

1-4-5 塩濃度

塩濃度測定には冷却・加熱が -120°C から $+60^{\circ}\text{C}$ 間で試料の凍結と解凍可能な低温顕微鏡 NE (ニコン) を使用、冷媒として -196°C の液体窒素を、温度の測定にはサーミスター温度計 (感度は 0.3°C) を使用した。

当地区の流体包有物は小型包有物が多く、かつまた液相が少ないこともあって凍結状態から融解するときの相変化が検鏡出来にくく、測定ができたのは 100 試料中 76 試料であった。測定結果では融解する氷点範囲は $-3\sim 17^{\circ}\text{C}$ で、 $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$ 系のダイヤグラムから $4.8\sim 20.6$ w % NaCl 相当濃度となる。

安山石石英脈中の NaCl 濃度は $7\sim 15$ w % で均質化温度は $310\sim 400^{\circ}\text{C}$ と比較的まとまった範囲に取まっているのに対し、貫入岩、特に Pg1 ではかなりのバラツキがある。均質化温度と塩濃度の関係は第 20 図に示す。第 20 図から

- ① 均質化温度が高くなると塩濃度が高くなる流体包有物が多い。
- ② 安山石中の石英脈に含まれる流体包有物は地表のものに比べボーリングで得られたものからは、やや高い塩濃度のものが認められた。
- ③ Pg1 について Hasan, Mat, Maden 沢等の地域別にみた場合は Mat, Hasam 沢では塩濃度が高く、Maden 沢で比較的低い塩濃度のものが多く、これまでの均 質化温度との関係とも一致した結果がえられている。

固相を持つ包有物の場合は Hydrohalite が出来るが、この場合も包有物が小さいため確認が難しい。NaCl や KCl の結晶を持つ多相包有物で比較的単純な形の包有物の場合、塩濃度の推定に固相および液相の体積を推定し、析出塩及び溶解塩成分を算出する方法がとられている (武内 1962)。この方法で塩濃度を試算してみると

KY-24 (Pg1 の石英斑晶)	40.7 w %
YY-26 (Pg1 の石英斑晶)	50.3 w %
MJT-2 (安山岩中の石英脈、129.8 m)	41.6 w %
MJT-3 (Pg1 の石英斑晶、80.3 m)	48.9 w %

となる (低温度で消失する固相は認められなかったことから KCl は存在しないと思われる)。流体包有物の塩濃度は鉱床核部と思われる Maden 沢と周辺部の Maden 沢とではあきらかな相違があり、鉱床核部では多相包有物中の塩類の容積から数十%の高塩濃度流体の存在が推定される。周辺部では流体包有物の冷却台法により $7\sim 20$ % の塩濃度 (氷点 $-4.2\sim -15^{\circ}\text{C}$) の流体の存在が推定される。

1-4-6 流体包有物測定結果

地表の岩石の包有物、ボーリングコアの包有物を岩石別、気液相別にすると測定個数の内訳は以下の通りである。

岩石名	試料数	石英脈		石英斑晶		石英脈+石英斑晶		合計	%
		液相	気相	液相	気相	液相	気相		
安山岩	39	631	59	-	-	631	59	690	40
Pg 1	53	334	83	384	76	718	159	877	51
Pg 2	5	-	-	87	6	87	6	93	5
Qp 1	3	-	-	44	11	44	11	55	4
計	100	965	142	515	93	1,480	235	1,715	100
%		65		35		86 14		100	

以上のことにより

①安山岩中の気相包有物は液相包有物に比較して 30~50℃ 均質化温度が高いが MJT-1号のみ逆に液相包有物の均質化温度が 10℃ 程高く出ている。

②変質斑状花崗岩 (pg 1) では石英脈と石英斑晶中の流体包有物を測定した。地表ではいつれの石英中の包有物も気相がやはり 40~50℃ 程高く出ているが、コアでは逆に 2~10℃ と僅かに低く出ている、安山岩と同じ傾向を示している。地表では Hasandere 付近の pg 1 の石英斑晶中の均質化温度が高く岩株貫入岩体の中心はこの付近と推定され、下部にはやや均質化温度が下がる。深度が増すにつれ均質化温度がすこしずつ上昇ことから pg 1 岩体は傾斜しているものと推定される。

③ 気相包有物が多く“沸騰”現象のあったと思われる Mat 沢から北部にかけた地域ではコア中の固相包有物が多く認められたことから塩濃度が高い。

④ pg 2 は pg 1 に比して均質化温度が高く、しかもこの中に含まれる気相包有物の大きさが小さい。

⑤ pg 2 に貫入された南側の pg 1 では気相包有物が殆ど見つからない。

⑥ 高塩濃度鉱化流体が Mat 沢から Hasan 沢にかけた地域に供給されていたと推定される。

第 3 表 流体包有物試料表 (岩石 1)

No 1

Sample No.	V/P	Name and Description
AE- 7	V	Qz-vein in andesite,wd: 3mm,Qz: crystal,limonite
AE- 8	V	Qz-vein in pg1, wd: 1mm,with small amount of Py
AE- 8	P	Qz-phenocryst of pg1, Qz-pheno: 2~1mm
AE- 9	P	Qz-pheno,pg1, Qz-pheno.max 4mm,Py-diss
AE-11	P	Qz-pheno of pg1, Qz-pheno: 4mm
AE-13	P	Qz-pheno of pg1, Qz-pheno: 2mm,diss
AE-15	V	Py-Qz vein in andesite,wd: 3mm
AE-16	V	Py-Qz vein andesite,wd: 2~3cm,Py: coarse grain.
AE-18	V	Py-Qz vein in andesite,wd: 4~5mm,Py-rich
AE-23	V-1	Py-Qz vein andesite,wd: 1~1.5cm,Py: coarse,rich
AE-23	V-2	Mo-Py-Qz vein in andesite,wd: 1~1.5cm,Py: coarse,rich
AE-24	V	Mo-rich Py-Qz vein in andesite,wd: 5mm,max 2cm,Qz: crys
AE-25	V	Mo-rich Py-Qz vein in andesite,wd: 5mm
AE-31	V	Mo-Py-Qz vein in sili andesite,wd: 8mm,Qz: crystal
AE-33	V	Mo-Py-Qz vein in sili andesite,wd: 4mm,Mo: strong
AE-37	V	Py-(Mo)-Qz vein in sili andesite,wd: 8mm,max 2mm crystal
AE-39	V	Py-Mo-Cp-Cc ? -Qz vein in chl-rich andesite,wd: 1cm
AE-42	V	(Py)-Qz vein in andesite,wd: 10-15mm
AE-43	V	Qz-vein in sili-ser pg1, wd: 3-4mm,Qz: big crystal
AE-45	P	Qz-phenocryst of pg1, with Qz veinlets
AE-54	P	Unaltered pg2
AE-56	P	Unaltered pg2
YY- 5	V	Mo-Qz vein in andesite,wd: 1cm,with ser & chl.
YY- 6	P	Qz-pheno of pg1
YY- 9	V	(Py)-Qz vein of pg1,wd: 1cm
YY-12	P	Qz-phenocryst of unaltered pg1 ,no-mineralization
YY-15	V	Py-Qz-vein of pg1, wd: 2cm
YY-15	P	Qz-phenocryst of pg1
YY-18	P	Qz-pheno of pg1 (pinkish,unaltered,glassy)
YY-33	P	Unaltered pg2

第 3 表 流体包有物試料表 (岩石 2)

No 2

Sample No	V/P	Description & Remarks
YY-26	V	Py-Qz vein pg1, wd:4mm
YY-26	P	Qz-pheno of pg1
YY-27	V	Py-Qz vein of pg1, wd:10mm
YY-27	P	Qz-pheno of pg1
YY-29	P	Qz-pheno of pg1
HY- 1	V	Mo-Qz vein in andesite, wd:3mm, Qz: crystal, limonitized
HH- 9	V	Pg1 with little Mo, Py, Qz, vein, limonitization, wd:1cm
HH-13	P	Qz-pheno of pg1, Py-diss
HH-19	P	Qz-pheno of wht-alt pg1, sili-limonitized
HH-21	P	Pg1 with Py diss
HH-24	V	Qz-vein of biotite-alt pg1, wd:4-5mm, Py-poor, Qz: crystal
HH-24	P	Qz-pheno of biotite-alt pg1
HH-27	V	Qz-vein of alt pg1, wd:1cm, Py-poor, limonitized
HH-36	P	Qz-pheno of greenish-pink pg2
HH-37	P	Qz-pheno of gry glassy pg2
HH-46	P	Qz-vein wht pg1
HH-46	V	ditto
HH-47	V	Qz-veinlets of pg1, wd:1mm, limonitized
HH-53	V	Qz-veinlets of pg1, wd:1-2mm, limonitized
HH-53	P	Qz-pheno of sili-limo.pg1
KY- 1	V	Py-Qz vein in andesite, wd:10mm, with Mo, Cc
KY- 9	V	Py-Qz vein in andesite, wd:6mm
KY-12	V	Mag-Py-Qz vein in andesite, wd.10mm, limo-Ep-Ch: strong
KY-18	V	Mo-Py-Qz vein in andesite, wd:5mm, Qz: coarse
KY-19	V	Mo-Py-Qz vein of pg1, wd:3-4mm, with small amount Cp
KY-19	P	Qz-pheno of pg1
KY-20	P	Qz-pheno of pg1
KY-21	V	Mo-Qz vein of pg1, wd:5mm
KY-21	P	Qz-pheno of pg1
KY-23	V	Mo-Qz vein of pg1, wd:4mm, biotite-rich
KY-24	V	Mo-Qz vein of biotite pg1, wd:6mm
KY-24	P	Qz-pheno of biotite pg1
KY-25	P	Pg with Mo-Qz vein
KY-25	V	Pg with Mo-Qz vein
KM- 4	V	Qz-veinlets of dark grey glassy pg1, wd:1mm
KM-21	V	Qz-vein(float) from andesite wd:3cm, no pyritization
KM-25	V	Qz-vein of andesite, wd:7mm, no pyritization

第 3 表 流体包有物試料表 (コア 1)

MJT-1

No 3

Depth(m)	V/P	Name and Description
52.8	V	Py-Cp-Qz vein in andesite, wd:5mm
99.8	V	Py-Mo-Cp vein in andesite, wd:3mm
138.0	V	Py-Mo-Qz vein in pgl, sericite along the Qz vein wd:15mm
183.3	V	(Mo-Py)-Qz vein in pgl, wd:10mm, Qz: hihedral crystal
183.3	P	ditto
210.5	V	Magnetite-Py-Qz vein in andesite, wd: 3mm
222.8	V	Py-Cp-Mo-Qz vein in andesite, wd:10m
290.7	V	Mo-Py-Qz vein in andesite, Qz: hihedral crystal in druse, wd: 10mm

第 3 表 流体包有物試料表 (コア 2)

MJT- 2

No 4

Depth(m)	V/P	Name and Description
58.4	V	Mo-Qz vein in andesite, wd:3mm
68.5	V	Cp-Qz vein in andesite, wd:10mm
71.8	V	Cp-Mo-Qz vein in andesite, wd:6mm, Qz: hihedral crystal
129.8	V	Qz vein in andesite, wd:2mm, Qz: coarse.
145.3	V	Magnetite-Cp-Qz vein in andesite, wd:4mm
213.5	V	Mo-Qz vein in andesite, wd:4mm, Cutting Cp-Py vein
248.0	V	Mo-Qz vein in andesite, wd:10mm
255.3	V	Py-Mo-Qz vein in andesite, wd:3mm
268.5	V	Magnetite-Cp-Qz vein in andesite, wd:12mm
272.9	V	Mo-Qz vein in andesite, wd:6mm
278.0	P	Porphyritic granite(pgl) with Py-Cp diss.
283.4	V	Py-Cp-Qz vein in andesite, with Py-Cp diss. wd:3mm

第 3 表 流体包有物試料表 (コア 3)

MJT- 3

No 5

Depth (m)	V/P	Name and Description
10.15	P	Qz-pheno of pgl
59.0	V	Cp-(Mo)-Py-Qz vein in pgl, wd:10mm
59.0	P	ditto
80.3	V	(Mo)-Py-Qz vein in pgl, wd:18mm
118.7	V	Mo-Qz vein in pgl, wd:3mm
196.0	V	Cp-Py vein in pgl
238.9	P	Pgl with disseminated Cp-Py.
255.6	P	Pl-rich pgl
258.0	A	Qz-anhydrite vein in pgl, wd:20mm
312.5	P	Quartz porphyry
328.1	P	Quartz porphyry with Cp-Py diss.
378.0	V	Py-Mo-Qz vein in pgl, wd:6mm
400.6	P	Quartz porphyry with Cp-Py diss.

第 4 表 箇所別流体包有物試料一覽表

Rock/Core	V/P	Rock Name	Locality of sample	No of Sample	Sample Name	
Rock	V	Andesite (Zigana F)	Maden dere(A)※	15	AE-7, 15, 16, 18, 23(V1), 23(V2), 24, 25, 31, 33, 37, 39, 42, YY-5, HY-1	
			Hasan dere(B)	4	KY-1, 9, 12, 18,	
		Porphyritic granite (pg1)	North Mat dere(C)	2	KM-21, 25	
			Maden dere(D)	4	AE-8, 43, YY-26, 27	
			Hasan dere(E)	11	HH-9, 24, 27, 46, 47, 53, KY-19, 21, 23, 24, 25	
	P	Porphyritic granite (pg1)	Mat dere(F)	3	YY-9, 15, KM-4	
			Maden dere(G)	6	AE-8, 9, 11, 13, 45, YY-6	
		Porphyritic granite (pg2)	Hasan dere(H)	9	HH-13, 24, 46, 53, KY-19, 20, 21, 24, 25	
			Mat dere(I)	6	YY-12, 15, 18, 26, 27, 29	
			South Hasan(J)	2	HH-19, 21	
Core	V	Andesite (Zigana F)	South Hasan(K)	5	HH-36, 37, AE-54, 56, YY-33	
			MJT-1(L)	7	52.8m, 99.8m, 138m, 183.3m, 210.5m, 222.8m, 290.7m	
		Porphyritic granite (pg1)	MJT-2(M)	11	58.4m, 68.5m, 71.8m, 129.8m, 145.3m, 213.5m, 248m, 255.3m, 268.5m, 272.9m, 283.4m	
			MJT-1	-		
			MJT-2	-		
	P	Porphyritic granite (pg1)	MJT-3(N)	6	59m, 80.3m, 118.7m, 196m, 258m, 378m	
			MJT-1(O)	1	183.3m	
			MJT-2(O)	1	278m	
		Quartz porphyry(cp1)	Porphyritic granite (pg1)	MJT-3(P)	4	10.15m, 59m, 238.9m, 255.6m
				MJT-3(Q)	3	312.5m, 328.1m, 400.6m

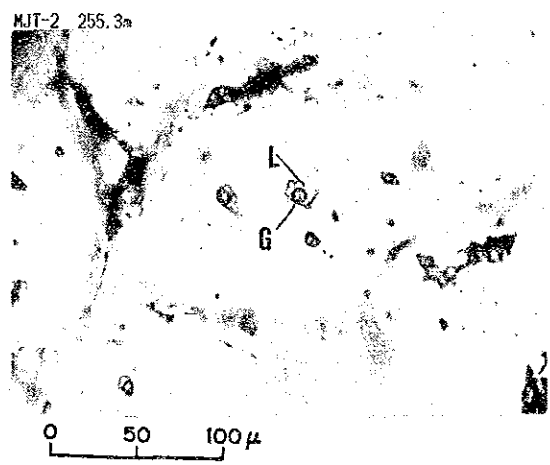
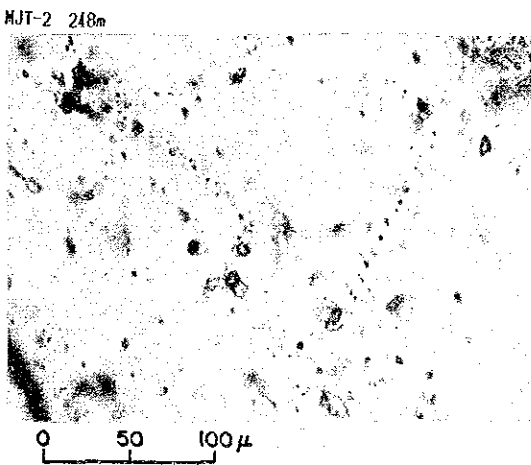
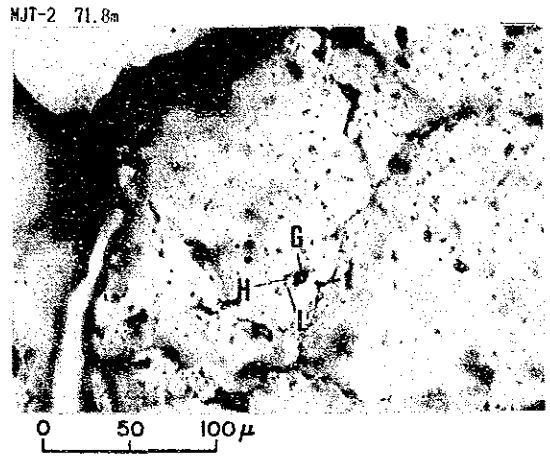
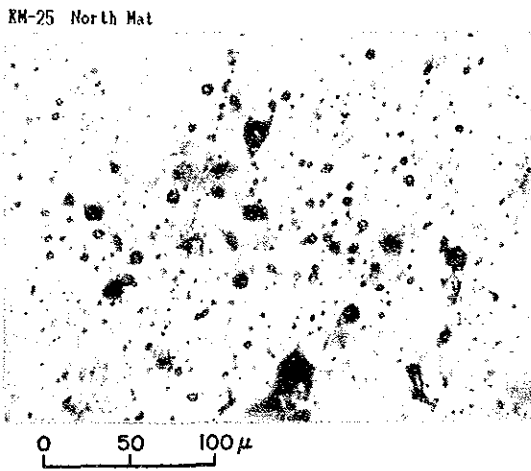
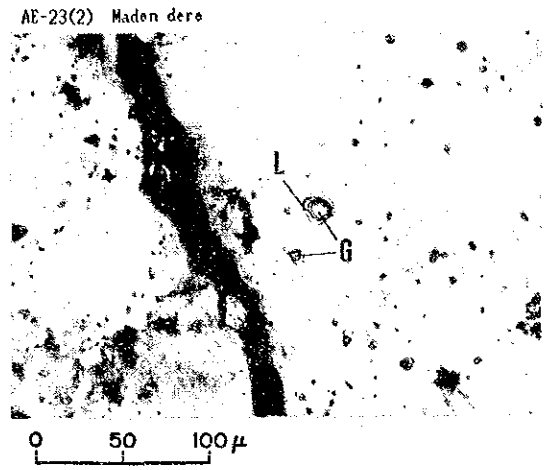
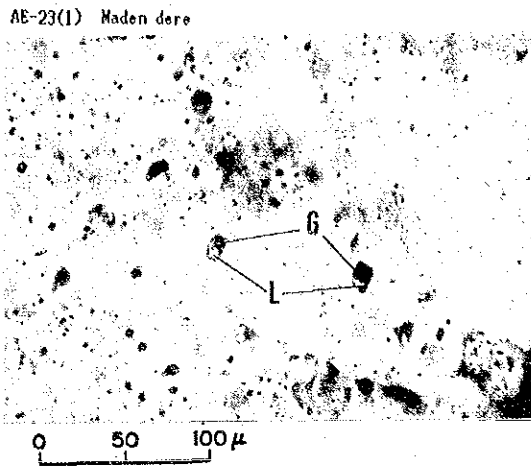
※ : (A) - (K) correspond to Fig. 11-15

第 5 表 氣液相別包有物試料一覽表

Rock/Core	V/P	Rock Name	Locality of sample	Liquid Inclusion		Gaseous Inclusion	
				No of M.I	Homogenization T.	No of M.I	Homogenization T.
Rock	V	Andesite (Zigana F)	Maden dere	232	369°C	22	465°C
			Hasan dere	58	363	17	457
			North Mat dere	30	403	7	421
	P	Porphyritic granite (pg1)	Maden dere	67	372	4	422
			Hasan dere	189	387	17	441
			Mat dere	42	401	7	447
			South Hasan	32	303	-	-
	V	Porphyritic granite (pg2)	Maden dere	82	352	5	450
			Hasan dere	127	410	33	482
			Mat dere	75	389	12	430
P	Porphyritic granite (pg2)	South Hasan	87	339	6	478	
		South Hasan	370	58	466		
V+P			403	375	132	457	
			1,021	129	391	1	380
Core	V	Andesite (Zigana F)	MJT-1	182	389	12	423
			MJT-2	36	416	55	406
			MJT-3	15			
	P	Porphyritic granite (Pg1)	MJT-1	15			
			MJT-2	364			
			MJT-3	43	412	24	410
V+P			MJT-3	44	426	11	416
			459	396	103	410	

第 6 表 均質化温度總括一覽表

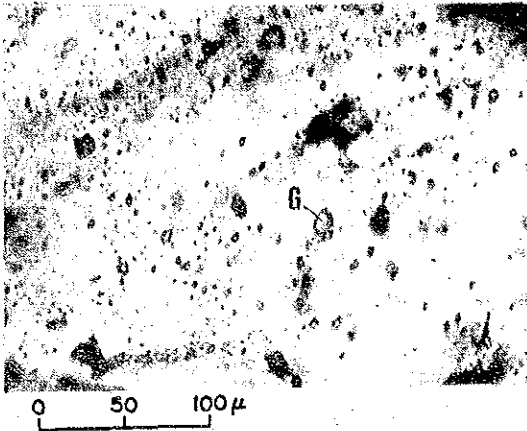
Rock/Core	V/P	Rock Name	Locality of sample	No of Sample	No of Inclusions	Range of Temperature (°C)	Mean value (°C)	
Rock	V	Andesite (Zigana F)	Maden dere	15	254	250~550	377	
			Hasan dere	4	75	280~560	384	
			North Mat dere	2	37	340~460	406	
	V	Porphyritic granite (pgl)	Maden dere	4	71	280~450	375	
			Hasan dere	11	206	300~580	391	
			Mat dere	3	49	330~560	408	
	P	Porphyritic granite (pgl)		39	692	250~580	386	
			Maden dere	6	87	300~570	358	
			Hasan dere	9	180	320~660	427	
	Core	V	Andesite (Zigana F)	Mat dere	6	89	290~620	405
South Hasan				2	32	260~350	303	
South Hasan				5	93	380~540	348	
P		Porphyritic granite (pgl)		28	461	260~660	382	
				67	1,153	250~660	385	
				7	130	330~470	391	
V+P		V	Porphyritic granite (Pgl)	MJT-1	11	194	320~500	392
				MJT-2	6	91	360~490	410
				MJT-3	1	15	290~420	364
		P	Porphyritic granite (Pgl)	MJT-1	1	10	350~490	411
	MJT-2			4	67	350~490	424	
	MJT-3			3	55	290~500	398	
V+P	Qz por (Qpl)		33	562	250~660	389		
			100	1,715				



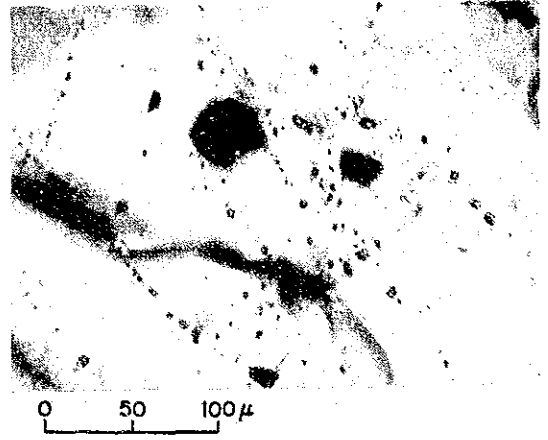
L: Liquid G: Gaseous H: Halite

写真 1 流体包有物顕微鏡（安山石石英脈中の流体包有物）

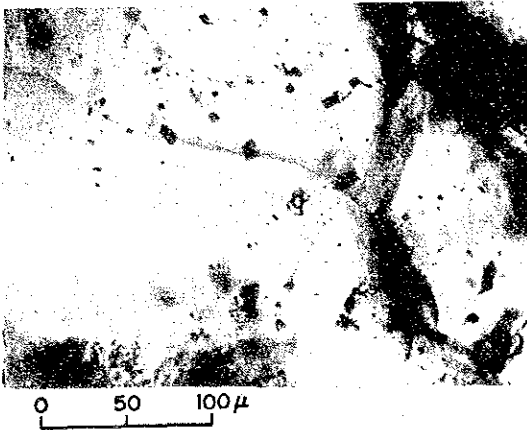
AE-45 Maden dere



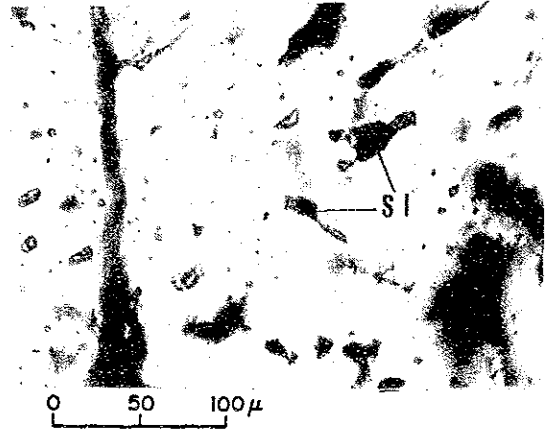
AE-8 Maden dere



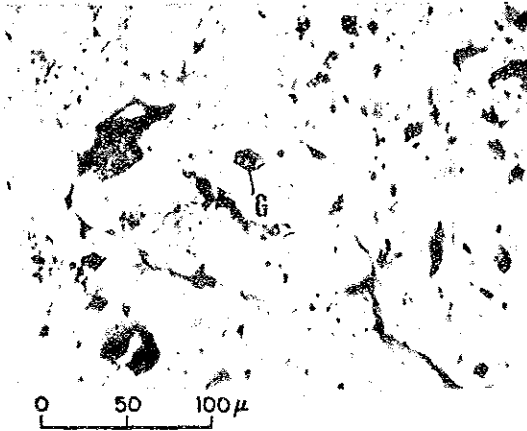
AE-8 Maden dere



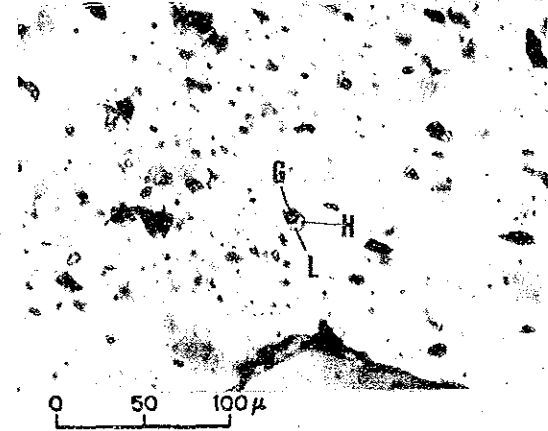
YY-26 Mat dere



HH-46 South Hasan

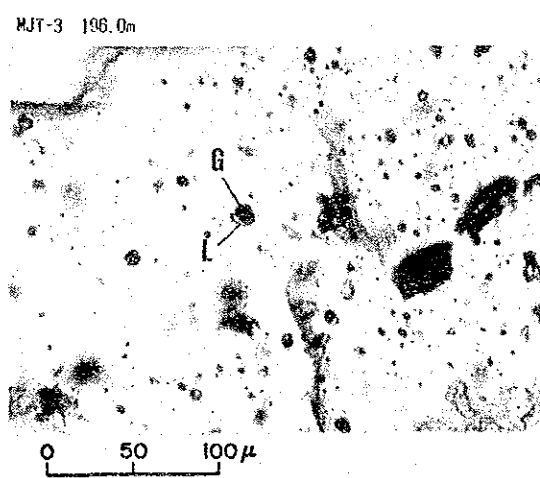
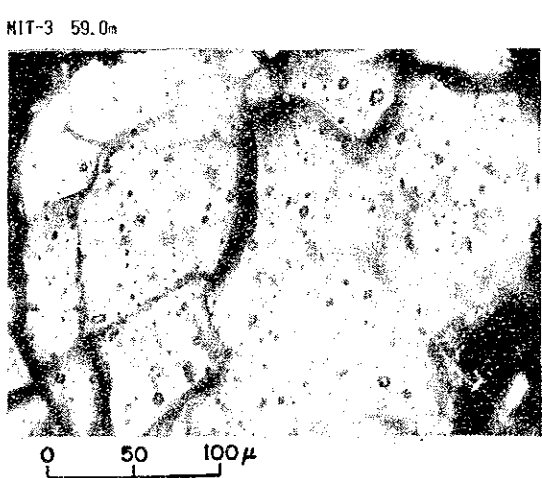
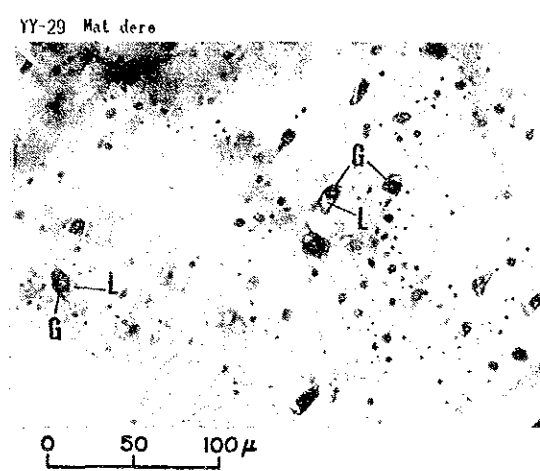
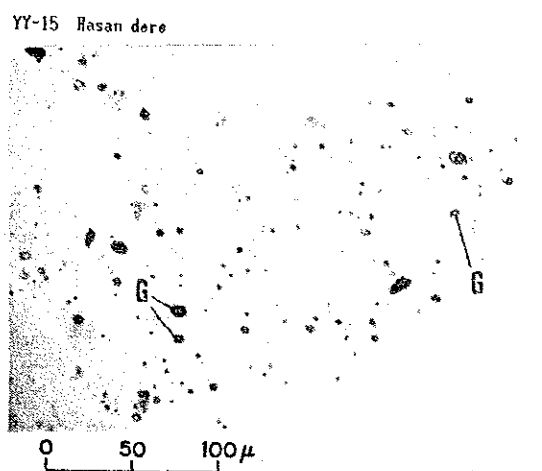
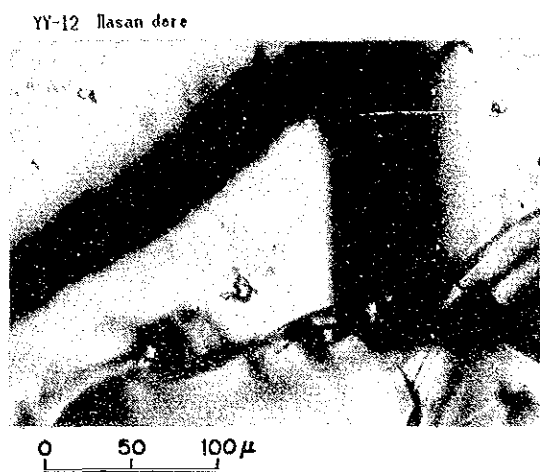
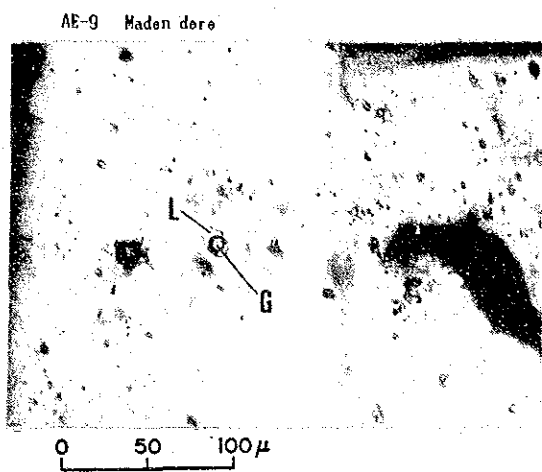


KY-25 Hasan dere



L: Liquid G: Caseous H: Halite

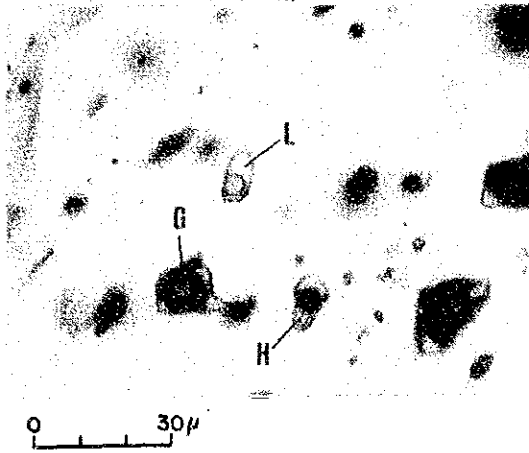
写真 2 流体包有物顕微鏡 (変質斑状花崗岩中の流体包有物)



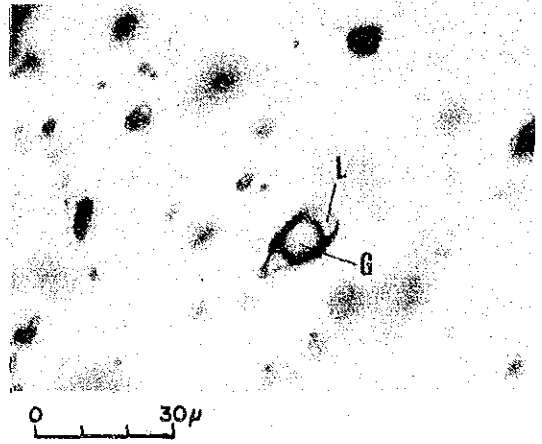
L: Liquid G: Gaseous H: Halite

写真 3 流体包有物顕微鏡（変質斑状花崗岩中の斑晶の流体包有物）

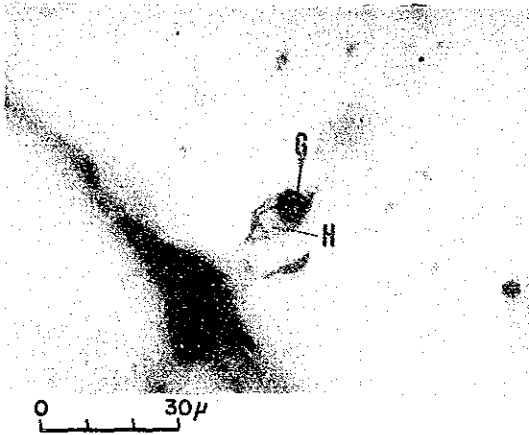
Quartz Phenocryst in pgl (KY-24)



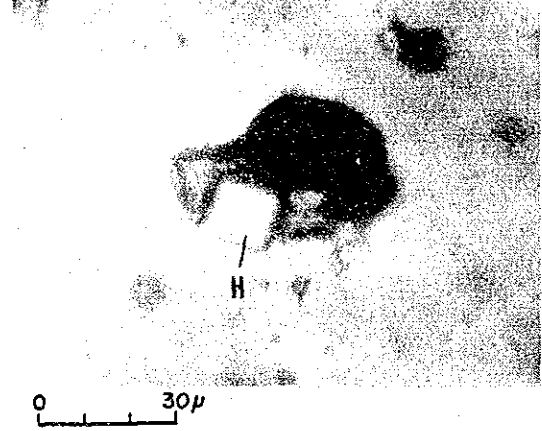
Quartz Phenocryst in pgl (KY-24)



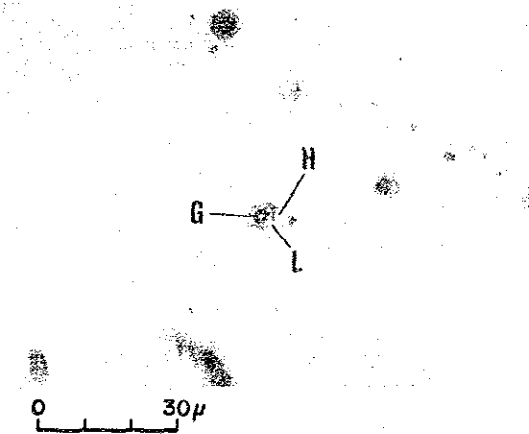
Quartz Phenocryst in pgl (YY-26)



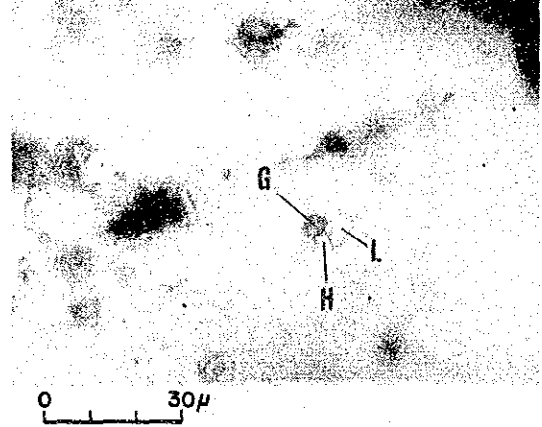
Quartz Vein in Andesito (AE-39)



Quartz Vein in Andesito (MJT-2, 129.8m)



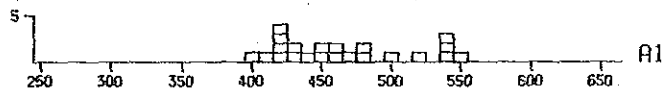
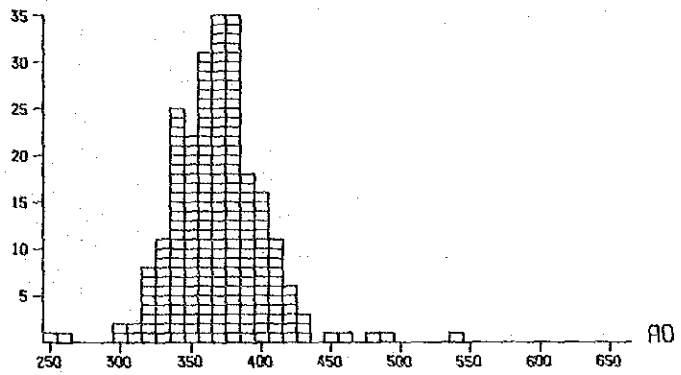
Quartz Vein in pgl (MJT-3, 80.3m)



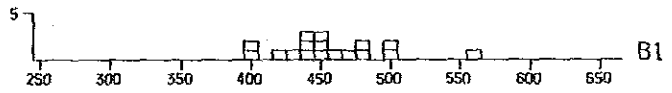
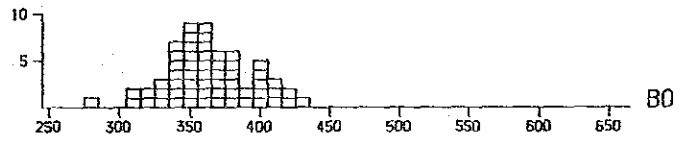
L: Liquid G: Gaseous H: Halite

写真 4 流体包有物顕微鏡 (流体包有物の拡大写真)

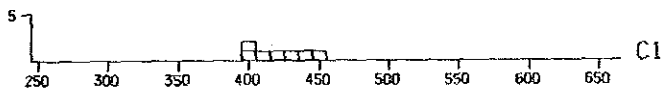
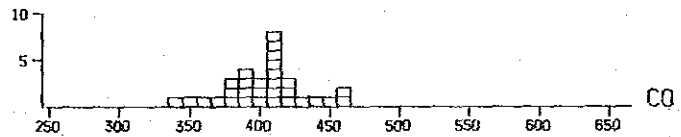
A: Quartz Vein in Andesite
(Maden dere)



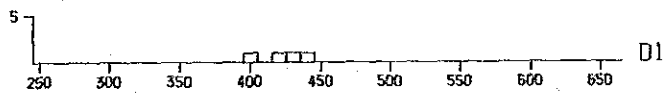
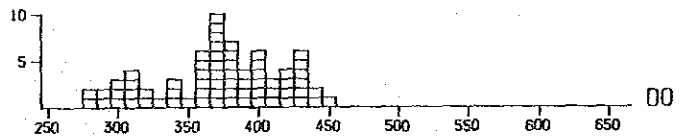
B: Quartz Vein in Andesite
(Hasan dere)



C: Quartz Vein in Andesite
(North Mat dere)



D: Quartz Vein in Pgl
(Maden dere)

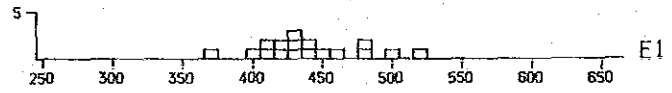
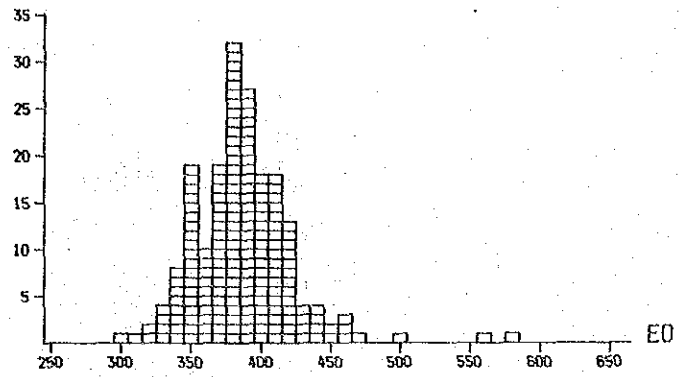


0: Liquid Inclusion(Upper Histogram)

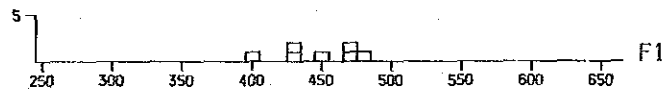
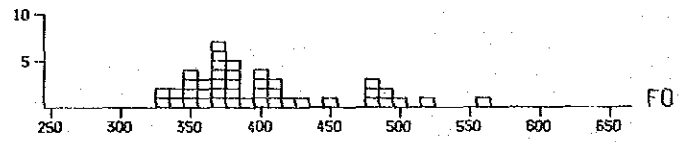
1: Gaseous Inclusion(Lower Histogram)

第 11 图 均質化温度頻度分布图 (岩石 1)

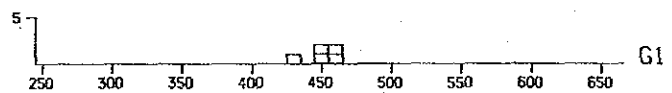
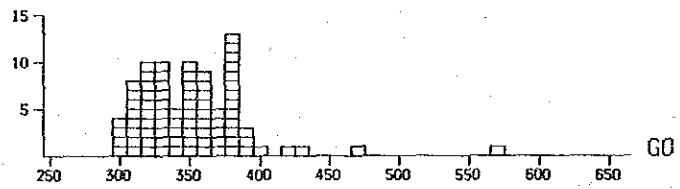
E: Quartz Vein in Pgl
(Hasan dere)



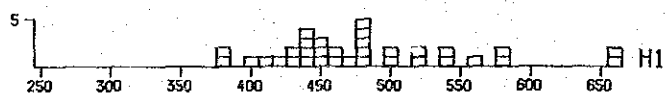
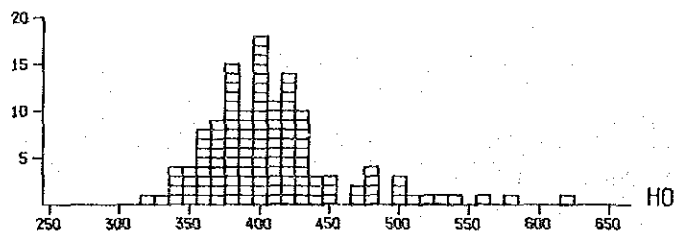
F: Quartz Vein in Pgl
(Nat dere)



G: Quartz Phenocryst in Pgl
(Haden dere)



H: Quartz Phenocryst in Pgl
(Hasan dere)

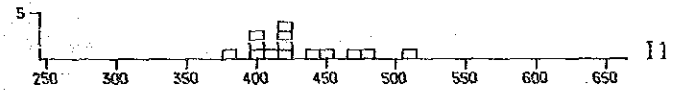
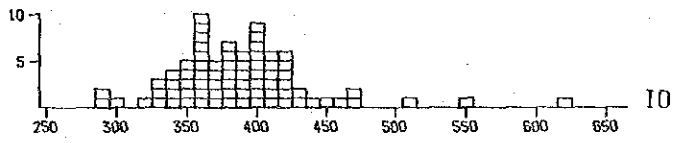


0: Liquid Inclusion (Upper Histogram)

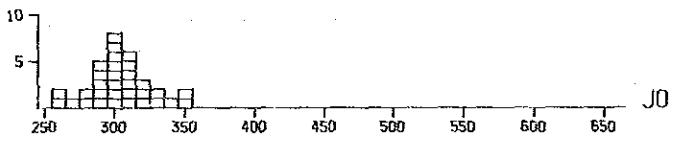
1: Gaseous Inclusion (Lower Histogram)

第 12 图 均質化温度頻度分布图 (岩石 2)

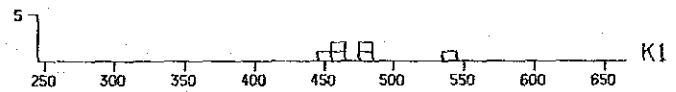
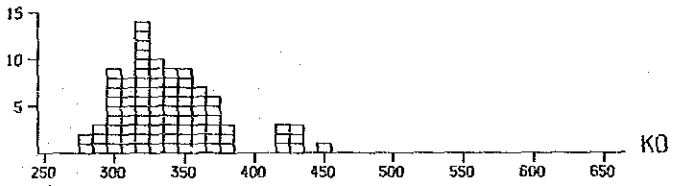
I: Quartz Phenocryst in Pg1
(Mat dere)



J: Quartz Phenocryst in Pg1
(South Hasan)



K: Quartz Phenocryst in pg2

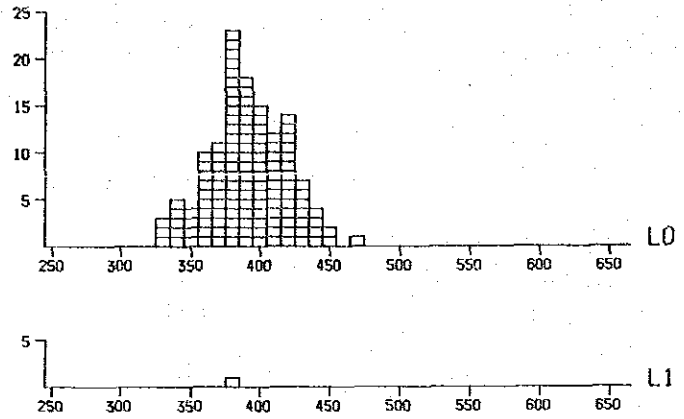


0: Liquid Inclusion (Upper Histogram)

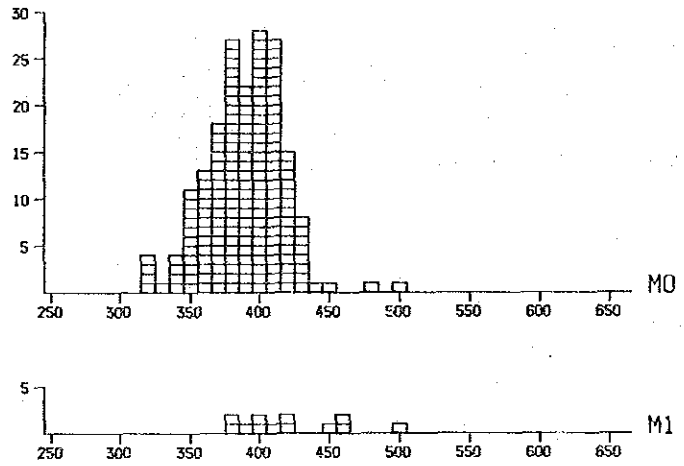
1: Gaseous Inclusion (Lower Histogram)

第 13 图 均質化温度頻度分布图 (岩石 3)

L: Quartz Vein in Andesite
(NJT-1)



M: Quartz Vein in Andesite
(NJT-2)

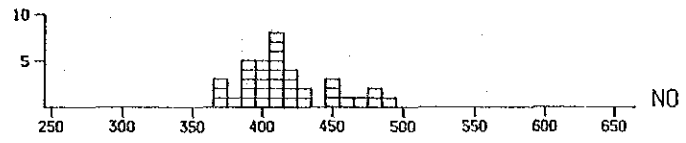


0: Liquid Inclusion(Upper Histogram)

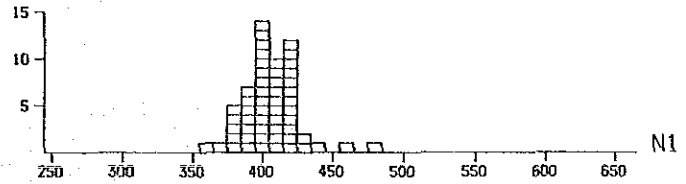
1: Gaseous Inclusion(Lower Histogram)

第 14 図 均質化温度頻度分布図 (コア 1)

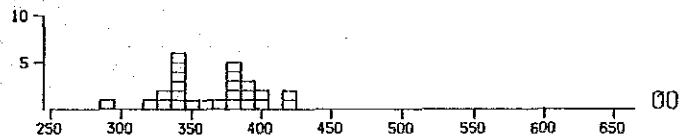
N:Quartz Vein in Pg1
(NJT-3)



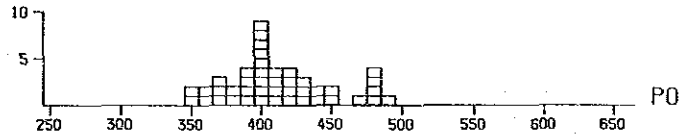
O:Quartz Phenocryst in Pg1
(NJT-1 & 2)



P:Quartz Phenocryst in Pg1
(NJT-3)



Q:Quartz Phenocryst in Qp1
(NJT-3)

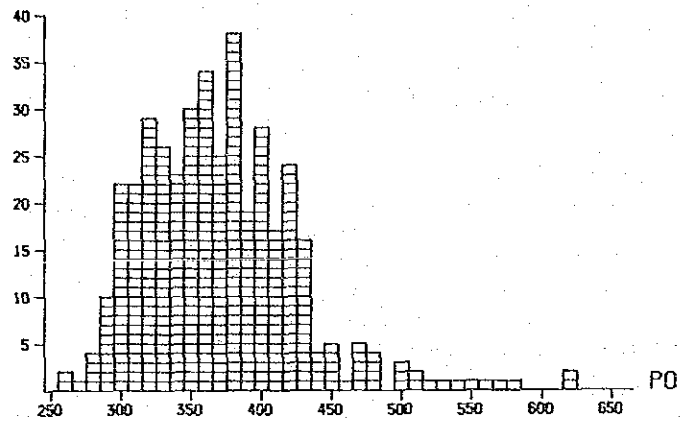


0:Liquid Inclusion(Upper Histogram)

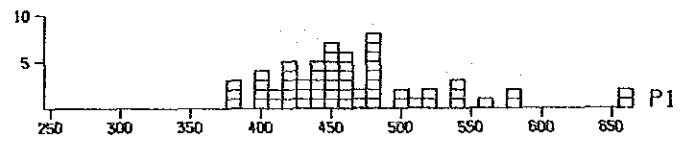
1:Gaseous Inclusion(Lower Histogram)

第 15 図 均質化温度頻度分布図 (コア 2)

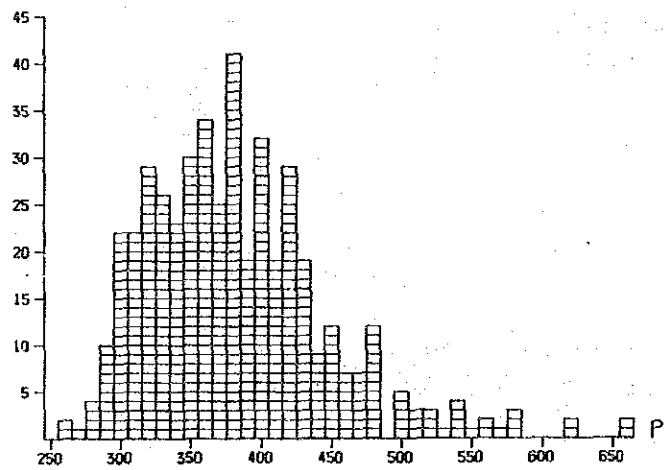
Liquid Inclusion



Gaseous Inclusion

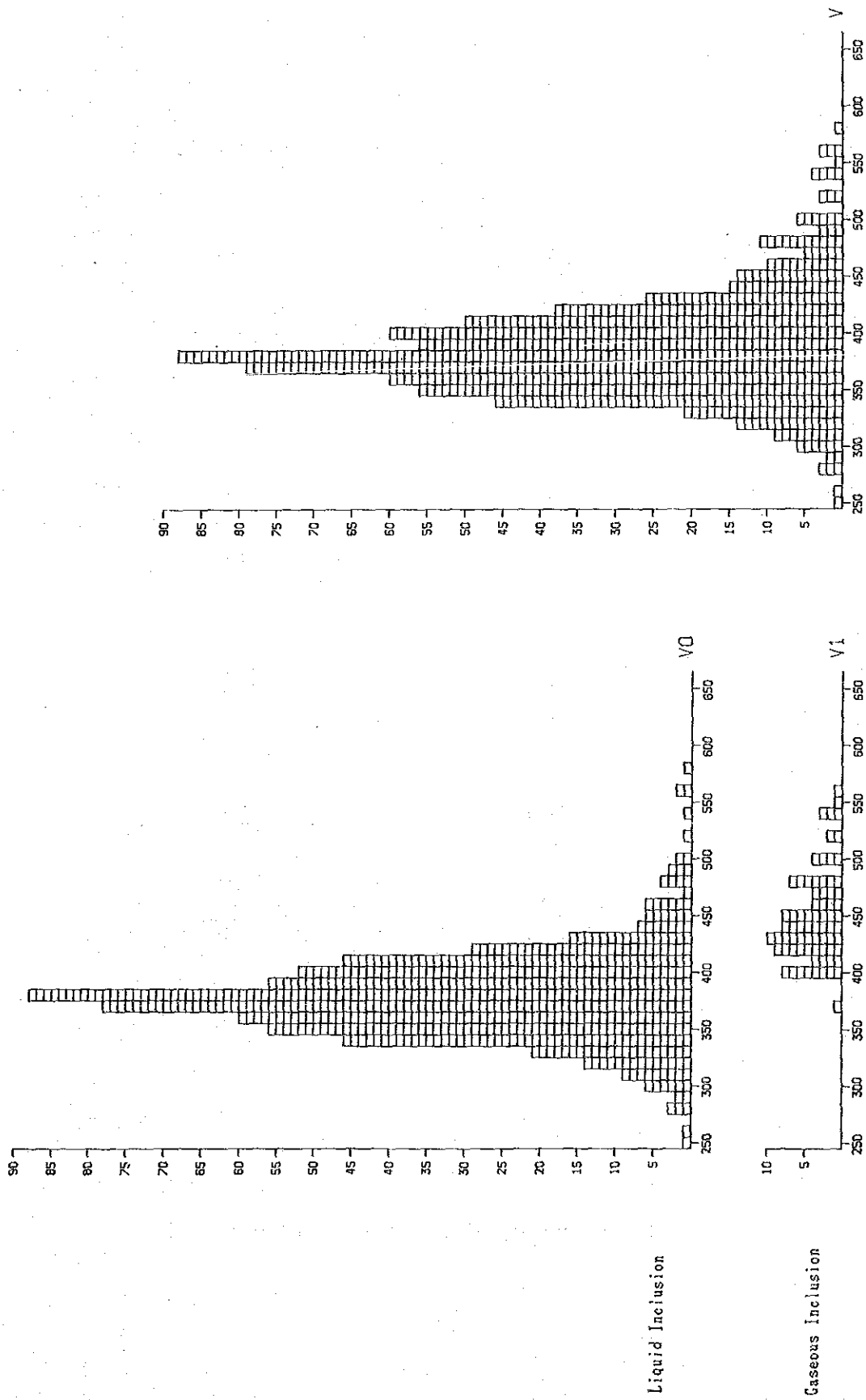


Liquid & Gaseous Inclusion



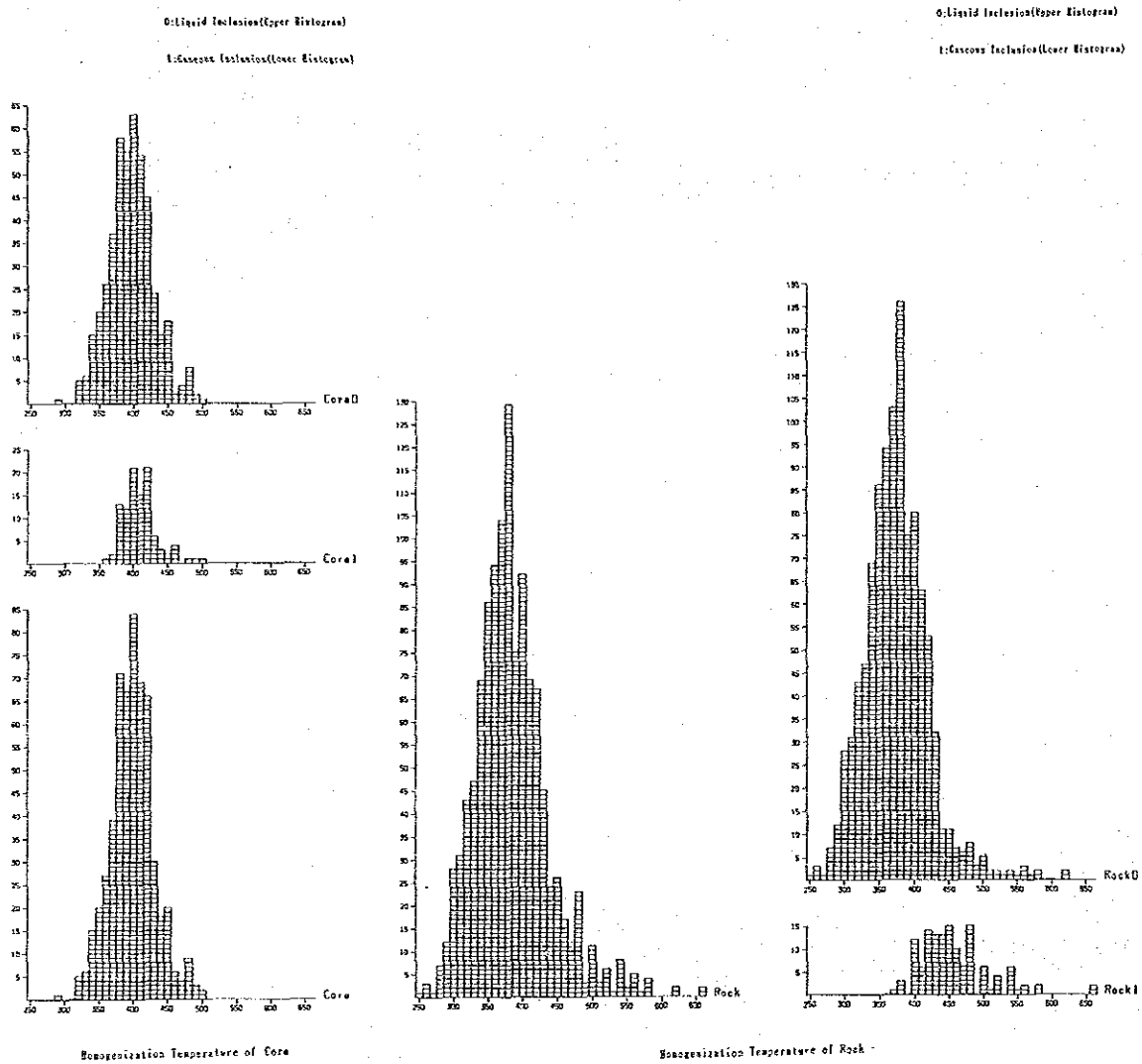
Homogenization Temperature in Quartz Phenocryst

第 16 図 均質化温度頻度分布図 (岩石中の石英斑晶)



Homogenization Temperature in Quartz vein

第 17 図 均質化温度頻度分布図 (岩石中の石英脈)



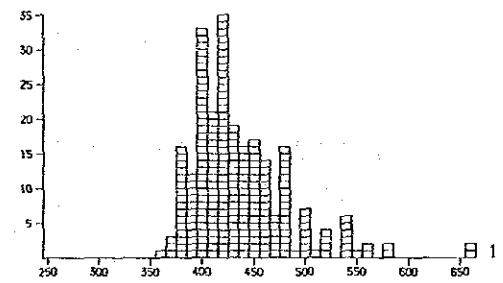
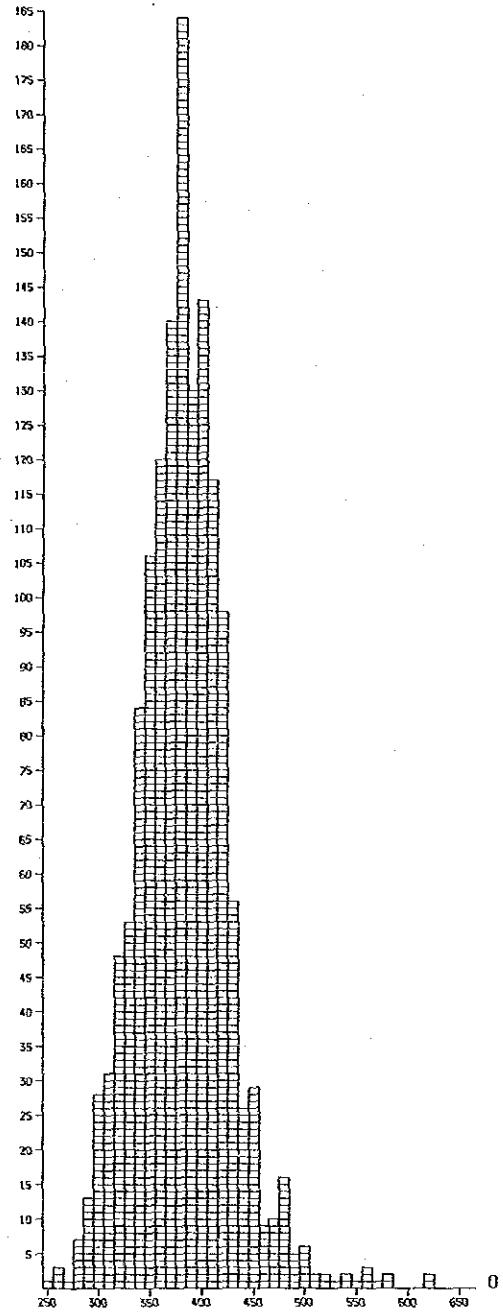
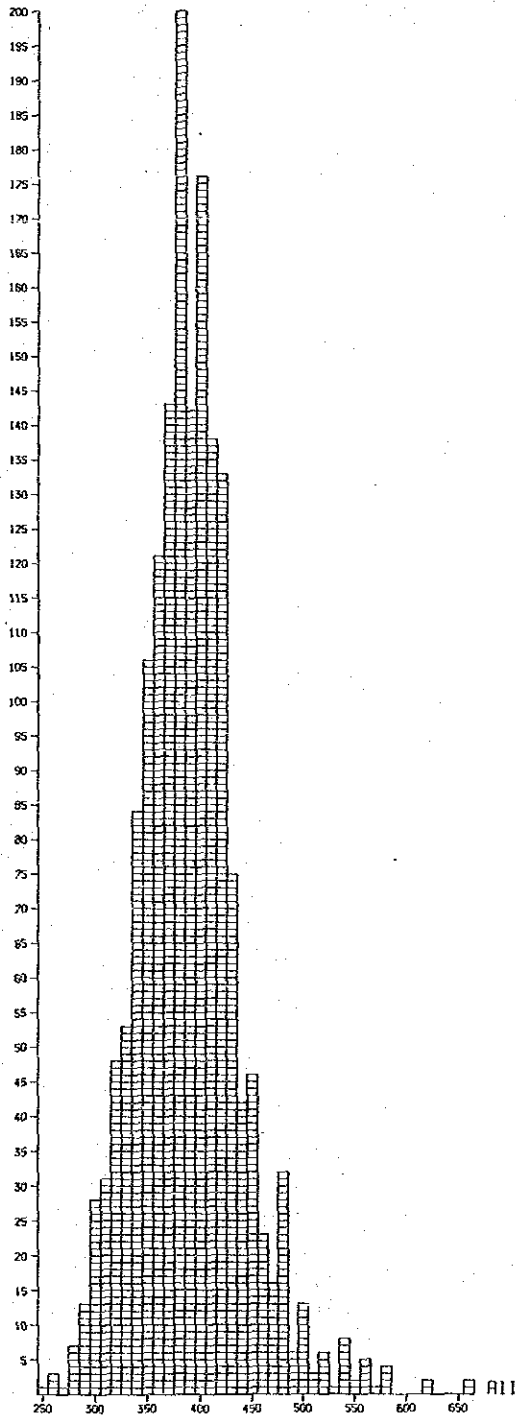
第 18 図 均質化温度頻度分布図 (岩石・コア別の気液相)

0:Liquid Inclusion(Upper Histogram)

1:Gaseous Inclusion(Lower Histogram)

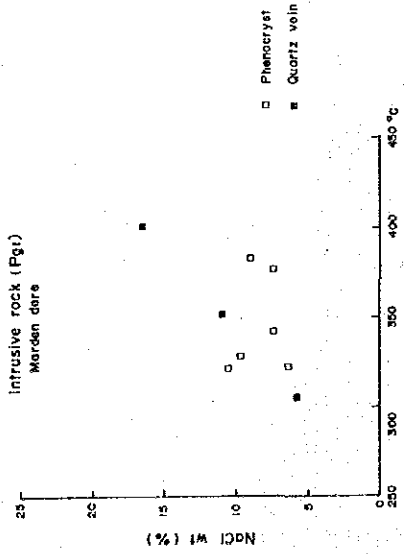
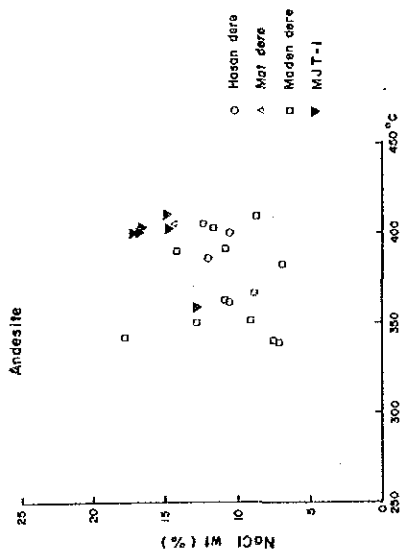
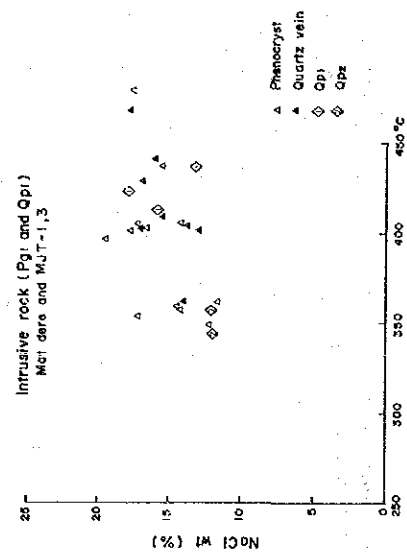
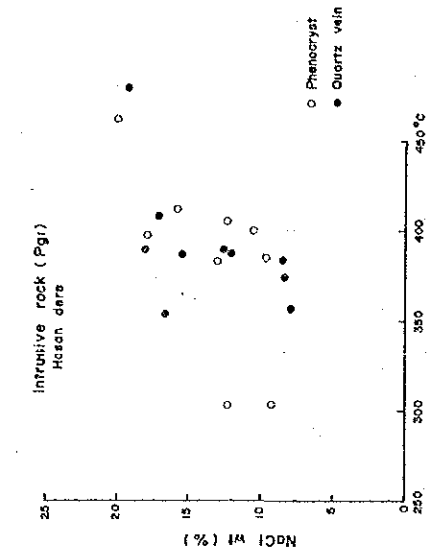
0:Liquid Inclusion(Upper Histogram)

1:Gaseous Inclusion(Lower Histogram)



Homogenization Temperature of Rock & Core

第 19 図 均質化温度頻度分布図 (全試料の気液相)



第 20 図 均質化温度と塩濃度との関係図

1-5 土壤地化学探査

1-5-1 概要

1984年 MTA により、Hasandere 地区 (Mat 沢~Hasan 沢を中心とする約 3.63 km²) の土壤地化学探査が実施され、Cu,Mo の地化学異常が認められた。Cu では最高 3,820 ppm、Mo で 272 ppm に達するかなり高い異常値であった。また、Cu についてはしきい値 236 ppm 以上の分布範囲は閉じていなく、土壤地化探調査範囲の北側へも延びる可能性が指摘された。

これを受けて、1985年 MTA により北側地域において、土壤地化学探査が引き継ぎ実施された。試料は昨年と同様 50 m ごとの等高線沿いに 50 m 間隔で、土壤の B~C 層から採取された。分析成分は Cu,Mo の 2 成分である。

1-5-2 分析結果の処理

1984年に採取された 942 ケ と 1985年に採取された 389 ケ、合計 1331 ケ の分析データについてまとめて処理された。データ処理は Lepeltier(1969)の手法に基づいて、コンピューターによりおこなった。処理方法については昨年度の報告書で詳しく述べたのでここでは割愛する。

得られた統計パラメーターは下表のとおりである。また、Cu,Mo のヒストグラム、累積頻度分布図及び相関図は第 21 図に示すとおりである。更に Cu,Mo のしきい値を基準にした等値曲線図を作成し、各成分の高異常値の分布傾向を検討した (第 22,23 図)。

Element	N	Mean(M)	M+ σ	M+2 σ	Min.value	Max.value	γ
Cu	1331	66.3	200	602	4	3,820	0.56
Mo	1331	4.4	18	71	<1	272	

1-5-3 解析結果

Cu についてはその累積頻度分布は第 21 図に示されるようにほぼ直線となり、単一母集団であると判断される。一方、Mo についてはその累積頻度分布は t_1 (11 ppm) と t_2 (27 ppm) の点において 2 つの折れ点が認められる。頻度分布の形態と累積頻度分布の 2 つの折れ点から判断して、 t_2 以上は異常値集団、 t_1 以下は後背値集団、 $t_1 \sim t_2$ は両集団がオーバーラ

ップする範囲と考えられる。

Mo-Cuの相関については第21図の散布図に示されるように、相関係数 $\gamma=0.56$ を示し、強い相関性は認められない。

各成分について等値線図を描いて、高濃度部の分布傾向を検討した結果、Cu, Moは互いに調和的な対応をする分布を示さず、Moの異常域の外郭部にCuの高異常部が分布する傾向が認められ、両成分の乏しい相関性を裏付けている。

等値線図から明瞭にMat沢~Hasan沢にかけてMoの高濃度部が現れ、特にMat沢北側(MJT-3号の北)では $M+2\sigma$ 以上のアノマリーが集中している。しかし、Cuの高異常値($M+\sigma$)についてはその集中度が弱く、分散的である。

59年度の土壤地化探結果でCuの $M+\sigma$ 以上の分布は北側へも延びることが指摘されたが、第図に示されるように今年度の結果で、その予想どおり200ppm以上のアノマリーが把握された。

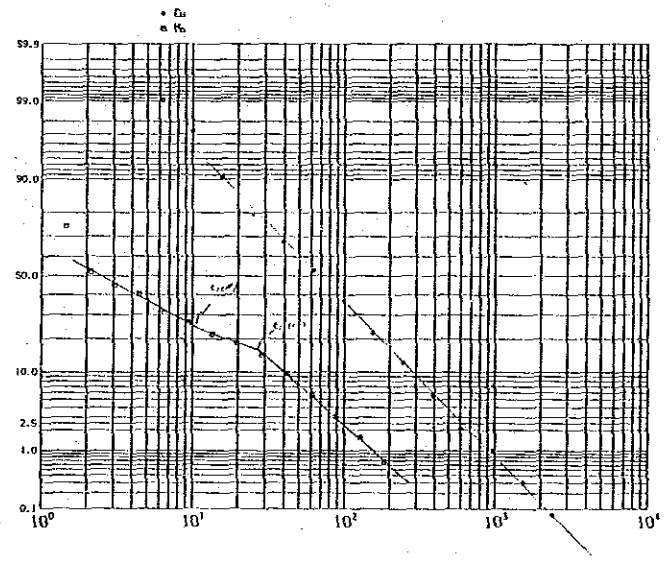
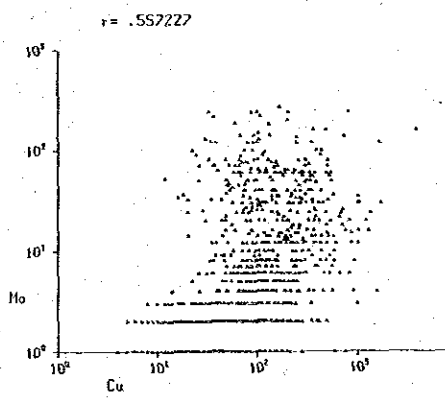
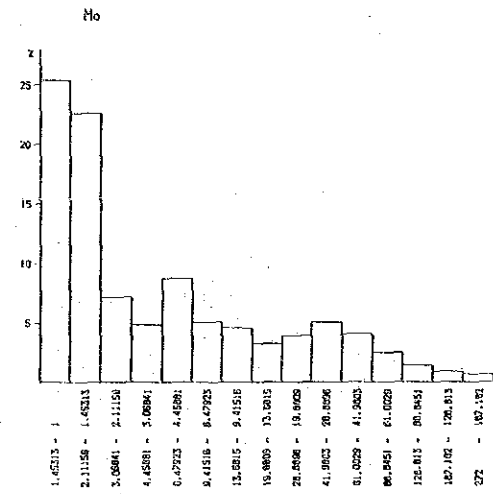
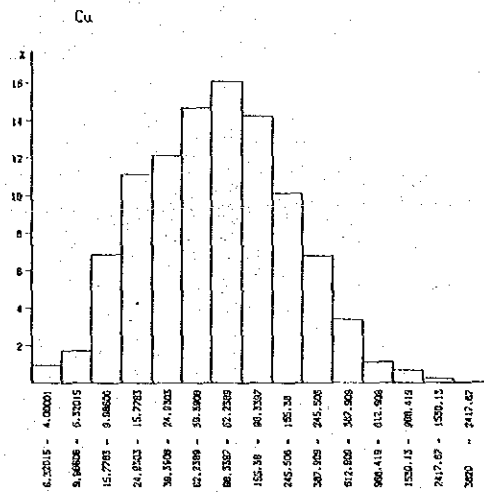
次に、今年度地質調査結果と土壤地化探結果を比較検討する。

Mat沢下流~Hasan沢下流付近にはMoについて地化学異常が現れていない。地質調査あるいは変質帯調査ではこの範囲はPotassic Zoneに対応しており、不毛帯(いわゆるポーフイリー型鉱化作用の核に相当)に当たると考えられる。

Maden沢西側には鉱化後に形成された断層が推定されたが、Cu, Moの両成分ともこの断層の西方で地化学異常は見出だされない。検出された地化学異常域の西限は断層の伸びの方向と調和的である。これらの地化学探査結果はこの断層の存在を示唆している。

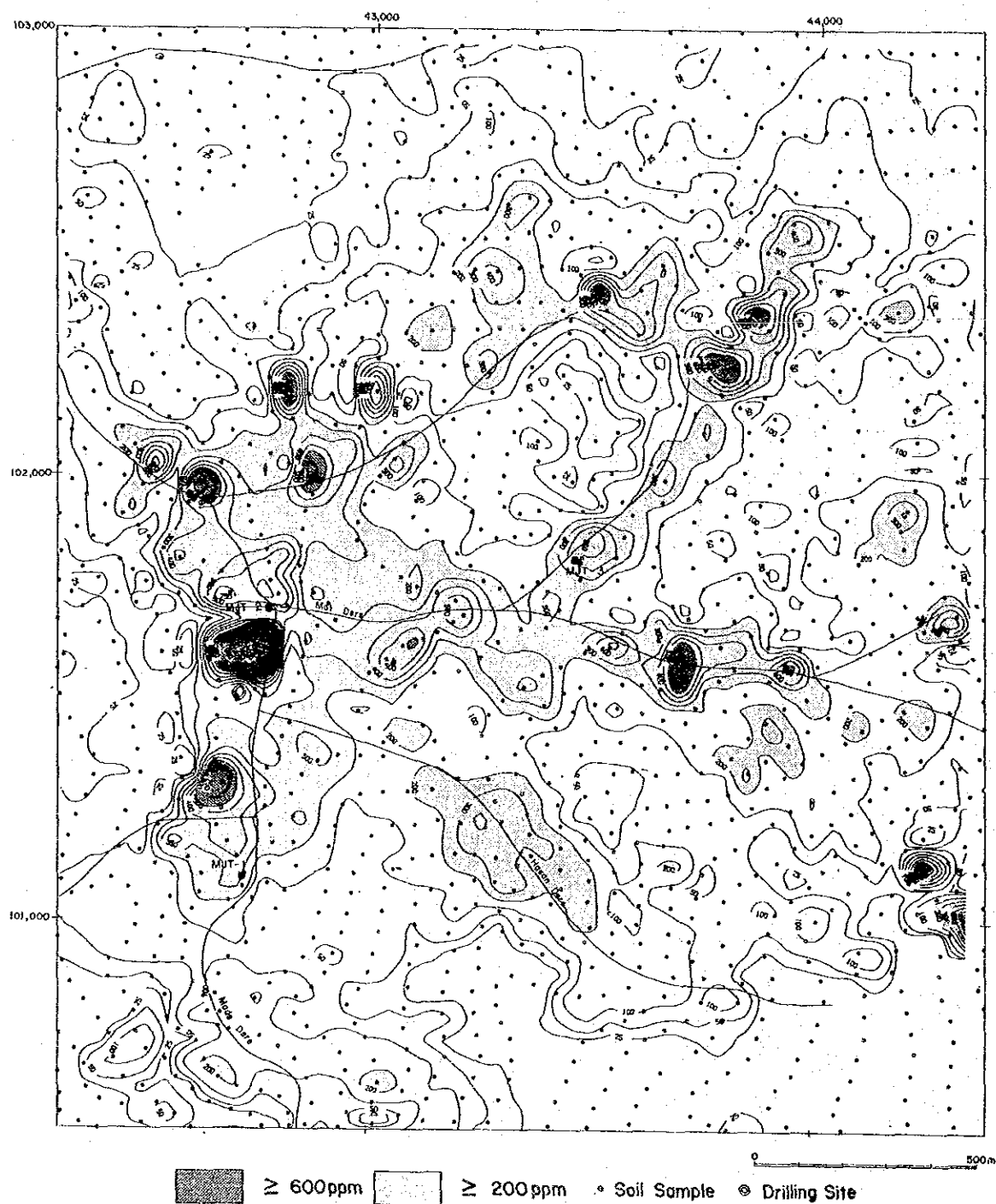
Cu地化学異常は沢を中心として分布するのに対し、Moの地化学異常は地形に左右されない分布が認められる。一般に酸化・溶脱帯を形成する場合、Cu及びSはほぼ完全に黄鉄鉱などの硫化鉱物の酸化により生成された酸性水により溶脱され、容易に移動するが、MoやAuはその移動性は低いといわれている(Bloom,1966;Shannon Jr.,1971; Asami and Britten 1980)。輝水鉛鉱が酸化され、モリブデン酸(MoO_4^{2+})が形成される場合、そのMoの電荷は6価であるため極めて溶解性が高いが、酸性水中に Fe^{3+} (low Eh)や中性水中に Ca^{2+} イオンが存在すれば、Ferrimolybdite($\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{MoO}_3\cdot 8\text{H}_2\text{O}$)やPowellite(CaMoO_4)が形成され鉱物相として固定される(Garrels and Christ,1965)。

このようなCuとMoの二次分散の違いが、CuとMoの地化学異常域の分布を規制しているものと考えられる。Moの低い移動性はMoにより示された地化学異常域が地表下での鉱化状況(品位)をよりの確に示すことが期待され、Moの高濃度部の集中するMat沢北側周辺がポテンシャルとして最も高いと推定される。



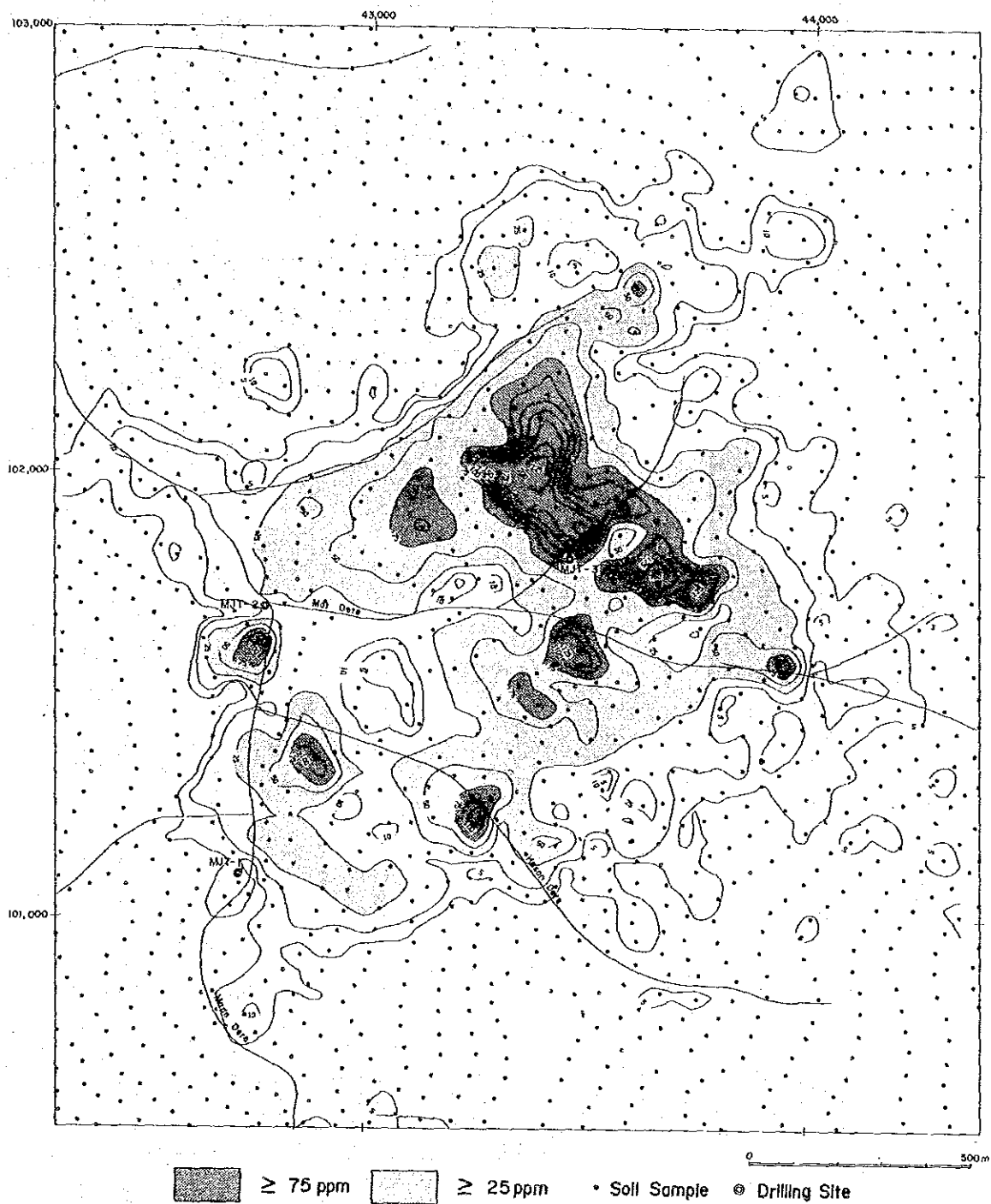
第 21 図 Hasandere 地区 土壤地化学探査の頻度分布・累積頻度分布・散布図

Cu



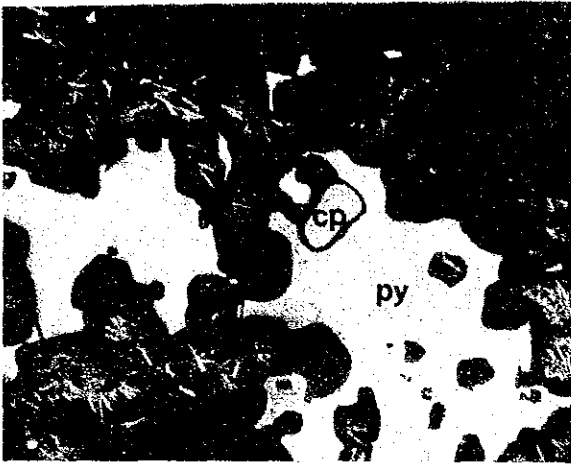
第 22 图 Hasandere 地区 Cu 土壤地化学探查等值线图

Mo

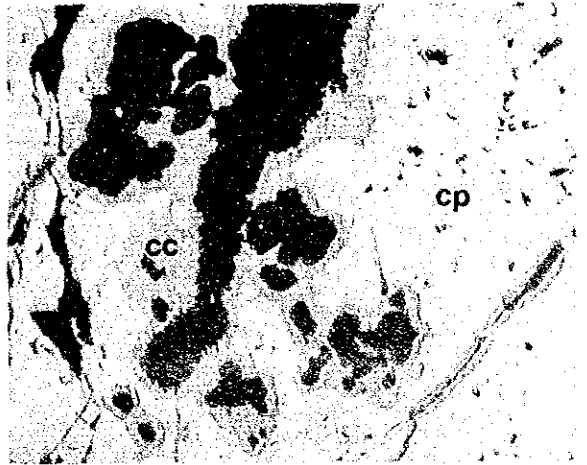


第 23 图 Hasandere 地区 Mo 土壤地化学探查等值线图

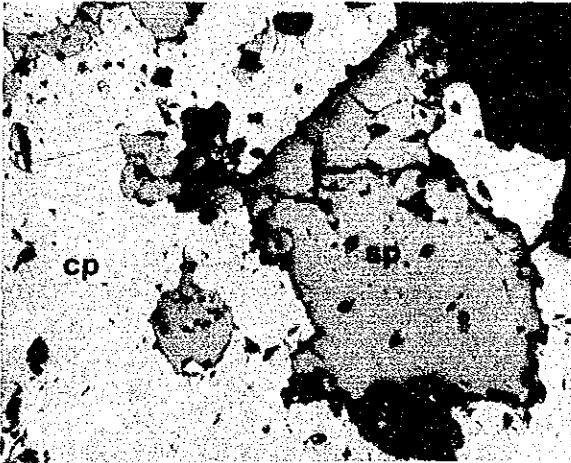
Mo-Py Ore
(AE-34: Maden Dore)



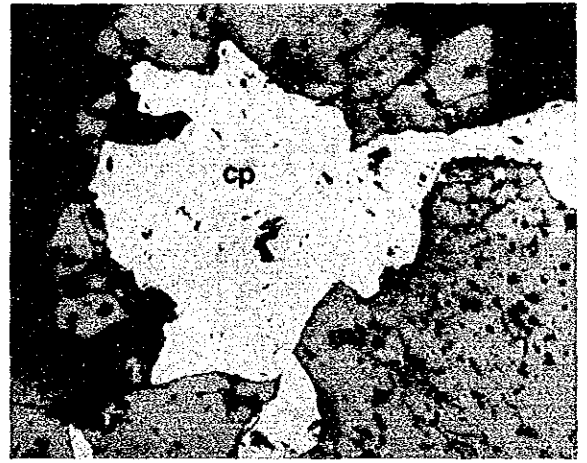
Cc-Cp Ore
(MJT-1: 196.2m)



Cp-Sp Ore
(MJT-2: 193.45m)



Mag-Cp Ore
(MJT-2: 268.5m)



Cc-Cp Ore
(MM-120: Karadag)



Cp-Co Ore
(YY-132: Karadag)

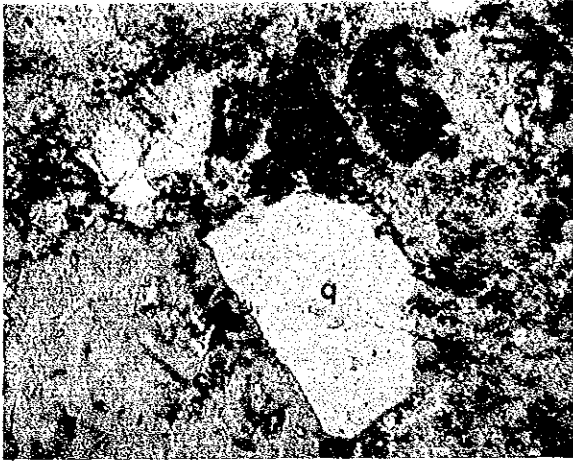


0 0.2mm

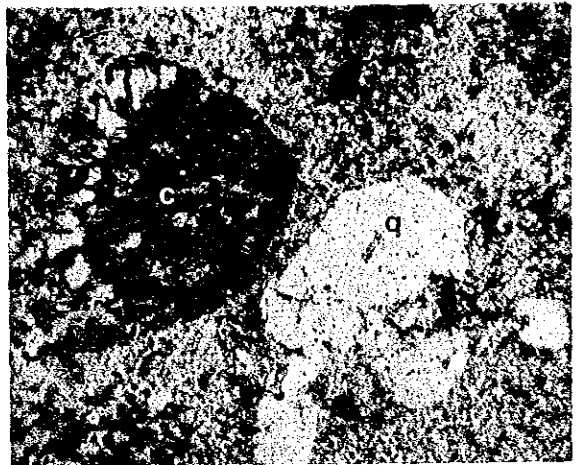
Mo: Molybdenite Cc: Chalcocite Co: Covellite Cp: Chalcopyrite
Sp: Sphalerite Mag: Magnetite Py: Pyrite

写真 5 顕微鏡写真 (研磨片)

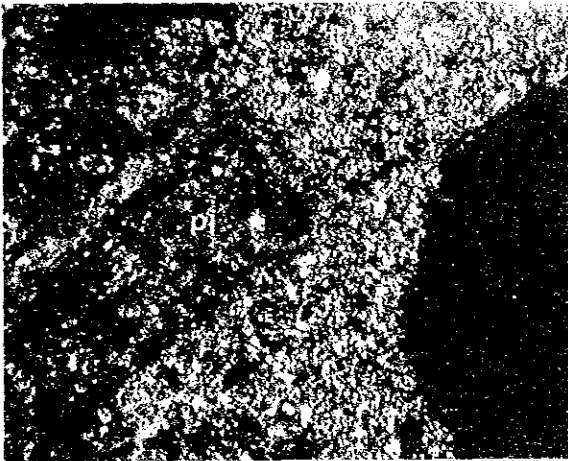
Quartz-diorite porphyry (pg1)
(AE-10: Hasandere)



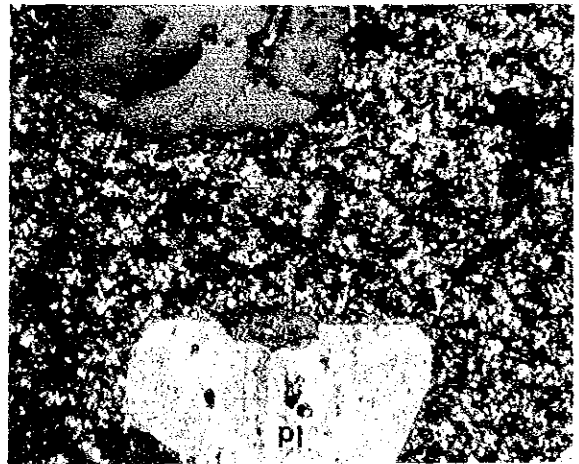
Porphyritic granite (pg1)
(MJT-3: 177.2m)



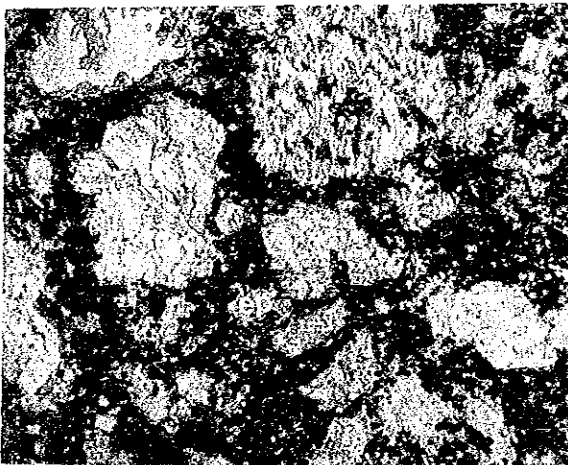
Quartz Porphyry (Qp1)
(MJT-3: 323.3m)



Quartz porphyry (Qp2)
(KM-20: Hasandere)



Hornblende Andesite
(EE 101: Karadag)



Quartz-diorite porphyry
(EE-129: Karadag)



0 0.5 mm

q: quartz
bi: biotite

ho: hornblende
ep: epidote

pl: plagioclase

c: calcite

第 8 表 檢鏡結果一覽表 (研摩片)

No.	Ore	Cp	Co	Cc	Bo	Ma	Cu	Sp	St	Mo	Mt	He	Po	Py	Su-m	H-Fe	Q	Pl	Bi	Se	Ch	Ep	Ca	Ah
AE-25	Cu-Mo ore ※※	□								○				○			◎				□	□		
AE-34	Cu-Mo ore	□								○				○										
AE-39	Cu-ore			□	○	△										◎								
EE-6	Cu-ore					□	○	◎									△							
HH-28	Cu-ore			○													◎							
KY-23	Zn-Mo-Cu ore※	□	△	△				△	□					□			◎	○	□	○				
KM-18	Cu-Fe ore	△									◎	□		○										
MJT-1	Cu-Fe ore(115.8m)	□												○			◎				◎	?		
MJT-1	Cu-Fe(196.2m)	○	□	□	?									◎										
MJT-2	Cu-Fe ore(22.3m)	□									◎			◎										
MJT-2	Mo-Cu ore(49.0m)※	△								△				□			◎	?		○				
MJT-2	Cu-ore(193.45m)	○						□	△					○										
MJT-2	Mo-Cu ore(231.3m)	○								△				○										
MJT-2	Cu-Fe ore(268.5m)	□																○			□			
MJT-2	Cu-Mo ore(299.8m)※	□								□				□	◎					○	□	□	○	
MJT-3	Cu-ore(12.8m)	◎		□				△						○										
MJT-3	Cu-ore(147.5m)	□												□										
MJT-3	Cu-ore(177.2m)※	□												□				◎	○	□	□		□	○
MJT-3	Cu-Zn ore(206.9m)	△						○						△				◎			□		□	□
MJT-3	Cu ore(248.5m)	□												○									□	□
MJT-3	Mo-Cu ore(323.3m)※	□									?			□				◎	○	□			○	□
HH-143	Slag(?)		□													△								
HH-149	Cu-ore														□								△	
HH-151	Py-ore																				△			
HH-154	Cu-ore	△	□	□										□										
EE-134	Sb-ore										◎													
MM-119	Slag(?)																△	□				○	□	
MM-120	Cu-ore	△	□	□		◎								△										
MM-126	Cu-ore	○												◎										
YY-132	Cu-ore	□	□											◎										

Cp :Chalcopyrite Co :Covellite Cc :Chalcocite Bo :Bornite
 Ma :Malachite Cu :Copper Sp :Sphalerite St :Stibnite
 Mo :Molybdenite He :Hematite Po :Pyrrhotite Py :Pyrite
 Su-m :Sulphide mineral
 H-Fe :Hydroxide iron
 Mt :Magnetite Qz :Quartz Pl :Plagioclase Bi :Biotite
 Se :Sericite Ch :Chlorite Ep :Epidote Ca :Calcite
 Ah :Anhydrite

※ :Polished-thin section

※※ :Polished section and thin section

1-6 物理探査(SIP法)

1-6-1 調査概要

(1) 調査目的

本地域は 第一年次の地質調査及び地化学探査によりポーフィリー・銅型のカッパー型の鉱化帯が把握された地域である。第二年次の調査として 地質準精査 物理探査(SIP法)、ボーリング調査が実施された。このうち 物理探査の SIP法は ボーリング地点を通る2測線でボーリング調査と SIP探査調査の結果を検討することにより、各ボーリング間の鉱化帯の状況を究明し、この結果に基づいて さらに広がっていくと予想される地下深部への連続性を解明することを目的とされた。

(2) 調査範囲

SIP法の調査域は Hamsiköy の部落より約 4 km 南東部の Maden 沢と Hasan 沢との合流点を中心とする地域である。SIP測線は 二年次実施された3孔のボーリング位置を結ぶ測線 即ち A測線(MJT-1号と MJT-2号を結ぶ)、B測線(MJT-2号と MJT-3号を結ぶ)の2測線である。調査範囲は 第2図に 測線配置については 第24図に示す。

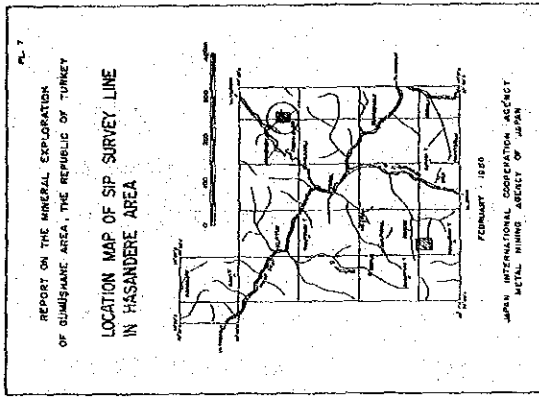
(3) 調査仕様

調査に関する測定諸元は 下記のとおりである。

- a. 電極配置 : ダイポール・ダイポール配置
- b. 電極間隔 : 水平距離 100 m
- c. 電極隔離係数 : $n = 1 \sim 5$
- d. 測定方式 : 周波数領域
- e. 測定周波数 : 0.125 Hz ~ 88 Hz (18周波数)
- f. 測線長 : 2測線 3.5 km
 - A測線 2.0 km 80測点
 - B測線 1.5 km 55測点

(4) 調査方法

SIP法とは Spectral Induced Polarization Method の略称で、従来の IP法が2つの周波数における 比抵抗変化を百分率で表すものであるのに対し、SIP法は、0.01 ~ 100 Hz 間の多周波数での比抵抗変化 および位相差等を測定するもので、従来の IP法と原理的に同

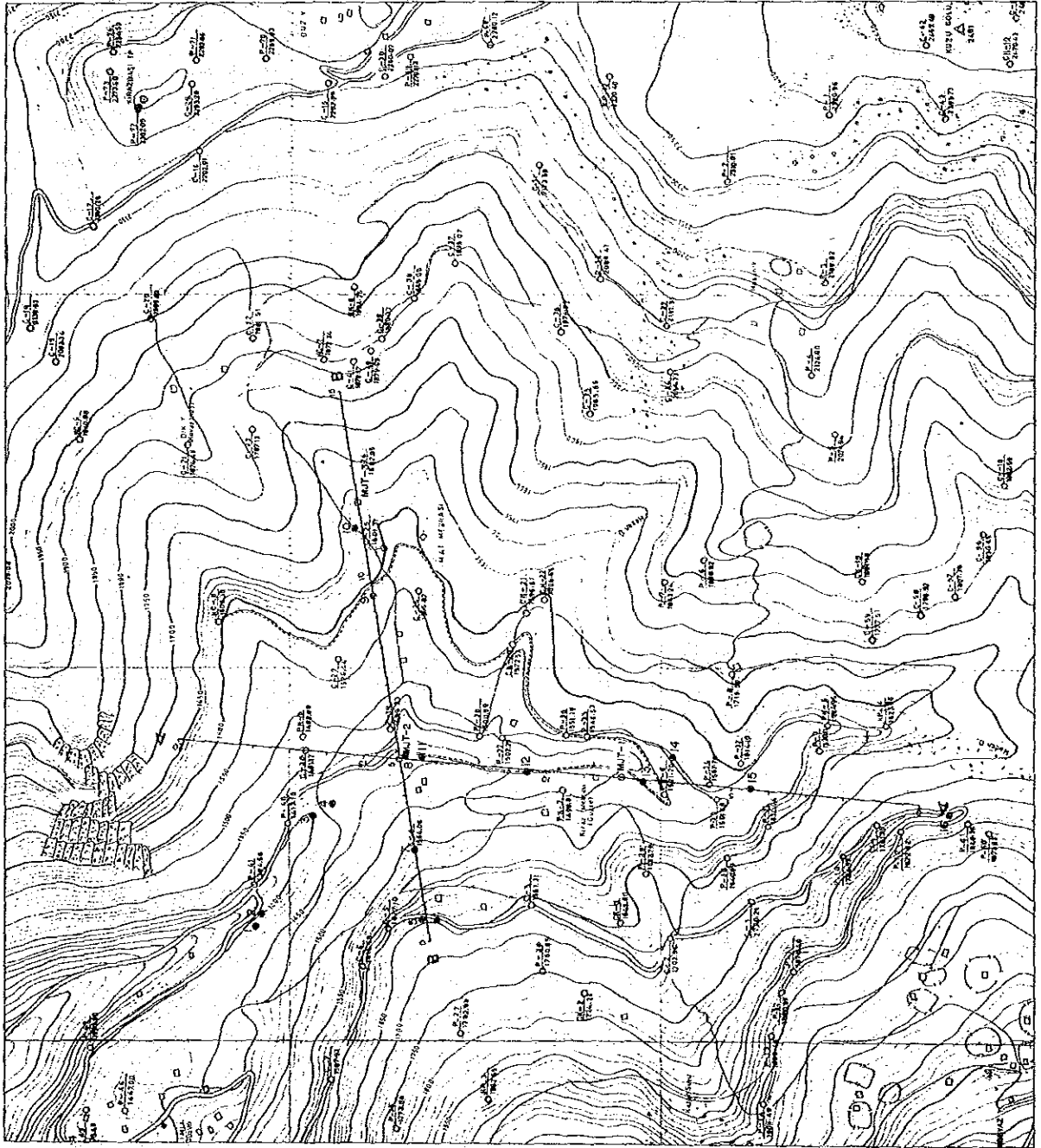


LEGEND

— SIP SURVEY LINE

○ MUT-1 DRILLING SITE

● LOCATION OF 80% SAMPLE



第 24 图 Hasandere 地区 測線位置图

じ方法である。測定値は位相差 (Phase) 及び振幅 (Magnitude) のスペクトル図、コール・コール図に表現され、これらの IP 応答を解析することにより、鉱種・鉱床タイプの判別や、電磁カップリング (大地の比抵抗が低い場合や、電極間隔や電極隔離係数が大きくなった場合に生じる) を除去しようとするものである。

本調査では ゾング社 (米国) の開発したハーモニックシステムを使用した。この装置は 0.125, 1.8 Hz の 3 つの基本波に対してそれぞれ、3 倍, 5 倍, 7 倍, 9 倍, 11 倍の高調波を FFT で解析、抽出することにより、0.125 Hz ~ 88 Hz までの IP 応答を測定するものである。SIP 法では位相差も測定するので、送信機側の波形観測が必要となり、そのために受信機と送信機間を結ぶ信号ケーブル (Communication wire) を、測定する本測線から 25 ~ 30 m 離して平行に展開する (第 25 図 (a) 参照)。受信点では飽和硫酸銅溶液-銅棒を用いたポット電極 3 個とプリアンプにより信号が増幅される (第 25 図 (b) 参照)。増幅された信号は信号ケーブルで受信機本体 (GDP-12/2 GB) へ送られてデータ処理され、プリントアウトされる。

(5) 測定機器

本調査に使用した測定機器を第 9 表に示す。又、測定機器のブロックダイアグラムを第 26 図に示す。

1-6-2 データ処理と岩石試料測定

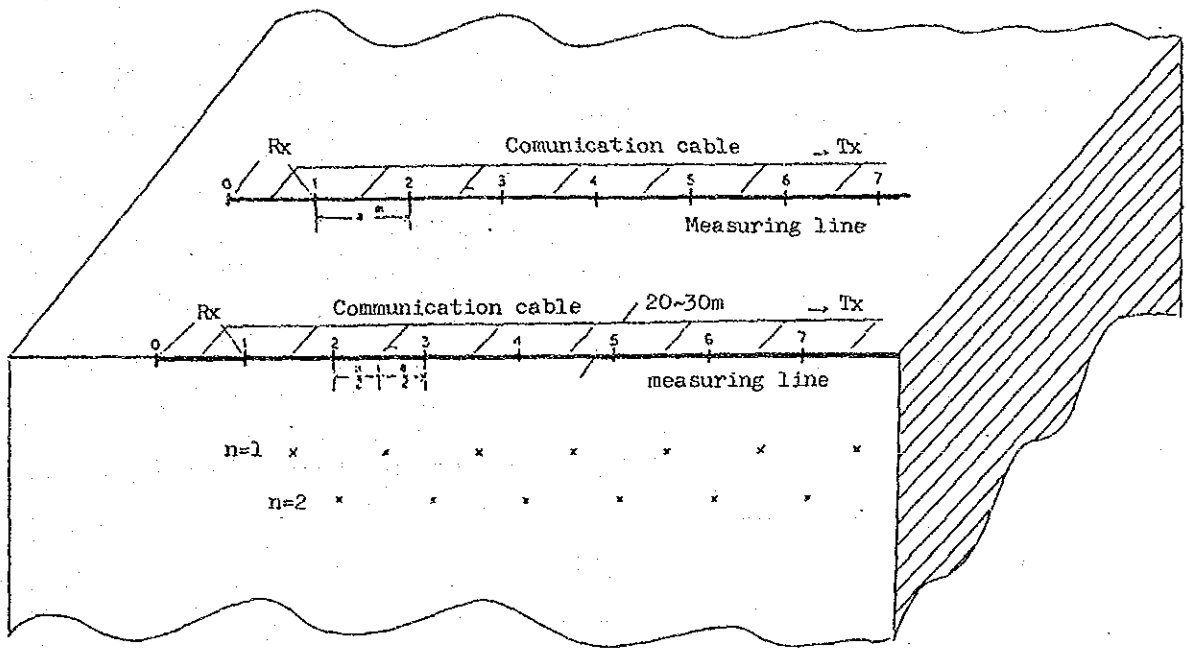
(1) SIP 法データ処理

フィールド測定で得られるデータは各周波数における信号の実数成分 (Real part) 虚数成分 (Imaginary part) および基本波の見掛比抵抗、位相差、入力信号の振幅等である。これらのデータから次の図面が作成される。

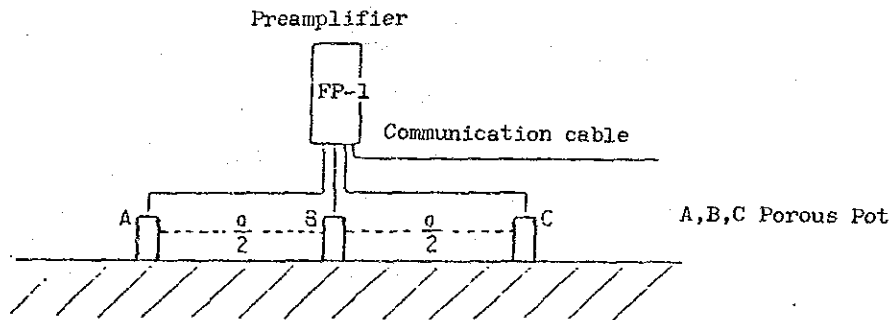
- ① コール・コール図 (Cole-Cole Diagram)
- ② マグニチュードスペクトル (Magnitude Spectrum)
- ③ 位相差スペクトル (Phase Spectrum)
- ④ 各周波数毎の位相差断面図 (Raw Phase)
- ⑤ PFE 断面図 (PFE Pseudo-section)
- ⑥ 見掛比抵抗断面図 (Apparent Resistivity Pseudo-section)

以下これらの図面の作成および解析方法について述べる。

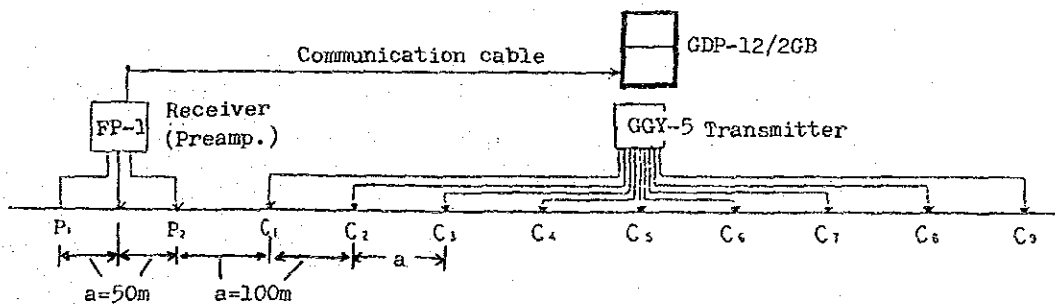
(A) コール・コール図 (Cole-Cole Diagram) ; コール・コール図は、横軸に実数成分、縦軸に虚数成分をとり、各周波数のプリントアウトデータをプロットしたもので第 27 図にその一例を示す。同図における θ_i および M_i は、それぞれ位相角 (Phase angle)、振幅



(a) SIP measuring line



(b) Receiver station



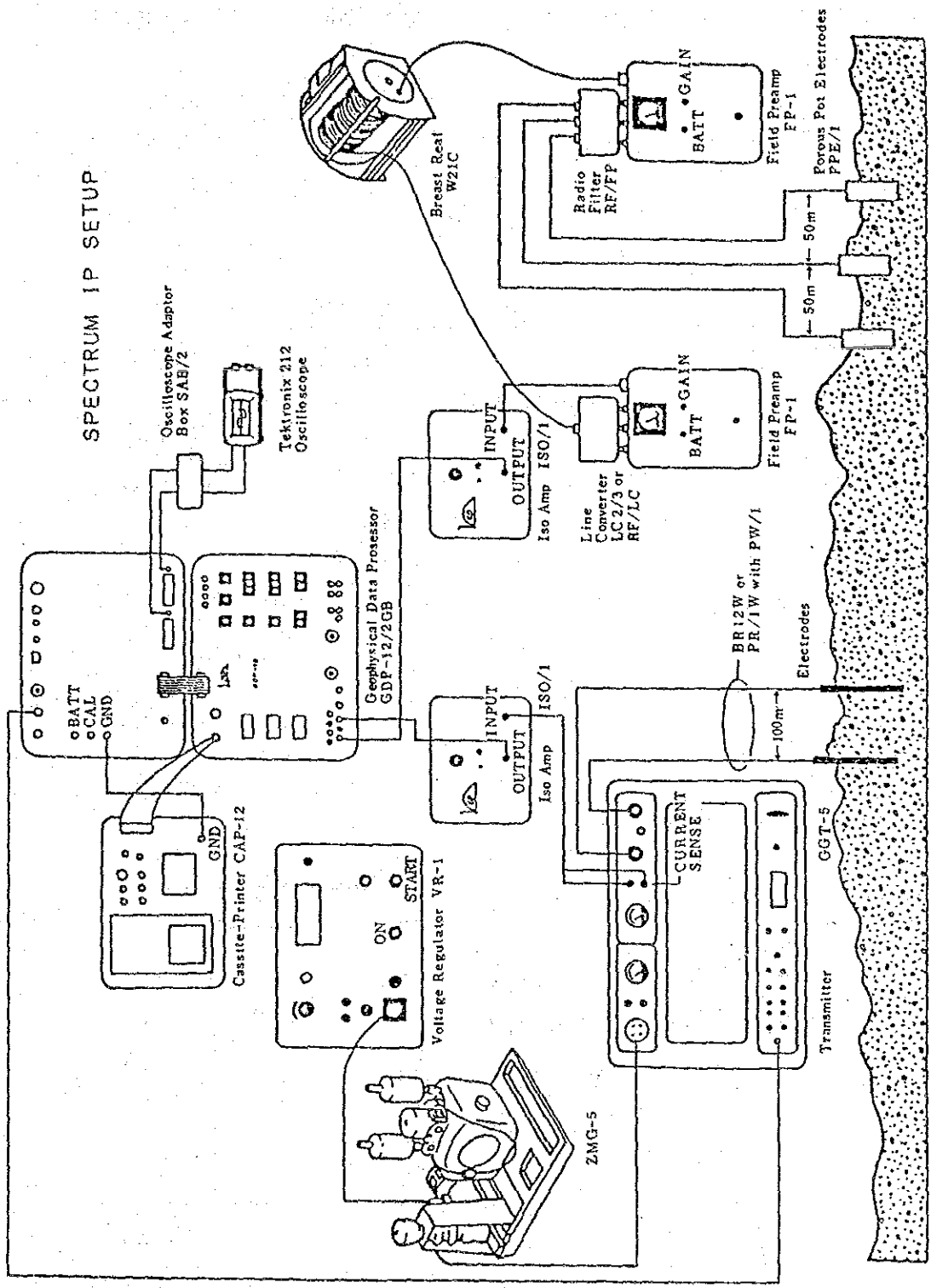
(c) Extention of electrode

第 25 图 SIP 法测定概要图

第 9 表

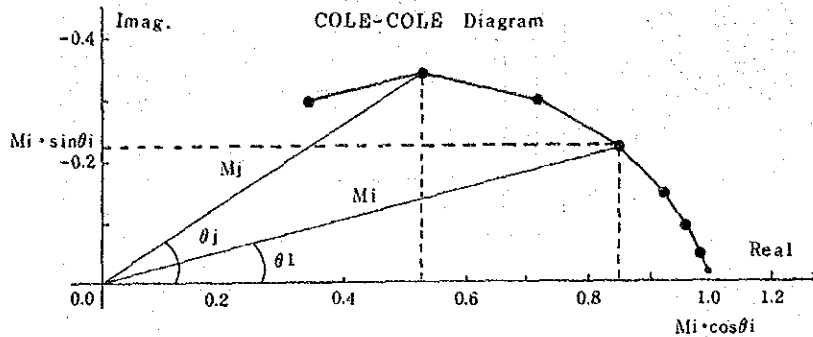
SIP,IP法 測定機器一覧表

種 類	名 称	仕 様	数 量
送信機システム	ゾング社 GGT-5 トランスミッター	出力電圧 : 250,500,750,1000V 出力電流 : 0.2~20A 出力波形 : 短形波 出力周波数 : 1/1,024Hz~2,048Hz 重量 : 61Kg	1 台
	XMT-12 送信制御器	制御周波数 : 1/1,024Hz~2,048Hz 重量 : 58Kg 電源 : 12Vバッテリー	2 台
エンジン付 発電機	ZMG-5 発電機	最大出力 : 5KW 周波数 : 400Hz 定格電圧 : 115V	1 台
	Honda G400	エンジン : 10hp1気筒空冷4サイクル	
受信機システム	GDP-12/2GB型	信号入力 : 2チャンネル 受信周波数:1/8~88Hz (18種類) 受信電圧感度: 0.2 μ V 重量 : 15Kg 電源 : 12Vバッテリー	2 台
	CAP-12 ミニカセット記録計	重量 : 6.2Kg 電源 : 12Vバッテリー	2 台
	テクトロニクス 212オシロスコープ		1 台
	ISO/1 Isolation Amp	重量 : 1Kg	3 台
	FP-1 Field Preamp		3 台
電 極	電流電極	ステンレス : ϕ 0.6cm,長さ61cm	200本
	電位電極	飽和硫酸銅溶液非分極性電極	5 個
電 線	送電線	VSF \times 1.25mm ² ビニール電線	12,000m
	信号ケーブル	640m巻 シールド電線	3 巻
測量器材	牛方ポケットコンパス 100mエスロン間縄		2 台
トランシーバー		出力 : 500mw 27MHz	10 台



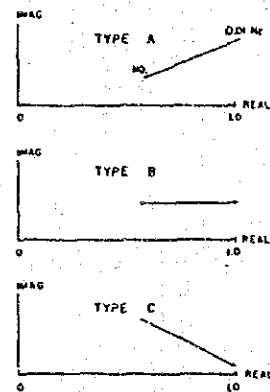
第 26 図 SIP 測定装置ブロックダイアグラム

(Magnitude)と呼ばれている。コール・コール図は、鉱種や岩種などによっては特有なスペクトルを示すことが知られている。

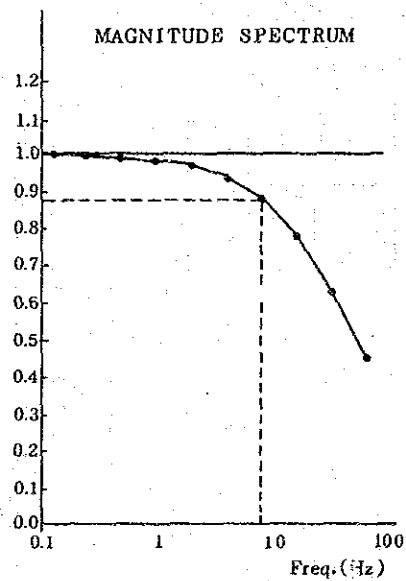


第 27 図 コール・コール図

Zonge et alの研究によれば、右図に示すような3つのタイプに分けられる。すなわち、硫化鉱物、強変質、グラファイトでは、右上がり(TypeA)、少量の黄鉄鉱を含むもの、中程度の変質では水平(TypeB)、弱変質、沖積層、新鮮な火成岩、石灰岩等では右下さがり(TypeC)を示す。本調査でもコール・コール図の判定にはこの3種のType分けに準拠した。



(B) マグニチュードスペクトル図 (Magnitude Spectrum) マグニチュードとは 第 27 図の M_i や M_j のことで、フィールドデータの実数成分および虚数成分から容易に求められる。この値は最低周波数 (0.125 Hz) のマグニチュード (M_0) で割算され、正規化される。これらのマグニチュードを縦軸に、横軸には周波数をとってプロットしたものがマグニチュードスペクトル図である (第 28 図)。 マグニチュードスペクトル図では、鉱化作用、変質のない新鮮な岩石は、ほとんどフラットであり、強変質、硫化鉱物、グラファイト等では 高い周波数で下がるスペクトルを示す。

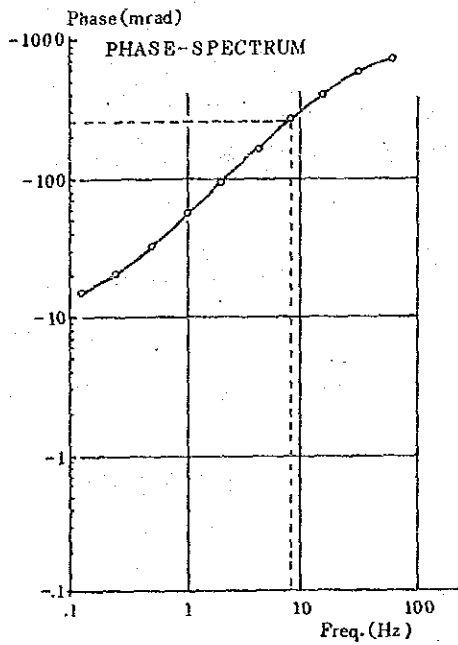


第 28 図 マグニチュードスペクトル図

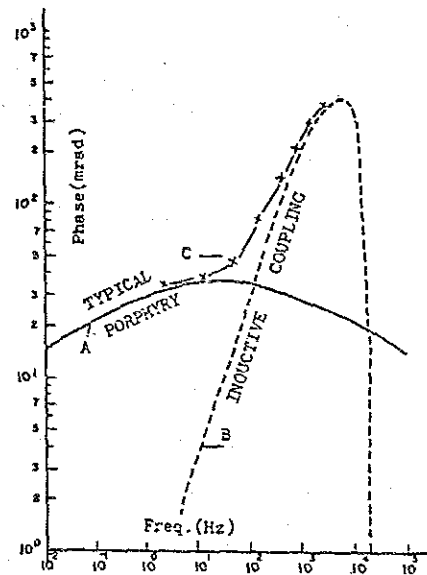
(C) 位相差スペクトル (Phase Spectrum)

位相差スペクトル図は 第 27 図の位相角 θ を縦軸に周波数を横軸にプロットしたものである (第 29 図(a))。フィールドで測定されるデータには 本来の IP 効果 (第 29 図(b))

実線 A)と電磁カップリングによる偽の IP 効果(同図破線 B)が含まれており、両者が合成された同図 C で示される××線がフィールドデータとしてえられる。すなわち 第 29 図(a)のような位相差スペクトルが測定される。



(a)



(b)

第 29 図 位相差スペクトル図

(2) デカップル処理

フィールドデータから電磁カップリングで生じる偽のIP効果分を除去することをデカップル処理と呼んでいる。本調査では、A及びB測線の全データについてデカップル処理を行っている。以下電磁カップリング除去法について述べる。

デカップリング解析法

本調査のSIP測定値に対する電磁カップリングの除去法は、P.G.HallofとW.H. Peltonの考案した解析法に準じて行った。この解析法の概略を以下に述べる。

SIP測定で得られる複素インピーダンス $Z_A(f)$ を次式で近似する。

$$Z_A(f) = R_0 \left[1 - m_1 \left\{ 1 - \frac{1}{1 + (i 2 \pi f \tau_1) c_1} \right\} - m_2 \left\{ 1 - \frac{1}{1 + (i 2 \pi f \tau_2) c_2} \right\} + m_3 \left\{ 1 - \frac{1}{1 + (i 2 \pi f \tau_3) c_3} \right\} \right]$$

ここに、 m は充電率、 τ は時定数、 C は周波数従属、および f は周波数である。式は、次の3つの項に分類される。

$$1 - m_1 \left\{ 1 - \frac{1}{1 + (i 2 \pi f \tau_1) c_1} \right\} \quad (1)$$

$$- m_2 \left\{ 1 - \frac{1}{1 + (i 2 \pi f \tau_2) c_2} \right\} \quad (2)$$

$$+ m_3 \left\{ 1 - \frac{1}{1 + (i 2 \pi f \tau_3) c_3} \right\} \quad (3)$$

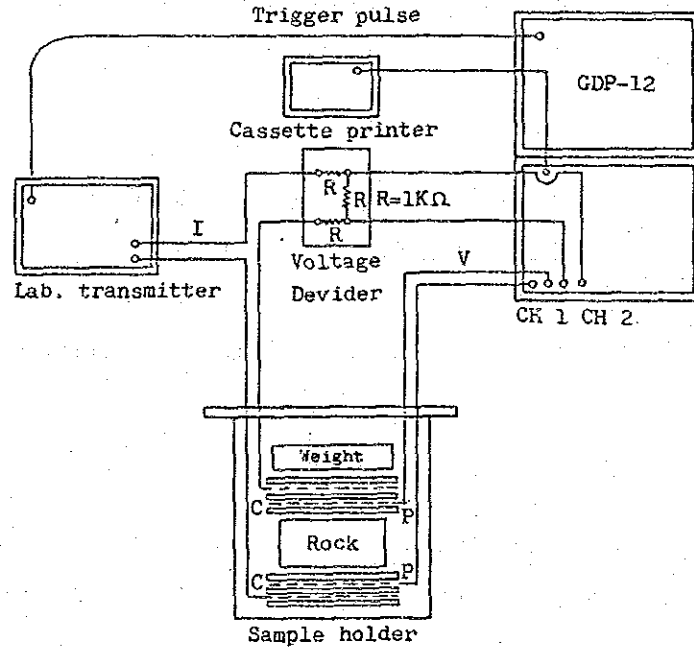
この3つの項はそれぞれ第(1)項はIP応答、第(2)項は均質大地による電磁カップリング、および(3)項は良電導体による電磁カップリングの量を表現したものである。非線型最小二乗法により、SIP測定値を用いて上式の10個のパラメータ $P(R_0, m_1, \tau_1, c_1, m_2, \tau_2, c_2, m_3, \tau_3, c_3)$ を決定する。上式から電磁カップリングを表現する第(2)および第(3)項を除去し、IP応答だけによる複素インピーダンス $Z_{co}(f)$ を求める。

$$Z_{co}(f) = \left[1 - m_1 \left\{ 1 - \frac{1}{1 + (i 2 \pi f \tau_1) c_1} \right\} \right]$$

(3) 岩石試料測定

調査域に分布する主要な岩石、および鉱石の SIP 特性を知ることは 調査結果を考察するうえで重要なことである。本調査では 地域内の地表岩石試料 16 個、ボーリングコア 19 個、合計 35 個の試料について SIP 測定を行い、位相差及びマグニチュードのスペクトル、コール・コール特性、PFE、比抵抗値を調べた。試料の採取位置は第 24 図に示す。測定は 次の手順によった。

- ① 試料の整形：標準として 1 辺が 3 cm の立方体に整形した。
- ② 水 浸：試料が十分に湿潤状態となるよう、24 時間蒸留水に浸す。
- ③ 測 定：測定装置は第 30 図に概要図を示す。実験用送信機 (Labo. Transmitter) を除き、すべてフィールドと同じ測定機器および測定方法である。電流値は $50 \mu\text{A}$ を標準とした。



第 30 図 岩石試験測定装置

岩石試料の SIP 測定結果

測定結果を第 10 表に、岩種別にまとめたものを第 11-1 表に示す。また 岩石の SIP 特性をプロットした結果、位相差スペクトルは 第 31 図に示した A, B, C, D, X, Y の 6 種類のスペクトルに分類できる。またコール、コール図のタイプとの比較は A ~ D が“C”タイプで、X, Y が“ A ”タイプを示すケースが多い。

これらの表から次の事項が指摘できる。

- ① 位相差、PFE に関しては 安山岩、斑状花崗岩が他の岩石より 7~10 倍高い値を示すが 同種の岩石でも変質程度や黄鉄鉱染の強弱により位相差 PFE 値は 広い 圏の値をとり分布する。
- ② 位相差と PFE には 正の相関が認められる。
- ③ 比抵抗に関しては 126~12,650 ohm-m の広い範囲の値を示すが、全般に高い値の試料が支配的であって、500 ohm-m 以下の比抵抗値を示すものは 6 試料 (全体の 17%) である。
- ④ 位相差スペクトルとの関連では、位相差、PFE とともに高い値の試料は X, Y タイプを示し、比抵抗値とは 関連性が認められない。
- ⑤ 一方 弱い鉱化作用~新鮮な岩石試料は 比抵抗が 2000 ohm-m 以上のものが多く、位相差スペクトルも A・D タイプに属するものが多い。

1-6-3 解析結果

調査の結果は 見掛比抵抗、PFE に関しては 各々について隔離係数 $n = 1, 3, 5$ の 3 平面を作成し、また 各測線毎に断面表示した。一方、SIP 応答に関しては 0.125~3 Hz の 5 周波数の位相差変化、位相差スペクトル、マグニチュードスペクトル、コール、コール図を各測線毎の擬似断面に図化した。以下 これらの図面をもとに測定結果を述べる。

(1) 見掛比抵抗平面図及び断面図

見掛比抵抗平面図 (第 32 図~第 34 図)

本地区の見掛比抵抗値は 4.4~1094 ohm-m の範囲にあり、単純算術平均値(M)は 83 ohm-m、常用対数をとった後の標準偏差(σ)は、0.400 である。 $M + \sigma, M - \sigma$ はそれぞれ 207 ohm-m、33 ohm-m となり、この値に近いコンター値の 200 ohm-m, 50 ohm-m をそれぞれ高比抵抗および低比抵抗の基準値とした。

本地区の測線は交叉する 2 本の測線であるため平面的な広がりを検討するには十分と

第 10 表

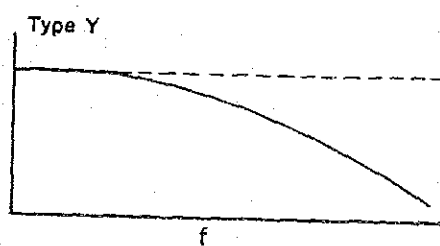
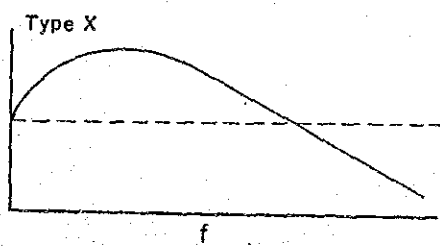
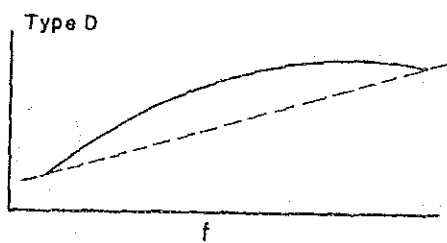
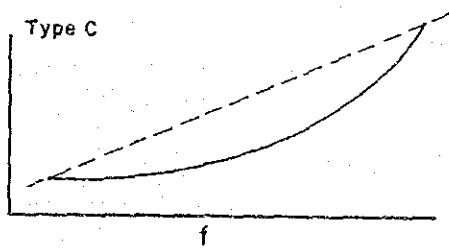
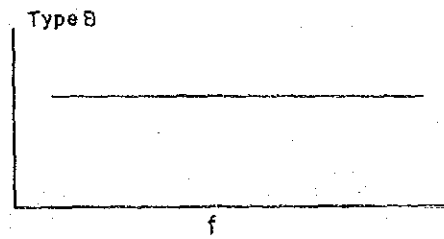
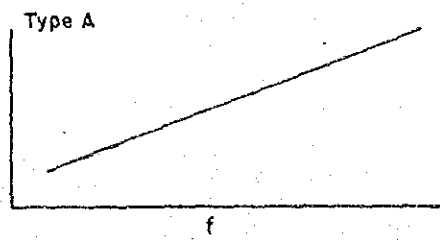
Hasandere 地区 岩石、鉱石試料 SIP 測定結果一覧表

Sample No.	岩名	位相 (-mrad)	PFE (%)	比抵抗 (ohm-m)	スペクトルタイプ	備考
6	石灰岩質泥岩	10.1	1.16	4,322	C	
5	シルト岩	1.9	0.32	12,649	A	緻密
7	シルト岩	2.4	0.34	3,273	A	珪質
8	安山岩質火砕岩	4.1	0.59	4,996	A	プロピライト化 (緑簾石) 石英含む、黄鉄鉱鉱染
10	安山岩質火砕岩	5.1	0.73	1,819	A	
12	安山岩質火砕岩	3.9	0.58	4,669	A	磁鉄鉱含む、黄鉄鉱鉱染
1	安山岩	7.6	1.22	639	X	プロピライト化
2	安山岩	0.8	0.09	290	D	緑簾石化、赤鉄鉱含む
3	安山岩	12.6	1.94	2,236	A	プロピライト化 (緑簾石)
27	安山岩	8.8	1.43	1,299	A	フィルム状黄鉄鉱鉱染
21	安山岩	-2.2	0.50	162	D	変質絹雲母化、緑泥石化
22	安山岩	-4.3	-0.19	126	D	変質、構造発達、黄鉄鉱鉱染
24	安山岩	561.6	134.17	449	Y	変質、緑簾石化、割目に沿って黄鉄鉱鉱染、石英
32	安山岩	6.7	1.49	824	D	変質、プロピライト化黄鉄鉱鉱染
33	安山岩	541.2	144.57	550	X	変質、割目発達、割目に沿って黄鉄鉱鉱染
34	安山岩	221.2	37.22	2,035	Y	変質、割目発達、割目に沿って黄鉄鉱鉱染
35	安山岩	21.2	3.30	10,068	A	変質、割目発達、割目に沿って黄鉄鉱鉱染
4	玄武岩質安山岩	7.5	1.22	7,164	A	プロピライト化、磁鉄鉱含む、黄鉄鉱鉱染
26	玄武岩質安山岩	3.5	0.45	4,757	A	プロピライト化
28	玄武岩質安山岩	117.8	18.20	547	X	プロピライト化、黄鉄鉱鉱染
29	玄武岩質安山岩	376.2	88.31	1,361	X	プロピライト化、黄鉄鉱鉱染
36	玄武岩質安山岩	32.1	4.91	4,303	B	割目発達、割目に沿って黄鉄鉱鉱染
11	安山岩 (石英脈)	1.4	0.19	2,544	A	輝水鉛鉱含む
13	安山岩 (石英脈)	49.3	7.92	1,579	X	多量の黄鉄鉱鉱染
	(平均値 21個)	94.1	21.37	2,496		
16	斑状花崗岩 (pg2)	7.8	0.88	6,551	A	
9	変質斑状花崗岩 (pg1)	9.2	1.48	3,846	A	割目、フィルム状黄鉄鉱鉱染
14	変質斑状花崗岩 (pg1)	40.0	6.19	7,041	A	黒雲母化、フィルム状黄鉄鉱鉱染
23	変質斑状花崗岩 (pg1)	21.8	4.56	219	D	石英脈に黄鉄鉱鉱染
25	変質斑状花崗岩 (pg1)	208.8	38.71	1,795	X	鉱染状に黄鉄鉱鉱染
31	変質斑状花崗岩 (pg1)	7.8	1.60	294	D	微量の黄鉄鉱鉱染、絹雲母化、緑泥石化
41	変質斑状花崗岩 (pg1)	36.7	5.53	849	A	珪化、絹雲母化、輝水鉛鉱含む
42	変質斑状花崗岩 (pg1)	32.4	4.69	3,754	B	珪化、絹雲母化、黄鉄鉱鉱染
43	変質斑状花崗岩 (pg1)	19.4	3.08	6,253	B	珪化、硬石、輝水鉛鉱、黄鉄鉱鉱染
44	変質斑状花崗岩 (pg1)	38.6	0.83	1,694	X	珪化、絹雲母化、黄鉄鉱鉱染
	(平均値 9個)	46.0	7.41	2,861		
15	石英斑岩	6.5	0.84	5,207	C	微量黄鉄鉱鉱染

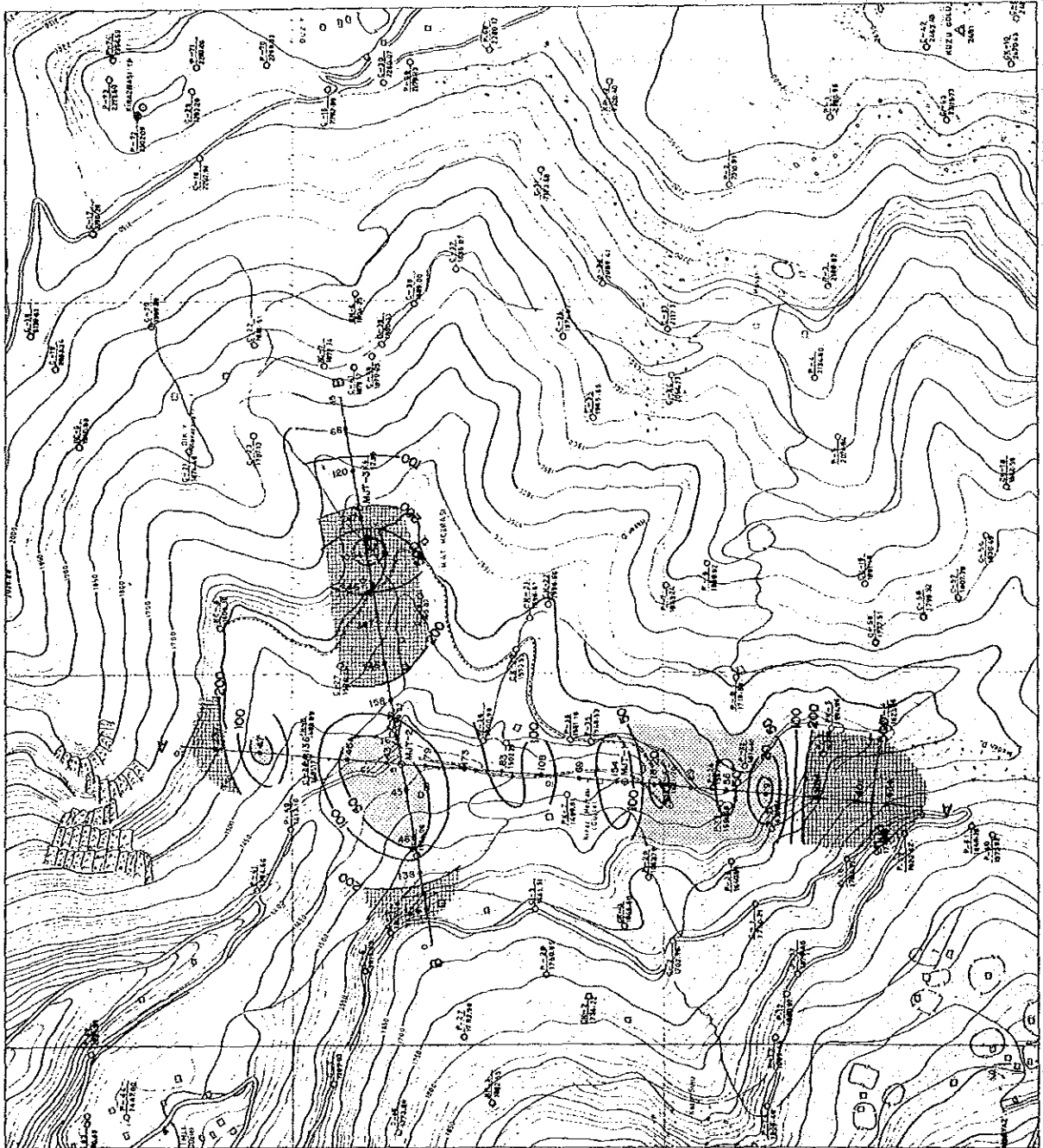
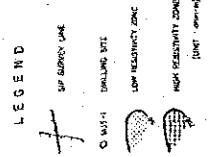
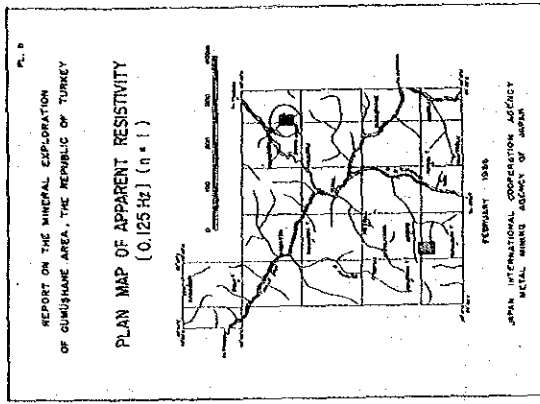
第 11-1 表 Hasandere 地区 岩種別 SIP 測定結果

岩石名	試料数	位相差(-mrad)	PFE (%)	比抵抗(ohm-m)	位相差スペクトルタイプ							
					A	B	C	D	X	Y		
安山岩類	21	-4.3 ~ 561.6 (94.1)	-0.19 ~ 144.57	126 ~ 10,068 (21.37)	9	1		4	5	2		
斑状花崗岩類	10	7.8 ~ 208.2 (42.2)	0.83 ~ 38.71	219 ~ 7,0414 (6.76)	2		2	2				
石英斑岩	1	6.5	0.84	5,207				1				
石灰質泥岩	1	10.1	1.16	4,322				1				
シルト岩	2	1.9 ~ 2.4	0.32 ~ 0.34	3,273 ~ 12,649	2							
合計	44				15	3	2	6	7	2		

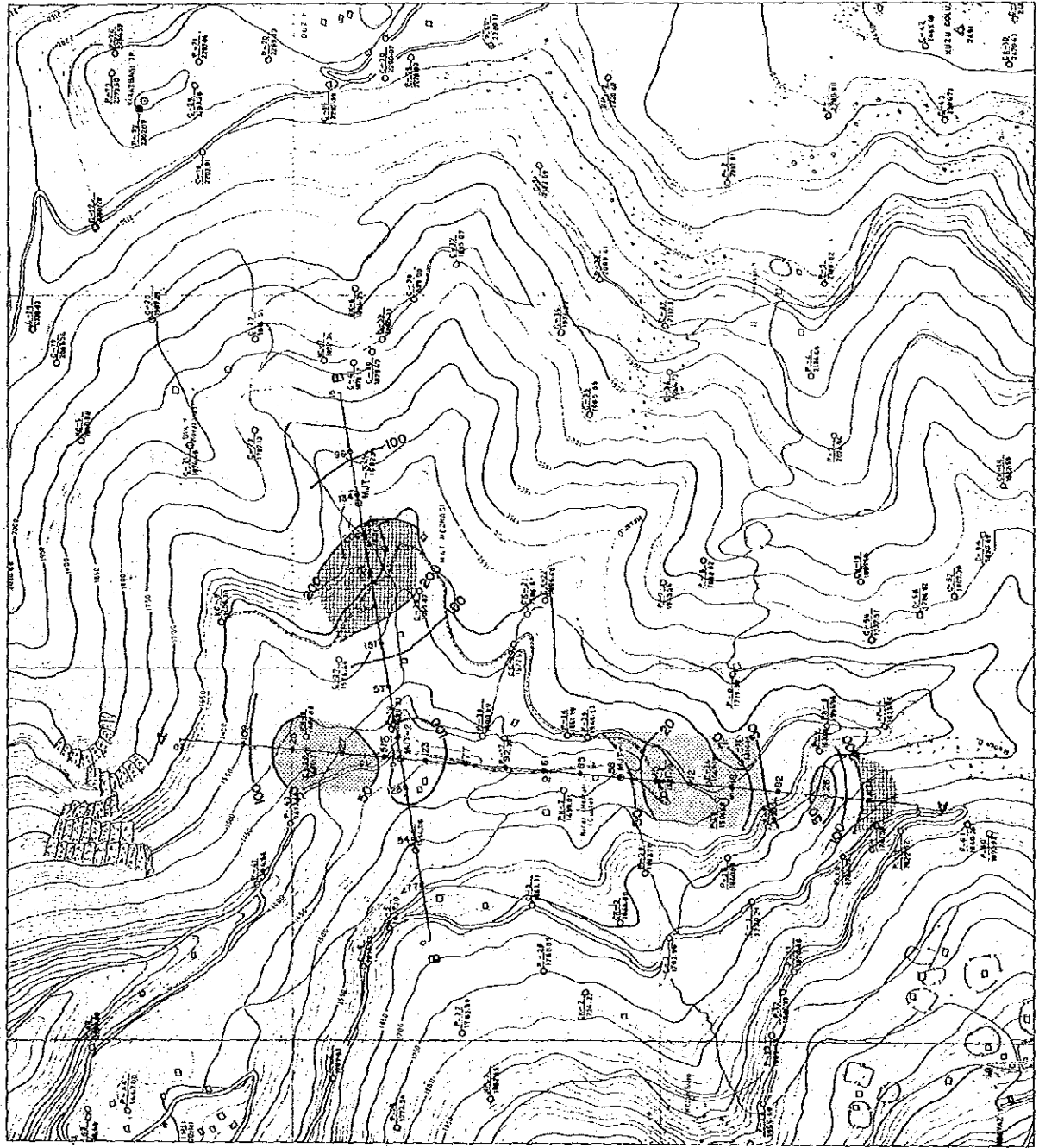
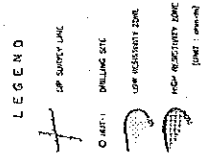
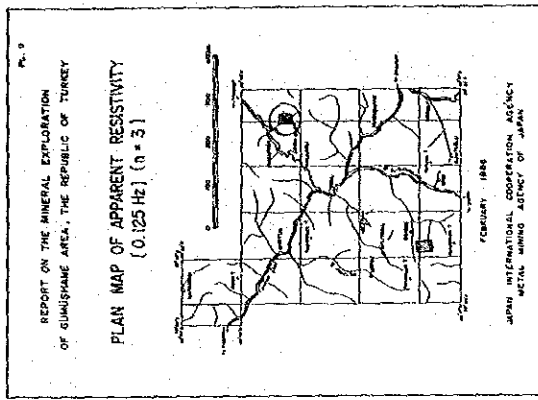
() は平均値



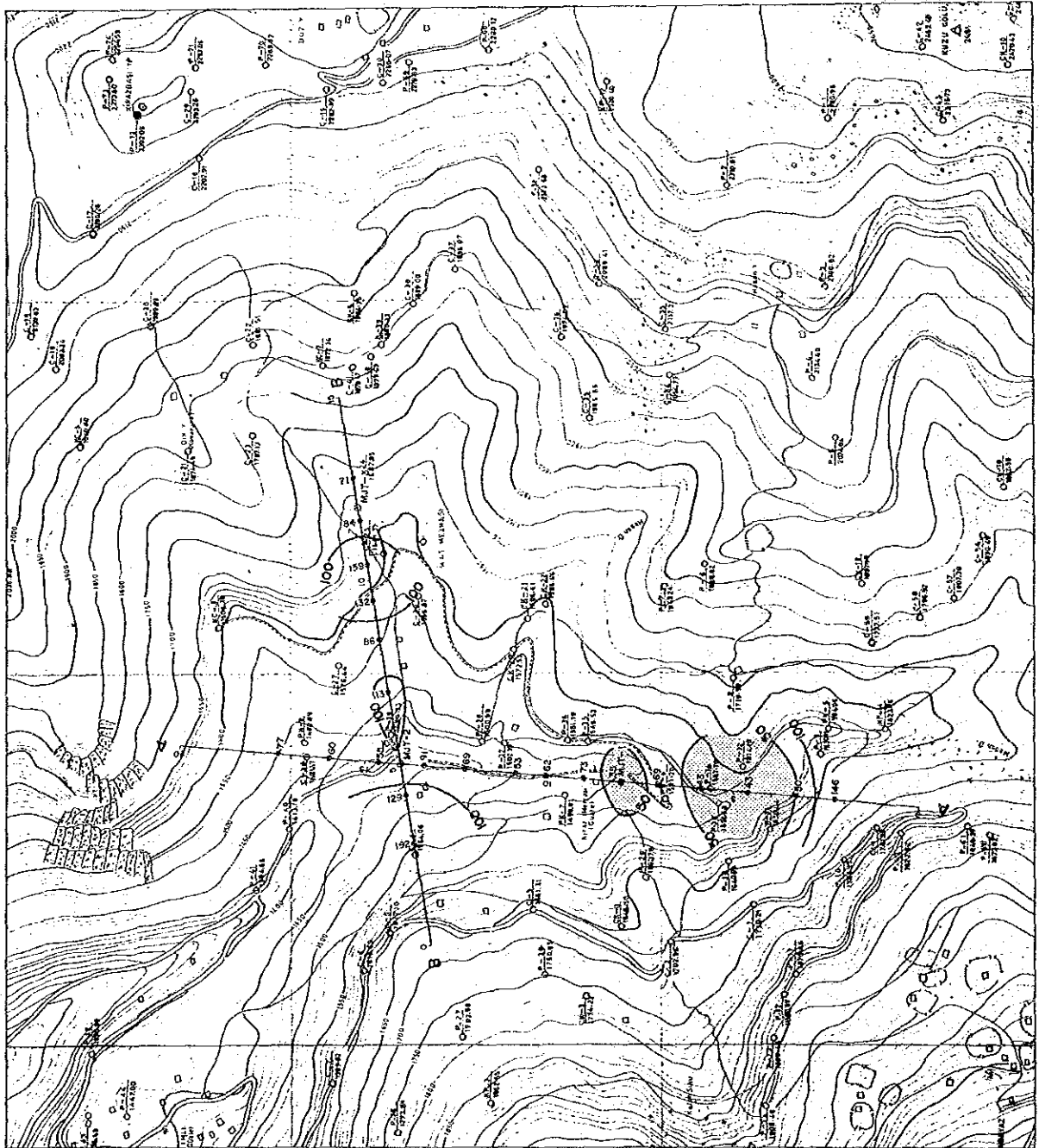
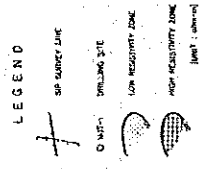
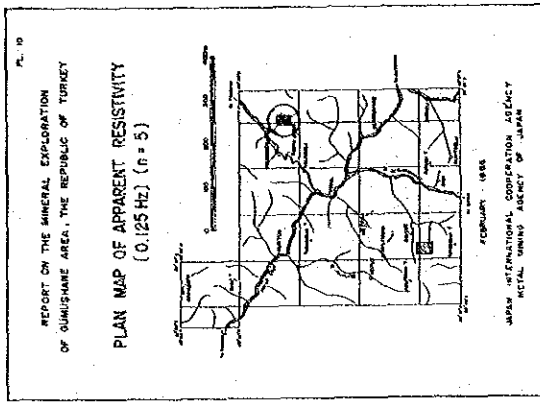
第 31 図 岩石試料の位相差スペクトルタイプ



第 32 図 見掛比抵抗平面図 [0.125 Hz] (n=1)



第 33 图 見掛比抵抗平面図 [0.125 Hz] (n=3)



第 34 図 見掛比抵抗平面図 [0.125 Hz] (n=5)

は言えないが下記の事項が指摘できる。

低比抵抗帯は MJT-2 号ボーリングおよび MJT-1 号ボーリングの南の 2 箇所を検出されており後者は $n=5$ 平面の深部平面でも検出されている。一方 高比抵抗帯は MJT-3 号ボーリングの西側, A 測線南端部に認められ、これらは $n=1, 3$ 平面でも検出されている。また $n=1$ 平面では A 測線北端, B 測線西端にも高比抵抗帯が認められるが測線の端部であるため広がり等は不明である。 $n=5$ 平面では 中～低比抵抗帯が支配的で 200 ohm-m 以上の値は検出されていない。

見掛比抵抗断面図

本図に関しては PFE および地質断面とともに各測線毎に表示した。

A 測線(第 35 図 AR) :

低比抵抗帯は MJT-1 号ボーリングの南部, MJT-2 号ボーリングの北部に広く分布している。これらは主に斑状花崗岩(Pg1)および安山岩溶岩(Kzai)の分布域に検出されている。一方 高比抵抗帯は 測線の南側(斑状花崗岩, Pg2)にやや広く、北端部(安山岩溶岩, Kzai)に小規模な分布が認められる。

B 測線(第 36 図 AR) :

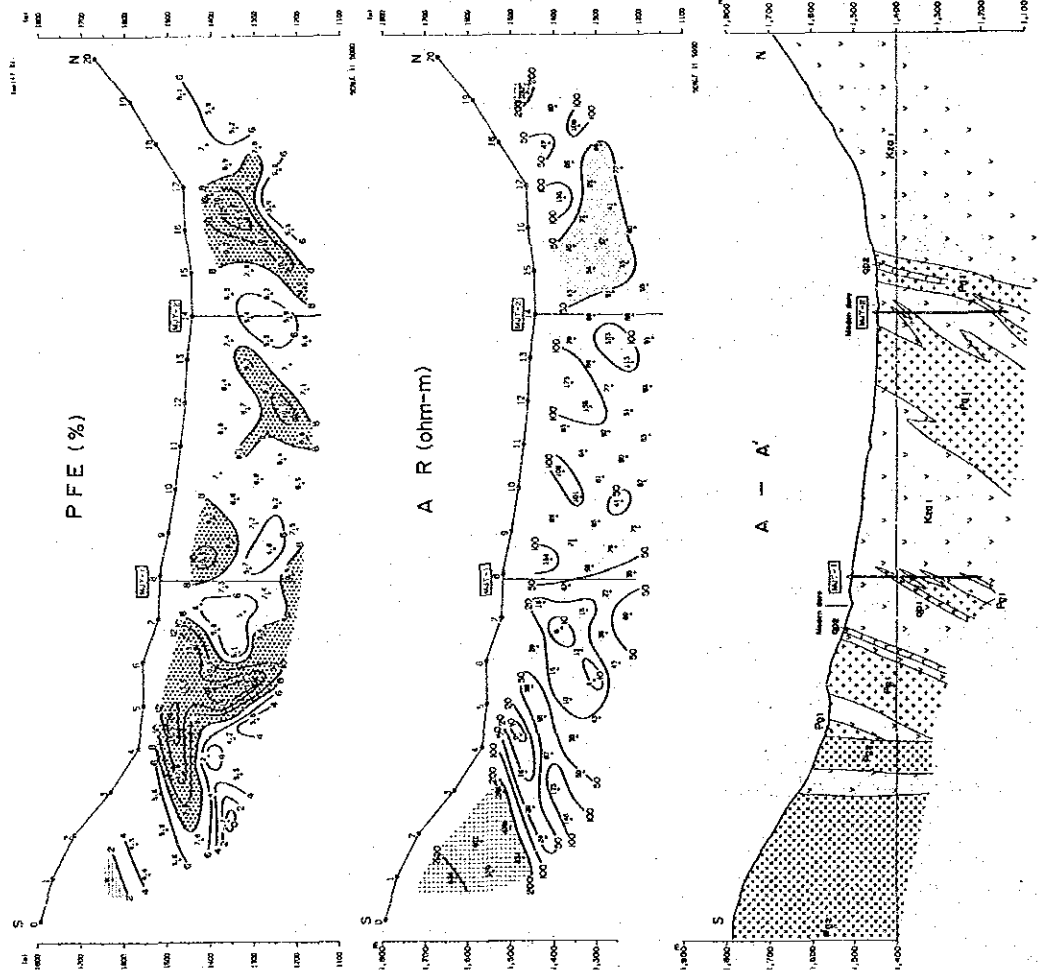
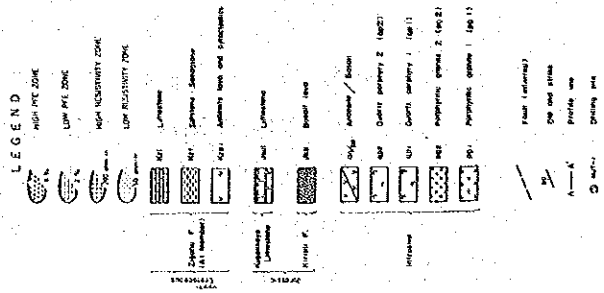
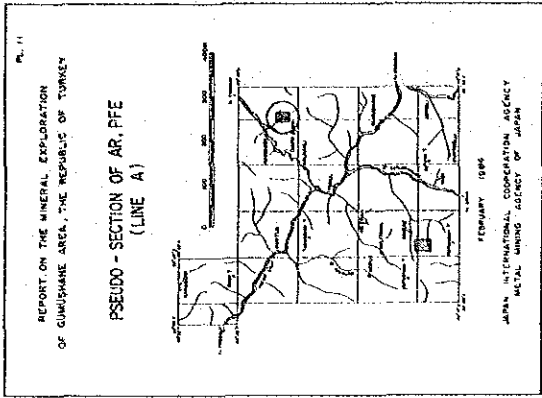
本測線では 50 ohm-m 以下の低比抵抗帯が MJT-2 号ボーリングの西側に小規模な分布を示す。一方高比抵抗帯は 測点 No.7~No.12 下部の斑状花崗岩分布域に検出されている。この高比抵抗帯の中心は 測点 No.10 下部の浅部にあつて、その値は 1000 ohm-m 以上を示す。

以上 見掛比抵抗平面図および断面図から本地域の比抵抗特性は 岩石試験の結果に比べ低く、100 ohm-m 前後の中間比抵抗値が支配的である。50 ohm-m 以下の低比抵抗帯は 主として A 測線に集中しており Maden 沢の水と鉱化作用に起因するものと考えられる。高比抵抗帯は A 測線の両端部と B 測線の西端に存在する。見掛比抵抗と鉱化変質との関連については 後述する。

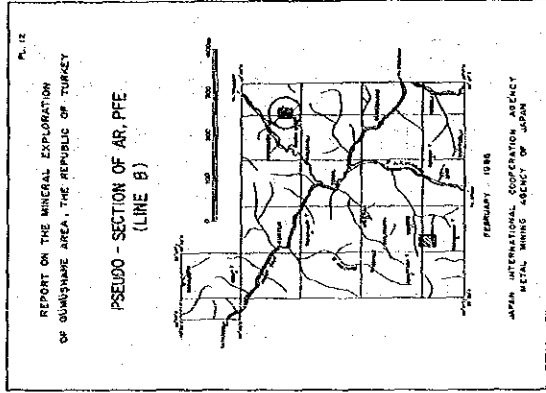
(2)PFE 平面図及び断面図

PFE 平面図(第 37 図~第 39 図)

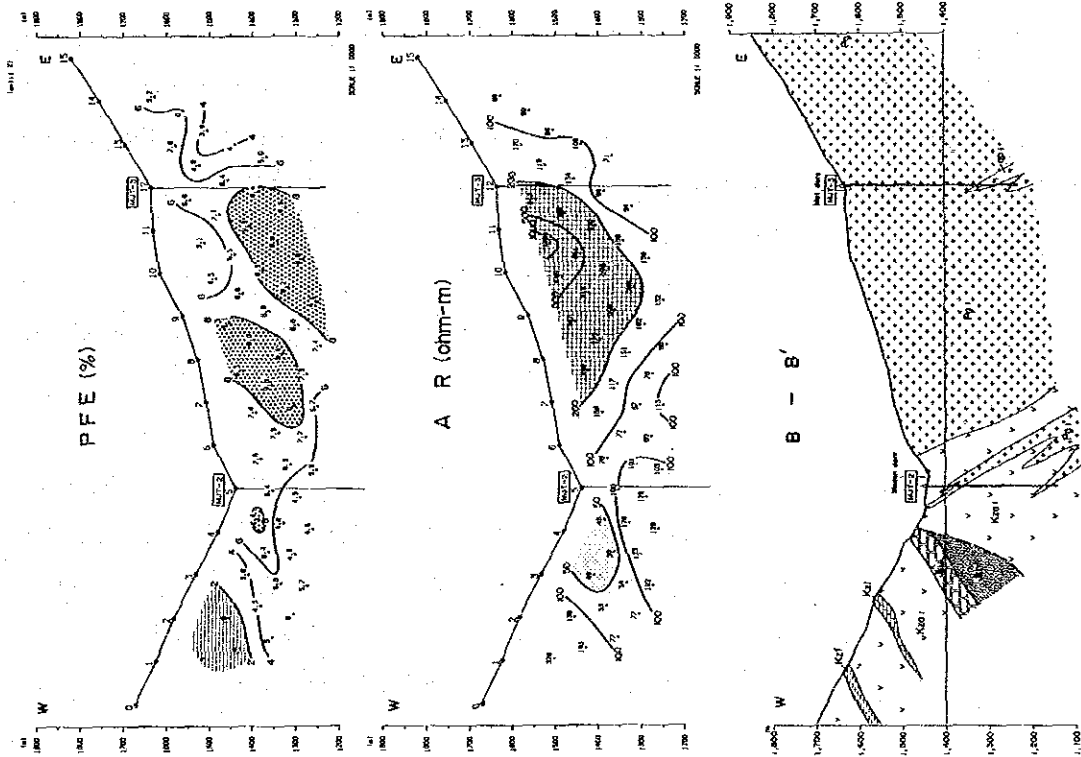
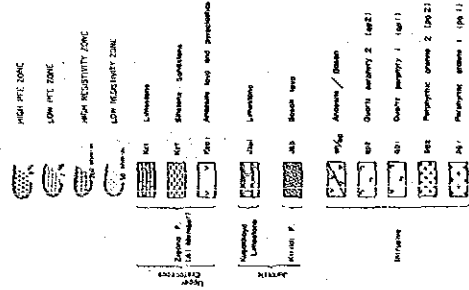
本地区の PFE 値は $-0.7\sim 15.5\%$ の範囲にあり 単純算術平均値(M)は 6.99%, 標準偏差(σ)は 2.704 で $M+\sigma, M-\sigma$ はそれぞれ 9.68%, 4.29% である。一方 1% 区間で作成したヒストグラムでは 11% 以上, 10~4%, 3% 以下の 3 母集団に分かれる。また本地区の岩石試料の測定結果を併せて考えれば、PFE 4% 以上はすべて異常値と考えられる。これらの値は 全体の 95.6% を占めており、換言すればほぼ全域が異常域と言える。この



第 35 図 見掛比抵抗・PFE 断面図 (Line A)



LEGEND



第 36 图

見掛比抵抗・PFE 断面図 (Line B)

中で特に強い異常域(PFE 8 %以上)を抽出すると 下記の事項が指摘できる。

n=1平面(第 37 図)：高 PFE 帯は MJT-1 号ボーリング及びその南側、 MJT-2 号ボーリングの北～東部に認められる。非鉱化帯として 3 %以下の地域を抽出すると A 測線の南部と B 測線の測点 No.3 以西の 2 箇所が認められる。

n=3平面(第 38 図)：n=1 平面で顕著であった A 測線の No.5 付近の高 PFE は分布域が縮小していること、MJT-2 号ボーリングの北東～南部にかけてドーナツ形に南部まで拡大し分布すること、MJT-3 号ボーリングの西側に小規模な高 PFE 帯が新たに検出されていることなどが指摘される。

n=5平面(第 39 図)：A 測線 No.7、B 測線 No.10 付近の高 PFE 異常の分布域が拡大していることと、A 測線南端部に非鉱化帯と考えられる 2 %以下の部分が検出されていることが指摘される。

PFE 断面図

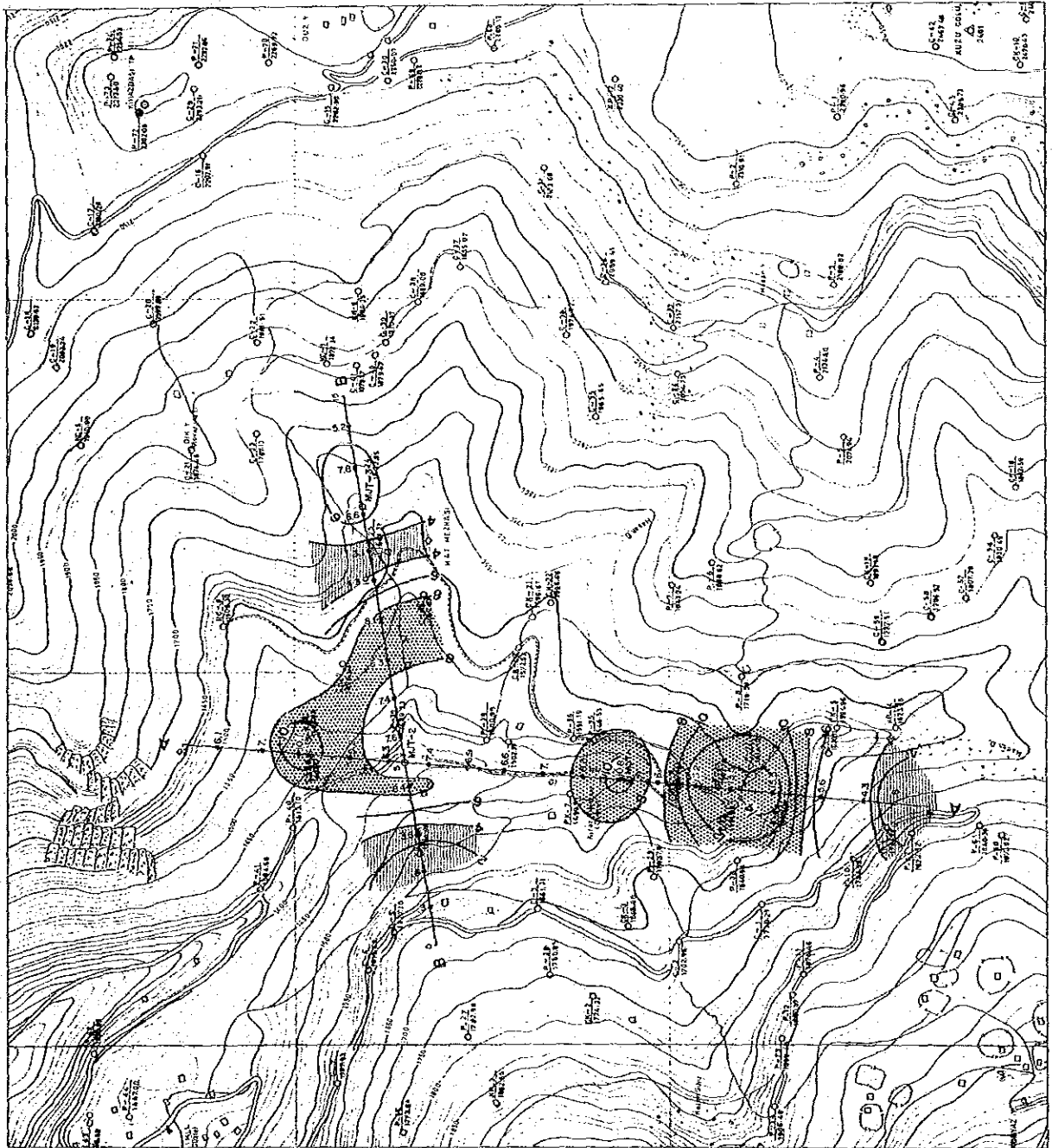
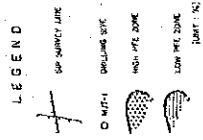
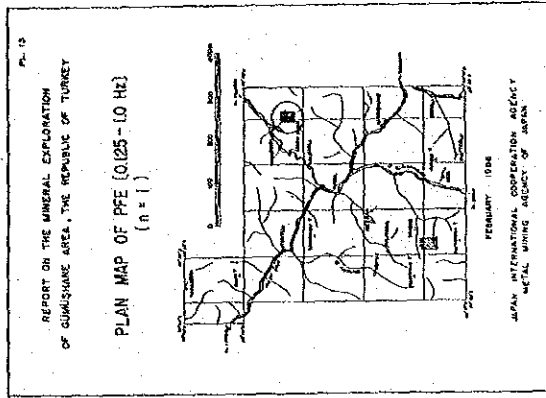
A 測線(第 35 図 PFE)：8 %以上の高 PFE 帯は 測点 No.8(MJT-1 号)の南側および測点 No.15 の北側に顕著な PFE パターンとして得られており 前者が後者に比べ より明瞭で広範囲に分布する。これらの高 PFE 帯は 50 ohm-m 以下の低比抵抗帯に対応して分布する。この他の高 PFE 帯として 測点 No.8-10、測点 No.11-13 の下部にも小規模な分布が認められる。一方 測点 No.3 以南では PFE 値は急激な減少を示しており、この部分の見掛比抵抗は 200 ohm-m の高比抵抗帯に対応している。

B 測線(第 36 図 PFE)：8 %以上の高 PFE 帯は 測点 No.6～No.9 の浅～中深部と測点 No.9～No.12 の中～深部にやや広い分布を示しており、これらは高比抵抗帯の周辺部に位置している。

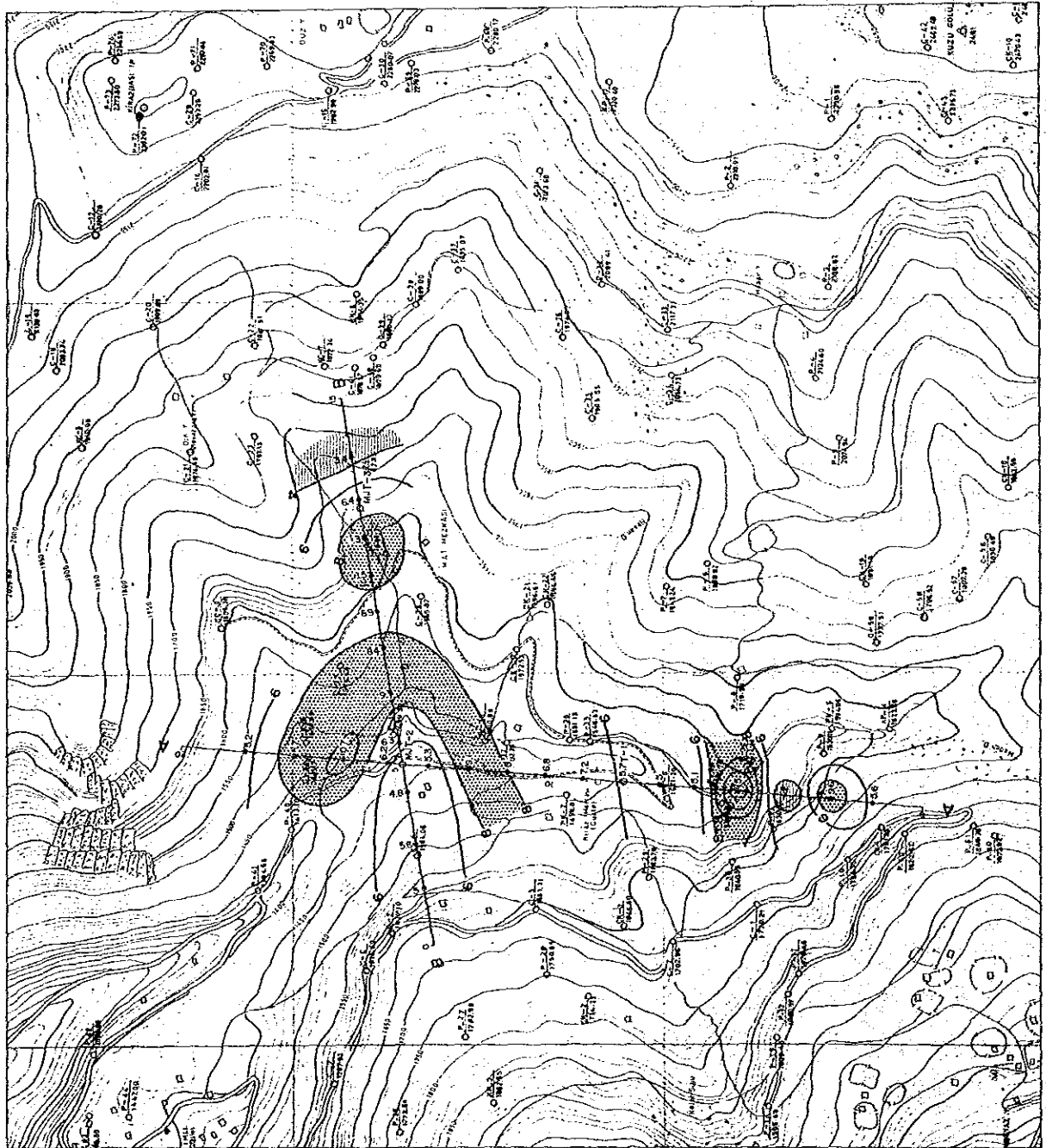
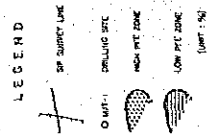
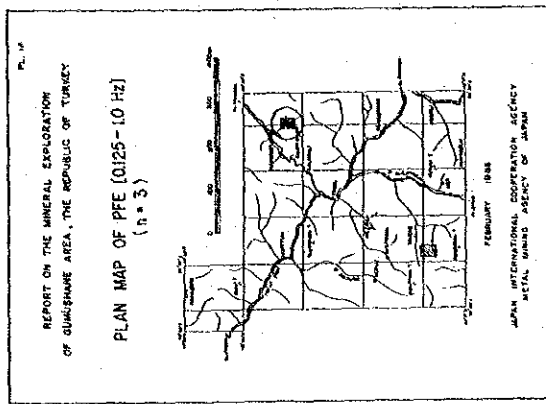
以上本地域の PFE の分布特性から全体としては Maden 沢 と Mat 沢 に高 PFE 帯があり、浅部から深部まで続いている。一方 低い PFE 帯は A 測線の南端部(測点 No.3 以南)と B 測線の測点 No.3 以西に認められる。前者は 鉱化を伴わない斑状花崗岩(Pg 2)の分布と対応しており、後者は Maden 沢 とほぼ並行する断層により境界される非鉱化帯と一致している。 PFE 値と Cu 品位との関係については 考察の項で述べる。

(3) 位相差断面図

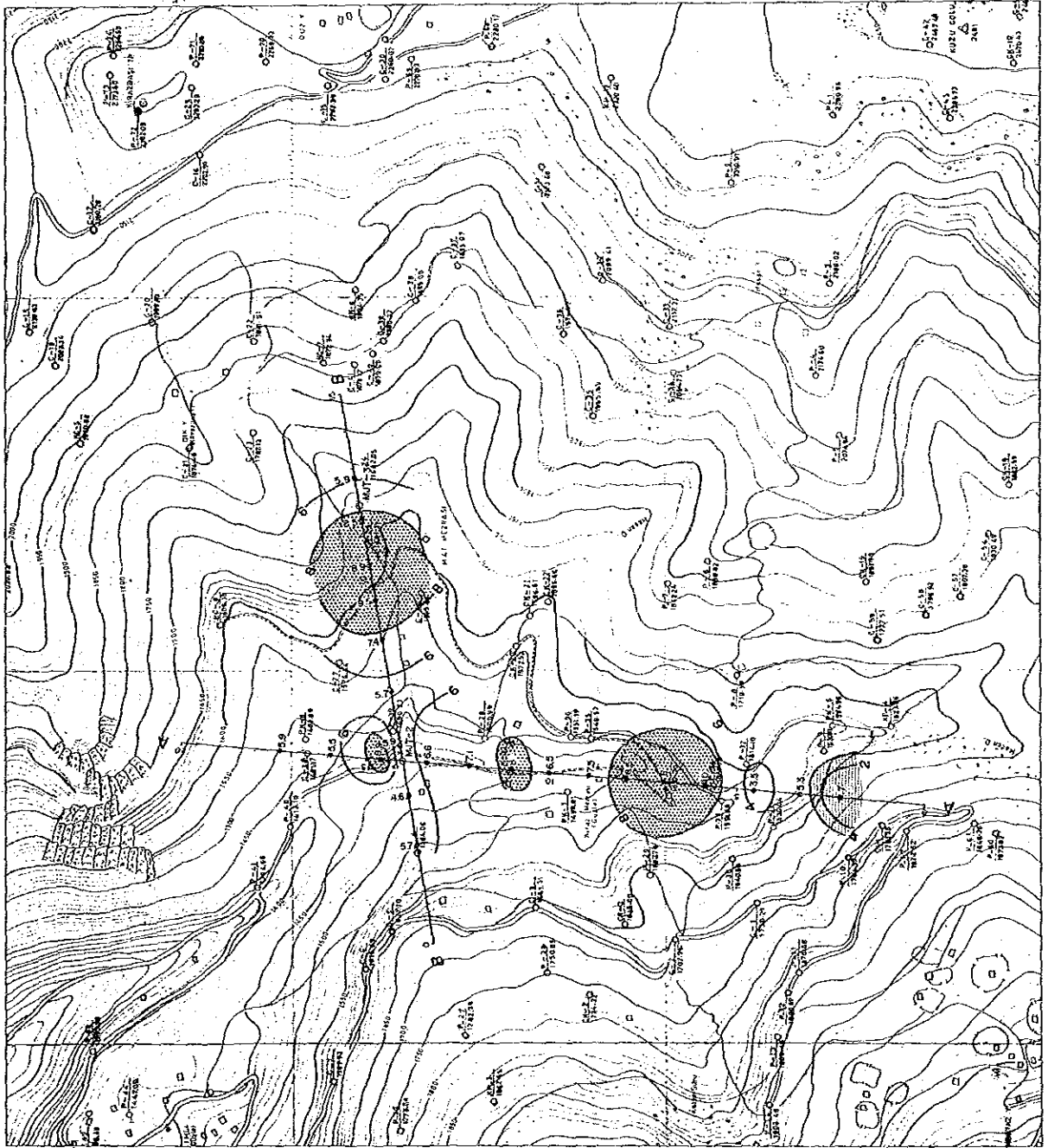
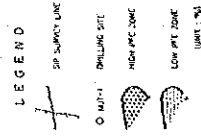
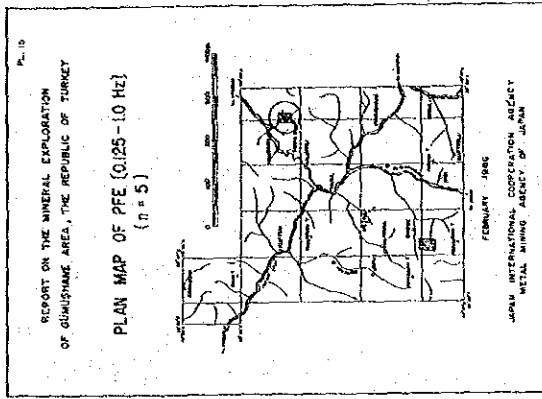
位相差については 0.125, 0.375, 0.625, 1, 3 Hz について断面表示を行ない位相差の周波数依存性を検討した。また後述するデカップル処理を実施したものを併せて表示した。



第 37 図 PFE 平面図 [0.125-1.0 Hz] (n=1)



第 38 图 PFE 平面图 [0.125-1.0 Hz] (n=3)



第 39 图

PEF 平面图 [0.125-1.0 Hz] (n=5)

A 測線(第 40 図):

5 周波数の各断面を比較検討すると、全般的には各断面ともほぼ同じパターン形態を示している。したがって、全般に電磁カップリングが極めて少ないことが推定できる。測線 No.4~No.7 間の浅部では周波数が高くなるに従い、80 mrad の範囲が拡大する傾向が認められ、若干の電磁カップリング現象が表われている。全般に本地域の見掛比抵抗分布(第 35 図 AR)から もわかるように 10 ohm-m 以下というような低見掛比抵抗値が極めて少なく、また 岩石試料の比抵抗値も 500 ohm-m 以上が 86.4 % を占めていることなどからも言えるように本地域の比抵抗は大きく電磁カップリング現象がわずかであることが推測できる。

一方デカップル処理を実施した位相差断面図は、5 周波数とも全くと言っていい程類似したコンターパターンであり、処理前の 0.125 Hz の位相差パターンと一致している。したがって電磁カップリングは除去されていると言える。

B 測線(第 41 図):

本測線も A 測線と同様の事項が指摘でき、3 Hz において電磁カップリングの影響が若干認められる。デカップル処理後の 5 断面に関しても A 測線と同様の事項が指摘される。

これらのことからデカップル処理の効果が認められる。全体として測定値には電磁カップリングの影響が少なく、本処理の必要性は認められない。

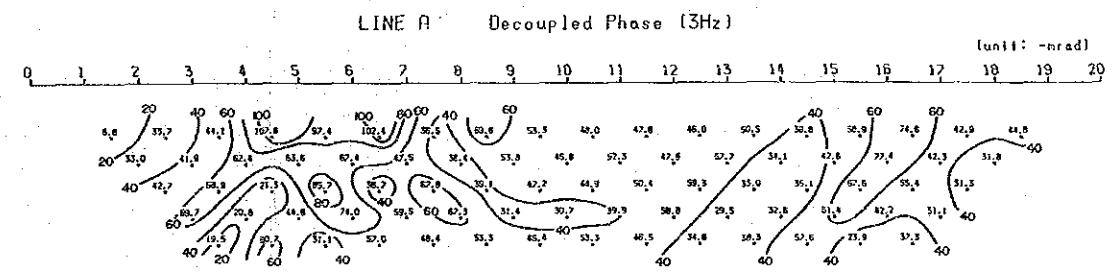
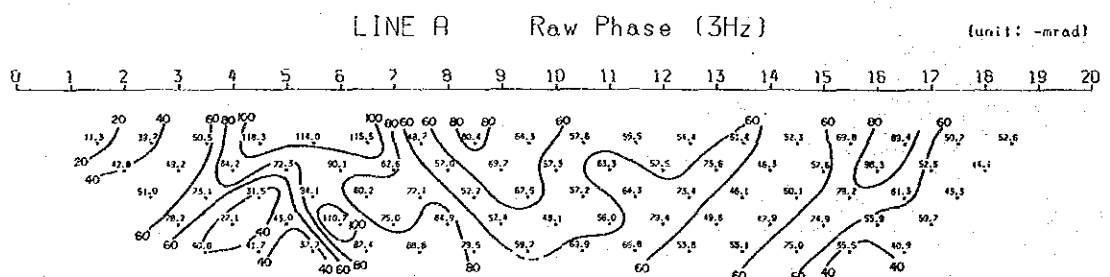
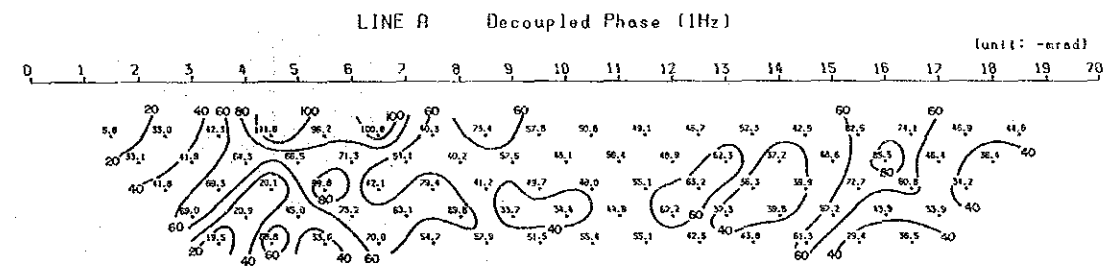
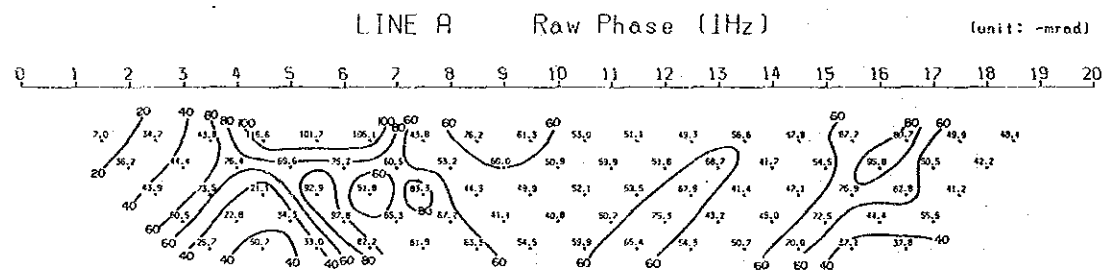
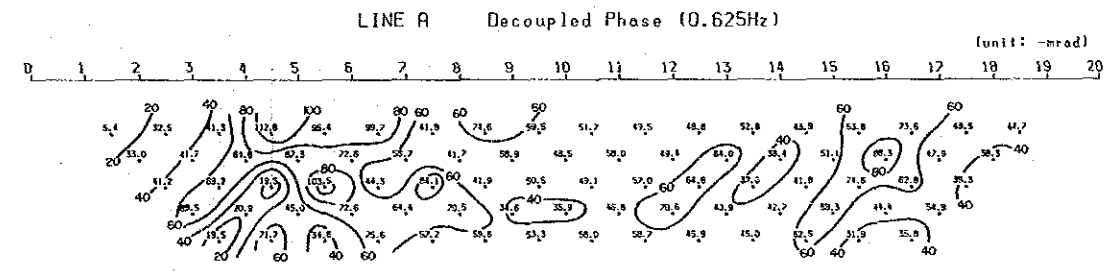
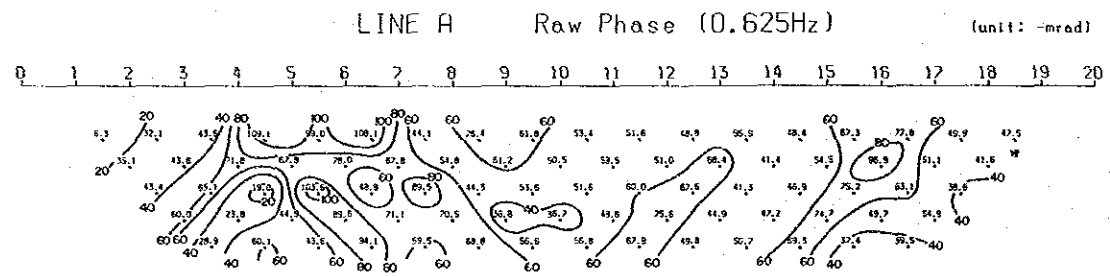
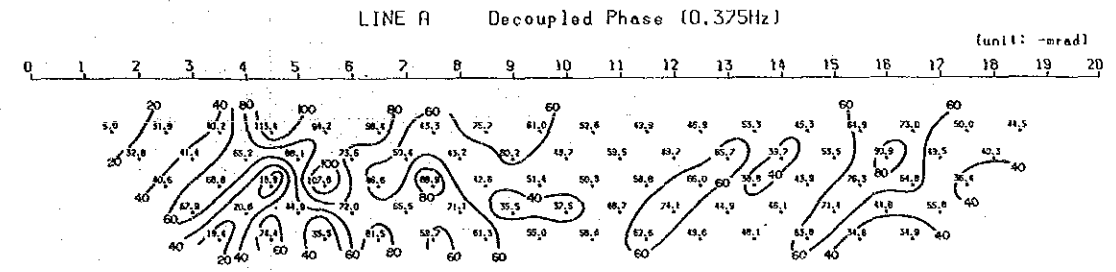
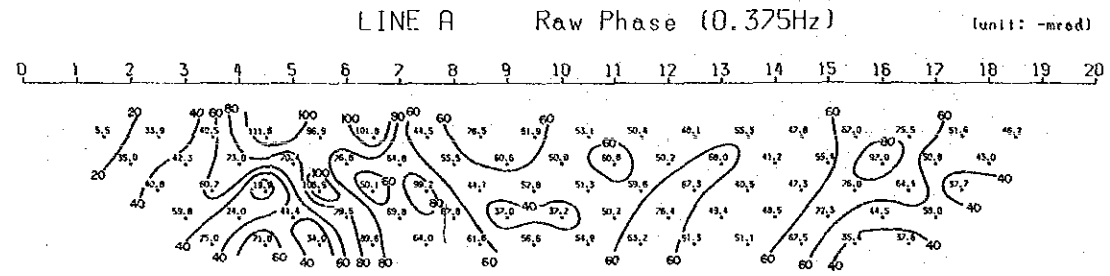
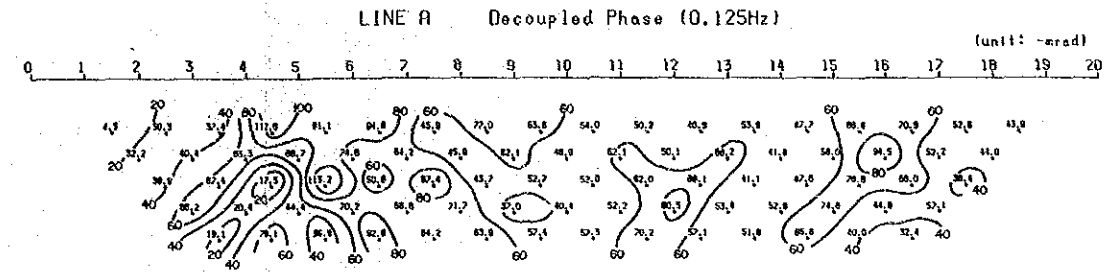
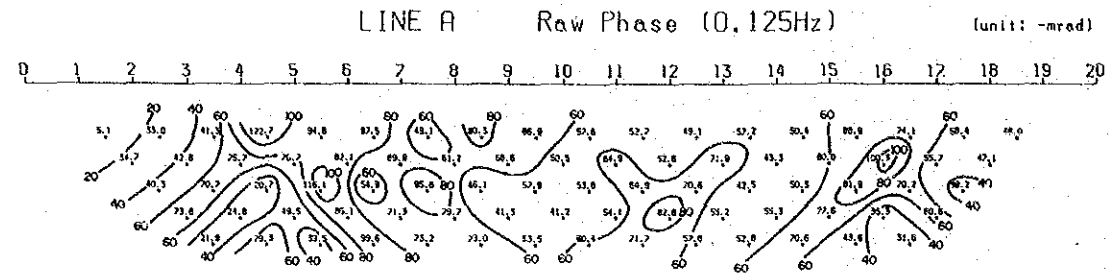
(4) 各種スペクトル図

位相差スペクトル、マグニチュードスペクトル、コール・コール図に関し擬似断面表示をした。また デカップル処理後の各種スペクトル図も併せて表示した。以下 各測線毎に各種スペクトルの特性を述べる。

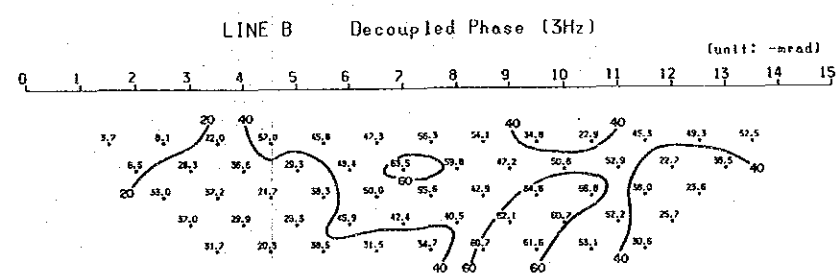
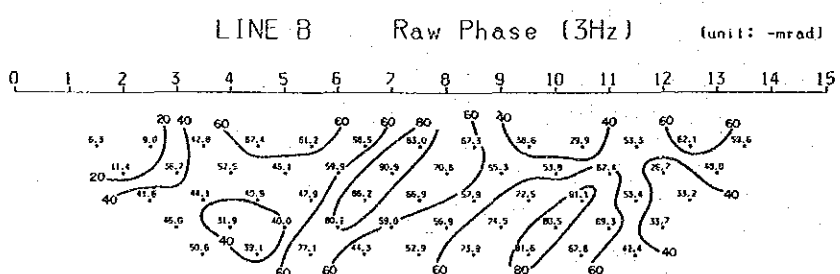
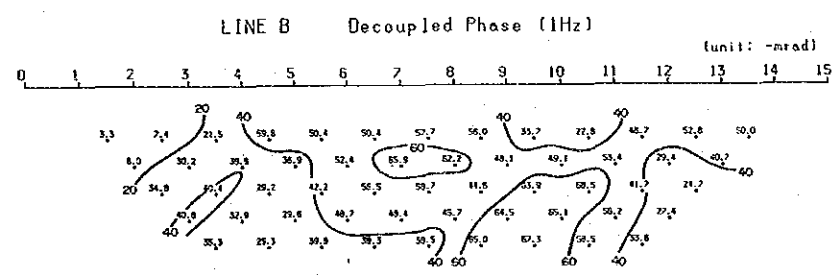
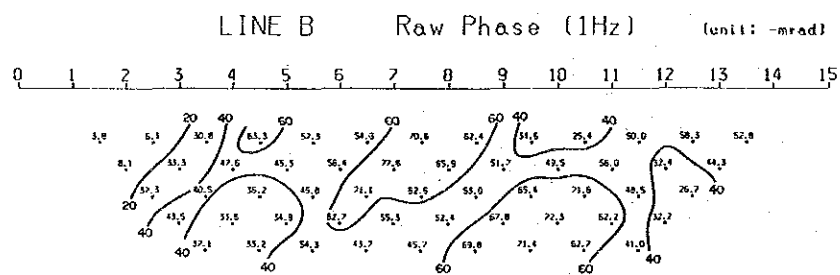
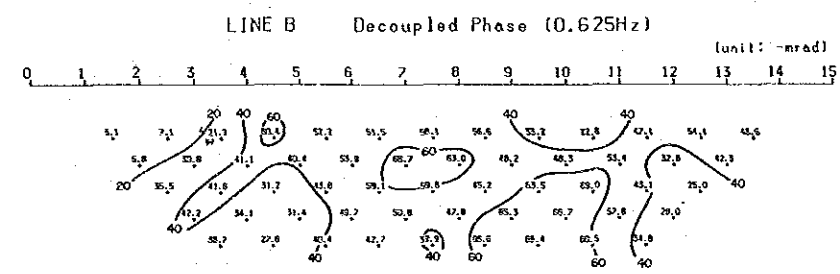
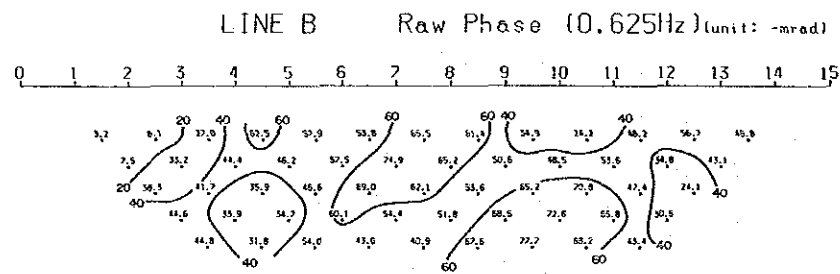
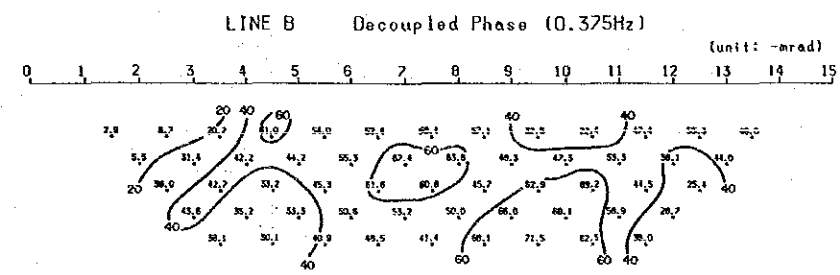
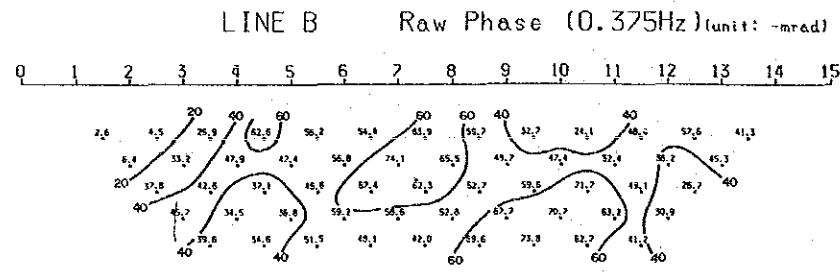
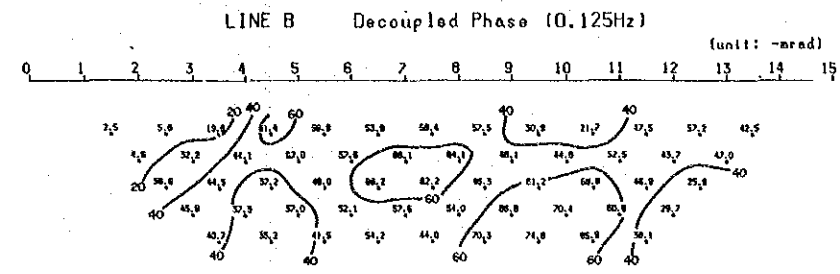
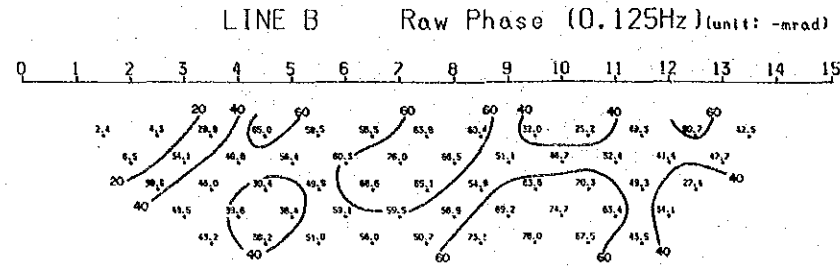
A 測線(第 42 図)

(A)位相差スペクトル： 測点 No.4~No.7 および測点 No.16~No.18 の下部にネガティブフェイズのスペクトルが検出されている。これらの箇所は PFE,位相差いずれも高い値を示しており、見掛比抵抗は低い値を示す。デカップル処理前のスペクトルは ネガティブフェイズの部分を除き 右上がりの A タイプのスペクトルである。デカップル処理後のスペクトルは水平または右下りのスペクトルが多い。また、上に凸のスペクトル(Xタイプ)もあり、岩石試料で認められた曲率が大きな X タイプのスペクトルはネガティブフェイズの認められる上述した 2 箇所で検出されている。

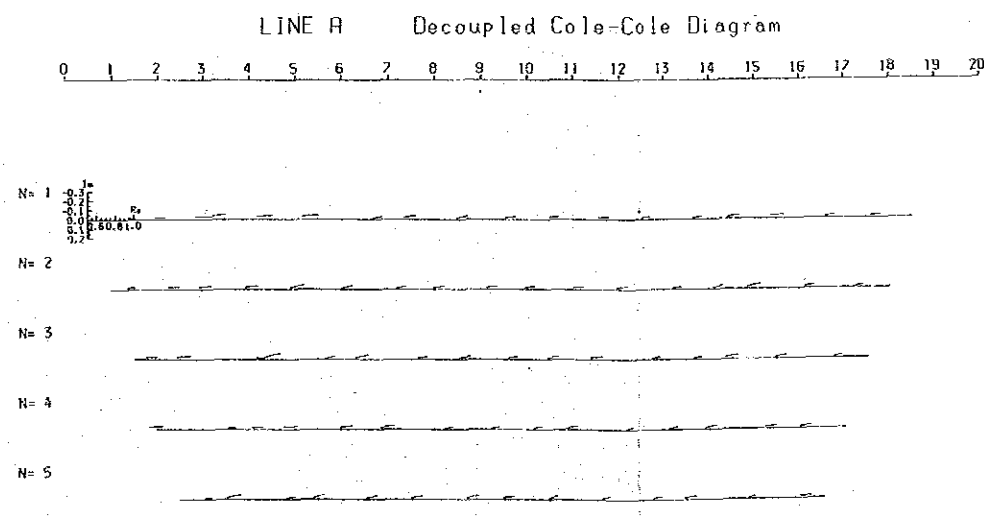
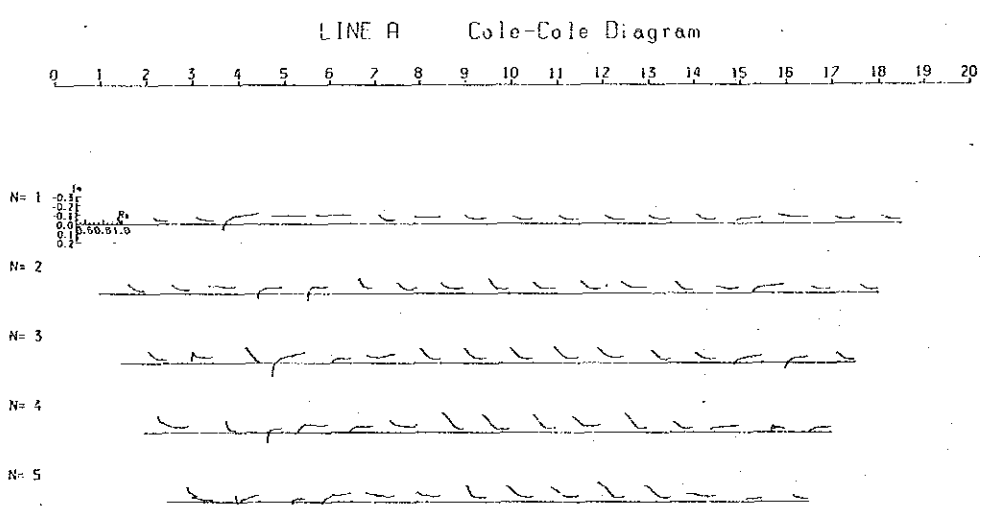
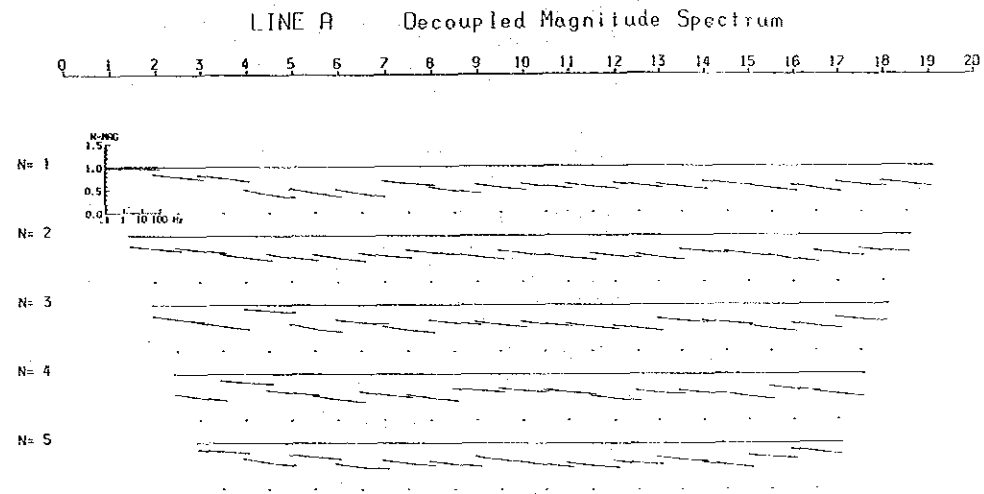
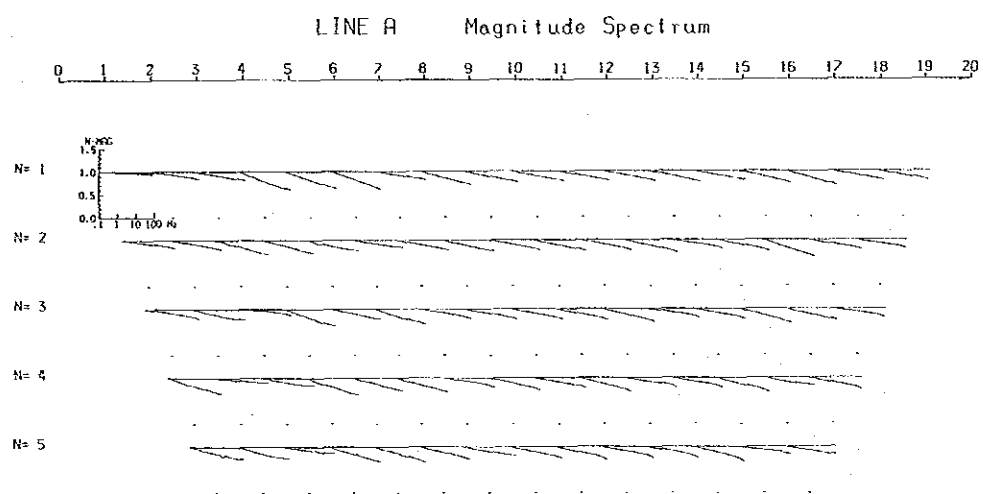
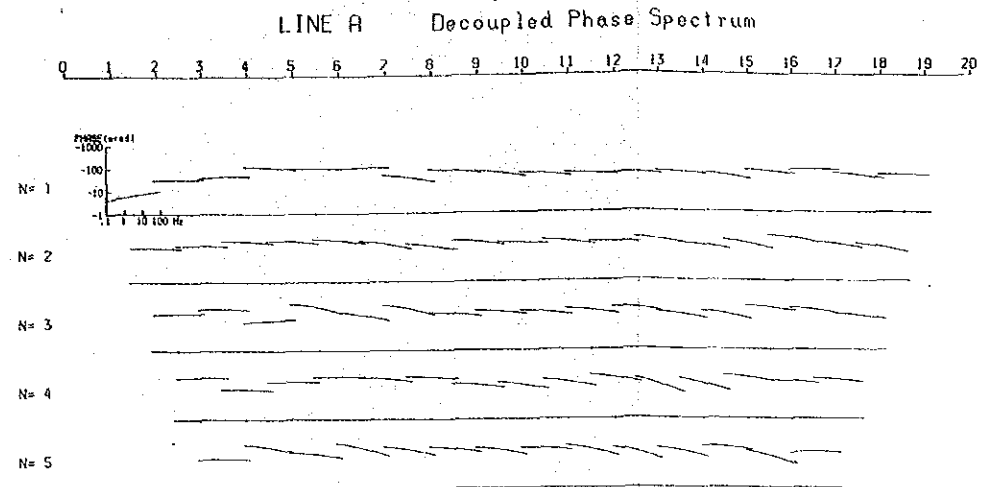
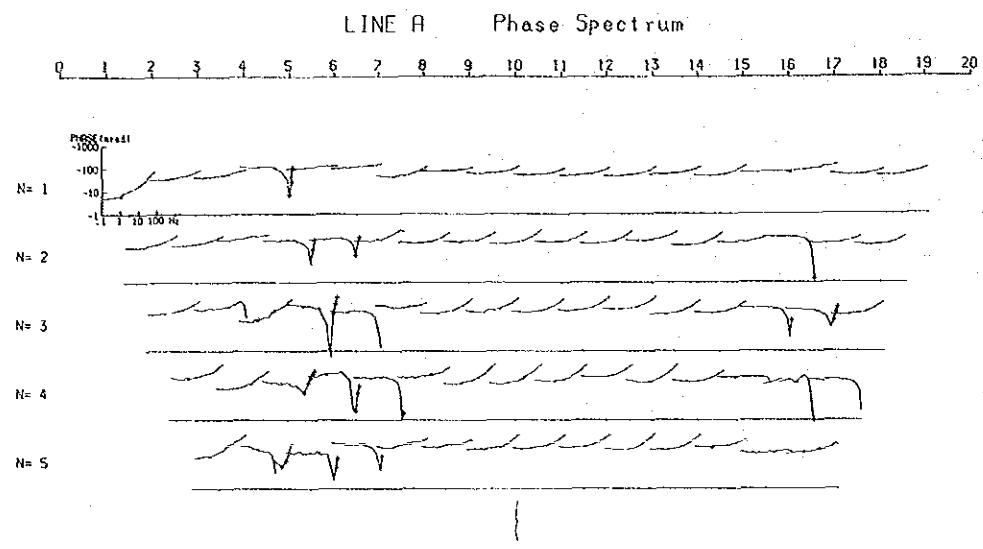
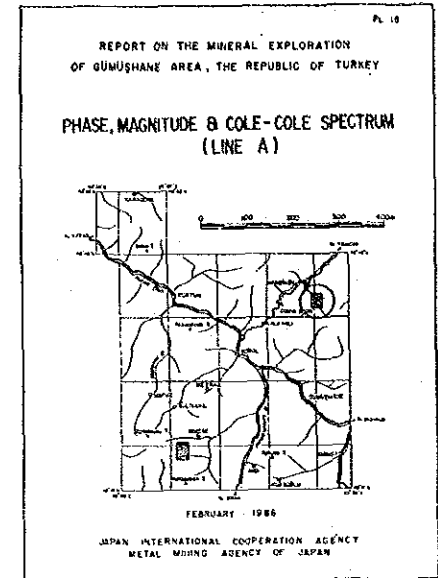
(B)マグニチュードスペクトル： 全般に右下りのスペクトルであるが傾きの大きな箇所



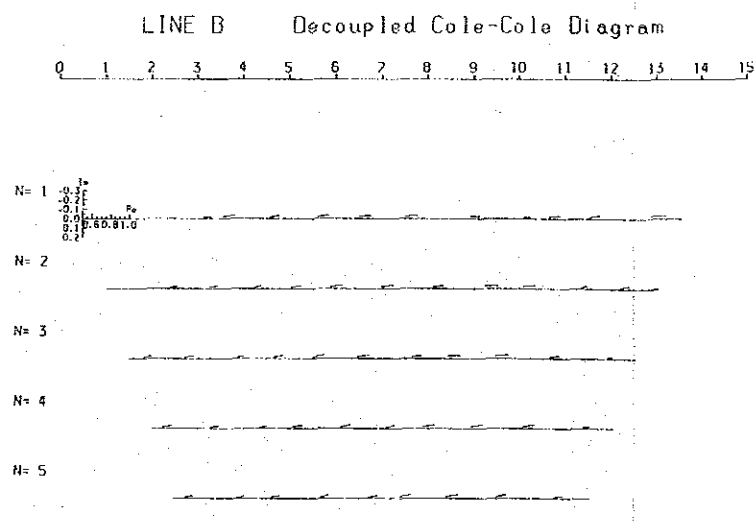
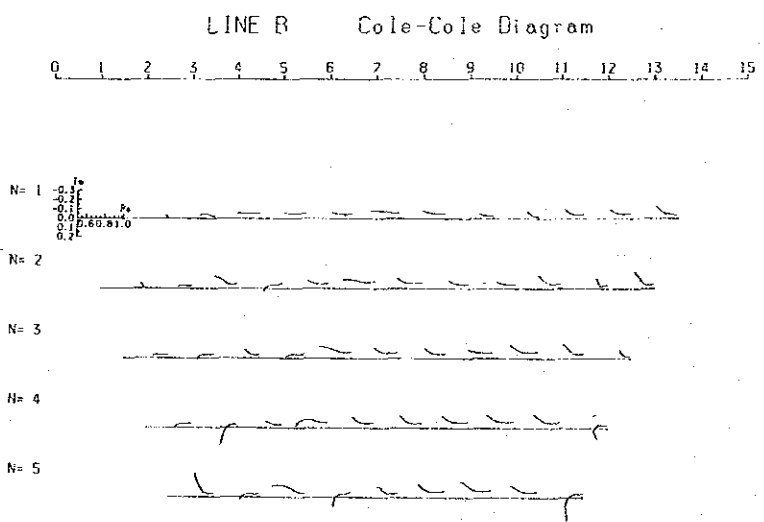
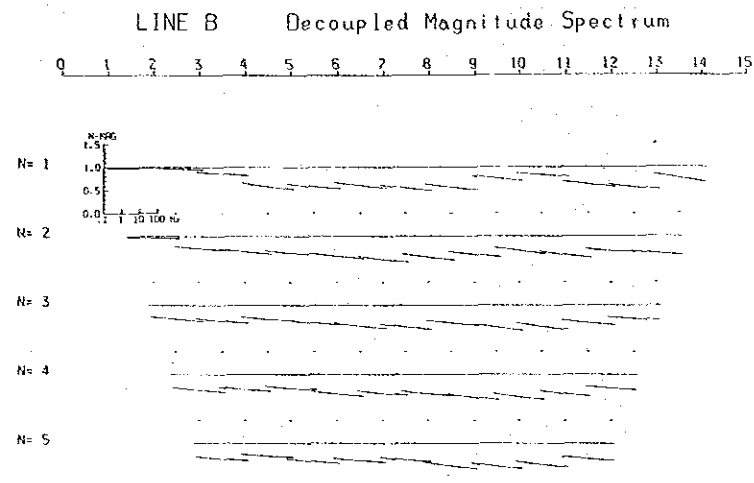
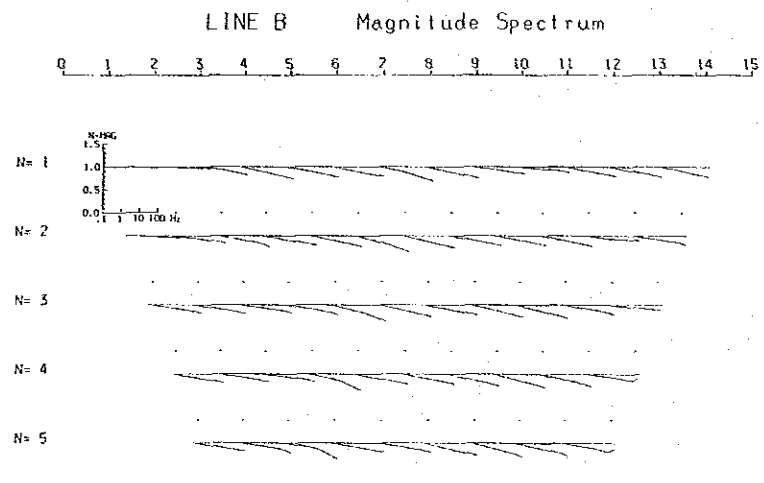
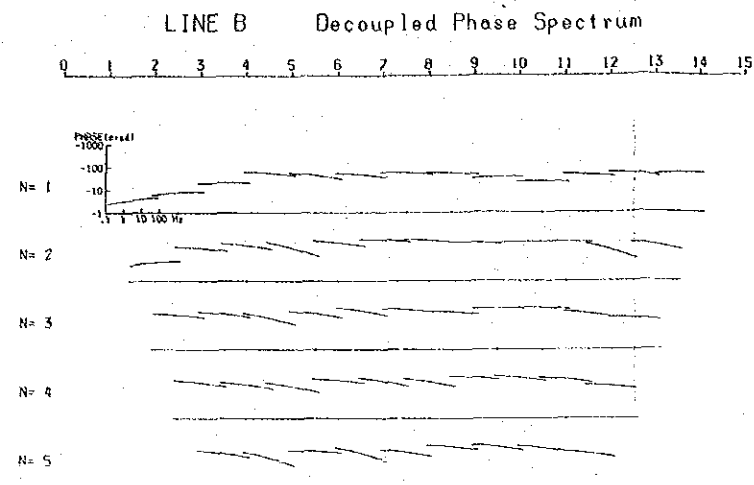
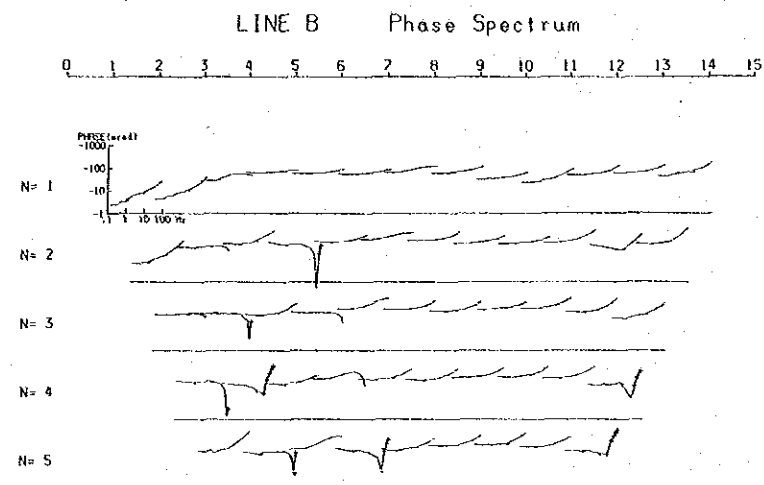
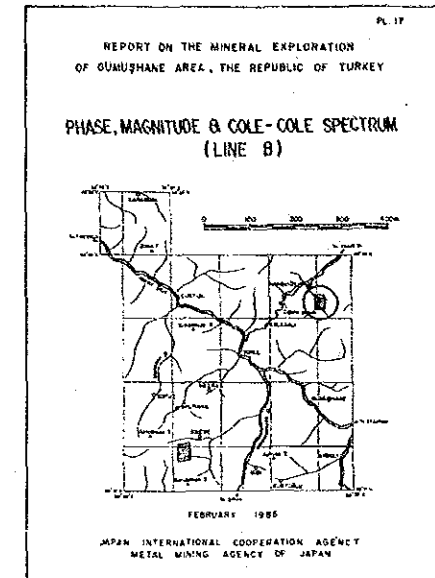
第 40 图 位相差断面图 (Line A)



第 41 图 位相差断面图 (Line B)

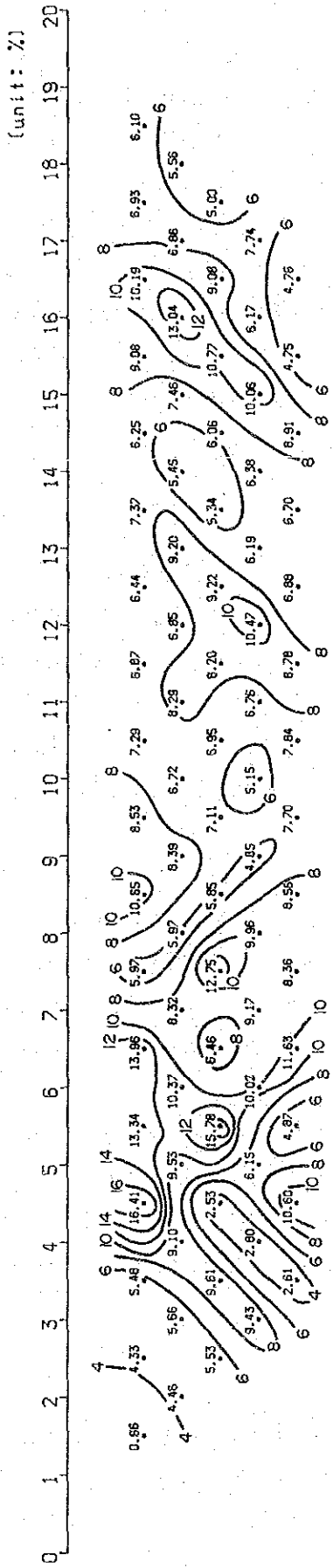


第 42 図 各種スペクトル図 (Line A)

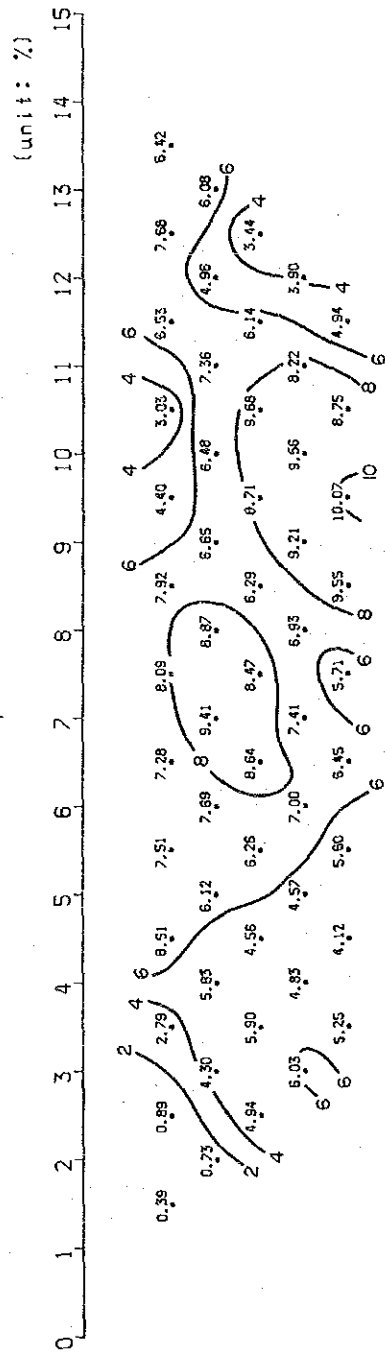


第 43 図 各種スペクトル図 (Line B)

LINE A Decoupled FE (0.125Hz/1Hz)



LINE B Decoupled FE (0.125Hz/1Hz)



第 44 図 デカップル処理図 (Line A, Line B)

は、位相差スペクトルの場合と同様 測点 No.4~No.7 および 測点 No.16~No.18 の下部で検出されている。デカップル処理後のスペクトルは その傾きが小さく水平に近いものが多いが、上述の2箇所では 他に比べ大きな傾きが保持されている。

(C) コール・コール図：全般に右下りのスペクトルでCタイプに属するものが多いが、位相差、マグニチュードの異常スペクトルと同じ位置に右上りのAタイプが検出されている。また 測点 No. 4 ~No. 6 の浅部 および No.14~No.16 の深部では 水平なBタイプも認められている。デカップル処理後のコール・コール図は、全般に右上りのAタイプが多いが 傾きの大きな箇所は 位相差マグニチュードの異常箇所と同じである。

B 測線(第 43 図)

(A) 位相差スペクトル：本測線においてもネガティブフェイズが 測点 No.3~No.7, 測点 No.11~No.13 の下部に検出されている。全般には 10 Hz 付近まではほぼ水平で それ以上の高周波域では単調に増加する A タイプのスペクトルとなっている。デカップル処理後のスペクトルは 水平ないし傾きのゆるやかな右下りのスペクトルが多い。PFE,位相差の各断面図で高い値を検出している部分(測点 No.6~No.12)では ほぼ水平ないし中央部が盛り上がった X タイプのスペクトルである。ネガティブフェイズの部分では 右下りで傾きの大きなスペクトルを示し A 測線と同じ傾向を示している。

(B) マグニチュードスペクトル：全般に右下りのスペクトルであるが 測点 No.5~No.8 には 傾きの大きなスペクトルが把握されている。高比抵抗部の測線西部と測点 No.9~No. 11 の浅部ではスペクトルの傾きが小さく、水平に近いスペクトルを示す。デカップル処理後のマグニチュードスペクトルは全般に傾きが小さな右下りのスペクトルを示している。

(C) コール・コール図：全体としては水平ないし右下りのスペクトルを示すが 位相差でネガティブフェイズが得られている部分では 右上りのスペクトルを示している。デカップル処理を施した後のコール・コール図では 右上りないし水平のスペクトルとなり ネガティブフェイズ部分では その傾きが大きい。これらの特徴は A 測線と類似している。

(5) デカップル処理図

デカップル処理を実施した位相差、マグニチュード、コール・コール等については各項で処理前の生のデータとともに表示し、特性について記述したので本項では省略する。ここでは PFE についてのみ述べる。

A 測線(第 44 図 上段): 本断面は 第 35 図 PFE とほとんど同じコンターパターンを示すが PFE の値は 若干の増加が認められる。特に測点 No. 4-No. 7 間と測点 No.16 の浅部でこの傾向が著しい。

B 測線(第 44 図 下段): 本断面も A 測線と同様な傾向で処理前の第 36 図 PFE とほぼ同じコンターパターンを示し 一部の PFE 値が増加する傾向が指摘できる。

(6)シミュレーション解析図

前述の異常は 擬似断面上で定性的に評価、判定されたものである。定量的解析としてはモデルシミュレーションにより、異常源の位置、PFE および比抵抗値などを求めた。モデルシミュレーションは A,B 測線全域について実施した。

A 測線(第 45 図): 本測線では、MJT-1 号ボーリングの南側と MJT-2 号ボーリングの北に顕著な PFE 異常が検出されている。第 45 図(A)と(B)にそれぞれのシミュレーション結果を示す。第 45 図(A)では 安山岩溶岩(code 2,3)と斑状花崗岩(code 6)で、鉍化作用の強い部分を code 8,9 で表わした。測線南部に広く分布する斑状花崗岩(Pg1 code 6)は新鮮であるため比抵抗が高く PFE も低い値を設定している。

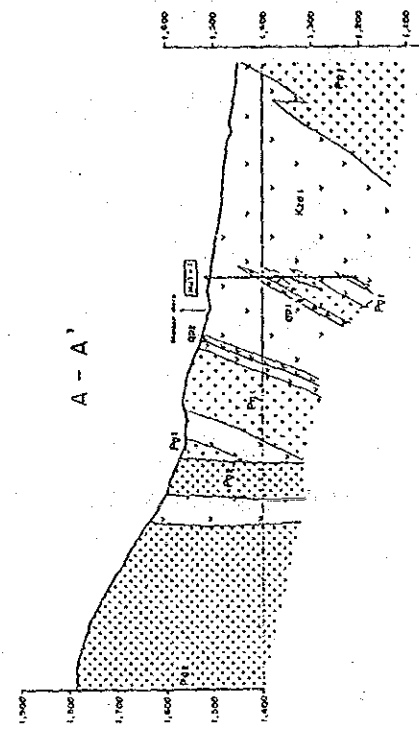
シミュレーション結果は 測定結果とほぼ同様の見掛比抵抗、PFE パターンが得られており、設定したモデルは妥当なものであると考えられる。

一方 測線の北部の異常(第 45 図 B)では、主として安山岩溶岩(code 3)と斑状花崗岩(code 5)が分布し、高 PFE 部として code 4 を設定している。

シミュレーション結果は 測定結果とほぼ一致する良好な結果が得られているが 測点 No. 15 付近の低見掛比抵抗帯の形状が異なることと、測線の北端に高 PFE 部が生じている。これは測線の端部で測定データが十分でないこと、モデルシミュレーションの処理上、枠外へ外そうしていることが影響していると考えられる。

B 測線(第 46 図) : 本測線では Maden 沢より東側では 斑状花崗岩(Pg1, code 4)が分布している。測点 No.6-No.12 の下部に 8% 以上の PFE 異常があり 測点 No.7-No.13 の浅部に高比抵抗帯(code 5,6)が検出されている。一方、Maden 沢付近には 安山岩溶岩(code 1,2)が分布し さらに西側では 非鉍化の安山岩溶岩(code 3)、石灰岩(code 7)が分布する。code 8 は 断層に伴う低抵抗帯を想定したものである。

シミュレーションの結果は 高比抵抗帯の位置、PFE の分布状況 いずれも測定結果と調和する。code 5 で想定した斑状花崗岩は 鉍化作用の弱い部分である。また Maden 沢の西側に推定される断層は 45° 程度の傾きをもち、低比抵抗帯を伴う。断層の西側では全く鉍化がない地域が分布することがシミュレーションにより確認された。

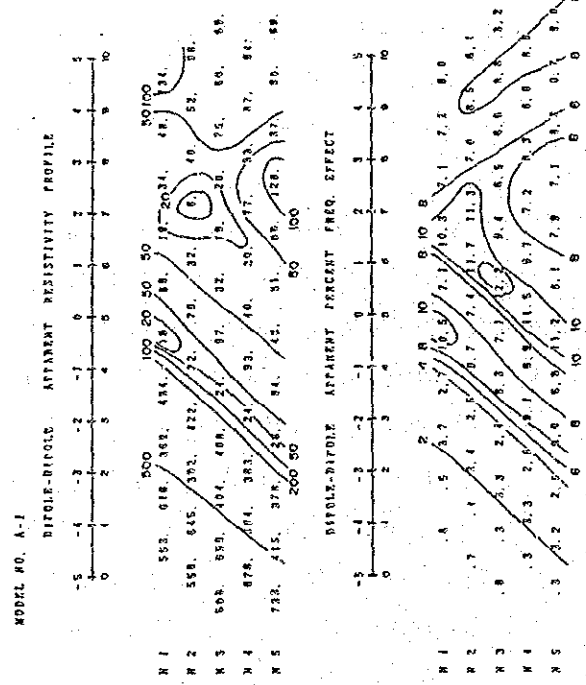
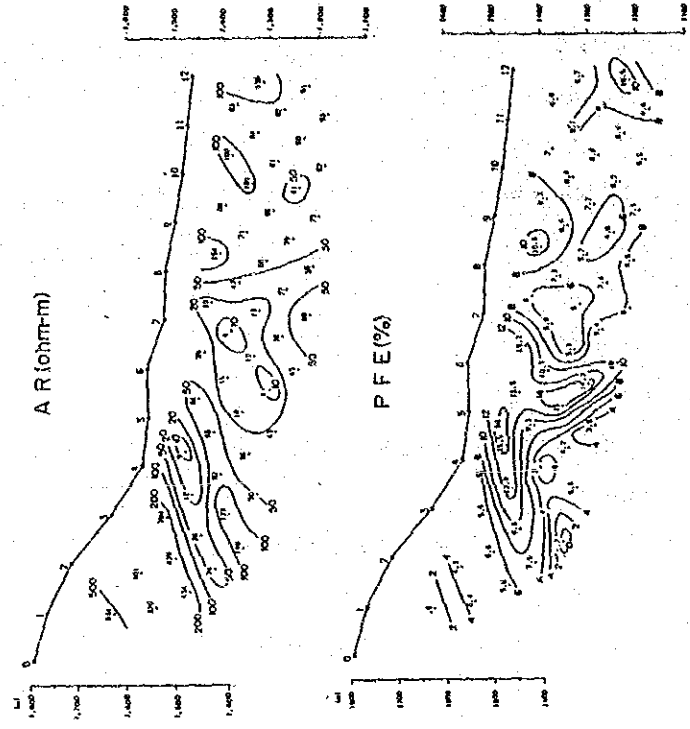


MODEL NO. A-1

CODE	RESISTIVITY OHM M	F. E. %
1	100.	6.0
2	200.	6.0
3	0.	0.
4	0.	0.
5	50.	8.0
6	500.	1.0
7	0.	0.
8	2.	20.0
9	2.	8.0

INDUCED POLARIZATION

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
2	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
3	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
4	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
5	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
6	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
7	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
8	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
9	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
10	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
11	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
12	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
13	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
14	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
15	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222
16	666	666	666	226	652	885	512	222	222	222



第 45 図 シミュレーション解析図 (Line A)

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	333	333	335	533	335	733	333	333	333	333	333
2	333	333	335	535	545	733	333	441	333	333	333
3	333	333	335	551	745	733	333	555	333	333	333
4	333	333	355	554	457	533	333	555	333	333	333
5	333	333	555	554	457	533	333	555	333	333	333
6	333	333	555	553	575	333	333	553	333	333	333
7	333	333	555	553	575	333	355	533	333	333	333
8	333	555	555	555	753	333	333	555	533	333	333
9	335	555	555	557	333	333	555	333	333	333	333
10	355	555	555	575	333	333	555	333	333	333	333
11	555	555	555	733	333	335	553	333	333	333	333
12	555	555	557	553	333	335	553	333	333	333	333
13	555	555	575	551	333	555	533	333	333	333	333
14	555	555	735	555	555	555	533	333	333	333	333
15	555	557	555	555	555	555	533	333	333	333	333
16	555	575	555	555	555	555	533	333	333	333	333

MODEL NO. A-2

CODE RESISTIVITY F.F.E. %

OHM M

1 0. 0.

2 0. 0.

3 100. 6.0

4 20. 20.0

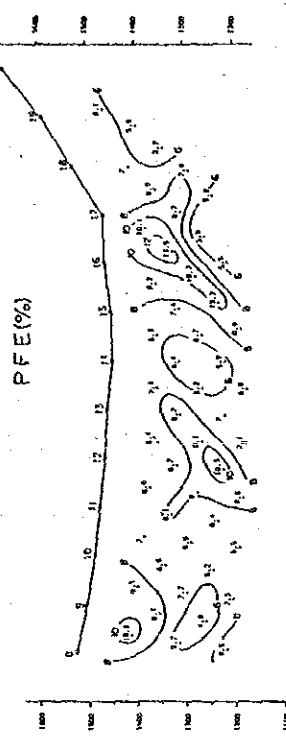
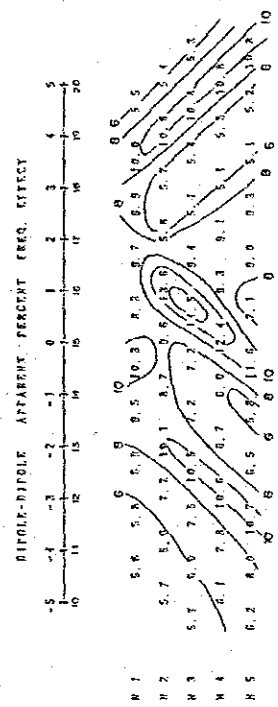
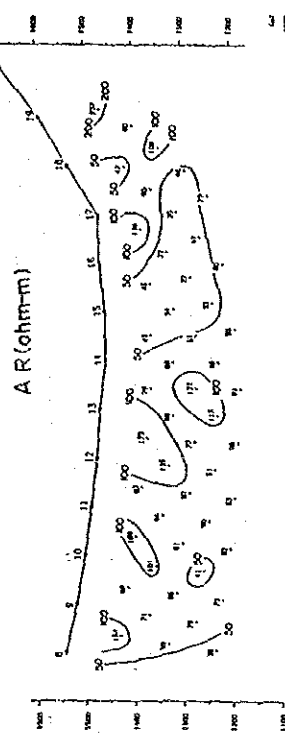
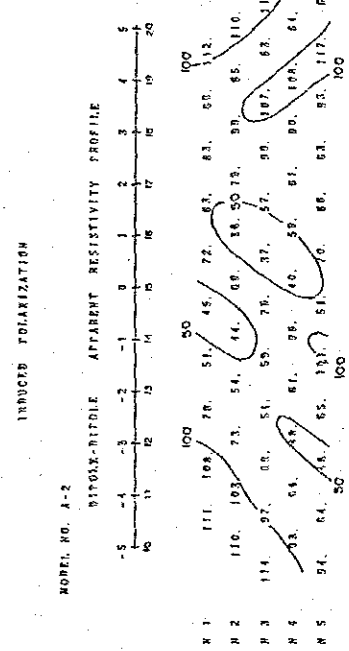
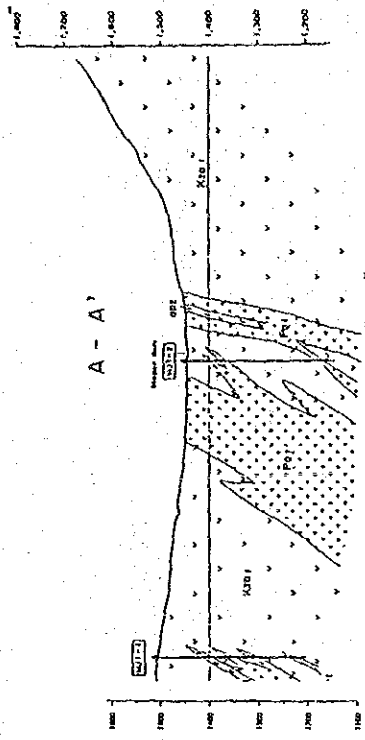
5 50. 8.0

6 0. 0.

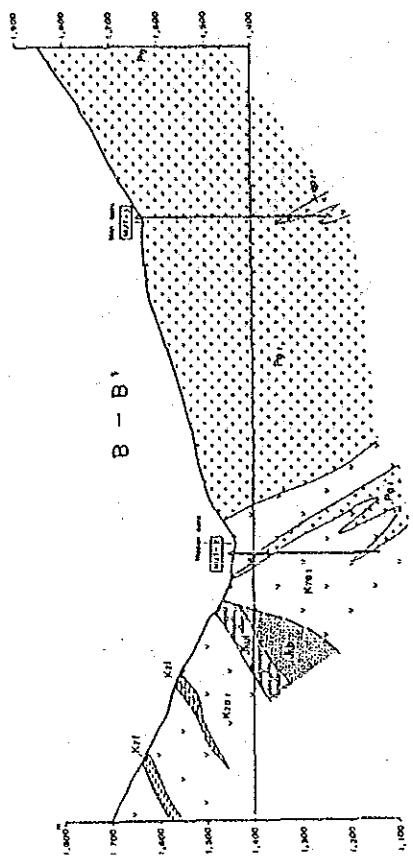
7 50. 8.0

8 0. 0.

9 0. 0.



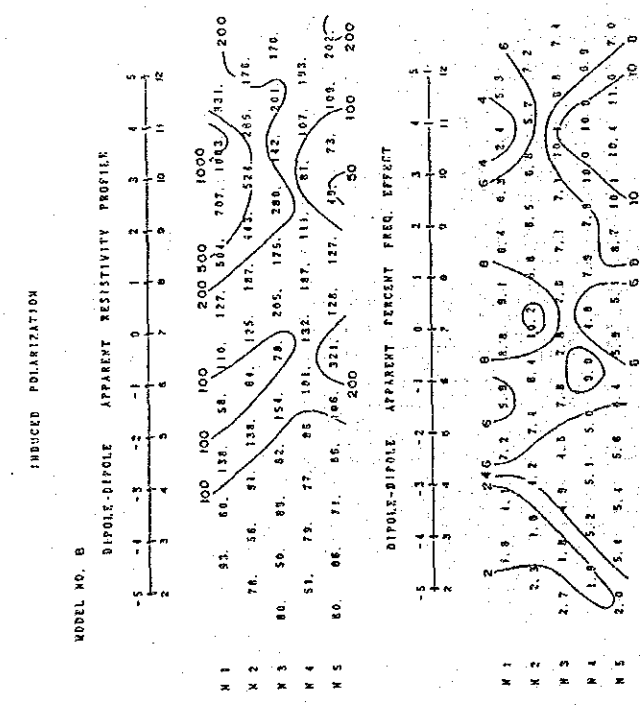
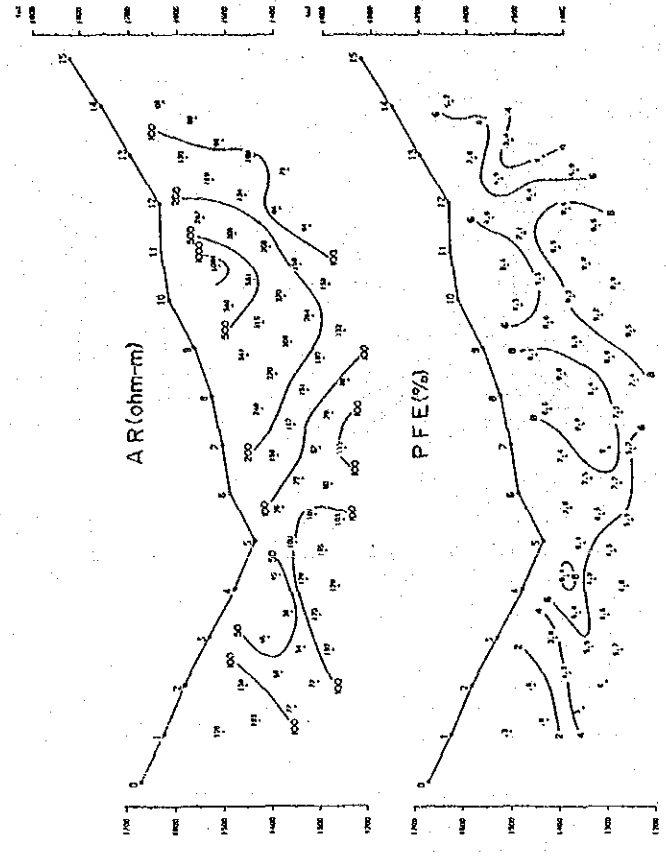
第 45 図 シミュレーション解析図 (Line A) (B)



MODEL NO. B

CODE	RESISTIVITY OHM M	F. E. %
1	50.	4.0
2	200.	4.0
3	50.	4.0
4	100.	8.0
5	800.	3.0
6	400.	8.0
7	400.	5.0
8	20.	4.0
9	0.	0.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
100m	1	777	1324	111	444	444	466	666	555	555	555
	2	775	322	411	444	444	446	666	555	555	554
	3	753	1822	241	444	444	444	666	555	555	544
	4	538	822	224	444	444	444	466	555	555	444
	5	383	1222	222	444	444	444	446	555	554	444
200m	6	1882	222	4122	444	444	444	444	444	444	444
	7	822	222	2022	444	444	444	444	444	444	444
	8	222	222	224	444	444	444	444	444	444	444
	9	222	222	224	444	444	444	444	444	444	444
300m	10	222	222	224	444	444	444	444	444	444	444
	11	222	222	224	444	444	444	444	444	444	444
	12	222	222	224	444	444	444	444	444	444	444
	13	222	222	224	444	444	444	444	444	444	444
	14	222	222	224	444	444	444	444	444	444	444
	15	222	222	224	444	444	444	444	444	444	444
	16	222	222	224	444	444	444	444	444	444	444



第 46 図 シミュレーション解析図 (Line B)

(7) 検討及び解析図

検討

本地域の SIP 測線は 第二年次実施された 3 孔のボーリング位置を結ぶ ほぼ直交する 2 測線のみであるため、比抵抗、PFE とも平面的な分布状況を把握するには十分でない、そのため特に測線近傍の状況把握、及び深部への連続性について検討を行なった。更に、岩芯を利用した物性測定との比較によりボーリング間の鉱化状況把握を試みた。

(a) 本地域の見掛比抵抗は 100 ohm-m 前後の値が支配的である。低見掛比抵抗 (50 ohm-m 以下) は主に Maden 沢に沿う A 測線 No.5 付近と No.15 付近に位置しており、前者が後者より低い低比抵抗帯を形成している。

一方高比抵抗帯 (200 ohm-m 以上) は A 測線の両端と B 測線の測点 No.10 付近と測線西端に検出されている。このうち A 測線の南端では、鉱化作用を伴わない斑状花崗岩 (Pg2) の分布に一致しており、また B 測線の西端では断層を境にして鉱化がない、安山岩溶岩、火砕岩 (Kzai) が分布しており地質調査と調和する結果が得られている。この断層は PFE、AR の断面から推定すると、傾きは 45°前後と考えられる。

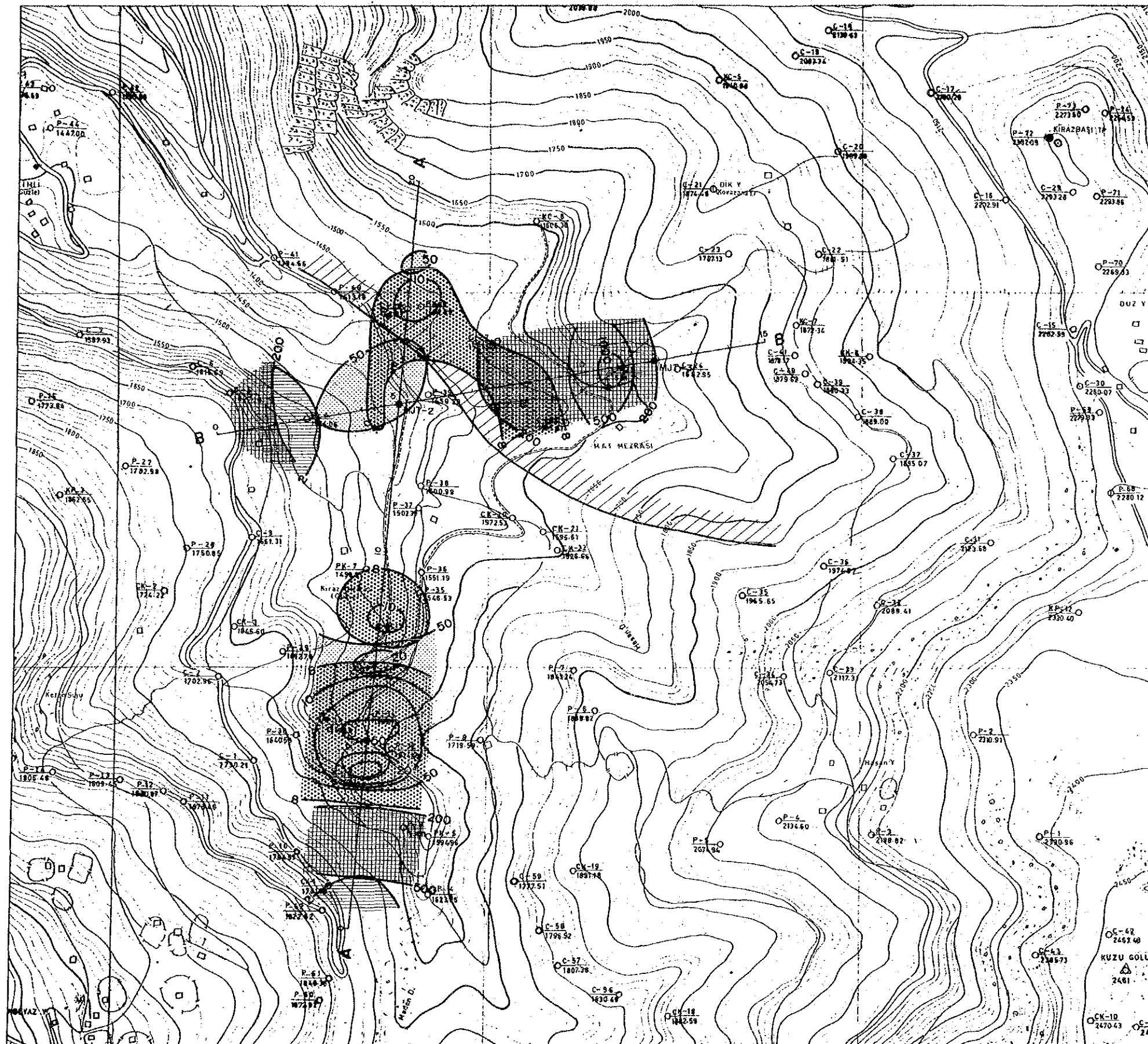
(b) PFE に関しては、3 つの母集団に分れており、4 %以上の値が 95.6 %を占める。一方岩石、岩芯の室内実験から、鉱化の弱い試料、新鮮な試料は 1.5 %以下の PFE 値であるので、4 %以上のゾーンは異常帯と考えられ、全調査域が鉱化帯と考えられる。このうち高 PFE は A 測線 No.5 付近、No.16 付近と B 測線 No.10 付近に検出されており、前 2 者は低比抵抗帯と一致するが、後者は高比抵抗帯に位置している。

(c) 3 本のボーリングコアから 19 個の試料を採取して SIP 測定を実施した (第 11-2 表参照)。その結果、PFE と位相差の値には正の相関があり、これらと比抵抗には逆相関が認められる。一方 銅、モリブデンの分析品位と PFE、位相差、比抵抗などとは相関が認められなかった。位相差のスペクトルタイプでは X、Y タイプのものは位相差、PFE とも高い値を示すが、銅、モリブデンの高品位な試料とは対応がつかずむしろ A タイプ、D タイプに属する傾向が認められる。この原因としては、SIP 特性に影響を及ぼすほどの品位ではないことに起因するものと考えられる。

以上のことから、本地域の極めて高い PFE 異常は、主に黄鉄鉱による異常と考えられ A 測線 No.5 付近が最も強く、北部及び北東部では弱い。この強い黄鉄鉱帯は Phyllic Zone と考えられる。したがって Cu 品位の期待できる地域は MJT-2 号ボーリングの北

第 11-2 表 Hasandere 地区 岩芯物性測定と Cu, Mo 品位

Sample No.	深度 (m)	岩石名	位相 (-mrad)	PFE (%)	比抵抗 (ohm-m)	スペクトルタイプ	Cu (%)	Mo (%)	備考
MJT-1号									
21	52.10	安山岩	-2.2	0.50	162	D	0.06	0.001	変質、絹雲母化、緑泥石化、黄鉄鉱鉱染
22	99.80	安山岩	-4.3	-0.19	126	D	0.09	0.009	変質、構造発達、黄鉄鉱鉱染
23	139.90	変質斑状花崗岩 (Pg1)	21.8	4.56	219	D	0.08	0.004	石英脈に黄鉄鉱鉱染
24	150.80	安山岩	561.6	134.17	449	Y	0.10	0.001	変質、緑泥石化、割目に沿って黄鉄鉱鉱染、石英脈
25	184.50	変質斑状花崗岩 (Pg1)	208.2	38.71	1,795	X	0.09	0.019	鉱染状に黄鉄鉱鉱染
26	200.10	玄武岩質安山岩	3.5	0.45	4,757	A	0.06	0.001	プロピライト化
27	250.90	安山岩	8.8	1.43	1,299	A	0.03	0.002	フィルム状黄鉄鉱鉱染
28	274.30	玄武岩質安山岩	117.8	18.20	547	X	0.04		プロピライト化、黄鉄鉱鉱染
29	297.90	玄武岩質安山岩	376.2	38.31	1,361	X	0.01		プロピライト化、黄鉄鉱鉱染
MJT - 2号									
31	44.70	変質斑状花崗岩 (Pg1)	7.8	1.60	294	D	0.15	0.003	微量の黄鉄鉱鉱染、絹雲母化、緑泥石化
32	51.70	安山岩	6.7	1.49	824	D	0.40	0.010	変質プロピライト化、黄鉄鉱鉱染
33	154.30	安山岩	541.2	144.57	550	X	0.12	0.003	変質、割目発達、割目に沿って黄鉄鉱鉱染
34	200.00	安山岩	221.2	37.22	2,035	Y	0.12	0.004	変質、割目発達、割目に沿って黄鉄鉱鉱染
35	250.10	安山岩	21.2	3.30	10,068	A	0.19	0.008	変質、割目発達、割目に沿って黄鉄鉱鉱染
36	299.30	玄武岩質安山岩	32.1	4.91	4,303	B	0.13	0.004	割目発達、割目に沿って黄鉄鉱鉱染
MJT - 3号									
41	151.05	変質斑状花崗岩 (Pg1)	36.7	5.53	849	A	0.21	0.006	珪化、絹雲母化、輝水鉛鉱含む
42	199.20	変質斑状花崗岩 (Pg1)	32.4	4.69	3,754	B	0.15	0.011	珪化、絹雲母化、黄鉄鉱鉱染
43	250.00	変質斑状花崗岩 (Pg1)	19.4	3.08	6,253	B	0.13	0.007	珪化、硬石膏、輝水鉛鉱、黄鉄鉱鉱染
44	301.20	変質斑状花崗岩 (Pg1)	38.6	0.83	1,694	X	0.07	0.004	珪化、絹雲母化、黄鉄鉱鉱染



PL. 18

REPORT ON THE MINERAL EXPLORATION
OF GÜMÜŞHANE AREA, THE REPUBLIC OF TURKEY

**GEOPHYSICAL INTERPRETATION MAP
OF THE HASANDERE AREA**

Scale 1: 5,000

FEBRUARY · 1986

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

- LEGEND**
- SIP SURVEY LINE
 - MJT-1 DRILLING SITE
 - HIGH PFE ZONE
 - LOW PFE ZONE
 - HIGH RESISTIVITY ZONE
 - LOW RESISTIVITY ZONE
 - EXPECTED HIGH Cu % ZONE

第 47 图 Hasandere 地区 解析图

部と東部が有望であると考えられる。

解析図 (第 47 図)

調査の結果を総合して 解析図を作成した。同図には 見掛比抵抗平面図 (n=1) における低比抵抗帯 (50 ohm-m 以下) と高比抵抗帯 (200 ohm-m 以上) および PFE 平面図 (n=1) における高 PFE 帯 (8 % 以上) と低 PFE 帯 (2 % 以下) の異常域と Cu 品位の期待できる地域を記載している。