

## 第3章 物理探査 (CSAMT法)

### 3-1 探査概要

#### 3-1-1 探査仕様

物理探査の調査位置をFig.3-1に示す。

CSAMT (Controlled Source Audio Frequency Magneto-Telluric) 法はMT法の一つで、人工信号源を用いる。本方法では、互いに直交する電場と磁場の測定によって周波数ごとの見掛比抵抗が求められる。その測定法の概念図はFig.3-2に示すとおりである。

CSAMT法については、Goldstein and Strangway(1975)が基本概念を発表している。今回のCSAMT法の探査仕様を次に示す。

#### (1) 送信

流電電極：調査地域の北東側に、2対・4ヶ所に設置(Fig.3-1参照)。

電極系A；長さ1,670 m、方向N60° W

電極系B；長さ1,560 m、方向N60° W

電極設置：深さ約0.7mの穴を1ヶ所につき10個掘り、各々に0.5 m×1.0 mのトタン板を水・塩・ペントナイトの混合物とともに埋設。

直流抵抗：電極系A = 14 ohm、電極系B = 15 ohm

流電電流：4 Hz～512 Hz；10～12 A

1.024 Hz；6 A

2.048 Hz；3～3.5 A

#### (2) 受信

受信モード：TEモード（地質構造の走向と電位電極が平行）

距離：測点と送信電極系との距離4 km以上

電位電極：電極間隔50m、方向N60° W（送信系と平行）

磁場センサー：フェライトコイル使用、方向N30° E（送信系と直交）

周波数：4、8、16、32、64、128、256、512、1,024、2,048 Hz

測定時間：1測点につき30分以上

測定回数：各周波数につき3回以上測定





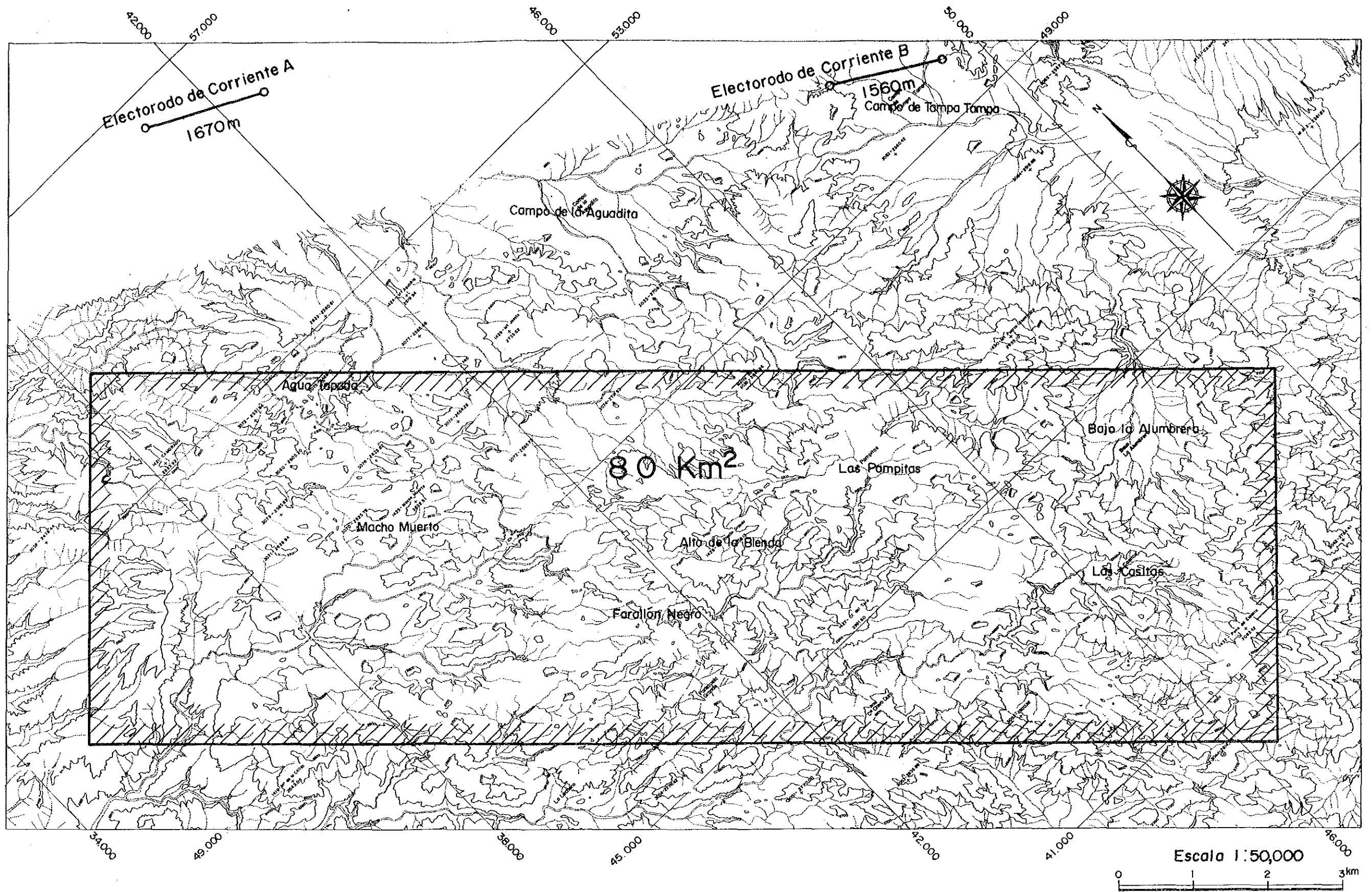


Fig. 3-1 物理探査調査地域位置図



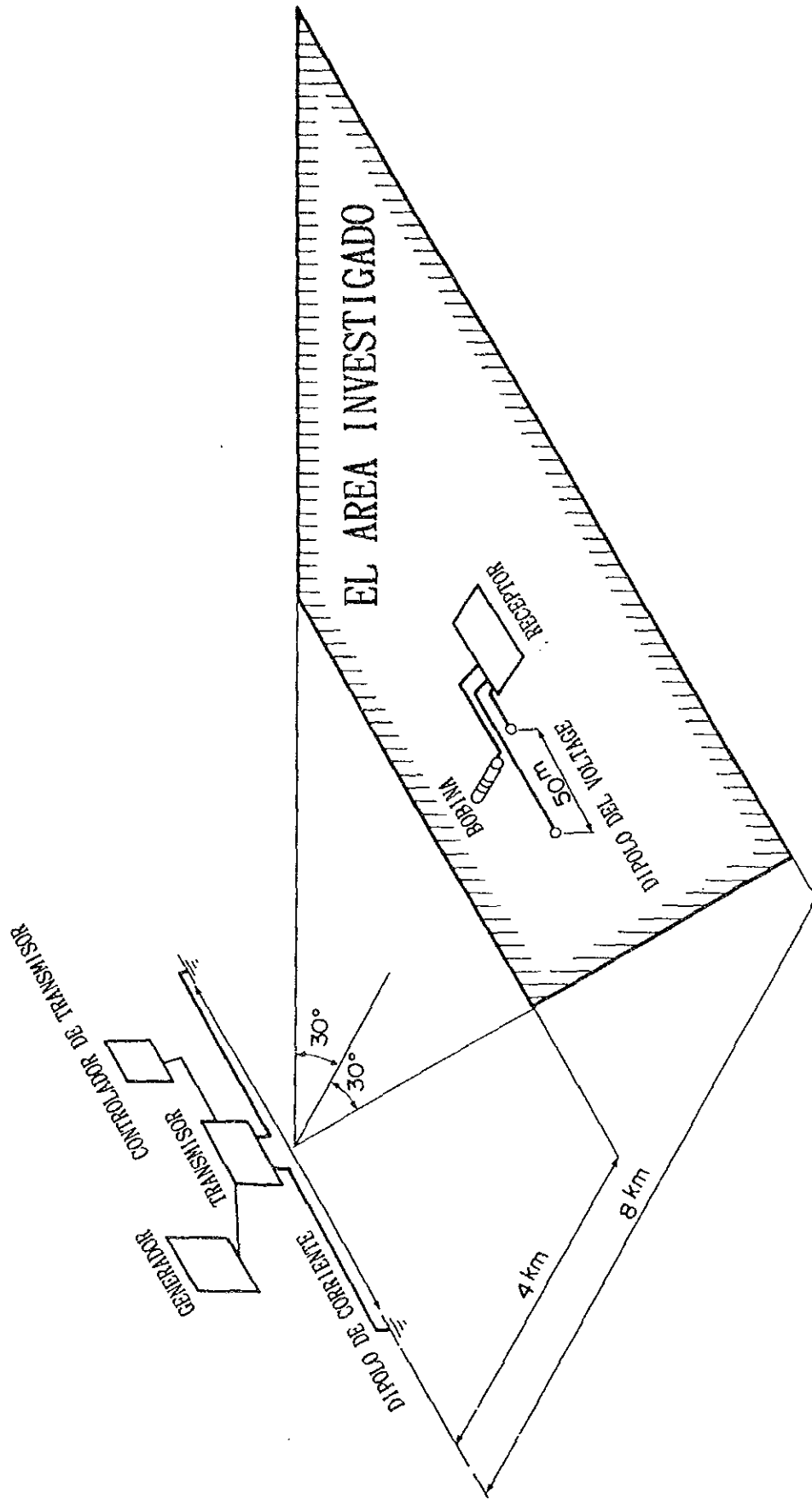


Fig. 3-2 CSAMT测定概念图

### 3-1-2 探査機器

本調査に使用した主な機器は、シンクロスコープを除きソング(Zonge)社製で、その名称・規格を次に示す。

#### (1) 送信部

- ① エンジン発電機 (ZMG-7.5)  
出力7.5 KW、115 V、400 Hz、3相
- ② トランスミッター (GGT-5)  
最大出力5 KW、24A、1,000 V
- ③ トランスミッター・コントローラー (XMT-2)  
制御周波数 DC ~ 10,000 Hz

#### (2) 受信部

- ① データ・プロセッサ (GDP-12)  
増幅、フィルタリング、A/D 変換、データプロセッシング
- ② アンテナコイル (AMT/1)  
1軸フェライトコイル、感度 0.2 mV /  $\gamma$  Hz
- ③ シンクロスコープ (BM1006A)  
東芝KK製、入力信号のモニターに使用

### 3-1-3 データ処理

本調査のデータ処理のフローをFig.3-3に示す。ここで使用する記号の意味は次のとおりである。

- $\rho$  : 真の比抵抗 ( $\Omega \cdot m$ )  
 $\rho_a$  : 見掛比抵抗 ( $\Omega \cdot m$ )  
 $\rho_a'$  : ニアフィールド補正を施した見掛比抵抗 ( $\Omega \cdot m$ )  
 $f$  : 周波数 (Hz)  
 $E_x$  : 電場 ( $\mu V/m$ )  
 $H_y$  : 磁場 (nT)  
 $d$  : 表皮深度 (m)  
 $r$  : 送信源と受信点間の距離 (m)  
 $K(r)$  :  $r$ によりきまる定数

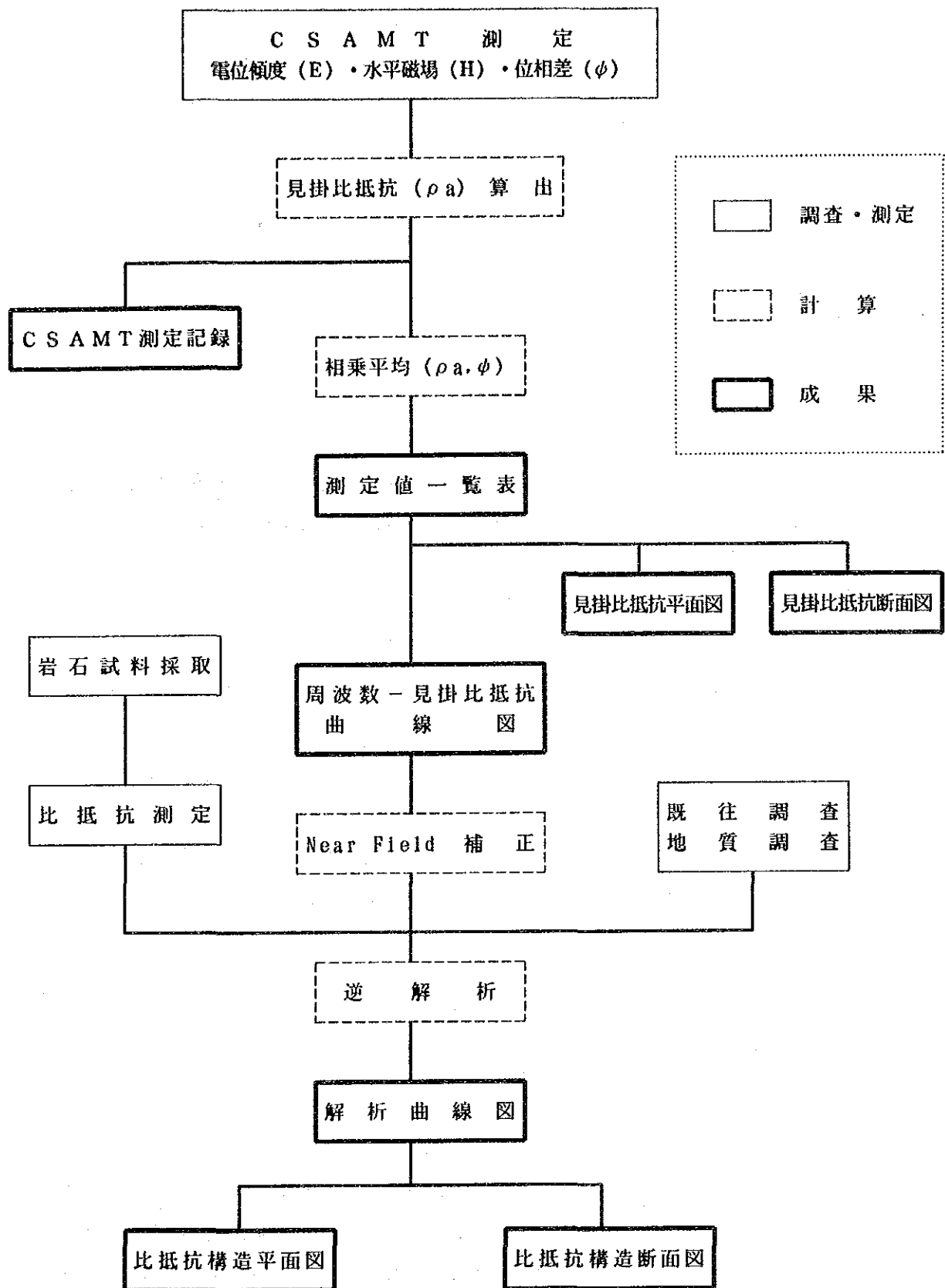


Fig. 3-3 CSAMTデータ処理フロー



- h : 一層目の層厚 (m)
- $\rho_1$  : 一層目の比抵抗 ( $\Omega \cdot m$ )
- $\rho_2$  : 二層目の比抵抗 ( $\Omega \cdot m$ )
- $\omega$  : 角速度 ( $2 \pi f$ )
- $\mu$  : 透磁率 ( $4 \pi \times 10^{-7}$ )

(1) 見掛比抵抗の算出と平均

見掛比抵抗  $\rho_a$  は次式により計算した。

$$\rho_a = \frac{1}{5 f} \left| \frac{E_x}{H_y} \right|^2 \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

各周波数について繰り返し測定を行い、再現性の良好な 3 個以上の測定値の相乗平均を求めて見掛比抵抗値を決定した。この各周波数ごとの見掛比抵抗値を Tab.3-1 に示す。

(2) ニアフィールド (Near Field) 補正

①式で求められる見掛比抵抗は、送信源と受信点の距離 : r が、次に示す表皮深度 d の 3 倍以下の場合、ニアフィールドの影響を受け、低周波側で真の見掛比抵抗を示さなくなる。

$$d = 503 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

高比抵抗の地域ほどこの影響を受け易く、本地域では南東地区の測点がそれに該当する。そこで、一様な比抵抗構造に対するニアフィールドの補正式③を用いて補正を試みた。

$$\rho_{a'} = K(r) \cdot r \cdot \left| \frac{E_x}{H_y} \right| \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

この補正方法については、Yamashita, M. (1984) に詳しい。

(3) 逆解析

各測点ごとに逆解析を行って、一次元水平多層構造モデルを求めた。ここでは、水平多層構造モデルを仮定して理論見掛比抵抗を計算し、ニアフィールド補正済実測値との対比を行って自動的にモデルの修正を繰り返す方法を用いた。こうして最終的に得られるモデルは水平多層構造を仮定しており、近似解の 1 つである。



Tab. 3-1 測定値一覽表

No. de medida		FRECUENCIAS (HZ)										FRECUENCIAS (HZ)									
Y		4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
1A	67.4	69.5	72.2	72.2	73.7	68.5	64.1	56.4	46.1	35.9	83A	14.7	14.7	12.7	11.0	9.82	9.34	9.82	9.03	7.42	4.80
2A	156	177	170	137	114	105	224	90.3	146	57.8	84A	3.56	4.04	4.31	4.35	5.65	8.63	12.1	18.3	20.1	19.8
3A	1930	847	590	651	473	359	331	233	181	82.7	85A	30.5	34.6	32.1	29.4	27.6	26.4	24.3	24.0	22.4	24.4
4A	478	422	420	367	410	273	203	189	136	141	86A	37.3	32.9	29.1	22.1	18.7	15.7	14.3	12.0	11.2	9.64
5A	288	342	331	306	352	355	264	172	163	70.9	87A	13.2	11.0	9.76	9.53	9.91	9.67	10.1	11.3	15.4	32.0
6A	126	154	155	152	141	120	99.8	81.0	64.0	48.3	88A	57.6	66.5	54.6	55.8	77.8	82.8	111	157	182	344
7A	66.4	69.3	67.1	62.7	58.6	52.8	47.4	46.6	45.1	35.7	89A	25.4	27.2	25.7	28.3	29.4	37.8	53.9	71.9	112	332
8A	66.8	74.2	71.6	65.6	55.7	44.4	38.9	33.7	28.5	30.0	90A	83.8	91.1	89.9	85.5	84.5	78.4	72.9	68.0	54.6	42.2
9A	71.9	80.1	84.0	84.6	82.1	77.7	73.6	67.2	59.0	58.2	91A	236	283	292	310	329	325	313	341	332	286
10A	26.3	27.2	36.7	55.6	75.4	62.4	48.9	47.4	50.8	52.1	92A	77.4	86.0	80.0	70.8	62.3	52.1	59.5	37.4	28.2	22.8
11A	150	162	148	133	118	106	96.4	84.3	76.6	54.9	93A	70.9	77.6	75.5	67.9	65.9	66.9	119	85.9	68.3	52.0
12A	23.8	29.5	31.4	31.4	31.4	31.7	33.2	38.0	45.1	41.2	94B	6230	3970	3150	1680	1850	1630	1400	1050	693	328
13A	46.9	59.2	65.4	66.9	66.5	67.9	69.5	65.4	64.5	45.9	95B	2160	1650	1420	809	842	615	611	590	464	531
14A	39.2	39.3	40.8	42.0	43.8	44.2	43.7	44.7	45.9	38.1	96B	460	413	276	146	157	129	73.6	59.1	28.7	34.1
15A	128	151	151	148	139	130	123	107	91.0	115	97B	726	642	401	206	234	214	161	111	93.8	125
16A	130	139	128	113	102	98.5	89.2	92.3	72.7	106	98B	1330	1250	757	423	610	648	623	498	497	827
17A	73.7	77.8	77.7	73.5	72.2	75.2	73.7	71.0	64.3	58.2	99B	173	94.9	63.2	41.3	62.2	76.9	73.1	69.0	78.5	66.5
18A	116	115	115	108	101	91.8	88.1	82.2	73.7	65.5	100B	28.7	22.2	17.2	19.3	29.7	42.0	52.3	63.6	70.4	52.0
19A	102	101	101	95.1	89.6	76.8	68.4	62.8	59.8	34.8	101B	1380	954	564	283	257	307	268	205	169	140
20A	248	254	252	235	229	201	176	151	143	108	102B	665	462	264	140	131	148	133	106	76.0	53.1
21A	361	397	426	411	462	433	346	281	217	89.7	103B	409	291	162	78.2	72.7	79.1	70.4	59.1	46.3	38.6
22A	74.7	92.9	79.2	109	115	111	98.3	81.7	72.1	32.8	104B	647	464	269	131	124	133	117	97.2	82.7	80.9
23A	30.0	36.6	38.8	46.8	51.7	36.6	34.3	46.0	48.9	25.6	105B	1570	1220	750	353	304	346	333	298	272	216
24A	445	450	437	428	428	421	368	306	261	211	106B	516	381	216	107	98.5	96.2	86.2	68.6	63.1	46.2
25A	60.5	72.9	66.4	64.2	67.8	75.3	73.0	60.0	54.2	18.6	107B	642	461	261	117	113	115	111	98.5	90.4	64.9
26A	118	135	125	111	100	86.7	75.2	63.1	49.8	45.0	108B	151	100	54.9	34.9	43.1	45.7	48.2	62.2	68.4	50.6
27A	45.8	51.0	37.9	26.5	24.4	26.9	23.3	18.9	10.2	65.8	109B	362	287	170	95.3	126	123	103	87.1	67.0	44.9
28A	157	194	192	182	165	144	135	121	94.5	80.8	110B	665	462	264	140	131	148	133	106	76.0	53.1
29A	63.0	69.9	73.6	71.8	69.0	67.8	62.1	61.6	58.2	47.3	111B	1140	905	565	342	449	424	360	295	266	197
30A	56.0	73.4	165	144	58.3	38.4	48.7	25.7	23.1	24.6	112B	1090	851	531	290	386	366	310	256	212	234
31A	237	286	297	244	187	126	98.9	74.4	68.7	79.0	113B	1070	830	519	260	343	315	291	212	170	131
32A	139	157	135	127	116	96.3	74.6	61.0	47.0	14.4	114B	2040	1480	851	431	548	522	470	425	338	197
33A	70.9	103	100	96.7	96.9	85.6	66.8	61.5	54.2	33.9	115B	688	491	319	166	230	266	289	286	278	188
34A	48.0	59.4	59.9	63.3	61.2	54.5	47.8	38.2	33.3	23.0	116B	438	305	172	90.5	116	130	123	103	97.4	113
35A	58.9	86.5	89.8	91.5	90.2	84.7	62.3	65.0	40.5	207	117B	1120	766	439	248	332	385	374	339	307	220
36A	24.6	35.9	32.9	32.7	31.7	30.5	30.9	32.4	34.5	11.2	118B	1060	713	431	254	212	244	246	248	263	265
37A	84.5	110	108	105	101	87.7	79.5	76.0	61.8	23.3	119B	1330	657	327	216	296	435	476	501	527	471
38A	59.5	67.8	60.7	54.0	53.7	54.4	49.4	54.9	63.3	72.9	120B	103	61.1	31.0	25.7	40.8	48.6	57.8	65.9	77.4	90.5
39A	381	444	431	416	432	399	391	326	289	252	121B	1320	679	387	351	495	500	496	467	431	421
40A	88.3	84.7	77.7	71.6	70.6	64.3	62.3	62.3	55.5	27.2	122B	1620	930	398	235	413	493	528	461	317	247
41A	81.0	82.0	81.4	75.0	66.5	55.0	46.8	40.0	39.1	34.6	123B	1260	834	406	292	505	517	448	378	278	178
42A	75.2	74.9	67.7	51.2	41.6	30.3	29.7	25.6	27.1	50.5	124B	1950	956	398	134	158	233	288	338	248	706
43A	449	460	440	389	324	261	197	136	143	127	125B	167	100	54.2	31.6	48.5	68.1	104	119	107	82.7
44A	504	578	538	535	507	466	383	269	200	315	126B	124	69.8	38.7	23.4	28.1	33.2	42.2	46.6	64.0	125
45A	598	550	366	356	300	290	416	327	266	36.0	127B	451	296	163	82.6	81.7	76.4	79.0	38.0	46.9	55.4
46A	44.5	50.2	48.0	46.7	49.7	48.2	49.0	44.7	38.3	38.4	128B	279	220	135	99.4	124	128	171	139	120	86.5
47A	34.0	33.7	32.5	30.2	31.5	32.6	32.6	32.4	31.8	31.6	129B	265	220	140	126	157	174	150	114	78.4	36.4
48A	15.6	16.8	16.0	15.8	16.9	18.2	20.0	21.5	22.5	25.0	130B	277	146	94.0	88.1	114	134	87.4	65.7	43.2	36.0
49A	6.79	7.86	7.69	7.59	7.71	7.90	8.11	7.75	7.95	8.35	131B	91.9	65.2	45.5	44.9	59.2	73.7	62.4	49.8	40.7	49.9
50A	58.4	57.4	57.2	52.4	49.0	43.8	39.2	36.0	30.5	28.3	132B	252	181	101	93.3	117	123	95.0	78.6	77.5	20.9
51A	31.4	32.9	31.8	29.6	26.4	26.7	26.6	28.3	25.4	22.1	133B	1250	698	361	353	363	360	355	255	216	150
52A	105	106	108	102	101	97.7	97.6	87.3	63.7	45.8	134B	540	338	214	193	224	263	213	144	156	204
53A	103	96.6	93.1	84.9	83.0	80.5	69.2	71.1	63.2	57.7	135B	347	254	154	150	182	165	144	135	152	80.6
54A	19.8	24.4	23.8	23.5	22.8	23.4	22.8	21.7	17.7	9.43	136B	613	439	263	167	228	229	213	175	170	625
55A	25.6	28.2	29.5	29.6	30.4	25.5	27.4	32.5	34.2	35.9	137B	855	577	328	207	286	271	249	197	176	684
56A	68.7	73.1	66.1	59.6	54.0	43.7	37.4	32.5	31.6	32.8	138B	578	419	232	172	219	210	178	146	114	64.7
57A	133	146	133	119	107	92.2	74.4	61.9	60.5	62.7	139B	174	136	67.3	43.1	57.4	51.3	57.6	31.3	26.1	24.9
58A	150	165	150	137	122	101	84.6	65.5	48.2	44.3	140B	326	202	115	109	149	145	141	81.0	96.5	1170
59A	300	324	303	330	297	240	275	277	240	196	141B	649	381	220	230	298	294	244	195	142	147
60A	73.9	83.2	94.4	76.1	79.4	74.2	78.1	84.4	95.6	62.4	142B	529	381	207	153	214	202	186	153	116	130
61A	183	186	160	155	166	153	132	96.7	128	417	143B	226	170	99.9	76.9	106	107	116	107	108	76.3
62A	145	177	175	168	165	188	165	138	125	164	144B	484	360	211	155	205	198	155	148	113	39.5
63A	84.9	103	99.8	97.2	105	108	93.6	74.4	55.8	26.5	145B	515	404	243	137	205	192				



2層構造の見掛比抵抗の計算式を次に示す。

$$\rho_a = \rho_1 \cdot \cot h^2 (c_1 h_1 + \cot h^{-1} c_1 / c_2)$$

ただし、
$$c_1 = \sqrt{\frac{J \omega \mu}{\rho_1}}$$

$$c_2 = \sqrt{\frac{J \omega \mu}{\rho_2}}$$

逆解析の例をFig.3-4 に示し、各々の測点の逆解析結果は、巻末のAp.3に掲載した。

### 3-2 探 査 結 果

本探査における測定点の位置はPL.3-1に示すとおりである。

電極系Aの受信点： 93 点

電極系Bの受信点： 70 点

---

合 計： 163 点

調査地内で採取した岩石試料の室内比抵抗測定、各測点の見掛比抵抗及び逆解析の結果から、次の主要図表が得られた。

Tab.3-2 : 岩石試料比抵抗測定結果

PL.3-2 ~3-11: 見掛比抵抗平面図

PL.3-12 ~3-19: 見掛比抵抗断面図及び比抵抗構造断面図

PL.3-20 ~3-23: 比抵抗構造平面図

以下に、PL.2-1の地質図を併用し、上記図表の説明を行う。

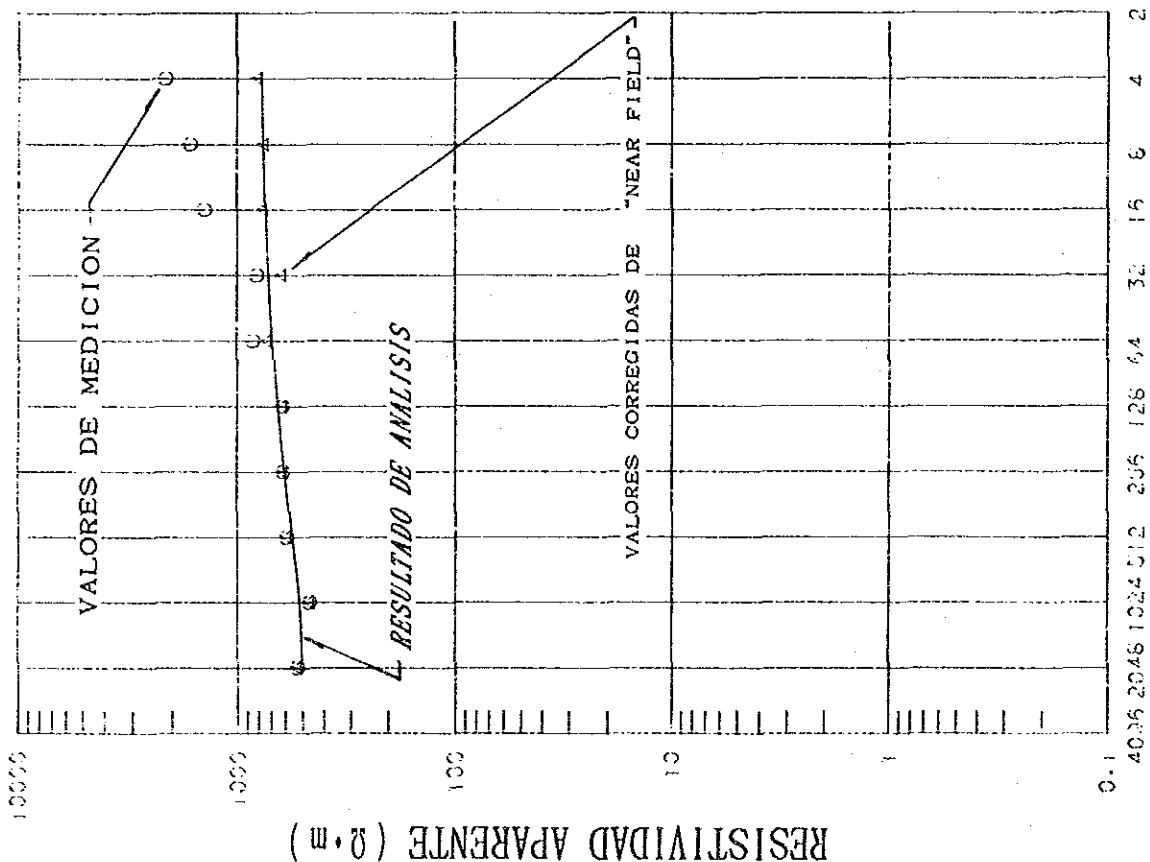
#### 3-2-1 室内比抵抗測定結果

調査地域内で採取した38個の代表的岩石 (Fig.3-5 参照) について室内比抵抗測定を行い、その結果をTab.3-2 に示した。

Tab.3-2 の特徴は次のようにまとめられる。

- ① 非変質岩と変質岩の比抵抗相乗平均値をみると、熱水変質を主とする変質岩の比抵抗が圧倒的に小さい。

非変質岩 28個 …………… 相乗平均値 1.400 Ω・m



NUMERO DE MEDIDA : 355

FRECUENCIAS (Hz)	RESISTIVIDAD APARENTE (Ω·m)
2048	531.00
1024	454.00
512	530.00
256	611.00
128	615.00
64	720.00
32	620.00
16	750.00
8	750.00
4	800.00

RESISTIVIDAD APARENTE (Ω·m)

VALORES CORREGIDAS DE "NEAR FIELD"

531.28
517.00
556.57
603.83
548.32
587.05
717.20
740.07
755.37
759.25

MODELO DE CAPAS

RESISTIVIDAD (Ω·m)	PROFUNDIDAD (m)
R 1	650
R 2	300
R 3	800

Fig. 3-4 見掛比抵抗解析モデル曲線



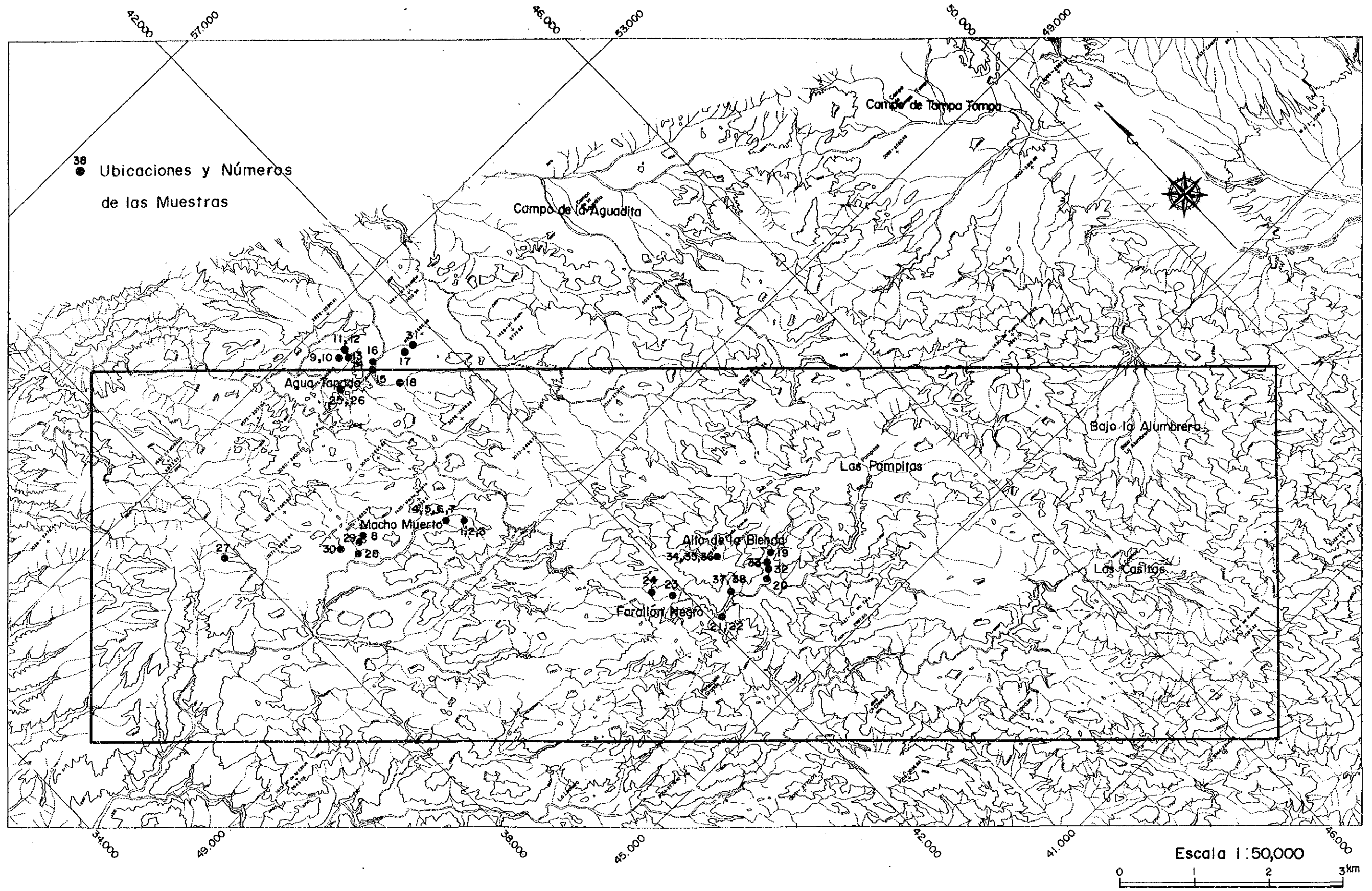


Fig. 3-5 岩石試料採取位置図





Tab. 3-2 岩石試料比抵抗測定結果

No	R o c a	Resis- tividad ( $\Omega$ m)	C a p a	Promedio Geométrico ( $\Omega$ m)	Distribución de Resistividad ( $\Omega$ m)		
					100	1.000	10.000
1	● Riodacita	88	Riodacitas de Macho Muerto	650 (1.400)	●		
2	"	1.400					
3	"	290					
4	"	780					
5	● "	49				●	
6	"	510					
7	"	9.600					
8	"	4.800					
9	Andesita	900	Andesitas cuarci- feras de Agua Tapada	160 (410)			
10	● "	53			●		
11	"	110					
12	"	170					
13	● "	85			●		
14	● "	180			●		
15	● "	77			●		
16	● "	110			●		
17	● "	66			●		
18	"	1.600					
19	Monzonita	230	Monzonita de Alto de la Blenda	420 (650)			
20	● "	120			●		
21	"	1.500					
22	"	780					
23	Basalto-Andesita	10.000	Basaltos-Andesitas Diques	5.500			
24	Andesita	3.000					
25	Andesita	6.000	Basaltos, Andesitas, filones, capa, colados	5.700			
26	Basalto-Andesita	9.200					
27	Andesita	3.400					
28	Brecha	160	Brechas moradas y polimícticas	230 (300)			
29	"	270					
30	"	640					
31	● "	100			●		
32	Veta	320	Vetas en Alto de la Blenda	2.500			
33	"	780					
34	" (Nivel -33m)	13.000					
35	" ( " " )	3.900					
36	" ( " " )	8.400					
37	"	1.500	Vetas en Farallón Negro	3.300			
38	"	7.100					

● Alteraciones

( ) de Promedio Geométrico ..... Sin Alteraciones

変質岩 10個	.....	"	87 $\Omega \cdot m$
全試料 38個	.....	相乗平均値	670 $\Omega \cdot m$

② 岩層別の比抵抗相乗平均値は相対的に次のように分類できる。

低比抵抗	含石英安山岩 (Andesitas cuarcíferas de Agua Tapada) 火山角礫岩 (Brechas morados y polimícticas)
中比抵抗	流紋石英安山岩 (Riodacitas de Macho Muerto) モンゾナイト (Monzonita de Alto de la Blenda)
高比抵抗	玄武岩-安山岩岩脈 (Basaltos-Andesitas 及び Basaltos, Andesitas, filones, capa, colados)

③ Alto de la Blenda 及び Farallón Negro 岩脈は高比抵抗の部類に属する。

### 3-2-2 見掛比抵抗平面図 (PL.3-2~PL.3-11)

見掛比抵抗は真の比抵抗とは異なるが、地下の比抵抗構造を定性的に示し、周波数が高いほど相対的に地下浅部の構造を反映する。

本報告書では見掛比抵抗に関して、次の相対的区分を使用する。

	100 $\Omega \cdot m$	200 $\Omega \cdot m$
低見掛比抵抗	中見掛比抵抗	高見掛比抵抗

各平面図にみられる特徴をまとめると次のとおりである。

#### (1) 全体的な見掛比抵抗分布の特徴

- ① Farallón Negro 地区の北西約 1 km (ほぼ C-C' 断面) を境として、調査地域の見掛比抵抗分布は大きく 2 分される。即ち、各周波数について北西側で低見掛比抵抗、南東側で高見掛比抵抗が卓越する。
- ② 前者 (北西側) は、全周波数にわたって中~低見掛比抵抗域を形成するが、周波数が高くなるにしたがって次第に低見掛比抵抗へ移行し、地下浅部に低比抵抗層が広く

分布することをうかがわせる。

- ③ 後者（南東側）は、周波数が低くなるにしたがって次第に高見掛比抵抗域が大きく広がり、かつ見掛比抵抗値が高くなる。地下深部に高比抵抗層が広く分布することが考えられる。

## (2) 局所的な特徴及び地質との対比

- ① Alto de la Blenda 地区では、モンソナイトに対応して高見掛比抵抗が広く分布している。この高見掛比抵抗は調査地域南東端のLas Casitas 地区までNW-SE方向に伸長している。この特徴は全ての周波数に普遍的にみられるが、特に 256 Hz 以下で明瞭である。
- ② Paraliñon Negro地区では変質帯に対応した低見掛比抵抗が各周波数にわたってみられる。この低見掛比抵抗は高周波数(128Hz以上)ほど南東に伸長する傾向がある。
- ③ Bajo la Alumbreira 地区には鉍化変質帯が広く分布している。この地区は調査地域の南東部に位置するが、16~512Hz で低見掛比抵抗、それ以外では中見掛比抵抗で、周囲と比べて相対的に低い値を示す。
- ④ 流紋石英安山岩 (Riodacitas de Macho Muerto) の貫入に伴って、わずかに変質帯が分布するLas Pampitas地区においても、256Hz 以上では中見掛比抵抗、128Hz 以下では低見掛比抵抗を示し、周囲と比較して相対的に低い。このことは、地下において地表付近と比べて比抵抗の低い部分が存在することを示唆する。
- ⑤ Agua Tapada ~Macho Muerto地区では所々に低見掛比抵抗が点在する。この低見掛比抵抗は、主としてMacho Muerto地区でNW-SE方向に配列する流紋石英安山岩の分布に対応する。
- ⑥ 調査地域の北西端に、各周波数にわたって顕著な低見掛比抵抗が分布するが、この地区は段丘堆積物(Terrazas)に覆われている。

### 3-2-3 見掛比抵抗断面図及び比抵抗構造断面図

PL.3-12 ~PL.3-18 は調査地の北西から南東へ順にNE-SW方向に横断する断面であり、PL.3-19 は調査地をNW-SE方向に縦断する断面である。各断面には上から、見掛比抵抗断面、比抵抗構造断面、地質断面が表示されている。

#### (1) A-A' 断面 (PL.3-12)

見掛比抵抗断面は、断面の南西端の一部を除き、20~100  $\Omega \cdot m$ であり、他の断面と比

べて見掛比抵抗が全般に低い。特に、断面の中央部（測点No.54,55）は全周波数にわたって $36\Omega\cdot m$ 以下と低い値である。

比抵抗構造断面は大部分が $100\Omega\cdot m$ 以下と解析され、低い値を示す。断面の南西部は、 $50\Omega\cdot m$ 以下の低比抵抗層が厚く分布し、北東部は $50\sim 100\Omega\cdot m$ とやや高くなっている。浅部（地表下 $100\text{ m}$ まで）をみると、全体に低比抵抗が卓越するが、南西端のみ高比抵抗を示す。

地質はほとんどが火山角礫岩（Brechas morados y polimícticas）で、一部に安山岩（Andesitas de la Chilca）、含石英安山岩（Andesitas cuarcíferas de Agua Tapada）などがみられる。南西部については、部分的に分布する安山岩－玄武岩（Basaltos, Andesitas, filones, capa, colados）の比抵抗が相対的に火山角礫岩より高い。

## (2) B－B' 断面（PL.3-13）

見掛比抵抗断面は、A－A' 断面と比べて全般に見掛比抵抗が高くなっている。断面の中央部（No.69,28,26,6）では $100\sim 200\Omega\cdot m$ の中見掛比抵抗が卓越し、その両側はほとんどが $30\sim 80\Omega\cdot m$ とやや低い値を示す。Macho Muerto地区は高周波で $50\sim 80\Omega\cdot m$ 、低周波で $100\Omega\cdot m$ 以上を示す。

比抵抗構造断面は大部分が $20\sim 200\Omega\cdot m$ と解析され、A－A' 断面と同様に全般に低い値である。各測点の表部や、断面の北東部及び南西部は $50\Omega\cdot m$ 以下の低比抵抗層と解析された。

地質は大部分が火山角礫岩（Brechas morados y polimícticas）で、一部に安山岩－玄武岩（Basaltos, Andesitas, filones, capa, colados）がみられるものの、比抵抗との対応は不明である。

## (3) C－C' 断面（PL.3-14）

見掛比抵抗断面の南西部（No.4,68）及び北東端（No.39,20）は高見掛比抵抗となっている。これらの間は広く中～低見掛比抵抗を示す。見掛比抵抗平面図を概観すると判るように、本断面は調査地域の高見掛比抵抗ゾーンの南西端に位置し、B－B' 断面に比べて高い値のところが多し。

比抵抗構造断面は、B－B' 断面に比べ全体に比抵抗が高くなっている。断面の中央部及び北東端の比抵抗が $200\sim 700\Omega\cdot m$ と、全般にやや高い。これ以外は $50\sim 150\Omega\cdot m$ 程度の比抵抗が多くみられる。全般に浅部の比抵抗が深部より低い。

地質は全て火山角礫岩で構成され、この中に玄武岩－安山岩岩脈（Basaltos-Andesitas

Diques) の分布が多数認められる。比抵抗と対比すると、貫入密度の高い所が相対的に低い値を示す。

#### (4) D—D' 断面 (PL.3-15)

見掛比抵抗断面の中央部(No.45,44)はAlto de la Blenda 地区の北西端に位置し、高周波数から低周波数にわたって高見掛比抵抗を示す。この両側(No.78,23)はいずれも低見掛比抵抗で、特に南西側(No.78)のFarallón Negro地区は顕著に低く、Alto de la Blenda 地区と明らかに比抵抗構造が異なる。本断面の見掛比抵抗分布は、測点No.78 とNo.45並びにNo.44 とNo.23 との間に大きな不連続が存在する。

比抵抗構造断面の中央部の地表下 100m以深には高比抵抗層が厚く分布し、その両側には中比抵抗層が広く認められ、比抵抗構造が大きく変化している。浅部の比抵抗は 20 ~ 150 $\Omega \cdot m$ であるが、50 $\Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗層が北東部及びFarallón Negro地区にみられる。高比抵抗層はモンソナイト (Monzonita de Alto de la Blenda) の分布に対応しており、深部への連続性を示唆する。一方、中～低比抵抗層は含石英安山岩 (Riodacitas de Macho Muerto)、流紋石英安山岩 (Riodacitas de Macho Muerto)、火山角礫岩 (Brechas morados y polimícticas)、モンソナイトの風化部、熱水変質部などにあたっているが、個々の対応をつけることはできない。Farallón Negro及びAlto de la Blenda の鉱化帯は、それぞれ低比抵抗及び中比抵抗部に含まれる。

#### (5) E—E' 断面 (PL.3-16)

本断面はAlto de la Bleda地区の南縁を通っている。見掛比抵抗断面の中央から北東端にかけて(No.95,94,153)、全周波数にわたり顕著な高見掛比抵抗を示す。この高見掛比抵抗は南西側のNo.159まで中～低周波数で続き、広範囲に分布する。一方、南西端(No.150)と中央部(No.96)はやや低見掛比抵抗を示す。後者はFarallon Negro地区の顕著な低見掛比抵抗の延長部と考えられる。本断面ではNo.96 とNo.95 の間に見掛比抵抗分布の不連続がある。

比抵抗構造断面はD—D' 断面より更に高比抵抗層が発達している。地表下 100mまでの比抵抗は場所によって低比抵抗から高比抵抗までの変化が認められる。その下部は、断面の両端(中比抵抗)を除き、いずれも高比抵抗層が厚く解析された。

地質は主にモンソナイト (Monzonita de Alto de la Blenda)、火山角礫岩 (Brechas morados y polimícticas) からなっており、広範囲に分布するモンソナイトが高比抵抗層に対比される。Farallón Negro及びAlto de la Blenda の鉱化帯はD—D' 断面と同様に、

それぞれ低比抵抗及び中比抵抗部にあたっている。

(6) F—F' 断面 ( PL.3-17)

見掛比抵抗断面は、全断面にわたって低周波数でかなり高見掛比抵抗が発達する。また、断面の南西端(No.146)、中央(No.114,115)ではすべての周波数で高見掛比抵抗を示す。後者は、Alto de la Blenda 地区から続く一連のものである。

比抵抗構造断面はE—E' 断面と同様に、浅部を除き高比抵抗層が全域にわたって厚く解析された。深度 100m以浅はほとんどが20～ 100Ω・mの低比抵抗を示す。これから下部は、途中の深度およそ 500～1000mに厚さ 100～ 300m程度の低比抵抗層を挟むものの、いずれも高比抵抗層が厚く発達している。

地質は火山角礫岩 (Brechas morados y polimícticas) を主体に、流紋岩 (Riolitas) 、モンゾナイト (Monzonita de Alto de la Blenda) 、安山岩 (Andesitas de la Chilca) などで構成される。鉍化帯を含む流紋岩が低～中比抵抗とやや低い比抵抗に対比されるほかは、皆、同じような高比抵抗を示す。

(7) G—G' 断面 ( PL.3-18)

見掛比抵抗断面の中央(No.121)及び北東端(No.119)は全体に高見掛比抵抗である。これらに挟まれたBajo La Alumbreira 地区及び断面の南西端は中～低見掛比抵抗を示す。また、測点No.121の南西方No.133まで、中～低周波数で高見掛比抵抗が広く分布している。本断面ではNo.131とNo.133、No.121とNo.120、No.125とNo.119の間に明らかな見掛比抵抗分布の不連続がみられる。

比抵抗構造断面はF—F' 断面と同様に、浅部を除き高比抵抗層が全域にわたって厚く解析された。深度 100m以浅についてみると、断面の南西部は低比抵抗、中央部は中～高比抵抗を示す。一方、北東部のNo.120,125は比抵抗構造が他と異り深度約 400mまで低比抵抗層が続き、また、北東端は表部から高比抵抗層である。これから下部は、F—F' 断面と同様に、途中に低比抵抗層を挟む(No.120,125 を除く)ものの、高比抵抗層が厚く分布している。

地質はほとんどが火山角礫岩 (Brechas morados y polimícticas) である。Bajo la Alumbreira 地区は低比抵抗層が厚く分布し、構造的に他と異なるが、これは火山角礫岩中の熱水変質が深部へ続いている可能性を示している。

(8) H—H' 断面 ( PL.3-19)

本断面は主要な見掛比抵抗異常を切って調査地を縦断している。見掛比抵抗断面の全体の傾向として、断面の北西側の見掛比抵抗が南東側に比べて低い。断面の中央部は、低見掛比抵抗のParallón Negro地区を挟んでその両側が高見掛比抵抗となっており、特に、Alto de la Blenda 地区は顕著に高い。さらに、断面の南東部(No.163 ~106,124)も高見掛比抵抗が分布し、これらの間にはLas pampitas地区、Bajo la Alumbreira 地区が低見掛比抵抗域を形成している。また、断面の北西端は顕著な低見掛比抵抗となっている。

本断面ではNo.24 とNo.58、No.3とNo.78 とNo.75、No.94 とNo.100とNo.163、No.120 とNo.124の間にそれぞれ見掛比抵抗分布の不連続がみられる。

比抵抗構造断面の全般的な比抵抗は、北西部が低～中比抵抗、中央部が高比抵抗、南東部が高～中比抵抗と大きく3つに分けられる。深度 100mまでをみると、北西部は20~40  $\Omega \cdot m$  と非常に低く、中央部は低～高比抵抗と場所により変化し、南東部は中～低比抵抗を示す。断面の中央部と南東部は共に深部で高比抵抗層が分布するが、南東部の場合、深度 500~ 800m程度まで中比抵抗層であることが特色である。比抵抗構造の変化は断面の中央部及び南東部において著しい。

地質は火山角礫岩 (Brechas morados y polimícticas)、モンゾナイト (Monzonita de Alto de la Blenda)、凝灰岩 (Tobas)、含石英安山岩 (Andesitas cuarcíferas de Agua Tapada) などが分布する。Alto de la Blenda 地区のモンゾナイトが高比抵抗、Las Pampitas及びBajo la Alumbreira の変質帯は低比抵抗を示す。

### 3-2-4 比抵抗構造平面図(PL.3-20~PL.3-23)

比抵抗構造平面図は、水平多層構造解析の結果を地表から100、200、500、1,000 mの4種の深度別に表示したものである。

本報告書では便宜上、各平面図における比抵抗の相対的区分を次のように行うことにする。

100 $\Omega \cdot m$		300 $\Omega \cdot m$
低 比 抵 抗	中 比 抵 抗	高 比 抵 抗

各比抵抗構造平面図における全般的な特徴、あるいは共通する特徴は次のとおりである。

- ① 調査地の北西部、Agua Tapada ~Macho Muerto以西の地区と、調査地中央部から南東の地区とでは、C-C' 断面付近を境に著しい比抵抗構造の差が認められる。
- ② 前者は、大半の面積が低比抵抗域で占められ、概して深度の増減に対する比抵抗構



造の顕著な変化はみられない。また、この地区に知られる鉱脈と比抵抗分布との間に、特に際立った相関はみられないようである。

- ③ 他方後者は、高比抵抗域中に低～中比抵抗異常部が混在し、深度が増すに従ってNW—SEの方向性を示しつつ高比抵抗域が拡大することから、高比抵抗基盤が広く存在すると思われる。また、この地区の鉱脈は、Tab.3-3 に示すような比抵抗との特定の関係が認められる。
- ④ 比抵抗と地表地質との関係を見ると、モンゾナイト (Monzonita de Alto de la Blenda) が高比抵抗域を、また、段丘堆積物 (Terrazas) が低比抵抗域を形成するほか、流紋石英安山岩 (Riodacitas de Macho Muerto) のNW—SE配列にほぼ対応または近接して低比抵抗を形成する場合が多い。その他の岩層と比抵抗との相関はあまりみられないようである。

各平面図別の特徴、または深度に対する変化は次のとおりである。

(1) 比抵抗構造平面図 (深度 100m 準、PL.3-20 )

- ① 調査地域の北西端には、L字型に $50\Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗域が広く分布し、その北東方のFarallón Negroの西縁まで $100\Omega \cdot m$ 以下の低比抵抗域が広く分布する。
- ② Farallón Negro地区では、変質帯付近から南方へ勢力を強めて延びる低比抵抗異常が分布する。
- ③ Alto de la Blenda 地区にはモンゾナイトの分布に対応して広範囲に高比抵抗域が分布し、南東へ伸長している。
- ④ 調査地域の南東部のLas pampitasからBajo la Alumbreira まで、一つの中～低比抵抗域を形成している。低比抵抗の中心は変質帯に一致している。
- ⑤ Las Casitas の南部にE—W方向の細長い低比抵抗域がみられる。

(2) 比抵抗構造平面図 (深度 200m 準、PL.3-21 )

深度 100m 準の比抵抗構造平面図と酷似しているが、細部については次の変化が生じている。

- ① 北西部のMacho Muerto地区を中心に、中比抵抗域が拡大した。
- ② Farallón Negro地区の低比抵抗の中心が、変質帯に一致した。
- ③ Las Pampitas地区の低比抵抗が、変質帯をほぼ中心として大きく発達している。
- ④ PL.3-20 でみられたLas Casitas 地区周辺の低比抵抗域はかなり縮少した。

(3) 比抵抗構造平面図(深度 500m準、PL.3-22)

深度 200m準の比抵抗構造平面図とよく似ているが、細部については次の変化がみられる。

- ① Alto de la Blenda 地区の高比抵抗は、より発達してNW-SEの方向性が現れ、Las Casitas 方面へ連続する。また、Alto de la Blenda 地区及びLas casitas 地区の鉱脈と、この高比抵抗の分布との明瞭な一致が認められる。
- ② Las Pampitas地区の低比抵抗がさらに勢力を強めた。
- ③ Bajo la Alumbreira 地区はその西端及び南東部に低比抵抗を残すものの、そのほとんどは中～高比抵抗に変わった。

(4) 比抵抗構造平面図(深度1000m準、PL.3-23)

深度 500m準の比抵抗構造平面図とよく似ているが、細部については次の変化がみられる。

- ① Las Pampitas地区の低比抵抗は勢力を弱め、ほとんどが中比抵抗に変わった。また、前図までみられたLas PampitasからBajo la Alumbreira 地区へ伸びる中比抵抗域が消失し、高比抵抗に変わった。
- ② Las Casitas 地区の北西側に、鉱脈にはほぼ並行して南北に伸長する低比抵抗が生じた。

### 3-3 考 察

本地域には、陥没カルデラを構成する安山岩質火砕岩類からなる火山角礫岩 (Brechas morados y polimícticas) 中に、玄武岩-安山岩岩脈群 (Basaltos-Andesitas Diques)、モンゾナイト (Monzonita de Alto de la Blenda)、流紋石英安山岩 (Riodacitas de Macho Muerto)、その他の火成活動が断続的に行われた。これらに伴う熱水作用によって多くの変質帯及び鉱化帯が形成された。

こうした地質環境とこれまで述べた解析結果との関係は次のようにまとめられる。

- ① 個々の岩石試料の大部分は高比抵抗を示すが、熱水変質をうけたものは低比抵抗となる。また、変質帯における比抵抗分布は、低比抵抗を示す場合が多い。
- ② 流紋石英安山岩の分布に付随して低比抵抗部が捕捉されており、この貫入に伴って行われた熱水活動が著しいものであることをうかがわせる。

- ③ 全般に低比抵抗域を形成する調査地北西部地区では、火山角礫岩が厚く分布し、且つ広く熱水作用が及んでいることが考えられる。また、調査地北西端の非常に低い比抵抗域は地下水の影響と推定される。
- ④ 一方Farallón Negro以東の地区では、モンソナイトの分布域その他に高比抵抗部が分散してみられ、深度が深くなるにしたがって一連の高比抵抗域が拡がる。この地区では地下深部において変質の及んでいない高比抵抗基盤（モンソナイト？）が存在し、Alto de la Blenda からLas Casitas へ続く鞍状の軸を有している。

調査地内に知られている主な変質帯の関係を考察すると、比較的地下浅部において、Farallón Negro、Bajo la Alumbreira、Las Pampitas などの変質帯の分布に対応する低比抵抗部（Tab.3-3 参照）が把握された。

一方、鉍脈と比抵抗との関係は、個々の鉍脈またはその周辺の鉍化帯が比抵抗の変化として直接把握されているとは言い難いものの、鉍脈胚胎ゾーンとして捕えた場合、Tab.3-3 にまとめたような地区別の様々な比抵抗変化が捕捉されている。

即ち、Alto de la Blenda 地区ではモンソナイトを母岩とする鉍脈の分布に対応して同位置・同方向の著しい高比抵抗が発達し、深部ではさらに高比抵抗となっており、鉍脈胚胎とのなんらかの因果関係が考えられる。また、この高比抵抗は、モンソナイトの地表分布がみられないLas Casitas 方面へと延長している。

Farallón Negro地区では、鉍脈の分布に対し低比抵抗から高比抵抗までの変化が認められ、変質または酸化作用の卓越する部分が低比抵抗として、そうでない部分が高比抵抗として反映されたものと思われる。Alto de la Blenda 地区とは明らかに異なる比抵抗構造が考えられる。

Agua Tapada 及びMacho Muertoとその周辺地区は、調査地域外に分布する変質帯または流紋石英安山岩の貫入に伴う熱水作用に関与すると考えられる低比抵抗域を構成している。しかし、鉍脈と比抵抗との間に特別の相関はみられないようである。

また、Las Casitas 地区では深度方向に対して、低比抵抗及び高比抵抗が交互に現れる比抵抗構造の変化が把握されている。

本地域では、Alto de la Blenda 地区（測線長約4km）及びBajo la Alumbreira 地区（測線長約12km、面積約12Km<sup>2</sup>）において、Secretaría Minería によるIP法精査が実施されており、Fig.3-6 がその調査結果例である。

その調査結果によれば、Alto de la Blenda 地区では、Esperanza 脈の周辺に鉍化変質を

反映していると考えられる弱いF E異常と低見掛比抵抗が存在すると報告されている。一方 Bajo la Alumbreira 地区では、鉍染状鉍化帯に対応して高FE・低見掛比抵抗が広く発達しており、両地区ともI P法の適応性が立証されている。

以上から、Parallón Negro及びBajo la Alumbreira 地区の開発の進んでいる地区を除き、次の地区が今後の要探鉍地区として挙げられる。

- (1) Alto de la Blenda 地区の高比抵抗の発達する地区。モンソナイトを母岩とする鉍脈鉍床生成ゾーンを高比抵抗部として捕えていると思われる。
- (2) 上記高比抵抗が南東側に延長するAlto de la Blenda とLas Casitas との中間地区。地下浅部にモンソナイトの潜在が予想され、Alto de la Blenda 鉍脈と同型の鉍床胚胎の可能性を秘めている。
- (3) Las Pampitas付近の低比抵抗の発達する地区。地表にわずかに変質帯が見られ、深度数 100m付近を中心に変質作用が卓越すると考えられる。Bajo la Alumbreira 型鉍染鉍床と同種の鉍床の存在が期待される。

今回採用されたC S A M T法物理探査は、比較的大きな比抵抗構造を把握するための概査的手法である。本調査結果では、これまで述べたように鉍化・変質に関連した比抵抗環境が解明され、所期の成果が得られた。

今後の物理探査継続に関しては、上記(1)(2)(3)の地区の比較的地下浅部を対象として、鉍床母岩、鉍化変質帯及び鉍脈の物性差を識別し得るよう設計された精査的な探査が推進されるべきである。立体的な構造を把握するため、2次元解析を実施し得る方法が望ましい。



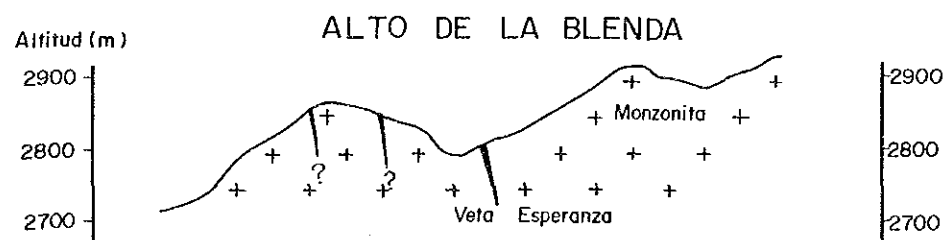
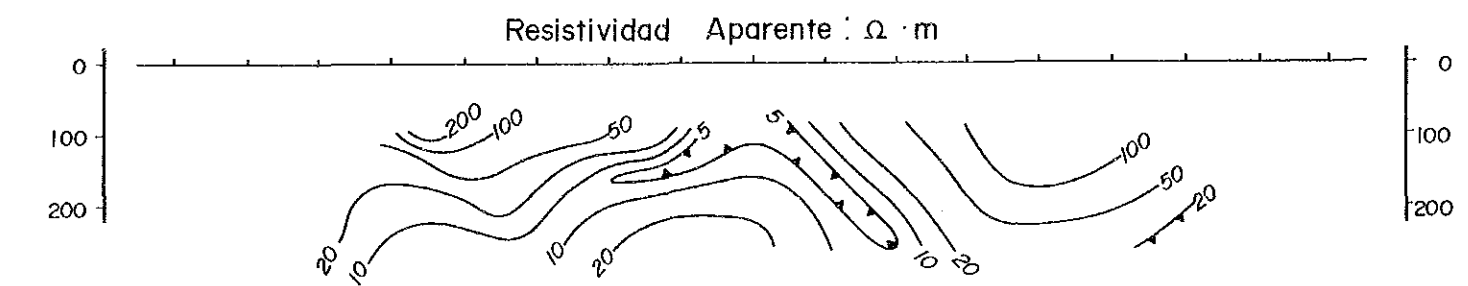
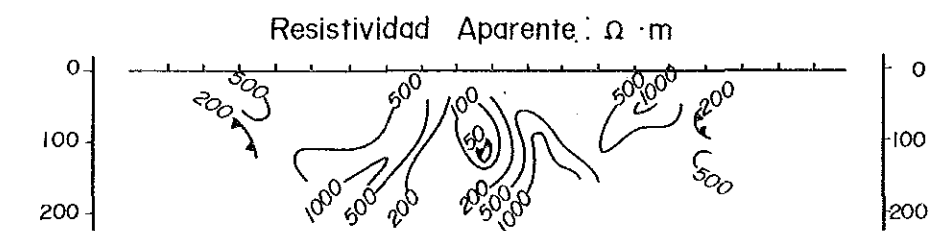
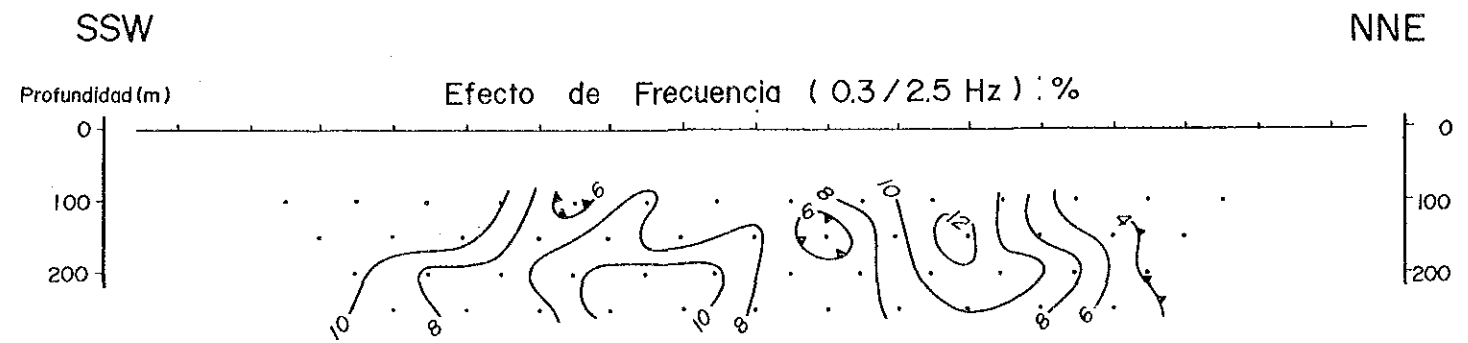
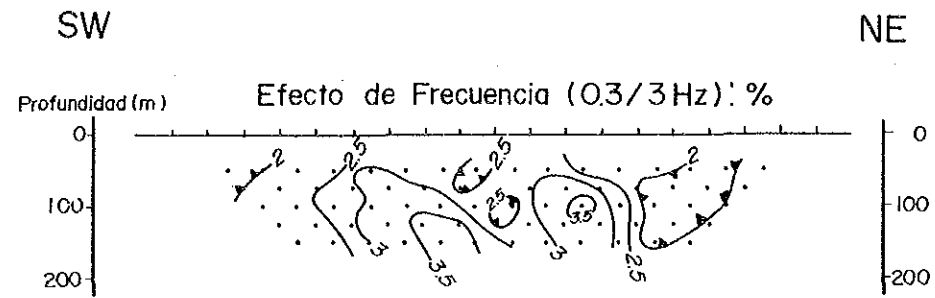


PERFIL EN EL AREA DE ALTO DE LA BLENDA

Linea N  
Dipolo de 50m  
n = 1~5

PERFIL EN EL AREA DE BAJO LA ALUMBRERA

Linea BASE  
Dipolo de 100m  
n = 1~4



Escala 1:10,000 500m

Fig. 3-6 IP法調査結果例





Tab. 3-3 主な変質帯・鉍脈胚胎ゾーンと比抵抗との関係

	地 区 名	比 抵 抗 と の 関 係
変 質 帯	Parallón Negro	測点No.29 を中心とする面積約0.3Km <sup>2</sup> の範囲で、地下浅部から50Ω・m以下の低比抵抗部が続く。
	Bajo la Alumbreira	面積約3Km <sup>2</sup> に及ぶ広い範囲で、深度およそ 100~500 mの間に10~30Ω・m程度の低比抵抗部が発達する。
	Las Pampitas	測点No.100付近の面積約1Km <sup>2</sup> の範囲で深度およそ 150~500 mの間に13Ω・mの低比抵抗部が存在する。
鉍 脈 胚 胎 ゾ ン	Alto de la Blenda	鉍脈の位置・方向に沿って、NW-SE方向に発達する著しい高比抵抗部がほぼ一致する。鉍脈近辺で測定したNo.45,94,95などの各測点に共通して、地下約 100m以深に厚く分布する著しい高比抵抗部が把握されている。こうした高比抵抗部が南東方へ延びるNo.114,136付近にも、モンソナイトを母岩とする同タイプの鉍脈胚胎の可能性はある。
	Parallón Negro	上記Alto de la Blenda 高比抵抗部の南西側に並行するこの地区の鉍脈に対し、様々な比抵抗変化がある。鉍脈付近の測点No.4,5,81 では高比抵抗、No.78,79では低比抵抗が卓越する。
	Agua Tapada 及び Macho Muerto と その周辺	この地区は全般に低比抵抗域に属するが、鉍脈と比抵抗との際立った関係は認められない。鉍脈付近の測点No.17,55においても、周囲と比較して大きな特徴はみられない。
	Las Casitas	鉍脈の分布域は、深度 100m付近では周囲と比較して低比抵抗であるが、深度 200m以上になると次第に高比抵抗へ変化して行く。鉍脈に近接する測点No.139では、中~高比抵抗部の中に 5Ω・m~10Ω・m程度の薄層の挟みが解析されている。



## 第4章 ボーリング調査

### 4-1 調査概要

アルトデラブレンダ地区の鉱脈の鉱化状況及び地質構造を把握する目的で、アルゼンティン側が実施するボーリング工事の指導監督を行うとともに、現地ボーリング技師に対して、掘削技術、機械等の取扱い方などの技術移転を行った。

#### 4-1-1 作業概要

1986年10月21日に日本から技術者2人が渡航し、10月25日より予定地踏査及び現地在庫の資・機材調査と準備を行い、現地人機長及び助手の到着を待って設営作業に入った。11月3日から坑外の86-1孔から掘進を開始した。

試錐機は現地に在庫する下記の2機種を使用した。

坑 外：アルゼンティン製 CIENTECS-500 (掘進能力 BQ 500m)

坑 内：スウェーデン製 ATLASCOPCO D-200 (掘進能力 AX 200m)

本調査では、調査期間に以下の工事が実施された。

掘進長：坑 外 3孔 393.15m

坑 内 3孔 178.10m

総掘進長 6孔 571.25m

作業形態は原則として、設営及び撤去作業は1日1方とし、また、掘進作業は1チームの編成を機長1名・助手2名計3名とし、8時間作業2交代で行った。日本人技師は坑外担当と坑内担当にわかれ、それぞれボーリング作業全般の技術指導を行った。

掘進方法はワイヤーライン工法を採用し、コア採取率及び工程の向上に努めた。坑外の掘削はNQとBQにより実施し、坑内はAQで掘削した。

坑外及び坑内における各孔ごとのボーリング工事量は次のとおりである。

孔 名	掘進長 (m)	コア長 (m)	コア採取率 (%)
坑 外 86-1	80.65	79.65	98.7
“ 86-3	171.50	167.20	97.5
“ 86-3'	141.00	136.25	96.6
坑 外 計	393.15	383.10	97.4

孔名	掘進長 (m)	コア長 (m)	コア採取率 (%)
坑内 86-7	50.20	46.50	92.6
" 86-7'	77.70	60.70	78.1
" 86-7"	50.20	41.50	81.8
坑内計	178.10	148.25	83.2

坑外・坑内 合計	571.25 (m)	531.35 (m)	93.0 (%)
----------	------------	------------	----------

ボーリング工事期間は10月25日から12月28日までの65日間であった。

Tab. 4-1 孔別掘進作業総括表

Pozo No.	Tipo de máquina	Periodo de perforación	Longitud perforada	Testigos		No. turno de perforación			Velocidad de perforación		Observaciones
				Longitud	Recuperación	Perforado	Castings otros	Total	* m/turno	** m/turno	
86 - 1	CIENTES -500	03th Nov. '86 ~ 14th Nov. '86	80.65 m	79.65 m	98.7 %	14.3	3.7	18	5.48 m	4.48 m	
86 - 3	CIENTES -500	19th Nov. '86 ~ 08th Dic. '86	171.50	167.20	97.5	32.0	5.0	37	5.35	4.63	
86 - 3'	CIENTES -500	09th Dic. '86 ~ 20th Dic. '86	141.00	136.25	96.6	22.3	0.7	23	6.32	6.13	
	Superficie Total		393.15	383.10	97.4	68.6	9.4	78	5.73	5.04	
86 - 7	ATLAS COPCO D-200	08th Nov. '86 ~ 19th Nov. '86	50.20 m	46.50 m	92.6 %	19	-	19	2.64 m	2.64 m	
86 - 7'	ATLAS COPCO D-200	24th Nov. '86 ~ 13th Dic. '86	77.70	60.70	78.1	34	-	34	2.28	2.28	
86 - 7"	ATLAS COPCO D-200	15th Dic. '86 ~ 19th Dic. '86	50.20	41.05	81.8	10	-	10	5.02	5.02	
	Superficie Total		178.10	148.25	83.2	63	-	63	2.82	2.82	
	GRAN Total		571.25	531.35	93.0	131.6	9.4	141	4.34	4.05	

\* Perforado en un turno cubriendo operaciones netas de perforación.

\*\* Perforado en un turno cubriendo todos los trabajos.

Tab. 4-2 孔別掘進工程總括表

Pozo No.	Perforación	Levantando y bajando tubería		Miscelánea			Reparaciones	Otros	Operación traslado	Total
		Tubería	Tubería I. I. interna	Bajando Casing	Limando el pozo	Otros				
86 - 1	63°00'	15°00'	20°00'	-	-	6°00'	24°00'	40°00'	28°00'	196°00'
86 - 3	121°00'	26°00'	49°00'	14°00'	5°00'	34°00'	24°00'	18°00'	25°00'	316°00'
86 - 3'	93°00'	24°00'	34°00'	9°00'	6°00'	17°00'	2°00'	-	11°00'	196°00'
Superficie Total	277°00'	65°00'	103°00'	23°00'	11°00'	57°00'	50°00'	58°00'	64°00'	708°00'
86 - 7	63°00'	12°00'	17°00'	-	-	20°00'	28°00'	44°00'	40°00'	224°00'
86 - 7'	65°30'	34°00'	33°30'	-	-	61°30'	20°30'	50°00'	16°00'	281°00'
86 - 7"	43°00'	11°30'	12°30'	-	-	8°30'	7°30'	1°00'	24°00'	108°00'
Interior mina Total	171°30'	57°30'	63°00'	-	-	90°00'	56°00'	95°00'	80°00'	613°00'
Gran Total	448°30'	122°30'	166°00'	23°00'	11°00'	147°00'	106°00'	153°00'	144°00'	1,321°00'

Tab. 4-3-1 主要機材・設備類表 (坑外)

Superficie

Detalle	Cantidad	Capacidad, tipo y especificaciones	Modelo	Detalle	Cantidad	Capacidad, tipo y especificaciones
Máquina de perforación	1	Capacidad BQ 500m Diámetro interno del mandril 92mm	CIENNECS -500	Tubos de re- vestimiento	6	0.50 m c/u
Bomba	1	Piston 57mm Capacidad 18 - 140 l/min Presión kg/cm <sup>2</sup>	435-11B	Tubos de re- vestimiento	3	1.00 m c/u
Mezclador	1		Z	Tubos de re- vestimiento	8	3.00 m c/u
Motor de la máquina de perforación	1	Motor diesel 2,200 r.p.m./115 HP	LNKA	Tubos de re- vestimiento	2	1.00 m c/u
Motor de la bomba	1	Motor diesel 1,800 r.p.m./18 ps	WISCONSIN APS 9T-35	Tubos de re- vestimiento	40	3.00 m c/u
Torre de perforación	1	8 m		Saca testigos NQ	2	Completo 3 m
Tanque de hierro	1	2m x 2m x 1m		Saca testigos BQ	2	Completo 3 m
Mordaza para tubos	1	Tipo de mano		Cabeza de inyección	1	
Tubos de perforación	40	3.00 m c/u	NQ-WL	Flevador	1	
Tubos de perforación	2	1.50 m c/u	NQ-WL	Rondana	2	
Tubos de perforación	70	3.00 m c/u	BQ-WL			
Tubos de perforación	2	1.50 m c/u	BQ-WL			

Tab. 4-3-2 主要機材・設備類表(坑内)

Interior mina

Detalle	Modelo	Cantidad	Capacidad, tipo y especificaciones
Máquina de perforación	ATLASCOPCO D-200	1	Capacidad AX-150m, EX-200m
Bomba	LONGYER BEENROYAL -420	1	Capacidad 9 - 76 ℓ/min Presión 35 - 49 kg/cm <sup>2</sup>
Motor de la máquina de perforación	ATLASCOPCO Aire Motor MZK-61	1	Piston. Motor 9.7 kW (13.2 HP)
Motor de la bomba	LONGYER Air Motor	1	
Generador			
Generador			
Mordaza para tubos	LONGYER	1	XRT ~ AQ 2 TONS, TIPO S
Tubos de perforación	LONGYER	60	AQ-WL de 1.5 m
Sacatestigo	LONGYER	1	AQ-WL de 1.5 m Completo
Sacatestigo	LONGYER	1	AQ-WL de 3.0 m Completo
Pinzas pescadoras	LONGYER	1	AQ-WL Completo
Cabeza de inyección	LONGYER	1	AQ-WL
Tadones elevadores	LONGYER	1	AQ-WL



Tab. 4-4-1 消耗品使用狀況表 (坑外)

Superficie

Detalle	Especificaciones	Unidad	Cantidad			Total
			86-1	86-3'	86-3"	
Nafta		ℓ	1,324	2,706	1,860	5,890
Gas Oil		ℓ	200	-	300	500
Aceite lubricado motor		ℓ	50	5	25	80
Aceite lubricador máquina		ℓ	20	5	-	25
Aceite hidráulico		ℓ	20	20	-	40
Aceite soluble		ℓ	40	20	40	100
Grasa		kg	10	7	10	27
Bentonita	saco 50 kg	saco	4	24	22	50
Cemento	saco 50 kg	saco	3	7	3	13
Corona	NQ	PC	3	5	7	15
Corona	BQ	PC		2	6	8
Zapata de revestimiento	NW	PC		1	1	2
Zapata de revestimiento	BW	PC			1	1
Escariadores	NQ	PC	1	1	1	3
Escariadores	BQ	PC		1	1	2
Tubo interno	NQ x 3 m	Juego	-	1		1
Tubo interno	BQ x 3 m	Juego	-		1	1
Porta reten	NQ	PC	2	2	1	5
Porta reten	BQ	PC	-	2	2	4
Caja extractor	NQ	PC	1	2	1	4
Caja extractor	BQ	PC	-	2	2	4

Detalle	Especificaciones	Unidad	Cantidad			Total
			86-1	86-3'	86-3"	
Altera	NQ	Juego			1	1
Resorte	NQ	PC		1	1	2
Resorte	BQ	PC			1	1
Regulador	NQ	PC	2	2	2	6
Regulador	BQ	PC		1	1	2
Empaquetaduras de bomba de piston		PC		3	3	6
Caja de testigo	NQ	PC	22	27	14	63
Caja de testigo	BQ	PC	-	18	20	38
Alambre	#12	kg	3	4	3	10
Cable	12 mm	m	30	-	-	30
Trapo		kg	5	-	5	10

Tab. 4-4-2 消耗品使用状况表(坑内)

Interior mina (1)

Detalle	Especificaciones	Unidad	Cantidad				Total
			86-7	86-7'	86-7''		
Aceite #90		ℓ	40	46	20		106
Aceite hidráulico		ℓ	70	24	10		104
Aceite lubricante		ℓ	90	36	10		136
Aceite soluble		ℓ		21	20		41
Grasa		kg	3	5	2		10
Gas oil		ℓ	1,900	1,960	670		4,530
Bentonita	saco 50 kg	saco	1	9	2		12
Cemento	saco 50 kg	saco	1	9	2		12
Corona	AQ	PC	5	3	2		10
Escariadores	AQ	PC	1	1	1		3
Tubo interno	AQ x 1.5 m	Juego	1				1
Tubo interno	AQ x 3.0 m	Juego	1				1
Porta reten	AQ	PC	3	8	1		12
Caja extractor	AQ	PC	2	6	1		9
Anillo	AQ	PC	2	2	1		5
Aleta	AQ	Juego		4	2		6
Resorte	AQ	PC		2	1		3
Regulador	AQ	PC	4	8	2		14
Caja de testigo	AQ	PC	9	11	8		28
Alambre	#12	kg	2	2	2		6
Cable	8 m/m	m	15				15
Cable	5.5 m/m	m	100				100
Trapo		kg	2	3	1		6

Tab. 4-5-1 ダイヤモンドビット使用状況表 (坑外)

Superficie

Detalle	Tamaño	Tipo	Corona No.	Metraje de perforación por pozo. Unidad Metro					Total
				86-1	86-3	86-3'			
Corona	NX	NQ-WL	1758	16.00					16.00
			1	36.25					36.25
			3	28.40					28.40
			2		7.50				7.50
			7		15.65				15.65
			4		15.00				15.00
			8		31.90				31.90
			10		30.25				30.25
			5				4.65		4.65
			9				1.25		1.25
			2124				2.55		2.55
			1772				5.30		5.30
			4313				24.85		24.85
			6				9.25		9.25
	1758				1.20		1.20		
	Total			80.65	100.30	49.05		230.00	
	BX	BQ-WL	1		32.15				32.15
			2160		39.05				39.05
			228			61.65			61.65
			2145			13.70			13.70
2137					3.35			3.35	
2126					1.30			1.30	
2125					5.25			5.25	
2156					6.70			6.70	
Total			71.20	91.95			163.15		

Tab. 4-5-2 ダイヤモンドビット使用状況表 (坑内)

Interior mina

Detalle Tamaño	Tipo	Corona No.	Metraje de perforación por pozo. Unidad Metro				Total
			86-7	86-7'	86-7"		
Corona AX	AQ-WL	1817	11.40				11.40
		1824	13.80				13.80
		1839	9.20				9.20
		1832	1.80				1.80
		1829	14.00	4.30			18.30
		1823		21.70			21.70
		1833		27.50			27.50
		1821		24.20			24.20
		1814				13.80	13.80
		1809				36.40	36.40
		Total			50.20	77.70	50.20

Tab. 4-6-1 ダイヤモンドビット類明細表 (坑外)

Superficie

Tamaño	Tipo	Quilates por corona	Matriz	Piedras por Quilate	Via agua	Número	Observaciones
NX	NQ-WL	30			4	1758	Reengastar
		30			4	1	"
		30			4	3	"
		30			4	2	"
		30			4	7	"
		30			4	4	"
		30			4	8	"
		30			4	10	"
		30			4	5	"
		30			4	9	"
		30			4	2124	"
		30			4	1772	"
		30			4	4313	"
		30			4	6	"
30			4	1758	"		
BX	BQ-WL	20			4	1	Reengastar
		20			4	2160	"
		20			4	228	"
		20			4	2145	"
		20			4	2137	"
		20			4	2126	"
		20			4	2125	"
		20			4	2156	"

Tab. 4-6-2 ダイヤモンドビット類明細表 (坑内)

Interior mina

Tamaño	Tipo	Quilates por corona	Matriz	Piedras por Quilate	Via agua	Número	Observaciones
AX	AQ-WL	12			4	1817	Reengastar
		12			4	1824	"
		12			4	1839	"
		12			4	1832	"
		12			4	1829	"
		12			4	1823	"
		12			4	1833	"
		12			4	1821	"
		12			4	1814	"
		12			4	1809	"

#### 4-1-2 掘進状況

(1) 86-1孔(坑外) : 方位S45°W、 傾斜-50°

掘進期間 : 1986年11月3日~11月14日  
掘進長 : 80.65 m  
コア長 : 79.65 m  
コア採取率 : 98.7%  
孔 径 : NQ-WL  
掘進時間 : 63時間  
掘進外時間 : 41時間  
事故回復時間 : 24時間  
設営・解体時間 : 28時間  
そ の 他 : 40時間

掘進は、NQ-WL ダイヤモンドビットにて、ベントナイト泥水で行った。岩質は主に安山岩及び凝灰角礫岩で、一部にモンゾナイトの岩脈が認められた。なお 50.50mより54.50mまでの4.00m間で方解石・石英脈を捕捉した。掘進長 80.65mで目的を達成して掘進を終了した。

コア採取率は全体で98.7%、鉋床帯中は93%と良好であった。

#### 【考 察】

掘進時間 : 計63時間を要した。その原因はビットに関係があり、当初使用したフラットタイプのビットでは掘進速度が上らなかったため、途中から中古品のステップタイプビットを使用した。

事故回復時間 : 24時間の内容はエンジンの故障であって、完全に整備されていなかったために修理に時間を要した。

設営・解体時間 : 特に設営に時間を要したため、計28時間に達した。その理由は調査における最初の作業であり、機長や助手を指導しながら作業を行った。

その他の時間 : 資・機材を各所から集めるのに計40時間を要した。

Tab. 4-7-1 孔別掘進実績表 86-1 孔

Periodo de trabajo	Periodo		No. de dias	Dias actuales de trabajo	Dia libre	Total de trabajadores		
	Preparación	26th Oct. '86 ~ 02th Nov. '86		8	8	-	39	
	Perforación	03th Nov. '86 ~ 14th Nov. '86		11.5	11.5	-	80	
	Traslado	14th Nov. '86 ~ 14th Nov. '86		0.5	0.5	-	4	
<b>Total</b>	<b>26th Oct. '86 ~ 14th Nov. '86</b>		<b>20</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>123</b>		
Longitud de perforación	Longitud planeada	80.00 <sup>m</sup>	Material estéril	- <sup>m</sup>	Recuperación de testigos por cada sección de 100m.			
	Incremento o decrecimiento en longitud	- <sup>m</sup>	Longitud de testigo	79.65 <sup>m</sup>	Profundidad del Pozo (m)	Sección (%)	Total (%)	
	Longitud perforada	80.65 <sup>m</sup>	Recuperación de testigos	98.7 %	0 ~ 80.65	98.7	98.7	
Tiempo de trabajo	Perforación	630°00'	37.5 %	32.1 %	Eficiencia en perforación			
	Levantando y bajando tubería	15°00'	8.9 %	7.7 %				
	Levantando y bajando T. I.	20°00'	11.9 %	10.2 %				
	Miscelánea	6°00'	3.6 %	3.1 %	Eficiencia en perforación			
	Reparación	24°00'	14.3 %	12.2 %	80.65 m/ Periodo de trabajo		4.0 m/día	
	Otros	40°00'	23.8 %	20.4 %	80.65 m/ Dias trabajados		4.0 m/día	
	<b>Total</b>	<b>168°00'</b>	<b>100 %</b>	<b>85.7 %</b>	<b>80.65 m/ Periodo de perforación</b>		<b>7.0 m/día</b>	
	Traslado	Preparación	20°00'	- %	10.2 %	80.65 m/ Dias netos de perforación		7.0 m/día
		Traslado	8°00'	- %	4.1 %	Total de Trabajadores / 80.65 m		1.5 Hombre/m
	<b>G. Total</b>	<b>196°00'</b>	<b>- %</b>	<b>100 %</b>	Total de Trabajadores de perforación / 80.65 m		1.0 Hombre/m	
Tubería Casing Colocada	Tamaño de la tubería y metraje	Longitud colocada	Recuperación de tubería de Casing		Levantando y bajando tubería 18 Times		Levantando y bajando T. I. 46 Times	
	-	Longitud perforada	%		Observaciones			
	-	-	-		G : Grande			
	-	-	-		T. I. : Tubería interna			



Tab. 4-7-2 孔別掘進工程表 86-1 孔

Profundidad (m)	Registro de Perforación	Tipo de Roca	Hora de perforación (hr / m)	Método de perforación	Progreso																			
					Octubre							Noviembre												
					26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	^ ^ ^ ^ ^ ^	brechas tobacacasy volcánicas	30 50 50,20 40																					
13.90	V V V V V V	andesita																						
19.30	V V V V V V																							
30	^ ^ ^ ^ ^ ^	brechas tobacacasy volcánicas																						
40	^ ^ ^ ^ ^ ^																							
47.10	^ ^ ^ ^ ^ ^																							
50 50.50	+ + + + + +	monzonita																						
54.50	+ + + + + +	veta de caliza y cuarzo																						
56.90	^ ^ ^ ^ ^ ^	brechas y tobacacasy volcánicas																						
58.20	+ + + + + +	monzonita																						
60	^ ^ ^ ^ ^ ^																							
70	^ ^ ^ ^ ^ ^	brechas tobacacasy volcánicas																						
80 80.65	^ ^ ^ ^ ^ ^																							

Reconocimiento Del Terreno de Localizaciones	Reparación de Equipos de Perforación y lista de los elementos necesarios	Reparación de equipos de Perforación y Tipos	Preparación de la Construcción con Listado de herramientas	Montaje	Reparación de perforación	Reparación de motor	Operación normal	Desmontaje
--	--	--	--	---------	---------------------------	---------------------	------------------	------------

Hasta 80.65 m Perforado con NQ-WL y todo de berhenita

(2) 86-3孔(坑外) : 方位S65°W、 傾斜-77°

掘進期間 : 1986年11月19日~12月8日

掘進長 : 171.50m

コア長 : 167.20m

コア採取率 : 97.5%

孔径 : 最終孔径 BQ

掘進時間 : 121時間

掘進外時間 : 128時間

事故回復時間 : 24時間

設営・解体時間 : 25時間

その他 : 18時間

#### 0.00 m ~ 7.00 m

NQ-WL ダイヤモンドビットにより、ベントナイト泥水を使用して掘進した。なお、0.00~7.00 m間では孔内崩壊がありNWケーシングシューで拡孔してケーシングパイプを挿入・設置した。

#### 7.00 m ~ 100.30 m

NQ-WL ダイヤモンドビットにて、ベントナイト泥水を使用して掘進した。

岩質は主にモンゾナイトで、52.05~52.55 mの0.50 m間、83.55~84.30 mの0.75 m間で方解石・石英脈を認めた。岩質も安定したので100.30 mまでNQのロッドをケーシングパイプとして挿入・設置した。

#### 100.30 m ~ 171.50 m

BQ-WL ダイヤモンドビットにて、ベントナイト泥水を使用して掘進した。

岩質は主にモンゾナイトであり、157.25~166.25mの9.00m間で、目的とする方解石・石英脈を確認した。逸泥もなく順調に掘進し、171.50mで目的を達成して掘進を終了した。

#### 【考察】

掘進時間 : 特にNQ-WL ダイヤモンドビットでの掘進は掘進速度が低下し、計121時間を要した。その原因は中古品ステップタイプビットの在庫品がなく、切れが悪くなったことが挙げられる。その後BQ-WLダイヤモンドビットのステップタイプを使用して、掘進時間を短縮することが出来た。

掘進外時間：128時間はロッド揚降回数が多かったためである。

事故回復時間：計24時間は、スイベルヘッド故障と修理であった。

設営・解体時間：機長・助手は作業にも慣れ、また、技術的にも向上し、当初の工程通りに作業を進めることが出来た。要した時間は25時間であった。

その他の時間：計18時間の内容はすべてボーリング用水待ち時間であった。

用水待ち時間及び機械故障時間は、総合工程を低下させた原因として挙げられる。

Tab. 4-8-1 孔別掘進実績表 86-3 孔

Período de trabajo	Periodo		No. de días	Días actuales de trabajo	Día libre	Total de trabajadores		
	Preparación	15th Nov. '86 ~ 18th Nov. '86		4.0	3.0	1.0	21	
	Perforación	19th Nov. '86 ~ 08th Dic. '86		19.4	18.4	1.0	129	
	Traslado	08th Dic. '86 ~ 08th Dic. '86		0.1	0.1	-	3	
	Total	15th Nov. '86 ~ 08th Dic. '86		23.5	21.5	2.0	153	
Longitud de perforación	Longitud planeada	170.00 <sup>m</sup>	Material estéril	2.40 <sup>m</sup>	Recuperación de testigos por cada sección de 100m.			
	Incremento o decrecimiento en longitud	1.50 <sup>m</sup>	Longitud de testigo	167.20 <sup>m</sup>	Profundidad del Pozo (m)	Sección (%)	Total (%)	
	Longitud perforada	171.50 <sup>m</sup>	Recuperación de testigos	97.5 %	0 ~ 100.30	95.8	95.8	
					100.30 ~ 171.50	99.8	97.5	
Tiempo de trabajo	Perforación	121°00'	41.6 %	38.3 %				
	Levantando y bajando tubería	26°00'	8.9 %	8.2 %				
	Levantando y bajando T. I.	49°00'	16.8 %	15.5 %				
	Miscelánea	53°00'	18.2 %	16.8 %	Eficiencia en perforación			
	Reparación	24°00'	8.3 %	7.6 %	171.50 m/ Periodo de trabajo		7.3 m/día	
	Otros	18°00'	6.2 %	5.7 %	171.50 m/ Dias trabajados		8.0 m/día	
	Total	291°00'	100 %	92.1 %	171.50 m/ Periodo de perforación		8.8 m/día	
	Traslado	Preparación	16°00'	- %	5.1 %	171.50 m/ Dias netos de perforación		9.3 m/día
		Traslado	9°00'	- %	2.8 %	Total de Trabajadores / 171.50 m		0.9 Hombre/m
	G. Total	316°00'	- %	100 %	Total de Trabajadores de perforación / 171.50 m		0.75 Hombre/m	
Tubería Casing Colocada	Tamaño de la tubería y metraje	Longitud colocada	Recuperación de tubería de Casing		Levantando y bajando tubería 26 Times		Levantando y bajando T. I. 122 Times	
		Longitud perforada	%		Observaciones			
	NW 7.00 m	4.0 %		100 %	G : Grande			
	BW 100.30 m	58.5 %		100 %	T. I. : Tubería interna			
-	-							
-	-							

Tab. 4-8-2 孔別掘進工程表 86-3 孔

Profundidad (m)	Registro de Perforación	Tipo de Roca	Hora de perforación (Hr / m)	Método de perforación	Progreso																	
					Noviembre						Diciembre											
150	+	suelo	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
50	+	monzonita	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
50	+	veta	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
5150	+	veta	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
5150	+	monzonita	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
7490	+	veta	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
7500	+	veta	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
7720	+	veta	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
8130	+	veta	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
8430	+	veta reticular	30	NW	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
100	+	monzonita	30	BD	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
150	+	monzonita	30	BD	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
15725	+	veta de calicita y cuarzo	30	BD	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
16625	+	monzonita	30	BD	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
170	+	monzonita	30	BD	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
17150	+	monzonita	30	BD	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8

15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
Hasta 100.50m										Hasta 100.50m							
Hasta 700m										Hasta 700m							
Ensayo con corona x todo beniquita										Ensayo con corona x todo beniquita							
Entubamiento y entubación con zapata NW										Entubamiento y entubación con zapata NW							
Hasta 100.50m										Hasta 100.50m							
Hasta 171.50m										Hasta 171.50m							
Hasta 100.50m instalación de barras NX como ensayamiento										Hasta 100.50m instalación de barras NX como ensayamiento							
Hasta 171.50m perforado con corona BD-WL y lodo de bentonita										Hasta 171.50m perforado con corona BD-WL y lodo de bentonita							
Traslado de equipo y máquinas										Traslado de equipo y máquinas							
Domingo descanso										Domingo descanso							
Montaje y preparación para perforación										Montaje y preparación para perforación							
4hs Espera de agua										4hs Espera de agua							
2hs Espera de agua										2hs Espera de agua							
0hs Espera de agua										0hs Espera de agua							
4hs Reparación de máquina y										4hs Reparación de máquina y							
6hs Reparación de máquina y reparación										6hs Reparación de máquina y reparación							
6hs Reparación de agua										6hs Reparación de agua							
7hs Reparación										7hs Reparación							
Reparación del motor										Reparación del motor							
Introducción entubamiento										Introducción entubamiento							
Domingo descanso										Domingo descanso							
Desmontaje										Desmontaje							

(3) 86-3' 孔 (坑外) : S 65° W、 傾斜 - 57°

掘進期間 : 1986年12月9日~12月20日

掘進長 : 141.00m

コア長 : 136.25m

コア採取率 : 96.6%

孔径 : 最終孔径 BQ

掘進時間 : 93時間

掘進外時間 : 90時間

事故回復時間 : 2時間

設営・解体時間 : 19時間

その他 : -

#### 0.00 m ~ 3.30 m

NQ-WLダイヤモンドビットにて、ベントナイト泥水を使用して掘進した。なお、0.00~3.30m間では孔内崩壊がありNWケーシングシューで拡孔してNWケーシングパイプを挿入・設置した。

岩質は0.00~1.50m間が表土で、その後モンゾナイトであった。

#### 3.30 m ~ 49.05 m

引続き NQ-WLダイヤモンドビットにて、ベントナイト泥水を使用して掘進した。岩質はモンゾナイトであった。

30.80m掘進に達したとき全量逸泥となった。そこで、ベントナイトの袋、ウエス等を細かく砕きベントナイトと混合して逸泥を止めた。引続き掘進し 42.30mに達した所で再び全量逸泥となった。42.30~43.00 mの間ではコア採取も出来ず、空洞のように思われたので、逸泥防止剤としてベントナイトの袋、ウエス、馬ふん等を砕きベントナイトと混合 (400ℓ) して、孔内に数回に分けて投入した。さらに 1,000ℓ のベントナイト泥水を投入したが逸泥が止まらなかった。掘進に際してはインナーチューブを吊り下げて、チューブをセットさせながら 49.05mまで掘進した。

岩質も安定したので、NQ-WLロッドをケーシングパイプとして挿入・設置した。

#### 49.05 m ~ 141.00 m

BQ-WLダイヤモンドビットにてベントナイト泥水を使用して掘進した。

岩質はモンゾナイト及び凝灰岩で、120.20~131.20mの 11.00m間で、目的とする方解石・石英脈を確認した。逸泥もなく順調に掘進し、141.00mにて目的を達して終了し

た。コア採取率は全体で96.6%、鉱床帯のコア採取率は 100%で良好であった。

**【考 察】**

掘進時間：全量逸泥後の掘進及び石英脈の掘進に時間を要し、計93時間となった。

掘進外時間：計90時間の内容としては、ビット交換によるロッド揚降及びコア詰りによるインナーチューブ揚降回数が多かったため時間を要した。

事故回復時間：試錐機エンジンのダイナモ修理で2時間要した。

設営・解体時間：計19時間の内容は、設営の傾斜変更による櫓の組立が主である。

解体徹収は、解体と機械の整備のみであったので、余り時間は要しなかった。  
本調査工事で機長・助手は作業を習得し、技術的にも作業開始当初より向上した。







(4) 86-7孔(坑内) : 方位S63°W、 傾斜-65°

掘進期間 : 1986年11月8日~11月19日  
掘進長 : 50.20 m  
コア長 : 46.50 m  
コア採取率 : 92.6%  
孔 径 : AQ  
掘進時間 : 63時間  
掘進外時間 : 49時間  
事故回復時間 : 28時間  
設営・解体時間 : 40時間  
そ の 他 : 44時間

0.00~24.50 m間の岩質は硬質のモンソナイトであった。24.50m~36.30 m間の岩質は粘土及び粘土質モンソナイトを挟む石英・方解石脈及び酸化マンガン入り石英脈を確認した。36.30mより粘土質モンソナイト、また、39.50mから下盤のモンソナイトに入り目的を達成して50.20mにて掘進を終了した。

掘進中は孔壁保護とコア採取率の向上を計るため、ベントナイト泥水を使用して掘進した。

コア採取率は全体で92.6%、鉋床帯では94.1%と良好であった。

#### 【考 察】

掘進時間 : 63時間要したのは使用機種及びビットがフラットタイプの関係で、ビット圧も充分に加圧出来ず、当初予定の3 cm/min掘進速度を大幅に下回った。

掘進外時間 : ビット交換・点検のためのロッド揚降及びコア詰りによるインナーチューブの揚降回数が多かったこと他に、コアバレルの故障によりロッド揚降回数が多かったために49時間を要した。

事故回復時間 : 計28時間の内容は試錐機、ポンプ、コンプレッサーの故障と修理であった。

設営・解体時間 : 設営用の用具が準備されていなかったために、設営に40時間を要した。

その他の時間 : エヤー、用水、電気等の待ち時間により44時間を要した。

全般的に事故回復時間その他の時間が掘進時間及び掘進外時間を上回り、全工程を低下させる原因となった。

Tab. 4-10-1 孔別掘進実績表 86-7 孔

Período de trabajo	Periodo		No. de dias	Dias actuales de trabajo	Dia libre	Total de trabajadores	
	Preparación	26th Oct. '86 ~ 07th Nov. '86		13	7	6	34
	Perforación	08th Nov. '86 ~ 19th Nov. '86		12	10	2	70
	Traslado	20th Nov. '86 ~ 20th Nov. '86		1	1	-	7
Total	26th Oct. '86 ~ 20th Nov. '86		26	18	8	111	
Longitud de perforación	Longitud planeada	80.00 <sup>m</sup>	Material estéril	0 <sup>m</sup>	Recuperación de testigos por cada sección de 100m.		
	Incremento o decrecimiento en longitud	-30.00 <sup>m</sup>	Longitud de testigo	46.50 <sup>m</sup>	Profundidad del Pozo (m)	Sección (%)	Total (%)
	Longitud perforada	50.20 <sup>m</sup>	Recuperación de testigos	92.6 %	0 ~ 50.20	92.6	92.6
Tiempo de trabajo	Perforación	63°00'	34.2 %	28.1 %	Eficiencia en perforación		
	Levantando y bajando tubería	12°00'	6.5 %	5.3 %			
	Levantando y bajando T. I.	17°00'	9.3 %	7.6 %			
	Miscelánea	20°00'	10.9 %	8.9 %	Eficiencia en perforación		
	Reparación	28°00'	15.2 %	12.5 %	50.20 m/ Periodo de trabajo		1.9 m/dia
	Otros	44°00'	23.7 %	19.6 %	50.20 m/ Dias trabajados		2.8 m/dia
	Total	184°00'	100 %	82.1 %	50.20 m/ Periodo de perforación		4.2 m/dia
Traslado	Preparación	32°00'	- %	14.3 %	50.20 m/ Dias netos de perforación		5.0 m/dia
	Traslado	8°00'	- %	3.6 %	Total de Trabajadores / 50.20 m		
G. Total		224°00'	- %	100 %	Total de Trabajadores de perforación / 50.20 m		2.2 Hombre/m
Tubería Casing Colocada	Tamaño de la tubería y metraje	Longitud colocada	Recuperación de tubería de Casing		Total de Trabajadores de perforación / 50.20 m		1.4 Hombre/m
		Longitud perforada			Levantando y bajando tubería 12 Times	Levantando y bajando T. I. 60 Times	
	-	-	-		Observaciones		
	-	-	-		G : Grande		
-	-	-		T. I. : Tubería interna			
-	-	-					

Tab. 4-10-2 孔別掘進工程表 86-7 孔

Profundidad (m)	Registro de Perforación	Tipo de Roca	Hora de perforación (hr./m)	Método de perforación	Progreso																				
					Octubre							Noviembre													
			30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600			
10	+	monzonita																							
19.50	+	monzonita argilizada																							
24.50	+	veta de cuarzo-calcita																							
36.30	+	monzonita argilizada																							
38.00	+	monzonita argilizada																							
40.35	+	monzonita andesita																							
42.50	+	monzonita andesita																							
43.50	+	monzonita andesita																							
44.80	+	monzonita																							
50.50	+	monzonita																							
60																									
70																									
80																									

26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	

Reconocimiento del terreno y Localizaciones	Preparación de equipos de perforación	No Trabajo	Preparación de equipos para la perforación	Montaje	Traslado de equipos	Reparación de máquina	Cambio de perforación	Domingo	Domingo	Reparación de máquina	Reparación de máquina	Domingo	Traslado de equipo de perforación	Desmontaje de equipo de perforación
---	---------------------------------------	------------	--	---------	---------------------	-----------------------	-----------------------	---------	---------	-----------------------	-----------------------	---------	-----------------------------------	-------------------------------------

(5) 86-7' 孔 (坑内)	: 傾斜垂直
掘進期間	: 1986年11月24日～12月13日
掘進長	: 77.70 m
コア長	: 60.70 m
コア採取率	: 78.1%
孔 径	: AQ
掘進時間	: 65.5時間
掘進外時間	: 129 時間
事故回復時間	: 20.5時間
設営・解体時間	: 16時間
そ の 他	: 50時間

0.00～47.20 m間の岩質は硬質のモンソナイトであった。47.20～51.50 m間の岩質は、粘土を挟んだ破碎帯のモンソナイトで、掘進 50.00mに達したとき全量逸泥となった。逸泥と崩壊を止めるために、2回にわたってセメンテーションを実施したが、逸泥が止まらなかった。51.50～56.20 mの4.70m間で粘土を挟んだ目的の方解石・石英脈を確認した。56.20mより粘土質モンソナイト、75.90mから下盤のモンソナイトとなり、目的を達成して 77.70mにて掘進を終了した。

#### 【考 察】

掘進時間：垂直掘進であったためビットの加圧も効果的で掘進速度もよく、要した時間は65.5時間であった。

掘進外時間：計 129時間を要した原因は、逸泥及び崩壊防止のためのセメンテーションと、そのセメント追切り及びロッド揚降の都度の孔内追切による。

事故回復時間：計20.5時間を要した原因は、コンプレッサー、発電機等の故障・修理とコアバレルの破損による修理であった。

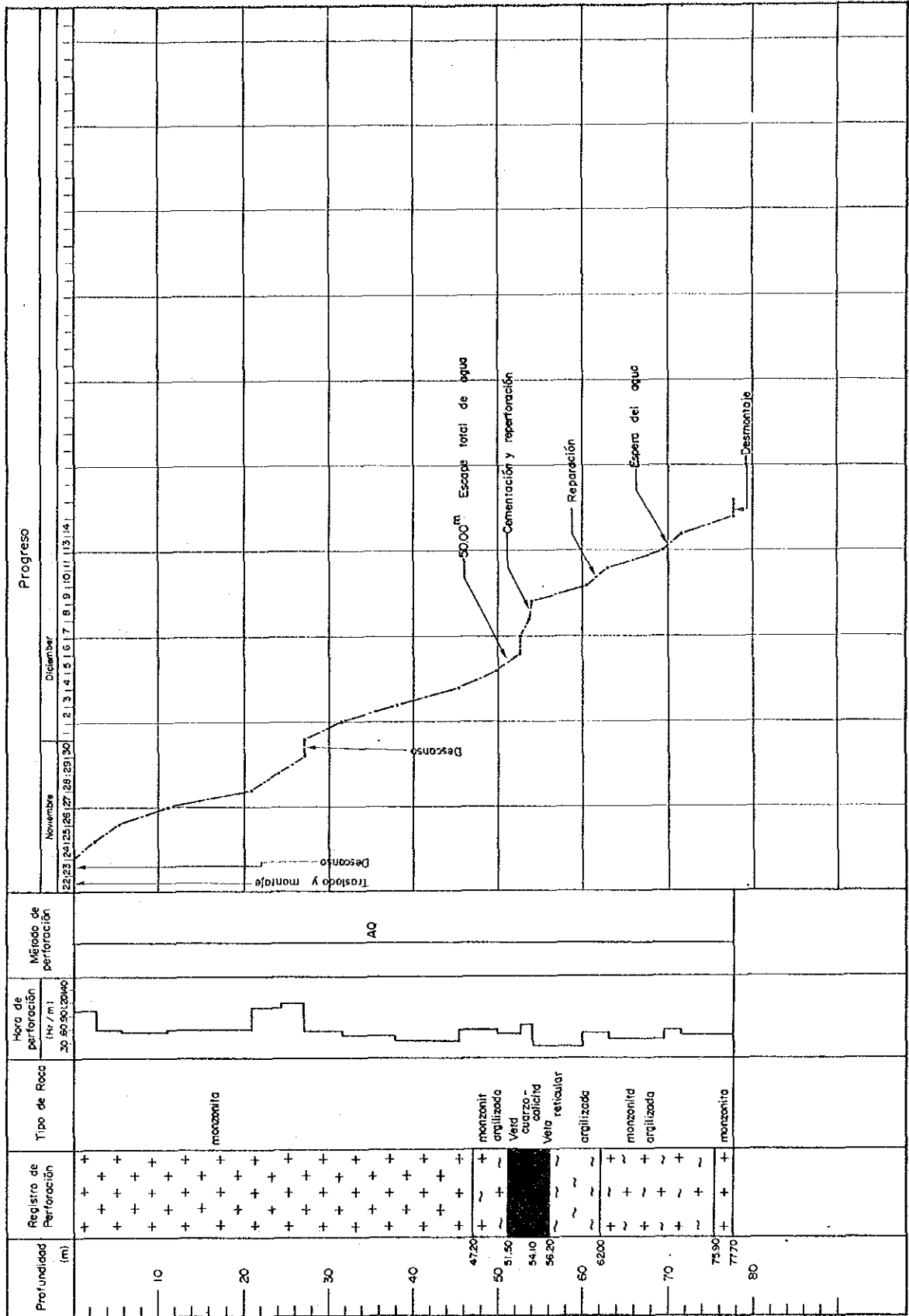
設営・解体時間：同一箇所での設営に 8 時間、解体に 8 時間、計16時間要した。

その他の時間：計50時間を要した原因は、ボーリング用水待ち時間、発電機故障による修理待ち時間であった。

Tab. 4-11-1 孔別掘進実績表 86-7' 孔

Periodo de trabajo	Periodo			No. de dias	Dias actuales de trabajo	Dia libre	Total de trabajadores	
	Preparación	22th Nov. '86 ~ 23th Nov. '86			2	1	1	7
	Perforación	24th Nov. '86 ~ 13th Dic. '86			20	19	1	118
	Traslado	14th Dic. '86 ~ 14th Dic. '86			1	1	-	3.5
<b>Total</b>	<b>22th Nov. '86 ~ 14th Dic. '86</b>			<b>23</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>128.5</b>	
Longitud de perforación	Longitud planeada	70.00 <sup>m</sup>	Material estéril	0 <sup>m</sup>	Recuperación de testigos por cada sección de 100m.			
	Incremento o decrecimiento en longitud	7.70 <sup>m</sup>	Longitud de testigo	60.70 <sup>m</sup>	Profundidad del Pozo (m)	Sección (%)	Total (%)	
	Longitud perforada	77.70 <sup>m</sup>	Recuperación de testigos	78.1 %	0 ~ 77.70	78.1	78.1	
Tiempo de trabajo	Perforación	65°30'	24.7 %	23.3 %	Eficiencia en perforación			
	Levantando y bajando tubería	34°00'	12.8 %	12.1 %				
	Levantando y bajando T. I.	33°30'	12.7 %	11.9 %				
	Miscelánea	61°30'	23.2 %	21.9 %				
	Reparación	20°30'	7.7 %	7.4 %	77.70 m/ Periodo de trabajo		3.4 m/día	
	Otros	50°00'	18.9 %	17.8 %	77.70 m/ Dias trabajados		3.7 m/día	
	<b>Total</b>	<b>265°00'</b>	<b>100 %</b>	<b>94.4 %</b>	77.70 m/ Periodo de perforación		3.7 m/día	
	Traslado	Preparación	8°00'	- %	2.8 %	77.70 m/ Dias netos de perforación		4.1 m/día
	Traslado	8°00'	- %	2.8 %	Total de Trabajadores / 77.70 m		1.7 Hombre/m	
	<b>G. Total</b>	<b>281°00'</b>	<b>- %</b>	<b>100 %</b>	Total de Trabajadores de perforación / 77.70 m		1.5 Hombre/m	
Tubería Casing Colocada	Tamaño de la tubería y metraje	Longitud colocada	Recuperación de tubería de Casing		Levantando y bajando tubería 21 Times		Levantando y bajando T. I. 121 Times	
	-	-	-		-		-	
	-	-	-		-		-	
	-	-	-		-		-	
<b>Observaciones</b> G : Grande T. I. : Tubería interna								

Tab. 4-1-2 孔別掘進工程表 86-7' 孔



(6) 86-7' 孔 (坑内)	: 方位 N74° W、 傾斜 -60°
掘進期間	: 1986年12月15日~12月19日
掘進長	: 50.20 m
コア長	: 41.05 m
コア採取率	: 81.8%
孔 径	: AQ
掘進時間	: 43時間
掘進外時間	: 32.5時間
事故回復時間	: 7.5 時間
設営・解体時間	: 24時間
そ の 他	: 1時間

0.00~18.75 m間の岩質はモンソナイトであった。18.75~37.70 m間の岩質は粘土を挟んだ、亀裂の多い安山岩・モンソナイトで、37.70~42.90 mの5.20m間で目的であった石英脈を確認した。掘進 41.70mに達したとき全量逸泥となった。42.90m以深で粘土質モンソナイト、48.00mから下盤のモンソナイトとなり、目的を達成して 50.20mにて掘進を終了した。

#### 【考 察】

掘進時間：前2孔と比較すると掘進速度が上昇した。その理由は岩質が硬質のモンソナイトではなく、ビットに適した岩質であったためと考えられる。掘進に要した時間は43時間であった。

掘進外時間：計32.5時間は前2孔と比較して大幅に減少した。その理由はセメンテーション、追切、ロッド揚降回数が減少したことによる。

事故回復時間：計 7.5時間を要した内容は、ロッド、インナーチューブ巻き上げ機の電動モータが燃損し、その交換及びコアバレルの破損による修理であった。

設営・解体時間：設営、解体、撤去、格納は同一箇所であったので、計16時間と時間は要しなかった。

調査期間内に作業を完全に終了させるために、掘進作業は1日20時間の2交代で実施した。作業期間を短縮し、順調に作業を進めて全工程を終了した。



Tab. 4-12-1 孔別掘進実績表 86-7" 孔

Período de trabajo	Periodo		No. de días	Días actuales de trabajo	Día libre	Total de trabajadores		
	Preparación	14th Dic. '86 ~ 14th Dic. '86	1	1	-	3.5		
	Perforación	15th Dic. '86 ~ 19th Dic. '86	4.5	4.5	-	31.5		
	Traslado	19th Dic. '86 ~ 20th Dic. '86	1.5	1.5	-	7.5		
Total	14th Dic. '86 ~ 20th Dic. '86	7	7	-	42.5			
Longitud de perforación	Longitud planeada	50.00 <sup>m</sup>	Material estéril	0 <sup>m</sup>	Recuperación de testigos por cada sección de 100m.			
	Incremento o decrecimiento en longitud	- <sup>m</sup>	Longitud de testigo	41.05 <sup>m</sup>	Profundidad del Pozo (m)	Sección (%)	Total (%)	
	Longitud perforada	50.20 <sup>m</sup>	Recuperación de testigos	81.8 %	0 ~ 50.20	81.8	81.8	
	Perforación	43°00'	51.2 %	39.8 %				
	Levantando y bajando tubería	11°30'	13.7 %	10.7 %				
	Levantando y bajando T. I.	12°30'	14.9 %	11.6 %				
	Miscelánea	8°30'	10.1 %	7.9 %				
	Reparación	7°30'	8.9 %	6.9 %	50.20 m/ Periodo de trabajo		7.2 m/día	
	Otros	1°00'	1.2 %	0.9 %	50.20 m/ Días trabajados		7.2 m/día	
	Total	84°00'	100 %	77.8 %	50.20 m/ Periodo de perforación		12.6 m/día	
Tiempo de trabajo	Traslado	Preparación	8°00'	- %	7.4 %	50.20 m/ Días netos de perforación		12.6 m/día
		Traslado	16°00'	- %	14.8 %	Total de Trabajadores / 50.20 m		1.2 Hombre/m
	G. Total	108°00'	- %	100 %	Total de Trabajadores de perforación / 50.20 m		1.6 Hombre/m	
Tubería Casing Colocada	Tamaño de la tubería y metraje	Longitud colocada	Recuperación de tubería de Casing		Levantando y bajando tubería 9 Times		Levantando y bajando T. I. 69 Times	
	-	-	%		-		-	
	-	-	%		-		-	
	-	-	%		-		-	
Observaciones								
G : Grande								
T. I. : Tubería interna								

Tab. 4-12-2 孔別掘進工程表 86-7" 孔

Profundidad (m)	Registro de Perforación	Tipo de Roca	Hora de perforación (hr./m)	Método de perforación	Progreso																
					14	15	16	17	18	19	20										
10	+		30.50																		
	+																				
	+																				
	+																				
	+	monzonita																			
	+																				
18.75	+																				
	V																				
	V																				
	V	andesita																			
	V																				
	V																				
30	V																				
30.20	+																				
	~	monzonita argilizada																			
	~																				
	~																				
37.00	~																				
	~	veta de cuarzo - calcita																			
40	~																				
	~																				
42.90	~																				
	~	veta monzonita argilizada																			
48.00	~																				
	~																				
50	~																				
50.20	+																				
	+																				
	+																				
60																					
70																					
80																					

## 4-2 調査結果

### 4-2-1 孔内地質

#### (1) 86-1孔(地表、方位S45°W、傾斜-50°、延長80.65m)

目的 : Laboreo 脈の地下深部における鉍化作用の状況を明らかにするため、0M準坑口近くの地表から実施された。

地質 : 主に安山岩質火山角礫岩及び凝灰角礫岩からなり、13.90~19.30m間で安山岩質岩脈に、また、49.45~50.50m間と56.90m~58.20m間の2箇所でモンゾナイト岩脈により貫かれる。50.50~54.50m間で、目的の鉍脈が捕捉された(Fig.4-1, Fig. 4-2-1, Fig. 4-3-1, Ap. 4-1)。

変質作用 : 坑口より約10mまでは風化作用による粘土化変質をうけ、黄褐色を呈する。主な熱水変質はプロピライト化作用で、深部に向ってやや強度を増す傾向がある。脈の上盤に接する角礫破碎帯に弱い白色粘土化がみられる。

鉍化作用 : 上述の脈は、角礫状及び一部縞状組織を呈する含マンガン炭酸塩石英脈で、脈の上下盤にマンガン酸化物が濃集生成している。石英には微粒硫化物の集合からなる黒色斑点が少量含まれている。そのほか幅10cm以上の脈が3本認められ、また、68.90mに幅6cmの閃亜鉛鉍を伴う酸化マンガン石英脈がみられた。

#### (2) 86-3孔(地表、方位S60°W、傾斜-77°、延長171.50m)

目的 : Esperanza 脈露頭南東部の地下深部における鉍化作用の状況を把握する。

地質 : 孔口から孔底までモンゾナイトからなり、157.26~165.21mの7.35m間で目的の鉍脈が捕捉された(Fig.4-1, Fig. 4-2-2, Fig. 4-3-2)。部分的に角礫破碎化をうけ、鉍脈をしばしば胚胎する。

変質作用 : 全般にプロピライト化作用が認められ、地表付近では比較的微弱であるが、深部に向って次第に強くなる。鉍脈の盤ぎわの母岩はしばしば白色粘土化している。

鉍化作用 : 上述の主脈は、脈の上盤側にマンガン酸化物濃集部を伴う含マンガン炭酸塩石英脈で、不規則縞状及び角礫状を呈し、石英中には微粒硫化物の集合からなる黒色斑点が認められる。主脈の他にも幅10cm以上の炭酸塩石英脈が11本捕捉され、74.80~101.5m間ではCu、Pb、Zn硫化物が脈に伴われる。

#### (3) 86-3'孔(地表、方位S60°W、傾斜-57°、延長141.00m)

目的 : 86-3孔で補足した鉍化示徴と露頭との関係及び鉍化作用の状況を把握するため、86-3孔と同じ地点から実施された。

地質：86-3孔と同じく部分的に破碎角礫化をうけたモンソナイトからなり、122.0～131.2mの9.2m間で目的の脈が捕捉された（Fig.4-1, Fig.4-2-3, Fig.4-3-3）。

変質作用：全般にプロピライト化作用が認められ、その程度は孔口から深部に向かって強くなる。脈ぎわや破碎帯に白色粘土化がみられる。

鉍化作用：上述の主脈は不規則縞状及び角礫状を呈する含マンガン炭酸塩石英脈からなるが、マンガン酸化物及び石膏をかなり多量に伴い、86-3孔より酸化変質の影響が著しい。本脈下盤側約10m間は炭酸塩石英細脈が網状に発達し、139.95～135.15m間には幅80cmと20cmの石英炭酸塩脈が認められた。また、60～100 m間には幅10cm以上の脈が12本捕捉され、それらにはしばしばCu、Pb、Zn硫化物が含有される。

(4) 86-7孔（坑内、+52M準、方位S63°W、傾斜-65°、延長50.2m）

目的：Esperanza 北西部の炭酸塩を主とした低品位脈部の深部における脈質と鉍化作用の状況を把握する。

地質：主としてモンソナイトからなり、39.90～40.60m間、42.20～42.60m間及び44.00～46.80m間の3箇所安山岩の小岩脈により貫かれている。目的の鉍脈は24.50～36.30mの11.8m間で捕捉された（Fig.4-1, Fig.4-2-4, Fig.4-3-3）。

変質作用：全般にプロピライト化作用が認められ、鉍脈の両側の破碎角礫化部には白色粘土化がみられる。

鉍化作用：上述の鉍脈は脈帯としては11.8m間連続するが、破碎化モンソナイトの中石を挟む3本の脈からなる。24.50～28.30m間の上盤脈は角礫質の炭酸塩石英脈で石膏をかなり多く伴っており、石英には微粒硫化物の集合からなる黒色斑点が少量認められる。

31.30～32.45m間の中間脈は石膏にマンガン酸化物が鉍染状に入ったものよりなる。

32.85～36.30m間の下盤脈は主に炭酸塩石英脈からなり、少量のマンガン酸化物と石膏を伴い、石英には微粒硫化物の黒点が認められる。なお、47.85mに幅30cmでマンガン酸化物及び石膏を伴う石英方解石脈がある。

(5) 86-7'孔（坑内、+52M準、垂直、延長77.7m）

目的：86-7孔で確認された脈の下方への連続性と鉍化作用の状況を把握する。

地質：モンソナイトからなり、51.50～56.20mの4.7 m間で目的の鉍脈を捕捉した。50.40m以深のモンソナイトは角礫化している（Fig.4-1, Fig.4-2-5, Fig.4-3-4）。

変質作用：全般にプロピライト化作用が認められる。割目沿いに白色粘土化作用があり、特に角礫化モンソナイトで著しい。

鉍化作用：上述の脈はマンガン酸化物に富む石英炭酸塩脈からなり、86-7 孔で多量に産出した石膏が殆どみられない。この主脈の下盤側の70.20 ~73.55 m間に幅20cmから30cmの石英炭酸塩脈が存在する。

(6) 86-7' 孔 (坑内、+52M準、方位N74° W、傾斜-60°、延長50.2m)

目的：86-7孔で捕捉した脈の北西延長における鉍化作用の状況を明らかにする。

地質：主にモンソナイトからなり、18.75 ~30.80 m間は安山岩岩脈により貫かれている (Fig.4-1, Fig.4-2-6, Fig.4-3-4)。

変質作用：全般にプロピライト化作用が認められ、割目沿いに白色粘土化があり、特に脈に伴う角礫破碎帯は全般に粘土化している。

鉍化作用：上述の脈は42.90 ~43.80 m間と44.20 ~44.80 m間に粘土化角礫化モンソナイトの中石を挟む。脈は主に含マンガン炭酸塩からなり、石英は部分的に認められるのみである。最も下盤の脈はマンガン酸化物に富む石英網状脈である。

#### 4-2-2 鉍化作用

##### (1) コア試料分析結果

着脈部のコアを、主に主脈を対象として脈質毎に分け、その半量を採取し、分析に供した。分析結果を巻末AP.4-6に示す。

分析結果のうち、金及び銀品位は次のようにまとめられる。

孔名	脈全体			高品位部 (Au ≥ 5 g/t)			坑準 M
	採取幅m	Au g/t	Ag g/t	採取幅m	Au g/t	Ag g/t	
86-1	4.00	4.1	64	0.55 0.25	5.3 14.4	76 144	-55
86-3	7.95	6.3	303	7.95	6.3	303	-30
86-3'	9.20	2.7	360	0.67	10.1	117	+7
86-7	11.80	3.3	97	1.70 1.90	8.5 7.0	219 224	+15
86-7'	4.70	4.8	251	3.35	6.5	329	-10
86-7''	8.10	1.8	11	2.00	6.5	16	+6

上表に示すように、本調査で実施したボーリングは全孔で着脈し、かつ部分的にAu 10

g/t 以上の高品位部を含む注目に価する鉱化作用が認められた。特に未調査に近い Esperanza 脈南部において、86-3孔により現在最下底坑準に優勢な鉱化作用が見出されたことは本鉱脈の有望性を裏付けている。

## (2) 金銀鉱物の存在状態

ボーリング・コアの鉱脈部から32個の研磨片を作成し、顕微鏡により金・硫化等物の鉱石鉱物の存在状態を検討した。観察試料とその観察結果をAP.2-3-2に、また、顕微鏡写真をAP.4-4に示す。

同定された鉱石鉱物は次のとおりである。

元素鉱物：自然金、エレクトラム

硫酸塩鉱物：ポリバサイト、四面銅鉱（含銀）

硫化物：輝銀鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱、斑銅鉱、銅藍、黄鉄鉱

二次酸化物：褐鉄鉱、マンガン酸化物

金鉱物は自然金及びエレクトラムとして存在し、32試料中16試料から検出された。粒度は最大 $50\mu\text{m}$ で、数 $\mu\text{m}$ から $30\mu\text{m}$ が卓越する。金鉱物は、ルーペで微粒硫化物の集合体と判断された部分に主として存在するようである。金鉱物は脈石中に単独または他の鉱石鉱物と接して晶出することが多いが、閃亜鉛鉱や黄鉄鉱中に包有されていることもある。

輝銀鉱、ポリバサイト、含銀四面銅鉱等の含銀鉱物は、最大 $200\mu\text{m}$ 、通常 $10\sim 100\mu\text{m}$ の微粒として金及び他の硫化物と共存または脈石中に鉱染している。

金銀鉱物と共存する硫化鉱物は殆どが $500\mu\text{m}$ 以下の微粒をなす。閃亜鉛鉱、方鉛鉱等の粗粒晶出部にも希に金銀鉱物が認められ、86-3孔の76.00 mから採取した試料では、自然金が閃亜鉛鉱中に輝銀鉱と共に晶出している。



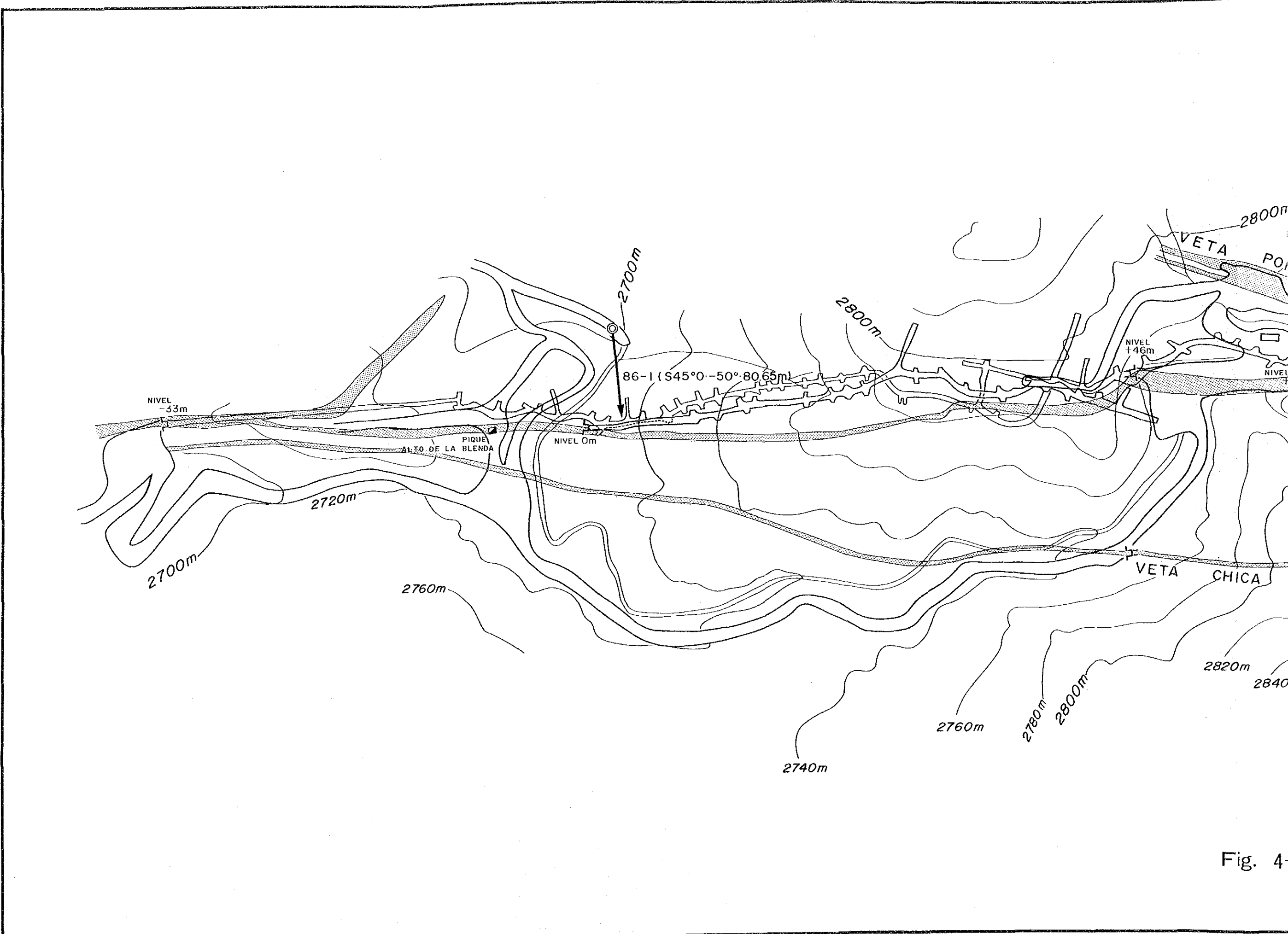
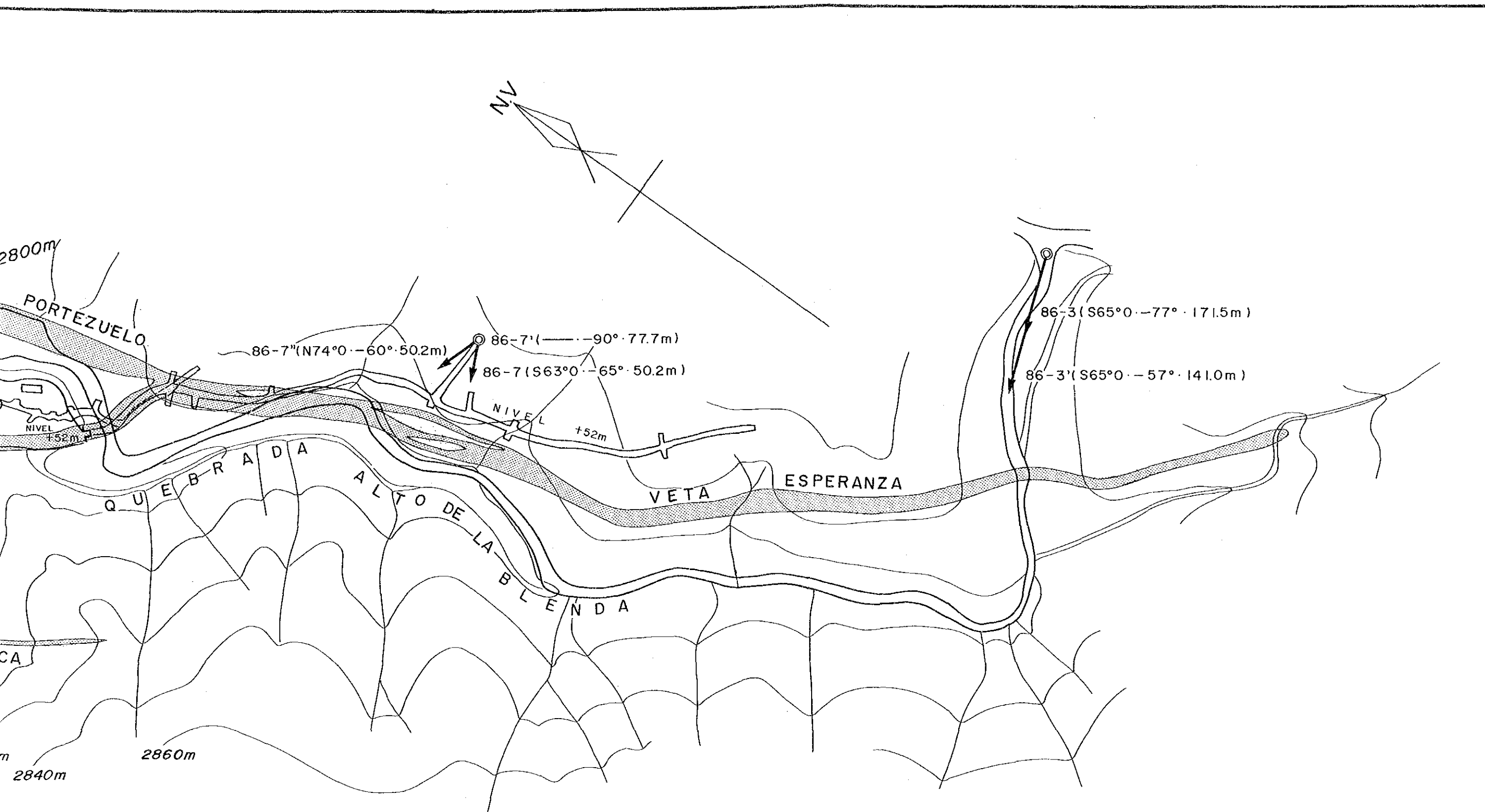


Fig. 4-



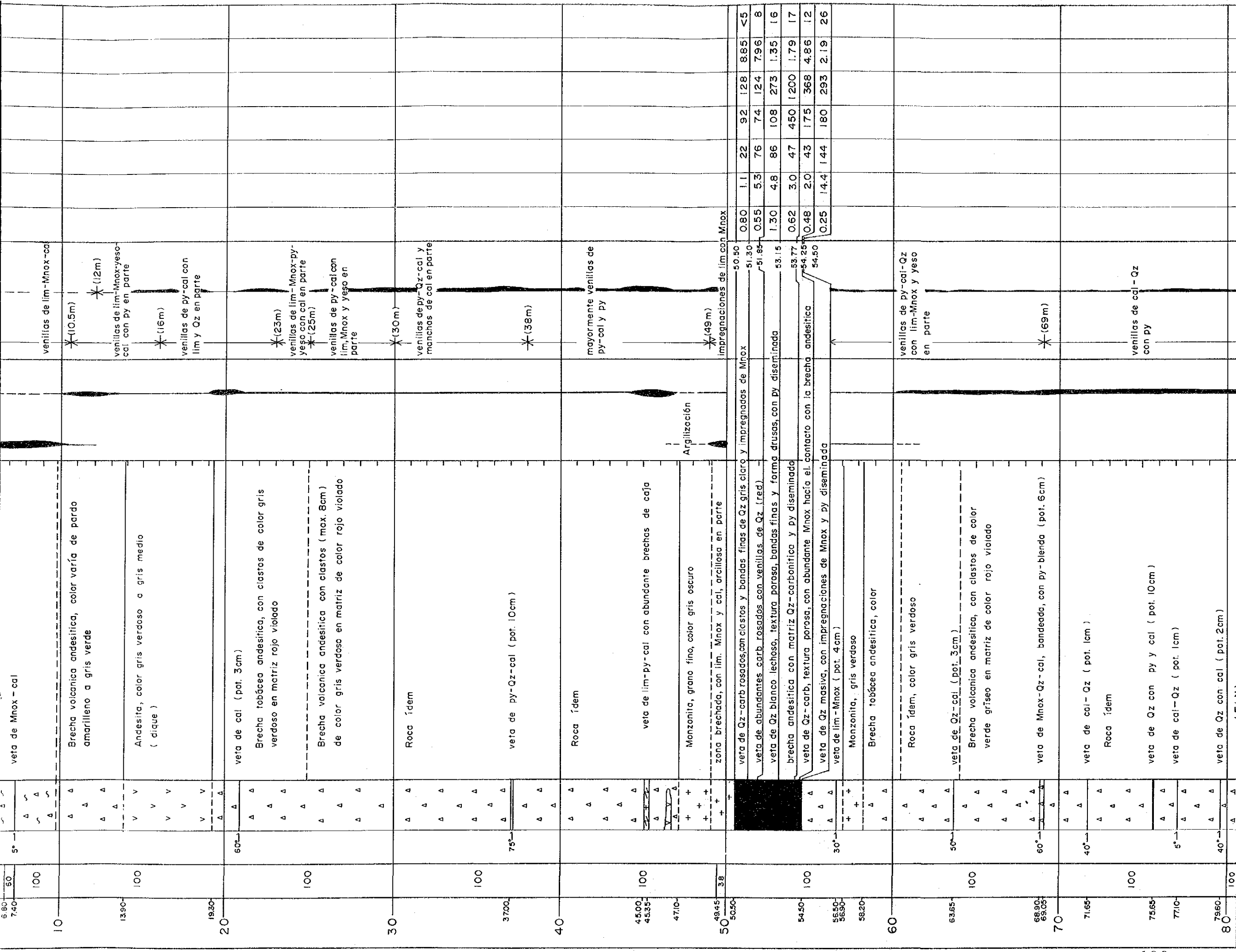




g. 4-1 ボーリング位置図







— SIMBOLOGIA —

- suelo
- zona argilizada
- monzonita
- zona brechada
- andesita
- veta / vetilla
- brecha andesitica
- angulo interseccional con testigo

— ABREVIATURAS —

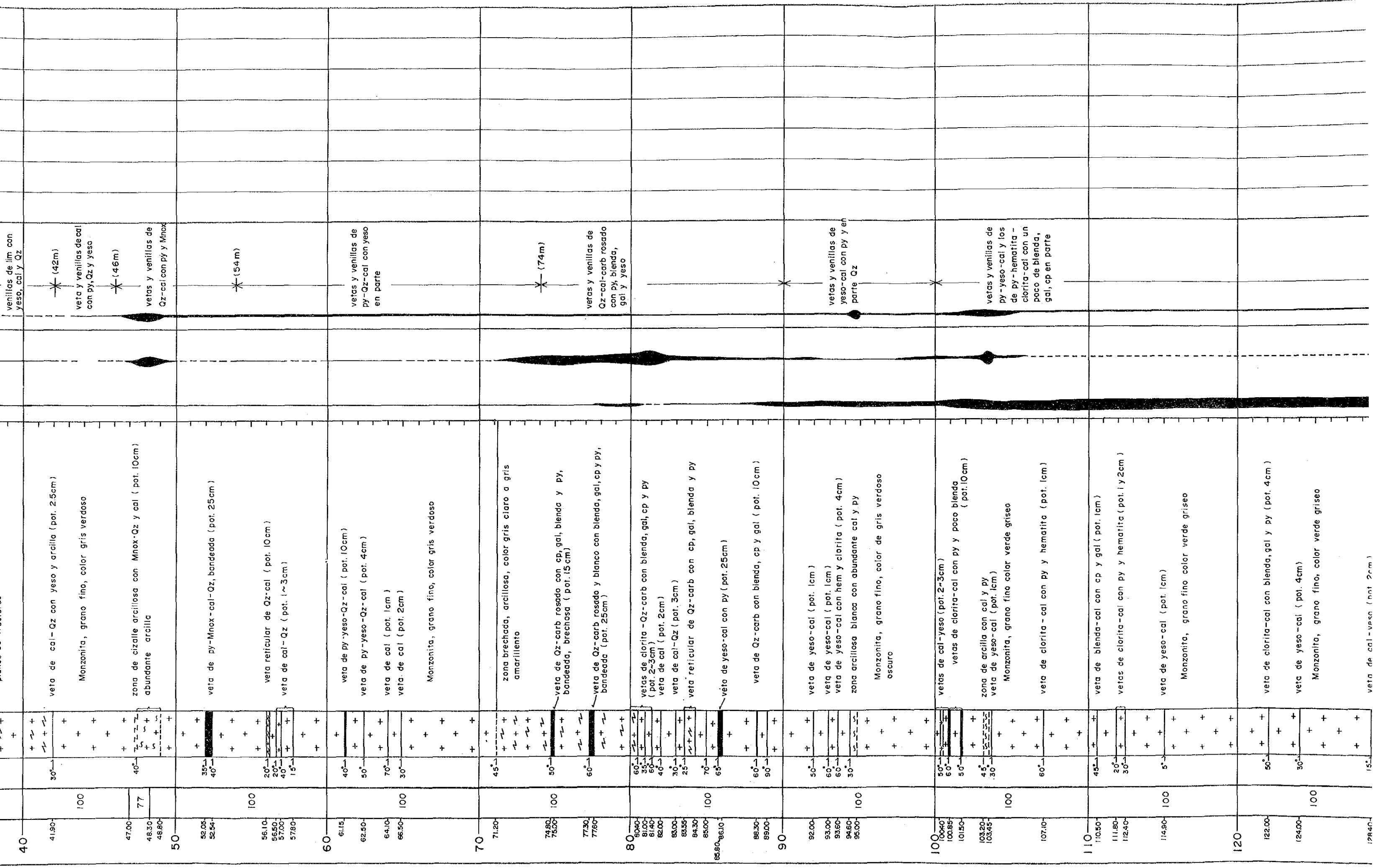
- cp : calcopirita
- gal : galena
- bl : bienda
- py : pirita
- lim : limonita
- hm : hematita
- Mnox : óxidos de manganeso
- Qz : cuarzo
- cal : calcita
- carb : carbonatos
- ys : yeso
- clr : clorita
- pot : potencia
- Prof : profundidad
- Rec : recuperación

— EXPLICACION —

veta, pot. > 10cm    venilla : pot. < 10cm    gúfa : pot. < 1cm    guicilla : pot. < 0.5cm







venillas de lim con yeso, cal y Qz

\* (42m)

veta y venillas de cal con py, Qz y yeso

\* (46m)

vetas y venillas de Qz-cal con py y MnOx

\* (54m)

vetas y venillas de py-Qz-cal con yeso en parte

\* (74m)

vetas y venillas de Qz-cal-carb rosado con py, blenda, gal y yeso

vetas y venillas de yeso-cal con py y en parte Qz

vetas y venillas de py-yeso-cal y los de py-hematita-clorita-cal con un poco de blenda, gal, cp en parte

veta de cal-Qz con yeso y arcilla (pot. 2.5cm)

Monzonita, grano fino, color gris verdoso

zona de cizalle arcillosa con MnOx-Qz y cal (pot. 10cm) abundante arcilla

veta de py-MnOx-cal-Qz, bandeada (pot. 25cm)

veta reticular de Qz-cal (pot. 10cm)

veta de cal-Qz (pot. 1-3cm)

veta de py-yeso-Qz-cal (pot. 10cm)

veta de py-yeso-Qz-cal (pot. 4cm)

veta de cal (pot. 1cm)

veta de cal (pot. 2cm)

Monzonita, grano fino, color gris verdoso

zona brechada, arcillosa, color gris claro a gris amarillento

veta de Qz-carb rosado con cp, gal, blenda y py, bandeada, brechosa (pot. 15cm)

veta de Qz-carb rosado y blanco con blenda, gal, cp y py, bandeada (pot. 25cm)

vetas de clorita-Qz-carb con blenda, gal, cp y py (pot. 2-5cm)

veta de cal (pot. 2cm)

veta de cal-Qz (pot. 3cm)

veta reticular de Qz-carb con cp, gal, blenda y py

veta de yeso-cal con py (pot. 25cm)

veta de Qz-carb con blenda, cp y gal (pot. 10cm)

veta de yeso-cal (pot. 1cm)

veta de yeso-cal (pot. 1cm)

veta de yeso-cal con hem y clorita (pot. 4cm)

zona arcillosa blanca con abundante cal y py

Monzonita, grano fino, color de gris verdoso oscuro

vetas de cal-yeso (pot. 2-3cm)

vetas de clorita-cal con py y poco blenda (pot. 10cm)

zona de arcilla con cal y py

veta de yeso-cal (pot. 1cm)

Monzonita, grano fino color verde grisoso

veta de clorita-cal con py y hematita (pot. 1cm)

veta de blenda-cal con cp y gal (pot. 1cm)

vetas de clorita-cal con py y hematita (pot. 1 y 2cm)

veta de yeso-cal (pot. 1cm)

Monzonita, grano fino color verde grisoso

veta de clorita-cal con blenda, gal y py (pot. 4cm)

veta de yeso-cal (pot. 4cm)

Monzonita, grano fino, color verde grisoso

veta de cal-yeso (pot. 2cm)















Fig. 4-2-4 86-7孔 ボーリング柱状図

ESCALA 1:200

COORDENADAS X 6980,184 Y 3434,149 COTA 2765.5 m

RUMBO S 63° O INCLINACION -65° LONGITUD 50.20m

INICIADO 8 Nov. 1986 TERMINADO 19 Nov. 1986

Prof. (m)	Rec. (%)	Columna Geologica	Descripción	Alteración	Mineralización	Ensayo										
						pot. (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (%)	Mo (ppm)				
0.90	56	+	Monzonita, grano fino, color gris verdoso oscuro	Propiritización por clorita-calcita	py disseminada											
3.40	100	+	venilla py-cal (pot. 1.5cm)		venillas de py-cal mayormente rellenando diaclasas											
4.20	88	+														
5.00	100	+														
5.70	71	+														
10	100	+	Monzonita, grano fino, color gris oscuro a gris verdoso		venillas de py-lim-ys-cal con Qz en parte											
12.20	90	+	venilla ys-cal (pot. 1.0cm)													
14.60	100	+	venilla py-Mnox-Qz-cal bandeada (pot. 1.5cm)	Argilización blanqueada	venillas de py-lim-Mnox-ys-cal con Qz en parte											
19.70	50	+	Monzonita, grano fino, color gris verdoso		venillas y manchas de py-Qz-cal											
20.70	87	+	zona de brecha, arcilloso blanqueado, con manchas de Qz y cal													
22.20	48	+	veta de Qz-carb claros y rosados, bandeada en parte, con clastos de monzonita de ys, con sulfuros negros en Qz													
24.30	100	+	veta de ys con Qz y escaso carb, con sulfuros negros finos en Qz													
24.90	109	+	veta de Qz-carb con abundante guicillas de ys													
24.90	97	+	Brecha monzonitica silicificada, con guías y guicillas de Qz-ys con abundante arcilla													
25.00	100	+	veta de ys con impregnatos de Mnox y un venilla de carb rosados													
28.33	100	+	Brecha monzonitica con abundante py disseminada, Mnox y guicillas de ys drusa de ys y py disseminada													
30	100	+	veta de Qz-carb rosados, textura brechada, con puntos negros de sulfuros finos en Qz													
31.00	85	+	Monzonita, grano fino, color gris verdoso oscuro													
31.30	100	+	arcilloso, color gris clara													
32.30	100	+	Andesita oscura (dique)	Argilización												
32.45	100	+	Monzonita, grano fino, color verde grisáceo oscuro	Propiritización	py disseminada											
32.85	78	+	Andesita oscura (dique)													
33.10	100	+	Monzonita, grano fino, color gris verdoso oscuro													
34.00	100	+	veta de lim-Mnox-ys-Qz-cal (pot. 30cm)													
36.00	100	+	venilla de lim-py-Mnox-Qz (pot. 3cm)													
36.30	36.20	+														
39.00	100	+														
39.50	60	+														
40	100	+														
45	100	+														
47.85	100	+														
48.15	100	+														
49.90	67	+														
50	50.20	+														

— SIMBOLOGIA —

- suelo
- monzonita
- andesita
- brecha andesitica
- zona argilizada
- zona brechada
- veta / vetilla
- angulo interseccional con testigo

— ABREVIATURAS —

- cp : calcopirita
- gal : galena
- bl : blenda
- py : pirita
- lim : limonita
- hm : hematita
- Mnox : óxidos de manganeso
- Qz : cuarzo
- cal : calcita
- carb : carbonatos
- ys : yeso
- clr : clorita
- pot : potencia
- Prof.: profundidad
- Rec.: recuperación

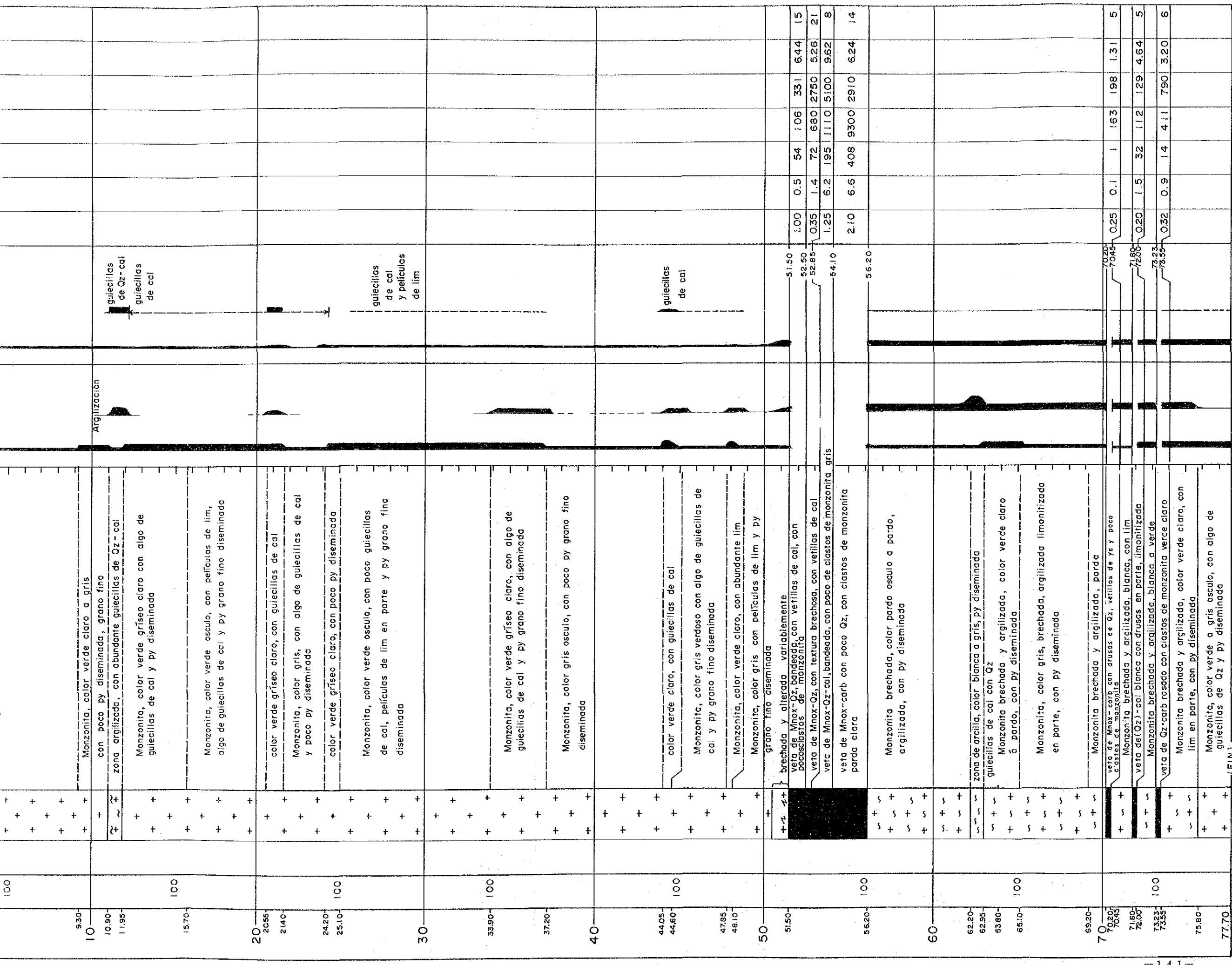
— EXPLICACION —

- veta: pot. > 10cm
- venilla: pot. < 10cm
- guía: pot. < 1cm
- guicilla: pot. < 0.5cm









— SIMBOLOGIA —

suelo  
 zona argilizada  
 brecha andesítica  
 veta / vetilla  
 angulo interseccional con testigo

— ABREVIATURAS —

cp : calcopirita gal : galena bl : blenda py : pirita lim : limonita hm : hematita Mnox : óxidos de manganeso  
 Qz : cuarzo cal : calcita carb : carbonatos ys : yeso clr : clorita  
 pot: potencia Prof.: profundidad Rec.: recuperación

— EXPLICACION —

veta: pot. > 10 cm venilla: pot. < 10 cm guía: pot. < 1cm guacilla: pot. < 0.5cm



Fig. 4-2-6 86-7"孔 ボーリング柱状図

ESCALA 1:200

COORDENADAS X 6980,184 Y 3434,149

COTA 2765.5 m

RUMBO N74°0  
INCLINACION -60°  
LONGITUD 50.20m

INICIADO 15 Dic. 1986  
TERMINADO 19 Dic. 1986

Prof. (m)	Rec. (%)	Columna Geologica	Descripción	Alteración	Mineralización	Ensayo													
						pot. (m)	Au (%)	Ag (g/t)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Mn (%)	Mo (ppm)							
0.4	0		semento gufo de Qz (pot. 0.5cm)		gufo de Qz py diseminada														
480-510	100	+	Monzonita, grano fino, color gris oscuro, con py diseminada guiecillas de cal en monzonita de color verde claro Monzonita, grano fino, color gris oscuro, con py diseminada	Propilitización	guiecillas de cal														
10980-1105-1170		+	venillas de cal en monzonita de color verde claro argilizada ligera, color verde claro, con py diseminada	Argilización	venillas de cal														
1875-2060	100	+	Monzonita, grano fino, color gris oscuro, con py diseminada																
2630-2680	80	V	Andesita, color verde, con algo de venillas de ys-cal y py diseminada		venillas de ys-cal														
30	100	V	Andesita, color gris oscuro, con py diseminada y algo de guiecillas de cal (dique)		guiecillas de cal														
3080-3150-3255-3380-3500	42	V	argilizada ligera, con guiecillas de ys-Qz venilla de (carb)-Qz, color rosado (pot. 5cm) guías y guiecillas de Qz algo de guiecillas de Qz Monzonita, color gris verdoso a gris		guiecillas de ys-Qz venillas y guiecillas de (carb)-Qz, rosado														
3690-3770	100	+	veta de Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Qz con algo de carb rosado y clasto monzonítico verdoso Monzonita brechada y argilizada con guías de (Qz)-cal y py diseminada		guías de (Qz)-cal							0.15	0.7	49	48	65	13.8	10	
40	56		veta de carb de color blanco y rosado, con poco Qz, lentes de ys y clastos de monzonita limonitizada																
4170-4290-4380-4460-4480-4580	53	+	Monzonita, color verde claro, argilizada con guías de cal veta de cal-Qz-Mnox Monzonita argilizada con guiecillas de ys veta de Mnox brechada, rellenando entre clastos de monzonita, con guías de ys Monzonita, color gris verdoso, con py diseminada bastantes guías y guiecillas de Qz con carb como red clivelar		guías y guiecillas de (carb)-Qz							5.20	0.3	10	442	239	086	<5	
50-50.20	47	+																	

— SIMBOLOGIA —

- suelo
- monzonita
- andesita
- brecha andesítica
- zona argilizada
- zona brechada
- veta / vetilla
- angulo interseccional con testigo

— ABREVIATURAS —

- cp : calcopirita
- gal : galena
- bl : bienda
- py : pirita
- lim : limonita
- hm : hematita
- Mnox : óxidos de manganeso
- Qz : cuarzo
- cal : calcita
- carb : carbonatos
- ys : yeso
- cir : clarita
- pot : potencia
- Prof.: profundidad
- Rec.: recuperación

— EXPLICACION —

veta: pot. > 10cm    venilla: pot. < 10cm    guía: pot. < 1cm    guiecilla: pot. < 0.5cm



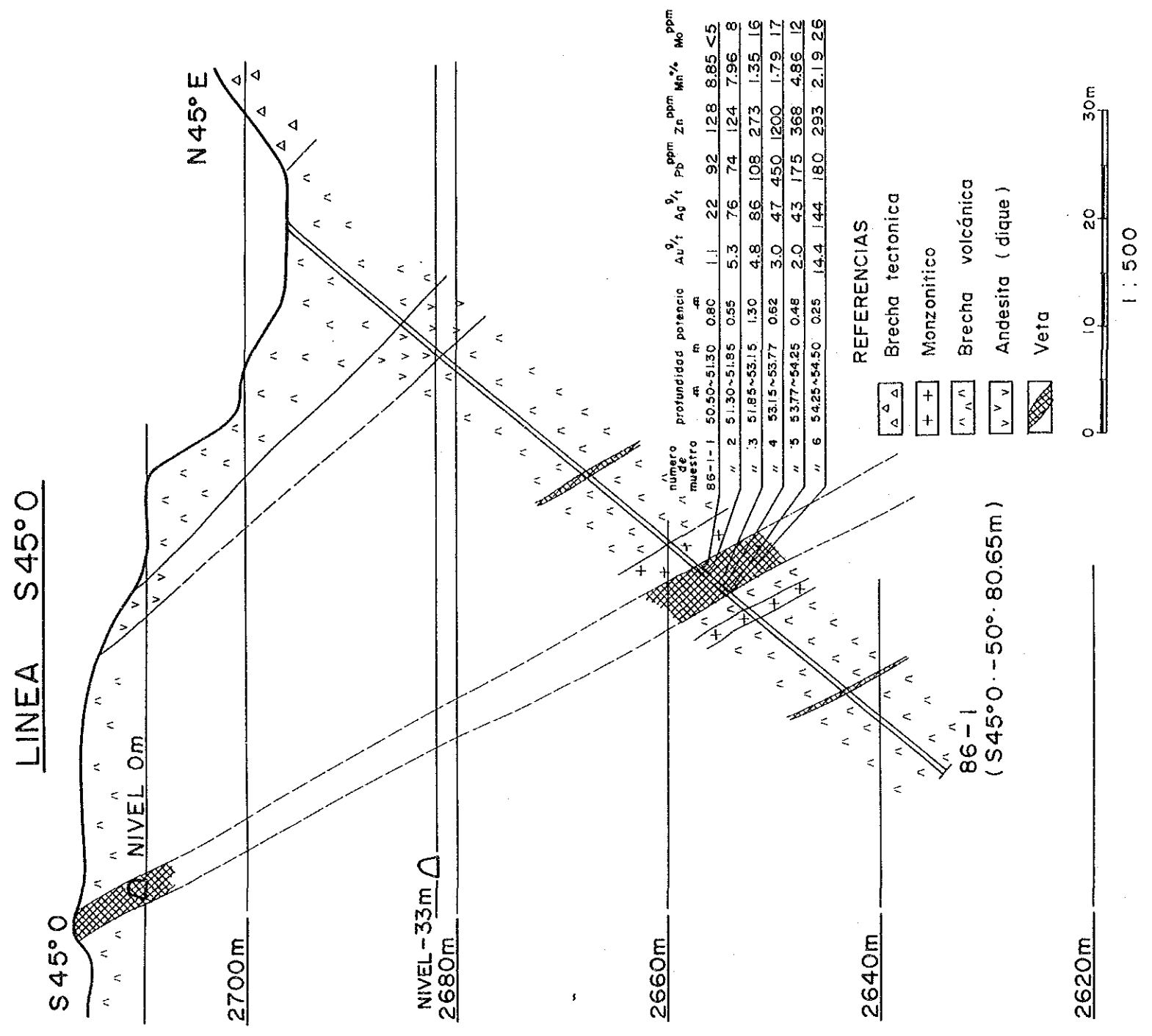


Fig. 4-3-1 86-1 ボーリング地質断面図



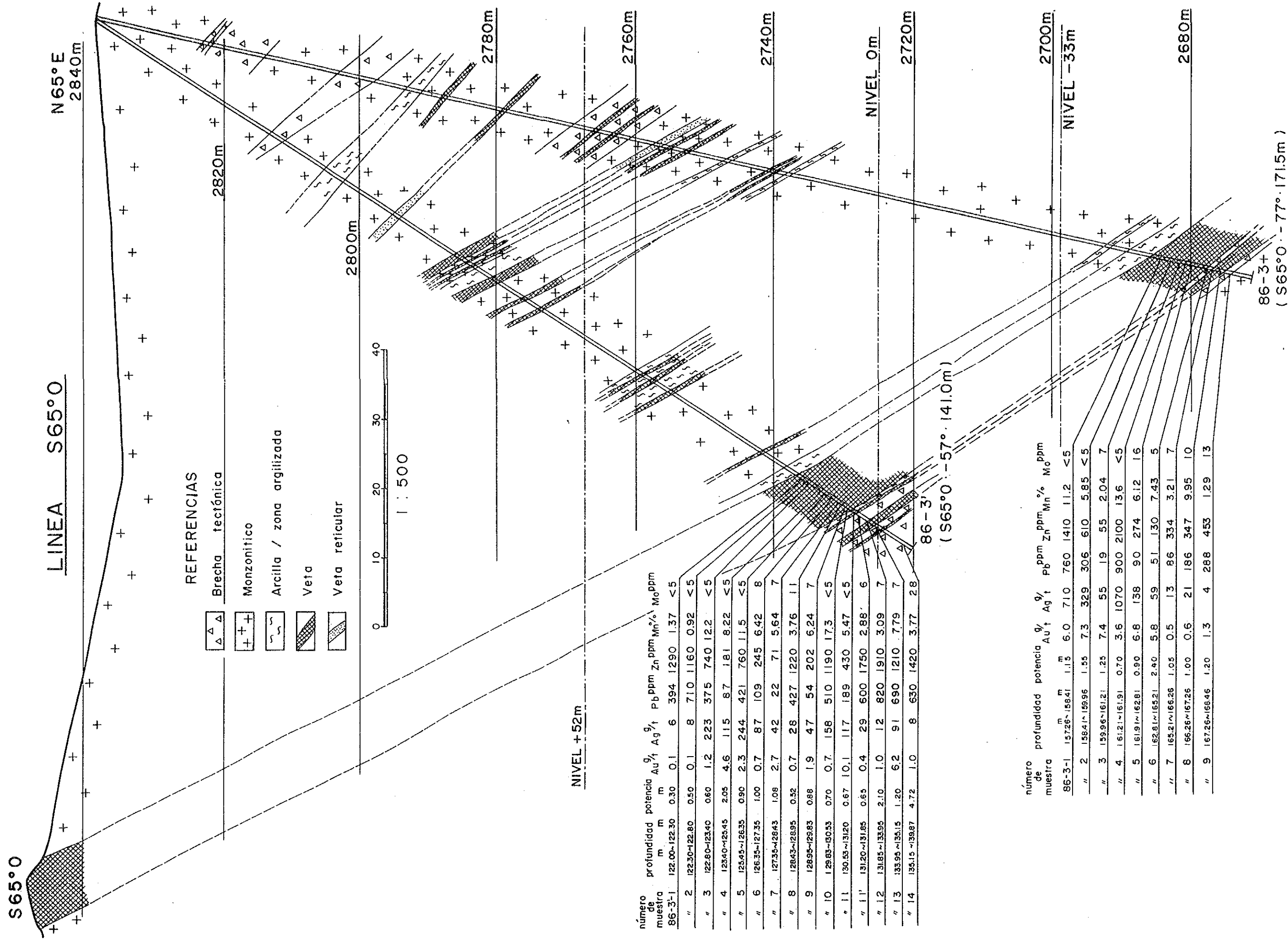


Fig. 4-3-2 86-3、86-3' ボーリング地質断面図









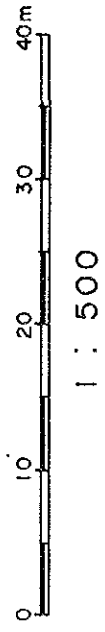


2840m LINEA S63°O

N63°E

REFERENCIAS.

-  Brecha tectónica
-  Monzonítico
-  Arcilla / zona argilizada
-  Andesita (dique)
-  Veta
-  Veta reticular



2820m

2800m

S63°O

2780m

NIVEL +52 m 2765.5 m

2760m

número de muestra	profundidad m	potencia m	g/t Au	g/t Ag	ppm Pb	ppm Zn	% Mn	% Mo
86-7-1	24.50~25.60	1.10	1.3	106	76	158	6.05	1.3
" 2	25.60~26.85	1.25	6.0	212	104	374	8.17	7
" 3	26.85~27.30	0.45	15.4	240	750	1170	2.20	9
" 4	27.30~28.33	1.03	1.3	47	540	1710	9.35	5
" 5	28.33~31.30	2.97	0.8	15	1100	1640	2.92	7
" 6	31.30~32.45	1.15	0.3	7	232	395	1.46	<5
" 7	32.45~32.85	0.40	1.1	12	1330	1810	2.97	16
" 8	32.85~34.40	1.55	3.3	80	760	3420	6.19	5
" 9	34.40~36.30	1.90	7.0	224	272	630	7.04	<5

2720m 86-7 (S63°O.-65°. 50.2m)

NIVEL 0 m

2700m

NIVEL -33m

86-7' (-----90°. 77.7m)

2680m

número de muestra	profundidad m	potencia m	g/t Au	g/t Ag	ppm Pb	ppm Zn	% Mn	% Mo
86-7-1	51.50~52.50	1.00	0.5	54	106	331	6.44	1.5
" 2	52.50~52.85	0.35	1.4	72	680	2750	5.26	21
" 3	52.85~54.10	1.25	6.2	195	1110	5100	9.62	8
" 4	54.10~56.20	2.10	6.6	408	9300	2910	6.24	1.4
" 5	70.20~70.45	0.25	0.1	1	163	198	1.31	5
" 6	71.80~72.00	0.20	1.5	32	112	129	4.64	5
" 7	73.23~73.55	0.32	0.9	14	411	790	3.20	6

Fig. 4-3-3 86-7、86-7' ボーリング地質断面図



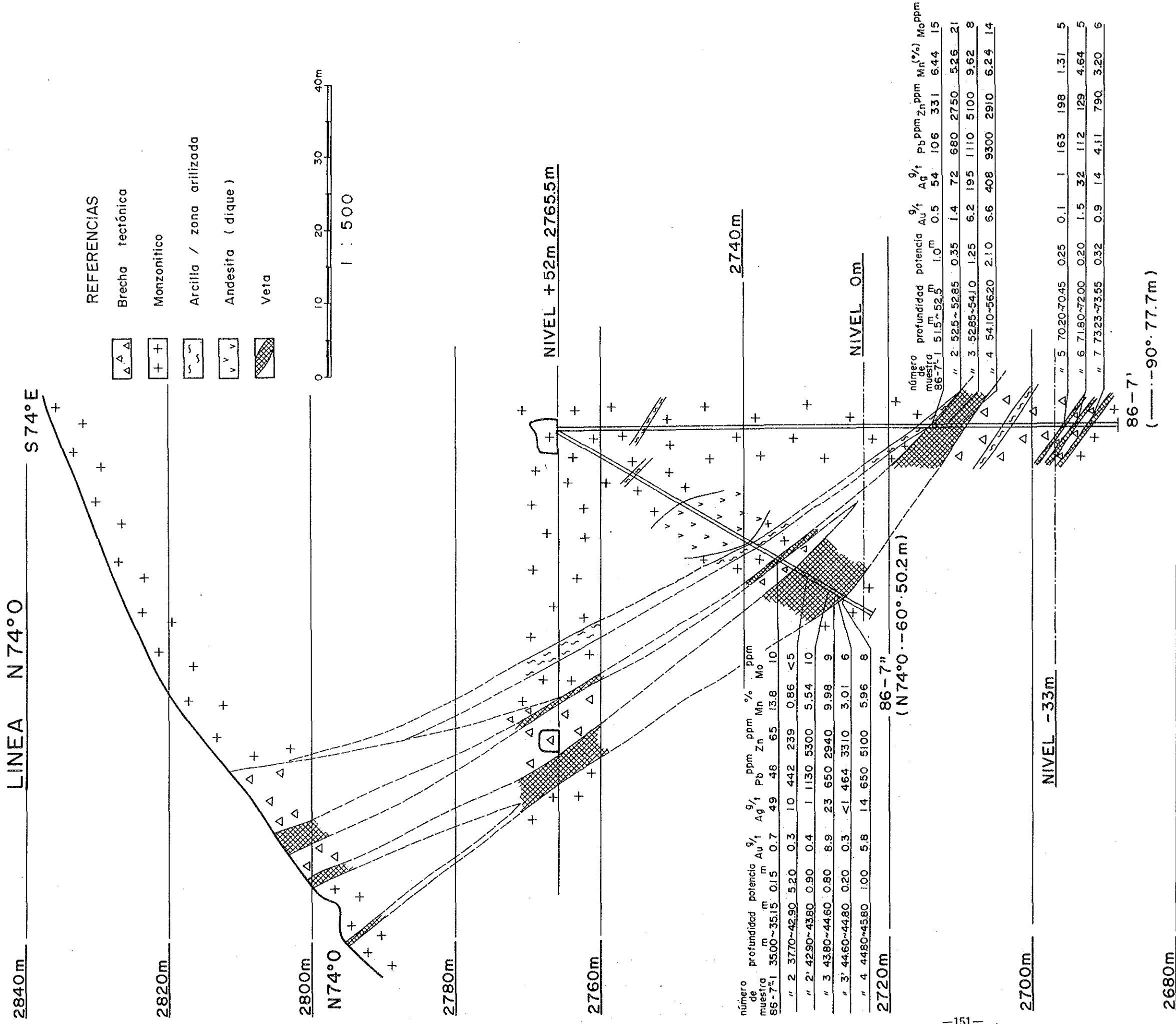


Fig. 4-3-4 86-7', 86-7" ボーリング地質断面図



## 第 5 章 総合検討

### 5-1 調査結果のまとめ

#### (1) 地質調査・地化学探査

調査地域は、火山底近くまで浸蝕された第三紀の成層火山からなり、安山岩質火砕岩類の卓越した火山噴出物中に、Chilca安山岩の岩株、安山岩-玄武岩岩脈群、Alto de la Blenda モンゾナイトやEl Durazno安山岩質斑岩の岩株・岩脈、Agua Tapada 石英安山岩やMacho Muerto流紋石英安山岩の岩脈・岩株、流紋岩岩脈などの貫入が行われた。

貫入岩類は、広域的な応力場を反映して、主にNW-SE方向に規制されて分布するが、火山体中央部にはNE-SW系や放射状の岩脈もみられる。

鉍化作用は、El Durazno安山岩質斑岩、Agua Tapada 石英安山岩、Macho Muerto流紋石英安山岩等の貫入活動に関連して形成された熱水系中に生じており、鉍脈型並びに鉍染型の鉍化帯が認められる。鉍脈型の鉍徴には、採掘中のParallón Negro脈の他、Alto de la Blenda 脈群、Los Viscos脈、Macho Muerto脈等があり、また、鉍染型鉍徴としては精密探鉍を実施中のBajo la Alumbreira 含金斑岩銅鉍化帯の他、El Durazno、Bajo las Pampitas等の含金斑岩銅鉍化帯が賦存する。Agua Tapada 変質帯は鉍脈型鉍化作用の上部相を示している可能性がある。

既存調査資料及び地質調査・地化学探査の結果から特に有望と判断される鉍化示徴は、Alto de la Blenda 鉍脈帯及びEl Durazno含金斑岩銅型鉍化帯である。

Alto de la Blenda 鉍脈帯には、Laboreo-Nudo-Esuperanza、Portezuero、Chica 等の既知脈の他にも多数の分岐脈があり。これらの露頭から無作為に採取した63試料は平均3.5 g/t の金品位と71.8 g/t の銀品位を有し、試料の45%は2 g/t 以上、最高22.0 g/t の金品位を得た。

El Durazno鉍化帯では、地化学探査により最高2.7 g/t を含むAu高濃度異常が変質帯中央部から中東部にかけて検出された。このAu異常は、Cu及びMo高濃度異常とともに、カリ長石-緑泥石変質帯の分布と調和的であり、Bajo la Alumbreira 鉍床によく似た示徴を有する。既存資料によれば、鉍化帯で実施した予察ボーリングの平均品位が1 g/t を超えている。これは斑岩銅型に伴う金鉍化作用としては希な高品位であり、経済的見地からも注目に値する。

上記以外にも地化学探査によって、Los Viscos、 Macho Muerto、 Agua Tapada - Santo Domingo - La Josefa - Morro Bola及びLas Casitas 等に鉍脈型 Au 異常が見出された。これらについても地下深部の状況を検討する余地がある。

斑岩銅型のBajo las Pampitas 示徴は第四紀層の広い被覆により状況不詳であるが、本変質帯中央部には地化学探査によって Au-Cu-Mo 高異常が検出された。また、下記のように物理探査でも、Bajo la Alumbreira 鉍床に似た比抵抗低異常が把握されており、フォーロー・アップ調査の必要がある。

## (2) 物理探査 (CSAMT法)

調査地域の比抵抗構造は、Farallón Negro鉍山の北西約1kmを境として大きく異なる。その北西側は低比抵抗層が広く分布する一方、南東側は比較的地下浅部から深部にかけて高比抵抗基盤が広がるが、局所的に変質帯の分布に対応して低比抵抗異常が発達する。著しい高比抵抗の中心部はモンソナイト分布域に一致する特徴がみられる。

熱水変質をうけた岩石は低比抵抗を示すが、流紋石英安山岩の分布に附随して多数の低比抵抗部が捕捉されており、流紋石英安山岩の貫入に伴う熱水活動が著しいことが考えられる。

調査地内に知られている主な変質帯及び鉍脈胚胎ゾーンと比抵抗との関係は次のようにまとめられる。

- ① 比較的地下浅部において、Farallón Negro、 Bajo la Alumbreira、 Bajo las Pampitas 等の変質帯の分布に対応する低比抵抗部が把握された。
- ② Alto de la Blenda 地区ではモンソナイトを母岩とする鉍脈の分布に対応して同位置・同方向の著しい高比抵抗が発達し、深部ではさらに高比抵抗となっている。また、この高比抵抗は、モンソナイトの地表分布がみられないLas Casitas 方面へと延長している。
- ③ Farallón Negro地区では、鉍脈の分布に対し低比抵抗から高比抵抗までの変化が認められ、変質または酸化作用の卓越する部分が低比抵抗として、そうでない部分が高比抵抗として反映されたものと思われる。
- ④ Agua Tapada 及びMacho Muertoとその周辺地区は、流紋石英安山岩の貫入に伴う熱水作用に関与すると考えられる低比抵抗域を構成している。しかし、鉍脈と比抵抗との間に特別の相関はみられないようである。
- ⑤ Las Casitas 地区では深度変化に対して、低比抵抗及び高比抵抗が交互に現れる比抵抗構造が把握されている。

以上から、次の未開発要探鉱地区が指摘される。

- ① モンソナイトを母岩とする鉱脈形成ゾーンを高比抵抗部として捕えている、Alto de la Blenda 地区から、この高比抵抗が南東側に延長するAlto de la Blenda と Las Casitas との間までの地区。Alto de la Blenda 鉱脈と同型の鉱床胚胎の可能性が考えられる。
- ② Las Pampitas付近の低比抵抗の発達する地区。深度数 100m付近を中心に変質作用が卓越すると思われ、Bajo la Alumbreira 型鉱染鉱床と同種の鉱床の存在が期待される。

### (3) ボーリング調査

本調査で掘削した6本のボーリングは全て幅3m以上の脈を捕捉し、いずれにも5g/t以上の金濃集部が認められた。特にEsuperanza脈の南東部で実施した86-3孔は、露頭下170m（略現在の最下底坑準）において、コア長7.95m、金品位6.3g/t、銀品位303g/tの優勢な鉱化帯を捕捉した。

孔名	掘削長 (m)	鉱脈及び品位			高品位部 (Au>5g/t)		
		採取幅 m	Au g/t	Ag g/t	採取幅 m	Au g/t	Ag g/t
86-1 孔	80.65	4.00	4.1	64	0.55 0.25	5.3 14.4	76 144
86-3 孔	171.50	7.95	6.3	303	7.95	6.3	303
86-3' 孔	141.00	9.20	2.7	360	0.67	10.1	117
86-7 孔	50.20	11.80	3.3	97	1.70 1.90	8.5 7.0	219 224
86-7' 孔	77.70	4.70	4.8	251	3.35	6.5	329
86-7'' 孔	50.20	8.10	1.8	11	2.00	6.5	16

## 5-2 結 論

- (1) 調査地域は火山底近くまで削剥された第三紀成層火山であり、その火山底近くに形成された熱水活動に金銀の鉱化作用が伴われる。
- (2) 鉱化作用には鉱脈型と鉱染型が認められ、採掘中のParallón Negro脈や精密探鉱中のBajo la Alumbreira 斑岩銅型鉱化帯以外にも多くの鉱微地が認められる。



- (3) 鉍化ポテンシャルの最も大きな地区としてAlto de la Blenda 鉍脈帯が指摘され、今後強力に探鉍を推進すべきである。
- (4) 次に、El Durazno含金斑岩銅型鉍化帯の Au 異常は、分布の大きさ及び Au 濃度からみて特に有望である。
- (5) 物理探査（CSAMT法）で捕捉された Alto de la Blenda地区の南東側の地区も要探鉍地区として挙げられる。

### 5-3 第2年次調査への提言

第2年次の調査は、本調査で最も高い評価が得られたAlto de la Blenda 鉍脈帯のポテンシャルを明らかにすることを主眼に、下記の調査の実施が望まれる。

- (1) 地質調査・地化学探査：Alto de la Blenda 鉍脈帯に対する地質調査及び地化学探査。
- (2) ボーリング調査・坑道調査：Alto de la Blenda 鉍脈帯の深部構造及び鉍化作用の状況を明らかにするためのボーリング調査及び坑道調査。
- (3) 物 理 探 査：Alto de la Blenda 地区におけるIP法比抵抗探査。

## 【参考文献】

[地質調査・地化学探査]

Bassi, H. (1975): "Sector Bajo el Durazno". Inspecciones minerales.  
Serv. Min. Nac. NOA: Geológico Minero.

Fabricaciones Militares. (1977): Informe geológico del Bajo "El Durazno".

García, H. H. (1969): Consideraciones sobre algunas alineaciones de  
derarrollos hidrotermales tipo pórfido cuprífero en el noroeste  
Argentino Rev. Direc. Nac. Geol. Min., año 5, No.13, P.55-66.

García, H. H. (1970): Geología del yacimiento tipo pórfido cuprífero  
"Bajo Las Pampitas", Departamento Belén, Provincia de Catamarca,  
República Argentina: Rev. Asoc. Geol. Arg., v.25, p.319-328.

García, H. H. (1971): Geología del pórfido cuprífero Bajo de San Lucas,  
Dep. Andalgalá, Prov. de Catamarca, República Argentina: Rev. Asoc.  
Geol. Arg., v.26, p.327-342.

González, B. F. (1950): Geología y Petrografía de las Hojas 12d  
(Capillitas) y 13d (Andalgalá) - Bol N°70 de la D.G.I.M.

Llambía E. J. (1970): Geología de los yacimientos mineros de Agua de  
Dionisio: Rev. Asoc. Arg. Min., Petrol, Sedimentol., v.1, p2-32.

Llambías, E. J. (1972): Estructura del grupo volcanico Farallón Negro,  
Catamarca, República Argentina: Rev. Asoc. Geol. Arg., v.27, p.161-169.

Maisonave, H. M. y Guillou, J. (1969): Los yacimientos de cobre porfídico  
en el área de reserva minera de Y.M.A.D.

Malvicini, L. y Llambías, E. (1963): Mineralogía y origen de los minerales  
de manganeso y sus asociados en Farallón Negro, Alto de la Blenda y  
Los Viscos, RAGAT. XVIII N°3 - 4.

- Miyashiro, A. (1974): Volcanic rock series in island arcs and active continental margins. *An. J. Sci.*, vol.274, p.321-325.
- Miyashiro, A. and Kushiro, I. (1975): MgO:FeO:(Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) diagram and classification of volcanic rocks. "*Petrology*, vol.2", p.33-35, 59-63, Iwanami Press.
- Peirano, A. (1938): La Antigua Zona Minera de Dionisio-Cuad. de Min. y Geol. de la U.N.T., V.L N° 1.
- Peirano, A. (1944 - 1945): Un Centro Volcánico Moderno en el Distrito de Hualfín-Cuad. de Min. y Geol. de la U.N.T., V.IV N° 13.
- Quartino, B. J. (1962): Sobre la interpretación geológica del distrito volcánico de Farallón Negro (Prov. de Catamarca): An Primer. Jorn, Geol. Arg., v.2, Buenos Aires, P.267-278.
- Romani, R. R. (1963): Los pórfidos cupríferos "Bajo Alumbraera y Agua Durazno". Y.M.A.D., inf. inéd.
- Romani, R. R. (1968): Los pórfidos cupríferos "Bajo Alumbraera y Agua Durazno". Y.M.A.D., inf. inéd.
- Sillitoe, R. H. (1971): Examination of porphyry copper prospects in Northwest Argentina, United Nations, New York, unpub. rept., 16p.
- Sillitoe, R. H. (1973): Geología de los depositos de cobre pórfidico de Farallón Negro, noroeste de Argentina.
- Sister, R. G. (1963): Informe geológico-económico de Farallón Negro y Zona Adyacente, opera lilloana VIII.
- Sister, R. G. (1965): Informe geológico-económico sobre Farallón Negro y Zona Adyacente, opera lilloana XIV.

Subcommission on systematics of igneous rocks, International Union  
Geo-Sciences (1973): Classification of granitic rocks, Geotimes, Oct. 1973.  
P.26-30.

Tosselli, A. (1976): "Geología y Alteracion Hidrotermal en el Durazno.  
Farallón Negro. Catamarca". U.N. de Tucumán.

[物理探査 (CSAMT法)]

Goldstein, M. A., and D. W. Strangway (1975): Audio-frequency  
magnetotellurics with a grounded electric dipole source, Geophysics,  
v.40, n.4, p.669-683.

González, R. A. (1986): Estudio geofísico en Farallón Negro (Y.M.A.D.),  
zona Alto La Blenda, veta Esperanza, provincia de Catamarca.

Roqué, C., y R. Curcio (1974): Servicio nacional minero geológico Noa I  
geológico minero (Y.M.A.D.), Sector Bajo De La Alumbreira, Estudio  
geofísico Por Polarización Inducida.

Roqué, C., y R. Curcio (1974): Servicio nacional minero geológico,  
Exploracion minera de la region noroeste II fase, (Y.M.A.D.),  
Sector Agua Tapada, Estudio geofísico Por Polarización Inducida.

Triumf Carl-Axel (1986): Alto La Blenda - Veta Esperanza,  
Test-measurements with horizontal loop-EM and magnetometry over the  
outcropping vein Veta Esperanza, SGAB report.

Yamashita, M. (1984): CSAMT Controlled source audio magnetotellurics,  
Phoenix Geophysics Ltd.

## 卷 末 資 料





Ap. 2-1 岩石及び鉱石採取一覧表

(1)

No.	No. de muestra	Localidad	Tipo de roca	Corte delgado	Corte pulido	Roca total	Análisis mineral	Ensayo por rayo X
1	OR-16	2km Sur de las Pampitas	riolita	o		o		
2	OR-25	2km Sudeste las Pampitas	andesita	o		o		
3	OR-28	1km Sudoeste de Chilca	"	o		o		
4	OR-31	1.5km Oeste de Chilca	"	o		o		
5	OR-32	1.6km Noroeste de Quebrada la Chilca	dacita	o		o		
6	OR-35	1.2km Sudeste de El Durazno	andesita	o		o		
7	OR-48	0.5km Norte de Jejenes	dacita	o		o		
8	M-10	Agua Tapada	andesita	o		o		
9	M-12	Macho Muerto	dacita	o		o		
10	M-14	"	toba andesítica	o		o		
	M-16	"	andesita	o		o		
12	M-18	0.6km Oeste de Morro Anarillo	toba andesítica	o		o		
13	M-21	Macho Muerto	brecha andesita	o		o		
14	M-24	"	dacita	o		o		
15	M-29	Agua Tapada	cuarzoandesita	o		o		
16	M-35	Farallón Negro	monzonita	o		o		
17	P-147	1.3km Sudoeste las Pampitas	andesita	o		o		
18	SM-1	Veta Alto de la Blenda	veta				o	
19	SM-2	"	"				o	
20	SM-3	"	"				o	
21	SM-4	"	"				o	
22	SM-5	"	"				o	
23	SM-6	"	"network"				o	
24	SM-7	"	"				o	
25	SM-8	"	veta				o	
26	SM-9	"	"network"				o	
27	SM-10	"	veta				o	
28	SM-11	"	"network"				o	
29	SM-12	"	veta				o	
30	SM-13	"	"network"				o	
31	SM-14	"	"				o	



(2)

No.	No. de muestra	Localidad	Tipo de roca	Corte delgado	Corte pulido	Roca total	Análisis mineral	Ensayo por rayo X
32	SM-15	Alto de la Blenda	"network"				o	
33	SM-16	"	"				o	
34	SM-17	"	"				o	
35	SM-18	"	veta				o	
36	SM-19	"	"network"				o	
37	SM-20	"	veta				o	
38	SM-21	"	"				o	
39	SM-22	"	"network"				o	
40	SM-23	"	veta				o	
41	SM-24	"	"				o	
42	SM-25	"	"network"				o	
43	SM-26	"	veta				o	
44	SM-27	"	"				o	
45	SM-28	"	"				o	
46	SM-29	"	"				o	
47	SM-30	"	"				o	
48	SM-31	"	"				o	
49	SM-32	"	"				o	
50	SM-33	"	"network"				o	
51	SM-35	"	"				o	
52	SM-36	"	veta				o	
53	SM-37	"	"				o	
54	SM-38	"	"				o	
55	SM-39	"	"				o	
56	SM-40	"	"				o	
57	SM-41	"	"				o	
58	SM-42	"	"				o	
59	SM-43	"	"				o	
60	SM-44	"	"				o	
61	SM-45	"	"				o	
62	SM-46	"	"				o	
63	SM-47	"	"				o	
64	SM-48	"	"				o	
65	SM-49	"	"				o	
66	SM-51	"	"				o	
67	SM-52	"	"				o	
68	SM-53	"	"				o	

(3)

No.	No. de muestra	Localidad	Tipo de roca	Corte delgado	Corte pulido	Roca total	Analisis mineral	Ensayo por rayo X
69	SM-54	Alto de la Blenda	veta				o	
70	SM-55	"	"				o	
71	SM-56	"	"				o	
72	SM-57	"	"				o	
73	SM-58	"	"				o	
74	SM-59	"	"				o	
75	SM-60	"	"				o	
76	SM-61	"	"				o	
77	SM-62	"	"				o	
78	SM-63	"	"				o	
79	SM-64	"	"				o	
80	SM-65	"	"				o	
81	FN	Farallón Negro	monzonita	o		o		
82	FN-1	"	monzonita alterada					o
83	FN-2	"	"					o
84	FN-4	"	"					o
85	FN-8	"	"					o
86	FN-13	"	andesita alterada					o
87	FN-25	"	"					o
88	FN-26	"	"					o
89	FN-28	"	"					o
90	FN-31	"	"					o
91	FN-37	"	"					o
92	FN-38	"	"					o
93	FN-39	"	"					o
94	FN-40	"	"					o
95	FN-44	"	"					o
96	PA-1	Las Pampitas	riodacita alterada					o
97	PA-4	"	"					o
98	PA-5	"	monzonita alterada					o
99	PA-7	"	riodacita alterada					o
100	PA-17	"	andesita alterada					o
101	PA-22	"	riodacita alterada					o
102	PA-23	"	monzonita alterada					o
103	PA-27	"	riodacita alterada					o
104	PA-30	"	"					o
105	PA-33	"	"					o

(4)

No.	No. de muestra	Localidad	Tipo de roca	Corte delgado	Corte pulido	Roca total	Análisis mineral	Ensayo por rayo X
106	PA-34	Las Pampitas	monzonita alterada					o
107	PA-37	"	"					o
108	PA-41	"	"					o
109	PA-44	"	"					o
110	BA	Bajo la Alumbreira	andesita	o		o		
111	BA-1	"	andesita alterada					o
112	BA-2	"	roca arcilla					o
113	BA-5	"	dacita alterada					o
114	BA-10	"	"					o
115	BA-12	"	andesita alterada					o
116	BA-15	"	dacita alterada					o
117	BA-18	"	"					o
118	BA-21	"	"					o
119	BA-24	"	andesita alterada					o
120	BA-27	"	dacita alterada					o
121	BA-29	"	"					o
122	BA-34	"	andesita alterada					o
123	BA-40	"	"					o
124	BA-45	"	"					o
125	BA-46	"	dacita alterada					o
126	BA-48	"	andesita alterada					o
127	BA-54	"	dacita alterada					o
128	BA-57	"	dacita silicificación					o
129	BA-60	"	roca alterada					o
130	BA-61	"	dacita silicificación					o
131	BA-64	"	"					o
132	BA-68	"	andesita alterada					o
133	BA-73	"	"					o
134	BA-79	"	dacita alterada					o
135	BA-81	"	"					o
136	DU-1	El Durazno	porfido andesítico					o
137	DU-2	"	"					o
138	DU-4	"	"					o
139	DU-6	"	"					o
140	DU-7'	"	"	o		o		
141	DU-8	"	"					o
142	DU-10	"	"					o

(5)

No.	No. de muestra	Localidad	Tipo de roca	Corte delgado	Corte pulido	Roca total	Analisis mineral	Ensayo por rayo X
143	DU-12	El Durazno	porfido andesítico					o
144	DU-14	"	"					o
145	DU-15	"	"					o
146	DU-18	"	"					o
147	DU-19	"	"					o
148	DU-29	"	"					o
149	DU-32	"	"					o
150	DU-36	"	"					o
151	DU-38	"	"					o
152	DU-39	"	"					o
153	DU-41	"	"					o
154	DU-43	"	"					o
155	DU-45	"	andesita alterada					o
156	DU-46	"	"					o
157	DU-47	"	"					o
158	DU-49	"	"					o
159	DU-51	"	"					o
160	DU-53	"	"					o
161	DU-57	"	"					o
162	AT-25/50	Agua Tapada	andesita	o		o		
163	AT-20/38	"	"	o		o		
164	AT-2	"	andesita alterada					o
165	AT-10	"	cuarzoandesita alterada					o
166	AT-13	"	brecha tobacea alterada					o
167	AT-17	"	cuarzoandesita alterada					o
168	AT-21	"	"					o
169	AT-24	"	"					o
170	AT-28	"	"					o
171	AT-33	"	"					o
172	AT-37	"	"					o
173	AT-41	"	"					o
174	AT-45	"	"					o
175	AT-56	"	brecha tobacea alterada					o
176	AT-58	"	"					o
177	AT-62	"	cuarzoandesita alterada					o
178	AT-68	"	brecha tobacea alterada					o
179	AT-73	"	cuarzoandesita alterada					o

(6)

No.	No. de muestra	Localidad	Tipo de roca	Corte delgado	Corte pulido	Roca total	Análisis mineral	Ensayo por rayo X
180	AT-74	Agua Tapada	cuarzoandesita alterada					o
181	AT-85	"	"					o
182	AT-100	"	brecha tobacea alterada					o
183	AT-107	"	"					o
184	AT-110	"	"					o
185	AT-135	"	"					o
186	AT-139	"	"					o
187	AT-141	"	"					o
188	AT-144	"	"					o