備)の其々に番号を付し、各固定資産項目について名称、用途、機能・能力、設置時期、購入価格、償却状況等のデータを記載した固定資産台帳を作成する。データをコンピュータに入力すると、管理が一層容易になる。
- ③ 各固定資産項目について、最近3ヶ年(5ヶ年)の使用状況を調査し、上記の事業計画を充分考慮に入れ、各固定資産項目を「処分」、「売却」、「使用」の3つに大別する。
- ④ 「処分」及び「売却」の固定資産項目は速やかに処理を行う。売却で得た資金は、留保するか、短期債務の支払いに充てる。
- ⑤ 「使用」の固定資産項目に関し、年度毎に使用状況をチェックし、活用度を高めるよう管理する。