

第4章 鉛床調査

4-1 調査の概要

ポークー地域の西部のダーマイ、ガン、ガンメー、カイチー、パイヴァンの5地区に含金石英脈の分布が認められた。これらは中熱水金鉛床とされているものである。本年度は、この内のダーマイ、ガン（カイチーを含む）、ガンメー3地区の鉛床調査を実施した。

含金石英脈は、モードン層及び一部南部の地区においてはタンサ層の砂岩、絹雲母片岩等を母岩とする。脈のトレンドは、一般にE-W~WNWないしENE系である。脈傾斜に関しては、南に急傾斜の群と、同じく緩傾斜する群の2種類が認められた。脈幅は一般に狭く、数センチメートル~最大2mまで変化に富む。脈中には微細な金粒が認められることがある。金は主として硫化鉛物に伴う。硫化鉛物の内、黄鉄鉛と硫砒鉄鉛が最も頻繁に随伴する。脈際には変質帯が分布する。弱いものであるが、珪化、絹雲母化、緑泥石化等が認められる。含金石英脈の主な産状について、縮尺50分の1~百分の1のスケッチを交えて次項以下に記述する。

本調査で採取した試料数は、鉛石分析試料103件、X線回折試料40件、鉛石研磨片31件及び流体包有物試料11件である。分析・室内試験結果は、第2-6~2-10表に示す。第2-13図には鉛脈の走向・傾斜をシュミットネット上にプロットした結果を示した。また、流体包有物試験結果については1項を設けて説明した。

4-2 ダーマイ地区

ダーマイ地区においては、数十箇所の石英脈露頭及び地域住民による採掘坑道（ピット、横坑等）が山の中腹から標高約400mの尾根にかけて分布している。本地区の採掘の歴史はポークー地域の中でも長い。1988年にGSVのDivision No.1が調査を開始したが、現在東ダーマイ沢と呼ばれる沢に既に数箇所の坑道があったと言われている。地域住民が鉛脈を掘り始めたのは、恐らく1985年以前に遡ることができるであろう。1990年には、Division No.1がトレンチ調査を行った。この結果、新たに数脈の存在が明らかになった。その数ヶ月後には住民が殺到して、沢筋や尾根付近に数箇所の作業小屋が掛けられることとなった。

ダーマイ地区の含金石英脈は、モードン層の砂岩、頁岩、絹雲母片岩中に胚胎する。脈幅は数センチメートルから1mの間である。脈の走向はE-W~ENE系で、大部分が南に急傾斜する。一部に北急傾斜のものも認められる。ステレオ投影の結果では、平均N79°E, 77°Sとなる（第2-13図参照）。金は、一般に少量の硫化鉛物が含まれるところに認められる。硫化鉛物としては、硫砒鉄鉛、黄鉄鉛に最も密接に伴う。金の富鉛部には時々黄銅鉛と輝銅鉛が認められる。ダーマイ地区の石英脈は、灰色を呈する

特徴があるが、それは硫化鉍物が含まれるためと考えられる。脈際は弱変質し、珪化と絹雲母化が観察される。

ダーマイ地区の主要鉍化帯としては、ダーマイ（尾根の南側）、ケースイ（尾根の北側）、ゴクセン（尾根の頂上）の3鉍化帯がある。ケースイはダーマイの東北東約1kmの所にあり、両地区の石英脈は同じENE系に属する。ダーマイの尾根を挟んで北側のカー沢付近には北ダーマイと呼ばれる鉍化帯があり、最近住民が掘り始めている。本年度の地化学探査の結果によると、ダーマイの金鉍化帯は東方に伸びて、ポークー山北東部からケーマー沢まで総延長約5kmの規模があると推定される。

以下に、ダーマイ地区の各鉍化帯の詳細を述べる。

ダーマイ

東ダーマイ沢と西ダーマイ沢の2箇所含金石英脈が分布する。東ダーマイ沢はこの地域の古くからの金採掘地であり、沢には10ヶ所以上の旧坑が散在する。鉍脈は、細かく見るとENE、E-W、NWの3系統からなる。平均傾斜は 80° Sである。地表近くの鉍石はほとんど採掘され、残っているのは低品位鉍のみである。Division No.1のデータによると、鉍脈の品位の良い部分は、 $\text{Au}36.38\text{g/t}$ （幅90cm）程度あったとされている。一方、西ダーマイ沢は最近住民が採掘を始めた所であり、尾根近くの沢の急傾斜の斜面に横坑が数箇所掘られている。ここでの脈の走向はE-W~WNW系であり、 60° Sあるいは 60° Nで傾斜する。また、緩傾斜の脈もある。脈幅は1mまでのものが見つかっている。品位は一般に低い。脈沿いの母岩は剪断作用を被っている。

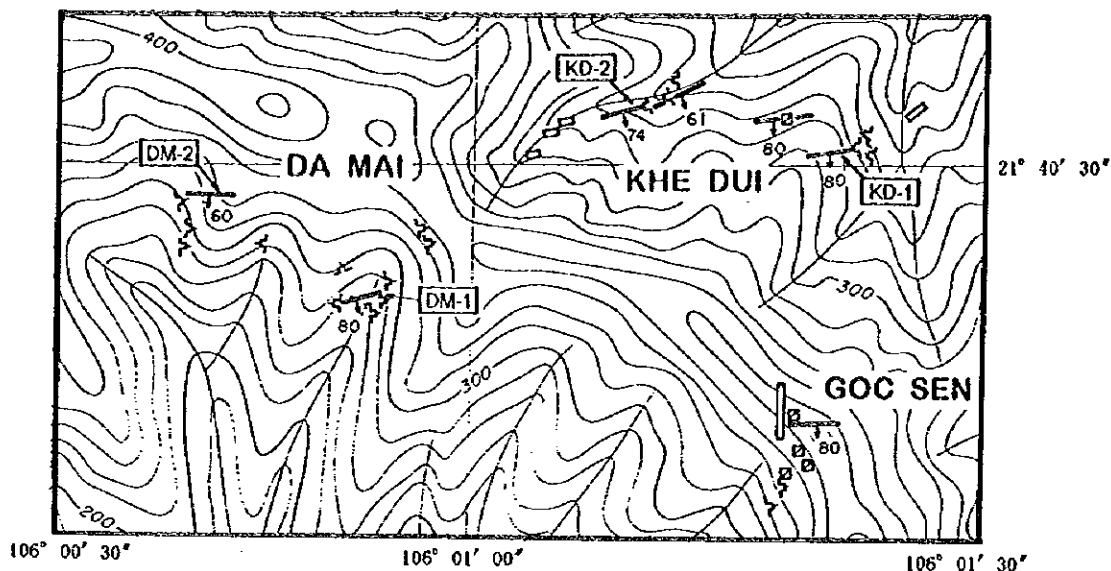
ケースイ

カー沢の枝沢のケースイ沢では、地化学探査で多数の金異常が検出された。この沢の上流部には10ヶ所以上の縦坑や横坑が分布している。ここには延長500m余りにわたって、ENE-WSW方向に含金石英脈が分布する。一般傾斜は $60\sim 80^{\circ}$ Sである。母岩は砂岩と片岩で、脈際は剪断を受け、粘土化と硫化鉍物の鉍染が認められる。

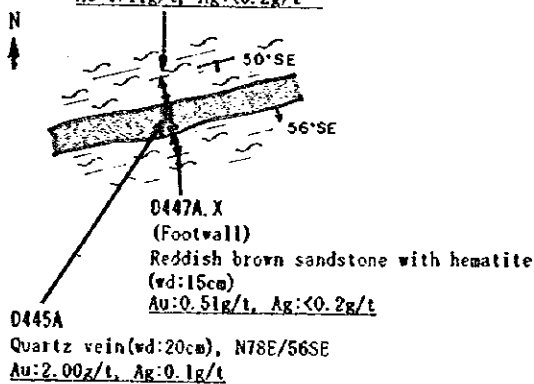
ゴクセン

ケースイ地区の南500mほどの所には、ゴクセンと呼ばれる鉍化帯がある。標高約400mの尾根の上に、縦坑や横坑数箇所が散らばっている。石英脈はほぼE-W系で、南急傾斜のものである。採掘は始まったばかりなので、どの坑道も未だ短い。ここで採集した試料の1つから鏡下で自然金が観察された。この試料は比較的多くの硫酸鉄鉍を含有し、その他、少量の黄鉄鉍、磁硫鉄鉍、方鉛鉍、四面銅鉍等が認められた。

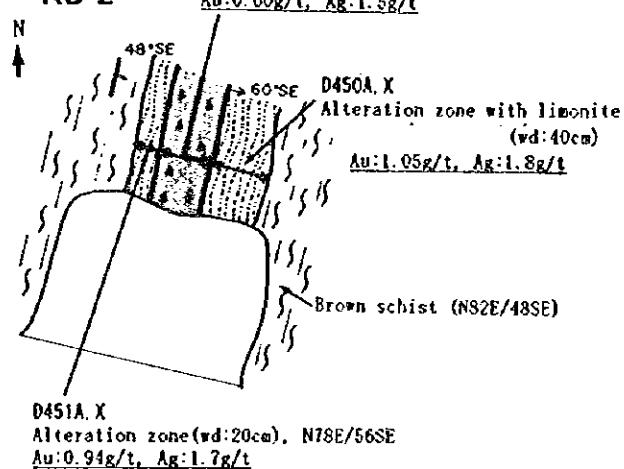
DA MAI



KD-1
 D446A, X
 (Hanging wall)
 Reddish brown schist (wd:15cm), N79E/50SE
 Au:0.11g/t, Ag:<0.2g/t

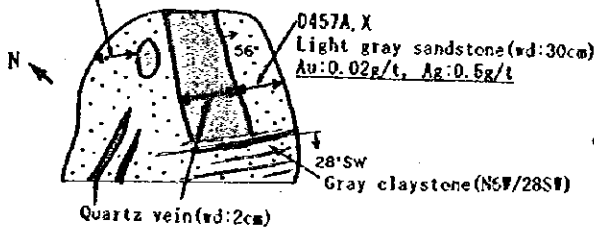


KD-2
 D449A
 Brecciated quartz vein (wd:40cm)
 Au:0.60g/t, Ag:1.5g/t



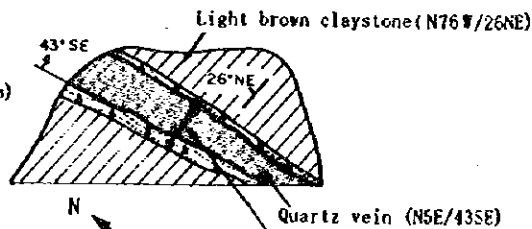
DM-2

D458A, X
 Sandstone (wd:30cm)
 Au:0.07g/t, Ag:0.2g/t



D456A
 White massive quartz vein (wd:42cm), N71E/56SE
 Au:0.02g/t, Ag:0.3g/t

※ A: Assay sample
 X: X-ray diffraction analysis



D460A
 Shear zone with quartz vein (wd:40cm)
 Au:0.4g/t, Ag:<0.2g/t

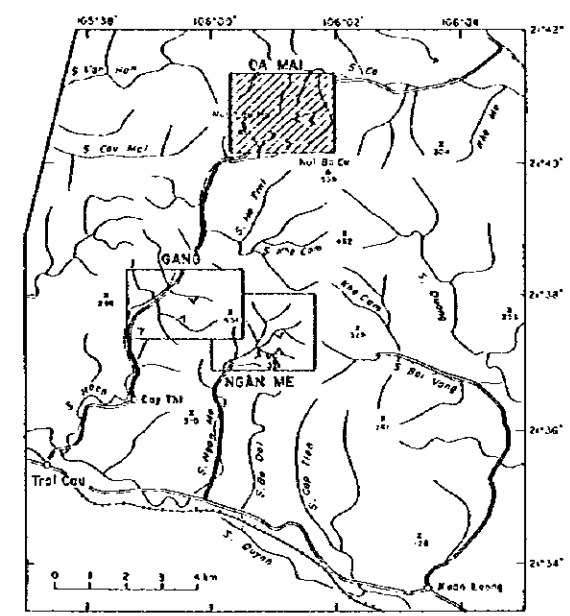
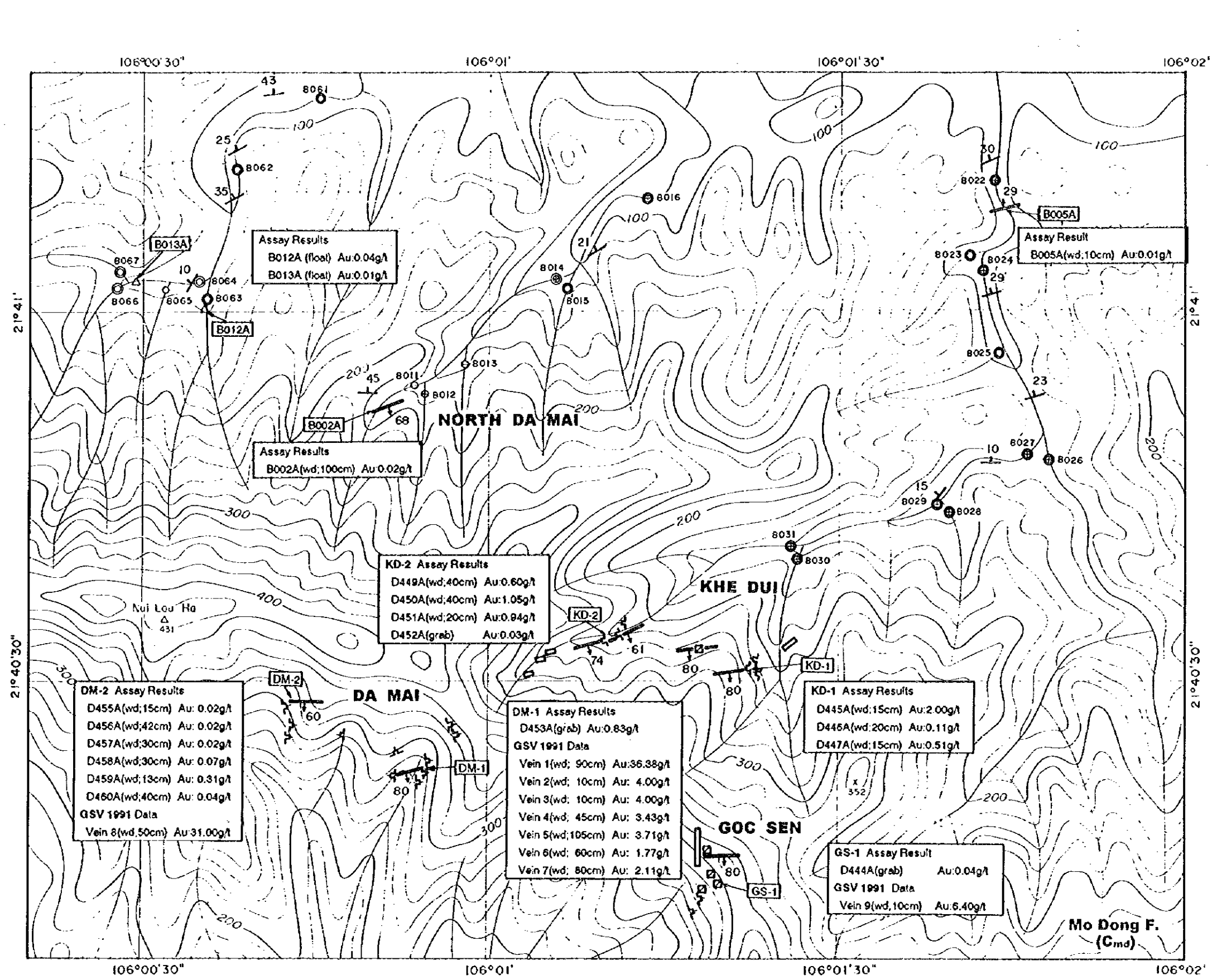


第2-7図 ダーマイ地区における含金石英脈産状スケッチ

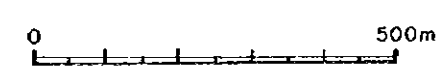
2

3

4



- LEGEND**
- Strike & Dip
 - Au Anomaly in Stream Sediments (Au ≥ 150ppb)
 - Gold in Pan Concentrates
 - Quartz Vein (Dip)
 - Adit / Inclined Shaft
 - Shaft / Pit
 - Trench



第2-8図 ターマイ地区の地質調査結果

4-3 ガン地区

ホアン沢の中流域にあるガン地区は、過去にまず砂金採集地として知られていた。最初の含金石英脈は、1987年に地域の住民によってケーガン沢において発見され、坑内採掘が開始された。それ以来、多数の鉱脈が発見され、数十ヶ所の採掘坑道（縦坑、横坑等）が掘られた。

ガン地区の含金石英脈は、モードン層及びタンサ層の砂岩、頁岩、絹雲母片岩を母岩として胚胎する。脈幅は10cmから1mの間である。脈の走向はE-W~WNW方向で、大部分が南に緩く傾斜する。一部には、N-S系あるいはNE系のものも認められる。ステレオ投影の結果によると、平均N87° E, 28° Sとなる。このトレンドは、本地区の母岩の一般走行・傾斜にほぼ一致する。しかし、一部の石英脈に母岩の層理を鋭角で切っているものも存在する。金は、一般に少量の硫化鉱物が含有されるところに認められる。硫化鉱物としては、黄鉄鉱と硫砒鉄鉱が最も密接に随伴する。その他の硫化鉱物としては、黄銅鉱、輝銅鉱、磁硫鉄鉱等が鏡下で認められている。脈際は一般に弱く変質し、珪化と絹雲母化を受けている。また、緑泥石化、カオリン化を蒙っている箇所も認められる。

ガン地区の主要鉱化帯としては、ケーガン（ホアン沢の枝沢）、ケーホック（同じく南隣の枝沢）、カイチー（さらに南の次の枝沢）の3地区がある。また、Division No.1の1992年の調査で発見された含金石英脈として、G-1脈とG-2脈と名付けられたものがある。G-1脈は、ケーガンの約1km北西にあり、N-S~NNW走向で60° Wを示す。分析品位は、幅50cm最高Au29.77g/tが得られている。また、G-2脈はケーガン沢の上流約500mの位置にあり、この脈はE-W系で20~30° Sを示す。

以下に、ガン地区の各鉱化帯の詳細を述べる。

ケーガン

ケーガンの沢筋には、東西方向に幅100~200mで延長800m間に20以上の縦坑や斜坑が分布する。母岩はモードン層の砂岩、片岩である。脈の一般走向は、E-Wで、南に緩傾斜（20~40°）する。脈幅は最大1mまでである。この地区で採取した石英試料から、硫化鉱物に比較的富むものが見つかっている。その中には、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄銅鉱、輝銅鉱、斑銅鉱、方鉛鉱等が検出されている。この地区の採掘は、ほぼ終わりに近づいている、

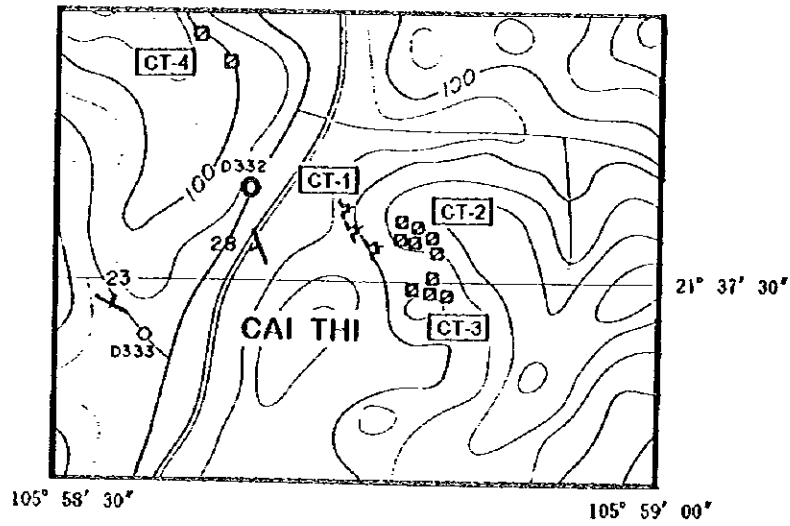
ケーホック

ケーガン沢の南のケーホック沢にも、WNW-ESE方向に約500mにわたって10以上の縦坑、横坑が分布する。母岩はモードン層及びタンサ層の砂岩と頁岩で、本地区は両地層の分布域の境界部にある。石英脈は幅10~50cmのものである。肉眼金の産出するところもある。石英脈は一般に玉髄質あるいは透明なもので、部分的にバラ色あるいは真珠光沢を示すことがある。そのような石英部には、主として黄鉄鉱からなる硫化鉄物が微量含有される。金は微細な金粒の集合体をなし、大きなものでは葉片状のものも知られている。

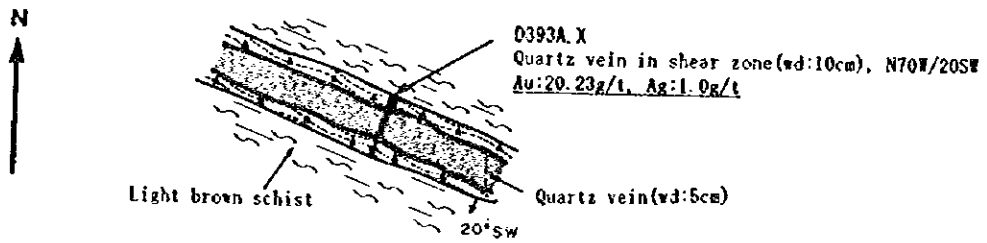
カイチー

カイチー鉍化帯は、ケーホックの西南西約1kmほどの所にある。ここでは、沢沿い及び丘の上に50余りの縦坑、ピットが掘られている。それらの分布は、幅100~200m、延長500mの範囲である。本鉍化帯はWNW-ESE方向に広がる。石英脈の母岩は、タンサ層の黒色粘板岩、頁岩、シルト岩、片岩等である。鉍脈はほぼWNW-ESE系で、南に20~30°の傾斜を持つ。ここでは同系統の脈群が2群あり、約40m離れて上下に重なる。上部の鉍脈群は、数脈からなり、頁岩、シルト岩中に胚胎する。下部の群は、やはり数脈からなり、灰色ないし黒色の粘板岩中に胚胎する。カイチーで採取した鉍石試料からは、幅10cmでAu20.23g/t (D393A)等の比較的高い品位が得られた。この試料は、幅5cmの石英脈と、その上下盤の剪断帯から採取したものである。鉍脈は、N70°W、20°Sの走向・傾斜を示す。母岩はここでは淡褐色片岩である。本鉍脈の産状スケッチを第2-9図に掲げる。

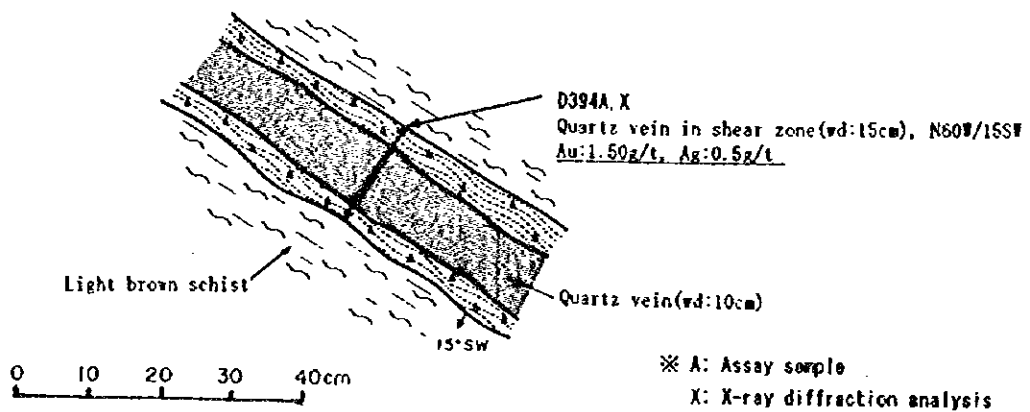
GANG



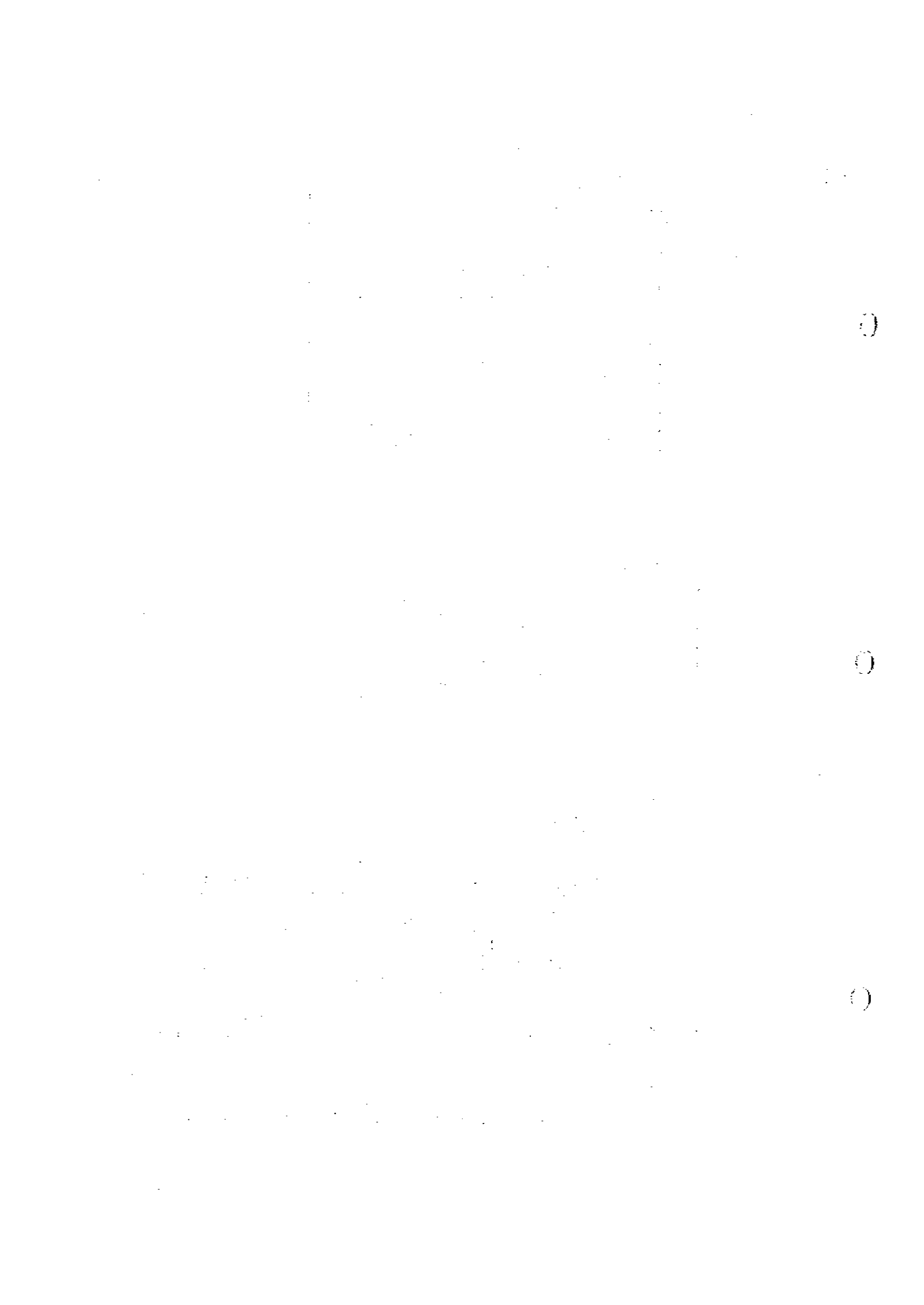
CT-1

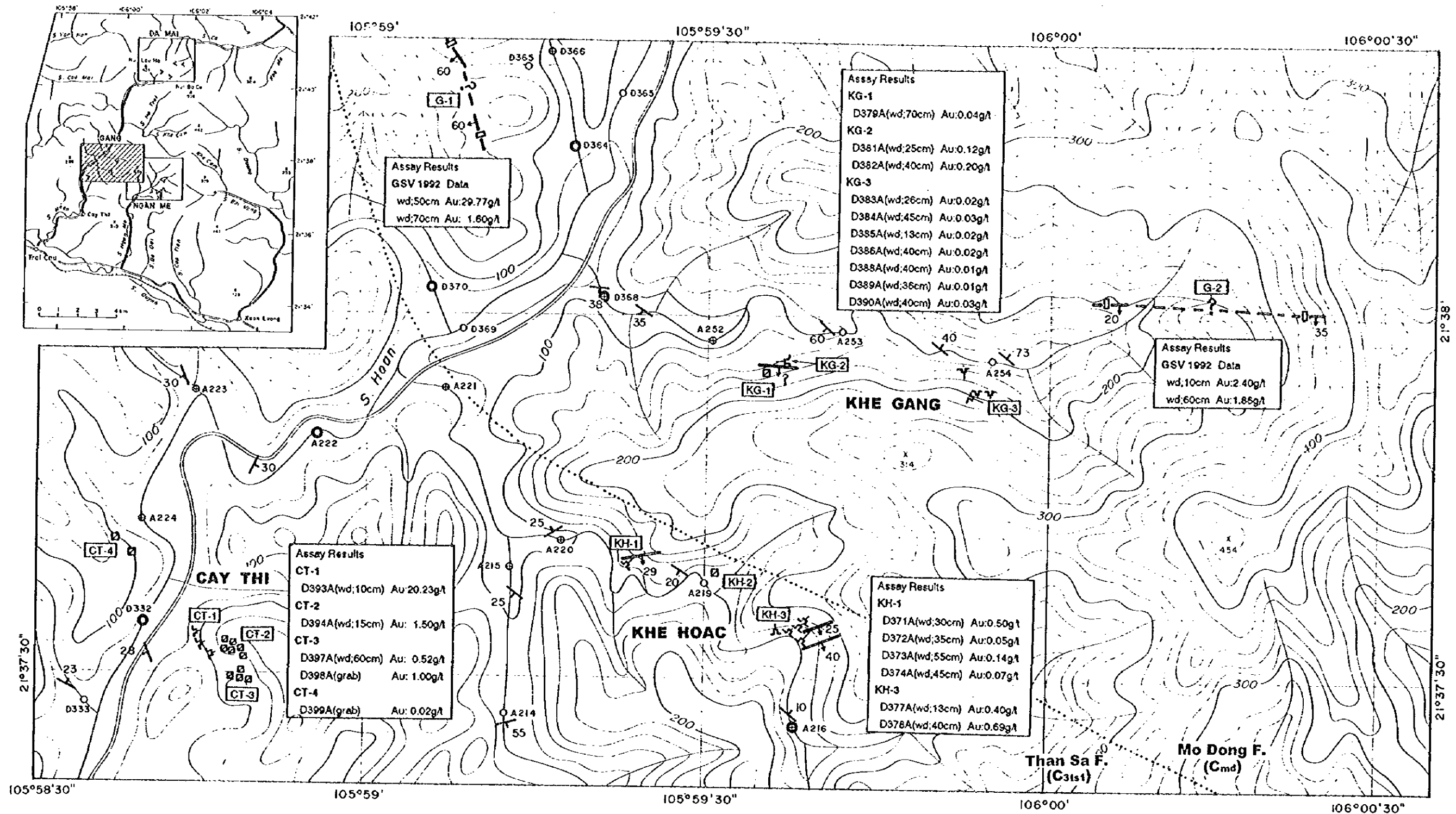


CT-2



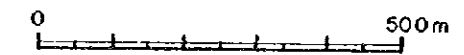
第2-9図 ガン地区における合金石英脈産状スケッチ





LEGEND

- | | |
|---|-----------------------|
| Strike & Dip | Quartz Vein (Dip) |
| Boundary & Geological Unit | Adit / Inclined Shaft |
| Au Anomaly in Stream Sediments
(Au ≥ 150ppb) | Shaft / Pit |
| Gold in Pan Concentrates | Trench |



第2-10図 ガン地区の地質調査結果

4-4 ガンメー地区

ガンメー地区はガン地区の東約2.5kmの所に位置する。地域住民の採掘は1989年に始まった。Division No.1のトレンチを主とする調査は1990年から2年間にわたり行われた。本地区においては、ガンメー沢上流のバーケー（ヴィエトナム語で3つの沢の合流点を意味する）に主要鉍脈群が分布する。その他、左バーケー沢～中バーケー沢の間及び西バーケー沢に石英脈露頭群が見いだされている。後2者の鉍脈群については、未だ組織的な調査が行われていない。

ガンメー地区の含金石英脈は、主としてモードン層の砂岩、頁岩、千枚岩中に胚胎する。しかし、この地区の南西部の西バーケー沢には、タンサ層の砂岩、千枚岩、片岩が分布する。ガンメー地区の鉍脈は、分岐・膨縮が激しく、時にレンズ状をなす。主要脈のトレンドは、E-W～ENEを呈する。傾斜に関してのステレオ解析結果では、南急傾斜のものと南緩傾斜のものが混在する。石英脈中の硫化鉍物の含有は、他地区に比して少ない。僅かに少量の黄鉄鉍が認められるのみである。顕微鏡観察によると、微量の硫砒鉄鉍、磁硫鉄鉍、黄銅鉍、輝銅鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍等が鑑定された。脈際の母岩は剪断を受け、弱く珪化、絹雲母化、緑泥石化を受けている。本年度の地化学探査によると、ガンメーの東2kmに位置するバイヴァン沢に金の地化学異常帯が検出されている。

以下に、ガンメー地区の各鉍化帯の詳細を述べる。

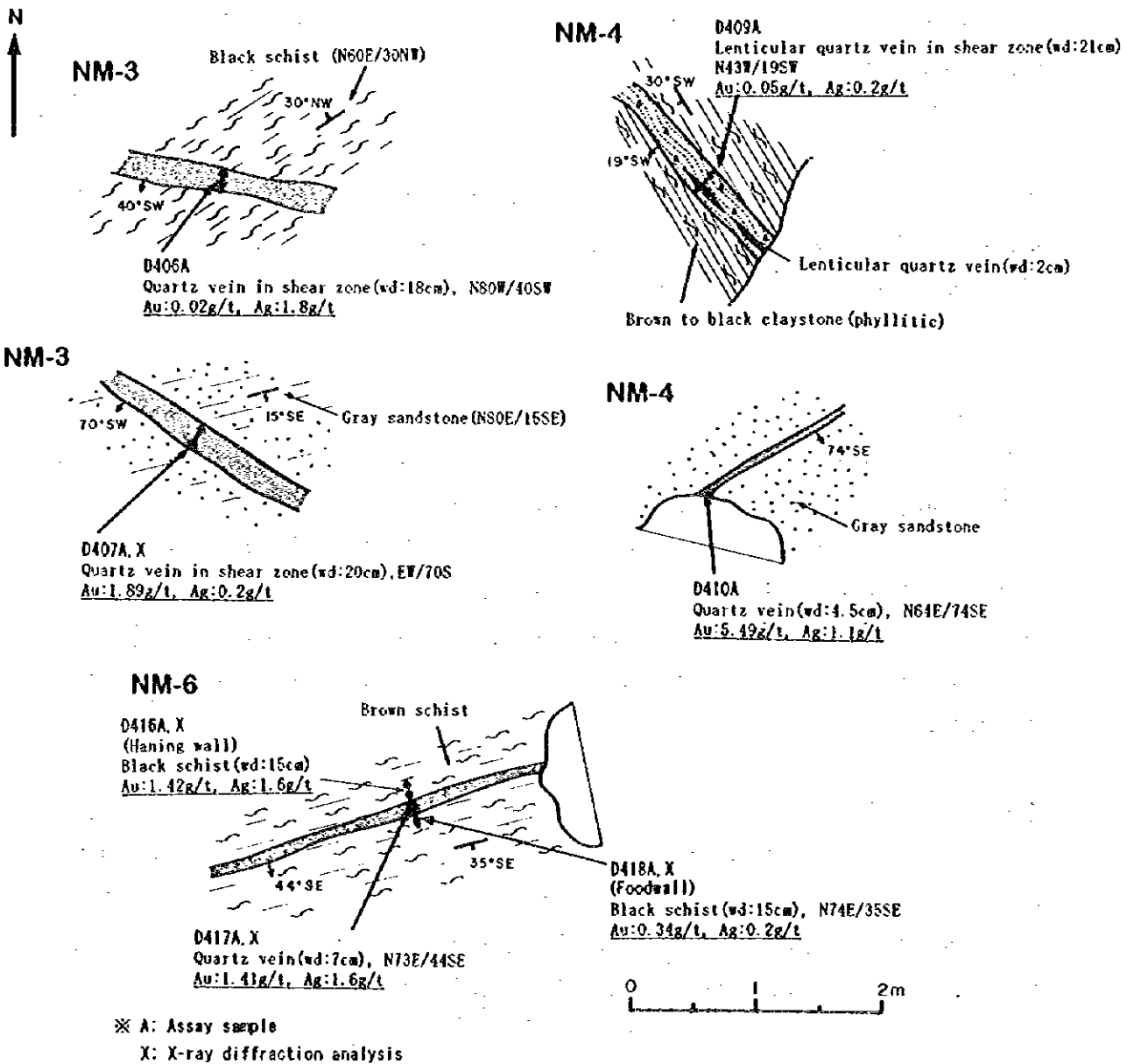
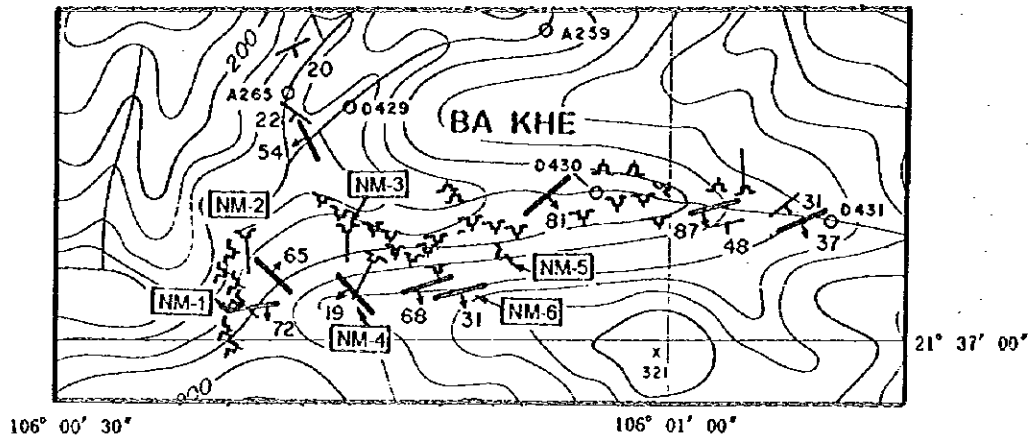
バーケー

現在、多くの地域住民がバーケーで金採掘に従事している。坑道の分布は、バーケーの沢に沿って東西方向の約900m間にあり、凡そ50ヶ所に達する。石英脈を胚胎する母岩は、主にモードン層の黒色千枚岩と砂岩である。脈幅は変化に富み、場所によってはレンズ状をなす。また、分岐脈、脈の合流が頻繁である。ガンメー沢の最上部の沢床には、石英脈が数条露出する。この場所で採取した石英試料中には、鏡下で自然金が認められた。そこでは、少量の黄鉄鉍と、微量の黄銅鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍が観察された。

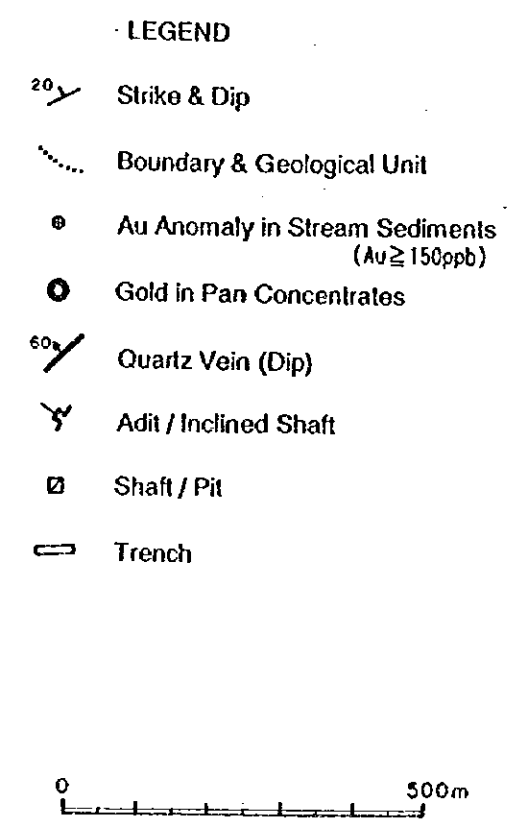
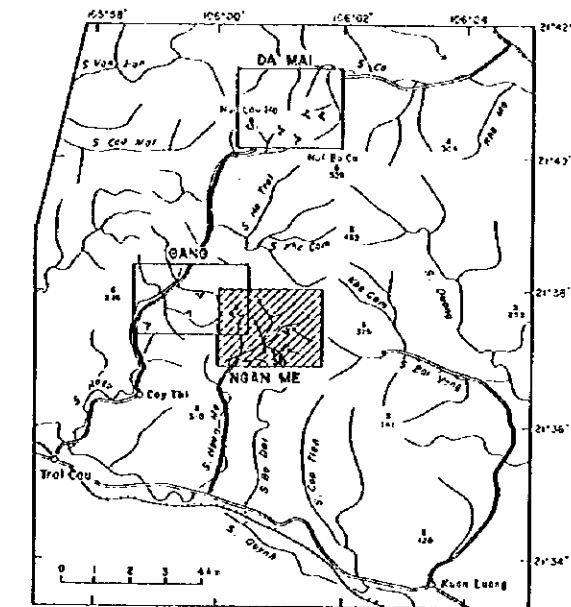
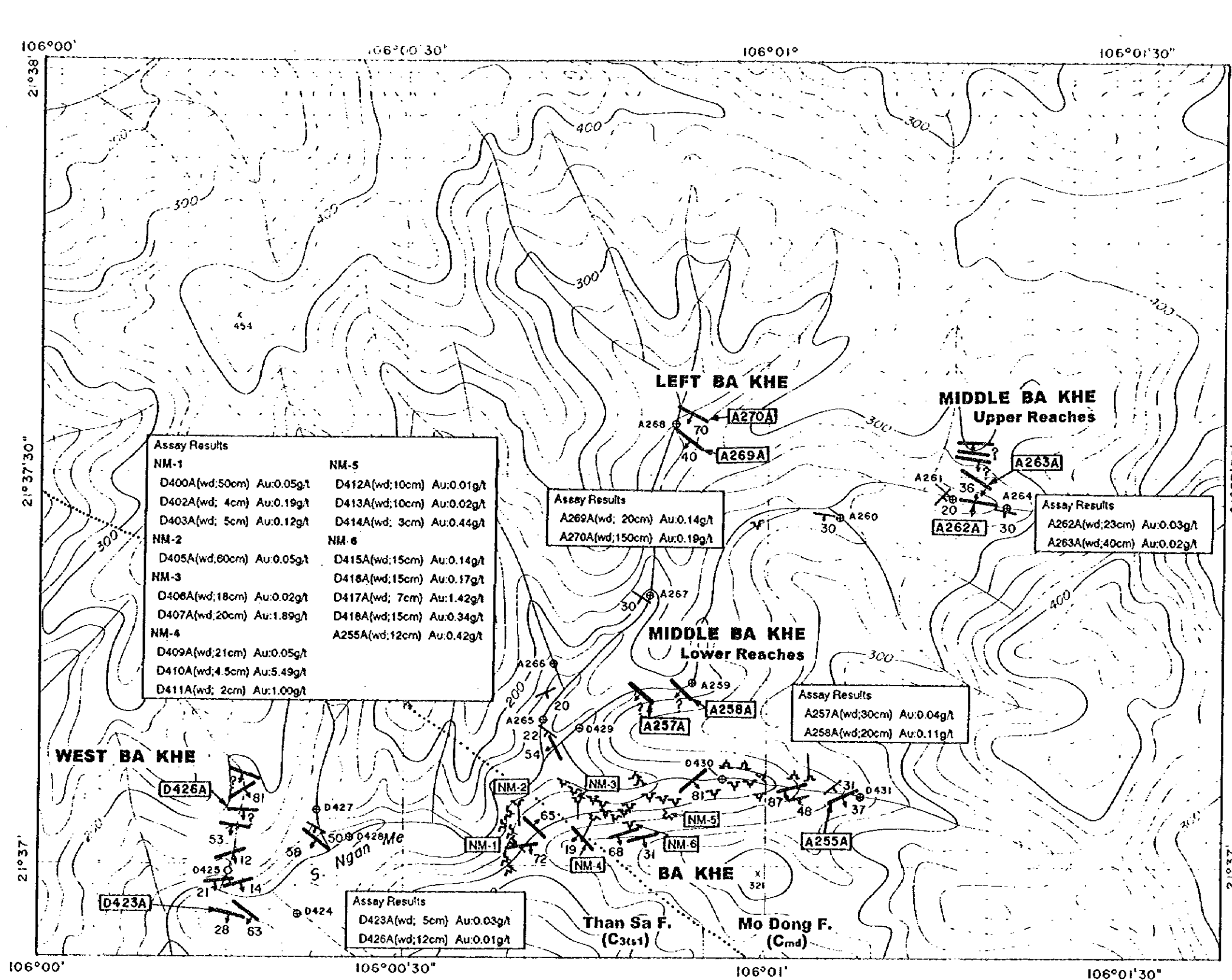
左バーケー・中バーケー

中バーケー沢上流と左バーケー沢上流には多数の石英脈が見つかった。石英脈は一般に塊状のもので、最大幅2mに達する。黄鉄鉍を主体とする硫化鉍物が含有される脈も分布する。左バーケー沢の鉍化帯は、中バーケー沢の鉍化帯から約700m西方にあり、ほぼ走向延長部に位置することから、連続するものと見られる。これらの露頭試料の今回の分析結果については、低品位のものであった。

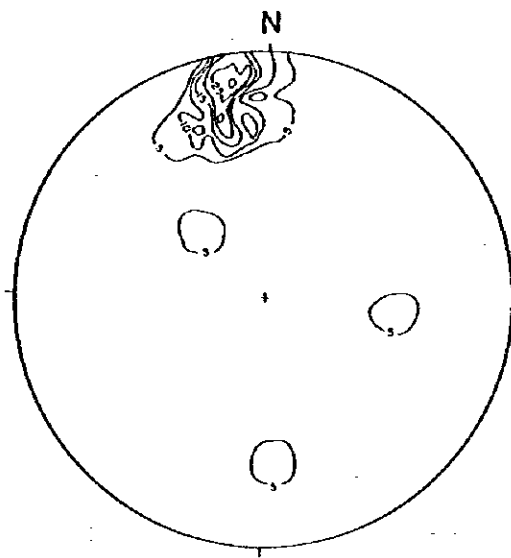
NGAN ME



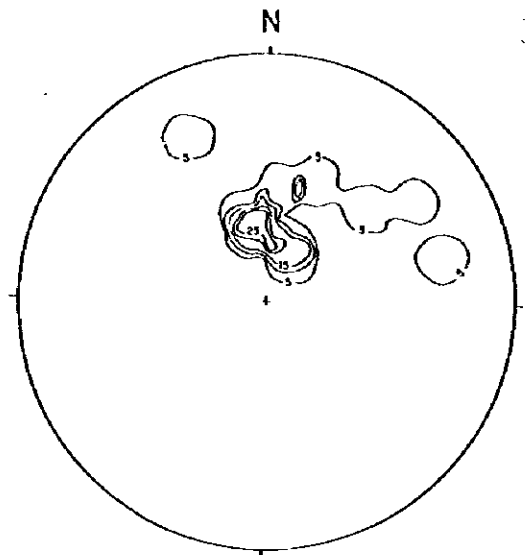
第2-11図 ガンメー地区における含金石英脈産状スケッチ



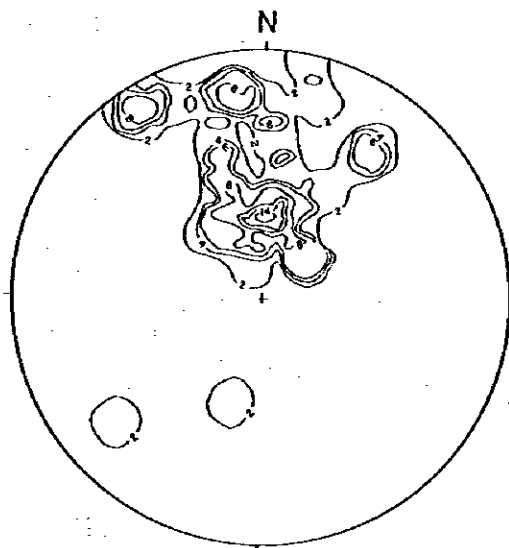
第2-12図 ガンメー地区の地質調査結果



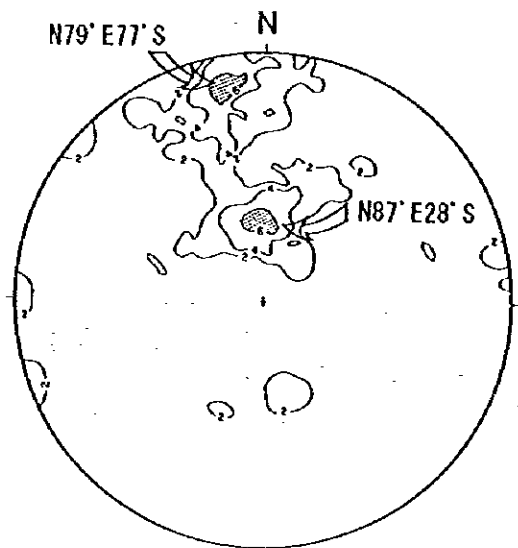
(a) Da Mai Area (n=15)



(b) Gang Area (n=11)



(c) Ngan Me Area (n=31)



(a)+(b)+(c)+Surrounding Area (n=122)

第2-13図 精査地域石英脈のステレオ解析結果

第 2-6 表 X 線解析結果表 (2)

Sample No.	Remarks	Rock Unit	Locality	Clay Minerals				Zeolites				S-Salts				Carbonates				Silicates				Miscellaneous Minerals																
				Mo	Ch	Se	Mu	Ka	Ha	Pr	Mx	Cp	Me	Ln	An	Al	Gy	Ja	Ca	Di	St	Cr	Tr	Qz	Pl	Kf	Py	Ga	He	Sp	Gn	Ep	Rd	Ho	Al					
D451X	HW (sheared Sch) of Qz vein	Cmd	Khe Dui	Δ																		○	Δ																	
D453X	Qz	Cmd	Da Mai	Δ																		◎																		
D457X	HW (SS) of Qz vein	Cmd	Da Mai	Δ																		◎	Δ																	
D458X	FW (SS) of Qz vein	Cmd	Da Mai	Δ																		Δ																		
D459X	FW (sheared claystone) of Qz	Cmd	Da Mai	Δ																		○	Δ																	

Abundance of Minerals : ◎ : Abundant, ○ : Common, Δ : Few, * : Rare

Abbreviations

Mo:Montmorillonite, Ch:Chlorite, Se:Sericite, Mu:Muscovite, Ka:Kaolin, Pr:Pyrophyllite, Mx:Mixed-Layer Mineral, Ha:Halloysite, Cp:Clinoptilolite, Md:Mordenite, Ln:Laumontite, An:Analcime, Al:Alunite, Gy:Gypsum, Ja:Jarosite, Ca:Calcite, Di:Dolomite, St:Siderite, Cr:α-Cristobalite, Tr:Tordymite, Qz:Quartz, Pl:Plagioclase, Kf:Potash Feldspar, Py:Pyrite, Go:Goethite, He:Hematite, Sp:Sphalerite, Gn:Galena, Ep:Epidote, Rd:Rhodochrosite, Ho:Homblende, At:Anatase HW: Hanging Wall, FW: Footwall, Sch: Schist, SS: Sandstone (The name of Rock Unit is explained in Table 2-2.)

第2-7表 鉛石校鏡結果表

Sample No.	Locality	Minerals											Remarks		
		Py	As	Cp	Sp	Sp	Gn	Cv	Au	Tt	Po	Io			
A255M	Ba Khe	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein, Au x 1grain, Scorodite found.
A270M	Ba Khe	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
A281M	Lang Hoang	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gossan, Pyrolusite and Psilomellane found.
B007M	Da Mai	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz float, Energit? found.
B018M	Tan Lap	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Galena ore, Anglesite & Cerussite found.
B019M	Tan Lap	.	.	.	△	○	.	.	.	.	.	.	.	.	Galena ore, Anglesite found.
B024M	S. Tram	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz float, Scorodite found.
B028M	S. Xom	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein, Py disseminated.
C043M	Bai Vang	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein, Au x 5, Scorodite found.
C048M	Bai Vang	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D317M	S. Ngan Me	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D375M	Khe Hoac	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D376M	Khe Hoac	.	.	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein, Scorodite found.
D380M	Khe Gang	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D387M	Khe Gang	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D389M	Khe Gang	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein, Bornite found.
D391M	Khe Gang	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D392M	Khe Gang	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D398M	Cay Thi	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D399M	Cay Thi	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein, Chalcocite found.
D404M	Ngan Me	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D408M	Ngan Me	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D419M	Ngan Me	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D420M	Ngan Me	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D423M	Ngan Me	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D426M	Ngan Me	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D444M	Goc Sen	.	.	○	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein, Au x 20, Scorodite found.
D448M	Khe Dui	.	.	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein, Chalcocite found.
D452M	Khe Dui	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D453M	Da Mai	△	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein
D455M	Da Mai	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Qz vein

Abundance of Minerals : ○ ; Common, △ ; Rare, . ; Trace

Abbreviations : Py;Pyrite, As;Arsenopyrite, Cp;Chalcopyrite, Sp;Sphalerite, Gn;Galena, Cv;Covellite, Au;Native Gold, Tt;Tetrahedrite-Tennantite, Po;Pyrrhotite, Io;Iron Oxide

第2-8表 鉛石試料の分析結果表(1)

Sample No.	Width cm	Au gt	Ag gt	Cu %	Pb %	Zn %	As %	Sb %	Hg ppm	Locality
A217A	20	0.06	<0.2	0.01	0.02	0.01	0.09	<0.01	<0.03	Khe Hoac
A218A	float	1.41	<0.2	0.01	0.03	0.01	0.08	<0.01	0.04	Khe Hoac
A255A	12	0.42	1.4	0.01	0.02	<0.01	0.33	<0.01	0.04	Ba Khe
A257A	30	0.04	<0.2	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Middle Ba Khe
A258A	20	0.11	<0.2	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Middle Ba Khe
A262A	23	0.03	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Middle Ba Khe
A263A	40	0.02	0.8	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Middle Ba Khe
A269A	20	0.14	1.0	0.01	0.02	<0.01	0.02	<0.01	<0.03	Left Ba Khe
A270A	150	0.19	3.8	0.05	0.07	<0.01	0.05	<0.01	<0.03	Left Ba Khe
A281A	grab	0.13	12.6	<0.01	1.93	0.10	0.11	0.01	<0.03	Lang Hoan
A282A	grab	0.09	11.7	<0.01	0.34	0.13	<0.01	<0.01	0.11	Lang Hoan
B001A	float	0.01	0.8	<0.01	0.32	0.01	<0.01	<0.01	0.07	Da Mai
B002A	10	0.02	0.4	0.03	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
B003A	5	0.02	0.8	0.01	0.46	0.01	0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
B004A	float	0.05	1.0	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
B005A	10	0.01	0.3	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
B007A	float	0.38	2.0	0.48	0.01	<0.01	0.05	0.01	<0.03	Da Mai
B008A	15	0.01	1.0	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
B009A	5	0.01	1.2	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
B010A	10	0.02	1.3	<0.01	0.05	0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
B011A	13	0.04	0.6	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
B012A	float	0.04	5.7	<0.01	0.43	0.09	0.04	<0.01	<0.03	Da Mai
B013A	float	0.01	15.3	<0.01	0.24	0.18	0.02	<0.01	<0.03	Da Mai
B014A	7	0.01	1.2	<0.01	0.35	0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Doc Trung
B016A	6	0.01	1.4	<0.01	0.26	0.01	<0.01	<0.01	0.03	Nui Sue Cat
B017A	7	0.01	1.7	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Nui Sue Cat
B018A	float	0.01	282.3	0.07	10.36	1.09	0.03	0.04	2.71	Tan Lap Mine
B019A	float	0.01	178.3	0.10	9.84	6.88	0.04	0.07	7.40	Tan Lap Mine
B020A	5	0.01	1.8	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Lung Than
B021A	5	0.01	<0.2	0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.03	Lung Than
B022A	60	0.02	0.3	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.03	S. Tram
B023A	12	0.02	3.3	<0.01	0.05	0.01	0.03	<0.01	<0.03	S. Tram
B024A	float	0.91	19.0	<0.01	<0.01	<0.01	0.57	0.04	<0.03	S. Tram
B025A	70	0.03	<0.2	0.01	0.38	0.06	<0.01	<0.01	0.07	S. Tram
B026A	7	0.03	1.0	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	S. Xom Nac
B027A	5	0.09	0.2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	S. Xom Nac
B028A	30	0.06	207.1	0.01	0.03	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	S. Xom
B029A	float	0.64	2.0	0.02	0.04	0.01	0.60	<0.01	<0.03	S. Bo Da
B030A	3	0.01	<0.2	<0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.03	S. Bo Da
C031A	50	0.01	73.1	0.01	8.85	0.06	0.04	0.01	0.13	Tan Lap Mine
C032A	120	0.01	99.6	0.01	9.33	0.39	0.04	0.01	0.26	Tan Lap Mine
C033A	70	<0.01	162.9	0.01	5.83	0.07	0.03	<0.01	0.54	Tan Lap Mine
C043A	200	0.50	1.4	0.01	0.10	<0.01	0.02	<0.01	<0.03	Khe Rua
C048A	20	0.01	<0.2	0.01	0.09	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Khe Cam
C049A	200	0.02	<0.2	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Khe Dinh
C053A	200	0.01	<0.2	<0.01	0.06	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	S. Nhoan
D312A	float	<0.01	<0.2	<0.01	0.00	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	S. Ngan Me
D323A	float	0.02	4.2	<0.01	0.37	0.08	<0.01	<0.01	<0.03	S. Ngan Me
D367A	float	0.01	<0.2	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	S. Hoan
D371A	30	0.50	<0.2	0.03	0.13	0.01	0.12	0.01	<0.03	Khe Hoac
D372A	35	0.05	<0.2	0.01	0.04	<0.01	0.04	<0.01	<0.03	Khe Hoac
D373A	55	0.14	<0.2	0.01	0.02	<0.01	0.03	<0.01	<0.03	Khe Hoac
D374A	45	0.07	<0.2	0.02	0.03	0.01	0.03	<0.01	<0.03	Khe Hoac
D377A	13	0.40	0.6	0.01	0.01	<0.01	0.10	<0.01	0.05	Khe Hoac
D378A	40	0.69	0.5	0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	0.06	Khe Hoac
D379A	70	0.04	1.7	0.01	0.04	0.01	0.01	<0.01	0.04	Khe Gang
D381A	25	0.12	0.5	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.04	Khe Gang
D382A	40	0.20	1.1	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	0.04	Khe Gang
D383A	26	0.02	<0.2	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	Khe Gang
D384A	45	0.03	<0.2	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Khe Gang
D385A	13	0.02	0.3	0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	Khe Gang

第2-8表 鉛石試料の分析結果表(2)

Sample No.	Width cm	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	As %	Sb %	Hg ppm	Locality
D386A	40	0.02	1.0	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Khe Gang
D388A	40	0.01	<0.2	0.01	<0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.03	Khe Gang
D389A	36	0.01	0.6	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Khe Gang
D390A	40	0.03	0.4	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.03	Khe Gang
D393A	10	20.23	1.0	0.01	0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.03	Cay Thi
D394A	15	1.50	0.5	0.01	0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.03	Cay Thi
D397A	grab	0.52	0.7	0.01	<0.01	<0.01	0.06	<0.01	<0.03	Cay Thi
D398A	grab	1.00	1.4	<0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Cay Thi
D399A	grab	0.02	0.3	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Cay Thi
D400A	5	0.05	0.3	0.01	0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.03	Ngan Me
D402A	4	0.19	0.2	0.01	0.07	0.01	0.10	<0.01	<0.03	Ngan Me
D403A	5	0.12	<0.2	0.01	0.15	0.01	0.10	<0.01	<0.03	Ngan Me
D405A	60	0.05	0.5	0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.03	Ngan Me
D406A	18	0.02	1.8	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Ngan Me
D407A	20	1.89	0.2	0.01	<0.01	<0.01	0.43	<0.01	<0.03	Ngan Me
D409A	21	0.05	0.2	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Ngan Me
D410A	5	5.49	1.1	0.01	0.03	0.01	0.04	<0.01	<0.03	Ngan Me
D411A	2	1.00	<0.2	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Ngan Me
D412A	10	0.01	0.4	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Ngan Me
D413A	10	0.02	0.2	0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Ngan Me
D414A	3	0.44	0.2	0.01	0.01	<0.01	0.08	<0.01	<0.03	Ngan Me
D415A	15	0.14	0.4	0.01	0.03	0.01	0.06	<0.01	<0.03	Ngan Me
D416A	15	0.17	0.2	0.01	<0.01	0.01	0.20	<0.01	<0.03	Ngan Me
D417A	7	1.42	1.6	<0.01	0.04	<0.01	0.28	<0.01	<0.03	Ngan Me
D418A	15	0.34	0.2	0.01	0.06	0.01	0.06	<0.01	<0.03	Ngan Me
D423A	5	0.03	0.2	0.01	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Ngan Me
D426A	12	0.01	0.3	0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.03	Ngan Me
D444A	grab	0.04	0.6	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	<0.03	Goc Sen
D445A	20	2.00	<0.2	0.06	0.01	<0.01	0.12	<0.01	<0.03	Khe Dui
D446A	15	0.11	<0.2	0.05	0.01	<0.01	0.06	<0.01	<0.03	Khe Dui
D447A	15	0.51	<0.2	0.08	0.01	<0.01	0.13	<0.01	<0.03	Khe Dui
D449A	40	0.60	1.5	0.02	<0.01	0.01	0.24	0.01	0.03	Khe Dui
D450A	40	1.05	1.8	0.01	0.01	0.01	0.21	<0.01	0.03	Khe Dui
D451A	20	0.94	1.7	0.06	0.01	0.01	0.09	0.01	<0.03	Khe Dui
D452A	grab	0.03	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Khe Dui
D453A	grab	0.83	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	<0.01	<0.03	Da Mai
D455A	15	0.02	0.4	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
D456A	42	0.02	0.3	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
D457A	30	0.02	0.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	Da Mai
D458A	30	0.07	0.2	0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.03	Da Mai
D459A	13	0.31	0.3	0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.03	Da Mai
D460A	40	0.01	<0.2	0.02	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.03	Da Mai

第2-9表 鉱石試料の分析方法

Element	Method of Analysis	Detection Limit	Upper Limit
Au	Fire assay with AA finish	0.01ppm	150ppm
Ag	Total digestion with AA finish	0.2ppm	350ppm
Cu	Nitric aqua regia with ICP finish	0.01%	5%
Pb	ditto	0.01%	5%
Zn	ditto	0.01%	5%
As	HCl/KClO ₃ extraction with ICP finish	0.01%	5%
Sb	ditto	0.01%	5%
Hg	Total digestion with AA finish	0.03ppm	1%

*AA means Atomic Absorption method.

4-5 流体包有物試験

4-5-1 試験方法

ホークー地域の鉱床調査において、含金石英脈の石英チップ試料を各地区から採取して、流体包有物試験を行った。第1年次は11試料が採取された。その内訳は、ダーマイ地区の試料が4件、ガン地区からが3件、残りの4件がガンメー地区からのものである。

石英チップ試料については、現場にて通常の調査基準に従って記載をした。加工したチップについては、実験室において加熱顕微鏡を用いて含有される包有物を観察した。流体包有物の形態的観察は、包有物とその含有鉱物の生成環境に関する重要な情報を提供してくれるものである。従って、加熱試験に入る前に、十分な観察を行う必要がある。次に述べる項目についての顕微鏡観察が実施された。

- ・初生ないし擬二次包有物と二次包有物の識別
- ・サイズ、形と表面の滑らかさの観察
- ・充填度
- ・固相鉱物があれば、その種類の同定
- ・流体の沸騰現象を示す事象の有無

重要試料については、顕微鏡写真を撮影した。

二相包有物と多相包有物については、顕微鏡に付属した加熱台で均質化温度の測定がなされた。測定されたのは、初生ないし擬二次包有物だけである。平均して1試料当たり約40個の包有物の測定が行われた。各試料の均質化温度の代表値としては、測定値の算術平均値が用いられた。標準偏差値も試料の特性を表す指標として計算し検討された。さらに、温度測定の結果を平面図上にプロットして、地質学的検討を行った。

4-5-2 試験結果

本地区の石英中の包有物は、比較的微細であり、そのため均質化温度測定が困難であった。直径が30ミクロンを上回る包有物は、あるにしても極めて稀で、大部分は10ミクロン以下のものであった。包有物の試験結果を第2-10表に示す。

包有物観察結果

鏡下で観察測定された流体包有物は、全体で458個であった。その80%は、液相に富む二相包有物であった。気相に富む包有物の比率は、20%以下になった。実際の気体包有物の比率は、さらに低くなると考えられる。何故なら、十分注意して観察同定を行ったが、見まちがいの可能性は残っているからである。3次元的な分布を持つ包

有物を試料の平面上で観測するのであるから、見る方向によって気相-液相の比率が、種々の割合で現れ得るからである。この点に注意して観察を行ったが、一部の石英試料には気相に富むものと液相に富むものが混在しており、本地区の石英脈の生成過程において、一部に沸騰現象が生じた可能性があることが推定された。

ガンメー地区の石英試料中に、CO₂ガスと同定された気相を含む気液包有物が認められた(D420F)。

多相包有物は、ケーホックで採取した1試料中に発見された(D376F)。娘鉱物としては、岩塩結晶が見つかった。岩塩を含むことから、この試料の包有物の塩濃度はかなり高いものと推定される。

均質化温度

流体包有物の均質化温度は、140°Cから302°Cの範囲に分散した。しかし、その大多数は、168°Cから240°Cの範囲に収まった。全部の均質化温度をまとめてヒストグラムを描くと、2つの母集団に分けられる分布を示す(第2-14図)。低い方のグループは、平均温度185°Cで140~230°Cの範囲に分布する。一方、高い方のグループは、平均260°Cで230~302°Cの範囲に分布する。

3地区の流体包有物試験結果を基にした特徴を次に記す。

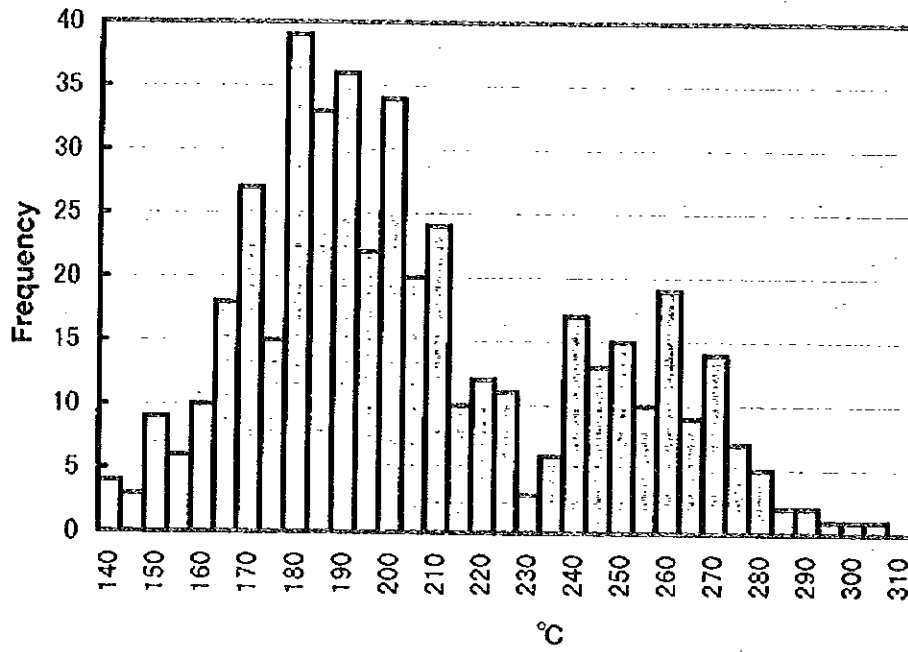
ターマイ地区の流体包有物の平均温度は、175~200°Cの範囲にある。流体包有物は一般に微細である。

ガン地区の流体包有物の平均温度は比較的高く、高・低2グループに明瞭に分かれる。ここでは、均質化温度が低い流体包有物(同180~195°C)と比較的高い温度の流体包有物(同255~280°C)の混在が認められた。包有物の種類は、液相に富むものが多い。また、液相に富むものと気相に富むものの混在する現象も認められた。固相を含む多相包有物も1個見いだされた。

ガンメー地区の包有物は、平均温度が比較的低く狭い範囲に集中する(同180~200°C)。液相に富むものが多いが、気相に富むものも認められた。本地区からCO₂ガス包有物が1個見つかった。

このように、測定試料数は多くはないが、3地区の包有物の間には有意な特徴が認められている。特に、ガン地区のケーガンとケーホックの試料中の流体包有物均質化温度には、明らかに高いレンジの温度グループと低いレンジのグループの2種類の包有物の混在が見いだされた。

Homogenization Temperature



第2-14図 流体包有物均質化温度ヒストグラム

第2-10表 流体包有物試驗結果表

Sample No.	Locality	Number of Measured Inclusions	Mean Homogenization Temperature (°C)	Standard Deviation	Kind of Inclusions (Liquid-rich/Gas-rich/Polyphase)	Remarks
A255F	Ba Khe	51	196	27.3	Liquid-rich + Gas-rich	Native gold observed (microscope)
D375F	Khe Hoac	46	219	42.2	Liquid-rich + Gas-rich	Two groups of Homogenization Temp.
D376F	Khe Hoac	58	234	38.1	Liquid-rich + Polyphase	Two groups of Homogenization Temp.
D391F	Khe Gang	47	239	38.0	Liquid-rich	Two groups of Homogenization Temp.
D408F	Ngan Me	56	190	23.5	Liquid-rich	
D419F	Ngan Me	35	185	17.4	Liquid-rich + Gas-rich	
D420F	Ngan Me	53	198	26.3	Liquid-rich + Gas-rich(CO ₂)	
D444F	Goc Sen	46	203	20.5	Liquid-rich	Native gold observed (microscope)
D448F	Khe Dui	25	176	14.1	Liquid-rich (very small)	
D453F	Da Mai	12	159	17.6	Liquid-rich (very small)	
D455F	Da Mai	29	186	24.5	Liquid-rich	
Total		458	204	35.9		

4-6 考 察

本年度の調査によって、ポーケー地域内で中熱水金鉱床の賦存するダーマイ、ガン及びガンメーの3地区の鉱化帯が抽出された。また、それと同時に地化学探査によって、これらの鉱化帯の延長部に金の異常帯が数箇所把握された。その内、採鉱上興味あるものは、ダーマイ地区の東に位置するポーケー山北東部及びケーマー異常帯、ガン地区の北東にあるケーカン異常帯、ガンメー地区の東に位置するバイヴァン異常帯、同じくガンメー地区の北東に位置するケーカム異常帯等である。しかし、これらをすべて今後直ちに調査することはできないので、その優先順位を付けなければならない。

ダーマイ地区では、数十の立坑、横坑、石英脈露頭が山の中腹から標高400m余りの尾根部にかけて分布する。これらの鉱脈は、主に3鉱脈群に分けられる。それらの内で、ダーマイ沢の脈とケーズイ沢の脈は共にENE-WSW方向に分布し、一連のものと解釈される。これらの鉱脈の分布範囲は、幅200~300m、走向延長1km以上の規模を有する。ダーマイ・ケーズイ鉱化帯の鉱脈は既に地域住民によって採掘されているが、採掘範囲が地表付近に限られており、下部には至っていない。また、この地区の東には、ポーケー山北西部及びケーマー金地化学異常帯が位置しており、このような延長部も未探鉱である。この鉱化帯の総延長は5kmにも達するものなので、ポテンシャルを確認するために今後さらに詳細な調査が必要と考えられる。

ガン地区では、ケーガン、ケーホック、カイチーの3含金石英脈群が認められた。これらの鉱脈は共通して、E-W走向で南に緩く傾斜する。本地区は、基盤をなすカンブリア系の地層の背斜構造の南翼部に位置し、鉱脈の方向性が地層の構造にほぼ調和的である。また、これらの他に、ガン地区ではG-1脈及びG-2脈が知られている。なおカイチー鉱化帯では、2群の上下に重なる緩傾斜の平行脈群が互いに40m離れて分布する。以上の鉱脈群相互の関係について、今回は解明するに至らなかった。これらは緩傾斜の鉱脈であるため、今後その相互関係を明らかにする調査が必要と考えられる。

ガンメー地区においては、坑道や石英脈露頭の分布する箇所が3地区確認された。それらは、バーケー、左バーケー・中バーケー、及び西バーケーの3箇所である。西バーケー沢の石英脈露頭群はバーケー鉱脈群の500m西にあり、恐らくバーケー鉱脈群に連なる鉱化帯と考えられる。また、バーケー鉱化帯の東方2kmにはバイヴァン金地化学異常帯があり、バーケーの金の鉱化作用がバイヴァンまで連続する可能性がある。これらを総合すると、延長3.5kmの一連の金鉱化帯がこの地区に分布することになるので、今後さらに詳細な調査が必要である。

本地域の含金石英脈は、中熱水金鉱床の性質を示す。本年度の調査では、次のような地質・鉱物的特性が明らかになり、中熱水金鉱床であることが証明されたと考えら

れる。

・ 鉍脈を胚胎する地質環境が火山性のものではなく、母岩が主としてカンブリア系の堆積岩、変成岩類である。

・ 脈石が石英単味で、浅熱水性の氷長石等を伴わない。

・ 脈中にかなりの量の硫化鉍物（硫砒鉄鉍，黄鉄鉍，黄銅鉍，方鉛鉍等）が含まれる。また特に、

・ 高温の生成環境の鉍床に特有の磁硫鉄鉍や斑銅鉍が産出する。

・ 母岩の変質特性（珪化・絹雲母化・緑泥石化作用）。

・ Ag/Au比が低く（88試料の平均値=1.5），銀鉍物等は認められない。

・ 流体包有物の性質。

3地区の含金石英脈は、鉍脈のトレンド、鉍物組み合わせ、流体包有物特性等が地域毎に少しずつ異なる。

ターマイ地区の鉍脈は、南急傾斜の脈が主体であり、また、比較的硫化鉍物に富む。流体包有物は細粒で、均質化温度が低い（平均値175~200℃）。

ガン地区の鉍脈は、一般的に緩傾斜である。ここでは、均質化温度が低い流体包有物（同180~195℃）と比較的高い温度の流体包有物（同255~280℃）の混在が認められた。

ガンメー地区の鉍脈は、2系統の脈（急傾斜のものと緩傾斜のもの）が一緒の地域内に分布する。ガンメー地区の石英の均質化温度は比較的低い（同180~200℃）。

このような地域特性は、鉍脈生成の条件（応力条件、熱源からの距離等）の違いによるものであろうと考えられる。

広域地質調査の結果によると、本地域の鉍床は南中国プレートの縁辺部に生成したものと考えられる。このようなテクトニックな条件で生成する金鉍床は、島弧型-大陸型の分類カテゴリーに当てはめると大陸型の金鉍床に該当するものと言えるであろう。

第2-11表 ダーマイ地区における地質調査・地化学探査結果表

	Da Mai	Kha Dui	Goc Sen	N Da Mai
Location	Upper reaches of S. Hoan (Consisting of East Da Mai & West Da Mai)	Upper reaches of S. Ca	At the top of the ridge between S. Ca & S. Hoan	Upper reaches of S. Ca (Next branch west of Khe Dui)
(I) Host Rocks	Crd SS, phyllite, shale, psammitic Sch, Ser-Sch	Crd SS, shale, Ser-Sch	Crd SS, shale, Ser-Sch	Crd SS, shale, Ser-Sch
(II) Alteration	Sil, Ser weak-Mont (occasionally)	Sil, Ser		
(III) Ore Deposit	E-W, ENE, NW	E-W, ENE	E-W, 80S	ENE, 68S
(1) Vein System & Structure	mostly steeply dipping S	mostly steeply dipping S		
(2) Ore Minerals	Py	Py, Cp, Cv, CC	Py, As, Gn, Tl, Po, Au	
(3) Gangue Minerals	Qz (gray color)	Qz	Qz	Qz
(4) Homogeni- zation Temp.	159C & 186C, small, liquid-rich	176C, very small, liquid-rich	203C, liquid-rich	
(5) Major Assay Results	36.38g/t Au @90cm (GSV) 0.83g/t Au (D453A)	31.00g/t Au @50cm (GSV) 2.00g/t Au @15cm (D445A)	6.40g/t Au @ 10cm (GSV)	
(IV) Geochemical Features	Some stream sediment anomalies along the down- stream	Many stream sediment & panning anomalies		Some stream sediment & panning anomalies
(V) Remarks	Mining started before 1997. Adit>15	Shaft/Adit>10 Visible gold	Shaft/adit>6	

第2-12表 ガン地区における地質調査・地化学探査結果表

	Khe Gang	Khe Hoac	Cay Thi	G-1	G-2
Location	Middle reaches of S. Hoan	Middle reaches of S. Hoan (Next branch south of Khe Gang)	Middle reaches of S. Hoan (Next branch south of Khe Hoac)	Middle reaches of S. Hoan (NW of Khe Gang)	Upper reaches of Khe Gang
(i) Host Rocks	Cmd SS, shale, black slate, Ser-Sch	Cmd & C3ts SS, shale	Cmd & C3ts SS, shale, siltstone, black slate	Cmd SS, shale, black slate, Ser-Sch	Cmd SS, shale, black slate, Ser-Sch
(ii) Alteration	Sil, Ser, Chl, Kao (occasionally)	Sil, Ser	Sil, Ser, Kao		
(iii) Ore Deposit (1) Vein System & Structure	E-W, 20-30S	E-W, ENE, WNW gently dipping S	E-W, ENE, WNW/ gently dipping S Two zones of veins	N-S, NWN, 60W	E-W, 20-35S
(2) Ore Minerals	Py, As, Cp, Gn, Cv, Fo, Bn	Py, As	Py, Cp, Cv, Fo, Cc		
(3) Gangue Minerals	Qz	Qz	Qz	Qz	Qz
(4) Homogeni- zation Temp.	239C (high+low), liquid-rich	219C & 234C (high+low) liquid-rich+gas-rich polyphase (halite)			
(5) Major Assay Results			20.23g/t Au @10cm (D333A)	29.77g/t Au @50cm (GSV)	2.40g/t Au @10cm (GSV)
(iv) Geochemical Features	Some stream sediment & panning anomalies	Some stream sediment & panning anomalies	Some stream sediment & panning anomalies		
(v) Remarks	Shaft-20 Visible gold	Shaft/adits-10 Visible gold	Shaft/pit-50 Visible gold	Pit (GSV)	Pit (GSV)

第2-13表 ガンメー地区における地質調査・地化学探査結果表

	Ba Khe	Middle Ba Khe-Left Ba Khe	West Ba Khe
Location	Upper reaches of S. Ngan Me	Upper reaches of S. Ngan Me (North of Ba Khe)	Upper reaches of S. Ngan Me (West of Ba Khe)
(I) Host Rocks	Cmd SS, shale, phyllite, Ser-Sch	Cmd SS, shale, Sch	C3ts SS, shale, Sch
(II) Alteration	Sil, Ser, Chl Kao (occasionally)		
(III) Ore Deposit	E-W, ENE, WNW ,	E-W, ENE, WNW	E-W, ENE, WNW
(1) Vein System & Structure	Some steeply dipping S Others gently dipping S	Some steeply dipping S Others gently dipping S	Some steeply dipping S Others gently dipping S
(2) Ore Minerals	Py, As, Cp, Gn, Cv, Po, Au	Py	
(3) Gangue Minerals	Qz	Qz	Qz
(4) Homogenization Temp.	Mean temp=around 190C mixture of liquid-rich & gas-rich, CO2 detected in inclusion		
(5) Major Assay Results	5.49g/t Au @4.5cm (D410A)		
(IV) Geochemical Features	Many stream sediment & panning anomalies along the downstream	Some stream sediment & panning anomalies	Some stream sediment & panning anomalies
(V) Remarks	Adit/shaft>50 Visible gold	Many massive Qz veins	Many massive Qz veins

第5章 物理探査 (CSAMT法)

5-1 調査の概要

(1) 目的

ポークー地域鉍化帯のうちダーマイ、ガン及びガンメー地区において(第2-15図)、アレイ式CSAMT法を実施することにより、比抵抗と地質構造との関係を解明するとともに、鉍化帯に関連する比抵抗異常帯を抽出する。

(2) 探査手法

アレイ式CSAMT法

(3) 調査数量

調査数量は次に示すとおりである。

総測線延長	:	30 km
測点数	:	330 点
物性測定	:	25 件

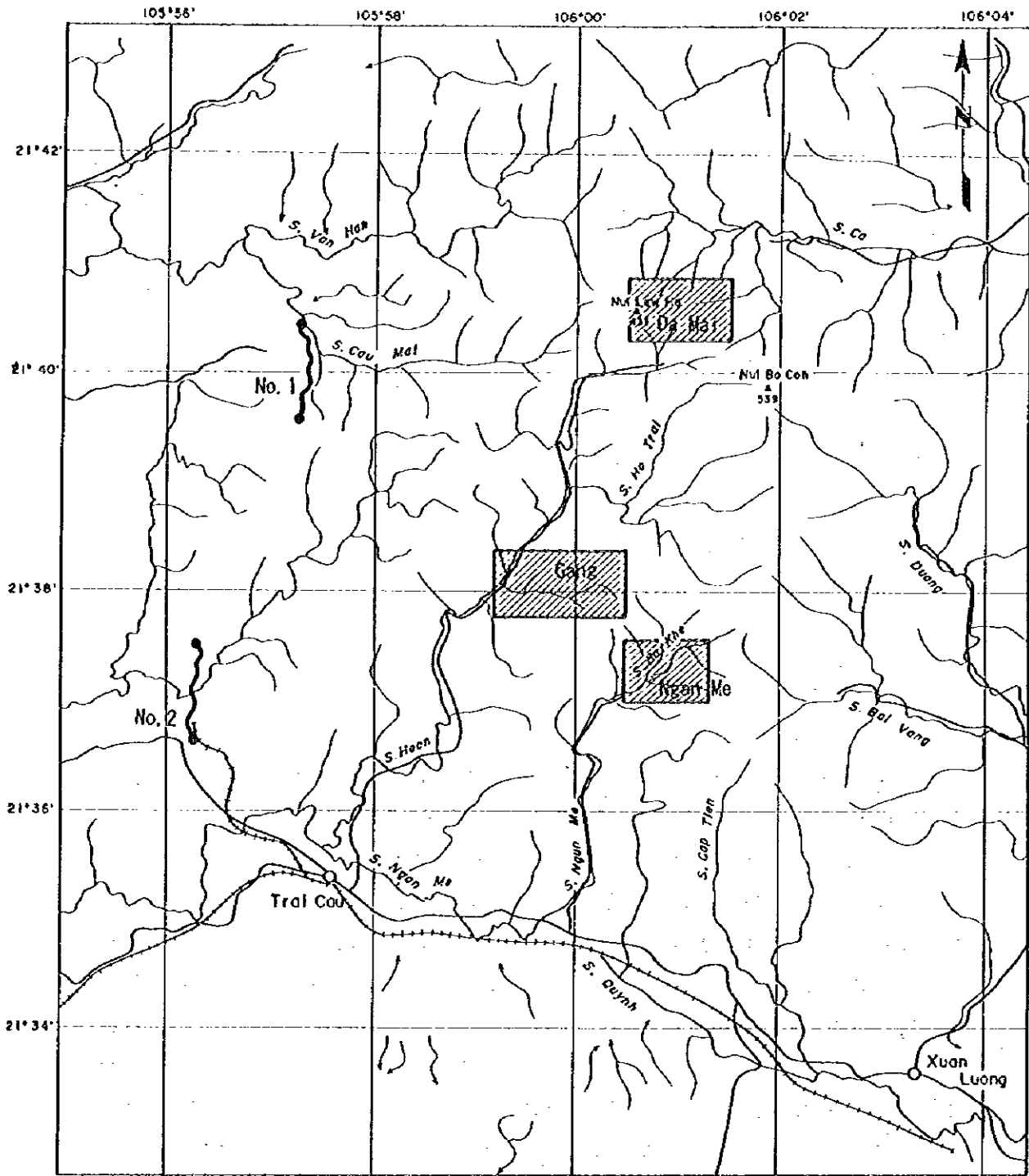
5-2 調査方法

5-2-1 測定原理

MT法(Magnetotelluric Method)は、大地の比抵抗を調査することによって、地下構造を推定しようとする探査法である。MT法では信号として時間変動する電磁波を用いる。電磁波の周波数に依存して探査深度が変わるため、種々の周波数の電磁波を用いることにより、地表から数kmまでの深部を探査することができる。

本調査で実施したCSAMT法(Controlled Source Audiofrequency Magnetotelluric Method)はMT法の一つであり、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。近年になり金属鉍床、地熱、温泉、地下水等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法の理論及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。アレイ式CSAMT法では、測線上の連続する複数の測点を同時に測定する。

アレイ式CSAMT法の測定概念図を第2-16図に示す。送信源として、測点から遠方に設置した一対の流電電極を用いて、電磁波信号を発生させる。受信点では、流電電極と平行な方向の電場 E_x 、及びこれに直交する水平磁場 H_y を測定する。アレイ式では、測線上



LEGEND

● CSANT Transmitting Dipole

▨ Survey Area

Scale 1:100,000

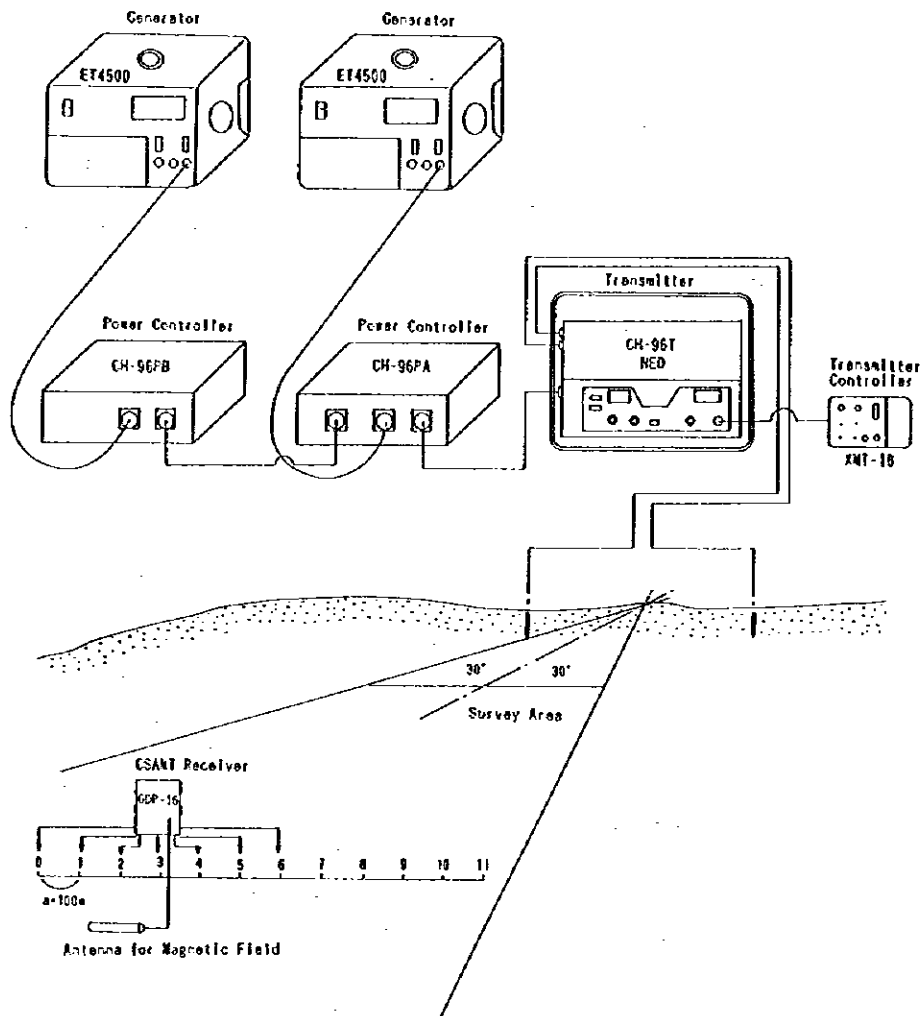
0 2 4km

第2-15図 物理探査調査位置図

連続する多数の電位電極から、複数の測点の電場を同時に測定する。これらの測定量から、次式を用いて、大地の見掛比抵抗が算出される。

$$\rho_a = (1/5f) \cdot |E_x/H_y|^2 \quad (2-5-1)$$

- ρ_a : 見掛比抵抗 (ohm-m)
- f : 周波数 (Hz)
- E_x : 電場の強さ (mV/km)
- H_y : 水平磁場の強さ (γ)



第2-16図 アレイ式CSAMT法測定概念図

探査深度の目安として、表皮深度が利用される。表皮深度(2-5-2式)は、入射した電磁波の強度が $1/e$ (36.8%)に減衰する深度を示す。

$$\delta = 503 (\rho / f)^{1/2} \quad (2-5-2)$$

CSAMT法では、信号源と測定点が近い場合、低周波領域において送信信号が平面電磁波である仮定が成立しなくなり、MT法理論が適用できなくなる(Near Field 効果)。この場合見掛比抵抗は、周波数が低くなるにつれて、単調に増加する。

5-2-2 測定方法

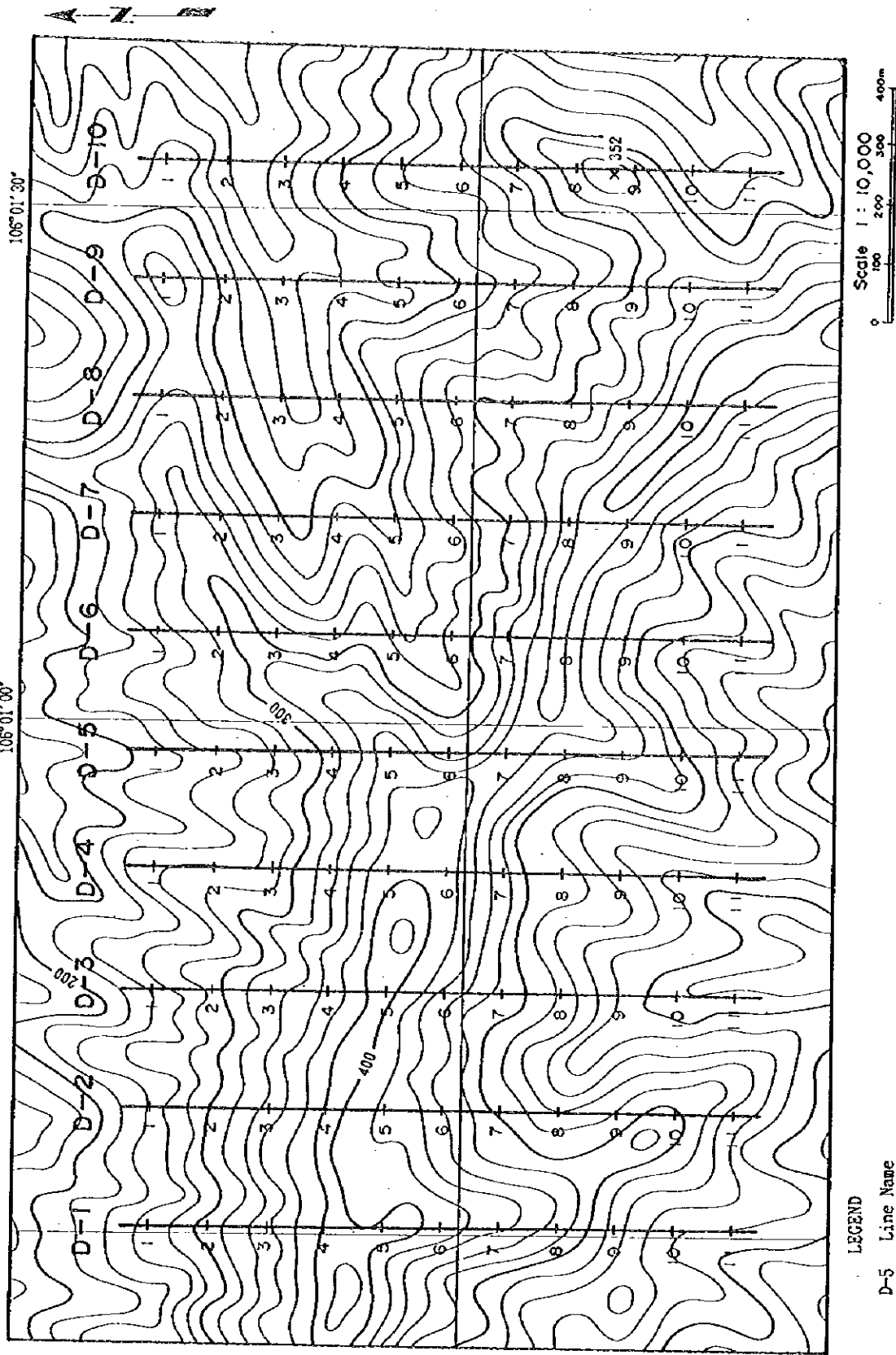
流電電極は、第2-15図に示すように、2組設定した。ターマイ地区に対しては西方約6kmの流電電極1を、ガン及びガンメー地区に対しては西方約5kmの流電電極2を使用した。いずれも方向は南北方向であり、間隔は約1.6kmである。

測線は、第2-17図～第2-19図に示すように、南北方向、間隔200m、1kmの延長で設定した。測点間隔及び電位電極間隔は100mとした。測定周波数は、4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048Hzの10周波である。測定は同時に最大6点行った。

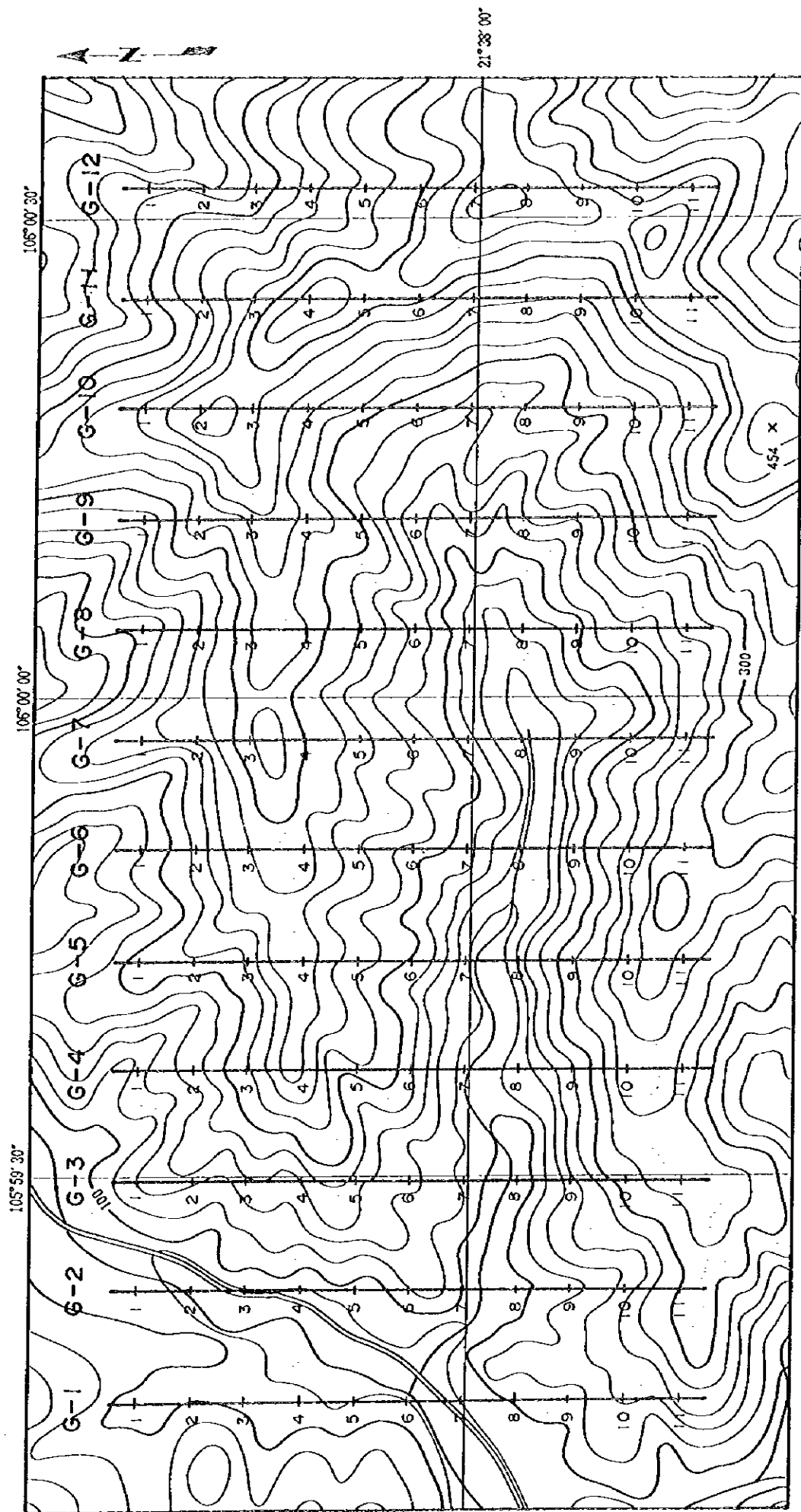
使用した測定機器を第2-14表に示す。

第2-14表 物理探査機器一覧表

ITEM	MODEL	SPECIFICATION
Transmitter	Chiba CH-96T Transmitter	Output Voltage : 70, 120, 180, 250, 330 420, 520, 630, 750, 880 V
	Chiba CH-96A Power Controller	Output Current : 0~15 A Wave Form : Rectangular Wave
	Chiba CH-96B Power Controller	Frequency Range : DC~10,000 Hz Weight : 110 kg
Transmitter Controller	Zonge XMT-16 Transmitter Controller	Frequency Range : DC~8,192Hz Power : 12V Battery Weight : 5.8 kg
Engine Generator	Honda ET4500 Engine Generator (2pcs)	Output Power : 4.5 kW Output Voltage : 200 V Weight : 78 kg
Receiver	Zonge GDP-16/8 Data Processor	Frequency Range : 1/8~8,192Hz Sensitivity : 0.03 μ V Power : 12V Battery Weight : 23 kg
EM Antenna	Zonge ANT/1B	Coil : Ferrite Coil Weight : 6.2 kg
Electrode		Current : Stainless Rod Potential : Non Polarization CuSO ₄ Porous Pot



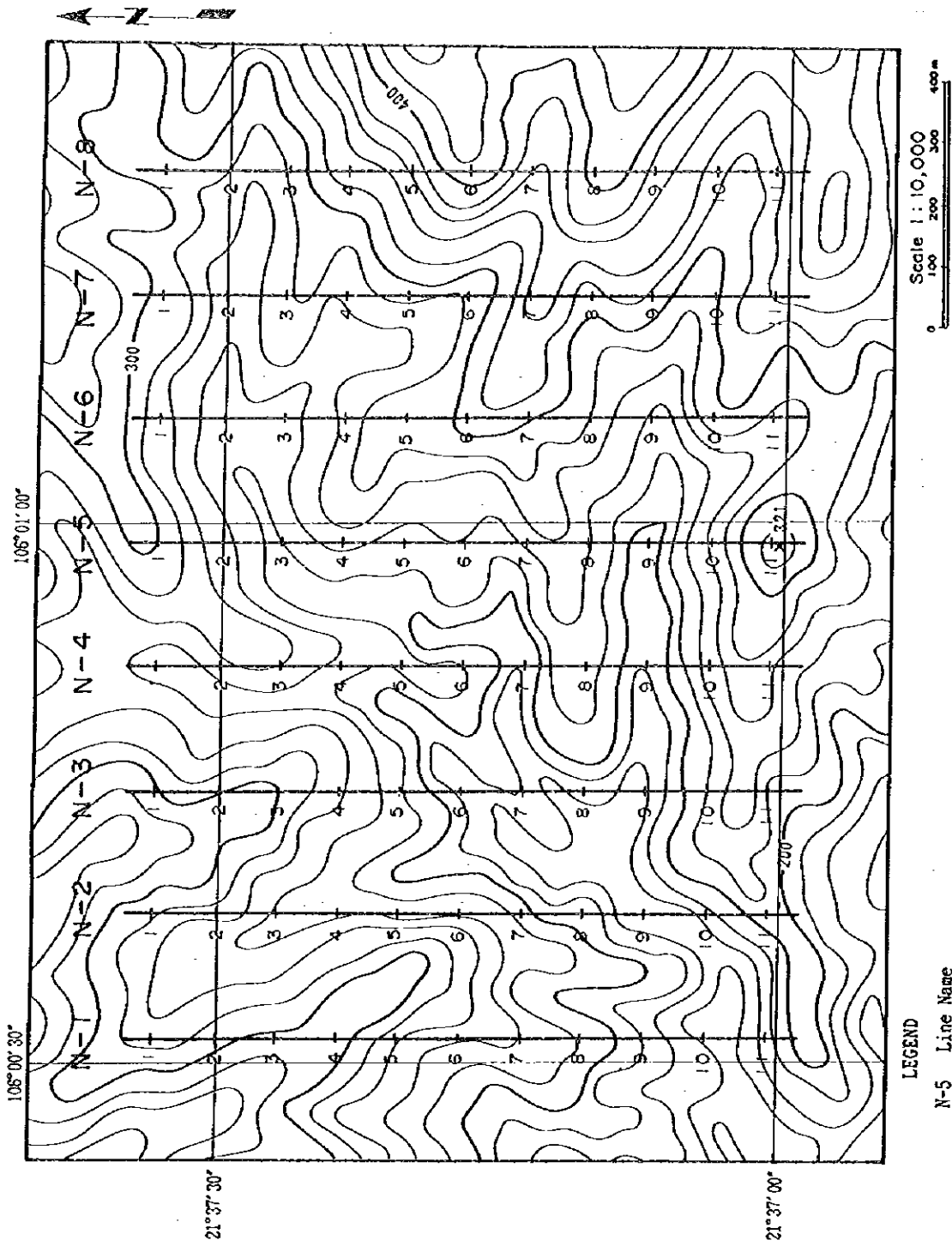
第2-17図 測線位置図 (タママイ地区)



LEGEND

- G-5 Line Name
- + 1 Station No.
- + 2

第2-18図 測線位置図(万地区)



LEGEND

- N-5 Line Name
- +1 Station No.
- +2

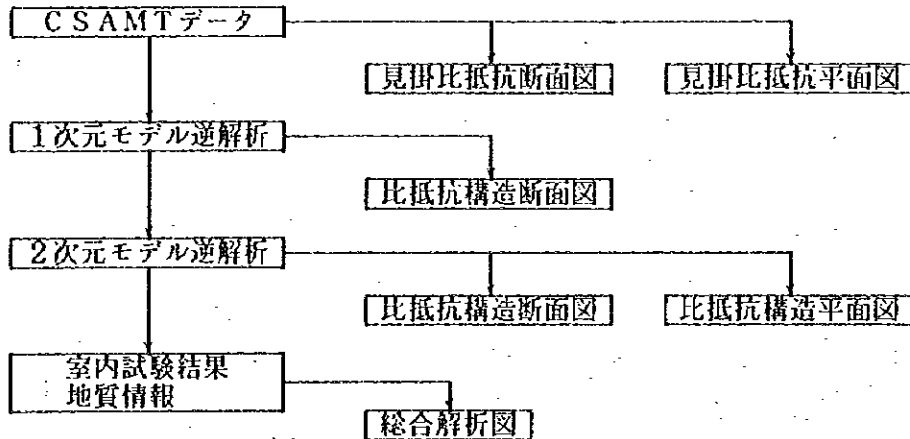
第2-19図 測線位置図 (ガンメー地区)

5-2-3 室内試験

調査地域において代表的な岩石及び鉱石を採取し、野外調査に準じた測定方法により、比抵抗及び充電率の測定を行った。室内試験を行ったサンプル数は25件である。

5-2-4 解析方法

解析は、第2-20図のフローに従って行った。



第2-20図 解析のフロー

(1) 見掛比抵抗断面図

各測点に対し、縦軸を周波数として見掛比抵抗値をプロットし、測線毎に断面図にしたものである。表皮深度の関係から、上部に高周波数のデータをプロットし、下部に低周波数のデータをプロットする。

(2) 見掛比抵抗平面図

見掛比抵抗値を周波数別にプロットした平面図である。

(3) 1次元モデル逆解析

比抵抗構造を水平多層構造モデル（1次元モデル）と仮定し、各測点について実測見掛比抵抗曲線に最も近似した1次元理論曲線を与える水平多層構造モデルのパラメータ（比

抵抗，層厚）を求める。このパラメータは，非線型最小 2 乗法により，最適化される。

(4) 比抵抗構造断面図（1次元解析）

1次元モデル逆解析で得られた結果を，測点毎に比抵抗柱状図に表現し，測線毎に断面図にしたものである。

(5) 2次元モデル逆解析

比抵抗構造を2次元構造と仮定し，測線毎に，実測値に最も近似した見掛比抵抗分布を与える2次元比抵抗分布を求める。本CSAMT法データはTMモードのデータとした。2次元モデルの順解析には有限要素法を用い，比抵抗分布の最適化には平滑化拘束付最小二乗法を用いた。

(6) 比抵抗構造断面図（2次元解析）

2次元モデル逆解析で得られた比抵抗分布を，測線毎に断面図にしたものである。

(7) 比抵抗構造平面図（2次元解析）

2次元モデル逆解析で得られた結果から，一定深度における比抵抗分布を作成した平面図である。

(8) 総合解析図

物理探査の結果に地質調査の結果を重ね合わせて作成した平面図である。

5-3 調査結果

5-3-1 グーマイ地区

(1) 見掛比抵抗

各測線の見掛比抵抗擬似断面図を第2-21図～第2-23図に示し、3周波数(1,024, 128, 16Hz)の見掛比抵抗平面図を第2-24図～第2-26図に示す。

本地区の見掛比抵抗は、64Hz以下において、単調に比抵抗が増加するNear-Field効果が現れており、64Hz以下のデータはMT情報とはみなせない。64Hzを越える見掛比抵抗は全測線において極めて高く(2,000ohm-m以上)、擬似断面図では変化が小さい。

1,024Hz及び128Hzの見掛比抵抗分布は同じ傾向を示す。全般的に尾根部で低比抵抗となり、谷部で高比抵抗となる傾向が認められる。比抵抗分布の方向は、概ね地形に準じたE-Wである。5,000ohm-m以上の高比抵抗は、地区南部の東西方向に連続するゾーン、測線D-1～D-3 No.2、ならびに測線D-7～D-10 No.3及びNo.4に認められる。

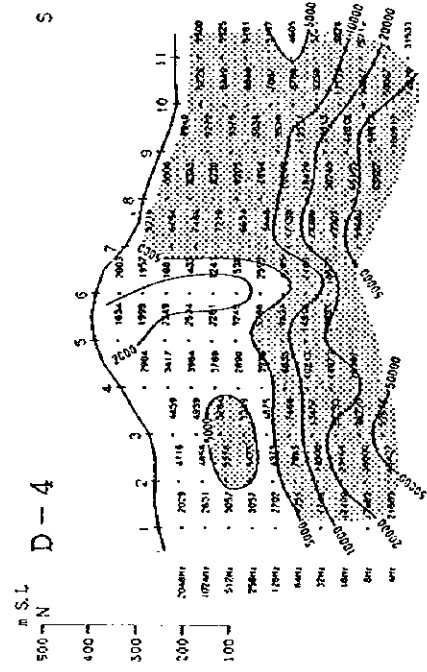
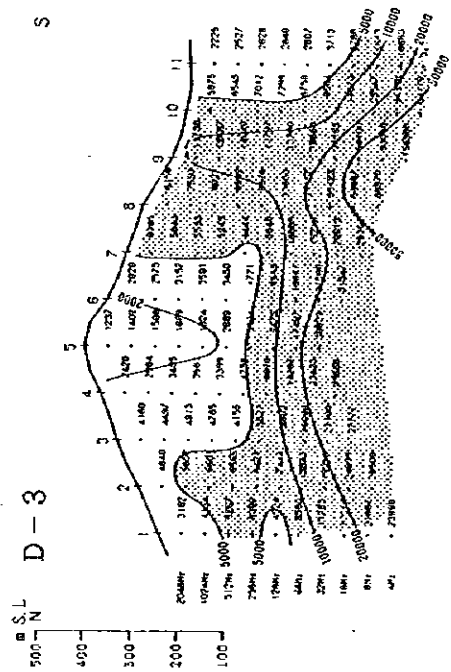
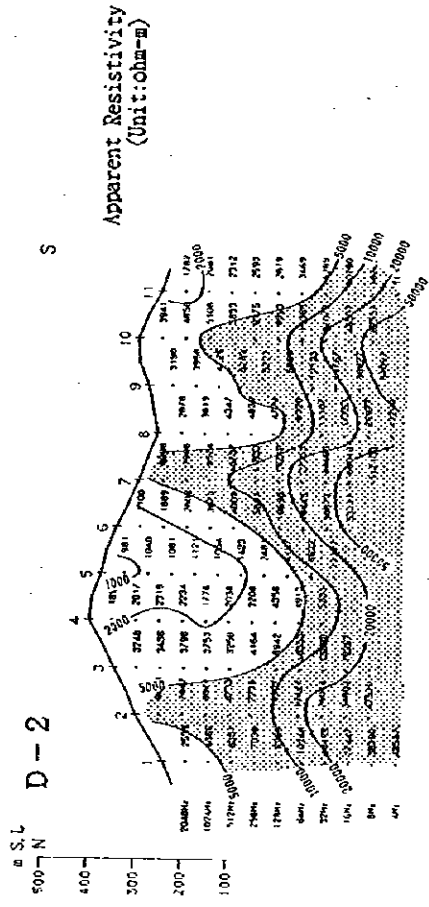
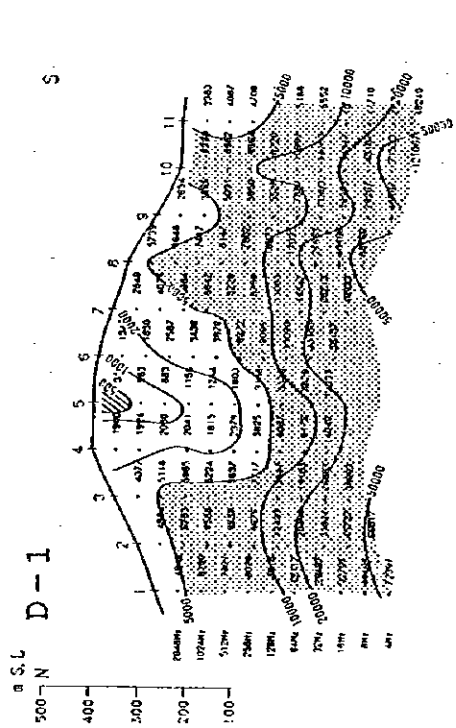
(2) 比抵抗構造(1次元解析)



グーマイ地区の1次元解析は、64Hz以下のNear-Fieldデータを除いて実施した。1次元解析結果から作成した各測線の比抵抗構造断面図を第2-27図～第2-29図に示す。全般的に、表層100m～200mがやや低く、深部が高い2層構造に解析された。

(3) 比抵抗構造(2次元解析)

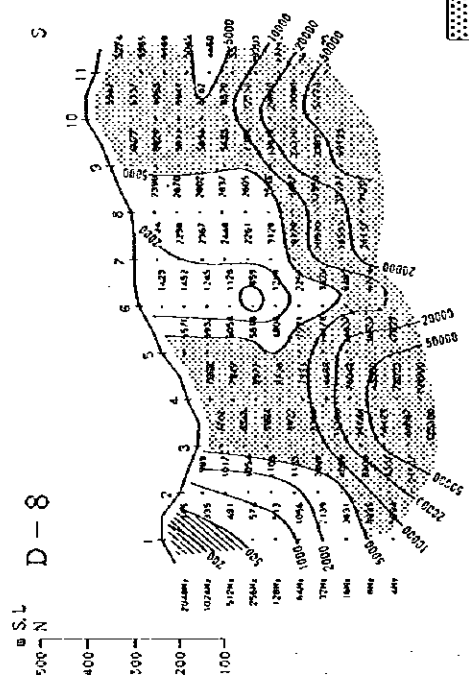
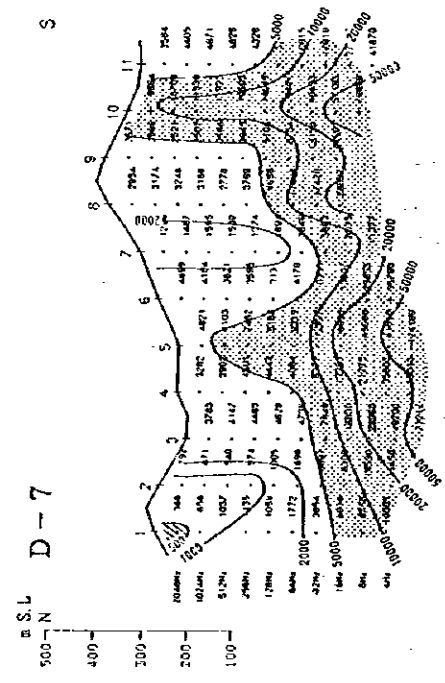
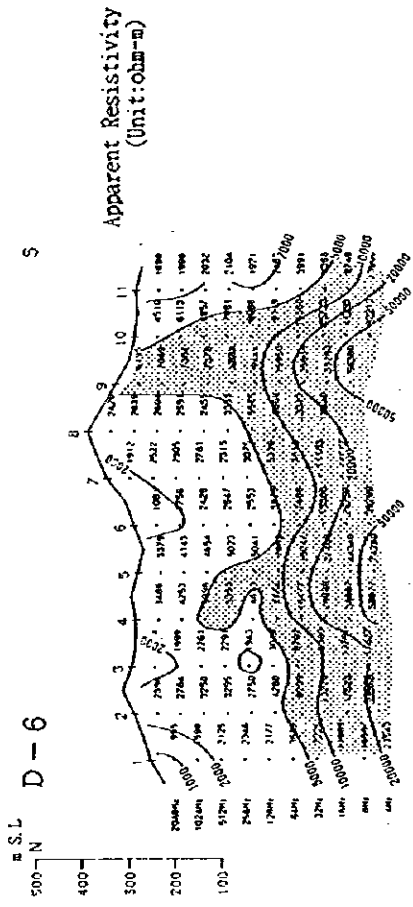
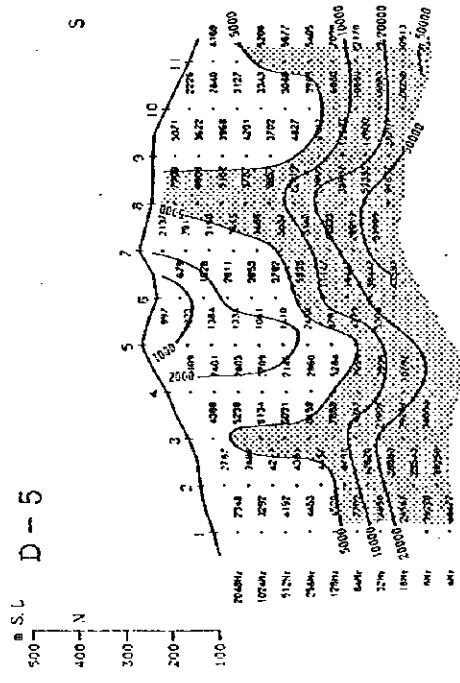
2次元解析結果から作成した各測線の比抵抗構造断面図を第2-30図～第2-32図に示し、3レベル(SL100m, SL0m, SL-200m)の比抵抗構造平面図を第2-33図～第2-35図に示す。



比抵抗分布は、地形の影響が除去されて(尾根部の低比抵抗及び谷部の高比抵抗が緩和された)、見掛比抵抗分布に比べて滑らかな分布となった。比抵抗値は、東北部の表層を除き、2,000ohm-m以上の高比抵抗に解析された。全般的に、表層200m～300mが比較的低く(2,000～5,000ohm-m)、深部に5,000ohm-m以上の高比抵抗域が広範に分布する。表層に向けて高比抵抗帯の伸びる傾向が認められるのは、測線D-3～D-5 No.7及びNo.8、ならびに測線D-7～D-9南部である。



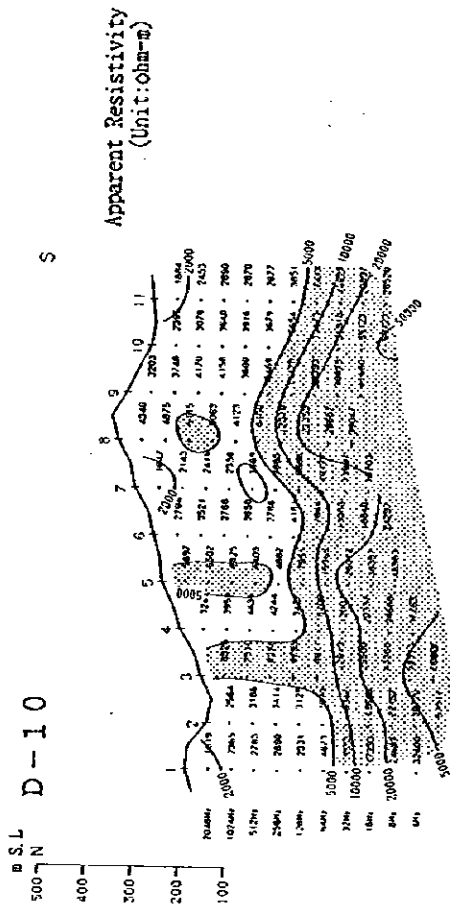
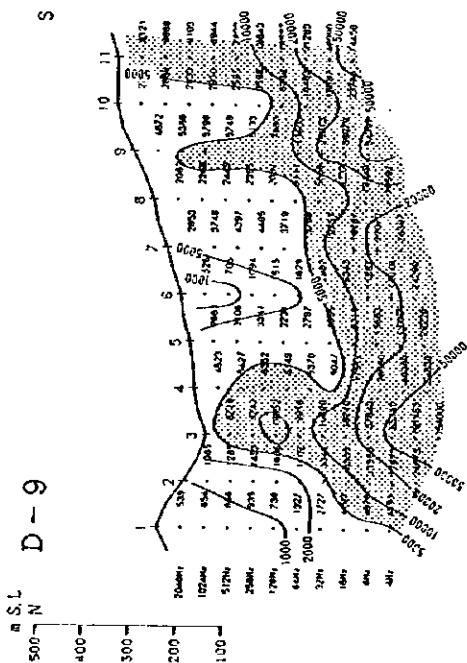
LEGEND
 H \geq 5,000
 L \leq 500

第2-21圖 見掛比抵抗擬似断面圖 (測線D-1~D-4)



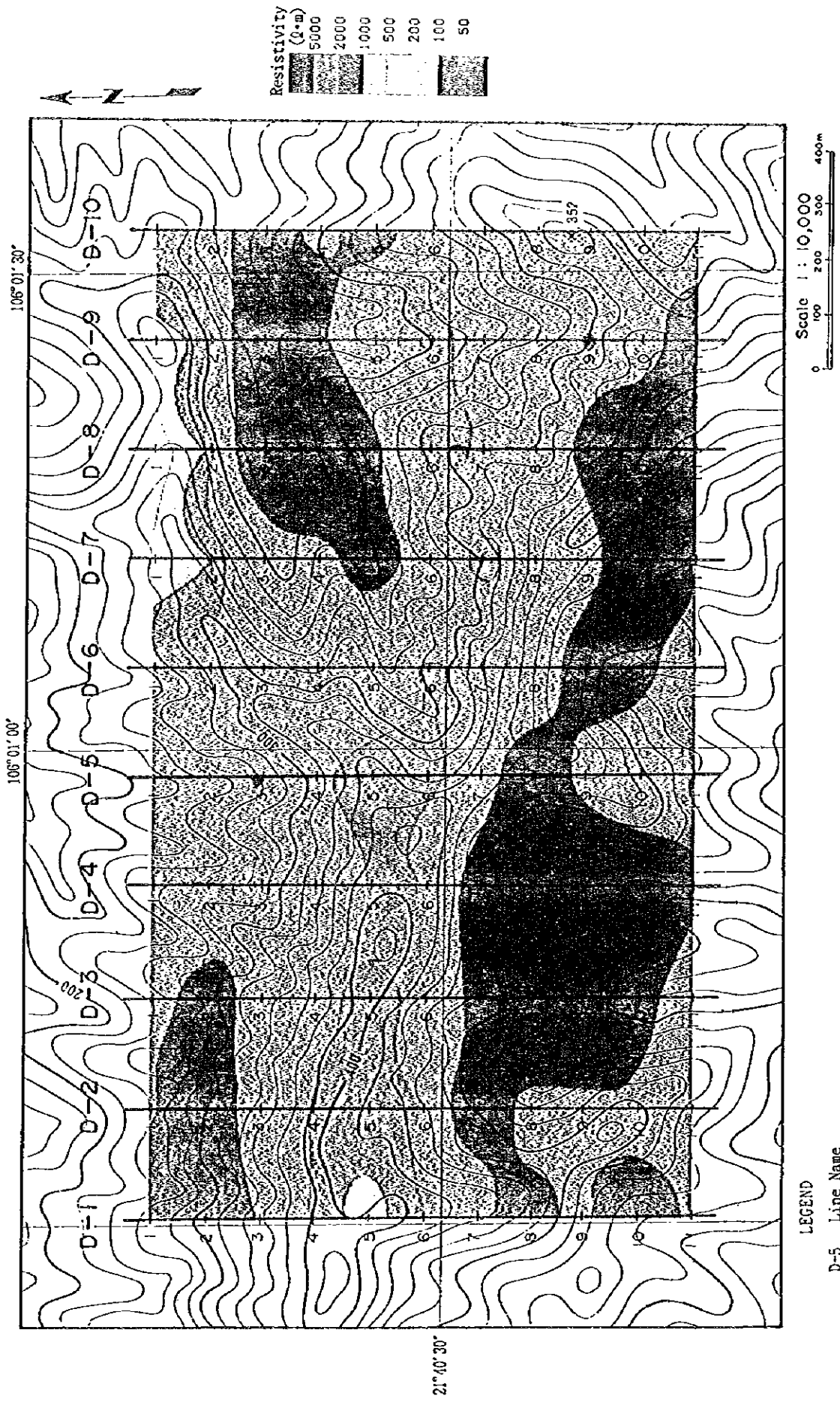
LEGEND
 H ≧ 5,000
 L ≦ 500

第2-22圖 見樹比括抗擬似断面圖 (測線D-5~D-8)

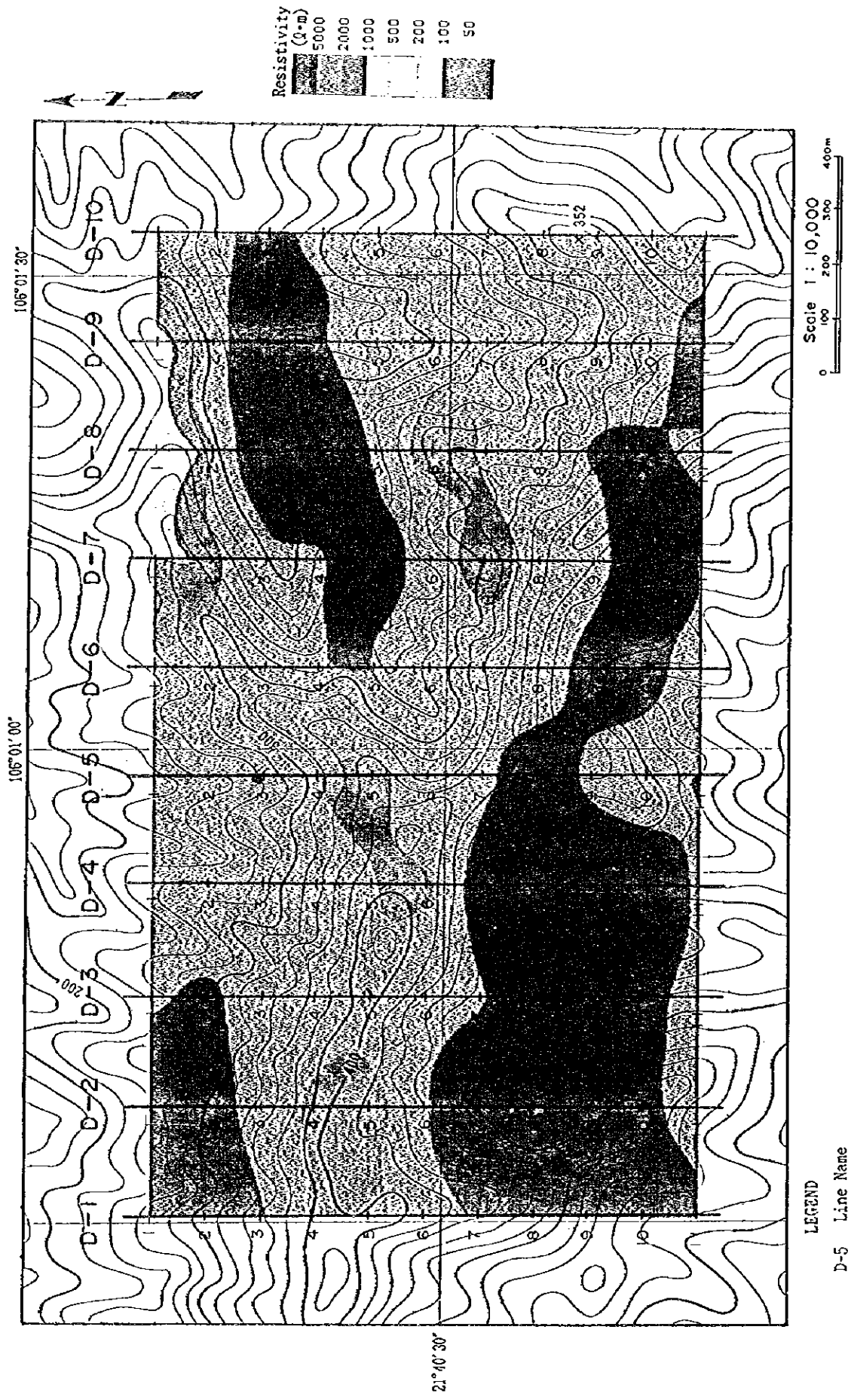


LEGEND
 [Hatched Box] $H \geq 5,000$
 [Stippled Box] $L \leq 500$

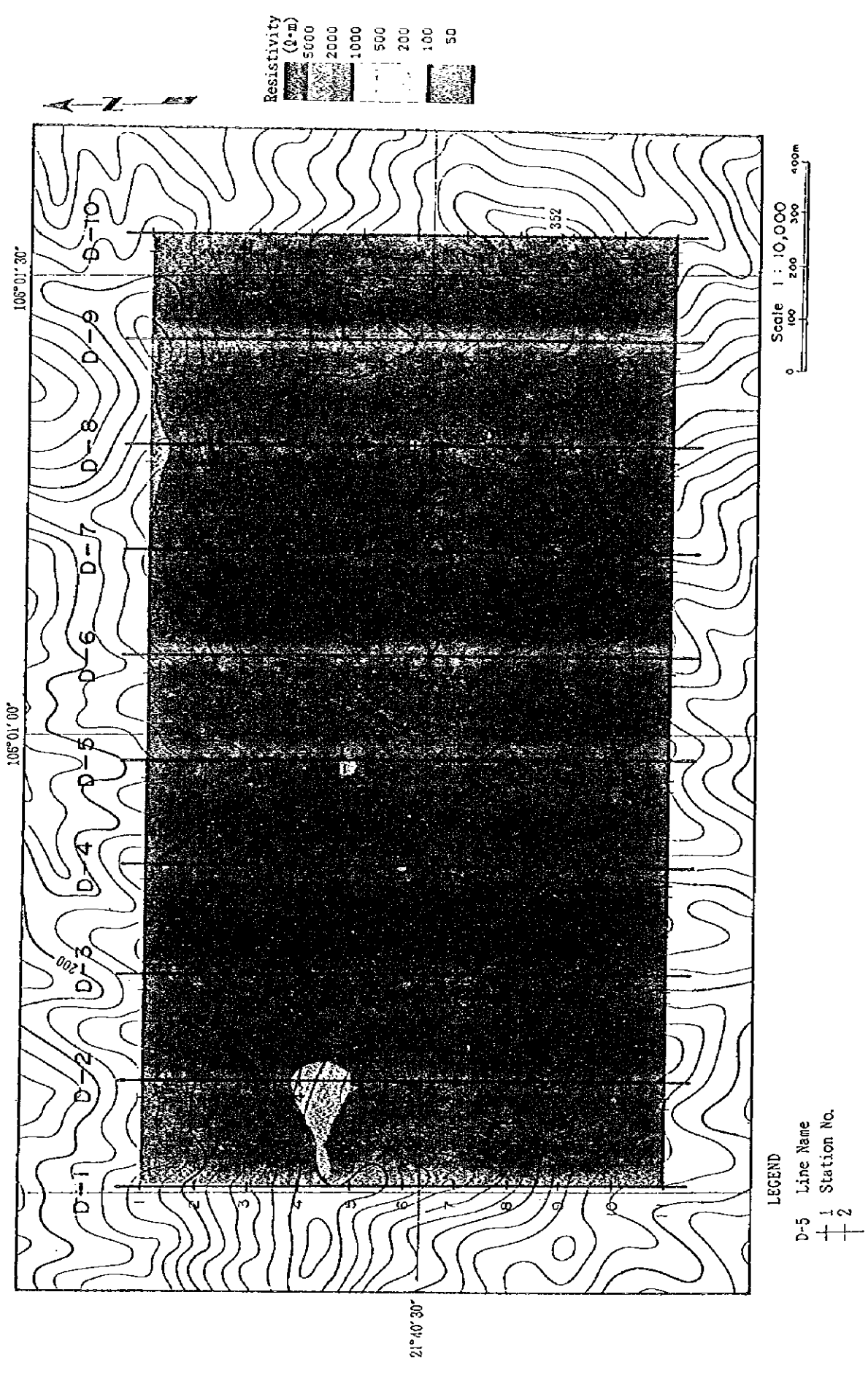
第2-23圖 見掛比抵抗擬似断面図 (測線D-9, D-10)



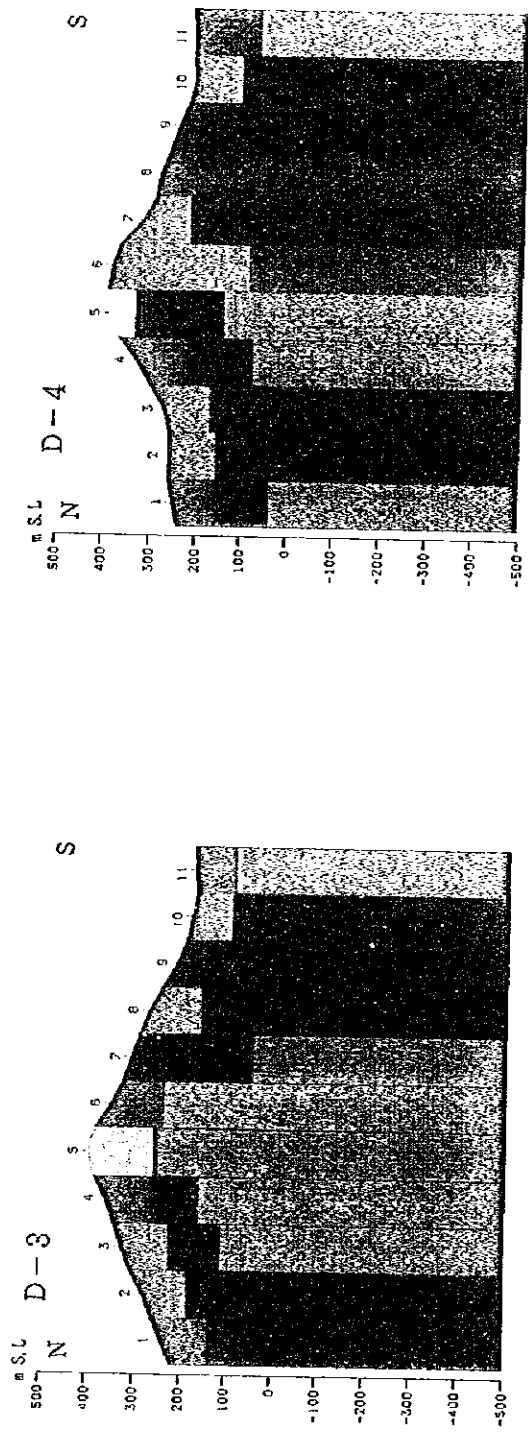
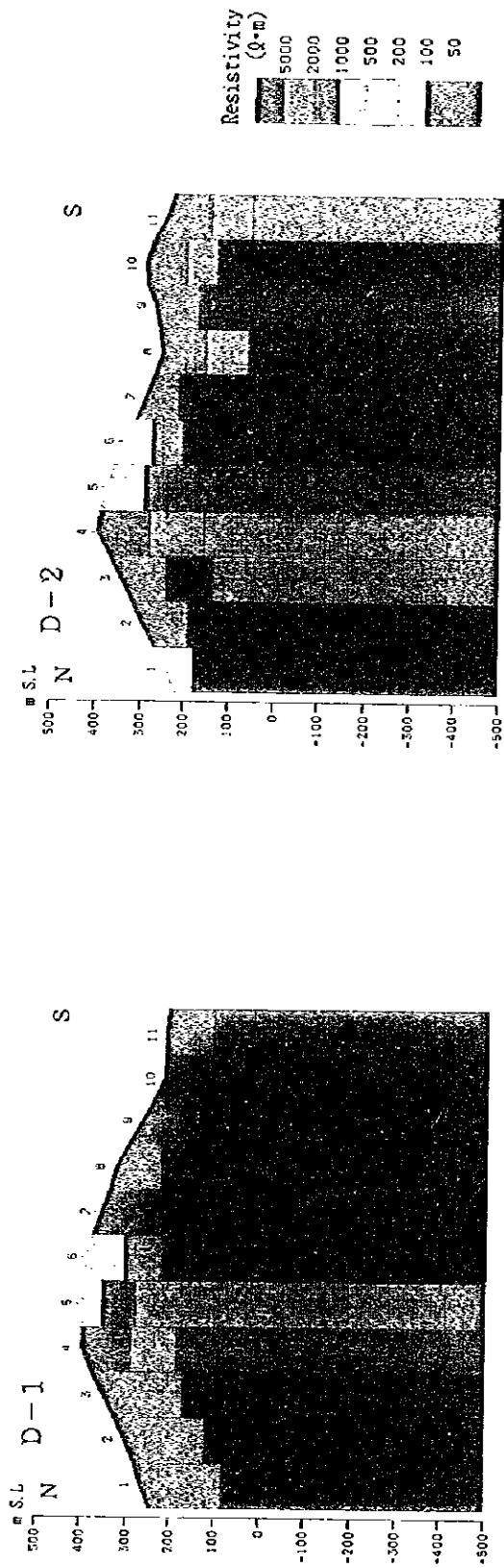
第2-24図 ターマイ地区見掛比抵抗平面図 (1.024Hz)



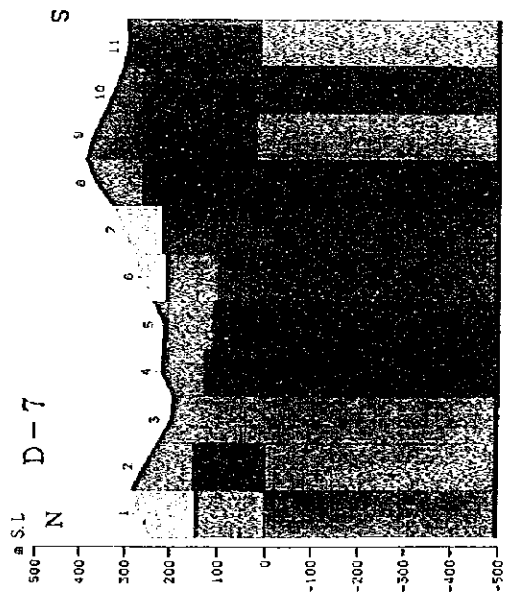
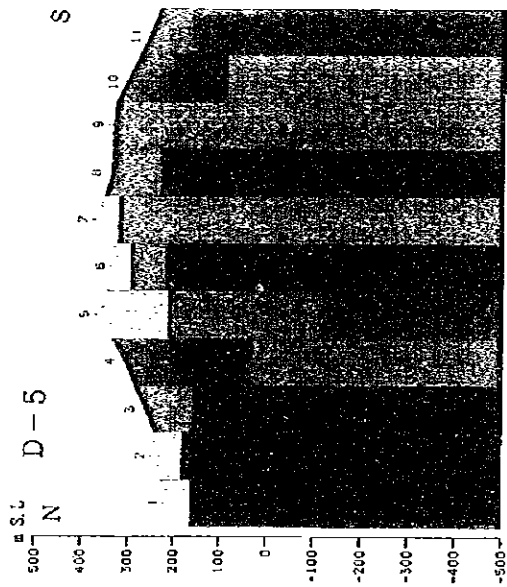
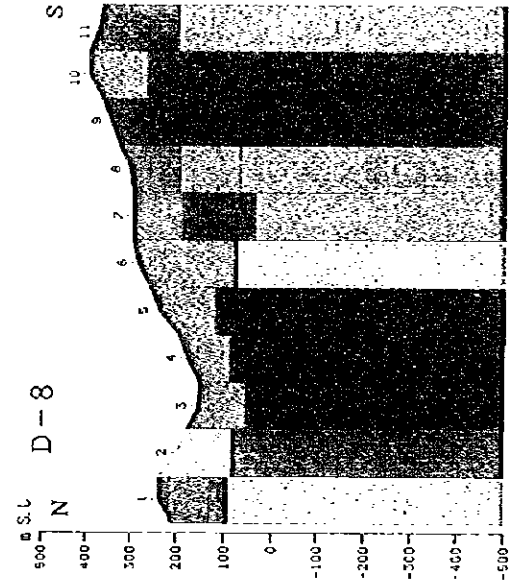
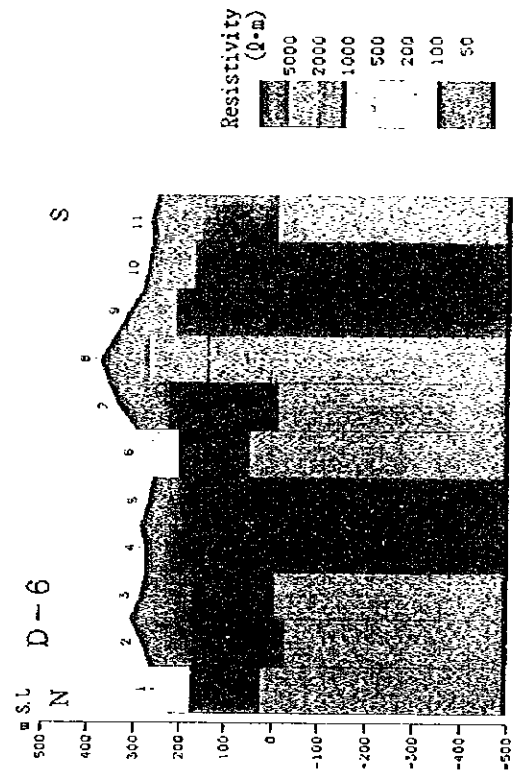
第2-25図 ターマイ地区見掛比抵抗平面図 (128Hz)



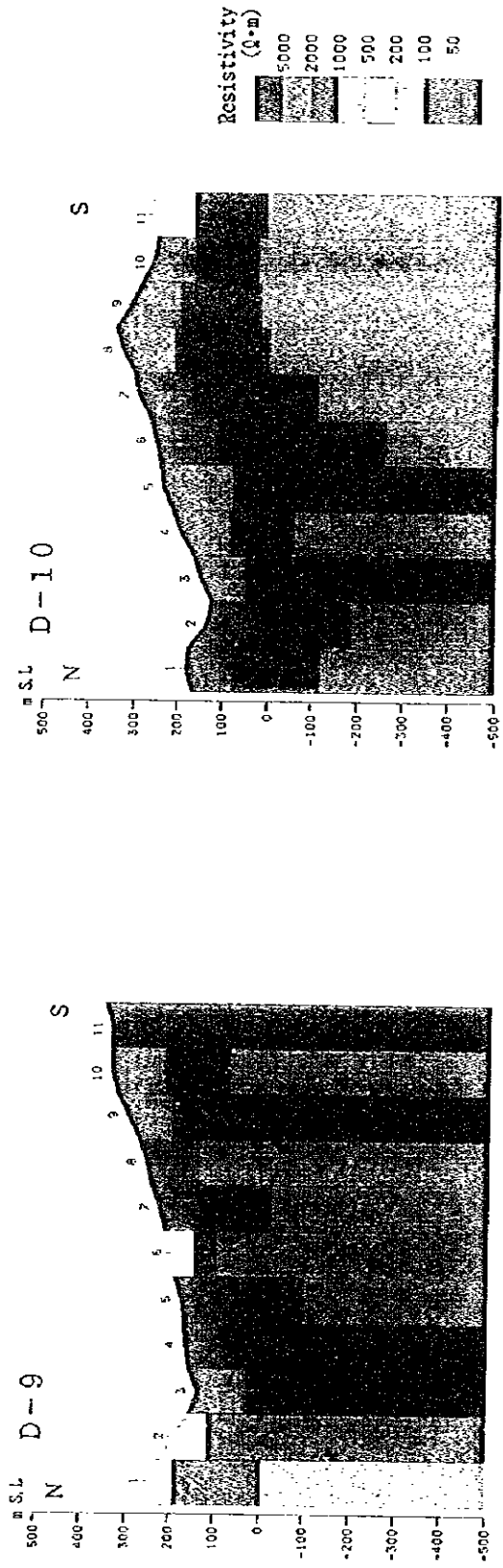
第2-26図 ダーマイ地区見掛比抵抗平面図 (16Hz)



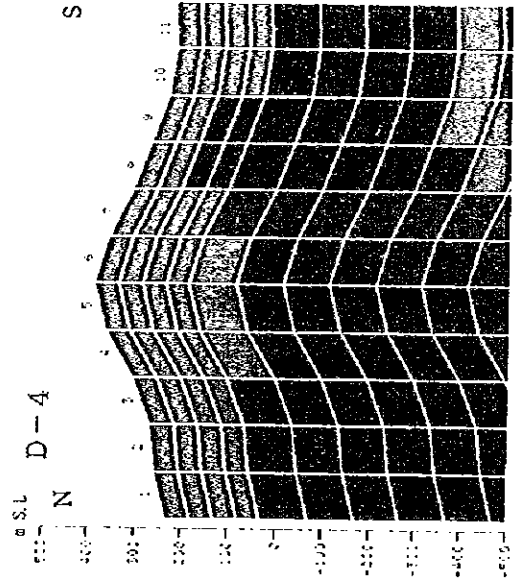
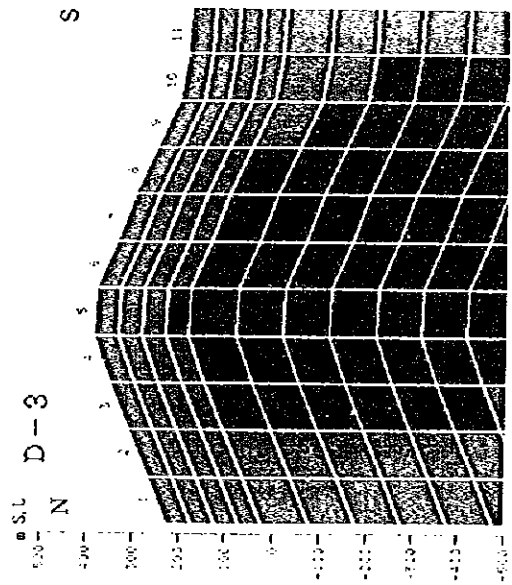
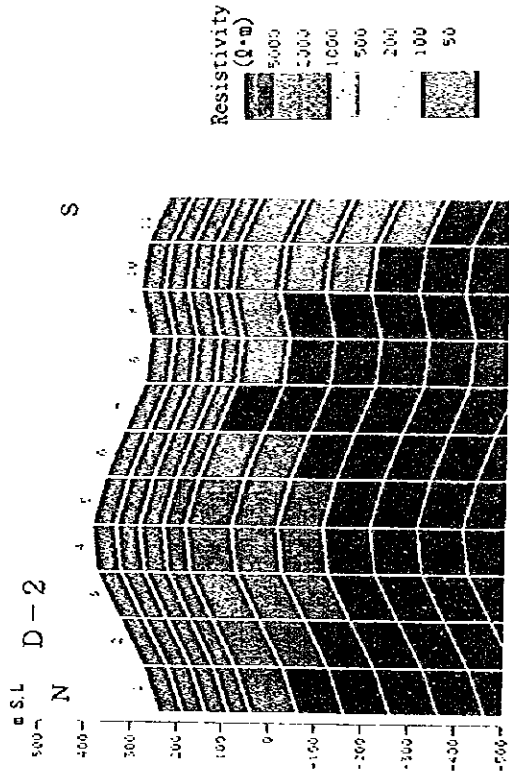
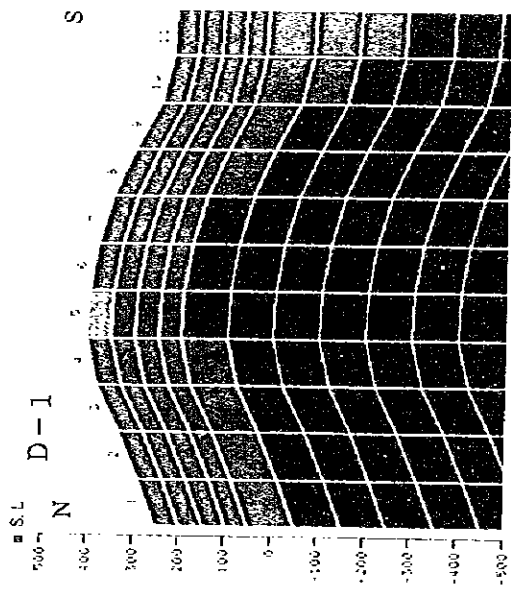
第2-27图 比抵抗構造断面图(1次元解析, 测线D-1~D-4)



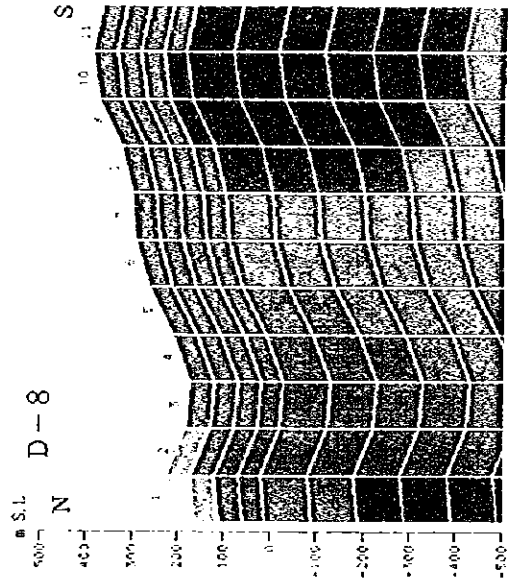
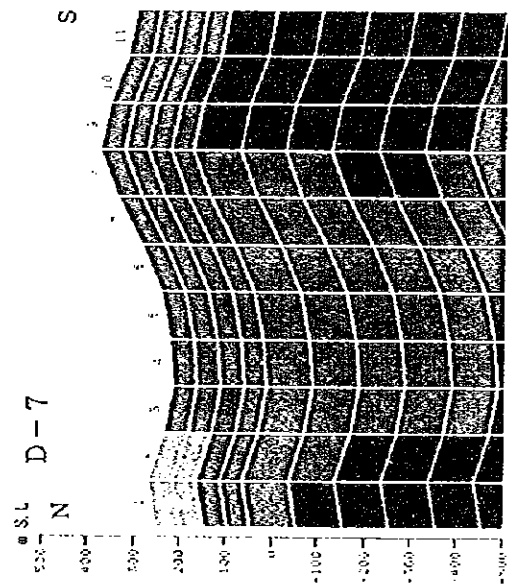
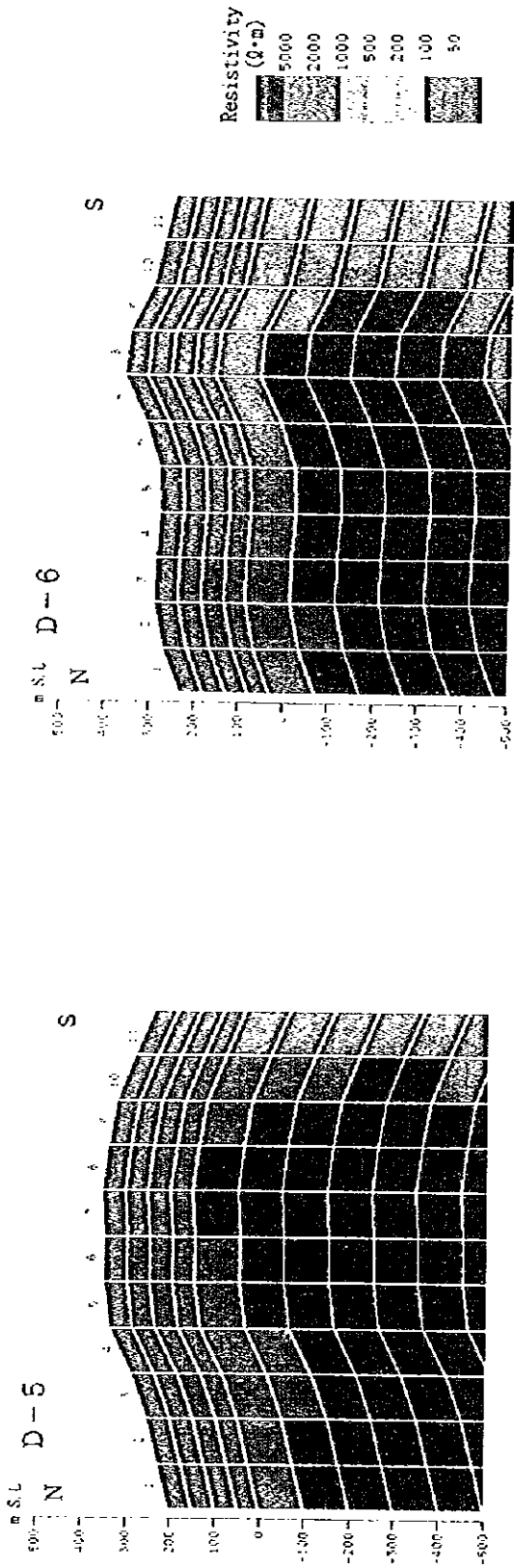
第2-28圖 比抵抗構造断面圖（1次元解析，測線D-5~D-8）



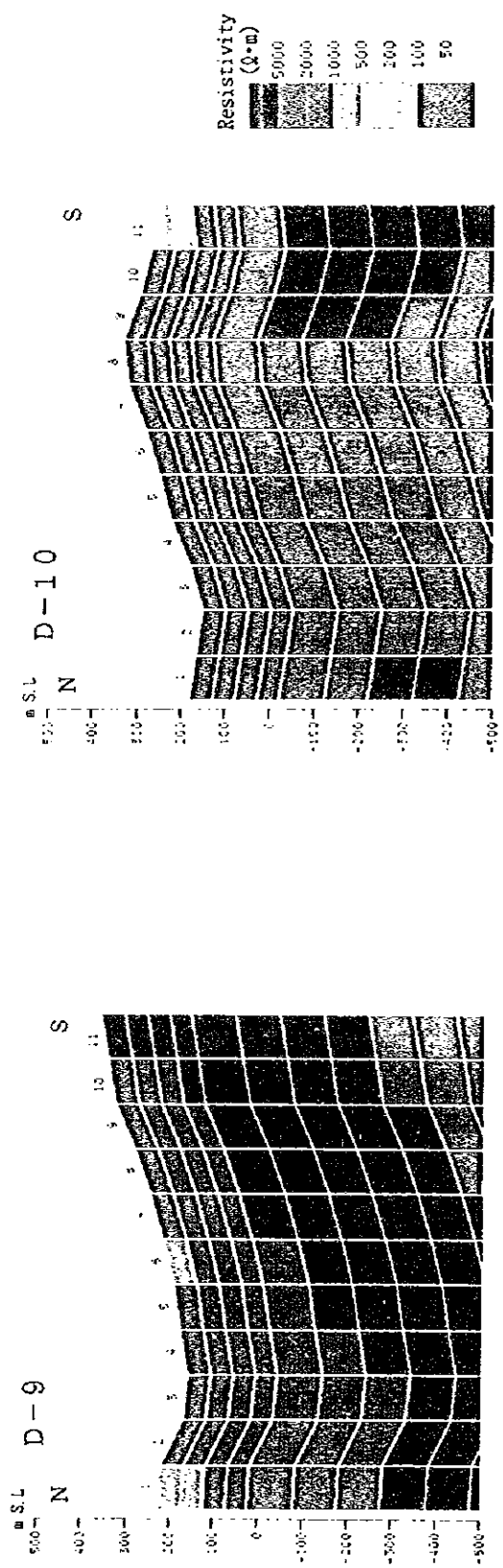
第2-29图 比抵抗構造断面图(1次元解析, 测线D-9, D-10)



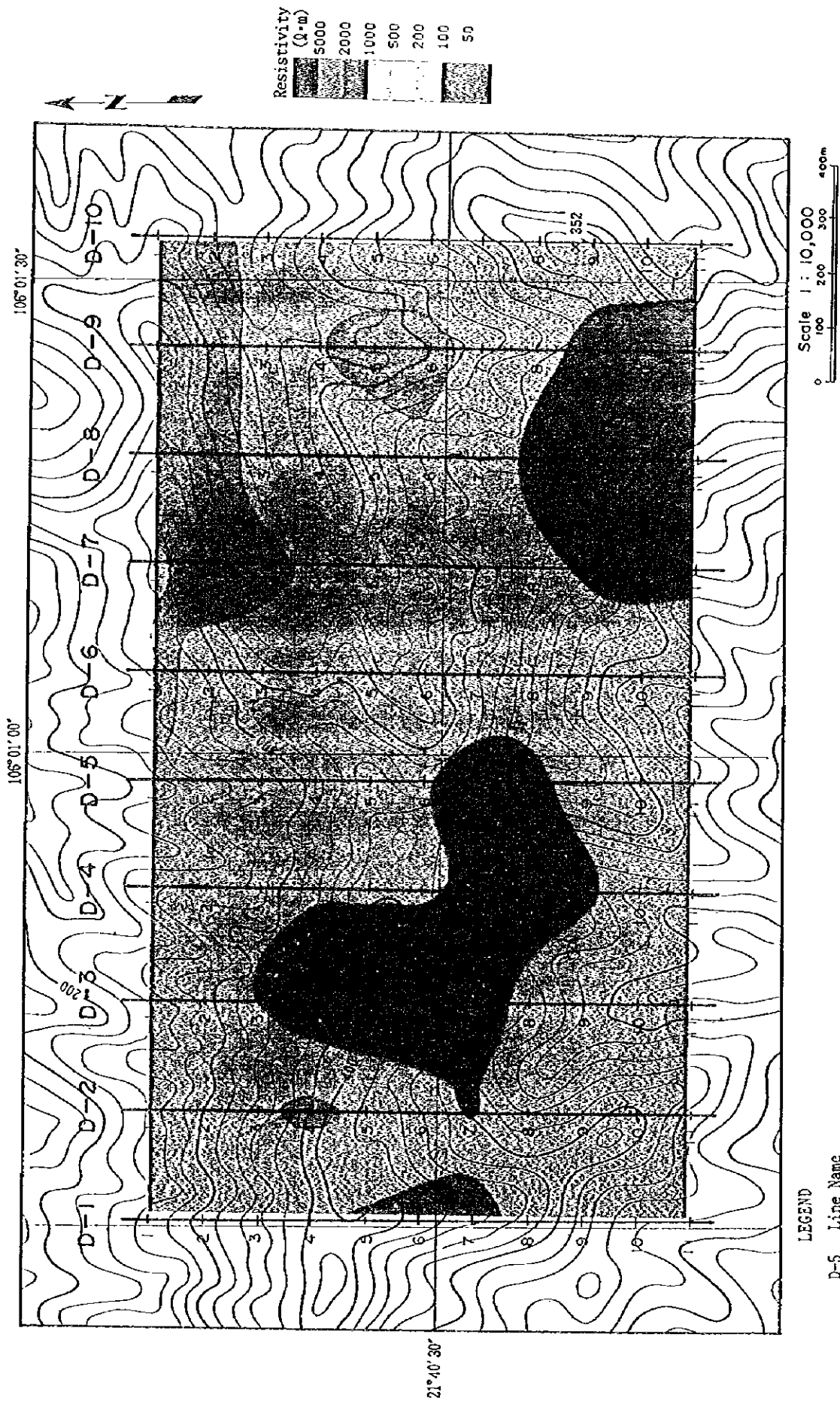
第2-30图 比抵抗構造断面图 (2次元解析, 测线D-1~D-4)



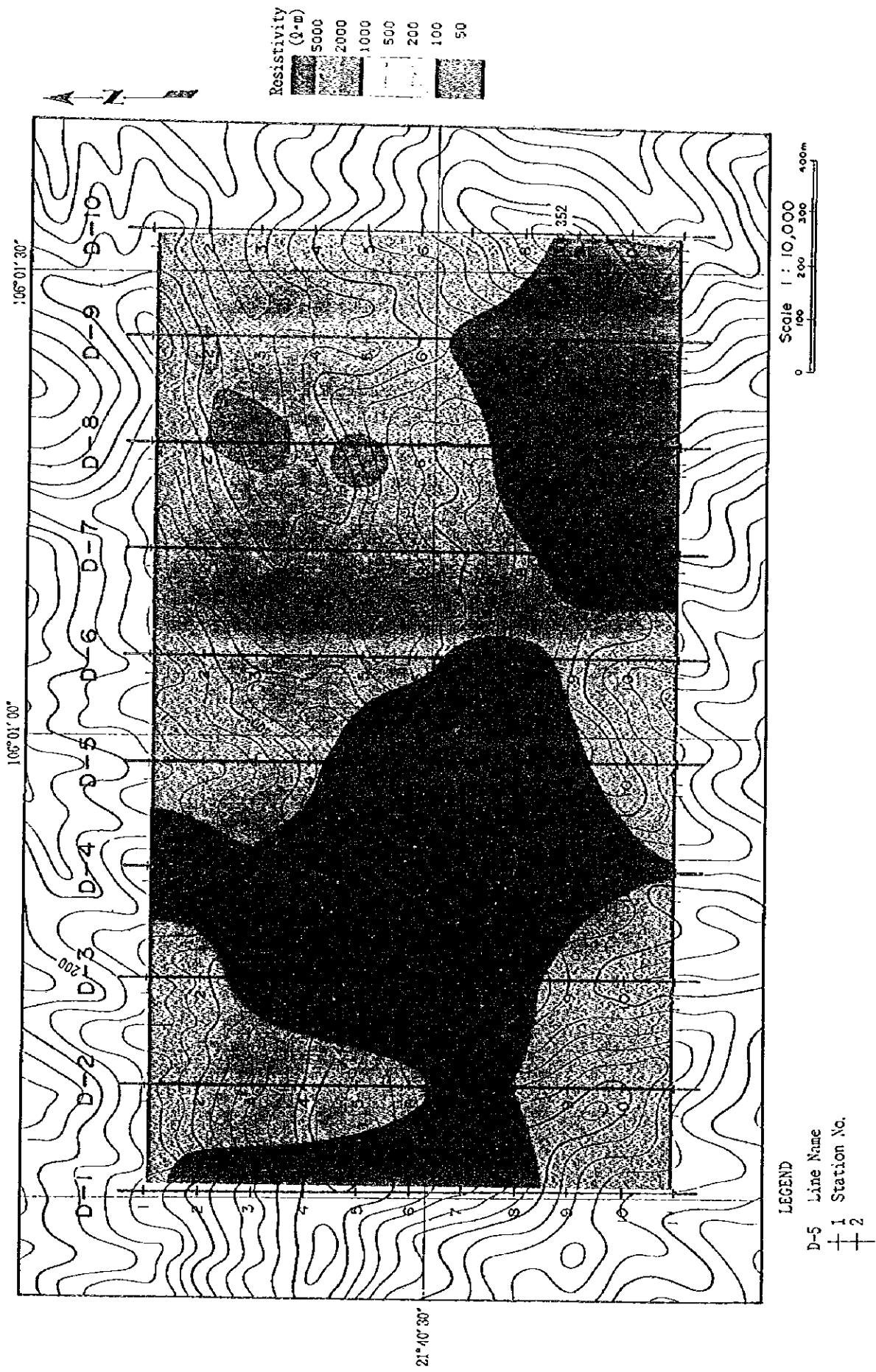
第2-31图 比抵抗構造断面图 (2次元解析, 测线D-5~D-8)



第2-32图 比抵抗構造断面图 (2次元解析, 测线D-9, D-10)



第2-33図 ダーマイ地区比抵抗構造平面図 (2次元解析, SL 100m)



第2-34図 ダーマイ地区比抵抗構造平面図 (2次元解析, SL 0m)

