JICA

国際協力事業団
カザフスタン共和国
通商産業省
地質省

No. 2

カザフスタン共和国

非鉄金属産業振興計画調査
最終報告書

平成9年3月

JICA LIBRARY
J 1135563 [3]

三井金属資源開発株式会社
住鉱コンサルタント株式会社

鉱調資
JR
97-026

カザフスタン共和国 非鉄金属産業振興計画調査最終報告書
平成9年3月
国際協力事業団

JICA
940
66.5
HPN
LIBRARY

国際協力事業団
カザフスタン共和国
通商産業省
地質省

カザフスタン共和国

非鉄金属産業振興計画調査
最終報告書

平成9年3月

三井金属資源開発株式会社
住鉱コンサルタント株式会社

1135563 [3]

序　文

日本国政府は、カザフスタン共和国の要請に基づき、同国の非鉄金属産業振興計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成７年１０月から平成９年１月までの間、５回にわたり三井金属資源開発㈱の松浦淳雄を団長とし、三井金属資源開発㈱及び住鉱コンサルタント㈱の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団はカザフスタン共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係者各位に対し、心から感謝申し上げます。

平成９年３月

国際協力事業団
総裁　藤田公郎

藤田公郎

国際協力事業団
総裁　藤田　公郎　殿

伝　達　状

カザフスタン共和国における非鉄金属産業振興計画調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

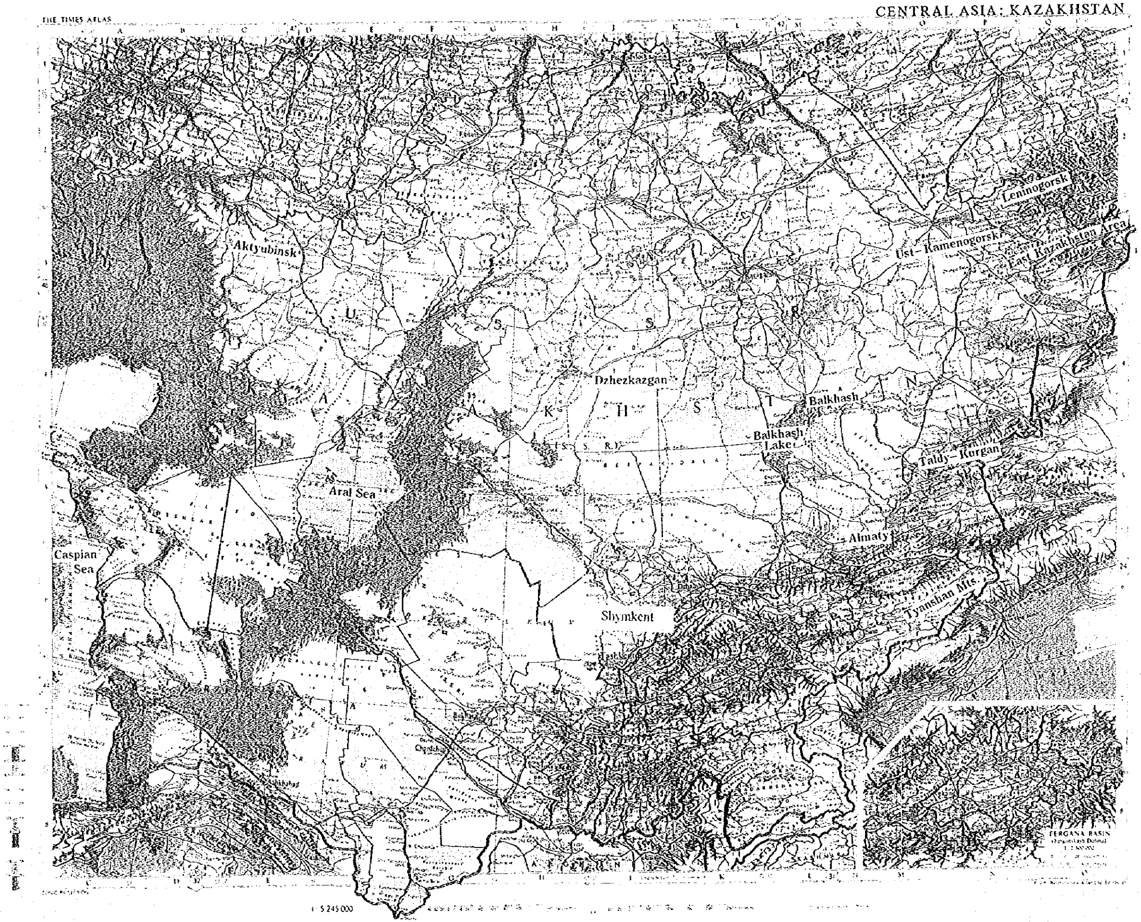
本調査は、貴事業団との契約に基づき、三井金属資源開発株式会社と住鉱コンサルタント株式会社の共同企業体が、平成７年１０月１８日より平成９年３月２７日迄の１７．５カ月にわたり実施してまいりました。

報告書は、「最終報告書」「最終報告書要約」「カザフスタン国における非鉄金属産業の現状」の三部作で構成されており、本年１月カザフスタンに於いて実施された報告書（案）の協議結果も含まれています。

報告書は、カザフスタン国の独立、ソ連国家計画経済から市場経済への転換、と大きな産業環境の変動により危機状況にあるカザフスタン非鉄産業（銅・鉛・亜鉛）の現状を調査し市場経済の見地により解析、国家経済を支える柱の一つとして非鉄産業を再建・振興する"マスタープラン"の策定に関し提言をおこなったものであります。提言は、内陸地下資源国の特徴を活かし利益ある商品を産む産業構造の改革計画、改革を支える政府・民間の緊密なネットワークシステムの構築、再建改革を実現するため必要とされる海外からの援助（外国より投融資・資金援助・技術援助）、についておこなっています。一歩一歩と着実に実現することが可能な計画の策定と提言を努めましたので、カザフスタンの産業復興のため、又、日本の同国に対する今後の支援のため、本プロジェクトの成果が実を結ぶものと確信しております。

なお、同期間中に貴事業団を始め外務省、通産省、関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、御礼を申し上げます。又、カザフスタンにおける現地調査期間中は、カザフスタン閣僚会議により編成されたステアリングコミッティ（窓口－通産省産業政策総局）、在カザフスタン日本国大使館の貴重な助言と御協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

平成９年３月
三井金属資源開発株式会社
住鉱コンサルタント株式会社
カザフスタン共和国
非鉄金属産業振興計画調査団
業務主任
松浦　淳雄


THE TIMES ATLAS
CENTRAL ASIA: KAZAKHSTAN
Leninogorsk
Ust-Kamenogorsk
East Kazakhstan Area
Aktyubinsk
Dzhezkazgan
Balkhash
Balkhash Lake
Taldy-Kurgan
Aral Sea
Almaty
Caspian Sea
Shymkent
Tyanshan Mts.
FERGANA BASIN

調　査　地　域　図

要　約

カザフスタン共和国の非鉄金属産業（銅・鉛・亜鉛）は、１９９１年のソ連邦の解体，共和国の独立により、産業の立脚基盤が激変した。市場経済の下、自立し、自律的発展をする“魅力ある産業”の構築を目指し、現在、産業基盤の再構築を進めている。

ベースメタルである銅・鉛・亜鉛の国際市場は熟成した市場であるが、産業を支える重要な素材として着実な需要の伸びを示している。

資源保有国であるカザフスタンが、環境との調和を図りつつ、経済的に資源を開発し、付加価値をつけた製品を市場に提供する事の重要性は極めて高く、カザフスタンの全産業の復興の一つの重要な柱といえる。

カザフスタン共和国の銅・鉛・亜鉛産業の直面している課題は、

- 安定した市場の開発（国内外）
- 内陸資源国として、経済性のある原料基地の再構築
- 自主経営による、自立した生産企業体の確立

  （現諸問題の解決）

  ① 巨額の負債

  ② 運転資金のショート

  ③ 生産設備の老朽化

  ④ 操業連続安定性の欠除（品質バラツキ・コスト上昇・製品出荷の不安定）

  ⑤ 新規（改善・更新を含む）投資の停滞
- 多エネルギー消費産業である本産業に対するエネルギー供給安定対策
- 原料・製品物流の合理化
- 環境管理・公害防止対策の確立

等、産業を構築する全要素に亘っている。

この諸課題を解決し、産業を復興し、国益に寄与する産業とするには、国の産業復興振興に対する確固たる理念と方針に基づき、産業振興の戦略をたて、官民共同して、Plan, Do, Seeと、産業振興の輪を回し、前進していかねばならない。

国はこの輪の芯であり、輪回転駆動の原動力である。

本報告書は、輪の始点となる“カザフスタン共和国非鉄金属産業（銅・鉛・亜鉛）振興のマスタープラン”の策定に関し提言をするもので、

- ２０００年を目途とする：産業基盤の整備確立
- ２０００年～２００５年：産業の安定成長と構造革新
- ２００５年～：産業構造の活性化，高度化

を目標としている。

提言は、次の基本方針の下に行われている。

（方針 1）<u>振興対象とする産業規模を設定する。</u>

カザフスタン銅・鉛・亜鉛産業の産業規模のメジャーをメタル生産とし、

- 国際市場商品である、各メタルの金属の市場推移予測
- 市場経済下、経済性を持った内陸地下資源としてカザフスタン国の有する資源ポテンシャル
- 環境保全のため、産業に課せられる制約条件

を検討し、メタル生産規模を次のように設定する。

千t/年

	1996年 生産量推定	2000年における 生産規模	2001～2005年 生産規模	2006～2010年 生産規模
電気銅	320	360	380	380
鉛	90	120	130	130
亜 鉛	160	220	280	260

（方針 2）<u>設定された産業規模に沿った生産体制の整備を行う。</u>

現在の生産企業を、企業の持つ生産資本（人・金・情報）のポテンシャルにより層別し、層別に対応した企業体の整備・改革を行う。

- ポテンシャルのある企業（評価A）
  民営化を進め、「私」の持つ経営の機動性・効率性・資本調達力を活用し、健全な資本企業を構築する。
- ポテンシャルのある企業として再構築が可能な企業（評価B）
  累積負債を別途処理、有利資産・資本を集積することにより、利益ある企業として再構築する。
- 市場経済下で、企業を存続させるポテンシャルのないと思われる企業（評価C）
  企業ポテンシャルの再精査後、事業をクローズする。

（方針 3）<u>設備投資プロジェクトは、</u>

ポテンシャルを持つ新規鉱山の開発促進、産業公害防止施設設備の整備を最優先プロジェクトとする。

（方針 4）<u>環境保全体制を整備し、環境に優しい産業の構築を目指す。</u>

（方針 5）<u>通産省の産業振興支援機能を強化する。</u>

産業の立脚基盤の激変による産業の危機状況を速やかに脱し、産業を成長の軌道に乗せるためには「公」の持つ企画力，権限を活用することは不可欠。

政策の立案，産業振興の計画に沿った関連企業に対する監督・監査・支援機能を強化する。

（方針 6）<u>振興資金の調達</u>

① 資本企業の資金調達は自己調達を原則とする。

・内部金融の増加をはかる。

利益留保 { 課税よりの控除項目・控除される積立金・特別償却
課税の限時・限定軽減免除

・外部金融活用の円滑化を促進する。

直接金融として、資産の株式評価売却・外資導入

間接金融として、制度金融
プロジェクトファイナンス
国際金融機関の活用
信用保証に対する国の援助

② 公共法人は原価補填を原則とする。

・国として一般会計、財政投融資を用い補助

・国際機関よりのツーステップローン

・外国の援助

③ 国として産業構造改革のため主体となって行う、不採算業務（事業）。

・国の特別会計→（基金の創設）

・外国の援助

提言の要点を総括すると次のとおりである。

(1) 生産事業体を利益ある体質へ変革する。

1) 原料基地の再整備

ー 新規鉱山の開発

ー 既鉱山の増産・減産

ー 不採算事業からの撤退

ー 生産ラインの近代化

① 鉱山

・経済性のある埋蔵鉱量品位を対象とした採鉱計画

・生産性向上のための機器・設備の更新

・生産コストの削減

・投資計画

② 選鉱

・設備の更新・近代化

・精鉱品位の向上

・精鉱運搬コストの削減

・廃滓・廃水処理

2) <u>地金生産</u>

− 原料の安定供給に見合い、安定操業可能な設備能力への整備（２００１年の目標）

① 銅

・ジェズカズガン	電気銅	200,000ｔ／年	自山鉱生産
・バルハシ	電気銅	150,000ｔ／年	自山鉱生産と委託製錬 イルティッシュ粗銅
・ウスチカメノゴルスク（Blister		70,000ｔ／年	国内ポリメタル鉱）
（イルテッシュ銅製錬所）	電気銅	30,000ｔ／年	イルティッシュ粗銅

② 鉛

・レニノゴルスク	40,000ｔ／年	バッテリースクラップ （カザフ南部地域 隣接ロシア地域）
・ウスチカメノゴルスク	60,000ｔ／年	国内ポリメタル鉱よりの鉛精鉱
・チムケント	50,000ｔ／年	・ウズベキスタン・タジキスタンを主体とした鉛精鉱 （買鉱・委託製錬） ・銅製錬鉛滓 バッテリースクラップ （カザフ南部地域 隣接ロシア地域）

③ 亜鉛

・レニノゴルスク	100,000ｔ／年	東カザフ州ポリメタル鉱
・ウスチカメノゴルスク	180,000ｔ／年	東カザフ州ポリメタル鉱

− 労働環境改善・公害防止設備の改善

特にSO_2ガス対策として硫酸製造と廃煙脱硫

− 製品品質の安定と品質保証・監査・管理

− 省エネルギー対策

3) <u>加工産業</u>

世界の市場において品質と価格競争力を強化するために金属加工産業の再編成が必要である。

− 国内・ＣＩＳ，中国，東南アジア，市場の積極的開発

① 銅の２次加工と合金

・ 安定したユーザーの確保

・ 既存伸銅設備の整備・品質の向上（バルハシコンビナートの伸銅設備の完成）

② 鉛バッテリーの生産

・ チムケント、バッテリー工場建設の加速

・ リサイクル事業の系列化

③ 亜鉛地金の加工

・ 鉄鋼産業との連携による亜鉛メッキ産業の振興

・ 国内、ＣＩＳ、機械産業需要に対するダイキャスト産業

・ 乾電池ペレットの生産

4）企業の経営管理体制の整備

企業を統括する経営ビジョン、経営戦略の立案展開の重要性は、論を待たないが、管理は、鉱山，選鉱，製錬，加工と各部門に分離、各部門に対応する事業収支を明確とする事が必要である。又短期事業計画（予算）をたて、実行、目標と実績の差異原因分析と速やかな修正対応が必要である。

－ 財務管理

① 鉱山，選鉱と製錬所間の仕切り

② 精鉱の買鉱条件

③ 製品別販売収入に対応した生産コストの把握

－ 購買管理

① バーター方式より通貨による調達へ

② 原料，資材，製品の適正在庫

③ 電力等エネルギーの安定購入対策

④ 物流の合理化

－ 生産管理

① 連続操業を条件とする生産計画とその実行

② 設備の保全計画と定期修繕計画

－ 労務管理

① 生産プロセス，設備の合理化・近代化に対応した人員配置

② 福利厚生費の一部本人負担の問題と賃金

－ 情報管理

① 企業データベースの確立

② 企業内情報の共有と活用

③ 情報の機密保持と開示

－ 組織の活性化

① 福利厚生部門の

・ 州政府移管

・ 分社

・ 第三セクターの設立

② 運輸部門の

・ 分社

・ 第三セクターの設立

③ Engineering, Repair部門の分社

5) 生産体制革新の重点課題と対応

生産企業の生産資本ポテンシャルによる層別を行い、生産体制革新の重点課題を特定し、対策を提言する。

― 東カザフ地域（ポリメタル）

① 新規鉱山開発（銅分の増加）

② イルティッシュ銅製錬所増強（7万t／年）

③ 民営化，企業合同，企業間の連携強化（企業間ネットワーク）

④ 主体事業外事業の分社化

― チムケント鉛製錬所

① 鉛バッテリー生産プロジェクトの加速

② 主として鉛バッテリー用原料鉛を生産する買鉱製錬所と位置づける。

― バルハシ製錬所

① 自山鉱の開発促進・不採算鉱山の閉鎖

② ＳＸ－ＥＷプロセスによる生産プロジェクトの推進

③ 企業形態変更による合理化

(2) 市場と市場開発

1) ベースメタルの世界の需給と価格見通し

― 経済成長に従って増加（アジアの伸びに注目）

― 価格は２０００年までは変化はなく、２００１年から穏やかな上昇が見込まれる。

― 成熟市場、全世界の需給と供給はほぼ均衡

― 商品の価格弾力性に乏しく、短期的価格変動は大きい。

2) 「カザフスタン国」の市場戦略

― ＣＩＳ市場の回復へ、顧客の開拓と販売ネットワークの形成

― アジアの伸びに参加（例．中国，インド）

― 品質・安定供給の信頼性の確立

3) 戦略の具体的展開

― ＬＭＥへの登録

生産の安定 → 品質・量の信頼性確保

－ 非鉄金属商社の育成

－ 貿易振興事業団の設立

(3) 振興計画の実行支援策

1) 振興政策

－ 非鉄金属産業再建振興の重要性と政府による振興施策の策定（法令化・予算措置）

－ 関係各省の連携と法令に基づく許認可

－ 通産省の振興施策の計画立案，指導，実行支援・管理

－ 通産省，金属産業企業体（公企業・公私混合企業・私企業）の

① 指導・支援の強化（経営協議会・経営情報報告の義務化）

② 公企業（経営委託中の企業を除く）の経営管理支援実務の金属振興事業団への委託

2) 振興政策支援組織の創設（金属産業政策審議会の設置運営等）

－ 探鉱事業団（所管地質省・公共法人）

－ 金属産業振興事業団（所管通産省・公共法人）

－ カザフスタン金属商社㈱（所管通産省・公私混合企業）

－ カザフスタン貿易振興事業団（所管通産省・公共法人）

－ カザフスタン金属産業協会（会員組織の任意団体）

3) 州政府の役割り

－ 雇用調整

－ 福利厚生公共事業の引取り（直轄現業，公私混合企業化）

－ 地域産業振興の為、公私混合企業の設立・出資・経営参加

－ 環境管理技術センター（公共法人）の設立と運営に参加

4) 法制改訂による支援

－ 税　制　優遇税制

－ 外資法　外資参入のインセンティブ

－ 会社法・企業会計法

① 企業監査制度（業務監査の強化・社外監査役の義務づけ）

② 減耗控除制度の採用

－ 民営化に関する法制

① 時限法としてマネージメントコントラクト制度の法制化

② 地下資源産業を行う、私企業に対する許認可事項の制定

－ 金融対策

① プロジェクトファイナンス

② 外資導入

③ 金属産業振興基金の設置可否の検討

④ 産業振興特別会計の設置

(4) 環境保全

自然環境と調和し、環境保全を着実に実行する事が産業の維持発展の為、不可欠な要素である。

環境保全は、生産企業体－地域－国を繋いだ保全対策がシステマティックに行われねばならない。

- 生産企業体の生産活動による公害防止
- 国の環境基準とその管理基準への展開
- 監査・監督のシステムの構築

1) 環境省の役目

－ 国土全体の環境保全

－ 環境基準の設定

2) 通産省の環境管理と監督

－ 生産活動に伴う環境保全

3) 地域の環境管理と監査

－ 環境管理センターの設立

4) 産業廃棄物の処理および管理

－ 管理基準

－ 有価物の回収

5) 職場環境の改善

(5) 産業の情報システム

産業の管理、環境条件の変化に対する速やかな処置対応・外貨導入・国外からの投資推進等の為には、正確な情報が集積され、目的に応じた整理と情報の公開が行われることが必要である。

－ 企業内情報システム

－ 国外市場情報

－ 産業情報システムと公開

－ 産業統計

(6) 外国からの支援

カザフスタン国産業の再建振興の為には、国外からの資金的援助等経済協力、市場経済に対応する産業構築の重要課題に対する西側諸国の技術協力が必要である。

1) 国際協力機構

－ 資金援助

－ 開発援助

2) 技術協力のアイテム

－ 探鉱活動

－ 環境保全（管理センター・研修）

－ 生産合理化・近代化

① Ｆ／Ｓ作成

② 省エネルギー対策

③ 品質保証監査管理

－ 経営管理（人材派遣・研修）

提言を計画として設計したものをアクションプランの一案として提示している。

アクションプランには、

－ 地金生産の実行計画

－ 実行計画の支援策

－ 産業課題件名に対応する外国援助の可能性

－ 政府の産業振興施策の展開計画

で構成されている。

目　次

序文

伝達文

調査地域図

要約

調査の概要 ………… 1

1．調査の背景 ………… 1

2．調査の目的 ………… 1

3．調査の範囲 ………… 2

4．調査の実施 ………… 2

1．マスタープランのコンセプト ………… 9

1-1 計画の理念 ………… 11

1-2 計画の目標 ………… 11

1-2-1 短期（１９９６～２０００年）目標 ………… 11

1-2-2 中期（２００１～２００５年）目標 ………… 11

1-2-3 長期（２００６～　　年）目標 ………… 12

1-3 産業振興の基本戦略 ………… 13

2．事業計画 ………… 15

2-1 原料供給 ………… 15

2-1-1 供給計画 ………… 15

2-1-2 原料供給のフロー ………… 16

2-1-3 輸入および委託製錬原料 ………… 19

2-1-4 長期で見た原料バランス ………… 20

2-1-5 委託製錬 ………… 20

2-2 メタルおよび副産物 ………… 21

2-2-1 国内鉱山の現状 ………… 21

2-2-2 ポリメタル精鉱の生産計画 ………… 29

2-2-3 原料供給計画 ………… 39

2-2-4 メタルの生産計画 ………… 43

2-2-5 硫酸の生産事情 ………… 51

2-2-6 ポリメタル系副産物（化成品） ………… 53

2-2-7 金，銀 …… 59
2-3 合理化および近代化計画（生産ライン） …… 61
2-3-1 調査コンビナートの改善提言 …… 61
2-3-2 設備および機器 …… 79
2-3-3 工程管理および品質管理 …… 79
2-3-4 環境改善および安全管理 …… 82
2-3-5 硫酸・石膏の製造 …… 86
2-3-6 エネルギー対策 …… 90
2-3-7 KIVCET, VANYKOV技術 …… 97
2-3-8 選鉱工業用水リサイクル …… 98
2-4 会社経営 …… 102
2-4-1 会社組織 …… 102
2-4-2 経営手法 …… 104
2-5 市場 …… 108
2-5-1 非鉄金属の需給と市場の展望 …… 108
2-5-2 ＬＭＥ市場 …… 119
2-5-3 製品の運搬 …… 121
2-5-4 市場戦略 …… 123
2-6 生産体制革新の重点課題と対応 …… 133
2-6-1 東カザフスタン地域 …… 133
2-6-2 チムケントコンビナート …… 138
2-6-3 バルハシコンビナート …… 139
2-6-4 金属加工振興策の提言 …… 152

3．振興計画達成の為の支援策 …… 181
3-1 政府支援策 …… 181
3-1-1 産業振興政策 …… 181
3-1-2 政府関連組織 …… 185
3-1-3 州政府等の役割 …… 190
3-1-4 法制度 …… 191
3-1-5 金融制度 …… 197
3-1-6 環境保護政策 …… 200
3-1-7 産業情報システム …… 210
3-2 海外からの支援策 …… 216
3-2-1 国際金融機関など …… 216

3-2-2 技術協力 …… 218
3-3 カザフスタン国の現施策に対する助言 …… 222
3-3-1 マネージメントコントラクト …… 222
3-3-2 企業の所有形態 …… 224
3-3-3 負債の処理 …… 228
3-3-4 プロジェクト計画 …… 233
3-3-5 非鉄金属産業のＣＩＳグループの合同 …… 243
3-3-6 通産省と地質省の役割 …… 248

4．振興計画の項目 …… 251
4-1 生産の実行計画 …… 251
4-2 プロジェクトの実行スケジュール …… 252
4-3 政策支援の計画 …… 252
4-4 外国援助 …… 261

5．政策提言に関するアクションプログラム …… 263

添付資料
Ⅰ ステアリングコミッティリスト
Ⅱ 議事録
Ⅲ 資料リスト
Ⅳ 現場調査写真
Ⅴ 各鉱山の生産計画および収支の年次展開
Ⅵ 面談者名簿
Ⅶ 非鉄金属産業の現状（別冊）

図 表 目 次

図

Fig.1(1)　調査団氏名及び現地調査日程 …… 5
Fig.1(2)　カザフスタン国非鉄金属産業振興計画のフロー …… 10
Fig.2-1-2(1)　原料供給フロー（２０００年の生産計画モデル） …… 17~18
Fig.2-2-1(1)　Relationship between Zn equivalent grade and minable ore of Polymetal in the world …… 24
Fig.2-2-1(2)　Relationship between Copper equivalent grade and minable ore of Copper mine …… 25
Fig.2-2-1(3)　Relationship between Zn equivalent grade and minable ore of Polymetal in Kazakhstan …… 26
Fig.2-2-2(1)　銅原料供給の長期的推移予測（金属量換算） …… 33
Fig.2-2-2(2)　鉛原料供給の長期的推移予測（金属量換算） …… 34
Fig.2-2-2(3)　亜鉛原料供給の長期的推移予測（金属量換算） …… 35
Fig.2-4-1(1)　Simplified Organization Chart of A Corporation …… 103
Fig.2-4-2(1)　Corporate Structure and Use of Data Base …… 107
Fig.2-5-1(1)　Historical & Forecast Western World Consumption …… 116
Fig.2-5-1(2)　Base metal Trade with Former East Bloc Countries …… 117
Fig.2-5-1(3)　Historical & Forecast Prices …… 118
Fig.2-5-3(1)　Domestic Railway Tariff per ton of Goods …… 121
Fig.2-6-1(1)　東カザフスタン地域企業再編成概念図 …… 137
Fig.3-1-2(1)　Project Approvals Process in Kazakhstan …… 186
Fig.3-1-7(1)　生産システムの位置付けと機能サイクル …… 210
Fig.3-1-7(2)　制御システムの階層的構成 …… 212
Fig.3-1-7(3)　プラント管理システム構成図 …… 214
Fig.3-3-3(1)　振興計画の資金の流れ …… 232
Fig.3-3-5(1)　非鉄金属産業の企業結合・連結（連携） …… 246
Fig.3-3-5(2)　カザフスタン非鉄金属（銅・鉛・亜鉛）の生産構造 …… 247

表

Table 2-2-1(1) ポリメタル鉱山の現状と改善対策 27
Table 2-2-1(2) 銅鉱山の現状と改善対策 28
Table 2-2-2(1) 長期生産計画 ..... 31~32
Table 2-2-3(1) Mine-Concentrator Production Plan (JSC"Zhezkazgantsvetmet" and JSC"Balkhashmed") ..... 45~46
Table 2-2-3(2) Raw Material Supply-Copper Production Forecast(1996-2010) 47
Table 2-2-3(3) Raw Material Supply-Lead Production Forecast(1996-2010) 48
Table 2-2-3(4) Raw Material Supply-Zinc Production Forecast(1996-2010) 49
Table 2-2-4(1) 生産計画 50
Table 2-3-1(1) Summary of current situation and problem of Combines(1)~(13) ..... 62~74
Table 2-3-1(2) 各コンビナートへの改善提言(1)~(4) ..... 75~78
Table 2-3-8(1) Current Situation of Treatment of Mine Water and Concentrator Wastewater in Kazakhstan 101
Table 2-4-2(1) 人員比較 106
Table 2-5-1(1) 非鉄金属の需要見通し(1) 110
Table 2-5-1(2) 非鉄金属の需要見通し(2) 110
Table 2-5-1(3) 非鉄金属の生産能力見通し　銅製錬(1995~2000年) 111
Table 2-5-1(4) 非鉄金属の生産能力見通し(1992~1997年) 111
Table 2-5-1(5) 主要な新規および拡張の亜鉛鉱山－1996年～2000年 112
Table 2-5-1(6) 主要な亜鉛製錬所の生産能力の増強－1996年から2000年まで 112
Table 2-5-1(7) 銅需給 113
Table 2-5-1(8) 鉛需給 114
Table 2-5-1(9) 亜鉛需給 115
Table 2-5-2(1) Chemical composition of Cu-CATH-1 120
Table 2-5-3(1) 1トンあたりの鉄道運賃表 122
Table 2-6(1) Evaluation of Enterprises' Actual Results, Hearing, Estimate includes Qualitative Evaluation 136
Table 2-6-3(1) Metal Production Plan(1996-2010) and Profit-Loss Estimation 144
Table 2-6-3(2) Mine-Concentrator Production of JSC"Balkhashmed" 145
Table 2-6-3(3) Mine-Concentrator Production of Koktau-Chilisai 146
Table 2-6-3(4) Mine-Concentrator Production of Boshekul 147
Table 2-6-3(5) Mine-Concentrator Production of Samarskoe 148
Table 2-6-3(6) Revised Metal Production Plan and Profit-Loss Estimation of Balkhash Smelter/Refinery 149

Table 2-6-3(7) Economic Estimation of JSC"Balkhashmed" 150
Table 2-6-3(8) Revised Economic Estimation of JSC"Balkhashmed" 151
Table 2-6-4(1) 銅管工場建設費見積り 156
Table 2-6-4(2) ジェズカズガンと日本のワイヤロッド設備および人員比較表 159
Table 3-1-1(1) 主要国の資源政策 183
Table 3-1-1(2) 非鉄金属産業振興支援策 184
Table 3-1-2(1) カザフスタン国の鉱業関係の意志決定機関 185
Table 3-2-1(1) 国際金融機関 217
Table 3-3-2(1) カザフスタン各企業の経営委託および持ち株比率の現況 227
Table 3-3-3(1) 負債の処理 230
Table 3-3-3(2) 負債処理の具体案 231
Table 3-3-4(1) 非鉄金属産業振興計画（カザフスタン通産省）の評価(1)～(4) ..... 235~242
Table 4-2(1) 振興計画の実行スケジュール ..... 255~256
Table 4-3(1) 振興計画実行計画の支援関係機関 ..... 259~260
Table 4-4(1) 外国の援助機構を利用した可能性のあるプロジェクト 261
Table 5(1) 振興計画の政策に関するアクションプラン ..... 265~266

調査の概要

１９９５年６月、カザフスタン共和国政府と日本国国際協力事業団で契約された「カザフスタン共和国非鉄金属産業（銅、鉛、亜鉛、産業）振興計画の策定に関する、調査・検討・提言」プロジェクトに基づき、本報告書は作成されたものであります。

１．調査の背景

カザフスタン共和国は、ソ連社会主義体制下においては、ロシアに対して穀物を中心とする農産物及び加工品の原料となる天然資源の供給に役割が限定され、付加価値の高い工業製品の供給は他の共和国に依存していた。また、バーター方式といわれるソ連特有の決済システムにより、生産コスト意識の欠如及び技術革新の遅延を招いてきた。ソ連崩壊以前は、このような状況による不都合は生じる事が無かったが、崩壊後における一気の自由化により混乱が生じ、工業・農業生産等の低下により、経済は激しく縮小している。

１９９１年１２月旧ソ連邦より独立して、計画経済から市場経済に移行し、独立国としての機能が整いはじめている。主な産業は鉱業、製鉄業、農業機械および小麦を中心とした農業等であるが、その特徴とするところは、広大な国土のほぼ全域にわたって保有する地下資源が豊富なことから、非鉄金属産業が最も重要な産業として位置付けされ、国の経済を担っていることである。

非鉄金属では、銅、亜鉛、鉛、クロムが世界有数の産出量を誇っているが、その多くの鉱山は長期にわたる採掘により、品位の低下及び鉱量の枯渇を来しており、製錬所の操業低下が目立っている。開発については、経済不振や新体制移行に伴う混乱・資金不足のため停滞しており、外国資本導入による開発を希望する案件が多くなっている。設備については、老朽化しているものが多く、合理的な生産を行えるよう設備を更新または改善する必要がある。さらに、鉱害問題については、これまでほとんど対策を講じてこなかったため、種々の問題が顕在化してきている。

かかる状況下、日本は国の方針として市場経済移行国の支援強化対策を打ち出している折りでもあり、１９９２年８月国際協力事業団は、カザフスタン政府の要請をうけて、非鉄金属産業振興を視野に入れたプロジェクト形成調査団を同国に派遣した。その後事前調査に基づき、１９９５年６月カザフスタン政府との間で本格調査のための枠組を規定したＳ／Ｗに署名し、本格調査が行われることとなった。

２．調査の目的

本調査の目的は、カザフスタン国の産業の中核を構成する非鉄金属産業の振興計画を策定することである。

カザフスタン国は、旧ソ連圏への原材料の供給基地としての役目を引き続き担うべき位置にありながら、非鉄金属産業部門は著しい生産ダウンとコストアップにより苦境にあえいでいる。

ベースメタルは国際商品のため、その価格は地球経済レベルの需給関係で決定される仕組みである。

本調査団の目的は上述の点を考慮して、カザフスタン政府が実施に踏み切れる様な実行可能な計画を提案するものである。

併せて本調査の過程を通じて相手側政府機関カウンターパートに市場経済下で使用されている経済手法や生産システムおよび技術の改善等について技術移転を行うものである。

3．調査の範囲

調査の範囲は非鉄金属産業の中のベースメタルである銅、鉛、亜鉛産業（副次産品を含む）である。既存資料および関連計画の解析、カザフスタン国関係機関との協議、現地調査等を通じて

- 非鉄金属産業の現況
- 社会・経済の条件（マクロ経済）
- 世界メタル市場の動向
- 埋蔵鉱量のポテンシャル

等を検討し、現在のカザフスタン共和国経済の立て直しのために、将来の経済発展を目標にした戦略ツールの１つとして金属産業の振興計画を策定するものである。調査の対象の主たる範囲は以下の分野に整理される。

(1) 中央政府の産業振興政策及びこれをバックアップする法制、組織。

(2) 非鉄金属産業振興計画を加速するに必要な効率的な未開発鉱床のポテンシャルの解析。

(3) 銅産業、ポリメタル産業（鉛・亜鉛）の各生産現場に於ける生産効率及び経営管理。

(4) 鉱山開発、金属製錬及び加工等の活動による環境への影響の現状と今後の対策。

これを作業の手法として区分すると以下の範囲となる。

- 現地調査結果をデータベース化し、問題点等を整理解析する。
- 生産、技術、環境および各企業の経営管理の改善策を提案し、これをまとめて生産合理化計画、経営合理化計画とし、合せて非鉄金属産業振興計画を策定する。
- 振興計画を実施するための政策、法規改訂およびアクションプランを提案する。

4．調査の実施

(1) 調査実施体制

本調査は、カザフスタン国における基幹産業に関するものであり、当国の経済への影響も大きく、また多数の鉱山、選鉱所および製錬所が対象である。

このため鉱業に関する技術を有する会社および経営、金融制度運営に充分な経験をもつ専門家から成る調査団を構成した。

調査団は構成員として三井金属資源開発㈱および住鉱コンサルタント㈱の２社による共同企業体を組み、その他国内の鉱山会社、コンサルタント、銀行および旧東側の経済、制度に詳しい団体からの特殊分野の専門家を加えた構成とした。

カザフスタン国側は通産省次官を議長，地質省次官を副議長とするステアリングコミッティ

ーを編成し、その下にワーキンググループ、カウンターパートを配置し日本側調査団との協議および調査業務を遂行した。

(2) 調査実施上の留意点

調査は主に下記２点に留意して実施した。

① カザフスタン国の非鉄金属産業が経済体制の異なる所から組み立てられたプロセスであることを理解し、充分な事前準備を行い西側の基準で理解される方法で表現する。

② カザフスタン国側の上位計画等の意向も充分に考慮し、実行可能な計画案の作成を行い、西側諸国が参入できるシステムの構築を観点に置いた立案とする。

(3) 調査の経緯

① 第１次現地調査（１９９５年１１月～１２月）

インセプションレポートを作成し、これによりカザフスタン国側へ調査の基本方針、実施方法および調査工程等について説明を行った。

関係諸機関からの基礎データ収集およびヒアリングを行うと同時に、現地踏査を行い、データ収集、問題点の把握を行った。

② 第２次現地調査（１９９６年２月～３月）

第１次現地調査の結果のとりまとめおよび現状分析を行いプログレスレポートを作成し、合せて今後の調査計画等を作成してカザフスタン側へ説明を行った。

カザフスタン側は当レポートに対して高い評価を与え、日本側の振興計画の提言についてさらに具体化した内容とすることを要望し期待している旨の発言があった。

③ 第３次現地調査（１９９６年６月～７月）

第１次現地調査で調査できなかった鉱山、製錬所、選鉱場等を訪問し操業の現況確認およびデータの入手を行った。

未開発鉱床については第１次現地調査で得られたデータに基き重要未開発鉱床を選定し、現地踏査を行った。

その他非鉄関連企業の調査、データベース作成のためのデータ入手およびデータ入力環境の調査等を実施した。

④ 第４次現地調査（１９９６年１０月）

第３次現地調査までの調査結果のとりまとめおよび現状分析を行い、インテリムレポートを作成し、カザフスタン国側へ説明を行った。

インテリムレポートに記載された提言をベースに、ファイナルレポートで提言すべき内容について討議を行い、相方で確認した。

また、アルマーターにおいてセミナーを開催し、日本側より５名がそれぞれの分野について講演を行い、カザフスタン国側の参加者より高い評価を得た。

⑤ 第5次現地調査（1997年1月）

平成9年月にドラフトファイナルレポートの内容をステアリングコミッティなどカザフスタン共和国側関係機関に説明し、協議した。

ドラフトファイナルレポートへのカザフスタン側のコメントは、調査団で検討し、それを盛り込んだ形でファイナルレポートを完成させることとなった。

調査団の編成及び現地調査日程をFig. 1(1)に示す。

Fig.1(1)　調査団氏名及び現地調査日程（1）

	担当	氏名	所属	平成7年度 月 11	12	1	2	3	平成8年度 月 4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	団長・総括	松浦　淳雄	三井金属資源開発㈱	11	3		25	3			22	14			19 30			19 26		
2	非鉄金属産業振興計画	間山　隆	国際鉱物資源開発協力協会	11	3		25	3			22	14			19 30			19 26		
3	経営合理化計画	大谷　勝裕	住鉱コンサルタント㈱	11	10		25	3			22	21			19 30			19 26		
4	生産合理化計画	小松　弘	三井金属資源開発㈱	11	10		25	3			22	14			19 30			19 26		
5	財務分析	保野　弘	㈱東京三菱銀行	18	10						22	14			19 30			19 26		
6	マクロ経済分析	岡田　邦生	（社）ロシア東欧貿易会	11	3						29	13								
7	法規・制度・組織分析	輪島　実樹	（社）ロシア東欧貿易会	18	2															
8	金属加工産業評価	西村　武人	住鉱コンサルタント㈱								29	21								
9	環境対策（行政）	高多　明	日本環境ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ㈱	18	2						29	13			19 30					
	（技術）	東後　義孝	国際鉱物資源開発協力協会																	
10	銅探鉱プロジェクト評価	中島清治*	住鉱コンサルタント㈱	18	2															
		西出四郎**	住鉱コンサルタント㈱								22	21								
11	銅鉱山評価（地質）	武山　真	住鉱コンサルタント㈱	11	10						29	13								
12	銅鉱山評価（採鉱）	秋山　清悟	住鉱コンサルタント㈱	11	10						29	13								

* 平成7年度　** 平成8年度

Fig.1(1) 調査団氏名及び現地調査日程（2）

担当			氏名	所属	平成7年度 11	12	1	2	3	平成8年度 4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
13	銅選鉱技術		久恒 政幸	住鉱コンサルタント㈱								22	14								
14	銅製錬技術	（乾式）	田中 宏幸	住友金属鉱山㈱	18	10						29	13								
		（湿式）	吉田 忠司	住鉱コンサルタント㈱	18	10						29	13								
15	鉛・亜鉛探鉱プロジェクト評価		西川 有司	三井金属資源開発㈱	11 25							22	6								
16	鉛・亜鉛鉱山評価（地質）		高橋 幹男	三井金属資源開発㈱	18	17						22	21								
			桜井 若葉	三井金属資源開発㈱	11	10															
17	鉛・亜鉛鉱山評価（採鉱）		木多ベリー功一	三井金属資源開発㈱	18	17						22	21								
			平林 豊	三井金属資源開発㈱	11	10															
18	鉛・亜鉛選鉱技術		中村 正司	三井金属資源開発㈱								22	21								
19	鉛製錬技術		野村 悦二	三井金属資源開発㈱	18	10						29	13			19 30					
20	亜鉛製錬技術	（乾式）	小野崎淳夫	同和工営㈱	18	10						29	13								
		（湿式）	西村 雄二	三井金属エンジニアリング㈱	18	10						29	13								
21	データベース		幸田 文彦	住鉱コンサルタント㈱								29	13			19 30					

参考資料

・下記に各コンビナートの和名と英語名を示す。

和 名	英 語 名
アチポリメタル	JSC "Achpolymetal"
ジェズケント	JSC "Zhezkent MCC"
ズリャーノフスク	JSC "Zyryanovsk Lead Combine"
イルティッシュ	JSC "Irtysh PC"
カラガイルィ	JSC "Karagailinski MCC"
レニノゴルスク	JSC "Leninogorsk PC"
テケリ	JSC "Tekeli Pb-Zn Combine"
ウスチカメノゴルスク	JSC "UKPb-Zn Combine"
チムケント	JSC "Shymkent Lead Plant"
アクシャタウ	JSC "Akshatau Ken-Baiytu Combinaty"
バルハシ	JSC "Balkhashmed"
ジェズカズカン	JSC "Zhezkazgantsvetmet"
東カザフ銅化学	JSC "EKCChC"
ザイレム	JSC "Sary-Arkapolymetal"

・本報告書中に使用されている通貨の交換レートを下表に示す。

	テンゲ／ドル	テンゲ／ルーブル
１９９４年	３５	１６．０
１９９５年	６０	１３．５
１９９６年以降	６５	−

（参考　１９９５年　円／テンゲ＝１．６６円／テンゲ）

1．マスタープランのコンセプト

１．マスタープランのコンセプト

カザフスタン国の非鉄産業は、１９９１年のソビエト連邦の解体、共和国の独立により基本的に、その立脚基盤が変わった。新しい立脚基盤に対応した産業改革展開戦略を策定し、計画的に産業の改革・高度化を実行することが必要である。

（在来）
　ソ連邦の国家計画経済の下、一大資源基地として、メタルの生産と供給をする産業。

↓

（現在）
　ＣＩＳ経済圏の傘下にあるが、市場経済の下、マーケットは、国際市場にグローバル化した。カザフスタン国の地下資源を高付加価値化し、利益のある商品を生産し販売する産業。
　産業の継続的発展が国益に寄与。

↓

　現在、産業が新しい立脚基盤に立って復興し、発展して行くことが出来る「競争力のある商品とは、」

① 品質が、国際基準に適合し、その品質が保証されている。
② 国際価格変動に対応し得る生産コスト。
③ 顧客の必要とする量の安定供給ができる。

↓

自立し、発展を継続し得る、利益を生む「産業体制の確立」

↓

非鉄産業振興のマスタープラン　（振興計画のフロー　Fig. 1(2)）			
産業の危機脱出	産業基盤の確立	産業の革新	産業の活性化、高度化

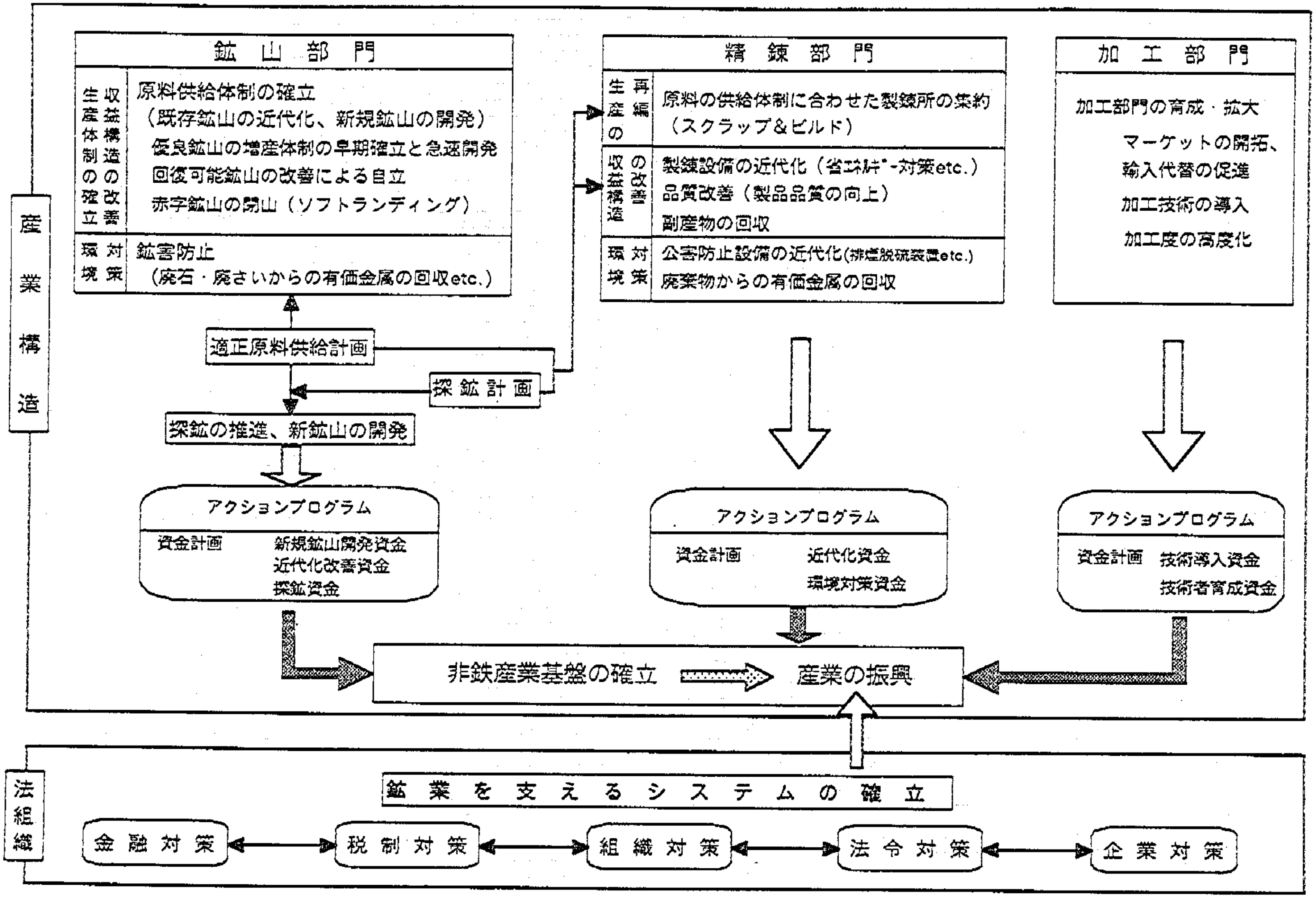


Fig.1(2) カザフスタン国非鉄金属産業振興計画のフロー

1-1　計画の理念

カザフスタン国の非鉄金属産業（銅，鉛，亜鉛）を、自由市場経済下で“魅力ある産業”として構築する。魅力ある産業とは、マーケットニーズにあった商品を社会に提供し、社会の発展に寄与する産業であり、世界の市場に於いて競合し得る産業として世界経済の一翼を担うものである。又、今後も発展を続ける産業として地球環境を守り、働く人の健康と安全が確保された“環境と、人に、優しい産業”の構築をめざす。

1-2　計画の目標

1-2-1　短期（１９９６～２０００年）目標

・産業が直面している危機的状況からの早期脱出。

① 利潤ある事業として、生産活動を再構築する。

② 各企業の累積負債の解消。

・市場経済に対応した産業基盤を確立する。

① 経済評価にもとずく、国内原料基地の整備。

② 原料の長期安定確保。

③ 適正生産規模による生産体制の確立。

④ 企業経営の合理化、経営管理体制の整備。

⑤ 作業環境改善、公害防止の設備を完備する。

・環境保全・監査システムの確立。

・資源探査、鉱山開発のシステムを確立。

1-2-2　中期（２００１～２００５年）目標

・産業、生産体制の革新。

① 採鉱・選鉱・精錬プロセスを一貫した、

工程合理化、

設備近代化、

省エネルギー対策の確立、

物流合理化、

廃さい中の有価物の有利回収。

② 資源リサイクルシステムの確立。

・産業構造の革新。

① 営利事業の民営化。

② 不収益事業の整理・業種転換、城下町対策。

③ 非営利事業の組織化。

④ 産業情報システムの確立。

1-2-3 長期（２００６～　　年）目標

・産業の活性化、産業構造の高度化。

① 加工事業の強化による、商品付加価値の増大とマーケットの拡大。

② 研究開発の強化、製品の多様化。

③ 市場の変化にダイナミックに対応する業界協調組織の組織化。

④ 内需・貿易振興システムの確立。

1-3 産業振興の基本戦略

カザフスタン国非鉄金属産業は、独立後の１９９３年において総人口の約2%が就業し、国内総生産（ＧＤＰ）の約12%を生産し、獲得外貨総額の27%を得ており、カザフスタン国の基幹産業としてカザフスタン経済における重要性は極めて高い。

現在、同産業は計画経済から市場経済への転換、急激なインフレーションの進行、為替相場変動によるテンゲ価値の急落などの大きな外部環境の変化を受け、生産者は巨額の負債をかかえ、運転資金のショート、原料・資材の不足、生産コストの上昇、設備投資の停滞等、危機的状況にある。早急にこの状況を脱し、市場経済下での産業の安定、発展を期す。

(1) 政府は、非鉄金属産業の再構築振興を重点施策の一つと位置づける。

(2) 政府は、主体性をもって産業振興計画を策定し、

① 計画実行の環境整備を行う。

② 産業を構成する事業者の計画実施に対し、強力な指導と支援を行う。

③ 計画進行の包括的統制チェックを行う。

④ 計画と実績の差に対し、修正のアクションをとる。

(3) 現在、企業の危機脱出・経営改善の施策として実施されている、国営会社の経営権の民間委託、国有株売却による民営化は、国として企業改善の実績を監査，実行を管理する。１９９６年末迄に本施策が実行されなかった企業については、国が対策をとる。

(4) 産業の発展に重大な影響を及ぼすプロジェクトについて、国は企業の実行を強力に支援する。

(5) 企業の福利厚生施設の企業からの分離は、その実行を加速する。

(6) 産業の長期展望から必要とされる機能，非営利事業は、国の機関がになう。

(7) 産業に対する、外国からの支援・投資・融資の受け入れを積極的に行う。

2．事業計画

2．事業計画

2-1　原料供給

2-1-1 供給計画

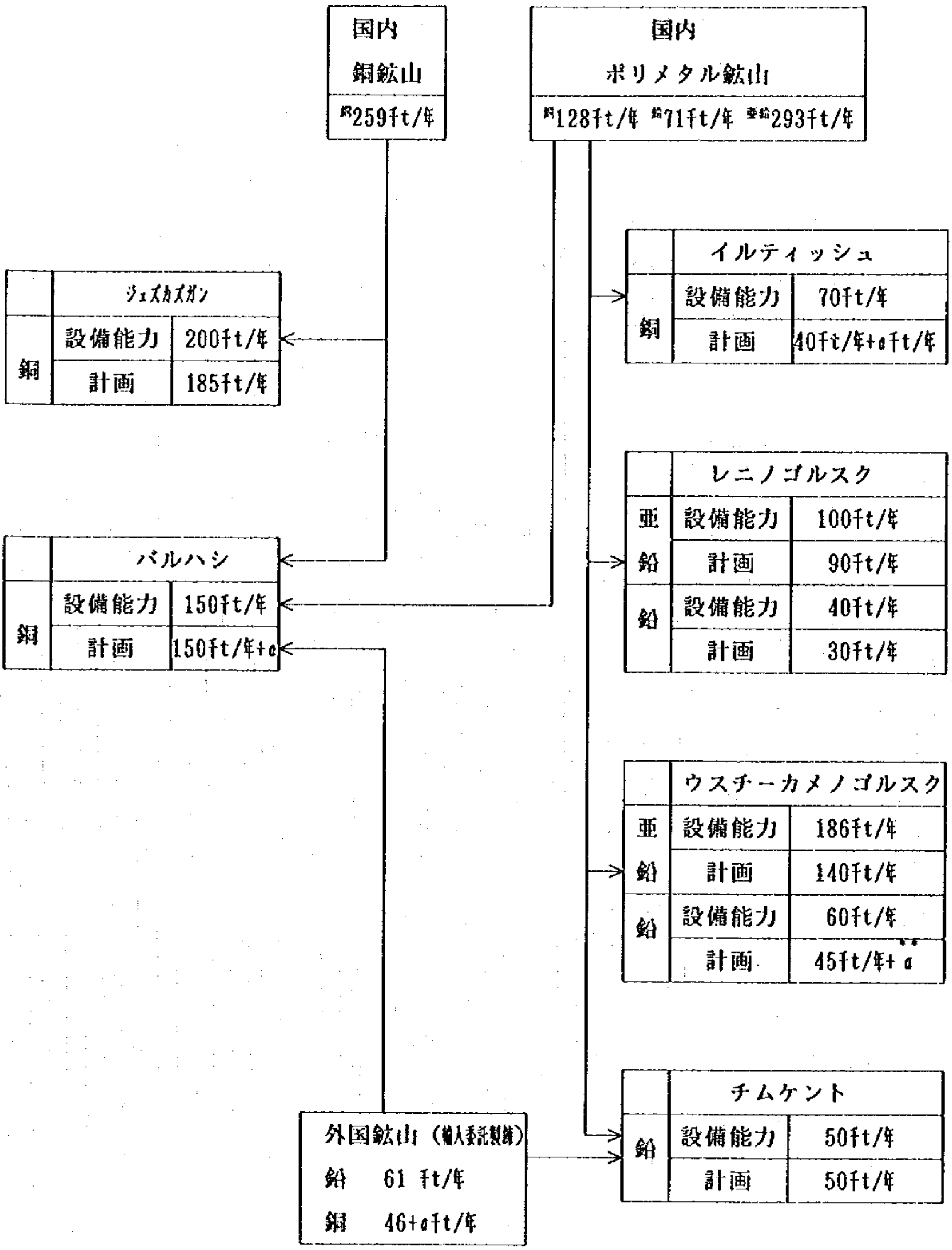
鉱山開発で計画した新規開発の鉱山とその諸元は次表のとおりである。

鉱種	コンビナート	鉱　山　名	生産開始年	最大操業規模（千t/年）				記　　事
				粗鉱千t/年	金属量千t/年			
					Cu	Pb	Zn	
銅	ジェズカズガン	Akchi-Spassky	２００１	6,000	49	-	-	
		Zhilandinskaya	２００６	5,000	52	-	-	
	バルハシ	Koktau	１９９８	2,300	36	-	-	
		Boshekul	１９９９	7,000	39	-	-	
ポリメタル	東カザフ稀化学	Artemyevskoye	１９９９	1,000	15	14	57	
	イルティッシュ	Yubileyno-Snegirihinskoye	１９９９	300	7	1	10	
	ズリャーノフ	Maleevskoye	１９９６	1,500	25	10	87	
	レニノゴルスク	Chekmar	２００２	3,000	3	15	51	Ｆ／Ｓ再検討
	ズリャーノフ	Maleevskoye(Ⅱ)	２００２	1,000	17	7	58	探鉱促進後早期開発

2-1-2 原料供給のフロー

２０００年の原料のフローを一つのモデルとしてFig. 2-1-2(1)に示す。

これによれば国内鉱山から供給される原料と処理に必要な製錬所設備能力のバランスを概略並べると以下の通りである。



* 尚さい類は製錬所間で発生の都度移動させる。** バッテリースクラップ等リサイクル材料

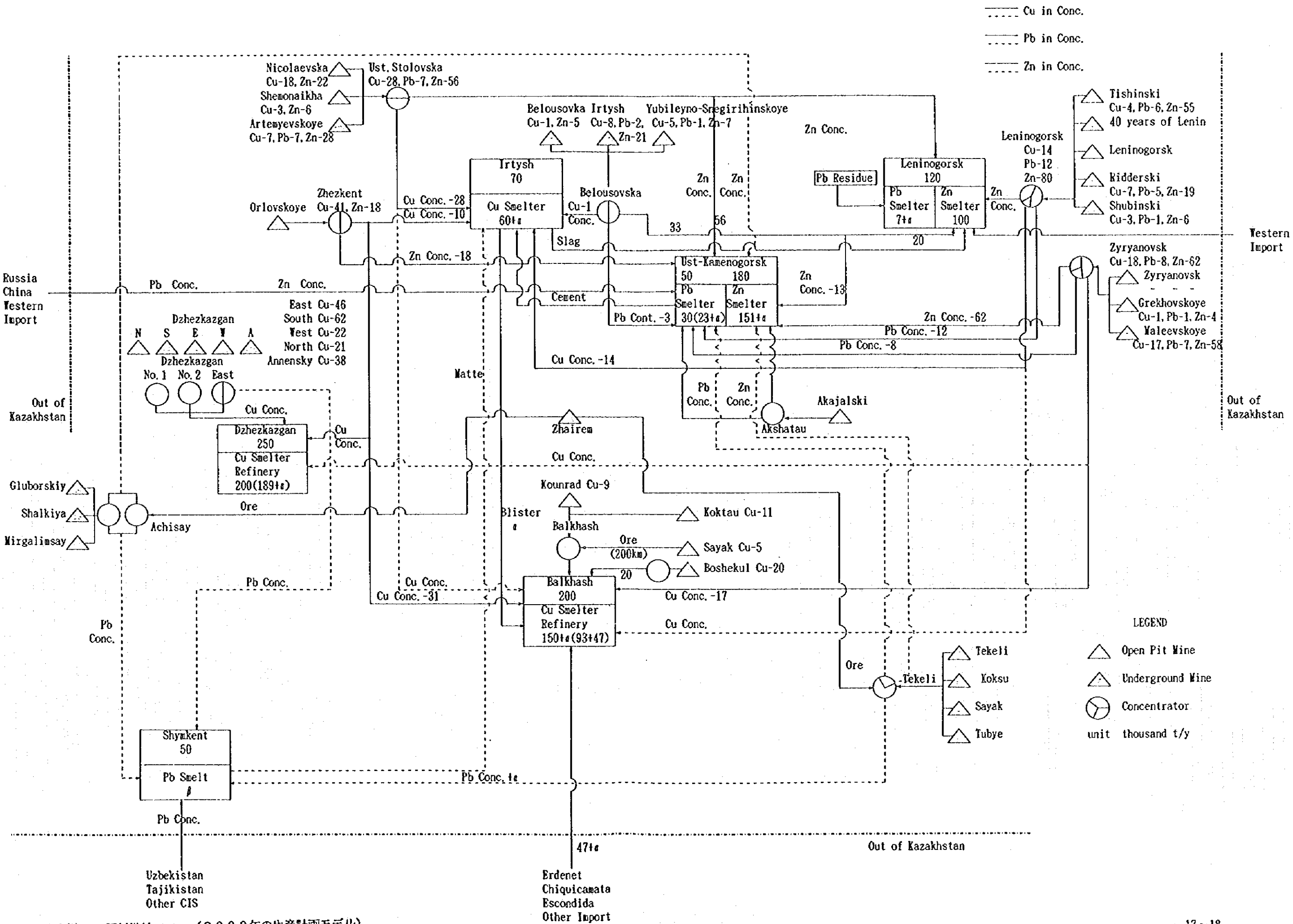


Fig. 2-1-2(1)　原料供給フロー（２０００年の生産計画モデル）

2-1-3 輸入および委託製錬原料

(1) 銅原料

- バルハシは外国から精鉱を輸入処理するか委託製錬を行う必要がある。
  モンゴル・エルデネット鉱山等から40〜50千t/年を見込み、設備能力は150千t/年ぐらいは必要と思われる。
- ジェズカズガンはおおむね、自山鉱でカバーが出来る。
  東カザフ州ポリメタル中、銅原料は約10万tが見込まれるが、主としてイルティッシュに集荷し、残りをバルハシに供給する。余程好い売鉱条件でないかぎり輸出はしない。

(2) 鉛原料

- チムケント製錬所に対する国内原料はきわめて不安定であり、減産傾向はおおいかくすことが出来ない状況にある。ウズベキスタン等からの輸入鉱もしくは委託製錬原料がなければここの製錬所は操業が続かない。
  完全な買鉱製錬所としての生き方が唯一の選択であり原料の見込みに合せ設備の縮少は必至である。最悪の場合、廃止もやむ得ないと考えられる。
- レニノゴルスクは国外からのバッテリーの集荷によるリサイクル用の原料を使用する。
  ボーダレスの時代となったのでリサイクル原料から利益を得るためには、高い技術力とコスト低減の努力がかかせない。

(3) 亜鉛原料

輸入と輸出相方共、成立し難いと考えられる。

ウスチカメノゴルスク、レニノゴルスクは東カザフ州もしくは、周辺より生産される精鉱全量を受取り処理出来る。

鉱山の収支の点からすれば設備能力のオーバー分はロシア，ウクライナ等に輸出することも可能であるが、都度政策の面で（例，輸出税）規制もしくは振興策を検討すれば良い。

輸出入関税は平等互恵が原則であり、精鉱に輸出関税を採用すれば輸入鉱は相手国からも課税されて来るので、そのときは割高の原料となる。

(4) 滓類等原料

イルティッシュ製錬の銅・滓類はウスチカメノゴルスク等近傍域への配分が運賃等のコスト制限に繋がる。金・銀は国家統制が強く残る今は輸出が難しい。委託製錬原料の金・銀滓の買取りは可能である。

東カザフ州および周辺域の原料は、同地域で処理出来るキャパシティと高い技術レベルをもつ2つの製錬所があり問題はない。

2-1-4 長期で見た原料バランス

- 銅は世界的なレベルでの需給予測の点からすると需要増に対し鉱山からの生産は増産が計画されている。
  これに対応して製錬所の能力増強も計画されているが、環境問題があって計画通りに行われるかは疑問の残るところである。既設の製錬所が有効に利用される機会が生まれてこよう。
- 鉛は新しい鉱山の開発は少ないので、スクラップ原料ではなく鉱石からの鉛生産の増加は多くは見込まれていない。
  しかし、需要の延びも見込まれており鉛原料として当国のポリメタル鉱山の再開発が見直されて来ると思われる。
- 亜鉛需要も増加する。それにつれて生産増は緩やかながら確実に行われる。
  この点から見ても世界の市場は当国の強みであるポリメタル鉱山の開発が需要の増を担うことに注目していることは間違いない。
  カザフスタン国の亜鉛の生産減は少なくとも国内の新規開発，増産でカバーできる。さらに一層の増産が期待されることになるが、これからは今までの様な低品位鉱でなく、もっと高品位の鉱床をターゲットとし、競争力のあるレベルの生産計画を立てるべきである。

2-1-5 委託製錬

非鉄金属産業の業績が悪化してきた原因の一つは、製錬所能力を稼働させるに必要な国産原料の不足にある。

これを解決するために輸入原料の加工が広まって来た。これは委託加工のベースで行なわれるものであり、この際には価格に占める原料部分が費用に計上されず他の費目の比率が上昇するので、非鉄金属産業のコスト構造が変ってきている。

バルハシの様に委託製錬方式活動による製錬が多いところは、委託加工費が最も重要なファクターであり、ＬＭＥの価格と為替相場が本質的な意味を持って来る。

世界的な精鉱生産と製錬所設備のバランスからすると中央アジア諸国の設備が注目され、委託製錬方式の利用が増加する可能性がある。

チムケント鉛製錬所，バルハシ銅製錬所は、委託製錬方式による生産を増加させ、買鉱製錬所として整備されることが望まれる。

2-2 メタルおよび副産物

2-2-1 国内鉱山の現状

(1) カザフスタン国の鉱業事情，生産実績

旧ソ連時代は、目標金属量を確保するため、鉱山は廉価な電力・燃料・輸送費を前提に低品位鉱石の増産を含め製錬設備能力に見合う生産を行ってきた。一方、１９９１年１２月のソ連崩壊以降、カザフスタン国の経済は著しく後退し、ロシアの軍需産業の需要減に伴う市場縮小，国境関税，決済システムの混乱等により非鉄金属産業は大きな影響を受けてきた。特に鉱石生産量は、９０年代に入り急激に低下した。１９９０年～１９９５年までの鉛および亜鉛精鉱の生産実績推移を以下に示す。

	製錬能力	1990	1991	1992	1993	1994	1995
鉛精鉱	326.1	132.9	121.7	111.4	89.4	56.9	37.0
		(40.8%)	(37.3%)	(34.2%)	(27.4%)	(17.4%)	(11.3%)
亜鉛精鉱	292.9	277.6	276.4	242.9	206.6	152.8	149.5
		(94.8%)	(94.4%)	(82.9%)	(70.5%)	(52.2%)	(51.0%)
銅精鉱	519.0	259	239.7	232.2	199.8	159.76	164.6
		(70.3%)	(64 %)	(63.2%)	(61.2%)	(49.4%)	(45.7%)

＊1)　単位 : 金属量1000t

＊2)　(　) 内は製錬設備稼働率を示す

上記表のとおり、鉛，亜鉛精鉱の生産はいずれも減少の一途をたどり、１９９５年の生産量は１９９０年に比べ、鉛精鉱で27.8%、亜鉛精鉱で53.9%に落ち込んでいる。同時に製錬設備稼働率も低い水準で推移している。

(2) 西側鉱山をもとにした鉱山評価の基準

かつての計画経済から市場経済への移行に伴い、国内経済はいまだ混乱期にある現在、まず外貨獲得産業であるカザフスタン国の非鉄金属産業を安定化させることが肝要である。更に、同産業が将来的には国際競争力をつけカザフスタン国経済の基盤をなす存在になるためには、まず、各コンビナートの所有する鉱山の本当の実力を知ることが必要である。特に、西側諸国と共通の基準でカザフスタン国鉱山の位置づけを行い、その結果を基に各国内鉱山の生産計画を立てて始めてカザフスタン国における適正金属生産量を知ることが可能となる。そこで、以下の手順に基づき、カザフスタン国ポリメタル鉱山のランク付けを行った。

A : 西側諸国の主要鉛・亜鉛鉱山(54鉱山)に対し、鉱山の本質的資産である鉱量，品位および利益性の関係を知る。

B：これら3者の相対的関係より、優良鉱山，自立可能鉱山，不採算鉱山の3ランクに区分する基準を設定する。

C：上記により設定された基準を基にカザフスタン国の稼行鉱山および開発（含予定）鉱山を評価，区分し、各鉱山の生産計画の基礎とする。

西側諸国の主要鉛，亜鉛鉱山の可採鉱量／亜鉛換算品位／年間利益の関係をFig. 2-2-1(1)に示す。同図より明らかなように、年間利益の高い鉱山はその大部分が亜鉛換算品位7.5%以上の範囲に分布する。また、高い利益性を有する鉱山（年間利益1～20位）は亜鉛換算金属量100万t以上の範囲にその約70%が分布する。従って、亜鉛換算品位で7.5%を自立鉱山の目安とし、5%を不採算ラインとして評価の判断根拠とした。また、亜鉛換算品位で7.5%以上を有し、かつ亜鉛換算金属量100万t以上の鉱山は優良鉱山と位置づけた。一方、利益性と鉱量の間には明瞭な相関性は認められないものの、鉱山の将来的発展性を考慮して鉱量は1,500万t以上を優良鉱山の目安とした。

銅鉱山の埋蔵鉱量／銅換算品位の分布をFig. 2-2-1(2)に示す。

世界の銅鉱山は品位0.5%程度を採掘対象の下限と見込まれて開発されているものが多い。この図には銅量500千tの曲線を入れてあるが当面の開発対象となるものはＣｕ換算0.5%以上銅量500千t以上が望まれる。粗鉱量ということになれば20,000千t以上が目安となろう。

(3) カザフスタン国ポリメタル鉱山の位置づけ

上記の結果をもとに、現地調査で収集したカザフスタン国のポリメタル鉱山（25鉱山）の品位および鉱量資料（埋蔵ベース）を基に両者の関係をプロットした。その結果をFig. 2-2-1(3)に示す。

同図より、カザフスタン国鉱山は西側諸国と比較して以下の特徴を有すると云える。

ア．低品位ながら多量の埋蔵鉱量を有する鉱山が多い。例えば、自立鉱山の目安である亜鉛換算品位7.5%未満で、しかも1,500万t以上の鉱量を有する鉱山は9鉱山存在し、全体の36%を占める。

イ．超優良鉱山が2鉱山存在する。亜鉛換算品位7.5%以上で、亜鉛換算金属量100万t以上を保有する鉱山が6鉱山存在し、しかも、その内マレーフカおよびオルロフカの2鉱山は亜鉛換算金属量500万t以上を有し、西側諸国の超優良鉱山と比較しても遜色のない品位，鉱量を有する。

ウ．鉱量の乏しい小規模鉱山が比較的多い。鉱量500万t未満の小規模鉱山が7鉱山存在し、全体の約3割を占める。

上記の特徴を踏まえ、ポリメタル鉱山の生産計画を検討するにあたり、対象鉱山を次のように区分した（Table 2-2-1(1)参照）。

- 開発／増産促進グループ：高品位鉱（亜鉛換算品位10%以上）で、埋蔵鉱量を十分有する鉱山。現在および今後とも、カザフスタン国ポリメタル鉱山の生産の柱となる存在。

例）マレーフカ，オルロフカ，アルティミェンスク，ユビレイノースネギリヒンスク

- 自立回復グループ：採算の取れる品位（亜鉛換算品位7.5%以上）を有し、鉱量的にも余裕のある鉱山。現状は問題を抱え改善が必要であるが、新規鉱山が戦力になるまでは即戦力として、安定した生産が期待できる貴重な存在。

  例）ニコラエフスク，チシンスコエ，イルティッシュ

- 生産計画対象外グループ：低品位鉱（亜鉛換算品位5%未満）または鉱量に乏しく今後の発展が期待し難い鉱山。現状生産実績のある鉱山については、出来るだけ早い時期に生産休止。また、最近生産実績のない（又は無いに等しい）鉱山については生産計画より除外した。

  例）ズリャーノフ，シェモナイハ，ミルガリムサイ，アチサイ他

(4) カザフスタン銅鉱山の位置づけ（Table 2-2-1(2)参照）

銅鉱山（鉱床）を次の様に区分する。

- 生産合理化を加え稼行を継続するもの

  (例) ジェズカズガン，コウンラッド

- 開発を促進し早期生産が望まれるもの

  (例) ボシャクル，コクタウ，アクトガイ

- 将来に向って開発の有望な鉱床

  ポテンシャルがあり探鉱を続行すべきもの

  (例) ジランディィンカスヤ，ジャイサン，コクサイ

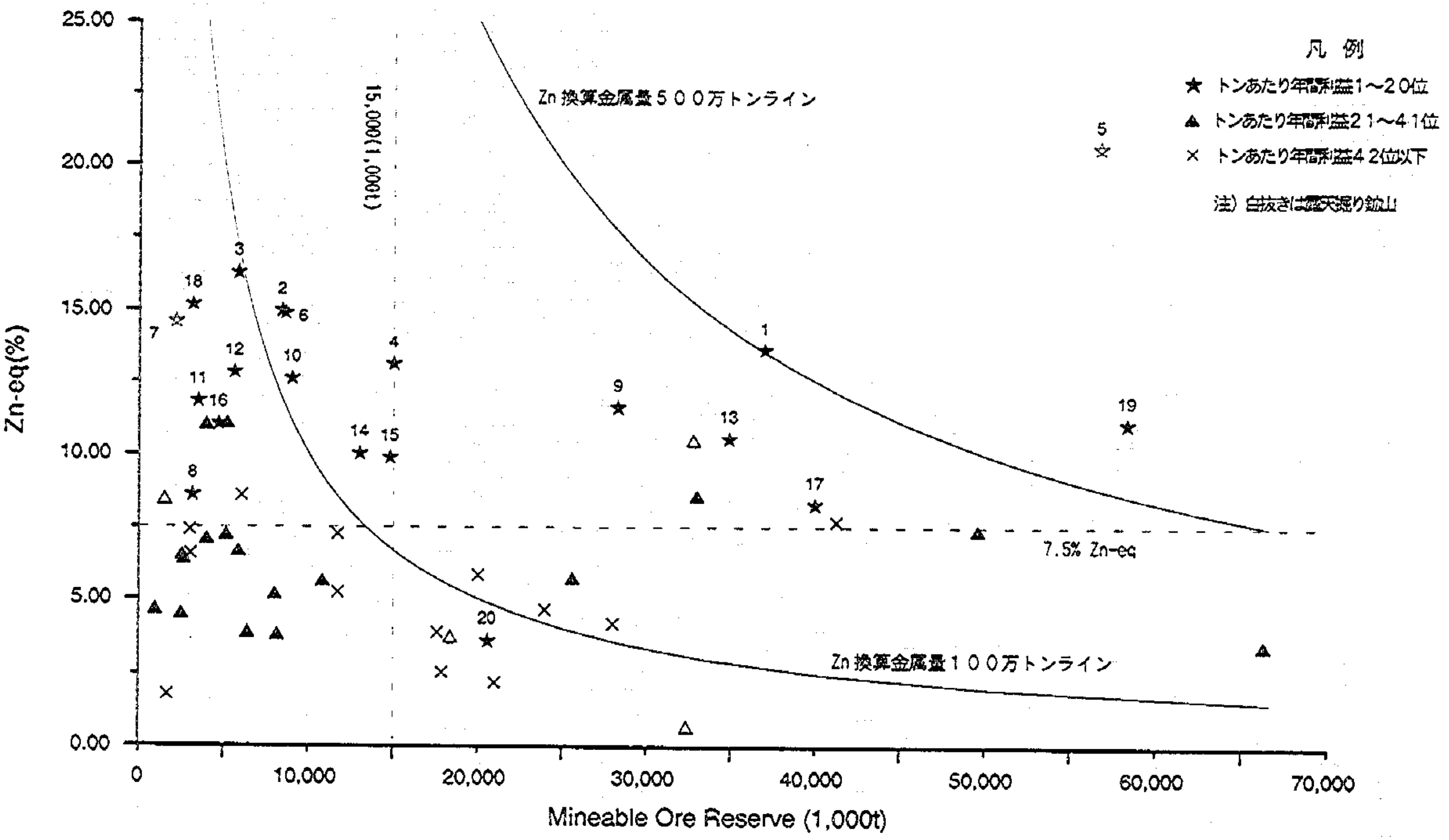
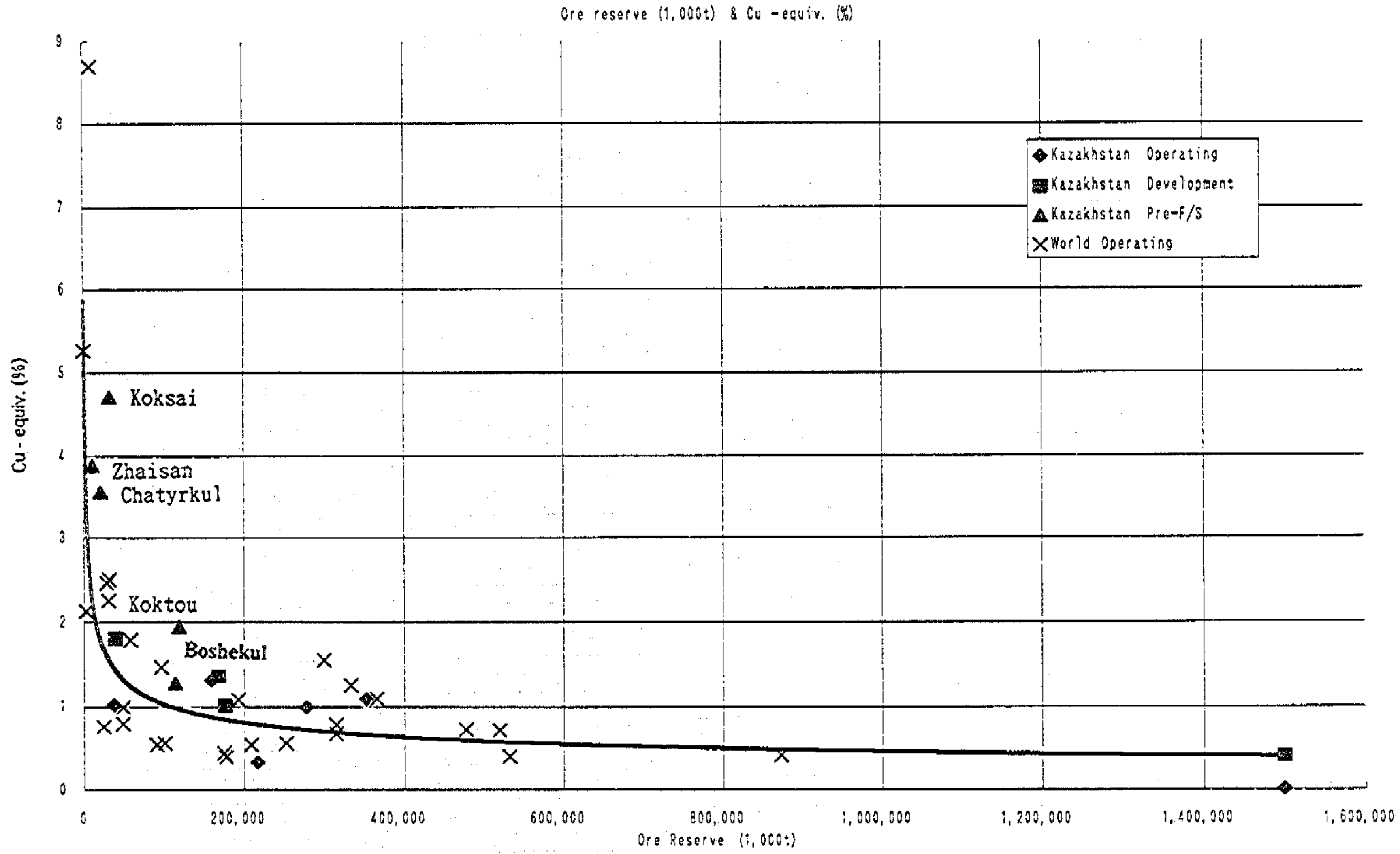


Fig.2-2-1(1) Relationship between Zn equivalent grade and minable ore of Polymetal in the world



Cu-equiv. (%) = Cu (%) + 0.3 x Pb (%) +0.55 x Zn (%) +3x Mo (%) +0.65 x Au (g/t) + 0.008 x Ag x (g/t)

Fig. 2-2-1(2) Relationship between Copper equivalent grade and minable ore of Copper mine

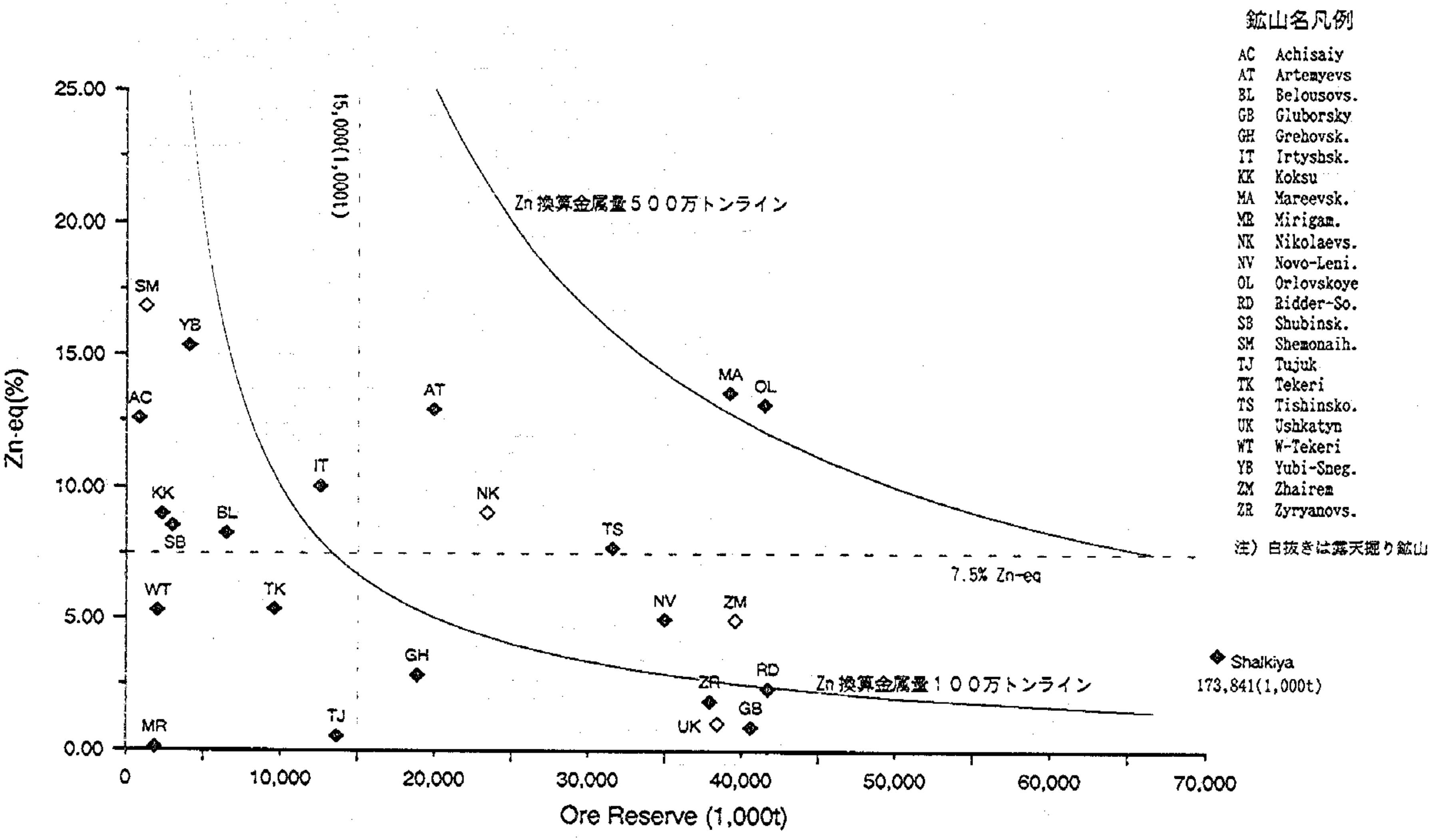


Fig.2-2-1(3) Relationship between Zn equivalent grade and minable ore of Polymetal in Kazakhstan

Table 2-2-1(1)　ポリメタル鉱山の現状と改善対策

種別	鉱山名	埋蔵鉱量 1995年 *1,000 t	品位(%) Cu	Pb	Zn	特徴および問題点	対策
開発・増産促進	Mareevskoye	39.211	2.60	1.19	7.84	鉱量、品位とも充分で、現在開発に伴う鉱石を出鉱中。ただし、資金不足で、開発のスピードが上がらない。 山元に選鉱場はない（建設計画はある）。	急速開発の促進 資金手当の具体化
	Artemyenskoye	19,923	2.18	2.18	7.66	鉱量は充分、品位も高い。鉱体深度は深いが、岩盤条件は良い。 一部、建設に着手したが、資金不足で中断している。	急速開発の促進 資金手当の具体化
	Orlovskoye	41,482	4.54	1.02	3.58	鉱量は充分で、特に銅品位が4.54%と高い。鉱体は比較的浅部に賦存の鉱床で岩盤条件は良好との情報あり。	増産の検討および鉱山近代化を含むＦ／Ｓの作成
	Yubileynoe-Snegirihinskoye	4,033	4.55	0.89	5.87	新鉱床で、品位は良いが、鉱量はまだ少ない。	周辺ポテンシャルの把握 周辺探鉱の推進
自立回復	Nicolaevskoye	23.402	2.54	0.49	3.76	旧ソ連時代の乱掘が甚だしく、当面増産は望めない。 鉱床下部に行くにつれ、品位低下の恐れ有り。（ヒアリング）	剥土の推進、資金手当を含むＦ／Ｓの作成
	Tishinskoy	31.578	0.61	1.00	6.08	ケービング法の採用により、鉱石回収率の低下、ズリによる品位低下の可能性がある。揚水量が多く、コスト高が経営を圧迫する恐れがある。	採鉱方法改善および増産の検討を含むＦ／Ｓの作成
	Shubinskoye	2.967	2.18	0.55	3.97	埋蔵鉱量は少ない。	周辺ポテンシャルの把握
	Irtyshskoye	12.553	2.06	0.85	5.57	埋蔵鉱量、品位とも比較的良いが、新規開発鉱山であり、出鉱が安定していない。	周辺探鉱の推進 採鉱法近代化の検討
	Shalkiya	173.841		0.9	3.31	鉱量は膨大だが、品位は低い。山元に選鉱場はない。（建設計画はある）	鉱量の絞り込みによる品位の上昇の検討とＦ／Ｓの作成
その他	Belousovskoye	6.463	1.33	1.25	5.11	採掘の歴史が古く、残存鉱量が分散、小ブロック化している可能性が高く、深部移行に伴い、採掘条件が悪化している。	ソフトランディングで閉山
	Koksu	2,300		1.67	8.32	鉱量が非常に少なく、今後の鉱量の増加も期待できない。又、岩盤などの採掘条件が悪化し、コスト上昇の原因となっている。	ソフトランディングで閉山

Table 2-2-1(2)　銅鉱山の現状と改善対策

種別	鉱山名	埋蔵鉱量	品位（%）			特徴及び問題点	対策
		1,000t	Cu	Pb	Zn		
生産合理化	Zhezkazgan	611,000	1.10			鉱量・品位とも充分である。ただし、資金不足で開発が停止している。	収益性の高い生産計画の立案。Annensky鉱床, Akchy-Spassky鉱床の開発促進。
	Kounrad	217,000	0.33			埋蔵鉱量はピット壁のプッシュバックが前提	プッシュバックに伴う増産計画の立案。

未開発鉱床の現状

種別	鉱山名	埋蔵鉱量	品位（%）			現状及び問題点
		1,000t	Cu	Pb	Zn	
開発促進	Boshekul	176,000	0.72			鉱量、品位ともに比較的良い。バルハシコンビナートの国内原料供給源として重要。
	Koktau	46,000	1.82		0.6	品位は高いが鉱量が少ない。バルハシコンビナートの国内原料供給源として重要。
	Aktogay	1,430,000	0.37			鉱量は膨大だが品位が低い。バルハシコンビナートの国内原料供給源として重要。F/Sの再検討が必要。
有望未開発鉱床	Zhilandinstaya	168,000	1.37			探鉱完了。
	Zhaisan	11,000	3.30			
	Chatyrkul	21,000	3.50			
	Koksay	294,000	0.51			詳細不明。
	Zhaman-Aibat	119,000	1.94			金属鉱業事業団が資源開発基礎調査を実施中。
	Samarsky	114,000	1.28			

2-2-2 ポリメタル精鉱の生産計画

(1) 全般

前述の検討結果をもとに、合計13のポリメタル鉱山（一部未開発鉱山を含む）を今後の生産計画の対象鉱山として絞り込みこれらに対し、１９９６年～２０２０年までの長期生産計画を立案した。また、２０００年以降の新規開発鉱山として２鉱山を想定した。

生産計画の展開に際し以下の前提条件を設定した；

① 亜鉛換算品位の計算は次の係数を使用する。；Ｚｎ＝１，Ｃｕ＝２，Ｐｂ＝0.4

② ずり混入率、採鉱／選鉱採収率は各コンビナート資料を使用する。

③ 上記①の資料をもとに、埋蔵鉱量／品位→可採鉱量／品位に換算する。

④ 生産の展開は以下のとおりとする。１９９５年の可採鉱量を100%とし、残鉱量が60%になるまでは出鉱能力100%を生産、残鉱量40%までは出鉱能力の70%で生産、残鉱量20%までは出鉱能力の50%で生産する。残鉱量が20%になった時点で生産休止とする。

⑥ 現状稼行されている不採算鉱山については、出来る限り早い時点で生産休止とする。

⑥ ２０００年以降に開発を予想した２鉱山として、１つはチェクマール鉱山又はシャルキア鉱山のように開発／生産段階における資金不足により現在は計画中断しているが、新たなＦ／Ｓで再検討することにより開発可能な鉱山が残されていることを考慮した。もう１つは、鉱床賦存ポテンシャルの高いマレーフカ鉱床の周辺において、今後の探鉱により同鉱床の半分の規模を持つ鉱床が発見されることを前提とした。

上記の前提条件に基づき、長期生産計画Table 2-2-2(1)を作成した。また、精鉱中に含有される銅，鉛，亜鉛の年度別金属量の推移をFig. 2-2-2(1)～(3)に示す。

上記計画にもとずき各コンビナートで生産が実行されれば、将来的（特に２０００年以降）には以下の事項が指摘できる。

a) 東カザフ地域の銅製錬能力は年間約4万ｔであり、本計画によれば、銅原料供給は完全に供給過多となる。従って、他地域の製錬所での処理、又は東カザフ地域で新たに7万ｔ規模の銅製錬所の新規建設が必要となる。

b) 東カザフ地域における鉛製錬能力（レニノゴルスクコンビナートのスクラップ処理を除く）は約15万ｔであり、将来的にも鉛原料の大幅供給不足は解消されず、今後、製錬所の規模見直しが課題となる。

c) 亜鉛については、２００１年より２０１２年までは製錬能力である年間30万ｔの供給が可能となる。ただし、２０１６年以降は急激に亜鉛原料不足となり、長期的探鉱の戦略として亜鉛鉱石の確保がターゲットとなる。

Table 2-2-2(1) 長期生産計画

JSC	Mine Name		Ore Reserve (1,000t, 1995) grade(%)	Mining	dil. (%)	Re. (%)	Minable Ore Reserves (1,000t, 1995) grade(%)	Metal recovery in each conc. (%)	Production & Metal Content (1000 tons/year)																				Total Production (until 2035)	Remaining Reserves (in 2035)
									1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016	2018	2020		
EKCChC	Nicolaevskoye		23,402	O.P.	3	98	23,643		500	600	800	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	700	700	700	700	700	700	500	500	500	500	19,050	4,593
		Cu (%)	2.54				2.46	75	9	11	15	18	18	18	18	18	18	18	13	13	13	13	13	13	9	9	9	9	352	19%
		Pb (%)	0.49				0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Zn (%)	3.76				3.65	60	11	13	18	22	22	22	22	22	22	22	15	15	15	15	15	15	11	11	11	11	417	
	Shemonaikhinskoye		1,238	O.P.	3	98	1,251		200	200	200	140	100	100	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	990	261
		Cu (%)	3.86				3.74	85	6	6	6	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	21%
		Pb (%)	1.34				1.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Zn (%)	8.57				8.31	75	12	12	12	9	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
	Artemyevskoye		19,923	C&F	10	97	21,473		0	0	0	200	500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	700	700	700	500	500	500	500	16,950	4,523
		Cu (%)	2.18				1.96	74	0	0	0	3	7	15	15	15	15	15	15	15	15	10	10	10	7	7	7	7	246	21%
		Pb (%)	2.18				1.96	73	0	0	0	3	7	14	14	14	14	14	14	14	14	10	10	10	7	7	7	7	243	
		Zn (%)	7.66				6.89	82	0	0	0	11	28	57	57	57	57	57	57	57	57	40	40	40	28	28	28	28	958	
Leninogorsk PC	Tishinskoye		31,578	SLS	15	95	35,293		970	1,000	1,000	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	840	840	840	840	840	840	600	600	28,230	7,063
		Cu (%)	0.61				0.52	72	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	105	20%
		Pb (%)	1.00				0.85	60	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	3	3	144	
		Zn (%)	6.08				5.17	88	44	45	45	55	55	55	55	55	55	55	55	55	38	38	38	38	38	38	27	27	1,284	
	Ridder-Sokolnoye 40 Years Lenin		41,716	SLC	25	90	50,059		2,240	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,250	1,250	1,250	1,250	0	0	39,590	10,469
		Cu (%)	0.49				0.37	72	6	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	0	0	105	21%
		Pb (%)	0.47				0.35	60	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	0	0	84	
		Zn (%)	1.17				0.88	88	17	19	19	19	19	19	19	19	14	14	14	14	14	14	10	10	10	10	0	0	306	
	Shubinskoye		2,967	SLS	15	95	3,316		80	200	200	200	200	200	200	200	140	140	140	140	100	100	100	100	50	0	0	0	2,690	626
		Cu (%)	2.18				1.85	72	1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	36	19%
		Pb (%)	0.55				0.47	60	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
		Zn (%)	3.97				3.37	88	2	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	3	3	3	3	1	0	0	0	80	
Irtysh PC	Belousovskoye		6,463	SLS, C&F	25	97	8,359		200	200	200	200	200	200	200	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,500	6,859
		Cu (%)	1.33				1.00	50	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	82%
		Pb (%)	1.25				0.94	60	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
		Zn (%)	5.11				3.83	70	5	5	5	5	5	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	
	Irtyshskoye		12,553	SLS, C&F	25	97	16,235		340	300	300	500	700	700	700	700	700	700	700	490	490	490	490	490	350	350	350	350	13,120	3,115
		Cu (%)	2.06				1.55	70	4	3	3	5	8	8	8	8	8	8	8	5	5	5	5	5	4	4	4	4	142	19%
		Pb (%)	0.85				0.64	55	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	46	
		Zn (%)	5.57				4.18	72	10	9	9	15	21	21	21	21	21	21	21	15	15	15	15	15	11	11	11	11	395	
	Yubileyno-Snegirihinskoye		4,033	SLS, C&F	25	97	5,216		0	0	0	100	200	300	300	300	300	300	300	210	210	210	210	150	150	150	80	0	4,130	1,086
		Cu (%)	4.55				3.41	69	0	0	0	2	5	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	4	4	4	2	0	97	21%
		Pb (%)	0.89				0.61	65	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	18	
		Zn (%)	5.87				4.40	76	0	0	0	3	7	10	10	10	10	10	10	7	7	7	7	5	5	5	3	0	138	
Zhezkent MCC	Orlovskoye		41,482	C&F	7	95	42,374		900	900	1,000	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	840	840	840	840	840	33,700	8,674
		Cu (%)	4.54				4.22	80	30	30	34	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	28	28	28	28	28	1,138	20%
		Pb (%)	1.02				0.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Zn (%)	3.58				3.33	45	13	13	15	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	13	13	13	13	13	505	
Zyryanovsk Lead Combine	Zyryanovskoye		37,932	SLS, SLC	35	94	54,856		680	500	300	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,580	53,276
		Cu (%)	0.16				0.10	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	97%
		Pb (%)	0.64				0.42	80	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
		Zn (%)	1.29				0.84	80	5	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
	Grehovskoye		18,867	SLC	21	96	22,927		430	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	280	13,910	9,017
		Cu (%)	0.56				0.44	68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	42	39%
		Pb (%)	0.46				0.36	80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40	
		Zn (%)	1.52				1.20	80	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	134	
	Maleevskoye		39,211	SLS, C&F	7	98	41,319		500	550	600	600	1,000	1,200	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,000	1,000	1,000	1,000	750	750	33,100	8,219
		Cu (%)	2.60				2.42	70	8	9	10	10	17	20	25	25	25	25	25	25	25	25	17	17	17	17	13	13	560	20%
		Pb (%)	1.19				1.11	60	3	4	4	4	7	8	10	10	10	10	10	10	10	10	7	7	7	7	5	5	220	
		Zn (%)	7.84				7.29	80	29	32	35	35	58	70	87	87	87	87	87	87	87	87	58	58	58	58	44	44	1,931	
	A (Chekmar)		57,400		3	98	57,992		0	0	0	0	0	0	500	1,000	2,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	2,100	2,100	2,100	1,500	1,500	46,500	11,492
		Cu (%)	0.22				0.21	41	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	41	20%
		Pb (%)	0.80				0.78	65	0	0	0	0	0	0	3	5	10	15	15	15	15	15	15	11	11	11	8	8	235	
		Zn (%)	2.17				2.10	80	0	0	0	0	0	0	8	17	34	51	51	51	51	51	51	35	35	35	25	25	783	
	B (Maleev Yar)		20,000		7	98	21,075		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	400	800	1,000	1,000	1,000	1,000	700	700	700	16,800	4,275
		Cu (%)	2.60				2.42	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	14	17	17	17	17	12	12	12	284	20%
		Pb (%)	1.19				1.11	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	7	7	7	7	5	5	5	112	
		Zn (%)	7.84				7.29	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	23	47	58	58	58	58	41	41	41	980	

Metal contents in concentrate :

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Cu	72	76	84	100	115	128	133	130	127	128	126	125	130	123	119	105	96	90	80	78
Pb	19	20	19	24	31	40	45	47	50	55	56	56	57	54	49	45	41	39	30	29
Zn	154	163	171	203	249	293	316	318	325	342	347	349	355	350	316	294	273	254	206	202

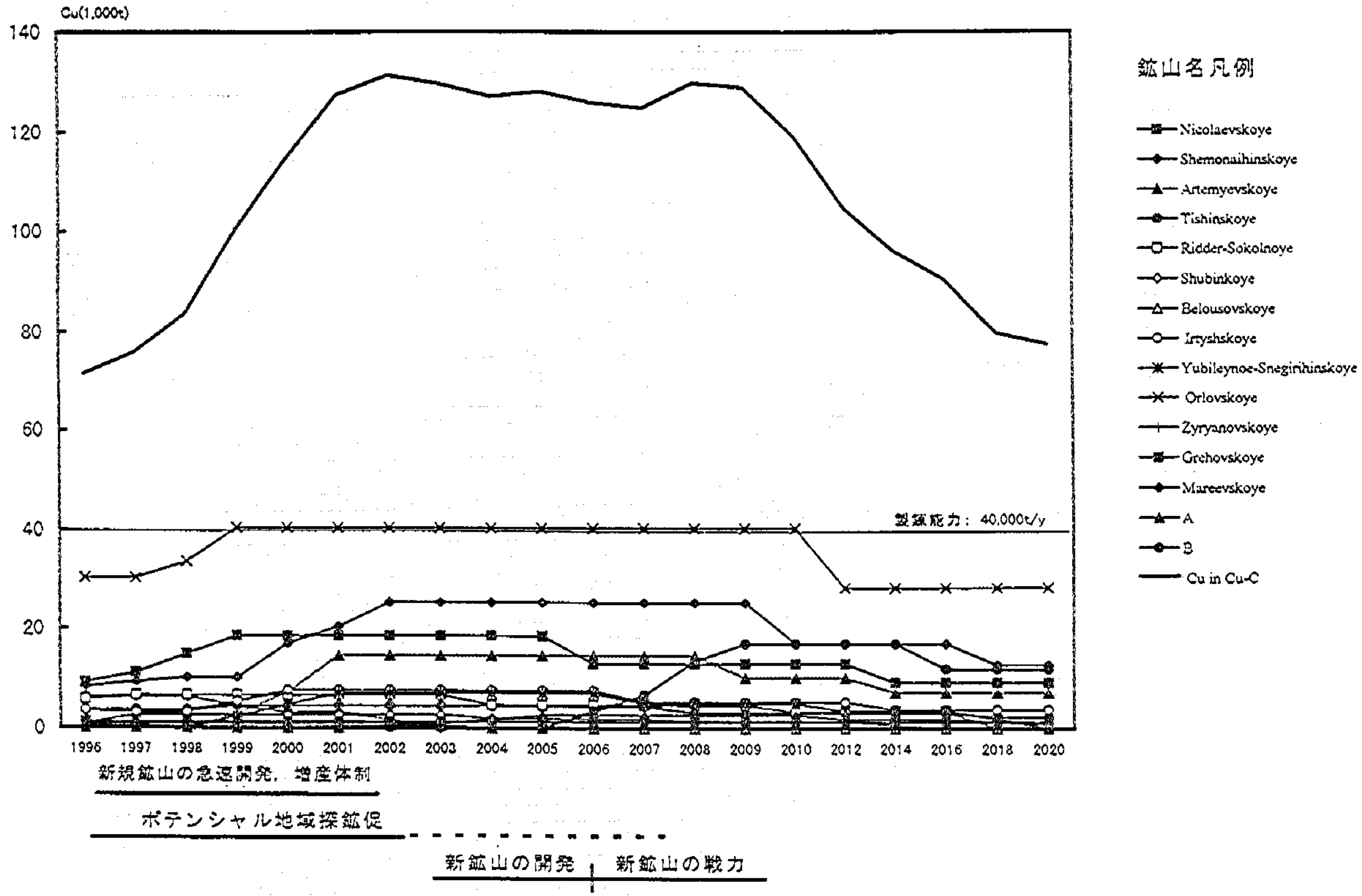


Fig.2-2-2(1) 銅原料供給の長期的推移予測（金属量換算）

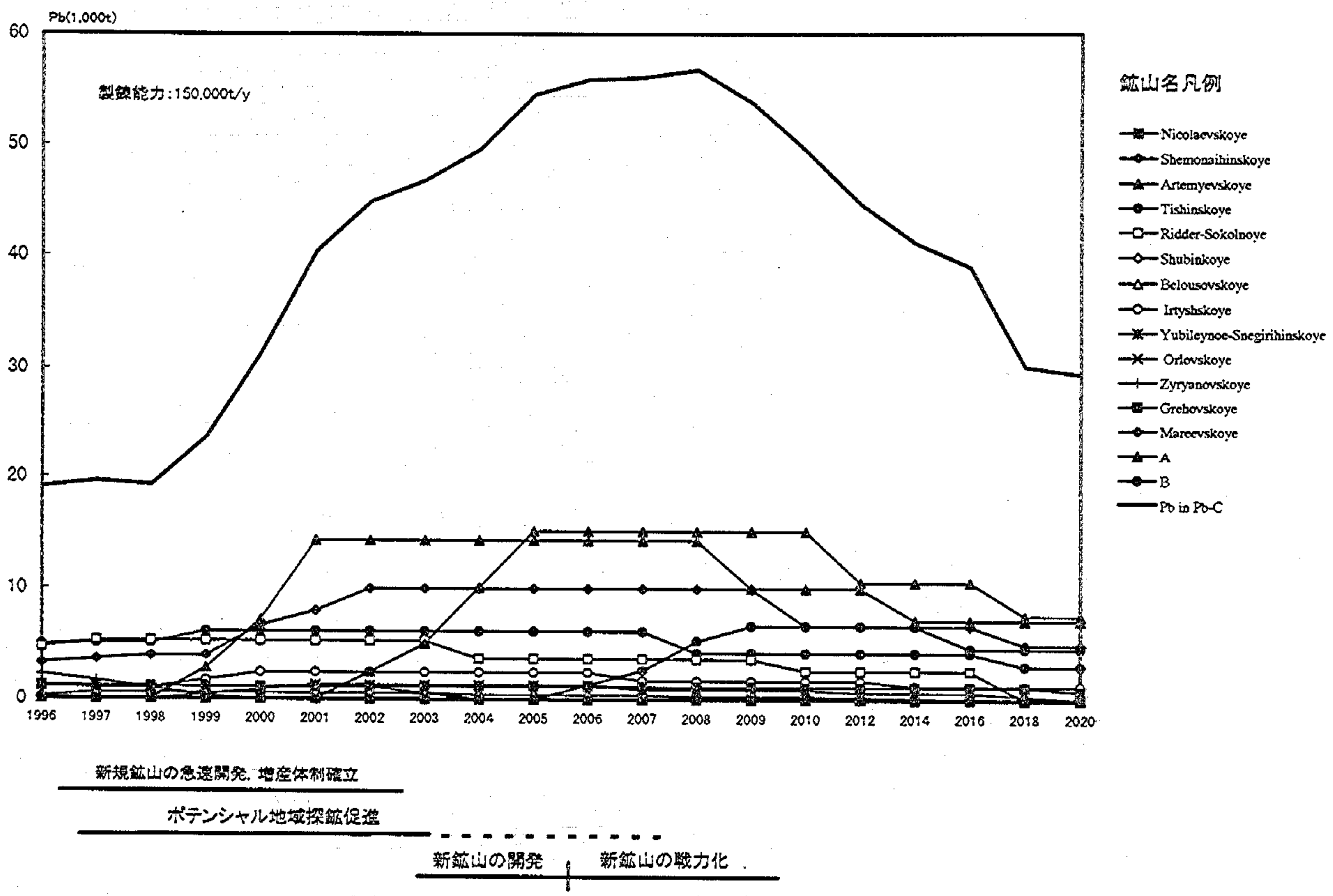


Fig. 2-2-2(2)　鉛原料供給の長期的推移予測（金属量換算）

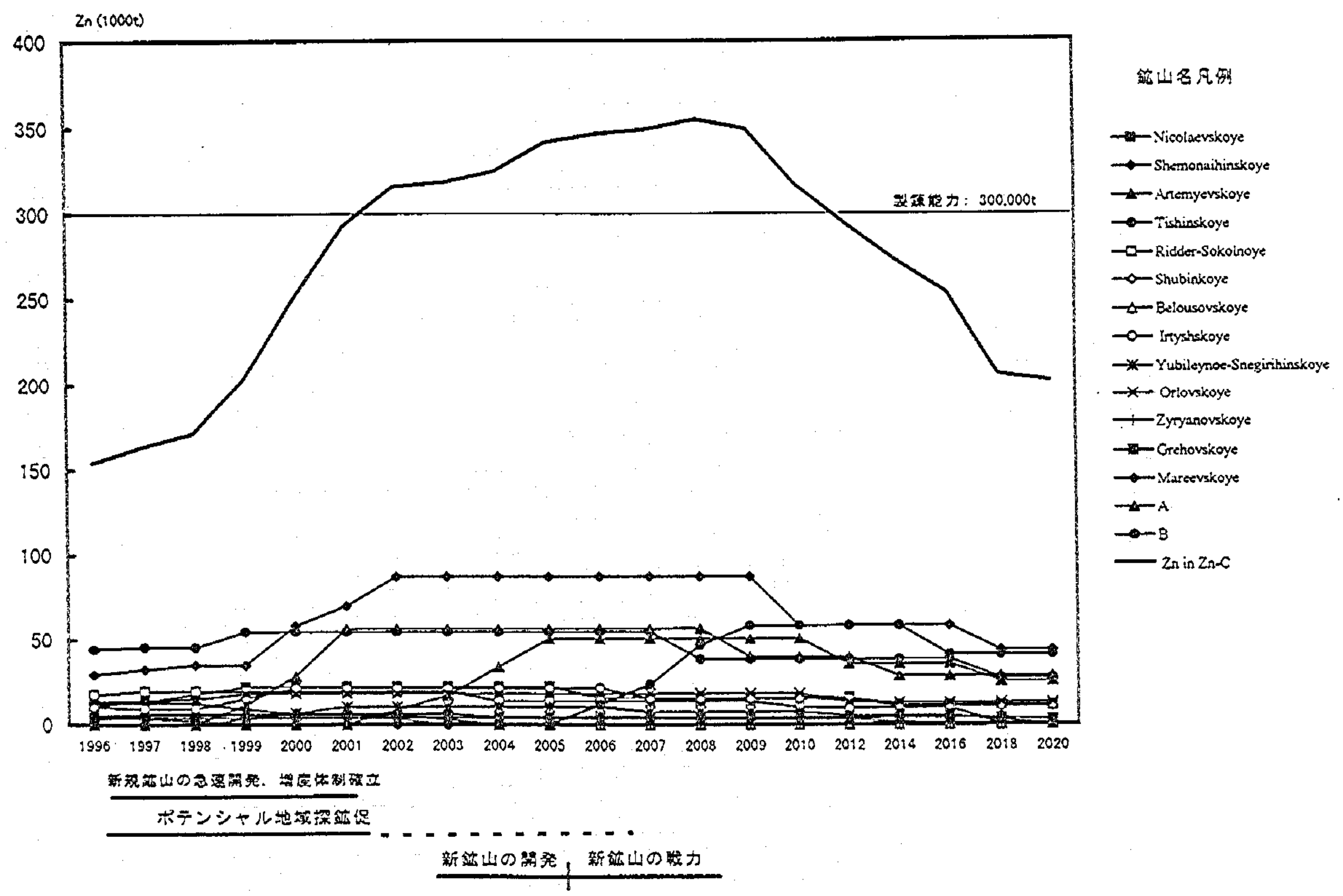


Fig. 2-2-2(3)　亜鉛原料供給の長期的推移予測（金属量換算）

(2) 生産計画（案）の収支

前述の生産計画をもとに12のポリメタル鉱山（リッデルーソコノリエ鉱山は除く）および選鉱場の精鉱生産とその収支（案）を作成した。各鉱山の年次展開の詳細を巻末に示す。この精鉱は製錬所着の条件で売却したときの収支を試算したものである。尚、試算は現在の負債を除外してある。

収支展開の条件は以下の通り。

① 精鉱品位および採収率

Ｃｕ，Ｐｂ，Ｚｎとも各鉱山の複数年の実績および聴取データから設定した。Ａｕ，Ａｇの一部は粗鉱品位として表示していないが精鉱の中に表示される。

② 建　値

ベースメタルの標準価格のうち銅，鉛，亜鉛はＬＭＥ。Ａｕ，Ａｇはニューヨーク商品取引所(COMEX)およびハンディーハーマン商会の最近の建値を参考に設定した。

銅	1.0＄／１ｂ
鉛	600＄／ｔ
亜鉛	1000＄／ｔ
金	400＄／TOZ
銀	5＄／TOZ

③ 製錬採収率

買鉱条件の中で使用される一般的な条件を採用する。

銅精鉱	1.1 unit引き，Ａｕ 80%，Ａｇ 85%
鉛精鉱	採収率90%，Ａｕ 1.0 unit 引き80%，Ａｇ 85%
亜鉛精鉱	8%引き85%，Ａｇ 4toz 引き70%

④ 製錬処理費（Ｔ／Ｃ，Ｒ／Ｃ）

銅精鉱	Ｔ／Ｃ 80＄／ｔ，Ｒ／Ｃ 8¢／１ｂ
鉛精鉱	Ｔ／Ｃ 150＄／ｔ
亜鉛精鉱	Ｔ／Ｃ 180＄／ｔ，Ｔ／Ｃスケール at 1000＄、±13¢／ｔ
Ａｇ	Ｒ／Ｃ 5.5¢／TOZ

ペナルティーはＡｓ，Ｓｂ，Ｈｇ等で西側買鉱条件の中の例を用い設定。

⑤ 陸上運賃

精鉱の送り先は2-1-2章に示す原料フロー図(Table 2-1-2(1))に従って配分し、2-5-3章に示す鉄道運賃表(Table 2-5-3(1))より算出した。

⑥ 保　険

製錬所着までの損失（含遅延ペナルティー、1%までの欠量免責）に対して0.077% 乾量ｔとする。

⑦ 直接費（コスト）

採選鉱費　各鉱山の実績（含Ｆ／Ｓ）および同規模で諸条件が似ている鉱山からの推定

値を採用した。

本社費　福利厚生および管理費

⑧ 借入金　・長期借入金はすべて投資のための借入金とし４年据置。年利 5%。

・短期借入金は運転資金で資金ショート分を借入れ過剰分は返済する。
年利 7%。

売鉱条件（含支払条件）、金利等については都度相手側との交渉によるもので、かつ交渉でロットごとに変化する。目安として直接コストが粗鉱ｔ当り収入の70%程度以内であれば金融コストを吸収出来る。

(3) 個別鉱山の収支と投資

① 東カザフ銅化学コンビナート

－ ニコラエフスク鉱山

Working Pit-slopeを設計通り27°に近づけ操業が安全な角度に修正するために２年間は剥土作業に投資する。

同時に深部展開には重機械類の増強（含大型化）、更新の投資をする。

100万ｔ／年の生産が達成されるとすれば安定した経営が継続出来る。

－ シェモナイハ鉱山

ほぼ終掘に近いので投資はしない。

－ アルティミィエンスク鉱山

カムイシンスク鉱山（終掘）の近くにある本鉱床を新しく、３年間以内に開発し生産する。

開発および選鉱場整備で70百万ドルを投資。採鉱は近代的な大型トラックレスマイニングシステムを採用する。

２００１年には処理鉱量を100万ｔ／年の最大整備能力まで増産する。初期投資は大きいが投資の回収は可能でかつ、利益を確保出来る。

本コンビナートの銅精鉱はイルティッシュ銅製錬所で一次製錬後、一部をバルハシ製錬所へ、鉛・亜鉛精鉱はウスチカメノゴルスクに送る。

② レニノゴルスクコンビナート

－ リッデルーソコノリエ鉱山，レーニン４０年鉱山

本鉱山のベースメタル品位は低いが金・銀・品位が比較的高いので、むしろ金精鉱に区分される。

金の生産量は約3.5ｔ／年（5,000万ドル／年）あるとの聞き取り結果もあり、これを収入に加えるとほぼ収支ゼロの経営が可能と推定出来る。集計表からは除外してある。

－ チシンスコエ鉱山

保有鉱量が多いので増産計画を立てる投資は#16坑の運搬設備の改善、鉱山機械の更新とし、970千t／年から、1,200千t／年まで増産する。

尚、本鉱山は粗鉱t当り28ドル／tの収入見込みであり、総コストを25ドル／tぐらいにするために採掘および選鉱コストの大巾改善が必要である。

採鉱コストは18.74ドル／t（実績）を14ドル／tに、管理費は10.58ドル／tから約5ドル／t、合計約10ドル／tのコスト削減がいる。

－ シュビンスコエ鉱山

生産は最大200万t／年とする。

チシンスコエ鉱山同様、採掘コストの削減が重要である。採鉱法がサブレベルストーピング法でもあり、19.17ドル／t（実績）は20%程度のコストダウンを、又、管理費10.58ドル／tも削減しなくてはならない。トータルコストの3～4ドル／tのコストダウンで利益の体質となるので早急に体質を改善しなければならない。機械類の更新、部品の交換への投資は可能なかぎり早い時期に行い、赤字の累積を最少にする。

③ イルティッシュコンビナート

－ ベロウソフカ鉱山

稼行の歴史が古く鉱量は枯渇に近い。

200千t／年で8年ぐらいの操業を目標とする。部品不足、充填の遅れを戻しても収支は大巾な改善は難しく縮小、閉山することが望ましい。

－ イルティッシュ鉱山

300千t／年と低迷しているが、5年間は設備補修改善に投資して生産を700千t／年に戻すことが必要である。

生産が確保出来ないと固定経費の支出で負債が累積される。

尚、生産量が極端に少ない94年の採掘コスト（39.1ドル／t）は異常であり採用出来ない。西側諸国で見た同条件、同規模の鉱山と比較し18.41ドル／tとして積算した。この数値以下でないと操業継続は難しい。

省エネルギー、生産性の向上（人員削減）、福利厚生費の削減を検討すべきである。

－ ユビレイノースネギリヒンスコエ鉱床

最大300千t／年規模で開発する。約24百万ドルで出鉱体制と選鉱処理システムを作る。小型鉱山ながら好収益が見込まれるので3年間のうちに開発を確実に完了することが望ましい。

④ ジェズケントコンビナート

－ オルロフスク鉱山

機械設備を中心とした投資を行い安定した操業を維持する。

銅の採収率の向上、亜鉛精鉱の精鉱品位の向上がテーマである。

Tailingの再処理は技術の確立と同時にコストの問題で難しいと思われる。

⑤ ズリャーノフスクコンビナート

－ ズリャーノフスク鉱山

鉱量枯渇で終掘に向わせる。

赤字削減のため投資は行なわず撤収を準備する。

－ グレホフスク鉱山

採鉱選鉱管理コストは通常コストのレベルにあるが低品位のため収入が少ないので、埋蔵鉱量中高品位部の選択採掘をする。

－ マレーフカ鉱山

鉱量品位とも第一級の優良鉱山であり、早急に開発すべきである。

80百万ドルの投資で1,500千ｔ／年を最大とする生産体制を作る。本鉱山の開山はカザフスタン国の非鉄金属産業振興計画の中心であり、投資効率も高いので資金も得られやすい。国家として、もっとも力をいれるべきプロジェクトの１つである。

2-2-3 原料供給計画

(1) ポリメタル生産計画

ポリメタル原料は南カザフ地域にテケリコンビナート、西カザフ地域にアチメタルコンビナート、中央部にザイレムコンビナートなどがあるが、東カザフ地域以外のベースメタルの生産は深刻な不振に落ち入っている。

1) 南部、西部地域ポリメタルコンビナート

－ テケリコンビナート　ゆっくりと閉山する。

閉山後の処理は特別立法で処理する。

－ アチポリメタルコンビナート

グルボルスコエ，シャルキア，ミルガリムサイなどの諸鉱山があるが、バライト生産を除いて採算性に乏しい。

アチポリメタルの鉛精鉱収支は収入15千テンゲ／ｔ、生産コスト25千テンゲ／ｔと赤字、一方バライトは収入80ドル／ｔに対し生産コストは59ドル／ｔと良好である。シャルキア鉱山の鉱石はケンタウ選鉱場に送られる。総合収支は粗鉱ｔ当り450テンゲ／ｔの赤字である。

ベースメタルの精鉱生産はバライト生産に随伴する物のみとし、全体の原料供給構想からは切離す。

－ ザイレム鉱山

選鉱場がない。テケリコンビナート，アチポリメタルコンビナートまでの長距離を鉄道運搬すると全く採算がとれないので、このシステムは中止せざるを得ない。運賃は上昇する傾向である。粗鉱のままテケリに運搬すると距離は1,100km、費用は約8ドル／ｔであり、精鉱ｔ当りに引き直すと120ドル／ｔとなる。

山元に選鉱場を建設することを柱としたF／S見直しによりその採算性を決めるべきである。計画を練り直し、実行可能であったときに、ポリメタルの振興計画に追加する。

2) 東カザフ州地域のポリメタルコンビナート

カザフスタンの鉛・亜鉛原料基地はほとんど東カザフ州近傍に偏っている。この地域はウスチカメノゴルスク，レニノゴルスクの２大鉛・亜鉛製錬所とイルティッシュ銅製錬所を含み、かつロシアに近いことなど地域的に優位にある。

この地域の既操業鉱山と、新鉱床の開発を加えたもので長期の生産体制を作る。

－ １９９６年～２０００年

- 既稼働の鉱山の生産を維持するが、シェモナイハ鉱山とズリャーノフスク鉱山はゆるやかに閉山の準備をする。ニコラエフスク鉱山およびチシンスコエ鉱山は夫々剥土遅れの挽回、下部運搬設備等の合理化改善を行い増産をする。オルロフスク鉱山を加えた３鉱山で新規開発鉱山が生産するまでの中心とする。尚、厳しいコスト削減，設備改善，補修合理化を実施する。
- 新しい鉱山の準備に着手する。
  マレーフカ鉱山，アルティミィエンスク鉱山，ユビレイノースネギリヒンスコエ鉱床は３大新規開発プロジェクトとして、最優先国家プロジェクトとする。

－ ２００１年～２００５年

- 新開発鉱山からの生産および増産を最大に維持し、産業の復興を完成させる。
- 10年後の鉱量確保のため探鉱を強化する。
  減耗控除制度等優遇政策で蓄積する財源を有効に使う。
- チェクマル鉱床およびマレーフカ鉱山周辺鉱床の開発を検討し開発準備に着手する。

－ ２００６年～２０１０年

ニコラエフスク鉱山，チシンスコエ鉱山等中心鉱山が減産傾向に落ち込むので上記チェクマル鉱床，マレーフカ鉱山周辺など新鉱床での生産を増産する。

3) 精鉱生産と処理の総合構想

- ポリメタルの生産は５コンビナート、13の鉱山によって行われる。１９９６年～２０１０年の間各鉱山の生産収支（但し、リッデルーソコノリエ鉱山は除く）は利益の出るもの、赤字のものを合せて総合収支は約5百万ドル／15年と試算した。
- この間鉱山のみの開発投資、更新合理化投資を約220百万ドル（年平均15百万ドル）を行うとすれば全体でぎりぎりの生産体制を維持継続出来る。
- 鉱山は精鉱を製品として製錬所に売り渡す（仕切）。製錬所は買取った精鉱の処理費とメタルの条件採収差率、および副成品によって収入を得て利益を上げ、製錬所を経営する。又、銅精鉱のうちイルティッシュ銅製錬所で処理不可能な分について、国内製錬の

バルハシ製錬所などに送るが、国外への輸出も鉱山経営上必要あれば選択出来る。

- 原料供給側と製錬サイドでは現在明確な仕切がないが、これをはっきりさせる必要がある。西側と同じ様な経営指標がはっきりしてどこに問題あるかがわからないと市場経済下の競争に生き残るための経営判断が出来ない。
- 生産システムは市場経済で稼行している西側の鉱業や経営手法に近似させることが望まれる。
- １９９６年～２０１０年間には外資導入のための優遇税制による援助などあらゆる政策を適宜組合せ若干の赤字企業もやむなしとの構想の護送船団的な産業政策が望まれる。
- 企業は相互に関係し合うので技術レベル、経営内容を含め情報の公開、収集はきわめて重要な事項である。

① 精鉱原料供給体制について

ウスチカメノゴルスクとレニノゴルスク事業所は原料の供給事情が全く異なる。すなわちウスチカメノゴルスクは買鉱製錬所であり、一方レニノゴルスクは鉱山付属の製錬所である。調査当時の両事業所における供給原料銘柄は下記のとおりである。

	ウスチカメノゴルスク製錬所		レニノゴルスク製錬所
（買　鉱）	ズリャーノフスクコンビナート	（自山鉱）	チシンスコエ鉱山
	イルティッシュコンビナート		リッデルーソコノリエ鉱山
	ジェズケントコンビナート		レーニン４０年鉱山
	カラガイルイコンビナート	（買　鉱）	ズリャーノフスクコンビナート
	アチポリメタルコンビナート		アクチャタウコンビナート
	アクチャタウコンビナート		アチポリメタルコンビナート
	テケリコンビナート　等		東カザフ銅化学コンビナート　等

現在両事業所共に経営委託を受けたRIDDER INVETMENT社の傘下にあり、原料は計画的に配分されていると思われる。今後の原料配分も基本的にはレニノゴルスク製錬所は自山鉱を中心に不足分は近隣のズリャーノフスクコンビナートにて補う程度として、他の原料はウスチカメノゴルスクコンビナートに配分することが妥当と考えられる。この配分により次の効果が期待できる。

- 原料供給計画の明確化。
- 上記に伴う生産計画明確化。
- ウスチカメノゴルスクは交通の要衝であり近隣鉱山からの輸送が容易である。
  レニノゴルスクに原料を運搬する場合、すべてウスチカメノゴルスクを経由するため輸送費が嵩む。
- 亜鉛製錬の場合、原料中の不純物の種類，量によって清浄工程の操業方法を変更す

る必要がある。したがって原料をできるだけ一定化することは操業方法を容易にし、その結果コスト削減，高純度化等が期待できる。

② その他の原料供給について

亜鉛製錬においては亜鉛精鉱以外の原料としては、鉛製錬のヒューミング工程より産出される粗酸化亜鉛がある。ヒューミング工程を備えた鉛製錬所はウスチカメノゴルスク製錬所のほかチムケント製錬所がある。チムケント製錬所のヒューミング工程より産出される粗酸化亜鉛は現在ウスチカメノゴルスク他にて処理されている。

今後においてもこの方針は継続した方がよい。継続することにより次の効果が期待できる。

- ウスチカメノゴルスクに輸送する方がレニノゴルスクに輸送するより安価である。
- 鉛製錬ヒューミング工程より産出される粗酸化亜鉛は亜鉛製錬のウェルツ工程より産出する粗酸化亜鉛と品質が異なるので鉛製錬ヒューミング工程産の粗酸化亜鉛を処理している。

(2) 銅生産計画

－ 銅生産計画は以下の条件で行った。

- 国内原料供給はTable 2-2-3(1)に基づいて行われる。
- ジェズカズガン製錬所はジェズカズガン鉱山および将来ジランディンスカヤ鉱山から供給される原料だけを処理する。
- バルハシ製錬所は原料供給状況にかかわらず基本的に15万ｔ／年の生産量を維持する。
- イルティッシュ銅製錬所は粗銅だけを生産し、２００４年までに生産量を6.5万ｔに増加する。
- ウスチカメノゴルスク精銅工場は生産量を増加し、２０００年までにイルティッシュ銅製錬所産の粗銅3万ｔ／年を処理できるようにする。
- イルティッシュ銅製錬所産の粗銅のうち、ウスチカメノゴルスク精銅工場へ供給した余剰は１９９９年までバルハシ製錬所に供給する。
- エルデネット鉱山（モンゴル）およびチリの鉱山からの原料は１９９９年まで確保されているものとする。
- ジェズケントコンビナートの精鉱の一部はバルハシ製錬所に、また、東カザフ銅化学コンビナートの精鉱はイルティッシュ製錬所の生産量が4万ｔ／年に達する１９９９年までバルハシ製錬所に供給する。

－ 原料供給－銅生産計画をTable 2-2-3(2)～(4)に示す。なお、エルデネット鉱山とチリ以外の輸入精鉱元は特定していないが、原料の絶対的な不足を示している。
外国からの原料供給が安定したとしても、計画銅生産量に対して原料不足である。
１９９９年以降は新しい供給源を捜さなければならない。

２００５年以降の年間銅生産量は国内鉱山の開発に目途がつくとすれば38～40万ｔで安定する。

2-2-4 メタルの生産計画

Table 2-2-2(1)に示された鉱山の出鉱計画に基き、製錬所の操業規模を策定した結果をTable 2-2-4(1)に示す。

銅，鉛，亜鉛の生産はほぼ現在の生産能力内で生産可能である。ただし中期においてウスチカメノゴルスク製錬所の現在休転中のNo.２電解工場を稼働させねばならず、このための整備費用が必要となる。一方ポリメタル鉱山からの銅量は中期において現状の量の２倍に増える。したがってイルティッシュ銅製錬所，ウスチカメノゴルスク製錬所、さらにはバルハシの銅製錬設備について改修，増強，新設について検討を行う必要がある。

Table 2-2-3(1) Mine-Concentrator Production Plan (JSC"Zhezkazgantsvetment" and JSC"Balkhashmed")

Combine	Mine Name	Ore Reserves (Kt, 1996) Grade	Mining	Dil. (%)	Re. (%)	Minable Ore Reserves (Kt, 1996) Grade	Metal Recovery in each Conc. (%)	Production & Metal Content (Kt/year) 1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016	2018	2020	Total Production (Kt) (until 2035)	Remaining Reserves (Kt) (in 2035)
JSC"Zhez-kazgantsvetment"	East Zhezkazgan	86,003 Cu(%) 1.00 Pb(%) Zn(%) Ag(g/t)	U/G	7	80	73,981 0.93	82	5,830 44	6,000 46	6,000 46	6,000 46	6,000 46	4,700 36	4,700 36	3,350 26	3,350 26	3,350 26	3,350 26	3,350 26	3,350 26	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	59,330 452	14,651 20%
	South Zhezkazgan	139,219 Cu(%) 1.07 Pb(%) Zn(%) Ag(g/t)	U/G	7	80	119,758 0.99	82	7,620 62	7,600 62	7,600 62	7,600 62	7,600 62	7,600 62	7,600 62	5,300 43	5,300 43	5,300 43	5,300 43	3,800 31	3,800 31	3,800 31	3,800 31	3,800 31	0 0	0 0	0 0	0 0	97,220 793	22,538 19%
	West Zhezkazgan	42,702 Cu(%) 0.88 Pb(%) Zn(%) Ag(g/t)	U/G	7	80	36,133 0.81	82	3,280 22	3,280 22	3,280 22	3,280 22	3,280 22	3,280 22	3,280 22	2,350 16	2,350 16	2,350 16	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	30,010 201	6,723 18%
	North Zhezkazgan	62,009 Cu(%) 0.68 Pb(%) Zn(%) Ag(g/t)	O/P	7	96	64,009 0.63	82	3,700 19	4,000 21	4,000 21	4,000 21	4,000 21	4,000 21	4,000 21	2,800 15	2,800 15	2,800 15	2,800 15	2,000 10	2,000 10	2,000 10	2,000 10	2,000 10	0 0	0 0	0 0	0 0	50,900 264	13,109 20%
	Annensky	134,200 Cu(%) 1.25 Pb(%) Zn(%) Ag(g/t)	U/G	7	80	115,441 1.16	82	2,350 22	2,350 22	4,000 38	4,000 38	4,000 38	4,000 38	4,000 38	4,000 38	4,000 38	4,000 38	4,000 38	4,000 38	2,800 27	2,800 27	2,800 27	2,800 27	2,800 27	2,800 27	2,000 19	2,000 19	91,900 876	23,540 20%
	Akchi-spassky	220,899 Cu(%) 1.06 Pb(%) Zn(%) Ag(g/t)	U/G	7	80	190,020 0.99	82	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1,500 12	1,500 12	3,000 24	3,000 24	3,000 24	3,000 24	4,500 36	4,500 36	4,500 36	4,500 36	6,000 49	6,000 49	6,000 49	6,000 49	6,000 49	139,800 1,130	50,220 26%
	Zhilandin-skaya	121,000 Cu(%) 1.37 Pb(%) Zn(%) Ag(g/t)	O/P	7	96	124,903 1.27	82	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2,500 26	2,500 26	5,000 52	5,000 52	5,000 52	5,000 52	5,000 52	5,000 52	3,500 37	3,500 37	99,500 1,040	25,403 20%
	Total	Production Metal Content Grade						22,782 169 0.90	23,230 172 0.90	24,880 189 0.93	24,880 189 0.93	24,880 189 0.93	25,080 191 0.93	22,780 191 1.02	20,800 162 0.95	20,800 162 0.95	20,800 162 0.95	20,950 172 1.00	20,150 167 1.01	21,450 182 1.03	18,100 156 1.05	18,100 156 1.05	19,600 169 1.05	13,800 128 1.13	13,800 128 1.13	11,500 105 1.11	11,500 105 1.11	568,660	
JSC"Balk-hashmed"	Kounrad	212,000 Cu(%) 0.33 Mo(%) 0.005 Au(g/t) 0.015 Ag(g/t) 0.62	O/P	7	97	221,118 0.31 0.005	75	7,800 18	8,000 18	8,000 18	8,000 18	4,000 9	4,000 9	4,000 9	4,000 9	4,000 9	4,000 9	4,000 9	4,000 9	4,000 9	4,000 9	5,600 13	5,600 13	4,000 9	4,000 9	4,000 9	4,000 9	176,600 406	44,518 20%
	Sayak	7,400 Cu(%) 1.15 Mo(%) 0.004 Au(g/t) 0.40 Ag(g/t) 6.0	O/P	40	95	11,717 0.69 0.002	75	2,000 10	2,000 10	2,000 10	1,400 7	1,000 5	1,000 5	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	9,400 49	2,317 20%
	Total	Production Metal Content Grade						9,800 28 0.35	10,000 28 0.34	10,000 28 0.34	9,400 25 0.32	5,000 14 0.34	5,000 14 0.34	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27	5,600 13 0.28	5,600 13 0.28	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27	4,000 9 0.27		
	Koktau	Cu(%) Mo(%) Au(g/t) Ag(g/t)	O/P			40,000 1.82 0.2	83	0 0	0 0	180 2	1,000 11	1,000 11	1,000 11	1,000 11	2,300 27	2,300 34	2,300 36	2,300 35	1,150 17	1,150 17	1,150 17	1,150 17	1,150 17	1,150 17	1,150 17	1,150 17	1,150 17	31,780 416	8,220 21%
	Boshekul	Cu(%) Mo(%) Au(g/t) Ag(g/t)	O/P			176,000 0.65	86	0 0	0 0	0 0	3,500 20	3,500 20	7,000 39	7,000 39	7,000 39	7,000 39	7,000 39	7,000 39	4,900 27	4,900 27	4,900 27	4,900 27	4,900 27	3,500 20	3,500 20	3,500 20	3,500 20	139,300 779	36,700 21%
	Actogay	1,445,018 Cu(%) 0.384 Mo(%) 0.008 Au(g/t) 0.030 Ag(g/t)	O/P	4	95	1,430,000 0.37 0.008 0.029	90 51	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	9,000 34	9,000 34	18,000 75	18,000 75	18,000 76	18,000 76	27,000 102	27,000 102	36,000 136	36,000 120	828,000 2,873	602,000 42%

Metal contents in concentrate :

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Cu Total	197	201	219	245	234	255	250	237	244	246	289	254	310	284	289	302	276	276	287	271
JSC"Zhezkazgantsvetment"	169	172	189	189	189	191	191	162	162	162	172	167	182	156	156	169	128	128	105	105
JSC"Balkhashed"	29	29	30	56	45	64	59	75	82	84	117	87	128	128	133	133	148	148	182	166

Table 2-2-3(2) Raw Material Supply-Copper Production Forecast (1996-2010)

		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Concentrate Production:																
(Contained Cu T.T.) Total	E. Kazakhstan	72	76	84	100	115	128	132	130	127	128	126	125	130	129	119
	JSC "Zhezkazgantsvetmet"	169	172	189	189	189	191	191	162	162	162	172	167	182	156	156
	JSC "Balkhashmed"	28	28	28	25	14	14	9	9	9	9	9	9	9	9	13
	Koktau-Chilisai			3	15	15	15	15	35	35	35	35	17	17	17	17
	Boshekul				20	20	39	39	39	39	39	39	27	27	27	27
	Aktogai											34	34	75	75	76
	Total	269	276	304	349	353	387	386	375	372	373	415	379	440	413	408
Concentrate Supply to:																
(Contained Cu T.T.)	JSC "Zhezkazgantsvetmet"	169	172	189	189	189	191	191	162	162	162	172	167	182	156	156
	JSC "Balkhashmed"	74	75	86	127	119	109	104	124	124	124	158	128	169	169	174
	JSC "Irtysh PC"	22	26	31	36	41	41	52	62	67	67	67	67	67	67	67
	Total	265	273	306	352	349	341	347	348	353	353	397	362	418	392	397
Balance of Supply-Demand																
(Contained Cu T.T.)		4	3	-2	-3	4	46	39	27	19	20	18	17	22	21	11
Concentrate Import From:																
(Contained Cu T.T.)	Erdenet	30	25	20	15											
	Chile	25	20	20	15											
	Others	12	18	9	9	26	46	51	31	31	31		27			
	Total	67	63	49	39	26	46	51	31	31	31		27			
Blister Supply from JSC "Irtysh PC" to:																
(Contained Cu T.T.)	JSC "UKPb-Zn Combine"	7	8	10	15	30	40	50	60	65	65	65	65	65	65	65
	JSC "Balkhashmed"	14	17	20	20	10										
	Total	21	25	30	35	40	40	50	60	65	65	65	65	65	65	65
Cathode Production	(T.T.)															
(Smelter Recovery 97%)	JSC "Zhezkazgantsvetmet"	164	167	183	183	183	185	185	157	157	157	167	162	177	151	151
	JSC "Balkhashmed"	150	150	150	169	150	150	150	150	150	150	153	150	164	164	169
	JSC "UKPb-Zn Combine"	7	8	10	15	30	40	50	60	65	65	65	65	65	65	65
	Total	321	325	343	367	363	375	385	367	372	372	385	377	406	380	385

Table 2-2-3(3) Raw Material Supply-Lead Production Forecast (1996-2010)

		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Concentrate Production:																
(Contained Pb T.T.) Total	JSC "EKCChC"				3	7	14	14	14	14	14	14	14	14	10	10
	JSC "Leninogorsk PC"	10	11	11	12	12	12	12	12	10	10	10	10	8	8	7
	JSC "Irtysh PC"	2	2	2	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
	JSC "Zyryanovsk Lead Combine"	6	9	6	5	8	9	11	11	11	11	11	11	11	11	8
	Chekmar							3	5	10	15	15	15	15	15	15
	Maleevsky Yar											1	3	5	7	7
	Total	18	22	19	23	31	39	44	46	48	53	54	56	56	54	50
Battery Scrup																
(Contained Pb T.T.)		24	25	27	29	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Raw Material Supply to:																
(Contained Pb T.T.)	JSC "Leninogorsk PC"	24	25	27	29	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	JSC "UKPb-Zn Combine"	18	22	19	23	31	39	44	46	48	53	54	56	56	54	50
	JSC "Shymkent Lead Plant"															
	Total	42	47	46	52	63	71	76	78	80	85	86	88	88	86	82
Balance of Supply-Demand																
(Contained Pb T.T.)		-31	-25	-28	-24	-16	-8	-9	-7	-10	-10	-9	-1	-1	2	-2
Concentrate Import From:																
(Contained Pb T.T.)	Almalik	32	32	42	47	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
	Others	31	25	28	24	16	8	9	7	10	10	9	1	1		2
	Total	63	57	70	71	69	61	62	60	63	63	62	54	54	53	55
Lead Production (T.T.)																
(Smelter Recovery 95%)	JSC "Leninogorsk PC"	23	24	26	28	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	JSC "UKPb-Zn Combine"	47	45	45	45	45	45	50	50	55	60	60	55	55	50	50
	JSC "Shymkent Lead Plant"	30	30	40	45	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	Total	100	99	111	118	125	125	130	130	135	140	140	135	135	130	130

Table 2-2-3(4) Raw Material Supply-Zinc Production Forecast (1996-2010)

		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Concentrate Production:																
(Contained Zn T.T.) Total	JSC "EKCChC"	23	25	30	42	56	85	82	79	79	79	72	72	72	55	55
	JSC "Leninogorsk PC"	63	70	70	80	80	80	80	80	73	73	73	73	55	55	55
	JSC "Irtysh PC"	15	14	14	23	33	36	36	34	31	31	31	22	22	22	22
	JSC "Zhezkent MCC"	13	13	15	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	JSC "Zyryanovsk Lead Combine"	38	39	41	40	62	74	91	91	91	91	91	91	91	91	62
	Chekmar							8	17	34	51	51	51	51	51	51
	Maleevsky Yar											12	23	47	58	58
	Total	152	161	170	203	249	293	315	319	326	343	348	350	356	350	321
Concentrate Supply to:																
(Contained Zn T.T.)	JSC "Leninogorsk PC"	75	75	80	90	100	100	106	106	111	119	111	106	100	94	89
	JSC "UKPb-Zn Combine"	77	86	90	113	144	156	166	183	194	207	200	200	194	194	161
	Total	152	161	170	203	244	256	272	289	305	326	311	306	294	288	250
Balance of Supply-Demand																
(Contained Zn T.T.)		-32	-50	-47	-30	5	37	43	30	21	17	37	44	62	62	71
Zinc Production (T.T.)																
(Smelter Recovery 95%)	JSC "Leninogorsk PC"	80	90	85	90	90	90	95	95	100	107	100	95	90	85	80
	JSC "UKPb-Zn Combine"	86	100	110	120	130	140	150	165	175	186	180	180	175	175	145
	Total	166	190	195	210	220	230	245	260	275	293	280	275	265	260	225

Table 2-2-4(1) 生 産 計 画

	初期（1996～2000）			中期（2001～2005）		後期（2006～2010）	
1. 生産量	1996(T/Y) (S資料)		2000(T/Y) (推定)		2005(T/Y) (推定)		2010(T/Y) (推定)
鉛 SHYMKENT	30.000	ALMALIC, Toll, 鉛滓 →	50.000	← ← ALMALIC, Toll, 鉛滓 →	50.000	← ← ALMALIC, Toll, 鉛滓 →	50.000
USTKAMENOGORSK	47.000	KAZAKHSTAN → →	45.000	← ← KAZAKHSTAN → →	60.000	← ← KAZAKHSTAN → →	50.000
LENINOGORSK	23.000	バッテリースクラップ	30.000	バッテリースクラップ	30.000	バッテリースクラップ	40.000
合　計	100.000		125.000		140.000		140.000
				鉱山生産量(最盛期) ≒	60.000	鉱山生産量 ≒	50.000
亜鉛							
USTKAMENOGORSK	86.000		130.000		186.400		145.000
LENINOGORSK	80.000		90.000		106.500		80.000
合　計	166.000		220.000		292.900		225.000
				鉱山生産量(最盛期) ≒	300.000	鉱山生産量 ≒	225.000
銅 USTKAMENOGORSK	6.600		30.000		65.000		65.000
※硫酸	267.500		393.500		565.800		472.500
2. 設備計画							
(1) 焙焼工場整備							
USTKAMENOGORSK				←-----------→		←-----------→	
LENINOGORSK		←-----------→				←-----------→	
(2) 硫酸工場整備							
SHYMKENT		←------		------→			
USTKAMENOGORSK	←-----------→						
LENINOGORSK		←-----------→				←-----------→	
IRTYSH	←-----------→						
(3) 硫黄燃焼設備設置	←-----------→						
(4) USTKAMENOGORSK銅電解設備		←-----→					
(5) IRTYSH銅熔錬設備				←------		------→	
(6) SHYMKENTの適性設備計画	←-------------------→						
3. 工程改善計画							
(1) LENINOGORSKのJAROSITEプロセス	←-----→						
4. 品質改善計画	←-----------→						
5. 管理技術体制の確立		←-----------→					
6. コスト管理体制の確立	←-----------→						

※硫酸の対メタル生産比率を
次の様に仮定した
銅　2.0
鉛　0.5
亜鉛　1.3

2-2-5 硫酸の生産事情

非鉄金属の製錬における硫酸の生産量は、あくまでも主体の目的金属の製錬に随伴して生産される製品であるだけに、硫酸の生産量の適当な規模を、その市場性から判断して生産計画を決定することはできない。

今回の二度にわたるプロジェクトチームによる、カザフスタンの鉱産資源量と製錬規模に関する調査ならびに結果報告を基に、提案された銅，鉛，亜鉛の製錬規模による操業がおこなわれた場合の生産される硫酸量は、２０００年（推定値）で年間100万ｔ程度であり、ほぼ現状（９５，９６年実績値）程度である。しかし、現在パイライト鉱、硫黄を原料とした硫酸の生産量が約48万ｔあることを考慮すれば将来これらを製錬、硫酸にて代替することで問題は解決できる。しかし硫黄の固定率が増加すれば、硫酸の生産量はさらに増加し需要量をオーバーする。

この場合には、石膏に転換し製錬排ガス中の硫黄を石膏市場に振り向けることが考えられる。

９４～９５年度の硫酸のバランスは、別紙の報告のとおり９４年度は国内全生産量の25%を輸出し、翌年は消費の6%が輸入に依存したことになっている。しかし、次の輸出入のデータが示すように、国土が広大であることと、生産地と消費地（化学工場地帯）が遠距離に点在することなどを考慮すると、国内の需給バランスのみで判断することはできない。

１９９２年度カザフスタンの硫酸の輸出入統計

輸出	ロシア	30,000 ｔ	輸入	ロシア	599,000 ｔ
	トルクメニスタン	81,000		キルギスタン	32,000
	ウクライナ	1,000		タジキスタン	1,900
				ウズベキスタン	13,000
				エストニア	2,100
	合計	112,000 ｔ		合計	648,000 ｔ

（カザフスタン貿易局通関資料）

この資料によれば、実際の硫酸の物流は輸出入合計760,000ｔであったが、通常の統計処理によれば、出入りの差538,000ｔの輸入が表示されるに留まる。

硫酸が液体の劇薬物であり、その貯蔵ならびに輸送については特定の構造をもつタンクやタンク車を必要とすることもあり、需給については時期的要因と輸送距離，輸送状況なども、需要家が安定した供給業者を選定することは当然である。したがって、非鉄製錬業界の混迷により供給責任が果たされているとはいえない状況では、国内の大口消費家であるリン酸肥料会社の連続操業もできない連鎖反応が現れている。この状況が継続すれば需要家は、国外からの安定供給を保証するメーカーに依存することは容易に想定される。または最悪の場合には国内での生産基地を海外に移転する事態になりかねない。

硫酸の需給バランスを検討する場合には、貯蔵しにくい商品であることを認識し年間生産量のほかに、季節的要因もふくめて需要にあわせて供給することの可能性なども考慮すべきである。

日本の場合は、肥料消費の季節的変動により肥料工業向けの硫酸出荷量は大幅な変化がある。もし、カザフスタンにおいても同様な変動があれば、工業用消費のほとんどを肥料工業に依存している市場構造から、他の新たな市場の開拓、育成により安定した市場を確保する必要がある。

安定した市場をもち、硫酸需給の将来にかけての計画のためには、供給サイドの安定した操業の継続が最大の要因であり、非鉄製錬各社、各コンビナートが製品の供給責任を数量は勿論、品質、納期、価格などの面をふくめ、すべての点で需要家の信頼を得ることにつきる。

参考資料（ロシア経済圏における硫酸需給）

International Trade Committee SULPHER Working Party より。

New Sulphuric Acid Production (1000 Tonnes as 100% H_2SO_4)

	1992				1993			
	Ele.-S	Pyr.	Smel.	Total	Ele.-S	Pyr.	Smel.	Total
Russia	6000	1650	1400	9050	5390	1650	1200	8240
Ukraina	3000	0	0	3000	1850	0	0	1850
Others	3044	1250	980	5274	2285	450	1335	4070
Former USSR	12044	2900	2380	17324	9525	2100	2535	14160

Sulphuric Acid Consumption (1000 Tonnes as 100% H_2SO_4)

	1992				1993			
	Total P-Fert.	Total Fert.	Non Fert.	Total	Total P-Fert.	Total Fert.	Non Fert.	Total
Russia	6029	7217	1834	9050	5453	6445	1795	8240
Ukraina	1336	1699	1032	2731	642	911	899	1770
Others	2560	2995	2278	5274	1737	2036	1982	4018
Former USSR	9925	11911	5144	17055	7832	9392	4636	14028

カザフスタンはOthersに含まれるが、９３年産量は1,179 t でOthersの約30%を占める。

2-2-6 ポリメタル系副産物(化成品)

(1) ビスマス

チムケントコンビナートにおけるビスマスの生産量は下記のとおりである。またウスチカメノゴルスクコンビナートではＢｉ 12%のＰｂ合金として生産されておりその生産量も併記する。

品質についての情報は得られなかったが、電解精製法，乾式精製法を併用しているのでかなり高純度の製品が生産されていると思う。

コンビナート	1994	1995(10 month)	
チムケント	82,067 kg	37,300 kg	
ウスチカメノゴルスク	29,300	33,300	Bi12%のPb合金

世界におけるビスマスの生産量は3,100～3,200ｔで推移しており、また日本では500ｔ前後である。特に日本ではビスマスは一次鉛生産時の副産品として産出される。したがって一次鉛製錬の縮小に伴い今後は新原料からの生産は期待できない。

カザフスタンにおいても一次鉛製錬の縮小が予想されるので大きな生産量の伸びは期待できない。

ビスマスの需要途には大きな変化がなく、日本における１９９５年の需要途は下記のとおりである。

今後、電子産業向，触媒向等が期待できるが見通しは不明である。

	構成比(%)	備　　考
電子産業	44.0	フエライト，バリスター，半導体
合金添加剤	25.5	アルミニウム，鍛鋳鉄
低融点合金	3.1	
医薬	1.4	
触媒	4.9	
その他	21.0	
合　計	100.0	

需要途に、電子産業向，触媒向等が考えられる場合当然高純度が要請される。日本における品位の一例は次のとおりである。

Bi(%)	Ag	Pb	Cu	Fe (ppm)
≧99.999	3	3	1	1

(2) カドミウム

ウスチカメノゴルスクコンビナート，レニノゴルスクコンビナートにおけるカドミウムの生産量および品位(品質規格)は下記のとおりである。

生産量	1994	1995(10 month)
ウスチカメノゴルスク	601,000kg	381,000kg
レニノゴルスク	746,000kg	291,000kg

品質規格

	Cd	Zn	Pb	Fe	Cu	Tl (%)
ウスチカメノゴルスク規格	99.96	0.0004	0.02	0.0002	0.01	0.001
レニノゴルスク規格	99.96	0.0004	0.02	0.002	0.01	0.003
日本規格	>99.99	<0.002	<0.006	<0.002	<0.003	
日本実績A	99.996	0.0001	0.0016	0.0001	0.0012	
日本実績B	99.998	0.00004	0.0006	0.00004	0.0005	

世界におけるカドミウムの生産量は18,000～20,000ｔで推移しており、また日本では2,600ｔ前後である。カドミウムは当然ながら亜鉛生産時の副産品として産出される。したがって亜鉛生産の伸縮に伴いその生産量は変動する。

カドミウムの需要は１９７０年代カドミウムが人体に対する公害物質であると認定されて以来その需要途は大きく変化した。すなわち従来はメッキ材料，顔料，塩化ビニール製造安定剤がその主要用途であった。しかし、これらの需要は公害問題発生以来極度に減退し一時は過剰在庫に悩んだ。ところが、近年西側諸国特に日本では電池材料向けの用途が開発され過剰在庫より一転輸入国に転じた。

日本における１９９５年の需要途は下記のとおりである。今後、電池材料向に更なる需要が期待できる。

	構成比(%)	備　　考
電池材料	83.7	
顔料	6.1	
合金	3.0	
塩化ビニール製造安定剤	0.0	1994年度　0.3%
メッキ	0.0	1994年度　0.4%
その他	7.2	
合　計	100.0	

カザフスタンがカドミウムの需要分野として電池材料を指向する場合、現在のカドミウムの品質は非常に悪い。この部門のカザフスタンにおける製造方法は一般的には高純度品の生産が可能であるので、工程管理を強化することにより高純度化が達成できるものと思われる。

(3) 酸化亜鉛

酸化亜鉛製造工程の調査は行っていない。しかし、先方は化成品に対する期待が大きいので提供資料による品質についてチェックを行った。

日本においてはB規格に相当するものはほとんど使用されない。主たる用途はゴム，電子材料等である。

生産量	ウスチカメノゴルスク	不明
	レニノゴルスク	約1,500 t／年

製品規格

	ZnO	Zn	Pb	As_2O_3	Cl	塩酸不溶分	水溶性物質	(%)
ウスチカメノゴルスク規格	>95.0							
レニノゴルスク規格A	>98.0	<0.05	<0.3	<0.1	<0.05	<0.2	<2.0	
レニノゴルスク規格B	>95.0	<0.1	<0.5	<0.1	<0.05	<0.02	<2.0	
				Cd				
日本規格A	>99.5		<0.03	<0.01				
日本規格B	>99.0		<0.3	<0.1				

日本では年間約70,000 t 程度が生産され、その１９９４年度の需要内訳は下記のとおりである。

	構成比	
ゴム	50.4	
塗料	3.6	
陶磁器	2.0	
医薬	0.1	
硝子	1.7	
顔料	0.9	
その他	41.3	電子材料用　種々

日本においてはゴム用途にも公害防止の観点より高純度品が使用され、さらに電子材料にはよりいっそうの高純度が要請されている。

(4) 酸化鉛

チムケントコンビナート，イルティッシュ銅製錬所において酸化鉛（リサージ，鉛丹）が生産されている。ウスチカメノゴルスクの生産品目にも酸化鉛が記載されているが生産現場には案内されなかった。

生産方式はいずれも熔鉛を空気酸化方式により、まずリサージを製造し、このリサージをキルンにて再酸化し鉛丹を製造する。いずれの工場も、リサージの需要が少なくすべて鉛丹として製造販売していた。

生産量及び規格品位は下記のとおりである。

生産量　ﾁﾑｹﾝﾄｺﾝﾋﾞﾅｰﾄ　3,800～4,000ｔ／年

ｲﾙﾃｨｯｼｭ銅製錬所　1,500ｔ／月(能力)

製品規格

			PbO	Met.Pb	PbO_2	Fe	水分	ふるい残さ	(%)
ｲﾙﾃｨｯｼｭ銅製錬所	リサージ	規格	>98.7	<0.5	<0.2	<0.005	<0.3	<0.5	
			PbO_2	Pb_3O_4+PbO					
ﾁﾑｹﾝﾄｺﾝﾋﾞﾅｰﾄ	鉛丹	規格	74.5	26.0					
								Cu	
日本規格	リサージ		>99.5			<0.001	<0.1	<0.002	
			Pb_3O_4	T-Pb			水分		
日本規格	鉛丹		>97.0	>90.0			<0.1		

世界におけるリサージ，鉛丹の生産量は把握されていないが、日本におけるリサージ，鉛丹の生産量は各々38,000ｔ，9,000ｔ程度であり、主な用途は下記のとおりである。

	鉛　丹	リサージ	(%)
塗　料	35.7		
管球硝子	6.2	50.0	
陶 磁 器	11.8	0.1	
光学硝子	5.2	3.1	
硝　子	8.7	5.2	
蓄 電 池	5.7		
塩化ビニール		28.6	
製造安定剤			
乾 燥 剤		0.6	
顔　料		5.4	
ゴ　ム		0.6	
そ の 他	26.7	6.4	電子材料用
	100.0	100.0	

この分野の需要は今後、管球硝子，電子材料用を中心に増加が期待されるが、同時にリサイクルも増加するので新しい鉛の需要にはつながらない。しかし、いずれにしても高純度化については留意する必要がある。

(5) その他

カザフスタン通産省より副産物についてのコメント要請をうけた。しかし、以下の製品については生産プロセス，生産量，製品品位等についての情報は全く提供されなかった。この状況下ではコメントは不可能である。したがって、会社案内に記載されている製品規格を参考に多少のコメントを付すこととする。

レニウムについてもコメントの要請があったが、会社案内にも記載されておらず、コメント不可能である。

1) 製品規格

インジウム (%) (ppm)

In	Fe	Cd	Cu	As	Ni	Sn	Hg	Pb	Tl	Zn
>99.97	<10	<40	<10	<10	<0.5	<20	<50	<50	<10	<30

タリウム (%) (ppm)

Tl	Fe	Cd	Cu	Pb	Zn
>99.98	<10	<30	<30	<100	<30

セレニウム (%) (ppm)

Se	Fe	Cu	Pb	Hg	As	S	Al
>99.0	<100	<50	<50	<50	<50	<200	<50

テルリウム (%) (ppm)

Te	Se	Pb	Cu	Al	Fe	Ag	Sn	S
>99.96	<100	<10	<20	<8	<10	<10	<30	<200

硫酸亜鉛 (%)

Zn	Fe	Mg	Cu	Cl
>30.0	<0.5	<1.4	<0.02	<0.2

2) コメント

◎ インジウム

世界の需要量はおよそ50〜60ｔ／年であり、ほとんどが日本で電子工業用に使用される。電子工業用以外の用途は合金用，装飾用メッキであるが、電子工業用が圧倒的である。この用途に供される品質は次のとおりであり、カザフスタンの品質では使用できない。

(%) (ppm)

In	Fe	Cd	Cu	Sn	Pb	Tl	Zn	Al
>99.99	<5	<10	<5	<30	<15	<10	<5	<5

◎ タリウム

日本ではほとんど生産は行われていない。ガラスの特性改善に有効であるが毒性がつよく需要家での供用が困難である。

◎ セレニウム

西側世界の総生産量は約1,800ｔであり、このうち日本は約600ｔを生産している。セレニウムは銅製錬時の副産物である。したがって銅の生産量に比例して生産される。

日本における１９９５年の需要途は下記のとおりである。

	比率(%)
電子工業	45.6
ガ ラ ス	6.8
化学薬品	5.3
顔　料	5.1
そ の 他	37.2
合　計	100.0

品質は下記のとおりであり、カザフスタンの品質は特に電子工業用には適していない。

	(%)							(ppm)	
	Se	Fe	Cu	Te	Mg	Ni	Mn	Al	Ag
電子工業用	>99.995	<0.5	<0.5	<0.5	<0.1	<0.5	<0.1	<0.5	<0.1
ガ ラ ス 用	>99.9								

◎ テルリウム

西側世界の総生産量は不明であるが日本は約60ｔ／年を生産している。

需要は快削鋼，化学薬品向けに好調である。製品品質はこれらの需要に対してはカザフスタンの品質で十分である。しかし電子工業用の用途も考えられており、この用途に対しては精製が必要な場合もある。

◎ 硫酸亜鉛

日本では約20,000ｔ／年生産されている。用途は化学繊維用が大部分であるが、この他メッキ用，選鉱剤用等がある。品質は下記のとおりであり、用途によって異なるがカザフスタン品は可成品位が低い。

		(%)	
ZnSO4	Fe	Mn	Cl
>55.0	<0.003	<0.005	<0.05

2-2-7 金，銀

金，銀はカザフスタンにおいて国家的機密事項であり、基本的にはデータの開示はなかった。しかし部分的には生産量の情報が得られた。また、ウスチカメノゴルスクコンビナートでは先方の了解が得られ、金銀精製工場の見学が銀についてのみ認められた。

プロセスは銀はMOEBIUS法であり、また金は見学できなかったがWOHLWILL法と思われる。

銀スライムのパーチングはプロセスの開示がなかったが、コンパクトな設備であった。このプロセスは以降の白金，パラジウム，オスミウムの回収につながるので非常に重要である。

金銀の生産量並びに品質規格は下記のとおりである。

生産量

	1995	1996・1~9
金	10,070kg	7,811kg
銀	370,992kg	312,319kg

品質規格

	Au (%)	Ag (ppm)	Cu	Pt	Pd	Pb	Fe	Zn	Bi	Sn	Mg	Cr	Ni	Sb	Rh
金	>99.990	<50	<10	<10	<30	<10	<10	<10	<10	<10	<5	<5	<5	<10	<10

	Ag (%)	Au (ppm)	Cu	Pt+Pd	Pb	Fe	Zn	Bi	Te	Rh
銀	>99.990	<6		<10	<20	<10		<10	<2	

(1) 金について

１９９５年における世界における金の生産量は2,272ｔである。このうちＣＩＳ諸国では227ｔである。227ｔのうち、ロシアが142ｔ、ウズベキスタンが64ｔであると報告されている。

日本における最近の生産量，製品品位および需要内訳は下記のとおりである。

工業用に使用する場合、カザフスタン品はさらに精製する必要がある。

生産量

1993	1994	1995
106,427kg	103,108kg	117,749kg

製品品位 (%)

	Au	Ag
金	>99.997	<0.0005

需要内訳

	比率(%)
保健衛生	4.9
工 業 用	17.8

装身具等	30.1
美術工芸	0.8
私的保有	36.4
その他	10.0
合計	100.0

(2) 銀について

１９９５年における世界における銀の生産量は約20,000ｔである。日本における最近の生産量，製品品位および需要内訳は下記のとおりである。

写真材料，工業用に使用する場合、カザフスタンの製品はさらに精製する必要がある。

生産量	1993	1994	1995
	2,148,460kg	2,006,975kg	2,059,795kg

製品品位

	(%)		(ppm)		
	Ag	Cu	Pb	Fe	Bi
銀	>99.999	<2	<1	<1	<1

需要内訳

	比率(%)
写真材料	50.3
工業用	31.2
装身具等	2.0
歯科材料	1.6
その他	14.9
合計	100.0