

第 I 部 総 論

第 I -1 章 調査概要

I -1-1 調査地域及び目的

阿勒帯地域（以下、アルタイ地域）は中華人民共和国新疆ウイグル自治区の北部に位置し、カザフ共和国及びモンゴル国と国境を接する地域で面積は 53,000km²である（図 I -1-1-1）。

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 に基づき鉱物資源調査を実施するものである。

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 項目」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。アルタイ地域は、シベリアプレート内のアルタイ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。

本調査の目的は、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、及び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。

I -1-2 調査方法及び調査量

本調査は、平成 12 年度から 14 年度までの 3 年次にわたり実施された。各年次の調査方法を図 I -1-2-1「調査フローシート」に、調査項目ごとの調査量を表 I -1-2-1「調査内容および調査量」にそれぞれ示す。鉱床有望地区の抽出は、図 I -1-2-2「鉱床有望地区フローチャート」に示す方法により実施した。

第 1 年次は、面積 53,000km²のアルタイ地域全域に対して、既存資料解析及び広域地質概査を実施した。また、既存地化学探査データ（1 試料/4km²）の再解析、既知鉱徴地調査（24 ヶ所）により全域の鉱化作用の特徴を明らかにした。4 つの鉱床有望地区（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）において地質概査を、アルタイ地区チャシャ鉱徴地周辺（20km²）とマイズ地区ターチョウ鉱徴地周辺（8km²）において物理探査（IP 法）を実施し、有望地域の抽出を行った。アルタイ地区チャシャ鉱徴地周辺では、既存物理探査データ（TEM 法）の再解析も合わせて実施した。

第 2 年次は、第 1 年次の調査結果に基づき、カラトング北西地区（50km²）において地質概査を、アルタイ地区ホンリンーウラスコ鉱徴地（12km²）及びマイズ地区 88-15 異常帯（3.6km²）・

B-7 異常帯 (7.2km²) において地質準精査・物理探査 (IP 法) を実施した。また、アルタイ地区チャシヤ鉍徴地及びマイズ地区ターチョウ鉍徴地において地質精査 (0.3km²×2 地区) 及びボーリング調査 (400m×2 本) を実施した。

第3年次は、第2年次の調査結果に基づき、下記3調査地において地質調査、地化学探査、物理探査およびボーリング調査を実施した。調査地域の総面積は 124km²、ボーリングの総掘進長は 550m である。

- ① ウラスコ鉍徴地：地質精査および TEM データ解析、ボーリング調査
- ② カラトング地区：土壌地化学探査
- ③ ラオシャンコウ鉍徴地：岩石地化学探査、磁気探査および TEM データ解析

表 I-1-2-1 調査内容および調査量

	第1年次	第2年次	第3年次	合計
地質調査				
既存資料収集・広域概査	53,000 km ²			53,000 km ²
概査	1,400 km ²	50 km ²		1,450 km ²
準精査	28 km ²	22.8 km ²		50.8 km ²
精査		0.6 km ²	1.0 km ²	1.6 km ²
地化学調査				
土壌地化学調査			120 km ² 605 点	120 km ² 605 点
岩石地化学調査			3 km ² 502 点	3 km ² 502 点
物理探査				
IP 法	28 km ² 2,096 点	20.2 km ² 1,930 点		48.2 km ² 4,026 点
磁気探査			3 km ² 1,200 点	3 km ² 1,200 点
TEM データ解析			260 点	260 点
ボーリング調査		2 孔 800 m	2 孔 550m	4 孔 1,350m
室内試験				
岩石薄片作成	41	37	29	107
鉍石研磨 (薄) 片作成	31	37	41	109
X線回折	36	22	71	129
流体包有物均質化温度測定	17	5	24	46
放射年代測定 (Rb-Sr 法)	10	1		11
放射年代測定 (K-Ar 法)	88		5	93
化学分析 (鉍石)		278	136	414
白金族分析			5	5
化学分析 (岩石微量成分)		42	13	55
全岩分析			13	13
岩石地化学試料分析			502	502
土壌地化学試料分析			605	605

I-1-3 調査期間及び調査員

3年間の現地調査期間と解析期間を表I-1-3-1「調査期間」に、調査に従事した調査員を表I-1-3-2「調査員一覧」にそれぞれ示す。

表 I-1-3-1 調査期間

	現地調査期間	解析期間
第1年次	2000年7月24日～2000年10月18日	2000年10月4日～2001年1月31日
第2年次	2001年7月10日～2001年9月20日	2001年9月11日～2002年1月31日
第3年次	2002年7月22日～2002年10月18日	2002年10月3日～2003年1月31日

表 I-1-3-2 調査員一覧

調査計画及び折衝（平成12年度）

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	金属鉱業事業団	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	金属鉱業事業団	候 啓堯	国家305項目弁公室
本庄鉄弥	金属鉱業事業団	王 隆平	国家305項目弁公室
狩野一憲	金属鉱業事業団	申 茂徳	新疆有色地質勘査局
		趙 昌尤	阿勒泰地区行署鉱産管理所
		趙 杰	新疆有色地質勘査局

現地調査および解析

三井金属資源開発（株）	国家 305 項目弁公室
第 1 年次 中村 廉（調査責任者，既存データ解析，地質調査） 阿達一宏（既存データ解析，地質調査） 原田陽夫（既存データ解析，地質調査） 山崎辰男（既存データ解析，地質調査） 斎藤光義（物理探査） 高見 明（物理探査） 勝野 豊（物理探査）	第 1 年次 王隆平（調査班長，物理探査） 申茂徳（地質班長） 張鋭（地質調査） 朱炳玉（地質調査） 趙杰（地質調査） 王志明（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）
第 2 年次 阿達一宏（調査責任者，地質調査） 山崎辰男（地質調査） 石川秀浩（物理探査） 高見 明（物理探査） 形部雄二（ボーリング調査）	第 2 年次 王隆平（調査班長，物理探査） 張鋭（地質班長） 李嘉興（地質調査） 趙杰（地質調査） 王志明（物理探査） 邵行来（物理探査） 趙学平（物理探査）
第 3 年次 阿達一宏（調査責任者，地質・地化学調査） 高見 明（地質・地化学調査） 内野浩一郎（地質・地化学調査） 石川秀浩（物理探査）	第 3 年次 王隆平（調査班長，物理探査） 張鋭（副調査班長，地質・地化学調査） 甄中堯（地質・地化学調査） 邵行来（物理探査） 姜俊（地質・地化学探査）

調査監督員

金属鉱業事業団	
第 1 年次	伊藤 正 林 歳彦 鈴木哲夫 神田慶太 本庄鉄弥 狩野一憲 （作業監理：2000 年 7 月 30 日～8 月 7 日 本庄鉄弥，狩野一憲）
第 2 年次	伊藤 正 林 歳彦 鈴木哲夫 神田慶太 本庄鉄弥 狩野一憲 （作業監理：2001 年 7 月 10 日～7 月 16 日 本庄鉄弥，狩野一憲， 2001 年 8 月 14 日～9 月 18 日 本庄鉄弥）
第 3 年次	久保田博志 本庄鉄弥 石川信明 狩野一憲

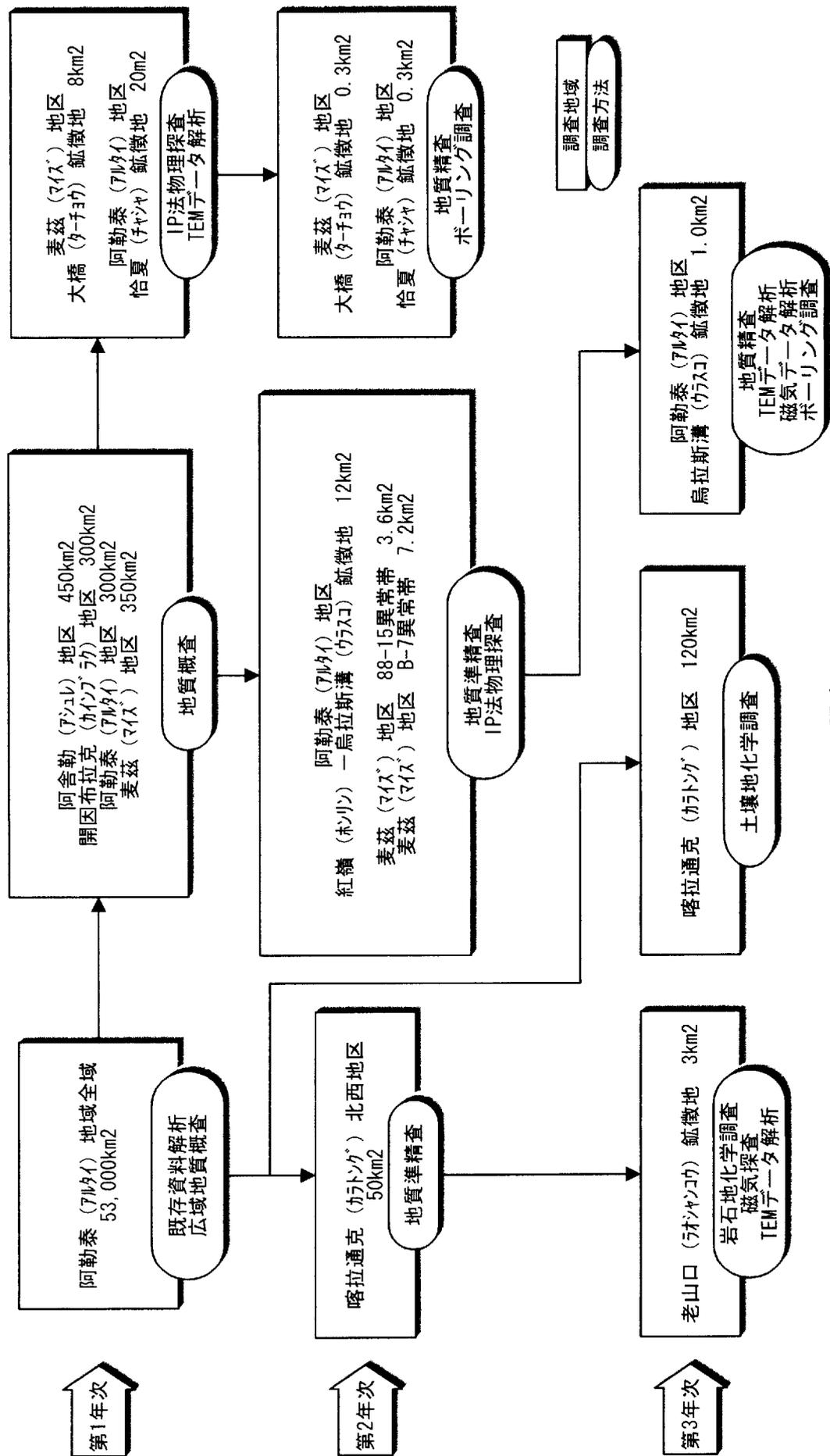


図 I-1-2-1 調査フローシート

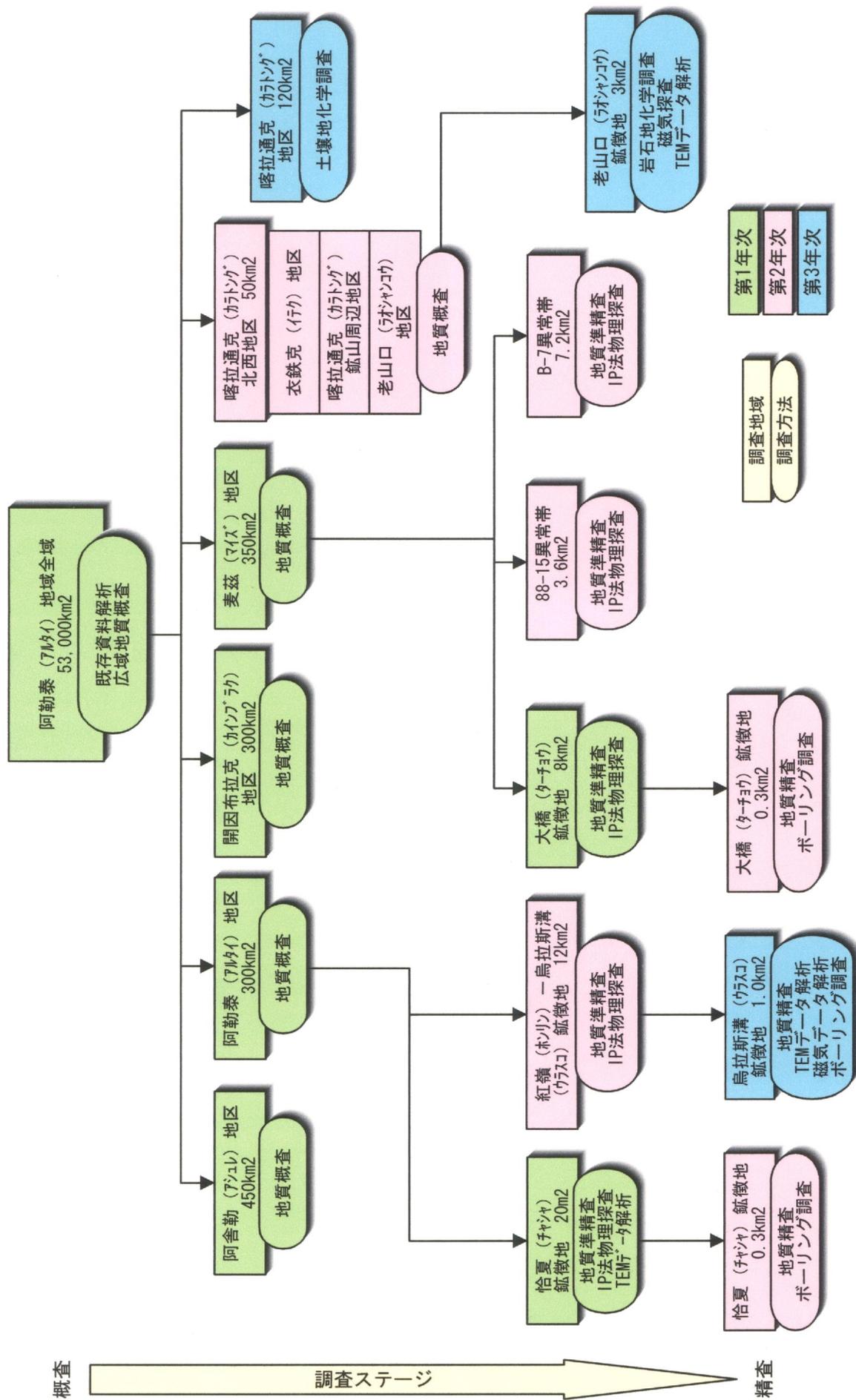


図 I-1-2-2 鉍床有望地区フローチャート

第 I -2 章 従来の調査

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、物理探査を表 I-2-1「アルタイ地域の既往調査一覧」に示す。また、当地域における主な鉱業活動を表 I-2-2「アルタイ地域における鉱業活動」に示す。

表 I-2-1 アルタイ地域の既往調査一覧

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文。 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	新疆アルタイ県ソボトウ(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	新疆ジュンガル北成鉱帯チンホリ(清河)～アル マンタイ(阿尔曼台)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	新疆アルタイ州(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)～ホト (紅敦)地区物理探査報告	1985 年	589
9	新疆アルタイ州インブラク(開因布拉克)地区 2,3,4,5 号硫化物酸化帯及びホト(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	新疆富蘊県カタル(可可塔勒)鉛・亜鉛 物探・地化探調査中間報告	1987 年	598

11	新疆アルタイ県チャンシャ(恰夏)～テムルト(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	新疆富蘊県カカレ(可可塔勒)～カラテハト(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	新疆富蘊県カカレ(可可塔勒)鉛・亜鉛・鋳試錐調査報告	1989年	636 305 所有
16	新疆アルタイ多金属成鋳帯における地球物理手法による深部探鋳の総括報告	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、鉄多金属成鋳帯における地質、物探、地化探総合研究及び探鋳ターゲットの優選	1992年	805 305 所有
19	新疆北部主要鋳種の鋳床形成及び探鋳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ンシャ(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・鋳概査報告	1991年	816
23	新疆アルタイ県チャンシャ(恰夏)～テムルト(鉄木尔特)地区銅鋳探鋳概査報告	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・鋳の地質、物探、地化探総合探鋳報告	1993年	869
25	カカレ(可可塔勒)鉛・亜鉛・鋳の典型鋳床及び潜頭鋳体の予測についての研究		
26	新疆ジュンカール北縁重点成鋳区、成鋳帯における地質、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 万地質鋳産図編図 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 その他広域地質、物探、地化探調査。 1993年～1995年	912 913 914 915 1001 1023
27	カカレ(可可塔勒)鉛・亜鉛成鋳帯における鋳床形成条件及び主要鋳床の総合評価研究。	1994年	920
28	アルタイ南縁マイズ(麦滋)、カラン(克朗)盆地テホン紀の火山堆積盆地の形成及び鋳床形成・鋳化規制	1994年	921

29	新疆富蘊県マيس` (麦滋) 地区 95 年度地質調査報告	1995 年	924
30	新疆ホフオン(和豊) 県クルジンテラ(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, 550km2 図面 161 枚 1992 年 12 月	

表 I-2-2 アルタイ地域における鉱業活動

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)、ボルクス石(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コブ` 金鉱床の採掘
1989 -	サイト` 及びト`ラナサイ金鉱床の採掘
1992 -	新疆有色金属公司によるカトソク` 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 -	広西壮自治区の民間会社によるカカレ鉛-亜鉛鉱床の採掘
1999 年 8 月	アシュル鉱床の開発会社(新疆阿舍勒銅業株式会社)設立
2000 年 4 月	アシュル鉱床の F/S 完了、開発への投資募集中

第 I -3 章 地質概要

I -3-1 調査地域の一般地質及び地質構造

広域地質構造 (図 I -3-1-1)

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、チルスクーマインガボールゴンプレート縫合構造体と呼ばれ、南東から北西へフユン、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ーアルタイ構造帯と南西側の南アルタイ背弧盆帯である。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ー北ジュンガル構造区が分布する。

一般地質 (図 I -3-1-2, 図 I -3-1-3)

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、二疊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系の堆積岩は、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した(カンブティボ層群)。本層群はアルタイ地区における鉱床胚胎母岩である。

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し(アルタイ層群)、リフトーベーズン型の堆積盆を形成した。本層群はカラトング地区に広く分布する。

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り、その一部にカラトング鉱山に代表される正マグマ鉱床が形成された。

新生代のアルタイは、隆起の場(ヒマラヤ期)にあり鉍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 1-3-1-1 の新期断裂)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バ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斑糲岩、トーナル岩及び石英閃緑岩である。これらの深成岩類は、バ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。バリスカン造山期の深成岩類は片麻状花崗岩類からなり、カカトーハイ地域に広く分布する。

I-3-2 調査地域における鉍化作用の特徴(図 I-3-2-1)

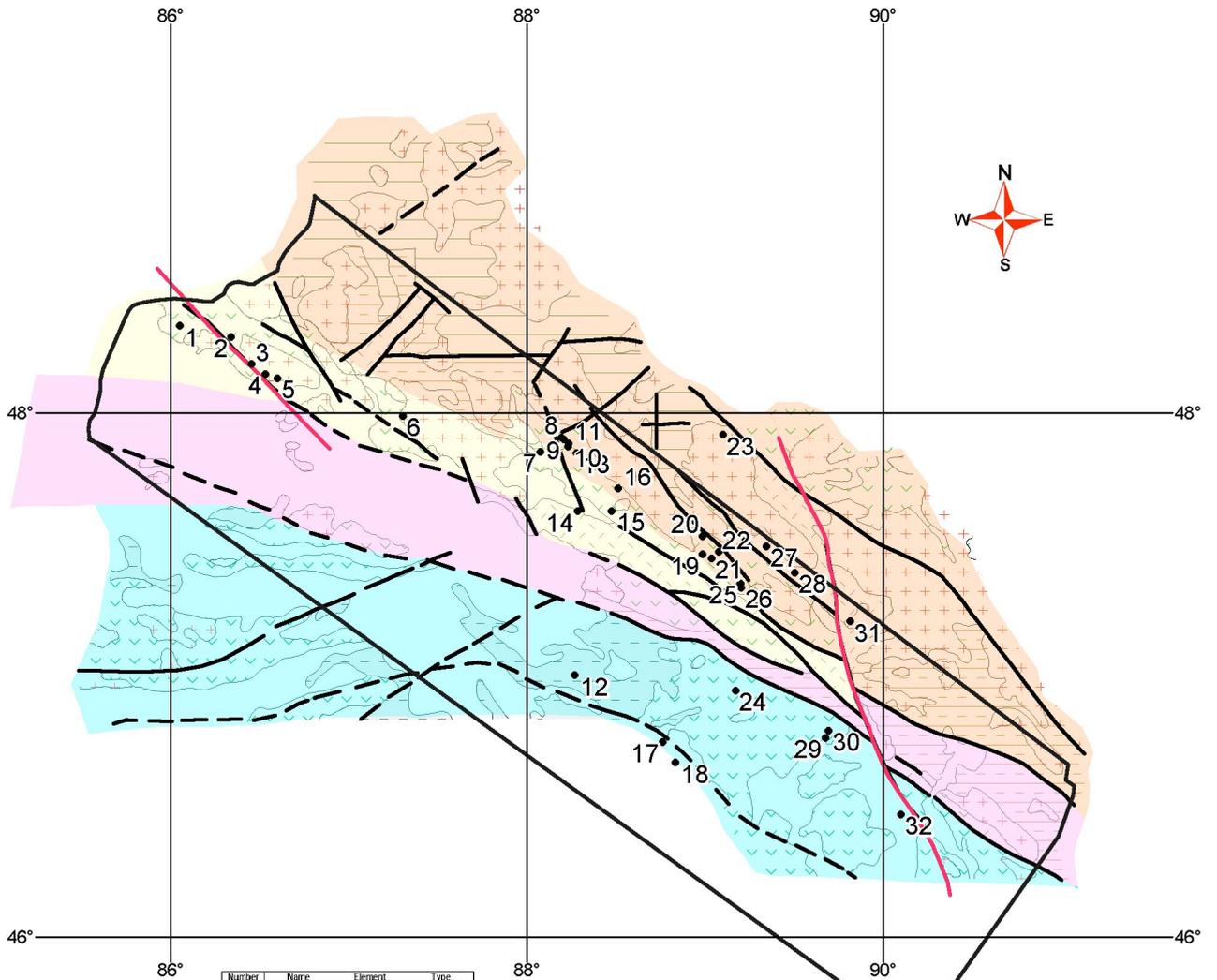
ハルシーリンーアルタイ構造帯には、花崗岩に伴う多くのペグマタイト鉍床が分布し、レアアース・白雲母・宝石を産する。これらの鉍床の内、カカトーハイ(リチウム・ベリリウム・ニオブ・タンタル)とクルムト(リチウム・ニオブ・タンタル)の規模が大きく有名である。クーウェイ、ターカラス及びショウカラスなどの鉍床はリチウム、ベリリウム、ニオブ及びタンタルの他に白雲母、宝石のアクアマリンと電気石も産する。ペグマタイト鉍床の主な鉍化作用は二疊紀にあり、一部の白雲母はシルル紀に生成した。

ハルシーリンーアルタイ構造帯と南アルタイ背弧盆帯の境界部には、多数のベースメタル、鉄、貴金属鉍床が胚胎する。既存文献(王京彬他、1998)などによれば、それらの内、カカトーハイ鉛・亜鉛鉍床、モンク鉄鉍床、テミルト銅・鉛・亜鉛鉍床、チャシャ及びウラスコ銅・鉄鉍床、及び南アルタイ背弧盆帯のアシュレ銅・亜鉛鉍床などは、火山岩及び火山性堆積岩を母岩とする塊状硫化物鉍床(VMS)であり、アルタイ地域が大陸縁辺の変動帯であった時期の古生代のうち、火山性堆積物に富むデボン系下部のカンプティボ層などに胚胎する海底噴気堆積性鉍床であるとされている。また、サルコブ金鉍床も海底噴気堆積鉍床であるとされている。しかし、本調査の結果からは、アシュレ鉍床を除くこれらの鉍床は、いずれもスカルン型鉍床であると考えられる。

南アルタイ背弧盆帯のサイド金鉍床、ドラナサイ金鉍床、及びチンギスー北ジュンガル構造区のスルブラク金鉍床は、破碎帯中に胚胎する熱水性の鉍床である。これらの鉍床は、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。熱水性の金の鉍化作用は、デボン紀後期から二疊紀にかけて繰り返し行われた。サイド金鉍床においては、鉍石の年代測定により、複数の時代の鉍化作用が重複して行われたことが推定されている。金鉍床以外にも、アシュレ銅・亜鉛塊状硫化物鉍床において、後の時代の熱水による鉍化作用の存在が鉍石の年代測定により推定されている。この様に、アルタイ地域に分布する鉍床には、複合鉍化作用が認められるのが一般的である。

チンギスー北ジュンガル構造区のカラトング銅・ニッケル鉍床は正マグマ鉍床、またチョウシャハラ金・銅・鉄鉍床はスカルン型鉍床である。カラトング正マグマ鉍床は石炭紀後期~二疊紀の中~塩基性貫入岩体に伴うもので、鉍床中心部において塊状高品位鉍体(銅 4.5%, ニッ

ケル3.5%)を形成している。チョウシャハラ・スカルン型鉍床はカラトング鉍床に隣接して位置するが、関係火成岩は不明である。



Number	Name	Element	Type
1	Doulanasayi	Au	Vein
2	Achele	Cu-Zn	VMS
3	Hababe North	Cu-Au	Vein
4	Saidu	Au	Vein
5	Jinba	Au	Vein
6	Kanjibulake	Cu-Zn	Skarn
7	Xiaokelasu	Li-Be-Nb-Ta	Pegmatite
8	Wulasigou	Cu-Au	Skarn
9	Hongling	Au-Cu	Vein
10	Sarikuobu	Au	Vein
11	Qiaxia	Cu-Fe	Skarn
12	Fulhaishandong	Au	Placer
13	Tiemeste	Cu-Pb-Zn	VMS
14	Hongdun	Au	Placer
15	Dakalasu	Li-Nb-Ta	Pegmatite
16	Abagong	Pb-Zn	VMS
17	Suerkudake	Cu-Mo	Porphyry
18	Lierkuduk	Cu-Mo	Porphyry
19	Dajiao	Pb-Zn	Skarn
20	Moku	Fe	Skarn
21	Akelaren	Pb-Zn	Vein
22	Maiz-North	Fe	Skarn
23	Kuermatu	Li-Be-Nb-Ta	Pegmatite
24	Saerbulake	Au	Vein
25	Keketale	Pb-Zn	VMS
26	Keketale south	Cu	Porphyry
27	Ayubulake	Mus	Pegmatite
28	Kuwei	Mus-Nb-Ta	Pegmatite
29	Kaistongke	Cu-Ni	Orthomagma
30	Qiaoshala	Fe-Cu-Au	Skarn
31	Keketuohai	Li-Be-Nb-Ta	Pegmatite
32	Laoshankou	Cu-Au-Ni-Co	Magmatic

- 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、鉱微地番号は図I-1-2参照)

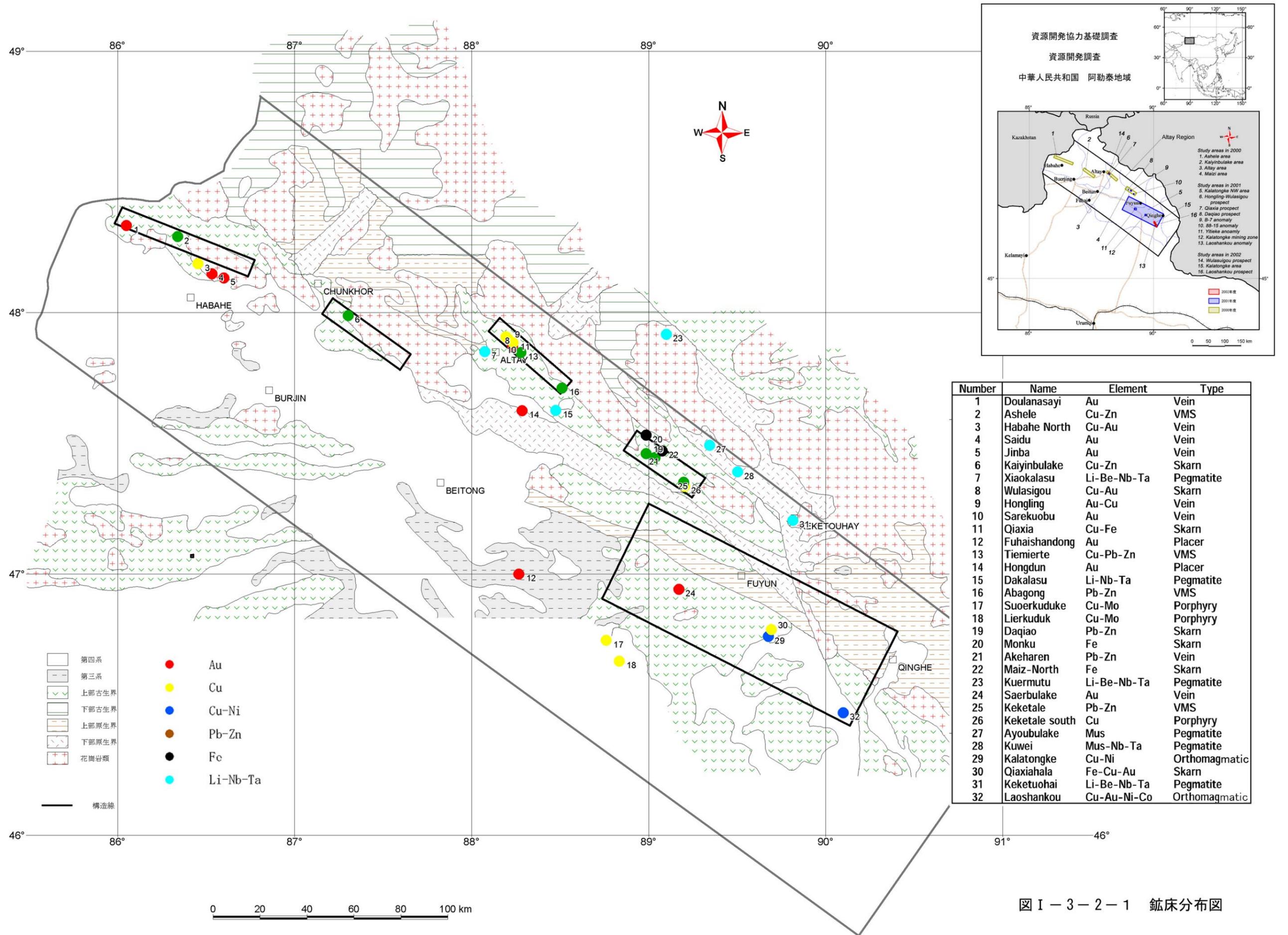
- 地質構造：
- ハルシーリン-アルタイ構造帯
 - 南アルタイ背弧盆帯
 - テルクス-マインガボ-ブルゴンプレート縫合構造帯 (QMBT)
 - チングス・北ジュンガル構造区
- シベリアプレート
- カザフスタン-ジュンガルプレート
- 新期断裂

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 I - 3 - 1 - 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	
				シハラ・プレート	ガフスタン地塊
シエン(西城)変動 ウチヤ(烏恰)変動	ヤ ハ マ ヒ	第四紀	沖積層、洪積層		
			ジヤン(新疆)層群		
			ウスウ(烏蘇)層群		
			シエン(西城)層群		
ジエンガル(准葛爾)変動 ホヤエンシャン(火焰山)変動 カラマイリ(喀拉麦里)変動	燕山	白亜紀	[ストライプパターン]		
		ジュラ紀			
シユアソ(新源)変動	三畳紀	三畳紀	[ストライプパターン]	スカルン型多金属 熱水型金	
		二畳紀	不詳		
インニカラ(因尼嫩拉)変動 ホクダ(博格達)上昇	ア ニ	二畳紀	カトロカイ(喀拉託洛蓋)層 カゾオ(喀尔交)層	ヘクマタイ型レアース 熱水型金	正マグマ型 銅・ニッケル スカルン型多金属 熱水型金
		石炭紀	カエルトシ(喀喇額爾齊斯)層群	熱水型金	
クミシ(庫米什)変動	シ ル		チャチハイ(恰其海)層		
		ジムナイ(及木乃)層/アレンカラ(那仁喀拉)層/ジヤンバスタオ(姜巴斯套)層/ナンミンスイ(南明水)層/ハトジャン(黒山頭)層/ホクケ(和布克河)層	熱水型金		
ホロヌ(博羅科努)変動	デボン紀	マンダイチヤ(忙代恰)層群 トクサレ(託克薩雷)層/ユンドカラ(温都喀拉)層/ アルタイ(阿勒泰)層/カンブテイホ(康布鉄堡)層	熱水型多金属 海底噴気堆積型 多金属	熱水型多金属?	
ケン(柯坪)上昇 タリム(塔里木)変動 アルゴンシャン(阿尔金山)変動	ア ニ シ カ 眼 子	シルル紀	クカルシャン(克科賽尔克山)層 ホリユウシャ(紅柳峡)層	ヘクマタイ型レアース	
		オルビス紀	バイハ(白哈巴)層 ドンシルク(東錫勒克)層 チンハ(青河)層群		
		カンブリア紀	[ストライプパターン]		
		後期 原生代	[ストライプパターン]		
	中期 原生代	ジシエン(蘄県)系			

図 I-3-1-3 模式柱状図



Number	Name	Element	Type
1	Doulanasayi	Au	Vein
2	Ashele	Cu-Zn	VMS
3	Habahe North	Cu-Au	Vein
4	Saidu	Au	Vein
5	Jinba	Au	Vein
6	Kaiyinbulake	Cu-Zn	Skarn
7	Xiaokalasu	Li-Be-Nb-Ta	Pegmatite
8	Wulasigou	Cu-Au	Skarn
9	Hongling	Au-Cu	Vein
10	Sarekuobu	Au	Vein
11	Qiaxia	Cu-Fe	Skarn
12	Fuhaishandong	Au	Placer
13	Tiemierte	Cu-Pb-Zn	VMS
14	Hongdun	Au	Placer
15	Dakalasu	Li-Nb-Ta	Pegmatite
16	Abagong	Pb-Zn	VMS
17	Suoerkuduke	Cu-Mo	Porphyry
18	Lierkuduk	Cu-Mo	Porphyry
19	Daqiao	Pb-Zn	Skarn
20	Monku	Fe	Skarn
21	Akeharen	Pb-Zn	Vein
22	Maiz-North	Fe	Skarn
23	Kuermutu	Li-Be-Nb-Ta	Pegmatite
24	Saerbulake	Au	Vein
25	Keketale	Pb-Zn	VMS
26	Keketale south	Cu	Porphyry
27	Ayoubulake	Mus	Pegmatite
28	Kuwei	Mus-Nb-Ta	Pegmatite
29	Kalatongke	Cu-Ni	Orthomagmatic
30	Qiaxiahala	Fe-Cu-Au	Skarn
31	Keketuohai	Li-Be-Nb-Ta	Pegmatite
32	Laoshankou	Cu-Au-Ni-Co	Orthomagmatic

图 I - 3 - 2 - 1 钽床分布图

第 I - 4 章 調査地域の状況

図 I-4-1 にアルタイ地域および周辺地域の地勢図を示す。

I - 4 - 1 交通

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。

アルタイ地域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。

マイズ地区 88 - 15 異常帯、B-7 異常帯及びターチョウ鉱徴地はいずれもマイズ盆地を經由してアルタイ市とフユン市とを結ぶ未舗装道路の近傍に位置している。フユン市から四輪駆動車にて 88-15 異常帯までは約 2 時間、B-7 異常帯までは約 2 時間 30 分、ターチョウ鉱徴地までは約 3 時間を要する。また、ターチョウ鉱徴地からアルタイ市までは四輪駆動車で約 3 時間で到達するが、雨天時または融雪期には通行が困難である。いずれの地区も積雪期（概ね 11 月初旬～4 月中旬）は未舗装道路の通行は不可能である。

ウラスコ鉱徴地は、アルタイ市の北東約 7.5km に位置する。アルタイ市から調査地へは、市の中心部を流れるクラン（克蘭）川沿いの舗装道路を北上し、セメント工場横からウラスコ川沿いに分岐する本調査のために整備した既存の未舗装道路をたどり、車で約 1 時間を要する。

カラトング地区は、フユン県の南東約 70km、チンハ県の南西約 30km に位置する。フユン県からカラトング地区へは、ウルムチ市へと続く国道を南下した後、チンハ県へ向かう舗装道路を東進し、車で 1 時間弱を要する。

ラオシャンコウ鉱徴地はカラトング地区の中心から約 5km 南南東に位置する。鉱徴地には既存の探鉱道路が通じており、車両での通行が可能である。

I - 4 - 2 調査環境

調査地域のうちカラトング北西地区はイルティシ川の最上流部、ジュンガル盆地の北西端に位置している。緩やかな起伏を伴う平原ないし丘陵地形が多くを占めている。標高は概ね 800～1,000m であるが、北部から東部にかけては標高 2,000m 程度の山脈が北西 - 南東方向に連なっている。

アルタイ地区はアルタイ山脈南縁の山岳域に位置し、地形は比較的急峻である。標高はウラスコ川の 1,060m が最低で、ホンリン鉱徴地付近の 1,540m 山頂が最高である。

マイズ地区はアルタイ地区と同様にアルタイ山脈南縁の山岳域に位置し、地形は比較的急峻

である。標高は 950～1,400m である。

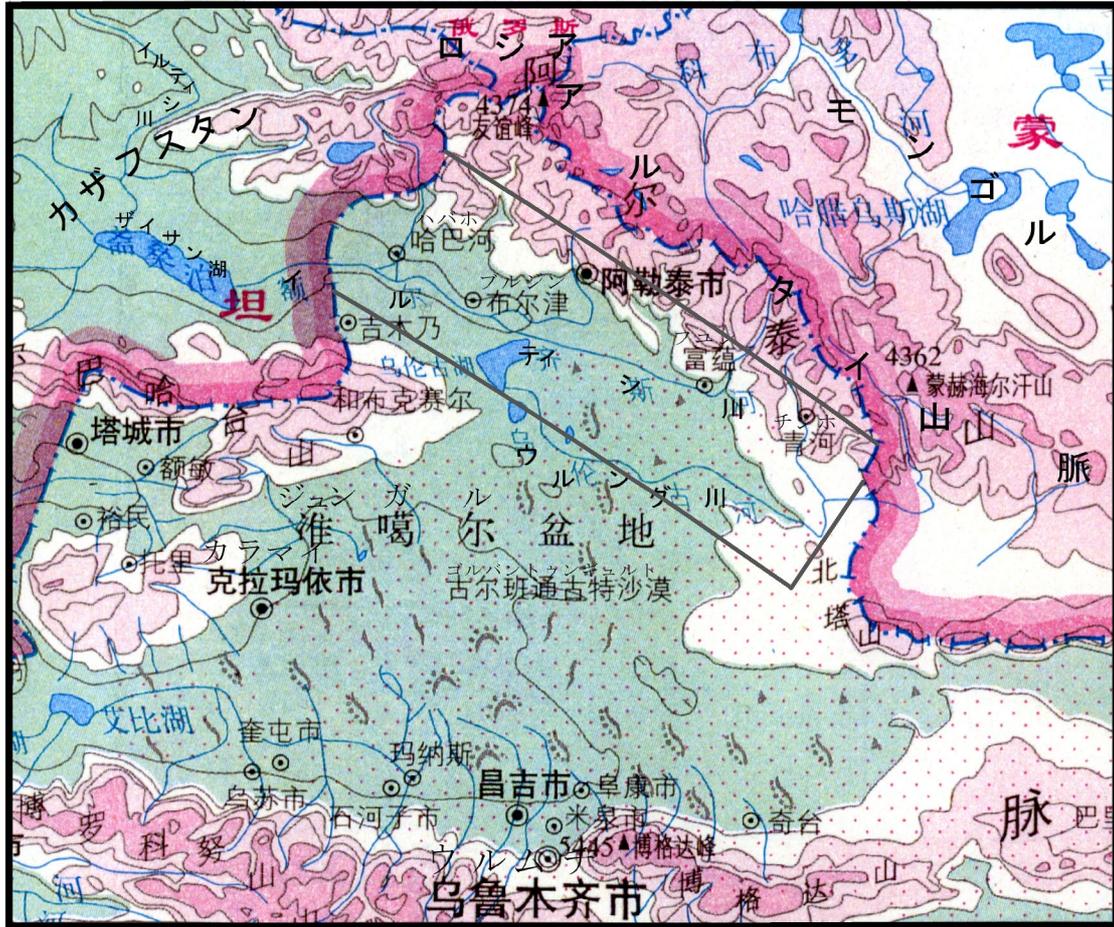
新疆ウイグル自治区はユーラシア大陸中央部に位置し、典型的な内陸性乾燥ないし半乾燥気候帯に属する。ジュンガル盆地の平均気温は、夏期日中が+30℃、冬季（1月）が-16℃である。また、年間降水量は 100～200mm である。また、調査地域内のカカトーハイは、年間最低気温が-52℃に達する中国の最寒地区である。アルタイ市は、平均気温が夏期（7・8月）で+18～23℃、冬季で-35℃、年間最高気温は+35℃、年間降水量は 300～400mm である。アルタイ市の積雪は 9月から翌年の 4月まで、年間のフィールドシーズンは 4月から 9月までの 6ヶ月間となる。累積積雪量は 30～100cm である。

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は哺乳類が多く、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。

ウラスコ鉈徴地内を流れるウラスコ川は年間を通じて水量が豊富である。調査地内に民家はないが、ウラスコ川沿いの平地には冬期に遊牧民が居住する。調査地内に送電線および電話線の設備はないが、アルタイ市が見通せる山頂からは携帯電話による通信が可能である。

ラオシャンコウ鉈徴内の 2箇所湧水を確認したが、水量は多くない。夏季の最高気温は 35℃程度に達する。非常に乾燥しており植生は一般に疎らである。湧水地に民家が一軒あるが、夏期の定住者はない。送電線はカラトング鉈山からチンハ県へ通じる旧道沿いに設置されている。電話はカラトング鉈山あるいはチンハ県に通じる道路の途中の集落で使用可能である。



高度表 (m)

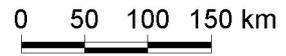
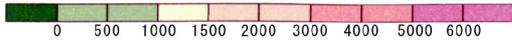


図 I - 4 - 1 - 1 調査地域周辺の地勢図

第 I -5 章 結論及び提言

I -5-1 結 論

3年間の調査成果として、アルタイ地域の地質・鉱床情報がGISデータ化され、それらを解析することで同地域の広域的なポテンシャルが把握された。作成されたGISデータセットは、今後の同地域の探鉱活動における基礎データとして利用価値が高いと考えられる。

広域から詳細調査へと段階を踏んだ調査計画の立案と実行、鉱床モデルに基づく有望地区の推定、リモートセンシング技術の応用、最新の物理探査データ解析手法など、本調査で採用され技術移転された探査手法は、カウンターパートからも高い評価を得られ、新疆における今後の探鉱活動に有効に活用されていくものとする。

主要調査地域、地区、鉱徴地における調査結果を以下にまとめる。

① アルタイ地域全域

アルタイ地域全域で、鉱床胚胎ポテンシャルを有するの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、地化学異常域が分布し、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：サルブラク鉱床～カラトング鉱床～ラオシャンコウ鉱徴地までの金属元素濃集帯。

金鉱床：裂罅型の鉱床として、過去に熱水の上昇場となった可能性があるNW-SE系構造線の近傍が有望。ただし、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・亜鉛鉱床および銅・ニッケル鉱床が重要である。

② マイズ地区

マイズ地区に分布する石灰岩層準に沿って、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銅・鉛・亜鉛の地化学異常域が分布する。この石灰岩層準が探査対象として有望であると判断し、同層準に位置する3鉱徴地を選定し地質準精査、IP法物理探査、ボーリング調査を実施した結果、以下の結論が得られた。

1) マイズ地区ターチョウ鉱徴地

銅・亜鉛鉱化を伴う脈状磁鉄鉱スカルンは、石英斑岩あるいは花崗岩に関連した鉱化作用により、石灰岩～石灰砂岩中に形成されたと考えられる。物理探査により捕捉されたIP異常域は、脈状磁鉄鉱スカルンの周囲に形成された黄鉄鉱化帯の存在を反映したものである。

ると考えられる。ボーリング調査の結果、地表で確認された黄鉄鉱化帯は、地下深部まで連続することが確認されたが、銅・亜鉛を含む脈状磁鉄鉱スカルン鉱体は連続性に乏しく、深部で急速に減衰することが判明した。これは、鉱体が水平方向同様、垂直方向にも連続性に乏しいことを示しており、当鉱徴地で探査を続行する積極的理由は存在しないと判断される。

2) マイズ地区 88-15 異常帯

88-15 異常帯の銅鉱徴は石英斑岩を熱源とした小規模な裂罅規制型の熱水鉱化作用と推定される。地表で確認された銅鉱化作用は規模が小さく、地下の IP 異常も微弱であることから、当異常帯の鉱床ポテンシャルは低いと考えられる。

3) マイズ地区 B-7 異常帯

B-7 異常帯の銅・鉛鉱化作用は、貫入花崗岩体を熱源とした小規模な裂罅規制型の熱水性鉱化作用と推定される。地表で確認できる鉱化作用が微弱であり、地下延長部に IP 異常域が存在しないことから、鉱床ポテンシャルは低いと考えられる。

③ アルタイ地区

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～凝灰質片岩と互層をなす石灰岩中に胚胎される。2 鉱徴地を選定し、地質精査、IP 法物理探査、ボーリング調査を実施し、以下の結論を得た。

1) アルタイ地区チャシャ鉱徴地

チャシャ鉱徴地の鉱染状銅鉱化作用は、石英斑岩に関連した鉱化作用により、スカルン帯及びその周辺に形成されたと推定される。IP 異常域は、スカルン帯を中心に形成された黄鉄鉱化帯の分布を反映したものであると考えられる。ボーリング結果から判断すると、同鉱徴地では顕著な銅の濃集部が形成されるには至っていない。精密物探の実施により硫化物濃集部を捕捉することが可能かもしれないが、大規模鉱床に発展する可能性は低いと考えられる。

2) アルタイ地区ホンリンーウラスコ鉱徴地

ウラスコ鉱徴地の鉱化作用は、複背斜構造を形成する石灰岩層下盤近傍に形成されたスカルン鉱床であると推定した。

上記鉱床生成モデルに基き、2 本のボーリング調査を実施した結果、うち 1 本 (MJCA-A3 孔) で小規模ながら鉛・亜鉛鉱石および銅鉱石を捕捉した。地表データとボーリングデータから算出される平均品位は、鉛・亜鉛鉱体 : Pb=0.65%, Zn=5.31%、金・銅鉱体 : Au=0.56g/t, Cu=1.78% である。当鉱徴地では、鉱床胚胎条件から大規模鉱床の発見は期待できないと推

定されるが、中～小規模鉱床は今後も発見の可能性があると考えられる。

④ アシュレ地区

アシュレ鉱床は既に F/S が完了し、銅鉱石 3,777 万トン、亜鉛鉱石 1,468 万トンが計上されている。周辺部を含め今後の探鉱により新鉱体が発見される可能性もあるが、新たな探鉱有望地点を抽出するためには、過去に実施された以上に大規模な調査の実施が必要と判断されたため、本調査では準精査・精査対象から除外した。

⑤ カインブラク地区

カインブラク地区では、花崗岩中に取り込まれたルーフペンダント状のデボン系岩塊の結晶片岩中に銅・鉛・亜鉛鉱体が賦存している。その他に鉱床・鉱徴地は知られておらず、今回の調査でも新たな鉱徴地は発見できなかった。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おり、鉱化帯の連続は期待できない。

⑥ カラトング地区

カラトング地区では、ラオシャンコウ鉱徴地で中～塩基性貫入岩体に伴う比較的優勢な金・銅・コバルト鉱化作用が確認されている他、地域北部で花崗閃緑岩とドレライトに関連して形成されたと推定される鉱染状銅鉱化作用を確認した。これらの鉱化作用は、土壤地化学探査によっても強い異常域として抽出され、鉱床ポテンシャルを有すると考えられる。

1) カラトング地区ラオシャンコウ鉱徴地

同鉱徴地の鉱化作用は、(1) 正マグマ型鉄・クロム鉱化作用、(2) 鉱染状金・銅・鉄鉱化作用、(3) 鉱脈型金・銅・コバルト鉱化作用が順次生じた複合鉱化作用であると推定される。

中～塩基性複合岩体の下底付近には最末期に進入した斑糲岩～ホルンブレンダイトが存在し、Ni-Cr の地化学異常域を形成する。複合岩体中心部に抽出された磁気異常および低比抵抗異常域は、斑糲岩～ホルンブレンダイトに伴う正マグマ型鉱化作用とその周囲に後から形成された金・銅鉱染状鉱化作用の存在を示唆している可能性がある。

I-5-2 将来への提言

3年間の調査により、アルタイ地域全域から最終的にアルタイ地区ウラスコ鉱徴地とカラトング地区ラオシャンコウ鉱徴地の2鉱徴地が有望地区として絞り込まれた。本調査によって、得られたそれぞれの鉱徴地に関する新たな知見と、それに基づく今後の探査指針について以下に述べる。

① アルタイ地区

ウラスコ鉱徴地において、地質精査およびボーリング調査が実施され、鉛・亜鉛鉱化作用および金・銅鉱化作用の存在が確認された。これらは現時点では規模・品位の面から経済性が低いと考えられるが、今後の探鉱成果次第では小規模ながら稼行可能な鉱床に発展する可能性が皆無とは言えない。本調査の実施により、当鉱徴地について得られた知見は以下のとおりである。

- 1) ウラスコ鉱徴地の鉱化作用は、複背斜構造を形成する石灰岩層下盤近傍に形成されたスカルン鉱床であると推定される。
- 2) 胚胎母岩である石灰岩類およびスカルンは、折畳み褶曲を受けているため、鉱体は見かけ上、脈状の形態を示すが、鉱床形成場は層準規制を受けている。
- 3) 一般的なスカルン鉱床と同様、褶曲軸近傍に富鉱部が形成される傾向が認められる。
- 4) 物理探査（IP法）により捉えられたIP異常域は、主に背斜構造内部に分布する変酸性凝灰岩の片理面沿いに鉱染した黄鉄鉱に起因するものであり、片理構造が強いIP異常を生ずる原因となったと推定される。
- 5) TEM法により捉えられた低比抵抗異常域は、IP異常域と同様に黄鉄鉱鉱染に起因するものであるが、IP異常に比較して黄鉄鉱化の程度をより正確に反映していると考えられる。

当鉱徴地で探鉱を継続する場合の探査指針として以下を提示する。

- 1) 石灰岩類と変酸性凝灰岩との境界部近傍が、探鉱ターゲットとして重要である。
- 2) そのうち、特に石灰岩類およびスカルンの単位褶曲軸近傍が探鉱ターゲットとして重要である。
- 3) 石灰岩類と変酸性凝灰岩との境界部はIP異常域の周縁部にほぼ一致する。また、上述のとおり、TEM法による低比抵抗異常域は強い黄鉄鉱化のゾーンを捉えている。従って、本調査により捕捉した地表の鉛・亜鉛鉱体および金・銅鉱体の深部延長で、IP異常の急傾斜部と低比抵抗域が重複する地点において、鉱化状況確認のためのボーリング調査の実施が望ましい。

② カラトング地区ラオシャンコウ鉱徴地

当鉱徴地は、ウラスコ鉱徴地に比較して調査ステージがまだ浅く、準精査が終了した段階であるが、現時点で以下の知見が得られた。

- 1) 当鉱徴地の鉱化作用は、(1) 中～塩基性貫入岩に伴う正マグマ型鉄・クロム鉱化作用、(2) 鉱染状金・銅・鉄鉱化作用、(3) 鉱脈型金・銅・コバルト鉱化作用が順次生じた複合鉱化作用で

あると推定される。

- 2) 中～塩基性岩体の、主に下底部には、最末期に進入した斑糲岩～ホルンブレンダイトが存在し、Ni-Cr の地化学異常域を形成する。
- 3) Au, Cu, Ni の地化学異常域は、中～塩基性岩体の周縁部および WNW-ESE 系断層沿いに形成されている。
- 4) 鉍化作用は磁鉄鉍を伴うため、鉍化帯は正の磁気異常域を形成する。
- 5) 地表に露出する鉍化帯 (Au11-4 鉍徴地) に対応する磁気異常域の他に、中～塩基性岩体中に磁気異常域が抽出された。
- 6) 中～塩基性岩体は地表付近 (標高 1,300m 前後) で高比抵抗であるが、標高 1,000m 準で磁気異常域を取り囲むように低比抵抗域が形成されている。
- 7) 中～塩基性貫入岩の微量成分組成は、カラトング鉍山の貫入岩の中部～下部のそれに類似する。

ラオシャンコウ鉍徴地における今後の探査指針として以下を提示する。

- 1) 中～塩基性岩体の周縁および下底部が探鉍ターゲットとして重要である。
- 2) WNW～ESE 系断層近傍は、鉍染～鉍脈型鉍化作用の探鉍ターゲットとして重要である。
- 3) Au11-4 鉍徴地の鉍化帯の深部への連続性を確認するために、物理探査 (TEM 法) の実施が望ましい。
- 4) 中～塩基性貫入岩体中に抽出された高磁気－低比抵抗異常域を対象に、地下の地質状況および鉍化状況確認のためのボーリング調査の実施が望ましい。

以上に加えて、ラオシャンコウ鉍徴地において中～塩基性貫入岩に伴う複合鉍化作用の存在が確認されたことにより、カラトング鉍床～ラオシャンコウ鉍徴地間の第四系に被覆された地区の鉍床賦存ポテンシャルがより高まったと考えられる。

同地区において、第四系分布域に潜在する可能性のある中～塩基性貫入岩体を捕捉するために、精密空中磁気探査、精密重力探査、TEM 法電気探査が有効と考えられる。特にカラトング鉍山南西で 2002 年に地質第四大隊がボーリング調査を実施したエリアの、さらに南西走向延長部の鉍床胚胎ポテンシャルが高いと考えられる。

第Ⅱ部 各 論

第Ⅱ-1章 既存資料解析

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、物理探査は表I-2-1に示したとおりである。これらの資料の解析結果に基づき、当地域の地質・鉱床概要を以下に述べる。

Ⅱ-1-1 地質概要

広域地質構造（図I-3-1-1）

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、チルスクーマインガボーブルゴン・プレート縫合構造体と呼ばれ、南東から北西へフユン、ブルジン及びハバホを含む地帯に位置する。

調査地域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ーアルタイ構造帯と南西側の南アルタイ背弧盆帯である。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ー北ジュンガル構造区が分布する。

一般地質（図I-3-1-2, 図I-3-1-3）

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、二畳系以降新生代までが陸成である。

インフラカンブリア系からカンブリア系の堆積岩は、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である。

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珩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した(カンブティボ層群)。本層群はアルタイ地区における重要な鉱床胚胎母岩である。

デボン紀中～後期には海成の碎屑岩と珩岩が酸性～中性の火山碎屑岩と共に堆積し(アルタイ層群)、リフトーベーズン型の堆積盆を形成した。本層群はカラトング地区に広く分布する。

バ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、珩岩、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り、その一部にカラトング鉱山に代表される正マグマ鉱床が形成された。

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 1-3-1-1 の新期断裂)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バ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斑糲岩、トータル岩及び石英閃緑岩である。これらの深成岩類は、バ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。バリスカン造山期の深成岩類は片麻状花崗岩類からなり、カカトーハイ地域に広く分布する。

II-1-2 調査地域における鉱化作用の特徴(図 I-3-2-1)

ハルシーリンー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、カカトーハイ(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電気石も産する。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。

ハルシーリンーアルタイ構造帯と南アルタイ背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。既存文献(王京彬他、1998 など)によれば、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、チャシャ及びウラスコ銅・鉄鉱徴地、及び南アルタイ背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(VMS)であり、アルタイ地域が大陸縁辺の変動帯であった時期の古生代のうち、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性鉱床であるとされている。しかし、本調査の結果からは、アシュレ鉱床を除くこれらの鉱床は、い

いずれもスカルン型～鉍脈型鉍床であると考えられる。

南アルタイ背弧盆帯のサイド金鉍床、ドラナサイ金鉍床、及びチンギスー北ジュンガル構造区のサルブラク金鉍床は、破砕帯中に胚胎する熱水性の鉍床である。これらの鉍床は、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。熱水性の金の鉍化作用は、デボン紀後期から二畳紀にかけて繰り返し行われた。サイド金鉍床においては、鉍石の年代測定により、複数の時代の鉍化作用が重複して行われたことが推定されている。金鉍床以外にも、アシュレ銅・亜鉛塊状硫化物鉍床において、後の時代の熱水による鉍化作用の存在が鉍石の年代測定により推定されている。この様に、アルタイ地域に分布する鉍床には、複合鉍化作用が認められるのが一般的である。

チンギスー北ジュンガル構造区のカラトング銅・ニッケル鉍床は正マグマ鉍床、またチョウシャハラ金・銅・鉄鉍床はスカルン型鉍床である。カラトング正マグマ鉍床は石炭紀後期～二畳紀の中～塩基性貫入岩体に伴うもので、鉍床中心部において塊状高品位鉍体（銅 4.5%、ニッケル 3.5%）を形成している。チョウシャハラ・スカルン型鉍床はカラトング鉍床に隣接して位置するが、関係火成岩は不明である。

II-1-3 既存地化学データ解析

以下の地化学探査データが、本調査のために中国側より提供された。

1) 縮尺 1/200,000 土壤地化学探査データ

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

これらのデータを用いて再解析を実施した結果について以下に述べる。

アルタイ地域全域 20 万分の 1 地化学探査データ（図 II-1-3-1）

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）から全図画に共通する

13成分 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Ni, Co, Cr, Mo, Sb, Ba, As, Hg) を選び、図画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。さらに、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。地化学異常域の分布には以下のような傾向がある。

- Cu 異常域

Cu 異常域が抽出されたのは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° 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域は既知鉱床の存在によるものと考えられる。

- Pb+Zn 異常域

Pb+Zn 異常域は上部古生界（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 地区に異常域が集中している。他に、カカトハイ周辺などに異常域が抽出された。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 異常域

Ni+Co+Cr 異常域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域の分布が規制されていることが明らかである。カラトング鉱床とサルブラク鉱床とを結ぶ線上の異常域の配列は、同線上に同方向の断裂が存在することを示唆している。同断裂沿いの塩基性～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。

マイズ地区 2 万分の 1 地化学探査データ（図 II-1-3-2）

地化学異常域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。鉛の異常域はカカタレ鉱床、アクハレン鉱徴などの既知鉱徴周辺に抽出された。亜鉛の異常域は主にターチョウ鉱徴地周辺に抽出された。

チャシャ鉱徴地 1 万分の 1 地化学探査データ（図 II-1-3-3）

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域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。

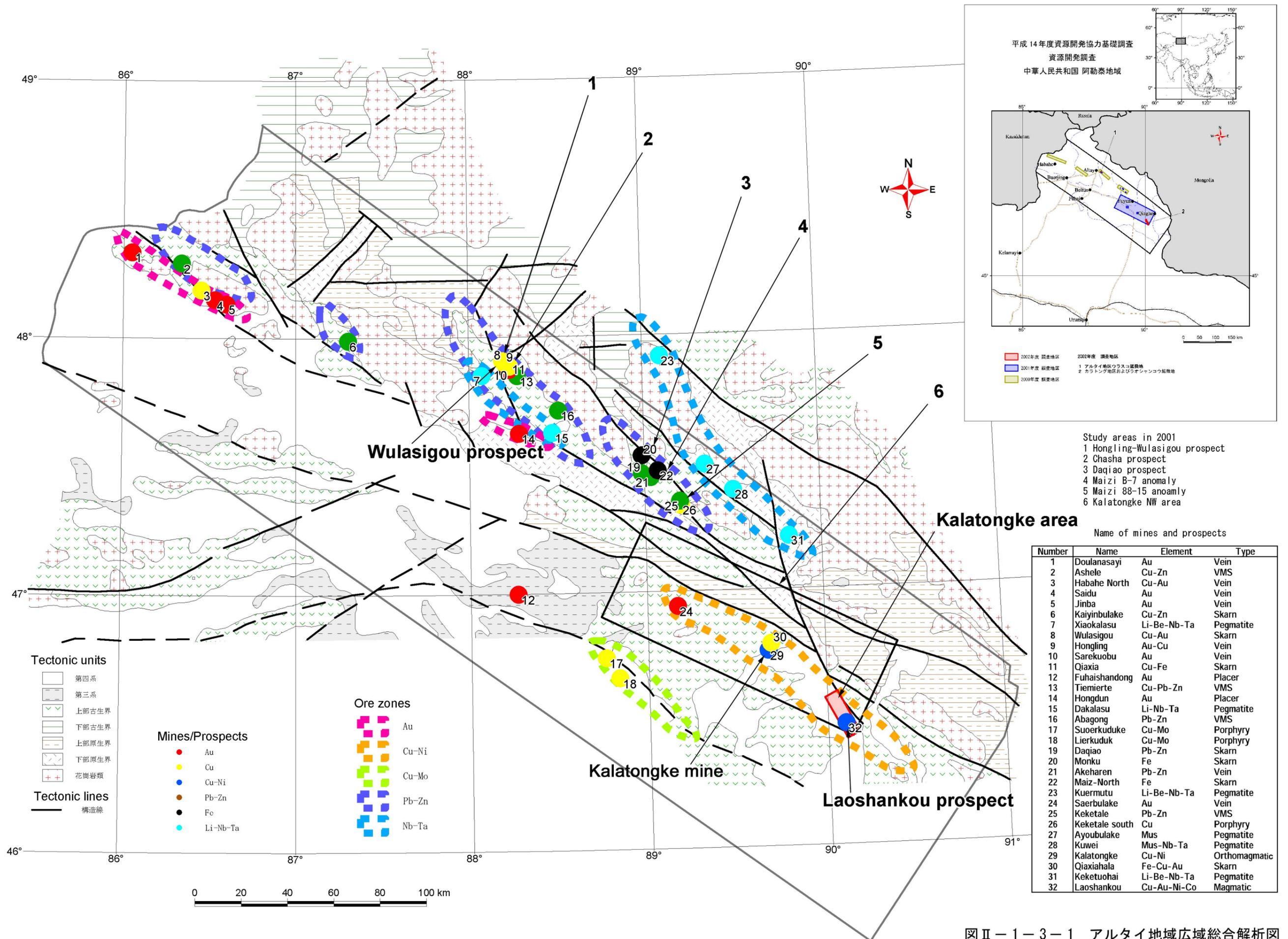
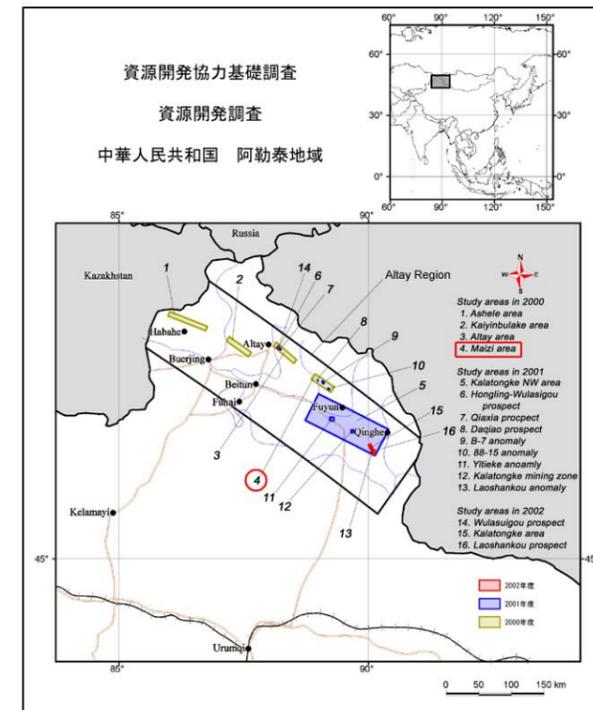
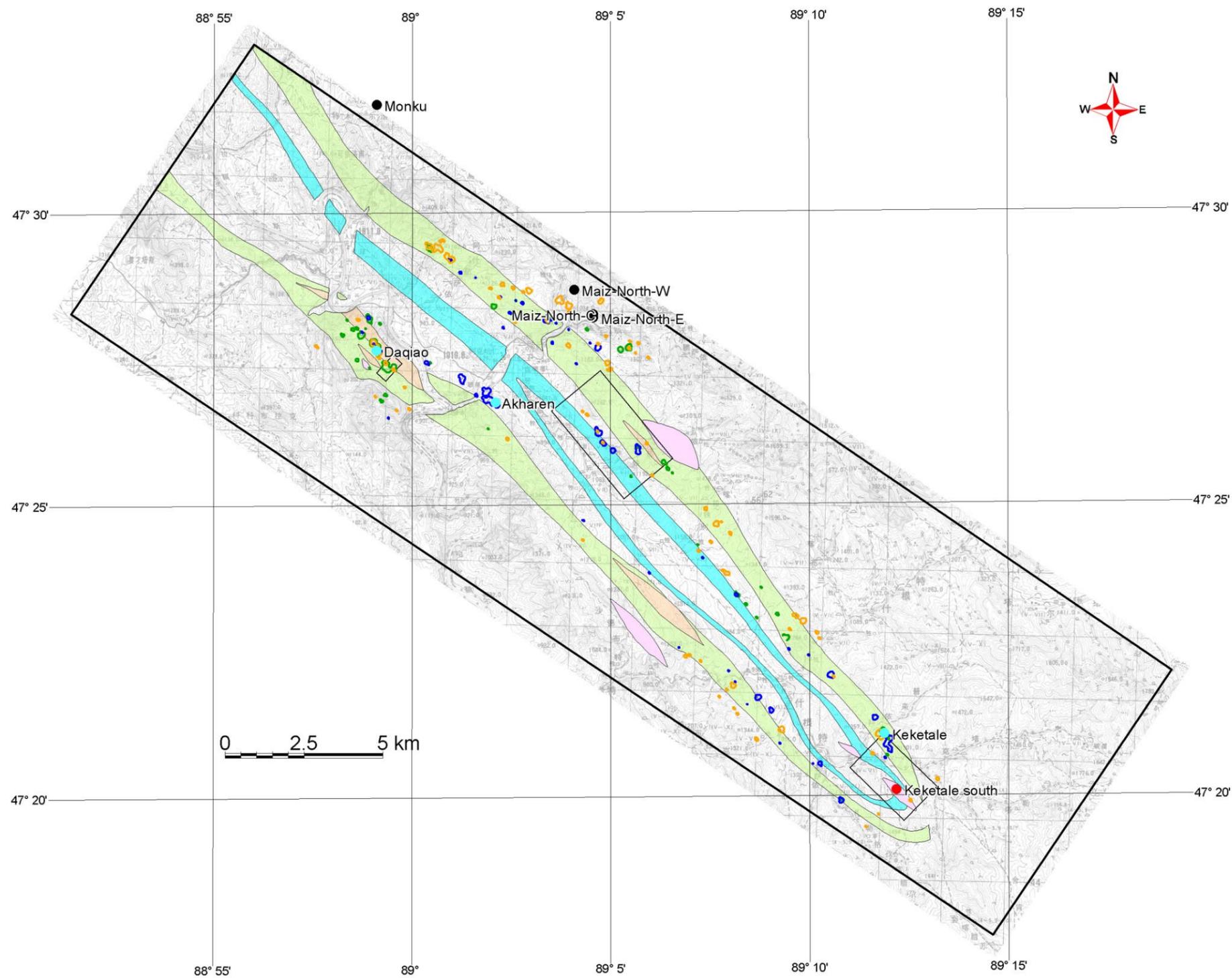


図 II - 1 - 3 - 1 アルタイ地域広域総合解析図



地化学異常帯

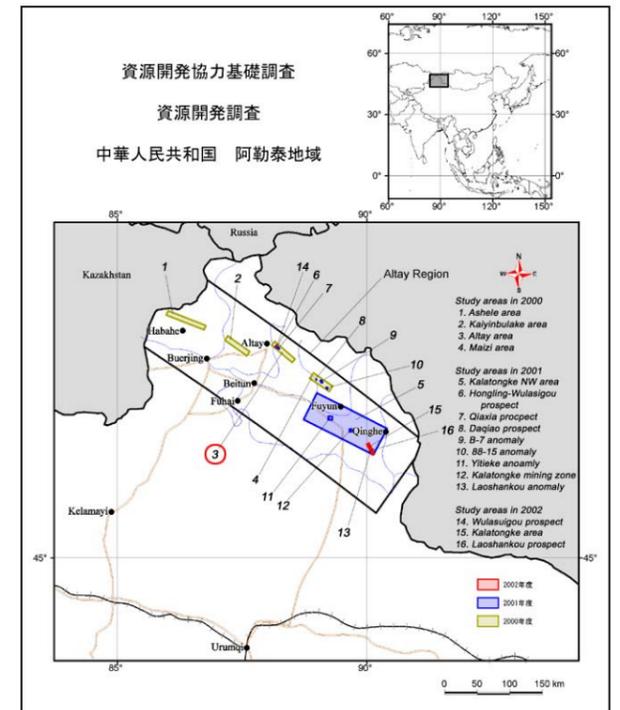
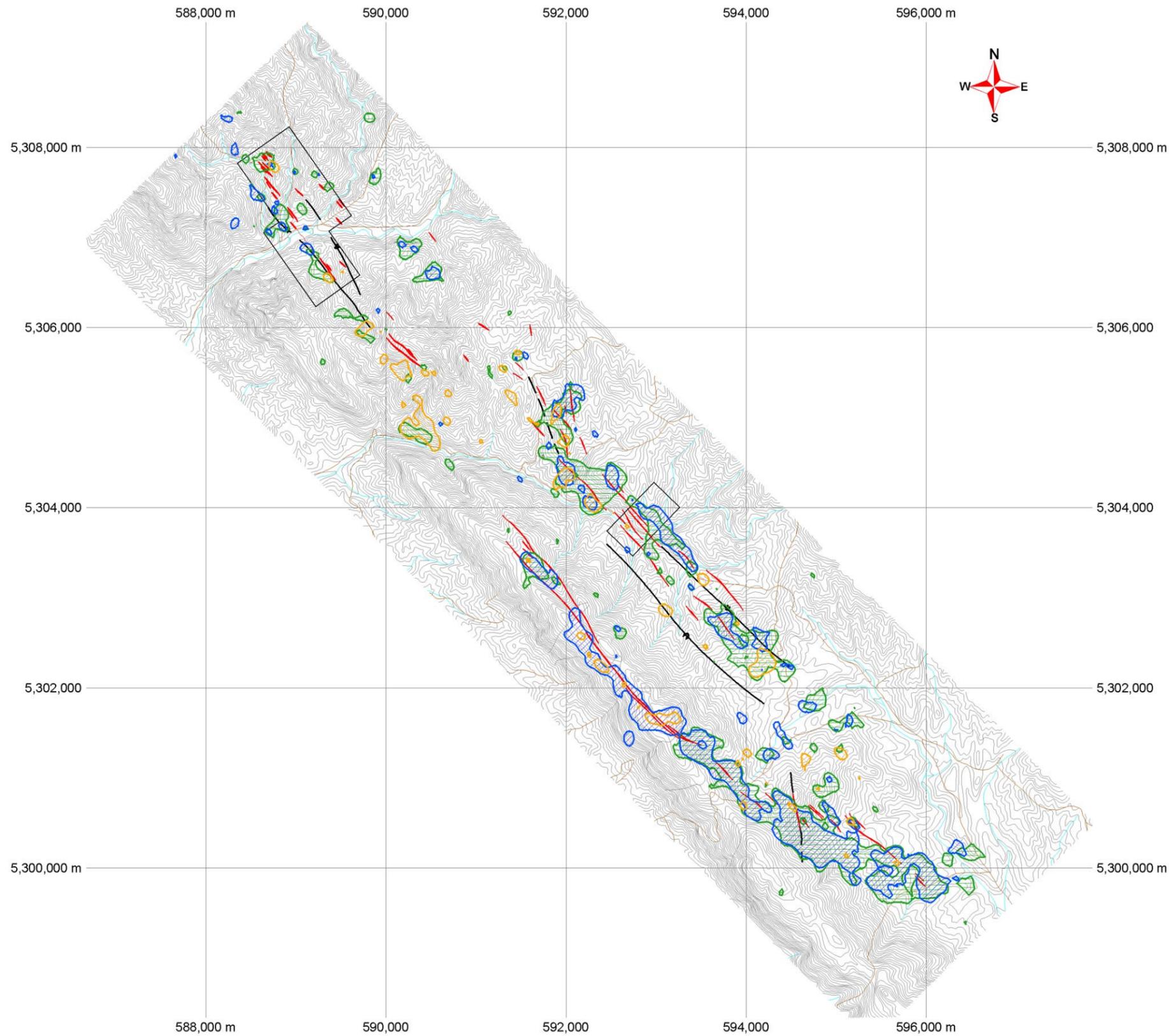
-  Cu \geq 60 ppm
-  Pb \geq 680 ppm
-  Zn \geq 640 ppm

既知鉱床. 鉱徴地

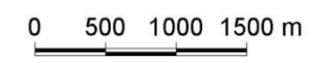
-  Cu
-  Pb-Zn
-  Fe

-  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 カンプティボ層群上部層 流紋岩
-  下部デボン系 カンプティボ層群上部層 凝灰岩卓越層
-  石英斑岩 (202Ma)

図Ⅱ-1-3-2 マイズ地区 地化学異常域分布図



- 凡例**
- 脈状磁鉄鈦スカルン
- 地化学異常域**
- $\log(\text{Cu}) \geq 2.0$
 - $\log(\text{Pb}) \geq 1.6$
 - $\log(\text{Zn}) \geq 2.0$



図Ⅱ-1-3-3 アルタイ地区 地化学異常域分布図

第Ⅱ-2章 地区別調査結果

Ⅱ-2-1 マイズ地区 (図Ⅱ-2-1-1, 2)

マイズ地区には、下部デボン系カンブティボ層群上部サブグループ及び中部デボン系アルタイ層群の堆積岩類が分布する。マイズ地区の地質は、北東側に急傾斜した過褶曲複向斜構造を形成している。

過去の中国側の調査により、14箇所銅・鉛・亜鉛地化学異常域（カカタレ及びターチョウを含む）と1箇所のIP異常域（88-15 IP異常帯）が抽出されている。

地化学異常域の分布はカンブティボ層群の分布に調和的である。地化学異常域では、岩石の片理に沿ってレンズ状の磁鉄鉱スカルンが認められる。また、ほとんどの場合、厚さ数メートルから十数メートルの石灰岩層を伴う。既存地化学データ再解析の結果、アクハレン鉱徴（B-5）、サクレテ川（B-7）、マイズ北鉄鉱徴地（B-1～4）などに異常域が抽出された。サクレテ川付近の異常域では、小規模な脈状磁鉄鉱スカルンの存在が確認された。サクレテ川付近の異常域は地質状況が、近傍に石英斑岩岩株及び流紋岩溶岩が分布するなどターチョウ鉱徴地（B-5地化学異常帯）に類似している。

カカタレ鉱床は下部デボン系の石灰質砂岩・炭酸塩岩・凝灰岩及び酸性溶岩からなるカンブティボ層群上部サブグループに胚胎し、12鉱体が発見されている。地表部には鉄石英・褐鉄鉱変質の酸化帯が分布する。鉱石中に炭酸塩鉱物や緑簾石・アクチノ閃石・ザクロ石などのスカルン鉱物が多量に含まれ、硫酸塩鉱物は含まれない。単位鉱体は、走向NW-SE・傾斜60～80°NEの層状～レンズ状をなし、長さは数十～数百m、厚さ1～39mである。鉱石鉱物は、方鉛鉱・閃亜鉛鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱、少量の硫砒鉄鉱・黄銅鉱・硫アンチモン鉱等である。母岩変質は珪化作用・絹雲母化作用・炭酸塩化作用・黄鉄鉱化作用が認められる。埋蔵鉱量1,600万t（Pb 1.47%、Zn 3.3%、Ag 19.8g/t）が計上されている。

Ⅱ-2-2 88-15異常帯 (図Ⅱ-2-2-1, 2)

当異常帯には、デボン系カンブティボ層群の石英黒雲母片岩・変凝灰岩・変流紋岩・石灰岩・変砂岩・及び洪積層・沖積層が分布する。貫入岩は、石英斑岩及びペグマタイトが分布する。中央付近にN-S方向の脈状珪化岩が分布する。珪化岩は灰色を呈し緻密で原岩組織を留めない。変砂岩及び変凝灰岩は広範囲にやや強い珪化作用を受け脱色している。珪化帯の一部に黄鉄鉱化が認められる。

マイズ複向斜構造の南東端近くに位置し、N40°W方向の等斜褶曲構造が認められる。

88-15異常帯の中央南東寄りに位置する銅鉱徴地では、珪化した変砂岩ないし変凝灰岩中に孔雀石及び藍銅鉱の鉱染が認められる。鉱染帯は最大幅7m、延長は750m程度と推定されるが連続性は不確実である。富鉱部の品位は、Ag=9.9g/t、Cu=0.78%（幅4m）である。地化

学探査による銅の異常は、この鉍染帯に起因するものである。物理探査（IP 法）により、鉍染帯の下部延長に相当する位置に弱い高充電率帯が抽出された。

上記銅鉍徴地の南西方 500m には鏡鉄鉍・磁鉄鉍鉍体が存在する。鉍体は層理にほぼ平行に胚胎し、層準的にはカカタレ鉛・亜鉛鉍床の下位に位置している。

Ⅱ-2-3 B-7 異常帯（図Ⅱ-2-3-1, 2）

当異常帯には、デボン系カンブティボ層群の変流紋岩・変凝灰岩・十字石片岩・石灰岩～石灰質砂岩・変砂岩及び沖積層が分布する。貫入岩は石英斑岩・花崗岩・ドレライトが分布する。当異常帯はマイズ複向斜構造の北東翼に位置しており、地層は全て逆転している。見かけ上、走向 N35～50° W 傾斜 60～80° NE の単斜構造を示す。

当異常帯の中央南西寄りに、幅 50m、延長約 1,000m の銅・鉛鉍化作用を伴う珪化帯が存在する。珪化帯内に、幅 20～45cm、延長 40m 程度の小規模な鉍脈 4 条が確認された。鉍石鉍物として、方鉛鉍・黄銅鉍・黄鉄鉍を・脈石鉍物として、螢石・石英を、二次鉍物として、白鉛鉍・コベリン・針鉄鉍を含む。最高品位は、Ag=14.1g/t, Cu=0.11%, Pb=1.33%, Zn=0.66%（幅 0.3m）であった。物理探査により、この珪化帯に対応する IP 異常域は抽出されなかった。

Ⅱ-2-4 ターチョウ鉍徴地（図Ⅱ-2-4-1）

当鉍徴地には、デボン系カンブティボ層群の変流紋岩・変砂岩・石灰岩～石灰質砂岩が分布し、石英斑岩及び花崗岩が貫入している。石灰岩～石灰質砂岩の一部はスカルン化し、ホルンブレンド・緑簾石・緑泥石・柘榴石が生成している。石灰岩及びスカルンは著しい変形を受け、構造は複雑で連続性に乏しい。石灰岩分布域を中心に黄鉄鉍化帯が形成されている。

黄鉄鉍化帯内部に脈状磁鉄鉍スカルン鉍体が分布し、ここに亜鉛及び銅の鉍化が伴う。鉍体は、幅 0.8～16m、延長 10～300m の規模であるが、一般に連続性に乏しい。高品位鉍石の品位は、Zn=1.04～5.86%（幅=1.1～4.5m）、銅は最高で 0.34%（幅=2.0m）である。鉍石鉍物として、磁鉄鉍・黄鉄鉍・黄銅鉍が確認されたが、閃亜鉛鉍は確認されなかった。脈石鉍物は、石英・方解石・ホルンブレンド・緑簾石・柘榴石が含まれる。

ボーリング（MJCA-M1 孔）により、地表で確認した亜鉛鉍化を伴う黄鉄鉍化帯の下部延長部において、微弱な亜鉛鉍化を確認した（深度 120.1～122.4m、コア長 2.3m、Zn=0.0263%、深度 309.65～314.2m、コア長 4.55m、Zn=0.1337%）。鉍石鉍物として、磁鉄鉍・黄鉄鉍・磁硫鉄鉍・白鉄鉍・黄銅鉍・方鉛鉍・閃亜鉛鉍が、脈石鉍物として、石英・アルカリ長石・斜長石・黒雲母・ホルンブレンド・緑泥石・方解石・緑簾石が確認された。石英に含まれる流体包有物の均質化温度は、深度 280.93m で 151～358℃であり、非常にばらつきが大きい。

ボーリング調査の結果、地表で確認された黄鉄鉱化帯は、地下深部まで連続することが確認されたが、銅・亜鉛を含む磁鉄鉱スカルン鉱体は連続性に乏しく、深部で急速に減衰することが判明した。

Ⅱ-2-5 アルタイ地区 (図Ⅱ-2-5-1, 2)

アルタイ地区には、下部デボン系カンブティボ層群及び中部デボン系アルタイ層群の堆積岩類が分布する。カンブティボ層群は、結晶片岩・変凝灰岩・変砂岩・結晶質石灰岩・変流紋岩・千枚岩などから構成される。石炭紀の黒雲母-斜長石花崗岩・黒雲母花崗岩が貫入している。鉱床はカンブティボ層群に胚胎し、その一般走向はN-S～NW-SEである。

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。サルコブ鉱床とテミルト鉱床の間に、構造を切るN-S方向の左横ずれ断層が確認された。

- 1) サルコブ鉱床：下部デボン系カンブティボ層群の主に珪化・褐鉄鉱化石英片岩中に胚胎する。剪断性裂罅に伴う脈状金鉱床で、石英・ガーネット・陽起石・緑泥石などを伴う。鉱床は走向N45°W、傾斜78～84°NEを示す。走向延長340m、平均幅約2m、最大幅7m、下部延長240m。埋蔵鉱量75万t、平均品位Au 8g/t、金量6t。
- 2) テミルト鉱床：下部デボン系カンブティボ層群の主として結晶質石灰岩・片岩・変成石灰質シルト岩中に胚胎する。鉛・亜鉛に金を含有する塊状硫化物鉱床である。レンズ状ないし層状の計23鉱体が知られている。単位鉱体は一般走向N45°W、傾斜60～80°NE、長さ45～575m、厚さ1.3～11.7m、深度方向延長64～360mである。鉱石鉱物は、閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱である。脈石鉱物は、石英・透閃石・柘榴石・陽起石・緑泥石・緑簾石・角閃石・方解石・重晶石・螢石等。酸化銅の鉱染した脈状磁鉄鉱スカルンが地表で8条確認された。主要鉱体に対して坑道探鉱が実施されている。埋蔵鉱量 銅鉱20万t (銅0.8～1.0%)、鉛・亜鉛鉱50万t (鉛+亜鉛6.4%) が計上されている。
- 3) チャシャ鉱徴地：後述
- 4) ホンリン鉱徴地：後述
- 5) ウラスコ鉱徴地：後述
- 6) アバゴン鉱徴地：地層は、主として下部デボン系カンブティボ組で、片麻状角礫凝灰岩・凝灰岩・黒雲母石英片岩・石英斑岩・角礫溶岩、及び少量の炭酸塩岩をともなう変質火山砕屑岩類からなる。鉱化帯は南北に二つに分けられ、南鉱帯は磁鉄鉱床、北鉱帯は断裂に沿う鉛・亜鉛鉱床である。鉱石鉱物は、主として磁鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄鉄鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱、次いで黄銅鉱・白鉄鉱・チタン鉄鉱・白鉛鉱である。脈石鉱物は、石英・斜長石・絹雲母・黒雲母・緑泥石・角閃石・透閃石・透輝石等である。埋蔵鉱量 7,500,000t (ポテンシャル鉱量?) 埋蔵金属量 Pb15.8万t、Zn15.3万t、Cu0.9万t、Ag368t。

Ⅱ-2-6 ホンリンーウラスコ鉱徴地 (図Ⅱ-2-6-1, 2)

本地区の地質はデボン系カンブティボ層群に属する変砂岩／石英片岩互層・変流紋岩・変砂岩・変凝灰質砂岩・石灰岩～石灰砂岩・石英黒雲母片岩、及び貫入花崗岩、同じく石英斑岩から構成される。堆積岩はNE-SW方向の圧縮による変形を受けており、N40° W方向の折りたたみ褶曲が認められる。

東部の石灰岩の一部はスカルン化している。スカルンは緑色を呈し、一般に粗粒である。スカルン鉱物として、ホルンブレンド・アクチノ閃石・柘榴石・緑簾石を含む。また、しばしば磁鉄鉱を含有する。

主構造に平行なNW-SE系の脈状鉱体が30条程度分布する。鉱体の分布範囲は幅1km、延長4km程度で南東側はチャシャーサルコブ異常帯に連続する。単位鉱帯の規模は幅1～20m、延長50～300m程度である。鉱体は複背斜構造をなす石灰岩の下盤側及び褶曲構造の軸部に分布する傾向がある。鉱体周辺および複背斜構造内部の変凝灰岩中には微弱な黄鉄鉱の鉱染が認められ、高充電率－低比抵抗帯を形成している。

鉱石鉱物は黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・黄鉄鉱・磁鉄鉱であり、二次鉱物として輝銅鉱・コベリン及び藍銅鉱を産する。脈石鉱物は石英・緑簾石・柘榴石・ホルンブレンド・方解石・赤鉄鉱である。

鉱石品位は、ホンリン鉱徴地でAu:0.3～6.2g/t、Cu:0.31～2.28% (採取幅:0.9～1.4m)、ウラスコ鉱徴地でCu (二次富化帯):0.06～2.73% (採取幅:6.45～14.1m)、Zn:5.01%及びPb:0.88% (採取幅:2.4m)であった。

Ⅱ-2-7 チャシャ鉱徴地 (図Ⅱ-2-7-1)

下部デボン系カンブティボ層群の変砂岩・変流紋岩・変凝灰岩・石灰岩～石灰砂岩・石英黒雲母片岩が分布する。石灰岩～石灰砂岩の一部はスカルン化し、ホルンブレンド・緑簾石・柘榴石が生成している。スカルン帯を中心として黄鉄鉱鉱染帯が形成されている。N30～45° W方向に伸びる折りたたみ褶曲が存在し、構造は複雑である。

黄鉄鉱鉱染帯中に銅を含む脈状の磁鉄鉱スカルンが、幅1～7m、延長30～500m+の規模で、約9条確認された。黄銅鉱は磁鉄鉱スカルン中のみならず、周囲のスカルン・石灰岩・変凝灰岩中にも鉱染状に含有される。鉱石試料の最高品位はCu=1.03% (幅0.8m)であるが、概ね0.1%未満である。鉱石鉱物として磁鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱を、脈石鉱物として方解石・石英・ホルンブレンド・緑簾石・柘榴石を、二次鉱物としてコベリン・赤鉄鉱・針鉄鉱が含有される。

ボーリング (MJCA-A1 孔) により、地表で確認した黄鉄鉱鉱染帯の延長とその内部の微弱な銅鉱化作用を捕捉した (深度220.8～229.0m, コア長8.2m, Cu=0.0534% 及び深度383.8～385.0m, コア長1.2m, Cu=0.3000%)。鉱石鉱物として、磁鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱・磁硫鉄鉱・白鉄鉱・イルメナイトが、脈石鉱物として、ホルンブレンド・石英・斜長石・アルカリ長石・黒

雲母・緑泥石・方解石・緑簾石・柘榴石などが含まれる。石英に含まれる流体包有物の均質化温度は、深度 47.6m で 114~144℃、262.5m で 153~252℃、380.5m で 285~429℃であった。ボーリングコアには地表と同様に、石灰岩や変凝灰岩中にも鉱染状に微量の黄鉄鉱の含有が認められた。

Ⅱ-2-8 ウラスコ鉱徴地

地質状況 (図Ⅱ-2-8-1)

ウラスコ鉱徴地には、黒雲母石英片岩 (sh)・変石灰砂岩および晶質石灰岩 (1s)・変砂岩 (ss)・変酸性凝灰岩および凝灰角礫岩 (tf)・段丘堆積物 (te)・崖錐堆積物 (ta)・沖積層 (a) が分布する。

変石灰砂岩および晶質石灰岩 (1s) は調査地の北~北西~南東に褶曲構造に沿って屈曲した分布を示す。岩相は中~粗粒で砕屑性のもの (石灰砂岩) と粗粒で結晶質なもの (晶質石灰岩) とに分類できる。未変質部の石灰砂岩は灰色を呈し、晶質石灰岩は明灰色~白色を呈すが、調査地の大部分の露岩は黄鉄鉱化変質と風化作用のため褐色を呈し、ザラメ状の粗く軟質な岩相を呈す。鏡下では方解石・石英のほか黒雲母がしばしば含まれる。副構成鉱物として斜長石、二次鉱物として沸石の晶出が認められた。

貫入岩はホルンブレンドイト (am)、花崗閃緑岩 (gd) が分布する。

花崗閃緑岩 (gd) は調査地中央北寄りに小規模な岩脈が分布する。細粒で珪化・黄鉄鉱化が著しく源岩組織は不明瞭である。同岩体周囲の変酸性凝灰岩も同様に著しい珪化・黄鉄鉱化を受けており、同岩が熱水変質作用の熱源となった可能性が示唆される。

全域が広域変成作用を受けて片岩化しており、黒雲母石英片岩 (sh) のほか、変砂岩、変凝灰岩、石灰岩中に、黒雲母-石英-角閃石-緑泥石-白雲母-斜長石-緑簾石の生成が認められる。

ウラスコ鉱徴地の地質構造は N40° W の一般走向を示す折畳み褶曲構造により特徴づけられる。地域中央部から北東部に NW-SE 方向に伸長した複背斜構造が存在し、10~100m 程度の波長で背斜および向斜が繰り返しているが、傾斜は概ね 80° NE であり、ほぼ等斜褶曲構造を示している。南西部には NW-SE 方向の向斜軸が存在し、一般傾斜は北東翼で 85~90° NE、南西翼で 80° NE である。

鉱化変質状況 (図Ⅱ-2-8-2)

当鉱徴地では、ほぼ全域にわたり黄鉄鉱化変質作用が認められる。特に黄鉄鉱化の強いゾーンは地域中央部から北東部の複背斜構造内側に分布する tf、およびその上位に分布する 1s の分布域である。珪化作用は複背斜構造の内部に局所的に認められ、脈状~さや状の形状を示し、黄鉄鉱化を伴っている。低度の絹雲母化作用が局部的に tf 中に認められる。

石灰岩層 (1s) の一部にスカルン化が認められる。確認されたスカルン鉱物は、緑泥石・

緑簾石・角閃石・柘榴石・単斜輝石である。

スカルン及び石灰岩層（1s）中に亜鉛および銅の鉱化作用が認められる。鉱石鉱物は閃亜鉛鉱および黄銅鉱で、黄鉄鉱および磁鉄鉱を多く伴う。脈石鉱物は石英・方解石および前述のスカルン鉱物である。

当鉱徴地中央西よりに位置する亜鉛鉱体露頭（図Ⅱ-2-8-2 中の①）における最高品位は Zn=11.31%（採取幅 1.8m）である。同露頭は幅 6.6m、延長 10m の規模で、周囲の地質状況から背斜軸の中心に形成されたと推定される。走向 N50° W 傾斜 85° NE で、褐鉄鉱焼けした磁鉄鉱スカルン（幅 1.8m の最高品位部）の両盤に黄鉄鉱が鉱染した石灰岩が露出する。全幅（6.6m）の平均品位は Pb=0.66%、Zn=5.38%である。鉱石鉱物は多量の磁鉄鉱、微量の方鉛鉱、黄銅鉱・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱が確認されたが亜鉛鉱物は確認できなかった。二次鉱物として中量の針鉄鉱・赤鉄鉱を含有する。脈石鉱物は石英・緑簾石・柘榴石・ホルンブレンド・方解石などである。

当鉱徴地南東部に銅二次富化鉱体（図Ⅱ-2-8-2 中の②）が分布しており、過去に試験採掘が実施されている。採掘対象とされた鉱体は向斜構造の軸部に位置し、採掘跡の形状から幅 30m、延長 50m 程度の規模を有していたと推定される。鉱体はスカルン・石灰岩・変砂岩中に形成された鉱染状鉱体である。鉱石鉱物は孔雀石および藍銅鉱で、多量の磁鉄鉱を伴う。中国側資料によれば、採掘時の平均品位は、Cu=1.5～2.5%程度。出鉱量は 2 万 t で 1994 年夏季の 7 ヶ月間で採掘を終了した。残鉱の分析値は Au=4.55g/t、Cu=16.3%であった。詳細スケッチの結果、同鉱体は背斜構造が浸透水の受け皿となる形で銅が二次富化して形成されたと推定され、深部への連続性は期待できないと判断される。

地表地質精査の結果、上記の亜鉛鉱体と銅二次富化帯は層準的にはほぼ同じ位置にあることが判明し、両者の間の同一層準に位置する石灰岩露頭において、脈状のリモナイト・ゴッサンの存在が確認された（図Ⅱ-2-8-2 中の③）。ゴッサンは黄鉄鉱化した石灰質片岩中に形成されており、走向 N40° W 傾斜 85° NE～84° SW を示し、石灰岩の層理面に平行である。幅は 1.3～3.0m、分析最高品位は Zn=2.68%（採取幅=3.0m）である。

ボーリング調査結果（図Ⅱ-2-8-3）

物理探査（IP 法）および TEM データ解析により、鉛・亜鉛鉱体の周囲に磁気異常域、その地下に低比抵抗異常域が抽出され、同鉱化帯の深部連続性が推定されたことから、同異常域に対しボーリング調査を実施した（MJCA-A3 孔）結果、以下の鉱化状況が判明した。

深度 11.80m から孔底まで全コアで黄鉄鉱化変質が認められる。鉱化作用は、石灰岩・石灰砂岩およびスカルン中に黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱の鉱染状鉱化部が概ね 6 帯確認された。主な鉱化部は下表のとおりである。

MJCA-A3 孔の主な鉱化部

深度 (m)	コア長 (m)	鉱 質	品位				
			Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
67.85 ~ 68.65	0.8	角閃石スカルン	0.02	11.20	0.02	0.61	4.80
146.95 ~ 147.25	0.3	石英方解石脈	0.85	52.60	1.77	3.23	3.25
177.25 ~ 179.85	2.6	緑簾石スカルン	0.44	5.92	0.54	0.01	0.06
180.10 ~ 180.40	0.3	緑簾石スカルン	0.26	12.80	1.79	tr	0.14
231.10 ~ 231.40	0.3	石英方解石脈	0.02	16.30	0.57	1.46	1.47
241.70 ~ 242.00	0.3	石英方解石脈	0.03	15.90	1.22	0.37	0.15

II-2-9 カインブラク地区 (図 II-2-9-1)

当地区には下部デボン系カンブティボ層群上部の藍晶石-黒雲母-石英片岩・石灰質石英片岩・珪岩・レンズ状珪化大理石が分布する。中部ヘルシニア期黒雲母花崗岩体が広く貫入している。カンブティボ層群は、花崗岩中にルーフペンダントとして、北西-南東方向に延びたレンズ状の岩体を成す。

カインブラク地区の鉱化作用は、ペグマタイト鉱床と銅・亜鉛多金属鉱床のカインブラク鉱床が認められる。ペグマタイト鉱床は原生界中に多数分布し、主に白雲母を対象とした民採が行われている。ペグマタイトには少量のアクアマリンを含むものもある。金属鉱床としては、カインブラク鉱床のみが知られており、今回の調査でも新たな鉱床・鉱徴は発見されなかった。

カインブラク鉱床は、藍晶石-黒雲母-石英片岩・黒雲母-石英片岩中の銅・亜鉛多金属鉱床である。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緑簾石-緑泥石スカルンを伴う。鉱体は10個で層状ないしレンズ状を呈し北東に傾斜する。単位鉱体の長さは数十～数百 m (最長 2,100m) で、厚さは数～数十 m、深度延長は 200m を上回る。埋蔵金属量は、銅 2 万 t、亜鉛 6 万 t、鉛 2 千 t、銀 26t である (Cu 0.8%以上、Zn 0.85%以上、Ag 8g/t)。

II-2-10 アシュレ地区 (図 II-2-10-1)

アシュレ地区の地質は、東半部が閃緑岩類、西半部が円形の輪郭を持つ 4 つのトーナル岩岩体とデボン系の火山岩類及び堆積岩類から成る。火山岩類及び堆積岩類は、結晶片岩化している。アシュレ鉱床とドラナサイ鉱床及び地区外南側にあるサイド鉱床はいずれも、デボン系中に胚胎する。

東半部の閃緑岩体中には、デボン紀の閃緑岩ないし斑糲岩と石炭紀の閃緑岩が分布する。西半部のトーナル岩岩体は岩相が均質であり、片理構造も不明瞭である。デボン系の堆積岩類は、地区中西部のアシュレ付近では火山岩及び火山砕屑岩類の片岩が分布する。地区

西部のデボン系は、砂質-泥岩-石灰岩互層の結晶片岩からなる。

アシュレ付近のデボン系は、走向が北西-南東ないし南北で東へ急傾斜する。地区西部のデボン系は、円形のトーナル岩岩体の輪郭と平行な走向を示し、半ドーム状構造を形成する。地区中西部及び西部のデボン系には、地層の走向方向に沿った破碎帯が存在し、金鉱床（ドラナサイ、サイド、ハバホ北）を胚胎する。

- 1) アシュレ鉱床：アルタイ層群の石英安山岩質凝灰（角礫）岩・輝緑ひん岩・石英安山岩等の中性～酸性火山岩類中に賦存する銅・亜鉛鉱床である。鉱床は火山性塊状硫化物鉱床に分類される。主要 7 鉱化帯が知られている。1 号鉱体が最大で、長さ 400m 以上、厚さ最大 200m、深部延長 800m 以上とされる。1 号鉱体は不規則に曲がった楔板状の形状を持つ。1 号鉱体は走向 N15° W、傾斜約 75° NE を示す。珪化帯を中心にカオリン化帯・絹雲母化帯・緑泥石化帯が累帯配列する。鉱石鉱物は、黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱・輝銅鉱・斑銅鉱・磁硫鉄鉱・硫砒鉄鉱・コベライト・輝銅銀鉱・磁鉄鉱・四面銅鉱・自然金・角銀鉱等である。脈石鉱物は石英が主で、次いで方解石・重晶石・緑泥石・絹雲母等が産する。埋蔵鉱量 3,870 万トン、Cu 2.79%、Zn 6.65%、Pb 2.32%、Au 0.53g/t、Ag 31.3g/t が計上されている。
- 2) ドラナサイ鉱床：ハバホ市北東 52km に位置する。中部デボン系トクサレイ層群の浅海成ないし陸成碎屑岩及び炭酸塩岩（炭質～石灰質千枚岩・変成シルト岩・緑泥石-絹雲母千枚岩・不純石灰岩）中に胚胎する。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トーナル岩岩体がある。鉱体は石英閃緑岩脈及び近くの千枚岩あるいは石灰岩中に賦存している。鉱床は裂罅ミロナイト型金鉱床である。鉱化帯は南北方向に約 3km 連続する。鉱石鉱物は、自然金、ごく少量のエレクトラム・テルル金鉱等。脈石鉱物は、石英・長石・絹雲母・緑泥石・方解石等。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。露天掘りでは年間 100 k g の金を採掘している。

II-2-11 カラトング北西地区（図 II-2-11-1, 2）

同地区では LANDSAT TM 画像を活用した地表地質概査により地質図を作成した。

カラトング北西地区は北東から南西に、南アルタイ背弧盆帯、チルクスーマインガボーブルゴン・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 3 構造区にまたがる地区である。地区の大部分はチンギス・北ジュンガル構造区に属し、主にデボン系と石炭系の地層が分布している。北西-南東方向の断層構造が卓越しており、岩体及び鉱床がそれによって規制されている事が多い。

デボン系は主に中性～塩基性火山岩・準火山岩及び碎屑岩からなり、主な岩種は火砕岩・凝灰岩・溶岩・片岩・砂岩シルト岩等がある。石炭系は浅海～潮間帯相の海陸相互の陸源碎屑岩・火砕岩と中塩基性溶岩からなり、主な岩種は砂岩・礫岩・シルト岩・凝灰岩・安山岩・玄武

岩である。

貫入岩が卓越しており、デボン紀から石炭紀にかけての火山活動が認められ、花崗岩類・閃緑岩・閃長斑岩・安山岩が多く分布する。チョウシャハラからラオシャンコウまでの東部には塩基性岩が多く、主に閃緑岩・斑禰岩・安山岩・玄武岩が分布する。

走向 N40° W のカラシャンガルージェラテカラタウ大断層が主な構造体であり、チルクスマインガボーブルゴンプレート縫合構造帯とチンギス・北ジュンガル構造区の境界となる。カラシャンガルーアータイ断層（活断層）は走向 N20° W を示す。

当地域の金・銅・鉄・ニッケル・鉛産帯は NW-SE 方向の構造に規制され、線状に分布する。北西から東南へサルブラク金・銅山、チョウシャハラ金・銅山、カラトング銅・ニッケル山、アクトス金山（休止中）、ラオシャンコウ鉛地帯などが分布する。

地化学データの再解析の結果、フエン北西の断層近傍、カラシャンガルージェラテカラタウ大断層及びカラシャンガルーアータイ断層の南西側に、構造に平行に配列した Ni+Co+Cr の地化学異常域が抽出された。これらの地化学異常域を対象に概査を実施した結果、イテク異常帯で大規模な珪化帯の存在が確認されたが、明瞭な鉛化作用は確認出来なかった。

II-2-12 カラトング地区（図 II-2-12-1, 2）

地質状況

カラトング地区にはデボン系中部から上部とされる火山岩類および火砕岩類・砕屑岩類および石灰岩と石炭系下部の火山岩類が分布し、石炭紀末から二畳紀始めの閃緑岩～斑禰岩および閃長岩が貫入している。

デボン系中部および石炭系下部の地層は、調査地域を北北西－南南東に横切る活断層（カラシャンガルーアータイ断層）の東側に分布する。デボン系中部は、下位より石灰砂岩層 1 (D21s)、安山岩および同質火砕岩層 (D2a)、玄武岩および同質火砕岩層 (D2b)、砕屑岩層 1 (D2c) から構成される。

石炭系下部は、安山岩質火砕岩層 (C1) から構成される。D2c と C1 は平行不整合あるいは層理に平行な断層により接すると推定されるが、詳細は不明である。

デボン系上部の地層は上記活断層の西側に分布し、下位より砕屑岩層 2 (D3a)、凝灰質砂岩層 (D3b)、含化石石灰岩層 (D31s1)、玄武岩～安山岩（玄武岩優勢）および同質火砕岩層 (D3c)、石灰砂岩層 2 (D31s2)、石灰砂岩層 3 (D31s3)、安山岩～玄武岩（安山岩優勢）および同質火砕岩層 (D3d)、流紋岩層 (D3e) から構成される。調査地域の西部は広く第四紀沖積層に覆われる。

閃緑岩～斑禰岩体 (Dg) は調査地域中央南寄りのラオシャンコウ鉛地帯から地域南南東にかけて広く分布する。岩体は後の断層活動および貫入岩により切られ、その分布は断続

的ではあるが、概ね N30° W 方向に伸長しており、総延長は約 6km、幅は最大で 1km 程度である。同岩体は岩相変化に富み、閃緑岩・閃緑斑岩・斑糲岩・ホルンブレンドイト・輝岩・モンズナイトなどから構成される複合岩体である。これらの中～塩基性貫入岩類は、その化学組成からアルカリ岩に分類され、周囲のデボン系玄武岩類に比較して、より深部で形成されたマグマの活動により形成されたと考えられる。

鉍化変質状況

珪化・絹雲母化・緑簾石化・緑泥石化・方解石化が認められる。顕著な珪化－絹雲母化帯は調査地域北部で活断層近傍の玄武岩類 (D2b) 中に形成されており (図 II-2-12-1 中の②)、一般走向方向に伸長した延長 2km、幅 400m 程度の脈状の形状を示す。この珪化－絹雲母化帯には、微弱な銅鉍化が伴われており、露頭において孔雀石の鉍染が確認できる。

当地域で最も顕著な変質は、緑泥石化および緑簾石化作用である。各地層を構成する火山岩類および中～塩基性貫入岩類は、全て緑泥石化および緑簾石化の広域的な変質作用を蒙っており、いわゆる緑色岩と考えられる。このことから、これらの火山岩類および貫入岩類は、海底火山活動により形成されたと考えられる。

ラオシャンコウ鉍徴地の金・銅・コバルト鉍化作用 (図 II-2-12-1 中の③) の他に、本調査により確認できた比較的優勢な鉍化作用は、地域北端部に分布する銅鉍化作用である (同①)。これは、石炭系下部の安山岩類 (C1) 中に貫入したドレイイト・花崗閃緑岩およびその周囲の凝灰質砂岩中に形成された鉍染状黄銅鉍－黄鉄鉍鉍化作用である。鉍染帯の走向は N13～32° W 傾斜は 76～83° W、幅は 100m 以上、延長は不明である。採取試料は、Au=0.05～0.12g/t、Cu=0.11～0.54% の品位であった。

土壤地化学調査 (図 II-1-12-3(1)～(3))

カラトング地区における鉍床ポテンシャル評価を目的として土壤試料による地化学探査を実施した。試料の採取密度は概ね 400m 間隔とし、沖積層分布域は除外し、精度確認のための重複試料を含めて合計 605 試料を採取した。

当地区で賦存が期待される Au, Cu, Ni の 3 元素について、その分布状況を把握するため異常点分布図を作成した。これらの結果、以下の分布傾向が判明した。

- Au および Cu 異常点は、北部の銅鉍徴地、同じく珪化帯、ラオシャンコウ鉍徴地周辺、南部銅鉍徴地周辺に集中している。
- Ni 異常点は北部のデボン系中部玄武岩類 (D2b)、東部から南東部の同安山岩類 (D2a)、南部銅鉍徴地周辺に集中している。
- 異常点は、地層の走向方向に配列する傾向がある。

特に Cu 異常点はラオシャンコウ鉍徴地の閃緑岩－モンズナイト－斑糲岩 (Dg) 中に集中する傾向が強く、同鉍徴地の銅鉍床胚胎ポテンシャルの高さを示唆すると考えられる。

Ⅱ-2-13 ラオシャンコウ鉍微地 (図Ⅱ-2-13-1, 2)

地質および地質構造

ラオシャンコウ鉍微地には、デボン系中部および上部の火山岩類、石炭紀末から二疊紀始めに貫入したと考えられる中～塩基性岩類および閃長岩、花崗閃緑岩などが分布する。

中～塩基性貫入岩類は、調査地区の北部から南東部にかけて広く露出し、複合岩体を形成し岩相変化に富む。同岩体は、閃緑斑岩～モンゾニ斑岩相 (Dp)、閃緑岩～モンゾナイト相 (Di)、閃緑岩・モンゾナイト・斑糲岩混在相 (Dg)、斑糲岩-ホルンブレンダイト-輝岩相 (Gb) に区分される。

閃緑斑岩～モンゾニ斑岩相 (Dp) は、主に調査地中央南寄りから複合岩体の西部に分布する。一般に灰色粗粒で斑状組織を呈す。閃緑斑岩は粒径 1～2mm の斜長石、ホルンブレンドの斑晶と斜長石主体の石基部から構成される。主要構成鉱物として斜長石・ホルンブレンド・アルカリ長石・普通輝石・チタン鉄鉍が、副構成鉱物として黒雲母・チタン石・燐灰石が含まれる。二次鉱物は、緑簾石・緑泥石・絹雲母・針鉄鉍が生成している。

閃緑岩～モンゾナイト相 (Di) は、調査地南東の活断層に挟まれたゾーン、中央東寄りおよび北部に分布する。一般に灰色中～粗粒で、節理が発達している。モンゾナイトの主要構成鉱物はホルンブレンド・斜長石・アルカリ長石・普通輝石・チタン鉄鉍、副構成鉱物はチタン石・燐灰石である。低度の変成作用が認められ、黒雲母・透閃石が生成している。二次鉱物は絹雲母・緑簾石・緑泥石が認められた。

閃緑岩・モンゾナイト・斑糲岩混在相 (Dg) は、調査地中心部付近に分布し、不定形の分布形状を示す。灰色中粒の閃緑岩・モンゾナイト・斑糲岩が細かく混在し、岩相分帯は困難である。斑糲岩の主要構成鉱物は、ホルンブレンド・普通輝石・斜長石・黒雲母・チタン鉄鉍、副構成鉱物はチタン石・燐灰石である。普通輝石の大部分は、結晶の周囲からホルンブレンドに置換され、中心部に普通輝石が残存している。二次鉱物は絹雲母・緑簾石が認められた。

斑糲岩・ホルンブレンダイト・輝岩相 (Gb) は、中央部および南東部の Di 岩相中、南西部の上部デボン系中に中～塩基性マグマ活動の最末期に侵入している。黒色塊状の細～粗粒岩で、一般に強い磁性を示し、粗粒部では肉眼で磁鉄鉍結晶が確認できる。ホルンブレンダイトの主要構成鉱物は、ホルンブレンド・黒雲母・斜長石・チタン鉄鉍・副構成鉱物は、チタン石・燐灰石である。低度の変成作用が認められ、変成鉱物として黒雲母・透閃石が晶出している。変質鉱物は、緑泥石・緑簾石が確認された。

中～塩基性岩類の各岩相の前後関係は、分布形状から Dg → Di → Dp → Gb の順で貫入したと推定される。化学組成からはアルカリ岩系に分類され、深部起源の貫入岩であることが示唆される。

当地区では肉眼的には顕著な変成作用は認められないが、鏡下では玄武岩類およびモンゾナイト中に黒雲母・ホルンブレンドが一般に認められ、一部に透角閃石の生成が確認されており、広域的に低温・低圧の変成作用を蒙っていると判断される。

変質作用

デボン系の火岩類および火砕岩類、中～塩基性貫入岩類は著しい緑泥石化～緑簾石化変質を受けており、初生の有色鉱物が残存することはまれである。特に地区南部に位置する金・銅・コバルト鉱徴地（Au11-4 鉱徴地）では、鉱体上盤の安山岩が石基部分まで完全に緑簾石に置換されているのが観察される。また、同鉱徴地周辺では、絹雲母化～方解石化～黄鉄鉱化の局所の変質作用が認められる。

鉱化作用

①含金・銅～磁鉄鉱鉱化作用（正マグマ型～鉱染型）

当地区で最も優性な鉱化作用は、Au11-4 鉱徴地周辺や地区中央北西寄りの NE-SW 断層沿いなどに認められる磁鉄鉱鉱化作用である。Au11-4 鉱徴地では後に述べる含金・銅・ニッケル黄鉄鉱脈上盤の安山岩、下盤のホルンブレンダイト、玄武岩などに著しい磁鉄鉱の濃集が認められ、Fe 含有量は高品位部で 51%に達する。磁鉄鉱鉱化部には金・銅鉱化作用が重複して認められる。

鉱化帯の規模は、走向延長（N50° W）600m、水平幅 50m（傾斜 50° NE）の広がりを持つ。この鉱化帯の中に、延長 50～100m の 5 つの鉱体が存在する。鉱体の形状は不規則である。最も優勢な鉱体は延長 100m、幅 30m の規模で、デボン系上部の安山岩層（D3a）とその下位の層理面沿いに侵入したホルンブレンダイトとの境界部周辺に形成されている。そのため鉱体は層理面に平行な 50° NE の傾斜を示す。

Au11-4 鉱徴地で硫化鉄脈上盤をなす安山岩中には、二次的に生成した緑簾石・緑泥石・ホルンブレンド・単斜輝石の粒間を埋め、鉱染状～細脈状に、磁鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱が共生して産出することが確認された。

同じく下盤をなすホルンブレンダイトは、大部分角閃石および緑泥石からなるが、同岩中でクロム鉄鉱の周囲を磁鉄鉱が取り囲み累帯構造を示して晶出しているのが観察された。これらのクロム鉄鉱および磁鉄鉱はその産状から初生鉱物であると推定され、正マグマ型鉱化作用であると考えられる。ホルンブレンダイト中にも上盤側と同様、鉱染状～細脈状に磁鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱が生成している。

以上の様に、単一の磁鉄鉱鉱体において、ホルンブレンダイト中の磁鉄鉱・クロム鉄鉱が母岩と同時生成であるのに対して、鉱染状～細脈状の磁鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱は二次生成であることから、同鉱体を形成した鉱化作用が複合的なものであることは明らかである。

鉱石品位は、上盤側の平均（8 試料、採取延長 16.0m）が Au=0.58g/t, Cu=0.68%, Fe=44.34%、下盤側の平均（9 試料、採取延長 16.9m）が Au=0.50g/t, Cu=0.97%, Fe=34.31%であった。

②金・銅・コバルト鉱化作用（鉱脈型）

Au11-4 鉍徴地において、磁鉄鉍鉍化作用上盤側をなす変質安山岩と下盤をなすホルンブレンドナイトとの間に、金銅コバルトを含有する黄鉄鉍-白鉄鉍脈が形成されている。鉍脈は一般走向 N50° W、傾斜 50° NE を示し、走向延長 50m+、水平幅 0.15~0.46m (平均 0.34m) の規模である。鉍石は細粒緻密塊状で灰色を呈す。主要鉍石鉍物として、黄鉄鉍・黄銅鉍・白鉄鉍・磁鉄鉍が含まれる。副鉍石鉍物として、微量の銅藍・閃亜鉛鉍・ペントランド鉍・クロム鉄鉍・針鉄鉍の含有が確認された。脈石は柘榴石を主とし、微量の緑簾石・緑泥石、極微量のホルンブレンド・石英から構成され、スカルン様の鉍物組成を示す。

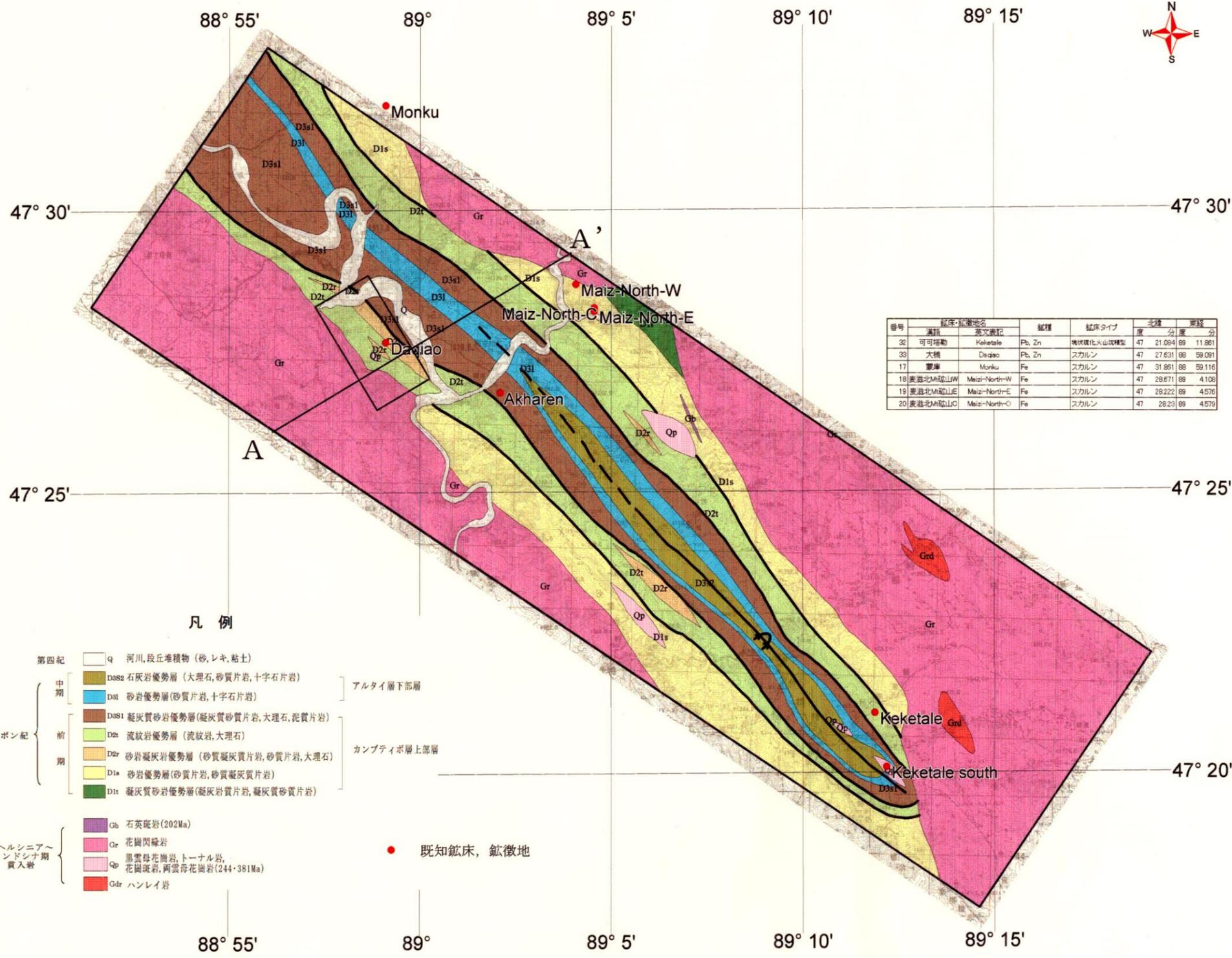
硫化鉍脈は、多数の変位をともなう割れ目により切られている。この割れ目は褐鉄鉍を含む方解石-石膏脈により充填されている。鉍石は比較的高いコバルトの含有を示し、8 試料の分析値平均は、平均脈幅=0.34m で、Au=0.36g/t, Cu=0.73%, Fe=30.54%, Ni=0.04%, Co=0.12% である。

岩石地化学探査 (図 II-2-13-3(1)~(3))

中~塩基性岩類の岩相ごとの元素濃集度を比較した結果、閃緑岩~モンゾナイト相 (Di) の Au, Ag, Cu, Sb の含有量は、全試料の平均の 1.5~2.1 倍程度あることが判明した。同様に斑縞岩-ホルンブレンドナイト-輝岩相 (Gb) の Ni, Cr 含有量は、平均値の 1.6~1.8 倍である。これにより、Au, Ag, Cu, Sb は Di 中で、Ni, Cr は Gb 中で元素濃集度が高いことが示された。

各元素・岩相ごとに閾値を設定し、異常点の分布を検討した結果、以下の傾向が判明した。

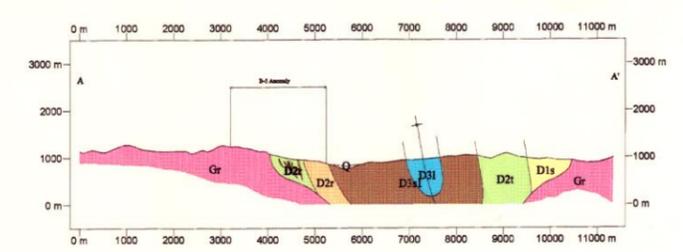
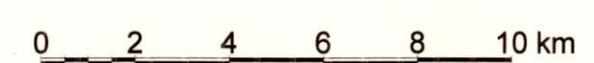
- Au および Cu 異常点の分布傾向は類似している。
- Au および Cu 異常点は、Dg 相、Di 相に多く抽出される。
- Au および Cu 異常点は、南東部の Di 相中で Gb 相の周囲に集中する。
- Au および Cu 異常点は、WNW-ESE 系断層に規制されて配列する。
- Ni 異常点は、Dp 相、Di 相に多く抽出された。
- Ni 異常点は、貫入岩体の周縁部および WNW-ESE 系断層近傍に集中する。
- Ni 異常点は、南東部の Di 相中で Gb 相の周囲に集中する。



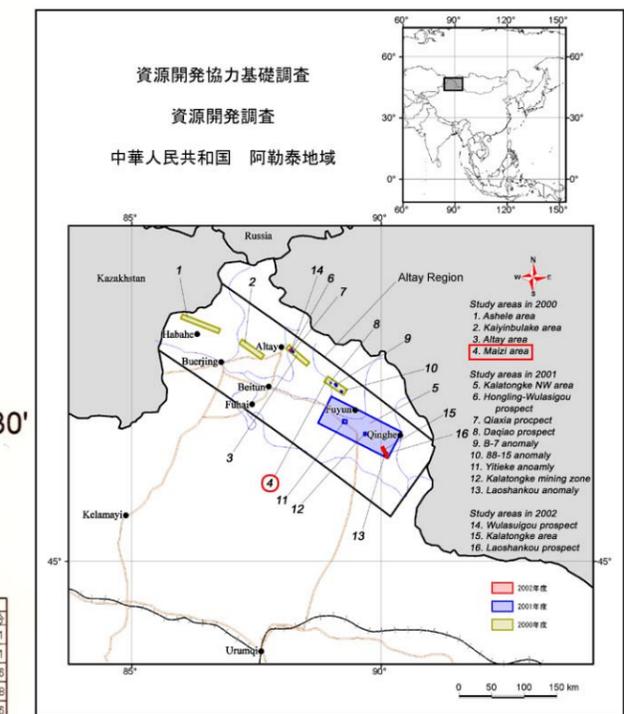
凡例

- 第四紀
 - Q 河川、段丘堆積物 (砂、レキ、粘土)
- デボン紀
 - 中期
 - D3s2 石灰岩優勢層 (大理石, 砂質片岩, 十字石片岩)
 - D3l 砂岩優勢層 (砂質片岩, 十字石片岩)
 - 前期
 - D3s1 凝灰質砂岩優勢層 (凝灰質砂質片岩, 大理石, 泥質片岩)
 - D2t 流紋岩優勢層 (流紋岩, 大理石)
 - D2r 砂岩凝灰岩優勢層 (砂質凝灰質片岩, 砂質片岩, 大理石)
 - D1a 砂岩優勢層 (砂質片岩, 砂質凝灰質片岩)
 - D1t 凝灰質砂岩優勢層 (凝灰質片岩, 凝灰質砂質片岩)
- ヘルシニア～インドシナ期貫入岩
 - Gb 石英斑岩 (202Ma)
 - Gr 花崗閃緑岩
 - Qp 黒雲母花崗岩, トーナル岩, 花崗斑岩, 両雲母花崗岩 (244・381Ma)
 - Gdr ハンレイ岩

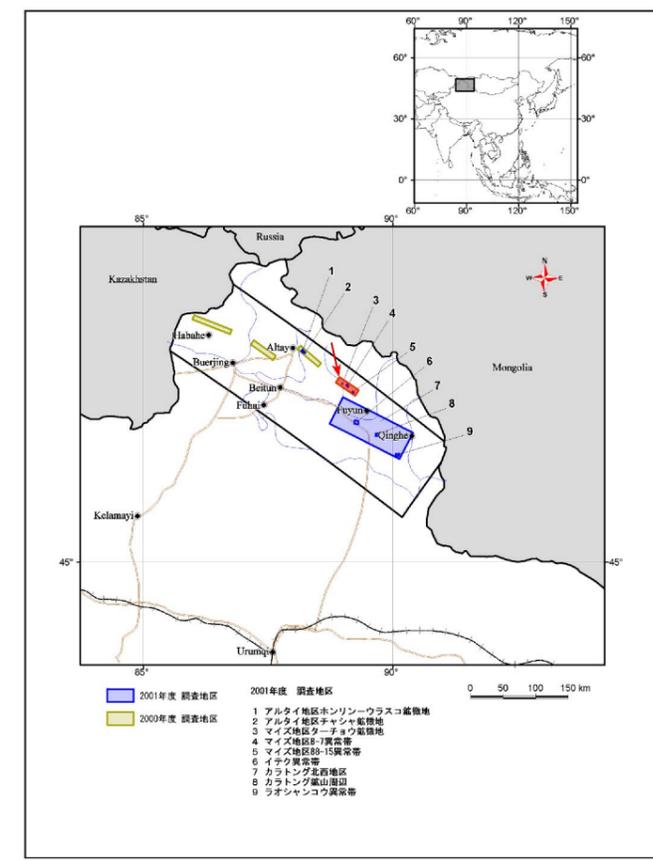
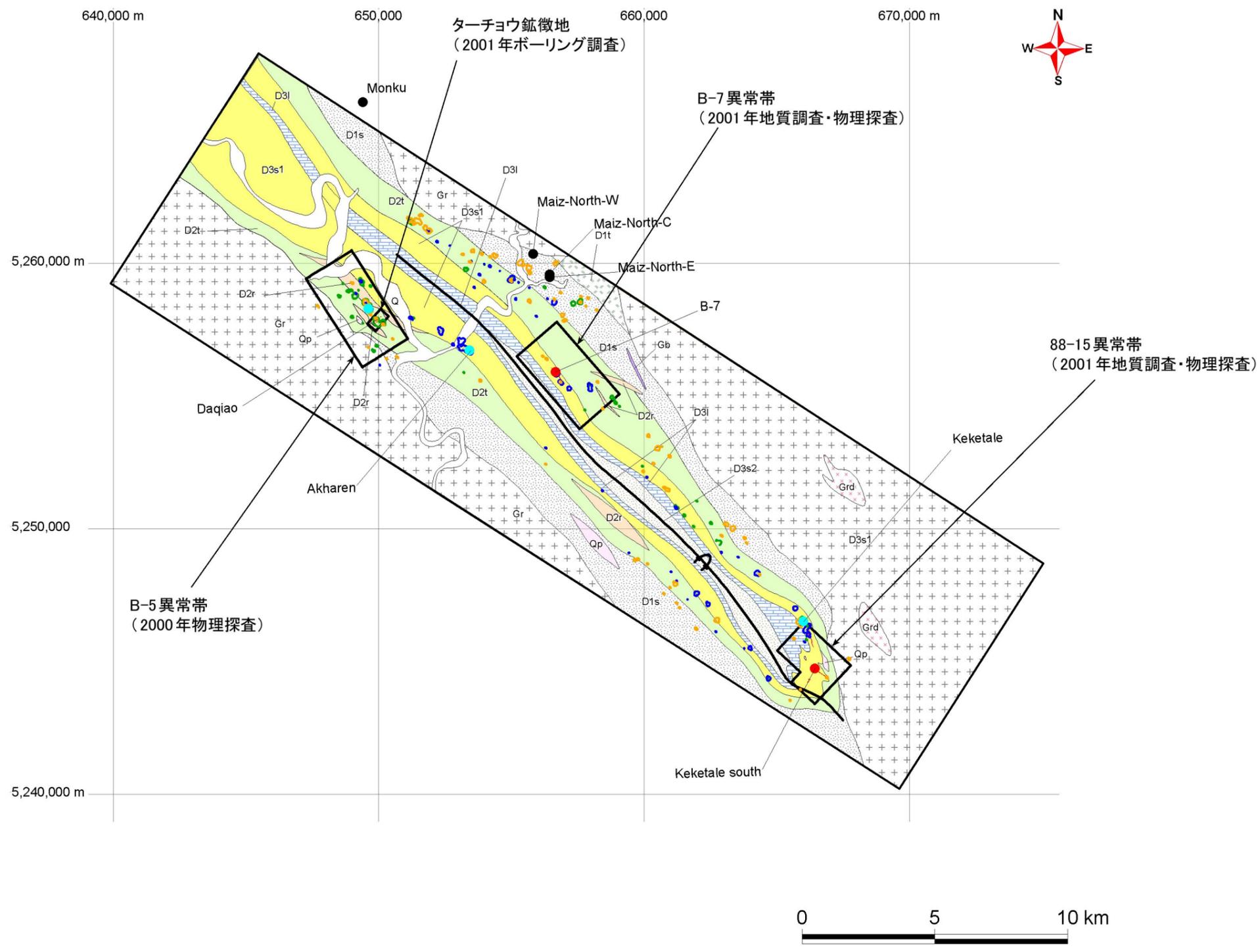
● 既知鉱床, 鉱徴地



番号	漢語	英文化地名	鉱種	鉱床タイプ	北緯	東経
32	可可塔勒	Keketale	Pb, Zn	塊状礫(化)火山成層型	47 21 09.4	89 11 08.1
33	大橋	Dajiao	Pb, Zn	スカルン	47 27 03.1	89 59 09.1
17	蒙庫	Monku	Fe	スカルン	47 31 08.1	89 59 11.6
18	麦道北山山W	Maiz-North-W	Fe	スカルン	47 28 67.1	89 4 10.8
19	麦道北山山E	Maiz-North-E	Fe	スカルン	47 28 22.2	89 4 57.6
20	麦道北山山C	Maiz-North-C	Fe	スカルン	47 28 23	89 4 57.9

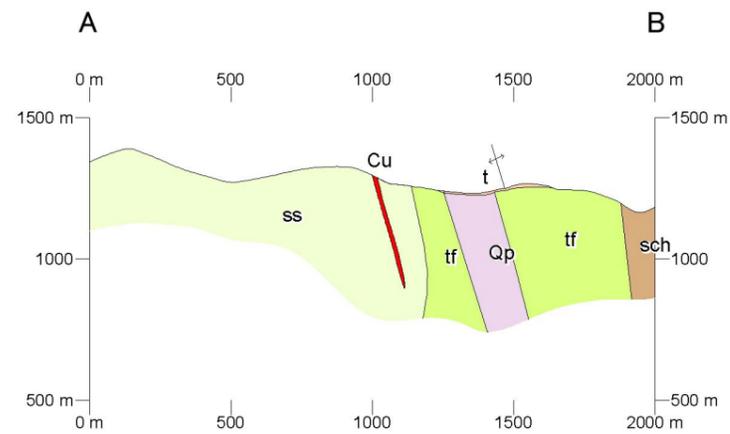
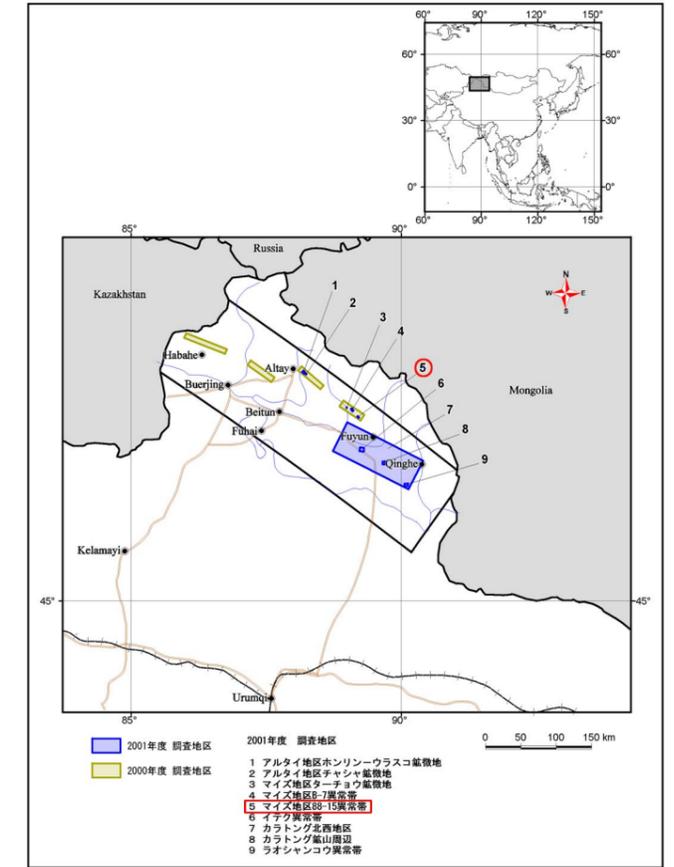


図Ⅱ-2-1-1 マイズ地区 地質・地質断面図



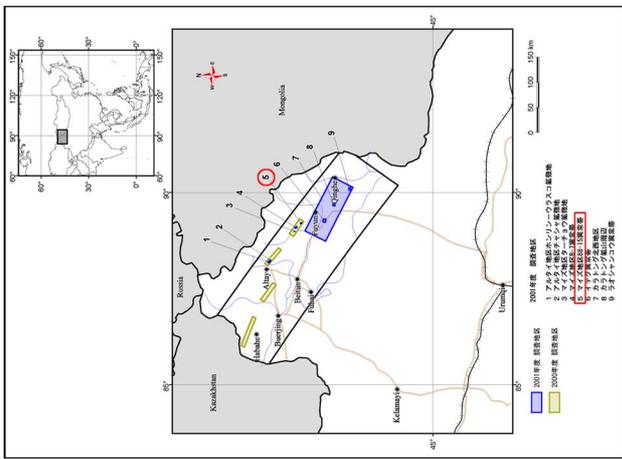
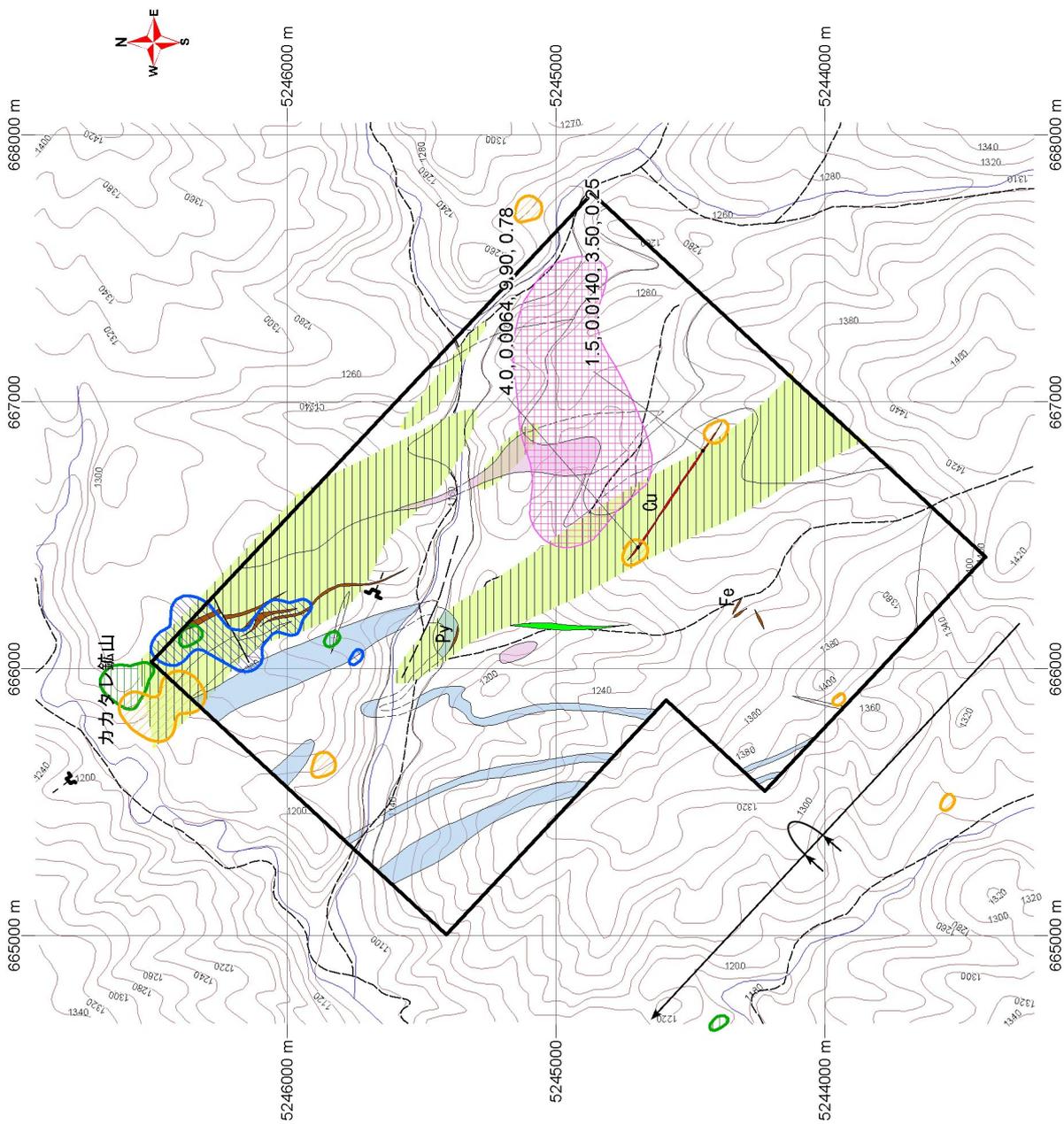
- 地質凡例**
- 沖積層 (Q)
 - ▨ 砂岩卓越層 (D3s2)
 - ▧ 石灰岩、石灰質砂岩卓越層 (D3l)
 - ▩ 凝灰質砂岩卓越層 (D3s1)
 - 変凝灰岩卓越層 (D2t)
 - 変流紋岩 (D2r)
 - ▬ 砂岩、凝灰質砂岩卓越層 (D1s)
 - ▭ 凝灰質砂岩卓越層 (D1t)
 - ▮ 斑レイ岩 (Gb)
 - ▯ 石英斑岩 (Qp)
 - ▰ 花崗岩、花崗閃緑岩 (Gr)
 - ▱ 花崗閃緑岩 (Grd)
 - ▴ ゴッサン、磁鉄鉱スカルン、石英脈
- 地化学異常**
- ▨ Cu ≥ 60 ppm
 - ▧ Pb ≥ 680 ppm
 - ▩ Zn ≥ 640 ppm
- 鉱床・鉱徴地**
- Cu
 - Pb-Zn
 - Fe

図Ⅱ-2-1-2 マイズ地区総合解析図



- 沖積層
- 洪積層
- 変砂岩
- 石灰岩
- 変流紋岩
- 変凝灰岩
- 石英片岩
- ペグマタイト
- 石英斑岩
- 脈状珪化岩
- 鉱染状銅鉛徴
- ゴッサン
- +— 走向傾斜
- +— 走向傾斜 (逆転)
- +— 節理
- +— 推定断層
- +— 過褶曲向斜構造
- +— 過褶曲背斜構造

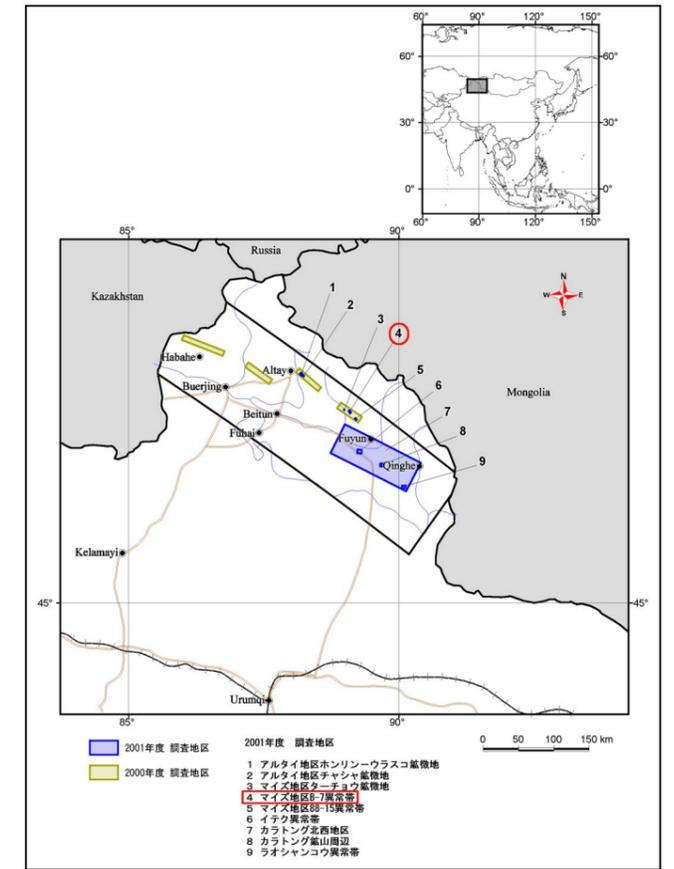
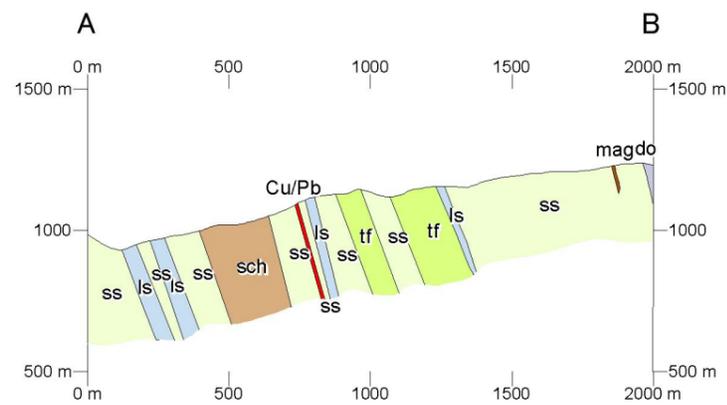
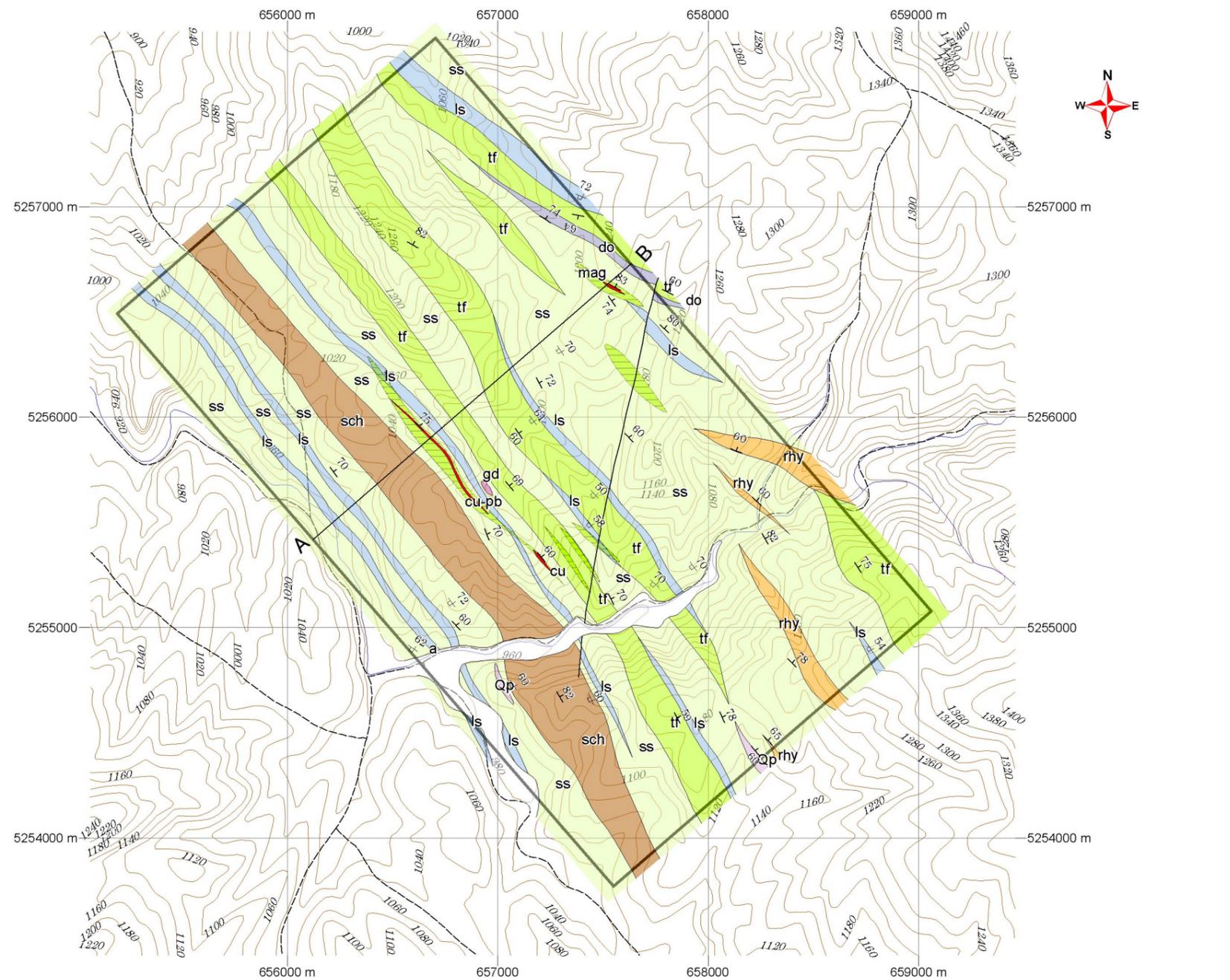
図Ⅱ-2-2-1 88-15異常帯 地質・地質断面図



- 石灰岩
- 石英斑岩
- 脈染状銅鉛鋳
- ゴッサン、磁鉄鉛鋳体
- 強珩化岩
- 珩化 (黄鉄鉛鋳) 帯
- Cu \geq 60 ppm
- Pb \geq 680 ppm
- Zn \geq 640 ppm
- 高充電率 - 高比抵抗帯

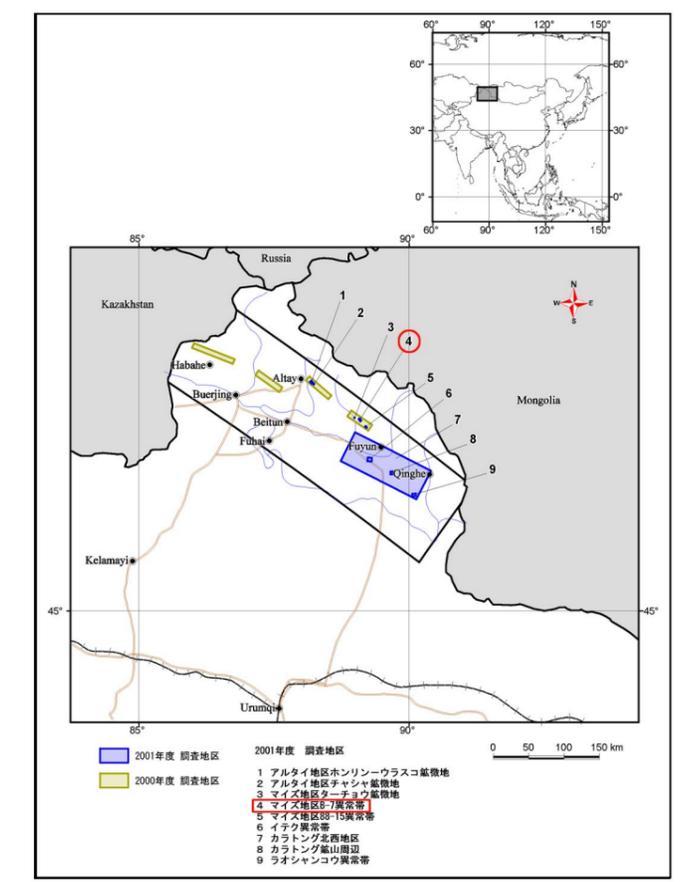
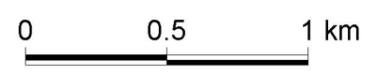
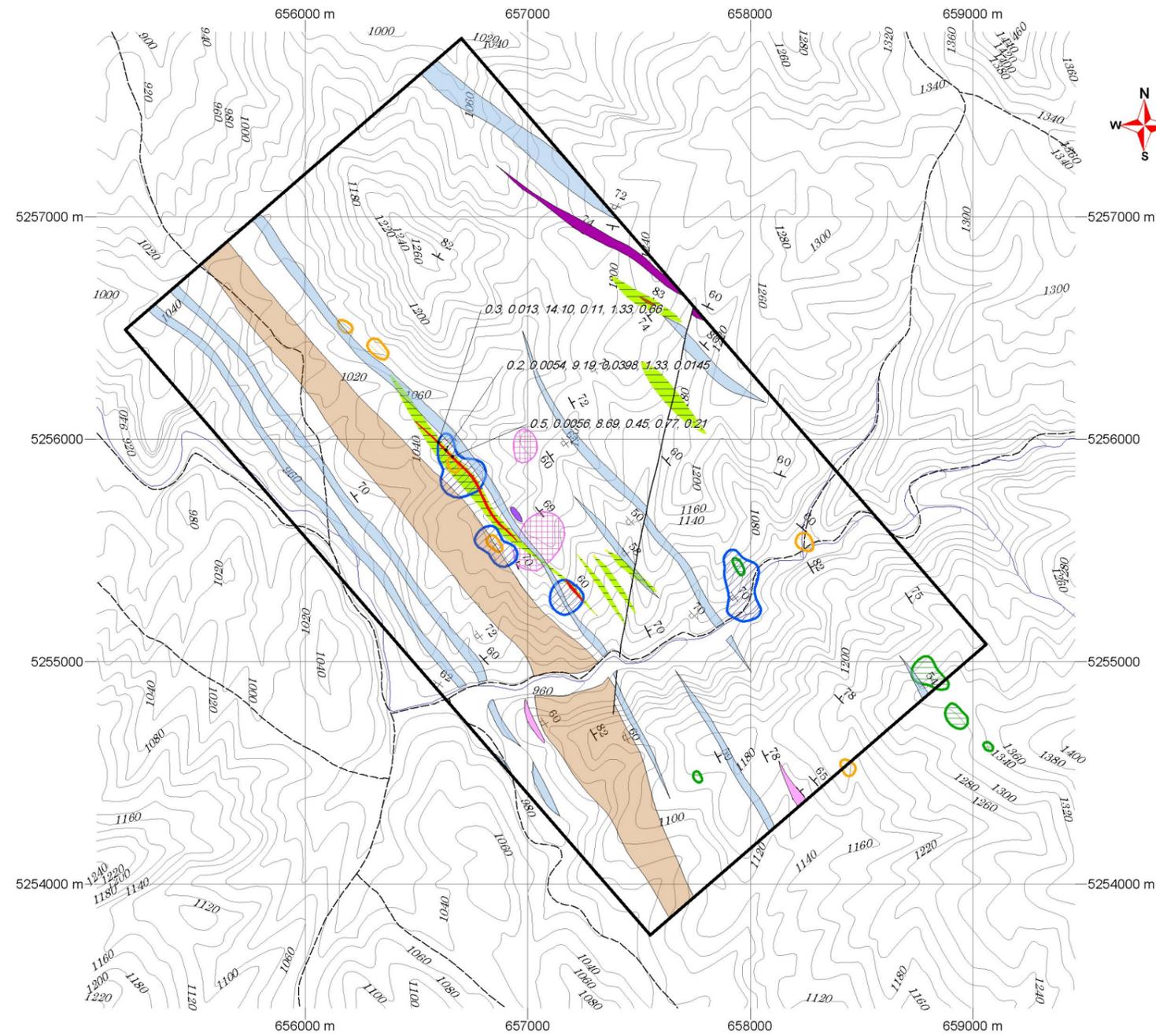
・ 試料採取地点及び分析値
幅 (m), Au (g/t), Ag (g/t) Cu (%)

図II-2-2-2 88-15異常帯 総合解析図



- 沖積層 (a)
 - 変砂岩 (ss)
 - 石灰岩及び石灰質砂岩 (ls)
 - 十字石片岩 (sch)
 - 変凝灰岩 (tf)
 - 変流紋岩 (rhy)
 - 石英斑岩 (qp)
 - 花崗岩 (gr)
 - ドレライト (do)
 - 珪化帯
 - 黄銅鉱-方鉛鉱-螢石-石英脈
 - 磁鉄鉱脈
 - +
 - +
 - +
 -
- 走向傾斜
 走向傾斜 (逆転)
 節理
 断層

図II-2-3-1 B-7異常帯 地質・地質断面図



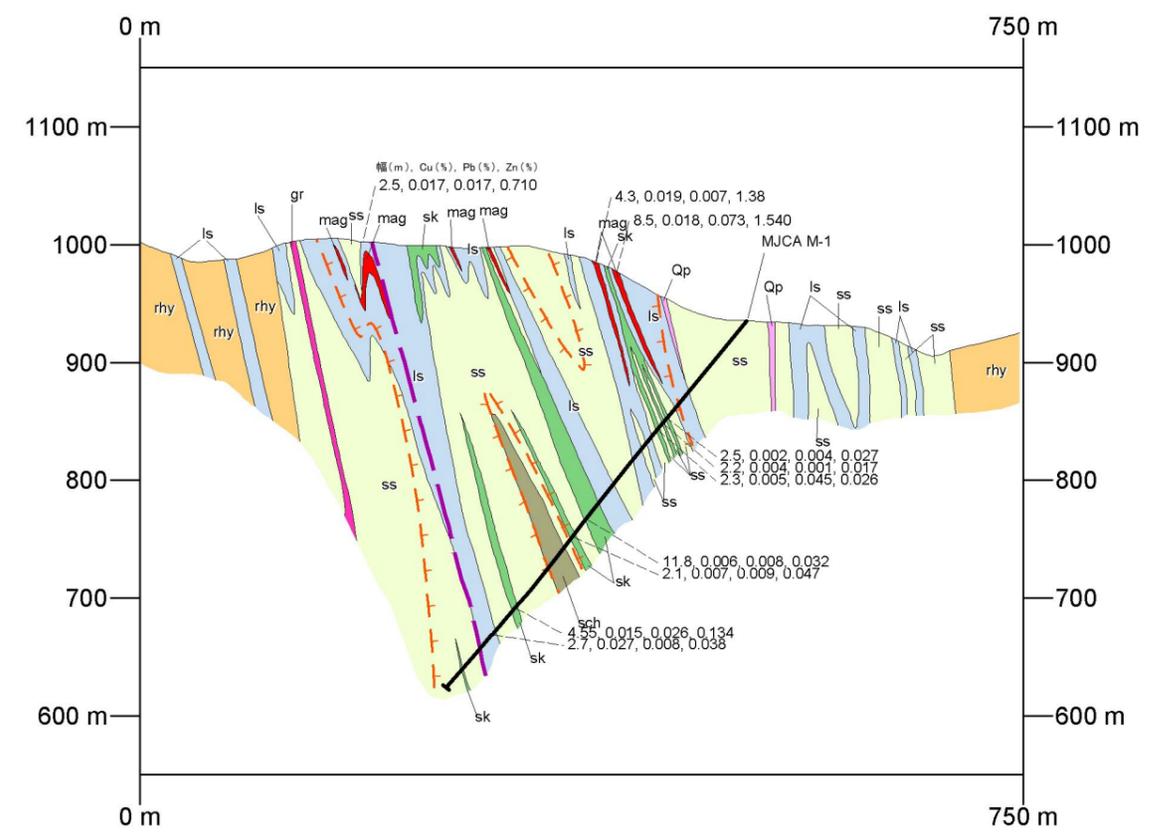
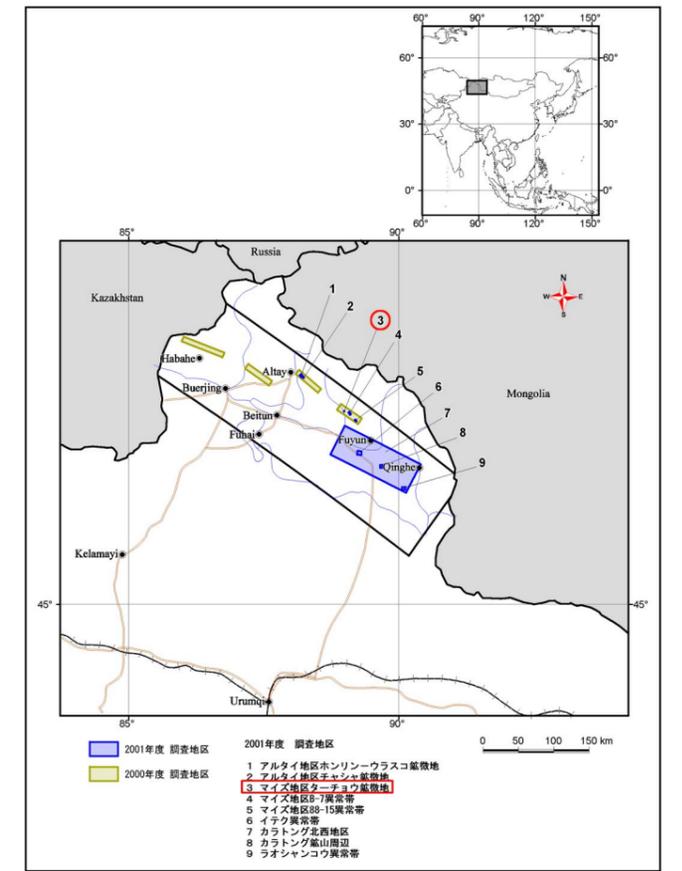
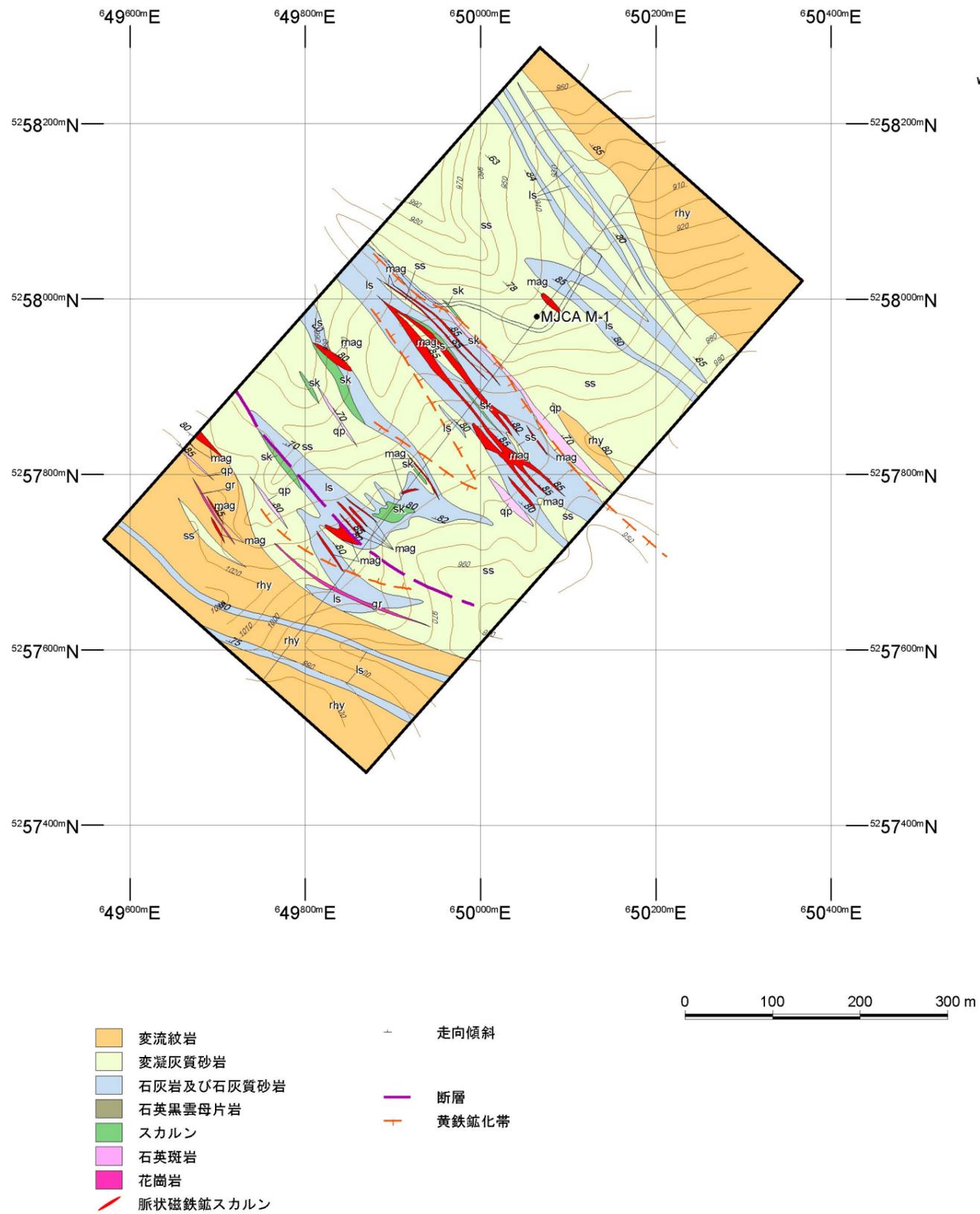
- 黄銅鉱-方鉛鉱-螢石-石英脈
- 磁鉄鉱脈
- 珪化帯
- 石英斑岩
- 花崗閃緑岩
- ドレライト
- 石灰岩及び石灰質砂岩
- 十字石片岩

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

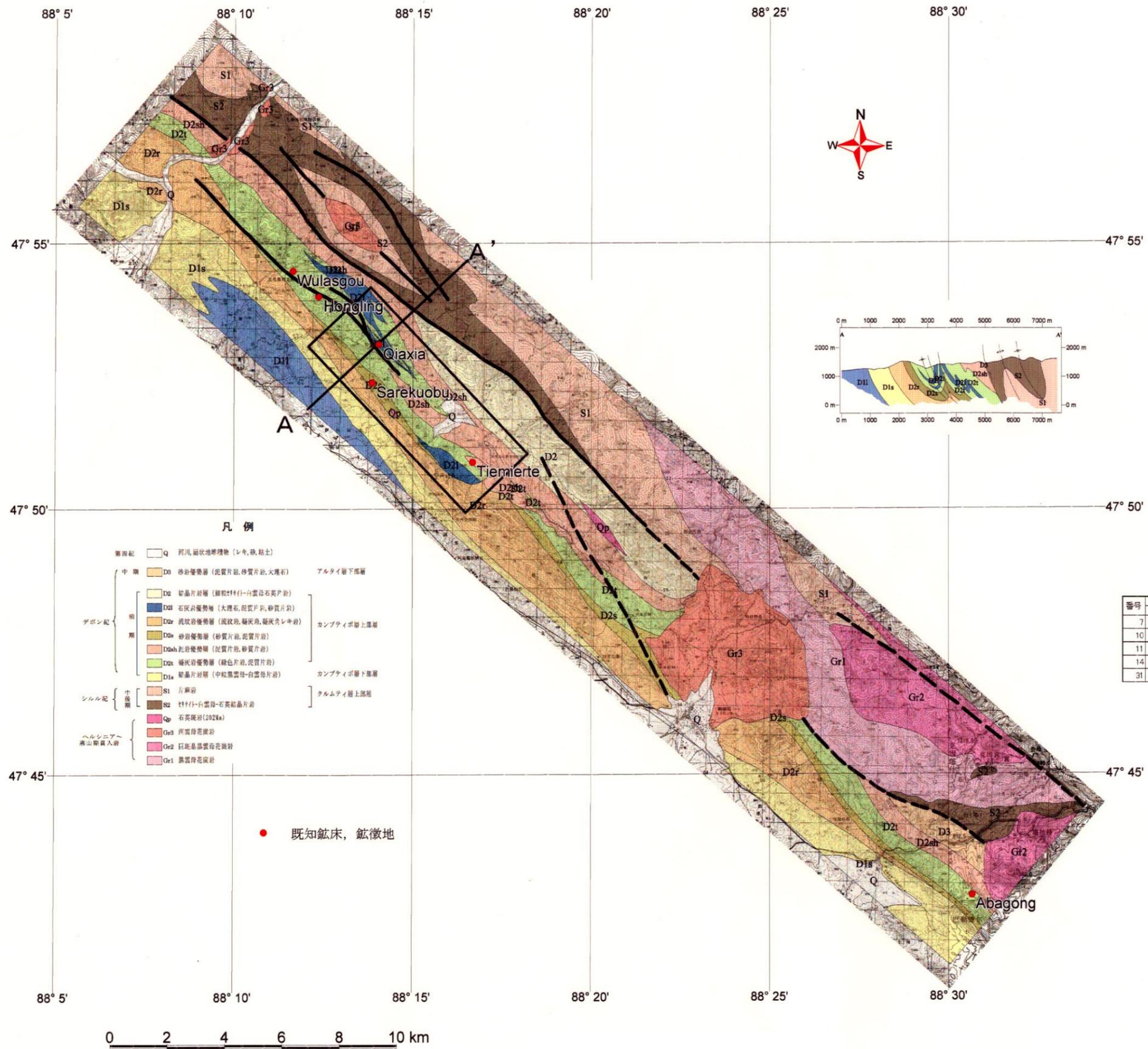
高充電率—高比抵抗帯

・ 試料採取地点及び分析値
幅(m), Au (g/t), Ag (g/t), Cu (%), Pb (%), Zn (%)

図Ⅱ-2-3-2 B-7異常帯 総合解析図



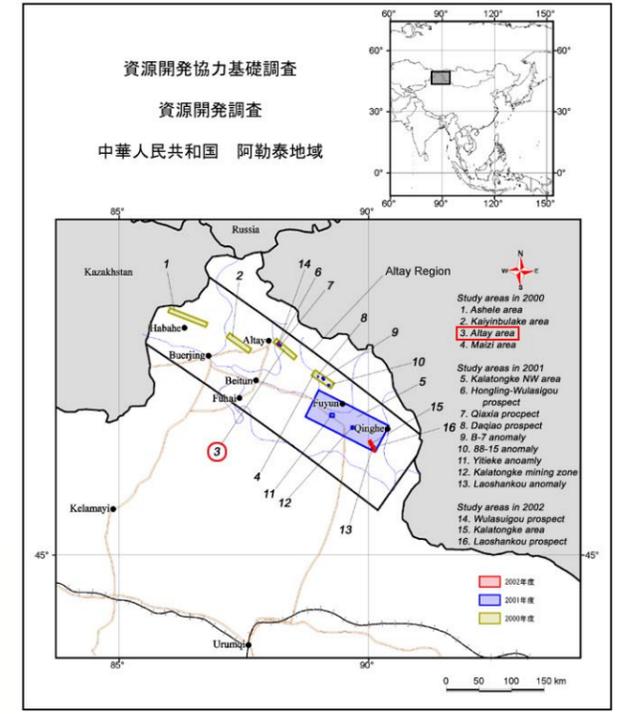
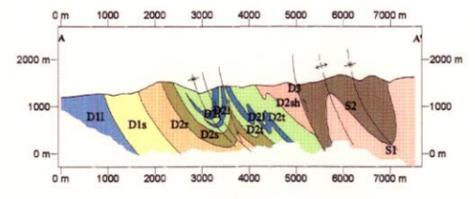
図Ⅱ-2-4-1 ターチョウ銅徴地 地質・地質断面図



凡例

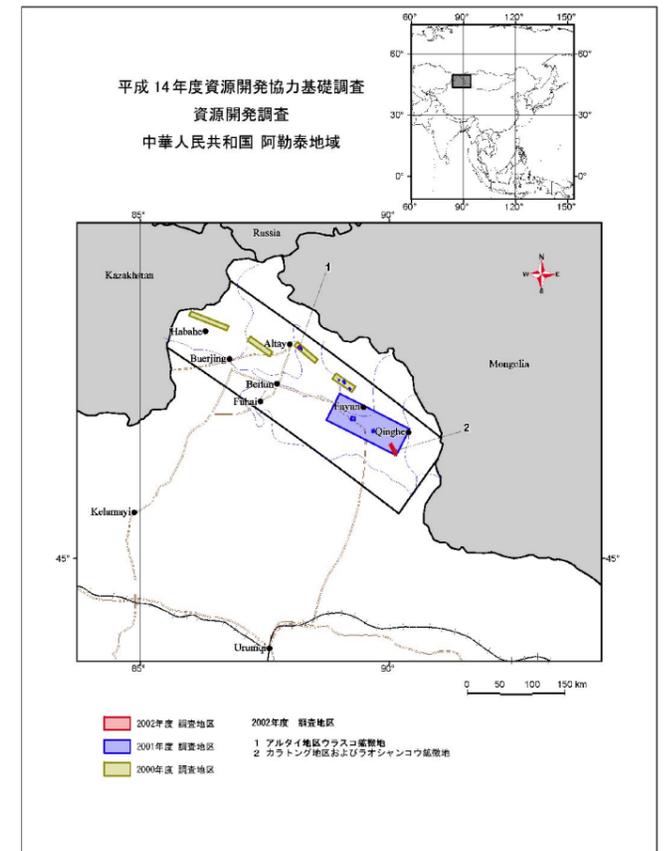
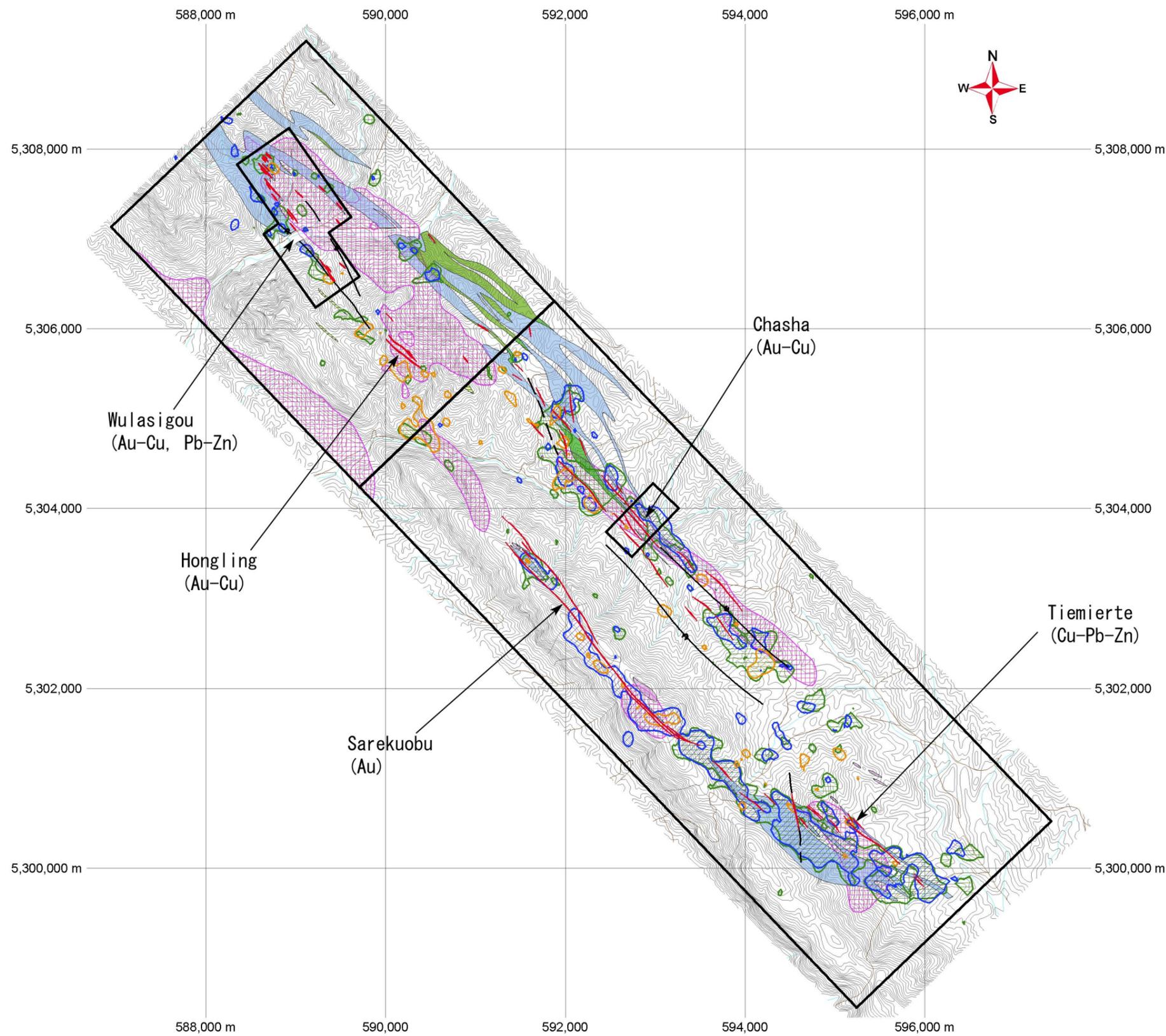
第四紀	Q	河川、扇状地堆積物 (レキ、砂、粘土)	
中生代	D3	砂岩層 (泥質片岩、砂質片岩、大理石)	アルタイ層下部
	D2	礫岩片岩層 (細粒材料-白雲母石英片岩)	カンブリア層上部
	D2i	石灰岩層 (大理石、泥質片岩、砂質片岩)	
	D2r	泥岩層 (泥岩、砂岩、粘板岩、粘板岩)	
	D2s	砂岩層 (砂質片岩、泥質片岩)	カンブリア層下部
	D2sh	泥岩層 (泥質片岩、砂質片岩)	
D2e	礫岩層 (緑色片岩、泥質片岩)		
シルル紀	D1s	礫岩片岩層 (中粒黒雲母-白雲母片岩)	カンブリア層下部
	S1	片麻岩	カラムティ層上部
ヘルシニア〜天山期侵入岩	S2	材料-白雲母-石英結晶片岩	
	Qp	石英斑岩 (202ka)	
	Gr3	閃雲輝石岩	
	Gr2	巨晶黒雲母花崗岩	
	Gr1	黒雲母花崗岩	

● 既知鉱床、鉱徴地



番号	漢語・鉱床地名	英語表記	鉱種	鉱床タイプ	緯度	経度
7	紅嶺	Hongling	Au	脈状	47° 54' 08"	88° 12' 38"
10	烏拉斯溝	Wulasigou	Cu, Fe	スカルン	47° 54' 46"	88° 11' 66"
11	恰夏	Qiaxia	Cu, Fe	スカルン	47° 53' 09"	88° 14' 06"
14	鉄米爾特	Tiemierte	Cu, Pb, Zn	火山成精型	47° 50' 88"	88° 15' 66"
31	阿巴宮	Abagong	Pb, Zn	火山成精型	47° 42' 72"	88° 30' 66"

図Ⅱ-2-5-1 アルタイ地区 地質・地質断面図

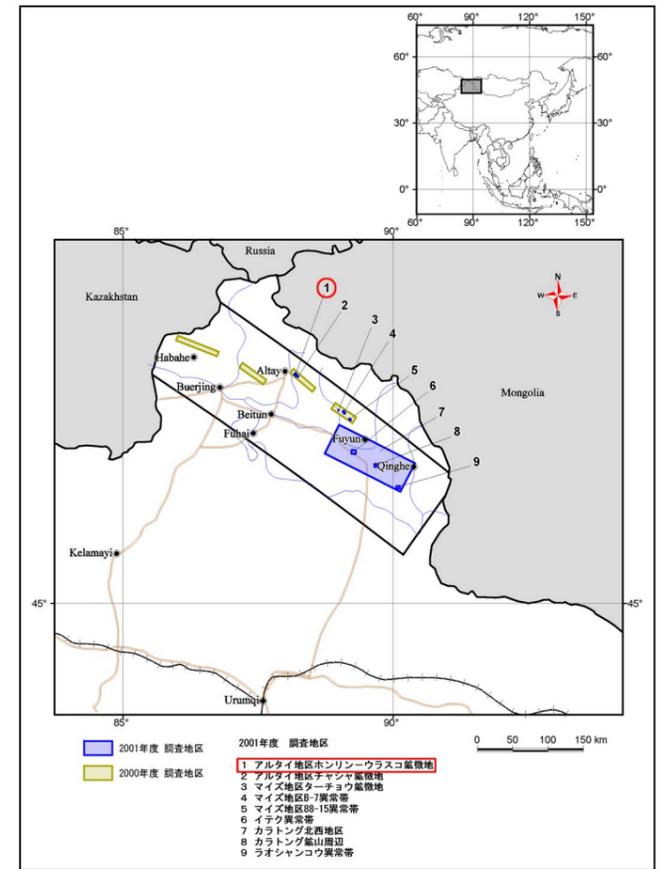
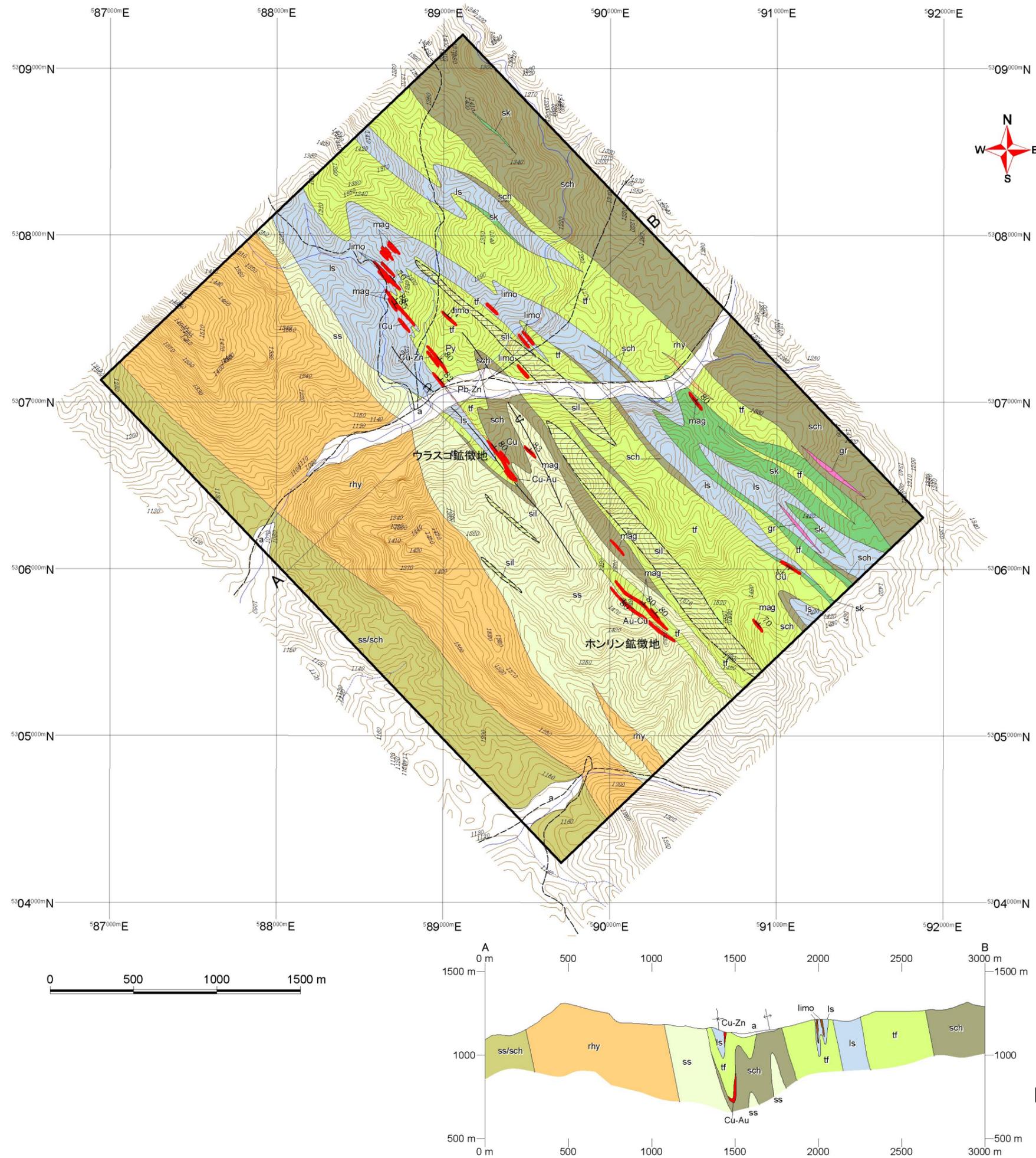


凡例

- 石灰岩-石灰質砂岩
- スカルン
- 脈状磁鉄鉱スカルン
- 高充電率-低比抵抗帯
- 地化学異常域
- $\log(\text{Cu}) \geq 2.0$
- $\log(\text{Pb}) \geq 1.6$
- $\log(\text{Zn}) \geq 2.0$

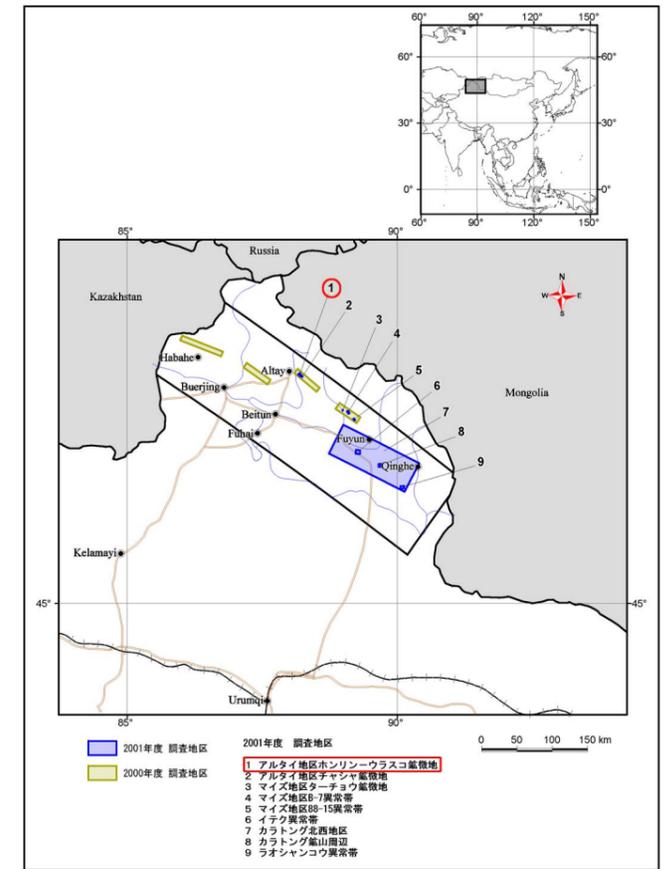
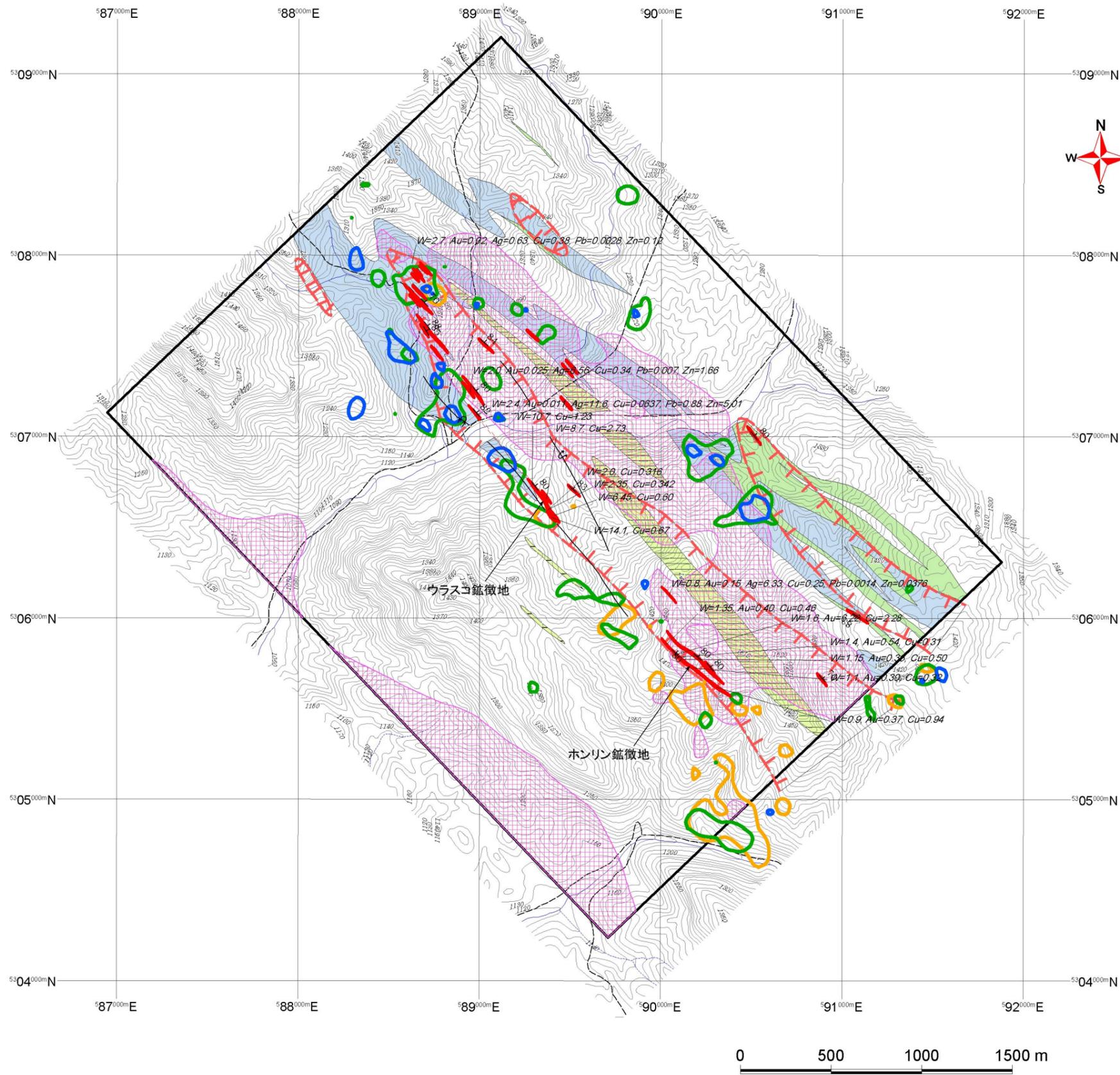
0 500 1000 1500 m

図II -2-5-2 アルタイ地区 ウラスコ鉱床地
～テミルト鉱床 総合解析図



- 沖積層 (a)
 - 石英黒雲母片岩 (sch)
 - 石灰岩、石灰質砂岩 (ls)
 - 凝灰質砂岩 (tf)
 - 変砂岩 (ss)
 - 変流紋岩 (rhy)
 - 変砂岩／石英片岩 (ss/sch)
 - 石英斑岩 (Qp)
 - 花崗岩 (gr)
 - 珪化帯 (sil)
 - スカルン (sk)
 - ▬ 脈状磁鉄鉱スカルン
-
- ⊥ 走向傾斜
 - ⇄ 走向傾斜 (逆転)
 - ⊥ 節理
 - - 推定断層
 - 断層
 - ⊕ 過褶曲向斜構造
 - ⊖ 過褶曲背斜構造

図Ⅱ-2-6-1 ホンリン-ウラスコ鉱徴地 地質・地質断面図

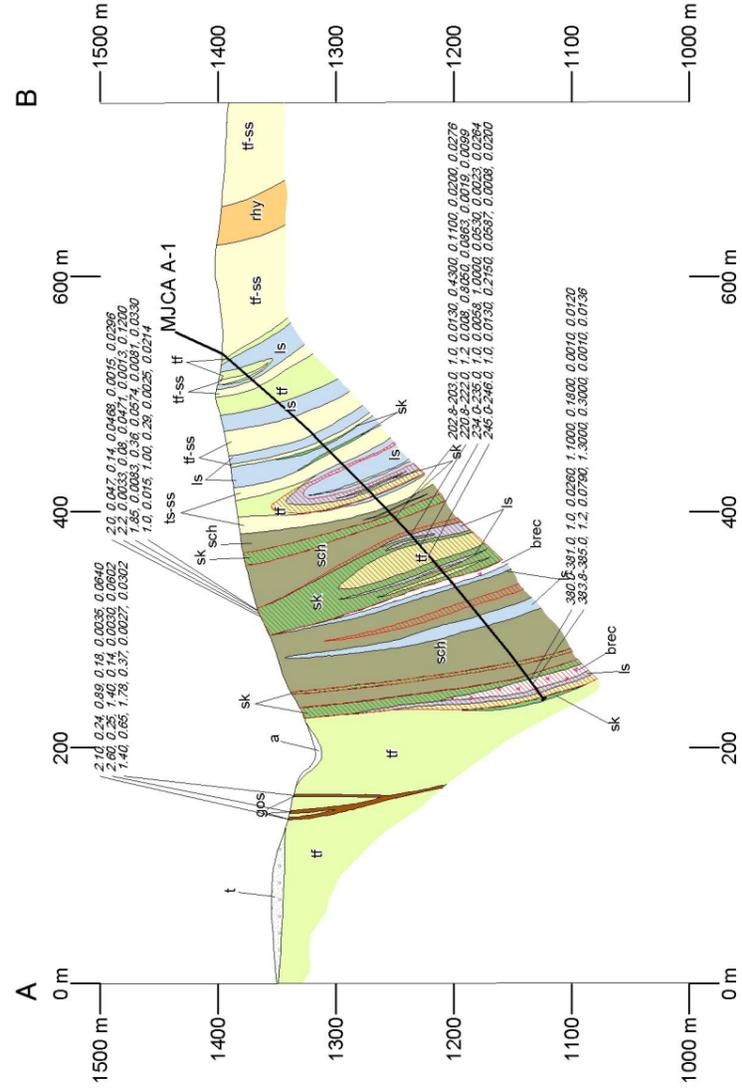
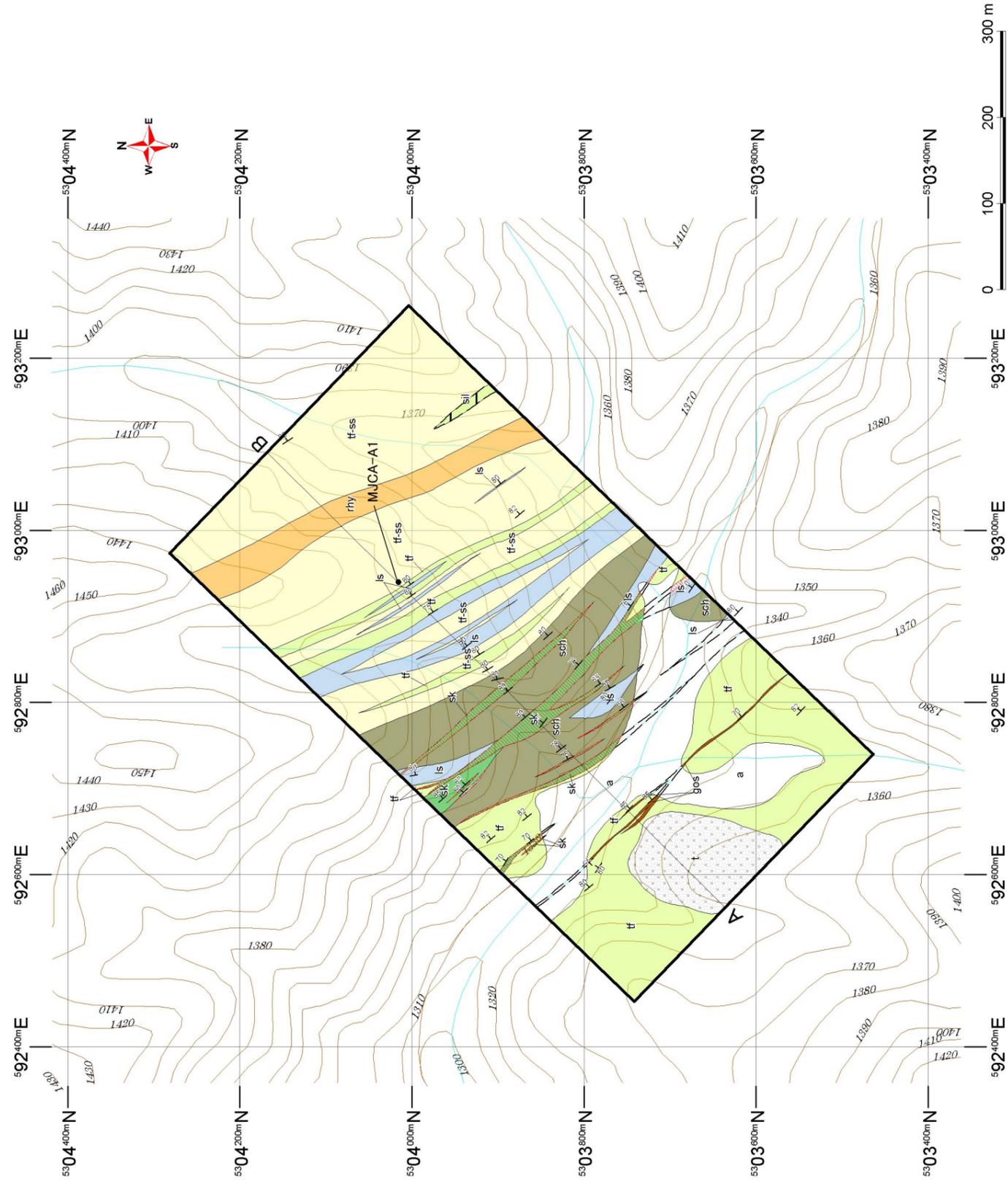


- 脈状鉄鉛スカルン鉱体
- 石灰岩
- スカルン
- 珪化帯
- 黄鉄鉱化帯
- 高充電率-低抵抗帯

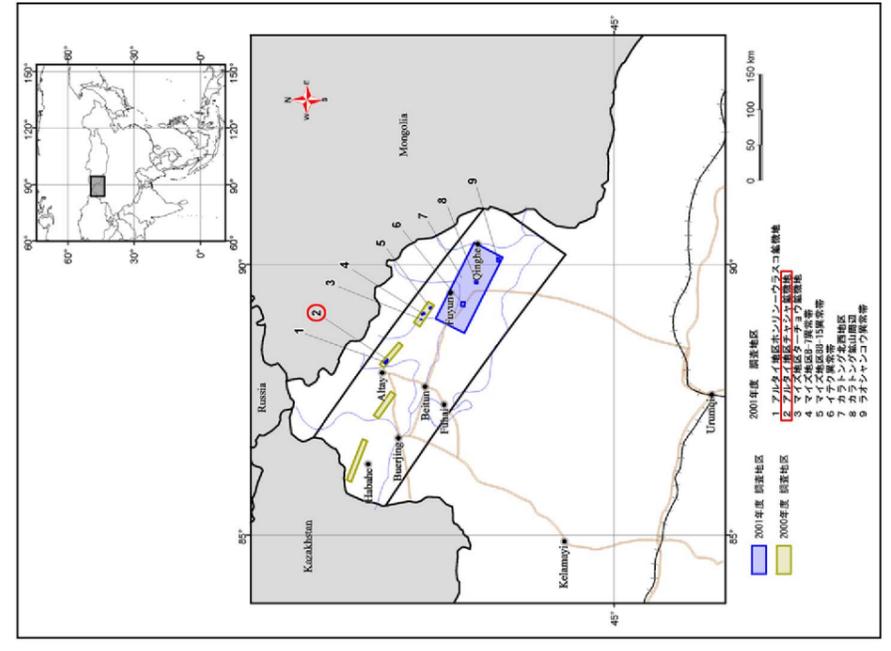
- $\log(\text{Cu}) \geq 2.0$
 - $\log(\text{Pb}) \geq 1.6$
 - $\log(\text{Zn}) \geq 2.0$
- (中国側提供データによる)

・ 鉱石分析試料採取地点及び分析品位
(単位 Au, Ag: g/t, その他: %)
中国側提供の既存調査データを含む

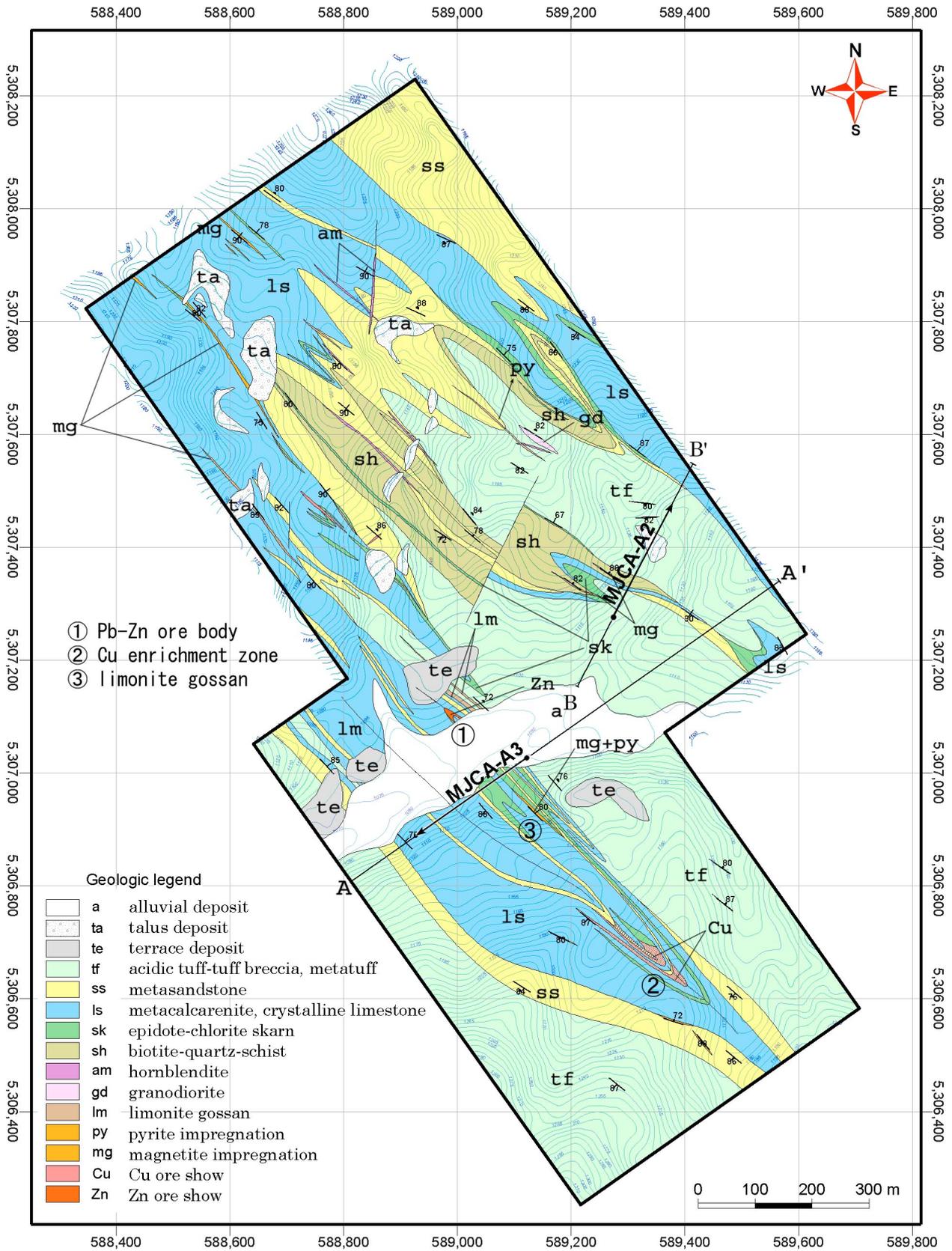
図Ⅱ-2-6-2 ホンリン-ウラスコ鉱徴地 総合解析図



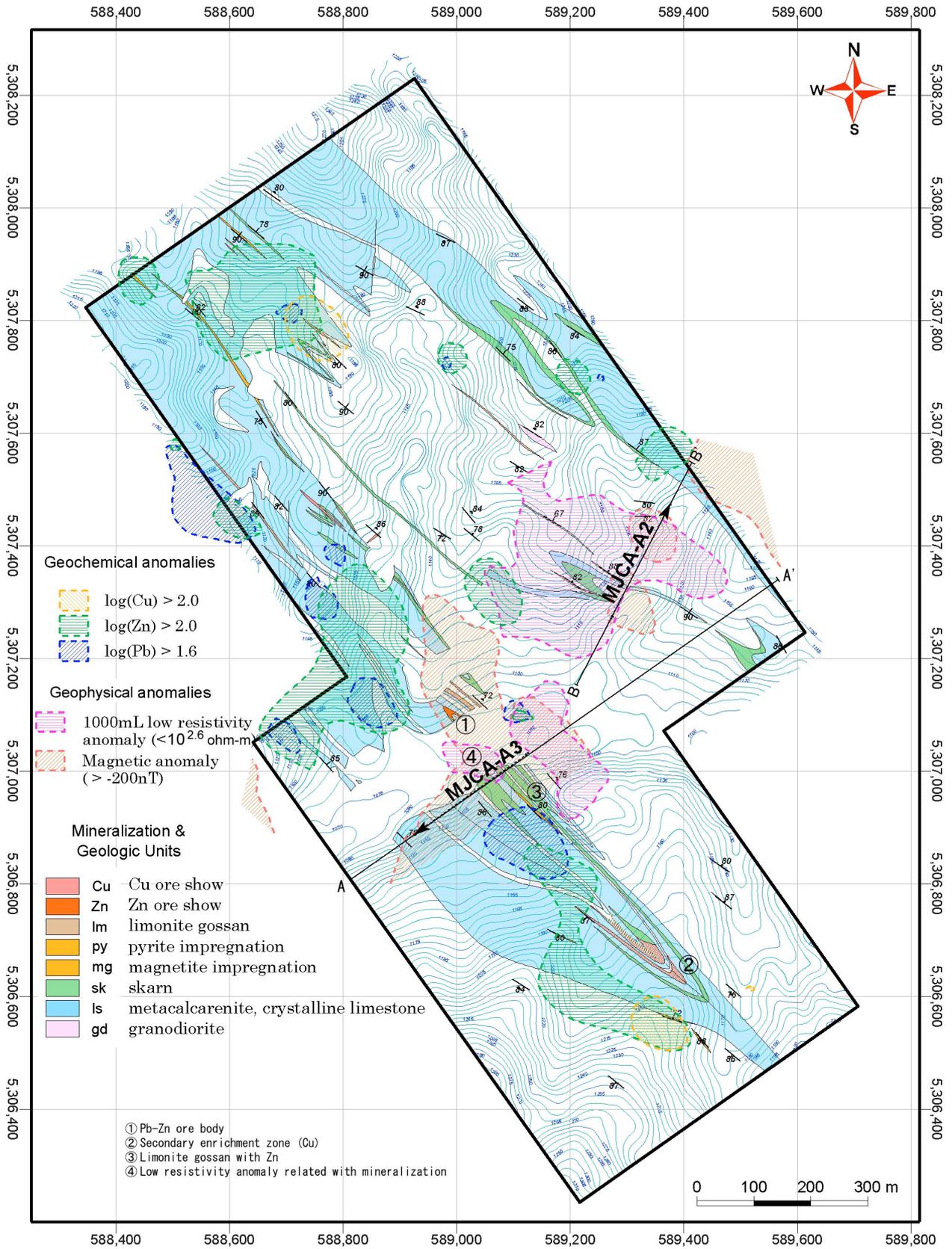
- | | | | |
|--|-----------------|--|---------------|
| | 沖積層 (a) | | ゴッサン (gos) |
| | 段丘堆積物 (t) | | スカルン (sk) |
| | 変凝灰質砂岩 (tf-ss) | | 珪化岩 (sil) |
| | 変流紋岩質凝灰岩 (rhy) | | 角礫化帯 (brec) |
| | 変凝灰岩-凝灰質砂岩 (tf) | | 黄鉄鉱 (黄銅鉱) 鉱染帯 |
| | 石灰岩-石灰質砂岩 (ls) | | |
| | 黒雲母石英片岩 (sch) | | |



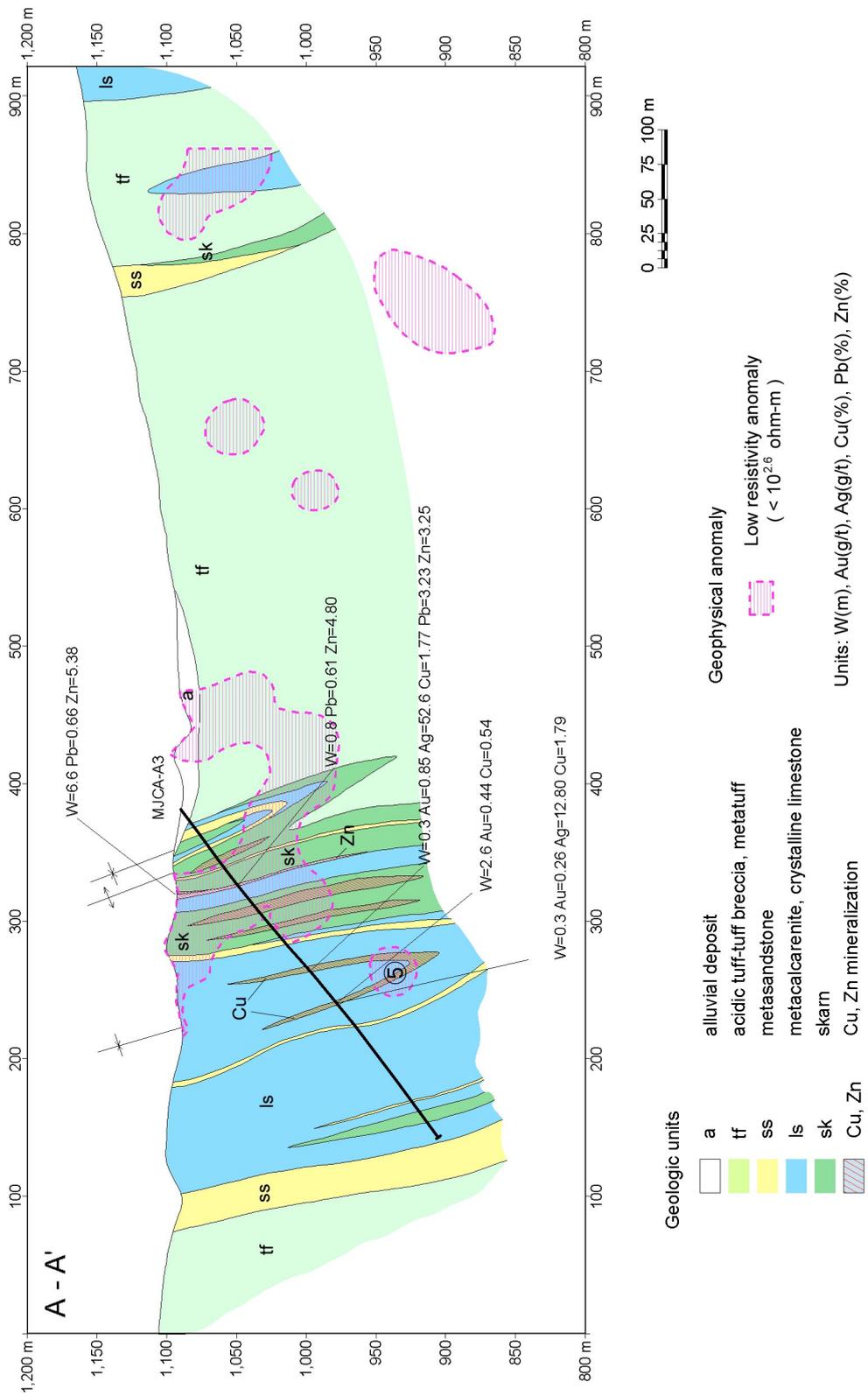
図II-2-7-1 チャンシャ鉱地 地質・地質断面図



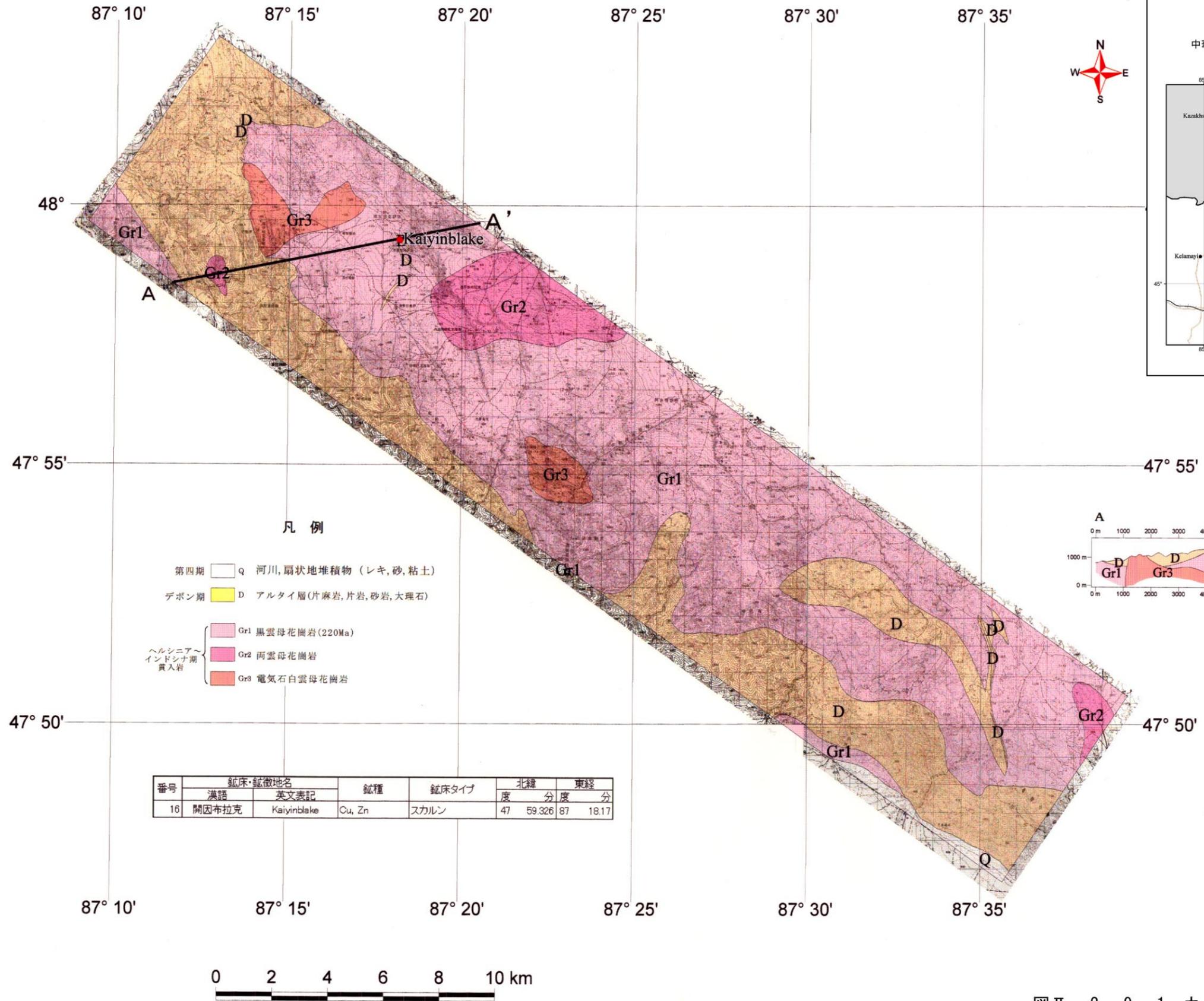
図Ⅱ-2-8-1 ウラスコ鉱微地 地質平面図



図Ⅱ-2-8-2 ウラスコ鉱徴地 総合解析図

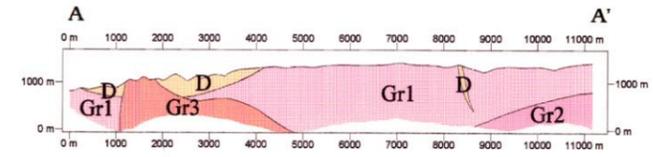
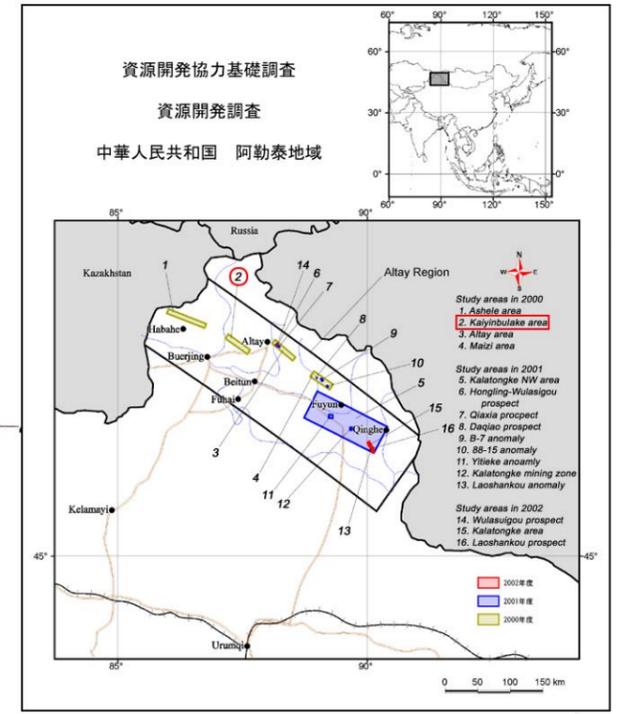


図Ⅱ-2-8-3 ウラスコ鉱徴地 地質断面図

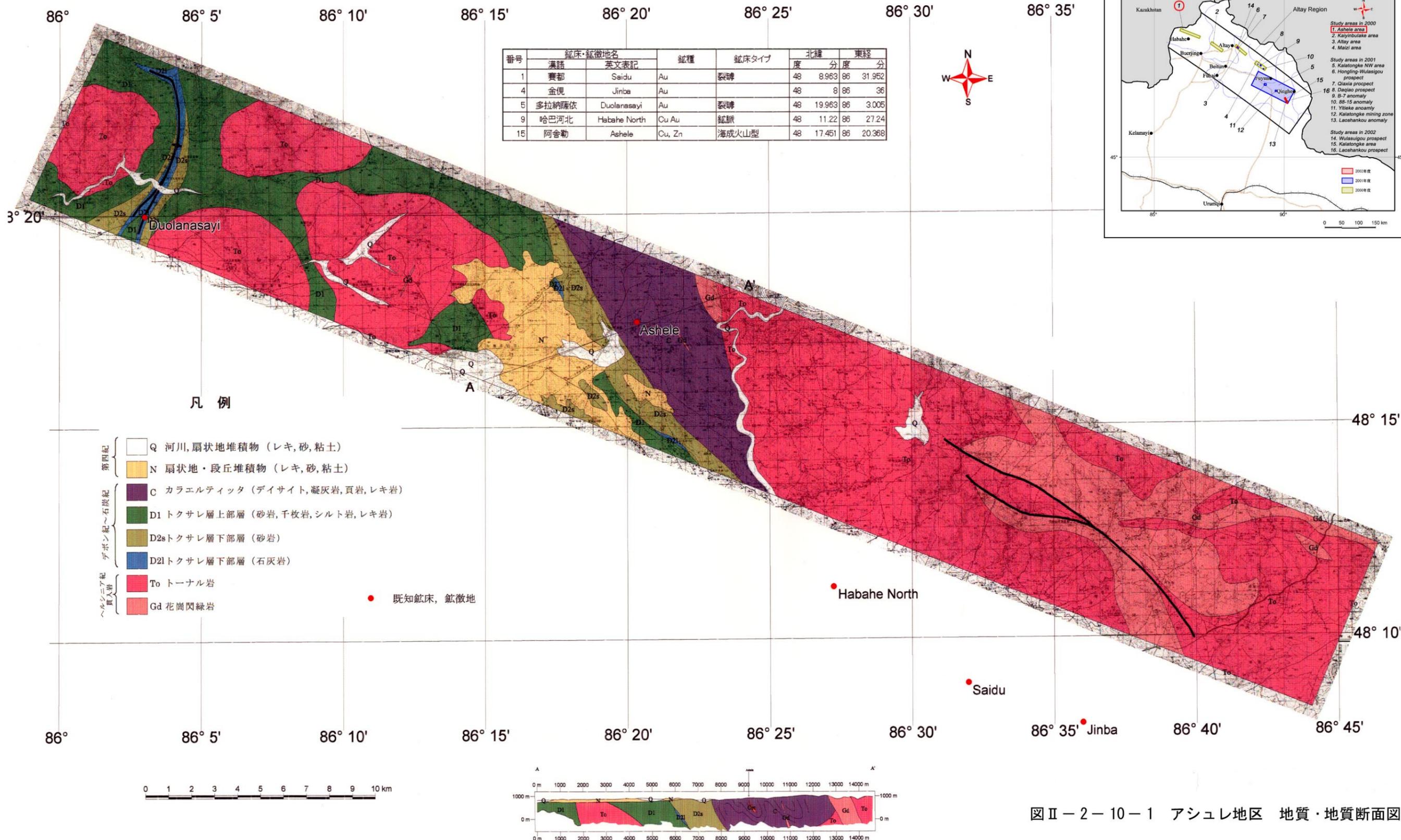


- 凡例
- 第四期 Q 河川、扇状地堆積物 (レキ、砂、粘土)
 - デボン期 D アルタイ層(片麻岩、片岩、砂岩、大理石)
 - ヘルシニア～インドシナ期 貫入岩
 - Gr1 黒雲母花崗岩(220Ma)
 - Gr2 両雲母花崗岩
 - Gr3 電気石白雲母花崗岩

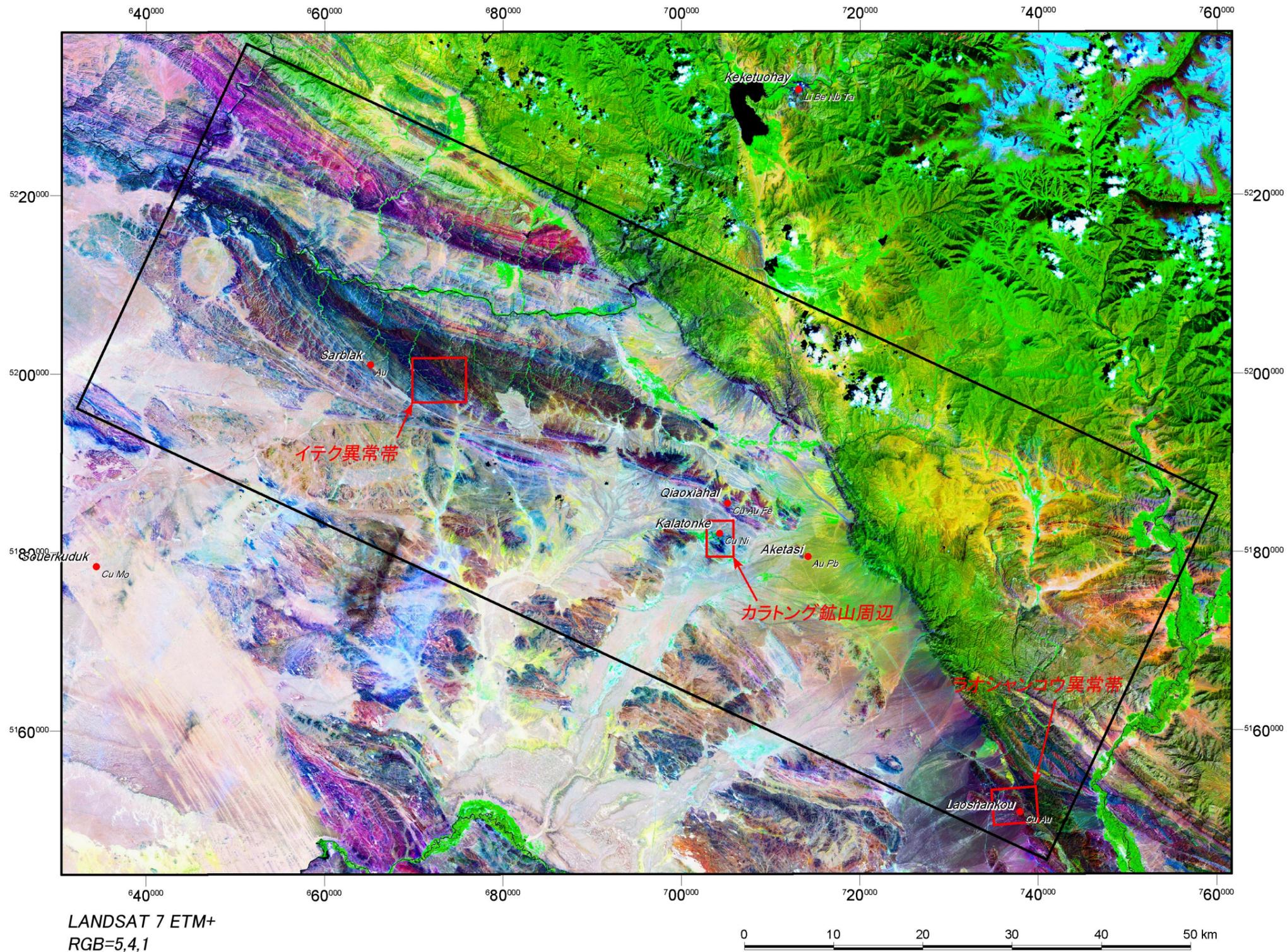
番号	鉱床・鉱徴地名		鉱種	鉱床タイプ	北緯		東経	
	漢語	英文表記			度	分	度	分
16	開因布拉克	Kaiyinke	Cu, Zn	スカルン	47	59.326	87	18.17



図Ⅱ-2-9-1 カインブラク地区 地質・地質断面図

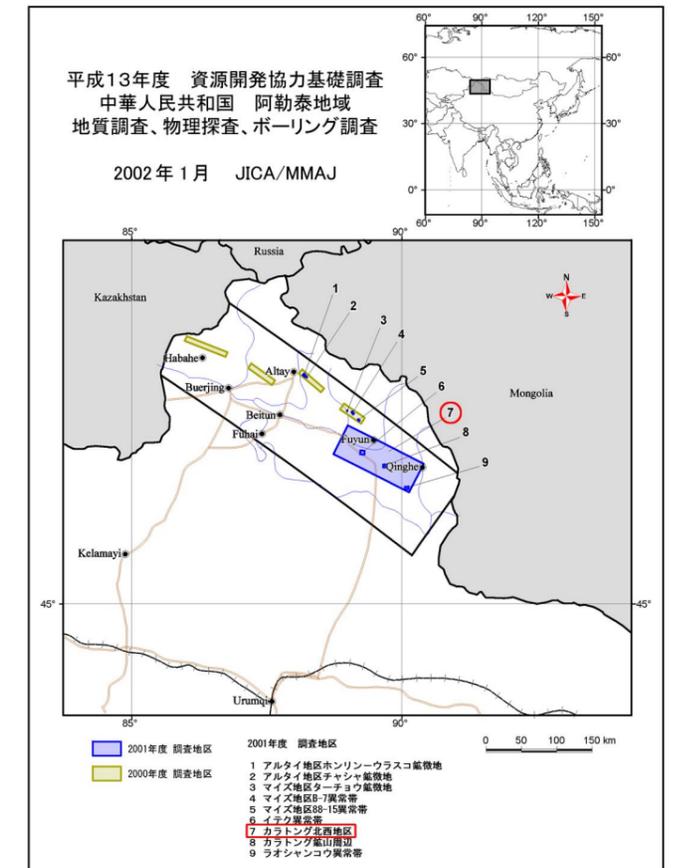


図Ⅱ-2-10-1 アシュレ地区 地質・地質断面図



LANDSAT 7 ETM+
RGB=5,4,1

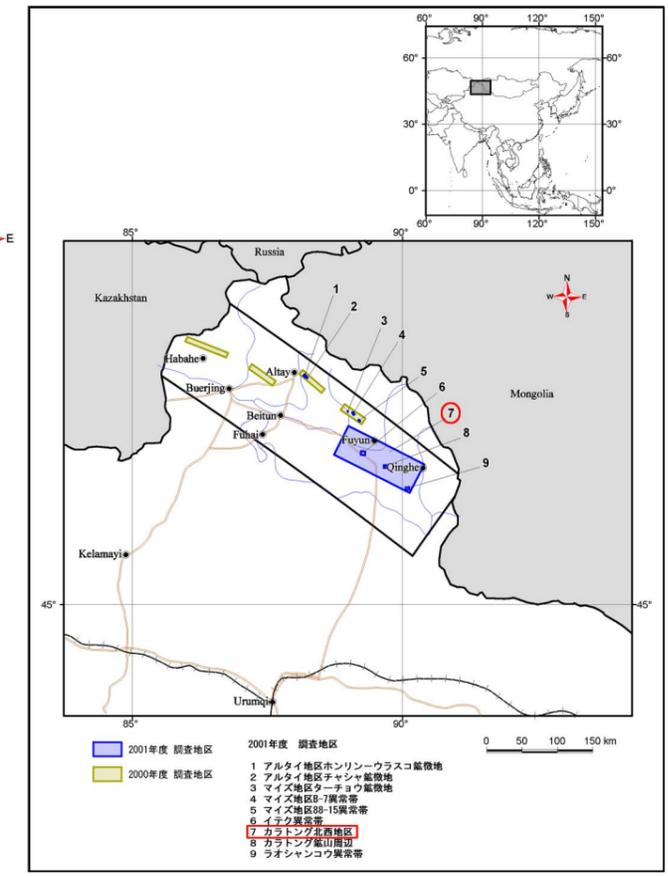
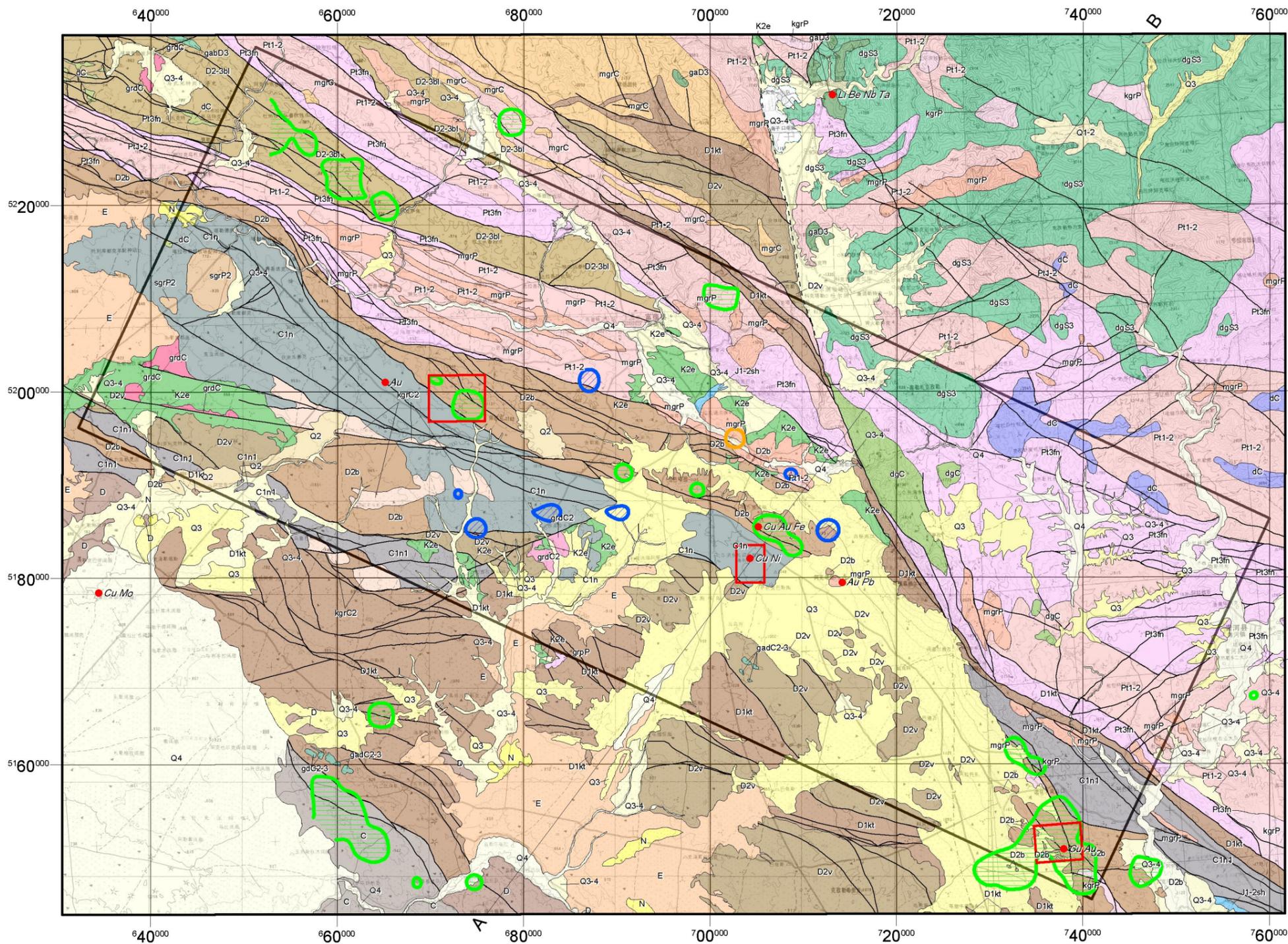
Coordinate system: Universal Transverse Mercator
Zone: 45 (E 84 to E 90)
Actual projection: Transverse Mercator
Datum: World Geodetic System 1984
Ellipsoid: WGS 1984
Units: meters



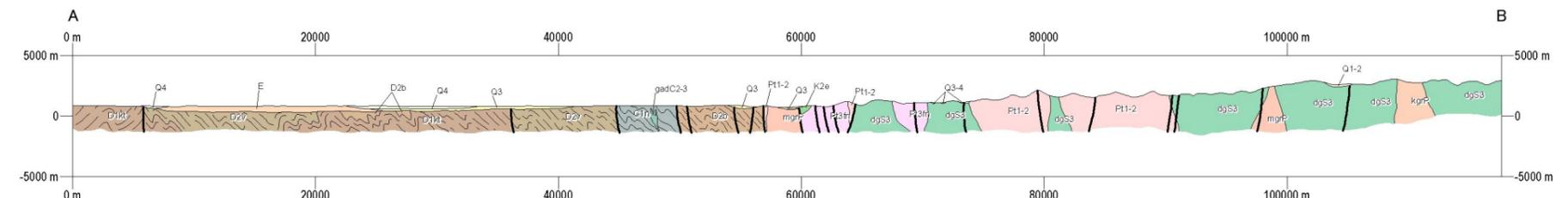
平成13年度 資源開発協力基礎調査
中華人民共和国 阿勒泰地域
地質調査、物理探査、ボーリング調査
2002年1月 JICA/MMAJ

縮尺 1 万分の 1 調査範囲
● 主要鉱山／鉱微地

図Ⅱ-2-11-1 カラトング北西地区 LANDSAT TMカラー合成画像

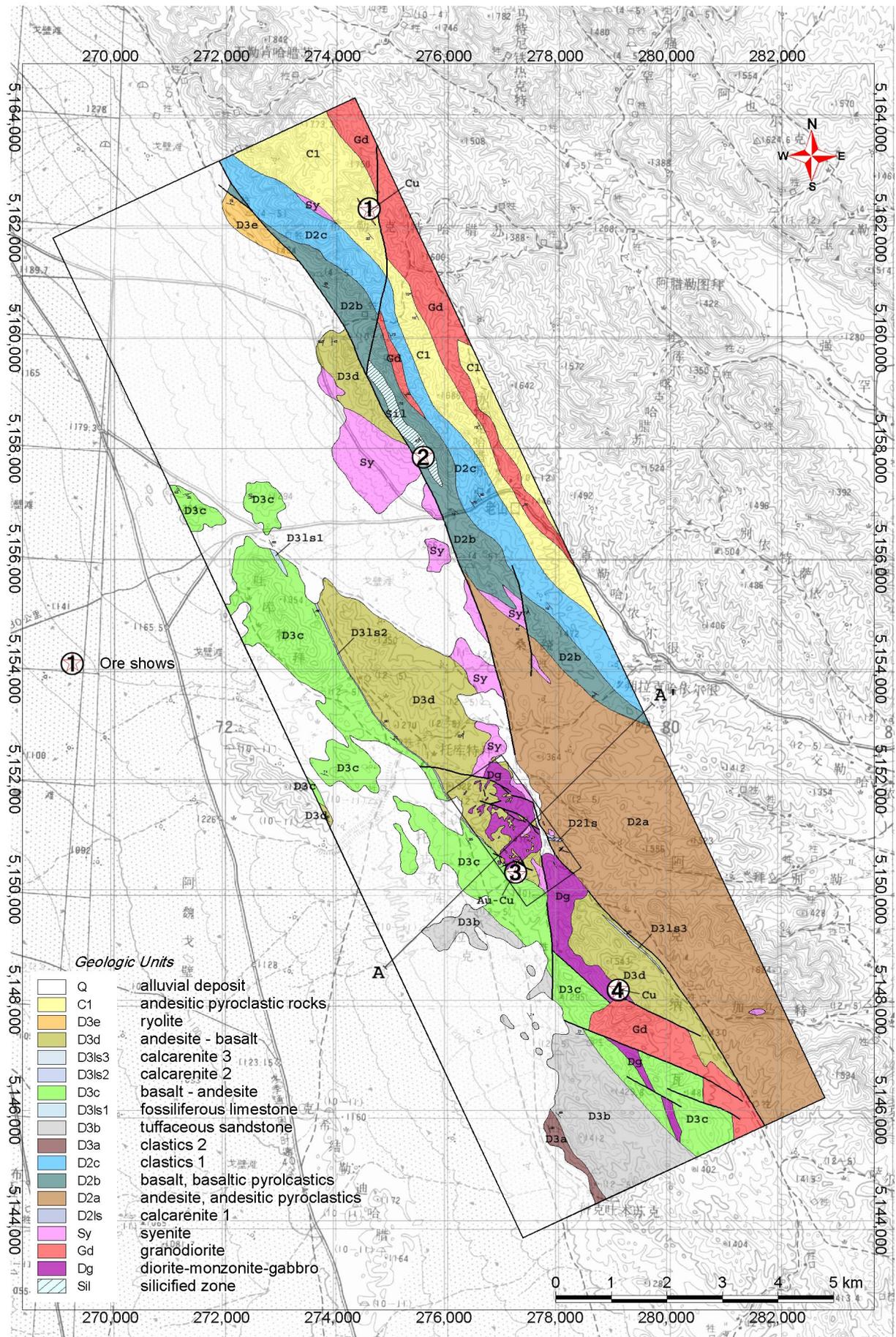


第四系	Q4	完新統	二疊紀	sgrP2	閃長岩
	Q3-4	上部更新統-完新統		grpP	花崗斑岩
	Q3	上部更新統		mgrP	モンゾナイトク花崗岩
	Q2	中部更新統		kgrP	カリ長石・アルカリ長石花崗岩
第三系	Q1-2	下~中部更新統	石炭紀	gadC2-3	はんれい岩・閃長岩
	N	上部第三系		grpC2	花崗斑岩
白亜系	E	下部第三系		grdC2	花崗閃緑岩
ジュラ系	K2e	アルク層		kgrC2	アルカリ長石花崗岩
石炭系	J1-2sh	スィシーゴ層		dC	閃長岩
	C			dgC	石英雲母閃緑岩
デボン系	C1n1	ナリカラ層	デボン紀	grdC	花崗閃緑岩
	C1n	ナンミンスイ層		mgrC	モンゾナイトク花崗岩
	D	クマス層		gad3	はんれい岩
	D2-3bl	ペロウハ層		gabD3	はんれい岩・輝緑岩
	D2v	アルタイ層	シルル紀	dgS3	石英雲母閃緑岩
	D2b	ベーターシヤン層			
	D1kt	カンブリア層・トヤンケク層			
原生界	Pt3fn	フユン層群			
	Pt1-2	カムチ層群			

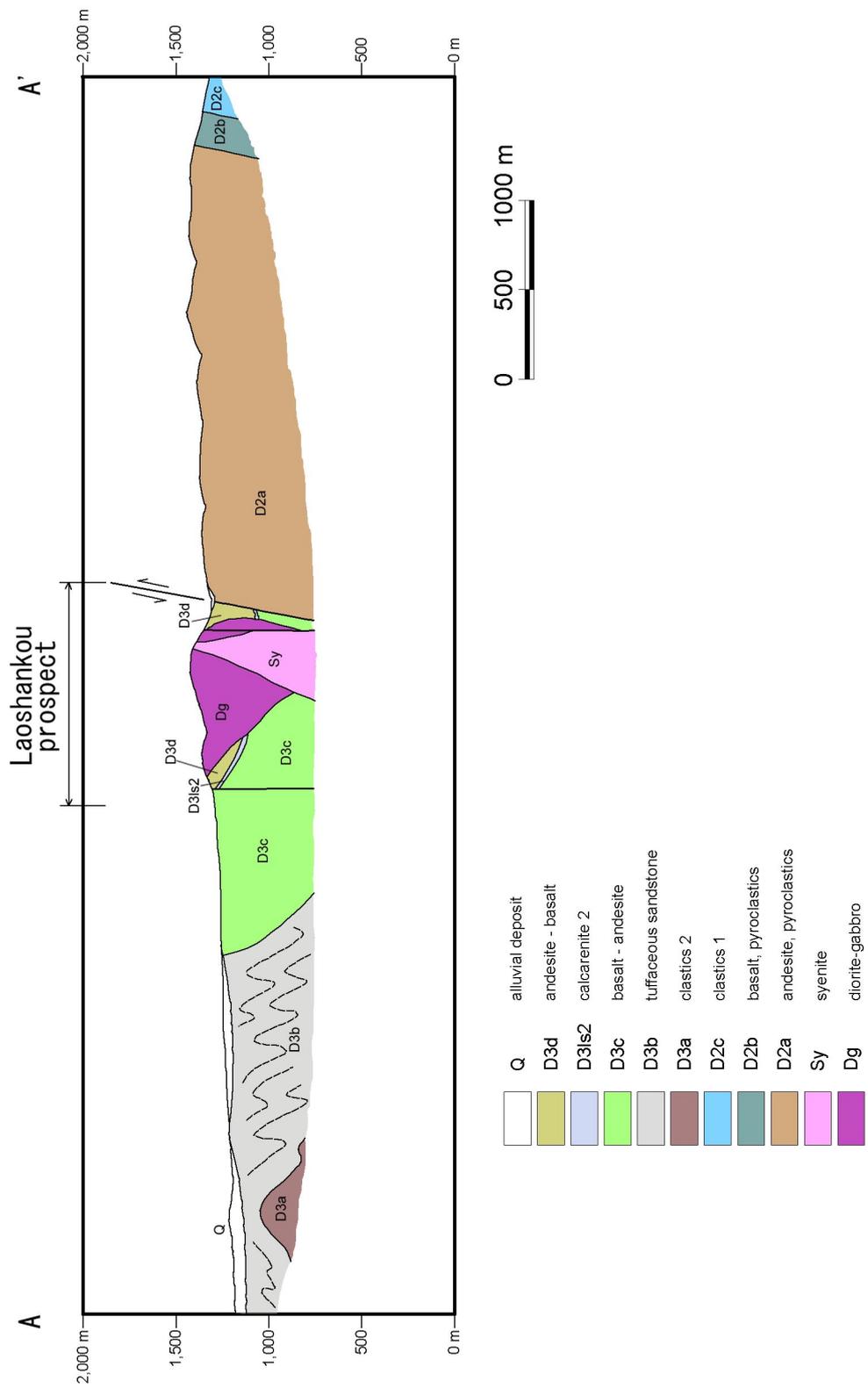


- Cu > 100ppm
- Ni+Co+Cr > 250ppm
- Pb+Zn > 150ppm
- 1万分の1マッピング範囲

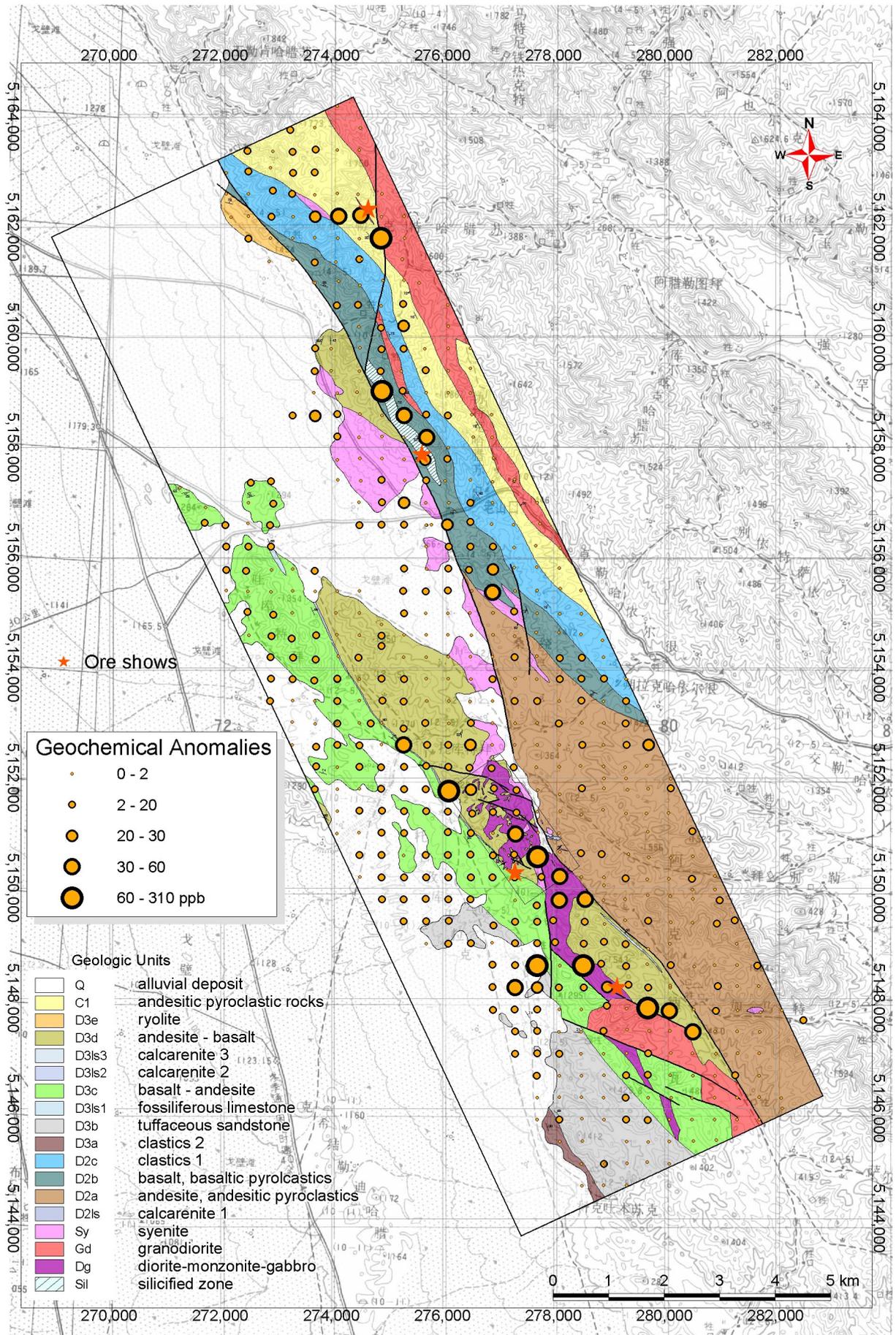
図Ⅱ-2-11-2 カラトング北西地区 地質・地質断面図
-95~96-



図Ⅱ-2-12-1 カラトング地区地質平面図



図Ⅱ-2-12-2 カラトング地区 地質断面図



図Ⅱ-2-12-3(1) カラトング地区 Au異常点分布図

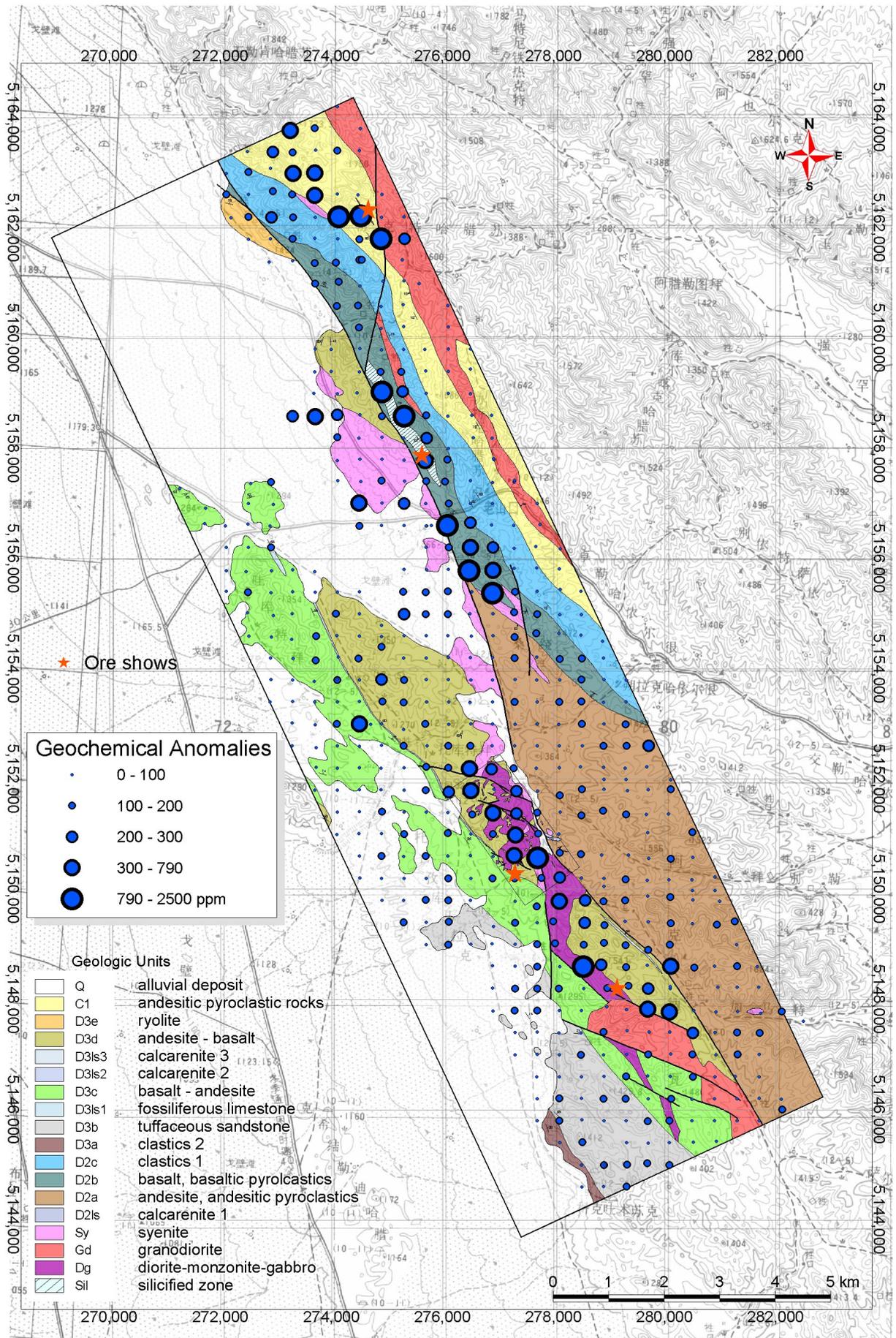
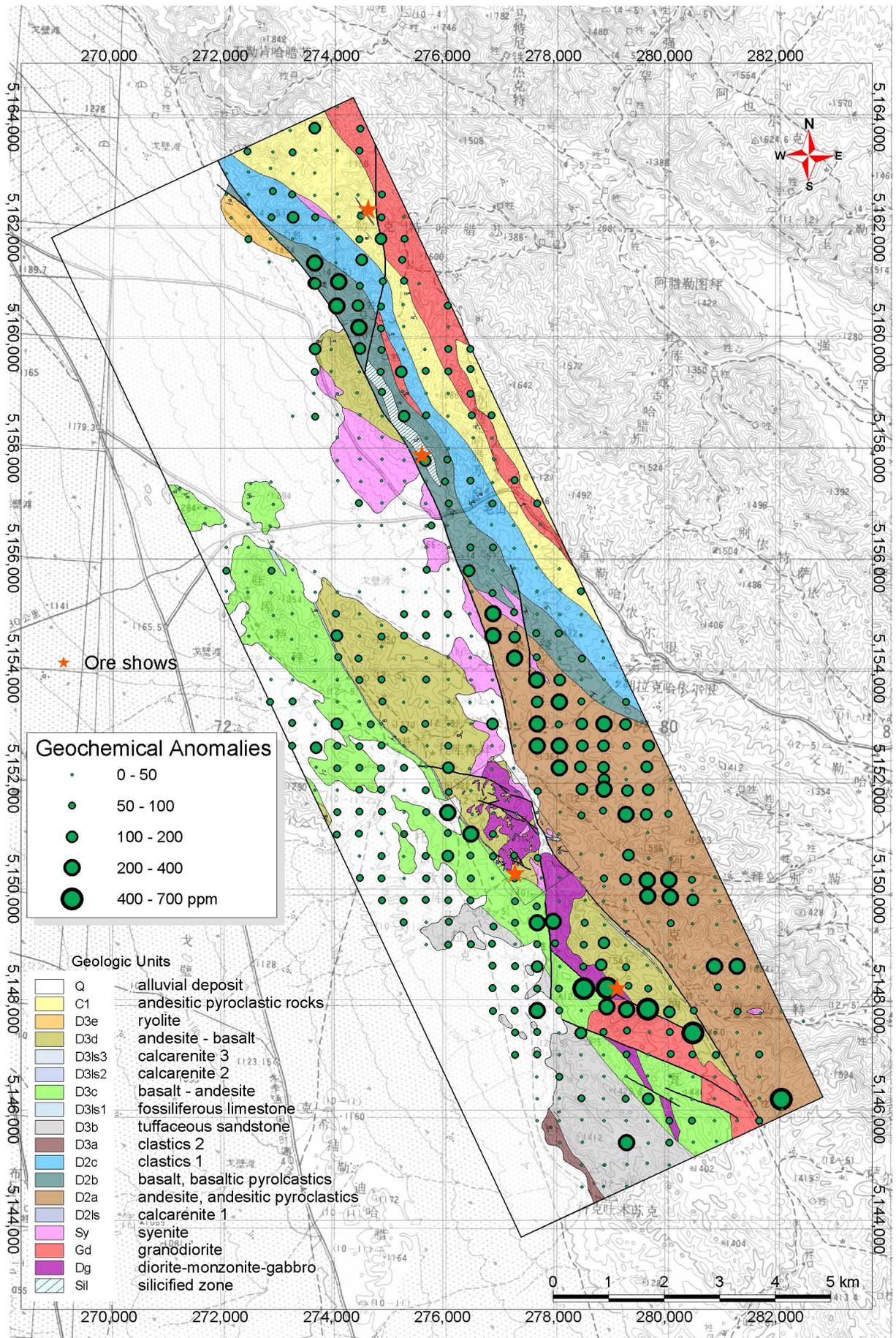
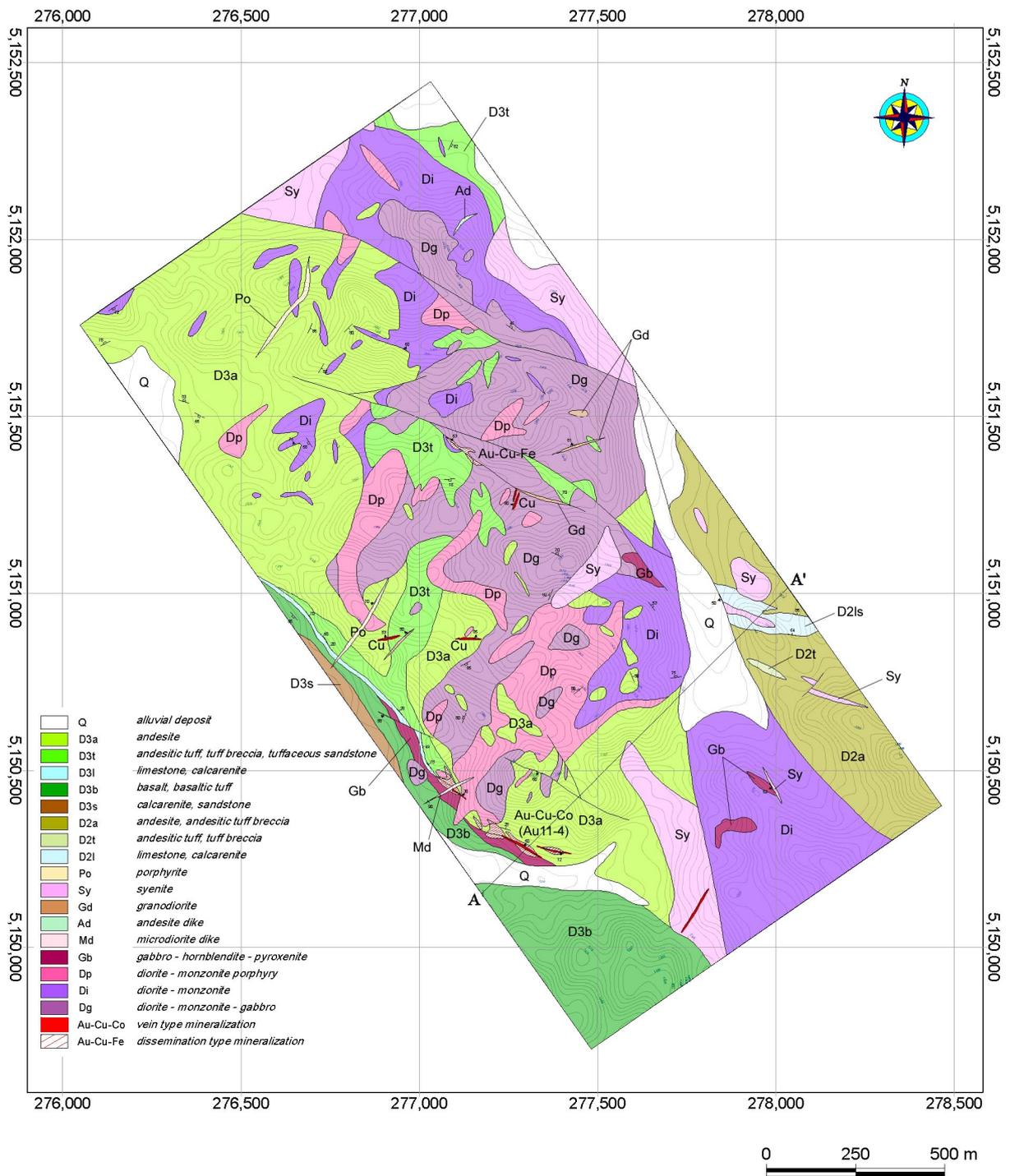


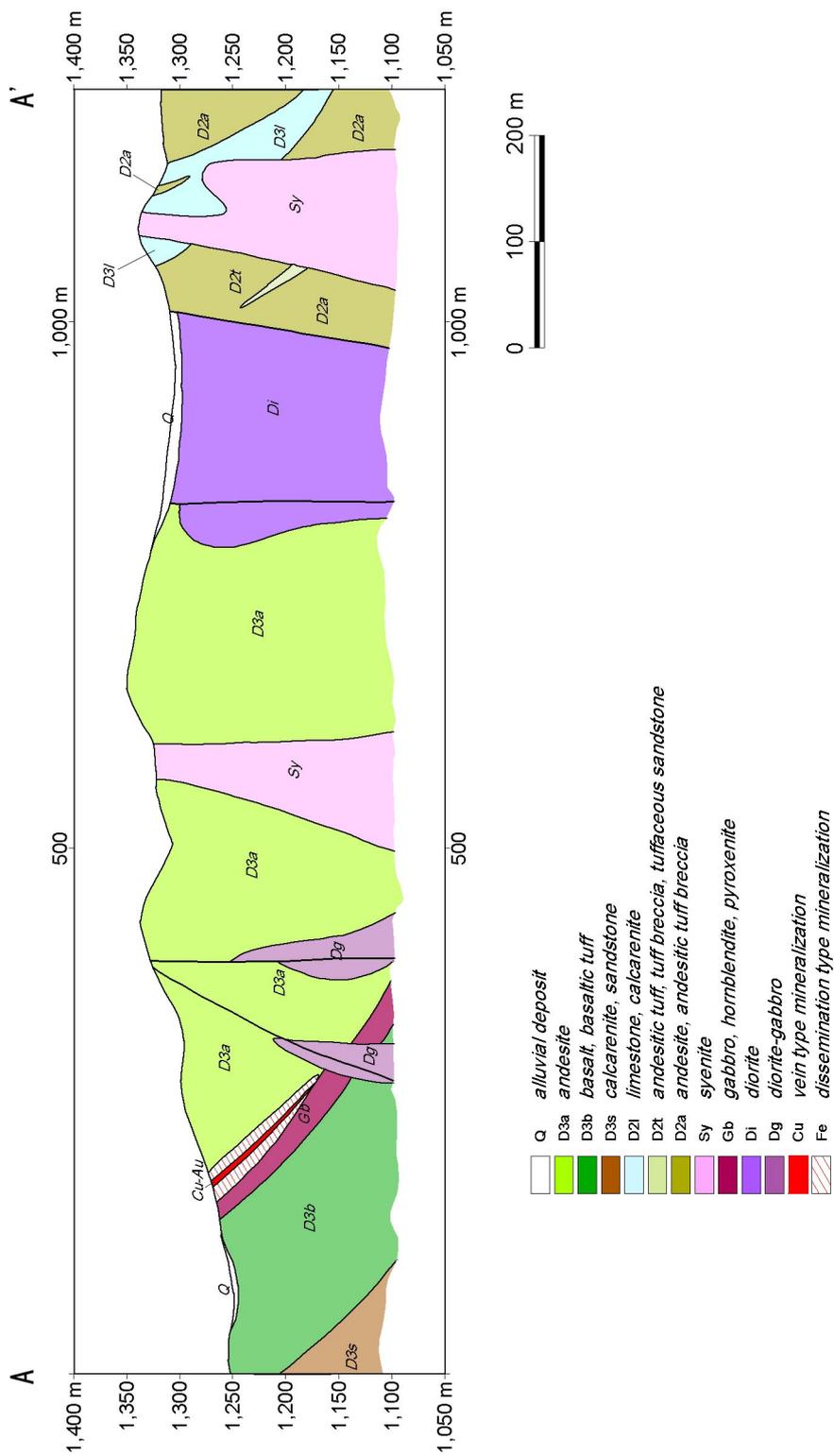
图 II - 2 - 12 - 3 (2) カラトング地区 Cu異常点分布図



図Ⅱ-2-12-3 (3) カラトング地区 Ni異常点分布図



図Ⅱ-2-13-1 ラオシャンコウ鉱徴地 地質図



図Ⅱ-2-13-2 ラオシャンコンウ鉱徴地 地質断面図

第Ⅱ-3章 調査結果の総合検討

Ⅱ-3-1 アルタイ地域全域

アルタイ地域の広域的な地質・地質構造、鉍床・鉍徴地分布、地化学異常域の分布などから、当地域の鉍床形成場に関して、以下のようなモデルが想定可能である。

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 $N65^{\circ} W$ 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。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 $N40\sim 45^{\circ} W$ 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 $N40\sim 45^{\circ} W$ の一般走向で分布している。

鉍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鉍徴と良く一致し、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・亜鉛鉍床は、アシュレを除き石灰岩中に胚胎シスカルン鉍物を伴っており、鉍床形成に熱水の関与があったことは明らかである。

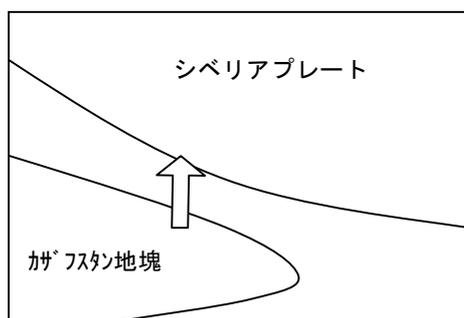
調査地域の南東部では、プレート境界に平行と考えられる $N60^{\circ} W$ 方向の構造線が 4 本確認されている。これらのうちフユン付近を通過する構造線上に $Ni+Co+Cr$ 及び $Pb+Zn$ の地化学異常域が集中する傾向が認められる。また、上記構造線の南西隣の構造線のさらに南西側には、 $Ni+Co+Cr$ 異常域が $N60^{\circ} W$ 方向に配列している。この配列方向はカラトング鉍床とサルブラク鉍床を結ぶ線に一致する。

上記を総合的に解釈すると、以下のような鉍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。

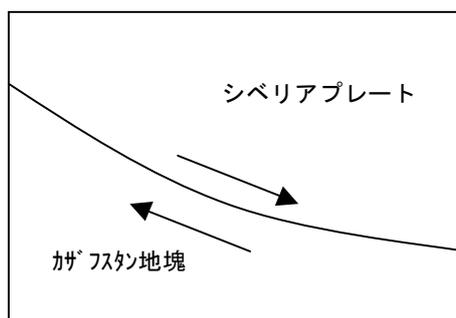
- ① カザフスタン地塊とシベリアプレートとの境界では大陸地殻同士が衝突した。
- ② これにより右横ずれの動きが生じた。
- ③ これに伴い、シベリアプレート側にプレート境界にやや斜交した展張性断裂が生じ、これが現在見られる $N40\sim 45^{\circ} W$ 方向の構造を決定した。デボン紀にはこの展張性断裂はプリアパート盆地を形成し、継続的な沈降により厚い浅海性堆積物の累層が形成された。同時に、展張性断裂を通路とした重金属に富む熱水の上昇があり、これが今日の銅・鉛・亜鉛鉍床の元になったと考えられる。しかし、アシュレを除いて鉍床近傍に石灰岩が残

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。

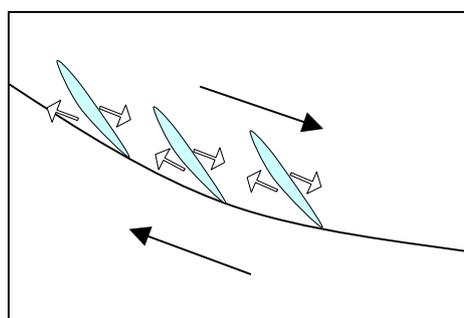
- ④ 石炭紀以降、 $N40\sim45^\circ W$ 方向の構造線沿いに花崗岩の上昇があり、これに伴う熱水活動により、デボン系に含まれる重金属元素が移動し石灰岩層を交代してスカルン鉱床が形成されたと考えられる。花崗岩の貫入はデボン紀からジュラ紀前期までの非常に長い期間に少なくとも3時期あったことが年代測定結果から推定され、それぞれの時期に金属元素の再濃集が起きたものと考えられる。



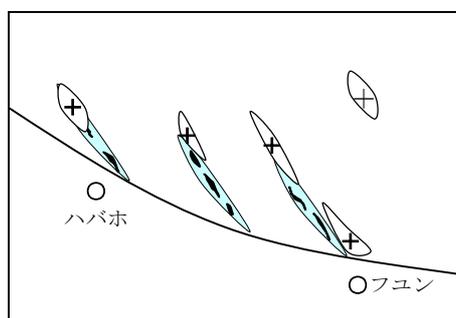
①プレートの衝突



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・亜鉛などの金属元素の再濃集は、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鉱化作用は、石炭紀後期～二畳紀 (285～308Ma) にかけて $N60^\circ W$ 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。

カカーハイ鉱床に代表されるレアアース鉱床は概ね $N40\sim45^\circ W$ 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。

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域
- 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
- ⑤ 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

II-3-2 マイズ地区

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）、88-15、B-11、B-13 がよく調和している。

1) 88-15 異常帯

当異常帯に分布する銅鉱徴は珪化・黄鉄鉱化した砂岩中に存在し、N56° W 方向に鉱染部が断続する形状を示しており、石英斑岩を熱源とした小規模な裂罅規制型の熱水鉱化作用と推定される。地表で確認された銅鉱化作用は規模が小さく、地下の IP 異常も微弱であることから、当異常帯の鉱床ポテンシャルは低いと考えられる。

2) マイズ地区 B-7 異常帯

当異常帯の銅亜鉛鉱化作用は、鉱化作用が認められた珪化帯の近傍に小規模な花崗岩貫入岩体が存在することから、これを熱源とした小規模な裂罅規制型の熱水性鉱化作用の可能性はある。しかし、地表で確認できる鉱化作用が微弱で地下延長部に IP 異常が存在しないことから、鉱床ポテンシャルは低いと考えられる。

3) ターチョウ鉱徴地

地表調査により確認された銅・亜鉛鉱床は、レンズ状～不定形を呈しており、平面的連続性に乏しい。これは母岩となる石灰岩～石灰質砂岩の著しい変形が、鉱体形状に影響しているためと考えられる。

物理探査により捕捉された IP 異常帯は、地表で確認できる黄鉄鉱化帯がボーリングコアでも確認され、地下への連続が判明したことにより、この存在を反映したものである可能

性が高くなった。片岩化した岩石に黄鉄鉱が鉱染したことにより、顕著な IP 異常を生じた可能性がある。

ボーリング調査の結果、黄鉄鉱化帯及びスカルン帯は地下に連続することが確認できたが、鉱化作用は極めて微弱であった。これは、鉱体が水平方向同様、垂直方向にも連続性に乏しいことを示している。従って、当鉱徴地で今後調査を続行する積極的理由は存在しないと考えられる。

Ⅱ-3-3 アルタイ地区

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。

1) チャシャ鉱徴地

黄鉄鉱鉱染帯は、折りたたみ褶曲したスカルン帯を中心に周囲の石灰岩・変凝灰岩・石英黒雲母片岩にまで及んでいる。褶曲軸面を中心に発達した割れ目沿いに、熱水活動が生じたものと推定される。銅は脈状磁鉄鉱スカルン中に濃集する傾向が認められるものの、ボーリング結果から全般的には黄鉄鉱化帯に重なり鉱染状に形成されていると見られる。

チャシャ鉱徴地周辺には石英斑岩が分布しており、鉱化作用はこれを熱源として形成されたと推定される。

物理探査により捕捉された IP 異常帯は、スカルン帯を中心に形成された黄鉄鉱化帯の分布を反映したものであると解釈される。黄鉄鉱は片岩化した砂岩・凝灰岩などの片理面沿いに鉱染しているため、構造的に強い IP 異常を示した可能性がある。

当鉱徴地の黄鉄鉱化帯は、鉱床形成場としての必要条件を満たしていると言えるが、ボーリング結果から判断すると、顕著な銅の濃集部が形成されるには至っていない。

今後、物理探査の測線及び測点間隔を狭めて精密物理探査を実施することで、黄鉄鉱鉱染帯による異常帯の中のより強い異常を捉えることが可能かもしれない。そうした異常が捉えられた場合には、それが硫化鉱物の濃集を示している可能性が高いと考えられる。しかし、精密物探により捕捉できるかも知れない濃集部は規模的に大きなものは期待できない。従って、今後、当鉱徴地での調査を継続することには消極的にならざるを得ない。

テミルト鉱床、カカタレ鉱山など既存の鉛・亜鉛鉱床における IP 調査データと、チャシャ鉱徴地のデータの比較は、今後の探鉱指針を得る上で重要と考えられる。

Ⅱ-3-4 アルタイ地区ウラスコ鉱徴地

地表調査の結果から、当鉱徴地の鉱化作用に関して以下の新知見が得られた。

- 1) ウラスコ鉱徴地の鉱化作用は、複背斜構造を形成する石灰岩層下盤近傍に形成されたスカルン鉱床であると推定される。
- 2) 胚胎母岩である石灰岩類およびスカルンは、折畳み褶曲を受けているため、鉱体は見かけ上、脈状の形態を示すが、鉱床形成場は層準規制を受けている。
- 3) 一般的なスカルン鉱床と同様、褶曲軸近傍に富鉱部が形成される傾向が認められる。
- 4) 物理探査（IP法）により捉えられたIP異常域は、主に背斜構造内部に分布する変酸性凝灰岩の片理面沿いに鉱染した黄鉄鉱に起因するものであり、片理構造が強いIP異常を生ずる原因となったと推定される。

これらの知見に基づき、図Ⅱ-3-4-1に示す鉱床生成モデルを作成し、石灰岩層と変凝灰岩層との境界部に鉱床ポテンシャルが存在すると推定した。

TEMデータ解析の結果、鉱徴地南部の石灰岩／変凝灰岩境界付近に分布する亜鉛鉱体露頭の深部延長に相当する付近に、小規模ながら低比抵抗異常域が抽出されたため、これをターゲットとしてボーリング調査（MJCA-A3孔）を実施した。その結果、以下の地質・鉱化状況が判明した。

深度 11.80～13.00m が変凝灰岩である他は、石灰岩・石灰砂岩およびスカルンを主とし、変砂岩薄層を挟む。深度 11.80m から孔底まで全コアで黄鉄鉱化変質が認められる。鉱化作用は、石灰岩・石灰砂岩およびスカルン中に黄銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱の鉱染帯鉱化部が概ね 6 帯確認された。

鉛亜鉛鉱体周辺の地下でTEM調査により把握された低比抵抗異常域は、同鉱体を含む鉱化帯の存在を捉えたものであると解釈される。低比抵抗異常域は、ボーリングで捕捉した鉱化部よりさらに深部にも出現しており、鉱化部の深部への連続性を示唆している。

MJCA-A3孔で捕捉した鉛亜鉛鉱体および金銅鉱体の平均品位は、地表試料およびボーリングコア試料の分析結果から、鉛亜鉛鉱体で $Pb=0.65\%$ 、 $Zn=5.31\%$ 、金銅鉱体で $Au=0.47g/t$ 、 $Ag=10.94g/t$ 、 $Cu=0.77\%$ と計算される。

Ⅱ-3-5 カインブラク地区

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罅充填型鉱床で、スカルン鉱物を伴うことが判明した。流体含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

た鉍化作用が存在したと推定されるが、鉍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、残存する鉍化帯の水平方向及び垂直方向への連続は期待できない。

Ⅱ-3-6 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・亜鉛鉍床、同じく熱水型のドラナサイ金鉍床などが分布する。アシュレ鉍床は休止中、ドラナサイ鉍床は 100t/日 (5g/t) で生産中である。

アシュレ鉍床は F/S が完了しており、銅鉍 3,777 万トン、亜鉛鉍 1,468 万トンが見積もられている。周辺部を含め今後の探鉍により新鉍体の発見される可能性もあるが、探鉍有望地点を抽出するためには、過去に実施された以上に大規模な探鉍の実施が必要と考えられる。

Ⅱ-3-7 カラトング地区

ラオシャンコウ鉍徴地の他に発展が期待できる鉍化作用としては、地域北部で確認された鉍染状銅鉍化作用があげられる。同鉍化作用は、花崗閃緑岩とドレライトに関連して形成されたと推定されるものの、今回の調査ではその詳細を明らかにすることは出来なかった。今後の調査により鉍化帯の規模、タイプなどを解明する必要があると考えられる。

土地化学調査で把握された Au, Cu, Ni の異常域のうち、特に Cu 異常点はラオシャンコウ鉍徴地の閃緑岩-モンゾナイト-斑糲岩 (Dg) 中に集中する傾向が強く、同鉍徴地の銅鉍床胚胎ポテンシャルの高さを示唆すると考えられる。

カラトング地区に分布する中～塩基性貫入岩類の主成分および微量成分分析について検討した結果、カラトング地区に分布する中～塩基性貫入岩類はアルカリ岩系の岩石であり、被貫入岩のデボン紀玄武岩とは異なる深部起源マグマから分化した岩石と考えられる。

カラトング地区貫入岩類の REE 含有量は、カラトング鉍山の鉍体中心から下部に存在する輝緑斑糲岩に類似したパターンを示している。このことは、カラトング地区では形成時の岩体上部が既に削剥され、現在地表に露出している部分は形成時岩体の中心から下部に相当する部分である可能性を示唆している。

カラトング地区の火山岩類は、これまでの地質研究の成果から、デボン紀中～後期の海底火山噴火により形成されたと考えられている。微量成分に基づく分類結果は、カラトング地区の玄武岩類が島弧玄武岩であるという考えを支持しており、これまでの地質的知見を検証するものと思われる。

Ⅱ-3-8 ラオシャンコウ鉍徴地 (図Ⅱ-3-8-1, 2)

当地区の鉍床ポテンシャルに関して、Au11-4 鉍徴地の鉍化帯の規模は磁気異常域の広がりから推定することが可能であると考えられる。地質・地化学データおよび物理探査データに基づき当調査地で賦存が期待される鉍床モデルについて検討した。

1) Au11-4 鉍徴地 (図Ⅱ-3-8-1 中の①)

Au11-4 鉍徴地では、ホルンブレンダイト中の磁鉄鉍-クロム鉄鉍を主体とする初生鉍化作用、ホルンブレンダイトおよび安山岩中の鉍染状金銅鉄鉍化作用、および、それらを切る鉍脈型の金銅コバルト鉍化作用が複合して現在の鉍化帯を形成している。各ゾーンの鉍石の平均品位は以下のとおりである。

初生+鉍染状鉍体 (下盤) : Au=0.58g/t, Cu=0.68%, Fe=44.34%, Ni=0.02%, Co=0.01%

鉍脈型鉍体 : Au=0.36g/t, Cu=0.73%, Fe=30.54%, Ni=0.04%, Co=0.12%

鉍染状鉍体 (上盤) : Au=0.50g/t, Cu=0.97%, Fe=34.31%, Ni=0.04%, Co=0.03%

鉍床スケッチから各鉍体の平面積は以下のとおり算出される。

下盤鉍体 : 2,189m²、鉍脈型鉍体 : 623m²、上盤鉍体 : 3,597m²、 合計 6,409m²

面積比から加重平均することにより、鉍徴地全体の平均品位は、Au=0.51g/t, Cu=0.85%, Fe=37.37%, Ni=0.03%, Co=0.03%と計算される。

磁気探査により抽出された磁気異常域Aが、当鉍化帯の広がりを表しているものと推定される。

2) 地質・地化学データおよび物理探査データから推定される鉍床モデル

カラトング鉍床と類似の正マグマ型鉍化作用の存在を想定して各種調査を実施した結果、当鉍徴地とカラトング鉍床との間には以下のような類似点、相違点が存在することが明らかとなった。

類似点

- 中～塩基性マグマの結晶分化に伴う鉍石鉍物の沈殿 (正マグマ鉍化作用) が認められる。
- 中～塩基性マグマ活動は数次に渡り、複合岩体を形成している。
- 複合岩体周縁部には最も苦鉄質の岩相が分布し、これは最末期の貫入である。
- 複合岩体の中心部に正の磁気異常および低比抵抗異常域が存在する。

相違点

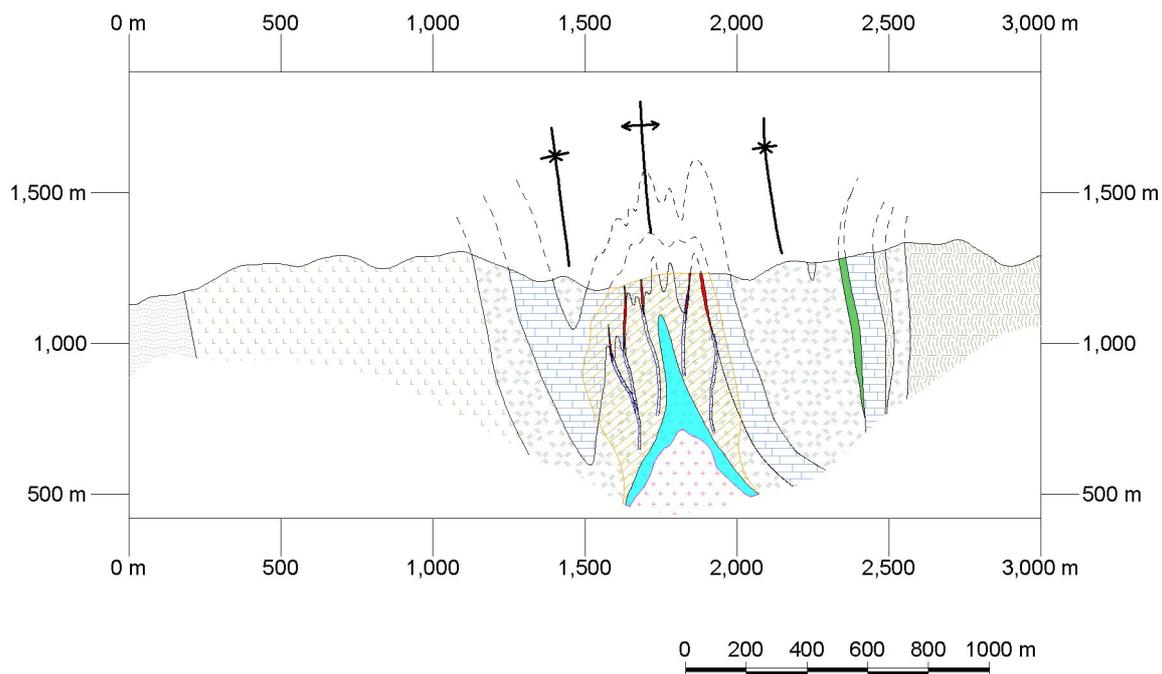
- ラオシャンコウ鉍徴地には熱水性金・銅鉍化作用が存在するが、カラトング鉍床における熱水活動は顕著ではない。
- 貫入岩の年代は、カラトングで約 298Ma、ラオシャンコウで約 344Ma と隔たりがある。

- カラトングでは Cu-Ni が濃集し鉍床を形成しているのに対し、ラオシャンコウでは Co-Cr の濃集度が高い。
- ラオシャンコウの複合岩体は上部が既に削剥され、地表に露出しているのは形成時岩体の中部から下部である可能性が高い。

更に、ラオシャンコウ鉍徴地の鉍化作用には以下のような特徴がある。

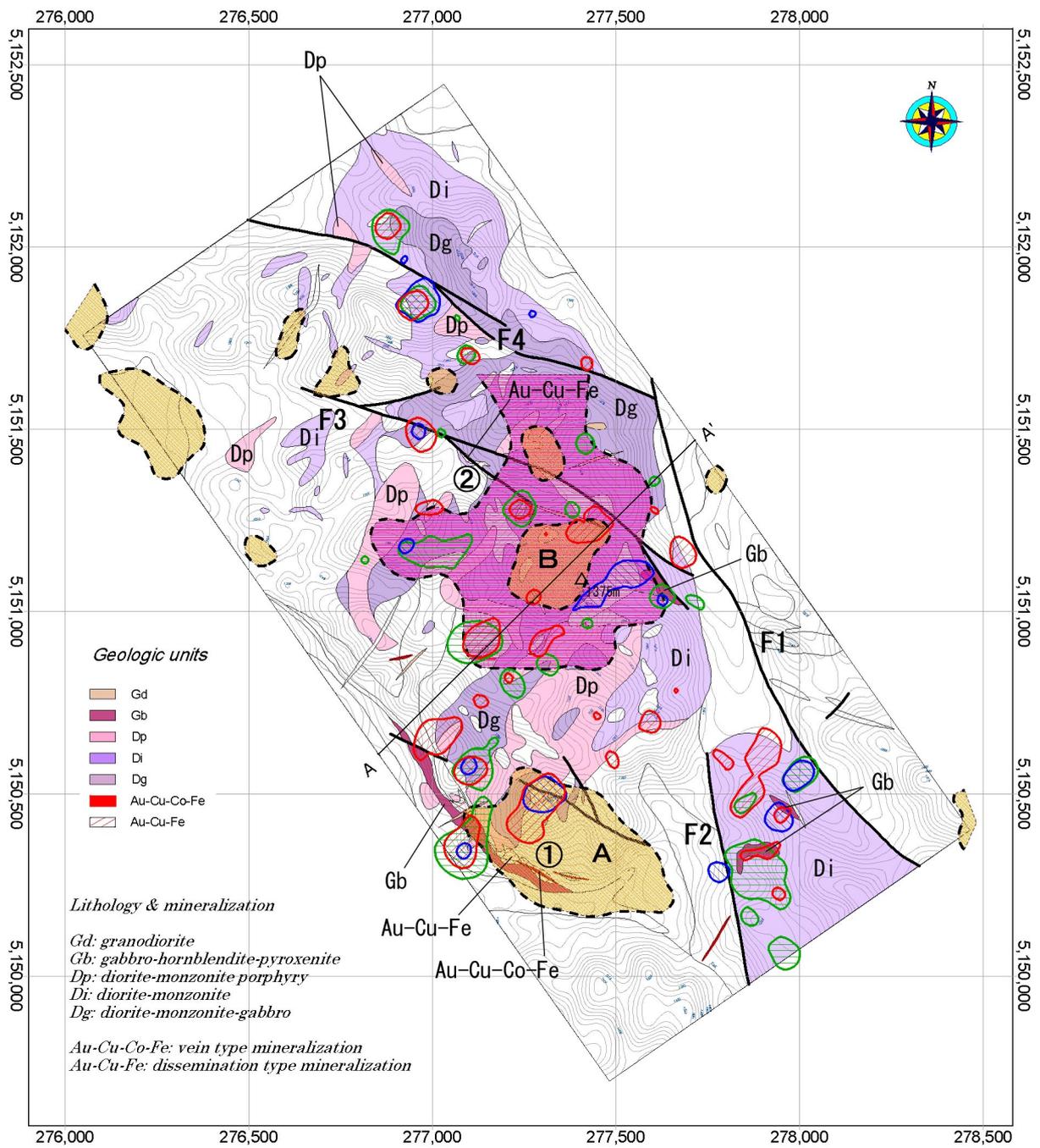
地化学異常域は、中～塩基性岩体の周縁部に分布する傾向が認められ、岩体の下底付近に金属元素の濃集があることを示している。地質的には岩体下底にはホルンブレンダイトの侵入が確認された。また、岩相別の元素の濃集傾向を見ると、Ni-Cr は斑糲岩中に濃集し、Au-Ag-Cu は閃緑斑岩中に濃集する傾向が認められる。地質状況から斑糲岩は中～塩基性複合岩体の最末期に侵入しており、Ni-Cr の濃集は斑糲岩侵入時の正マグマ型鉍化作用によるものであると推定される。一方 Au-Ag-Cu は、後からの熱水活動による鉍染状鉍化作用によるものと考えられる。熱水活動の末期には Au11-4 鉍徴地に見られるような、Au-Cu-Co を伴う黄鉄鉍－白鉄鉍脈が形成されている。

調査地区中心部の閃緑岩・斑糲岩混在相 (Dg) 中に抽出された磁気異常域は、直径約 300m の規模を有しており、地下における磁性鉍物を伴う鉍化作用の存在を示唆している可能性がある。また、TEM 法調査によりこの磁気異常域を中心として、標高 1,000m 付近に大規模な低比抵抗異常域が抽出された。この低比抵抗異常域は NE-SW 断面において船底状の形状を示していることが判明した。前述したように当地区の中～塩基性岩体の底は地表からそれほど深い位置にはないと推定され、この低比抵抗異常域が岩体底面を表している可能性がある。この岩体下底付近に斑糲岩～ホルンブレンダイトが侵入し、ここに Ni-Cr の正マグマ型鉍化作用が形成され、その後その周囲に熱水型の Au-Cu 鉍化作用が形成されている可能性は否定できない。図 II-3-8-2 に想定される鉍床の概念図を示す。



- | | | | |
|--|-----------|--|--------|
| | 砂岩-砂質凝灰岩 | | 脈状スカルン |
| | 石灰岩 | | 黄鉄鉱化帯 |
| | 流紋岩 | | 珪化帯 |
| | 石英片岩 | | 粘土脈 |
| | 砂岩／石英片岩互層 | | |
| | 花崗岩 | | |
| | スカルン | | |

図Ⅱ－3－4－1 ウラスコ鉱徴地鉱床モデル



Geochemical anomalies

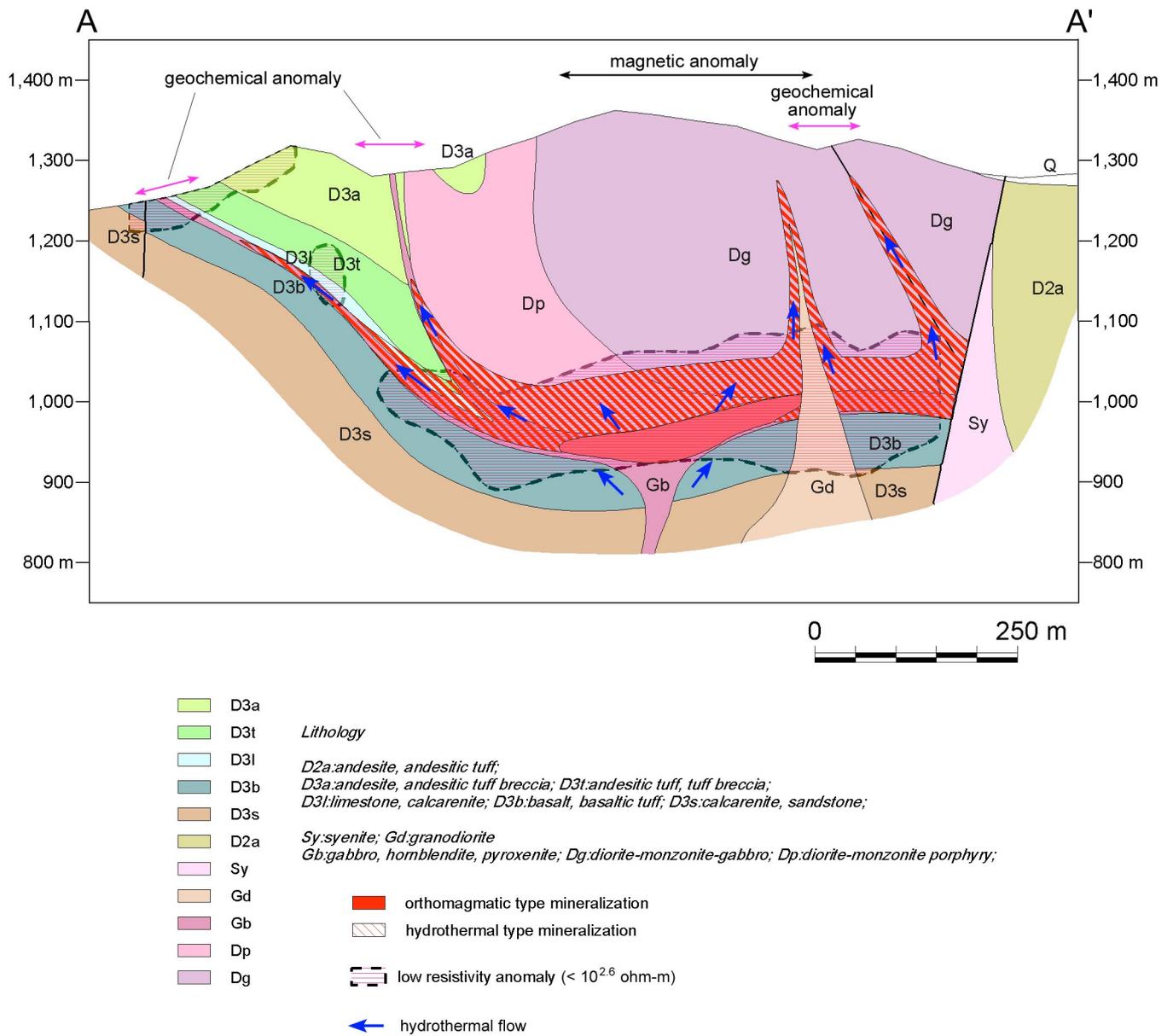
- PC 1 (Co-Fe-Mg-V) > 1
- PC 2 (Au-Ag-Cu) > 1
- PC 3 (Ni-Cr) > 1

Geophysical anomalies

- magnetic anomaly (> 1000 nT)
- low resistivity anomaly (< 10^{26} ohm-m)



図Ⅱ-3-8-1 ラオシャンコウ銅微地 総合解析図



図Ⅱ-3-8-2 ラオシャンコウ鉍徴地 鉍床モデル