

49,000 E

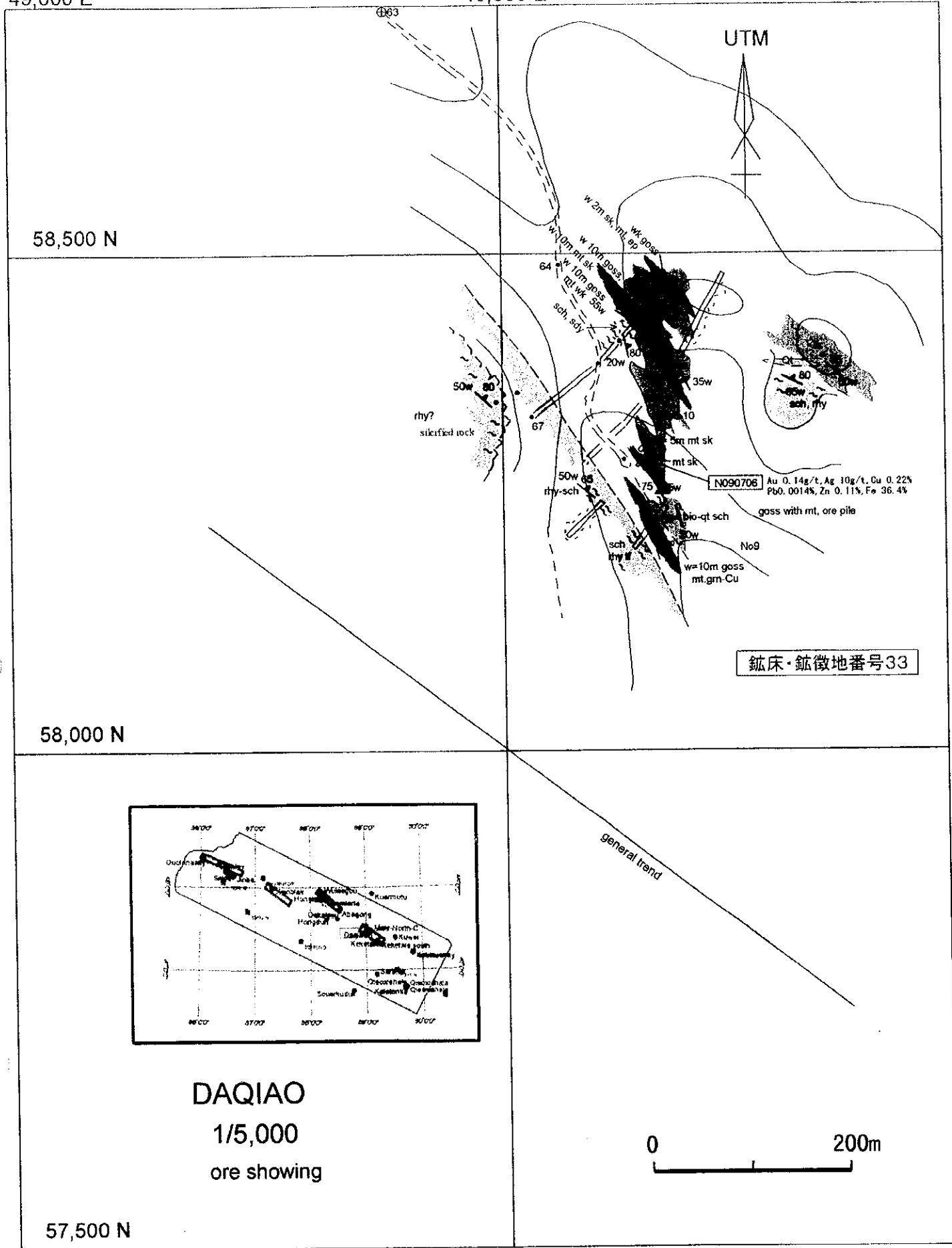
49,500 E

49,950 E

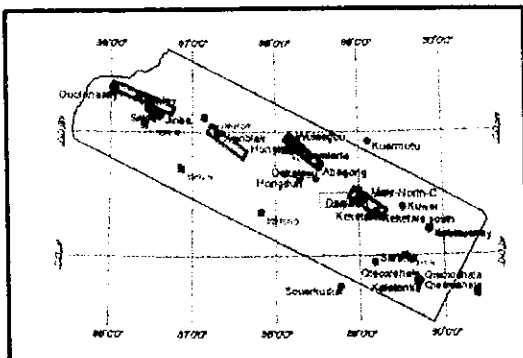
58,500 N

58,000 N

57,500 N



鉱床・鉱徴地番号33



DAQIAO  
1/5,000  
ore showing

図 II-2-15 ターチョウ鉱徴地スケッチ

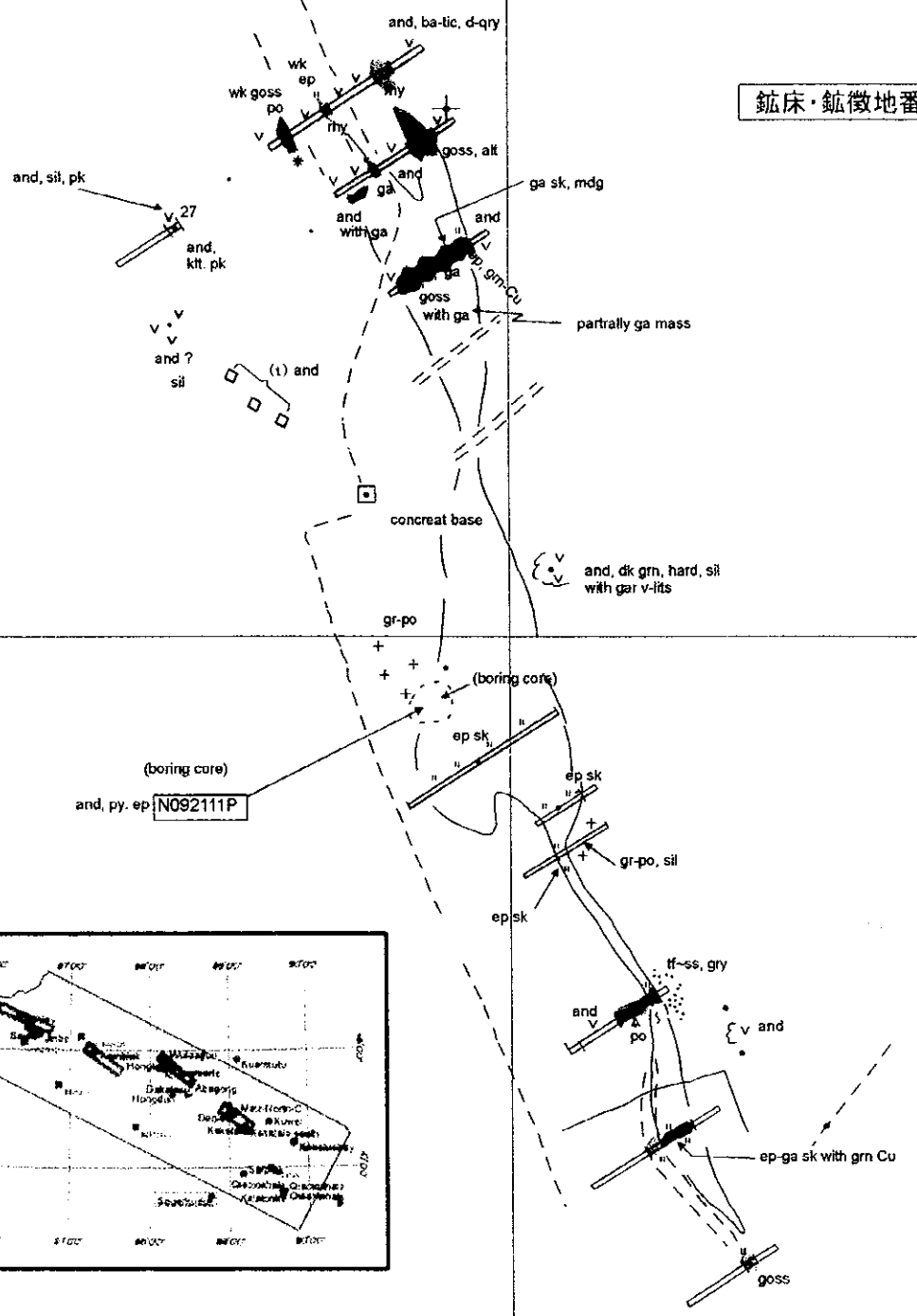


634,000 E

634,500 E

5179,000 N

鉱床・鉱徴地番号12



5178,500 N

5178,000 N

Suoerkuduke

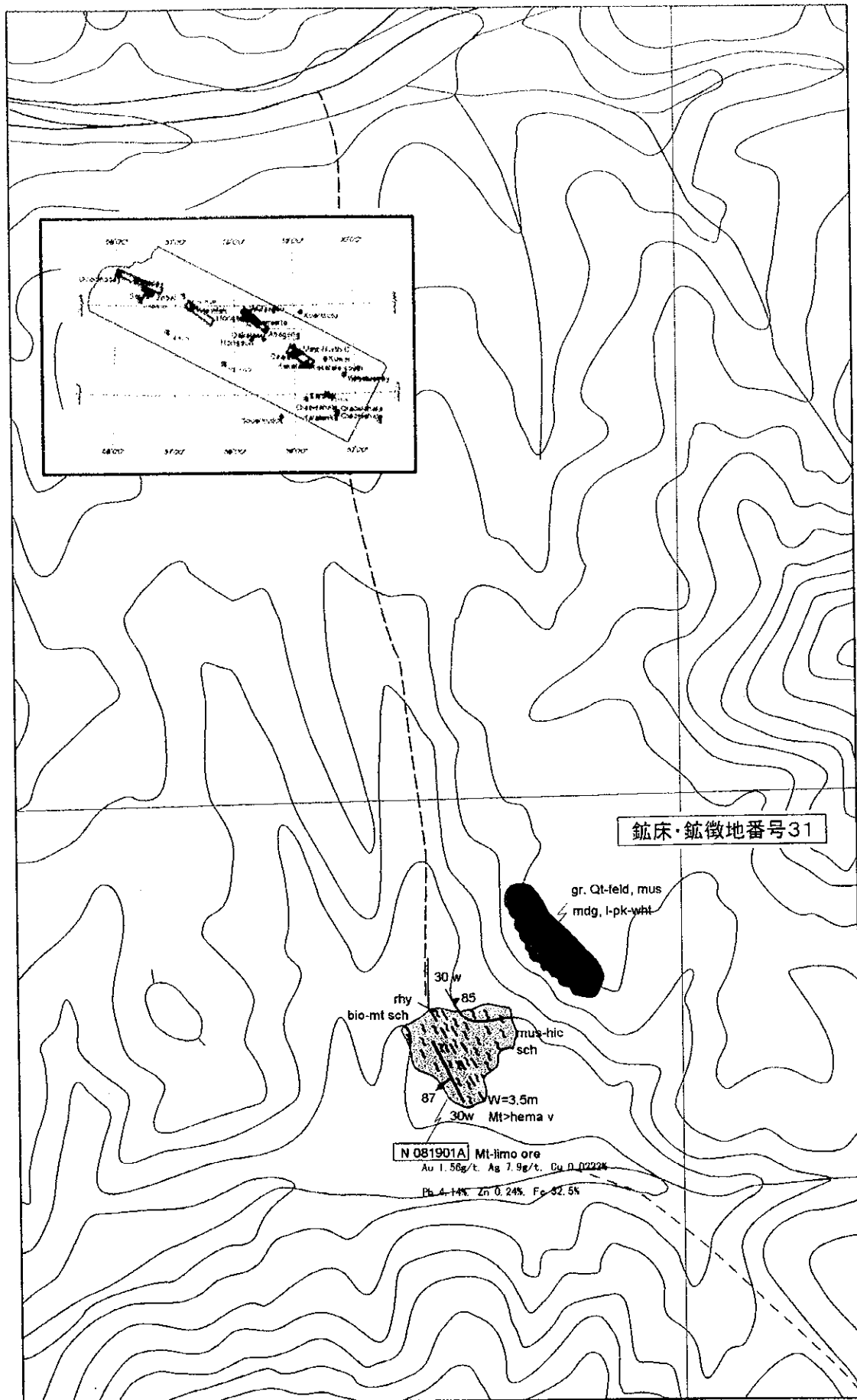


and 19

20

図 II-2-16 ソルクドク鉱徴地スケッチ





47° 43'

鉱床・鉱徴地番号31

88° 30'

1:10,000

88° 31'



図 II-2-17 アバゴン鉱徴地スケッチ



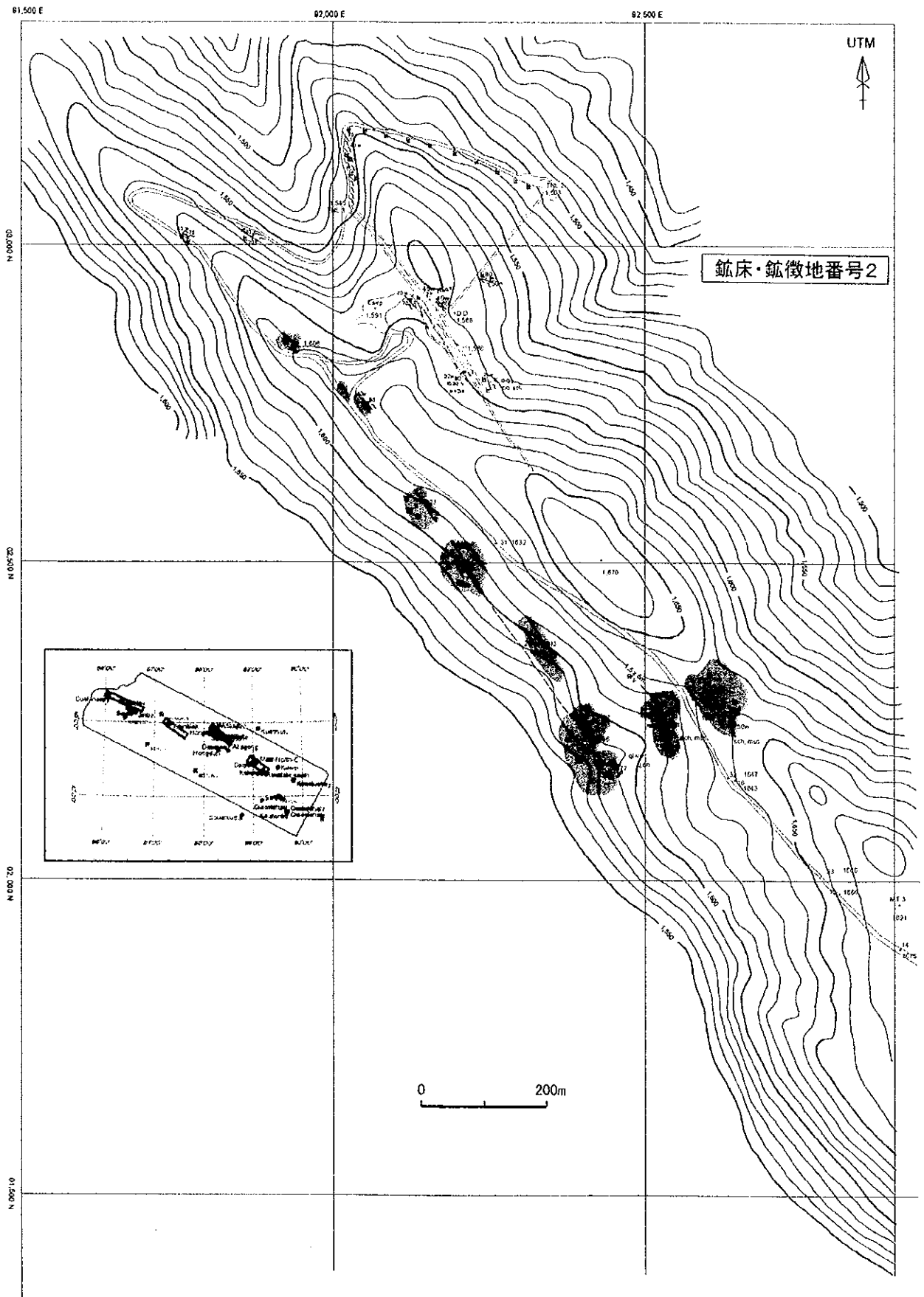


図 II-2-18(1) サルコブ鉱床スケッチ(北西部)





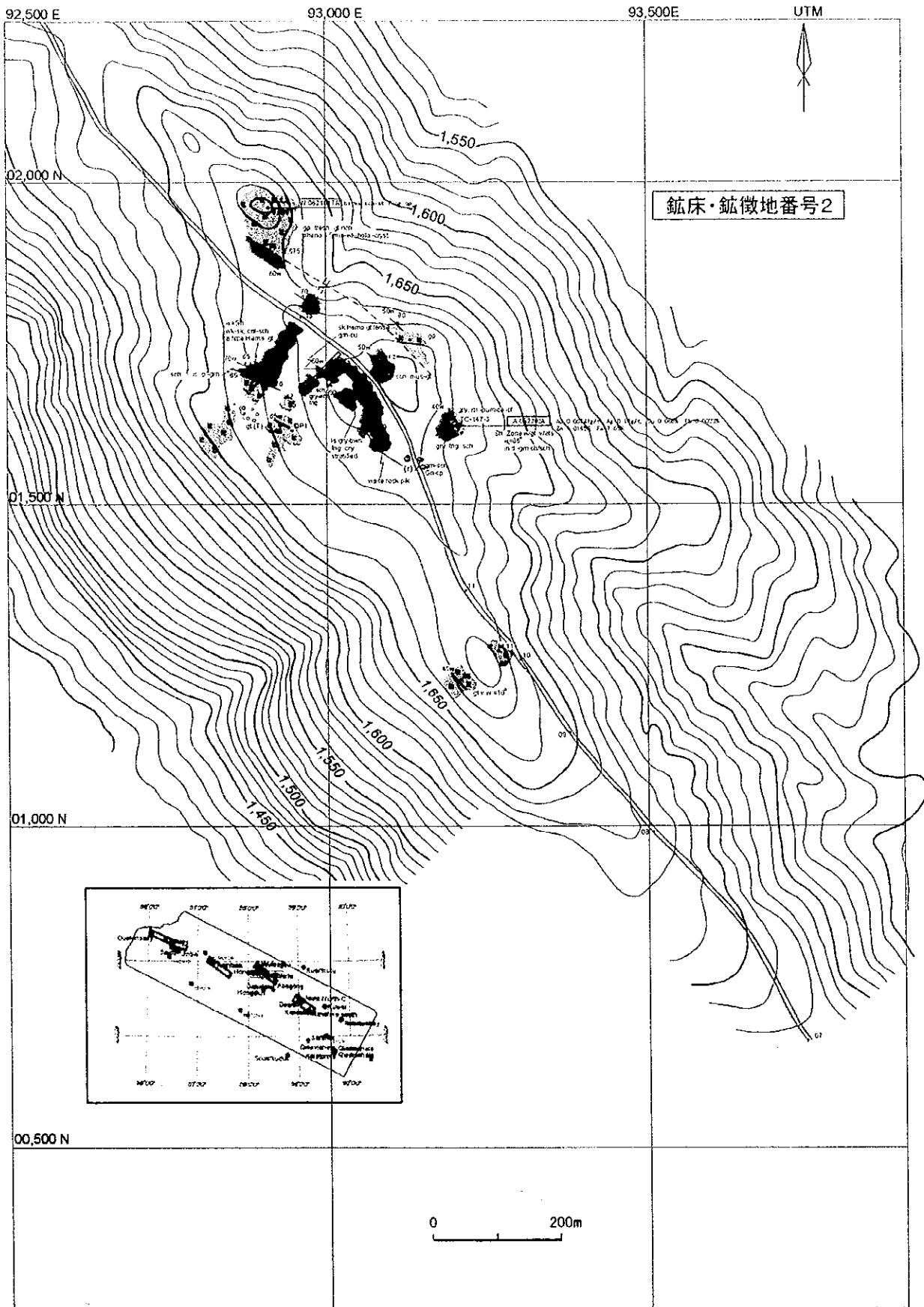


図 II-2-18(2) サルコブ鉱床スケッチ(南東部)



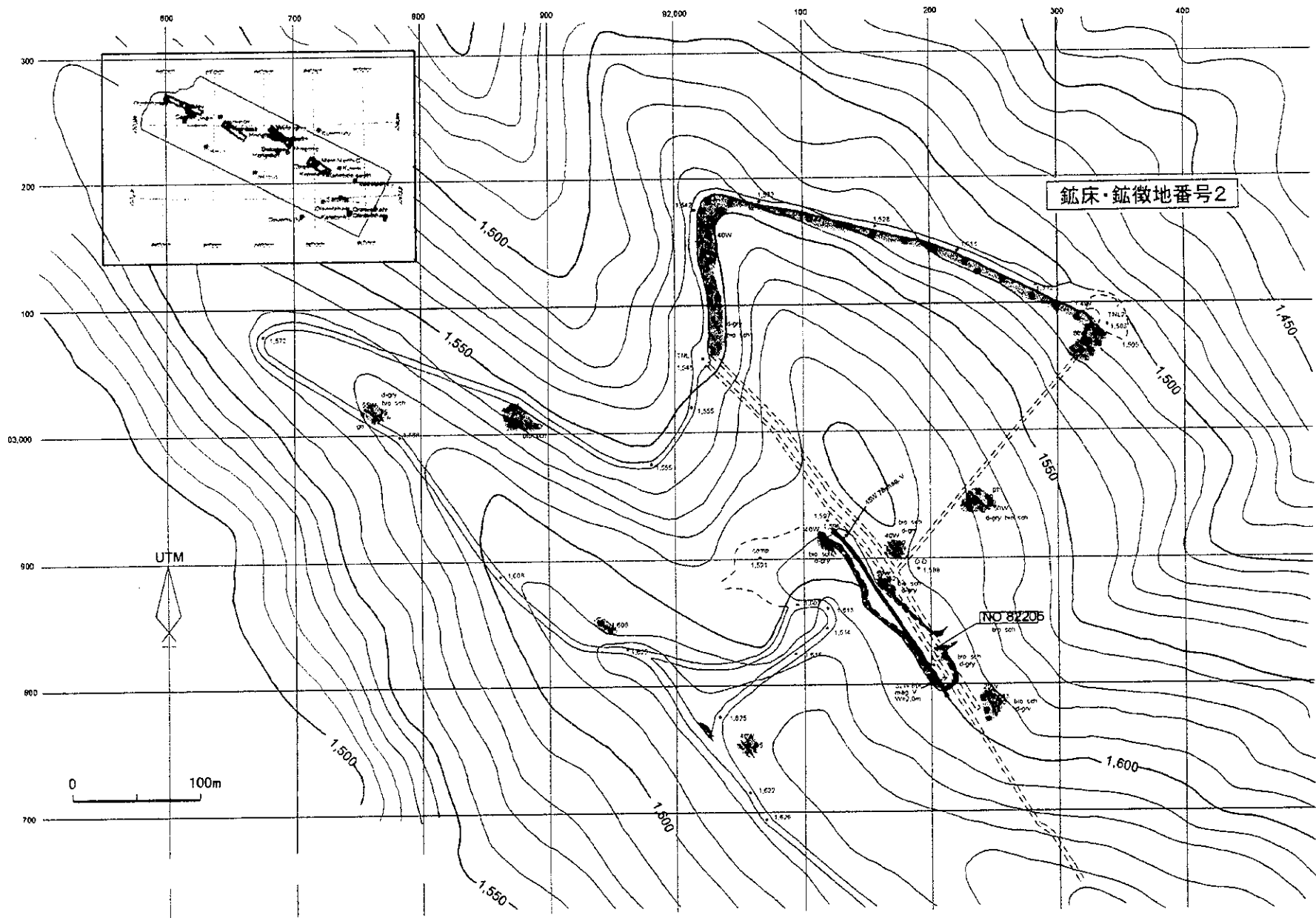


図 II-2-18(3) サルコブ鉱床スケッチ(北西部詳細図)







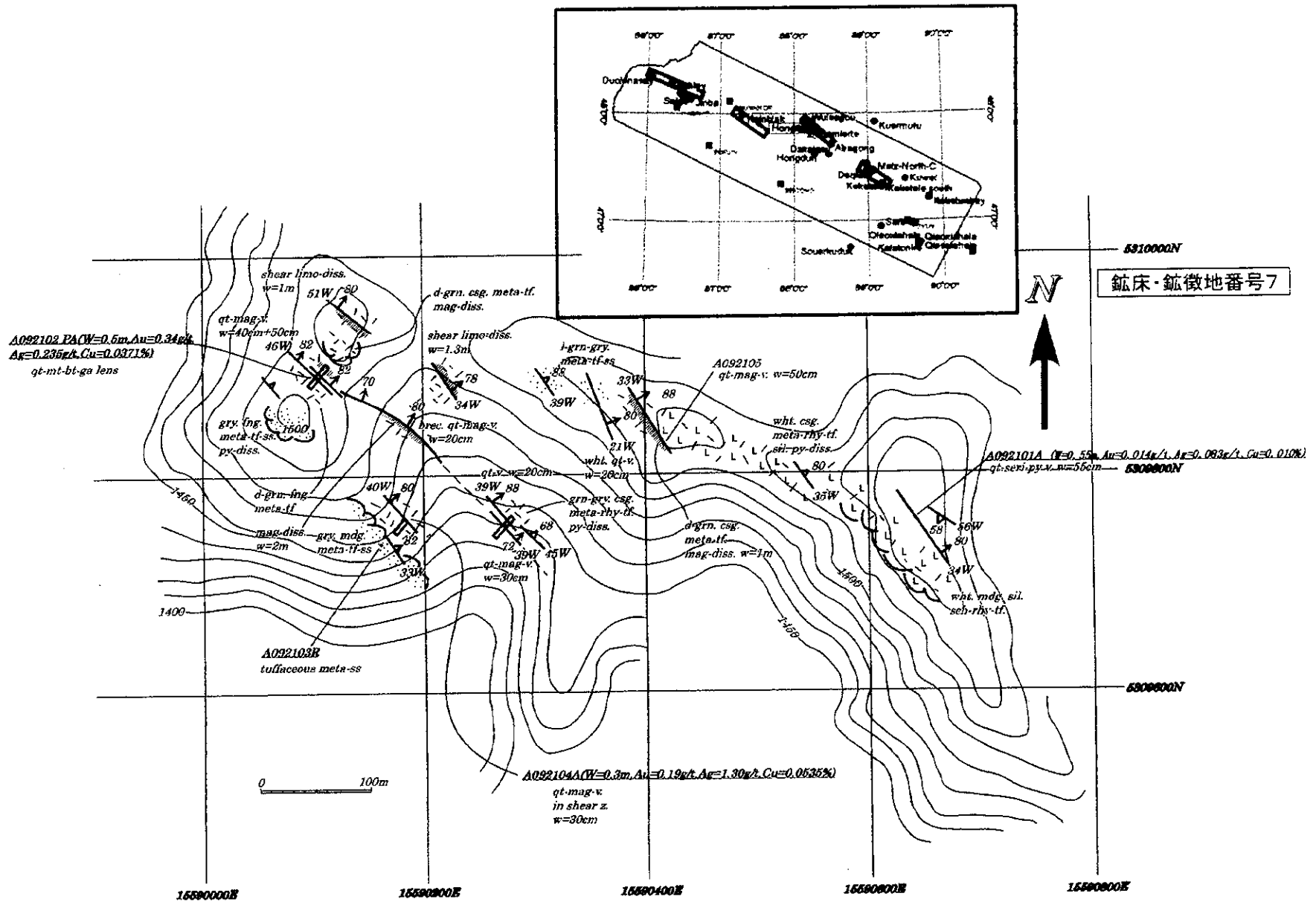


図 II-2-19 ホンリン鉱徴地スケッチ









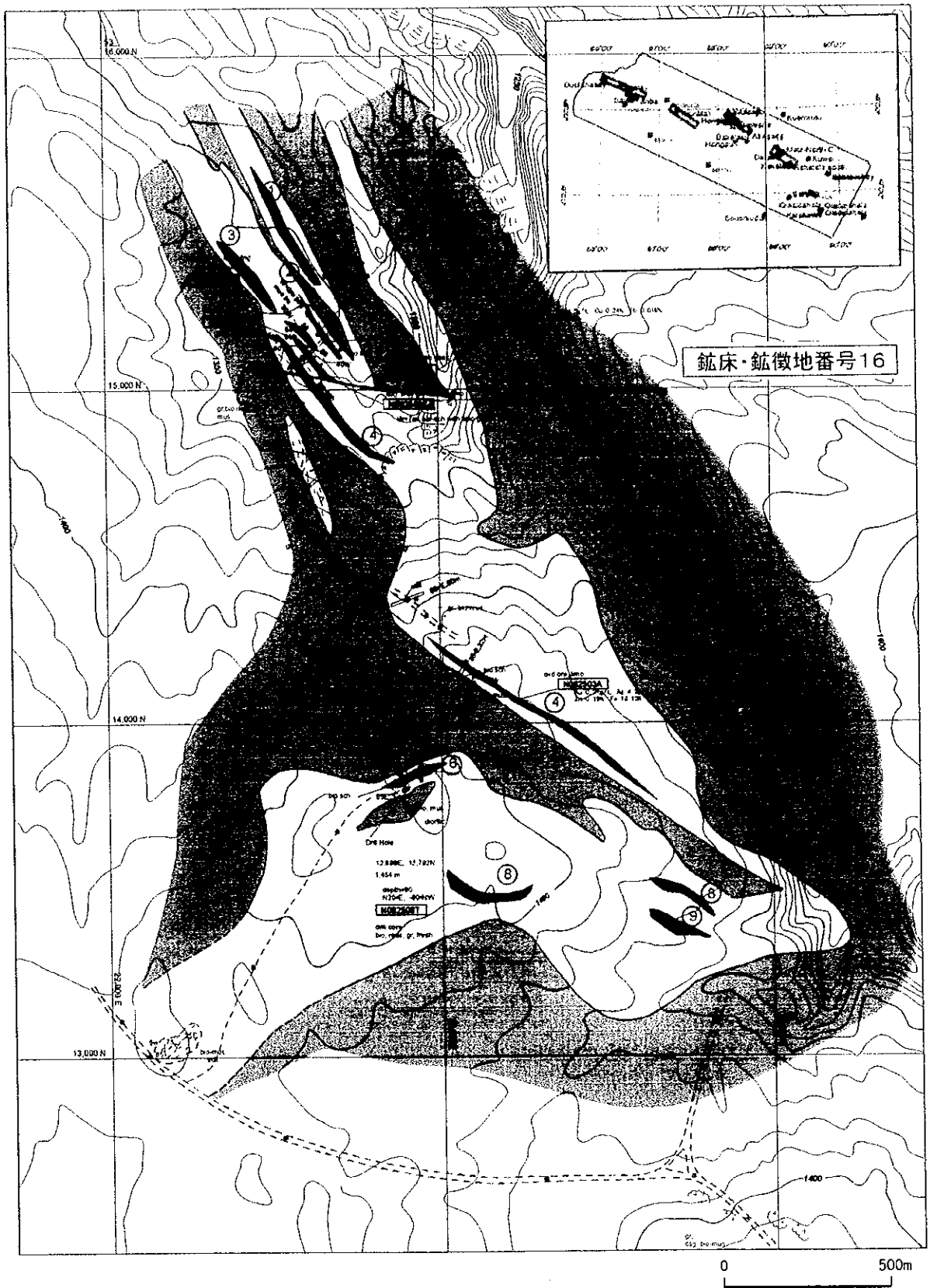


図 II-2-21 カインブラク鉛徴地地質図

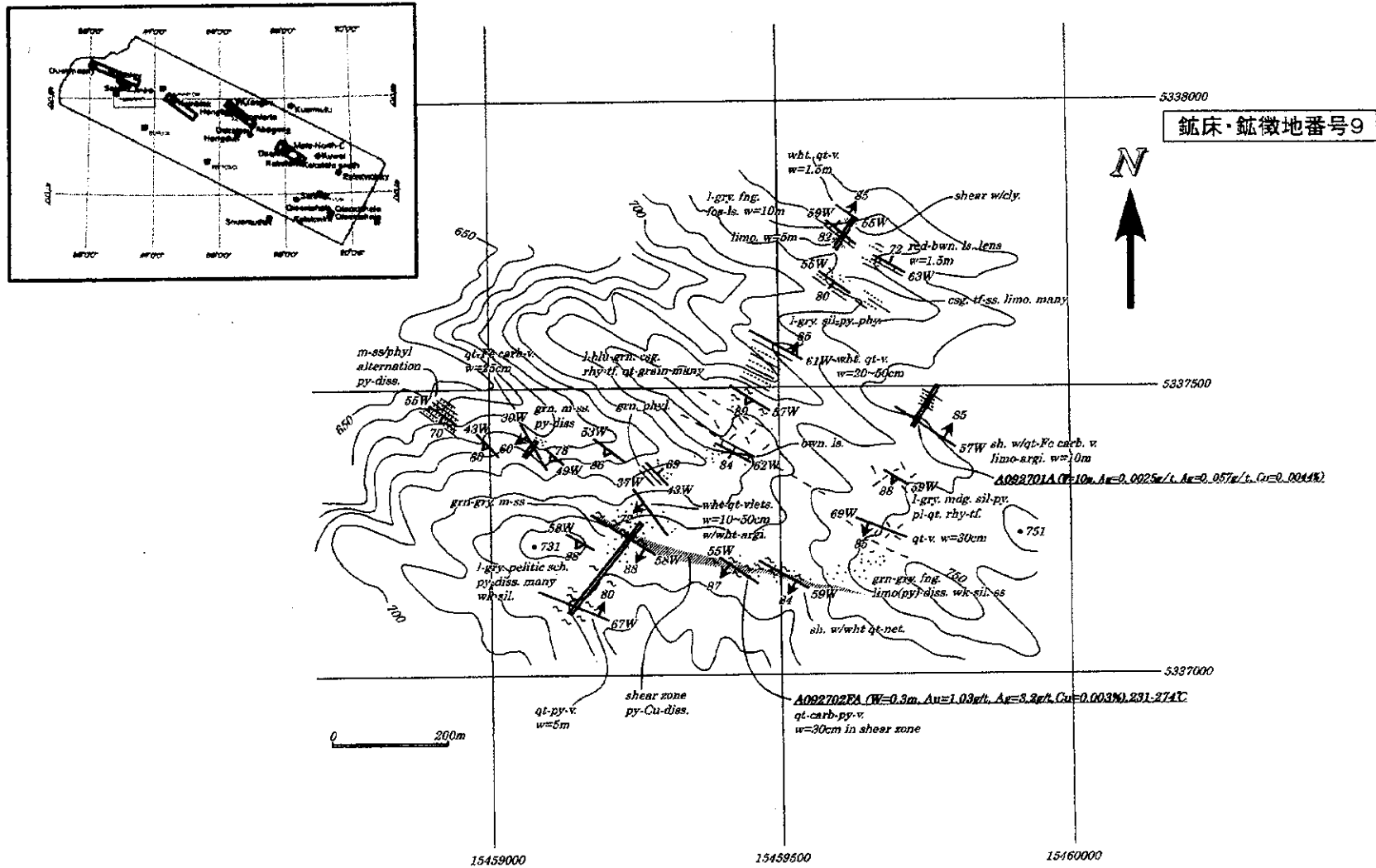




1

2

3







## 11-2-8 室内試験結果

### 11-2-8-1 薄片・研磨薄片鑑定

#### (1) 岩石薄片

岩石薄片鑑定結果一覧表を巻末付録 2-1-1 に、顕微鏡写真を巻末付録 2-1-2 に示す。

現地地質調査で観察された基盤岩類は、火成岩類、堆積岩起源の広域変成岩類、鉍化変質岩及びスカルンに分類することができる。火成岩類としては、花崗岩類、斑レイ岩、角閃岩岩脈、流紋岩、石英斑岩、安山岩質貫入岩、デイサイト、火山砕屑岩類及びペグマタイトが観察された。堆積岩源の変成岩類としては泥質片岩、砂質片岩、晶質石灰岩が、変質岩としては粘土化岩が観察された。スカルンは、鉍化の認められるものと認められないものが観察された。室内試験ではこれらの岩石の内、火山砕屑岩類、ペグマタイト及び結晶質石灰岩を除く岩石について、薄片の顕微鏡観察を行った。

#### ① 変成作用

検鏡した岩石サンプルは、スカルンを含めほとんどのものが片理構造を呈している。また、カインブラク地区の花崗岩(サンプル番号 N082504 及び N082508)は、片麻状構造を示す。片理または片麻状構造などの変成岩構造が観察されなかったのは、アシュレ地区のトータル岩(H092710)のみである。

泥質岩の結晶片岩または緑色片岩には、緑泥石及び緑簾石(H082110, Y080505)または珩線石(H100409)や藍晶石(マイズ地区の露頭)が認められる。本地域の広域変成岩は、緑色片岩相ないし角閃岩相に相当する。

#### ② 結晶片岩類

結晶片岩を構成する主要変成鉍物は、石英、カリ長石、斜長石、白雲母及び黒雲母である。副成分鉍物として磁鉄鉍(Y092502, A091901)、黄鉄鉍(H082110)及びイルメナイト(A091301)などの鉄鉍物を含むものが多い。

サンプル番号 H082110 のアルタイ地区の結晶片岩は緑泥石及び緑簾石を、Y080505 のマイズ地区の結晶片岩は緑簾石を含む。

サンプル番号 Y092502 のアシュレ地区の結晶片岩は、花崗岩体付近で採取されたもので、ホルンフェルス化し多量のキン青石を含む。

サンプル番号 A091301 のマイズ地区の結晶片岩は、他の結晶片岩とは異なって多量の角閃石と中量のチタン石及びイルメナイトを含むことから、原岩は角閃岩岩脈であろうと推定される。

#### ③ 花崗岩類

本調査地域には花崗岩類が広く分布し、その多くは片麻状構造を呈する(N082504, N082508, H100411)。アシュレ地区中央部のトータル岩体のみ、片麻状構造が認められない(H092710)。

サンプル番号 N082504 及び N082508 は、カインブラク地区の両雲母トータル岩で、著し

い片麻状構造を呈し、少量の石墨を含む。カインブラク地区では、野外においても堆積岩源の片麻岩と花崗岩が漸移する産状を示す。本地区の花崗岩類は、堆積岩が花崗岩化作用を受けたものであると考えられる。

#### ④ 流紋岩及び石英斑岩類

観察した全ての流紋岩と石英斑岩は、広域変成作用によって片理構造を有する。流紋岩及び石英斑岩の主要構成鉱物は、石英、カリ長石及び斜長石であり、また少量～微量の磁鉄鉱、赤鉄鉱及び黄鉄鉱などの鉄鉱物を含む。磁鉄鉱は石英斑岩(N082101, H081702, N091101)に、赤鉄鉱は流紋岩(Y081203, H081203 など)に含まれる傾向がある。

アシュレ地区の流紋岩は、粘土化変質を受けており、中～少量のセリサイトを含む。

#### ⑤ 角閃岩岩脈及び斑レイ岩

サンプル番号 A081204 及び A082205 は、アルタイ地区のチャシャ銅・鉛・亜鉛鉱徴地付近で採取された角閃岩岩脈である。どちらも、変成作用とスカルン化作用を受けている。構成鉱物は、角閃石、斜長石、緑簾石、チタン石及びイルメナイトなどである。

サンプル番号 H081502 は、アルタイ地区東部の斑レイ岩岩脈である。主要構成鉱物は、角閃石、斜長石及びイルメナイトである。鏡下観察は実施していないが、斑レイ岩の貫入岩体は、アシュレ地区東部とカラトング銅・ニッケル鉱床に分布する。

#### ⑥ 安山岩

サンプル番号 N092205 の安山岩質貫入岩は、チョウシャハラ銅・鉛・亜鉛スカルン鉱床付近で採取された。岩石は完晶質斑状を呈する。変成作用またはスカルン化作用により、白雲母、アクチノ閃石、緑簾石及び緑泥石を生じている。

#### ⑦ スカルン

スカルンは、アルタイ、マイズ両地区のデボン系カンブティボ層群中に、小さなレンズ状を成して分布する。アルタイ地区の東部とチャシャ銅・鉛・亜鉛鉱徴地付近、マイズ地区のターチョウ鉱徴地(B-5 異常地)とカカタレ鉱床付近で、特に多く分布する。

アルタイ地区東部のスカルン(H081507, H081503)は、主要構成鉱物が角閃石、斜長石、緑泥石、緑簾石、チタン石及びイルメナイトである。これらの鉱物組成は、チャシャ付近で採取された角閃岩岩脈(A081204, A082205)のものと似ており、スカルン化を受けた角閃岩岩脈である可能性がある。

チャシャ付近のスカルン(H100307, H082202)は、主要構成鉱物が角閃石またはアクチノ閃石、石英、緑泥石、緑簾石及び赤鉄鉱である。

ターチョウ付近のスカルン(A090708, A091203, A090904)は、主要構成鉱物が石英、カリ長石、斜長石、方解石、緑簾石、チタン石及び単斜輝石である。また、ザクロ石を含むものも認められる(A090708)。

カカタレ付近のスカルン(H091902, H100406)は、主要構成鉱物が石英、黒雲母、方解石及びチタン石である。サンプル番号 H091902 は中量の角閃石と少量の赤鉄鉱を、H100406 は、少量のカリ長石と緑泥石及び中量の白雲母を含む。

## (2) 研磨薄片

研磨薄片鑑定結果一覧表を巻末付録 2-2-1 に、顕微鏡写真を巻末付録 2-2-2 に示す。

検鏡した全てのサンプルは、変成作用を受けており片理構造が認められる。調査地域内の主要な多金属鉱床の内、アシュレ鉱床を除くチャシャーテミルト、カカタレ及びチョウシャハラ 3 者の鉱石鉱物組み合わせは、ほぼ同じである。調査地域のほとんどの鉱化岩は、少量～多量の磁鉄鉱を含む。

### ① ドラナサイ金鉱床及びサイド金鉱床

どちらの鉱床もアシュレ地区にあり、破砕帯中に胚胎する。ドラナサイ鉱床のサンプル (N092605) では閃亜鉛鉱と針鉄鉱が、サイド鉱床のサンプル (N092804) では黄鉄鉱と微量の黄銅鉱が観察された。

### ② アシュレ銅・亜鉛鉱床

サンプル N092505 の鉱石鉱物は、黄鉄鉱、磁鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び四面銅鉱から成る。黄銅鉱、閃亜鉛鉱及び方鉛鉱と四面銅鉱は共生する。

### ③ チャシャ銅・鉄鉱微地

鉱石鉱物は、磁鉄鉱、赤鉄鉱、黄銅鉱及び微量の黄鉄鉱から成る (H082104, A081201, A081203)。検鏡した 3 つのサンプル全てに含まれる鉱石鉱物は、黄銅鉱である。鉛・亜鉛鉱物は、観察されなかった。

サンプル H082104 では、径約 1mm の石英粒は、まわりの黒雲母の配列から石英結晶成長後に片理形成され、回転したと考えられる。一方、黄鉄鉱は片理を切って形成されている。

### ④ テミルト銅・鉛・亜鉛鉱床

鉱石鉱物は、黄鉄鉱、磁鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、磁硫鉄鉱及び微量の四面銅鉱から成る (H081605, H081608, N081704)。

サンプル H081605 では、磁鉄鉱と硫化鉱物が密接に共生して分布し、その周りを方解石が取り囲んでいる。サンプル H081608 では、径 1～2mm の粗粒磁鉄鉱が黒雲母を包有あるいは、粗粒の黒雲母を押しよけるように成長していることから、磁鉄鉱は黒雲母よりも後期の晶出であると考えられる。サンプル N081704 では、閃亜鉛鉱が透過光下で赤褐色を呈し、FeS 含有量が 5～10 モル%であると予想される。これは、一般的黒鉱中の閃亜鉛鉱の FeS 含有量 (0.01～3 モル%) よりも非常に高い。

### ⑤ サルコブ金鉱床

鉱石鉱物は、磁鉄鉱、赤鉄鉱及び黄鉄鉱から成り、少量のエレクトラム及び黄銅鉱を含む (A081501, N081701, N082203, N082206)。磁鉄鉱は、変成作用によるものと考えられる赤鉄鉱化を受けている。鉱石中に含まれる粗粒のザクロ石、石英及び磁鉄鉱は、変成作用により回転しており、プレッシャーシャドーが認められる。

サンプル N082206 では、緑泥石に富む部分にエレクトラムが小粒の磁鉄鉱と共存している。

## ⑥ モンク鉄鉱床

鉱石鉱物は、磁鉄鉱、赤鉄鉱及び黄鉄鉱から成り、少量の黄銅鉱を含む(H090803, N090701)。磁鉄鉱は赤鉄鉱化している。

サンプルH090803では、アクチノ閃石は劈開に沿って磁鉄鉱化している。サンプルN090701では、脈石鉱物として菱鉄鉱が含まれる。

## ⑦ カカタレ鉛・亜鉛鉱床

鉱石鉱物は、磁鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱及び赤鉄鉱から成り、微量の方鉛鉱を含む(N091011, N091002, N091007, A091707, A091902)。

サンプルN091007は、径数ミリメートルのザクロ石の斑状変晶を含有し、更にザクロ石は小粒の斜長石と石英を包有する。アクチノ閃石は自形短柱状で等サイズの粒子が多い。鉱石鉱物として、径0.1mm以下の磁鉄鉱小結晶を多く含む。磁鉄鉱は、より小さな磁硫鉄鉱、黄鉄鉱及び黄銅鉱を包有する。サンプルN091002は多量の磁硫鉄鉱を含み、磁硫鉄鉱は黄銅鉱及び閃亜鉛鉱を包有する。一方、サンプルN091011では、黄鉄鉱中に磁硫鉄鉱及び黄銅鉱が包有される。サンプルA091707では、多量の磁硫鉄鉱の周囲に黄銅鉱、閃亜鉛鉱及び黄鉄鉱が産する。サンプルA091902の多量の磁鉄鉱は、赤鉄鉱化している。

## ⑧ チョウシャハラ金・銅・鉄鉱床

本鉱床は、緑簾石-ザクロ石スカルンに伴う鉱床である。鉱石鉱物は、磁鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱及び黄鉄鉱から成り、微量の方鉛鉱を含む(N091902, N091908)。

サンプルN091908の鉱石鉱物は、多量の磁鉄鉱の間隙を黄銅鉱が充填した産状を示す。磁鉄鉱の赤鉄鉱化は、ごく一部に認められる。ザクロ石は異常干渉色を呈する。

## ⑨ カラトング銅・ニッケル鉱床

本鉱床は、塩基性貫入岩体中に形成された正マグマ鉱床である。検鏡したサンプルでは、単斜輝石-角閃石斑レイ岩に硫化鉱物の鉱化が認められる(Y080312)。鉱石鉱物は、磁硫鉄鉱、磁鉄鉱、黄銅鉱及び閃亜鉛鉱から成り、微量のペントランド鉱を含む。黄銅鉱は、磁硫鉄鉱中に葉片状の離溶組織を呈して分布する。ペントランド鉱は黄銅鉱と磁硫鉄鉱の境界部に産する。硫化鉱物の周囲は、褐色の角閃石で囲まれていることが多い。

## ⑩ サルブラク金鉱床

本鉱床は、変成堆積岩中の破砕帯に鉱化した金鉱床である。検鏡したサンプル(N092302)は泥質片岩で、多量の硫砒鉄鉱と中量の黄鉄鉱、及び微量の黄銅鉱・閃亜鉛鉱・磁硫鉄鉱が鉱染状に認められる。エレクトラムは認められない。

## ⑪ ソルクドク銅・モリブデン鉱床

本鉱床は、斑岩型あるいはスカルン型鉱床とされている。検鏡したサンプル(N092111)は残斑状組織を呈し、火山岩の岩石組織を残す。石基に相当する部分は、緑泥石及びアクチノ閃石に変化している。その他の部分は、アルバイト、緑泥石及び緑簾石に変化している。鉱石鉱物として、磁鉄鉱、黄鉄鉱及び黄銅鉱が鉱染状に分布する。

### 11-2-8-2 粉末X線回折分析

粉末X線回折分析結果一覧表を、巻末付録4に示す。

X線回折分析は、岩石薄片及び研磨薄片試料の内、鏡下での鉱物同定が困難と思われる試料を主体に実施し、分析結果は薄片・研磨薄片の鏡下鑑定の参考として用いた。

鉱床に伴う粘土化変質が野外において認められたのは、アシュレ鉱床とドラナサイ鉱床のみである。X線回折分析の結果、アシュレ鉱床の粘土化変質岩(N092502)は、石英、セリサイト、長石、緑泥石及び混合層鉱物からなり、ドラナサイ鉱床の粘土化鉱石(H092718)はカオリン鉱物、石英及びセリサイトから成ることが示された。

### 11-2-8-3 化学分析

化学分析結果一覧表を、巻末付録3に示す。

#### (1) 相関係数

分析元素毎に、全試料の値を母集団とした元素間の相関係数を計算し、結果を下に示す。相関が認められる(相関係数0.7以上)元素は、Ag-Zn-Hg(0.72~0.81)とNi-Co(0.93)である。その他の元素間では、相関が認められなかった。

元素間の相関係数

Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	Ni	Co	As	Cd	Hg
Au	0.03	0.01	-0.02	-0.06	-0.04	-0.02	-0.04	0.09	0.00	-0.03
Ag		0.55	0.37	<b>0.81</b>	0.27	0.07	0.19	0.13	0.19	<b>0.78</b>
Cu			0.12	0.38	0.15	0.12	0.18	0.07	0.15	0.46
Pb				0.30	0.16	-0.03	-0.04	0.05	0.35	0.30
Zn					0.22	-0.03	0.09	0.15	0.29	<b>0.72</b>
Fe						0.23	0.44	-0.10	0.30	0.19
Ni							<b>0.93</b>	-0.02	0.25	-0.02
Co								-0.04	0.27	0.02
As									-0.13	0.21
Cd										0.00

## (2) 高品位鉱の抽出

分析試料は、調査ルート中で作為的に鉱化の認められる岩石を採取したものであること、様々な異なる型の鉱化作用によるものの集合であること及び同一鉱床・鉱徴地での試料数が少ないことから、全ての試料を同じ基準によって統計学的に処理することは適当でない。そのため、金、銀及びベースメタルの分析値を金額に置き換え、試料の仮想価格による分類を行った。抽出した高品位鉱を表Ⅱ-2-2に、金属元素毎に抽出した高品位鉱を表Ⅱ-2-3に、それぞれ示す。

### ① 含有金属の合計額による高品位鉱 (表Ⅱ-2-2)

試料1 t中に含まれる各金属の価格合計が、金1 gの価格より高いものを高品位鉱として分類した。但し、ここで算出された試料1 tの金額は、カットオフや選鉱性などを全て無視したもので、実際の価値を表すものではない。採掘対象となる可能性のある試料をできるだけ広く抽出するためにこの方法を用いた。計算に用いた金属価格などのデータを次項の表に示す。

1 tの金額が1万円以上となる試料は、多金属鉱床であるアシュレ鉱床とテミルト鉱床、金単実のサルコブ鉱床、銅-ニッケルのカラトング鉱床及びウラスコ鉱徴地の金-銅二次富化鉱にみられる。一方、抽出された高品位鉱で有害元素を多量に含むのは、アシュレ鉱床とサルブラク鉱床の鉱石で、砒素を含有(700-24700ppm)する。カドミウムと水銀を多く含む鉱石は、見られなかった。

### ② 金属元素毎に抽出した高品位鉱 (表Ⅱ-2-3)

金、銀、銅、鉛及び亜鉛について、元素毎に金1 gと等しい価格となる含有量を基準値として分類した。金属毎の基準値(しきい値)を次項の表に示す。

#### ● 金

金1 g以上を含有する鉱石は、ドラナサイ、サルコブ、テミルト、アバゴン、サルブラクの各鉱床とハバホ北の鉱徴地及びウラスコ鉱徴地で産した。テミルト、アバゴン及びウラスコの鉱石は、金以外に基準値以上の銅、鉛、亜鉛または銅及び亜鉛を含む。一方、ドラナサイ、サルコブ、サルブラクの各鉱床とハバホ北の鉱徴地の鉱石は、金単実である。

#### ● 銅

銅を金1 g相当(0.45%)以上含む鉱石は、アシュレ、カインブラク、テミルト、カラトングの各鉱床とウラスコ-チャシャ、サルコブ東及び88-15異常地の各鉱徴地で産した。カインブラク鉱床、ウラスコ-チャシャ鉱徴地(H081206の二次富化鉱を除く)、サルコブ東の鉱徴地及び88-15異常地の鉱石は、銅の単実である。テミルトの鉱石1種とカラトングの鉱石には、基準値を越えるコバルトも含有される。

#### ● 鉛及び亜鉛

鉛を金1 g相当(1.26%)以上または亜鉛を金1 g相当(0.68%)以上含む鉱石は、アシュレ、カインブラク、テミルト、アバゴンの各鉱床及びB-5異常地で産した。鉛の高品位鉱が2個のみであるのに比して、亜鉛では15個認められた。

表 II-2-2 高品位鉍石一覽表

Sional No.	Sample No.	Locality		Description	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	Ni (ppm)	Co (ppm)	As (ppm)	Cd (ppm)	Hg (ppm)	Price JPY/t
		District	Locality													
1	N092606	Ashete	Duclanasayi	Cz-diorite(Au ore), very strong argillization	4.31	3.400	0.0037	0.0015	0.0085	3.70	26.9	27.0	4.1	0.26	0.018	4,871
2	N092505	Ashete	Ashete	Py-Cp-Sp banded ore	0.41	80.5	7.3	1.29	6.56	35.60	61.2	71.0	8100	0.63	14.8	31,042
3	N092508	Ashete	Ashete	Py-Cp-Sp ore, banded	0.28	67.5	6.6	0.76	3.52	40.90	54.0	90.0	2000	0.63	15.9	23,765
4	N092510	Ashete	Ashete	Py ore, fng	0.23	13.0	4.7	0.0015	1.34	42.75	465	123	700	3.29	0.362	14,605
5	A092702	Habahe	N of Habahe	Cz-Py vein, w=30cm	1.03	3.200	0.0030	0.0028	0.0033	5.03	35.0	75.0	1.8	0.18	0.011	1,487
6	N092804	NE of Habahe	Saidu	Cz-diorite with Qz vein	0.92	0.210	0.00030	0.0018	0.0105	1.09	5.00	23.0	3.4	0.12	0.012	1,102
7	N082506	kaiyibulake	kaiyibulake	Schist, gossan, grn Cu, Limo, Qz(No.4 vein)	0.15	0.200	0.65	0.0050	0.18	8.35	189.7	56.31	5.2	2.51	0.008	2,381
8	N082505	kaiyibulake	kaiyibulake	Schist, Limo gossan(No.4 vein)	0.18	10.90	0.39	0.13	1.59	13.45	74.49	37.94	24	0.57	0.294	4,179
9	N082503	kaiyibulake	kaiyibulake	Oxide ore, Limo(No.4 vein)	0.36	7.90	0.0566	0.59	1.02	11.85	11.50	26.67	5.5	2.32	0.028	2,909
10	N082901	Altay	Wulasigou	Limo gossan Qz lens(trench, 2m channel sample)	0.0233	6.40	0.15	0.25	0.65	22.40	5.0	29.82	14	3.28	2.11	1,860
11	N082902	Altay	Wulasigou	Limo gossan Qz lens(trench, 2m channel sample)	0.21	4.500	0.24	0.0160	0.19	13.15	5.0	49.17	47	1.67	0.91	1,371
12	H081205	Altay	Wulasigou	grn Cu-Mt oxide ore, w=20cm	0.0153	1.050	2.83	0.0025	0.16	48.75	5.00	35.89	2.1	2.58	0.024	7,074
13	H081206	Altay	Wulasigou	grn Cu-Qz ore, Qz=csq, taken from ore pile, secondary enrichment	4.55	15.20	16.3	0.0013	0.1000	3.24	9.60	58.83	9.1	1.26	0.227	43,896
14	A081201	Altay	W of Qixia	Cp-Qz rock, w=15cm, l=1.5m	0.21	1.050	0.32	0.0014	0.0268	6.52	11.05	42.86	176	0.80	0.008	1,203
15	H082107	Altay	W of Qixia	Act-Mt-Qz skarn lens, w=20cm	0.0389	0.720	0.46	0.0015	0.0566	46.00	5.00	55.35	1.7	0.45	0.052	1,425
16	H082205	Altay	Qixia	Ga-Act-Qz skarn, grn Cu, w=20cm	0.66	10.80	0.63	0.0012	0.0468	7.65	11.26	31.51	1.6	0.21	0.007	2,603
17	A081203	Altay	Qixia	Cp-Mt-Act skarn, d-grn, csg	0.0998	0.260	1.48	0.0016	0.0825	39.05	5.00	30.06	13	1.13	0.008	3,833
18	A100301	Altay	Qixia	Mt ore	0.14	3.200	0.15	0.0019	0.0600	59.15	147	139	19	1.06	0.076	1,300
19	A100306	Altay	SE of Qixia	Sheared rock, Cu, w=4m	0.28	1.500	1.12	0.0016	0.0165	30.60	39.0	84.0	5.5	0.37	0.082	3,323
20	N082201	Altay	Sarekuobu	Au ore(Mt-Ga-Act vein, No.1 tunnel)	28.43	0.615	0.0253	0.0100	0.0598	18.95	5.00	49.42	1.7	0.59	0.009	31,080
21	N082202	Altay	Sarekuobu	Au ore(Mt-Ga-Act vein, No.1 tunnel)	57.37	12.90	0.0880	0.0240	0.0950	19.40	5.00	39.07	4.3	1.31	0.008	52,781
22	H081601	Altay	E of Sarekuobu	Limo-Qz vein ore, brecciated, w=30cm	0.22	1.050	0.75	0.0015	0.0087	6.83	5.00	36.31	27	0.13	0.036	2,167
23	H081602	Altay	E of Sarekuobu	Limo-Hm-Qz vein ore, w=50cm	0.68	16.50	0.0485	0.0022	0.0050	7.74	5.00	38.62	54	0.10	0.031	1,323
24	H081605	Altay	Tiemierte	Py-Mt-Qz banded ore, taken from shaft waste(w=10cm)	0.0679	56.4	1.35	0.86	1.97	35.00	6.65	100.3	45	2.19	0.80	8,580
25	H081606	Altay	Tiemierte	Py-Mt ore, taken from shaft waste(w=10cm)	0.0212	1.200	0.17	0.0024	0.41	52.40	5.00	69.65	10	3.47	0.173	1,347
26	H081607	Altay	Tiemierte	Cp-Py-Mt banded ore, taken from shaft waste(w=10cm)	0.0999	37.90	1.2	0.23	3.86	42.50	5.00	305.7	18	2.49	0.342	11,081
27	N081704	Altay	Tiemierte	Cp-Mt-Py ore, Sp-Gn	1.01	40.50	5.7	0.30	1.4	42.50	5.00	265.3	22	1.63	1.46	18,692
28	N081706	Altay	Tiemierte	Hm-Mt ore	0.24	10.60	0.0115	0.29	0.69	23.20	10.00	39.60	86	2.84	0.016	1,988
29	H081901	Altay	E of Tiemierte	Limo-Qz ore, w=30cm	0.0465	11.70	0.13	0.0215	0.32	16.60	55.41	94.84	7.1	2.31	0.048	1,501
30	N081901	Altay	Abagong	Mt-Limo ore	1.56	7.90	0.0222	4.14	0.24	32.05	5.00	19.69	2.5	3.93	0.150	5,869
31	A090703	Maizi	B-5 anomaly	Mt-Px skarn ore, d-green, w=0.4m	0.0069	6.00	0.0199	0.0200	2.88	19.20	36.8	51.0	2.9	2.23	0.384	4,995
32	A090802	Maizi	B-5 anomaly	Ga-Cpx skarn, gossan, w=6m	0.0392	12.5	0.0254	0.28	1.4	7.19	34.2	54.0	37	3.17	0.048	3,039
33	N090706	Maizi	B-5 anomaly	Mt-gossan	0.14	10.0	0.22	0.0014	0.11	38.40	57.0	94.0	73	0.91	0.010	1,427
34	A090905	Maizi	B-5 anomaly	Mt-Ch skarn, w=12m	0.0181	4.600	0.0668	0.0040	1.9	17.30	70.8	63.0	11	1.69	0.236	3,590
35	Y091306	Maizi	B-5 anomaly	Limo-Mt skarn	0.0038	1.050	0.0576	0.0031	1.6	22.00	61.2	57.0	3.3	1.67	0.114	2,974
36	A090901	Maizi	B-5 anomaly	Ep-Ga-Mt skarn, w=9m	0.0102	5.90	0.0035	0.0165	2.17	9.30	39.0	55.0	23	2.11	0.382	3,838
37	A091702	Maizi	88-15 anomaly	Qz-porphry, grn Cu, sliced, wht, fng	0.0064	9.90	0.79	0.0015	0.0039	0.86	5.00	14.0	41	0.12	0.034	2,096
38	N092303	W of Fuyun	Saerbulake	Au ore, high grade?, brn, sliced, gossan	2.8	0.081	0.0027	0.0010	0.0114	4.44	46.2	40.0	12000	0.14	0.078	3,241
39	N092302	W of Fuyun	Saerbulake	Mineralized muddy phyllite	7.84	0.089	0.0053	0.0014	0.0079	4.10	42.0	34.0	24700	0.14	0.024	8,664
40	N092301	W of Fuyun	Saerbulake	Au ore, sheared phyllite/sandstone, w=2.5m	1.59	0.070	0.0052	0.0010	0.0126	4.77	60.8	45.0	4400	0.19	0.025	1,973
41	Y080316	SE of Fuyun	Kalatongke	Ni-Cu high grade ore	0.25	15.5	3	0.0023	0.15	54.55	38300	1200	91	3.34	0.085	52,709

表 II-2-3 元素別高品位鉱石一覽表

	Serial No.	Sample No.	Locality		Description	Au (ppm)	Ag (ppm)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ni (ppm)	Co (ppm)	Price JPY/mT
			District	Locality									
Au > 1gt	1	N092606	Ashele	Duolanasayi	Qz-diorite(Au ore), very strong argillization	4.31	3.400	0.0037	0.0015	0.0085	26.9	27.0	4,871
	5	A092702	Habahe	N of Habahe	Qz-Py vein, w=30cm	1.03	3.200	0.0030	0.0028	0.0033	35.0	75.0	1,487
	13	H081206	Altay	Wulasigou	gm Cu-Qz ore, Qz=csq, taken from ore pile, secondary enrichment	4.55	15.20	16.3	0.0013	0.1000	9.60	58.83	43,896
	20	N082201	Altay	Sarekuobu	Au ore(Mt-Ga-Act vein, No.1 tunnel)	28.43	0.615	0.0253	0.0100	0.0598	5.00	49.42	31,080
	21	N082202	Altay	Sarekuobu	Au ore(Mt-Ga-Act vein, No.1 tunnel)	57.37	12.90	0.0880	0.0240	0.0950	5.00	39.07	62,781
	27	N081704	Altay	Tiemerte	Cp-Mt-Py ore, Sp-Gn	1.01	40.50	5.7	0.30	1.4	5.00	265.3	18,692
	30	N081901	Altay	Abagong	Mt-Limo ore	1.56	7.90	0.0222	4.14	0.24	5.00	19.69	5,869
	38	N092303	W of Fuyun	Sarebulake	Au ore, high grade?, brn, silicified, gossan	2.8	0.081	0.0027	0.0010	0.0114	46.2	40.0	3,241
	39	N092302	W of Fuyun	Sarebulake	Mineralized muddy phyllite	7.84	0.089	0.0053	0.0014	0.0079	42.0	34.0	8,664
	40	N092301	W of Fuyun	Sarebulake	Au ore, sheared phyllite/sandstone, w=2.5m	1.59	0.070	0.0052	0.0010	0.0126	60.8	45.0	1,973
Cu > 0.46%	2	N092505	Ashele	Ashele	Py-Cp-Sp banded ore	0.41	80.5	7.3	1.29	6.56	61.2	71.0	31,042
	3	N092508	Ashele	Ashele	Py-Cp-Sp ore, banded	0.28	67.5	6.6	0.76	3.52	54.0	90.0	23,765
	4	N092510	Ashele	Ashele	Py ore, fng	0.23	13.0	4.7	0.0015	1.34	465	123	14,605
	7	N082506	Kaiyinbulake	Kaiyinbulake	Schist, gossan, gm Cu, Limo, Qz(No.4 vein)	0.15	0.200	0.65	0.0050	0.18	189.7	56.31	2,381
	12	H081205	Altay	Wulasigou	gm Cu-Mt oxide ore, w=20cm	0.0153	1.050	2.83	0.0025	0.16	5.00	35.89	7,074
	13	H081206	Altay	Wulasigou	gm Cu-Qz ore, Qz=csq, taken from ore pile, secondary enrichment	4.55	15.20	16.3	0.0013	0.1000	9.60	58.83	43,896
	15	H082107	Altay	W of Qixia	Act-Mt-Qz skarn lens, w=20cm	0.0389	0.720	0.46	0.0015	0.0566	5.00	55.35	1,425
	16	H082205	Altay	Qixia	Ga-Act-Qz skarn, gm Cu, w=20cm	0.66	10.80	0.63	0.0012	0.0468	11.26	31.51	2,603
	17	A081203	Altay	Qixia	Cp-Mt-Act skarn, d-grn, csg	0.0998	0.260	1.48	0.0016	0.0825	5.00	30.06	3,833
	19	A100306	Altay	SE of Qixia	Sheared rock, Cu, w=4m	0.28	1.500	1.12	0.0016	0.0165	39.0	84.0	3,323
	22	H081601	Altay	E of Sarekuobu	Limo-Qz vein ore, brecciated, w=30cm	0.22	1.050	0.75	0.0015	0.0087	5.00	36.31	2,167
	24	H081605	Altay	Tiemerte	Py-Mt-Qz banded ore, taken from shaft waste(w=10cm)	0.0679	56.4	1.35	0.86	1.97	6.65	100.3	8,580
	26	H081607	Altay	Tiemerte	Cp-Py-Mt banded ore, taken from shaft waste(w=10cm)	0.0999	37.90	1.2	0.23	3.86	5.00	305.7	11,081
	27	N081704	Altay	Tiemerte	Cp-Mt-Py ore, Sp-Gn	1.01	40.50	5.7	0.30	1.4	5.00	265.3	18,692
37	A091702	Maizi	B8-15 anomaly	Qz-porphry, gm Cu, silicified, wht, fng	0.0064	9.90	0.78	0.0015	0.0039	5.00	14.0	2,096	
41	Y080316	SE of Fuyun	Kalatongke	Ni-Cu high grade ore	0.25	15.5	3	0.0023	0.15	38300	1200	52,709	
Pb > 1.26%, Zn > 0.68%	2	N092505	Ashele	Ashele	Py-Cp-Sp banded ore	0.41	80.5	7.3	1.29	6.56	61.2	71.0	31,042
	3	N092508	Ashele	Ashele	Py-Cp-Sp ore, banded	0.28	67.5	6.6	0.76	3.52	54.0	90.0	23,765
	4	N092510	Ashele	Ashele	Py ore, fng	0.23	13.0	4.7	0.0015	1.34	465	123	14,605
	8	N082505	Kaiyinbulake	Kaiyinbulake	Schist, Limo gossan(No.4 vein)	0.18	10.90	0.39	0.13	1.59	74.49	37.94	4,179
	9	N082503	Kaiyinbulake	Kaiyinbulake	Oxide ore, Limo(No.4 vein)	0.36	7.90	0.0566	0.59	1.02	11.50	26.67	2,909
	24	H081605	Altay	Tiemerte	Py-Mt-Qz banded ore, taken from shaft waste(w=10cm)	0.0679	56.4	1.35	0.86	1.97	6.65	100.3	8,580
	26	H081607	Altay	Tiemerte	Cp-Py-Mt banded ore, taken from shaft waste(w=10cm)	0.0999	37.90	1.2	0.23	3.86	5.00	305.7	11,081
	27	N081704	Altay	Tiemerte	Cp-Mt-Py ore, Sp-Gn, taken from shaft waste	1.01	40.50	5.7	0.30	1.4	5.00	265.3	18,692
	28	N081706	Altay	Tiemerte	Hm-Mt ore, taken from shaft waste	0.24	10.60	0.0115	0.29	0.69	10.00	39.60	1,988
	30	N081901	Altay	Abagong	Mt-Limo ore	1.56	7.90	0.0222	4.14	0.24	5.00	19.69	5,869
	31	A090703	Maizi	B-5 anomaly	Mt-Px skarn ore, d-green, w=0.4m	0.0069	6.00	0.0199	0.0200	2.88	38.8	51.0	4,995
	32	A090802	Maizi	B-5 anomaly	Ga-Cpx skarn, gossan, w=6m	0.0392	12.5	0.0254	0.28	1.4	34.2	54.0	3,039
	34	A090905	Maizi	B-5 anomaly	Mt-Chl skarn, w=12m	0.0181	4.600	0.0668	0.0040	1.9	70.8	63.0	3,590
	35	Y091306	Maizi	B-5 anomaly	Limo-Mt skarn	0.0038	1.050	0.0576	0.0031	1.6	61.2	57.0	2,974
36	A090901	Maizi	B-5 anomaly	Ep-Ga-Mt skarn, w=9m	0.0102	5.90	0.0035	0.0165	2.17	39.0	55.0	3,838	



しきい値以上の金属種

分析品位に対するしきい値の定義

		価 格	金1gの価格 に相当する量	金1gの価格に相当 する品位(しきい値)	金1g相当以上の 品位の試料数	ドラ	ハバ	サル	サル	ウラ	チャ	異常	8	ア	カ	テ	ア	B	カ
						ナ	ホ	コ	ブラ	ス	シ	地	1	シ	イン	ミ	バ	5	ラ
	サイ	北	プ	コ	コ	ヤ	5	ュ	ブ	コ	シ	地	1	レ	ラ	ルト	ゴ	異	ト
日本国内建値	金	1080.9 円/g	1g	1g/t	10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	銀	19710 円/kg	54.84g	55g/t	3									<input type="checkbox"/>					
	銅	235.0 千円/t	4.599kg	0.46%	16					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				
	鉛	85.0 千円/t	12.64kg	1.26%	2												<input type="checkbox"/>		
	亜鉛	159.30 千円/t	6.78kg	0.68%	15									<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
LME セトルダツ	ニッケル	9.66 ドル/kg	1.017kg	1,017ppm	1(カラトング)														<input type="checkbox"/>
	コバルト	31.40 ドル/kg	0.31kg	300ppm	2(カラトング, テミルト)											<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>

\*価格は2000年2月の平均値

#1試料のみの結果

\*\$1 = ¥110

#### II-2-8-4 年代測定

年代測定結果及び付属のデータを、巻末付録6に示す。また、放射年代測定結果一覧表を表II-2-3に示す。

##### (1) 既存放射年代(表II-2-4)

既存研究では、放射年代値から調査地域の鉱床の生成は、主に石炭紀から二疊紀にかけて行われたと考えられている。一つの鉱床で複数の年代値を持つものは、最初の年代値の時に主要な鉱化があり、その後幾たびかの熱水活動により再鉱化があった為であると解釈されている(李ほか, 1998)。

アシュレ鉱床の鉱石の年代として示されている幾つかの既存年代値の内、一番古い値は364Maである。この値は鉱床母岩の堆積時の年代とほぼ同じであるため、アシュレ鉱床の起源を火山堆積性であるとする解釈の根拠の一つとなっている。カカタレ鉱床の鉱石で最も古い373Maの値についても、アシュレ鉱床と同様の解釈がされている。

##### (2) 新規取得放射年代(表II-2-4)

###### ① 花崗岩類

今回測定した花崗岩類の年代は、293Ma(二疊記前期:H092710)、244Ma(二疊記-三疊紀境界:H100411)及び220Ma(三疊紀後期:N082504)を示す。

ドラナサイ東方のトーナル岩(H092710)は、293Ma(二疊記前期、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  初生比 0.70558 以下同じ)の年代を示した。測定は全岩-黒雲母アイソクロンを用いた。本岩は、変質や片理構造が認められない新鮮で均質な岩石であり、示された年代は花崗岩貫入時の冷却期を示すと考えられる。ストロンチウム同位体初生比は、本トーナル岩がIタイプ(0.704~0.706)に属することを示している。

カインブラク鉱床の片麻状花崗岩(N082504)は、片麻岩と花崗岩の中間的な岩石であり、野外の産状(花崗岩と片麻岩が漸移)から堆積岩が花崗岩化作用を受けたものであると推定される。本岩は全岩-黒雲母アイソクロンで293Ma(三疊紀後期、0.7077)の値を示す。この値(黒雲母の閉鎖温度(300-350°C)の年代)は、花崗岩化作用の年代を示していると推定される。ストロンチウム同位体初生比は、本片麻状花崗岩がSタイプ(0.706~0.718)に属することを示している。

マイズの花崗岩(H100411)の年代として、全岩-白雲母アイソクロンで244Ma(三疊紀前期、0.71184)、全岩-黒雲母アイソクロンで218Ma(三疊紀後期、0.71536)の値が得られた。黒雲母は白雲母(およそ500°C)よりも閉鎖温度が低いいため、同一花崗岩では通常、黒雲母は白雲母よりも若い年代を示すが、単一花崗岩体の地殻上部における冷却は、通常数Ma以内である。従って、マイズの花崗岩の場合は、白雲母の値である244Ma頃に貫入活動があり、黒雲母の値である218Ma頃に黒雲母の閉鎖温度以上の加熱活動があったと推定される。ストロンチウム同位体初生比は、本花崗岩がSタイプ(0.706~0.718)に属することを示している。

表II-2-4 放射年代 (Rb-Sr) 測定結果一覧表

試料位置 測定試料 試料番号	新規測定Rb-Sr年代(Ma)										既存年代値(Ma)						
	ドラナサイ 粘土化鉱石 H092718	ドラナサイ東方 トローナル岩 H092710	アシュレ 鉱化変質岩 H092707	カインブラク 花崗岩 N082504	チャシヤ スカルン H100307	デミルト 石英斑岩 H100306	マイズ ペグマタイト H100601	マイズ 花崗岩 H100411	マイズ 結晶片岩 H100409	カカタレ スカルン H100402	ドラナサイ 鉱石 花崗岩 Rb-Sr	サイド 鉱石 花崗岩 Rb-Sr	アシュレ 鉱石 石英斑岩 Rb-Sr	カカタレ 鉱石 花崗岩 Rb-Sr	サルブラク 鉱石 流紋岩 Pb-Pb Rb-Sr	カラトング 鉱石 ガブロ Sm-Nd	ソルドク スカルン Sm-Nd
白亜紀 前期																	
後期 146(Ma)																	
157																	
中期																	
ジュラ紀 178																	
前期																	
208																	
三疊紀 後期	wr 220			wr-Bt 220	wr-Hb (230)	wr-Ed 202	wr-Ms 205										
235																	
241																	
245																	
後期																	
256																	
二疊紀 前期																	
290		wr-Bt 293															
後期																	
308			wr 308														
石炭紀 333																	
前期																	
363																	
後期																	
377																	
デボン紀 386																	
前期																	
409																	

凡例

Bt: 黒雲母  
Dol: ドロマイト  
Ep: 緑閃石  
Fd: 長石

Hb: 角閃石  
Ms: 白雲母  
wr: 全岩

205: 鉱化岩-変質岩の年代

(230): 誤差範囲が大きい年代

244: 貫入岩の年代

## ② 結晶片岩

マイズの結晶片岩(H100409)は、全岩-黒雲母アイソクロンで214Ma(三疊紀後期、0.7205)の年代を示した。アルタイ地域のデボン系が受けた主要な広域変成作用は、石炭紀後期(325-300Ma)である。本試料で得られた年代値は、変成作用よりもおよそ100Ma後に、黒雲母の閉鎖温度以上の加熱活動があったことを示している。また、本試料の年代値はマイズの花崗岩の黒雲母やカインブラクの片麻状花崗岩に近い値であり、同じ加熱活動を示していると考えられる。ストロンチウム同位体初生比は、本花崗岩がSタイプ(0.706~0.718)に属することを示している。

## ③ 石英斑岩

テミルトの石英斑岩(H100306)は、全岩-長石アイソクロンで202Ma(ジュラ紀前期、0.7395)の値を示した。この年代は、今回測定の花崗岩の年代や黒雲母で示される加熱活動の年代よりも新しい。高いストロンチウム同位体初生比は、本石英斑岩が上部地殻物質起源のマグマからもたらされたことを示している。

## ④ ペグマタイト

マイズのペグマタイト(H100601)は、粗粒の長石・電気石・石英・ザクロ石・緑柱石と細粒の白雲母などから成る。長さ数センチメートルの電気石巨晶は割れ目が多く、結晶表面や割れ目中に細粒の白雲母が生成している。全岩-白雲母アイソクロンで205Ma(ジュラ紀前期、0.7237)、全岩-長石アイソクロンで245.7Ma(二疊紀末期、0.7219)の値を示した。前者の値は、今回測定したマイズの花崗岩や結晶片岩中の黒雲母の年代よりも若く、テミルトの石英斑岩の年代値(202Ma)に近い。後者の値はマイズの花崗岩(白雲母)の年代値(244Ma)と、ほぼ等しい。おそらく古い年代値(245.7Ma)の時にペグマタイトが生成し、若い方の年代値(205Ma)の時に加熱作用があり、白雲母を形成したと考えられる。高いストロンチウム同位体初生比は、本ペグマタイトが上部地殻物質起源のマグマからもたらされたことを示している。

## ⑤ 鉍石・鉍化変質岩

ドラナサイ鉍床の粘土化鉍石(H092718)は、結晶片岩と花崗閃緑岩が変質したものである。測定試料は石英とカオリナイトからなる。アシュレ鉍床の鉍化変質岩(H092707)は、石英、緑泥石、混合層鉍物及び長石からなり、黄鉄鉍を鉍染状に含有する。

ドラナサイの試料は220Ma(三疊紀後期、0.7086)の値を示した。ドラナサイ試料の年代値は、カインブラク片麻状花崗岩の黒雲母の年代値と同じである。また、マイズ片麻状花崗岩の黒雲母の年代値(218Ma)及びマイズ結晶片岩の黒雲母の年代値(214Ma)と近い値である。

アシュレの試料は308Ma(石炭紀後期、0.7086)の値を示した。この値は、変質年代を示しているが、アシュレ鉍床母岩の堆積時代(デボン系、363Ma以前)とも、ドラナサイ東方のトータル岩体の年代(293Ma)とも隔たっている。既存の放射年代による研究で、アシュレ鉍床の鉍化作用の年代として複数の時代のものが報告されており、その中で302Maの値が、

今回得られた年代に最も近いものである。

## ⑥ スカルン

カカタレのスカルン(H100402)は、ドロマイト、ディオプサイド、黒雲母、緑レン石、方解石、カリ長石、ゾイサイト及びチタン石を含み、片理構造を示す。一方、チャシャ鉍微地のスカルン(H100307)は、角閃石、石英、緑泥石、緑レン石及び磁鉄鉍から成り、片理構造を示す。

カカタレのスカルンは、黒雲母-緑レン石アイソクロンで227Ma(三疊紀後期、0.7202)、黒雲母-ドロマイトアイソクロンで236Ma(三疊紀中期、0.7199)の値を示した。本スカルンの生成年代は、両年代値の間の230Ma(三疊紀後期)で代表させることができる。ストロンチウム同位体初生比は、マイズの結晶片岩の値(0.7205)に近い。このことは、スカルンとマイズ結晶片岩の原岩が同様のものであることを示している。スカルンと結晶片岩の両試料が、カカタレ付近のデボン系中で近い層準から採取されたことと矛盾しない。

チャシャのスカルンでは、230Ma(三疊紀後期、0.7085)の値を示した。本試料では、全岩と分離された角閃石両者のストロンチウム含有量(それぞれ21.71、37.35)に加えRb/Sr比(それぞれ0.638、0.4419)も低く似通った値である。このため、全岩と角閃石のデータでは明瞭なアイソクロンの作成が困難であり、推定された年代値は誤差範囲が大きい。

## (3) まとめ

### 火成・変成作用

新規に取得された放射年代結果から、本調査地域では、三疊紀前期(245Ma以降)からジュラ紀前期(208Ma以降)にかけて、花崗岩体の貫入(マイズ・244Ma)、石英斑岩の貫入(テミルト・202Ma)、花崗岩化作用(カインブラク・220Ma)、結晶片岩中の黒雲母の再変成(マイズ・214Ma)などの火成・変成作用のあったことが示された。

### 鉍化作用及び変質作用

火成・変成作用の確認された三疊紀前期からジュラ紀前期の期間に、ペグマタイトの生成(マイズ・246Ma)、スカルン化作用(カカタレ・230Ma、チャシャ・230Ma)、粘土化変質(ドラナサイ・220Ma)が行われた。調査地域では、火成作用、変成作用及び鉍化作用が繰り返し行われていることが既存研究で示されている。今回、年代測定されたスカルンと粘土化変質岩は鉍化を伴っており、それぞれの測定年代の時期(三疊紀後期)にも鉍化作用あるいは鉍石の再編成が行われたと判断される。

### 火成・変成作用と鉍化・変質作用の関係

マイズのペグマタイトの生成(246Ma)は、マイズ花崗岩の年代(244Ma)に近く、両者が同じ火成作用によるものであると推定される。

マイズ結晶片岩の黒雲母の年代(214Ma)、マイズ花崗岩の黒雲母の年代(218Ma)、カインブラク花崗岩の黒雲母の年代(220Ma)及びドラナサイの粘土化鉍石の年代(220Ma)は互いに近い値である。この頃(三疊紀後期)の調査地域では、西部のアシュレ地区では鉍化を伴

う粘土化変質が、カインブラク地区では花崗岩化作用が、東部のマイズ地区では再変成作用が行われたと推定される。

マイズのペグマタイト中の細粒白雲母(205Ma)とテミルトの石英斑岩(202Ma)は、近い値を示す。テミルトで石英斑岩の貫入があった頃、マイズではペグマタイト中に白雲母を生じるような変成または熱水作用のあったことを示している。

カカタレのスカルン(230Ma)とチャシャのスカルン(230Ma?) は同じ値を示す。しかし、スカルン化作用に関係付けられる火成岩の年代は得られなかった。

### 既存年代データとの比較

調査地域では、花崗岩の貫入活動や鉍化作用は、主に石炭紀から二疊紀にかけて行われたことが、既存研究により明らかにされている。今回の放射年代測定により、三疊紀からジュラ紀にかけての時期にも、花崗岩の貫入やスカルン化作用、粘土化変質の行われたことが明らかとなった。表II-2-4の既存の年代データは、李ほか(1998)から引用した。

### 相違点

ドラナサイとカカタレの試料の年代は、今回の新データ(それぞれ220Ma及び230Ma)の方が既存データ(269Ma及び273Ma)よりも新しい。これは、既存データの年代以降、新データの年代にも鉍化作用のあったことを示している。

## II-2-8-5 流体包有物均質化温度測定

均質化温度測定結果一覧表を、巻末付録5に示す。また、均質化温度の頻度分布図を図II-2-24に、均質化温度の比較図を図II-2-25にそれぞれ示す。

### (1) 測定試料

流体包有物の均質化温度測定は、鉍床及び鉍徴地で採取された19個の試料について実施し、内17個について包有物の温度測定値が得られた。サンプルH100401及びN091904の2試料は、測定できる包有物が認められなかった。測定値の得られた17試料の内、4試料(N092802, H082207, H090705, N091006)については、測定できた包有物が全て2次生成のものであったので、比較検討には用いなかった。

### (2) 流体包有物の産状

全ての均質化温度測定は、石英中の包有物について実施した。試料中には、多くの方解石も含まれていたが、方解石中に包有物は認められなかった。これは、石英に比ベインコンピテントな方解石から、変成作用によって液体や気体が全て絞り出されたことによると考えられる。

流体包有物には、昇温に伴い気相に均質化するものと液相に均質化するものの2種類が観察された。包有物中に無色透明で立方体の結晶(岩塩?)を含むものが、試料H081206, A081201及びH100302中に認められる。試料H100301及びN091010中の包有物にはNegative crystalが多く観察される。

### (3) 測定結果

#### ① 均質化温度頻度分布図 (図Ⅱ-2-24)

頻度分布図は、二次生成の包有物の均質化温度データを除き、初生包有物のデータのみ用いて作成した。但し、N091010の包有物は全て二次生成の産状を示すが、それらはNegative crystalであり、結晶の生成に関わる包有物であると判断されるので、頻度分布図を作成し検討に用いた。頻度分布図には、気相に均質化するものと液相に均質化するものとを区別して表示した。

同一試料でも均質化温度の分布は、広い範囲にばらついている。また、気相に均質化するものと液相に均質化するものの2種類の包有物を含む試料が多く認められる。2種類の包有物間で、どちらが他よりも高温(または低温)か、という様な傾向は認められない。しかし同一試料中で、気相に均質化する包有物よりも液相に均質化する包有物の温度分布の方が、小さい範囲にまとまる傾向が認められる(H081206, H100302)。

#### ② 均質化温度の検討

試料間の均質化温度分布の比較を、図Ⅱ-2-25に示す。同一試料でも温度分布がばらつくため、均質化温度が集中している範囲を頻度分布図上で読みとり、これを各試料を代表する均質化温度分布範囲として用いた。図には、日本及び北コーカサスのスカルン鉱床と黒鉱床の石英の流体包有物均質化温度を、比較のために示した。図Ⅱ-2-3の既存の温度データは、円城寺(1977)及び李ほか(1998)から引用した。

##### ● 既存研究

既存の均質化温度データの内、北コーカサス(Tyrny-Auz 鉱床)と秩父鉱山赤岩鉱床の温度分布のみ、複数の試料の測定データが含まれている。秩父赤岩鉱床での均質化温度は、鉱化作用の早期から中期を経て後期へと徐々に低下することが知られているので(円城寺, 1977)、図に表示した赤岩鉱床の温度幅は、鉱化作用の時間的溫度変化を含むものとして捉えることができる。

日本産スカルン中の石英の流体包有物均質化温度分布は、主に200℃代後半から300℃代前半である。一方黒鉱では、温度分布は主に200℃代前半から300℃代前半である。スカルンと黒鉱の均質化温度の分布範囲は重なる部分が多いが、黒鉱ではスカルンよりもより低温域にまで、スカルンでは黒鉱よりもより高温域にまで均質化温度の分布が認められる。

宮沢(1977)は、日本及び韓国のスカルンについて、流体包有物均質化温度及びデクレピテーション温度の他、過去におけるスカルン鉱物の合成実験及び硫黄同位体による生成温度の研究結果などから、生成温度はおおよそ200℃~430℃であるとしている。

一方、北コーカサスのスカルン鉱床では、石英中の流体包有物均質化温度は300℃~480℃の分布を示し(Leznyak, 1957)、日本のスカルンの場合よりも高温である。

##### ● アルタイ産試料の均質化温度

アルタイ地域産の試料でスカルンに伴うものは、ウラスコ(H081206)、チャシャ西方(A081201, H082107)、チャシャ(H082202)、テミルト(H100301, H100302)及びカカタレ

(N091010)のものである。これら試料の均質化温度分布は、280℃～408℃及び440℃～489℃の範囲にあり、日本のスカルンの場合よりも高く、コーカサスのスカルンの場合とほぼ同じ温度分布を示す。また、一般的な黒鉱の均質化温度より明らかに高い温度分布を示している。

ドラナサイ金鉱床、サイド金鉱床及びハバホ北金鉱徴地はいずれもアシュレ地区にある破碎帯中に胚胎する鉱床・鉱徴地である。ドラナサイ(N092607)とハバホ北(A092702)の試料は、破碎岩中の鉱化を伴う石英脈、サイドの試料(N092804)は破碎作用をほとんど受けていない石英閃緑岩中の石英脈で、細脈と母岩との境界が不明瞭な産状である。ドラナサイとハバホ北の試料は、よく似た均質化温度分布を示す(227-259℃及び231-274℃)。サイドの試料の均質化温度分布は383℃～423℃であり、ドラナサイとハバホ北の試料よりもかなり高い温度であるばかりでなく、スカルン試料の均質化温度よりも高い。サイド試料の石英脈は、産状と均質化温度から花崗閃緑岩体の冷却時に生成したものであると考えられる。

カインブラクの2試料は、褐鉄鉱を伴う石英脈である。均質化温度の分布は、試料N082601が300℃～354℃、N082507が316℃～385℃であり、両者とも似た範囲を示す。

サルコブの試料(N081701)は、破碎岩中の磁鉄鉱を伴う石英脈である。均質化温度は、355℃～370℃及び433℃の2つの分布を示す。433℃を示した流体包有物は、大きくて鮮明な包有物であり、本試料で測定された4つの包有物中で最も明瞭な均質化温度を示した。本試料の均質化温度分布は、テミルトの試料(H100302)とよく似ている。また両試料とも、高温側の温度は主に液相に均質化する包有物のものであり、低温側の温度は主に気相に均質化する包有物のものである。サルコブは金・銅の脈状または帯状鉱床であり、テミルトは多金属塊状鉱床であるが、どちらの鉱床も同じ地区内に隣接して位置している。鉱種及び鉱床の形態は違うものの、同じ熱履歴を示していると考えられる。





— : main range of temperatures  
 ▨ : homogenized as gas phase  
 ■ : homogenized as liquid phase

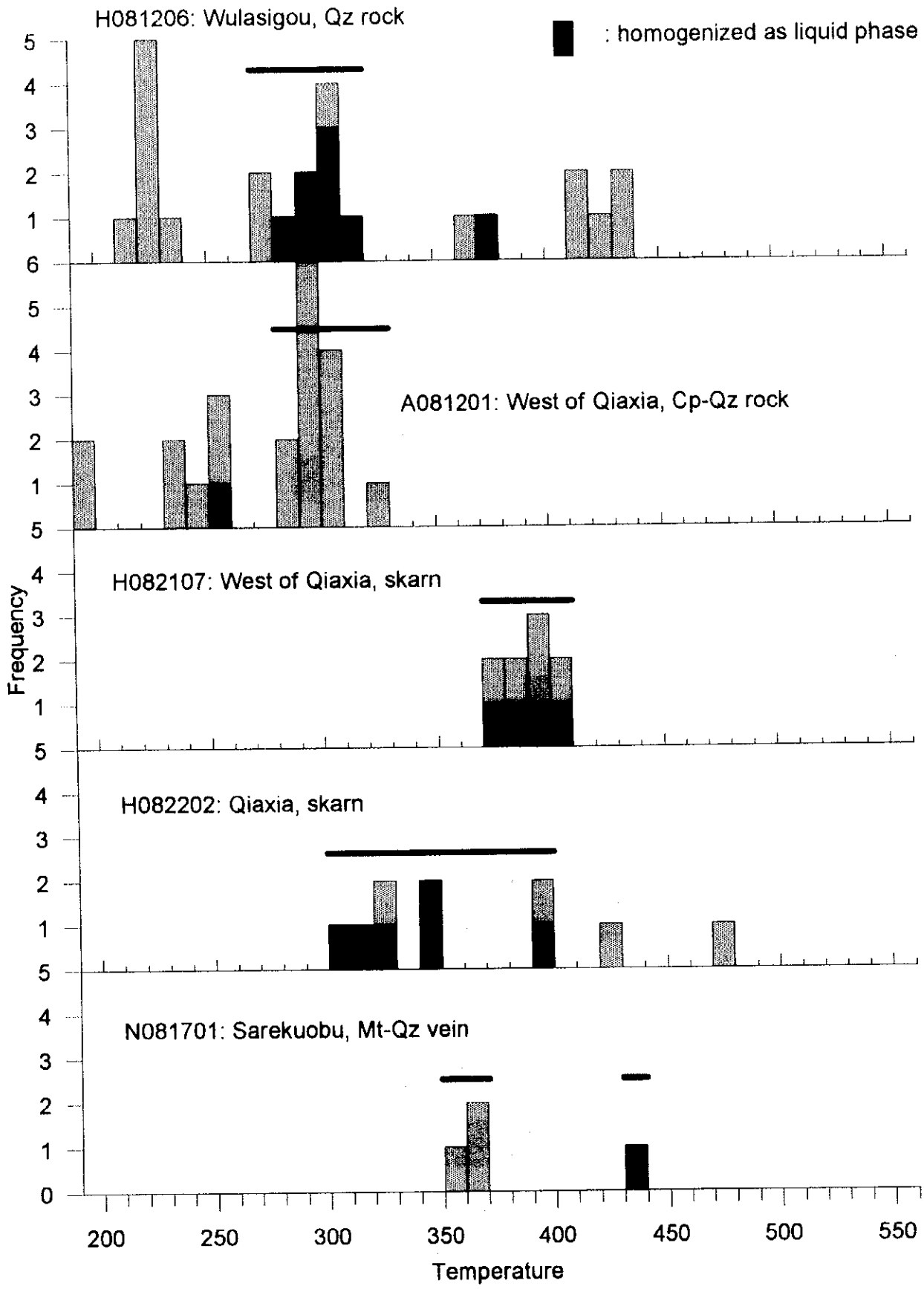


图 II-2-24(2) 流体包有物均质化温度频率分布图(2)

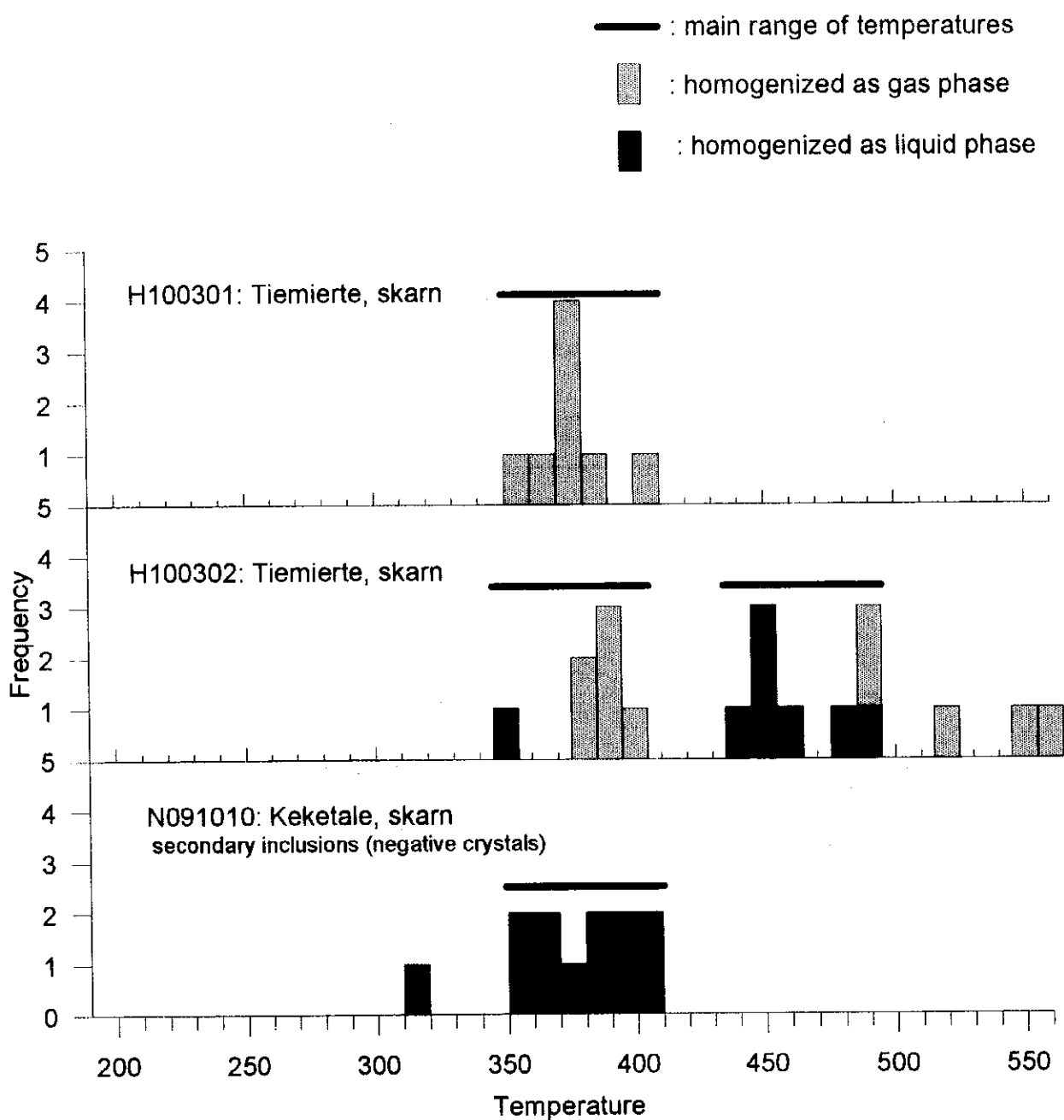


图 II-2-24(3) 流体包有物均质化温度频率分布图(3)

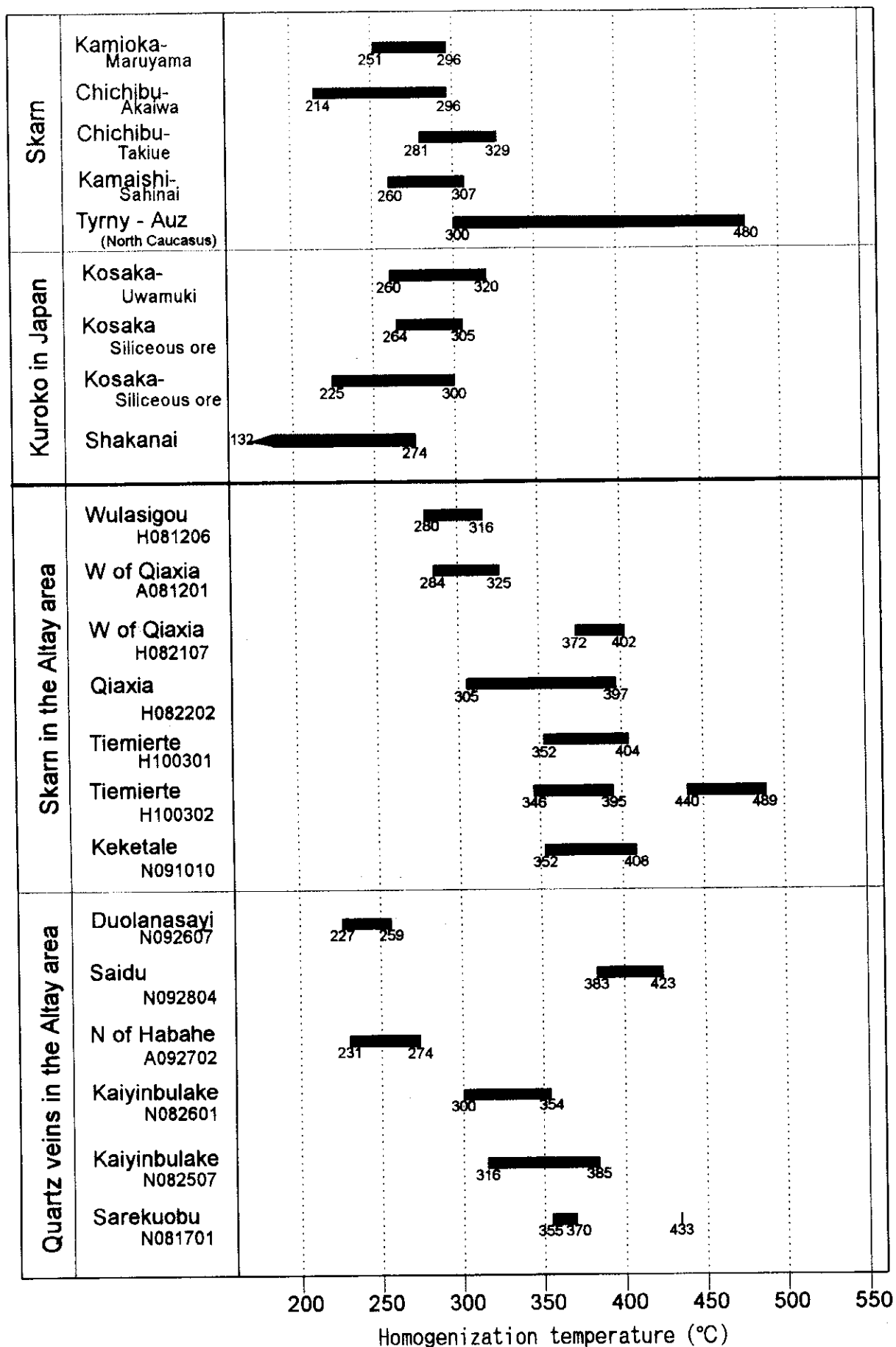


図 II -2-25 均質化温度比較図

## 第 II-3 章 物理探査

### II-3-1 調査方法

#### II-3-1-1 調査目的 (図 II-3-1 参照)

本調査では、鉱床胚胎有望地区およびその周辺地域を対象として、鉱化作用に関連する比抵抗構造および充電率異常域の抽出を行うことを目的として、IP 法電気探査を実施した。本物理探査の調査地は、地質調査が実施されたマイズ地区およびアルタイ地区内に位置し、それぞれターチョウ鉱徴地およびチャシャ鉱徴地と呼ばれる。各地区における調査量は以下の通りである。

地区名	測線延長	測線数	測線間隔	測点数	測点間隔
マイズ地区	20.0km	10 本	400m	660 点	100m
アルタイ地区	44.6km	18 本	400m	1,436 点	100m

2 地区の内、アルタイ地区においては、1991 年、中国側によって TEM 法調査が実施されている。今回はその TEM 調査のデータを用いて再解析を行った。また、調査地域に分布する代表的な岩石に対して室内試験を実施し、その結果を解析に反映させた。試験に供したサンプル数は 32 個であり、物性試験は比抵抗、充電率について行った。

#### II-3-1-2 調査方法

本調査では、地表付近から深度 150m~200m までの比抵抗構造を明らかにし、硫化物を伴った鉱化帯を反映すると考えられる高充電率域の分布を把握するために TDIP 法調査を実施した。

以下、TDIP 法について説明する。

##### (1) 原理 (図 II-3-2、図 II-3-3 参照)

IP法は強制分極法 (Induced Polarization Method)の略称で、岩石の電気化学的な物性を利用し、大地の電气的分極効果 (IP効果) を測定する方法である。測定方法としては、時間領域 (Time Domain) 測定と周波数領域 (Frequency Domain) 測定に大別される。本調査では、測定の効率化と大地の電磁カップリング現象の抑制を考慮し、ダイポール・ダイポール配置 (Dipole-Dipole Array) による時間領域測定 (TDIP) を実施した。ダイポール・ダイポール配置における送信部と受信部との関係を図II-3-2に示す。図中、A、Bは電流電極 (送信部)、M、Nは電位電極 (受信部)、aは電極間隔 (m) を示す。

見掛比抵抗  $\rho_a$  は次式より算出する。

$$\rho_a = G \cdot V / I \quad (1)$$

ここで、

$$G = n(n+1)(n+2)\pi a$$

V : 測定電位 (V)、 I : 送信電流 (A)



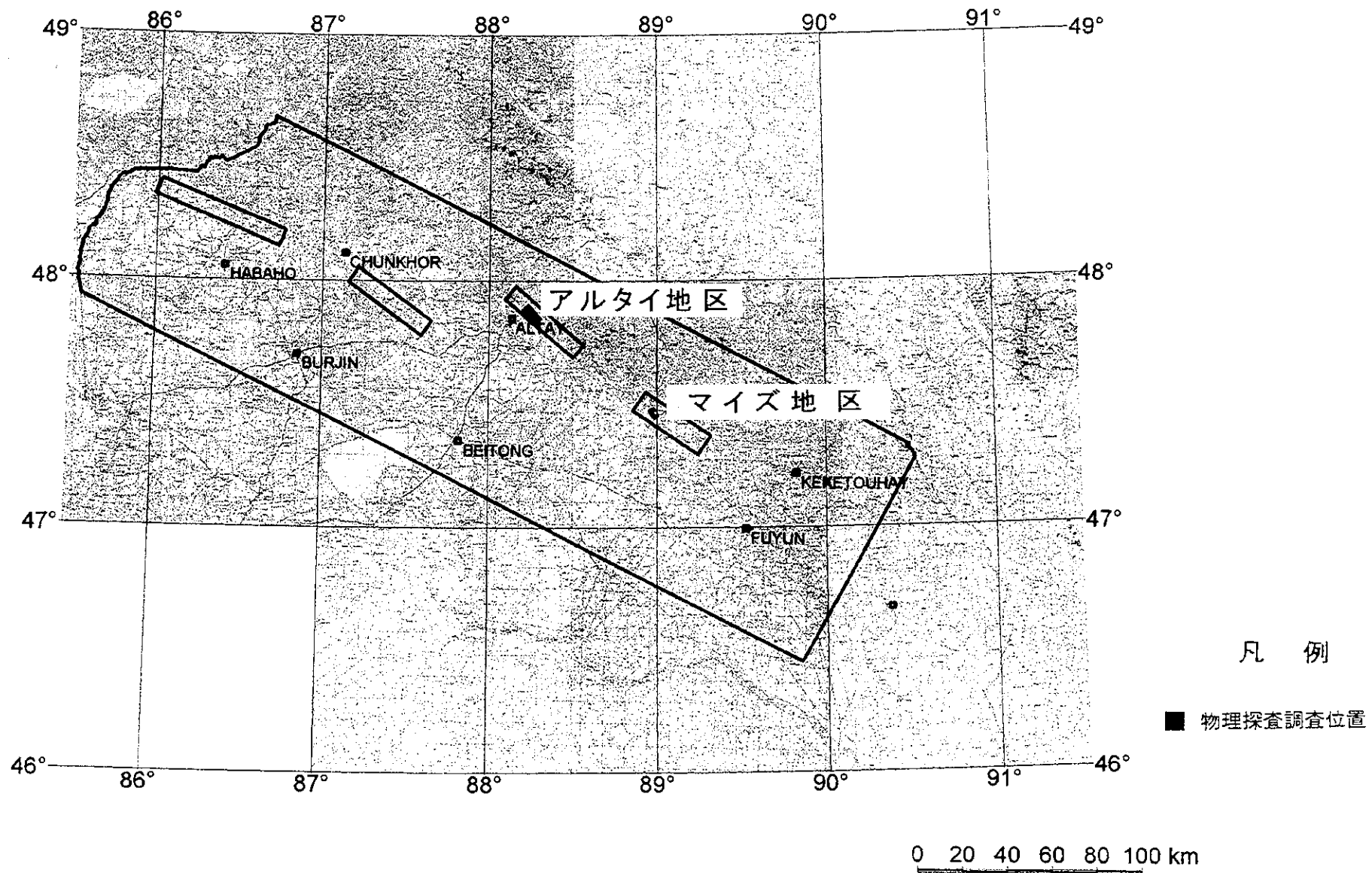
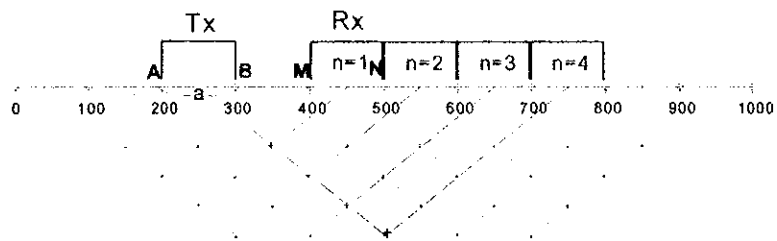


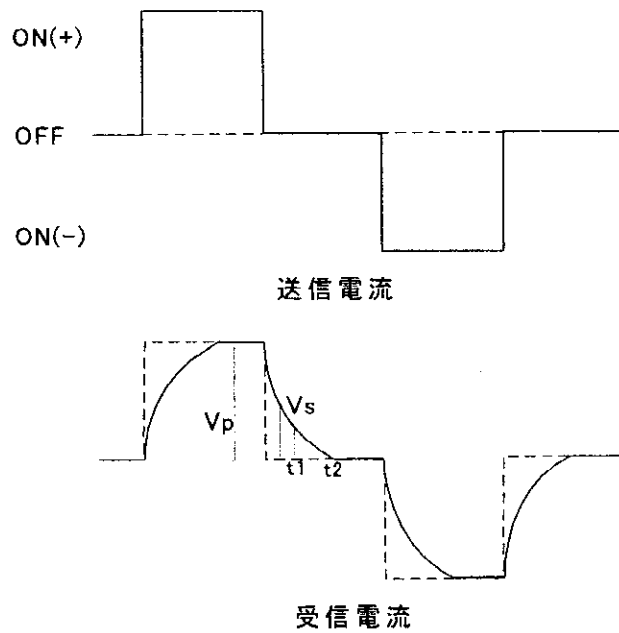
図 II-3-1 物理探査調査位置図







図II-3-2 ダイポール・ダイポール電極配置



図II-3-3 TDIP法送受信信号波形

時間領域測定では、電流を大地に一定時間流して電場（一次電位）を作り、その電流を遮断した後の減衰電圧（二次電位）波形を観測する。受信信号は、電流遮断後から数秒間程度を1,024に分割した時間ウィンドウデータとして記録される。IP効果の大きさを表す指標としてチャージアビリティ（充電率：M）が用いられるが、これは、二次電位 $V_s$ の時間積分値と一次電位 $V_p$ との比から次式により算出する。

$$M = 1 / V_p / (t_2 - t_1) \int_{t_2}^{t_1} V_s ds \quad (2)$$

ここで、 $t_1$ ：2次電位積分開始時間、 $t_2$ ：2次積分終了時間

### (2) 測定装置（表 II-3-1 参照）

今回使用した測定装置は、カザフスタン（旧ソ連）製の EIN シリーズである。受信機にはオペレーティングやデータを保存するメモリがないため、ノートブックタイプ PC を接続して使用した。また、今回は送信機を2台用意したが、測定では出力の小さい EIN208 を主に使用し、出力の大きい EIN203 は接地抵抗が大きく、十分な送信電流が得られない場所に対して使用した。

なお、本システムは、旧ソ連圏において古くから使用されているものの、日本国内では使用した前例がない。よって、国内や欧米にてよく使用されている装置（例えば ZONGE 社 GDP-16、Scintrex 社 IPR-12 など）との比較測定を実施し、その性能を確認することは重要であり、早期に比較測定を実施したいと考える。

### (3) 測定方法

測定開始に先立ち、先ず測線測量を実施した。測量は、基線についてはスタジア測量および GPS 測量を、各測線についてはスタジア測量、トランシットコンパスおよびエスロンテープを用いた開放トラバース測量、および GPS 測量を併用した。

測定では、信号強度を高めるために電極板の追加や水まきなどにより送信電極の接地抵抗低下を行い、測定中はデータの再現性と質をチェックして、取得データの質向上に努めた。測定データは概ね良好であったが、数点において異常な減衰曲線が観測された。これは、3次元的地質ノイズや異常体の存在などの影響が考えられるが、原因は不明である。解析の際、これらのデータに対しては、他のデータに比べてやや低い重み付けをした。

以下に、今回の測定仕様を示す。

電極配置：ダイポール・ダイポール配置

電極間隔：水平距離  $a=100\text{m}$

電極間隔係数： $n = 1 \sim 4$

測定方式：時間領域

送信信号：休止交替直流 (0.076Hz)

表 II-3-1 使用機器一覧

機器名	仕 様	メーカー
<p>送信機 EIN203</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アンプ部、制御部、信号変換部、スタビライザー部にて構成</li> <li>・出力 : 6kw</li> <li>・最大電流 : 15A</li> <li>・最大電圧 : 950V</li> <li>・測定時出力電流 : 2.0A~13A (21段階)</li> <li>・精度 : ±3%</li> <li>・送信周波数 : 0.019~312.5Hz (15段)</li> <li>・発電機 : EIN203 専用発電機 重量 600kg 出力 230V 三相、400HZ 8kw 負荷 50%以下の場合、出力変動 ±2%以下</li> <li>・重量 アンプ部 : 42kg 制御部 : 16kg 信号変換部 : 26kg スタビライザー部 2 : 18kg</li> </ul>	<p>カザフスタン 地質鉱産部地球 物理計測機器有 限会社 (前身は ソ連第4地球物 理研究院)</p>
<p>送信機 EIN208</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アンプ部、Tx 本体からなる</li> <li>・出力 : 1kw</li> <li>・最大電流 : 8A</li> <li>・最大電圧 : 1,000v</li> <li>・測定時送信電流 : 最大 8 A</li> <li>・送信周波数 : 0.076~312.5Hz (13段)</li> <li>・発電機 中国製 : 1,400W、220V、50Hz 重量 : 40kg</li> <li>・重量 アンプ部 : 3kg、Tx 本体 : 25kg</li> </ul>	<p>同 上</p>
<p>受信機 EIN2000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・測定チャンネル : 8CH</li> <li>・入力抵抗 100MΩ (単チャンネル)</li> <li>・測定範囲 : 0.01~5000mV</li> <li>・周波数範囲 : 0.019~312.5Hz、15周波数</li> <li>・測定パラメーター : 振幅、位相差、減衰電位、自然電位</li> </ul>	<p>同 上</p>

#### (4) 解析 (図 II-3-4 参照)

解析は、既存データおよび地質調査結果を考慮して、充電率・比抵抗モデルによる2次元解析を実施し、IP 異常体の抽出を行った。解析は、先ず見掛比抵抗を用いた2次元インバージョン解析により比抵抗構造断面を作成する。次にその断面から比抵抗帯モデルを構築し、フォワード計算による2次元シュミレーション解析を実施する。フォワード計算では、モデルを変化させながらモデルの計算結果と実測値とがほぼ一致するまで計算を繰り返すことで最適モデルを作成する。また、前述の通り、アルタイ地区については、中国側が過去に実施したTEM法探査のデータを用いて、2次元プレート解析を実施し、導電性(低比抵抗)異常の抽出を行った。解析に使用したソフトは、IP法では有限要素法による2次元インバージョンプログラムおよび米 INTERPEX 社の2次元フォワードモデル解析ソフト“RESIP2D”、TEM法ではユタ大学開発2次元フォワードモデル解析ソフト“TDEM2D”およびGEONICS社の2次元プレートモデル解析ソフト“MOTEM”の計4つである。

#### (5) 室内試験

室内試験は、現地にて採取したサンプル32個に対し、3×3×3cm程度の立方体に整形した後、互いに直交する2方向(A,B)について測定した。試験に使用した測定器はSYSCALR2である。

### II-3-2 調査結果

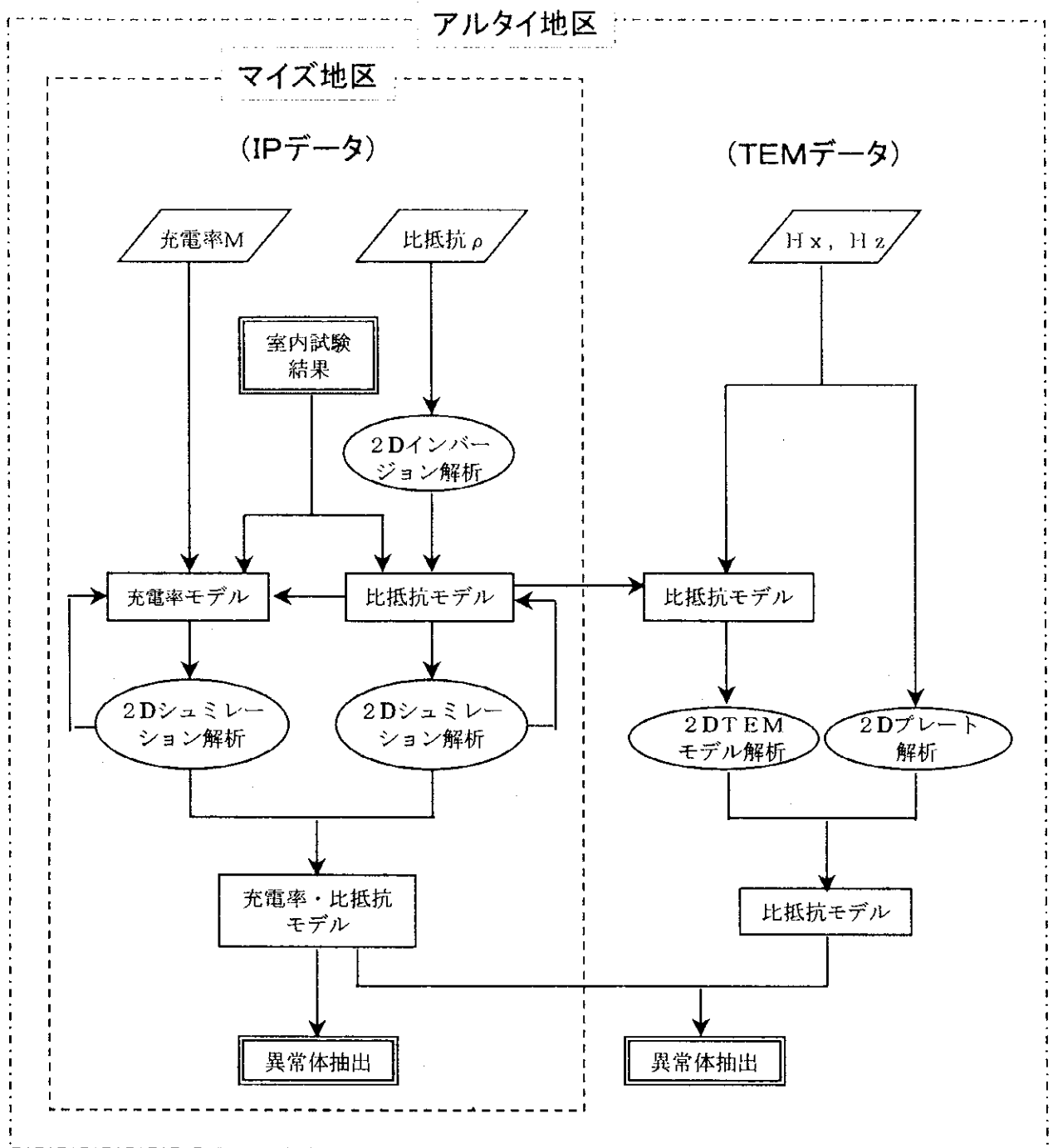
#### II-3-2-1 室内試験結果 (表 II-3-2、表 II-3-3、図 II-3-5 参照)

全サンプルの平均は、比抵抗3,000ohm-m、充電率15%であった。また、主な岩石の比抵抗、充電率は以下の通りである。

岩石名	比抵抗	充電率
片岩類	1,900ohm-m	17%
花崗岩類	1,200ohm-m	16%
流紋岩類	2,900ohm-m	16%
凝灰岩類	3,900ohm-m	13%
砂岩類	1,800ohm-m	15%
石灰岩類	3,400ohm-m	12%
スカルン	1,500ohm-m	14%
鉱石(Au)	100ohm-m	14%
大理石	28,600ohm-m	1%

今回の試験結果では、ほぼ全ての岩石の充電率が15%前後の似た値を示すが、この値は、一般的な値よりやや高めである。

次に、既存資料から得られた150個以上のサンプルに対する岩石別の比抵抗、PFE一覧表、比抵抗-PFE相関図をそれぞれ示す。図から、鉱石の比抵抗は6~3,000 ohm-mと幅の広い



図II-3-4 物理探査解析フローチャート

表II-3-2 室内物性試験結果

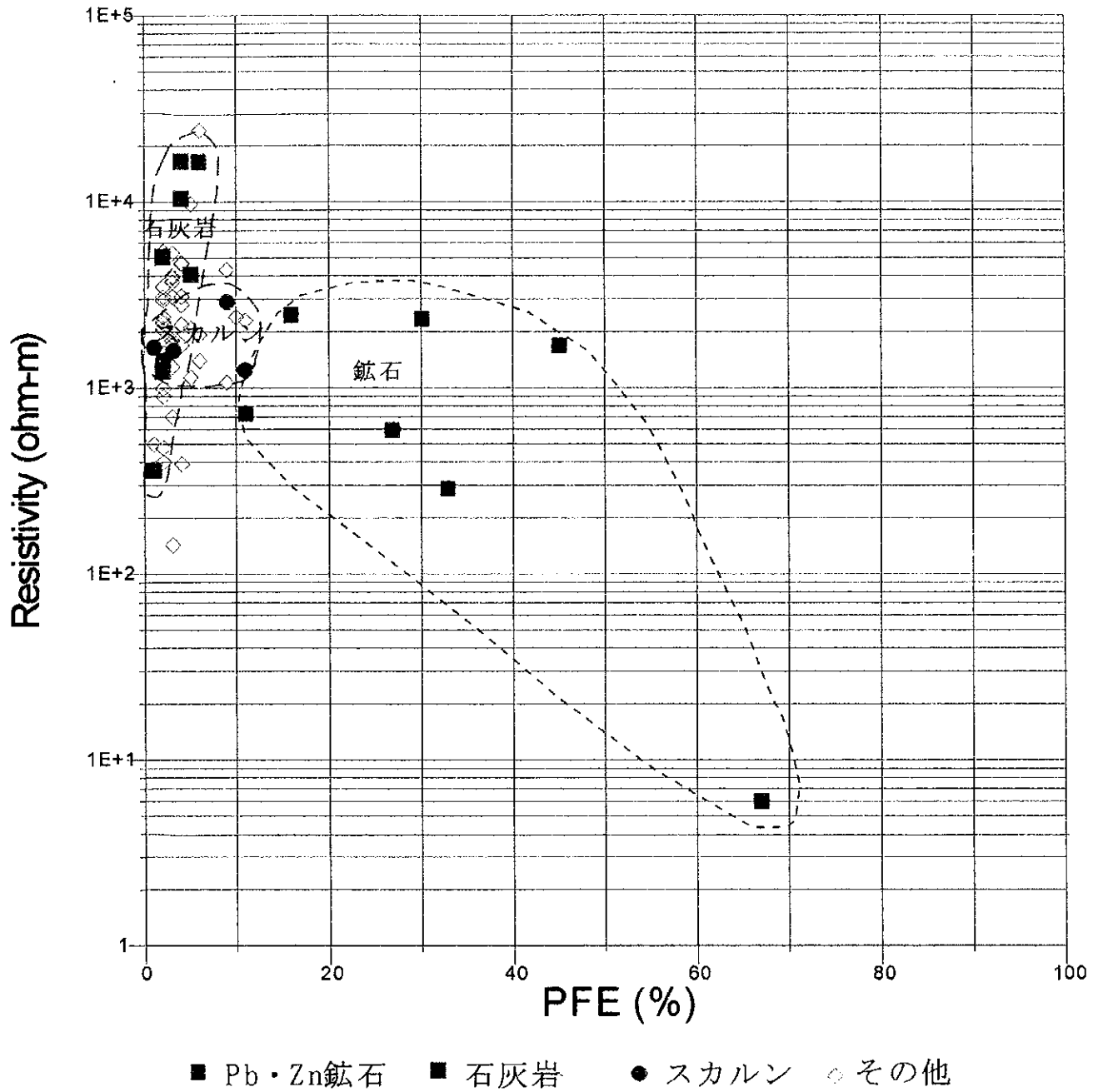
サンプル番号	岩石名	採取地区名	R比抵抗( $\Omega \cdot m$ )			充電率(mVsec/V)				
			A	B	平均	A	B	平均		
1	A081101	marble	West, Altay b.	アルタイ	27,005	30,220	28,612	2	2	2
2	A081202	bt-ms-qt schist, l-gry, mdg	West, Altay b.	アルタイ	2,635	5,915	4,275	23	20	22
3	A081204	amphibole vein, d-grn-gry, mdg	West, Altay b.	アルタイ	2,687	4,173	3,430	20	17	18
4	A081502	ms-bt-qt-pl gneiss, l-gry, csg	Altay b.	アルタイ	1,338	883	1,111	25	28	26
5	A082205	bt-chl tuffaceous schist, d-grn, fng	West, Altay b.	アルタイ	327	275	301	32	32	32
6	A090707	bt granite, fng, banded	B-5 anomaly, Maiz b.	マイス	3,493	741	2,117	18	26	22
7	A091201	bt-gneisose granite, wht, fng	B-5 anomaly, Maiz b.	マイス	969	683	826	26	26	26
8	A091203	bt-ho-garnte schistose granite, gry, fng	B-5 anomaly, Maiz b.	マイス	1,971	667	1,319	17	22	19
9	A091204	silicified quartz porphyry, wht/l-gry, fng, py	B-5 anomaly, Maiz b.	マイス	366	930	648	28	25	26
10	A091301	ho-bt schist, d-gry/d-grn, mdg	B-5 anomaly, Maiz b.	マイス	4,485	1,669	3,077	18	25	22
11	A091302	qt-px-epi-garnet schist, gry/grn-gry, fng	B-5 anomaly, Maiz b.	マイス	908	1,509	1,209	28	23	25
12	A091303	rhyolite, l-gry, mdg, qt	B-5 anomaly, Maiz b.	マイス	840	560	700	31	28	29
13	A091708	limestone, l-gry, fng/csg banded, py	SE, Maiz b.	マイス	3,841	1,870	2,855	14	11	12
14	A092103	tuffaceous meta-sandstone, gry, mdg	Honlin, Altay b.	アルタイ	951	595	773	25	25	25
15	H081101	sandstone, l-gry, mdg	Ulasco, Altay b.	アルタイ	913	1,149	1,031	23	22	22
16	H081103	rhyolitic tuff, l-gry-wht, fng	Ulasco, Altay b.	アルタイ	3,450	2,331	2,891	17	18	18
17	H081203	rhyolite, wht semi transperent	Ulasco, Altay b.	アルタイ	5,411	5,956	5,683	23	23	23
18	H082104	ms-bt-qt schist, gry, mdg, py-mt	W of Chasia, Altay b.	アルタイ	2,176	2,312	2,244	20	18	19
19	H082108	schistose tuff, mdg, bt	W of Chasia, Altay b.	アルタイ	8,556	5,656	7,108	14	17	15
20	H082110	ms-bt-qt schist, grn, fng, py-mt rich	W of Chasia, Altay b.	アルタイ	1,293	2,055	1,674	23	25	24
21	H082201	rhyolitic crystal tuff, wht	W of Chasia, Altay b.	アルタイ	2,388	1,146	1,767	26	29	28
22	H082202	epi-amp-qt-garnte skarn	W of Chasia, Altay b.	アルタイ	1,268	1,826	1,547	22	20	21
23	H082204	sandstone, l-gry, fng	W of Chasia, Altay b.	アルタイ	1,462	3,225	2,344	23	23	23
24	N082101	quartz porphyry, mdg, mt	Sarcop, Altay b.	アルタイ	3,221	3,415	3,318	25	23	24
25	N082203	mt-grn-actinolite vein, Au ore	Sarcop, Altay b.	アルタイ	150	53	101	23	28	25
26	N082204	phyllite, d-grn, garnet	Sarcop, Altay b.	アルタイ	3,509	396	1,952	20	29	25
27	Y081103	ms granite, wht, mdg	West, Altay b.	アルタイ	443	293	368	31	35	33
28	Y081203	ms-bt rhyolite, gry, fng	West, Ashile b.	アシュレ	5,095	1,901	3,498	15	23	19
29	Y091302	rhyolite, wht	West, Maiz b.	マイス	2,947	1,796	2,372	22	25	23
30	Y091303	ms-bt rhyolite, l-gry	West, Maiz b.	マイス	3,066	1,296	2,181	26	31	28
31	Y091304	ser-ms-bt schistose ssandstone, d-gry	West, Maiz b.	マイス	5,323	511	2,917	15	25	20
32	Y091401	limestone, l-brn-gry, ms	West, Maiz b.	マイス	6,299	1,581	3,940	20	28	24
			最小		150	53	101	2	2	2
			最大		27,005	30,220	28,612	32	35	33
			平均		3,400	2,737	3,068	22	23	23

表II-3-3 テミルト地区主要岩石・鉱石IP特性室内測定値(既存データ)

試料採取地点	岩種(鉱石)	PFE (%)			比抵抗 (Ωm)			備考	
		試料数	最大	最小	平均	最大	最小		平均
M-10異常	石灰岩	34	3.4	1.1	2.1	8,043	128	5,043	コア
M-10異常	ゴッサン(Pb,Zn)	6	22.3	5.8	10.8	2,700	50	740	
M-10異常	磁鉄鉱	2	31.2	27.7	30.0	2,380	2,350	2,360	
M-10異常	スカルン	8	1.9	0.4	1.3	2,843	74	1,658	
M-10異常	片岩、角閃岩	4	2.1	0.8	1.6	1,079	316	994	
zk39-3	片岩類	16	9.6	1.0	4.3	1,040	73	391	
zk39-3	Pb,Zn鉱石	16	87.5	6.2	44.7	3,402	12	1,678	
zk39-3	LS.スカルン	11	20.8	0.6	9.1	5,806	106	2,932	
zk39-3	角閃岩	5	5.9	1.0	2.8	239	31	143	
zk39-4	石灰岩、シルト岩	22	8.0	2.1	4.2	36,369	1,034	10,416	
zk39-4	片岩、礫岩	13			4.1			3,104	
zk39-4	大理岩	5			5.5			16,552	
zk39-6	石灰岩、シルト岩	57	10.7	1.4	4.4	50,884	470	16,509	
zk39-6	雲母板岩、変シルト岩	7			3.5			4,665	
zk39-6	塩基性岩	1			5.9			24,110	
地表試料	含銅磁鉄鉱	3	30.4	34.7	33.2	258	337	290	
地表試料	含鉄石英片岩	4	2.5	35.1	8.7	420	2,279	1,070	
地表試料	含鉄スカルン	1			10.6			1,259	
地表試料	含鉄石英岩	2	1.8	17.1	5.5	1,151	3,224	1,926	
地表試料	スカルン	6	0.7	2.6	1.8	279	4,884	1,324	
地表試料	緑泥石石英雲母片岩	13	1.6	2.7	2.2	204	6,053	1,431	
地表試料	凝灰岩	12	1.8	2.9	2.4	1,223	3,486	2,042	
地表試料	石英曹長班岩	4	1.3	2.5	1.9	1,042	4,247	2,224	
地表試料	角閃岩	2	1.2	1.9	1.5	573	2,670	1,237	
地表試料	大理岩	3	0.4	1.3	0.9	129	984	364	
M10地表	結晶質凝灰岩	36	0.1	4.2	2.0	488	49,524	2,285	
M10地表	石英曹長班岩	31	0.7	13.8	2.1	342	16,748	2,965	
M10地表	緑泥石片岩	7	0.2	9.8	1.7	76	2,447	477	
M10地表	スカルンゴッサン	8	1.0	5.0	2.2	80	6,472	1,536	
M10地表	角閃岩	3	1.3	4.4	2.0	1,977	6,068	3,082	
M10地表	石英	3	3.2	15.4	5.4	3,333	22,016	9,699	
B1,B2異常	凝灰岩	1			3.2			3,900	
B1,B2異常	大理岩	1			2.6			3,700	
B1,B2異常	塩基性岩	3						1,900	
B1,B2異常	溶岩	5			2.3			3,500	
B1,B2異常	片岩	1			3.1			1,700	
B1,B2異常	ゴッサン	1			9.2			4,300	
B5異常	凝灰岩	10			2.0			2,400	
B5異常	大理岩	12			5.1			4,100	
B5異常	砂岩	3			2.3			2,100	
B5異常	塩基性岩	3			3.0			3,900	
B5異常	溶岩	3			1.9			3,500	
B5異常	ゴッサン	7			9.7			2,400	
B6異常	凝灰岩	2			3.2			3,900	
B6異常	大理岩	1			0.8			500	
B6異常	溶岩	3			2.9			1,300	
B6異常	片岩	12			2.4			1,500	
B6異常	炭質片岩	6			27.4			591	
B7異常	凝灰岩	4			3.7			2,800	
B7異常	大理岩	4			3.0			1,600	
B7異常	砂岩	2			3.5			4,700	
B7異常	塩基性岩	3			2.4			5,400	
B7異常	溶岩	2			2.4			1,300	
B7異常	炭質片岩	1			5.4			1,140	
B8,B9,B10,B11異常	凝灰岩	36			4.9			2,100	
B8,B9,B10,B11異常	大理岩	16			2.6			3,100	
B8,B9,B10,B11異常	砂岩	5			4.8			2,100	
B8,B9,B10,B11異常	塩基性岩	9			3.3			700	
B8,B9,B10,B11異常	溶岩	23			4.4			2,200	
B8,B9,B10,B11異常	片岩	2			2.3			400	
B8,B9,B10,B11異常	ゴッサン	19			10.7			2,300	
B13異常	凝灰岩	8			3.4			5,300	
B14異常	溶岩	1			3.1			1,800	
B15異常	片岩	2			3.3			1,300	
B14異常	凝灰岩	5			2.7			4,000	
マイズ	塊状Pb、Zn鉱石				66.5				6 86年 コア
マイズ	鉱染状Pb、Zn鉱石				18.1				86年 コア
B6異常	縞状Pb、Zn鉱石		14.0	30.0	16.1	1,000	4,500	2,500	
B5,B1,B9,10	ゴッサン		4.0	20.0	6.4	1,000	2,300	1,400	
B6,B1	炭質片岩		20.0	36.0	27.4	300	1,300	600	
マイズ	凝灰岩		2.0	5.0	2.5	1,000	3,600	2,000	
マイズ	大理岩		1.5	3.5	2.5	300	2,500	1,300	
マイズ	シルト岩				3.5			1,700	
マイズ	塩基性岩		1.3	3.0	2.4	500	1,500	1,400	
マイズ	溶岩		2.0	6.0	3.1	1,500	3,700	1,900	
マイズ	片岩		2.0	3.0	2.3	400	2,200	900	







図II-3-5  $\rho$  - PFE 相関図

0

0

0

レンジを示すものの、PFE は 10%以上と高く、他の岩石とは明瞭な違いがみられる。石灰岩や大理石の比抵抗は数千～数万 ohm-m と比較的高い値を示すが、それ以外の岩石は数百から数千 ohm-m と似た値をとり、かつ、PFE は 10%以下と低い値である。

以上、今回の室内試験結果および既存資料から本地域に分布する岩石の特徴についてまとめると以下のようになる。

- ①本地域に分布するほとんどの岩石の比抵抗は数百～数千 ohm-m のレンジを示し、同じ種類の岩石においても、大きな変化が見られる。
- ②IP 効果は、ほとんどの岩石の PFE は数%、充電率は 15%を示す。
- ③鉱石の比抵抗は、硫化鉱物等の含有率により、数～数千 ohm-m と広いレンジを示す。
- ④鉱石の PFE は 10%以上を示し、他の岩石と比べて高くなる傾向が見られる。

上記③は、試験に供したサンプルの硫化鉱物等の含有率により、比抵抗が大きく変化したと考えられるが、一般的には低比抵抗になると言え、今回の室内試験結果 (100ohm-m) でもそれを裏付ける結果となった。

## II-3-2-2 マイズ地区

### (1) IP 測定結果

本地区では地化学探査によって捕捉された地化探異常帯 (B-5 異常帯) に対して IP 探査を実施した。本地区における測線位置を図 II-3-6 に示す。測線は、予想される地質構造を横切る方向に設定され、その測線間隔は 400m であった。充電率、見掛比抵抗断面および平面図を図 II-3-7～10(4) に示す。平面図において充電率異常と見掛比抵抗異常の分布状況はよく一致しており、「低充電率=高見掛比抵抗、高充電率=低見掛比抵抗」の傾向がみられる。充電率は、15～100mV/V の範囲を示し、各測線の中央付近において高くなる傾向がみられる (図 II-3-7)。調査地中央付近の測点 M5-14 から M8-13 にかけて北西-南東方向に延びる異常帯がみられる (図 II-3-8(1))。また、見掛比抵抗は数百～6,000ohm-m の範囲を示し、測線 M1～M5 では n=1 から n=4 にかけて比抵抗が高くなる傾向が見られるのに対し、M6～M10 では測線の中央付近にて低くなる傾向が認められる (図 II-3-9)。見掛比抵抗断面図において、測点 M3-8、M6-10、M6-13、M7-12 では「ハの字」構造がみられることから、これらの地表下では低比抵抗帯の存在が予想される。

### (2) IP 解析結果

解析は、先ず見掛比抵抗を用いた 2次元インバージョン解析により比抵抗構造断面を作成した (図 II-3-11)。次にその断面から比抵抗帯モデルを構築し、フォワード計算による 2次元シュミレーション解析を実施した。フォワード計算では、モデルを変化させながらモデルの計算結果と実測値とがほぼ一致するまで計算を繰り返した (図 II-3-12)。本地区の構造は、水平方向よりも垂直方向の構造が卓越し、構造の違いが見られることから「西部」、「中央部」、「東部」の 3つの構造帯に分類されることが考えられる。

本地区における構造の特徴は以下の通りである。

#### 「西部」

- 全測線の西側において、3,000ohm-m の高比抵抗帯が解析され、測線 M1～M3 ではそれらの上において、1,200ohm-m の中比抵抗帯が解析された。地表地質によるとそれらは花崗岩を反映していると考えられる。

#### 「中央部」

- 高比抵抗帯の北東側、測線の中央付近では約 1,200ohm-m の低比抵抗帯が解析された。地表地質からそれらは石灰岩を反映したと考えられる。
- また、上記低比抵抗帯中の地表付近あるいは地表下数百 m 付近までに連続する 200ohm-m の著しい低比抵抗帯が解析され、それらは 60mV/V 以上の高充電率を示す。
- 測線 M1～M3 では、上記低比抵抗帯中に 60mV/V 以上の高充電率体が解析されたが、これらはスカルンあるいは粘土化帯他を反映したと考えられる。
- 特に、測線 M7 および M8 では、著しい低比抵抗帯かつ高充電率体の深部方向への連続がみられることから、スカルンもしくは鉱体の深部への連続が期待される。

#### 「東部」

- 低比抵抗帯の北東側では、2,000ohm-m あるいは 5,000ohm-m の中・高比抵抗帯が解析され、地表地質からそれらは流紋岩を反映したと考えられる。

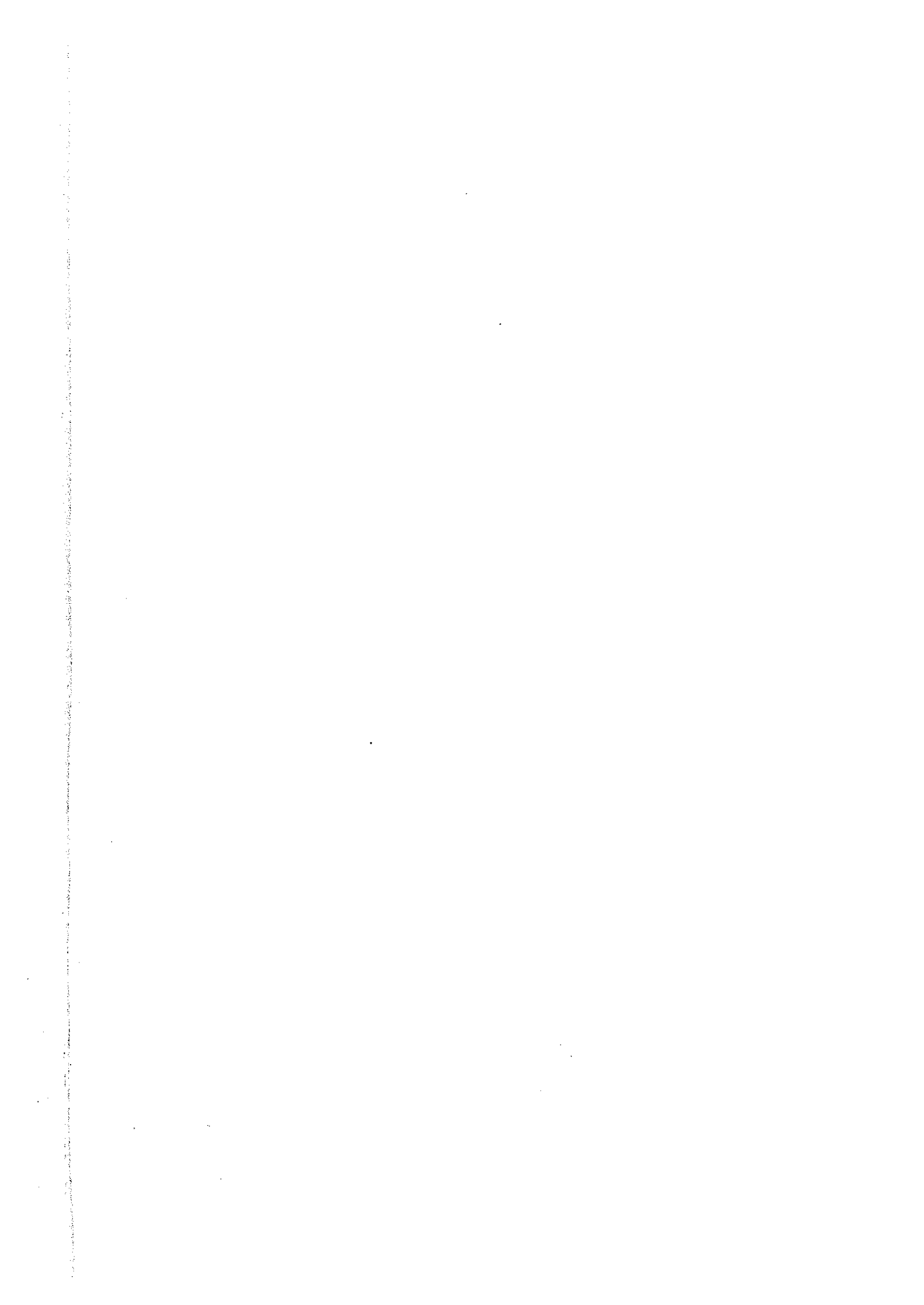
解析の結果、比抵抗モデルと充電率モデルとはほぼ一致し、さらに地質とも調和的であることが判明した。これは、充電率および比抵抗の組み合わせにより岩石あるいは地質が区分できることを示唆している。また、解析結果から本地区の充電率バックグラントは 15mV/V 程度、各岩石の比抵抗は数千 ohm-m であると予想されるが、これらは室内物性試験結果との整合性がみられる。さらに、室内試験結果と照合すると、数測線において捕捉された充電率 60mV/V 以上、比抵抗 200ohm-m 以下の異常帯は、鉱化帯を反映した可能性が指摘される。

ここで、シュミレーション解析の結果求められた充電率・比抵抗構造の深度について、今回の調査では電極間隔  $a=100\text{m}$ 、隔離係数  $n=1\sim 4$  であることから推定されるモデルの深度の信頼性は地表下-200m 程度と考える。

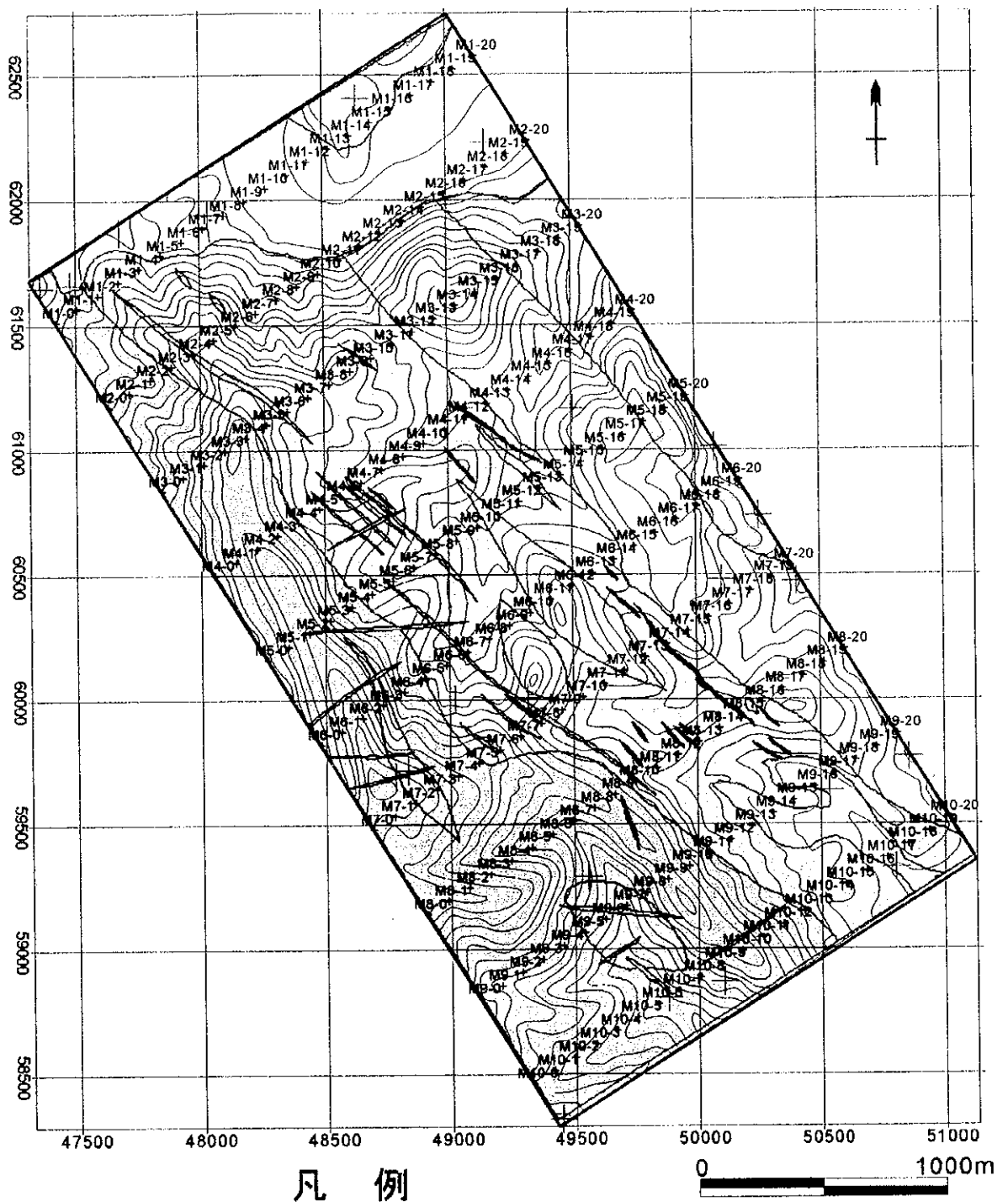
### (3) まとめ

本地区の探査結果のまとめとして、地表下-150m 準における充電率異常および推定比抵抗構造を図 II-3-13 に示す。なお、本図の一部では、地表地質から構造の連続が明らかであると予想される場合は、違う値の比抵抗帯であっても地質的連続性を強調するため同色で表示してある。

本地区の構造は、北西-南東方向の3つの構造帯に分類され、それらは西側より 3,000ohm-m の中比抵抗帯、1,200ohm-m の低比抵抗帯、および 5,000ohm-m の高比抵抗帯で







M1-1 測点番号  
+ 測点位置

- Ore bodies
- Skarn
- Quaternary
- Schist/sandstone
- Rhyolite

- Limestone/sandstone
- Quartz porphyry
- Pegmatite
- Granodiorite
- Granite

図 11-3-6 マイズ地区 IP 測線位置図





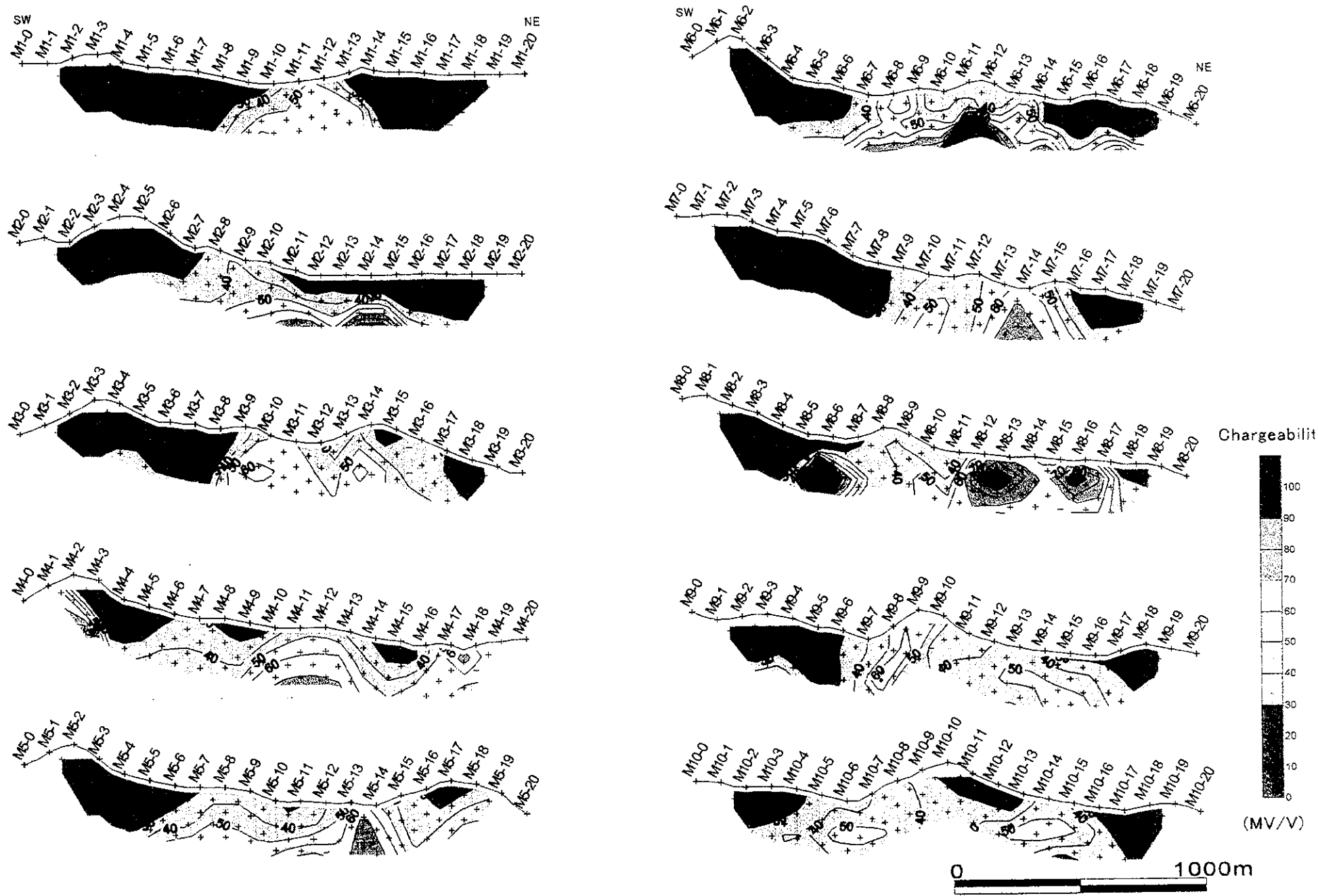
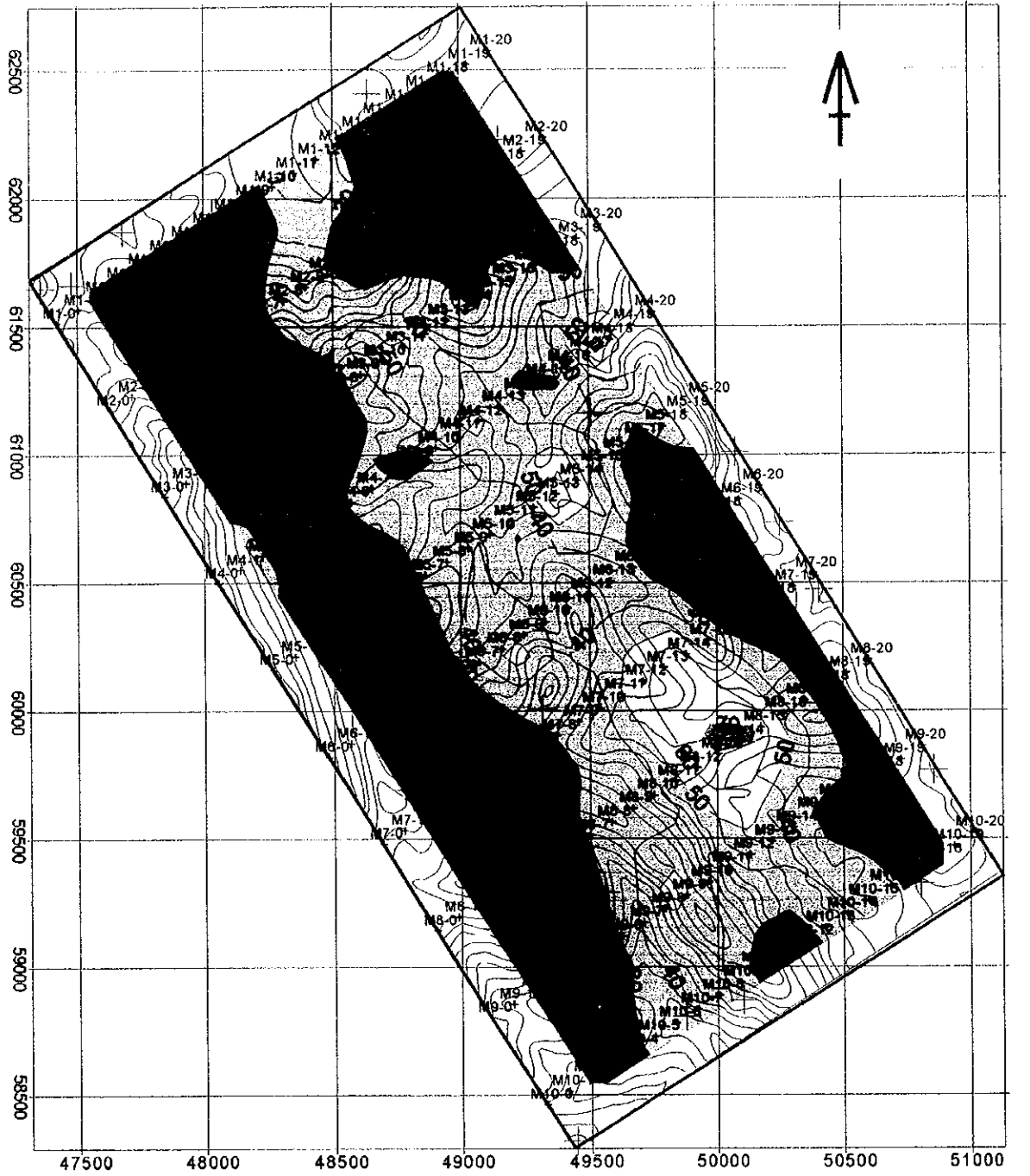


図 11-3-7 マイズ地区見掛充電率擬似断面図





**LEGEND**

M1-1 station number  
+ electrode station

Chargeability division (mV/V)

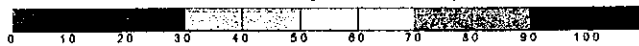
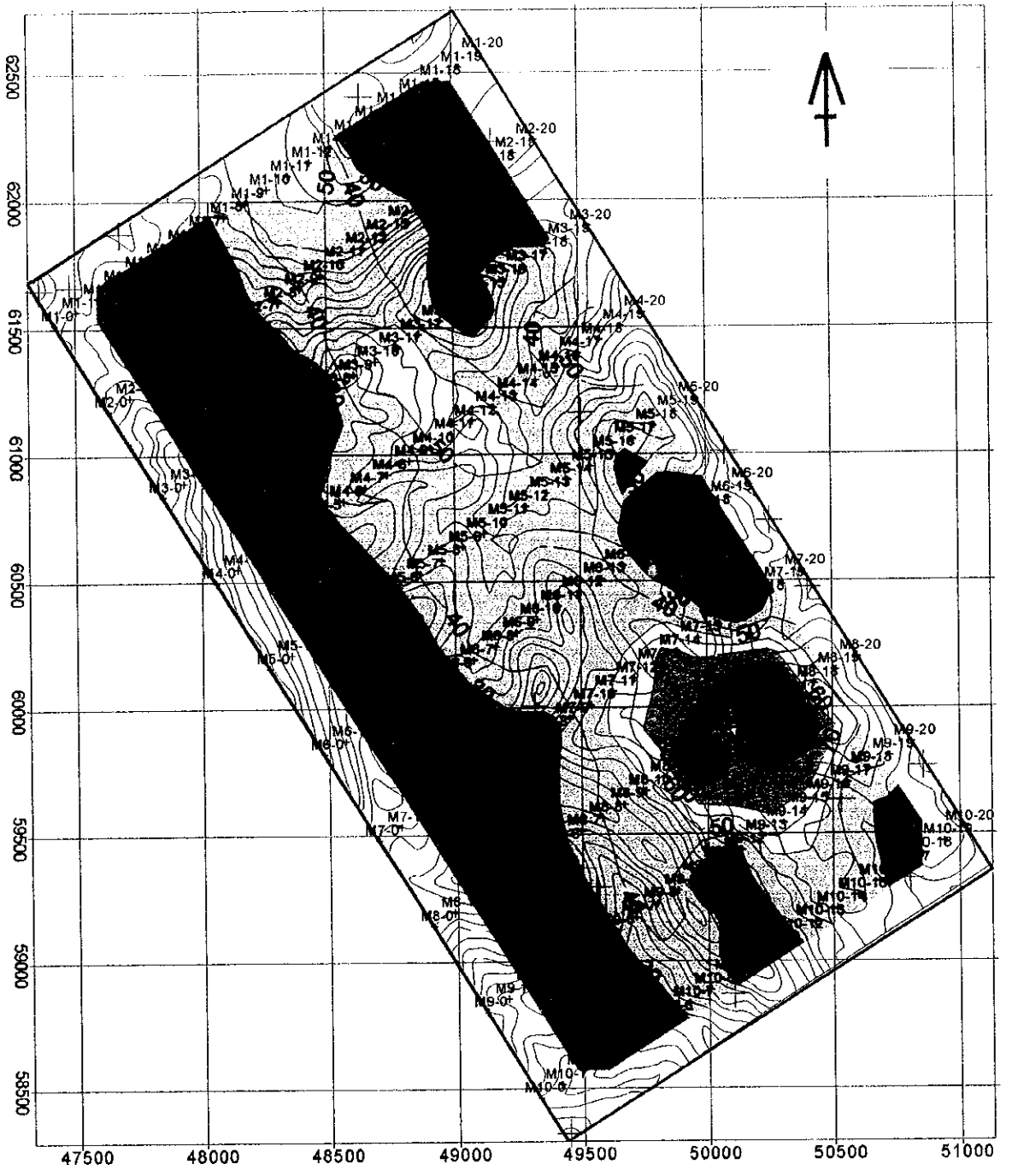


図 11-3-8(1) マイズ地区見掛充電率平面図 (n=1)





**LEGEND**

M1-1 station number  
 + electrode station

Chargeability division (mV/V)

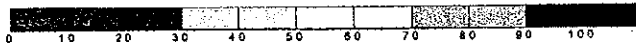


図 11-3-8(2) マイズ地区見掛充電率平面図 (n=2)



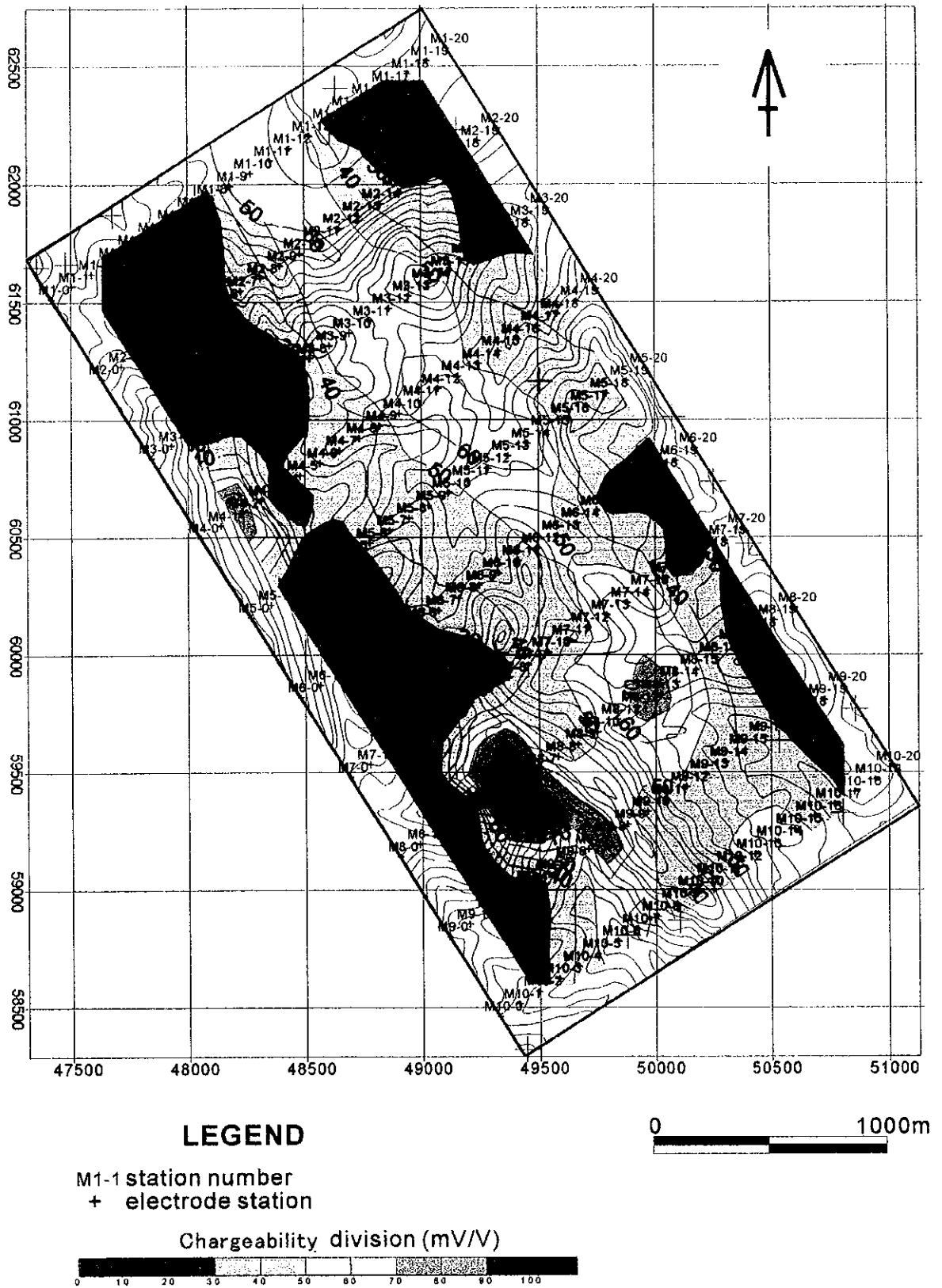
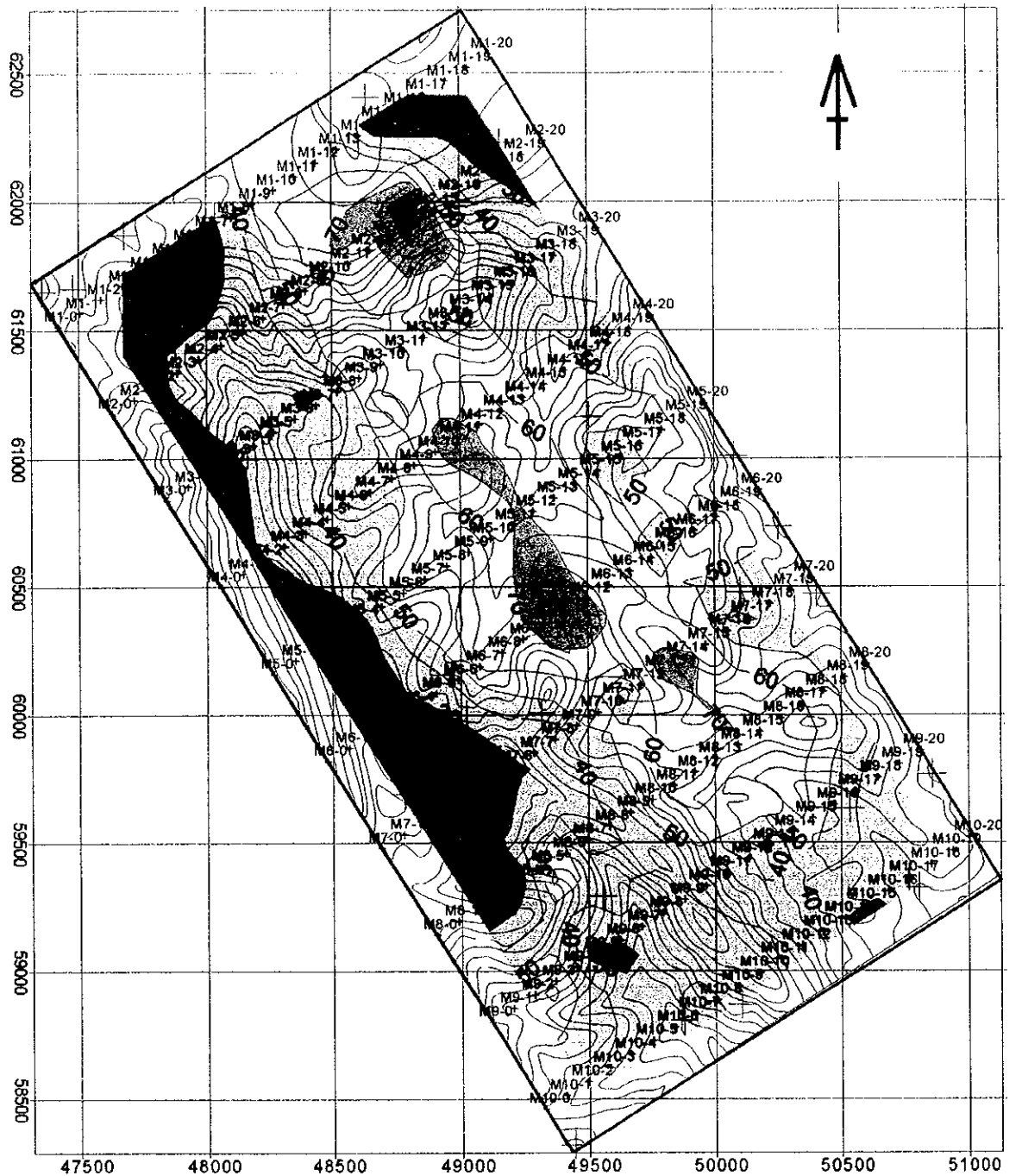


図 11-3-8(3) マイズ地区見掛充電率平面図 (n=3)







**LEGEND**

M1-1 station number  
 + electrode station

Chargeability division (mV/V)

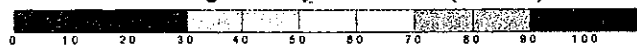
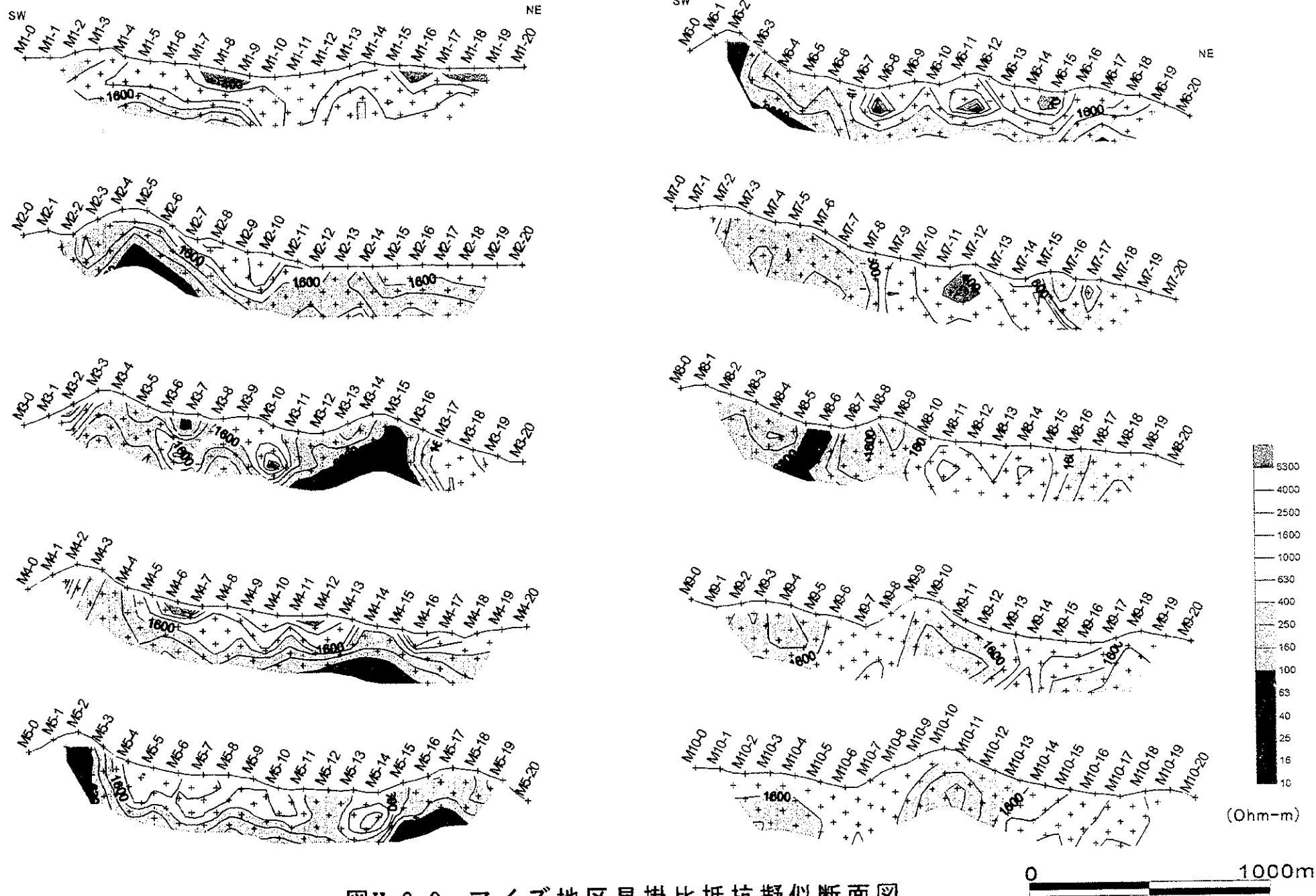


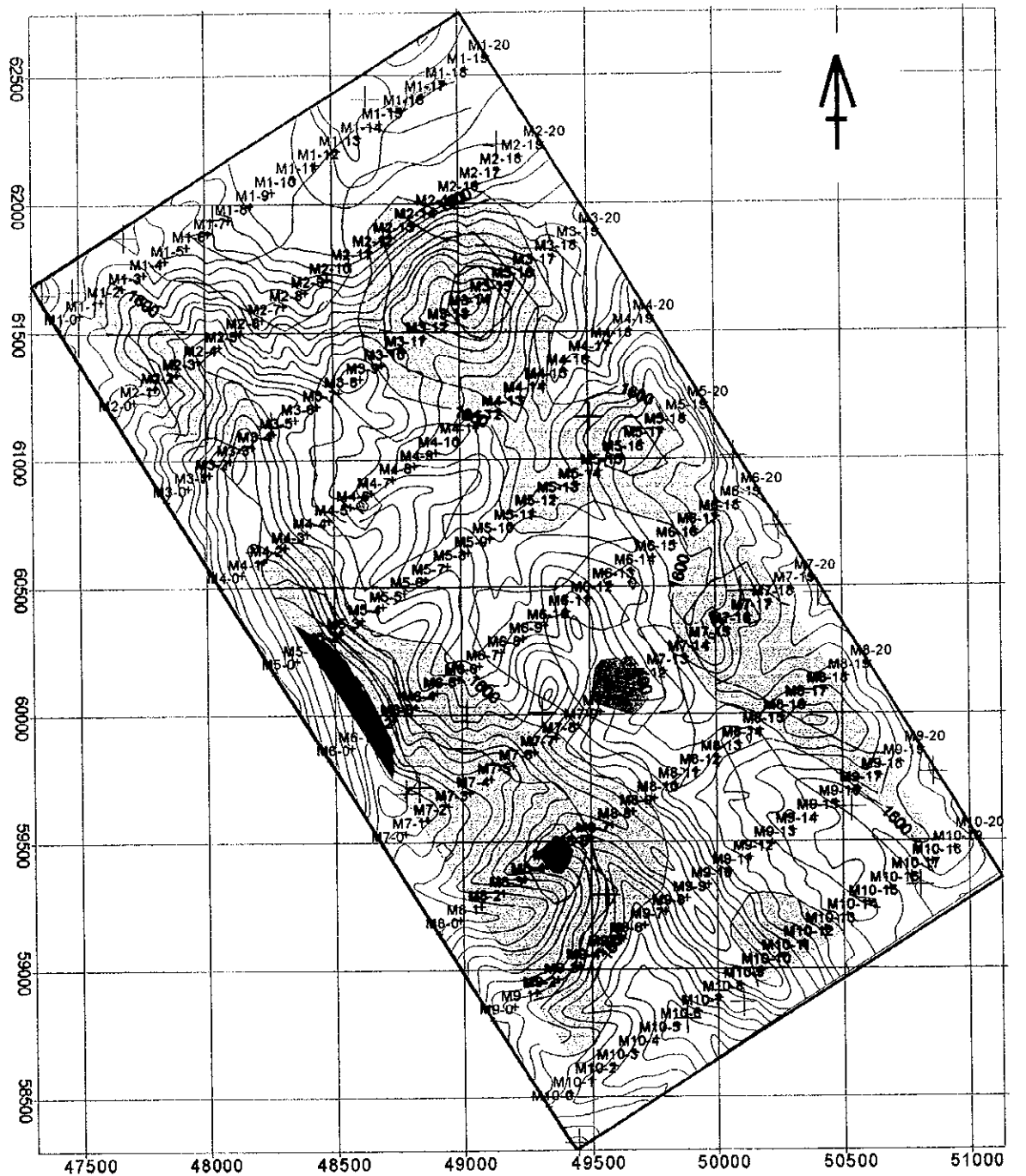
図 11-3-8(4) マイズ地区見掛充電率平面図 (n=4)





図II-3-9 マイズ地区見掛比抵抗擬似断面図





**LEGEND**

M1-station number  
+ electrode station

resistivity division (ohm-m)



図 11-3-10(1) マイズ地区見掛比抵抗平面図 (n=1)

