

中華人民共和國 阿勒泰地域 資源開発協力基礎調査報告書 第1年次

平成13年3月

国際協力
金属鉱業

105
66.1
MPN

中華人民共和國 阿勒泰地域 資源開発協力基礎調査報告書

第1年次

平成13年3月

JICA LIBRARY



国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱調資
CR(3)
01-065

中華人民共和國 阿勒泰地域
資源開発協力基礎調査報告書

第1年次

平成13年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1164151【1】

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、同国新疆ウイグル自治区北部に位置する阿勒泰地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、既存データ解析、地質調査、物理探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。

本調査は平成12年度を第1年次とする初年次にあたり、金属鉱業事業団は7名の調査団を編成して平成12年7月24日から平成12年10月18日まで現地に派遣した。現地調査は、中華人民共和国新疆ウイグル自治区人民政府国家305項目弁公室並びに新疆有色地質勘查局の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、第1年次の調査結果をまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力を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、経済産業省、在中華人民共和国日本大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成13年3月

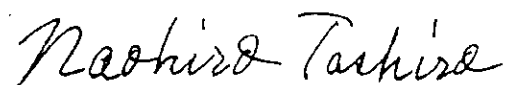
国際協力事業団

総裁 斉藤 邦彦



金属鉱業事業団

理事長 田代 直弘



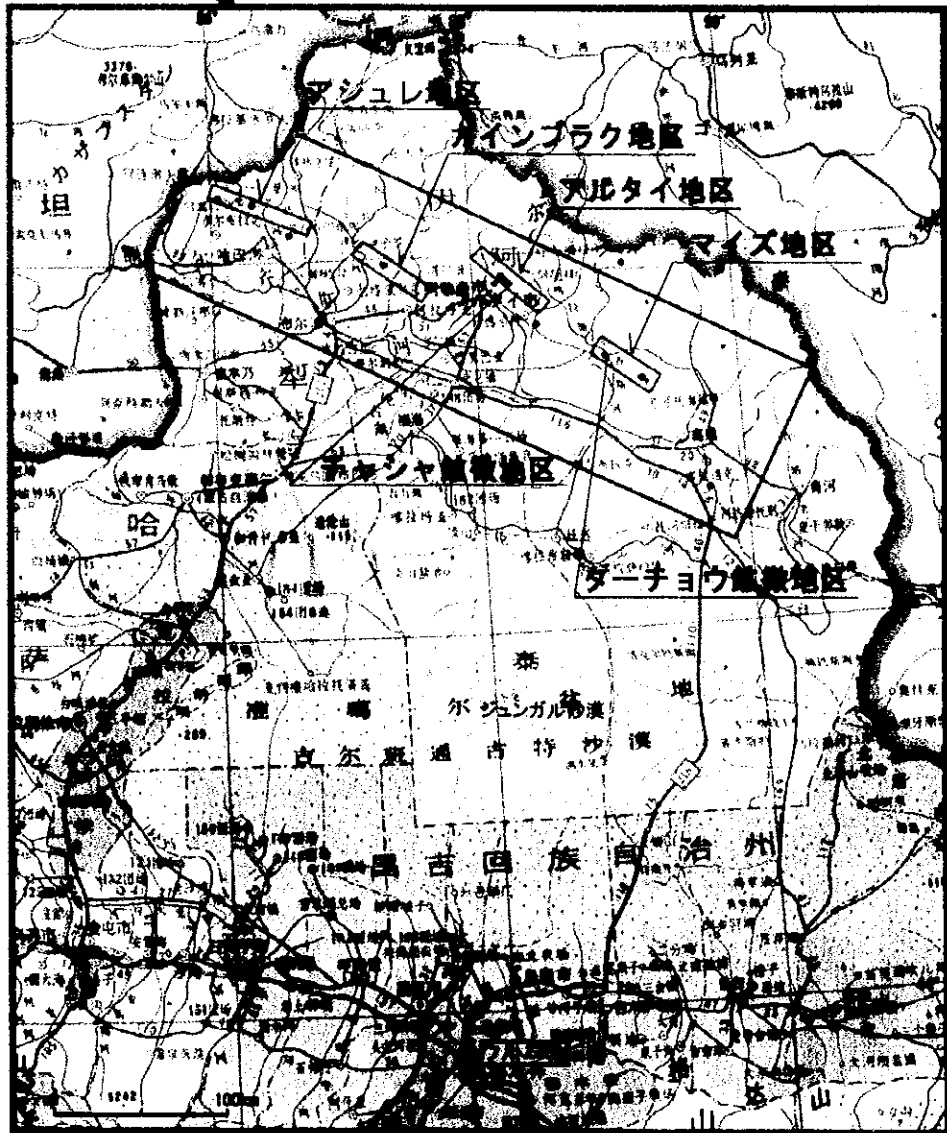
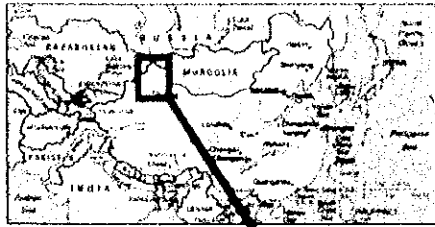


図1-1 調査地域位置図

要 約

本報告書は、中善人民共和国阿勒泰地域 (53,000km²) において実施した資源開発協力基礎調査の第 1 年次調査結果をとりまとめたものである。調査内容、本文調査結果および今後の指針等を取りまとめると以下のとおりである。

1. 調査内容

調査対象地域は、面積 53,000km² を有し、全域に対して既存資料解析及び地質概査を実施し、特に中国側が行っていた地化学探査 (1 試料/4km²) の再解析、既知鉱床地調査 (24ヶ所) により全域の鉱化作用の特徴を明らかにした。また、既に知られていた 4 つの鉱床区 (アシュレ地区 450km²、アルタイ地区 300km²、カインブラク地区 300km²、マイズ地区 350km²、計 1,400km²) において地質準精査を、さらにアルタイ地区チャシャ鉱床地周辺 (20km²) とマイズ地区ターチョウ鉱床地周辺 (8km²) において物理探査 (IP 法) を実施し、有望地域の抽出につとめた。アルタイ地区チャシャ鉱床地周辺では、中国側が過去実施していた物理探査 (TEM 法) のデータ再解析も合わせて実施した。

2. 地質、構造及び鉱化作用の特徴

本調査地域は、シベリアプレートとカザフスタン地塊との接合部に位置し、大構造は北西-南東方向を示し、地質構造及び鉱床区もこの構造方向と調和的である。北東から南西に向けて、ハルツーリン-アルタイ構造帯、南アルタイ弧盆帯、チルクス-マインガポ-ブルゴンプレート縫合構造帯及びチンギス-北ジュンガル構造区の北西-南東の大構造に平行な 4 つの構造区に区分される。これらには、原生代から新生代までの地層が分布し、最も優勢なのは古生界である。特に、デボン紀初期には、大陸南縁部であったアルタイ浅海盆において珪長質の火山岩及び火山砕層岩が石灰岩を伴って堆積し (カンブティボ層群)、アシュレ鉱床やカカタレ鉱床の鉱床胚胎層となり、これらにカレドニア造山期とパリスカン造山期の貫入岩類が貫入したとされている。

上記構造区には、特徴的な鉱化作用が生じており、主な鉱床として、ペグマタイト型レアアース鉱床 (リチウム、ベリリウム、ニオブ、タンタル) のカカト-ハイ (ハルツーリン-アルタイ構造帯)、海底噴気堆積型の銅・亜鉛鉱床としてアシュレ (南アルタイ弧盆帯)、スカルン型の鉛・亜鉛・銅鉱床としてカカタレ、テミルト及びチャシャ、スカルン型の鉄鉱床としてモンク (ハルツーリン-アルタイ構造帯と南アルタイ弧盆帯の境界部)、裂隙型の金鉱床としてドラナサイ、サイド (南アルタイ弧盆帯) 及びサルコブ (ハルツーリン-アルタイ構造帯と南アルタイ弧盆帯の境界部)、正マグマ型の銅・ニッケル鉱床としてカラトング (チンギス-北ジュンガル構造区) が知られている (下表)。

ペグマタイト型のレアアース鉱床は、休止中のカカト-ハイ鉱床を除きいずれも規模が限られている。下部デボン系には海底噴気堆積型鉱床やスカルン型鉱床が存在し、前者と

して銅・亜鉛鉱床のアシュレ鉱床が、後者としてはモンク鉱床などの磁鉄鉱スカルンが調査地域内には優勢で多数知られ、亜鉛・鉛・(銅) スカルンとしてカカタレ鉱床 (生産準備中)、テルミト鉱床などがある。スカルン型鉱床の流体包有物均質化温度は、285~489℃の範囲にあり、黒鉱などの海底噴気堆積型鉱床よりも高い温度を呈する。アシュレ鉱床は既にF/Sが終了し、開発待ちの鉱床である。高品位銅・ニッケル鉱床としてカラトング鉱山があり操業中である。この他、裂隙型の金鉱床、ドラナサイ鉱床、サイド鉱床及びサルコブ鉱床などが知られており、いずれも生産中であるが、金量で数トンクラスの小規模なものである。流体包有物の均質化温度では227~433℃を示し、中熱水性の鉱化作用が推定される。

既存データ解析の文献調査や鉱徴地調査の結果からは、これら各種鉱床のうちある程度の規模が期待される銅・鉛・亜鉛の海底噴気堆積型鉱床やスカルン型硫化物鉱床及び銅・ニッケルの正マグマ型鉱床が探査対象として重要であろう。

主な鉱床・鉱徴地

名称	鉱種	地区	鉱量(t)	品位	規模 (LxWxD)	鉱床型	現 状
アシュレ	Cu, Zn	アシュレ	3,870 万	Cu 2.79% Pb 2.32% Zn 6.65%	鉱体 400x350x800m	海底噴 気堆積	F/S 終了
カカタレ	Pb, Zn	マイス	1,600 万	Pb 1.47% Zn 3.3%	鉱化帯 1.7x0.15x0.6k m	スカルン	生産準備 中
チャシヤ	Cu, Fe	アルタイ	-	Cu 0.25-1.3% Fe 18-53.8%	鉱体 (最大) 69x8.5x200m	スカルン	探鉱中
テルミト	Cu, Pb, Zn	アルタイ	380 万	Cu 0.5% Pb 2.25% Zn 5.42%	鉱化帯 1.6x0.07x0.3m	スカルン	探鉱中
モンク	Fe	マイス	10,970 万	Fe 24-58%	鉱化帯 5x0.4x0.45km	スカルン	生産中
ドラナサイ	Au	アシュレ	200 万	1-10g/t	鉱化帯 3x0.2x0.3km	裂隙	生産中
サイド	Au	アシュレ地区 南	100 万	2.5-6g/t	鉱化帯 8x2x0.3km	裂隙	生産中
サルコブ	Au	アルタイ	75 万	8g/t	鉱脈 340x2x240m	裂隙	生産中
カラトング	Cu, Ni	フン南東	2,000 万	Cu 1.17% Ni 0.74%	1号鉱体 695x290x570m	正マグマ	生産中
カカーハイ	Li, Be Nb, Ta	フン北方	5,800 万	Li ₂ O 1.26% Ta ₂ O ₅ +Nb ₂ O ₅ 0.03%	鉱化帯 250x150x60m	ペグマ イト	休山

既存の年代測定では、アシュレ鉱床やカカタレ鉱床はデボン紀 (364Ma 及び 373Ma) の鉱化作用であるとされ、花崗岩類の貫入活動は後期デボン紀から二畳紀 (381~276Ma) にかけて起こったとされていた。今回の年代測定 (Rb-Sr 法) では、海底噴気堆積型鉱床のアシ

ユレ鉱床からは石炭紀の年代値（308Ma）が、カカタレ鉱床、チャシヤ鉱徴地のスカルン型からは三疊紀の年代値（230Ma）が得られており、花崗岩類も三疊紀の年代値（244Ma）が得られ、カカタレ鉱床は、アシュレ鉱床とは鉱化年代が異なり、またそのスカルン化作用は、周辺の花崗岩類の活動にともなうものと推定された。いずれも、今回の年代値は既存データより新しい。

3. 地化学探査データの再解析

(1) 全 域

調査地域の約 65%に相当する地区において、中国側による土壤地化学探査が、試料採取密度=1 試料/4kmで実施されている。分析成分数は地区により異なるが、本年度調査地域に共通な 13 元素（Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, Mo, Sb, Ba, As, Hg）の分析値を用いて再解析を行った。調査範囲が広く分析元素が多いことから、各元素ごとの異常分布図を作成するとともに、因子解析も併せて実施した。亜鉛+鉛の異常帯（150ppm 以上）は、アシュレ地区、アルタイ地区及びマイズ地区を含む、調査地域の北西から南東にかけて分布するデボン系を中心とする上部古生界の分布地域に概ね含まれる。ニッケル+コバルト+クロムの異常帯（250ppm 以上）は、フユン西方の構造線沿い及びカラトング鉱山（銅・ニッケル、生産中）北西方の延長部に連続する。これらの異常は因子分析の結果得られた第一得点因子異常帯（Cu, Zn, Ni, Co, Cr）とも重なる。

以上の結果および既存データ解析・地質調査、既存鉱徴地の分布から、アルタイ地区及びマイズ地区においては銅、亜鉛のスカルン型鉱床、カラトング地区北西方では銅・ニッケルの正マグマ型鉱床が胚胎する可能性が高いと考えられる。

(2) マイズ地区

本地区では、14,028 個（約 120 個/km²）の土壤地化学探査が実施され（5 元素：Ag, Cu, Pb, Zn, Ba）、これらのうち Cu, Pb, Zn について再解析を行った。この結果、Cu（60 ppm 以上）、Pb（680ppm 以上）及び Zn（640ppm 以上）の異常帯が抽出され、これら異常帯は、カカタレ鉱床（Zn3.3%, Pb1.47%）、ターチョウ鉱徴地（幅 9m, Zn2.17%, Pb0.0165%）、カカタレ南部鉱徴地（幅 4m, Cu0.78%）、アクハレン鉱徴地（Pb2.89%, Ag9.46g/t）等の鉱床胚胎層準となっている下部デボン系カンブティボ層群の石灰岩を含む火山碎屑岩類層に概ね重なる。これらの異常帯が探鉱対象として有望であると考えられる。

4. 物理探査

(1) マイズ地区ターチョウ鉱徴地

地表の硫化物を含む鉱化帯と充電率、比抵抗異常帯が一致し、地下深部（-150m 準）まで連続することが明らかにされた。以上の結果、地表で確認されたスカルン型の鉱化帯が、地下深部まで連続する可能性が示唆された。

(2) アルタイ地区チャシャ鉱徴地

チャシャ鉱徴地周辺において、石灰岩と変凝灰岩との境界部に IP 法による高充電率+低比抵抗帯が捕捉された。この高充電率+低比抵抗帯の一部には TEM 再解析による導電性プレートが重なる。この重なりは地表におけるチャシャ鉱化帯の位置に一致し、導電体の形状から鉱化帯の地下深部への拡がり期待出来る。

サルコブ鉱床の北西方において IP 法による高充電率帯が捕捉され、調査地区のさらに北西方へと連続することが期待できる。調査地区北西にはホンリン鉱徴地 (Au) 及びウラスコ鉱徴地 (銅) が存在する。

5. 今後の指針

以上の調査結果から、本地域において今後さらに鉱床胚胎のポテンシャル評価を行う必要がある地区として次の地区が抽出された。

- ・アルタイ地区：チャシャ鉱徴地 (銅) 周辺の地下での充電率・比抵抗構造を確認し、スカルン型硫化物鉱床の地下での賦存状況を把握するためにボーリング調査を実施する。チャシャ鉱徴地の北西延長に位置するホンリン鉱徴地 (金) 及びウラスコ鉱徴地 (銅) を含む範囲で硫化物鉱床が存在すると考えられるため、地質調査・物理探査を実施して、鉱床賦存の評価を行う。
- ・マイズ地区：ターチョウ鉱徴地 (亜鉛) 周辺の地下での充電率・比抵抗構造を確認し、スカルン型硫化物鉱床の地下での賦存状況を把握するためのボーリング調査を行う。地化学探査の再解析で抽出された異常帯で硫化物鉱床が存在する可能性があると考えられるため、地質調査及び物理探査を実施して鉱床賦存の評価を行う。
- ・カラトング北西地区：カラトング鉱床 (銅・ニッケル) の北西部延長で抽出された地化学異常に対して地質調査及び地化学探査を実施し、カラトング鉱床と同様なタイプの鉱化作用賦存の可能性の評価を行う。

中華人民共和國阿勒泰地域
資源開発協力基礎調査
(第1年次)

目 次

はしがき
調査地域位置図
要 約

第 I 部 総 論

第 I-1 章 序 論	1
I-1-1 調査の経緯及び目的	1
I-1-2 第1年次調査の概要	1
I-1-2-1 調査地域	1
I-1-2-2 調査目的	1
I-1-2-3 調査方法	2
I-1-2-4 調査団の編成	3
I-1-2-5 調査期間	4
第 I-2 章 調査地域の地理	6
I-2-1 位置及び交通	6
I-2-2 地形及び水系	6
I-2-3 気候及び植生	7
第 I-3 章 調査地域の既存地質情報	9
I-3-1 調査地域の一般地質及び地質構造	9
I-3-2 調査地域における鉱化作用の特徴	10
I-3-3 調査地域の鉱業略史	11

第 I-4 章 調査結果の総合検討	14
I-4-1 地質及び地質構造と鉱化作用の関係	14
I-4-1-1 アルタイ地域	14
I-4-1-2 マイズ地区	17
I-4-1-3 アルタイ地区	19
I-4-1-4 カインブラク地区	21
I-4-1-5 アシュレ地区	21
第 I-5 章 結論及び第 2 年次調査への提言	31
I-5-1 結 論	31
I-5-2 第 2 年次調査への提言	32

第 II 部 各 論

第 II-1 章 既存データ解析	34
II-1-1 既存地質データ	34
II-1-2 既存地化学探査データ	36
II-1-2-1 入手データ	36
II-1-2-2 データ解析	37
II-1-3 既存物理探査データ	43
II-1-4 既存鉱床調査データ	43
第 II-2 章 地質調査	62
II-2-1 調査方法	62
II-2-2 アルタイ地域全域	63
II-2-3 マイズ地区	68
II-2-4 アルタイ地区	70
II-2-5 カインブラク地区	73
II-2-6 アシュレ地区	74

II-2-7	鉦床・鉦徴地調査	78
II-2-7-1	アクハレン (阿克哈仁/Akharen)	78
II-2-7-2	アシュレ (阿舍勒/Ashelle)	79
II-2-7-3	アバゴン (阿巴宮/Abagong)	81
II-2-7-4	アユブラク (阿憂布拉克/Ayubulake)	83
II-2-7-5	イエセンカラ (耶森喀拉/Yeshenkla)	84
II-2-7-6	ウラスコ (烏拉斯溝/Wulasgou)	85
II-2-7-7	カインブラク (開因布拉克/Kaiyinbulake)	86
II-2-7-8	カカタレ (可可塔勒/Keketale)	87
II-2-7-9	カカトーハイ (可可托海/Keketuohai)	89
II-2-7-10	カラトング (喀拉通克/Kalatongke)	91
II-2-7-11	クーウェイ (庫威/Kuwei)	93
II-2-7-12	クルムート (庫爾木図/Kuermutu)	94
II-2-7-13	サイド (塞都/Saidu)	95
II-2-7-14	サルコブ (薩熱闊布/Sarekuobu)	97
II-2-7-15	サルブラク (薩爾布拉克/Saerbulake)	100
II-2-7-16	シャオカラス (小喀拉蘇/Xiaokalasu)	101
II-2-7-17	ソルクドク (索爾庫都克/Suorkuduke)	102
II-2-7-18	ターカラス (大喀拉蘇/Dakalasu)	104
II-2-7-19	ターチョウ (大橋/Daqiao)	105
II-2-7-20	チャシャ (恰夏/Qiaxia)	106
II-2-7-21	チョウシャハラ (喬夏哈拉/Qiaxiahala)	107
II-2-7-22	テミルト (鉄米爾特/Tiemierte)	109
II-2-7-23	ドラナサイ (多拉納薩依/Duolanasayi)	111
II-2-7-24	ホンドン (紅ドン/Hongdun)	113
II-2-7-25	モンカイ (蒙塊/Monkuai)	114
II-2-7-26	モンク (蒙庫/Monku)	114
II-2-8	室内試験結果	147
II-2-8-1	薄片・研磨薄片鑑定	147
II-2-8-2	粉末X線回折分析	147

II-2-8-3	化学分析	151
II-2-8-4	年代測定	155
II-2-8-5	流体包有物均質化温度測定	159
第II-3章	物理探査	166
II-3-1	調査方法	166
II-3-1-1	調査目的	166
II-3-1-2	調査方法	166
II-3-2	調査結果	171
II-3-2-1	室内試験結果	171
II-3-2-2	マイズ地区	176
II-3-2-3	アルタイ地区	192
II-3-3	考察	228

第 III 部 結論及び提言

第III-1章	結論	230
第III-2章	第2年次調査への提言	232
参考文献		234
卷末資料		

図表一覧

- 図 I -1 調査地域位置図
- 図 I-2-1 調査地域及び周辺の地勢図
- 図 I-3-1 広域地質構造図
- 図 I-3-2 模式柱状図
- 図 I-4-1 アルタイ地域広域総合解析図
- 図 I-4-2 マイズ地区総括図
- 図 I-4-3 ターチョウ鉛徴地 (B-5 異常帯) 総括図
- 図 I-4-4 チャシャ鉛徴地総括図
- 図 II-1-1 アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査試料採取位置図
- 図 II-1-2 (1) アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査因子得点分布図 (Cu, Zn, Ni, Co, Cr)
- 図 II-1-2 (2) アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査因子得点分布図 (Pb, As)
- 図 II-1-2 (3) アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査因子得点分布図 (Ag, Hg)
- 図 II-1-2 (4) アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査因子得点分布図 (Au, Sb)
- 図 II-1-3 (1) アルタイ地域地化学データ累積頻度分布図 (Cu)
- 図 II-1-3 (2) アルタイ地域地化学データ累積頻度分布図 (Pb+Zn)
- 図 II-1-3 (3) アルタイ地域地化学データ累積頻度分布図 (Ni+Co+Cr)
- 図 II-1-4 (1) アルタイ地域地化学異常図 (Cu)
- 図 II-1-4 (2) アルタイ地域地化学異常図 (Pb+Zn)
- 図 II-1-4 (3) アルタイ地域地化学異常図 (Ni+Co+Cr)
- 図 II-1-5 (1) マイズ地区地化学データ累積頻度分布図 (Cu)
- 図 II-1-5 (2) マイズ地区地化学データ累積頻度分布図 (Pb)
- 図 II-1-5 (3) マイズ地区地化学データ累積頻度分布図 (Zn)
- 図 II-1-6 (1) マイズ地区地化学異常帯分布図 (再解析結果)
- 図 II-1-6 (2) マイズ地区地化学異常帯分布図 (既存調査結果)
- 図 II-1-7 (1) チャシャ鉛徴地地化学データ累積頻度分布図 (Cu)
- 図 II-1-7 (2) チャシャ鉛徴地地化学データ累積頻度分布図 (Pb)
- 図 II-1-7 (3) チャシャ鉛徴地地化学データ累積頻度分布図 (Zn)
- 図 II-2-1 アルタイ地域 (全域) 地質・地質断面図
- 図 II-2-2 マイズ地区地質・地質断面図

- 図 II-2-3 ターチョウ鉱徴地周辺の LANDSAT TM データによる変質帯
- 図 II-2-4 ターチョウ鉱徴地地質及び断面図
- 図 II-2-5 アルタイ地区地質・地質断面図
- 図 II-2-6 チャシャ地区地質及び断面図
- 図 II-2-7 カインブラク地区地質・地質断面図
- 図 II-2-8 アシュレ地区地質・地質断面図
- 図 II-2-9 アシュレ鉱床周辺の LANDSAT TM データによる変質帯
- 図 II-2-10 鉱床・鉱徴地位置図
- 図 II-2-11(1) チョウシャハラ鉱床スケッチ (第1 鉱体)
- 図 II-2-11(2) チョウシャハラ鉱床スケッチ (主要部)
- 図 II-2-12 カカタレ南方銅鉱徴地 (88-15IP 異常帯) スケッチ
- 図 II-2-13 カカタレ鉱床スケッチ
- 図 II-2-14 アクハレン鉱徴地スケッチ
- 図 II-2-15 ターチョウ鉱徴地スケッチ
- 図 II-2-16 ソルクドク鉱徴地スケッチ
- 図 II-2-17 アバゴン鉱徴地スケッチ
- 図 II-2-18(1) サルコブ鉱床スケッチ (北西部)
- 図 II-2-18(2) サルコブ鉱床スケッチ (南東部)
- 図 II-2-18(3) サルコブ鉱床スケッチ (北西部詳細図)
- 図 II-2-18(4) サルコブ鉱床スケッチ (坑内)
- 図 II-2-19 ホンリン鉱徴地スケッチ
- 図 II-2-20 ウラスコ鉱徴地スケッチ
- 図 II-2-21 カインブラク鉱徴地地質図
- 図 II-2-22 サイド鉱床スケッチ
- 図 II-2-23 ハバホ北鉱徴地スケッチ
- 図 II-2-24(1) 流体包有物均質化温度頻度分布図 (1)
- 図 II-2-24(2) 流体包有物均質化温度頻度分布図 (2)
- 図 II-2-24(3) 流体包有物均質化温度頻度分布図 (3)
- 図 II-2-25 流体包有物均質化温度比較図
- 図 II-3-1 物理探査調査位置図
- 図 II-3-2 ダイポール・ダイポール電極配置

- 図 II-3-3 TDIP 法送受信信号波形
- 図 II-3-4 物理探査解析フローチャート
- 図 II-3-5 $\rho - P F E$ 相関図
- 図 II-3-6 マイズ地区 IP 測線位置図
- 図 II-3-7 マイズ地区見掛充電率擬似断面図
- 図 II-3-8(1) マイズ地区見掛充電率平面図 (n=1)
- 図 II-3-8(2) マイズ地区見掛充電率平面図 (n=2)
- 図 II-3-8(3) マイズ地区見掛充電率平面図 (n=3)
- 図 II-3-8(4) マイズ地区見掛充電率平面図 (n=4)
- 図 II-3-9 マイズ地区見掛比抵抗擬似断面図
- 図 II-3-10(1) マイズ地区見掛比抵抗平面図 (n=1)
- 図 II-3-10(2) マイズ地区見掛比抵抗平面図 (n=2)
- 図 II-3-10(3) マイズ地区見掛比抵抗平面図 (n=3)
- 図 II-3-10(4) マイズ地区見掛比抵抗平面図 (n=4)
- 図 II-3-11 マイズ地区インバージョンによる比抵抗断面
- 図 II-3-12 マイズ地区充電率・比抵抗シュミレーション結果
- 図 II-3-13 マイズ地区充電率異常・推定比抵抗構造図 (-150m 準)
- 図 II-3-14 アルタイ地区 IP 測線位置図
- 図 II-3-15(1) アルタイ地区見掛充電率擬似断面図(1)
- 図 II-3-15(2) アルタイ地区見掛充電率擬似断面図(2)
- 図 II-3-16(1) アルタイ地区見掛充電率平面図 (n=1)
- 図 II-3-16(2) アルタイ地区見掛充電率平面図 (n=2)
- 図 II-3-16(3) アルタイ地区見掛充電率平面図 (n=1)
- 図 II-3-16(4) アルタイ地区見掛充電率平面図 (n=1)
- 図 II-3-17(1) アルタイ地区見掛比抵抗擬似断面図(1)
- 図 II-3-17(2) アルタイ地区見掛比抵抗擬似断面図(2)
- 図 II-3-18(1) アルタイ地区見掛比抵抗平面図 (n=1)
- 図 II-3-18(2) アルタイ地区見掛比抵抗平面図 (n=2)
- 図 II-3-18(3) アルタイ地区見掛比抵抗平面図 (n=3)
- 図 II-3-18(4) アルタイ地区見掛比抵抗平面図 (n=4)
- 図 II-3-19(1) アルタイ地区インバージョンによる比抵抗断面図 (1)

図 II-3-19(2)	アルタイ地区インバージョンによる比抵抗断面図 (2)
図 II-3-20(1)	アルタイ地区充電率・比抵抗シュミレーション結果 (1)
図 II-3-20(2)	アルタイ地区充電率・比抵抗シュミレーション結果 (2)
図 II-3-21	アルタイ地区 TEM 測点位置図
図 II-3-22	アルタイ地区磁場強度プロファイル
図 II-3-23(1)	アルタイ地区垂直磁場強度分布 (gate=2)
図 II-3-23(2)	アルタイ地区垂直磁場強度分布 (gate=5)
図 II-3-23(3)	アルタイ地区垂直磁場強度分布 (gate=10)
図 II-3-23(4)	アルタイ地区垂直磁場強度分布 (gate=15)
図 II-3-24(1)	アルタイ地区水平磁場強度分布 (gate=2)
図 II-3-24(2)	アルタイ地区水平磁場強度分布 (gate=5)
図 II-3-24(3)	アルタイ地区水平磁場強度分布 (gate=10)
図 II-3-24(4)	アルタイ地区水平磁場強度分布 (gate=15)
図 II-3-25	アルタイ地区 2 次元フォワード計算用比抵抗モデル
図 II-3-26	アルタイ地区推定導電性プレート位置図
図 II-3-27	アルタイ地区充電率異常・推定比抵抗構造図 (-150m 準)
表 I-1-1	調査工程表
表 II-1-1	アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査データ統計値
表 II-1-2	アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査データ相関係数
表 II-1-3	アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査データ因子寄与率
表 II-2-1	鉍床・鉍徴地一覧表
表 II-2-2	高品位鉍石一覧表
表 II-2-3	元素別高品位鉍石一覧表
表 II-2-4	放射年代 (Rb-Sr) 測定結果一覧表
表 II-3-1	使用機器一覧
表 II-3-2	室内物性試験結果
表 II-3-3	主要岩石および鉍石の IP 値・比抵抗一覧 (既存データ)

巻末資料一覧

巻末資料 1	採取試料一覧表
巻末資料 2	顕鏡結果一覧表
巻末資料 3	化学分析結果一覧表
巻末資料 4	粉末 X 線回折結果一覧表
巻末資料 5	流体包有物均質化温度測定結果一覧表
巻末資料 6	放射年代測定 (Rb-Sr 法) 結果一覧表
巻末資料 7	IP 探査測定値一覧表
巻末資料 8	IP シュミレーション結果
巻末資料 9	TEM 2 次元フォワード計算結果
巻末資料 10	TEM 2 次元プレート解析結果
巻末資料 11	地名表記対比表

別添図一覧

別添図 1	アルタイ地域地質図及び地質断面図 (縮尺 50 万分の 1)
別添図 2	アルタイ地域鉍徴地分布及び試料採取位置図 (縮尺 50 万分の 1)
別添図 3	マイズ地区地質図及び地質断面図 (縮尺 5 万分の 1)
別添図 4	マイズ地区鉍徴地分布及び試料採取位置図 (縮尺 5 万分の 1)
別添図 5	アルタイ地区地質図及び地質断面図 (縮尺 5 万分の 1)
別添図 6	アルタイ地区鉍徴地分布及び試料採取位置図 (縮尺 5 万分の 1)
別添図 7	カインブラク地区地質図及び地質断面図 (縮尺 5 万分の 1)
別添図 8	カインブラク地区鉍徴地分布及び試料採取位置図 (縮尺 5 万分の 1)
別添図 9	アシュレ地区地質図及び地質断面図 (縮尺 5 万分の 1)
別添図 10	アシュレ地区鉍徴地分布及び試料採取位置図 (縮尺 5 万分の 1)

第 I 部 総 論

第1-1章 序 論

1-1-1 調査の経緯及び目的

本調査は、中華人民共和国政府の要請を受けて2000年6月2日付で締結された Scope of Work に基づき、日本国政府が中華人民共和国新疆ウイグル自治区阿勒泰地域において鉱物資源調査を実施するものである。本報告書では以下、阿勒泰地域をアルタイ地域と記す。

中国政府は、第9次国家5ヶ年計画（1996年～2000年）重点課題として「西部大開発計画」を打ち出し、新疆ウイグル自治区においては経済発展のための一環として、1985年から国家重要プロジェクト「305プロジェクト」が組織され、鉱物資源探査の加速度的進展を目指している。新疆ウイグル自治区は、シベリアプレート内の阿勒泰大陸縁辺変動帯上に位置し、地質構造が複雑で活発な火成活動のあった本地域では、様々なタイプの貴金属・非鉄金属鉱物の鉱化作用が認められ、ベースメタルと金等を産出している鉱山が多く存在する鉱床胚胎有望地域である。しかし、技術の立ち後れ、組織的な探鉱不足などから、開発の決定しているアシュレ鉱床（銅、亜鉛）以外には鉱業活動が停滞しており、このような背景のもと中国側は日本側の協力を要請してきた。

これに対し日本側は、平成10年度及び平成11年度のプロジェクト選定調査団の派遣等により対応し、これらの結果、ポテンシャルが高いと判断された阿勒泰地域を対象に、今回の協力調査実施に至った。

本調査目的は、調査対象地域の地質状況および鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見すること、調査期間を通じて、中華人民共和国新疆ウイグル自治区人民政府国家305項目弁公室に対し、技術移転を図ることである。

1-1-2 第1年次調査の概要

1-1-2-1 調査地域

調査対象地域は面積53,000km²のアルタイ地域である。調査地域の位置を図1-1に示す。

1-1-2-2 調査目的

第1年次調査は、調査対象地域全域53,000km²に対し既存の資源関連資料の収集・解析及び既知鉱床区4地区1,400km²の地質調査、うち既知鉱徴地2地区28km²のIP法物理探査を実施した。

本調査の目的は調査項目毎に以下のように設定された。

(1) 既存資料解析

全調査地域について既存の地質図、地化学探査図、ルートマップ、鉱徴地スケッチ、報告書等を収集・解析し、有望地域の抽出に資する。また、地質調査および物理探査結果を総合的に解析するために必要な知見を得る。

(2) 地質調査

調査地域全域において、鉱徴地、地化学異常帯などでの現地調査（概査）を実施し、既存資料からの知見を加えて考察することで、それらの有望性を評価する。また、既知鉱床4地区（アシュレ地区、カインブラク地区、アルタイ地区、マイズ地区）においては、重点的に現地調査（準精査）を行い、銅・鉛・亜鉛などの鉱化作用と地質・地質構造との関係を把握する。

(3) 物理探査

マイズ地区のターチョウ鉱徴地及びアルタイ地区のチャシャ鉱徴地周辺地区を対象としてIP法探査を実施し、鉱化作用に関連する比抵抗構造の推定及びIP異常域の抽出を行う。チャシャ鉱徴地を対象に中国側が過去に実施したTEM法物理探査データの再解析を行い、IP法探査結果と合わせて解析することで、深度方向の比抵抗構造を解明する。

1-1-2-3 調査方法

(1) 既存資料解析

現地での資料の収集・解析は、主にウルムチ市内の新疆ウイグル自治区人民政府国家305項目弁公室及び新疆有色地質勘査局において、カウンターパートの協力のもとに実施した。ウルムチ市以外では、アルタイ市の新疆有色地質勘査局706大隊及び北京地質大学において資料収集を行った。また、現地調査前に国内において、金属鉱業事業団が実施した平成11年度海外衛星画像解析調査（ユーラシア変動体地域、中華人民共和国新疆ウイグル自治区）の衛星画像及び報告書を入手した。

(2) 地質調査

アルタイ地域全域（53,000km²）の鉱徴地調査・50万分の1地質概査及び既知鉱床4地区（アシュレ地区、カインブラク地区、アルタイ地区、マイズ地区）の5万分の1地質調査を実施した。同時に室内試験用の岩石・鉱石試料を採取した。地質調査・室内試験項目及び数量を下に示す。

地質調査調査量

調査項目	調査量	
全域	調査面積	53,000 km ²
	踏査長	150 km
	調査精度	50 万分の 1
既知鉱床4地区 (アシュレベーズン地区、カインブラクベーズン地区、 アルタイベーズン地区、マイズベーズン地区)	調査面積	1,400 km ²
	踏査長	600 km
	調査精度	5 万分の 1

室内試験項目及び件数

室内試験項目	件数
岩石薄片作成	41件
鉍石研磨片作成	31件
X線回折	鉍物同定+不定方位 36件
流体包有物均質化温度測定	17件
放射年代測定 (Rb-Sr 法)	10件
化学分析 (鉍石)	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, Cd, As, Hg, Ni, Co 88件

(3) 物理探査

IP法による物理探査を実施した。調査量を下表に示す。

物理探査 (IP法) 調査量

地区名	面積	測線延長	測線数	測線間隔	測点数	測点間隔
マイズ地区 ターチョウ鉍 徴地	8 km ²	20.0km	10本	400m	660点	100m
アルタイ地区 チャシヤ鉍徴 地	20km ²	44.6km	18本	400m	1,436点	100m

I-1-2-4 調査団の編成

(1) 調査計画及び折衝

S/W署名：2000年6月2日

S/W署名者：日本側 中村研治

中国側 馬映軍

日本側		中華人民共和国	
氏名	所属	氏名	所属
(団長) 中村研治	金属鉍業事業団	馬映軍	国家305項目弁公室
梅津 径	国際協力事業団	王宝林	国家305項目弁公室
鈴木哲夫	金属鉍業事業団	侯啓堯	国家305項目弁公室
本庄鉄弥	金属鉍業事業団	王隆平	国家305項目弁公室
狩野一憲	金属鉍業事業団	申茂徳	新疆有色地質勘査局
		趙昌尤	阿勒泰地区行署鉍産管理所
		趙杰	新疆有色地質勘査局

(2) 現地調査団

日 本 側		中華人民共和国	
氏 名	所 属	氏 名	所 属
中村 廉 (調査責任者, 既存データ解析, 地質調査)	三井金属資源 開発 (株)	王 隆平 (調査班長, 物理探査)	国家 305 項 目弁公室
阿達一宏 (既存データ解析, 地質調査)	"	申 茂徳 (地質班長)	"
原田陽夫 (既存データ解析, 地質調査)	"	張 鋭 (地質調査)	"
山崎辰男 (既存データ解析, 地質調査)	"	朱 炳玉 (地質調査)	"
斎藤光義 (物理探査)	"	趙 杰 (地質調査)	"
高見 明 (物理探査)	"	王 志明 (物理探査)	"
勝野 豊 (物理探査)	"	趙 学平 (物理探査)	"
—	—	周 耀明 (物理探査)	"
—	—	邵 行来 (物理探査)	"

(2) 調査監督員

作業管理：2000年7月30日～8月7日 本庄鉄弥、狩野一憲

氏 名	所 属
伊藤 正	金属鉱業事業団
林 歳彦	金属鉱業事業団
鈴木哲夫	金属鉱業事業団
神田慶太	金属鉱業事業団
本庄鉄弥	金属鉱業事業団
狩野一憲	金属鉱業事業団

I-1-2-5 調査期間

調査工程表を表 I-1-1 に示す。

表 1-1-1 調査工程表

項目	2000年							2001年	
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
動員・表敬 (東京-北京-ウルムチ)	24(月) 25								
既存データ収集・解析 (ウルムチ)	28	1(火)							
物理探査現地調査打合せ (ウルムチ)	28	28							
物理探査現地調査 (アルタイ地区・マイズ地区)	29(土)				3(火)				
地質調査現地調査 (アルタイ地区・マイズ地区・アシュレ地 区・カインブラク地区)		2			3				
物理探査資料整理・打合せ (ウルムチ)					4	14(土)			
地質調査資料整理・打合せ (ウルムチ)					4	14			
撤収・表敬・調査結果報告 (ウルムチ-北京-東京)					15(日)	18(水)			
解析報告書作成 報告書提出					19(木)			30 31	

第 1-2 章 調査地域の地理

1-2-1 位置及び交通 (図 1-2-1)

調査地域は中華人民共和国新疆ウイグル自治区の北部に位置する。調査地域は以下の各点を結ぶ線及び、カザフ共和国及びモンゴル国との国境により囲まれる範囲である。

北緯 48 度 40 分、東経 86 度 42 分

北緯 47 度 18 分、東経 90 度 33 分

北緯 46 度 27 分、東経 89 度 51 分

北緯 47 度 56 分、東経 85 度 33 分

調査面積は 53,000km² である。調査地域は、西辺をカザフスタンとの国境に、東辺をカラシンガルとカカトーハイに、北辺をドラナサイとクーウェイ地域に、南辺をフハイとサルクドク地域でそれぞれ接している。調査地域内の主要な都市はハバホ、ブルジン、アルタイ、フハイ及びフユンである。

調査地域内の主要都市とウルムチ市は舗装道路により結ばれている。ウルムチ市からフユン及びアルタイ市へは国道 216 号線が、ブルジン及びハバホへは国道 217 号線がカラマイ市を経由し通じ更にアルタイ市で国道 216 号線に連結している。これらの都市と調査地域内の鉱床との間は、未舗装道路により連絡している。

ウルムチ市とアルタイ市間で週数便の定期航空路線が 2000 年 10 月から再開された。ウルムチ市と中国国内主要都市及び近隣国間の航空路線は、北京・上海などへ毎日、アルマアタ、タシケント、イスラマバード及びモスクワへそれぞれ週数便がある。

1-2-2 地形及び水系 (図 1-2-1)

調査地域は、ジュンガル砂漠が砂漠北縁を画するアルタイ山脈に移行する場所に位置する。アルタイ山脈は北西-南東方向に延び、中国、モンゴル、カザフスタン及びロシアにまたがっている。中国でのアルタイ山脈は山脈全体の中では南西部に当たり、中国アルタイと呼ばれる。山脈の北西部はカザフスタンとロシアに属しゴルニアルタイ及びルドニアルタイと呼ばれ、南東部はモンゴルに属しゴビアルタイと呼ばれる。最高峰は友誼峰(4373m)である。

調査地域の地形は、イルティシ川により北部の山岳部と南部の平原部に分けることができる。北部はアルタイ山脈南面の低・中山域に相当し、標高 900-1700m 間にあるが、ほとんどの範囲は標高 1000m 前後で高低差 200-400m 以内におさまっている。南部は、ジュンガル盆地北縁部の丘陵及び平原部に相当し、標高 800-1200m 間にある、ほとんどの範囲が標高 900m

以下の高低差 50-100m 以内におさまる。

イルティシ川は調査地域内最大の河川で歯状の水系を持つ。イルティシ川は調査地域内を西流し、カザフスタンのザイサン湖に流れ込む。ザイサル湖からは北流し、オビ川と合流して北極海に注ぐ。イルティシ川の河床幅は 500-1000m と広く傾斜は均等であり、メアンダーと河岸段丘が発達する。川は冬季に凍結する。イルティシ川からカラマイ市及びウルムチ市へ用水路が敷かれている。

調査地域南部に位置するウルング川は、河床幅 30-70m で蛇行しながら西流しウルング湖に注ぐ。流速は小さいが水量が豊富である。

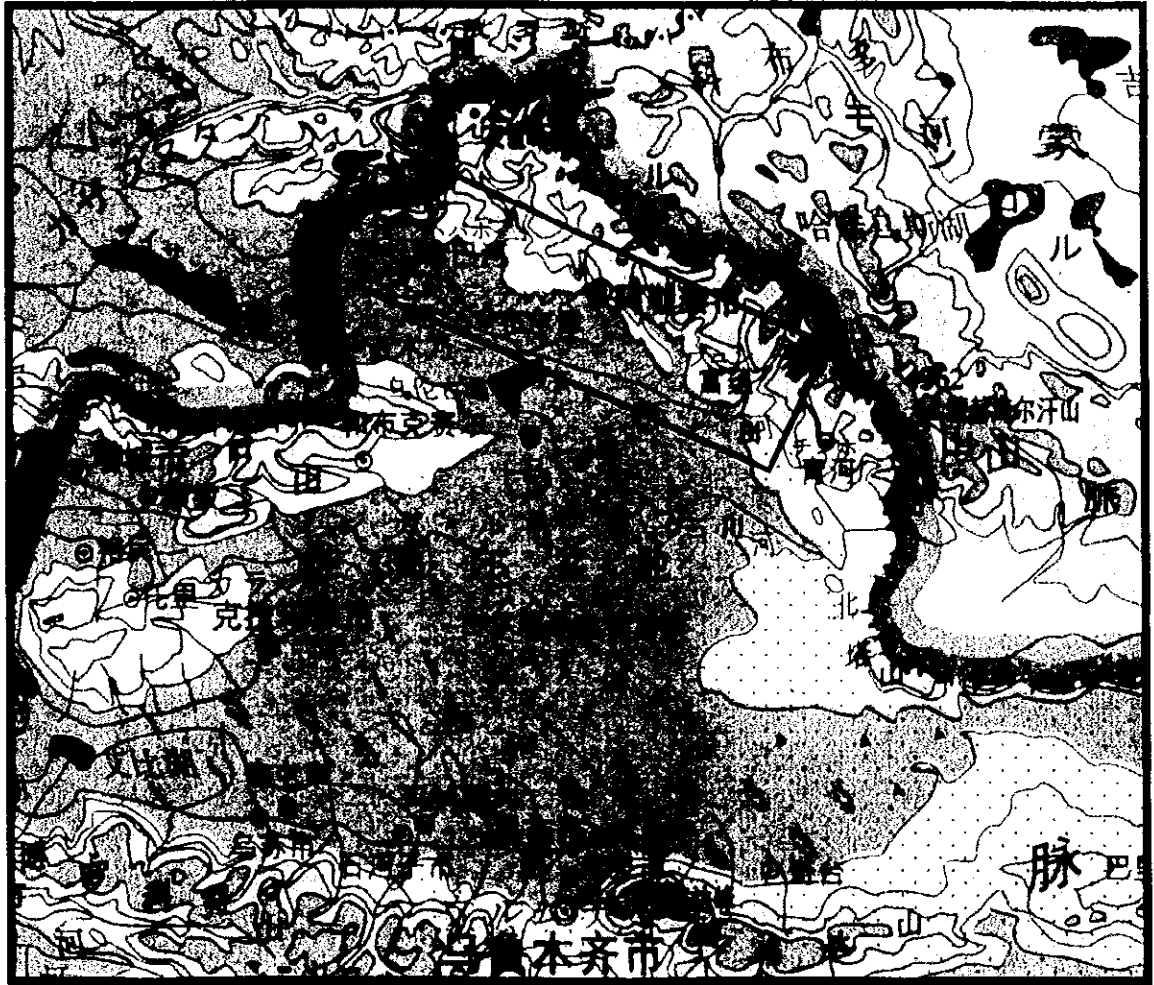
1-2-3 気候及び植生

新疆ウイグル自治区はユーラシア大陸中央部に位置し、典型的な内陸性乾燥ないし半乾燥気候帯に属する。

ジュンガル盆地の平均気温は、夏期日中が+30℃、冬季（1月）が-16℃である。また、年間降水量は 100-200mm である。また、調査地域内のカカトーハイは、年間最低気温が-52℃に達する中国の最寒地区である。アルタイ市は、平均気温が夏期（7・8月）で+18~23℃、冬季で-35℃、年間最高気温は+35℃、年間降水量は 300~400mm である。アルタイ市の積雪は9月から翌年の4月まで、年間のフィールドシーズンは4月から9月までの6ヶ月間となる。累積積雪量は 30~100cm である。

調査地域には希少動物の生息する森林と草原が分布する。森林や疎林は、山地稜線の北斜面及び定常河川のある谷沿いに分布する。一方、稜線の南斜面の植生としては、草や背の低い藪が認められるのみである。アルタイ山脈の中・低山域には、松・白樺・ポプラなどの高木が生育し、ジュンガル盆地北辺の平原では、河川沿いに高木が認められる以外、草のみが生育している。

野生動物としては特にほ乳類が多く、ウサギ、リス、ネズミ、キツネ、クマ、オオカミ、ロバ、シカなどが生息する。遊牧民の家畜としてヒツジ、ウシ、ウマ、ロバ及びラクダが多数飼われている。



0 100km

図 I-2-1 調査地域及び周辺の地勢図



第1-3章 調査地域の既存地質情報

1-3-1 調査地域の一般地質及び地質構造 (図1-3-1)

一般地質

アルタイ山脈はシベリアプレートの南西縁に位置し、古生代の大陸縁辺変動帯であった。アルタイ地域の基盤地質は、古生代を通じ当時の大陸に南西方から付加された島弧、陸源堆積物及び炭酸塩岩と貫入岩類などから成る。

調査地域は、アルタイ山脈を含むシベリアプレートと、その南側にあるカザフスタン地塊との接合部に位置する。両プレートの接合地帯は、チルスク-マインガボ-ブルゴンプレート縫合構造体と呼ばれ、南東から北西へフエン、ブルジン及びハバホを含む地帯に位置する。

調査地域でのシベリアプレートは、2つの地質構造帯に大別することができる。それらは北東側のハルシーリン-アルタイ構造帯と南西側の南アルタイ弧盆帯である。また、カザフスタン地塊も幾つかの地質構造帯に分帯されるが、調査地域にはチンギス-北ジュンガル構造区が分布する。ハルシーリン-アルタイ構造帯には、カカト-ハイレアアース鉱床(リチウム・ベリリウム・ニオブ・タンタル)などのペグマタイト鉱床が多数分布する。ハルシーリン-アルタイ構造帯と南アルタイ弧盆帯の境界部には、カカタレ鉛・亜鉛鉱床、モンク鉄鉱床、テミルト銅・鉛・亜鉛鉱床、サルコブ金鉱床、チャシャ及びウラスコ銅・鉄鉱床などが分布する。南アルタイ弧盆帯には、カインブラク銅・亜鉛鉱床、サイド金鉱床、ドラナサイ金鉱床及びアシュレ銅・亜鉛鉱床などが分布する。チンギス-北ジュンガル構造区にはカラトング銅・ニッケル鉱床、チョウシャハラ金・銅・鉄鉱床及びサルブラク金鉱床などが分布する。

地質構造の発達

アルタイ山脈には古生代から新生代までの地層が分布するが、最も優勢なのは古生界である。これらの地層の内、インフラカンブリア系(シニアン)から石炭系が海成、二畳系以降新生界までが陸成である。

インフラカンブリア系からカンブリア紀の堆積岩は、アルタイ山脈北部に分布する。非常に厚い粘板岩と千枚岩からなり、安定した大陸縁辺のフリッシュを形成している。

後期オルドビス系は安山岩-デイサイト系列の島弧火山岩からなるモラッセからなる。

カレドニア造山運動後期にはトータル岩と石英閃緑岩の貫入があった。

シルル紀初期に、ジュンガル海洋地殻はアルタイの大陸地殻下へ沈み込み、当時の島弧は大陸縁に付加された。

シルル紀中期には海進があり、浅海性の陸源碎屑岩が堆積した。

デボン紀初期に、大陸南縁部であるアルタイの浅海盆において珪長質の火山岩及び火山碎屑岩が石灰岩の挟みを伴って堆積(カンブティボ層群)した。

デボン紀中-後期には海成の碎屑岩と珪岩が酸性-中性の火山碎屑岩と共に堆積(アルタイ層群)し、リフト-ベーズン型の堆積を形成した。

パリスカン造山運動の中期に、大規模な花崗岩類の貫入があった。

石炭紀には、浅海性碎屑岩類、珪岩、泥岩及び不純物の多い炭酸塩岩が堆積し、一部に中～塩基性火山活動があった。

二疊紀には大陸性のアルカリ火山活動があった。

新生代のアルタイは、隆起の場(ヒマラヤ期)にあり鉱化作用を伴う火成活動は認められず、山脈の形成や大規模な横ずれ断層(図1-3-1の新規断裂)が生じた。

深成岩類

アルタイ山脈には、カレドニア造山期及びパリスカン造山期の貫入岩類が分布する。

カレドニア期の貫入岩類はガブロ、トータル岩及び石英閃緑岩である。これらの深成岩類は、パリスカン造山期の変成作用及びミグマタイト化作用を母岩と共に被っている。パリスカン造山期の深成岩類は片麻状花崗岩類からなり、カラス-カカト-ハイ地域に広く分布する。

1-3-2 調査地域における鉱化作用の特徴

ハルシーリン-アルタイ構造帯には、花崗岩に伴う多くのペグマタイト鉱床が分布し、レアアース・白雲母・宝石を産する。これらの鉱床の内、カカト-ハイ(リチウム・ベリリウム・ニオブ・タンタル)とクルムト(リチウム・ニオブ・タンタル)の規模が大きく有名である。クーウェイ、ターカラス及びショウカラスなどの鉱床はリチウム、ベリリウム、ニオブ及びタンタルの他に白雲母、宝石のアクアマリンとトルマリンも産する。ペグマタイト鉱床の主な鉱化作用は二疊紀にあり、一部の白雲母はシルル紀に生成した。

ハルシーリン-アルタイ構造帯と南アルタイ弧盆帯の境界部には、多数のベースメタル、鉄、貴金属鉱床が胚胎する。それらの内、カカタレ鉛・亜鉛鉱床、モンク鉄鉱床、テミルト銅・鉛・亜鉛鉱床、チャジャ及びウラスコ銅・鉄鉱徴地、及び南アルタイ弧盆帯のアシュレ銅・亜鉛鉱床などは、火山岩及び火山性堆積岩を母岩とする塊状硫化物鉱床(volcanic rock hosted massive sulfide deposit: VHMS)であり、アルタイ地域が大陸縁辺の変動帯にあった古生代の内、火山性堆積物に富むデボン系下部のカンブティボ層などに胚胎する海底噴気-堆積性の鉱床であるとされている。また、サルコブ金鉱床も海底噴気堆積鉱床(submarine exhalative-sedimentary deposit: SEDEX)であるとされている。

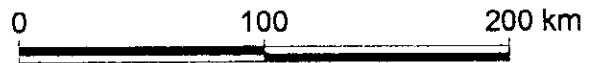
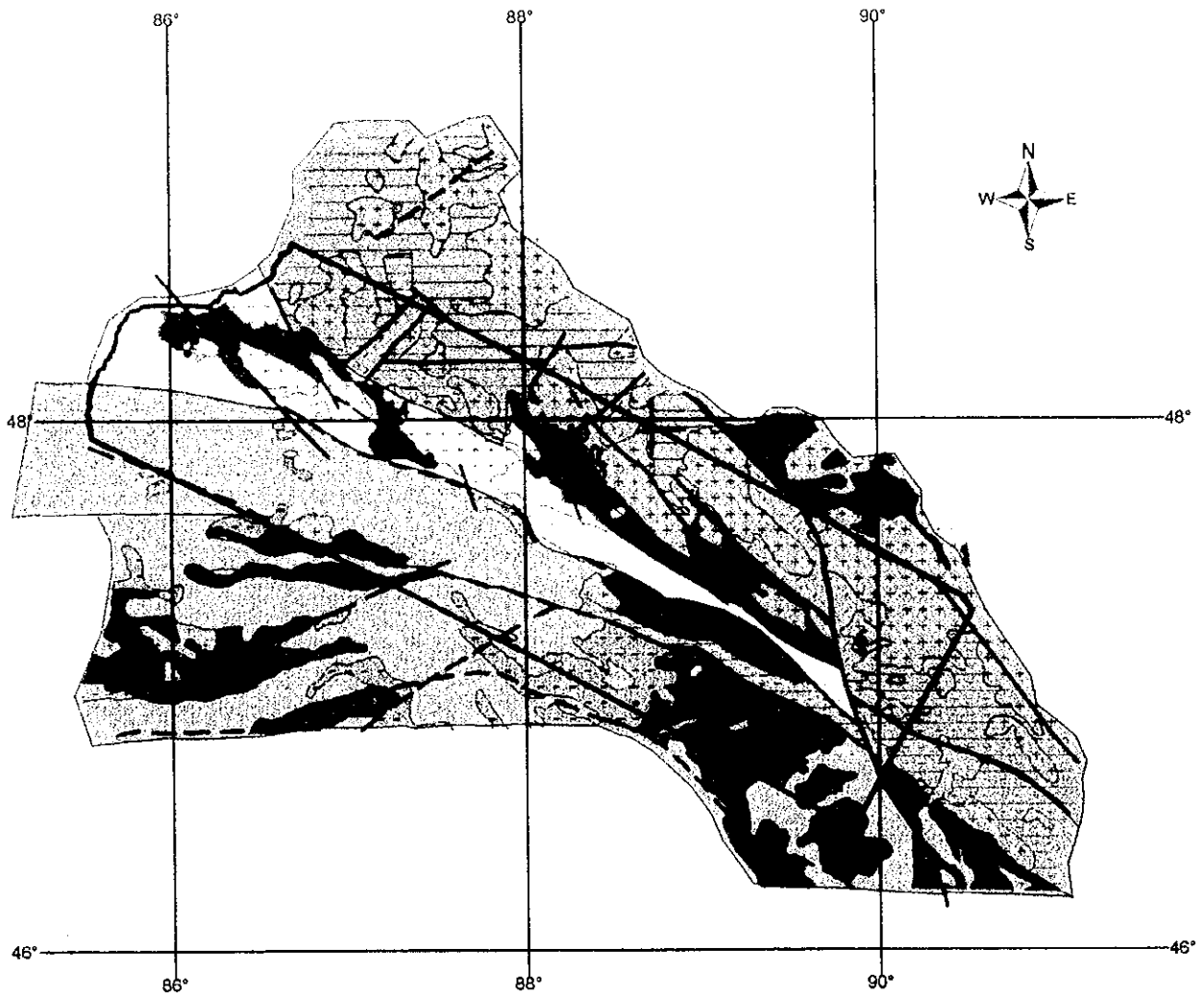
南アルタイ弧盆帯のサイド金鉱床、ドラナサイ金鉱床、及びチンギス-北ジュンガル構造区
 のサルブラク金鉱床は、破碎帯中に胚胎する熱水性の鉱床である。これらの鉱床は、いずれ
 も大規模低品位（長さ数キロメートル、金品位 1-10g/t）である。熱水性の金の鉱化作用は、
 デボン紀後期から二畳紀にかけて繰り返し行われた。同一鉱床（サイド金鉱床）においても、
 複数の時代の鉱化作用が重複して行われたことが鉱石の年代測定により推定されている。ま
 た、他の鉱床型の鉱床（アシュレ銅・亜鉛塊状硫化物鉱床）においても、後の時代の熱水に
 よる鉱化作用が、鉱石の年代測定により推定されている。

チンギス-北ジュンガル構造区のカラトング銅・ニッケル鉱床は正マグマ鉱床、またチョウ
 シャハラ金・銅・鉄鉱床はスカルン型鉱床である。カラトング正マグマ鉱床は石炭紀後期～
 二畳紀の塩基性貫入岩体に伴うもので、塊状高品位（銅 4.5%，ニッケル 3.5%）の鉱体を形成
 している。チョウシャハラスカルン型鉱床はカラトング鉱床に隣接して位置するが、関係火
 成岩は不明である。

1-3-3 調査地域の鉱業略史

調査地域の鉱業活動を下の表に示す。

年代	鉱業活動
1941- 1950、	ソ連によるリシア輝石（リチウム）の採掘
1950-1954	中ソ合同のアルタイ山脈鉱山経営部による非鉄金属及び希少金属の組織 的な採掘
1956-1997	新疆有色金属公司によるアルタイ山脈でのリシア輝石（リチウム）、緑柱 石（ベリリウム）、ポルクス石（セシウム）及びタンタル-ニオブの採掘
1970- 1985	新疆有色金属公司による白雲母の採掘
1985- 1996	地方自治体及び民採による金漂砂鉱床の採掘
1988- 1998	地方自治体と第4地質隊の合弁会社によるサルブラク金鉱床の採掘
1989-	サイド及びドラナサイ金鉱床の採掘
1992-	新疆有色金属公司によるカラトング銅-ニッケル鉱床の採掘
1995-	第706地質隊及び新疆有色金属公司によるサルコブ金鉱床の採掘
1998-	新疆鉄鋼集団によるモンク鉄山の採掘
1998-	広西壮族自治区の民間会社によるカカタレ鉛-亜鉛鉱床の採掘
1999 8月	アシュレ鉱床の開発会社（新疆阿舍勒銅業株式会社）設立
2000 4月	アシュレ鉱床のF/S完了、開発への投資募集中



- 第四系
- 第三系
- 上部古生界
- 下部古生界
- 上部原生界
- 下部原生界
- 花崗岩類

鉱床説明：(図中の番号)

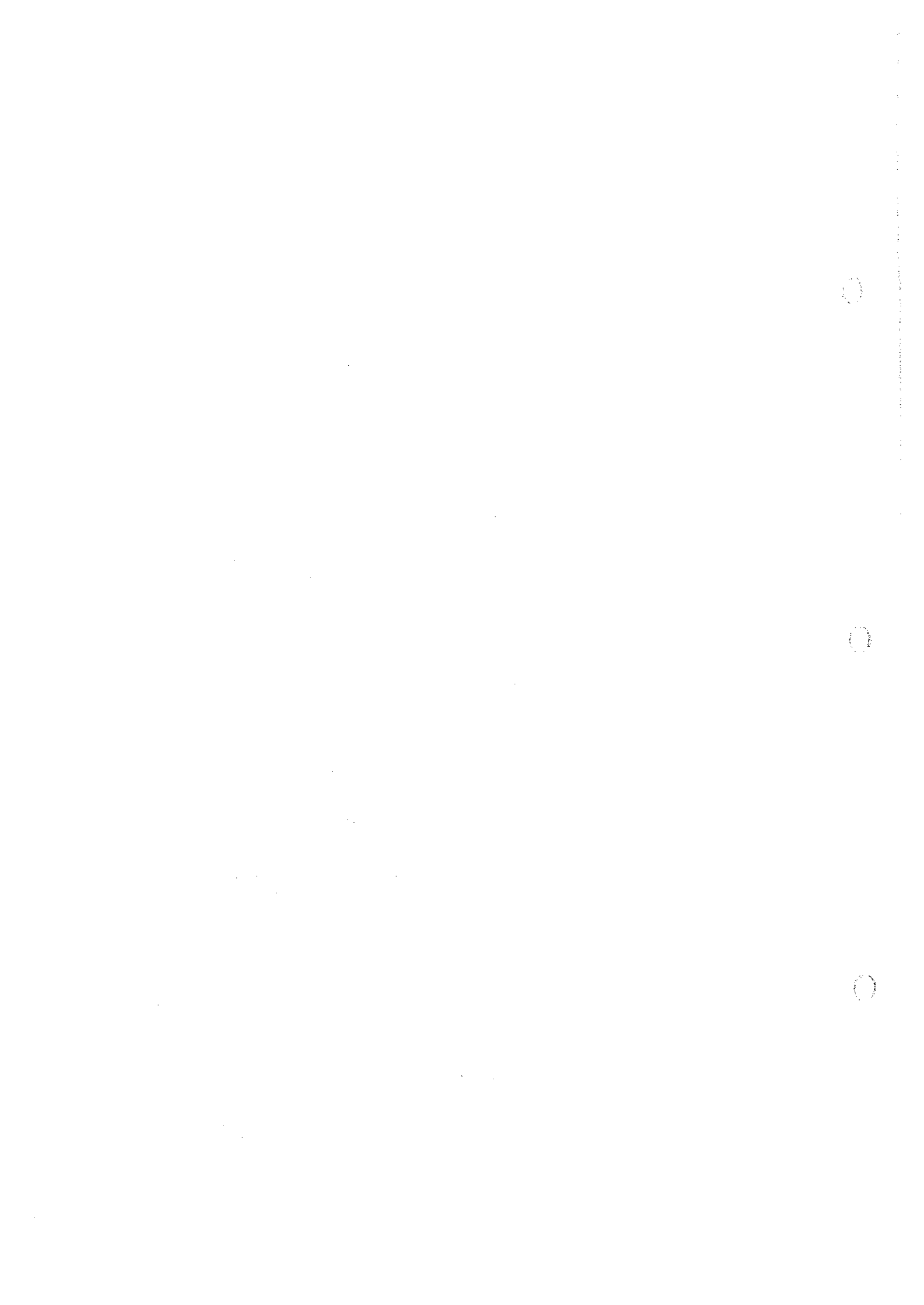
1. アシュレ(Cu, Zn) 2. テミルト(Cu, Pb, Zn) 3. アバゴン
4. モンク(Fe) 5. カカタレ(Pb, Zn) 6. カカトーハイ(Li, Be, Nb, Ta)
7. チョウシャハラ 8. カラトング(Cu, Ni) 9. サルブラク
10. サルコブ(Au) 11. ドラサナイ(Au) 12. サイド(Au)
13. ソルクドク 14. カインブラク

地質構造：

- シベリアプレート
 - ハルツ-リン-アルタイ構造帯
 - 南アルタイ弧盆帯
 - テルクス-マインガボ-ブルゴンプレート縫合構造帯(QMBT)
- カザフスタン-ジュンガルプレート
 - テンギス・北ジュンガル構造区
- 新規断裂

三〇五項目(1995)中国新疆北部及隣区構造-建造図から引用

図1-3-1 広域地質構造図



主要構造運動		地質時代	層序	
			アルタイ地域	鉱化作用
シエン(西城)変動	ヤ ハ マ ヒ	第四紀	沖積層、洪積層	
			シヤン(新疆)層群	
			ウソ(烏蘇)層群	
			シエン(西城)層群	
ウヤ(烏恰)変動	ヒ	第三紀	ヤンホ(昌吉河)層群	
ジュンホ(烏倫古河)層群				
ホリヤン(紅磧山)層				
ジュンカ(准葛爾)変動	山	白亜紀	[縦線パターン]	
ホエンヤン(火焰山)変動				
カラマイ(喀拉麦里)変動	巖	ジュラ紀	[縦線パターン]	
シンリ(新源)変動	シ	三疊紀	[縦線パターン]	スカルン型多金属 熱水型金
			不詳	
インカ(因尼爾拉)変動	ア ニ	二疊紀	カトガイ(喀拉託洛蓋)層 カシオ(喀尔交)層	ペグマタイト型レアース 正マグマ型銅・ニッケル スカルン型多金属 熱水型金
ホクダ(博格達)上昇			カエルティシ(喀喇額爾齊斯)層群	熱水型金
クシ(庫米什)変動	シ ル	石炭紀	ヤチイ(恰其海)層	
			シムナイ(及木乃)層/アルカ(那仁喀拉)層/シヤ ホスタ(姜巴斯套)層/ナンミン(南明水)層/ハ トヤン(黒山頭)層/ホフ(和布克河)層	熱水型金
ホロカ(博羅科努)変動	ク	デボン紀	マクイ(忙代恰)層群 トケル(託克薩雷)層/ユト(温都喀拉)層/ア ホ(阿勒泰)層/カフ(原布鉄堡)層	熱水型多金属 海底噴気堆積型 多金属
クホ(柯坪)上昇	ア ニ ト レ カ	シルル紀	ククヤン(克科賽尔克山)層 ホリウシャ(紅柳峽)層 ?	ペグマタイト型レア ース
			ホバ(白哈巴)層 ドンク(東錫勒克)層 ホホ(青河)層群	
			[縦線パターン]	
タリ(塔里木)変動	風	後期 原生代	[縦線パターン]	
アルシヤン(阿尔金山)変動	子	中期 原生代	シシエン(蔚泉)系	

図1-3-2 模式柱状図

第1-4章 調査結果の総合検討

1-4-1 地質及び地質構造と鉱化作用の関係

アルタイ地域の既存地質データ解析及び本年度実施した地質調査から得た知見に基づき、当地域の地質及び地質構造と鉱化作用の関係につき以下のような考察が可能である。

1-4-1-1 アルタイ地域全域

1) 地 質 (図II-2-1)

アルタイ地域には、原生代から新生代までの地層と、オルドビス紀からジュラ紀までの貫入岩類が分布する。これらの内、原生界、古生界及び貫入岩類は主にアルタイ山脈に、中生界と新生界は、主にジュンガル盆地に分布する。中生代の地層は、フユン南のジュンガル盆地に小規模に分布する。新生界は調査地域西南部から中南部にかけてのジュンガル盆地と、アルタイ山脈の河川沿いに分布する。火山岩類は、オルドビス紀から二疊紀までの地層に認められる。これらの内、デボン紀の火山岩類の量が最も多い。デボン紀の火山岩類は流紋岩、デイサイト及び安山岩を主とし、一部に玄武岩を含む。地域全体に広く広域変成作用をこうむっており、広域変成岩は緑色変岩相ないし角閃岩相に相当する。

2) 鉱 床 (図I-4-1)

金、銅、鉛及び亜鉛などの金属鉱床が胚胎するのは主に古生界であり、これらには海底噴気堆積型鉱床、スカルン型鉱床及び熱水型鉱床がある。また、古生層に貫入した斑レイ岩中に正マグマ型銅・ニッケル鉱床であるカラトング鉱床が胚胎する。ペグマタイト型レアアース鉱床は、原生界、古生界及び貫入岩類中に胚胎する。新生界中には幾つかの漂砂鉱床(マイズ地区の砂金など)が分布する。

海底噴気堆積型鉱床としてアシュレ銅・亜鉛鉱床があり、デボン系の堆積時に生成し、更に時代の異なる数回の熱水性鉱化作用を受けたことが、鉱化石英脈の既存放射年代測定結果などにより推定されている(表II-2-4)。

スカルン型鉱床としてテミルト銅・鉛・亜鉛鉱床、カカタレ鉛・亜鉛鉱床、チョウシャハラ金・銅・鉄鉱床などがある。テミルト鉱床に隣接するチャシャ鉱徴地(銅)のスカルン及びカカタレ鉱床のスカルンの放射年代は230Maを示し、三疊紀後期にスカルン化作用のあったことが明らかとなった。均質化温度は、280℃~408℃及びテミルトの一部で440℃~489℃の分布を示す。これは日本のスカルン鉱床の場合よりも高く、コーカサスのスカルンの場合とほぼ同じ温度分布である。また、一般的な黒鉱のそれよりも明らかに高い。

熱水型鉱床ではドラナサイ金鉱床、サイド金鉱床、サルコブ金鉱床などがあり、いずれもAu/Ag比は高く、埋蔵金量数トンオーダーの規模である。鉱石の放射年代から、熱水性鉱化作用はデボン紀から三疊紀にかけて数回行われたと考えられる。均質化温度はドラ

ナサイ鉱床では 227°C~259°Cを示す。サイド鉱床では 383°C~423°Cと非常に高く、花崗閃緑岩体の冷却時に生成したものと考えられる。サルコブ鉱床は 355°C~370°C及び 433°Cの二つの分布を示し、同地区内のスカルン型のテミルト鉱床の温度分布と相似する。

本調査地域においては、上記いずれの鉱床タイプも、ほとんどの鉱化岩は少量~多量の磁鉄鉱を含むという特徴を持つ。

カラトング鉱床の鉱化作用は、既存の放射年代から二畳紀前期(281Ma)であると考えられる。

ペグマタイト鉱床は、主に二畳紀前期に形成されたことが、既存の研究により示されている。

3) 鉱床生成モデル (下記模式図参照)

アルタイ地域南東のフユン県から北西のハバホ県付近にかけて N65° W 方向の構造線が存在し、シベリアプレートとカザフスタン地塊との境界はこの構造線付近に位置すると推定される (図 1-3-1)。構造線の南西側は広い範囲が新期堆積物に被われているが、フユン県付近の古生界及び原生界の構造は概ねこの構造線に平行である。一方、構造線北東側の一般構造は、これにやや斜交しており N40~45° W である。花崗岩類の露出は概ねこの方向に伸張している。花崗岩と原生界から構成されるいくつかのブロックが構造線の北側に存在し、このブロックの間隙を埋める形で古生界がやはり N40~45° W の一般走向で分布している。

鉱床胚胎層準である下部~中部デボン系中には石灰岩、軽石凝灰岩、砂岩など浅海性堆積物が多く含まれ、これらが継続的な沈降場に形成されたことを示している。

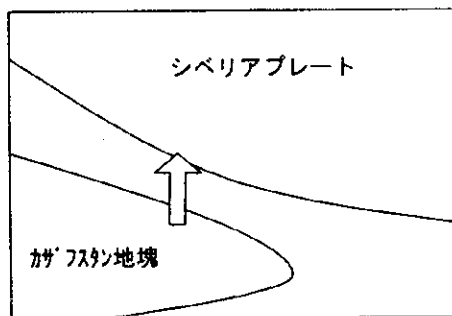
広域地化学探査データの再解析の結果、Pb+Zn の高異常分布域、および Ni+Co+Cr の高異常分布域は既知鉱徴と良く一致し、かつ構造線北側において特にデボン系の分布域に Pb+Zn の高異常域が集中している。このことより、デボン系の鉛・亜鉛含有量のバックグラウンドが他の層準に比べ高いことが推定される。

当地域に分布する銅・鉛・亜鉛鉱床は、アシュレを除き石灰岩中に胚胎しスカルン鉱物を伴っており、鉱床形成に熱水の関与があったことは明らかである。

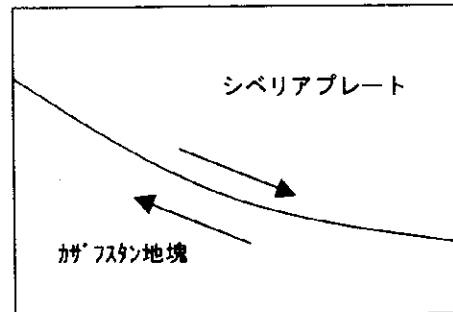
調査地域の南東部では、プレート境界に平行と考えられる N60° W 方向の構造線が 4 本確認されている。これらのうちフユン付近を通過する構造線上に Ni+Co+Cr 及び Pb+Zn の地化学異常帯が集中する傾向が認められる (図 1-4-1)。また、上記構造線の南西隣の構造線のさらに南西側には、Ni+Co+Cr 異常帯が N60° W 方向に配列している。この配列方向はカラトング鉱床 (図 1-4-1 中の 13) とサルブラク鉱床 (同 3) を結ぶ線に一致する。

上記を総合的に解釈すると、以下のような鉱床生成モデルが考えられる。以下の丸数字は模式図の図番号に一致する。

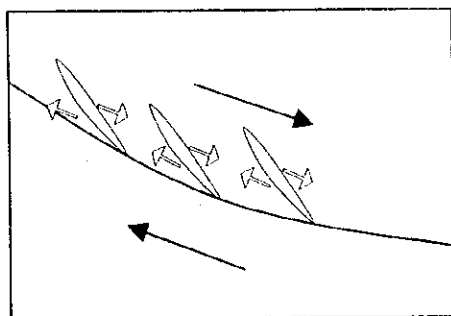
- ① カザフスタン地塊とシベリアプレートとの境界では大陸地殻同士が衝突した。
- ② これにより右横ずれの動きが生じた。
- ③ これに伴い、シベリアプレート側にプレート境界にやや斜交した展張性断裂が生じ、これが現在見られる N40~45° W 方向の構造を決定した。デボン紀にはこの展張性断裂はブルアパート盆地を形成し、継続的な沈降により厚い浅海性堆積物の累層が形成された。同時に、展張性断裂を通路とした重金属に富む熱水の上昇があり、これが今日の銅・鉛・亜鉛鉱床の元になったと考えられる。しかし、アシュレを除いて鉱床近傍に石灰岩が残存すること、鉱石中に硫酸塩鉱物がほとんど含まれないことなどから熱水活動は黒鉱鉱床を形成したような活発なものではなく、現在紅海底などに見られるような重金属に富む温水の吹き出しに近い状況であったと推定される。
- ④ 石炭紀以降、N40~45° W 方向の構造線沿いに花崗岩の上昇があり、これに伴う熱水活動により、デボン系に含まれる重金属元素が移動し石灰岩層を交代してスカルン鉱床が形成されたと考えられる。花崗岩の貫入はデボン紀からジュラ紀前期までの非常に長い期間に少なくとも 3 時期あったことが年代測定結果 (381Ma, 293Ma, 202Ma など、表 II-2-3 参照) から推定され、それぞれの時期に金属元素の再濃集が起きたものと考えられる。



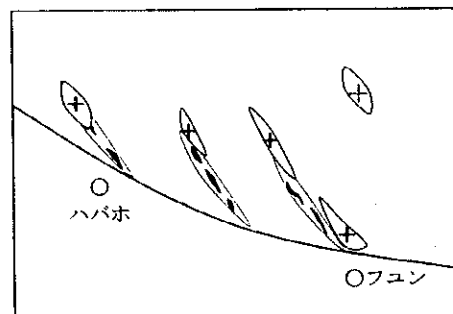
①プレートの衝突



②右横ずれ圧縮変位の発生



③展張性断裂の形成と熱水の上昇



④花崗岩類の貫入とスカルの形成

スカルン形成に伴う銅・鉛・亜鉛などの金属再濃集は、展張割れ目が発達し石灰岩層の分布するデボン系内で行われたために、スカルン鉱床はデボン系堆積層の層構造と調和的に

胚胎している。

カラトング鉱床に代表される正マグマ性鉱化作用は、石炭紀後期～二畳紀（285～308Ma）にかけて N60° W 方向の構造線に規制されて貫入した塩基性～超塩基性岩に伴われて形成されたと推定される。

カカトーハイ鉱床（図 I-4-1 中の 24）に代表されるレアアース鉱床（同 28, 33, 26 など）は概ね N40～45° W 方向に配列する傾向が認められ、デボン紀以前に形成されたと推定される展張性断裂構造にその分布が規制されていると考えられる。

4) 期待される鉱床タイプ

上記の考察に基づきアルタイ地域全域で鉱化ポテンシャルを有する地域は以下の各地域であると考えられる。

①銅・鉛・亜鉛鉱床

デボン系の分布するマイズ盆地、アルタイ盆地、カインブラク鉱床のあるチュンホル盆地及びアシュレ盆地

②銅・ニッケル鉱床

カラトング鉱床～サルブラク鉱床間の地化学異常帯

③金鉱床

銅・鉛・亜鉛鉱床及び銅・ニッケル鉱床のポテンシャル地域に重複する地域。他に NW-SE 系構造線の近傍も有望；過去に熱水の上昇場となった可能性があるため

④レアアース鉱床

カカトーハイ鉱床～クルムート鉱床を結ぶ線上及びターカラス鉱床～シャオカラス鉱床を結ぶ線上

1-4-1-2 マイズ地区（図 I-4-2）

過去に実施された中国側の調査により、14 箇所の地化学異常帯（銅・鉛・亜鉛）の存在と 1 箇所の IP 異常帯の存在が明らかとなった（図 II-1-6(2)）。地化学異常帯の一つ（B-11 異常帯）において鉛・亜鉛鉱床（カカタレ鉱床）が発見され、現在操業されている。

カカタレ鉱床は中国側の研究により火山堆積性塊状鉱床であると報告されている。

本調査では、既存地化探データの再解析、既存地質資料解析、マイズ地区全体についての縮尺 5 万分の 1 の地質調査及び地化学異常帯の一つ（B-5 異常帯；ターチョウ鉱徴地）を対象に IP 法による物理探査を実施した。これらの調査により以下のことが判明した。

1) マイズ地区全域

地質調査により、マイズ地区全体が北東側に傾斜した過褶曲向斜構造を形成していることが確認され、地化学異常帯の分布はカカタレ鉱床の胚胎層準である下部デボン系カンブ

ティボ層の分布に調和的であることが判明した。特にマイズ付近 (B-1、B-3 異常帯)、ターチョウ (B-5)、カカタレ南、B-11、B-13 がよく調和している。

2) カカタレ鉱床

カカタレ鉱床の坑内及び周辺の調査及び採取試料の試験結果から、鉱体が一部スカルン化した石灰岩中に胚胎している (スカルンの放射年代は 230Ma を示し、デボン系堆積年代よりも若い) こと、鉱石中に炭酸塩鉱物やスカルン鉱物が多量に含まれ硫酸塩鉱物が含まれないこと、流体包有物の均質化温度は 352-408°C を示し、黒鉱のものよりも高くスカルンの生成温度範囲を示すことなど一般的な火山堆積性鉱床のものとは性質が異なることが判明した。

3) ターチョウ鉱徴地 (B-5 地化学異常帯) (図 I-4-3)

ターチョウ鉱徴地はマイズ盆地を形成する向斜構造の南西翼に位置し、北東に急傾斜した下部デボン系の石灰岩卓越層中に、酸化銅を伴う脈状磁鉄鉱スカルンが 10 数条確認された。これらの脈状スカルンには、角閃石、単斜輝石、緑レン石、ザクロ石などが伴われる。脈幅最大 (9m) 部分で採取した鉱石試料の品位は銅 0.0035%、鉛 0.0165%、亜鉛 2.17% であった。IP 法物理探査の結果、上記鉱化帯に対応して北西-南東方向に延びる充電率 60mV/V 以上かつ比抵抗 200ohm-m 以下の異常帯が捕捉され、特に南東部の磁鉄鉱脈状スカルンの集中するゾーンでは、少なくとも地表下 200m 程度までその異常帯が連続することが判明した。本異常は、地表で観察された磁鉄鉱スカルンなどの鉱徴の分布とよく一致しており、地下の鉱化帯を捕捉したものであると推定される。

4) カカタレ南鉱徴地 (88-15 異常帯)

カカタレ鉱床南方に位置する 88-15 IP 異常帯の地表部ではデボン系中に貫入した石英斑岩に銅の鉱染帯の存在が確認された。石英斑岩は原岩組織を留めないほどの著しい珪化作用を受けている。鉱石鉱物としては藍銅鉱が認められるのみで硫化鉱物は残存していない。採取試料の最高品位は採取幅 4m で Cu=0.78% であった。

5) その他の地化学異常帯

既存調査で抽出されているマイズ地区の他の地化学異常帯においてもスカルン型鉱化作用が確認された。これらの鉱徴地では、鉄に富む赤褐色のスカルン化石灰岩と幅 50cm 以下の磁鉄鉱脈が認められる。

6) マイズ地区の有望地

ターチョウ鉱徴地の脈状磁鉄鉱スカルン鉱化帯は、地表の鉱化状況、地化学異常帯、充電率異常帯の分布が良く一致し、鉱石試料の分析値も比較的高い (元素毎の最高値:

Au0.14g/t, Ag6g/t, Cu0.22%, Pb0.28%, Zn2.88%) ことから鉱床ポテンシャルが高いと判断される。鉱床の規模として、ターチョウ鉱徴地と同様の地質条件にあるカカタレ鉱床規模のものを期待することができる。

88-15 異常帯はマイズ盆地を形成する向斜軸部に位置し、その弱線に沿って石英斑岩が貫入していると推定される。同異常帯の鉱床ポテンシャルを評価するため、より詳細な地表調査及び物理探査を実施し、銅鉱化作用の地表及び地下における広がりやを推定する必要がある。

他の地化学異常帯と下部デボン系の調和が見られる鉱徴についてもより詳細な地表調査を実施し広がりやと鉱化状況を確認する必要がある。

1-4-1-3 アルタイ地区

過去に中国側が実施した調査により、下部デボン系中に金、銅、鉛、亜鉛等の鉱化作用が確認されている。鉱化作用は、石英脈型（金）及び火山堆積型（銅、鉛、亜鉛）に分類された。アルタイ市東方約 20km に位置するサルコブ金鉱床では年間約 2 t の金を生産中である。その南東 4km に位置するテミルト鉱床（銅・鉛・亜鉛）では過去に坑道探鉱が実施されている。

本調査では、同地区全域について既存地化探データの再解析、既存地質資料解析、縮尺 5 万分の 1 の地質調査を実施した。また、サルコブ、テミルト、チャシャ等の鉱床・鉱徴が含まれるチャシャ鉱徴地では IP 法物理探査を実施し、更に同鉱徴地における既存の TEM 法物理探査データの再解析を行った。これらの調査により、以下のことが判明した。

1) アルタイ地区全域

アルタイ地区に露出するシルル系上部～下部デボン系は、結晶片岩、変凝灰岩、変砂岩、晶質石灰岩、流紋岩、千枚岩などから構成される。NE-SW 方向の圧縮応力により北東傾斜の衝上断層及び過褶曲構造を形成している。また、これらの構造を切る N-S 方向の左横ずれ断層が確認された。鉱床は下部デボン系中に胚胎し、その一般走向は N-S～NW-SE である。以下に主要鉱床・鉱徴地の調査結果について述べる。

2) サルコブ鉱床

サルコブ鉱床は変砂岩～千枚岩中の破砕帯に形成された鉱染状金鉱床で磁鉄鉱及びスカルン鉱物を伴う。既存資料によると、これに平行して 2 枚の鉱脈が確認されており、平行脈の南東延長部では銅を伴う磁鉄鉱脈に変化する。主脈の北西延長部トレンチで黄鉄鉱を伴う破砕帯の連続が確認出来る。流体包有物の均質化温度は、355-433℃を示し中～深熱水性鉱床の温度を示す。物理探査の結果、サルコブ鉱床北西延長部に対応する位置に 300hm-m 以下の低比抵抗帯が認められ、その北端部では 60mV/V 以上の充電率異常帯を形成している。また、反対方向の南東延長部においても 60mV/V 以上の充電率異常帯が認め

られ、現鉱床の北西及び南東方向への鉱化帯の連続が期待される。

3) テミルト鉱床

テミルト鉱床の地表ではチャシャ鉱床と同様にスカルン鉱物を伴い、酸化銅の鉱染した磁鉄鉱脈が8条確認された。地表で確認できた鉱脈の一般走向はN45°W、傾斜60~80°NE、脈幅1~6m、延長40~500mである。鉱脈のうち一枚は、走向N10°W、傾斜50~70°NEの断層に沿って形成されている。テミルト鉱床では、既に主要鉱体に対して坑道探鉱が実施されている。堅坑付近のズリ山では黄銅鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱のほか磁鉄鉱・黄鉄鉱にスカルン鉱物を伴う鉱石(N081704) Au1.01g/t、Ag40.50g/t、Cu5.7%、Pb0.30%、Zn1.4%)が観察できる。流体包有物の均質化温度は、346-489°Cを示しスカルン型鉱床の温度範囲を示す。物理探査の結果、本鉱床の西側に広がる石灰岩分布域に60mV/V以上の充電率異常帯が認められ、鉱化作用との関連が考えられる。

4) チャシャ鉱徴地 (図I-4-4)

チャシャ鉱徴地の鉱脈群は135°方向の緩いプランジを持つ背斜軸周辺に位置し、走向N10~55°W、傾斜65~85°NE、幅0.1~10m、延長50~600mの20条程度の脈状磁鉄鉱スカルン鉱体が幅600m長さ4kmの範囲に分布する。鉱石は磁鉄鉱を主体とし、少量の黄銅鉱または酸化銅を伴う。これらの鉱脈はマイズ地区と同様、主に変凝灰岩~凝灰質片岩と互層をなす石灰岩中に胚胎され、スカルン鉱物を伴う。流体包有物の均質化温度は、305-397°Cを示しスカルン型鉱床の温度範囲を示す。スカルンの年代測定値は230Maを示した。物理探査の結果、鉱体の分布に調和的なNW-SE方向の連続性のある充電率60mV/V以上かつ比抵抗100ohm-m以下の異常帯が確認され、異常帯は少なくとも地表下200m程度まで連続することが判明した。また、TEM法再解析により、その異常帯と整合性のある導電性プレートが抽出され、IP調査結果が再確認されると共に、より詳細な分布が把握された。特に本鉱徴地周辺においては塊状の低比抵抗帯が深部に認められ、鉱徴の深部への拡がり期待される。鉱石分析の結果、鉱石は銀及び銅に富み、鉛・亜鉛の含有は微量である。富鉱部で採取した試料の分析値は、幅3.5m、Ag3.0g/t、Cu0.16%、Pb0.0015%、Zn0.0330%であった。

5) ホンリン、ウラスコ鉱徴地

サルコブ鉱床の北西方2.5~4km付近に位置するホンリン鉱徴地、ウラスコ鉱徴地では磁鉄鉱を含む脈状スカルン中に金の含有が認められ、それぞれ0.34g/t(採取幅0.5m)及び0.21g/t(同2m)という分析値が得られた。これら鉱徴の下部への連続性は不明である。

6) アルタイ地区の有望地 (図I-4-4)

本年度の調査結果に基づき以下の考察が可能である。

チャシャ鉱徴地では、脈状磁鉄鉱スカルン鉱化帯に調和的に明瞭な充電率異常帯が抽出され、同鉱化帯の地下深部への連続を示唆する。テミルト銅・鉛・亜鉛鉱床における過去の探鉱結果で、含銅磁鉄鉱スカルン露頭の下部延長が地下で鉛・亜鉛鉱に変化したことが知られている(埋蔵鉱量 380.2 万 t; Cu 0.5%、Pb 2.25%、Zn 5.42%、Ag 21.45g/t)。これはこの地区に時期の異なる複数の鉱化作用が存在することを示唆すると思われる。チャシャ鉱徴地についても銅の鉱化作用が強く、地表サンプルの鉛・亜鉛分析値は必ずしも高くないが、地下で鉛・亜鉛鉱床に変化する可能性があると考えられる。鉱床の規模として、チャシャ鉱徴地と隣接し、まだ探鉱余地のあるテミルトと合わせると、同様の地質条件にあるマイズ地区のカカタレ鉱床規模のものを期待することが可能である。

チャシャ鉱化帯は、逆断層を付随する等斜褶曲背斜構造の周辺に形成されたと推定されるが、本年度の調査密度では地質構造を正確に把握することは出来なかった。今後、地質構造と鉱化作用との関連を明確にするためにより高精度の調査の実施が必要と考えられる。

なお、今回は IP 法調査に加えて TEM 法再解析を実施したが、これにより確度の高い異常帯が抽出された。

1-4-1-4 カインブラク地区

カインブラク地区での鉱床・鉱徴地はカインブラク銅・亜鉛鉱床のみが知られている。

1) カインブラク鉱床

過去の調査により、下部デボン系中に銅・亜鉛・多金属鉱床の存在が確認され、鉱床タイプは噴気堆積性とされた。同地区における 5 万分の 1 地質調査の結果、鉱床は花崗岩中に取りこまれたルーフペンダント状デボン系岩塊の結晶片岩中に形成された裂隙充填型鉱床で、スカルン鉱物を伴うことが判明した。流体包有物の均質化温度は、300-385℃を示し中熱水性鉱床の温度を示す。鉱床付近の片麻状花崗岩の年代測定値は 220Ma を示した。

同地区においてもマイズ地区、アルタイ地区と同様に海底熱水の噴出による重金属バックグラウンドの上昇と、その後の花崗岩活動に伴う熱水活動による重金属の再濃集といった鉱化作用が存在したと推定されるが、鉱床胚胎層準であるデボン系は大部分が侵食により削剥されてしまったと考えられる。従って、残存する鉱化帯の水平方向及び垂直方向への連続は期待できない。

1-4-1-5 アシュレ地区

中部デボン系中の塊状硫化型のアシュレ銅・亜鉛鉱床、同じく熱水型のドラナサイ金鉱床などが分布する。アシュレ鉱床は F/S 調査が完了し現在休止中、ドラナサイ鉱床は 100t/日 (5g/t) で生産中である。同地区を対象に縮尺 5 万分の 1 の地質調査を実施した結果、以下のことが判明した。以下に主要鉱床鉱徴地の調査結果について述べる。

1) アシュレ鉱床

アシュレ鉱床はデボン期の火山岩類および石灰岩中に胚胎する銅・亜鉛鉱床である。3号鉱床が確認されているが、1号鉱床が最大で、長さ400m以上、厚さ最大200m、深部延長800m以上とされている。1号鉱床は不規則に曲がった楔板状であり、走向N15°W、傾斜約75°NEを示す。鉱石鉱物の組み合わせは複雑で大部分は硫化物からなる。特に黄鉄鉱が特徴的でありその他、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、硫砒鉄鉱を主体とし、一部に硫酸塩鉱物が認められる。粘土化変質し黄鉄鉱を鉱染状に含む鉱化岩の年代測定値は308Maを示した。埋蔵鉱量3,870万トン、Au 0.53g/t、Ag 31.3g/t、Cu 2.79%、Pb 2.32%、Zn 6.65%が計上されている。300m程度の堅坑3本および堅坑底からの水平坑道により採掘準備を進めていたが1997年に活動を休止している。

2) アシュレ鉱床東鉱徴地

アシュレ鉱床の東3.5km付近に抽出された衛星画像解析(金属鉱業事業団:平成11年度海外衛星画像解析 ユーラシア変動帯地域)による鉄酸化物及び粘土鉱物の示徴は、NNW-SSE方向の割れ目に沿った粘土化変質帯であることが確認された。変質帯は長さ約1km、幅200mであり、更に北方に白色または赤褐色のヤケが断続している。粘土化岩は母岩の組織が残っており固く、変質の程度は余り高くない。地表ではヤケが認められるが、目立った鉱化は認められなかった。母岩はアシュレ鉱床と同じく中部デボン系火山岩及び火山砕屑岩類と石英斑岩である。火山砕屑岩類の走向はNNW-SSEで、傾斜はほぼ垂直である。石英斑岩は、火山砕屑岩層の層理面に調和的に貫入している。粘土化変質帯の主要部は石英斑岩中にあり、一部周辺の火山砕屑岩層におよんでいる。現地には数本のトレンチによる探鉱跡があった。今回採取した試料(H092506)の金属含有量は低かった(Au 0.006g/t、Ag 0.065g/t、Cu 0.0005%、Pb 0.0016%、Zn 0.0131%)。

3) ドラナサイ鉱床

ドラナサイ鉱床周辺には、中期デボン統の頁岩-片岩中-石灰岩が分布する。鉱化帯の東北、西北と東部に三つのヘルシニア期黒雲母石英閃長岩体があり、また大量の石英脈と石英閃緑岩脈が発達している。流体包有物の均質化温度は227-259°Cを示し、浅熱水性の温度を示す金鉱床である。鉱床は、石英閃緑岩脈及び近くの千枚岩あるいは石灰岩中の破砕帯に賦存している。鉱床は南北方向に延び、長さ約3kmを示す。鉱石型は金-黄鉄鉱-石英脈型と裂隙性変質岩の両種類ある。平均品位は1.7g/tであり、総金量10tから20t規模と推定される。露天掘は一部終掘しており次第に坑内掘に移行している。露天掘では年間100kgの金を採掘している。鉱石は選鉱しやすく青化法を採用している。

4) アシュレ地区の有望地

アシュレ鉱床は開発段階までの探査が既に完了している。今後の探鉱余地として、アシ

ユレ鉱床と同層準の周辺地区、衛星画像解析（金属鉱業事業団, 2000）により抽出されたアシュレ鉱床東の粘土化変質帯、アシュレ地区南東に隣接するサイド金鉱床北西に連続する破碎帯などが挙げられる。

0

0

0

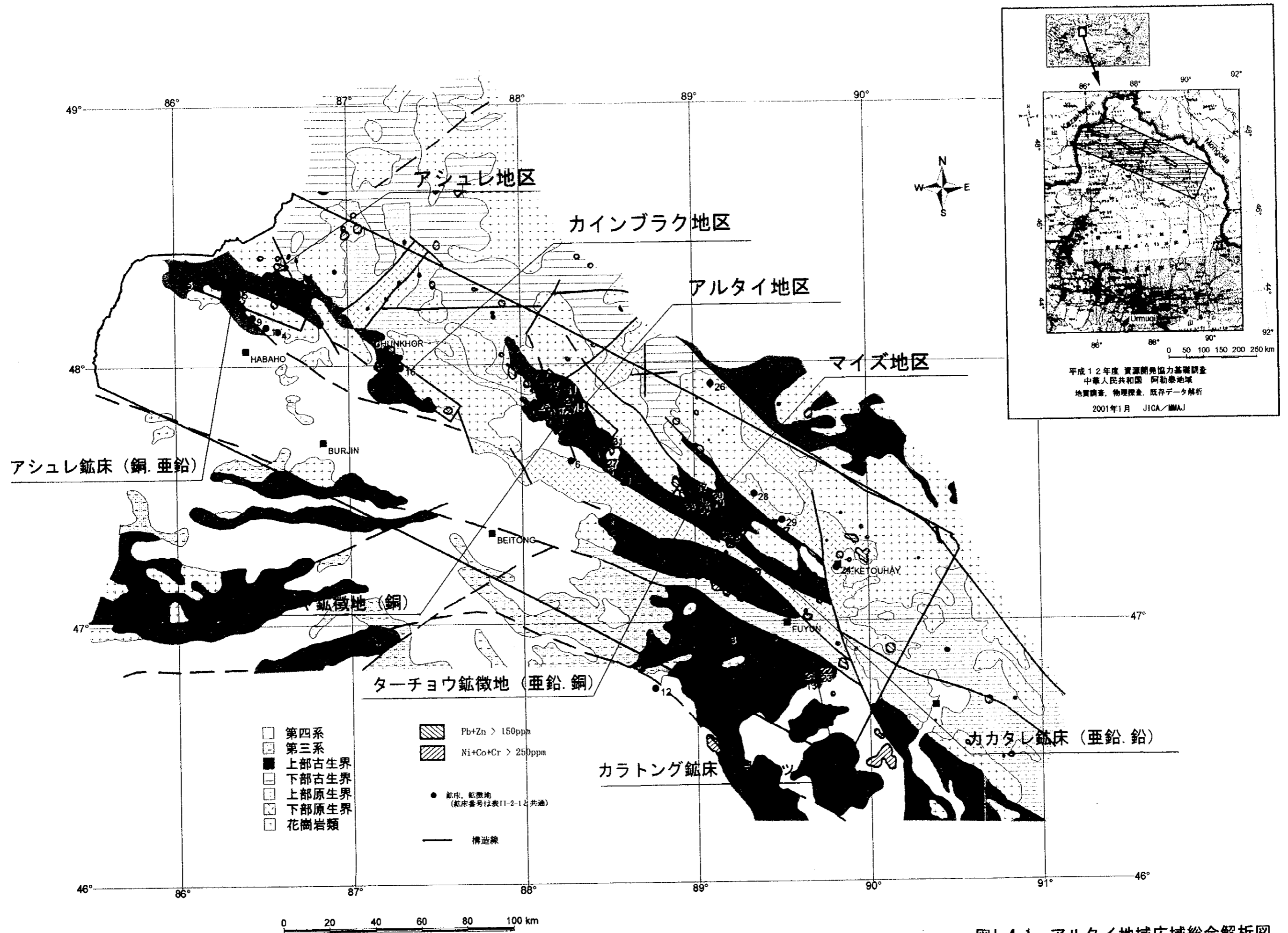
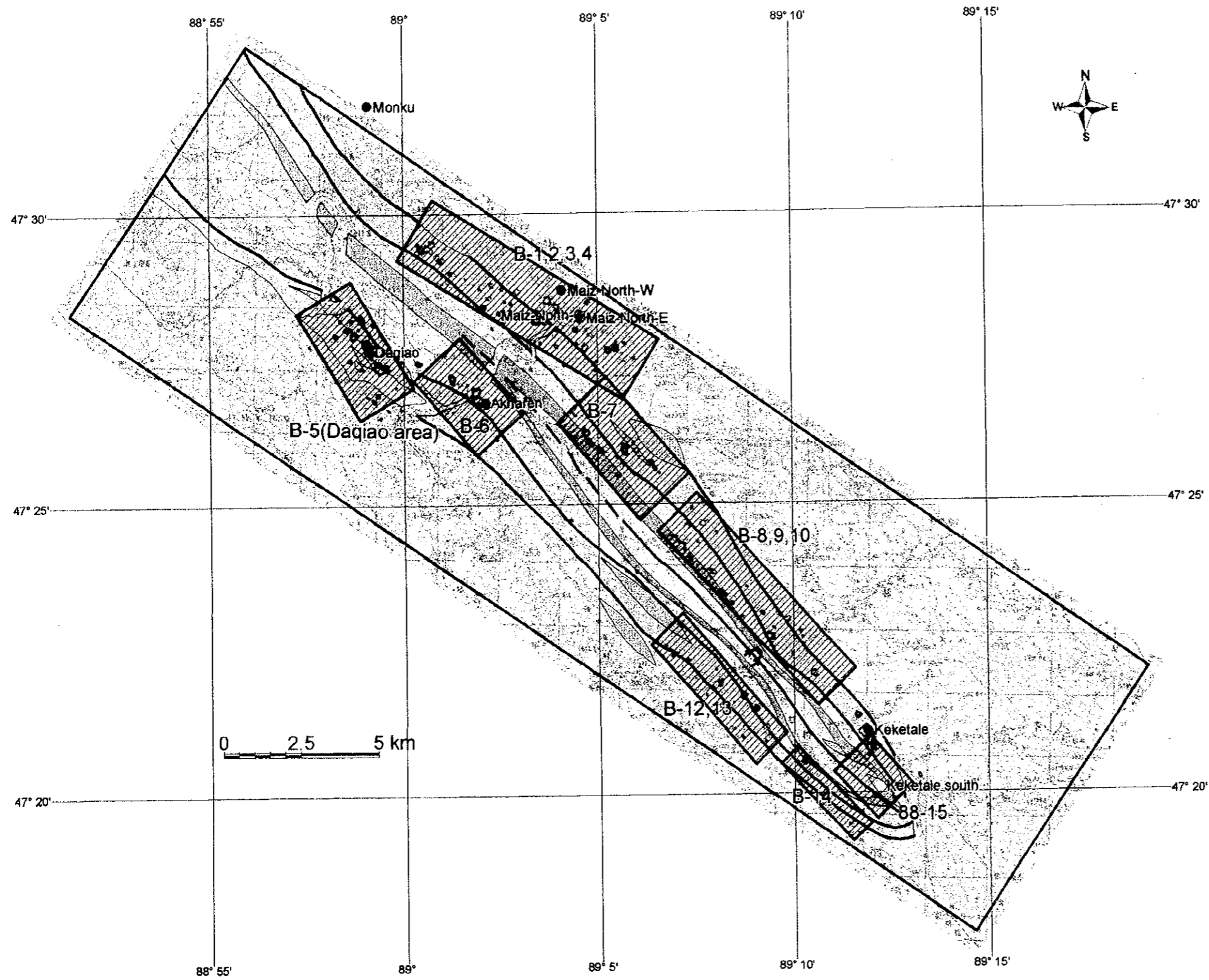


図1-4-1 アルタイ地域広域総合解析図



地化学異常帯

- Cu \geq 60 ppm
- Pb \geq 680 ppm
- Zn \geq 640 ppm

- 中部デボン系 アルタイ層群下部層 石灰岩卓越層
- 下部デボン系 カンプティガ層群上部層 流紋岩
- 下部デボン系 カンプティガ層群上部層 凝灰岩卓越層
- 石英斑岩 (202Ma)

既知鉱床、鉱徴地

- Cu
- Pb-Zn
- Fe

- 探鉱有望地区及び地区番号

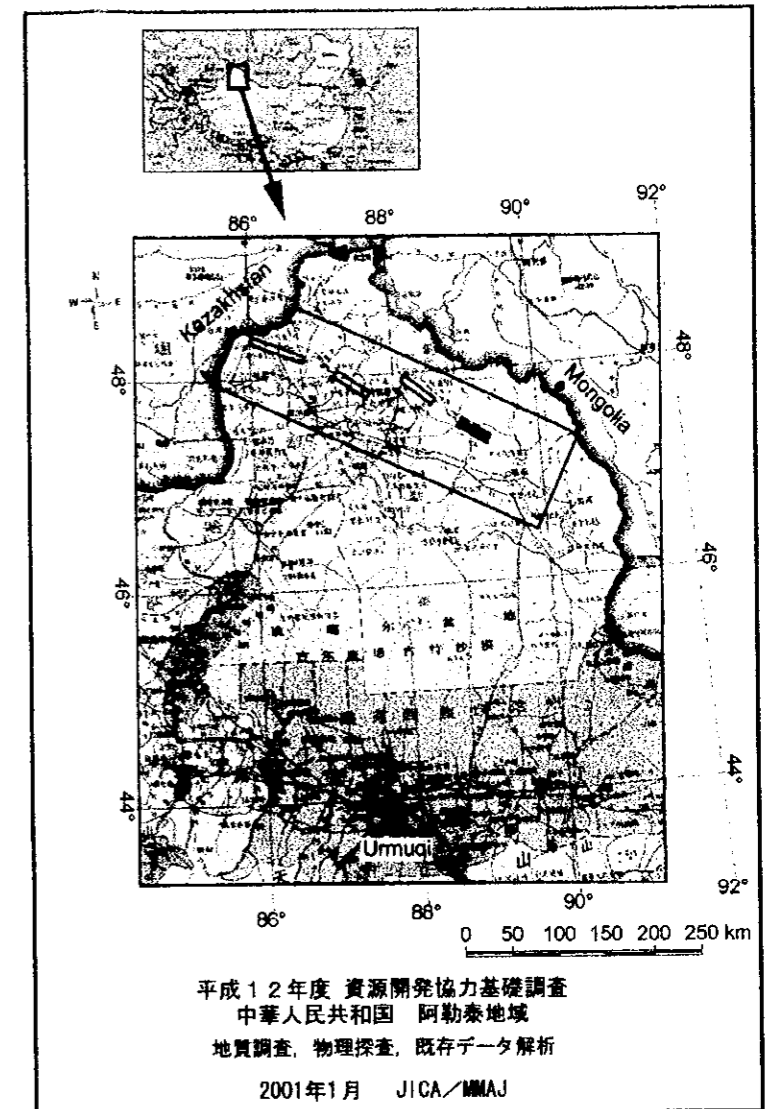


図1-4-2 マイズ地区総括図

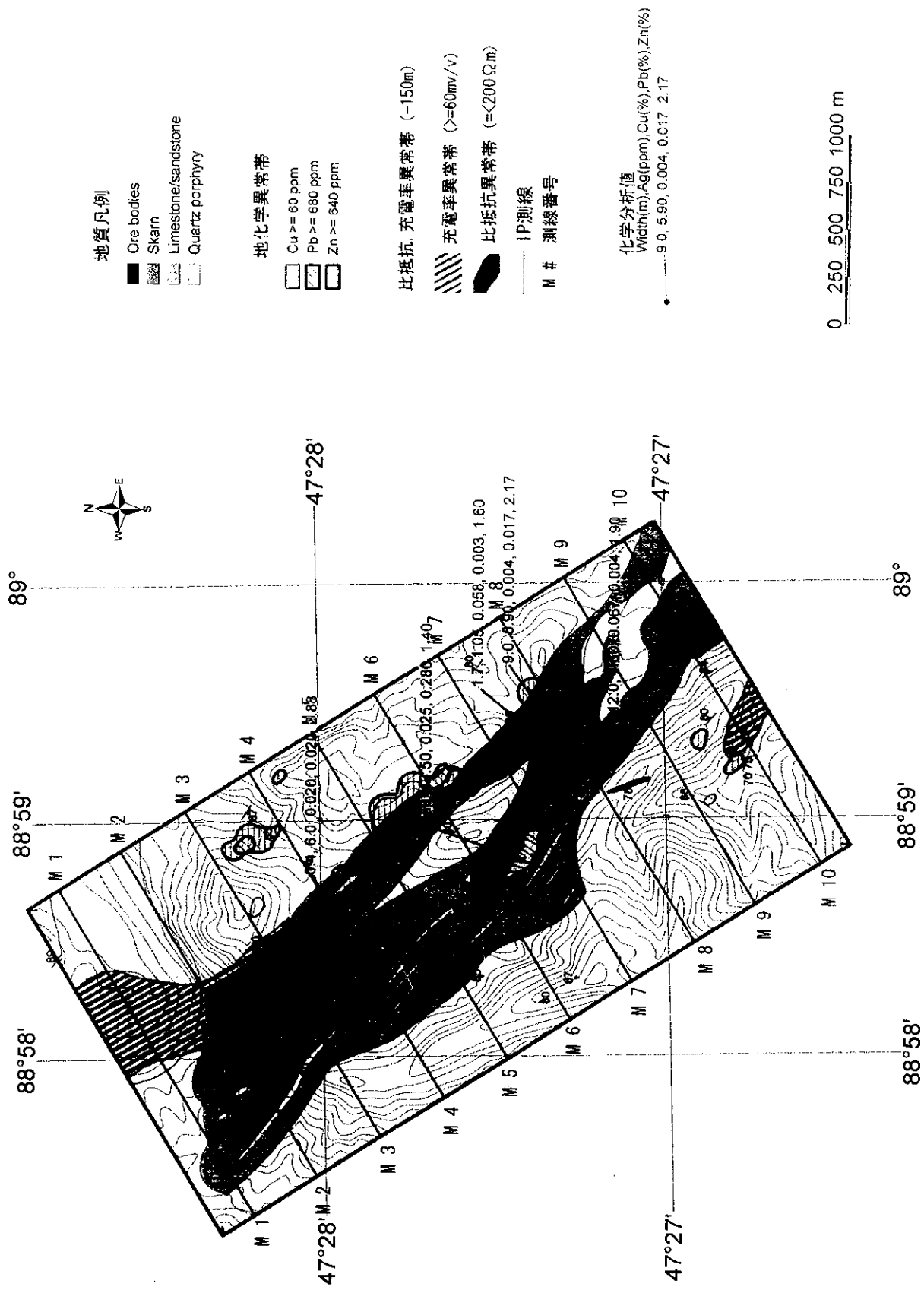
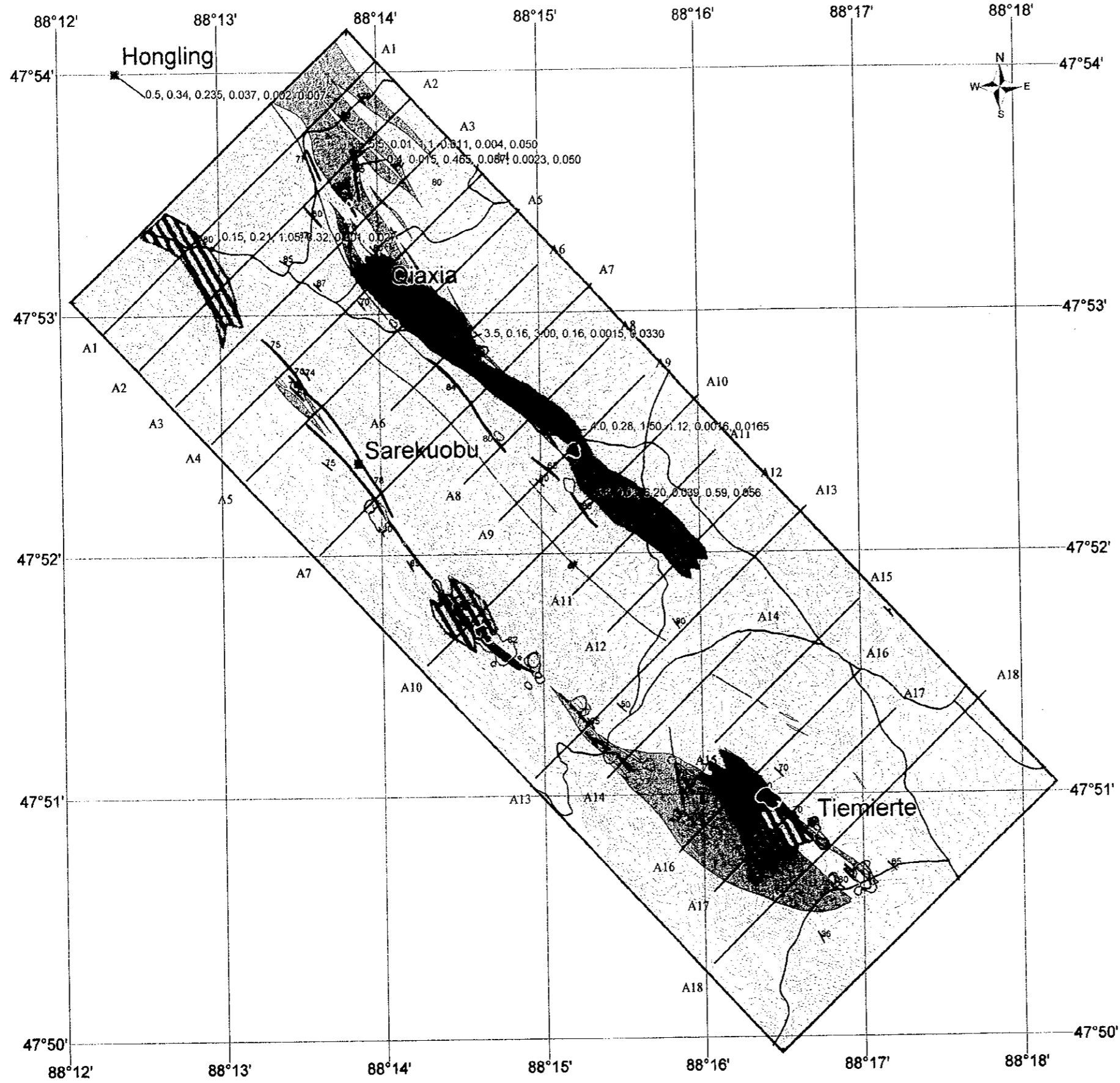


図1-4-3 ターチヨウ鉱徴地(B-5異常帯)総括図

Wulasgou

2.0, 0.21, 4.50, 0.24, 0.016, 0.19



地質凡例

- Ore body
- Skarn
- Limestone
- Quartzporphyry

地化学異常帯

- Cu \geq 680 ppm
- Pb \geq 840 ppm
- Zn \geq 1160 ppm

化学分析値

Width(m), Au(g/t), Ag(g/t), Cu(%), Pb(%), Zn(%)
 ● 9.0, 0.12, 5.90, 0.004, 0.017, 2.17

比抵抗、充電率異常帯 (-150m)

- IP測線
- A1 測線番号
- 充電率異常帯 (\geq 60mv/v)
- 比抵抗異常帯 (\leq 100 Ω m)

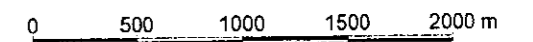


図1-4-4 チャシヤ鉱微地総括図

第 1-5 章 結論及び第 2 年次調査への提言

1-5-1 結論

概査としてアルタイ地域全域を、準精査としてマイズ地区、アルタイ地区及びカインブラク地区の 4 地区を調査した。

(1) アルタイ地域全域

アルタイ地域全域で鉱化ポテンシャルを有する地域は以下の各地区と考えられる。

- ・銅・鉛・亜鉛鉱床：マイズ盆地、アルタイ盆地、チュンホル盆地、アシュレ盆地のデボン系分布地域。特に古生界のうち、地化学異常帯が分布し、かつ周辺に既知鉱徴地が認められる地区
- ・銅ニッケル鉱床：カラトング鉱床～サルブラク鉱床までの金属元素濃集帯
- ・金鉱床：裂隙型の鉱床として、過去に熱水の上昇場となった可能性がある NW-SE 系構造線の近傍も有望。既知鉱床はいずれも金量数トンクラスで規模が限られる。
- ・レアメタル鉱床：カカトーハイ鉱床～クルムート鉱床を結ぶ線上、及びターカラス鉱床～シャオカラス鉱床を結ぶ線上。カカトーハイ鉱床以外は規模が限られる。

以上の各種鉱床のうち、ある程度の規模が期待されるものとして、銅・鉛・亜鉛鉱床、銅・ニッケル鉱床が探査対象として重要であろう。

(2) マイズ地区

調査結果に基づき、マイズ地区に分布する石灰岩を含む層準に沿い、既存地化学データ解析により、カカタレ鉱床をはじめとする亜鉛、鉛、銅の地化学異常値が分布する。このため、この石灰岩を含む層準が今後の探査対象として有望である。特に、以下の 2 地区が有望である。

- ・ターチョウ鉱徴地の脈状磁鉄鉱スカルン鉱化帯
- ・マイズ盆地を形成する向斜軸部に位置する 88-15 異常帯

(3) アルタイ地区

調査結果に基づき、既存鉱床付近に磁鉄鉱を含む脈状スカルン鉱体が分布しており、これらはマイズ地区と同様、主に変凝灰岩～凝灰岩質片岩と互層をなす石灰岩中に胚胎される。以下の 2 地区が有望である。

- ・チャシャ鉱徴地に分布する脈状磁鉄鉱スカルン鉱化帯の下部延長。
- ・ホンリンーウラスコ鉱徴地周辺地区

(4) アシュレ地区

アシュレ鉱床はF/Sまで終了しており、既存の調査で銅鉱3,777万トン、亜鉛鉱1,468万トンが見積もられている。周辺部を含め今後の探鉱により新鉱体の発見される可能性もあるが、すでにF/Sまで終了していることから、今後の探鉱有望地点を抽出するためには、更に過去に実施された以上の調査をしなければならない。

(5) カインブラク地区

カインブラク鉱床は花崗岩中に取り込まれたルーフペンダント状デボン系岩塊の結晶片岩中に銅、鉛、亜鉛鉱床が賦存した賦存している他に鉱床、鉱徴地は知られておらず、今回の調査でも新たな鉱床・鉱徴地は発見できなかった。これは、鉱床胚胎層準であるデボン系は、その大部分が浸食により削剥されてしまったためと考えられ、残存鉱化帯のさらなる連続は期待できないと考えられる。

1-5-2 第2年次調査への提言

本年度の調査結果に基づき、今後実施すべき調査を以下に示す。

- ①アルタイ地区チャシヤ鉱徴地の脈状磁鉄鉱スカルンの下部延長で捕捉されたIP異常帯を標的とした試錐探鉱により、地表下200m程度までの鉱況を確認すると同時に、下部デボン系の構造を把握する。地質構造が概ね80°NEと急傾斜であることから、試錐はできるだけ緩傾斜で実施することが望ましい。同時に地表地質精査を実施し、試錐データと合わせて解析することで、地質構造を正確に把握する。
- ②マイズ地区ターチョウ鉱徴地の脈状磁鉄鉱スカルンの下部延長部で捕捉されたIP異常帯を標的とした試錐探鉱により、地表下200m程度までの鉱化作用の広がり及び特徴を確認すると同時に下部デボン系の地下構造を明らかにする。構造が概ね80°NE前後と急傾斜であることから試錐はできるだけ緩傾斜で行うことが望ましい。同時に地表地質精査を実施し、試錐データと合わせて解析することで、地質構造の詳細を把握する。
- ③マイズ地区88-15異常帯を対象とした地質調査及び物理探査を実施し、同異常帯の有望性を評価するためのデータを取得する。
- ④ホンリン〜ウラスコ鉱徴地を対象とした地質調査及び物理探査を実施し、同異常帯の有望性を評価するためのデータを取得する。
- ⑤カラトング鉱床北西延長部において、カラトング鉱床を胚胎する貫入岩と同様の岩体が

潜在する可能性を評価することを目的に、地質調査を実施する。

- ⑥古生界のうち、地化学異常帯が分布し、かつ周辺に既知鉱徴地が認められる地区について地質調査を実施し、鉱化状況と広がりを確認する。対象域はマイズ地区のB-1～4、B-6、B-7、B-8～10、B-12～13、B-14の各地化探アノマリー域で主に下部デボン系の分布する地帯である。

第II部 各論

第 11-1 章 既存データ解析

11-1-1 既存地質データ

アルタイ地域では、1950年代まで旧ソ連を中心とした調査隊により希少金属の探査を目的とした調査が多く実施されている。地質図作成を目的とした調査は1956～1979年の間に地質省の地域地質隊により実施された。この間の調査により、アルタイ地域の縮尺1/200,000地質図が完成した。

本調査地域を対象として過去に行われた地質調査、地化学探査、物理探査を以下にまとめた。

新疆有色金属地質勘査局所有
アルタイ地区地物物理・地球化学探査資料一覧表

番号	資料名称	調査範囲及び実施期間	備考 資料番号
1	1960～1964年ジュンガール盆地外縁 1：20万航空磁気探査調査報告	航空磁気探査図及び説明分。 1960年～1964年	
2	新疆アルタイ山南縁西部地区 1：5万水系堆積物地化探査報告	東経86°05'～80°30' 北緯47°40'～47°40' 4,840km ² 、1981～1983年。	図270枚 報告書1冊
3	新疆アルタイ山南縁中部地区 1：5万水系堆積物地化探査報告	東経88°15'～89°30' 北緯47°03'～47°48' 3,250km ² 、1985年。	588
4	新疆アルタイ多金属成鉱帯における 地球化学方法研究及び開発試験 (V4-1)	東経89°30'～90°30' 北緯46°10'～47°10' 2,420km ² 、1986～1987年。	
5	新疆アルタイ県シボドゥ(錫伯渡) 1：5万広域地化探査報告	東経88°15'～88°58' 北緯47°07'～47°30' 1,040km ² 、1988年。	
6	新疆ジュンガール北成鉱帯チンホウ(清河) ～アルマンタイ(アル曼台)地区 1：10万広域地化探査報告	東経89°15'～90°45' 北緯45°20'～46°30' 6,522km ² 、1993～1994年。	
7	新疆アルタイサウル(薩吾尔)山地区 1：5万水系堆積物地化探査報告	東経85°35'～87°10' 北緯45°00'～47°40' 3,000km ² 、1985～1986年	586
8	新疆アルタイ県アバゴン(阿巴宮)～ ホンドン(紅敦)地区物理探査報告	1985年	589
9	新疆アルタイカインブラク(開因布拉克)地区2,3,4,5号硫化物酸化 帯及びホンドン(紅敦)地区8,9, 11物探・地化探異常における試錐調 査報告	1986年	584

10	新疆富蘊県カカタレ（可可塔勒）鉛亜鉛鉛物探・地化探調査中間報告	1987年	598
11	新疆アルタイ県チャシャ（恰夏）～テミルト（鉄木尔特）1985年～1986年物探・地化探総括報告	1986～1986年	610
12	新疆富蘊県マイズ（麦滋）B-6,10号物探地化探総合異常における試錐調査報告	1988年	613
13	新疆富蘊県カカタレ（可可塔勒）～ガラテベト（喀拉鉄別特）地区における地質研究報告	1988年	613
14	新疆アルタイ山南縁中部地区地層についての地球化学断面総括報告	1987年	630
15	新疆富蘊県カカタレ（可可塔勒）鉛亜鉛鉛試錐調査報告	1989年	636 305 所有
16	新疆アルタイ多金属成鉱帯における地球物理手法による深部探鉱の総括報告	1988年	657
17	新疆富蘊地区航空物探飛行測量結果報告	1984年	691
18	新疆アルタイ南縁銅、鉄多金属成鉱帯における地質、物探、地化探総合研究及び探鉱ターゲットの優選	1992年	805 305 所有
19	新疆北部主要鉱種の鉱床形成及び探鉱方向についての研究	1994年	809 305 所有
20	新疆富蘊県マイズ（麦滋）向斜東南部の地質についての研究報告	1993年	813 305 所有
21	新疆アルタイ市チャシャ（恰夏）～ウラスコ（烏拉斯溝）区間の地質についての研究	1993年	814 305 所有
22	新疆富蘊県マイズ（麦滋）地区鉛亜鉛鉛概査報告	1991年	816
23	新疆アルタイ県チャシャ（恰夏）～テミルト（鉄木尔特）地区銅鉛探鉱概査報告	1991年	819
24	新疆富蘊県マイズ（麦滋）向斜東南部における銅・鉛亜鉛鉛の地質、物探、地化探総合探鉱報告	1993年	869
25	カカタレ（可可塔勒）鉛亜鉛鉛の典型鉱床及び潜頭鉱体の予測についての研究		
26	新疆ジュンガル北縁重点成鉱区、成鉱帯における地質、物探、地化探総合研究及びターゲットの優選（サブテーマ：ZHB-1, ZHB-2, ZHB-3, ZHB-4, ZHB-5)	東経 85° 30'～91° 00'、北緯 45° 00'、約 10 万 km ² 。 1:5 万ポテンシャル図作図 10 万 km ² 1:20 万地質産産図編図 13 万 km ² 1:5 万地質図修正 4,500 km ² 1:10 万地化探 6,500km ²	912 913 914 915 1001 1023

		その他広域地質、物探、地化探調査。 1993年～1995年	
27	カカタレ（可可塔勒）鉛亜鉛成鉱帯における鉱床形成条件及び主要鉱床の総合評価研究。	1994年	920
28	アルタイ南縁マイズ（麦滋）、カラン（克朗）盆地デボン紀の火山堆積盆地の形成及び鉱床形成・鉱化規制	1994年	921
29	新疆富蘊県マイズ（麦滋）地区95年度地質調査報告	1995年	924
30	新疆ホウフォン（和豊）県クルジンクラ（闊尔真闊臘）金鉱床95年度地質概査報告	1996年	925 1032
31	新疆富蘊県カカタレ（可可塔勒）鉛亜鉛鉱地質概査報告	1996年	943
32	新疆アルタイ地区サルコブ（薩熱闊布）における金鉱探鉱の地質概査報告	1995年～1997年	995
33	新疆ブルジン県カインブラク（開因布拉克）地区における金鉱探鉱の概査報告	1997年	100
34	新疆アルタイ山南縁地区地化探広域調査の総括報告	11,550km ² 図面161枚 1992年12月	

II-1-2 既存地化学探査データ

II-1-2-1 入手データ

本年度調査にあたり、以下の地化学探査データがデジタルで中国側より提供された。

(1) 縮尺 1/200,000 土壌地化学探査データ

図画名称	図画番号	試料数	成分数
哈巴河（ハバホ）	M-45-33	1,599	15
チュンホルーアクサラ	ML-45-34	2,128	15
アルタイ	L-45-5	1,521	15
アクサラ	M-45-35	1,178	39
ターチョウ	L-45-6	1,560	15
フユン	L-45-12	1,560	15
カクルト	L-45-18	1,560	39
青河、徳柳	L-46-17	2,418	39
二台	L-46-13	1,560	15

(2) 縮尺 1/20,000 岩石地化学探査データ

- ・マイズ地区：5成分 (Ag, Cu, Pb, Zn, Ba)、14,028 試料
- ・アルタイ地区：3成分 (Cu, Pb, Zn)、5,012 試料

(3) 縮尺 1/10,000 岩石地化学探査データ

- ・チャシャ地区：3成分 (Cu, Pb, Zn)、10,014 試料

II-1-2-2 データ解析

アルタイ地域の北東側 65%程度をカバーする 20 万分の 1 の地化学データ (前述(1))、マイズ地区の 2 万分の 1 地化学データ (前述(2)のマイズ地区部分)、及びチャシャ地区の 1 万分の 1 地化学データ (前述(3))を用いて再解析を実施した。

(1) アルタイ地域全域 20 万分の 1 地化学探査データ (図 II-1-1)

中国側から提供を受けた 20 万分の 1 地化学データ (1 データ/4km²) から全図面に共通する 13 成分 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, Mo, Sb, Ba, As, Hg) を選び、図面縁辺の重複データを除外して試料数 10,295 のデータセットを作成した。

作成したデータセットを用いて SPSS 統計パッケージにより単純統計、相関係数の計算及び因子分析を行った。単純統計値を表 II-1-1 に、元素間の相関係数を表 II-1-2 に、因子分析による第 4 因子までの主成分への各元素の寄与率を表 II-1-3 にそれぞれ示す。

また、元素間の相関と当地域に分布する鉱床タイプを考慮し、Cu, Pb+Zn, Ni+Co+Cr の 3 つの組み合わせにおける異常域を抽出した。

解析結果

● 相関関係 (表 II-1-2)

元素間で正の相関が認められる組み合わせとして、相関係数が 0.4 以上の組み合わせを拾うと以下のとおりである。

Cu-Zn, Cu-Ni, Cu-Co, Cu-Cr

Pb-Zn

Zn-Co,

Ni-Co, Ni-Cr

Co-Cr

調査地域の主要鉱化作用である銅、鉛、亜鉛、及び銅、ニッケル鉱化作用の元素組み合わせと、この解析結果は整合的である。金鉱化作用に関しては、Au-Ag 間に相関がまったく認められないという特徴がある。これは、Ag/Au 比が極めて低いという当地域の金鉱化作用の特徴と一致する。

● 因子分析 (表 II-1-3)

各因子に対する寄与率が 0.5 以上の元素は以下のとおりである。

第 1 因子 Cu, Zn, Ni, Co, Cr

表 II-1-1 アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査データ統計値

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
AU	10295	.1	680.0	1.362	9.408
AG	10295	.00	810.00	17.4696	42.0660
CU	10295	.2	401.7	25.954	16.256
PB	10295	0	375	18.46	12.26
ZN	10295	0	779	72.63	32.74
NI	10295	1	659	31.80	18.77
CO	10295	0	143	12.74	5.04
CR	10295	0	910	65.81	36.27
MO	10295	.0	57.0	.826	.955
SB	10295	.0	77.0	.545	1.417
BA	10295	35	3467	378.44	109.06
AS	10295	.1	390.0	5.703	8.891
HG	10295	.002	3000.000	6.28506	31.08054
Valid N (listwise)	10295				

表 II-1-3 アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査データ因子寄与率

	Component			
	1	2	3	4
AU	8.198E-02	-2.434E-02	-.132	.609
AG	9.951E-02	.377	.672	.113
CU	.722	-1.512E-02	.180	1.300E-02
PB	.300	.623	-.238	-.298
ZN	.709	.347	-7.601E-02	-.198
NI	.781	-.423	9.897E-03	4.439E-02
CO	.796	-.292	9.969E-02	-4.855E-02
CR	.787	-.448	4.731E-02	3.274E-02
MO	.189	.351	.268	1.877E-02
SB	.224	.234	-.355	.589
BA	.409	.387	-.266	-.235
AS	.340	.545	-.104	.297
HG	-2.042E-02	.202	.613	.149

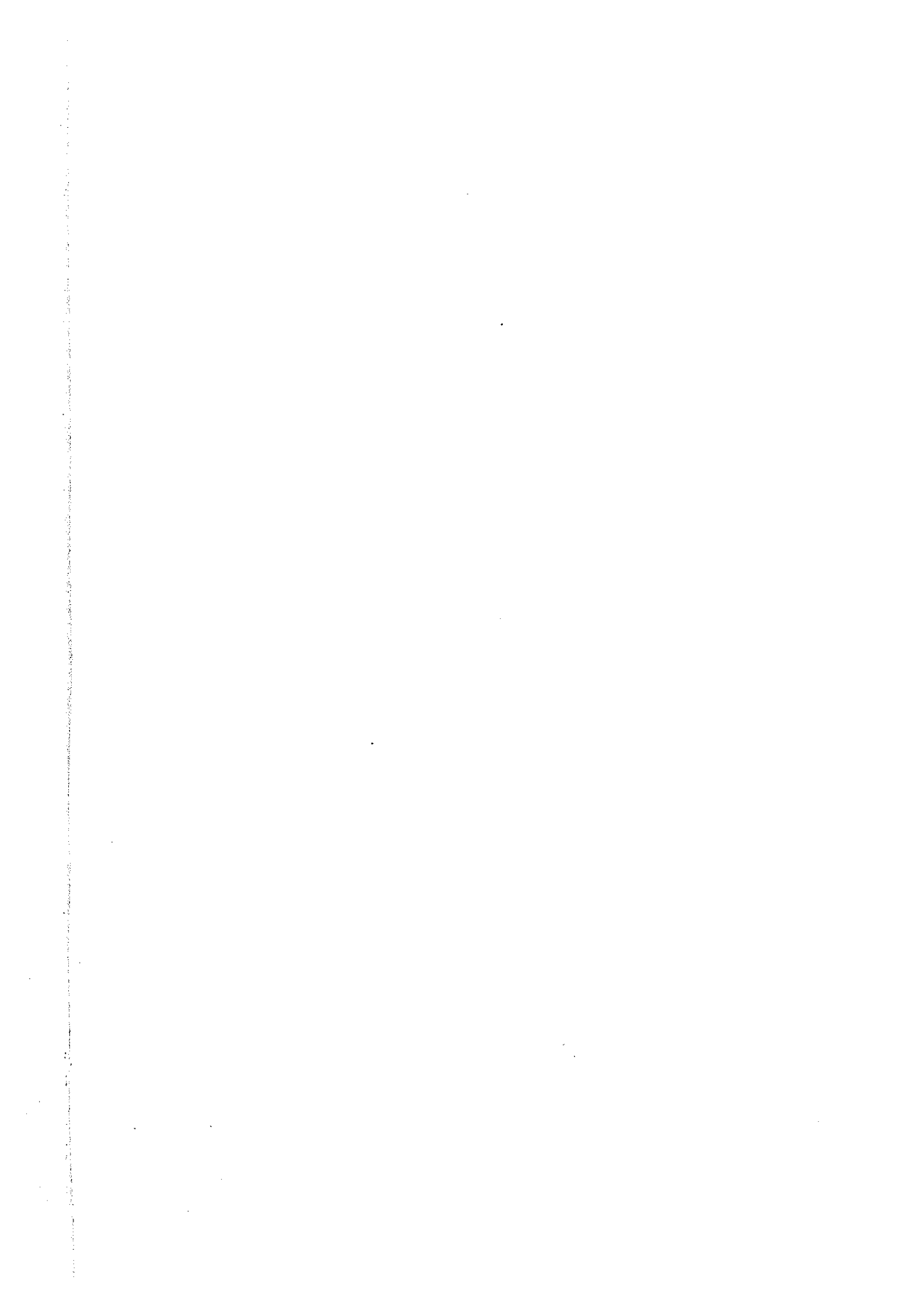


表 II-1-2 アルタイ地域 20 万分の 1 地化学探査データ相関係数

	AU	AG	CU	PB	ZN	NI	CO	CR	MO	SB	BA	AS	HG	
AU	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1.000 .023 10295	-.022* .000 10295	.046** .000 10295	.005 .604 10295	.033** .001 10295	.056** .000 10295	.030** .002 10295	.054** .000 10295	.000 .999 10295	.037** .000 10295	.020* .040 10295	.031** .001 10295	-.007 .450 10295
AG	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.022* .023 10295	1.000 .145** 10295	.075** .000 10295	.075** .000 10295	.118** .000 10295	-.054** .000 10295	.019 .054 10295	-.029** .003 10295	.153** .000 10295	-.026** .008 10295	.004 .657 10295	.164** .000 10295	.199** .000 10295
CU	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.046** .000 10295	.145** .000 10295	1.000 .118** 10295	.118** .000 10295	.434** .000 10295	.458** .000 10295	.508** .000 10295	.477** .000 10295	.138** .000 10295	.102** .000 10295	.232** .000 10295	.183** .000 10295	.022* .023 10295
PB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.005 .604 10295	.075** .000 10295	.118** .000 10295	1.000 .454** 10295	.454** .000 10295	.017 .091 10295	.048** .000 10295	-.009 .342 10295	.116** .000 10295	.092** .000 10295	.286** .000 10295	.265** .000 10295	.015 .133 10295
ZN	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.033** .001 10295	.118** .000 10295	.434** .000 10295	.454** .000 10295	1.000 .344** 10295	.451** .000 10295	.352** .000 10295	.161** .000 10295	.129** .000 10295	.353** .000 10295	.300** .000 10295	.300** .987 10295	.000 .000 10295
NI	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.056** .000 10295	-.054** .000 10295	.458** .000 10295	.017 .091 10295	.344** .000 10295	1.000 .647** 10295	.647** .000 10295	.812** .000 10295	.018 .073 10295	.100** .000 10295	.139** .000 10295	.088** .000 10295	-.053** .000 10295
CO	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.030** .002 10295	.019 .054 10295	.508** .000 10295	.048** .000 10295	.451** .000 10295	.647** .000 10295	1.000 .677** 10295	.677** .000 10295	.084** .000 10295	.064** .000 10295	.177** .000 10295	.099** .000 10295	-.020* .043 10295
CR	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.054** .000 10295	-.029** .003 10295	.477** .000 10295	-.009 .342 10295	.352** .000 10295	.812** .000 10295	.677** .000 10295	1.000 .011 10295	.083** .269 10295	.125** .000 10295	.059** .000 10295	-.054** .000 10295	.000 .000 10295
MO	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.000 .999 10295	.153** .000 10295	.138** .000 10295	.116** .000 10295	.161** .000 10295	.018 .073 10295	.084** .000 10295	.011 .269 10295	1.000 .044** 10295	.044** .000 10295	.091** .000 10295	.139** .000 10295	.032** .001 10295
SB	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.037** .000 10295	-.026** .008 10295	.102** .000 10295	.092** .000 10295	.129** .000 10295	.100** .000 10295	.064** .000 10295	.083** .000 10295	.044** .000 10295	1.000 .115** 10295	.115** .000 10295	.251** .000 10295	-.022* .027 10295
BA	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.020* .040 10295	.004 .657 10295	.232** .000 10295	.286** .000 10295	.353** .000 10295	.139** .000 10295	.177** .000 10295	.125** .000 10295	.091** .000 10295	.115** .000 10295	1.000 .204** 10295	.204** .000 10295	.006 .557 10295
AS	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.031** .001 10295	.164** .000 10295	.183** .000 10295	.265** .000 10295	.300** .000 10295	.088** .000 10295	.099** .000 10295	.059** .000 10295	.139** .000 10295	.251** .000 10295	.204** .000 10295	1.000 .024** 10295	.013 .013 10295
HG	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	-.007 .450 10295	.199** .000 10295	.022* .023 10295	.015 .133 10295	.000 .987 10295	-.053** .000 10295	-.020* .043 10295	-.054** .000 10295	.032** .001 10295	-.022* .027 10295	.006 .557 10295	.024** .013 10295	1.000 .000 10295

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

第2因子	Pb, As
第3因子	Ag, Hg
第4因子	Au, Sb

因子分析により得られた第1～第4因子の因子得点分布を図II-1-2(1)～(4)に示した。因子得点の分布には以下のような傾向がある。

● **第1因子 (Cu, Zn, Ni, Co, Cr)** (図II-1-2(1))

マイズ地区 (マイズ盆地)、アルタイ地区の西部 (アルタイ盆地)、小規模ながらアシュレ地区中央部 (アシュレ盆地) のデボン系の分布域に高得点領域が存在する。これらの地区に分布するデボン系は海底の火山性堆積物を主とすることから、初生的に重金属の含有量が高いものと推定される。

調査地域南東のカラトング鉱山ーサルブラク鉱山の線上、フユンの北西側、クーウェイ鉱山付近に $N60^{\circ} W$ 方向に伸張した高得点領域が存在する。これらはプレート境界に平行な $N60^{\circ} W$ 方向の断裂に関係している可能性がある。

調査地域北西部のカンプリアー・オールドビス系分布域にも高得点領域が分布する。カンプリアー・オールドビス系は、粘板岩や千枚岩などの陸源堆積物からなり初生的な重金属の濃集とは考えにくい。この地域に鉱床の存在は知られておらず、第一因子高得点の原因は不明である。

● **第2因子 (Pb, As)** (図II-1-2(2))

マイズ地区 (マイズ盆地)、アルタイ地区 (アルタイ盆地) に第1因子得点の分布と同じく両地区の一般走向 ($N45W$) に平行に高得点領域が存在する。アシュレ地区 (アシュレ盆地) の第2因子得点は高くない。これは、マイズ地区、アルタイ地区の鉱化作用とアシュレ地区のそれとが異なる性質を持つことを示唆する。

● **第3因子 (Ag, Hg)** (図II-1-2(3))、**第4因子 (Au, Sb)** (図II-1-1(4))

両因子とも明瞭な得点分布傾向を示さない。このことから、使用したデータに含まれる金属元素の当地域における分布傾向は第1及び第2因子によりほとんど表現されていると解釈される。

地化学異常帯の抽出

統計解析により明らかとなった当地域の地化学的傾向を特徴づける主要元素について、地化学異常帯の抽出を行った。元素の組み合わせは、Cu, Pb+Zn, Ni+Co+Cr の3種類である。これらの組み合わせにおける分析値の頻度分布図を図II-1-3(1)～(3)に示す。頻度分布図に現れた変曲点を閾値として異常帯を抽出した。図II-1-4(1)～(2)にCu, Pb+Zn, Ni+Co+Crの地化学異常図をそれぞれ示す。

Cu 異常帯 (図II-1-4(1))

Cu 異常帯が抽出されたのは①カカトハイ北北西 25km 付近、②フユン南東 20km 付近、③マイズ地区南西 3km 付近、④アルタイ地区北西などである。これらのうち、②及び③は $N60^{\circ}$

W方向の主要構造線上に位置しており、同構造線に規制された鉱化作用を反映している可能性がある。④のうちアルタイ地区内の異常帯は既知鉱床の存在によるものと考えられる。アルタイ地区北西方10km付近の異常帯及び①の異常帯の原因は不明である。

Pb+Zn 異常帯 (図 II-1-4(2))

Pb+Zn 異常帯は上部古生界(デボン系)分布域に集中する傾向がある。特にマイズ地区、アルタイ地区及びその南西、カインブラク地区、アシュレ地区の主要鉱床周辺4地区に異常帯が集中している。他に、カカトハイ周辺などに異常帯が抽出された。この解析結果は、上部古生界(デボン系)の鉛・亜鉛鉱床ポテンシャルが高いことを示している。

Ni+Co+Cr 異常帯 (図 II-1-4(3))

Ni+Co+Cr 異常帯は主に調査地域の南東部と北西部に散在する。南西部においては、N60° W方向の主要構造線に異常帯の分布が規制されていることが明らかである。カラトング鉱床(図中13)とサルブラク鉱床(同3)とを結ぶ線上の異常帯の配列は、同線上に同方向の断層が存在することを示唆している。同断層沿いの塩基性～超塩基性貫入岩体がニッケル・コバルト・クロム鉱化作用をもたらしている可能性が高い。

調査地域北西部の異常帯は主に花崗岩類及び原生界分布域に含まれるが、既知の鉱化作用の存在しない地域であり、異常帯の性格は明らかではない。

(2) マイズ地区2万分の1地化学探査データ

提供された5成分のデータのうち、Cu, Pb, Znの3成分について累積頻度分布図を作成し変曲点を求め、単純統計計算値の 3σ と比較した(図 II-1-5(1)～(3))。累積頻度分布図の変曲点と 3σ とは、ほぼ似た値であったため 3σ 以上を異常帯として抽出した。図 II-1-6(1)にマイズ地区の地化学異常帯の分布を示した。また、既存の地化学調査による異常帯分布図を図 II-1-6(2)に示す。

解析結果

地化学異常帯の分布は概ねカカタレ鉱床及びターチョウ鉱徴の胚胎層である下部デボン系の層準に一致する。銅の異常はマイズ北の磁鉄鉱徴群の周辺に多く抽出された。鉛の異常帯はカカタレ鉱床、アクハレン鉱徴などの既知鉱徴周辺に抽出された。亜鉛の異常帯は主にターチョウ鉱徴地周辺に抽出された。

(3) チャシャ鉱徴地1万分の1地化学探査データ

Cu, Pb, Znの3成分について累積頻度分布図を作成し変曲点を求め、単純統計計算値の 3σ と比較した(図 II-1-7(1)～(3))。マイズ地区と同様に、チャシャ鉱徴地でも累積頻度分布図の変曲点と 3σ とは、ほぼ似た値であったため 3σ 以上を異常帯として抽出した。図 I-4-4にチャシャ鉱徴地の地化学異常帯の分布を示した。

解析結果

地表で確認された脈状磁鉄鉱スカルンの分布と地化学異常帯の分布は良く一致しており、地化学異常がそれらの鉱化作用に起因することを示している。

II-1-3 既存物理探査データ

アルタイ地区では、1991年に中国側によりTEM法電磁探査が実施されている。その調査位置は、本調査でのIP法電気探査地区の約1/4をカバーしている。再解析結果については、第3章物理探査の項で述べる。

II-1-4 既存鉱床調査データ

アルタイ地域では、1950年代まで旧ソ連を中心とした調査隊により希少金属の探査を目的とした調査が多く実施されている。主な既往調査の内容を以下に述べる。

- | | |
|-------------|--|
| 1935年～1950年 | Nihoroshef 及び Sinitsyn は縮尺 1/500000 の概査を行い、幾つかの緑柱石鉱化地点を発見した。 |
| 1940年 | Banekov 及び Smirnov はペグマタイト鉱床であるカクトハイの地質図を完成させた。 |
| 1941～1950年 | ロシア輝石を対象にした調査が、Smirnov 他により実施された。 |
| 1950～1980年 | 新疆有色金属公司のカクトハイ鉱山経営部と第701及び第706地質隊がペグマタイト中の希少金属及び宝石を対象に調査を行った。 |
| 1961～1975年 | 新疆有色金属公司の第4地質隊が、アルタイ山脈で白雲母鉱床の探鉱を実施し、少なくとも5つの大規模及び10個の中規模白雲母鉱床を発見した。 |
| 1976-1985年 | 新疆有色金属探査局 (BNMG) 及び新疆地質産局 (BGMR) は、鉄、金、銀及びベースメタルを対象に探鉱を行い、7つの大規模及び中規模鉱床を発見した。 |
| 1986-1995年 | 国家305項目弁公室、BNMG 及び BGMR が共同調査を行い、ドラナサイ、サイド、アシュレ、カインブラク、テミルト、カカタレ、サルブラクなどの鉱徴地を確認した。 |
| 1995年以降 | 上記の共同調査により金及び銅・ニッケル鉱床とニオブ・タンタル及び宝石の鉱徴地が発見された。また、第706地質隊はサルコブ金鉱床を発見した。 |

上記の調査内容のうち、主なものは国家305項目弁公室により編集され、北京地質出版社から出版されている。本年度の鉱床・鉱徴地調査にはそれらの出版物を主な参考資料として使用した。

