

2-1-2 Balkhashmed

(1) 概要

バルハシ市はバルハシ湖の北岸、北緯46°52'，東経74°59'に位置し、ジェズカズガン州に属する。市は1930年代の終りに開発が始まったカウンラッド鉱山からの銅鉱石を処理する目的でつくられ、市内にはBalkhashmed本社、選鉱場、製錬所、精練所および金属加工工場がある。

採業鉱山として、市の北方約12kmに位置するカウンラッド鉱山および市の東方約200kmに位置するサヤック鉱山がある。両鉱山からの鉱石は、鉄道で市の選鉱場まで輸送され処理される。また、選鉱場ではモンゴルのエルデネット鉱山、チリのチュキカマタ鉱山、その他の西側の鉱山からの輸入鉱石も処理している。

市の北方約5kmに空港があり、アルマティーから国内線が週4便運行しているほか、国際線はモスクワ-アルマティー便がバルハシ経由で週2便運行している。バルハシ湖の北岸沿いに鉄道が通っており、市の西方約130kmでKoiintiと、市の東方約380kmでAktogayと結ばれている。鉄道はこれらの町から南下し、首都アルマティーへ向かう。

コンビナート周辺地域の地形は標高400~600mの準平原である。地域内では、主要な河川は知られていない。バルハシ湖は面積18,430km²で世界の湖のベスト20に入る。

バルハシ周辺はステップ気候である。月平均気温は7月が最高で24.1℃，1月が最低で-14.8℃である。月降水量は年間を通じて5~15mmと少なく、年間降雨量は126.5mmである。

バルハシの気象データをTable 2-1-2(1)に示す。

Table 2-1-2(1) Climatic Record of Balkhash Area

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	/Total	Annual Av. Record
Temperature (°C)														
Monthly Av. (Mean)	-14.8	-13.6	-5.5	7.5	16.0	21.8	24.1	21.6	15.2	5.9	-3.8	-10.5	5.4	1951-1980
Precipitation (mm)														
Monthly	7.9	9.2	9.7	13.7	7.2	15.3	12.3	12.6	5.3	9.2	10.3	14.9	126.5	1951-1976

(2) 稼行鉱山地質鉱床および埋蔵鉱量

カウンラッド鉱床は石炭紀中期の花崗閃緑斑岩に関連するポーフイリイカッパー銅鉱床である。花崗閃緑斑岩は規模2×3kmの岩株で、石炭紀前期の流紋岩溶岩・酸性火山砕屑岩類に貫入し、閃緑岩および輝緑岩に貫かれている。

鉱床は主に花崗閃緑斑岩中に存在し、著しい珪化と絹雲母化を伴っている。鉱化範囲は1,350(長軸方向)×950(短軸方向)mに及び、垂直方向には少なくとも500mである。主要鉱石鉱物は黄銅鉱、輝銅鉱、輝水鉛鉱、斑銅鉱、黄鉄鉱で少量の金銀を含む。現在は輝銅鉱を主す

る二次富化帯を採掘している。

埋蔵鉱量は217百万トン、平均品位0.33%Cu, 0.005%Mo, 0.015g/tAu, 0.62g/tAgがピットの拡張により計上されている。山命39年である。

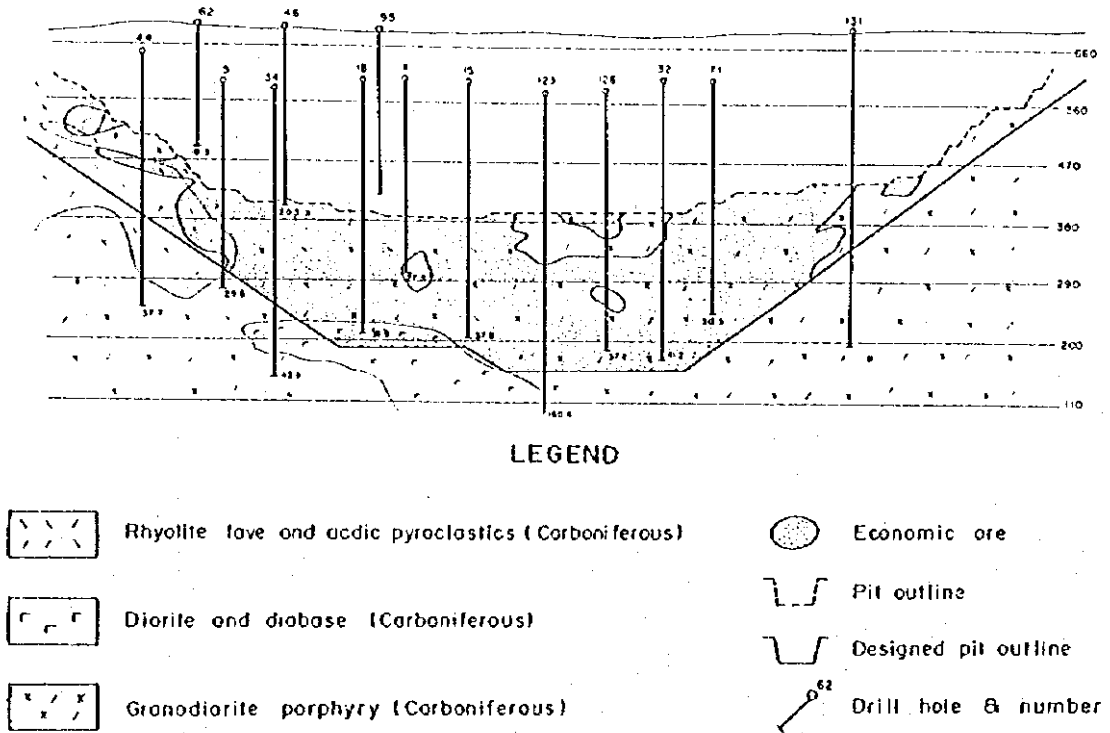


Fig.2-1-2(1) Section of the Kounrad Pit, JSC "Balkhashmed" (1995)

サヤック鉱床は石炭紀中期の堆積岩類とそれを貫く二畳紀の花崗岩類との接触部に形成されたスカルン鉱床である。接触部は銅・鉄鉱化作用を受け、石灰岩は大理石に交代している。

鉱化帯の拡がりは2.5km×700～800mで、鉱体はしばしば急傾斜を示す。主要鉱石鉱物は黄銅鉱、磁鉄鉱、輝水鉛鉱、斑銅鉱である。

サヤック地域では、6鉱床が確認されているが、現在、鉱石はサヤック1オープンピットで採掘されている。生産量は2百万トン/年(平均品位Cu0.64%)である。

残存鉱量は1996年現在、8.4百万トン、1.16%Cu, 0.004%Mo, 0.4g/tAu, 6.0g/tAgで、山命3年である。

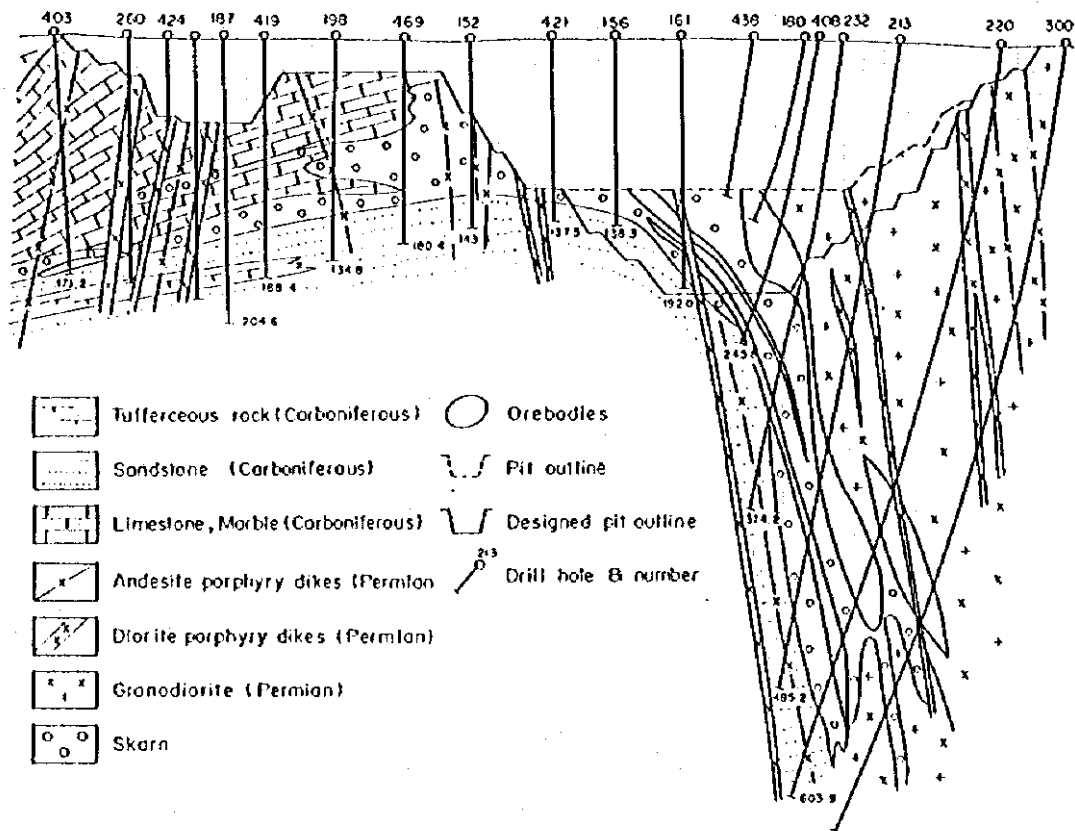


Fig. 2-1-2(2) Section of the Sayak-1 Deposit, JSC "Balkhashmed" (1995)

(3) 鈦山

バルハシコンビナートの操業鈦山はコウンラッドとサヤックである。サヤック鈦山は順調な生産を続けてきたが、2001年で終掘の予定である。一方、コウンラッド鈦山は生産能力8百万トン(ズリ/鈦石比=3)であるが、鈦石が低品位であることおよび資金難による選鈦場の修理部品不足・エネルギー不足から、選鈦場が鈦石を受け入れないため、1994年から急激な生産低下を来している。

最近の生産量をTable 2-1-2(2)に示す。

Table 2-1-2(2) Production Record

Year	Kounrad			Sayak		
	Ore 1,000ton	Cu %	Waste 1,000m ³	Ore 1,000ton	Cu %	Waste 1,000m ³
1991	—	—	—	2,171	0.66	3,389
1992	—	—	—	2,268	0.66	3,189
1993	7,470	0.38	5,580	2,231	0.61	3,387
1994	5,370	0.38	6,060	2,001	0.64	2,810
1995	5,200	0.38	5,477	2,127	0.65	1,472
1996(plan)	7,800	0.34	6,500	2,200	0.61	3,769

Source: Data from Balkhashmed

1) Kounrad

カウンラッド鉱山はバルハシの北方12kmに位置する。1935年に開発が始まり1938年に操業を開始した。ピットの大きさは1,980×1,640m、深さ435mである。最終ピット形状での深さは610mとなっている。ベンチ高さは15~20mでファイナルピットスロープは平均36°である(Fig. 2-1-2(3))。

1995年8月にGyprotsvetmetがピットの再設計を行い、最終ピット形状が確定した。これに従い、地表付近は既に最終斜面を表わしている。ピット上部は最終ピット形状を現わし、山命20年の最終採掘態勢に入っている。1999年にはピット底での採掘が終了し、その後10年間はズリ/鉱石比の上昇から出鉱量が3~5百万トンとなる。

採鉱法はロータリードリル(孔径244.5mm)、電動ショベル(バケット容量5m³, 8m³, 10m³)、鉱車(積載重量105t)およびダンプトラック(積載重量42トン)を駆使するベンチカットである。軌道はピット底まで敷設されており、起砕鉱石は電動ショベルで鉱車に積み込まれ、バルハシまで運搬され浮選処理される。穿孔発破ではプロトジャコノフ指数に基づく規格が定められている。穿孔間隔は7.5×7.5mで、穿孔長は18mである。穿孔にはトリコンビットが用いられ、原単位は0.05個/1,000m³である。穿孔能率は1方当たり95mである。使用爆薬の70%はグラニューライトであり、硝安とTNTで製造される。爆薬原単位は0.37kg/m³である。小割発破率は一次起砕鉱石の5%である。電動ショベルの積み込み能率は1方当たり3,200トンである。4鉱車で編成される列車は1方当たり1,600トンの鉱石ズリを運搬する。電力原単位は鉱石ズリ1トン当たり5.7kWhである。

鉱石損失は3%で、ズリ混入率は7%である。

重機を良好な状態に維持するために、メンテナンスシステムが定められている。Table 2-1-2(3)から一般に共用率が高く、稼働率が低いことがわかる。これは、重機が良好な状態に維持されているが、生産量の低迷を反映して重機が稼働していないことを意味している。ただし、ダンプトラックは旧式で共用率も低い。

Table 2-1-2(3) Major Equipment List, (1995)

Equipment	Type	Units	Year of Purchase	Util.*1	Avail.*2
Drills	SBSH-250	5	1988-1993	23%	95%
Excavators	EKG-5, 8, 10	13	1990-1995	59%	95%
Dumptrucks	40t, 105t	18	1989-	31%	49%
Locomotives	EL-1, 21	17	—	42%	93%

Note: *1 Util.=Utilization, *2 Avail.=Availability

操業は365日/年、3方/日、8時間/方で行われている。レール運搬方式を採用していることがこの鉱山の特徴である。従業員は1,255人で、西側の鉱山に比べると人員は過剰と言える。操業条件が類似している北米の露天掘鉱山では採掘直接人員は200~300人であるが、当鉱山では首席技師以下の人員は、熱電力供給部門を除き800人を越えている(Fig. 2-1-2(4))。

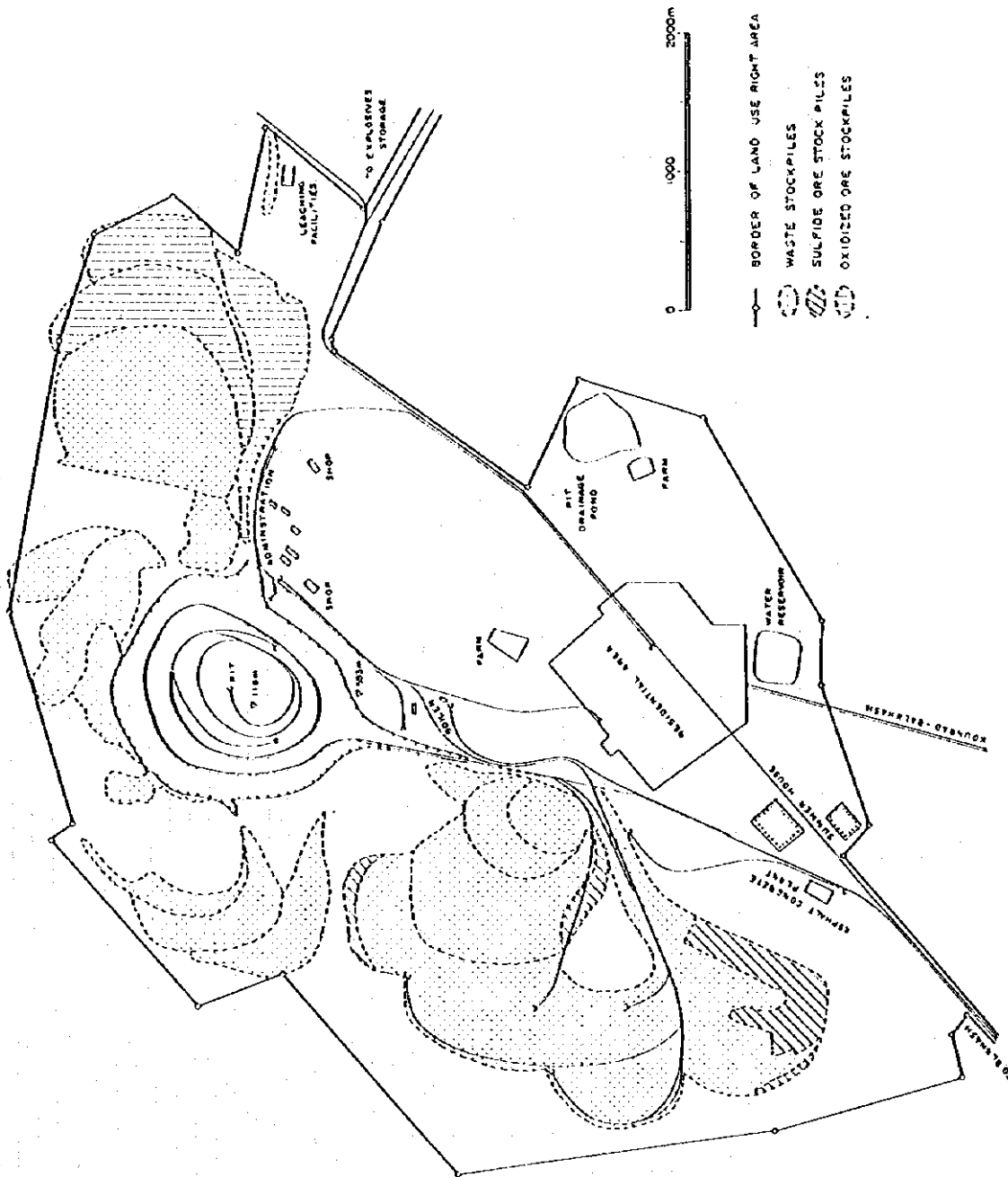
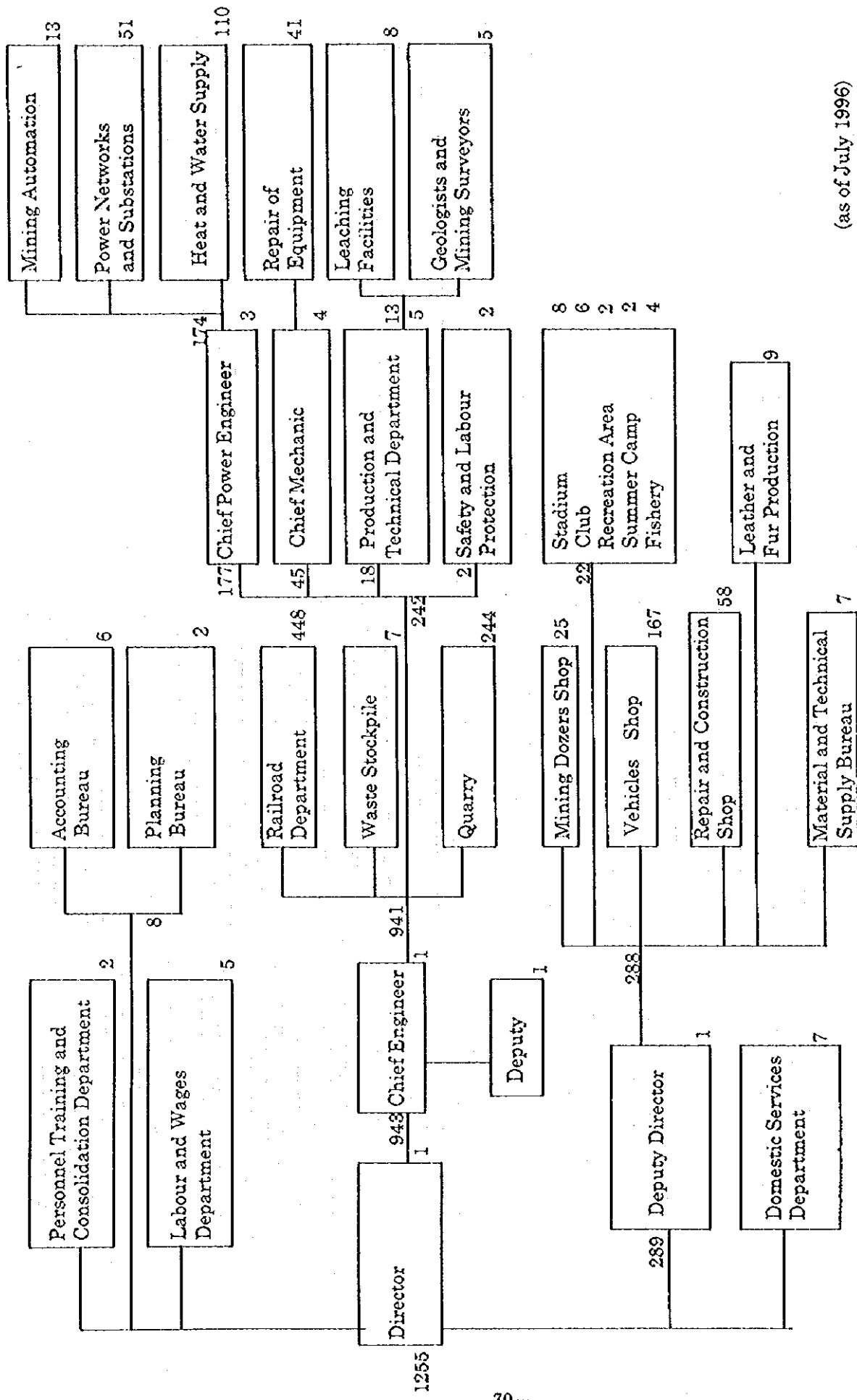


Fig.2-1-2(3) General facilities layout at the Kounrad Mine

ピット周辺には250百万トンの酸化鈹が堆積されており、品位は0.25%Cuである。1971年から10年に亘って、浸出法の試験が行われたが、本酸化鈹に適切な方法ではなかったため成功しなかった。その後、浸出・SX-EW法が適していることが判明し、F/Sを行うために米国の企業とのJ/Vが1992年に設立された。このF/Sが1995年9月に承認され、エンジニアリング作業も終了していた。しかし、資金調達に失敗し、このプロジェクトは前進していない。

2) Sayak

サヤック鈹山はバルハシ湖沿いにバルハシの東方230kmに位置し、1971年に開発が始まり1975年に操業を開始した。ピットの大きさは1,900×730m、深さ290mである。鈹石は軌道を使用しない重機を用いて採掘し、ベンチ高さは7.5mおよび15mである。鈹石はバルハシまで運搬され浮選処理される。



(as of July 1996)

Fig. 2-1-2(4) Organization chart of the Kounrad Mine(as of July 1996)

(4) 選鉱場

バルハシコンピナートにはコウンラッドおよびサヤックの2つの選鉱工場がある。破碎工場は共通であり、ミルピン以下が2つに別れ、ひとつの工場内に配置されている。また、小規模ではあるが、従来東コウンラッド鉱山のモリブデン鉱石を処理し、その後銅モリブデンバルク精鉱から硫化モリブデン精鉱を生産していた選鉱場が構内に併設されており、現在、半分の設備を使用し製錬所のからみ25t/hを処理している。

両選鉱場は1938年に建設され、1988年には14,000(設計値は12,000)ktpaを処理した実績を持つ。サヤック選鉱場のミルは1段の全自生粉碎(AG)ミル摩鉱を採用し、コウンラッド選鉱場はロッドミル、ボールミル、ボールミルの3段摩鉱である。銅精鉱脱水のフィルタを最近OK社CC-45セラミックフィルタ(3台)に更新した。現在、試験的に製錬からみを処理しているが、選鉱場の第5・第6系列では、サヤック鉱石だけでなく、からみを20%混ぜて処理している。最近の生産概要はTable 2-1-2(4)のとおりである。

Table 2-1-2(4) Balkhash concentrator

Item	Unit	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Ore treated	Kt	11,381	9,251	10,196	9,887	7,704	7,642
Head grade	% Cu	0.501	0.464	0.454	0.460	0.491	0.493
Cu recovery	%	82.0	80.5	78.0	72.6	73.9	75.4
Conc. Production	Kt	302.2	240.0	249.5	231.4	193.5	200.1
Contained Cu	Kt	46.749	34.568	36.126	31.721	28.060	28.385
Conc. Grade	% Cu	15.47	14.40	14.48	13.70	14.52	13.75

Source: Data from Balkhashmed

現在、資金難による修理部品、操業資材、エネルギーの不足などで鉱山、選鉱場の生産が低下している。1996年6月までの稼働率は、コウンラッド鉱山の生産実績が計画の4割程度と低いにもかかわらず、76.6%とのことであった。これは操業計画が1~3月には1か月に10日間程度しかなく、計画日数に対する稼働率を表示したことと、サヤック鉱石を優先的に処理し、不足分は製錬所のからみを堆積場から掘り出して選鉱しコウンラッド鉱石は殆ど処理しない方針であることが原因であろう。今後も最短2027年まで、年間180万トンのからみを処理する計画である。

訪問当日、選鉱場は石灰石の破碎のために、浮選以下は休転していた。この原因はロッドミルのロッドの不足にある。ロッドは代金前払いの注文生産でロシアで製造されており、納品まで数週間かかるので、この休転時間を活用するために、従来外注している石灰石の粉碎を自家処理していた訳である。

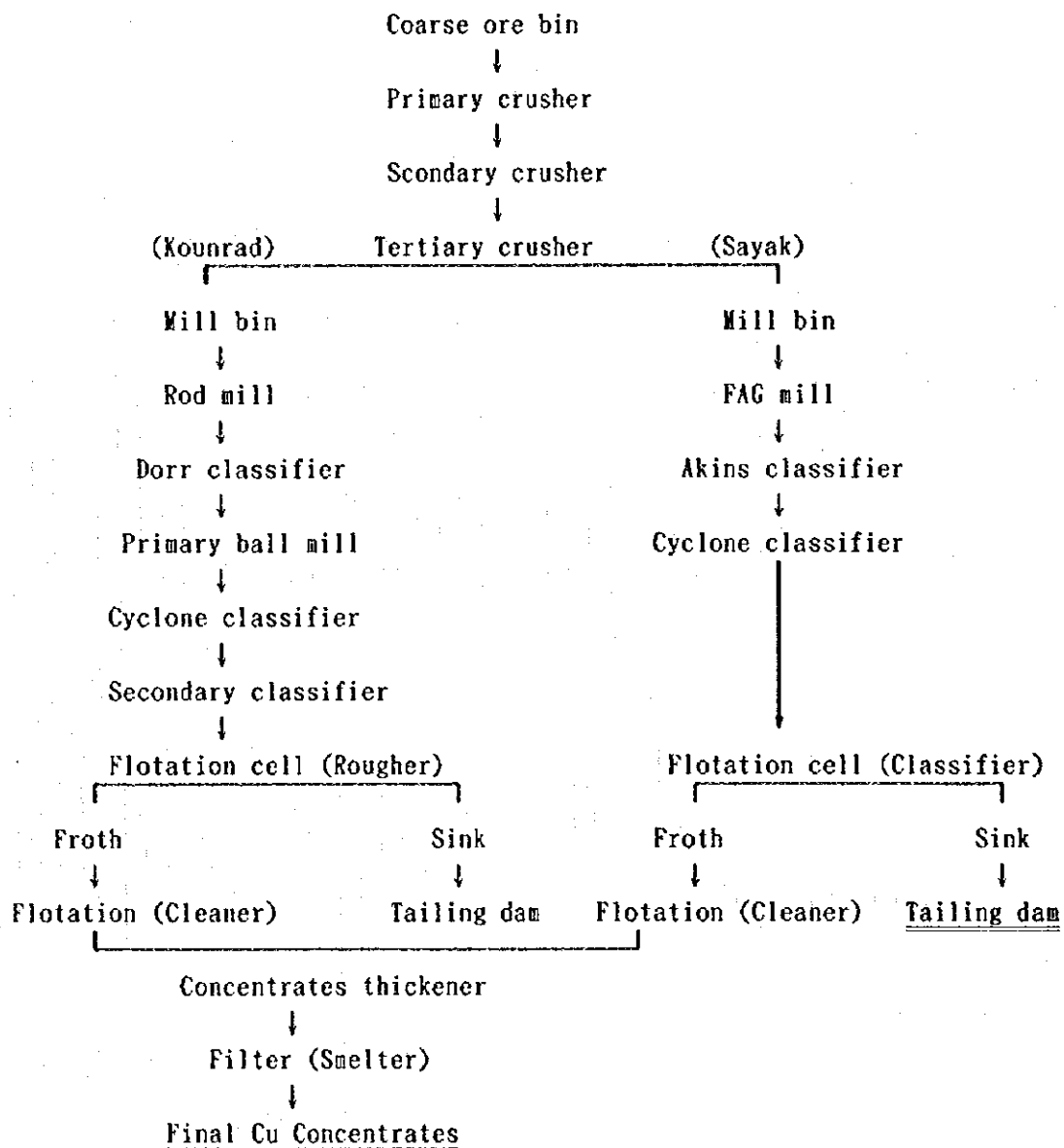
Giprotsvetmentとコウンラッド鉱山が共同して選鉱場近代化計画を策定している。第1段階としてミル・浮選機の更新(起業費13百万ドル)、第2段階としてミル・浮選機・ポンプの更新および自動制御・サンプリング装置の投入(起業費20百万ドル)が計画されている。

選鉱場から1.5kmの地点に尾鉱ダム(当初湖に放流、1939年建設、1980年に新ダム建設)と、繰り返し用水池がある。面積は約20km²で、両側に浸透水回収の溝があり、工業用水の60%を繰り返しで賜っている。

選鉱場の要員は次のとおりである。

管 理	70名
破 碎	72名
磨 鉱	45名
浮 選	40名
修 理	490名
経済スタッフ	37名
運 搬	10名
計	764名

コウンラッド選鉱場とサヤック選鉱場のフローシートを以下に示す。



(5) 製錬

精鉄熔錬用に反射炉2基とパニコフ炉2基が設置されている。転炉はPS(Pierce-Smith)型で精製炉は反射炉型である。

最近の操業データは以下のとおりである。

1) 反射炉

年間操業日数：321日

年間操業時間：15,415時間

原 料

量：3.2～3.6t/m²

Cu含有率：20%

S含有率：30

産 品

マット品位：25～30%

スラグ含銅率：0.63%

石炭燃焼量：6～8t/h炉

温 度：1,250～(1,550)°C

2) パニコフ炉

年間操業日数：118日

年間操業時間：5,686時間

原 料

量：60～75t/h

Cu含有率：12%

S含有率：30%

産 品

マット品位：40～45%

スラグ品位：1.5～2.0%(電気炉で処理後0.60～0.80%)

マット産出率：全産出マットの40～45%

3) 転炉

年間操業日数：(平均)280/炉

年間操業時間：33,626時間

処理マット：120～150ト/サイクル

サイクル時間：8～10時間

送風量：30～35千Nm³/h

4) 精製炉

年間操業時間：23,676時間

典型的な操業時間：12時間

5) アノード鋳造機

アノード産出量：160,000ト/年

溶湯温度：1,180℃

6) 硫酸製造プラント

入口ガス

SO₂含有率：4～6%

量（設計）：45×103Nm³/h・ライン

（実際）：(30～40)×103Nm³/h・ライン

出口ガス

SO₂含有率：0.1～0.7%

転化率：90～91%

製錬所の主要問題は二酸化イオウとダストによる過酷な作業環境である。硫酸製造プラント周辺では煙道からの二酸化イオウの洩れが観察され、操業点検は不十分になっている。

(6) 精製

第1次および第3次現地調査共に、質問表が未回収のため、十分な情報は入手できなかったが、バルハシ銅精練工場のプロセスは一般的なものと思われる。ジェズカズガンとちがって、硫酸銅を回収するための電解液濃縮装置が蒸気を熱源とする真空蒸発缶ではなく、バーナーを熱源とする燃焼方式である。

生産能力は300,000ト/年である。しかしながら、原料不足のため、ここ5年間生産能力の約半分の生産量に落ちこんでいる(Table 2-1-2(5))。貴金属生産能力は金1ト/月、銀5～6ト/月である。

Table 2-1-2(5) Cathode Production(ton/year)

Capacity	1990	1991	1992	1993	1994	1995
300,000	163,400	129,600	126,600	138,000	135,200	140,000
%	54.5	43.2	42.2	46.0	45.1	46.7

スタッフも含め約450名の人員である。操業についての詳細は明らかでない。

電槽は120セクションある。実際には、約半分の電槽が使用されていると思われる、それぞれのセクションは20個の電槽から構成される。標準的なアノード重量は270kg、アノードライフは21日、カソードライフは7日である。添加剤には膠およびチオ尿素が使われている。スクラップ率は20%で、電解液温は60℃である。硫酸銅の生産量は月300トンであるが、ニッケルは回収していない。また、アノードスクラップを洗浄せずそのまま製錬工程に繰り返している。

スクラップに付着しているスライムを繰り返す事になり、含まれる金、銀などの仕掛かりが増える事を意味している。

製品カソードは表面や縁の部分に多くの瘤があり、また、粒、瘤、厚みのばらつきが多く、外観はよくなく改善の余地を残している。製品カソードは数枚単位で荷造くられ、主に西ヨーロッパで販売される。

主要諸条件および主要設備をTable 2-1-2(6)およびTable 2-1-2(7)にそれぞれ示す。

Table 2-1-2(6) Main Operation Data of Balkhash Refinery

	Commercial tank	Starting sheet preparation
Life of anode (day)	21	
Weight of anode (kg)	250	
Anode scrap ratio (%)	20	
Life of cathode (day)	7	
Weight of cathode (kg)	70	
Tank number	2,400	
Temperature of electrolyte (°C)	55	45
Au:Ag in anode slime	1:14	

Table 2-1-2(7) Main Facility of Balkhash Refinery

	Manual	Automatic	Not installed
Starting sheet stripping machine	○		
Cathode preparation machine		○	
Anode press machine			×
Anode milling machine			×
Anode spacing machine			×
Anode scrap washing machine			×
Product copper handling machine		○	
Product copper washing: Bath washing type			

現在、LMEグレードでなくても電気銅が収益を上げていることを考慮すれば、現在の設備の維持補修につとめ大きな投資は行わず、投資の最優先を鉱山開発に充当すべきであり、原料の手配がまず第一である。逐次、遊休電槽を補修し対応すれば良いと思われ、同時に、技術改善をこまめに行い、電気銅の品質向上に努める。鉱山開発により自己調達率をあげて利益を蓄積した後に、電解部門に投資改造していくことが順当だと考えられる。

2-1-3 Leninogorsk PC

(1) 概要

レニノゴルスク鉛・亜鉛コンビナートは、鉱山から製錬までの一貫生産企業であり、その経営権は現在Ridder Investmentに譲渡されている。現在、4鉱山、2選鉱場（年間処理能力540万トン）、亜鉛製錬工場および鉛再生工場を所有する。従業員は約12,000人で、東カザフ州州都ウスチカメノゴルスク市の北東80kmに位置する、レニノゴルスクの重要企業である。同コンビナートでは、亜鉛、銅、鉛の各精鉱を生産する他、最終製品として、貴金属、硫酸、カドミウム、亜鉛-アルミニウム合金、アンチモン-鉛合金、硫酸亜鉛等を加工する。

鉱山の歴史は古く、1784年英国人Philip RidderによるRidder-Sokole鉱床の発見に遡る。1980年代までは地表の酸化鉱が採掘され、1926年に選鉱場が建設されて以来本格的な生産が開始され、レニノゴルスク・コンビナートとして発展した。

(2) 稼行鉱山地質鉱床及び埋蔵鉱量

カザフスタンの地質・鉱床区は4つに大別される。このうち、先カンブリアの地質を含む古生代の地層（Caledonian造山期、Hercynian造山期の地層）がカザフスタン東部に広く分布し、東カザフスタンのアルタイ山脈周辺には、銅・鉛・亜鉛からなるポリメタル鉱床が発達する。レニノゴルスク地域に見られる鉱床は、古生代デボン紀のargillites, volcano-sedimentary breccias, microquartzitesおよびmixed volcanics中に、火山性起源の層状～塊状を呈する銅・鉛・亜鉛を伴う鉱化作用を特徴とし、鉱石鉱物としてsphalerite, pyrite, galena, chalcopyriteを、脈石鉱物ではquartz, calciteを伴う。

さらに、上記の鉱床胚胎層のデボン系堆積岩および火山岩類はalbitophyre, porphyrite sillsおよびdiabase dykesにより貫かれている。鉱床は地溝を形成する小規模な正断層に伴って形成され、鉱化作用はこれらの構造に沿って600mの深度まで連続する。塊状および層状鉱体は、一般的に鉱床母岩の層理面に調和的であるが、後の節理沿いの鉱化作用で再移動しているために一部網脈状を呈する。

現在本コンビナートでは、下記に示す4つの鉱山（坑内掘り）が稼行しており、それらの生産実績および埋蔵鉱量の内訳を以下に示す。

鉱山名	生産実績 (1995)				区分	埋蔵鉱量			
	鉱量 (ft)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)		鉱量 (ft)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
Tishinskoye	864	0.52	1.19	6.46	B+C1	31,581	0.61	1.00	6.08
Ridderskolnoye	766	0.40	0.30	0.73	B+C1	41,716	0.49	0.47	1.17
Lenin 40's	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Shubinskoye	68	0.92	0.23	0.92	C1	2,967	2.18	0.55	3.97

現在、生産の主力はTishinskoye鉱山であるが、採掘箇所の深部化に伴う生産効率の低下、設備・機器類の老朽化が目立つ。

また、本地域には上記の稼行鉱山と同種の鉱床および鉱徴地が多数分布し、そのうち幾つかの案件は、今後の開発対象として精密探鉱、企業化調査が実施され、近い将来の本コンビナートの主力鉱山として期待されている。代表的鉱床を以下に示す。

1) Novo Leninogorsk鉱床

レニノゴルスクの北東7kmに位置し、シルル紀および中部デボン紀の火山堆積層中に胚胎するポリメタル鉱床で、1982年に発見された。レニノゴルスク鉱床体に属し、7鉱層から形成される。層状またはstockwork状を呈する。鉱質は、上部より下部に向かって Barite ore→Pb/Zn ore→Cu-rich oreと変化が見られ、barite-polymetallicおよびpolymetallicの2種の鉱石が見られる。埋蔵鉱量および品位は以下の通りで、計画では年間出鉱量1,250千トンが予定されている。選鉱試験、F/S実施済みである。

埋蔵鉱量	カテゴリ	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
34,970千 t	B+C1	0.16	1.44	4.05
16,060千 t	C2			

第三次現地調査により、本鉱床の開発権はレニノゴルスクコンビナートが所有するのではなく、オプロチェスカストレヤンスカヤ(SHIT)と称する退役軍人協会にあることが判明した。

2) Chekmar鉱床

レニノゴルスクの北方50kmに位置し、海拔650~1050m。地質鉱床的条件は本地域の他のポリメタル鉱床と類似し、3つの火山堆積性鉱化帯(Guslyakovsky, Chekmar, South-Eastern)に属する。総鉱量の88%はChekmar鉱体に分布する。埋蔵鉱量および品位は以下の通りである。

埋蔵鉱量	カテゴリ	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
91,629千 t	C1	0.22	0.80	2.7
18,958千 t	C2	0.42	0.76	1.8

鉱化作用は地表から、少なくとも地下深部600mに渡って連続することが確認されている。選鉱試験、F/S実施済みであり、開発準備中。開発は、まず露天掘りから始められる予定で、対象鉱量は58.2百万トン、剥土量総計139.4百万m³である。本鉱床の開発に際しては以下の3点が課題として残されている。

- ①新規選鉱場の建設
- ②送電線工事(約50km)

③水処理設備の建設（環境対策のため）

(3) 鋳山

レニノゴルスクコンビナートは操業中の4つのアンダーグラウンド鋳山を所有している。Riddersokolnoye鋳山、Lenin鋳山、Tishinskoye鋳山、そしてShubinskoye鋳山である。

Tishinskoye鋳山は坑内作業員800人であり、1995年の鋳石品位は亜鉛6.33%、鉛1.40%、銅0.52%、銀1.777g/t、金0.89g/tである。カットオフ品位は亜鉛換算品位で1.6%である。ずり混入率は15%、ロスは5%である。

現在は地表より600m深さで採鋳しており、将来この深さより540m下の位置よりの採鋳を計画している。品位は深くなるほど悪くなる。1996年の生産目標は970,000トンである。採鋳法としてBackfillingによるSublevel stoping工法を採用している。各Sublevelの間隔は60mである。発破作業の後、鋳石は坑井へ投入され4m³の鋳車に積み込まれ運搬されて9m³スキップに投入される。

Shubinskoye鋳山はSublevel stoping工法であり、Ridder-sokolnoye鋳山とLenin鋳山はSublevel caving工法である。Shubinskoye鋳山の坑内作業員は30人、Lenin鋳山は550人、Ridder-sokolnoye鋳山は700人である。

1995年におけるトン当たり採鋳コストは、Ridder-sokolnoye鋳山が9.20ドル、Tishinskoye鋳山が18.74ドル、Shubinskoye鋳山が19.17ドルである。

(4) 選鋳場

本コンビナートにはティシンスキー鋳の脈石を粗粒段階で重液を使って分離除去する重液選鋳場と、脈石を除去した後の鋳石を破碎、摩鋳、浮選、脱水処理を行う第2選鋳場（1965年建設）とリッデルスキー鋳を処理する第3選鋳場（1928年建設）の二つの選鋳場を持っている。第2、3選鋳場とも、リッデルスキー鋳山に位置しており、重液選鋳場と第2選鋳場は約10km離れており、鋳石は鉄道で運ばれる。第2、3選鋳場とも建設が古く、フローシートも古い時代の物である。即ち、破碎工程は比較的小型のコーンクラッシャー＋スクリーン回路で構成され、摩鋳工程は多数の小型ボールミル、又おびただしい数の小型浮選機が設置されている。旧ソ連時代は機械は都度更新されてきたが、ソ連崩壊前後から運転資金不足のため機器の更新が滞っており、1993年以降新しい機器の設置はない。人員は、重液選鋳場、第2、3選鋳場合計で、870人と多いが、聞き取りによる選鋳コストは4.46ドル/トンと西側鉛・亜鉛鋳山に比べても安い。しかし、今後人件費が高くなる場合は、コストに占める人件費の割合が増える事が考えられ、人員合理化を考える必要がある。

1990～95の操業成績によると、特に93年以降の処理鋳量の減少が著しく、操業度は第2選鋳場74%、第3選鋳場44.5%である。精鋳中の金属量も減少し、95年はCuが12千トン/年の生産が7千トン/年に、Pbが15千トン/年の生産が9千トン/年に落ち込んでいる。

また、Znは90年頃70千トン/年の生産があったが、現在50千トン/年程度に減っている。レニノゴルスク亜鉛製錬所の能力は105千トン/年だが、不足分を主にズリャノフスクコンビナートより購入し、東カザフ銅化学、テケリコンビナートからも時々購入している。精鉱の主要成分分析値によると、本選鉱場の精鉱品位は、一般に低いカザフスタンの鉱山の中にあって比較的高く、Cu精鉱、Zn精鉱とも93年の世界のポリメタル(Cu-Pb-Zn)鉱山の平均の精鉱品位を上回っている。Zn精鉱では Al_2O_3 が2.2%、CaOが1.3%と高く、特に Al_2O_3 は粗鉱中のスライム分の混入が考えられる。聞き取りでは、今後の生産見込みは70~80千トン/年であり、亜鉛製錬所は、これからも他のコンビナートからメタルの供給を得る必要がある。チェクマル鉱床の開発が行われれば、自由鉱合計でZn金属量は100千トン/年以上になる事が予想され、自由鉱体制が確保されるとコンビナートでは期待している。

チェクマル鉱床の開発について

旧ソ連時代カズノツベトメットの作成した計画によると、露天掘りで500→1,500千トン/年と段階的に開発し、最終的な処理鉱量は3,000千トン/年になる。鉱床はレニノゴルスクコンビナートより、55km離れており、鉱石は現地で破碎した後、レニノゴルスクへ運搬し、摩鉱以下の処理が行われる。総合浮選工程は新設するが、分離浮選工程は現状の設備(第3選鉱場)を使う。一部の工事は始まり、約10kmの鉄道などが作られたが、ソ連の崩壊と共に計画は頓挫し、コンビナート自身で財源を見つけようとしたが、うまく行かなかった。従来の計画では利益率が悪く、投資回収期間が長いので、F/Sをやり直した。新F/Sでは処理鉱量を6,000~7,000千トン/年に増やしてスケールメリットを出し、山元に選鉱場を建設する計画となっている。本プロジェクトは投資資金が巨額で、現状では開発は難しいが、21世紀のプロジェクトとして期待している。

第2選鉱場

ティシンスキー坑内でジョークラッシャー、コーンクラッシャーで-50mmに破碎後、スクリーンにて篩分けされ、-2mmの細粒は前述の重液選鉱場に送られる。重液選鉱場では-2~+0.74mmの鉱石が重液選別、回収される。また、それより小さいスライム分の鉱石も浮選にて回収し、-50mmの粗粒鉱石と共に第2選鉱場に鉄道で運搬される。結局、重液選鉱場では、最高25%の脈石が取り除かれ、粗鉱品位は約30%上昇する。除去された脈石は、現在セメントと混合して坑内充填に使われている。鉱石は、第2選鉱場でコーンクラッシャー、ボールミルで粉碎され、まずNaCN、 $ZnSO_4$ を用いCu-Pbセミバルク浮選でCu、Pb混合精鉱と沈鉱(Zn、Py; パイライト)に分離される。Cu、Pb混合精鉱は分離浮選でCu、Pbを分離し、それぞれCu精鉱、Pb精鉱を回収する。Cu-Pbセミバルク浮選の沈鉱には、 $CuSO_4$ でZnを活性し浮上回収して、廃滓と分離する。選鉱場の処理能力は1,200千トン/年であるが、1990年以降の処理実績は800~1,000千トン/年である。選鉱設備は処理能力の小さい小型機が多数

設置されているので、全体的に大型機への更新が望ましいが、特に浮選工程は、槽容量3~6m³の浮選機が、第2、3選鉱場全体で約600槽設置されており、そのメンテナンスは大変である。電気代などのコスト削減、自動化への対応、採収率アップのため、容量20~30m³の大型浮選機の導入が望ましい。

第3選鉱場

選鉱場の処理能力は2,800千トン/年である。処理鉱石はリッデルスキー鉱で、リッデルスキー鉱の中で銅含有の多い鉱石も処理している。リッデルスキー鉱は現在ではCu、Pb、Zn品位とも廃滓と間違える程低品位であり、95年の粗鉱品位及び各金属価格から計算した粗鉱価値は40ドル/トン程度で、ティンズキー鉱の半分以下の価値しかない。しかし、リッデルスキー鉱には金が1.5~2 g/t含まれており、粗鉱価値に占める金の価値は約65%と大きいいため、Cu、Pb、Znより金を重要視して、浮選給鉱から粗粒の金を比重選鉱で、また浮選でも金・銀浮選精鉱を回収している。廃滓中の金は、金粒の大きさは15~20ミクロンで、単体が約30%、黄鉄鉱などとの片刃状態が約55%、ドット状で鉱石などの内部に取り囲まれている物が約15%である。廃滓中の貴金属を回収するために、1991年、94年には廃滓堆積場から過去に堆積した廃滓を、合計約250千トン浮選処理している。浮選はバルク浮選でCu、Pb、Znを浮上回収し、廃滓と分離する。バルク精鉱からは、ZnとCuを分離し精鉱とするが、現在CuとPbの分離は行っていない。聞き取りによると、リッデルスキー鉱をフル操業の2,800千トン/年まで処理し、スケールメリットを出したいとの説明であった。建設時期が古いため、選鉱設備、フローシートは古いながらも、今後も適当なメンテナンスをしていけば使用可能と思われる。

第2、3選鉱場とも廃滓は堆積場へ送っているが、現在の堆積場は4,000千トン/年の堆積ペースで2006年で満杯になるため、築堤を約32m嵩上げする計画がある。計画によると、嵩上げに伴い、山腹水路の切替、ポンプ座、変電設備の更新工事などで、総額約20百万ドルが必要である。

2-1-4 East Kazakhstan Copper-chemical (EKCCChC)

(1) 概要

1964年、Irtysch Combineの1部門としてスタートしたが、1967年に分離独立し、東カザフ銅化学コンビナートとして再スタートした。国営会社KRAMDSの傘下にあるが、1995年後半に経営権をDalex Trading Ltd.社に譲渡した。現在Dalex社は全株の81%を所有する。

3つの露天掘鉱山(Nicolaevska, Shemonaikha, Kamushinski)を所有しているが、Kamushinski鉱山は1994年に終掘し、現在は、残りの2鉱山で稼行されている。鉱石はポリメタル複雑鉱で、ニコライスキー選鉱場で処理され、銅精鉱、亜鉛精鉱および銅-亜鉛混合精鉱を生産している。

(2) 稼行鉱山地質鉱床及び埋蔵鉱量

本地域の鉱床は、Roundy Altai地域のKamyshynsy鉱床域に位置する。地質構造的には、本地域はIrtysch褶曲帯Aleisky向斜の南西翼部にあたり、本向斜構造の北西部はHolodny Klyuch断層で接し、北翼部は40~60'で南西に急傾斜する。南翼には亜火山性のダイアベース斑岩岩体が分布し、Zmeinogorsky複合火成岩体の花崗岩質岩が貫入している。鉱床はデボン系の火山性堆積岩層中に胚胎するポリメタル鉱床である。

現在(1996)本コンビナートでは、2つの露天掘鉱山が稼行しており、それらの生産実績(1994)および埋蔵鉱量(1995)の内訳を以下に示す。

鉱山名	生産実績(1994)				区分	埋蔵鉱量			
	鉱量 (kt)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)		鉱量 (kt)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
Nicolaevska	392	1.20	0.39	3.14	B+C1	23,402	2.54	0.49	3.76
Shemonaikha	333	3.30	1.44	7.76	B+C1	1,238	3.86	1.34	8.57
合計	725				C1以上	24,640ft			

周辺鉱床の探鉱は、既に計画的に実施されており、本地域の鉱床ポテンシャルの概要は判明している。中でも、本コンビナートより南西10kmに位置するアルテェメンスク鉱床は、高品位の優良鉱床でShemonaikha鉱山終掘後の代替え鉱山として期待されている。坑内掘りながら、インフラ等の立地条件は良好であり、開発案件として現実的な条件を備えている鉱床である。以下に、これまでの評価により判明している品位、鉱量を示す。

カテゴリ	鉱量 (kt)	品位			Au(g/t)	Ag(g/t)
		Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)		
B+C1	19,923	2.18	2.18	7.66	1.8	196
C2	612					

(3) 鋳山

Nikolaevskoye鋳山は1964年に採業を開始した。近年の採鋳深さは250mである。オープンピットの最終深さは420mに達すると思われる。鋳山の寿命としてはまだ25年残っている。オープンピットは27°の傾斜であり、最終は42°である。各ベンチ間隔は15mである。オープンピットの直径は1.5kmである。東カザフ銅化学コンビナートはオープンピットで採鋳し、銅精鋳と亜鉛精鋳を生産している。鋳山では270人が働いている。使用している設備は全てロシア製である。計80台のトラックを所有しており、トラックには鋳石品位を測定する装置を備えている。鋳石の品位によって6km離れた選鋳場へ運搬されるものと、廃滓場へ運ばれるものに区別される。剥土比は6.15m³/トンであり、この値は最終深さに到達した時点では3m³/トンに減少する。カットオフ品位は銅で0.7%であり、他のメタル品位に左右される。

KazgiprotuetsmetはNikolaevskoye鋳山の増産計画を立案した。その内容は1999年に年間1百万トンを生産する計画である。1996年の生産計画は650,000トンであり、1995年の生産実績は650,000トンであった。

Shemonaihinskoye鋳山は1987年より採業を始めた。鋳山は少し離れた2つのオープンピットより構成されている。コンビナートはShemonaihinskoye鋳山はNikolaevskoye鋳山と同一の設計とした。但し各ベンチ間隔は10mである。南側ピットは深さ185mであり、最終深さは275mである。鋳山には130人の従業員が働いている。トラック台数は350台である。

カットオフ品位は銅品位で0.8%である。鋳石はトラックにより倉庫に運ばれ、そこで貨車に積み込まれ約15km離れたNikolaevskoye選鋳場へ運搬される。

Shemonaihinskoye鋳山は埋蔵鋳量1.2百万トンを残しているのみである。1995年の生産量は250,000トンであった。1996～1999年は年間200,000トンの生産計画を立てており、その後東カザフ銅化学コンビナートはこの鋳山を閉鎖する計画である。

1996年の実質的な生産量は設備、燃料、電力の調達次第である。1996年第1四半期の採鋳コストはNikolaevskoye鋳山が13.97ドル/トンであり、Shemonaihinskoye鋳山は19.14ドル/トンである。ずり混入率は3%、ロスは2%である。両鋳山共、坑内作業日数は10～15日/月である。

銅品位0.7%以下、亜鉛品位0.5%以下の低品位鋳石が50百万トン有り、将来ヒーブリーチング法の採用を計画している。

ギリシャのDalex社はArtemyevskoye鋳山の開発に8百万ドルの投資を行った。開発に必要な総投資額は15百万ドルである。

東カザフ銅化学コンビナートは地上設備と坑道の工事完成に3年間を見込んでいる。採業開始時は200,000トン/年の生産量でスタートし5年後には1百万トン/年の計画である。

採鋳工法はCut and fill stoping工法が採用されるであろう。

東カザフ銅化学コンビナートの所有権はDalex 50%、カザフ政府 44%、コンビナート 6%である。Dalex社とのマネージメントコントラクトは10年間である。

(4) 選鉱場

ニコラエフスク選鉱場は1980年にスタートした後1992～93年に増産工事を実施し、処理能力は1,200千トン/年になったが、現状は主力鉱山のニコラエフスク鉱山が旧ソ連時代末期、剥土を後に回し生産を優先したため、現在操業に安全なピット傾斜に戻すべく、剥土を主体に行っており、生産量が落ちている。95年は約500千トン/年、97年まで露天掘りピット傾斜の修正に努め、98年には1,000千トン/年に回復する予定である。ニコラエフスク鉱山の鉱石は鉛がほとんどなく、黄鉄鉱に富むいわゆる黄鉄質ポリメタルで、鉱物の大きさが極めて細粒でCuとZn、ZnとFeの分離が難しく、もともとはCu、Znは分離せず、Cu品位8～12%、採取率92%、Zn品位15～19%、採取率85%のCu-Znバルク精鉱の形で回収し、キブセット炉で製錬する計画であった。資金難で選鉱場の近くに製錬所を作る計画は中止になった。90年まではバルク精鉱のまま出荷していたが、90年からCuとZnの分離を開始した。現在、同選鉱場から産出する銅精鉱の銅品位は21%、亜鉛精鉱中亜鉛品位は43%と非常に低い。旧ソ連時代は、本コンビナートの精鉱では精鉱品位が低いので、上からの命令で複数の製錬所に分配し、精鉱品位の高い精鉱と混合して製錬に供していたそうである。Zn精鉱のZn品位を下げる原因のFeは半分が黄鉄鉱、残り半分が鉄閃亜鉛鉱の形で存在しており、後者の場合はZn精鉱品位を上げるのは難しい。Zn精鉱に混入する黄鉄鉱の内約4割は単体、6割が黄銅鉱、閃亜鉛鉱との片刃である。

本選鉱場では、現在ニコラエフスク鉱山の鉱石の他、同じく露天掘りのシェモナイハ鉱山の鉱石を25km鉄道運搬し処理している。同鉱山は88年から処理開始した新しい鉱山だが、ニコラエフスク選鉱場では工程上、Pb精鉱は回収しないので、91年までは約250km離れたズリャーノフスク選鉱場で処理していた。原鉱中のPb品位の低下に伴い、ニコラエフスク選鉱場で処理する様になった。回収されるPbはほとんどCu精鉱中に入る事になる。現在鉱量は少なく残鉱は約900千トンである。本コンビナートの次期原料基地として期待されているアルティミエンスク鉱床開発について、1993年にカズメハノーバ研究所の作った計画によると、鉱量は、アルティミエンスク鉱800千トン/年、ニコラエフスク鉱400千トン/年の合計処理量1,200千トン/年であり、選鉱場は現在のニコラエフスク選鉱場を改造する。選鉱場改造工事には30～35百万ドルと見積もられている。資金不足で開発のスピードが上がらない。聞き取りによると、鉱床は黒鉄特有の累帯配列でバライト質、黒鉄質、黄鉄質複雑硫化鉄など鉄質変化が大きく、鉱石の種類が変化に富むため、選鉱が難しい鉱石である。基礎試験結果で、Cu精鉱中Cu品位が22%以下、Pb精鉱中Pb品位が50%以下で両精鉱の成績向上が問題である。

選鉱場は堆積場の立地および前述の製錬所建設計画のため、ニコラエフスク鉱山から、約7km離れた地点に作られ、鉱石は40tトラックで運搬される。選鉱場が建設されたのが、比較的新しいので、大型機械が設置され、フローシートも近代的である。主要設備を下に示す。

破碎	；60'×48' ジョークラッシャー	(1台)
摩鉱	；7m×2.3mの自生粉砕ミル	2台(1台×2組)

浮選	; 12.5m ³ /槽	空気吹き込み式	108槽
	3.2m ³ /槽	空気吸い込み式	159槽
精鉱濃縮	; 25m ⁴		3基
精鉱脱水	; 2.5m ⁴	ディスク型	12台
精鉱乾燥	; 2.8m ⁴ ×14mL	ドラム型	4台

電力原単位は、68kWh/tで、日本の黒鉱の代表的選鉱場（松峰選鉱場、1994年閉山）の実績は53.5kWh/tなのでこれより少し高い程度である。

銅精鉱は主にグルボコエのイルティッシュ銅製錬所に送られているが、マネジメントトランスファーの企業の指示で、遠くロシア、ウラルの製錬所にも供給している。選鉱場の人員は外注の修繕員を含んで、約440人であり、極限にまで合理化されたと言って過言でない日本の同規模鉱山の人員の10倍程度の人数である。作業者の内、約4割が女性であり、現場工程や現場制御室のオペレーターは監視業務なので、女性の姿が目についたが、修理作業は力が必要で、ほとんど男性作業者であり、監視作業者は修理作業はやらず分業化が行われている。合理化を進めるためには、作業者は一人で監視、小修理作業などができる様に多能工化を進めることが必要である。コストの内訳などデータが提供されず、コスト解析はできないが、選鉱コストは作業者の数の割に安価、約7ドル/トンで、世界の鉛・亜鉛鉱山のコストと概略同じ程度である（93年度の世界の鉛・亜鉛96鉱山の選鉱コスト平均値 6.79ドル/トン）。

2-1-5 Irtysh PC

(1) 概要

本コンビナートは、ウスチカメノゴルスク北西のGlubokovskii地区に位置し、ベロソフカ鉱山および付属選鉱場、イルティシュ鉱山およびベレゾフスカ選鉱場からなる。ベロソフカ鉱山および付属選鉱場はウスチカメノゴルスクの北方約25kmに位置し、ベレゾフスカ選鉱場はウスチカメノゴルスクの北西55kmに位置する。さらに、ベレゾフスカ選鉱場の東方12kmにイルティシュ鉱山が所在する。本地区は、海拔300~500mのなだらかな丘陵地形を示し、近くをイルティシュ川が流れる。

(2) 稼行鉱山地質鉱床及び埋蔵鉱量

本地域の鉱床は、中部デボン系のShipulinskoi堆積/火山堆積層中の急傾斜した裂罅に規制された頁岩質のポリメタル鉱床で、変成した堆積岩（絹雲母-緑泥石-石英質粘板岩）および貫入火成岩の接触部に脈状、塊状を呈して産する。鉱石は、産状および鉱物共生の点でレニノゴルスク地区の鉱石に類似し、主にpyrite, chalcopyrite, galena, sphaleriteよりなる。他に、随伴鉱物として少量のarsenopyrite, pyrrhotite, burnonite, magnetite, molybdenite, electrumを伴う。

ベロソフカ鉱山の歴史は古く1797年の開山で、かつては年間820千トンを生産した記録がある。鉱床は9つの鉱体よりなり、地表から200m深部までは鉱柱を除き終掘している。イルティシュ鉱山は1964年の開山で、現在4つの主要鉱体と多数のレンズ状鉱体を採掘している。2鉱山の生産実績および埋蔵鉱量を以下に示す。

鉱山名	生産実績 (1994)				区分	埋 蔵 鉱 量			
	鉱量	品 位				鉱量	品 位		
	(kt)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)		(kt)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
Belousovka	22.5	0.84	1.02	2.7	A+B+C1	6,463	1.33	1.25	5.11
Irtysh	46.1	0.86	0.50	2.70	B+C1	12,502	2.06	0.68	5.57

その他周辺鉱床として、ウスチカメノゴルスクの北方約110kmに位置するUbileyno-Sneginihinskoye鉱床が知られている。1959年に発見されたポリメタル鉱床で、1975年に最終探鉱が終了している。これまでに坑道2レベル(2,573m)、試錐総延長75,700mの探鉱が行われ、また、選鉱試験も実施されており、現在開発準備中である。最近オマーンの石油会社がF/S調査を実施したが、開発は断念したといわれている。これまでに判明してる埋蔵鉱量を以下に示す。

行列-	鉱量 (千t)	品位		
		Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
B+C1	3,600	4.36	0.94	6.08
C2	344	3.43	0.34	2.24

(3) 鉱山

Belousovskoye鉱山およびIrtyshtskoye鉱山は、Sublevel stopingに加えてCut and fill stoping工法を採用している。

Belousovskoye鉱山は近年はNo10レベル又は地表より760m深さで採鉱している。各Sublevelの間隔は50mである。13レベルが有し、したがって残埋蔵鉱量はそれほど多くはない。天盤はセメントでグラウティングされた1.8mのボルトで支持されている。鉱車(2.2m³)への鉱石の積込みにはロシア製のスクレーパーが用いられている。そして3kmの距離をロシア製機関車により運搬される。鉱石は400mm以下に粉碎された後トラックによりBelousovka選鉱場へ運ばれる。

Belousovskoye鉱山は可採鉱量として1.5百万トンが残っているにすぎない。1995年の生産量は64,400トンであり、1996年の生産計画量は200,000トンである。1995年の採鉱コストは31.37ドル/トンであった。

Irtyshtskoye鉱山は地表より450m深さを掘っている。使用している設備はBelousovskoye鉱山と同様である。採鉱した鉱石は12kmの距離を15tトラックによりBelousovka選鉱場へ送られる。1995年の生産量は60,600トンであり、1996年の生産計画量は340,000トンである。1995年の採鉱コストは39.10ドル/トンであった。

1996年上半期の両鉱山の総生産量は16,800トンである。ずりの混入は20~40%、ロスは3%である。

Belousovskoye鉱山の坑内従業員は100人であり、Irtyshtskoye鉱山の従業員は170人である。坑内作業は7時間/shift, 3 shift/日, 4日/週である。生産量は木材, 爆薬, 充填材, 電力の確保次第である。現在坑内作業員は月当たり10~12日のみ労働するにすぎない。

Yublieno-Snegirihinskoye鉱山はBelousovskoye鉱山より100kmに位置している。直ちに採鉱可能な鉱量は600,000トンである。鉱山は、採鉱量300,000トンの能力を持っている。採鉱方法としてはSublevel stoping工法を計画している。現在は、電力, 運搬道路, その他採鉱に必要なインフラ設備が整っていない。インフラ設備は2年以内に整えることが可能である。鉱山の近くに選鉱場を建設する計画はない。

鉱石はBelousovka選鉱場へトラック運搬して処理される。運搬コストはトン当たり100テンゲが見込まれる。

(4) 選鉱場

本コンビナートにはペロソウ選鉱場（処理能力；800千トン／年）とベレゾフスク選鉱場（処理能力；530千トン／年）の二つの選鉱場がある。

ペロソウ選鉱場：ペロソウ鉱処理のため、1945年に建設された古い選鉱場で、70年代はほぼフル操業の700千トン／年以上の処理を行っていたが、ペロソウ鉱山の鉱量枯渇に伴い、徐々に減産してきた。その穴を埋めるべく、オルロフスク鉱山、イルティッシュ鉱山、シェモナイハ鉱山の鉱石を処理してきた。更に、摩鉱工程の一部を金・銀鉱石を処理できる様改造するなど努力をしているが、コンビナート全体が運転資金不足で電気が供給できない、坑内の充填材など物品が買えないなどの理由で断続的な操業しかできていない。94、95年の運転率は10%前後にまで落ち込んでいる。運転が再開しても、原料鉱石の供給が問題であり、フル操業は困難と思われる。また、堆積場が現状では600千トン分しか堆積できず、今後も堆積するためには築堤の嵩上げが必要である。3mの嵩上げで約3,500千トン積増しが可能と言うことである。この堆積場は、築堤のすぐ内側部分は堆積した廃滓が乾燥し、硬くなっており、この部分に土を盛って新たな築堤とする方法で嵩上げを行ってきた。

90～95年の操業成績を見ると、精鉱品位、採取率とも低く、改善の余地がある。特にZn精鉱中Zn品位が45%前後しかなく、非常に低い値と言わざるを得ない。93年度の世界のCu-Pb-Znポリメタル鉱山選鉱場の成績を調べると、Zn精鉱中Zn品位は大半が50%以上、平均値52.4%であり、この値に対し大きな差がある。Zn精鉱中SiO₂品位は2.5～3%と高くはないが、Fe品位が9～13%で高い。80年頃までは、Feの混入はそれほど多くなく、Zn精鉱中Zn品位は50～51%はあったが、84年からオルロフスク鉱山など他鉱山の鉱石を受け入れる様になり、90年以降は減産が甚だしく、原鉱の量、質の変化が大きくなり選鉱操業が難しくなって、成績が下がったと考えられる。95年の選鉱コストは操業度の低下が原因していると思われるが、14.1ドル／トンで世界的なコストの2倍以上である。コストの内、試薬費が40.6%、電気費が21.5%を占めている。聞き取りでは、選鉱試薬の多くが輸入に頼っており、それに係る税金、海外からの運賃が試薬代アップの原因となっている。設備は古く、処理能力の小さな小型機械が多数設置されているが、メンテナンス状態は悪くないので、しばらくは運転可能であろう。現地調査時、鉱山は操業していなかったが、坑内排水はポンプアップする必要があり、特に酸性の強い排水は選鉱場で中和処理を行い、河川へ放流していた。殿物は廃滓堆積場に処分しており、生産がストップしている中、排水処理コストを負担しなければならない。

ベレゾフスク選鉱場：ベレゾフスク鉱山は閉山し、現在はイルティッシュ鉱山の鉱石を処理しているが、鉱山は選鉱場より15km離れており、トラックにて鉱石を運搬している。90～92年の間、イルティッシュ鉱山の処理量は400千トン／年前後あったが、95年は70千トン／年で、現在の選鉱場の稼働率はペロソウ選鉱場と同じく15%に過ぎない。処理能力は530千ト

ン/年で、シェモナイハ鉱山など他の鉱山の鉱石も処理するほか、93年からは遠く離れたジャンプ州などから金・銀品位4~5g/tの金・銀鉱を年間30千トン程運搬して処理していたが、鉄道運賃が高くなってきておりこれもままならない。選鉱成績はペロソウ選鉱場と同じくZn精鉱中のZn品位が43%しかなく非常に低い値である。精鉱価格は旧ソ連時代からの品質区分を基準に、鉱山と製錬所との交渉で決まるシステムとの事である。

廃滓堆積場は、ペロソウ選鉱場の場合と同様残堆積量400千トンしかなく、運転再開には築堤の嵩上げが必要である(3mの嵩上げで堆積量2,000千トン増える)。過去に堆積した廃滓中には、流失したCu, Pb, ZnだけでなくAu, Agも含まれており、廃滓中の有価金属の回収を目的とした研究協力が日本のNEDOとカザフスタンVINI tsvetmetの間で行われているが、本コンビナートの旧堆積場の廃滓が研究対象の一つになっている。

2-1-6 Zyryanovsk Lead Combine

(1) 概要

ズリャーノフ・コンビナートはカザフスタンの鉛業界でも最も大きな企業の1つであり、ウスチカメノゴルスクの南東約160kmに位置するズリャーノフ市に所在する。

同市は人口51,500人で、東カザフ州の中心であるウスチカメノゴルスクとは鉄道および道路で連絡されている。同コンビナートの所有する鉛山は1792年に開山され、200年の歴史を持つ。現在稼行中の鉛山はズリャーノフ鉛山、グレホフ鉛山および開発中のレーフカ鉛山から構成される。選鉛場は1954年に建設され、その後一部近代化および改修工事を行ってきたが、現在では老朽化が著しい。コンビナートの従業員の構成内訳は以下のとおり；

作業者	5,741人
技術者および専門家	1,017人
事務員（生産部門）	90人
非生産部門	1,108人

(2) 稼行鉛山地質鉛床および埋蔵鉛量

本地区の鉛床はポリメタル鉛床で、デボン紀の火山性堆積岩類中に胚胎する。ズリャーノフ鉛床は北西方向に伸長し、南西に急傾斜した多数のレンズ状鉛体からなる。鉛体の大きさは、30～600m×40～500mで、深度方向に50～550m連続する。グレホフ鉛床もズリャーノフ鉛床と同様な構造を有するが、深度方向に500mまでの連続が確認されている。マレーフカ鉛床は主に6地区の鉛体から構成されるが、これにて2地区に対して探鉛が終了し、開発が進められている。鉛体は塊状をなし、最大幅600m、鉛体の厚さ70m、長さ1,500m、鉛体は20～30'の緩傾斜を示す。各鉛床の生産実績および埋蔵鉛量を以下に示す。

鉛山名	生産実績（1995）				区分	埋蔵鉛量（1995. 10. 01）			
	鉛量	品位				鉛量	品位		
	(t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)		(t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
Zyryanovsk	925	0.15	0.64	1.10	B+C1	37,039	0.13	0.70	1.35
Grekhovsk	461	0.29	0.84	1.96	B+C1	18,867	0.56	0.46	1.52
Maleevsk	321	2.32	1.34	8.23	B+C1	39,211	2.60	1.19	7.84

(3) 鉛山

Zyryanovskoye鉛山では採掘はOpen-pit方式で行われていたが、現在はSublevel stoping and Sublevel Caving法で行われている。採鉛深さは800mである。LHD、スクレーパー、ハンドドリルが用いられている。旧坑道よりZyryanovskoye鉛山に1時間当たり1,000m³の水が流れ込んでいる。加えて、鉛石品位は低く（Cu 0.16%, Pb 0.46%, Zn 1.29%）、また電力代と人件費

が高い。これらの要因により1995年は250百万テンゲの損失を発生した。1995年の採鉱量は925,300トンである。1996年の第1四半期のコストは11.52\$/トンであった。1996年の生産計画は680,000トンであり、作業員数は700人である。

Grehovskoye鉱山はSublevel Caving法を採用し、700m深さで採鉱している。1996年第1四半期の採鉱コストは8.85ドル/トンである。主要設備は4m³LHD、ツインブームジャンボ、ニューマチックドリル(Leninogorsk製)である。増産の為の大きな問題は自走式採掘機の部品不足である。埋蔵鉱量は多いが品位は低い(Cu 0.56%, Pb 0.46%, Zn 1.52%)。1995年の生産量は461,000トンであった。1996年の生産計画は430,000トン、作業員数250人である。

Maleevskoye鉱山は現在排気用堅坑、充填材用地上設備、排水処理設備を建設中である。

Maleevskoye鉱山の1995年の生産量は312,900トンであった。1996年の生産計画では500,000トンを期待されている。

採鉱は№11～№13レベルで行われている。№12レベルは地表より650mの位置である。採掘方法はSublevel stoping工法である。各Sublevelは50m長さであり、採掘が終了した後廃滓とコンクリートで充填される。50m幅の鉱柱があり、Cut and fillで採鉱される。これら工法の組み合わせ結果、ずり混入は6.9%、ロス1.5%である。主要設備は4m³LHD、ツインブームジャンボとLeninogorsk製のニューマチックドリルである。発破した後、鉱石はLHDによって貨車レベルの№13レベルへ落とされる。鉱車の大きさにより鉱石は東堅坑(能力300,000トン/年)又はMaleevska堅坑(能力200,000トン/年)へ送られる。新しい堅坑の完成により生産能力は1.5百万トン/年となる。1996年の第1四半期の採鉱コストは12.37\$/トンであった。

(4) 選鉱場

処理能力は6,000千トン/年で、1990～95年の操業成績によると、92年までは70%操業の4,200千トン/年以上の鉱石を処理しているが、93年以降減産し、95年は全体で1,900千トン/年程度、操業度32%に留まっている。処理鉱石はコンビナートの自山鉱(ズリャノフスク鉱、グレホフスク鉱、マレーフカ鉱)を主体に、原料不足を補うため他の鉱山の鉱石も処理している。選鉱場はズリャノフスク鉱山の山元に作られており、グレホフスク鉱は26km、マレーフカ鉱は32kmをトラックによりズリャノフスク選鉱場へ運搬されている。可採品位がCu、Pb、Znを合計すると12%以上という高品位のマレーフカ鉱は92年から開発に伴う鉱石を本選鉱場で処理しているが、95年は337千トン/年で開発の速度が上がらない。現在トラックによる運搬費は約1ドル/トンかかるとの事で、選鉱場までの鉄道の建設も一部進めているが、これも資金不足で進捗が遅い。

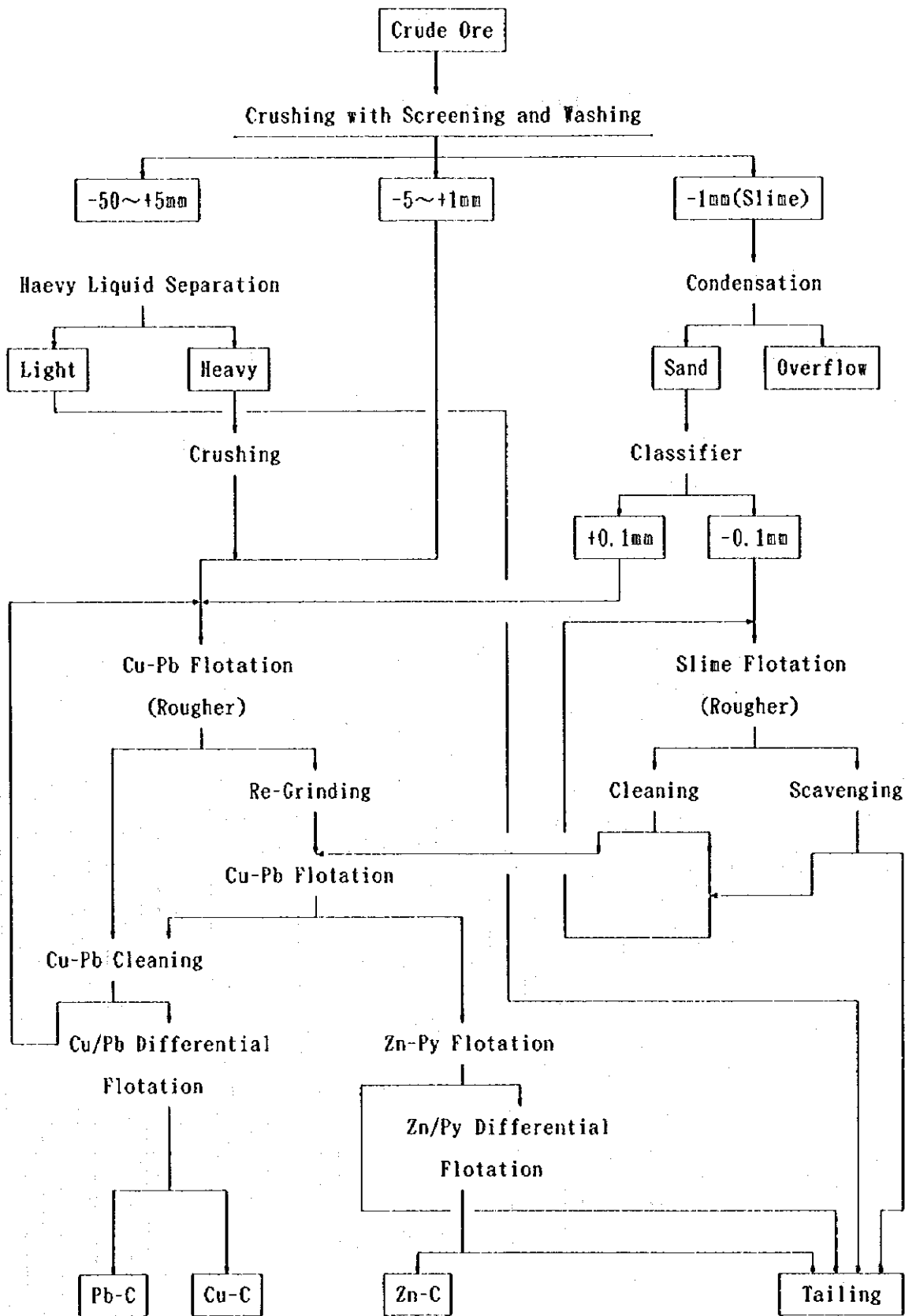
年間処理鉱量4,000千トンは現在の世界の鉛・亜鉛鉱山の中でも最大規模の処理鉱量であり、92年頃までは低品位のズリャノフスク鉱(埋蔵Zn換算品位1.89%)、グレホフスク鉱(Zn換算品位2.82%)を主体としてスケールメリットを追求する様な操業方式であった。そ

の後両鉱山の処理鉱量は減ったが、高品位のマレーフカ鉱の処理量を増やした結果、95年の金属量は90年に比べて、Pbは半減したが、Cuは約8割、Znは90年とほとんど同じ量の生産を維持している。96年は1月から5月までズリャノフスク鉱、グレホフスク鉱の出鉱量が少ないが、Cu、Pbは年間10千トン前後、Znは約40千トンの生産のペースで生産している。95年実績では、処理鉱量比18%のマレーフカ鉱が産出Cu、Zn量の約60%を占めるに至っており、同鉱山への依存が高くなって来ている。操業成績によると、Maleevsk鉱は、鉱物種、鉱石種（Ba-Pb-Zn質、Ba-Zn質、Ba-Cu-Pb-Zn-Py質、Cu-Zn-Py質、Ba；パライト、Py；パイライト）が多く、鉱石組織が細粒緻密な処理し難い鉱石で、Cu、Pb採取率、Zn精鉱品位、Zn採取率の成績は悪く、廃滓中に多くの金属が逃げ出している。現在はズリャノフスク選鉱場で処理しているが、マレーフカ鉱により適応したフローシートを持つ近代的な選鉱場の建設が望まれる。一方、自由鉱以外の鉱石については、金・銀の貴金属含有量の高い鉱石を処理する方向にシフトしている。

選鉱場は1956年に建設された。浮選工程は88年に一部浮選機の大形化を図り、近代化工事を行ったが、設備は全体的に古い。ズリャノフスク鉱、マレーフカ鉱など鉱種毎に別の選鉱条件で操業されるが、それぞれ独立した処理設備を持っているわけではなく、異なる鉱石を処理日程を変えて処理される。浮選工程の試薬の自動制御に取り組んだのは1965年、旧ソ連の鉱山選鉱場のなかで一番古く、当時は多くの技術者が自動制御システムの開発を進めた。自動制御システムは現在でも運転されている。そのシステムは、中央制御室内に設置された小型計算機と入出力装置、オンライン蛍光X線分析機、試薬添加ポンプ等から成り、日本でも1960年代に設置された自動制御システムと似ている。浮選試薬の自動制御以外は、プロセス用自動制御、インターロック、警報等は発達しておらず、近代的な選鉱場からは遅れていると言わざるをえない。

精鉱はほとんどウスチカメノゴルスク製錬所へ送られるが、Cu精鉱はジェズカズガン銅製錬所、バルハシ銅製錬所へ、Pb精鉱はチムケント鉛製錬所へ送られる事もある。

選鉱場の人員は全体で742名を数える。カザフスタンの他の選鉱場と同じく修理および補助作業に携わる作業者の比率が多く、全体の7割に達する。人員は多いが、選鉱コストは96年1～4月実績で404テンゲ/トン（6.03ドル/トン）、世界の鉛・亜鉛鉱山のコストと比較しても充分競争力はある。電力使用量は38.8kWh/トンと日本の黒鉱選鉱場の値より低い値であり、電力価格が安い（0.015ドル/kWh）ため、現状ではコスト負担は軽いと考えられる。



Flowsheet of Zyranovsk Concentrator

2-1-7 Zhezkent MCC

(1) 概要

コンビナートは、セミパラチンスク州の東北部で、東カザフ州との州境近くに位置し、ロシアとの国境までも数kmである。気候は典型的な内陸性気候で、年間気温変化(約80℃)が大きく、年間平均降水量が40mm以下で乾燥した土地である。オルロフスク鉱山が生産を開始したのは1976年で、1980年代始めには粗鉱生産1,000t/年を達成した。選鉱場が建設される1989年まで、粗鉱は東カザフ州のイルティッシュコンビナート、東カザフ銅化学コンビナートや400km以上離れたズリャノフスクコンビナート、本コンビナートから数kmしか離れていないロシアのアルタイ鉱山の選鉱場に運ばれていた。1995年よりスイスのNOVA Resources社がマネージメントコントラクトを結び経営を行っていたが、現在は更に民営化の段階が進み、本コンビナートの株式の65%をNOVA Resourcesが所有するに至っている。

(2) 稼行鉱山地質鉱床および埋蔵鉱量

オルロフカ鉱床はセミパラチンスク市の北東120kmに位置する銅に富むポリメタル鉱床で、1977年以来稼行されている。鉱床はデボン紀の火山性堆積岩中の2層(0s-novnaya層, Novaya層)に胚胎する(特に、溶岩/堆積岩の接触部に規制されて)。鉱体は数個からなり、その走向、傾斜は変化に富み、サイズはおよそ、300×150m~600×400mで、平均厚さは16~51mである。本鉱床はアルタイ型鉱床と同様の累帯構造を示し、鉱体の上部はポリメタル、下部では銅が卓越する。構成鉱物は黄鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱および重晶石からなる。オルロフカ鉱床の生産実績および埋蔵鉱量を以下に示す。

鉱山名	生産実績 (1994)				区分	埋蔵鉱量 (1995)			
	鉱量	品位				鉱量	品位		
	(千t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)		(千t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
Orlovskoye	670	4.27	0.37	1.51	B+C1	41,482	4.54	1.02	3.58

(3) 鉱山

ジェズケントコンビナートの所有権は65%がスイスのNOVA Resources社、10%がコンビナート、25%がカザフ政府である。

採鉱方法はCut and fill stoping工法を採用している。自然発火を防ぐ為に、セメントと砂と少量の廃滓の混合物を坑道に充填している。鉱山の採鉱能力は年間1百万トンであるが、NOVA Resources社は鉱石品位を保つため90万トンに減らすよう求めている。採鉱は深さ375mの地点であり、ずり混入が6.5%、ロスが4.8%である。ハンドドリルとLHDはロシア製のものを使用している。鉱床は軟弱であり、天板の保護の為にコンクリート吹き付けと鋼柱を用いている。採鉱部門は1,000人、選鉱部門は400人の作業員が従事している。

(4) 選鉱場

1989年1月より操業を開始した新しい選鉱場で、大型機械が導入され近代的なフローになっている。処理するのはオルロフスク鉱山の鉱石で、処理能力は1,200千トン/年、90年以降700~800千トン/年の粗鉱を処理しており、95年は過去最高の917千トン/年に達している。本コンビナートは、事務所、選鉱場とも多くの人が活動的に働いているようで、現状のコンビナートの操業自体は順調のように見受けられた。オルロフスク鉱は鉛の含有量が少なく、黄銅鉱、黄鉄鉱主体のいわゆる黄鉄質の鉱石である。選鉱で回収しているのはCu精鉱とZn精鉱でPbは精鉱としては回収せず、約7割がCu精鉱に混入している。89~95年の操業成績を見ると、徐々に原鉱中のCu品位が上昇し、逆にZn品位が低下している(89→95年変化、Cu; 3.77→4.08%, Zn; 3.00→2.13%)。

操業成績として問題は、Zn精鉱品位が低いこととZn採取率45%と極端に低いことである。Cu精鉱中のCu品位は20~22%、またZn精鉱中のZn品位は43%にも達しない。Feの抑制剤として、青化ソーダの使用量のコントロールは微妙で、使い過ぎるとCuも抑制してしまい、Cuの採取率が低下する。Cu精鉱サンプルの顕微鏡写真観察によると、混入しているZnは片刃状態だけでなく、本来ならZn精鉱へ入ると思われる比較的粗粒の単体Znも見られ、浮選の操業がうまくいっていないことが窺われる。

選鉱操業は、原鉱中のCu品位、金属価格の高いCuを中心に考えられておりZn精鉱品位、採取率は低くなっているようである。Zn程ではないが、Cu精鉱品位、採取率とも世界のCu-Znポリメタル鉱山の成績と比べると悪く、また、Au、Ag採取率も5割前後で改善の余地が大いにある。聞き取りによると、浮選操業の変動が大きく、浮選原鉱品位の日間変動が、例えばCu2~4%、Zn1~2%となり、試薬のコントロールが追いつかない面がある。また、坑内採掘跡の充填剤として使われたモルタルが鉱石の中に混入し、浮選pHが11以上にも上昇することがあり、pHコントロールが難しい様である(Cu浮選のpHは7~7.5)。浮選操業の変動に対応する方法は、自動制御化の推進であるが、現状は進んでいるとは言い難い。

選鉱場の人員は380名。採鉱~選鉱の操業コストは現在約2,000テンゲ/トン(29.9ドル/トン)。廃滓堆積場は選鉱場の周辺の平らな場所に作られており、現在3つの堆積場がある。第1堆積場(400m×800m)は一応堆積終了し、現在3mの嵩上げ実施中、工事終了後は約8年分の廃滓堆積が可能である。第2堆積場(800m×800m)、第3堆積場(800m×450m)に現在堆積中で、建設場所には問題なさそうである。

2-1-8 Achpolymetal

(1) 概要

アチポリメタルコンビナートの中心であるケンタウは、ツルケスタンより40km、チムケントより200kmの所にある。コンビナートの名前はアチサイ鉱山より由来している。しかしながら現在アチサイ鉱山はコンビナートの一つの鉱山にすぎない。アチサイ鉱山はケンタウより車で60kmの位置にある。

コンビナートは長い歴史を持ち、建物、電気設備、輸送システム等も含めインフラストラクチャは良好なる状況にある。

ケンタウの人口は約62,000人であり、およそこの半分はコンビナートに依存している。

旧ソ連邦時代にはここは、外国からの訪問者に対してモデルコンビナートであった。1992年まではソ連邦内において65%のパライト、50%の鉛の需要をまかなっていた。

アチポリメタルコンビナートの所有権は90%が国であり10%が一般市民である。1995年9月1日にスイスのリバー・インターナショナル社がカザフスタン政府とマネージメントコントラクトを締結した。この時よりコンビナートはリバー・インターナショナル社の管理下に置かれている。契約期間は5年間であるが、契約の延長は可能である。マネージメントコントラクトの中に利益分配システムが含まれているかどうかは不明である。

リバー・インターナショナル社はコンビナートの負債10億テンゲの60%以上を引き受けることとなっており、その見返りとしてコンビナートの将来の電力代をカザフスタン政府が負担するという保証を得ている様に思われる。

コンビナートは1つの酸化亜鉛工場と2つの選鉱場と4つの鉱山より成っている。各工場と鉱山との関係は次の通りである。

鉱 山	製 品	選 鉱 場
Ansaiy mine	monobarite	Kentau concentrator
Glubokiy mine	barite, lead	
Mirgalimsai mine	barite, lead	Mirgalimsai concentrator
Achisaiy mine	oxide zinc	Oxide zinc plant

1993年から1994年にかけて、コンビナートの従業員数は操業が制限されたことにより急激に減少した。1993年の従業員数は8,555人であり、1994年は4,763人であった。この従業員数の減少の原因はコンビナートの改善によるものではなく、仕事量の減少と資金の不足によるものである。

従業員数の詳細は次の通りである。

	1993年	1994年
製造部門	6,622人	3,822人
非製造部門	1,933	941
計	8,555人	4,763人

(2) 稼行鈹山地質鈹床および埋蔵鈹量

4つの鈹山はカラタウ山脈の北西の山腹に位置している。鈹床はデボン紀のドロマイト質石灰層の中に存在している。MirgalimsaiとGlubokiyの両鈹山は同一の鈹脈より採掘している。鈹脈の高層部がMirgalimsai鈹山であり、下層部がGlubokiy鈹山である。鈹脈は長さ900m、幅400m、深さ1,500mにおよんでいる。

鈹床はTable 2-1-8(1)に示す通りであり、鈹床の大部分は地表より400m以下に存在する。両鈹山の品位はPb + Zn < 1.5%と低いのでパライトを回収する計画を持っている。

Ansaïy鈹山の鈹床はMonobariteより構成されており、層状で平板状を成している。鈹脈は長さ3km、深さ600m程度と見積られている。その内容はTable 2-1-8(1)に示す通りであり、鈹床の約25%はオープンピット方式である。

Achisaïy鈹山は1966年より鉛と亜鉛硫化鈹を産出している。後になって酸化亜鉛も産出するようになった。鈹床は幾つかの平板状を成しており幅30m、長さ500m、深さ100m程度と見込まれている。その内容はTable 2-1-8(1)に示す通りである。鈹床の大部分は、地表より100~400mの間に存在する。鈹床はカルサイト、シデライト、石英、水酸化鉄イオンを含んだスミソナイトおよびカラマインが主である。

Table 2-1-8(1) Ore Reserves of JSC "Achpolymetal"

Mine	Category	Reserves (thou. ton)	Pb(%)	Zn(%)	Ag(g/t)	BaSO ₄ (%)	Cut off S.G (%)
Mirgalimsai (as of 1994)							
	A+B+C1	1,860	0.09	0.07	1.33	35.4	
Glubokiy(as of 1994)							
	A+B+C1	40,600	0.895	0.55	29.9	5.56	
Ansaïy(as of 1995)							
	B	11,392	--	--	--	47.7	
	C1	45,450	--	--	--	43.0	
	C2	17,645	--	--	--	41.8	3.6
	Total	74,487	--	--	--	43.4	

Achisaiv(as of 1995)

B	235	-	12.9	-	
C1	578	-	12.7	-	
C2	-				
Total	813	-	12.7	-	5.0

アチポリメタルコンビナート周辺のカタラウ地域では州政府によってカタラウ地区の地質調査団による探鉱活動が実施された。カザフスタン国の独立後は、探鉱活動の実施形態が変わり、各会社は独自の資金で調査団と契約する形態となった。資金上の問題より、探鉱活動は急激に減少した。

3ヶ所の大きな層状鉱床が発見された。ShalkiyaとBurabai-ZhalgyzagashおよびTalap鉱床である。これらの内、Shalkiya鉱床は開発されており、アチポリメタルコンビナートにとって将来有力な鉛鉱石の供給源になるものと期待されている。TalapとBurabai-Zhalgyzagash鉱床はまだ詳細な開発段階までは進んでいない。

Talap鉱床は州政府の所有となっているが、アチポリメタルコンビナートは探鉱権利について州政府と交渉中である。

Shalkiya鉱山は州の所有であり、Shalkiya鉱山会社によって操業されている。この鉱山はケンタウから150kmのKyzyl-Orda地区に位置している。ケンタウとは鉄道とアスファルト舗装された道路で連絡している。鉱山町の人口は約5,000人で基本的なインフラ設備は整っている。この鉱山は1963年に発見され、1984年より生産が開始された。鉱床は2つの層状鉛-亜鉛脈より構成されている。大きさは長さ1km以上、幅500m、深さ2km以上と見込まれる。Fig. 2-1-8(1)に示す通り平均厚さ12mである。鉱石の品位は上部よりも下部がわずかではあるが良好である。その内容はTable 2-1-8(2)の通りである。

鉱山は1つの竖坑を持っており、500,000トン/年の生産計画である。将来計画によれば年間3百万トンの生産まで拡張する計画となっている。用いられている探鉱方法は運搬設備としてKLD-M9を使用したSublevel-cavingである。

鉱山の開発方法はアチポリメタルコンビナートの鉱山に比べてより機械化された大規模なものである。探鉱コストは1993年から1994年は原鉱トン当たり350テンゲであり、1995年は700テンゲである。製造コストとケンタウ選鉱場への売鉱価格は同一である。選鉱場の回収率は、鉛で60%、亜鉛で70%と低い値である。

調査団がこの鉱山を訪れた時は資金不足により操業は停止していた。州政府は鉱山に対して将来鉛-亜鉛のトータル品位として5~7%のアップを命じている。

Talap鉱床はケンタウから70kmのKyzyl-Orda地区に位置している。1984年の発見以来、地上からの開発を続けている。1992年にアチポリメタルコンビナートは精査活動を開始した。しかしながら資金不足により開発は中断しており、開発用の坑道は地表より42mの位置で

止ったままである。鉛床は3つの大きな層状鉛脈より成り、また幾つかの狭いレンズ状鉛脈から構成されている (Fig. 2-1-8(2))。埋蔵量はTable 2-1-8(2)の通りである。鉛床は長さ2.5 km、深さ1 km以上であり、埋蔵量の60%以上は上部に (19,510百万トン, Pb 2.4%, Zn 4.5%)、そして残りは中間部および下部に存在する (11,650百万トン)。上部の鉛脈は他に比べて品位が高く、浮選試験の結果では、鉛-亜鉛硫化鉛は1%以上の鉛および1~1.5%の亜鉛を含んでおり回収率は鉛で80~85%、亜鉛で75~80%であった。

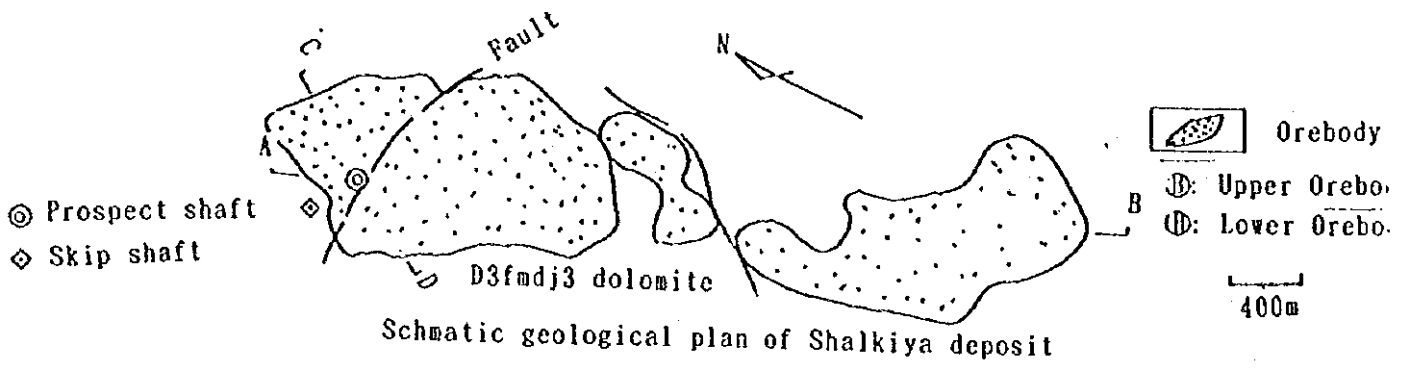
Burabai-Zhalgyzagash鉛床はShalkiya鉛床とTalap鉛床の中間で発見された。地質学的にはShalkiyaおよびTalap鉛床とはほぼ同様である。そして4つの層状鉛脈より構成されている。予察評価によれば埋蔵量はやや大型であるが品位は低い (Pb + Zn < 3%)。

Table 2-1-8(2) Ore Reserves of Surrounding Potentials

Mine	Category	Reserves (thou. ton)	Pb(%)	Zn(%)	Ag(g/t)	BaSO ₄ (%)	Cut off S.G
Shalkiya(as of 1979)							
	B	18,993	1.2	3.2			
	C1	63,633.7	0.74	3.36	2.0		1.4
	C2	18,420.7	0.67	3.23			
	Total	101,047.5	0.67	3.23			
Talap(as of 1993)							
	C1	24,175.14	1.64	3.20			
	*C2	8,417.98	1.40	3.23			
	Total	32,593.12	1.58	3.14			

Note: Ore reserves of C2 contain a small amount of oxidized ore (107.07 thousand tons of Pb 1.30% and Zn 1.77%).

Burabai-Zhalgyzagash deposit							
Burabai	C2	10,853.1	1.73	2.04			
Zhalgyzagash	C2	18,635.7	1.25	1.67			
	Total	29,488.8	1.43	1.81			



Schematic geological plan of Shalkiya deposit

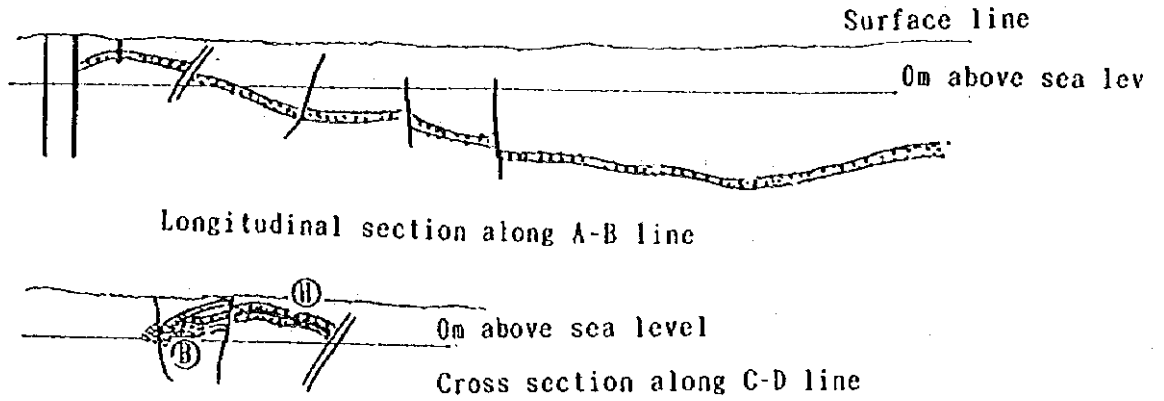


Fig.2-1-8(1) Schematic Geological Information of Shalkiya deposit

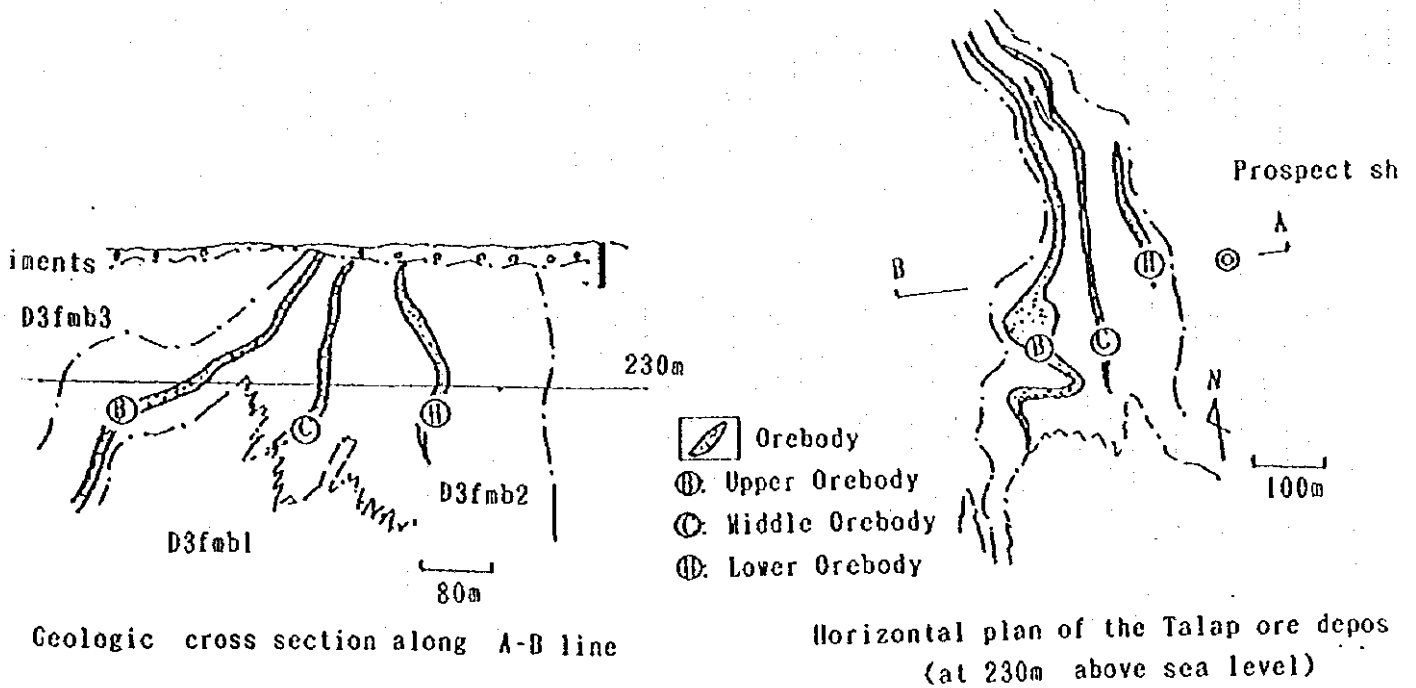


Fig.2-1-8(2) Schematic Geological Information of Talap deposit

(3) 鋳山

アチポリメタルコンビナートも含めた各鋳山の生産量はTable 2-1-8(3)～(6)に示す通りである。

GlubokiyとMirgalimsai鋳山は選鋳場とは分れている。採鋳方法はスクレーパーとハンド・ドリフターによるSublevel Cavingである。地盤状態が良好であるにもかかわらず、鋳山の機械化は進んでいない。Table 2-1-8(3), (4)に示す通り両鋳山共、品位は低い ($Pb + Zn < 1.5\%$)。1994年に105百万トンの地下水をポンプアップしたが採鋳量は122,000トンである。

最近ケンタウ市は排水設備について積算をした。市は水のポンピング費用として1996年予算に374百万テングを計上した。このような支援策にもかかわらず両鋳山は年初より一時的に閉鎖された。コンビナートにはエネルギーコスト削減の為の重要な問題が残されている。対策としては3つの計画がある。プランIは今までの政策通り最後の2レベルを水で充満することである。プランIIはGlubokiy鋳山の13番レベルから上を水で充満する。このことは27百万トンの鋳量を失うことを意味する。プランIIIは鋳山の完全な閉鎖である。

両鋳山共、鋳石品位は低く収益性は無い。両鋳山の1996年の生産計画は300,000トンである。GlubokiyとMirgalimsaiの1995年の採鋳および選鋳コストはそれぞれ9.78ドル/トン、12.02ドル/トンである。生産実績は下記の通りである。

Achisaiy部門はアンダーグラウンド鋳山とロータリーキルンプラントを持っている。亜鉛品位が約9%の酸化亜鉛鋳石がAchisaiy鋳山より採鋳されている。鋳石はスラグと混合されてロータリーキルンでペレット状になる。

調査団がこの地区を訪問した時はAchisaiy鋳山は資金不足の為、操業を停止していた（特に木材不足により）。この鋳山で用いられているTop-slicing法は非常に多量の木材を必要とする方法であり、最もコストの高い採鋳法の一つである。

ロータリーキルン方式の基本的なフローはFig. 2-1-8(1)に示す。

Ansaïy鋳山はオープンピットのKomobarite鋳山である。Ansaïy鋳山の計画生産量は年間700,000トンであるが運搬設備の予備品の不足により、実生産量はわずかに250,000トンである。現在Ansaïy鋳山はコンビナートの中では最も利益を生んでいる鋳山である。

Table 2-1-8(3) Run of Mine Ore and Metal Grade of Glubokiy

	1990	1991	1992	1993	1994	
Run of Mine ore 1,000t	2,026.0	1,167.4	1,314.9	801.3	40.0	
Metal Grade	Pb(%)	0.867	0.851	0.831	0.897	0.950
	Zn(%)	0.50	0.496	0.50	0.53	0.27
	Ba(%)	7.51	7.0	0	0	9.95

Table 2-1-8(4) Run of Mine Ore and Metal Grade of Mirgalimsai

		1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore	1,000t	1,600.7	1,549.6	1,184.3	501.3	41.0
Metal Grade	Pb(%)	0.639	0.660	0.648	0.71	0.84
	Ba(%)	10.55	11.87	11.07	11.36	0.95

Table 2-1-8(5) Run of Mine Ore and Metal Grade of Ansaiv

		1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore	1,000t	192.6	63.9	76.1	124.4	94.4
Metal Grade	Ba(%)	62.32	56.32	54.04	49.73	44.05

Table 2-1-8(6) Run of Mine Ore and Metal Grade of Achisaiy(Zinc Oxide Ore)

		1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore	1,000t	73.2	29.2	44.2	35.3	6.9
Metal Grade	Zn(%)	9.1	9.0	6.8	8.0	9.2

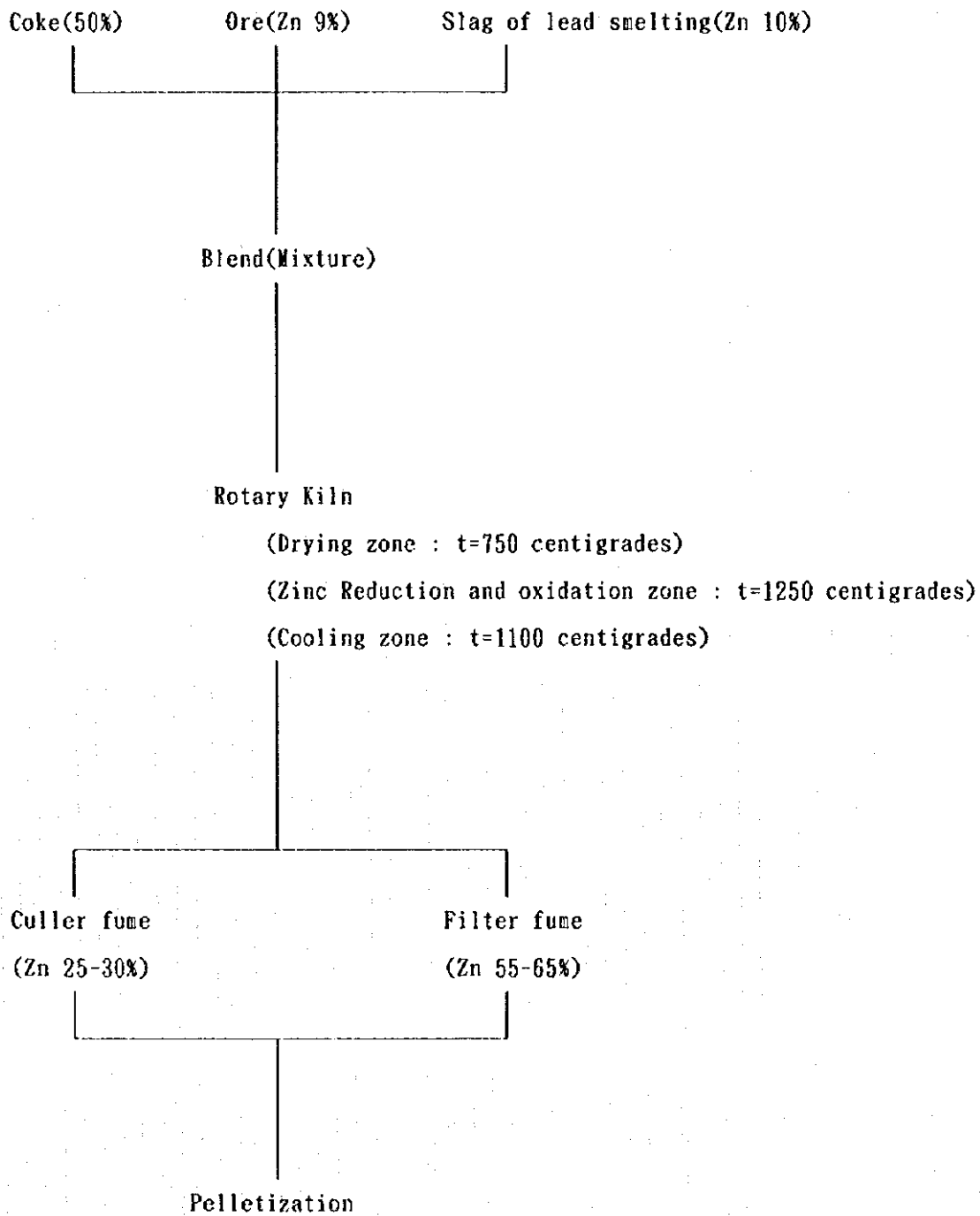


Fig.2-1-8(3) Achisai Oxide Zinc Pelletizing Plant

(4) その他

コンビナート内には2つの選鉱場を有している。Mirgalimsai選鉱場はMirgalimsai鉱山の鉱石を処理している。Kantau選鉱場はコンビナート内のGlubokiy鉱山とAnsaiy鉱山の鉱石を処理するだけでなく、コンビナート外からの鉱石も処理を行っている。Table 2-1-8(7)~(13)は他のコンビナートからの鉱石を示している。

Table 2-1-8(7) Run of Mine Ore and Metal Grade of Shaikiya mine

	1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore 1,000t	215.3	294.6	269.1	343.7	62.7
Metal Grade Pb(%)	0.918	1.000	0.970	1.000	0.960
Zn(%)	2.82	2.66	2.48	2.49	2.48

Table 2-1-8(8) Run of Mine Ore and Metal Grade of Zhairam mine(lead-zinc sulphide)

	1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore 1,000t	486.8	542.9	292.7	59.0	-
Metal Grade Pb(%)	1.31	1.64	1.266	1.40	
Zn(%)	4.59	4.61	3.91	4.71	

Table 2-1-8(9) Run of Mine Ore and Metal Grade of Zhairam mine(mixed lead-zinc)

	1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore 1,000t	403.3	390.6	364.1	60.6	33.4
Metal Grade Pb(%)	0.768	0.856	0.420	0.740	0.650
Zn(%)	3.36	2.93	3.31	3.66	4.13

Table 2-1-8(10) Run of Mine Ore and Metal Grade of Zhairam mine(lead-zinc-barite)

	1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore 1,000t	395.3	350.0	410.7	186.9	68.7
Metal Grade Pb(%)	1.325	1.34	1.28	1.51	1.64
Zn(%)	2.00	1.83	1.70	1.95	1.60
Ba(%)	42.66	40.97	39.05	37.59	44.05

Table 2-1-8(11) Run of Mine Ore and Metal Grade of Zhairem Ushkatyn ore

	1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore 1,000t	248.0	287.2	354.6	133.2	6.5
Metal Grade Pb(%)	4.04	3.77	3.77	3.65	11.06
Ba(%)	16.34	21.58	17.98	21.15	27.93

Table 2-1-8(12) Run of Mine Ore and Metal Grade of Zhairem monozinc ore

	1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore 1,000t	6.9	103.8	0.8		
Metal Grade Pb(%)	0.3	0.0	0.0		
Zn(%)	3.7	3.78	3.50		

Table 2-1-8(13) Run of Mine Ore and Metal Grade of Zhairem monobarite ore

	1990	1991	1992	1993	1994
Run of Mine ore 1,000t	86.8	37.2	21.3	1.8	1.3
Metal Grade Ba(%)	64.32	62.65	59.45	60.0	59.93

アチポリメタルコンビナートで処理される鉱石は次の通りである。

Kentau選鉱場 (単位千トン)

	1990	1991	1992	1993	1994
From the Combine	2,218.6	1,231.3	1,391.0	925.7	134.4
From the outside mines	1,835.5	1,902.5	1,719.4	889.0	172.9
Total	4,054.1	3,133.8	3,110.4	1,814.7	307.3

Mirgalimsaiy選鉱場 (単位千トン)

	1990	1991	1992	1993	1994
Mirgalimsaiy mine	1,600.7	1,549.6	1,184.3	501.3	41.0

コンビナート計 (単位千トン)

	1990	1991	1992	1993	1994
Grand Total	5,654.8	4,683.4	4,294.7	2,316.0	348.3

選鉱場の処理能力

Kentau concentrator	4,000,000 tonnes per year
Mirgalimsaiy concentrator	2,200,000 tonnes per year
Total	6,200,000 tonnes per year

選鉱場の負荷率

	1990	1991	1992	1993	1994
Kentau (%)	101.4	78.3	77.8	45.4	7.7
Mirgalimsaiy (%)	72.8	70.4	53.8	22.9	1.9
Total (%)	91.2	75.5	69.3	37.4	5.6

1994年のコンビナートの選鉱場はShalkiya鉱山とZhairam鉱山からの鉱石供給量の減により負荷率が10%以下となった。調査団がKentau選鉱場を訪問した時は、7系列の内の1系列のみが稼働していた。この7系列のラインは3つのタイプに分類される。最初のタイプはモノバライト鉱石用である。第2番目のタイプはバライトと鉛の混合型である。第3番目のタイプは鉛と亜鉛の混合型である。既に述べた様にコンビナートの主製品はバライトになってきている。

アチポリメタルコンビナートの選鉱場の製品の品位は次の通りである。

	1990	1991	1992	1993	1994
Pb Conc. (tonnes)	83,807	86,931	70,642	40,777	4,796
Pb(%)	44.18	44.34	44.65	43.76	44.75
Zn Conc. (tonnes)	85,302	88,925	55,939	35,896	5,586
Zn(%)	46.14	44.15	43.73	42.92	43.14
Ba Conc. (tonnes)	504,642	285,619	227,925	150,834	62,981
Ba(%)	87.51	86.31	86.59	86.54	88.66

アチポリメタルコンビナートにおいては環境問題に関しては特に目につくことはなかった。しかしながらコンビナートは重大な環境問題となり得る幾つかの事項をかかえている。

選鉱廃滓はGulborskiy鉱山およびMirgalimsaiy鉱山の充填材として用いられている。

もしも経済的な理由によりコンビナートが鉱山の多量の水のポンプによる排水を中止すればケンタウの全ての水が重金属により汚濁される。鉱山への充填材料についての対策を講じない限りは、コンビナートは鉱山水のポンピングをやめることはできない。

コストに関する詳しいデータは入手していないが、鉛精鉱の販売価格はトン当たり15,000テンゲであり、生産コストは25,000テンゲである。したがって現状ではGulborskiy鉱山および

Mirgalimsaiy 鋳山からの鉛精鋳の生産は利益をあげることは出来ない。パライト精鋳の生産コストはトン当り59ドルであり、販売価格は80ドルである。したがってAnsaiyモノパライトオープンピットからのパライト精鋳の生産は利益を生んでいる。

Achisaiy 亜鉛酸化鋳鋳山では、ペレット生産プラントでの製造コストおよび販売価格は不明である。1994年、Achisaiy 鋳山の採鋳コストはトン当り745テンゲであった。1994年における為替レート35.4テンゲ/ドルで計算すると原鋳石トン当りコストは21ドルとなる。この採鋳コストは亜鉛硫化鋳のアンダーグラント鋳山の採鋳コストと比較すると約2倍となる。この高い採鋳コストの原因は地盤の悪条件とコスト高となる採鋳方法を採用していることにある。

2-1-9 Tekeli Pb-Zn Combine

(1) 概要

テケリコンビナートはアルマターより道路で250kmのTaldykurgan地域に位置している。この地区の人口は約30,000人である。1995年の9月末よりテケリコンビナートは資金の不足により全ての操業が止っている。コンビナートはエネルギー代金を支払うことができず、事務所棟にすらエネルギーは供給されていない。

1994年12月以降、コンビナートはカザフスタン政府が90%の株を持ち、民間資本が10%の株を持つ合弁会社となった。外国企業のマネージメントコントラクトはまだ結んでいない。このコンビナートは2つの選鉱場と3つの鉱山より構成されている。テケリ鉱山と選鉱場はコンビナートの中心的存在である。Koksu鉱山と選鉱場はテケリ選鉱場より直接距離で40km、道路で75kmの位置にある。Tujuk鉱山は選鉱場より510km離れた所にある。テケリ選鉱場は直線距離で800km離れた位置にあるZhairem鉱山より運ばれてくる鉱石を処理している。

テケリコンビナートの組織はFig. 2-1-9(1)に示す通りである。

組織は社長とチーフエンジニアによって管理される2重管理組織となっている。

コンビナートにはかつて4,000人の従業員がいたが現在は2,600人である。従業員数の詳細はTable 2-1-9(1)の通りである。

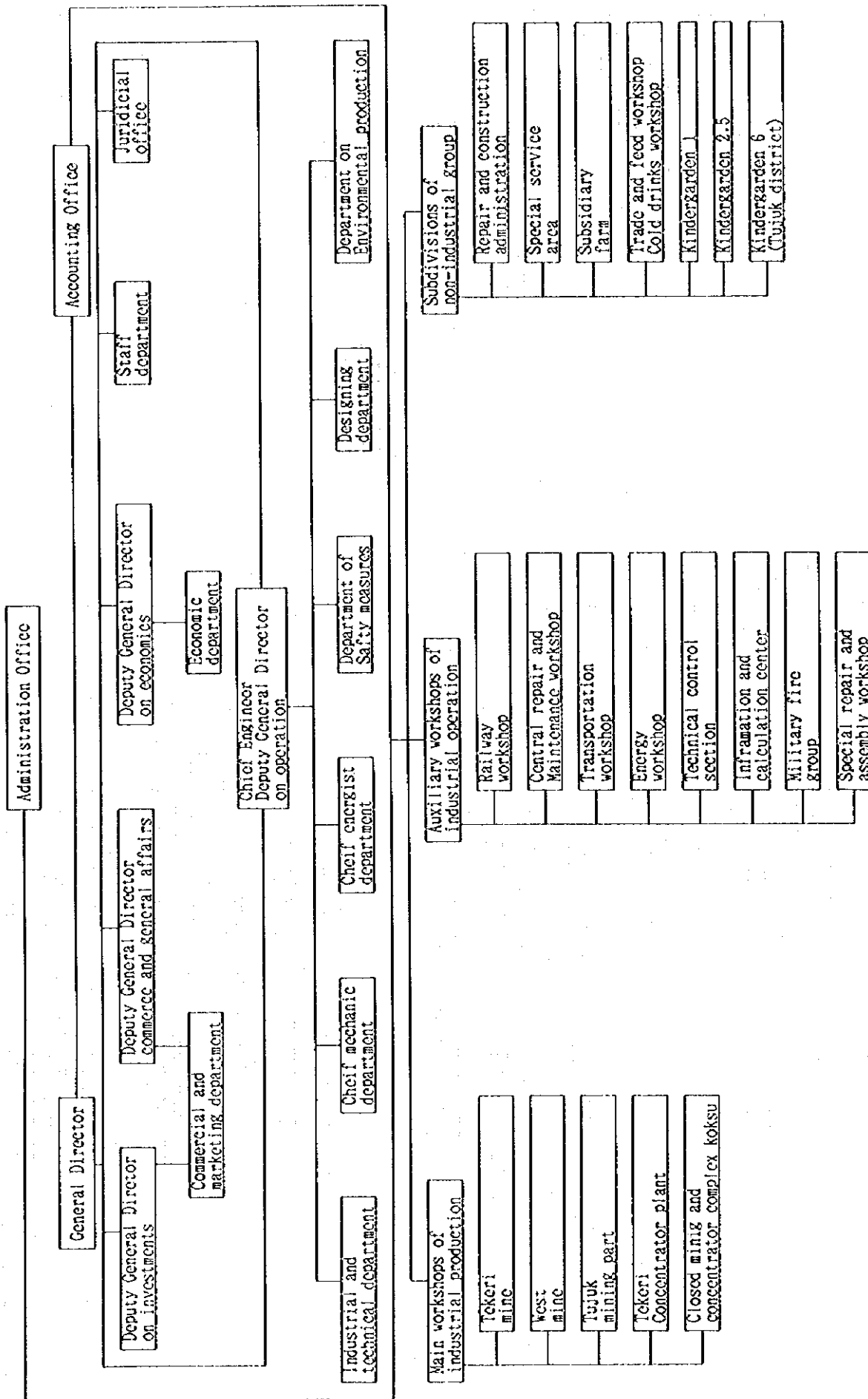


Fig. 2-1-9(1) Organization chart of the JSC "Tekeli Lead-Zinc Combine"

Table 2-1-9(1) Number of employees of the JSC "Tekeli Pb-Zn Combine"

	Employees	Workers	Total
Tekeli mine	78	588	666
Tujuk mining and administration	26	130	156
Koksu Mining and concentration(closed)	4	38	42
Tekeli concentration plant	24	215	239
Railway center	20	178	198
Transportation center	12	157	169
Repair and maintenance workshop	14	131	145
Power station	14	157	171
Construction administration	11	99	110
Military and fire brigade	7	80	87
Information center	10	18	28
Building and assembly center	6	49	55
West mine	11	68	79
Trade and public catering complex	10	81	91
Technical control department	8	54	62
Special maintenance area	7	111	118
Kindergarden "Sun"	70	64	134
Administration	92	26	118
TOTAL	424	2,244	2,668

(2) 稼行鉱山地質鉱床および埋蔵鉱量

2つの鉱山は同一の地域に存在する鉱床で採掘している。鉱床はRipheian紀のTelceriiskka yaの炭系質粘土頁岩およびドロマイト中に存在している。

テケリ鉱山の鉱床はレンズ状であり、幅35m、長さ900m、深さは1kmに達している。西テケリ鉱山の鉱床は幅8~10m、長さ600m、深さ600mである。両鉱山の鉱床は主に脈石としてクォーツとカルサイトを含んだ方鉛鉱、閃亜鉛鉱、パイライトより成っている。岩盤の弱い所で地熱学的変化と貫入岩の存在が認められる。

1995年の埋蔵鉱量をTable 2-1-9(2)に示す。

テケリ鉱山における埋蔵鉱量の大部分は地表より600~1,000mにあり、一方西テケリ鉱山では地表より250~800mの位置にある。両鉱床共、深くなるにしたがって鉛品位がわずかながら低くなる傾向が見られる。

Tujuk鉱山の鉱床は中期石炭紀のKungeiskoiの凝灰岩と斑岩の中に存在している。塊状でレンズ状をしている。鉱床は脈石として閃亜鉛鉱、パイライト、クォーツ、カルサイトを含んだ方鉛鉱およびパイライトより成っている。1995年の埋蔵鉱量をTable 2-1-9(2)に示す。鉱山は実際は経済評価によって鉛品位12%以上の鉱石を産出している。今、採掘可能な鉱量はわずか2年分(80,000トン)と見積られている。

コンビナートとZhungal地質調査所との間で1995年の初めに探鉱調査の契約を結んだが、実際には資金不足により実施されていない。1993年、州政府はKoksu鉱山について品位の低いこと(Pb+Zn<1.5%)および回収率の低さのために操業を停止することを決定した。

Table 2-1-9(2) Ore Reserves of JSC "Tekeli Lead-Zinc Combine"

Mine	Category	Reserves (Thou. ton)	Pb(%)	Zn(%)	Ag(g/t)	BaSO ₄ (%)	Cut off S.G
Tekeli(as of 1995)							
	A	1.908	2.76	5.49			3.1
	B	1.980	3.96	4.54			
	C1	5.692	2.55	3.59		Pb>2.1	3.3
	Total	9.580	2.89	4.17	28.8		
	C2	13.074	2.14	5.33	22.0		

Note: Specific gravity for polymetallic ore is 3.1 and for pyritic ore is 3.3.

West Tekeli(as of 1995)

B+C1	2.006	2.67	4.21	21.0
C2	2.416	3.26	3.65	35.3

Tujuku(as of 1995)

B	3,809	2.38	--	--	30.0	Pb>1%
C1	9,826	0.96	--	--	58.4	BaSO ₄ >20%
Total	13,635	1.35	--	13.6	50.5	
C2	6,189	1.54	--	--	55.0	

Koksu(as of 1993) The mine was closed

Central Suuk-Tyuube

B	597	1.71	--	--	--	
C1	603	1.31	--	--	--	
Total	1,200	1.51	--	--	--	
C2	422	1.30	--	16.8	--	

Koksu	B	424	2.5	--	--	--
	C1	676	1.45	--	--	--
	Total	1,100	1.85	--	20.7	--

テケリコンビナート周辺の探鉱活動は旧ソ連邦時代にはZhungal地質調査所によって実施されていた。鉛や亜鉛の多くの鉱床が発見され評価が行われた。しかしこれら鉱床の幾つかは経済的に評価が低い為に開発されないままとなっている。未開発の地域は以下の通りである。

Yablonoboe地区はテケリコンビナートの近くに位置する。この鉱床は鉱量2,944百万トン、Pb 3.2%, Zn 3.42%, Ag 57 g/tと見積られた。探鉱活動は1989年に終了した。品位は高いが鉱床の規模が小さいため収益性に関する評価は低い。

Aktyube地区はコンビナートから5kmに位置する。探鉱は1960年に終了した。鉱床は全て小規模であり収益性は低いと判断され、未開発のままとなっている。

Telimonouskoe地区はコンビナートから15kmに位置する。探鉱活動は1980年代に実施された。経済的評価が低いため未開発のままとなっている。

(3) 鉱山

テケリ鉱山は1995年の9月末より操業を停止している。Koksu鉱山は1993年に閉鎖した。Tujuk鉱山は1995年初期に操業を中止した。したがって調査団は鉱山については生産活動を調査することができなかった。Koksu鉱山については何らデータが得られなかったが、テケリ鉱山については幾つかのデータを入手することができた。

テケリ鉱山は既に述べた様にテケリ鉱床と西テケリ鉱床より成っている。この鉱山で採用されている方法はクイック・バック・ファイルによるSublevel stopping工法である。鉱床は50

m幅毎に各ブロック分割されている。各ブロックは更に4つの部分(Stop)に分割されている。

各Stopの高さは50mでありSublevel坑道はそれぞれ25mである。

ドリルはringlong-hole drillingを用いている。鉱石はスクレーパーにより集められる。一つのStopが採鉱されたら自然発火を防ぐ為、廃滓とセメントの混合物で充填される。坑道の断面は3.5m×2.7mであり、ハンドドリフターが使用されている。生産記録はテケリ選鉱場のデータを参照願う。KoksuとTujuk鉱山のデータは何もない。

(4) その他

テケリ選鉱場は1944年に建設された。選鉱場の能力は1.2百万トン/年である。Tekeli, Zhairam, Tujukの各鉱石に対応する為に3系列より構成されている。最終製品は鉛および亜鉛精鉱である。バライト精鉱についても生産を行っていたが、経済的な理由により中止した。テケリ選鉱場の操業データはTable 2-1-9(3)の通りである。

Table 2-1-9(3) Treated ore at the Tekeli concentrator

	1990	1991	1992	1993	1994
Tekeli ROM 1,000t	535.0	563.2	496.0	473.5	402.0
Cu (%)	0.015	0.04	0.03	0.03	0.04
Pb (%)	2.13	2.21	2.17	3.01	2.75
Zn (%)	3.10	3.01	2.71	3.01	2.75
Ag(g/t)	26.9	28.8	29.48	39.3	35.9
Tujuk ROM 1,000t	19.6	12.9	32.0	26.0	29.2
Pb (%)	0.96	—	8.41	9.92	16.2
Ba (%)	60.25	76.54	55.79	39.03	—
Zhairam ROM 1,000t	503.6	509.7	504.1	351.7	
Pb (%)	1.18	1.41	1.18	1.58	
Zn (%)	3.22	3.34	3.15	4.31	
Ba (%)	40.11	42.40	29.71	18.77	

テケリ選鉱場の総合生産データはTable 2-1-9(4)に示す通りである。

各精鉱中の鉛品位および亜鉛品位は西側諸国のそれに比べて低い値となっている。

Table 2-1-9(4) Concentrates production from Tekeli concentrator

	1990	1991	1992	1993	1994
Pb Conc. tonne	22,338	25,478	23,861	22,935	19,776
Pb (%)	52.84	52.95	51.29	50.48	55.41
Zn (%)	7.18	8.02	8.10	9.13	6.13
Ag (g/t)	627.2	628.3	641.12	629.40	415.60
Zn Conc. tonne	53,401	52,961	50,495	50,545	17,841
Pb (%)	2.43	2.67	2.92	3.02	3.91
Zn (%)	45.32	47.28	46.12	46.63	49.50
Ag (g/t)	68.6	79.6	69.94	86.20	76.00
From Tujuk mine					
Ba Conc. tonne	94,322	86,745	49,590	26,297	
Ba (%)	88.51	92.67	93.72	93.1	
From Zhairam mine					
Ba Conc. tonne	366,323	285,619	227,933	150,834	62,981
Ba (%)	86.6	86.31	85.5	86.54	88.65

Koksu選鉱場の公称能力は320,000トン/年である。コンビナートのスタッフは選鉱場の設備についてリースすることを検討中である。

コンビナートでは2つの粉塵問題をかかえている。1つはテーリングダムからの粉塵発生であり、他の一つは粉砕プラントでの粉塵発生である。この粉砕プラントでは地下坑道への充填材を製造する為に古いオープンピットの廃滓を粉砕している。

Tujuk鉱山とテケリ選鉱場の間には鉄道はないが他のインフラ設備は良く整備されている。

電力代は1kWh当り2.5テンゲである。既に前節で述べた様にKoksu鉱山は低品位鉱の為、閉鎖されている。Tujuk鉱山は鉛品位が高い。しかし鉛精鉱からの収入では操業コストをカバーすることができない。これは特に運搬コストが高い為である。

1995年においては運搬コストは採鉱コストよりも高い。これはTujuk鉱山とテケリ選鉱場間に鉄道が無いためである。Tujuk鉱山では高品位の鉱石はわずか50,000トンしか残っていない。したがってTujuk鉱山の近くに選鉱場を新しく建設することは現実的ではない。

テケリ鉱山の鉱石品位は約6%（鉛+亜鉛）である。これはカザフスタン国内では高品位鉱であっても、現状から判断すれば収益性があるとは言えない。

次に示すのが収入とコストの比較表である。コスト(primary cost)は税金や非生産部門コストは含んでいない。

1994年は少くとも収入がコストを上まわっていたが、総合的には約32百万テンゲの赤字となっている。1995年は収入よりもコストが多くなっている。1995年におけるドル表示のコスト(primary cost)は劇的な程に増加している。

		1994	1995
Treated ore	1,000 t	431.2	281.2
Revenue	1,000 Tenge	301,117	323,980
Primary cost	1,000 Tenge	232,312	460,274
Revenue-Primary cost	1,000 Tenge	68,805	-136,294
Profit(including non-industrial)	1,000 Tenge	35,792	-121,049
Total profit(including tax)	1,000 Tenge	-31,700	-234,155
Primary cost	Tenge/tonne	539	1,637
Average exchange rate	Tenge/US\$	35	60
Primary cost	US\$/tonne	15.4	27.3

2-1-10 ポリメタル製錬所

(1) ポリメタル製錬所の現状

3製錬所共、製錬所自体の資金不足および原材料供給鉱山の資金不足による休転等に起因した原料、エネルギー、副資材等の不足等により操業度は低下しており、チムケントは第一次調査時は休転中であり、第三次調査時も低操業度であった。

設備が巨大なため、操業度低下に伴う設備の損傷を懸念したが、適時の補修により再稼働には支障はないものと思われる。しかし、熱設備、腐食性設備の休転に伴う腐食問題は厳しいものがあると推察された。

各所共、製品の付加価値向上策および下流分野への進出の意欲は強く、積極的な施策が講ぜられている。

チムケントの鉛製錬フローシート、ウスチカメノゴルスク、レニノゴルスクの亜鉛製錬フローシート、グルボコエの銅製錬フローシートをFig. 2-1-10(1)~(3)に、また、各製錬所の概況をTable 2-1-10(1)に示す。

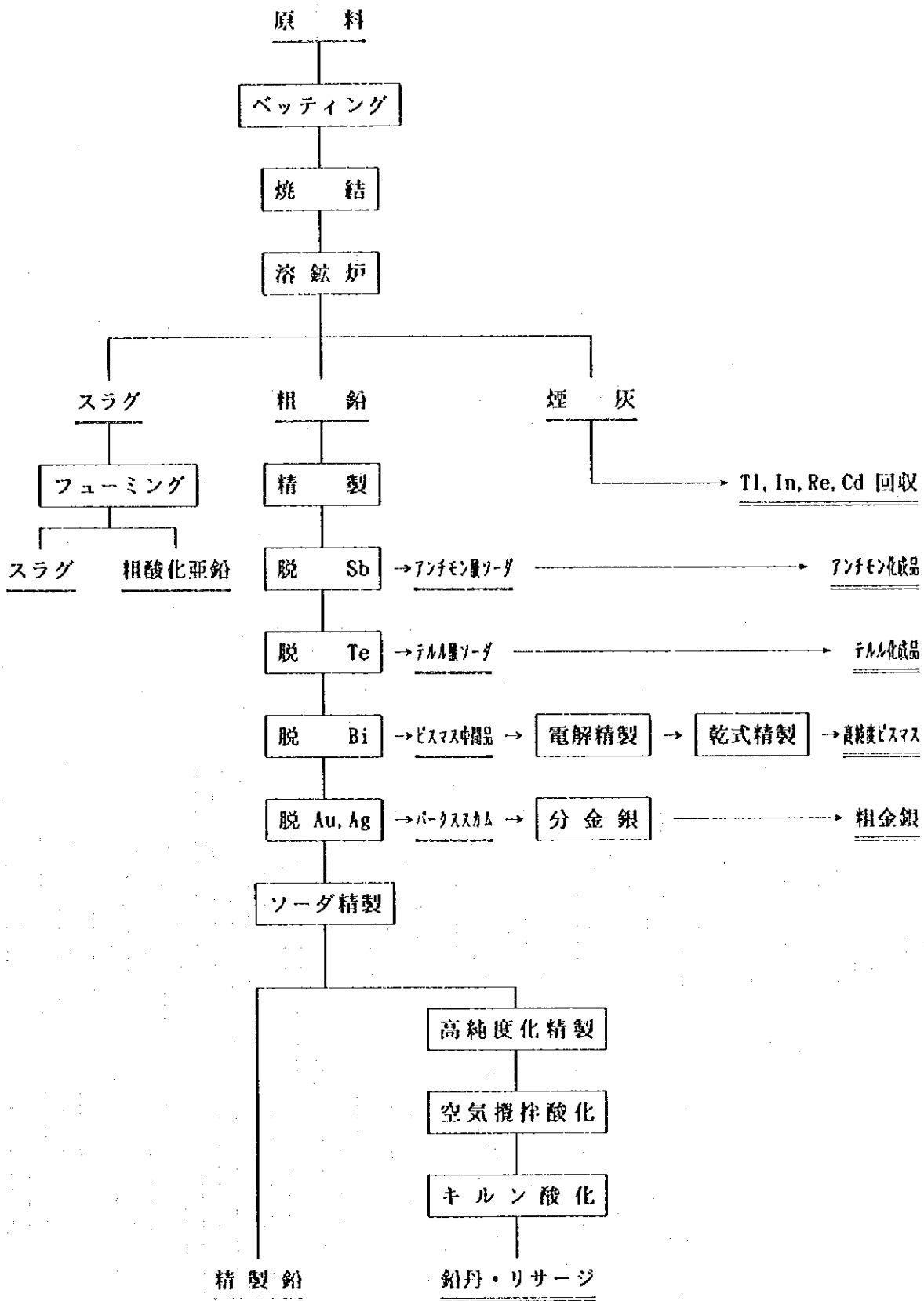


Fig. 2-1-10(1) チムケント鉛製錬フローシート

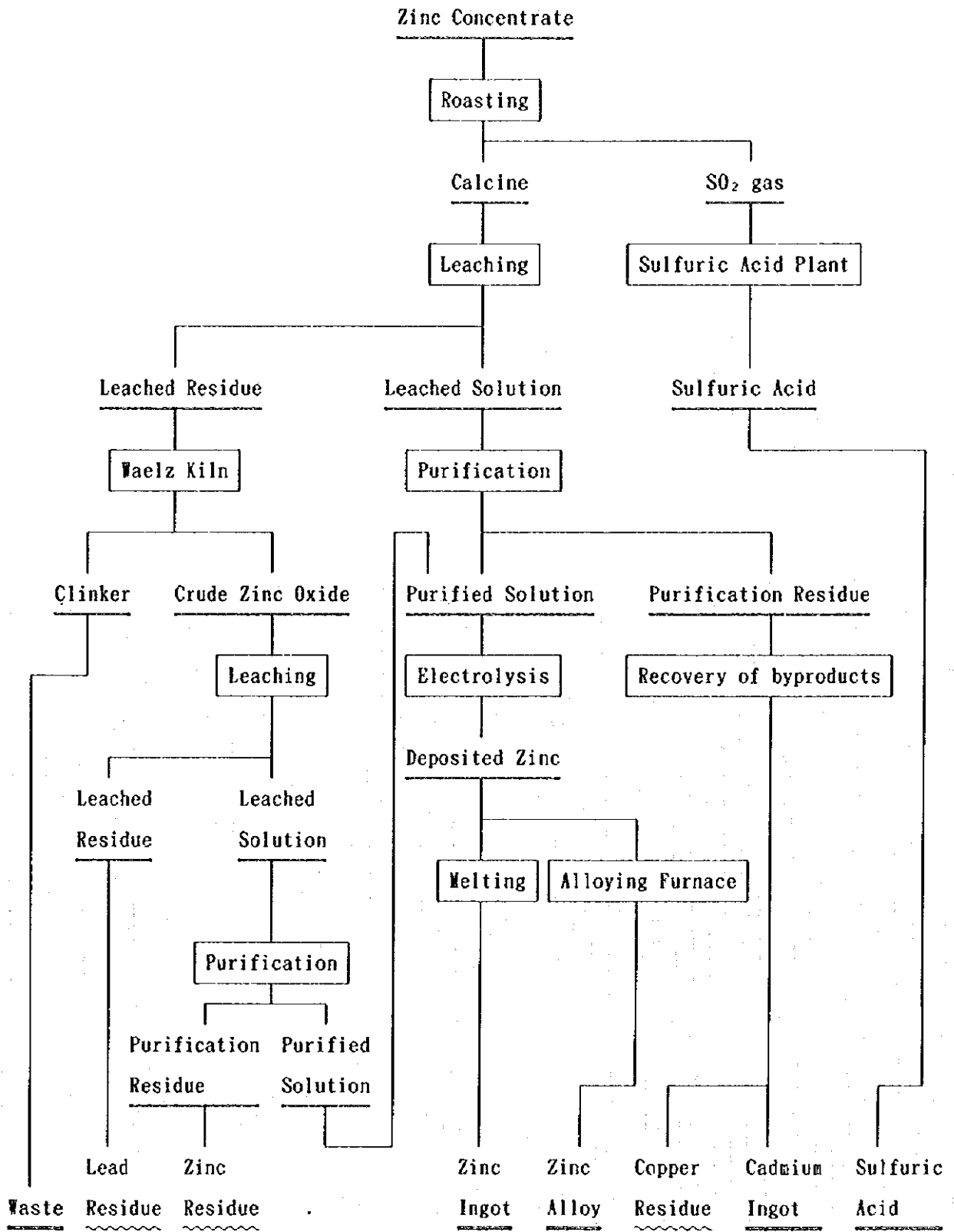


Fig.2-1-10(2) Zinc plant flow chart for Ust-kamenogorsk and Leninogorsk

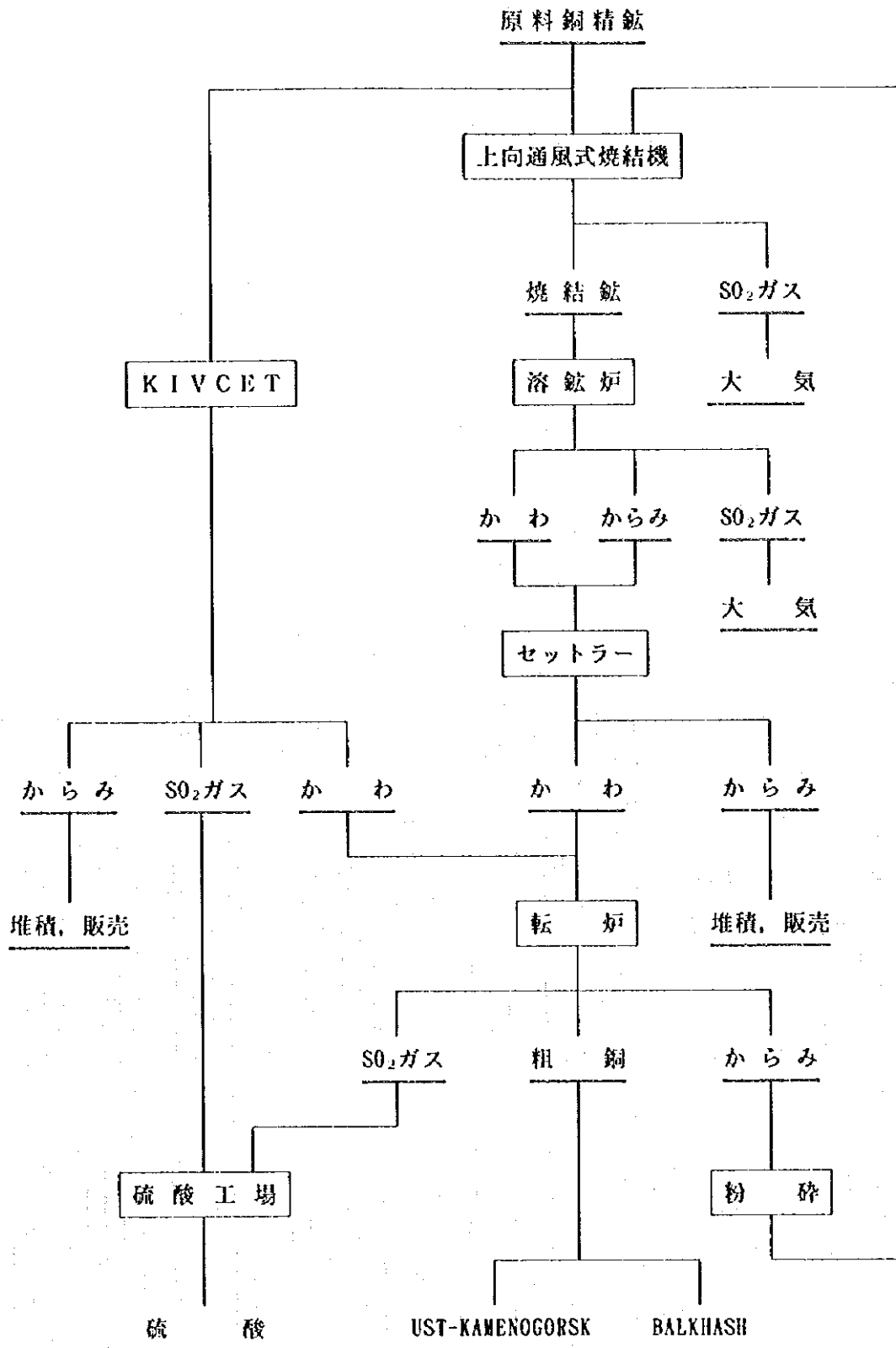


Fig. 2-1-10(3) Irtysh銅溶錬のフローシート

Table 2-1-10(1) 各製錬所概況

鉛

	チムケント	ウチ・カノゴルスク	レニノゴルスク
操業開始(年)	1934	1952(溶鋳法) 1986(キャット法)	1927
生産能力(t/年)	160,200	200,000	44,000
修正生産能力	160,200	145,900	20,000
実生産量(t/年)	80,535(1994)	54,278(1994)	25,880('95見込み)
"	31,700(1995)	44,800(1995)	12,500(1995)
原料	買鋳	買鋳	鉛・バッテリースクラップ
人員(人)	1438	1386	728
第三次調査時	1006		
特記事項	鉛精鋳主体		
	焼結炉 2炉 溶鋳炉 3炉	焼結炉 2炉 溶鋳炉 3炉 キャット 1炉	焼結炉 3炉 電気炉 5炉
	鉛蓄電池工場建設中		鉛蓄電池工場建設中
労務費(T/人日)	4,250	5,000	計9.800
日本(50円/人年)を1とした比率	1/60	1/50	1/27
電気代(T/kwh)	2.0	2.06	0.9

亜鉛

	ウチ・カノゴルスク	レニノゴルスク	
操業開始(年)	第一工場 1947 第二工場 1952	1964	
生産能力(t/年)	240,000	110,000	
修正生産能力	186,400	106,500	
実生産量(t/年)	117,507(1994)	70,950('95見込み)	
"	95,700(1995)	72,600(1995)	
原料	買鋳	白山鋳主体	
人員(人)	2020	1929	
特記事項	焙焼	焙焼炉 5炉	
	電解アノード	620×980×8 Ag 0.5%	610×1080×8 Ag 1%
	滓処理	Waelz 7炉	Waelz 2炉 Jarosite Process 設置済

硫酸

	チムケント	ウチ・カノゴルスク	レニノゴルスク
操業開始(年)	3系列	第一工場 1953 第二工場 1956 第三工場 1986 バルティツ 1系列	3系列
生産能力(t/年)	240t/day×3系列	330,000 バルティツ 65,000	
実生産量(t/年)	40,248(1994)	175,089(1994)	89,690('95見込み)
"	41,521(1995)	203,555(1995)	95,076(1995)
特記事項		新工場建設中断 300 t/年(2期) SO ₂ 0.3%で放出 バルティツ 60t/年	

(2) 各コンビナートの特徴と課題

(2)-1 チムケント

国内原料基地から遠く又近隣の鉱山はウズベキスタン（隣国）であり、輸入に関わる支払い等の諸問題が生じている。一方エネルギーもウズベキスタン依存度が高く、資金ショート等により工場は休転せざるを得ない状況にある。

訪問当日も工場は休転しており、社員は無給で自宅待機中という厳しい状況である。第3次調査時には、工場は操業されていたが今年度の計画生産量30,000トン/年に対し600トンの生産にとどまっている。

製錬所の特徴は下記の通りである。

鉛

- 1) 処理方法は焼結、溶鉱炉、乾式精製で通常法である。
- 2) 鉛丹、リサーチなど鉛化成品を生産している。
- 3) バッテリースクラップの処理に力を入れているが供用体制が未完成である。
- 4) ダウンストリームに向けて製品の多用化を推進中であり、又鉛バッテリー工場を建設中である。
- 5) 原料供給地から遠く、製品は全量輸出である。エネルギーはウズベキスタンに依存しており、操業継続の困難性を抱えている。

(2)-2 ウスチカメノゴルスク

鉛、亜鉛、銅、貴金属精製工場等を有し、亜鉛、鉛、銅、金、銀、カドミ地金のほか亜鉛、鉛の化成品、加工品を生産する総合的な非鉄製錬コンビナートであるが、設備の老朽化が進んでいる。小規模設備であり工程間の繋がりの良くない設備が多い。

亜鉛製錬は4系列のうち1系列が操業されており、他の3系列については1系列が休転中、1系列は完全停止、1系列は銅電解に転用中である。硫酸工場は4系列のうち1系列は休転している。世界が注目しているキブセットプロセスは原料不足等により鉛および銅キブセット共に休転中であった。

鉛

- 1) 高金銀滓処理を指向している。貴金属の精製工程を有し、装飾品加工も手掛けている。
- 2) 溶錬工程は焼結炉とキブセットの2系統があり、精製は通常の乾式精製である。キブセットは操業連続性に課題を抱えている。
- 3) 焼結排ガスはSO₂、2~3%のものが大気放出されており、環境面から、その無害化が必要である。
- 4) 溶鉱炉、転炉建屋の発塵は作業環境から改善が必要である。

- 5) 排煙については規制値をクリアするには厳しい状況にある。

亜鉛

- 1) 焙焼、電解は通常法でこれと言った特徴はないが、極間距離、アノード形状などに工夫が見られる。設備が老朽化しており、設備が小型、工程と工程の繋がりも良くない。根本的な対応策が必要である。
- 2) 製品亜鉛の品質は3N品に止まっている。
- 3) 鑄造工場の機械化は進んでいる。
- 4) 赤滓処理用ウェルツ炉が7基あり、5炉休止中である。
- 5) 焙焼炉が8基あり、6炉が休止中している。
- 6) 浄液方法の見直しなどによる電解室のミスト対策が必要である。

銅 (イルティシュ溶錬工場 ウスチカメノゴルスク電解工場)

- 1) イルティシュ溶錬工場で約35千t/年の粗銅を生産し、約34千t/年をバルハシに、約1千t/年をウスチカメノゴルスクに送鋳し電解精製を行っているが、総合的な生産量と生産拠点を再検討する必要がある。
- 2) イルティシュの銅キブセットをどう生かすかも検討課題である。

硫酸

- 1) ウスチカメノゴルスクに3系列、イルティシュに1系列の硫酸工場があり、いずれも老朽化の問題を抱えている。過度の運/休転による設備腐食問題あり。
- 2) ウスチカメノゴルスクでもイルティシュでも硫酸設備増設工事を中断している。
- 3) 硫酸タンク車が返却される迄に時間が掛り過ぎる問題もあり、石膏製造の可能性を検討する必要あり。

(2)-3 レニノゴルスク

今回訪問した製錬所では唯一の鋳山付属製錬所であり、鋳山の操業度は低下しているものの、亜鉛の原料供給面の不安は少ない。

鉛については早くから環境問題克服のため、硫化鋳製錬から撤退、スクラップ処理に転換し、目下スクラップ量の増加に合わせて操業度をアップしている。

3製錬所の中では負債も少なく、経営委託も行われており、サバイバル計画は進んでいる様に見受けられた。

鉛

- 1) バッテリースクラップの解体分別、処理および鉛二次原料処理に特化し、鉛精鋳は全量

ウスチカメノゴルスクに送鉱する。

- 2) バッテリースクラップの解体分別は自国開発技術である。
- 3) 鉛蓄電池の組み立て試作をValta(ドイツ)電池との共同で行っている。
- 4) 製錬方式はバッテリースクラップが電気炉、鉛二次原料が焼結、電気炉処理であり、鉛製錬は通常の乾式精製である。鉛電気炉が5炉ある。
- 5) 焼結排ガスはSO₂未回収のまま大気放出されており、環境面からその対策が必要である。

亜鉛

- 1) 焙焼、電解は通常法でこれと言った特徴はない。設備は比較的新しい。
- 2) 製品のダウンストリームとして、メッキ用調合亜鉛、防錆用亜鉛合金、電池缶用加工亜鉛などの試作を行っている。
- 3) 赤滓処理はウェルツ炉であるが、Jarositeプロセスは検討済であり、設備も完成している。
- 4) 焙焼工程は小型設備が分散しており、総合集約化が必要である。

2-1-11 金属加工

(1) 金属加工

カザフスタン国の金属加工産業には以下の様な工場がある。

ジェズカズガン : ワイヤロッド工場

バルハシ : 板、条工場

線工場

ワイヤロッド工場

エナメル線工場

タルディクルガン : 鉛バッテリー工場

この他にウスチカメノゴルスクにコイン工場とアルマティにトロリー線を作っている小さな工場がある。

(2) 金属加工を取巻く環境

C I S 圏全体の経済状態は 1991 年のソ連邦崩壊以降、軍需産業の凋落およびそれに代わる代替産業が創出あるいは育成されていないため、著しく悪化している。

これに伴い、その主産業が石油化学、鉱山資源の開発、軽工業、家具等で銅合金の半製品を消費する産業がせいぜい TV、冷蔵庫等の組立てと、殆どその消費産業がないに等しく、マーケットを C I S 圏のみに頼り、その主需要が軍需産業（約 60%）であったカザフスタン国の銅および銅合金半製品（板、条、線および電線母材のワイヤロッド）を生産する金属加工産業は軍需産業の凋落に比例して販売量低下の打撃を受けている。

更に、崩壊後は軍需が殆ど皆無になったと言ってよい状況となった為、ユーザーが変化し、ロシア、ベラルーシ、ウクライナ等と遠方となった。その上、販売ロットも小さくなった為、輸送コストが高かつき、販売拠点にウェアハウスを置き対応しないとやっていけない状況になってきた。更に崩壊後の商制度の変化により、販売手続きも煩雑となり商売が非常にやりにくくなってきている。

また、カザフスタン国のみならず C I S 圏全体に広がっている給料の遅配に見られるように資金繰りが逼迫しているため、カソードを生産してもそれを加工の原料に回す余裕がなく、販売に回してしまうため加工部門では原料難に貧している。

更に、この資金難の為バルハシの板条工場では途中まで進んだ建設をその後の資金が続かない為、一時中断する事態に追い込まれている。タルディクルガンの鉛バッテリー工場では旧設備を新設備に置き換え合理化したい計画を持っているが実現に至っていない。

上記のような事態を踏まえ政府通産省は国家計画として、詳細は明らかでないが次のような特別プログラムを考えている。

- ① 現有設備の再構築策
- ② 新商品の開拓および輸出の振興

③ 海外からの投資の振興

なお、明るい材料としては通産省がカザフスタン国の経済状態は依然悪いものの1996年の5月には、昨年比3~4%経済指数は上昇してきたとの見解を示している事である。

(3) ジェズカズガンの金属加工の現状

ジェズカズガンのワイヤロッド工場はカザフスタン側が70%、トルコのエンテス社が30%出資して1994年に設立した工場である。

総工費は22.5百万\$。本体設備は米国サウスワイヤ社開発のSCR (South-wire Continuous Rod)法を採用し、設備導入時には、技術者4名を含む12名を1ヶ月米国へ研修に出した。なお、本設備には8百万\$の費用をかけた。

SCR法はドラムとベルトを組合わせた連続铸造機で、設備台数ではオートクランプのアップキャスト法につき2番目であるが、生産量としては、その大量生産型から世界トップのプロセスである。

① 設備能力：12トン/Hr

5万トン/年 (8Hr/シフトの3シフト、週5日稼働にて)

備考：機械の予備品はドイツ、スウェーデン、イタリア等から全て輸入

② 人員：総員110名

内訳：生産ライン 39名 (13名/シフト×3シフト)

その他 71名 (管理職、メンテナンス、エネルギー、倉庫、セキュリティ、クリーニング等)

③ 生産実績：1995年	6,942.6トン
1996年	10,923.6トン (1~6月実績の2倍)
1996年1月	0
2月	722.5トン
3月	530.7
4月	1,869.7
5月	806.9
6月	1,512.4
計	5,461.9トン

操業度 (生産実績/設備能力)：1995年 約14%

1996年 約20%

④ 品質

・品質管理

営業関係を全てサムソンが取り仕切っているせいか、工場関係者は顧客と直接接触したことがなく、また、この2年間で1件のクレームも受けていない。

管理書類に関しては、工程管理図が作成されていない等、管理書類の不備がある。
また、工程中での表面性状、寸法チェック等もなされていない。

・ 製品品質

種々の欠陥が発生している。

鋳塊に関しては鑄造技術の根本的な問題であるガス穴の欠陥が多数発生している。
更に鑄造時に何か異物（今回はこの異物の特定はしていない）が混入して圧延中に表面に出てきたと推察される疵が発生している。

圧延後の8mmの表面には、最終の圧延迄にロール間のガイドか何かに擦ったと思える連続した疵が発生している。

捻回試験後の表面には工程中に発生した疵がより顕著に現れている他に新たに何かの欠陥に起因する小さなヘアクラックが発生している。

(4) バルハシの金属加工の現状

板・条・線のプラントは1941年にモスクワ近くのコルチュギンから現在のバルハシに移設し、1942年から生産を開始した。1972～1973年に自家製で円周上に8～9個のダイスを持つ横型連続鑄造（HCC）ラインを開発、設置し、無酸素銅、りん青銅、黄銅の生産を始めた。

1995年にはドイツ マンネスマンよりワイヤロッド設備を導入し生産を開始した。また、同年オーストリー マグ社よりエナメルラインを導入し、現在試験操業中である。

① 設備および生産実績

- ・ 板、条設備は非常に古い設備で、現在設備の集約化を行っているが生産性、品質面とも競争力はない。

同工程はブックモールドによる鋳塊から熱間圧延する方式とHCC工程の2方式を持っており、鋳塊寸法はブックモールドによる鋳塊が150mm¹×610～620mm²×950～1000mm¹で重量は約800kg、HCCは2系列あり鋳塊の寸法は黄銅で16mm¹×330mm²×5000mm¹、銅で25mm¹×430mm²×4500mm¹で重量は230～400kgといずれも非常に小さい鋳塊である（世界では3,000～6,000kgが一般的）。

面削以降の設備としては、圧延機は粗圧延機、中間圧延機、仕上圧延機（現在集約化の為移設据付け中）があり、中間および仕上圧延機が180m/minと遅い。

また、全て厚みの自動制御はなく、圧下スクリュウによる手動による調整である。因みに、現在の圧延機の制御は厚み計からのフィードバック或いはフィードフォワードにより油圧圧下による圧下制御、テンションコントロールおよび速度制御により自動的に厚みを制御するようになっている。また、仕上圧延機は700～1000m/minである。その他の設備としては焼鈍炉がバッチ炉タイプで3基、洗浄機1基、溶接機1基、スリッター1基、シャーライン1基がある。

製作品種には、無酸素銅、90/10丹銅、63/37黄銅、67/33黄銅、1~3% Pb入り黄銅、6%および8%りん青銅、 $Cu-4Sn-3Zn$ 、 $Cu-9Al-2Mg$ 、 $Cu-3Cr-1Mg$ がある。

製品板厚は0.5~2.5mmである。

現在設備の集約化を行っているが、既存設備の集約化だけでは競争力がないことは関係者も認識し、仕上梱包設備および付帯設備を除いた板設備は既に購入している（1991年時点の費用で41百万ドル）。主な設備はグリゼー製のHCC、スコorder製の圧延機4基、エプナー製の焼鈍炉、スリッター2基、シャーライン1基等である。建屋および基礎工事は殆ど終わっている。然し、その後資金（25~30百万ドル）が続かず、購入した機械は梱包されたままの状況である。

尚、新設備の構想は第一ステップで年間4万5千トン、第二ステップで3万トン増強し、最終的には年間7万5千トンの能力とする計画である。

品種は銅を主体とするが、その他の銅合金も生産し中国、インド、東南アジア等への輸出を考えている。

板、条の生産推移は以下に見られるようにソ連邦崩壊前の1990年には年間約1万トンあったが、1991年の崩壊後は軍需産業の凋落に伴い、その約60%を軍需産業に頼っていた需要が減少の一途をたどり1995年には約3千4百トン、96年では黄銅板条で1千4百トン、銅板条で6百トン等の生産で2千3百トン（1~6月累計の2倍）と1990年比24%程度となっている。

このような状況の下、2日間工場見学をしたが、機械は1日に1~2台しか稼働していない状況であった。

板、条生産量の推移は次の通りである。

1990年	9,632トン
1991年	8,788トン
1992年	5,392トン
1993年	2,934トン
1994年	1,790トン
1995年	3,395トン
1996年	2,306トン（1~6月累計の2倍）

線の設備もHCCライン以外の圧延機、伸線機、焼鈍炉等は古い設備で、圧延機の速度が43m/min等、生産性品質の面で競争力はない。

同工程は円周方向にダイスを持つ自家製のHCC方式で、銅用は溶解炉1炉に2つの保持炉があり、各保持炉からは8ストランド引出せるようになっている。但し、引出しは8ストランドの内2ストランドで19~22mmφのインゴットを引出している。黄銅用は溶解炉1炉に3つの保持炉があり、各保持炉は9ストランド引出せるようになっており

(引出しも9ストランド) 12mmφのインゴットを引出している。

その後の工程の設備としては、ノンスリップタイプの伸線機1基、圧延機3基、スリップタイプの伸線機1基、ベル炉4基、焼鈍炉1基がある。

製品の寸法は1.18mmφ迄である。

線の生産推移は以下に示すが、板条と同じく1990年には年間6千3百トン程度生産していたが、1995年では1千3百トン、1996年ではHCC材7百トン、りん青銅線百トン等で9百トン(1~6月累計の2倍)、1990年比14%と激減している。

銅用のHCCは2日とも稼働していたが、他の機械は板条工場と同じように1日に1~2台しか稼働していなかった。

線(銅HCCインゴットを含む)生産量の推移は次の通りである。

1990年	6,297トン
1991年	5,822トン
1992年	3,373トン
1993年	783トン
1994年	1,271トン
1995年	1,323トン
1996年	909トン(1~6月累計の2倍)

- ワイヤロッドの設備は1995年にドイツのデマーグ マンネスマンより導入した新設備である。設備能力は時間当たり6.6~9トン、年間生産能力は3万1千トン、ラインの人員は12名/シフトの3シフトで36名、

生産実績は

1995年	126トン
1996年	313トン(1~6月実績の2倍)

操業度(生産実績/設備能力)はエナメル線ラインの立上げを待っている為と思えるが以下に示すように非常に低い。

1995年	0.4%
1996年	1%

- エナメル線設備は1995年にオーストリーのマグ社より導入した設備で現在、試験操業中である。

構成はMAG ecoline:横型 5ライン 0.2~0.8mmφ
縦型 8ライン 0.8~3mmφ

で設備能力は0.25~2.5mmφの製品で年間1万2千トンである。

付帯設備としてドイツのヘンリッヒ社製で伸線速度が30m/secの伸線機がある。

1995年11月時点で60トン出荷したが問題は出ていない。

③ 品質

・ 品質管理

この2年間で1件のクレームも受けていない。

管理書類に関しては、作業指定票と作業標準がミックスされたような書類はあるが、現場には作業指定票は流れていなかった。

また、QC担当者が条の板厚チェックをしていたが、作業者はしていなかった。

・ 板、条製品

表面性状、板歪み等材料欠陥があった。また、製品の取扱いに関しても、疵を発生させるような取扱いがあった。

・ 線製品

HCC19mmφの鋳塊にはHCCプロセスの作業条件の不適切さによるクラックが発生している。また、ガス穴と思える小さな欠陥が多く発生している。8mmφの伸線材の表面には、伸線後に付けた疵および伸線前に付けたすり疵がある。

・ ワイヤロッド、エナメル線製品

サンプルなし。

(5) タルディクルガンの鉛バッテリー工場の現状

バッテリー工場は1975年1月に稼働を始めた。カザフスタン国でのバッテリー工場はこの1工場のみであるが、CIS圏内にはバッテリー工場は8工場あるが、その内、1工場はアルカリである。

タルディクルガンの工場では自動車用のバッテリーを製造している。電極板のPbには日本での製法と同じく、耐食性を増す為Sb等の添加物を使用している。尚、電極板はグリッド式のみで、ペースト式は見当たらなかった。

また、この工場ではプラスチックの電槽も自社で製造している。

現状でのバッテリー生産個数は年間150万個であり、これに対応する使用鉛量は2万9千トンである。尚、人員は1千6百人。

原料の鉛はウスチカメノゴルスク、レニノゴルスク、チムケントのみから購入し、メインの購入先はウスチカメノゴルスクである。

2-1-12 コンビナートの経済的評価

(1) Production Cost Analysis

1994年と1995年における各コンビナートの生産とコストに関するデータを付帯データシート (Table 2-1-12(1)~(7)) にまとめた。この表の項目、特にコスト関連の項目には欠落箇所が多い。これは、大部分のコンビナートが生産やコストに関連するデータを機密と考え、われわれに提示しないからである。

1) Product Value-Production Cost

旧ソ連の崩壊以来、カザフスタン国における非鉄金属（銅、鉛、亜鉛）生産は、生産のコスト上昇に伴って減少してきた。1994年と1995年には、大部分のコンビナートで総生産コストが総生産額を超えており（データシート）、各コンビナートは深刻な財政難に陥っている。このような状況が続くなら、各コンビナートはまもなく操業停止の事態にまで陥る恐れがある。

本調査では、総生産額を、年間平均販売価格に基づいて評価した。この総生産額にはすべての生産物の価値が当然含まれていなければならない。Table 2-1-12(1)に、1994年と1995年におけるカザフスタン国の主要な非鉄金属生産者（レニノゴルスク、ウスチカメノゴルスク、バルハシ、ジェズカズガンおよびチムケント）の金属別の価値を示す。この表で亜鉛、鉛、金、銀の価値は、Table 2-1-12(1)の欄外に示した係数を用いて銅価値に換算した価値（銅換算価値）として示した。精鉱中に含まれる金属の販売価値は、LME建値に基づく地金の販売価格から溶錬・精錬費（製錬費）を引くことにより算出した。溶錬・精錬費は西側世界で一般的と考えられる数字を使った。

レニノゴルスクとウスチカメノゴルスクコンビナートの生産物の価値は、総生産額中に貴金属の価値が含まれていないなら、LMEの地金建値に比べても適正な数字である（ただし、1995年のウスチカメノゴルスクにおける銅換算トン当たりの価値は3,595ドルと過大評価されているように思われる。これはイルテッシュ銅製錬所の粗銅の分が、データの欠落により評価から除外されているからである）。一方、バルハシ、ジェズカズガンで生産された電気製錬銅のトン当たりの価値は、年平均LME銅地金建値の75~80%となっている。1995年にバルハシでつくられた電気製錬銅のトン当たりの価値は極端に安い。これは、1995年のデータの中に不適切な数字が含まれているか、その年の操業に何らかの異常事態があったのかもしれない。バルハシとジェズカズガンの電気製錬銅価格が低い主要な理由は、カザフスタン国の電気製錬銅はLMEに公認も登録されていないこと、カザフスタン国の電気製錬銅生産者が地理的に不利な位置に置かれていること、西側世界の商取引きの経験が不足していること、商取引きに不利な政治・経済環境に置かれていること等によるものと考えられる。一般にカザフスタン国の非鉄金属コンビナートの生産物は、貴金属や副生産物の価値を考慮すれば、世界市場の価格よりも明らかに低価格で取り引きされている。

生産のコストの内訳は、バルハシ、ジェズカズガンコンビナートにおける1994年操業

分とレニノゴルスクコンビナートにおける1995年操業分についてのみ得られた (Table 2-1-12(2))。

バルハシコンビナートの採鉱と選鉱を合計したコストは精鉱に含まれる銅の価格 (2,307ドル/トン) を超えている。したがって、採鉱と選鉱部門の1994年の操業は損失を出した。この損失分は、製錬部門が他のコンビナートから精鉱を購入したり委託製錬することにより調整した。

バルハシ製錬所が処理した精鉱の量は、自由からのもの29,600トン、購入したものの48,600トン、貸加工によるものが57,000トンである。購入した精鉱の費用は49,717,000ドルである。これに含まれる銅価格に換算すると1,023ドル/トンになり、1994年の平均LME銅建値よりかなり低い。原料費を除く直接の製錬コストは23,097,000ドルで、この数字は電気製錬銅トン当たり171ドルあるいは1ポンドあたり0.08ドルに相当する。管理費や他の諸経費は考慮していないが、バルハシ製錬所における製錬コストは世界の他の製錬所のコストに比較しても低い。諸経費を含むすべての必要経費は、1994年に167,696,000ドルで、これは電気製錬銅1トン当たり1,240ドルまたは1ポンドあたり0.56ドルに相当する。

ジェズカズガンコンビナートの採鉱・選鉱コストはバルハシコンビナートのコストに比較して相当に低く、採鉱費が鉱山産出トン当たり4.55ドル、選鉱費が供給精鉱トン当たり0.09ドルと算出される。原料費を除いた製錬コストは26,765,000ドルで、これは電気製錬銅1トン当たり190ドルあるいは1ポンドあたり0.09ドルに相当する。諸経費を含むすべての経費は電気製錬銅1トン当たり1,294ドルまたは1ポンドあたり0.56ドルに相当し、これは国際市場でも競争力があると考えられる。

レニノゴルスクコンビナートのコスト解析はすこし面倒である。これは、このコンビナートが複雑鉱を採掘していること、自由の精鉱に加え様々な原料を扱っていること、さらに銅・鉛精鉱および鉛・亜鉛地金などの様々な種類の製品を生産していることによる。1995年の平均地金建値を用いて、鉛・亜鉛量を銅量に変換することにより解析をおこなった。この年の銅建値は相対的に高いレベルで推移したため、本解析における鉛と亜鉛の価値はある程度過小評価されたかもしれない。

採鉱コストはmine outputトン当たり10.77ドルで、選鉱コストが供給精鉱トン当たり4.52ドルと算出され、この数字はジェズカズガンコンビナートのコストに比較して高い。しかし、精鉱に含まれる銅換算メタルトン当たりの1,153ドルという採鉱・選鉱コストは、地下深部から鉱石を採鉱していることや、複雑組成の多金属鉱を処理しなければならないことを考慮すれば妥当な数字と考えられる。製錬費は銅換算地金1トン当たり1,265ドルと高くなっている。この数字は本コンビナートで生産された地金価格の約57%に相当する。最終製品 (精鉱と地金) までに必要な全コストは、地金1トン当たり2,246ドルと算定され、1995年の最終製品の市場建値の約83%に相当する。精鉱から地金を生産するためにはさらに製錬費が必要なので、この数字はレニノゴルスクコンビナートの1995年の操業がかるうじて収

益をあげた程度だったことを示す。ただし、レニノゴルスクコンビナートで生産された精鉱中には少なくない量の貴金属が含まれており、非鉄金属だけが精鉱中に含まれているとして評価した上述の価格よりも相当高価で売却できたであろう。

内訳は不明であるが、1994年におけるいくつかのコンビナートにおける採鉱費と選鉱費の合計をTable 2-1-12(3)に示した。ドルとテンゲの交換レートと銅換算係数はTable 2-1-12(1)と(2)に同じである。

アチサイコンビナートとイルテッシュコンビナートにおける採鉱と選鉱部門は収益をあげることができなかった。同様に、バルハシとKaragailinskiiの操業でも1994年の平均銅建値では損失を出したと考えられる。Akshatou, ジルヤノフスク, テケリコンビナートは製錬コストを考慮すれば、かろうじて利益をあげることができたと考えられる。1994年に採鉱と選鉱の操業で利益をあげたコンビナートはジェズケントとジェズカズガンだけである。バルハシコンビナート(Xounrad鉱山とSayak鉱山)のmine outputトン当たりの採鉱コストは7.53ドルであり、これはズリ鉱石比が8の北米の平均的露天掘り鉱山におけるコストとはほぼ同じである。アチサイとイルテッシュの操業を除いて、他のコンビナートの採鉱部門と選鉱部門をあわせたコストは坑内掘りのコストとしては妥当な数字と考えられる。ジェズケントコンビナートの採鉱部門と選鉱部門をあわせたコストは他のコンビナートにくらべてやや高いが、この鉱山からは高品位鉱が出産されるために製錬によりそれらの高コストを補うことができた。銅, 鉛, 亜鉛と3種類の精鉱を出産するレニノゴルスクコンビナートの選鉱コストは、北米の平均コストと比較しても妥当な数字を示す。

1994年のウスチカメノゴルスクとチムケントコンビナートの全生産コストは4,359百万テンゲおよび1,358百万テンゲ(それぞれ124.5百万ドルおよび38.8百万ドルに相当)であった。これは諸経費を含む製錬コストと考えられる。イルテッシュ製錬所を含むウスチカメノゴルスクコンビナートは粗銅と電気製錬銅の形で28,000トンの銅と47,800トンの鉛地金、117,500トンの亜鉛地金を生産した。一方、チムケントコンビナートでは、鉛地金を80,500トン生産した。銅換算トン当たりの生産コストは、ウスチカメノゴルスクが1,372ドル、チムケントコンビナートが2,008ドルであった(Table 2-1-12(2))。1994年の採鉱・選鉱コストを含むレニノゴルスク事業所の全コストは銅換算トン当たり1,765ドルと算出される。これらの3事業所のトン当たりのコストは、1994年の平均トン当たりの銅建値2,307ドルよりもかなり低い。1994年の銅換算トン当たりの全コストから、ジェズカズガンコンビナートやバルハシコンビナートと同様にこれら3つのコンビナートの操業も採算レベルにあったと思われる。この理由は、ジェズカズガンコンビナートとバルハシコンビナートの内訳コストの解析から推定されるように、低い製錬コストによるものであろう。ただし、環境対策として二酸化硫黄を硫酸にして回収する必要が将来生じれば各コンビナートの生産コストはこれらの数字よりもかなり高くなるであろう。Table 2-1-12(4)に、1994年と1995年における主要コンビナートの全生産コストを比較した。銅換算トン当たり

のコストは、イルテッシュとバルハシコンビナートを除き、大部分のコンビナートで1995年の方が高くなっている。イルテッシュコンビナートでは、1995年の銅換算トン当たりのコストが相当改善された。しかし、1995年のLME平均銅建値2,936ドルよりもまだかなり高い。バルハシコンビナートのコストは1995年には1994年および半分まで下がった。この理由は不明である。1995年のコストパフォーマンスから、アチサイ、イルテッシュ、チムケントコンビナートの事業は経済的にまったく正当化できない。

次に、Table 2-1-12(2)に示した項目別の生産コストの内訳を使って、その他の項目についても検討してみる。バルハシ(1994)、ジェズカズガン(1994)およびレニノゴルスク(1995)各コンビナートの全コストに占める労務費の割合はそれぞれ36.2%、19.3%および28.6%であった。コンビナートによるこのような違いは、労働者の社会保証やそのほかのFRINGEおよび社会福祉の費用が、コンビナートごとに異なる支出項目に分類されているからと推定される。労務費とその他の支出の合計は全コストの46.5% (バルハシ) から52.2% (レニノゴルスク) を占め、西側の事業所の数字よりもかなり高い。その理由として、同程度の生産規模の西側企業に比較して労働者数が多すぎることに、旧ソ連からの伝統として各コンビナートが社会福祉に過大な出費を背負わされたことなどが挙げられる。

電力費も全コスト中に占める割合が大きな項目である。とりわけ溶錬に電気炉を使っているジェズカズガンコンビナートで電力費の割合が大きい。バルハシコンビナートの電力費もまた高い割合を占める。これは、同コンビナートがカスタム・スマルターであることを反映している。

2) Operation Profit (Ref. Date Sheet)

1994年の収益と支出データをみると、レニノゴルスク、ジェズケントおよびジェズカズガン各コンビナートは健全な事業収益をあげたことがわかる。バルハシとテケリコンビナートはかろうじて収益をあげた。他のコンビナートではその年の出来高に比較し、相当の損失をだした。

これらのコンビナートの事業は経済的にはまったく正当化できない。

1995年の事業収益に関するデータを入手することはできなかったが、生産コストを上回る総生産額が得られたコンビナートは、ジルヤノフスク、レニノゴルスク、ジェズカズガン、バルハシおよびウスチカメノゴルスクの各コンビナートである。1994年の操業に比べ、ジルヤノフスク、ウスチカメノゴルスクコンビナートは収益性が改善された。アチサイ、Akshatou、イルテッシュおよびチムケント各コンビナートの操業は明らかに経済的でない。

(2) Financial Status

1980年のペレストロイカ (Perestroika) 時代に導入されたカザフスタン国の会計システムは西側の会計システムと基本的に類似している。財務諸表にはバランスシート、損益計算書およびそれらに付帯する各種の書類が含まれ、財務省に保管されている。第一次現地調査に

より1994年11月末と1995年9月末時点におけるウスチカメノゴルスク、East Kazakhstan Copper Chemical、テケリおよびアチサイの各コンビナートのバランスシートと損益計算書を手に入れることができた。しかし、得られた書類中には各項目の定義に関する情報が示されていないのでそれらの書類の数字を的確に評価するのは不可能である。Table 2-1-12(5)にさまざまな政府組織から得られたデータをコンパイルして財務に関するデータをまとめた。

1994年と1995年には多くのコンビナートが営業損失をだした。ただし、1995年の非鉄金属産業の操業実績は全体として1994年よりもかなり改善された。とはいえ、1994年には未収金が未払金に対してある程度の余剰があったが、1995年には、利用できるデータがあるすべてのコンビナートで未収金よりも未払金の方が多かった。これは、大部分のコンビナートが厳しい財務状況に置かれていることを示す。このような環境のもとで、Nova Resources社というスイスの会社に管理をゆだねたジェズケントコンビナートの財務状況が未収金と未払金のバランスに関して健全に見えることは注目に値する。Table 2-1-12(6)に1996年1月1日時点の未収金と未払金の内訳を示す。

ウスチカメノゴルスク、ジェズケント、バルハシ、レニノゴルスクおよびチムケントコンビナートにおける原料と“その他”の未払金がほかの未払金に比較しかなり高い数字を示している。これがアチサイ、ジルヤノフスク、イルテッシュおよびAkshatouコンビナートなどの原料供給者の未収金が年間の出来高に比較して大きいことの理由の一つである。

このように主要な製錬所におけるキャッシュ・フローまたは運転資金の不足は、逆に原料供給者の財務状態に悪影響を及ぼしていると推定される。電力費、サラリー、賃金の未払金が急激に増加していることがさまざまなデータから確認された。1996年1月1日時点においてもいくつかのコンビナートにおける未払金額が少なくないが、ジェズケント、バルハシおよびウスチカメノゴルスクコンビナートでは、サラリーおよび賃金も支払われている。アチサイコンビナートでは多額の電力費が未払いのまま残されているが、これは地下坑道からの水の汲み上げに相当量の電力を消費していることによると考えられる。ジェズカズガン、レニノゴルスク、ジルヤノフスクコンビナートは“その他”の項目に多額の未払金が計上されている。内訳が示されていないので理由を説明できないが、この項目の中に契約に基づきこれらのコンビナート管理を行っている管理会社への未払費用が含まれている可能性がある。ロシアにおける“Vipolnennieraboti”という言葉は、契約者により遂行された建設工事に対する未払金を意味する。製錬や採鉱事業の拡大にともなって大規模な修復作業が行われているジェズカズガン、ウスチカメノゴルスクおよびジルヤノフスクコンビナートでこの項目に多額の未支払金が計上されている。

1995年1月1日現在の支払わなければならない借入金は未払金の半分以下である。1995年においてどの程度の借入金が残っているかのデータはない。ただし、金利が極端に高かった1995年に、各コンビナートが未払金を精算するために銀行から借入金を増やすとは考えられない。現在の未払金と未収入金の不均衡は各コンビナートの財務状況をさらに圧迫し、

深刻な経営難に導く可能性がある。加えて、未払金と未収入金の割合はコンビナート間の原料の取引にも関係する。大部分のコンビナートが厳しい財務状況にあることから、ほかのコンビナートからの未収入金は、回収不能に陥ることにもなりかねない。

非鉄金属産業だけでなく他の産業についても言えることであるが、カザフスタン国の企業全般における現在の財政難は、十分な運転資金を準備しないで、また適当な再構成計画をたてることなく国有企業を突然民営化したことによる。

(3) Product Sales

Table 2-1-12(7)にC I S諸国および他の国への1994年の金属の輸出状況を示す。1994年の総輸出量は銅が194,000トン、鉛が50,700トン、亜鉛が50,700トンであった。これに対して、その年の生産量は銅が304,900トン、鉛が137,700トン、亜鉛が172,500トンであった。

C I S諸国以外の国に輸出された銅と亜鉛量はC I S諸国に輸出された銅と亜鉛量よりも多い。一方、鉛は大部分がC I S諸国に売却された。C I S諸国への売却が、バーター取引によりなされたことは注目される。これは、十分な運転資金がないために、大部分の生産者が操業を続けるために必要な消耗品や他の部品をバーター取引により確保せざるをえなかったことを示す。先に述べたように、カザフスタン国で生産された地金は国際市場の価格に比較して安い価格に評価される。さらに、Table 2-1-12(7)に明らかなように、カザフスタン国で生産された地金は、C I S諸国に向けてLME年平均価格よりも低価格で販売されている。特に、バーター取引により不当に低い価格で輸出されている。現在のC I S諸国においては避けられないものかもしれないが、このようなマーケティングの習慣が大部分のコンビナートの現在の財政難の主原因のひとつであろう。

Table 2-1-12(1) Unit Value of Product at Major Combines

Year: 1994

Name of Combine	Product	Contained Metal					Product Value			Value Sales Before Discount		Ratio to LME Price (%)		
		Cu (T.T)	Pb (T.T)	Zn (T.T)	Au (T)	Ag (T)	Cu-Eq (T.T)	Total		Sales Discount T.US\$	Total T.US\$		Unit Value US\$/T	
								Min. Tenge	T.US\$					Unit US\$/T
JSC "Leninogorsk PC"	Cu-Conc.	6.6					6.6			3,201				
	Pb-Conc.		8.8				2.1			1,019				
	Pb-Metal		9.4				2.3							
	Zn-Metal			55.0			23.7							
	Total						34.7	2,527	72,200	2,081	4,220	76,420	2,202	95.4
UKPb-Zn Combine	Cathode	2.4					2.4							
	Pb-Metal		47.8				11.5							
	Zn-Metal			117.5			50.5							
	Cu-Blister	26.4					26.4			4,646				
	Sub Total						90.8	7,249	207,114	2,281	4,646	211,760	2,332	101.1
	Au				9.5		46.1							
	Ag					408.5	27.3							
Total						164.2	7,249	207,114	1,261	4,646	211,760	1,290	55.9	
JSC "Balkhashmed"	Cathode	135.2					135.2	8,549	244,257	1,807		1,807	78.3	
JSC "Zhezkazgantsvetmet"	Cathode	140.9					140.9	8,708	249,800	1,766		1,766	76.5	
JSC "Shymkent Lead Plant"	Pb-Metal		80.5				-	1,284	36,686	455		455	83.0	

LME Price Cu: US\$/MT 2307

Pb: US\$/MT 548, Cu Equiv Factor: 0.24

Zn: US\$/MT 998, Cu Equiv Factor: 0.43

Au: US\$/OZ 384, Cu Equiv Factor: 4855

Ag: US\$/OZ 5.28, Cu Equiv Factor: 66.8

Conc. Sales Discount US\$/Cu.lb 0.22 = US\$/Cu.T 485

Blister Sales Discount US\$/Cu.lb 0.08 = US\$/Cu.T 176

Exchange Rate: US\$ 1 = 35 Tenge

JSC "Shymkent Lead Plant": Estimated using only Pb Price.

Year: 1995

Name of Combine	Product	Contained Metal					Product Value			Value Sales Before Discount		Ratio to LME Price (%)	
		Cu (T.T)	Pb (T.T)	Zn (T.T)	Au (T)	Ag (T)	Cu-Eq (T.T)	Total		Sales Discount T.US\$	Total T.US\$		Unit Value US\$/T
								Min. Tenge	T.US\$				
JSC "Leninogorsk PC"	Cu-Conc.	7.2					7.2						
	Pb-Conc.		9.8				2.1						
	Pb-Metal		12.5				2.6						
	Zn-Metal			72.6			25.4						
	Total						37.3	6,280	104,667	2,806	4,511	109,178	2,927
UKPb-Zn Combine	Cathode	5.4					5.4						
	Pb-Metal		44.8				9.4						
	Zn-Metal			95.7			33.5						
	Blister	N.A.					N.A.			N.A.			
	Sub Total						48.3	10,419	173,650	3,595		3,595	121.3
	Au				10.1		38.5						
	Ag					371.0	19.1						
Total						105.9	10,419	173,650	1,640		1,640	55.8	
JSC "Balkhashmed"	Cathode	117.9					117.9	9,400	156,667	1,329		1,329	45.3
JSC "Zhezkazgantsvetmet"	Cathode	132.2					132.2	184.40	307,333	2,325		2,325	79.2
JSC "Shymkent Lead Plant"	Pb-Metal		31.7				-	1,131	18,850	595		595	94.2

LME Price Cu: US\$/MT 2936

Pb: US\$/MT 631, Cu Equiv Factor: 0.21

Zn: US\$/MT 1031, Cu Equiv Factor: 0.35

Au: US\$/OZ 384, Cu Equiv Factor: 3815

Ag: US\$/OZ 5.19, Cu Equiv Factor: 51.5

Conc. Sales Discount: US\$/Cu.lb 0.22 = US\$/Cu.T 485

Blister Sales Discount: US\$/Cu.lb 0.08 = US\$/Cu.T 176

Exchange Rate: US\$ 1 = 60 Tenge

JSC "Shymkent Lead Plant": Estimated using only Pb Price.

Table 2-1-12(2) Production Cost Break-down

	JSC "Balkhashmed" 1994						JSC "Zhezkazgantsvetmet" 1994						JSC "Lenninopolsk PC" 1995						Total	
	Mine		Smelter		Others		Total		Mine		Smelter		Others		Total		Total			
	Min	Tenge	Min	Tenge	Min	Tenge	Min	T.USD	Min	Tenge	Min	Tenge	Min	Tenge	Min	Tenge	Min	T.USD		
Labour																				
Salary & Wages																				
Soc. Insurance																				
Other Fringes																				
Raw Materials																				
Ores																				
Concentrates																				
Others																				
Supplies																				
Sparepart																				
Consumables																				
Explosives																				
Reagent																				
Fuel & Lab.																				
Others																				
Electricity																				
Water																				
Other Supplies																				
Administration																				
Other Expenses																				
Total	1,943.2	55,520	497.4	14,211	2,548.5	72,814	25,151	167,696	1,933.6	55,246	302.0	38.7	423.1	1,287.5	21,458	91,013				
(T. USD)																				
Mine Output (T. Ton)	7,375																			
Concentrator Feed (T. T.)			7,690																	
Metal Content (T. T.) in Conc.			28.5																	
Cu																				
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			28.5																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			135.2																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			135.2																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			140.9																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			140.9																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			28.0																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			28.0																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			10.77																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			4.52																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			8.17																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			3.36																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.			1.294																	
Pb																				
Zn																				
Cu Equiv.																				

Table 2-1-12(3) Combined Cost of Mining and Ore-dressing(1994)

Name of Combine	Mining Method	Production (Min. Tange)		Cost (Min. Tange)			Cost (T.US\$)			Unit Cost (US\$/T)		Cu Equiv. in Conc.	Combined Cost/Cu Equiv. US\$/T	
		Mine	Conc. Feed	Mina	Conc.	Total	Mine	Conc.	Total	Mine	Conc.			Total
JSC "Achpolymetal"	U/G	221	340			603		17,285			50.84	1.5	11,523	
JSC "Akhatay Ken-Baiyktu"	U/G	323	474			282		8,057			17.00	7.1	1,135	
JSC "Zhyrynovsk Lead Combine"	U/G	1,779	2,060			1,018		29,086			14.12	24.3	1,197	
JSC "Irkysk PC"	U/G	69	146			182		5,200			35.62	0.6	8,667	
JSC "Karagallinski MMC"	U/G	70	142			89		2,543			17.91	1.2	2,119	
JSC "Tekeli Pb-Zn Combine"	U/G	466	480			260		7,429			15.48	6.8	1,093	
JSC "Zhezkent MCC"	U/G	670	681			529		15,114			22.19	28.3	534	
JSC "Zhezkazgantsvetmet"	U/G/O/P	16,840	16,191	2,680	1,149	3,829	76,751	32,817	109,568	4.55	2.02	131.7	832	
JSC "Balkhashmed"	O/P	7,375	7,690	1,943	497	2,440	55,520	14,211	69,731	7.53	1.85	28.5	2,447	
JSC "Leninogorsk PC" ('95)	U/G	2,148	2,105	1,388	571	1,959	23,133	9,515	32,648	10.77	4.52	28.3	1,153	

Unit Cost: Mining Cost, divided by Mine Output, Ore-dressing Cost, divided by Conc. Feed for JSC "Zhezkazgantsvetmet".

JSC "Balkhashmed" and JSC "Leninogorsk PC". Combined Cost for others, divided by Conc. Feed.

Mining and Ore-dressing Costs in North America

	Mine- Conc.	Capacity T.T/Y	Unit Cost/Ton of Capacity									
			Mine	Concentrator			Total					
				1 Conc.	2 Conc.	3 Conc.	1 Conc.	2 Conc.	3 Conc.			
Open Pit W/O = 1	30,000	5,200	1.88	4.08			5.96					
Open Pit W/O = 2			2.72				6.80					
Open Pit W/O = 4			4.38				8.46					
Open Pit W/O = 8			7.94				12.02					
Underground												
Block Caving	40,000	10,400	4.16	3.77	4.17	4.44	7.93	8.33	8.60			
Room & Pillar	15,000	3,900	5.38	4.40	4.82	5.12	9.78	10.20	10.50			
Room & Pillar	5,000	1,300	7.45	5.47	5.94	6.33	12.92	13.39	13.78			
Cut & Fill	2,000	520	63.76	7.58	8.21	8.78	71.34	71.97	72.54			

Table 2-1-12(4) Comparison of the 1994 and 1995 Production Cost

Name of Combine	Year: 1994										Year: 1995										Remarks											
	Total Cost					Metals Produced or in Conc.					Unit Cost					Total Cost						Metals Produced or in Conc.					Unit Cost					
	Min. Tenge	T US\$	Cu T.T	Pb T.T	Zn T.T	Cu Equiv. T.T	USS/ Cu Equiv. T.	USS/ Cu Equiv. T.	USS/ Cu Equiv. T.	USS/ Cu Equiv. T.	USS/ Cu Equiv. T.	Min. Tenge	T US\$	Cu T.T	Pb T.T	Zn T.T	Cu Equiv. T.T	T US\$	USS/ Cu Equiv. T.	USS/ Cu Equiv. T.		USS/ Cu Equiv. T.	USS/ Cu Equiv. T.	Min. Tenge	T US\$	Cu T.T	Pb T.T	Zn T.T	Cu Equiv. T.T	T US\$	USS/ Cu Equiv. T.	USS/ Cu Equiv. T.
JSC "Achnopolymetal"	603	17,229		2.1	2.3	1.5	11,523				498	8,300				0.4	0.0	0.1	83,000				498	8,300				0.4	0.0	0.1	83,000	Mining, Ore Dressing
JSC "Alshatau Ken-Balyku"	282	8,037		1.2	15.9	7.4	1,135				972	16,200			1.0	26.2	9.4	1,723				972	16,200			1.0	26.2	9.4	1,723	Mining, Ore Dressing		
JSC "Zyryanovsk Lead Combine"	1,018	29,086	8.1	10.4	31.8	24.3	1,197				2,233	37,217	9.6	11.3	39.7	25.9	1,436					2,233	37,217	9.6	11.3	39.7	25.9	1,436	Mining, Ore Dressing			
JSC "Irtysk PC"	182	5,200	0.2	0.2	0.9	0.6	8,667				642	10,700	0.8	0.6	4.7	2.6	4,115					642	10,700	0.8	0.6	4.7	2.6	4,115	Mining, Ore Dressing			
JSC "Karagailinski MMC"	89	2,543	1.0	0.3	0.3	1.2	2,119				NA	NA	0.5	0.6	0.6	0.8						NA	NA	0.5	0.6	0.6	0.8				Mining, Ore Dressing	
JSC "Lennogorsk PC"	2,138	61,086	6.6	18.2	55.0	34.6	1,765				5,461	91,017	7.2	22.3	72.6	37.3	2,441					5,461	91,017	7.2	22.3	72.6	37.3	2,441	Mining, Ore Dressing, Smelting			
East-Kazakhstan	NA		13.2		25.9	24.3					NA	NA	NA	NA	NA							NA	NA	NA	NA	NA	NA				Mining, Ore Dressing	
JSC "Taket Pb-Zn Combine"	259	7,400		11.3	9.6	6.8	1,093				NA	NA			7.3	7.3	4.1					NA	NA			7.3	7.3	4.1				Mining, Ore Dressing
JSC "Zhezkent MCC"	529	15,114	25.8		5.8	28.3	534				NA	NA										NA	NA									Mining, Ore Dressing
JSC "Zhezkazgantsvetmet"	6,382	182,343	140.9			140.9	1,294				12,213	203,550	132.2									12,213	203,550	132.2								Mining, Ore Dressing, Smelting
JSC "Baikhashmed"	5,869	167,686	135.2			135.2	1,240				4,623	77,050	117.9									4,623	77,050	117.9								Mining, Ore Dressing, Smelting
JSC "UKPb-Zn Combine"	4,359	124,543	28.8	47.8	117.5	90.8	1,372				9,148	152,467	31.8	44.8	95.7	74.7	2,041					9,148	152,467	31.8	44.8	95.7	74.7	2,041				Mining, Ore Dressing, Smelting
JSC "Shymkent Lead Plant"	1,358	38,800		80.5		19.3	2,008				1,277	21,283			31.7	6.7	3,177					1,277	21,283			31.7	6.7	3,177				Smelting
Total	23,068	659,087	359.8	172.0	265.0	515.2	33,947				37,067	617,784	333.2	120.0	255.7	448.0	100,127					37,067	617,784	333.2	120.0	255.7	448.0	100,127				

LME Price Cu: US\$/MT 2936

Pb: US\$/MT 631, Cu Equiv. Factor: 0.21
 Zn: US\$/OZ 1031, Cu Equiv. Factor: 0.35
 Au: US\$/OZ 384, Cu Equiv. Factor: 3815
 Ag: US\$/OZ 5.19, Cu Equiv. Factor: 51.5
 Exchange Rate: US\$1 = 60 Tenge

LME Price Cu: US\$/MT 2307
 Pb: US\$/MT 548, Cu Equiv. Factor: 0.24
 Zn: US\$/OZ 998, Cu Equiv. Factor: 0.43
 Au: US\$/OZ 384, Cu Equiv. Factor: 4855
 Ag: US\$/OZ 5.28, Cu Equiv. Factor: 66.8
 Exchange Rate: US\$1 = 35 Tenge

Table 2-1-12 (5) Financial Results Summary (Min. Tenge)

1994

Name of Combine	Revenue			Cost			Operating Profit	Product Inventory (01-01-95)	Account Receivable (01-01-95)	Advance Payment	Account Payable (01-01-95)		Loan Payable (01-01-95)					
	Product Sales	Other Sales	Non-Sales	Total	Production	Others					Non-Sales	Total	Materials & Services	Others	Total	Bank Loan	Other Loan	Total
JSC "Achiolymetal"	207	26	3	236	603	0	8	611	84	87	117.1	33.4	150.5	108.5	1.3	0	109.8	
JSC "Alshatau Ken-Baiyru"	245	0	14	259	282	0	60	342	77	NA	135.8	29.5	165.3	3.3	0.3	0	3.6	
JSC "Zhyranovsk Lead Combine"	1,081	-34	48	1,095	1,018	834	59	1,911	178	342	171.4	58.7	230.1	182.6	82.9	0	265.5	
JSC "Irysh PC"	85	7	0	92	182	0	0	182	11	NA	26.0	19.5	45.5	46.9	0.3	35.0	82.2	
JSC "Karagajinski MMC"	44	15	0	59	89	0	22	111	37	NA	70.5	6.8	77.3					
JSC "Leningorsk PC"	3,031	3	176	3,210	2,138	0	265	2,403	300	NA	439.8	62.1	501.9	53.0	6.8	239.6	299.4	
JSC "EKOCNC"	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
JSC "Teliki Pb-Zn Combine"	229	39	1	269	259	0	1	260	25	77	26.1	9.4	35.5	27.4	0.5	0	27.9	
JSC "Zheskent MCC"	566	29	35	630	529	1	6	536	84	NA	40.5	7.1	47.6	0.0	45.7	0	45.7	
JSC "Zhezkazgantsvetmet"	7,633	121	478	8,232	6,382	0	3	6,385	1,191	2,784	1,154.8	1,045.0	2,199.8	154.6	2.2	0	176.8	
JSC "Balkhashmed"	8,703	2	17	8,722	5,869	1,219	1,139	8,227	495	879	639.8	384.8	1,024.6	4.9	489.4	0	574.4	
JSC "UKPb-Zn Combine"	5,334	101	0	5,635	4,359	0	2,622	6,981	482	3,712	1,791.1	404.8	2,195.9	40.4	1.1	1,458.1	1,499.6	
JSC "Shymkent Lead Plant"	1,114	26	24	1,164	1,338	130	32	1,520	301	285	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Total	28,472	335	796	29,603	23,068	2,184	4,217	29,469	4,258	8,166	513	4,612.9	2,061.1	6,674.0	621.6	630.5	1,732.7	3,084.9

1995

Name of Combine	Revenue			Cost			Operating Profit	Product Inventory (01-01-96)	Account Receivable (01-01-96)	Advance Payment	Account Payable (01-01-96)		Loan Payable (01-01-96)					
	Product Sales	Other Sales	Non-Sales	Total	Production	Others					Non-Sales	Total	Materials & Services	Others	Total	Bank Loan	Other Loan	Total
JSC "Achiolymetal"	NA	NA	NA	NA	498	NA	NA	NA	113.1	NA	892.7	199.0	1,091.7	NA	NA	NA	NA	
JSC "Alshatau Ken-Baiyru"	NA	NA	NA	NA	972	NA	NA	NA	237.7	NA	205.3	281.7	487.0	NA	NA	NA	NA	
JSC "Zhyranovsk Lead Combine"	NA	NA	NA	NA	2,233	NA	NA	NA	249.1	NA	1,000.5	503.7	1,504.2	NA	NA	NA	NA	
JSC "Irysh PC"	NA	NA	NA	NA	642	NA	NA	NA	194.7	NA	231.0	43.0	274.0	NA	NA	NA	NA	
JSC "Karagajinski MMC"	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
JSC "Leningorsk PC"	NA	NA	NA	NA	5,461	NA	NA	NA	513.4	NA	624.5	2,513.0	3,137.5	NA	NA	NA	NA	
JSC "EKOCNC"	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
JSC "Teliki Pb-Zn Combine"	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	25.0	NA	540.4	30.0	570.4	NA	NA	NA	NA	
JSC "Zheskent MCC"	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	18.0	NA	65.7	10.0	75.7	NA	NA	NA	NA	
JSC "Zhezkazgantsvetmet"	NA	NA	NA	NA	12,213	NA	NA	NA	2,390.0	NA	5,379.3	7,985.7	13,365.0	NA	NA	NA	NA	
JSC "Balkhashmed"	NA	NA	NA	NA	4,623	NA	NA	NA	394.0	NA	1,403.0	177.0	1,580.0	NA	NA	NA	NA	
JSC "UKPb-Zn Combine"	NA	NA	NA	NA	9,148	NA	NA	NA	1,583.4	NA	4,435.5	363.2	4,799.0	NA	NA	NA	NA	
JSC "Shymkent Lead Plant"	NA	NA	NA	NA	1,277	NA	NA	NA	350.0	NA	1,316.0	NA	1,316.0	NA	NA	NA	NA	
Total					37,067				6,068.4		16,094.2	12,706.3	28,200.5					

Table 2-1-12 (6) Breakdown of Accounts Receivable and Payable (Min. Tenge)

as of Jan. 1 1996

Name of Combine	Account Receivable					Account Payable							Total
	Concentrate	Metal	Others	Total	Electricity	Railway	Raw Material & Supply	Contract Work	Salary and Wages	Budget	Others		
JSC "Akhpolymetal"	113.1			113.1	634.3	85.0	30.9	35.7	54.0	52.8	199.0	1,091.7	
JSC "Akshatau Ken-Baiytu	237.7			237.7	35.0		58.2	11.7	35.0	67.4	281.7	487.0	
JSC "Zhyrdonsk Lead Combine"	249.1			249.1	133.8		184.3	414.3	115.0	153.1	503.7	1,504.2	
JSC "Irtysh PC"	194.7			194.7	176.0	7.0			40.0	14.0	43.0	274.0	
JSC "Leninogorsk PC"		513.4		513.4	30.6		403.7	132.0	27.6	306.0	2,513.0	3,137.5	
JSC "Tekeli Pb-Zn Combine"	25.0			25.0	69.0	6.0	204.6	187.4	47.0	27.0	30.0	570.4	
JSC "Zhezkent MCC"	18.0			18.0			61.9	3.8			10.0	75.7	
JSC "Zhezkentsvetmet"		2,390.0		2,390.0	365.1		2,210.0	2,649.0		155.5	7,985.7	13,365.0	
JSC "Balkhashmet"		394.0		394.0			809.0	290.0	147.0	157.0	177.0	1,560.0	
JSC "UKPb-Zn Combine"		1,583.4		1,583.4		11.0	2,430.4	1,560.3	252.9	181.2	363.2	4,799.0	
JSC "Shtymkent Lead Plant"		350.0		350.0	150.0	182.0	300.0	264.0	200.0	220.0		1,316.0	
Total	837.6	5,230.8	0.0	6,068.4	1,591.8	291.0	6,693.0	5,548.2	918.5	1,334.0	12,106.3	28,200.5	

Table 2-1-12(7) Metal Export in 1994

Export to Other than CIS Countries

Country	Copper			Lead			Zinc		
	Amount	Value		Amount	Value		Amount	Value	
	T.T.	Min. Tenge	T.US\$	T.T.	Min. Tenge	T.US\$	T.T.	Min. Tenge	T.US\$
China	1.2	41.6	2,504						
Austria	4.6	246.7	7,514						
U.K.	4.5	231.2	8,736				3.5	95.5	2,807
Germany	1.0	70.0	1,579				0.5	13.9	407
Italy	8.7	491.5	17,570				4.1	156.3	3,415
N Korea	2.5	281.6	5,835	2.9	45.8	1,351	15.6	374.5	12,704
Netherlands	31.7	1,933.4	61,138				1.0	39.3	855
USA	16.0	863.6	33,403						
Turkey	10.7	697.1	22,485	1.4	34.7	778	6.8	197.1	5,965
Switzerland	14.6	878.5	30,547	3.2	75.1	1,596	22.1	721.6	17,482
Sweden	2.0	64.6	5,248						
S. Korea	14.3	780.0	29,734						
Bulgaria				3.2	7.0	1,455	0.1	6.4	124
Iran							0.5	11.7	217
Cyprus							5.6	235.3	7,173
Slovakian							0.6	16.3	400
Japan							0.4	2.7	289
Liechtenstein							1.5	82.6	1,536
Finland							1.5	35.8	1,223
Yugoslavia							0.3	16.3	304
Total	111.8	6,569.8	226,293	10.7	162.6	5,180	64.1	4,123	54,900

Estimated Average Exchange Rate: US\$1=37.9 Tenge

Average Sales Price in 1994

Cu: 2024 US\$/Ton

Pb: 484 US\$/Ton

Zn: 856 US\$/Ton

Average Metal Price in 1994 (LME)

Cu: 2307 US\$/Ton

Pb: 548 US\$/Ton

Zn: 998 US\$/Ton

Export to CIS Countries

Country	Sales				Sales			
	Amount	Value		Price	Amount	Value		Price
	T.T.	Min. Tenge	*T. US\$	US\$/T.	T.T.	Min. Tenge	*T. US\$	US\$/T.
Copper Anode	21.5	1,386.2	36,575	1701	60.0	2,836	74,823	1,247
Rolled	0.3	20.4	538	1793	0.4	21	567	1,393
Total Copper	21.8	1,406.6	37,113	1702	60.4	2,857	75,380	1,248
Lead Metal	2.1	59.2	1,562	744	36.7	533	14,050	383
Rolled					1.2	25	665	554
Total Lead	2.1	59.2	1,562	744	37.9	558	14,715	388
Zinc Metal	29.9	309.5	8,166	273	17.7	484	12,757	721

*Exchange Rate: US\$1 = 37.9

2-2 未開発鉱床

2-2-1 地質省の役割

1. 未開発プロジェクト

探鉱の初期的段階から開発準備段階までのベースメタル（銅、鉛、亜鉛）の未開発プロジェクトについて、今回の調査により地質省地質情報局、地方地質局（南カザフ地質局、東カザフ地質局、中央カザフ地質局）より35件提示された。東カザフ地質局管轄23件、南カザフ地質局管轄5件、中央カザフ地質局管轄7件である（Table 2-2-1(1)）。これらの未開発プロジェクト中、10件以上は開発権がJ/V会社に譲渡されている。その他は地質省が探鉱権を所有し、大半が探鉱初期～精査段階であり、民間への探鉱権譲渡対象である。

35件のプロジェクトは大部分東カザフ州に集中し、黒鉱型ポリメタル鉱床が多い。その他スカルン鉱床、ポーフィリー鉱床、含銅硫化鉱床である。まだデータ不十分であるが、低品位のプロジェクトが多く、開発対象として経済性を十分有するプロジェクトはMALEEVSKOE, ARTEMIEVSKOYEを除き少ない。

2. 未開発プロジェクトに対する地質省の方針と役割

地質省ダウケイエフ大臣（Capital Review誌 1995年11月16日号）および地質省幹部による未開発プロジェクトに対する地質省の方針と役割は次の通りである。その後も方針に変更はない。

- ① 地質省は今後投資活動はしない。広域的地質調査、モニタリング、探査結果の評価等が役割。
- ② 外国企業による探鉱・開発を促進するために情報公開していく（ただし、レベルの高い情報は有料）。
- ③ 探鉱・開発のライセンス手続きを簡素化。ライセンス取得者は資金支出義務有。
- ④ 埋蔵量委員会により、鉱量、品位、経済性がチェックされ、承認が必要。

ソ連時代に比較すれば、地質省の方針と役割が大巾に変わったとはいえ、地質省の組織自体の基本骨格の改革はなされておらず、上記の方針・役割が十分機能をしていない。

現在の地質省、地方地質局、国営探鉱会社の役割、現状は次の通りである。

地 質 省 ・ライセンス許認可、鉱量・品位承認、経済性評価、資料保管、情報提供、地質調査、研究、埋蔵量管理。

・予算激減し、人員削減、業務削減しているが、独立後組織の大巾変更はなされていない。

地 方 地 質 局 ・地質省からの分配予算による調査業務発注・管理、地質調査、資料の保管、埋蔵量管理。

・中央地質省との同様な現状。

- 国営探鉱会社 ・地質局発注業務を実施、外国企業とのJ/Vによる探鉱。
- ・1995年10月28日付政府決定により国営探鉱会社（ホールディングカンパニー）の所有権再編成が行われる。

3. 探鉱活動の現状

地質省の予算は、1994年は36億テンゲであり、1995年は14億テンゲ（約23百万ドル）と半減している。地質調査は予算の5%、地下水モニタリング10%、他は化学研究、工事費、設備費などである。地質調査においても広域的調査が主体であり、ベースメタルの探鉱はほとんど実施されておらず、上記未開発プロジェクトを除き中断状況にある。わずかにチャトレクール、シャルキヤに合わせて11百万テンゲ（約20万ドル）が予算化されているにすぎない。

外国鉱山企業のカザフスタン国への進出は、まだ活発化していない。3K、テック、サンタフェパシフィック、BHP、RTZなどAuの探鉱プロジェクトへの権利取得に活動しているものの、ベースメタルへの関心は今のところ薄い。1995年9月現在のライセンス（探鉱開発権）の取得状況をみてもライセンス許可293件中、Pb・Zn18件、Cu14件であり、Au90件、石油80件に比較し少ない。また、外国企業はカザフスタン国のベースメタルの探鉱は1991年の独立以後ほぼ中断状態にあると考えられる。

4. 鉛・亜鉛探鉱プロジェクト評価

上記の未開発プロジェクト35件中、鉛・亜鉛探鉱プロジェクトは28件、銅探鉱プロジェクトは7件である（開発準備中プロジェクトが一部含まれる）。市場経済世界の中で、これらのプロジェクトがカザフスタン国の非鉄金属産業振興に貢献するような開発対象として生き残っていくだけの力を持っているかどうか、あるいは、中断状態にある探鉱を再開するだけの価値を持っているかどうか総合的な評価が必要である。総合的な評価にあたっては、鉱床条件（鉱量・品位、ポテンシャル、鉱化作用、深さ）を踏まえ、プロジェクトとしての経済性、立地条件（インフラ）、法制度、税制、環境対策などを検討しなければならない。現在埋蔵鉱量委員会でのプロジェクト評価、および情報センターでのフィジビリティ・スタディーレポートの作成など西側の評価方法が浸透しはじめているものの、さらにこの浸透を広範にしていく必要がある。

鉛・亜鉛探鉱プロジェクト28件について、現段階では、プロジェクトの概要情報しか入手しておらず、プロジェクトの精度を高めた評価はできない。品位のZn換算により、鉱量・品位でのみ評価する限りでは、以下の7プロジェクトが戦力化の可能性を有し、有望プロジェクトとして挙げられる。今後のCu、Zn、Pbの有力供給源として戦力化への具体的計画の策定が必要である。

		鉍量	Cu	Zn	
Yubileino-Snegihinskoye	開発準備	4.0百t	4.55%	5.87	ポリメタル
Artemievskoye	探鉍（精査）	19.9	2.18	8.07	ポリメタル
Krasnoyarskoe	探鉍（初期）	2.0	1.46	10.13	ポリメタル
		鉍量	Cu	Zn	
Anismov-KL' uch	探鉍（精査）	3.4	3.40	5.33	ポリメタル
Oburchevskoe	探鉍（精査）	3.8	1.14	8.47	ポリメタル
Maleevskoe	開発準備	39.2	2.60	7.83	ポリメタル
Novo-Beryozovskaya	開発準備	4.2	2.11	4.65	熱水鉍床

これらはいずれも東カザフ州に賦存しており、ロシアよりNW方向のトレンドでポリメタル鉍床に密接な古生代の海底火山岩類が帯状に分布し、東カザフを中心として中国アルタイ地域へと延びている。このような地質環境から東カザフ州は広範な探鉍余地を持っている。これまでに蓄積された地質鉍床の知識を踏まえ、探鉍を促進すれば今後のカザフスタン非鉄金属産業を支える有望鉍床がさらに発見できうるポテンシャル地域と考えられる。

5. 未開発プロジェクトに対する問題点および提言概要

(1) 探鉍活動

地質省方針に基づき、探鉍活動がなされていない。外国企業に探鉍活動がゆだねられている。しかし、外国企業は、ベースメタルに関し静観状況である。探鉍促進が原料供給問題を解決し、経済発展に結びつく。探鉍活動促進への主な対策として、以下が考えられる。

① 外国企業による探鉍促進

- ・ライセンス取得方法の簡素化
- ・国家埋蔵鉍量委員会の管理方法の見直し
- ・開発段階での優遇策－税制など
- ・情報公開方法の改善（無料化の範囲の拡大）、情報の整理（西側コンサルの導入）

② 国際機関および外国からの支援（ODA）の導入

- ・ポリメタル探鉍
- ・F/S調査

③ 探鉍事業団の設立

- ・国内民間企業探鉍への支援（補助金、融資）
- ・技術開発、プロジェクト評価
- ・広域探鉍の促進

（資金調達については、国際機関からの援助、鉍産税、鉍量を担保とした融資等検討）

(2) 原料対策

現在の製錬能力、鉱山の生産能力、鉱石の供給能力を踏まえた適正な生産計画が安定した鉱業を可能にし、経済基盤の構築につながる。カザフスタンの埋蔵鉱量の品位が他国に比較して低い場合、市場経済の中で競争力をもちえるためには、埋蔵鉱量・品位の解析を行い、経済的鉱量の区分により長期的視点にたった生産計画が有効な原料対策となる。当面の原料対策としては、例えば、アルティミェンスク（前述のリスト参照）などの高品位鉱床の早期戦力化が必要である。

① 適正計画－国際機関、外国政府支援の導入

- ・埋蔵鉱量の解析－経済的鉱量の区分
- ・未開発プロジェクトの個別評価と探鉱優先順位化
- ・原料供給の長期計画－有効的探鉱システムと官民の役割や、国際機関の支援の役割の検討を含む。

② コンビナート、国営探鉱会社の民営化対策

- ・民営化により探鉱促進でき得る体制（探鉱補助金、探鉱融資、減税制度の検討）
- ・現在の民営化の問題点と解決策

(3) 地質省組織の改編の検討

探鉱を促進し、長期的原料供給の安定化のために適した地質省組織の改編および管理方法の見直しは競争力をもちえる非鉄金属産業を発展させる基礎となりえる。日本の探鉱関係の政府組織、探鉱促進政策などがこの改編・見直しにとって参考となる。専門家によるアドバイスも効果的解決方法の一つである。

Table 2-2-1(1) カザフスタンベースメタル案件リスト

名 称	鉱種	ステージ	鉱石鉱物	鉱床タイプ	地質鉱床	鉱 量*	品位 (上段) / マタル量 (下段) **					他	記 事
							Cu	Zn	Pb	Au	Ag		
1 CHEKMAR	Pb, Zn Cu, Au Ag, Se Bi, Cd Te, Ba S	探鉱(精査)。 選鉱試験実施済。 F/S未実施済。 開発準備中。	(主要) Sph, Gn, Py, Ccp (副次) Asp, Ht, Hl, 低品位鉱	Altay型熱水 ポリメタル鉱床	3つの火山堆積性鉱化帯、Guslyakovsk, Chekar(上部)、South-Eastern(下部) 総鉱量の88%はChekar領域。 鉱体斜延長120-400m、地下深度0-620m。	C1: 91.6	0.22%	2.17%	0.80%	0.26g/t	11.2 g/t	0.07	位置: East-Kazakhstan州、Leninogorsk市北16km、海拔650-1050m。 J/V相手: Irtysh Poly metal 鉱山会社。 探鉱方法: 露天掘(探鉱採取済)。 試錫総延長: 268.5km、坑道探検: 3レベル。 予想総探検費: US\$13.8百万。
						C2: 19.0	0.43%	2.07%	0.76%	15.3 g/t	233 t		
2 NOVO-LENIINGORSKOYE	Pb, Zn Cu	探鉱(精査)。 選鉱試験実施済。 F/S未実施済。 未開発。	(主要) Sph, Gn, Py, Ccp	層状硫化 ポリメタル鉱床	Silurian及び下/中部Devonian紀の火山堆積層中に賦存。Leninogorsk鉱床帯に属す。7鉱種、うち中央部主要3鉱種(Burovskaya, Bogataya, Baryle)にて総鉱量の95%。副鉱種はNadejda, Zapadnaya, Severnaya, Uspenskaya。鉱体斜延長70-300m、層厚9.5-31.3m, Baryte-poly metallic/poly metallic 2種の鉱石有。	C1: 35.0	0.16%	4.05%	1.44%	32.5 g/t	953 t	位置: East-Kazakhstan州、Gulubokovskiy地区 Leninogorsk市東10km、緩傾斜の谷間に有り。 探鉱方法: 坑内掘、探鉱採取済。 予想総探検費: US\$16.5百万。	
						C2: 16.1	0.19%	2.47%	0.71%	16.4 g/t	280 t		
3 YUBILEINO-SNEGIRIINSKOYE	Cu Pb, Zn Se, Bi Cd, S Te, Ba	探鉱(精査)。 選鉱試験実施済。 開発準備中。	(主要) Py, Ccp, Sph, Gn (副次) S, Au, Ag, Cd, Bi, Se, Te, Ba (Asp, Pyrr, Mar, Bis)	Altay鉛石型熱水 ポリメタル鉱床	中期Devonian紀のShipunov堆積/火山堆積層中に賦存する頁岩質鉛石。主要4鉱種及び小規模Zn、西南西方向に分布、南東に急傾斜。鉱体規模、平面延長20-260m、斜延長50-350m、層厚3.5-5.9m、深度10-340m、酸化帯0-60m。	C1: 1	4.55%	5.87%	0.89%	0.76g/t	49.9 g/t	0.52	位置: East-Kazakhstan州、Ust-Kamenogorsk市より110km、探鉱採取済。 J/V相手: Irtysh Poly metal JSC社。 探鉱方法: 坑内掘。 探検: 坑道(2レベル)/試錫(総延長75.7Fm) 充量総探検費: US\$5.1百万。
						C2: 0.3	3.43%	2.24%	0.32%	8 kt	1 kt		
4 ARTEMIEVSKOYE	Cu Pb, Zn	探鉱(精査)。 選鉱試験実施済。	(主要) Py, Ccp, Sph, Gn (副次) Asp, Magnetite	ポリメタル鉱床	Devonian紀火山堆積層中に賦存、7鉱種が4ktに亘り分布。鉱体は南東方向に緩傾斜、深度0-800m。	C1: 19.9	2.18%	7.54%	2.18%	1.8 g/t	121.5 g/t	位置: East-Kazakhstan州、海拔400m。 J/V相手: 東カザフ鋼メタル会社。 探鉱方法: 坑内掘、探鉱採取済。 インフラ: 良好。	
						C2: 0.61	0.67%	5.53%	2.22%	0.7 g/t	1671.6g/t		
5 KRASNOYARSKOYE	Cu Pb, Zn	初期探検段階。	(主要) Ccp, Gn, Py, Sph (副次) Magnetite, Pyrr 低品位鉱	ポリメタル熱水 鉱床	中/後期Devonian紀の強度にスレート化した火山堆積層中に賦存。Novo-Beryozovsk地区に存在し、リボン状、階状の8鉱種が南西方向に急傾斜で分布。長さ250-860m、深度100-650m。	C1: 0.35	2.23%	10.13%	3.06%	0.9 g/t	110.8 g/t	0.45	位置: East-Kazakhstan州、Ust-Kamenogorsk市北西55km、Predgornoye駅より4km。 探鉱方法: 坑内掘、探鉱採取済。 インフラ: 南部は経済開発地帯にて良好。
						C2: 1.62	1.30%	8 kt	1.40%	0.2 g/t	(218.3t)	0.04	
6 ANISIMOV-KL'UCH(KEY)	Cu, Zn Pb, Au Ag, Se Te, Ba S, Cd	探鉱(精査)。	(主要) Py, Sph, Ccp, Gn (副次) Hl, Ht, Tet, Asp, Bor, Ruthenium, Gold nugget	Altay鉛石型 ポリメタル熱水 鉱床	中期Devonian紀の頁岩中に賦存する熱水鉱床。Platonov背斜軸の北東翼に賦存、北東方向に急傾斜のレンズ状層状3鉱床。鉱体厚4.2-15.1m、深度120-550m。	C1: 3.04	3.07%	(5.33%)	0.75%	(0.28g/t)	37.1 g/t	位置: East-Kazakhstan州、Ust-Kamenogorsk市北110km、Yubileino-Snegirikhinskoye 鉱床より4km、Belousovsk精錬所北東100km、J/V相手: Irtysh Poly metal JSC社。 探鉱方法: 坑内掘。(探鉱採取済)。 インフラ: 経済的開発地帯、但し電力無し。	
						C2: 0.41	5.47%	(kt)	0.71%	30.3 g/t	12.3 t		
7 RULIKHINSKOYE	Cu Pb, Zn	探鉱段階。	(主要) Py, Sph, Ccp, Gn (副次) Bor, Ccc	硫化ポリメタル 鉱床	Devonian紀の火山堆積層中に緩傾斜で賦存する2層の鉱床。深度40-400m。	C1: 0.51	0.93%	8.9 %	1.96%	10 kt	59.72 g/t	位置: East-Kazakhstan州、海拔360-400の閉じた緩やかな丘陵地帯。東カザフ鋼化学コンビネートの東10km。 探鉱方法: 坑内掘、探鉱採取済。 インフラ: 経済的に十分開発された地帯。	
						C2: 1.72	2.18%	38 kt	1.10%	0.55 g/t	38.7 t		
8 OBUKHEVSKOYE	Pb, Zn Cu, Ag Au, Cd S	探鉱(精査)。	(主要) Sph, Gn, Py, Ccp (副次) 少量の低品位鉛石、 Electrum	Altay型 ポリメタル熱水 鉱床	Devonian紀火山堆積岩Ridder-Sokol'sk Brashkupi構造の翼に賦存する2枚の傾斜帯鉱床。深度790-1100m。	C1: 0.96	1.30%	(C1+C2: 13 kt (8.47%)	5.36%	(C1+C2: 0.46g/t)	32.7 g/t	0.8	位置: East-Kazakhstan州、Leninogorsk市南7km、山腹にありNovo-Leninogorsk鉱床付近に存在。 探鉱方法: 坑内掘、探鉱採取済。 位置: East-Kazakhstan州、Leninogorsk市東6km、川床、一部湿気地帯にあり。 探鉱方法: 坑内掘、探鉱採取済。 インフラ: 経済的良好開発地帯。
						C2: 2.73	1.10%	(318.1t)	2.27%	(1.7 t)	18.3 g/t	50 t	
9 DOLINSOYE	Au, Cu Pb, Zn Ag, Cd Bi, S	詳細探鉱実施中。	(主要) Sph, Gn, Ccp, Py (副次) 低品位鉛石、 Electrum	Altay型 ポリメタル熱水 鉱床	Devonian紀の火山堆積層中に賦存する2つの脈状、鈍鉄状鉱床。深度450-650m。	C1: 1.75	0.26%	(C1+C2: 5 kt (2.74%)	0.85%	(C1+C2: 7.63g/t)	82.3 g/t	0.5	位置: East-Kazakhstan州、Leninogorsk市東6km、川床、一部湿気地帯にあり。 探鉱方法: 坑内掘、探鉱採取済。 インフラ: 経済的良好開発地帯。
						C2: 5.47	0.22%	(75.6kt)	0.78%	(21.1 t)	43 kt		

*: () : マタル量x1/品位 から推定

**: () : 鉱量x品位 から推定、又は他資料 からの引用

名 称	鉱種	ステージ	鉱石鉱物	鉱床タイプ	地質鉱床	鉱 量*	品位(上段)/メタル量(下段)**						記 事
							Cu	Zn	Pb	Au	Ag	他	
10 STREZHANSKOE	Pb,Zn	探鉱(精査)	(主要) Sph,Ccp,Gn,Py (副次) Asp,Pyrrr,Marcasite, 低品位鉱石	Altay型 ボリメタル熱水 鉱床	Devonian紀の火山堆積岩中に20ヶの北東 方向に急傾斜する鉱床。深度10-310m。	C1:2.50 C2:2.33	1.86% 47 kt	4.40% (212.4)	0.86% 22 kt	0.54g/t (2.6 t)	57.1 g/t 143 tSe 53.8 g/tIn	位置:East-Kazakhstan州、Leninogorsk市 北東28km、海拔650-1080m。 探鉱方法:坑内掘、探鉱権未取得。 インフラ:経済的開発地域。	
11 VAVILONSKOE	Cu	探鉱段階	(主要) Pyrrr,Ccp,Ccc (副次) Py,Sph,Magnetite, Asp	銅磁鉄鉱鉱床	9つの南西方向へ急傾斜の層状鉱床。 平均厚7m、深度0-450m、鉱体は塊状 (87%)、鉱染状(13%)。	C1:3.82 C2:5.27	1.07% 41 kt	1.75% 92 kt				位置:East-Kazakhstan州、Shemonaiha市南西 60km、やや丘陵地帯、海拔250-400m。 探鉱方法:露天掘、探鉱権未取得。 インフラ:経済的開発地域。	
12 KARCHIGINSKOE	Cu	探鉱段階	(主要) Ccp,Py,Pyrrr (副次) Sph,Asp	銅磁鉄鉄鉱床	鉱体は同一鉱石層に2-10km離れて存在、 北東方向に20-30度で緩やかに傾斜。 探鉱は深度200m迄実施。	B+C1: C2:1.09	2.72% 109 kt	0.31% 10.9 kt		1.01 g/t 4.05 t	5.5 g/t 28 t	位置:East-Kazakhstan州、高度1000-1200mの 丘陵地帯。 探鉱方法:露天掘、探鉱権取得手続中。 インフラ:経済的未開発地域。	
13 MALEEVSKOE	Pb,Zn Cu,Cd F/S完了。 Bi 開発準備中。	探鉱(精査)	(主要) Gn,Sph,Ccp,Py (副次) Asp,Tennantite, Tetradhrite,Pyrrr	ボリメタル鉱床	3鉱床群、各鉱床群は北北東へ傾斜/ 急傾斜する2-15の鉱床より成る。 酸化帯は深度20-25m迄。	C1:39.2 C2:5.52	2.60% 1018 kt	(7.83% (3514.7)	1.19% 466 kt	(0.54g/t) (24.4 t)	78.4 g/t 3074 t 6.6% 270 t	位置:East-Kazakhstan州、Zyryanovsk市北 20km、高度450-950mの露岩丘陵地帯。 J/V相手:Zyryanovsk鉛ココンピナート。 探鉱方法:露天掘、探鉱権取得済。 インフラ:経済的開発地域。電力は Bukhtara水力発電所/Ust-Kanongorsk市より 供給可能。	
14 NIKITINSKOE	Pb,Zn Cu	探査(詳細作業中)	(主要) Py,Sph,Gn,Ccp (副次) Pyrrr,Pentlandite	硫化ボリメタル 鉱床	鉱体は熱水作用を受け、小規模の貫入。 鉱化作用は珪質及び灰珪質岩中に脈絡。	C2:1.42	0.90% 13 kt	2.63% 37.4 kt	2.26% 32 kt			位置:East-Kazakhstan州、高度2000-2900mの 露岩地帯。 探鉱権:未取得。	
15 AKTOGAI	Cu,Mo	探鉱(精査)	Ccp,Py,Molybdenite	ボーフィリー型 銅鉱床	花崗質岩中の石英英(stockwork)、輪状 構造を有し、直径2.5km、面積5平方km。	B+C1: 1528.3	0.39% 5985 kt		0.03 g/t 43.95 t	1.03 g/t 1576 kt	Mo: 0.008% 121 kt	位置:Seipalatiniskaya州、Balkhash精錬所 の東420km、海拔500-520mの半砂漠丘陵。 探鉱権:Kazamerican Mining Company取得。 インフラ:道路、未開発地域。	
16 AIBARLY	Cu,Mo	探鉱(精査)	Ccp,Py,Molybdenite	ボーフィリー型 銅鉱床	Aktogai鉱床地帯に存在し指門形石英 stockwork、中心部に非鉄鉱の核を有す。 鉱石-熱水変質花崗質岩の面積5平方km。	B+C1: 1529.3	0.38% 5871 kt		0.014g/t C2:14.14	1.79 g/t 2169 t	Mo: 0.01% 154 kt	位置:Aktogai市南東10km、 探鉱権:Kazamerican Mining Company取得。 探鉱方法:露天掘。	
17 AKBASTAU	Cu,Zn (Au)	探鉱(精査)	(主要) Py,Ccp,Sph (副次) Gn,Bor	銅硫化鉄鉱床	14の鉱体から成る3鉱床群あり、東方向 へ急傾斜。酸化帯が全鉱量の40%。	C1:9.30 C2:3.18	1.77% 165 kt	6.1% 219.5 kt	0.9% 33.9 kt	0.75 g/t 2.7 t	15.1 g/t 141 t	位置:Seipalatiniskaya州、地形は海拔775- 900mの小規模丘陵。Aktaly市北東430km。 探鉱権:Akkus-JSC取得。 探鉱方法:露天掘及び坑内掘。 インフラ:道路未開発地域、用水供給は100km	
18 KOSMURUN	Cu,Zn (Au)	探鉱(精査)	(主要) Ccp,Sph (副次) Gn,Molybdenite,Pyrrr	銅硫化鉄鉱床	2鉱石帯が把握され、後期形成構造を 有す。酸化帯に高品位の金鉱体が賦存。	C1:19.1 C2:1.86	3.37% 645 kt	0.74% 216.4 kt	0.74% 2.89% 54 kt	14.3 g/t 17.9 g/t	20.0 g/t 383 t 20.0 g/t	位置:Seipalatiniskaya州、 探鉱権:Akkus-JSC取得。 探鉱方法:露天掘及び坑内掘。	
19 MIIZEK	Au,Ag	探査(詳細作業中)	(主要) Py,Ccp,Sph,Gn	金ボリメタル 鉱床	鉱床は上部Ordovicianの砕砕骨料構造中 に脈絡。探鉱は深度500m迄。	C2:6.84	1.11% 76 kt	0.34% 27.56 kt	0.02% 1 kt	5.38 g/t 43.7 t	4.29 g/t 29 t	位置:Seipalatiniskaya州、Seipalatinisk市 南西330km。地形は高度900-1000m、小丘陵。 探鉱方法:露天掘及び坑内掘。 インフラ:道路、未開発地域。	
20 RADNIKOVAYE- NESTORODNIENIE- SVINZA Y ZINKA	Pb,Zn Ag	探鉱中、C2 categoryが基本 うち50%がC1。	(主要) Gn,Sph (副次) Py,Ccp,Mo 酸化帯中に白鉛鉱、 スミンナイト	石英・絹雲母を 伴う熱水脈状 鉱床	Devonian紀流紋岩、石英安山岩、 porphylliteの周辺に発達する3つの 急傾斜網状、脈状鉱床。幅1000m、厚さ 20m、酸化帯0-20m。探鉱は深度500m迄。	C2+P1: 22.7 (C2:2.0)	1.97% 447.8 kt	6.59% 1494.4kt			17.6 g/t 399.8 t	位置:Jambul州、Aksuek村南東33km、 探査・探鉱権1996.1.17迄Astier)地質探査 会社保有、鉱区面積30平方km。 探鉱権延長18900m、概出探鉱費\$33百万。 探鉱方法:露天掘(深さ100m迄)及び坑内掘。 インフラ:製より30km、110KV電力線より18km	
21 IRISU	Cu,Pb Co,Au	探鉱中、C2 categoryが基本 一部C1。	Magnetite,Ccp,Py,Pyrrr	スカルン鉱床	石灰質岩中にアルカリ岩が貫入、接触帯 に生成した接触交代鉄床。探鉱は深度 300-400m迄。	C2:250.0	0.3% (750 kt)		0.13 g/t (32.5 t)	1.2 g/t 45.1 t	Fe48% Co:1% 0.03%	位置:Chimkent州。 探鉱権:未取得。	

名 称	鉱種	ステージ	鉱石鉱物	鉱床タイプ	地質鉱床	鉱 量 百万 t	品位 (上段) / メタル量 (下段) **							記 事
							Cu	Zn	Pb	Au	Ag	他	B	
22 SHALKIA	Pb, Zn	探鉱(精査)	Gn, Sph, Py		石炭紀の石灰質岩中の緩傾斜鉱床。 鉱床は露頭有り深さ700m迄、長さ5km。 酸化帯は深さ50m迄。	B+C1: 703.6 kt 122.8 kt	3.5%	0.1%	0.01-0.08 g/t	3.3 g/t 258.4 t 3.13 g/t 57.6 t				位置:Kisil-Orda州。 探検権:未取得。
23 BORLY	Mo, Cu, S, Re, Se	探鉱(精査)	(主要) Py, Ccp, Mo (副次) Sph, Gn, Bor, Ccc, Pyrr Malachite, Ilmenite	ボーフィリー型 銅鉱床	花崗閃緑岩に伴う2つのコン状鉱床。 サイズ450x800m及び120x260m、深さ600m 以上。酸化帯38m。	A+B+C1+C2: 317.3 kt	0.34%		0.03 g/t 2.8 t	3.4 g/t 314.1 t	Mo: % 0.11 Re: % 0.47		位置:Dhezkazgan州、Balkhash市北西50km。 インフラ:Kounar迄30km。そこから鉄道有り Barli高速道路(電線有り)迄8km。 探検方法:露天掘。	
24 KARATASSKATA Group	Cu, Mo, Au, Ag, S, In, Re, Se, Te	探鉱(精査)	(主要) Ccp, Mo, Magnetite (副次) Py, Mt, Mal, Lin	スカルン鉱床	花崗閃緑岩、斑岩中の4鉱床。	A+B+C1+C2: 273.8 kt	(0.33%)		0.01 g/t 1.0 t	6.5 g/t 498.2 t	Mo: % 0.04		位置:Dhezkazgan州、Priozersk地区、 Balkhash西方10km。 インフラ:鉱床北東45kmに鉄道駅Sara-Kua、 東方40kmに高速道路有り。	
25 ZYRYANOVSKOYE	Zn, Pb, Cu, Se, Sb, Hg, Bi, Cd, S, Te	探鉱中。	(主要) Ccp, Sph, Py (副次) Tet, Ten, Mcs, Asp, Mt, Mo	Altay鉱石型 熱水鉱床	中期Devonian紀の火山堆積岩中に脈胎、 背斜構造の翼、鍵ぎ目に賦存、急傾斜。	A+B+C1+C2: 112.1 kt	0.18%	1.55%	0.76%	0.12 g/t 7.6 t	16.0 g/t 970.3 t		位置:East-Kazakhstan州、Zyryanovsk コンビナート鉱区内。 探検方法:坑内掘。 インフラ:鉱山開発地域。	
26 GREHOVSKOYE	Pb, Zn, Cu, S, Cd, Se, Hg, Te	探鉱中。	(主要) Gn, Sph (副次) Pyrr, Tet, Ten, Py, Mcs, Asp	熱水鉱床	中期Devonian紀の強度にスレート化した 火山堆積岩中に脈胎。背斜構造中の 急傾斜レンズ状、リボン状鉱床。	A+B+C1+C2: 351.3 kt	0.68%	1.75%	0.51%	0.11 g/t 5.9 t	8.8 g/t 457.3 t		位置:East-Kazakhstan州、Zyryanovsk市南東 12km。 探検方法:坑内掘。 インフラ:Zyryanovsk市より高速道路有り。	
27 MAYSKOYE	Pb, Zn, Cu, S, Cd	探鉱(精査)	(主要) Sph, Gn, Ccp, Py (副次) Anglesite, Cerussite Plumocerosite, Asp	Altay鉱石型 熱水鉱床	中期Devonian紀の強度にスレート化した 火山堆積岩中に脈胎。Rovniushinsky 背斜構造の東翼に賦存する急傾斜帯状 鉱床。長さ200-860m。	22.9	0.13%	1.96%	0.75%	0.28 g/t 30.8 kt	32.9 g/t 753.4 t	Cd	位置:East-Kazakhstan州、Zyryanovsk駅 東方14km。 探検方法:坑内掘。 インフラ:市と道路で連結、経済開発地域。	
28 KOVO- BERYOZOVSKAYA	Zn, Cu, Pb, Sb, Bi, S, Cd	開発温存。	(主要) Py, Pyrr, Sph, Ccp (副次) Gn, Ten, Bar, Bi, Mo, Galénobisautinitite	Altay鉱石型 熱水鉱床	中/後期Devonian紀の火山堆積岩中で 西に急傾斜する脈状鉱床。幅180-400m、 長さ540-820m。	4.2	2.11%	4.65%	0.14%	0.39 g/t 88.5 kt	15.8 g/t 66.4 t		位置:East-Kazakhstan州、Pryedgornoye駅 北西8km。 地形:海拔350-550m。 インフラ:経済開発地域。	
29 MIRGALINSAY	Pb, Ag, In, Tl, Ge, Ba	開発温存。	(主要) Gn, Sph, Py	炭酸塩質岩中の 層状鉛亜鉛鉱床	Kenoi背斜帯の翼に脈胎する層状鉱床。 地表延長8600m、緩/急傾斜にて斜延長 1700m。	68.1		0.67%	1.17%	17.3 g/t 1178 t	Bar:	位置:Chinakskaya州、Turkmenistan地区、 Kentaun付近。 インフラ:経済的開発地域。		
30 YABLONOVOYE	Pb, Zn, Ag, Tl, Bi, Ge	初期探鉱段階。	(主要) Py, Sph, Gn, Lin (副次) Ccp	原生代の炭質/炭 酸塩質層状鉱床	多数の急傾斜帯状鉱床。幅12-240m、 斜延長12-225m、厚さ2.3-3.3m。	3.0		3.1-4.8%	3.22%	56.8 g/t (170.4 t)		位置:Taldy-Korganskaya州、Tekely駅東10km 高度:海拔1300-1550m。 インフラ:経済的開発地域。		
31 KOKSAY	Cu, Mo, S, Re Se, Te	探鉱完了。 開発温存。	(主要) Ccp, Py, Mo, Bor, Mt (副次) Gn, Sph, Cov, Ht, Tungstenite	花崗閃緑岩/斑岩 中の銅ボーフィ リー鉱床	熱水噴出に伴う花崗閃緑岩-斑岩の岩株 の北端に賦存。岩株のサイズ、170m x 2100m(傾斜9度) x 深さ1200m以上。	(321.5)	0.51%		0.12 g/t 37.2 t	1.24 g/t 396 t	Mo: % 0.05		位置:Taldy-Korganskaya州、Gvardiy地区、 Sary-Gozek北東50km。 高度:海拔1260-1400m。 インフラ:110KV電力支線より18km。 経済開発地域。	
32 DIEBLANDINSKAYA Group	Cu, Ag	探鉱(精査)。 開発温存。	(主要) Bor, Ccp (副次) Py, Gn, Sph, Cov, Hal, Az	土質/粘土質砂岩 中の層状銅鉛鉱床	Dhezkazgan地向斜の北翼、硬質岩中に 脈胎される層状鉱床。	168.0	1.37%			15.3 g/t 2571.8 t			位置:Dhezkazgan州、Dhezdin地区、 Dhezkazgan鉱床の北35km。	
33 DIAMAN- AIBATSKOYE	Cu, Pb, Ag	初期探鉱段階。	(主要) Ccp, Py, Gn (副次) Ccp, Py, Hal	土質/粘土質砂岩 中の層状銅鉛鉱床	Dhaman-Aibat背斜中に賦存する10の帯状 鉱層。	C1+C2: 217.0	1.66%		0.23%	20.8 g/t 4715 t	Reg/Ag 1.46 8.8%		位置:Dhezkazgan州、Dhana-Arkinsky地区、 Dhezkazgan市東160km。 インフラ:経済的未開発地域。	
34 SIUBIVINSKOYE	Zn, Cu, Pb, Cd, Te, Se	建設中。	(主要) Sph, Ccp, Py, Gn (副次) Asp, Mcs, 低品位鉱石	Altay型熱水交代 鉱床	破砕帯中の2層に挟まれた急傾斜の 脈状鉱床。	3.4	2.20%	3.98%	0.56%	0.5 g/t 1.7 t	20 g/t 67.6 t	Cd: % 0.75	位置:East-Kazakhstan州、Leningorsk駅 より14km、海拔1000-1100mの広大な丘陵地帯 Cd:244 g/t, Te:9 g/t, Se:17 g/t, Bi:51 g/t	
35 AKZHAL	Zn, Pb, (Au, Ag, Cd)	開発中。	(主要) Gn, Sph (副次) Pyrr, Freibergite, Polybasite, Stefanite, Native Silver	熱水ボリメタル 鉱床	層状、レンズ状塊状を有する炭酸塩中の 脈状、銀鉄状鉱床。 1950年生産開始、露天探検。	8-0.654 C1:25.5 C2:4798	4.84%	1.17%	0.14 g/t	41.66 g/t 1270.1 kt	0.04 18.45 t		探検方法:露天掘。 鉱石生産量:90万トン/年。	

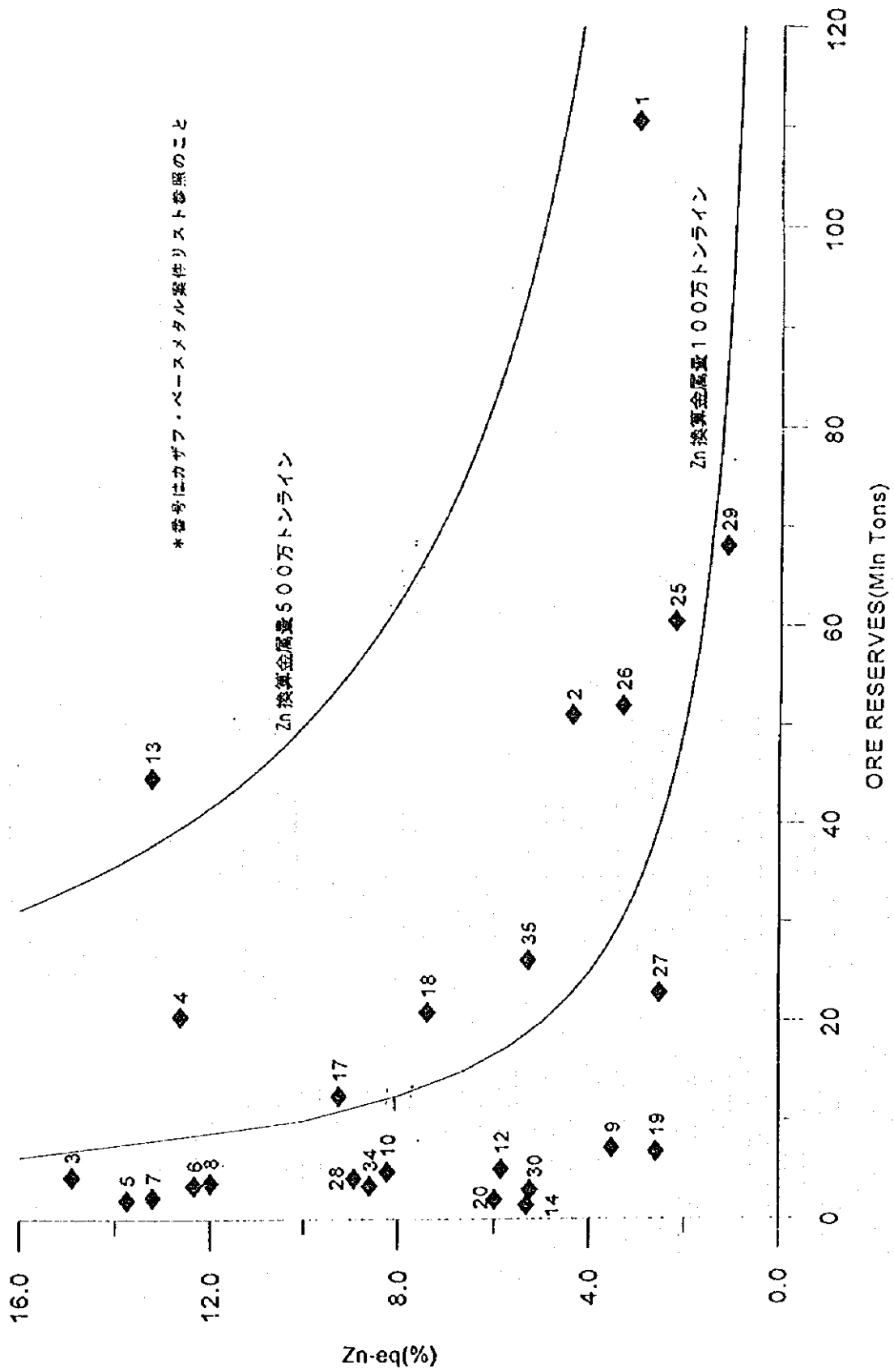


Fig. 2-2-1(1) カザフスタン国未開発鉱床Zn換算品位および埋蔵鉱量関係図