

第 6 章 要 結

Pagar Gunung 鉛床より Patahajang (Barute) 鉛化帯に至る東西 8 km, 南北 4 km の範囲 (30 村) の地質調査及び土壌による地化学探査を実施した結果, 地質・地質構造・火成活動と鉛床との関係の解明が進んだ。本調査地区の調査結果を総括すると次の如くなる。

- (1) 本調査地区の地質は安山岩, デイサイト, 砂岩, 泥岩, 及び石灰岩よりなる Muara Botung 層, Patahajang 層 (スマトラの標準地層の Peusangan 層群, Silungkan 層に対比) からなる。これらの地層を更に 7 部層に細分した。
- (2) 調査地区の北部域に広く分布する白雲母花崗閃緑岩は圧砕作用を受け, 縞構造を示しマイロナイトとなっている。また, ジュラ紀トータル斑岩・石英閃緑斑岩岩株に貫入されている。
- (3) 調査地区の中心部, 即ち Pagar Gunung 山頂より Mandagang 山頂を通り, N 60°W の向斜軸をもつ向斜構造があり, またトータル岩・石英閃緑斑岩岩株の進入配列もこの方向に沿っている。
- (4) 本地区には次の鉛床または鉛化帯がある。
 - (a) 含銀・鉛・亜鉛鉛床 (スカルン 鉛床)
 - Pagar Gunung 西鉛床
 - Pagar Gunung 東鉛床露頭 B
 - (b) 鉛染状亜鉛鉛化帯
 - Barute 鉛化帯
 - (c) 黄鉄鉛鉛化帯
 - Pagar Gunung 東鉛体露頭 A
 - Sambak 川黄鉄鉛鉛染帯
 - (d) その他
 - 含輝モリブデン鉛石英脈など
- (5) Pagar Gunung 西鉛床は Patahajang 層堆積岩・火山岩互層部層に胚胎し, その走向傾斜はおおよそ N 90°E 30°S, 最大径巾 2m90 で膨縮しつつ約 200 m の走向延長をもつ。更に東 650 m の位置にある Pagar Gunung 東鉛体露頭 B とともに泥質石灰岩を交代し, 単斜輝石, 緑れん石, 方解石などのスカルン鉱物を伴う含銀・鉛・亜鉛鉛床である。更に東 6 km に同一層準に胚胎した閃亜鉛鉛鉛染を伴った Barute 鉛化帯がある。
- (6) 調査地区の北縁に分布する白雲母花崗閃緑岩やデイサイト質凝灰岩には黄鉄鉛鉛染を伴う珪化帯がある。特に Pagar Gunung 東鉛体の露頭 A には, デイサイト質凝灰質砂岩に約 20 m にわたる黄鉄鉛鉛染帯があり, 一部層状または縞状の黄鉄鉛鉛床が分布する。
- (7) 土壌による地化学探査では, Pagar Gunung 鉛床, Barute-Patahajang 鉛化帯には

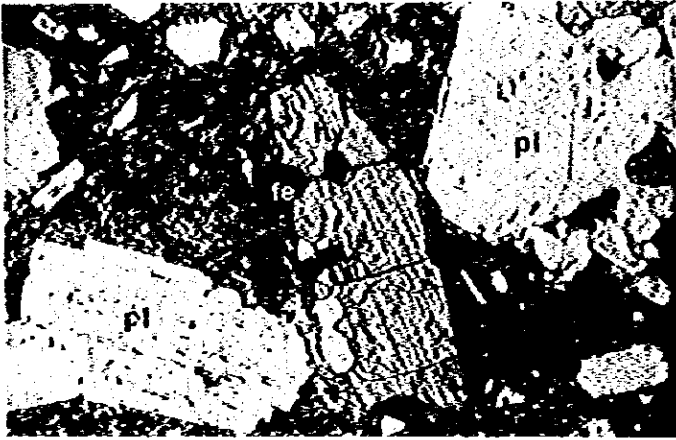
指示元素である金・銀・銅・鉛・亜鉛の異常域が重複して鉱化帯の露頭線に一致して分布している。また、Barute 鉱化帯の西延長にあたる Mandagang 川上流にかけ延長 3 km、巾 1 km の範囲に金・銀・銅・鉛・亜鉛が互に重った異常域が見出された。この異常域は Pagar Gunung 含銀・鉛・亜鉛鉱床及び Barute 鉱化帯と同一の地質層準 (Patahajang 層堆積岩火山岩部層) にあり、今後の探鉱地域として注目すべき地区である。

その他、Simpang Pining 西の Sabul 川上流の石灰岩に貫入したトーナル岩の石英閃緑岩岩株周辺には銀 (及び金) の異常帯が認められる。銀 (及び金) の異常域は他に石灰岩地帯の Saladi 川北の尾根部及び Pagar Gunung 鉱化帯南の Pagar Gunung 尾根部に認められるが、石英閃緑岩などの露出が認められていない。Simpang Pining の例の如く銀 (金) が石英閃緑岩類の反応核を示すと考えると、これらの地区に石英閃緑岩が潜存している可能性があり、また接触交代鉱床が賦存することも考えられる。

**Fig. II-3-33 Microscopic Photograph of Thin Section and
Ore Sample, Muara Sipongi Area B**

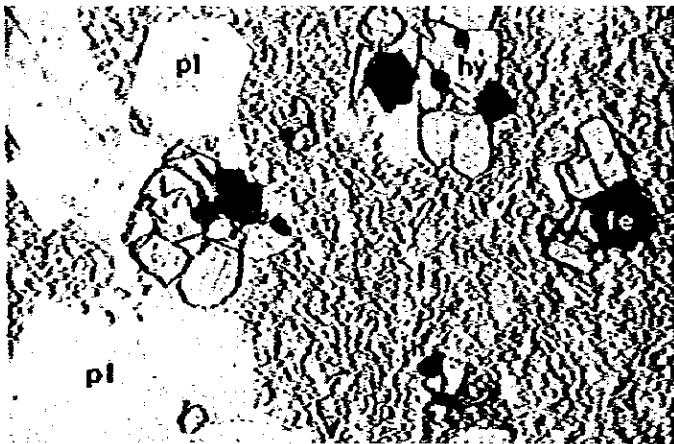
Abbreviation

q	:	Quartz
pl	:	Plagioclase
bi	:	Biotite
mu	:	Muscovite
hy	:	Hypersthene
au	:	Augite
fe	:	Ferric mineral
ca	:	Calcite
chl	:	Chlorite
se	:	Sericite
ep	:	Epidote
cp	:	Chalcopyrite
sp	:	Sphalerite
ga	:	Galena
po	:	Pyrrhotite
py	:	Pyrite
r.f.and:		Rock fragment (andesite)



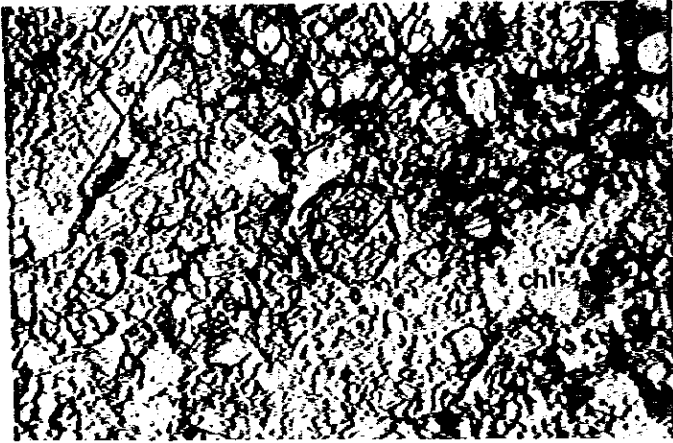
Sample No.: L-29
Location : T. Pagar
Gunung
Rock name : Pyroxene
andesite
Formation : Tertiary
volcanic
rock

only lower polar
0 0.5mm



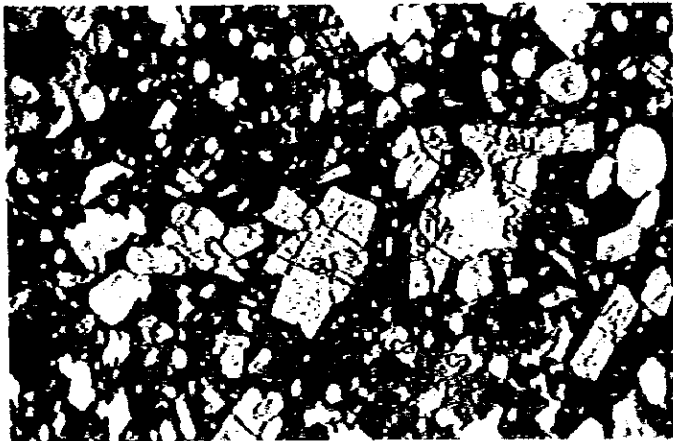
Sample No.: L-100
Location : T. Simpang
Opat
Rock name : Pyroxene
andesite
Formation : Tertiary
volcanic
rock

only lower polar
0 0.5mm



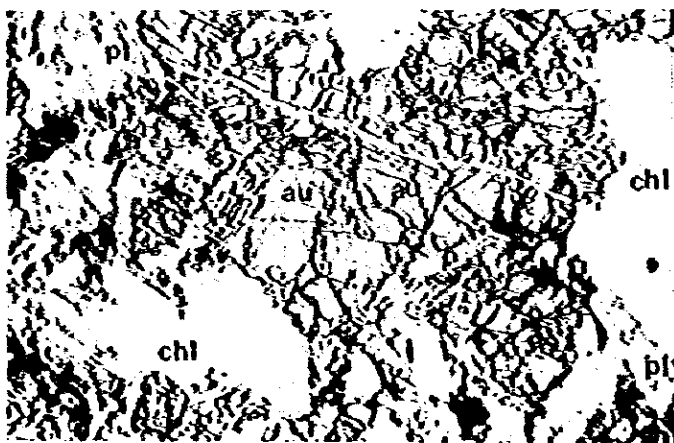
Sample No.: L-2
 Location : West of
 T. Mandagang
 Rock name : Pyroxenite
 Formation : Basic
 volcanic
 rock Member
 Patahajang
 Formation

only lower polar
 0 0.5mm



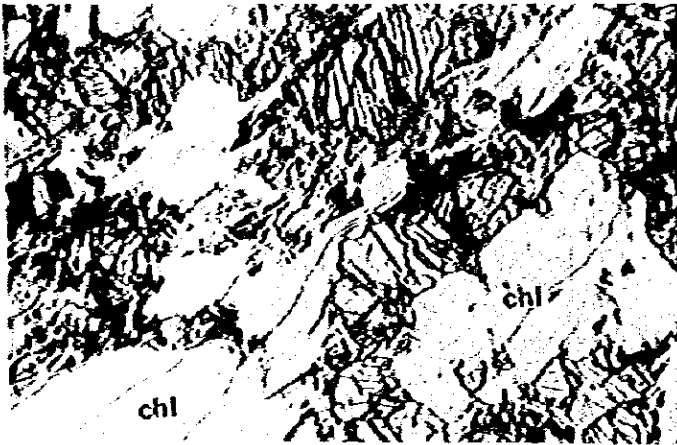
Sample No.: L-3
 Location : West of
 T. Mandagang
 Rock name : Pyroxenite
 Formation : Basic
 volcanic
 rock Member
 Patahajang
 Formation

only lower polar
 0 0.5mm



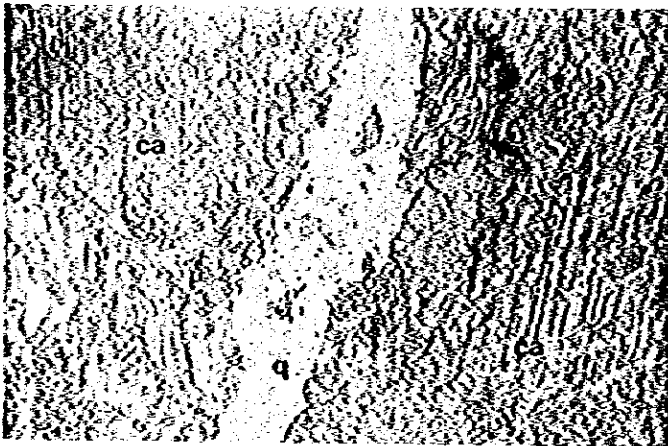
Sample No.: L-113
 Location : T. Pagar
 Gunung
 Rock name : Basaltic tuff
 Formation : Basic
 volcanic
 rock Member
 Patahajang
 Formation

only lower polar
 0 0.5mm



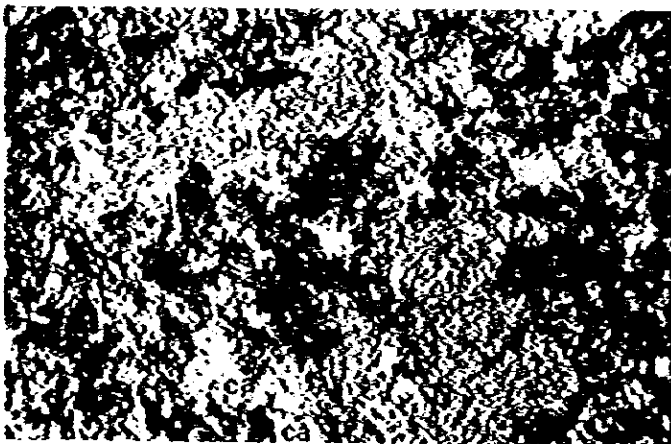
Sample No.: L-125
 Location : T. Pagar
 Gunung
 Rock name : Basaltic
 tuff
 Formation : Basic
 volcanic
 rock Member
 Patahajang
 Formation

only lower polar
 0 0.5µm



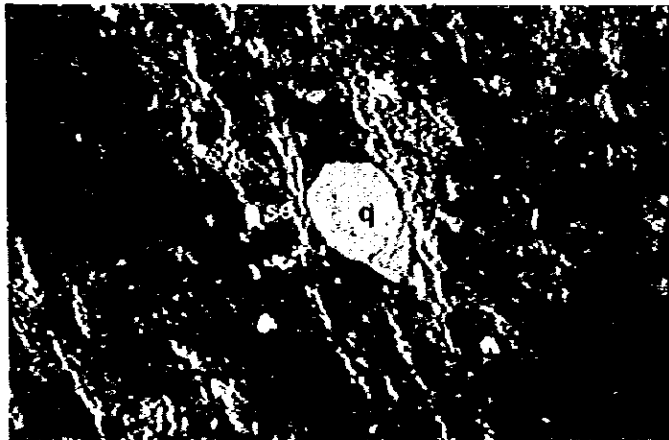
Sample No.: L-1
 Location : West of
 T. Mandagang
 Rock name : Limestone
 Formation : Lower
 limestone
 Member
 Patahajang
 Formation

only lower polar
 0 0.5µm



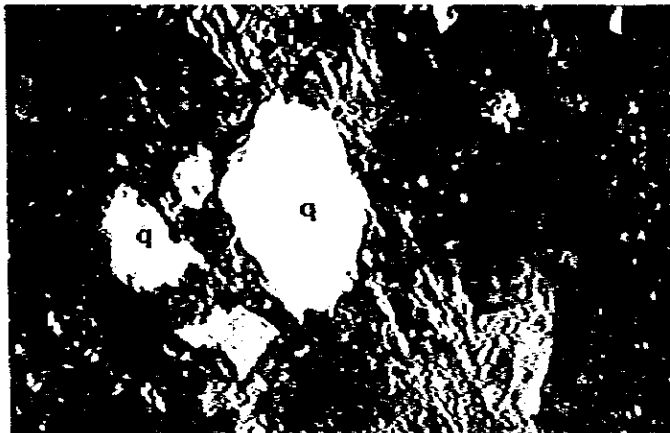
Sample No.: L-19
 Location : Tributary of
 A. Sabul
 Rock name : Meta andesite
 Formation : Andesite
 Member
 Patahajang
 Formation

cross polars
 0 0.5µm



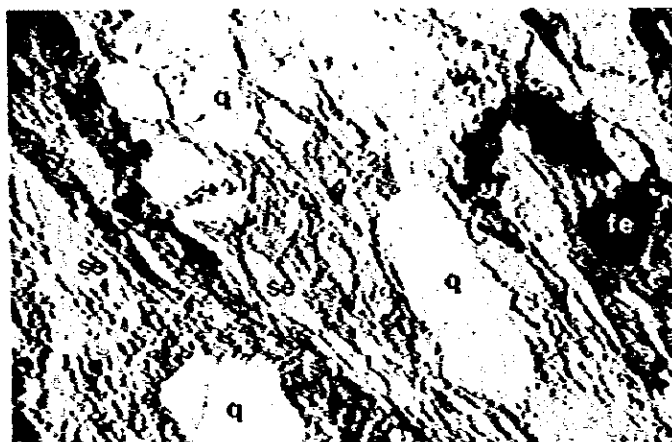
Sample No.: M-2
Location : A. Mandagang
Rock name : Phyllitic
 mudstone
Formation : Alternated
 Member of
 clastic rock
 and volcanic
 rock
 Patahajang
 Formation

cross polars
0 _____ 0,5mm



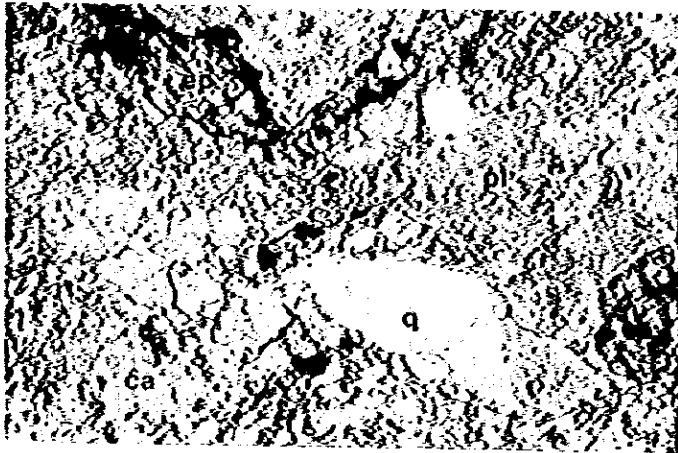
Sample No.: KR-21
Location : A. Sambak
Rock name : Sandstone
Formation : Alternated
 Member of
 clastic rock
 and volcanic
 rock
 Patahajang
 Formation

cross polars
0 _____ 0,5mm



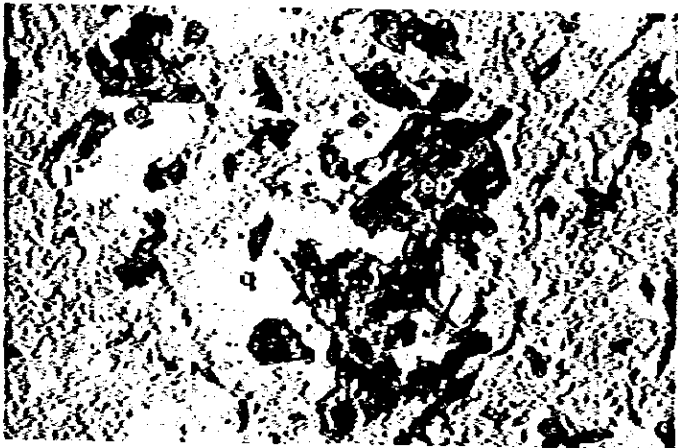
Sample No.: L-138
Location : A. Palelo
Rock name : Dasitic
 sandy tuff
Formation : Alternated
 Member of
 clastic rock
 and volcanic
 rock
 Patahajang
 Formation

only lower polar
0 _____ 0,5mm



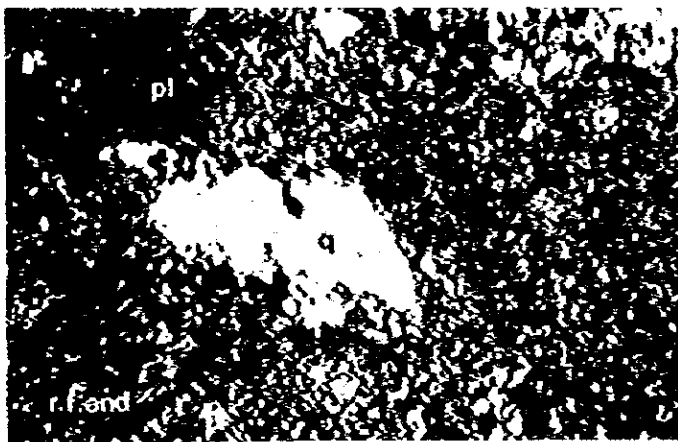
Sample No.: L-147
 Location : Tributary of
 A. Sambak
 Rock name : Andesitic
 tuff
 Formation : Alternated
 Member of
 clastic rock
 and volcanic
 rock
 Patahajang
 Formation

only lower polar
 0 0.5mm



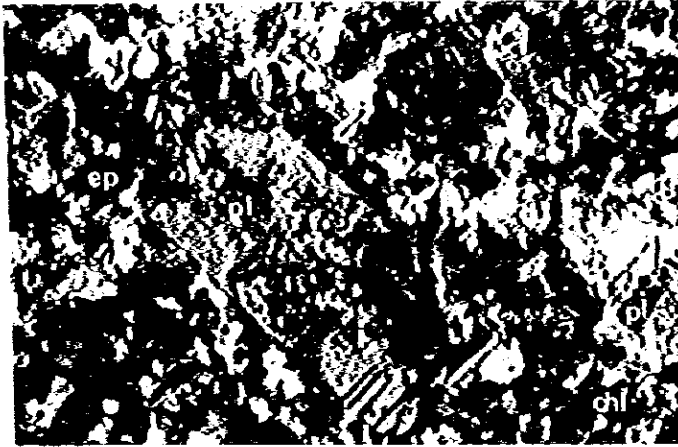
Sample No.: L-156
 Location : A. Palelo
 Rock name : Dacitic tuff
 Formation : Alternated
 Member of
 clastic rock
 and volcanic
 rock
 Patahajang
 Formation

only lower polar
 0 0.5mm



Sample No.: K-10
 Location : B. Pungkut
 Rock name : Dacitic tuff
 Formation : Alternated
 Member of
 clastic rock
 and volcanic
 rock
 Patahajang
 Formation

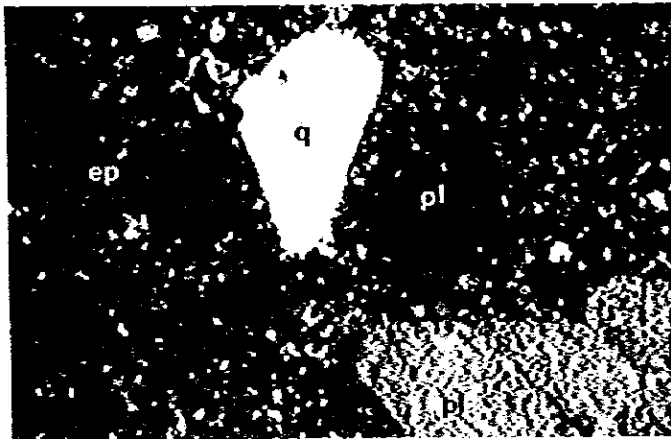
cross polars
 0 0.5mm



Sample No.: L-132
 Location : A. Palelo
 Rock name : Andesite
 Formation : Alternated
 Member of
 clastic rock
 and volcanic
 rock
 Patahajang
 Formation

cross polars

0 0.5mm



Sample No.: M-18
 Location : A. Mabobar
 Rock name : Dacite
 Formation : Dacite
 Member
 Patahajang
 Formation

cross polars

0 0.5mm



Sample No.: M-21
 Location : A. Mabobar
 Rock name : Dacitic tuff
 Formation : Dacite
 Member
 Patahajang
 Formation

only lower polar

0 0.5mm



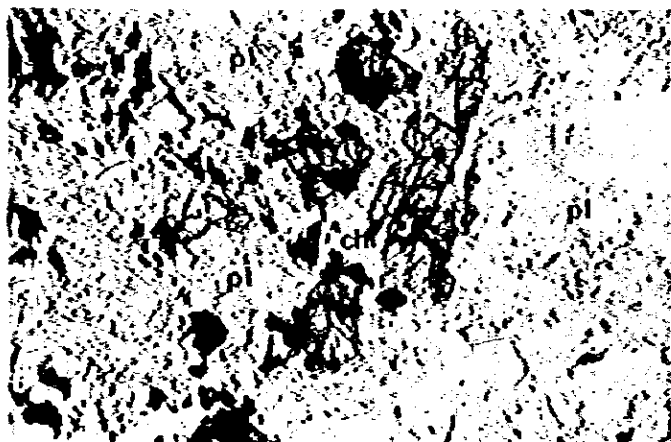
Sample No.: K-15
Location : A. Matimba
Rock name : Tonalite
porphyry

cross polar
0 0.5mm



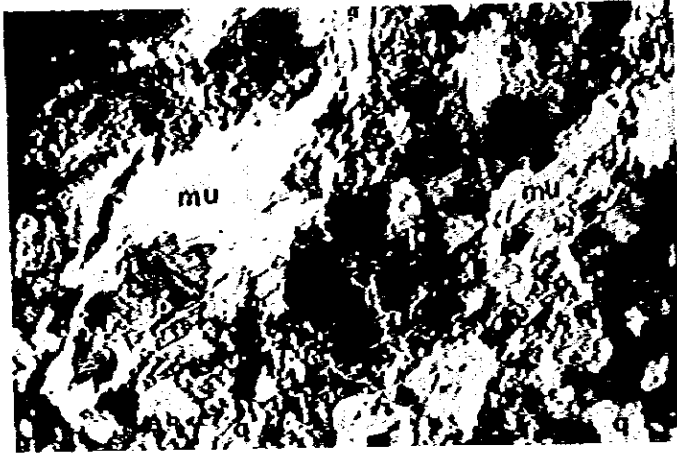
Sample No.: K-28
Location : B. Pungkut
Rock name : Tonalite

cross polar
0 0.5mm



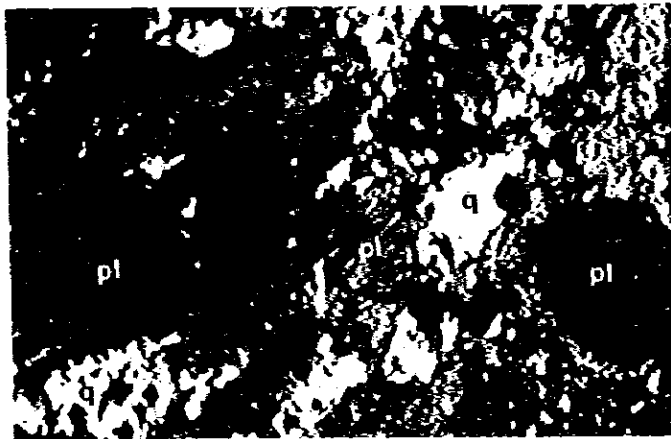
Sample No.: L-41
Location : A. Sabul
Rock name : Diorite
porphyry

only lower polar
0 0.5mm



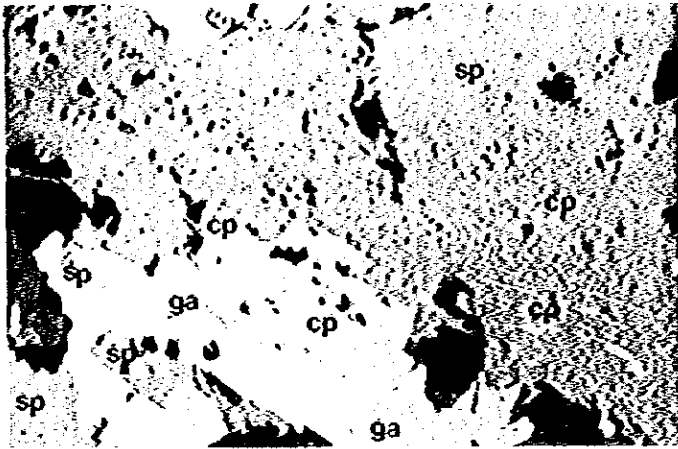
Sample No.: L-131
Location : A. Palelo
Rock name : Muscovite
granodiorite
(mylonite)

cross polars
0 0.5mm



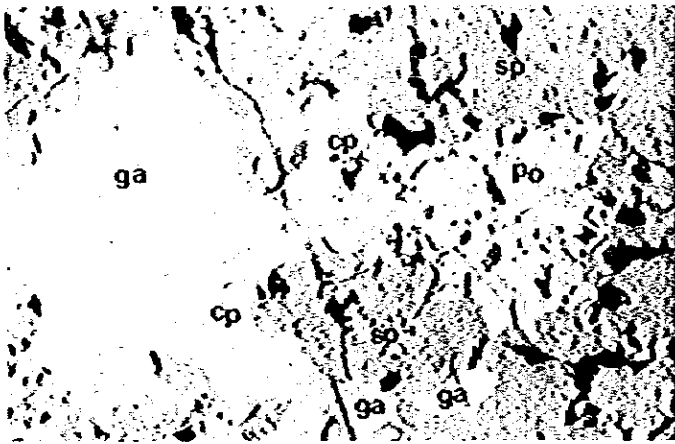
Sample No.: M-40
Location : A. Karlan
Rock name : Muscovite
granodiorite
(mylonite)

cross polars
0 0.5mm



Sample No.: KR-37
 Location : Pagar Gunung
 West ore
 deposit
 Adit No. 2
 Ore name : Massive
 chalcopryrite-
 galena-
 sphalerite
 ore

0 0.2mm



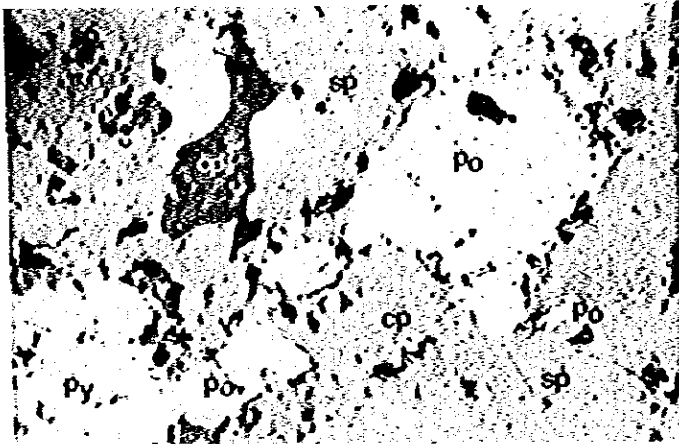
Sample No.: KR-52
 Location : Pagar Gunung
 West ore
 deposit
 Adit No. 6
 Ore name : Massive
 pyrrhotite-
 chalcopryrite-
 galena-
 sphalerite
 ore

0 0.2mm



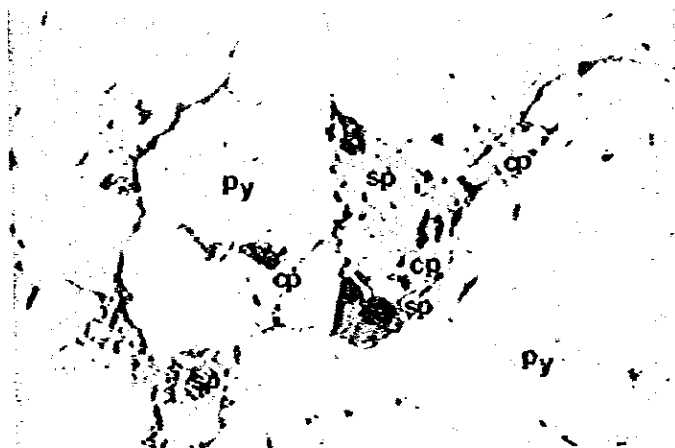
Sample No.: ZR-3.5
 Location : A. Palelo
 Pagar Gunung
 East ore
 deposit
 Outcrop B
 Ore name : Massive
 chalcopryrite-
 galena-
 sphalerite
 ore

0 0.2mm



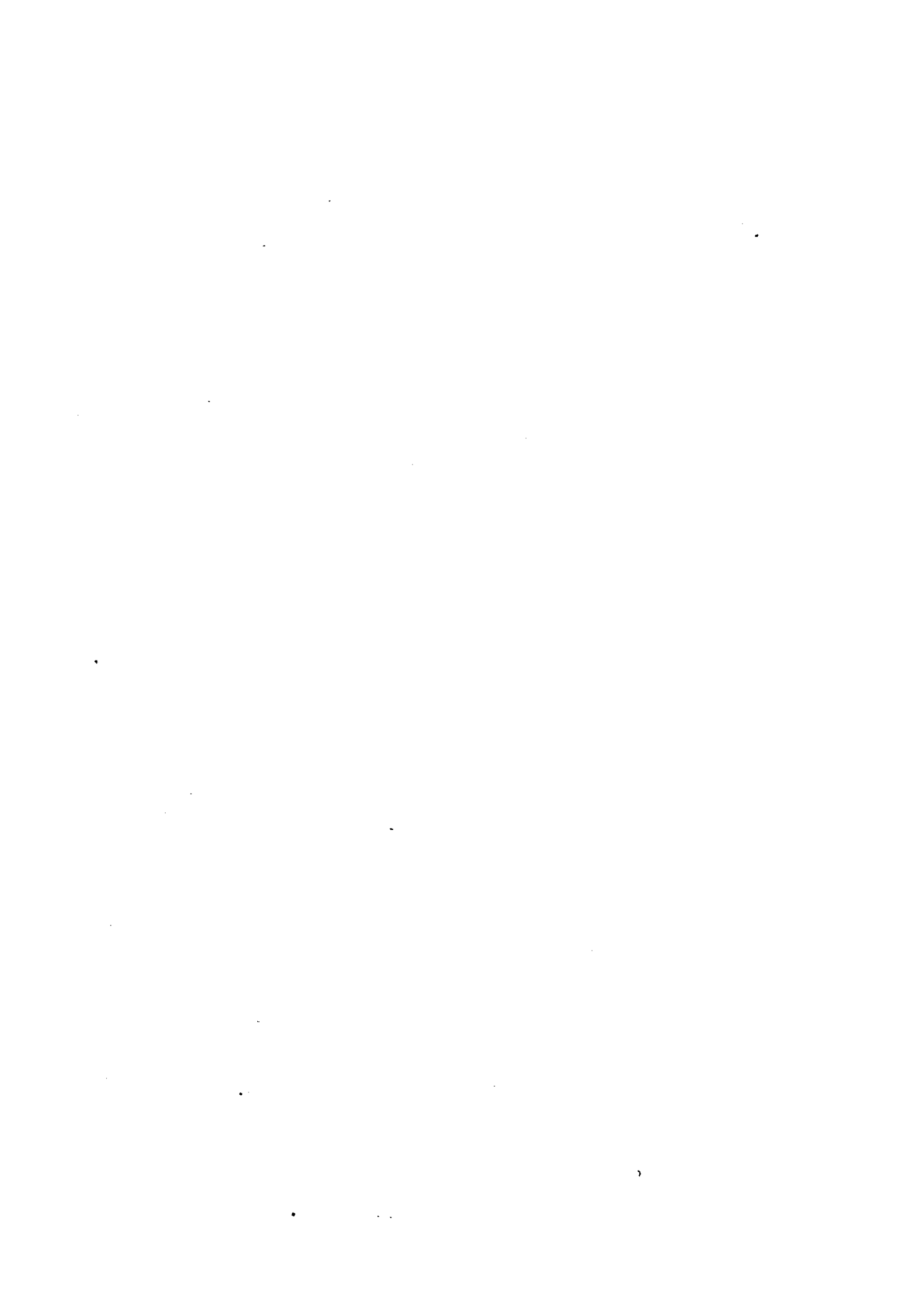
Sample No.: ZH-3.5
 Location : A. Palelo
 Pagar Gunung
 East ore
 deposit
 Outcrop B
 Ore name : Massive
 pyrrhotite-
 chalcopyrite-
 galena-
 sphalerite-
 ore

0 0.2mm



Sample No.: L-139
 Location : A. Palélo
 Pagar Gunung
 East ore
 deposit
 Outcrop A
 Ore name : Massive
 pyrite ore

0 0.2mm



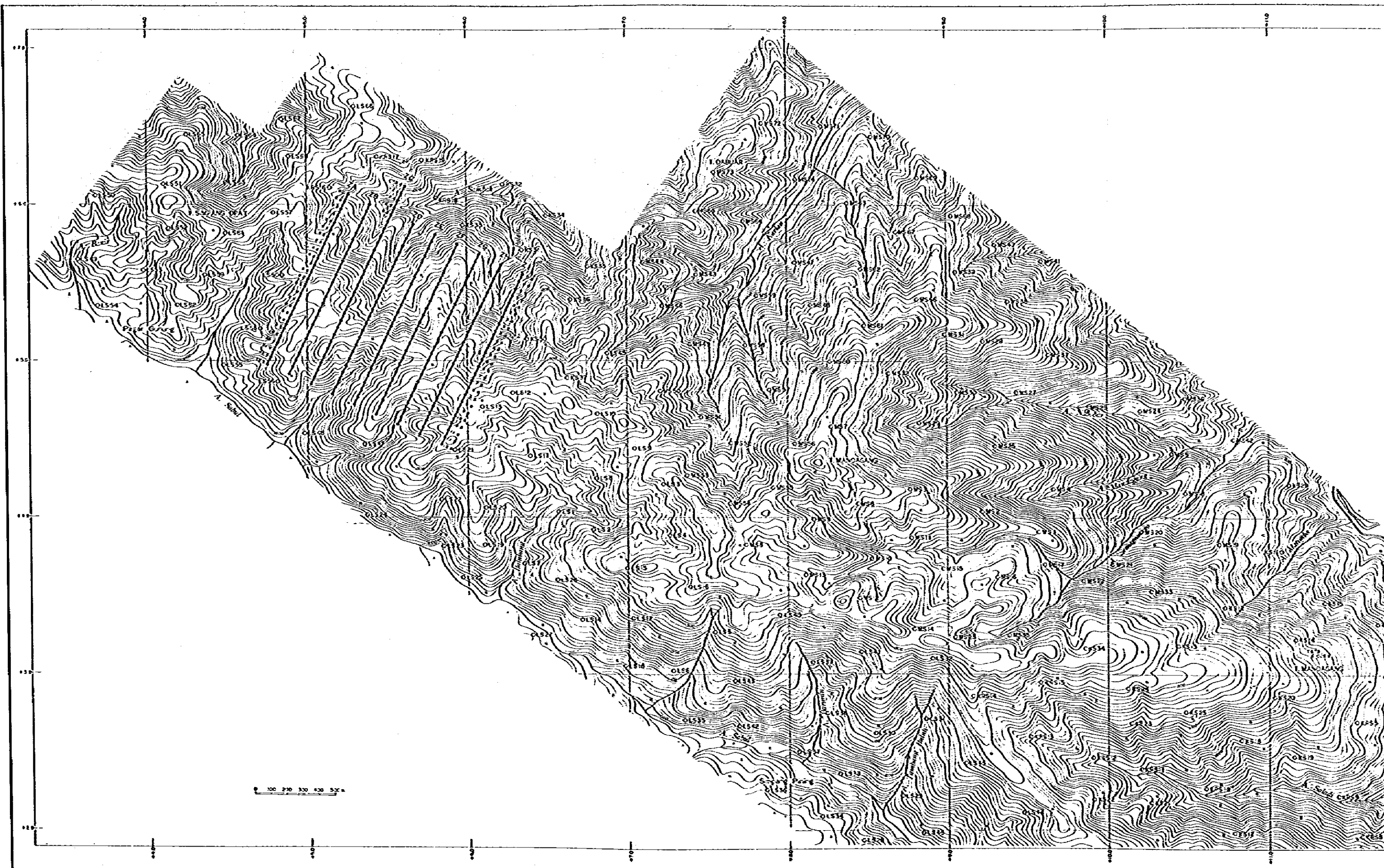


Fig. 11-3-34 Location Map of Geochemical Samples in Muar

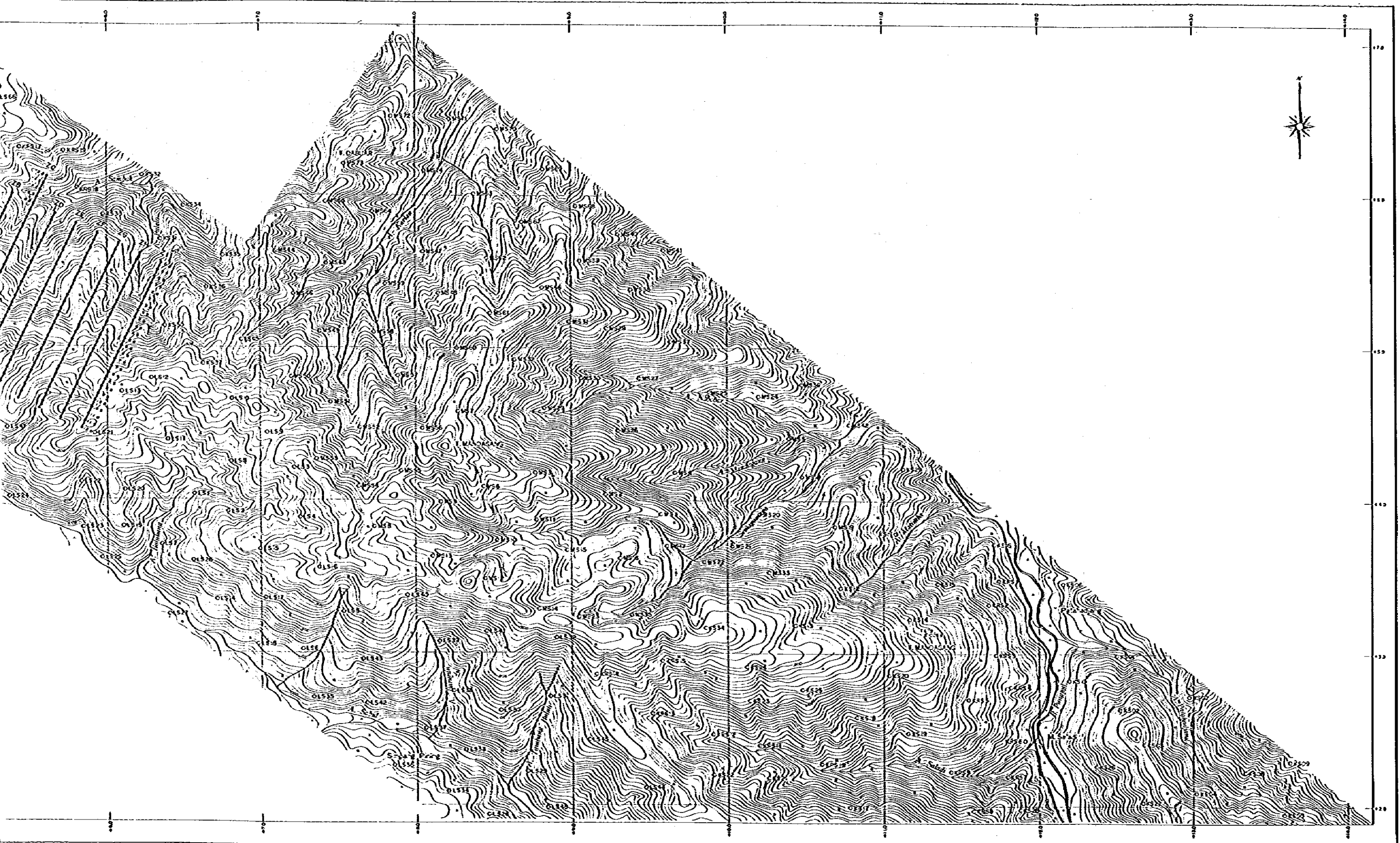


Fig. II-3-34 Location Map of Geochemical Samples in Muara Sipongi Area B

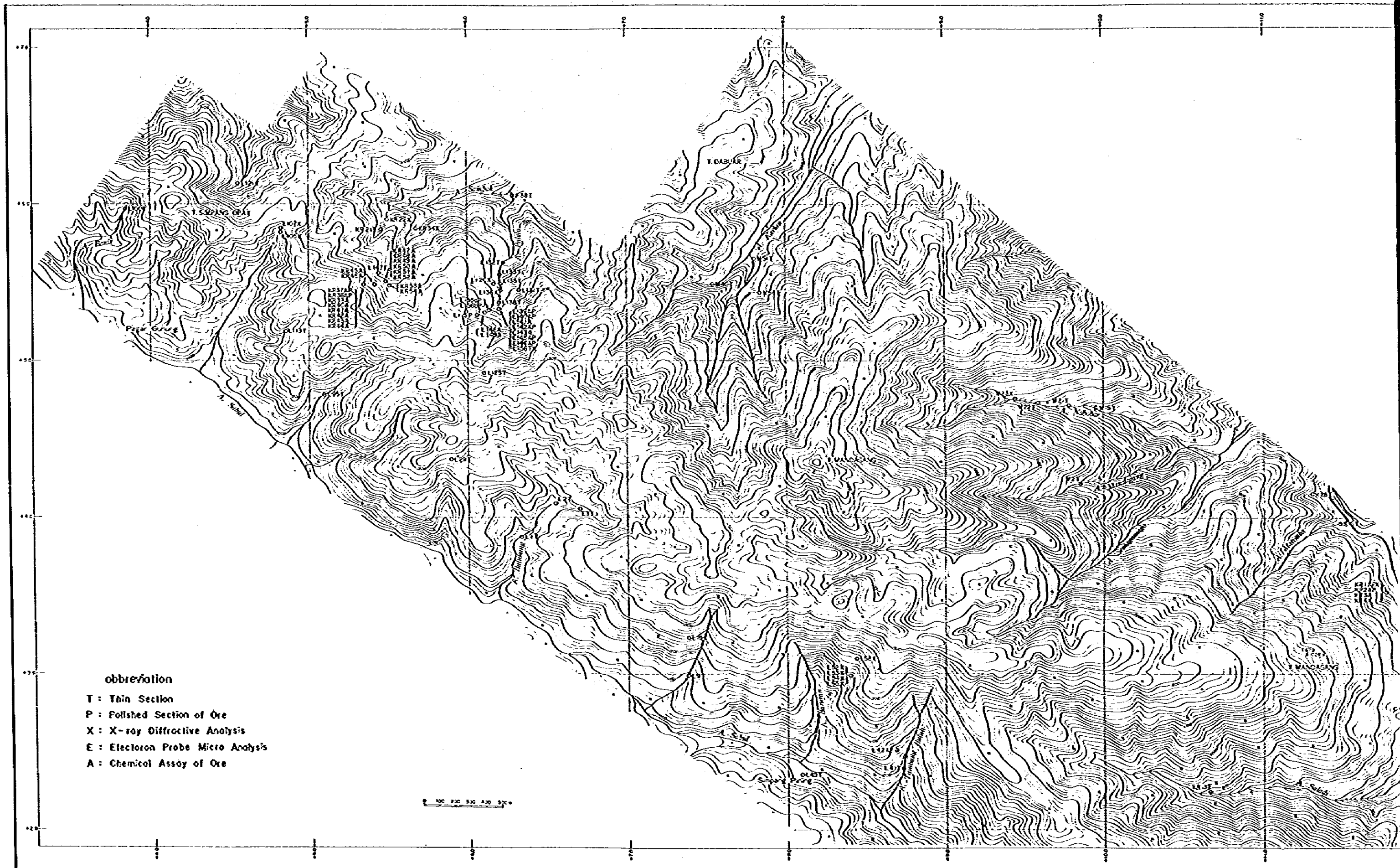


Fig. II-3-35 Location Map of Rock and Ore Samples Tested in P

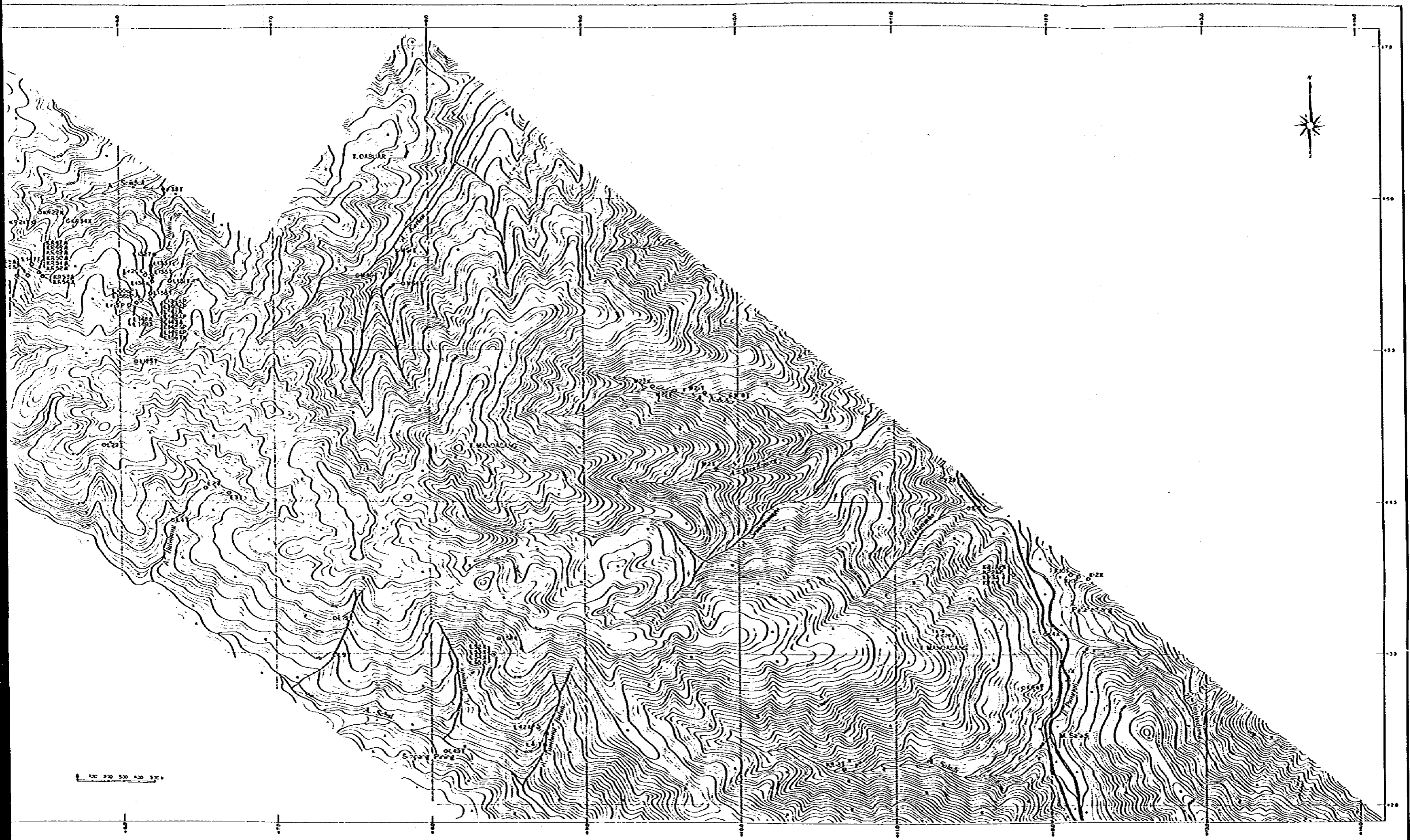


Fig. II-3-35 Location Map of Rock and Ore Samples Tested in Muara Sipongi Area B

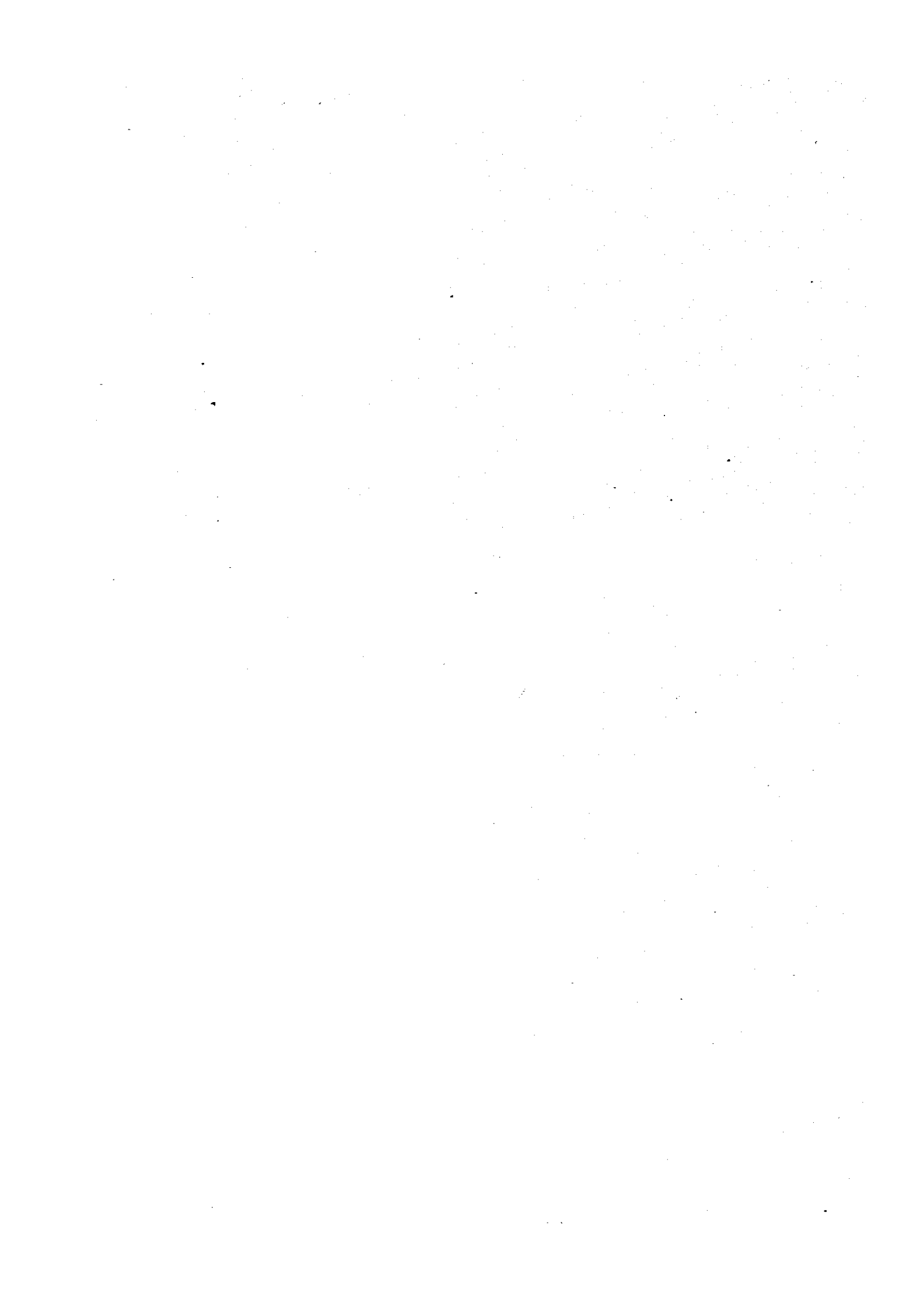


Table II-3-9 Assay Result of Geochemical Survey, Muara Sipongi Area B

Sample No.	Coordinates		Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
	X	Y					
KS1	6505	-1010	4	0.4	70	240	545
KS2	6530	-1365	1	0.4	59	39	130
KS3	6680	-1530	4	0.1	38	14	46
KS4	7020	-1910	20	0.1	48	17	68
KS5	7585	-2050	75	0.1	62	14	112
KS6	6150	-535	11	0.4	108	280	900
KS7	6980	-1275	4	0.2	51	46	131
KS8	7335	-1770	2	0.1	45	17	95
KS9	7620	-1700	5	0.1	37	24	81
KS10	6190	-1175	4	0.1	55	25	535
KS11	5080	-210	30	0.6	134	51	350
KS12	4720	-570	24	0.9	74	25	93
KS13	4435	-815	65	1.0	94	22	145
KS14	5165	-770	21	0.5	71	23	96
KS15	5340	-540	21	0.6	112	33	440
KS16	5710	-230	24	1.1	72	550	1000
KS17	4775	-2010	2	0.1	63	16	124
KS18	4820	-1410	5	0.1	35	12	82
KS19	5150	-1520	45	0.4	65	42	148
KS20	5035	-1140	65	0.4	95	33	151
KS21	4260	-1815	6	0.1	70	11	73
KS22	3900	-1800	12	0.1	75	8	102
KS23	4140	-1310	30	0.3	128	21	139
KS24	4120	-1090	72	1.5	130	30	205
KS25	4475	-1235	52	0.6	75	19	105
KS26	6375	-1740	9	0.3	48	95	171
KS27	6675	-1970	16	0.2	54	22	103
KS28	5875	-2020	4	0.1	58	9	88
KS29	5120	210	21	0.9	660	70	270
KS30	370	1135	12	1.7	38	98	2500
KS31	340	1705	39	1.1	89	98	220
KS32	225	2130	19	0.1	76	44	171
KS33	-20	1865	95	2.0	34	44	250
KS34	490	1930	8	0.7	41	16	109
KS35	745	1800	11	0.4	124	31	139
KS36	640	1390	8	0.1	35	47	210
KS37	615	830	2	0.1	49	9	130
LS1	560	35	39	0.1	123	7	93
LS2	770	-80	46	0.1	125	4	105
LS3	1220	210	4	0.1	81	1	56
LS4	1260	-115	4	0.1	54	3	59
LS5	1535	-730	57	0.9	104	10	84
LS6	1270	-975	49	0.1	74	22	94
LS7	345	-295	37	0.2	68	19	100
LS8	790	250	4	0.1	155	4	113
LS9	1045	440	4	0.1	25	7	40
LS10	800	650	5	0.1	23	7	28
LS11	385	390	28	0.4	78	46	131
LS12	280	790	11	0.1	21	10	28
LS13	95	790	7	0.1	74	12	40

8 0004 100012 0001 100000 100000 100000 100000 100000 100000

Sample No.	Coordinates		Au	Ag	Cu	Pb	Zn
	X	Y	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm
LS14	700	-655	15	1.3	85	26	137
LS15	980	-320	105	0.1	72	21	66
LS16	1380	-440	5	0.1	27	6	51
LS17	1030	-640	29	0.1	89	16	95
LS18	970	-945	24	0.6	67	30	112
LS19	100	-170	230	3.9	115	44	102
LS20	110	60	1	0.1	99	2	83
LS21	-80	425	5	0.1	23	8	40
LS22	165	110	15	0.1	88	5	93
LS23	-155	-100	46	2.4	73	19	142
LS24	-625	20	82	1.3	59	11	99
LS25	-35	-390	53	0.3	58	35	109
LS26	550	-400	38	1.2	72	15	110
LS27	390	-755	3	0.2	24	13	54
LS28	2460	-2070	2	0.1	22	14	61
LS29	2710	-1780	14	0.1	43	6	80
LS30	2540	-1380	21	0.1	88	21	136
LS31	2850	-1285	7	0.1	64	25	105
LS32	2900	-895	35	0.1	33	8	39
LS33	2320	-1640	100	0.4	120	26	113
LS34	2200	-1910	1	0.1	62	10	96
LS35	1340	-1290	8	0.1	32	9	56
LS36	1840	-1740	3	0.1	20	8	41
LS37	2060	-1500	14	0.1	36	8	77
LS38	2230	-1250	27	0.1	64	37	176
LS39	2145	-920	43	0.4	110	22	125
LS40	1340	-620	49	0.6	97	31	109
LS41	2450	-855	61	0.1	84	21	116
LS42	1680	-1330	7	0.1	48	13	78
LS43	1650	-1040	37	0.1	70	14	123
LS44	2465	-1880	8	0.3	63	10	103
LS45	3105	-1570	24	0.2	70	11	72
LS46	2830	-2020	4	0.1	73	8	97
LS47	-640	465	12	0.5	44	8	50
LS48	-1020	530	30	1.3	54	32	73
LS49	-2430	1645	2	0.1	64	3	192
LS50	-2315	2060	1	0.1	22	20	94
LS51	-1980	2130	1	0.1	22	21	48
LS52	-1850	1850	1	0.1	21	17	72
LS53	-2020	1580	2	0.1	38	11	67
LS54	-2310	1350	2	0.1	30	11	66
LS55	-1520	965	56	0.1	63	26	72
LS56	-1180	860	12	0.5	32	7	55
LS57	-1205	1945	1	0.1	19	15	35
LS58	-1290	1205	5	0.1	80	5	86
LS59	-1620	1550	11	0.1	66	8	99
LS60	-1155	1550	1	0.1	30	8	74
LS61	-1500	1315	1	0.1	19	20	59
LS62	-1800	1355	1	0.3	19	14	47
LS63	-1500	2140	8	0.1	86	23	120

Sample No.	Coordinates		Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
	X	Y					
LS64	-1420	2440	1	0.1	50	46	122
LS65	-1740	2445	2	0.1	15	16	43
LS66	-700	2625	2	0.3	15	27	46
LS67	-1150	2545	1	0.1	18	15	57
LS68	-1110	2305	6	0.1	29	10	111
KRS1	5740	-520	31	2.7	250	3000	4700
KRS2	5680	-675	9	0.5	60	240	1600
KRS3	5720	-1005	28	2.0	88	700	2000
KRS4	5810	-1220	13	0.2	74	350	800
KRS5	5540	-1305	19	0.1	95	23	124
KRS6	5900	-1570	24	0.1	62	13	96
KRS7	5195	-1800	3	0.1	74	11	120
KRS8	5575	-2030	5	0.1	81	10	103
KRS9	5425	-1770	16	0.1	107	38	152
KRS10	4600	-1725	3	0.1	72	15	109
KRS11	4205	-1600	11	0.1	64	18	88
KRS12	3895	-1530	44	0.3	48	59	154
KRS13	3510	-1400	2	0.1	78	26	33
KRS14	3155	-1140	8	0.8	41	15	54
KRS15	3575	-1050	13	0.1	78	18	110
KRS16	-840	2105	15	0.7	32	20	73
KRS17	-550	2300	15	0.8	50	91	275
KRS18	-190	2040	8	0.3	57	23	125
KRS19	-270	2280	1	0.1	17	14	72
HS1	3570	-90	16	0.5	31	35	66
HS2	3210	35	53	0.8	42	15	74
HS3	2760	180	5	0.1	24	11	38
HS4	3660	180	43	1.0	103	1000	270
HS5	4325	405	29	0.6	600	38	164
HS6	2440	90	1	0.1	53	16	51
HS7	2270	580	4	0.1	32	13	57
HS8	1730	-175	1	0.1	57	9	69
HS9	2160	-10	30	0.1	100	12	101
HS10	2520	-260	88	1.0	60	69	147
HS11	2770	-125	34	1.0	75	51	250
HS12	2445	-515	171	0.8	90	32	75
HS13	2105	-365	74	0.7	65	62	146
HS14	2785	-710	140	0.3	55	37	220
HS15	2960	-325	26	0.2	78	73	176
HS16	3310	-380	45	1.6	44	25	84
HS17	3600	-300	64	0.5	103	38	184
HS18	4480	155	74	2.7	190	1200	560
HS19	4685	-170	23	0.3	84	205	585
HS20	4205	-90	39	0.4	96	41	178
HS21	4030	-300	54	0.6	117	39	215
HS22	3840	-400	58	0.3	100	28	153
HS23	3045	-760	73	0.5	45	26	40
HS24	4200	680	31	0.2	203	64	295
HS25	3870	680	19	1.3	63	87	295
HS26	3300	460	64	1.9	108	580	1450

Sample No.	Coordinates		Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
	X	Y					
HS27	3430	800	66	1.2	81	1700	1200
HS28	3220	1130	13	1.3	40	86	147
HS29	2820	600	132	2.0	44	425	176
HS30	3060	800	38	1.1	41	265	225
HS31	2980	1170	14	0.5	31	39	180
HS32	2630	910	20	0.3	52	23	67
HS33	4270	-470	41	0.4	90	25	98
HS34	3850	-830	51	2.9	38	29	59
HS35	3380	-750	270	0.8	60	123	210
HS36	4480	760	26	0.2	43	57	68
HS37	3630	1040	52	0.3	44	161	129
HS38	3380	1385	19	1.4	39	44	50
HS39	3055	1575	28	0.7	92	176	205
HS40	3300	1750	23	0.2	39	70	123
HS41	3590	1640	113	0.3	30	46	110
HS42	4775	500	10	0.5	350	330	445
HS43	1430	1550	10	0.3	68	55	150
HS44	1100	1630	1	0.2	45	13	83
HS45	860	1045	2	0.1	82	3	80
HS46	1215	1345	1	0.1	42	16	119
HS47	2045	1630	16	0.3	60	270	285
HS48	2150	1355	5	0.2	24	89	182
HS49	1385	1105	5	0.2	72	78	235
HS50	1200	800	3	0.1	62	6	73
HS51	1455	640	4	0.1	78	6	87
HS52	1635	470	7	0.3	86	11	98
HS53	1305	265	3	0.1	106	5	78
HS54	1630	90	3	0.1	73	8	77
HS55	1900	190	6	0.1	81	8	52
HS56	2040	470	4	0.1	111	13	78
HS57	1880	815	9	0.1	80	94	181
HS58	1730	1100	25	0.5	100	91	570
HS59	1800	1420	4	0.3	54	44	390
HS60	2260	1000	2	0.7	35	5	38
HS61	2475	1225	5	0.2	31	10	35
HS62	2460	1590	15	0.2	85	69	171
HS63	2375	2010	10	0.3	53	39	168
HS64	1720	1895	12	0.5	64	83	235
HS65	1425	1950	3	0.2	23	12	104
HS66	2810	1395	2	0.7	22	8	30
HS67	2685	1830	3	0.6	50	31	134
HS68	3030	1930	15	0.1	51	15	55
HS69	2810	2170	3	0.1	46	49	189
HS70	2525	2440	1	0.1	37	23	119
HS71	2220	2500	3	0.1	31	110	68
HS72	1830	2515	7	0.3	27	60	75
HS73	1530	2205	12	0.7	21	14	71
HS74	2060	2160	4	0.1	28	20	193
700.0	-720	2065	19	0.2	89	48	375
200.5	-750	2020	26	0.9	47	14	320

Sample No.	Coordinates		Au	Ag	Cu	Pb	Zn
	X	Y	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm
7A1.0	-770	1970	1	0.4	22	15	81
7A1.5	-790	1930	1	0.1	30	10	45
7A2.0	-810	1885	1	0.1	16	10	35
7A2.5	-830	1840	1	0.5	15	10	40
7A3.0	-850	1800	1	0.4	16	26	56
7A3.5	-875	1750	1	0.3	18	23	47
7A4.0	-900	1700	2	1.1	12	17	41
7A4.5	-920	1660	1	0.1	17	20	46
7A5.0	-935	1615	1	0.3	18	12	63
7A5.5	-960	1565	1	0.2	19	7	49
7A6.0	-980	1520	1	0.1	39	7	56
7A6.5	-1010	1480	3	0.1	41	6	81
7A7.0	-1030	1435	1	0.1	33	7	51
7A7.5	-1055	1390	3	0.1	18	7	47
7A8.0	-1080	1340	3	0.1	31	5	61
7A8.5	-1100	1290	3	0.1	40	10	63
7A9.0	-1120	1250	5	0.1	86	3	115
7A9.5	-1140	1200	5	0.1	87	5	90
7A10.0	-1160	1160	3	0.1	86	4	114
7A10.5	-1180	1115	9	1.7	19	7	36
7A11.0	-1205	1070	142	0.5	39	18	57
7A11.5	-1220	1020	22	1.4	25	9	50
7A12.0	-1245	970	6	0.2	84	4	83
7B0.0	-535	2000	20	0.2	39	33	410
7B0.5	-615	1955	7	2.4	19	10	74
7B1.0	-640	1905	6	0.4	20	24	109
7B1.5	-660	1865	4	1.1	19	30	119
7B2.0	-675	1820	8	0.3	29	64	158
7B2.5	-700	1775	10	1.0	40	365	480
7B3.0	-720	1730	8	0.2	22	19	103
7B3.5	-740	1685	4	0.1	70	41	174
7B4.0	-760	1640	13	0.1	39	18	106
7B4.5	-780	1590	5	0.6	63	143	295
7B5.0	-800	1545	2	0.1	136	9	138
7B5.5	-825	1500	3	0.1	34	10	46
7B6.0	-845	1460	4	0.2	24	9	65
7B6.5	-865	1410	7	0.2	15	9	36
7B7.0	-890	1370	1	0.1	32	8	73
7B7.5	-910	1320	2	0.2	27	7	57
7B8.0	-930	1275	3	0.1	24	5	46
7B8.5	-950	1230	1	0.1	37	2	57
7B9.0	-970	1190	4	0.1	31	5	69
7B9.5	-1000	1140	8	0.1	40	4	56
7B10.0	-1025	1095	23	0.1	20	4	31
7B10.5	-1045	1050	68	0.9	64	61	177
7B11.0	-1070	1000	21	1.2	26	39	72
7B11.5	-1090	950	23	0.8	28	10	52
7B12.0	-1110	910	31	0.6	40	31	245
7C-2.0	-370	2110	2	2.5	38	38	162
7C-1.5	-390	2070	5	0.6	58	24	100

Sample No.	Coordinates		Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
	X	Y					
70-1.0	-410	12025	2	0.5	29	14	89
70-0.5	-430	11980	31	1.0	63	42	260
700.0	-455	11935	74	1.0	63	143	350
700.5	-475	11890	8	0.7	18	33	162
701.0	-500	11845	42	0.7	30	89	159
701.5	-520	11800	39	0.8	32	157	250
702.0	-540	11760	24	2.2	30	380	1800
702.5	-560	11710	10	1.3	30	150	370
703.0	-580	11665	7	0.7	32	78	163
703.5	-600	11620	4	0.6	40	97	182
704.0	-625	11575	5	0.5	60	280	350
704.5	-645	11530	7	0.4	116	48	325
705.0	-670	11480	27	10.5	310	9500	3900
705.5	-690	11440	1	0.1	49	13	91
706.0	-710	11390	2	0.1	41	7	101
706.5	-725	11350	2	0.1	54	5	103
707.0	-750	11300	15	0.1	104	6	171
707.5	-770	11260	2	0.1	51	4	79
708.0	-790	11210	1	0.1	66	4	78
708.5	-815	11165	3	0.1	50	6	330
709.0	-835	11120	6	0.1	37	21	78
709.5	-860	11075	12	0.1	60	7	62
7010.0	-880	11030	23	0.3	37	7	70
7010.5	-900	10975	32	0.1	32	10	46
7011.0	-920	10930	43	0.4	27	24	75
7011.5	-940	10890	18	0.1	26	29	99
7012.0	-960	10840	77	0.5	65	43	162
700.0	-320	1870	33	0.1	38	38	210
700.5	-340	1825	163	2.1	61	170	980
701.0	-360	1780	175	7.4	55	300	1350
701.5	-380	1740	41	2.1	37	138	2050
702.0	-405	1690	155	2.1	82	460	3100
702.5	-425	1650	2	0.2	73	36	112
703.0	-450	1600	1	0.1	36	19	121
703.5	-470	1555	23	0.1	40	120	160
704.0	-490	1510	9	1.0	90	330	1050
704.5	-510	1465	34	4.4	300	1400	590
705.0	-530	1420	25	0.1	64	7	115
705.5	-555	1375	1	0.1	82	1	80
706.0	-575	1330	2	0.1	72	2	150
706.5	-590	1280	3	0.1	78	2	115
707.0	-620	1235	1	0.1	64	5	200
707.5	-635	1190	3	0.1	58	1	280
708.0	-660	1150	3	0.2	51	1	158
708.5	-680	1100	1	0.1	48	32	72
709.0	-700	1060	16	0.1	77	14	84
709.5	-725	1010	1	0.1	86	3	68
7010.0	-745	960	18	0.2	58	10	120
7010.5	-765	915	6	0.1	104	3	104
7011.0	-785	870	26	0.6	72	27	137

Sample No.	Coordinates		Au	Ag	Cu	Pb	Zn
	X	Y	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm
7D11.5	-205	820	1	0.1	70	2	96
7D12.0	-225	780	2	0.1	104	1	110
7E0.0	-120	1810	85	4.0	32	230	270
7E0.5	-205	1760	53	1.9	36	310	420
7E1.0	-225	1720	37	1.6	33	190	1300
7E1.5	-245	1670	90	1.1	39	300	1000
7E2.0	-270	1630	21	0.8	23	134	150
7E2.5	-290	1580	17	2.7	36	240	535
7E3.0	-310	1540	6	0.9	45	180	265
7E3.5	-330	1495	25	2.1	410	3050	1750
7E4.0	-350	1445	40	2.8	415	4650	4900
7E4.5	-375	1400	16	0.4	148	460	1450
7E5.0	-400	1350	1	0.1	67	11	91
7E5.5	-415	1310	1	0.1	99	13	107
7E6.0	-440	1265	2	0.1	106	2	190
7E6.5	-460	1215	2	0.1	37	6	54
7E7.0	-480	1170	4	0.1	73	13	60
7E7.5	-505	1130	3	0.1	39	12	47
7E8.0	-525	1080	4	0.3	32	10	44
7E8.5	-545	1040	2	0.1	162	2	73
7E9.0	-565	990	2	0.1	94	1	112
7E9.5	-590	940	80	0.8	91	18	136
7E10.0	-610	895	70	2.2	32	10	57
7E10.5	-630	845	3	0.1	94	2	127
7E11.0	-650	805	2	0.4	44	4	51
7E11.5	-670	760	7	0.1	65	4	78
7E12.0	-695	715	4	0.2	36	76	131
7F0.0	-45	1745	30	2.2	33	190	250
7F0.5	-70	1700	29	2.9	27	146	170
7F1.0	-90	1655	6	1.7	22	102	82
7F1.5	-110	1610	27	1.3	24	28	45
7F2.0	-135	1565	3	0.7	21	40	45
7F2.5	-155	1520	1	0.9	22	27	37
7F3.0	-170	1470	4	0.7	25	76	51
7F3.5	-195	1430	3	2.0	33	33	41
7F4.0	-215	1380	5	0.7	34	15	47
7F4.5	-240	1335	1	0.6	49	12	60
7F5.0	-260	1290	1	0.2	52	8	77
7F5.5	-280	1245	3	0.1	74	14	95
7F6.0	-305	1200	1	0.1	80	6	235
7F6.5	-325	1155	2	0.1	67	7	139
7F7.0	-345	1110	2	0.1	37	6	57
7F7.5	-370	1060	2	0.1	40	8	47
7F8.0	-390	1015	3	0.1	59	3	58
7F8.5	-410	970	6	0.1	57	8	53
7F9.0	-430	920	8	0.2	23	8	39
7F9.5	-450	875	6	1.6	24	10	50
7F10.0	-475	830	8	1.0	20	6	31
7F10.5	-495	785	6	0.1	29	3	56
7F11.0	-515	740	1	0.1	40	5	90

Sample No.	Coordinates		Au	Ag	Cu	Pb	Zn
	X	Y	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm
7F11.5	-540	695	1	0.1	85	4	82
7F12.0	-560	650	1	0.1	56	4	72
7G0.0	-90	1680	85	2.5	55	275	1150
7G0.5	-70	1630	55	0.3	47	255	590
7G1.0	-40	1590	24	1.2	50	300	500
7G1.5	-20	1540	6	1.9	34	370	1300
7G2.0	5	1500	23	1.8	56	390	540
7G2.5	-20	1455	16	0.9	275	2000	1250
7G3.0	-40	1410	7	1.4	210	2800	1250
7G3.5	-60	1365	6	0.2	38	128	280
7G4.0	-85	1320	3	0.4	39	14	119
7G4.5	-105	1265	3	0.1	44	9	83
7G5.0	-125	1220	1	0.1	45	17	107
7G5.5	-145	1180	2	0.1	55	41	106
7G6.0	-165	1140	1	0.1	42	42	178
7G6.5	-185	1090	1	0.1	90	8	119
7G7.0	-205	1045	1	0.1	48	18	74
7G7.5	-230	1000	18	0.1	30	3	83
7G8.0	-250	945	4	0.1	146	8	114
7G8.5	-270	900	6	0.5	119	10	109
7G9.0	-295	860	8	0.4	24	7	50
7G9.5	-315	810	130	2.0	36	5	43
7G10.0	-340	770	13	1.1	36	27	64
7G10.5	-360	720	1	0.1	30	23	61
7G11.0	-380	675	1	0.1	75	1	83
7G11.5	-400	630	3	0.1	26	41	47
7G12.0	-420	585	4	0.1	28	9	43
7H0.0	225	1620	31	0.3	70	152	530
7H0.5	200	1570	30	0.3	38	36	183
7H1.0	180	1520	9	0.4	39	365	500
7H1.5	160	1480	54	2.2	230	570	1950
7H2.0	140	1435	44	0.7	130	370	1200
7H2.5	120	1385	19	1.2	55	310	1200
7H3.0	100	1345	9	1.8	98	325	1250
7H3.5	80	1295	6	1.4	164	450	565
7H4.0	60	1255	1	0.1	50	14	96
7H4.5	35	1200	1	0.1	64	12	64
7H5.0	10	1160	1	0.3	56	10	81
7H5.5	-10	1115	1	0.1	42	9	44
7H6.0	-30	1070	1	0.5	46	10	49
7H6.5	-50	1020	1	0.2	39	6	48
7H7.0	-70	980	2	0.1	84	3	111
7H7.5	-95	925	1	0.1	36	11	83
7H8.0	-115	885	1	0.1	80	13	72
7H8.5	-135	840	1	0.5	34	9	33
7H9.0	-160	795	2	0.3	25	5	34
7H9.5	-180	750	11	3.8	22	14	46
7H10.0	-200	705	65	1.2	29	6	36
7H10.5	-220	660	4	0.1	130	7	118
7H11.0	-245	615	1	0.1	48	8	280

Sample No.	Coordinates		Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm
	X	Y					
ZH11.5	-265	570	1	0.1	38	5	58
ZH12.0	-285	520	2	0.1	30	22	198
Z10.0	360	1555	13	0.1	66	13	106
Z10.5	340	1505	11	1.0	60	28	182
Z11.0	320	1460	13	0.1	46	8	37
Z11.5	295	1415	6	0.2	26	52	300
Z12.0	275	1370	12	0.2	33	51	134
Z12.5	255	1325	6	0.5	30	52	86
Z13.0	230	1275	6	1.0	43	74	195
Z13.5	210	1230	13	8.6	360	3000	2000
Z14.0	190	1185	6	0.4	45	33	205
Z14.5	170	1140	1	0.1	102	9	205
Z15.0	150	1095	1	0.1	68	9	76
Z15.5	130	1050	3	0.1	112	7	98
Z16.0	105	1010	1	0.4	78	8	190
Z16.5	85	950	3	0.1	66	5	62
Z17.0	60	910	3	0.1	58	13	66
Z17.5	40	865	2	0.1	48	6	97
Z18.0	20	820	2	0.1	76	7	143
Z18.5	0	780	2	0.1	67	14	74
Z19.0	-20	735	5	0.1	39	5	48
Z19.5	-45	685	3	0.1	30	14	37
Z110.0	-65	640	3	0.1	128	5	87
Z110.5	-90	595	2	0.1	99	2	94
Z111.0	-110	550	4	0.1	23	10	37
Z111.5	-130	500	4	0.1	28	14	51
Z112.0	-155	460	3	0.1	45	46	148

第Ⅲ部 物理探査(SIP法)

第 1 章 概 説

1-1 調査目的

第一年次に実施された Muara Sipongi 地区の概査(面積 400km²)では、地質調査、地化学探査が実施され、その結果、Pagar Gunung において塊状(銅)鉛・亜鉛鉱床(接触交代鉱床型)の分布が確認された。鉱床は東西約 200 m の延長上に露頭が点在しているが、熱帯雨林のジャングルが厚く被覆しており、鉱床下部の状況と鉱化帯の延長は十分に把握されていない。これらを解明するためにスペクトル IP 法(Spectral Induced Polarization method)による物理探査が実施された。

スペクトル IP 法はマグニチュード(信号の強度)や位相のスペクトル特性によって、鉱種、鉱床のタイプ識別の可能性があり、従来の IP 法では困難であった電磁カップリングを除去することにより低抵抗帯における深部情報の信頼性を高めた最新の鉱床探鉱法である。

1-2 調査地域(Fig. III-1-1)

調査地域は Kotanopan の南東約 9 km に位置し、熱帯雨林のジャングルに覆われた地域である。

地形は全般に急峻であるが山頂部は比較的緩傾斜であって、植生も山腹に比べ粗である。

1-3 工事量および調査期間

工事量は 9 割線で総延長 11,000 m である。各割線の延長および割定点数を Table III-1-1 に示す。

Table III-1-1 List of Survey Lines

No	割線名	割線長(m)	割定点数(点)
1	Line A	1,200	40
2	Line B	1,200	39
3	Line C	1,400	49
4	Line D	1,200	40
5	Line E	1,200	40
6	Line F	1,200	40
7	Line G	1,200	40
8	Line H	1,200	40
9	Line I	1,200	40
	合計	11,000 m	368 点

The following information is provided for your information:

1. The total number of units is 100.

2. The total number of units is 100.

3. The total number of units is 100.

4. The total number of units is 100.

5. The total number of units is 100.

The following information is provided for your information:

1. The total number of units is 100.

2. The total number of units is 100.

3. The total number of units is 100.

4. The total number of units is 100.

5. The total number of units is 100.

Unit	Value	Value	Value	Value
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	100	100	100	100
4	100	100	100	100
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	100	100
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	100	100	100	100



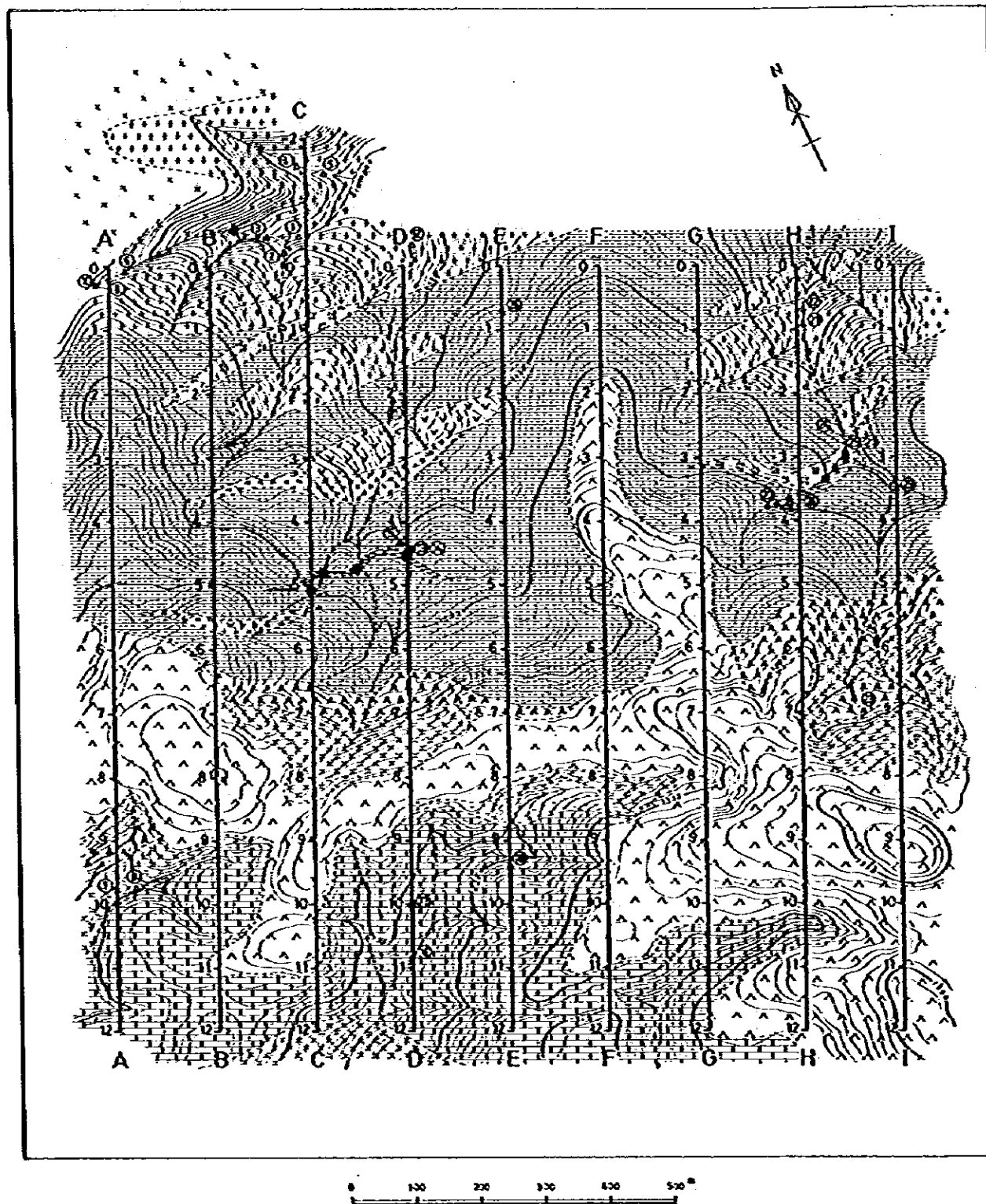


Fig. III-1-1 Location Map of Spectral IP Survey Lines



調査期間

動員・調査準備 : 昭和58年5月30日 ~ 昭和58年6月13日
伐開測量 : 昭和58年6月11日 ~ 昭和58年7月9日
スペクトルIP測定 : 昭和58年6月14日 ~ 昭和58年7月18日
現地データ整理 : 昭和58年7月19日 ~ 昭和58年8月12日
搬 収 : 昭和58年8月13日
解析・物性測定 : 昭和58年8月15日 ~ 昭和58年12月31日
報 告 書 : 昭和59年2月10日

調査仕様

(1) 測線延長 11,000 m
(2) 測線数 9 測線
(3) 測定点数 368 点
(4) 測線間隔 150 m
(5) 測点間隔 100 m
(6) 測定距離係数 $n = 1 \sim 5$
(7) 電極配置 ダイポール・ダイポール配置

第2章 調査方法

スペクトルIP法は、従来のIP法が2周波数における比抵抗測定であるのに対し、0.001～1,000Hzの広い範囲の周波数を用いてマグニチュードや位相差を測定し、地層や鉱床の周波数応答特性（スペクトル特性）からIP異常を生じさせる異常源を識別するものである。使用する周波数範囲は、実用的に0.1～100Hzが多用されているが、本調査ではZonge社のシステム（0.125～88Hz）を採用している。この測定では0.125Hz、1Hz、8Hzを基本波として送信し、この基本波をフーリエ解析することにより第3次、5次、7次、9次、11次の高調波（ハーモニクス）を得て、上記の範囲のIP応答を測定する。

2-1 測定方法

スペクトルIP法の測定方法は、周波数領域のダイポール-ダイポール電極配置を採用しているため、従来のIP法と基本的に大差はないが、多周波数におけるマグニチュードと位相差を測定するため送信機と受信機間で信号の同期をとることが必要となる。そのためCommunication wireと呼ばれる信号線を測定線と平行に展開することが必要となり、測線配置はFig. III-2-1のようになる。

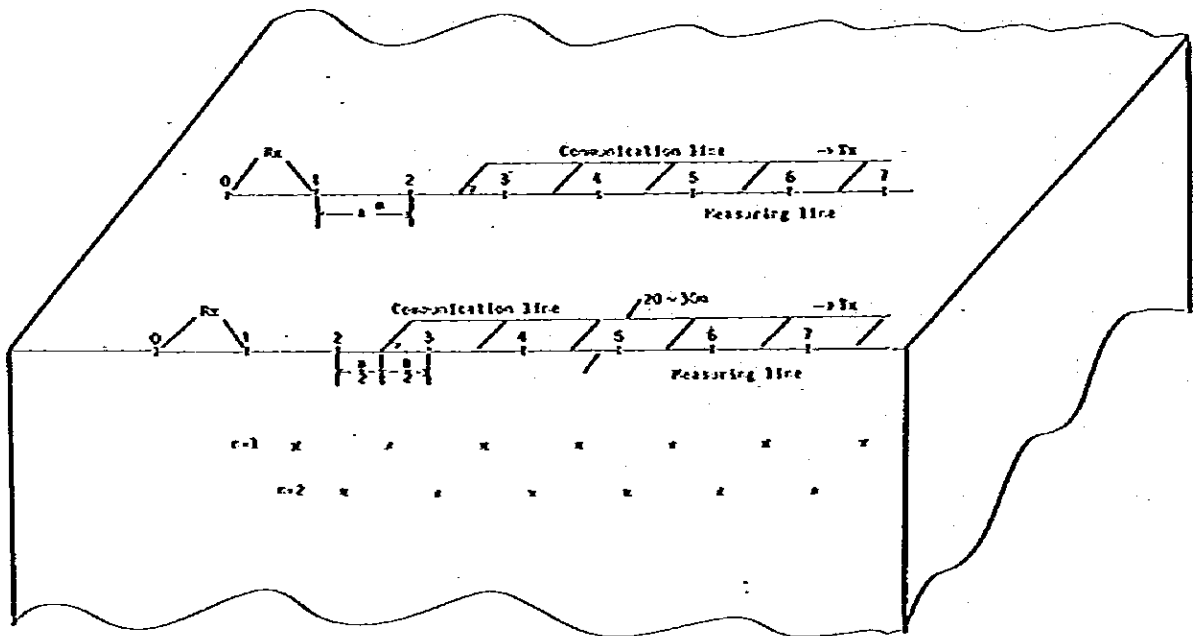


Fig. III-2-1 Spectral IP Survey Lines

電位電極の設定

電位電極には非分極性電極を用いる。これは素焼の壺に飽和硫酸銅溶液と銅電線を入れた電極であつて、通常のIP法とは異なり、3個の電極を設置している (Fig. III-2-2)。

これは中点 (B) に零電位点を設け、A - B と B - C 間を等距離にすることにより前置増幅器の差動増幅機能によりノイズを除去する役割を果たす。

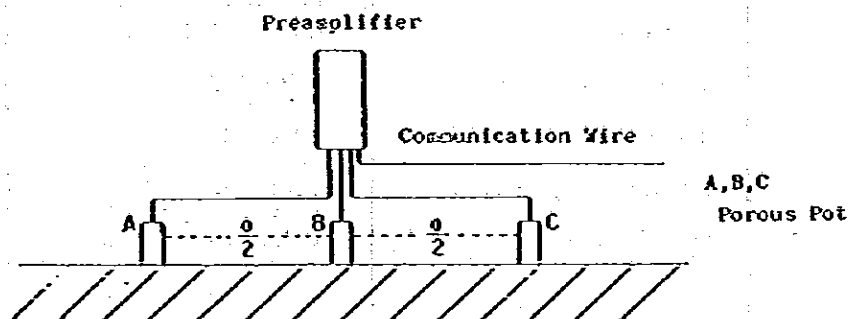


Fig. III-2-2 Arrangement of Potential Electrodes & Preamplifier

電流電極の設定

電流電極の設定は機動性や作業能率を考慮し設定するが、通常7または9電極を予め配線しておき、送信機側で電流電極を切り換える方式を採るが本調査では9電極配線方式を採用しており、それを Fig. III-2-3 に示す。

電極は直径5mm、長さ60cmのステンレス棒を8本用いており、接地抵抗の高い場所では16本使用した。

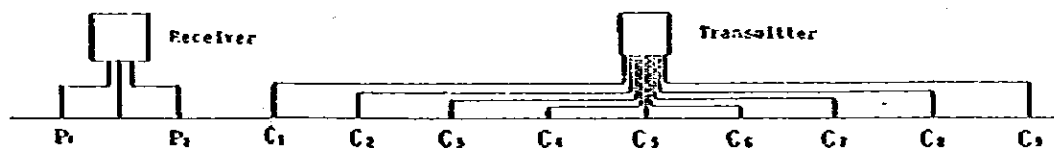


Fig. III-2-3 Arrangement of Current Electrode & Wires

2-2 測定機器

本調で使用した測定機器は米国 Zonge Engineering & Research Organization Co. 製のシステムである。主な機器を Table III-2-1 に、また測定時の機器配置を Fig. III-2-4 に図示する。

Table III-2-1 Survey Equipments

Data processor	GDP-12/2G	1台
Pre amplifier	FP-12	2台
Isolation amplifier	ISO/1	2台
Cassette-printer	CAP-12	1台
Oscilloscope	Tektronix 212	1台
Transmitter	FT-1 Geotronic	1台
Engine generator	ZMG-5	1台
Voltage regulator	VR-1	1台

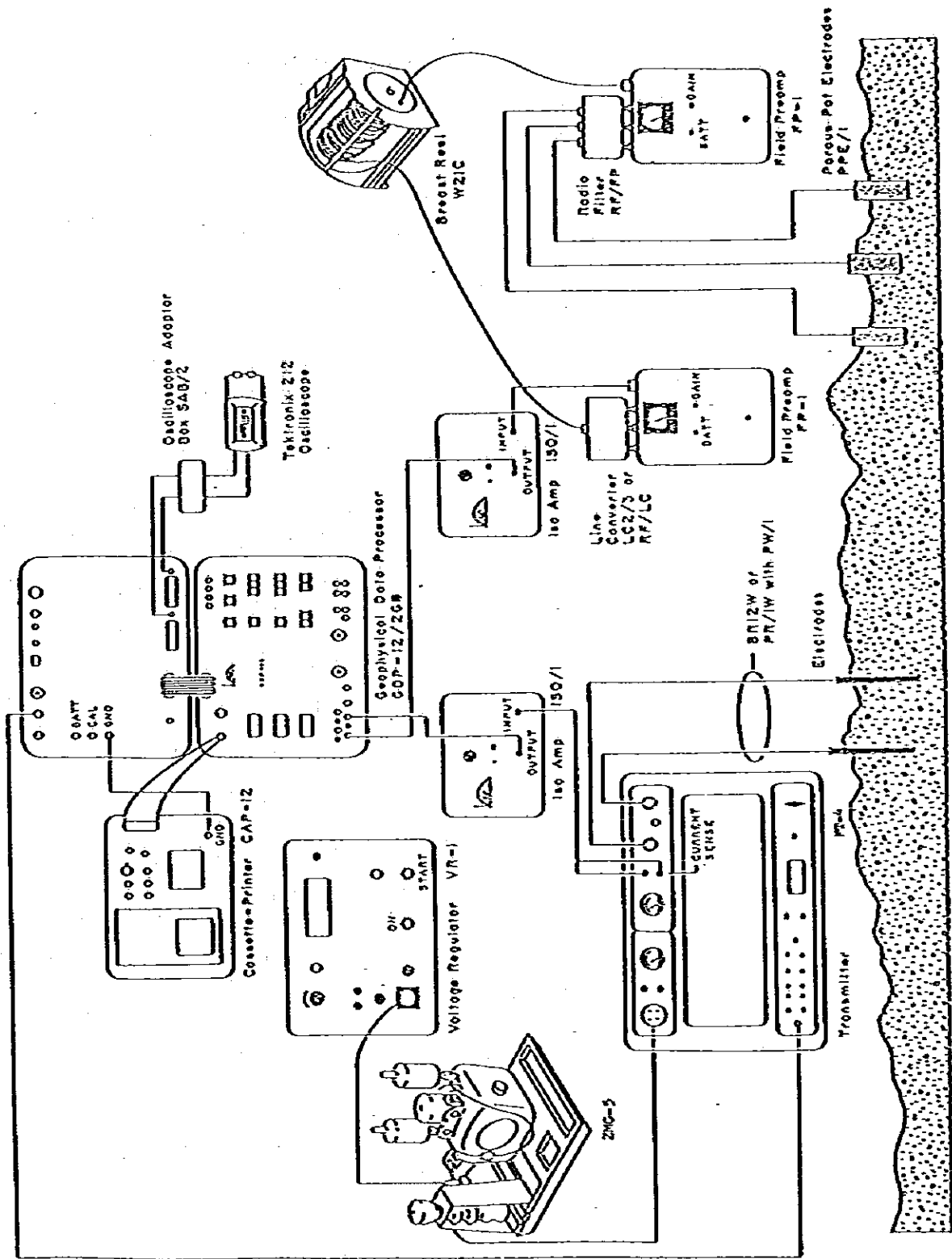
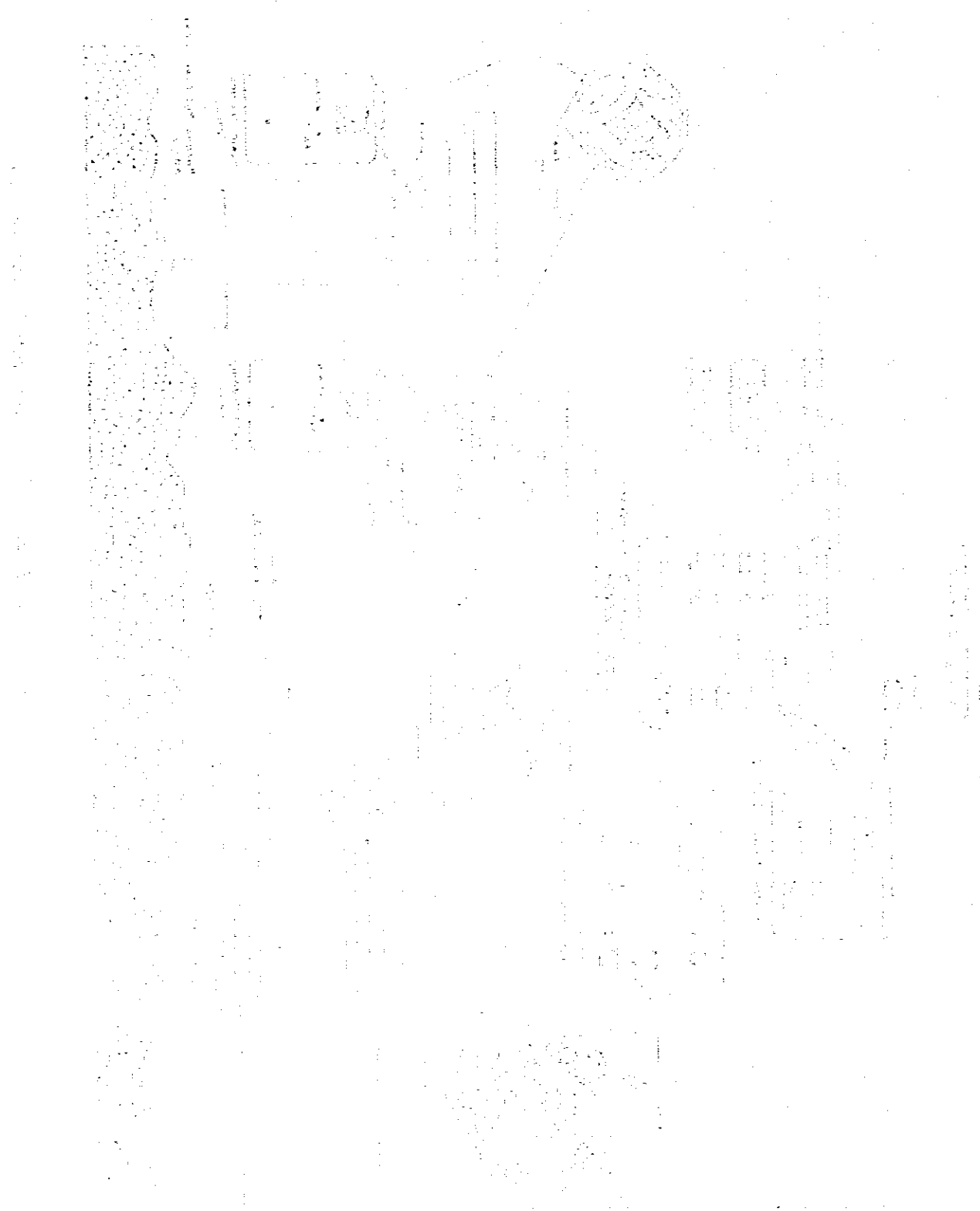


Fig. III-2-4 Block Diagram of Spectral IP Survey Instruments



第 3 章 データ処理・解析方法

スペクトル IP 法において、測定はマグニチュード (Magnitude, 信号の強さ) と位相差 (Phase) について行われる。測定結果はこれらを周波数に対するスペクトルまたはコーン・コール図として表現する。また見掛比抵抗, スリーポイントデカップル位相差などは従来の IP と同様に縦断面として表現する。

スペクトル IP の概念

Fig. III-3-1 にスペクトル IP の概念を示す。(a) は鉄石の模擬断面でイオンの通路が金属鉱物によりブロックされたり、されなかつたりした様子を示しており、これを等価回路で置き換えると (b) のようになる。(c) は周波数領域における強度と位相の応答で、(d) は時間領域の応答である。(c) の $|Z|$ と ϕ がスペクトル IP の測定値である。

同相 (Inphase) と異相 (Out of phase) の概念を示したのが Fig. III-3-2 で、送信機から連続矩形波を送ると、受信機では位相差 θ をもつ振幅 V の信号が得られ、送信機波形と同相の成分、 90° 位相のずれた異相成分の受信波形は図の下の部分のようになる。

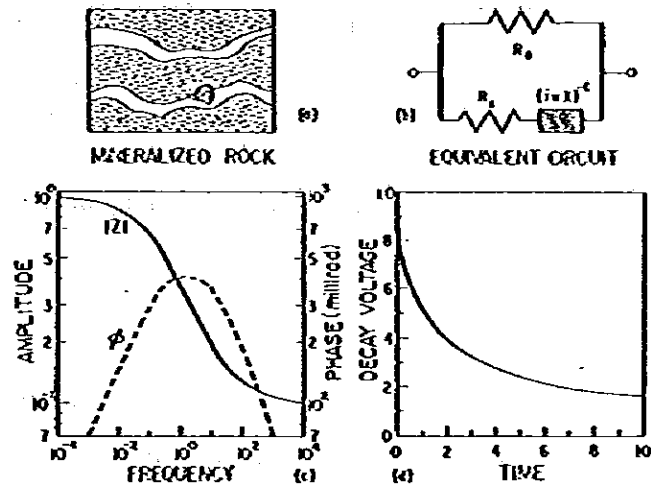


Fig. III-3-1 Spectral IP Effect

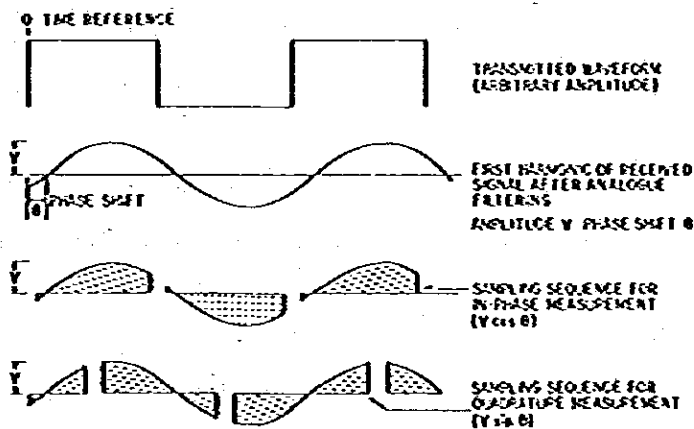


Fig. III-3-2 Transmitting & Receiving Wave-forms

縦軸に負の遅相成分を、横軸に正の同相成分をとって、コーン・コーン図の形で周波数効果と位相角の関係を示したのが Fig. III-3-3 である。0.1 Hz および 1 Hz における強度がそれぞれ M_1 、 M_2 で位相角が ϕ_1 、 ϕ_2 である。周波数効果はほぼ同相成分に比例し、位相角は遅相成分に比例する。図中の黒点は測定結果で右側ほど低周波、左側ほど高周波である。

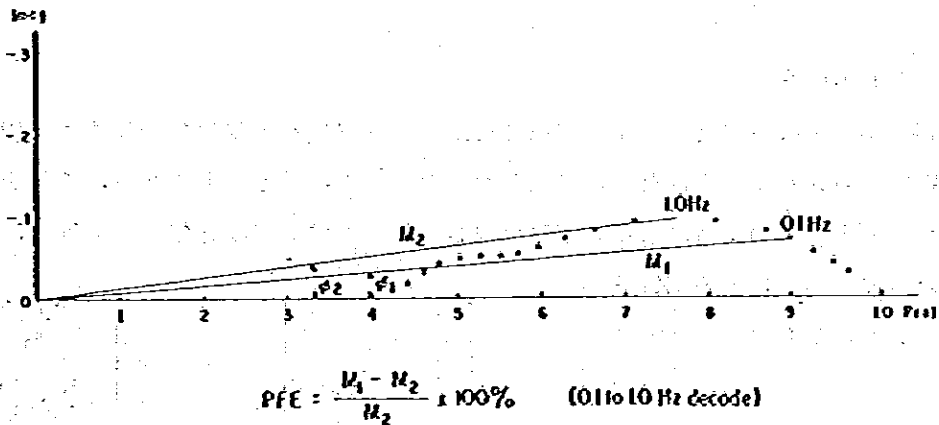


Fig. III-3-3 Relation between Frequency Effect & Phase Shift

3-1 データ処理

フィールドでの測定では、0.125 Hz から 8.8 Hz までの 18 周波数の位相差とマグニチュードが測定され、データ・プロセッサ (GDP-12/2G) に入力される。プロセッサでは各周波数における実数部、虚数部が計算され、さらに 3 基本波 (0.125, 1, 8 Hz) の比抵抗値、スリーポイント・デカップル位相差および周波数効果 (PFE) が算出される。これらの値は、送信電流値、受信波形の送信波形に対する誤差 (SEM)、および測点位置、測定条件 (ゲイン、ノッチフィルタの有無、スタッキング回数) などとともにカセットプリンタに打出され、必要に応じてカセットタイプの微気テープに記録される (Fig. III-3-4 参照)。

データ処理としては、プリンタに打出されたデータにキャリブレーション値の修正、比抵抗に対する地形修正を行ない、擬似断面、平面図に表示する作業が行われた。

キャリブレーション値の修正

毎日の作業開始前に測定装置のキャリブレーションが行なわれ、測定系のもつ特性を測定している。各測点における測定値はこのキャリブレーションの値を除去することにより、大地の応答だけとなり、この修正後の値を用いて位相のスペクトル (Fig. III-3

```

RCVR 010 XMTR 004 2 CH CR
GAINS 00 06 FILTER 01 STKS 0512
8.0HZ SHNT 0.10 N-SP 5.0
RE1 +.934735E+0 I1 +.5561954E-1
RE3 +.9086455E+0 I3 +.1291928E+0
RE5 +.8787716E+0 I5 +.1942628E+0
RE7 +.8565422E+0 I7 +.2498228E+0
RE9 +.8177595E+0 I9 +.3917100E+0
RE1 +.7713937E+0 I1 +.3498617E+0
RHO +.1723815E+3 PH +.5943298E-1
3PT +.1643335E-1 PFE+.6177963E+1
MG1 +.2275127E-1 MG2+.9718725E-1
CRT +.7633978E+0 SEM+.0000000E+0
***0042 8.0 HZ
RCVR 010 XMTR 004 2 CH CR
GAINS 00 06 FILTER 01 STKS 0181
1.0HZ SHNT 0.10 N-SP 5.0
RE1 +.1201625E+1 I1 +.1923193E-1
RE3 +.9917617E+0 I3 +.3399711E-1
RE5 +.9011765E+0 I5 +.4701894E-1
RE7 +.9780394E+0 I7 +.6169903E-1
RE9 +.9219279E+0 I9 +.7618988E-1
RE1 +.9659934E+0 I1 +.9092322E-1
RHO +.1872772E+3 PH +.1919046E-1
3PT +.1134595E-1 PFE+.2497699E+1
MG1 +.2387283E-1 MG2+.9212466E-1
CRT +.7235472E+0 SEM+.2138418E-3
***0043 1.0 HZ
RCVR 010 XMTR 004 2 CH CR
GAINS 00 06 FILTER 01 STKS 0038
0.125HZ SHNT 0.10 N-SP 5.0
RE1 +.1172178E+1 I1 -.1116237E-1
RE3 +.1187461E+1 I3 +.279644E-2
RE5 +.1161993E+1 I5 +.1417928E-1
RE7 +.1177899E+1 I7 +.2593278E-1
RE9 +.1169917E+1 I9 +.3541550E-1
RE1 +.1168907E+1 I1 +.4466941E-1
RHO +.2131975E+3 PH -.9522451E-2
3PT +.1652911E-1 PFE-.1380622E+0
MG1 +.2312142E-1 MG2+.7889729E-1
CRT +.6185575E+0 SEM+.2688833E-3
***0044 0.125 HZ

```

Index

- RCVR ; Receiver position
- XMTR ; Transmitter position
- 2 CH CR ; 2channel Spectral IP
- Gains ; Gain of channel 1,2
- Filter 01 ; Notch filter "ON"
- STKS ; Number of sticking
- 8.0 Hz ; Transmitted frequency
- SHNT ; Shunt resistor
- N-SP; Electrode spacing factor
- RE11 ; Real part (left side)
- I1 ; Imaginary part (right side)
- RHO ; Apparent resistivity
- PH ; Raw phase
- 3PT ; 3 point decoupled phase
- MG1, MG2 ; Magnitude of channel 1,2
- CRT ; Transmitted current
- SEM ; Standard error mean

Fig.III-3-4 Example of field data print out

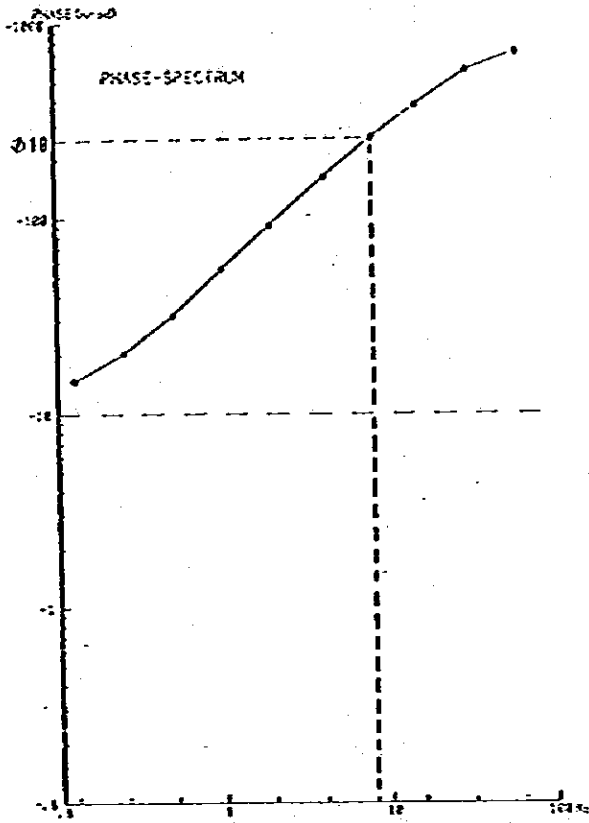


Fig. III-3-5 Example for
Phase Spectrum

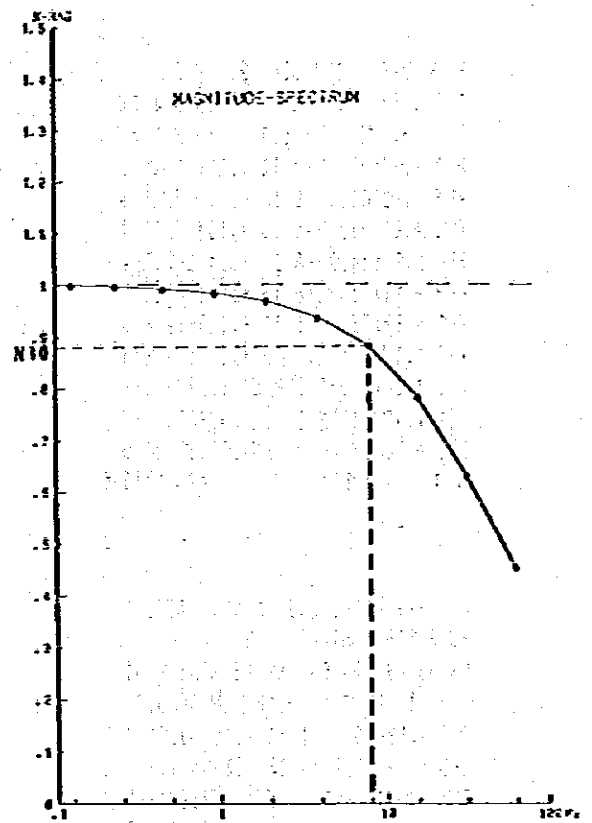


Fig. III-3-6 Example for
Magnitude Spectrum

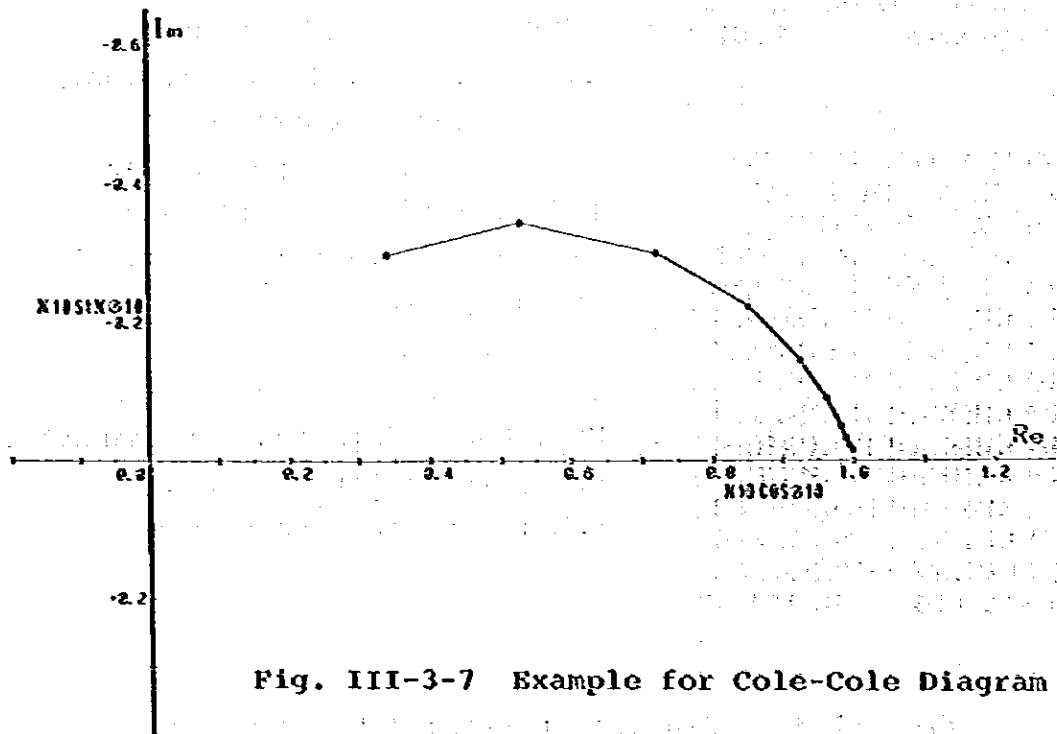


Fig. III-3-7 Example for Cole-Cole Diagram

- 5), 強度のスペクトル (Fig. III-3-6) およびコール・コール図 (Fig. III-3-7) の作成を実施している。

3-2 地形補正

一般にダイポール・ダイポール電極配置の測定では、見掛比抵抗値に地形の影響が強く現われる。すなわち、山頂部では見掛比抵抗が増加し、谷部でのそれは実際より低下する傾向が認められる。本調査でも全般に地形が急峻で起伏が多く、B, D, E, Gの各測線の南側でこの傾向が認められたため、地形補正を実施している。

地形補正量は測線の地形断面を計算機に入力し一様の比抵抗値を与えて地形の影響度を算出しており、本調査ではこの値を実測値より除去することにより、地形の影響を含まない見掛比抵抗分布を得ている。

3-3 物性測定

物性測定は調査地に分布する岩石の比抵抗値や位相差強度のスペクトル特性を知るために実施するものである。限られた試料によって地下に分布する岩石の比抵抗値や位相差、強度のスペクトル特性を代表させることは危険もあり、限界もあるが、調査地域に分布する岩石の特性を知ることが重要であってデータを解釈するうえで、またスペクトルIP異常のモデル計算時には重要な値となる。

本調査では地表に分布する岩石および鉱石を合計29個採取しており、これらの試料を日本に持帰り物性特性を測定している。測定装置をFig. III-3-8に図示する。

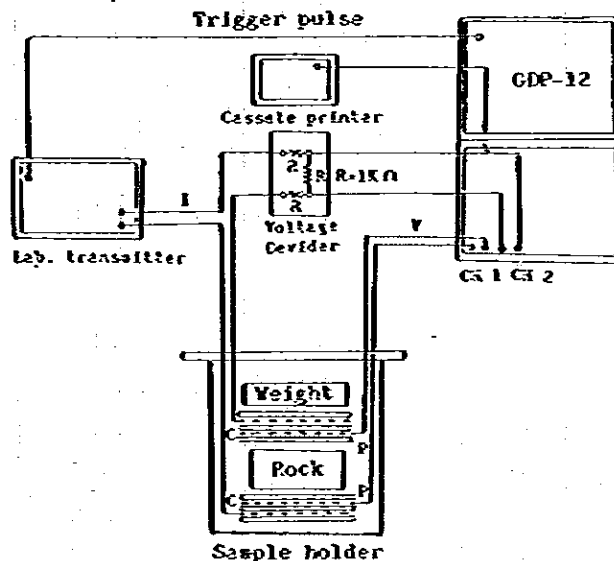


Fig. III-3-8 Block Diagram for Sample Measurement

物性測定結果

岩石試料の測定結果は、Table III-3-1に一覧し、各試料のマグニチュード、位相差のスペクトル特性をFig. III-3-9.1~9.29に図示した。

物性測定の結果から特に位相差(0.125Hz)に着目すると次の4種類のスペクトルに分類される。

- Type A : 周波数の増加に伴い単調減少するスペクトル。
- Type B : 3~5 Hzで最小値となり低および高周波域で増加するスペクトル。
- Type C : はほぼ水平な直線状のスペクトル。
- Type D : 周波数の増加に伴い単調増加するスペクトル。

これらのType別の比抵抗(0.125Hz)、位相差(0.125Hz)、スリーポイントデカップル位相差およびPFE(0.125-1Hz)をTable III-3-2に示す。表中の平均値は最大値と最小値を示す試料を除いた平均値である。

比抵抗は0.125Hzの値であるが、Type Aに属するものが最も低く、B、C、Dの順に大きな比抵抗を示す。これはType Aには鉱石や黄鉄鉱々染鉱化、変質作用を受けた試料が多く、これらが低比抵抗を示す原因と考えられる。

位相差(0.125Hz)、スリーポイントデカップル位相差およびPFE(0.125-1Hz)に関しては、Type Aのスペクトルを示す一群が著しく大きく、他のB、C、Dの3Type

Table III-3-2 Classification of Phase Spectrum

	Type	最大値	最小値	平均値
比 抵 抗 ($\Omega - m$)	A	2,650	453	356
	B	2,370	414	876
	C	6,360	644	1,870
	D	24,300	1,840	4,710
Phase (-mrad)	A	436	10.5	172
	B	27.2	9.50	20.8
	C	28.0	6.17	15.8
	D	28.3	4.90	11.7
3 point decoupled phase (-mrad)	A	466	13.4	175
	B	30.4	11.3	22.6
	C	31.9	6.0	16.5
	D	24.7	4.87	11.7
PFE (ϕ) (0.1-1.0Hz)	A	75.3	0.82	22.5
	B	3.07	0.92	1.99
	C	2.99	0.73	1.82
	D	4.47	0.59	1.52

Table III-3-1 Results of Rock Sample Measurement

Sample No.	Rock Name	Block No. of Print Out	Resistivity ($\Omega\text{-m}$)	Real Phase (-rad)	3 point Decoupled Phase (-rad)	FFZ (A)	Spectral Type of Phase	Remarks
1	Muscovite granodiorite (Mylonite)	69~74	542	26.0	32.8	2.08	A	Py-diss
2	Muscovite granodiorite (Mylonite)	58~63	467	21.3	25.0	2.10	B	
3	Muscovite granodiorite (Mylonite)	52~57	1810	17.1	18.0	2.23	D	Py-diss
4	Muscovite granodiorite (Mylonite)	81~86	414	27.2	30.4	2.83	B	Fine Py vein
5	Muscovite granodiorite (Mylonite)	39~44	722	17.9	20.6	1.64	B	
6	Quartz vein	63~68	2890	20.5	20.5	2.57	C	Py network
7	Fine grain Andesite	70~75	2200	4.98	4.87	0.67	D	
8	Basic tuffaceous sandstone	33~38	5020	16.2	16.3	2.01	D	
9	Muscovite granodiorite	21~26	1090	25.6	27.1	3.07	B	Py network
10	Meta andesite	82~87	3110	10.2	10.3	1.43	D	Py-imp
11	Siliceous mudstone	15~20	6350	6.17	6.00	0.73	C	
12	Muscovite granodiorite	87~90	644	15.4	17.3	1.62	C	Py network
13	Black ore (Pb + Zn + Py)	34~39	130	93.0	111	9.28	A	
14	Black ore (limonitized) (Pb + Zn)	13~18	163	133	150	18.2	A	
15	Black ore (Pb + Zn + Py)	22~32	61.0	436	456	69.5	A	
16	Andesitic tuff	31~33	2320	9.50	11.3	0.92	B	
17	White limestone	1~5	2630	5.24	4.80	0.75	D	
18	White limestone	52~62	21300	4.90	4.98	0.53	D	
19	Sandstone	2~4, 6,7	1290	16.0	20.1	1.34	B	
20	Sandstone	76~81	1290	10.5	13.4	0.82	A	Quartz vein
21	Muscovite granodiorite	9~14	2310	15.4	16.0	1.88	D	
22	Siliceous andesite	25~30	7730	28.3	24.7	4.47	D	Py-imp
23	Altered andesite	45~51	46.9	90.3	130	4.65	A	
24	Muscovite granodiorite	45~50	439	38.8	43.5	3.23	A	
25	Banded pyrite ore	64~69	45.3	428	437	75.3	A	
26	Limonite goossan	7~12	831	28.0	31.9	2.93	C	Porous, Py-imp
27	Banded pyrite ore	18~24	163	426	423	61.7	A	
28	Basitic tuffaceous sandstone	51~56	2650	60.7	62.6	7.63	A	Py, Pb + Zn-imp
29	Basitic tuffaceous sandstone	75~80	1810	11.2	11.9	1.28	C	

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. This is essential for ensuring transparency and accountability in the organization's operations.

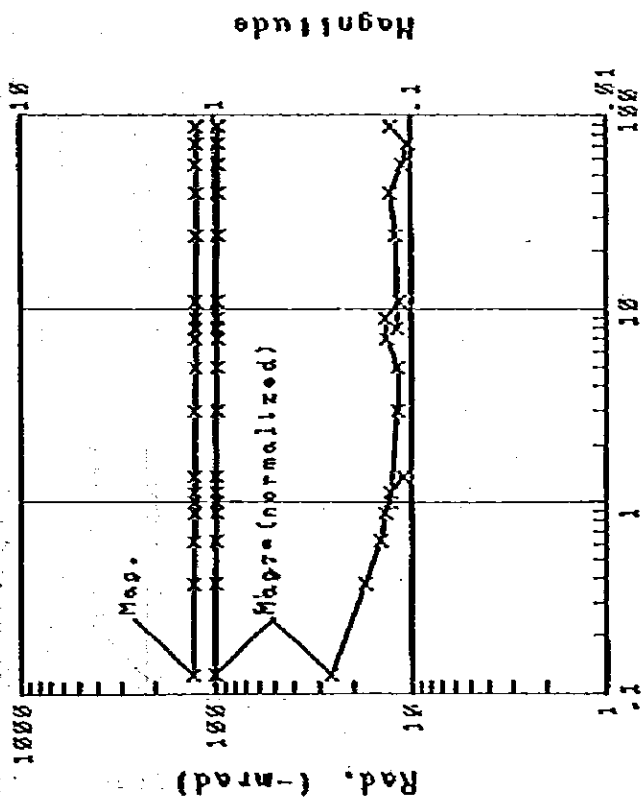
2. The second part of the document outlines the various methods and techniques used to collect and analyze data. This includes both qualitative and quantitative approaches, as well as the use of advanced statistical tools and software.

3. The third part of the document focuses on the interpretation of the results and the identification of key trends and patterns. This involves a thorough analysis of the data and the use of appropriate statistical tests to validate the findings.

4. The fourth part of the document discusses the implications of the findings and the potential for future research. This includes a discussion of the limitations of the study and the need for further investigation into the areas identified.

5. The final part of the document provides a summary of the key findings and conclusions. This includes a discussion of the overall impact of the research and the potential for practical applications in the field.

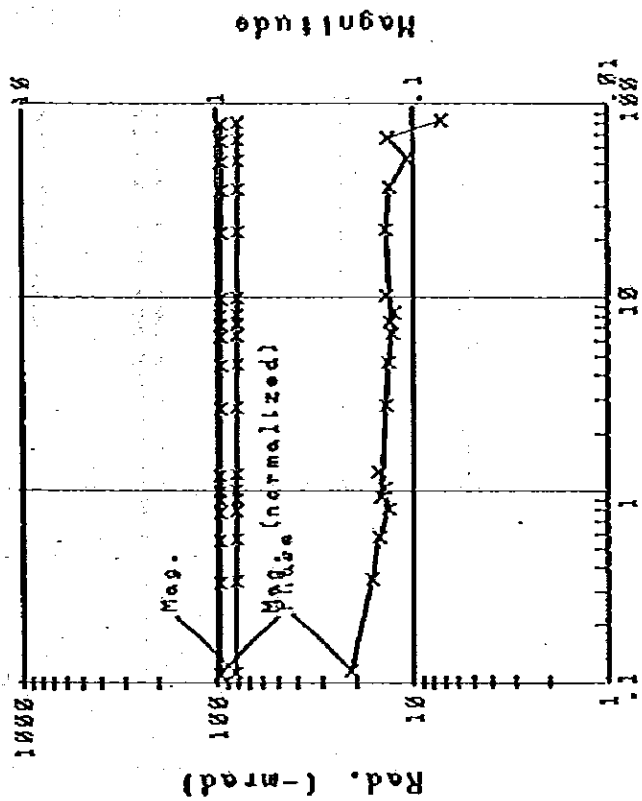
Sample NO.1



Freq. (Hz)

Fig.III-3-9.1 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.1)

Sample NO.2



Freq. (Hz)

Fig.III-3-9.2 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.2)

Sample NO.4

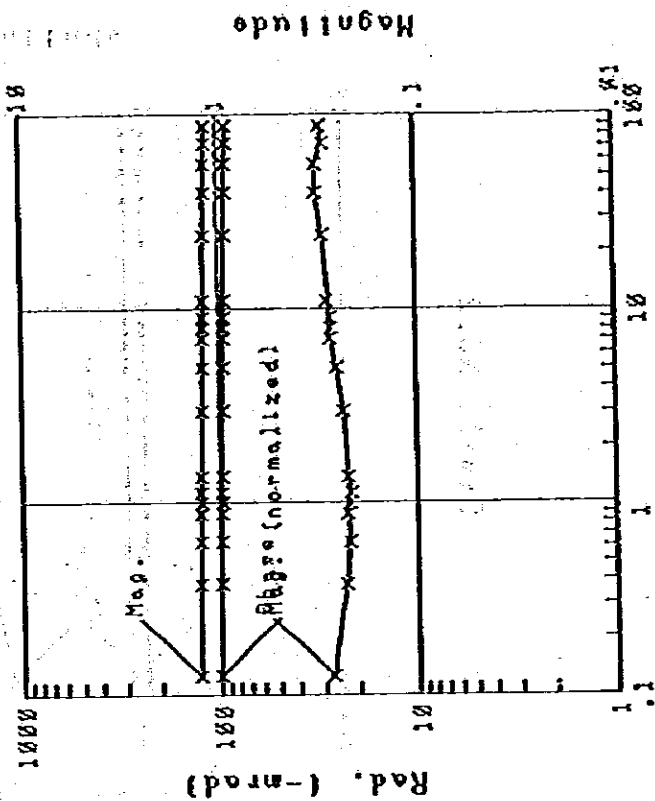


Fig.III-3-9.4 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.4)

Sample NO.3

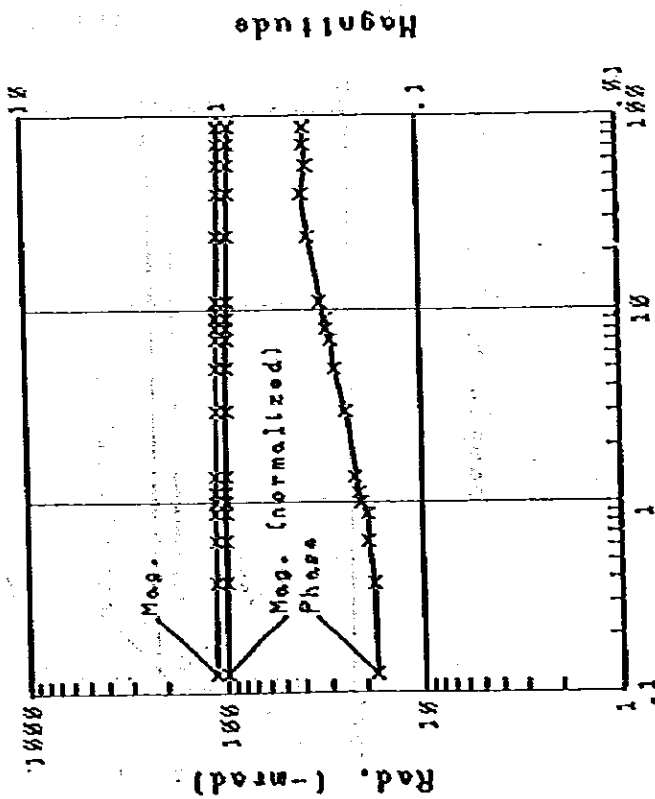
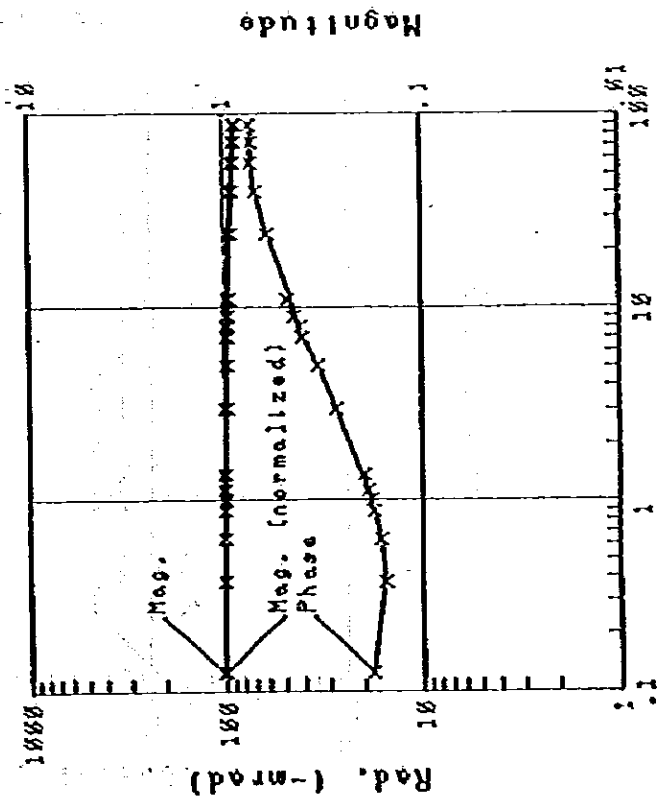


Fig.III-3-9.3 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.3)

Sample NO.5

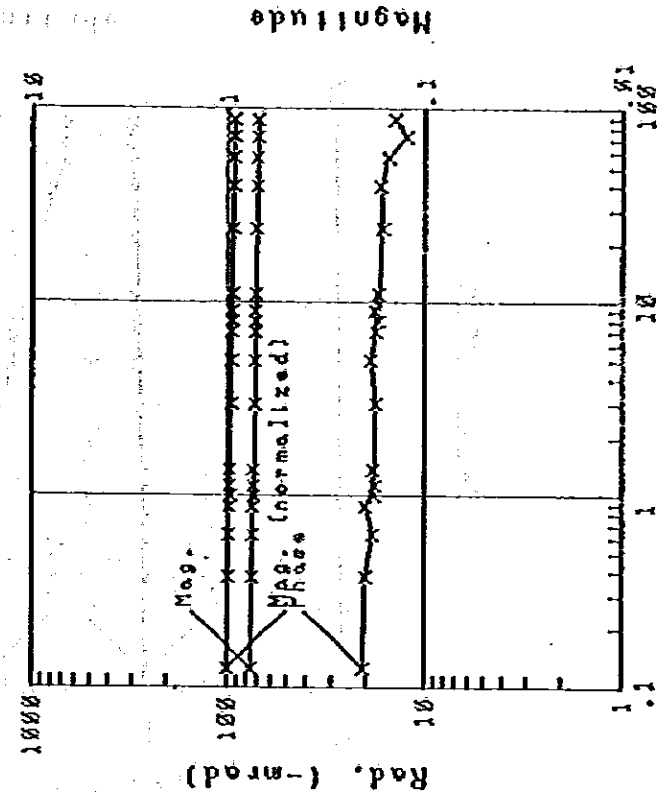


Freq. (Hz)

Fig.III-3-9.5 Spectrum of phase & Magnitude

(Sample No.5)

Sample NO.6



Freq. (Hz)

Fig.III-3-9.6 Spectrum of phase & Magnitude

(Sample No.6)

Sample NO.8

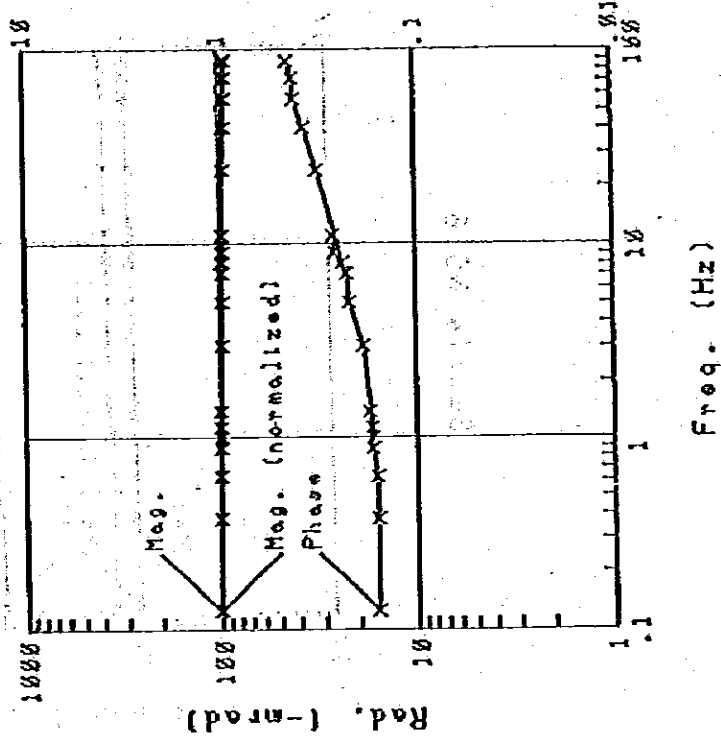


FIG.III-3-9.8 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.8)

Sample NO.7

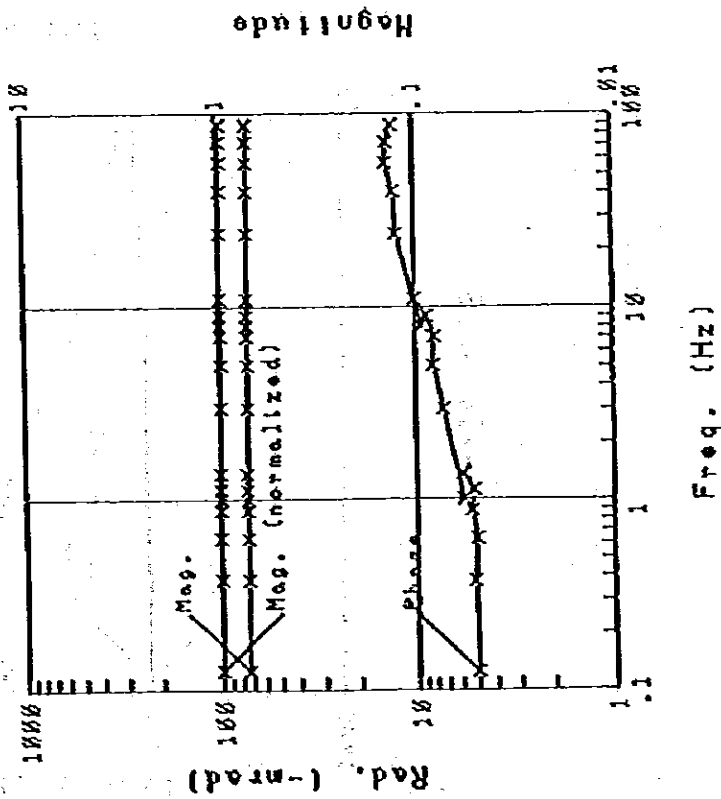


FIG.III-3-9.7 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.7)

Sample NO.10

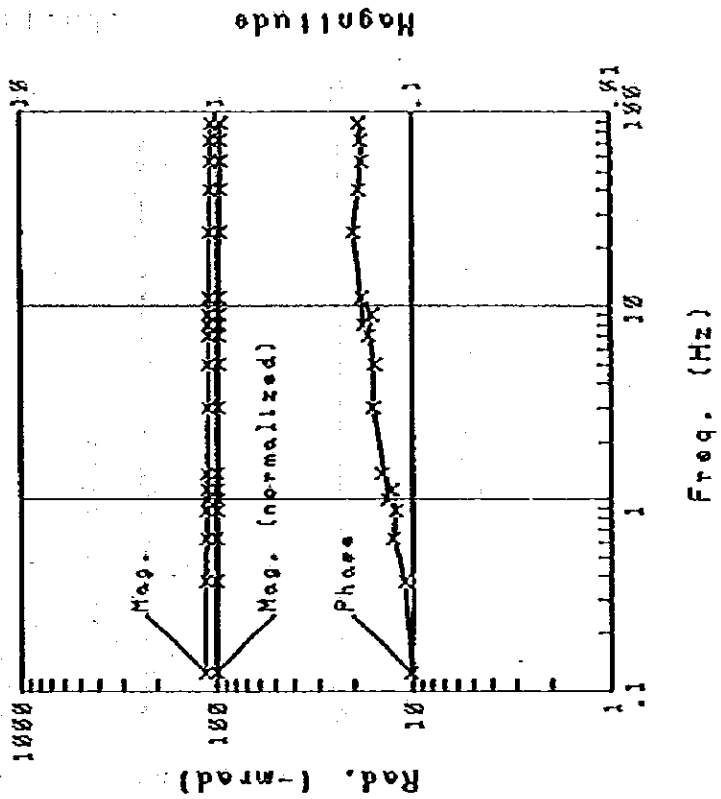


Fig.III-3-9.10 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.10)

Sample NO.9

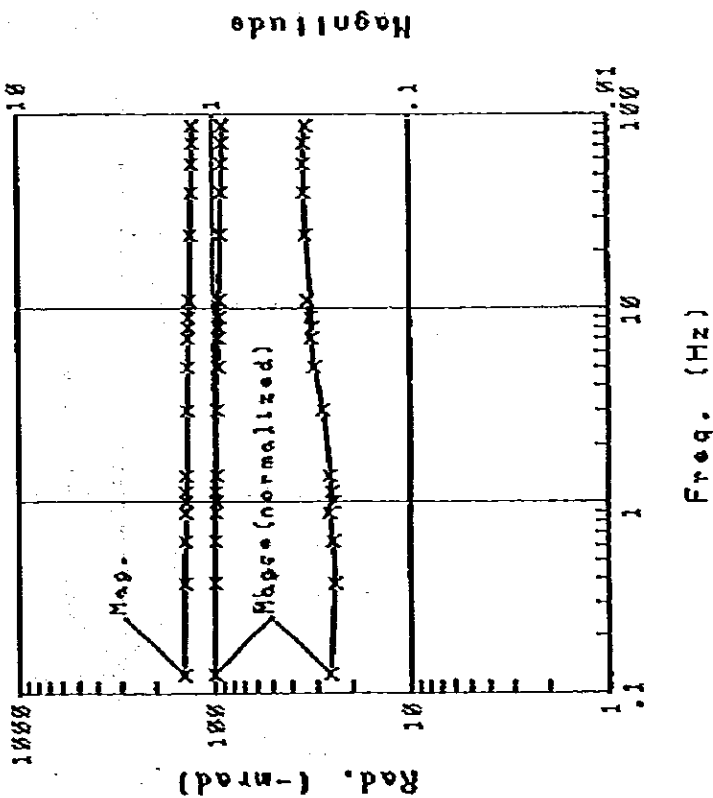


Fig.III-3-9.9 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.9)

Sample NO.12

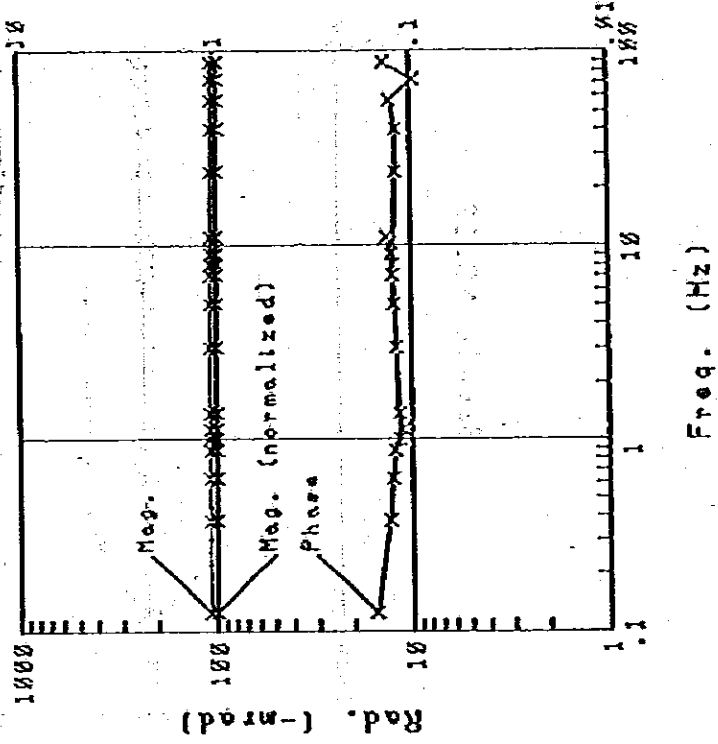


Fig. III-3-9.12 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.12)

Sample NO.11

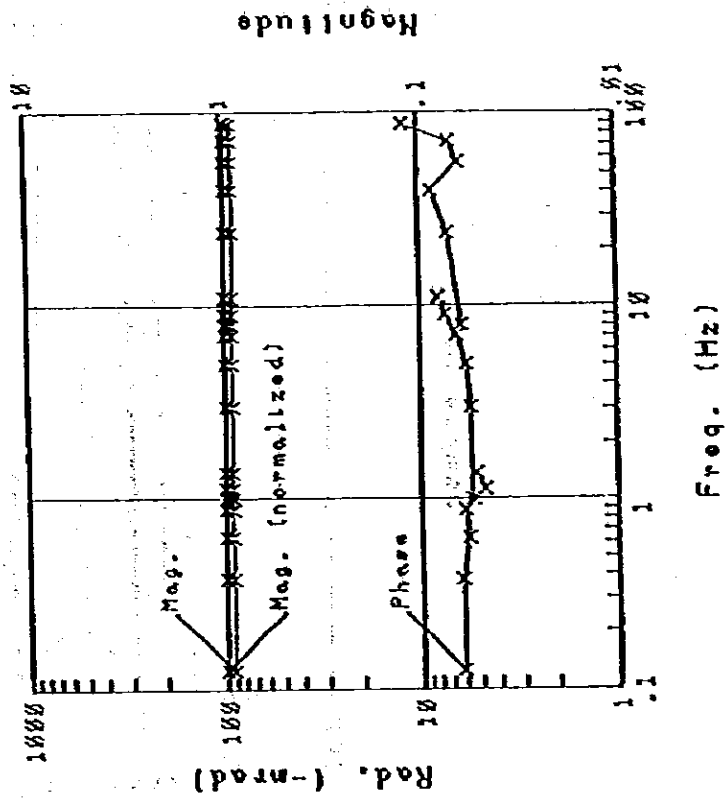
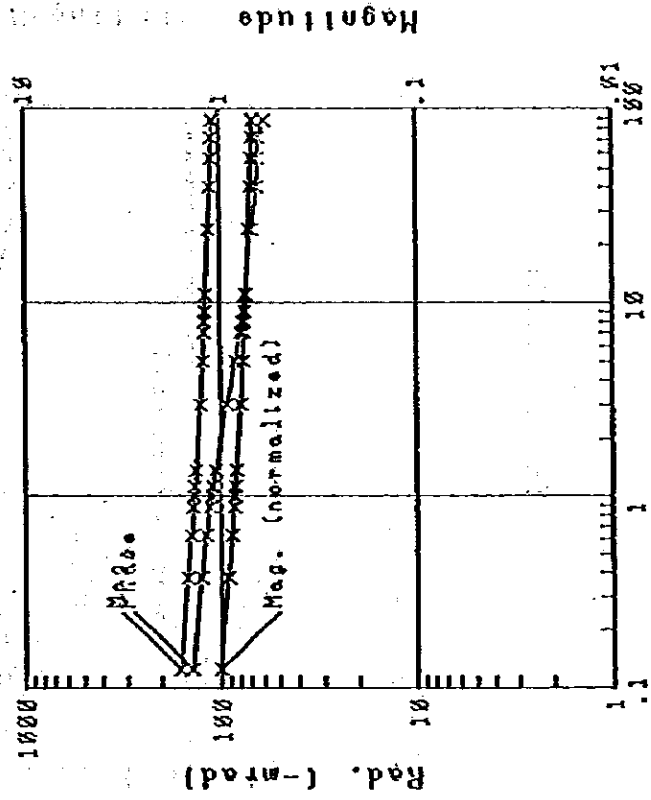


Fig. III-3-9.11 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.11)

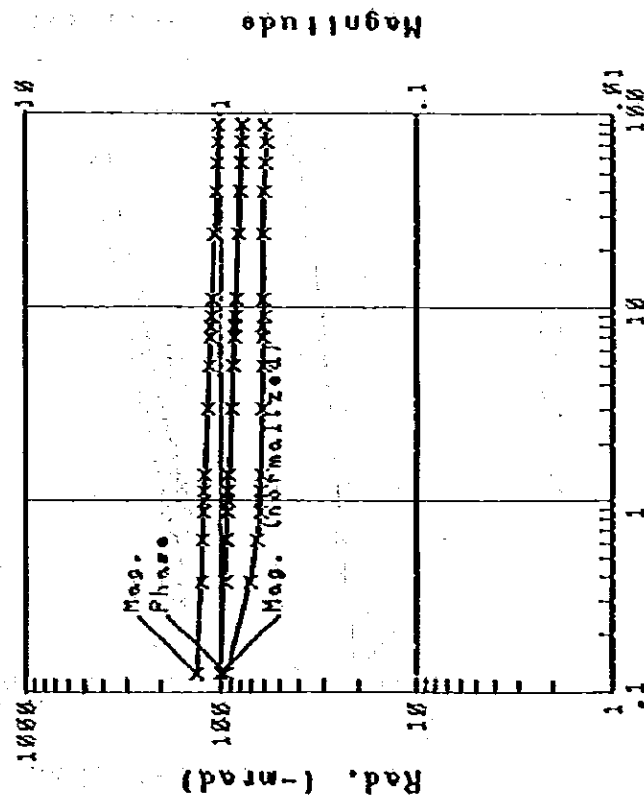
Sample NO.14



Freq. (Hz)

Fig.III-3-9.14 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.14)

Sample NO.13



Freq. (Hz)

Fig.III-3-9.13 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.13)

Sample NO.15

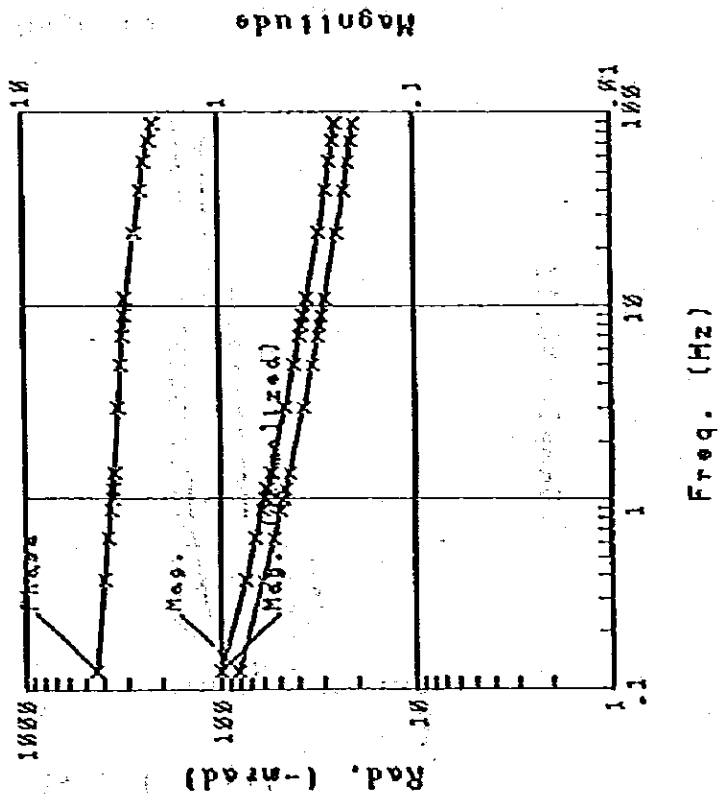


Fig.III-3-9.15 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.15)

Sample NO.16

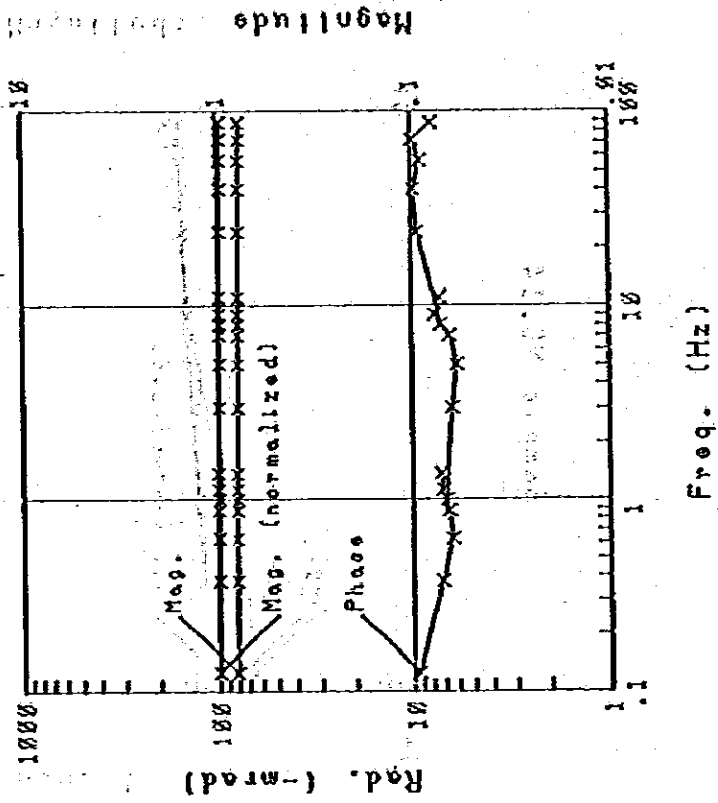


Fig.III-3-9.16 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.16)

Sample NO.17

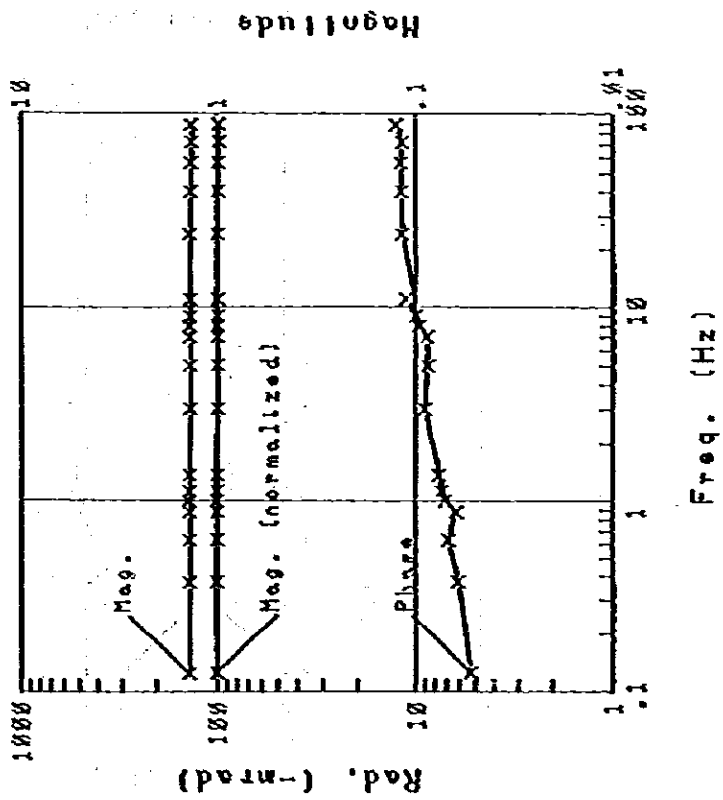


FIG. III-3-9.17 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.17)

Sample NO.18

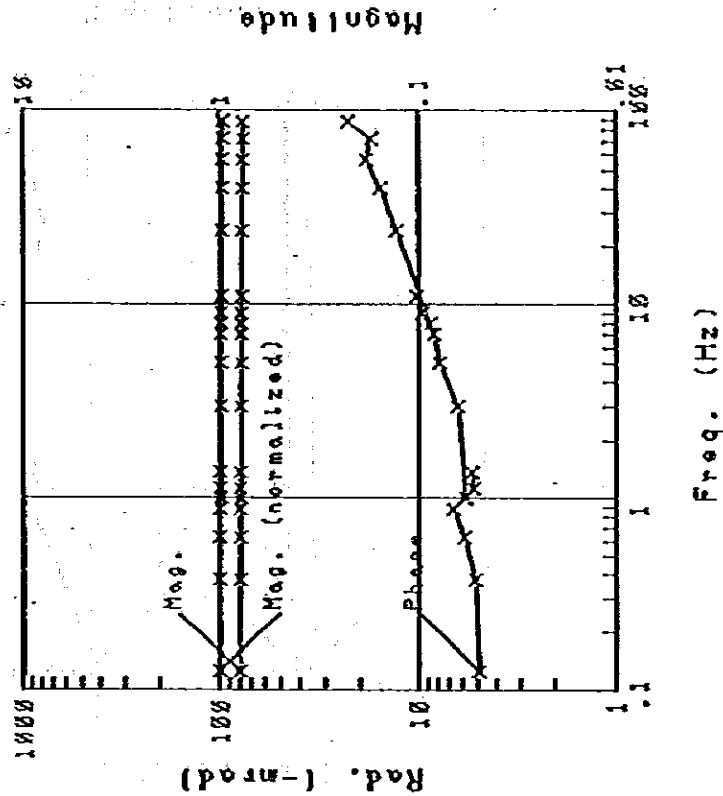


FIG. III-3-9.18 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.18)

Sample NO.20

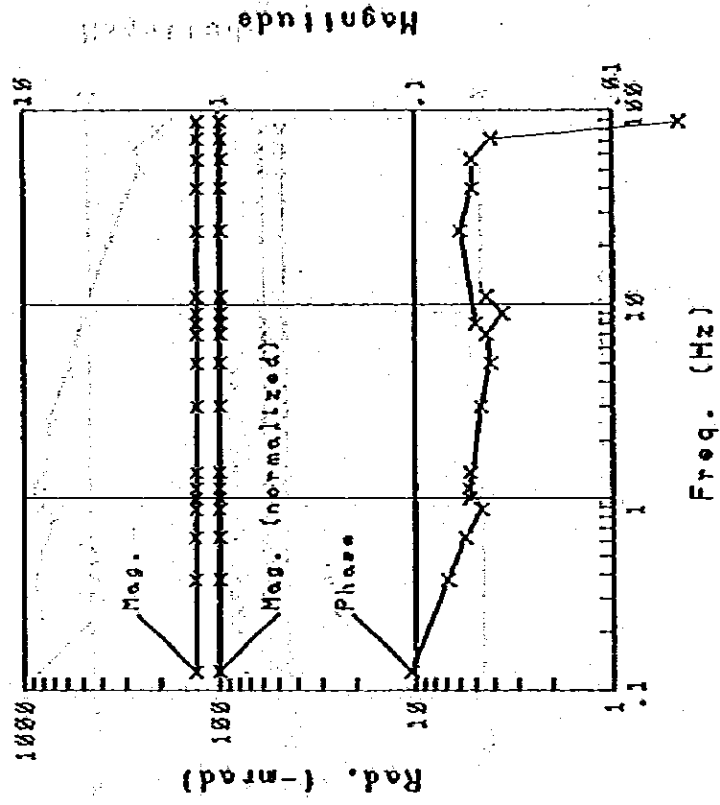


Fig.III-3-9.20 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.20)

Sample NO.19

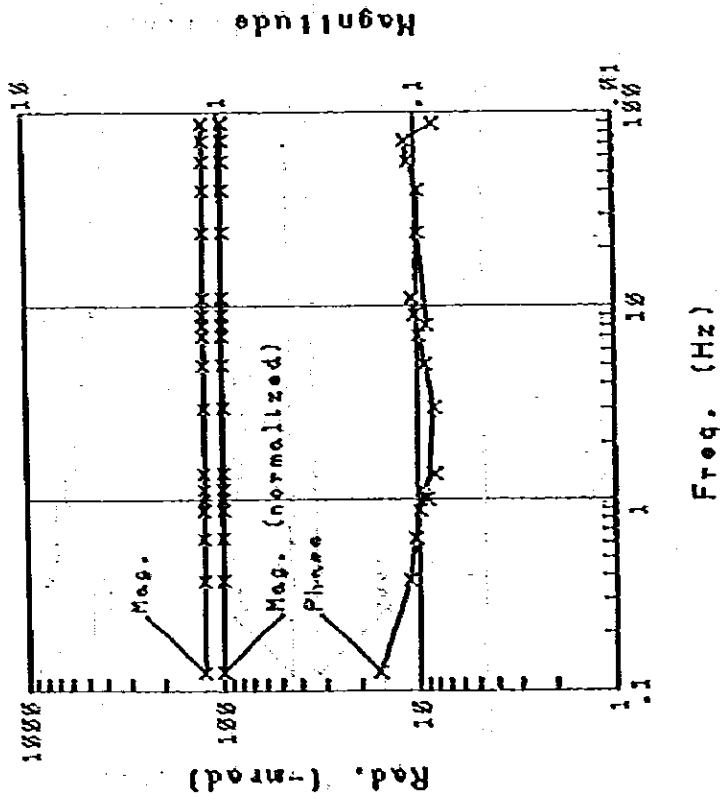
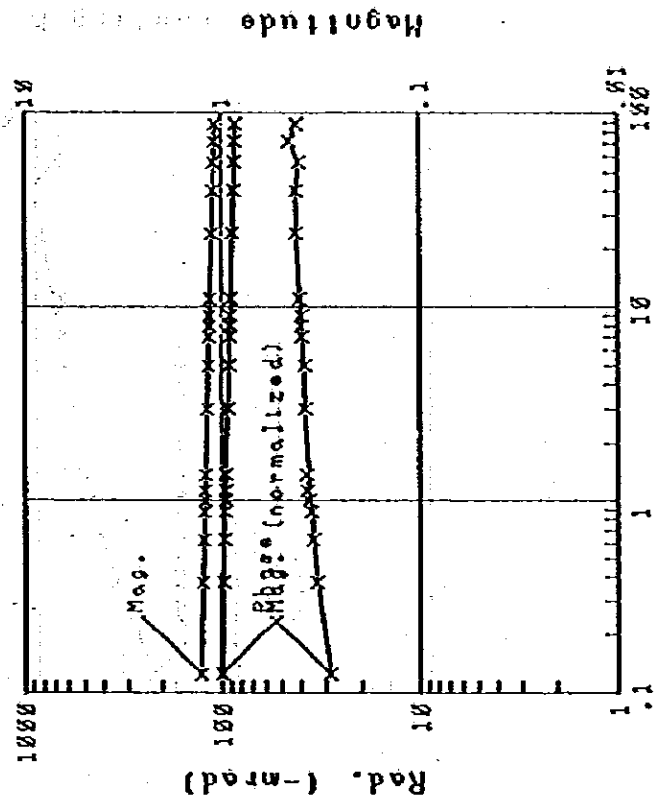


Fig.III-3-9.19 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.19)

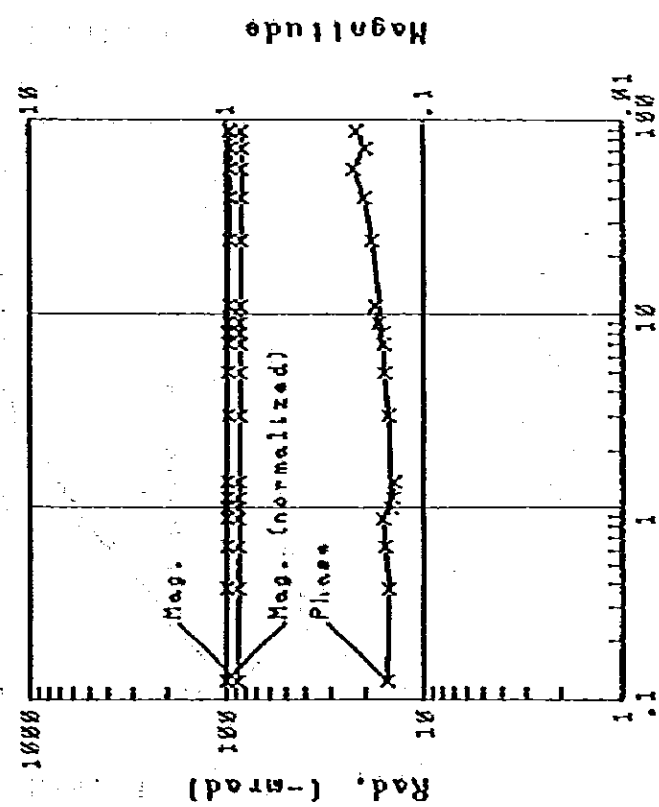
Sample NO.22



Mag. (Hz)

Fig.III-3-9.22 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.22)

Sample NO.21



Mag. (Hz)

Fig.III-3-9.21 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.21)

Sample NO.24

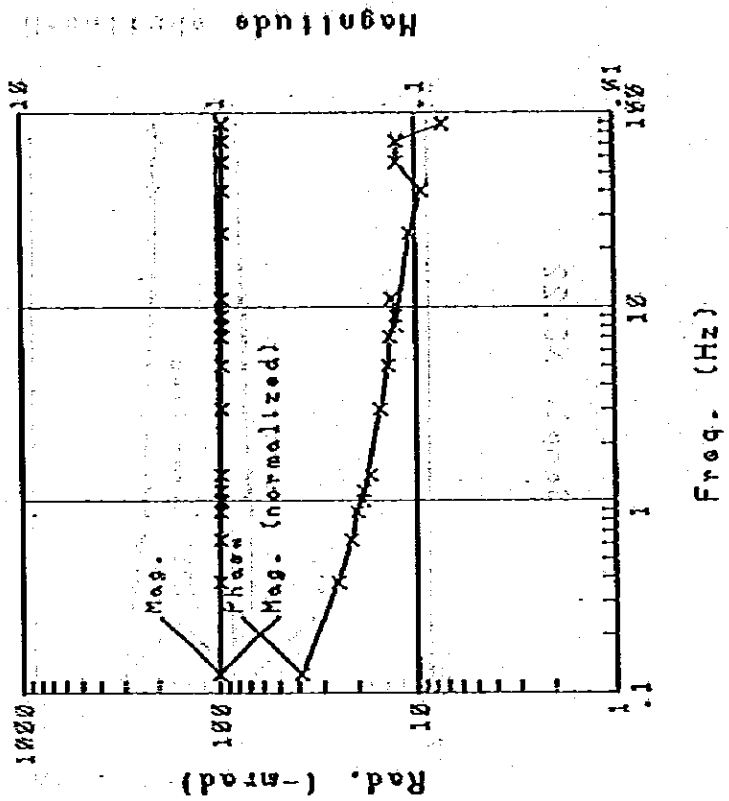


Fig. III-3-9.24 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.24)

Sample NO.23

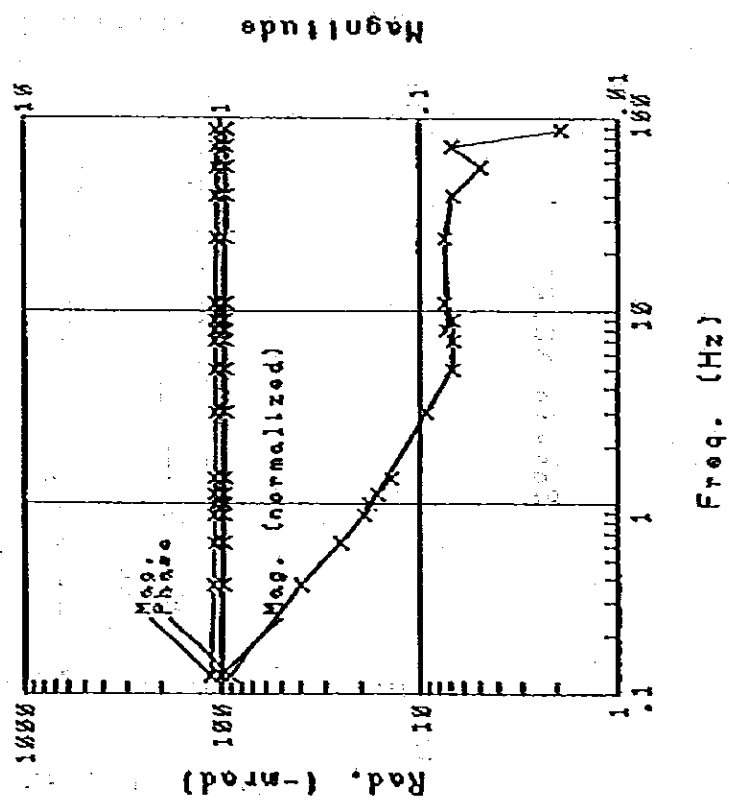


Fig. III-3-9.23 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.23)

Sample NO.26

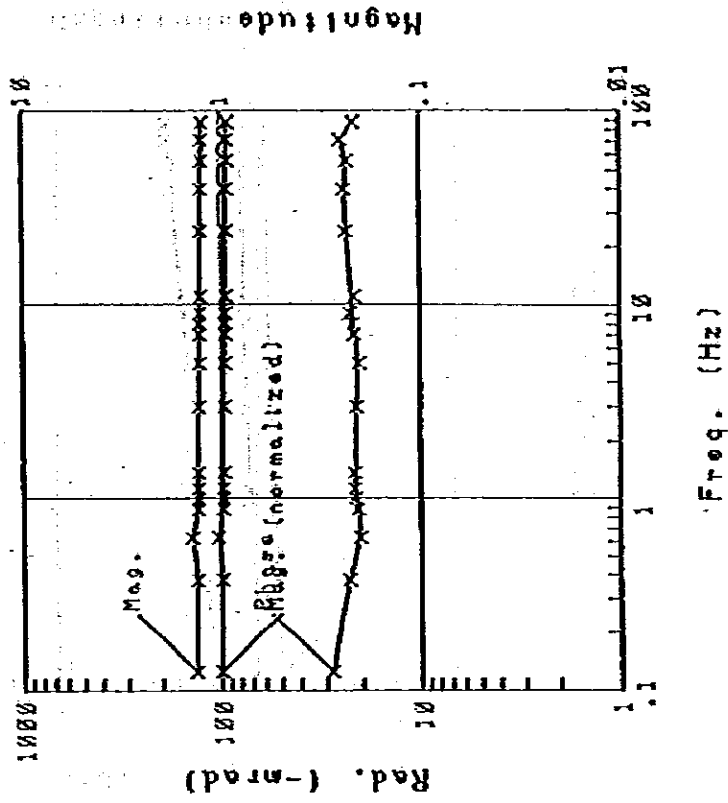


Fig. III-3-9.26 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.26)

Sample NO.25

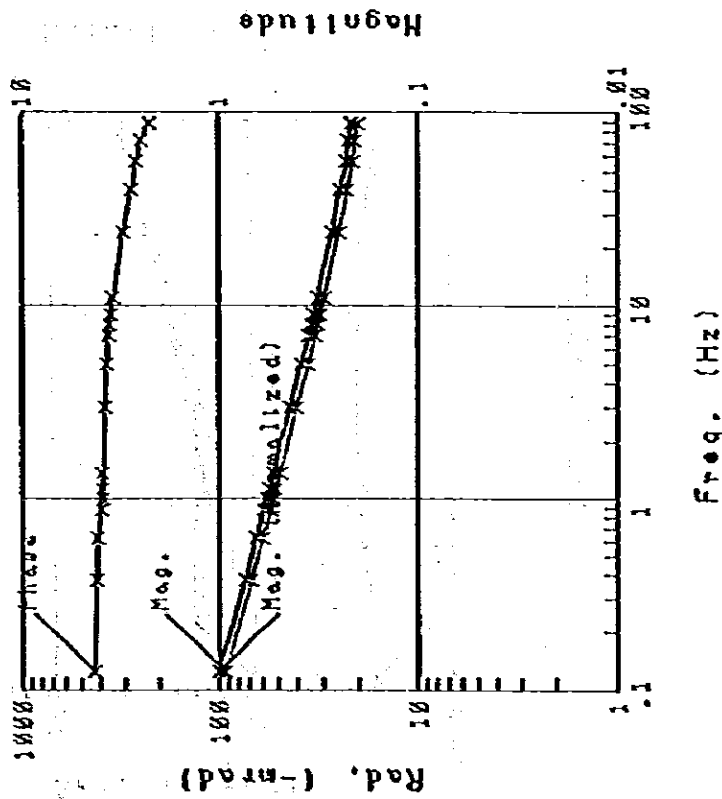


Fig. III-3-9.25 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.25)

Sample NO.28

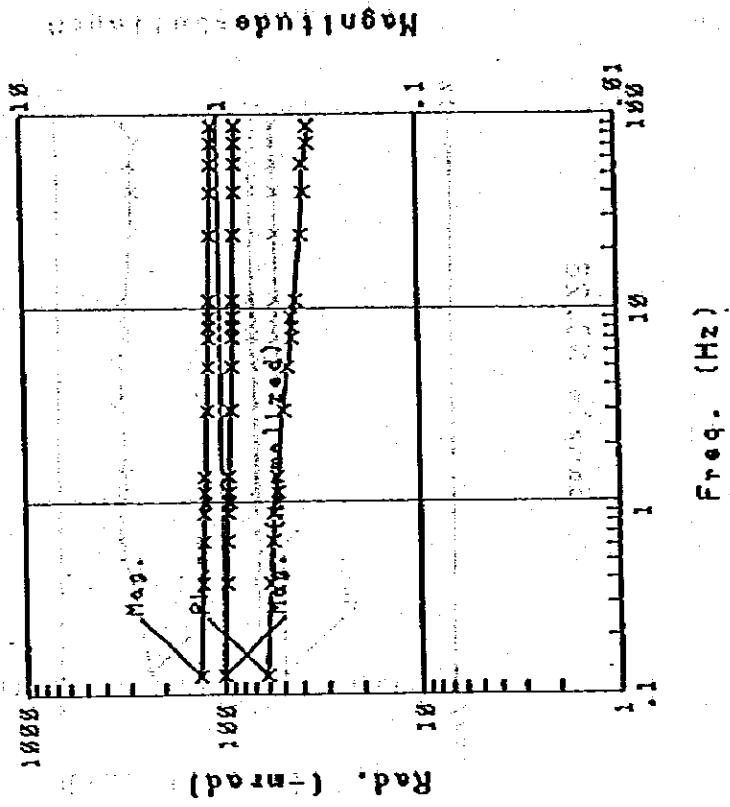


Fig.III-3-9.28 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.28)

Sample NO.27

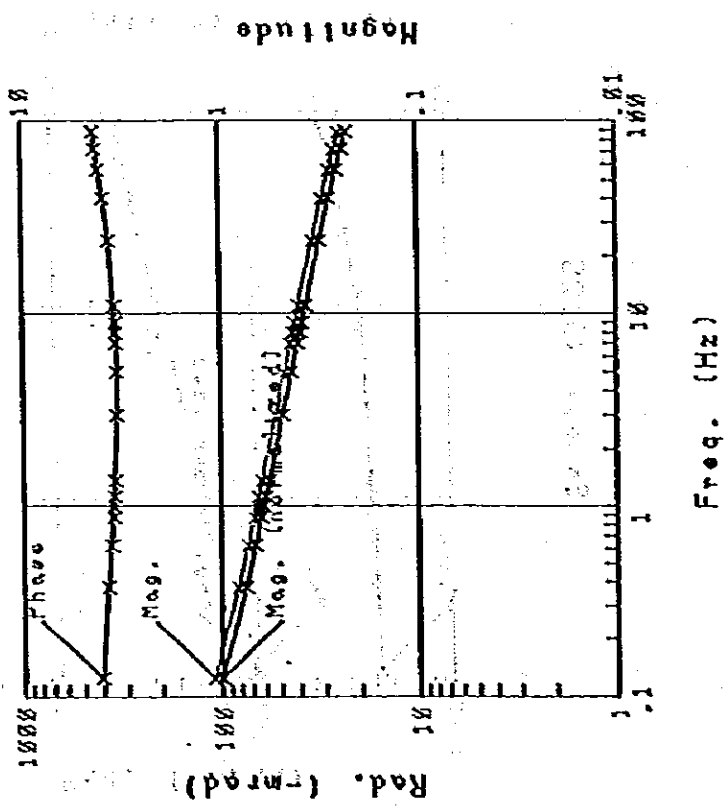


Fig.III-3-9.27 Spectrum of phase & Magnitude (Sample No.27)

Sample NO.29

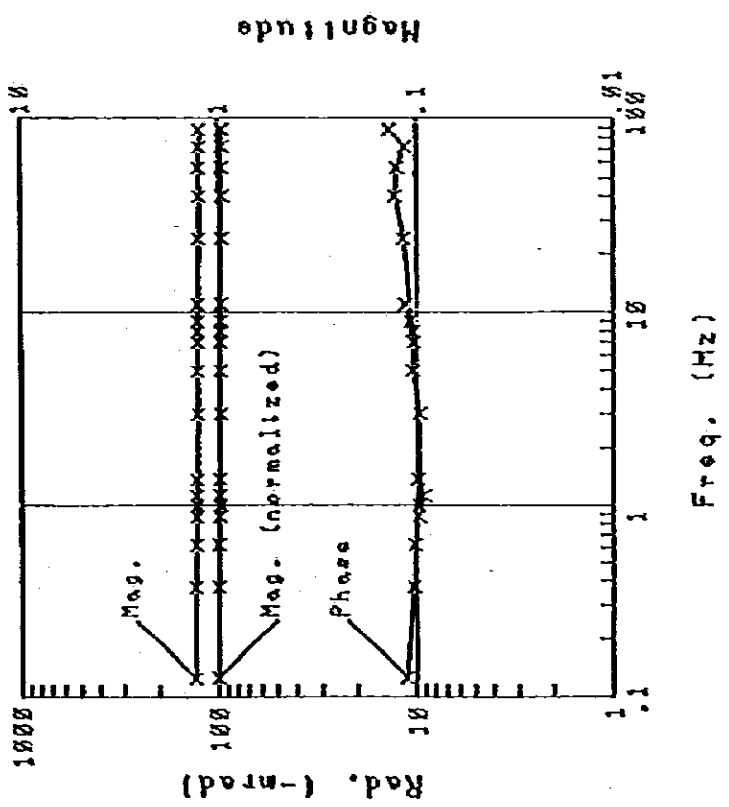


FIG. III-3-9.29 Spectrum of phase & Magnitude
(Sample No.29)

Handwritten text, mostly illegible due to extreme fading and bleed-through from the reverse side of the page. Some faint words and numbers are visible but cannot be transcribed accurately.

Handwritten text, mostly illegible due to extreme fading and bleed-through from the reverse side of the page. Some faint words and numbers are visible but cannot be transcribed accurately.

の平均値と差異が認められる。

これらのことから鉄石、または強い黄鉄鉱々染が存在する場合には、比抵抗値が300～400Ω-cm程度で、位相差のスペクトルは周波数の増加とともに減少するType Aを示すものと推定される。

Type A (10試料)およびType B (6試料)の位相差スペクトルを示す試料はいずれも黄鉄鉱をかなり含有していることが肉眼観察で認められる。方鉛鉱、閃亜鉛鉱を含有する試料(No.13, 14, 15)と黄鉄鉱々染のみ試料(No.25, 27)の間にはスペクトルの違いは見い出せない。これは試料No.13, 14, 15にもかなりの黄鉄鉱が含まれており、この影響が強い為と考えられる。また、黄鉄鉱のみの場合で鉄染状の試料と縞状鉄石(Banded pyrite ore)試料(No.25, 27)のスペクトルの違いは単に黄鉄鉱の含有量に依存するものと考えられ、多ければType A, 含有量が少なければB, Cのスペクトルタイプに変化するものと考えられる。

3-4 解析方法

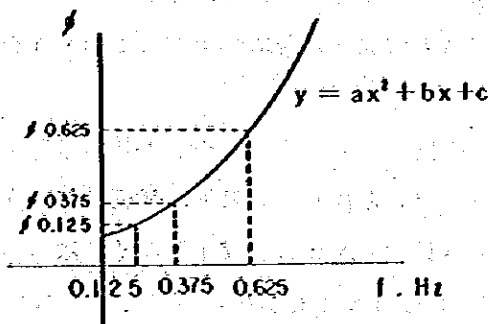
現場で得られたデータは、地形補正、キャリブレーション補正を実施したのち、下記の断面図、平面図およびスペクトル図などが作成され、IP異常の解析が実施された。

- (1) 見掛比抵抗平面図および断面図(0.125 Hz)
- (2) PFE平面図および断面図(0.125-1 Hz, 0.375-3 Hz)
- (3) 位相差断面図(15周波数)
- (4) コール・コール図
- (5) 位相差スペクトル図
- (6) マグニチュード(強度)スペクトル図
- (7) スリーポイントデカップル位相差図

(1), (2)は従来のIP法で得られる見掛比抵抗およびPFEと同種のものであり、通常の解析方法が適用できる。また(3)~(7)はスペクトルIP法に特有なデータであって、そのスペクトル特性によりIP異常源の識別が可能になる。

(7)に関しては、0.125, 0.375, 0.625 Hzにおける位相差を用いて近似的に直流における位相差を求める方法である。周波数と位相差に二次関数の関係があると仮定し、縦軸(y)に位相差(φ), 横軸(x)に周波数(f)をとれば二次関数 $y = ax^2 + bx + C$ の“C”は直流に近い周波数における位相差が近似的に得られ、これをスリーポイントデカップル位相差と呼んでいる。

“C”の求め方は、周波数xを0.125, 0.375, 0.625 Hzとし、その時の位相差(y)を $\phi_{0.125}$, $\phi_{0.375}$, $\phi_{0.625}$ とすれば、



$$\begin{cases} \phi_{0.125} = a(0.125)^2 + b(0.125) + C \\ \phi_{0.375} = a(0.375)^2 + b(0.375) + C \\ \phi_{0.625} = a(0.625)^2 + b(0.625) + C \end{cases}$$

これをCについて解くと、

$$C = \frac{15}{8} \phi_{0.125} - \frac{10}{8} \phi_{0.375} + \frac{3}{8} \phi_{0.625}$$

が得られる。

第4章 解析結果・考察

4-1 解析結果

4-1-1 コール・コール, 位相差, マグニチュードのスペクトル

コール・コール図は, 主に岩石サンプルの測定結果を検討するため, 1941年にCole and Coleにより提案されたものであり, 縦軸に負の虚相成分 (Imaginary) を, 横軸に正の同相成分 (Real) をとり, 周波数毎に測定結果をプロットしたものである。(Fig. Ⅲ-3-7)。周波数効果はほぼ同相成分に比例し, 位相角は虚相成分に比例する。

A~I各測線の断面にコール・コール図を表現しFig. Ⅲ-4-1に示す。コール・コール図には, 概して単調な左上りの傾向がみられるが, 異常の少ないG~I測線の南側では虚相成分が小さい。また, 電磁カップリングのみでIP現象のみられないA~F測線の南端については垂直に近いパターンがみられ, IP現象の検出された測線北部では左上りのパターンが確認されている。

位相差のスペクトル (Fig. Ⅲ-4-2) については, 高周波成分 (8Hzのハーモニック) に電磁カップリングによる単調増加がみられるが, 低周波成分 (0.125Hzのハーモニック) には, 異常源の特性を反映すると思われるいくつかのパターンがみられる。

その一つは, A, B, D, E測線の北端, $n=3\sim 5$ にみられる異常であり, 0.125Hzのハーモニックではほぼ平坦で -50 ミリラジアン以上の位相差・異常がみられる。これは, 鉱染状酸化鉄物によるものと考えられる。

また, 二番目の特徴的なパターンとしては, C測線中央部にみられるU型のスペクトルがあげられる。これは, 主に0.125Hzのハーモニックが周波数とともに減少するものであり, B, D測線にそのスペクトルがみられる。この異常は0.125Hzで -40 ミリラジアン以下であり, 先の異常ほど顕著なものではない。粒状の大きい異常源により検出されるパターンであり, この場合は塊状酸化鉄物による可能性が大きい。

さらに, 三番目のパターンとしてA測線南端にみられる様な右上り単調増加のスペクトルがある。これには, 低周波領域で全く位相差の異常がなく, 電磁カップリングのみによるものと思われる。

マグニチュードのスペクトル (Fig. Ⅲ-4-3) は, 0.125Hzに正規化したものであり周波数の増加とともにマグニチュードが減少し, IP効果が大きい場合は右下りのパターンがみられる。各測線の北半分にみられる右下りのパターンはコール・コール図の左上りのパターンと同義であり, 周波数の増加とともに同相成分が減少 (周波数効果が増加) していることを示している。

第 3 章 貝葉網絡 舉例談

如何表示一個

在圖 3.1 中，我們看到一個貝葉網絡的圖形表示。每個節點代表一個隨機變量，而節點之間的有向邊則代表條件獨立關係。例如，節點 A 和 B 之間沒有邊，這表示 A 和 B 是條件獨立的。而節點 A 和 C 之間有一條有向邊，這表示 A 是 C 的父節點，即 A 和 C 不是條件獨立的。

在圖 3.2 中，我們看到一個貝葉網絡的圖形表示。每個節點代表一個隨機變量，而節點之間的有向邊則代表條件獨立關係。例如，節點 A 和 B 之間沒有邊，這表示 A 和 B 是條件獨立的。而節點 A 和 C 之間有一條有向邊，這表示 A 是 C 的父節點，即 A 和 C 不是條件獨立的。

在圖 3.3 中，我們看到一個貝葉網絡的圖形表示。每個節點代表一個隨機變量，而節點之間的有向邊則代表條件獨立關係。例如，節點 A 和 B 之間沒有邊，這表示 A 和 B 是條件獨立的。而節點 A 和 C 之間有一條有向邊，這表示 A 是 C 的父節點，即 A 和 C 不是條件獨立的。

在圖 3.4 中，我們看到一個貝葉網絡的圖形表示。每個節點代表一個隨機變量，而節點之間的有向邊則代表條件獨立關係。例如，節點 A 和 B 之間沒有邊，這表示 A 和 B 是條件獨立的。而節點 A 和 C 之間有一條有向邊，這表示 A 是 C 的父節點，即 A 和 C 不是條件獨立的。

在圖 3.5 中，我們看到一個貝葉網絡的圖形表示。每個節點代表一個隨機變量，而節點之間的有向邊則代表條件獨立關係。例如，節點 A 和 B 之間沒有邊，這表示 A 和 B 是條件獨立的。而節點 A 和 C 之間有一條有向邊，這表示 A 是 C 的父節點，即 A 和 C 不是條件獨立的。

在圖 3.6 中，我們看到一個貝葉網絡的圖形表示。每個節點代表一個隨機變量，而節點之間的有向邊則代表條件獨立關係。例如，節點 A 和 B 之間沒有邊，這表示 A 和 B 是條件獨立的。而節點 A 和 C 之間有一條有向邊，這表示 A 是 C 的父節點，即 A 和 C 不是條件獨立的。



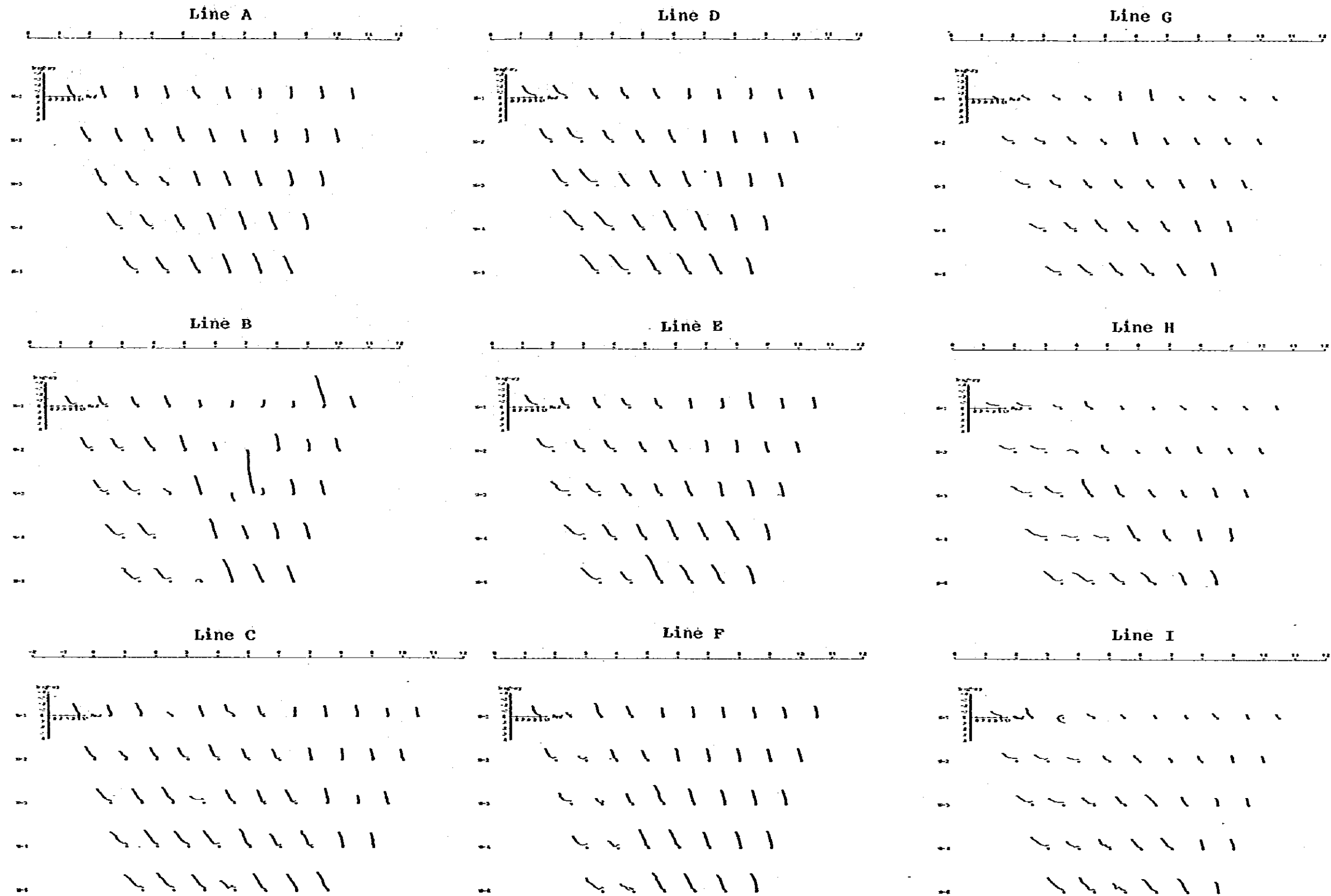


Fig. III-4-1 Cole-Cole Diagram

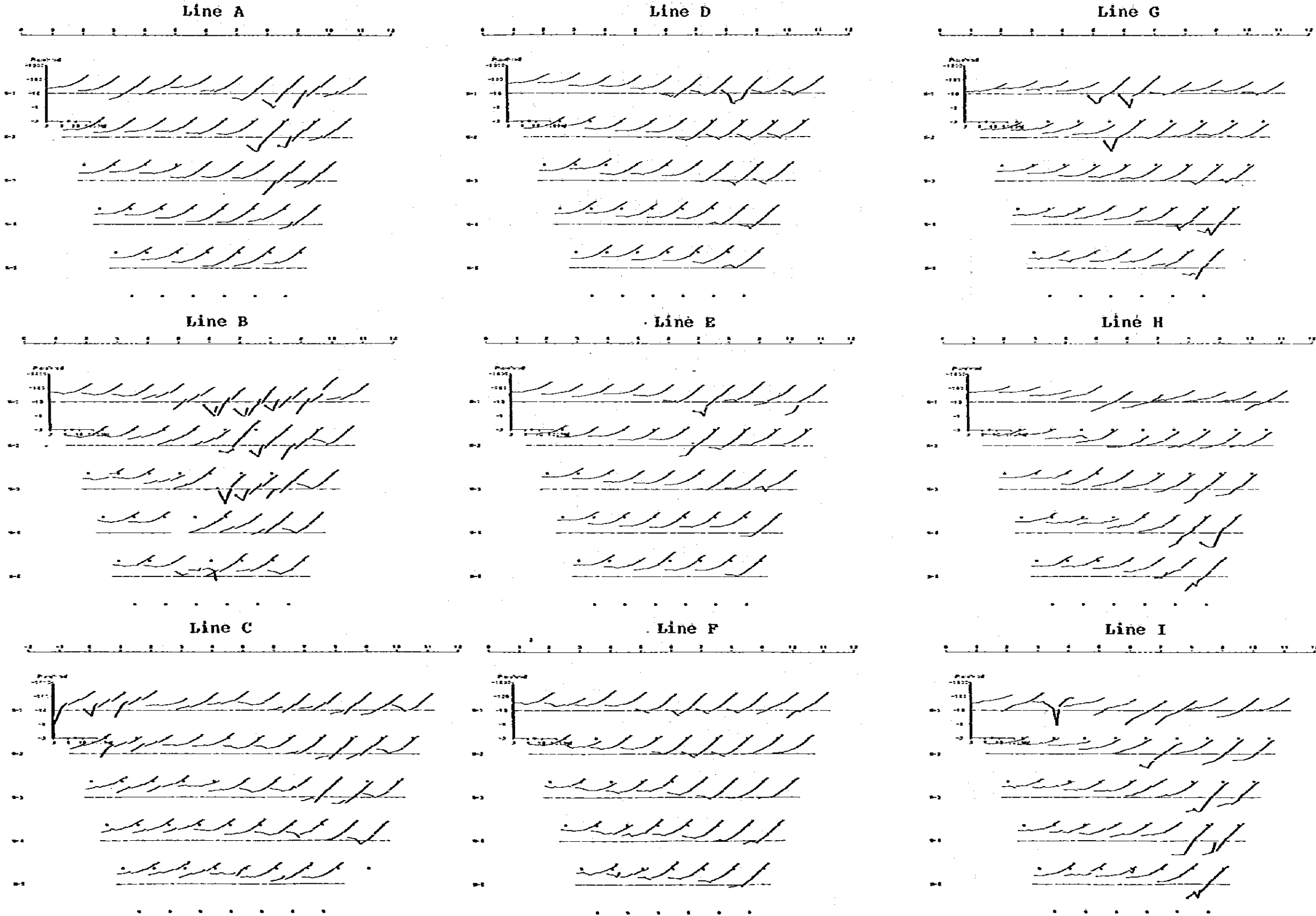


Fig. III-4-2 Phase Spectrum

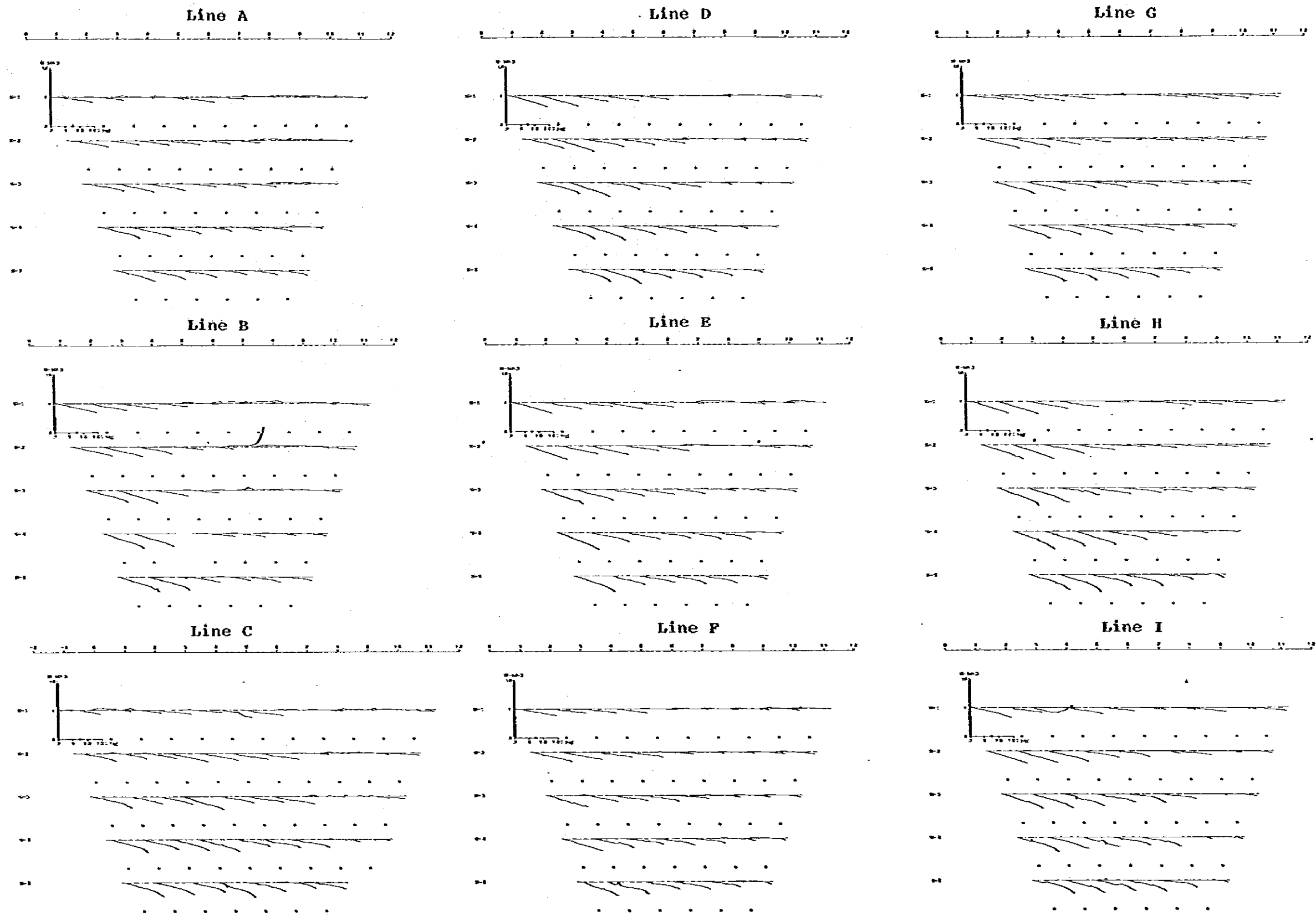


Fig. III-4-3 Magnitude Spectrum



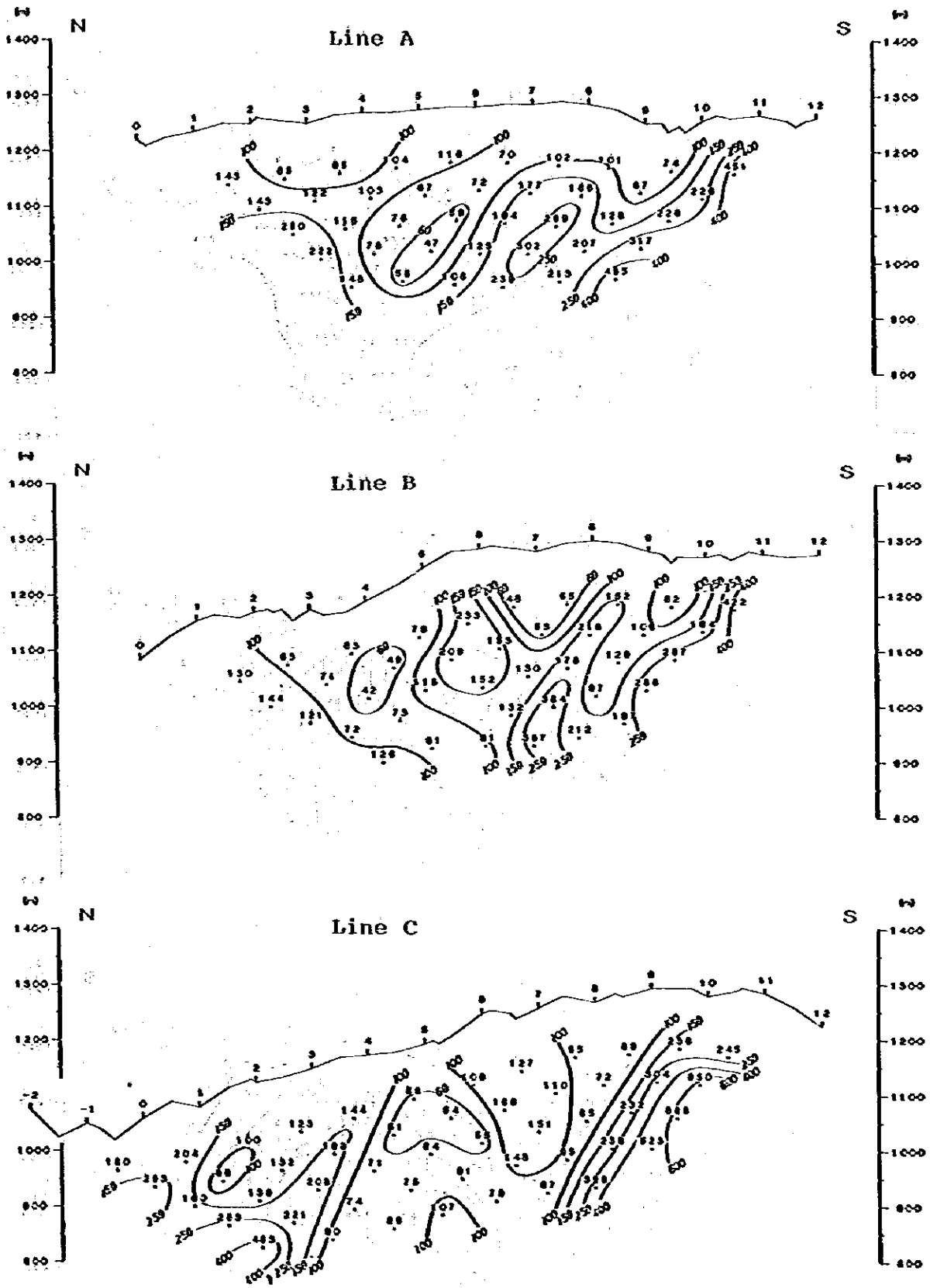


Fig. III-5-1.1 Spectral IP Pseudo-Section
Apparent Resistivity (Line A, B, C)

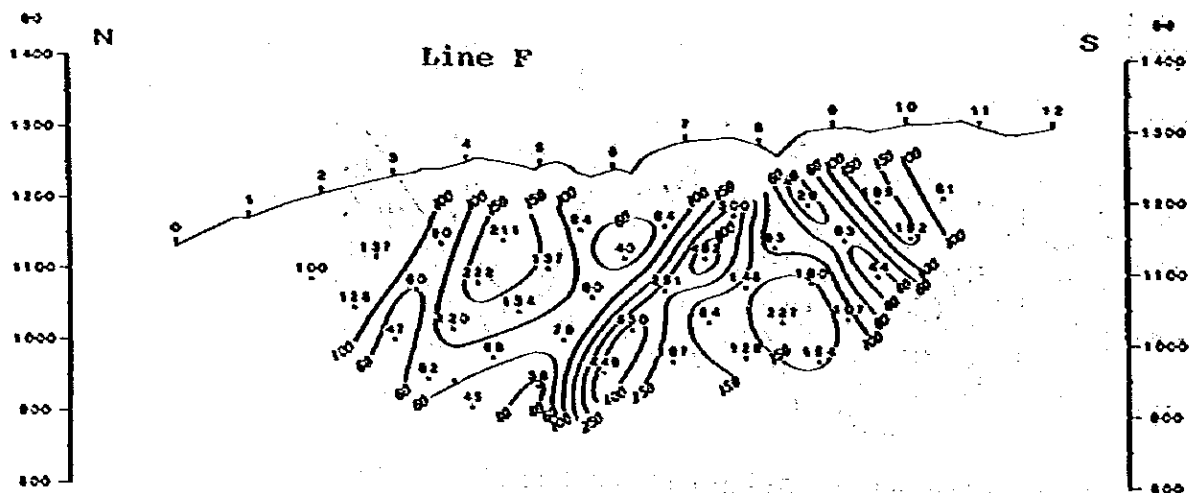
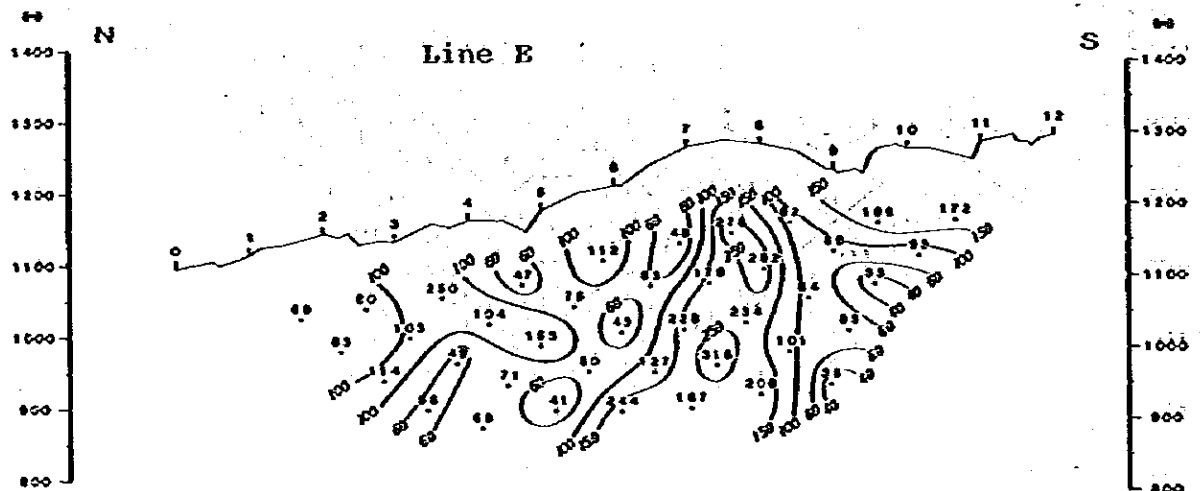
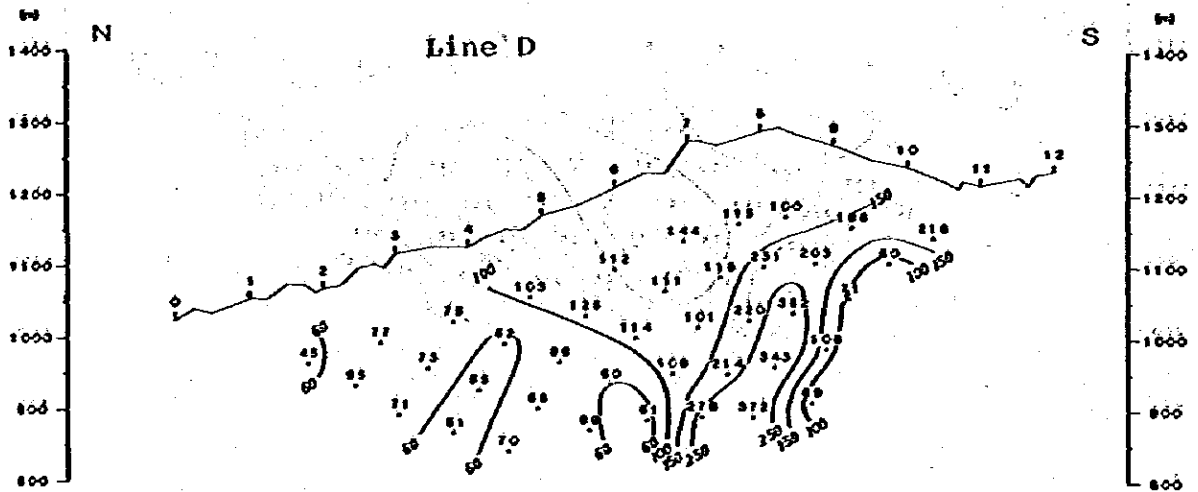
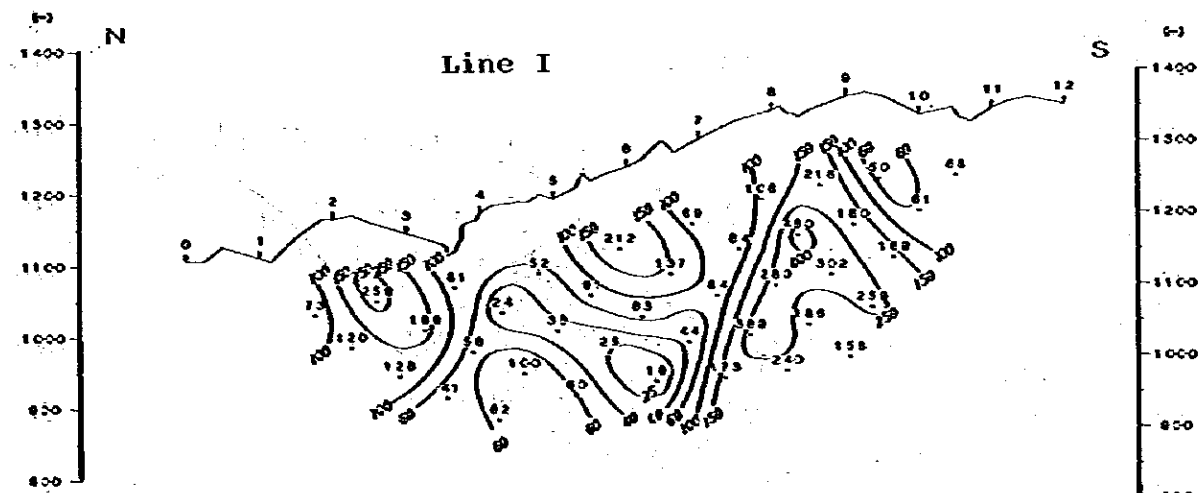
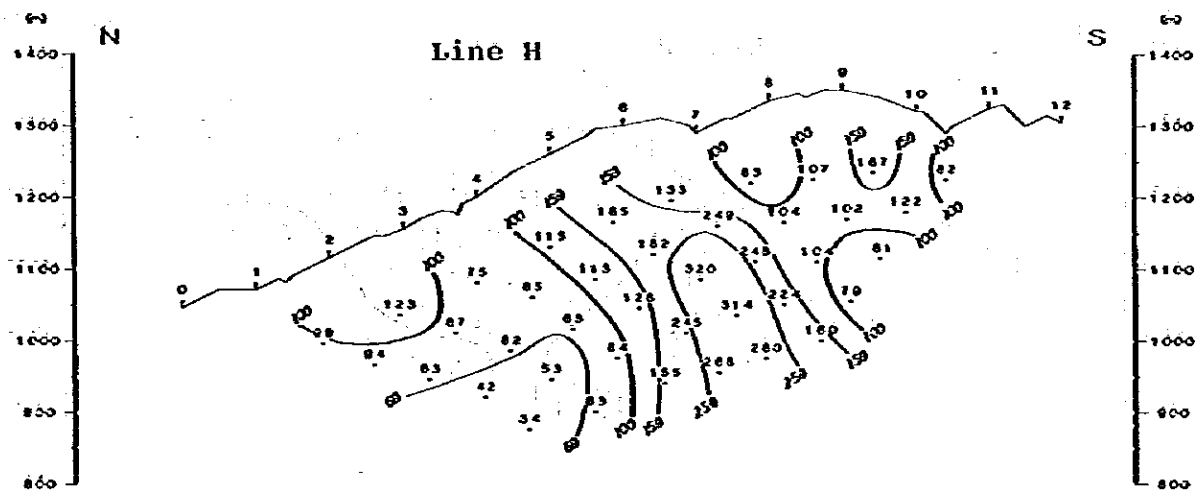
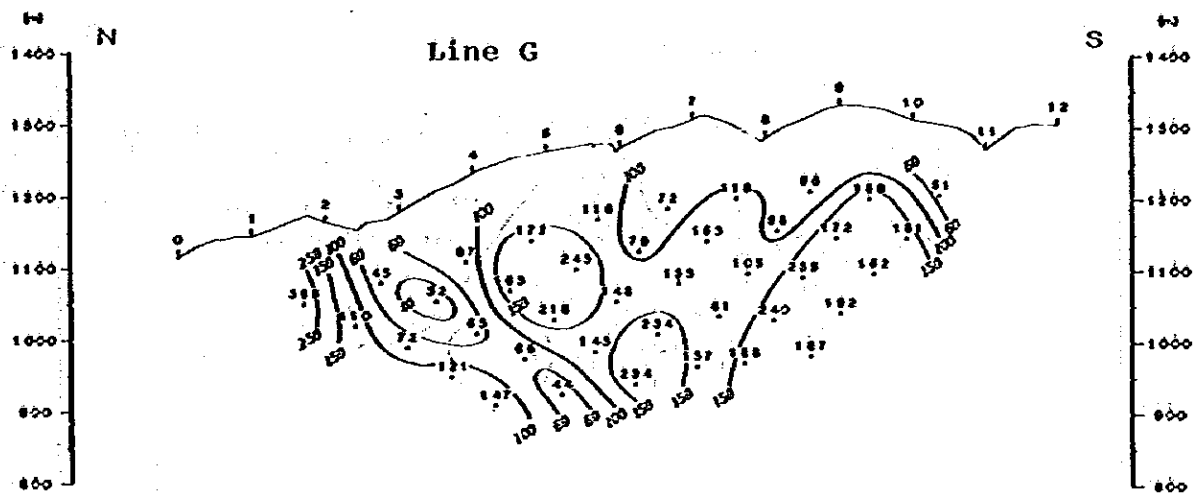


Fig. III-5-1.2 Spectral IP Pseudo-Section
Apparent Resistivity (Line D, E, F)



**Fig. III-5-1.3 Spectral IP Pseudo-Section
Apparent Resistivity (Line G. H. I)**

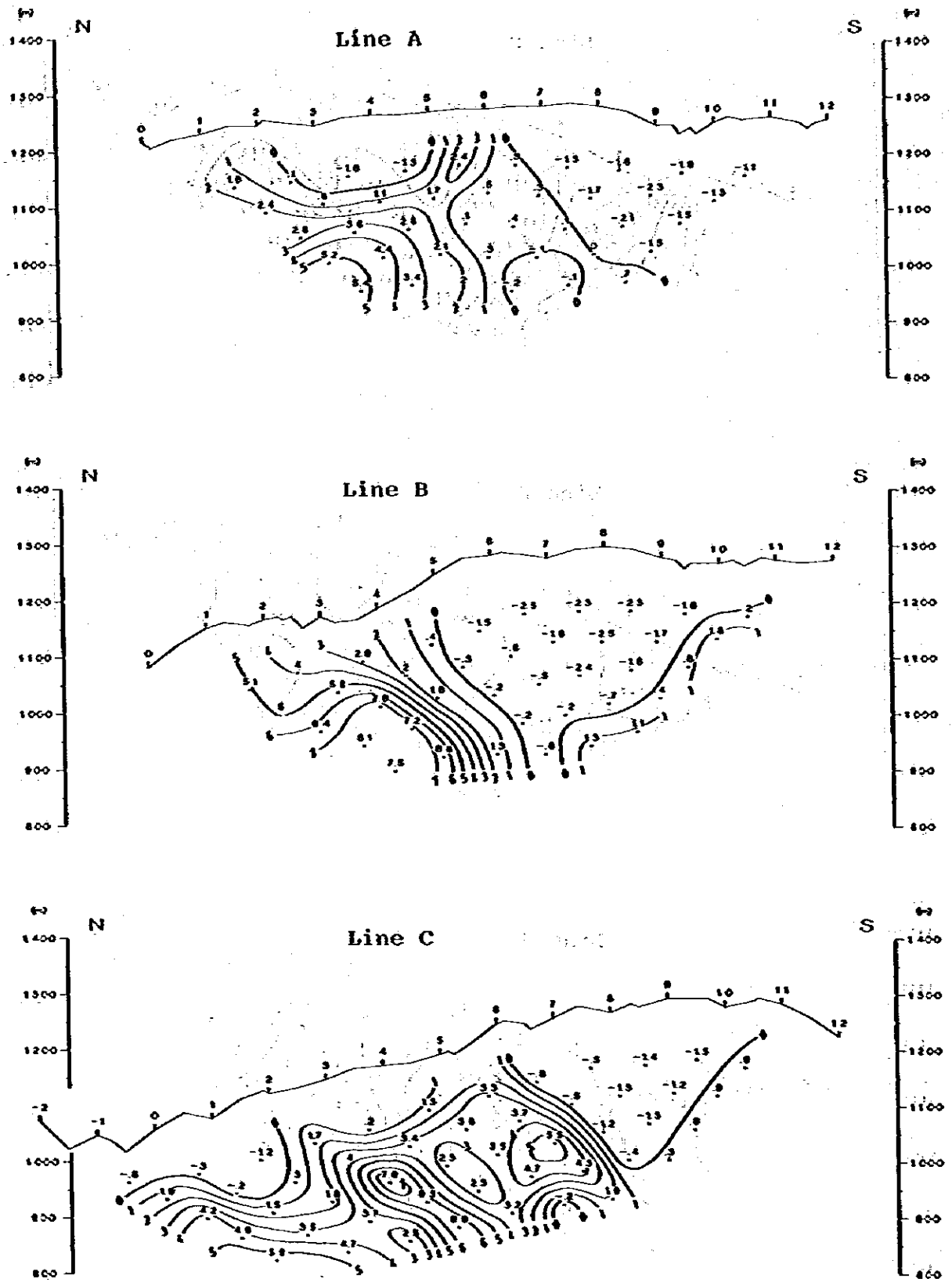


Fig. III-6-1.1 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect [0.125 ~ 1.0 Hz] (Line A, B, C)

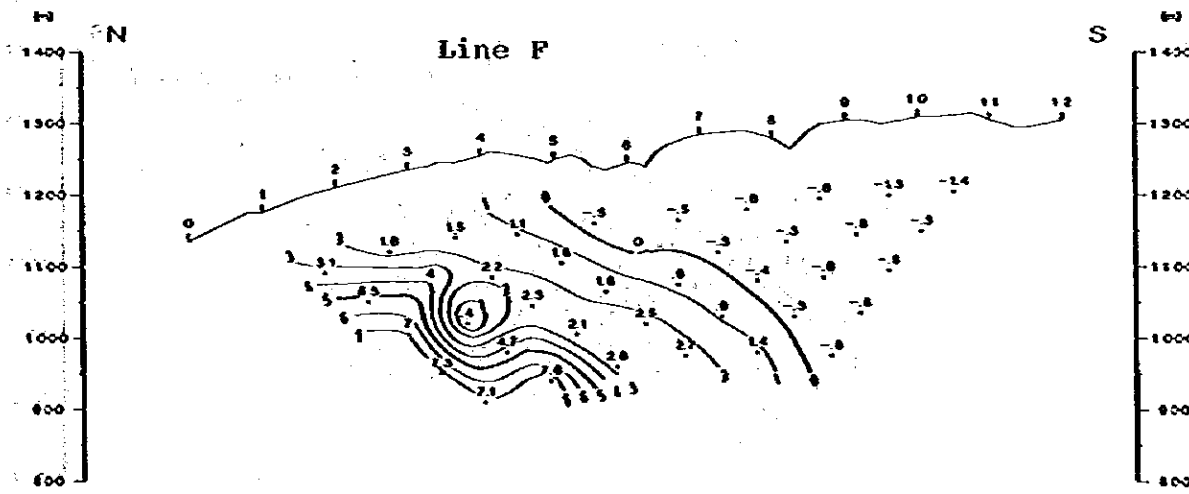
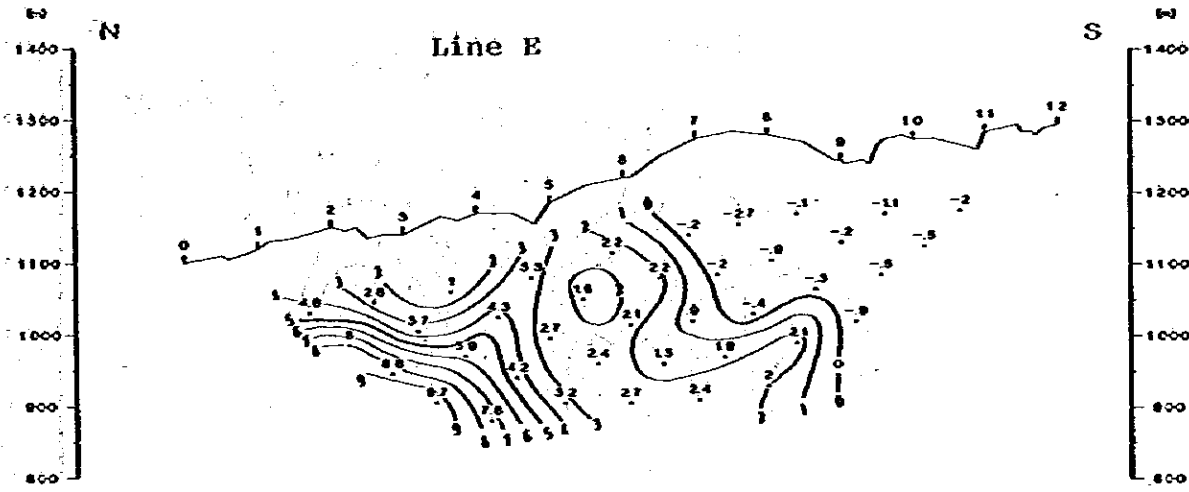
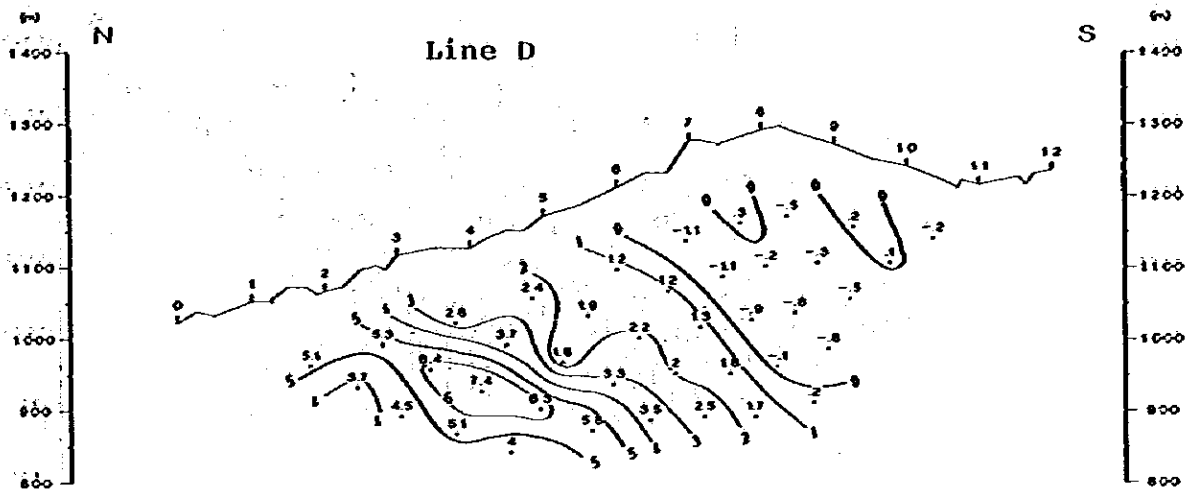


Fig. III-6-1.2 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect [0.125 ~ 1.0 Hz] (Line D, E, F)

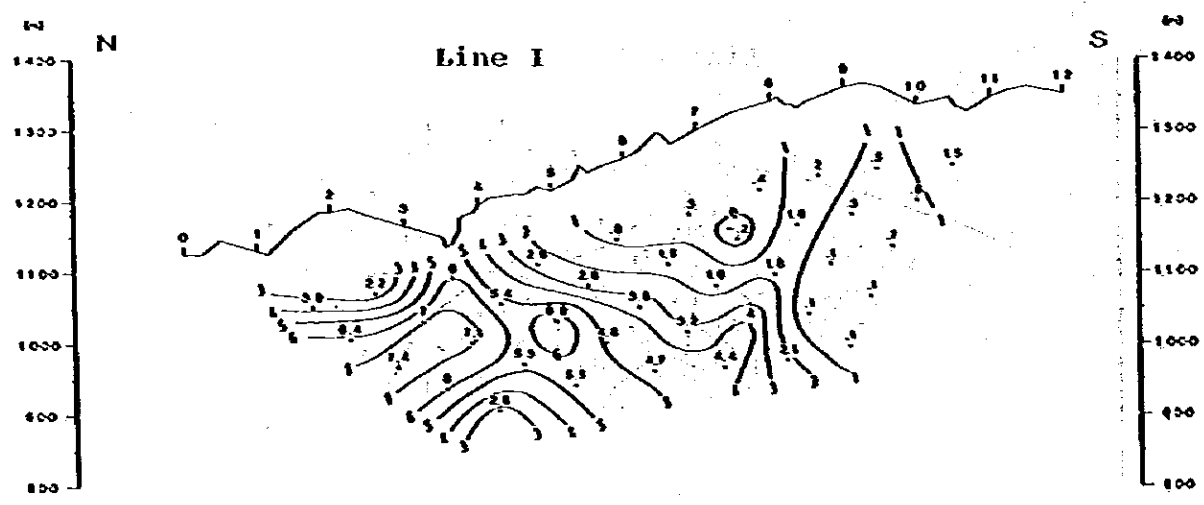
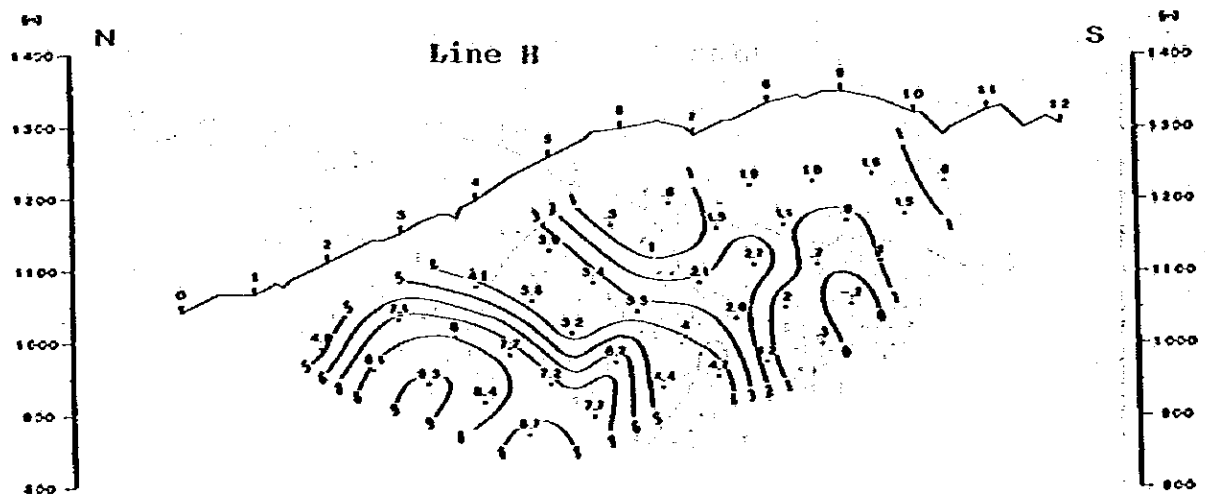
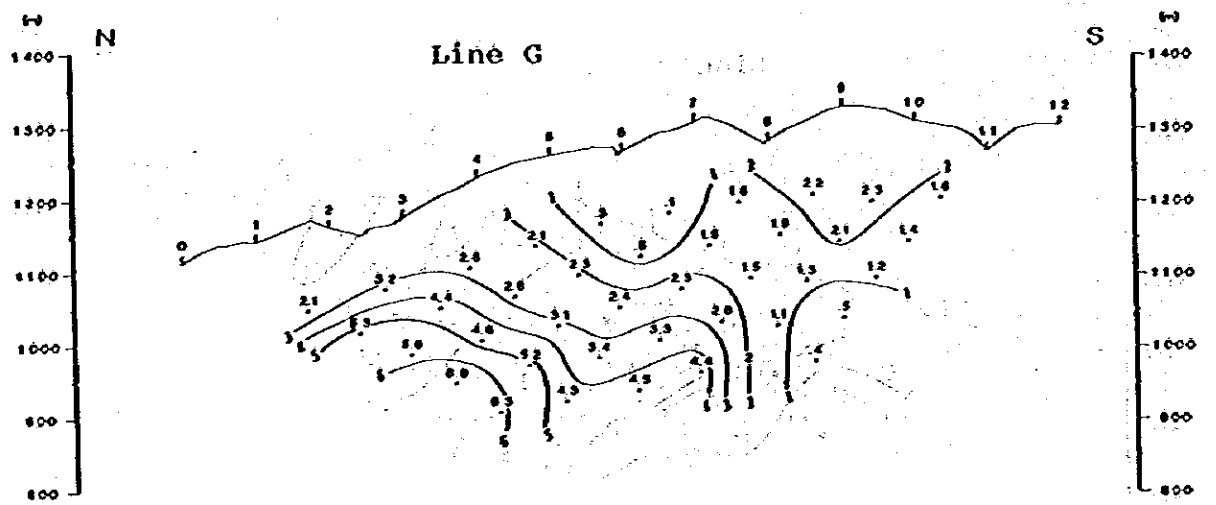


Fig. III-6-1.3 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect (0.125 ~ 1.0 Hz) (Line G, H, I)

4-1-2 見掛比抵抗

測定された見掛比抵抗には、地形の影響が重畳している。これを除去するため有限要素法によるコンピューター処理により、二次元地形補正を実施した。(Fig. Ⅲ-5-1.1~1.3)。

測線が地形コンターに直交し、二次元的地形変化をしている場合(A, D測線など)には補正が有効であるが、山の尾根沿い(測線F)の場合には、地形の影響を補正しきれない場合がある。この様な場合は、周辺地形をみながら定性的に比抵抗分布を考察した。

本地域の比抵抗は概して低い値を示し、40~200 Ω -mの変化がみられる。この変化のうち、100 Ω -m以下を低比抵抗帯 250 Ω -m以上を高比抵抗帯として解釈した。

各測線に共通してみられる低比抵抗帯は、泥岩・砂岩よりなる堆積岩の分布と一致しており、鉄化作用によりさらに低い比抵抗を示している。

特に、C測線中央部の低比抵抗は鉄床露頭のみられる $\#5$ 付近を中心として、IP異常と同様の異常帯を呈している。

また、変質を受けていない安山岩岩脈や石灰岩は高い比抵抗を示している。

比抵抗の低い地域でのスペクトルIPには、カップリング現象がみられるので注意を要する。三層構造モデルに対する電磁カップリングの計算では、10 Ω -m、層厚10mの枝りをもつ100 Ω -mのモデルについての位相差の変化は-1~200 ミリラジアンである。

4-1-3 周波数効果(PFE)

周波数効果(Percent Frequency Effect, 以下PFEと略す)は、0.125~1Hzによるものの他に従来のIP法の周波数に最も近い0.375~3HzによるPFEを計算し、Fig. Ⅲ-6-1.1~Fig. Ⅲ-6-2.3に擬似断面として図示した。0.125~1Hzと0.375~3HzによるPFEは、ほとんど同様の異常パターンを示しており有意差は認められない。

また、これらの異常は、次項で述べる位相差と良い相関を示している。A~F断面のPFE異常値、合計54組について、位相差とPFEの相関をとると、Fig. Ⅲ-6-3の如き配列を示し、その相関係数は $r=0.945$ であった。

各測線の周波数効果(PFE)は、3%以上をFE異常帯とすればまとまりのある異常帯を形成している。(これは、ほぼ-30 ミリラジアン以上の位相差異常に対応している。)

A測線の北端地表下約200mには、3~6%の異常源があり、B測線ではさらに浅い異常がみられる。

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

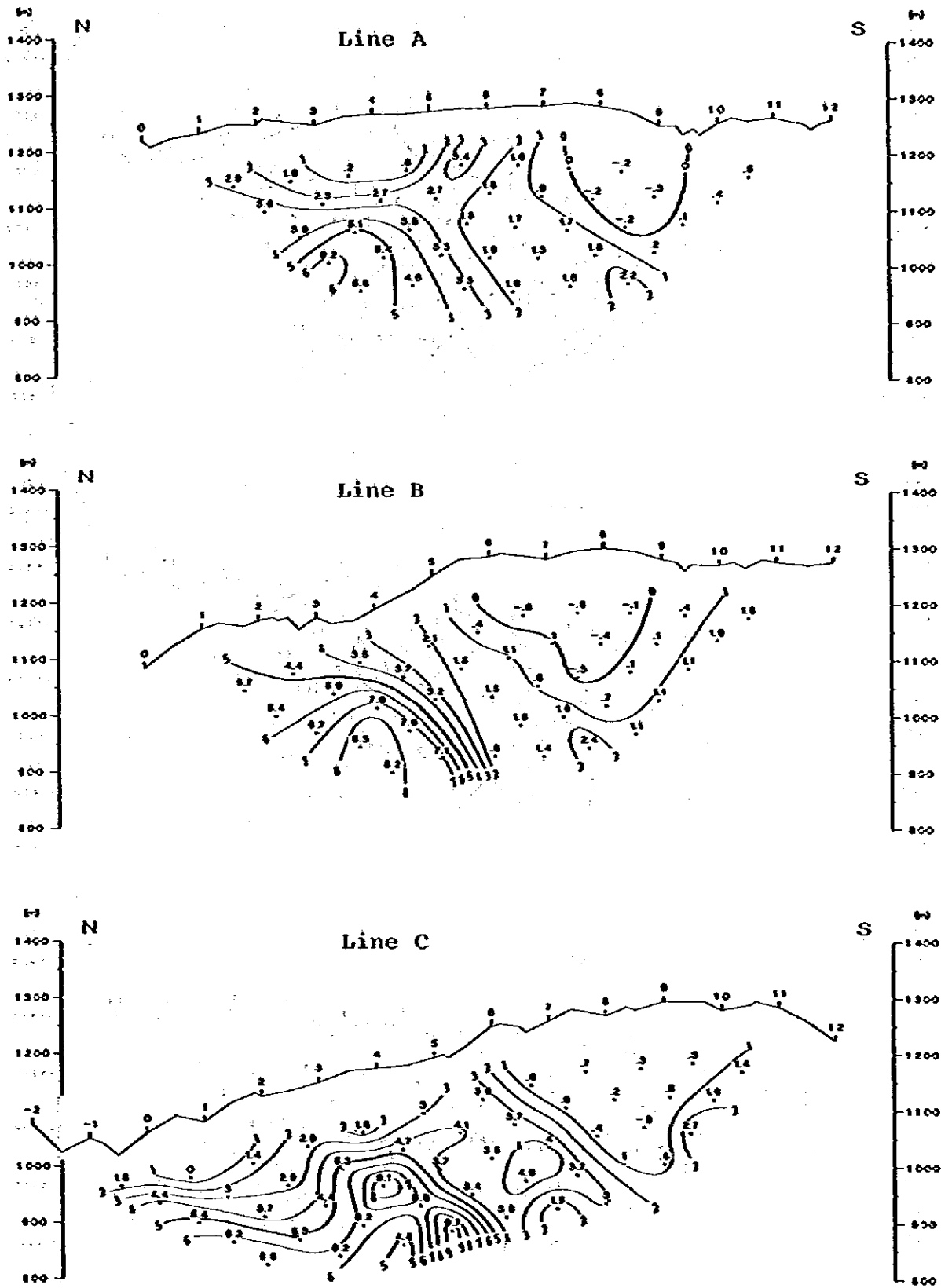


Fig. III-6-2.1 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect (0.375 ~ 3.0 Hz) (Line A, B, C)

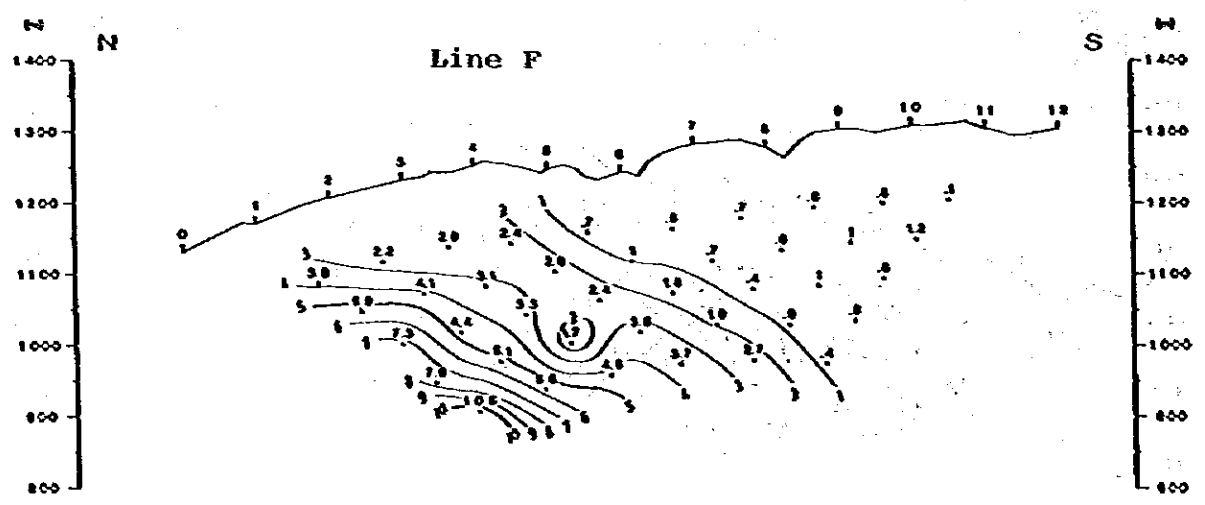
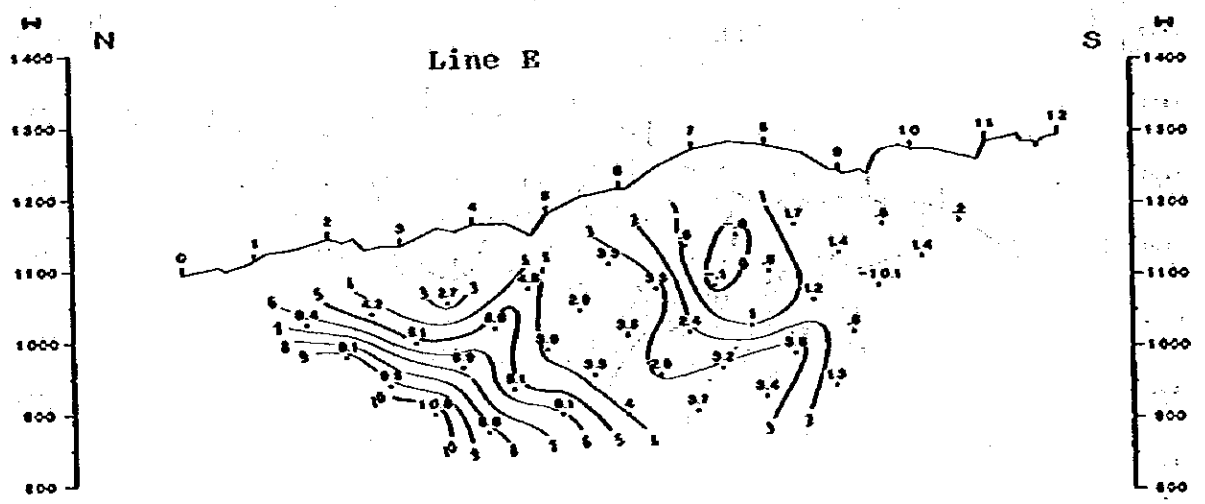
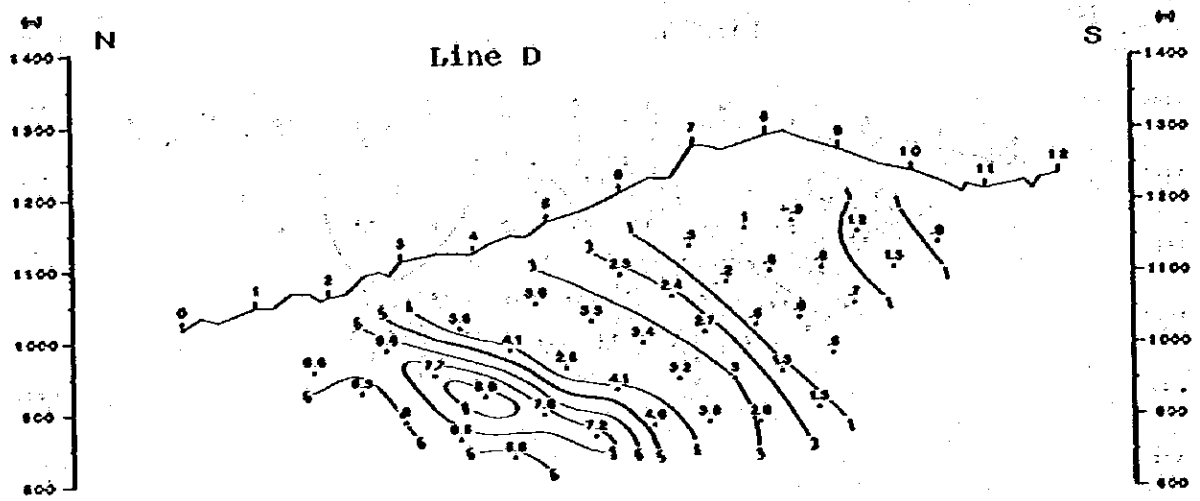


Fig. III-6-2.2 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect [0.375 ~ 3.0 Hz] (Line D, E, F)

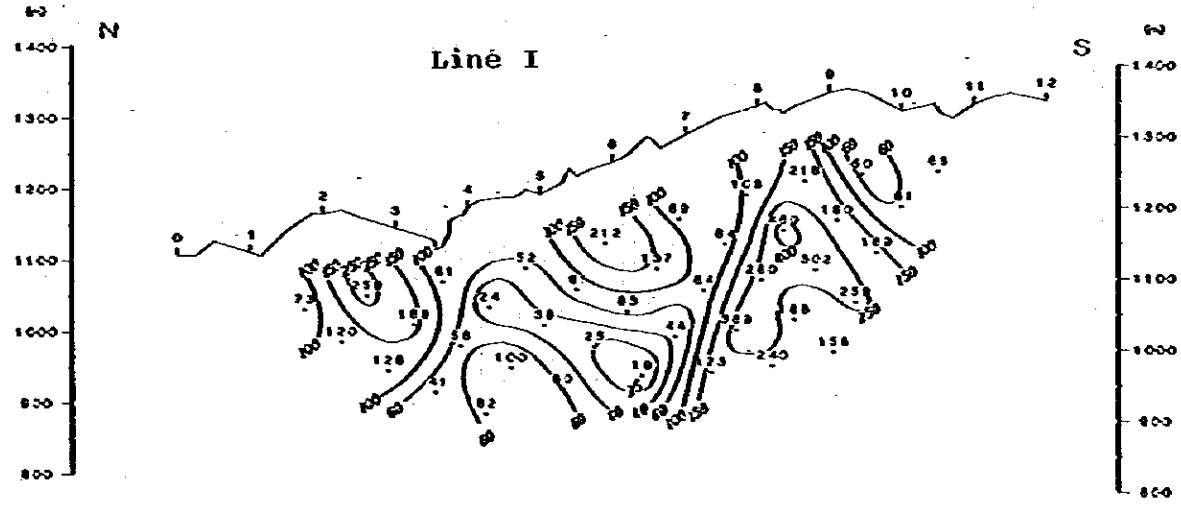
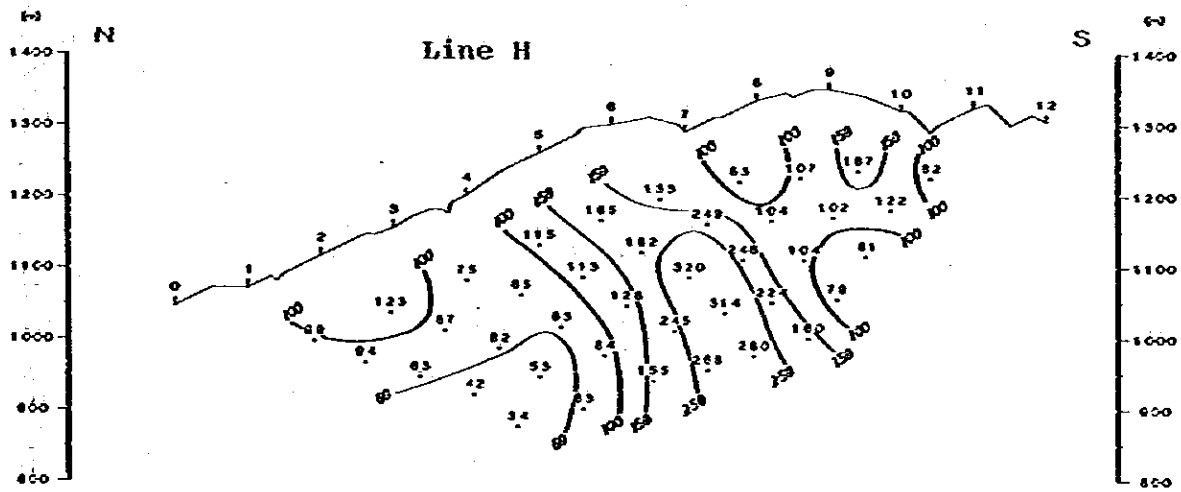
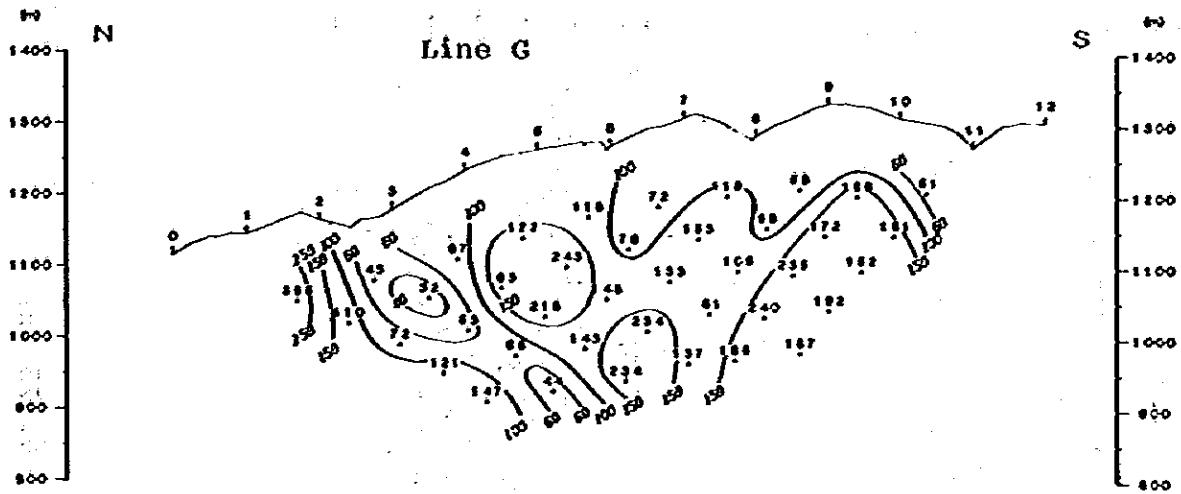


Fig. III-6-2.3 Spectral IP Pseudo-Section
Percent Frequency Effect (0.375 ~ 3.0 Hz) (Line G, H, I)

Geological Section

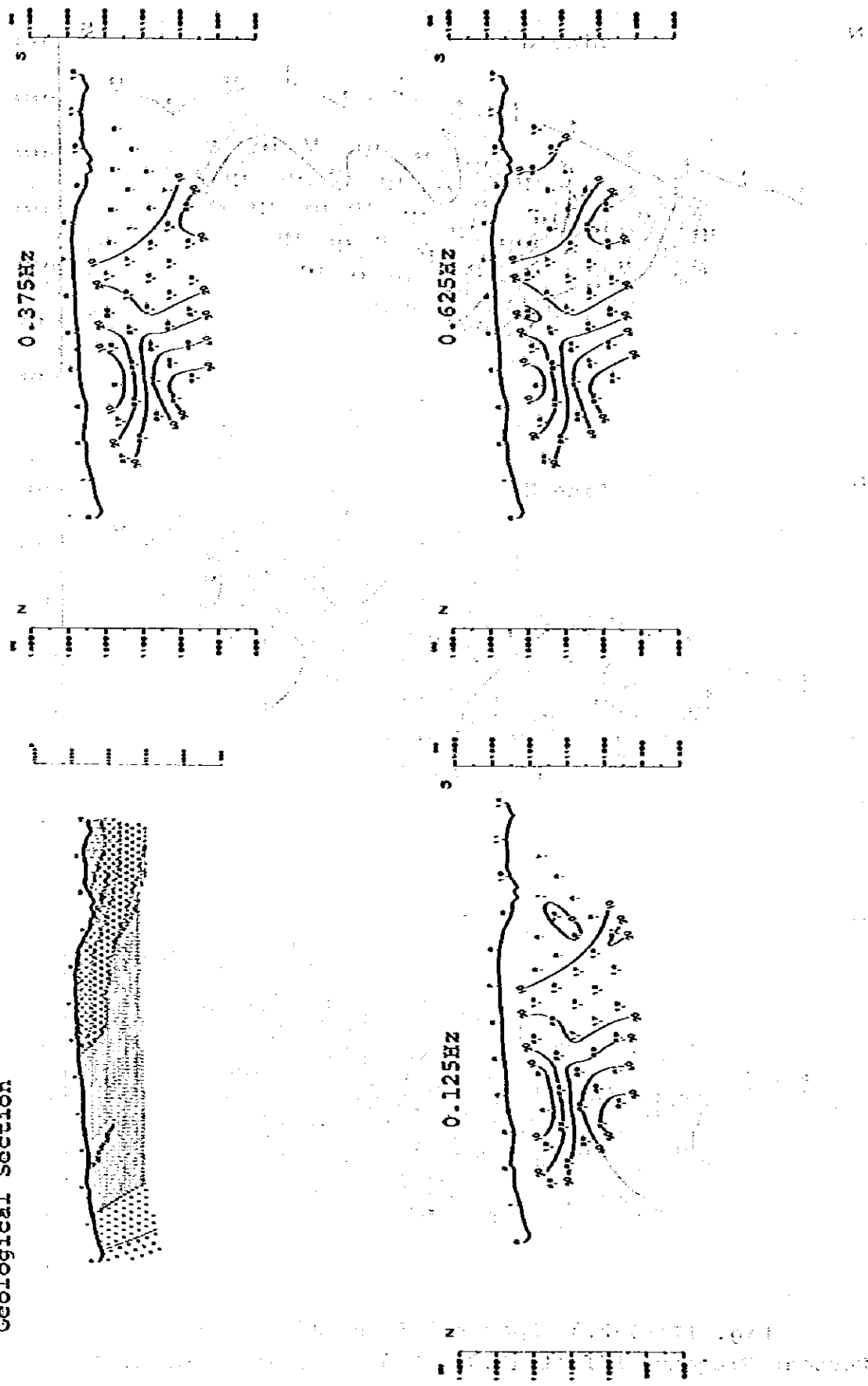


Fig. III-7-1.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line A
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)

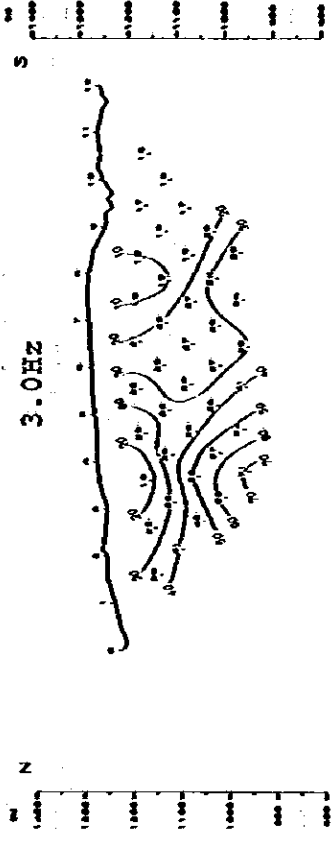
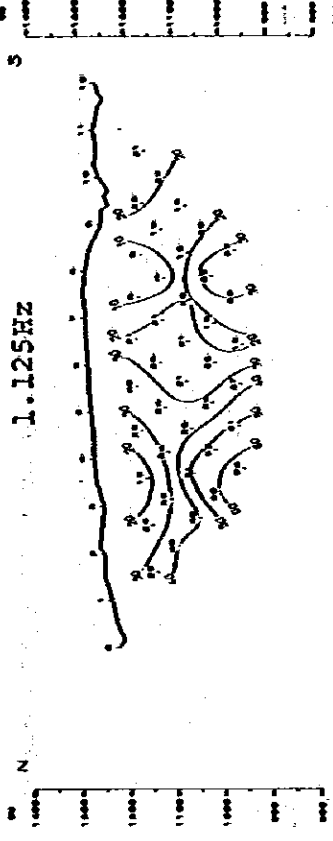
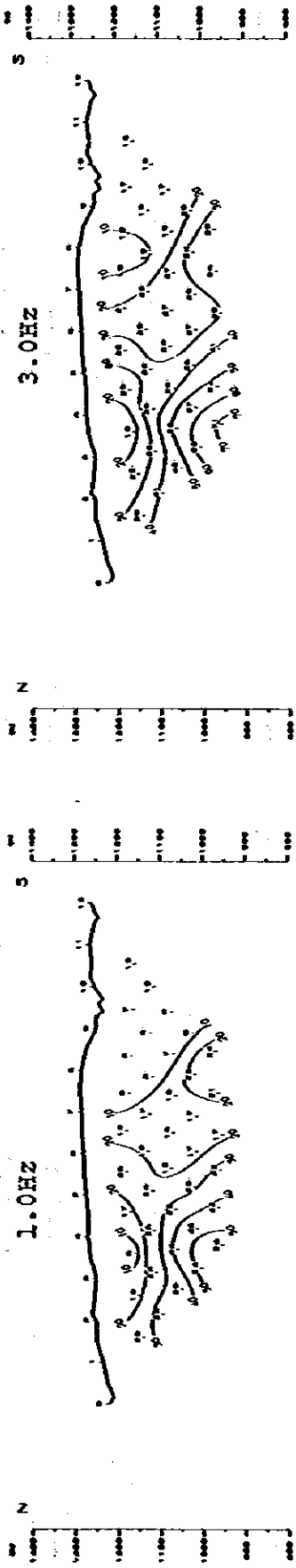
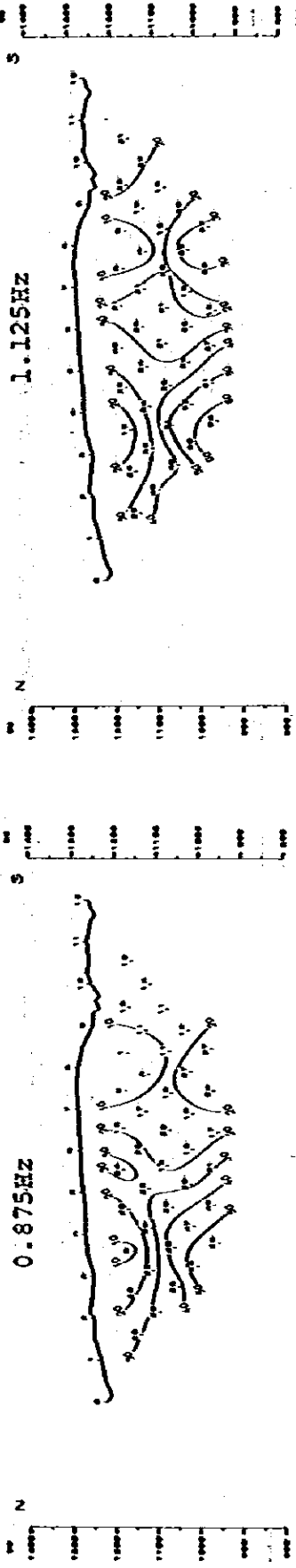


Fig. III-7-1.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line A.
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)

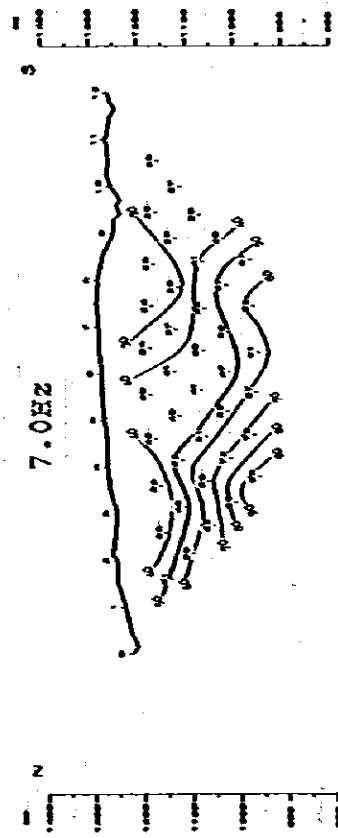
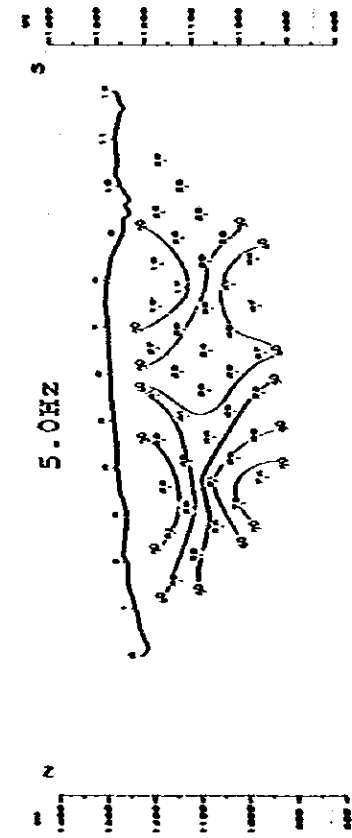
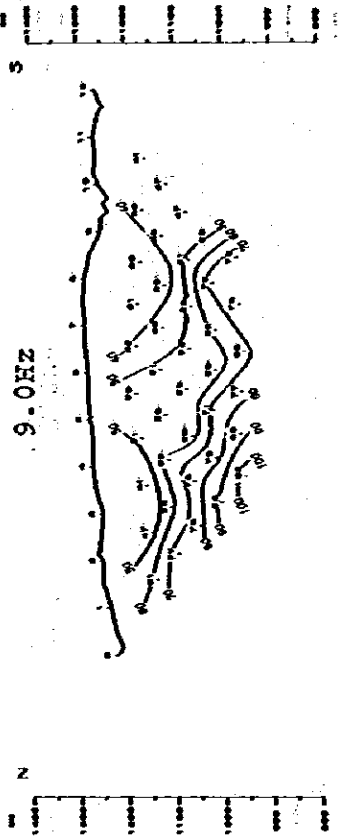
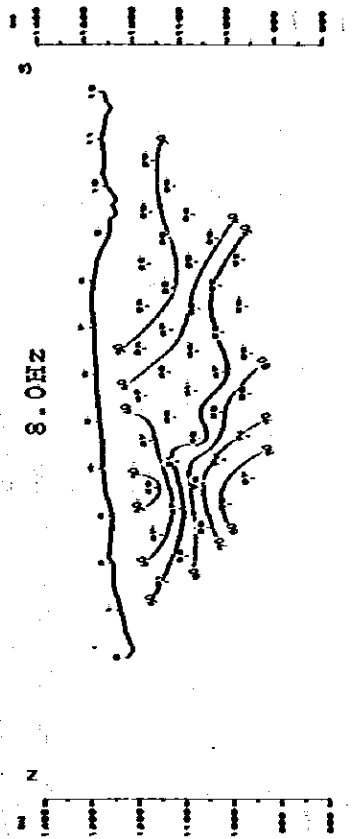


Fig. III-7-1.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line A (Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz))

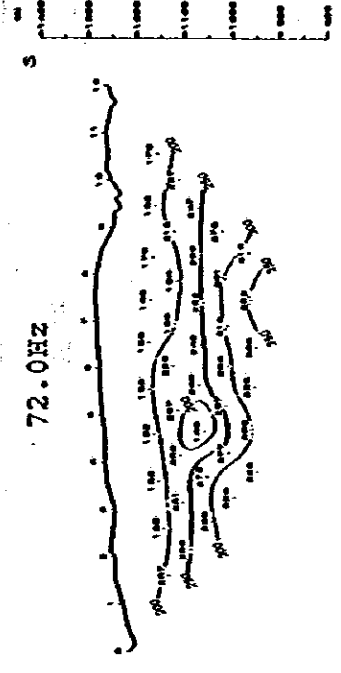
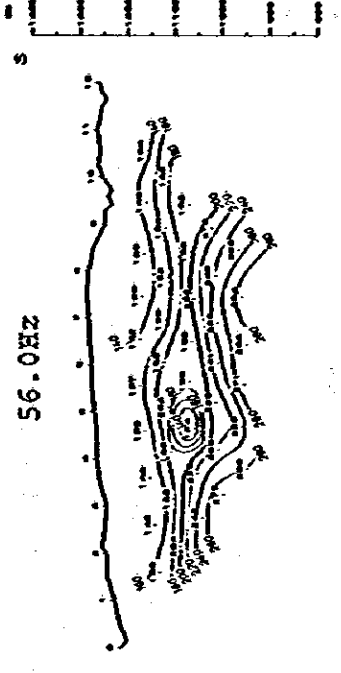
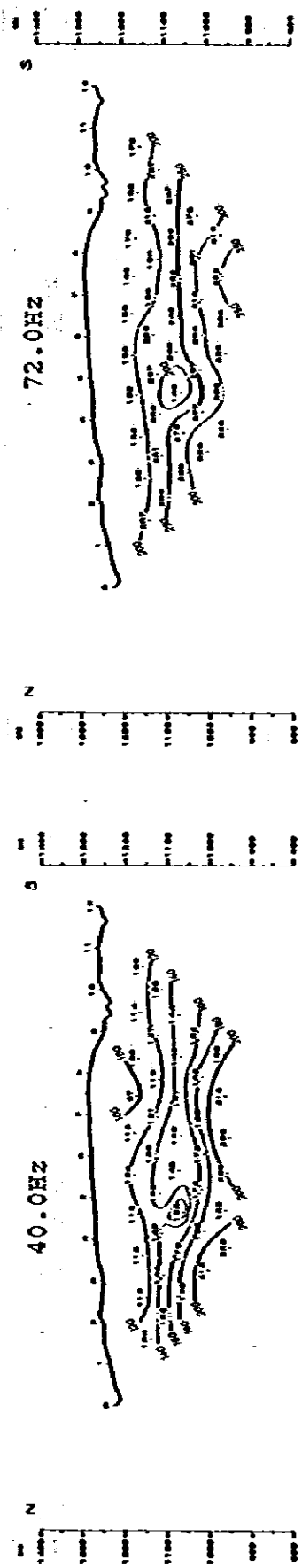
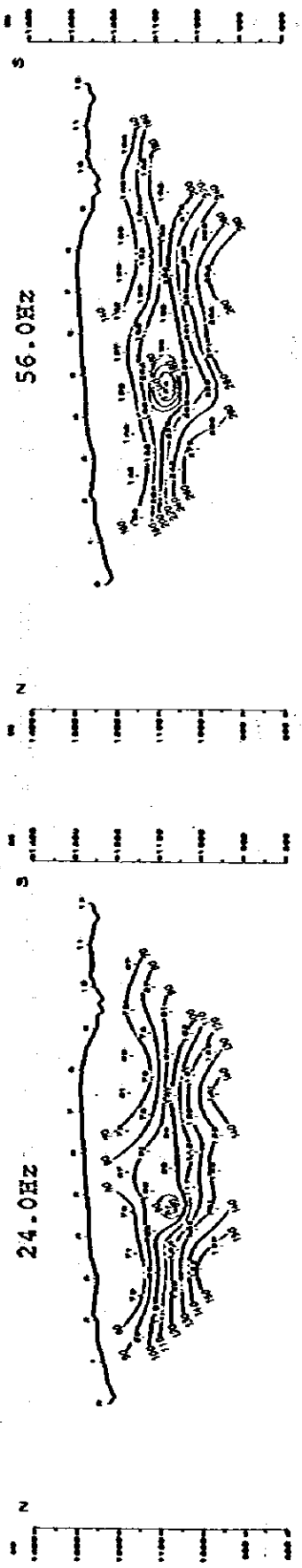


Fig. III-7-1.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line A
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)

Geological Section

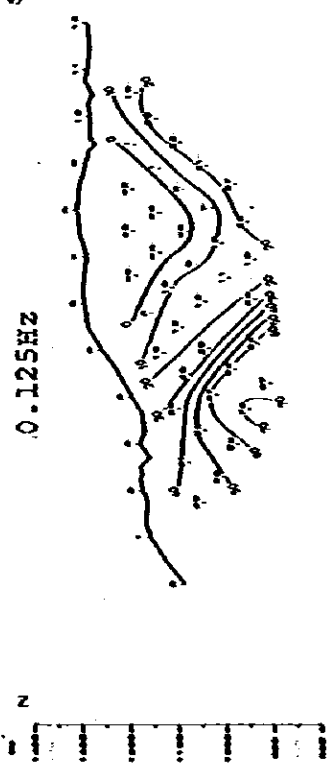
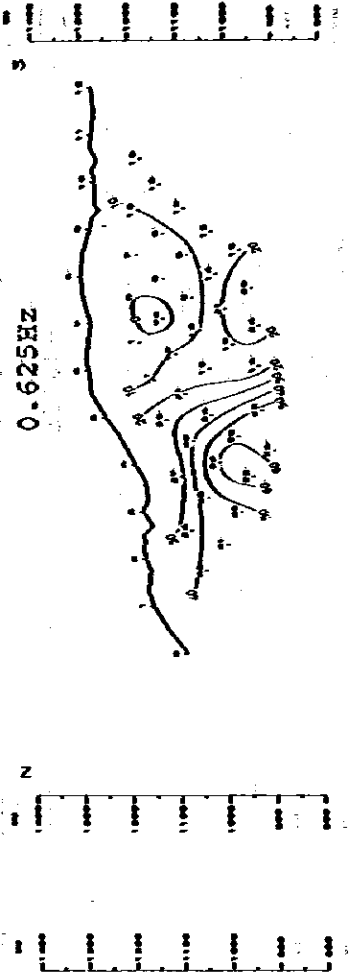
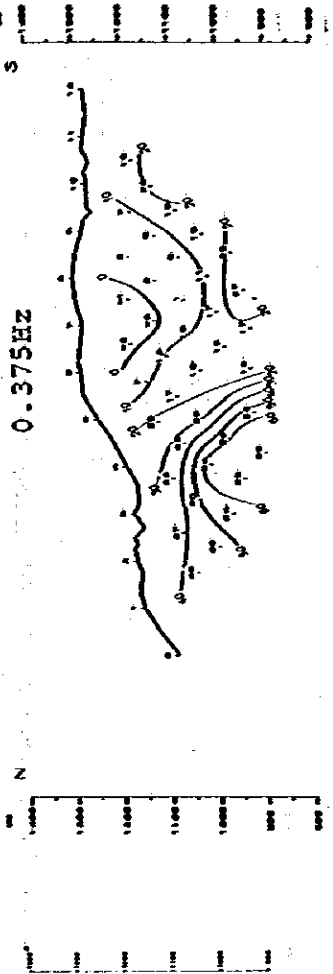


Fig. III-7-2.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line B
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)

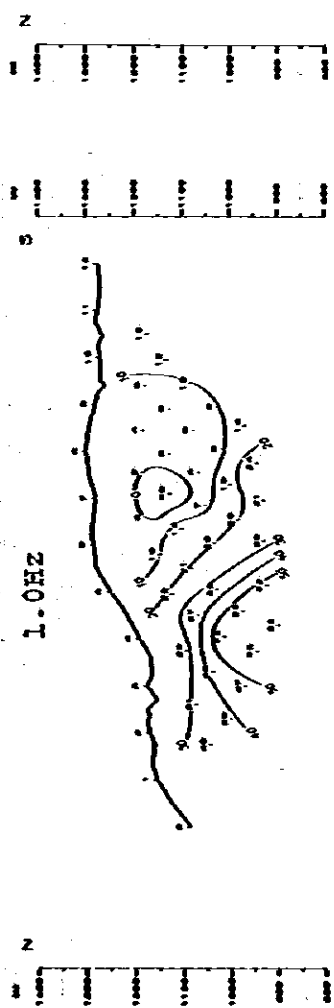
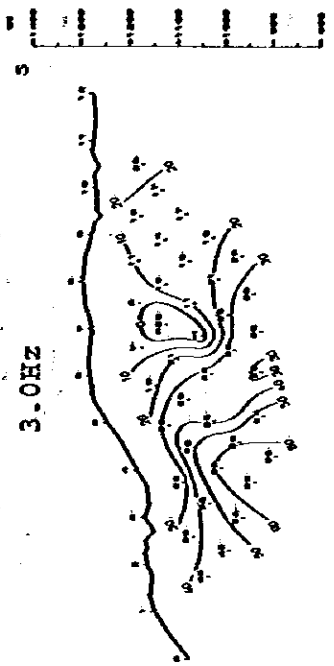
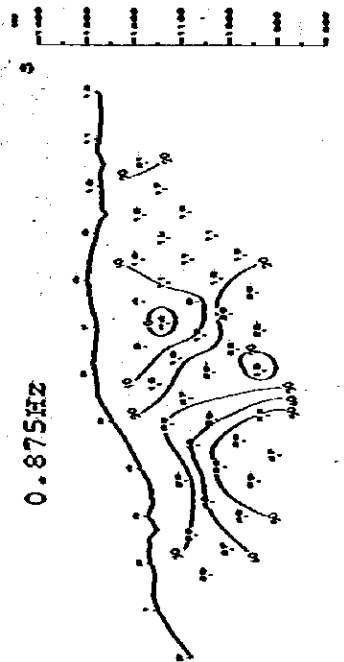
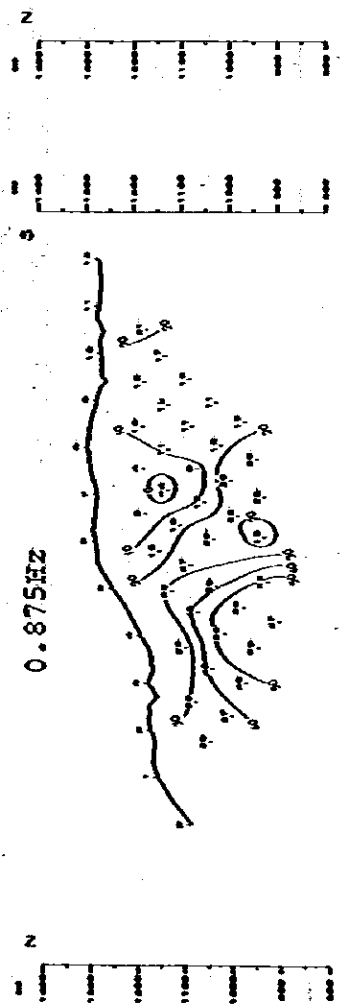
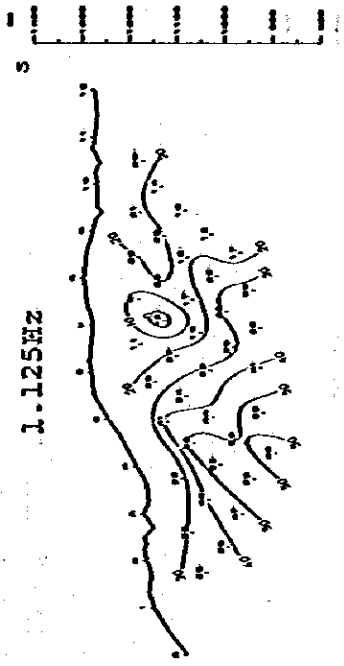


Fig. III-7-2.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line B
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)

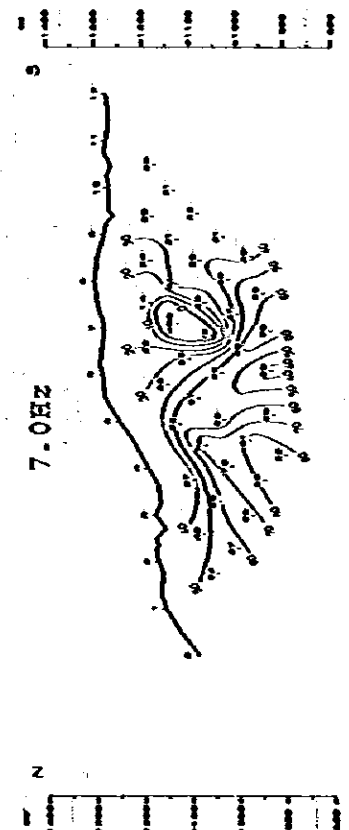
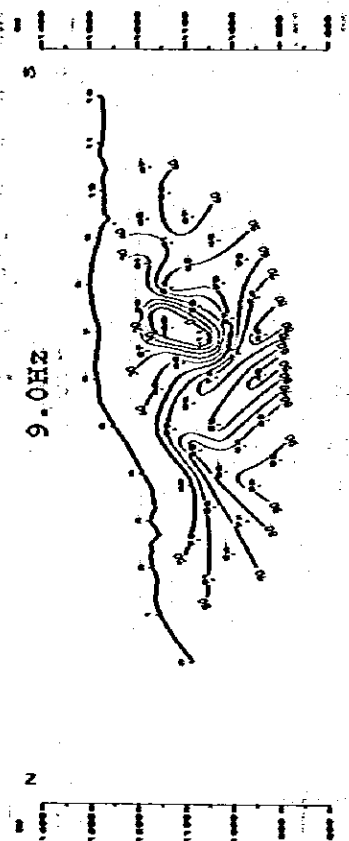
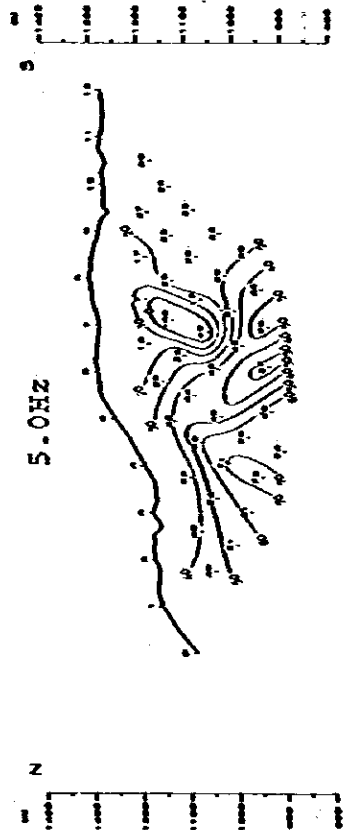
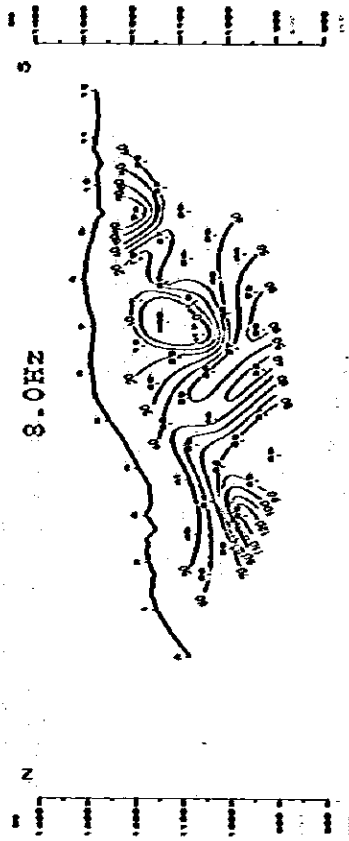


Fig. III-7-2.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line B
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)

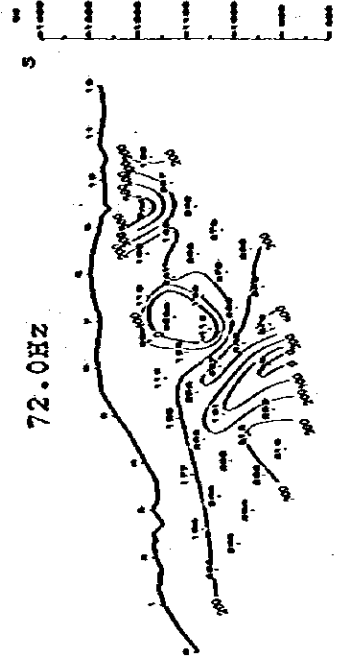
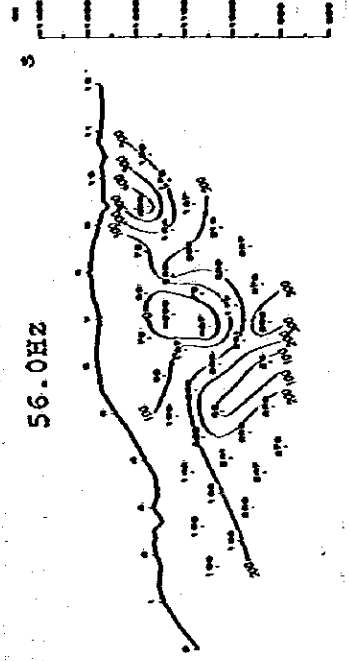
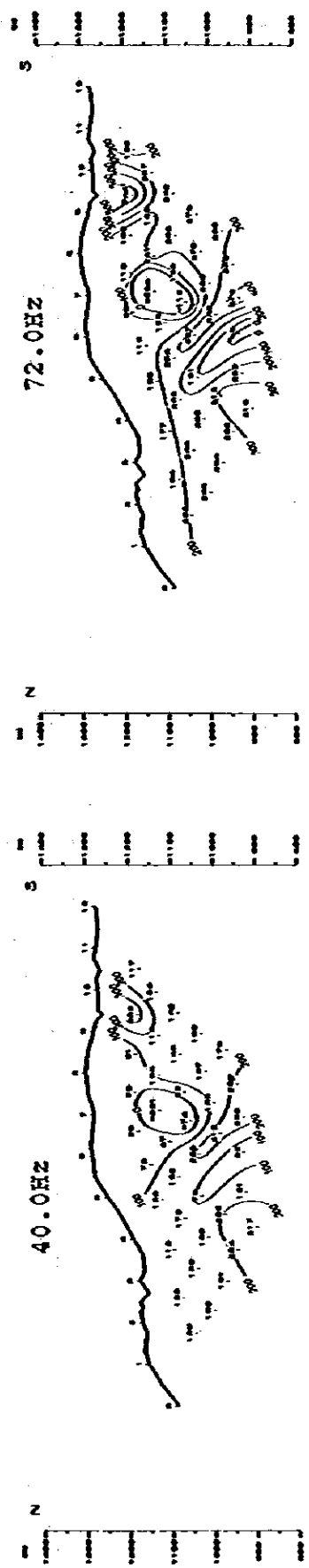
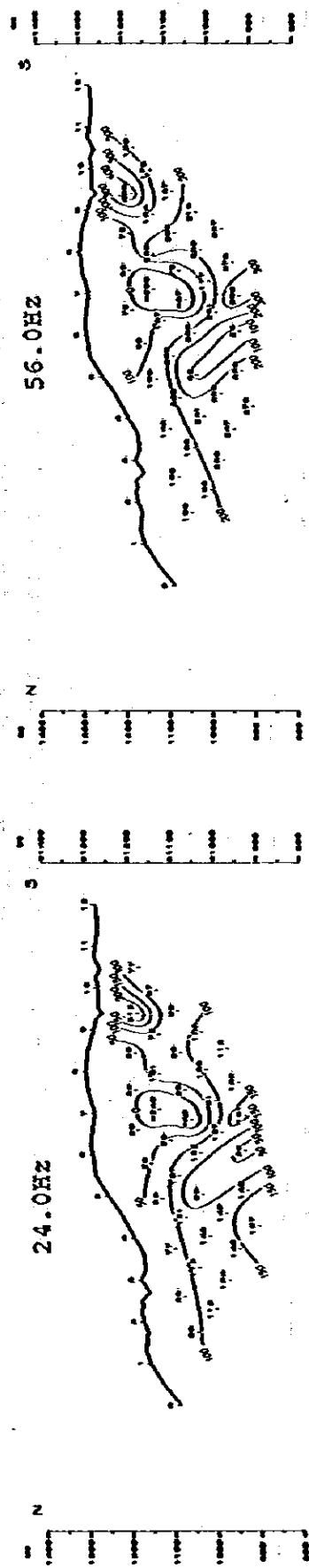
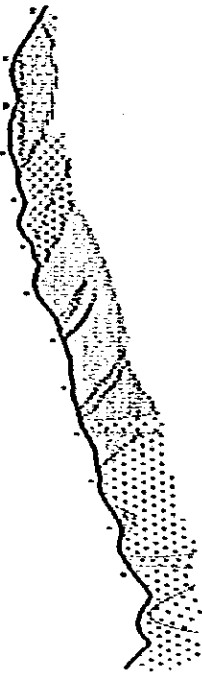
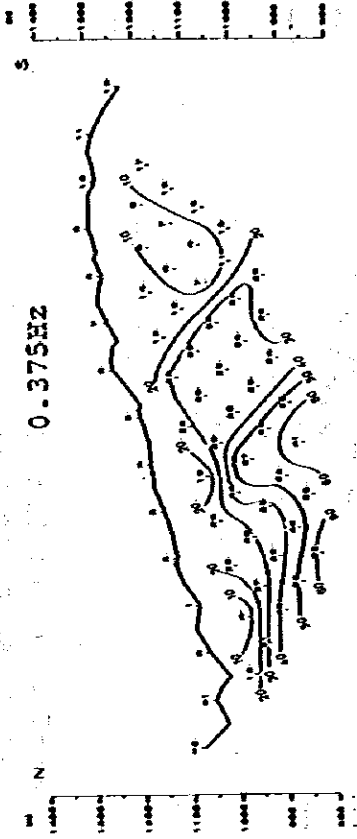


Fig. III-7-2.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line B
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)

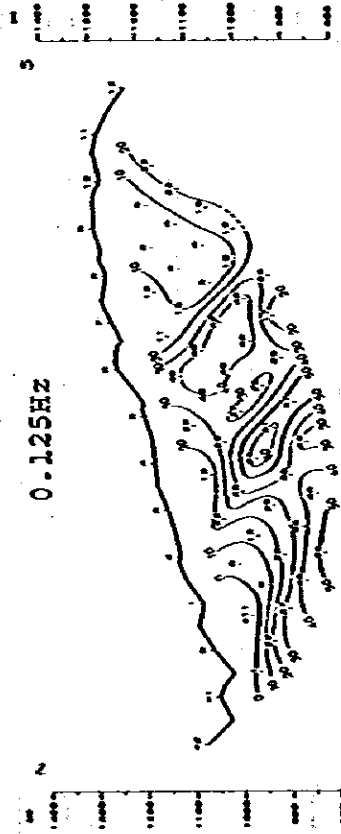
Geological Section



0.375Hz



0.125Hz



0.625Hz

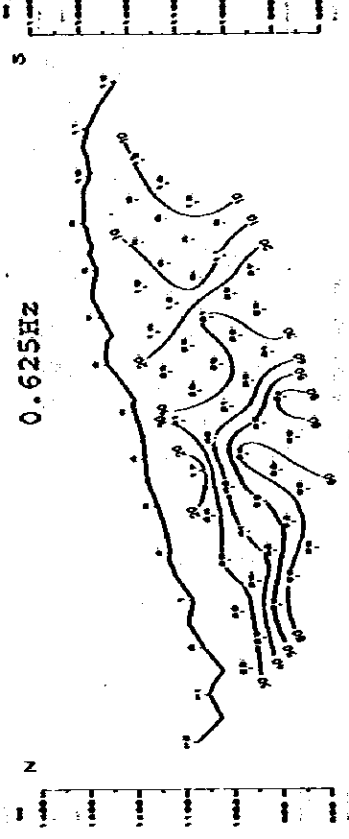


Fig. III-7-3.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line C
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)

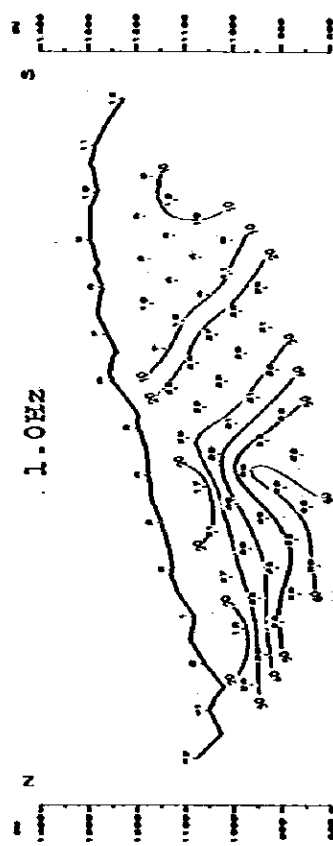
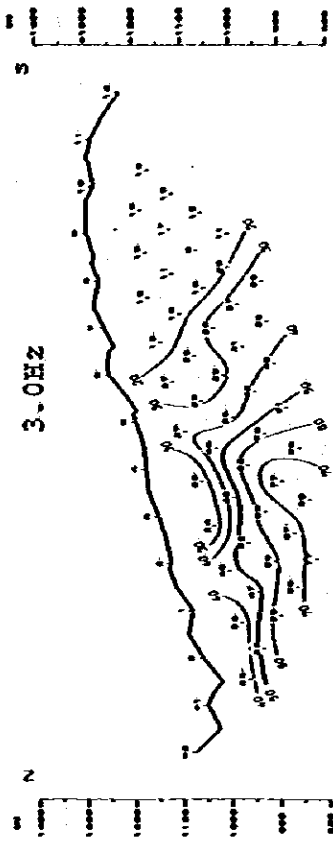
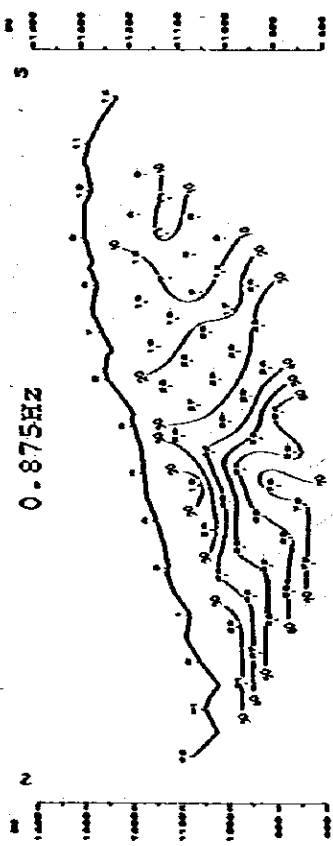
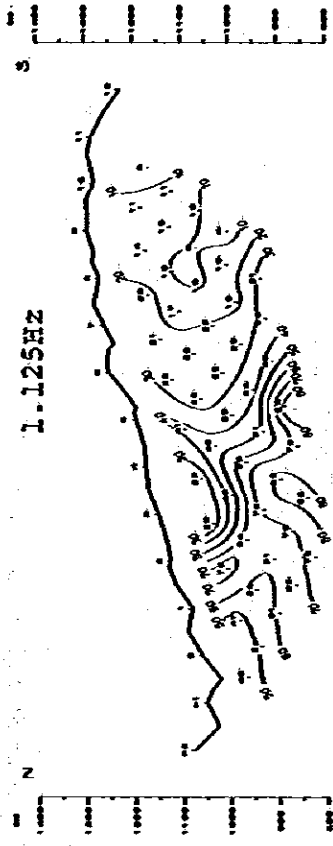
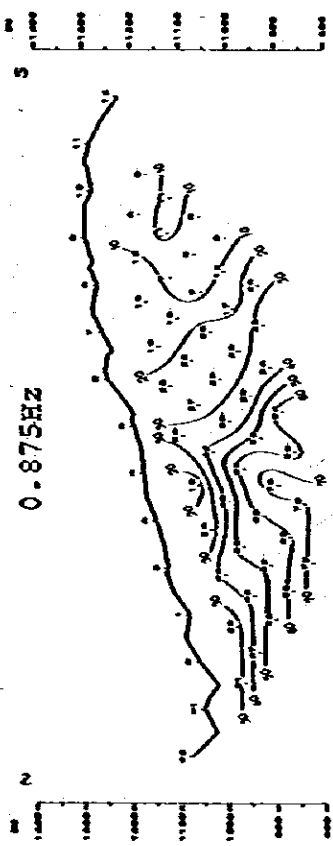
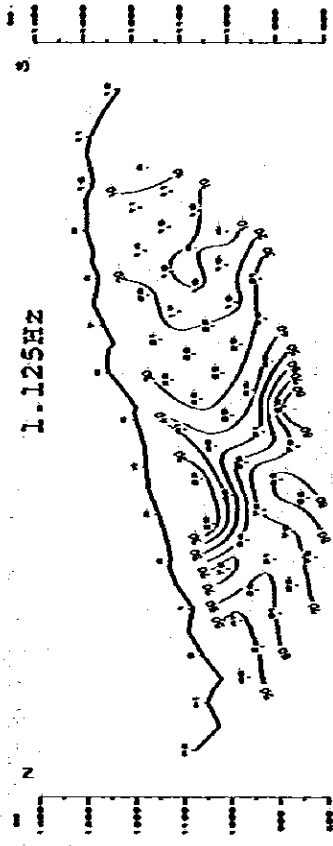


Fig. III-7-3.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line C
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)

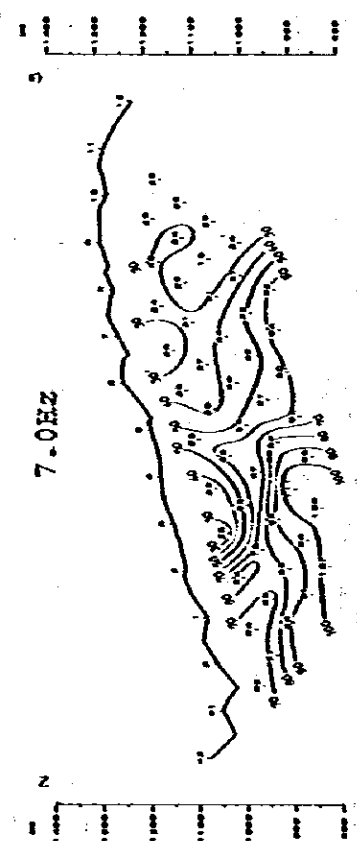
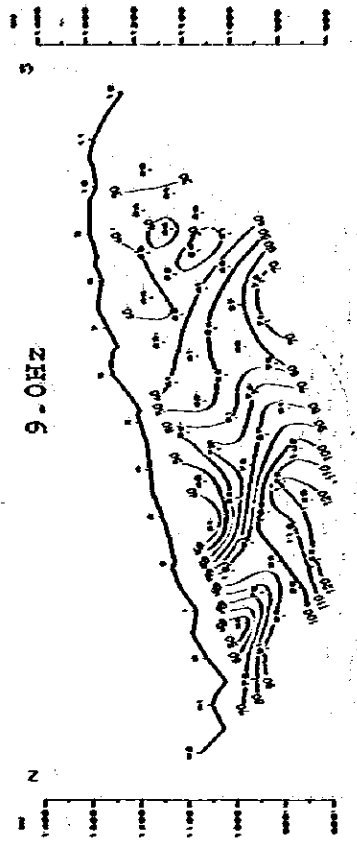
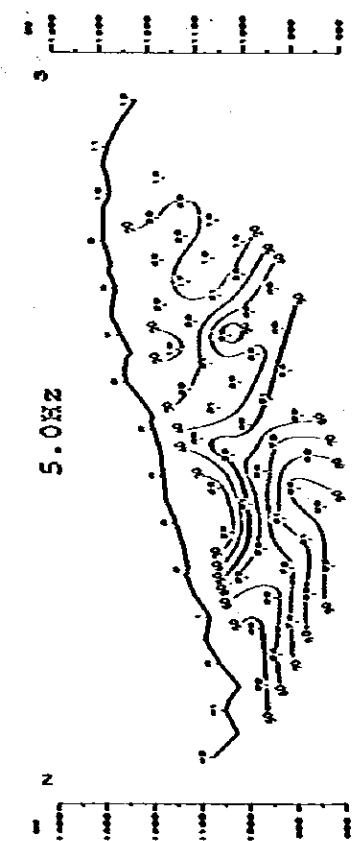
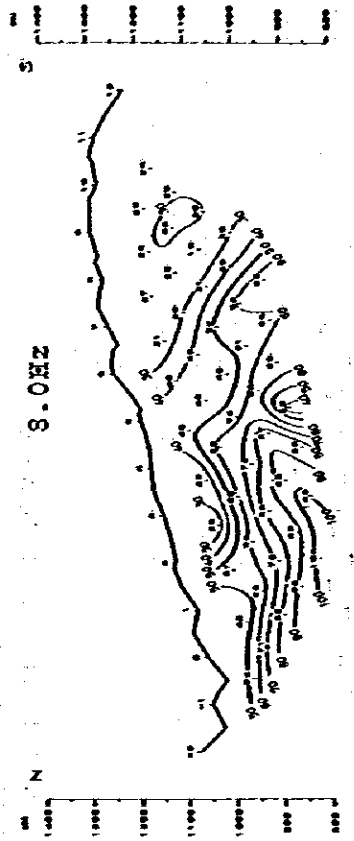


Fig. III-7-3.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line C
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)

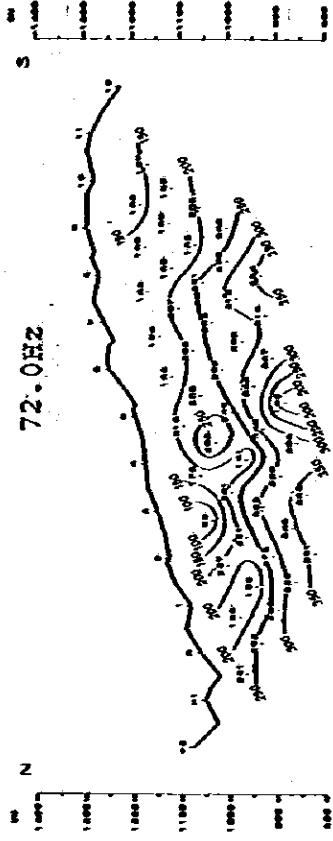
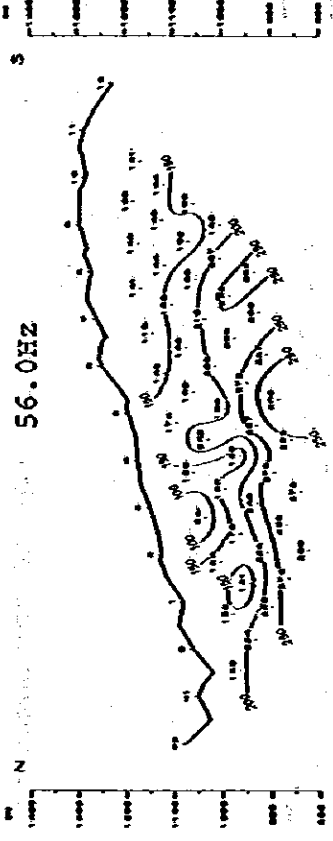
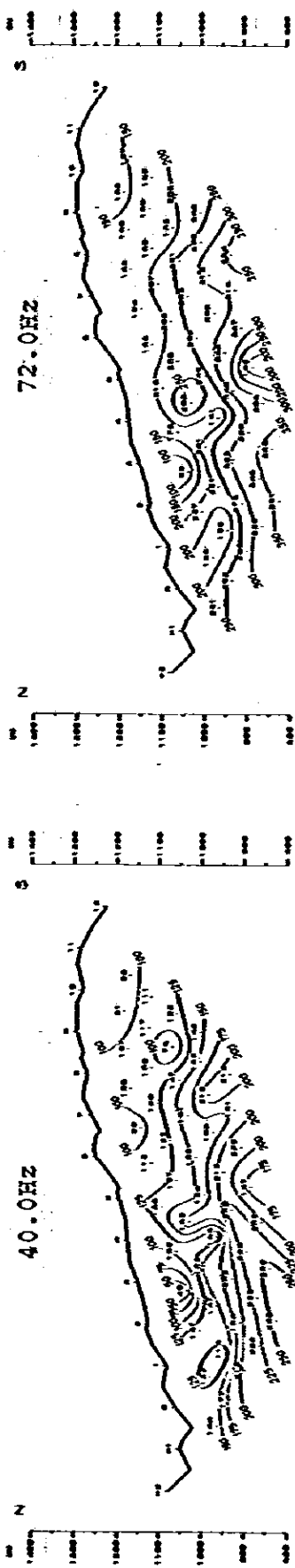
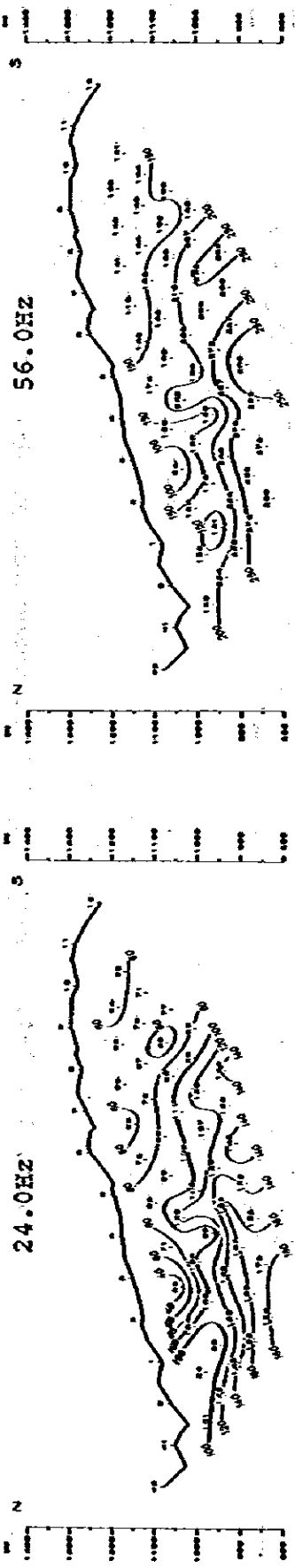


Fig. III-7-3.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line C
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0 72.0 Hz)

Geological Section

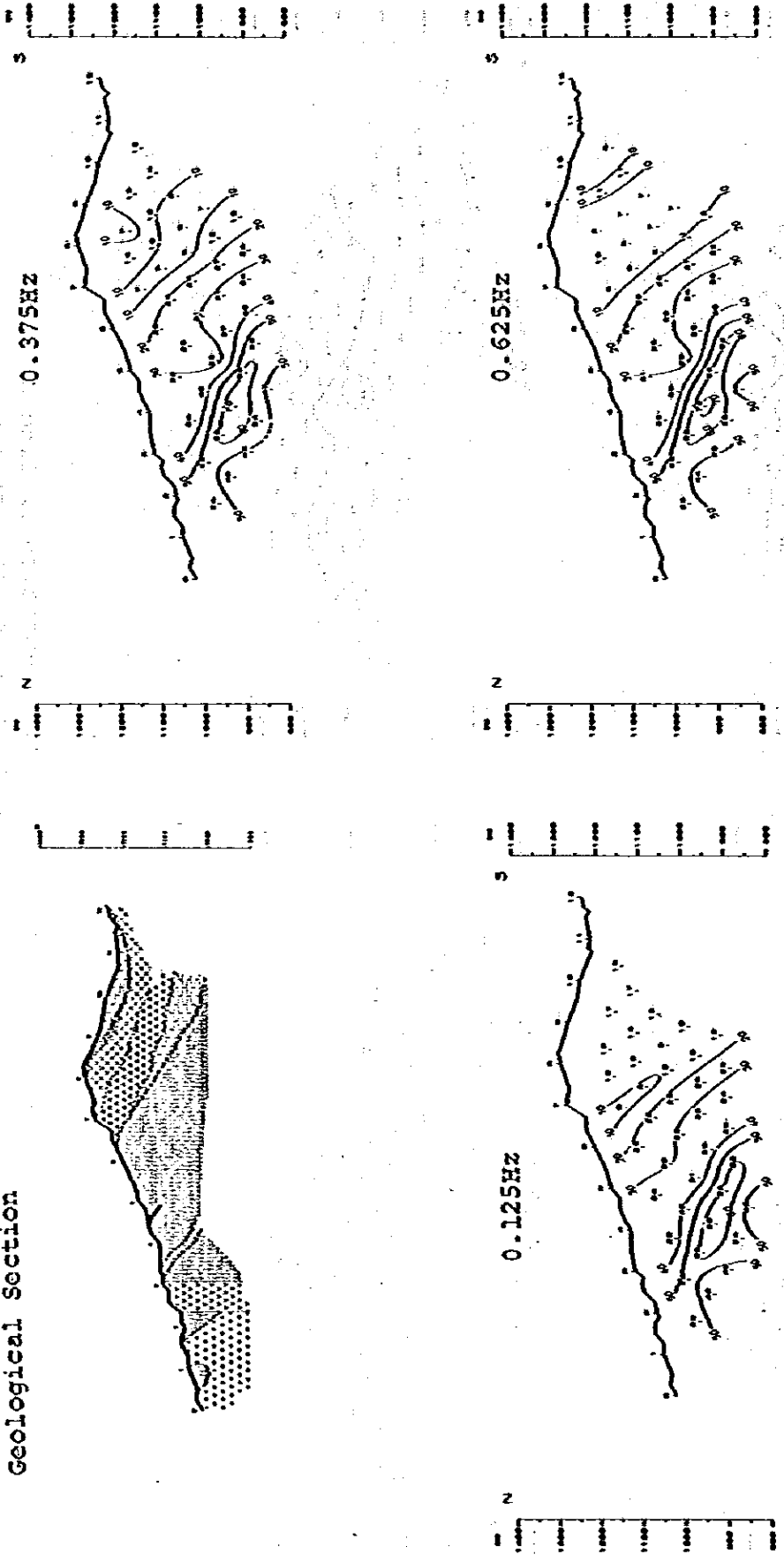


Fig. III-7-4.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line D
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)

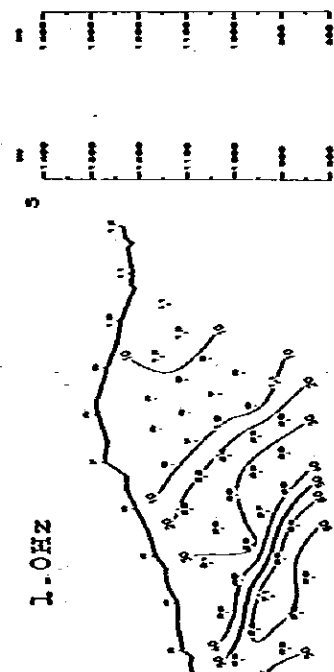
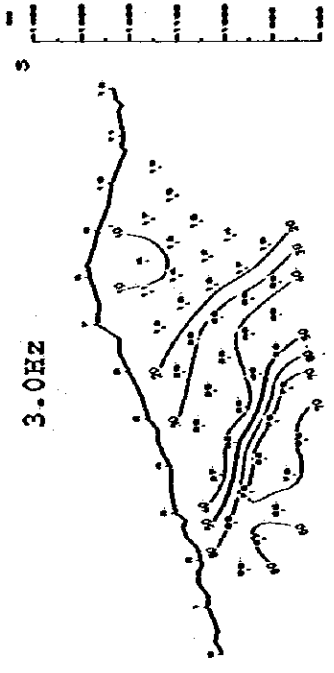
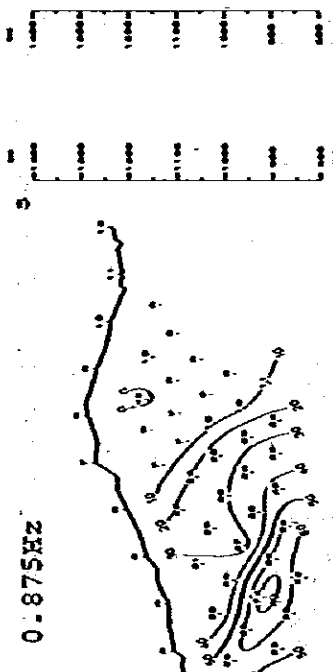
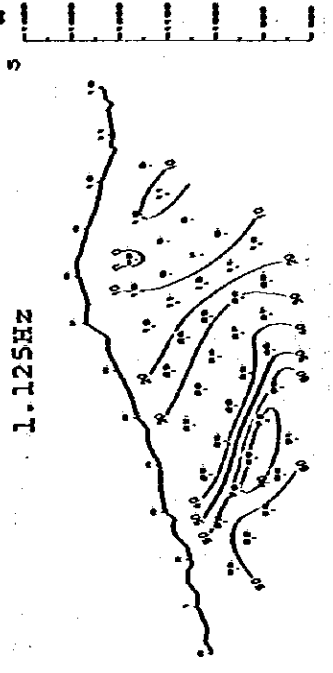


Fig. III-7-4.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line D
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)

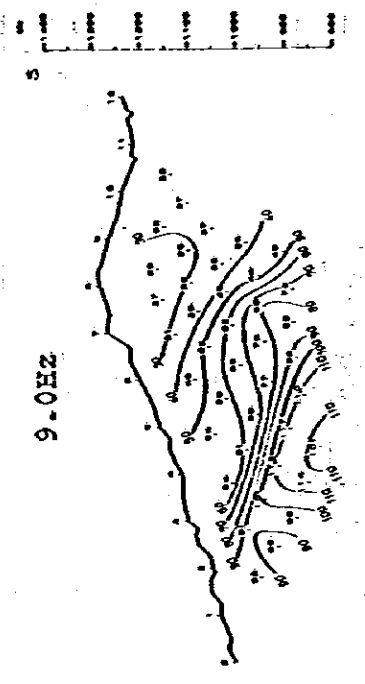
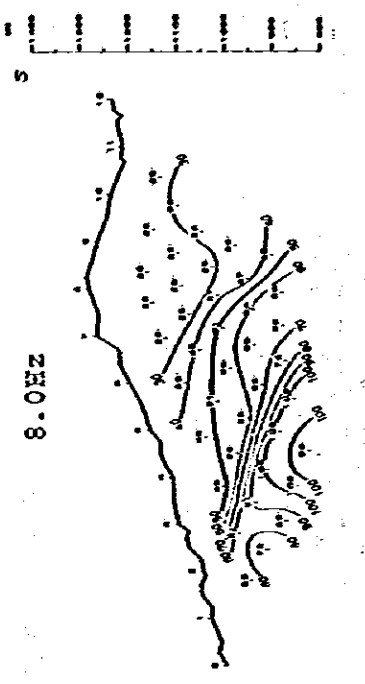
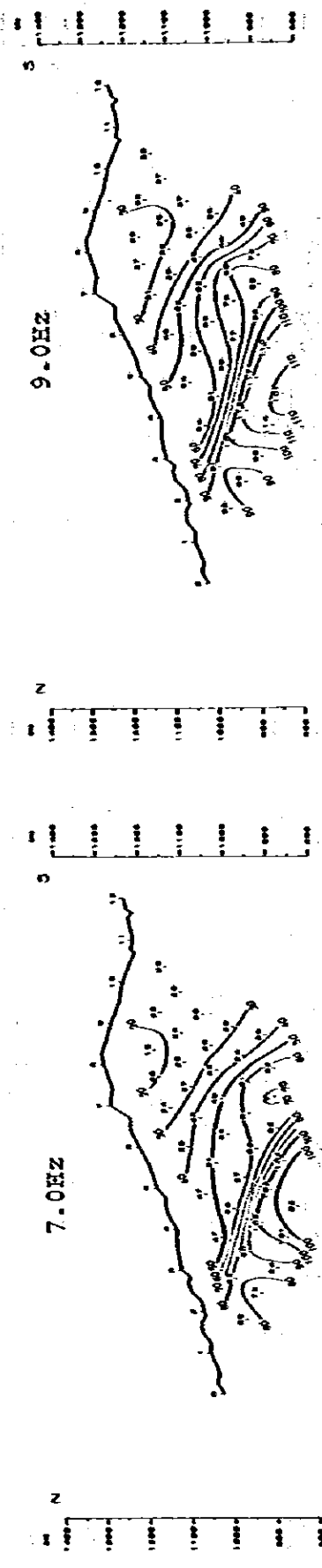
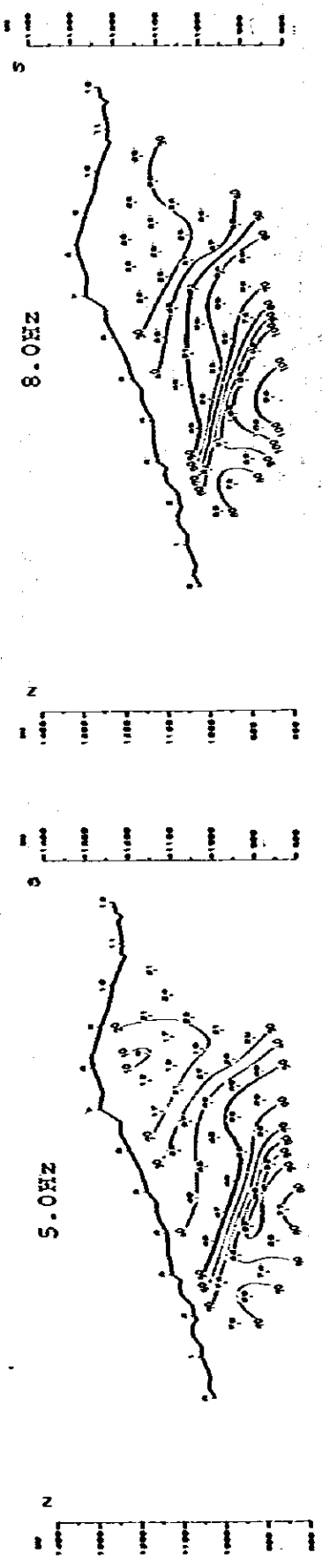


Fig. III-7-4.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line D
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)

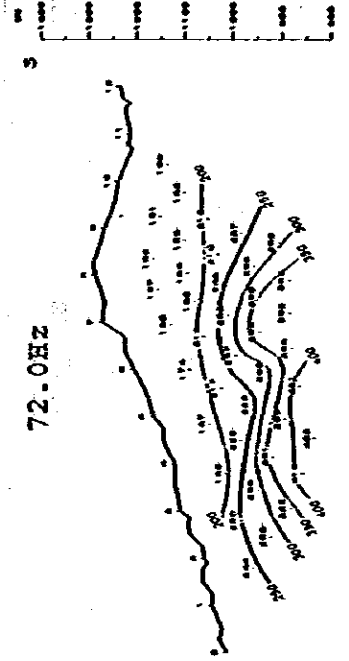
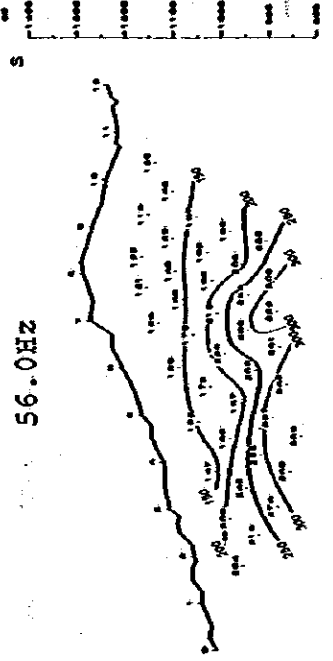
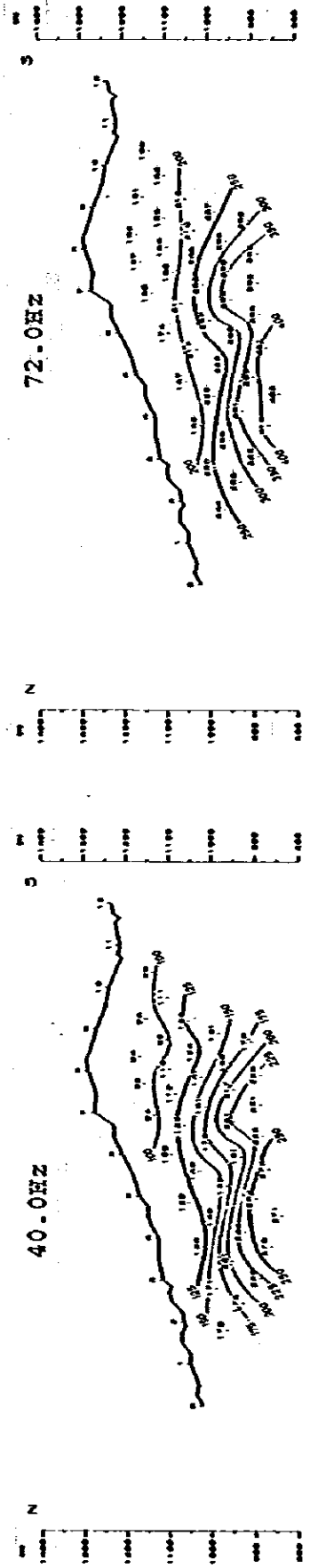


Fig. III-7-4.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line D
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)

Geological Section

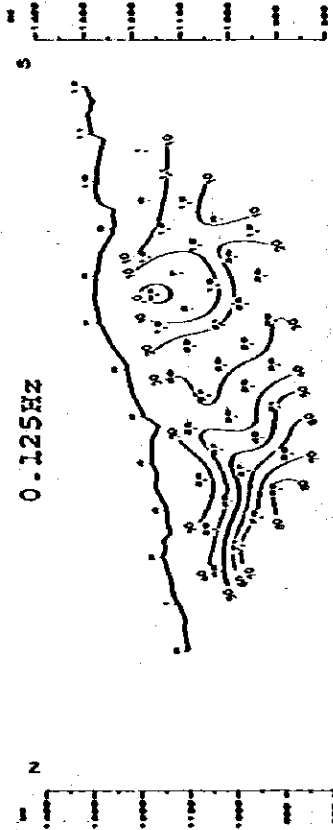
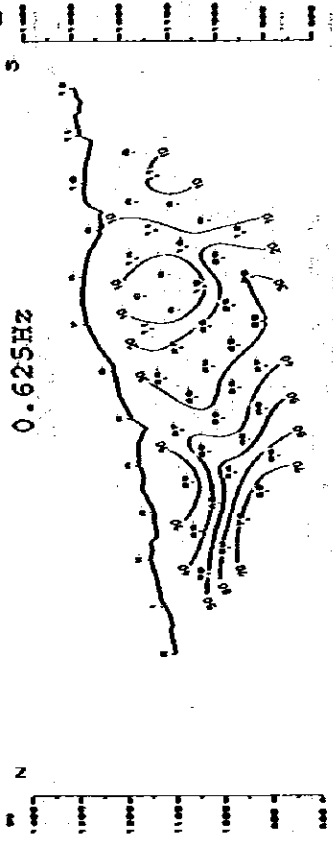
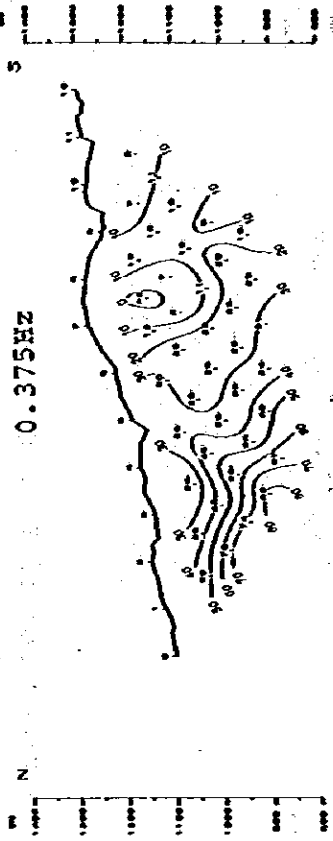
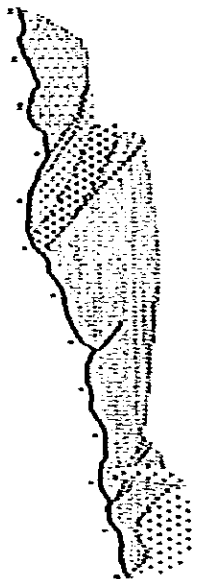


Fig. III-7-5.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line E
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)

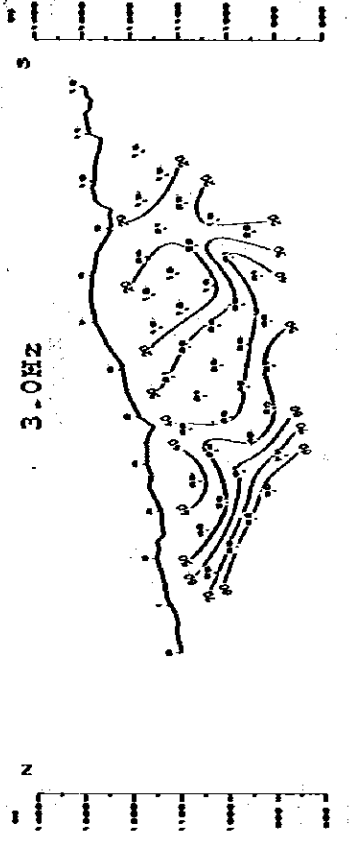
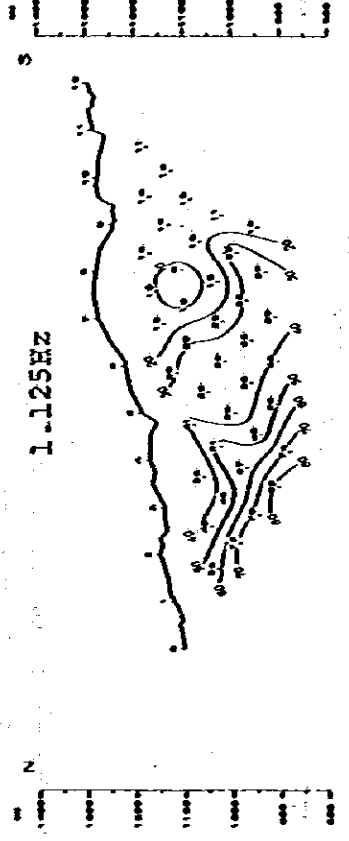
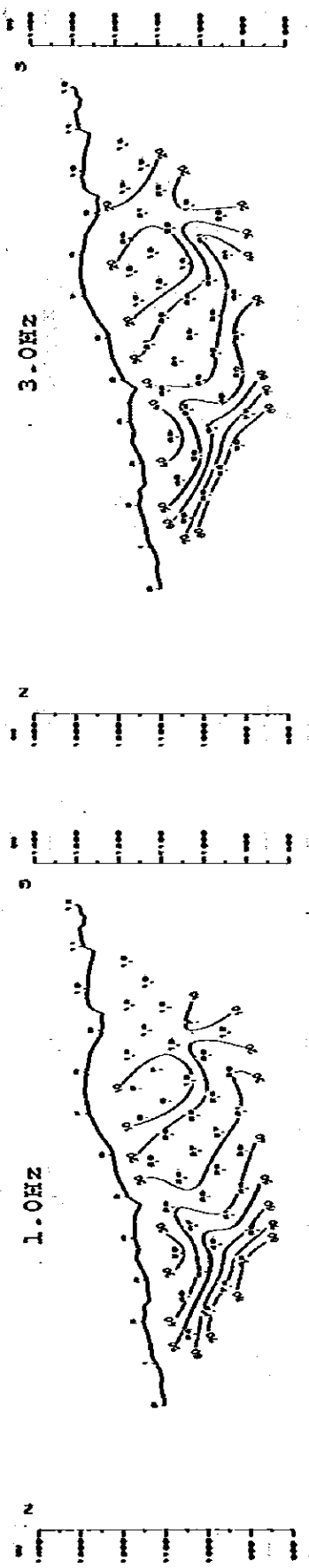
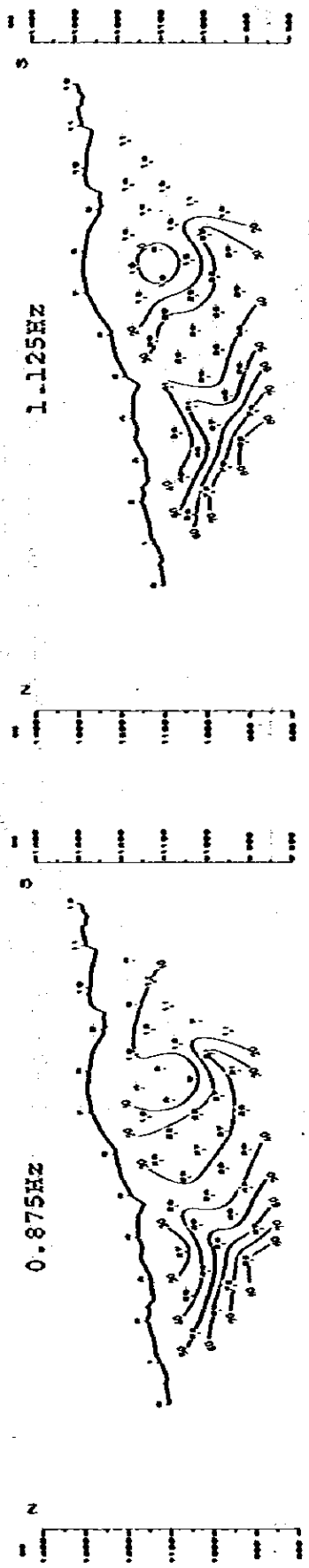


Fig. III-7-5.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line E
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)

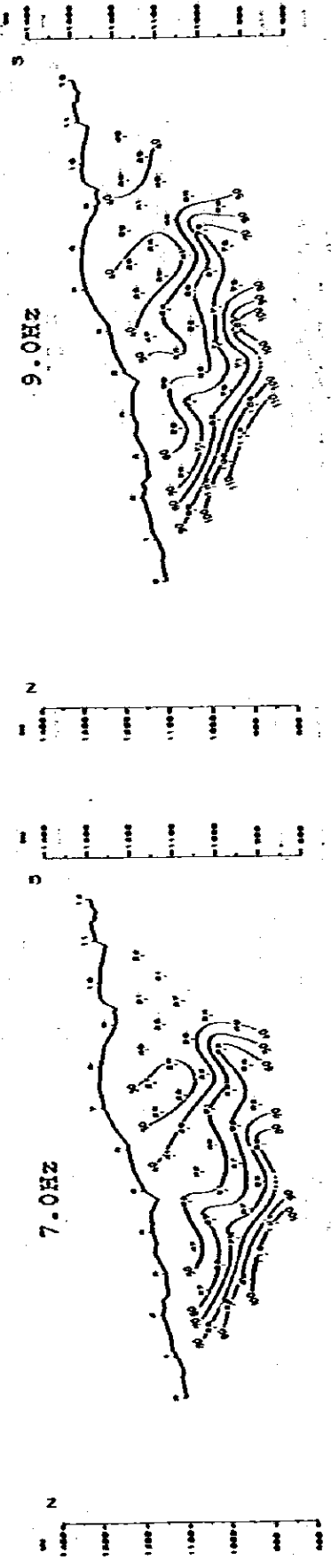
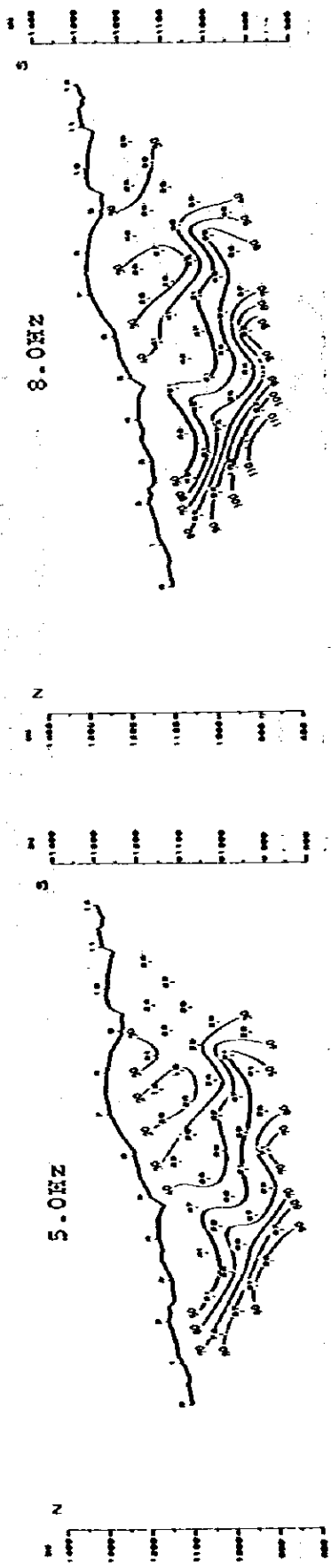


Fig. III-7-5.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line E Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)

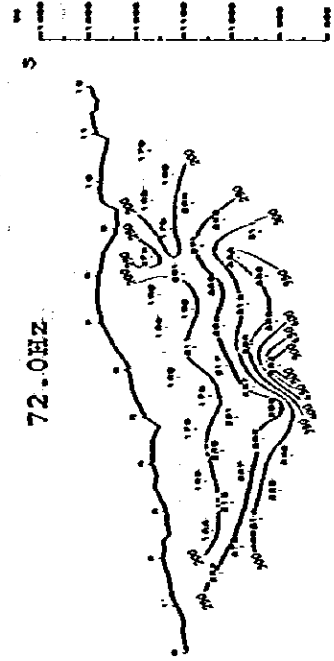
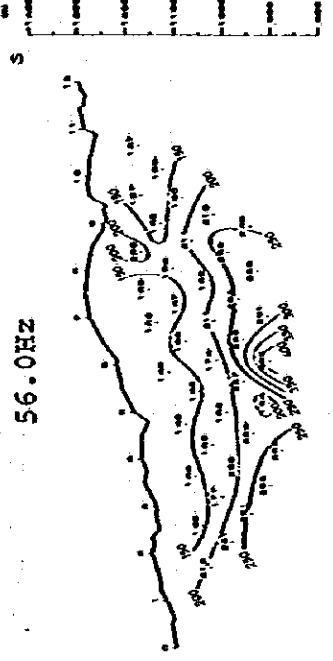
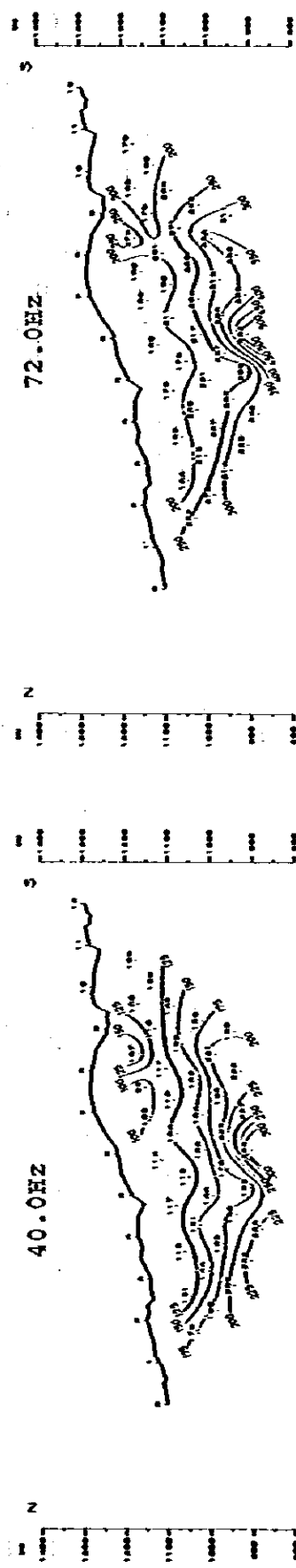
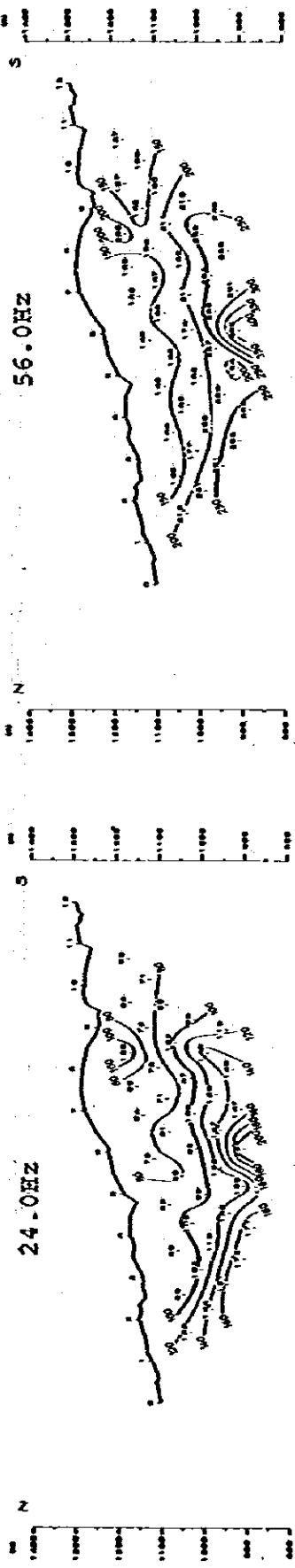


Fig. III-7-5.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line E
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)

Geological Section

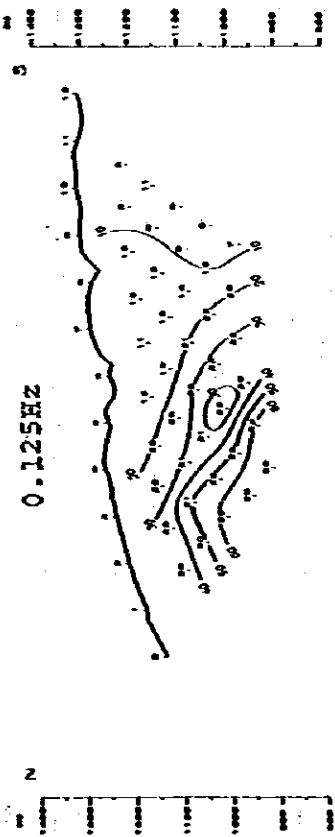
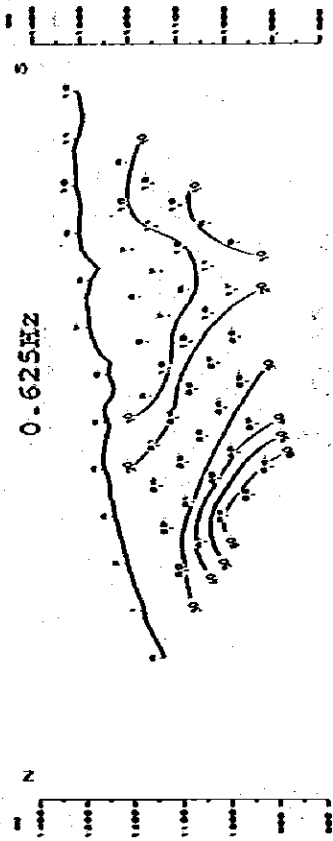
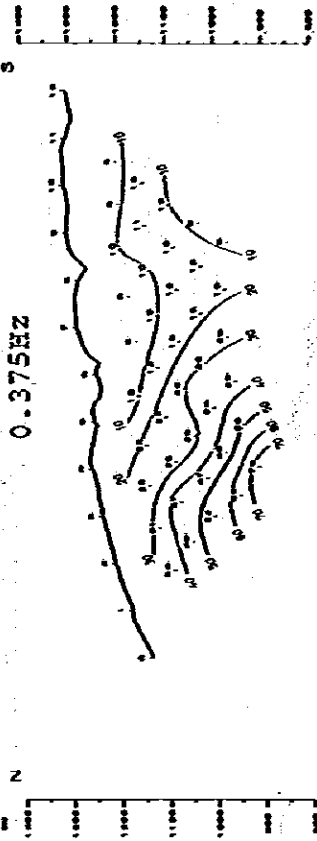


Fig. III-7-6.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line F
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)

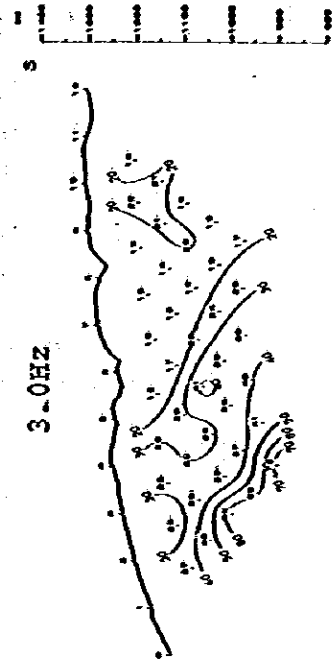
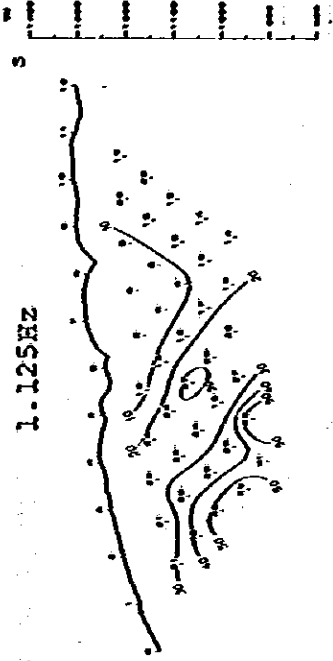
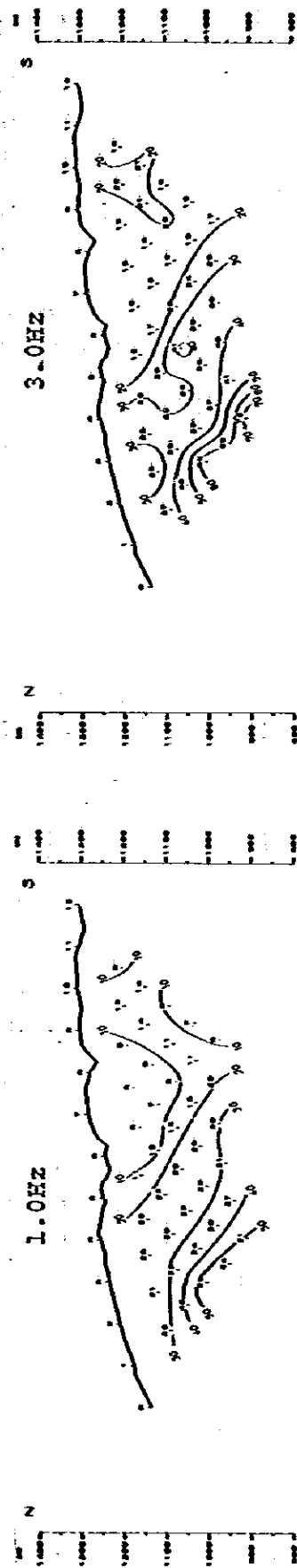
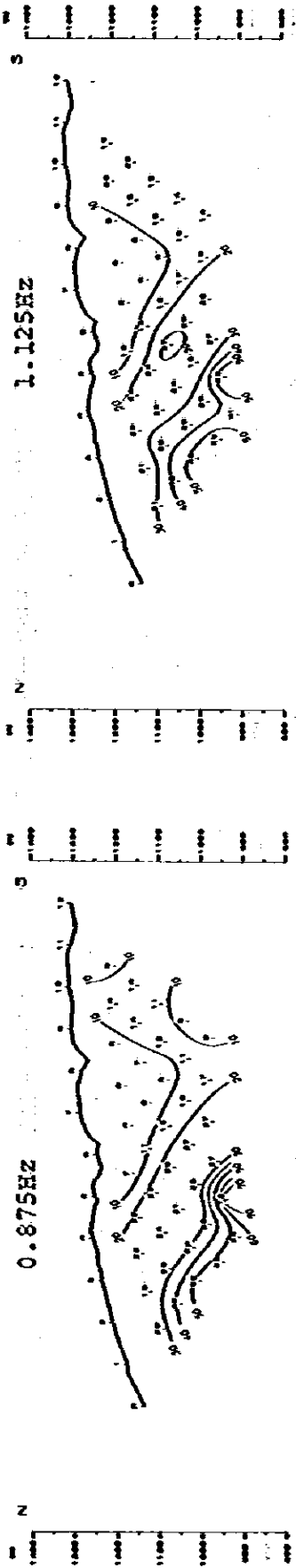


Fig. III-7-6.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line F
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)

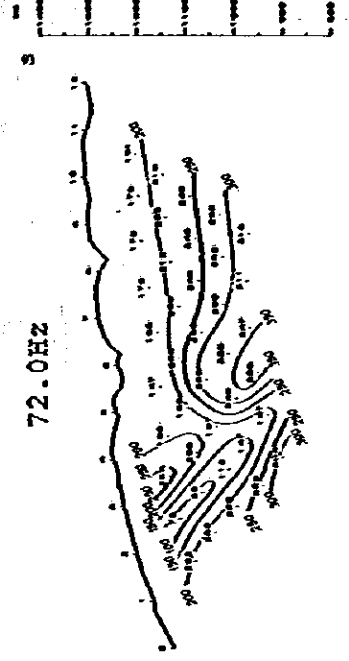
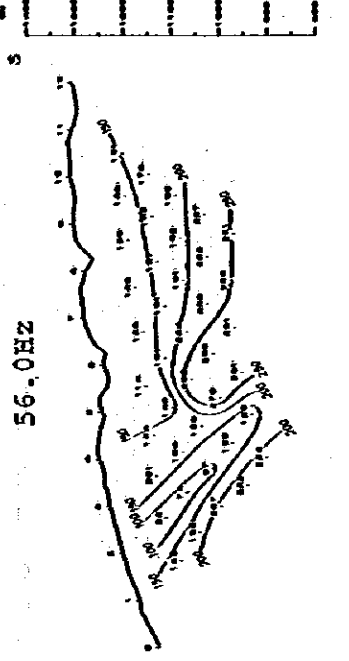
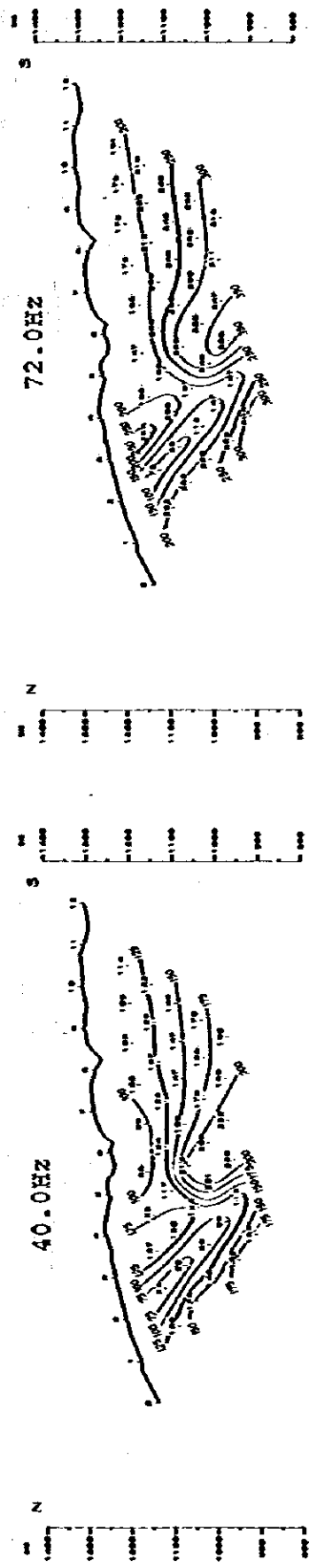
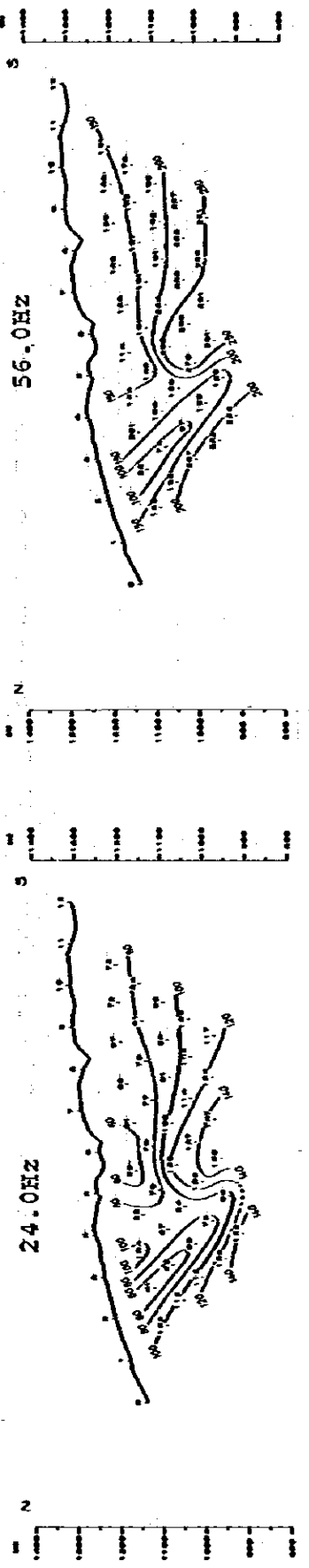


Fig. III-7-6.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line F
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)

Geological Section

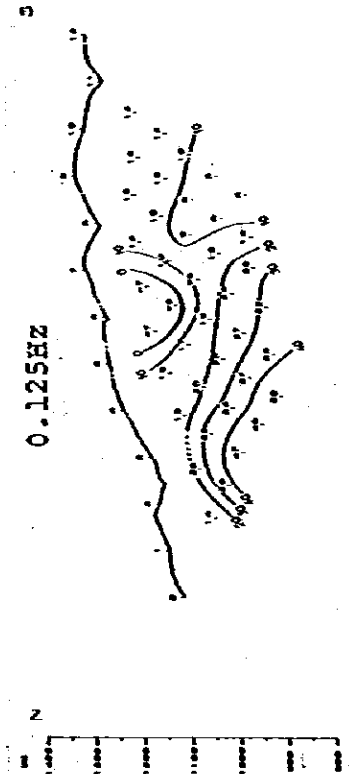
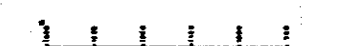
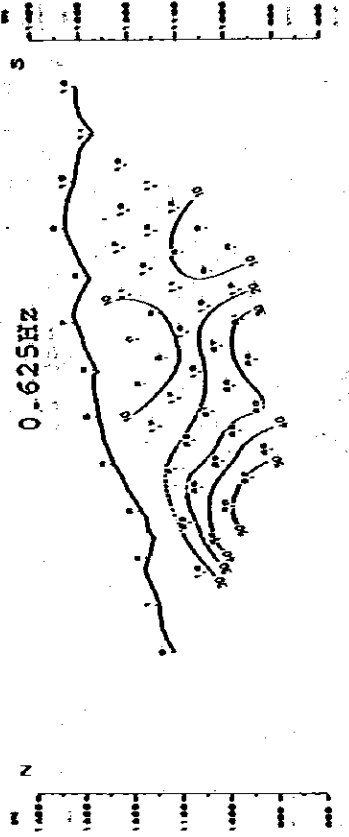
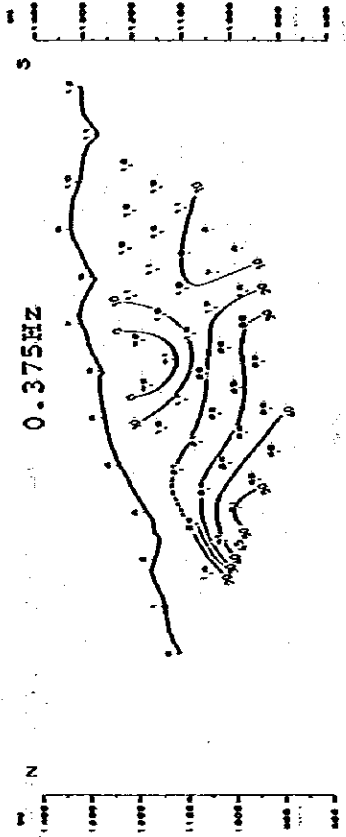
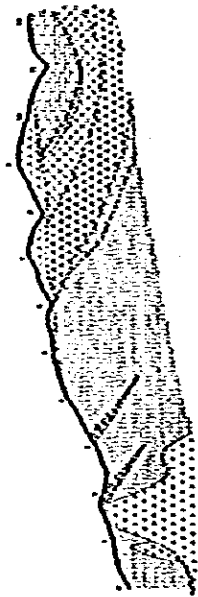


Fig. III-7-7.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line G
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)

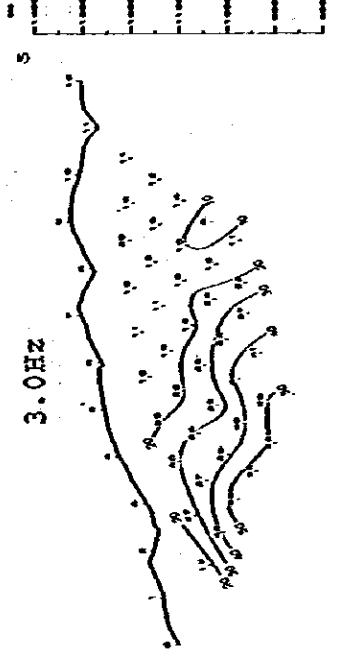
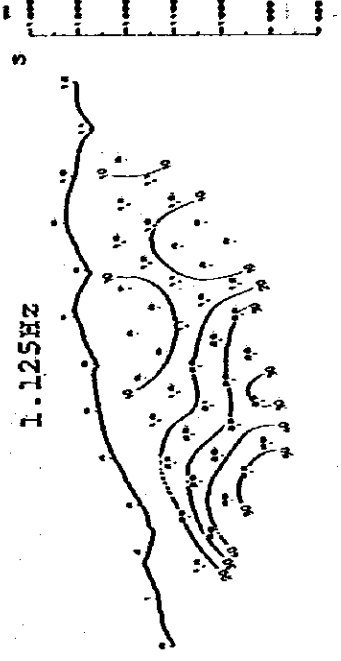
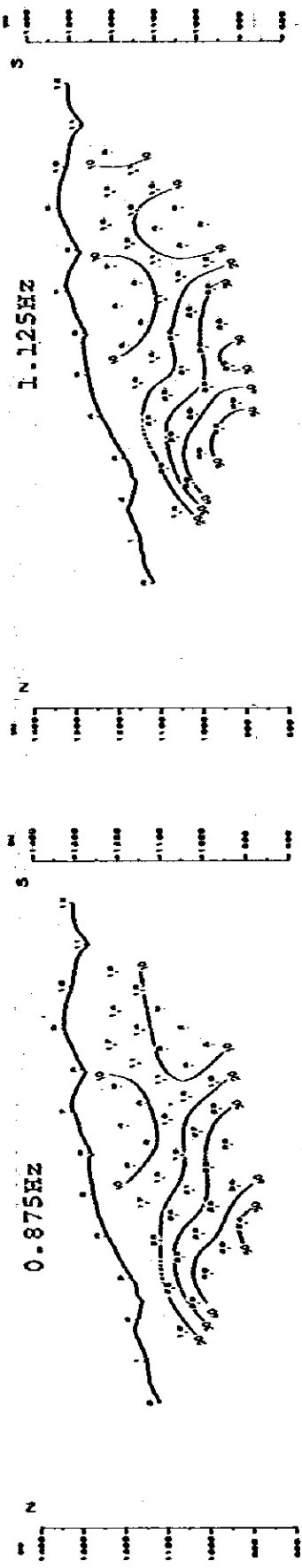


FIG. III-7-7.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line G
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)

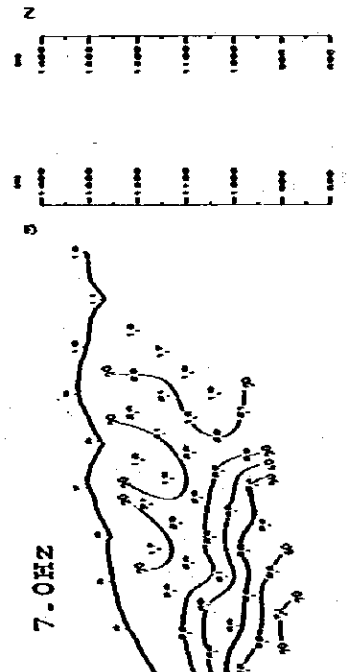
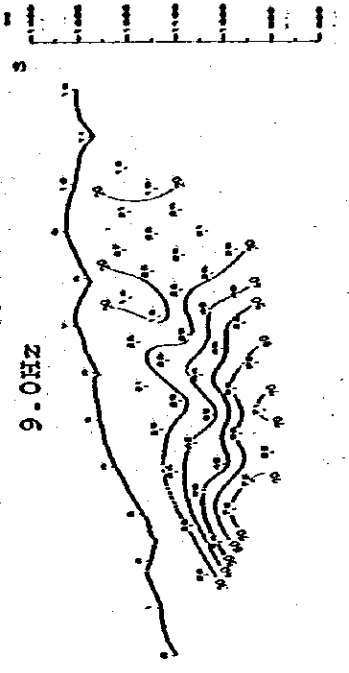
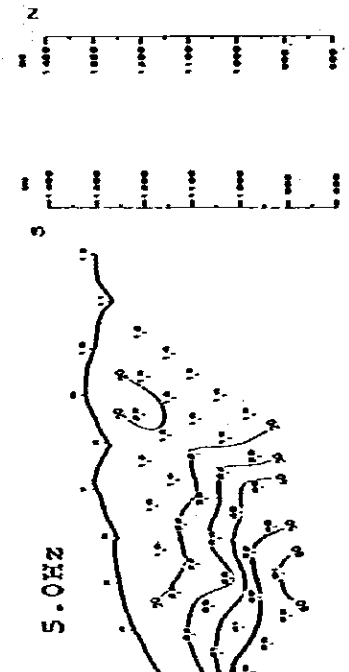
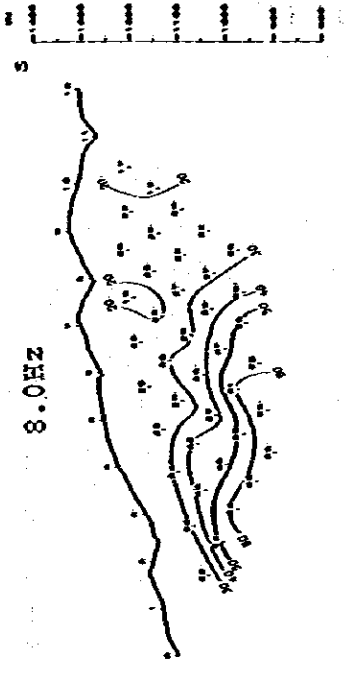


Fig. III-7-7.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line G
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)

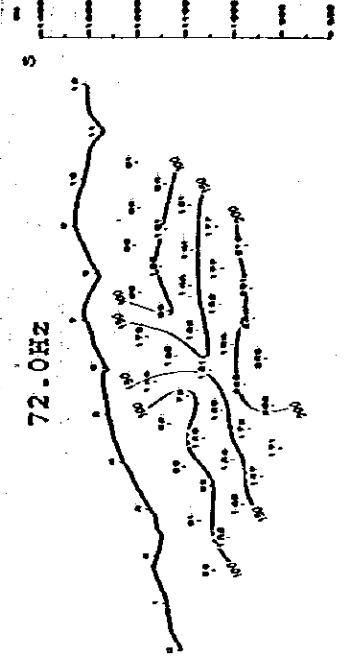
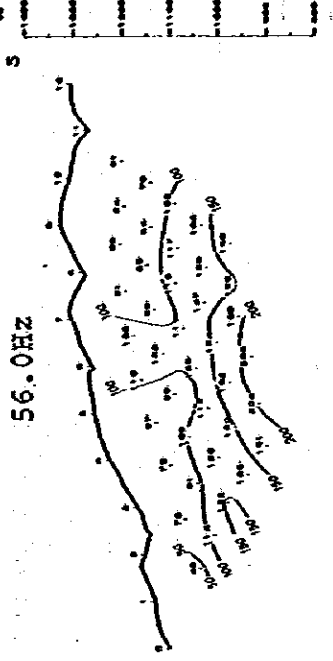
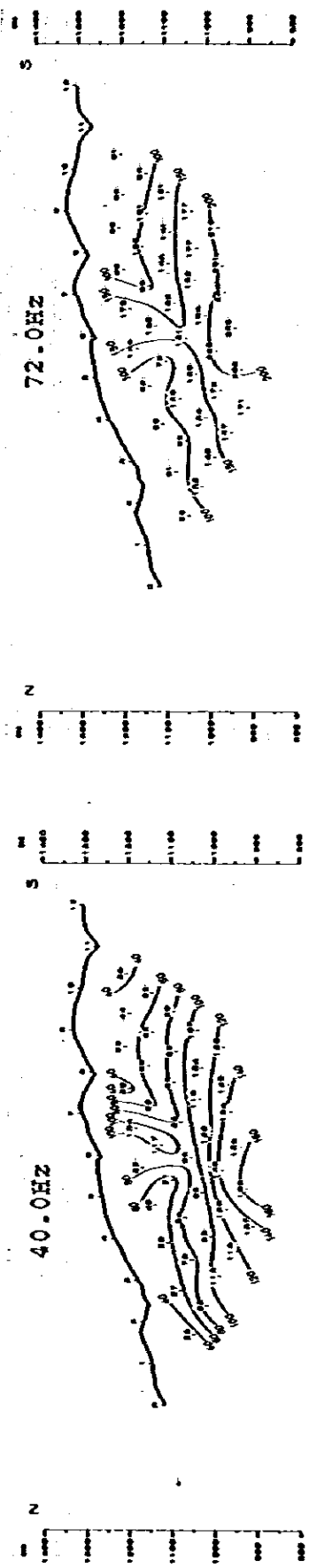
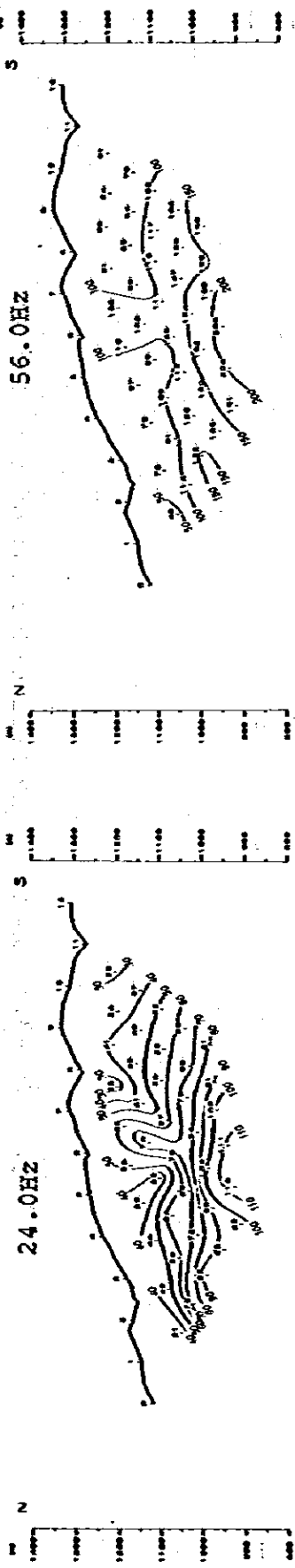


Fig. III-7-7.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line G
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)

Geological Section

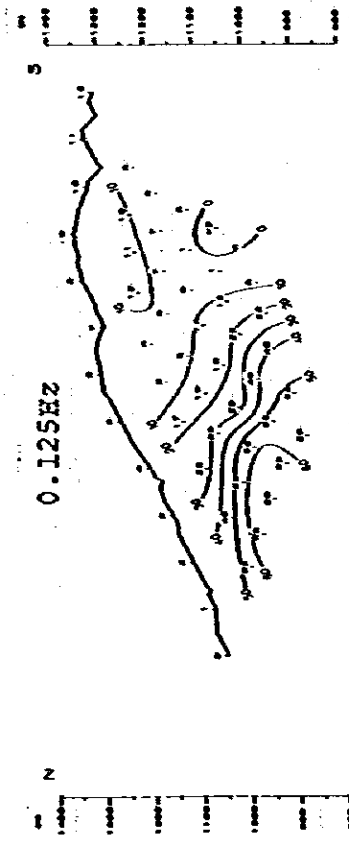
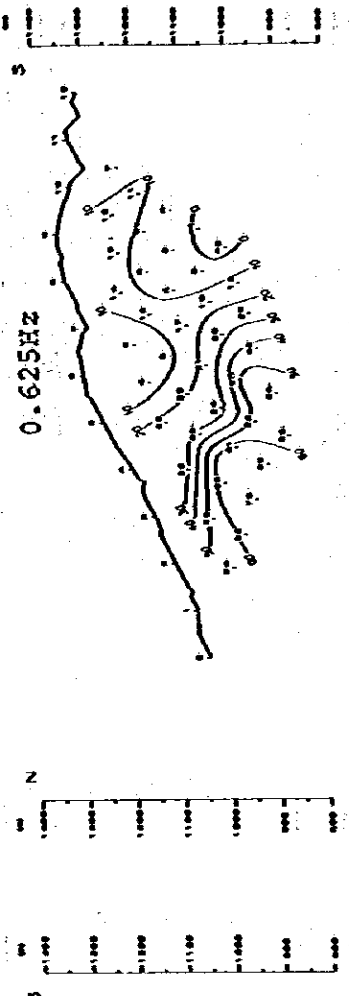
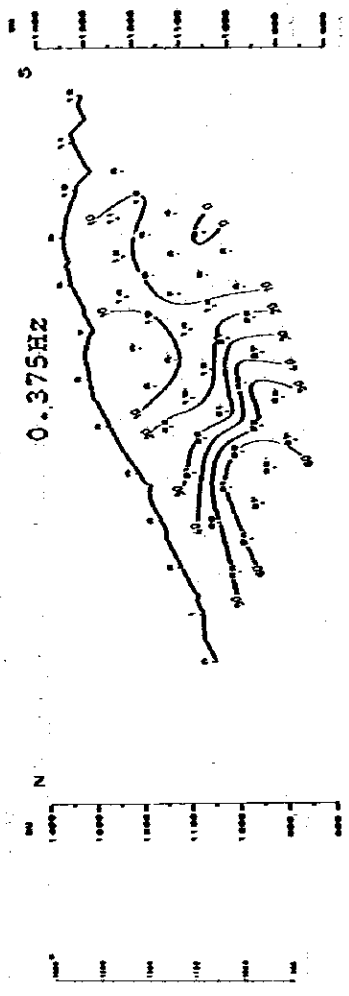


Fig. III-7-8.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line H
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)

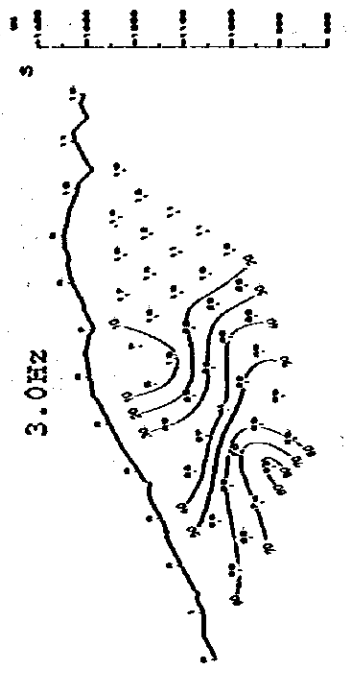
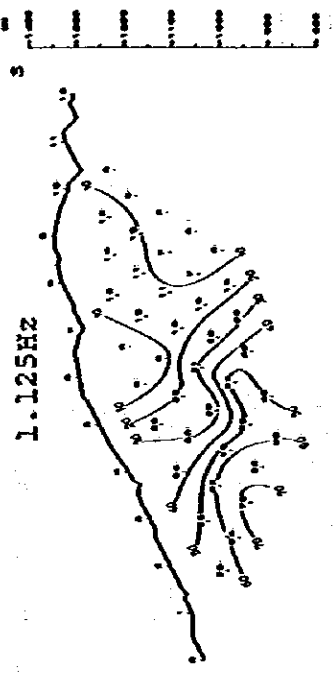
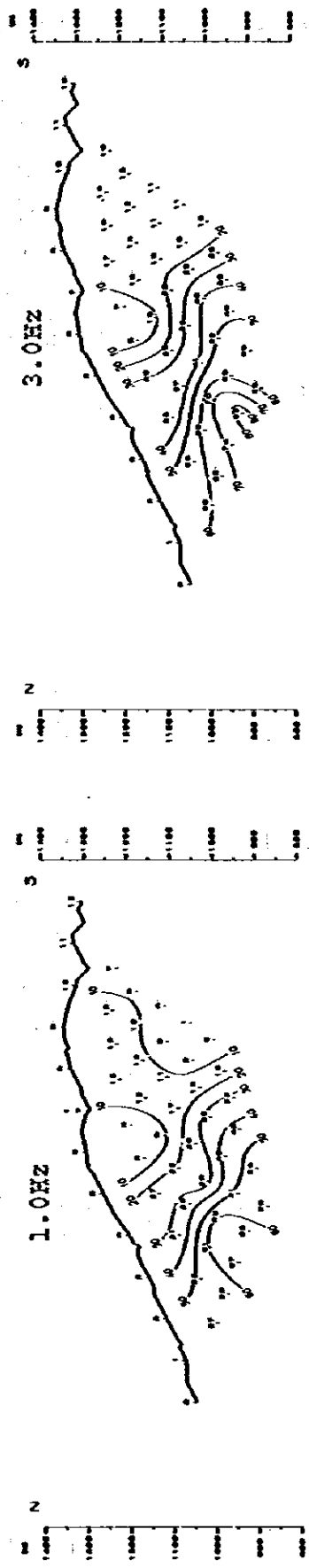
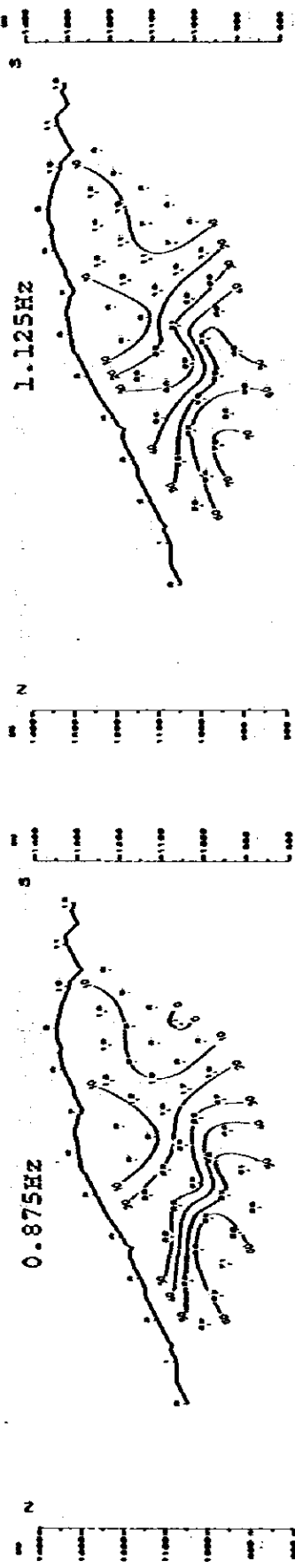


Fig. III-7-8.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line H
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)

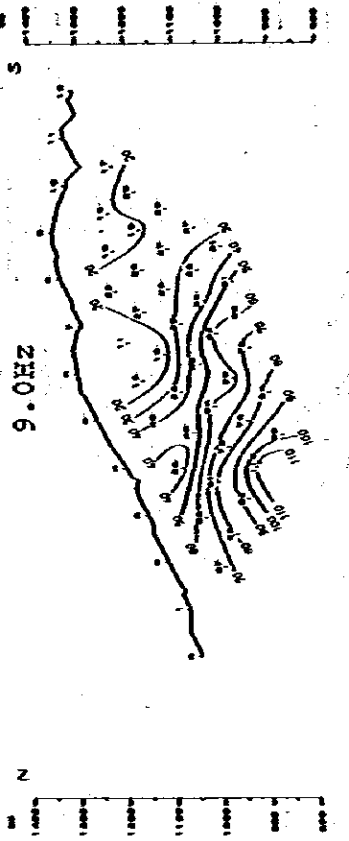
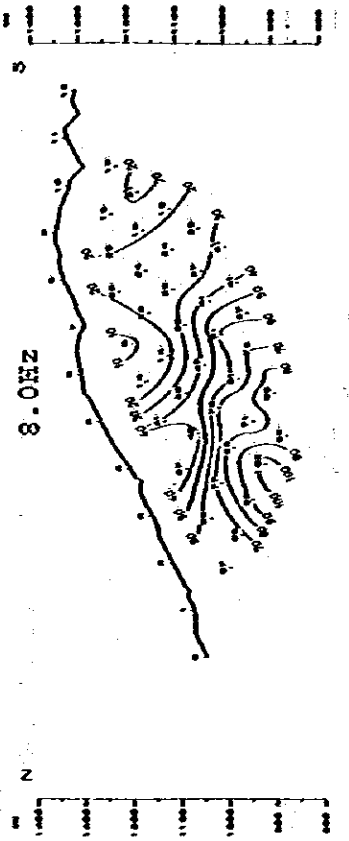
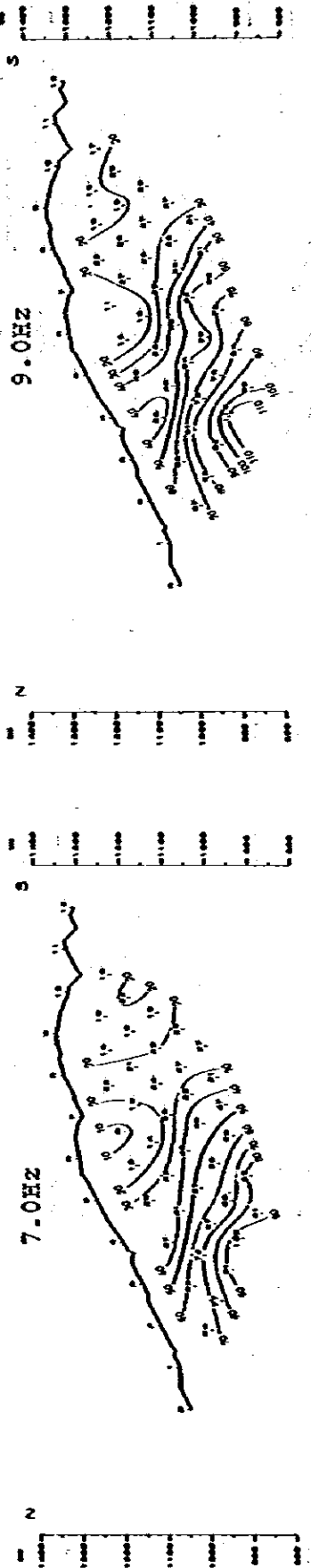
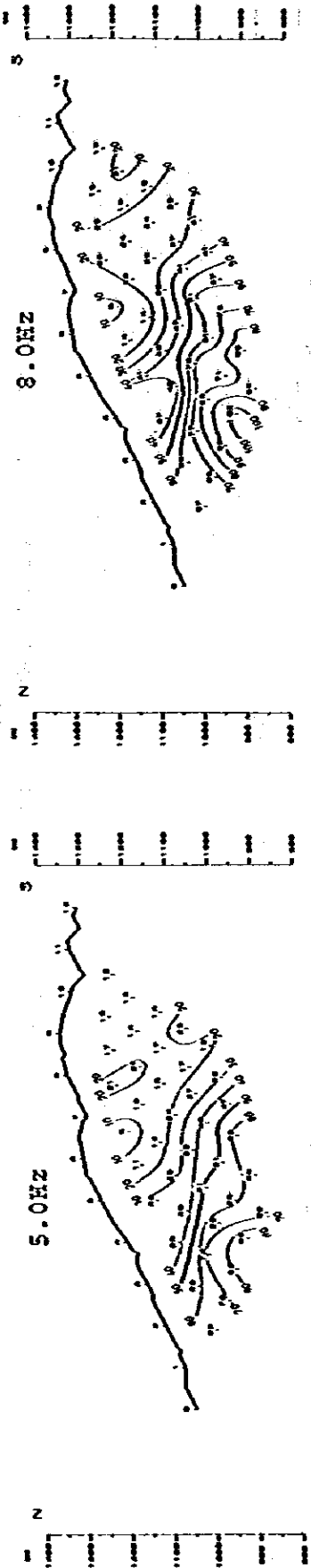


Fig. III-7-8.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line H Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)

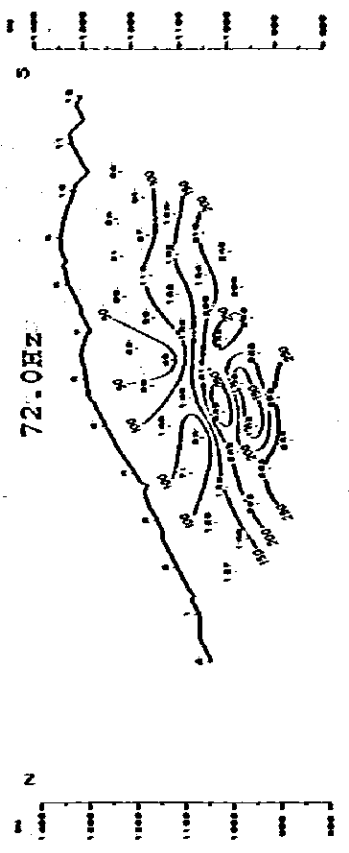
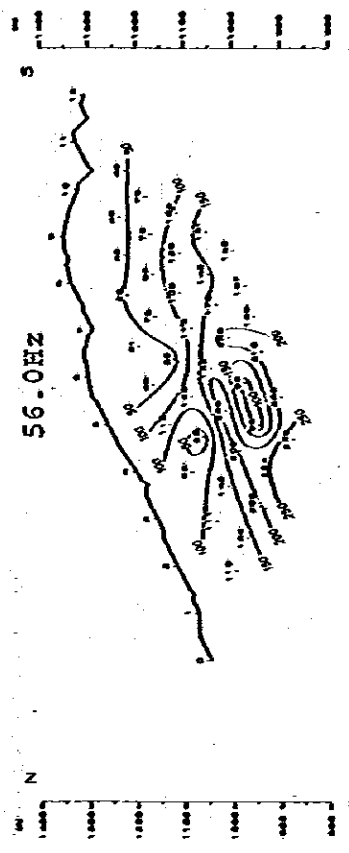
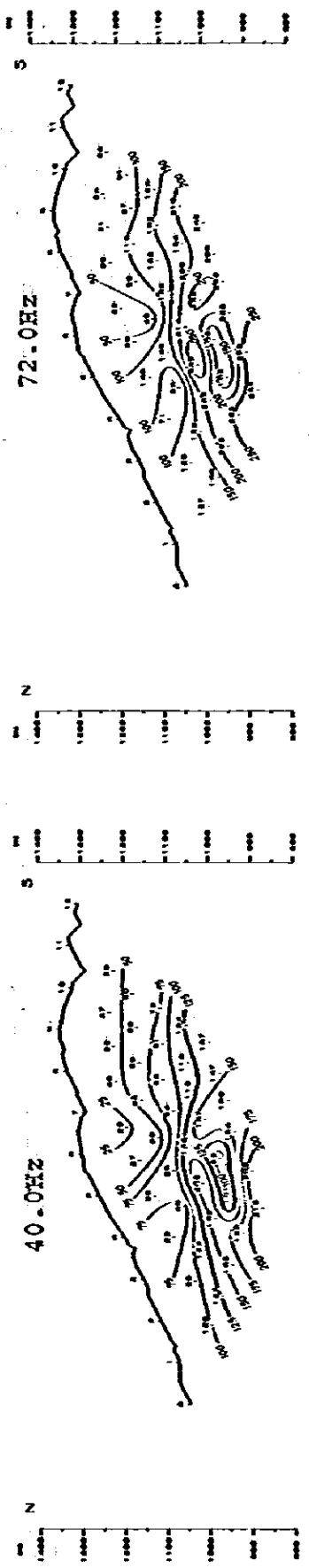
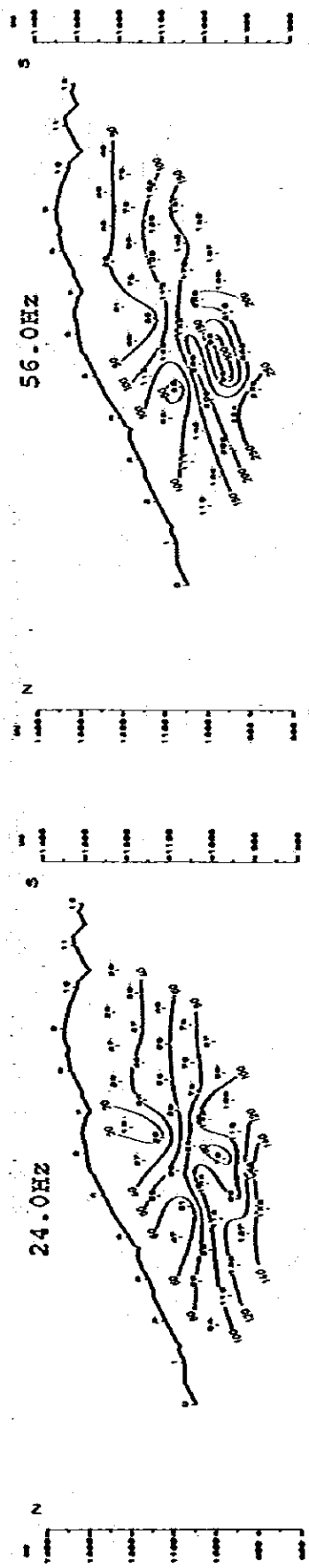


Fig. III-7-8.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line H
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)

Geological Section

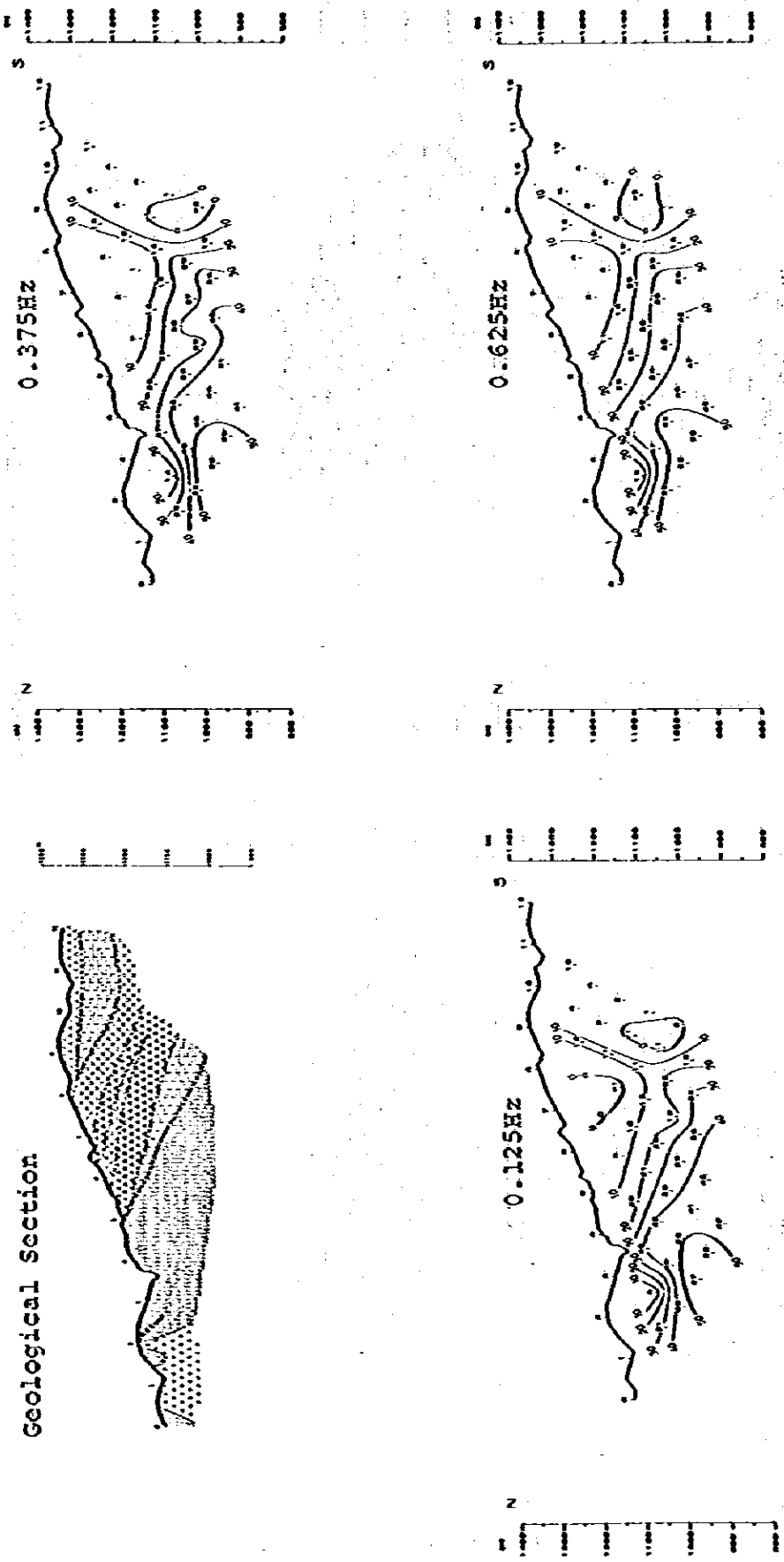


Fig. III-7-9.1 Spectral IP Pseudo-Section of Line I
Raw Phase (G. Sec., 0.125, 0.375, 0.625 Hz)

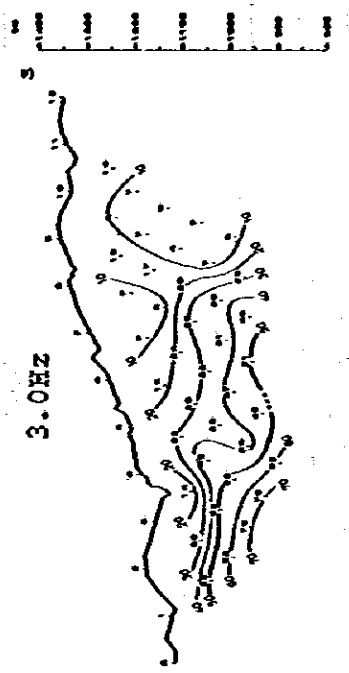
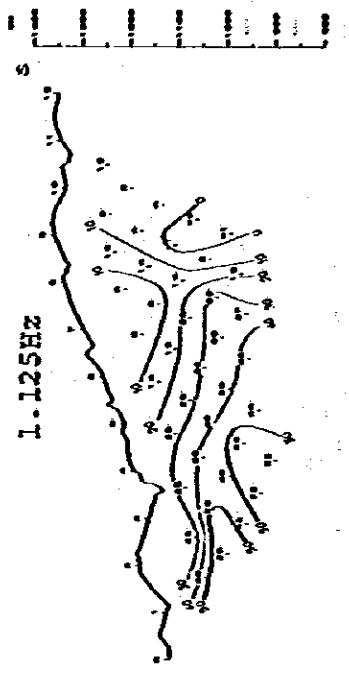
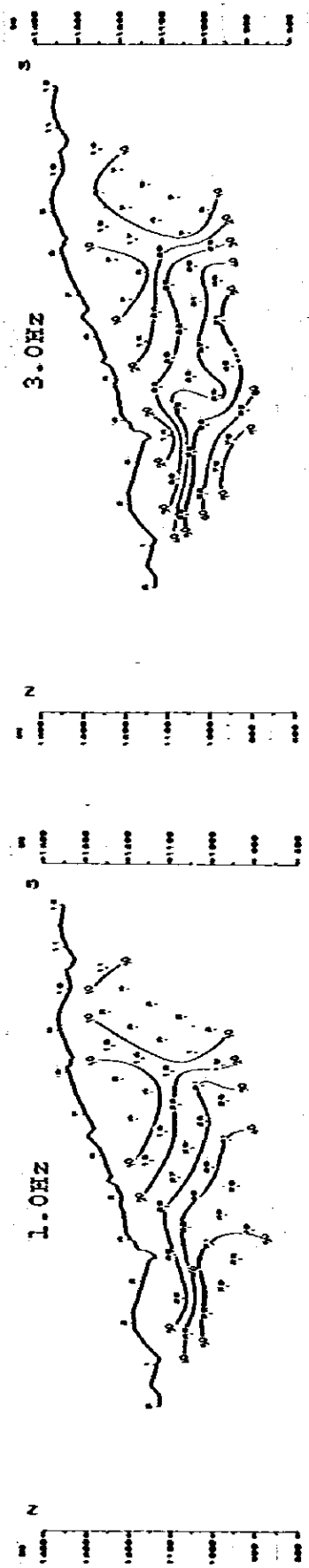
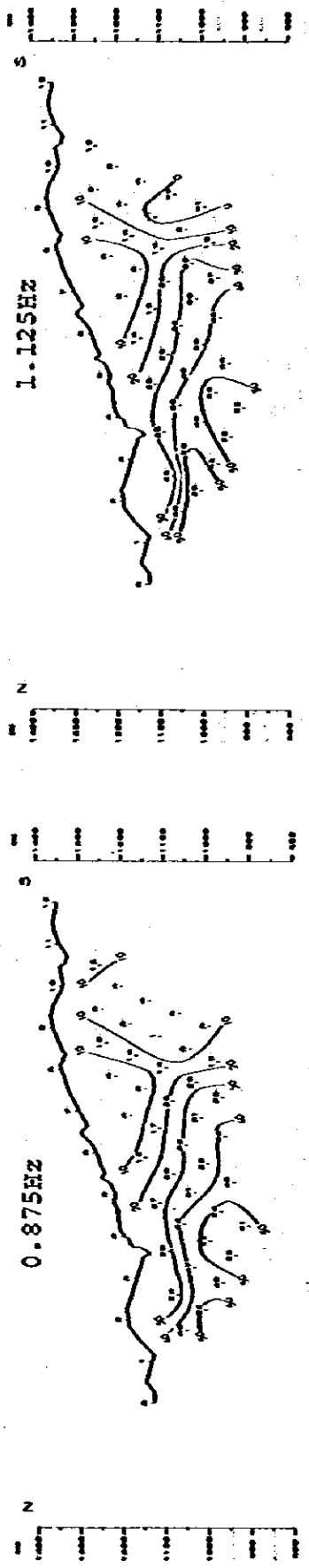


Fig. III-7-9.2 Spectral IP Pseudo-Section of Line I
Raw Phase (0.875, 1.0, 1.125, 3.0 Hz)

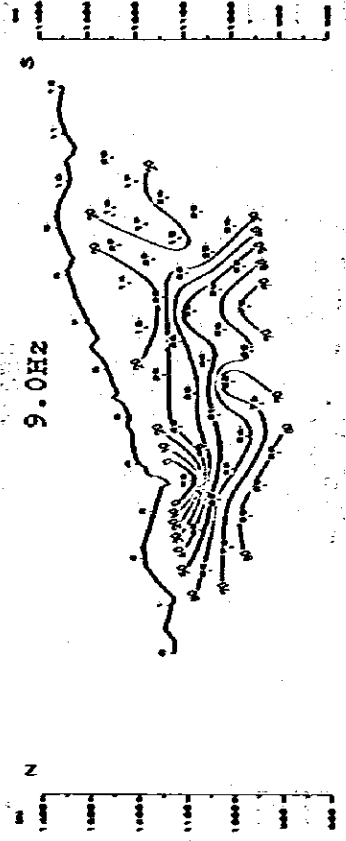
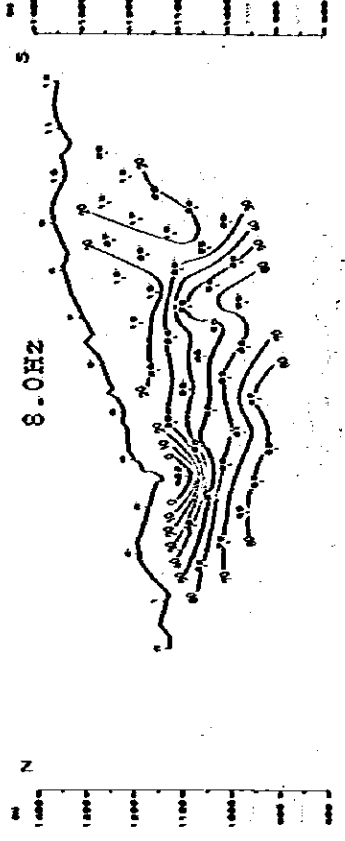
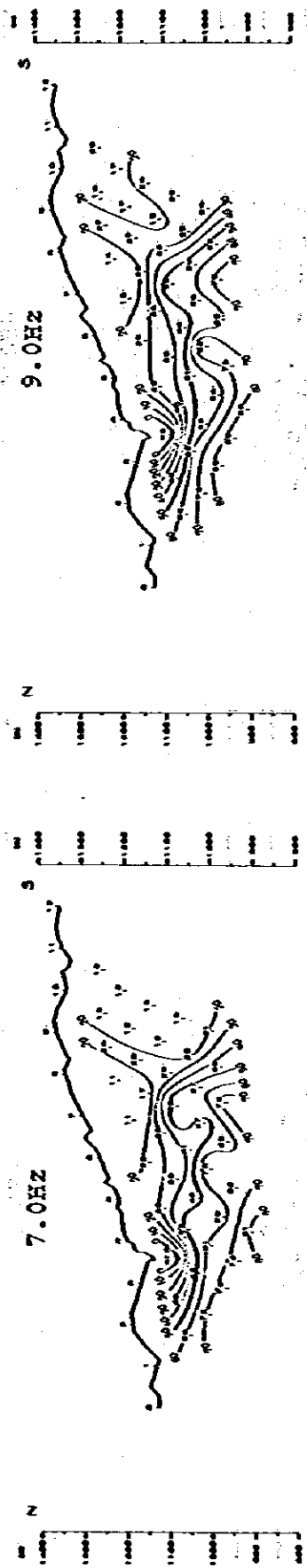
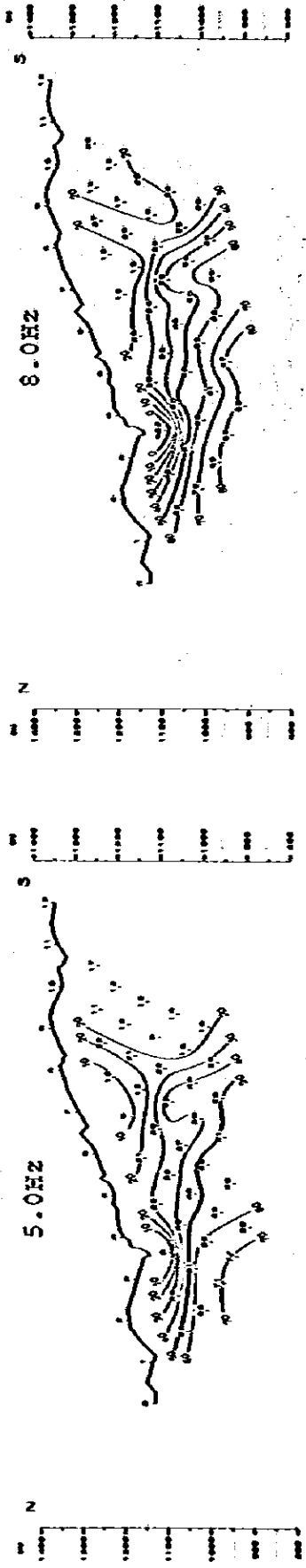


Fig. III-7-9.3 Spectral IP Pseudo-Section of Line I
Raw Phase (5.0, 7.0, 8.0, 9.0 Hz)

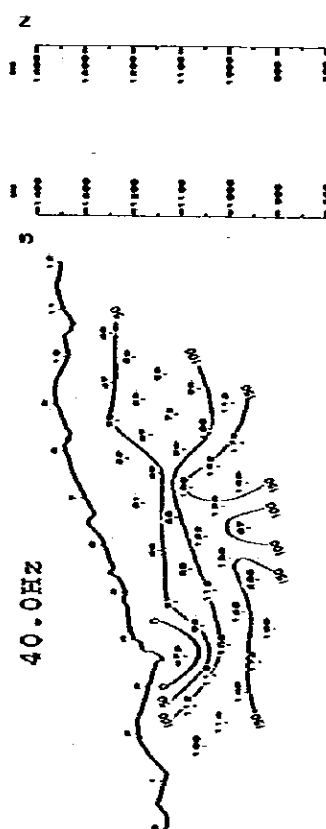
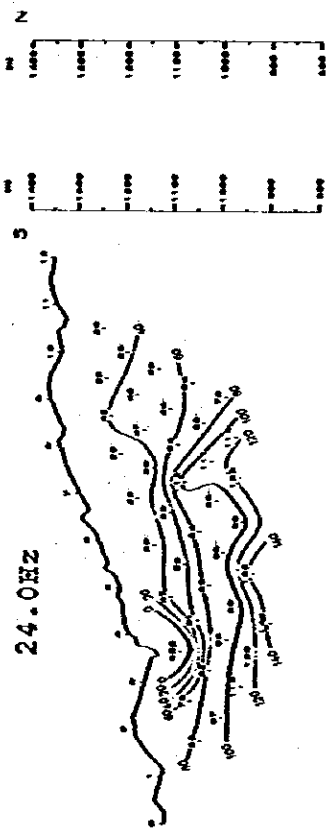
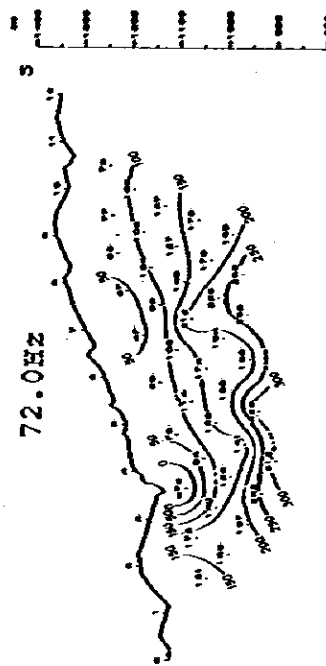
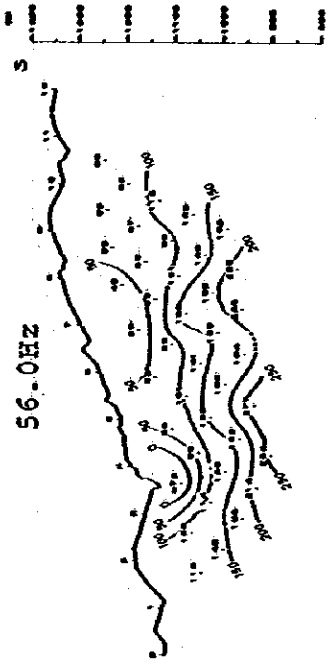


Fig. III-7-9.4 Spectral IP Pseudo-Section of Line I
Raw Phase (24.0, 40.0, 56.0, 72.0 Hz)

C 測線の FE 異常は広範囲に検出されており、殊に $\#5 \sim 6$ から南傾斜にのびる異常源による 4% を越える異常は、測線北端で検出されている異常より異常値は小さいものの、塊状酸化鉄物によるものと考えられている。一般に鉄染状酸化鉄物の FE 異常は塊状酸化鉄物のそれより大きい、黄鉄鉄によることが多いため注意を要する。

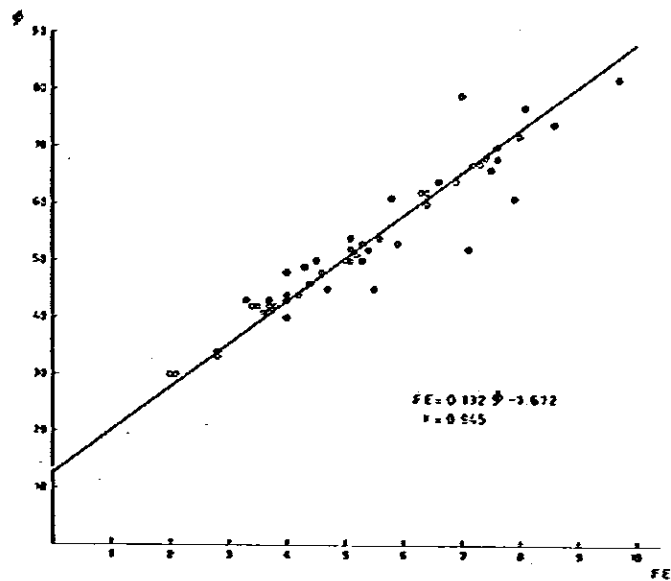


Fig. III-6-3

Correlation of Phase (ϕ) & PFE

D, E, F, G 測線の北端の異常帯は、ゆるい南傾斜で

東西に連続して分布しており、輝石安山岩岩脈と泥岩・砂岩よりなる堆積岩の境界より南側に鉄染状酸化鉄物が潜在していることが判る。

H 測線ではこの異常が地表近くからみられ、鉄染の巾も $\#3 \sim 4$ 以北に広く分布している。尚、FE 異常の最大値は、 $\#3$ の深部に検出された 9.3% である。

I 測線にも同様に広い FE 異常がみられるが、 $\#3 \sim 4$ 間の谷を中心として地表下 100m 以浅のものと解釈される。

4-1-4 位相差およびスリーポイントデカップル位相差

各測線について 15 種類の周波数からなる位相差 (Raw Phase) の疑似断面を Fig. III-7-1.1 ~ Fig. III-7-9.4 に示す。また、0.125-0.375-0.625 Hz によるスリーポイントデカップル位相差図を Fig. III-8-1 ~ Fig. III-8-3 に示す。

これらの断面は、スペクトル IP 法による異常を最も明瞭に反映していると思われるため、各測線の最上段に地質断面を付した。各測線の位相差異常について以下の様に解釈した。

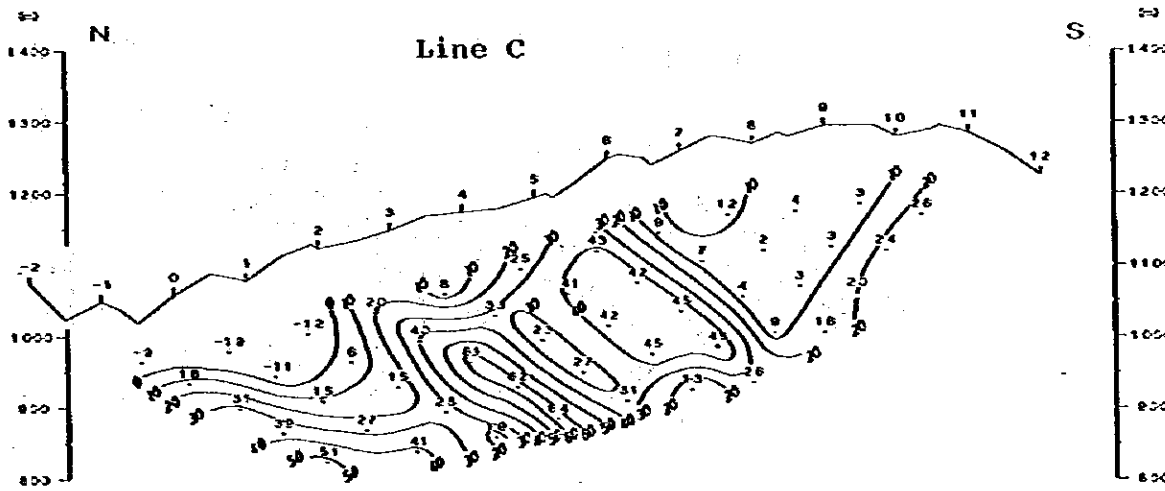
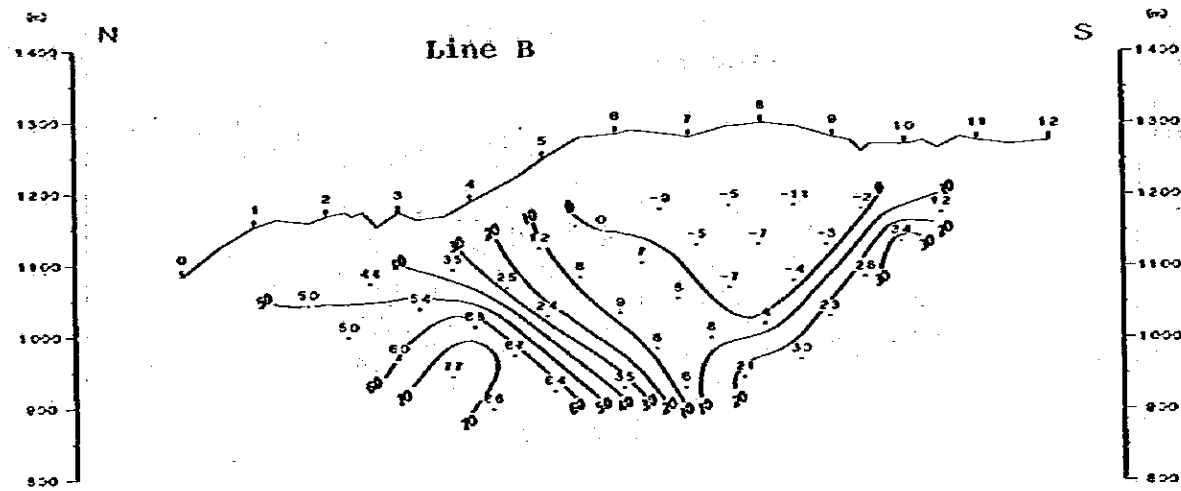
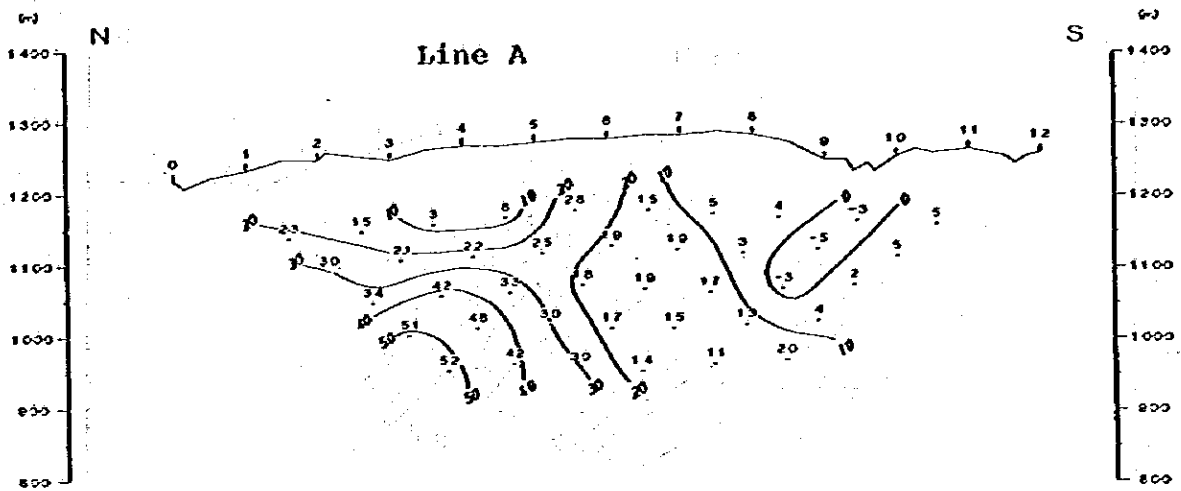
A 測線

$\#3 \sim \#5$ の地表下 200m に異常源の頂部があり、-50 ミリラジアンを越える異常が検出された。この北部異常は、0.125 Hz のハーモニック (0.125 Hz ~ 1 Hz の領域) ではほとんど同じ異常形態であり、スペクトルでは周波数の増加に無関係に一定の位相差を示している。3 Hz ~ 7 Hz の周波数領域では、異常の南限が徐々に南へひろがり、弱い鉄染が広がっていることを示唆しているが、第三紀輝石安山岩に覆われた $\#6 \sim \#8$



The graph shows a curve that starts at a high value on the y-axis and decreases as it moves to the right. The curve is concave up, meaning its slope becomes less negative as it progresses. The x-axis and y-axis are present but not labeled with values.

The text on the right side of the page is very faint and mostly illegible. It appears to be a series of paragraphs or a list of items, but the specific content cannot be discerned.



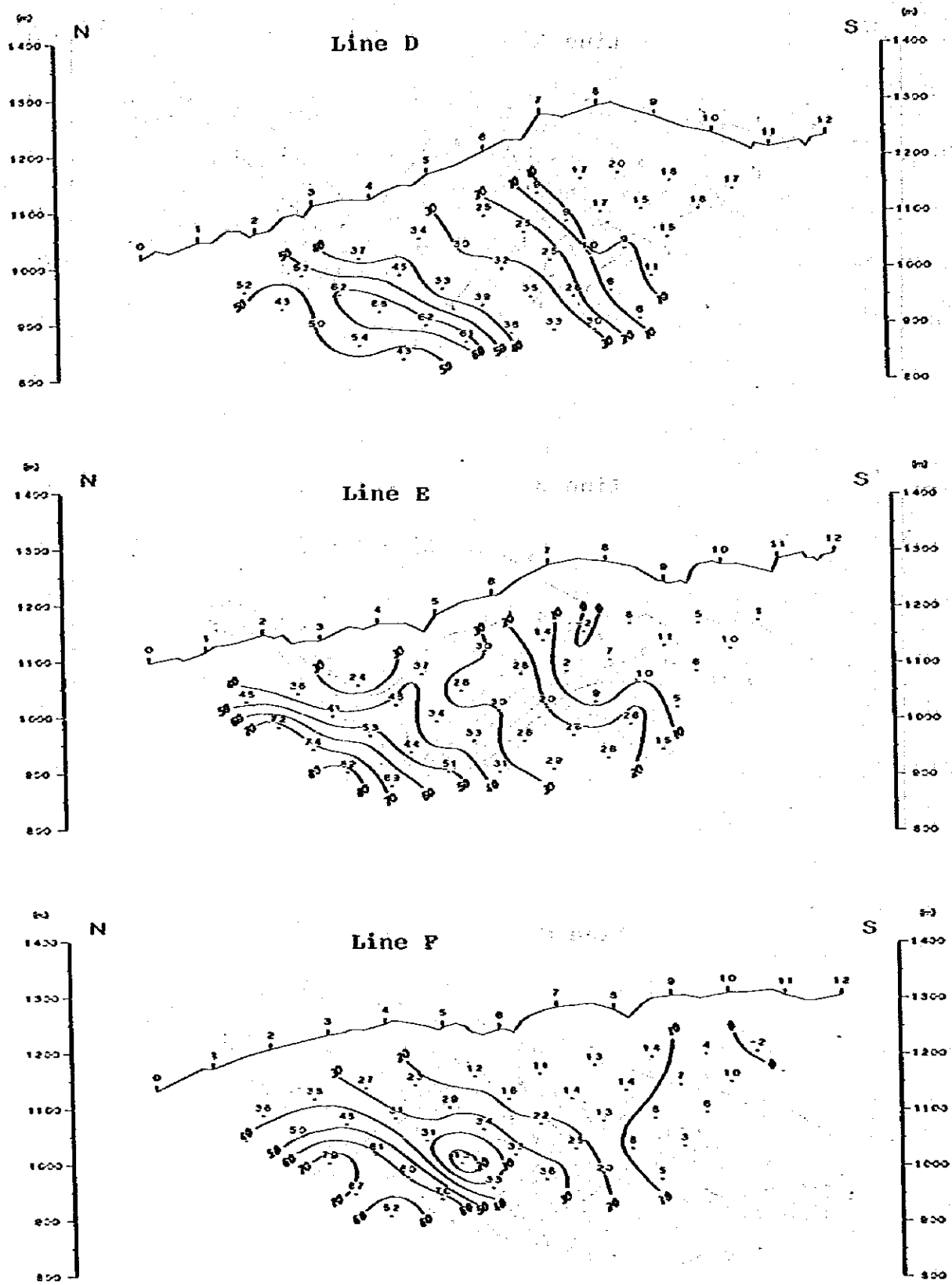


Fig. III-8-1.2 Three-Point Decoupled Phase (Line D, E, F)

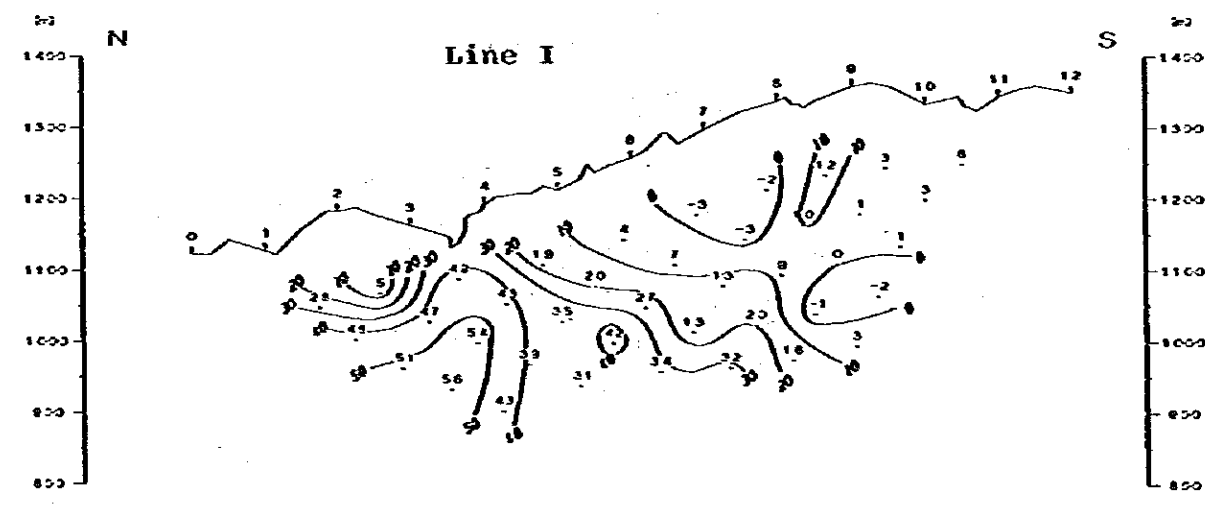
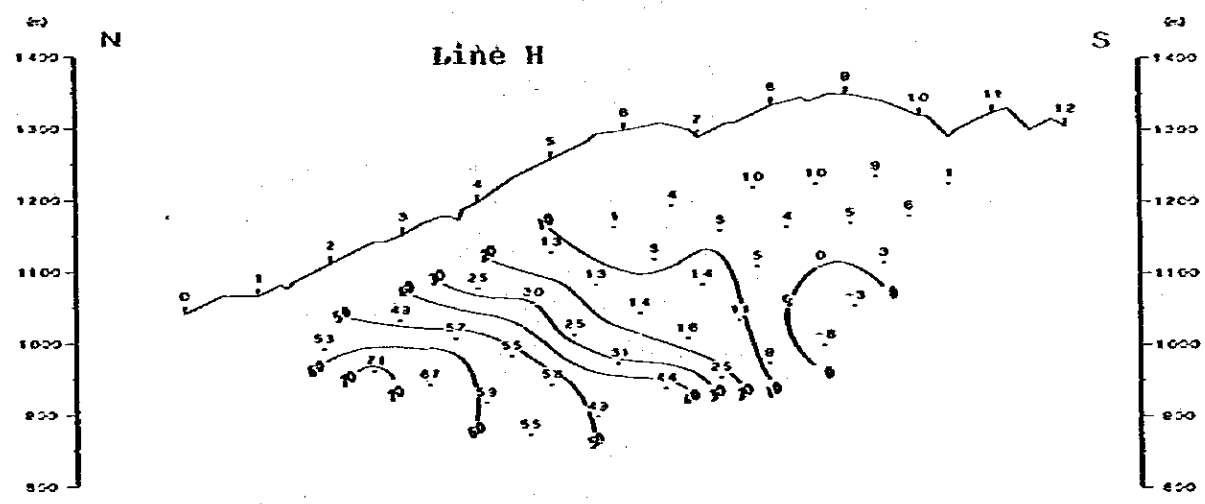
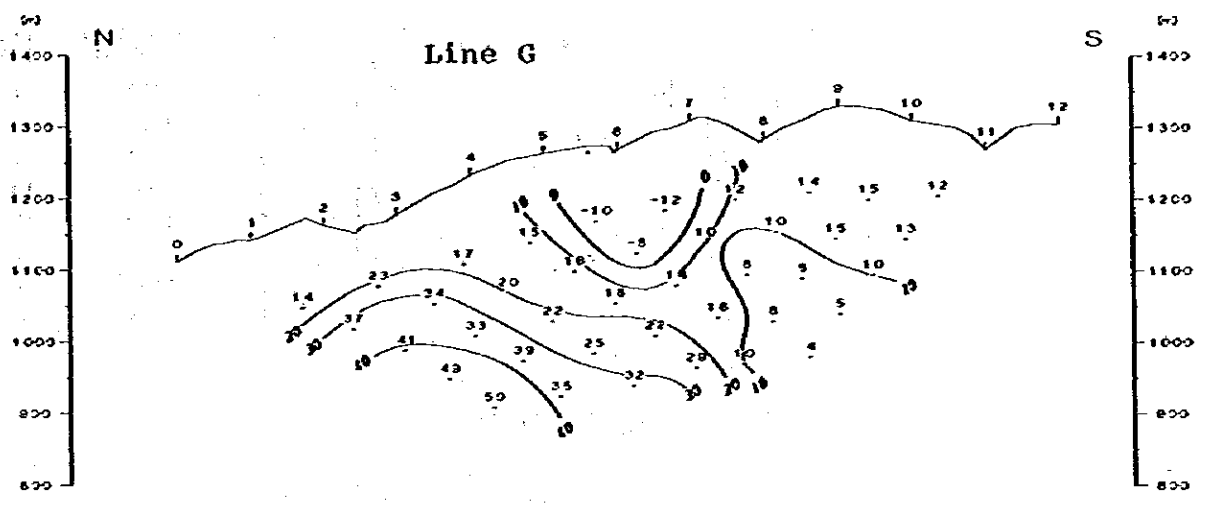
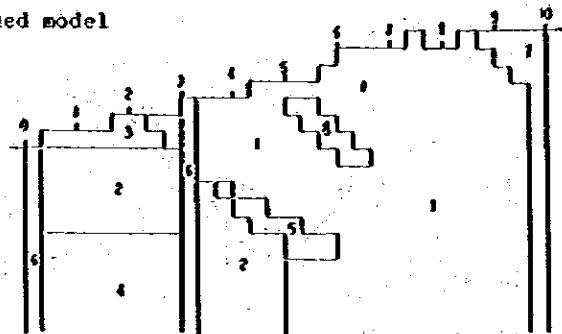


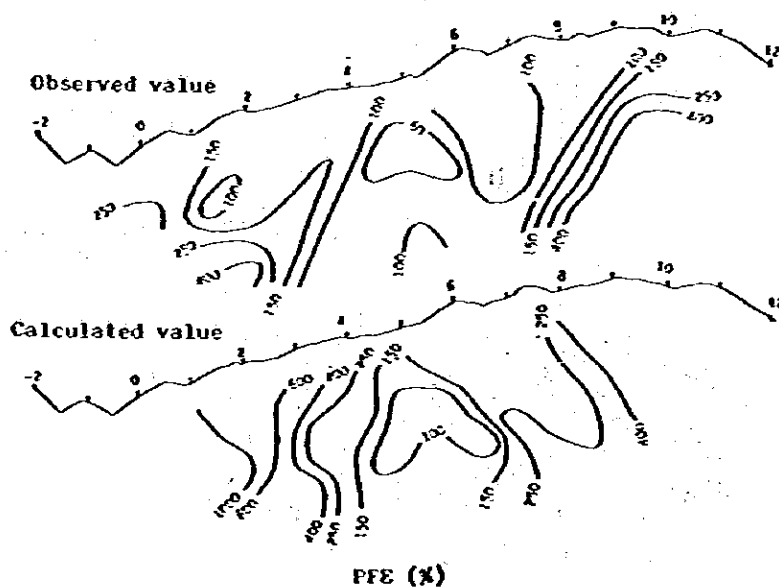
Fig. III-8-1.3 Three-Point Decoupled Phase (Line G, H, I)

Assumed model



CODR	RESISTIVITY (Ω-m)	PFE (%)
1	150	1
2	1000	2
3	500	1
4	1000	10
5	1000	15
6	2500	1
7	5000	1
8	50	10

Apparent resistivity(Ω-m)



PFE (%)

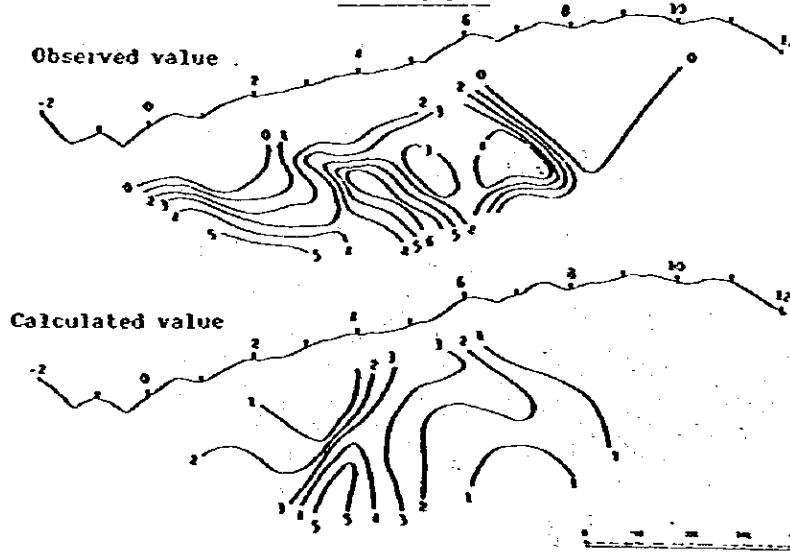


Fig.III-9-3.1 Model simulation for Line C

8には全く異常は認められない。24 Hz以上の断面図では、コンターがほぼ水平となり、電磁カップリングにより深さとともに位相差が増加している。

B 測線

A測線同様 $\#4$ の地表下約150 mに異常源の頂部があり、A測線よりさらに強い-70ミリラジアン異常が検出されている。この異常は $\#3$ より南傾斜で深部に続いていると思われるが $\#4$ ～ $\#10$ には異常はみられない。特に $\#6$ ～ $\#8$ の浅所には全く異常が認められず、顕著な異常に隣接しているためか局所的にネガティブカップリングがみられる。

低周波領域において、測線南端にみられる-20～-30ミリラジアンの弱い異常は、0.125 Hzのハーモニックで周波数とともに減少するスペクトルを示しており、C測線中央で検出されたUタイプのスペクトルに類似している。

C 測線

この測線では本調査で最もまとまりのある異常が検出された。0.125 Hzの断面には3つの異常があり、このうち北端の深部異常はA、B測線から続くものと思われる。

測線中央部の $\#3$ ～ $\#4$ の地表下150 mには、-60ミリラジアンを超える異常がありこれは0.625 Hz以上の周波数領域で中央部の異常と一体となっている。以上の異常は0.125 Hzの位相差にみられるごとく、南傾斜の2つの異常源によるものと思われ、周波数の増加に伴い位相差に変化がみられないことから、鉱染状硫化鉄物によるものと思われる。

一方、 $\#5$ ～ $\#6$ の深さ約100 mより南傾斜の異常源に起因すると思われる-40ミリラジアン位相差は、弱異常とはいえまとまりのあるものであり、0.125～0.625 Hzで急激に位相差が減衰している。これはそのスペクトルから測線北部に検出された異常とは別の異常源によるものと思われ、その減衰から塊状硫化鉄物によるものと考えられる。

D 測線

$\#2$ ～ $\#3$ の浅所から南傾斜にのびる異常は-70ミリラジアンを超えている。0.125 Hz～3 Hzの低周波数領域ではほとんど位相差に変化のないことから、A測線の北端からのびる一連の異常帯と同一の異常源によるものと考えられる。異常のパターンより、南へ緩傾斜の鉱染状硫化鉄物によるものであろう。

E 測線

測線北半に-50～-80ミリラジアン位相差異常が検出されている。主に深さ100 m程度より深いものによる異常と思われるが、 $\#5$ ～ $\#6$ 間には、地表にも弱い鉱染があるものと思われる。