

2-2-2 開発中と開発前段階の鉱床資源

(1) コクタウ（9月の50年）--チリサイ

コクタウ鉱床はアクチュビンスク県の首都であるアクチュビンスク市の東、自動車道で約140kmにある。

選鉱場になる、チリサイ工場は過去、燐鉱石の選鉱場として操業し、硫化鉱を処理できるよう改良された。チリサイ工場はアクチュビンスク市の南、自動車道や鉄道で160kmの所にあるチリサイにある。

チリサイ工場はコクタウの南西、鉄道で160km、自動車道で280kmの所にある。

1) 地質と鉱床（コクタウ）

コクタウ鉱床は北緯49°30'、東経57°30'、アクチュビンスク州のオクチャブルスクの近くに位置する。

鉱山開発のライセンスはバルハシ・コンパインが所有している。50km西に有名なクロマイト鉱山とニッケル鉱山がある。

周辺は大陸性の乾燥したステップ気候である。鉱床地域の標高は海面上235~290mである。地形は緩やかな起伏を持つ丘陵地形で、近くに流氷があり、ダムを有するオルブ川が流れている。

鉱床は含銅硫化鉄鉱床で、塊状鉱である。シルリア紀の塩基性変成岩とデボニア紀の花崗閃緑岩の間にあり、酸性岩、絹雲母珪化石英安山岩にキャップ状に覆われている。NNE-S SW方向に並んだ3ヶの鉱体、北鉱床、中央鉱床、南鉱床よりなっている。

南鉱床は最大で、コクタウ全鉱量の88%を占める。NE-SWの走向をもち、北へ60°傾斜する。鉱体はさらに上下2種類の層状鉱石に分かれる。上部層は黄銅鉱に富み、下部層は黄鉄鉱が多い(Fig. 2-2-2(1))。

コクタウ鉱床の地質鉱量は46百万トン(C1+C2)で、平均銅品位は1.83%である (Table 2-2-2(1))。

Table 2-2-2(1) The Reserve of the Koktou

as of 1979

Category	Southern			Central			Northern	Total		
	C1	C2	C1+C2	C1	C2	C1+C2	C2	C1	C2	C1+C2
Ores(mil. T)	37.4	2.3	39.7	2.5	1.5	4.0	2.9	39.9	6.6	46.5
Copper(%)	1.87	2.04	1.88	1.19	1.60	1.34	1.77	1.83	1.83	1.83
Metal(th. T)	699.0	47.1	746.1	29.8	24.0	53.8	49.2	728.8	120.3	849.1
Sulfur(%)	37.4	34.6	37.2	36.2	28.4	33.3	41.7	37.3	36.2	37.2

Density of Ore 4.1 t/m³ Density of Waste 2.8t/m³

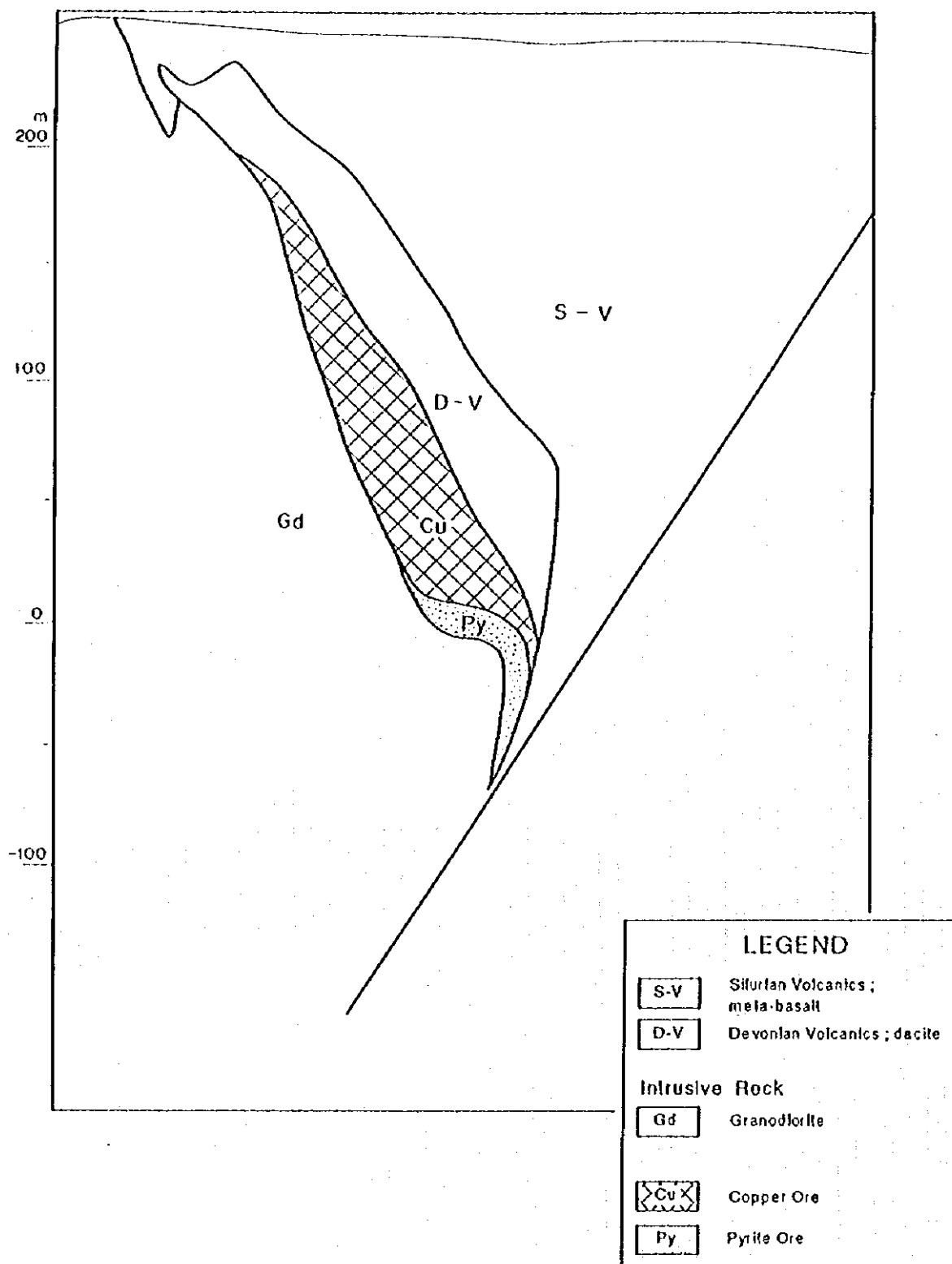


Fig. 2-2-2(1) Schematic Cross-Section of Koutau(1:2,500)

2) 選鉱場

チリサイ選鉱場は燐鉱石の工場として使われていたが、旧ソビエト連邦の崩壊に伴い、需要が減少したため、利潤をあげられなくなった。一方、バルハシ製錬所は製錬所に供給する銅精鉱が不足しており、チリサイ工場の北東、鉄道で160kmに位置するコクタウ鉱床の開発計画を継承し、チリサイ工場をバルハシ向けの銅精鉱を生産する工場へ転換するよう計画された。

計画によれば、工場は年間、2.3百万トンの鉱石を処理し、35千トンの銅を含む銅精鉱を生産する予定である。1991年の予算で18百万ルーブルの転換業務のおおよそ80~90%が完成し、残っている主要な仕事は尾鉱ダムの建設とオープンピットの剥土作業である。想定された銅回収率は銅精鉱の品位が20%と低いにも係わらず、83~87%にとどまっている。但し、この銅精鉱品位は周辺地域にあるロシアの選鉱場の実績よりは高い。

元々、チリサイ工場は6百万トンの燐鉱石を処理するようにデザインされていたが、本来保っていたフローテーションセルは、1985年に据え付けられて以来、使用されていなかった。インフラストラクチャーに関して、水源は40km離れたところにある水井戸にあり、電力は1KWhあたり3テングのコストでカザフスタンとロシアから購入の予定である。冬季は厳しい気候のため、11月から3月の期間、発送は困難であろう。

3) 開発と作業計画

1979年、中央鉱床と南鉱床の上部をオープンピット工法で採掘する計画が作られた。オープンピット内の可採鉱量は32百万トンで平均品位は1.76%である。残りの鉱量はアンダーグラウンドで採掘する計画である。

オープンピットに与えられた諸数値は次の通りである。

ピット表面の長さ×幅：2000m×1000m

ピット底面の長さ×幅：100m×50m

ピット頂部の高さ：海面上 260m 底面の深さ：315m

ピットの全傾角：36°

鉱体は100m以上の厚い塩基性変成岩に覆われる。この結果、ズリの容積は91百万m³にもなり、ズリ比が、9.6m³/m³と、極めて大きくなる。

4) 開発と建設の進展

鉱床への鉄道の敷設は、1984年に完成している。開発と建設の作業も始まり、2百万m³の表土が既に剥土された。しかし、現在、現金不足により仕事は休止している。

コクタウ鉱床とチリサイ選鉱場プロジェクトは他のプロジェクトに比べ良く進行しており、バルハシ・コンバインの新しい原料供給地となる期待がもっとも高い。開発を進めるか否か、早急に決定すべきである。

5) 経済評価

ディスカウントキャッシュフローを含む西欧型の経済評価は行われていない。鉱山サイトで聴取した1979年の報告にある経済評価の諸数値は次の通りである。

最大鉱石生産量：2.3百万トン/年

精鉱生産量：184千トン/年

銅精鉱の品位：20.4%

銅精鉱の銅回収率：83~85%

鉱山の就業者数：340名（オープンピット要員80名、技師及び技術者76名）

鉱山のオペレイティング・コスト：2.5ドル

鉱山のキャピタル・インベストメント：11百万ドル

鉱山に至る鉄道は完成済みであるが、鉱山と選鉱場、選鉱場と製錬所、いずれも、遠く離れているため、運送コストがプロジェクトの成否に大きな位置を占める。

(2) バジャクル

1) 地質と鉱床

バジャクル鉱床は北緯51°51'、東経74°18'、エキバストスからWNWの方向へ自動車道で55kmの所にある。バジャクル・コンバインが開発のためのライセンスを保有する。

大陸性の乾燥したステップ気候の地域に属する。鉱床地域の標高は230mから270m、準平原から緩やかな起伏のある丘陵地形を示す。近接して広さ3km²のポッサル湖がある。

鉱床は、熱水変質し、鉱染された斜長石花崗岩とひん岩からなるポーフリー・カッパー型の鉱床である。地質は下部カンブリアン紀の輝石普通角閃石ひん岩とその凝灰岩およびカンブリアン紀の砂岩からなり、斜長石花崗岩と閃緑岩質ひん岩が貫入している。

銅・モリブデンの鉱化は斜長石花崗岩と密接に関係しており、ひん岩とその凝灰岩に及んでいる(Fig. 2-2-2(2))。

鉱体は4層に区分される。すなわち、上位より、厚さ2~35mの溶脱帯、厚さ3~29mの酸化帯、厚さ概ね20mの二次富化帯、初期硫化帯に区分される。主要な鉱石鉱物は黄銅鉱、輝水鉛鉱、黄鉄鉱、輝銅鉱である。

鉱体の幅は約400m、鉱体頂部の高さは標高230m、確認された底部の標高は0mである。

バジャクル鉱床の地質鉱量は176百万トン(C1+C2)で平均銅品位は0.72%である(Table 2-2-2(2))。

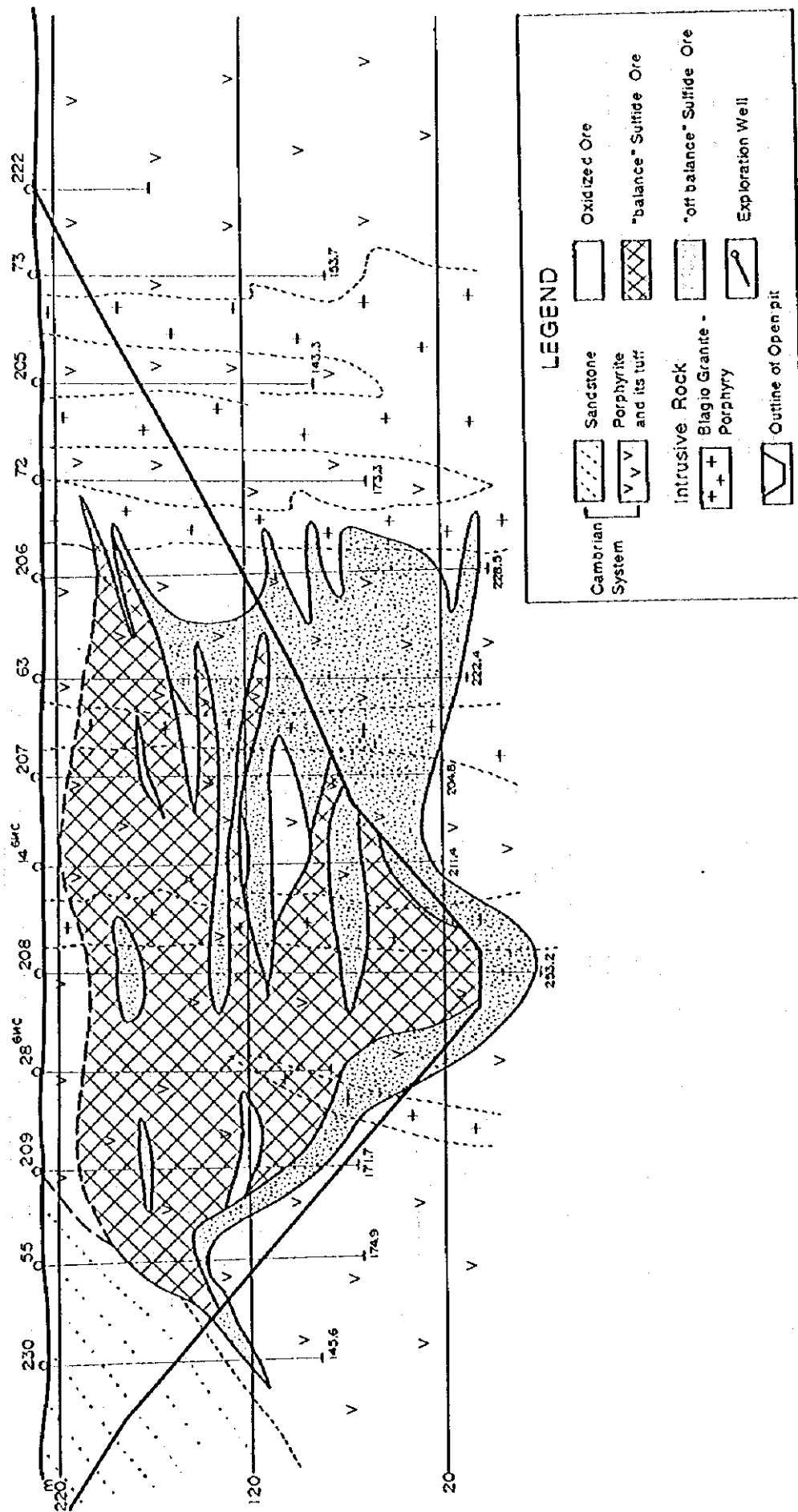


Fig. 2-2-2(2) Cross-Section of Boshekul (1:3,000)

Table 2-2-2(2) Reserve of the Boschekul

as of 1995

Category	C1+C2	Minable
Ores (mil. T)	176	171
Copper (%)	0.72	0.65
Metal (th. T)	1,270	1,110
Molybdenum (%)	0.013	0.01
Gold (g/t)	0.28	0.216
Silver (g/t)	9.2	7.18
Specific Gravity	2.6 t/m ³	Cut-off Grade 0.5%

2) 選鉱場

選鉱品位と選鉱実収率は、Table 2-2-2(3)に示す。

Table 2-2-2(3) Grades and Recoveries of concentrate of the Boschekul

Metal	Cu	Mo	Au	Ag
Grade	20.7 %	10.0 %	6.38 g/t	257 g/t
Recovery (%)	86.0	85.0	79.4	96.9 ?

3) 開発と操業計画

オープンピット工法が計画されている。オープンピット工法による可採鉱量は171百万トン、可採銅品位は0.65%である。

その他、オープンピット工法に伴う設定条件は次の通りである。

ピット表面の幅	: 700m	底面の幅	: 30m
ピット上面の高さ	: 標高 230m	底面の高さ	: 標高 0m
ピットの全傾角	: 30~40°		

4) 開発と建設の進展

鉱床への鉄道、アクセス道路、電力線等のインフラストラクチャーは既に完成している。鉱床を生産ラインに乗せる試みは1970年来、何回か試みられた。そして、24百万トンの表土と酸化鉱が取り除かれ、貯蔵されている。しかし、その後の稼働は現金の不足から停止している。鉱床開発は財政上の制約により中止している。

バシヤクル・プロジェクトは、バルハシ・コンバイン近くでもっとも進んだ銅プロジェクトである。これ以上、開発を進めるか否かの結論を急ぐ必要がある。

5) 経済評価

経済評価のために必要な資料は得られなかった。

(3) アクトガイとアイダーレイ

1) 地質と鉱床

アクトガイとアイダーレイ鉱床は北緯46°57'、東経80°05'、セミパラチンスク州の南端にあるアクトガイ市の近くにある。アクトガイ市と鉱床の距離は自動車道で30km、アクトガイ市の東にある。鉱床開発のライセンスはバルハシ・コンパインが保有している。

もっとも近い既存の選鉱場と製錬所のあるバルハシ市は、鉄道でアクトガイ駅から420kmの所にある。

Altaiergo のAyuguz-Aktogayシステムに属する110kmの動力線がアクトガイまで通じている。飲料用水(70 $\text{km}^3/\text{日}$)と産業用水(346 $\text{km}^3/\text{日}$)が鉱床の西、30~45kmの所に確認されている。

対象地域はまばらな砂丘と“ソロンチャック”(塩性湿地)の植生を保っている半砂漠地である。夏季の平均温度と最高温度は18℃と35℃、冬季の平均温度と最低温度は-20℃と-40℃である。

鉱床地域の標高は390~470m、緩やかな丘陵と浅い湖をもつ準平原である。

鉱体は1974年にウラニウムの地化学探査中に発見された。銅鉱床を対象に地化学探査、物理探査、試錐調査が1975~1980年にかけて行われた。1980年と1995年には、経済評価が行われた。

東西方向に伸びた鉱化地域には3ヶの鉱床、すなわち、西側から東にアイダーレイ、アクトガイ、キジルキアが分布する。鉱化地域の広がり、下部石炭紀のケレゲタスキー層群の堆積岩に接するコルダルスキー進入山塊の形態により規制されている。

鉱床は斑状花崗閃緑岩、花崗閃緑岩斑岩と角礫岩脈に伴うポーフイリーカッパー型鉱床である。中心に強い珪化作用に伴う不毛帯をもつ同心円上の変質帯により特徴づけられる。花崗岩類が鉱石の70%を、時代未詳の火山岩類が30%を占める。

アクトガイ鉱体の形状は、末端を切られ、逆転した楕円形円錐の厚い壁の形を示す。鉱床の長さは2,100m、幅は1,650m、深さは630mである。酸化帯の深さは通常15~20m、稀に30~35mに達する。二次富化帯の厚さは2~3mから25~30mまで変化する。酸化鉱の鉱量は83百万トンである(Fig. 2-2-2(3))。

主な鉱石鉱物は黄銅鉱、黄鉄鉱、輝水鉛鉱、磁鉄鉱である。

酸化鉱を含めない時の、アクトガイ鉱床のオープンピット内可採鉱量は1,445百万トン(B+C)、銅品位は0.385%である(Table 2-2-2(4))。

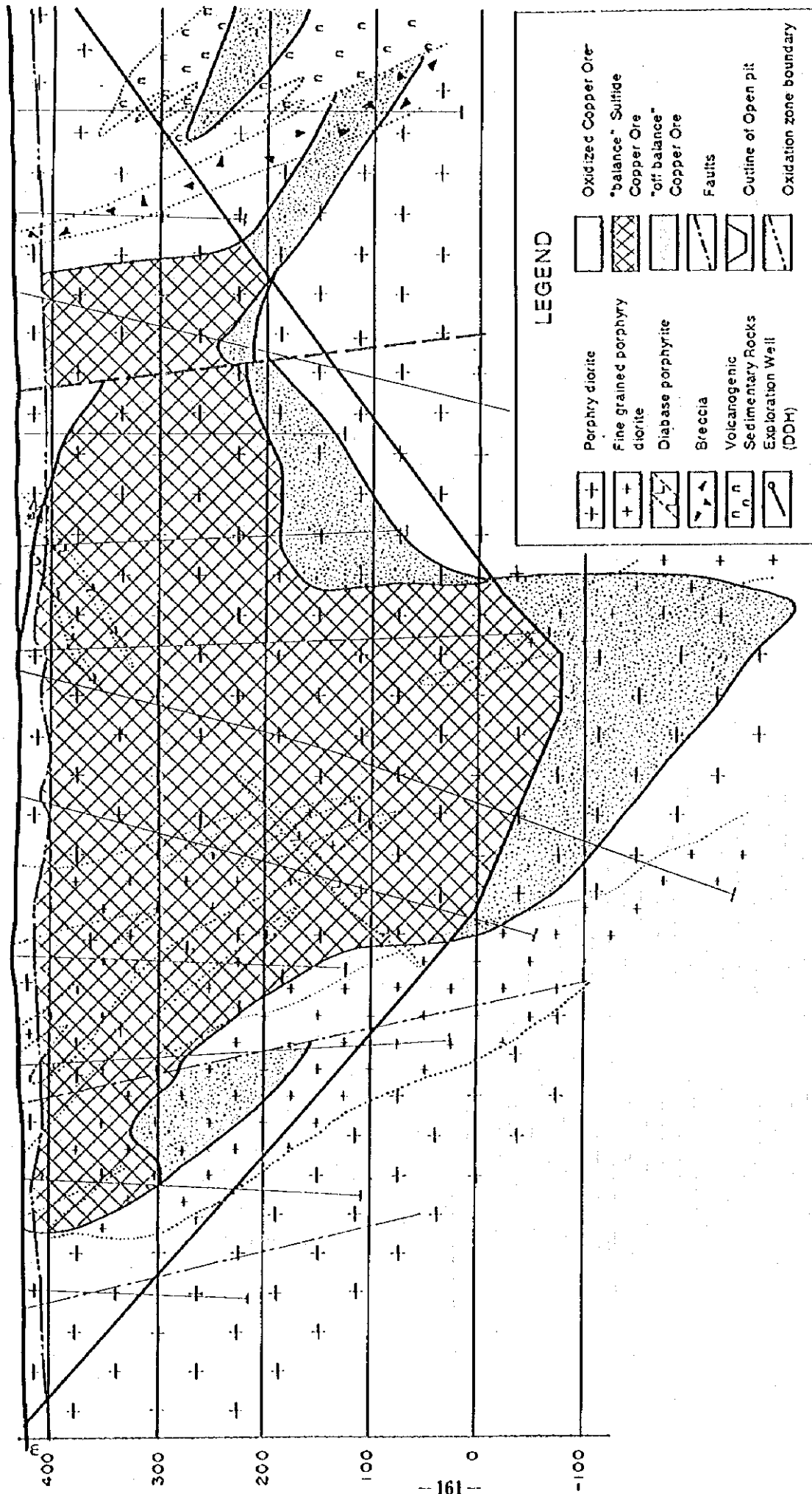


Fig. 2-2-2(3) Cross-Section of Aktogay (1:5,000)

Table 2-2-2(4) Reserve of the Aktogy in the Open pit

as of 1980

Category	Oxide	B	C1	B+C1
Ores (mil. T)	83	275	1,170	1,445
Copper (%)	0.39	0.46	0.37	0.39
Metal (th. T)	328	1,267	4,295	5,561
Molybdenum (%)		0.010	0.008	0.008
Gold (g/t)		0.03	0.03	0.03
Silver (g/t)		1.26	1.05	1.09

Specific Gravity of Sulfide: 2.65 t/m³Specific Gravity of Oxide & Waste: 2.60 t/m³

Cut-off Grade: 0.20% Commercial Grade: 0.31%

Maximum Thickness of Ore Body: 15m

Minimum Thickness of Hollowrock: 15m

アイダーレイ鉱床に関するほとんど全ての条件と様態はアクトガイ鉱床と同じである。アイダーレイ鉱床の鉱量は、1,529百万トン(B+C1)で、銅品位は0.38%である(Table 2-2-2(5))。

Table 2-2-2(5) Reserve of the Aydarley

as of 1980 ?

Category	B+C1
Ores (mil. T)	1,529
Copper (%)	0.38
Metal (th. T)	5,811

2) 選鉱場

アクトガイ鉱床の選鉱場はピットの端から2kmの所に設置、年間36百万トンの鉱石を処理する計画である。

選鉱はbulk-selective flow-sheetを基に行われ、銅精鉱とモリ精鉱を生産する。アクトガイ鉱床の硫化鉱石の選鉱のためにデザインされた技術を使い、標準的には15%の銅精鉱と22%のモリ精鉱を生産する予定である(Table 2-2-2(6))。

Table 2-2-2(6) Grades and Recoveries of concentrate of the Aktogay

Metal		Cu	Mo	Au	Ag
Copper	Grade	15.0 %	0.02 %	0.675 g/t	23.7 g/t
Concentrate	Recovery (%)	90.0	4.2	50.5	50.7
Moly.	Grade	2.0 %	22.0 %	0.84 g/t	27.9 g/t
Middling	Recovery (%)	0.2	74.8	0.8	0.7

3) 開発と操業計画

アクトガイ鉱床に対し、オープンピット工法が予定されている。大量、低品位の鉱石に加え、その形状、すなわち、末端を切られた、逆転した楕円形円錐の形状がオープンピットに沿った形となり極めて効率が良い。その結果、剥土比率は $0.32\text{m}^3/\text{トン}$ と極めて低い値になる。

オープンピット工法に伴う設定条件は次の通りである。

ピット表面の長さ×幅：2,700m×2,220m

ピット底面の長さ×幅：560m×275m

ピット上面と底面の高さ：標高450mと標高-140m

ピットの全傾角：30～38°

可採酸化鉱石鉱量：82百万トン

可採硫化鉱石鉱量：1,430百万トン

表土の容積：480百万 m^3 剥土比（酸化鉱石+硫化鉱石）： $0.32\text{m}^3/\text{t}$

年間生産量：酸化鉱石8.1百万トン、硫化鉱石：36.0百万トン

4) 開発と建設の進展

1995年に、アクトガイ鉱床のフィージビリティスタディが行われ、開始以後の投資の回収期間は10.6%、製錬所の利益を含むインターナル・レイトオブリターンは年12.6%という結果を得た。

この結果、「リスクや不確実さという悪条件が現実のマイクロエコノミカルの要因に負の影響を及ぼしたとしてもこれを十分カバーできる基本的な能力のある鉱床である。」と、高く評価している。

にもかかわらず、アクトガイプロジェクトに関して、開発と建設に関する進展はその後、みられない。

5) 経済評価

既述のように、経済評価は1995年に行われた。このスタディは大規模なオープンピットと選鉱場からなるコンバインを建設することのフィージビリティをみるため、実施され

た。ここに、選鉱場は酸化鉱石を処理し、セメント銅を生産する設備も含め、検討された。

この報告書では、フィージビリティスタディに使われた主要なパラメーターについての簡単なコメントを述べる。主要なパラメーターはTable 2-2-2(7)にまとめて示した。

Table 2-2-2(7) Principal Parameters Used in Feasibility Study for Aktogay Development

1. Annual Output of Ores and Concentrates

Year	Sulfide Ores (1,000 tons)	Cu (%)	Cu Concentrates (1,000 tons)	Cu in Conc. (1,000 tons)
1				
2				
3				
4	9,000	0.42	233.8	35.08
5	9,000	0.42	233.8	35.0
6	18,000	0.46	514.5	77.17
7	18,000	0.46	514.5	77.17
8	18,000	0.47	527.3	79.1
9	18,000	0.47	523.3	79.1
10	27,000	0.42	701.6	105.2
11	27,000	0.42	701.6	105.2
12	36,000	0.42	925.5	138.8
and onward	36,000	0.371	801.6	120.2
	(to Year 50)	(to Year 39)	(to Year 39)	(to Year 39)

2. Construction Period

Annual Feed (1,000 tons)	Construction Period (year)
9,000	4
18,000	6
27,000	10
36,000	12

3. Capital Cost (1,000 US\$)

Land Preposition/site Improvement	10,689
Open Pit Preparation	53,079
Concentrator/Cement Copper Facilities	163,988
Power/Water Supply, Savage, Service Facilities	89,128
Transportation and Communication	48,173
Constriction of Base Camp	32,823
Civil Construction	76,030
Others	145,344
<hr/>	
Total	619,254
Working Capital	42,000
Grand Total	661,254

4. Number of Employees and Salary and Wage (US\$/Year)

	Number	Salary and Wage
Engineers	578	3,600
Workers	4,059	2,400
Office Staff	105	1,800
Others	68	—
<hr/>		
Total	4,810	Av. 2,525

5. Operating Cost (per ton of ores)

Mining	1.704
Ore Dressing	2.889
Administration	0.643
Others	0.260
<hr/>	
Total (Ex-Concentrator)	5.496

6. Metal Prices

Cathode Copper US\$/ton :	3,000
Copper in Cu, Concentrate US\$/ton :	2,100
Copper in Cement Copper US\$/ton :	2,600
Molybdenum in Molybdenite Anhydride US\$/ton :	11,000
Gold in Cu, Concentrate US\$/ton :	6,674
Sulphuric Acid US\$/ton :	6

7. Other Parameters

Interest Rate : 8 % per Annum

Income Tax Rate : 30 %

8. Results (Excluding Profit at the Balkhash Combine)

Cash Flow for the Entire Operation Period

at the Discount Rate of 5 % per Annum Million US\$ 743.8

at the Discount Rate of 10 % per Annum Million US\$ -9.8

Internal Rate of Return 9.9 %

フィージビリティ・スタディの結果、年5%と年10%のディスカウント・レイトでのアクトガイ・プロジェクトの全操業期間における全キャッシュフローは、それぞれ743.8百万ドルと-9.8百万ドルとなり、内挿して求めたレイト・オブ・リターン値は9.9%となった。これらのことは、レイト・オブ・リターン値が非常にすばらしいとはいえないものの、アクトガイ・プロジェクトが経済的に十分フィージブルであることを示している。

ポーフィリー・タイプのアクトガイ鉱床は、オープン・ピットによる操業に適した大量の鉱量を有している。けれども、単位鉱量あたり得られる価値は、世界の同様規模の鉱床に比べ低い。Table 2-2-2(8)に、最近開発された、又は、ここ数年の間に開発されるであろう鉱床の鉱量と品位を示した。Table 2-2-2(8)に引用されたフィリピンとカナダの鉱床の銅品位は低いが、いずれもかなりの量の金を含んでおり、合わせた鉱石としての価値はかなり高い。

Table 2-2-2(8) Comparison of Ore Reserves and Grades

Country	Name of Mine	Ore Reserves	Ore Grade			Annual Mine Production* (1000t)	Capital Cost** (mil. \$)	Start-up Year
			Cu (%)	Mo (%)	Ag (g/t)			
Chili	El Abra	410,000	0.74			35,000	1,000	1998
	Escondida	2,120,000	1.31			70,000	835	1991
	La Conderalta	354,000	1.14			12,500	500	1994
Philippines	King King	248,000	0.43		0.44	9,000	191	FS
	Taysan	257,000	0.32		0.38	18,000		FS
Canada	Mt. Milligan	298,400	0.22		0.45			Exploration
	Fish Lake	870,000	0.23		0.43			Exploration
	Hushamu	173,250	0.27	0.27	0.34			Exploration
Kazakhstan	Aktogay	1,430,000	0.37	0.01	0.03	36,000	620	FS

* Estimated based on annual output of copper ** Initial Capital Investment

Note : FS-Final Stage of Feasibility Study

可採鉱量を算出するためのカット・オフ銅品位0.20%の鉱石1トンの価格は、カソード1トンの銅価格を3,000ドル、選鉱実収率を90%と仮定したとき、概ね操業コスト5,496ドルに等しい。しかしながら、精鉱中の銅1トンの価格が2,100ドルと仮定するなら、カット・オフ品位は0.3%程度にあげられるべきである。その他の技術要因の内、銅精鉱品位の品位16%は世界の他の地域において現在操業中の選鉱場で実施されている値に比べ低過ぎる。主要な鉱石鉱物が黄銅鉱と黄鉄鉱である鉱石で有れば、20~25%程度の精鉱品位を得ることは可能であろう。

620百万ドルの起業投資額は、必要な機械や備品を購入し、鉱山、選鉱場、アクセス鉄道・道路・送電・熱と水の供給システム・住宅設備その他の付属関連設備を建設する全てのコストを考慮すると、妥当である。

北アメリカにおける標準的なモデルとの起業コスト、操業コストの比較はTable 2-2-2(9)に示す。銅精鉱生産のための操業コスト、鉱石1トンあたり5,496ドルはバルハシ・コンバインにおける実際の操業状況を基に算出された。起業コスト、操業コストとも北アメリカの標準的な値と比べて妥当である。

Table 2-2-2(9) Comparison of Capital and Operating Cost for North American Standard and Aktogay

North American Standard					Aktogay		
	Mine (w/o=1) Concentrator						
	Daily	Annual	Daily	Annual	Capital Cost	Daily	Annual
Capital Cost							
Production/Conc. Feed	40	14,000	40	14,000	Mine Output	100	36,000
Capital Cost (US\$)	52,840,000		180,738,000		(w/o=0.89)		
Total (US\$)	233,578,000				Total Capital Cost	620,000,000	
per daily tons of Ore and Waste (US\$)				660			
per daily tons of Feed (US\$)				4,520			
Operating Cost					Operating Cost		
(Cost per ton of Ore, US\$)					(Cost per ton of Ore, US\$)		
Supplies and Materials	0.98		3.01		Mining	1.704	
Labor	0.53		0.32		Mining	2.889	
Administration	0.20		0.10		Administration	0.643	
Sundries	0.17		0.34		Others	0.260	
Total	1.88		3.77		Total	<u>5.496</u>	
	<u>5.65</u>						
Capital Cost for Daily 100,000 tons Ore, 200,000 tons Ore + Waste (Annual 36 million tons Ore)							
(w/o=1) Mine Output = Conc. Feed							
Capital Cost (US\$):							
660×200,000+4,520×100,000=584,000,000							

精鉱中に含まれる銅1トンあたりの価格は、概要報告書ではカソード1トンの価格3,000ドルを基に、2,100ドルに割引かれている。この割引量は国際的な金属取引の条件からみて妥当でなく、バルハシ・コンバインに有利な結果になっている。精鉱は良く知られた価格を基に国際市場で取引されているので、売り手（鉱山-選鉱業者）と精鉱の買い手（製錬業者）の間で販売条件規約を作成し、それに応じて価格を決定すべきである。現在流通している製錬・精製料金は、銅精鉱1ポンドあたり0.20ドルと、0.25ドル（又は440ドルと550ドル）の間に入る。一方、カソード1トンあたりの価格3,000ドルは長期間の計画においては楽天的すぎると思われる。アクトガイ鉱床の利点は鉱石ズリ比が1以下と小さく、可採鉱石1トンあたりの鉱山操業費が安いことにある。フィージビリティー・スタディによれば、年生産量36百万トンのフルスケールになるため12年間を要することになっている。建設期間が長すぎ、短くすることが可能に思える。準備期間を減じさせることにより、出来る限り好ましい方向へ動かせば、フィージビリティーの様相はかなり変わってくるであろう。詳細なフィージビリティー・レポートの吟味が最終決定を行うためには必要である。

アクトガイ鉱床開発のライセンスは、生産物（銅精鉱）はバルハシ・コンバインに供給されるという条件の下に、カザフスタンとアメリカの間のジョイント・ベンチャーに与えられた。

(4) その他

既述の3鉱床を除き、前開発段階にある銅鉱床はシャティクル、ザイサン、コクサイ、ジャーマン・アイバット、ジランチンスカヤとサマルスキーである。

1) シャティクル・プロジェクト

シャティクル鉱床は北緯43°37'、東経74°16'に位置し、ジャンプル州に属する。鉄道駅のあるチュー市から、東へ自動車道で約50kmの距離にある。

チュー市から鉱床への道は舗装道路ではないが、幅5m以上の良好な道路である。チュー市から鉱床へは車で約1時間である。

その気候は大陸性の乾燥したステップ気候に属する。年間雨量は330mmで、カザフスタンの中では比較的多い。そのため、植生は他の地域に比べ、豊かで、小麦畑がみられる。夏季の気温は+43℃、冬季は-41℃である。

鉱床は標高880~960mにある。地形は緩やかな斜面と窪地からなっている。

鉱床は花崗岩と花崗閃緑岩中の石英を伴う鉱脈鉱床で、主脈と西脈の2本の脈からなっている。主脈はNNE-SWの走向で、北へ60~90°傾斜する。長さ1,800m、幅3~15m、深さ900mの規模を示す。主脈はシャティクル全鉱量の85%を占めている。西脈はNSの走向で、西へ30~50°傾斜する。全鉱量の15%を占める。

主要な鉱石鉱物は斑銅鉱、黄銅鉱、輝水鉛鉱である。脈石鉱物は石英と方解石である。

シャティクル鉱床は昔、小さなピットで掘られていた。新しい探鉱は1950年に始まり、

物理探査，地化学探査，試錐調査，坑道調査が1951～1976年に実施された。1976年に鉱山開発が再度始まったが、6ヶ月後に中止した。試錐数は全部でおよそ500本、長さでおよそ100,000mである。

地質鉱量は27百万トン(B+C1+C2)、平均銅品位は3.47%である(Table 2-2-2(10))。

Table 2-2-2(10) Reserve of the Chatyrkul

Category	as of 1979				
	B	C1	C2	B+C1+C2	P1
Ores (mil. T)	1.814	15.846	9.393	27.053	21.
Copper (%)	3.59	3.58	3.27	3.48	3.35
Metal (thou. T)	65.2	568.2	307.4	941.4	1701
Molybdenum (%)		0.02	0.02	0.02	0.02
Gold (g/t)				0.79	
Silver (g/t)				7.2	

Cut off Grade 0.8 % Cu Commercial Grade 1.8 % Cu
 Minimum Width of Ore 0.8 m Sulfide Density 3.1 t/m³

採掘方法はアンダーグラウンドで計画され、その時のダイレクションは20%、ロスは5%と想定されている。従って、

可採鉱石の銅品位：2.78% 可採鉱量：32百万トン

その他の鉱山計画の要素値は次の通りである。

最大年間生産量：2百万トン 生産準備期間：1～2年間

選鉱試験結果は次の通りである(Table 2-2-2(11))。

精鉱の品位：28% 銅の回収率：94%

Table 2-2-2(11) Recovery into the Concentrate of the Chatyrkul

Name	Recovery (%)	as of 1975			
		Cu (%)	Mo (%)	Au (g/t)	Ag (g/t)
Copper Conc.	94	28	0.01	4.1	35.8
Moly. Conc.	68	6	21	1.1	245

1975年と1995年に鉱床に対する詳細な経済評価が行われた。その結果は1995年時で次の通りである。

金属の価格 銅：2,850 ¥/t 金：12.5 ¥/g 銀：0.161 ¥/g

全起業投資 300百万ドル（探鉱費用は含まない）

採業費用 34 ドル/t（税金を含まない）

インターナル・レイト・オブ・リターン

付加価値の税（20%）を払うと31%

付加価値の税（20%）を払わなければ42%

シャティクルとザイサンの地質ライセンスはカザフスタン・コーポレーションと英国の3 K・コーポレーションの共同企業であるザイサン・コーポレーションが有している。現在、3 K・コーポレーションは西脈を対象に試錐による探鉱作業を行っている。

開発段階に入った場合、3 K・コーポレーションは既に費やされた探鉱費用（12百万ドル＝シャティクル9百万ドル＋ザイサン3百万ドル）を、7年間15%の金利か、20年間5%の金利で支払う必要がある。

2) ザイサン・プロジェクト

ザイサン鉱床は北緯43°25'，東経74°24'に位置し、ジャンブル州に属する。シャティクル鉱床から直線距離で17km南東方向に行ったところにある。鉄道駅のあるチュー市から、東へ自動車道で約60kmの距離にある。

もっとも近い選鉱場と製錬所のあるバルハシまでの距離は鉄道で約450kmである。チュー市から鉱床への道は舗装道路ではないが、幅5m以上の良好な道路である。

気象と鉱化作用はシャティクル鉱床と同じである。

鉱床は標高1,040～1,100mにある。地形は緩やかな斜面と窪地からなっている。鉱体はENE-W方向に伸びる小さな谷に沿って分布する。

鉱床は花崗岩と花崗閃緑岩中の、シャティクル鉱床と同じ、石英を伴う鉱脈鉱床である。鉱床は南脈、主脈と北脈の3本の脈からなっている。これら3本の脈はほぼ同じENE-Wの走向で、北へ60-80°傾斜している。南脈が主脈で、長さ1,800m，幅1～5m，深さ600mを示す。主脈はザイサン全鉱量の65%を占める（Table 2-2-2(12)）。

Table 2-2-2(12) Geometrics of Zhaisan

Unit Ore Body	Length(m)*	Width(m)	Depth(m)	Strike	Dip
North Vein	900-1300	0.3-5.4	400	N60E	60-70N
Middle Vein	800-1400	1.0	500	N65E	70N
South Vein	1800-1800	1.0-5.0	600	N60-65E	75N

Length* the former number shows the length used on the calculation of Ore Reserve

ザイサン鉱床は、シャティクル鉱床と同様、昔、小さなピットで掘られていた。新しい探

鉍作業はシャティクル鉍床に2年遅れで、1952年に始まった。ほとんどシャティクル鉍床と同じ調査が行われた。

地質鉍量は10百万トン(C1+C2)、平均銅品位は3.03%である(Table 2-2-2(13))。

Table 2-2-2(13) Ore Reserve of Zhaisan

as of 1979

Category	C1	C2	C1+C2	Minable
Ores (mil. T)	7.051	2.892	9.943	
Copper (%)	2.92	3.32	3.03	
Metal (thou. T)	205.6	96.1	301.7	
Molybdenum (%)	0.01	0.00	0.01	
Gold (g/t)			0.12	
Silver (g/t)			4.1	

Cut off Grade 0.8 % Cu Commercial Grade 1.8 % Cu
 Minimum Width of Ore 0.8 m Sulfide Density 3.1 t/m³

ザイサン・プロジェクトは詳細な操業と経済性に関する検討をまだ行っていない。その理由は次の通りである。

シャティクル鉍床はザイサン鉍床よりもやや良好であるが、ほとんどの条件・状態は類似している。両プロジェクトの距離は15~20kmで、道路をつけるのは容易である。従って、シャティクル鉍床を開発する事が出来れば、引き続いて、ザイサン鉍床を開発する事は容易と考えられる。

3) コクサイ・プロジェクト

コクサイ鉍床は北緯44°29'、東経78°28'に位置し、タルディ・クルガン州に属する。サリーオゼック鉄道駅の東北東方向へ、直線距離で約40kmの距離にある。サリーオゼックから、鉍床にもっとも近くにある集落クラノゴウスカまで、幹線道路、ルート353で50kmの距離である。集落から山元までは未舗装のでこぼこ道で20kmある。この間は4輪駆動車が必要で、1時間ほどかかる。

もっとも近くにある既存の選鉍場はテケリにあり、自動車道で200kmある。

その気候は大陸性のステップ気候に属する。年間雨量は350~400mmで、2,000m以上の山脈に近いので、カザフスタンの中では比較的多い。そのため、植生は他の地域に比べ、豊かで、やや激しい浸食を受け、起伏に富んでいる。夏季の気温は+35°C、冬季は-39°Cである。

鉍床は標高1,250~1,400mにある。地形は谷を伴うやや急な起伏を有する。

鉍床はシルル紀の石灰岩と礫岩に接する花崗閃緑岩侵入岩体中の熱水網状鉍床である。N 60° Wの走向を持ち、上盤側は北に70°、下盤側は南に80°傾斜し、深部に向かって幅の狭く

なる板状の形状を有する。長さ1,800m, 幅300m, 深さ870mの規模を示す。

主要な鉱石鉱物は斑銅鉱, 黄銅鉱と、少量の輝水鉛鉱と黄鉄鉱である。石英, 緑泥石, 絹雲母, 黄鉄鉱が帯状分布する(Fig. 2-2-2(4))。

コクサイ鉱床は1930年に発見された。探鉱活動は1956年に始まり、400千トン、銅品位0.45%が1964年に確認された。引き続き探鉱活動が、1968~1975年に実施された。

酸化鉱石鉱量は10百万トン、銅品位0.50%である。オープン・ピット内の硫化鉱石鉱量は320百万トン(B+C1)、平均銅品位は0.51%である(Table 2-2-2(14))。

Table 2-2-2(14) Reserve of the Koksay
as of 1978

Category	B+C1	C2
Ores (mil. T)	320	288
Copper (%)	0.509	0.466
Metal (thou. T)	1.63	1.341
Molybdenum (%)	0.005	0.004
Gold (g/t)	0.12	
Cut off Grade 0.2 % Cu		Commercial Grade 0.34% Cu
Minimum Width of Ore 5 m		Sulfide Density 2.7 t/m ³
B+C1 is in the open pit.		C2 is out of the open pit.

採掘方法はオープン・ピットで計画されている。このときのダイレーションは4%、ロスも4%である。その他の要素値は次の通りである。

可採鉱石の銅品位：0.489% 可採鉱量：320百万トン

最大年間生産量：12百万トン

選鉱試験結果は次の通りである(Table 2-2-2(15))。

銅精鉱品位：16% 銅回収率：89%

Table 2-2-2(15) Recovery into the Concentrate of the Koksay

Name		Cu	Mo	Au	Ag
Copper Conc.	Grade	16 %	0.03 %	2.4 g/t	30.6 g/t
	Recovery	89.5 %	7 %	48 %	55 %
Moly. Conc.	Grade	2 %	24 %	5 g/t	
	Recovery		65 %	0.5 %	

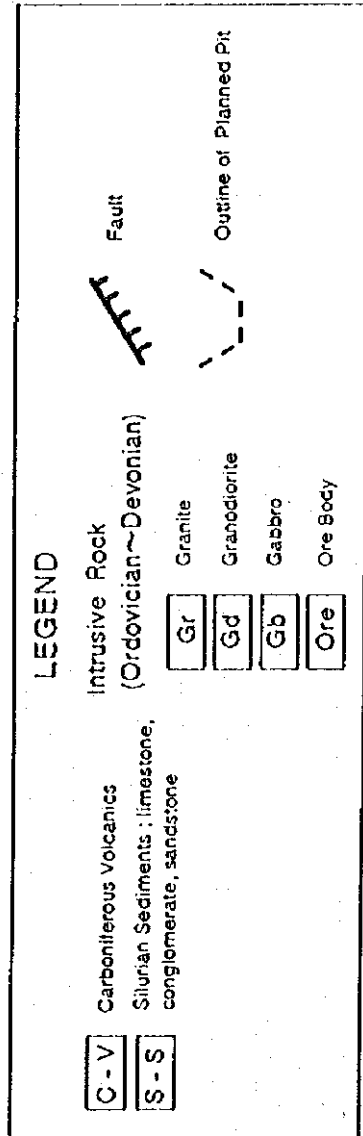
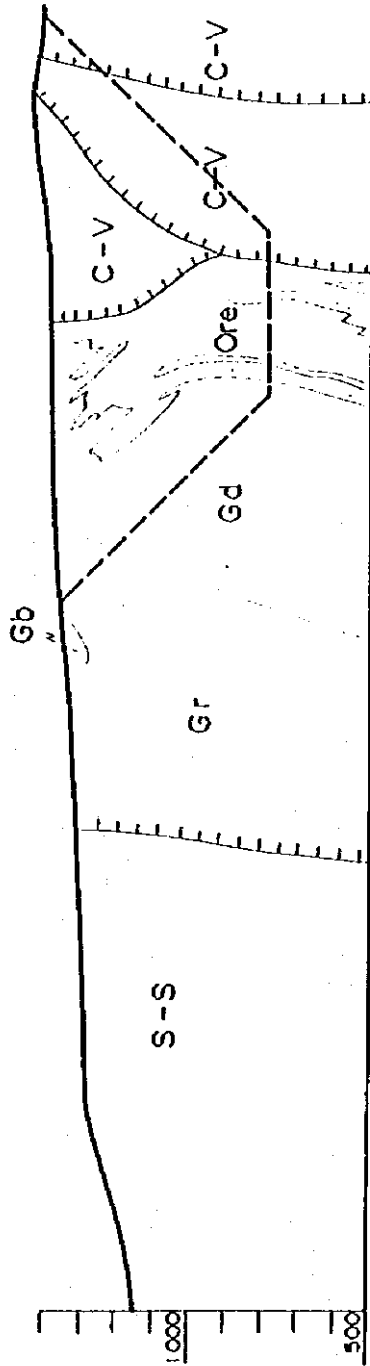


Fig. 2-2-2(4) Schematic Cross-Section of Koksay (1:2,000)

1977年に詳細な経済評価が行われた。その結果は次の通りである。

銅カソードの金属価格	: 68ルピー/年
全起業投資額	: 156百万ルピー
操業費用	: 5.67ルピー/t
採鉱コスト	: 1.26ルピー/t
選鉱コスト	: 1.29ルピー/t

コクサイ鉱床の地質ライセンスはカザフスタン・コーポレーションとオーストリアン・コーポレーションの共同企業であるカザフ・オーストリアン・コーポレーションが有していた。しかし、カザフ・オーストリアン・コーポレーションは採鉱活動を行わなかったため、ライセンスを取り上げられたとのことである。

4) ジャーマン・アイバット

ジャーマン・アイバット鉱床はジェズカズガン州ジェズカズガン市の南東約180kmにあり、地理的には北緯46°50′、東経68°54′に位置する。

気候は大陸性の乾燥したステップ気候である。夏季の降雨量は僅かで、冬季に数cmの積雪がある。年間降雨量は140~150mmである。夏季の月間平均気温は+33℃、冬季の平均気温は-33℃である。

植生は夏季に数種類のイネ科の耐乾燥性植物が疎らに生える程度である。

鉱床は層状銅鉱床である。中期~後期石炭紀と初期二畳紀に堆積した“赤色砂岩累層”中の灰色砂岩中にのみ胚胎する。

鉱床に対してこれまで約800本の試錐、合計長585,267.75mが実施され、東鉱体、中央鉱体、北鉱体の3鉱体が確認されている(Fig. 2-2-2(5))。鉱体は東西12.5km、南北5kmの範囲に分布し、胚胎深度は東部で深度400~500mで、西に向かって徐々に深くなり中央鉱体の西端では約700~750mになる。

全鉱量は119百万トン、平均銅品位は1.94%である(Table 2-2-2(16))。

各鉱体別の鉱量は次の通りである。

東部鉱体	117百万トン	銅品位	1.36%
中央鉱体	35百万トン	銅品位	1.71%

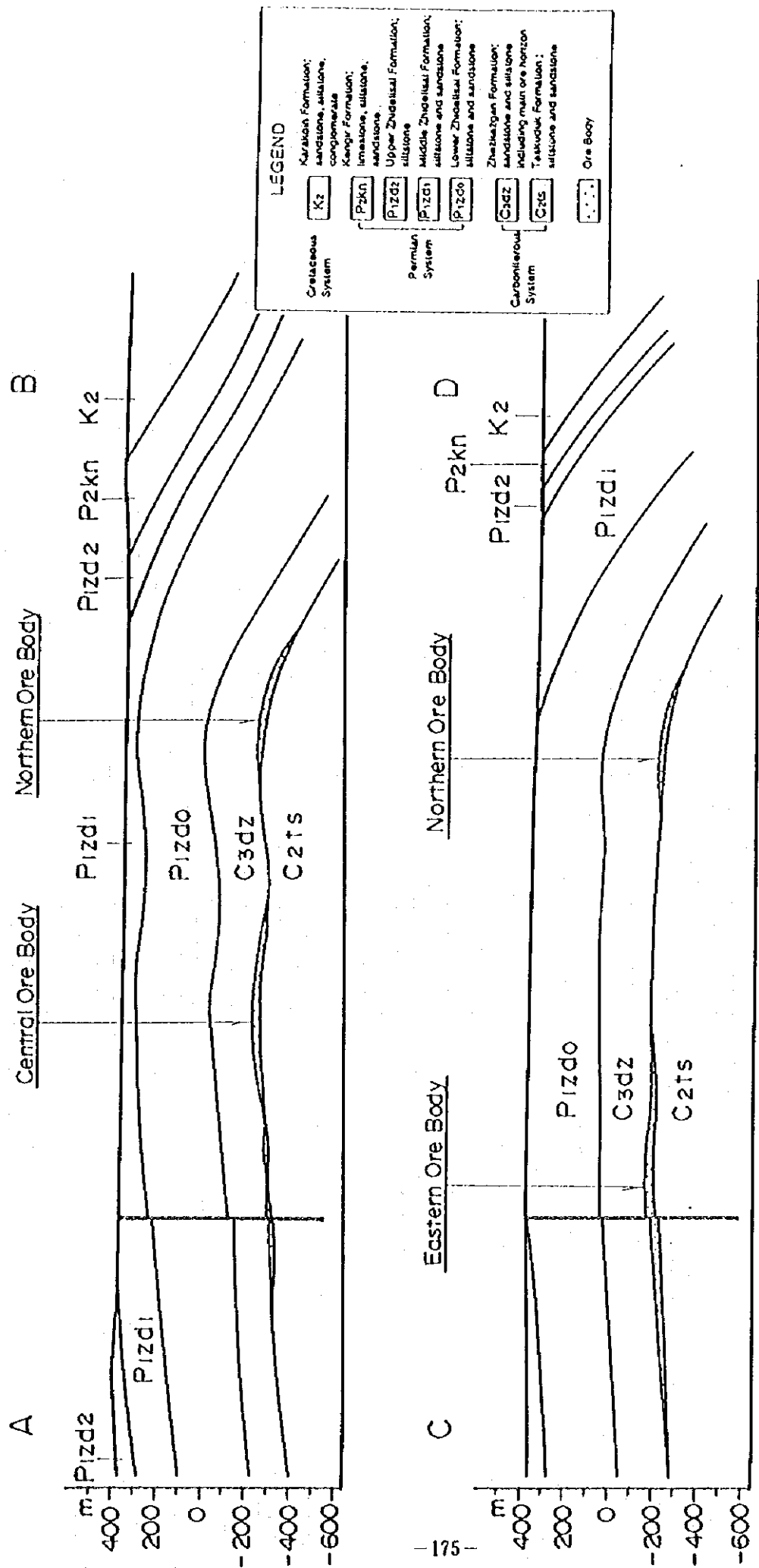


Fig. 2-2-2(5) Cross-Section of Zhama Aibat (1:25,000)

Table 2-2-2(16) Reserve of the Zhaman-Aibat as of January 1, 1993

Category	C1	C2	C1+C2	Prospective reserve
Ores (min. T)	48.02	70.73	118.55	230.86
Copper(%)	1.99	1.90	1.94	1.54
Metal (thou. T)	954.3	1,343.4	2,297.7	3,563.9
Lead metal (thou. T)	—	264.0	264.0	364.0

Cut Off Grade : 0.4% Cu

Minimum thickness of Ore : 3m Maximum thickness of Hollowrock : 4m

Specific Gravity : 2.6t/m³

鉛石鉱物は、輝銅鉛、斑銅鉛、黄銅鉛、方鉛鉛、閃亜鉛鉛、黄鉄鉛である。

ジャーマン・アイバット鉛床はジェズカズガン鉛山から180~200kmの距離にあるため、開発には住宅施設、電気施設、水道施設等の建設費用および鉛石の運搬コストが高くなることを考慮する必要がある。また、鉛床胚胎深度が400~750mの深い位置にあるため、開発には坑内採掘が必要で鉛石の大量処理がオープン・ピット方式に比べて困難なため、高コストになると推定される。

5) ジランデインスカヤ

ジランデインスカヤ鉛床はジェズカズガン州ジェズカズガン市の北北西方約60km、ジェズカズガン・コンバインへ鉛石を供給する計画である。

鉛床は層状型銅鉛床で、イタウス、西サリョーバ、東サリョーバ、キプシャクパイ、カラショシャック、ジャルタスの6鉛体からなる。鉛床層準は6層あり、その層厚は0.1~20m、平均3~5mである。鉛床層準間の母岩の厚さは3~30mである。イタウス鉛床はNS方向に伸び、ほぼ垂直に傾斜する。深度方向に約1,000mまで連続する。その他の鉛体はほぼEWの走向で、南へ30~50°傾斜し、深度約800mまで連続する。鉛床は上部より酸化帯(深度0~40m)、二次硫化富鉛体(深度40~100m)、初生硫化帯(100m以深)に区分される。

硫化帯の鉛石鉱物は輝銅鉛、斑銅鉛、黄銅鉛、方鉛鉛、閃亜鉛鉛、自然銅よりなり、酸化帯は孔雀石、藍銅鉛、自然銅がある。

ジランデインスカヤ全体での鉛量は168百万トンで、平均銅品位は1.37%である(Table 2-2-2(17))。また、各鉛体別の鉛量、品位は次の通りである。

イタウス	58百万トン	銅品位 1.08%
西サリョーバ	37百万トン	銅品位 1.56%
東サリョーバ	34百万トン	銅品位 1.47%
キプシャクパイ	23百万トン	銅品位 1.40%
カラショシャック	9百万トン	銅品位 1.44%

ジャルタス 7百万トン 銅品位 2.09%

Table 2-2-2(17) Reserve of Zhilandinskaya

	B	C1	C2	B+C1+C2
Ores (Mill. tons)	24	97	47	168
Copper (%)	1.36	1.38	1.38	1.37
Metal(thou. tons)	327	1,336	643	2,306

ジランドインスカヤ鉱床は稼行中のジェズカズガン鉱山の北方約30~40kmと近接しており、地質状況、鉱山開発条件はよく似ている。

Cu品位はやや低い、ジェズカズガンの製錬、選鉱、住宅の施設が利用可能であるため、必要投資額が少なくすむ。

本鉱床の鉱区は既に民間企業に譲渡されており、開発計画が進められている。

6) サマルスキー

サマルスキー鉱床は1995年に民間企業に譲渡され、その後も探鉱が継続されている。しかし、譲渡後の資料は入手していないので、1994年までの資料を基に報告する。

サマルスキー鉱床は、カラガンダ州カラガンダ市の北方35km、テルミタウ町の北方10kmに位置する。サマルスキー鉱床近くを幹線道路（ルート36）が通過する。最寄りの鉄道駅は鉱床の北東10kmにあるアクタウ駅である。

夏季の月平均気温は+23℃、冬季の平均気温は-18℃である。年間降水量は通常、250mm未満である。

植生はジャーマン・アイバット鉱床付近と同様で、夏季に数種類のイネ科の耐乾燥性植物が疎らに生える程度である。

鉱床はポーフイリー・銅型Cu-Mo鉱床とAu-多金属型の2つのタイプがある。

ポーフイリー・銅型Cu-Mo鉱床は、この地域では初期デボン紀の石英閃緑岩が同時期の安山岩質玄武岩溶岩とその砕屑岩に貫入している。その後、花崗閃緑岩斑岩が進入し、その中央にプレッチャ・パイプを作った。ポーフイリー・銅型の鉱化作用はプレッチャ・パイプとその周辺部に鉱染の形式で認められる（Fig. 2-2-2(6)）。

酸化帯は地表下30~50mまで認められる。これより深部は初生硫化銅物帯となる。

銅鉱物は黄銅鉱を主に、少量の輝銅鉱、斑銅鉱を伴う。二次銅物として孔雀石と少量の藍銅鉱が認められる。

Au-多金属型の鉱床は、ポーフイリー・銅型Cu-Mo鉱化帯の北西部から西部にかけてほぼ南北に通過する複数の衝上断層の破砕帯中に分布し、金-多金属を有する石英の脈と細脈からなる。

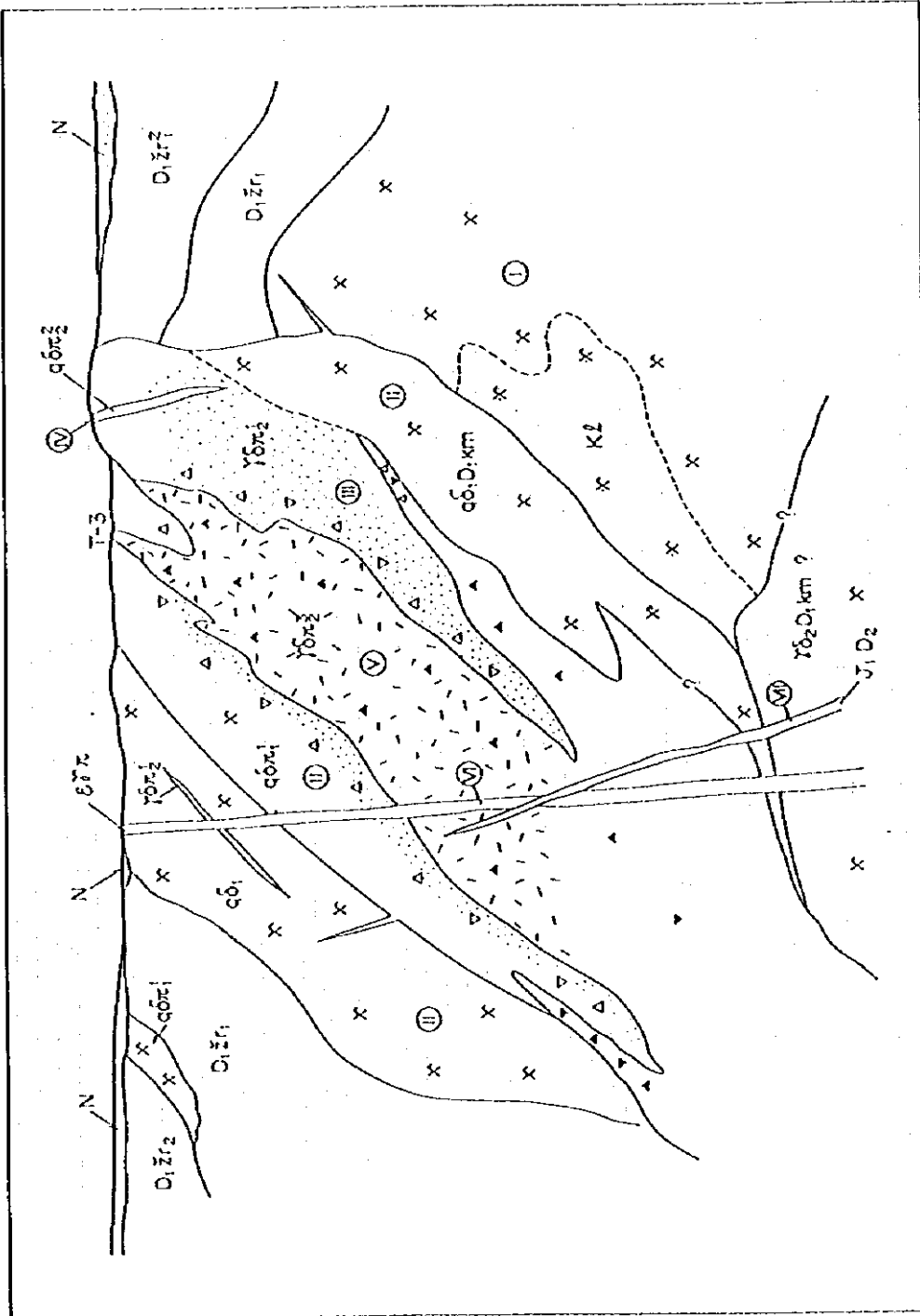


Fig. 2-2-2(6) Schematic Cross-Section of Samarsky

鉍石鉍物は方鉛鉍，閃亜鉛鉍，黄銅鉍，黄鉄鉍，四面銅鉍，自然金である。

組織だった探鉍作業は1950年代の初めから地化学探査が始まり、3万点以上のサンプルが採取された。地化学異常地域に対して1960年代から各種物理探査が実施され、1989年以降探鉍試錐が実施された。

本鉍床はまだ探鉍段階のため、カテゴリー別の鉍量計算はできていない。1994年次の資料を使った、カラガン、ダゲオロギヤ社により算出された鉍量は112百万トンで、銅品位は1.24%である(Table 2-2-2(18))。

Table 2-2-2(18) Reserve of Samarsky

Category	C2
Ores(Mill. tons)	112
Copper(%)	1.24
Metal(thou. tons)	1,394
Gold (g/t)	0.48
Silver(g/t)	2.46

いずれも探鉍によって鉍量が増加する可能性が高く、鉍石の品位によっては開発に繋がる可能性がある。

鉍床はカラガンダ市から比較的近いいため、住宅施設や電力施設等に対する建設コストは抑制されるが、鉍石をバルハン製錬所に輸送するとすれば、かなりの運搬コストを考慮する必要がある。

2-2-3 探鉱段階の鉱床資源

(1) 中央カザフスタン

地下資源の利用と保護に関する中央カザフスタンの行政区域は、カラガンダ、アクモリンスコヤ、ジェズカズガンの3州からなっている。カザフスタン国地質省の支所である中央カザフスタン地質局はカラガンダ市にある。

中央カザフスタンに於ける地下資源の探査活動は、カラガンダ市にあるカラガンダゲオロギヤ社およびジェズカズガン市にあるジェズカズガングエオロギヤ社によって実施されている。

1) サッパエフスコエ

サッパエフスコエ鉱床はカラガンダ市の北東160km、サマルスキー鉱床、テルミタウ町、カラガンダ冶金場からそれぞれ90kmの所に位置する。インフラストラクチャーとして鉄道、電力供給局、自動車道路が利用可能である。

鉱床はポーフイリーカッパー型鉱床で、モンソナイト質閃緑岩とともに角礫化された火山岩に胚胎している。探鉱は深度100~500mの試錐によって面積40km²の破碎帯を対象に行われた。

鉱石鉱物は黄銅鉱、輝銅鉱、斑銅鉱、輝水鉛鉱である。カテゴリP 2段階の金属量で、銅が2百万トン、金が40トン確認された。鉱石の品位は銅が0.55%、モリブデンが0.014%、金が0.2g/tである。

本鉱床は低品位であるが、鉱量が非常に多いため、オープンピット工法による大量処理が可能であろう。その他、コスト関係は一般に恵まれている。

既存の詳細な探査データの入手と検討および現地調査の継続が必要と思われる。

2) ウズンザール

鉱床はバルハシ選鉱場の西北西方約200km、キイク鉄道駅の北東20kmに位置する。インフラストラクチャーは鉄道、電力が利用可能である。

鉱床は熱水交代鉱床で、二畳紀の石灰岩中に鉛と亜鉛の鉱化作用が見られる。鉱体はレンズ状で急傾斜を示す。鉱床規模は長さ4km、幅200~400m、厚さ4~90mである。酸化帯の深度は90mである。

鉱石鉱物は方鉛鉱、閃亜鉛鉱、鉛と銀の硫酸塩鉱物などである。

鉱石の品位が鉛2.73%、亜鉛1.25%と低品位であり、インフラストラクチャーに恵まれていても、この低品位での開発は経済的に難しいであろう。より高品位の鉱石を対象に検討すべきである。

3) ジャンゲルディ

ジャンゲルディ鉱床はアガディル鉄道駅の北西70km、アクチャタウ鉱山の南東30kmに位置する。鉄道、電力、自動車道などのインフラストラクチャーは比較的良好である。

鉱床はポーフイリーカッパー型で、鉱化作用は破碎帯に貫入した花崗岩類に関係している。

3 鉱体が確認されており、北部と中央部の鉱体は銅、モリブデン、金に、南東の鉱体は銅、モリブデン、ビスマスに富んでいる。

主要な鉱石鉱物は黄鉄鉱、黄銅鉱、輝銅鉱である。

カテゴリ P 2 で確認された金属量は、銅が3百万トン(品位1.0%)、金が20トン(品位 5g/t)である。

この鉱床は稼行鉱山の近くにあり、インフラストラクチャーも良い。鉱石の品位はやや低いが、工法による大量処理を考慮すればフィージブルになる可能性がある。探鉱データの再検討と現地調査の継続が必要と思われる。

4) ジェクデュアン

鉱床はアクチャタウ鉱山の南方18km、アクザール鉱山の北方8kmに位置する。電力、自動車道などのインフラストラクチャーが近くで利用できる。

ポーフィリー銅型鉱床で鉱化作用の範囲は10~15km²である。主要な鉱石鉱物は黄鉄鉱、黄銅鉱、輝銅鉱、輝水鉛鉱である。

カテゴリ P 2 で確認された金属量は銅が1.5百万トン(品位1.5%)、金20トン(品位5 g/t)である。この鉱床は、ジャンゲルディ鉱床と同様、稼行鉱山に比較的近いため、インフラストラクチャーが良い。オープンピット工法による大量処理が可能であれば、フィージブルになる可能性が高い。探鉱データの再検討と現地調査の継続が必要と思われる。

5) クモラ・シンクライン

鉱床はジェズカズガン鉱床の西方25km、ジェズカズガンコンビナートから50kmの所に位置する。アスファルト舗装道路が鉱床地域を通過しており、電力供給所もある。

鉱床は砂岩中の層状鉱床である。主要な鉱石鉱物は黄銅鉱、輝銅鉱、斑銅鉱、黄鉄鉱である。現段階で鉱量は確認できていないが、鉱床層準はジェズカズガンの鉱床層準とほぼ同一と推定されている。より高品位な鉱石の存在が期待される。

6) ジュセムベイ

鉱床はジェズカズガン鉱山の西南西方100km、ジェズカズガンコンビナートから120kmに位置する。インフラストラクチャーは悪い。

鉱床は層状鉱床で、33.8km²の地域内で、多金属を対象とする探鉱の結果、有望な8箇所が確認された。主要な鉱石鉱物は閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄銅鉱である。カテゴリ P 1 に属する金属量は、鉛が1.9百万トン、亜鉛が3.3百万トン、銀が678.7トン確認された。鉱量は十分であるが、鉱石の品位が鉛1.04%、亜鉛1.81%と低い。現状では開発できる可能性は低い。より高品位な鉱石の確認が必要である。

7) シマタス

鉱床はジェズカズガン市の北東方130kmに位置する。インフラストラクチャーは未発達である。

シマタス地域で、熱水変質帯中に石英脈と網状石英細脈に伴った銅鉱化作用が認められる。

主要な鉱石鉱物は黄銅鉱、黄鉄鉱、金である。カテゴリーP2で金属量、銅2.1百万トン、金2.8トンが確認されている。銅品位は1%で、インフラストラクチャーが未発達地域であることを考慮すれば、開発にはさらに詳細な検討が必要である。

8) カラタススカヤ

カラタススカヤ鉱床はジェズカズガン州バルハシ市の西方100km、バルハシ市とモインティ集落を結ぶ鉄道線上にあるサルクン駅の南西45kmに位置する。鉱床はスカルン型鉱床で、互いに200~800m離れて、カラタススカヤI、カラタススカヤII、カラタススカヤIVの3鉱体がある。

地質は主に原生代の陸源炭酸塩変成岩からなり、これを貫く多様な貫入岩が広く分布する。Cu-Moの鉱化作用は上部石炭紀~下部二畳紀の斑状火成岩が関係している。

カラタススカヤI鉱体は陸源炭酸塩岩と花崗閃緑岩の接触部に形成された。スカルン鉱物はザクロ石、ザクロ石輝石、緑簾石からなる。鉱体の長さは800m、中央部の幅150m、深さは350mである。傾斜は70~85°である。モリブデンがスカルンの中央部で、銅はスカルンの下盤に優勢である。鉱石鉱物は黄銅鉱、輝水鉛鉱、磁鉄鉱および少量の黄鉄鉱、磁硫鉄鉱である。

カテゴリー(B+C)の銅優勢な鉱石、鉱量38.6百万トン、銅品位0.34%、モリブデン品位0.02%、磁鉄鉱品位5.86%が確認された(Table 2-2-3(1))。また、同じカテゴリーでモリブデン優勢な鉱石、銅品位0.28%、モリブデン品位0.336%、磁鉄鉱2.96%が確認された。

カラタススカヤII鉱床はカラタススカヤI鉱床の北東400mに位置する。鉱石はカラタススカヤIと同じである。鉱化帯の長さは約900m、幅100~150mで、10の鉱体が確認された。主要な鉱体の長さは165~350m、厚さ14~45m、傾斜長47~240mである。カテゴリー(B+C)の鉱石、鉱量24.7百万トン、銅品位0.36%、モリブデン品位0.01%が確認された。

カラタススカヤIV鉱床は、カラタススカヤII鉱床の北東200mに位置する。鉱床はグラニュライト様ストックと接する花崗閃緑岩の中にある。強い鉱化作用が破碎された花崗閃緑岩中に認められる。破碎部は円錐形で、その大きさは地表付近で300×200m、深さ300mで200×240mである。鉱床は4鉱体からなり、平面での形状は三日月形、400m以上の長さ、17.4mの平均厚さをもつ。鉱石鉱物は輝水鉛鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱である。この鉱床には2種類の鉱石があり、モリブデン優勢鉱石の銅品位は0.56%、モリブデン品位0.286%で、銅優勢鉱石では銅品位0.14%、モリブデン品位0.054%である。その他、以上の3鉱床の鉱石には、金0.01~0.02g/tと銀2.0~6.7g/tを含んでいる。

Table 2-2-3(1) Ore Reserves Karatasskaya

Ore Body		1	2	4	Total
Ores	mil. t	38.6	24.7	14.2	77.5
Copper	th. t	130.0	89.6	34.8	254.4
Molybdenite	th. t	9.5	2.3	15.8	27.6
Magnetite	th. t	2,260	5,134	—	7,394
Copper	%	0.34	0.36	0.24	0.33
Molybdenite	%	0.02	0.16	0.11	0.036
Magnetite	%	5.86	20.8	—	9.5

Category B+C1

本鉱床は鉄道駅から比較的近く、バルハシ製錬所へ鉱石を輸送することは容易である。鉱量は77.5百万トンあるが、鉱石の銅品位0.33%、モリブデン品位0.036%で稼行するには低品位である。スカルン鉱床は一般にレンズ状の富鉱部を形成することが多いので、各鉱体の鉱量と品位を再検討することが望ましい。

9) その他の鉱床

ジャルトス鉱床はジェズカズガン鉱山の北東方15km、ジェズカズガン市の北西35kmにある。銅品位は1.93%で、鉱床規模はやや小さいが、ジェズカズガンコンビナートに近いことから、調査の継続が必要と思われる。

バイスコエおよびオゼルノエ鉱床地域は、いずれもカラガイリイ鉱山から20km以内にあり、インフラストラクチャーも良好である。低品位なポーフィリー銅であるが、富鉱部の存在する可能性もあり、再度検討する必要がある。

その他の鉱床は小規模又は低品位である。

(2) その他の地域

1) プリオスコー

プリオスコー鉱床は北緯50°33'、東経59°00'、アクチュビンスク州コクタウプロジェクトの北西方10kmに位置する。プリオスコー鉱床はコクタウ鉱床と同じ地質・地形状況にある。

大陸性の乾燥したステップ気候に属する。鉱床地域の標高は230~240mである。地形は緩やかな起伏のある丘陵地形で、その中を流水とダムのあるオビ川が流れている。

鉱床は含銅硫化鉄鉱床で、塊状硫化鉄である。鉱床はシルル紀の塩基性変成岩と酸性岩すなわち、絹雲母化珪化石英安山岩の境界にある。鉱床は2種類の層状鉱体に分かれる。上部鉱体は黄銅鉱に富み、下部鉱体は黄鉄鉱に富んでいる。鉱体の大きさは長さ410m、幅120m、深さ570mである。

プリオスコー鉱床の鉱量は38百万トン、平均品位は銅0.99%、亜鉛3.59%、銀13g/tであ

る。

2) アラルチャ

アラルチャ鉱床は北緯50°39′、東経59°28′アクチュピンスク州にあり、コクタウプロジェクトの北東32kmの所にある。アラルチャの鉱体はロシアとの境界線上にあり、鉱量の半分はロシア国に属する。

鉱床区の標高は270～280m、地形は小さなアラルチャ川をもつ準平原である。カザフスタンに属するアラルチャの鉱量は8百万トンで、品位は銅が2.30%、亜鉛が2.83%、金が0.2g/t、銀が14g/tである。

3) アヴァンガルド

アヴァンガルドの鉱床は北緯50°37′、東経59°11′、コクタウプロジェクトの北北東17kmの所にある。

鉱床の標高は270～315m、地形は起伏のある丘陵地である。

アヴァンガルドの銅鉱量は191千トンである。

4) アライジル

アライジル鉱床はジェズカズガン州にあり、カラガンダ市の南東80kmの距離にある。アライジル鉱床の中を自動車道が通過し、鉄道線からは60～100kmの所にある。

鉱床の標高は600～800mである。鉱床は流紋岩と大陸起源の堆積物に挟まれた層状鉱床である。酸化鉱石、硫化鉱石および混合鉱石の3種類の鉱石からなり、主要鉱石鉱物は方鉛鉱である。鉱体は上下2層に分かれ、上層は黄銅鉱に富み、下層は黄鉄鉱に富んでいる。鉱体の大きさは長さが410m、幅120m、深さ570mである。

アライジル鉱床は鉱量13百万トン、品位は鉛5.9%、カドミウム70.4g/t、銀28.3g/t、アンチモニウム622g/tである。アライジルはアンダーグラウンド工法で計画されている。その計画数値は次のとおりである。

年出鉱量：1百万トン

起業投資額：160百万ドル

2-3 会社経営およびデータベース

2-3-1 会社構成

カザフスタン国の非鉄金属産業は、1991年12月のソ連の崩壊以前は旧ソ連の行政庁が管轄していた。当時、地方自治体としてのカザフスタン政府は、産業を管理する部署を持たなかったため、通産省を改組して公団を設立した。政府は国策による産業部門の民営化の一端として、1992年8月に公団を廃止し、National Joint Stock Company "Kazakhstan Tusti Metaldari" を設立した。National Joint Stock Companyはその下に5つのコンビナート企業を配している (Fig. 2-3-1-(1))。そして、銅・鉛・亜鉛を生産する全てのコンビナートはこの組織下に置かれた。政府の努力にもかかわらず、非鉄金属産業は翌年、多くの民間投資者を引き付けなかった。突然の民営化によって、コンビナートは運転資金の不足及び生産減少により経営困難な状況に置かれた。1994年当初、政府は蓄積した負債を肩代わりしてくれる民間企業に対してコンビナートの経営権を3～5年の期限付きで委譲するマネージメントコントラクトを提唱した。現在、主要コンビナートの経営はTable 2-3-1(1)に示すような外国企業又は国内企業によって運営されている。

Table 2-3-1(1) Combines Under Management Contract

Name of Combine	Manager Company	
	Name	Country
Zhazkazgan	Samsung Deutchland	Germany (Korea)
Zhazkent	Nova Resources	Switzerland
Ziryanovsk	Ridder Investment	Kazakhstan
Leninogorsk	(Kazametal Export	Kazakhstan)
Usti-Kamenogorsk	(Amlo Bank	Kazakhstan)
	(Gerald Metals	USA)
	(Glencor	Switzerland)
East Kazakhstan Copper & Chemicals	Durlex	Russia

これらのコンビナートは経営権の委譲後、株式会社Tusti Metaldariとして事実上独立したが、1996年1月20日に解散した。

カザフスタン国の企業管理システムは、旧ソ連時代に確立されたシステムに従っており、非常に官僚的である。官僚的な企業構造には一般的に以下のような特徴がある。

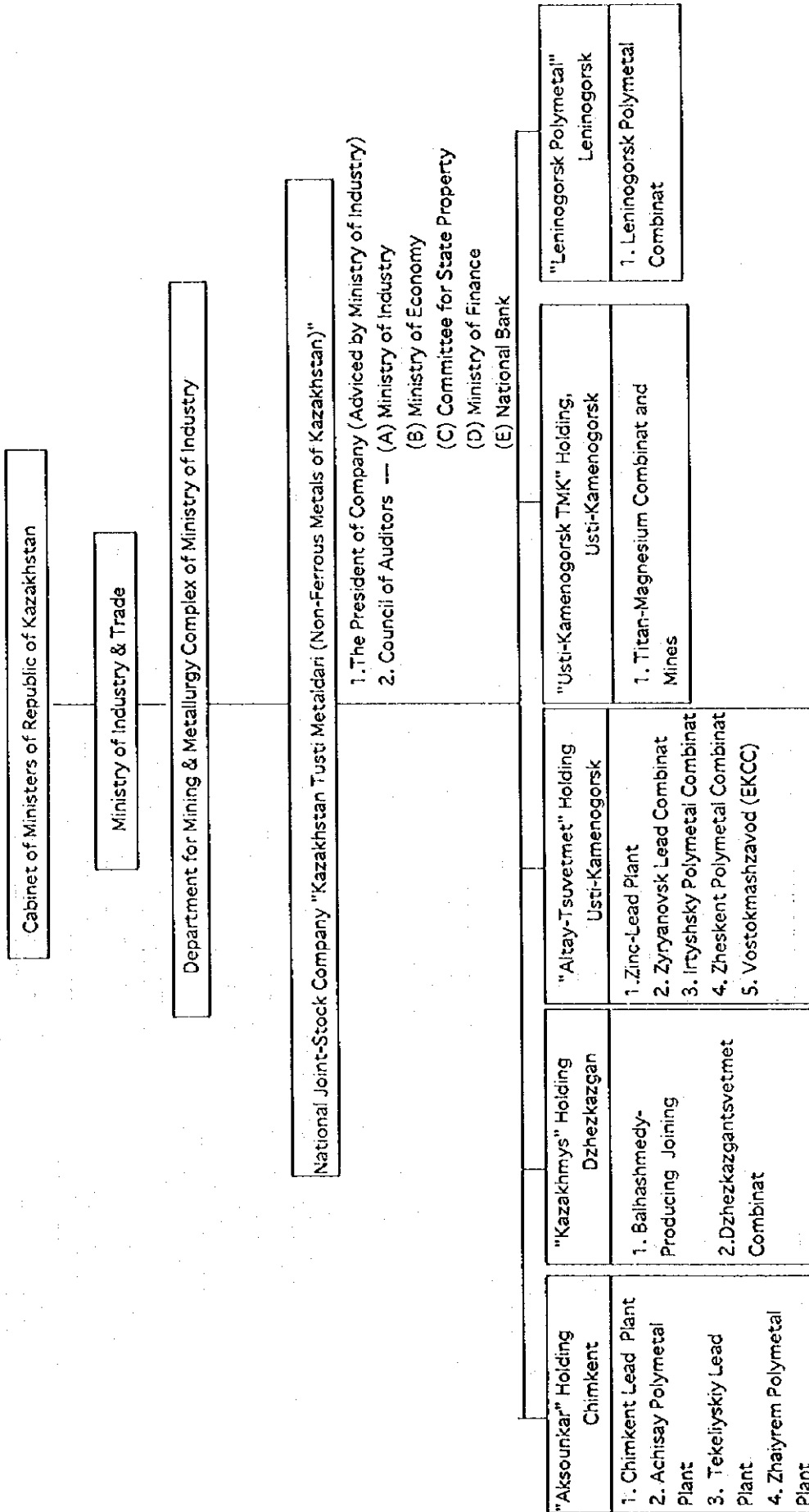


Fig 2-3-1 (1) Structure of Joint Stock Company "Tusti Metaldari"

- ・各地位における職務は明確に、かつ、厳格に定義されている。
- ・職務は限られた権限及び責任で行われる。
- ・上の者が下の者に命令する厳然たる階級組織である。
- ・指令は書面で通達され、作業は書類に記録される。
- ・従業員は指示された立場で明確に訓練される。
- ・訓練された従業員は特定の場所に配属される。

官僚的なシステムは各立場間の対立及び企業活動の中での推進的な行為や個人関係を除去し、企業構造の中のあらゆる立場に尊敬の念を抱かせるという面で評価されてきた。事実、このシステムは限られた製品を多量に製造する鉄鋼産業、非鉄金属産業などに適していると依然として思われている。

しかしながら、官僚的企業は極めて融通が効かなくなり、市場のニーズの変化又は他の環境に対応する能力を失うであろう。なぜなら、官僚的企業は作業の規格化及び権限と責任の明確な定義をあらゆる場所に求めるためである。近年、非鉄金属産業市場の多様化に伴い、さまざまな仕様の製品が求められている。それに加え、世界各地で多くの鉱山が開発され、また、多くの製錬所が建設されており、以前より競争が激化してきている。もし、これらの変化に迅速に対応できないなら、非鉄金属企業は明かにその市場を失うであろう。このことから、企業の管理システムには適応性のあるものが要求される。

主要コンビナートの組織図をFig. 2-3-1(2)に示す。組織図はより複雑にみえ、多くの部門が階層的に分類されている。これは、おそらく各部門の責任と権限を定義するためであろう。官僚的企業構造では、企業命令は上から下へと伝達される。しかし、互いに関連する部門間での横のコミュニケーションは難しい傾向がある。この種の横のコミュニケーションの不足は、今回の調査でもしばしば観察された。現場で収集されたデータは、関係部門に蓄積される。これらのデータは定期的に統合され、その役割ごとに官僚組織の上層部に報告される。しかしながら、各部門間でのデータのやり取りは行われていないように思える。各コンビナートの現在の管理システムでは、生産を最大限にするためには役に立たない。現在の企業構造の見直しと改善及び管理システムの改良が必要である。

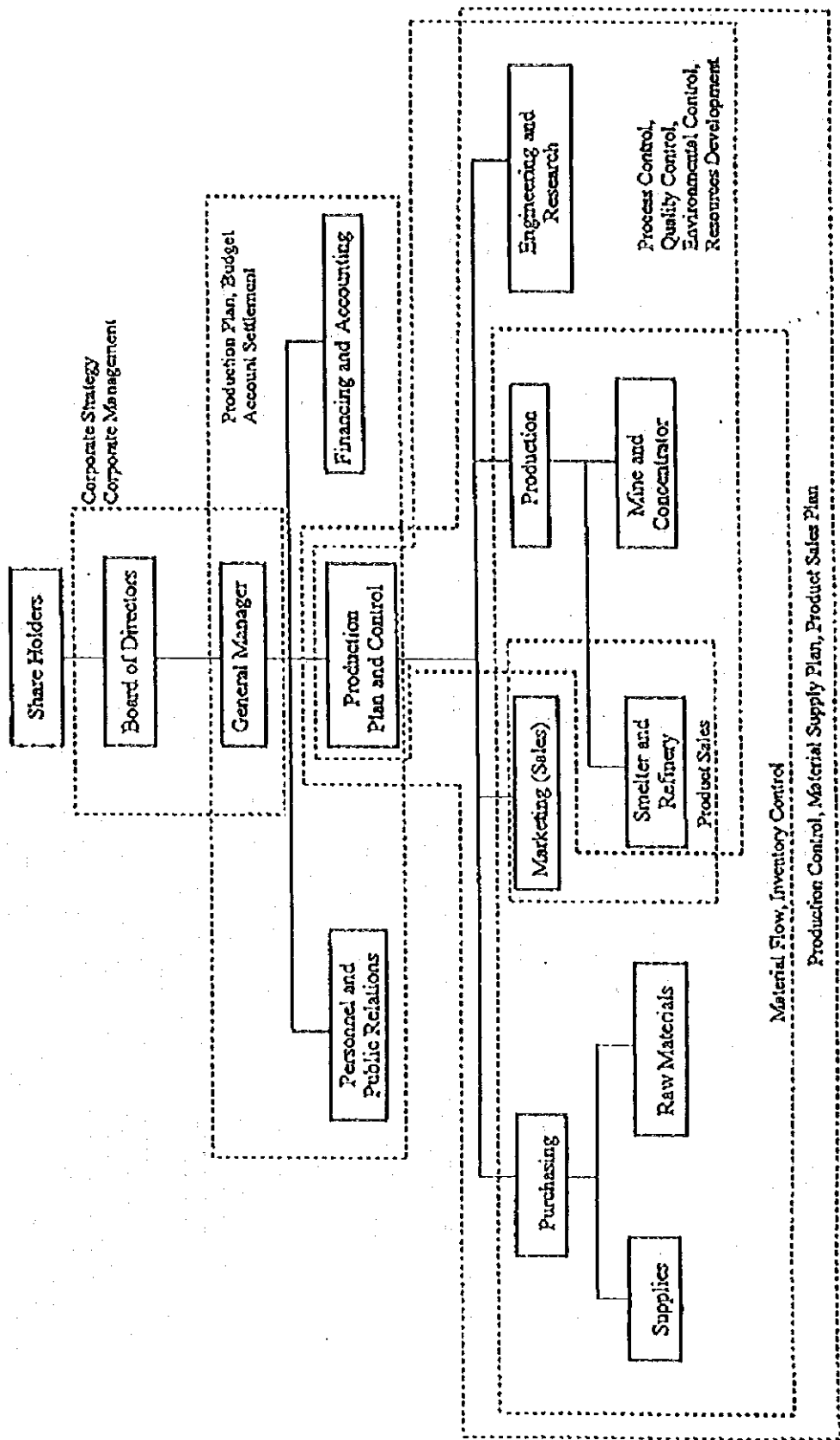


Fig. 2-3-1(2) Simplified Organization Chart of A Corporation

2-3-2 経営手法

(1) Corporate Strategy

計画経済の下と市場経済の下での企業経営システムには根本的な違いがある。前者は生産および雇用を基調とし、後者は利潤および市場を基調としている。生産計画は国や社会のニーズで決定されるものではなく、企業の利潤又は製品の市場で決定されるものである。カザフスタン国は市場経済へ移行中であるが、企業は依然として指令経済の遺物を守り続けている。旧ソ連時代に作成された生産計画は、今や資金不足による設備の老朽化、不安定な原料供給、原料不足などでほとんどのコンビナートが減産を余儀なくされている。Table 2-3-2(1)に主要コンビナートの最近の金属生産量の推移を示す。

Table 2-3-2(1) Metal Production 1990-1995 (Thousand Tons)

	Capacity	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Copper							
JSC "Zhezkazgantsvetmet"	200	202	203	201	179	141	
JSC "Balkhashmed"	200	163	130	127	138	135	
JSC "Irtysk PC" (Blister)	60	32	37	31	30	26	N.A.
Total (Excel. Blister)	400	365	333	328	317	276	
Lead							
JSC "UKPb-Zn Combine"	150	93	107	97		48	
JSC "Shymkent Lead Plant"	150	134	135	153	124	81	
Total	300	227	242	250		129	
Zinc							
JSC "UKPb-Zn Combine"	300	178	151	155		118	
JSC "Leninogorsk PC"	140	87	90	117		55	
Total	440	265	241	272		173	

Table 2-3-2 (2) Raw Material Sources of the JSC "Shymkent Lead Plant" and JSC "Balkhashmed" Combines

	1992				1994			
	Sources	Material	Pb Content T.T.	Proportion %	Sources	Material	Pb Content T.T.	Proportion %
JSC "Shymkent Lead Plant"	JSC "Achpolymetal"	Conc.	33.5	21.2	JSC "Achpolymetal"	Conc.	2.5	3.2
	JSC "Zhezkazgantsvetmet"	Conc.	15.0	9.5	JSC "Tekeki Pb-Zn Combine"	Conc.	7.4	9.5
	JSC "Tekeki Pb-Zn Combine"	Conc.	2.0	1.3	JSC "Zhezkazgantsvetmet"	Dust	4.4	5.7
	JSC "Akshtau Kem-Bayru Combinaty"	Conc.	2.0	1.3				
	Others	Slag	2	1.3				
	Total Domestic		54.5	34.5	Total Domestic	0	14.3	18.4
	Almatik (Uzbek)	Conc.	44.0	27.8	Uzbekistan	Conc.	16.4	21.2
	Kansai	Slag	8.0	5.1	Tajikistan	Conc.	0.1	0.1
	Adrasman (Tazik)	Conc.	30.0	19.0	Other Import	Conc.	46.7	60.3
	Other C.I.S.	Conc.	14.0	8.9				
	Other C.I.S.	Conc.	7.5	4.7				
	Total Import		103.5	65.5	Total Import		63.2	81.6
	Total Raw Material		158.0	100	Total		77.5	100.0

	1992				1994			
	Sources	Material	Cu Content T.T.	Proportion %	Sources	Material	Cu Content T.T.	Proportion %
JSC "Balkhashmed"	Own	Conc.	39.1	20.0	Own	Conc.	29.6	23.8
	JSC "EXCCHC"	Conc.	10.0	5.1	JSC "EXCCHC"	Conc.	7.4	6.0
	JSC "Zhezkent MCC"	Conc.	17.0	8.7	JSC "Zhezkent MCC"	Conc.	14.0	11.3
	JSC "Leningorsk PC"	Conc.	8.0	4.1	JSC "Leningorsk PC"	Conc.	0.8	0.6
	JSC "Zyryanovsk Lead Combine"	Conc.	3.0	1.5	JSC "Zyryanovsk Lead Combine"	Conc.	2.8	2.3
	JSC "UKPB-Zn Combine"	Blister	31	15.8	JSC "UKPB-Zn Combine"	Blister	19.7	15.9
	Total Domestic		108.1	55.2	Total Domestic		74.3	59.9
	Erdmet	Conc.	55.5	28.3	Erdmet	Conc.	40.0	32.3
	Chuquimata	Conc.	14.6	7.5				
	Escondida	Conc.	13.2	6.7	Escondida	Conc.	9.3	7.5
	Others	Conc.	4.5	2.3	Iran	Conc.	0.4	0.3
	Total Import		87.8	44.8	Total Import		49.7	40.1
	Total Raw Material		195.9	100.0	Total		124.0	100.0

チムケントコンビナートはウズベキスタンのアルマリックコンビナートおよび隣国のCIS諸国からの鉛精鉱を扱うカスタムスメルターとして建設された。また、バルハシコンビナートはコウンラッド鉱山およびサヤック鉱山の生産量の減少により自由鉱以外の精鉱を相当量扱っている。両コンビナートの原料供給源をTable 2-3-2(2)に示す。表から明らかなように、両コンビナートの製錬所への原料供給は、国内精鉱および輸入精鉱ともに近年減少しており、両コンビナートは生産性および経済性の両面から存続の危機にある。両コンビナートでは、原料の安定供給が重大かつ緊急の課題である。

東カザフスタン州のコンビナートは鉱山と選鉱場からなっており、ウスチカメノゴルスクの鉛・亜鉛製錬所又はレニノゴルスクの亜鉛製錬所に原料を供給する目的で建設された。これらのコンビナートのいくつかは明らかに赤字経営である。赤字経営の製錬所は閉鎖を考慮しつつ、原料供給について再検討を行なわなければならない。

製品市場、環境保護、投資のための融資など、数ある企業戦略には負債の返済も含まれている。これにより、外国企業に経営権を委譲したコンビナートでは、市場経済下での企業経営が実行されるが、コンビナートの将来にとっては包括的な企業戦略とはならない。

(2) Production and Cost Control

年間生産量はいくつかの経済パラメータで定められている。鉱石のカットオフ品位は金属価格の変動に関係なく一定の基準で決定される。カザフスタン国の選鉱場の精鉱品位は西側諸国のものと比較して概して低い。ジェズカズガン選鉱場は高品位精鉱を生産しているが、これは銅鉱物が輝銅鉱であるからである。精鉱品位は輸送コストの点からみるとかなり重要である。鉱山の生産量、選鉱場への給鉱量、精鉱生産量、製錬所への給鉱量のバランスも重大な要素である。ひとつの生産ラインでの生産過剰は在庫の増加に繋がり、余分な費用を生み出す。生産物の品質と量を適切に維持するために、経済パラメータによる継続的な監視が必要である。

レニノゴルスク、バルハシ、ジェズカズガンなどのコンビナートには、鉱山、選鉱場、製錬所(溶練・製錬)が含まれている。各生産部門は全体としてひとつのものみなされているが、各部門は別々に評価されるべきである。少なくとも、収支は鉱山から選鉱場までと溶練・製錬との間に明確な境を置くべきである。なぜなら、精鉱は中間生産物であり、国際的に取引されるものである。共通費、輸送費、福利厚生費、間接費などは利益の大きさによって、各部門に割り当てらるべきである。

これが行われているのはカザフスタン国の企業では希であるように思える。例えば、バルハシコンビナートでは、鉱山部門と選鉱部門では赤字にもかかわらず、コンビナート全体では黒字となっている。換言すれば、バルハシ製錬所はより高価な原料を自社から購入しているということである。このことは市場経済では考えられないことである。

生産ラインの各部門は割り当てられた仕事を熱心に遂行しているが、操業コストの点で隣接部門に注意を払わない傾向がある。ある部門での生産過剰は次の部門での中間生産物の在庫の

増加の原因となり、一方、生産ラインの上流部門での生産物の不足は下流部門の操業待ちとなり、どちらも余分な費用がかかる。これは、各部門間での意思疎通の欠如が原因で起こる不運な結果の一例である。全ての生産ラインの各部門で作業のバランスを採るために、各部門間での意思疎通を改善する必要がある。

輸送コストはカザフスタン国の非鉄金属操業では無視されているように思える。なぜなら、カザフスタンでは、特に鉄道に対する輸送費が伝統的に安い。例えば、サヤック鉱山の鉱石はバルハシ製錬所まで約200kmの距離を鉄道で運搬されるにも拘らず、トン当たり12ドルの価値がある。この種の例は他にもたくさんある。しかし、民営化の進行に伴い輸送費の上昇が最近報告されている。輸送費は操業コストを考慮するうえで重要な分野のひとつである。同様に、電力費も上昇している。最も悪いのはテケリコンビナートの例で、電力費の未払いが溜まり、送電が停止され、操業停止に追い込まれた例がある。輸送業および政府による公益事業は民営化の対象である。経済的視野からみた輸送業および電力業の適切な価格システムは、現在まで作られていないが、いくつかのコンビナートが現在の生産設備を改善することにより、輸送量と電力消費が急激に増加すれば、将来必要になる可能性もある。

2-3-3 データベースと会社経営

各コンビナートの生産ラインでは、各部門が生産性に直接関連する要素および生産コストを収集し、集積されたデータ(一方別、日別)を定期的に集計し、関係部署の管理部門へ報告している。したがって、各コンビナートでは、操業管理に必要なデータの収集を各部門で行っているように思える。しかし、収集されたデータが管理部門から生産ラインへフィードバックすることもなく、また、互いに関係する部門間でのやり取りも行われていない。そのため、生産ラインを総括して管理するシステムが存在しない。毎日の操業は詳細な作業手順を記載したマニュアルによって実行されている。このマニュアルは特定の生産ラインをデザインした研究所によって作成されているため、操業が困難に直面したときには、この研究所に助言を求めることになる。現在、不幸にも、それらのほとんどがモスクワ又は国境の向こうに存在する。生産ラインの各部門は割り当てられた仕事に熱心ではあるが、修理部品の不足又は資金不足による原料不足が原因で作業が減退の傾向にあるのに、改善にはほとんど注意を払わない。また、品質と価格という顧客のニーズを無視し、原料の安定供給および利潤に対しても注意を払わない。

生産管理およびコスト管理に必要なデータは収集されているが、収集されたデータを有効利用するためのシステムが存在しない。それ故、各生産ラインで最大効率を達成するための適切な情報検索システムの構築が必要となる。企業におけるデータベースの役割およびその概念をFig. 2-3-3(1)に示す。図に示したように、必要な情報は企業管理を総括して行うために、各部門間でやり取りされなければならない。

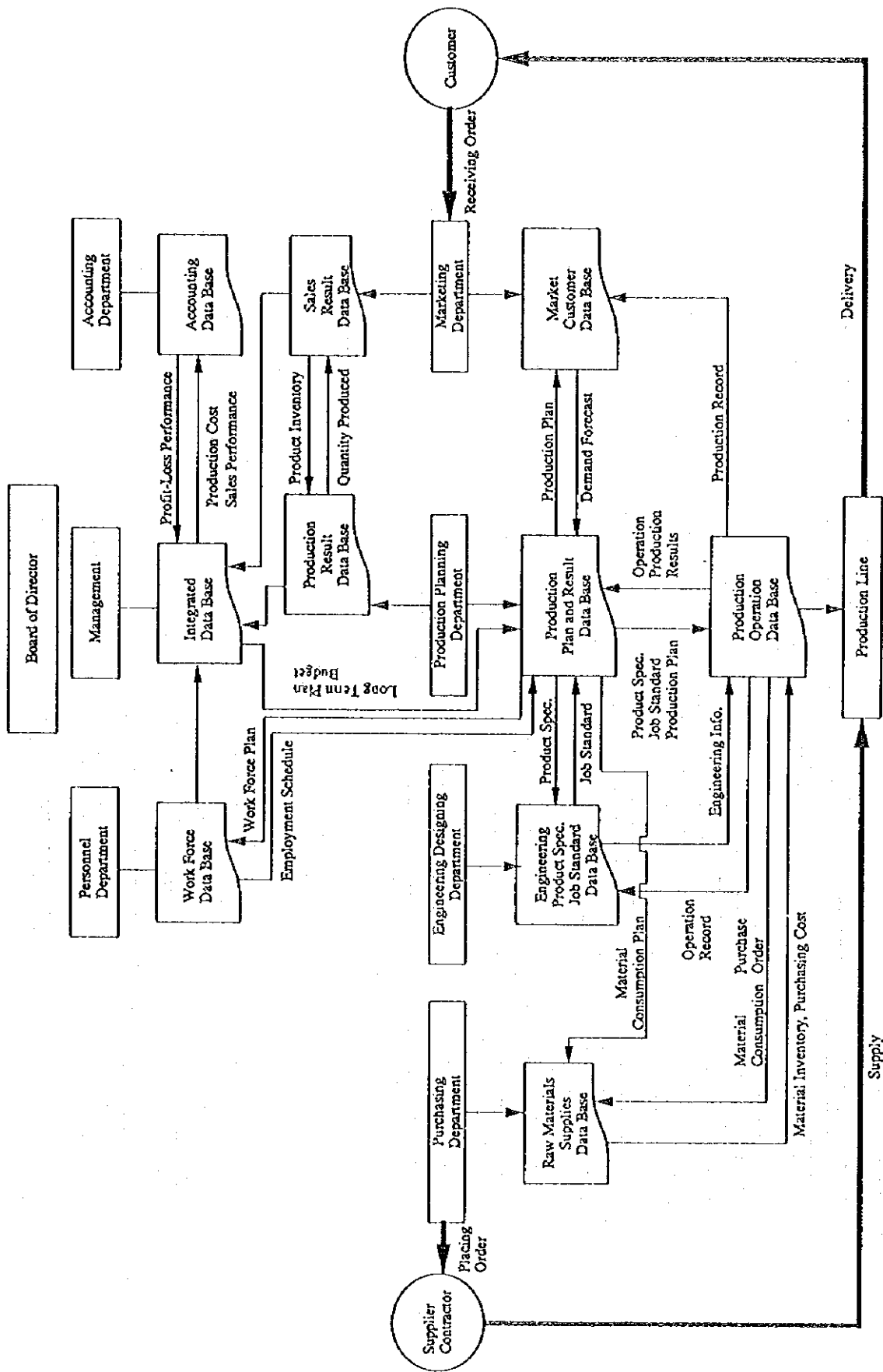
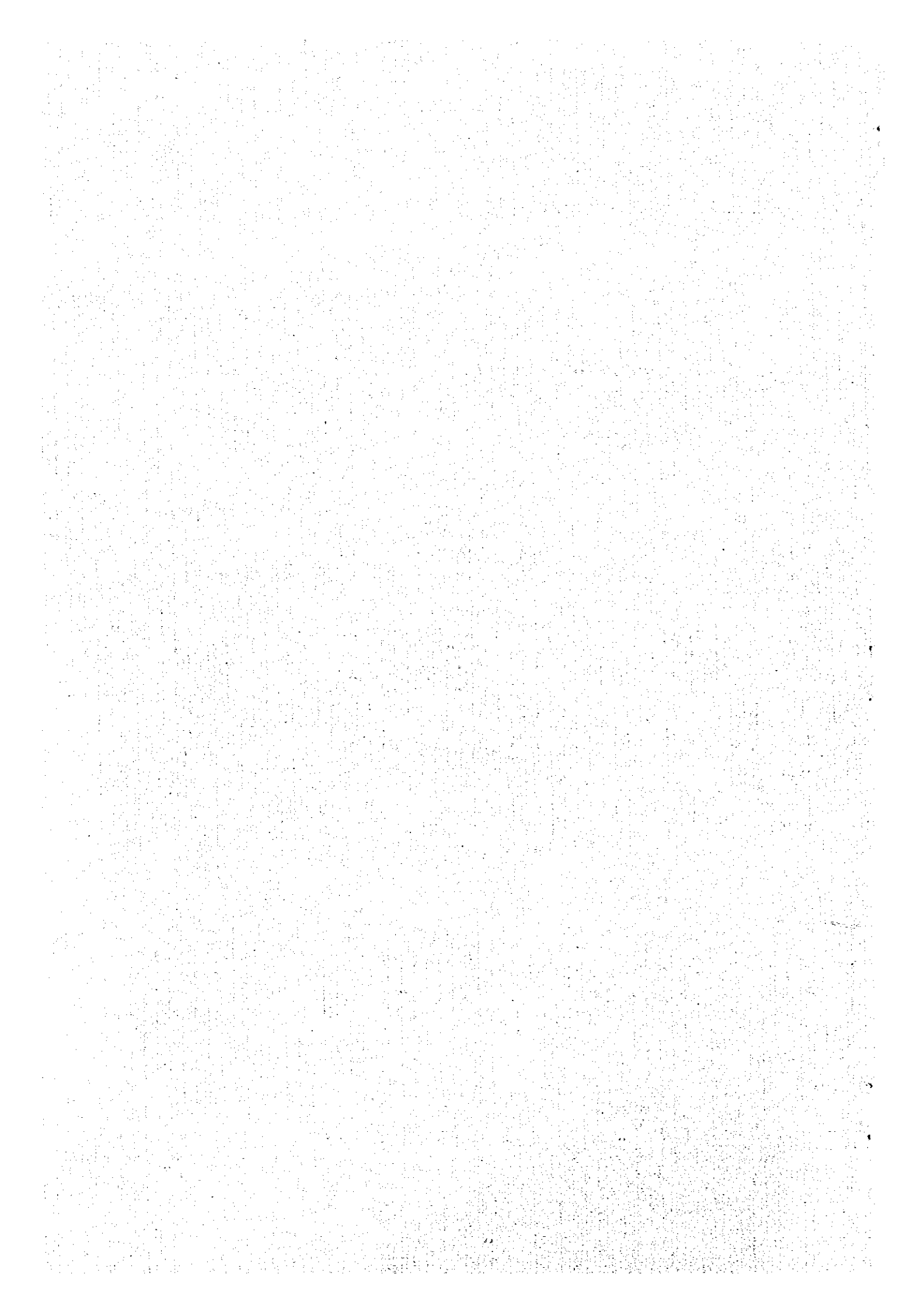


Fig. 2-3-3(1) Corporate Structure and Use of Data Base

3. 製品市場



3. 製品市場

3-1 銅, 鉛, 亜鉛および副産物

3-1-1 カザフスタンのベースメタル（銅, 鉛, 亜鉛）の生産・貿易動向

（はじめに）

1991年末のソ連崩壊によって独立国になったカザフスタンは、石油、ガスなどの燃料資源、さらに非鉄金属や貴金属などの有用鉱物資源を大量に有しており、独立直後から西側企業の注目を集めていた。これらの資源が西側の資本参加によって早期に開発されれば、国際商品市場へ大きな影響力があることは疑いない。しかし、同国の非鉄金属資源開発は必ずしも順調に進んでいない。その理由は様々であるが、ひとつには同国が海への出口を持たない内陸にあるため、開発した資源の輸送が難しく、コストがかかることがあげられよう。

また、旧連邦の枠組みのなかで形成された原料や資機材の供給システムが機能不全に陥り、原料不足のため金属生産量は減少している。しかし、国内およびCIS市場の需要が落ち込んでいるため、生産減少のなかで西側への輸出が増えるという現象もみられる。

1. 生産・貿易動向

1990年段階で、旧ソ連のベースメタル生産の共和国別のシェアはTable 3-1-1(1)のとおりである。

銅については、鉱石、メタル共にカザフスタンは32%、ウズベキスタンは8%を占めている。鉛については、鉱石生産の15%がウズベキスタン、20%がロシア、63%がカザフスタンによる生産であった。これをメタルの生産量で見ると、その割合は10%がロシア、90%がカザフスタンとなる。メタルではカザフスタンは90%のシェアを有していることが注目されよう。亜鉛については、鉱石ではカザフスタンは55%、ウズベキスタンは6%、メタルではカザフスタンは46%、ウズベキスタンは19%のシェアを有している。このようにベースメタルの生産に関しては、旧ソ連のなかで中央アジア、なかでもカザフスタンが非常に大きなシェアを持っていたことがわかる。それぞれのメタルの生産・消費動向については、この後に述べるが、中央アジアのなかで非鉄金属の国際商品市場に少なからぬ影響を持つカザフスタンの非鉄金属鉱業は、原料の不足、増大する生産コストなど数多くの問題を抱え、生産設備の稼働率が半分程度になり、Table 3-1-1(2)にみられるとおり、生産が激減している。

Table 3-1-1(1) 1990年の旧ソ連におけるベースメタルの共和国別生産シェア
(単位 %)

	銅		鉛		亜鉛	
	鉱石	メタル	鉱石	メタル	鉱石	メタル
旧ソ連	100	100	100	100	100	100
ロシア	58	60	20	10	38	33
カザフスタン	32	32	63	90	55	46
ウズベキスタン	8	8	15	-	6	19

(出所) D. Humphreys, "Mining and Metals in the CIS" (RIIA, London, 1994).

Table 3-1-1(2) カザフスタンにおけるベースメタル生産の推移

(前年比 %)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
銅	103.3	95.8	82.5	90.0	98.8	96.85	87.7
鉛	100.5	99.6	91.0	91.1	91.95	104.9	54.0
亜鉛	102.3	96.5	92.8	92.8	87.9	103.0	72.3

(出所) カザフスタン共和国経済省付属経済・市場関係研究所調べ。

(1) 銅

銅の生産と消費の動向であるが、1992年のカザフスタンの銅生産量は世界の総生産の3%をしめており、決して小さくはない。しかし、その後、生産が停滞し、世界生産に占めるシェアは1994年には2.5%に低下した。生産の減少幅に比べ、より大きく消費が減少しており、1992年に11.5万tであったカザフスタンの国内銅消費量は、1994年には7.2万tへと40%近く減少した。消費に関してはカザフスタン以上にロシアの消費が激減していることが注目される。消費の減少は両国ともに、国内経済の不振による需要の減退が大きな理由の一つであろうが、国内およびCIS域内での需要が減退したことによって、カザフスタンの銅の西側世界への輸出は、生産が減少した1994年に前年比約6割増の21万tを記録した(Table 3-1-1(3)~(6))。生産に対する西側への輸出比率が高まっているもう一つの理由は、運転資金にも事欠く生産企業にとって外貨獲得が最優先課題となったからである。カザフスタンでは大統領令によって非鉄金属の輸出は国有の外国貿易会社のみが扱うことになっているが、当局者によるとこれら企業の1994年の扱い率は57~65%にとどまったという。このことが示すのは、カザフスタンの銅の輸出は、第5表の示す数値を大きく上回っている可能性があるということである。

いずれにしても、現段階においては、カザフスタンの銅は数量的に十分に国際商品市場への影響力を持っているといえよう。しかし、南米を中心に新規鉱山の開発が進むなど、今後、世界的には供給過剰になるとの見通しもあり、原料の確保や生産設備の近代化が十分にできなければ、カザフスタンの銅は国際的競争力を失う可能性もある。

Table 3-1-1(3) 旧ソ連の銅生産の推移

(単位 1,000 t)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
旧ソ連	1,260.0	1,120.0	732.7	936.1	914.8	922.6
カザフスタン			337.0	318.0	283.0	288.0
ロシア			620.7	537.1	551.8	554.6
ウズベキスタン			75.0	81.0	80.0	80.0

(注) 金属生産量。1992年以降の旧ソ連の数値は掲載国の合計。

(出所) "World Metal Statistics", (Feb. 1996)。

Table 3-1-1(4) 旧ソ連の銅消費の推移

(単位 1,000 t)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995.1-9
旧ソ連	1,000.0	880.0	603.1	423.3	353.7	261.5
カザフスタン			115.0	113.0	72.0	54.0
ロシア			403.1	219.3	191.7	140.2
ウクライナ			5.0	5.0	5.0	3.6
ウズベキスタン			75.0	81.0	80.0	60.0
その他			5.0	5.0	5.0	3.7

(注) 1992年以降の旧ソ連の数値は掲載国の合計。

(出所) "World Metal Statistics", (Feb. 1996)。

Table 3-1-1(5) カザフスタンの銅・亜鉛の対西側輸出動向

(単位 1,000 t)

	1993	1994	1995
銅	134.3	211.4	188.9
亜鉛	84.2	106.1	118.3

(出所) カザフスタン共和国統計・分析国家委員会編。

『カザフスタンの社会・経済情勢 1993年』(1994年、7月)。

『カザフスタンの社会・経済情勢 1994年1-12月』(1995年、7月)。

『カザフスタンの社会・経済情勢 1996年1月』(1996年、7月)。

Table 3-1-1(6) 1993年のカザフスタンの製錬銅・未加工銅合金の対西側輸出動向

相手国	輸出額(1,000ドル)
合計	238,111
うち;	
オーストリア	9,311
英国	24,907
リヒテンシュタイン	19,323
オランダ	31,189
韓国	22,058
トルコ	10,247
フィンランド	5,933
ドイツ	41,065
スイス	49,529

(出所) CIS統計委員会編『1993年のCIS諸国の対外経済活動』(1994年、モスクワ)。

(2) 鉛

鉛の生産と消費の動向であるが、先にメタルではカザフスタンが旧ソ連の生産の90%のシェアを有していると述べたが、Table 3-1-1(7)にみられるとおり、1992年以降も90%とまではいかないものの、旧ソ連諸国のなかでカザフスタンの生産量は圧倒的シェアを占めている。1990年の世界の鉛生産は546万tであったが、そこに占める旧ソ連の割合は7.5%とかなり高い。しかし、1992年と1993年にはその割合は6%を下回り5.9%まで低下した。これらの年のカザフスタンの割合はそれぞれ4.5%と4.6%である。その後、1994年と1995年には旧ソ連の割合は3.5%、3.6%に低下し、カザフスタンの割合も2.7%、2.9%となった。また、カザフスタンの国内消費量は3~3.5万t (Table 3-1-1(8)) と生産量に比べ大きくないが、ロシアの国内消費量はかなり大きく1992年には21.5万tであった。しかし、ロシアの鉛の国内消費量は近年大幅に減少しており、1994年には10.8万tにまで落ち込んだ。カザフスタンの鉛の西側諸国への輸出に関するデータはあまりないが、カザフスタン経済省付属経済・市場関係研究所によると、1994年の精錬鉛の西側諸国への輸出は1万t余であったという。

鉛生産に関しては、世界的に2次回収品の割合が5割に達するほど高く、この意味においても、今後、国際商品市場においてカザフスタンのプレゼンスが大幅に高まるとは考えにくい。

Table 3-1-1(7) 旧ソ連の鉛生産の推移

(単位 1,000 t)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
旧ソ連	410.0	360.0	318.4	319.9	193.6	193.3
カザフスタン			242.5	255.0	150.3	150.3
ロシア			37.9	44.9	34.3	34.0
ウクライナ			38.0	20.0	9.0	9.0

(注) 金属生産量。1992年以降の旧ソ連の数値は掲載国の合計。

(出所) "World Metal Statistics", (Feb. 1996)。

Table 3-1-1(8) 旧ソ連の鉛消費の推移

(単位 1,000 t)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
旧ソ連	380.0	310.0	260.0	221.1	148.5	111.4
カザフスタン			35.0	30.0	30.0	22.5
ロシア			215.0	181.1	108.5	81.4
ウクライナ			-	-	-	-
ウズベキスタン			-	-	-	-
その他			10.0	10.0	10.0	7.5

(注) 1992年以降の旧ソ連の数値は掲載国の合計。

(出所) "World Metal Statistics", (Feb. 1996)。

(3) 亜鉛

亜鉛の生産と消費の動向であるが、先に述べたとおり、1990年にはメタルでカザフスタンが旧ソ連の生産の46%、ウズベキスタンが同19%のシェアを有していた。Table 3-1-1(9)にみられるとおり、両国共に1994年に大幅に生産が落ち込んだものの、1992年以降もカザフスタンがほぼ同様のシェアを維持しているのに対して、ウズベキスタンのシェアは10%程度まで落ち込んだ。一方、消費の方はTable 3-1-1(10)にみられるとおり、ウズベキスタンは1992年以降、1万tで変化がないが、カザフスタンは生産が減少した1994年に生産の減少率よりも小さいものの、消費も前年比20%減少し、6.6万tになった。このことから海外市場への供給余力はウズベキスタンによりもカザフスタンにあると考えられよう。1993年のカザフスタンの亜鉛生産量は、世界の総生産の3.4%をしめており、かなり大きいといえよう。しかし、その後、生産が停滞し、世界生産に占めるシェアは1994年、1995年には2.4%に低下した。カザフスタンの亜鉛の対西側輸出動向はTable 3-1-1(11)のとおりであるが、カザフスタンでは生産が大幅に落ち込んでいるのに反して西側諸国への輸出は増大しており、1995年の輸出量は11万8,300tに及んだ。

概して、カザフスタンの亜鉛の生産、消費、輸出の動向は、同国の銅と同じ状況にあるといえよう。今後、委託製錬などによって原料が十分に確保できれば、カザフスタンは国際商品市場に対して一定の影響を持ち続けるであろう。

Table 3-1-1(9) 旧ソ連の亜鉛生産の推移

(単位 1,000 t)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
旧ソ連	640.0	540.0	511.1	517.5	364.5	393.6
カザフスタン			231.7	238.5	172.6	172.6
ロシア			186.4	204.0	137.9	167.0
ウクライナ			13.0	5.0	14.0	14.0
ウズベキスタン			80.0	70.0	40.0	40.0

(注) 金属生産量。1992年以降の旧ソ連の数値は掲載国の合計。

(出所) "World Metal Statistics", (Feb. 1996)。

Table 3-1-1(10) 旧ソ連の亜鉛消費の推移

(単位 1,000 t)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995. 1-9
旧ソ連	640.0	520.0	428.0	389.1	308.2	229.0
カザフスタン			83.0	83.0	66.0	49.5
ロシア			260.0	216.1	157.2	115.7
ウクライナ			75.0	80.0	75.0	56.3
ウズベキスタン			10.0	10.0	10.0	7.5

(注) 1992年以降の旧ソ連の数値は掲載国の合計。

(出所) "World Metal Statistics", (Feb. 1996)。

Table 3-1-1(11) 1993年のカザフスタンの未加工亜鉛の対西側輸出動向

相手国	輸出額(1,000ドル)
合計	70,064
うち；	
オーストリア	3,600
キプロス	398
北朝鮮	14,646
オランダ	2,838
スロバキア	1,576
トルコ	7,178
ドイツ	11,785
スイス	16,689
日本	4,910

(出所) CIS統計委員会編『1993年のCIS諸国の対外経済活動』(1994年、モスクワ)。

3-1-2 製品の販路

(1) 主要な国内需要分野とその現状

カザフスタンはかつて中央計画経済下ではベースメタルの生産者として位置付けられており、自国生産の地金を国内で加工し、利用する製造業は極めて小さな分野にとどまっている。

製錬された地金のほとんどがロシアとウクライナの加工産業用に積出しされていた。1991年独立後ようやく二次加工品の製造のため国内消費が行われるようになったが、二次加工品の国内の需要はまだ多くない。

① 銅

銅の消費量は生産量と比較し極めて少ない。ジェズカズガンにワイヤーロッド、バルハシでは銅板、エナメル線の加工工場が建設され稼働している。さらにジェズカズガンでは50千t/年能力のワイヤーロッド加工工場が1997年に完成すべく建設中であり、フィンランド、USA、トルコなどのメーカーが関心を寄せていたが、USAから近代的な最新鋭の設備が納入され一部で稼働している。

その製品は経営委託を受けている韓国資本のサムソンドイチェが販売を担当しているので国内販売は少ない。これらはいずれも半製品であり、積出しはCISの外、ヨーロッパ、アジアに向けられている。

② 鉛

1994年には約1万tの国家発注があった。鉛の主な消費のうち最も多いものは鉛蓄電池用であり自動車、トラック用の鉛バッテリー電池がテケリの近くにあるTaldi-Korganで製造されている。国内消費は3万t/年が限度の様である。もともとロシアなど寒冷地用の鉛バッテリーは1ヶ当りの鉛使用量が多く、普通西側では車種にもよって異なるが10kg/ヶ平均が使用されるが、ここでは大型のもので26kg/ヶ前後と云われ1ヶ当りの消費量が多い。

その他ウスチカメノゴルスク、チムケントでも鉛バッテリーの加工工場の建設計画がある。いままでの鉛バッテリーは対軍需産業を主に展開されていたが、これからは民需用に向って伸びる事は確かである。隣国の中国はカザフ同様に寒冷地を多く持つが中国製のものはまだ低温特性が悪いので、ここで良いバッテリーが製造されれば国内販売に近い立地にあるので販路は伸びるだろう。

先進国での鉛バッテリーはSb系からCa系に変わって来たので使い古しのバッテリーをリサイクルするにはそのプロセスなどが複雑となって来ている。これで西側からの鉛バッテリーの輸入がどうなるのか、製錬所の稼働にも影響して来るだろう。

工業省の鉛バッテリー育成計画ではチムケント、ウスチカメノゴルスク、レニノゴルスクの3拠点で200万個/年程度が計画されている。これが実行されれば本分野の発展が期待される。

③ 亜鉛

亜鉛の消費は一般的には鉄鋼の需要に依存することが多い。鉄鋼が消費されればそれだけ

亜鉛の消費が増加する。

亜鉛メッキ事業が計画されているが確定されていない。国産亜鉛の使用出来るメッキ事業の推進が望まれる。

レニノゴルスク、ウスチカメノゴルスク亜鉛製錬所ではメッキ用亜鉛、防錆用亜鉛および乾電池用ペレットを生産している。

(2) 国外販路の現状

1990年以前は旧ソ連邦内のみ取引であったが、連邦崩壊後は西側に容易に直接販売出来るようになった。1994年にはスイス、オランダ、トルコなどに目立った販路がある。ベースメタルおよび貴金属の分野では対CIS諸国への販売は双方の可処分ハードカレンシー不足からバーター取引を行うことが多い。バーター取引の場合実勢価格より20%程度の値引きが一般的である。

一方、対西側にはハードカレンシーによる決済が行われるが、実勢の価格より割引きされた販売価格で取引が行われている。価格が他国より割高で販売されているのは、決済に問題があるとしても北朝鮮への輸出が目立つ。

① 銅精鉱

1980年代前半より国内の生産は減少の傾向であった時に、モンゴル国のエルデネット鉱山産の精鉱が原料供給源として入って来ている。

もともとエルデネット鉱山はソ連、モンゴル国のJVによって開発されたが、モンゴル国では国内製錬がないので精鉱をロシアとウラルに供給していた。

しかし、1990年代になってスイスの国際的なトレーダーであるマークリッチによりバルハシ製錬所に送られて委託製錬が行われることとなった。

バルハシでは1992年にはエルデネットより170千t、チリー国エスコンディエダやチュキカマタ等から相当量の精鉱を委託製錬の形で供給され国内産精鉱量の不足を補っている。しかしこれらの精鉱はいずれもAs品位が高いと云う欠点を持っており、少しずつ他の原料とブレンドして使用しなければならないため、長年月積置き状態で放置された。

この様にバルハシでは1992年以降処理鉱の半分以上が外国からの委託製錬となっているが他国では処理が引受けられない精鉱であることから、バルハシが特別処理技術を持っていないと自由競争下の公正な取引とは云えず、あくまでもスポット取引にしか過ぎない。

委託製錬費の条件は金、銀の含有量や銅価格の変動があり厳しい条件の提示を受けている。1992年代に銅スポットのトリートメントチャージが37c/lbであるのに対し、実際の委託費は24.9c/lb（但し、フレート、商社口銭、LMEからの減額などで約12c/lb）と記録されているのを見ると委託製錬により設備の稼働率の確保は出来ても高い利益は得られないと推定されるので、よほど世界の製錬所の需給バランスに異常がないかぎり、安定したものとならない。

② 銅の中間製品

一般的にカザフスタン国内の非鉄金属の中間製品については金銀等の品位が高く、そのまま販売することは好ましくないと考えられている。今まで金、銀の生産データは原則非公開との事でこの種の統計は少ないが、イルティッシュのプリスターが少量ながらウズベキスタンのアリマリックに送られたことが記録されている。取引はケースバイケースで行われていると思われる。

③ 精製銅（カソード）

カザフスタンで産出される精製銅はLMEのグレードAとしては登録されていない。

カソードの積出しはCISやヨーロッパに向けて行われている。国際的トレーダーであるマークリッチ（現在 GENCORE）がこの取引に関係している。このためにスイス向けの量が多い。その他日本の総合商社であるトーメンがジェズカズガンの銅製品を取扱ったが、現在は経営委託を受けているサムソングループのトレーダーが取扱っており、ヨーロッパを經由し、東南アジアにも送られている。

この他多くのロシア資本の中小のトレーダーが商品の取扱いに関係しているが解明されていない。

④ 鉛

チムケント、ウスチカメノゴルスク両製錬所では原料の半分が輸入により調達されて来た。1992年代には130千tの鉛純分の精鉱が輸入された（ウズベキスタン、タジキスタン、ロシア）。

国内の鉛精鉱の生産量は減少の一途をたどっており、今後も大きな期待は出来ない状態である。わずかながら精鉱が西側から調達されているが、これはCISからの入手も難しくなってこの分を補充したものである。CISからの量が極端に減ったのは、買付けの前払資金の不足が挙げられる。

一方、鉛の委託処理は地金自体の価格が低くこれに運搬、ハンドリングのコスト、関税、電力料金のアップなどがかかるのでかならずしも得策とは云えず、根本的な戦略の見直しが必要である。

⑤ 亜鉛

亜鉛精鉱については1994年で設備能力の97.3%を産出するなど、比較的安定しており、ほぼ国内で充足できる。

輸入分はウスチカメノゴルスクとレニノゴルスクに中国から入っているものがある一方、輸出はジェズカズガン、ケンタウから若干の精鉱がロシア、ウクライナ、ウズベキスタンに送られているものもあり、原料の立地により、自由な取引が出来ているように思われる。

地金の輸出はCIS、ヨーロッパおよび他西側に直接輸出されている。

3-2 硫酸市場

3-2-1 カザフスタン国内における硫酸の需要と供給

硫黄は金属硫化物の構成物であると同時に環境に有害な亜硫酸ガスとして放出されるため、非鉄製錬所において特別な配慮が必要である。通常の製錬の過程で、亜硫酸ガスは硫酸として固定される。したがって硫酸市場の動向は、製錬所の位置を決定する際に検討すべき諸条件のうちの重要な項目の一つである。カザフスタン国には、多量の硫酸を消費する重化学工業等の産業は存在しない。本調査において硫酸のカザフスタン国内の市場に関するいくつかの統計資料が得られた。それらの検討結果は以下のとおりである。

1993年から1995年の間の硫酸の需給状況をTable 3-2-1(1)に示す。

Table 3-2-1(1) Supply and Demand of Sulphuric Acid in Kazakhstan

	1993	1994	1995
Supply			
Smelters		552.9	493.7
Copper		(215.1)	(183.6)
Lead/Zinc		(337.8)	(310.1)
Pyrite Combustion		240.0	240.0
Elemental Sulphuric Combustion		240.0	240.0
Import			57.9
Total Supply	1,179.0	1,032.8	1,031.6
Demand			
Fertilizer	856.7	718.3	938.3
Synthetic Fiber	1.5		
Synthetic Rubber etc.	49.0	49.0	49.0
Export		265.5	
Total Demand	907.2	1,032.8	987.3

硫酸の需要と供給は、わずかに供給が多いが、およそ100万トンでバランスが取れている。供給量のおよそ半分が製錬所の生産物である。Table 3-2-1(2)に主要な製錬所の製造量と製造能力を示す。全製錬所の年間の製造能力が1,357,000トンであるのに対し、1994年および1995年の実際の製造量はそれぞれわずかに552,927トンと493,748トンであった。この差の大きな理由のひとつは、ロシア国内における全体的な硫酸の需要の減少によって各製錬所が硫酸の製造量を抑さえたためと考えられる。

Table 3-2-1(2) Sulphuric Acid Production Capacity of Smelters and their Actual Output

Smelter	Capacity	1994	1995	1996
Copper				
Zhezkazgan	350	126,661	101,804	120,000
Balkhash	240	88,456	81,792	84,000
Subtotal	590	215,117	183,596	204,000
Lead & Zinc				
Shimkent	125	40,284	11,521	10,000
Usti-Kamenogorsk	450	230,314	203,555	180,000
Leninogorsk	192	67,212	395,076	100,000
Subtotal	767	337,810	310,152	290,000
Total Smelter	1,357	552,927	493,748	494,000
Zhambur Fertilizer	760	-	-	-
Actubinsk Fertilizer	510	?	?	?
Akiau Leaching Plant	-	-	-	-

聞き取り調査により得られた情報では、かつて、製錬所で製造された硫酸は主にウランのリーチングに用いられ、輸入黄鉄鉱の燃焼により生成した硫酸はカザフスタン国内の化学肥料プラントに供給されたとのことである。硫酸のユーザー、例えばZhamburやAktubinskなどの化学肥料プラント、Aktauなどのウランのリーチングプラントでは、自プラントで使用するために黄鉄鉱や硫黄を輸入して硫酸を製造していた。ところが現在それらのユーザーは、おそらく原材料の不足により硫酸の生産を縮小したり中止せざるを得ない状況にある。通産省による西暦2000年における化学肥料の需要予測によれば、硫酸の需要は年間4百万トンから5百万トンで、カザフスタン国内の製錬所からの総製造量をまかなう十分なマーケットが存在する。しかし、現実的問題として、需要予測の約5百万トンと1995年における消費量940,000トンの間には相当量のギャップがある。通産省の需要予測はあまりにも楽観的である。

国内マーケットの規模が小さいことに加え、製錬所で製造される硫酸の市場に関しては、以下に示すような問題がある。

- (1) 製錬所で製造される硫酸は不純物質の含有量が高いと報告されている。このような硫酸を肥料に用いると土壤汚染を引き起こす。これは環境に望ましいことではない。
- (2) 硫酸の消費者への引渡しは、時間的にも量的にも適当に行われていない。これは製錬所の鉄道運搬費の未払分が累積しているため、鉄道会社が製錬所と買い手間の硫酸の反復運搬を拒否するためである。
- (3) 低価格の硫酸を市場にのせるためには輸送費が高すぎる。ユーザー、特に化学肥料プラ

ントは製錬所に必ずしも近接しているとは限らない。また、ユーザーは輸送費を含む硫酸の価格が高すぎればほかの供給者を探すこともできる。

3-2-2 肥料産業以外における硫酸の需要

西側諸国の多くの製錬所において、硫酸から化学石膏が製造されている。硫酸は流体であり、化学的に反応性が高いために貯蔵が難しい物質である。これに対して、石膏は固体であり化学的にも安定で、品質を保持したまま長期間戸外に置いておくことができる。カザフスタン国には、低コストで採鉱している多数の石膏鉱山があるため、化学石膏にはコスト競争力がないと信じられている。しかし、硫酸は環境的な理由により硫化物を製錬する際に回収しなければならない。さらに、マーケットの有無にかかわらず環境に悪影響を及ぼすことなく貯蔵しなければならない。すなわち、硫酸からの石膏の製造は商業的な問題というよりむしろ環境対策のために必要なのである。

カザフスタンの現在の国内環境を勘案すると、石膏の潜在マーケットとして以下のようなものが考えられる。

(1) 石膏は凝結緩和剤として通常5重量%までセメントに混合される。カザフスタンの経済発展に伴う建設工事の増加によりセメントの消費量が増加し、同時に石膏の消費量も増加すると考えられる。

(2) 石膏ボードは最も一般的な建材である。カザフスタンで建築材に使われている石膏ボードの消費量は今の所微々たるものであるが、建築ブームに伴いその消費量は飛躍的に増大することが期待できる。石膏ボードはカザフスタンスタイルの建物には理想的な建材と思われる。参考までに、1994年における世界の主要先進国の一人あたりの石膏ボード消費量をあげると、カナダと米国が8.2㎡、スウェーデンが6.5㎡、フィンランドが5.2㎡、ノルウェー、フランス、英国が2.8㎡、ドイツが2.2㎡、そして日本が4.6㎡であった。

(3) 石膏はアルカリ土壌の改良にも使える。例えば、中国ではナトリウムを含むアルカリ土壌に約0.5%の石膏を混入することにより単位面積あたりの穀物生産量を増加させることに成功している。石膏を含む物質は、建造物の基礎を安定させるために軟弱地盤を補強するのに有効なので、土木工事にも使われている。かつて多量の銅酸化鉱がバルハシ鉱山とジェズカズガン鉱山に貯蔵されていた。酸化鉱からの銅の溶媒抽出は、バルハシコンビナートで現在研究中である。将来、相当量の硫酸が銅の溶媒抽出に消費される可能性もある。

3-2-3 市場価格

ジェズカズガンコンビナートにおける聞き取りでは、硫酸の販売価格はトン当たり15ドルないし20ドル（時に30ドルまで上がることもある）とのことである。これは日本におけるトン当たりの販売価格12,000円から19,000円（109ドルから172ドル；1ドル=110円で算出）に比較しかなり低価格である。日本における“物”の価格は一般的に世界的にみても高い。しかし、硫酸のよう

な生産財の二国間価格差が7倍以上とは異常である。カザフスタンにおける硫酸の低価格は、旧ソ連時代に中央政府により決定された価格システムの名残りであろう。現在、製造者と消費者の価格システムは混乱しているように思われる。需要と供給の関係に基づいて価格が決まるシステムが定着するにはなお時間がかかるであろう。硫酸の低価格は製錬の課程でできるだけ多量に硫黄を回収しようとする製錬所の気を挫き、環境の悪化を導くものになる恐れがある。

JICA