

表土部よりビット，NQビットさらに最小口径のBQビットにより掘削を行なった。

なお掘削計画は付第4図に示したとおりである。

掘削には主としてベントナイト泥水を使用した。そのほかカッティング・オイルなども混合使用した。

また逸水防止のためテルストップなどを使用した。

(2) 試錐機及び使用資材

試錐機は鉦研製OE-8BL(能力300m)の油圧チャック装備を使用した。使用した機械の型式，仕様，ダイヤモンドビット，消耗品などの各孔別使用量は一括して付第4～第7表に示した。

消耗資材のうち，泥剤類は日本より搬入したが，軽油，ガソリン，その他油脂類及びセメントなどは現地で調達した。

(3) 作業形態

ボーリング地点の設営，機械の稼設，撤去は原則として1日1方，また掘進作業は1方8時間の1日3交代制でそれぞれ実施した。

掘進作業の方当り人員構成は日本人技術者1名，現地雇用作業員3名，計4名の編成で行なった。このほか試錐用水の確保などのため1の方1～2名，2の方1～2名を雇用した。また移設作業時の雇用員は4～5名であった。

作業時間・作業総括表は付第8表に示した通りである。

ボーリングの掘進成績は全孔平均の掘進能率10.19m/方(11.14m/方)，コア実収率96.4%(99.4%)であった。

但し()内は垂直掘りの成績を示す。

(4) 掘進実績

各ボーリング孔別の掘進作業実績表は第2表～第5表，掘進成績総括表は第6表～第9表，及び掘進工程図は第18図～第21図に示した。

2-3 ボーリング孔の地質及び鉱化作用

MJ Z-7 孔, 8 孔及び MJ Z-11 孔, 12 孔の各地質柱状図を第 22 図～第 25 図に示す。また 鉍石
また 鉍石化学分析結果, 検鏡結果, X 線回折結果の各一覧表をそれぞれ付第 9 表～第 11 表に
示す。

2-3-1 MJ Z-7 孔

深度 0 m～ 10.40 m : ラテライト

深度 10.40 m～ 159.30 m : 砂岩を主体とする。石灰岩及び石灰質頁岩の薄層を挟
在する。

深度 159.30 m～ 300.50 m : 黒色頁岩を主体とする。石灰岩及び細粒の砂岩を挟在
する。

深度 46.23～46.41 m (銅 1220 ppm), 47.29～47.66 m (銅 3600 ppm), 48.00～48.41 m,
49.62～52.05 m, 53.45～58.50 m の間は黄銅鉍が主として鉍染する苦灰石質方解石網状脈が発達
する。四面砒銅鉍, 黄鉄鉍などが散見される。

深度 127.82～137.55 m の間には黄鉄鉍が層状に, あるいは方解石網状脈に鉍染状に生成し
ている。硫黄成分は 1～2% と思われる。深度 183.50～183.70 m, 197.7～198.20 m, 251.05～
256.86 m の間には黄銅鉍が一部では黄鉄鉍を伴って, 晶洞状の方解石網状脈に鉍染する。
256.50～256.86 m では銅 1.900 ppm, 亜鉛 940 ppm であった。

深度 279.51～279.62 m, 280.56～281.63 m, 292.20～292.49 m (銅 320 ppm, 亜鉛 700 ppm,
鉛 124 ppm) の間には黄銅鉍, 黄鉄鉍などが鉍染している。

深度 30 m 付近まで菱鉄鉍脈, これ以深では菱鉄鉍質方解石あるいは苦灰石質方解石の細脈な
度が主として砂岩中の鉍化に伴って発達している。

2-3-2 MJ Z-8 孔

深度 0 m～ 2.70 m : ラテライト

深度 2.70 m～122.00 m : 砂岩を主体とする。石灰岩層をかなり挟在する

深度 122.00 m～300.50 m : 黒色頁岩を主体とする。浅部では細粒の砂岩薄層を挟在
する。

深度 3.40～3.80 m に藍銅鉍, 孔雀石, 菱鉄鉍が認められる。銅 3.75%, 亜鉛 112 ppm, 鉛 44
ppm を示した。

深度 3.80～14.20 m の間に苦灰石質方解石, 菱鉄鉍などの網状脈が細粒の砂岩中に認められ,

黄銅鉱の弱い鉱染がある。

深度104.80~109.55mにかけては黄銅鉱を主として鉱染する苦灰石質方解石網状脈が発達する。100.00~107.10mには格子構造をなして共生する斑銅鉱と黄銅鉱、その他四面砒銅鉱、ダイジェナイト、黄鉄鉱などからなる塊状鉱があり、銅13.75%、亜鉛4400ppm、鉛44ppm、また銀480g/tを示した。104.80~107.00mでは銅950ppmであった。

深度126.25~127.45m, 142.10~142.65mの間にも黄銅鉱の鉱染する苦灰石質方解石網状脈がみられる。

深度185.00m以深では片状の黄鉄鉱が黒色頁岩の層理面に沿ってしばしば認められる。深度231.77~231.90m, 254.65~264.75mでは部分的に黄銅鉱の鉱染する方解石網状脈がみられるが、銅は120ppm程度である。深度282.49~286.90mには黄鉄鉱-方解石の網状脈がみられる。

2-3-3 MJZ-11孔

深度 0 m ~ 1.50 m : ラテライト

深度 1.50 m ~ 142.70 m : 中粒の苦灰岩が主体である。石灰岩の薄層を挟在するほか、石灰岩の角礫帯も伴う。

深度 142.70 ~ 300.50 m : 苦灰岩質細粒砂岩が主体である。石灰岩の細礫を伴うところもある。

深度124.50~128.80m, 140.97~145.40m, 151.47~153.84m, 164.10~180.80m, 212.40~213.70m, 270.50~272.98mなどの主として角礫状の膠質部に鉱染状あるいは薄片状の堆積性黄鉄鉱がみとめられる。硫黄成分は2~3%程度である。

深度145.03~145.40mでは銅220ppm, 鉛60ppm, 亜鉛184ppm, また深度169.63~170.18mでは銅44ppm, 鉛176ppm, 亜鉛44ppmであった。

浅部ではアンケライト(約50m以浅)及び菱鉄鉱(約90m以浅)の網状脈が発達する傾向がある。

2-3-4 MJZ-12孔

深度 0 m ~ 1.0 m : ラテライト

深度 1.0 m ~ 102.05 m : 中粒~細粒の苦灰岩が主体である。砂岩石灰岩の薄層を介在する。

深度 102.05m~200.60m : 部分的に縞状をなす塊状石灰岩と細粒の砂岩からなる。

深度 36.70~40.40m, 68.90~69.35m(鉛 64 ppm, 亜鉛 76 ppm), その他で主として砂岩中に堆積性黄鉄鉱が弱く鉱染する。なお層状乃至脈状の鏡鉄鉱が認められるが黄鉄鉱とは共生していない。

アンケライトは地表から 95 m 付近にかけ発達している。

第 2 表 掘進作業実績表 MJZ-7

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	Shift. 1	Shift. 2	Shift. 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
July	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
27	Pds.								
28	Pds.								
29	Pds.								
30	Reassemb.								
31	Reassemb.								
August									
1	5.00			5.00	-				
2	5.50	7.40	10.10	23.00	14.20	4	9	28	81
3	2.40	15.30	12.20	29.90	27.40				
4	8.10	15.30	10.00	33.40	33.40				
5	13.00	14.00	12.00	39.00	39.00				
6	12.60	14.60	9.00	36.20	36.20				
7	10.80	1.80	8.40	21.00	21.00				
8	12.00	12.00	12.00	36.00	36.00				
9	9.40	11.60	12.00	33.00	33.00	21	21	28	102
10	9.60	5.30	9.00	23.90	23.50				
11	12.00	8.10	Out-C.P.	20.10	20.10				
12	Dismant.								
13	Waiting.								
14	Waiting.								
15	Waiting.								
16	Day off								
Total	100.40	105.40	94.70	300.50	283.80	30	40	79	263

Abbreviation

Pds. : Preparation for drilling site

Transpor. : Transportation

Reassemb. : Reassemblage

Ins-C.P. : Inserting casing pipe

Out-C.P. : Taking out casing pipe

Dismant. : Dismantlement

Waiting. : Waiting period

Packing. : Packing for mashine and equipment

第3表 掘進作業実績表 MJZ-8

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	Shift. 1	Shift. 2	Shift. 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
July	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
2	Pds.								
3	Pds.								
4	Transpor.								
5	Transpor..						4	16	48
6	Transpor.								
7	Transpor.								
8	Transpor.								
9	Reassemb.								
10	Reassemb.								
11	Reassemb.								
12	9.60			9.60	4.10	1	7	28	104
13	6.30	9.10	9.00	24.40	12.90				
14	6.00	6.40	9.00	21.40	19.80				
15	5.00	11.60	8.20	24.80	24.80				
16	8.00	10.90	7.20	26.10	26.10				
17	9.50	14.60	9.00	33.10	32.80				
18	12.00	9.00	8.00	29.00	29.00				
19	3.70	7.40	Int-C.P	11.10	11.10	20	21	28	98
20	6.00	15.50	10.40	31.90	31.60				
21	8.40	7.60	8.00	24.00	24.00				
22	9.00	6.00	6.00	21.00	21.00				
23	7.70	6.10	3.40	17.20	17.20				
24	7.40	8.10	7.70	23.20	23.20				
25	3.70	Out-C.P.		3.70	3.70				
26	Dismant					16	18	28	95
Total	102.30	112.30	85.90	300.50	281.30	37	50	100	345

第4表 掘進作業実績表 MJZ-11

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	Shift. 1	Shift. 2	Shift. 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
September	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
15	Day off								
16	Day off								
17	Transpor.								
18	Transpor.								
19	Reassemb.								
20	Reassemb.						4	16	72
21	5.50	11.00	9.00	25.50	17.10				
22	9.00	12.00	12.00	33.00	26.00				
23	12.00	9.00	15.00	36.00	36.00				
24	12.00	12.00	12.00	36.00	36.00				
25	2.20	9.70	12.00	23.90	23.90				
26	12.00	12.00	9.00	33.00	33.00				
27	15.00	15.00	12.00	42.00	42.00	21	21	28	101
28	12.00	12.00	12.00	36.00	36.00				
29	12.00	12.00	11.10	35.10	35.10				
30	Out-C.P. Dismant.					6	7	11	45
Total	91.70	104.70	104.10	300.50	285.10	27	32	55	218

第5表 掘進作業実績表 MJZ-12

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	Shift. 1	Shift. 2	Shift. 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
October	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
1	Transpor.								
2	Reassemb.								
3	Reassemb.								
4	8.10	9.20	15.50	32.80	30.70	3	6	16	61
5	11.40	12.20	15.40	39.00	39.00				
6	12.30	14.10	10.50	36.90	36.90				
7	13.50	12.00	12.00	37.50	37.50				
8	12.00	9.00	11.00	32.00	32.00				
9	10.00	9.30	3.10	22.40	22.40				
10	Dismant.								
11	Dismant.					15	17	27	107
12	Transpor.								
13	Transpor.								
14	Transpor.								
15	Packing								
16	Packing								
17	Packing								
18	Packing						7	28	98
19	Packing								
20	Packing								
21	Packing								
22	Packing								
23	Transpor.						5	20	70
Total	67.30	65.80	67.50	200.60	198.50	18	35	91	336

第6表 掘進成績總括表 MJZ-7

		Survey Period				Total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	27.7.1986~31.7.1986	5	5 days	0 days	20 man	60 man	
	Drilling	1.8.1986~11.8.1986	11	drilling	0	44	157	
				recovering	0	0	0	
	Removing	12.8.1986~16.8.1986	5	4	1	15	46	
Total	27.7.1986~16.8.1986	21	20	1	79	263		
Drilling length	Length planned	300.00 m	Surface soil Overburden Quaternary	10.40 m	Core recovery of 100 m hole			
	Increase or Decrease in length	-	Core length	283.80 m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	300.50 m	Core recovery	97.8 %	0 ~ 100	93.4	93.4	
					100 ~ 200	100.0	96.8	
200 ~ 300.5	99.6	97.8						
Working hours	Drilling	157°30'	63.0 %	48.5 %	Efficiency of Drilling			
	Other working	92°30'	37.0 %	28.4 %	Total m/work period(m/day)	300.50m/11days (27.31m/day)		
	Recovering				Total m/total shift(m/shift)	300.50m/30shifts (10.01m/shifts)		
	Total	250°00'	100 %	76.9 %	Drilling length/bit (each sized bit)			
	Reassemblage	43°00'		13.2 %	Bit size	HX	NQ	BQ
	Dismantlement	8°00'		2.5 %	Drilled length	5.00	174.10	121.40
	Water transportation	(174°00')			Core length	-	162.80	121.00
	Road construction and others	24°00'		7.4 %				
	G. Total	325°00'		100 %				
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length (%) × 100	Recovery (%)				
	HX	5.00	1.7	100				
	NX	30.00	10.0	100				
	BX	179.10	59.6	63.1				

第7表 掘進成績總括表 MJZ-8

		Survey Period				Total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	2.7.1986~11.7.1986	10	10	0	40	140	
	Drilling	12.7.1986~25.7.1986	14	drilling	0	56	190	
				recovering	0	0	0	
	Removing	26.7.1986~26.7.1986	1	1	0	4	15	
Total	2.7.1986~26.7.1986	25	25	0	100	345		
Drilling length	Length planned	300.00 m	Surface soil Overburden Quaternary	2.70 m	Core recovery of 100 m hole			
	Increase or Decrease in length	300.00 m	Core length	281.30 m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	300.50 m	Core recovery	94.4 %	0 ~ 100	83.6	83.6	
					100 ~ 200	99.4	91.6	
200 ~ 300.5	100	94.4						
Working hours	Drilling	174°20'	55.7 %	42.7 %	Efficiency of Drilling			
	Other working	138°10'	44.1 %	33.9 %	Total m/work period(m/day)	300.50m/14days (21.46m/day)		
	Recovering	0°30'	0.2 %	0.1 %	Total m/total shift(m/shift)	300.50m/37shifts (8.12m/shift)		
	Total	313°00'	100 %	76.7 %	Drilling length/bit (each sized bit)			
	Reassemblage	78°00'		19.1 %	Bit size	HX	NQ	BQ
	Dismantlement	8°00'		2.0 %	Drilled length	4.00	175.50	121.00
	Water transportation	(102°00')			Core length	1.10	159.50	120.70
	Road construction and others	9°00'		2.2 %				
	G. Total	408°00'		100 %				
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length (%) × 100	Recovery (%)				
	HX	4.00	1.3	100				
	NX	33.00	11.0	100				
	BX	179.50	59.8	100				
















第 8 表 掘進成績總括表 MJZ-11

		Survey Period				Total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	15.9.1986~20.9.1986	6	4	2	16	72	
	Drilling	21.9.1986~29.9.1986	9	drilling	0	36	134	
				recovering	0	0	0	
	Removing	30.9.1986~30.9.1986	1	1	0	3	12	
Total	15.9.1986~30.9.1986	16	14	2	55	218		
Drilling length	Length planned	300.00 m	Surface soil Overburden Quaternary	1.50 m	Core recovery of 100 m hole			
	Increase or Decrease in length	-	Core length	285.10	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	300.50 m	Core recovery	95.3 %	0 ~ 100	85.8	85.8	
					100 ~ 200	100	92.9	
200 ~ 300.5	100	95.3						
Working hours	Drilling	150°00'	68.3 %	57.0 %	Efficiency of Drilling			
	Other working	69°30'	31.7 %	26.4 %	Total m/work period(m/day)	300.50m/9 days (33.38 m/day)		
	Recovering				Total m/total shift(m/shift)	300.50m/27shifts (11.12m/shift)		
	Total	219°30'	100 %	83.4 %	Drilling length/bit (each sized bit)			
	Reassemblage	37°00'		14.1 %	Bit size	HX	NQ	BQ
	Dismantlement	6°30'		2.5 %	Drilled length	5.50	127.20	167.80
	Water transportation	(126°00')			Core length	-	117.30	167.80
	Road construction and others							
	G. Total	263°00'		100 %				
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length (%) × 100	Recovery (%)				
	HX	5.50	1.8	100				
	NX	27.00	9.0	100				
	BX	132.70	44.2	100				

第9表 掘進成績總括表 MJZ-12

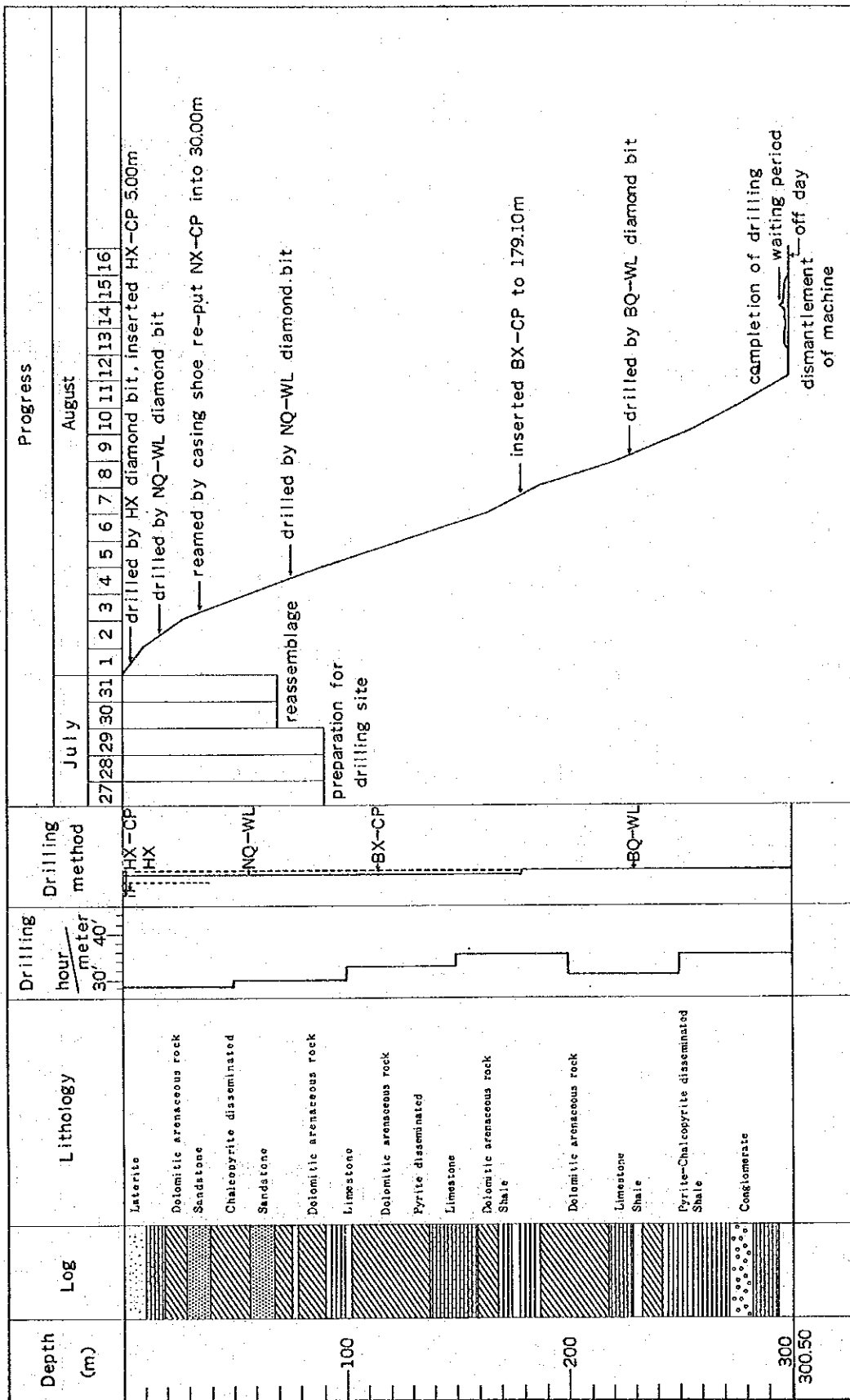
		Survey Period				Total man day			
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker		
Operation	Preparation	1.10.1986~3.10.1986	3	days 3	days 0	12 man	45 man		
	Drilling	4.10.1986~9.10.1986	6	drilling 6	0	24	97		
				recover- ing 0	0	0	0		
	Removing	10.10.1986~23.10.1986	14	14	0	55	194		
Total	1.10.1986~23.10.1986	23	23	0	91	336			
Drilling length	Length planned	200.00 m	Surface soil Overburden Quaternary	1.00 m	Core recovery of 100 m hole				
	Increase or Decrease in length	-	Core length	198.50 m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)		
	Length drilled	200.60 m	Core recovery	99.4 %	0 ~ 100	98.8	98.8		
					100 ~ 200.6	100	99.4		
Working hours	Drilling	101°40'	h	70.6 %	35.9 %	Efficiency of Drilling			
	Other working	42°20'		29.4	15.0	Total m/work period(m/day)	200.60m/6 days (33.43m/day)		
	Recovering					Total m/total shift(m/shift)	200.60m/18shifts (11.14m/shift)		
	Total	144°00'		100	50.9	Drilling length/bit (each sized bit)			
	Reassemblage	27°00'			9.5	Bit size	HX	NQ	BQ
	Dismantlement	40°00'			14.1	Drilled length	3.60	197.00	
	Water transportation	(16°00')				Core length	2.60	195.90	
	Road construction and others	72°00'			25.5				
G. Total	283°00'			100					
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length (%) × 100	Recovery (%)					
	HX	1.00	0.5	100					
	NX	11.00	5.5	100					
	BX								

LEGEND

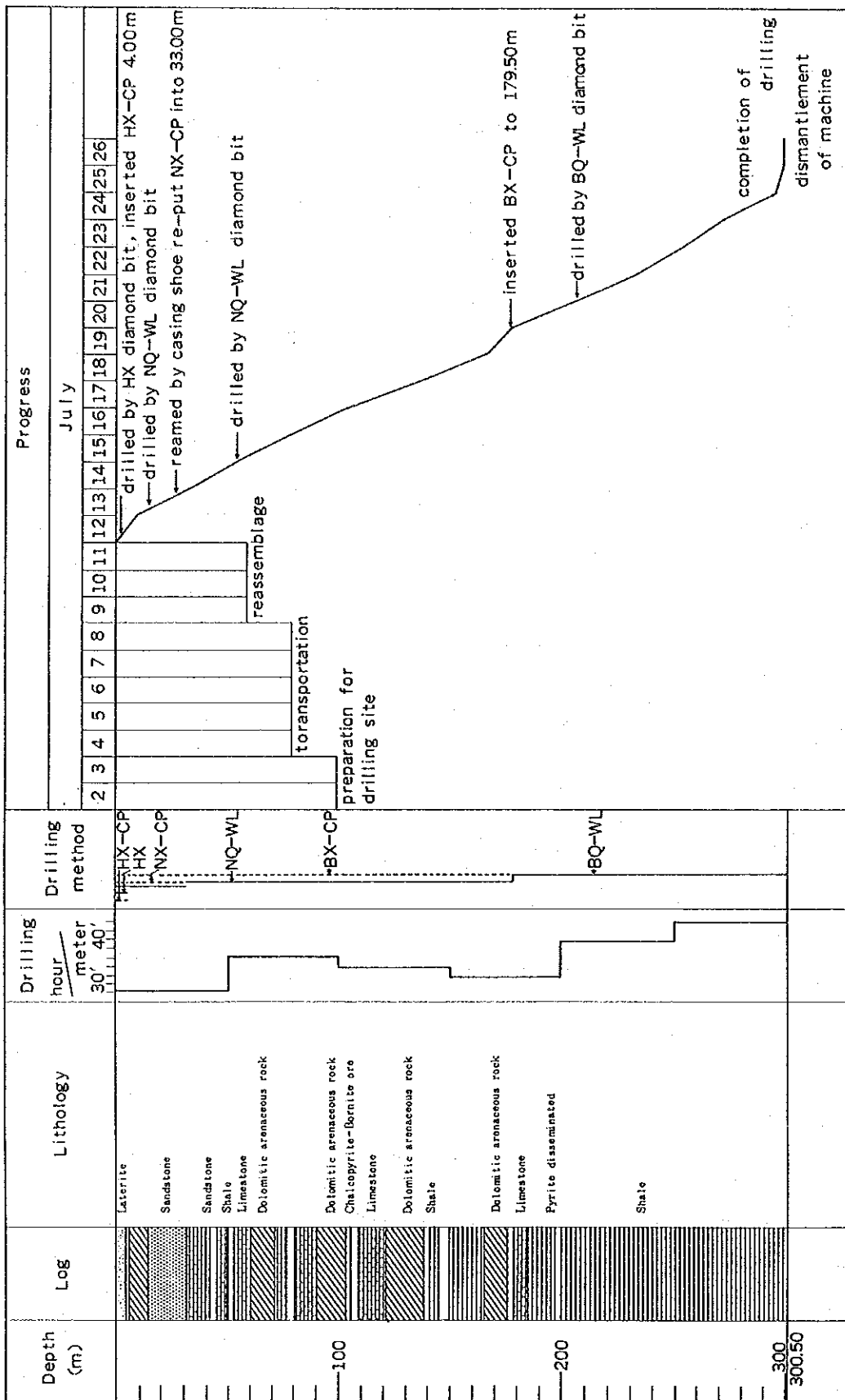
	Surface soil		Br Breccia
	Sh Shale		V, Nw Vein & Network
	Ss Sandstone		Mass Ore Massive Ore
	Cong Conglomerate		Diss Ore Dissemination
	Ls Limestone		P-01 Polished section
	Do Dolomite		X-01 X-ray Diffraction
	Do-Are Dolomitic arenaceous rock		Shear zone
	Ch Chert		

Abbreviation

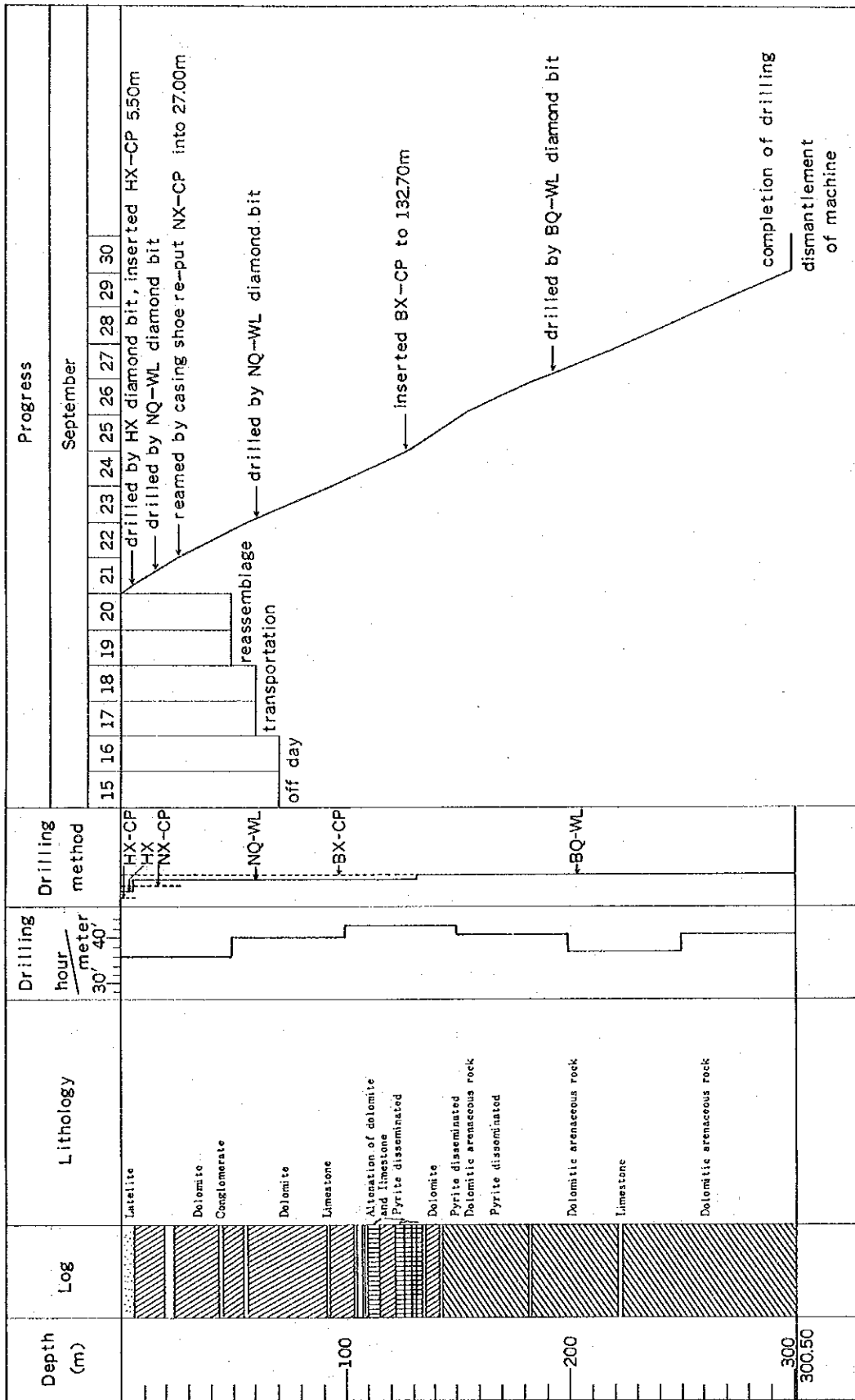
Cp	Chalcopyrite	Dol	Dolomite
Bo	Bornite	Sid	Siderite and/or Sideritic Dolomite
Cc	Chalcocite	Ank	Ankerite
Di	Digenite	Qtz	Quartz
Mal	Malachite	Fe-Ox	Iron Oxides (mainly hematite)
Gal	Galena	Lim	Limonite
Ten	Tennantite	Altn	Alternation
Py	Pyrite	Drs	Druse
Cal	Calcite and/or Calcitic Dolomite		
C. R	Core Recovery		



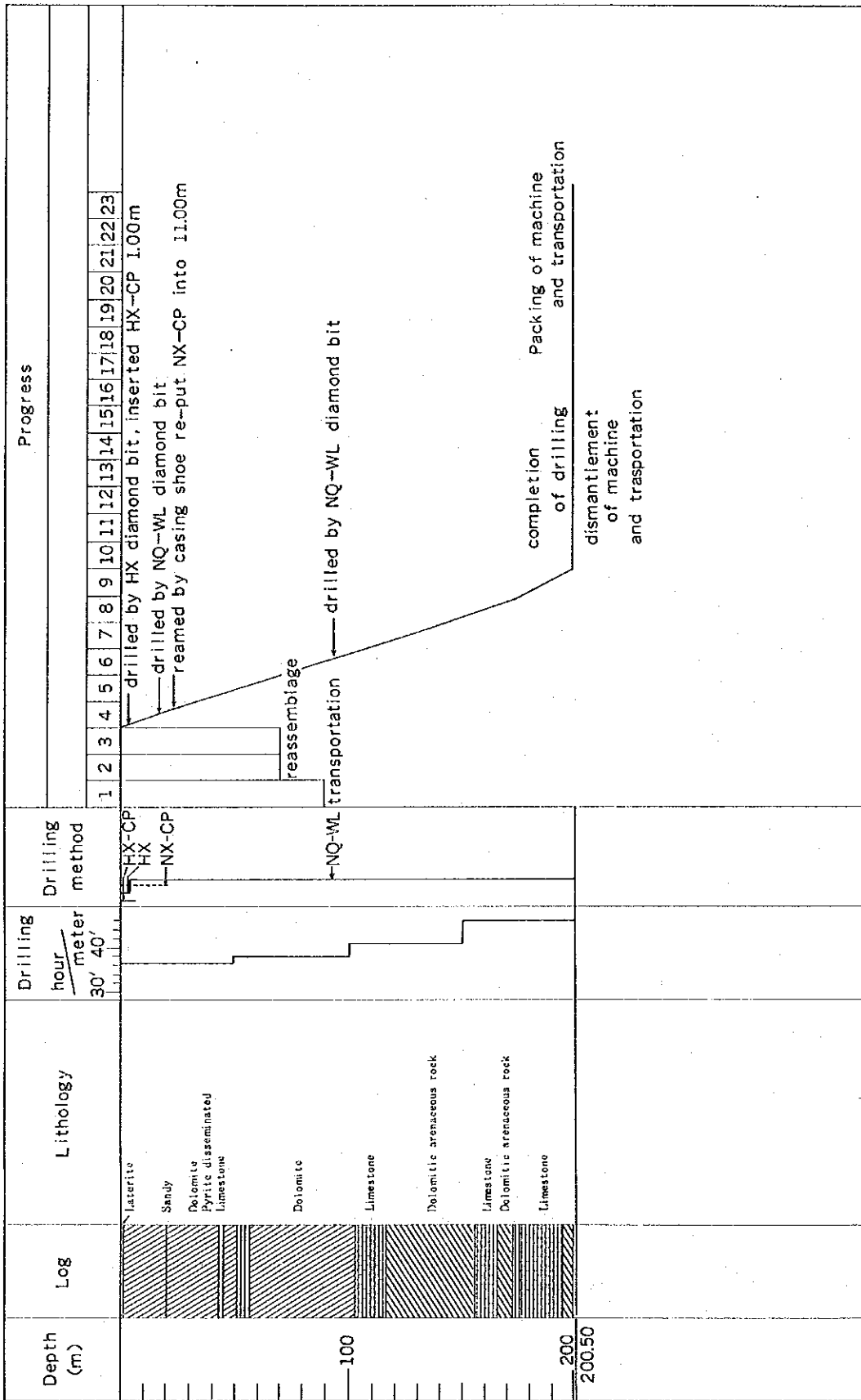
第18图 掘進工程图 MJZ-7



第19图 掘进工程图 MJZ-8

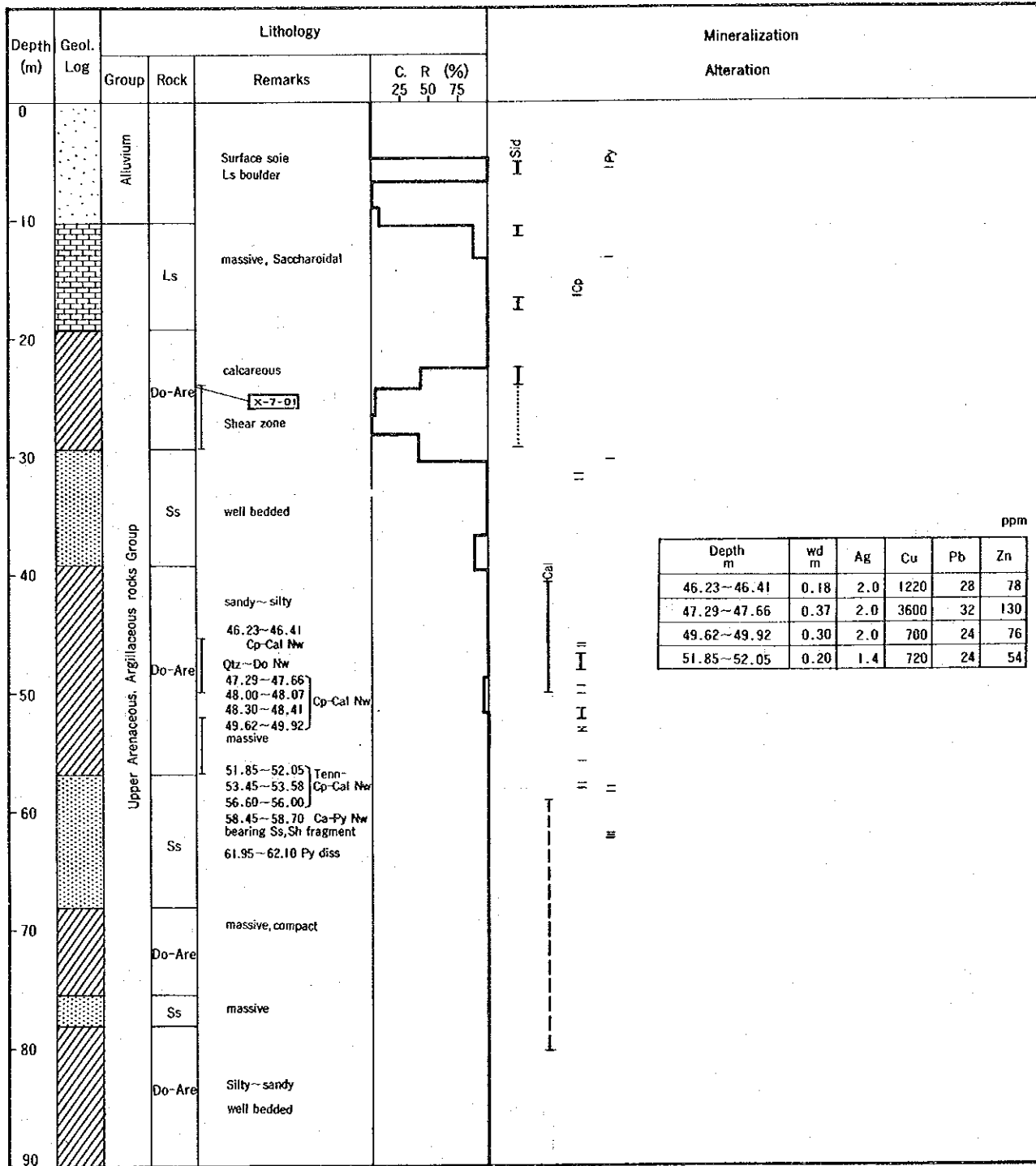


第20图 掘進工程図 MJZ-II



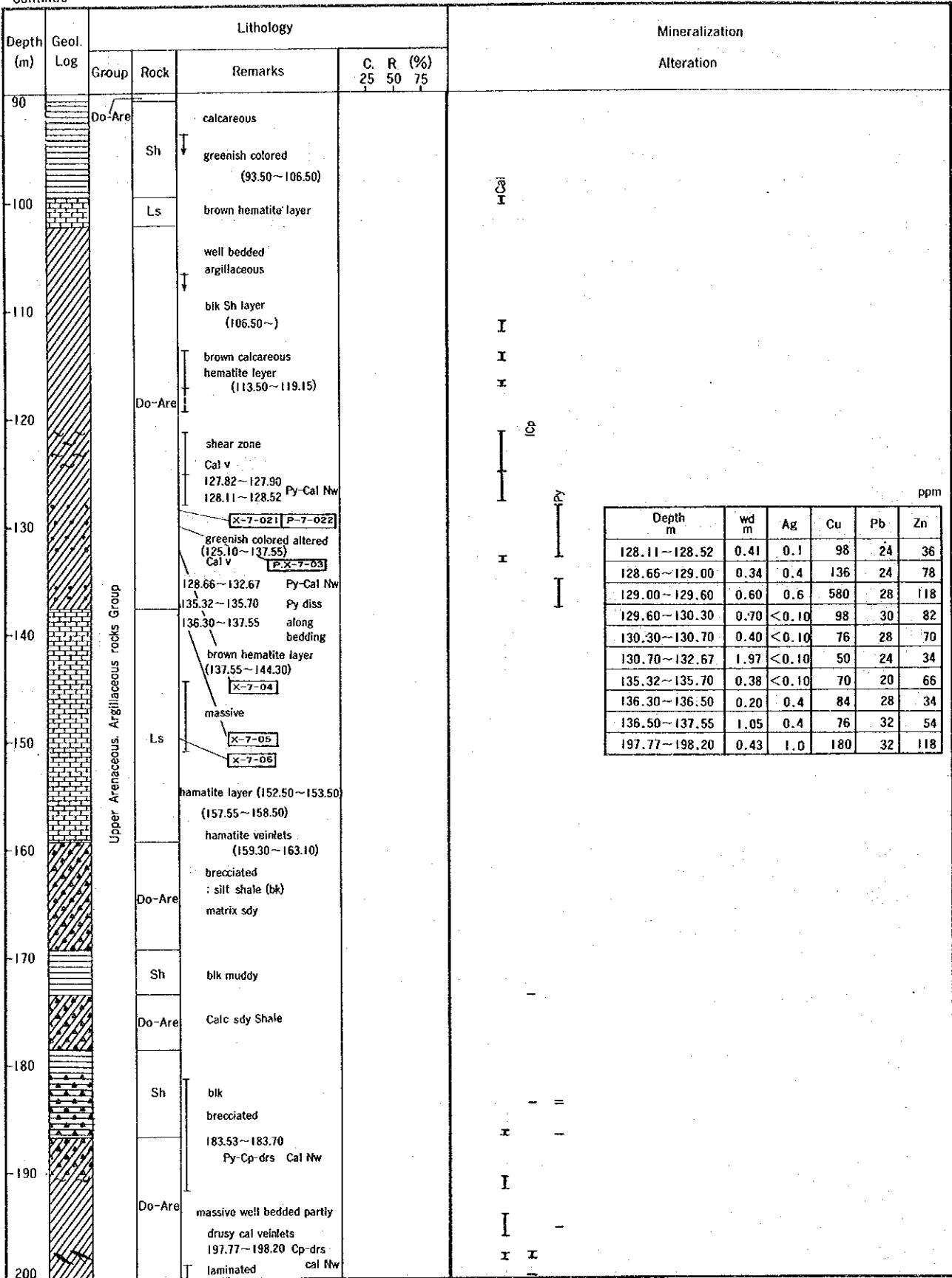
第21图 掘進工程图 MJZ-12

Drill Hole No.	MJZ-7	Inclination	-45°
Location	Sable Antelope	Bearing	36°
Elevation	Approx 1200m	Term	Aug. 1~11 '86
Depth	300.50m	Core Recovery	97.8%



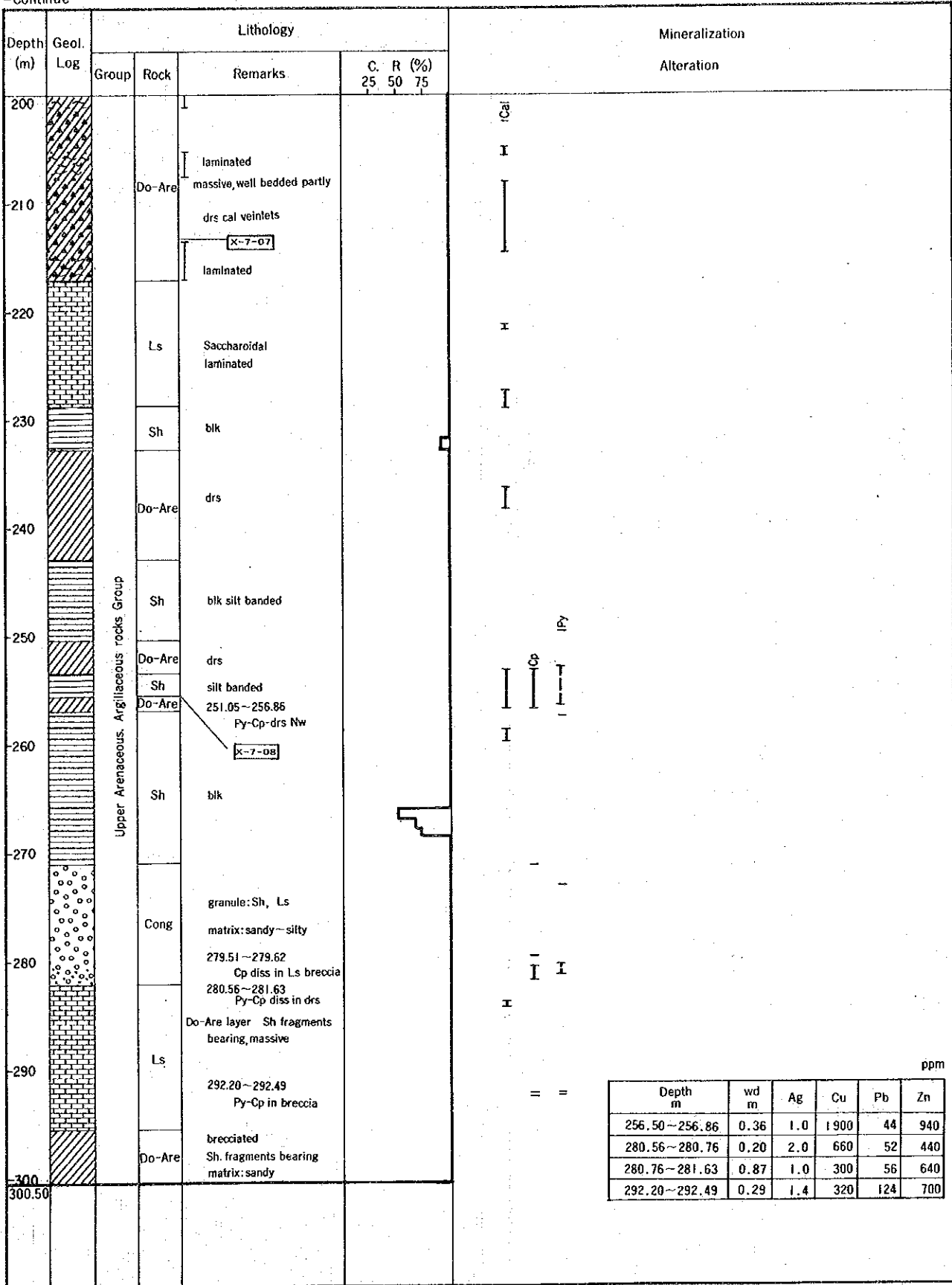
第22図 ボーリング地質柱状図 MJZ-7(1)

-Continue-



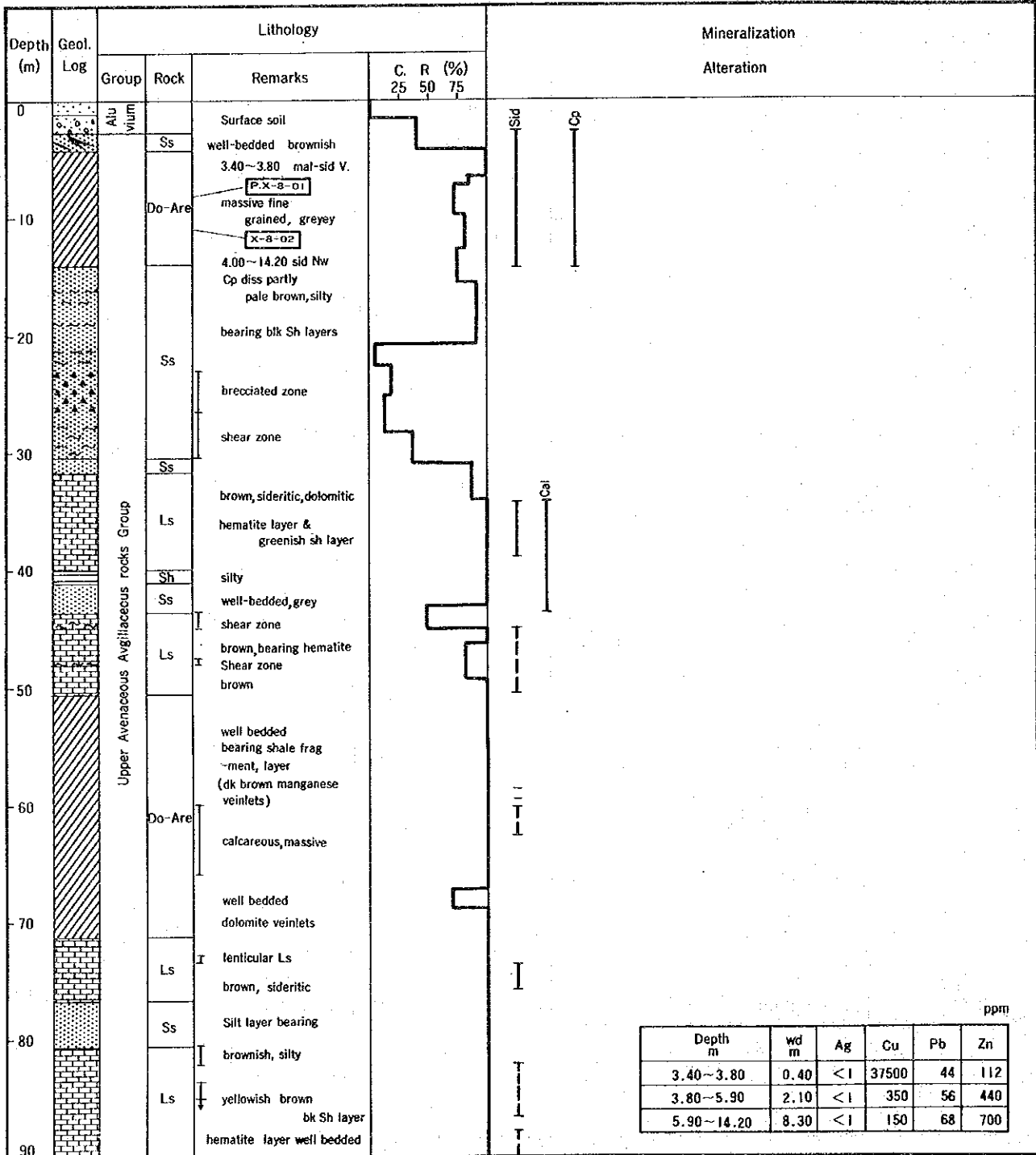
M J Z - 7 (II)

-Continue-



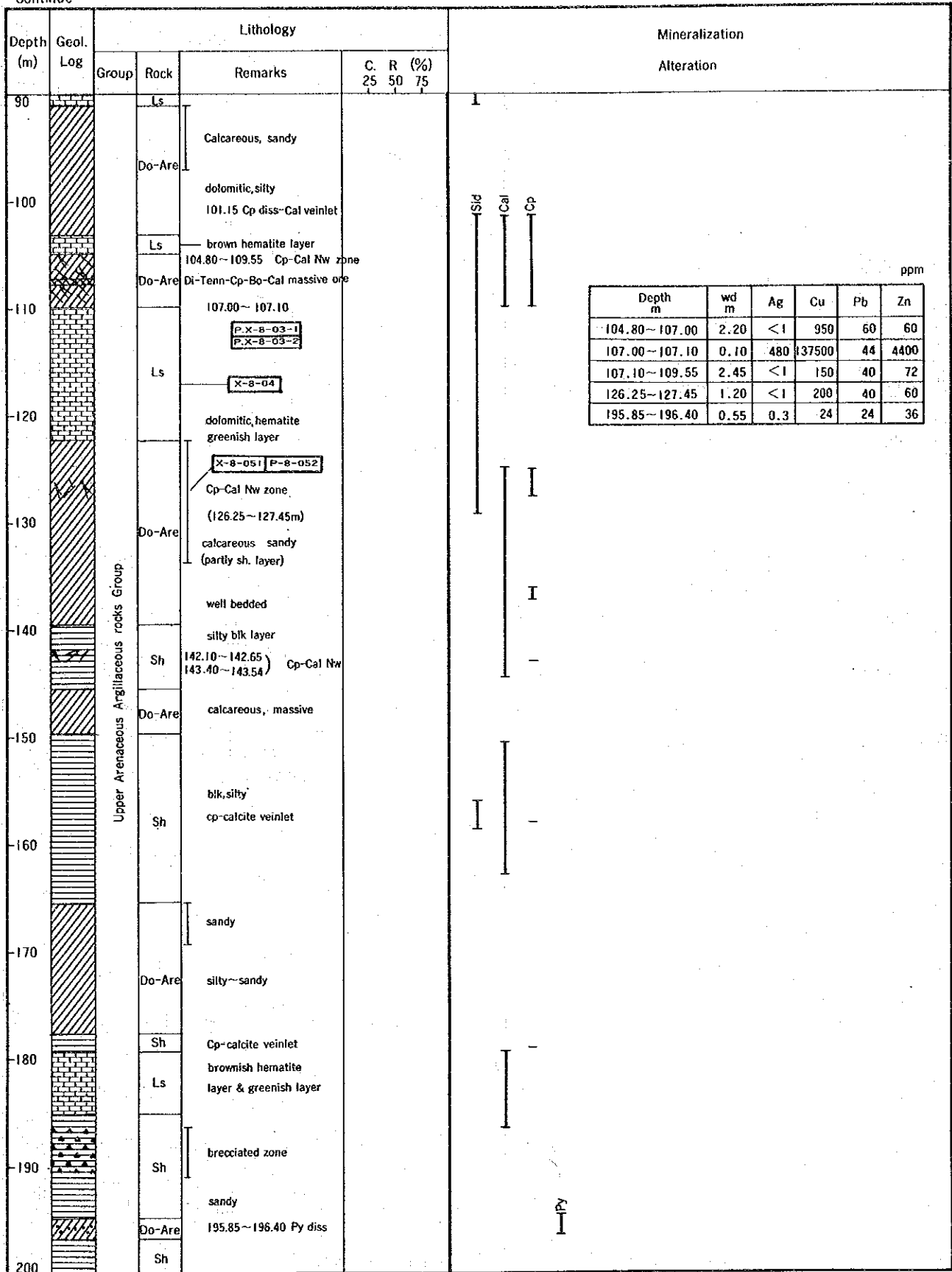
M J Z - 7 (III)

Drill Hole No.	MJZ-8	Inclination	-45°
Location	Sable Antelope	Bearing	36°
Elevation	Approx 1200m	Term	July. 12~25 '86
Depth	300.50m	Core Recovery	94.4%



第23図 ボーリング地質柱状図 MJZ-8(1)

-Continue-



M J Z - 8 (II)

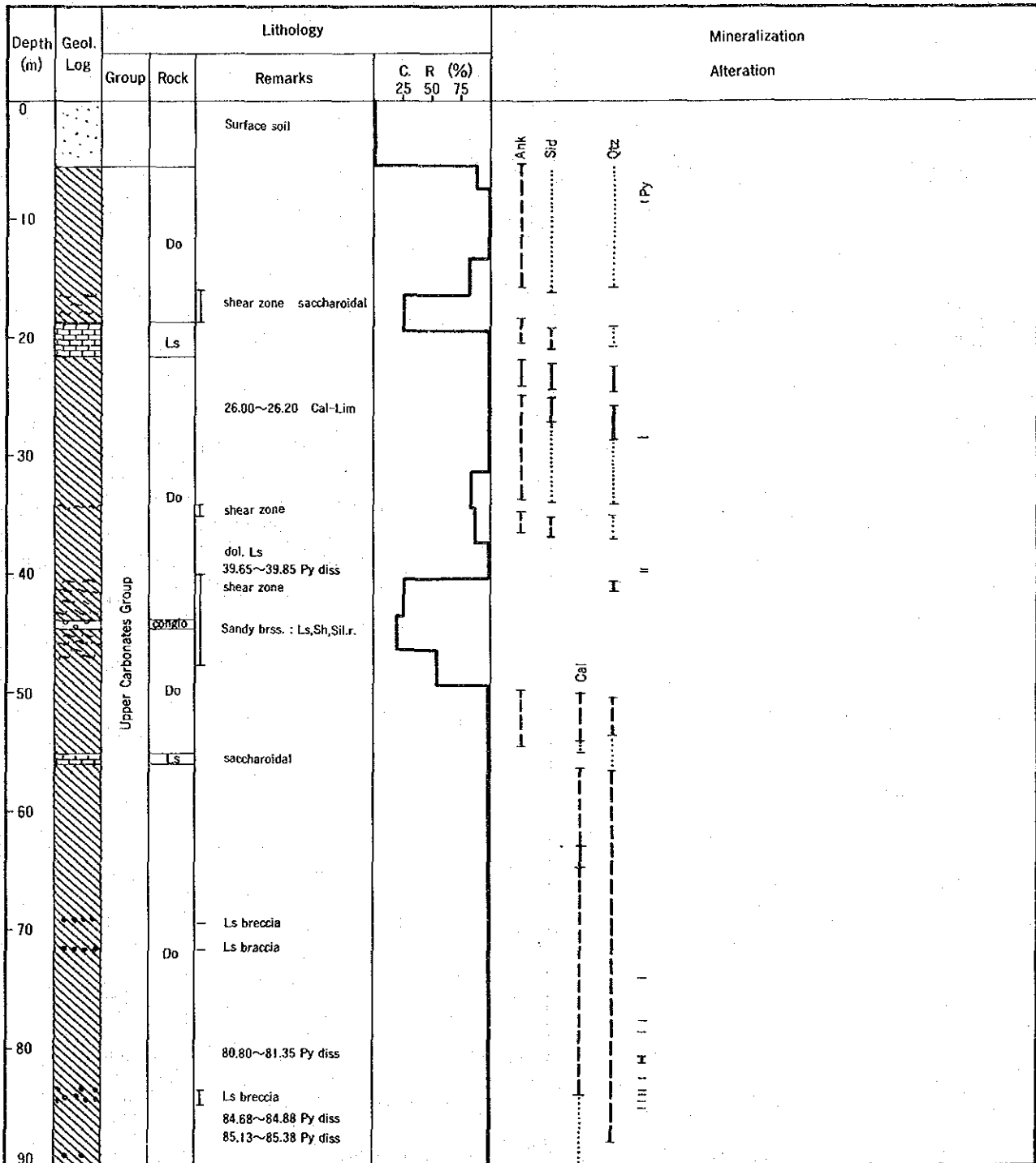
-Continue-

Depth (m)	Geol. Log	Lithology				Mineralization	
		Group	Rock	Remarks	C. R (%) 25 50 75		Alteration
200				Alth (Sh and silt)			
210			Sh	brecciated			Cal Py
220				silty shale			
230				231.77~231.90 Cp-Py-Cal Nw Conglomeratic pebble gravel~granule			Cal Py
240			Sh	(silt, silty Ss pt. green silt) calcareous matrix: sandy (229.00~264.75m)			
250				254.65~256.94 Py-drs Cal Nw			
260				260.20~260.35 Py diss drs Cal Nw			
270				silty layer Altn			
280			Sh	282.49~283.62 Py diss Conglomeratic matrix: sandy			
290							
300							
300.50							

ppm						
Depth m	wd m	Ag	Cu	Pb	Zn	
231.77~231.90	0.13	0.3	120	28	48	
254.65~256.40	1.75	0.1	88	24	52	
256.40~256.94	0.54	<0.1	24	30	44	
282.49~282.98	0.49	0.6	26	28	36	
282.98~283.62	0.64	0.3	16	24	24	

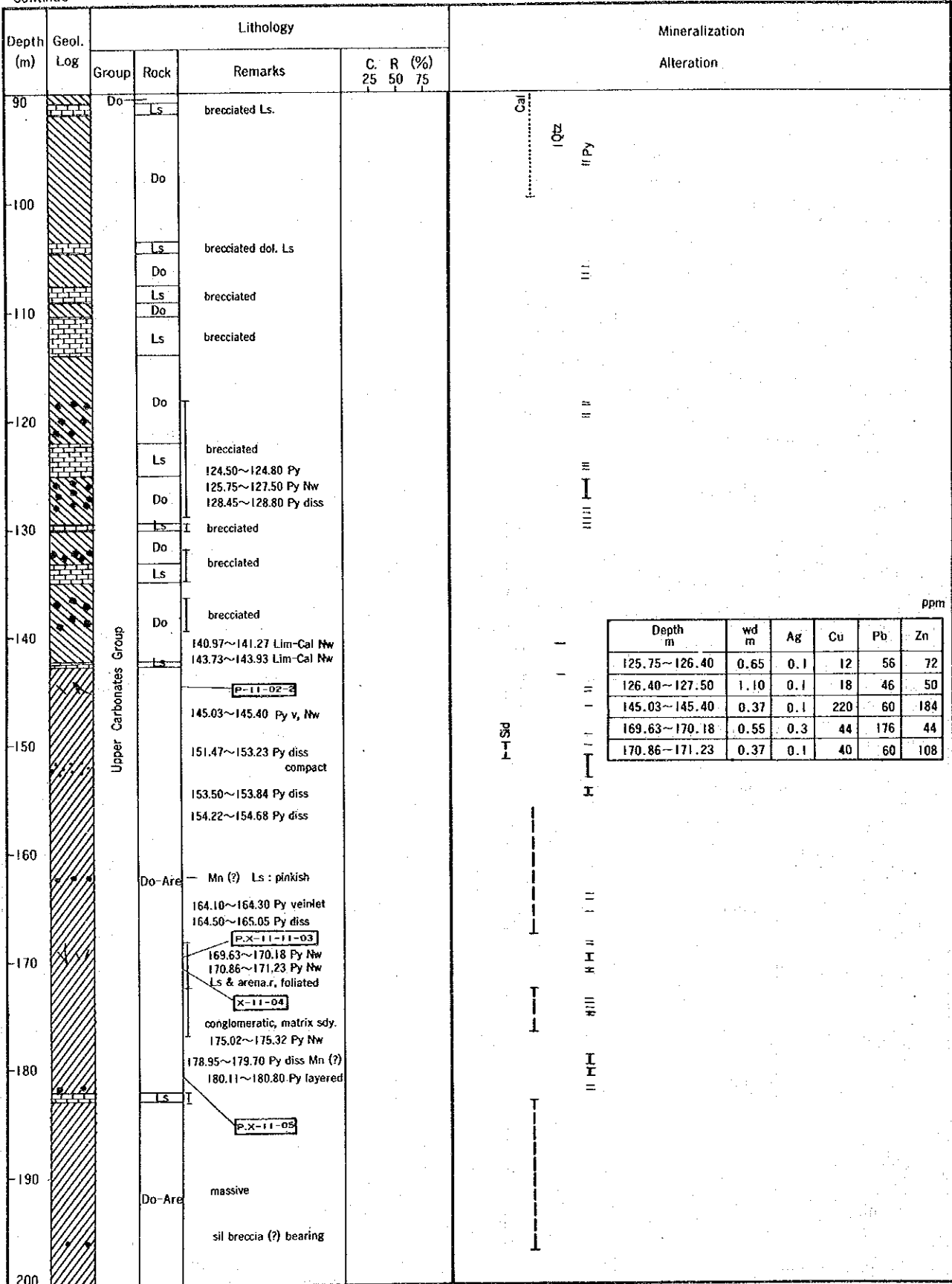
M J Z - 8 (II)

Drill Hole No.	MJZ-II	Inclination	-45°
Location	Sable Antelope	Bearing	20°
Elevation	Approx 1200m	Term	Sept. 21~29 '86
Depth	300.50m	Core Recovery	95.3%



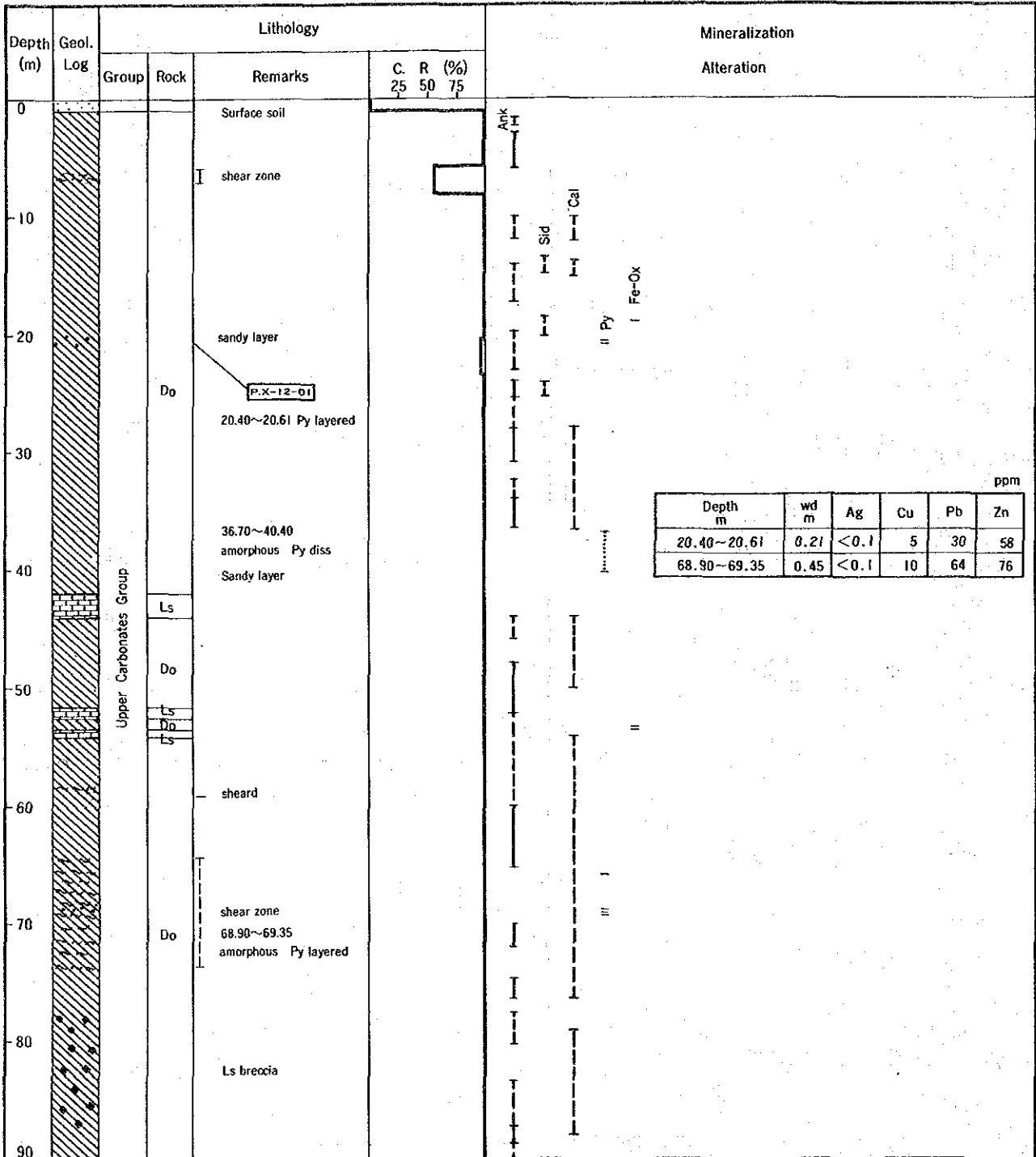
第24図 ボーリング地質柱状図 MJZ-II(I)

-Continue-



M J Z - 11 (II)

Drill Hole No.	MJZ-12	Inclination	90°
Location	Sable Antelope	Bearing	
Elevation	Approx 1200m	Term	Oct 4-9 '86
Depth	200.60 m	Core Recovery	99.4%



第25図 ボーリング地質柱状図 MJZ-12(I)

-Continue-

Depth (m)	Geol. Log	Lithology				Mineralization		
		Group	Rock	Remarks	C. R (%) 25 50 75		Alteration	
90			Do	fine grained			Ank Fe-Dx	
-100							Cal	
-110			Ls	saccharoidal				
					grey lamina			Sid
-120					125.77~125.82 Py diss milky color			Py
-130			Do-Are		compact. 125.98~126.02 Py diss 129.00~129.20 Py diss			
-140					partly drusy			
-150				Ls	breccia			
-160				Ls	dolomitized (impure)			
-170			Do-Are		milky color compact			
			Ls		laminated			
-180			Do-Are		dolomitized			
			Ls		dolomitized			
-190								
-200			Do-Are		milky color compact			
200.60			Ls					

M J Z - 12 (II)

第2章 Kamiyobo地区

1. 物理探査

1-1 調査位置及び方法

Kamiyobo 地区では第2年次に実施した地質、地化学探査(銅、鉛、亜鉛)によって2ヶ所に異常帯が把握されている。そのうち地域南西部の異常は数多くの銅、鉛、亜鉛の高異常値からなっており極めて有望と判断された。

本年次はこの異常帯でSIP法を実施し、鉱床胚胎深度傾斜等を明らかにした後試錐を実施することとした。

調査の範囲は第26図に示すように面積約0.3km²であり、異常帯を横切る1kmの測線3本(M、N、O測線)で測定を実施した。

1-2 調査および解析の結果

今年次のSIP調査の対象となった地化学異常帯は延長1km以上におよぶ銅、鉛、亜鉛の高異常域で、その中心部(異常値 $>M+3\sigma$)の延長は約300mに達している。地表での銅、鉛、亜鉛の露頭は認められていないが、異常帯周辺部には磁鉄鉱が残存していることにより、風化の影響も比較的小さく初生硫化鉄床賦存の可能性が高いと考えられた。

1-2-1 周波数効果(PFE)及び見掛比抵抗(AR)断面図(第27図)

M、N、O各測線共中央部の広い範囲にPFE3~4%の異常帯が把握された。これ等の異常帯はいずれも類似のPFEコンターパターンを示しており頂部の深度は150m付近と考えられる。異常帯のARはおよそ300~500ohm-mの範囲にあるが、各測線共東側で1,000ohm-m以上、西側で300ohm-m以下となる傾向を示しており異常帯はその中間部に相当する。

1-2-2 周波数効果(PFE)及び見掛比抵抗(AR)平面図(第28図)

異常帯は各測線の中央部にあり、南北に延びる傾向を示している。PFE平面図($n=3$)の高PFE帯(4%)と地化学異常の中心部(異常値 $>M+3\sigma$)はほぼ一致している。

PFE異常帯のARは300～500 ohm-mの範囲にあるが、PFE異常のない東部域で1,000 ohm-m以上、西部域で300 ohm-m以下となっており、地質のちがいがARに強く反映している。

1-2-3 位相差断面図(第29図～第31図)

デカップル処理前の位相差について検討すると各測線とも-20～-30mradの位相差異常帯が現れており、これは、PFE3～4%の異常帯と一致している。0.125Hzと0.375Hzでの位相差の変化を見ると、M測線では-20mradの領域が位相差の減少域(測点4より西側)と位相差の増加域にわかれているが、O測線では-20mradの領域はすべて位相差の減少域となっている。サンプル測定結果によればM測線では黒色頁岩中の異常でも黄鉄鉱染に富むゾーンとそうでないゾーンにわかれるのではないかと解釈される。O測線では異常値はすべて黄鉄鉱染帯と考えられる。

1-2-4 各種スペクトル図(第32図～第34図)

これ等のスペクトル図は0.125～88Hzの全周波数領域での特徴を示している。高周波領域では殆んどすべてのデータが周波数の増加につれて位相差が増加するという同じ傾向を示している。低周波領域の位相差は興味深いものがある。この点については前節で述べた。

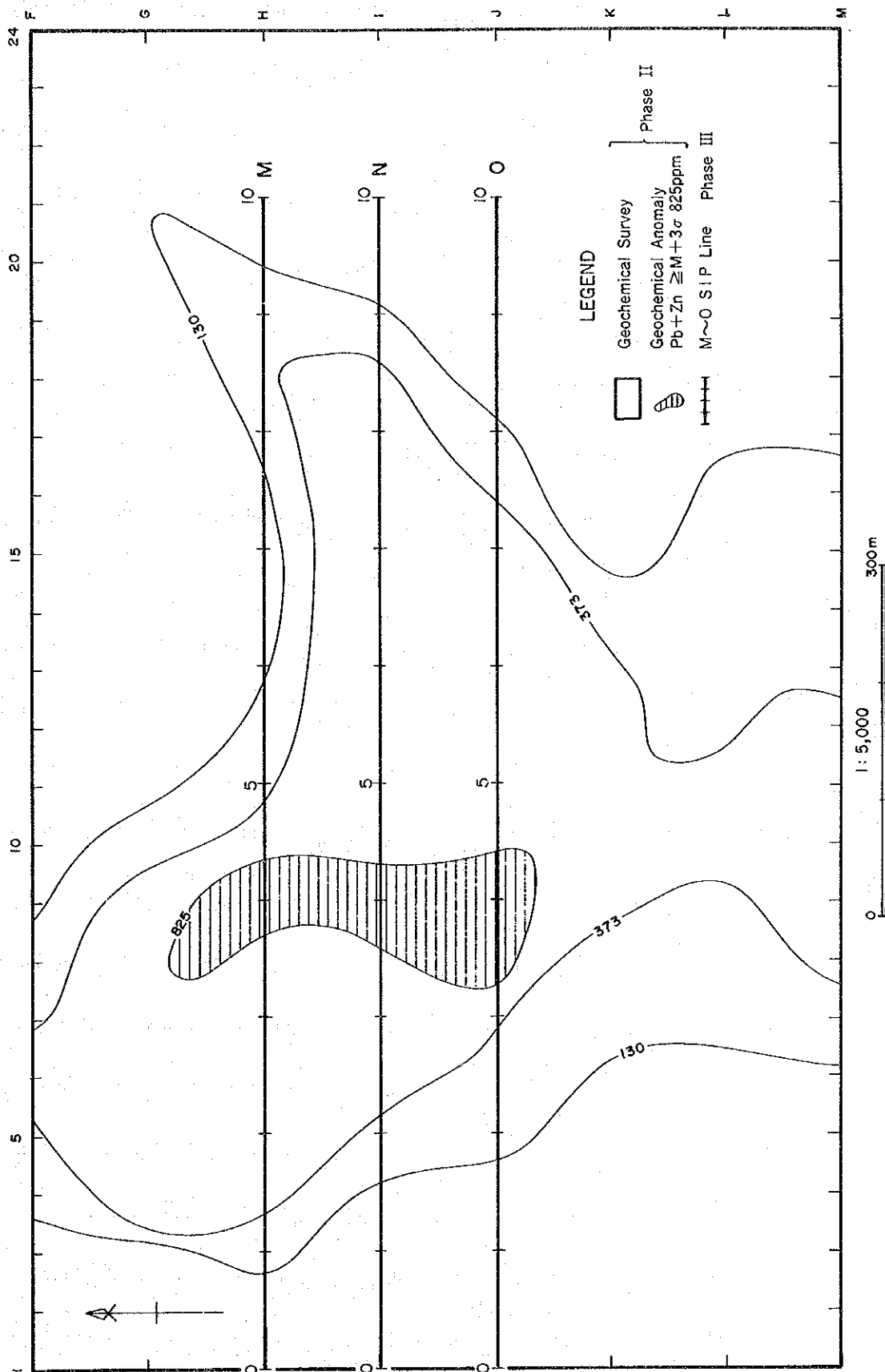
振幅スペクトルはすべて周波数の増加に伴い減少傾向にあると見られる。これ等は特に有用な情報をもたらさないようである。

1-2-5 デカップリング処理図(第29図～第35図)

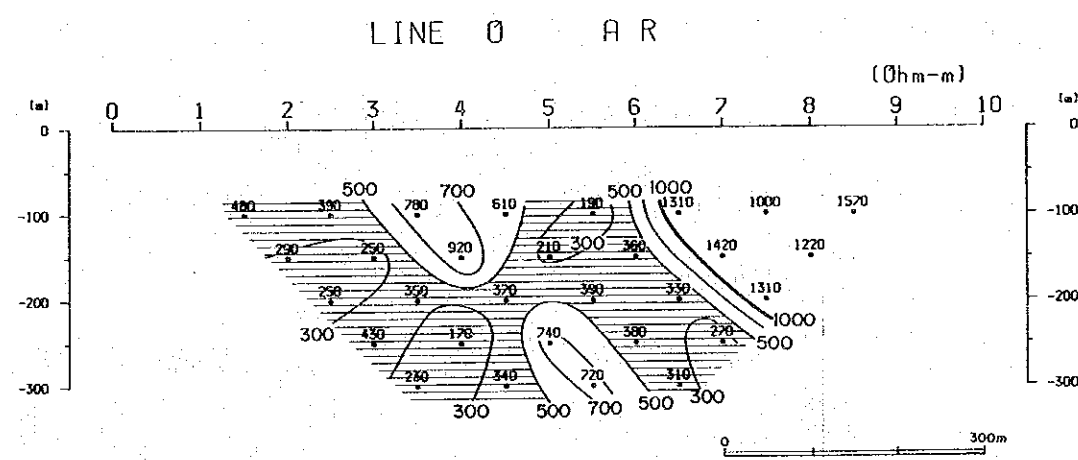
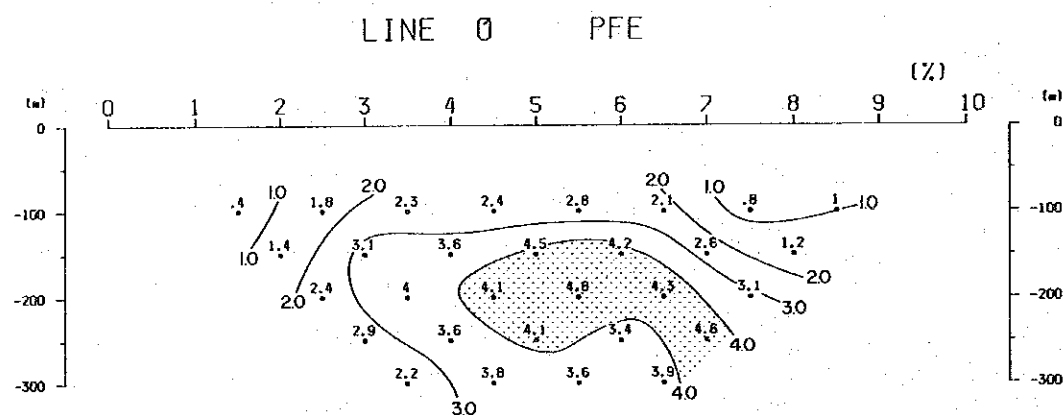
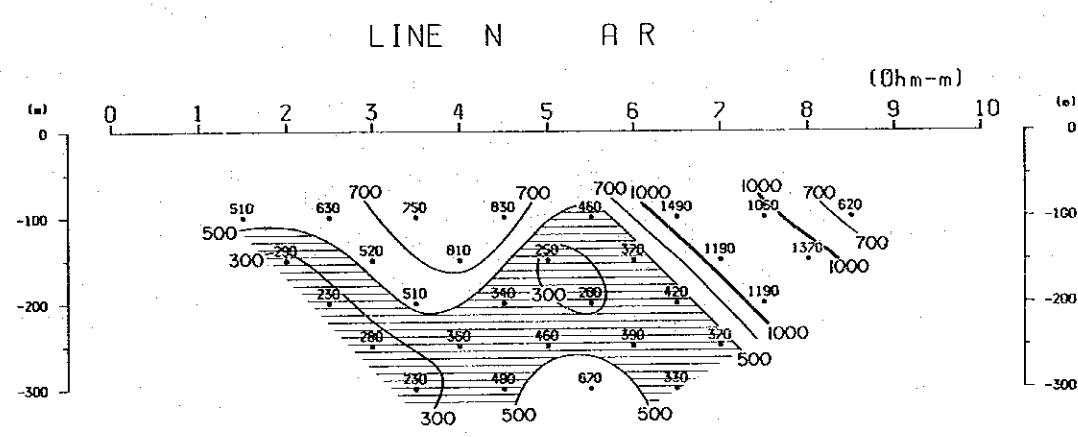
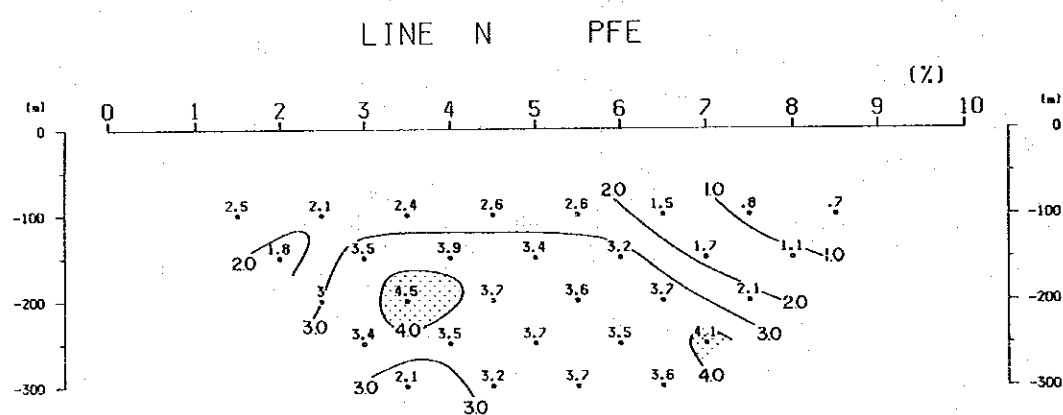
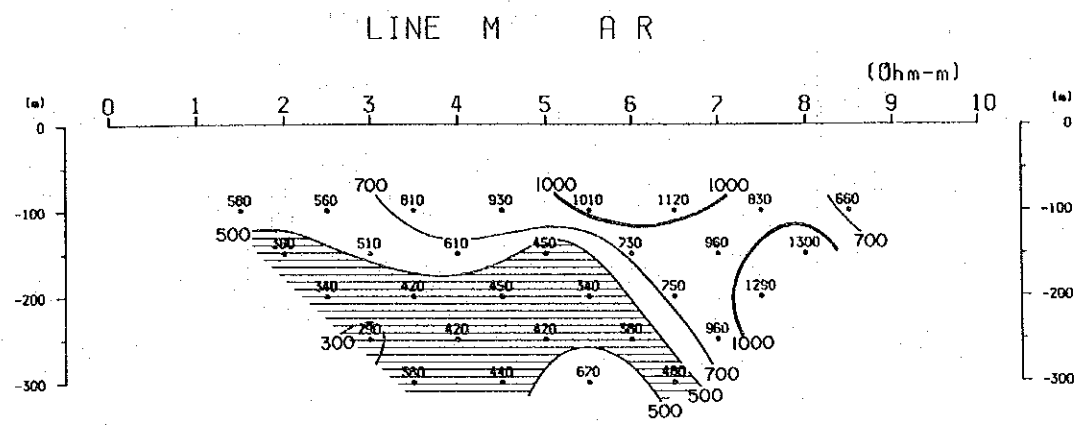
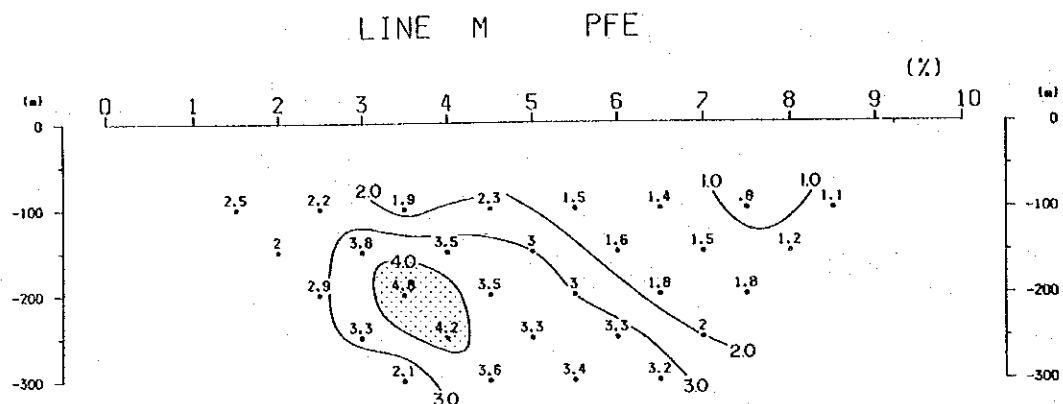
Sable Antelope地区のデータと同様であるが、デカップルを行った結果、高周波領域での電磁カップリング補正がなされると同時に、低周波領域でのIP応答(地下の情報を反映していると思われる)の情報の一部が失われているように思われる。

1-2-6 シミュレーション解析図(第36図)

PFEのコンターパターンから見るとM、N、O各測線共ほぼ類似している。最も広範囲の異常を示しているO測線についてシミュレーションを行った。鉱化帯は測線中央部に位置し、東へ傾斜していると考えられる。

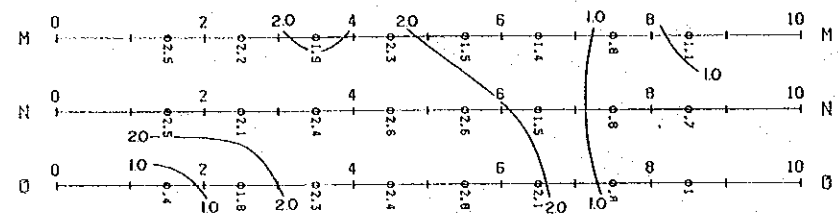


第26図 Kamiyobo地区 SIP 測線位置図

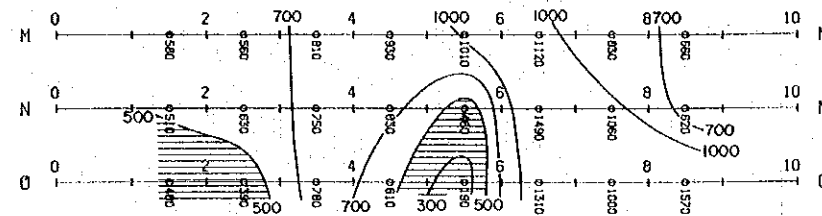


- LEGEND
- ⊙ Percent Frequency Effect (%)
 - 40 Contour Interval
 - > 4 %
 - 500 Apparent Resistivity (ohm-m)
 - 1000 Contour Interval
 - 300, 500, 700, 1000
 - < 500 (ohm-m)

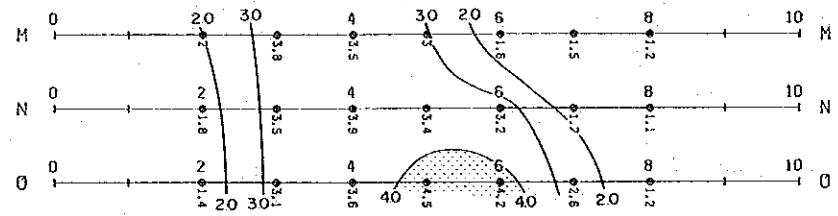
第27図 PFE・見掛比抵抗断面図 測線 M, N, O



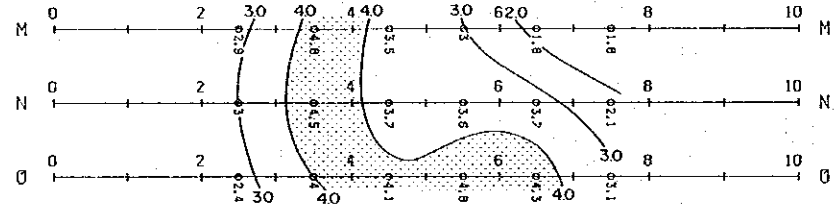
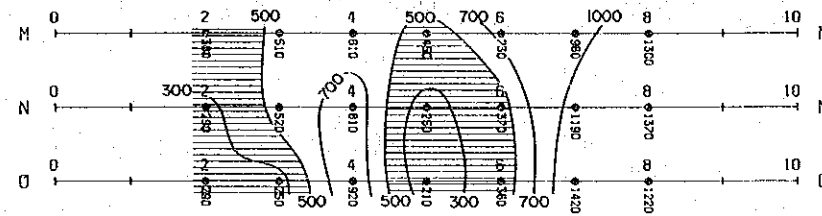
N= 1



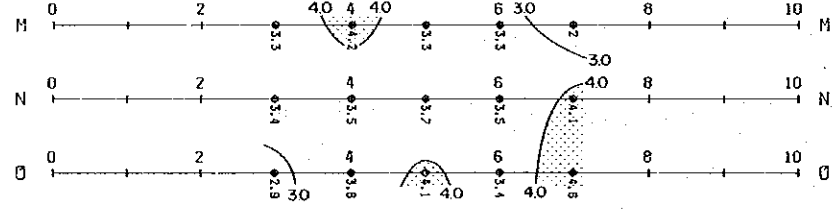
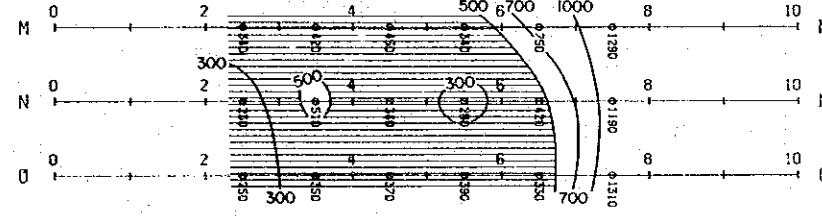
N= 2



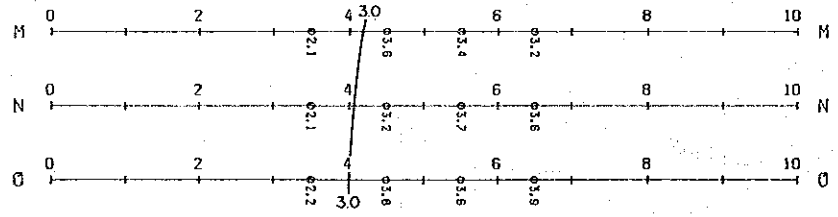
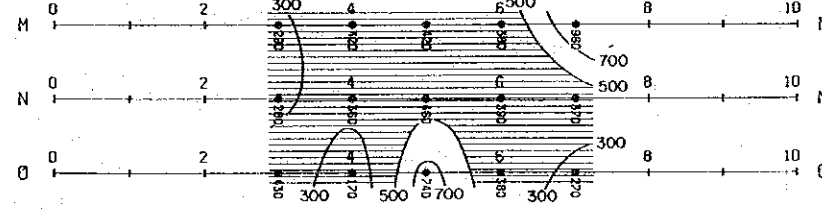
N= 3



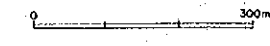
N= 4



N= 5

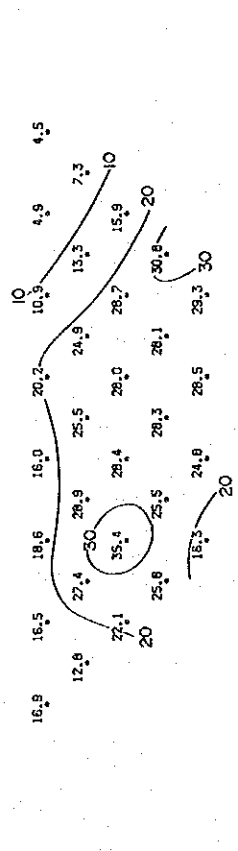


- LEGEND
- M~O SIP Line
 - Percent Frequency Effect (%)
 - Contour Interval
 - >4 %
 - Apparent Resistivity (ohm-m)
 - Contour Interval
 - <500 (ohm-m)

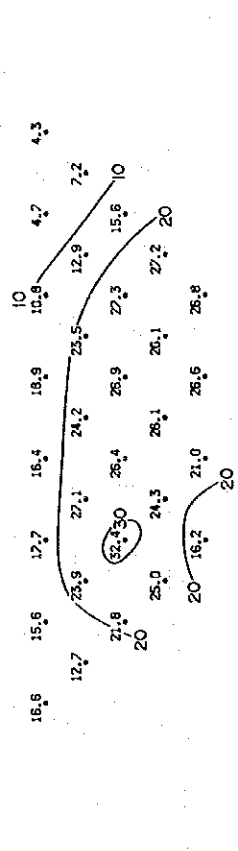


第28図 PFE 平面図(0.125-1.0 Hz) 及び見掛比抵抗平面図(0.125 Hz) (n=1~5)

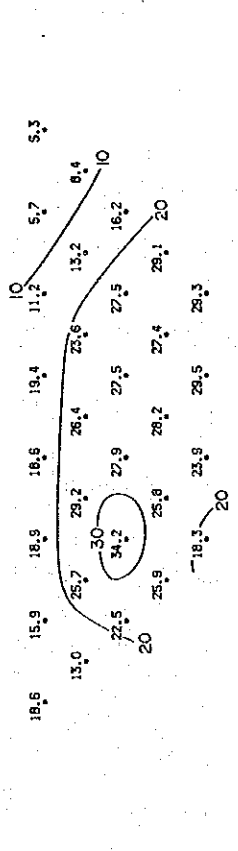
LINE N Raw Phase (0.125Hz)
(unit: -mrad)



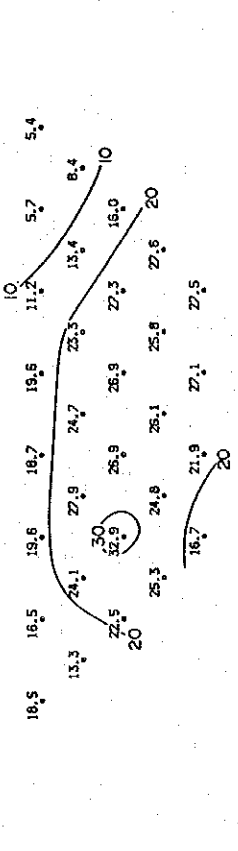
LINE N Decoupled Phase (0.125Hz)
(unit: -mrad)



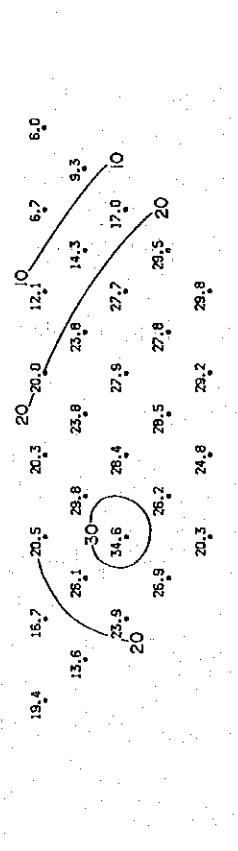
LINE N Raw Phase (0.375Hz)
(unit: -mrad)



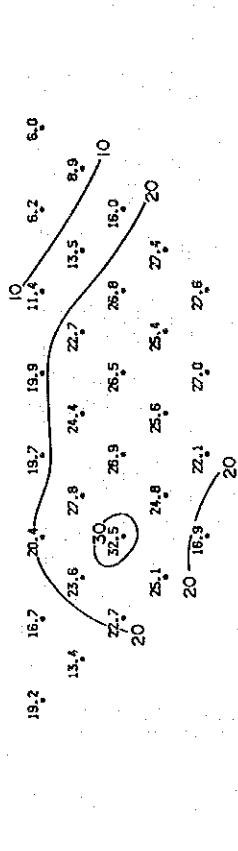
LINE N Decoupled Phase (0.375Hz)
(unit: -mrad)



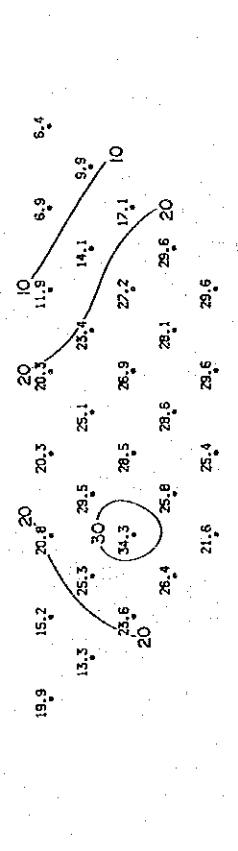
LINE N Raw Phase (0.625Hz)
(unit: -mrad)



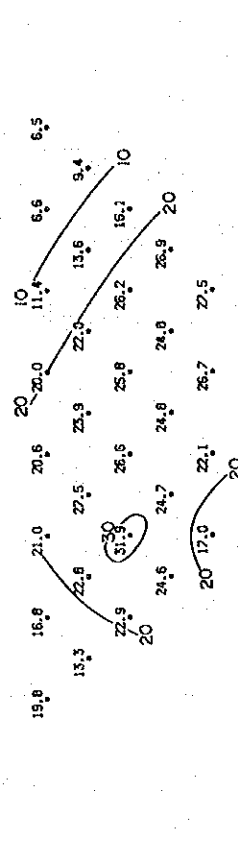
LINE N Decoupled Phase (0.625Hz)
(unit: -mrad)



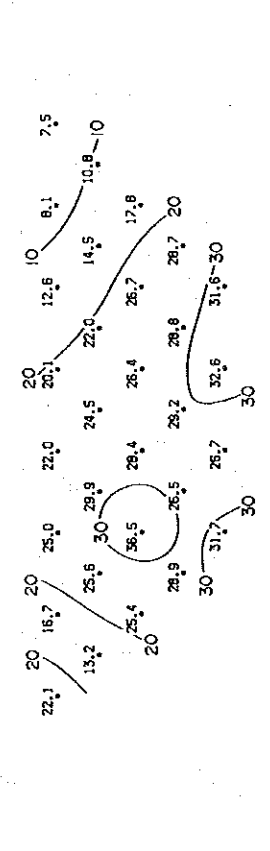
LINE N Raw Phase (1Hz)
(unit: -mrad)



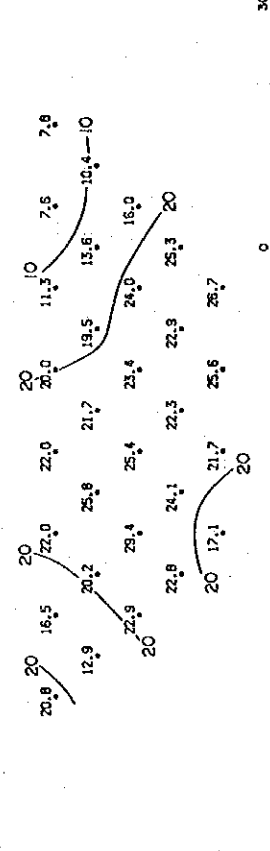
LINE N Decoupled Phase (1Hz)
(unit: -mrad)



LINE N Raw Phase (3Hz)
(unit: -mrad)



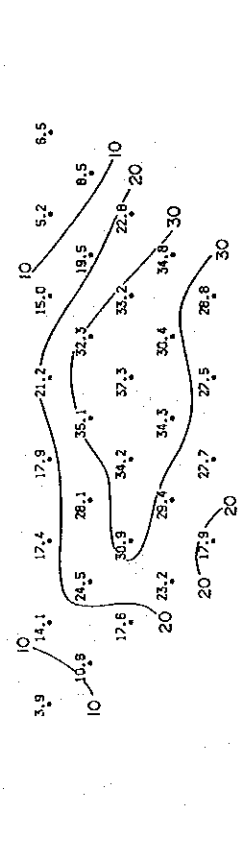
LINE N Decoupled Phase (3Hz)
(unit: -mrad)



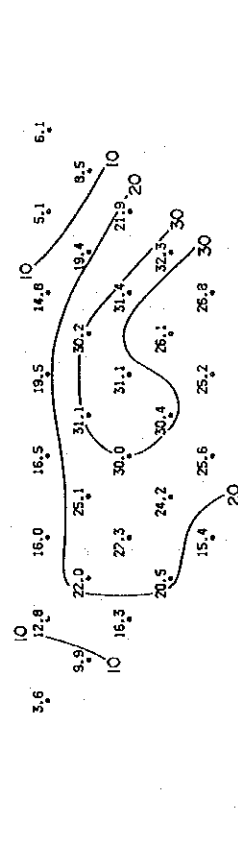
0 300m

第30图 位相差断面图 测线 N

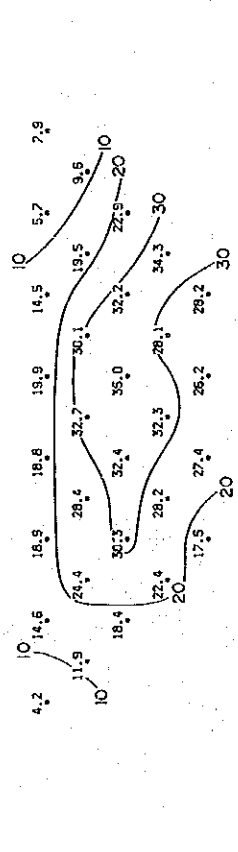
LINE 0 Raw Phase (0.125Hz)
(unit: -mrad)



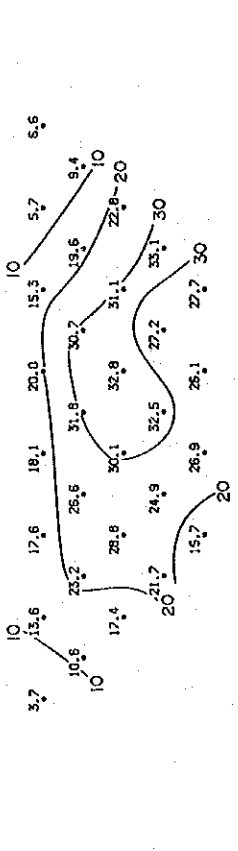
LINE 0 Decoupled Phase (0.125Hz)
(unit: -mrad)



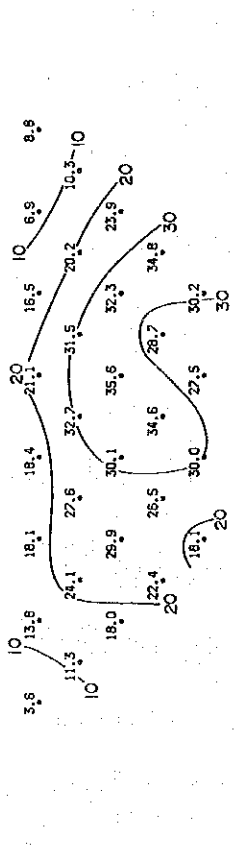
LINE 0 Raw Phase (0.375Hz)
(unit: -mrad)



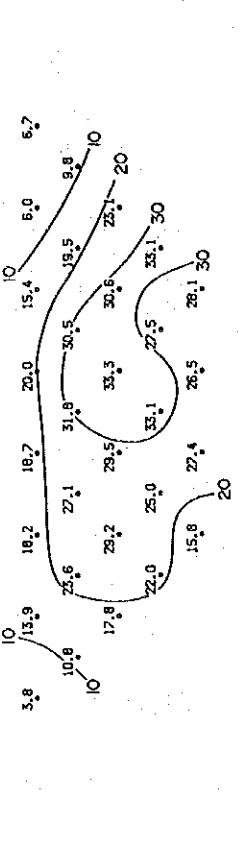
LINE 0 Decoupled Phase (0.375Hz)
(unit: -mrad)



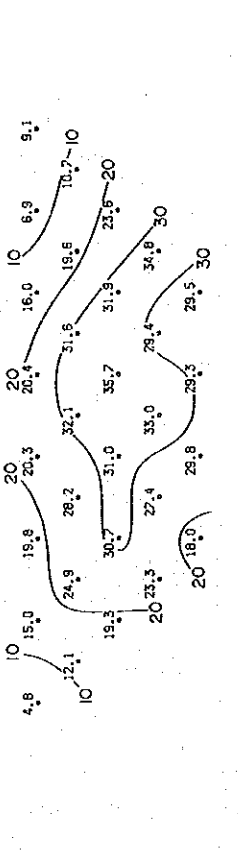
LINE 0 Raw Phase (0.625Hz)
(unit: -mrad)



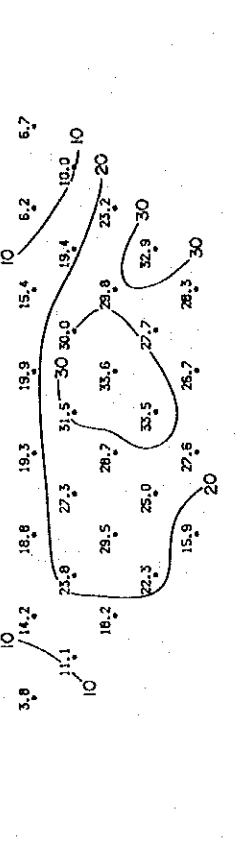
LINE 0 Decoupled Phase (0.625Hz)
(unit: -mrad)



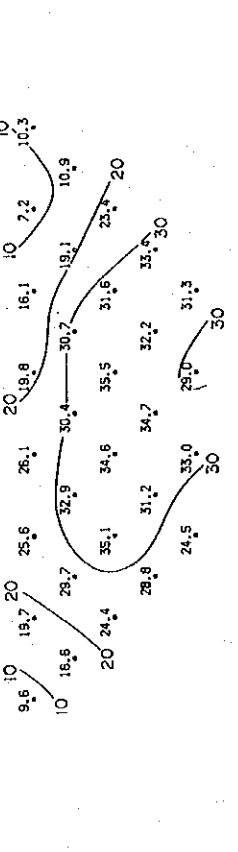
LINE 0 Raw Phase (1Hz)
(unit: -mrad)



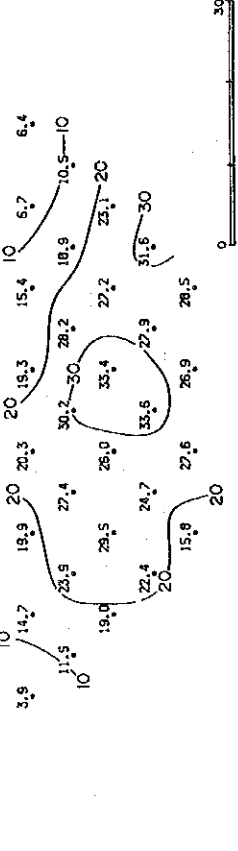
LINE 0 Decoupled Phase (1Hz)
(unit: -mrad)



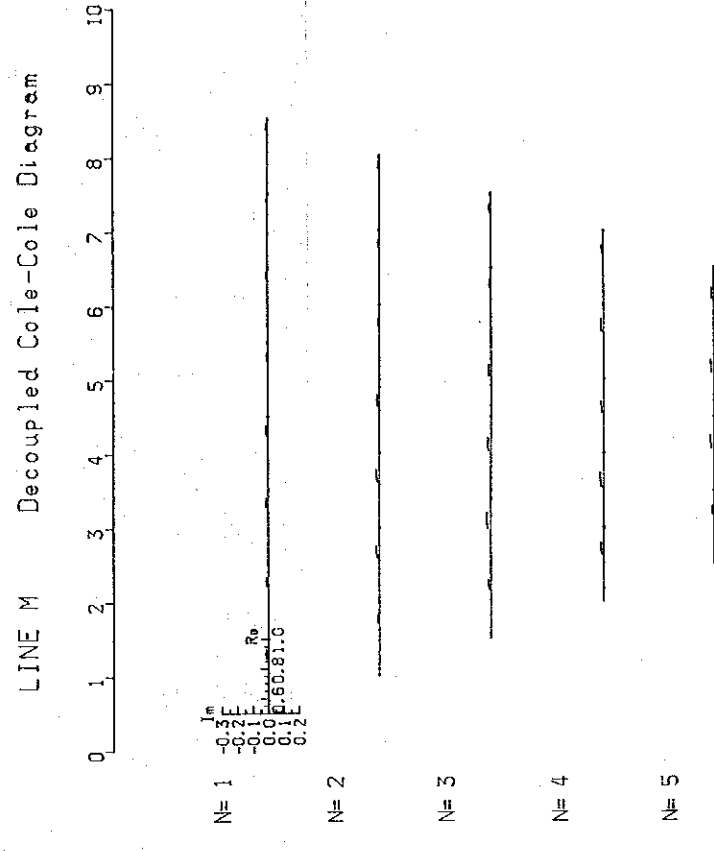
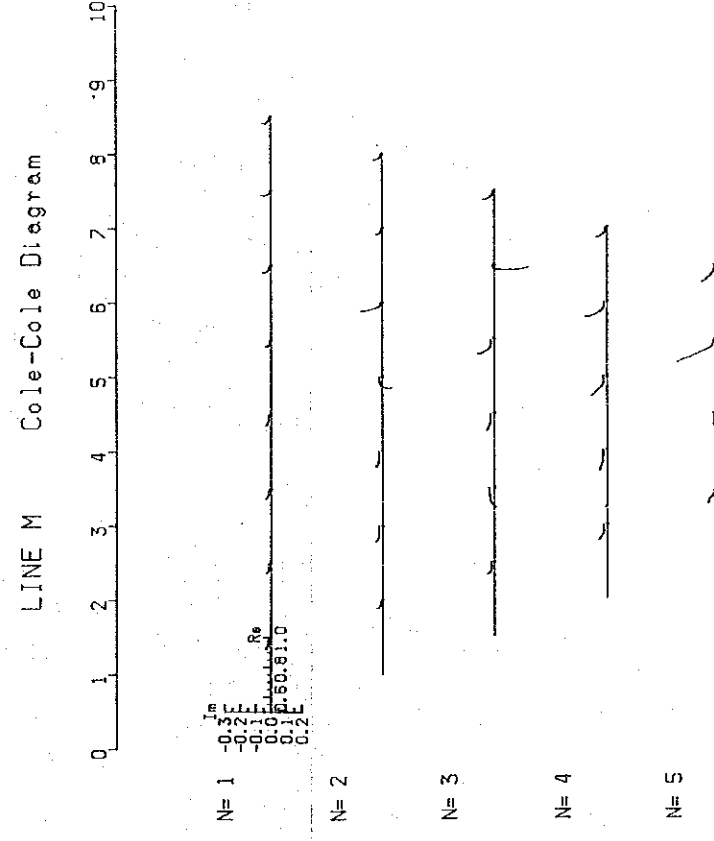
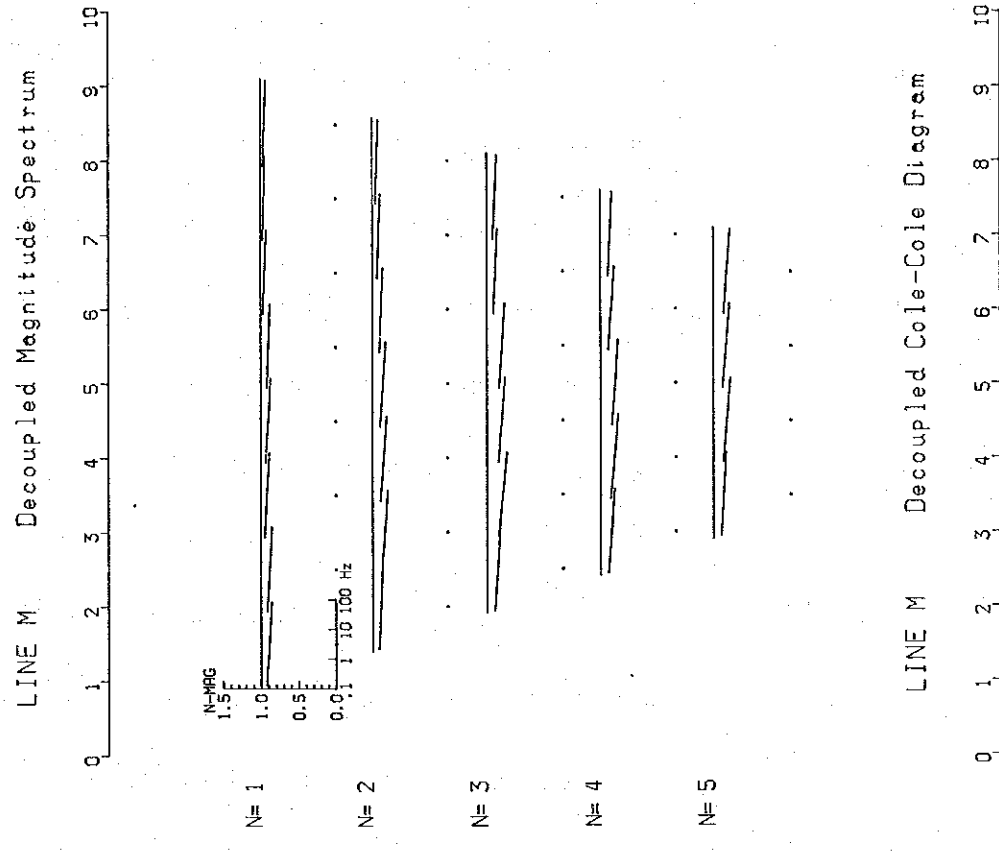
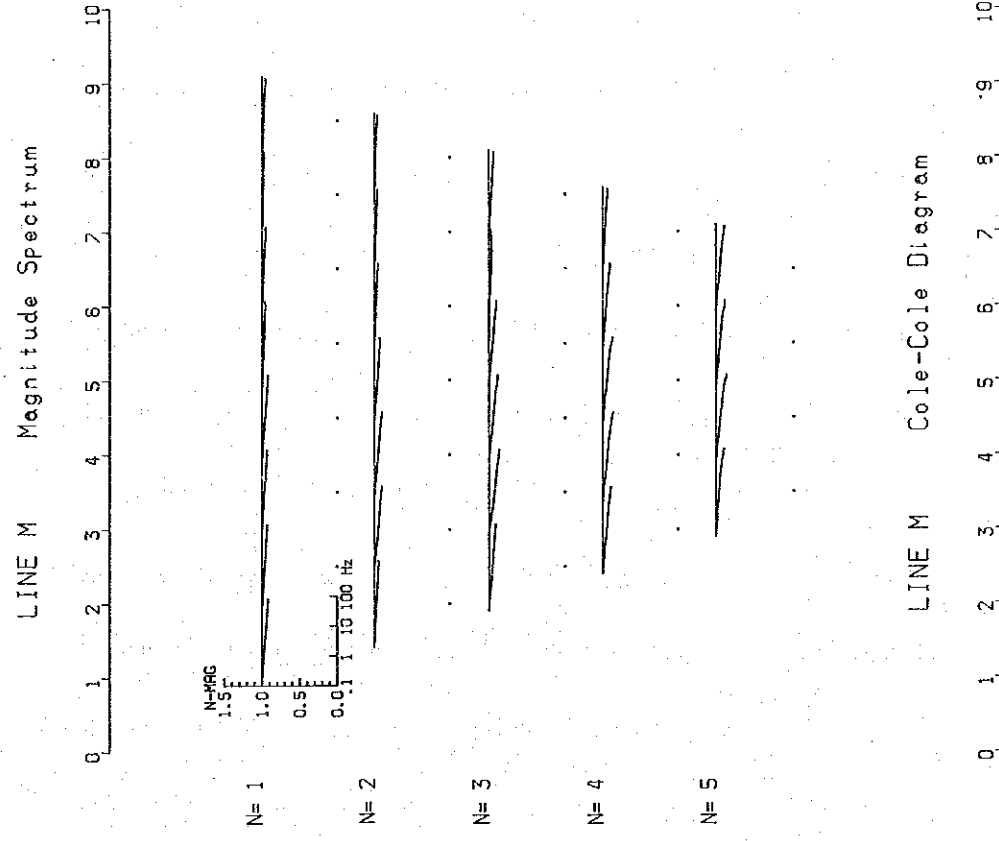
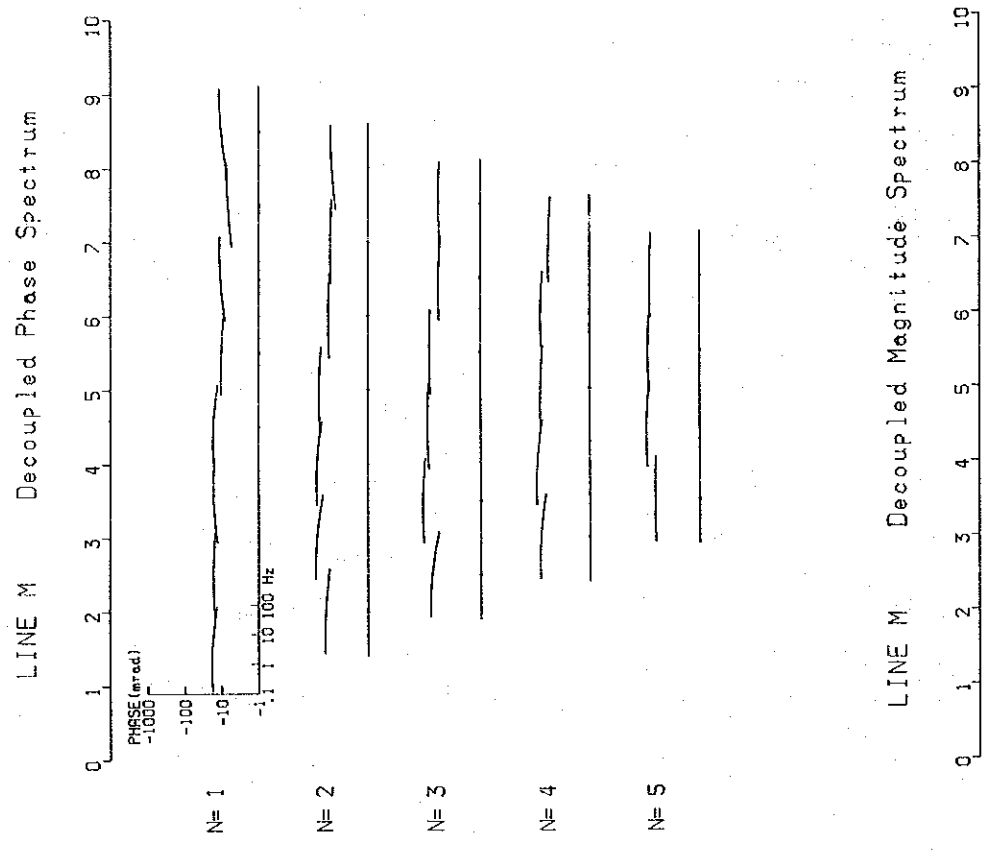
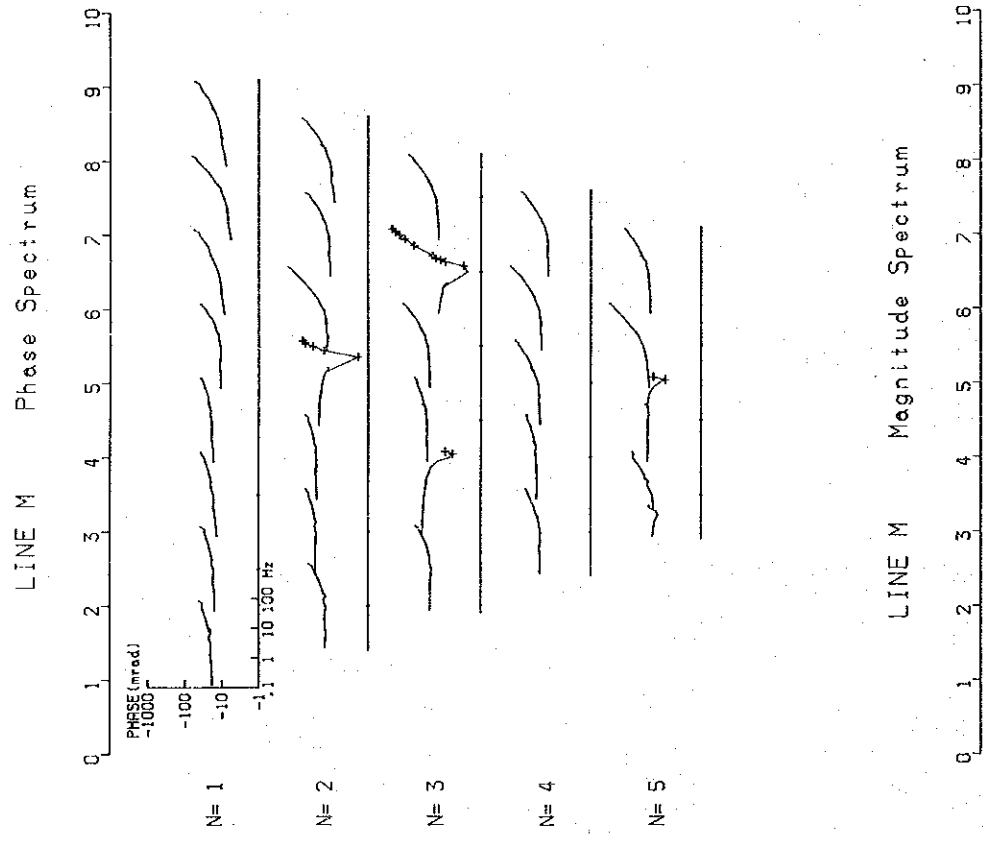
LINE 0 Raw Phase (3Hz)
(unit: -mrad)



LINE 0 Decoupled Phase (3Hz)
(unit: -mrad)

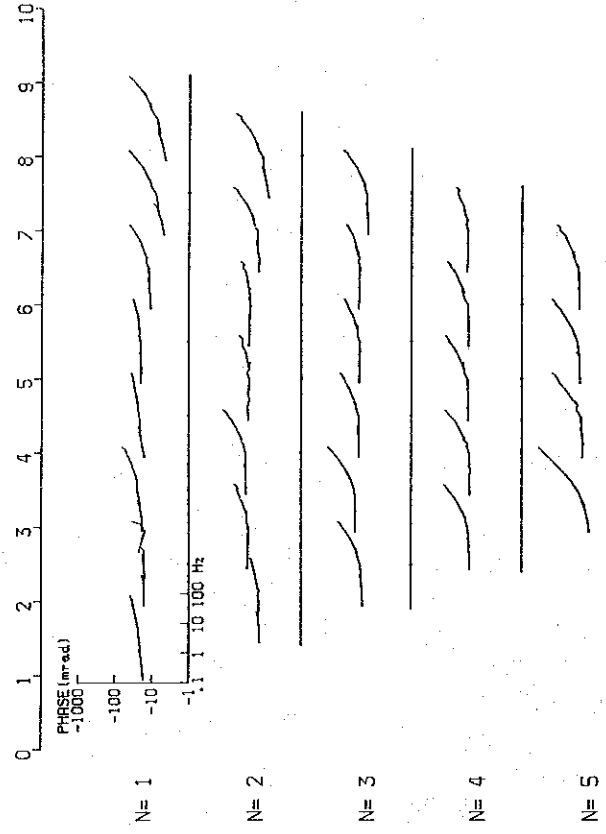


第31图 位相断面图 测线 0

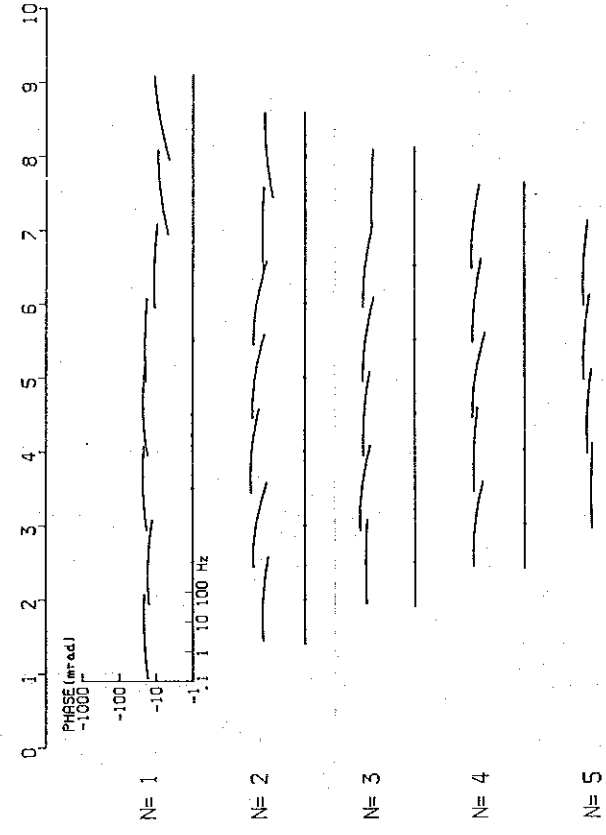


第32図 各種スペクトル図 測線 M

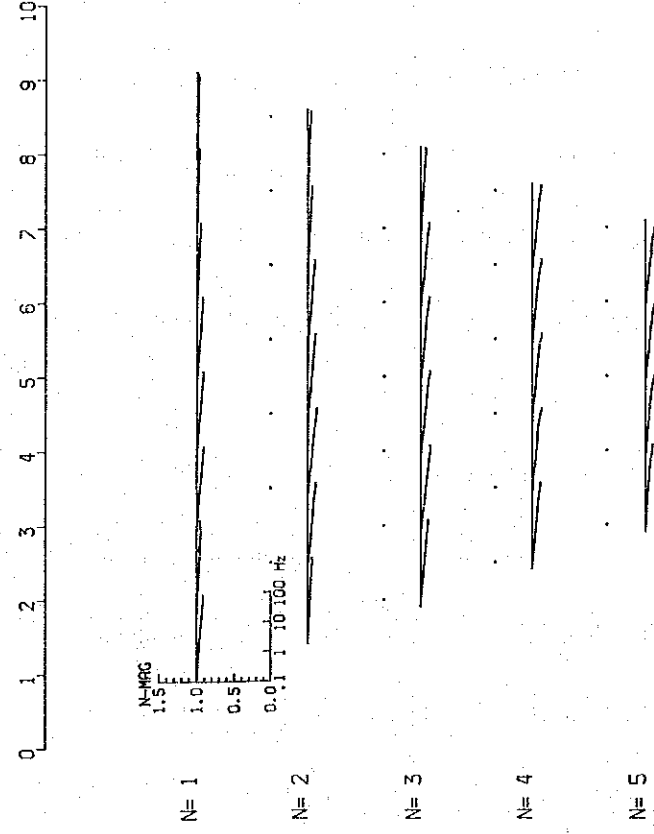
LINE N Phase Spectrum



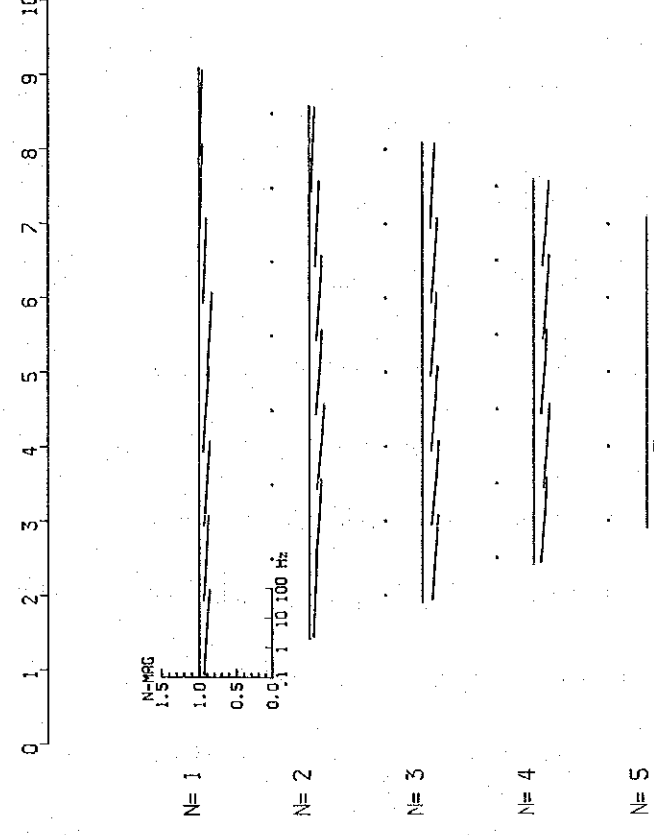
LINE N Decoupled Phase Spectrum



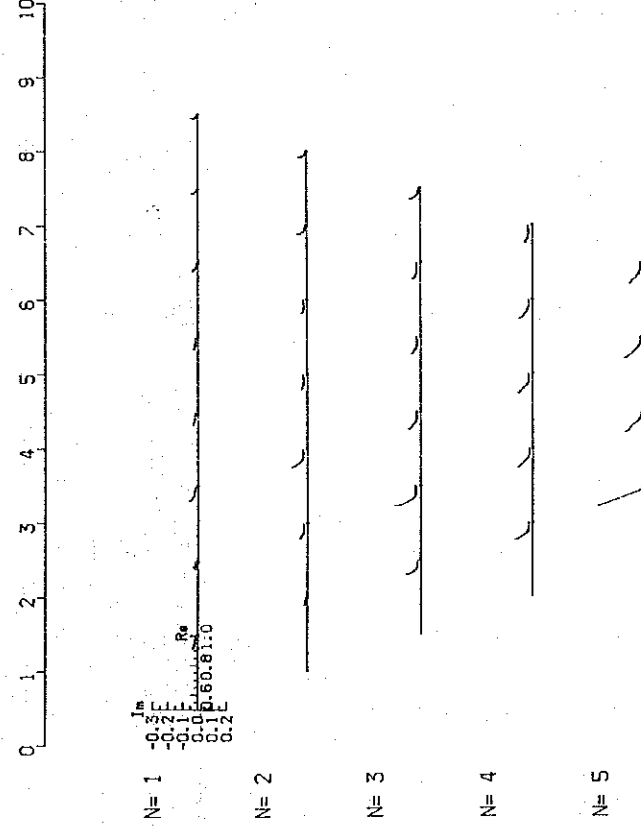
LINE N Magnitude Spectrum



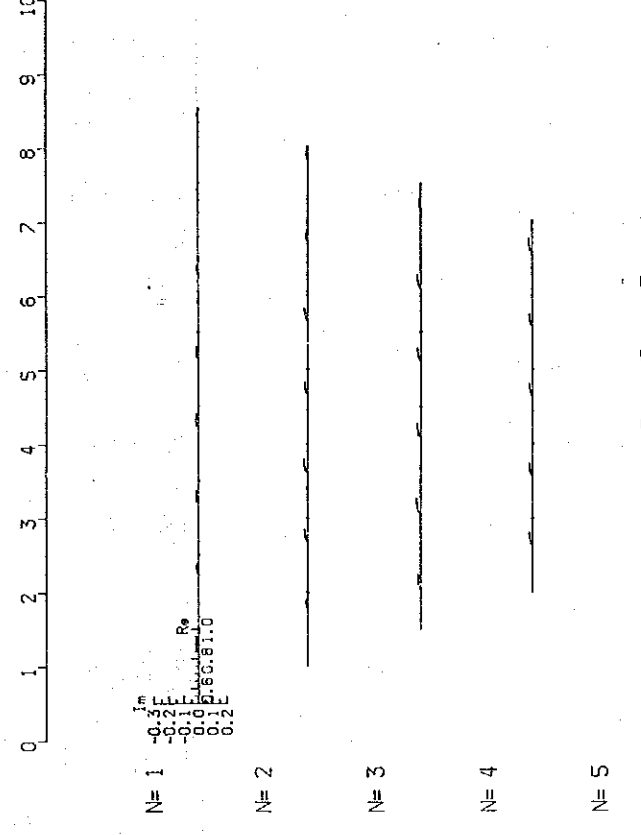
LINE N Decoupled Magnitude Spectrum



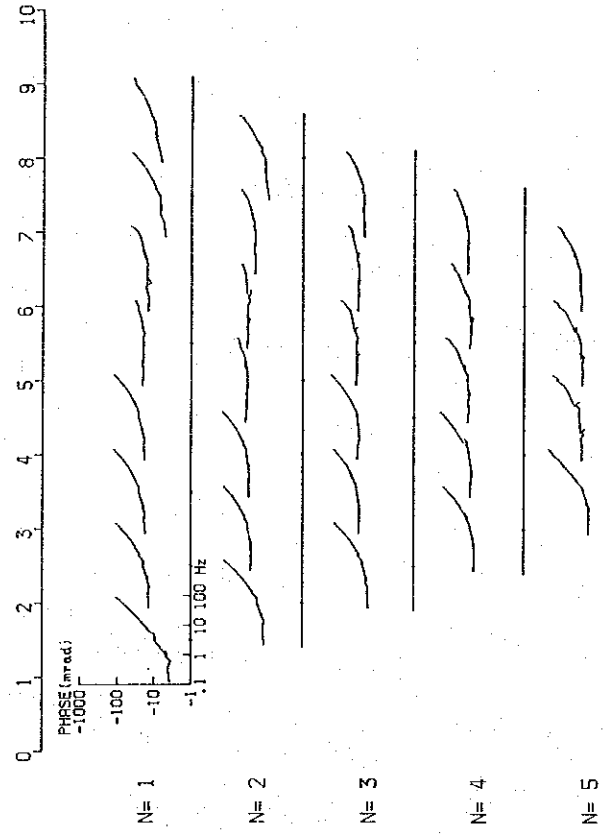
LINE N Cole-Cole Diagram



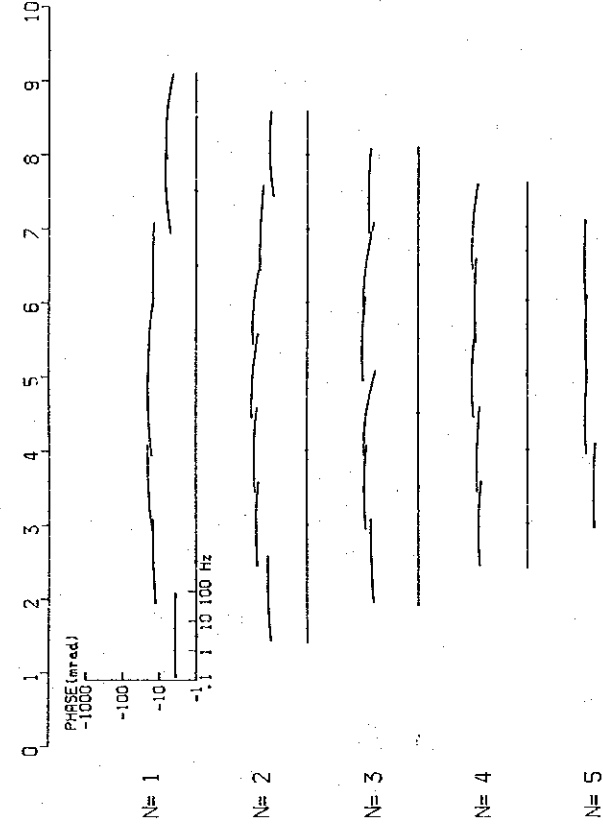
LINE N Decoupled Cole-Cole Diagram



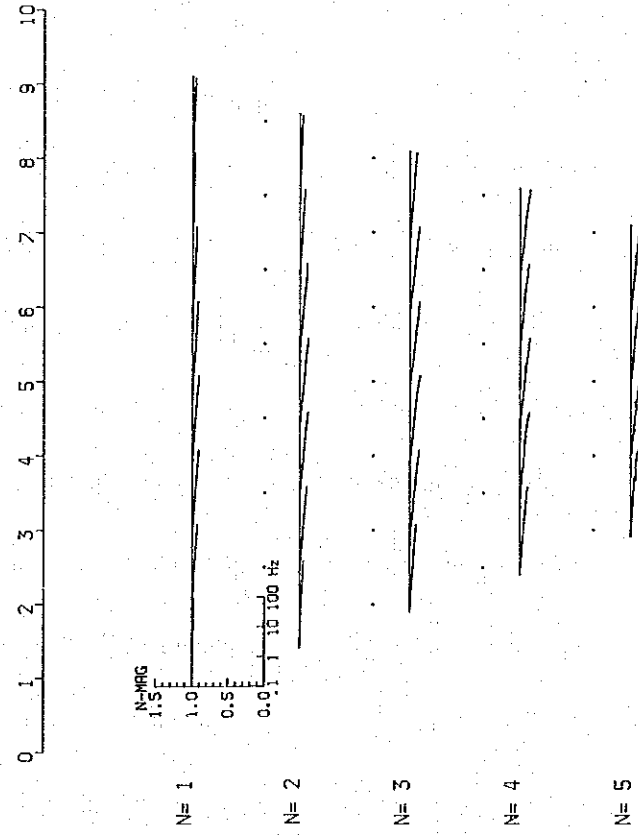
LINE 0 Phase Spectrum



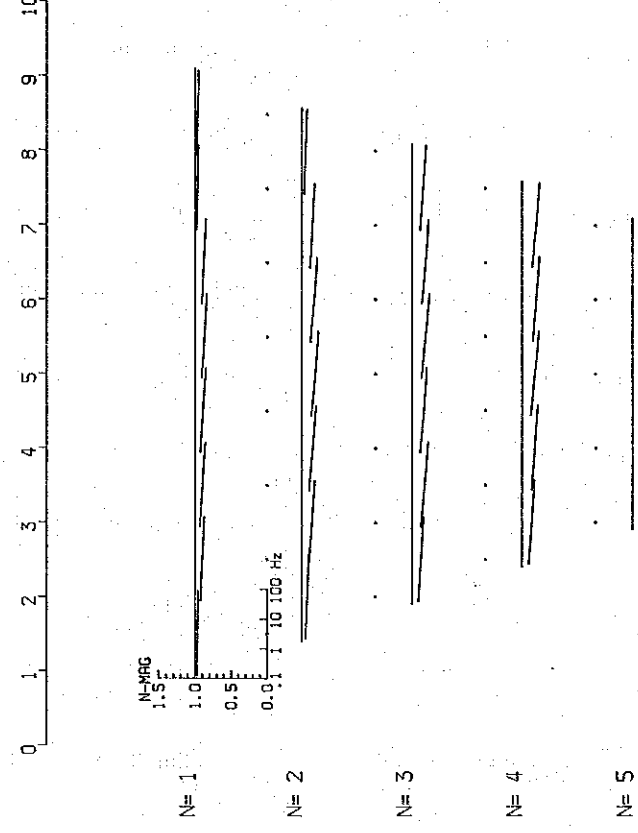
LINE 0 Decoupled Phase Spectrum



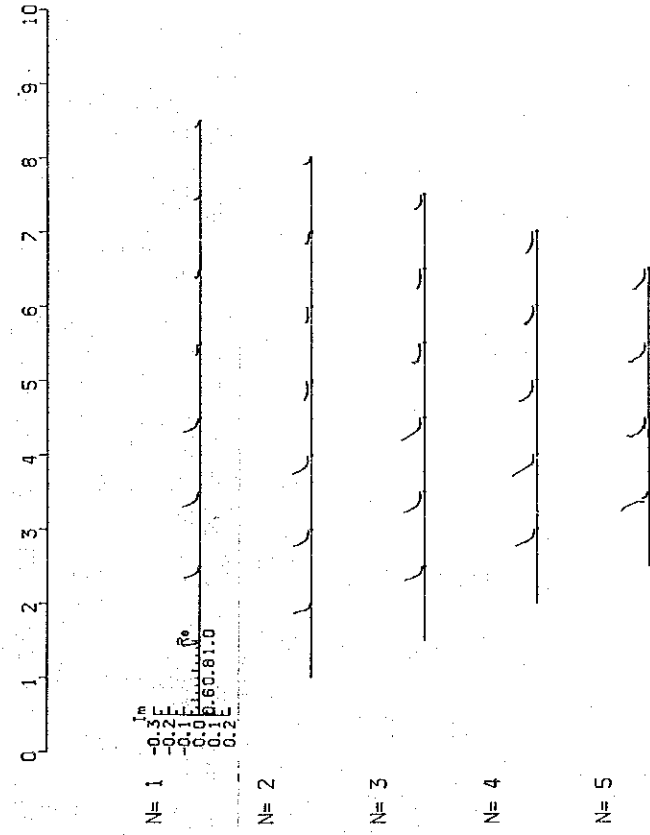
LINE 0 Magnitude Spectrum



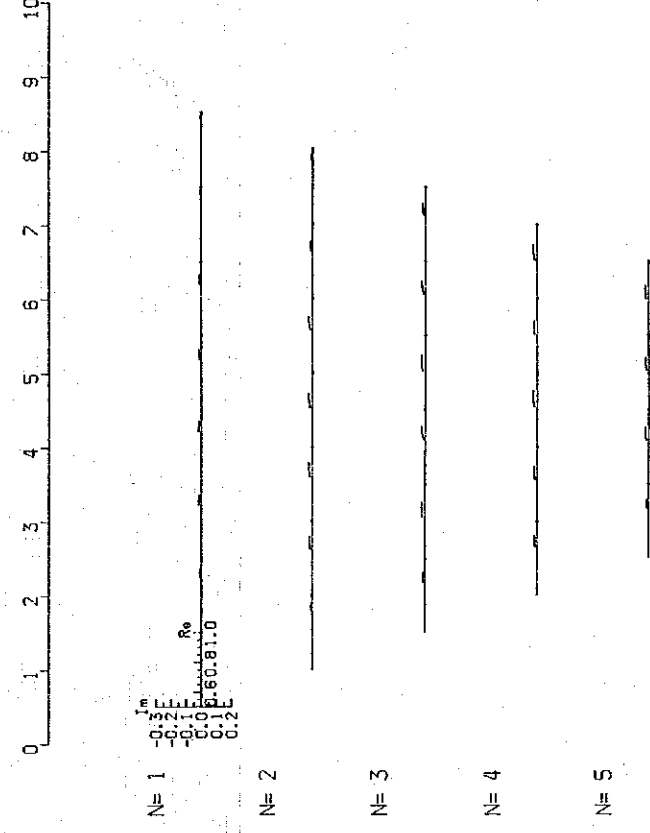
LINE 0 Decoupled Magnitude Spectrum

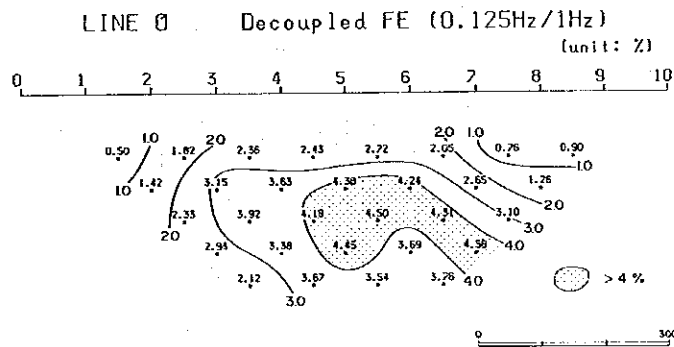
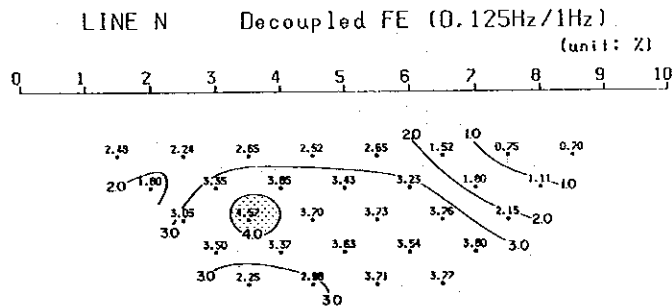
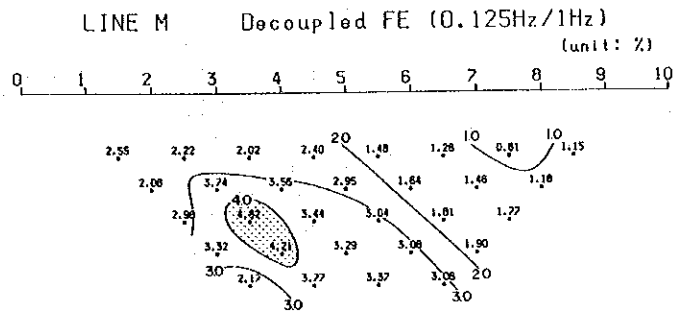


LINE 0 Cole-Cole Diagram



LINE 0 Decoupled Cole-Cole Diagram





第35図 PFE 断面図(デカップル処理後) 測線 M, N, O

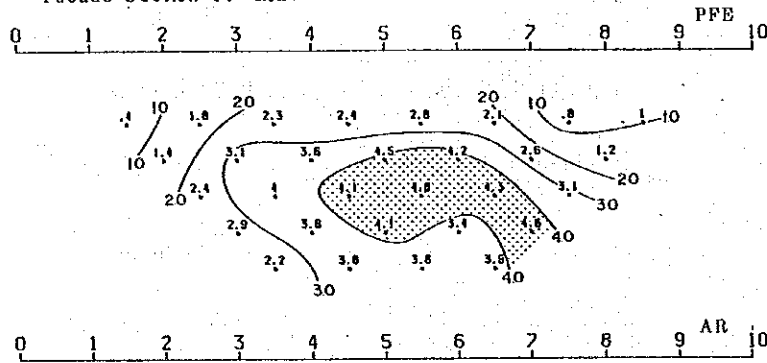
MODEL NO. N-8

CODE	RESISTIVITY	F. E.
	OHM M	%
1	1000.	1.2
2	200.	1.2
3	1500.	1.2
4	200.	5.0
5	0.	0.
6	0.	0.
7	0.	0.
8	0.	0.
9	0.	0.

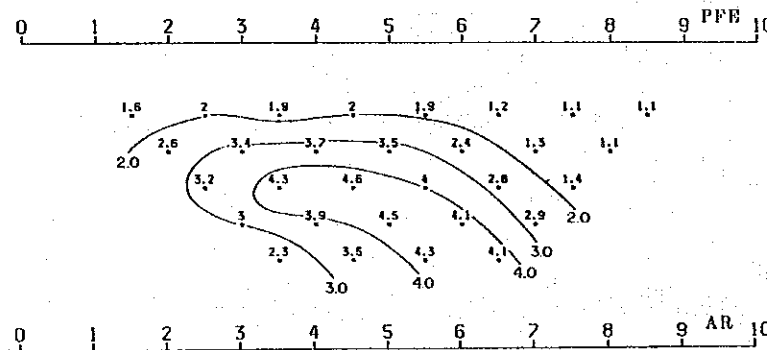
Simulation Model

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-100m	1 221	111	111	111	111	333	333	111	111	111	
	2 222	111	111	111	111	333	333	111	111	111	
	3 222	244	444	444	444	444	444	333	333	111	111
	4 222	244	444	444	444	444	444	333	333	111	111
	5 222	234	444	444	444	444	444	333	333	111	111
-200m	6 222	222	444	444	444	444	444	333	333	111	111
	7 222	222	244	444	444	444	444	333	333	111	111
	8 222	222	244	444	444	444	444	444	333	333	111
	9 222	222	222	444	444	444	444	444	333	333	111
-300m	10 222	222	222	444	444	444	444	444	333	333	111
	11 222	222	222	224	444	444	444	444	333	333	111
	12 222	222	222	224	444	444	444	444	433	333	111

Pseudo-Section of Line O



Calculated Anomaly



第36図 シミュレーション解析図 測線O

2. ボーリング調査

2-1 ボーリング位置及び方法

2-1-1 ボーリング位置及び実施状況

本地区ではMJZ-9孔および10孔の2孔を南西部の地化学探査及び物理探査の異常域において実施した。

ボーリング孔の位置を第37図に、ボーリング地質断面図を第38図に、およびその実施状況を第10表に示す。

Table 10 The List of the Drillings (Kamiyobo Area)

Drill Hole No	Depth (m)	Inclination	Bearing	Depth of Laterite (m)	Length of Core (m)	Core recovery (%)	Term		Exploration Target
							Starting	Completion	
MJZ-9	300.5	-45°	90°	6.0	285.2	96.8	23 Aug	31 Aug	IP anomaly Zone and geochemical anomaly Zone
MJZ-10	300.5	-45°	270°	19.0	269.8	95.8	4 Sept.	13 Sept.	Ditto

$$\text{Core Recovery} = \frac{\text{Length of Core}}{\text{Depth} - \text{Depth of Laterite}} \times 100$$

2-1-2 地表地質

当地区は炭酸塩岩類上部の相である層状石灰岩とこれを覆う砂質～泥質変堆積岩類の砂質～珪質岩、頁岩からなり、貫入岩として閃長斑岩に類似した小岩体が点在する（第37図）。

ボーリング地点付近では、層状石灰岩はこれを核とする背斜構造の頂部にあるためその分布範囲は狭小である。本岩中には珪質岩及び頁岩の数mm程度の薄層を挟在する。砂質～珪質岩は層状石灰岩の東側に認められるが露出状況は不良である。本岩は細粒の砂質あるいはチャート質で、塊状を呈している。頁岩は西部に比較的良好に露出し、赤褐色～黄褐色を呈する。本岩は珪質岩の中礫あるいは細礫を含み、特に層状石灰岩近くで一部は礫岩状を呈している。

地質構造は西部地区において走向N20°W、傾斜80°Wを示す。また上述の背斜構造はNNW-SSE系で、SSE方向にブランチすると推定されるが東部の詳細は明らかでない。

ボーリング地点付近では褐鉄鉱-赤鉄鉱を伴う数cmの層状脈が散見されるにすぎないが、東部には赤鉄鉱-磁鉄鉱露頭や、当地区北方にはKamiyobo 鉱化帯があり、優勢な銅鉱化作用も確認されている。

第2年次に実施した地化学探査では、NNW-SSE方向に伸長する地化学異常帯（第37図）を把握したが、これは数多くの銅、鉛、亜鉛の高異常値からなり、帯状に延長1km以上に亘

って連続する。この異常帯は西側のNNW-SSE系，東側のNE-SW系を示す2つの異なるピークからなり，前者の異常値は最も高く，その中心部($\geq M+3\sigma$)の伸長方向への延長は約300 mに亘っている。

2-2 ボーリング工事

(1) ボーリング工法

前述の第1章，2-2 (1)に同じ。

(2) 試錐機及び使用資材

前述の第1章，2-2 (2)に同じ。

(3) 作業形態

前述の第1章，2-2 (3)に同じ。

(4) 掘進実績

各ボーリング孔別の掘進作業実績表は第11表～第12表，掘進成績総括表は第13表～第14表及び掘進工程表は第39図～第40図に示した。

2-3 ボーリング孔の地質及び鉱化作用

MJZ-9孔及び10孔の各地質柱状図を第39図及び第40図に示す。また鉱石化学分析結果，検鏡結果，X線回折結果の各一覧表をそれぞれ付第9表～付第11表に示す。

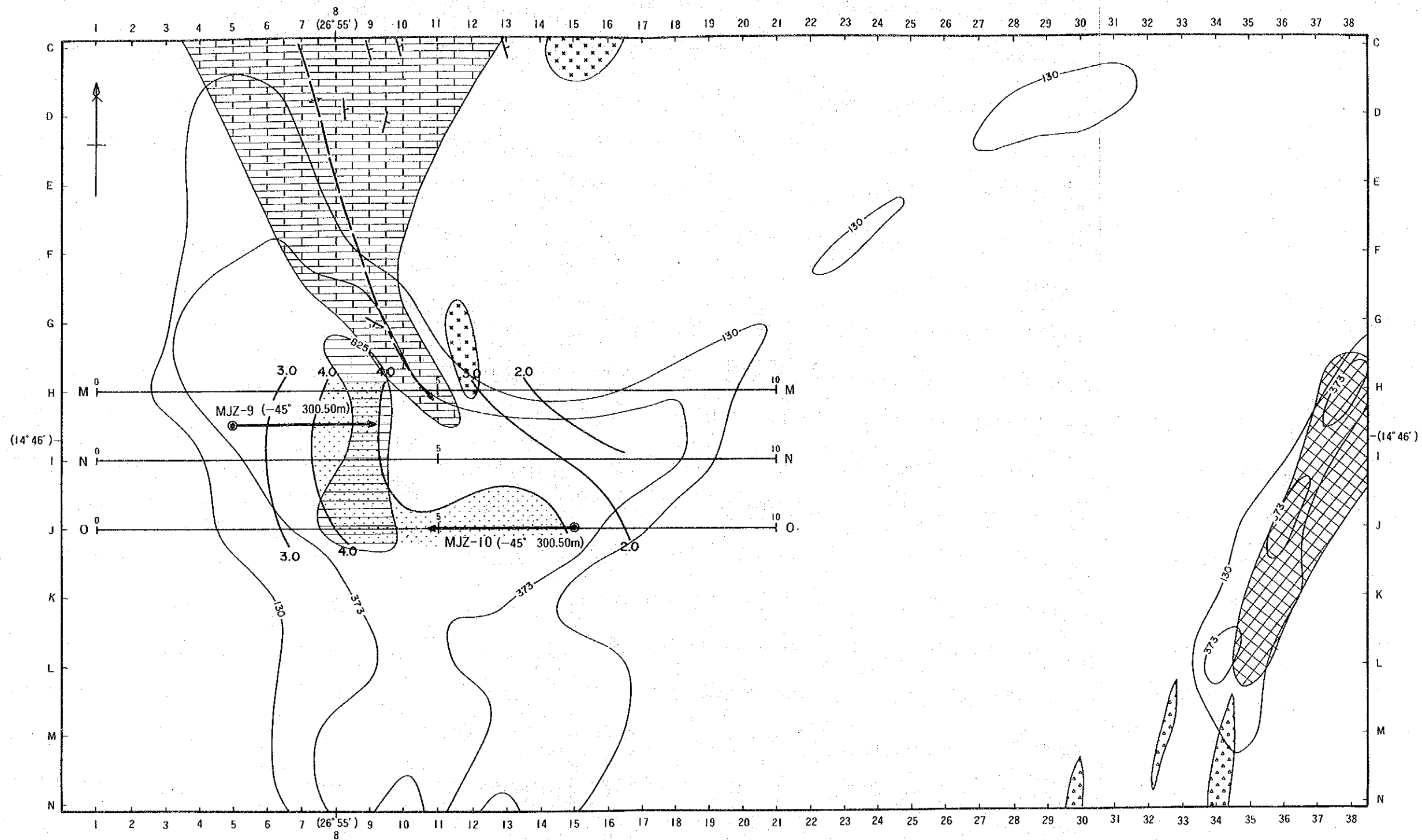
2-3-1 MJZ-9孔

深度 0 m～ 6.00 m : ラテライト

深度 6.00 m～130.70 m : 含礫黒色頁岩を主体とする砂質岩や赤鉄鉱質薄層を伴う暗緑色～黄褐色頁岩などを挟在する。

深度 130.70 m～257.75 m : 含礫黒色頁岩を主体とする。

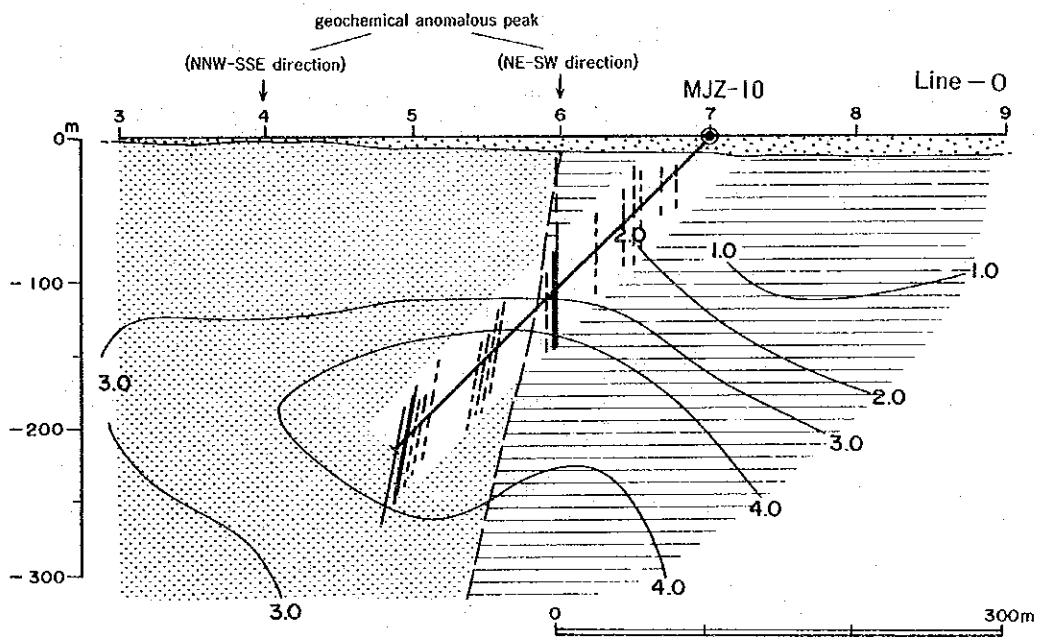
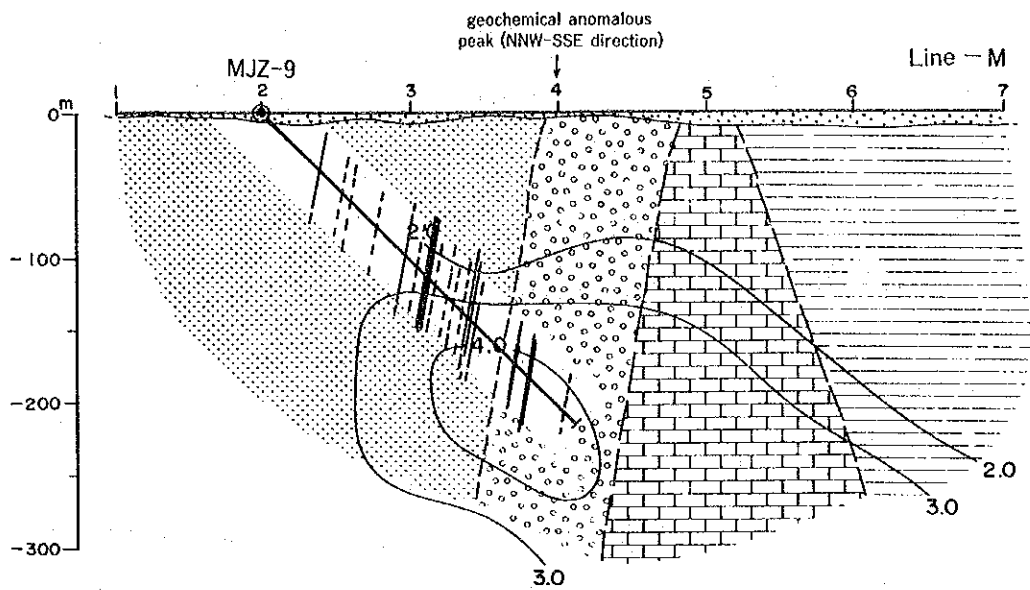
深度 207.40 m 以深では礫が赤鉄鉱に覆われたものが顕著









LEGEND

- | | | | | | |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| Shale With intercalated metasediments and limestone | Iron oxides (Magnetite-Hematite) | \geq Threshold
Pb+Zn 130 ppm | $\geq M+2\sigma$
373 ppm | $\geq M+3\sigma$
825 ppm | SIP Line |
| Bedded limestone with intercalated metasediments | Brecciated part | | | | PFE(%) n=3 |
| Syenites (Intrusive) | | | | | >4% |
| | | | | | Drilling Site |

第37図 Kamiyobo地区 ボーリング位置、地質、地化学異常、物探異常関係図



LEGEND

-  Laterite soil
-  Black shale (conglomeratic)
-  Arenaceous rocks (intercarate conglomerate, limestone)
-  Chert
-  Cu, S mineralized zone
-  4.0 PFE (%) n=3

第38图 Kamiyobo地区 地質断面图

にみられる。

深度 257.75m~300.50m : 砂岩、礫岩を主体とする。深度 272.50m 以深には酸性～中性の火成岩や頁岩の礫を伴う。淡緑色石灰岩の薄層も挟在する。

深度 51.70m~62.90m 黄鉄鉱・褐鉄鉱をおもに伴う方解石-石英細脈が認められる。部分的に孔雀石(深度 53.28~53.53m, 銅 1,640ppm, 亜鉛 180ppm)を伴う。

深度 136.30~137.00m では、銅 8,000ppm, 亜鉛 360ppm を示し、孔雀石、黄銅鉱などが認められる。

深度 154.27~160.15m, 240.20~244.80m, 253.25~257.55mの間には堆積性黄鉄鉱が層状あるいは団塊状に濃集(硫黄5~10%のところを含む)したり、一部では黄銅鉱・黄鉄鉱の鉱染する苦灰石質方解石網状脈が生成している。

深度 155m付近では銅 640ppm, 亜鉛 132ppm, 鉛 72ppm, 深度 241m 付近では亜鉛 280ppm, また深度 256.85m 付近では銅 880ppm, 亜鉛 180ppmを示す。

深度 147.42m では黄銅鉱や黄鉄鉱と共に方鉛鉱の細粒が方解石-石英脈中に認められる。

このほか深度 275~285mではボーリング掘進中に粘土の押し出しが生じており断層破砕帯が認められる。

2-3-2 MJZ-10孔

深度 0m ~ 19.00m : ラテライト

深度 19.00m~165.00m : 塊状、一部角礫状チャート、116.50~136.00mに縞状の砂質チャートを挟在する。

深度 165.00m~300.50m : 含礫黒色頁岩を主体とする。

珪質岩、黒色頁岩礫からなる礫岩の薄層を介在する。

深度 141.90~149.70m 間では黄鉄鉱の鉱染する石英脈、酸化鉄-方解石脈、深度 201.55~212.17m, 277.64~300.50mの間には黄鉄鉱が鉱染する方解石網状脈が発達している。

深度 148m 付近では亜鉛 400ppm, 鉛 60ppmを示す。また深度 290m以深では、銅 1,200~2,000ppm, Zn 100~200ppm, 鉛 40~60ppmを示している。黄鉄鉱は網状脈としても認められるが殆んどは堆積性のものと考えられ、黒色頁岩中に所々で濃集するが硫黄 1~2%と思われる。なお深度 290.55m では黄銅鉱、黄鉄鉱などと共生する方鉛鉱の鉱染する網状脈も認められた。

第11表 掘進作業実績表 MJZ-9

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	Shift. 1	Shift. 2	Shift. 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
August	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
17	Pds.								
18	Transpor.								
19	Transpor.								
20	Transpor.								
21	Reassemb.								
22	Reassemb.								
23	12.00	13.20	6.30	31.50	19.60	3	9	28	119
24	4.70	12.40	12.30	29.40	27.20				
25	15.00	9.20	15.40	39.60	39.00				
26	18.00	15.00	10.40	43.40	42.80				
27	6.90	13.40	14.20	34.50	34.50				
28	12.00	12.00	15.00	39.00	39.00				
29	12.00	10.80	13.20	36.00	36.00				
30	12.00	12.00	6.00	30.00	30.00	21	21	28	103
31	9.00	8.10	Out-C.P.	17.10	17.10				
September									
1	Dismant					2	4	7	27
Total	101.60	106.10	92.80	300.50	285.20	26	34	63	249

第12表 掘進作業実績表 MJZ-10

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	Shift. 1	Shift. 2	Shift. 3	Drilling	Core length	Drilling	Total	Engineer	Worker
September	m	m	m	m	m	shift	shift	man	man
2	Reassemb.								
3	Reassemb.								
4	19.50	12.00	10.50	42.00	18.60				
5	10.50	12.00	13.00	35.50	28.50				
6	8.00	12.00	9.00	29.00	28.70	9	11	20	79
7	12.00	12.00	10.50	34.50	34.50				
8	7.40	12.00	9.00	28.40	28.40				
9	9.00	12.00	10.50	31.50	31.50				
10	7.50	9.00	9.00	25.50	25.50				
11	9.00	8.00	7.00	24.00	24.00				
12	12.00	12.00	9.00	33.00	33.00				
13	9.00	8.10	Out-C.P.	17.10	17.10	20	21	28	109
14	Dismant.						1	3	15
Total	103.90	109.10	87.50	300.50	269.80	29	33	51	203

Abbreviation

Pds. : Preparation for drilling site

Reassemb. : Reassemblage

Transpor. : Transportation

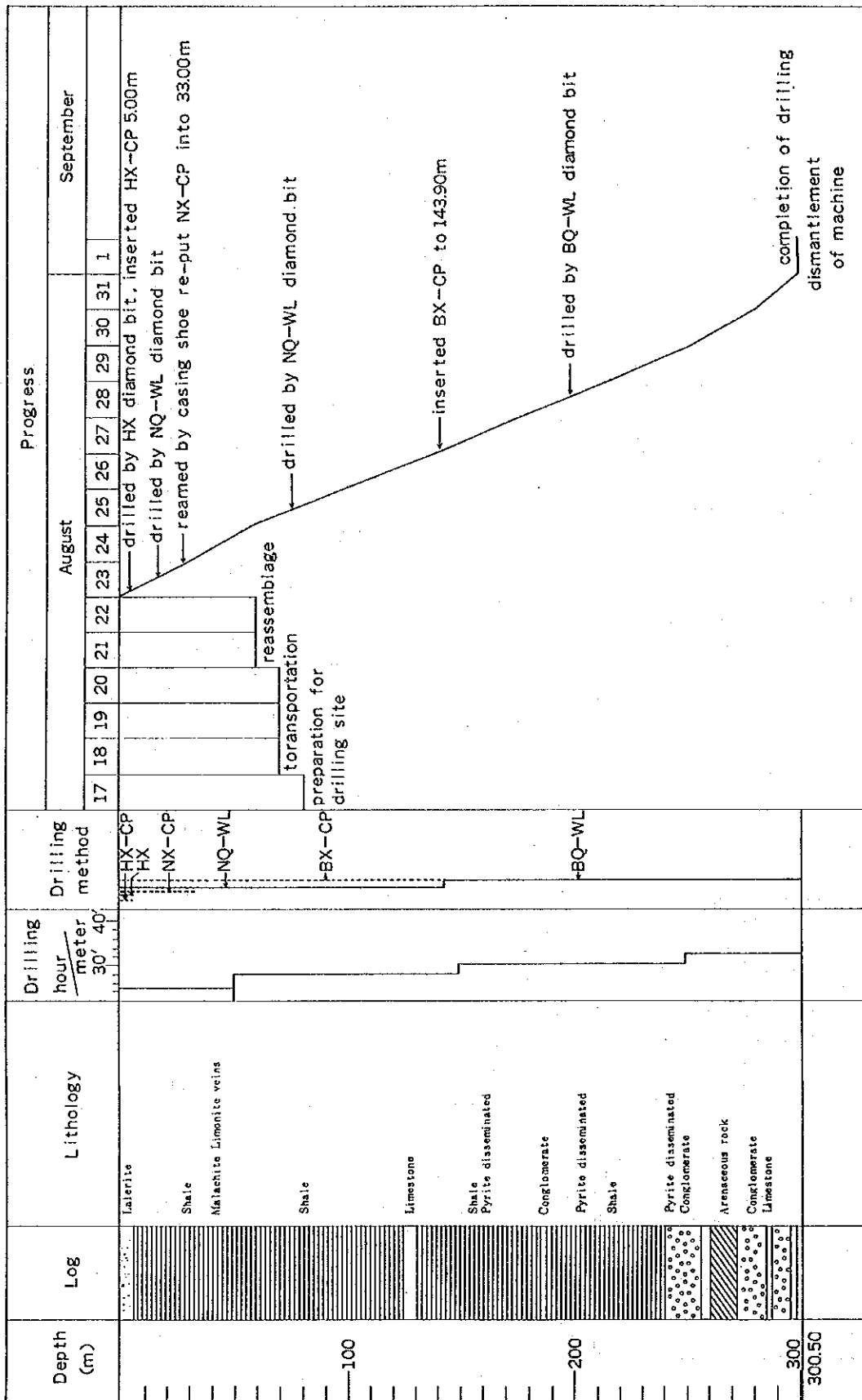
Dismant. : Dismantlement

第13表 掘進成績總括表 MJZ-9

		Survey Period				Total man day		
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker	
Operation	Preparation	17.3.1986~22.8.1986	6	6	0	24	102	
	Drilling	23.8.1986~31.8.1986	9	drilling	0	36	135	
				recovering	0	0	0	
	Removing	1.9.1986~1.9.1986	1	1	0	3	12	
Total	17.8.1986~1.9.1986	16	16	0	63	249		
Drilling length	Length planned	300.00 ^m	Surface soil Overburden Quaternary	6.00 ^m	Core recovery of 100 m hole			
	Increase or Decrease in length	-	Core length	235.20 ^m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)	
	Length drilled	300.50 ^m	Core recovery	96.8%	0 ~ 100	90.7	90.7	
					100 ~ 200	99.4	95.2	
200 ~ 300.5	100	96.8						
Working hours	Drilling	143°10'	66.3%	51.5%	Efficiency of Drilling			
	Other working	70°30'	32.6	25.4	Total m/work period(m/day)	300.50m/9 days (33.38m/day)		
	Recovering	2°20'	1.1	0.8	Total m/total shift(m/shift)	300.50m/26shifts (11.55m/shift)		
	Total	216°00'	100	77.7	Drilling length/bit (each sized bit)			
	Reassemblage	54°00'		19.4	Bit size	HX	NQ	BQ
	Dismantlement	8°00'		2.9	Drilled length	5.00	138.90	156.60
	Water transportation	(156°00')			Core length	-	128.60	156.60
	Road construction and others							
	G. Total	278°00'		100				
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length (%) × 100	Recovery (%)				
	HX	5.00	1.7	100				
	NX	33.10	11.0	100				
	BX	143.90	47.9	100				

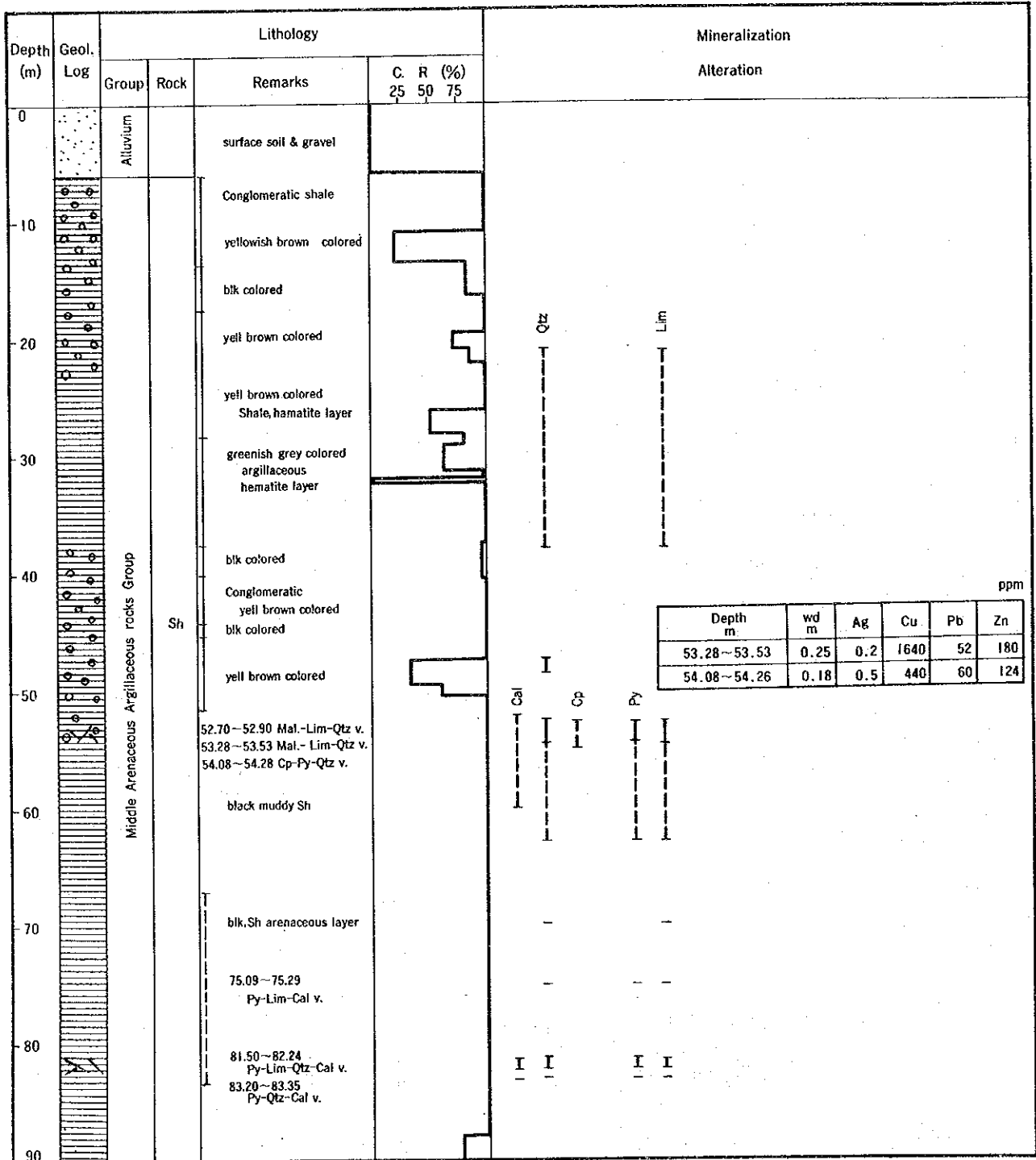
第14表 掘進成績總括表 MJZ-10

		Survey Period				Total man day			
		Period	days	work day	off day	Engineer	worker		
Operation	Preparation	2.9.1986~3.9.1986	2	days 2	days 0	man 8	man 34		
	Drilling	4.9.1986~13.9.1986	10	drilling 10	0	40	154		
				recovering 0	0	0	0		
	Removing	14.9.1986~14.9.1986	1	1	0	3	15		
Total	2.9.1986~14.9.1986	13	13	0	51	203			
Drilling length	Length planned	300.00 m	Surface soil Overburden Quaternary	19.00 m	Core recovery of 100 m hole				
	Increase or Decrease in length	-	Core length	269.80 m	Depth of hole (m)	core recovery (%)	core recovery cumulated (%)		
	Length drilled	300.50 m	Core recovery	95.8 %	0 ~ 100	85.5	85.5		
					100 ~ 200	100	93.5		
				200 ~ 300.5	100	95.8			
Working hours	Drilling	164°00'	h	%	%	Efficiency of Drilling			
	Other working	76°00'		68.3	61.0	Total m/work period(m/day)	300.50m/10days (30.05m/day)		
	Recovering			31.7	28.2	Total m/total shift(m/shift)	300.50m/29shifts (10.36m/shift)		
	Total	240°00'		100	89.2	Drilling length/bit (each sized bit)			
	Reassemblage	20°00'			7.4	Bit size	HX	NQ	BQ
	Dismantlement	9°00'			3.4	Drilled length	18.80	122.20	159.50
	Water transportation	(166°00')				Core length	-	110.30	159.50
	Road construction and others								
	G. Total	269°00'			100				
Casing pipe inserted	Size	meterage (m)	meterage drilling length (%)	Recovery (%)					
	HX	9.50	3.2	100					
	NX	27.00	9.0	100					
	BX	141.00	46.9	100					



第39图 掘进工程图 MJZ-9

Drill Hole No.	MJZ-9	Inclination	-45°
Location	KAMIYOBO	Bearing	90°
Elevation	Approx 1200m	Term	Aug. 23~Aug 31 '86
Depth	300.50m	Core Recovery	96.8%



第41図 ボーリング地質柱状図 MJZ-9(1)

-Continue-

Depth (m)	Geol. Log	Lithology				Mineralization											
		Group	Rock	Remarks	C. R (%)			Alteration									
					25	50	75										
90				greenish-brown lshgrey colored argillaceous													
100				blk-grey conglomeratic 100.85-100.95 Cp-Py-Qtz veinlet partly sandy hematite layer													
110			Sh														
120																	
130			Ls	yellowish brown marl, containing hematite layer													
140				block compact shale 136.30-137.00 Mal-Cp-Lim-Cal v. P.X-9-01													
150				fine banded Sh 147.40 Cp-Py -Gal-Cal-Qtz veinlet Conglomeratic, blk Sh. 154.27-160.15 Py, (layered) vein Py with Cp-Cal Nw P.X-9-03													
160			Sh	hem, rich, fine calcareous Sh 164.75-164.85 Py-Cal v.													
170				blk Sh. 176.00-176.30 (Cp)-Py Nw													
180				183.70-183.95 Py-Cal Nw													
190			Cong	Ss breccia matrix: sandy													
190			Sh	190.93-191.53 Py-Cal-Qtz Nw 194.80-195.10 Py-Cal-Qtz Nw partly sandy P-9-05 196.16-197.26 Py (layered) P.X-9-08 & Cal-Py 198.46-200.00 -Qtz Nw													
200																	

Depth m	wd m	Ag	Cu	Pb	Zn
136.30-137.00	0.70	1.7	8000	50	360
154.27-155.55	1.28	0.9	640	72	132
155.55-157.00	1.45	0.3	144	60	68
157.00-158.55	1.55	0.2	400	52	112
158.55-160.15	1.60	0.2	360	35	116
196.16-197.26	1.10	0.2	220	68	140
198.46-199.40	0.92	0.1	92	37	64
199.40-200.10	0.70	0.1	40	30	96

M J Z - 9 (II)

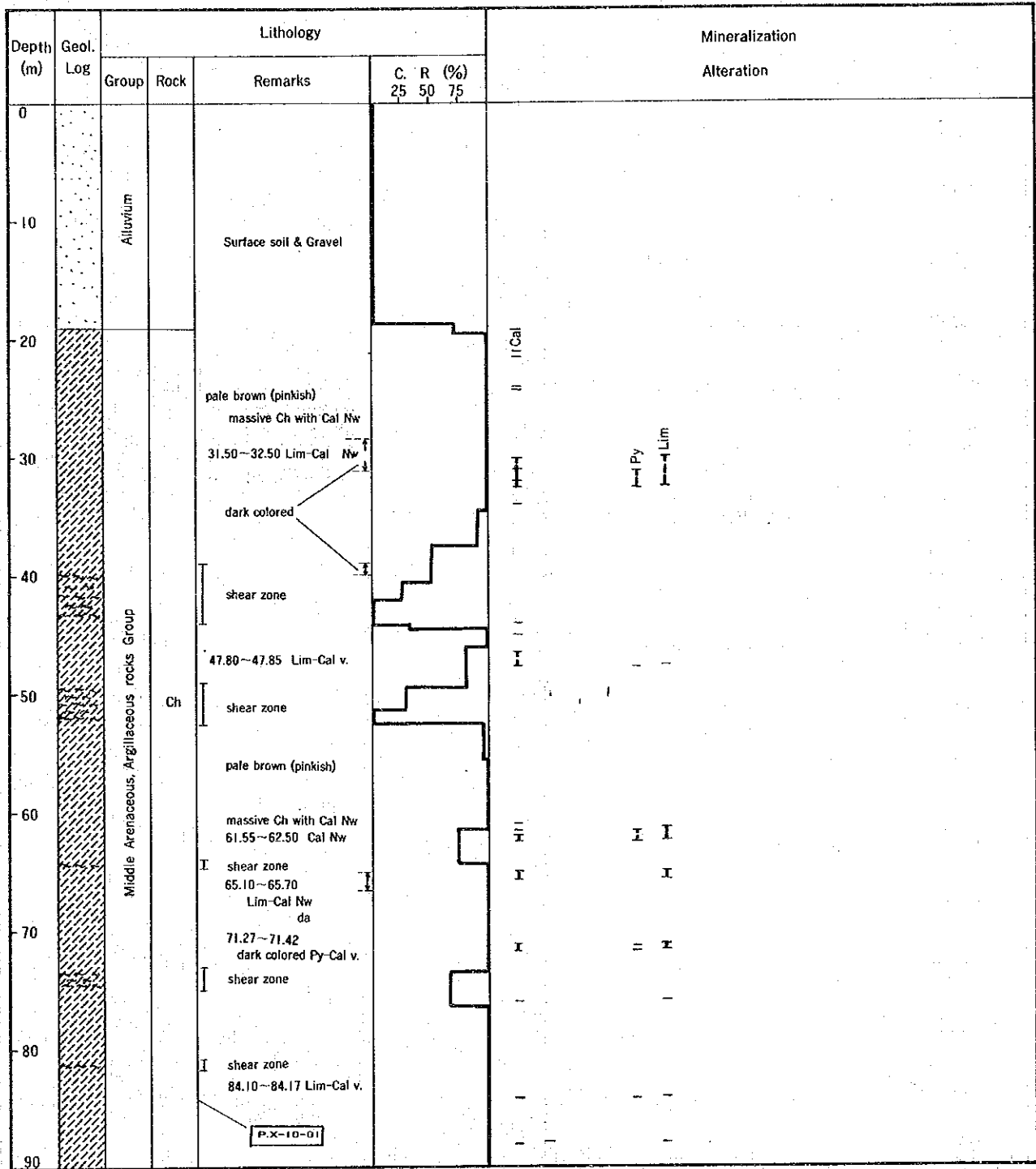
-Continue-

Depth (m)	Geol. Log	Lithology			Mineralization			
		Group	Rock	Remarks	Alteration			
				C	R (%)			
				25	50	75		
200				200.60-201.23 Py diss				
				205.65-207.40 Py Nw diss predominant				
				Conglomeratic hematite				
210								
			Sh	Conglomeratic bearing breccia coated by hematite				
220								
				partly sandy breccia coated by hematite				
230								
				240.20-244.80 Sedimentary Py. Py-Cal Nw predominant				
				X-9-08 P.X-9-09 pebble gravel				
			Cong	250.53-251.40 (Py)-Cal Nw				
				X-9-250.12 Siltic rock blk Sh				
				P.X-9-10 matrix: sandy Sh.				
			Sh	253.25-257.75 Cp-Py-Cal Nw-zowe greenish-light orange sandy Sh.				
260								
			Are	calcareous, arenaceous rock				
270								
				conglomeratic				
				micro porphyritic breccia				
				holocrystalline igneous rock breccia altered				
280								
				siliceous Sh. igneous rocks-accidental breccia				
			Ls	pl green limestone				
				287.60-288.80 Py diss				
			Cong	breccia: micro porphyry sandy Sh.				
290								
			Ls	pale green limestone				
			Cong					
300								
300.50								

Depth m	wd m	Ag	Cu	Pb	Zn
205.65-206.76	1.11	0.2	280	36	70
206.76-207.40	0.64	0.1	76	24	172
240.20-241.40	1.20	0.1	56	28	280
241.40-242.40	1.00	<0.1	76	24	124
242.40-243.40	1.00	0.1	80	24	88
243.40-244.40	1.00	0.1	32	20	100
244.40-244.80	0.40	<0.1	40	22	120
253.25-254.40	1.15	0.1	164	30	180
254.40-255.40	1.00	<0.1	132	24	76
255.40-256.40	1.00	<0.1	50	27	40
256.40-256.83	0.43	<0.1	60	22	84
256.83-256.91	0.08	0.1	880	36	180
256.91-257.75	0.84	<0.1	40	25	46

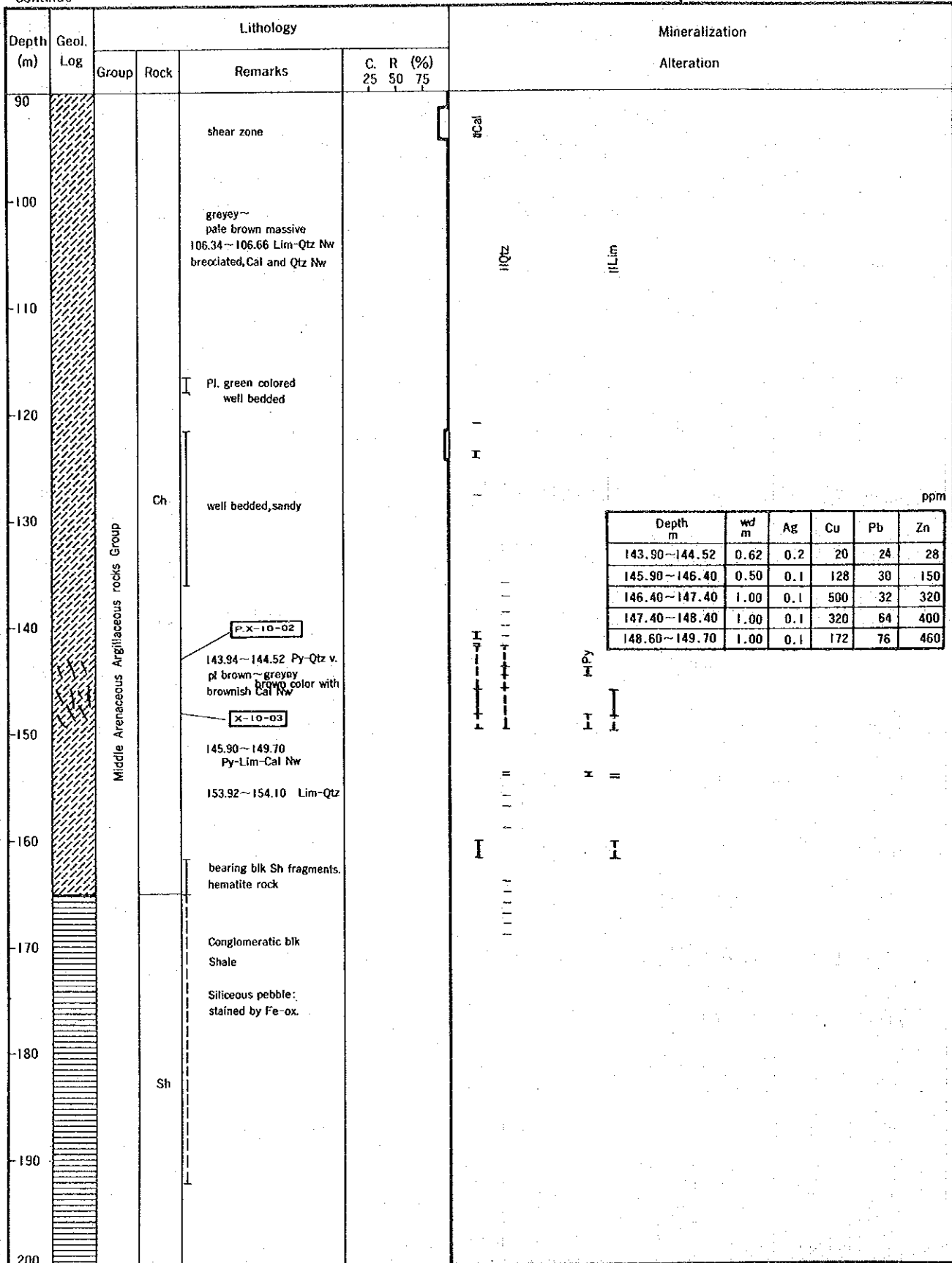
M J Z - 9 (II)

Drill Hole No.	MJZ-10	Inclination	-45°
Location	KAMIYOBO	Bearing	270°
Elevation	Approx 1200m	Term	Sept. 4~Sept. 13 '86
Depth	300.50m	Core Recovery	95.8%



第42図 ボーリング地質柱状図 MJZ-10(I)

-Continue-



M J Z - 10 (II)

-Continue-

Depth (m)	Geol. Log	Lithology			Mineralization					
		Group	Rock	Remarks	Alteration					
				C	R	(%)				
				25	50	75				
200				201.55-201.65 Cp-Cal Nw granule size, mainly (Siliceous pebble gravel size, more or less)						
210				P-10-04-2 Conglomeratic blk 207.05-207.12 207.23-207.36 207.42-207.53 Cp-Cal Nw blk shale 211.90-212.17 Cp-Cal Nw						
220				220.00-220.12 Cp-Cal Nw banded sdy breccia containing						
230										
240			Cong	Conglomerate siliceous pabble gravel matrix: blk muddy						
250				Conglomeratic blk shale siliceous granule, mainly						
260										
270			Cong	269.95-270.20 Cp-Cal Nw Conglomerate Cobble Gravel size bearing						
280			Sh	277.64-277.85 Cp-Cal Nw ms black shale						
				280.85-281.02 Cp-Cal Nw						
			Cong	Conglomerate						
290				286.35-286.50 286.60-286.72 287.00-287.12 287.50-287.60 Cp-Cal Nw P-X-10-06 Conglomeratic blk shale: pebble gravel (sili r., banded sdy r., bk Sh. etc.)						
			Sh	287.95-288.43 288.70-288.86 Cp-Cal Nw						
300				289.40-290.85 Gal-Cc-Cp-Cal Nw						
300.50				291.40-293.75 Cp-Cal Nw 296.29-296.54 Cp-Cal Nw 298.70-299.30 Cp-Cal Nw						

Depth m	wd m	Ag	Cu	Pb	Zn
284.76-285.06	0.30	0.7	320	56	200
287.95-288.43	0.48	0.7	1040	48	300
289.40-290.14	0.74	0.5	640	56	200
290.14-290.85	0.71	0.6	1200	68	108
291.40-292.40	1.00	1.2	1480	44	240
292.40-293.02	0.62	1.0	1260	60	200
293.02-293.75	0.73	1.6	1600	52	112
298.70-299.30	0.60	0.6	2000	52	200

M J Z - 10 (II)

第Ⅲ部 総 合 解 析

第Ⅲ部 総合解析

1. Sable Antelope 地区

1-1 物理探査異常と鉱化帯の関係 (第43図～第45図)

SIP法の結果は見掛比抵抗(AR), 周波数効果(PFE)および位相差(低周波領域)を用いて判定すべきである。今年次の測線J, K, Lで異常値としては小さい(PFEは2%以下)ので第2年次にIP法を実施したC測線の異常No.1, No.2に対して2本の試錐を実施した(MJZ-11孔, 12孔)。

No.1, No.2 異常帯のARは9,000~10,000 ohm-m, PFEは2~3%である。これらの異常帯の位相差特性をC測線に隣接するJ測線の結果から推定すると異常帯の位相差は-20 mradより小さく, 周波数の変化(0.125→0.375Hz)に従って減少している(第8図)。

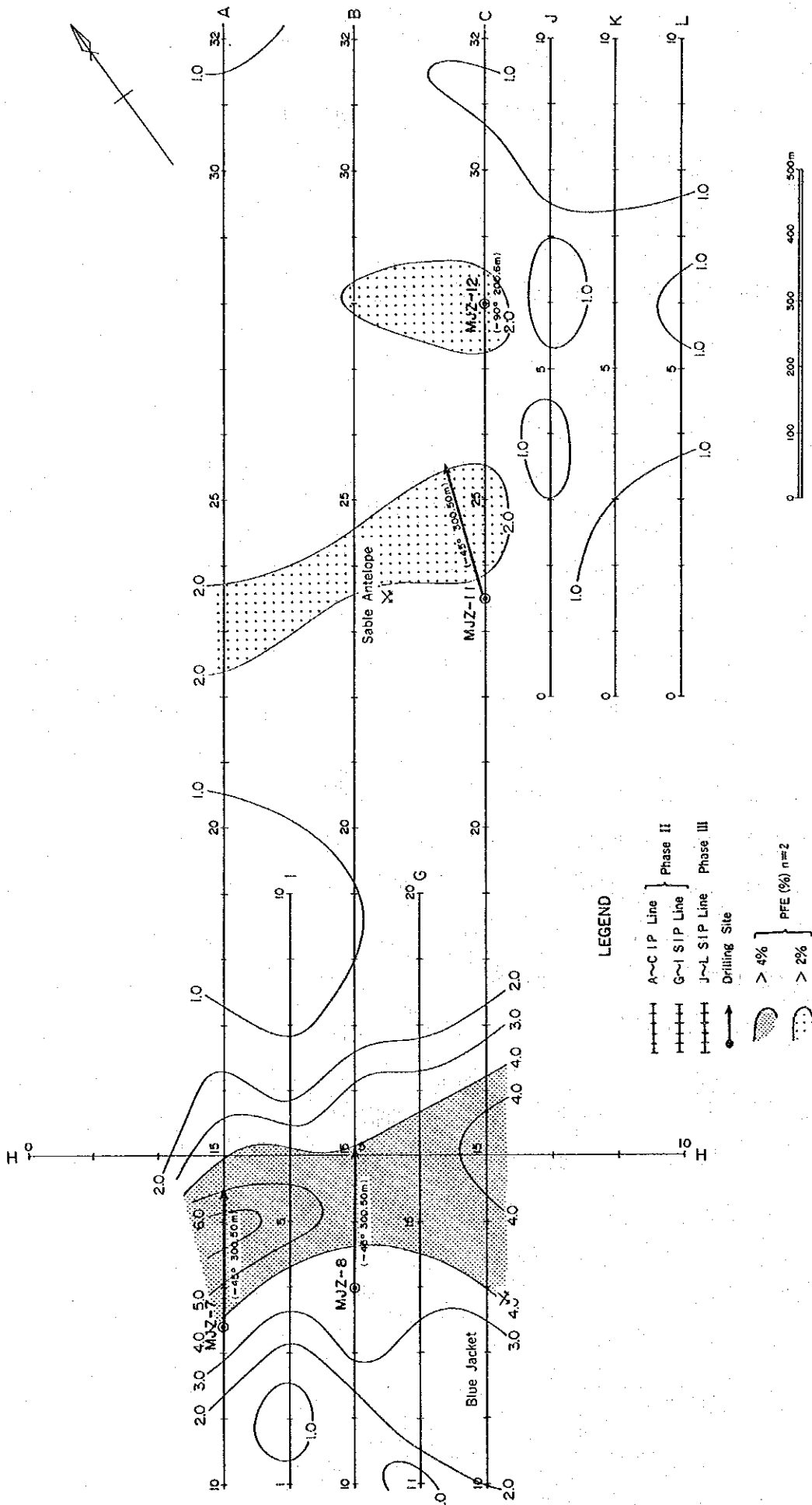
試錐の結果珪質岩中の黄鉄鉱の存在が明らかになった。これが物理探査異常の原因であると考えられる。

Blue Jacket における物理探査異常に対し2本の試錐(MJZ-7孔, 8孔)を実施した。異常帯のARは300~800 ohm-m, PFEは4~6%である。I測線(第2年次に実施されたSIP測線でA, B測線の間中に位置する)の結果では, 異常帯の位相差は-30~-40 mradで周波数の変化(0.125→0.375Hz)に従って減少している(第46図)。

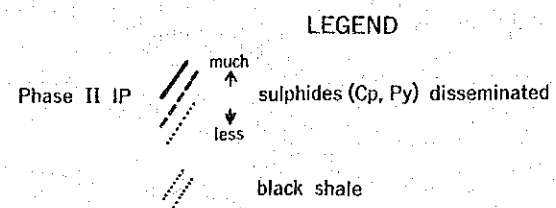
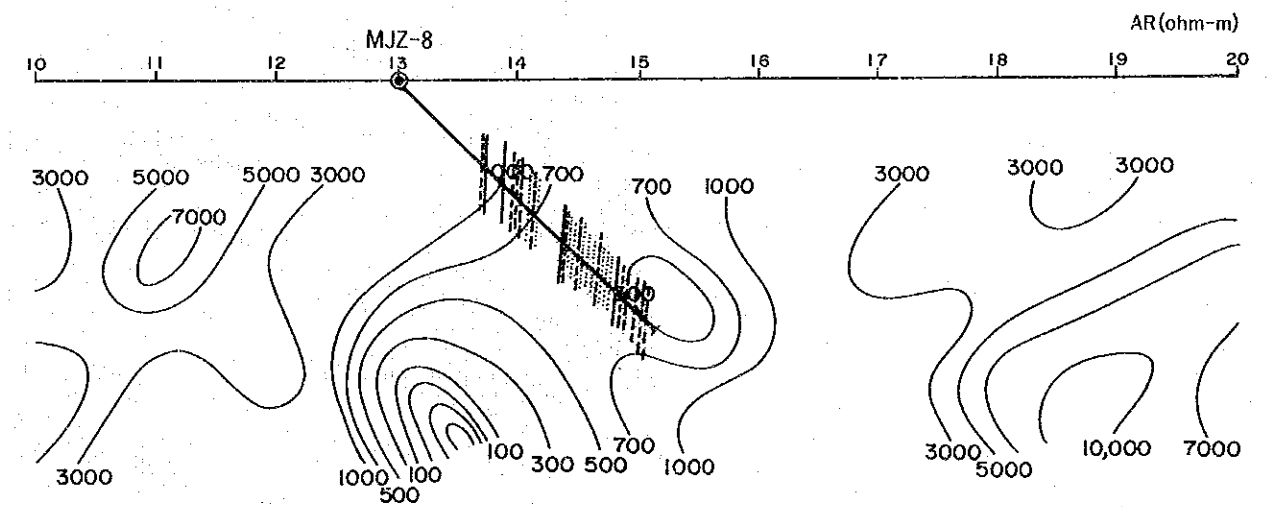
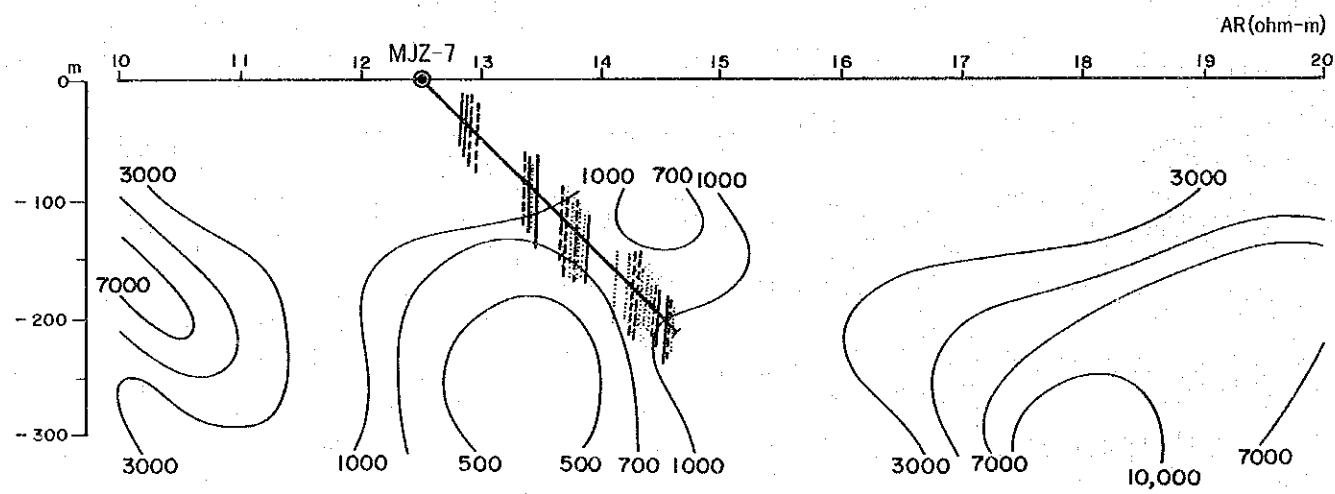
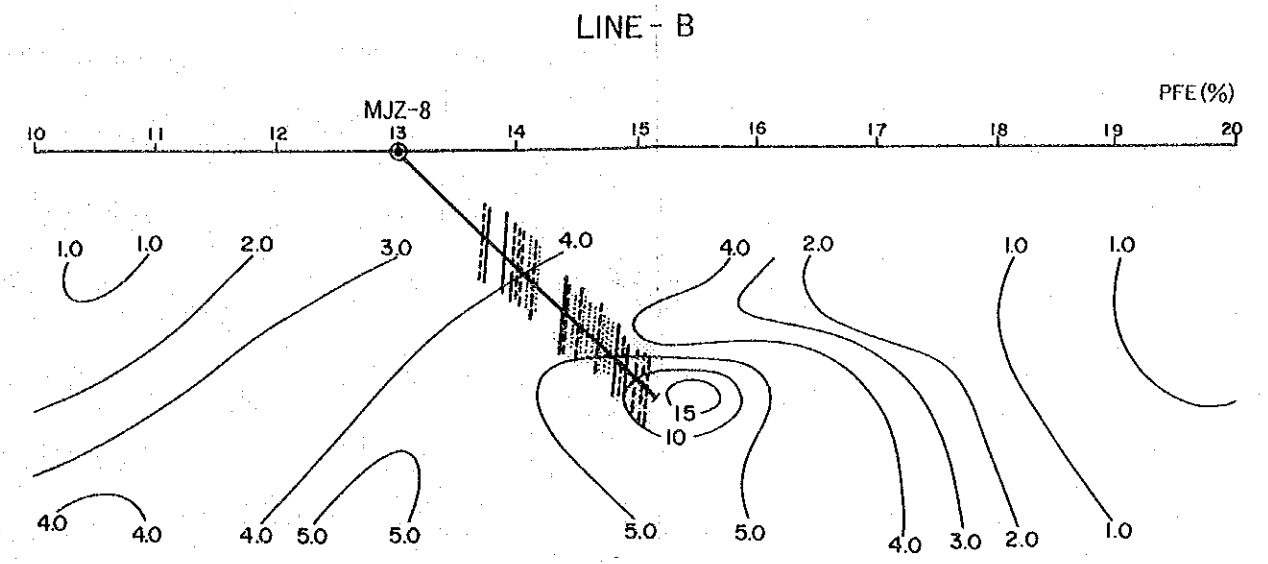
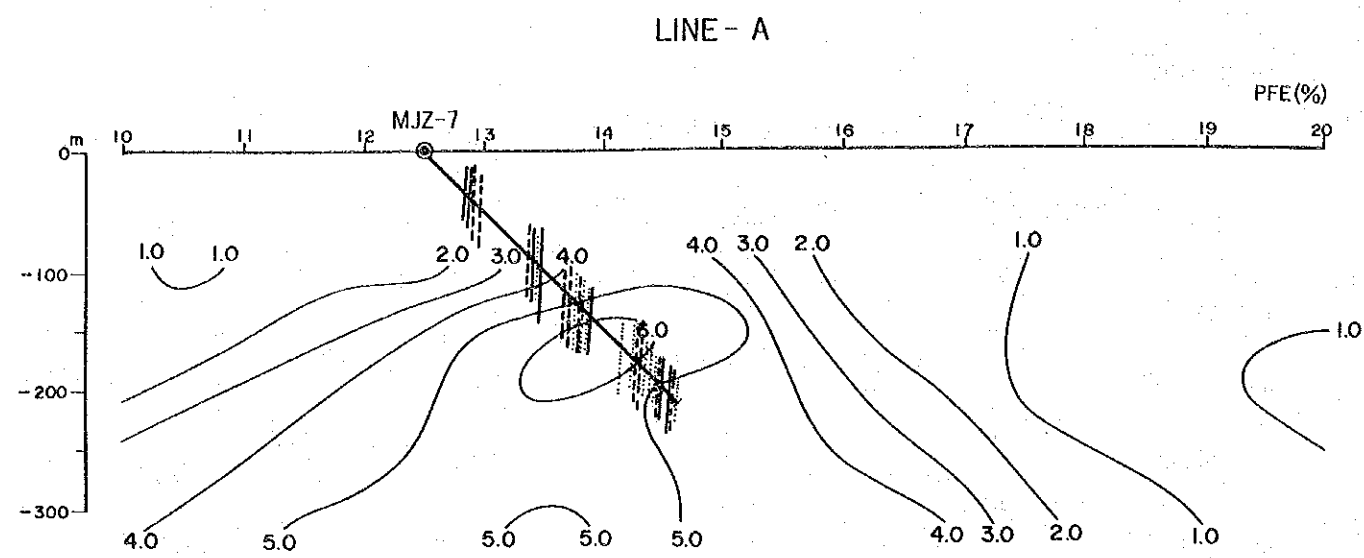
試錐の結果黄銅鉱及び黄鉄鉱の存在が明らかになった。これが物理探査異常の原因と考えられる。

G測線(第2年次に実施されたSIP測線でB, C測線の間中に位置する)に現れたBlue Jacketの物理探査異常帯では周波数が変化(0.125→0.375Hz)した場合位相差の増加域(測点15より南西側)と減少域(測点15より北東側)に分かれている。この位相差増加域の一部が, 周波数が変化(1→3Hz)した場合の位相差の減少域に変わっている。この位相差特性はサンプル測定結果によればSable Antelopeの鉱石(第2年次のサンプル)に類似しており極めて興味深いものである。

1-2 ボーリング調査結果の解析

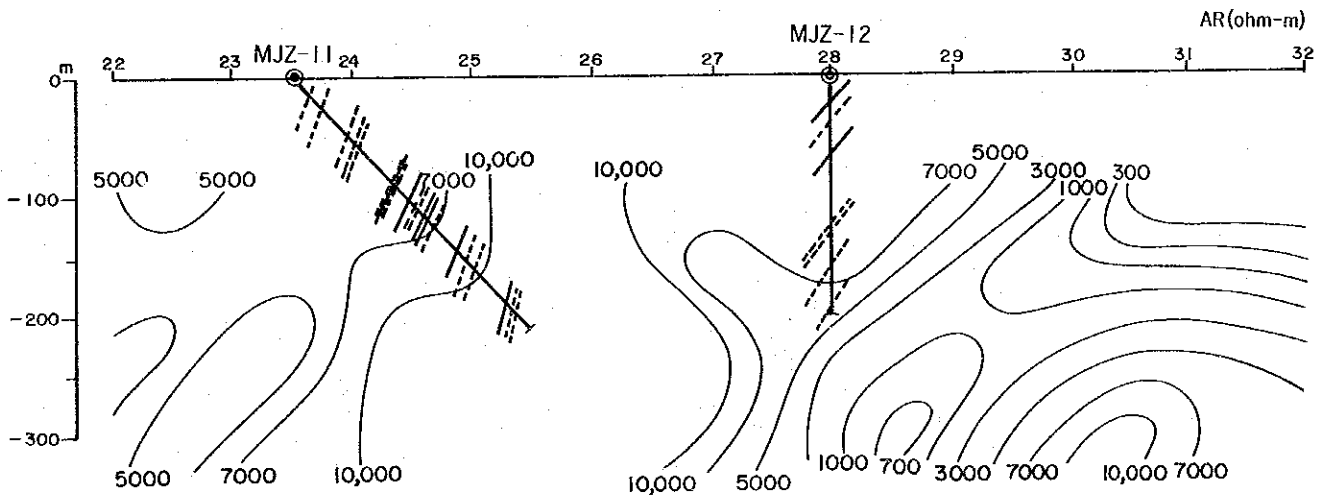
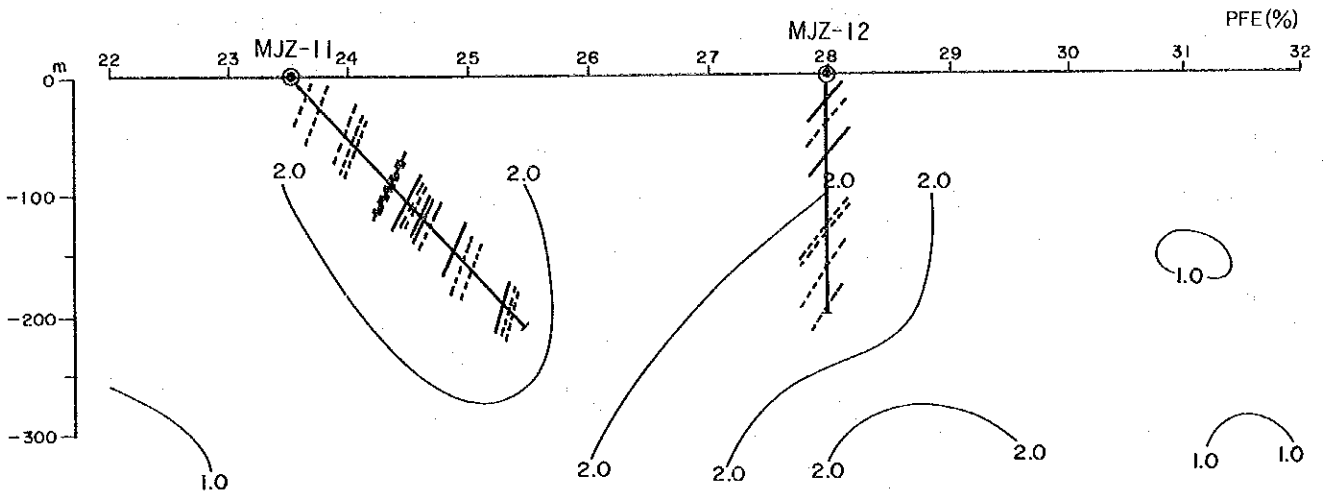


第43図 Sable Antelope地区 物理探査異常及び試錐関係図




第44図 Sable Antelope地区 物理探査異常及び試錐結果図(I)

LINE - C



LEGEND

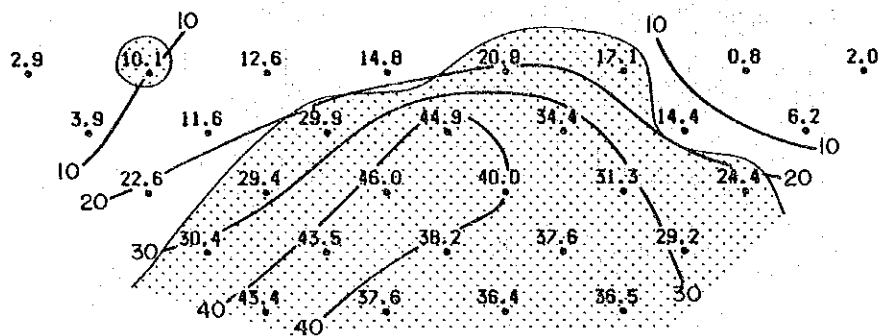
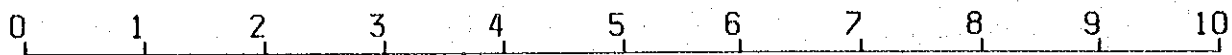
Phase II IP  much ↑ Py. disseminated
 ↓ less



第45図 Sable Antelope地区 物理探査異常及び試錐結果図(II)

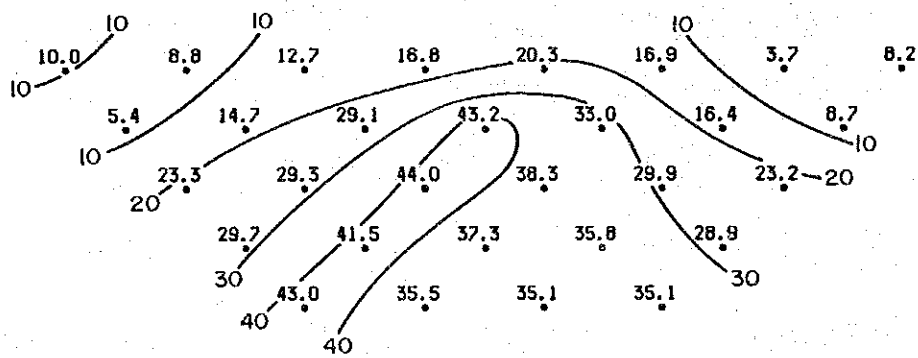
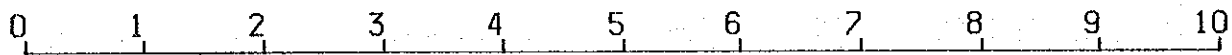
LINE I Raw Phase (0.125Hz)


(unit: -mrad)



LINE I Raw Phase (0.375Hz)

(unit: -mrad)



 Zone of Decreasing Phase

第46図 低周波領域での位相差の変化(測線 I)

当地区南西縁部の Blue Jacket 鉍化帯付近と中央部～北東部の Sable Antelope 鉍床付近の構成岩類はボーリング MJ Z-7 孔, 8 孔および MJ Z-11 孔, 12 孔にそれぞれみられるごとく, 前者が砂質～泥質変堆積岩類, 後者が炭酸塩岩類からなる。地質構造は, 走向 WNW-ESE で, S 方向に急傾斜する単斜構造に規制されている。砂質～泥質変堆積岩類には層間褶曲構造や破碎角礫化帯が所々にみられ, 一方炭酸塩岩類中にも破碎角礫化帯が広く発達する。

鉍化作用は両者とも, 上述の構造帯に認められるが Blue Jacket 側では網状脈を主体とする鉍脈的要素が強く, 一方 Sable Antelope 側では破碎帯に規制される要素が強い。銅の鉍化が中心で砂質～泥質岩類側に多い。銅鉍化の周辺相として硫化鉍が認められる。鉛, 亜鉛の鉍化もこれと類似すると考えられるが, 化学分析結果から炭酸塩岩類側に偏る傾向が認められる (MJ Z-7 孔, 280 m 以深及び MJ Z-11 孔, 12 孔)。

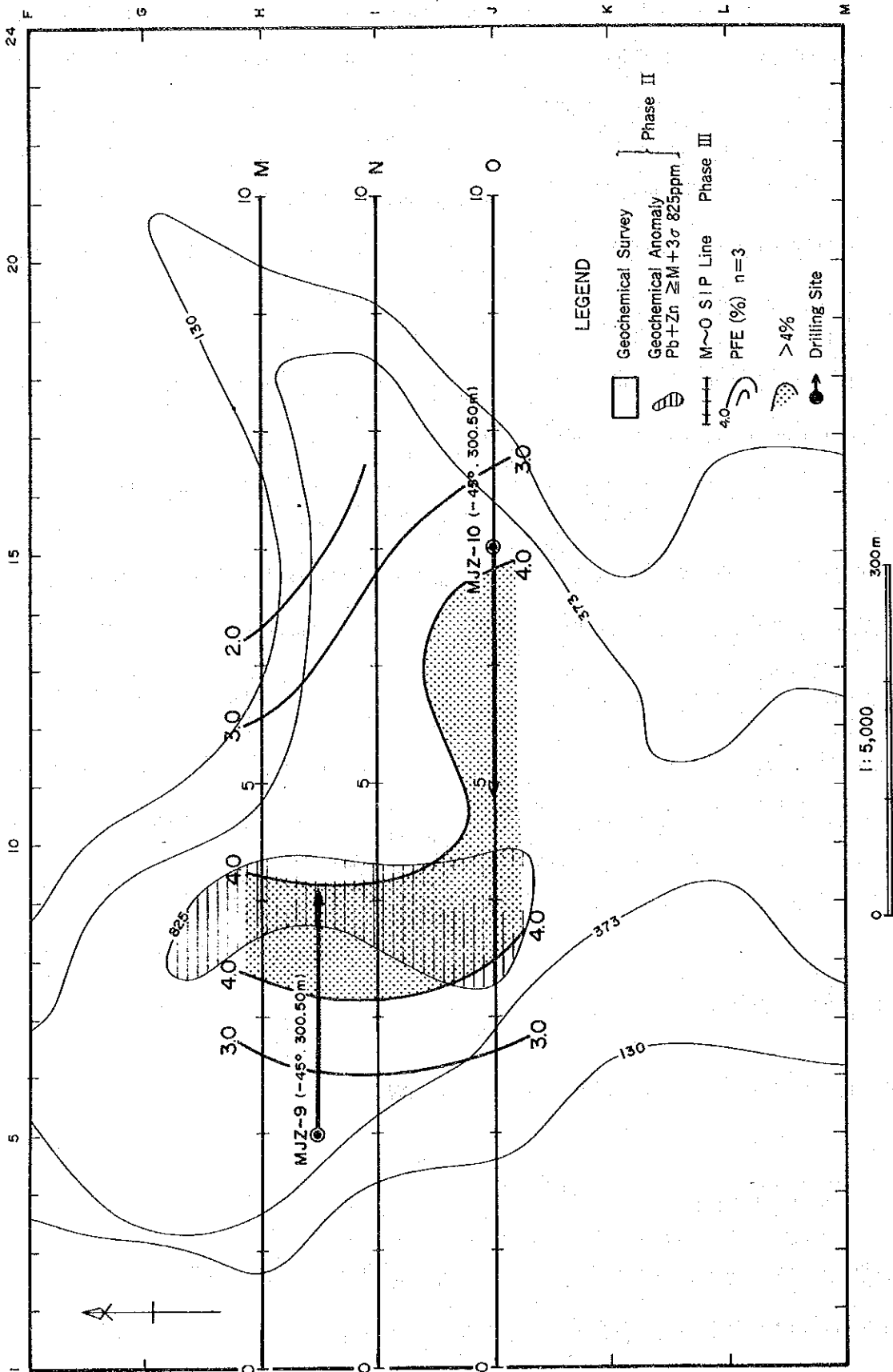
Blue Jacket 鉍化帯と Sable Antelope 鉍床はそれぞれ異なる層準に胚胎するが, 前者は主として砂岩層中にレンズ状をなして断続している。後者は部分的に小規模の塊状硫化物鉍体を伴うが, 鉍床は地層に沿って形成された網状脈帯ないし破碎帯に2次的に再移動し, 銅, 鉛, 亜鉛などが濃集され生成したものと考えられる。これらは地表の鉍化帯の状況からみて, 銅, 鉛, 亜鉛の濃集部とこの周辺に考えられる黄鉄鉍帯からなるものと考えられる。即ち MJ Z-7 孔は Blue Jacket 鉍化帯の北西縁部, また MJ Z-11 孔は Sable Antelope 鉍床の東縁部を把握したものと考えられる。MJ Z-8 孔では黄銅鉍と斑銅鉍の離溶組織が認められ, 高温相を示す。一方 MJ Z-7 孔では銅 / 鉛 および亜鉛 / 鉛 の比が小さいので, これは周辺の低温側にあると考えられる。MJ Z-11 孔においても MJ Z-7 孔に類似した鉍化を示し, Sable Antelope 鉍床の周辺相を示していると考えられる。

2 Kamiyobo 地区

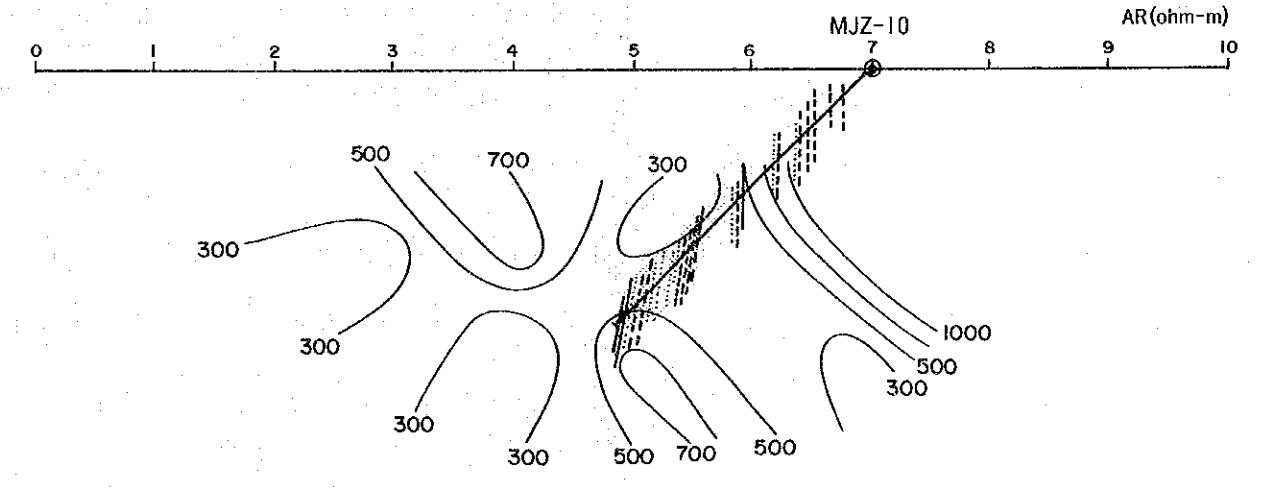
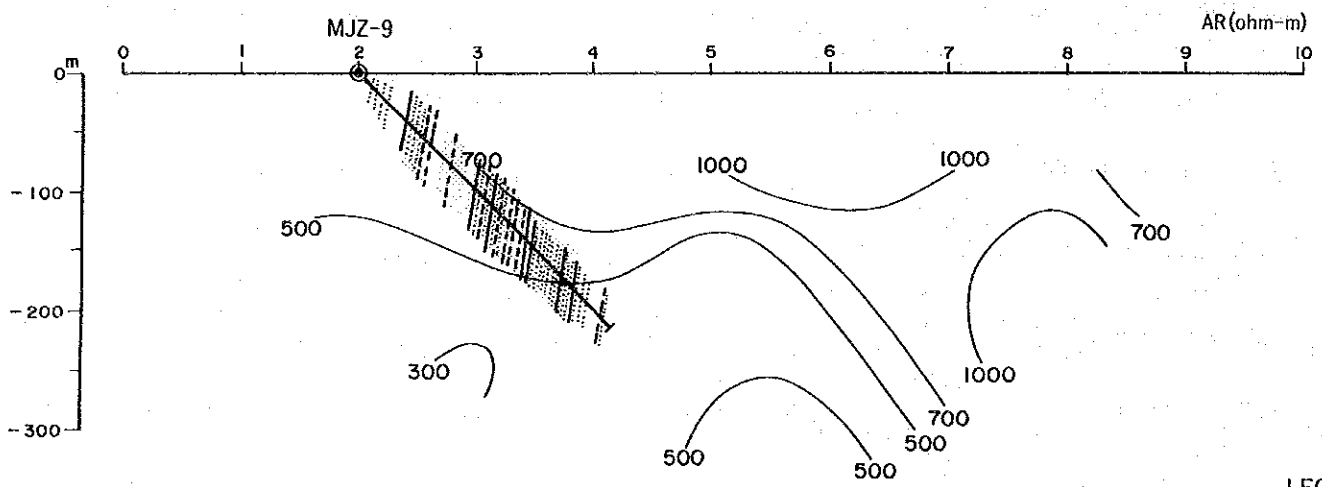
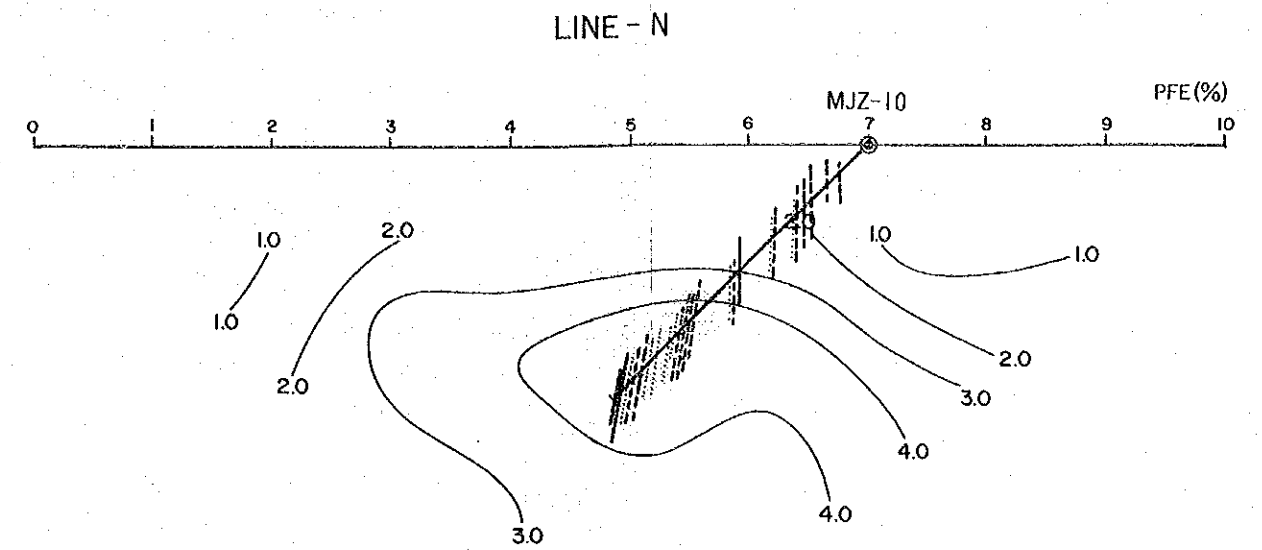
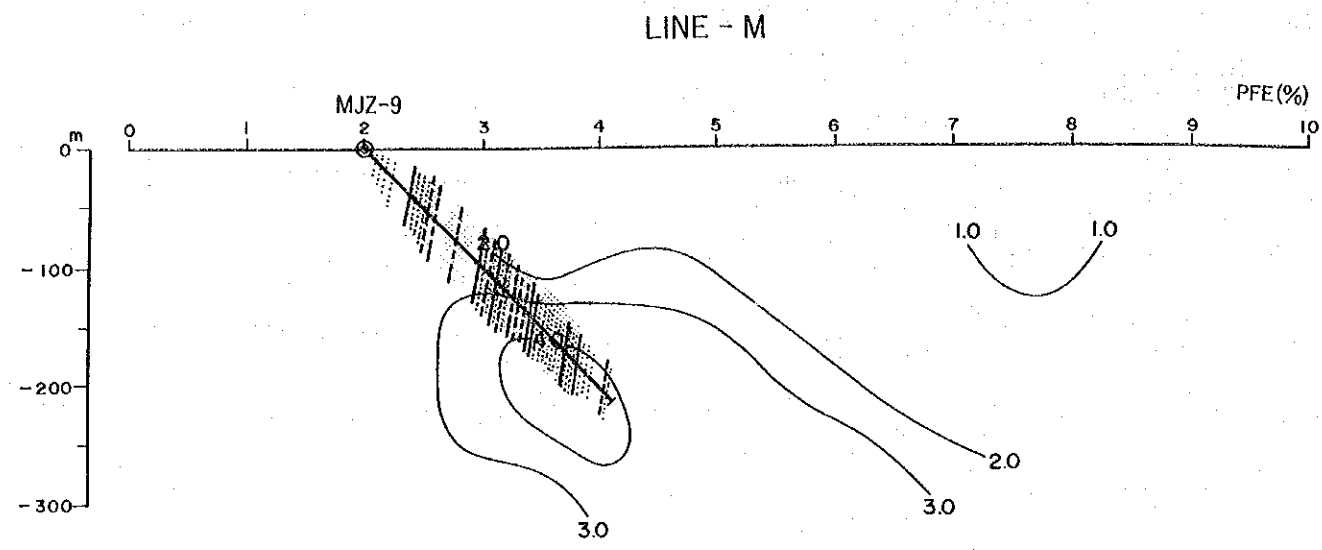
2-1 物理探査異常と鉍化帯の関係 (第47図～第48図)

本地区では物理探査異常に対し2本の試錐を実施した (MJ Z-9 孔, 10 孔)。

M 測線の異常帯の AR は 300～500 ohm-m, PFE 3～4%, 位相差 -20～-30 mrad である。異常帯の位相差は周波数の変化 (0.125→0.375 Hz) に従って増加域 (測点 4 より東側) と減少域 (測点 4 より西側) に分かれている (第29図)。試錐はこれら2つの領域の境界付近を通過している。



第47図 Kamiyobo地区 物理探査異常及び試錐関係図



LEGEND

much
 ↑ sulphides (Cp, Py) disseminated
 ↓ less

 less

 black shale

0 300m

第48図 Kamiyobo地区 物理探査異常及び試錐結果図

O測線の異常帯はM, N測線のそれよりやや大きく広がっている。異常帯のARは200～500 ohm-m, PFEは3～4%, 位相差-20～-30 mrad である。異常帯の位相差は周波数の変化(0.125→0.375Hz)に従って殆んどの測定点で減少している(第31図)。

試錐の結果, 黄銅鉱及び黄鉄鉱の鉱染をともなう黒色頁岩, 含礫頁岩の存在が明らかになった。これ等が物理探査異常の原因と考えられる。

2-2 ボーリング調査結果の解析

当地区は砂質～泥質堆積岩類を主体とするが, ボーリング地点北東部から東部にかけては砂岩, あるいはチャートからなり, また西部では含礫黒色頁岩からなる。これらにはさまれて, 中央部には石灰岩が北側から楔状に分布する。

地質構造は石灰岩中心部をNNW-SSEに通る背斜構造が推定されるが, ボーリング地点付近ではWSW方向に80°で傾斜する等斜褶曲(Isoclinal fold)を局部的に形成しているように考えられる。

鉱化作用は1～2 cm, 時に10 cm程度の脈中で方解石-石英脈に黄鉄鉱・黄銅鉱が鉱染する脈状型と思われるものが, ボーリング地域の東部や西部に若干発達するが, 主体は脈幅数mmの方解石(苦灰石質)網状脈に黄銅鉱・黄鉄鉱が鉱染し, これらが層理面に沿って胚胎する層状型のもので, 中央部に比較的良く発達する。黄銅鉱と黄鉄鉱の鉱化作用は含礫黒色頁岩あるいは礫岩(砂岩・頁岩などの礫からなるもの)中に顕著であるが, 堆積起源と思われる団塊状乃至層状の黄鉄鉱と共に認められる。局部的であるが方鉛鉱の鉱染も肉眼的に認められる。

銅の濃集はSable Antelope地区における場合よりも弱い。一方亜鉛/鉛比は小さく, 鉛, 亜鉛に若干富んでいる。

地化学探査における異常値とボーリング調査における鉱石分析値を比較すると, 後者の方が銅では大きい値, 鉛, 亜鉛では小さい値(鉛では特に小さい)をそれぞれ示す傾向が認められる。一方銅/鉛比では後者が大きい値, 亜鉛/鉛比では全体に後者が若干大きめである。このようなことから, 当地表近くで溶脱・沈積する銅, 鉛, 亜鉛各成分挙動の問題が明らかでないが, 地表深部では銅に, 一方地表上部では鉛, 亜鉛に富む鉱化帯が存在した。そしてこの鉱化帯の沈積残存部分が地化学異常帯として把握されたものと考えられる。

なお, MJZ-10孔の結果からみて, 地化学異常東側ピークは割れ目裂かに伴う脈状鉱化によると考えられる。

第Ⅳ部 総合評価及び結論

第Ⅳ部 総合評価及び結論

1. 総合評価

1-1 物理探査異常と鉱化帯の関係

物理探査異常に対して実施されたボーリング調査の結果、鉱化帯との関係は次のように考えられる。

Blue Jacket 異常帯においては、異常の原因は黄鉄鉱鉱染を伴う黒色頁岩によるものである。異常帯のARは300～800 ohm-m，PFEは4～6%であり、位相差は減少(0.125→0.375Hz)している。

Kamiyobo の異常帯においては、異常の原因は黄鉄鉱鉱染を伴う黒色頁岩、含礫頁岩によるものである。異常帯のARは200～500 ohm-m，PFEは3～4%である。位相差はM測線では増加域と減少域に分かれており、0測線では殆んど減少(0.125→0.375Hz)である。

Sable Antelopeの異常帯においては、異常の原因は珪質岩中の黄鉄鉱鉱染によるものである。異常帯のARは5,000～10,000 ohm-m，PFE2～3%である。位相差はJ測線の結果から推定すれば減少(0.125→0.375Hz)である。

Blue Jacket 異常帯及びKamiyobo 異常帯における異常はすべて黄鉄鉱鉱染を伴う黒色頁岩が原因である。サンプルの位相特性によればこの岩石は、低周波領域(0.125→0.375Hz)で位相差が減少するがほぼ一定である(巻末付帯資料参照)。一方Sable Antelopeの鉱石は低周波領域(0.125→0.375Hz)で位相差が増加するものが多い。別の周波数領域(1→3 Hz)では位相差の変化は不定である。したがって本地域で鉱石を判別する手段として、低周波領域での位相特性が重要で、大きい位相差、位相差の増加(0.125→0.375Hz)と位相差の減少(1→3 Hz)の条件をみたしている場合に最も鉱石である可能性が高いと考えられる。

1-2 調査地区における鉱化帯の特性

Sable Antelope地区及びKamiyobo地区には弱いながら銅、亜鉛、鉛などの鉱化帯が多数認められ、これらは局部的に銅を濃集する網状鉱化帯を形成する。個々の地区では、これらの産状に差異がみられるが、大局的にみると堆積性起源の層状鉱床型と思われる特性が認め

られる。

1-2-1 鉍化帯の構造

Sable Antelope 鉍床付近には、主として硫化鉄の鉍染あるいは網状脈などからなる鉍化帯で、細粒緻密な苦灰岩質砂岩層中に胚胎している。

Blue Jacket 鉍化帯付近には、主として銅硫化物の鉍染する網状鉍化帯と網状脈や層状あるいは細かい葉片状の黄鉄鉍鉍染帯が認められ、前者は細粒緻密な苦灰岩質砂岩やその角礫破碎帯などに、後者は片状を呈する黒色頁岩、一部角礫破碎帯および珪質岩などにそれぞれ胚胎している。なお、このほか鉛・亜鉛を伴う弱い鉍化が石灰岩中に認められる。

Kamiyobo 地区の地化学探査高異常域には銅・黄鉄鉍の鉍染する幅数mm、長さ数cm未満の微細な網状脈を伴う層状の鉍化帯、比較的細い鉍染状の黄鉄鉍と黒色頁岩が明瞭な互層をなす鉍化帯、さらには黄鉄鉍の細かい団塊や皮殻状に黄鉄鉍に覆われた珪質礫を伴う鉍染帯などが礫質黒色頁岩層や礫岩中に胚胎している。この黒色頁岩中に挟在する石灰岩の薄層などにも黄鉄鉍の鉍染が認められる。当地区では、このほか幅数cm程度の方解石脈や石英脈が上述の黒色頁岩やチャートなどの母岩中に認められる。

1-2-2 鉍化帯にみられる銅・亜鉛及び鉛の分布

調査地区内に認められる鉍物組合せや産状は次のとおりである。

(鉍 物 組 合 せ)	(母 岩)
黄銅鉍 — 斑銅鉍 — 四面砒銅鉍	砂質変堆積岩類 炭酸塩岩類
黄銅鉍	砂質～泥質変堆積岩類
黄銅鉍 — 黄鉄鉍	泥質変堆積岩類 (特に顕著)
黄銅鉍 — 黄鉄鉍 — 方鉛鉍	泥質変堆積岩類

※ いずれの組合せにも、主な脈石として苦灰石質、方解石、石英を随伴する。

上段→下段は、鉍化の中心から周辺への関係に対応すると考えられる。

黄銅鉍—斑銅鉍の組合せのものには、格子状離溶組織が明瞭に認められるものがある。一般に黄銅鉍は自形の結晶を呈するものが多い。黄鉄鉍も鉍染状に苦灰石質方解石及び石英などと共生しているが、明瞭な自形をなすことが多い。黒色頁岩と互層をなす黄鉄鉍は一般に

粒状で、堆積当時の構造を残しているが、その一部は2次的に再結晶化している。鉛・亜鉛の鉱物は、僅かにしか認められない。

上述のような鉱物組合せの関係と共に、銅、亜鉛及び鉛の分布をみると、母岩によって若干の傾向が認められる。即ち、銅は一般に砂質変堆積岩類に多く、これらの母岩中では銅／鉛および亜鉛／鉛の比率も大きい値をとる。しかし、一方炭酸塩岩類中では銅は少なく、銅／鉛の比率は最も低い値をとり鉛、亜鉛を比較的好く含み、亜鉛／鉛の比率は小さい値をとる傾向がある。黄鉄鉱は一般に泥質変堆積岩類中によく濃集するが、銅、鉛、亜鉛はあまり濃集していない。泥質変堆積岩類中では一般に銅は少なく、また銅／鉛および亜鉛／鉛の各比率は低い値を示している。

以上のように銅の濃集は砂質変堆積岩類に、また鉛、亜鉛の濃集は炭酸塩岩類にそれぞれみられるが、これら金属の高い濃集をもたらす機構としては、2次的に生成された角礫破碎帯あるいは弱線に沿う裂かの形成とおそらく鉱化帯深部への貫入岩類の貫入に伴う温度条件が重要な役割を果たしているものと考えられる。

2 結 論

本年次は Sable Antelope 地区及び Kamiyobo 地区において物理探査とボーリング調査をそれぞれ実施した結果、次のような物理探査と鉱化帯の関係及び鉱化帯の特性が明らかにされた。

1) Sable Antelope 地区

ボーリングによって物理探査の IP 異常の原因は No. 3 IP 異常帯は主として黄鉄鉱鉱染を伴う黒色頁岩、No. 2 及び No. 1 IP 異常帯は砂岩中の黄鉄鉱鉱染によるものであった。

ボーリングによって把握された銅、亜鉛、鉛の鉱化作用は、砂岩中の銅を主とする鉱化、苦灰岩あるいは砂岩中の亜鉛、鉛が比較的濃集する鉱化であるが、いずれも弱い鉱化であった。また黄鉄鉱が上述の諸岩に鉱染しているが堆積性のものがあり、特に黒色頁岩中ではしばしば認められる。銅、亜鉛、鉛の鉱化は主として角礫破碎帯に生成されている。

2) Kamiyobo 地区

地化学異常域に物理探査の IP 異常帯が把握されたが、ボーリングの結果この IP 異常の原因は黄鉄鉱を伴う黒色頁岩によるものであった。

黒色頁岩中には堆積性のものと思われる黄鉄鉱が互層帯をなし、黄銅鉱、黄鉄鉱、方鉛

鉍が鉍染する網状脈や鉍脈が発達している。これらは全体としてかなりの広い幅で認められるが、いずれも銅、亜鉛、鉛などの鉍化は弱いものであった。

3. 将来への提言

本年次調査で明らかにされた鉍化帯の特性に基づき、当地域では鉍化層準の追跡調査及び地質構造調査が考えられるが、本調査結果により得られた知見に基づき、これらの調査を他の地域で活用することが望ましい。

引用文献

国際協力事業団, 金属鉱業事業団 (1985): ザンビア共和国カレンダ地域資源開発協力基礎調査報告書 (第1年次)

国際協力事業団, 金属鉱業事業団 (1986): ザンビア共和国カレンダ地域資源開発協力基礎調査報告書 (第2年次)

参考文献

金属鉱業事業団 (1980, 1981, 1982, 1983, 1984): 鉱物資源探査技術開発報告書 (深部電気探査技術開発)

Pelton, W. H., Ward, S. H., Hallof, P. G., Sill, W. R. and Nelson, P. H. (1978): Mineral discrimination and removal of inductive coupling with multifrequency IP, *Geophysics*, Vol. 43, No. 3.

Hallof, P. G. and Pelton, W. H. (1980): The removal of inductive coupling effects from spectral IP data, S.E.G. 50th Annual international meeting in Houston.

Hallof, P. G. and Pelton, W. H. (1980): Spectral IP Survey Elura Deposit (Line 50800 N) Cabar, NSW, *Bull. Aust. Soc. Explor. Geophys.*, Vol. 11, No. 4.

Webster, S. S. (1980): Implication of a Spectral IP Survey at Elura, *Bull. Aust. Soc. Explor. Geophys.*, Vol. 11, No. 4.