

## 第4章 ボーリング調査（第2年次）

### 4-1 調査の概要

初年度の地質調査及び物理探査の結果、キューレ鉱山地区における鉱床賦存有望範囲としてアシュキョイ鉱床南北延長部、バキババ鉱床南北延長部及びゼンベクレル鉱化帯北延長部が抽出された。これらに対し、4孔、総延長1,003.55mのボーリング調査が実施された。各孔毎の位置及び掘進長を第2-3表に示す。また、各孔の位置及び地質断面図を第2-11～2-12図に示す。なお、各孔の掘進作業は試錐機2台を使用し、MJTK-1, 4, 6, 7の4孔が実施された。

第2-3表 ボーリング孔別位置及び掘進長

孔番号	箇所	座 標		標 高	傾 斜	掘 進 長
MJTK-1	South of Asikoy	30,536N	57,633E	1,095m	-90°	401.00m
MJTK-4	East of Bakibaba	31,082N	58,912E	1,060m	-90°	200.30m
MJTK-6	East of Asikoy	30,658N	57,944E	1,181m	-90°	150.80m
MJTK-7	SE of Asikoy	30,088N	58,028E	1,128m	-90°	251.45m

### 4-2 工法、使用機材

#### (1) 工法

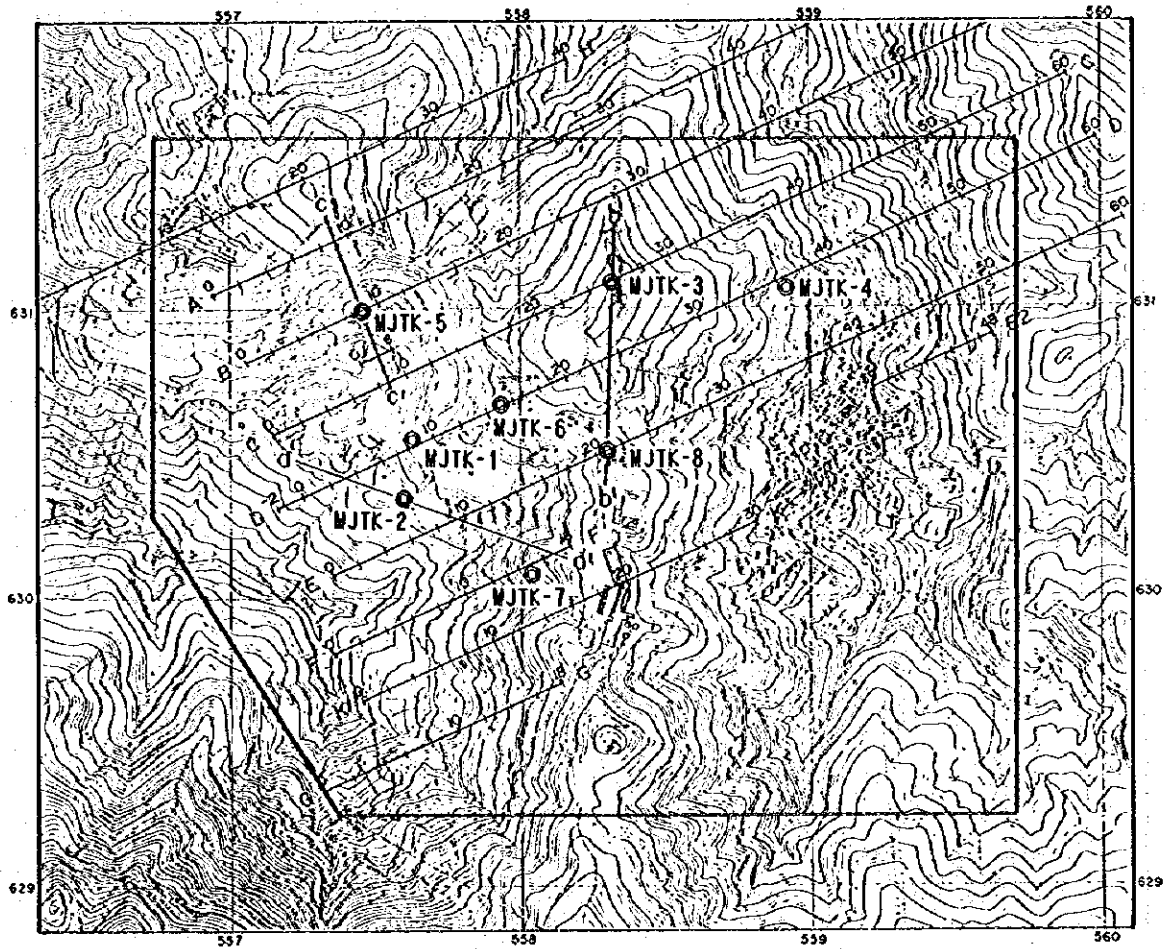
地表部については、HW-CPシュー（φ114mm）またはNW-CPシュー（φ89mm）により普通工法で掘進したのち、HW及びNWケーシングパイプを挿入した。その後、NQ（φ76mm）及びBQ（φ56mm）のスタンダードサイズ・ダイヤモンドビットを用いたワイヤーライン工法で掘進した。各孔の岩石とも多くの亀裂が発達しており、掘進に際してはしばしば逸水を伴ったが、テルストップ（綿実しぼり滓）およびオイルベントナイトを圧入して逸水防止に努めた。また、孔内崩壊がしばしば起ったため泥水濃度を高めに設定し孔壁の確保に努めた。

#### (2) 機材

試錐機はLongyear社のL-44及びAtlas Copco社のD-750を使用した。試錐機、ポンプなど使用機材の形式、仕様は第2-4表に示した。

#### (3) 作業形態

運搬道路造成、設営、移転及び撤去作業は1日1方、掘進作業は原則として1方8時間の3交代制で実施した。掘進作業の1方構成人員は、日本側技術者1名、トルコ人作業員3名の計4名で編成した。設営、移転及び撤去作業はさらにトルコ人作業員6名が従事し



LEGEND

- A—— CSANT Surver Line
- b——b' Geological Section
- ◎ Drill Hole

第2-11図 ポーリング孔位置図

第2-4表 ボーリング調査使用機材一覧（第2年次）

Drilling Machine Model "L-44" Specifications: Capacity Dimension L x W x H Hoisting capacity Spindle speed Engine model "Deutz F5L-912"	1 set 975m(BW), 1,035m(BQ) 2,743mm x 1,448mm x 2,057mm 7,659kg Forward 210, 436, 800, 1,350rpm 81hp / 2,200rpm
Drilling Machine Model "D-750" Specifications: Capacity Dimension L x W x H Hoisting capacity Spindle speed Engine model "Deutz F3L-912"	1 set 425m(BQ) 2,355mm x 900mm x 1,750mm 3,000kg Forward 245, 430, 740, 1,335rpm 36.5hp / 1,800rpm
Drilling Pump Model "DG-130" Specifications: Piston diameter Stroke Capacity Dimension L x W x H Engine	4 set 68.5mm 75mm discharge capacity 130 liter/min 1,600mm x 650mm x 640mm 16hp / 2,000rpm
Generator Specifications: Capacity	1 set 2.7kw 50hz 220v
Derrick for L-44 Specifications: Height Max load capacity	17m 20,000kg
Derrick for D-750 Specifications: Height Max load capacity	7.5m 6,000kg
Drilling tools Drilling rod NQ-WL 3.0m BQ-WL 3.0m Casing pipe HW 1.0m HW 3.0m NW 3.0m BW 3.0m	150 pcs 250 pcs 5 pcs 10 pcs 30 pcs 90 pcs

た。

各作業実施にあたっては、キューレ鉱山に宿舎を設け、ここから現場へは車で通勤した。

#### (4) 運搬道路造成

MJTK-4及びMJTK-7では、それぞれ延長250m及び100mの搬入道路をブルドーザを使い造成した。

#### (5) 機材運搬

試錐機材の大部分は、キューレ鉱山にて鉱業開発銀行から貸与された。ダイヤモンドビットおよび泥剤の一部は日本から空送または海上輸送された。海上輸送された泥剤はイスタンプルに陸揚された。

#### (6) 用水

試錐用水は鉱山内の水道から取水するか、もしくはタンクローリーにて運搬した。

#### (7) 撤収

調査終了後、試錐機材及びボーリングコアはキューレ鉱山試錐倉庫に保管された。

### 4-3 ボーリング孔の地質及び鉱化作用

ボーリングコアの岩石薄片検鏡結果、鉱石研磨片検鏡結果、X線回折解析結果及び鉱石試料分析結果は巻末資料第5-1～5-4表に示す。

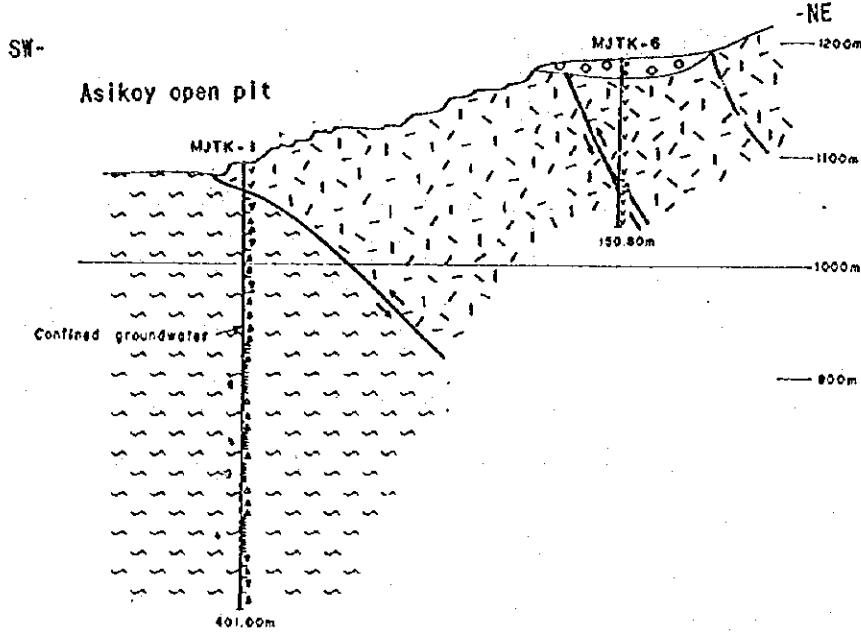
#### 4-3-1 地 質

ボーリング孔にみられる岩石は、キューレ層の玄武岩及び堆積岩類である。

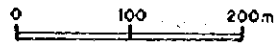
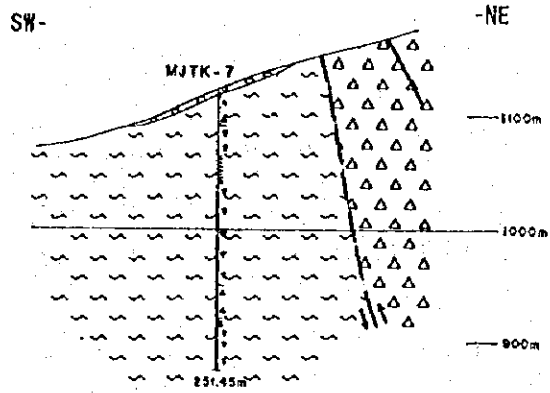
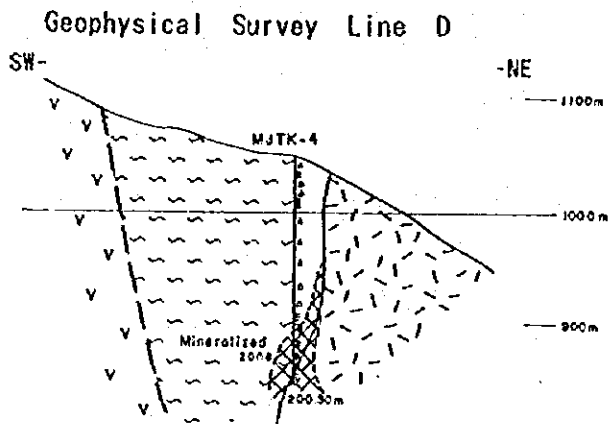
玄武岩は枕状溶岩である。ボーリング・コアにおいてはハイアロクラスタイト及び塊状玄武岩からなると鑑定されるが、地表露頭部との対比及び塊状玄武岩が張力割れ目を持つこと、さらに塊状玄武岩とハイアロクラスタイトが繰り返し出現し、これらはピローロープとピローロープ間のハイアロクラスタイトとの繰り返しと解釈されるため、これらを枕状溶岩とした。枕状溶岩には、鏡下でオフィティック組織が一般に見られるほか、斑状及び微球果状組織も認められる。変質鉱物として石英、絹雲母、緑泥石、方解石、黄鉄鉱などが産する。

堆積岩類は角礫岩からなる。角礫はグレーワック、シルト岩、黒色頁岩、珪質頁岩及びチャートからなる。稀に黄鉄鉱・鉄石の角礫が見られる。

Geophysical Survey Line D



Geophysical Survey Line F



- |  |                  |  |                             |
|--|------------------|--|-----------------------------|
|  | Talus Deposits   |  | Black Shale                 |
|  | Breccia          |  | Graywacke Breccia           |
|  | Hyaloclastite    |  | Black Shale - Chert Breccia |
|  | Pillow Lava      |  | Basalt                      |
|  | Massive Basalt   |  | Fault                       |
|  | Mineralized Zone |  |                             |

第2-12図 ボーリング孔地質断面図 (第2年次)

グレーワックは塊状のものと級化成層したものとからなるが、塊状のものが出現する頻度が高い。グレーワックを構成する碎屑物は石英、長石、有色鉱物、不透明鉱物、頁岩、チャート及び塩基性岩であり、その径は最大0.3~0.7mmである。石英粒は波動消光を示すものが多い。グレーワック及びシルト岩の割れ目には泥質基質がしばしば充填している。シルト岩は級化成層したものが出現することが多い。

珪質頁岩及びチャートは黒色頁岩中でレンズ状の形態を示し、褶曲した膨縮構造(Pinch and swell structure)が普通に見られる。

角礫の形状は珪質頁岩及びチャートを除き、角礫ないし亜角礫であり、サイズは数cmから数mと変化に富む。

基質は泥質岩からなる。角礫の周囲では泥質岩は破碎粘土化しているか、あるいは鱗片状劈開を示す。これらの泥質岩は容易に水に解け粘土化しやすい。

肉眼的に塊状を示す黒色頁岩も鏡下では片状構造が一般に認められ、また微小断層及び微小褶曲が見られることがある。

黒色頁岩は石英、イライト、緑泥石及び凝青物質から構成される。

#### 4-3-2 鉱化作用

ボーリング・コアに認められた鉱石鉱物は、黄鉄鉱、白鉄鉱、黄銅鉱、輝銅鉱、閃亜鉛鉱、斑銅鉱、赤鉄鉱である。脈石鉱物は、石英、方解石及び緑泥石である。

硫化鉱物は堆積岩中では角礫、レンズ状またはフィルム状で出現し、玄武岩中では細脈と鉱染の形をとる。

堆積岩中で見られる鉱石鉱物は大部分が黄鉄鉱と白鉄鉱である。ほとんど脈石鉱物を含まないが稀に石英を伴うことがある。角礫が認められたのはMJTK-1(深度43m)である。レンズ状またはフィルム状の黄鉄鉱はMJTK-1, MJTK-4及びMJTK7に見られた。

玄武岩に胚胎する細脈には比較的多量の方解石、石英と少量の黄鉄鉱、微量の銅鉱物を含むことが多い。鉱染している硫化鉱物はほとんどが黄鉄鉱である。

## 第5章 ボーリング調査(第3年次)

### 5-1 調査方法

初年度の地質調査・物理探査及び第2年度のボーリング調査の結果、キューレ地区における鉱床賦存有望範囲としてアシュキョイ鉱床南北延長部及びバキババ鉱床南北延長部が抽出された。これらに対し、4孔、総延長953.70mのボーリング調査が実施された。各孔毎

の位置及び掘進長を第2-5表に示す。また、各孔の位置地質断面図を第2-13図に示す。なお、掘進作業には試錐機2台を使用し、MJTK-2, 3, 5, 8の4孔が実施された。

第2-5表 ポーリング孔別位置及び掘進長

孔番号	筒 所	座 標		標 高	方位	傾斜	掘進長
MJTK-2	South of Asikoy	30, 342N	57, 598E	1, 065m	110°	-36°	250.70m
MJTK-3	North of Bakibaba	31, 070N	58, 330E	1, 287m	-	-90°	301.00m
MJTK-5	North of Asikoy	30, 996N	57, 435E	1, 067m	-	-90°	201.00m
MJTK-8	South of Bakibaba	30, 512N	58, 315E	1, 191m	-	-90°	201.00m

## 5-2 ポーリング工法、使用機材

### (1) 工法

地表及び浅部については、HQワイヤーライン工法（φ98mm）により掘進したのち、HWケーシングシュー（φ114mm）で拡孔し、HWケーシングパイプを挿入した。その後、HQ、NQ（φ79mm）及びBQ（φ62mm）のオーバーサイズ・ダイヤモンドビットを用いたワイヤーライン工法で掘進した。各孔の岩石とも多くの亀裂が発達しており、掘進に際してはしばしば逸水を伴ったが、テルストップ（綿実しぼり滓）を圧入して逸水防止に努めた。また、テルストップなどにより逸水が防止できない場合にはセメンチングを行った。堆積岩類が分布する場合には、孔内崩壊が起ったため泥水濃度を高めに設定し孔壁の確保に努めた。

### (2) 機材

試錐機はLongyear社のL-44及びL-38を使用した。試錐機、ポンプなど使用機材の形式、仕様は第2-6表に示した。

### (3) 作業形態

運搬道路造成、設営、移転及び撤去作業は1日1方、掘進作業は原則として1方8時間の3交代制で実施した。掘進作業の1方構成人員は、日本側技術者1名、トルコ人作業員3名の計4名で編成した。また、試錐用水をポンプを使用して揚水した場合にはトルコ人作業員1名がこれに当たった。

各作業実施にあたっては、キューレ鉱山に宿舍を設け、ここから現場へは車で通勤した。

### (4) 機材運搬

試錐機L-44及び掘削具の一部は、キューレ鉱山にて鉱業開発銀行から貸与された。また、試錐機L-38及び掘削具の一部は、トルコMTAから借用した。その他の試錐機材、ダイヤモンド

第2-6表 ボーリング調査使用機材一覧 (第3年次)

<b>Drilling Machine Model "L-44"</b> <b>Specifications:</b> Capacity Dimension L x W x H Hoisting capacity Spindle speed Engine model "Deutz F5L-912"	1 set  975m(BW), 1,035m(BQ) 2,743mm x 1,448mm x 2,057mm 7,659kg Forward 210, 436, 800, 1,350rpm 81hp / 2,200rpm
<b>Drilling Machine Model "L-38"</b> <b>Specifications:</b> Capacity Dimension L x W x H Hoisting capacity Spindle speed Engine model "Deutz 4FL"	1 set  700m(BW), 775m(BQ) 2,440mm x 1,070mm x 1,450mm kg Forward 236, 490, 900, 1,510rpm 60hp / 2,200rpm
<b>Drilling Pump Model "WL-MG-15h"</b> <b>Specifications:</b> Piston diameter Stroke Capacity Dimension L x W x H Engine "Yanmar NFD150"	1 set  68mm 75mm discharge capacity 130 liter/min 2,240mm x 840mm x 1,140mm 15hp / 2,400rpm
<b>Drilling Pump Model "NP-200"</b> <b>Specifications:</b> Piston diameter Stroke Capacity Dimension L x W x H Engine "Isuzu SKR1"	1 set  73mm 75mm discharge capacity 110 liter/min 2,400mm x 560mm x 1,245mm 36hp / 3,600rpm
<b>Generator</b> <b>Specifications:</b> Capacity	2 set  2.7kw 50hz 220v
<b>Derrick for L-44</b> <b>Specifications:</b> Height Max load capacity	17m 20,000kg
<b>Derrick for L-38</b> <b>Specifications:</b> Height Max load capacity	6.1m 17,000kg
<b>Drilling tools</b> Drilling rod HQ-WL 3.05m NQ-WL 3.05m BQ-WL 3.05m Casing pipe HW 1.0m NX-NU 1.5m NX-NU 3.0m BX-NU 1.5m BX-NU 3.0m	40 pcs 120 pcs 200 pcs 18 pcs 10 pcs 40 pcs 60 pcs 92 pcs



ンドビットおよび泥剤の一部は日本から海上輸送された。海上輸送された機材などはイスタンブールに陸揚され、キューレ鉱山まで陸送された。

#### (5) 用水

試錐用水はオープンビット内の湧水地にて取水し、タンクローリーにより試錐現場へ直接運搬するか、もしくは試錐現場近くの用水タンクまで運搬し、これからポンプを用いて試錐現場へ揚水した。また、鉱山内の水道から取水可能な場合は水道まで用水ホースを延長し試錐現場へ送水した。

#### (6) 撤収

調査終了後、鉱業開発銀行所有の試錐機材及びボーリングコアはキューレ鉱山試錐倉庫に保管された。MTA所有の試錐機材はMTAへ返却された。日本から持ち込まれた機材はイスタンブールより横浜へ海上輸送された。

### 5-3 ボーリング孔の地質及び鉱化作用

ボーリング・コアの岩石薄片検鏡結果、鉱石研磨片検鏡結果、X線回折解析結果及び鉱石試料分析結果は巻末資料第5-1～5-4表に示す。

#### 5-3-1 地質

ボーリング孔にみられる岩石は、キューレ層の玄武岩及び堆積岩類である。

玄武岩は枕状溶岩、塊状玄武岩及びハイアロクラスタイトからなる。

枕状溶岩にはクローズドパッキング枕状溶岩とピロープレッチアとが認められた。

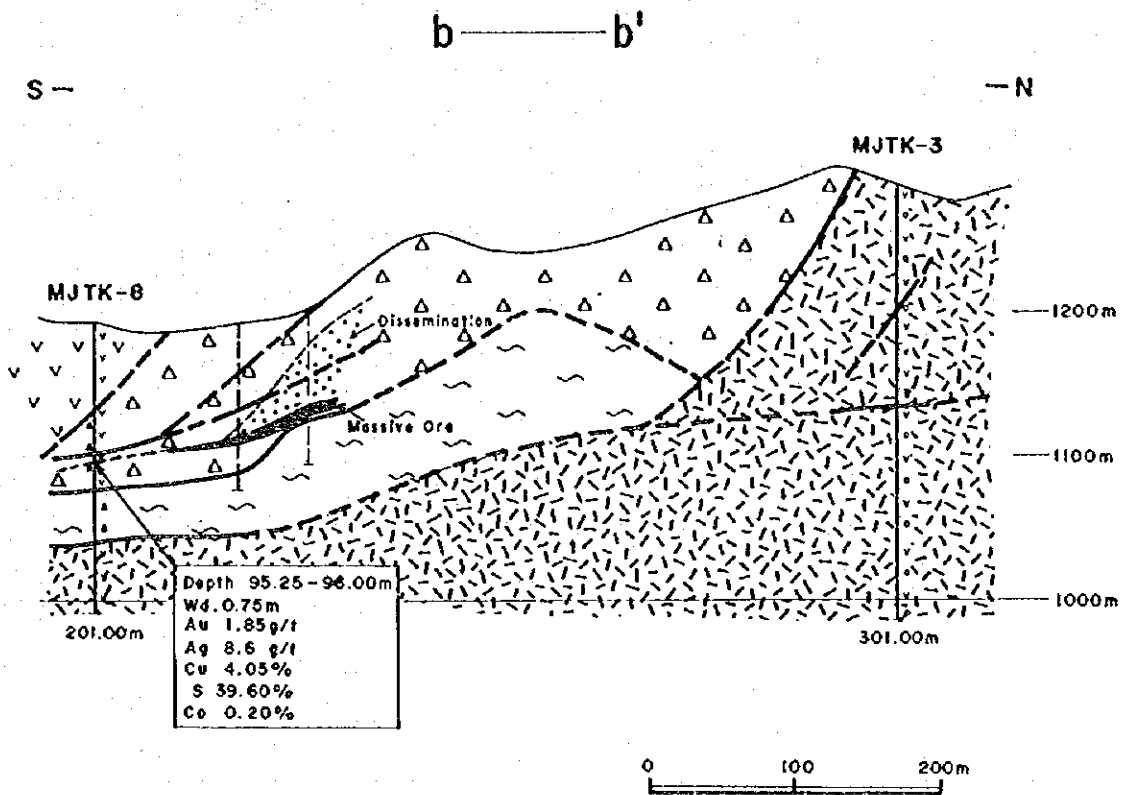
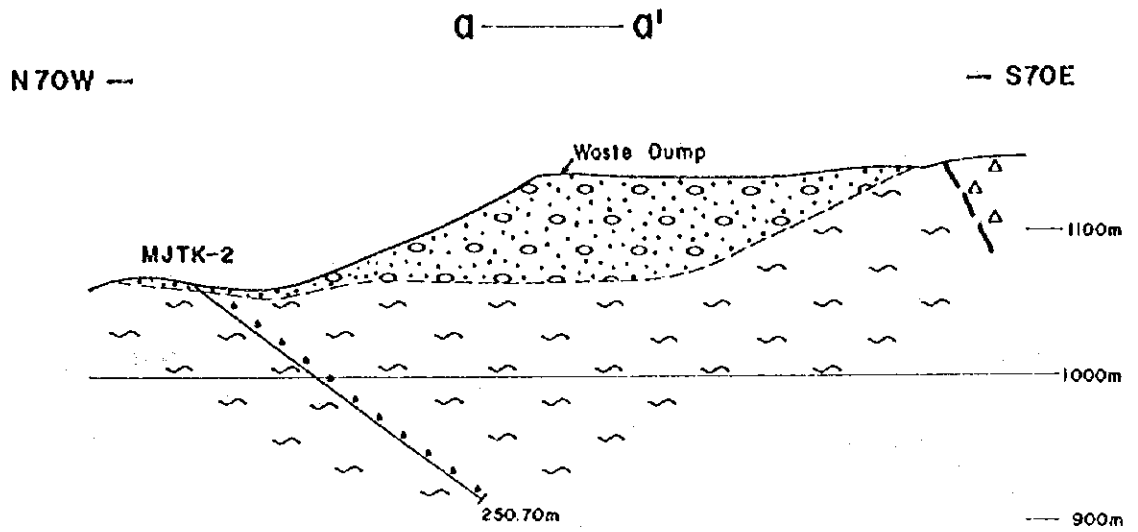
堆積岩類は角礫岩及び黒色頁岩からなる。角礫岩はグレーワッケ及び黒色頁岩の角礫から構成される。

#### 5-3-2 鉱化作用

ボーリング・コアに認められた鉱石鉱物は、黄鉄鉱、白鉄鉱、黄銅鉱、輝銅鉱、閃亜鉛鉱、斑銅鉱、赤鉄鉱である。脈石鉱物は、石英、炭酸塩鉱物及び緑泥石である。

鉱化作用は、塊状または細脈～網状及び鉱染の形をとる。

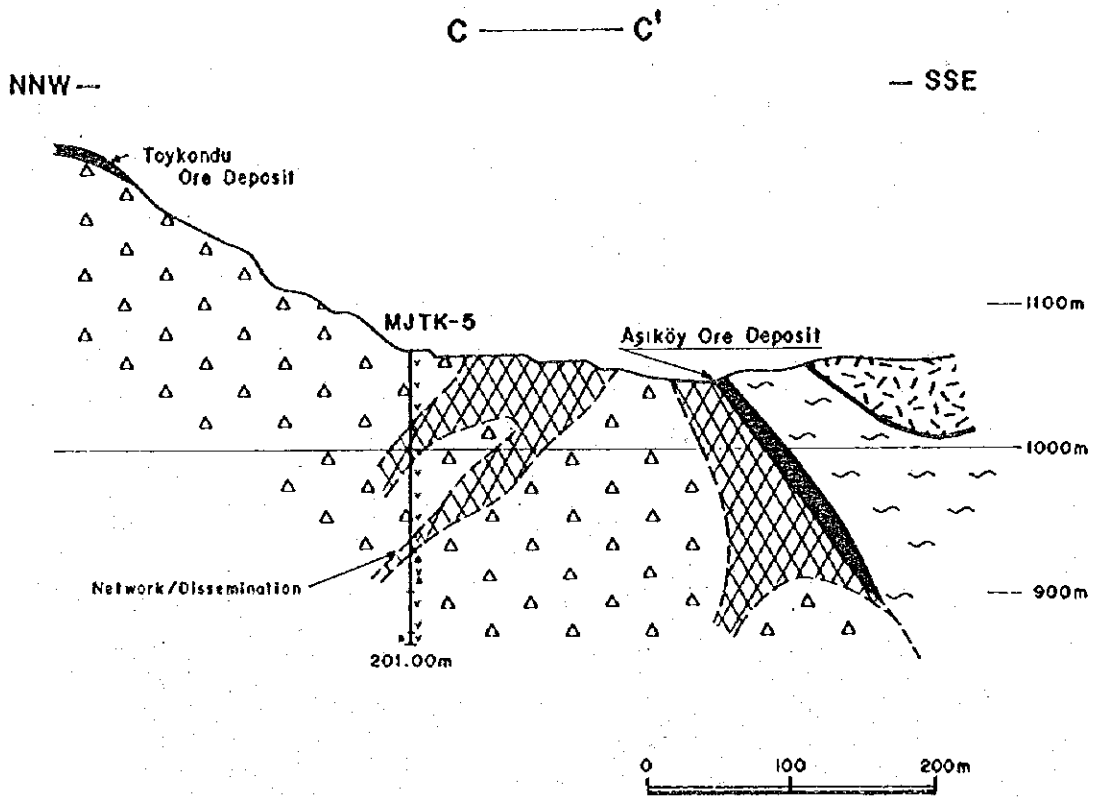
塊状鉱はMJTK-8の深度59.25～60.0mに捕捉されたもので、肉眼的には黄鉄鉱の角礫（径1 cm程度）を黄鉄鉱、黄銅鉱及び少量の石英が充填したように見える。塊状鉱の上位は断層で塊状玄武岩と接する。上位の塊状玄武岩に見られる変質は弱い。下位のハイアロクラスタイトとは高角度で接する。下位のハイアロクラスタイトは粘土化し、石英、緑泥石及



LEGEND

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <p> Breccia</p> <p> Hyaloclastite</p> <p> Pillow Lava</p> <p> Massive Basalt</p> | <p> Fault</p> <p> Drill Hole</p> |
|--|----------------------------------|

第2-13図 ボーリング孔地質断面図 (第3年次, 1/2)



LEGEND

- |                |            |
|----------------|------------|
| Breccia        | Fault      |
| Hyaloclastite  | Drill Hole |
| Pillow Lava    |            |
| Massive Basalt |            |

第2-13図 ポーリング孔地質断面図 (第3年次, 2/2)

び菱鉄鉱から構成される。塊状鉱の化学分析値は、着鉱幅75cm, Au 1.85g/t, Ag 8.6g/t, Cu 4.05%, S 39.6%であった。

MJTK-8で捕捉した塊状鉱の鏡下での特徴は、アシュキョイ鉱床及びバキババ鉱床などの既知鉱床の塊状鉱の特徴と同じである。

MJTK-3の玄武岩中には黄鉄鉱-石英脈または細脈と黄鉄鉱の鉱染が見られる。

MJTK-5に認められる鉱化の形態は鉱脈、細脈または網状脈と鉱染である。

## 第6章 電気検層及びボーリングコア物性測定

### 6-1 概要

ボーリング調査の結果判明した母岩及び鉱床・鉱化帯の物性（比抵抗）を把握し低比抵抗帯を解明するために電気検層及びボーリングコア物性測定をそれぞれ第2年度及び第3年度に実施した。

#### 【電気検層】

作業量	2孔	合計	320m
MJTK-4	:		200m
MJTK-6	:		120m

#### 【ボーリングコア物性測定】

作業量 30試料

### 6-2 測定機器

電気検層に使用した検層機は OYO製 ジオロガー-3400である。主な仕様は次のとおり。

チャンネル数 : 2チャンネル

測定レンジ : 50/100/200/500/1K/2K/5K/10K/20K/50K CPS/ $\Omega \cdot m$ /F.S.

電極間隔 : a=50cm, 100cm

巻き上げ速度 : 0~20 m/min

深度計 : 1,000m

アナログ記録 : 2ペン, 250mm幅, 縮尺 1/50, 1/100, 1/200, 1/500

電源 : AC 100V, 50/60 Hz, 30 AV

### 6-3 電気検層結果

#### 【MJTK-4】

検層の結果と地質との対比により下記事項が判明した。

- ・ 174.5mまでは主に黑色頁岩のゾーンで70~100 $\Omega\cdot m$ の範囲で変化の乏しい比抵抗値を示す。数箇所硬砂岩礫によるものと推定される比抵抗のピークが検出されている。
- ・ 174.5m以深では玄武岩による高比抵抗ゾーンに変化している。
- ・ 176.9m~178.9mでCu2.6%の網状脈帯を捕捉した。比抵抗は100 $\Omega\cdot m$ 前後から80 $\Omega\cdot m$ に低下している。電極間隔が50cmの場合にこの特徴が顕著に現れている。
- ・ 黄鉄鉱染部の182.5m~186.8mでは200 $\Omega\cdot m$ から70 $\Omega\cdot m$ に比抵抗値の低下が認められる。
- ・ 孔底では急激な比抵抗の増加が認められるが、これは玄武岩中の珪化帯に起因するものと考えられる。

以上、本検層の結果から、176.9m~178.9mでの網状脈帯及び174.5m以深の黄鉄鉱染部はCSAMT法の低比抵抗異常を形成するほどの規模ではないこと、このCSAMTの異常は、主として、深度175mまでの黑色頁岩に起因するものとしたほうが妥当であることが言える。

#### 【MJTK-6】

本孔は掘進長150.3mを終了した直後に、孔明管を挿入したが、深度120m付近で崩壊があって、以深の孔明管挿入ができなかった。従って、測定は120mまでしか実施できなかった。検層の結果明らかになった事項は下記の通り。

- ・ 全体の地質は、117~123.7mの黑色頁岩及び挟みの粘土を除き玄武岩が主である。比抵抗値は80~300 $\Omega\cdot m$ の幅広い値を示し、全体に比抵抗変化が大きいと言える。
- ・ 深度53.4mまでの玄武岩は風化作用を受けており、比抵抗値の変化も深部の玄武岩に比べて、若干大きい傾向が認められる。
- ・ 105~117.2m間では、比抵抗が急上昇し、700~1,000 $\Omega\cdot m$ の高比抵抗を示す。
- ・ 117.2m以深では、黑色頁岩となり急激な比抵抗の減少傾向が認められるが、測定深度の限界で、比抵抗値の下限を把握するに至っていない。
- ・ 全体的に比抵抗値の変化が大きい理由としては、角礫化したコアが多く、また掘進時に逸水箇所が多かったことなども考慮すれば、破碎状の部分を掘進した可能性が考えられる。

以上、この地点でのCSAMTによる比抵抗の値は50~100 $\Omega\cdot m$ であることから、この低比抵抗異常は、地表下54m付近までの風化作用を受けた玄武岩に起因すると考えられる。

#### 6-4 ボーリングコア物性測定結果

キューレ地区に分布する岩石の物性に関するデータを得るために、MJTK-3、MJTK-5、MJTK-8のボーリング3孔から、それぞれ10個ずつコアサンプルを採取し、比抵抗とFEを測定した。測定方法は、初年度に地表の岩石試料に対して用いた測定機器及び測定方法と同一の方法を採用して測定を行った。

岩種別の比抵抗値では、塊状玄武岩がもっとも高く、次に高かったのはピロープレチャである。以下順にハイアロクラスタイト、枕状溶岩とつづき、これらはいずれも1,000  $\Omega \cdot m$ 以上の高い値を示す。一方、最も低い比抵抗値を示したのは黒色頁岩で137  $\Omega \cdot m$ である。また、各1試料ではあるが、灰色頁岩が94  $\Omega \cdot m$ 、珪化岩は837  $\Omega \cdot m$ であった。

FE値に関しては、黄鉄鉱の細脈や鉱染が認められる試料を除いた岩種毎の平均値では、MJTK-5の塊状玄武岩が最も高い6.9%のFE値を示した。次に高い岩石が黒色頁岩の5.6%、以下ハイアロクラスタイト、枕状溶岩の順に低くなっており、ピロープレチャが最も低い1.9%のFE値を示した。

岩石が鉱化作用や粘土化作用を受けると一般に比抵抗は低下し、FEは上昇する。今回の測定でも黄鉄鉱の鉱染により比抵抗が低下したと考えられる試料が認められた。黄鉄鉱の細脈がコアの長さ方向（測定電極の軸方向）にある試料は、低比抵抗と高いFEが測定されている。

比抵抗に関しては玄武岩類と黒色頁岩や灰色頁岩とに有意差が認められた。また、FEに関しても、黄鉄鉱の細脈密度や鉱染の程度によってFE値が高くなり、比抵抗も低下する傾向を示している。

結論として、ボーリングコアによる物性測定結果は、初年度に実施した地表岩石による物性結果と調和する結果が得られており、初年度測定した塊状硫化鉄及び黒色頁岩、さらに砂岩の一部が低比抵抗を示すことが確認できた。また玄武岩類でも、黄鉄鉱の鉱染や粘土化作用を受けていると低比抵抗帯を形成する可能性があることが判明した。

## 第7章 考 察

### 7-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制

キューレ地区の地質は、先ジュラ系の超マフィック岩類、ジュラ系のキューレ層、下部白亜系のカラダナ層、上部白亜系のチャーラヤン層及びキューレ層を貫く閃緑岩、デイサイトからなる。既知鉱床はキューレ層中に胚胎する。キューレ層より上位のカラダナ層とチャーラヤン層はそれぞれ下位層を不整合に覆う。超マフィック岩類とキューレ層とは断

層で接している。

キューレ層は、泥質岩及びフリッシュ堆積物が破碎され、基質をなす泥質岩中にこれらが混在する角礫岩層と玄武岩類からなる。

玄武岩類は、肉眼的に塊状玄武岩、枕状溶岩及びハイアロクラスタイトに区分される。玄武岩類の化学組成は海嶺型玄武岩の特徴を示す。玄武岩類中には一般に緑泥石、緑簾石、葡萄石、陽起石などの二次鉱物が認められる。

角礫岩はグレーワッケ及び黒色頁岩の角礫からなる。角礫の形状は角礫ないし亜角礫であり、それらのサイズは数cmから数mと変化に富む。角礫岩の基質は泥質岩からなり、破碎粘土化しているか鱗片状劈開を有する。この泥質岩は容易に水に解け、粘土化しやすい。角礫となっている黒色頁岩は一般に片状構造を持ち、鏡下で微小断層及び微小褶曲が見られることがある。角礫岩層中に小規模の玄武岩岩体を含むことがある。

本地区の地質構造は多くの断層構造により特徴付けられ、玄武岩類中にも多数の破碎帯及び断層が存在する。

上記の地質状況からキューレ層はメランジェと考えられる。

既知鉱床は、ハイアロクラスタイトと泥質岩の境界部、ないしはハイアロクラスタイト中に胚胎している。鉱石は、肉眼的観察より塊状鉱、角礫状鉱、鉱染状鉱、網状脈鉱に分けられる。塊状鉱と角礫状鉱はハイアロクラスタイトと泥質岩の境界部に、鉱染状鉱と網状脈鉱はハイアロクラスタイト中に見られる。

塊状鉱はほとんど硫化鉱物からなるが、角礫状鉱は塊状鉱が角礫化したもので、基質は石英、粘土鉱物及び硫化鉱物からなる。

主な鉱石鉱物は黄鉄鉱、黄銅鉱で、少量の斑銅鉱、磁硫鉄鉱、磁鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、白鉄鉱、エレクトラム、コバルト鉱物(bravoite, carrollite)などを随伴する。

塊状鉱または角礫状鉱は、鏡下ではコロフォーム状、ゲル状の微粒黄鉄鉱、ないし粗粒黄鉄鉱からなり、粒間を黄銅鉱が埋めている。塊状鉱または角礫状鉱には破碎された(Cataclastic)黄鉄鉱の粒間を黄銅鉱が埋める組織が顕著に認められる。

鉱床下盤の玄武岩には、変質鉱物として緑泥石、緑簾石、炭酸塩鉱物などが認められ、また、一部には石英及び絹雲母が産する。網状脈の母岩は緑色を呈することが多いが、細脈の密度が高くなりさらに硫化鉱物の鉱染が見られる場合には母岩の変質は脱色珪化を示す。

既知鉱床は、母岩である玄武岩が海底噴出溶岩であり、水蒸気爆発による凝灰岩を伴わ

ずその噴出時の海底深度がかなり深いと考えられること、玄武岩類の化学組成が海嶺型玄武岩の特徴を示すこと、鉱床が塊状鉱床となることがあり、多量の黄鉄鉱、少量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱、微量の白鉄鉱、磁硫鉄鉱などを含むことから、キプロス型銅鉱床と考えられる。

本地区における鉱床生成モデルは次のように推定できる。

中央海嶺のような深海底において玄武岩噴出に伴う熱水循環系が形成された。粗粒黄鉄鉱、コロフォーム状、ゲル状の微粒黄鉄鉱、さらに結晶粒間を充填して黄銅鉱と少量の閃亜鉛鉱などが沈澱し、塊状鉱床を形成した。鉱床の形成後、鉱床は深海底泥質堆積物に覆われた。鉱床は、玄武岩類、泥質堆積物とともに、サブダクション・ゾーン付近に堆積したフレッシュ堆積物とオブダクションにより破砕・混合しメランジェを形作り、現在の状態となった。メランジェの形成時期はキューレ層を貫くディサイト貫入前のジュラ紀中期と推定される。

メランジェと考えられるキューレ層は、大きく見るとN-SないしNNW-SSE方向に延びた玄武岩類、堆積岩類の繰り返し配列で特徴付けられる。この方向は主要断層の走向方向と調和する。また、アシュキョイ、バキババ鉱床周辺での枕状溶岩、ハイアロクラスタイトの分布形態、さらには貫入岩類の伸長方向とも調和する。構造的に転位後の既知鉱床の分布を見ると、アシュキョイトイコンツ鉱床配列方向、また、バキババとクズルス鉱床を結ぶ方向は上述N-SないしNNW-SSE方向とほぼ一致する。

地区内の玄武岩は覆瓦構造を示しているものと考えられ、N-SないしNNW-SSE方向に延びる玄武岩類と堆積岩類の境界部が探鉱エリアとして挙げられる。この中でも既知鉱床の延長部は鉱床賦存有望地域と考えられる。また、玄武岩類中に知られている鉱化帯の周辺は探鉱を実施する価値のある地域と言える。

## 7-2 物理探査異常と鉱化作用との関係

初年度実施された物理探査(CSAMT法・IP法)の結果、主としてCSAMT法の異常として、アシュキョイ鉱床、バキババ鉱床及びクズルス鉱床の各鉱床及びその周辺に低比抵抗異常が把握された。特にアシュキョイ鉱床の南東方には、小規模な異常が多数検出された。これらは数列の異常群に分かれて南東方に位置するクズルス鉱床に連続する傾向が認められた。またバキババ鉱床の北部と南部にも小規模ながら連続性のある異常が把握された。バキババ鉱床北東方に弱異常が把握され、これはゼンベルックレル沢鉱化帯に続く異常と解釈された。

これらのCSAMT低比抵抗異常と既知鉱床及び鉱微地さらに過去に実施された鉱業開発銀



行の物理探査結果等を総合的に検討した結果、アシュキョイ鉱床南方と北方、ゼンベクレル鉱化帯北々西延長方向、バキババ鉱床北方と南方の各地が探鉱有望地として選定された。

これらの物理探査の異常に対し、アシュキョイ鉱床南方では、MJTK-1、MJTK-2及びMJTK-7の3本のボーリング、アシュキョイ鉱床北方ではMJTK-5、バキババ鉱床北方ではMJTK-3、バキババ鉱床南方ではMJTK-8、ゼンベクレル鉱化帯北々西延長方向に対してはMJTK-4、バキババ鉱床とアシュキョイ鉱床の中間部の異常に対してMJTK-6のボーリングが実施された。

ボーリングコアの物性測定結果及び8孔のボーリング調査の結果から、CSAMT法の低比抵抗異常は塊状鉱床、網状脈、黒色頁岩、角礫岩及び破碎帯により生じたと考えられる。

### 7-3 鉱床賦存のポテンシャル

既知鉱床が胚胎するキューレ層はメランジェであり、玄武岩類及び角礫岩類が覆瓦構造をなして分布していると考えられる。玄武岩類の平面的伸長方向、既知鉱床の配列方向、主要断層の走向方向はいずれもN-S～NNW-SSE方向を示している。

鉱床下盤の玄武岩類は海底噴出溶岩であり、水蒸気爆発による凝灰岩を含まず、その噴出時の海底深度は深いと考えられること、玄武岩類の化学組成が海嶺型玄武岩の特徴をもっていること、既知鉱床が多量の黄鉄鉱、少量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱、微量の白鉄鉱、磁硫鉄鉱を含む塊状、礫状、網状脈などからなり、広範囲の熱水変質を伴わないことから、既知鉱床はキプロス型銅鉱床と考えられる。

メランジェ形成時またはその後の構造運動により玄武岩類中に転位は認められるが、玄武岩類は地質図上に表現できるまとまりを有していること、既知鉱床が常に下盤に硫化鉱物の網状脈ないし鉱染部を伴っていることが多いことから、既知鉱床は下盤側の鉱化帯、玄武岩類を随伴して転位した可能性が高いと考えられる。鉱床上位に分布する泥質岩については、一部の玄武岩直上部では玄武岩類と泥質岩類との境界面に平行な層理面を泥質岩が有することから、泥質岩の一部も玄武岩類とともに転位したと解される。

賦存が期待される鉱床の規模は、既知鉱床と同程度のものとすれば、最大で400×200×30m程度の大きさと考えられる。しかし、既知鉱床は急傾斜を示すことがあること、鉱床が断層により分断され連続性を有する単位鉱床が小規模となっている可能性があること、鉱床と上下盤とが断層で接していることがあることから、鉱床地評価及び既知鉱床延長部の探鉱には十分な本数と深度のボーリング調査が必要と考える。

本地区に賦存が期待される鉱床の探鉱指針の1つは、鉱床下盤の鉱化変質帯の追跡であ

る。前述の通り鉄床と下盤鉄化変質帯とは密接することが多いので、玄武岩類中の鉄化帯は近隣に塊状鉄床の賦存を暗示するものである。

ボーリング調査の結果、MJTK-8において塊状硫化鉄床を把握できた。着鉄幅は75cmと薄いものであったが、バキババ鉄床南方に塊状鉄床が賦存することを確認でき、分析の結果Cu4%と比較的高い品位が得られた。新たに把握された塊状鉄床の規模を確認するためには、さらにボーリング調査を継続する必要がある。このボーリング孔はバキババ鉄床の南方に位置し、地表に分布する鉄化変質帯の南に当たる。このボーリングの結果は鉄化変質帯の追跡が有効な探査指針であるとの仮説を支持するものである。

アシュキョイ鉄床及びトイコンズ鉄床は、下盤に鉄化変質したハイアロクラスタイトを、上盤に黒色頁岩を伴うことから、鉄床形成時の上下関係を保持していると考えられる。一方、バキババ鉄床では現在の鉄床上位に網状脈帯及び鉄染帯が位置することから鉄床周辺では逆転構造が想定される。クズルス鉄床は下盤網状脈帯がその主体とである。

従って、バキババ鉄床-クズルス鉄床間に露出する鉄化変質帯は、本地区に賦存が期待される塊状鉄床下盤の鉄化変質帯を意味している可能性が高いと考えられる。また、今年度捕捉した塊状鉄床のように地表では、鉄化変質が認められない場合もあるので、両鉄床間では既知鉄床周辺と同様の密なボーリング調査を実施することが望ましい。

ゼンベクレル鉄化帯の北方延長に当たるMJTK-4において枕状溶岩中に硫化鉄物の細脈帯及び鉄染帯を捕捉した。本鉄化帯は枕状溶岩中に認められたものである。既知鉄床の下盤はハイアロクラスタイトであり、この点が異なるが、ハイアロクラスタイトは枕状溶岩の上位または側方に分布することが多いと考えられるので、この鉄化帯の周囲にハイアロクラスタイトが分布し、そこに塊状鉄床が分布している可能性は高い。

ボーリング調査及びボーリングコア物性測定の結果、泥質岩及び網状脈帯は低い比抵抗値を示すこと、高比抵抗値をもつ玄武岩も、破碎され、空隙が地下水で充填されている場合には比抵抗値が低くなる可能性があることが明らかとなった。さらにCSAMT法の低比抵抗異常は塊状鉄床、網状脈、黒色頁岩、角礫岩及び破碎帯により生じたと考えられる。

これらの考察結果を踏まえて、今後の要探鉄箇所を挙げると、バキババ鉄床-クズルス鉄床間、バキババ鉄床北方及びバキババ東方-ゼンベクレル鉄化帯間が興味ある場所と考えられる。



第Ⅲ部 タシュキョプル地区



## 第Ⅲ部 タシュキョブル地区

### 第1章 広域調査

#### 1-1 序 論

本地区は、既存データ解析の結果キューレ地域の中で鉱床賦存の可能性が高い地区として選ばれた。本地区はキューレ鉱山の東方25kmに位置し、面積559km<sup>2</sup>の範囲からなる。

本地区南方をギョクルマック川が流れ、その上流域に本地区は当たる。本地区は海拔1,514mのクズルカヤ山を最高点とする山岳地帯からなり、植生が広く分布している。

本地区の一部に鉱滓が分布しているが、鉱山稼行の記録はない。

本地区の位置を第1-1図及び第1-3図に示す。

#### 1-2 地質調査

##### 1-2-1 調査方法

踏査に当たっては縮尺25,000分の1の地形図を使用してルートマップを作成した。地質調査の結果は縮尺50,000分の1の地質図にとりまとめた。模式柱状図を第3-1図に、地質平断面図を第3-2図に示す。

##### 1-2-2 地質層序

本地区の地質は、下位より、デブレカーニ変成岩類、チャンガル・メタオフィオライト、カヤディビ層、ムズルップ層、クザジック層、アラチャム層及びチャイキョイ層からなる。

##### 【デブレカーニ変成岩類】

ヤズジュ(Yazici)部落の南東部を模式地とし、ヤズジュ部落南東部からアラユレック山の南西部に分布する。

本変成岩類は黒雲母片麻岩が大部分を占め、一部に白雲母の認められる部分もある。鏡下では片麻状組織を示し、石英・黒雲母・緑泥石・絹雲母から構成される。

上位層のチャンガル・メタオフィオライトとは断層で接している。本変成岩類は古生代の堆積岩類とされる。

##### 【チャンガル・メタオフィオライト】

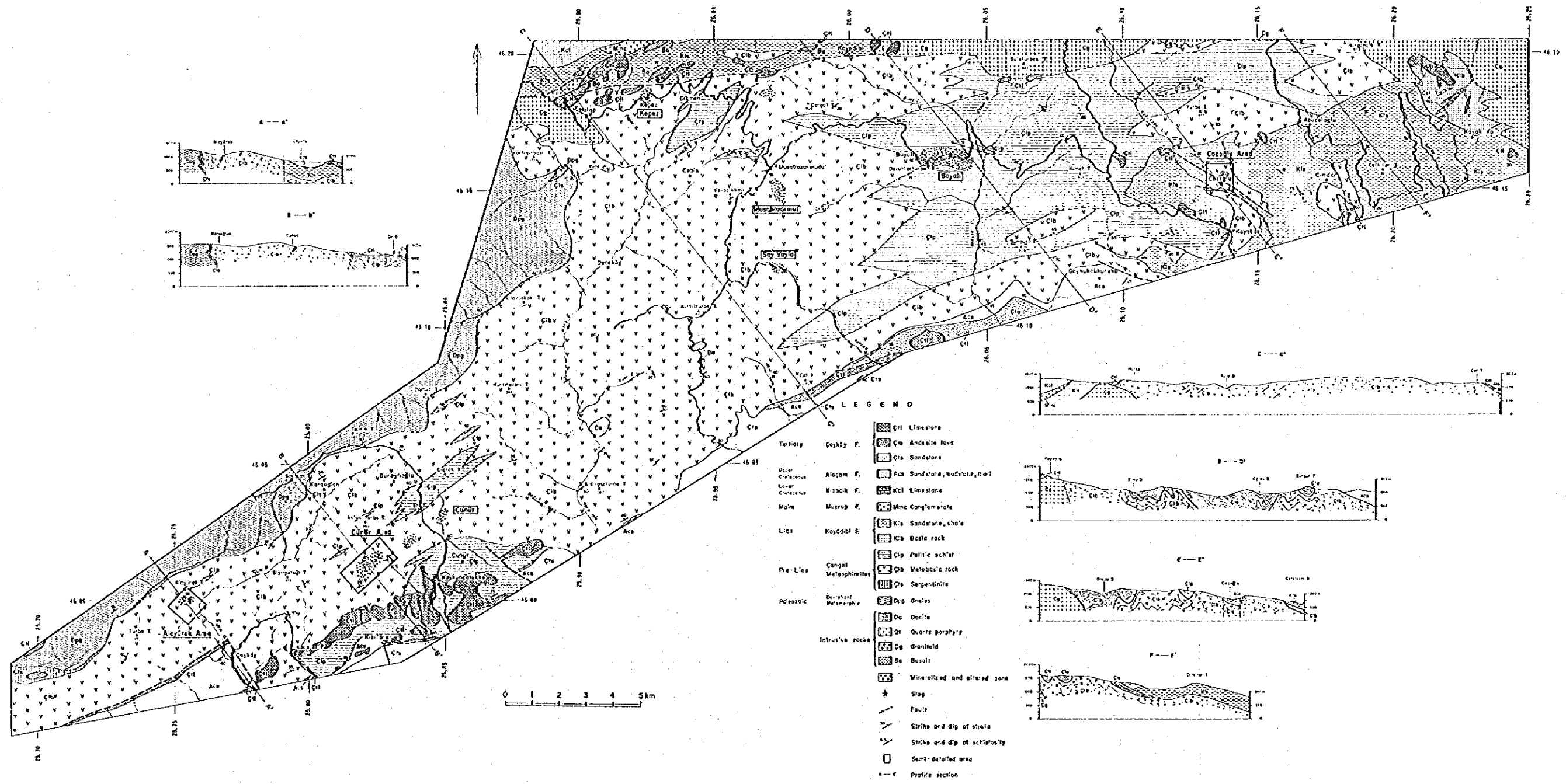
チャンガル山より南部一帯を模式地とする。タシュキョブル地区の中央部に、東西方向に100km、南北に最大30kmにわたり広く分布する。その露出範囲はタシュキョブル地区全

Geologic Age	Formation	Thickness	Rock Facies	Rock Name	Mineralization & Intrusives
Quaternary	Alluvium	+150m		Sand, gravel	
Cenozoic	Tertiary	Çayköy F.	+1,000m	Çtl: limestone Çta: andesite lava Çts: sandstone	Da: dacite Qt: quartz porphyry
			+500m	Acs: sandstone, marl mudstone	
Mesozoic	Cretaceous	Kızacık F.	+500m	Kcl: limestone	Çangal Granitoids (Çg)
			Upper	Alaçam F.	
	Malm	Muzrup F.	+300m	Mmc: conglomerate	
			Dogger		
Jurassic	Lias	Kayadibi F.	+1,000m	Kls: sandstone Klb: basic rocks	
Pre-Jurassic	Çangal Meta-ophiolites	+5,000m	Çlp: pelitic schist Çlb: meta-basic rocks Çls: serpentinite	Mineralization (Cu, Py)	
Paleozoic	Devrekani Metamorphics	+1,000m	Dpg: gneiss		

第3-1図 タシュキョブル地区模式地質柱状図







第3-2図 タシュキヨブル地区地質平断面図







体の面積の約70%を占める。

チャンガル・メタオフィオライトは蛇紋岩、緑色岩及び泥質岩からなる。これらはドゥーガー世に弱い変成作用を受け緑色岩は変玄武岩類と緑色片岩に、泥質岩は泥質片岩となった。

蛇紋岩は下位のデヴィレカーニ変成岩類との境界部に分布するほか、デヴィレカーニ変成岩類中に入入している部分からなる。いずれも幅は狭く、伸長方向に数kmから数10kmの拡がりをなす。分布域はタシュキョブル地区の西部に限られる。

本メタオフィオライトの主要な構成岩である緑色岩は、塊状で変成作用の影響が弱く原岩が玄武岩とみなされる変玄武岩類、及び変成作用の影響で片理が認められ原岩が火山碎屑岩とみなされる緑色片岩からなる。角礫状の特徴は認められないことから緑色片岩の原岩の大部分は凝灰岩と推定される。分布域はタシュキョブル地区の西部から中央部のチャンガル山が主要分布域であるが、さらに東部域にも拡がり、東部に行くにつれ次第に泥質片岩が卓越するようになる。本地区の西部では変玄武岩類が優勢であり、中央部から東部にかけては緑色片岩が卓越している。

泥質片岩はボヤル付近以東で卓越してくるが、西部域のジュヌール部落一帯にもわずかに分布する。地質図上で泥質片岩としている部分は泥質片岩が卓越していることを示すが、緑色片岩と泥質片岩とが混在している現象も認められる。泥質片岩の原岩は頁岩・泥岩・シルト岩等と推定される。

鏡下では変玄武岩類は玄武岩に特徴的な填間状組織・斑状組織・オフィチック組織を示し、変成作用の程度に応じgranoblastic, nematoblastic組織が認められる。二次鉱物として緑泥石・緑簾石・方解石・炭酸塩鉱物等が認められる。

上位層との関係は場所により異なり、チャンガル山北部のカヤディビ部落以西では断層により上位のカヤディビ層と接し、カヤディビ部落以東ではチャンガル花崗岩類により貫かれている。本地区南側中央部以西ではアラチャム層及びチャイキョイ層に不整合に被われる。東部ではカヤディビ層の砂岩に不整合に被われる。

### 【カヤディビ層】

カヤディビ部落一帯を模式地とする。層厚は1,000m程度である。カヤディビ部落以西及びジョゾール部落以東に分布する。

本層は黒色頁岩・シルト岩・細粒砂岩からなる堆積岩類と玄武岩類からなる。堆積岩類の走向・傾斜は一定せずかなり変化する。一般に傾斜はきつく60~70°程度が多い。玄武岩類は、ジャル山付近では塊状玄武岩、カヤディビ部落西部では岩脈状玄武岩として分布する。

下位層のチャンガル・メタオフィオライトとは不整合で接する。上位層とはクザジック

部落西部ではムズルップ層及びクザジック層に不整合に被われるが、ジョソール部落東部ではチャイキョイ層の石灰岩が不整合に被っている。広域的にはアックギョル層に対比される。

#### 【ムズルップ層】

カヤディビ部落の北西のムズルップ部落(調査地域外)を模式地とする。層厚は300m程度である。ケベス部落の北4kmから調査地域外のムズルップ部落にかけて広く分布する。

本層の構成岩は山間部の扇状沖積堆積物に似た特徴を示す。赤色礫岩、砂岩、シルト岩、砂質石灰岩からなり、礫岩中には下位の頁岩、砂岩、輝緑岩、斑縞岩、花崗岩、花崗閃緑岩、変成作用を受けた苦灰岩、大理石が認められる。

カヤディビ層を不整合に被い、クザジック層に被われる。上位層及び下位層の関係よりドッガー統末期からマルム統初期とされているブルヌック層に対比される。

#### 【クザジック層】

クザジック部落(ケベス部落の北7kmの調査地域外)を模式地とする。層厚は500m程度である。本地区の北西コーナーからクザジック部落にかけて広く分布する。

マルム世初期の広域的な海進による浅海性堆積岩で、灰色から青味を帯びた灰色の石灰質岩、石灰質砂岩からなる。

カヤディビ層及びムズルップ層を不整合に被う。調査地域外では白亜紀の堆積岩類に不整合に被われる。模式地では示準化石が認められ、ウナルト層に対比される。

#### 【アラチャム層】

アラチャム沢下流域を模式地とする。層厚は500m程度である。調査地域内ではジョソール南西部からアラユレック山南部にかけての範囲に分布する。

黄色から灰色のタービグイト質砂岩、礫岩、暗灰色石灰質頁岩からなり、走向東西、南傾斜の層理が発達している。

チャンガル・メタオフィオライトを不整合に被い、チャイキョイ層に不整合に被われる。調査地域外では白亜紀上部を示す化石が認められチャーラヤン層に対比される。

#### 【チャイキョイ層】

チャイキョイ部落付近を模式地とする。層厚は1,000m程度である。本地区南側で、調査地域から調査地域外にかけて分布する。

本層は下位より灰色の層理の発達した砂岩、灰紫色からチョコレイト色安山岩溶岩及び同質砕屑岩、砂質石灰岩からなる。いずれの岩相も分布域が狭く、それぞれが離れて分布

する。

最下位の砂岩はチャンガル・メタオフィオライトやアラチャム層を被って小範囲で分布する。調査地域外にかけてその分布範囲は広がる。安山岩はタシュキョブル地区中央南部にのみ分布し、肉眼的特徴から両輝石安山岩と推定される。砂質石灰岩は本地区の最上部の岩相である。

チャンガル・メタオフィオライト及びアラチャム層を被って分布する。層序関係から第三系に対比される。

### 1-2-3 貫入岩類

#### 【チャンガル花崗岩類】

本花崗岩類は調査地区の中央北側のスレチュルベシイ山一帯、北西部のハタツプ部落付近、最西端のチャル山の北東部等に分布する。本岩はチャンガル・メタオフィオライト、カヤディビ層を貫いている。接触部でフォルンフェルス化は認められず、明瞭な境界をなす。全岩分析結果及び鏡下で岩質はより塩基性の粗粒な閃緑岩を示す。

#### 【デイサイト】

本岩はデイサイトないし石英斑岩からなる。東部のチャル山付近ではNE-SW方向に伸張した岩脈状の石英斑岩が分布し、カヤディビ層中の玄武岩類中に貫入している。

クウツルチュルベ山からタシュキョブルへの道路にかけての、また、カラ沢中流のデイサイトは珪化・粘土化作用を受けている。変質鉱物は絹雲母からなる。

### 1-2-4 地質構造

本地区に広く分布するチャンガル・メタオフィオライトは、変成作用を受けており地質構造がわかりにくい。岩相は西から東にかけオフィオライト質溶岩から泥質岩へと変化する。この岩体は西部で基盤のデヴィレカーニ変成岩類とはNE-SW系の構造線で接しており、北部で東西性の構造線を境にチャンガル花崗岩類及びカヤディビ層と接している。

南部でNNE-SWWの方向にチャンガル・メタオフィオライトを不整合に、白亜紀から第三紀にかけての堆積岩類が被う。これらの分布方向はいずれも東西方向を示している。

これらNNE-SWW及びE-W方向は広域的構造を表しているものと推定される。これらの方向と交差するN-S、NE-SW系の断層も発達しており、この種の断層は調査地区の南側で認められ、東西に伸びる地塊(massif)をブロック化している。これらの断層は第三紀の断層と推定される。

デヴィレカーニ変成岩類とチャンガル・メタオフィオライトとの境界部に推定される構造線及び東西性のチャンガル花崗岩類が貫入している構造線は、いずれも第三紀より古い

時代のもものと推定される。

#### 1-2-5 鉍化・変質作用

本地区の鉍徴地として、ジョソール、ジュヌール、アラユレック、ボヤル、ムサゾザルムット、セイヤイラ、ケベス及びジュヌール東部鉍化帯がある。いずれもチャンガル・メタオフィオライト中の銅・亜鉛を伴う鉍化作用である。このうちジョソール、ジュヌール及びアラユレックでは地質準精査や物理探査が実施されており、次章以降で詳述する。

##### 【ボヤル(Boyalı)鉍化帯】

タシュキョブルの北25km、ボヤル部落の東側一帯に分布する。泥質片岩と緑色片岩との境に鉍化変質帯が認められる。黄鉄鉍からなる層状鉍化帯である。

地表では褐鉄鉍化・黄鉄鉍化・珪化が認められ、黄鉄鉍を主とする層状鉍化変質帯が広く分布する。東西2km×南北500mの範囲にトレンチの探鉍跡が多数認められる。

##### 【ムサボザルムット(Nusabozarmut)鉍化帯】

タシュキョブルの北15km、ムサボザルムット部落一帯に分布する。緑色片岩・変玄武岩中に分布する広域変質帯である。

地表では褐鉄鉍化・黄鉄鉍化・珪化が認められ、黄鉄鉍を主とする変質帯が広く分布する。平面的広がりには東西7km×南北3kmである。

##### 【セイヤイラ(Sey Yayla)鉍化帯】

タシュキョブルの北16km、ムサボザルムット部落の南4kmのセイヤイラに位置する。変玄武岩中に熱水性鉍化変質帯が認められる。

地表では褐鉄鉍化・黄鉄鉍化・珪化が認められ、黄鉄鉍を主とする熱水性鉍染状鉍化変質帯である。変質帯の広がりには東西500m×南北200mの規模である。

鉍業開発銀行(1991)の報告書によれば、黄鉄鉍の強い部分はS30%を越えるが大部分は10%以下である。肉眼では銅鉍物は認められず、分析結果ではCu0.1%以下である。鉍滓に含まれる銅が、高い部分でCu0.6%である。鉍業開発銀行でIP法(延長6,900m)及びSP法(1,300m)を実施し、黄鉄鉍の強い部分の下部で異常域を得ている。

##### 【ケベス(Kepez)鉍化帯】

デヴィルカーニーの北東33km、ケベス部落の東側一帯に分布する。泥質片岩及び緑色片岩の分布域中に胚胎する熱水性鉍化帯で、E-W方向に拡がる。

チャンガル変成岩類中で褐鉄鉍化・黄鉄鉍化・珪化が認められたが、鉍化変質帯の規模



は小さい。

### 【ジュヌール (Cunur) 東鉱化帯】

カスタモヌの北東35km, ジュヌール部落の西側一帯に分布する。変玄武岩が卓越している地域に発達している熱水性鉱化変質帯である。

地表では褐鉄鉱化・黄鉄鉱化・珪化が認められ、一部で黄銅鉱も認められた。鉱化変質帯の規模は大きく、NEE-SWW方向に7km以上にわたる拡がりが見込まれ、後述するジュヌール鉱化帯を包含する。

### 1-3 考 察

本地区には、古生界から第三系にかけての岩石が分布する。既存資料調査及び広域地質調査の結果認められた鉱化帯は、いずれもチャンガル・メタオフィオライト中の銅・亜鉛の鉱化作用である。キースラーガ型の鉱化帯の賦存が期待された。

これらはレンズ状、扇状、鉱染状の鉱化帯であり、その中で注目されたボヤル、ジュヌール東部はMTAにより地化学探査の精査が、セイヤイラは鉱業開発銀行により物理探査が実施されているが、注目される成果は得られていない。その他は地化学探査による異常域が抽出されているものの、地質準精査や物理探査が実施された3区域を除き、興味を持てる鉱化帯はなかった。

## 第2章 ジョゾール区域

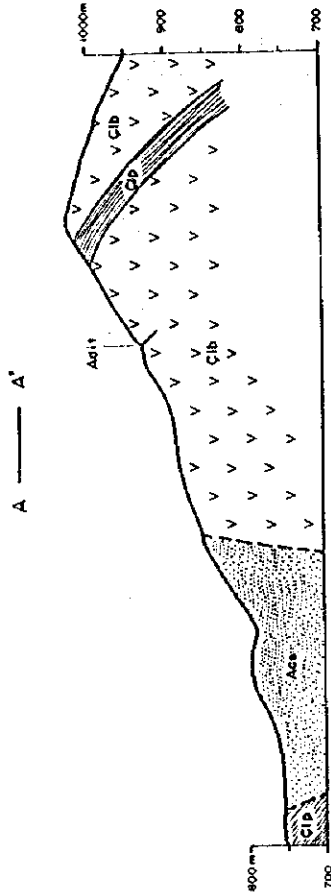
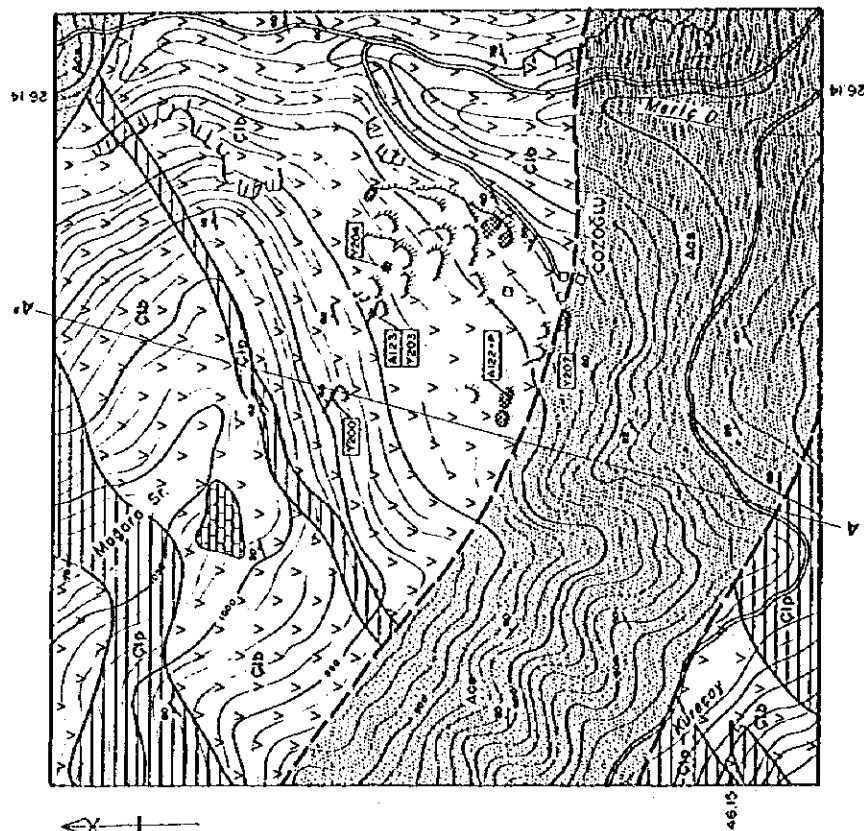
### 2-1 序 論

本区域はタシュキョブル地区の東部に位置し、その中心にジョゾール部落がある。面積1km<sup>2</sup>の範囲である。既存資料調査及び広域地質調査の結果鉱床賦存有望区域として抽出された。本区域で地質準精査と物理探査が実施された。物理探査の目的は電気探査（タイムドメインIP法）を実施して地下深部での電氣的性質を解明し、潜頭性鉱床賦存の可能性について考察することである。

### 2-2 地質調査

#### 2-2-1 調査方法

調査に当たっては、縮尺25,000分の1の既存地形図を縮尺5,000分の1に拡大し、ルートマップを作成した。調査結果は縮尺5,000分の1の地質図にまとめた。地質平断面図を第3-3図に示す



L E G E N D

- Alcon Formation** Adc Sandstone and shals
- Kizasa Formation** Kcl Limestone
- Congel hematite** CIB Mesoposit and green schist
- Mineralization and oxidation** CIB Pelitic schist
- Mineralization and oxidation** Gessoph with quartz vein
- Fault** Slag
- Strike and dip of strata** Adit
- Strike and dip of schistosity** Dump
- Location and number of sample for ore assay** A122
- Location and number of sample for ore assay** Y200
- Location and number of sample for ore assay** Y204
- Location and number of sample for ore assay** Y207
- Chemical assay of ore mineral and polished section sample** Profile section

Sample No.	As (g/t)	Cu (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Ce (%)	SP (%)
A122 (Slag)	<0.1	<5	1.19	0.07	0.17	0.35
A123	<0.1	<5	0.76	0.01	<0.006	1.81
Y200	<0.1	5	2.80	<0.01	0.01	0.18
Y204 (Slag)	<0.1	5	0.91	<0.01	<0.006	0.49
Y207 (Slag)	<0.1	5	1.05	<0.01	0.11	0.83

第3-3图 ジョソール区域地质平面图

## 2-2-2 地質及び地質構造

本区域はチャンガル・メタオフィオライト、クザジック層、アラチャム層からなる。チャンガル・メタオフィオライトは、泥質片岩、塊状変玄武岩及び緑色片岩よりなる。クザジック層は灰白色石灰岩、アラチャム層は石英質アレナイト及び黒色泥岩よりなる。クザジック層は下位のチャンガル・メタオフィオライトを不整合に覆い、アラジャニ層とチャンガル・メタオフィオライトは断層で接する。

## 2-2-3 鉱化・変質作用

本区域には、旧坑口が2箇所と多量の鉱滓及び廃石が分布する。これらはいずれもチャンガル・メタオフィオライト中に位置する。

旧坑口2箇所のうち、1箇所は延長7m程度の立入坑道であり、坑口の緑色片岩の一部には黄鉄鉱鉱染が認められ、酸化銅鉱物が付着している。この試料の化学分析値はCu0.7～0.9%、Si1.8%を示す。

他の坑口は斜坑、立坑崩落部又は探掘跡とも考えられる。坑口の緑色片岩中に幅10cmの石英脈が分布し、石英脈の割れ目にはマラカイトが付着している。石英脈試料の化学分析値は、Cu2.5%、Zn0.7%を示した。本鉱化帯周辺の緑色片岩中にはセグリグーションによる石英脈が多数見られることから、坑口の石英脈と銅鉱化との間には直接的因果関係はないと考えられる。坑口の緑色片岩の一部は灰色粘土化している。

鉱滓は400×150mの範囲に7箇所見られる。このうち2箇所からのチップサンプルの化学分析値はCu1.0～4.8%を示し、鏡下では黄銅鉱、斑銅鉱が認められる。

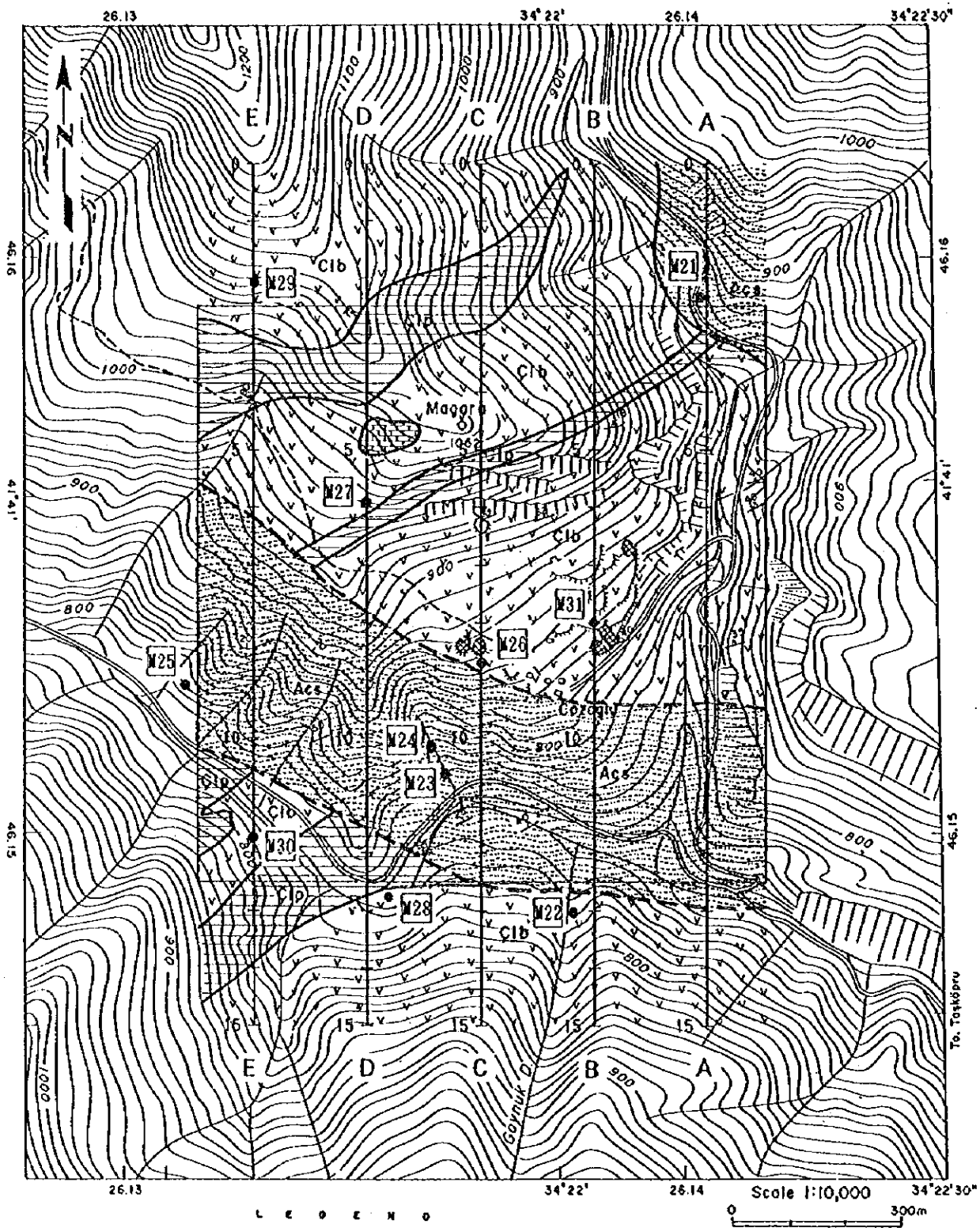
## 2-3 物理探査

### 2-3-1 探査方法

本区域において電気探査（タイムドメインIP法）を実施して地下深部での電氣的性質を解明し、潜頭性鉱床賦存の可能性について考察した

調査量は次のとおりである。測線位置図を第3-4図に示す。

総測線長	測線数	測線間隔	測点数
7,500m	5本	200m	230点



L E G E N D

- |                               |  |                          |                             |  |   |
|-------------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|--|---|
| Aloçom Formation              |  | Acs                      | Sandstone and shale         |  | Fault                                       |
| Kızocık Formation             |  | Kcl                      | Limestone                   |  | Strike and dip of strata                    |
| Çeşitli Metakonglomata        |  | Clb                      | Metabasalt and green schist |  | Strike and dip of schistosity               |
|                               |  | Clp                      | Pelitic schist              |  | Location and number of sample for ore assay |
| Mineralization and alteration |  | Gossan with quartz veins |                             |  |   |
|                               |  | Stog                     |                             |  |   |
|                               |  | Adis                     |                             |  |   |
|                               |  | Dump                     |                             |  |   |

第3-4図 ジョソール区域IP法測線位置図

測線名	測線長(m)	測点数(点)
A	1,500	64
B	1,500	64
C	1,500	64
D	1,500	64
E	1,500	64

### 【測定機器】

使用した測定機器と主な特性は下記のとおり。

- ・受信機：SCINTREX IPR-12  
8チャンネル，ON/OFF周期：1, 2, 4, 8, 16, 32 sec.，自然電位の自動補償，  
14 WINDOW任意のWINDOW設定。自動測定とデータのメモリ等が可能。
- ・受信電極：銅・硫酸銅非分極ポット
- ・送信機：SCINTREX TSQ-3  
出力 3,000 VA，出力電圧300～1,350 Volts，出力電流 10 Amp.  
入力 230 Volts， 3 Phase， 800 Hz
- ・エンジン発電器：Briggs and Stratton  
出力電力 3,500 VA，出力電圧 230 Volts， 3 相， 800 Hz
- ・送信電極：ステンレス丸棒電極

### 【解析方法】

測定された比抵抗及び充電率はそれぞれ各測線毎に断面図に表示される。また電極隔離係数によって地表下深度に依って平面表示される。これらの平断面図から地下の電気的特性が把握できる。

見掛比抵抗には地形の影響が認められたので、これを取り除くためカーボンペーパーを用いた地形補正を実施した。

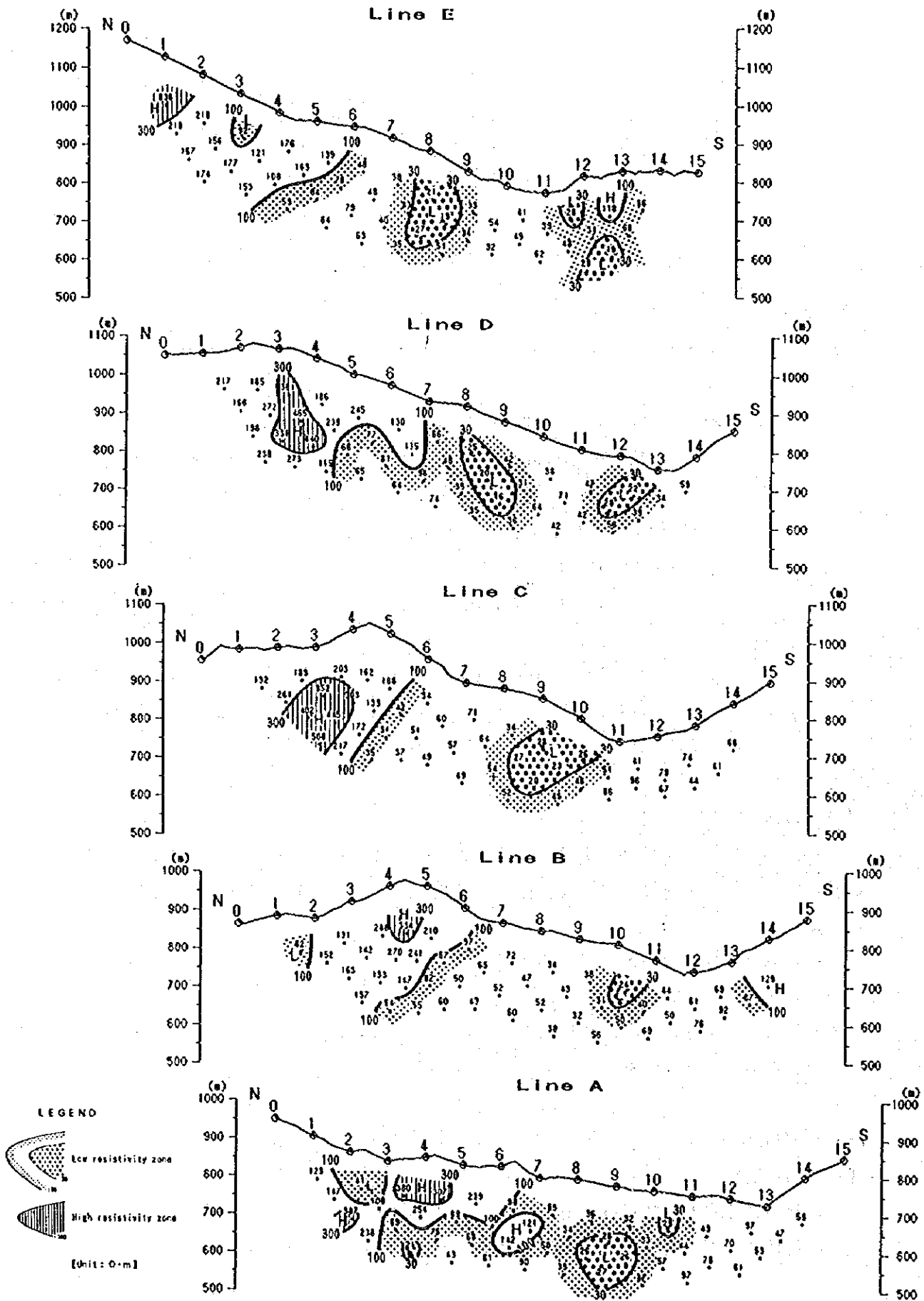
IP異常に対する定量的な解析法としては2次元モデルシミュレーションを実施して異常源の充電率と比抵抗値を求めた。

## 2-3-2 測定結果

### 【見掛比抵抗】

測定結果を各測線毎に断面表示したものを第3-5図に示す。

比抵抗に関する特徴は下記のとおり。



第3-5図 ジョソール区域見掛比抵抗断面図

- ・  $100 \Omega \cdot m$ 前後の比抵抗が支配的である。調査地域全体の傾向として北部で比抵抗が高く、中央～南で低比抵抗が広がっている。
- ・  $300 \Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗は地域の北側に分布しており、C測線を除き地表下浅部に検出されている。
- ・  $30 \Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗は調査地域中央部の浅部にE-W～WNW-ESE方向の分布が認められ、砂岩頁岩の分布域に検出されている。深部ではA測線に2箇所、G測線に1箇所の小規模な分布が認められる。

### 【充電率】

測定結果を各測線毎に断面表示したものを第3-6図に示す。

- ・  $50mV/V$ 以上の顕著な異常域がA及びB測線の中央と地域南端部に検出されている。
- ・ 前者は $n=1(-100m)$ 及び $n=2(-150m)$ で顕著であり、深部では $30 \sim 50mV/V$ の弱異常となっている。この異常はジョソール部落周辺にある鉱滓の分布とほぼ一致するが、調査地域の東に拡大連続する傾向が認められる。後者はA～Eの各測線南端部を東西に亘り検出されており、さらに南に連続拡大する傾向が認められる。
- ・ 調査地域の中央部にWNW-ESE方向と北東部にNE-SW方向のマイナス充電率異常帯が検出されている。前者は砂岩頁岩の分布域にほぼ対応して広範囲に検出されているが、深部では分布範囲がせばまっている。後者は砂岩頁岩及び変玄武岩の分布域に検出されており、 $-200m$ と $-250m$ の深度では消滅している。

### 【岩石試料の物性】

1 1個の地表採取試料について野外測定と同じ測定器及び条件で比抵抗と充電率の測定した結果から下記事項が指摘できる。

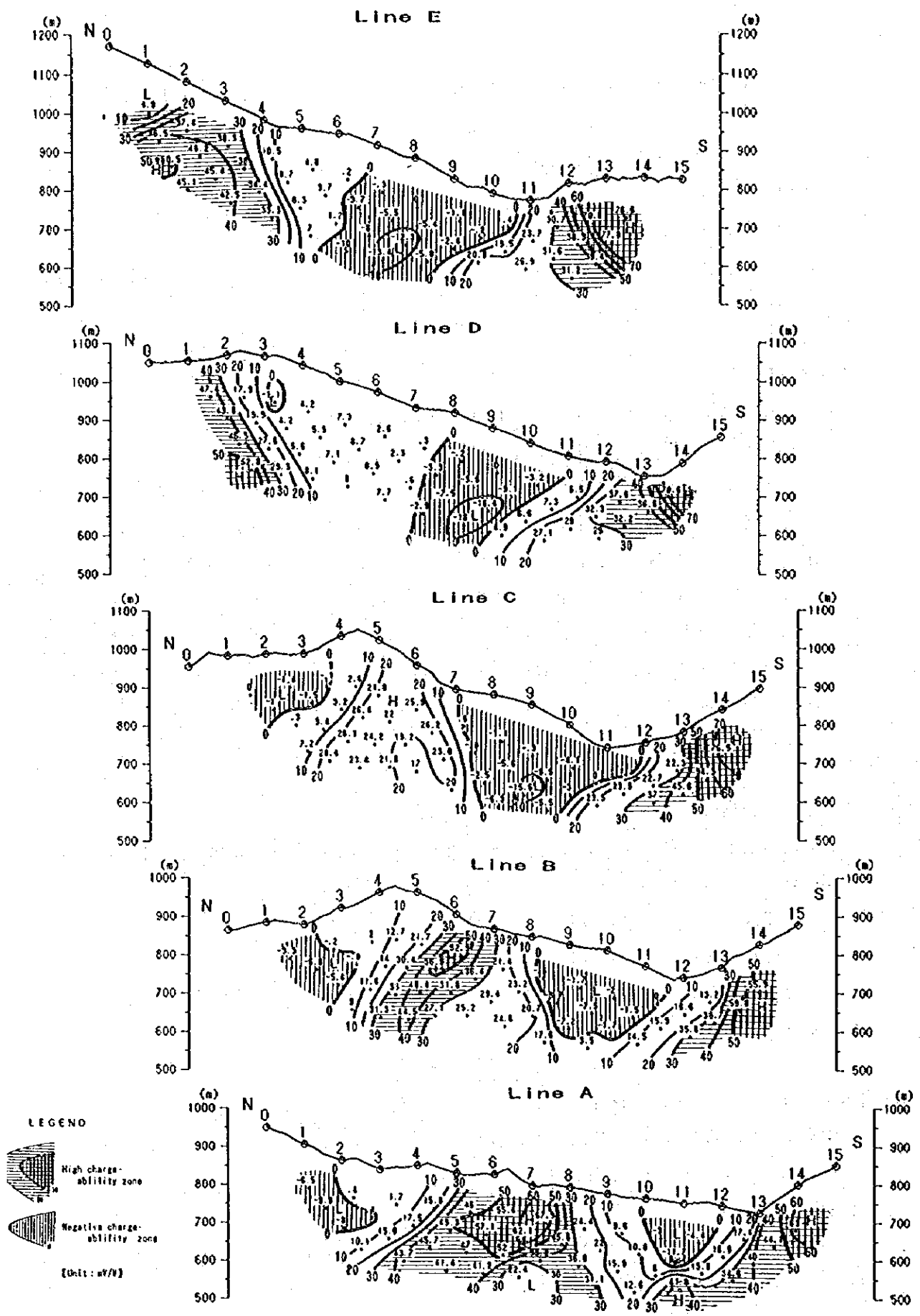
- ・ 鉱滓は $485 mV/V$ の高い充電率と $246 \Omega \cdot m$ の当地域としては低い比抵抗を示しており、他の試料と比べ充電率及び比抵抗共に有異差が認められる。
- ・ その他の試料については、一部を除き $10mV/V$ 以下の充電率と $750 \Omega \cdot m$ 以上の高い比抵抗を示す。

### 2-3-3 モデルシミュレーション解析結果

本区域では、A測線及びB測線で顕著な充電率異常を把握したのでこの2測線に対してモデルシミュレーションを実施した。

#### 【A測線】

測線の中央部に $60mV/V$ 以上の顕著な異常を把握しており、測線の南端部にも同程度の充電率異常が検出されている。



第3-6図 ジョソール区域充電率断面図



作成したモデル（第3-7図）は中央部と測線南部端に50mV/Vの充電率と100Ω・mの異常源をコード5で設定し、砂岩頁岩の分布ゾーンに20Ω・mの低比抵抗ゾーンを設けた。

シミュレーションの結果は測定結果と調和しており妥当なモデルと考えられる。測定結果と異なる点は、中央深部のマイナスゾーンが現れていないこと、測線南部の充電率値が測定値より小さいことである。

#### 【B測線】

本測線の充電率及び比抵抗の特性はA測線と類似した特性を示しており、測線中央部と測線南部に>50mV/Vの充電率異常部が検出されている。

作成したモデル（第3-8図）は、測線中央部の異常に対し100Ω・m、50mV/V（コード5）を、A測線に比べ小規模に設定している。バックグラウンドとしては100Ω・m、10mV/Vのコード1を設定している。

このモデルによるシミュレーション計算結果（同図の下段右）は、測定結果に調和しており、良好な結果が得られた。

#### 2-4 考 察

本区域の地質は、チャンガル・メタオフィオライト、クザジック層、アラチャム層からなる。タシュキョブル地区の他の鉍化帯と同様にチャンガル・メタオフィオライト中に鉍化が期待できる。本区域には、鉍滓、ズリ及び旧坑口以外に顕著な地表鉍徴がない。

地表における鉍徴のみから鉍床タイプを明らかにすることは困難であるが、鉍滓が分布することから本区域内に鉍床が分布する可能性は極めて高い。地表に分布する緑色片岩に顕著な変質が認められないこと、石英脈の割れ目に酸化銅及び酸化亜鉛鉍物が付着しておりキューレ地区アシュキョイ・トイコング鉍床の鉍種組み合わせと類似することから、キューレ鉍床に似たタイプの鉍床又は、類似した層準規制型銅・亜鉛鉍床が分布している可能性がある。

物理探査の結果では、鉍滓の分布域に60mV/V以上の充電率異常が検出され、さらに地域南部にもA～E測線に亘る異常と地域北西部に30～50mV/Vの異常が検出された。

前者の異常は東部に広がる傾向が認められ、西側への広がりやC測線までと推定される。比抵抗は砂岩・頁岩と同程度の50～100Ω・mで低比抵抗値であり、塊状鉍床を示唆する低比抵抗でないことから塊状大鉍床が賦存する可能性は高いとは言えないが、充電率異常の形態及びモデルシミュレーションの結果から判断すると、急傾斜な中規模の層状鉍床か潜頭性の脈状鉍床の胚胎する可能性が高いと言える。

後者の異常のうち南部の異常は、各測線に連続して把握されているが、測線端部であるため異常の全容が確認されていないが、異常の強さと連続性は顕著である。異常の形態か



らは硫化鉍物鉍染帯に起因するものと推定されるが、異常の検出範囲に分布する砂岩・頁岩及びチャンガル・メタオフィオライト中には鉍化作用を示す地表兆候が認められていない。

旧坑口の1つが斜坑、立坑崩落部又は採掘跡と見なされ急傾斜を持つことと、前者の異常に対する解釈とは整合する。地質調査結果と物理探査結果を総合解釈すると、本区域には層状鉍床か脈状鉍床が期待でき、今後ボーリング調査により確認する必要があると考える。

### 第3章 ジュヌール区域

#### 3-1 序 論

本区域はタシュキョブル地区の南西部のジュヌール部落の西側に位置し、面積2km<sup>2</sup>の範囲からなる。既存資料解析及び広域地質調査の結果、鉍床賦存有望区域として抽出された。本区域で地質準精査と物理探査が実施された。物理探査の目的は、電気探査（タイムドメインIP法）を実施して地下深部での電氣的性質を解明し、潜頭性鉍床賦存の可能性について考察することである。

#### 3-2 地質調査

##### 3-2-1 調査方法

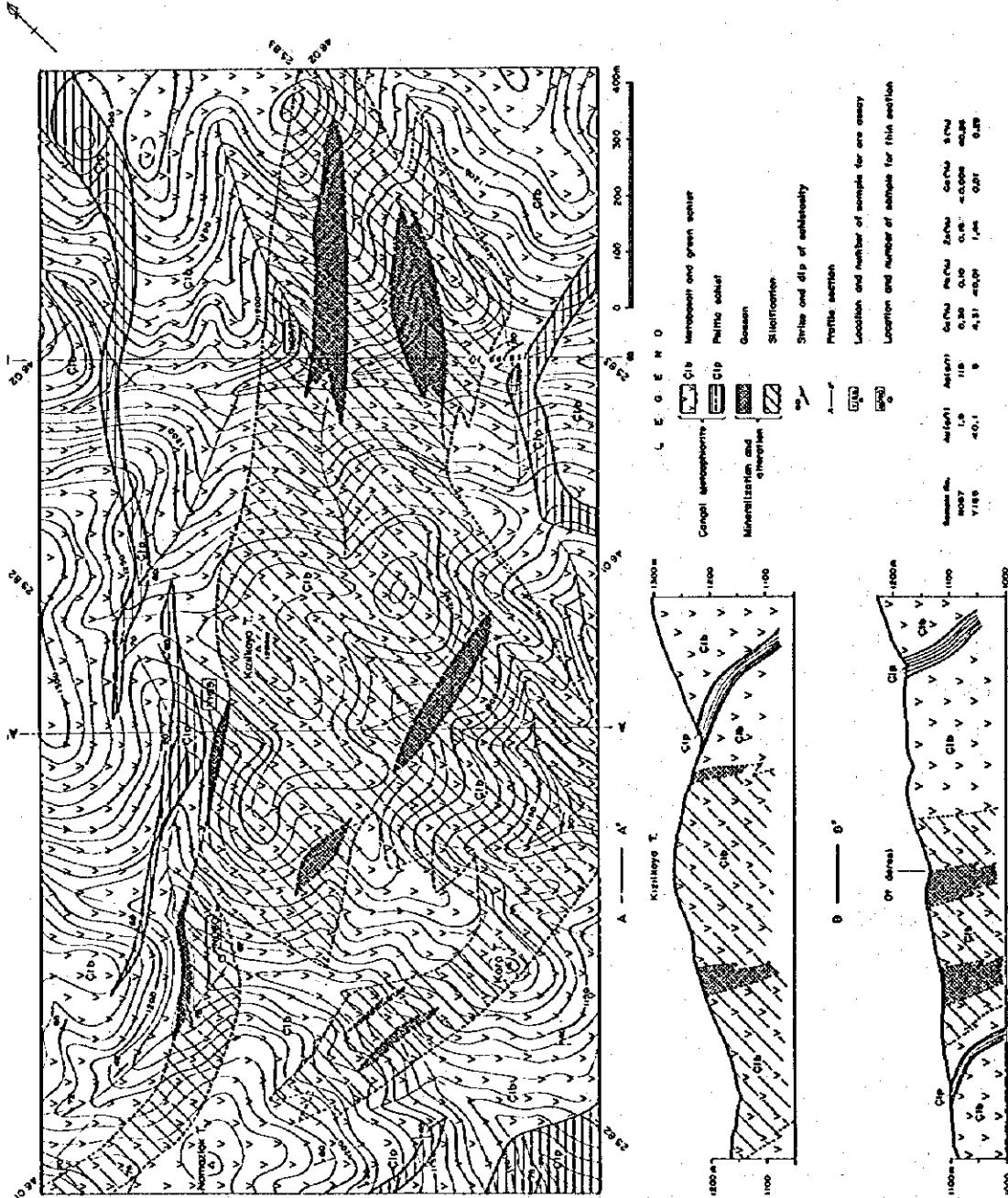
調査に当たっては、縮尺25,000分の1の既存地形図を縮尺5,000分の1に拡大し、ルートマップを作成した。調査結果は縮尺5,000分の1の地質図にまとめた。地質平断面図及び鉍化帯露頭スケッチを第3-9図及び第3-10図に示す。

##### 3-2-2 地質及び地質構造

本鉍化帯周辺の地質はチャンガル・メタオフィオライトよりなり、泥質片岩、塊状変玄武岩及び緑色片岩より構成される。泥質片岩はNE-SW系の走向を示し、傾斜は20-75°Nを示すことが多い。

##### 3-2-3 鉍化変質

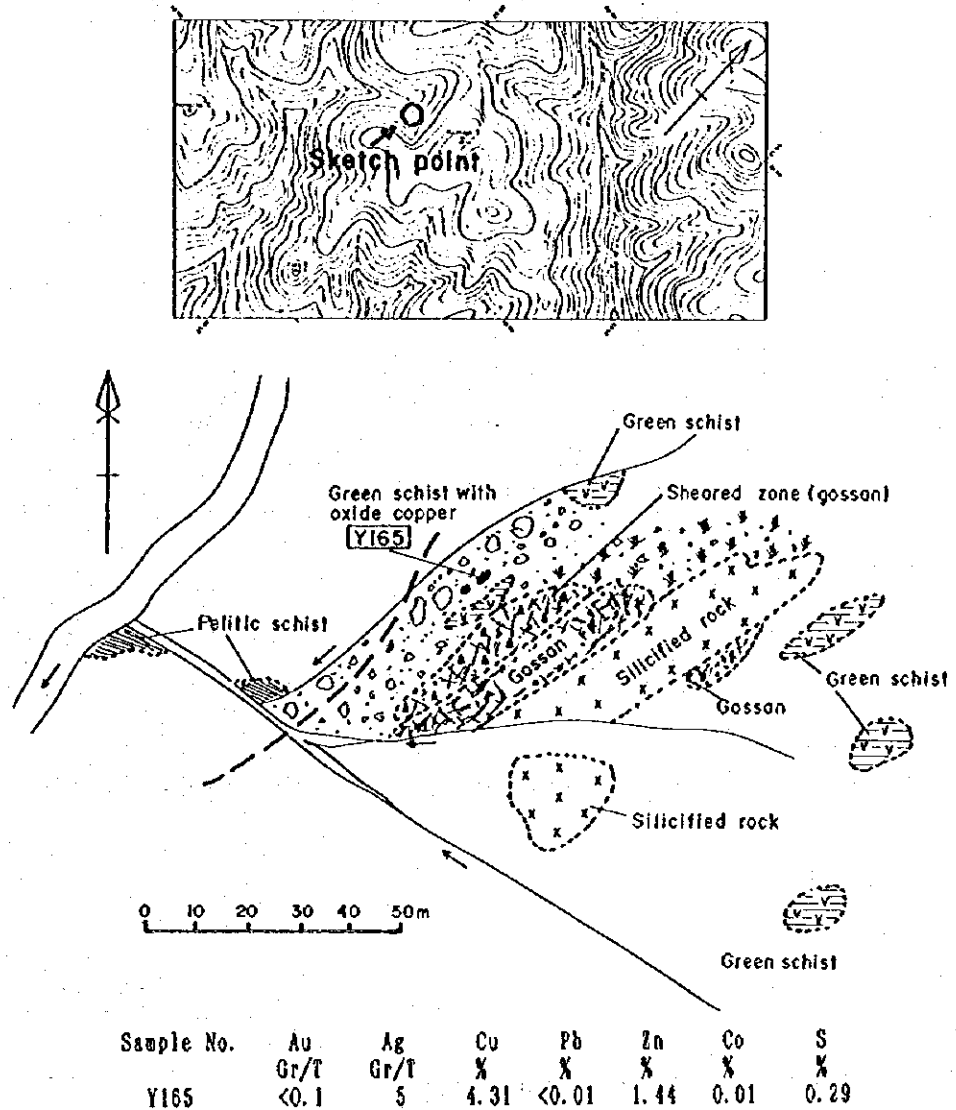
本鉍化帯は、緑色片岩中に見られる8箇所レンズ状ないしは層状のゴッサンよりなる。これらのゴッサンは地層と調和したNE-SW方向に延び、最大400×50mの平面的大きさを持つ、脱色珪化または粘土化した塩基性岩中の石英-褐鉄鉍-黄鉄鉍網状脈及び褐鉄鉍染帯よりなる。地域中央部のゴッサンの一部には藍銅鉍及び珪孔雀石が見られ、その部分の



第3-9図 ジュユル区域地質平断面図

化学分析値はCu4.3%, Zn1.4%を示す。また、地域北東部のゴッサン中には黄鉄鉱細脈が認められ、化学分析値はAu1.9g/t, Ag115g/t, S 40%を示す。

ゴッサンの周囲には珪化岩体が広く分布する。珪化岩体は塩基性岩が脱色珪化したもので褐鉄鉱の存在は認められない。



第3-10図 ジュノール区域鉱化帯露頭スケッチ

### 3-3 物理探査

#### 3-3-1 探査方法

本区域において電気探査（タイムドメインIP法）を実施して地下深部での電氣的性質を解明し、潜頭性鉄床賦存の可能性について考察した

調査量は次のとおりである。測線位置を第3-11図に示す。

総測線長	測線数	測線間隔	測点数
13,500m	9本	150m～300m	414点

測線名	測線長(m)	測点数(点)
A	1,500	64
B	1,500	64
C	1,500	64
D	1,500	64
E	1,500	64
F	1,500	64
G	1,500	64
H	1,500	64
I	1,500	64

#### 【測線の設定及び測量】

測線の設定は限られた測線長で準精査域全域がカバーできるように考慮したため、測線間隔を若干広く設定している。ジュノール区域では300m間隔を基本とし、有望な鉄微地に対しては150m間隔とした。

その他、測定方法、測定機器、解析方法はジョソール区域の場合と同じである。

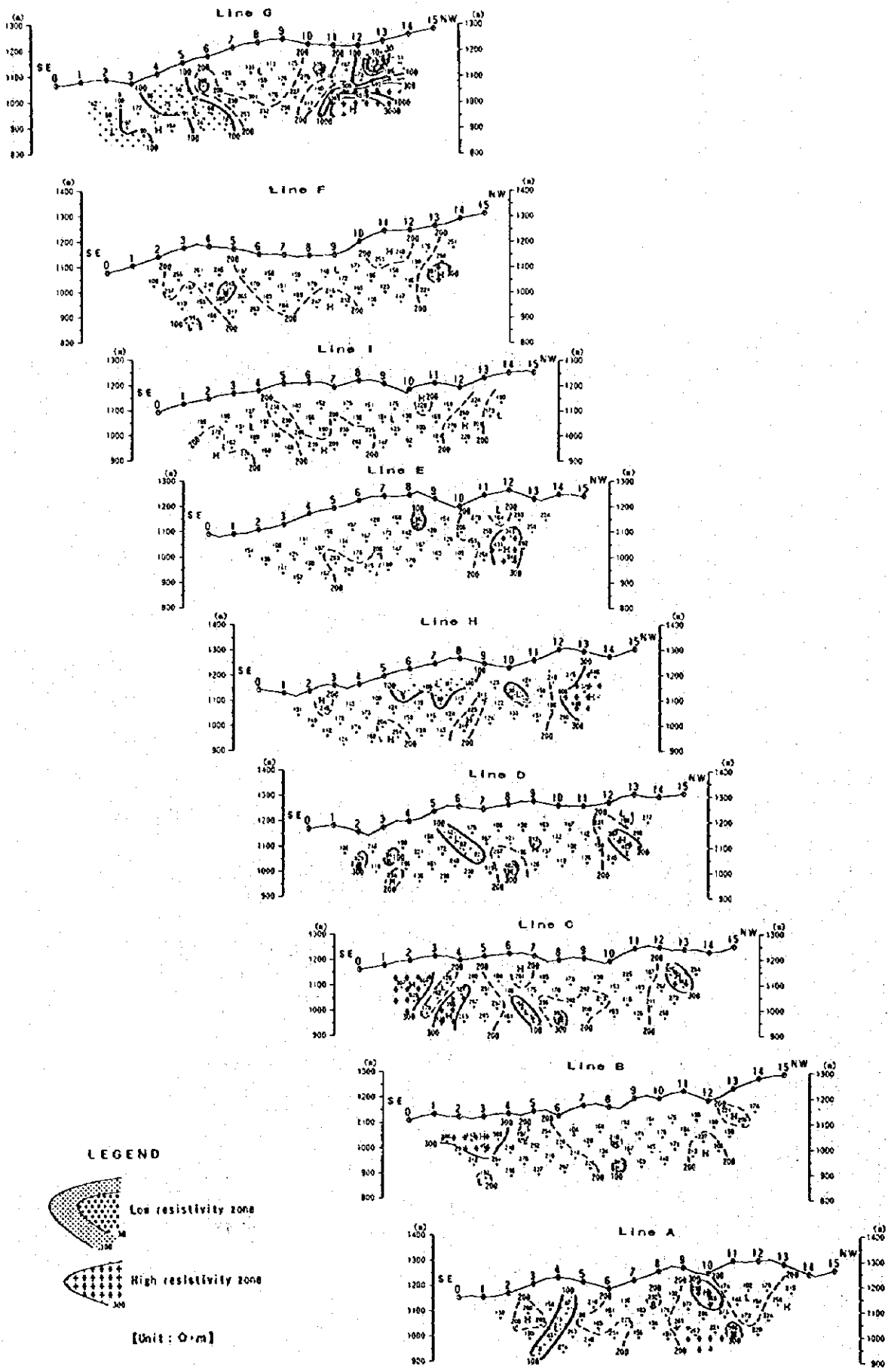
#### 3-3-3 測定結果

#### 【見掛比抵抗】

各測線ごとの見掛比抵抗断面を第3-12図に示す。本地域の見掛比抵抗の特性は次のとおりである。

- ・ 100～300  $\Omega \cdot m$ の比抵抗値が支配的である。
- ・ 高見掛比抵抗(300  $\Omega \cdot m$ 以上)に関しては、地表下浅部では地域東部に、中～深部では地域北部と北西部に検出されている。
- ・ 低見掛比抵抗(100  $\Omega \cdot m$ 以下)に関しては、浅部では調査地域の西～南西部と中央部に、中～深部では小規模な分布が全域に散点して検出されている。





第3-12図 ジュヌール区域見掛比抵抗断面図



### 【充電率】

各測線ごとの充電率断面を第3-13図に示す。充電率に関する本区域の特徴は次の通りである。

- ・ 10mV/V以下の低い充電率が支配的である。
- ・ 10～50mV/Vの範囲にある充電率の弱異常は、浅部ではH～I測線の南東端に検出されており、特にH測線で顕著である。深部ではG測線でも南西部に弱異常が検出されている。
- ・ 地質準精査でCu4.3%, Zn1.4%の分析値を得たH測線の測点No.9周辺の鉱化変質帯に関しては、周辺の値よりも若干高くなっている程度で、鉱化帯は極めて小規模なものと考えられる。

### 【岩石試料の物性】

11個の地表採取試料について野外測定と同じ測定器及び条件で比抵抗と充電率の測定を実施した結果から判明したことは、下記のとおりである。

- ・ 比抵抗に関しては1000Ω・m以上の高い比抵抗を示す試料が多く、3試料で500Ω・m前後の低い値であった。
  - ・ 充電率は黄鉄鉱の鉱染が認められる塊状玄武岩が最も高く7.44mV/Vを示し、鉱化作用を受けた他の試料は3.5mV/V以下で9個の平均値は2.24mV/Vである。
- また、変質帯から採取した試料は6.24mV/Vで非変質帯の試料に比べ若干高い値を示す。

#### 3-3-4 モデルシミュレーション解析結果

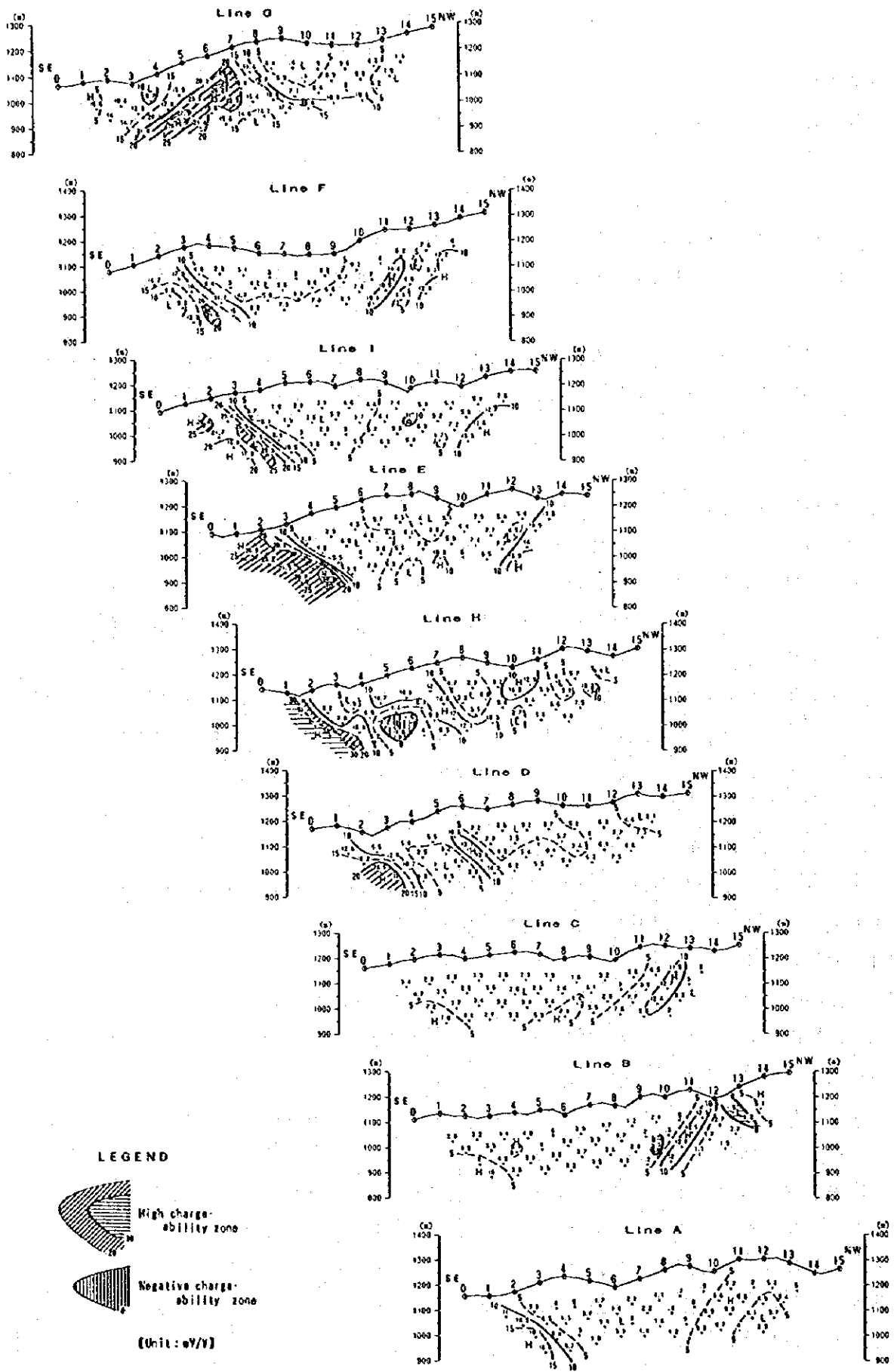
本区域ではE測線及びH測線の南東部に30mV/V以上の高い充電率異常を検出したので、この2測線に対してモデルシミュレーションを実施した。

### 【E測線】

本測線では、No.1～5の下部に把握された高充電率とNo.11～13の下部に検出された高比抵抗が特徴として指摘できる。No.1～5の高充電率異常は、隣接測線でも検出されており、本地域で把握された最も有望な異常である。

作成したモデル（第3-14図）は、No.0～2の下部に15～30mV/Vの高充電率ゾーンとその北西側に高比抵抗部を設定した。また、測線の北西端では高比抵抗が存在することおよび充電率の増加傾向が認められるため15mV/Vの400Ω・mゾーンを設定した。

シミュレーション計算の結果は、測定結果と良好な調和が得られており、妥当なモデルと考えられる。測線南東部の異常源は地表下浅部より200mまで想定しているが、測線の端部で把握した異常で全容が把握されていないため、異常源が浅部に限られるのか、深部まで続くものか判定することは困難である。また、北西部の高比抵抗ゾーンは変玄武岩、緑



第3-13図 シュヌール区域充電率断面図

色片岩の分布域であるが深部での鉱化作用が期待できる。

#### 【H測線】

本測線では、No.1~3の測線端で30mV/V、No.4~6の深部にマイナスの充電率異常が検出された、また、No.9測点近傍では藍銅鉱、珪孔雀石が認められたゴッサンが位置する。比抵抗値の分布は150~250 $\Omega\cdot m$ の狭い範囲で、測線の中央部と北西端に200 $\Omega\cdot m$ 以上の若干高いゾーンが認められる。

作成したモデル(第3-15図)では、測線南東端に充電率40mV/V、150~300 $\Omega\cdot m$ のゾーンを、No.3~7の浅部に15mV/Vでバックグラウンド値より高いゾーンを設定した。

シミュレーションの結果は、測定結果と調和した比抵抗値と充電率値及びコンタクターンが得られている。この結果から、測線南東部の異常は、充電率と比抵抗のいずれも高いことから、珪化作用を伴った硫化物の存在が期待できる。

#### 3-4 考察

本区域にはチャングル・メタオフィオライトが分布し、脱色珪化または粘土化した塩基性岩中に石英-褐鉄鉱-黄鉄鉱網状脈及び褐鉄鉱鉱染帯が胚胎する。鉱化帯の周囲には広く珪化帯が分布する。

地質調査の結果から、本区域には銅・亜鉛を含む鉱化が期待でき、キューレ鉱床に似たタイプの鉱床が潜頭している可能性があると言える。

物理探査の結果から下記の事項が指摘できる。

地表兆候を確認しているゴッサン等の露頭に関連した異常は把握されていない。調査地の中央部には広く珪化帯が分布するが、とりわけ高比抵抗ではなく、むしろ外部の非珪化部分、例えば、地域の北西部や東部に300 $\Omega\cdot m$ 以上の高比抵抗ゾーンが把握されている。このことは珪化作用はさほど強いものではないか、又は、珪化作用は強いが硫化鉱物を伴った鉱化作用があつて、これに依って比抵抗が低下したものと考えられる。一方、充電率の全体的な、平均的な値(バックグラウンド値)は5~10mV/V程度であり高いとは言えない。このことは、硫化鉱物の量が少ないか、又は硫化鉱物が酸化・溶脱しているためとも考えられる。

本探査では電極間隔が100mで比較的粗く、小規模の鉱床や狭い範囲の鉱化帯を検出することが困難と考えられる。また、深度情報は地表下250mまでしか得られていないが、酸化や溶脱がこの深度まで及んでいるとすれば、この珪化帯の充電率が低くても矛盾はない。

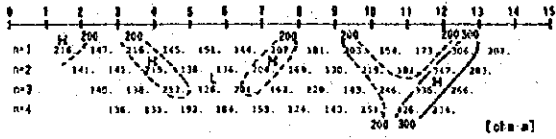
物理探査の結果、南東部に把握した20mV/V以上の弱異常帯(D及びE測線)と地質調査で把握したゴッサンに対して2測線を追加設定したが、前者の弱異常は既知のゴッサンの延び方向と同じE-W方向に連続しており、鉱染帯に認められる異常形態を示す。この弱異

Simulation Model Line E

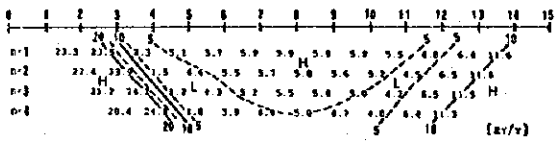
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	322	222	666	111	111	111	111	111	666	666	111	111	111	111	333
2	322	222	666	111	111	111	111	111	666	666	111	111	111	111	444
100m	3	322	222	666	111	111	111	111	666	666	111	111	555	555	444
4	322	222	666	111	111	111	111	111	666	666	111	111	555	555	444
5	322	222	666	111	111	111	111	111	666	666	111	111	555	555	444
100m	6	322	222	666	111	111	111	111	666	666	111	111	555	555	444
7	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
8	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
100m	9	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
10	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
11	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
12	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
13	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
14	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
15	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
16	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111

CODE	RESISTIVITY Ohm-m	CHARGEABILITY mV/V
1	150.	6.0
2	150.	30.0
3	150.	15.0
4	400.	15.0
5	400.	6.0
6	250.	6.0
7	0.	0.
8	0.	0.
9	0.	0.

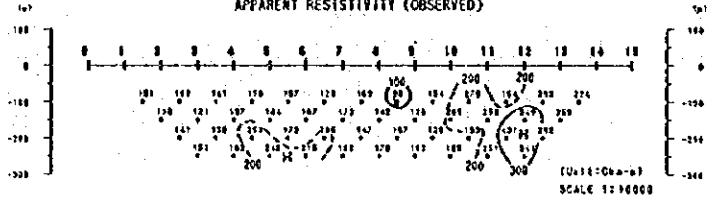
APPARENT RESISTIVITY



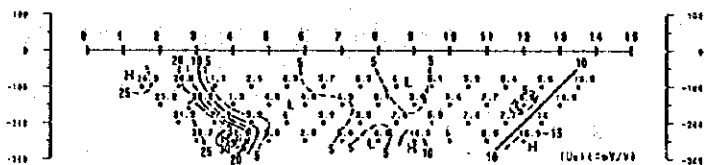
CHARGEABILITY



APPARENT RESISTIVITY (OBSERVED)



CHARGEABILITY (OBSERVED)



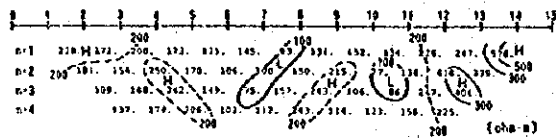
第3-14図 ジュヌール区域E測線モデルシミュレーション結果

Simulation Model Line H

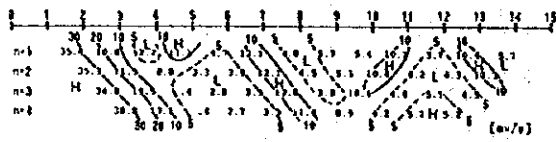
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	222	224	444	666	333	111	111	666	111	444	333	111	555	555	
2	222	224	444	666	333	111	111	666	111	444	333	111	555	555	
100m	3	222	224	444	666	333	111	111	666	111	444	333	111	555	
4	222	224	444	666	333	111	111	111	111	111	111	111	111	555	
5	222	224	444	666	333	111	111	111	111	111	111	111	111	555	
100m	6	222	224	444	666	333	111	111	111	111	111	111	111	555	
7	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
8	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
100m	9	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
10	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
11	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
12	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
13	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
14	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
15	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	
16	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	

CODE	RESISTIVITY Ohm-m	CHARGEABILITY mV/V
1	150.	6.0
2	150.	40.0
3	150.	15.0
4	300.	6.0
5	600.	6.0
6	80.	6.0
7	0.	0.
8	0.	0.
9	0.	0.

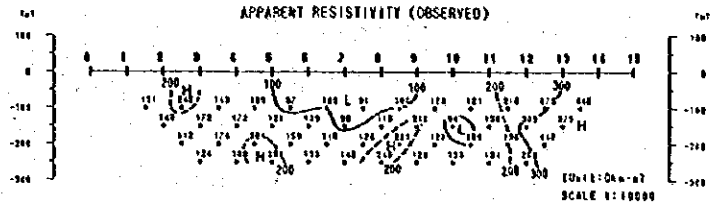
APPARENT RESISTIVITY



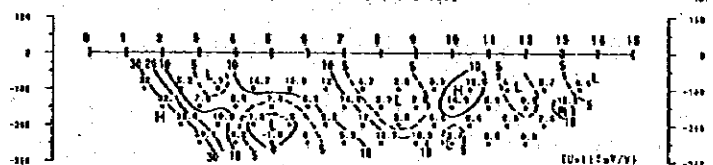
CHARGEABILITY



APPARENT RESISTIVITY (OBSERVED)



CHARGEABILITY (OBSERVED)



第3-15図 ジョソール区域H測線モデルシミュレーション結果

常は西方に延びており、浅部ではF測線で尖滅しているが、深部ではG測線 No. 5~7の弱異常に連続していると考えられる。比抵抗の値が $150\Omega\cdot m$ で比較的高いこと、充電率の値が $20\sim 30mV/V$ 程度であり、異常の広がりがあることから硫化鉱物の鉱染帯によって生じた異常と考えられる。 $-200m$ 及び $-250m$ 深度では、この弱異常がG測線の異常と連続し、一つの鉱化帯としてE-W~NE-SW方向に延びている。

一方、地質準精査でCu4.1%、Zn1.4%の分析値を得たE測線及びH測線のNo. 9付近の鉱化変質帯については、比抵抗はバックグラウンドの範囲にあり、充電率は周辺より若干低い値となっている。このことは、鉱化帯が小規模であることに起因する、もしくは、深部まで酸化溶脱が進んでいることに起因すると考えられるが、いずれにしても大規模な硫化鉱物鉱床は期待できない。

## 第4章 アラユレック区域

### 4-1 序 論

本区域はタシエキョブル地区の南西端部に位置し、ジュヌール鉱化帯の西方7kmにあたり、面積 $1km^2$ の範囲からなる。本区域は、既存資料解析及び広域地質調査の結果鉱床賦存有望地域として抽出された。本区域に対して地質準精査が実施された。

### 4-2 地質調査

#### 4-2-1 調査方法

調査に当たっては、縮尺25,000分の1の既存地形図を縮尺5,000分の1に拡大し、ルートマップを作成した。調査結果は縮尺5,000分の1の地質図にまとめた。第3-16図に鉱化帯露頭スケッチを、第3-17図に地質平断面図を示す。

#### 4-2-2 地質及び地質構造

本区域の地質はチャンガル・メタオフィオライトよりなり、泥質片岩、塊状変玄武岩及び緑色片岩より構成される。泥質片岩はNE-SW系の走向を示し、傾斜は $30^\circ N$ を示す。

本区域の南東部にはN-S系及びE-W系の断層が数多く分布する。

#### 4-2-2 鉱化変質

本区域には2箇所の黄鉄鉱鉱染-褐鉄鉱網状脈帯が分布する。

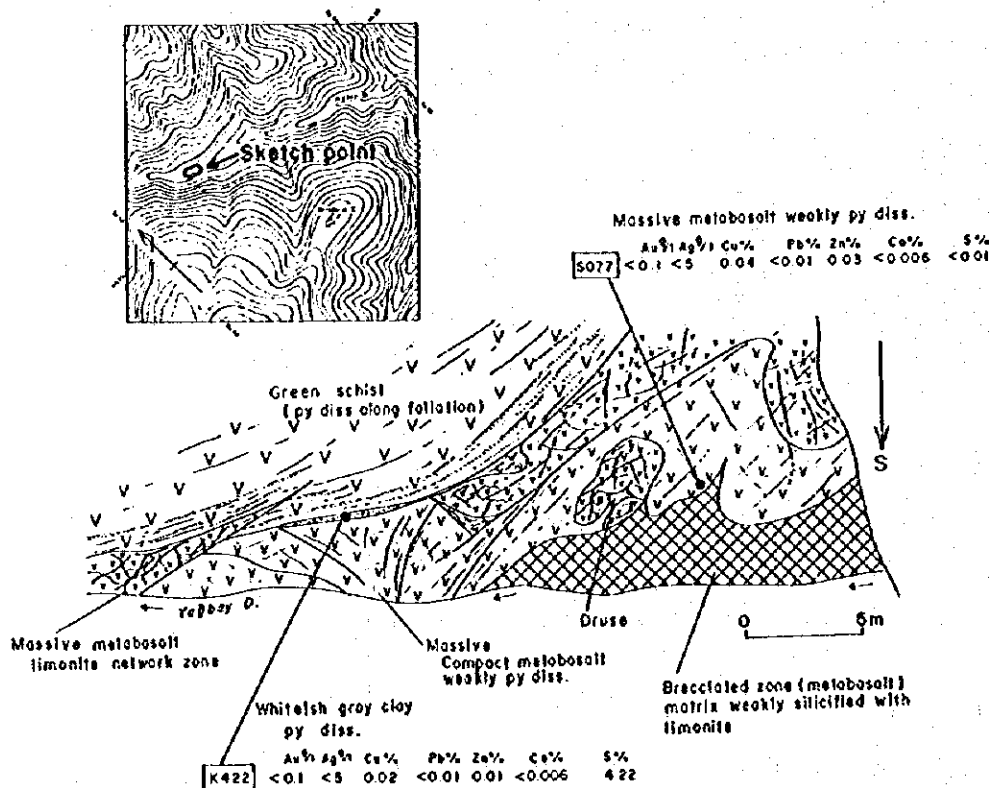
1箇所は地域西部に位置し、ほぼ東西方向に延びた $600\times 70m$ の拡がりを持つレンズ状な

いしは層状の鉱染-網状脈帯である。母岩による鉱化状況の違いがあり、緑色片岩中では強い鉱染が見られ、塊状変玄武岩中では網状脈が発達する。この鉱染-網状脈帯から採取した複数試料の化学分析値のうち比較的良好な分析値は、Au1.5g/t, Ag100g/t, Cu0.9%である。緑色片岩は淡緑色～緑色を呈し変質はほとんど認められないが、塊状変玄武岩の一部は珪化している。

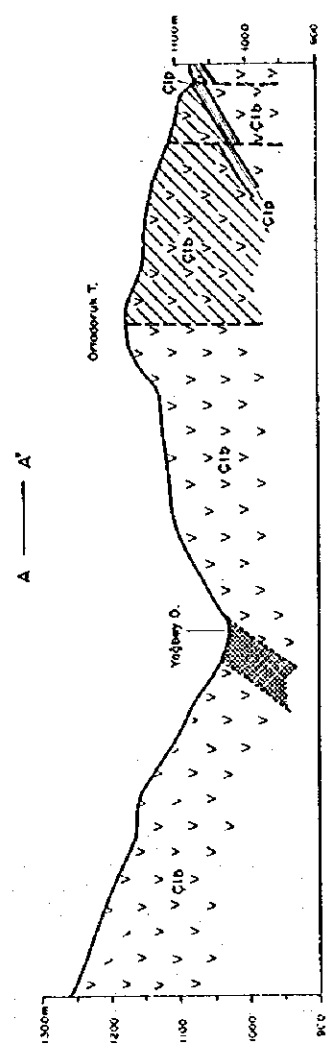
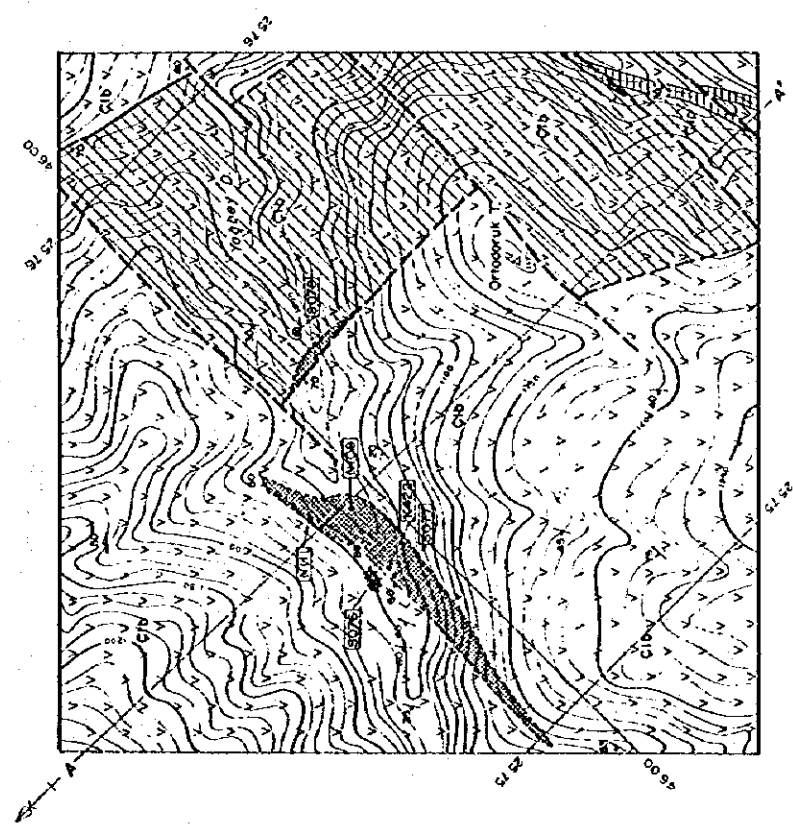
他の1箇所の鉱化帯は、前記鉱化帯の東に位置し、N-S系断層沿いに延びた、面積100×10mの小規模な黄鉄鉱鉱染帯である。本鉱染帯の周囲の、N-S系及びE-W系断層に囲まれた塩基性岩は脱色珪化しており、X線回折結果では多量の石英と少量の絹雲母及び緑泥石が検出されている。珪化部分には金属鉱物は含有しない。

### 4-3 考察

本鉱化帯には、一部の珪化部分を除き、変質が弱いこと、銅を含む鉱化が認められることから、キューレ鉱床に似たタイプの鉱床又は層準規制型層状鉱床が潜頭している可能性がある。今後それらに対して物理探査による調査を行った上で、有望示徴が得られればボーリング調査で確認する必要があると考える。



第3-16図 アラクレック区域鉱化帯露頭スケッチ



L E G E N D

- C1b Marble and green schist
- C1p Purple schist
- Disposition of pyrite and penny argonization / silicification
- Silicification
- Site
- Fault
- Stream and dip of schistosity
- Location and number of sample for arg. assay
- Location and number of sample for X-ray diffraction analysis
- Profile section

Sample No.	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Co (%)	S (%)
4422	<0.1	<5	0.02	<0.01	<0.01	<0.006	4.22
4108	0.2	<5	0.81	<0.01	0.03	<0.004	12.81
4111	1.0	100	0.17	0.28	0.03	<0.004	1.75
3078 (Site)	<0.1	15	1.04	0.04	1.54	<0.004	1.39
3077	<0.1	<5	0.04	<0.01	0.03	<0.004	<0.01

第3-17図 アラレック区域地質断面図





## 第Ⅳ部 デイックメンダー地区



## 第Ⅳ部 ディックメンダー地区

### 第1章 広域調査

#### 1-1 序 論

本地区は、既存データ解析の結果キューレ地域の中で鉱床賦存の可能性が高い地区として選ばれた。キューレ鉱山の西方15kmに位置し、面積66km<sup>2</sup>の範囲からなる。

本地区は海拔1,388mのオルクル山を最高点とする山岳地帯からなり、植生が広く分布している。本地区の位置を第1-1図及び第1-4図に示す。

#### 1-2 地質調査

##### 1-2-1 調査方法

踏査に当たっては縮尺25,000分の1の地形図を使用してルートマップを作成した。地質調査の結果は縮尺50,000分の1の地質図にとりまとめた。模式柱状図を第4-1図に、地質平断面図を第4-2図に示す。

##### 1-2-2 地質層序

本地区の地質は、下位より、ライアス統のキューレ層、白亜系のキョステックジレル層及びサツキョイ層、貫入岩としての閃緑岩及びデイサイトからなる。

##### 【キューレ層】

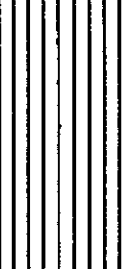


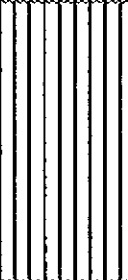

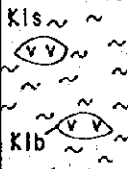
本層は黑色頁岩・シルト岩・細粒砂岩からなる堆積岩類と玄武岩類からなる。玄武岩類はマスキョイ部落からフルンジュック部落にかけて主として分布し、堆積岩類は本地区の西側に広く分布する。

堆積岩類の走向・傾斜は一定せず変化し、傾斜も変化に富む。玄武岩類は肉眼ではキューレ地区の玄武岩と似たスピライト、輝緑岩等からなるが、鏡下では斑状組織を呈し、全岩分析ではやや酸性で安山岩に近い成分となる。また、堆積岩類中にも同様な玄武岩溶岩を挟在する。

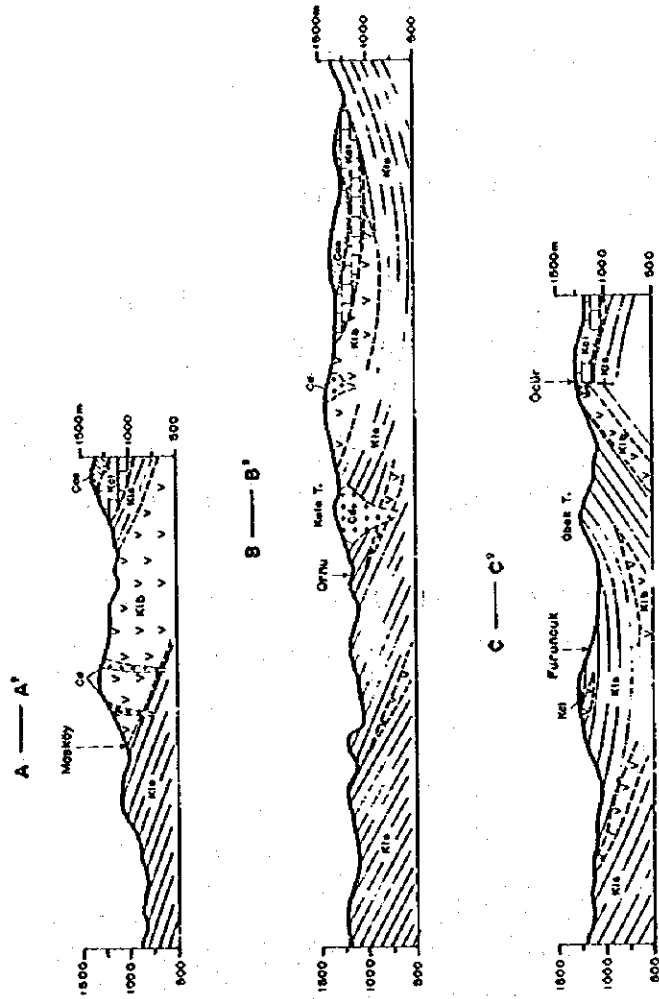
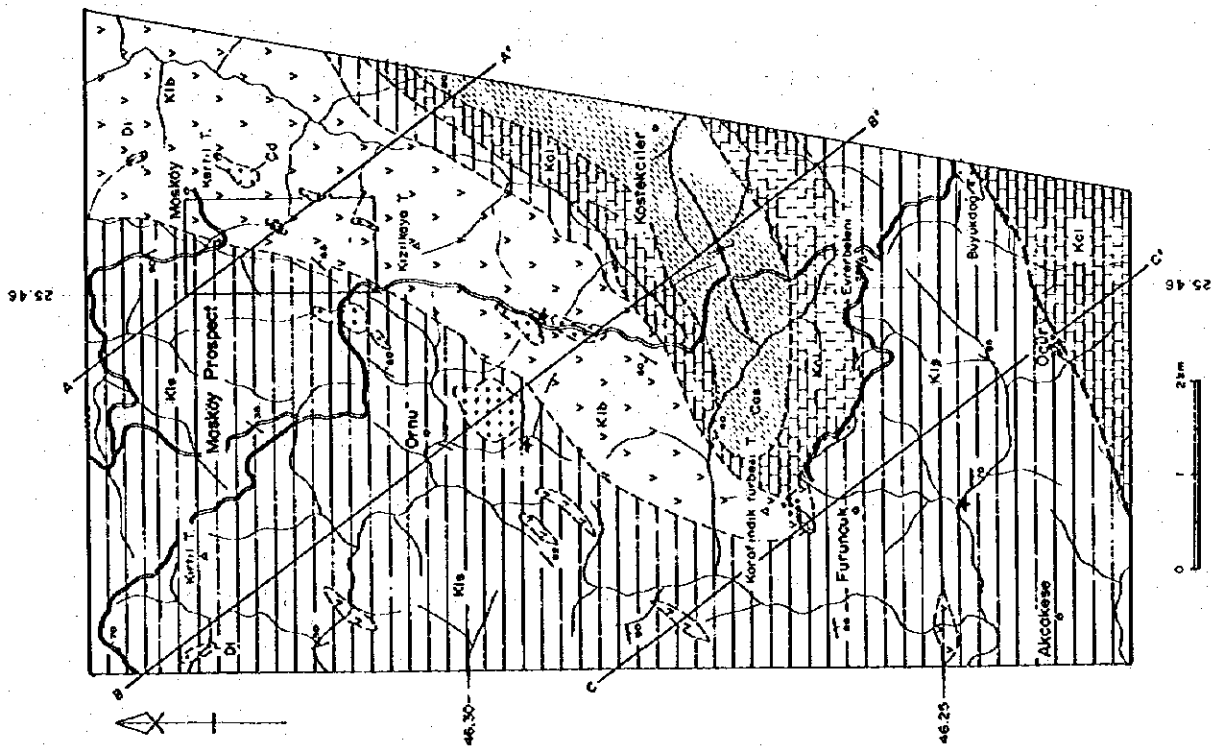
本層は本地区の最下位層でキョステックジレル層に不整合に被われる。

##### 【キョステックジレル層】

キョステックジレル部落の北部及び南部を模式地とし、層厚は200m程度である。キューレ層の堆積岩類を不整合に被い、キョステックジレル部落からサツキョイ部落にかけて分

Geologic Age		Formation	Thickness	Rock Facies	Rock Name	Mineralization & Intrusives
Quaternary						
Cenozoic	Cretaceous	Upper	1400m	 Ccs	Ccs: sandstone/mudstone	
		Lower	1200m	 Kcl	Kcl: limestone	
	Jurassic	Malm				
		Dogger				
		Lias	Küre F.		 Kls Klb	Kls: sandstone/shale Klb: basic rocks
						↑ Dacite (Çd) ↑ Py-cp mineralization

第4-1図 ディクメンダー地区模式地質柱状図



LEGEND

- Sarıbay F. Sandstone and mudstone
- Kostenciler F. Limestone
- Küre F. Alternation of sandstone and shale
- Intrusive rocks Basic rock
- Diorite
- Dissemination of pyrite/slag
- Probable fault
- Syncline axis
- Strike and dip
- Profile section
- Sem-detached survey area

第4-2図 ディクメンダグ地区地質断面図

布する。向斜軸がキョステックジレル部落-サツキョイ部落間を走る。

マルム統初期の広域的な海進による浅海性堆積岩であり、灰色から青味を帯びた灰色の石灰質岩、石灰質砂岩からなる。

本層はキューレ層を不整合に被い、サツキョイ層に不整合に被われる。キューレ地区のチャーラヤン層に対比され、広域的にはウナルト(Inalti)層に対比される。

#### 【サツキョイ層】

サツキョイ部落一帯を模式地とし、層厚は400m程度である。本層はサツキョイ部落からキョステックジレル部落にかけて分布する。

黄色から灰色のタービダイト質砂岩、礫岩、暗灰色石灰質頁岩からなり、サツキョイ部落からキョステックジレル部落にかけての向斜部に層理が発達した堆積岩類として認められる。

本層はキョステックジレル層を不整合に被う。

#### 1-2-3 貫入岩類

##### 【閃緑岩】

キューレ層の堆積岩類中に貫入している。分布範囲は小さい。肉眼的特徴は完晶質閃緑岩であるが、鏡下では自形の斜長石が角閃石・普通輝石中に包有される組織が見られるはんれい質岩である。副成分鉱物としてチタン鉱物がわずかに認められる。

##### 【デイサイト】

マスキョイ部落からオルヌ部落にかけたNNE-SSW方向にいくつものドーム状のデイサイトが分布する。いずれも小規模な貫入岩体でややNNE-SSWの方向に伸びた分布を示す。最大の岩体がオルヌ部落南部の岩体で500m×500mの規模である。キューレ層に貫入している。一部で本岩は絹雲母化している。

#### 1-2-4 地質構造

キューレ層は、堆積岩類が多様な走向・傾斜を持つこと、堆積岩類中に小規模玄武岩岩体が見られること、玄武岩岩体中にマッドダイク状に鱗片状劈開を持つ泥質岩が分布すること、泥質岩が鱗片状劈開を持つことから、キューレ地区と同様メランジェを構成していると考えられる。

キョステックジレル層及びサツキョイ層は向斜構造を示す。

南部には走向NEE-SWWの断層が分布し、この断層により切られた玄武岩類中で黄鉄鉱の鉱染が認められた。

### 1-2-5 鉍化・変質作用

本地区北東部にはマスキョイ鉍化帯が分布するほか、南部のフルンジュック部落の北及びウジュール部落の玄武岩類中に黄鉄鉍を伴う弱い鉍化作用が認められる。このうちマスキョイ鉍化帯は地質準精査を実施しているので後述する。

フルンジュック部落北の鉍徴地は北から南へ延びる玄武岩類の末端部に位置する。ウジュール部落での鉍徴地は、NEE-SWW系断層の北側の砂岩・頁岩分布域に小規模に露出する玄武岩中に見られる黄鉄鉍鉍染である。

本地区では鉍滓がオルヌ部落の南1km、オルヌ部落の南東1.6km、フルンジュック部落の南1kmの3箇所確認された。肉眼でマラカイトの認められた分析試料ではCu3.25%を得た。

### 1-3 考 察

本地区にはライアス統のキューレ層が広い範囲を占め分布している。キューレ層は堆積岩類及び玄武岩からなる。玄武岩類は、全岩分析では安山岩質であるが、肉眼的にはキューレ地区のものと類似する。

本玄武岩中には黄鉄鉍網状脈または鉍染が認められる。さらに分布を異にするが鉍滓も見られる。これらの状況はその規模を別にすればキューレ地区と同じである。ただし、玄武岩はほとんどが塊状玄武岩であり、枕状溶岩の分布は狭い。また、キューレ地区で鉍床近傍に分布するハイアロクラスタイトは認められない。

マスキョイ鉍化帯を除くと黄鉄鉍網状脈または鉍染の地表における規模は小さく、キプロス型銅鉍床の賦存を否定する材料は無いが、他地区に比べ探鉍優先順位は低いと判断される。

## 第2章 マスキョイ区域

### 2-1 序 論

ディクメンダー地区の広域地質調査の結果、本区域にはマスキョイ鉍化帯が分布し鉍床賦存有望地域と考えられたので地質準精査を実施した。

本区域はディクメンダー地区の北東部に位置する面積2km<sup>2</sup>の範囲である。

## 2-2 地質調査

### 2-2-1 調査方法

踏査に当たっては既存地形図（縮尺25,000分の1）を縮尺5,000分の1に拡大して使用した。調査結果は縮尺5,000分の1の地質図にまとめた。地質平断面図を第4-3図に、マスキョイ鉍化帯スケッチを第4-4図に示す。

### 2-2-2 地質及び地質構造

本区域の地質はキューレ層、デイサイト及び閃緑岩よりなる。

キューレ層は、玄武岩、黒色頁岩、シルト岩及び砂岩より構成される。玄武岩の産状は塊状をなすことが多いが、一部に枕状溶岩も見られる。本区域では黒色頁岩またはシルト岩が多産する。これら堆積岩類はほぼNE-SW方向の走向を示し、20~65°SEの傾斜を示すことが多い。

デイサイトは玄武岩または堆積岩類を小規模ストック状ないし岩脈状に貫く。閃緑岩は堆積岩類を岩脈状に貫く。

### 2-2-3 鉍化変質

本区域の中央部にマスキョイ鉍化帯が位置する。本鉍化帯はNE-SW方向に延び、面積300×50mの広がりを持つ褐鉄鉍網状脈及び黄鉄鉍鉍染帯またはゴッサンよりなる。母岩は玄武岩であり、黄鉄鉍鉍染帯では珪化し暗灰色を呈する。本鉍化帯からの岩石試料を分析した限りにおいてはCu、Znとも低品位であった。

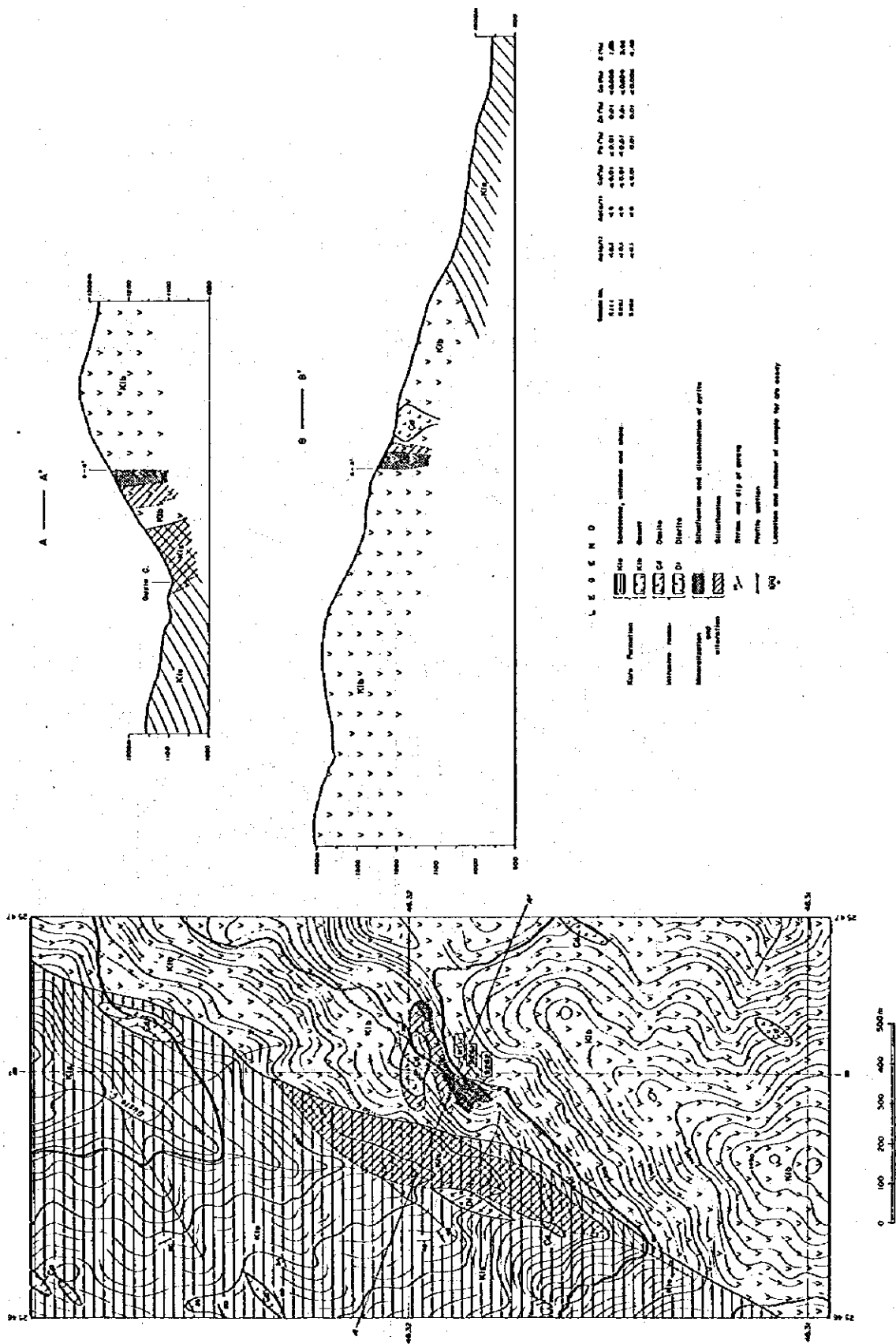
鉍化帯周辺にはデイサイトが見られるが、新鮮で変質鉍化は認められない。

## 2-3 考 察

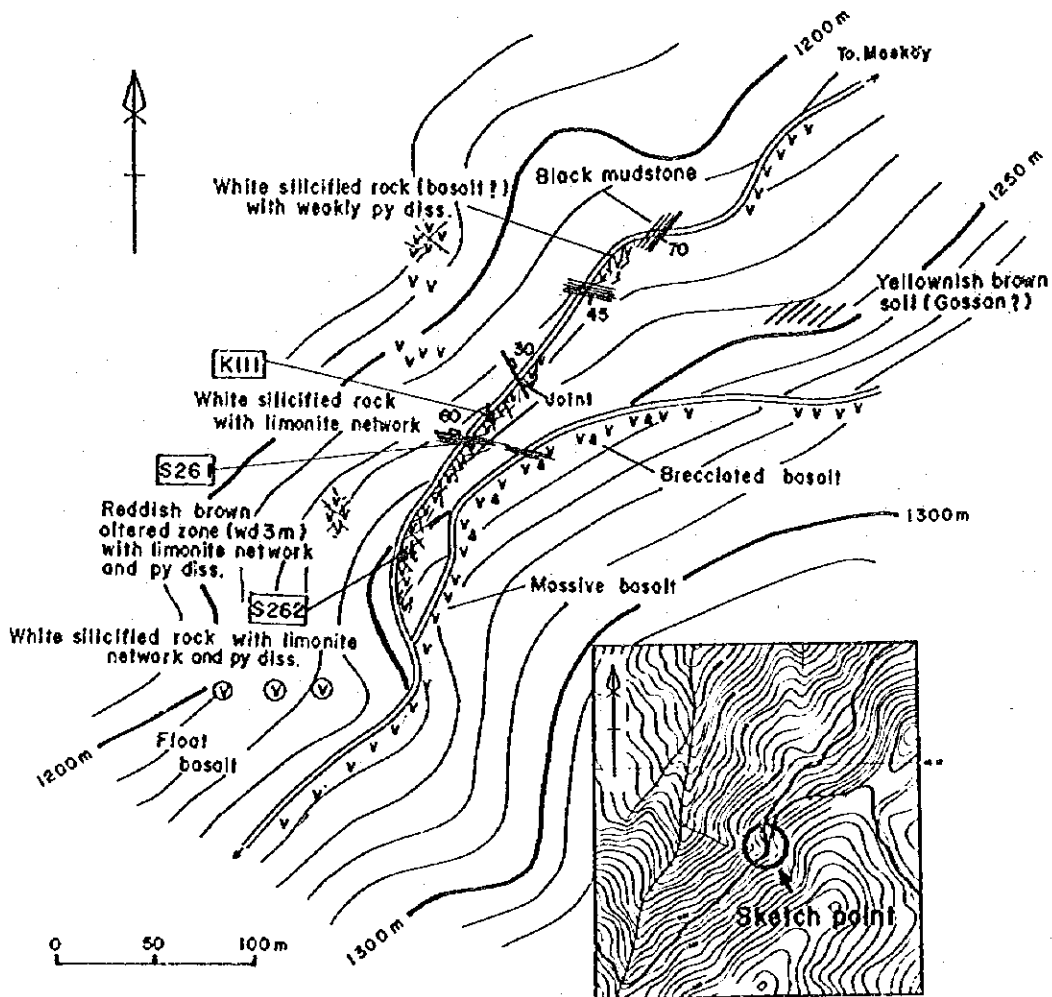
マスキョイ鉍化帯は、母岩が玄武岩であり、褐鉄鉍網状脈及び黄鉄鉍鉍染帯から構成されることはキューレ鉍床付近に見られる鉍化帯と同様である。本鉍化帯に隣接して珪化帯が分布し、さらに珪化帯はデイサイトと接する。本珪化帯はデイサイトの貫入に伴い形成されたとも解釈できるが、ディクメンダー地区内の他のデイサイトは珪化帯または鉍化帯を伴っていないことからデイサイトにその原因を求める根拠はない。本鉍化がキプロス型の鉍化であるか否かについて議論する十分なデータはないので、本鉍化帯はその可能性がある鉍化帯であることを指摘するに留める。

今後の探鉍については、地表地質データから得られる情報には限界があるので物理探査により探鉍ターゲットを絞り込みボーリング調査を実施する必要があると考えられるが、地表に見られる鉍化帯の平面的規模が小さいことからその優先度は低い。





第4-3図 マスヨイ区域地質平面断面図



Sample No.	Au Gr/T	Ag Gr/T	Cu %	Pb %	Zn %	Co %	S %
K111	<0.1	<5	<0.006	<0.01	0.01	<0.006	1.93
S261	<0.1	5	<0.006	<0.01	0.01	<0.006	43.58
S262	<0.1	<5	<0.006	0.01	0.01	<0.006	4.48

第4-4図 マスキョイ銅化帯スケッチ

## 第 V 部 地化学探査予察調査



## 第V部 地化学探査予察調査

### 第1章 地化学探査

#### 1-1 調査目的

キューレ地域には、操業中のキューレ鉱山（キプロス型塊状硫化物鉱床）が存在し、その鉱床周辺に広く玄武岩類が分布している。この玄武岩については、鉱床母岩として、これまで主要元素を中心に化学分析による検討はなされてきているが、微量元素についてはほとんど検討がなされていないのが現状である。

こうしたことから、鉱山周辺に分布する玄武岩の微量元素の挙動から、鉱化作用と関連する指示元素を抽出し、鉱床探査手法の一助とすることを目的に、予察的に地化学探査を実施した。また、併せて植物地化学探査を実施し、その適用性について検討を行った。

#### 1-2 調査範囲

既知鉱床であるキューレ鉱床の胚胎するキューレ地区及びディックメンダー地区の2地区を調査対象とした。

#### 1-3 採取試料

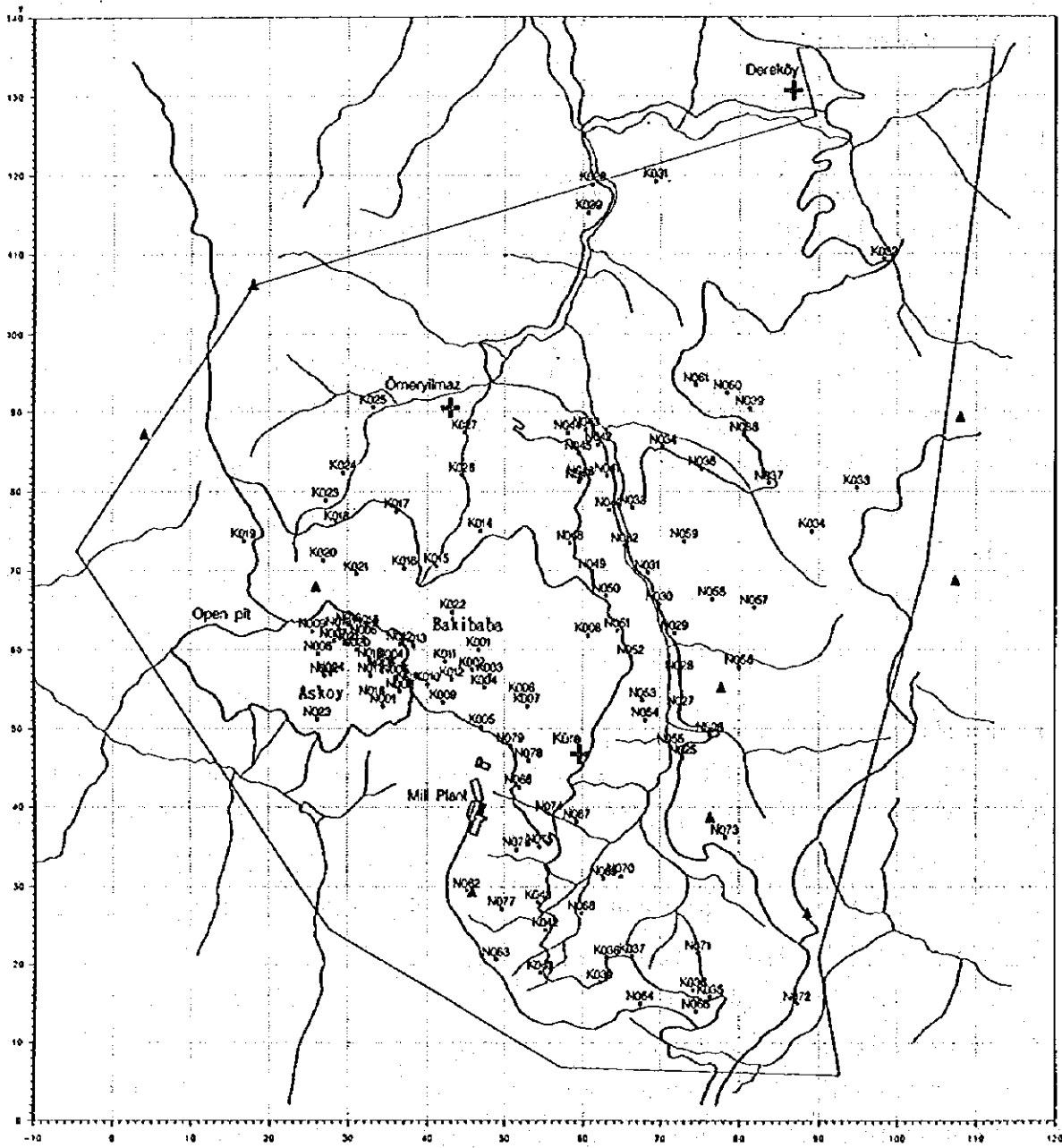
キューレ地区では、地表において主要鉱体であるアシュキョイ及びバキババ鉱体を中心に玄武岩121試料を、坑内において原則100m間隔（鉱体近傍で10～50m間隔）で33試料、合計154試料の岩石を採取した。また、本地区における植物葉による地化学探査の適用性を検討するため、本地区で普遍的に分布している植物を3種類選定し、岩石採取位置とほぼ同一ポイントで植物葉64試料を採取した。

一方、キューレ地区の東方約40kmに位置するディックメンダー地区においては、マスキョイ区域（33試料）を中心に、岩石54試料の採取を行った。

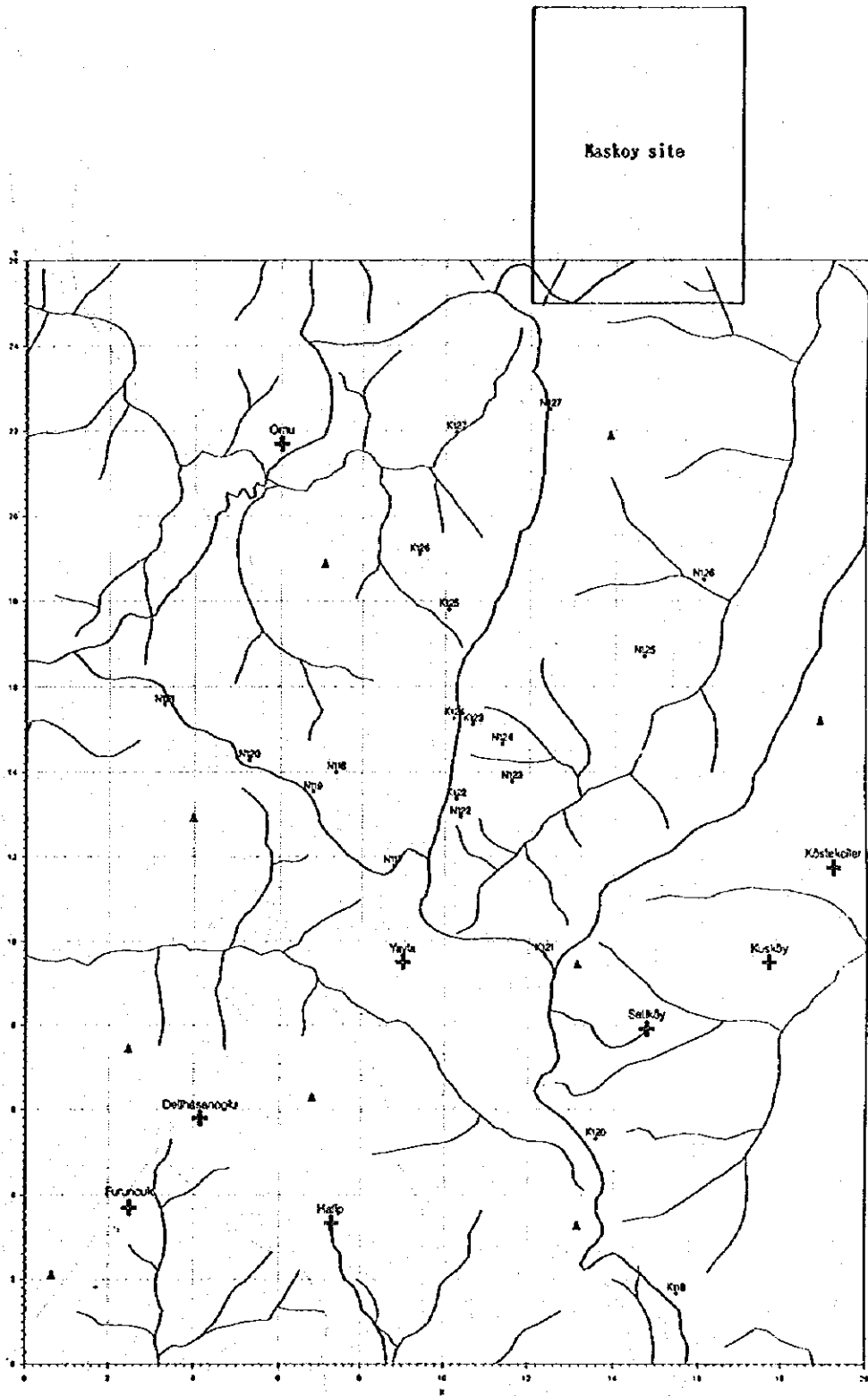
キューレ地区における岩石の試料採取位置図を第5-1図に、ディックメンダー地区（マスキョイ区域を除く）は第5-2図に、ディックメンダー地区マスキョイ区域については第5-3図に示す。

#### 1-4 室内試験

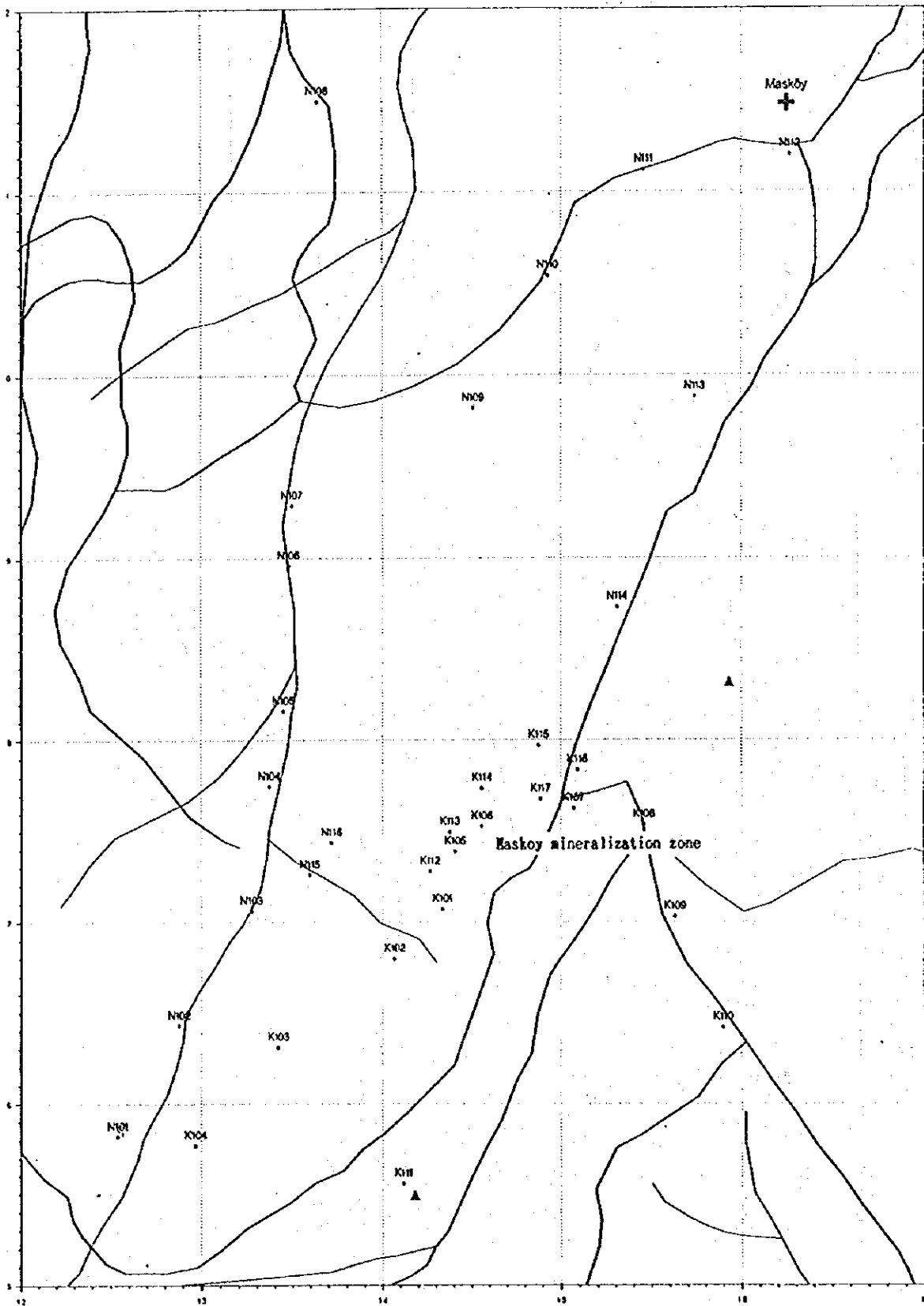
採取した試料についてはカナダのChemex Labs. Ltd.に現地から直接空輸し、33成分の化学分析を実施した。分析成分、分析方法及び検出限界は、第5-1表に示す。



第5-1図 キューレ地区岩石試料採取位置図



第5-2図 ディクメンダー地区岩石試料採取位置図



第5-3図 ディクメンダー地区マスキョイ区域岩石試料採取位置図



第5-1表 分析方法及び検出限界

Rock samples

element	method	detection limit	element	method	detection limit
Ag	AAS	0.2 ppm	Mg	ICP-AES	0.01%
Al	ICP-AES	0.01ppm	Mn	ICP-AES	5 ppm
As	AAS	2 ppm	Mo	ICP-AES	1 ppm
Au	FA-NAA	1 ppb	Na	ICP-AES	0.01%
Ba	ICP-AES	10 ppm	Ni	ICP-AES	1 ppm
Be	ICP-AES	0.5 ppm	P	ICP-AES	10 ppm
Bi	AAS	0.1 ppm	Pb	AAS	2 ppm
Ca	ICP-AES	0.01%	S	LECO	0.001%
Cd	AAS	0.1 ppm	Sb	AAS	0.2 ppm
Co	ICP-AES	1 ppm	Sc	AAS	0.2 ppm
Cr	ICP-AES	1 ppm	Sr	ICP-AES	1 ppm
Cu	ICP-AES	1 ppm	Ti	ICP-AES	0.01%
Fe	ICP-AES	0.01%	Tl	AAS	0.1 ppm
Ga	AAS	1 ppm	V	ICP-AES	1 ppm
Hg	AAS	10 ppb	W	ICP-AES	10 ppm
K	ICP-AES	0.01%	Zn	ICP-AES	2 ppm

Plant samples

element	method	detection limit	element	method	detection limit
Ag	ICP-AES	0.10ppm	Mg	ICP-AES	50 ppm
Al	ICP-AES	50 ppm	Mn	ICP-AES	15 ppm
As	ICP-AES	2 ppm	Mo	ICP-AES	0.50ppm
Ba	ICP-AES	5 ppm	Na	ICP-AES	50 ppm
Be	ICP-AES	0.20ppm	Ni	ICP-AES	0.50ppm
Bi	ICP-AES	1.00ppm	P	ICP-AES	5 ppm
Ca	ICP-AES	50 ppm	Pb	ICP-AES	0.50ppm
Cd	ICP-AES	0.20ppm	Sb	ICP-AES	2 ppm
Co	ICP-AES	0.50ppm	Sc	ICP-AES	2 ppm
Cr	ICP-AES	0.5 ppm	Sr	ICP-AES	0.50ppm
Cu	ICP-AES	0.50ppm	Ti	ICP-AES	50 ppm
Fe	ICP-AES	50 ppm	Tl	ICP-AES	5 ppm
Ga	ICP-AES	5 ppm	U	ICP-AES	5 ppm
Hg	ICP-AES	1 ppm	V	ICP-AES	1 ppm
K	ICP-AES	50 ppm	W	ICP-AES	10 ppm
La	ICP-AES	5 ppm	Zn	ICP-AES	2 ppm

## 1-5 検討結果

キューレ地区における岩石の基本統計計算結果を第5-2表に、植物の基本統計計算結果を第5-3表にそれぞれ示す。また、ディックメンダー地区における岩石の基本統計結果を第5-4表に示す。上記基本統計結果は、さらに区域毎に細分化し、各元素毎に描いた地化学異常図をもとに検討を行った。

### (1) キューレ地区

#### ①岩石

・地表において、既知鉱体に接近するに従い、Mo, Tl, Co及びCuの4元素の品位について高異常となる傾向を示した。Cu及びCoは本来鉱床の主要元素であるので当然の結果といえるが、これ以外では、特に、Moが $x(\text{平均値}) + 2.5\sigma$  (標準偏差)以上の顕著な異常を示した(第5-4図)。また、Na, Ca及びSrの3元素については、鉱体付近で低異常となる傾向を示した。

・一方、坑内で採取した試料からは、特に坑口から860m付近に分布するバキババ鉱体に近づくに従って、ほとんどの元素が $x + 2.5\sigma$ 以上、または $x - 2.5\sigma$ 以下の顕著な異常が検出された(第5-5図)。

程度に関わらず、高異常の傾向を示した元素は16元素あり、低異常を示した元素は7元素であった。

・地表において異常の見られた7元素については、坑内と同様の傾向が見られた。鉱床主要元素以外では、特に、Mo, Srに顕著な傾向が見られた。また、Na, Caについては、鉱化作用により溶脱され低異常を示したものと考えられる。

#### ②植物

・3種類の植物のうち、キューレ地区全体に分布しているのは現地名で「MESE(試料番号ではP1)」のみである。なお、他の2種類は分布範囲が狭く、品位分布の傾向を把握するのは困難である。

・従って、MESEに限って検討したところ、特に、鉱床と直接関係のあるCuやCoの地化学高異常域が既知鉱床の胚胎域とよく調和することが判明した(第5-6図)。

・また、他のP, Ni, Na, Mo, Ag, Cr, Mn, Zn, Coの8元素についても、鉱床近傍で高異常を示す傾向が見られ、また、Vについては低異常を示す傾向が見られた。

### (2) ディックメンダー地区

・本地区では、既知鉱徴地として知られるマスキョイ区域を中心に、地区全体で岩石を採取した。

・その結果、特にマスキョイ区域において、Se, S及びHgの3元素において、鉱徴の見られた場所を中心に、高異常が認められた(第5-7図)。また、Be及びSrについては

第5-2表 キューレ地区基本統計結果 (岩石)

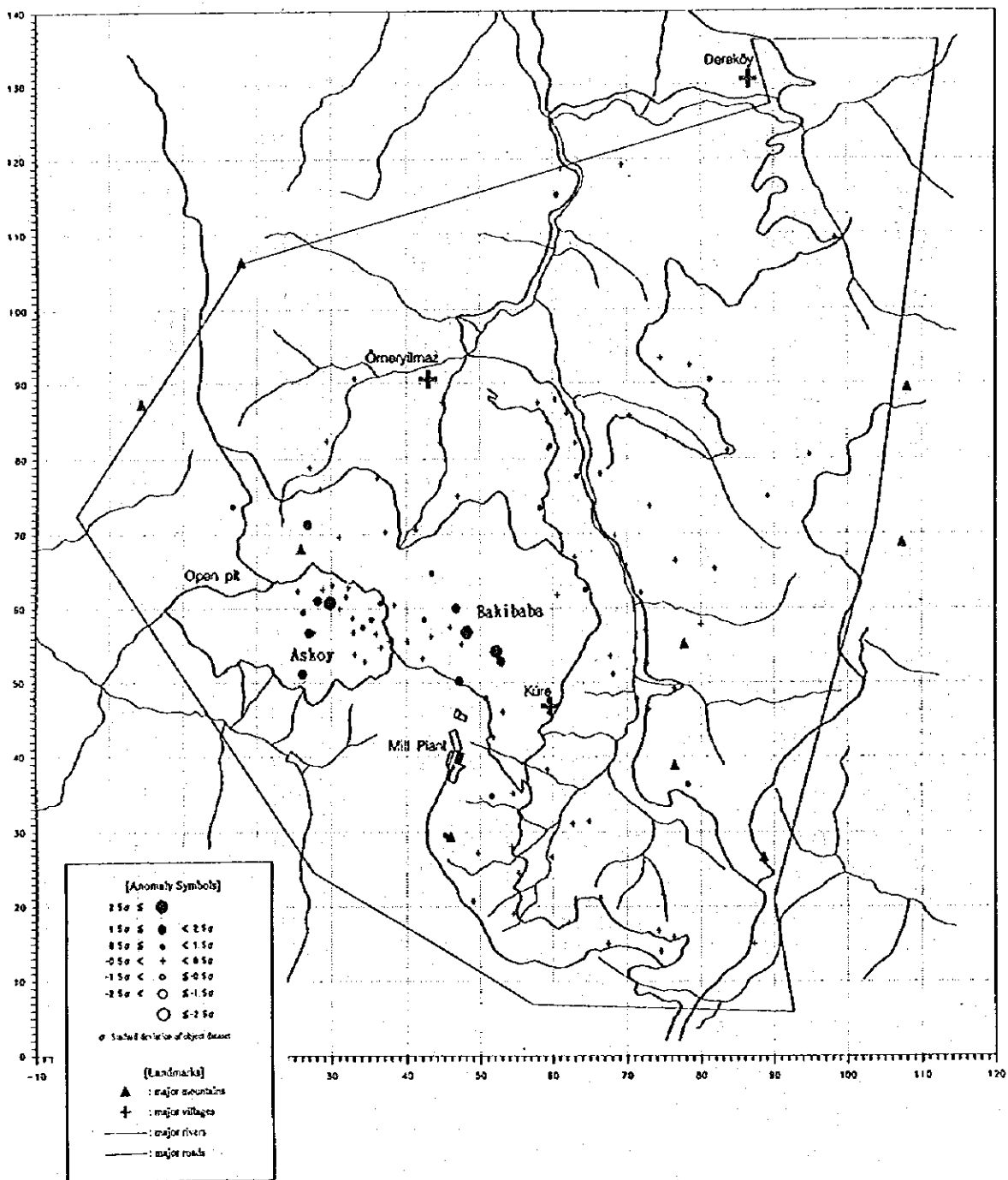
Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
LAG	Ag (ppm)	154	-0.9781	0.1771	-1.0000	0.6812
LAL	Al (%)	154	0.8403	0.1622	-0.2366	0.9921
LAS	As (ppm)	154	0.5699	0.4541	0.3010	2.6435
LAU	Au (ppb)	154	0.8763	0.4743	-0.3010	3.6532
LBA	Ba (ppm)	154	1.1501	0.4043	0.6990	2.6335
LBE	Be (ppm)	154	-0.5956	0.0806	-0.6021	0.3979
LBI	Bi (ppm)	154	-1.2595	0.1984	-1.3010	0.2304
LCA	Ca (%)	154	0.3453	0.6414	-1.5229	1.1446
LCD	Cd (ppm)	154	-1.2718	0.2118	-1.3010	0.4150
LCO	Co (ppm)	154	1.5444	0.3659	0.0000	3.5276
LCR	Cr (ppm)	154	2.2054	0.3610	1.1139	3.1430
LCU	Cu (ppm)	154	1.6292	0.6704	-0.3010	4.0000
LFE	Fe (%)	154	0.7951	0.1816	0.2175	1.3979
LGA	Ga (ppm)	154	0.9659	0.1691	-0.3010	1.4314
LHG	Hg (ppb)	154	1.9943	0.5576	1.3010	4.2553
LK	K (%)	154	-0.7562	0.3698	-1.6990	0.3617
LMG	Mg (%)	154	0.5144	0.2839	-0.7959	1.3502
LMN	Mn (ppm)	154	2.8315	0.3519	1.3010	3.4440
LMO	Mo (ppm)	154	-0.1723	0.3001	-0.3010	1.7160
LNA	Na (%)	154	0.2085	0.4879	-1.6990	0.6730
LNI	NI (ppm)	154	1.7460	0.4149	0.0000	3.2810
LP	P (ppm)	154	2.5529	0.3052	0.6990	3.0899
LPB	Pb (ppm)	154	0.0637	0.2501	0.0000	1.8573
LS	S (%)	154	-1.7704	0.9873	-3.0000	1.6646
LSB	Sb (ppm)	154	-0.6443	0.5584	-1.0000	1.4472
LSE	Se (ppm)	154	-0.8562	0.3423	-1.0000	1.2455
LSR	Sr (ppm)	154	1.7505	0.5114	0.0000	2.4330
LTI	Ti (%)	154	-0.2917	0.2625	-2.0000	0.0531
LTL	Tl (ppm)	154	-0.9484	0.3071	-1.3010	0.0792
LV	V (ppm)	154	2.3336	0.1591	1.3222	2.7427
LW	W (ppm)	154	1.0508	0.2261	0.6990	2.1461
LZN	Zn (ppm)	154	1.7932	0.2919	0.9031	3.1004

第5-3表 ディクメンダー地区基本統計結果 (岩石)

Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
LAG	Ag (ppm)	54	-0.9833	0.1229	-1.0000	-0.0969
LAL	Al (%)	54	0.8169	0.2864	-0.4815	1.0107
LAS	As (ppm)	54	0.5688	0.3446	0.3010	1.4150
LAU	Au (ppb)	54	0.5426	0.5223	-0.3010	1.6435
LBA	Ba (ppm)	54	2.4403	0.3744	1.0000	2.9638
LBE	Be (ppm)	54	-0.4506	0.2253	-0.6021	0.1761
LBI	Bi (ppm)	54	-0.9299	0.3896	-1.3010	0.0792
LCA	Ca (%)	54	0.1475	0.5602	-1.0458	1.3979
LCD	Cd (ppm)	54	-1.2843	0.1229	-1.3010	-0.3979
LCO	Co (ppm)	54	0.9869	0.2407	0.0000	1.5315
LCR	Cr (ppm)	54	1.8405	0.4420	0.0000	2.7380
LCU	Cu (ppm)	54	0.9823	0.4393	0.0000	1.8513
LFE	Fe (%)	54	0.3842	0.2305	-0.7447	0.6776
LGA	Ga (ppm)	54	1.0374	0.2915	-0.3010	1.2788
LHG	Hg (ppb)	54	1.8638	0.6111	1.0000	3.6990
LK	K (%)	54	0.1740	0.3578	-1.0458	0.6201
LMG	Mg (%)	54	-0.0126	0.3087	-0.8861	0.5977
LMN	Mn (ppm)	54	2.5944	0.2815	1.6990	3.0453
LMO	Mo (ppm)	54	-0.2230	0.1454	-0.3010	0.3010
LNA	Na (%)	54	0.1948	0.3916	-1.1549	0.6484
LNI	Ni (ppm)	54	1.1726	0.3964	0.3010	2.0253
LP	P (ppm)	54	2.6569	0.1970	1.8451	2.8808
LPB	Pb (ppm)	54	1.2880	0.3053	0.6021	1.9731
LS	S (%)	54	-2.0377	1.1020	-3.0000	0.4814
LSB	Sb (ppm)	54	-0.6059	0.5226	-1.0000	0.7782
LSE	Se (ppm)	54	-0.9331	0.1392	-1.0000	-0.3979
LSR	Sr (ppm)	54	2.0489	0.3324	1.3617	2.9335
LTI	Ti (%)	54	-0.6706	0.3187	-2.0000	-0.3468
LTL	Tl (ppm)	54	-0.3905	0.2578	-1.0000	0.6990
LV	V (ppm)	54	1.6913	0.2519	1.1761	2.2480
LW	W (ppm)	54	0.7213	0.0796	0.6990	1.0000
LZN	Zn (ppm)	54	1.7075	0.2668	0.7782	2.1461

第5-4表 キューレ地区基本統計結果（植物）

Variable	Label	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
LAG	Ag (ppm)	64	-1.2587	0.1183	-1.3010	-0.6990
LAL	Al (ppm)	64	2.1404	0.2895	1.6990	3.0212
LAS	As (ppm)	64	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
LBA	Ba (ppm)	64	1.0416	0.5222	0.3979	2.1761
LBE	Be (ppm)	64	-1.0000	0.0000	-1.0000	-1.0000
LBI	Bi (ppm)	64	-0.2963	0.0376	-0.3010	0.0000
LCA	Ca (ppm)	64	3.9416	0.0892	3.7324	4.1523
LCD	Cd (ppm)	64	-1.0000	0.0000	-1.0000	-1.0000
LCO	Co (ppm)	64	-0.1618	0.3116	-0.6021	0.9294
LCR	Cr (ppm)	64	0.4959	0.3401	-0.6021	1.2553
LCU	Cu (ppm)	64	1.2929	0.5009	0.5441	2.5911
LFE	Fe (ppm)	64	2.2892	0.2533	2.0000	3.2041
LGA	Ga (ppm)	64	0.3979	0.0000	0.3979	0.3979
LHG	Hg (ppm)	64	-0.2963	0.0376	-0.3010	0.0000
LK	K (ppm)	64	3.8033	0.0772	3.6435	3.9868
LLA	La (ppm)	64	0.3979	0.0000	0.3979	0.3979
LMG	Mg (ppm)	64	3.4145	0.1926	3.0414	3.8976
LMN	Mn (ppm)	64	2.7623	0.2685	2.1614	3.3222
LMO	Mo (ppm)	64	-0.5879	0.0641	-0.6021	-0.3010
LNA	Na (ppm)	64	1.6158	0.2530	1.3979	2.9031
LNI	Ni (ppm)	64	0.4022	0.4304	-0.6021	1.0414
LP	P (ppm)	64	3.1127	0.1443	2.8513	3.5340
LPB	Pb (ppm)	64	-0.2465	0.1590	-0.3010	0.4771
LSB	Sb (ppm)	64	0.0047	0.0376	0.0000	0.3010
LSC	So (ppm)	64	-0.3010	0.0000	-0.3010	-0.3010
LSR	Sr (ppm)	64	1.0802	0.1730	0.6990	1.4472
LTI	Ti (ppm)	64	1.4026	0.0376	1.3979	1.6990
LTL	Tl (ppm)	64	0.3979	0.0000	0.3979	0.3979
LU	U (ppm)	64	0.4356	0.1003	0.3979	0.6990
LV	V (ppm)	64	-0.2289	0.2191	-0.6021	0.6021
LW	W (ppm)	64	0.3979	0.0000	0.3979	0.3979
LZN	Zn (ppm)	64	1.2884	0.1075	1.0607	1.5315

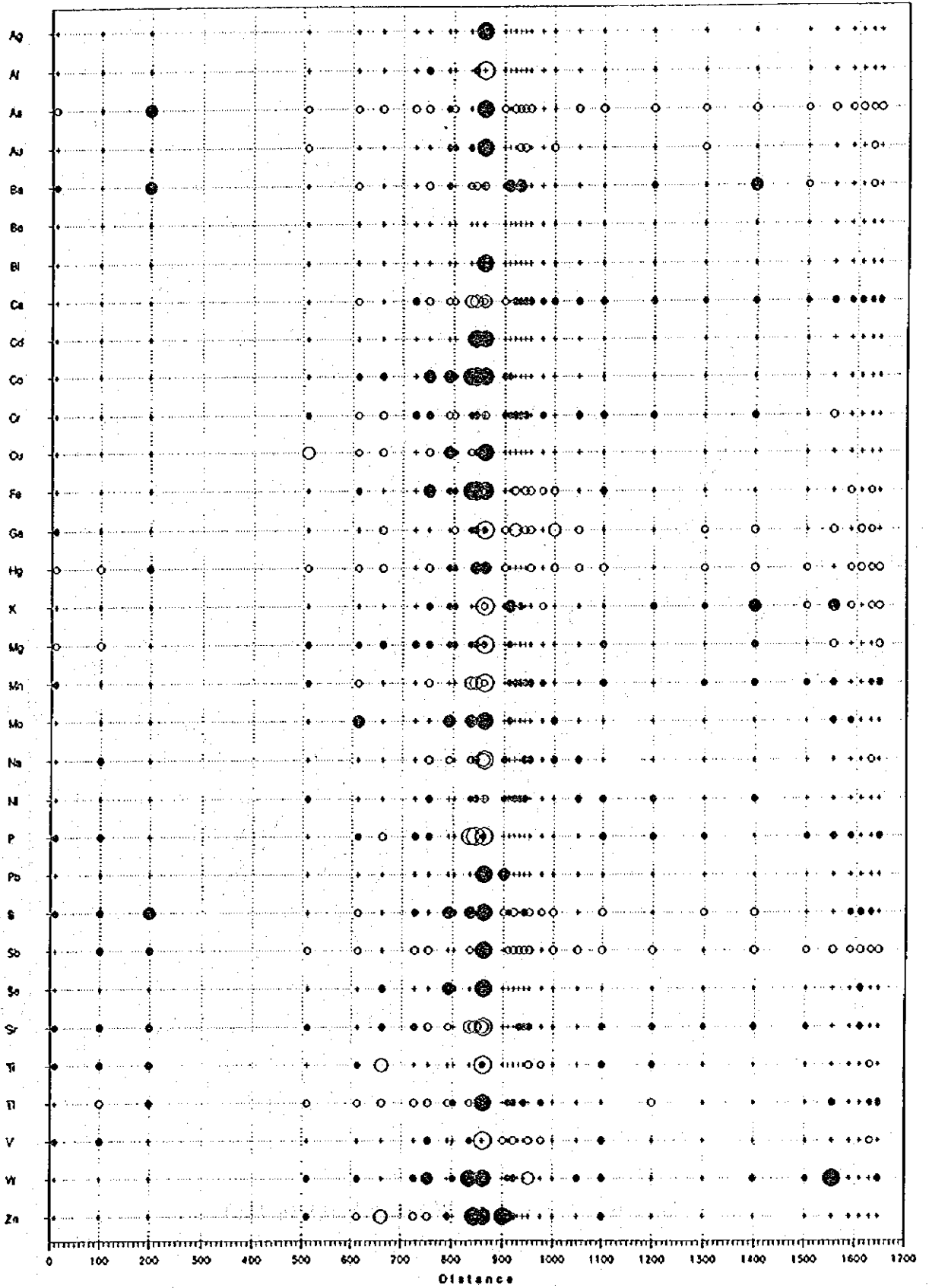


第5-4図 キューレ地区岩石地化学異常図 (No)

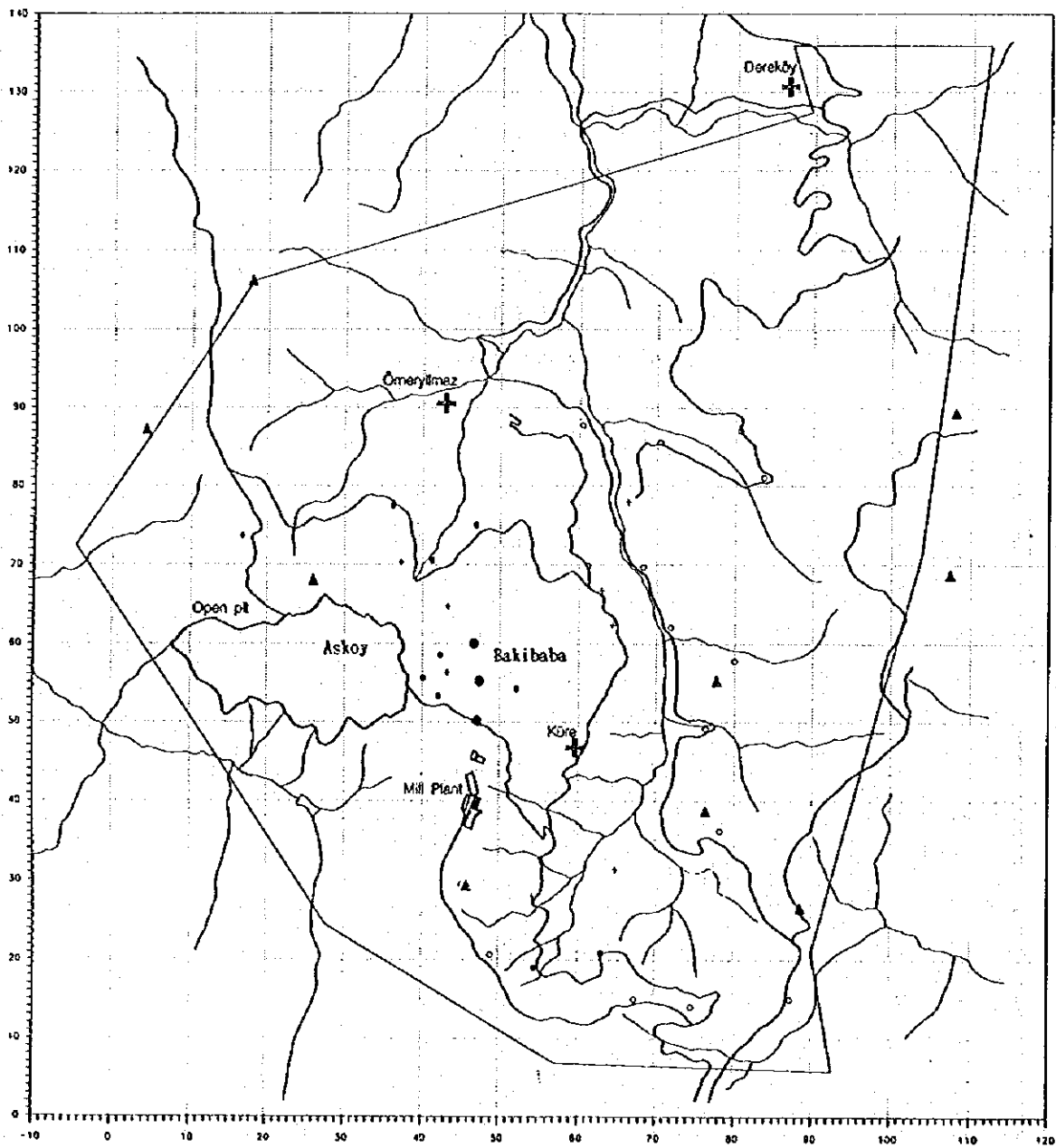
Mine mouth

Bakibaba

Askoy

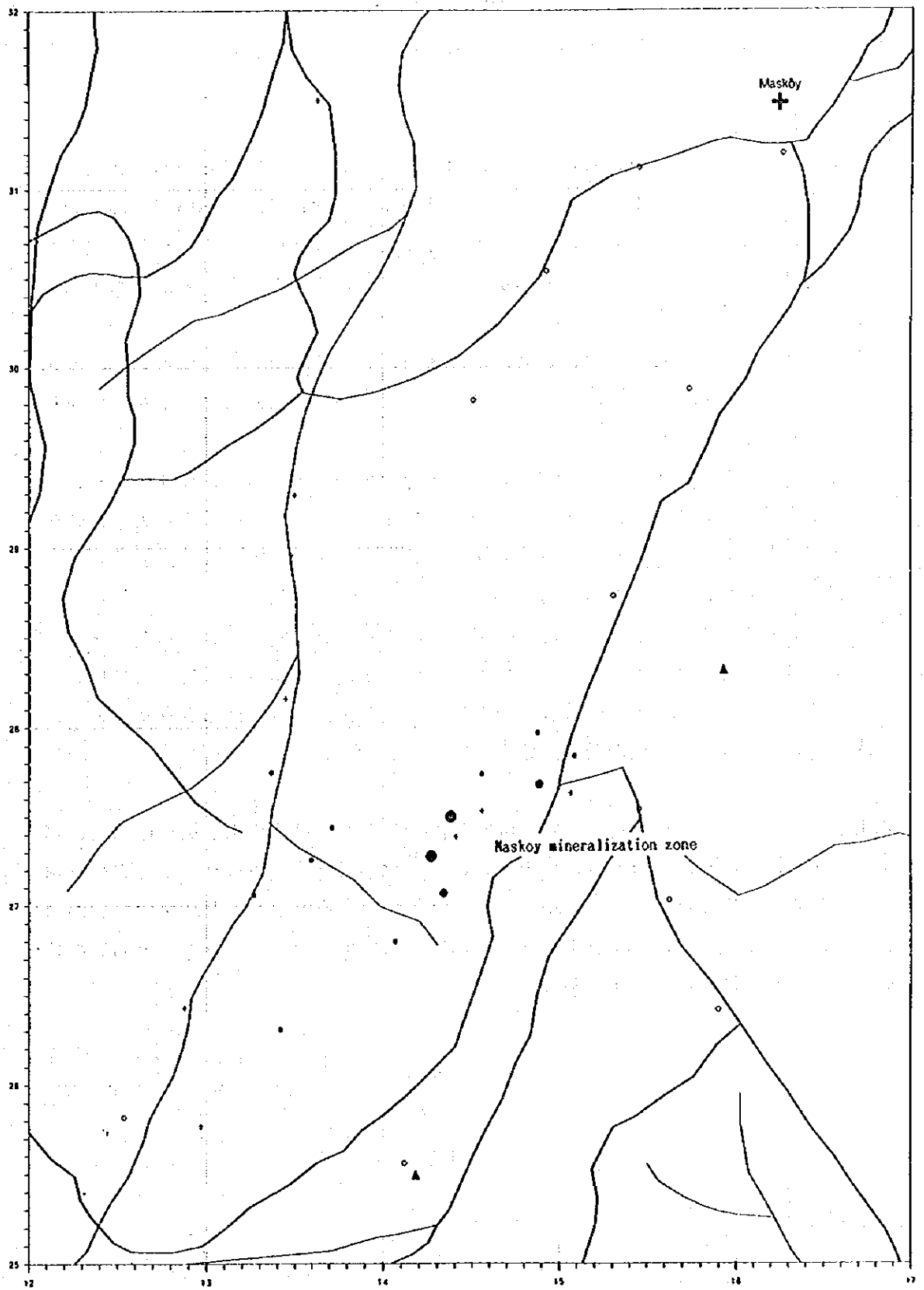


第5-5図 キューレ地区岩石地化学異常図 (坑道)



第5-6図 キューレ地区植物地化学異常図 (Cu)





第5-7図 ディクメンダー地区マスキョイ区域岩石地化学異常図 (Hg)

逆に低くなる傾向が見られた（第5-8図及び第5-9図）。

- ・なお、Beについては、区域北西と南東で異常が明確に分かれているのが特徴的である。

#### 1-6 考 察

- ・キューレ地区においては、特に、稼行鉱山であるキューレ鉱山が存在し、沈殿池、選鉱場等からの排水、煤塵等により、地表では地化学的な汚染が広範囲に及んでいるものと考えられる。このことは、坑内で大部分の元素が鉱体に近づくにつれ、異常を示す傾向があるが、地表では7元素しか地化学異常を示さなかったことから解釈できる。

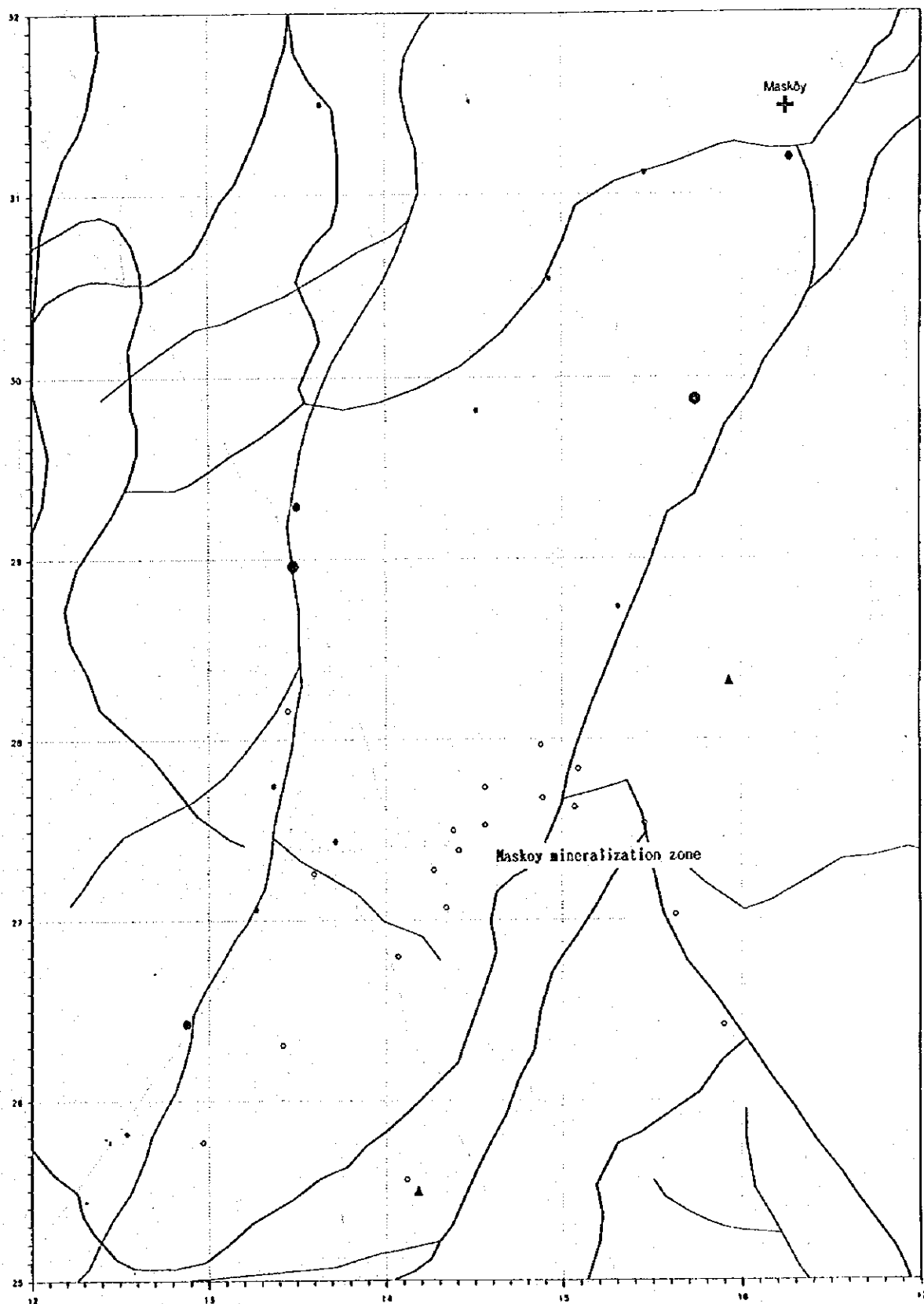
また、植物については、特に、MESEは本地区では普遍的に分布していること、地化学異常についても直接鉱床と関連するCuで地化学異常が認められることから、Cuを指示元素とした地化学探査が適用できる。

- ・一方、こうした検討と並行して実施した主成分分析の結果、特に、キューレ地区で採取した岩石で検討すると、第1主成分をポジティブにコントロールする因子は鉱化作用に関連するものと思われ、ネガティブにコントロールする因子は玄武岩の造岩鉱物に起因するものと推定できる（第5-5表）。

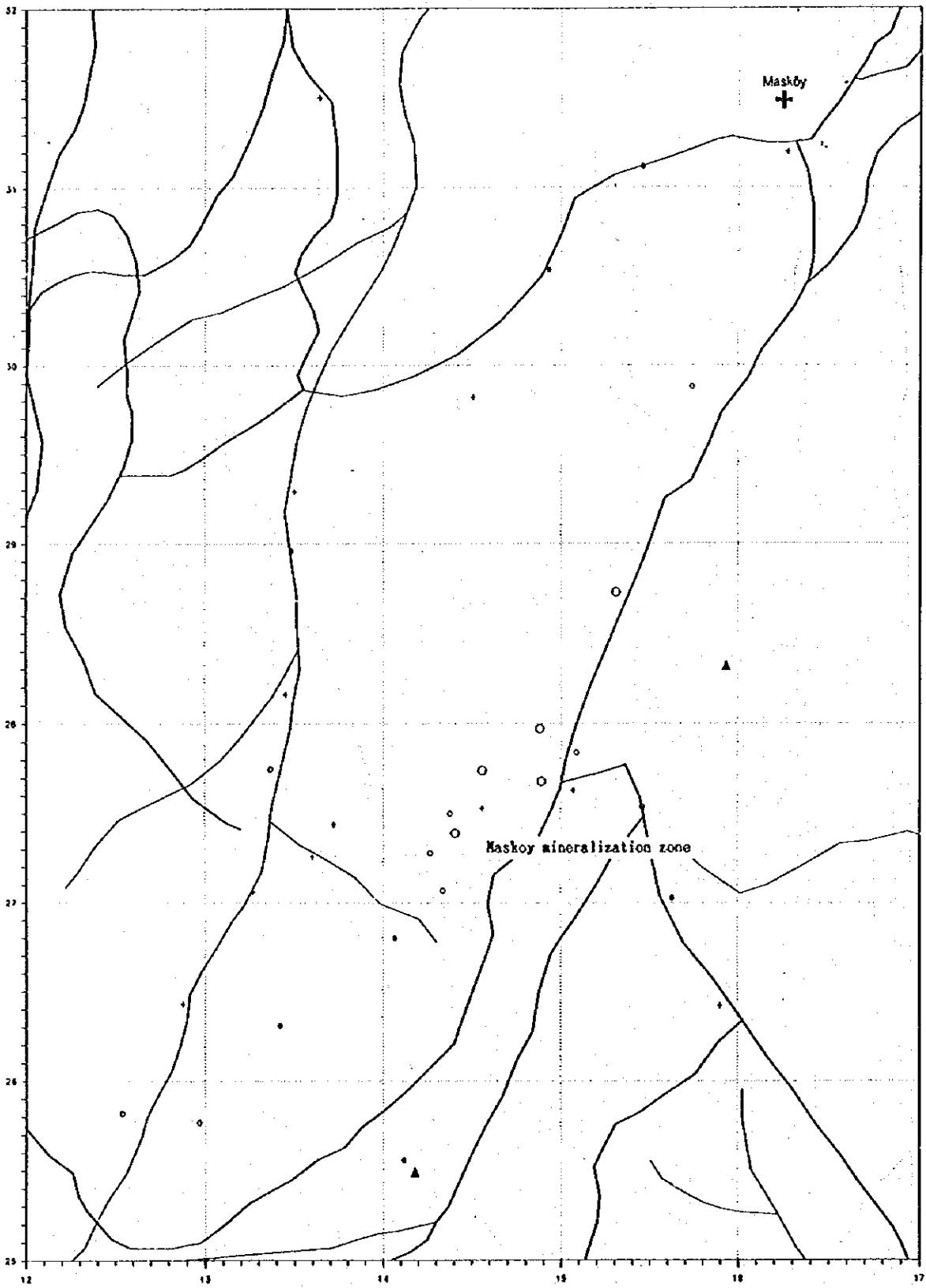
キューレ鉱床の主要鉱石元素であるCu、Coは、それぞれ第6主成分にポジティブと第2主成分にネガティブ方向にコントロールされるが、全体から見て寄与率は低い。

これは、キューレ鉱床の鉱体そのものが、メランジェによって供給されたもので、鉱床周辺の玄武岩との関係が弱いという解釈もできる。

以上、本地域の地化学探査結果から、Cuを対象元素とした植物地化学探査の適用は可能である。また、玄武岩についても、地表において地化学異常の認められた7元素は坑内においても異常が認められ（キューレ地区）、これらの元素を対象とした地化学探査が適用できると思われる。また、ディックメンダー地区においても、キューレ地区と同様の地化学異常を示したSrに注目すべきである。



第5-8図 デイクメンダー地区マスキョイ区域岩石地化学異常図 (Be)



第5-9図 デイクメンダー地区マスキョイ区域岩石地化学異常図 (Sr)

第5-5表 キューシー地区主成分分析結果一覽表 (岩石)

Top-PC	Element	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	PC-5	PC-6	PC-7	PC-8	PC-9
1	Bi	0.85506	0.22409	0.13391	0.06310	-0.05532	0.23763	-0.10220	-0.08607	0.18730
1	Mo	0.84696	-0.04203	-0.13962	0.07396	0.03151	0.13591	-0.11265	-0.03805	0.13594
1	Ag	0.79016	0.13395	0.16155	-0.08859	0.13024	0.24329	-0.12399	0.19071	0.15950
1	Se	0.67923	0.16109	0.04392	-0.07465	0.09883	0.39558	0.19303	0.19767	-0.04290
1	Pb	0.58063	0.25212	0.32895	0.20163	-0.23949	0.00157	-0.27007	-0.20136	0.03244
1	Au	0.55527	0.11265	-0.04136	-0.10282	0.00203	0.32318	0.04867	0.44349	0.21655
1	Cd	0.55084	-0.23940	0.14715	0.31849	0.15716	-0.29198	-0.29404	0.20335	-0.18182
1	P	-0.53157	0.36537	-0.26844	0.39057	0.16959	0.19043	-0.18672	-0.25234	0.17796
1	V	-0.58339	-0.07488	-0.52139	0.27281	0.06821	0.15323	-0.01066	0.09038	0.03208
1	Ti	-0.58690	0.16085	-0.54343	0.42473	0.09065	0.16119	-0.01769	-0.09799	0.08841
1	Sc	-0.66124	0.42287	0.38578	0.06897	0.18067	0.16002	-0.00846	0.12687	0.19911
1	Ca	-0.66472	0.03832	0.48782	0.02870	0.38567	0.15532	-0.04760	-0.01486	0.19305
1	Mn	-0.73125	-0.24992	0.31405	0.22175	0.22822	0.14691	-0.12198	-0.00673	-0.01160
1	Na	-0.73164	0.35656	0.28023	0.10056	0.23487	-0.08102	-0.08286	0.13753	0.01123
1	Al	-0.79221	0.00999	-0.21962	0.28134	-0.16736	-0.08987	0.05621	0.15158	-0.06126
2	Hg	0.42490	0.53297	-0.10520	0.20107	0.16027	-0.25450	0.41947	0.14479	-0.15842
2	Sb	0.32470	0.52079	0.00553	0.19559	0.08336	-0.35621	0.28180	0.12597	0.18359
2	Co	0.27973	-0.71257	-0.10017	0.25167	-0.05343	-0.18691	-0.17895	0.28676	0.04879
2	Mg	-0.46392	-0.75395	0.00651	-0.02916	-0.09998	-0.07580	0.06435	0.17755	-0.05916
2	Ni	-0.20166	-0.76445	0.32385	0.07907	-0.11085	-0.03831	0.32083	-0.06418	0.19364
3	Tl	0.10191	-0.02391	0.54770	0.23704	-0.10512	0.02776	-0.13991	-0.19746	-0.24678
3	Ba	-0.20540	0.37920	0.39218	0.37776	-0.39175	0.08829	0.21057	0.23244	0.04100
3	Fe	0.54718	-0.40101	-0.60005	0.24713	-0.09034	0.02693	-0.07807	0.02636	0.08453
3	Ga	-0.36473	0.26589	-0.63498	0.06635	-0.34782	0.17712	0.21561	0.00339	0.00680
4	Zn	0.24526	-0.43118	0.18857	0.65838	0.07063	0.17119	-0.01212	0.04349	-0.17026
4	S	0.36623	0.07136	-0.02639	0.47586	0.34884	-0.02145	0.09158	-0.04713	-0.28951
5	Be	0.06960	0.22493	0.20265	0.30906	-0.63970	0.03770	-0.18164	-0.28937	0.10121
6	Cu	0.44053	-0.23283	0.05470	0.41596	0.12019	0.45633	0.39082	-0.13666	-0.16075
6	As	0.45369	0.43144	-0.02038	0.21458	0.11860	-0.48042	0.20784	-0.21685	0.04008
7	Cr	-0.03041	-0.52056	0.34472	-0.01348	-0.06518	-0.02700	0.58506	-0.23144	0.27737
8	K	-0.35579	0.25379	0.28820	0.30230	-0.43341	-0.09047	-0.03028	0.44460	0.00515
9	W	0.28773	-0.26391	-0.10740	0.37186	0.18577	-0.29616	-0.14180	0.00522	0.57441



## 第VI部 結論及び提言





## 第VI部 結論及び提言

### 第1章 結論

#### 1-1 キューレ地区

キューレ地区では、初年度に地質調査、物理探査(CSAMT法及びIP法)が、第2年度にはボーリング調査及び電気検層が、第3年度にはボーリング調査が実施された。これらの調査により、以下の結論が得られた。

(1) 本地区の地質は、先ジュラ系の超マフィック岩類、ジュラ系キューレ層の玄武岩類及び堆積岩類、白亜系下部カラダナ層の灰白色含化石石灰岩、白亜系上部チャーラヤン層の淡褐色白色マール及び崖錐堆積物、さらに、貫入岩類である閃緑岩及びデイサイトよりなる。

(2) 本地区の大部分を占めるジュラ系キューレ層の玄武岩類は、枕状溶岩、ハイアロクラスタイト及び塊状玄武岩に区分される。キューレ層の堆積岩類は、黒色頁岩、砂岩などが構造的に破碎され、これらの角礫が混在した角礫岩よりなっている。キューレ層はメランジェと解釈される。メランジェを貫くデイサイトの貫入時期がジュラ紀ドッカー一世と推定されることから、メランジェの形成時期はジュラ紀中期と考えられる。

(3) 本地区の地質構造は多数の断層構造により特徴づけられ、N-S系断層とこれを切るE-W系断層が発達する。閃緑岩及びデイサイトの貫入岩類及びカラダナ層を除き、超マフィック岩類を含むすべての地層の境界は大小を問わず転位をしている。貫入岩類の地表における伸長方向は、近隣の断層走向方向、特に、キューレ層の堆積岩類と玄武岩類の境界方向と調和した方向である。玄武岩類はすべて鉱床下盤及び鉱床胚胎岩と考えられ、それらは平面的にN-SないしNNW-SSE方向に伸長する覆瓦構造を示している。

(4) 本地区に賦存する鉱床は、キプロス型銅鉱床である。既知鉱床は、ハイアロクラスタイトと泥質岩の境界部またはハイアロクラスタイト中に位置する塊状、礫状、網状及び鉱染状硫化鉱物鉱床である。

(5) メランジェ形成時及びその後の構造運動により鉱床は転位していると推定される。鉱床は鉱床下盤の鉱化帯及び鉱床上盤の泥質岩とともに転位していることが多いと考えられる。

(6) バキババ鉱床南西にて着鉱幅75cm, Cu4%の塊状鉱床を捕捉した。本地点及び深度はCSAMT法による低比抵抗帯にほぼ当たる。鉱石の特徴は既知鉱床と同様であり、新たなキプロス型鉱床の賦存を確認できた。

(7) バキババ鉱床北方に得られていた低比抵抗帯には玄武岩が分布し、その中には小規模な黄鉄鉱を主体とする細脈が認められたのみである。1孔のボーリングでは本低比抵抗帯が意味するものを明らかにできなかった。本孔で把握した粘土化帯の鉱物組み合わせは前記バキババ鉱床南西部で鉱床下位に分布する粘土化帯のそれと同様であった。このことは本孔近隣に新鉱床が賦存する可能性があることを示すものと考えられる。

(8) ゼンベクレル鉱化帯の北北西に新たな鉱化帯の存在を把握した。本鉱化帯からゼンベクレル鉱化帯にかけて低比抵抗帯が分布しており、この間に新鉱床の賦存が期待できる。

(9) アシュキョイ鉱床南方に得られていた低比抵抗帯は、泥質岩及び断層破碎帯を表したものと考えられる。アシュキョイ鉱床南方では塊状鉱床が断層により転移して浅部に胚胎することが期待されたが、既知鉱床と同規模の塊状鉱床が浅部に賦存する可能性は低いと判断される。深部にアシュキョイ鉱床に連続する塊状鉱床が賦存するか否かについては、その深度が深すぎるため解明できなかった。

(10) バキババ鉱床周辺の地表には広く褐鉄鉱網状脈及び鉱染帯が分布しているが、これまでの探鉱はごく限られた範囲・深度でしか実施されていず、広範囲にわたる積極的な探鉱が望まれる。

(11) バキババ鉱床南方で把握されている塊状鉱床は鉱床下位に珪化帯を随伴するという特徴を有する。バキババ鉱床北方のパキババ山、バキババ鉱床-クズルス鉱床間のカラジャカヤ山に認められる珪化帯が類似の珪化帯として注目される。

(12) バキババ鉱床では、現在の鉱床上位に網状脈帯及び鉱染帯が分布することから、鉱床周辺では逆転構造が想定される。クズルス鉱床は網状脈帯がその主体である。バキババ鉱床-クズルス鉱床間に露出するゴッサンは、本地区に賦存が期待される塊状鉱床の下盤の鉱化変質帯を意味している可能性が高いと考えられる。

(13)本地区においてCSAMT法により把握された低比抵抗帯は、鉱床の賦存を表現している

場合もあろうが、泥質岩または玄武岩中の破砕帯を捉えていることの方が多いと考えられる。岩石及びボーリングコアの物性測定から、低比抵抗異常は塊状鉱床、網状脈、黒色頁岩、一部の砂岩で生じることが多いと言える。このため本地区の鉱床探査にはIP探査の方が好ましいと考えられる。本地区に賦存が期待される塊状鉱床は、一般にその規模が小さいと考えられるので、IP探査に当たっては電極間隔及び測線間隔を密にして測定を実施することが必要と考える。

## 1-2 タシュキョブル地区

本地区では、初年度に地質調査が、第2年度には物理探査(IP法)が実施された。これらの調査により、以下の結論が得られた。

(1) 本地区の地質は、下位より、デブレカーニ変成岩類、チャンガル・メタオフィオライト、カヤディビ層、ムズルツプ層、クザジック層、アラチャム層及びチャイキョイ層からなる。

(2) 本地区の鉱徴地として、ジョゾール、ジュヌール、アラユレック、ボヤル、ムサソザルムット、セイヤイラ、ケベス及びジュヌール東部鉱化帯がある。いずれもチャンガル・メタオフィオライト中の銅・亜鉛を伴う鉱化作用である。既存資料解析結果及び地質調査結果からジョゾール及びジュヌールが鉱床賦存有望地域として抽出された。

(3) ジュヌール区域の地質は、チャンガル・メタオフィオライトからなり、泥質片岩、塊状変玄武岩及び緑色片岩から構成される。本区域に認められる鉱化帯は、緑色片岩中に見られる8箇所のレンズ状ないしは層状のゴッサンよりなる。これらのゴッサンは石英-褐鉄鉱-黄鉄鉱網状脈及び褐鉄鉱鉱染帯よりなる。ゴッサンには脱色珪化または粘土化が認められる。タイムドメインIP法による調査の結果、ゴッサンの下部の比抵抗値はバックグラウンド程度であり、充電率は周囲より低い値を示すことから、ゴッサン下部に期待できる鉱化帯は小規模と考えられる。区域内に広く分布する珪化帯の下部については、その充電率が地表に露出する珪化帯の充電率と同程度であるため、硫化鉱物の潜頭性鉱化帯の存在は期待しにくい。本区域南部の珪化帯に隣接する範囲に認められた高充電率異常帯は、その異常形態、充電率及び比抵抗値、さらに周囲の地質から、硫化鉱物鉱染帯であろう。

(4) ジョゾール区域の地質は、チャンガル・メタオフィオライト、下部白亜系クザジック層の石灰岩、上部白亜系アラチャム層の砂岩、頁岩及び石灰岩からなる。チャンガル・メ

タオフィオライトは、泥質片岩、塊状変玄武岩及び緑色片岩からなる。本区域には、旧坑口が2箇所あり、多量の鉱滓及びズリが見られる。これらはいずれもチャンガル・メタオフィオライト中に分布する。本区域の地表露頭には、ごく小規模な黄鉄鉱鉱染を除き、鉱徴は認められない。物理探査により、旧坑口、鉱滓などが分布する範囲からさらに東方にかけて高充電率異常帯が把握された。本異常帯の断面上の形態及び地質から、本異常帯は急傾斜の層状含銅硫化鉄鉱床の賦存を示唆するものと解釈される。本区域南部のチャンガル・メタオフィオライト分布域の地下には、上記異常と同程度の充電率異常が得られた。本異常帯にも層状鉱床が賦存する可能性は高いと考えられる。

### 1-3 ディクメンダー地区

本地区では、初年度に地質調査が実施された。この調査により、以下の結論が得られた。

(1) 本地区の地質は、下位より、ライアス統のキューレ層、白亜系のキョステックジレル層及びサツキョイ層、貫入岩としての閃緑岩及びデイサイトからなる。

(2) 本地区北東部にはマスキョイ鉱化帯が分布する。このほか南部のフルンジュック部落の北及びウジュール部落の玄武岩類中に黄鉄鉱を伴う弱い鉱化作用が認められた。また、鉱滓がオルヌ部落の南1km、オルヌ部落の南東1.6km、フルンジュック部落の南1kmの3箇所確認された。

(3) マスキョイ鉱化帯を除くと黄鉄鉱網状脈または鉱染の地表における規模は小さく、キプロス型銅鉱床の賦存を否定する材料は無いが、他地区に比べ探鉱優先順位は低いと判断される。

(4) マスキョイ鉱化帯はNE-SW方向に延びる、面積300×50mの広がりを持つ褐鉄鉱網状脈及び黄鉄鉱鉱染帯またはゴッサンよりなる。母岩は玄武岩であり、黄鉄鉱鉱染帯では珪化し暗灰色を呈する。鉱化帯周辺にはデイサイトが見られるが、新鮮で変質鉱化は認められない。マスキョイ鉱化帯がキプロス型の鉱化であるか否かについて議論する十分なデータはない。

## 第2章 今後の探鉱への提言

### 2-1 キューレ地区

本地区においては、これまでの調査の成果を発展させ、新たな鉱床を確認するため今後ボーリング調査を主とする調査を継続することを提案する。今後の調査では次の範囲においてボーリングを実施することが望ましい。

- (1) MJTK-8周辺、バキババ南方鉱床周辺及びバキババ鉱床北方における精密調査。
- (2) バキババ鉱床-クズルス鉱床間の新鉱床探査。
- (3) MJTK-4からゼンベレクレル鉱化帯間の新鉱床探査。

CSAMT法により把握した低比抵抗帯でボーリング調査を実施していない箇所については測点間隔及び測線間隔を密にしたIP法により探査を行うことを提案する。

### 2-2 タシュキョブル地区

ジョゾール区域においては、これまでの地質調査及び物理探査によって抽出された探鉱有望箇所に対してボーリング調査を実施し、その評価を行うことを提案する。ボーリング対象としては鉱滓等分布範囲の東方が挙げられる。

### 2-3 ディクメンダー地区

マスキョイ鉱化帯については今後物理探査を実施する必要があると考えられる。しかし、地表に見られる鉱化帯の平面的規模が小さいことからその優先度は低い。



参 考 文 献





## REFERENCE

### Geology

- Balley, E.H., Barnes, J.W. and Kupfer, D.H. (1986): *Geology and Ore Deposits of the Küre District, Kastamonu Province, Turkey.*
- Ças, R.A.F. (1992): *Submarine Volcanism: Eruption Style, Products, and Relevance to Understanding the Host-Rock Successions to Volcanic-Hosted Massive Sulfide. Mining Geology, v.87, p.511-541*
- Etibank(1990): *Küre ve Civarındaki Bakır Zuhurlarında Yapılan Çalışmalar Hakkında Rapor (unpublished in Turkish).*
- Ichige, Y., Furuno, M., Sakimoto, T. and Sowanaka, M. (1991): *Exploration of the El Roble Mine and its Vicinity, Republic of Colombia, Mining Geology, 41, 77-93 (in Japanese).*
- Ichige, Y., Furuno, M., Hori, M, and Sowanaka, M. (1992): *Application of stable Isotope and Minor Elements Analyses to the Exploration of Massive Sulfide Deposits. An Example in and around the El Roble Mine, Republic of Colombia.-, Mining Geology, 42, 101-117 (in Japanese).*
- Iwasaki, M. (1972): *Some Problems on the Ophiolite Suite in Relation to its Lithologic Sequence, Special Issue of Mining Geology (in Japanese).*
- Kosaka, H. and Kubota, Y. (1973): *Lithochemical Study on the Diabase of the Shimokawa Mine, Hokkaido, Mining Geology, 23, 153-161 (in Japanese).*
- Kosaka, H. (1975): *Geochemical Characteristics of the Shimokawa Diabase Sheets, Hokkaido, Mining Geology, 25, 161-174 (in Japanese).*
- Küre Bakırlı Pirit İşletmesi Müessesesi (1988), *Etibank Bülteni, Sayı 112- 113, Sa 47-57*
- Miyake, T. (1965): *Texture of the Ore Minerals from the Shimokawa Mine, Mining Geology, 15, 120-129 (in Japanese).*
- Miyake, T. (1965): *On Spilitic Rocks of the Shimokawa Mine and their Genetical Relations to the Ore Deposits, Mining Geology, 15, 1-11 (in Japanese).*
- MTA (1962): *Geology of the Sinop District, quadrangle series, scale 1:500,000.*
- Nielsen, H. (1979): *Sulfur Isotopes, Lectures in Isotope Geology, Edited by E. Jäger and J.C. HUNZIKER, Springer-Verlag, p.283-312.*
- Sawkins, F.J. (1984): *Metal Deposits in Relation to Plate Tectonics, Springer-Verlag, p.143-151.*
- Searle, D.L. (1972): *Mode of Occurrence of the Cupriferous Pyrite Deposits of Cyprus. Inst. Mining Metallurgy Trans. 81, B189-B197*

Takashima, K. (1977): Copper-Zinc-Lead Deposits of Turkey, Chishitu News, No.275, p.45-57 (in Japanese).

Ünsal, A. and Kafadar, S. (1990): Copper Exploration Project in the Vicinity of Küre-Taşköprü in Kastamonu (unpublished), Etibank.

Ünsal, A ve Dirim, M.S. (1990): Küre Civarındaki Bakır Zuhurlarında Yapılan Çalışmalar Hakkında Rapor, Etibank MAD Rap No.1445

Ünsal, A. (1991): Küre Bakırlı Pirit İşletmesi Sahalarında Yapılan Arama Çalışmaları ve Rezervlerine, ilişkin özet rapor.

Yamagishi, H. (1987): Studies on the Neogene Subaqueous Lavas and Hyaloclastites in Southwest Hokkaido. Rep. Geol. Surv. Hokkaido, No. 59, p. 55-117

### Geophysics: CSAMT Method

Cagniar, L. (1953) : Basic Theory of the Magnetotellurics Method of Geophysical Prospecting, Geophysics, 37, 605-635

Goldstein, M.A. and Strangway, D.W. (1975): Audio Frequency Magnetotellurics with a Grounded Electric Dipole Source, Geophysics, 40, 669-683.

Kaufman, A.A., and Keller, G.V. (1981): The Magnetotelluric Sounding method, Elsevier, p. 595.

Murakami, H., (1983): Basic Theory of Magnetotelluric Method, Butsuri-Tankou 36(6), 382-391

Ogawa, Y. (1988): Fortran Program Codes for Two-Dimensional Magnetotelluric Forward and Inverse Analyses, Open File Report Geol. Surv. Japan No.59

Ogawa, Y. and Takakura, S. (1990): CSAMT Measurements across the 1986 C Craters of Izu-Oshima Island, Japan J. Geomag. Geoelectr., 42, 211-224

Strangway, D.W., Swift, C.M. and Holmer, R.C. (1973): The Application of Audio Frequency Magnetotellurics (AMT) to Mineral Exploration, Geophysics, 38, 1159-1175

Sasaki, H., (1988): Interpretation of CSAMT Data including Source Effect. Butsuri-Tansa 41(1), 27-34

Uchida, T., Yokokawa, K., Nishikawa, N. and Hanaoka, N. (1989): Attempt of Tensor Audiofrequency Magnetotellurics, Butsuri-tansa, 42(1), 27-39

Yamashita, M. (1984): CSAMT Controlled Source Audio Magnetotellurics, PHOENIX Geophysics Limited.

Yamashita, M. and Hallof, P.G. (1985): FCSAMT case histories with a mult-channel CSAMT system and discussion of near-field data correction, The 55th SEG Annual Meeting, Washington, D.C.

Zonge Engineering & Research Organization, INC. (1982): Interpretation Guide for CSAMT data.

### Geophysics: IP Method

Bertin, J. (1976): Experimental & Theoretical Aspect of IP. Vol.1. Presentation and Application of the IP Method Case Histories. Gebruder Borntraeger, Berlin 1976, 250pp

Dey, A. and Morison, H.F. (1973): Electromagnetic Coupling in Frequency and Time domain Induced Polarization Surveys over Multilayered Earth. Geophysics, 38, 380-405.

Hohmann, G.W. (1973): Electromagnetic Coupling between Grounded Wires at the Surface of a Two Layered Earth. Geophysics, 38, 854-863

Keller, G.V. and Frischknecht, F.C. (1966): Electrical Methods in Geophysical Prospecting. Pergamon Press, London, 517pp

Madden, T.R., & T. Cantwell (1967): Induced Polarization. A Review, Mining Geophysics, 2, 373-400, S.E.G. Tulsa, Okla.

Parasnis, D.S. (1972): Principles of Applied Geophysics. Chapman & Hall, London.

Parasnis, D.S. (1973): Mining Geophysics. Elsevier, Amsterdam, 395pp

Pelton, W.H., Ward, S.H., Hallof, P.G., Sill, W.R., and Nelson, P.H. (1978) : Mineral Discrimination and Removal of Inductive Coupling with Multi-frequency IP. Geophysics, 43, 598-609

Sato, M. and Mooney, H.M. (1960): The Electrochemical Mechanism of Sulphide Self-potentials. Geophysics 25 No.1, pp226-249.

Scintrex Limited (1992): IPR-12 Time Domain IP/Resistivity Receiver operator Manual.

Seigel, H.O. (1959): Mathematical Formulation and Type Curves for Induced Polarization. Geophysics 24 547-565.

Seigel, H.O. (1967): The Induced Polarization Method. In L.W. Morley (Editor), Mining and Groundwater Geophysics. Geol. Rep., No.26. Geol. Surv. Can. pp123-137.

## REFERENCE OF DATA COMPILE

### 1. Regional Geology

- (1) Yilmaz, O. & Boztuğ, D. (1986): Kastamonu granitoid belt of northern Turkey First arc plutonism product related to the subduction of the paleo-Tethis, Geology, vol.14 p.179-183

- (2) Aydın, M. ve Diğlerleri (1986): Ballıdağ-Çangaldağı (Kastamonu) arasındaki Bölgenin Jeolojisi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C.29, 1-16
- (3) Kılıç, M. ve Diğlerleri (1977): Kastamonu-Küre Bakırlı Pirit Aramaları, Jeoloji Ön Raporu, MTA MEAD Rap No. 1940
- (4) Güner, M. (1980): Küre Civarının Masif Sülfid Yatakları ve Jeolojisi, Pontidler (Kuzey Türkiye), MTA Dergisi 93/94, Sa. 65-109
- (5) Eren, K. (1989): Küre Bakırlı Pirit İşletmesi Müessesesi AR- 31961 numaralı sahada-Ersizlerdere ve İpsinler Köyü Civarında Yapılan Jeolojik Etüd Hakkında Rapor, Etibank MAD Rapor No. 1359
- (6) Yılmaz, O. (1980): Daday-Devrekani Masifi Kuzeydoğu Kesimi Litostratigrafi Birimleri ve Tektoniği Yerbilimleri Cilt 5-6 Sa. 101-135
- (7) Uzluk, O. (1969): Küre ilçesi Fırincık (Köseli) Köyleri Civarında Yapılan Jeolojik Etüd Raporu, Etibank MAD Rapor No. 617
- (8) Kamitani, M. ve Çamaşircioğlu, A. (1976): Kastamonu-Küre'nin Batı Kesimindeki Cevherleşme ve Jeolojisi, MTA MEAD Rapor No. 1335
- (9) Özgüneyli, A. (1974): Karadeniz Bakır İşletmelerinin Kastamonu E32-d1 Paftasına Ait Kepez Köyü Bakır Anomalisinin Detay Jeolojisi, MTA MEAD Rapor No. 209
- (10) Akkuş, T. ve Dirim, M.S. (1991): Kastamonu-Taşköprü-Musabozarmut Sahası Jeoloji ve Jeofizik Etüdüleri Raporu, Etibank MAD Rapor No. 1495
- (11) Ketin, I. (1962): 1/500,000 Ölçekli Jeolojik Harita ve İzahnamesi (Sinop), MTA Enst. Yayını.
- (12) Şengün ve Diğlerleri. (1988): Daday, Kastamonu, İnebolu Yöresinin Jeolojisi, MTA Derleme No. 8994

## 2. Geochemical Prospecting

- (1) Köksoy, M. ve Turan, Y. (1973): Kastamonu-Küre Sahasının Genel Jeoşimik Etüdü, MTA Maden Etüd Dairesi Rapor No. 1400
- (2) Kırıköglü, M.S. (1987): Çangal Metaofiyolitinin Jeokimyasal Prospeksiyonu. İTÜ YBYK Uyg. Ar. Merkezi Araştırma Projesi, İTÜ Maden Fakültesi.
- (3) Konya, S. ve Diğlerleri. (1988): Kastamonu-Taşköprü-Devrekani yöresi Jeokimya raporu, MTA Derleme No. 8341

## 3. Geophysical Prospecting

- (1) Haydaroğlu, M. (1964): Küre Self Potansiyel ve Elektromagnetik Etüdü, Etibank MAD Rapor No. 614

- (2) Haydaroglu, M. (1964): Kure Bakirli Pirit Isletmesi Kizilsu Sahasi Jeofizik Etud Raporu, Etibank MAD Rapor No. 613
- (3) Yavuz, E. ve Haydaroglu, M. (1966): Kure Yellicetepesi 1135 Rakim I.P. ve S.P. Etudi, Etibank MAD Rapor No. 610
- (4) Aksoy, A. (1969): Etibank Kure Bakirli Pirit Isletmesi Asikoy-Kizilsu-Karacakaya I.P. Etudu Hakkinda Rapor, Etibank MAD Rapor No. 596
- (5) Kaynak, U. (1969): Kure Bakirli Pirit Isletmesi Imtiyaz Sahalarinda Yapilan Jeofizik I.P. Tahkik Etudüne Ait Rapor, Etibank MAD Rapor No. 600
- (6) Kalkan, A. (1973): Kure Rezistivite ve P.S. Etudleri Raporu, Etibank MAD Rapor No. 597
- (7) Nazikoğlu, Z. ve Diğeri (1974): Kure Arama Projesi Jeofizik Etudleri Raporu, Etibank MAD Rapor No. 603
- (8) Bolgun, M. ve Akkus, T. (1976): Kure Bakirli Pirit Muessesesi Asikoy-Bakibaba Sahalari Jeofizik Etud Raporu, Etibank MAD Rapor No. 605
- (9) Borağan, H. ve Diğeri (1978): 1977 Yılı Kure-Toykondü Mevkii Jeofizik Etud Raporu, Etibank MAD Rapor No. 608
- (10) Dur, İ. ve Aydın, M. (1979): 1978 Yılı Kure-Toykondü Mevkii Jeofizik Etud Raporu, Etibank MAD Rapor No. 1013
- (11) Akkus, T. ve Diğeri (1981): Kure-Inebolu Yolu Üstü 1979-1980 Yillari Jeofizik Etud Raporu, Etibank MAD Rapor No. 481
- (12) Dur, İ. ve Diğeri (1985): Kure Bakirli Pirit Isletmesi Muessesesi Jeofizik Etud Raporu, Etibank Maden Arama Dairesi Rapor No. 1079
- (13) Dur, İ. ve Diğeri (1987): Kure Bakirli Pirit Isletmesi Muessesesi 1986 Yılı Jeofizik Etud Raporu, Etibank MAD Rapor No. 1180
- (14) Dur, İ. ve Diğeri (1988): Kure Bakirli Pirit Isletmesi Muessesesi 1987 Yılı Jeofizik Etud Raporu, Etibank MAD Rapor No. 1275
- (15) Akkus, T. ve Diğeri (1989): Kure Bakirli Pirit Isletmesi Muessesesi 1988 Yılı Jeofizik Etud Raporu, Etibank MAD Rapor No. 1351
- (16) Akkus, T. ve Dirim, M.S. (1991): Kastamonu-Taşköprü-Musabozarmut Sahasi Jeoloji ve Jeofizik Etudleri Raporu, Etibank MAD Rapor

#### 4. Mining Geology

- (1) Kovenko, V. (1944): Kure'deki Eski Bakir Yatađi ile Yeni Keşfedilen Asikoy Yatađının ve Karadeniz orta ve Dođu Kesimleri Sahil Bölgesinin Metallojenisi, MTA, Enstitüsü, 2/32 Sa. 180-211

- (2) Pehlivanođlu, H. (1985): Kastamonu-Küre Piritli Bakır Yatakları (Bakibaba, Aşıköy) ve Çevresinin Jeoloji Raporu, Etibank MAD Rapor No. 1272
- (3) Teknomad (1986): Etibank-Küre Masif Sülfid Yatakları (Aşıköy-Toykondu-Bakibaba) Jeoloji ve Rezerv, Kalite Raporu, Etibank MAD Rapor No. 1444
- (4) Teknomad (1987): Aşıköy-Bakibaba Masif Sülfid Yatakları, Cevherleşmenin Oluşum Model ve Arama Programı Raporu, Etibank MAD Rapor No.
- (5) Dađcı, Z. ve Yıldız, T. (1990): Kastamonu-Küre-Bakibaba Maden Yatađı Reserv Hesapları Raporu, Etibank MAD Rapor

#### 5. Mining Evaluation

- (1) Çađatay, A. ve Diđerleri (1980): Küre Piritleri Bakır Yataklarının Kobalt-Altın Mineralleri ve Yatakların Bu Metaller Açısından Ekonomik Deđeri, MTA Dergisi, 93/94 s. 110-117.

MTA: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüđü

MAD: Maden Arama Dairesi

MEAD: Maden Etüd ve Arama Dairesi

卷末資料





App. Fig. 6-1 Results of Microscopic Observation of Thin Section (1/4)

Kure

Sample No.	Rock Name	Textures	Phenocryst									Groundmass								
			Qs	Kf	Pl	Bi	No	An	Hy	Mf	Op	Qs	Pl	Bi	No	An	Hy	Mf	Op	G
A001	Altered basalt	porphyritic			⊙			□					○			□				
A008	Pyroxenite	holocrystalline			□			⊙											△	
H015	Serpentinite	holocrystalline	⊙							⊙									△	
M049	Gabbro	holocrystalline	△		⊙					○									△	
H019	Gabbro	holocrystalline			○					⊙									□	
F004	Gabbro	holocrystalline			○					⊙									△	
M014	Gabbro	holocrystalline			○					○									□	
A007	Gabbro	holocrystalline			○					○									△	
M026	Silicified diorite	holocrystalline			○					○									△	
Y009	Diorite	holocrystalline			⊙					⊙									□	
Y026	Dacite	porphyritic	○		⊙															
Y-97	Dacite	porphyritic	⊙		○		□													□
H002	Dacite	porphyritic	⊙		○		□						⊙	○						□
H012	Dacite	felsitic	⊙		□			□					⊙	□						△
F033	Dacite	porphyritic	⊙		□								⊙	□						△
Y004	Dacite	intergranular			⊙								○	○						□
A002	Massive basalt	ophitic			⊙								○	□						□
H014	Massive basalt	porphyritic			⊙					○			△	○						□
H016	Massive basalt	intersertal			⊙					○			△	○						△
H010	Massive basalt	intergranular			○					○			△	○						△
H014	Massive basalt	ophitic			○					○			⊙							□
L023	Massive basalt	sub-ophitic			⊙					□										□
H044	Massive basalt	intergranular			○								⊙							□
M055	Massive basalt	intergranular			⊙					□			○	○						△
H025	Massive basalt	lapidoblastic	□		⊙															△
Y036	Massive basalt	intergranular			⊙					○				○						△
Y027	Massive basalt	cataclastic			⊙															□
Y034	Massive basalt	ophitic			⊙					○										□
Y045	Massive basalt	intersertal			⊙					○				○						□
Y046	Massive basalt	micro-porphyritic			⊙					○				⊙						□
M036	Massive basalt	sub-ophitic			○					□			△	○						△
Y007	Massive basalt	ophitic			⊙					□				○						□
Y025	Massive basalt	sub-ophitic			⊙					□				□						△
M008	Massive basalt	felsitic	⊙		○								△	○						○
Y102	Massive basalt	ophitic			○					○			△	○						□
A013	Hyaloclastite	porphyritic			○					□				○						□
A010	Hyaloclastite	porphyritic			⊙									○						□
A028	Altered basalt	intergranular			○					○				⊙						□
A034	Altered tuff				○									○						□
A038	Hyaloclastite	intergranular			○					△				⊙						□
A030	Altered basalt	porphyritic			○					○				⊙						□
A037	Altered basalt	poikilitic			⊙					○				○						□
A039	Altered basalt	porphyritic	○		○									⊙						⊙
M039	Altered basalt	porphyritic			⊙					○				○						□
S050	Pillow lava	intersertal			⊙					○				○						○
S057	Altered pillow lava	intergranular			⊙					□				○						○
L021	Pillow lava	intergranular			○					□				○						○
S047	Pillow lava	sub-ophitic			○					□				○						○
Y005	Pillow lava	sub-ophitic			⊙					□				○						⊙
Y094	Pillow lava	intergranular			□					□				○						□
Y023	Pillow lava	hyalo-ophitic			⊙					○				⊙						□
Y014	Hyaloclastite	porphyritic			⊙					○				○						○
Y030	Hyaloclastite	porphyritic			⊙					○				○						○
Y039	Hyaloclastite	intergranular			⊙					○				○						△
Y020	Hyaloclastite	intergranular			⊙					□				○						□
Y059	Hyaloclastite	sub-ophitic			○					□				○						△
Y100	Hyaloclastite	ophitic			○					□				○						△
A047	Hyaloclastite	ophitic			○					□				○						△
Y042	Hyaloclastite	porphyritic			⊙					○				○						△
Y044	Hyaloclastite	porphyritic			⊙					○				○						□
A003	Massive limestone	cryptocrystalline												△						
K019	Silicified sandstone	granular												⊙						
Y003	Silicified sandstone	granular												○	○					
A040	Sandstone	granular												○	○					△
Y002	Sandstone	granular												⊙	○					
Y026	Sandstone	granular												⊙	○					
Y041	Black shala	granular												○	○					

Abbreviations:

Qs:Quartz

Kf:Potash feldspar

Pl:Plagioclase

Bi:Biotite

No:hornblende

An:Anorthite

Hy:Hypersthene

Mf:Mafic mineral

Op:Opaque mineral

G:Glass

□:Fes

△:Rare

⊙:Abundant

○:Common

□:Fes

△:Rare



App. Fig. 6-1 Results of Microscopic Observation of Thin Section (3/4)

Dikmendag

Sample No.	Rock Name	Texture	Phenocryst									Groundmass								
			Qs	Kf	Pl	Bi	Ho	An	Hy	Mf	Op	Qs	Pl	Bi	Ho	An	Hy	Mf	Op	G
M049	Altered basalt	intergranular			⊙				○										△	
K118	Dacite	porphyritic	○		⊙							⊙						○	○	
M106	Gabbro	holocrystalline			⊙		△												□	
L042	Porphyritic rock	porphyritic			○	□														
M051	Brecciated basalt	intergranular			○			△												
K116	Massive basalt	porphyritic			○			□											□	
K101	Massive basalt	porphyritic			○			□											□	
K102	Massive basalt	porphyritic	△		⊙	□		△											△	
M110	Massive basalt	porphyritic	△		⊙	□		□											△	
Y093	Massive basalt	porphyritic	△		○	□													△	
Y094	Massive basalt	porphyritic			○	□													△	

Abbreviations: Qs:Quartz Kf:Potash feldspar Pl:Plagioclase Bi:Biotite  
 Ho:hornblende An:Anorthite Hy:Hypersthene Mf:Mafic mineral  
 Op:Opaque mineral G:Glass  
 ⊙:Abundant ○:Common □:Few △:Rare

App. Fig. 6-1 Results of Microscopic Observation of Thin Section (4/4)

Drill Hole	Depth (m)	Rock Name	Mineral/Rock Fragment							Matrix						Remark
			Qz	Fd	Mn	Sh	Ct	Br	Op	Co	Se	Ch	Cl	Ca	En	
MTR-1	28.2	Black Shale	Δ	Δ					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity	
MTR-1	81.1	Graywacke	⊙	⊙				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		
MTR-1	132.7	Graywacke	⊙	Δ				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		
MTR-1	172.0	Graywacke	⊙	⊙				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		
MTR-1	192.4	Black Shale	.	.				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity	
MTR-1	222.5	Graywacke	Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Banded	
MTR-1	241.0	Shale	Δ	Δ				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity	
MTR-1	222.5	Black Shale	.	.				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity	
MTR-1	244.1	Black Shale	.	.				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity	
MTR-1	272.0	Black Shale	.	.				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity	
MTR-4	35.5	Graywacke	⊙	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Fd → Se, Ch	
MTR-4	68.9	Graywacke	⊙	⊙				.	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Fd → Co, Se, Ch	
MTR-4	124.2	Black Shale	Δ	Δ					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity, Cataclastite	
MTR-4	122.7	Black Shale	Δ	Δ					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity	
MTR-4	182.9	Black Shale	Δ	.					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity	
MTR-4	182.5	Black Shale	Δ	Δ					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity, Cataclastite	
MTR-7	22.4	Graywacke	Δ	Δ				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		
MTR-7	42.0	Chart-Black Shale	.	.					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity, Folding	
MTR-7	120.7	Black Shale	.	.					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity	
MTR-7	142.5	Chart-Black Shale	.	.					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Schistosity, Folding	

Drill Hole	Depth (m)	Rock Name	Phenocryst					Groundmass						Remark	
			Qz	Fd	Mn	Op		Co	Se	Ch	Py	Mo	En		
MTR-4	17.3	Altered Basalt						Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-4	181.4	Altered Basalt		⊙				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-4	192.0	Altered Basalt		⊙				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Porphyritic
MTR-4	192.0	Altered Basalt						Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic, Cataclastite
MTR-4	116.1	Pillow Lava						Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-4	120.1	Altered Basalt		⊙				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	
MTR-4	142.0	Altered Basalt		⊙				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Microspherulitic
MTR-4	142.7	Hyaloclastite		⊙				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	

Abbreviation

- Qz: Quartz
- Fd: Feldspar
- Mn: Mafic mineral
- Sh: Shale
- Ct: Chart
- Br: Basalt rock
- Op: Opaque mineral
- Co: Carbonate
- Se: Sericite
- Ch: Chlorite
- Bi: Biotite
- Cl: Clay mineral
- Bm: Bituminous material
- Py: Pyrite
- Mo: Marcasite
- ⊙: Abundant - Common
- Δ: Rare
- .

Drill Hole	Depth (m)	Rock Name	Phenocryst					Groundmass						Remark	
			Qz	Fd	Mn	Op		Co	Se	Ch	Py	Cl	En		
MTR-3	36.4	Pillow Lava		⊙	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	
MTR-3	46.0	Basalt		⊙	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-3	72.5	Hyaloclastite		⊙	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-3	87.1	Pillow Lava		⊙	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-3	119.4	Massive Basalt		⊙	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic, Anagaleidol
MTR-3	142.3	Siderite vein						⊙							Ophitic
MTR-3	200.3	Basalt		⊙	.				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	
MTR-3	230.3	Altered Basalt		⊙	.				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-3	260.0	Altered Basalt		⊙	.				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-3	17.3	Massive Basalt		⊙		Δ			Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-5	12.0	Hyaloclastite							Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-5	72.4	Altered Basalt							⊙					⊙	
MTR-5	87.1	Hyaloclastite		⊙					Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	
MTR-8	49.1	Massive Basalt		⊙	Δ				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic
MTR-9	64.0	Hyaloclastite		⊙	Δ				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Ophitic

Abbreviation

- Qz: Quartz
- Fd: Feldspar
- Mn: Mafic mineral
- Op: Opaque mineral
- Co: Carbonate
- Se: Sericite
- Ch: Chlorite
- Py: Pyrite
- Cl: Clinzoisite
- Ep: Epidote
- Qz: Quartz
- ⊙: Abundant - Common
- Δ: Rare
- .

App. Fig. 6-2 Results of Microscopic Observation of Polished Section (1/2)

Sample No.	Ore Name	Ore Minerals												Gangue Minerals					Textures	
		Py	Cp	Sp	Bo	Co	Fe	Mr	Pr	Mg	He	Lu	Ru	Qz	Ch	Se	Ca	Cr	CC	CF
A023	Massive cp-py ore	⊙	⊙	□				□				△		⊙					⊙	◆
Y100	Massive cp-py ore	⊙	⊙	□		△	△							⊙	⊙	⊙	⊙		⊙	◆
A028	Basalt with hematite		□							△	△	△						⊙		◆
A032	Massive cp-py ore	⊙	⊙	□				△						⊙					⊙	◆
A025	Massive py ore	⊙	□	□										⊙					⊙	◆
A057	Associated pyrite ore	⊙	□	□				⊙						⊙				⊙		◆
A056	Basalt with nat py-cp	⊙	⊙	□								△		⊙	⊙			⊙		◆
A059	Massive cp-py ore	⊙	⊙	□										⊙					⊙	◆
L035	Massive py ore	⊙	⊙	□				□						⊙					⊙	◆
L101	Massive cp-py ore	⊙	⊙	△									△	⊙	⊙	△		□	⊙	◆
A027	Massive py ore	⊙	□	□										⊙					⊙	◆
L097	Massive py ore	⊙	□	△										⊙					⊙	◆
M058	Massive py ore	⊙	□	□										⊙					⊙	◆
M059	Massive ore	⊙	□	□				⊙						⊙					⊙	◆
Y031	Massive ore	⊙	□						△			△		⊙					⊙	◆
Y032	Massive py ore	⊙	□	□		△								⊙	⊙			□	⊙	◆
Y033	Massive py ore	⊙	□	□									△	⊙					⊙	◆
Y040	Massive py ore	⊙	□	□										⊙	⊙	□		⊙	⊙	◆
L106	Dis. py sil ore	⊙	□	□				□						⊙					⊙	◆
Y038	Associated ore	⊙	⊙											⊙					⊙	◆
A026	Basalt with py-cp ore	□	△	△									△	⊙	⊙	□		□	⊙	◆
A029	Pyrite ore	⊙	⊙	△										⊙	⊙	⊙		⊙		◆
A068	Massive cp-py ore (core)	⊙	⊙											⊙	⊙				⊙	◆
A069	Massive cp-py ore (core)	⊙	⊙	□				□						⊙	⊙				⊙	◆
A070	Massive cp ore (core)	⊙	□	□	⊙			□						⊙					⊙	◆
A071	Massive cp-py ore (core)	⊙	⊙	□				□						⊙	⊙				⊙	◆
A072	Basalt with py-cp (core)	⊙	□	□								△	△	△	⊙			⊙		◆
A073	Basalt with py (core)	⊙	□	□				□					△	△	⊙	⊙		⊙		◆
A074	Basalt with py (core)	⊙	□	□				□					△	△	⊙	⊙		⊙		◆
A034	Sil cp-py ore	⊙	⊙	□								△		⊙					⊙	◆
A035	Massive cp ore	⊙	⊙	□										⊙					⊙	◆
M060	Massive cp ore (1020M)	⊙	⊙											⊙					⊙	◆
M061	Massive py-cp ore (1010M)	⊙	⊙	□		□								⊙					⊙	◆
M062	Massive py ore (1010M)	⊙	⊙	△		△			△					⊙					⊙	◆
M063	Associated cp-py ore	⊙	⊙											⊙	⊙	⊙			⊙	◆
M064	Massive py-cp ore	⊙	⊙	△										⊙					⊙	◆
X064	Basalt with limonite	△												⊙					⊙	◆
A017	slag		△		△	△			△	△	△									◆
M025	slag		△		△	△			△	△	△									◆
M091	slag		△		△	△														◆
M094	slag		△		△	△			△											◆
M097	slag		△		△	△			△											◆
A041	Massive cp-py ore (core)	⊙	⊙	□										⊙					⊙	◆
A044	Massive cp-py ore (core)	⊙	⊙	□				□	□					⊙					⊙	◆
A046	Massive cp-py ore (core)	⊙	⊙			□		□						⊙					⊙	◆
A060	Massive cp-py ore (core)	⊙	⊙	□										⊙	⊙	⊙		□	⊙	◆
A061	Associated cp-py (core)	⊙	⊙										△	⊙	⊙	⊙			⊙	◆
A062	Massive cp-py ore (core)	⊙	□		□	□	△							⊙					⊙	◆
A063	Massive cp-py ore (core)	⊙	□	△										⊙					⊙	◆
A064	Basalt with cp-py (core)	⊙	⊙										△	⊙	⊙	⊙		⊙		◆
A065	Basalt with cp-py (core)	□	⊙										△	⊙					⊙	◆
A066	Basalt with cp-py (core)	⊙	□									△		⊙	⊙	⊙			⊙	◆
A067	Basalt with cp-py (core)	⊙	□	△			△	△						⊙					⊙	◆
A056	Massive cp-py ore (core)	⊙	⊙				□							⊙					⊙	◆
L013	Coarsen	□												⊙		□				◆
Y012	Pyrite veinlet	□						△												◆
A122	slag		□		△				□	⊙	□									◆
M057	Pyrite ore	⊙	⊙	□										⊙		⊙			⊙	◆
M035	Pyrite ore	⊙	⊙	□		△								⊙	⊙				⊙	◆
M066	Coarsen with py	⊙	□			△							△	⊙	⊙			⊙		◆

Abbreviations:

- |               |                  |                |                    |
|---------------|------------------|----------------|--------------------|
| Py: Pyrite    | Cp: Chalcopyrite | Sp: Sphalerite | Bo: Bournonite     |
| Co: Covellite | Fe: Tetrahedrite | Mr: Marcasite  | Pr: Pyrrhotite     |
| Mg: Magnetite | He: Hematite     | Lu: Leucosine  | Ru: Rutile-Anatase |
| Qz: Quartz    | Ch: Chlorite     | Se: Sericite   | Ca: Calcite        |
| Cr: Carbonate | CC: Cataclastic  | CF: Colloform  |                    |
| ⊙: Abundant   | ○: Coarsen       | □: Fe          | △: Rare            |
| ◆: Major      | ◇: Minor         |                |                    |

App. Fig. 6-2 Results of Microscopic Observation of Polished Section (2/2)

Drill Hole	Depth (m)	Description	Ore Mineral										Gangue Mineral					Remark	
			Py	Cp	Ct	Sp	Ep	Ms	Mc	Ch	Ca	Si	Qtz	Chl	Cal	Pl			
M27E-4	135.0	Pyrite Lens	⊙																Py: Spherical
M27E-4	166.2	Pyrite Aggregate	Δ									Δ							Py: Spherical, Colloform
M27E-4	181.4	Pyrite Vein/Dissemt	⊙																
M27E-4	182.0	Pyrite Film/Lens	Δ									⊙							Py: Spherical, Colloform
M27E-4	187.5	Pyrite Vein	Δ									Δ	Δ						
M27E-4	192.0	Pyrite Vein	Δ									Δ							
M27E-4	44.0	Chl-Py Veinlet	Δ									Δ							
M27E-4	145.0	Ca <sub>2</sub> Veinlet							⊙										
M27E-4	146.7	Qtz Vein										⊙	Δ	⊙					

Abbreviation

Py: Pyrite      Bo: Bornite      Mc: Marcasite      Ch: Chlorite      ⊙: Abundant - Common  
 Cp: Chalcopyrite      Sp: Sphalerite      Qt: Quartz      Ca: Calcite      Δ: Fee  
 Ct: Chalcocite      He: Hematite      - : Rare

Drill Hole	Depth (m)	Description	Ore Mineral										Gangue Mineral					Remark	
			Py	Mc	Cp	Ct	Bo	Sp	Br	He	Ud	Qtz	Chl	Ca	Pl				
M27E-3	16.8	Py-Qtz Vein	⊙									Δ	Δ	Δ					Py: Cataclastic
M27E-3	179.5	Py Vein	⊙											Δ					Py: Cataclastic
M27E-3	182.3	Py Vein	⊙		Δ									Δ					
M27E-3	20.1	Py Vein	⊙									⊙		Δ	Δ				Py: Cataclastic
M27E-3	27.0	Hematite Vein	Δ									⊙		Δ	Δ				
M27E-3	52.2	Py-Cp Vein	⊙		⊙					Δ				Δ	Δ	Δ			Py: Cataclastic
M27E-3	122.2	Py Network/Dissemt	⊙		Δ							Δ		Δ	⊙	Δ			Py: Cataclastic
M27E-3	131.9	Py Veinlet	⊙									Δ		Δ	⊙	Δ			Py: Cataclastic
M27E-3	132.9	Py-Cp network	⊙		Δ									Δ	⊙	Δ			Py: Cataclastic
M27E-3	133.9	Py Veinlet	⊙											Δ	⊙				
M27E-3	153.0	Py Network	⊙											Δ	⊙				Py: Cataclastic
M27E-3	167.9	Py Veinlet	⊙		Δ									Δ	Δ	Δ			Py: Cataclastic
M27E-3	190.3	Py Veinlet	⊙									Δ		Δ	⊙				Py: Cataclastic
M27E-3	198.4	Py Veinlet	⊙									Δ		Δ	⊙				
M27E-3	209.0	Py Veinlet	⊙									Δ		Δ	⊙				Py: Cataclastic
M27E-3	32.4	Massive Sulfide Ore	⊙	Δ	⊙					Δ				Δ	Δ	⊙			Py: Cataclastic

Abbreviation

Py: Pyrite      Ct: Chalcocite      Br: Bravotte      Qt: Quartz      ⊙: Abundant - Common  
 Mc: Marcasite      Bo: Bornite      He: Hematite      Ch: Chlorite      Δ: Fee  
 Cp: Chalcopyrite      Sp: Sphalerite      Lil: Limonite      Ca: Calcite      - : Rare  
 Sn: Sphene

App. Fig. 6-3 Results of X-ray Diffraction Analysis

Area	Number	Rock Name	Mineral								
			Qz	Ch	Se	Ca	Pl	Aa	He	Py	Al
Kure	A009	Altered basalt	⊙		△		△				
Kure	A024	Altered basalt	⊙		○			△		△	
Kure	A030	Altered basalt	⊙								
Kure	M034	Altered basalt	⊙	△	○						
Kure	S057	Altered basalt	⊙	△			○				
Kure	Y010	Altered basalt	⊙				⊙				
Kure	Y037	Altered basalt	⊙								
Kure	Y043	Altered basalt	○	○		⊙	⊙				
Kure	Y048	Altered basalt	⊙							○	
Taskopru	K218	Gossan with Py	⊙		⊙					○	
Taskopru	S078	Altered rock	⊙	△	○						○
Taskopru	Y059	Altered basalt	⊙	△	△						

Abbreviations

Qz:Quartz  
 Ch:Chlorite  
 Se:Sericite  
 Ca:Calcite  
 Pl:Plagioclase  
 Aa:Anatase  
 He:Hematite  
 Py:Pyrite  
 Al:Alcaline  
 ⊙:Abundant  
 ○:Common  
 △:Few  
 ·:Rare

Drill Hole	Depth (m)	Rock Name	Mineral					
			Qz	Il	Ch	Pl	Co	Py
MJK-1	93.0	Clay	○	△	○			
MJK-1	126.8	Clay	○	△	○			
MJK-1	129.7	Clay	○	△	○	·		
MJK-1	131.0	Clay	○	△	○	·		
MJK-1	133.4	Clay	○	△	○	·		
MJK-1	281.5	Clay	○	△	○			·
MJK-4	181.4	Hyaloclastite	○	·	·	△	△	△
MJK-4	198.0	Massive Basalt	△	·	△	○	△	·
MJK-6	121.5	Black Shale	⊙	△	○	·	○	△
MJK-6	142.0	Massive Basalt	△	·	·	⊙	○	△
MJK-6	146.7	Hyaloclastite	○	△	○		○	
MJK-7	161.0	Black Shale	⊙	△	△	·		

Abbreviations

Qz:Quartz  
 Il:Illite  
 Ch:Chlorite  
 Pl:Plagioclase  
 Co:Calcite  
 Py:Pyrite  
 ⊙:Abundant  
 ○:Common  
 △:Few  
 ·:Rare

Drill Hole	Depth (m)	Rock Name	Mineral							
			Qz	Ch	Si	La	Pl	Ep	He	Py
MJK-3	142.3	Silicified	○		⊙					
MJK-3	145.0	Argillized basalt	△	○	○		△			
MJK-3	238.7	Altered basalt		○		⊙				
MJK-3	268.0	Altered basalt	⊙	△				○		
MJK-5	27.8	Hematite vein	△		△				⊙	
MJK-5	179.5	Altered basalt	○	⊙						·
MJK-8	35.8	Clay		△			⊙			
MJK-8	77.6	Clay	○	⊙						
MJK-8	96.0	Altered basalt	⊙	○	○					

Abbreviations

Qz:Quartz  
 Ch:Chlorite  
 Si:Siderite  
 La:Laumontite  
 Ep:Epidote  
 Pl:Plagioclase  
 He:Hematite  
 Py:Pyrite  
 ⊙:Abundant  
 ○:Common  
 △:Few  
 ·:Rare