

## 第 11 部 各 論

## 第 11-1 章 地質調査

### 11-1-1 調査方法

#### (1) 項目及び数量

調査項目及び数量は次表のとおりである。

#### 地質調査

調査地区	調査量
カラトング北西地区	調査面積 50km <sup>2</sup> 踏査長 50km 縮尺 1 / 1 万
物理探査実施地区	
アルタイ地区ホンリン・ウラスコ鉱徴地	調査面積 12km <sup>2</sup> 踏査長 30km 縮尺 1 / 1 万
マイズ地区 88-15 異常帯	調査面積 3.6km <sup>2</sup> 踏査長 7.5km 縮尺 1 / 1 万
マイズ地区 B-7 異常帯	調査面積 7.2km <sup>2</sup> 踏査長 18km 縮尺 1 / 1 万
ボーリング調査地点	
アルタイ地区チャシヤ鉱徴地	調査面積 0.3km <sup>2</sup> 踏査長 7.3km 縮尺 1 / 2,000
マイズ地区ターチョウ鉱徴地	調査面積 0.3km <sup>2</sup> 踏査長 7.3km 縮尺 1 / 2,000

## 室内試験

室内試験項目	件数
岩石薄片作成	22件
鉍石研磨片作成	19件
X線回折	鉍物同定+不定方位 22件
流体包有物均質化温度測定	1件
放射年代測定 (Rb-Sr 法)	1件
化学分析 (鉍石)	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, Cd, As, Hg, Ni, Co 104件
化学分析 (岩石：微量成分、高精度)	Ag, Al, As, Au, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Ce, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Ga, Ge, Hf, Hg, In, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Re, S, Sb, Se, Sn, Sr, Ta, Te, Th, Ti, Tl, U, V, W, Y, Zn, Zr 42件

## (2) 調査方法

### 1) 地質調査

踏査ルートは既存資料を十分検討し、カウンターパートと協議の上設定した。鉍床・鉍徴地の調査では、ポケットコンパスと間縄による簡易測量を用いて地質スケッチを行った。

カラトング北西地区ではランドサット ETM+カラー合成画像 (RGB=5, 4, 1) 及び同画像から作成した地質判読図をノートパソコンのハードディスクに収め、GPS と連動させて位置を確認しながら調査を実施した。調査結果は 10 万分の 1 既存地形図を 1 万分の 1 に拡大出力した地形図上にマッピングし、ルートマップを作成した。

物理探査実施地区 (アルタイ地区ホンリン・ウラスコ鉍徴地、マイズ地区 88-15 異常帯、同じく B-7 異常帯) でも同様に、既存の 10 万分の 1 または 5 万分の 1 地形図を拡大し、1 万分の 1 地形図を作成した。その上に調査結果を記載してルートマップを作成した。

ボーリング調査地点 2 地点 (アルタイ地区チャシャ鉍徴地及びマイズ地区ターチョウ鉍徴地) では、ポケットコンパス及び間縄による簡易測量を行い縮尺 2 千分の 1 地形図を作成した。その上に調査結果を記載してルートマップを作成した。

### 2) 室内試験

#### ① 岩石薄片

調査地における代表的な岩種、岩層、野外において肉眼観察では性状が不明で、かつ地質の相互関係を明らかにする為に重要と考えられる試料を採取し、鏡下観察を行った。

#### ② 鉍石研磨薄片

鉍石及び鉍化の認められる岩石について、なるべく酸化していないものを露頭、鉍山の採掘場及びズリの中から採取し、鏡下観察を行った。

### ③ X線回折

変質岩及び鏡下にて鉱物同定が困難と思われる隠微晶質な岩石を採取し、全岩の無処理粉末について分析を実施した。

### ④ 流体包有物均質化温度測定

鉱石または鉱化岩中の透明鉱物（結果的に石英及び方解石）を採取し、研磨薄片を作成し、流体包有物の有無を確認し均質化温度測定を行った。

### ⑤ 放射年代測定

カラトング鉱山の鉱化作用の時期を検討するため、同鉱山近傍に分布するドレライトを採取し Rb-Sr 法による年代測定を行った。

### ⑥ 化学分析（鉱石）

鉱石及び鉱化の認められる岩石のうち、既存分析データの無い地点を主体に試料を採取し、分析に供した。

### ⑦ 化学分析（岩石）

カラトング北西地区において岩石地化学探査の有効性を評価する目的で、岩石試料を採取し微量成分分析に供した。

## 11-1-2 カラトング北西地区（図 11-1-1、図 11-1-2）

### （1）カラトング北西地区の地質及び地質構造

カラトング北西地区は北東から南西に、南アルタイ弧盆帯、チルクスーメインガボーブルゴプレート縫合構造帯及びチンギス・北ジュンガル構造区（図 I-3-1）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。

#### ① 地層

デボン系地層は主に中性～中塩基性火山岩、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、区内主な岩種は砂岩、礫岩、シルト岩、凝灰岩、安山岩、玄武岩である。

#### ② 貫入岩類

地区内では貫入岩体が卓越しており、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、閃長ひん岩、安山ひん岩が多く分布する。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、はんれい岩、安山岩、玄武岩が見られる。

#### ③ 地質構造

北西－南東（N40° W）走行のカラシャンガルージェラテカラタウ大断裂が主な構造体で

あり、チルクスーメ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。その他にラオシャンコウ金銅鉱と関連するカラシャンガルアータイ断層（活断層）は北北西－南南東方向（N20° W）に分布する。

## （２）カラトング北西地区の鉱床

当地域の Au, Cu, Fe, Ni 鉱産帯は北西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鉱山、チョウシャハラ金銅鉱山、カラトング銅ニッケル鉱山、アクトス金鉱山（休止中）、ラオシャンコウ金銅鉱床（休止中）などが分布する。

第1年次の地化学データの再解析の結果、フユン北西の断裂近傍、カラシャンガルージェラテカラタウ大断裂及びカラシャンガルアータイ断層の南西側に、構造に平行に配列した Ni+Co+Cr の地化学異常帯が抽出された。

これらの地化学異常帯を対象に概査を実施した。その結果、大規模な珪化帯の存在が確認されたイテク異常帯、金銅鉱徴が位置するラオシャンコウ異常帯及び既存鉱山が位置するカラトング鉱山周辺を対象に縮尺1万分の1の地質調査を実施した。

## （３）イテク異常帯（図11-1-3）

カラトング鉱山の北西35kmに位置する Ni+Co+Cr の異常帯である。異常帯内に大規模な珪化帯が存在することが確認されたため、地質概査を実施した。

### 1) 地質・変質

同異常帯には、デボン紀の砂岩、凝灰質砂岩、変朽安山岩、及び石炭紀の多化石石灰岩、砂岩／頁岩互層、凝灰質砂岩が分布する。珪化帯がデボン系中に形成されており、その規模は幅2km程度、延長5km以上である。珪化帯は当地区の一般構造に平行な N45° W 方向に伸張し、鉄分に富む赤色珪化帯と白～灰色珪化帯の2帯に分帯可能である。赤色珪化帯の外側に白～灰色珪化帯が分布する累帯配列を示す。

### 2) 鉱化作用

珪化帯中に黄鉄鉱を伴う小規模な石英脈が分布するが、採取試料の分析品位は低い（Au : <1ppb、Cu : 20.4ppm、Ni : 10.4ppm、Co : 4.1ppm、Cr : 144ppm）。岩石の微量成分分析では珪化帯中に Cr の異常 (>150ppm) が認められた。

## （４）カラトング鉱山周辺

他2異常帯との比較検討を目的として、既存鉱床（カラトング銅ニッケル鉱山）周辺の地質概査及び既存資料の収集・解析を実施した。

## 1) カラトング鉱山概要

既存資料に基き、カラトング鉱山の概要を以下に述べる。

### ①地質

鉱床母岩は下部石炭系南明水組中上段の火山砕屑岩、千枚岩、砂岩、石灰岩などである。10の貫入岩体が断裂構造に規制されて、3 km×1 kmの範囲に分布する。貫入岩体は、閃緑岩、ノーライト、斑レイ岩等から構成され、この中に鉱床は胚胎する。貫入岩の放射性年代は285～308Maで石炭紀後期～ペルム紀前期を示す。岩相の垂直分帯が顕著であり、上～中部の石英閃緑岩相、中部～下部のノーライト相、底部のカンラン石ノーライト相に分帯される。

### ②鉱床

本鉱床は、塩基性岩に伴う正マグマ銅・ニッケル硫化物鉱床に属する。鉱床は7鉱体からなる。そのうち1号鉱体は大型、2～3号鉱体は中型、6～9号鉱体は小型である。1号鉱体は、平面形態はレンズ状で、北西と北北西方向の断裂による規制を受けており、長軸方向が150～330°を示す。岩体の長さ695m、幅290mで、横断面が漏斗状を呈しており、深さは570mある。鉱床形状は塩基性岩体の形状と一致している。

鉱化作用は鉱体中心から外側に、緻密塊状高品位Ni・Cu鉱 → 緻密塊状超高品位Ni・Cu鉱 → 鉱染状Cu鉱 (Ni貧鉱) → 鉱染状Cu・Ni貧鉱、に分帯される。

母岩の変質は、珪化、緑泥石化、緑れん石化、紅長石化、絹雲母化等である

鉱石鉱物は、黄銅鉱、砒四面銅鉱、硫鉄ニッケル鉱、硫ニッケルコバルト鉱、黄鉄鉱等である。脈石鉱物としては、石英、緑泥石、方解石等が認められる。

### ③鉱量品位

1号鉱体の総埋蔵鉱量は約2千万トン（平均品位 Cu 1.17%、Ni 0.74%）である。

## 2) 地質・鉱床 (図11-1-4)

本年度の調査の結果、調査範囲には石炭紀の砂岩、砂岩／頁岩互層、珪質頁岩、玄武岩が分布し、そこに斑レイ岩、粗粒玄武岩、閃緑斑岩が貫入していること、中～塩基性貫入岩はN40° W方向に構造規制されていることが確認された。地表で採取したドレライトの年代は278Ma（石炭期末～二畳紀前期）を示し、既存データとほぼ一致した。豎坑横で採取した低品位鉱中の主要鉱石鉱物として、黄銅鉱、磁硫鉄鉱、磁鉄鉱、イルメナイト、黄鉄鉱が確認された。

カラトング鉱山選鉱場の東約800m地点において、ドレライト中の小規模な銅鉱染露頭を確認した。鉱染帯は、N70° E、50° Sの方向性を示す。露頭は暗褐色～赤褐色を呈し、孔雀石、リモナイト及び赤鉄鉱の含有が認められる。採取試料の分析品位は、Au : 0.4g/t, Ag : 16.6g/t, Cu : 5.66% (採取幅1.6m)であった。

### 3) 岩石中の微量成分

岩石地化学探査の有効性を検証する目的で、鉱山周辺の主に堆積岩を採取した。採取試料は汚染を防止するため、水洗いののち室内にて自然乾燥した上で分析所に送付した。図 II-1-9 に Cu, Ni, Co の南北方向での含有量変化を示した。これによると、各成分ともドレライト貫入岩帯の南側（下盤側）で含有量が上昇し、岩体北側（上盤側）で急激に低下することが判明した（図 II-1-9 (1)）。

### (5) ラオシャンコウ異常帯

カラトング鉱山南東方 45km に位置する Ni+Co+Cr の地化学異常帯である。異常帯中に金銅鉱徴地の存在が確認されたことから地質概査を実施し、既存資料の収集・解析を行った。

地形は海拔 1,290m～1,540m の低山地であり、舗装道路が通過しており、区内大部分の場所は車両の通行が可能である。

#### 1) 既往調査

既存資料によると、ラオシャンコウ及びその周辺において、1960 年から 1997 年にかけて断続的に鉄、銅、金をターゲットとする探鉱が実施されたが、現在探鉱は休止している。主な探鉱実績を下表に示す。

期間	調査場所	調査内容と主な成果	実施機関
1960～ 1961	ラオシャン コウ区内	1 万分の 1 地質調査 銅鉱化発見	地質鉱産部 新疆 4 大隊
1975～ 1978	区外 北西地域	地質調査 閃緑斑岩岩体中に銅鉱化発見 試錘 30 箇所実施 Cu 金属鉱量 1 万トン、品位 0.55～0.66	地質鉱産部 新疆 5 大隊
1986	チンホ フユン地域	5 万分の 1 水系地化探 ラオシャンコウ地区 Au-Ag-Cu-Zn 異常帯確認、 Au6、Au7、Au11、Au12 と称する。異常帯範囲 30km×4km	305 項目 有色物探隊
1987	ラオシャ ンコウ	1 万分の 1 土壤地化探 Au12 で金鉱化確認。	有色物探隊
1989～ 1992	ラオシャン コウ Au12	詳細調査 開発可能な鉱床発見出来ず	有色 706, 701 隊
1995	ラオシャン コウ Au11	詳細調査 Au12 と異なるタイプの Au 鉱化を確認。	有色物探隊
1996～ 1997	ラオシャン コウ Au11	5 千分の 1 地質精査：塩基性岩体発見 塩基性岩体を対象に 5 千分の 1 物探を実施 精密重力・磁気・IP 8 測線 (800m～500m) IP 測点間隔 50m (グラジエント) 地化探異常とほぼ一致する低比抵抗帯確認 試錘：浅層試錘 11 孔、計 800m Au 金属量 400kg	有色物探隊

## 2) 既往調査の結果

以下に、中国側により取りまとめられたラオシャンコウ地区の既往調査結果について概述する。なお、既往調査範囲は本年度の地質概査範囲とは一致しないため、地名等は図中に表記されないものも含まれる。

### ①広域地質概況

ラオシャンコウ異常帯はジュンガル褶曲帯北のイルティシ縫合帯南側のジャポサル島弧に属し、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、岩体及び鉱床はそれによって規制されている事が多い。

### ②地質

デボン系は主に中性～中塩基性火山岩、準火山岩及び砕屑岩からなり、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砕屑岩、火砕岩と中塩基性溶岩からなり、区内主な岩種は砂岩、礫岩、シルト岩、凝灰岩、安山岩、玄武岩である。

### ③貫入岩類

鉱徴地周辺では貫入岩体が卓越しており、デボン紀から石炭紀にかけての火山活動が認められる。花崗岩類、閃緑岩、閃長ひん岩、安山ひん岩が多く分布する。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、はんれい岩、安山岩、玄武岩が見られる。

### ④地質構造

北西－南東 (N20～40° W) 走行のカラシャンカルージェラテカラタウ大断層が主要構造であり、ジャポサル島弧とイルティシ弧後盆地の境界となる。その他にラオシャンコウ金銅鉱と関連するカラシャンガルーアータイ断層は北北西方向に分布する。

当地域の Au, Cu, Fe, Ni 成鉱帯は北西方向の構造に規制され、線状に分布する。北西から東南へチョウシャハラ金銅鉱山、カラトング銅ニッケル鉱山、カラシャンガル銅鉱山、ラオシャンコウ金銅鉱山、カラサイ金鉱山、ホンシャン金鉱山などがある。

### ⑤鉱徴地周辺の地質

カラシャンガルーアータイ断層 (F1) を境に、北東側は中部デボン統の安山質火山角レキ岩と凝灰岩、南西側は上部デボン統の安山岩、凝灰岩、玄武岩などの火山岩と石灰質砂岩等の堆積岩が分布している。

貫入岩類が発達しており、主に F1 の南側に広く分布している。閃緑岩、輝緑岩、ランプロファイアー等塩基性岩が、岩脈、岩株及び岩枝状に貫入している。

構造は主に北西方向の 2 本の断層、カラシャンガルーアータイ断層 (F1) と山前断層 (F2) に規制され、両断層に挟まれて東西方向の派生断層が発達している。

## ⑥ 鉱床の特徴

主な金鉱床は Au-11 異常帯の範囲内にあり、北西から南東へと順に I、II、III、IV 鉱段と称する。

I 鉱段：ボーリングで 6 本の鉱化脈が確認された。主に杏仁状玄武岩と凝灰岩中に産出する珪鉄質脈であり、長さ数十 m、幅 1 m 未満である。平均品位は最高 Au : 6.7 g/t で、多くは 0.5 g/t 以下である。

II 鉱段：火山外縁の火山角礫岩、凝灰岩層中に産出する 7 号と 10 号鉱脈が主要鉱体である。7 号鉱脈は長さ 310 m、平均幅 1.32 m 平均品位 Au : 4.72 g/t である。ボーリングで確認した最高品位は Au : 7.7 g/t (コア長 0.65 m)、地表から 40 m 程度の深さで脈幅、品位とも低下する傾向が見られる。10 号鉱脈は長さ 105 m、安山岩質凝灰岩から変成した緑泥石片岩中に胚胎する。ボーリングで確認された平均コア長は 2.28 m で、平均品位は Au : 3.5 g/t である。

III 鉱段：長さ 180 m、幅 4~8 m の磁鉄鉱鉱体からなる。平均品位は Fe : 33.5%、Cu : 0.19% で、磁鉄鉱鉱体中に長さ 28 m、平均幅 6 m、平均品位 Au : 4.28 g/t のレンズ状金鉱体が含まれている。

IV 鉱段：長さ 290 m、平均幅 12.5 m の含銅磁鉄鉱体である。平均品位 Fe : 36.25%、Cu : 0.37% で、磁鉄鉱鉱体中に 7 本の含金脈があり、長さ数十 m、平均幅 1 m~3 m、平均品位 Au : 2 g/t 前後である。

## ⑦ 鉱床の成因についての考察

区内の金鉱床は、構造変質型と含銅磁鉄鉱型の 2 種類に分けられる。

構造変質型は Fe、Cu の鉱化が伴わず、むしろ黄鉄鉱化や珪化との関連性がある。鉱化源となる熱水は、火山機構の中晩期に発生する環状断層に沿って上昇し、局部的に溜在して、濃縮したと考えられる。

含銅磁鉄鉱型金鉱床は、主に鉄鉱床の上、下接触面で形成しており、特に硫化物の多い裂隙が発達する部位では金の品位が高い。したがって、金鉱化は磁鉄鉱形成の後に、含金熱水流入により裂隙部に金が濃縮されたと考えられる。含銅磁鉄鉱は、マグマ熱水が断層に沿って上昇し、母岩に浸透して、Fe、Cu が濃縮された結果と思われる。

## ⑧ ポテンシャルについての考察

本鉱区の塩基性岩体は 1996 年に発見され、中に縞状の磁鉄鉱が認められる。1997 年該当岩体に対して、高精度の磁気、重力、IP 測定実施した。総合解析結果から、南北幅 100 m、東西長 200 m 範囲の、高分極率 (20%以上)、高重力 (1,500  $\mu$  gal)、高磁気 (600 NT) と低比抵抗 (200  $\Omega \cdot$  m) の異常帯を区画することができる。また、IP の解析結果から低比抵抗異常の深度は 200~400 m と推定されている。

### 3) 地質 (図 II-1-5)

既往調査資料と本年度の地質概査結果から、ラオシャンコウ地化学異常帯の地質は以下のとおりである。

同異常帯にはデボン系の枕状溶岩・スピライトを含む海洋性玄武岩、同質凝灰岩、晶質石灰岩、安山岩及び同質凝灰岩が分布する。地質は NW-SE 方向の断層（カラシヤンガルーアータイ断層）を境に大きく異なる。断層北東側には主に安山質及び同質火山角レキ岩～凝灰岩が分布する。断層南東側には主に玄武岩、凝灰岩及び凝灰質砂岩、安山岩が分布する。

貫入岩は、主に上記断層の南東側に広く分布し、閃長岩、閃緑岩、斑レイ岩、安山岩及び玄武岩が認められる。これらの貫入岩のうち、中性～塩基性貫入岩は N40° W 方向（カラシヤンガルーアータイ断層方向）の構造規制を受けている。

### 4) 鉱床

本年度の調査の結果、同異常帯の鉱床について以下のことが明らかになった。

調査範囲内には多数の鉱染状銅鉱徴、磁鉄鉱鉱体、ゴッサンが存在し、その分布は閃緑岩及び斑レイ岩の分布に調和している。鉱化帯は東西 4km×南北 3km 程度の広がりを持つ。特に、中央南に位置する金銅鉱徴（中国側の呼称で Au-11-IV 鉱段、図 II-1-6）は優勢で、水平幅 10～50m、延長 290m 程度の規模を持ち、採取試料は高い分析品位を示した（最高品位：Au=10.7g/t, Ag=7.57g/t, Cu=1.55%（採取幅 1m））。中～塩基性貫入岩に伴う鉱染状鉱化作用であり、鉱床形態がカラトング鉱床と類似していると考えられる。Au-11-IV 鉱段で採取した鉱石試料には脈石として柘榴石が含まれ、その中の流体包有物均質化温度は 109～119℃と低い値を示した（図 II-1-16 及び 17）。測定可能な試料が 1 試料のみであり、このデータからの議論は困難である。

カラトング鉱床との類似性を考察するために以下の検討を行った。

#### ① 鉱石成分の比較 (図 II-1-7)

カラトング鉱床とラオシャンコウ鉱徴地の鉱石について、主要元素である Au, Cu, Ni, Co の含有比を比較した。

鉱石の Au/Cu 比では、ラオシャンコウの鉱石は Au/Cu 比の高いグループと低いグループの 2 グループに分類可能である。カラトング鉱山の鉱石は Au/Cu 比の低いグループに属する。ラオシャンコウには銅を伴わず黄鉄鉱化・珪化に関係した金鉱化作用（中国側の定義による“構造変質型”鉱化作用）と磁鉄鉱、磁硫鉄鉱に富む鉱化作用（中国側による“含銅磁鉄鉱型”）の 2 種類の鉱化作用が存在する。Au/Cu 比において、Au/Cu 比の高いグループは“構造変質型”に、比の低いものは“含銅磁鉄鉱型”に属する鉱石と考えられる。

Cu/(Cu+Ni)比はラオシャンコウとカラトングの鉱石で、ほぼ一定であることが判明した。正マグマ性硫化物鉱床の Cu/(Cu+Ni)は胚胎母岩の分化作用の程度に関係して変化し、分化

作用の初期のものほど Cu/(Cu+Ni)比が高い(島崎, 1979)。従って、この比が一定であることは、これらの鉱石が結晶分化作用の同じ時期に形成されたことを示唆する。

Co/(Ni+Co)比の比較ではラオシャンコウとカラトングの鉱石は異なるグループに分類された。ラオシャンコウの鉱石はカラトングのものに比較して Co に富むことが判明した。この原因については地域的特性などの理由が考えられるが、議論のためには、より広域的なデータの比較が必要である。

## ② 鉱床胚胎母岩の性状比較 (図 II-1-8)

既存資料に記載された全岩分析結果に基づき、AFM ダイアグラムを作成した。ラオシャンコウの 3 試料を除き、概ね同じ岩石系列(図中に示した曲線)に属すると解釈することが可能である。カラトング鉱山の試料には抗内から採取したものが含まれると考えられることから、マフィックに富む試料が多く、ラオシャンコウの試料は全て地表採取のものと考えられ、アルカリに富むものが多いと解釈される。

## ③ 鉱石の鉱物組成

カラトング鉱山で産出する鉱石鉱物は、黄銅鉱、砒四面銅鉱、硫鉄ニッケル鉱、硫ニッケルコバルト鉱、黄鉄鉱等である。ラオシャンコウ鉱徴地で採取した試料には鉱石鉱物として黄鉄鉱、黄銅鉱、磁硫鉄鉱が認められたが、ニッケル鉱物は確認できなかった。

## ④ 岩石微量成分分析

ラオシャンコウ異常帯の岩石中の主要金属元素含有量の変化を図 II-1-9 (2) に示す。これによると、Au, Cu は明かに鉱化を伴う中～塩基性貫入岩体近傍で高くなる傾向を示している。

## II-1-3 アルタイ地区ホンリン・ウラスコ鉱徴地 (図 II-1-10)

### (1) 地質

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～石灰質砂岩、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。

NW-SE 方向に伸張した珪化帯が 4 帯確認された。規模の大きな 2 つの珪化帯が複背斜構造の内部に形成されており、幅 10～200m、延長 1500～2000m である。珪化帯中の岩石は緻密で明灰色を呈し原岩の判別は困難である。

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。

## (2) 地質構造

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。

## (3) 鉱化作用

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程度で南東側は第1年次に調査を実施した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。磁鉄鉱を含みスカルン鉱物を伴うことから、以降“脈状磁鉄鉱スカルン鉱体”と表記する。ウラスコ鉱徴地では、過去に二次富化帯の試験採掘が行われた。

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(図II-1-11)。

複背斜構造の内側に高充電率+低比抵抗帯の存在が確認された。

### II-1-4 マイズ地区 88-15 異常帯 (図II-1-12)

#### (1) 地質

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。

#### (2) 地質構造

当異常帯は、マイズ複向斜構造の南東端近くに位置し、走向はN40° W~N-Sまで変化する。N40° W方向の等斜褶曲構造が認められる。

#### (3) 鉱化作用

88-15 異常帯の中央南東寄りに位置する既知銅鉱徴地では、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。富鉍部の品位は、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。

物探により、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 に鏡鉄鉍・磁鉄鉍鉍体が存在することを確認した。鉍体は層理にほぼ平行に胚胎する。層準的にはカカタレ鉛・亜鉛鉍床の下位に位置していると推定される。

88-15 異常帯の北西端近くにカカタレ鉛亜鉛鉍山が位置している。既存資料では、カカタレ鉍山の走向延長部にゴッサンの記載があるが、地表調査では必ずしも明瞭ではなかった。当地点では、現地調査時に中国側によるボーリング調査が実施されており、石灰岩及びスカルのコアが採取されているのを確認した。

#### 11-1-5 マイズ地区 B-7 異常帯 (図 11-1-13)

##### (1) 地質

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。

##### (2) 地質構造

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、N35～50° W・60～80° NE の単斜構造を示す。

##### (3) 鉍化作用

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。鉍脈は鉍石鉍物として、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。螢石、石英中には流体包有が存在しないため、均質化温度の測定は不可能であった。

この珪化帯に対応する IP 異常は抽出されなかった。IP 異常は十字石片岩の分布に調和的に抽出された。

#### 11-1-6 アルタイ地区チャシャ鉍徴地 (図 11-1-14)

##### (1) 地質及び地質構造

当鉍徴地には、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～石灰質砂岩、石英黒雲母片岩が分布する。石灰岩～石灰質砂岩の一部はスカレン化し、ホルンブレンド、緑簾石、柘榴石が生成している。スカレン帯を中心として黄鉄鉍鉍染帯が形

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。

黄鉄鉱染帯中に銅を含む脈状磁鉄鉱スカルンが形成されている。脈状磁鉄鉱スカルンは、幅 1～7m、延長 30～500m+の規模で、約 9 条確認された。黄銅鉱は脈状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。

## (2) 鉱化作用

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。

脈状磁鉄鉱スカルン中には、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 A-1 孔) により、地表で確認した黄鉄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、①深度 47.6m で 114～144℃、②262.5m で 153～252℃、③380.5m で 285～429℃であった (図 II-1-16 及び 17)。①及び②は、黒鉱 (釈迦内) に近く、③はスカルン (Tyrny - Auz) に近い値を示している。

地表と同様、石灰岩、変凝灰岩中にも鉱染状に黄銅鉱の含有が認められる。

## II-1-7 マイズ地区ターチョウ鉱徴地 (図 II-1-15)

### (1) 地質及び地質構造

当鉱徴地には、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鉱化帯が形成されている。

### (2) 鉱化作用

黄鉄鉱化帯内部に脈状磁鉄鉱スカルン鉱体が分布し、ここに亜鉛及び銅の鉱化が伴う。鉱体は、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。

高品位鉱石の品位は、Zn=1.04～5.86% (幅=1.1～4.5m)、銅は最高で 0.34% (幅=2.0m) である。

鉱石鉱物として、磁鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱が確認されたが、閃亜鉛鉱は確認されなかった。脈石鉱物は、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 M-1 孔) により、地表で確認した亜鉛鉱化を伴う黄鉄鉱化帯の下部延長部にお

いて、微弱な亜鉛鉱化を確認した（深度 120.1～122.4m, コア長 2.3m, Zn=0.0263% 及び 深度 309.65～314.2m, コア長 4.55m, Zn=0.1337%）。鉱石鉱物として、磁鉄鉱、黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、白鉄鉱、黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱が、脈石鉱物として、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（図 II-1-16 及び 17）。

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。

## II-1-8 考察

本年度の調査結果から、地区毎に考察を述べる。

### （1）カラトング北西地区

イテク地化学異常帯には大規模な珪化帯が存在し、過去に熱水作用が及んだことは明らかである。Ni+Co+Cr の異常はこの珪化作用に関連したものと推定されるが、地表調査で鉱化作用を確認することは出来なかった。また、異常帯には中～塩基性貫入岩は分布しておらず、カラトング型鉱床賦存の可能性は低いと考えられる。

ラオシャンコウ地化学異常帯には中～塩基性貫入岩体に伴う金鉱化作用および銅鉱化作用が認められる。貫入岩及び鉱石の化学的性質が類似することから、当異常帯にはカラトング銅ニッケル正マグマ鉱床と同タイプの鉱床が存在する可能性がある。過去に実施された中国側による地化学探査及び物理探査は、鉱化帯の一部を対象とした試行的な調査であるため、その結果から鉱床ポテンシャルを評価することは困難である。

岩石の微量成分分析結果と地質概査結果との比較から、岩石地化探が有望地抽出に有効であると考えられる。また、主要鉱石鉱物に磁性鉱物が含まれることから、帯磁率測定も有効であろう。

### （2）アルタイ地区ホンリン・ウラスコ鉱微地

調査結果に基づき、以下の鉱床生成モデルが想定可能である。

複背斜構造の中心付近に強珪化帯が存在し、その周囲に黄鉄鉱の鉱染が認められることから、複背斜構造の軸を中心に花崗岩あるいは石英斑岩などの酸性貫入岩を熱源とした熱水活動が生じたことが推定される。スカルン帯は複背斜構造の中心からやや外れた位置に形成されており、上記の熱水活動との関連は不明である。

脈状磁鉄鉱スカルン鉱体の多くは褶曲した石灰岩と下位の変凝灰岩との境界部付近に形成されており、この境界部に硫化鉱物が沈殿する何らかの要因が存在したと推定される。

以上の状況から、酸性貫入岩を熱源として複背斜構造の中心付近に発達した展張性裂罅

を通路とした熱水の循環により上昇した鉱液が、変凝灰岩上盤の石灰岩をキャップロックとして金属元素を沈殿したという鉱床生成モデルが考えられる。鉱体中のスカルン鉱物は熱水と石灰岩との交代作用により生成されたと解釈される。

上記鉱化モデルに基づき、以下の探鉱指針を示すことが可能である。

期待できる鉱床タイプは脈状磁鉄鉱スカルンに伴う金、銅、鉛、亜鉛のポリメタル型である。

IP 異常は複背斜構造軸部に分布する凝灰岩中及びその周辺の黄鉄鉱鉱染帯の存在を反映している可能性が高い。鉱床形成場は黄鉄鉱鉱染帯の縁辺の石灰岩層下盤と考えられることから、IP 異常帯の縁辺部において鉱床胚胎ポテンシャルが高いと考えられる。

ウラスコ鉱徴地の新規堆積物に被覆された範囲は未探鉱ゾーンである。

### (3) マイズ地区 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 方向に鉱染帯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。

### (4) 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。

### (5) アルタイ地区チャシャ鉱徴地

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。

昨年度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。

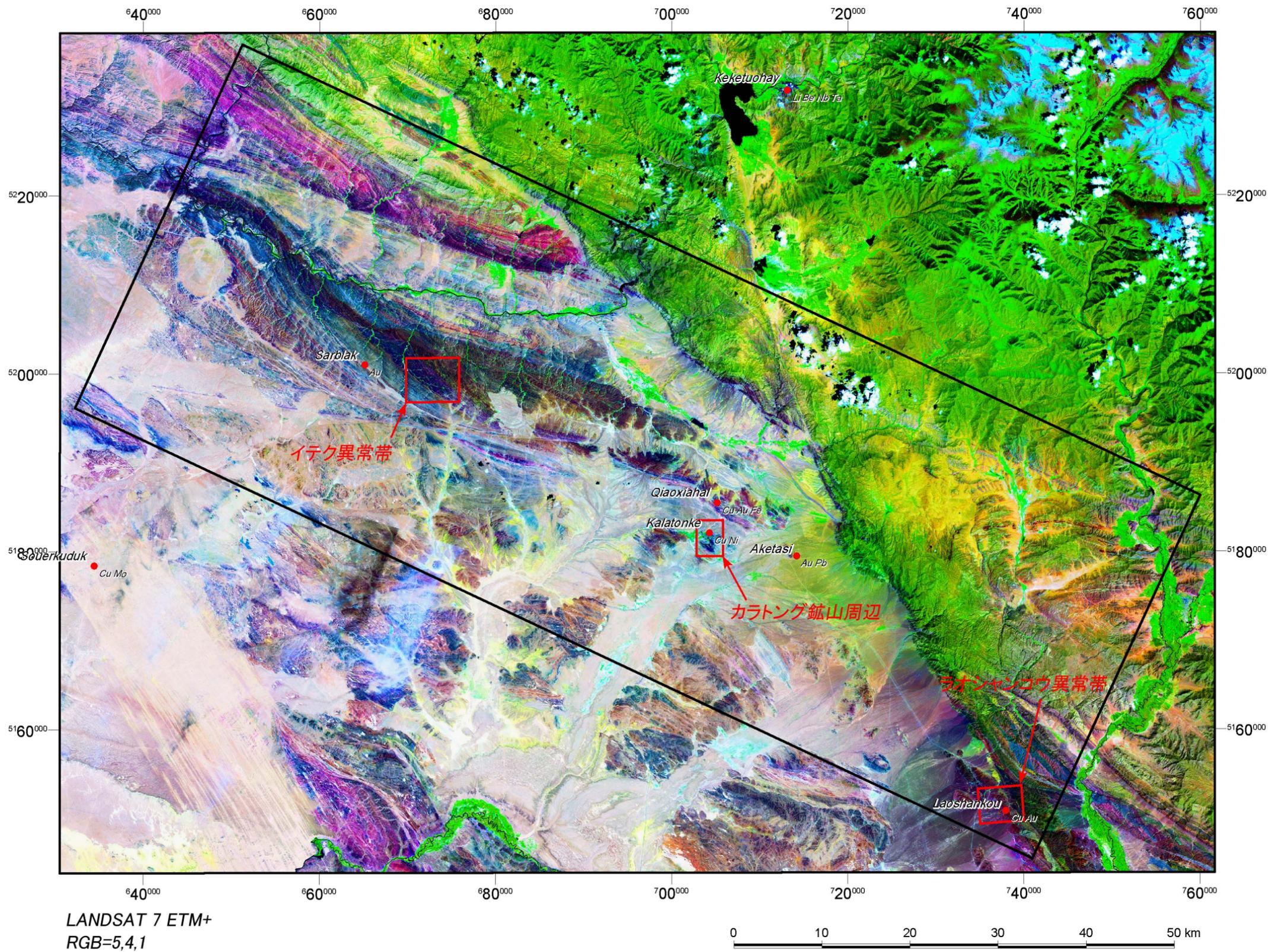
#### (6) マイズ地区ターチョウ鉱徴地

本年度の調査により確認された事実から以下の考察が可能である。

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。

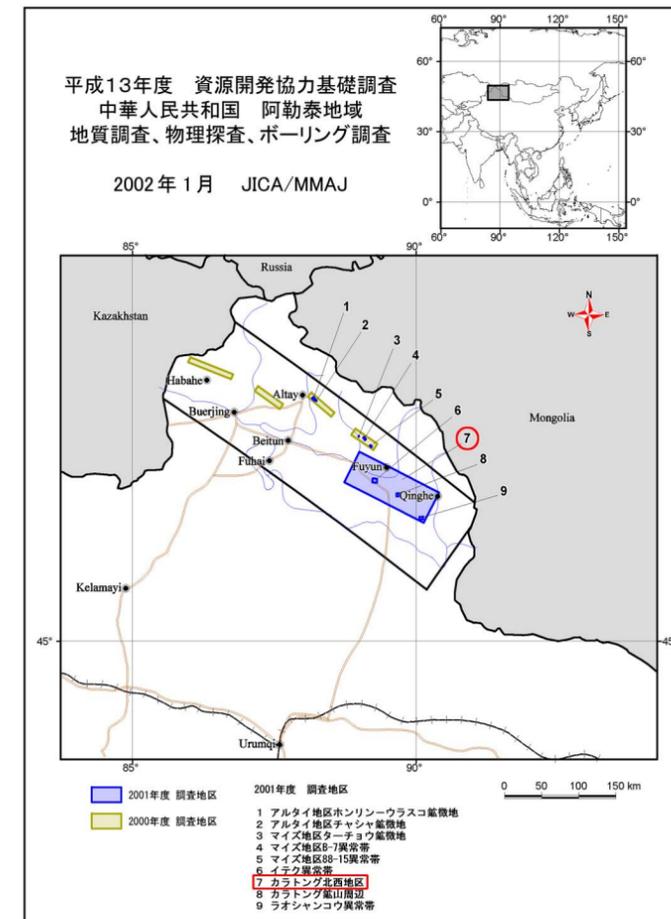
昨年度の物理探査により捕捉された IP 異常帯は、地表で確認できる黄鉄鉱化帯がボーリングコアでも確認され、地下への連続が判明したことにより、この存在を反映したものである可能性が高くなった。チャシャ鉱徴地と同様に片岩化した岩石に黄鉄鉱が鉱染したことにより、顕著な IP 異常を生じた可能性がある。

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。



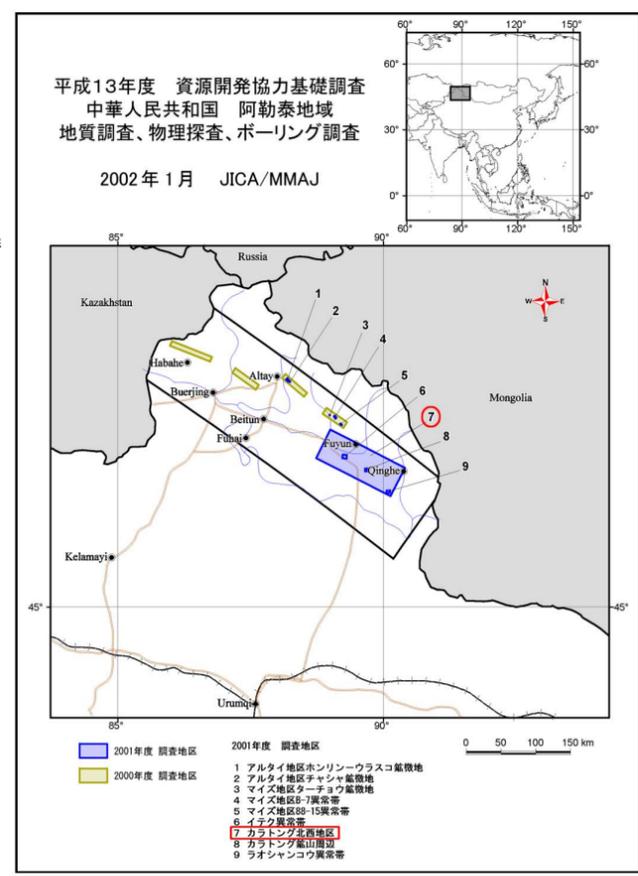
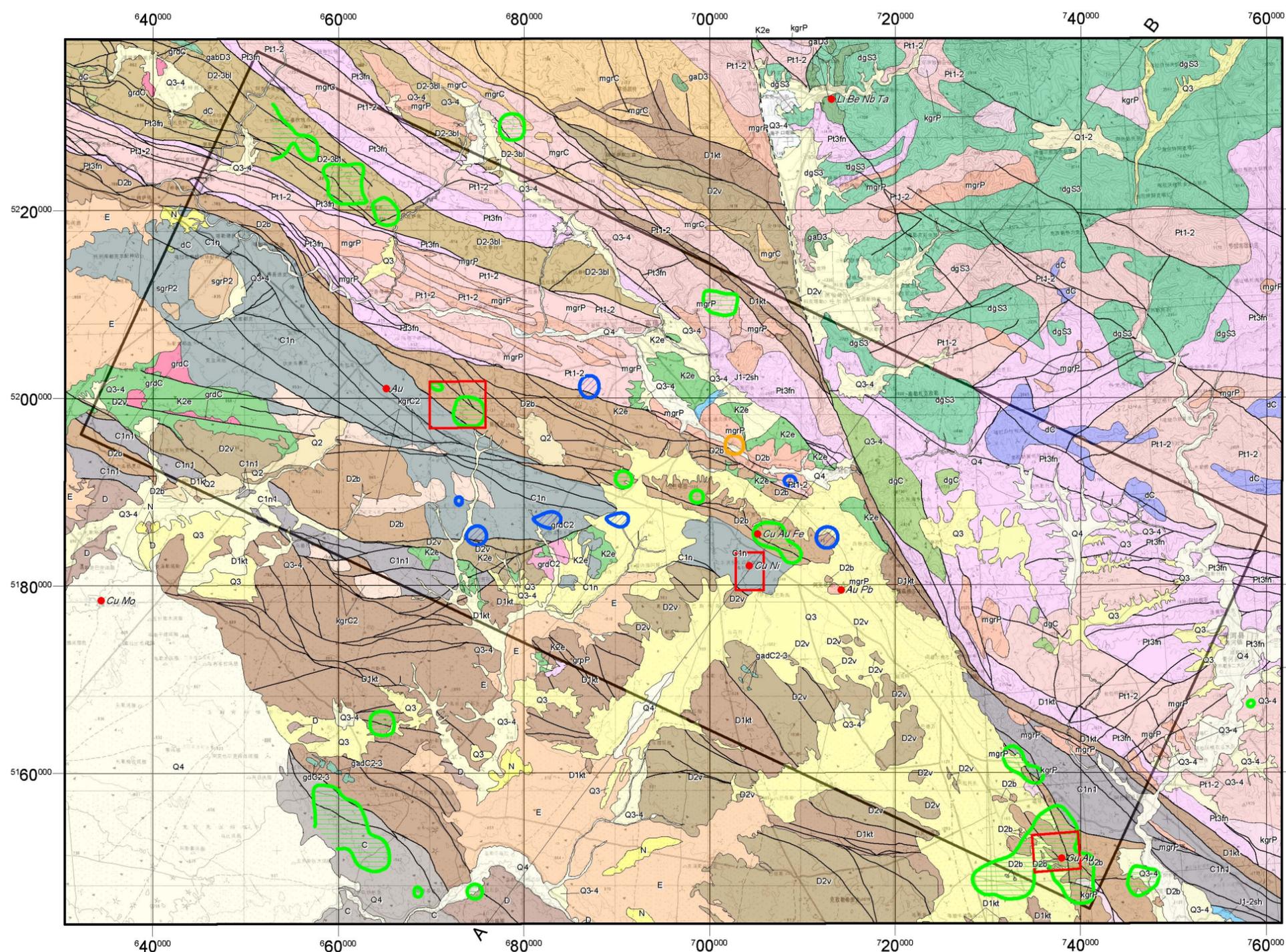
LANDSAT 7 ETM+  
RGB=5,4,1

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



縮尺 1 万分の 1 調査範囲  
● 主要鉱山／鉱徴地

図 II-1-1 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	モンノナイテック花崗岩
	Q2	中部更新統		kgrP	カリ長石-アルカリ長石花崗岩
	Q1-2	下-中部更新統	石炭紀	gadC2-3	はんれい岩-閃長岩
第三系	N	上部第三系		grpC2	花崗斑岩
	E	下部第三系		grdC2	花崗閃緑岩
白亜系	K2e	アリク層		kgrC2	アルカリ長石花崗岩
ジュラ系	J1-2sh	スイーゴ層		dC	閃長岩
石炭系	C			dgC	石英雲母閃緑岩
	C1n1	ナリカラ層		grdC	花崗閃緑岩
	C1n	ナンシンスイ層		mgrC	モンノナイテック花崗岩
デボン系	D	クマス層	デボン紀	gaD3	はんれい岩
	D2-3bl	ベロウハ層		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	ペーターシヤン層			
	D1kt	カンボラ層、トヤンケク層			
原生界	Pt3fn	フユン層群			
	Pt1-2	クムチ層群			

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

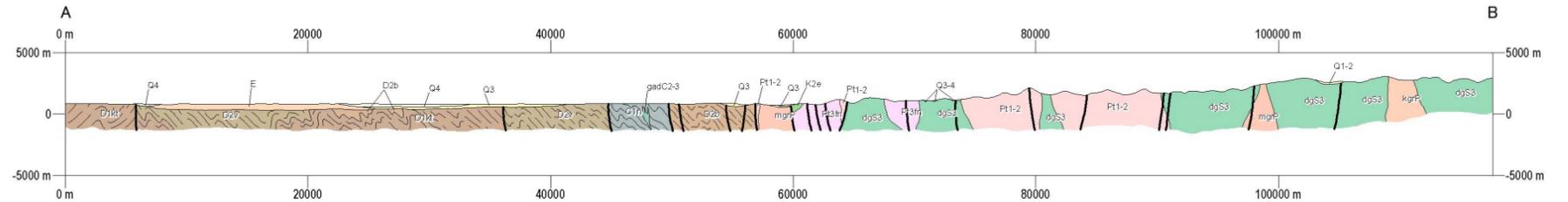
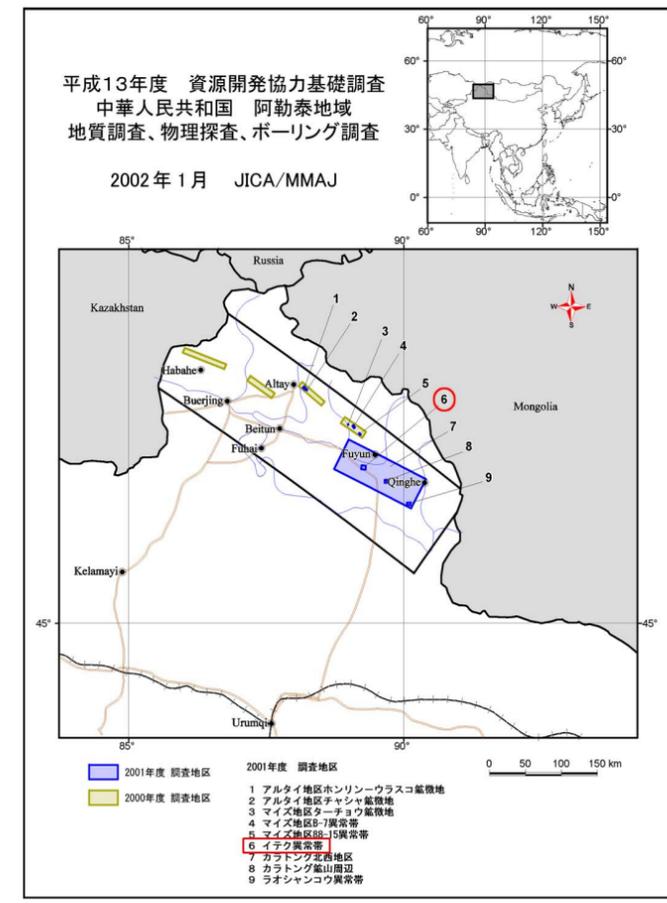
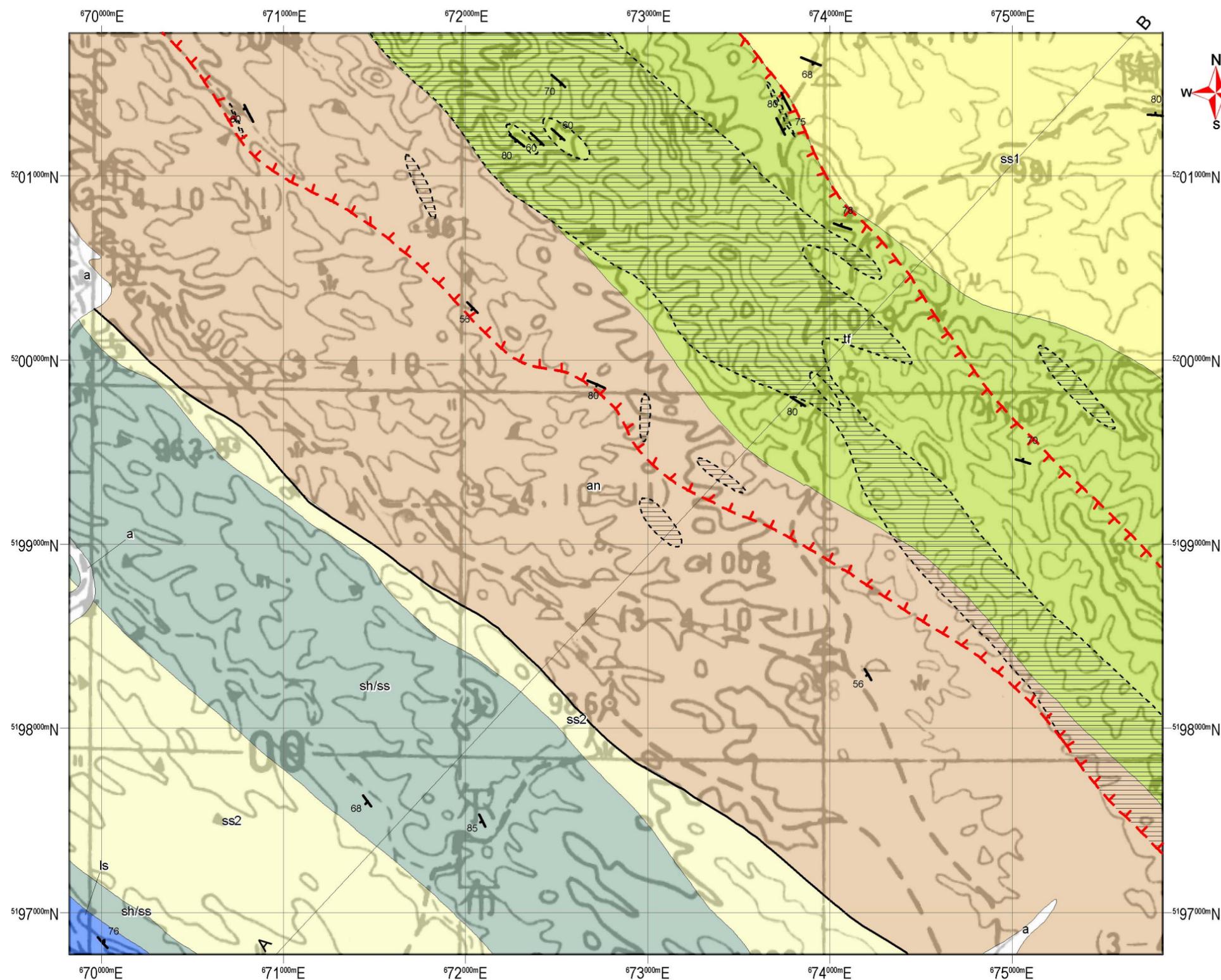


図 II-1-2 カラトング北西地区地質図・地質断面図



- 沖積層 (a)
- 砂岩-凝灰質砂岩 (ss2)
- 頁岩/砂岩互層 (sh/ss)
- 多化石石灰岩 (ls)
- 緑泥石化安山岩 (an)
- 安山岩質凝灰岩 (tf)
- 細粒砂岩 (ss1)
- ≡ 赤色珪化帯
- ≡ 灰-白色珪化帯
- 断層

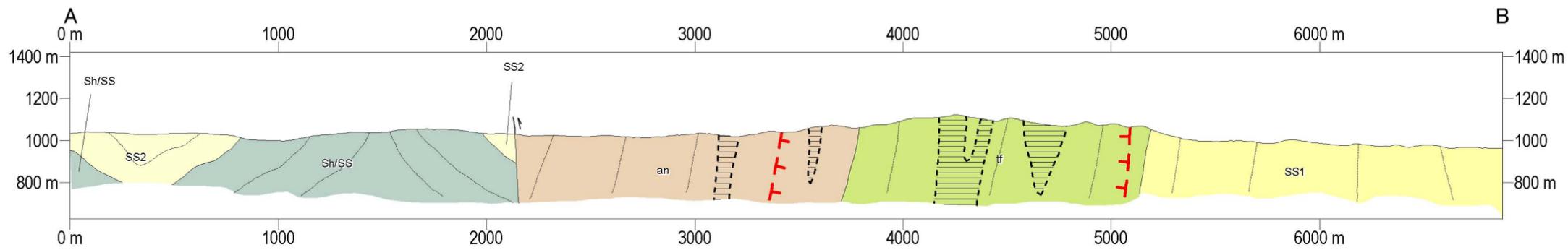


図 II-1-3 イテク地化学異常帯地質図・地質断面図