

中華人民共和国レアメタル総合開発調査
資源開発協力基礎調査報告書

黒竜江北西部地域

総括報告書

平成5年3月

国際協力事業団
金属鉍業事業団

鉍調査
CR(5)
93-061

中華人民共和国レアメタル総合開発調査
資源開発協力基礎調査報告書

黒竜江北西部地域
総括報告書

平成5年3月

金属
105
66.1
MPN

中華人民共和国レアメタル総合開発調査
資源開発協力基礎調査報告書

黒竜江西北部地域

総括報告書

JICA LIBRARY



1103146151

24902

平成5年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

24702

は し が き

日本国政府は中華人民共和国政府の要請に応え、同国北部に位置する黒竜江北西部地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。調査は1987年から1992年までの6年間実施され、この間金属鉱業事業団は数次にわたり調査団を編成して、現地に派遣した。これら現地調査は、中華人民共和国政府関係機関、中華人民共和国有色金属工業総公司黒竜江地質勘查局の協力を得て予定どおり完了している。

本報告書は、6年間の調査結果をとりまとめた総括報告書である。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいた中華人民共和国政府関係機関、ならびに、外務省、通商産業省、在北京日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表すものである。

平成5年3月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理事長 石 川 丘

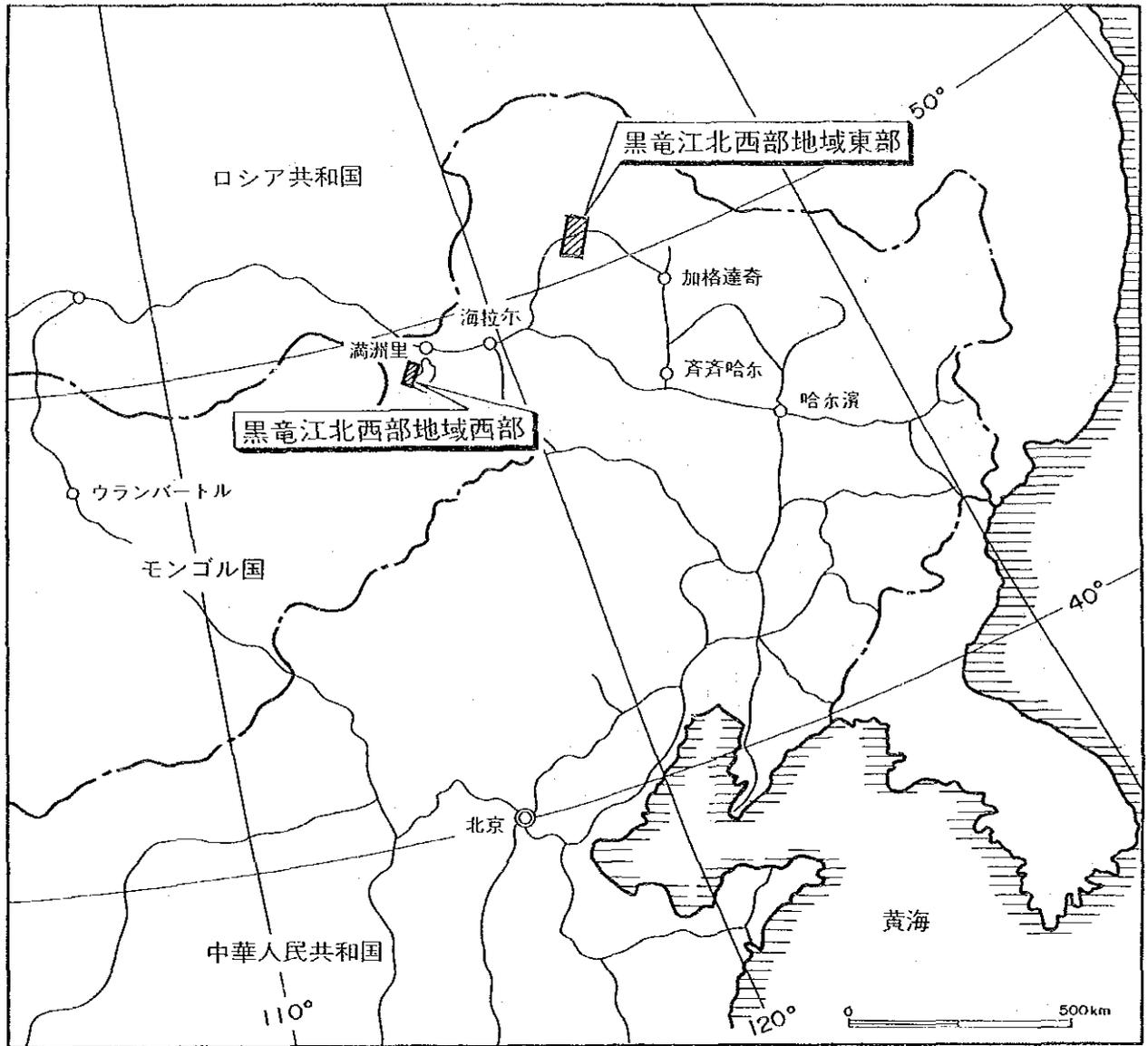


図1 調査地域位置図

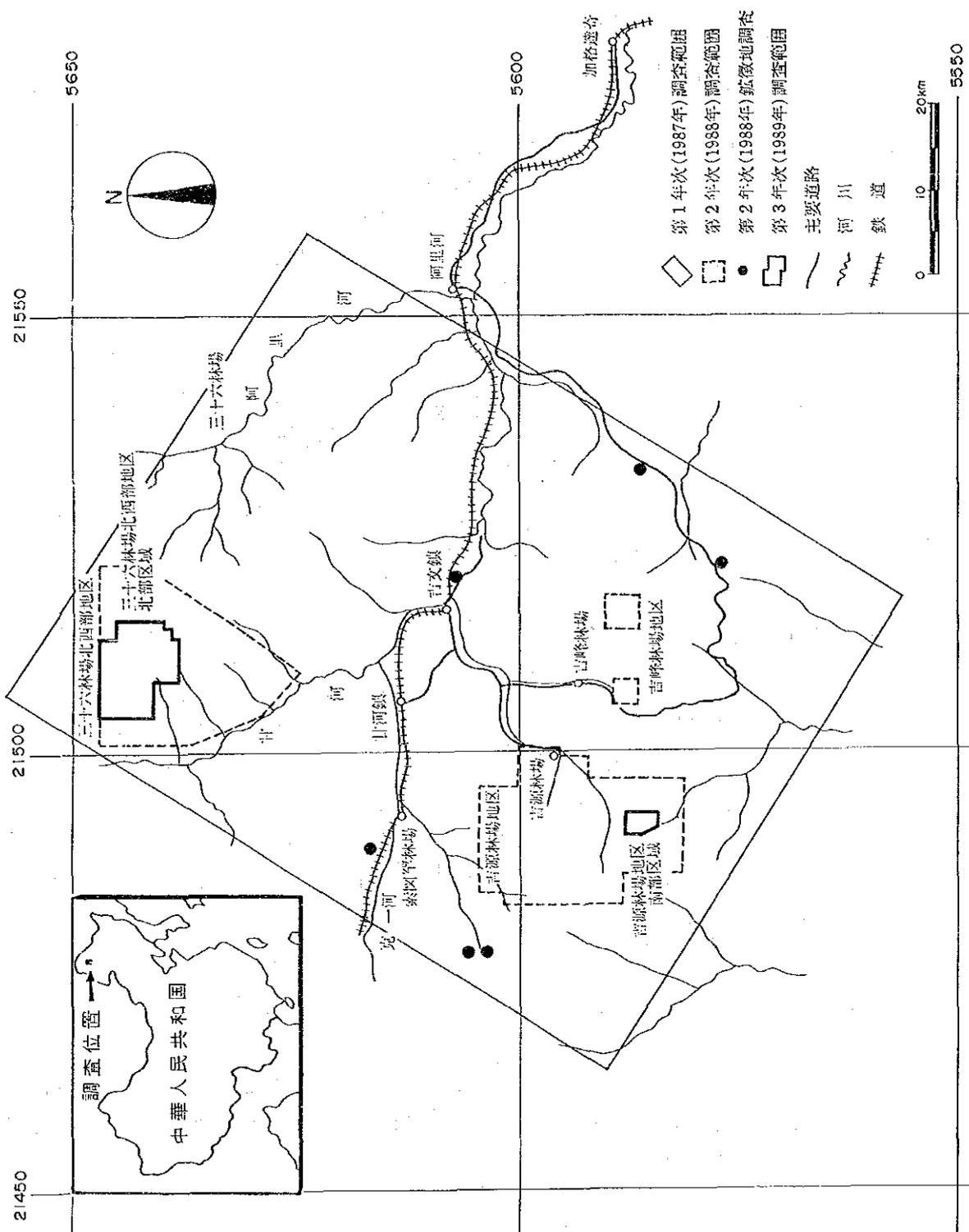


圖 2 黑龍江西北部地域東部位置圖

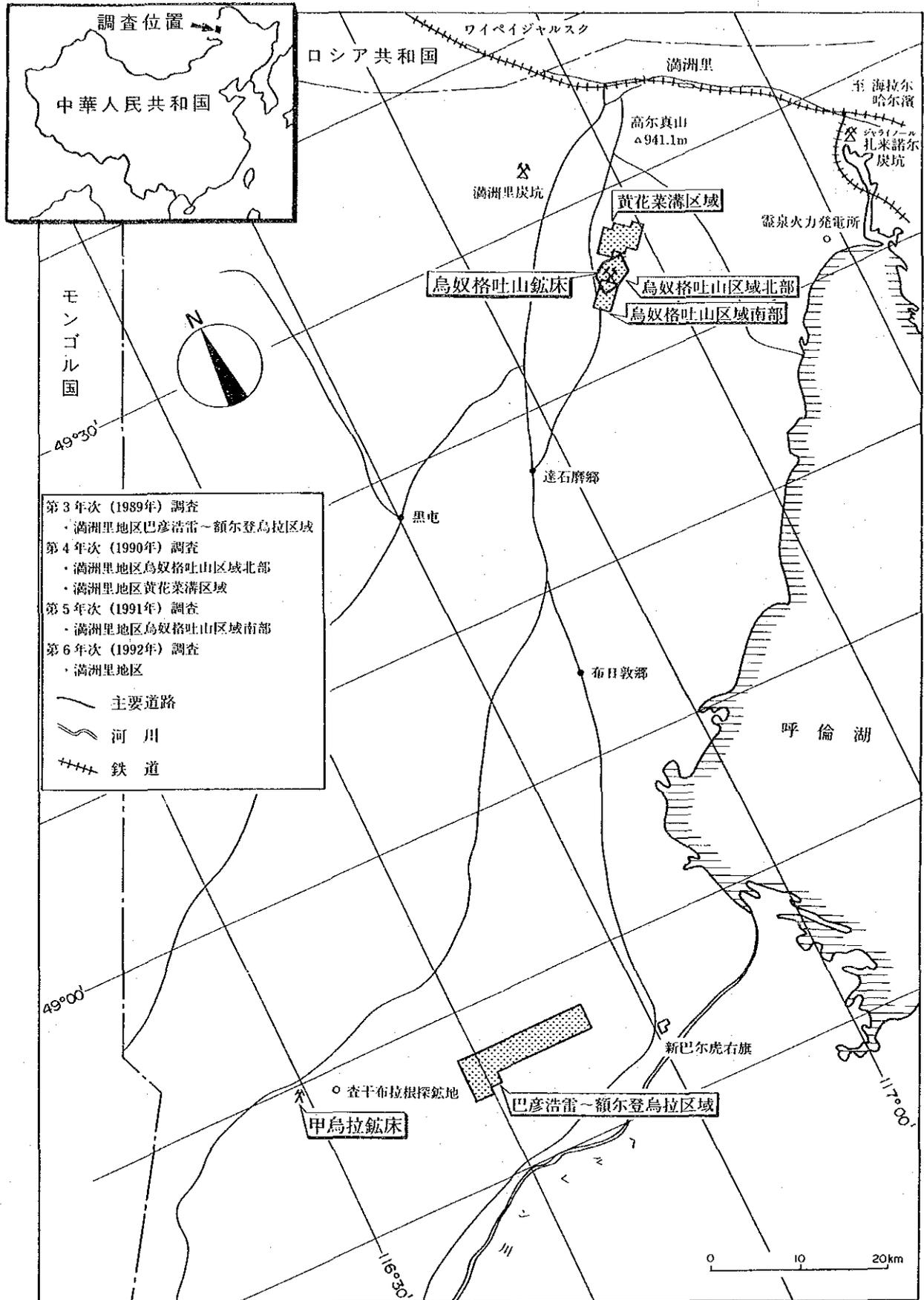


図3 黒竜江北西部地域西部位置図

要 約

要 約

中華人民共和国黒竜江北西部地域におけるレアメタル総合開発調査は1987年から1992年までの6年間にわたり、地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング調査が行われた。これら調査の結果、同地域満洲里地区に位置する烏奴格吐山北鉍床が低品位大規模斑岩型銅・モリブデン鉍床で、将来の開発対象として調査検討に値すると考えられ、1992年には初期企業化評価調査が行われた。

初期企業化評価調査は烏奴格吐山北鉍床の東北富鉍部を稼行対象として、操業度12,000 t/日、年間操業日数 330日、採鉍は露天掘り、選鉍はCu, Mo混合優先浮選法を用いCu, Mo精鉍を生産した場合、財務評価期間20年として収支を試算した結果、内部財務収益率 (IRR) 6.1%を得た。なお建設期間は3年、初期投資額は44,053.1万元と見込まれ、所要電力は買電可能、工業用水は呼倫湖から揚水するものと想定した。

このように初期企業化評価調査で内部財務収益率 6.1%を得たことは、本鉍床が今後本格的な企業化の調査・検討を行う価値のあることを示唆している。鉍床賦存域は寒冷地に位置していることを除けば、インフラストラクチャーを含む立地条件は新規の鉍山開発としては恵まれた点が多く、かつ満洲里地区には本鉍床以外にも多くの鉍徴地があり、将来鉍山地帯として発展する可能性を秘めている。従って現在調査の最も進んでいる本鉍床の開発が近い将来実現し、地域の発展に貢献するとともに中国経済にも好影響を及ぼすことを期待した。

なお、本調査ではまず、広域にわたる地質調査ならびに地化学調査を実施して鉍徴地・地化学異常帯を把握し、有望鉍床の賦存する可能性が高い地域を抽出した後、ボーリングなどの直接的な手法による鉍床の確認へと進む手法をとった。さらに確認された鉍床に対しては初期企業化評価を行った。ここで培われた調査手法は正統的かつ最も効率的・効果的な手法であり、同様な地質・鉍床条件の想定される他の地域の資源評価にも十分応用できるものである。この手法の利用・応用が将来の資源探査の活性化につながることを期待されよう。

目 次

はしがき

調査地域位置図

要 約

目 次

図表一覧

第1部 総 論	1
第1章 序 論	1
1.1 調査の経緯及び目的	1
1.2 調査地域	1
1.3 調査方法及び調査量	1
1.4 調査期間及び調査員	1
第2章 従来 of 調査	10
2.1 黒竜江北西部地域東部	10
2.2 黒竜江北西部地域西部	10
第3章 地質概要	11
3.1 東アジア大陸における黒竜江北西部地域の地質学的位置	11
3.1.1 東アジアの地質構造	11
3.1.2 黒竜江北西部地域の一般地質	13
第4章 調査地域の状況	16
4.1 黒竜江北西部地域東部	16
4.1.1 位置及び交通	16
4.1.2 地 形	16
4.1.3 気 候	16
4.2 黒竜江北西部地域西部	18
4.2.1 位置及び交通	18
4.2.2 地 形	18
4.2.3 気 候	18
第5章 むすび	20

第Ⅱ部	各 論	23
第1章	黒竜江北西部地域東部	23
1.1	調査概要	23
1.2	黒竜江北西部地域東部の構造的位罫と鉍化ポテンシャル	27
1.2.1	黒竜江北西部地域東部の構造的位罫と地質概要	27
1.2.2	鉍床・鉍徴の分布と鉍化ポテンシャル	27
1.3	考 察	28
第2章	黒竜江北西部地域西部	30
2.1	調査概要	30
2.1.1	満洲里地区烏奴格吐山区域北部	30
2.1.2	満洲里地区黄花菜溝区域	30
2.1.3	満洲里地区烏奴格吐山区域南部	35
2.1.4	満洲里地区烏奴格吐山鉍床の埋蔵鉍量・品位	35
2.2	黒竜江北西部地域西部の構造的位罫と鉍化ポテンシャル	41
2.2.1	黒竜江北西部地域西部の構造的位罫と地質概要	41
2.2.2	鉍床・鉍徴の分布と鉍化ポテンシャル	41
2.3	考 察	45
2.3.1	満洲里地区巴彦浩雷～額尔登烏拉区域	46
2.3.2	満洲里地区黄花菜溝区域	46
2.3.3	満洲里地区烏奴格吐山区域	46
第3章	初期企業化評価調査	47
3.1	地質・鉍床	47
3.2	埋蔵鉍量計算	48
3.3	採 鉍	49
3.4	選 鉍	54
3.5	廃さい処理施設	60
3.6	その他計画	62
3.7	開発スケジュール	66
3.8	生産計画・人員計画	67
3.9	起業費・操業費および追加・機械更新費	69
3.10	収 支	71
3.11	ま と め	72

積算資料	
1. 起業費	76
2. 操業費	85
3. 追加・機械更新費	89
付属図面	
01-001 山元施設全般図	91
02-001 地質・鉱床平断面図	93
03-001 ピット平面図	95
03-002 ピット断面図	97
04-001 選鉱場機械配置(1)	99
04-002 選鉱場機械配置(2)	101
04-003 選鉱系統図	103
第Ⅲ部 むすび	105
文 献	107
資料1 烏奴格吐山鉱床レベル別埋蔵鉱量	

図 表 一 覧

図1	調査地域位置図	巻頭
図2	黒竜江北西部地域東部位置図	〃
図3	黒竜江北西部地域西部位置図	〃
図4	黒竜江北西部地域調査ダイヤグラム	2
図5	鉍床有望地区抽出の流れ(黒竜江北西部地域東部)	3
図6	鉍床有望地区抽出の流れ(黒竜江北西部地域西部)	4
図7	東アジア大陸地質構造概略図	11
図8	黒竜江省地質概略図	14
図9	年間平均気温分布図	17
図10	年間平均降水量分布図	17
図1-1	黒竜江北西部地域東部調査結果図	24
図1-2	吉源林場地区地化学探査結果解析図	25
図1-3	三十六林場北西部地区北部区域地化学探査結果解析図	26
図2-1	黒竜江北西部地域西部地質概略図	31
図2-2	巴彦浩雷～額爾登烏拉区域地質図及び地質断面図	32
図2-3	烏奴格吐山区域地質・鉍床図	33
図2-4	黄花菜溝区域地質・鉍微分布図	34
図2-5	烏奴格吐山鉍床鉍画図	39
図2-6	黒竜江北西部地域西部周辺地質構造・鉍床分布図	42
図3-1	期別出鉍品位・年次別ずり処理量見込	50
図3-2	電力・用水供給計画	65
表1	調査内容と作業量(黒竜江北西部地域東部)	5
表2	調査内容と作業量(黒竜江北西部地域西部)	6
表3	年度ごとの調査期間	7
表4	調査員一覧表	8
表5	最高・最低気温(甘河)	17
表6	月間平均気温	19
表7	月間降水量	19
表2-1	北鉍床と南鉍床(銅鉍体・モリブデン鉍体, 可採厚15m)	38
表2-2	北鉍床と南鉍床(銅換算鉍体, 可採厚15m)	38
表2-3	烏奴格吐山鉍床周辺の鉍床・鉍微	45
表3-1	年度別損益・資金収支表	73

- 付図
- ・レアメタル総合開発調査中華人民共和国黒竜江北西部地域東部地質図（縮尺1:200,000）
 - ・レアメタル総合開発調査中華人民共和国黒竜江北西部地域西部地質図（縮尺1:20,000）
 - ・レアメタル総合開発調査中華人民共和国黒竜江北西部地域西部，烏奴格吐山鉍床，地質鉍床・平断面図（縮尺1:5,000）

記号・略号の説明

m	: メートル	%	: 百分率
km	: キロメートル	ppm	: 百万分率
cm	: センチメートル	kW	: キロワット
mm	: ミリメートル	kWh	: キロワット時
μ	: ミクロン	MWh	: メガワット時
mesh	: メッシ (米国標準篩)	Hz	: ヘルツ
"	: インチ	V	: ボルト
m ²	: 平方メートル	kVA	: キロボルトアンペア
km ²	: 平方キロメートル	HP	: 馬力
m ³	: 立方メートル	°	: 度 (角度)
t	: メートルトン	°C	: 温度 (摂氏)
wt	: " (湿量)	°, '	: 度, 分 (経・緯度)
g	: グラム	ϕ	: 直径
kg	: キログラム	ML	: 海拔準 (m)
ℓ	: リットル	Eq.	: 換算値
k ℓ	: キロリットル	W/O	: 剥土費 (剥采比)
h	: 時間	Less	: 引く (売買鉞条件用語)
d	: 日	US\$: ドル (米国通貨)
y	: 年		

第 I 部 總 論

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1.1 調査の経緯と目的

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、黒竜江北西部地域のレアメタル総合開発調査の実施を決定し、1987年7月3日、本調査の実施に関する口上書を中華人民共和国政府と交換した。同日、日本国政府が中華人民共和国政府へ発した口上書及び中華人民共和国政府の口上書による回答に基づき、日本側国際協力事業団及び金属鋳業事業団と中国側中国有色金属工業総公司是、調査の実施を定め調印した。本調査は、締結された実施細則に基づき、資源開発協力基礎調査・レアメタル総合開発調査の一環として、中華人民共和国黒竜江北西部地域において下記のことを目的に実施された。

(1) 黒竜江北西部地域東部

本地域内の地質及び地質構造を解明し、賦存する有望な鋳化帯を抽出する。

(2) 黒竜江北西部地域西部

① 本地域内の地質及び地質構造を解明し、賦存する有望な鋳化帯を抽出する。

② 烏奴格吐山斑岩型銅・モリブデン鋳床の地質・鋳床調査を実施し、開発有望地区を抽出する。そして、抽出された有望地区に関し鋳山開発計画を策定する。

本調査は1987年から1992年にかけて6年間にわたって実施された（図4～図6）。

1.2 調査地域（図1～図3）

本調査は日本・中国両国により締結された実施細則に基づき、中華人民共和国黒竜江北西部地域を対象地域としている。

1.3 調査方法及び調査量

各年度毎の調査内容とその作業量を表1及び表2に示す。

1.4 調査期間及び調査員

各年度ごとの調査期間を表3に、また、調査員を表4に示す。

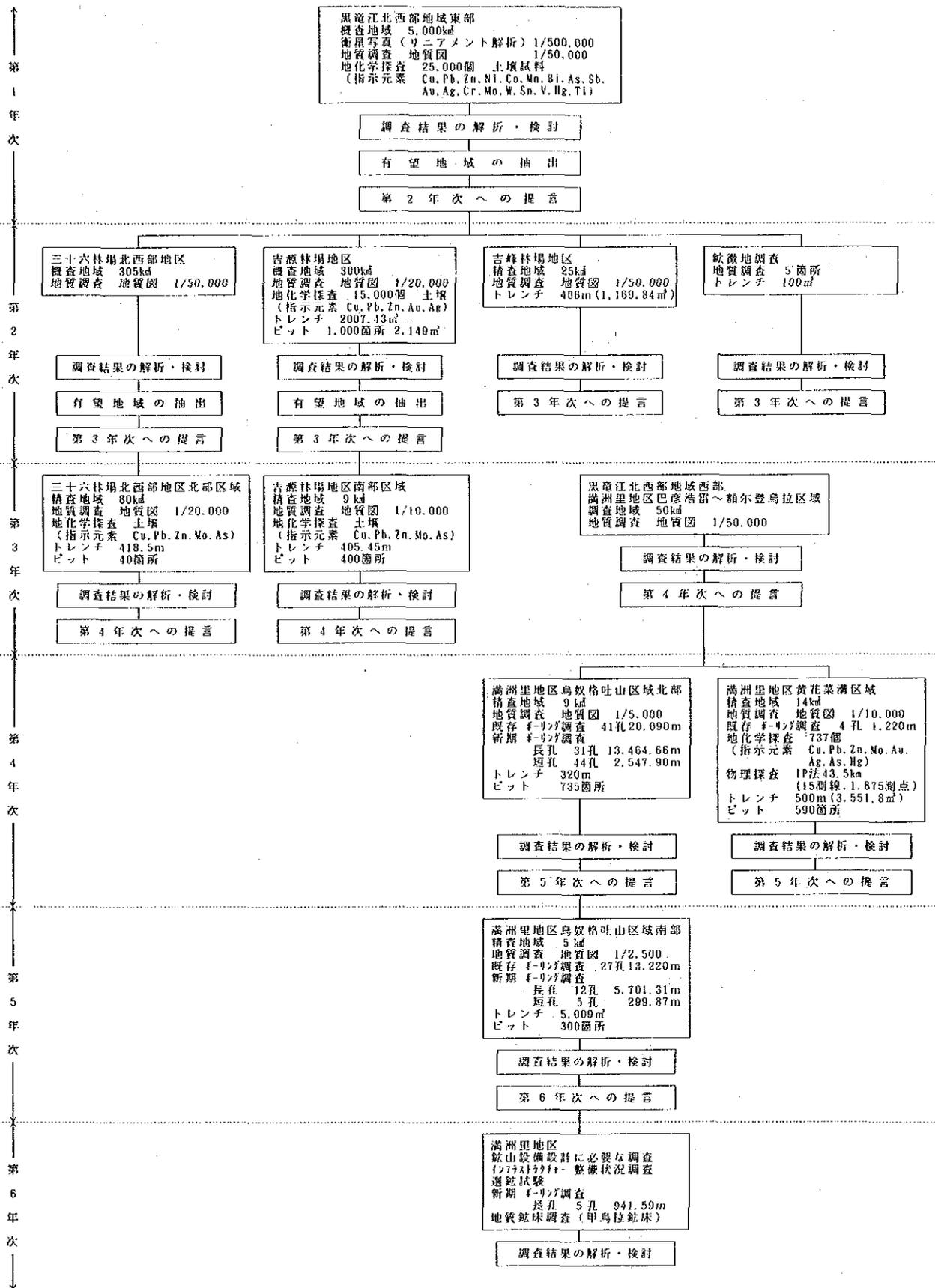


図4 黒竜江北西部地域調査ダイヤグラム

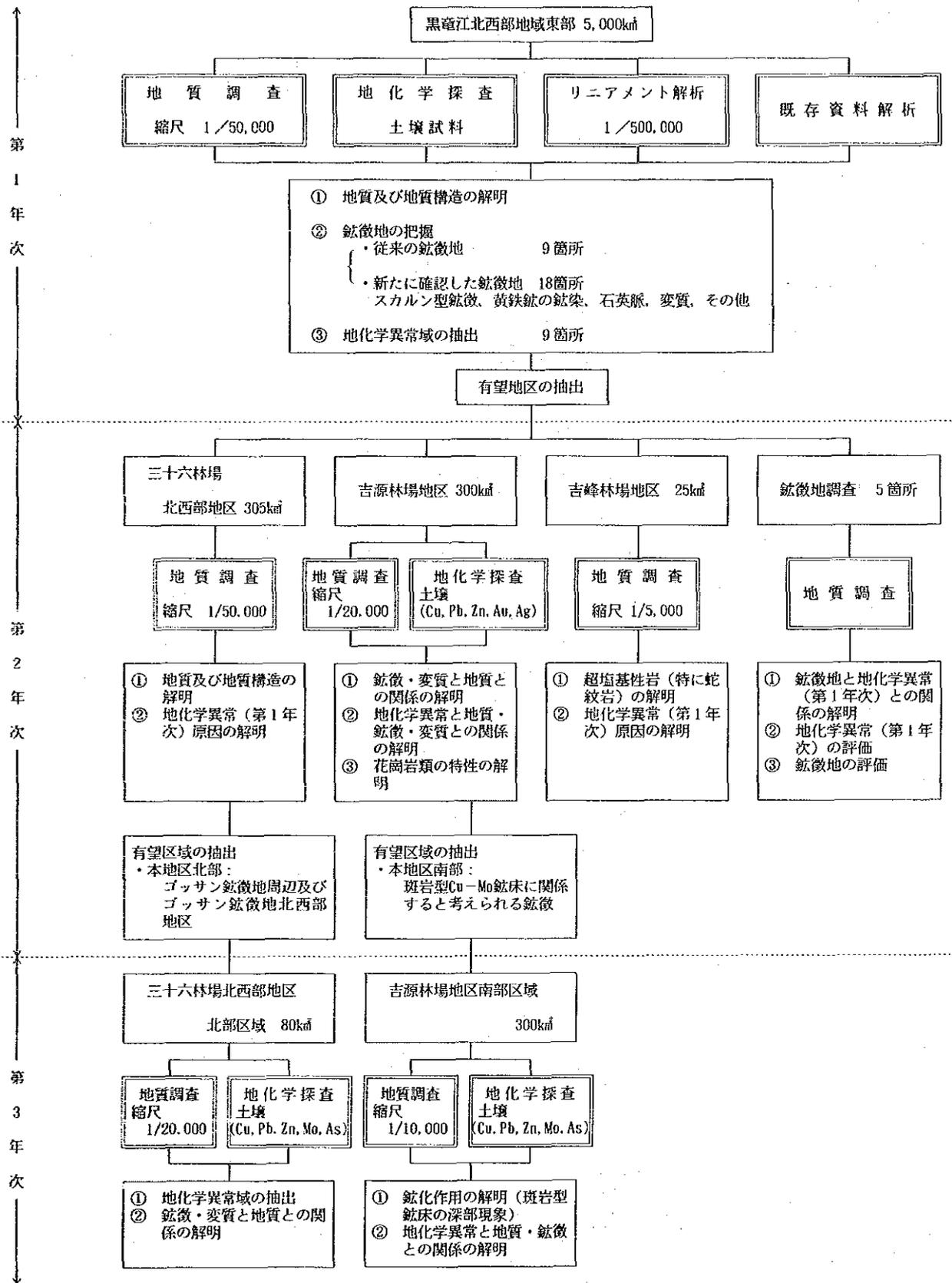
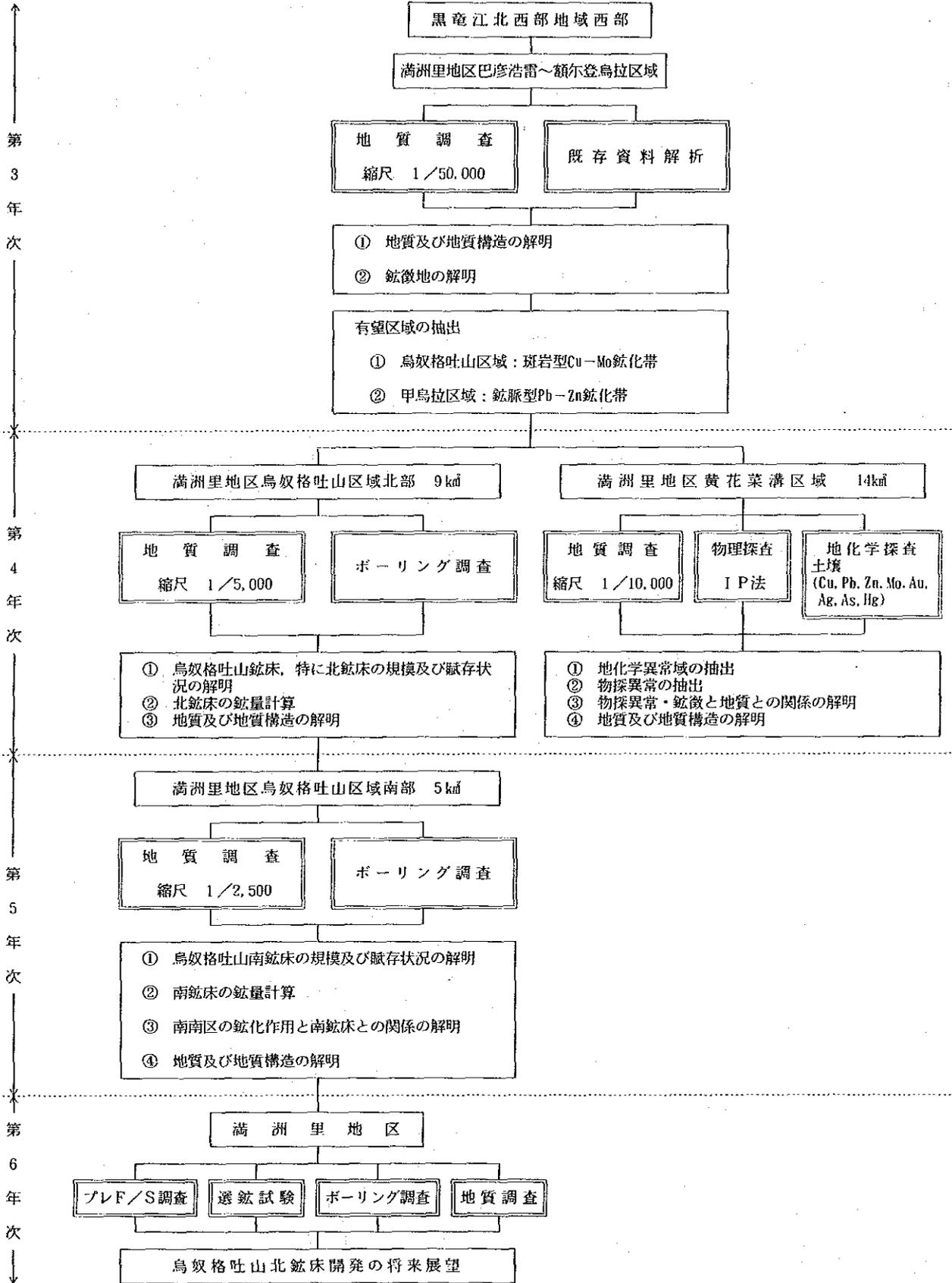


図5 鉱床有望地区抽出の流れ(黒竜江西北部地域東部)



第3年次

第4年次

第5年次

第6年次

図6 鉱床有望地区抽出の流れ（黒竜江北西部地域西部）

表1 調査内容と作業量（黒竜江西北部地域東部）

		第1年次 (1987年)	第2年次(1988年)				第3年次(1989年)	
		黒竜江西北部 地域東部	三十六林場 北西部地区	吉源林場地区	吉峰林場地区	鉍微地調査	三十六林場 北西部地区 北部区域	吉源林場地区 南部区域
地 質 調 査	面 積 (km ²)	5,000	305	300	25	—	80	9
	ル ー ト 長 (km)	384	58.5	—	53.1	—	—	—
	ピット調査 (箇所)	—	—	1,000	—	—	40	40
	トレンチ調査 (m)	—	—	481	406	17	418.50	405.45
室 内 試 験	地化学探査分析 (件)	25,000	—	15,300	—	—	5,800	300
	岩 石 薄 片 (枚)	81	20	50	5	5	30	20
	鉍石研磨片 (枚)	39	—	15	—	—	5	10
	全 岩 分 析 (件)	10	5	10	15	10	50	20
	鉍 石 分 析 (件)	30	5	30	10	5	10	40
	X 線 回 折 (件)	10	8	25	4	3	15	20
	年 代 測 定 (Rb-Sr法) (件)	12	—	2	—	—	—	—
	年 代 測 定 (K-Ar法) (件)	—	—	—	—	—	2	6

表2 調査内容と作業量（黒竜江西北部地域西部）

		第3年次 (1989年)	第4年次(1990年)		第5年次 (1991年)	第6年次 (1992年)
		満洲里地区 巴彦浩雷～ 額尔登乌拉区域	満洲里地区 烏奴格吐山区 北部	満洲里地区 黄花菜溝区域	満洲里地区 烏奴格吐山区 南部	満洲里地区
地質調査	面積 (km ²)	50	9	14	5	—
	ルート長 (km)	50	14	35.8	53.5	—
	ピット調査 (箇所)	—	735	590	300	—
	トレンチ調査 (m)	—	320	500	5,009	—
	既存ボーリング調査 (本, m)	—	41本, 20,090	4本, 1,220	27本, 13,220	—
物理探査	測線長 (km)	—	—	43.5	—	—
	測線数 (本)	—	—	15	—	—
	測線間隔 (m)	—	—	100	—	—
	測定点数 (点)	—	—	1,875	—	—
ボーリング調査	深掘ボーリング (本, m)	—	31本, 13,464.66	—	12本, 5,701.31	5本, 941.59m
	浅掘ボーリング (本, m)	—	44本, 2,547.90	—	5本, 299.87	—
	計 (本, m)	—	75本, 16,012.56	—	17本, 6,001.18	5本, 941.59m
室内試験	地化学探査分析 (件)	—	—	737	—	—
	岩石薄片 (枚)	5	53	20	50	—
	鉍石研磨片 (枚)	10	50	5	12	—
	ボーリングコア分析 (件)	—	8,051	—	2,435	463
	全岩分析 (件)	—	50	20	33	—
	鉍石分析 (件)	20	—	—	—	—
	微量分析 (件)	—	—	—	10	—
	岩石分析 (件)	—	—	282	300	—
	土壌分析 (件)	—	—	—	323	—
	X線回折 (件)	—	100	20	50	—
	液体包有物 (件)	—	30	—	36	—
	硫黄同位体 (件)	—	—	—	10	—
	物相分析 (件)	—	41	—	40	50
	比重分析 (件)	—	20	—	30	50
	多元素分析 (件)	—	—	—	—	30
	岩石力学試験 (件)	—	—	—	—	45
	選鉍試験	鉍石研磨片 (件)	—	—	—	—
樹脂埋込研磨片 (件)		—	—	—	—	30
完全分析 (件)		—	—	—	—	8
品位分析 (件)		—	—	—	—	325
水質分析 (件)		—	—	—	—	1

表3 年度ごとの調査期間

調 査 年 度	現地調査及び現地解析期間
第1年次(1987年)	8月15日～11月5日(83日間)
第2年次(1988年)	6月23日～10月10日(110日間)
第3年次(1989年)	9月7日～10月27日(57日間)
第4年次(1990年)	6月25日～9月21日(89日間)
第5年次(1991年)	6月16日～8月10日(56日間)
第6年次(1992年)	7月20日～11月3日(107日間)

表4 調査員一覧表(その2)

担 当 業 務	第4年次(1990)	第5年次(1991)	第6年次(1992)
日本側調査計画・策定・折衝・監督	清 小 小 小 目 石 水 山 堀 岩 次 田 恭 孝 英	浩 一 浩 二 哉 真 水 田 山 瀬 川 澤 次 津 恭 敏 悦 英	治 隆 幸 司 行 子 哉 郎 毅 正 勝 朋 勝 信 和 英 太 口 村 泉 崎 本 本 次 谷 津
中国側調査計画・策定・折衝	陳 劉 袁 崔 王 房 金 顏 孫	陳 劉 湯 袁 崔 王 房 金 顏	方 洪 明 盛 林 勇 增 熙 斗 平 善 全 開 傳 虎 学 源 昌
日 本 側 調 査 団	富 武 久 片 南 田 菅 沢 山 谷 山 野 中 原	富 久 久 明 眞 一 男 彦 雄 平 尚 公 次 正 富 公	三 晴 忠 滋 明 一 一 頭 武 恒 尚 陽 公 野 口 永 本 沢 野 谷
中 国 側 調 査 団	任 金 唐 李 程 孫 史 韓 衣 藏 宋	李 孫 韓 王 藏 良 斗 発 珠 凱 濂 民 甫 奎 平 民 昌 春 長 希 瑞 春 喜 延	增 俊 平 珠 濂 平 偉 萍 品 鈺 翥 晶 学 英 長 希 延 源 達 鳳 房 黄 顏 李 孫 藏 張 秦 唐 劉 孫 馬 珠 濂 甫 川 平 長 希 春 日 延

第2章 従来の調査

2.1 黒竜江北西部地域東部

本地域は中華人民共和国の中でも最も北に位置し、人口の稀薄な地帯となっている。本地域の鉱産資源としては古来、ロシア共和国との国境に沿って流れる黒竜江流域の砂金が知られている。しかし、本地域において本格的な調査が実施されたのは、1960年代に地質鉱産部が地質調査及び地化学探査の概査を実施して以降であり、その後、1982年から1985年にかけて有色金属工業総会社が地質調査及び地化学探査の概査を実施している。

本地域にはスカルン型鉛・亜鉛鉱床、超塩基性岩中のニッケル・コバルト鉱床、斑岩型モリブデン鉱床及び熱水性鉱脈型多金属鉱床の賦存が期待されているが、これまでの調査では顕著な成果は得られていない。

2.2 黒竜江北西部地域西部

本地域はロシア共和国及びモンゴル国との国境に位置している。本地域の調査が本格的に開始されたのは1960年代に内蒙古地質局が地質調査を実施して以降である。その後、1978年に烏奴格吐山鉱床が発見されるに及び、本地域は有望地域として注目されるようになった。1980年代に入ってから有色金属工業総公司及び冶金部第一勘探会社が地質調査、地化学探査及び物理探査を実施し、数多くの斑岩型や鉱脈型などの鉱化帯や鉱徴地、変質帯などを捕捉している。

第3章 地質概要

3.1 東アジア大陸における黒竜江北西部地域の地質学的位置

3.1.1 東アジアの地質構造

(1) 総説

東アジア大陸は、それぞれロシア卓状地、シベリア卓状地、カザフスタン地塊、タリム地塊、中朝地塊及び揚子地塊と呼ばれる6個の大陸地塊と、それら間に発達した造山帯、並びにアメリカ地塊のような先カンブリア基盤の付加体とからなっている(丸山・酒井1986, 図7)。ロシア卓状地とシベリア卓状地の間にはウラル地向斜が発達し、シベリア卓状地、カザフスタン地塊、タリム地塊、中朝地塊の間には広大な蒙古地向斜が形成されている。タリム地塊、中朝地塊の南にはインド方面に向けて順に新しい地質時代の地向斜がほぼ東西の伸びをもって帯状に発達しており、揚子地塊の南東にはカレドニア造山帯が分布している。

これらの大陸地塊はいずれも先カンブリア時代に造山運動を受けたが、顕生代には安定しクラトンになったいわゆる卓状地又は準卓状地*1である。

卓状地~準卓状地の間に発達する造山帯には強い褶曲やスラストが生じており、また、広域変成作用が起こり花崗岩が貫入している。

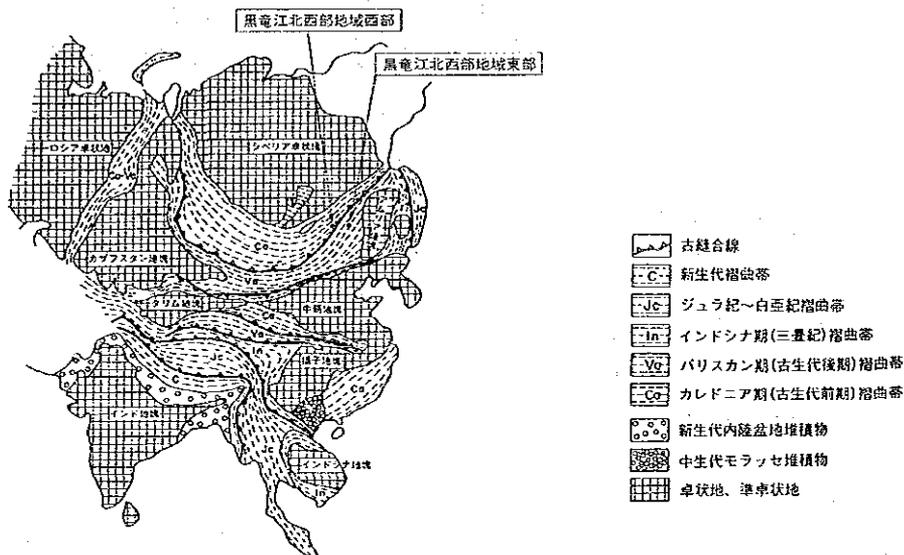


図7 東アジア大陸地質構造概略図

(丸山・酒井1986を簡略化)

*1 中国の東部にある先カンブリア系変成岩地域は、顕生代になっても造山運動の影響による構造運動がみられ、かつ花崗岩の貫入も認められることから、Huang(1959)はこれらを「准地台」と呼んで卓状地とは区別した。ここではこれらを準卓状地と呼ぶことにする。

(2) 地塊各論

(a) シベリア卓状地 (Siberian platform)

この卓状地の基盤は太古代～原生代前期の高度変成岩からなるが、その上を先カンブリア時代後期から顕生代までの堆積岩や火山岩に覆われている。古くはアンガラ楯状地とよばれていた。地形的には一般的に海拔 200mから 1,000m程度の低いハイランドをなしている。

(b) ウラル地向斜 (Ural geosyncline)

シベリア卓状地の西側、ロシア卓状地との間に発達した地向斜で、先カンブリア時代から古生代の岩石が、厚さ数kmの中生代～新生代の堆積物に覆われている。このウラル地向斜を形成した造山運動はロシア卓状地とシベリアの卓状地の二つの大陸地塊が古生代後期に衝突したことにより生じたものと考えられている (Hamilton, 1970)。

(c) 蒙古地向斜 (Mongolian geosyncline)

シベリア卓状地に隣接してその南側にはカレドニア造山帯がある。このカレドニア造山帯には沈み込み帯に関係する火成岩の貫入が見られ、ここにコルディレラ型の造山運動が行われていたことを示している (Li et al, 1982)。

このカレドニア造山帯を取り巻くようにしてパリスカン造山帯がある。このパリスカン造山帯も藍閃石片岩を伴い (Dobretsov & Sobolev, 1984), かつ、花崗岩の貫入が随所に見られる (Li et al, 1982) ので、カレドニア造山帯に付加してシベリア卓状地に向って大規模な沈み込み帯が存在していたことは確実である。大興安嶺はこのパリスカン造山帯の一部をなしている。

(d) アムリア地塊 (Amuria paraplatform)

大興安嶺の東側に広がる太平洋の基盤を形成している。本地塊の東南部には、先カンブリア時代 (先震旦紀) の変成岩類が露出しているが、多くの部分は顕生代の地層に覆われている。特に、大興安嶺の東隣接地域は、先カンブリア系基盤が沈降して、その上に厚さ 2～6 kmの陸成中生層がのっている。アムリア地塊は蒙古地向斜のパリスカン造山帯中にあり、異地塊として石炭紀後期(310Ma頃)に衝突付加したものとみられている (Zonenshain et al., 1985)。

(e) 中朝地塊 (Sino-Korean massif) 及びタリム地塊

蒙古地向斜の南側にはタリム地塊及び中朝地塊がある。タリム地塊は西方のタリム盆地の基盤をなすもので、先カンブリア時代 (先震旦紀) の変成岩類が顕生代の堆積層に覆われている。中朝地塊はオルドスから山東地域をへて遼東半島や朝鮮半島まで分布する大規模な準卓状地で、先カンブリア系変成岩類が広く分布している。中朝地塊がシベリア卓状地に衝突付加した時期は、蒙古地向斜主要部内に中生代以降の堆積物がないなどの理由から二疊紀末とされている (Li et al, 1982, Zonenshain et al. 1985など)。しかし、蒙古地向斜北東部にはそうした堆積層があるとして、少なくとも中朝地塊東部は三疊紀～ジュラ紀である (Klimetz, 1983, Irving, 1983など) と考えられている。

(f) 揚子地塊 (Yangtze paraplatform)

四川盆地から揚子江の下流までを含む地域に分布する揚子地塊は、その周辺部に先カンブリア変成岩の露出があるが、内部では先カンブリア基盤の上に顕生代の地層が厚く堆積している。中朝地塊とは秦嶺山脈（ヘルシニア造山帯）で境されているが、このヘルシニア造山帯には深海相を示す三畳系がないことなどから、中朝地塊に揚子地塊が付加されたのは二畳紀であるとされている (Zhang et al. 1984, Li et al. 1982)。しかし、地磁気などのデータなどから三畳紀～ジュラ紀とする考え (Klimetz, 1983, Li et al. 1985) もある。

(g) 中国東南部

揚子地塊の東南側の福建省、広東省付近にはカレドニア造山帯がある。この造山帯には沈み込み帯に関係した花崗岩の貫入が認められるので、揚子地塊は沈み込み帯が発達したコルディレラ型の縁海を持っていたとみられる。沈み込み帯における地向斜堆積物がカレドニア造山運動による影響で変成された変成岩が分布している。

古生代前期のカレドニア造山期には揚子地塊はまだ中朝地塊に付加されていたわけではないので、これらの変成岩はローラシア大陸とは無関係な位置において生じた造山運動によって形成され、後にそれが運ばれてきたものである。この地域ではカレドニア造山帯の上に古生代後期の地層が不整合に堆積しており、その後の火成岩の貫入を受けている。

(h) アジア大陸東縁

アジア大陸に東側からの付加体が発達するようになるのは、揚子地塊の南東側のカレドニア造山帯を除き、ジュラ紀以降である。すなわち、ジュラ紀から白亜紀にかけてアジア大陸の東縁に沿って幅の広い火成作用（燕山期火成活動と呼ばれている）が起こったので、この時期にアジア大陸東縁は、それ以前とは全く異なる活動的な大陸縁辺になった。三畳紀までは現在の大西洋と大陸との境界のような非活動的な大陸縁辺をもっていたと考えられるからである。

3.1.2 黒竜江北西部の一般地質

(1) 黒竜江省の地質の概略 (図8)

地質学的には黒竜江省はシベリア卓状地と中朝地塊の間に発達した造山帯の中に位置する。シベリア卓状地の南縁はバイカル湖の南端付近にあるが、そこではシベリア卓状地の南側にカレドニア造山帯が発達しており、その外側をバリスカン造山帯が取りまいている。これらの造山帯はバイカル湖の南ではほぼ東西の延びをもっているが、同卓状地の南東に位置する黒竜江省付近では全体として北東から南西の延びをもつ構造となっている。

黒竜江省のほぼ中央に造山運動中に付加したアムリア地塊と呼ばれる大陸地塊が分布しており、これによって黒竜江省の地質構造は大きく三つの部分に分けられる。

黒竜江省中央部の哈尔滨から齊齊哈爾を含む広大な面積を占めて分布するアムリア地塊は先カンブリア系基盤をもっているが、その大部分は中生代ないし新生代の内陸盆地堆積物に覆われており、このアムリア地塊分布域は楕円地のような平坦な地形を呈している。

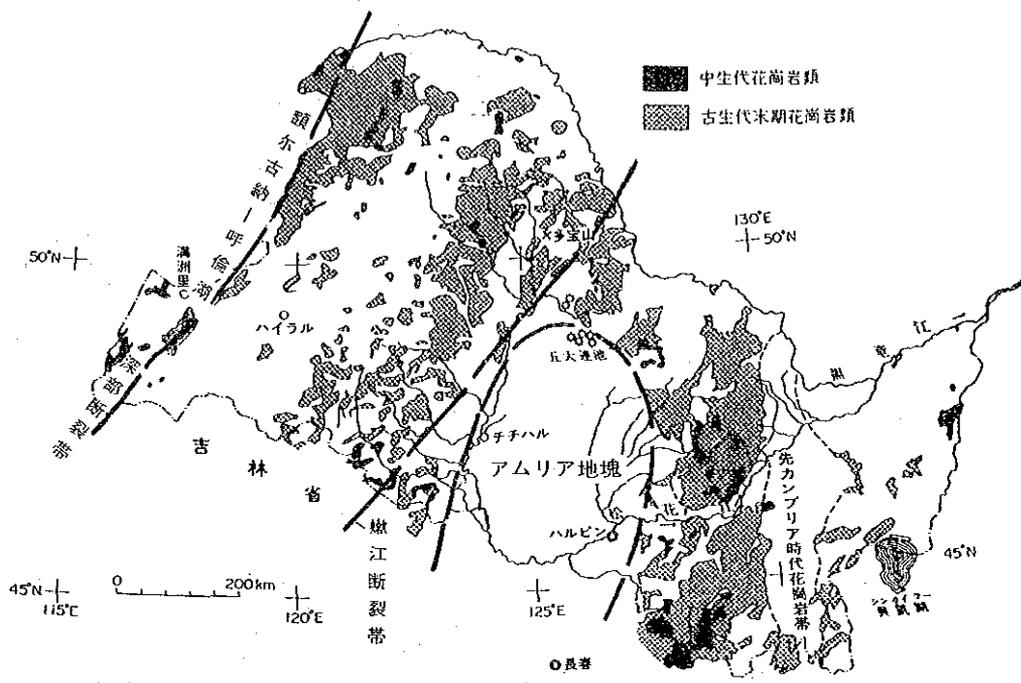


図8 黒竜江省地質概略図

このアムリア地塊の西側は大興安嶺と呼ぶ山脈となっており、そこにパリスカン造山帯の一部である大興安嶺地向斜褶曲系が分布する。さらにその北西部、内蒙古自治区とモンゴルとの境界部付近には、NNE-SW方向の額爾古納-呼倫湖深部断裂帯に隔てられてカレドニア造山帯に属する額爾古納褶曲系が発達している。

黒竜江省の東部、すなわち、アムリア地塊の東側もパリスカン造山帯の一部であるが、この地域は三畳紀の海成堆積物を持っている点で特異な地質構造を示している。すなわち、宝清県の一部には海成の砂岩、頁岩、凝灰質シルト岩、凝灰質頁岩などが分布し、この地域の海がパリスカン造山運動のあと三畳紀になっても閉じていなかったことを示している。

(2) 黒竜江北西部地域の一般地質

黒竜江北西部地域はそれぞれ額爾古納褶曲系ならびに大興安嶺地向斜褶曲系の分布する二つの地質区に分けられている。

額爾古納褶曲系は早期カンブリア紀の造構運動（^{シノカイ}興凱輪廻）によって形成された褶曲帯で、震旦系ないし下部カンブリア系の結晶片岩・石灰岩・凝灰岩などからなり、モンゴル方面から黒竜江省北西端部にかけてシベリア卓状地をとりまくようにして発達している。パリスカン期の花崗岩の貫入と燕山期の火山岩の被覆によって地層の分布はばらばらとなっている。

古生代に入ってから地向斜は額爾古納褶曲系分布域から次第に南東に遷移しているので、額爾古納褶曲系は長期にわたって隆起していた。パリスカン期に貫入した花崗岩が大量に露出していることからみて、パリスカン造構運動はこの額爾古納褶曲系に強く発現し、早期カンブリア紀の

興凱輪廻による構造を破壊したものとみられている。また燕山期の造構運動によってこの額尔古納褶曲系分布域は再び強い影響を受け、北北東方向の断裂が生じるとともに、広く火山岩帯が形成され、かつ、相当規模の花崗岩の貫入がみられる。

大興安嶺地向斜褶曲系はバリスカン期の造構運動（華力西輪廻）によって形成された褶曲帯で、シベリア卓状地をとりまく額尔古納褶曲系分布域のさらに外側、つまり、南東側に分布し、主として古生代の砂岩・粘板岩・結晶片岩・石灰岩などの地層からなっている。燕山期に貫入した花崗岩が大量に分布し、またジュラ系の火山岩が広く覆っているなどの点、及びこの時期に大規模な断裂帯が形成されている点などからみて、この大興安嶺地向斜褶曲系は燕山期造構運動の影響を強く受けていると考えられる。

黒竜江省北西部地域にはNNE—SSW方向の二つの大きな断裂帯が発達している。すなわち、上記の額尔古納褶曲系と大興安嶺地向斜褶曲系を隔てる額尔古納—呼倫湖深部断裂帯及び大興安嶺地向斜褶曲系の南東側を限る嫩江^{ニンジャン}断裂帯の二つである。前者はバリスカン期の造構運動（華力西輪廻）によって形成されたものと考えられており、一方、後者は燕山期の造構運動によるものである。両者とも形成後、継続的に活動しているとみられている。

この地域の金属鉱床はこうした断裂帯に関係した分布を示すものが多い。すなわち、額尔古納—呼倫湖深部断裂帯に関係したものには額尔古納褶曲系分布域の中に、烏奴格吐山（Cu, Mo）、長嶺（Cu, Mo）、甲烏拉（Cu, Ag, Pb, Zn）、查干布拉根（Ag, Pb, Zn）、八大関（Cu）、八八一（Cu）、三河（Pb, Zn）などに代表される鉱床や鉱徴が分布する。一方、嫩江断裂帯には大興安嶺地向斜褶曲系分布域の中に多宝山（Cu, Mo）、梨子山（Cu）、神山（Fe）、甘河（Cu）、大揚気（Pb, Zn）などの鉱床・鉱徴が分布している。

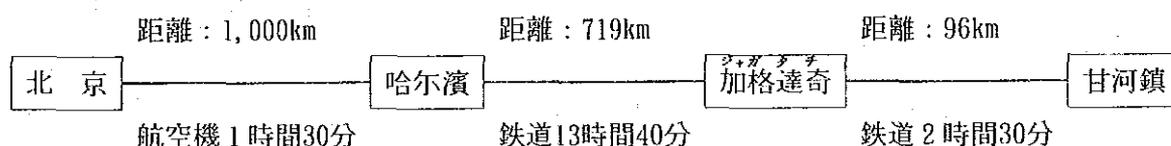
第4章 調査地域の状況

4.1 黒竜江北西部地域東部

4.1.1 位置及び交通

黒竜江北西部地域東部は中華人民共和国の最北部、おおよそ北緯 $50^{\circ}10'$ ～ $51^{\circ}00'$ 、東経 $122^{\circ}29'$ ～ $123^{\circ}49'$ に位置する(図2)。本調査地域の中心都市、^{カンホウチン}甘河鎮からロシア共和国との国境までは約360kmしか離れていない。行政上は^{ホロチン}内蒙古自治区鄂倫春自治旗に属するが、鉱物資源の探査・開発などの業務は、黒竜江省哈尔滨市にある中国有色金属工業総公司黒竜江地質調査局の管轄下にある。

首都北京市から本調査地域への交通経路は下記のとおりである。



本調査地域内の主要道路は、図2に示すように未発達である。本調査地域は中華人民共和国では屈指の森林地帯であり、地域の主要道路のほとんどは、木材搬出を目的に開設された林道である。

4.1.2 地形

本調査地域は、北北東—南南西方向に連なる大興安嶺山脈の東部にあたり、大部分が海拔1,000 m以下の壮年期の地貌を呈する。総体的には、西方から東方へ向かって標高が低くなる傾向にあり、比高は一般に200～400mである。山腹の大部分は比較的緩傾斜であるが、安山岩溶岩の分布域や花崗岩体分布域の一部では、地形はかなり急峻である。

狭長な谷は少なく、現地では位置の判断が困難な浅い谷が多い。また、平地はほとんどが湿地となっており、その深さが数mに達するところもある。

本調査地域には最大の甘河をはじめ、水系が顕著に発達している。これらの河川は甘河に合流し、甘河は調査地域の南東に流れて嫩江に注いでいる。嫩江は南流して松花江となっている。甘河は甘河鎮付近では、幅約100mで流速が速いが、上流では著しく蛇行し、かつ、分流している。

4.1.3 気候

本調査地域を含む大興安嶺地帯は亜寒帯気候に属し、寒冷である。四季に分かれているものの、春から秋にかけてが短く、10月から4月末までの冬季が最も長い。このため、年間平均気温は、 -2°C となっている(表4、図9)。寒暖の差が激しく、年間で最も寒いのは1月及び2月であり、最低気温は -45°C にも達する。一方、年間で最も暑いのは7月及び8月であり、最高気温は 30°C 以上となる。

大陸性気候のため、降雨量は少なく、年間平均降雨量は450mm程度であり、その多くは7月か

表5 最高・最低气温 (甘河)

单位: °C

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高	-30	-20	-15	-5	0	10	20	30	20	10	-5	-20
最低	-45	-30	-25	-15	-15	0	10	5	-5	-10	-20	-35

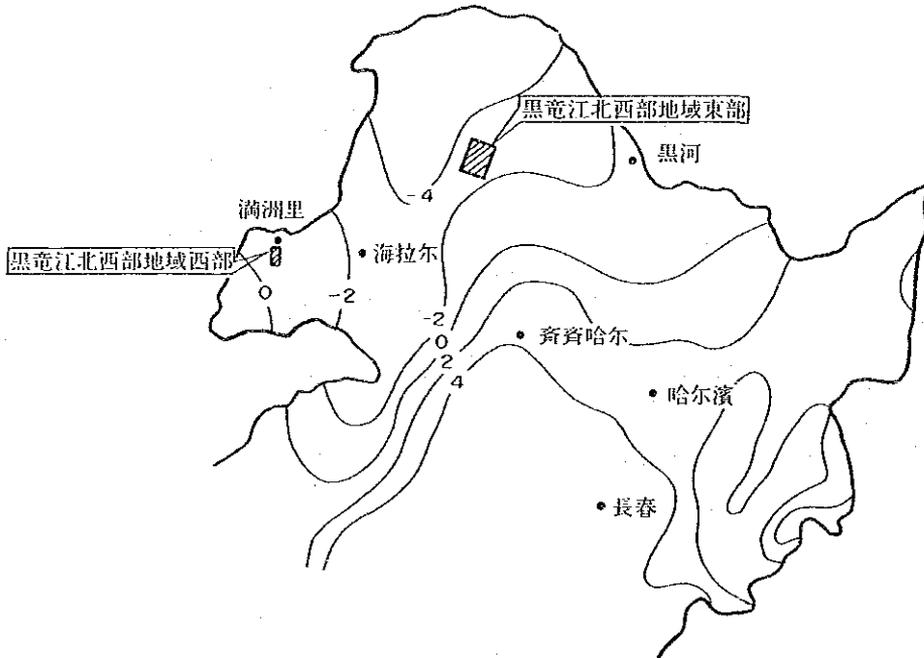


图9 年間平均气温分布图 (°C)

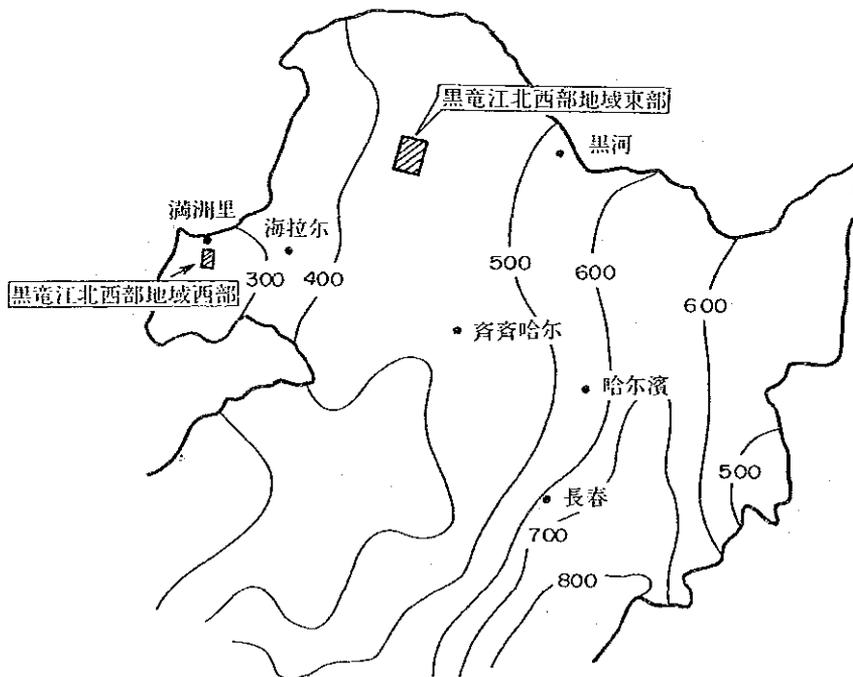


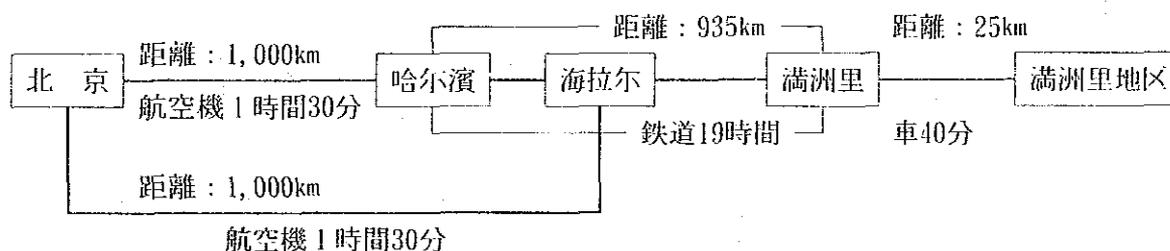
图10 年間平均降水量分布图 (mm)

ら8月にかけて集中的に降る(図10)。

4.2 黒竜江北西部地域西部

4.2.1 位置及び交通

黒竜江北西部地域西部(満洲里地区)は中華人民共和国の北部、おおよそ北緯 $48^{\circ}25'$ ~ $48^{\circ}40'$, 東経 $116^{\circ}40'$ ~ $117^{\circ}15'$, モンゴル国及びロシア共和国との国境付近に位置する(図3)。行政上は内蒙古自治区新巴尔虎右旗シンバルホルオウユフチに属するが、鉱物資源の探査・開発などの業務は、黒竜江省哈尔滨市にある中国有色金属工業総公司黒竜江地質調査局の管轄下にある。



本調査地域内には、集落を結ぶ道路がある程度で、道路網は未発達である。しかし、緩やかな傾斜の草原地帯となっているため、道路以外の場所でも自動車の通行にはまったく支障がない。

4.2.2 地 形

本調査地域は呼倫貝爾フレンベイル大草原の一角にあり、標高 600~900m、比高 100m~150m程度の緩やかな老年期の地貌を呈する。水系は未発達で、調査地域東部を流れるヘルレン川を除いて常時水の流れている川はほとんどない。樹木は1本もなく、高さ20~30cmの草が地表全体を覆っている。

4.2.3 気 候

本調査地域は黒竜江北西部地域東部と同様に、亜寒帯気候に属し、厳しい冬が長く、春から秋が短い。本地域の中心都市、満洲里市における気象統計によると、気温は年平均 -1.2°C 、夏は7月が月平均 19.6°C 、最高 37.9°C (1981年)、冬は1月が月平均 -23.8°C 、最低 -42.7°C (1960年)の記録がある。降水量は年平均298.2mmと少ないが、夏に集中して降雨があり、6月~8月に年間の約70%の降水量がある。3月~6月には南西風(20~30m/秒)の暴風雪となることがある(表6、表7)。

表 6 月間平均気温 (滿洲里市 : 1973~1982)

(°C)

月 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
73	-23.7	-20.9	-10.4	0.3	9.8	18.9	19.9	14.9	11.9	-1.0	-10.0	-17.2	-0.6
74	-23.1	-20.9	-11.5	0.6	8.9	16.9	20.7	17.8	9.9	-2.7	-14.9	-22.1	-1.7
75	-22.1	-20.5	-7.7	2.9	12.1	17.9	18.9	18.5	10.1	0.3	-9.6	-19.4	0.1
76	-20.0	-17.9	-11.5	0.4	9.5	15.3	20.3	14.5	10.6	-1.9	-13.8	-23.7	-1.5
77	-27.2	-22.9	-10.3	0.7	9.9	16.6	19.2	16.8	9.7	0.4	-11.3	-22.3	-1.7
78	-23.1	-20.7	-10.6	1.8	9.8	17.4	17.8	17.0	9.9	-1.4	-11.1	-22.4	-1.3
79	-23.1	-19.6	-10.2	1.3	14.2	20.6	21.6	17.5	10.4	3.2	-13.4	-20.1	0.2
80	-25.8	-21.0	-12.9	-2.4	9.1	19.1	21.3	18.3	8.8	-2.5	-9.7	-24.6	-1.8
81	-25.1	-23.0	-10.4	5.1	9.7	16.4	21.7	15.1	9.7	-2.3	-15.8	-17.9	-1.4
82	-22.9	-16.6	-10.9	4.0	9.1	19.8	19.2	17.7	8.1	-2.3	-11.2	-18.5	-0.4

表 7 月間降水量 (滿洲里市 : 1973~1982)

(mm/月)

月 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
73	0.1	1.4	1.4	3.1	37.0	53.7	143.3	74.9	24.7	4.1	1.1	0.2	345.0
74	0.3	0.3	5.6	4.2	9.0	32.1	132.1	53.4	17.6	3.9	1.0	0.9	260.4
75	0.3	3.0	0.6	11.3	23.7	52.7	69.6	29.1	54.6	3.1	0.9	0.1	349.0
76	0.0	1.0	6.2	6.3	17.4	63.0	69.6	81.9	7.5	0.1	0.1	0.9	254.0
77	1.6	0.7	1.2	4.0	15.6	107.7	248.2	36.9	10.8	0.5	0.6	6.8	434.6
78	0.3	0.0	4.4	9.4	12.8	99.1	59.1	34.8	25.6	0.0	3.2	1.0	249.7
79	0.8	3.0	1.7	15.7	20.2	87.1	80.2	85.9	7.3	0.0	6.8	0.1	308.8
80	0.1	0.0	0.1	7.0	44.1	14.1	67.4	4.8	98.9	1.8	0.7	3.8	243.1
81	0.0	1.2	1.3	27.2	18.8	18.2	43.7	67.0	4.7	4.6	1.6	0.8	189.1
82	0.0	0.0	1.5	0.0	15.7	38.5	137.5	91.8	58.1	4.1	1.2	0	348.4

第5章 むすび

中華人民共和国黒竜江西北部地域におけるレアメタル総合開発調査は、1987年から1992年までの6年間にわたり、同地域東部及び西部において実施された。

黒竜江西北部地域東部の調査は1987年から1989年まで地質調査、地化学探査が実施された。

第1年次（1987年）は黒竜江西北部地域東部全域、第2年次（1988年）は三十六林場地区、吉源林場地区、吉峰林場地区及び周辺鉍微地、そして第3年次（1989年）は三十六林場北西部地区北部区域及び吉源林場地区南部区域と範囲を絞って調査を行ったが、鉍化作用はいずれも小規模であり、中規模～大規模鉍床の賦存は期待できないと判断された。

黒竜江西北部地域西部の調査は1989年から1992年まで地質調査、物理探査、ボーリング調査が実施された。

第3年次（1989年）は満洲里地区巴彥浩雷～額爾登烏拉区域、第4年次（1990）年は満洲里地区烏奴格吐山区域北部及び同地区黄花菜溝区域、第5年次（1991年）は同地区烏奴格吐山区域南部の調査を実施した。その結果、烏奴格吐山北鉍床が将来の開発対象として調査・検討に値する鉍床と考えられ、本鉍床を対象として1992年に企業化評価調査が行われた。

烏奴格吐山鉍床は燕山晩期花崗斑岩の貫入に関係し、燕山早期黒雲母花崗岩中に胚胎する斑岩型銅・モリブデン鉍床で、中央部を通るWNW-ESE走向のF7断層により北鉍床と南鉍床に分断されている。このうち、北鉍床は南北1,300m、東西1,700mの範囲に分布し、南に開いた馬蹄形を呈する。

初期企業化評価調査は、烏奴格吐山北鉍床の東北富鉍部を稼行対象として、操業度12,000t/日、年間操業日数330日、採鉍は露天掘り、選鉍はCu、Mo混合優先浮選法を用いCu、Mo精鉍を生産した場合、財務評価期間20年として収支を試算した結果、内部財務収益率（IRR）6.1%を得た。なお建設期間は3年、初期投資額は44,053.1万元と見込まれ、所要電力は買電可能、工業用水は呼倫湖から揚水するものと想定した。

企業化評価調査で内部財務収益率6.1%を得たことは、本鉍床が今後本格的な企業化の調査・検討を行う価値のあることを示唆している。鉍床賦存域は寒冷地に位置していることを除けば、インフラストラクチャーを含む立地条件は新規の鉍山開発としては恵まれた点が多く、かつ満洲里地区には本鉍床以外にも多くの鉍微地があり、将来鉍山地帯として発展する可能性を秘めている。従って現在調査の最も進んでいる本鉍床の開発が近い将来実現し、地域の発展に貢献するとともに中国経済にも好影響を及ぼすことを期待したい。

なお、本調査ではまず、広域にわたる地質調査ならびに地化学調査を実施して鉍微地・地化学異常帯を把握し、有望鉍床の賦存する可能性が高い地域を抽出した後、ボーリングなどの直接的

手法による鉱床の確認へと進む手法をとった。さらに確認された鉱床に対しては初期企業化評価を行った。ここで培われた調査手法は正統的かつ最も効率的・効果的な手法であり、同様な地質・鉱床条件の想定される他の地域の資源評価にも十分応用できるものである。この手法の利用・応用が将来の資源探査の活性化につながることを期待されよう。

第Ⅱ部 各 論

第Ⅱ部 各 論

第1章 黒竜江北西部地域東部

1.1 調査概要(図1-1)

本地域の調査は、第1年次(1987年)から第3年次(1989年)にかけて実施された。

調査結果総括図を付図に示す。

第1年次(1987年)は面積5,000km²の調査地域に対し、地質調査及び地化学探査(土壌)を実施し、地質・地質構造の解明、鉍化作用の性状とその地質的条件との関係把握及び地化学異常の抽出を行った。調査結果を図1-2に示す。その結果、従来知られている9箇所の鉍徴地に加え、18箇所の鉍徴地を見出だすとともに、地化学探査により、9箇所の地化学異常域が抽出された。

第2年次(1988年)は第1年次の調査結果を受けて、三十六林場地区、吉源林場地区、吉峰林場地区及び周辺鉍徴地(5地点)の3地区・5鉍徴地、合計面積630km²に対して、地質調査及び地化学探査(土壌;吉源林場地区)を実施した。吉源林場地区の調査結果を図1-2に示す。その結果、鉍床賦存の可能性が高く、今後調査を必要とする地区として、三十六林場北西部地区と吉源林場地区が選定された。

第3年次(1989年)は第2年次の調査結果を受けて、三十六林場北西部地区北部区域及び吉源林場地区南部区域を精査範囲に選定し、地質調査及び地化学探査(土壌)を実施した。三十六林場北西部地区北部区域の調査結果を図1-3に示す。これらの調査の結果、本地域には大規模鉍床が胚胎する可能性は小さいと判断された。

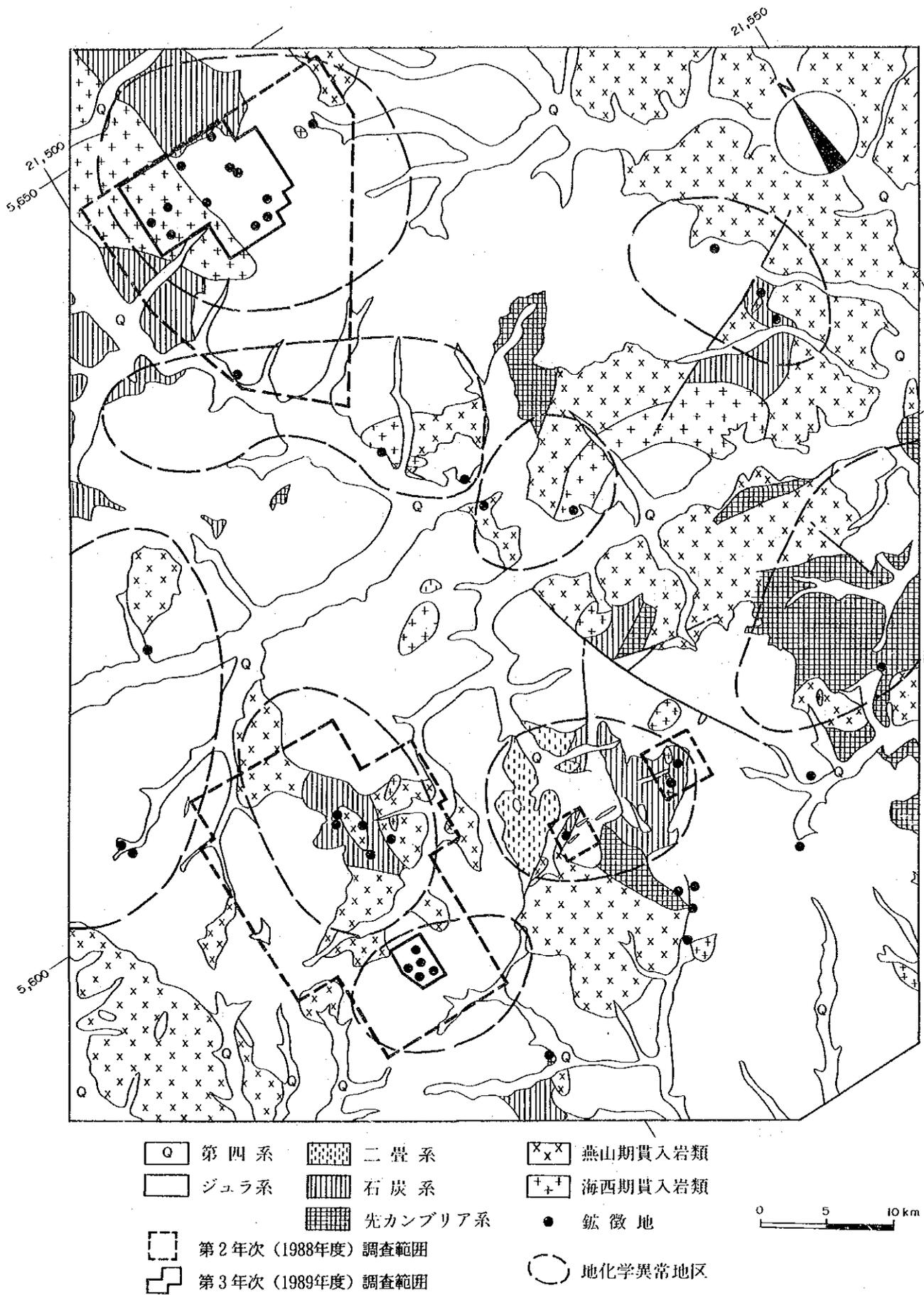


図1-1 黒竜江西北部地域東部調査結果図

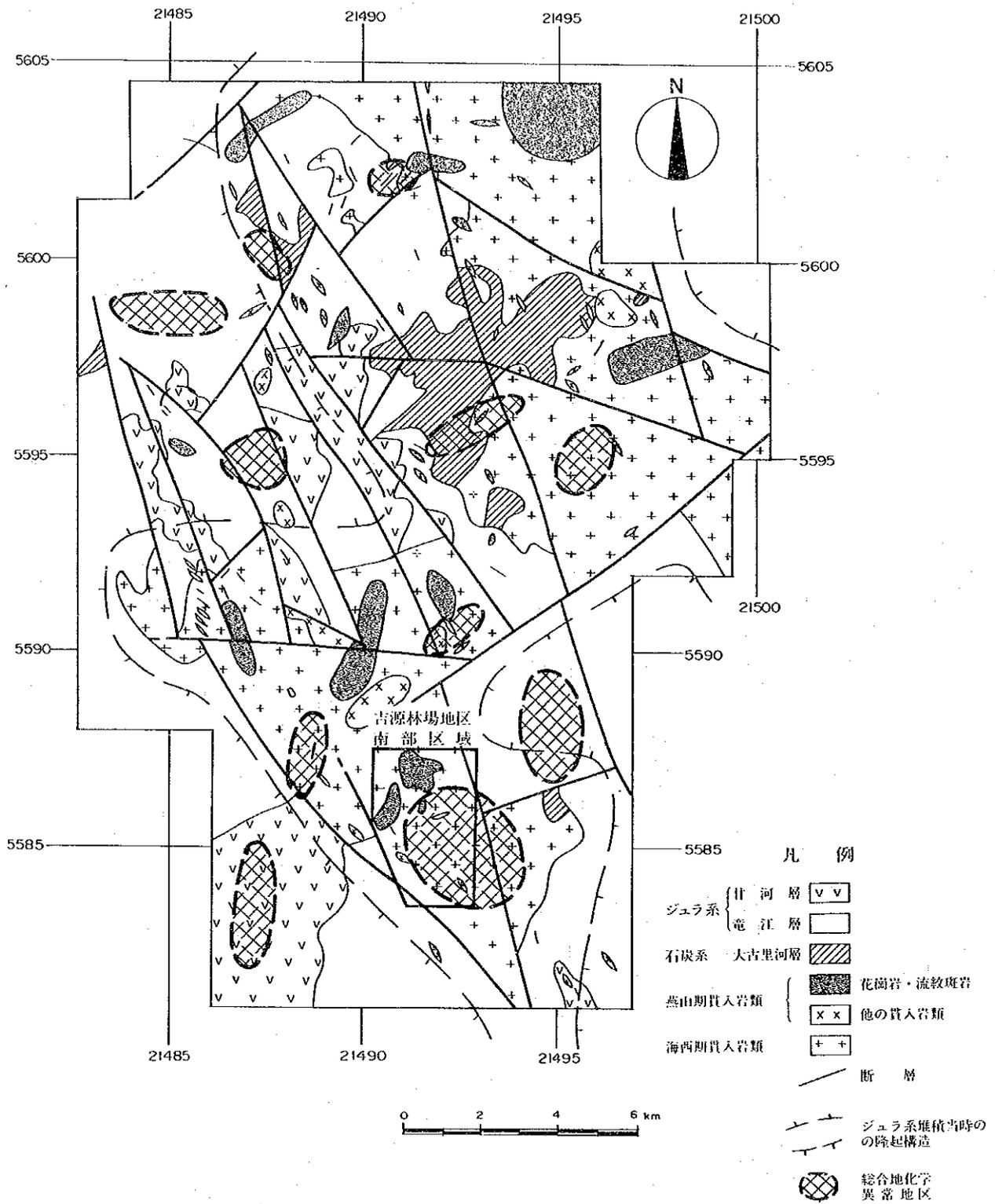
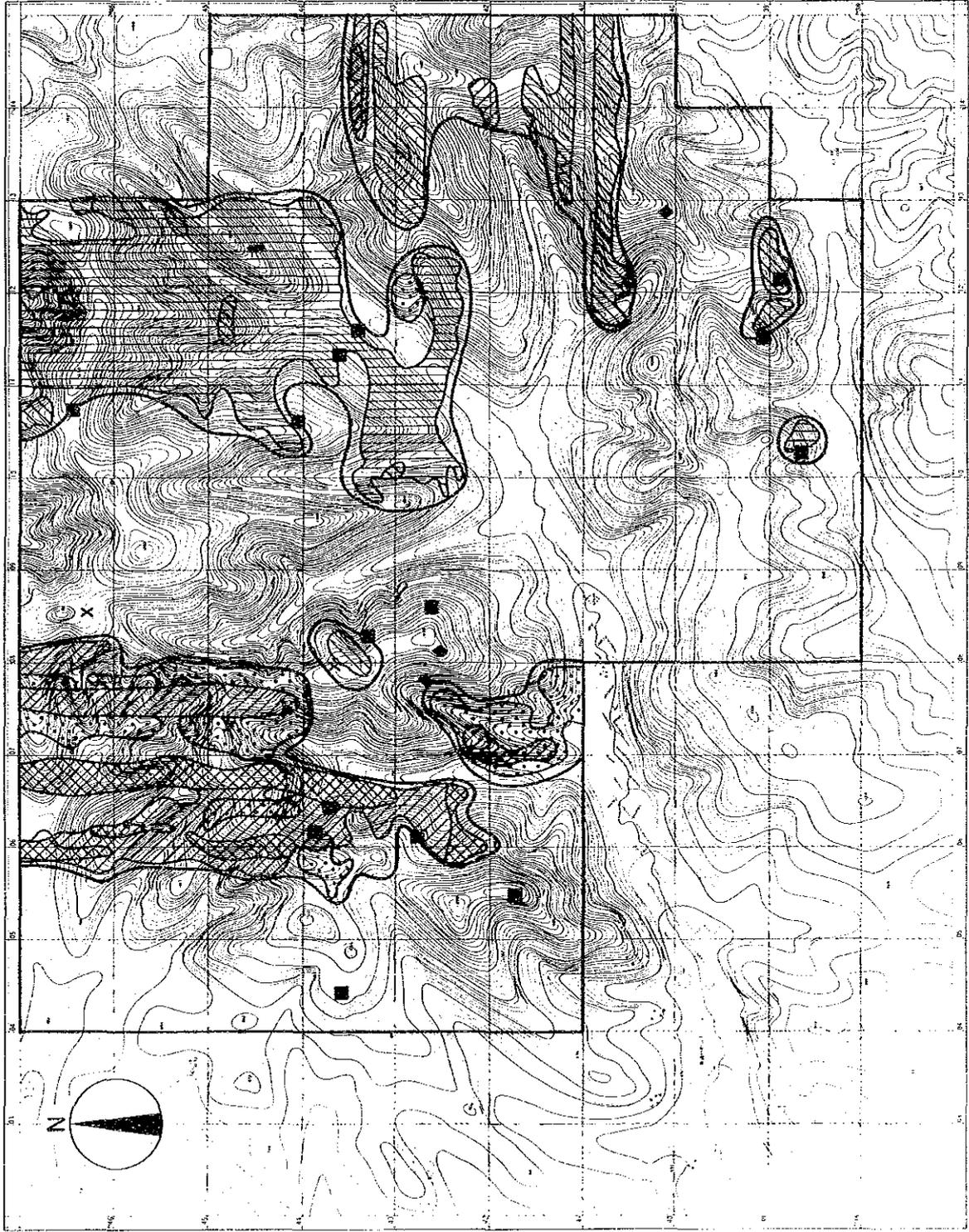


图1-2 吉源林場地区地化学探査結果解析図



- 凡 例
- 総合地化学異常地区
 - ▨ 第2主成分高得点異常 (Mo-As型)
 - ▩ 第2主成分低得点異常 (Pb-Zn型)
 - ⊙ 第3主成分高得点異常 (As型)
 - ⊖ 第3主成分低得点異常 (Cu-Mo型)
 - ▲ 鉛 鋅 地
 - 黄鉄 銅 帯
 - ◆ 磁鉄 銅 帯
 - ⊕ ゴッサン
 - × 変 質 帯

図 1 - 3 三十六林場北西部地区北部区域地化学探查結果解析図

1.2 黒竜江北西部地域東部の構造的位罫と鉍化ポテンシャル

1.2.1 黒竜江北西部地域東部の構造的位罫と地質概要

大興安嶺地向斜褶曲系はいずれもNNE-SW方向で平行している額尔古納-呼倫湖深部断裂帯と嫩江断裂帯との間に分布しているが、嫩江断裂帯付近には砂岩・粘板岩・石灰岩などの古生層とともにパリスカン期に貫入した花崗岩ならびに燕山期の花崗岩が大量に露出している。この断裂帯の北西側では、古生層が燕山期火成活動によってもたらされたジュラ紀の陸成火山碎屑物や溶岩に覆われている。

本調査地域である黒竜江省北西部地域東部は、この嫩江断裂帯の北西縁付近にあり、その構造的位罫はパリスカン造山帯が燕山期の造構運動を強く受け、深成岩の活動を伴う激しい火成活動の生じた地帯の辺縁部にあたる。

本地域内には、先カンブリア系・石炭系・二畳系の変成岩類及び堆積岩類が花崗岩類の貫入を受け、また、火山岩類に覆われ小規模に分布している。先カンブリア系は、砂質片岩、片麻岩及び注入片麻岩からなり、本地域の東側に分布する。石炭系は、粘板岩、石灰岩及び砂岩からなり、二畳系は砂岩、粘板岩などからなっている。そして両者はともに本地域内に点在している。ジュラ系は、酸性・中性・塩基性の火山碎屑岩類及び溶岩からなり地域内の中央から西側へ広く分布し、先カンブリア系、石炭系、二畳系及び花崗岩類を覆っている。貫入岩は、デボン紀～二畳紀の海西期貫入岩類とジュラ紀の燕山期貫入岩類である。海西期貫入岩類は、底盤状をなし、花崗岩、花崗閃緑岩、石英モンソニ岩などからなる。燕山期貫入岩類は、岩脈・岩株状の酸性岩～超塩基性岩からなる。これらの中にはCu・Mo、Pb・Zn、Agなどの鉍化作用を伴うものもある。

1.2.2 鉍床・鉍徴の分布と鉍化ポテンシャル

当地域における鉍床・鉍徴は、一部海西期の火成活動に関係するものも認められているが、大局的には、主としてNNE-SWの方向性を持つ嫩江断裂帯の北西側に発達する燕山期の火成活動によってもたらされたものと考えられている。このマグマ活動は燕山期に中国東部全土にわたって見られたもので、中国東部の各所に諸種の鉍化をもたらしている。嫩江断裂帯沿いには多宝山(Cu, Mo)をはじめ、梨子山(Cu)、神山(Fe)、甘河(Cu)、大揚気(Pb, Zn)などの鉍床・鉍徴が分布している。主なものは次のとおりである。

① 甘河(Cu)

本調査範囲内。斑岩型銅鉍床が期待されたが、大規模鉍床胚胎の可能性は小さいという結論になった。

② 多宝山(Cu, Mo)

古生代に形成された斑岩型銅鉍床。砂岩、頁岩、凝灰岩、石灰岩などからなるオルドビス系中に貫入した花崗閃緑岩～花崗閃緑斑岩によってもたらされた強い珪化・カリ長石変質帯、絹雲母変質帯中にCu, Moの鉍化が生じたもの。絹雲母化帯ではCu品位1%に達するところがある。

主要鉍石鉍物は黄鉄鉍、黄銅鉍、斑銅鉍、輝水鉛鉍、閃亜鉛鉍など。

③ 大揚気 (Pb, Zn)

スカルン型鉛・亜鉛鉱床。幅30m程度のスカルン帯が数条確認され、方鉛鉱、閃亜鉛鉱の鉱染が認められている。

中国側の説明によれば、こうした断裂帯沿いの鉱化帯において鉱床発見のポテンシャルの高い地域は、火山盆地の周辺、隆起帯と沈降帯の境界部、古期岩層に密接する地域、ならびに地質学的に鉱徴の濃集が知られているところの近辺である。

当地区は嫩江断裂帯に沿ったこれらの鉱化帯の辺縁部に位置し、花崗岩類の露出の多い隆起帯とジュラ紀火山岩に覆われている沈降帯の境界部にあることと、中生代の火山盆地の存在を推定することが可能などを含んでいること、及び種々の鉱徴の分布が知られていることなどの点から斑岩型銅鉱床や接触交代鉱床などの賦存が期待されていた。

調査の結果、ある程度の鉱化作用は認められたものの、大規模有望鉱床の賦存の可能性はないという結論になった。すなわち、調査結果は次のとおりである。

黒竜江西北部地域東部（総面積5000km²）においては、第1年次（1987年）に全域にわたる地質調査及び地化学探査（密度5試料/km²の土壌サンプリングによる）を実施し、探査有望地区として三十六林場地区、吉源林場地区、吉峰林場地区が抽出されるとともに5箇所（箇所）の鉱徴地が要調査地として選定された。

第2年次（1988年）にはこれらの有望地区・要調査地について、さらに詳しい地質調査及び地化学探査を行った結果、吉源林場地区南部区域に斑岩型銅鉱床賦存可能性の高い地域が、そして三十六林場地区北西部区域にはゴッサン鉱徴域がそれぞれ抽出された。

第3年次（1989年）には、これら2箇所に対して地質調査を主とする精査を実施した。その結果これらの鉱徴地には中規模ないし大規模な鉱床賦存のポテンシャルは期待できないことが明らかとなった。まず、吉源林場地区南部区域では、燕山期貫入岩類の活動に関連した8箇所（箇所）の鉱徴が確認され、斑岩型銅鉱床の賦存を示唆するものもあつたが、小規模であり、鉱染状磁鉄鉱の存在ならびに鉱化作用・粘土化絹雲母化変質が弱いことなどから、これらの示すものは斑岩型鉱化作用の深部現象であると推定され、大規模な鉱床に発展する可能性は小さいと考えられた。一方、三十六林場北西部地区北部区域に抽出されたゴッサン鉱徴は燕山期貫入岩類の活動に関連したPb, Zn, Cu, Moなどの多金属成分がNNW-SSEないしNW-SE方向の破碎帯中に濃集して形成された鉱脈型鉱化作用によるものであることが明らかになった。本区域内にはこの他にも地化学異常を伴う鉱徴が数箇所（箇所）確認されたが、いずれも小規模な鉱脈型鉱化作用によるものであり、この区域には大規模鉱床賦存の可能性を期待することは出来ないと判断された。

1.3 考 察

本地域は嫩江断裂帯の北西縁付近にあり、その構造的位罫は、バリスカン造山帯が燕山期の造山運動を強く受け、深成岩の活動を伴う火成活動の激しい地帯の縁辺部にあたる。そのため、本

地域周辺には数多くの鉱徴地が分布し、本地域の東方には多宝山斑岩型銅・モリブデン鉱床及び大揚気スカルン型鉛・亜鉛鉱床がそれぞれ胚胎している。これらのことから本調査前は、本地域には斑岩型鉱床や接触交代鉱床などの鉱床が賦存する可能性が高いと考えられていた。

本地域の調査は、第1年次（1987年）から第3年次（1989年）にかけて実施された。

第1年次（1987年）は調査地域全域（面積 5,000km²）にわたる地質調査及び地化学探査を実施し、地質・地質構造の解明、鉱化作用の性状とその地質的条件との関係把握及び地化学異常の抽出を行った。その結果、探査有望地区として三十六林場地区、吉源林場地区、吉峰林場地区が抽出されるとともに、5箇所の鉱徴地が要調査地として選定された。

第2年次（1988年）はこれらの探査有望地区・要調査地について地質調査及び地化学探査（吉源林場地区）を実施した。その結果、吉源林場地区南部区域に斑岩型鉱床の賦存の可能性を示唆する地域が、そして三十六林場北西部地区北部区域にはゴッサン鉱徴域がそれぞれ抽出された。

第3年次（1989年）はこれら2箇所に対して、地質調査及び地化学探査からなる精査を実施した。その結果、吉源林場地区南部区域の鉱徴は小規模で、かつ、鉱物組み合わせ及び変質の状況から斑岩型鉱化作用の深部現象と推定され、大規模鉱床が胚胎する可能性は低いと考えられた。一方、三十六林場北西部地区北部区域のゴッサン鉱徴は、燕山期貫入岩類に伴う鉱脈型鉱化作用であることが判明した。本区域内には、このほかにも数箇所の鉱徴が確認されたがいずれも鉱脈型で、分布状況から中規模～大規模鉱床の賦存は期待できないと判断された。

以上のことから、本地域には中規模～大規模鉱床が賦存する可能性は小さいと考えられる。

第2章 黒竜江北西部地域西部

2.1 調査概要 (図2-1)

本地域の調査は第3年次(1989年)から開始された。第3年次は本地域南部の巴彦浩雷^{バインホレイ}～額尔登乌拉^{エルデンウラ}区域(図2-2)で地質調査を主体とする調査を実施し、巴彦浩雷及び額尔登ウラの2箇所^{トウラ}で鉱徴地を確認した。しかし、両地点とも鉱床へ発展する可能性はないと、それぞれ判断された。

しかし、周辺地区を含む広い範囲(満洲里地区)についての既存調査資料を収集した結果、烏奴格吐山及び甲ウラの2区域に有望な鉱化帯が捕捉されていることが判明した。そのため、第4年次及び第5年次は烏奴格吐山鉱床及びその周辺の烏奴格吐山区域北部、黄花菜溝区域及び烏奴格吐山区域南部において地質調査、ボーリング調査、地化学探査、物理探査などの調査を実施した*1。調査の結果、烏奴格吐山北鉱床の東部富鉱体が規模及び品位とも良好で、開発有望地区として抽出された。

最終年度の第6年次は烏奴格吐山北鉱床東部富鉱体の開発計画策定を目的とする初期企業化評価調査として現地調査、選鉱試験などを実施するとともに、甲ウラ^{アウラ}鉱床の調査を実施し、満洲里地区の総合評価を実施した。

2.1.1 満洲里地区烏奴格吐山区域北部(図2-3)

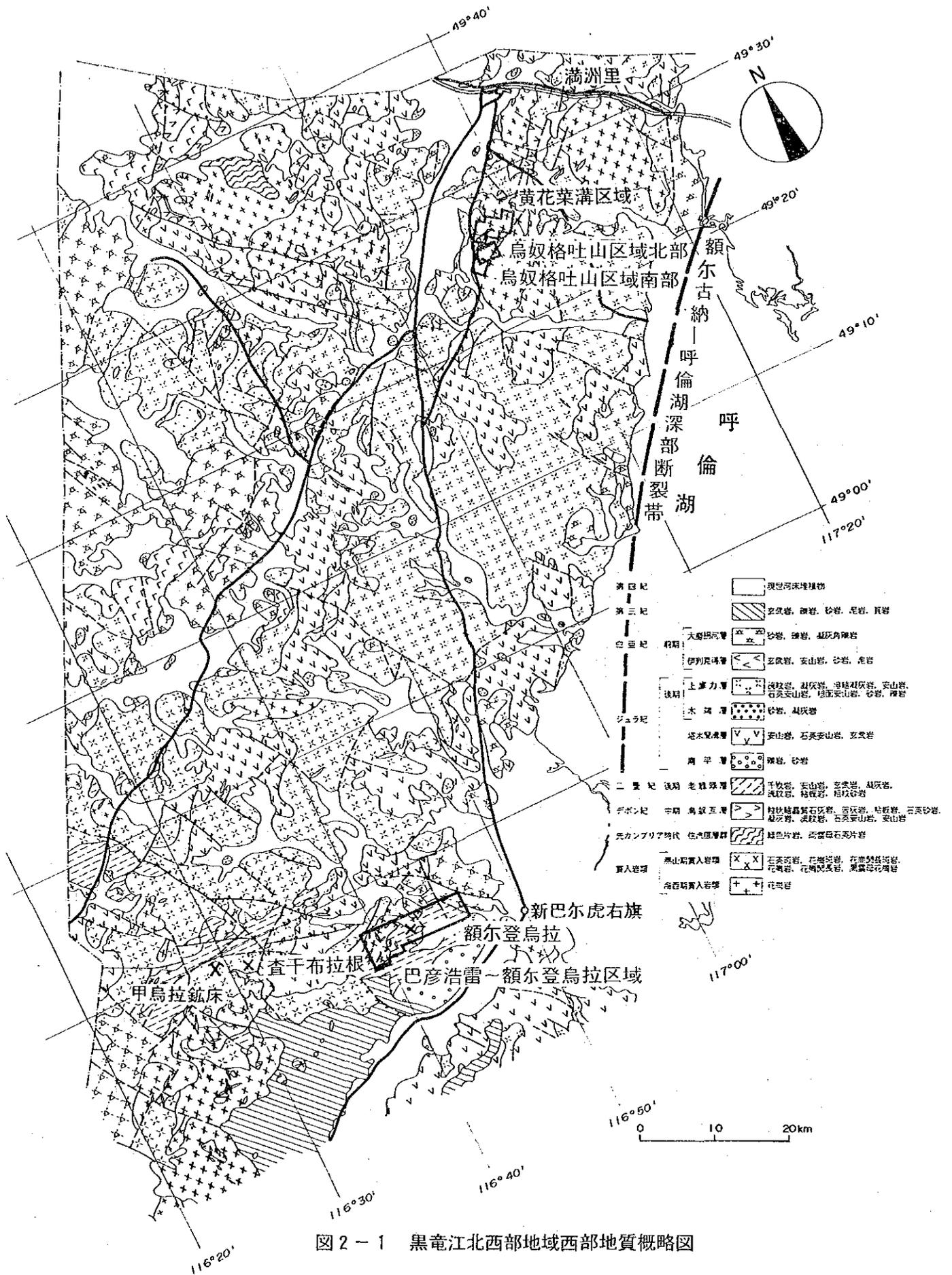
本区域は満洲里市の南西25kmに位置する面積9km²の範囲で、ボーリングコア鑑定を主とした地質調査を実施した。調査は烏奴格吐山鉱床の北半分を占める北鉱床を中心に実施し、鑑定したボーリングは既存ボーリング41孔20,090m、新規ボーリング75孔16,012.56m、計116孔36,102.56mである。北鉱床におけるボーリング位置はNW-S E方向のG測線上では100m間隔に、NE-SW方向のB測線上では200m間隔になるよう、それぞれ配置された。

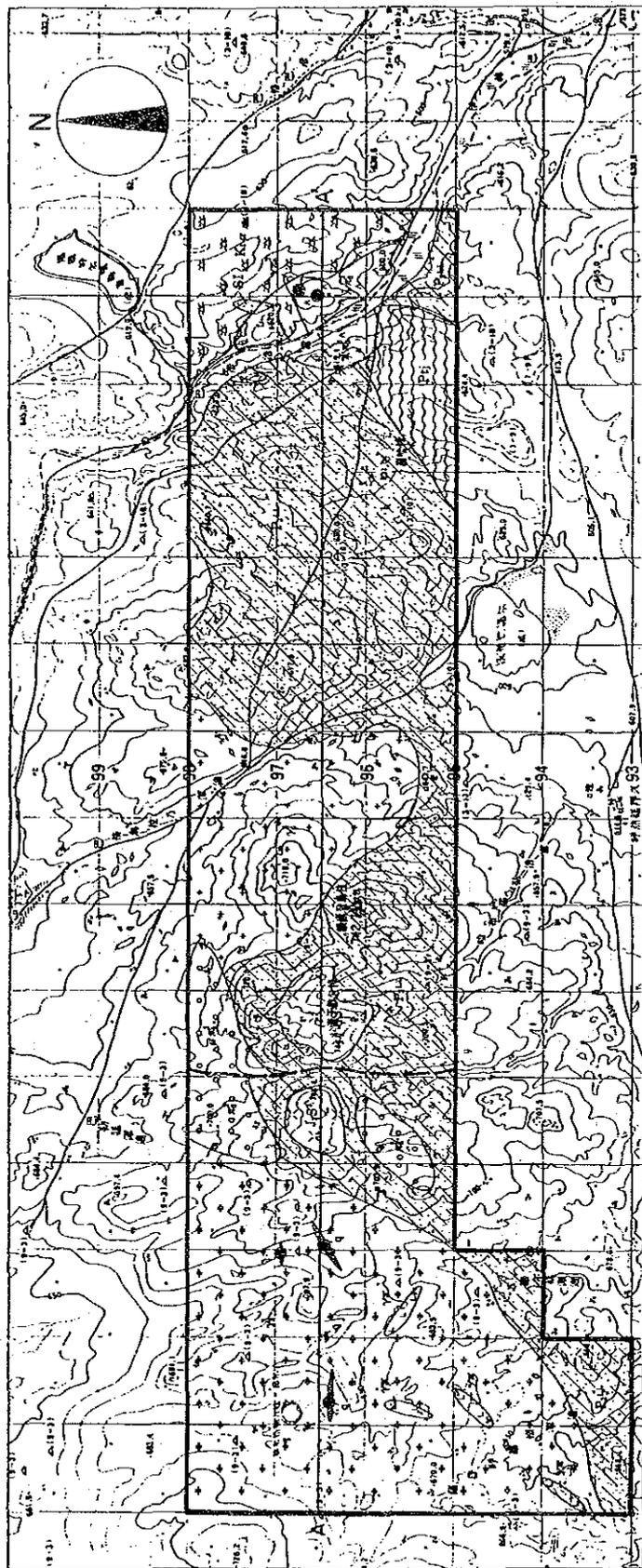
2.1.2 満洲里地区黄花菜溝区域(図2-4)

本区域は烏奴格吐山区域の北側に隣接する面積14km²の範囲で、地質調査、地化学探査及び物理探査を実施した。

地質調査はトレンチ及びピットの観察を主とし、既存ボーリング4孔、1,220mの観察も実施した。地化学探査は400m間隔の物探測線上で50mごとにB層相当の土壤試料を採取し、Cu, Pb, Zn, Mo, Au, Ag, As, Hgの8元素を分析した。また、物理探査はIP法を実施し、N48° E

*1 本文では過年度調査範囲のうち、第4年次(1990年)に調査した満洲里地区烏奴格吐山区域を満洲里地区烏奴格吐山区域北部と呼称(特に、F7断層以北の北鉱床範囲)し、第5年次(1991年)に調査した満洲里地区烏奴格吐山南部区域を満洲里地区烏奴格吐山区域南部と呼称する。そして、満洲里地区烏奴格吐山区域北部と満洲里地区烏奴格吐山区域南部を合わせて満洲里地区烏奴格吐山区域と呼称する。





凡例

Q	現代、第四紀
K ₁	白堊紀
AS ₁	ジュラ紀
P ₁	三疊紀
P ₂	石炭紀
P ₃	石炭紀
P ₄	石炭紀
P ₅	石炭紀
P ₆	石炭紀
P ₇	石炭紀
P ₈	石炭紀
P ₉	石炭紀
P ₁₀	石炭紀
P ₁₁	石炭紀
P ₁₂	石炭紀
P ₁₃	石炭紀
P ₁₄	石炭紀
P ₁₅	石炭紀
P ₁₆	石炭紀
P ₁₇	石炭紀
P ₁₈	石炭紀
P ₁₉	石炭紀
P ₂₀	石炭紀
P ₂₁	石炭紀
P ₂₂	石炭紀
P ₂₃	石炭紀
P ₂₄	石炭紀
P ₂₅	石炭紀
P ₂₆	石炭紀
P ₂₇	石炭紀
P ₂₈	石炭紀
P ₂₉	石炭紀
P ₃₀	石炭紀
P ₃₁	石炭紀
P ₃₂	石炭紀
P ₃₃	石炭紀
P ₃₄	石炭紀
P ₃₅	石炭紀
P ₃₆	石炭紀
P ₃₇	石炭紀
P ₃₈	石炭紀
P ₃₉	石炭紀
P ₄₀	石炭紀
P ₄₁	石炭紀
P ₄₂	石炭紀
P ₄₃	石炭紀
P ₄₄	石炭紀
P ₄₅	石炭紀
P ₄₆	石炭紀
P ₄₇	石炭紀
P ₄₈	石炭紀
P ₄₉	石炭紀
P ₅₀	石炭紀
P ₅₁	石炭紀
P ₅₂	石炭紀
P ₅₃	石炭紀
P ₅₄	石炭紀
P ₅₅	石炭紀
P ₅₆	石炭紀
P ₅₇	石炭紀
P ₅₈	石炭紀
P ₅₉	石炭紀
P ₆₀	石炭紀
P ₆₁	石炭紀
P ₆₂	石炭紀
P ₆₃	石炭紀
P ₆₄	石炭紀
P ₆₅	石炭紀
P ₆₆	石炭紀
P ₆₇	石炭紀
P ₆₈	石炭紀
P ₆₉	石炭紀
P ₇₀	石炭紀
P ₇₁	石炭紀
P ₇₂	石炭紀
P ₇₃	石炭紀
P ₇₄	石炭紀
P ₇₅	石炭紀
P ₇₆	石炭紀
P ₇₇	石炭紀
P ₇₈	石炭紀
P ₇₉	石炭紀
P ₈₀	石炭紀
P ₈₁	石炭紀
P ₈₂	石炭紀
P ₈₃	石炭紀
P ₈₄	石炭紀
P ₈₅	石炭紀
P ₈₆	石炭紀
P ₈₇	石炭紀
P ₈₈	石炭紀
P ₈₉	石炭紀
P ₉₀	石炭紀
P ₉₁	石炭紀
P ₉₂	石炭紀
P ₉₃	石炭紀
P ₉₄	石炭紀
P ₉₅	石炭紀
P ₉₆	石炭紀
P ₉₇	石炭紀
P ₉₈	石炭紀
P ₉₉	石炭紀
P ₁₀₀	石炭紀

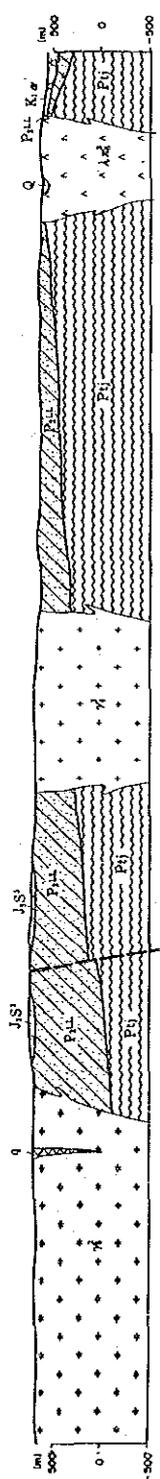


图 2-2 巴彦浩雷~額尔登烏拉区域地質圖及C地質断面圖

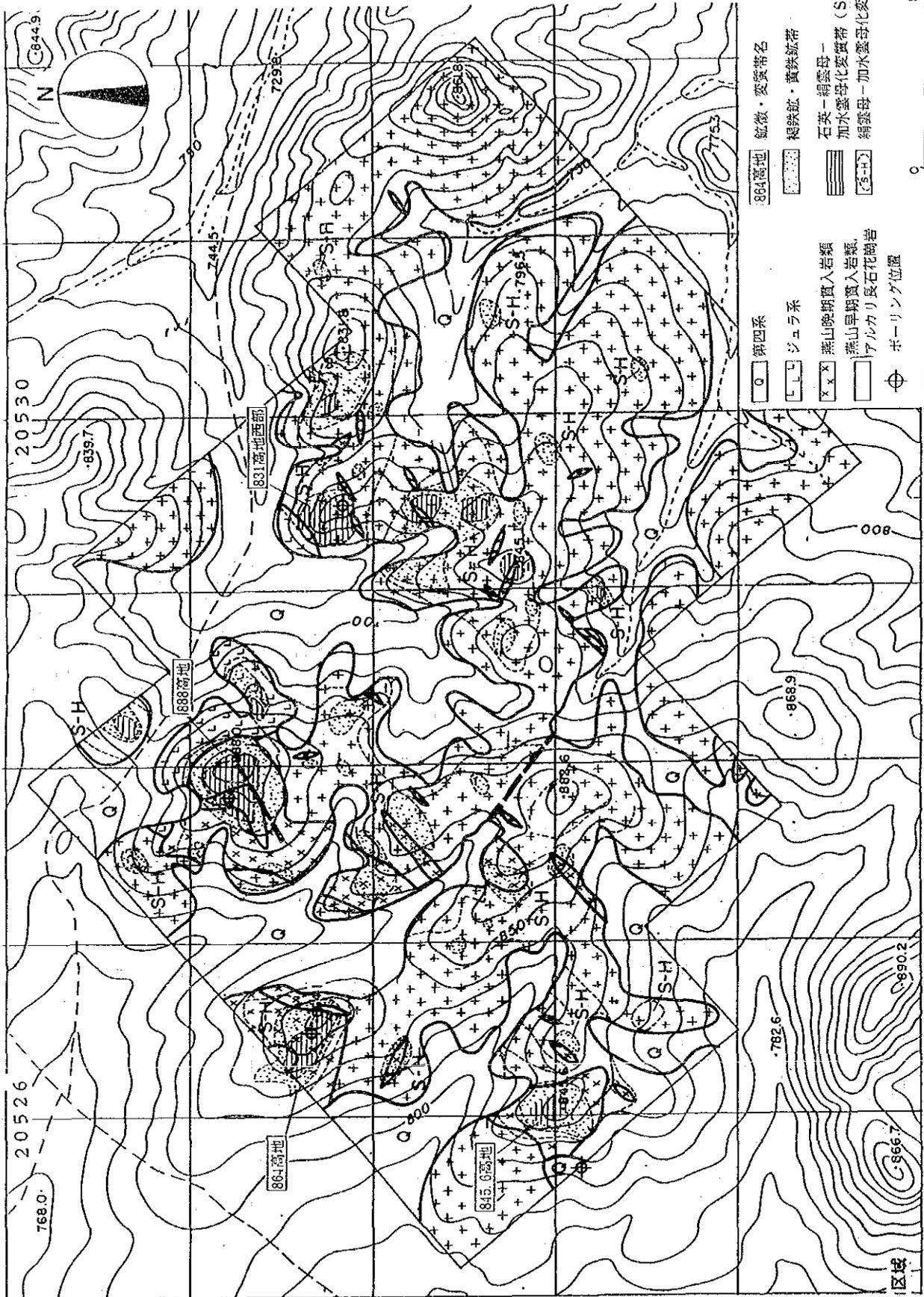


图 2-4 黄花草溝区域地質・鈷微分布图

图 2-4 黄花草溝区域地質・鈷微分布图

图 2-4 黄花草溝区域地質・鈷微分布图

方向の基準線（1本）と、これに直交する14本の測線を400m間隔（一部では200m間隔）に配置した。

2.1.3 満洲里地区烏奴格吐山区域南部（図2-3）

本区域は烏奴格吐山南鉱床とその南に隣接する南南区を含む面積5km²の範囲で、ボーリングコア鑑定を主とした地質調査を実施した。調査は烏奴格吐山南鉱床を中心に実施し、鑑定したボーリングは既存ボーリング27孔13,220m、新規ボーリング17孔6,001.18m、計44孔19,221.18mである。南鉱床のボーリングは測線上で200m×200m格子が完成するように設定した。

2.1.4 満洲里地区烏奴格吐山鉱床の埋蔵鉱量・品位

烏奴格吐山鉱床は、1979～1981年に56本約33,300m（深度341.07～801.01m）のボーリング調査が行われていた。ボーリング孔は垂直で、主に200m×200m格子に配置され、コア長2mを基準に銅・モリブデンが分析された。

その後1990年に至り、本調査の第4年次として烏奴格吐山北鉱床について追加ボーリング調査（深掘31本、13,464.66m、浅掘44本、2,547.00m）が行われた。これに先立ち、北鉱床への追加ボーリング孔を最も効率よく配置するために、1979～1981年のボーリング資料を地質統計学的手法（クリッキング法、Kriging法）で解析し、その最適配置を検討した。さらに、第5年次（1991年）には同南鉱床にも追加ボーリング調査（深掘12本、5,701.31m、浅掘5本、298.87m）が行われた。そして第6年次（1992年）には選鉱試験試料採取ボーリング（5本、941.59m）が北鉱床で行われた。

さらに、これらボーリング調査結果に基づき、本鉱床全体についての地質統計学的な検討と埋蔵鉱量・品位の計算を行った。

(I) 第4年次ボーリング調査（北鉱床）

(a) 最適ボーリング配置の検討

本鉱床の水平短軸・水平長軸・垂直の各方向について、スフェリカルタイプのバリオグラムを検討し、次いでこれらパラメーターを用いて第4年次ボーリング調査の最適ボーリング配置とそれに基づく品位推定誤差を推定した。

その結果、第4年次ボーリング調査は既存の200m×200m格子のうち、鉱床短軸方向の格子の中間点で行うことが最も効果的であることが判明した。すなわち、ボーリング配置を200m×100m格子にすると年間鉱量500万t～11,000万tに見合う鉱量の品位推定誤差は既存（200m×200m格子）の18%～16%から13%～10%に向上することが推定された。

(b) 第4年次ボーリング調査（北鉱床）

既存ボーリング資料の地質統計学的手法による検討に基づき、第4年次のボーリング調査は北鉱床の短軸方向に100m格子となるように深掘ボーリング31本、13,464.66m（深度200.05m、平均434.34m）を行った。このうち鉱体縁辺部の4本は傾斜孔（-75°）で、そのほかは垂直孔であった。さらに北鉱床地表近くの酸化帯、二次富化帯の区分・分布などの確認のため

浅掘ボーリング44本, 2,547.90m (平均 57.90m) も行われた。

(2) 第5年次ボーリング調査 (南鉱床)

1979～1981年に行われた 200m×200m格子のボーリング調査では, 南鉱床全体を把握するには至っていなかったため, 第5年次は 200×200m格子でのボーリング調査を進め, 深掘ボーリング12本, 5,701.31m (深度330.50～550.05m, 平均475.11m) を行った。さらに, 地表近くの鉱化作用確認のため浅掘ボーリング5本, 299.87m (平均 59.97m) も行われた。

(3) 鳥奴格吐山鉱床のバリオグラムと推定誤差

鳥奴格吐山鉱床は元来一つであった鉱床が断層で切られて, 南・北両鉱床という現在みられる姿となっていることがこれまでの調査で明らかにされているので, 南・北両鉱床全体について地質統計学的な検討を行った。

手順としては, まず, 15m加重平均の銅換算品位($Eq. Cu (\%) = Cu (\%) + 2.5Mo (\%)$) による垂直方向及び直交する2つの水平方向 (長軸方向: $N48^\circ E$, 短軸方向: $N42^\circ W$) のバリオグラムの検討を行い, クリッキング法による推定誤差計算に供する3方向のパラメーターを抽出し, 次いで推定誤差を検討した。

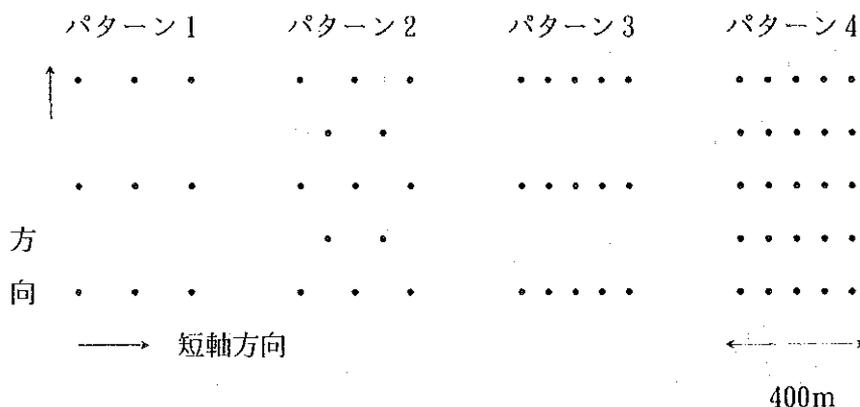
垂直方向のバリオグラムは, レンジ 100m～150m間のバリオグラム値平坦部がCu・Mo高品位部の連続性を示すことを重視して, ナゲット (Co) = 0.0019, シル ($C + Co$) = 0.0075, レンジ (a) = 140mのスフェリカルタイプのバリオグラムを得た。

このスフェリカルタイプのパラメーターを採用し, 垂直方向のバリオグラムと鉱床規模から長・短両軸の水平方向のバリオグラムタイプ, ナゲット, シル及びレンジを推定した。鉱床の規模は長軸 2,000m, 短軸 300m, 傾斜 $55^\circ NW$ とし, 鉱床の垂直長は鉱床短軸長 300mの正接 55° , 430mが得られる。ここで, バリオグラムの長・短両軸方向及び垂直方向のレンジがそれぞれの方向の鉱床規模に比例すると考えると, 鉱床の垂直長 430mに対し, 垂直方向のレンジが 140 mであるので, 水平長軸方向のレンジは 645m, 同短軸方向のレンジは95mとなる。さらに, ナゲット値及びシル値は, 一般に垂直方向と水平方向では同じ値となる場合が多いので, 既に垂直方向で得られている値とした。これら3方向のバリオグラムのパラメーターをまとめると次のとおりである。

	ナゲット (Co)	シル ($C + Co$)	レンジ (a)
水平短軸方向	0.0019	0.0075	95
水平長軸方向	0.0019	0.0075	645
垂直方向	0.0019	0.0075	140

これらパラメーターを用いて, ボーリング格子パターン別での年間出鉱量見合分の品位推定誤差をクリッキング法で求めた。

	パターン1 200m格子	パターン2 中心に追加	パターン3 短軸方向追加	パターン4 100m格子
130万t/y (3.7千t/d)	18.4%	13.9%	13.6%	12.5%
520万t/y (14.9千t/d)	15.3%	11.5%	11.2%	10.6%
1,170万t/y (33.4千t/d)	12.5%	7.3%	7.7%	6.9%



北鉱床ではパターン3でのボーリングが実施済みであり、15～33千t/d程度の年間出鉱量の品位推定誤差は11.2%～7.7%と見込まれ、南鉱床ではパターン1でのボーリングが行われているので、それは15.3～12.5%と見込まれる。今後、南鉱床に対してボーリング調査を追加すると、品位推定誤差は減少するが、現在得られている同鉱床の鉱化様式及びバリオグラムからは、ボーリング調査量に比例してその高品位部はより限定されていくものと推定される。

(4) 埋蔵鉱量・品位

(a) 銅鉱体とモリブデン鉱体

埋蔵鉱量品位は本鉱床の銅鉱体及びモリブデン鉱体についてカットオフ品位及び採掘可能な層厚を変化させて計算した。採掘可能な層厚は2mまたは15mとし、その品位は深掘ボーリングコアの分析値を海拔高度に合わせて加重平均して求め、カットオフ品位以上のものを全て鉱体とした。ただし、加重平均の厚さが採掘層厚の $\frac{1}{2}$ 未満の場合にはカットオフ品位以上でも鉱体から除いた。1つの鉱画はボーリング孔を中心とする多角形とし、銅鉱体とモリブデン鉱体とは銅カットオフ品位を優先させて区分した(図2-5)。鉱石比重は2.6を用いている。なお、埋蔵鉱量計算対象ボーリング孔は北鉱床が77本、32,490m、南鉱床が32本、15,720mである。本鉱床は低品位大型鉱床であり、将来の開発方式は露天掘などの大型採掘法が考えられるので可採厚15mの場合のカットオフ品位別埋蔵鉱量・品位を表2-1に示す。

(b) 銅換算鉱体

銅換算品位(Eq. Cu (%) = Cu (%) + 2.5Mo (%)) で区分した鉱体についても同様の計算を行った。カットオフ品位別埋蔵鉱量・品位を表2-2に示す。

表 2-1 北鉱床と南鉱床 (銅鉱体・モリブデン鉱体, 可採厚15m)

鉱体 区分	カット品位 (%Cu) (%Mo)	北 鉱 床			南 鉱 床			北鉱床を 100とした場合の 南鉱床の比率		
		鉱 量 (1,000,000t)	品 位 (%)		鉱 量 (1,000,000t)	品 位 (%)		鉱 量	品 位	
			Cu Mo	Cu Mo		Cu Mo	Cu Mo		Cu Mo	Cu Mo
銅	0.2	319	0.310 0.023	989 73	234	0.295 0.022	690 51	73	95 96	70 70
	0.4	55	0.480 0.019	264 10	28	0.510 0.023	143 6	51	106 121	54 60
モリブ	0.02	622	0.085 0.045	529 280	356	0.106 0.033	377 117	57	125 73	71 42
	0.05	234	0.119 0.069	279 162	22	0.134 0.063	29 14	9	113 91	10 9

(レベル別埋蔵鉱量は、資料1 参照)

表 2-2 北鉱床と南鉱床 (銅換算鉱体, 可採厚15m)

カット品位 (%Eq. Cu)	北 鉱 床			南 鉱 床			北鉱床を 100とした場合の 南鉱床の比率		
	鉱 量 (1,000,000t)	品 位 (%)		鉱 量 (1,000,000t)	品 位 (%)		鉱 量	品 位	
		Eq・Cu Cu Mo	— Cu Mo		Eq・Cu Cu Mo	— Cu Mo		Eq・Cu Cu Mo	— Cu Mo
0.2	674	0.307 0.215 0.037	— 1,448 249	434	0.297 0.232 0.026	— 1,007 113	64	97 108 70	— 70 45
0.3	270	0.402 0.305 0.039	— 822 105	155	0.400 0.329 0.029	— 510 45	57	99 108 74	— 62 43
0.4	111	0.490 0.395 0.038	— 440 42	55	0.503 0.426 0.031	— 234 17	50	103 108 82	— 53 40

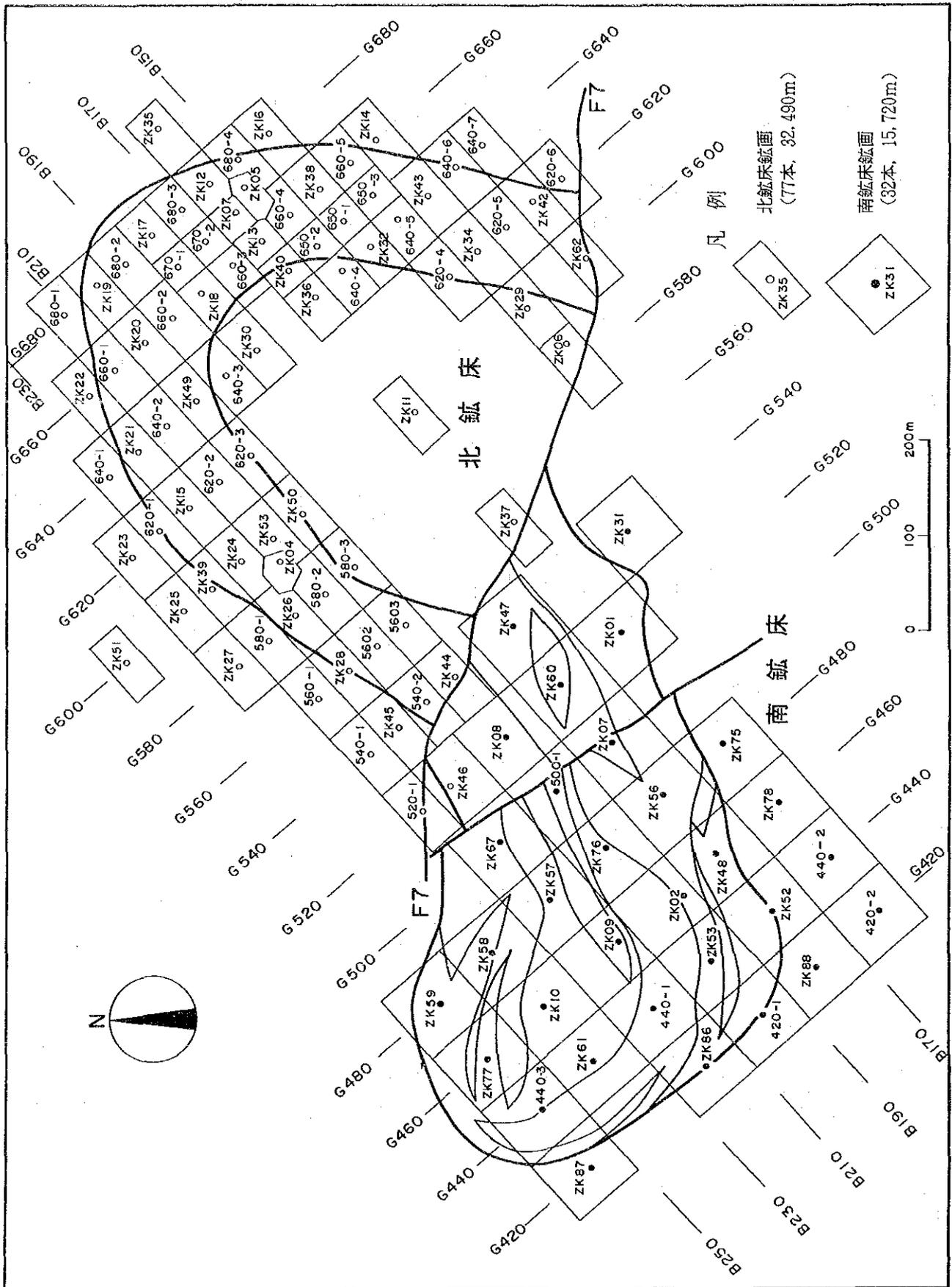


图 2-5 鳥叔格吐山鉢床鉢面图

(5) 北鉱床と南鉱床

烏奴格吐山南・北鉱床を比較検討すると、鉱量では、銅鉱体・モリブデン鉱体区分、銅換算鉱体のいずれの場合でも南鉱床の方が劣っており、南鉱床は北鉱床と比較して、鉱量的には半減するが、一般に銅品位がわずかに高い鉱床と考えられる。しかしながら、鉱量・品位のまとまりを考えると、北鉱床と南鉱床との鉱化様式の違いにより、北鉱床では鉱化関連火成岩の大岩体を取り囲む大規模な馬蹄形の鉱体としてまとまると考えられるので、採掘を考慮した場合、このような低品位大規模鉱床では、鉱量・品位のまとまりがあり、大規模な採掘法の適用が可能な北鉱床が将来の開発に有利と思考する。

2.2 黒竜江北西部地域西部の構造的位置と鉍化ポテンシャル

2.2.1 黒竜江北西部地域西部の構造的位置と地質概要

満洲里地区付近では額尔古納褶曲系と呼ばれるカレドニア造山帯が発達しており、その南東側をバリスカン造山帯（大興安嶺地向斜褶曲系）が取りまいている。両者は呼倫湖付近をNNE-SW方向に通る額尔古納-呼倫湖深部断裂帯によって隔てられている。

額尔古納褶曲系は早期カンブリア紀の造構運動（興凱輪廻）によって形成された褶曲帯で、震旦系ないし下部カンブリア系の結晶片岩・石灰岩・凝灰岩などからなり、モンゴル方面から黒竜江省北西端部にかけシベリア卓状地を取りまくようにして発達している。しかし、地質の分布はバリスカン期の花崗岩の貫入と燕山期の火山岩の被覆によってばらばらとなっている。すなわち、バリスカン期には、その造構運動がこの額尔古納褶曲系に強く現れ、大量の花崗岩の貫入によって早期カンブリア紀の興凱輪廻による構造を破壊したものとみられる。また燕山期の造構運動によってもこの額尔古納褶曲系分布域は再び強い影響を受け、北北東方向の断裂が強まるとともに、広く火山岩帯が形成され、かつ相当規模の花崗岩の貫入によってその構造は擾乱を受けた。

額尔古納褶曲系と大興安嶺地向斜褶曲系を隔てる上記のNNE-SW方向の大断裂、額尔古納-呼倫湖深部断裂帯はバリスカン期の造構運動（華力西輪廻）によって形成され、その後も継続して活動していたものと考えられているが、この断裂帯と共役の関係にあるWNW-ESE系の二次構造も同時に形成された。この共役二次構造が鉍化作用と深く関係していることは注目に値する。

2.2.2 鉍床・鉍徴の分布と鉍化ポテンシャル

上述のように満洲里地区はカレドニア造山帯に属する額尔古納褶曲系分布域の中で、バリスカン期及び燕山期の火成活動の激しい地帯にあり、地質構造的には鉍化を伴う額尔古納-呼倫湖深部断裂帯に沿う位置にある。

当地域における鉍床・鉍徴は一部海西期の火成活動に関係するものも認められているが、大局的には、主としてNNE-SWの方向性を持つ額尔古納-呼倫湖深部断裂帯に沿って発達する燕山期の火成活動によってもたらされたものと考えられている。この燕山期マグマ活動は花崗岩ならびに斑岩類などの貫入を伴い本地区内外に烏奴格吐山（Cu, Mo）、長嶺（Cu, Mo）、甲烏拉（Cu, Ag, Pb, Zn）、查干布拉根（Ag, Pb, Zn）、八大関（Cu）、八八一（Cu）三河（Pb, Zn）などの鉍床や鉍徴に代表される様々な鉍化をもたらしている。

以下、これらのうち主なものについて、中国側提供の資料によって地質鉍床の概略をみている（図2-6）。

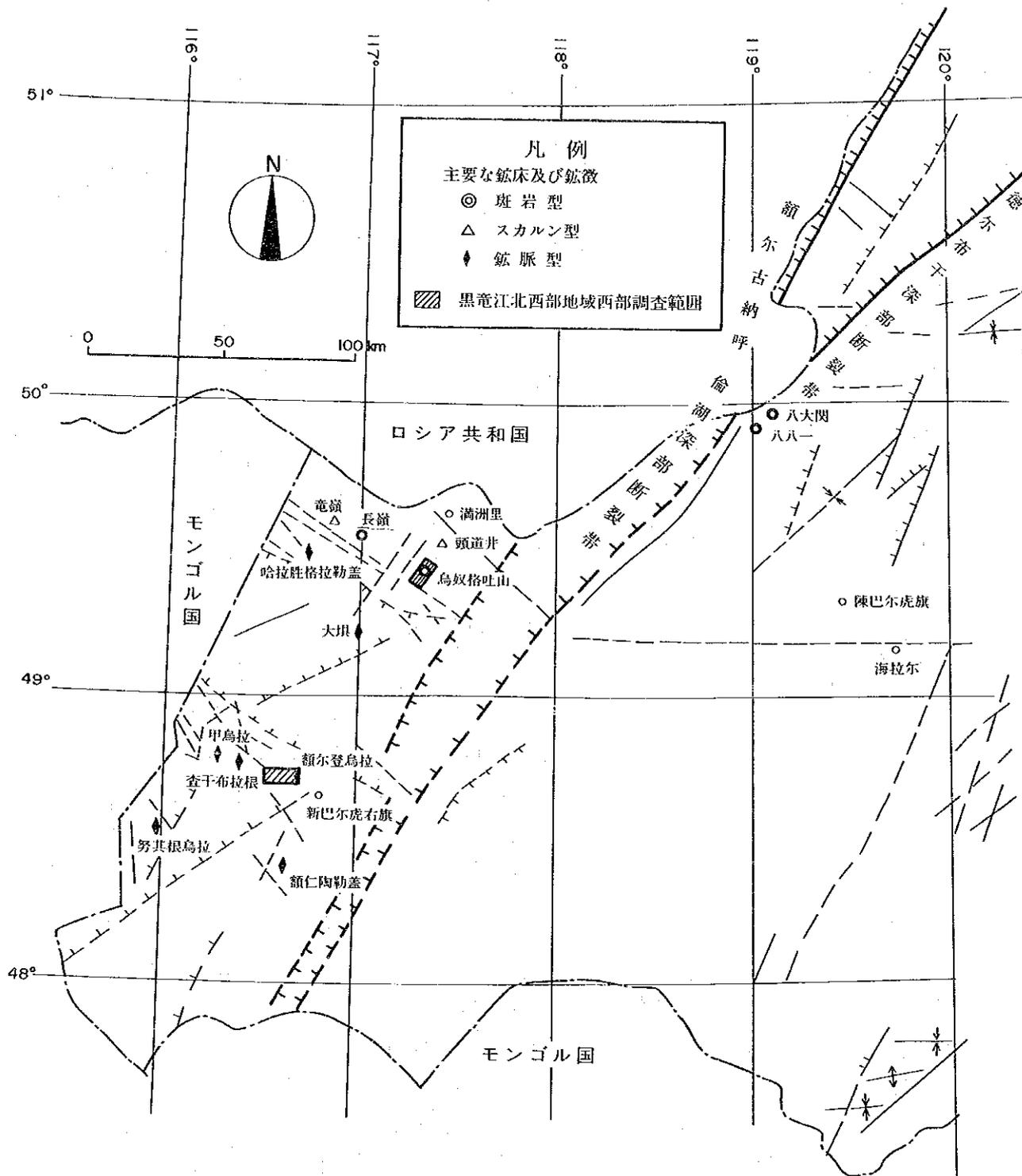


図 2 - 6 黒竜江北西部地域西部周辺地質構造・鉱床分布図

(1) 烏奴格吐山 (Cu, Mo)

本調査の対象で、斑岩型銅・モリブデン鉱床。詳細省略。

(2) 長嶺 (Cu, Mo)

満洲里の西南約35kmに位置する。1980年に1/50,000の地化学探査で花崗岩中に変質帯及び銅・モリブデンの二次異常が発見された。1981~82年に冶金部第一勘探会社が探査作業を行い、ボーリングにより黒雲母花崗岩の変質帯中に「浸染状」低品位モリブデン鉱床を確認した。

(3) 頭道井西山 (Cu, Mo)

斑岩型モリブデン（銅）鉱床。ボーリング10孔中5孔で着鉱。カリ変質帯あり。品位は Mo 0.22%, Cu 0.026%程度。

(4) 頭道溝 (Cu, Fe)

黒雲母花崗岩と石灰岩の接触部にあるスカルン型鉱化。トレンチによると鉱化は地層に調和的。孔雀石・銅藍のほか磁鉄鉱（赤鉄鉱）も認められる。

(5) 竜嶺 (Cu, Zn, Sn)

付近の地質は黒雲母花崗岩、花崗閃緑岩と石灰岩。銅・亜鉛・錫のスカルン型鉱化を長さ 300 m, 幅15mにわたって確認。品位は Cu 0.28%, Zn 0.8-0.9%, Sn 0.07%。磁鉄鉱・黄銅鉱・黄鉄鉱・閃亜鉛鉱のほか脈石鉱物として珪灰石・蛇紋石・電気石・石英が認められる。

(6) 哈拉胜格拉勤盖 (Pb, Zn)

1984年に黒竜江物理探査隊が発見。流紋岩質角礫溶岩・流紋岩中の鉱脈型鉛・亜鉛鉱床。方鉛鉱・閃亜鉛鉱・硫砒鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱が塊状、鉱染状、細脈状を呈する。周辺にはカオリン化、イライト化、加水雲母化、石英・絹雲母化、鉄・マンガン・炭酸塩化などが見られる。

(7) 大堤 (Pb, Zn)

1981年に冶金部第一勘探会社が褐鉄鉱の露頭を発見。Pb+Zn 1%前後。本地域南西隅の大堤付近にある。

(8) 甲烏拉 (Cu, Ag, Pb, Zn)

1985年に黒竜江地質勘查局が発見。安山岩及び砂岩中の鉱脈型鉛・亜鉛鉱床で、約40条の鉱脈が胚胎。主要脈の2号鉱体は膨縮に富み、脈幅は平均 5.4mで最大20m, 走向延長 800m, 傾斜延長 500mの規模を示し、307万 t (Ag 133 g/t, Cu 0.39%, Pb 3.54%, Zn 5.76%) の鉱量を有する。方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱を主とし、黄銅鉱などを伴う。現在坑道探鉱を実施中。

(9) 查干布拉根 (Ag, Pb, Zn)

甲烏拉鉱床の東約 5 kmに位置する鉱脈型鉛・亜鉛・銀鉱床。幅 1-15mの鉱脈を延長 500m, 深さ400m以上確認。品位 Ag 50-180 g/t, Pb+Zn 3-5%, 燕山期の火成活動に伴う鉱化作用であると考えられる。現在坑道探鉱中。

当満洲里地区は額爾古納-呼倫湖深部断裂帯に沿う位置にあり、この断裂帯にかかわる鉱化帯の一部を含んでいる。すなわち、当地区には額爾古納-呼倫湖深部断裂帯が東部を通過しており、

またこれと共役なWNW-ESE方向の構造帯が北部及び南部に認められる。烏奴格吐山 (Cu, Mo), 長嶺 (Cu, Mo), 頭道井西山 (Cu, Mo), 頭道溝 (Cu, Fe), 竜嶺 (Cu, Zn, Sn), 哈拉胜格拉勤盖 (Pb, Zn), 大渠 (Pb, Zn) などの鉱床・鉱徴は北部の構造帯の中にあり, 甲烏拉 (Cu, Ag, Pb, Zn), 查干布拉根 (Ag, Pb, Zn) などは南部の構造帯に分布している。これらの鉱床・鉱徴をタイプ別に見ると, 北部では花崗岩類と関係して形成された斑岩型銅・モリブデン鉱床が多く分布し, 南部の構造帯には鉱脈型の銀・鉛・亜鉛鉱床が多数認められる。このことは本地区の鉱化がNNE-SSW方向の主断裂とWNW-ESE方向の二次構造との交点付近の二次構造側に強いということ, ならびに二次構造帯の性格によってそこに発達する鉱化作用の種類に差異があることを表わしていると考えられる。

調査結果からは, 斑岩型銅・モリブデン鉱床である烏奴格吐山北鉱床が開発対象となりうる鉱床として浮上した。すなわち, 調査の結果は次のとおりである。

黒竜江北西部地域満洲里地区の烏奴格吐山鉱床周辺には, 当該地区の一般地質構造を反映した北東-南西方向に, 黄花菜溝区域, 烏奴格吐山北鉱床, 同南鉱床及び南南区の鉱床・鉱徴が延長約9kmの範囲に分布しているが, これらの鉱床・鉱徴は, 燕山晩期の花崗斑岩の貫入と密接に関係する斑岩型銅・モリブデン鉱化作用によりもたらされたもので, 鉱石鉱物は黄銅鉱, 輝水鉛鉱, 黄鉄鉱を主とし, 閃亜鉛鉱, 方鉛鉱を伴う。そして変質作用は貫入岩体を中心に, カリ変質帯, フィリック帯, 粘土化変質帯に累帯分帯している。

黄花菜溝区域では, 4箇所の鉱徴・変質帯が抽出されたが, 地化学異常値が低いこと, 物理探査異常源 (IP) が深いこと, さらにこれら異常帯には既にボーリング調査 (深度 200~370m) が行われているが鉱況が不良に終わったことから, 本区域には烏奴格吐山鉱床級の大型鉱床の存在を期待し難く, 今後の追加探鉱の必要性は極めて少ないと判断された。

烏奴格吐山北鉱床は岩株状貫入岩体を囲むように, 南北 1,300m, 東西 1,700m, 幅 350mの馬蹄形を呈し, 地表下 600m以深まで続く鉱床で, 岩株と母岩との接触部にモリブデン鉱体を, その外側に銅鉱体を形成している。200m×100m格子のボーリング孔を中心とする鉱画法による鉱量計算では, 億t級の規模であることが示された。

烏奴格吐山南鉱床は, 分岐した数個の小岩体に伴い, 南北 850m, 東西 1,600mの範囲に分布し, 地表下 600mまで続く鉱床である。200m×100m格子のボーリング孔を中心とする鉱画法による鉱量計算では, 数千万t級の規模を示すが, 鉱化関連火成岩体が小さく分岐しており, 鉱体, 特に品位の高い部分のまとまりを欠くことが考えられる。

南南区は, 小岩脈状貫入岩体と, これに伴う狭小な変質帯が観察され, 銅・モリブデン鉱化作用は部分的で弱く, まとまらず, 鉛・亜鉛の細脈がまれにみられた。これら小岩体を離れると, 母岩の鉱化変質は急激に弱くなる。

以上により, これら鉱床・鉱徴のうち, 将来の開発対象となり得るのは, 億t級で鉱体にまとまりのある烏奴格吐山北鉱床と考えられる。採掘層厚15mの場合, 北鉱床の銅鉱体は55百万t,

0.480 %Cu (カットオフ品位 0.4%Cu), モリブデン鉱体は 234百万 t, 0.069%Mo (カットオフ品位0.05%Mo) の鉱量が試算される。また銅換算品位(Eq. Cu品位) では, 111百万 t, 0.490 %Eq. Cu(カットオフ品位 0.4%Eq. Cu)となる。

一方, 南鉱床も数千万 t 級の規模であるが, 鉱体部分の, 特にカットオフ品位を上げた場合に, まとまりを欠き, 将来の採掘を考えると, 有利な条件を備えているとは言い難い (表 2-3 参照)。

表 2-3 烏奴格吐山鉱床周辺の鉱床・鉱徴

	黄 花 菜 溝	烏奴格吐山北鉱床	烏奴格吐山南鉱床	南 南 区
鉱化変質作用	燕山晩期の花崗斑岩の貫入に密接して関係する斑岩型銅・モリブデン鉱床で, 黄銅鉱, 輝水鉛鉱, 黄鉄鉱を主とし, 閃亜鉛鉱, 方鉛鉱を伴う。変質作用は貫入岩体を中心に, カリ変質帯・フリック帯・粘土化変質帯に分帯するが, 貫入岩の規模により強弱がある。			
鉱床・鉱徴	4箇所異常帯が認められるが, 地化学異常値は低く, 物理探査異常源 (IP) は深い。各異常帯にはボーリング (深度 200m~370m) が行われているが鉱況不良。	大岩体に伴う。南北 1,300m, 東西 1,700m, 幅 350mの南へ開いた馬蹄形, 深度 600m。銅鉱体・モリブデン鉱体で億 t 級にまとまる。	分岐した小岩体に伴う。南北 850m, 東西 1,600mの範囲に分布。東西方向に延びた楕円形。深度 600m。数千万 t 級と考えられるが, 鉱化様式より, まとまりを欠く。	烏奴格吐山鉱床の鉱化変質帯の最外側変質帯とそれに伴う鉛・亜鉛細脈が分布。
探 鉱 量	地質調査 地化学探査 (土壌・岩石) 物理探査 (IP) ボーリング調査 (4本, 1,200m)	地質調査 ボーリング調査 (深掘 77本, 32,490m, 浅掘 44本, 4,550m)	地質調査 ボーリング調査 (32本, 15,720m)	地質調査 地化学探査 (土壌・岩石) 物理探査 (SP, IP) ボーリング調査 (深掘 7本, 3,200m, 浅掘 5本 300m)
評 価	探鉱価値極少	将来の開発最優先対象	探鉱価値少	探鉱価値極少

(ボーリング調査量 (m) は端数切捨ての概数)

2.3 考 察

本地域は額尔古納カレドニア褶曲帯に属し, すぐ東側を呼倫湖を通り NNE-S SW 方向の額尔古納-呼倫湖深部断裂帯が通っている。この NNE-S SW 方向の構造は本地域の基本構造で, カレドニア造山帯以降の構造を規制している。本地域は中世代後半からの燕山造山運動に伴ってブロック化し, NNE-S SW 系の深断裂帯の引き続く活動と地殻深部からのマグマの上昇とマグマ溜りの形成が生じた。この一連の活動に伴って鉱化作用が生じ, 本地域とその周辺には烏奴格吐山, 甲烏拉, 長嶺, 查干布拉根などに代表される斑岩型鉱床, 脈型鉱床などの鉱床と鉱徴地が多数存在している。

本地域の調査は, 第 3 年次 (1989年) から第 6 年次 (1992年) にかけて実施された。

2.3.1 満洲里地区^{バインホーライ}巴彦浩雷^{アタルウラ}～額尔登烏拉区域

本区域では地質調査を主体とする調査を実施し、巴彦浩雷及び額尔登烏ラの2箇所で鉍微地を確認した。しかし、巴彦浩雷については破碎帯中に銅・タングステン鉍化作用が認められるものの、地下深部まで強酸性変質が連続することから大規模鉍床の存在は期待できないと考えられる。一方、額尔登烏ラについては規模の大きな石英脈が数条確認されたが、硫化物をほとんど伴わない不毛脈であることから鉍脈に発展する可能性がないと考えられる。

2.3.2 満洲里地区黄花菜溝区域

本区域は烏奴格吐山区域の北側に隣接している。本区域では地質調査、地化学探査及び物理探査（IP法）を実施した。その結果、斑岩型銅・モリブデン鉍化作用に起因する4箇所の鉍微・変質帯が抽出された。しかし、これらの鉍微・変質帯に対してはすでにボーリング調査が実施されており、良好な結果は得られていない。このことから本区域には大規模鉍床の胚胎する可能性は小さく、今後の追加探鉍の必要性は極めて低いと考えられる。

2.3.3 満洲里地区烏奴格吐山区域

本区域の調査は第4年次（1990年）に北鉍床、第5年次（1991年）に南鉍床～南南区と2年間にわたって実施された。その結果、烏奴格吐山鉍床は燕山晩期の花崗斑岩を鉍化関連火成岩とする斑岩型銅・モリブデン鉍床で、南北2,000m、東西2,500mの範囲に分布することが判明した。鉍床は、中央部を通るWNW-ESE走向のF7断層により北鉍床と南鉍床に分断されている。鉍化関連火成岩の花崗斑岩は北鉍床周辺では規模の大きな岩株状を呈し、末端部は岩枝に分岐している。一方、南鉍床周辺では小岩体～岩脈状を呈して各所に分布する。両鉍床を比較すると花崗斑岩の規模を反映してか、北鉍床では鉍化作用が強く、鉍床がまとまって分布している。そして億トン級の鉍量を有している。一方、南鉍床は鉍化作用が弱く、鉍床としてのまとまりに欠けている。鉍量は数千万トン級である。これらのことから烏奴格吐山鉍床において、開発可能な鉍床は北鉍床と考えられる。

南鉍床の南には南南区があり、鉍脈状の鉛・亜鉛の鉍化作用が存在する。これは、烏奴格吐山鉍床を中心とする鉍化・変質帯のうち、累帯構造的に銅・モリブデン帯の外側に位置する鉛・亜鉛帯と考えられ、これ自体が大規模鉍床に発展する可能性は極めて小さい。

第3章 初期企業化評価調査

3.1 地質・鉱床

烏奴格吐山鉱床は燕山晩期の岩株状花崗斑岩の貫入に密接に関係し、花崗斑岩の外周部及び母岩の燕山早期黒雲母花崗岩中に胚胎する。また後鉱化作用の石英安山岩が花崗斑岩の東半分には岩脈状にみられる。

北鉱床は南北 1,300m, 東西 1,700m, 見掛け幅 350mの南に開いた馬蹄形状で地表より下部へ溶脱帯(厚さ 20m~30m), 酸化帯(約 30m)及び二次富化帯(0m~50m)がみられ, その下に初生鉱化帯が深度 600mまで確認されている。全体に北西へ急傾斜している。

初生鉱化帯は, 内側のモリブデン鉱体 (>Mo 0.02%)と外側の銅鉱体 (>Cu 0.2%)に累帯分布する。

モリブデン鉱体は, 花崗斑岩の外周部及びこれに接する黒雲母花崗岩に胚胎し, 深度 600mまで確認され, さらに深部へも連続するが深度による品位変動は小さい。

銅鉱体は, 黒雲母花崗岩中に胚胎しており, その多くは Cu 0.2%~Cu 0.4%で Cu 0.4%以上の高品位部は主に馬蹄形の東部分に分布する。銅鉱化作用は深度の増加とともに弱くなり, 深度 300 m以深では高品位部はわずかである。

初生鉱物は黄銅鉱, 輝水鉛鉱, 黄鉄鉱を主とし, 少量の閃亜鉛鉱, 微量の方鉛鉱, キューバ鉱, 四面銅鉱などを伴う。黄鉄鉱と黄銅鉱は細粒鉱染状に存在し, 輝水鉛鉱は少量の黄鉄鉱, 黄銅鉱を伴って石英細脈中にみられる。鉱体内側のモリブデン鉱体では黄鉄鉱, 黄銅鉱をわずかに含む輝水鉛鉱の石英細脈が発達するが外側の銅鉱体に向かって減少し, 逆に鉱染状の黄鉄鉱, 黄銅鉱は外側の銅鉱体で発達する。さらに外側へ向うと脈幅数十cm以上の不毛石英脈や粗粒黄鉄鉱脈が多くなり, 閃亜鉛鉱もみられるようになる。

変質作用は石英, カリ長石, 絹雲母, 加水雲母, モンモリロナイト, カオリン, 方解石などの変質鉱物の組合せによりカリ変質帯(カリ長石), フィリック帯(石英, 絹雲母), 粘土化変質帯(加水雲母, モンモリロナイト, カオリン)の3つの変質帯に区分できる。カリ変質帯は鉱化作用をもたらした花崗斑岩中心部の不毛帯からモリブデン鉱体に, そしてフィリック帯は銅鉱体にはほぼ一致する。なお, 斑岩型鉱床の変質作用の累帯分布の最外側に一般的に存在するプロピライト帯は, ここではみられなかった。

本鉱床の溶脱帯は多量の褐鉄鉱, 赤鉄鉱で特徴づけられ, 一般に厚さ 20m~30m程度であるが鉱床北東部ではこれを欠き, 酸化帯が直接露出している。酸化帯は, 孔雀石を主に, 藍銅鉱, 珪孔雀石が斑点状, 細脈状にみられる。層厚は数mから 50m程度に変化する。二次富化帯は輝銅鉱, 銅藍, 斑銅鉱の存在で特徴づけられ, 下位の初生鉱化帯より銅品位が 1.5~3倍程度高い。

厚さは数mから断層付近での 100m程度まで変化するが平均 50m程度である。

3.2 埋蔵鉱量計算

鳥奴格吐山鉱床においては、1979年から1981年にかけて中国側により 200m×200m格子を主とする 56本、約33,300mのボーリング調査が行なわれた。その後、本調査が開始され、第4年次（1990年）には鳥奴格吐山北鉱床において、第5年次（1991年）には同南鉱床においてそれぞれ追加ボーリング調査が行なわれた。

これらボーリング調査の配置及び結果の解析には地質統計学的手法(Kriging法)が用いられた。その結果、北鉱床はほぼ 200m×100m格子のボーリング配置で行われ、年間出鉱量を 5,200～11,700千t と想定した場合の Kriging法による品位推定誤差は、11.2～7.7%であると推定された。また、追加ボーリング調査を行い、ボーリング格子を 100m×100mに向上させても、品位推定誤差は 10.6～6.9%に上昇するにとどまり、追加ボーリング実施の効果は低いことが予測された。

北鉱床の埋蔵鉱量は、銅鉱体及びモリブデン鉱体についてカットオフ品位及び採掘可能な層厚を変化させて計算した。採掘可能な層厚は 2mまたは 15mとし、その品位はボーリングコアの分析値を海水準に合わせて加重平均して求め、カットオフ品位以上のものを鉱量計算の対象とした。ただし、加重平均の厚さが採掘層厚の 1/2未満の場合にはカットオフ品位以上でも鉱量計算の対象から除いた。1つの鉱画はボーリング孔を中心とする多角形とし、銅鉱体とモリブデン鉱体とは銅カットオフ品位を優先させて区分し、また、鉱石比重は 2.6を用いた。その結果次の埋蔵鉱量・品位が得られた。

鉱体	層厚	カットオフCu 0.2%		カットオフCu 0.4%	
		鉱量	Cu品位	鉱量	Cu品位
	(m)	(百万t)	(%)	(百万t)	(%)
Cu	2	321	0.335	72	0.534
	15	319	0.310	55	0.480

鉱体	層厚	カットオフ Mo 0.02%		カットオフ Mo 0.05%	
		鉱量	Mo品位	鉱量	Mo品位
	(m)	(百万t)	(%)	(百万t)	(%)
Mo	2	595	0.048	218	0.080
	15	622	0.045	234	0.069

3.3 採 鉱

3.3.1 概 要

烏奴格吐山鉱床の北部銅鉱床の北富鉱体を採掘対象とする。鉱体は斑岩型銅・モリブデン鉱床で、地表から溶脱帯、酸化帯、二次富化帯、初生鉱化帯へと移行しており、鉱体は半径約 600m の円弧状に海拔 850m 準～ 600m 準に賦存し、最大の平面的な広がりをもつ 780m 準付近では長径約 1,000m、短径約 300m である。なお鉱体の被りは 70～ 100m で、地表は準平原的な丘陵地形をなしている。

採 鉱 法： 次の理由から露天掘りを採用した。

- ・ 鉱体が比較的地表に近く存在する
- ・ 大型鉱床であるが低品位のため大量処理が必要である
- ・ 経済性ある剥土比でピット設計が可能である
- ・ ずり堆積場がピット近くに得られる
- ・ 降雨が殆どない

採鉱機械の選定： 機械の種類、型式、サイズの選定および必要台数の決定にあたっては、現在稼行中の中国および世界の露天掘り鉱山の操業実績、過去の経験、冶金工業出版社『中小露天鉱開採技術』などを参考とし、中国々内で調達可能なものを選定した。なお寒冷地の使用に耐えられるよう例えばディーゼル機関類についてはエンジン予熱、燃料油の暖房装置、不凍液の使用等々に就いて慎重な考慮を払った。

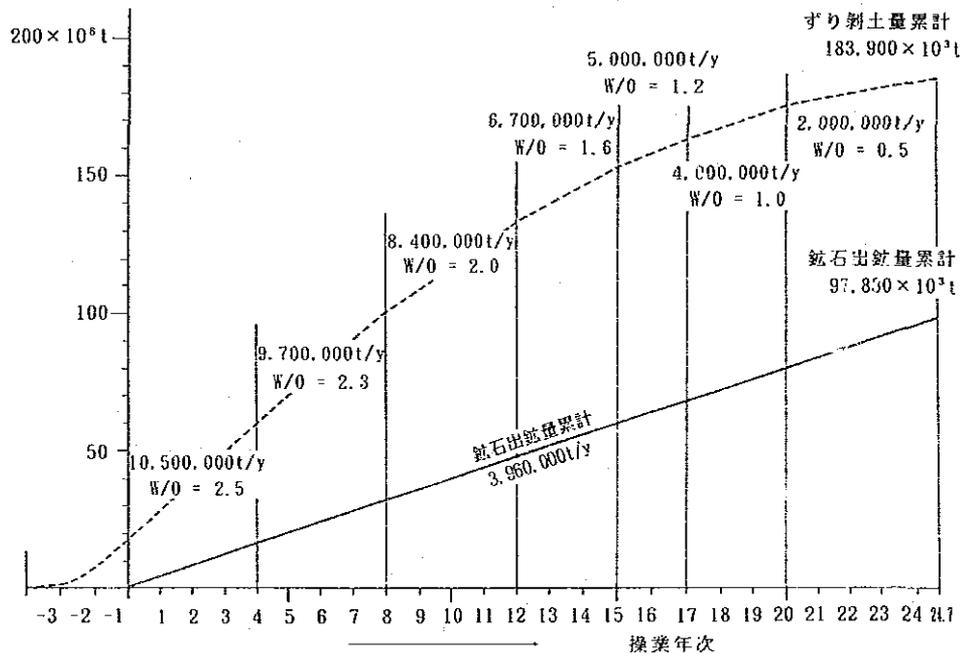
ピット設計： 以下の事項を基準として現時点に於ける最適ピットを設計した。

- ・ 採掘範囲は、先ずコンピューターを使用して鉱体内を 25×25×15m ブロックに分割し、次に予め計算済の Cu、Mo の金属価値から Mo 品位を Cu 品位に変換する換算係数 1.5 を与えて各ブロックごとの Mo 品位を Cu 品位に換算した合計換算 Cu 品位を求め、此の合計品位 0.27% をカットオフ品位として決定した
- ・ 最終ピットスロープは全ての断面とも 45° とした。なおスロープの安定性については、今後とも地表調査、岩盤調査などの研究を続ける必要がある
- ・ 鉱石の分布状況から判断して、採掘幅は狭くまた品位のバラツキも大きいと考えられることから、選択採掘が必要でありかつ常に複数個の掘場と機械の移動性が要求される
- ・ ベンチ高さはピットスロープの安定性と使用機械の能力と性能を考慮して決定する必要がある。計画上ベンチ高さは 15m としたが、鉱石採掘には 7.5～10m ベンチを採用し、ずり採掘には 15m ベンチを採用する

3.3.2 採鉱計画の基本

操業度 12,000t/日，年間 330日操業を行う。採算・技術面から次の4段階に分ける。

- 初期剥土；-3～-1年度（3年間），初年度の出鉱に備え6カ月分の鉱石を露出させる。
剥土量は初期投資の圧縮，操業期間の出鉱計画に及ぼす影響および全般の開発スケジュールなどを考慮して合計 18,000,000 t とする。
- 操業Ⅰ期；初～4年度（4年間），鉱体上部に賦存する二次富化帯を主として採掘して出鉱品位を高め，高いざり比に耐えかつ初期投資の負担を軽減させる。
- 操業Ⅱ期；5～8年度（4年間），ピットの拡大に伴い露出してくるモリブデン鉱の出鉱を開始する。二次富化帯の層厚が薄くなるため Cu品位は低下するが，Mo品位が上昇するので収入面では操業Ⅰ期と略々同一の水準を保つ。
- 操業Ⅲ期；9～20年度（12年間），定品位，低ざり比での出鉱期間。



	初期剥土	生産Ⅰ期	生産Ⅱ期	生産Ⅲ期	残鉱見込品位
	18,000	12,000t/d	12,000t/d	12,000t/d	
	$\times 10^3 t$	W/O=2.5	W/O=2.3	W/O=1.6	
Cu出鉱品位	—	0.409 %	0.352 %	0.316 %	0.314 %
Mo出鉱品位	—	0.017 %	0.037 %	0.026 %	0.023 %
換算合計品位	—	0.435 %	0.408 %	0.355 %	0.349 %

図 3 - 1 期別出鉱品位・年次別ざり処理量見込

3.3.3 採鉱計画の細部

作業ベンチ： 鉱体の賦存状況からピットは細長い形となるので鉱石採掘のスペースは制限され、さらに出鉱品位を維持するための選択採鉱が重要になってくる。此のため剝土作業はベンチ高さを 15mとして大型電動ショベルと 50tダンプトラックとを組合わせて実施し、鉱石採掘は選択採鉱と機械の移動性の面から 7.6m³級ホイールローダーと 50tダンプトラックとを組合わせて行い、ベンチ高さは 7.5mを標準とする。

なおワーキングスロープは、ピットの長軸方向では剝土作業で 34° 鉱石採掘で 24° を維持するが短軸方向では直ぐ最終ピットスロープ 45° となる。

ずり堆積場： ピット南東部の広い凹地を選定した。採掘されたずりは 50tダンプトラックでピットから此処に運ばれ、ダンプされたずりはブルドーザーで平に均される。ずり運搬道路はピット南東部の 830m準から水平道路とし、道路幅は 16mとする。なお最長ずり運搬距離はピットの縁から約 3,000mとなる。

ピット内運搬道路： 道路幅14m，最大傾斜10%を標準とする。選鉱場最上段の受入ホッパーまでの鉱石運搬はピット北西部 810m準に設ける運搬道路で行う。

ピットは短長径比が約 1：3 の瓢箪型をなし、短径は 400～ 500mと比較的狭く、かつ鉱石とずりのピットからの搬出口が正反対の位置にあるので、東西両側ベンチにそれぞれ主要運搬道路を設け運搬距離の短縮と運搬トラックの幅そを避ける。操業中は適宜に仮運搬道路を設け、また 825m準ベンチに幅 14mの道路を作り総合事務所よりずり堆積場への山内道路を兼ねさせる。

3.3.4 操業計画（操業I期の特性値による）

計画の仕様： 穿孔，発破，積込・運搬などすべての作業は1日3交替（各方8時間）で実施する。操業計画立案の主な指標は次の通り。

鉱石，ずりの性状	地山比重	2.6(鉱石，ずりとも同じ)
	安息角(°)	約 34
ピットスロープ	最終ピットの平均傾斜(°)	45
	作業ベンチの平均傾斜(°)	24(鉱石)，34(ずり)
ベンチ仕様	高さ(m)	15(但し鉱石採掘時は 7.5)
	作業時の幅(m)	30
ピット内道路傾斜	長期間使用するもの(%)	< 8
	短期間使用するもの(%)	最大 10

穿孔、発破：穿孔は垂直穿孔とし発破は整発々破を行い、発破には主として AN-F0を使用するが水孔にはスラリー爆薬を用いる。穿孔・発破の主な仕様つぎの通り。

項 目	剝土作業	鉬石採掘
穿孔機の型式	KQ-250	KQ-200
ビット径 (φ")	10	8
穿孔配置 (m)	7.5×9.0(3列×7孔/列)	5.5×7.0(4列×6孔/列)
穿孔長 (m)	18.0(余掘り3mを含む)	9.5(余掘り2mを含む)
起採1t当り火薬使用量 (g)	135	180
穿孔1m当り起採鉬量 (t)	130	70
所要穿孔機数 (台)	2.7	1.8
在籍穿孔機数 (台)	4	3

注；二次発破，ずり境界発破あるいはプレスビット穿孔，ビット掘下りなどを行うためクローラー式3"φドリル3組を準備する。

積込・運搬：主要仕様つぎの通り。(サイクルタイム，機械台数は操業I期の場合)

項 目	剝土作業	鉬石採掘
積込機と運搬機の組合せ	7.6 m ³ 級電動ショベル と50tダンプトラック	7.6 m ³ 級ホイールローダー と50tダンプトラック
対象岩石の松散率 (%)	50	50
トラックへの積込回数 (杯)	5	5
積込み一杯当り所要時間 (秒)	48	90
トラックのサイクルタイム(分)	16.5	19.5
ダンプトラックの所要数 (台)	10.2	4.8
“ 在籍数 (台)	14	6
積込機の所要数 (台)	2.6	1.6
“ (台)	4	3

注；操業初年度には鉬石および剝土の運搬に50t級ダンプトラック20台が必要である。また経年とともにピットが深くなり，かつずり堆積場の面積も広がるので運搬に時間がかかるようになりサイクルタイムは長くなる。

鉬石運搬については，露天掘りが進行するに従い毎年ピット底が下がり(800m準以下では2年毎に3ベンチ降下するものと考えられる)運搬距離が長くなり費用も嵩さんでくるので，将来トラック運搬に代えてベルトコンベヤーによる鉬石運搬の優劣・可否に就いて検討する必要がある。またずり運搬もピットが深くなるに伴いずり量は減少するが堆積場までの運搬距離は長くなってくるので，将来トラックの大型化あるいはベルトコンベヤーの採用について研究する必要がある。

3.3.5 付帯作業・設備など

作業路面、道路の維持整備： 作業場の路面および運搬道路を常に最良の状態に維持整備することは、トラック維持費とタイヤコストを低減させるため極めて重要であり、かつ作業効率にも大きな影響を及ぼす。このため作業路面および道路の維持整備を専門とするグループを編成し、採鉱に関連する区域はもちろん山内全域の道路管理をも行わせる。この保全グループは TY-20 級ブルドーザー 6 台、E-15 級グレーダー 2 台、ZL-70 級および ZL-50 級積込機計 3 台、32 t ダンプトラック 4 台、15 t ダンプトラック 2 台などを装備している。

品位管理： 出鉱品位の管理は全ての鉱山に於ける重点管理項目の 1 つであるが、特に当鉱山は低品位であるだけに極めて重要である。鉱石とずりとの判別および選択採鉱を行なうためには事前に各ベンチの品位を把握しておく必要がある。このため実際の出鉱より相当以前に行われる穿孔作業の線粉を分析し、その結果からベンチ品位図を作成し日常の品位管理に用いる。

電力供給、通信： 電動式ロータリードリルおよび電動式ショベルに必要な電力は、ピット近くに設ける配電室より 6,000 V 架空線で移動式配電函に送電し、ここより高圧ケーブルを経て各機械に供電する。ピット内および外部との連絡には携帯式無線装置を使用するほか主要個所には有線式保安電話器を設置する。

重機修理工場： 選鉱場最上段の鉱石受け入れホッパー準の広場の一面に建設する。工場内は車輛整備、溶接、エンジン、バッテリー、タイヤ修理および給油の各部門で構成されており、重機械類のオーバーホールに至までの各種の修理に対応できる機械・電気修理設備と検査試験設備とを備える。

その他施設、車輛： 6 カ月分の使用量を貯蔵する火薬庫、ブリン硝安貯蔵庫をそれぞれ 1 棟およびピット近郊に現場監督者および作業員用の現場事務所・倉庫、食堂・更衣室を建設する。なお全般的な採鉱操業管理は鉱山総合事務所内で実施する。

各種機械電気機器の保守、人員移動、測量、地質調査、作業監督および操業を効果的かつ円滑に遂行するため、火薬運搬車、燃料運搬車、給油車、サービストラック、トラッククレーン車、ピックアップ等の車輛を準備する。

3.4 選 鉱

3.4.1 選鉱試験

1992年5月～7月の間、ボーリング5孔、940mを行って銅およびモリブデン鉱体の選鉱試験用のコアを採取。銅鉱体1t、モリブデン鉱体0.5tの試験試料を調製したのち9～10月にかけて中国有色金属工業総公司西北地質研究所に於いて試験を実施し、選鉱工程成績の推定ならびに選鉱場設計のために必要な情報の把握および基礎的条件の追及などを行った。なお試験実施に当り日本側は選鉱技師1名を派遣して此れに協力した。

試験試料の性状： 調製した各試料の品位および構成鉱物は次の通りである。

試料	品位 (Au, Agは g/t, その他%)									
	Au	Ag	Cu	Mo	Fe	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Pb	Zn
Cu	0.015	1.6	0.41	0.021	1.38	0.97	75.97	12.26	0.004	0.014
Mo	0.006	1.4	0.13	0.030	2.25	1.73	72.32	13.30	0.001	0.003

注；上記のほか極微量のCd, Cr, Ga, Ge, In, Reを含有する

- ・両試料とも主な金属鉱物は、黄銅鉱、四面銅鉱、銅藍、輝銅鉱、斑銅鉱、輝水鉛鉱、黄鉄鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱で構成され、銅鉱物、モリブデン鉱物とも粒度は極めて細かい。主要非金属鉱物は石英、長石などである。

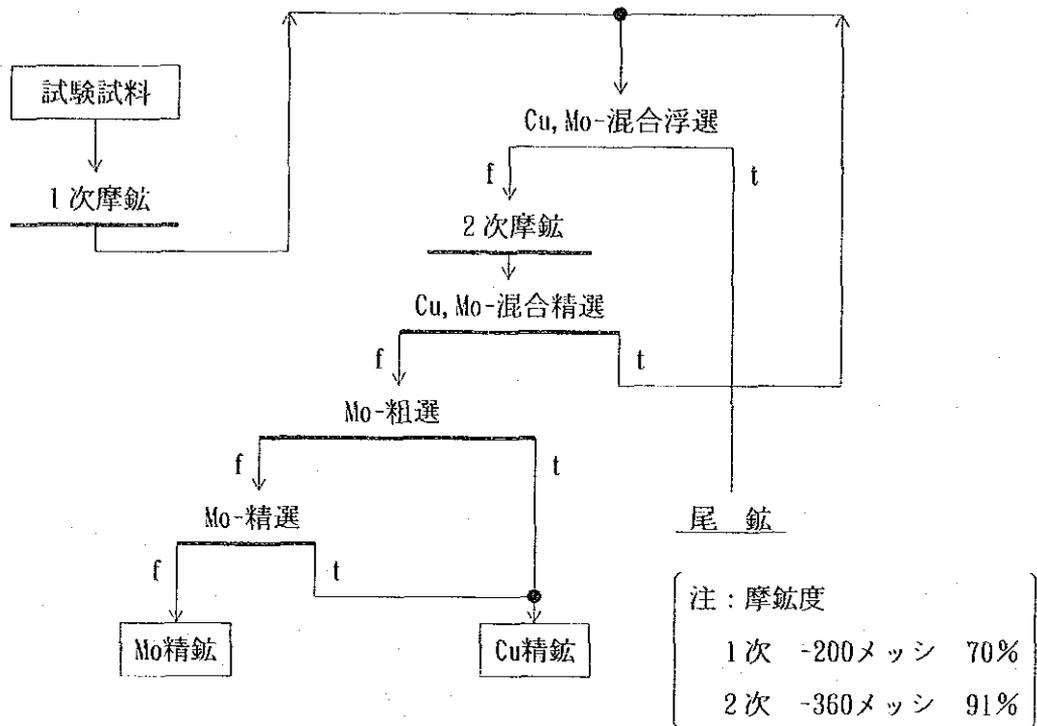
浮選試験： モリブデン試料による試験は、試料品位が低いことおよび試験実施期間に時間的な制約があったこと等から極く触覚的な試験にとどまっております、かつ本プロジェクトの検討には現在直接関係がないので以下銅鉱試験の要点のみを記載する。

銅鉱体試料による試験は銅・モリブデンの混合優先浮選方式を採用し、先ず卓上試験機を使って、銅モリブデン混合粗選・精選およびモリブデン粗選・精選それぞれの浮選条件試験等を行い、適正な給鉱粒度、浮選時間、pH値および浮選剤の種類と使用量等々についての基礎的な事項を追及した。続いて卓上試験機で得た情報を基礎として処理能力9kg/hの連続中試験設備を使用した連続閉回路試験、および卓上試験機によるモリブデンの粗選・精選試験を行って銅精鉱とモリブデン精鉱とを分離採取した。

なお銅-モリブデンの分離浮選の主要試薬には硫化アンモニウムと硫化ソーダを使用した。(注；硫化アンモニウムは10.0元/kgと極めて高価であるが、硫化ソーダは此れに比べれば安く1.5元/kgである)

閉回路浮選試験システムの骨格、代表的な試験結果および主な浮選条件の概要は次の通りである。

浮選試験系統の骨格：



試験結果：

鋳種	試験Ⅰ (硫化アンモニウム使用)					試験Ⅱ (硫化ソーダ使用)				
	鋳量 (%)	品位 (%)		採取率 (%)		鋳量 (%)	品位 (%)		採取率 (%)	
		Cu	Mo	Cu	Mo		Cu	Mo	Cu	Mo
給鋳	100.00	0.42	0.021	100.0	100.0	100.00	0.42	0.021	100.0	100.0
Cu精鋳	1.860	21.1	0.16	92.9	14.9	1.866	21.0	0.30	92.9	25.9
Mo精鋳	0.036	0.9	45.7	0.1	76.0	0.030	1.5	46.8	0.1	65.0
尾鋳	98.104	0.03	0.002	7.0	9.1	98.104	0.03	0.002	7.0	9.1

注：・試験Ⅰ = 連続閉回路試験結果 試験Ⅱ = 開回路試験結果からの推定
 ・Au, Ag品位(g/t) = Cu精鋳 Au 0.3, Ag 49.3 Mo精鋳 Au0.24, Ag 0.04

浮選条件：(浮選試薬の数字は添加量g/t-原鋳を示す)

項目	Cu, Mo混合粗選・精選	Mo粗選・精選
粒度-Mesh(重量%)	粗選=-200(70), 精選=-360(91)	粗選・精選=-360(91)
pH	9 (粗選・精選)	11 (粗選・精選)
硅酸ソーダ	750 (粗選) 150 (精選)	—
灯油	50	20 (粗選) 5 (精選)
ブチルザンセート	70	—
パイン油 (No.2)	50	—
硫化アンモニウム	—	1,500(粗選) 200(精選)
消石灰	1,000	—

注：硫化ソーダ使用の場合の添加量 (g/t)= 1,300(粗選), 300 (精選)

考 察： 一連の浮選試験から烏奴格吐山・北鉱床産の Cu 鉱石は、Cu、Mo品位が低く、また Cu、Mo 鉱物いずれも単体分離度が極めて細かいため両鉱物を別けるには極細摩鉱が必要であり、かつ Cu-Mo の分離浮選も難しいことが判明した。従って本格的な選鉱場の設計、最適浮選条件の選定および工程成績の推定などに必要な基礎データの精度を出来るだけ高めるためには今後とも選鉱試験を継続することが望ましい。

3.4.2 選 鉱 場

年間 330日操業を行い粗鉱 3,960,000 t を処理し、Cu、Mo 混合優先浮選法によって銅精鉱、モリブデン精鉱を生産する。工場の粗鉱処理能力は、一日当り 12,000 t、型式は準平面式工場で工場内は 1～3 次破碎場、摩鉱場、浮選場、精鉱脱水場の 4 ッに別れこれに各種の貯鉱舎・シクナーおよび配電室、試薬室、事務所、倉庫などが付属している。操業は破碎から精鉱脱水工程まで全て 1日 3 交替（各方 8 時間）で行う。

設計基準： 選鉱試験結果によれば、本鉱床産鉱石の選鉱処理には細摩鉱と高度な浮選処理技術が必要であり、工場の実施設計までにはなお詳細な設計基礎データの追加と積み重ねが必要であるが、本プレ F/S の段階では以下の事項を工場設計の基本とした。

- ・硫化鉄精鉱の採取は今後の研究課題とする
- ・複雑なプロセスはとらず出来るだけ簡略化したフローとする
- ・機械設備は全系統を通じ可能な限り大型化し設備台数を少なくする
- ・2 次摩鉱機にはタワーミルを、浮選区の一部にはコラム浮選機を採用する
- ・自生粉碎は効果的と考えるが、今後の研究課題とする
- ・計測・自動化システムなどは当面必要なものに限定する
- ・使用する機械・電気機器はすべて中国製品とする
- ・冬季に於ける工場建屋の暖房および精鉱の火力乾燥を考慮する
- ・工程用水は可能なかぎり繰り返し使用し用水コストの低減を図る

運転時間（時間）	1 次破碎	18
	2, 3 次破碎	21
	摩鉱・浮選・脱水	24
稼働率（%）	1～3 次破碎	90
	摩鉱・浮選・脱水	95
粗鉱の性状	平均品位（%）	Cu 0.41～0.32% Mo 0.017～0.026%
	真比重	2.6
	粉碎仕事指数 Wi	13.5kWh/t

部 門	項 目	条 件 ・ 特 性 値
破 碎	破碎方式 給鉱最大サイズ (mm) 中間粗鉱舎容量 (t)	3 段 (1, 2 次開回路, 3 次閉回路) 800×1,000×1,600 6,000
1 次摩鉱	摩鉱々舎容量 (t) 摩鉱方式 摩鉱回路 給鉱 80 % サイズ (mm) 最終産物 80 % サイズ (μ) サイクロン溢流濃度 (%)	12,000 ロッドミル～ボールミル 2 段摩鉱 ロッドミル=開回路 ボールミル=サイクロンと閉回路 13 74 30
Cu, Mo 混合浮選	コンデショニング 粗選・清掃選時間 (分) pH	濃度=30%, 時間=6 分 20 9
2 次摩鉱	プロセス 摩鉱回路 摩鉱産物粒度 (μ) サイクロン溢流濃度 (%)	混合粗選浮鉱の再摩鉱 タワーミル～サイクロン閉回路 40 10
中間濃縮	プロセス スピゴット濃度 (%) 沈降速度 (cm/ 時間)	2 次摩鉱サイクロン溢流の濃縮 30 60
混合精選	浮選時間 (分) 精選回数 (回)	15 2 (コラム浮選機使用)
Mo粗・精選	コンデショニング 浮選時間 (分) 精選回数 (回)	濃度=25%, 時間=5 分 5 5
精鉱脱水	シックナー給鉱濃度 (%) スピゴット濃度 (%) 精鉱 80 % サイズ (μ) 沈降速度 (cm/ 時間) 脱水精鉱水分率 (%)	Cu=10, Mo=5 30 40 75 10 (火力乾燥後 4)
用 水	繰返し率 (%)	83

1次破碎： 露天掘りで採掘した鉱石は 50 t ダンプトラックで1次破碎場まで運搬し、まず篩目 140mmのバークリズリーで篩別ける。篩上鉱は 900/130油圧旋回破碎機 1 台で碎き、篩下鉱とともに 1.2mエプロンフィーダーおよび 900mmベルトコンベヤーによって 6,000 t 中間粗鉱舎まで運搬する。中間粗鉱舎は半地下式構造で、鉱舎内の鉱石は 800mmパンコンベヤー 2 台で抜き

出しベルトコンベヤーで2, 3次破碎場へ送る。なお旋回型破碎機の建屋には修理および破碎機に入らないような大塊を除去する際に使用する30/5t天井走行クレーンが設置されている。

2, 3次破碎： 中間粗鉍舎から送られた鉍石は1.8m×4.8m複床型振動篩（上網50mm, 下網13mm）1台で篩別け, 篩上は2200/290油圧円錐型破碎機1台で砕いた後2.1×6.0m振動篩（単床13mm）1台と閉回路を構成する1650/100油圧円錐型破碎機1台に給鉍して閉回路破碎を行う。各振動篩の篩下鉍はいずれも最終破碎産物となり900mmベルトコンベヤーによって摩鉍々舎へ運搬する。摩鉍々舎の構造は半地下式・屋根付き鉄骨構造で有効貯鉍量は選鉍場の1日当り処理鉍量と同じ12,000tである。

1次摩鉍： 3.6×5.4mロッドミルおよび16.5'×24' ボールミル1台から成る2段摩鉍設備2系列で構成され, ボールミルはそれぞれ30"サイクロン5台と閉回路をなし, 摩鉍々舎からの鉍石抽出は各系列とも800mmパンコンベヤー2台で行う。付属設備には修理用30/5t天井走行クレーンおよびロッド・ボール用チャージャーがある。

混合浮選と2次摩鉍： Cu, Mo混合浮選は粗選系と精選系の2つに区分される。粗選は20m³浮選機10槽×2系列で行い, 浮鉍はサイクロンと閉回路を構成する200kW級タワーミル1台で再摩鉍し, サイクロン溢流は18mシックナーで濃縮したのち2.45×5.3mコラム浮選機2台で2段精選を行い, 精選浮鉍はMo浮選系（Cu-Mo分離）へ給鉍し尾鉍は混合浮選の粗選系へ繰返す。なお浮選試薬添加装置は1カ所にまとめ一括して管理できるようにし, また浮選場建屋には修理用5/1t天井走行クレーンがある。

Mo浮選系： 混合浮選系の最終浮鉍は, 1.1m³浮選機14槽×1系列でCu-Mo分離のためのMo粗選と5段のMo精選を行う。精選機の最終浮鉍はモリブデン精鉍として5m精鉍シックナーへ給鉍し, 精選尾鉍は銅精鉍として15m精鉍シックナーへ給鉍する。

精鉍脱水： 各精鉍シックナーのスピゴットは何れもフィルタープレス1台ずつで脱水し, ケーキは最大容量5,500tの精鉍々舎に貯鉍し, シックナー溢流は工程用水として繰返し用水槽に送り選鉍場内で循環再使用する。なお冬季には精鉍凍結によるトラブルを避けるため, 各ケーキともロータリードライヤー等で火力乾燥を行い含水率4%程度まで低下させる。なお両精鉍ともバラ積み出荷を基本とする。

付属設備： 浮選系で使用する各種の試薬類は, 浮選工場レベルに設置した試薬室で一括して溶解・調整したのち試薬添加装置室まで送り, そこから各添加箇所へミルフローポンプなどで供給する。なおpH調整剤として消石灰を使用するが, 将来は付近に産する石灰岩を利用して鉍山自身が消石灰を製造することを検討する必要がある。

各セクションに運転監視室を設け, 破碎・摩鉍場の低圧電動機付の機械類および浮選ブロック

ごとの機械等の運転制御を行い、また摩鋳々舎上のシャトルコンベヤーは自動運転を行う。工場内の計装は当面必要な箇所の監視・指示・記録の範囲に限定し、その内容は秤量機、鋳量指示計、工業用テレビ、濃度計、流量計、pH計などを設置する程度とし、コンピューター等を使用する自動制御は操業開始後に漸次移行するものとする。

摩鋳・浮選建屋に近接して事務所、資材倉庫、分析・試験室を建設する。

年間工程成績： 採鋳計画および一連の選鋳試験結果から年間粗鋳 3,960,000 t 処理の場合、期別すなわち第Ⅰ期（初年度～4年度）、第Ⅱ期（5～8年度）、第Ⅲ期（9～20年度）の年間選鋳工程成績は次のように見込まれる。

期別	鋳種	鋳量		品位(%)		採取率(%)	
		(t)	(%)	Cu	Mo	Cu	Mo
Ⅰ	粗鋳	3,960,000	100.000	0.41	0.017	100.0	100.0
	Cu-精鋳	63,591	1.606	24.00	0.30	94.0	25.0
	Mo-精鋳	931	0.024	1.50	47.00	0.1	65.0
	尾鋳	3,895,478	98.370	0.02	0.002	5.9	10.0
Ⅱ	粗鋳	3,960,000	100.000	0.35	0.037	100.0	100.0
	Cu-精鋳	58,590	1.480	22.00	0.50	93.0	20.0
	Mo-精鋳	2,245	0.057	1.20	47.00	0.2	72.0
	尾鋳	3,899,165	98.463	0.02	0.003	0.8	8.0
Ⅲ	粗鋳	3,960,000	100.000	0.32	0.026	100.0	100.0
	Cu-精鋳	58,291	1.472	20.00	0.40	92.0	23.0
	Mo-精鋳	1,490	0.038	0.90	47.00	0.1	68.0
	尾鋳	3,900,219	98.490	0.02	0.002	7.9	9.0

注；・精鋳中のCu, Mo品位および採取率は選鋳試験結果からの推定値
 ・Cu精鋳中のAu, Ag品位はそれぞれ 0.3g/t, 50g/t
 ・Mo精鋳中のAu, Ag品位はそれぞれ 0.2g/t, 0.04g/t
 ・Mo浮選にはMo採取率は低下するが価格の安い硫化ソーダを使用

3.5 廃さい処理施設

廃さい処理施設は、バルク浮選尾鉱の流送設備、堆積場および堆積場の溢流（上澄水）を工程用水として選鉱場に繰り返す設備とで構成されている。

3.5.1 浮選尾鉱の流送設備

平均濃度 25%のバルク浮選尾鉱は、10/8WARMANポンプと12"φパイプラインで構成され並列に配置された流送設備3系列で選鉱場から廃さい堆積場まで送られる。流送されてきた鉱液は冬季の水面氷結を考慮して堆積場の湛水面に浮かべたポントゥンから水面下3.5m下に放流する。なおポントゥンは堆積の進行に伴い夏季に順次えん堤方向に移動し、また流送パイプは冬季の管内凍結を防止するため全て地表下3.0mに敷設する。

3.5.2 堆積場

位置の選定： 鉱床地域の地形は起伏に乏しいため、えん堤の規模が大きくなる欠点はあるが以下の理由から鉱床域西側の盆地状の地域を建設予定地として選定した。

- ・選鉱場に近接している
- ・必要な堆積容量が確保できる
- ・河川がなく流域面積も狭く雨水対策が容易である
- ・予定地の周辺から適当な築堤材料が得られる

地 形： 建設予定地は、海拔800～850mのなだらかな2つの丘陵に囲まれた緩い傾斜地で、その広さは長軸方向約3,700m、短軸方向約1,900mである。

堆積場の形式： サンド・スライム混合堆積とし、盆地状地域の南側開放部をえん堤で締切り、これによって形成されるポンドの上流側からパイプ流送されてきた鉱液を水面下に直接放泥し、海拔788mまで廃さいを堆積する。堆積容量は約92,000,000m³と見込まれ、20年間に設定した鉱山操業期間を通じ十分な容量がある。

えん堤： 構造は内部に粘性土による遮水層をもつゾーン型フィルダムとする。築堤材は主に露天掘りで発生する表土ずりを使用し、遮水工の材料はえん堤構築予定地周辺にある河床堆積性の粘土混じりの土砂のなかから良質なものを選んで用いる。

なお、堤体構築地点の土質すなわち透水層と不透水層の存在状況に関する情報が現在不足しているので、今後これについての精密調査を実施する必要がある。

築堤工事は初期投資を低減させるため、建設工事期間中には2年分の堆積量に耐え得る程度の規模で実施し、それ以後は堆積の進行に合わせて順次嵩上げを行ってゆく。えん堤の仕様は次の

の通りである。

法面勾配 上流側 (内側)	1 : 1.5
下流側 (外側)	1 : 2.0
堤頂計画高さ (海拔 m)	791
有効堤高 (m)	47
堤頂巾 (")	30
堤頂長さ (")	1,750
築堤量 (m ³)	5,900,000

排水設備： 初夏の融雪水の異常増加あるいは揚水ポンプの故障などに備え、かん止堤両側の地山斜面にそれぞれ非常用排水路を設け、えん堤嵩上工事期間中に交互に延長工事を実施する。また流域面積が狭く、かつ周囲の丘陵はなだらかな斜面で降雨量も少ないので、山腹水路は特に作らないが堆積場東側の山内道路に設ける側溝は一部雨水の排出に役立つ。

耐用年数： 選鉱場が年間粗鉱 3,960,000 t を処理する場合耐用年数は次の通りである。なおえん堤工事は当初2年分の耐用に見合う範囲を行い、以後は年次毎に嵩上げる。

えん堤標高 (海拔 m)	高低差 (m)	累計堆積量 (m ³)	耐用年数 (年)
744	—	—	—
750	6	—	—
760	10	5,000,000	1.5
770	10	20,000,000	6.0
780	10	52,000,000	15.7
788	8	92,000,000	27.8

3.5.3 揚水設備

堆積場内で鉱液中の固形物が沈殿し清澄となった上澄水は、ポンプ揚水し選鉱用水として再利用する。このため堆積場の東岸かつ堤体に近接した水面に 8/GFAH WARMANポンプ3台を搭載したバージを浮かべ、夏季には湛水面から、冬季は水面が氷結することから湛水面下最大 3.5mより取水し、各ポンプに直結する 12"φパイプライン3系列で選鉱場付近の海拔 813mに設けた繰返用水槽まで揚水する。パイプラインの延長 1,100m、実揚程最大 54m、パイプはすべて地下 3.0 mに埋設する。

3.6 その他計画

3.6.1 電力供給

電力需要は採鉱、選鉱場、修理工場などの生産・付帯設備のある山元、山外の呼倫湖からの揚水設備および満洲里市に建設する住宅施設に発生する。

プロジェクト地区を含む哈爾浜市以西の地方には、海拉爾（22,000kW）、伊敏（50,000kW）牙克石（12,000kW）、会流河（112,000kW）、靈泉（62,000kW）等の発電所で構成される呼倫貝爾盟・嶺西と称する 110kVの電力網が整備されている。本電力網の年間最大電力供給量は現在約 600,000MWhと豊富で、かつ給電余力もあり新しい需要に対し十分対応できる能力を持っている。従って鉱山操業に必要な電力は全て本電力網から供給を受けられるものとし、買電単価は現状の工業用電力料金率に準じ 0.4元/kWhと想定する。

需要電力： 山元の生産設備および揚水設備等の操業初年度の最大電力は 14,900kW、年間需要電力量は 94,100MWhと推定される。部門別配分は次の通り。

部 門	最大電力(kW)	電力量 (MWh/年)	備 考
採 鉱	2,100	8,550	合成最大電力；14,900kW (不等率1.05, 損失3%)
選 鉱 場	10,630	71,560	
廃さい処理	1,070	7,210	
揚 水 設 備	1,080	6,840	
付帯施設等	360	1,660	年間電力量；94,100MWh (損失3%)
そ の 他	790	1,240	
計	16,090	97,060	

なお満洲里市の住宅施設の年間需要電力量は 1,650MWhである。

使用電圧： 電力網の送電電圧 110kVを山元および揚水設備の受変電所で 6,000Vに降圧し夫々の需用端に配電する。電動機の定格電圧は、低圧 380V、高圧 6,000Vを基準とする。なお周波数は 50Hzである。

受配電設備： 揚水設備を含む山元地区の受電は、鉱床賦存地域の西方直距離約20kmの地点を通っている、満洲里市郊外の靈泉発電所から南方の新巴爾虎右旗（政庁所在地、この地方の蒙古族の中心集落）に至る 110kV架空送電線から 110kV送電線を分岐して行く。なお送電線建設後の保守管理は専門会社に依託する。

山元受変電所は選鉱場に近接して建設し、配電設備は 6,000V配電線路と低圧負荷電源用の配電変圧器から構成される。受変電所からの引出しは7回線とし、採鉱に2回線、選鉱場に3回線、

廃さい堆積場に1回線，付帯設備等に1回線を割当てて。

満洲里市の住宅施設は，既設の市内配電線網から受電し各戸に配電する。

非常用電源： 電力網の送電線の定期点検あるいは事故の際などの停電対策として，建設工事に使用した 300kWディーゼル発電機 3 台を整備して利用する。

通信設備： 山外との通信は山元近くを通っている既設の電話線を利用して行うが，国内の主要都市間の有線電話網が整備されているので，これを利用すれば生産活動上の問題は特になく，独自に特殊な通信設備を設ける必要はない。ただ呼倫湖からの揚送水ポンプ設備～山元間には 110kV 送電線を利用する電力線搬送電話設備を設ける。

3.6.2 用水供給

用水は工業用水と生活用水とに分かれ，工業用水は山元に於ける選鉱場および採鉱の操業などに使われ，生活用水は主に満洲里市の住宅施設で消費される。

工業用水の水源としては，山元近くに河川がなくまた地下水に関する情報も乏しいので，呼倫湖の水を利用することを計画した。呼倫湖は中国 4 大湖の 1 つである淡水湖で南北方向にのびるやや細長い形をしており，水量は極めて豊富，大きさは南北長 120km，東西幅 40km，湖岸総延長 700km，湖面々積約 2,300km²，深さ 5～6 m である。水位は比較的安定しており水質も良好であるが，年平均 6 カ月間（10～11月→翌年 4～5 月）湖面は結氷し，氷の厚さは最大 3.0m にもなる。

満洲里住宅の生活用水は公共水道を利用し，不足する場合は井戸を開さくして補う。

需要量： 山元用水の殆どは工業用水で生活用水は僅かである。工業用水は殆ど選鉱場で使われ，その使用量は全必要水量の 99%以上である。従って選鉱場では用水コストを低減させるため，出来るだけ多くの水を場内で循環使用し，必要量の約 83%を繰返し用水でまかなう。山元の部門別の一日当り使用水量は次の通りである。

(m ³)				
部 門	合 計	新 水	繰返し	備 考
採 鉱 等	450	450	—	修理工場等を含む
選 鉱 場	44,500	7,800	36,700	
宿 舎 等	100	100	—	(生活用水) 事務所等を含む
計	45,050	8,350	36,700	

なお満洲里市の住宅施設で消費される生活用水は一日当り最大 690m³である。

工業用水供給： 呼倫湖の揚水地点は現在の漁業基地付近を選定する。即ち此処からは山元まで

最短距離で送水パイプラインを敷設することが出来、かつ岸より約 20m 沖合で水深が 3 m 以上となり、湖面の結氷期でも比較的容易に取水できる利点がある。取水・送水方法は、まず水面下 3.5m の湖底に敷設したパイプから 20kW タービンポンプ 1 台を使用して取水したのち、560kW 多段タービンポンプ 1 台で山元までの送水パイプラインの中継点（海拔 700m）まで揚水し、此所から更に同型のポンプ 1 台で山元の主用水槽まで揚水する 2 段送水方式を採用する。なお各ポンプとも夫々予備機を含め 2 台ずつ設置する。

送水パイプラインは 1 系列とし、パイプラインは全長 27.0km、実高低差 289m、使用パイプには 12" φ の圧力鋼管および普通鋼管を用いる。なおパイプは凍結を避けるため全て地表下 3.0 m に敷設する。なお山元の主用水槽は選鉱場に近接して設置し、選鉱場へは重力で給水する。主用水槽は鉄筋コンクリート製、貯水容量は 3,000 m³ である。なお以上の用水供給系統のほか、選鉱場の繰返し用水を確保するため廃さい堆積場の溢流水を回収・循環させる設備がある。

山元宿舎等に必要な生活用水は、地下水を使用し深さ 200m の井戸 2 本を開さくする。

3.6.3 付帯施設

修理工場： 主に選鉱場の機械・電気機器の修理・保全を業務とするが、小型車輛、用水ポンプ等々の修理も行い広く一般に利用する。建屋は選鉱場に近接して建設する。

道路： 山元近くを通っている満洲里市から新巴爾虎右旗に至る道路から分岐して、選鉱場を通り重機修理工場に達する幅員 6 m の山元進入道路 10km および幅員 6 ~ 8 m の山内道路合計 5 km を建設する。なお何れの道路も砂利敷構造とする。

ボイラー工場： 選鉱場、修理工場、事務所、宿舎等々を集中暖房するための石炭専焼ボイラーおよび付属設備一式を備える。建屋は選鉱場に近接して建設する。

総合事務所・中央倉庫： 事務所は鉱山管理の中心となる建物で、幹部管理者および総合・補助部門の事務担当者が使用し、建家は煉瓦積 2 階建て構造、床延面積 400 m²。倉庫は煉瓦積平屋建構造、広さ 900 m²、内部は一般倉庫と機械部品倉庫とに分れる。

宿舎： 主に 3 交替勤務者が操業日に用い独身寮的な性格の施設で、煉瓦積 2 階建構造、収容人員 108 名、延床面積 960 m² の建物 5 棟を建設する。なお宿舎には共用の食堂・娯楽室・浴室などが付属している。

その他： 応急処置の諸設備を備えかつ医師が常駐する診療所 1 棟、生活用品販売の簡便な小店舗 1 棟などを建設し、また共用車輛として救急車 1 台、一般サービス用のピックアップ、4 t サービストラック各 3 台を購入する。

満洲里住宅との往来は専ら特定の旅客運送会社と契約して行うものとし、鉱山では此のための

車輛は特に購入しない。

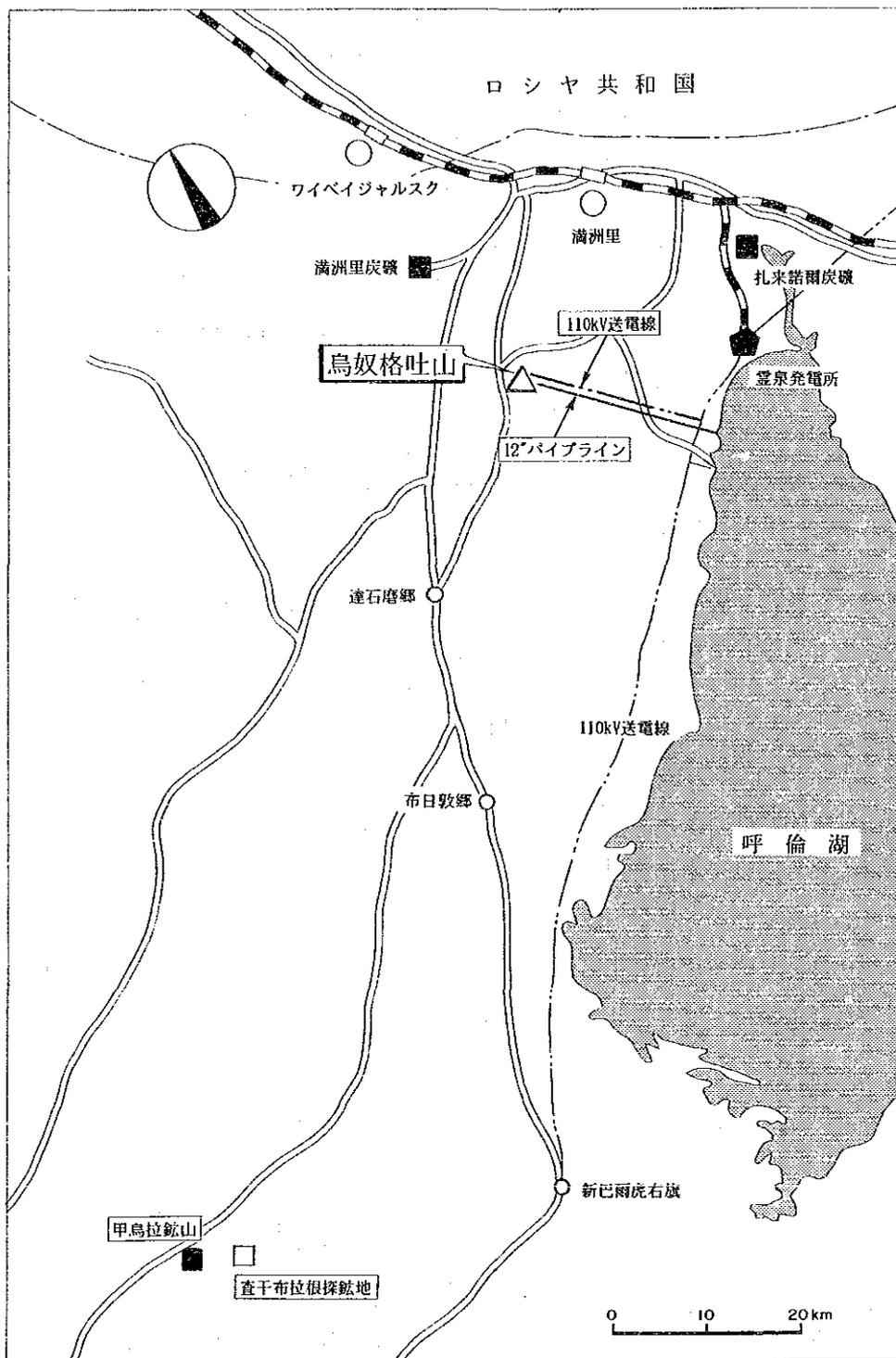


図3-2 電力・用水供給計画