

M / M (予備)



MINUTES OF MEETING  
FOR  
THE MASTER PLAN STUDY ON  
PROMOTION OF THE NONFERROUS METALS INDUSTRY  
IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

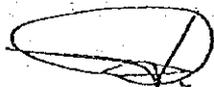
AGREED UPON BETWEEN

MINISTRY OF ECONOMY  
MINISTRY OF GEOLOGY AND PRESERVATION  
OF UNDERGROUND RESOURCES  
MINISTRY OF INDUSTRY AND TRADE  
OF KAZAKHSTAN

AND

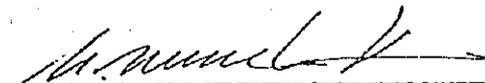
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

ALMATY, 13 JUNE 1995



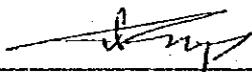
---

E. K. BILYALOV  
Deputy Minister  
Ministry of Economy



---

Y. MUKAI  
Leader of the Mission,  
JICA



---

M. Zh. BITIMBAEV  
Deputy Minister,  
Ministry of Geology and  
Preservation of Underground  
Resources



---

M. A. MURTAZAEV  
Deputy Minister,  
Ministry of Industry and Trade

The preparatory study team on promotion of the nonferrous metals industry (hereinafter referred to as "the JICA Team") had a series of discussions with the relevant officials of the Ministry of Trade and Industry (MITI), Ministry of Geology and Conservation for Mineral Resources (MINGEO) and Ministry of Economy (MOE) (hereinafter referred to as "the Kazakhstan Side") from 8 to 14 June in Almaty, Kazakhstan. Attendants of the meeting are shown in Attachment.

The main results of discussion are summarized as follows :

#### 1. POSSIBILITY OF DATA COLLECTION

In order to implement items of the Scope of the Study, technical data, financial data and data related to environmental conditions and management will be necessary. It shall be the responsibility of the Government of Kazakhstan to make all data available.

#### 2. WORK SCHEDULE

The Study will be carried out in accordance with the tentative work schedule attached to the Scope of Work. The JICA team stated that the total period of the Study would be made as short as possible.

#### 3. WORKING GROUP

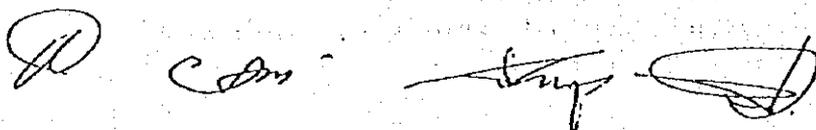
JICA will send a team of specialists to conduct the Study. For smooth implementation of the Study, a Working Group to cooperate with the Study Team shall be assigned by the project manager, Mr. Sadchikov, Deputy Director, Nonferrous Metals Department, MITI. The Working Group shall consist of MOE, MINGEO, MITI and Tusti Metallurgy.

#### 4. EQUIPMENT AND TOOLS

The Kazakhstan Side requested that JICA provide data processing equipment for the database system, and transfer the equipments to the Kazakhstan Side after the Study is concluded.

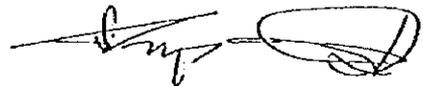
#### 5. COUNTERPART TRAINING IN JAPAN

The Kazakhstan Side requested JICA to accept Kazakhstan trainees in the course of the Study, and stated that it would submit an official request in which suitable personnel is mentioned as soon as possible.



## 6. LANGUAGE FOR THE REPORTS

The reports, submitted to the Kazakhstan Side by the Study Team, will be prepared in English, and summaries of the draft final and final report will be translated into Russian by the Study Team before submission. For a smooth technology transfer, the Kazakhstan side requested that all the reports shall be translated into Russian by the Study Team.



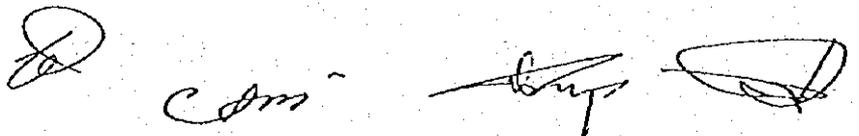
Attendants of the meeting

The Kazakhstan side

E. K. BILYALOV Deputy Minister, MOE  
M. I. ZHARKENOV General Director, MOE  
F. I. AKHMETOV Deputy General Director, MOE  
M. Zh. BITIMBAEV Deputy Minister, MINGEO  
V. A. BIRYULIN General Director, MINGEO  
S. A. AKLBKOV General Director, MINGEO  
M. A. MURTAZAEV Deputy Minister, MITI  
A. I. BAYANDAROV General Director, MITI  
B. Y. SADCHIKOV Deputy General Director, MITI

The Japanese side

Leader Yasuo MUKAI Development Specialist, JICA  
Natsuki MASAKAGE Mining Division, Agency of Natural  
Resources and Energy, MITI  
Koh NAITO Mineral Resources Information Center,  
Metal Mining Agency of Japan (MMAJ)  
Kozo NAGAMI Energy & Mining Development Study  
Division, JICA



ПРОТОКОЛ ОБ ИТОГАХ ОБСУЖДЕНИЯ  
ИССЛЕДОВАНИИ ПО СОСТАВЛЕНИЮ ГЕНЕРАЛЬНОГО  
ПЛАНА В ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ  
В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

СОГЛАСОВАНО МЕЖДУ  
МИНИСТЕРСТВОМ ЭКОНОМИКИ  
МИНИСТЕРСТВОМ ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР  
МИНИСТЕРСТВОМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

И

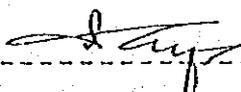
ЯПОНСКИМ АГЕНТСТВОМ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
АЛМАТЫ, 8-14 ИЮНЯ 1995 г.



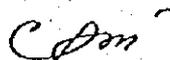
Биялялов Е. К.  
Заместитель Министра  
Министерства экономики



Мукай Я.  
Руководитель миссии  
ЯМС



Битимбаев М. Ж.  
Заместитель Министра  
Министерства геологии и охраны недр



Муртагаев М. А.  
Заместитель Министра  
Министерства промышленности и торговли

Группа предварительного исследования по развитию промышленности цветных металлов (именованная в дальнейшем "Группа ЯАМС") провела обсуждение вопросов исследования в области развития промышленности цветных металлов с представителями Министерства промышленности и торговли (МИТІ), Министерства геологии и охраны недр (МИНГЕО) и Министерства экономики (МОЕ) (именуемые в дальнейшем "Казахстанская сторона") с 8-го по 14-ое июня в городе Алматы, Казахстан.

Основные итоги этих обсуждений изложены ниже.

#### 1. ВОЗМОЖНОСТЬ ДОСТУПА К ДАННЫМ

Для того, чтобы реализовать статьи Объема работ, будут необходимы технические, финансовые данные, а также данные касающиеся экологических условий и управления предприятием. Казахстанская сторона обеспечивает всей необходимой информацией.

#### 2. ГРАФИК РАБОТЫ

Исследование будет проведено в соответствии с предварительным графиком работы, приложенным к Объему работ. Группа ЯАМС заявила, что срок начала исследования будет как можно скорее определен по согласованию сторон.

#### 3. РАБОЧАЯ ГРУППА

ЯАМС командировует группу специалистов для проведения Исследования. С целью беспрепятственного проведения Исследования будет назначена Казахстанской стороной Рабочая группа, которая работает в сотрудничестве с Группой исследования. Рабочая группа состоит из представителей Минпромторга, Мингео, Минэкономики, НАК "КТМ". Руководство рабочей группы с Казахстанской стороны осуществляет Садчиков Б.Я. - заместитель директора департамента цветной металлургии МИТІ.

#### 4. ОБОРУДОВАНИЕ И РАБОЧИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Казахстанская сторона сделала запрос, чтобы ЯАМС предоставило ей оборудование по обработке данных для установления системы базы данных и отдала их Казахстанской стороне после завершения Исследования.

### 5. СТАЖИРОВКА ПЕРСОНАЛА ПАРТНЕРА В ЯПОНИИ

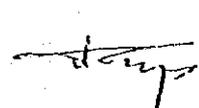
Казахстанская сторона сделает запросы к ЯАМС, чтобы оно приняло к себе Казахских стажеров в рамках Исследования. И она также заявила, что группа стажеров будет назначена как можно быстрее, после получения приглашения ЯАМС.

### 6. ЯЗЫК ДЛЯ ОТЧЕТОВ

Отчеты, которые Группа исследования представит Казахстанской стороне, будут подготовлены на английском языке. Представленные ЯАМС доклады на английском языке желательно перевести на русский язык Японской стороной в Казахстане.



С. Ам





## 第4章 現地踏査の概要



## 第4章 現地踏査の概要

### 1. コウンラッド鉱山

当鉱床はバルハシの北方15kmの広野の中に1928年発見された含Mo斑岩銅鉱床で1935年に採掘が始まり、以来60余年露天掘り採掘により、バルハシコンビナートに原鉱の供給を続けている大鉱床である。

#### (1) 地質

石炭紀中期のGranodiorite, quartz diorite, porphyryなどの複合貫入岩類に関係した斑岩銅鉱床で、主に絹雲母化作用などによる強変質をうけ、細脈、ネットワーク、鉱染状を呈する鉱化帯が、1.3km×1.8kmの広さで600mの深さの範囲に発達している。主要鉱物は黄銅鉱、斑銅鉱、輝銅鉱、輝水鉛鉱、黄鉄鉱などである。鉱石の比重は2.6、プロトジヤコフ係数は8～12である。

#### (2) 操業概況

- 1) 現在のピットは2.8km×2.2kmの広さで-350mの深さ迄採掘が進んでいる（第6図、第7図）既に5億t以上の鉱石が採掘され、残鉱量は-450mの予定レベル迄約1.5億t（0.35～0.4%Cu）と推定される。

1992年度は1,000万t（0.3%Cu）の出鉱量であったが、1995年は800万t（0.43%Cu）の予算としている。カットオフは従来の0.2%Cuを0.25%Cuに上げているようである。

又最近の銅価格を考慮して、上部のpush-back（第3次）を開始し、今後の採掘進展に備えているため、W/Oは3.4と高くなっている。

#### 2) pit

ベンチ高さ：15m

勾配：15°～20°（レール方式のため、余裕のあるベンチ幅となっている。）

（final：40°～45°）

#### 3) 起 砕

さく孔機 旧ソ連製 B.M.W・350電動（500kW） 5台

ロッド長 30m

トリコンビット φ244mm

さく孔 φ250mm、垂直孔 ℓ：17.5m（subgrade 2.5m）

hole-pattern 6m×6m（上部ずりベンチは7.5m×7.5m）

鉱石部のさく孔操粉は全量採取の上分析し、鉱石、ずりの仕分けをする。

発 破 ANFO、一部含水爆薬

Powder factor 400g/m<sup>3</sup>（150g/t）

1度の起砕量 平均30万t (約200孔) 1,500t/孔

4) 積込

ロープ式パワーショベル。バケット容量 5 m<sup>3</sup>、8 m<sup>3</sup>、10 m<sup>3</sup>。電動 (600~700kW、6台)。  
下部ベンチの鉱石主体部に2台、上部push back ベンチに3台、1台、予備

5) 運搬

当初からレール方式を採用して現在に至っている。

電車：ドイツ製 EL-21、17台 (ピット実働10台) (800kW)

ピット内、複線。延長 8 km。勾配37/1,000。速度15km/hr。

列車編成は105t Gondola 4車計420tで、それへの積込時間は約30~40分である。又  
ピット底切羽からピット出口迄の走行時間は約35分である。

上部ベンチからのずり運搬には、45t、70tローリーが投入されている。0.2~0.25%  
Cuの低品位鉱はピット外部に堆積され、将来リーチングによる回収が考慮されている。  
堆積量は約2億tと推定される。

鉱石は20輛編成、前後に電車を配置してバルハン選鉱場迄15kmの距離を運ばれる。

6) その他

- ・当地は降雨量が極めて少なく (100~200mm/年) 排水設備の必要は殆どない。レール方式のため、working slope が15°程度と緩やかであり、且つ湧水、降雨も少ないので、pit wallの安定についての懸念は少ないようである。
- ・修理工場はsite、バルハンの双方共にあって機器の保全にあたっている。
- ・人員は250人/方、3方/日がピットでの直接作業に従っている。
- ・電力はピット際迄3,300Vで送電され、数ヶ所の変圧器spotを介して、300Vとなり、各機器に配電されている。

(3) 所見

- 1) 起砕、積込など概ね平均的レベルでの能率で稼働している。

	カウンラッド	平均的指標
さく孔 (Tricone, 244mm)	100m/shift台	200 ~400ft/shift 台
Powder factor (抵抗線)	150g/t (6~7m)	120 ~160g/t (6~10m)
積込 (8 m <sup>3</sup> バケット)	800T/hr	600 ~1000T/hr

2) -350m~450m間の採掘をより容易にするために現在のCu-価格を利用して上部の push-back作業を行っていることは好ましいことである。

又cut-offを0.2%Cu→0.25%Cuとし、品位を少しでも上げて出鉱量を抑える方向と見られるが、この方針は当然であろう。

3) しかし、品位の画期的な向上は期待出来ず、今後更に深部への進展を余儀なくされる環境にあり、Cu-価格の急落などの要素を念頭におけば、例えば現に検討しているという2億t(0.2~0.25%Cu)の低品位鉱からのリーチング工事を具体的に進めるべきである。

## 2. サヤク鉱床

バルハシの東200kmに位置する接触鉱床であり(一部斑岩銅鉱床)、200万t(0.62%Cu)を当年の予算としている。(1992年実績は270万t、0.60%Cu)。残鉱量2,000万t。当鉱床の母岩は花崗閃長岩、砂岩、石灰岩であるが、一部に斑岩の貫入に伴う鉱床が見られる。その比率は7:3。

鉱石の比重は3.3。プロトジェノワ係数は14から16である。

露天掘採掘で、稼行されベンチ高さ7.5m、ショベル --- ローリー方式(40t)を採用している。

## 3. 東コウンラッド鉱床

1941年に発見された0.5%Moの鉱床であったが、現在は閉山し、近傍の石炭鉱層の採掘に転換している。採掘した石炭は一般従業員用の燃料の外コンビナートの燃料としても利用されている。

## 4. バルハシ概要

### (1) 日 程

3月25日(土)バルハシ現地踏査の第1日、午前中はコウンラッド鉱山露天採掘切羽を見学した。

翌3月26日(日)、バルハシ市長を表敬訪問の後、午前中製錬所、午後選鉱場を見学した。

### (2) 歴 史

バルハシの歴史は次のようなものであるといわれる。バルハシ製錬所の開設は60年前、ソ連邦の5カ年計画で決定された。革命前のバルハシ周辺には、小さな鉱山があちこちにあり、製錬所もあった。これらを統合しようとするもので、候補地として燃料の石炭の産地であるカラガンダとコウンラッド鉱山に近いバルハシの2箇所が挙げられ、大議論の末

に現在地に決定したという。当初の計画は粗銅年産6万トンで、最初の反射炉は1940年に操業を開始した。次第に増設と改良を重ねて、30～32万トンの能力に達した。

鉱山はコウンラッドの他にサヤクを加え、ジェズカズガン製錬所の現在の態勢が整うまでは、ジェズカズガンの精鉱も受入れた。1980年頃までは銅の生産は大部分バルハシで行われた。現在は輸入精鉱を含め、買鉱製錬所の性格が強くなっている。自山鉱は1/4で、ジェズケント、ウスチストロフスカ、レニノゴルスク等の国内鉱の他、モンゴルのエルデネット、チリのチュキカマタ、エスコンディダ等の輸入鉱を受入れている。またイルティシュ製錬所の粗銅もここで電解精製し、陰極銅としている。

### (3) 概況

バルハシは1994年にカザフスタンで利益の大きかった5工場の中の一つであるという。自熔炉の一種である高性能のPGV炉を採用しており、燃料・エネルギー消費の少ないことが貢献している。生産費の中に占める燃料・エネルギーコストの割合は、非鉄金属産業の全コンビナート中最低の17.6%である。ちなみに電気炉製錬のジェズカズガンは、示された表によればほぼ2倍の33.3%であった。

バルハシにはコウンラッド及びサヤクの粗鉱を処理する選鉱場もあり、製錬、電解、硫酸、圧延等の設備の他、修理工場、発電所、合金工場などもある。エナメル電線の生産を計画中であり、金銀製錬工場は今年建設を始める予定という。新しい硫酸工場も建設中であった。農業部門も2つある。従業員は総数15,000人、この内には非生産部門の3,700人を含む。

### (4) 生産量

バルハシの生産は一時原料不足のため大幅に落ち込んだ。カザフスタンの銅の生産は年間目標を30万トンとし、バルハシは増産、ジェズカズガンは減産して、両製錬所の生産を各15万トンとする計画で進んでおり、昨年はほぼ目標に近づいた。今年はずでに原料の手当も終っており、目標に達する見通しという。

昨年までは生産量は機密事項であったが、今年から公表されることとなり、示された数字は次のとおりである。

種別	年度	ジェズカズガン	バルハシ	合計
粗銅	1991	205.8 千トン	86.0 千トン	291.8 千トン
	1992	206.6	100.8	307.4
	1993	179.0	114.4	293.4
	1994	160.0	120.0	280.0
陰極銅	1991	203.0 千トン	129.0 千トン	332.0 千トン
	1992	202.0	126.6	328.6
	1993	179.0	138.0	317.0
	1994	157.0	138.2	295.2

## 5. 選鉱場

### (1) 概要

コウンラッド及びサヤクの粗鉱を処理する選鉱場は製錬工場と同じ敷地内にある。最初  
はコウンラッドの鉱石を対象として1938年に操業を開始した。1970年からサヤクの鉱石も  
処理することになった。現在の年間粗鉱処理量は、コウンラッド鉱8百万トン、サヤク鉱  
2百万トン、合計1千万トンである。それぞれ別系統で処理される。

銅の選鉱成績について聴取した結果から、次のような成績が考えられる。

種別	粗鉱量 (百万t)	粗鉱品位 (%)	精鉱品位 (%)	廃滓品位 (%)	精鉱量 (千t)	実収率 (%)	銅量 (千t)
コウンラッド	8	0.34	15	0.09 ~ 0.11	127	70	19
サヤク	2	0.67	17	0.08 ~ 0.10	69	88	12
合計	10	0.41	15.7	0.10	196	75	31

### (2) 破碎

粗鉱は100t貨車で受け入れる。大型のチップラを2台備え、それぞれの直下にはスカル  
ピンググリズリがあり、250mm以下の鉱石は1次破碎機をバイパスする。1次破碎機は500  
kWのジャイレートリクラッシャ1台である。受け入れ及び1次破碎はコウンラッド、サヤ  
クに共通で、時間を分けて処理する。サヤクの粉碎は自生粉碎となっており、破碎は1次  
のみで終了する。

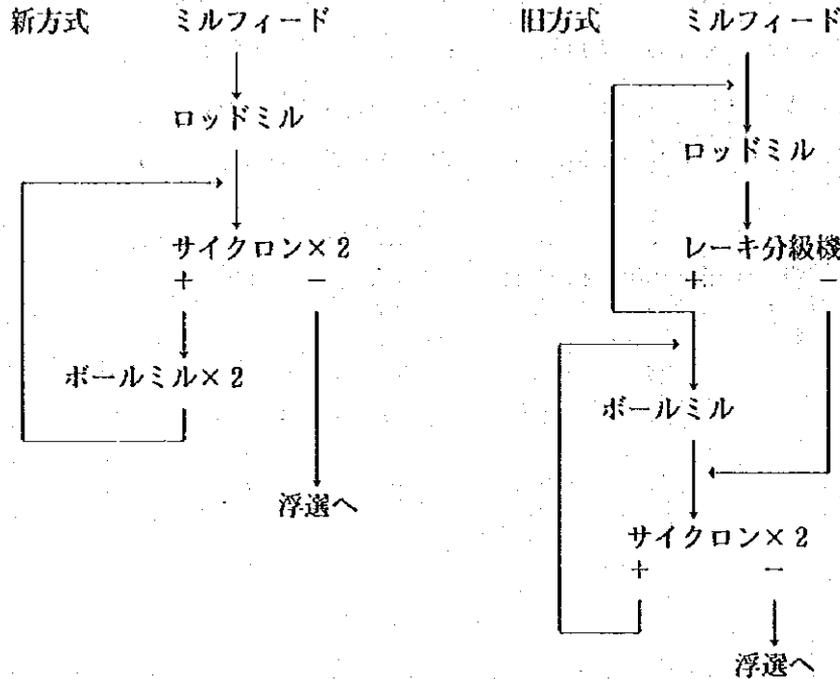
2次破碎は350kWのコーンクラッシャ8台、3次破碎はスカルピングスクリーンが先行す  
る300kWのコーンクラッシャ8台である。開回路でほぼ25mm以下に破碎する。防塵は良く行  
われていて、乾式の破碎であるにも拘らず、破碎室内にはほとんど粉塵は見られなかった。

### (3) 粉碎

サヤクの粉碎は鉱石が硬いと言われ、設備も比較的新しく建設されたためか、直径7.0  
m×長さ2.3m、1,700kWのカスケードミル4台による自生粉碎である。年間処理量が2百  
万tとして、設備容量は27~29kW/t/h程度になる。それぞれスパイラル分級機(1台)と  
サイクロン(2台)による2段分級の閉回路という単純な構成である。

これに対し、コウンラッドの粉碎はいささか複雑である。基本的には新旧2つの方式が  
併存している。1次粉碎は同型のロッドミルで、直径2.7m×長さ4.2m、440kWのミルが新  
旧共に各6台、合計12台ある。2次粉碎も直径2.7m×長さ4.2m、440kWの同型のボール  
ミルであるが、旧方式は各系列に1台、新方式では2台並列、合計18台である。ロッドミル  
とボールミルの合計は30台、年間8百万トンでは13~14kW/t/h程度になる。ロッドサイズ  
は80mm、ボールは60mmと40mmを半々に混合補給している。

両方式の基本的なフローを図示すると次のとおりである。旧方式のロッドミルはレーキ分級機のサンドを1/3程度繰り返す、変則的な閉回路となっている。また両方式共に、一部を更に変更したもの、ないし変更可能となっているものもある。



#### (4) 浮選

粉碎に続いて、銅、モリブデンの混合精鉱を得る浮選が行われる。サヤクの系統はこのプロセスも単純で、粗選に続く2段の精選である。カウンラッドの方はここでも複雑で、基本は粗選と1段の精選のようだが、粗選フロスの一部はサヤクの精選系統に合流することもでき、2段精選となることもあるらしい。いろいろな形に回路が切り替え可能になっている。鉱石の質によって処理の仕方を変えているのかもしれない。

浮選機は大型化が進められているようで、粗選系統は約半分がオートクンプのOK16、フリーフロー型の16㎡のセルに置き換えられていた。図面には配管の記入されていないものも記載されていて、現在進行中であることが窺われる。旧型機はファーレンワルド型の機械式6㎡で、ロシアのイルクーツク製という。

銅・モリブデンの分離浮選は別の小さな浮選工場で行われていた。浮選機も小さい。銅鉱物を抑制するために硫化ソーダを加え、80℃の温水浮選で、モリブデナイトを浮遊させる。粗選に続く、4段の精選で、Mo品位14%の精鉱が得られる。この品位ではモリブデン精鉱としては半製品で、ロシアに輸出している。

この工場では製錬工場のPGV炉及び反射炉のスラグの浮選も行われていた。

#### (5) 電力・鋼材・川水

電力原単位は全体で18kWh/tである。このうち破碎が1.5kWh/t、粉碎が12~13kWh/tとい

う。低品位鉱石の選鉱では、選鉱費の中に占める粉碎費の割合が著しく高く、粉碎操業の成績が工場全体の成績を左右するのが常である。

鋼材類の消耗も粉碎費の主要な要因である。粉碎メディアウムだけでもロッドが0.6kg/tで、ボールが0.75kg/t、合計1.35kg/tであるという。ミルライナには高マンガン鋼を使用しており、この値上がりが最近の悩みの種ということであった。ゴムライナはスケガのものを以前に使ったことはあるが、現在は使っていない。

用水の使用量は3 m<sup>3</sup>/tということで、これも低品位の単純な鉱石としてはやや多過ぎるように思われる。粉碎回路が水を多く使いやすい構成となっており、このため浮選の濃度が低い可能性もある。これが廃滓品位が高く、実収率が低い原因の一つになっているのかも知れない。用水の大部分は繰り返ししており、新補給水は使用量の20%である。繰り返し水の方が新補給水より高くつくが、環境保護のためであるという。

#### (6) 所見

バルハシ選鉱場を見学して、1970年頃、非鉄金属鉱業全盛時代の日本にタイムスリップしたような感慨にとらわれた。一つには古めかしい小型の設備が整然と並んでいたことがある。ミルにしても浮選機にしても当時の日本よりは大型であるが、最近の北米や南米のような大選鉱場の大型機から見ると、日本的な可愛いものに見える。設備は古いが、よく整備維持されている。操業は最小限の人員で可能なようである。設備の維持管理にも努力が払われているようである。

技術的なレベルも当時の日本を思わせるものがある。改善の余地はもちろんあるが、決して低い訳ではない。精鉱品位の同上についての提言に対して、実収率が低くなるからと現状肯定の意向であった。当時の日本でもこうした考え方は必ずしも例外的ではなかった。製錬とは異なり、選鉱に関してはカザフは現役、日本はいわばOBである。

ボールミルはミル速度とボールサイズが粉碎効率に著しい影響がある。1966年10月号のWorld Mining誌にバルハシ選鉱場のレポートがあって、その中に速度を毎分16回転から20回転に増速したとあった。現状は20回転という。これは臨界速度の77.0%に相当し、粉碎効率にもボールの消耗にも不利だから、16回転に戻してはと聞いたところ、面白いという答えであった。22回転に上げたが元に戻した経験があるという。ボールサイズも大き過ぎる。

バルハシのような低品位鉱石の選鉱では、粉碎のコストダウンは極めて重要である。粉碎回路、とくに旧方式は見直す価値がある。例えば操業条件を適正にすれば、ロッドミルの排鉱を直接ボールミルに給鉱し、整備に手間のかかるレーキ分級機は、おそらく廃止することが可能である。さらにミル速度を下げ、ボールサイズを小さくすれば、コストダウンは大幅なものが期待できる。

どんな優れた改善計画も現場の協力がなければ実現はほとんど不可能である。説得力の

ある資料を揃え、現場のデータを集積し、かつ理論的な背景を説明する必要がある。

## 6. 製錬所

### (1) 製錬

原料の精鉱は自由鉱以外は貨車で搬入される。バルハシ選鉱場の精鉱は流体輸送で送られ、製錬所で脱水される。原料混合のためのオアベディングの設備が3つあり、各1万トンの容量である。必要に応じてシリカ、ライム、パイライト、石灰石等のフラックスもここで混合される。

製錬の主役はPGV炉である。フラッシュメルティング炉とは異なるが、自溶性の炉であって、世界最高水準の高性能と称する。バルハシで開発されたものというが、命名の由来は明らかではない。PGV炉の原料処理能力は60t/h/m<sup>2</sup>、炉床面積は25m<sup>2</sup>であるマットの銅品位は45~50%、年間産銅能力は1基12万トン、これを2基備えている。他に反射炉が2基あり、年間産銅能力は2基で7万トンという。合計31万トンの能力になるが現在の生産計画ではPGV炉は1基のみの運転である。PGV炉及び反射炉のスラグは銅品位0.7%で、選鉱場へ返送し、浮選によって銅分を回収している。

転炉以下の設備は標準的なものということで、時間の制約もあって特別な説明はなかった。PS転炉を5基備えているが、常用は2~3基、1基は予備、もう1基は修理中であった。転炉スラグは反射炉へ繰り返す。転炉で生成した粗銅は重油を燃料とする精銅炉を経て、陽極銅に铸造される。精銅炉は3基ある。

### (3) 電解精製

陽極銅は電解精製工場で陰極銅とする。電解槽は幅1m、長さ4mのセルに、陽極35、陰極36が収められていた。20セルのブロックが20で一つのユニットとなっていて、これが6つある。合計120ブロック、2,400セルである。貴金属収入が1/3を占めるといわれ、陽極スライムからの貴金属の製錬回収は重要である。このための金銀製錬工場の新設予定については先に述べた。

### (3) 亜硫酸ガス

亜硫酸ガスによる公害問題は重要な課題の一つである。反射炉の排ガスは高さ150mの煙突を通じて大気へ放出されているが、PGV炉及び転炉の排ガスは硫酸工場を経由し、硫酸化可能な設備となっている。現在2つの硫酸工場があり、合計能力は年間20万トンという。さらに16万トンの新工場も建設中であった。しかしながら既存の工場もフル稼働はしていない。ほとんど全てロシアへ送られていた硫酸の需要が激減したからという。現在亜硫酸ガスの固定率は17%で、ソ連邦の当時は通常57%、最大61%であったという。

硫酸の需要は最近やや上向きというが、問題の解決には新しい需要開発が必要である。酸化鉱や低品位鉱の硫酸浸出は有望な分野である。新しい銅原料確保としての意味も大き

い。硫酸浸出、さらにSX/EWの研究も熱心に進められているようで、まだ工業化されてはいないものの、技術的には相当高度なレベルにあることがうかがわれた。

#### (4) 所見

資金不足のためか、工場の見掛けは良くないが、世界的な技術の進展にも注意を払い、また日本の現状にも詳しいことなどから、一般に技術レベルは決して低くないと判断される。たしかにエネルギーコストや人件費の高騰、あるいは公害対策等の難関を克服してきた日本の銅製錬技術には、なお及ばない点があるものと思われる。

#### 1. 現地踏査についての所感

旧ソ連邦崩壊以後、市場経緯へ移行するためカザフスタンは政治的、社会的な各分野での再編に取り組んでいる。この中で非鉄金属産業は、カザフスタンにとって重要な産業分野であり、今回のカウンラッド鉱山、バルハシ選鉱場・製錬所の見学を通して、非鉄金属産業のもっている問題について今後の取り組み方として下記のようなことが考えられる。

- 1) コンビナートの稼働率の低いことが大きな問題であると考えられているが、この稼働率の低下の原因には鉱石の供給量不足が第一にあげられる。このためには、新規鉱山の開発の促進、既存鉱山の増産、選鉱場の改修などが考えられる。しかし、資金不足からこれらを実施することが遅れている。
- 2) 粗鉱の長距離輸送などによりコスト高となり、競争力が弱いなど、鉱山から製錬までの生産に係わるコストについての見直しが必要となる。
- 3) コンビナートでは非生産部門の占める割合も高く、今後、これらの部門も検討課題となる。考えられることは、合理化による生産部門からの分離、独立や新規事業への吸収などがあるが、社会的にも影響が大きく、広い視野での検討が必要となろう。
- 4) 最近、特に世界的規模で環境が注目され、カザフスタンでも環境規制が生産に大きく影響している。したがってコンビナートの環境問題を早急に検討・解決する必要がある。しかし、資金不足が大きな問題である。
- 5) コンビナートにおける生産性の向上、あるいは環境問題、間接部門の問題など、諸問題を解決するためには、鉱山、選鉱、製錬までの稼働状況を詳細に把握し、具体的に今後の諸策を検討する必要がある。
- 6) 開発、増産、改修、環境など諸策を実施するために資金を必要とするが、各コンビナートにとって技術的には高いレベルにあると思われ、資金不足が大きな問題である。したがって、これを解決するには政府からの融資や税制面での優遇策など資金面での支援策を検討し実施する必要がある。



## 第5章 鉱業法規・制度の現状並びに改善提案



## 第5章 鉱業法規、制度の現状並びに改善提案

### 1. 鉱業関係法規等

#### (1) 地下資源法

カザフスタンの地下資源に関する法令は、旧ソ連時代にはソ連邦の地下資源法で管理され、地下資源は全てソ連政府の所有とされていた。独立後、1992年5月30日に「カザフスタン共和国地下資源・鉱物原料処理法」が制定され、カザフスタン共和国の地下資源は共和国政府が所有、管理することとなった。

その主要点は以下のとおりである。

##### ・地下資源の所有

共和国の所有物であり、その所有権は、共和国の全域にわたりカザフスタン共和国最高会議によって実現するものとし、私的所有は許されない。地下資源区域の売買、贈与及び交換などは禁止され、これを侵害してはならない。

##### ・地下資源の利用・鉱物原料の処理

地下資源の利用権の供与は、資格審査を経たあらゆる所有形態の企業、団体および機関、並びに市民に対して行われる。この場合、共和国的意義を持つ鉱床については、共和国政府が供与の権限を有し、又、地方的意義を持つ鉱床については地方人民議会に権限を委譲する。

放射性原料の採掘並びに処理を目的とする地下資源の利用権供与は、国家企業に対してのみ行われる。

外国が参加する企業、外国の法人および自然人に対して、契約あるいは許認可の条件のもとに、利用権を供与することができる。地下資源の使用は有料とし、合理的且つ総合的に利用すること。利用にあたり、保全面の効率の向上を図り、廃棄物を出さないかまたは廃棄物の少ない技術を適用すること。

地下資源の利用または、鉱物原料の処理に関する計画には国の環境アセスメント実施を義務づけること。

資源開発並びに鉱物原料処理に起因する自然環境に対する損害に対して賠償すること。

環境安全基準を設定すること、作業の安全性を確保すること。

##### ・地下資源の利用期間

地下資源の利用は、期限付きと期限なしの2通り可能である。

地下資源を期限付きで利用する場合には、その期間は契約により設定する。

なお、必要な場合にはその期間を延長することができる。

などが主な骨子となっている。本法に基づく地下資源の所有、利用、処理等に関する細

則については、本法に従って交付される他の法令によって調整されることとなる。

なお、この地下資源法はカザフスタンの独立後間もなくできたもので、旧ソ連の中央政府管理モデルをもとにしたものである。1993年の中頃以降政府はカザフスタン国内の鉱物資源の探査、開発および生産に民間投資を導入すると共に市場経済への早期移行をねらって本法の改正を行ってきた。地下資源利用のライセンス供与のシステム効率化および投資の誘致を定めたこと等があげられる。

## (2) 外国投資法

カザフスタンの外国投資法は1990年12月、旧ソ連時代にソ連邦構成共和国の法律として採択されたものであったが、1994年12月27日に新たに法律第266-XIII号「カザフスタン共和国外国投資法」として議会によって承認された。

その要点は以下のとおりである。

### ・業種、形態

外国投資はカザフスタンの法令で禁じられていない如何なる種類やタイプの活動にもなされ得る。

### ・内国民待遇

どのような外国投資にも共和国の内国法人および自然人による投資と同一の待遇を与える。但し国際協定に基づく特典や特別法による民営化に伴うものは適用されない。

### ・法律変更時の保証

法律の変更および国際条約の規定変更の結果、外国投資者の立場が不利になる場合、投資が実行された時点で有効であった法律が10年間は適用される。

### ・利益の自由使用

得られた収入を自らの裁量で、国内での再投資か物資の取得か又は法令で禁じられていないその他の目的のために自由に使用する権利がある。また国内に内貨および外貨の銀行口座を開設する権利を有する。

### ・外貨の出し入れ

外貨の持込み、持出しは自由に遅滞なく行うことができるが、カザフスタンの法令で定めるところに従って、税の納入およびその他の強制的支払いを条件とする。

### ・外資参加企業のタイプ

パートナーシップ、株式会社、その他カザフスタンの法令に矛盾しない如何なる形式の企業でもよい。

### ・出資金

建造物、機械、原材料、土地・用水その他資源の利用権および知的所有権を含む無形財産の権利を拠出することができる。合弁企業の出資金のうち現物出資分の割合と評価額は内貨および外貨の双方で契約により決定される。

- ・関税免除

外国投資者が現物出資のためカザフスタンに輸入する資産は関税の支払いを免除される。この資産を輸出する場合、外資参加企業は輸出税の支払いを免除される。

- ・紛争の解決

話し合いでまとまらない場合、仲裁によるものとし、カザフスタンの裁判所又は国際商業会議所など国際仲裁機関の裁定によって解決する。

## 2. 鉱業行政および鉱業政策、鉱業税制

鉱物資源の調査および採掘などの権利は地質・地下資源保護省が統轄しているが、鉱石および金属生産など金属産業全体の統轄は工業商業省が行っている。金属産業のうち非鉄金属部門については所管の部局が小さいため、銅、鉛・亜鉛部門の実質的な業務は国有株式会社KTMが委任を受けて行っている。KTMは旧ソ連時代の「カザフスタン非鉄金属省」を発展的に改組して継承したもので、90名が従事している。KTMは国有持株会社(State Holding Company)の株式51%を保有して持株会社や傘下の企業を管理・監督しており、企業の生産計画、鉱山建設、輸出計画等の立案や承認を行う。

政府は現在地下資源利用についての新しい国家計画を策定しているといわれているが、その内容は未だ明らかになっていない。1993年7月に発表された「1993年～2005年のカザフスタン共和国の冶金業の諸部門の発展に関する国家計画」では、非鉄金属部門の鉱山・製錬の長期計画が述べられている。銅、鉛・亜鉛の製錬所(コンビナート)の設備稼働率が低下し、金属生産量が減少している事実を示して原料鉱石の供給力強化のための対策—新鉱山の開発、選鉱場の拡張・新設など—について詳細に記載されている。

なお、鉱業税制については、地下資源法では具体的な料率等全く記載されておらず、別途調査する必要がある。

## 3. 外資導入の現状

外国企業の進出状況については、1995年1月1日現在で2,025件の合弁企業が登録されている。しかし1994年1～11月期の社会・経済統計によれば、実際に稼働している合弁企業は408件に過ぎない。

合弁企業による1994年の輸入の実態は、輸出が2億2,390万ドル、輸入が1億3,540万ドルであった。カザフスタンの貿易額全体の夫々7.2%と3.8%を占めるに過ぎないが、対前年比では輸出が58%増、輸入は2倍増となっており、合弁企業の活動は確実に活発化している。しかし合弁企業の輸出の98%は原料・資源であり、逆に輸入の最大品目は46%を占める消費財となっており、外資導入による製品の高加工化という当初の目的は未だ果たされていない。

#### 4. 鉱業関係組織の改善策

工業商業省の傘下に国有株式会社があり、複数の持株会社およびその支配下にある個々の生産企業を管理・監督するという現状は改める必要がある。持株会社の制度は民営化が始まる前に設けられたが、資金の集中不足や傘下企業の株式保有の点で指導力が十分備わっていないことから、持株会社を介在させる現行の体制には疑問があり、国有株式会社が直接生産企業を管理するよう検討中といわれる。管理・監督体制の簡素化の見地から持株会社を整理することが必要である。

#### 5. 鉱業支援のための法規、行政および税制

- ・外資の導入による鉱山開発を実施するのであれば、現在の地下資源の概念や鉱業権の取扱い等について見直しを行う必要がある。鉱業先進国の例を参照し、西側諸国にも受入れられる新しい鉱業法の制定が必要である。
- ・現在の税体系は複雑多岐で且つ高額であり、このままでは国内の企業家に経済活動へのインセンティブが働かないばかりでなく、外資の進出の妨げになる。したがって全体的に税体系の簡素化を図ると共に、一部の基幹産業や輸出産業、輸入代替産業への優遇税制を定める。
- ・鉱山の特殊性を考慮した鉱山に特有の税制を導入する。即ち探鉱準備金の無税積立、新鉱床探鉱費控除、坑道・機械設備など生産設備・公害対策設備の特別償却、省エネルギー設備に対する優遇税制などが考えられる。

#### 6. 外資を中心とする鉱業への投資促進政策

- ・税制上のインセンティブ
  - 利益計上後5年間利益税の免除
  - 資機材の輸入税および生産物の輸出税の減免
- ・国によるインフラストラクチャーの整備
- ・投融資元本に対する保証
- ・情報の公開

## 第6章 非鉄金属の需給状況



## 第6章 非鉄金属の需給状況

### 1. 世界市況における非鉄金属の現状

#### (1) 需要

今後2000年に向けての非鉄金属の需要は、銅、亜鉛については増加傾向で推移し、銅は現状の年間1,100万tが1,300~1,400万tに、亜鉛は現状の690万tから800~850万tに増加する見込みである。一方、鉛はほぼ現状550万t程度で推移することが予想される。

需要を地域別に見た場合、例えば銅で70%、鉛で62%、亜鉛で56%などその半分以上を占めている日、米、西欧の先進国では大きい需要の伸びは期待し難く、現状程度で推移するものと見込まれる。

一方、日本を除くアジアでの近年の経済成長は著しく、2000年に向けて年率5~10%の成長が予測され、これを背景に非鉄金属の需要を推計すると、銅及び亜鉛については、大幅な拡大が見込まれる。特に中国では2000年には銅で200万t、亜鉛で100万tを上回る一大消費国に成長する可能性が高い。

旧共産国においては、経済体制の移行に伴う混乱の中で非鉄金属の需要も当分低迷が続く可能性が強く西側への地金輸出の急増の傾向が見られる。同地域における急速な需要の回復は困難と考えられるが、経済システムが安定化の方向に進み、成長が実現した場合には中・長期的には非鉄金属需要も回復基調を辿るものと予想される。第1表に2000年における世界の非鉄金属予測を示す。

#### (2) 供給

第2表に非鉄金属の生産能力見通しを示すように2000年の非鉄金属需要見通しを満たすためには、長期的には銅、亜鉛に対しての製錬能力の増強が必要となるとは言うものの中・短期的には、先進諸国での景気の低迷と、旧共産国からの地金の流入によって供給過剰状態が続く可能性が高い。鉛については、世界的に見て需要が横這いに推移するものと考えられ、且つ、リサイクルの進展等の要因もあって、鉛の需給が逼迫する可能性は小さい。

### 2. カザフスタン国内の非鉄金属需給状況

カザフスタン共和国は元来鉱物資源に富み、旧ソ連邦の生産量のうち銅が30%、鉛が70%、亜鉛で50%を占めており、原料供給基地としての位置づけがなされてきた。

1991年、ソ連邦の崩壊によって独立した後は、新しい経済体制の模索に努めているがまだ混乱の中にあると言えよう。非鉄金属の生産量を見ても各製錬所の設備稼働率は約60%にまで低下している。しかし、1993年度の生産量は銅(282千t)、鉛(243千t)、亜鉛(232千t)でそれぞれ世界生産量の2.4%、4.4%、3.3%を占め、国際的にも大きい位置を占めてい

がわかる（第1図、第2図）。そして、これは外貨獲得源としても重要であり、今後の同国経済再生のためにも非鉄金属産業の復興は極めて重要であると言えよう。即ちこの国の非鉄金属産業は、1993年において人口の約2%が就業し、国内総生産（GDP）全体の約12%を占めると共に外貨の約27%を獲得している。特にGDP全体の中の割合は独立以降急増している（第3図）。

又、生産されたベースメタルの国内消費量は概ね一定しており、大半は国外へ輸出されている（第4図）。このことは、非鉄金属産業が外貨獲得源として重要な位置を占め、共和国内において付加価値の高い産業になっていることを示している。殊に非鉄金属産業の中でもベースメタルが生産額の約77%を占めていることは、この部門の重要性を物語っている。

### 3. ベースメタル生産の概況

カザフスタンの埋蔵量は次表に示すように世界的にも重要な位置にある。

	埋蔵量(金属量百万 t)	世界埋蔵量(金属量百万 t)
銅	36 (6%)	590
鉛	15 (12%)	130
亜鉛	33 (10%)	330

現在ベースメタル鉱山として、銅（25鉱山）、鉛、亜鉛（29鉱山）及び19の選鉱場が採選コンビナート企業として稼行しているが、独立後は生産量が大きく落ち込んでいる。その状況は次表のとおりである。

#### 1) 1991年の生産計画

	銅鉱山 (千 t)	鉛・亜鉛鉱山 (千 t)	計 (千 t)
粗鉱量	35,900	20,600	56,500
含有量 (粗鉱品位)			
銅	291	103(0.5%)	394
鉛	-	168(0.8%)	168
亜鉛	-	431(2.1%)	431
精鉱量 (精鉱品位)			
銅精鉱	244	64(14 ~22%)	308
鉛精鉱	15	105(45 ~70%)	120
亜鉛精鉱	9	265(38 ~56%)	274

2) 1989～1993年の鉱石生産量推移 (1989年を100とする)

	1989年	1990年	1991年	1992年	1993年
銅 鉱 石	100	95.3	88.2	88.1	87.2
鉛・亜鉛鉱石	100	94.6	89.1	77.4	58.2

このように出鉱量の急激な低下は即ち鉱床の体質の弱体化を物語るもので、1)古くから稼行され採掘が深部に移行するに従い、鉱量の枯渇、品位の低下が明らかになり、2)この減耗を補うべき新規鉱床の探査が、旧ソ連時代には専ら大鉱床、戦略鉱物に向けられ、即戦力化する可能性の高い周辺の中小探鉱が疎かにされていたことなどが主な原因と考えられる。

これらの選鉱場からの給鉱を主要ベースとして、下記のコンビナートで熔錬製精が行われ、その設備能力と1993年及び1994年の生産量を示す。

銅	熔錬能力 (千t)	1993年生産量 (千t)	製精能力 (千t)	1993年生産量 (千t)
バルツ	240	109	309	169
ウズカノゴルスク	250	143	211	143
レニノゴルスク	37	30	-	-
計	527	282	520	282

鉛	熔錬能力 (千t)	1994年生産量 (千t)
ケメント	160	90
ウズカノゴルスク	197	60
レニノゴルスク (二次原料)	20	10
計	377	160

亜鉛	製錬能力 (千t)	1994年生産量 (千t)
ウズカノゴルスク	286	125
レニノゴルスク	113	65
計	399	190

#### 4. ベースメタル生産計画についての考察

世界の相当上位にある埋蔵量を誇る当国のベースメタル産業としては、その外貨獲得に預かって力ある特色を生かして経済再建のために力を傾注することが望まれる。

そのためには、

- 1) 永年の操業によって弱体化してきている鉱床を補完する優良な新鉱床を現鉱床の近傍で獲得し、
- 2) 公害防止施策を講じた操業体勢を整えて、
- 3) 少なくとも現状規模の生産を維持し、更に有利な遺利回収工事を公害防止の目的をも兼ねて積極的に導入する。

当分の間は内需の喚起は必要最小限に止め、獲得外貨の重点的投下によって、国内経済の強化を図ることが要求されよう。ベースメタル生産の目標は世界経済発展の見通しから、銅、亜鉛に重点が指向される。鉛は亜鉛と同時に産出されるので、そのレベルで止めるべきである。殊に隣国中国での経済発展が見込まれるので、あらかじめ流通関係などについて検討しておくことが望ましい。

一方カザフスタンにおけるベースメタルの埋蔵量及びコンビナートの能力には大きいものがあるので、無統制の産出は却って市況を押し下げ、自縄自縛に陥る可能性についても自戒する必要がある。これからは世界の中で調和のとれた生産体勢を整え続けることが最も望ましい姿である。

即ち、当国の製錬能力(Cu 527千t、Pb 377千t、Zn 399千t)は、旧ソ連時代の重点生産拠点として設計されたものであり、独立後の当共和国として現在もそれを維持することは、非現実的であり且つ困難でもある。むしろ、短期的には現状(Cu 300千t、Pb 160千t、Zn 200千t)を安定的目標として鉱山、製錬の体勢を整え、しかる後、中・長期的に世界の需給に意を払いながら、段階的にその製錬能力を上限として、生産計画を練ることが好ましいと言えよう。

## 第7章 鉾山の操業状況



## 第7章 鋳山の操業状況

### 1. 概況

中央アジア地域は、古生代初期、後期及び新生代の始めに生起した造山作用と、それに伴う多くの鋳化作用をうけ、非鉄金属、貴金属、レアメタルなど多くの鋳物資源を胚胎する鋳化地帯が形成された。そしてこれは、比較的狭い地域への鋳物の集中と鋳種の多様さにおいて、特徴的なものである。特にカザフスタンは国土の大半を鋳床生成区によって占められ、鋳物資源の豊かさは旧ソ連の中でも群を抜いており、その分布を見ると、中央部のジェズカズガン、バルハシ、北西部のウラル南部周辺などの銅鋳床帯、東カザフスタン州のポリメタル鋳床帯、中央部、南東部、中南部の中小鉛・亜鉛鋳床群が主なもので、それぞれ採鋳、選鋳、冶金コンビナートが形成されている（第5図）。なお、国内で稼行されている鋳床は銅が25、鉛・亜鉛が29、更に開発の検討がすすめられたり、鋳量計算の域にまで達しているものが銅で36、鉛・亜鉛で29の鋳床が数えられる。

### 2. 鋳山の稼働状況（第3表）

#### (1) 銅鋳床

カザフスタンには多くの銅鋳床が発見されているが、殊にバルハシ斑岩銅鋳床地域と、ジェズカズガン堆積型層状（ザンビア型）鋳床地域とがあげられるが、この外に北西部ウラル南域のアクチャプリンスク付近にも斑岩銅鋳床が発見されている。又、東カザフスタンにはポリメタル鋳床として銅を産出する多くの鋳床が存在する。

1) バルハシ地区ではバルハシコンビナートに属するコウンラツド鋳山が60余年、露天掘りによって採掘を続け、またその支山のサヤク鋳山は接触鋳床であり、バルハシ選鋳場に送鋳されている。従来含Mo鋳床として採掘されていた東コウンラツド鋳床は、近傍の石炭採掘に転換している。この石炭は一般燃料用のほかに、バルハシ工場のエネルギー源としても使われている。

これら鋳床の鋳量減少を補い、更には自山鋳比率を高めるために北1,000kmにあるバシエクリ鋳床、東400kmのアクトガイ鋳床等の開発が検討されている。

2) ジェズカズガンコンビナートの主力をなすジェズカズガン鋳床はザンビア型の層状大鋳床であり、当国第一の産銅量を誇る。北ブロックの露天採掘のほか、南、東、西の各ブロックでルーム&ピラー、トラックレス方式により採掘が進められている。

3) 南ウラルのアクチャプリンスク近辺では10月革命50周年鋳床と、プリオルスク鋳床の開発が検討されている。ここでは採選コンビナートが計画され、製錬はロシアに委託することが計画されている。

## (2) 鉛・亜鉛鉱床

カザフスタンには中小の鉛・亜鉛鉱床が中南部、南東部、中央部に分布している。これらの鉱床はミシシッピーバレー型鉱床に分類され、ドロマイト質石灰岩中に鉱染、細脈、網状に産出する。

### 1) 中南部

アチサイ採選コンビナートに属するグルボーキ、ミルガリムサイ、シヤルキヤ等の鉱床で採掘されているが一般に低品位であり、経営は苦しい様である。最近比較的高品位であるためアチサイより60km離れた所にあるクラブ鉱床の開発が検討されている。

### 2) 南東部

テケリ採選コンビナートの中では、テケリ、コクス、ソウク、トユク等の鉱床が稼働されているがいずれも小規模な網状、レンズ状、ポケット状の鉱床である。

### 3) 中央部

バルハシ北部にアクジャル、ジェズカズガン北東部にジャイレレン等の鉱床がある。アクジャルには選鉱場があるがジャイレレンにはなく粗鉱はテケリ、アチサイに運ばれ処理されている状況である。この地域にはウシユカトイン、ダルニザーバド等の鉱床が確認されており開発対象となっている。

なお、この地帯にはマンガン鉱、レアメタルの賦存も知られており有望な鉱産地域と言われている。

## (3) ポリメタル鉱床

東カザフスタン、アルタイ山麓には、火山岩類を母岩とした火山起源の網状、層状、塊状の典型的な銅・鉛・亜鉛ポリメタル鉱床群が見られる。最も古くから開発された鉱床地帯で5つのコンビナート企業の下で稼働されている。

1) レニノゴルスクコンビナートには、レニノゴルスク、リツデルソコル、シユビンスキー、チシンスキー等の鉱床があり、このうちチシンスキー鉱床は1965年に開発された鉱染、層状のこの地域最大の規模のものである。又、ノボレニノゴルスク鉱床が現鉱床の東10kmに、ストレヤンスク鉱床が東21kmでそれぞれ発見され、開発が計画されている。

2) イルティッシュコンビナートに属する鉱床として1970年代に開かれたペローソフカ鉱床を始めとして、イルティッシュ鉱床等があるが老朽化が進みこれらを補填する意味でノボーベレソフスカ、スネギリヒンスク等の新鉱床の開発が検討されている。

3) 東カザフ化学コンビナート地域では、ニコライエフスク、シエモナイハ、カミシンスク等の鉱床がある。アルテムフスク鉱床は比較的高品位であり開発準備が進められている。

4) ジェズケント採選コンプレックスではオルロツカ鉱床が稼働されている。

5) ズイリヤノフスク採選コンプレックスには、ズイリヤノフスク、グレホフ鉱床がある

が低品位のため閉山が検討されている。一方マレーエフカ鉱床の開発は着々と進み、その鉱石はズイリヤノフスク選鉱場に送鉱されている。

### 3. 開発計画中の鉱床 (第4表)

旧ソ連邦の体制の中で、非鉄金属におけるカザフスタンのウエイトは大きく、中央政府の方針により大規模鉱床、戦略鉱物鉱床の探鉱に重点が注がれていて、コンビナート周辺の中小鉱床への探査がおろそかにされてきたことは否めない。

一方国内各鉱山には古くから稼行されてきたものが多く、露天堀から坑内堀への転換によるコスト上昇や、乱掘による鉱量枯渇や、品位低下などに悩むケースが多くなってきている。

独立後これらの再建策として、速やかに戦力となり得る周辺地区及び優良鉱床に対する開発の検討が急ぎ進められている。その主なものについて述べる。

#### 1) バシエクリ

パプロダル州、バルハシの北方1,000kmの遠隔地にある。バルハシコンビナートの自由鉱比率を高めることと、コウラツドに代わる鉱源として、アクトガイと共に検討されている。この鉱床は斑岩銅鉱床で深さ300~500mまで続き、1.4億t、0.7%Cu、0.11%Mo、(又は4億t、0.6%Cu、0.4g/t Au)と称されている。選鉱場の建設について米社とのJ/Vの話もある。計画では金属量60千t/年を生産することになっている。

#### 2) アクトガイ

バルハシの東方400kmに位置する斑岩銅鉱床で0.4%Cuと低品位ながら15億t、又は30億tと称されている。地表より300mが酸化帯で、酸化鉱の比率は5~6%と見られ、S-X-EWも考慮される。鉱体は逆三角形でW/Oが小さい利点がある。生産計画として金属量125千t/年が考えられている。

既に一部剝土工事に着手したが現在中止されている。

#### 3) 10月革命50年記念

中規模鉱床であるが露天堀としては高品位の点が注目される。近傍のプリオルスクと共に選鉱処理後の精鉱はロシアに委託製錬するという案もある。

#### 4) チャトルクル、ジャイサン

中小規模鉱床ではあるがCu 3%は魅力的であり、且つジャイサンの0.8g/t Auは収益性に寄与するものと考えられる。

#### 5) アクアバスタウ、コスムルン

中小規模の鉱床であるが、坑内採鉱にもたえる品位である。特に1.1g/t Auは注目に値する。

#### 6) ジランジスカヤ

ジェズカズガンの北方30kmにあるザンビア型層状鉱床で8層の鉱層からなる。F/S

も終了。開発資金について検討中である。露天掘は150mまで、以深は坑内採掘で採掘を進める予定で金属量20千t/年が計画されている。

7) ジャーマンアイバット

ジェズカズガンの南東180kmにあり本山と同型の鉱床で、本格調査が進められている。

8) マレエフカ

ズイリヤノフスク鉱床の北15kmにあるバリウムに富むポリメタル層状鉱床で開発工事は既に着手され、その鉱石はズイリヤノフスク選鉱場に送られている。品位の高い優良鉱山である。ズイリヤノフスク、グレホフ両鉱山が近々閉山となるので、その人員をある程度吸収することが求められている。

9) ノボレニノゴルスク

レニノゴルスク東方9kmの所にあり上部はバリウム・鉛に、下部は銅に富む網状の黒鉱型鉱床で、選鉱試験も終了している。

10) ドリンノエ

小規模鉱体であるが103g/t Au は、本質的には金鉱であり、更に探鉱が続けられている。

#### 4. 鉱山操業の現況についての所感

現在稼行を続けている鉱山のうち、既にコスト的にも品位的にも危険域に達しているものが多く見られる。単に予算含有量を達成するための生産では、コスト、品位の認識が欠落する恐れが大である。低品位、コスト高の鉱床から撤退の機を計り、又それに代わる新鉱床の開発を急ぐことが最も肝要な方策となるであろう。

## 第 8 章 選鉱場の操業状況



## 第8章 選鉱場の操業状況

鉱床、鉱山あるいは製錬所についての情報はかなりあるが、選鉱場については局部的、かつ断片的な情報にとどまり、全容を描くことが困難である。以下プロセスの違いを念頭において、銅選鉱場、銅・鉛・亜鉛ポリメタル選鉱場、鉛・亜鉛選鉱場に分け、カザフスタン選鉱場の操業状況について概観する。

### 1. 銅選鉱場

銅単一浮選工場が、バルハシ、ジェズカズガン第1及び第2の3つあり、いずれも年間粗鉱処理量1千万トン級の大選鉱場である。バルハシ製錬所の原料供給源として、新たにアクチュビンスクにチリサイ選鉱場が実現したというが、詳細は不明である。

#### (1) バルハシ選鉱場

バルハシ銅製錬所に隣接し、同一敷地内にある。カウンラッド鉱山及びサヤク鉱山から粗鉱を受入れているが、それぞれ20km、200kmの鉄道輸送である。低品位粗鉱の長距離輸送は問題の一つである。現在の生産計画は年間粗鉱量が、カウンラッド8百万トン、銅品位0.42%、サヤク2百万トン、銅品位0.62%となっている。実際にはカウンラッドの品位はもっと低く、0.35%程度のものである。

共通の受入れ設備と1次破碎の後は、カウンラッドとサヤクの鉱石は別系統で処理される。カウンラッドの鉱石はコーンクラッシャーによる2段破碎、ロッドミル、ボールミルによる2段粉碎を経て、浮選に供される。サヤク系統の粉碎はカスケードミルによる自生粉碎である。

浮選は銅モリブデンの混合精鉱を得る単一浮選である。粗選の後サヤク系統は2段の精選、カウンラッド系統は1段の精選が行われる。別に小さな浮選工場があり、優先浮選によって銅とモリブデンを分離する。ここではまた製錬のPGV炉及び反射炉のスラグを処理して、銅分を回収する浮選も行われている。

実収率重視の操業で、精鉱品位が低いのも重要な問題である。精鉱品位、実収率はそれぞれカウンラッドが15%Cu、70%、サヤク18%Cu、88%である。全体では16%Cu、75%になる。年間1千万トンの粗鉱から20万トンの銅精鉱が得られる。銅量は3万トン強で、バルハシ製錬所の原料の4分の1に相当する。

#### (2) ジェズカズガン第1及び第2選鉱場

どちらも製錬所に隣接する立地で、粗鉱は25kmの距離を鉄道貨車で運ばれる。粗鉱品位は約1%、粗鉱量は通常年間2千万トンであったが、現在は減産態勢にあるようで、1.8千万トンで製錬所の原料を全量賄うことができる。精鉱品位37%、実収率89%で、年間精鉱量

量43万トン、銅量16万トンになる。

第2選鉱場の破碎はジャイレートリクラッシャとコーンクラッシャによる3段、粉碎はロッドミルとボールミルによる2段である。浮選は粗選、清掃と3段の精選で37%の精鉱とする。第1選鉱場のプロセスも同様であるが、粉碎はボールミル1段である。

## 2. 銅・鉛・亜鉛選鉱場

銅・鉛・亜鉛優先浮選工場は6工場が東カザフスタンの北部に集中している。そのほとんどが鉱山の老化に悩まされており、多かれ少なかれ廃水や堆積場の公害問題を抱えている。もう一つカザフスタンの中央に位置する東ジェズカズガン選鉱場も銅・鉛・亜鉛の優先浮選工場である。

### (1) ウスチストロフスカ選鉱場

東カザフスタン銅化学コンビナートに属し、傘下のニコライエフスク、シェモナイハ、カミンスク3鉱山の鉱石を処理する。1991年の処理鉱量は<sup>11)</sup>1,245千トン、生産量は銅精鉱107千トン、19.6%Cu、亜鉛精鉱45千トン、37.6%Zn、鉛精鉱は回収されていない。

1994年現在の生産量は<sup>14)</sup>銅精鉱20千トン、亜鉛精鉱25千トンに落ち込んだ。銅精鉱はイルティシュとバルハシに半分ずつ、亜鉛精鉱は全量ウスチカメノゴルスクに送られる。プロセスとか設備については明らかではない。

### (2) ベロウソフカ及びベロゾフスカ選鉱場

イルティシュポリメタルコンビナートに属する。前者はベロウソフカの鉱石を処理しているが、後者はベロゾフスカ鉱山が数年前に終掘し、現在12km離れた傘下のイルティシュ鉱山の鉱石を年間40万トン<sup>10)</sup>処理している。ベロウソフカ鉱山も終りに近く、イルティシュ鉱の処理に移行の予定とされるが、40kmの運搬距離が難点である。

過去、ベロウソフカは年間処理量80万トン、ベロゾフスカは53万トンの実績を持つが、両選鉱場の1991年の処理鉱量は<sup>11)</sup>合計1,057千トン、生産量は銅精鉱47千トン、22.4%Cu、鉛精鉱12千トン、46.8%Pb、亜鉛精鉱79千トン、48.9%Znであった。最近の生産は大幅に落ち込んでいると伝えられるが、生産量は明らかでない。

ベロウソフカ選鉱場のプロセス<sup>10)</sup>はジョークラッシャとコーンクラッシャによる3段破碎、ボールミルによる1段粉碎、銅・鉛と亜鉛のセミバルク方式の優先浮選である。ベロゾフスカも同様である。銅精鉱はイルティシュ、鉛精鉱はウスチカメノゴルスク、亜鉛精鉱はレニノゴルスクとウスチカメノゴルスクに半分ずつ送られている。

### (3) ズィリヤノフスク選鉱場

ズィリヤノフスク鉛コンビナートに属し、傘下のズィリヤノフスク、22周年記念、グレホフ及びマレエフカの鉱石を処理する。ただしズィリヤノフスク鉱山は露天掘切羽は終掘した。坑内採掘に切替えるといわれるが、低品位で、経済性が問題である。マレエフカは

新開発中の高品位の鉱山で、すでに出鉱を始めている。

ここでは<sup>10)</sup>粗鉱を50mm以下に破碎した後、5~50mm部分について重液選鉱を行い、浮選元鉱の高品位化と粉碎のコストダウンを計っている。重液選鉱の軽産物は廃棄、重産物は破碎する。粉碎はボールミル1段である。浮選は銅・鉛と亜鉛のセミバルク方式の優先浮選で、銅・鉛の粗選は2段で行われ、中間に2次粉碎を挟んでいる。プライマリスライムの浮選は別系統で行われ、銅・鉛の粗選、1段精選の後、本系統の2段目の銅・鉛粗選のフィードに合流させる。亜鉛についても粗選、1段精選の後、本系統の亜鉛粗選のフィードと一緒にする。

マレエフカがなく、ズィリヤノフスクは含む1991年の選鉱成績は<sup>11)</sup>次のとおりである。

種別	鉱量 (千ト)	品位 (%)			金属量 (千ト)			実収率 (%)
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	
粗鉱	3,900	0.15	0.61	1.05	6.0	23.7	41.0	
銅精鉱	14.6	24.7			3.6			Cu 60
鉛精鉱	23		70.0			16.1		Pb 68
亜鉛精鉱	50.7			56.4			28.6	Zn 70

最近の成績については情報がない。銅精鉱は主にバルハシに、鉛及び亜鉛精鉱はウスチカメノゴルスクに送られている。

#### (4) レニノゴルスク選鉱場

レニノゴルスクポリメタルコンビナートに属する。傘下にはリッデルソコル、レニノゴルスク、レーニン40周年、チシンスクの4鉱山がある。チシンスクを除く3鉱山は低品位化が著しい。他に小規模ながら高品位のシュビンスキ鉱山が開発途上で、すでに出鉱を開始している。

1991年の選鉱成績は<sup>11)</sup>次のとおりである。

種別	鉱量 (千ト)	品位 (%)			金属量 (千ト)			実収率 (%)
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	
粗鉱	4,310	0.39	0.58	2.17	17.0	24.9	93.6	
銅精鉱	45.9	25.4			11.64			Cu 68.5
鉛精鉱	36.1		46.7			16.85		Pb 67.7
亜鉛精鉱	147.8			55.6			82.14	Zn 87.8

最近の成績あるいはプロセスについては明らかではない。銅精鉱はバルハシとイルティシュに、鉛精鉱はウスチカメノゴルスクに、亜鉛精鉱はコンビナートのレニノゴルスク亜鉛製錬所に送られる。

(5) ジェズケント選鉱場

1991年の選鉱成績は<sup>1)</sup>次のとおりである。

種別	鉱量 (千ト)	品位 (%)			金属量 (千ト)			実収率 (%)
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	
粗鉱	966	3.78	0.72	2.48	36.5	7	24	
銅精鉱	87.9	19.5			17.1			Cu 47
亜鉛精鉱	9.7			40.2			3.9	Zn 16

ジェズケント採鉱・選鉱コンビナートに属するオルロフ鉱山の鉱石を処理する選鉱場であるが、具体的な情報がない。選鉱成績は著しく低調で、鉛精鉱も回収されていない。あるいは1991年に操業を開始したばかりで、まだ試験操業であったのかも知れない。1995年の計画は<sup>1)</sup>次のとおりとなっている。現在すでに鉛精鉱も回収されているのではないかと思われる。

種別	鉱量 (千ト)	品位 (%)			金属量 (千ト)			実収率 (%)
		Cu	Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	
粗鉱	1,200	3.95	0.78	1.82	47.4	9.4	21.8	
銅精鉱	178.5	21.5			38.4			Cu 81.0
鉛精鉱	10.5		40.0			4.2		Pb 44.7
亜鉛精鉱	29.6			45.6			13.5	Zn 61.9

銅精鉱はバルハシを主に、ジェズカズガン、イルティシュにも送られている。亜鉛精鉱は全量ウスチカメノゴルスクである。

(6) 東ジェズカズガン選鉱場

ジェズカズガン鉱床に局部的に存在するポリメタル鉱石を処理する選鉱場である。銅選鉱場とは20km離れた東ジェズカズガン鉱山に位置する。サパーエフ選鉱場<sup>1)</sup>とも呼ばれるようである。具体的な情報に乏しく、実態は明らかでない。

わずかに1992年の生産精鉱中の金属量が銅で5千トン、鉛15千トン、亜鉛9千トン<sup>1)</sup>と

伝えられるが、同年の精鉱中の亜鉛は3千トンという情報<sup>19)</sup>もあり、混乱している。鉛精鉱はチムケントに送られているが、亜鉛精鉱の送先は不明である。銅精鉱はジェズカズガン製錬所と考えられる。

### 3. 鉛・亜鉛選鉱場

これまでの調査は東カザフスタンのポリメタルか、銅関係が主で、鉛・亜鉛に関しては全般に情報が乏しい。カザフスタン南東部国境近く、アルマトゥイの北東にテケリとコクス、バルハシのすぐ北にアクチャタウ、カラガンダの近く東側にかラガイルィの鉛・亜鉛選鉱場がある。

さらにカザフスタンの中央南部、チムケントの北に鉛・亜鉛の有力なコンビナートであり、チムケントを支えてきたアチサイポリメタルコンビナートの4選鉱場がある。ところが傘下鉱山の鉱量の枯渇と品位の低下によって採算が悪化し、代替鉱山の開発が間に合わないまま1993年末に操業を停止<sup>16)</sup>した。操業の再開の見通しは不透明である。

#### (1) テケリ及びコクス選鉱場

テケリ鉛・亜鉛コンビナートに属する。テケリ選鉱場はテケリ鉱山の鉱石を処理するために建設されたが、近年700kmの遠距離にあるジャイレムの鉱石も受入れてきた。最近ジャイレムの鉱石が減少して採算が苦しくなっているという。コクス選鉱場はコクス鉱山の他、傘下のソウク、ツビエ、トウクの鉱石を処理している。

両選鉱場の1991年の処理鉱量は<sup>17)</sup> 自山鉱713千トンにジャイレムの鉱石を合わせ、合計1,201千トン、生産量は鉛精鉱27.8千トン、52.2%Pb、亜鉛精鉱53.4千トン、47.2%Znであった。最近の生産は不明である。鉛精鉱はチムケントへ、亜鉛精鉱はウスチカメノゴルスクへ送られている。

#### (2) アクチャタウ選鉱場

アクジャル採鉱・選鉱コンビナートに属し、アクジャル鉱山の鉱石を処理しているが、詳細は不明である。1991年の選鉱成績は<sup>17)</sup> 次のとおりで、良い成績といえる。鉛精鉱はチムケントとウスチカメノゴルスクに、亜鉛精鉱はウスチカメノゴルスクに送られる。

種別	鉱量 (千ト)	品位 (%)		金属量 (千ト)		実収率 (%)
		Pb	Zn	Pb	Zn	
粗鉱	874	0.64	3.38	5.6	29.5	
鉛精鉱	8	57.5		4.6		Pb 82.1
亜鉛精鉱	43		54.9		23.6	Zn 80.0

(3) カラガイリュ選鉱場

カラガイリュ採鉱・選鉱コンビナートに属し、カラガイリュ鉱山の鉱石を処理する。選鉱場は1978年の建設というが、1991年の選鉱成績は"次のとおりで、著しく低調である。原因は不明で、その他も一切情報がない。

種別	鉱量 (千ト)	品位 (%)		金属量 (千ト)		実収率 (%)
		Pb	Zn	Pb	Zn	
粗鉱	1,489.5	1.40	1.42	20.9	21.2	
鉛精鉱	18.6	46.2		8.6		Pb 41
亜鉛精鉱	14.4		48.6		7	Zn 33

参考までに1995年の計画は"次のとおりで、成績は著しく改善されることになっている。

種別	鉱量 (千ト)	品位 (%)		金属量 (千ト)		実収率 (%)
		Pb	Zn	Pb	Zn	
粗鉱	1,450	1.41	1.41	20.5	20.5	
鉛精鉱	37.7	45.1		17		Pb 82.9
亜鉛精鉱	30.8		44.8		13.8	Zn 67.3

## 第9章 製錬所の操業状況



## 第9章 製錬所の操業状況

カザフスタンの銅製錬所はジェズカズガン、バルハシ、イルティシュの3つである。

亜鉛製錬所はウスチカメノゴルスク、レニノゴルスクの2つがある。鉛製錬所はチムケント、ウスチカメノゴルスク、レニノゴルスクの3つであるが、レニノゴルスクは現在操業停止中<sup>13)</sup>と伝えられる。原料供給鉱山の鉱量枯渇のため、廃バッテリーからの二次製錬に転換していたが、ロシアからの原料供給が途絶えたことによる。

銅製錬所の内イルティシュは熔融製錬のみで、粗銅を生産する小規模な製錬所である。ウスチカメノゴルスク亜鉛製錬所、鉛製錬所とともにウスチカメノゴルスク鉛・亜鉛コンビナートに属し、銅・鉛・亜鉛複雑硫化鉱、いわゆるポリメタル鉱から得られる精鉱を処理している。レニノゴルスクもまたポリメタル鉱を対象とする製錬所で、ウスチカメノゴルスクと同じく、カザフスタンの東北部、東カザフ州に位置する。

ジェズカズガンとバルハシは電解精製工場を持ち、それぞれ年間30万トンの陰極銅生産能力を持つ銅生産の2大中心となっている。ジェズカズガンはカザフスタンのほぼ中央部に位置し、周辺に大鉱床群を擁する自山鉱中心の製錬所である。バルハシはアルマトゥイの北400kmに東西に延びるバルハシ湖の北岸、西寄りに位置する。ジェズカズガンの東ほぼ600kmに当る。自山鉱の比率は4分の1で、買鉱製錬所の性格が強い。イルティシュの粗銅もバルハシで電解精製される。

チムケント鉛製錬所はカザフスタンの中央南部、ウズベキスタンとの国境近くに位置する。カザフスタン国内産の鉛原料だけでなく、近隣のウズベキスタン、タジキスタンをはじめ、国外の鉛原料も受け入れ処理する買鉱製錬所である。

### 1. 銅製錬所

今回のバルハシ現地踏査によって、銅製錬所に関してはいろいろと具体的なデータ<sup>13)</sup>が得られた。初めにその要点を示しておくことにする。

次表は銅製錬所の現在の年間生産能力と1991年及び1994年の生産実績である。実績はバルハシとジェズカズガンの生産の推移を示す説明用パネルの数字(第10章参照)による。イルティシュの実績はバルハシの粗銅と陰極銅の差から推定した値である。陰極銅の生産はカザフスタン全体で年間目標を30万トン、バルハシは増産、ジェズカズガンは縮小して各15万トンとする計画であるという。

製錬所名	年間粗銅生産 千トン			年間陰極銅生産 千トン		
	能力	実績(1991)	(1994)	能力	実績(1991)	(1994)
バルハシ	145	86	120	300	129	138.2
ジェズカズガン	180	205.8	160	300	203	157
イルティシュ	45	44.9 *	20 *	0	0	0
合計	370	336.7	300	600	332	295.2

次表に原価の構成を示す。燃料とエネルギー費の割合がバルハシは低く、ジェズカズガンの約半分である。燃料、エネルギーの単価は現在まだ世界市場価格の約3分の1の水準に低く抑えられている。これが世界水準まで高くなる場合、生産コストに決定的な影響を及ぼす。括弧内の数字は世界水準価格になった場合の予測値である。

製錬所名	原料と材料	燃料と材料	賃金と控除	減価償却	その他
バルハシ	63.0	17.6(39.05)	8.0	0.1	11.3
ジェズカズガン	30.0	33.3(59.7)	15.8	0.2	20.7
イルティシュ	57.9	22.0(45.8)	9.3	0.1	10.8

#### 粗銅の組成

製錬所名	Cu	Ni	As	Sb		
バルハシ	98.72	0.049	0.095	0.027		
ジェズカズガン	98.7	0.02	0.17	0.045		
イルティシュ	98.31	0.083	0.25-09	0.2-12		
製錬所名	Bi	Pb	Zn	Fe	S	
バルハシ	0.0017	0.17	-	0.017	0.042	
ジェズカズガン	0.0007	0.16	-	0.011	0.014	
イルティシュ	0.002	-	-	-	0.079	

### 陽極銅の組成

製錬所名	Cu	Ni	As	Sb	
バルハシ	99.17	0.07	0.075	0.045	
ジェズカズガン	99.11	0.018	0.14	0.046	
製錬所名	Bi	Pb	Zn	Fe	S
バルハシ	0.0015	0.1	0.0013	0.04	0.007
ジェズカズガン	0.0007	0.14	0.004	0.007	0.004

### 陰極銅の組成

製錬所名	Cu	Ni	As	Sb	Bi
バルハシ	99.96	0.002	0.001	0.001	0.001
ジェズカズガン	99.90	0.0005	0.0001	-	0.00008
製錬所名	Pb	Zn	Fe	S	
バルハシ	0.002	-	0.002	0.003	
ジェズカズガン	0.0002	0.0008	0.001	0.0006	

#### (1) バルハシ製錬所

バルハシの年間粗銅生産能力は32万トンとも、30万トンともいわれるが、正式に公表された数字は14.5万トンであった。設備としては31万トン、その内実際の生産態勢に整備されているのは約半分ということであろうか。電解精製能力は30万トンである。1994年の生産実績は粗銅12万トン、陰極銅13.82万トンであった。

原料不足がバルハシ製錬所の最大の難点である。自由鉱、すなわちカウンラッド及びサヤクの鉱石を処理するバルハシ選鉱場の精鉱は、現在4分の1をまかなうに過ぎない。ジェズケント、ウスチストロフスカ、レニノゴルスク、ズィリヤノフスク等の国内鉱を加えても約50%である。モンゴルのエルデネットの他、遠くチリのチュキカマタ、エスコンディダ等の輸入鉱を受入れているが、遠隔地の原料は長期的には期待できない。新しい国内鉱山の開発が急がれている。またイルティシュ製錬所の粗銅もここで受入れ、電解精製して陰極銅とする。

原料は自由鉱以外は貨車で搬入される。バルハシ選鉱場の精鉱は流体輸送で送られ、製錬所で脱水される。原料混合のためのオアベディングの設備が3つあり、各1万トンの容量である。必要に応じてシリカ、ライム、パイライト、石灰石等のフラックスもここで混合する。

熔融製錬の設備はパニユコフ (PGV) 炉 2 基、小型の反射炉 2 基、現在の生産では、PGV 炉の 1 基は予備となっている。PGV 炉は経済性の高い、高性能の自熔性の炉で、燃料やエネルギー消費が少ない。金銀を含むフラックスを多量に加えても銅の生産能力を損なうことが少なく、金銀を含むシリカやパイライトを積極的に装入している。PGV 炉及び反射炉のスラグは選鉱場へ返送し、浮選で銅分を回収する。マットを処理する転炉以下は通常の方式である。PS 転炉が 5 基、常用は 2～3 基である。転炉スラグは反射炉へ繰返す。粗銅は重油を燃料とする精銅炉を経て陽極銅に铸造する。精銅炉は 3 基ある。

陽極銅は電解精製工場で陰極銅とする。電解槽は幅 1 m、長さ 4 m のセルに、陽極 35、陰極 36 が収められていた。20 セルのブロックが 20 で一つのユニットとなっていて、これが 6 つある。合計 120 ブロック、2,400 セルである。陽極スライムは現在ウスチカメノゴルスクへ送って、金銀を回収している。貴金属収入が 3 分の 1 に達するといわれ、今年貴金属製錬工場の建設を開始する予定となっている。

反射炉の排ガスは高さ 150 m の煙突を通じて大気へ放出されており、亜硫酸ガスによる公害問題は重要な課題の一つである。PGV 炉及び転炉の排ガスは硫酸工場を経由し、硫酸化可能な設備となっているが、現在亜硫酸ガスの固定率はわずか 17% に過ぎない。ほとんど全てロシアへ送られていた硫酸の需要が激減したからである。2 つの硫酸工場があり、合計能力は年間 20 万トン、さらに 16 万トンの新工場も建設中であった。

バルハシには製錬、電解、硫酸の各工場の他に、圧延、合金の二次加工工場等もある。加工度を上げて、付加価値を増すことも重要な課題の一つとなっている。現在圧延品年間 52 千トン、銅線材 15 千トンの生産であるが、年末には 31 千トンの銅線材工場が操業開始の予定であり、今年はまだ 12 千トンのエナメル電線生産工場も生産開始の見込みである。

## (2) ジェズカズガン製錬所

ジェズカズガンの年間粗銅生産能力は現在 18 万トン、電解精製能力はバルハシと同じく 30 万トンである。1994 年の生産実績は粗銅 16 万トン、陰極銅 15.7 万トンであった。優勢な鉱山を傘下に持ち、自山鉱のみでも原料を充足できる。ジェズケント、ズイリヤノフスクの鉱石を若干受入れたが、自山鉱比率は 95% を上回る。

原料のほとんどが 37% Cu という高品位であるため、電気炉製錬が採用されており、これが燃料、エネルギーのコストを大きくしているのが難点である。最近のエネルギー価格の上昇は採算に大きく響いており、近い将来更なる価格上昇も予想されている。合金銀フラックスの装入が限定されるのも、経済的に不利である。

電気炉以外は通常の方式で、主要設備は電気炉 2 基、PS 転炉 4 基、精銅炉 4 基、電解工程は 13 セル 2 つのブロックが 70、合計 1820 セルの設備である。陽極スライムはウスチカメノゴルスクの貴金属製錬工場に送られる。

レアメタル工場も持っており、電気炉のヒュームダストからレアメタルの回収も行われ

ている。レアメタル回収後の残分は鉛が多く、チムケント鉛製錬所へ送られる。また二次加工による付加価値向上が重要な課題となっており、年産50千トンの銅線材工場が今年操業を開始した。1996年には4千トンのエナメル電線工場の予定もある。

亜硫酸ガスはここでも問題である。電気炉及び転炉の排ガスはすべて硫酸工場に通じているが、現在の回収率は50%を下回っている。原因はやはり、ロシアにおける硫酸の需要が減少したためである。

ジェズカズガン製錬所はガザフスタンで最も近代的な設備を持ち、管理も良く行き届いているといわれるが、経済的には苦境にあると見られる。1994年6月1日現在、電力料金の未払額は7,500万テンゲに達する<sup>19)</sup>と伝えられ、その後10月1日には電力料金は更に値上がりしている。

### (3) イルティシュ製錬所

イルティシュ製錬所はウスチカメノゴルスク市の北西約35kmのグルボコエに位置し、グルボコエ製錬所とも呼ばれる。粗銅年間生産能力45千トン、1994年の生産は20千トン程度と推定される。近年生産は減少傾向を続けているようで、公害規制が最大の原因とされているが、原料供給鉱山の老化に伴う原料不足も影響していると思われる。

ウスチストロフスカ、ベロウソフカ、ベレソフスカ、ジェズケント、レニノゴルスクなど、歴史の古い近隣のポリメタル由来の銅精鉱が主な原料である。熔融製錬は古典的な溶鉱炉2基、小型のキブセット炉1基で行われ、転炉3基で粗銅とする。電解精製工場も検討されているが、現在粗銅は主にバルハシに送られている。

亜硫酸ガスによる公害はここでは深刻な問題になっている。キブセット炉及び転炉の排ガスは硫酸工場に通じているが、現在どの程度回収されているかは明らかでない。溶鉱炉関係は予備処理の焼結機2台を含め、亜硫酸ガスの濃度が薄く硫酸化は困難で、排ガスは大気に放出されている。

原料鉱山の老化も問題であるが、近隣には高品位のマレエフカ鉱山の開発が進捗しており、今後開発を予定されている優良な鉱床も少なくない。原料供給に関しては将来の見通しもあるが、亜硫酸ガスの問題、工場敷地内の多量の製錬廃棄物の堆積等、公害問題は製錬所の存立そのものを脅かす恐れがある。

## 2. 亜鉛製錬所

### (1) ウスチカメノゴルスク亜鉛製錬所

1947年に操業開始したが、建設当初の設備能力は年産30万トンといわれ、世界でも有数の大型亜鉛製錬所である。最新の情報<sup>19)</sup>によれば、現在の生産能力は21万トン、1994年の実績は12.5万トンである。亜硫酸ガスの公害に起因する操業規制と、原料供給鉱山の老化に伴う原料不足によって、生産は低落の傾向にある。

ウスチストロフスカ、ベロウソフカ、ベレソフスカ、ジェズケント、ズィリヤノフスクなど周辺のポリメタル系の精鉱の他、カザフスタン南部のテケリ、中央部のアクチャタウなど、全国的に亜鉛精鉱を受入れている。原料の不足は問題で、一時はC I S内や外国からの原料も受入れていたが、輸送費の高騰によって採算が取れなくなった。現在はイランからのものを残すのみで、ほぼ全量国内原料である。

プロセスは焙焼、硫酸浸出、電解採取、熔融という典型的な湿式製錬である。ウエルツ法による浸出残渣からの鉛、亜鉛の回収も行われている。焙焼炉の排ガスから硫酸の製造も行われているが、詳細は明らかではない。新しい硫酸工場の建設も報じられたが、資金不足も伝えられており、完成したかどうかは不明である。

#### (2) レニノゴルスク亜鉛製錬所

ウスチカメノゴルスク市の東北80km、東カザフスタンの東北端、ロシアとの国境に近いアルタイ山中に位置する。操業開始は1966年で比較的新しく、1981年には電解設備の近代化が行われている。現在の亜鉛生産能力は年間113千トン、1994年の生産は原料の不足により65千トン<sup>(1)</sup>程度に落ち込む見込みである。

原料は自山鉱のレニノゴルスクが大部分であるが、ベロウソフカ、ベレソフスカ、ウスチストロフスカの精鉱も一部受入れており、国外からも若干入っているようである。プロセスはほぼウスチカメノゴルスクと同様の湿式製錬である。亜硫酸ガスは硫酸化回収されているが、回収率は不明、硫酸工場の排ガスに問題があるともいわれる。

### 3. 鉛製錬所

#### (1) チムケント鉛製錬所

チムケント鉛コンビナートは自前の鉱山を持たず、鉛製錬所は典型的な買鉱製錬所である。原料はテケリ、ジェズカズガン、アクチャタウの国内鉱を初め、ウズベキスタンのアルマリク、タジキスタンのカンサイ等、国外からも広く受入れている。鉛生産能力は年産16万トン、世界的な規模であり稼働率も高い水準で推移してきたが、最近原料の不足が顕著になっており、1994年の生産は9万トン<sup>(1)</sup>に急減する見込みである。

鉛精鉱を焼結して、溶鉱炉で還元、得られた粗鉛を乾式で精製するという標準的なプロセスである。主要設備は焼結機2基、溶鉱炉3基（1基予備）、精製炉2基である。排ガスは2段処理で硫酸を製造しており、亜硫酸ガスによる公害は伝えられていない。

問題は原料の不足と経済性の悪化である。原料の不足には、有力な原料供給源であったアチサイの鉛・亜鉛鉱山が、代替鉱山の開発が間に合わず、1993年末に操業を停止したことの影響が大きい。国外からの原料も最近の電力価格や輸送費の高騰と金属価格の下落によって減少している。

#### (2) ウスチカメノゴルスク鉛製錬所

現在鉛の生産能力は17万トン、これまで10万トン前後の生産を維持してきたが、公害問題による操業規制と原料の不足によって、1994年の生産は6万トン<sup>10)</sup>に下落した。金属価格の低落も一因と見られる。

原料はレニノゴルスク、ペロウソフカ、ベレソフスカ、ズィリヤノフスク、アクチャタウ、テケリ等、ポリメタル系と鉛・亜鉛系の精鉱である。ロシアを主とする国外鉱も大量に受入れていたが、採算の悪化で少なくなった。現在原料の70%が国内鉱、残りがロシアからのものである。

生産設備は新旧二つの方式があり、生産能力は新方式が4割、旧方式が6割である。新方式は近代的なキブセット炉で、コストが安く、公害も少ない。旧方式はチムケントと同様な方式であるが、溶鉱炉の炉頂が大気に解放されていて、特に粉塵公害が問題になっている。現在の操業はほとんど新方式のみで行われていると見られる。



## 第10章 環境保全の状況



## 第10章 環境保全の状況

### 1. 現 状

カザフスタンが現在直面している深刻な環境問題は、旧共産主義体制下での生産ノルマ最優先主義にすべて発していると言っても過言ではない。

その最たるものは、アラル海の環境問題であり、又、核実験場にされていたセミパラチンスク州の残留放射能、放射性廃棄物堆積問題、更には製鉄、火力発電に供される低品質石炭の燃焼による煤煙、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>等であるが、非鉄金属の分野においても同様の問題をかかえている。

環境問題に意を払わずに生産ノルマ達成を第一義として追及してきたため、カザフスタンでは、鉱物資源の採掘に伴う廃石、選鉱廃滓及び製錬鉱滓などの廃棄物は次の様に莫大なものである。それらは、各種の重金属を含んでおり、通常は、堆積場などの管理施設で管理されているが、管理が不十分であれば、有害金属の溶出による地下水汚染や土壌汚染を発生させることは当然である。

鉱物資源廃棄物（非鉄金属） （百万t）

剝土廃石	4,276.
選鉱尾鉱	1,535.
製錬鉱滓	51.
計	5,862.

ウスチカメノゴルスクコンビナートの鉛・亜鉛工場付近だけでAsを含む10百万tの産廃物が投棄されており、同地区の工場排水3.6億tのうち40%が汚染水の状態で北極海に注ぐ大河オビ川の支流であるイルティシユ河川に放流されているが、その水質は基準値に対してCu (25~100倍) Zn (35~50倍)、Cd (3~4倍) という状況が報告されている。

又、製錬所からの排ガス中の煤煙、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等による大気汚染も顕在化しており殊に、As、SO<sub>2</sub>の回収率の低さが、公害発生の大きさを物語っている。

バルハシコンビナートでは、原料に含まれるAs (1.310 t/年) のうち70%が空中に放散され、SO<sub>2</sub>ガスの固定率は硫酸需要が落ち込んでいるためとして17%に過ぎず、他は150mの高さの煙突群から大気中に放散されている。

又、既に設置されている公害防止設備もその老朽化が甚だしく新規更新、及び改修が求められている。

## 2. 環境保全対策

上記の諸問題に対処するため、1988年4月に環境保護国家委員会が設置され、更に、1992年2月には環境省に格上げされ、政策立案や環境基準の策定を行っている。

そして、各州の主要都市に地方環境基準局を置くとともに、区や都市単位にも、その出先機関約300を配置し、現場サイドの諸問題に対処するようにしているが、予算、人員の面などから充分とは言えない状況である。

環境省が行っている施策は次の様なものである。

### 1. 規制値の設置

具体的には、各プロジェクト毎に環境アセスメント調査とそれに対する施策が検討され、環境省が基準に照らして判断している。

基準は国際基準なみであり、ソ連時代の約90%が有効であるが、現状では、遵守が困難であるため、産業別の省付研究所が企業にあった基準を設定している。

### 2. 各企業には公害防止設備の設置、管理義務を負わせ、環境保護長期計画を作らせる。

又、違反の時は、罰金を課することになっている。

### 3. 公害防止工事实施に際しては、経済的優遇措置を設ける。

又、環境省はプラントの設計段階で公害防止施設について検査し、基準に合致しない場合は、承認しなかったり、工場を常時監察し、立入り検査、操業停止を命ずる権限をも有している。

## 3. 所 感

各企業は独立後顕在化してきた環境問題に対処する必要性を痛感し始めているが、資金不足のため、十分な対応ができない現状である。

外資とのJ/Vによる硫酸プラントの建設が進められていたり、公害の少ない新炉が積極的に開発されていたり、又、堆積廃棄物からの遺利回収が真剣に検討されてきているのもこの現れであり、まず、環境問題をクリアする政策には、公害先進国である西側諸国の協力が渴望される所である。

環境保全コストも、生産コストの内であることは、西側では常識となっており、住民の健康のためばかりでなく、カザフスタン共和国が国際社会経済に参加していくためにも是非早期の改善が望まれる。

1. 収集資料リスト

番号	資料の名称	版型	頁数	原本/コピー	部数	収集先	寄贈/購入
一般情報							
情-1	(E) CIS中央アジア諸国の経済事情	A4	40	本	1	日本メタル研究所	贈
情-2	(英) Law of the Republic of Kazakhstan "Concerning Foreign Investments"	A4	26	本	1	カザフスタン共和国地質地下資源保護省	寄
鉱業一般							
鉱業-1	(日) NIS中央アジア調査団報告書	A4	100	コ	1	通商産業省	贈
鉱業-2	(日) 中央アジア諸国総合開発調査報告書	A4	252	本	1	海外コンパニイ/企業協会	贈
鉱業-3	(日) 金属鉱業中央アジアミッション報告書	A4	107	本	1	金属鉱業中央アジアミッション	贈
鉱業-4	(日) 平成5年度資源開発環境調査報告書	A4	45	本	1	国際鉱物資源開発協力協会	寄
鉱業-5	(日) カザフスタン共和国の資源開発環境	B5	46	本	1	金属鉱業事業団	贈
鉱業-6	(英) Kazakhstan Mineral Investment Opportunities	A4	148	本	1	カザフスタン共和国地質地下資源保護省	寄
鉱業-7	(日) カザフスタンの鉱業政策と日本からの見直し	A4	63	本	1	金属鉱業事業団	贈
鉱業-8	(日) 日本の鉱業政策と日本からの見直し	A4	70	本	1	金属鉱業事業団	贈
鉱業-9	(日) カザフスタンの銅帯給の見直し	A4	14	コ	1	カザフスタン共和国工業省	贈
鉱業-10	(英) Legislation and Normative Acts on Use of Underground Resources of the Republic of Kazakhstan	A4	160	本	1	カザフスタン共和国地質地下資源保護省	寄
鉱業-11	(日) 平成5年度総合開発計画調査報告書	A4	101	本	1	カザフスタン共和国地質地下資源保護省	贈
鉱業-12	(日) 製錬所環境調査報告書	A4	76	本	1	金属鉱業事業団	贈
鉱業-13	(日) 平成5年度資源開発環境調査報告書	A4	32	本	1	国際鉱物資源開発協力協会	寄
鉱業-14	(日) カザフスタン共和国の鉱業関連法規等	A4	314	本	1	金属鉱業事業団	贈

番号	資料の名称	版型	頁数	原本/コピー	部数	収集先	寄贈/購入
鉾山							
鉾山-1	(ロ) コウランラッド鉾山採掘計画平面図	定型外	1	原本	1	コウランラッド鉾山	寄贈
鉾山-2	(ロ) コウランラッド鉾山採掘計画断面図	定型外	1	原本	1	コウランラッド鉾山	寄贈
選鉾製錬							
選製-1	(英) Balkhash, Russia's largest copper-molybdenum mill modernized	A4	4	コピー	1	カザフスタン共和国地質地下資源保護省	寄贈
選製-2	(ロ) バルハシ生産連合、選鉾場	A4	5	コピー	1	カザフスタン共和国工業省	寄贈

## 参 考 文 献



## 参 考 文 献

- 1) S.Mitrophanov: BALKHASH, Russia's largest copper-molybdenum mill modernized. World Mining, Oct. 1966, p.39~42
- 2) 東後義孝、日本メタル経済研究所：C I S中央アジア諸国の経済事情。1992
- 3) 通商産業省：N I S中央アジア調査団報告書。1992、6月
- 4) 金属鉱業事業団資源情報センター：地下資源に関するロシア連邦法。1992、12月
- 5) 海外コンサルティング企業協会：中央アジア諸国総合開発調査報告書。1993、3月
- 6) 金属鉱業中央アジアミッション：金属鉱業中央アジアミッション報告書。1993、7月
- 7) カザフスタン共和国工業省：1993年～2005年のカザフスタン共和国の冶金業の諸部門の発展に関する国家計画。1993、7月（金属鉱業事業団資源情報センター訳：カザフスタン共和国の鉱業関連法規等。1994、7月、p.37~147）
- 8) 国際鉱物資源開発協力協会：平成5年度資源開発環境調査。1994、3月
- 9) 金属鉱業事業団資源情報センター：カザフスタン共和国の資源開発環境。1994、3月
- 10) 国際鉱物資源開発協力協会：平成5年度総合開発計画調査報告書、鉱山・製錬所環境調査、カザフスタン共和国。1994、3月
- 11) カザフスタン共和国経済省：カザフスタン共和国対外経済政策のコンセプト。1994
- 12) “ ”：カザフスタン共和国原料政策コンセプト（案）。1994
- 13) 資源エネルギー庁鉱業課：鉱業審議会鉱山部会報告。1994
- 14) World Mining : Kazakhstan Mineral Investment Opportunities. 1994
- 15) 国際鉱物資源開発協力協会：平成6年度生産技術動向調査（カザフスタン共和国）調査報告書。1994、11月
- 16) 金属鉱業事業団資源情報センター：カザフスタン共和国の鉱業振興支援調査。1995、3月
- 17) 金属鉱業事業団資源情報センター：日本の鉱業政策と日本から見た今後のカザフスタン鉱業の課題。1995
- 18) バルハシ科学技術部長：カザフスタンの銅需給の見通し（ロシア語）。1995
- 19) カザフスタン共和国工業省：バルハシ生産連合、選鉱場（ロシア語）。
- 20) コウンラッド鉱山採鉱課：採掘計画（1/2000）平・断面図。



图 表



第1表 非鉄金属の需要見通し

(単位：千トン)

地域	銅						鉛						亜鉛					
	1992年		2000年		2000年		1992年		2000年		2000年		1992年		2000年		2000年	
	実績値		Low		High		実績値		Low		High		実績値		Low		High	
	推計値	伸び率	推計値	伸び率	推計値	伸び率	推計値	伸び率	推計値	伸び率	推計値	伸び率	推計値	伸び率	推計値	伸び率	推計値	伸び率
北米	2,352	0.2%	2,393	0.2%	2,393	0.2%	1,379	0.0%	1,379	0.0%	1,379	0.0%	1,162	▲0.4%	1,121	▲0.4%	1,121	▲0.4%
中南米	465	0.0	465	0.0	465	0.0	313	0.0	313	0.0	313	0.0	336	0.0	336	0.0	336	0.0
西欧	3,254	0.7	3,451	0.7	3,451	0.7	1,604	▲2.3	1,334	▲2.3	1,334	▲2.3	1,920	1.8	2,216	1.8	2,216	1.8
アフリカ	101	0.0	101	0.0	101	0.0	108	0.0	108	0.0	108	0.0	140	0.0	140	0.0	140	0.0
日本	1,411	▲1.3	1,270	▲1.3	1,691	2.3	402	▲0.1	448	1.4	448	1.4	784	▲0.3	904	1.8	904	1.8
アジア 韓国	353	6.0	561	6.0	561	6.0	193	3.9	262	3.9	262	3.9	257	7.5	458	7.5	458	7.5
台湾	416	7.0	714	7.0	894	10.0	109	3.5	144	3.5	144	3.5	128	7.0	277	10.1	277	10.1
その他	606	6.8	1,026	6.8	1,258	9.6	304	3.4	397	3.4	397	3.4	508	2.7	629	2.7	629	2.7
オセアニア	126	0.0	126	0.0	126	0.0	65	0.0	65	0.0	65	0.0	134	0.0	134	0.0	134	0.0
共産国 中国	882	9.6	1,836	9.6	2,167	11.9	240	4.8	349	4.8	349	4.8	551	9.6	1,281	11.1	1,281	11.1
その他	1,139	▲1.1	1,042	▲1.1	1,139	0.0	764	▲1.1	699	▲1.1	764	0.0	982	▲1.1	899	0.0	982	0.0
世界計	11,105	2.0	12,985	2.0	14,246	3.2	5,481	▲0.1	5,450	▲0.1	5,563	0.2	6,902	2.0	8,064	2.6	8,478	2.6

第2表 非鉄金属の生産能力見通し

(単位：千トン/年)

地 域	銅 (電解 + SX - EW)		鉛 (一次・二次製錬)		亜 鉛 (製錬)	
	1992 年	1997 年	1992 年	1997 年	1992 年	1997 年
ヨーロッパ	1,850	1,888	1,967	1,967	2,340	2,360
アフリカ	977	969	227	227	257	257
アジア	1,985	2,431	986	998	1,653	1,951
北米	2,932	3,142	1,982	2,044	1,125	1,135
中米	223	300	429	429	243	243
南米	1,758	2,317	307	307	396	471
オセアニア	358	440	261	261	345	345
合 計	10,083	11,487 (2.6%/年)	6,159	6,233 (0.1%/年)	6,359	6,762 (1.2%/年)

(出典) IWCC Spring, 1993. ILZSG, 1992

第3表 鉱山の稼働状況(1992年)(但しバルハシは1995年予算)

1/3

企 業	鉱 山	探掘法	出 鉱 量 千t/年	品 位 %			備 考	選 鉱 場	精 鉱 量 千t/年	品 位 %			製 錬 所
				Cu	Pb	Zn				Cu	Pb	Zn	
ジ エ ス カ ズ ガ ン	ジエズカズガンN	O/P	2,000	0.80			鉱床ナン型 層状鉱床 鉱量1.8億t	ジエズカズガンNo.1	480	38.0			ジエズカズガン
	E	U/G	6,000	1.15				No.2	20	25.0			ジエズカズガン
	S	U/G	6,000	1.10				E	30	5.0	50.0	9.0	チムケント
	W	U/G	3,000	1.00									
バル ハ シ	コウンラツド	O/P	8,000	0.43			斑岩銅鉱床 鉱量1.5億t	バルハシ	244	16.0			バルハシ
	サヤク	O/P	2,000	0.62			接触鉱床 鉱量2000万t						
東 カ ザ フ 銅 化 学	ニコライエフスク	O/P	900	2.06			黒鉱型斜状 鉱床 鉱量2000万t	ニコライエフスク	50	20.0			イルティシユ
	シエモナイハ	O/P	300	2.86	1.04	3.52	残鉱量150万t		48	10.0		28.5	レニノゴルスク
	カミシンスク	O/P	30	1.55		0.40	鉱量3000万t		75	14.1		37.5	イルティシユ ウズカマイコルスク
レ ニ ノ ゴ ル ス ク	チシンカ	U/G	1,150	0.46	1.15	6.17	斜状 鉱床		40	20.0			バルハシ
	レーニン40周年	U/G	1,100	0.34	0.22	0.51	鉱染、層状、サレル採掘 層状の斜状 鉱床	レニノゴルスク	20	20.0			イルティシユ
	レニノゴルスク	U/G	1,050	0.10	0.32	0.72	層状、塊状の斜状 鉱床		27.3		55.0		ウズカマイコルスク
	リツデルソノコル	U/G	650	0.78	0.33	0.73	鉱量減少		13.4				ウズカマイコルスク
	シユピンスキ	U/G	120	2.56	0.42	3.70	小規模鉱床						

鉱山の稼働状況(1992年)

企 業	鉱 山	探掘法	出 鉱 量 千t/年	品 位 %			備 考	選 鉱 場	精 鉱 量 千t/年	品 位 %			製 錬 所				
				Cu	Pb	Zn				Cu	Pb	Zn					
イルティシユ	ペロウノフカ	U/G	370	0.92	1.21	4.63	リリタル 鉱床 Au1.0g/t 鉱量1,000万t, 深部に入 り品位劣化	ペロウノフカ	28	20.2		イルティシユ					
	イルティシユ	U/G	550	1.09	0.63	3.64		ペロノフスカ	9.1	55.0		ウスチカメノゴルスク					
									33			42.4	レニノゴルスク				
ジエズケント	(オロフカ)	O/P	1,100	3.70	1.80		鉱量3000万t	ジエズケント	35	20.0		バルハシ					
									25	20.0		ジエズカズガン					
									20	20.0		イルティシユ					
ズイリヤノフスク	22周年記念 グレコフ アルテルポイスク	U/G	1,000	0.10	0.55	0.94	低品位、95' 閉山		15	20.0		バルハシ					
									1,500	0.11	0.57	0.92	低品位、閉山近し アルエカにshift	5	20.0		ジエズカズガン
									1,000	0.23	0.43	1.10	低品位、閉山近し アルエカにshift	27.3	55.0		ウスチカメノゴルスク
									100	1.69				45			54.0
アクジャル	アクジャル	O/P	720	0.65	4.28		鉱量2,000万t	アクジャル	3.6		55.0	ウスチカメノゴルスク					
									55.5		45.0	ウスチカメノゴルスク					
テケリ	コクス等	U/G	500	2.50	2.75		鉱量1,000万t 小規模なNetwork, pocket 等のPb-Zn-Ba鉱床	テケリ	3.4		58.0	チムケント					
									100	1.80	4.54	30	53.3	ウスチカメノゴルスク			
								15.5		55.0	ウスチカメノゴルスク						

鉱山の稼働状況 (1992年)

3/3

企業	鉱山	採掘法	出鉱量 千t/年	品位 %			備考	選鉱場	精鉱量 千t/年	品位 %			製錬所	
				Cu	Pb	Zn				Cu	Pb	Zn		
アチサイ	グルボーキ	U/G	2,000		0.83	0.48	ミシシッピバイパレー型 品位低し	アチサイ (カタク, ミカリムサイ)	78.9				チムケント	
	シャルキヤ	U/G	400		0.85	2.50	ミシシッピバイパレー型 鉱量3億t, 層状鉱床			42.5				
	ミルガリムサイ	U/G	1,800		0.65	0.20	ミシシッピバイパレー型 鉱量減少, 品位低し							46.7
	ジャイレム	O/P	1,800		1.29	3.73	選鉱場がない為テケリ及 びアチサイに送鉱処理							

第4表 開発計画中の鉱床

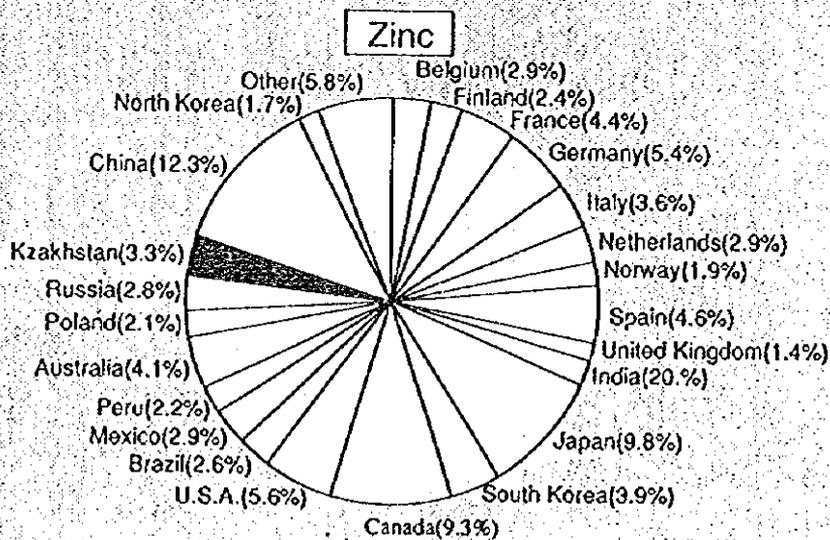
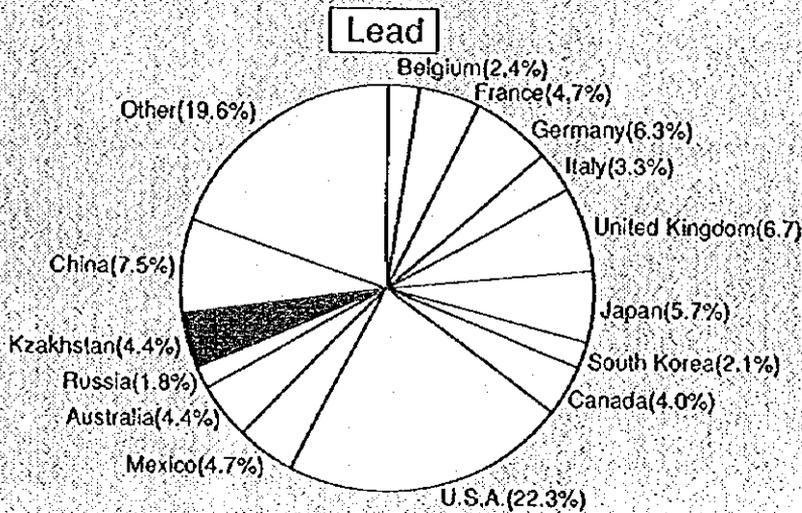
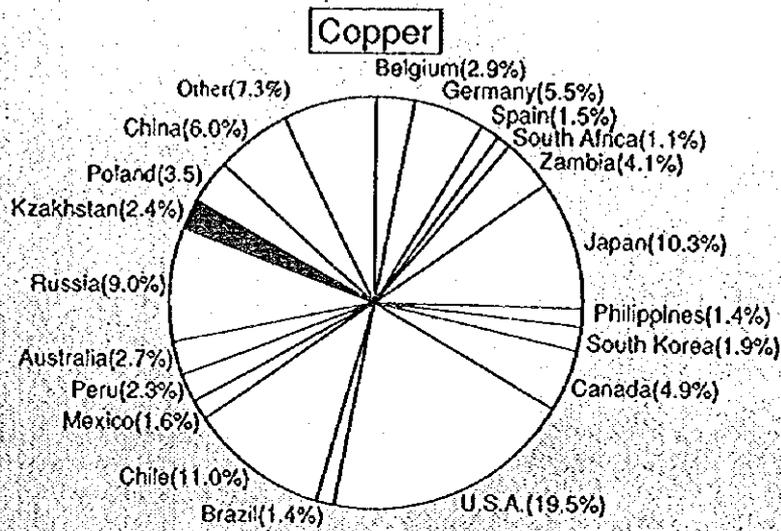
1/2

図面NO.	鉱床	位置	地質	鉱量	採掘法	備考
39	バシニクリ	MMNのN 1,000km	斑岩銅鉱床	140 × 10 <sup>6</sup> t, 0.7%Cu, 0.4g/t.Au, 3.5g/t.Ag, 0.02%Mo	O/P	選鉱場建設に米社とJ/Vの説 酸化鉱、SX-EW 検討 含有60千t/年を予定
74	アクトガイ	MMNのB 400km	斑岩銅鉱床	1,500(or3,000) × 10 <sup>6</sup> t, 0.38(or0.39)%Cu, 0.03g/t.Au, 1.1g/t.Ag	O/P W/O:0.2	0 m~300m酸化帯 SX-EW 検討 含有 125千t/年を予定
6	10月革命50年記念	7ヶ丘EのE 100km	斑岩銅鉱床	50 × 10 <sup>6</sup> t, 1.8%Cu, 0.5%Zn	O/P W/O:2	旧P工場を選鉱場に改修 含有41千t/年出鉱計画 ロシアに売鉱?
7	ブリアルスク	7ヶ丘EのE 100km		38 × 10 <sup>6</sup> t, 0.9%Cu, 4.0%Zn		旧P工場を選鉱場に改修 含有41千t/年出鉱計画 ロシアに売鉱?
108	アイダルリ	7MM のENE 220km N77°E のW 50km	斑岩銅鉱床	1,520 × 10 <sup>6</sup> t, 0.38%Cu, 1.4g/t.Au, 0.01%Mo	O/P	含有10千t/年を予定
109	チャトルクル	7MM のWNW 200km	Syenite-Diorite 石英脈、ポット	21 × 10 <sup>6</sup> t, 3.1(or3.6)%Cu, 0.02%Mo, 1.0g/t.Au	O/P&U/G	3枚のvein
109	ジャイサン	7MM のWNW 200km	Syenite-Diorite 石英脈、ポット	11 × 10 <sup>6</sup> t, 3.2%Cu, 0.8g/t.Au	O/P&U/G	
62	アクバスタウ	7MM のSE 100km	Syenite-Diorite 塊状硫化物鉱床	9 × 10 <sup>6</sup> t, 1.8%Cu, 1.1%Zn	O/P&U/G	
63	コスムリン	7MM のSE 100km	Syenite-Diorite 塊状硫化物鉱床	19 × 10 <sup>6</sup> t, 3.3%Cu, 1.0%Zn, 1.1g/t.Au, 2.8/t.Ag	O/P&U/G	
28	ジランジスカヤ	7MM のN 30km	石炭紀砂岩型 層状鉱床	120 × 10 <sup>6</sup> t, 1.87(or2.0)%Cu+(Pb+ Zn)	O/P&U/G (150m まで)	F/S終了、開発資金study 5,100千t/年出鉱予定
46	ジアマンアイバット	7MM のSE180km	石炭紀砂岩型 層状鉱床	120 × 10 <sup>6</sup> t, 1.9(or1.5~2.1)%Cu	U/G	初期探査終了、本格調査中 上部はBornite が多い

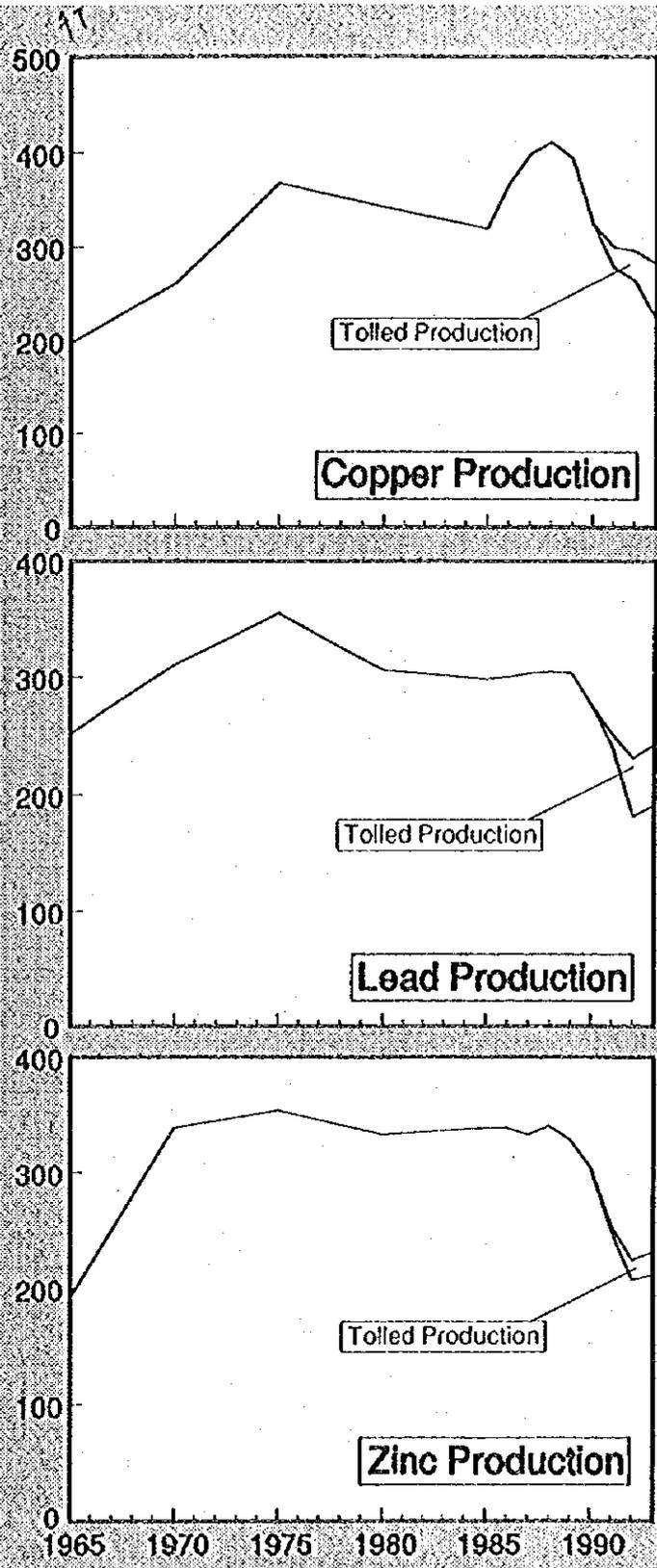
第4表 開発計画中の鉱床

2/2

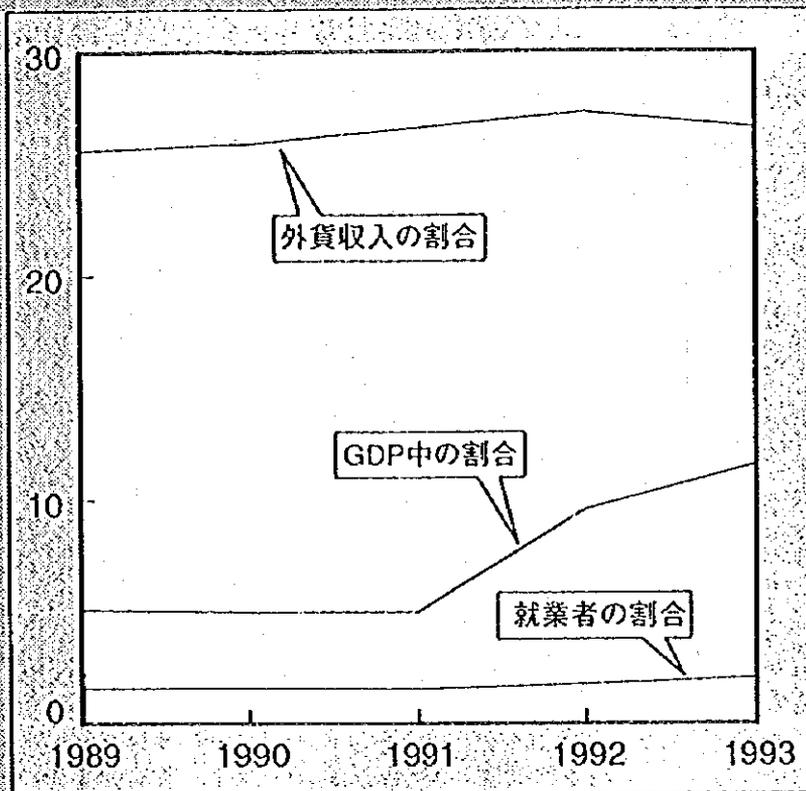
図面NO.	鉱床	位置	地質	鉱量	採掘法	備考
	カラタエスク	ハナツ W 150km	斑岩銅鉱床	$92 \times 10^6$ t, 0.6%Cu, 0.7g/t.Au, 2.7g/t.Ag	O/P	$1.4 \times 10^6$ t/年を予定
53	ウズンジャル	エカガシの近辺(?)		$39 \times 10^6$ t, 2.7%Pb, 1.2g/t.Zn, 40g/t.Ag	O/P W/O:3.9	$1.0 \times 10^6$ t/年を予定
57	アライグイル	カガガ 近辺		$13 \times 10^6$ t, 5.9%Pb, 70g/t.Cd, 2.8g/t.Ag, 620g/t.Sb	U/G	$1.0 \times 10^6$ t/年を予定
91	マレエフカ	スリヤガシの N15km	Ba卓越のポリメタル層状 鉱床	$51 \times 10^6$ t, 2.2%Cu, 1.6%Pb, 7.7%Zn	U/G	開発工事進捗中、出鉱鉱石は 7/17/77選鉱場で処理
89	ストロヤンスク	ベノゴガシの NE25km	Devon 紀ポリメタル鉱床 鉱脈、網状	$4.8 \times 10^6$ t, 1.8%Cu, 0.8%pb, 4.4%Zn, 0.54g/t.Au	U/G	探鉱終了、選鉱試験も実施 $150 \times 10^6$ t/年を予定
82	アルテムフスク	ベノゴガシの W50km		$17 \times 10^6$ t, 2.1%Cu, 2.3%pb, 8.2%Zn, 1~5g/t.Au, 100g/t.Ag		最終探鉱段階
89	ノボレニノゴルスク	ベノゴガシの E10km	Devon 紀 黒鉱型 上部Ba-Pb, 下部Cu-網状	$6.3 \times 10^6$ t, 0.2%Cu, 1.1(1.4)%pb, 3.2(4.1)%Zn, 1.3g/t.Au, 25g/t.Ag	U/G	$1.250$ 千t/年を予定
	ドリンノエ	ハナツの E100km		$3.7 \times 10^6$ t, 0.35%Cu, 1.1%pb, 2.1%Zn, 103g/t.Au	U/G	探鉱中
	トラブ	ケンタウの NW	ミシシッピーバイバレー型	6%(Pb+Zn?)	U/G	$1.0 \times 10^6$ t/年を予定
23	サマルスキー	カガガの NE	斑岩銅鉱床	1.0 ~ 1.8%Cu		探鉱中



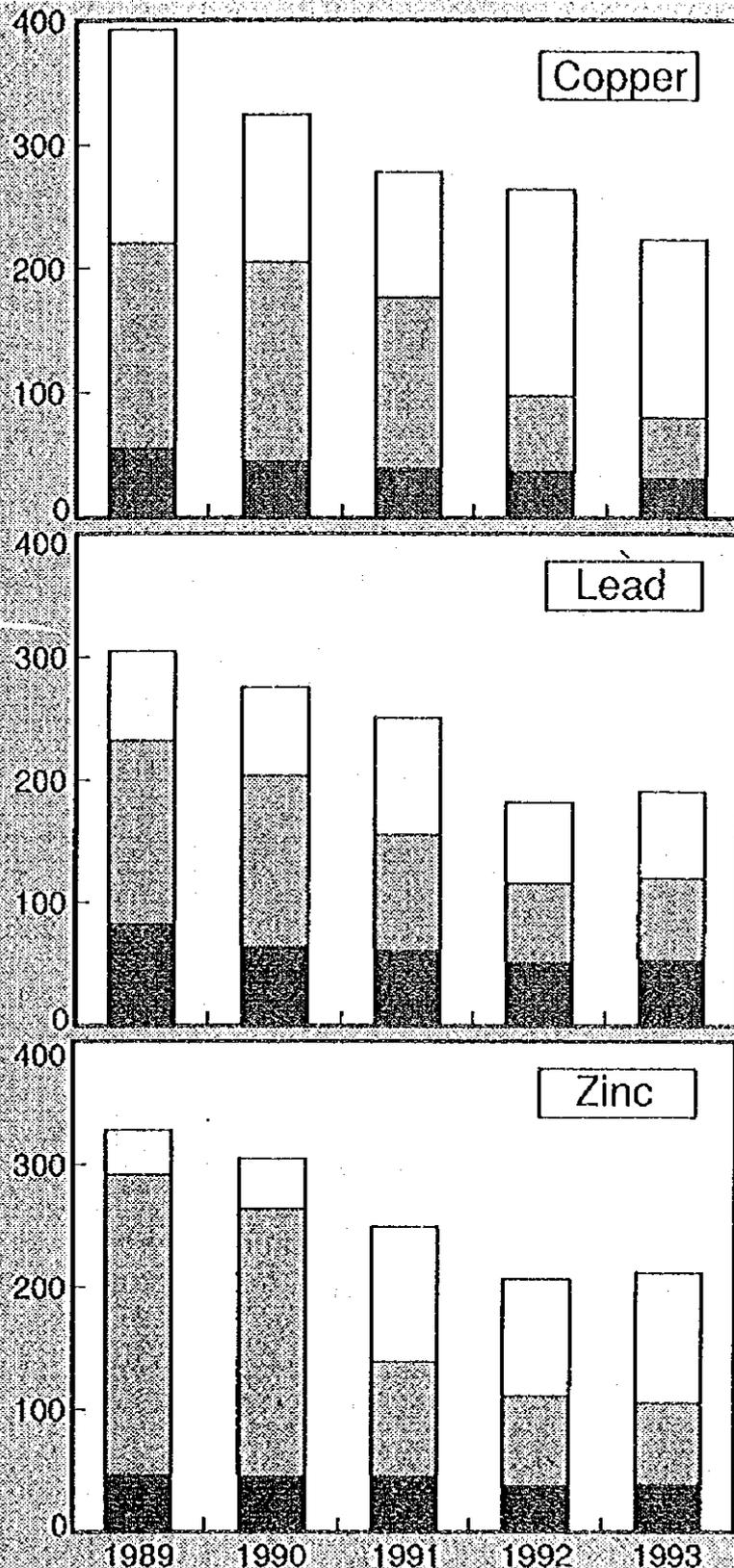
第1図 カザフスタン共和国の銅・鉛・亜鉛の生産量の割合 (%)



第2図 ベースメタル生産量の推移（`000t）

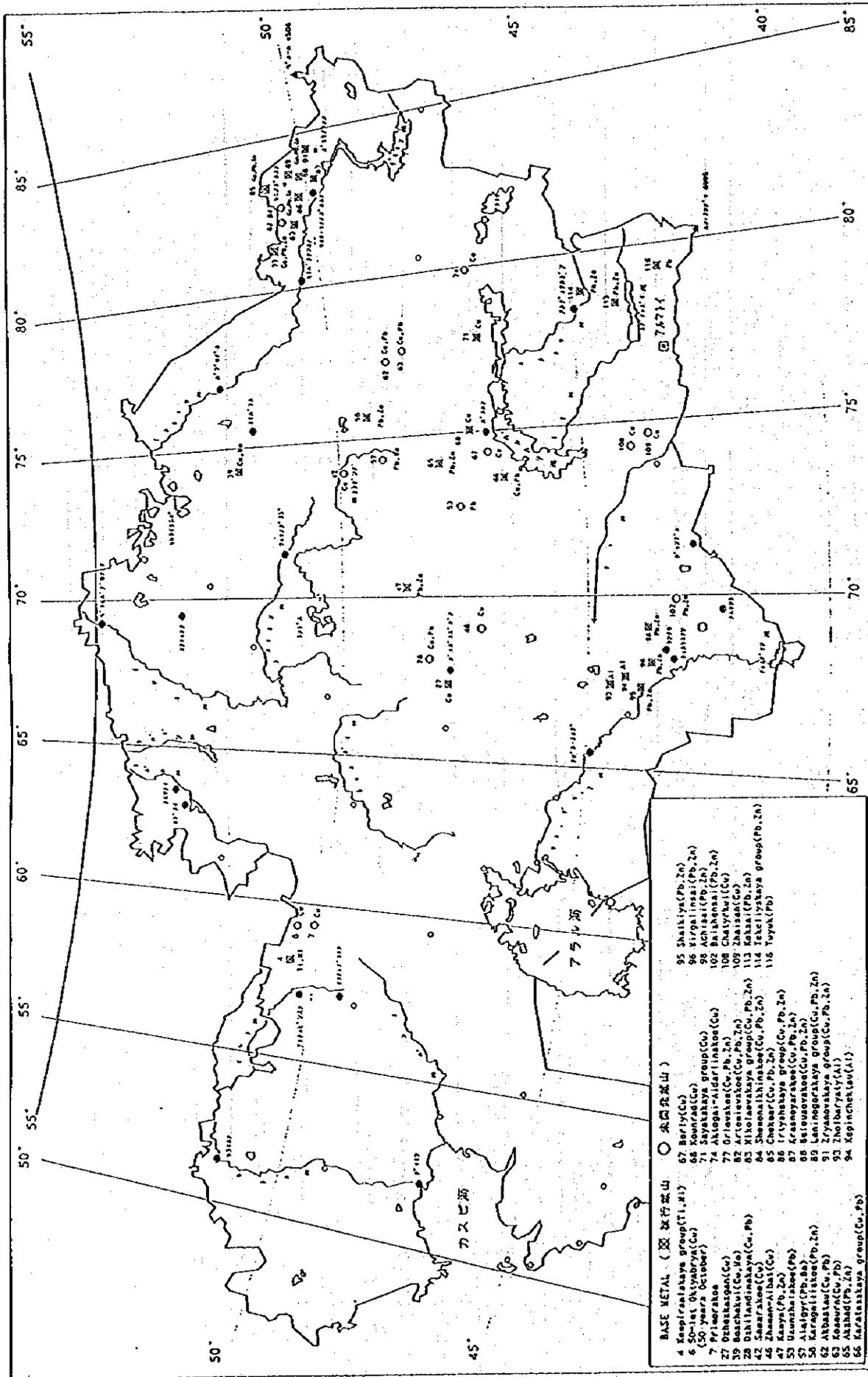


第3図 非鉄金属産業のマクロ経済動向  
(1989~1993年)

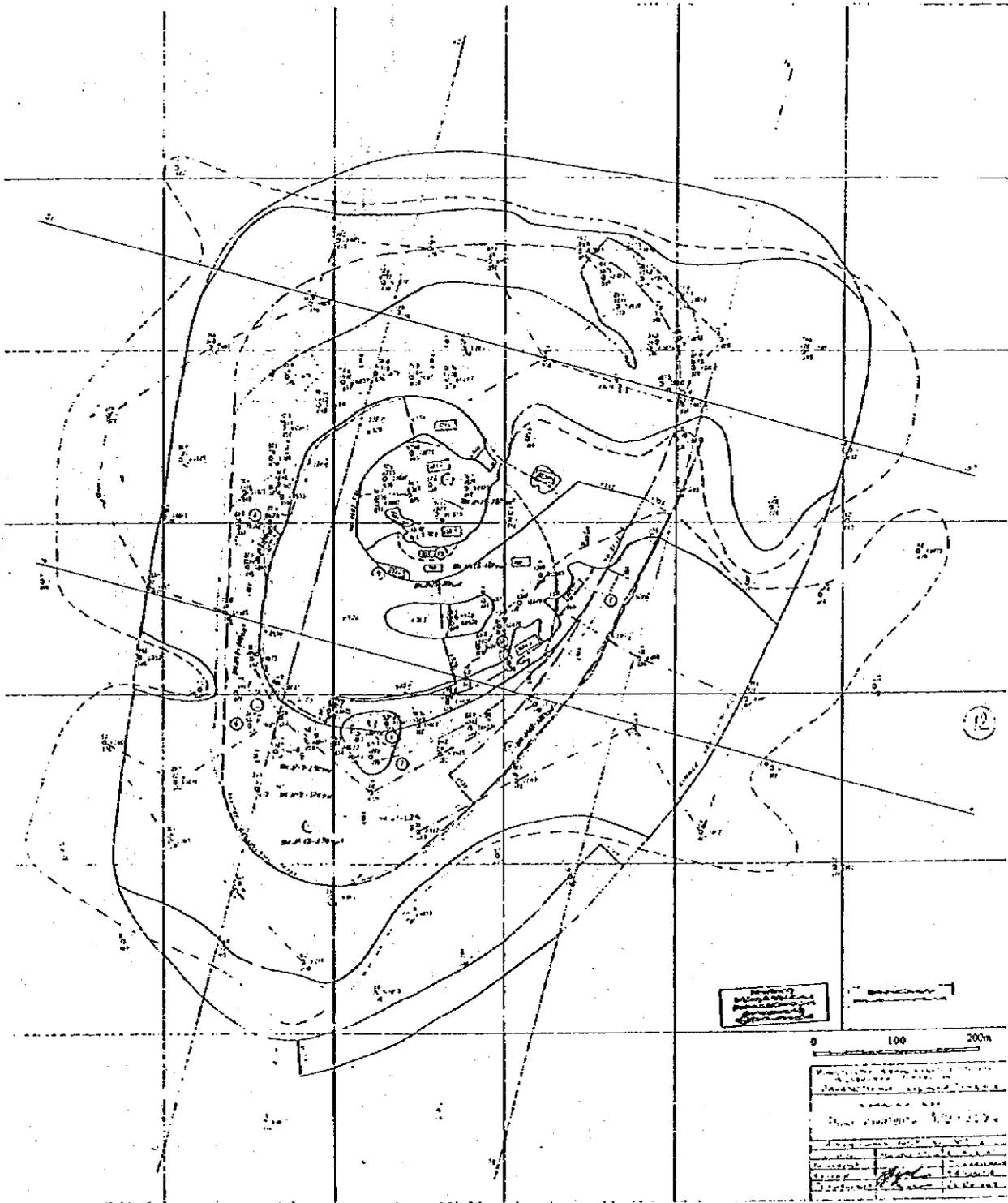


■ : 国内消費    ▒ : CIS諸国内    □ : CIS諸国外

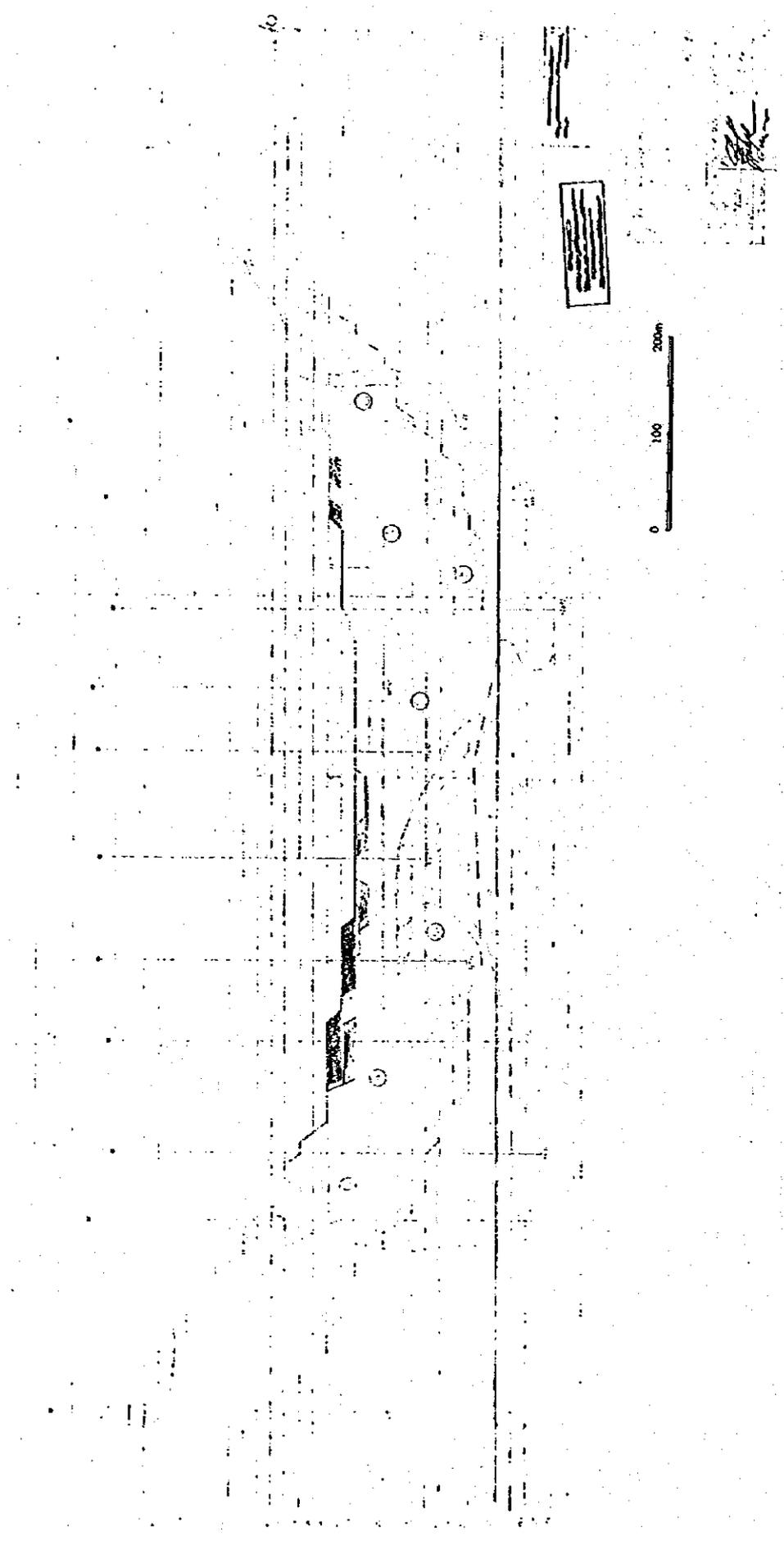
第4図 ベースメタルの輸出量の推移



第5図 カザフスタン共和国の鉛床分布



第6図 コウンラッド鉱山ピット図



第7図 コウランラッド鉱山ピット断面図







JICA