

### 2-2-3 カラダナ層

模式地：キューレ鉱山南部のカラダナ部落 (調査範囲外)

層厚：+100m

分布：調査地域東端部のエリフデデ山周辺及び地域南端部に、下位のキューレ層を不整合に覆い分布する。

岩相及び産状：灰白色含化石石灰岩よりなる。

### 2-2-4 チャーラヤン層

模式地：キューレ鉱山東部のチャーラヤン部落 (調査範囲外)

層厚：+300m

分布：調査地域東部ギョイヌック (Göynük) 山の北西側に、下位のキューレ層と断層関係で、小規模に分布する。

岩相及び産状：成層した淡褐色白色マールよりなる。

### 2-2-5 崖錐堆積物

層厚：+50m

分布：調査地域北東端に分布する。

岩相及び産状：地域北東方に分布するチャーラヤン層石灰岩が形成する山地の裾野に発達した崖錐堆積物で、多量の石灰岩角礫を含む。

## 2-3 貫入岩類

### 2-3-1 閃緑岩

カラジャカヤ山東部の0.2×2Kmの範囲を占め、さらに地域各所に小規模岩体として分布し、キューレ層の塊状玄武岩中に貫入していることが多い。淡緑色を呈する閃緑岩または暗緑色を呈する斑れい岩からなり、鏡下では斜長石、普通角閃石、普通輝石などの斑晶からなる完晶質組織を示す。

### 2-3-2 デイサイト

地域北西端エルマクツウ山周辺、地域西端、アシュキョイ鉱体西方及びバキババ北東方で、キューレ層の玄武岩類または泥岩中に、いずれも幅の狭い岩脈として産する。灰色を呈するデイサイトからなり、鏡下では石英、斜長石及び黒雲母の斑晶が認められ、石基は二次細粒石英及び緑泥石から構成され、斑状組織を示す。



## 2-4 地質構造

### 2-4-1 褶曲構造

キューレ層の黒色頁岩と砂岩との境界面の走向傾斜は一定の傾向を示さない。両者の境界面の走向傾斜の頻度分布をみて強いてその傾向を挙げれば、全体としては走向NE-SWまたはNW-SE、傾斜 $30\sim 60^\circ$  Sを示すことがより多い。地域北部では走向NW-SE、傾斜S、地域南部では走向NE-SW、傾斜Sを示すことが多い。

露頭単位で褶曲構造を認めることはない。本地域には、後述するように、多数の断層構造が認められている。さらに黒色頁岩が持つ鱗片状壁開はわずかな変位を示す剪断面と考えられ、これら剪断面を含めた転移により地層の走向傾斜がまとまりのないものになったと考えられ、褶曲構造の有無は不明である。

### 2-4-2 断層

閃緑岩及びデイサイトの貫入岩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問わず転移をしている。キューレ層中においても黒色頁岩が鱗片状壁開を持つことから、転移が認められる。

キューレ層中に認められる断層は、NNE-SSW $\sim$ NW-SE系とこれを切るNW-SE $\sim$ BNE-WSW系よりなる。アシュキヨイ・ピットなどでのこれまでの探鉱結果から前者は縦すべり要素の強い断層であると考えられる。超マフィック岩とキューレ層との境界は、NNE-SSW $\sim$ NW-SE系、NW-SE系、E-W $\sim$ WNW-ESE系の3方向の断層が合わさったように見える。

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。

## 第3章 キューレ鉱床

### 3-1 アシュキヨイ・トイコンツ鉱床

アシュキヨイ・トイコンツ鉱床は、アシュキヨイ・ピット付近からピット北方にかけての範囲に分布する鉱床である。これらはその平面的な分布位置からピット北部からさらに北方に延びるトイコンツ鉱体とアシュキヨイ・ピット中央部から南部に位置するアシュキヨイ鉱体とに分けられる。アシュキヨイ鉱体はオープンピットで観察可能であり、さらに鉱体の下部及び側方延長部についてはボーリング調査により捕捉されている。トイコンツ鉱体の一部はピットで観察できるが、その大部分はボーリング調査が実施されているのみである。

第3-4図にアシュキヨイ鉱体平断面図を、第3-5図にアシュキヨイ鉱体オープンピットスケッチ図を示す。

### 3-1-1 地質・地質構造

アシュキョイ鉱体付近の地質は、キューレ層の黒色頁岩・砂岩、ハイアロクラスタイト及び枕状溶岩、さらに黒色頁岩・砂岩を貫くデイサイトからなる。平面的にはピット東側では枕状溶岩が、ピット中央部では鉱体、黒色頁岩・砂岩及びハイアロクラスタイトが、ピット西部では黒色頁岩・砂岩及びデイサイトが、南北方向に伸びた分布を示す。

トイコンツ鉱体付近の地表地質はキューレ層の黒色頁岩・砂岩及びデイサイトからなる。アシュキョイ・トイコンツ鉱床付近には、多数の断層が発達している。NNW-SSB～N-S系、E-W系、及びNE-SW系の走向を持ち、傾斜方向は一定しないが急傾斜（50～80°）である。黒色頁岩は鱗片状壁開を持つことが多いが、一部の塊状鉱直上では黒色頁岩は塊状をなし、鱗片状壁開は認められない。

### 3-1-2 鉱体・変質

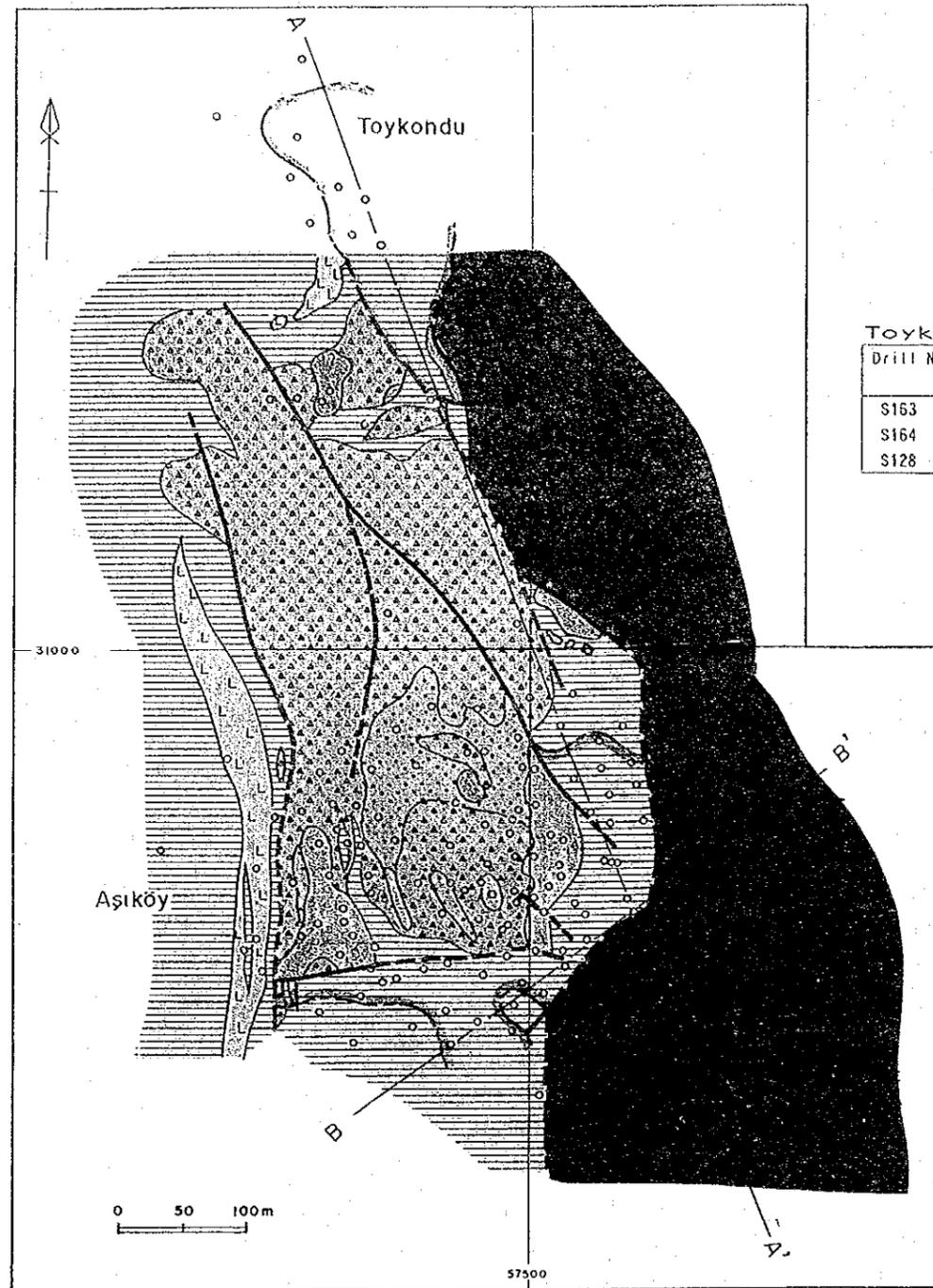
アシュキョイ鉱体はキューレ層の黒色頁岩・砂岩とハイアロクラスタイトとの境界部またはハイアロクラスタイト中に胚胎している。鉱石は、黄銅鉱含有量の多少はあるが肉眼的にほぼ均質な塊状鉱、塊状鉱礫を黄銅鉱・黄鉄鉱が充填する礫状鉱、黒色頁岩中の径10～30cmの垂円～垂角礫の塊状鉱礫、ハイアロクラスタイト中の網状鉱よりなる。

アシュキョイ鉱体はピット中央部に位置する鉱体とその北方及び南西方に位置する鉱体よりなる。北側の鉱体は平面的な広がり70×20mの塊状鉱さらにその南に隣接する黒色頁岩中の塊状鉱礫よりなる。ピット中央部の鉱体は東西方向380m±、南北方向200mの範囲を占め塊状鉱及び網状鉱よりなる。このうち塊状鉱は全体として南側に凸の湾曲した平面的な分布を示すが、そのうち東側は面積180×200mの範囲を占め、西側に比べその鉱体分布範囲は広い。

ピットで観察される東部の塊状鉱とその上位の黒色頁岩との境界の走向傾斜は南北方向、50～70° Eであり、その鉱体の厚さは15～35mである。塊状鉱を捕捉しているボーリングの着鉱品位を見るとCu 1～9%、S 40～48%である。網状鉱はハイアロクラスタイト中に幅0.1～1cmの黄鉄鉱・黄銅鉱・石英細脈が網状に分布しさらにこれら硫化鉱物が鉱染したものである。塊状鉱の下盤のハイアロクラスタイトは厚さ1～3m程度脱色珪化していることがあり、変質鉱物として多量の石英と少量の絹雲母を含有する。網状鉱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強く鉱染した網状鉱の母岩も脱色珪化している。X線回折により認められる変質鉱物は大部分が石英で、わずかに絹雲母を伴う（第1-16表）。なお、塊状鉱及び網状鉱の化学分析結果は第1-14表の(1)、(2)に示す。

ピット南西方に位置する鉱体は、ボーリングにて捕捉された塊状鉱及び網状鉱よりなる。その南西側の広がり未確認である。

アシュキョイ鉱体の塊状鉱は、鉱石鉱物として多量の黄鉄鉱、少量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱、白鉄鉱、微量の銅藍、四面銅鉱、磁硫鉄鉱を含有し、脈石鉱物として石英、稀に金紅石、白チタン石、粘土鉱物、炭酸塩鉱物を含む。網状脈を構成するまたは鉱染している鉱石鉱物は塊状鉱と同じである。

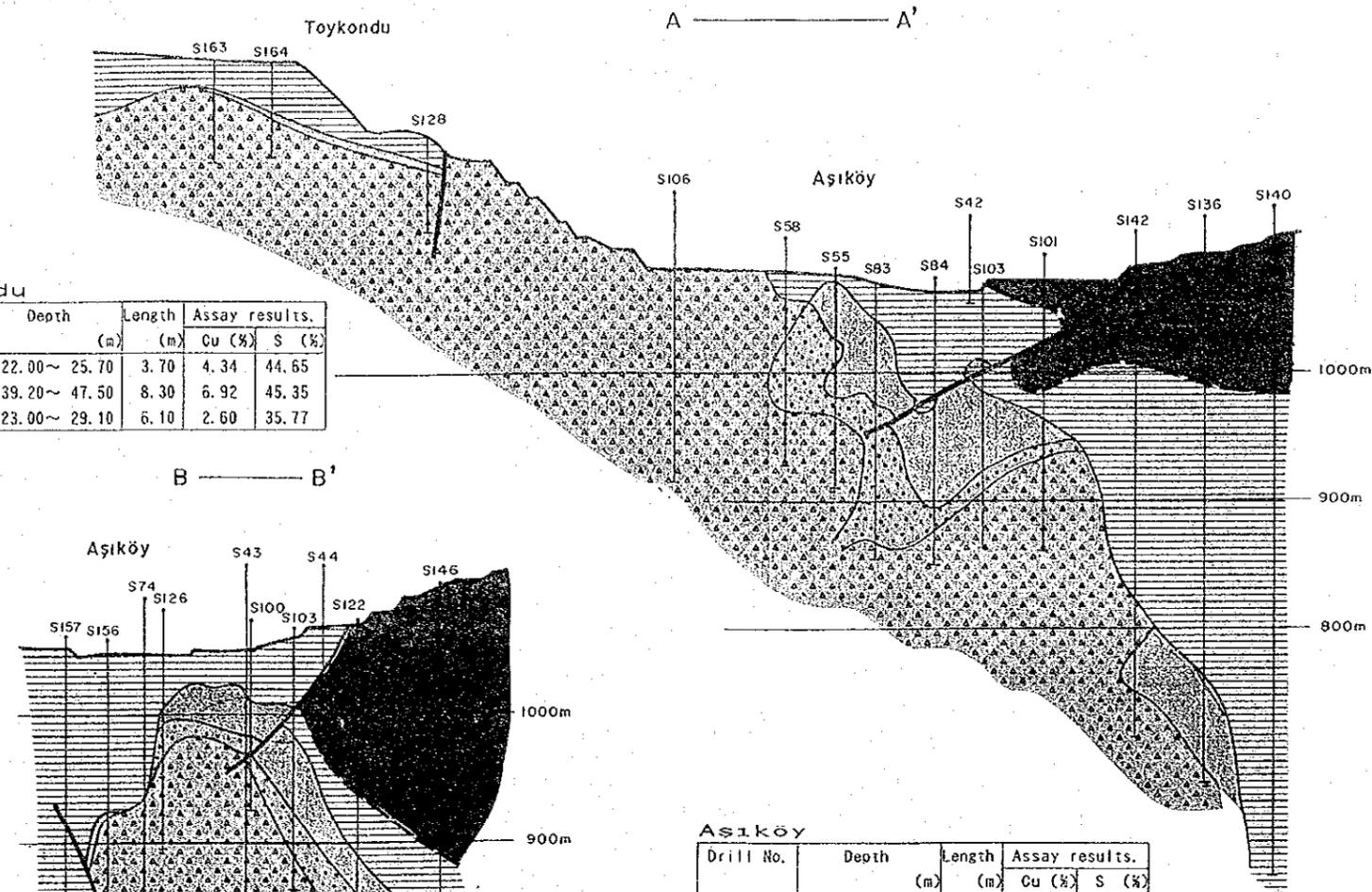


L E G E N D

- Block shale, sandstone
- Pillow lava
- Hyaloclastite
- Intrusive rock Dacite
- Massive ore
- Network and disseminated ore
- Massive ore delineated by drill holes
- Drill hole

Toykondū

Drill No.	Depth (m)	Length (m)	Assay results.	
			Cu (%)	S (%)
S163	22.00~25.70	3.70	4.34	44.65
S164	39.20~47.50	8.30	6.92	45.35
S128	23.00~29.10	6.10	2.60	35.77



Aşıköy

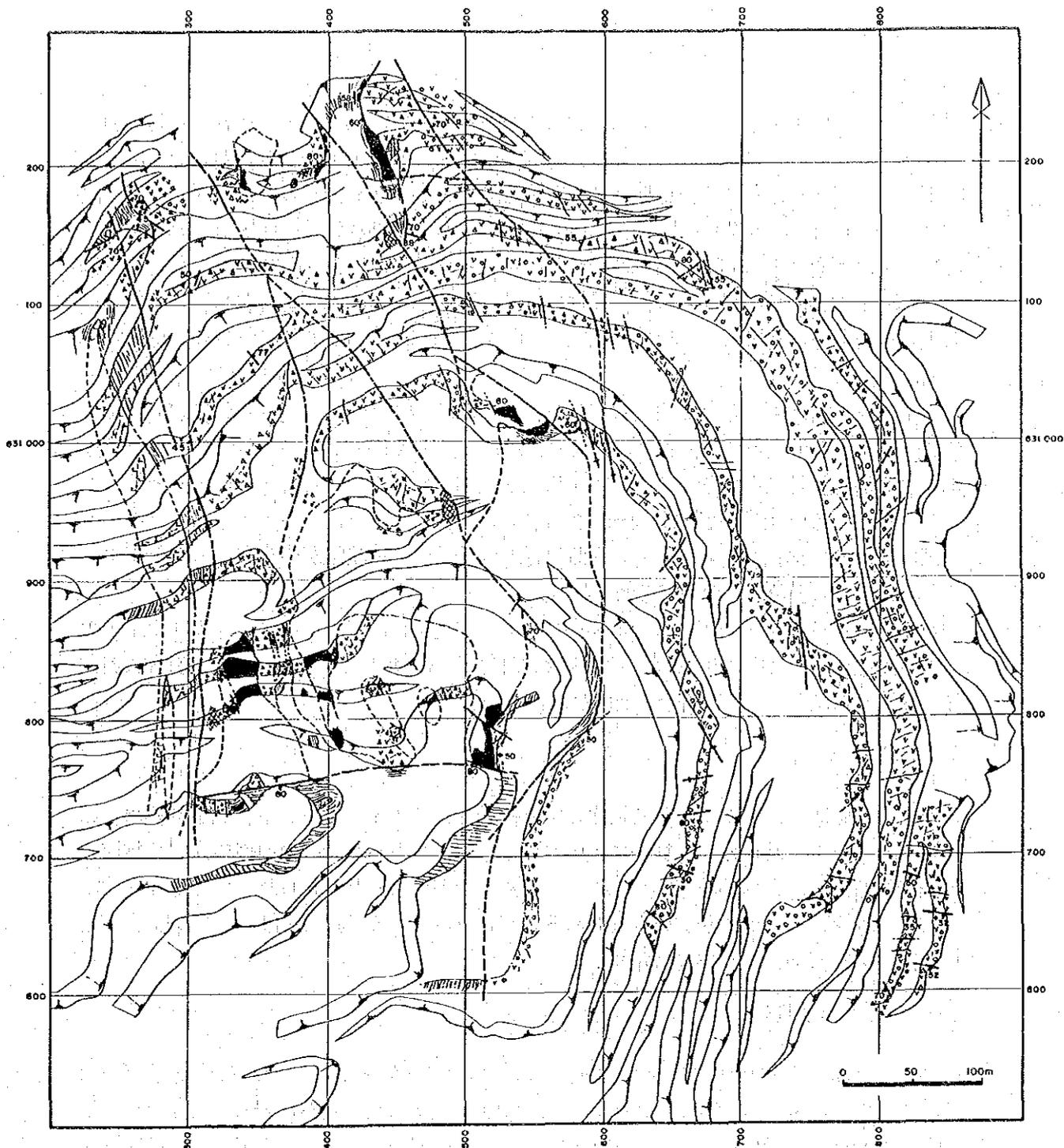
Drill No.	Depth (m)	Length (m)	Assay results.	
			Cu (%)	S (%)
S156	135.00~142.00	7.00	3.15	28.08
	300.50~313.80	13.30	2.47	26.95
S126	72.35~88.10	15.75	1.99	44.62
	88.10~116.25	28.15	0.70	21.66
S43	90.30~138.20	47.90	1.31	48.52
S100	58.00~85.40	27.40	1.76	46.32
	85.40~99.65	14.25	0.84	18.37
	120.80~144.00	23.20	0.25	8.81
S103	61.50~73.40	11.90	1.36	46.44
	86.75~149.00	62.25	1.22	45.15
	149.00~167.50	18.50	0.08	27.51
S122	186.00~209.50	23.50	8.53	42.65
	209.50~234.00	24.50	3.71	26.90
	234.00~258.00	24.00	0.44	10.18
S146	279.00~326.00	47.00	5.00	43.92
	335.50~361.00	25.50	0.36	12.04

Aşıköy

Drill No.	Depth (m)	Length (m)	Assay results.	
			Cu (%)	S (%)
S58	79.00~135.00	56.00	0.20	27.40
S55	10.08~42.00	31.92	3.62	44.71
	42.00~66.00	24.00	2.48	38.14
	66.00~76.00	10.00	1.43	31.06
	76.00~106.50	30.50	0.61	49.94
	106.50~118.50	12.00	0.83	35.02
S83	32.00~46.00	14.00	9.40	36.44
	46.00~102.00	56.00	1.85	40.99
	104.00~210.50	106.50	0.37	19.16
S84	103.90~184.60	80.70	3.09	47.02
	184.60~189.70	5.10	0.59	18.15
S103	61.50~73.40	11.90	1.39	46.44
	86.75~149.00	62.25	1.23	45.15
	149.00~167.50	18.50	0.08	27.50
S101	127.75~151.80	24.05	2.53	42.03
	151.80~166.10	14.30	1.64	18.42
S142	294.00~295.65	1.65	3.66	38.30
	328.00~357.50	29.50	0.47	42.66
S136	357.50~397.00	39.50	0.09	35.21
	372.50~435.25	62.75	3.19	47.54

第3-4図 アシキョイ鉱体平断面図





LEGEND

- |   |                         |  |                          |
|---|-------------------------|--|--------------------------|
|  | Sandstone               |  | Massive ore              |
|  | Black shale             |  | Stockwork ore            |
|  | Pillow lava             |  | Argillized zone          |
|  | Hyaloclastite           |  | Limonitized zone         |
|  | Massive basalt          |  | Fault                    |
|  | Dacite (Intrusive rock) |  | Strike and dip of strata |

第3-5図 アシキョイ鉱体オープンピットスケッチ図

トイコンツ鉱体はピット北部からさらに北方にかけての約200m×50mの広がりを持つ塊状鉱体と、さらにその周囲に平面的な広がりが50×20m以下の数個の塊状鉱体からなる。

ピット北部からさらに北方にかけて分布する鉱体のボーリングでの着鉱幅は3~15m、品位はCu1~4%、S32~51%である。地表より黒色頁岩・砂岩、塊状鉱、ハイアロクラスタイトの順で垂直方向に分布している。塊状鉱は、鉱石鉱物として、多量の黄鉄鉱、少量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱、微量の斑銅鉱、四面銅鉱、銅藍、白鉄鉱、磁硫鉄鉱を含有し、脈石鉱物として石英を含む。塊状鉱の化学分析値はボーリング B-164号でCu 6.92%、S 45.35%を得ている。

トイコンツ鉱体のうち平面的な広がりが50×20m以下の鉱体は、黒色頁岩・砂岩とハイアロクラスタイトの境界部に位置する塊状鉱ないしは礫状鉱よりなる。礫状鉱は黄銅鉱・黄鉄鉱よりなる塊状鉱礫を粉状~粗目状の黄鉄鉱が充填したものである。一部にはハイアロクラスタイト中に直径10~20cmの亜円形の塊状鉱礫が見られる。このハイアロクラスタイトの東側は断層で枕状溶岩と接するが、断層から西側に向い塊状鉱礫の含有比率が低下するとともに母岩の脱色珪化の程度も弱くなる。

ハイアロクラスタイトに見られる変質としては、塊状鉱直下のハイアロクラスタイトの一部が脱色珪化し(厚さ1~2m)、さらにその下位のハイアロクラスタイトの基質部に赤鉄鉱が見られるほかは特に顕著な変質はない。

### 3-2 バキババ鉱床

バキババ鉱床は、アシュキヨイ鉱体の東方約900mに位置する。キューレ鉱山発祥の鉱床で古くはギリシャ時代から断続的に採掘されている。バキババ鉱床の地表に大量の鉱滓の堆積が見られ、現在のバキババ鉱床近くの別鉱体採掘によると考えられている。現在は坑外ボーリングにより探鉱が実施されている。バキババ鉱床の平断面図は第2-36図に、坑道地質図は第2-37図、第2-38図に示す。

#### 3-2-1 地質・地質構造

バキババ鉱床周辺の地質は、黒色頁岩・砂岩、ハイアロクラスタイト及び枕状溶岩(一部塊状玄武岩)からなる。地表では鉱床西方から枕状溶岩、黒色頁岩・砂岩及びハイアロクラスタイトが南北方向に伸長して分布する。それぞれの岩石は断層により境され、断層は東傾斜を示している。

#### 3-2-2 鉱体・変質

鉱体は黒色頁岩・砂岩とハイアロクラスタイトの境界部またはハイアロクラスタイト中に胚胎する塊状鉱よりなる。塊状鉱は落し方向に伸長した芋状の形状をなし、鉱体の平面的形態は40×70~80×80mのほぼ楕円形から円形を示す。鉱体の落しは50~60°SEであり、その延長は130mまで確認されている。

920m地並坑道では西から枕状溶岩、珪化ハイアロクラスタイト(黄鉄鉱鉱染)、塊状鉱、黒色頁岩、ハイアロクラスタイト(一部黄鉄鉱網状細脈)の順で分布し、塊状鉱は厚さ10m

で南北方向に伸長している。本坑道に見られるハイアロクラスタイトの変質は珪化であり、幅5m程度で東西方向に伸長する。

バキババ鉱体の塊状鉱は、鉱石鉱物として多量の黄鉄鉱、少量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱、微量の銅藍、磁硫鉄鉱を含有し、脈石鉱物として石英を含む。塊状鉱の化学分析値はCu 4～15% S 40%以上と局部的に銅品位の高い部分が認められる。

バキババ鉱床周辺の地表は600×500mの範囲にわたって硫化鉱物が酸化褐鉄鉱化し、赤褐色を呈する。

バキババ鉱床の東方600mには面積550×330mの範囲に鉱滓があり、これら鉱滓は微量の黄銅鉱、斑銅鉱、銅藍、磁硫鉄鉱、磁鉄鉱、赤鉄鉱を含有しており、Cu 1～4% Co 0.2～0.4%の品位を有する。

### 3-3 クズルス鉱床

クズルス鉱床はバキババ鉱床の南1.7kmに位置し、ボーリングにより着鉱した高品位部分を採掘している。最近までボーリングにより探鉱が実施されていた。

#### 3-3-1 地質・地質構造

クズルス鉱床周辺の地質は、黒色頁岩・砂岩、ハイアロクラスタイト及び塊状玄武岩（一部枕状溶岩）からなる。地表では南西側から黒色頁岩・砂岩、ハイアロクラスタイト及び塊状玄武岩の順にほぼNW-SE方向に伸びて分布する。黒色頁岩・砂岩とハイアロクラスタイトとは断層で接している。

#### 3-3-2 鉱体・変質

鉱体はハイアロクラスタイト中に胚胎する網状鉱及び塊状鉱よりなる。鉱体の平面的広がりには300×150mである。ボーリング調査結果によれば、鉱体の大部分が網状鉱であり、塊状鉱でまとまった広がりを示すのは面積80×40m、着鉱幅15m程度である。塊状鉱及び網状鉱とも鉱石鉱物として多量の黄鉄鉱、少量の黄銅鉱、微量の閃亜鉛鉱、斑銅鉱、銅藍、四面銅鉱、白鉄鉱を含有し、脈石鉱物として石英を含む。

塊状鉱の化学分析値はCu 4%、S 40%であり、ゴッサンの化学分析値はCu 1%以下、S 1～2%である。

鉱体上部はゴッサンとなっており、母岩のハイアロクラスタイトは、脱色珪化し変質鉱物として多量の石英と少量の絹雲母が認められる。

### 3-4 その他の鉱徴地(第3-6図に本地区の鉱徴地・変質帯を示す。)

#### 3-4-1 エルシズレルデレ

バキババ鉱床の北東4.7kmに位置する。キューレ層の塊状玄武岩及びハイアロクラスタイト中に胚胎する網状褐鉄鉱細脈及び石英-褐鉄鉱脈よりなる。本鉱徴地の平面規模は100×40mである。分析試料 K009の分析結果は第1-14表(10)に示す。

### 3-4-2 イブシンレル

バキババ鉱床の北東4kmに位置する。キューレ層の塊状玄武岩及び砂岩が珪化し、褐鉄鉱鉱染が見られる。本鉱徴地の平面規模は150×50mである(分析試料 K018)。

### 3-4-3 ユヌスキヨイ北部

デレキヨイ部落南西 1.3kmに位置する。キューレ層塊状玄武岩中のNW-SE系裂か沿いに見られる幅0.4~0.5mの脈状の珪化-黄鉄鉱鉱染帯である。

### 3-4-4 ユヌスキヨイ西部

バキババ鉱床の北2.9kmに位置する。キューレ層の黒色頁岩・砂岩中のNNW-SSE系断層または黒色頁岩・砂岩と超マフィック岩との境界をなすNNE-SSW系断層沿いの幅2m程度のレンズ状の珪化岩であり、褐鉄鉱の鉱染が見られる。

### 3-4-5 エルマクツウ東方

バキババ鉱床の北北西2.9kmに位置する。キューレ層の塊状玄武岩またはデイサイトの一部が珪化し黄鉄鉱の鉱染が認められるものである。

### 3-4-6 オメルイルマズ西部

バキババ鉱床の北北西2kmに位置する。黒色頁岩・砂岩と超マフィック岩とを境するE-W方向の断層沿いの脈状珪化岩であり、褐鉄鉱鉱染を認める。脈状珪化岩は不連続ながら500mにわたって分布する。

### 3-4-7 ギヨイヌック西部

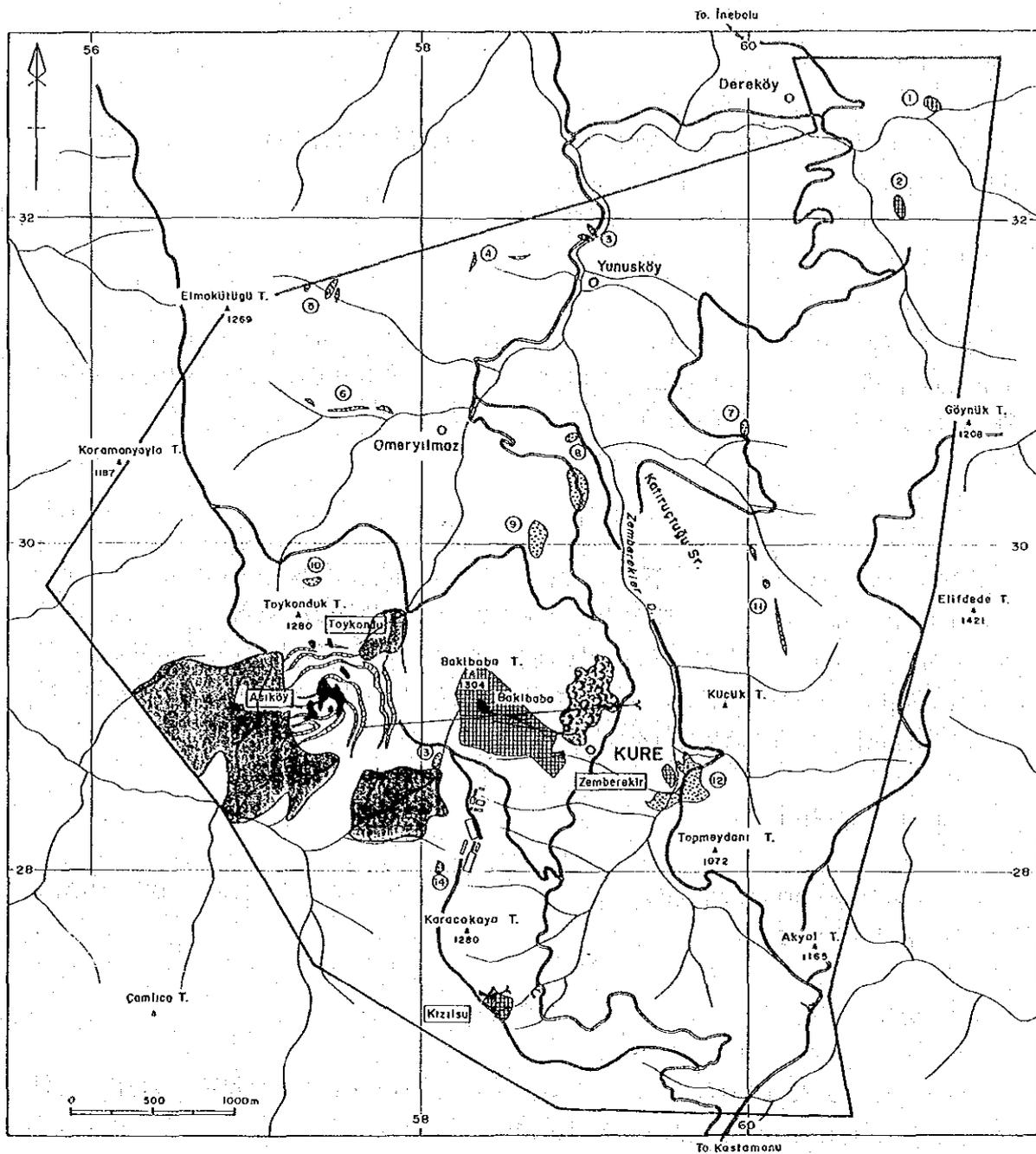
バキババ鉱床の北東2.4kmに位置する。キューレ層の塊状玄武岩中に認められる珪化-黄鉄鉱鉱染で、その平面規模は100×50mである(分析試料 N029, N039)。

### 3-4-8 オメルイルマズ東部

オメルイルマズ部落の東300m付近の黒色頁岩・砂岩と接するハイアロクラスタイト中に2カ所の鉱徴地が見られる。北側は幅2~3mの珪化-黄鉄鉱網状脈であり、南側は250×100mの範囲が脱色変質し、一部に珪化及び褐鉄鉱鉱染が見られるものである(分析試料 Y019)。

### 3-4-9 バキババ北方

バキババ鉱床の北北東0.6kmに位置する。キューレ層の枕状溶岩、ハイアロクラスタイトまたは塊状玄武岩が200×100mの範囲にわたり珪化したもので、一部に褐鉄鉱鉱染が見られる。珪化岩は変質鉱物として多量の石英と絹雲母、緑泥石を含有する。



L E G E N D

- |                         |                       |                     |                      |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| ① Ersizlerdere          | ② İpsinler Köyü       | ③ North of Yunusköy | ④ West of Yunusköy   |
| ⑤ East of Elmokütüğü    | ⑥ West of Ümeryılmaz  | ⑦ West of Göynük T. | ⑧ East of Ümeryılmaz |
| ⑨ North of Bakibaba     | ⑩ North of Toykonduk  | ⑪ East of Bakibaba  | ⑫ Zemberekler        |
| ⑬ Southwest of Bakibaba | ⑭ North of Karacakaya |                     |                      |

- |             |        |                 |      |      |
|-------------|--------|-----------------|------|------|
| Massive ore | Gossan | Mineral showing | Siag | Dump |
|-------------|--------|-----------------|------|------|

第3-6図 キューレ地区鉱徴地位置図

#### 3-4-10 トイコンツ北方

トイコンツ鉱体北方250m地点の枕状溶岩と塊状玄武岩とが断層で接している部分にゴッサンが分布する。

#### 3-4-11 バキババ東方

バキババ鉱床の東2kmに位置する。キューレ層の玄武岩類中の断層及び黒色頁岩・砂岩—玄武岩類境界断層沿いに見られる脈状珪化岩で褐鉄鉱の鉱染を伴う。これらの中の白色変質岩には変質鉱物として多量の石英と少量の緑泥石が認められる。

#### 3-4-12 ゼンベレクレル

バキババ鉱床の南東1.2kmに位置する。キューレ層の枕状溶岩中に2カ所の鉱徴地を認めた。1カ所は面積120×50mの範囲に赤色土壌（ゴッサン）が認められるもので、周囲には鉱滓が分布する。他はさらに南東に位置し面積400×150mの範囲が珪化し一部に黄鉄鉱鉱染または細脈を認めるものである。珪化岩は変質鉱物として多量の石英を含み、少量の黄鉄鉱または白鉄鉱の鉱染が認められる（分析試料 Y0012、Y024）。

#### 3-4-13 バキババ南西

バキババ鉱床の南西0.4kmに位置する。キューレ層の黒色頁岩が変質脱色し褐鉄鉱の鉱染が認められるものである。

#### 3-4-14 カラジャカヤ北方

バキババ鉱床の南南西1kmに位置する。キューレ層のハイアロクラスタイトが珪化し褐鉄鉱の鉱染が見られる。本鉱徴地の平面規模は50×50mである。

## 第4章 物理探査 (CSAMT法及びIP法)

### 4-1 物理探査の概要

#### 4-1-1 探査目的

キューレ地区における地下構造をCSAMT法電磁探査を用いて解明する。また鉱化帯との関係をIP法電気探査を併用して解明するとともに異常帯を抽出し、今後の探鉱指針を得ることを目的とする。

#### 4-1-2 探査対象地域

地質の準精査地域となっているキューレ地区全域が物理探査の対象地域で、第1-2図に示す。

#### 4-1-3 探査方法及び調査量

探査はCSAMT法とIP法からなる。CSAMT法は特定地域を対象とし、直線状に測定するアレイ式とキューレ地区全域の比抵抗構造を把握するためのランダム点に区分される。アレイ式CSAMT法は10測線、総測線長 20,000m、400測点、ランダム点CSAMT法は113箇所を測定した。また鉱化作用の確認のためIP法は、3測線で総測線長 4,000mで実施した(第3-7図参照)。

これら各測線の測線長と測点数は下記のとおり。

#### 【アレイ式CSAMT法】

測線名	測線長 (m)	測点数	測点間隔 (m)
A	3,000	60	50
B	3,000	60	50
C	3,000	60	50
D	3,000	60	50
E	3,000	60	50
F	900	18	50
G	900	18	50
H	2,000	40	50
I	600	12	50
J	600	12	50
合計	20,000	400	測線間隔 約250m

#### 【ランダム点CSAMT法】

測点数	測点間隔
113 点	200~500m

#### 【IP法】

測線名	測線長 (m)	測点数
DD	1,000	30
II	1,500	55
K	1,500	55
合計	4,000	140

#### 4-1-4 測線設定

既存データの解析の結果から、キューレ地区の広域な地質構造が明確でないことが判明した。アレイ式CSAMT法により中央部の比抵抗構造を明らかにし、アシュキヨイ鉱体及びバキババ鉱床との関連性を解明するため、5測線をアシュキヨイ鉱体とN63° Eに切る方向に約250m間隔で設定した(第3-7図参照)。この一次探査の結果と既存データ解析結果から、アシュキヨイ鉱体の南東部及びトイコンツ鉱体周辺に対し、それぞれ2測線と1測線を追加設定した。またランダム点による測定結果で検出された、キューレの北東の2箇所の特異地点に対し600mのアレイ式測線を設定した。

IP法はアレイ式及びランダム点CSAMT法で検出された異常が鉱化作用に起因するか否か確認のため、アシュキヨイ鉱体とクズルス鉱床の間に2測線とキューレ北東域に1測線を設定した。

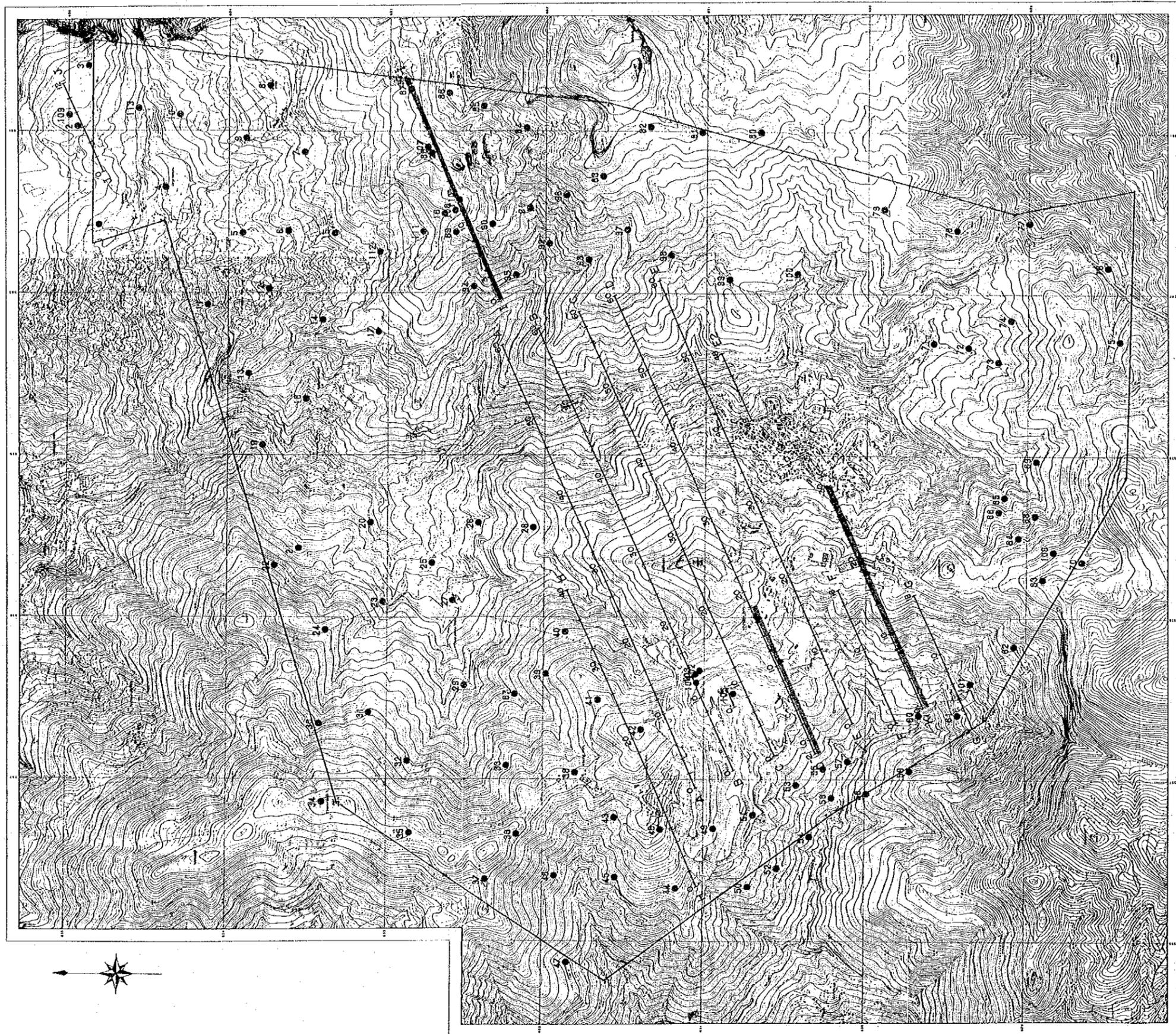
#### 4-2 調査・解析方法

##### 4-2-1 CSAMT法探査

###### (1) 測定原理

大地の比抵抗分布を調査する電気探査の一種に地磁気-地電流 (Magnetotelluric Method) があり、略してMT法と呼ばれている。これは地磁気と地電流の変動を同時測定することにより地下の比抵抗構造を求める方法である。

本調査で実施したCSAMT法 (Controlled Source Audiofrequency Magnetotelluric Method) はMT法の一つで、使用する周波数範囲が可聴波域で、人工の信号源を使用する方法である。近年になり金属鉱床や地熱を対象とする比抵抗構造調査にひんばんに使われるようになった。その理由としては、制御された信号源を用いるため、S/N比が良くなること、測定周波数が高いため、測定時間が短縮されること、さらに装置が小型軽量にできるため、地形の急峻な地域でも測定機器の搬入が容易になったことなどが挙げられる。CSAMT法の理論および測定方法は従来のMT法と比べ、人工の信号源を用いることを除けば同じである。



SCALE 1:25,000



L E G E N D

-  Survey Area
-  Random Point for CSAMT
-  Survey Line for Array CSAMT
-  Survey Line for IP Method

第3-7図 測点及び測線位置図



すなわち、第3-8図 に示すように遠方に設置された1対の送信用電極と平行な方向の地表の電位傾度  $E_x$ と、これに直交する水平磁場の強さ  $H_y$ を測定することにより、(1)式を用いて大地の見掛比抵抗  $\rho_a$ が算出される。

$$\rho_a = \frac{1}{5f} \cdot \left| \frac{E_x}{H_y} \right|^2 \quad (1) \text{式}$$

ここで、

- $\rho_a$  : 大地の見掛比抵抗 (ohm-m)
- $f$  : 送信周波数 (Hz)
- $E_x$  : 地表面における電位 (mV/km)
- $H_y$  : 地表面における  $E_x$ と直交する水平磁場の強さ (nT)

送信する信号源の周波数は一般に 10 Hz~10,000 Hz範囲の周波数が使用される。一方この見掛比抵抗の深度の目安として表皮深度が利用される。表皮深度 ( $\delta$ )は、一次元モデルで考えた場合、比抵抗  $\rho$ の半無限の地層について電場または磁場の強さが、地表面での値の  $1/e$  (36.8%) になる深さをいい、(2)式で表される。

$$\delta = 503 \sqrt{\rho/f} \quad (2) \text{式}$$

例えば、大地の比抵抗が100ohm-m、10Hz の信号を用いた時表皮深度は約1.6 kmとなり、100Hzの信号では深度は 約500m になる。このように表皮深度は周波数が低い程、比抵抗が大きい程大きくなり表皮深度が増大する。可探深度はMT法で用いられる式

$$D = \delta / \sqrt{2} = 356 \sqrt{\rho/f}$$

で表される。大地の比抵抗により、可探深度が周波数によって変化する様子を下表に示す。

大地の比抵抗 (ohm-m)	可探深度	
	2048Hz	4Hz
1	8m	178m
10	25m	563m
100	79m	1,780m
1,000	249m	5,629m

CSAMT法では信号源と測定点が近いと平面電磁波であるという電磁場に関する仮定が成立しなくなる。また遠方では信号が小さくなりS/N比が悪化する。この為、一般には送信ダイポールに対し受信点(測点)に制約を設ける。本調査では測定範囲に下記の制約を設定した。

1) 測点は  $3\delta$  (4km) 以上信号源から離れていること。

(例えば4Hz、 $\rho=30$  ohm-mの場合は  $3\delta=4,100$ m となる)

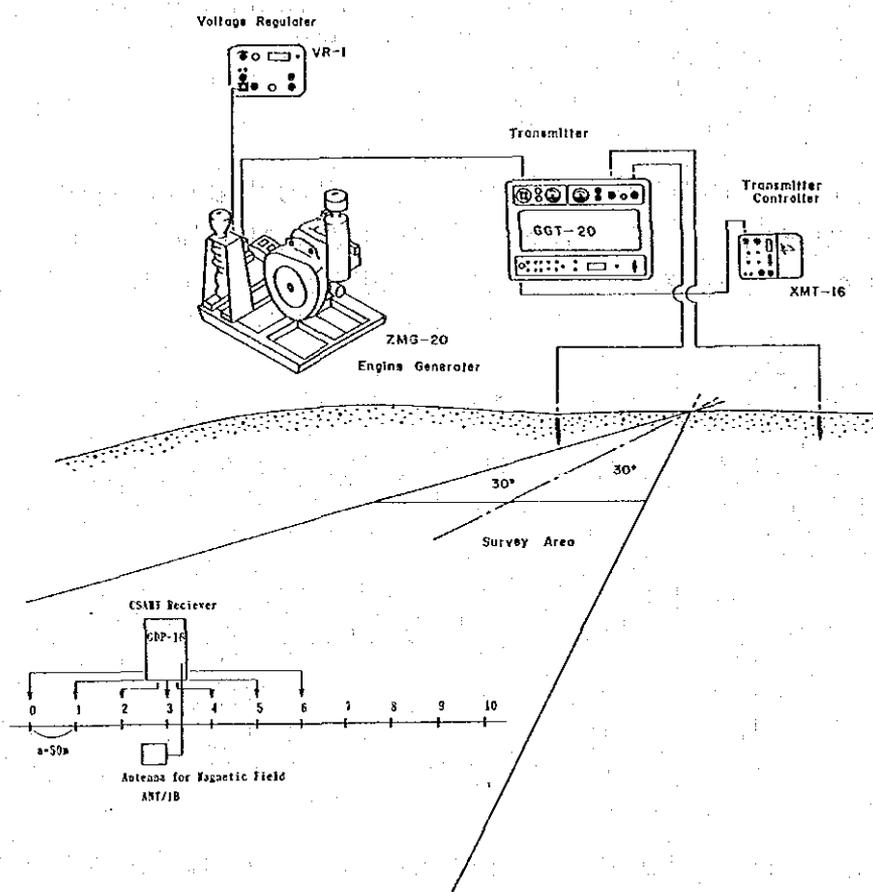
- 2) S/N比が十分得られるよう、遠地点は信号源より8 km以内とする。
- 3) 送信側ダイポールの垂直二等分線の  $\pm 30^\circ$  以内であること。

(2) 測定方法及び測定機器

アレイ式CSAMT法では電場測定のために測線上に7個の硫酸銅電極(ポーラスポット)を用い、電極間隔 50mのダイポール6個を設置して電位電極とした。また、磁場測定にはフェライトコアを芯とするコイルを使用した。設置場所は1組のアレイの中心位置において、測線(電場測定用ダイポール)に直交する方向に、受信器から約10 m離して水平に設置した(第3-8図参照)。

測定周波数は 4、8、16、32、64、128、256、512、1,024、2,048 Hzの10周波数である。測定時には、各周波数毎に3回以上の測定を行い再現性を確認している。

本調査で使用した測定機材はソング社製(米国)のもので、周辺機器も含めて第3-1表に示す(測定機器の配置は第3-8図参照)。



第3-8図 CSAMT法測定概念図

第3-1表 CSAMT法測定機器一覽表

Item	Model	Specification	Quant
Transmitting System	Chiba Electric Transmitter CH-120A	Output Voltage : 400, 600, 800, 1000V Output Current : 0.1~20A Wave Form : Rectangular wave Frequency : DC~8, 192 Hz Weight : 40 Kg	1 pc
	Zonge GGT-20 Transmitter	Output Voltage : 400, 600, 800, 1000V Output Current : 0.4~40A Wave Form : Rectangular Frequency : DC~8, 192Hz Weight : 120kg	1pc
	Zonge XMT-16 Transmitter controller	Frequency : DC~8, 192Hz Weight : 5.8Kg Power Requirement: 12 Volt Battery	1 pc
	Zonge ZMG-20 Engine Generator	Maximum Power : 20 KW Frequency : 400 Hz Output Voltage : 115V Power : 62Hp	1 pc
Receiving System	Zonge GDP-16/8 Data Processor	Input Channel : 8 ch. Sensitivity : 0.03 $\mu$ V Weight : 23Kg Power Requirement: DC 12 Volt	1 pc
	Toshiba Computer J-3100GT	16 bits	1 pc
	Zonge ANT/1B Antenna	1 Coil Weight : 6.2Kg	1 pc
Electrode	Current Potential	Fe Plate 24cm×36cm Non-polarizable CuSO <sub>4</sub> Porous Pot	15 Sheets
Walkie Talkie	Yaesu	Output : 5.0 watt 900 MHz	4 pcs

信号の送信源(流電点)はキューレ鉱山の南南東約4 kmのウズヌスチャユ川支流に1カ所設定した。流電電極は各測定地点から約4km以上離れるように考慮し、また電極間隔は約1.9 kmとした(第3-9図参照)。流電電極の方向は測線方向とほぼ平行なN63° E方向である。流電電極の諸条件は下記のとおりである。

#### CSAMT法 流電電極データ

位 置	標 高 (m)	方 位	Dipole 間隔 (m)	電流値 (Amp)	接地抵 抗 (ohm)
NE : Lat 41° 46' 54° 電極 : Long 33° 44' 52°	900	N63° E	1,900	11.0	75
SW : Lat 41° 46' 30° 電極 : Long 33° 43' 39°	950				

ランダム点におけるCSAMT法の測定条件は、電場測定 of 電極が1組である点をの除けばアレイ式CSAMT法と同じ条件で測定した。

#### (3) 解析方法

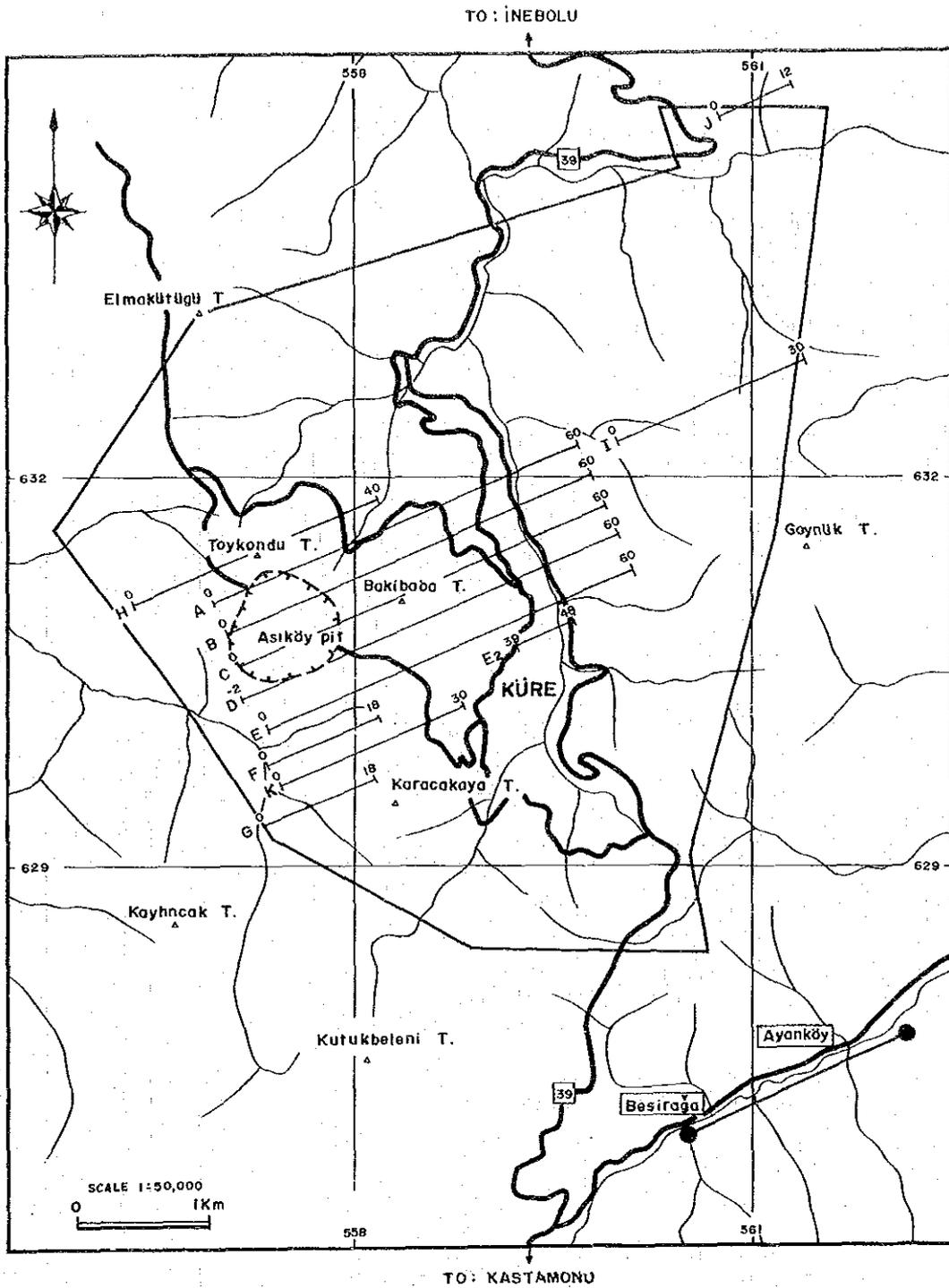
現場調査ではExとHyが測定される。これらの値は、受信機内のマイクロコンピュータで(1)式に従って計算処理され、見掛比抵抗、位相その他のデータとともに表示され、また機内のメモリに保存される。これらのデータは宿舎で処理される。

見掛比抵抗を周波数別に平面図にプロットしたものが見掛比抵抗平面図である。この平面図から各周波数における見掛比抵抗の分布状態が把握できる。また、表皮深度(可探深度)は、周波数が低い程大きいので、各測点において上部に高い周波数を下部に低い周波数をとって縦軸とし、測点間を結び断面図を作成したものを見掛比抵抗断面図と呼ぶ。この断面図からは深度方向の定性的な見掛比抵抗の垂直分布が把握できる。

#### 【一次元CSAMT曲線の解析】

現場調査で得られた各測点でのデータ、すなわち、10周波数に対する見掛比抵抗値から各測点でのCSAMT曲線が得られる。このCSAMT曲線に対する一次元の多層構造解析は自動解析法を用いて以下に述べる手順で実施した(第3-10図参照)。

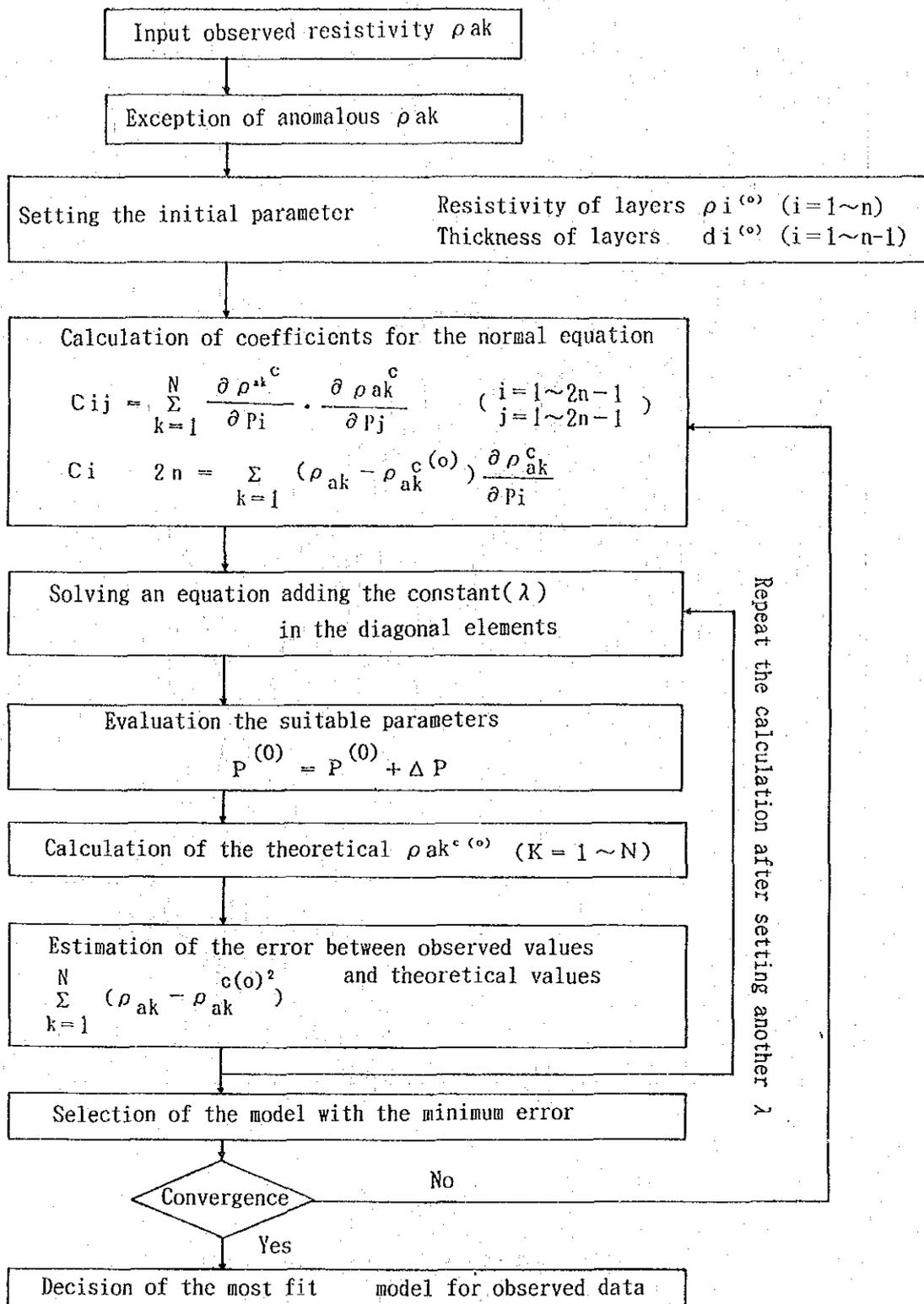
- ① 予めBostick Inversion等により、実測のCSAMT曲線を定性的に解析し、初期モデルを設定する。
- ② 初期モデルのパラメータ(各層の比抵抗値 $\rho$ および厚さ $d$ )を初期値として、非線型最小自乗法を用いてパラメータの修正を行う。
- ③ モデルによる理論曲線が実測の曲線に十分に近似しているか調べる。
- ④ ②、③を繰り返し、最適モデルを求める。



L E G E N D

- — ● CSAMT Transmitting Dipole
- A — 60 Survey line
- ▭ Survey Area

第3-9图 流電電極位置图



第3-10図 CSAMT曲線自動解析法の流れ図

なお、本調査のデータは Near Field に漸移する Transient Data が認められるのみで、MT多層構造理論式に適合しないNear Field を示すデータは、測定されなかった。従って、Near Field補正処理は実施せず一連の解析を実施している。

このようにして求めたモデル構造の各層の比抵抗と深度(または層の厚さ)から、断面図を作成したものを比抵抗構造断面図と呼ぶ。また、地表より一定深度における比抵抗分布図を比抵抗構造平面図と呼んでいる。本調査では、100m、200m、300m、500m 深度の4平面図を作成した。

#### 【二次元インバージョン解析】

2次元比抵抗構造解析は1次元解析の結果をもとに、推定されるモデルによ2次元の理論計算を行って観測値と比較検討してモデルを修正し、最適モデルを求める順計算法(フォワード法)と観測値から逆に直接モデルを計算で求める逆計算法(インバージョン解析法)がある。本調査では小川、内田(1988, 地質調査所)のインバージョンプログラムを利用してCSAMT異常部を解析した。この方法は2次元モデルの順計算を行って応答関数のパラメータに関する偏微分係数を算出し、次に特異値分解を用いて逆解析を行って新たなパラメータを設定する。このパラメータを用いて観測値との誤差が最小のものを選び出す方法である。

#### 4-2-2 IP法探査

##### (1) 測定原理

鉱物や岩石は電気化学的な性質によって分極現象(IP現象)を起こす。IP現象は金属やその硫化物によって生ずる電極分極現象と岩石の膜分極や電気浸透現象によって生ずる分極現象に分けられ、IP探査では前者によるIP現象を捉える探査方法である。

本調査で実施したIP法は3Hz及び0.3Hzを用いた周波数領域のIP法である。測定の結果はFE及び見掛比抵抗として表現される。これらは次式によって定義される。

1) FE(Frequency Effect)は0.3Hz及び3Hzにおける比抵抗(Resistivity:R)を用いて次式によって定義される。

$$FE = \frac{R(0.3\text{Hz}) - R(3.0\text{Hz})}{R(3.0\text{Hz})} \times 100 \quad [\%]$$

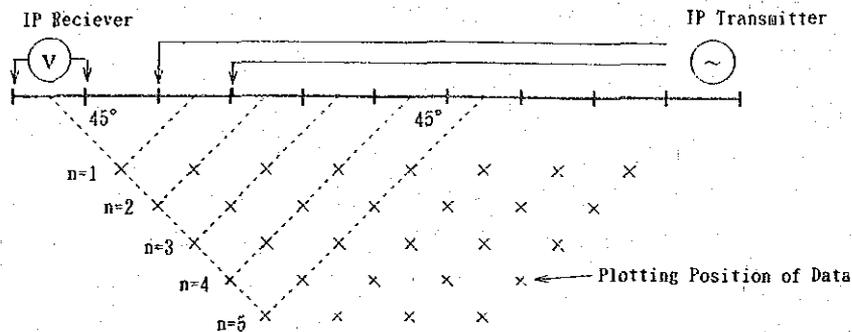
2) 見掛比抵抗は次式によって算出される。

$$\text{見掛比抵抗} = \pi a \cdot n(n+1)(n+2) \cdot V/I$$

ここに a:電極間隔(m)      n:電極隔離係数  
V:受信電圧(Volt)      I:送信電流(Amp)

(2) 測定方法及び測定機器

測定は受信電極と送信電極を測線上に設け、電極相互の間隔を離しながら測定を行う、一般的な方法を採用した(第3-11図参照)。



第3-11図 IP法測定概念図

測定の仕様は下記のとおり。

電極配置：ダイポール・ダイポール配置

電極間隔：水平距離 100m

電極隔離係数： $n = 1 \sim 5$

測定周波数：0.3Hz及び3Hz

使用した測定機器を第3-2表に示す。

第3-2表 IP法測定機器一覧表

Item	Model	Specification
Transmitter	Chiba Electric Lab. Model 8104T	Output Voltage : 200 V ~ 800 V Output Current : 0.2 ~ 2.5 Amp Wave Form : Square Wave Frequency : 0.1 Hz ~ 3 Hz
Engine Generator	McCulloch MK-2	Output : 2 KW Frequency : 400 Hz Output Voltage : 115 V
Receiver	Chiba Electric Lab. Model 8104R	Sensitivity : 10 V Frequency Range : 0.1 ~ 3 Hz Power Requirement 006Px4 pcs
Electrode	Current Potential	Stainless $\phi 0.6$ cm, Length 60 cm Non polarizable CuSO <sub>4</sub> Porous pot

### (3) 解析方法

測定されたPE値及び見掛比抵抗値は、測線断面にプロットしてそれぞれPE断面図及び見掛比抵抗断面図として表される(第3-11図参照)。

見掛比抵抗には地形の影響が認められ、これを取り除くためコンピュータを利用した地形補正を実施してから断面表示した。この断面図から定性的なPE及び比抵抗の特徴が把握され、さらに2次元のモデルシミュレーションによって定量的なPE及び比抵抗の分布状況が把握できる。

## 4-3 探査結果

### 4-3-1 CSAMT法探査

本探査では、CSAMT法によりアレイ式で400点、ランダム点で113点、合計513の測点で測定を実施した。測定結果は見掛比抵抗として各周波数毎に5平面図、また断面図としてアレイ式で実施した測線毎に見掛比抵抗断面図を作成した。さらに、CSAMT曲線を一次元解析し、その結果を比抵抗構造図として地表下深度の異なる4レベルの平面図と測線毎の構造断面図を作成した。さらに、アレイ式の異常が検出された部分に対しては、測定値に適合する二次元構造を求める逆解析も実施した。各平、断面図のコンター間隔は見掛比抵抗値及び解析比抵抗とも広範囲に及ぶため、対数等間隔となるように考慮して、1、3、10、30、100、300・・・の値とした。

以下、解析方法の項で述べた方法によって得られた解析結果について記載する。なお、調査結果を示す図面は多数あるので章末に一括して挿入した。

#### 【見掛比抵抗平面図】

測定された見掛比抵抗値は、1,024Hz、256Hz、64Hz、16Hz及び4Hzの5種類の周波数に関して平面図にプロットし見掛比抵抗平面図を作成した。アレイ式CSAMT法の実施されたアシュキヨイ鉱体周辺域は縮尺1:10,000の平面図として第3-12図に示した。またランダム点のデータも使ったキューレ地区全体の傾向を表す、縮尺1:25,000の見掛比抵抗平面図を第3-13図に示す。これらの平面図に関して下記の事項が指摘できる。

- 1) キューレ地区全体の比抵抗は100~300ohm-mの範囲が支配的である、特に1,024Hz及び256Hz平面図の調査地境界周辺域では100ohm-m以下の低比抵抗ゾーンの広がりが見られる。これは地質図におけるKssで示される黒色頁岩・砂岩層の分布域に対応している。
- 2) 1,000ohm-m以上の高比抵抗は主として地域の中央部に検出されているが、低周波域になるほど高比抵抗が中央部で広がりを増している。このことから深部では本地域に分布する火成岩類、即ち、玄武岩類及び貫入岩類の分布が拡大していることが推定できる。

3) 高周波域から低周波域にわたる顕著な低比抵抗(30ohm-m以下)はアシュキヨイ鉱体周辺、バキババ鉱床周辺、クズルス鉱床、地域北東部のエルシズデレ鉱微地の北方及びイブシンレル鉱微地の南西方の5箇所で見出されているが、既知の鉱体及び鉱微地と関連があると考えられる低比抵抗異常は前3者である。

4) 64Hz及び16Hzの平面図では探査地域の周辺部、特に東北部と南西部で低比抵抗域が拡大している。

5) アレイ式CSAMT法が実施されたアシュキヨイ鉱体周辺域は中～低比抵抗ゾーンが広がっている。アシュキヨイ鉱体直上にはまとまりのある低比抵抗異常が、同鉱体の南東域には小規模な低比抵抗異常が多数検出されている。これらの異常はN-S～NNW-SSE方向に連続する傾向が認められる。また、小規模な低比抵抗異常はバキババ鉱体の東方、南方及び南東方にも点在して検出されている。

#### 【見掛比抵抗断面図】

アレイ式CSAMT法の測線では測線毎に縦軸に周波数の高い順に比抵抗を、横軸に測定距離をプロットした見掛比抵抗断面図を作成した。これらを第3-14図に示す。

以下各測線毎に比抵抗分布の特徴を記す。

Line A : 全体的には中～高比抵抗が支配的で、国道39号線東部とトイコンツ山から測線中央部にかけてパイプ状の高比抵抗が多数検出されている。このパイプ状の高比抵抗は隣接測点と間に急激な比抵抗の変化を示すもので、比抵抗分布の不連続性を示唆している。低比抵抗に関しては、測線の南西端で1箇所で見出されている。

Line B : アシュキヨイ鉱体の露天掘り中央からバキババ山頂にかけての部分と国道39号線から東側で高比抵抗が認められる。アシュキヨイ鉱体では30ohm-m以下の顕著な低比抵抗ゾーンが検出されている。また、その西部にも2測点で低比抵抗が検出されている。

Line C : バキババ山頂の東方と国道39号線東部に広く高比抵抗が分布しており、測線A、Bと同じ傾向が認められる。低比抵抗異常はアシュキヨイ鉱体及びバキババ山直下と測点38に独立した低比抵抗異常が検出されている。

Line D : 高比抵抗は測線中央部(低周波域)と国道39号線付近においては全周波数域で認められる。低比抵抗異常はアシュキヨイ鉱体の西側に於いて高周波域に検出されている。測点37の中間周波数域(64～128Hz)にも独立した低比抵抗が検出されている。測線のほぼ中央にバキババ鉱床が位置するが地表下浅部は採掘が終了しており、未採掘部は深部に胚胎することから50ohm-m前後の比抵抗値になっている。

Line E：高比抵抗は前述測線に比べ周波数の低い範囲で、離散して検出されている。一方低比抵抗は、アシュキヨイ鉱体の南方に位置する測点3～17間と、測線中央部の測点20、33及び37～39間で検出されている。なお本測線の測点39～48間は、送電線によるノイズが避けえなかったことにより、極度の人為的なスムーズングを施しているため、データの信頼性は乏しい。

Line E2：本測線は、Line Eの南150mに設定した補助測線である。測線全域で枕状溶岩が分布しており、高比抵抗が支配的である。測点の西端で低比抵抗異常が検出されている。

Line F：測線のほぼ全域で黒色頁岩及び砂岩が分布しているため比抵抗は100～300ohm-mの中間比抵抗が支配的である。測点の1及び12～16間で低比抵抗異常が検出されているの注目される。

Line G：Line Fの南400mに位置する測線で地質分布は黒色頁岩及び砂岩である。比抵抗は100～300ohm-mの中間比抵抗が支配的である。本測線の東部には選鉱場があり、この為測線の東半分ではノイズによるデータの乱れが無視できない。

Line H：本測線はLine Aの北250mに位置し、主としてトイコンツ鉱体の北延長部の探鉱を目的とした測線である。測線の西側半分は黒色頁岩・砂岩層が分布し、中～低比抵抗が支配的である。低比抵抗異常は3箇所検出されている。東側半分は玄武岩類が分布し、1000ohm-m以上の高比抵抗が支配的であるが測線の東端には蛇紋岩の分布が認められ500ohm-mの中間比抵抗値となっている。

Line I：ランダム点CSAMT法によって検出された異常に対して設定された測線で測点9より東側の頁岩・砂岩分布域中に顕著な低比抵抗異常が検出されている。測点9の西側では塊状玄武岩が分布しており高比抵抗が検出されている。

Line J：表層の崖錐状堆積物下部には頁岩・砂岩層の分布が推定されている。測定の結果でも100ohm-m以下の低い比抵抗が検出されており、測点4～6に低比抵抗異常が検出されている。

全体的には比抵抗の横方法の連続性は乏しく、比抵抗の不連続(断層構造)を示唆する結果となっている。特にアレイ式CSAMT法のLine A～Dの西部に顕著に認められる。本地区の地質構造は地殻変動を激しく受けており、断層が多くまた地層の傾斜も65°以上の急傾斜であることから50mの測点間隔では隣接測点でのCSAMT曲線が一変することが容易に考えられる。測定の結果からもこのような傾向が認められた。また、高比抵抗の分布の方向はNNW-SSE～NW-SE方向の分布が認められ、地質構造の方向を反映しているものと考えられる。

### 【比抵抗構造平面図】

各測点毎に一次元多層構造解析した結果を、地表下100m, 200m, 300m, 500mの各深度毎に平面表示し、第3-17図に示す。これらの比抵抗構造平面図からは下記の事項が指摘できる。

地表下深度100m：キューレ地区全域では中間の比抵抗が支配的である。高比抵抗ゾーンはバキババ山の東方及びキューレの北東域に分布しており、玄武岩類の分布域に対応している。30ohm-m以下の低比抵抗異常はアシュキヨイ鉱体、バキババ鉱床の東方及びイブシンレル南方に検出されている。

地表下深度200m：全体としては深度100mの平面図と類似した傾向が指摘できる。地域の西部と北西部及び北東部に検出されている低比抵抗異常の分布域が拡大する傾向が認められる。また、バキババ鉱床の東方の低比抵抗異常が顕著なものとなっている。

地表下深度300m：全体としては浅部の2平面と同様の傾向が指摘できる。地域の西部と北東部に10ohm-m以下の低比抵抗ゾーンがあって顕著な低比抵抗異常となっている。

地表下深度500m：本平面では前述の低比抵抗異常が小規模な分布になっている。一方1000ohm-m異常の高比抵抗がバキババ山の東方でNNW-SSEの方向に拡大分布し、地域南部及びクズルス鉱体周辺と地域北東部に新たな高比抵抗が把握されている。

### 【比抵抗構造断面図】

一次元多層構造解析から得られた各層の比抵抗値 (ohm-m) と層境界深度 (地表下深度m) を、各測線毎に表示し、第3-18図に示す。これらの断面図から下記事項が指摘できる。

Line A：測線中央部のバキババ山西部と国道39号線より東の地表浅部から深部にわたって高比抵抗が集中して分布する解析結果が得られた。注目すべき低比抵抗異常は測点41～42 (バキババ北東方弱異常と呼ぶ) と測線西部端に解析されている。前者の異常は周辺部の測点35～45の範囲に50ohm-m以下の低い比抵抗ゾーンを伴っている。測点6～11はアシュキヨイ鉱体の北延長にあたり、50ohm-m前後の低い比抵抗ゾーンが東傾斜で解析されている。

Line B：測線中央部と東部の高比抵抗ゾーンはLine Aと同様な分布傾向を示す。測線西のアシュキヨイ鉱体部には数ohm-m以下の、本調査で得られた最も顕著な低比抵抗異常が地表下浅部に解析されている。鉱体下部及び西部域の中～深部にも30～50ohm-m程度の低い比抵抗ゾーンが解析されている。これは鉱体周辺の鉱化帯を把握したものと考えられる。また、弱異常異常としては測点40～43の中深部に50ohm-m程度の低い比抵抗ゾーンが認められ、バキババ北東方弱異常の南延長に位置している。

Line C：本測線で指摘できる低比抵抗異常はアシュキヨイ鉱体を検出した測点7～11間の浅部異常が顕著なものである。鉱体西部の弱異常域はLine Bに比べ深部に位置し、層厚も増大している。測線中央部付近の比較的浅部にはバキババ山の西斜面と測点34～38間の2箇所にそれぞれ低比抵抗異常と弱異常が解析されている。前者は深度120～180m間で2.1 ohm-mの低比抵抗ゾーンが解析されており、バキババ鉱床の北延長部に位置することから注目される異常である。後者はカラミ堆積所の北部に当たり、地表には鉱徴が認められていない弱異常で、ここではバキババ東方弱異常と呼称する。

高比抵抗に関しては前述の2測線と同様な傾向が指摘できる。即ち、測線中央部と東部に高比抵抗ゾーンが広範囲に広がっている。

Line D：注目される異常は測線西部に検出された浅部異常で、アシュキヨイ鉱体の南方に位置する。測点5～7間では深度50～100mに6～14ohm-mの低比抵抗ゾーンが存在し、衛星鉱体を示唆する可能性が高い。測線中央付近の測点24～26下部にはバキババ鉱床が位置するが30数ohm-m程度の比抵抗ゾーンとなっていて顕著な異常とは言えない。これは鉱体の規模が大きくないこと、探掘が進み残鉱量が少ないこと等が考えられる。測点35～39間に中規模な低比抵抗異常が検出されており、バキババ東方異常の一部分と考えられる。

高比抵抗は測線東部に集中しており、バキババ周辺部での1,000ohm-m前後の高い比抵抗ゾーンは低比抵抗化の傾向が認められる。

Line E：測線の西側3分の1に50ohm-m以下の低比抵抗ゾーンが地表下100m～400mに広く解析されている。測点5-10間の深度80～120mに把握された低比抵抗ゾーンは注目に値する異常である。また、測点20-21の浅部(深度40～55m)には1.1 ohm-mの極めて低いゾーンが解析されており注目される。また、測線中央東部の測点35～39間に30ohm-m以下の低い比抵抗ゾーンが解析されている。これはLine Cから連続するバキババ東方異常の一部と考えられる。

高比抵抗は測線全体にわたって、地表下100～400m以深に分布している。

Line E2：測線の西端に1.4～25ohm-mの低比抵抗ゾーンが解析されている。この低比抵抗異常はバキババ東方異常の南端部に位置している。その他では1,000ohm-m以上の高比抵抗が分布している。

Line F：測線全体に頁岩・砂岩層が分布しているが解析結果でも上部層では200ohm-m以下の中～低比抵抗ゾーンとなっている。その中に測点0～2, 6～7, 11～12及び14～15の下部に50ohm-m以下の比抵抗の低い部分が解析されている。この中で測点0～2では、地表下50m内外の浅部と200m以深に10ohm-m以下の低比抵抗ゾーンが検出されている。しかし測線端の西近傍には選鉱廃水ダムがあつて、そのの浸透水の影響が現れているものと推定される。

Line G : 本測線もLine Fと同様に頁岩・砂岩層が測線全体に分布している。比抵抗の解析結果からも全体に200ohm-m以下の中ないし低比抵抗が支配的で、高比抵抗は測線の東側深部に認められるのみである。従って、本測線付近では頁岩・砂岩層が厚くなることが推定される。しかし注目される異常は認められない。

Line H : 本測線はLine Aの北250mに位置し、アシュキヨイ鉱体及びトイコンツ鉱体の北方延長の構造及び鉱化作用を解明するために設定された。解析の結果は測線中央より西側の200m以深に50ohm-m以下の低比抵抗ゾーンが把握されている。トイコンツ鉱体の北延長部にあたるトイコンツ山の北斜面(測点19~22)には低比抵抗が検出されていない。

Line I : ランダム測点で異常が把握された結果、アレイ式CSAMT法が実施された測線で測点9より東側において10ohm-m以下の低比抵抗層が厚く解析された。胚胎深度は100~300mで西側で浅くなっている。一方測線西側では、1,000ohm-m以上の高比抵抗が広がっている。

Line J : Line Iと同様にランダム測点で異常が検出された結果、設定された測線である。解析結果では、比抵抗値は50ohm-m以下となっており、Line Iの異常に比べ低くはないが層厚は500m内外の厚さがある。地質分布から下部には頁岩・砂岩層が推定されているが、解析された比抵抗値から同層による低比抵抗と推定される。

上述したこれらの構造解析の結果を解析結果図として第3-24図にまとめて表した。本図には主として30ohm-m以下の低比抵抗ゾーンを各深度毎に、1,000ohm-m以上の高比抵抗ゾーンは各深度の分布範囲を投影して一括して表現した。さらに見掛比抵抗断面図及び比抵抗構造断面図から推定された比抵抗の不連続線も波線で示した。

#### 【二次元解析結果】

2次元解析はアレイ式CSAMT法で把握された異常部に対してのみ実施した。アレイ式測線の西部と中央部~東部に分けて解析を行ない、結果をパネルを並べた立体図として第3-19図に示す。

Line A~H : 各測線とも1次元の解析で検出されていた、中~深部の低比抵抗ゾーンが消滅ないし中間比抵抗になっており、深部での比抵抗の増加が認められる。一方、浅部の比抵抗分布には大きな変化は認められず、1次元の解析結果とほぼ同じ分布傾向を示している。Line B、C、D及びEの西部域(アシュキヨイ鉱体及びその南東方)に検出された浅部の低比抵抗異常は連続性もあり、アシュキヨイ鉱体の延長部及びその衛星鉱体が賦存する可能性が高いことを示唆している。高比抵抗に関しては地域の中央部に深部から衝上する高比抵抗ゾーンが南東部から北西に延びており、玄武岩類の分布と調和する結果を得ている。

Line I、J : Line I、Jともに1次元の解析結果とほぼ類似した結果を得ている。浅部の低比抵抗異常は層厚が若干減少しており、また、深部の低比抵抗ゾーンは比抵抗の増加に伴い消滅または中比抵抗ゾーンに変化している。

#### CSAMT法結果

アレイ式及びランダム点CSAMT法測定結果から作成された見掛比抵抗の平・断面図及び1次元及び2次元解析により得られた比抵抗構造の平・断面図等からCSAMT法の調査結果、比抵抗構造の特徴として下記事項が指摘できる。また把握された低比抵抗異常の特性は下記のとおり。

1) キューレ地区全体としては、100～300ohm-mの中間の比抵抗値が卓越しており、中比抵抗のゾーンが調査地の周辺域に広がっている。1,000ohm-m以上の高比抵抗ゾーンは主として地域の中央部に集中しており、NW-SE方向に延びている。この高比抵抗は深部に向かって分布が拡大する傾向が認められ、地表下500m以深では300ohm-m以上の比抵抗ゾーンが地域全域に認められる。

2) 低比抵抗異常はアシュキヨイ鉱体、バキババ鉱床及びクズルス鉱床に関連する異常が顕著である。特にアシュキヨイ鉱体の南東方には小規模な異常群が本調査の結果検出されている。また、バキババ鉱床の北部と南部には小規模ながら顕著な低比抵抗異常が把握されている。

3) 弱異常に関しては、2ヶ所が指摘できる。1ヶ所はバキババ北東方の鉱徴地に関連づけられるバキババ北東方弱異常で、他の1ヶ所はバキババ東方異常である。バキババ北東方異常の南部には旧バキババ鉱山から排出された鉱滓が広範囲に堆積しており、このため鉱徴地としては記録されていないが本調査の結果では、鉱滓の下部にNNW-SSE方向に延びるバキババ東方異常が解析された。この異常はLine CからE 2の4測線にかけて連続しており、北部ではバキババ北東方弱異常と雁行し、南延長上にはゼンベルックレル沢鉱化帯が位置する。

4) キューレ地区の北東部にはエルシズデレ及びイブシンレル鉱徴地が知られている。これらの地点ではランダム点が設定されて異常の有無が検討されたが、若干比抵抗の低下が認められるものの異常とは言い難く、したがって両鉱徴地の評価は低い。

5) クズルス鉱床及びゼンベルックレル沢鉱徴地はポテンシャルの高い地区であるが、複数の送電線によりノイズが多く測定不能であったためランダム点の配置ができなかった。

6) ランダム点による調査域周辺の測定結果からは、イブシンレル鉱微地の南約1Kmとエルシズデレ鉱微地の北約400mに顕著な低比抵抗異常が把握された。アレイ式の測定が追加実施され、その結果、両地点で顕著な低比抵抗ゾーンが解析された。これらの地点は、後背地に石灰岩の岩壁が高くそびえ、その崖錐堆積層中に検出された異常であることから、鉱化作用による異常か、地下水等の非鉱化作用によるものか判定するためにIP法が適用された。

7) Line A及びBの西端の異常、地域北部のユヌスキヨイ (Yunuskoy) の東南東に検出された異常及び北西部のコラマンヤイラ山 (Koramanyaila T.) の東に検出された各低比抵抗異常は、分布範囲が広く顕著に見えるが、これらは2、3測点にまたがる異常であって、測定点の間隔が大きいことによって分布範囲が広がっている。前2者が頁岩・砂岩層、後者が蛇紋岩分布域に検出されており、また異常の周辺には鉱微地がないこと等の理由により異常としての評価は低い。

8) 高比抵抗の分布は玄武岩類の分布に良く調和していることが知れる。また、高比抵抗の分布形態はNW-SEないしNNW-SSE方向に伸張しており、また比抵抗不連続線も同じ方向を示している。

#### 4-3-2 IP法探査

IP法電気探査は鉱床を直接把握するために用いられる探査方法であり、本調査ではCSAMT法の異常箇所をチェックのためにLine DD、Line II及びLine Kの3測線が設定された。測定結果(第3-20図)と2次元モデルシミュレーションの結果を、各測線毎に記載する。

Line DD: 本測線はアレイ式CSAMT法のLine D西部に把握された浅部の異常に対して設定された測線である。

見掛比抵抗の測定結果は測点2-6の浅部に50ohm-m前後の低い比抵抗が得られていて全体としてはCSAMT法の結果と調和する結果となっている。一方、FEに関しては、測線全体のバックグラウンド値は0.5~1%である。測点6以西で若干FE値の増加が認められるが異常値と判定できるほどの値ではない。深部の電極隔離係数 $n=5$ で-0.1~-0.9%の負異常が検出されている。

#### 【二次元モデルシミュレーション】

初期モデルとしてCSAMT法の解析結果を参考に各格子の比抵抗とFE値を設定したが測定結果とは大幅に異なる見掛比抵抗のパターン及び値が得られたためIP法で測定された結果が得られるようなモデルを試行錯誤的に設定を繰り返してして測定値に近い値とコンターパターンが得られるようなモデルを求めた。

第3-21図に示すモデルが測定値に最も近い結果が得られたモデルである。見掛比抵抗に関して、全体的には測定結果と調和する結果であるが細部に付いては、異なる部分も認められる。FEに関しては隔離係数 $n=5$ の深部マイナスFE値が得られていないが全体としては、測定結果と調和した結果になっている。

Line II：イプシンレル南部におけるランダム点によって検出されたCSAMT異常に対し設定された測線である。この地点は後背地に石灰岩岩壁が高くそびえ、その崖錐堆積層中に検出された異常であることから、鉱化作用による異常か、地下水等の非鉱化作用のよるものか判定するためにIP法が適用された。

測定の結果は測点9付近より東側の頁岩・砂岩層分布域で急激な比抵抗の低下が認められ、CSAMT法の結果と調和する測定結果を得た。FEに関しては0.5～1.0%のバックグランド値が測線全体で検出されている。測点9より西方の枕状溶岩分布域で2%前後の値に増加している。この結果、CSAMT法で検出された低比抵抗ゾーンには硫化鉱物の存在する可能性が極めて少ないことが確認された。

#### 【二次元モデルシミュレーション】

本測線に対しモデルを設定してシミュレーションを実施した。測定結果と調和するモデルを第3-21図に示す。

CSAMTで得られた低比抵抗ゾーンは、コード番号2で表現している。見掛比抵抗及びFEともに測定結果と調和した結果が得られている。

Line K：本測線はアレイ式測線のFとGの間に設定されたもので、アシュキヨイ鉱体南東方の低比抵抗群がLine Gでは選鉱場からのノイズにより阻害され検出ができなかったことからLine Fで検出された異常の南東方への連続性を確認するために実施されたものである。IP法でも山頂に位置する選鉱場及び鉄骨製貯鉱舎の影響が多めで、構造物周辺のデータは利用できない。

測点16より西側は頁岩・砂岩層の分布域であるが、FE値は0.5～0.8%のバックグランド値の範囲にあつて、FE異常は検出されていない。測線東側の玄武岩類分布域に5%を越えるFE値が検出されているが、比抵抗の値が低下していないことから弱い鉱化帯またはノイズ等の影響に依るものと考えられる。

#### IP法の結果

3測線で実施されたIP法の結果では顕著なFE異常が把握されなかった。特にLine IIに関してCSAMT法によって把握された低比抵抗は硫化鉱物に起因する異常とは推定困難で崖錐堆積層(石灰岩)中に検出されていることから地下水に起因する低比抵抗と考えられる。またLine DDの地表下浅部異常が明確に検出されなかった原因としては、胚胎深度50m程度の

異常に対しては電極間隔 $a=100\text{m}$ のIP法では無理があつて、 $25\sim 50\text{m}$ 程度の狭い電極間隔が適しているものと考えられる。

#### 4-3-3 室内試験結果

本地域に分布する岩石の比抵抗とFE値に関するデータを得るために岩石試料の採取を行い、測定に用いた測定機器で試料の物性特性を測定した。採取した試料は43試料で、その採取位置を第3-22図に示す。試料は現地エディバンクで粗整形を実施し、日本帰国後再度直方体または立方体に整形して測定を実施した。測定結果を岩石毎に集計した表を第3-3表に示す。また、第3-23図に見掛比抵抗とFE値の分布図を示す。

本地区に分布する岩石物性に関して、下記の事項が指摘できる。

1) 比抵抗に関して全般的な傾向は、閃緑岩及び玄武岩類が高く $300\sim 4,000\text{ohm-m}$ の範囲にある。一方堆積岩類の黒色頁岩及び砂岩は低く、 $70\sim 1,300\text{ohm-m}$ の範囲にある。各岩石の値は広い範囲にバラついており、各岩石の範囲は、重複して分布している。黒色頁岩及び砂岩は一般的な値より高い傾向が認められる。

2) 最も高い比抵抗値を示す岩石は石灰岩で $28,200\text{ohm-m}$ を示し、次が蛇紋岩、ハイアロクラスタイトの順に低くなり、枕状溶岩>塊状玄武岩>閃緑岩>砂岩>黒色頁岩の順となる。最低値は黒色頁岩の $302\text{ohm-m}$ である。

3) FEに関しては比抵抗ほど値のバラつきは認められない。値も一般的な範疇にはいっていると言える。

4) FE値に関しては、蛇紋岩が最も高い12.1%を示し、次に黒色頁岩、ハイアロクラスタイトの順に低い値となる。以下、砂岩>閃緑岩>塊状玄武岩>枕状溶岩>石灰岩の順に低い値を示す。最も低い値を示す石灰岩では0.4%である。

5) 蛇紋岩に関しては、比抵抗値、FE値ともに高く、それぞれ $20,000\text{ohm-m}$ 及び8%の平均値を示す。また、石灰岩は一般的に知られている範囲の値で高比抵抗、低FE値である。

6) これらの岩石に対し、アシュキヨイ鉱体、バキババ鉱床及びクズルス鉱床の鉱石類は40%前後のFE値と $7.5\text{ohm-m}$ の極めて低い比抵抗値を示し、母岩類とは、比抵抗及びFEともに有異差が認められる。

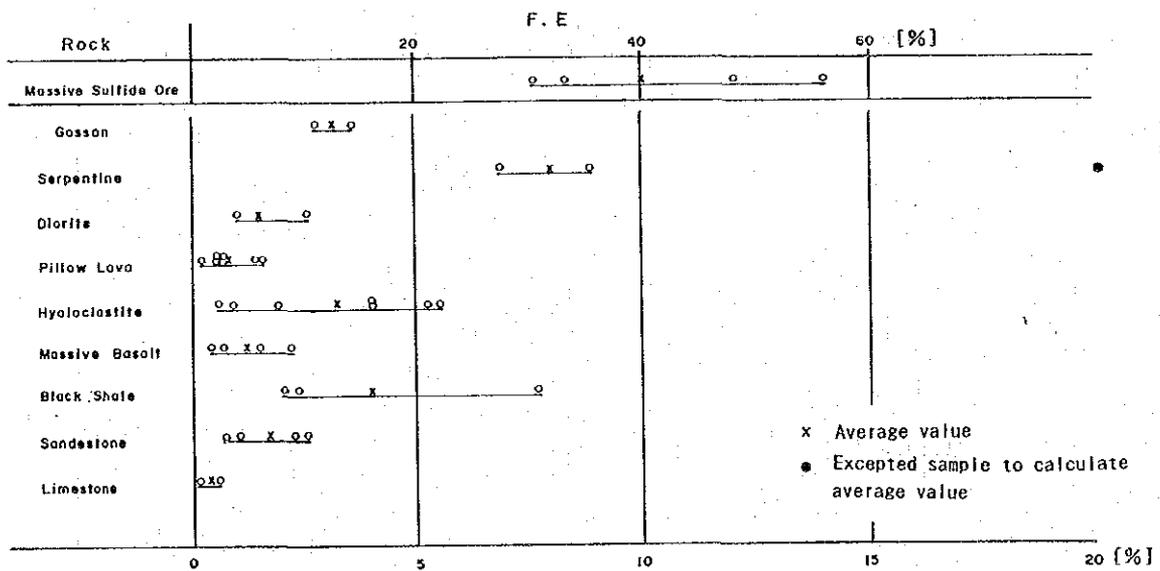
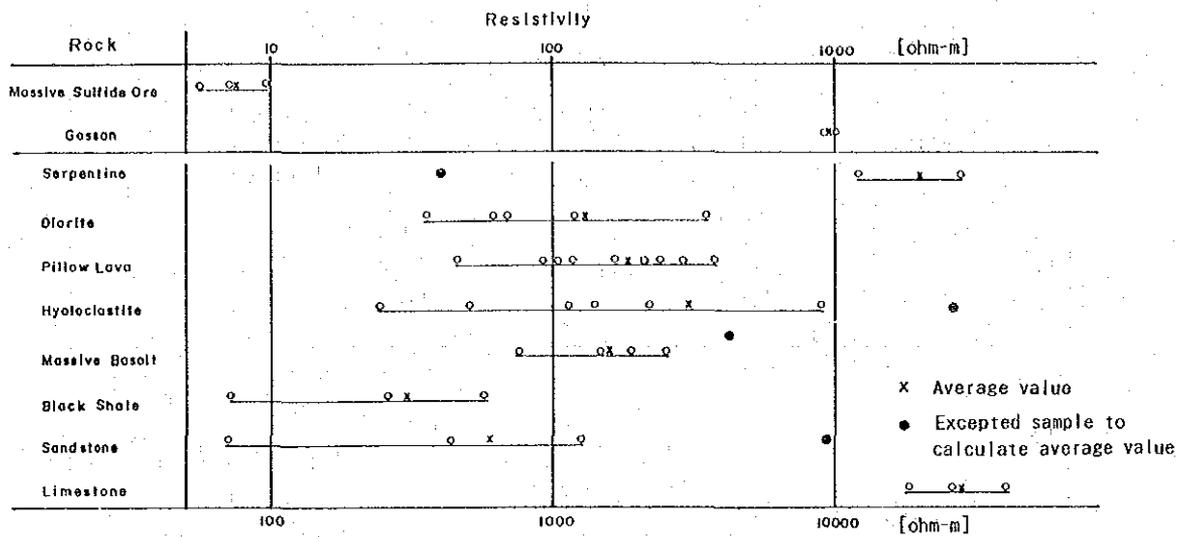
ゴッサン及びカラミに関してはFE値が予想外に低く、それぞれ4.2%及び17.9%であった。比抵抗については、ゴッサンは高く $964\text{ohm-m}$ を示し、閃緑岩や玄武岩類とほぼ同じ値を示すが、カラミは $220\text{ohm-m}$ と低く、堆積岩の示す値の範疇である。

以上のことから、下記のごとく結論づけられる。

第3-3表 室内試験結果一覽表

\* Excepted sample to calculate average value

Rock	No.	FE (%)	$\rho$ (ohm-m)	Remarks
Gossan	15	3.8	981.0	Kizilisu
	16	4.6	947.0	Bakibaba
	Average Value		4.2	964.0
Slag	41	17.9	220.0	
Massive sulfide ore	33	56.0	9.8	Asikoy Ore
	39	30.4	5.4	Bakibaba Ore
	40	3.4	7.2	Bakibaba Ore
Average Value		39.9	7.5	
Serpentinite	21	8.9	28,267.0	
	26	* 20.5	*12,237.0	
	35	6.8	404.0	
Average Value		7.9	20,252.0	
Diorite	17	2.6	352.0	Magnetite rich
	18	1.0	3,602.0	Calcite network
	23	1.0	609.0	
	24	1.4	688.0	Magnetite rich
	31	1.6	1,198.0	
Average Value		1.5	1,289.8	
Pillow lava	1	0.8	3,829.0	
	2	0.2	1,187.0	Lenticular, Vein, fissure
	3	1.4	2,893.0	Pyrite Dissemination
	5	0.7	1,022.0	
	22	1.6	922.0	
	25	0.6	2,248.0	
	30	0.7	456.0	
42	0.6	2,335.0		
Average Value		0.8	1,861.5	
Hyaloclastite	4	4.0	2,190.0	
	28	0.6	1,158.0	
	29	4.0	3,280.0	
	32	5.2	8,972.0	
	34	1.9	*26,001.9	
	37	0.9	2,410.0	Pyrite Dissemination
38	5.5	494.0		
Average Value		3.2	3,084.0	
Massive basalt	6	0.4	1,874.0	
	14	0.7	2,588.0	
	19	2.3	734.0	
	20	1.5	1,484.0	
Average Value		1.2	1,665.0	
Black shale	9	2.4	262.0	
	13	2.0	572.0	
	43	7.7	72.0	Fissile+Pyrite
Average Value		4.0	302.0	
Sandstone	7	0.7	1,282.0	
	8	2.3	9,216.0	
	27	2.6	69.0	
	36	1.0	439.0	
Average Value		1.7	596.7	
Limestone	10	0.4	17,988.0	
	11	0.1	40,041.0	
	12	0.6	26,650.0	
Average Value		0.4	28,226.3	



第3-23図 岩石試料物性値分布図

塊状の硫化鉄床がある程度のまとまりをもって存在すれば、FBによって把握可能であることが言える。当然のことながら鉄床の規模と胚胎深度によっては検出不可能な場合もあり得る。比抵抗に関しては、黒色頁岩及び砂岩の一部の試料に同じような比抵抗値を示すものもあることから鉄床と判定することが困難である。一方、地域に分布する岩石を比抵抗に依って分類することは困難と言えるが、蛇紋岩、閃緑岩及び玄武岩類と堆積岩類の黒色頁岩及び砂岩とを区分することは可能性がある。なお、各岩種とも試料数が少ないため統計的な処理は実施せず、特異値を示す試料を除去して単純平均を算出したこと、また試料採取位置も露頭に限られることから遍在した採取が避けられなかった。このような点も問題点として指摘できる。

#### 4-4 物理探査の結果及び考察

アレイ式400点及び周辺域に配したランダム113点のCSAMT法によって地域の比抵抗構造及び鉄床、鉄化帯との関連を調査し、また検出された有望な異常に対してIP法が4km実施された。その結果下記の事項が明かとなり、また問題点として指摘される。

##### 4-4-1 CSAMT法

アレイ式及びランダム点CSAMT法測定結果から作成された見掛比抵抗の平・断面図及び1次元及び2次元解析により得られた比抵抗構造の平・断面図等からCSAMT法の調査結果、比抵抗構造の特徴として下記事項が指摘できる。また把握された低比抵抗異常の特性は下記のとおり。

1) キューレ地区全体としては、100~300ohm-mの中間の比抵抗値が卓越しており、中比抵抗のゾーンが調査地の周辺域に広がっている。高比抵抗ゾーン(1,000ohm-m以上)は主として地域中央部でNW-SE方向に分布している。この高比抵抗は深部まで分布する傾向が認められ、地表下500m以深では300ohm-m以上の高い比抵抗ゾーンが地域全域に認められる。

2) 低比抵抗異常はアシュキヨイ鉄体、バキババ鉄床及びクズルス鉄床に関連する異常域が顕著である。特にアシュキヨイ鉄体の南東方には小規模な異常群がクズルス鉄床方向に延びて分布することが本調査の結果明らかになった。また、バキババ鉄床の北部と南部には小規模ながら顕著な低比抵抗異常が把握されている。

3) 弱異常に関しては、バキババ北東方の鉄微地に関連づけられるバキババ北東方弱異常がある。さらにこの異常の南部にはバキババ東方異常が検出されている。地表には旧バキババ鉄体から排出された鉄滓が広範囲に堆積している。このため鉄微地としては記録されていないが本調査の結果では、鉄滓の下部にNNW-SSE方向に分布している。広域的にみると、

この異常はLine CからE 2の4測線にかけて連続しており、北部ではバキババ北東方弱異常と雁行し、南延長部にはゼンベルックレル沢鉱化帯に連なる。

4) キューレ地区の北東部にはエルシズデレ及びイプシンレル鉱微地が知られている。これらの地点ではランダム点が設定されて異常の有無が検討されたが、若干比抵抗の低下が認められるものの異常とは言い難く、したがって両鉱微地の評価は低い。

5) クズルス鉱床及びゼンベルックレル沢鉱微地はポテンシャルの高い地区であるが、複数の送電線によりノイズが多く測定不能であった。アレイ式の測線やランダム点の配置ができなかった。

6) ランダム点による周辺域の測定結果からは、イプシンレル鉱微地の南約1kmとエルシズデレ鉱微地の北約400mに顕著な低比抵抗異常が把握された。アレイ式の測定が実施され、その結果、両地点で顕著な低比抵抗ゾーンが解析された。これらの地点は、後背地に石灰岩の岩壁が高くそびえ、その崖錐堆積層中に検出された異常であることから、鉱化作用による異常か、地下水等の非鉱化作用によるものか判定するためにIP法が適用された。

7) Line A及びBの西端の異常、地域北部のユヌスキヨイ (Yunuskoy) の東南東に検出された異常及び北西部のコラマンヤイラ山 (Koramanyaila T.) の東に検出された各弱異常は、分布範囲が広く顕著に見えるが、これらは2、3測点にまたがる異常であって、測定点の間隔が大ききことによって分布範囲が広がっている。前2者が頁岩・砂岩層、後者が蛇紋岩分布域に検出されており、また異常の周辺には鉱微地がないこと等の理由により異常としての評価は低い。

8) 高比抵抗の分布は玄武岩類の分布にほぼ対応していることが判明した。また、高比抵抗の分布はNW-SEないしNNW-SSE方向に伸びており、また比抵抗不連続線も同じ方向を示している。これらの方向は地域の地質構造の方向と調和する結果となっている。

9) 一次元多層構造解析で得られた、アシュキヨイ鉱体南東方及びバキババ鉱床東方の中～深部の低比抵抗異常が二次元解析結果では消滅している。この原因としては一次元と二次元の解析法の相違に起因するものと考えられる。即ち、一次元解析は各測定点毎に、半無限に広がる水平多層構造を仮定して測定値との誤差が最小となる構造を求めている。一方、二次元解析では、解析対象の範囲（複数の測定点）全体が測定値に対して最小誤差となるよう解析計算がなされている。従って、1ないし2測点のみの異常に対して二次元解析を行う場合には、計算の範囲と格子(セル)の大きさに注意を払うことが重要である。

本地域のように地層が急傾斜である地域に対する解析法は、一般的には水平な多層構造を仮定した一次元解析は問題があつて、二次元解析の方がより信頼性が高いと言える。しかしアシュキヨイ鉱体南東方及びバキババ鉱床東方の低比抵抗異常いずれも既知鉱体及び

鉞微地に関連しており、しかも連続性もあることからこれらの異常の信頼性は低くはないと考えられる。両異常域に対する探鉞を進めるには、計算範囲や格子の大きさを考慮した二次元再解析を試みる必要性もあるものと考えられる。

以上の事項からCSAMT法探査の結果として、アシュキヨイ鉞体からその南東方にかけて顕著な低比抵抗異常群が把握されたこと、バキババ鉞床の東方にもNW-SE方向にゼンベルックレル沢鉞微地に連なる低比抵抗異常帯及びバキババ鉞床の北方及び南方にも小規模ながら顕著な低比抵抗異常が検出されたこと、これらの異常群は既知鉞体及び鉞微地に関連づけられる異常で今後の探鉞上極めて重要地点と考えられること等が指摘できる。またイブシンレル南方の低比抵抗異常及びエルシズデレ鉞微地北方の2個所で検出された顕著な低比抵抗異常は地表兆候が全くない地点でのものであって、その異常原因が何によって生じたかは同定できない。一方高比抵抗は岩石分布との対応及び岩石試料の試験結果から、蛇紋岩及び玄武岩類に起因するものと判明した。

#### 4-4-2 IP法

3測線で実施されたIP法では顕著なFE異常が把握されていない、Line IIにおけるCSAMT法によって把握された低比抵抗は崖錐堆積層(石灰岩)中に検出されていることから地下水に起因する低比抵抗と考えられる。またLine DDの地表下浅部異常が明確に検出されなかった原因としては、胚胎深度50m程度の異常に対しては電極間隔 $a=100\text{m}$ のIP法では無理があって、25~50m程度の狭い電極間隔が適しているものと考えられる。

#### 4-4-3 室内試験

キューレ地区に分布する岩石物性(比抵抗及びFE)に関しては、下記の事項が明らかになった。

1) 比抵抗に関する全般的な傾向は、閃緑岩及び玄武岩類が $300\sim 4,000\text{ohm}\cdot\text{m}$ の高い比抵抗を示す。一方黒色頁岩及び砂岩の比抵抗は低く、 $70\sim 1,300\text{ohm}\cdot\text{m}$ の範囲にある。各岩石の値は広い範囲にバラついており、また分布範囲は、重複して分布している。本地区の黒色頁岩及び砂岩は一般的な値より高い傾向が認められる。

2) 最も高い比抵抗値を示す岩石は石灰岩で、次が蛇紋岩、ハイアロクラスタイトの順に低くなり、さらに枕状溶岩>塊状玄武岩>閃緑岩>砂岩>黒色頁岩の順となる。

3) FEに関しては比抵抗ほど値のバラつきは認められない。値も一般的な範疇にはいっていると言える。蛇紋岩が最も高い12.1%を示し、次に黒色頁岩、ハイアロクラスタイトの順に低い値となる。以下、砂岩>閃緑岩>塊状玄武岩>枕状溶岩>石灰岩の順に低い値を示す。最も低い値を示す石灰岩では0.4%である。

4) 蛇紋岩に関しては、比抵抗値、FE値ともに他の岩石より高く、また石灰岩は一般的に知られている範囲の値で高比抵抗、低FE値であった。

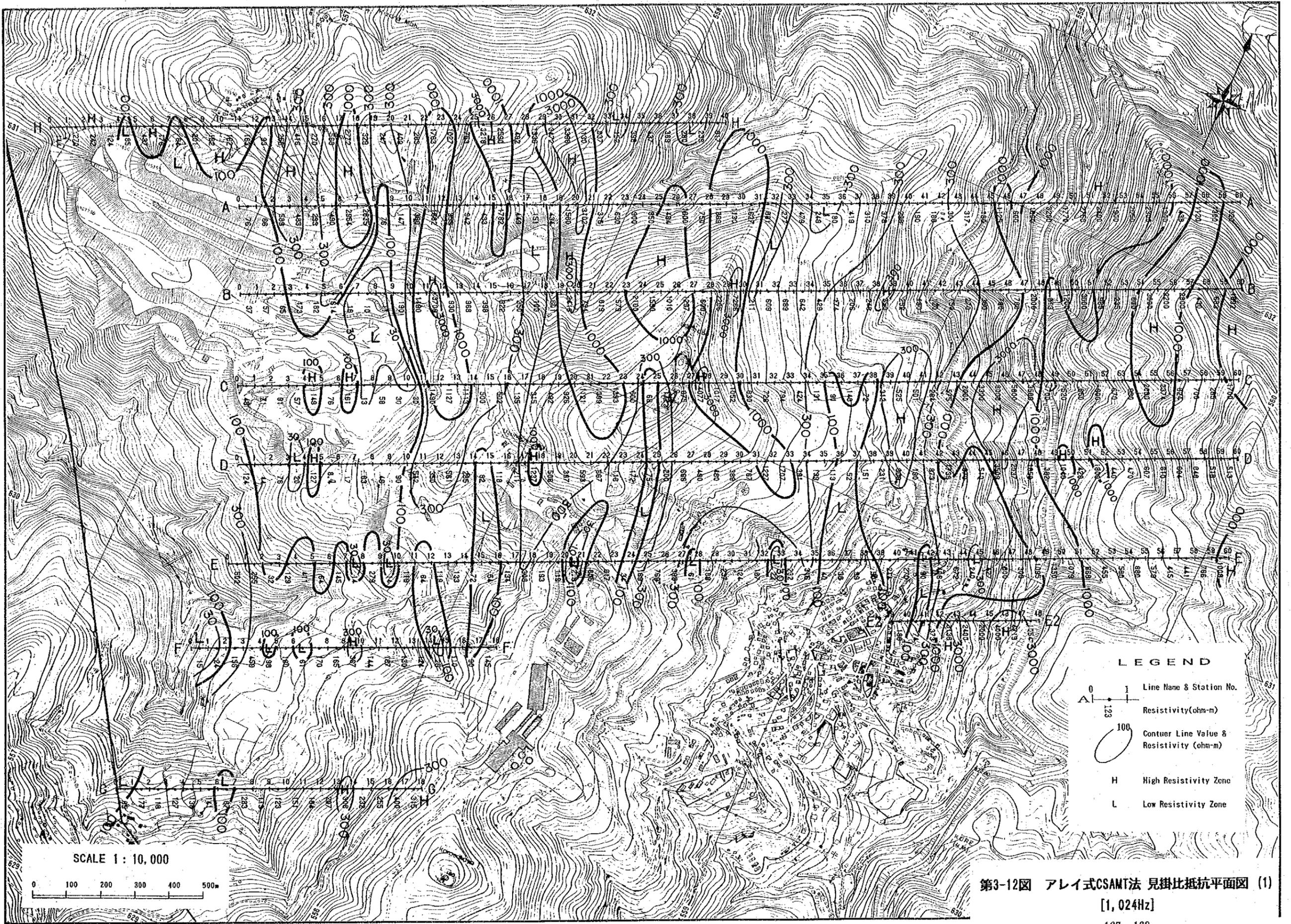
5) これらの岩石に対し、アシュキヨイ鉱体、バキババ鉱床及びクズルス鉱床の鉱石類は40%前後のFE値と7.5ohm-mの極めて低い比抵抗値を示し、母岩類とは、比抵抗及びFEともに有異差が認められる。ゴッサン及び鉱滓に関してはFE値が予想外に低く、それぞれ4.2%及び17.9%であった。比抵抗については、ゴッサンは高く閃緑岩や玄武岩類とほぼ同じ値を示すが、鉱滓は220ohm-mと低く、堆積岩の示す値の範疇である。

以上のことから、下記のごとく結論づけられる。

塊状の硫化鉱床がある程度のもつて存在すれば、FEによって把握可能であることが言える。当然のことながら鉱床の規模と胚胎深度によっては検出不可能な場合もあり得る。比抵抗に関しては、黒色頁岩及び砂岩の一部の試料に同じような比抵抗値を示すものもあることから鉱床と判定することが困難である。一方、地域に分布する岩石を比抵抗に依って分類することは困難と言えるが、蛇紋岩、閃緑岩及び玄武岩類と堆積岩類の黒色頁岩及び砂岩とを区分することは可能性がある。

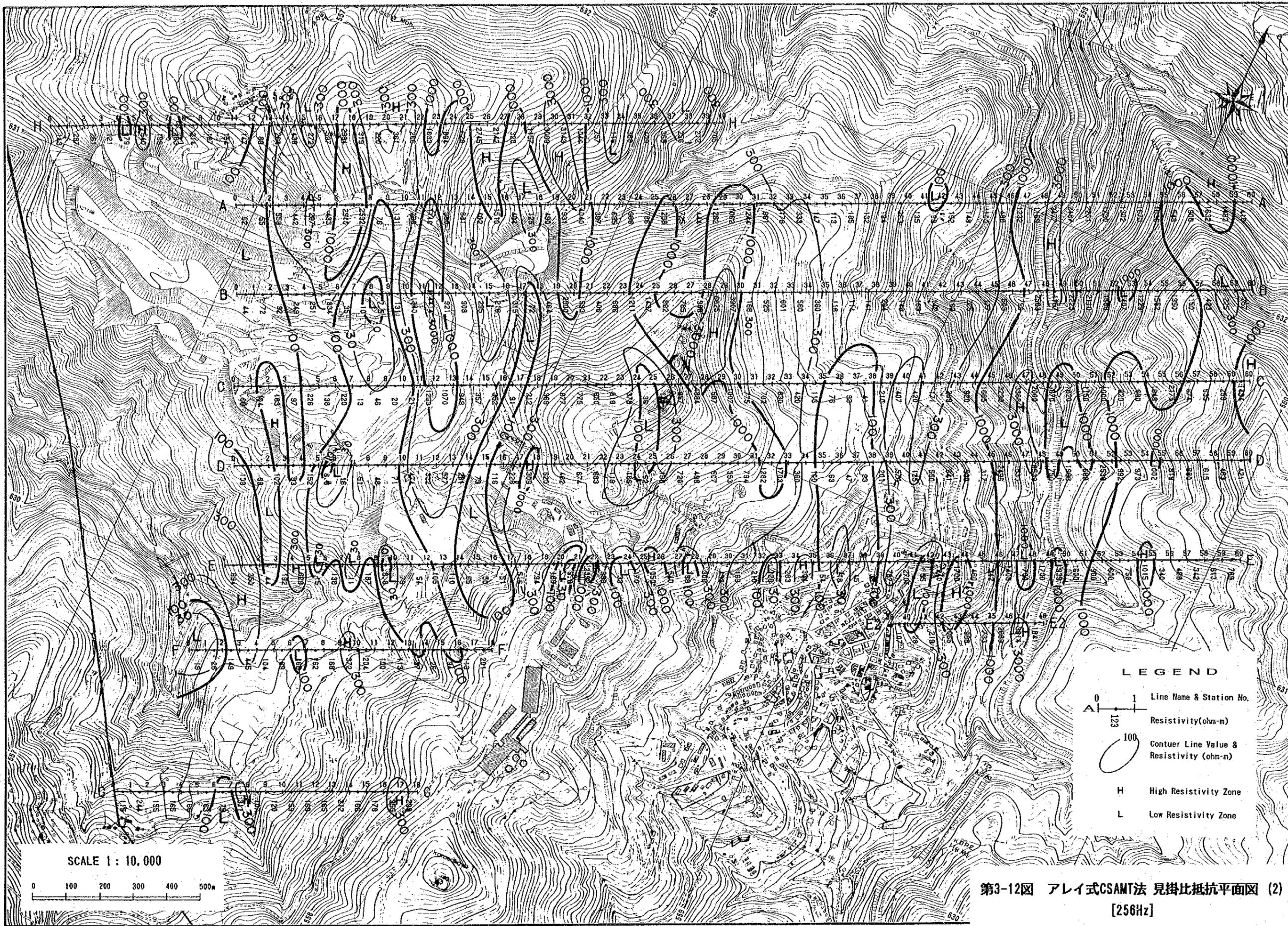
本調査は現在操業中のキューレ鉱山及び市街地の周辺域に調査の重点が置かれたので、選鉱場、送電線、索道等の鉱山施設からのノイズが大きな障害となった。このためクズルス鉱床、エルシズデレ沢鉱徴地等のポテンシャルの高い地点に、十分な配点または測線の設定ができなかった。またアレイ式CSAMT法の実施された国道39号線の東側は3本の送電線によるノイズが多く、通常の測定のように磁場測定用のアンテナをアレイの中央に設置できなかった。又一部では比抵抗曲線の乱れを除去するため強度のスムーズ化を施さざるを得なかった。このように国道39号線東側、その他一部の解析は若干ラフな精度と言わざるを得ない個所もある。

アシュキヨイ鉱体南東方には深度50~100mに低比抵抗異常が多く検出された、またトイコンツ鉱体周辺の着鉱ボーリング上(40~80m着鉱幅)でのチェック測定では検出不可能であったこと等を考慮すれば、測定は高い周波数範囲にまで広げて浅部の情報が把握できるようにする必要がある。現在の測定技術では周波数上限が8,000Hz程度であるから可探深度は、20~30m程度まで情報入手が可能になると考えられる。



第3-12図 アレイ式CSAMT法 見掛比抵抗平面図 (1)

[1, 024Hz]



第3-12図 アレイ式CSAMT法 見掛比抵抗平面図 (2)

[256Hz]