

## 5-2 変質帯及び鉱化帯

Colpar地区の鉱化・変質帯は第三系の Tacaza 層 (Tc-an, Tc-dct) の中にあり、4ヶ所に分かれて分布する。これらは、中央西部の北部鉱化帯、この北東の北部珪化帯、中央部やや南寄りの南部鉱化帯及びこの南西の沢沿に分布する Q.Querumahuaco (クエルマウァイコ沢) 変質帯などである (Fig. II - 25)。

4ヶ所の鉱化・変質帯のうち、鉱化作用の顕著な場所は北部鉱化帯及び南部鉱化帯である。前者には11ヶ所の旧坑があり、これらによって4本の鉱脈が探採掘されている。また、後者には18ヶ所の旧坑があり、9本の鉱脈が探採掘されている (Fig. II - 26, II - 27, Table II - 23)。

両鉱化帯の鉱脈は、本地区に発達する NE-SW 系の裂罅及び裂罅沿いの破碎帯を充填した石英脈、網状石英脈及び珪化帯からなり、金、銀、(銅)、(鉛)、(亜鉛) 等の鉱化作用を伴う浅熱水性金銀鉱脈である。

鉱石鉱物はエレクトラム、輝銀鉱、輝安銅銀鉱、ピアーセアイト、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、赤鉄鉱、褐鉄鉱、マンガーン鉄鉱物などである。

変質作用は珪化作用が最も顕著で、一部に粘土化作用を伴う。鉱化部にみられる変質鉱物の組合せは、石英 + カリ長石 + 絹雲母 + (緑泥石) が一般的である。

鉱脈から採取した鉱石の分析品位は、北部鉱化帯の N3V 脈で、幅 1.0m, Au5.97g/t, Ag640g/t, 南部鉱化帯の S3V 脈の幅 0.15m, Au21.50g/t, Ag410g/t 及び S7V 脈の幅 0.30m, Au20.10g/t, Ag1,200g/t などの高品位を示した。鉱石は全般に銀品位が高い傾向を示している。

本地区の鉱化帯に胚胎する鉱脈のうち、主要なものを Table II - 22 に示した。

Table II - 22 Important Mineralized Vein in the Colpar Area

Name of Mineralized Zone	Vein No	Probable length of Vein (m)	Direction		Probable width (m)	Tunnel No	Sample width No (m)	Assay Results		Description of Mineralization	
			Strike	Dip				Au g/t	Ag g/t		
Mineralized Zone of Northern part	N1V	600	N50°	~60° E, 70° ~80° NW	0.5~1.2	N1, 10	MN-11 spot (phase II)	0.41	39.3	silicified and argillized rock with iron oxides	
	N2V	200	N60°	~80° E, 80° ~90° NW	0.2~0.7	N-2, 6, 7, 8, 9	N-6-4	0.89	390	sheared zone with brown iron oxides and a little quartz vein	
	N3V	300	N45°	~50° E, 80° ~90° SE	0.35~1.5	N-3, 4, 5	N-3-3	5.97	640	strongly silicified rock with quartz veinlet	
Mineralized Zone of Southern part	S2V	120	N50°	E, 75° ~90° SE	0.3~0.5	SN-1, 4	Mz-16	0.3	3.36	142	quartz vein with pyrite mangan oxides and iron oxides
	S3V	200	N40°	~45° E, 80° ~90° SE	0.1~0.5	SN-5	S-5-5	0.15	21.50	410	brown clay and altered rock of sheared zone
							S-5-6	0.2	11.10	890	
	S4V	150	N45°	E, 80° ~86° NW	0.1~0.5	SN-6, 6', 6", 18	S-6-1	0.1	10.10	540	brown and black clay along sheared zone
	S5V	100	N45°	E, 70° NW	0.4~1.0	SN-16	S16-1	0.4	14.50	90.0	brown clay with iron oxides along many joint
	S6V	50	N35°	E, 90°	0.4~0.8	SN-7, 8	Mz-12	0.45	0.14	10.5	strongly altered rock with iron oxides
S7V	10	N55°	E, ?	0.1~0.3 network	SN-9	Mz-11	0.30	20.10	1200	strongly silicified vein network with shalerite galena and pyrite	

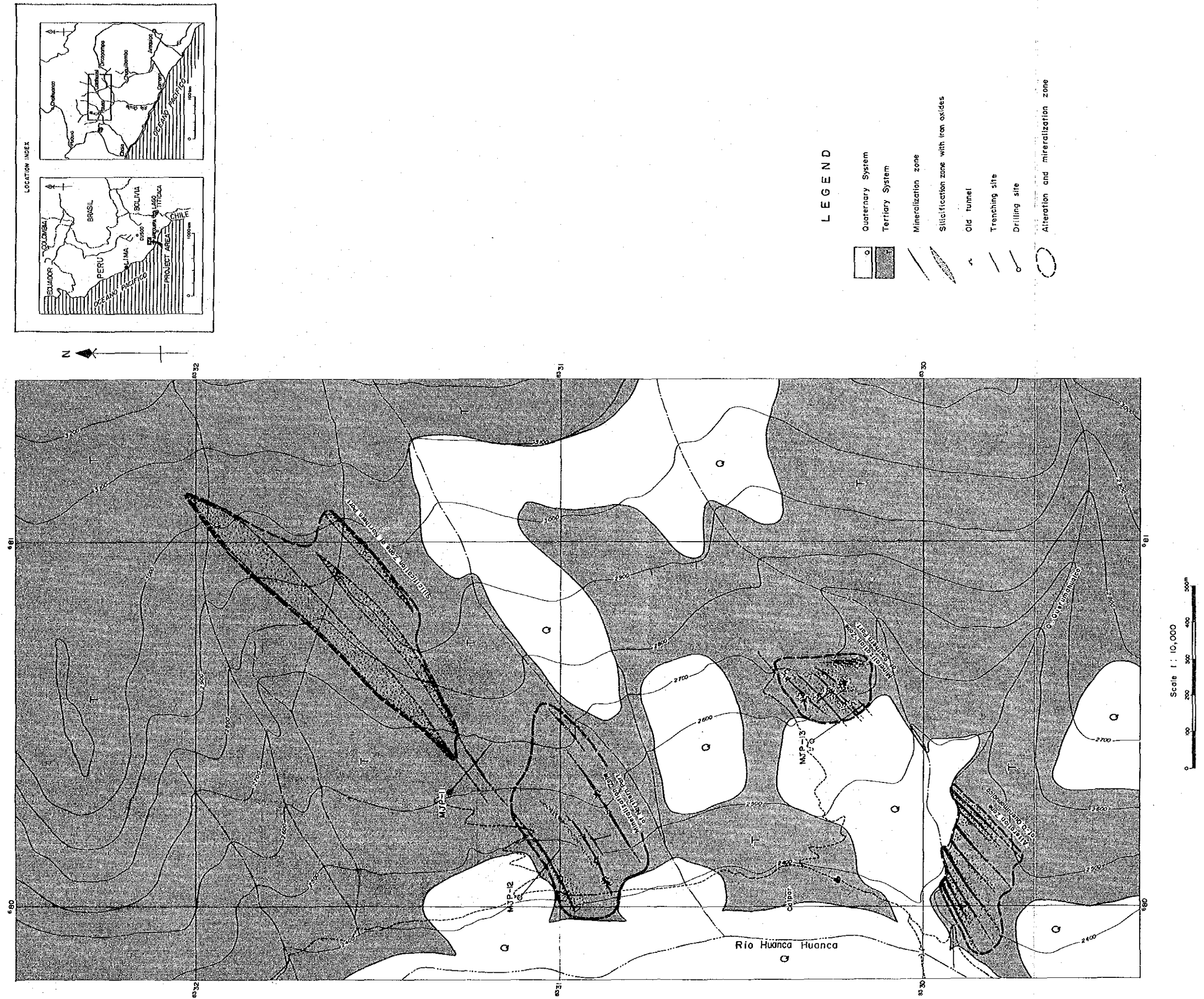
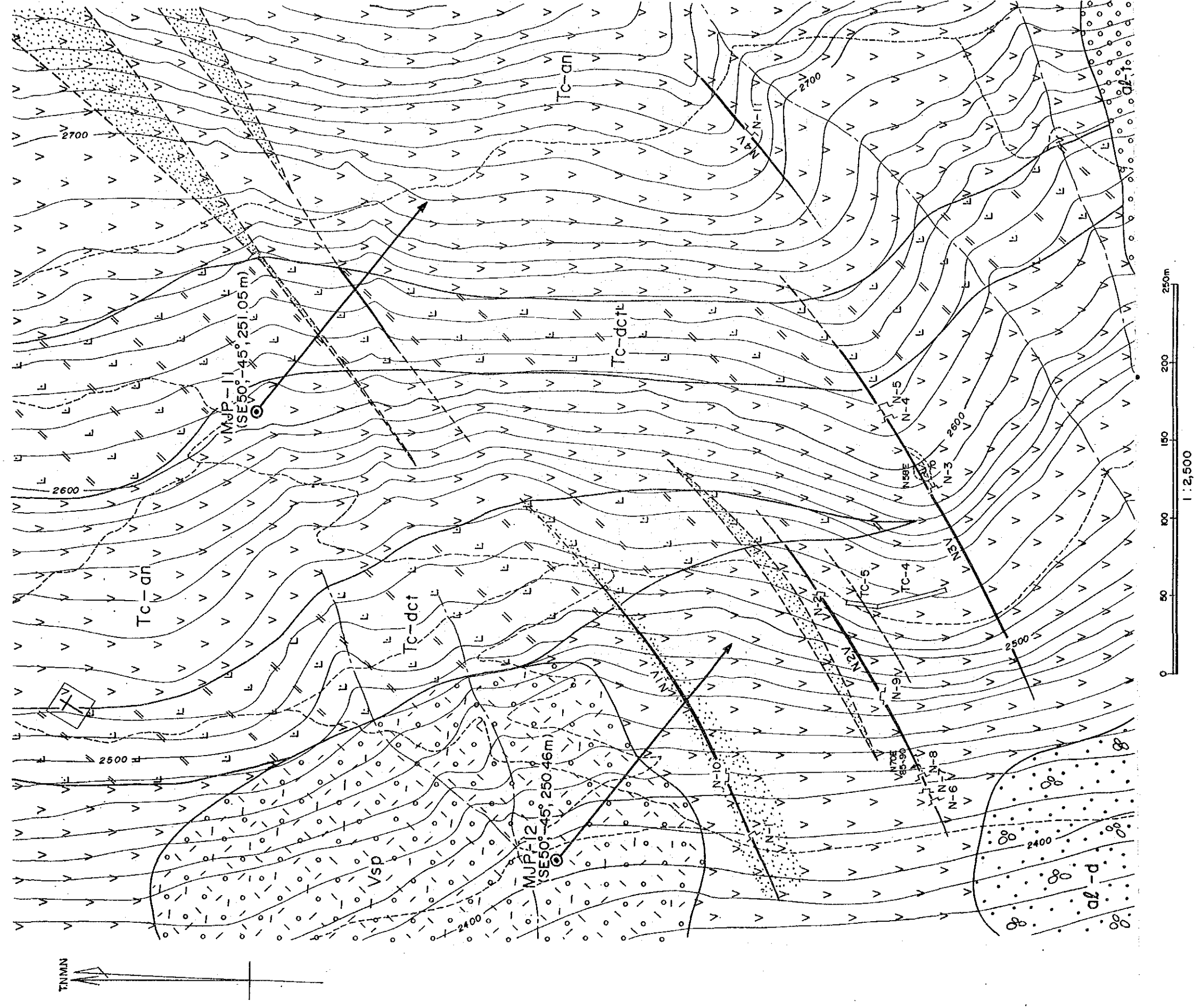


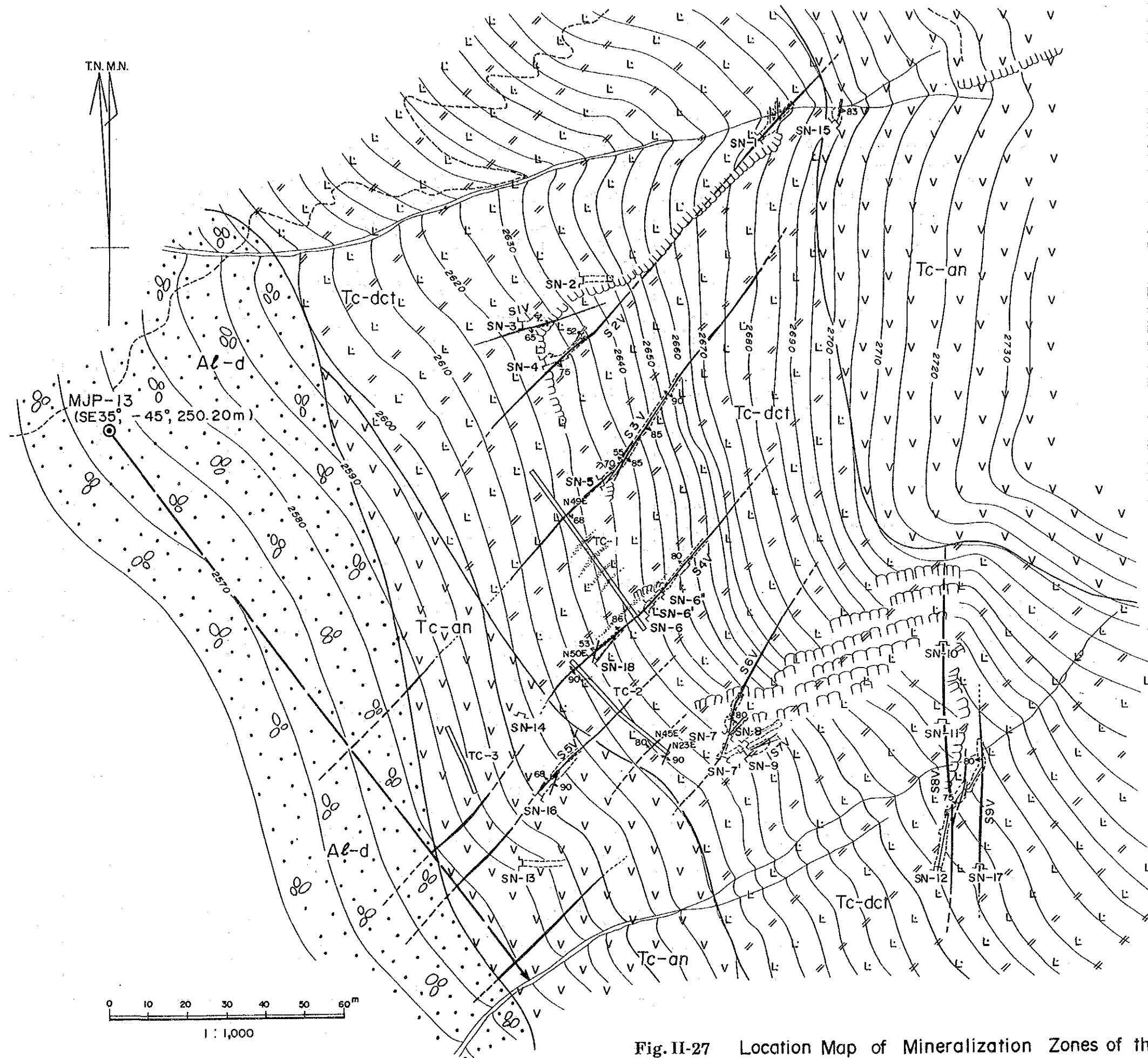
Fig. II-25 Location Map of Alteration and Mineralization Zone of the Colpar Area



**LEGEND**

- |  |   |  |                                 |
|--|---|--|---------------------------------|
|  | Debris (gravel, sand, silt)                   |  | Quartz vein and silicified zone |
|  | Terrace (gravel, sand, silt, clay)            |  | Iron oxides zone                |
|  | Tuffaceous silt, sand, gravel                 |  | Joint with iron oxides and clay |
|  | Dacitic pyroclastic rocks                     |  | Drilling site                   |
|  | Andesite lava and andesitic pyroclastic rocks |  | Trenching site                  |
|  |   |  | Tunnel                          |

Fig.II-26 Location Map of Mineralization Zones of the Northern Part of the Colpar Area



LEGEND

- Al-d Debris (gravel, sand, silt, clay)
- Tc-dct Dacitic pyroclastic rocks
- Tc-an Andesite lava and andesitic pyroclastic rocks.
- Quartz vein and silicified zone
- Iron oxides zone
- Joint with iron oxides and clay
- Drilling site
- Trenching site
- Tunnel

Fig. II-27 Location Map of Mineralization Zones of the Southern Part of the Colpar Area



Table II -23 List of Mineralization Zones of the Colpar Area

Name of Mineralization Zone	Mineralization			Tunnels			Assay results				description
	Name of Vein	Probable length of Vein	Strike and dip of Vein	Tunnel No.	Length of tunnel	Condition of tunnel	Sample No.	Width m	Au g/t	Ag g/t	
Mineralization Zone of Northern Part	N1V	600m±	N50° ~60° E? · 70° ~80° NW	N-1	8m+	inclined shaft	-	-	-	-	silicified and argillized rock with brown iron oxides
				N-10	?	shaft	-	-	-	-	silicified rock with iron oxides
	N2V	200m±	N60° ~80° E·80° ~90° NW	N-2	?	shaft	-	-	-	-	network of iron oxides
				N-6	30m+	inclined shaft	N6-4	0.5	0.89	390	} brown to darkbrown sheared zone with brown iron oxides clay and a little quartz veinlet
				N-7	12m+	inclined shaft	Mz-37	0.3	0.82	205	
N-8	13m	inclined shaft	N8-2	0.5	0.89	178					
N3V	300m±	N45° ~60° E·80° ~90° SE	N-3	33m+	inclined shaft	N3-1	0.5	0.07	18.0	quartz vein with breccia of altered rock	
			N-4, N-5	?	cave-in of the tunnel	N3-3	1.0	5.97	640	strongly silicified andesitic tuff breccia with quartz veinlet	
N3-5	0.3	0.75				86.0	strongly silicified with zone with quartz veinlet				
N4V	50m±	N50° E·50° ~70° NW	N-11	19m	inclined shaft	-	-	-	-	argillized zone along crack with iron oxides and manganese oxides (w=0.07m)	
Mineralization Zone of Southern Part	S1V	10m+	N80° E·65° SE	SN-3	5m	drift and shaft	Mz-24	0.25	1.17	55.0	sheared zone with quartz veinlets, iron oxides and clay
	S2V	120m+	N50° E·75° ~90° SE	SN-1	12m+	inclined shaft	Mz-17	0.5	0.41	33.0	brown argillized and silicified zone with quartz veinlet along crack
				SN-4	27m+	inclined shaft	Mz-16	0.3	3.36	142.0	quartz vein with crystal pyrite, black mineral and iron oxides
	S3V	200m±	N40° ~45° E·80° ~90° SE	SN-5	34m+	inclined shaft	S5-5	0.15	21.50	410	brown to dark brown clay along sheared zone
				TC-1 (trench)	-	S5-6	0.2	11.10	890	brown clay (w=3cm) and sheared zone (w=17cm)	
						TC-1-2	0.2	0.69	71.0	gray strong silicified altered rock with quartz vein network	
	S4V	150m±	N45° E·80° ~86° NW	SN6, 6', 6"	30m+	inclined shaft	S6-1	0.1	10.10	540	brown and black clay along sheared zone
				SN-18	10m+	inclined shaft	Mz-34	1.2	0.48	22.5	white grey hard silicified altered rock with iron oxides
	S5V	100m±	N45° E·70° NW	SN-16	12m+	inclined shaft	Mz-35	0.3	1.23	18.5	white grey strongly altered zone
S16-1							0.4	14.50	90.0	brown clay with iron oxides along joint	
S6V	50m+	N35° E·90°	SN-7	12m+	inclined shaft	S16-2	0.8	0.82	43.0	strongly altered rock along sheared zone	
			SN-8	11m	inclined shaft	Mz-12	0.45	0.14	10.5	light grey strongly silicified altered rock	
S7V	10m+	N55° E·?	SN-9	10m	inclined shaft	Mz-10	0.45	0.55	31.5	silicified altered rock with limonite stain	
			Mz-11	0.3	20.10	1200	strong silicified vein network with sphalerite galena and pyrite				
S8V	60m+	NS·75° ~80° W	S12	38.5m	inclined shaft	-	-	-	-	sheared zone with iron oxides	
			SN10, SN11	?	cave-in of the tunnel	-	-	-	-	iron oxides along crack	
S9V	30m+	NS·80° W	S12	38.5m	inclined shaft	S12-1	0.6	1.85	108.0	sheared zone with quartz veinlet along joint	



### 5-3 ボーリング調査

Colpar地区では第2年次に選出された地化学異常帯と鉱化・変質帯に対して3孔(250m×3孔)のボーリングを実施した。この内2孔(MJP-11, 12)は北部鉱化帯, 1孔(MJP-13)は南部鉱化帯で実施した(Fig. II-28, II-29)。

ボーリングの使用機械はロングイヤール-44及びL38で、ワイヤーライン工法で掘削した。掘進工程図はFig. II-30に示す。

調査の結果, 各孔とも数ヶ所で着鉱した。着鉱部の鉱化部の状況はTable II-25, ボーリング断面図はFig. II-31, 各孔のボーリング断面図はFig. II-32, II-33, II-34, 主要な鉱化帯の状況はTable II-24にまとめた。

MJP-11は北部鉱化帯の北東錐先延長部で実施され, N1V脈の北東錐先下部に相当する鉱脈に着鉱した。着鉱部は変質帯を含めてみかけ幅5.20mあり, この内幅0.35m間の分析品位はAu0.41g/t, Ag104g/t, Cu0.34%, Pb2.96%を示し, 銀と鉛の鉱化作用が顕著である。

MJP-12は北部鉱化帯の下部に対して実施され, 珪化帯を含めたみかけ幅3.20mのN1V, 幅10.0mのN2V及びこれらに平行する石英脈及び強珪化帯に着鉱した。N1V及びN2V脈の分析結果は低品位であったが, 深度75.40~75.60mにある石英脈ではAu3.54g/t, Ag705g/t, 珪化帯の一部に当たる深度189.00~189.30m間ではAu13.10g/t, Ag360g/tなどの高品位鉱に着鉱している。尚, 本孔では最も優勢なN3V脈の下部には到達していない。

MJP-13は南部鉱化帯の南西錐先下部に対して実施され, S3V, S4V, S5V脈の南西錐先延長部に着鉱した。これらの強珪化帯を含む鉱脈のみかけ幅はS3Vが0.65m, S4V及びS5V脈を合わせて7.10mに達する。S4V脈に相当する深度201.14~201.30m間の分析品位はAu5.04g/t, Ag45.0g/t, Cu0.79%, Pb1.37%, Zn1.30%を示し, 金銀の他に銅, 鉛, 亜鉛の鉱化を伴っている。

鉱化部の鉱石鉱物は, エレクトラム, 輝銀鉱, 輝安銅銀鉱, 方鉛鉱, 閃亜鉛鉱, 褐鉄鉱などである。鉱化部の変質鉱物の組合せは, 石英+カリ長石+絹雲母+(緑泥石)が一般的である。

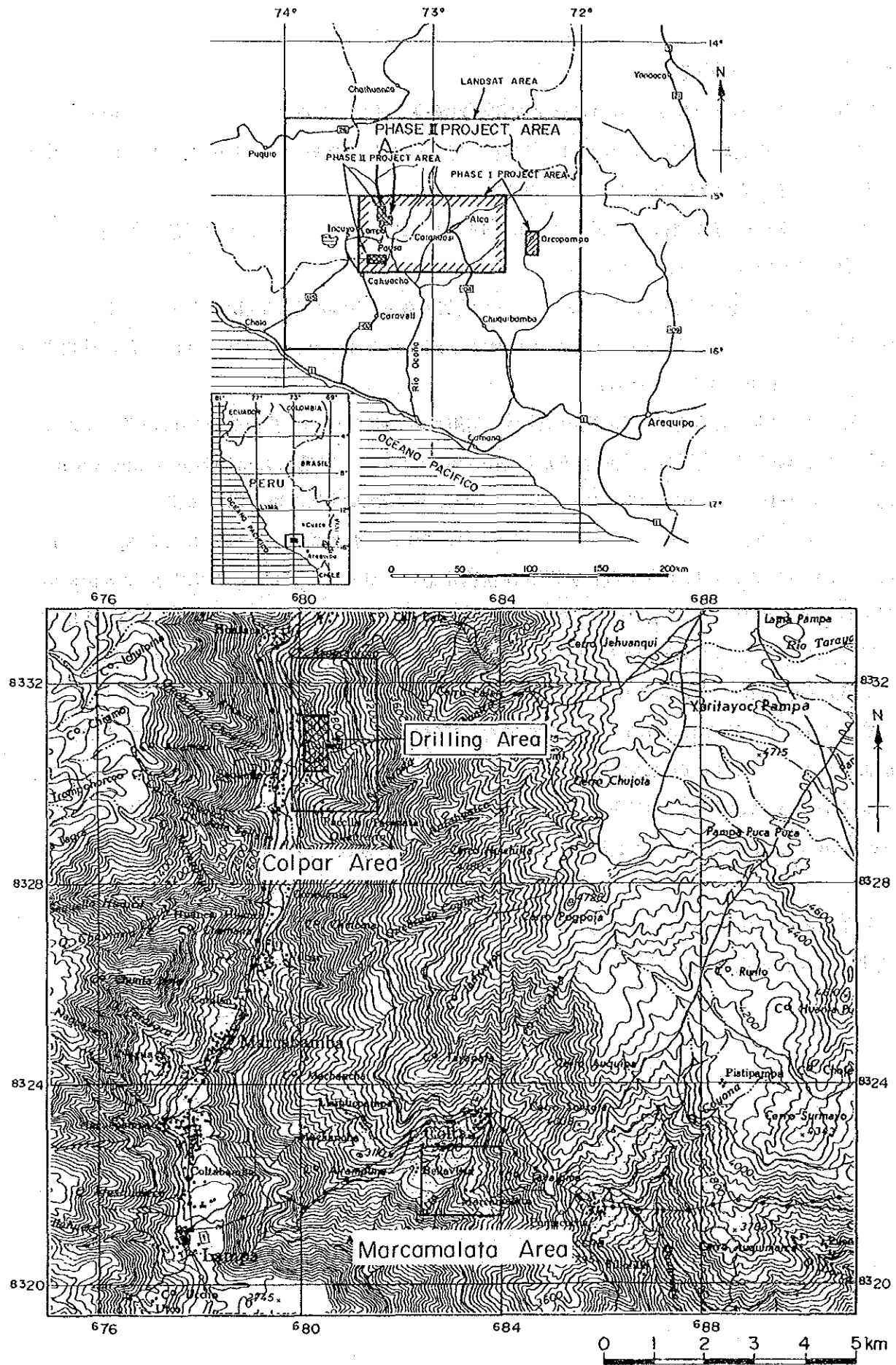


Fig. II-28 Location Map of the Drilling Sites



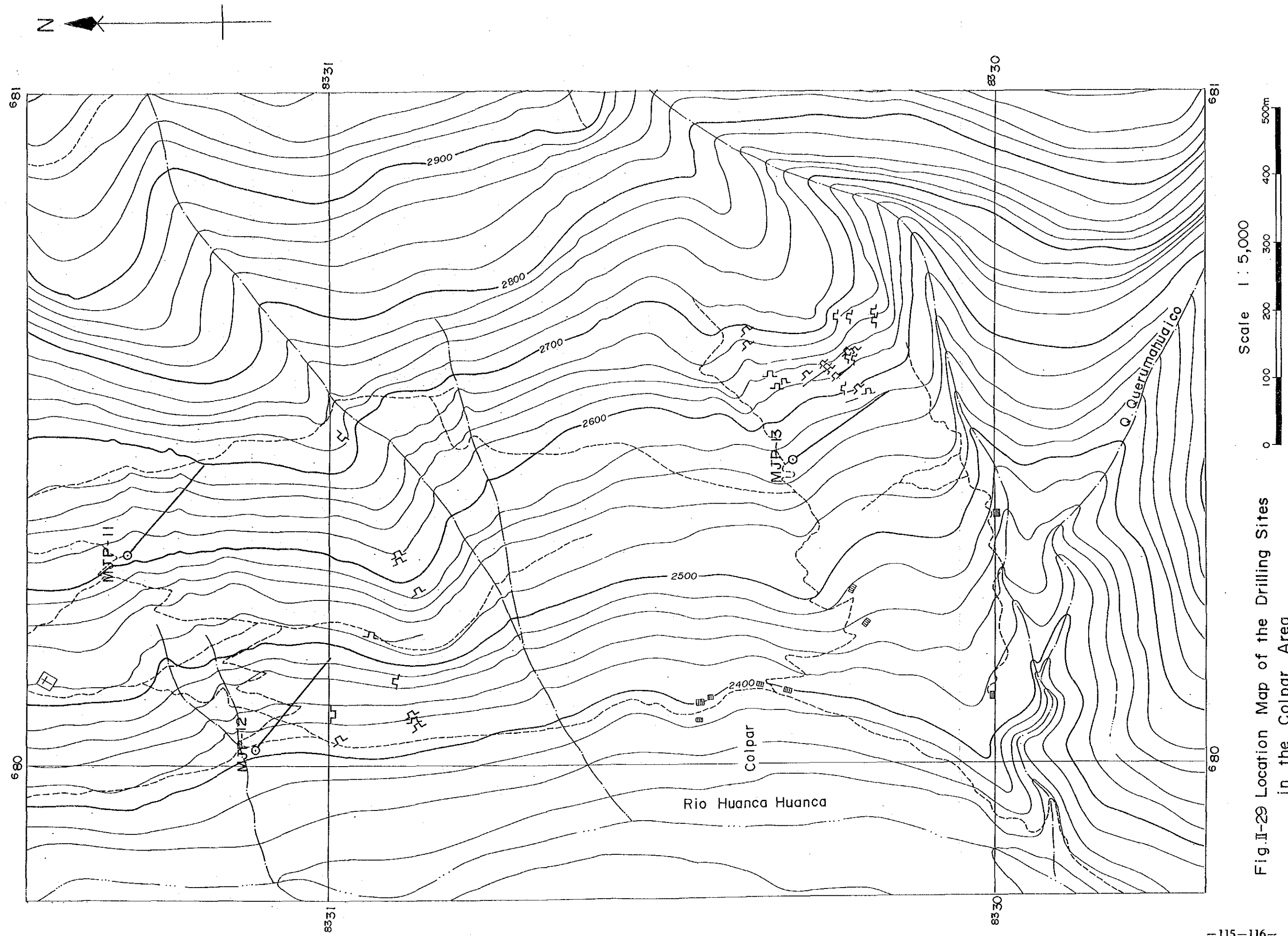


Fig. II-29 Location Map of the Drilling Sites in the Colpar Area



Table II-24 Important Mineralized Zones and Vein in Drilling Holes of the Colpar Area

Name of Mineralized Zone	Drilling No	Depth of Mineralized Zone (m)	Apparent width (m)	Name of Vein	Depth of Sampling (m)	Apparent width (m)	Assay Results					Description of Mineralization
							Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %	
Mineralized Zone of Northern Part	MJP-11	117.00~122.20	5.20	NIV	119.35~119.70	0.36	0.41	104.0	0.34	2.96	0.01	silicified rock and quartz vein network with disseminated of py. 119.35~120.70m: disseminated Cp, Sp, Ga, Py (grey quartz vein with breccia of silicified rock and disseminated Cp, Sp, Ga, Py.)
	MJP-12	75.40~76.80	1.40	-	76.40~76.60	0.20	3.54	705	-	-	-	(quartz vein (w=0.13m) with Cp, Sp, Ga.)
		111.50~114.70	3.20	NIV	111.92~112.52	0.60	0.07	56.5	<0.01	0.01	0.10	(strongly silicified rock with quartz vein (w=1.0) (strong silicified rock)
					112.95~114.50	1.55	0.21	22.3	<0.01	<0.01	0.06	(quartz vein silicified rock)
		176.45~195.10	18.65	-	189.00~189.30	0.30	13.10	360	-	-	-	medium to strong silicified zone 186.30~193.70m (w=7.40m): spot and lense of black mineral in silicified rock. (silicified rock with black fenicular vein)
	211.20~221.20	10.0	N2V	212.55~212.75	0.20	0.48	7.3	-	-	-	strongly silicified rock and quartz vein (w=1.7m) with disseminated py rite (black quartz vein)	
Mineralized Zone of Southern Part	MJP-13	156.90~157.55	0.65	S3V	156.90~157.55	0.65	<0.07	3.6	-	-	-	(quartz vein network)
		198.70~205.80	7.10	-	199.45~199.60	0.15	2.33	8.0	0.03	0.33	0.48	strongly silicified rock with quartz vein (w=0.16m, w=0.70m) (silicified rock with Cp, Sp, Ga)
	S4V	201.14~201.30	0.16	5.04	45.0	0.79	1.37	1.30	(quartz vein network with Cp, Sp, Ga)			
SSV	203.50~204.20	0.70	0.21	18.0	0.18	0.86	1.62	(quartz vein network with Cp, Sp, Ga)				

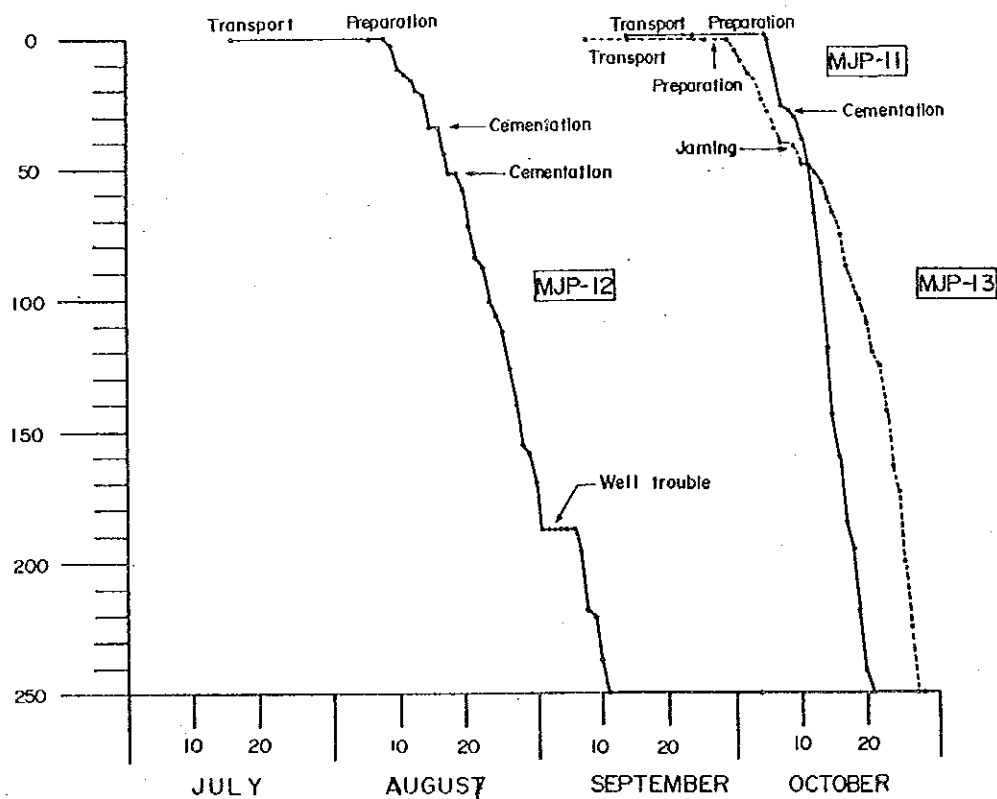


Fig. II-30 Drilling Progress of the Colpar Area (MJP-11 ~ 13)



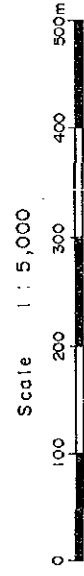
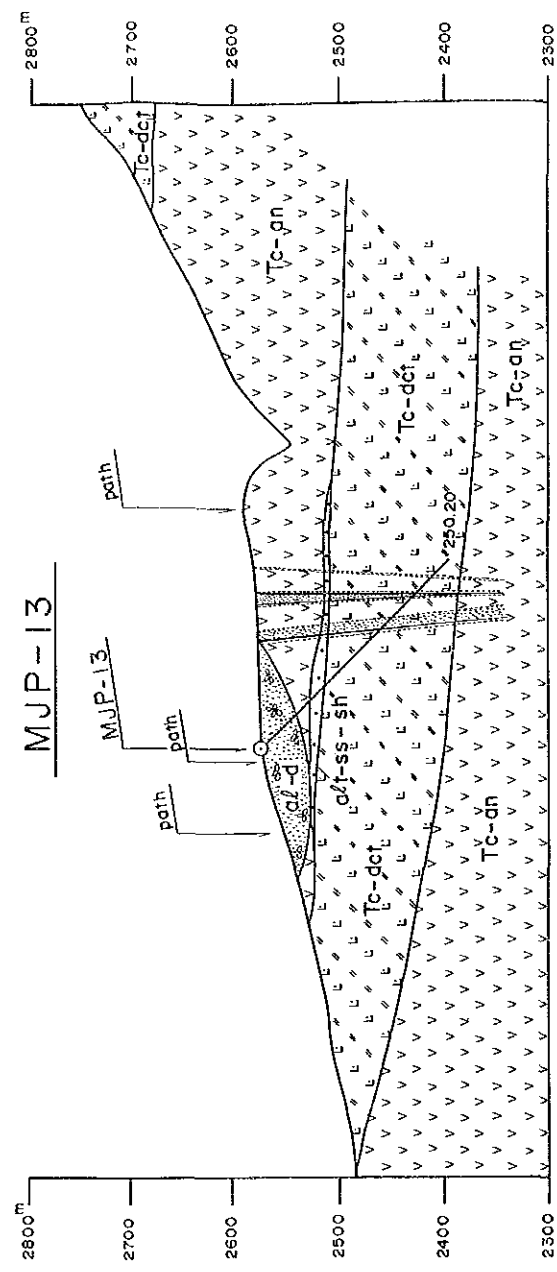
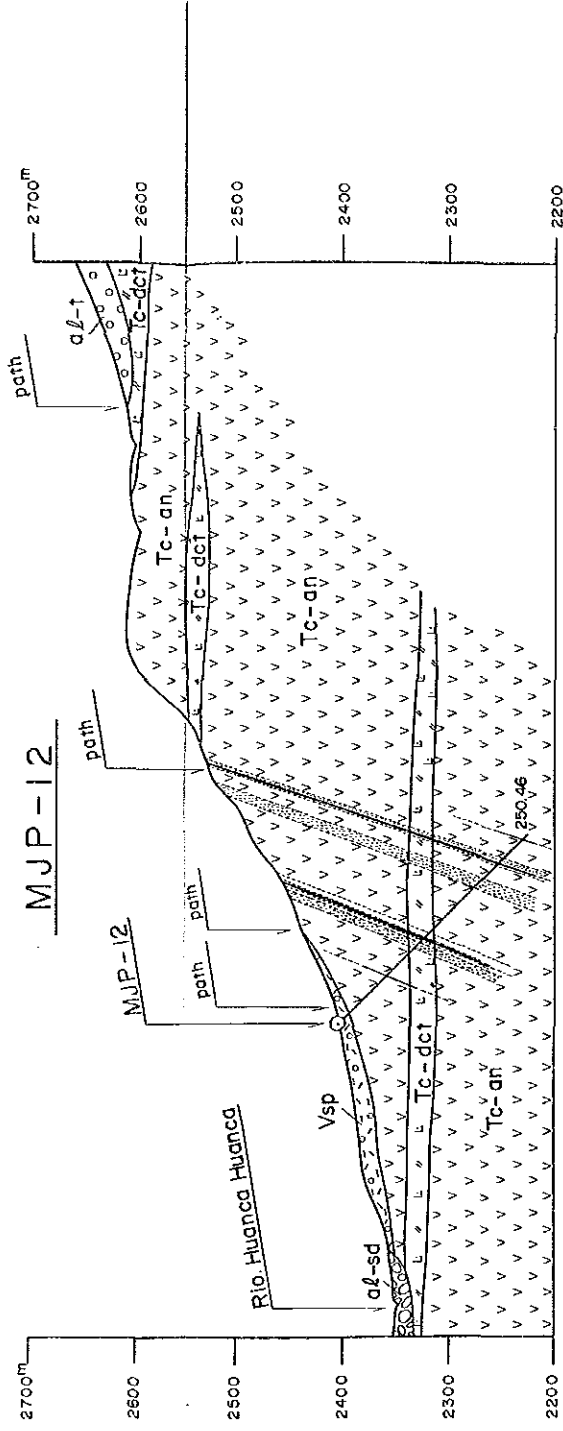
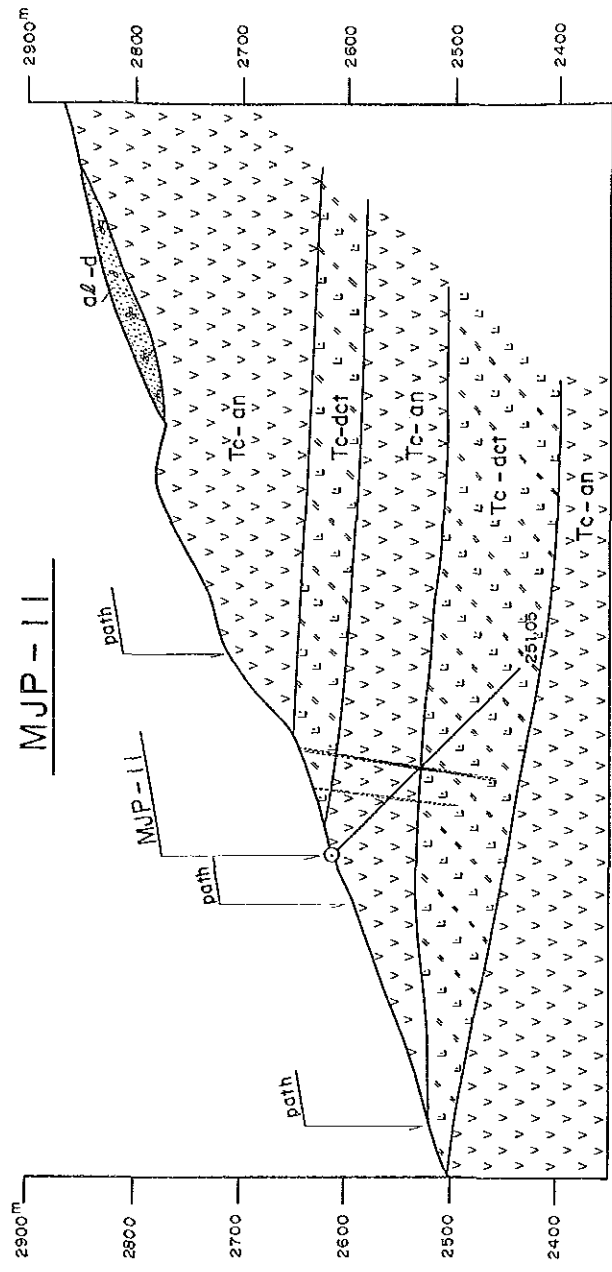
Table II - 25 Mineralization Zones of Drilling Holes in the Colpar Area

Name of Mineralization Zone	Number of Drilling	Depth of Alteration and Mineralization Zone (m)	Width (m)	Name of Vein	Alteration and Mineralization		Description	
					Depth (m)	width (m)		
Mineralization Zone of Northern Part	MJP-11	75.60 ~ 76.50	0.9		117.00 ~ 118.80	1.80	<ul style="list-style-type: none"> <li>light grey altered andesite with lenticular pyrite vein and partly calcite vein</li> <li>grey to light grey bleached altered andesite with dissemination of pyrite</li> <li>light grey strongly silicified rock.</li> <li>dark grey quartz vein and very strong silicified rock with quartz veinlet network and dissemination of Cp, Ga, [119.35~119.70m (0.35m) Au 0.41g/t, Ag 104.0g/t, Cu 0.34%, Pb 2.96%]</li> <li>light grey strongly silicified rock</li> </ul>	
		117.00 ~ 122.20	5.20	*N1V	118.80 ~ 119.35 119.35 ~ 120.95	0.55 1.60	<ul style="list-style-type: none"> <li>grey to light grey strong silicified rock with dissemination of pyrite and quartz vein (w=0.13m)</li> <li>light grey strongly silicified rock with quartz vein [75.40~75.60m (0.20m) Au 3.54g/t, Ag 705g/t]</li> <li>grey quartz vein</li> <li>grey quartz vein</li> <li>white grey strongly silicified rock</li> <li>light grey strongly silicified rock with black mineral (Ag, Mn, Sp, Py)</li> <li>[111.92~112.59m (0.60m) Au 0.07g/t, Ag 56.5g/t]</li> <li>dark grey quartz vein with black mineral (Ag, Mn, Py)</li> <li>light grey strong silicified rock with black mineral (Sp, Ag?)</li> <li>light grey strongly silicified rock with black veinlet network and dissemination of pyrite</li> <li>light grey medium to strongly silicified andesitic tuff, bleached</li> <li>light grey strongly silicified rock with black dots and lenticular vein of black mineral (Sp, Mg, Py, Mn?) (189.00~189.30m (0.30m) Au 13.10g/t, Ag 360g/t)</li> <li>quartz-chlorite vein with black mineral</li> <li>light grey strongly silicified rock</li> <li>white grey strongly silicified andesitic tuff with dots of black mineral (Py?)</li> <li>dark grey to grey quartz vein with black mineral (Py?) (212.55~212.75m (0.20m) Au 0.48g/t, Ag 7.3g/t)</li> <li>white grey strongly silicified andesitic tuff with black veinlets and dots</li> <li>grey quartz-feldspar vein</li> <li>white quartz vein network</li> </ul>	
		63.80 ~ 65.67	1.87	*	111.50 ~ 112.95	1.45	<ul style="list-style-type: none"> <li>dark grey strongly altered rock with white quartz veinlets network and grey clay</li> <li>white grey strongly altered rock with dissemination of pyrite</li> <li>white quartz vein network with Sp, Ga, Cp, Py (201.14~201.30m (0.16m) Au 5.04g/t, Ag 45.0g/t, Cu 0.79%, Pb 1.37%, Zn 1.30%)</li> <li>white grey strongly altered rock</li> <li>white grey strongly altered rock with dissemination and veinlets of Sp, Cp, Ga, Py</li> <li>white grey strongly altered rock with dissemination of pyrite and light grey altered dacitic tuff with dissemination of pyrite and black fine vein</li> </ul>	
	Mineralization Zone of Southern Part	MJP-12	75.40 ~ 76.80	1.40	*N1V	112.95 ~ 113.95	1.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>dark grey strongly altered rock with white quartz veinlets network and grey clay</li> <li>white grey strongly altered rock with dissemination of pyrite</li> <li>white quartz vein network with Sp, Ga, Cp, Py (201.14~201.30m (0.16m) Au 5.04g/t, Ag 45.0g/t, Cu 0.79%, Pb 1.37%, Zn 1.30%)</li> <li>white grey strongly altered rock</li> <li>white grey strongly altered rock with dissemination and veinlets of Sp, Cp, Ga, Py</li> <li>white grey strongly altered rock with dissemination of pyrite and light grey altered dacitic tuff with dissemination of pyrite and black fine vein</li> </ul>
			88.00 ~ 88.08	0.08		113.95 ~ 114.70	0.75	
			88.67 ~ 88.75	0.06		176.45 ~ 186.30	9.86	
			100.50 ~ 108.20	7.70		186.30 ~ 193.70	7.40	
			111.50 ~ 114.70	3.20		193.70 ~ 193.80	0.10	
			119.80 ~ 123.30	3.50		193.80 ~ 195.10	1.30	
			176.45 ~ 195.10	18.65		211.20 ~ 212.30	1.10	
			211.20 ~ 221.20	10.00		212.30 ~ 214.00	1.70	
			246.58 ~ 246.78	0.20		214.00 ~ 221.20	7.20	
	247.70 ~ 248.40	0.70						
	Mineralization Zone of Southern Part	MJP-13	156.90 ~ 157.55	0.85	S3V	198.70 ~ 201.14	2.44	<ul style="list-style-type: none"> <li>dark grey strongly altered rock with white quartz veinlets network and grey clay</li> <li>white grey strongly altered rock with dissemination of pyrite</li> <li>white quartz vein network with Sp, Ga, Cp, Py (201.14~201.30m (0.16m) Au 5.04g/t, Ag 45.0g/t, Cu 0.79%, Pb 1.37%, Zn 1.30%)</li> <li>white grey strongly altered rock</li> <li>white grey strongly altered rock with dissemination and veinlets of Sp, Cp, Ga, Py</li> <li>white grey strongly altered rock with dissemination of pyrite and light grey altered dacitic tuff with dissemination of pyrite and black fine vein</li> </ul>
			198.70 ~ 205.80	7.10	*S4V {	201.14 ~ 201.30	0.16	
				S5V {	201.30 ~ 203.50	2.20		
				S6V ?	203.50 ~ 204.20	0.70		
					204.20 ~ 205.80	1.60		

Abbreviations. Cp : chalcopyrite, Sp : Sphalerite, Ga : galena, Py : pyrite, Mg : magnetite,

Mn : mangan Au : gold, Ag : silver,

\* : strongly mineralization zone



LEGEND

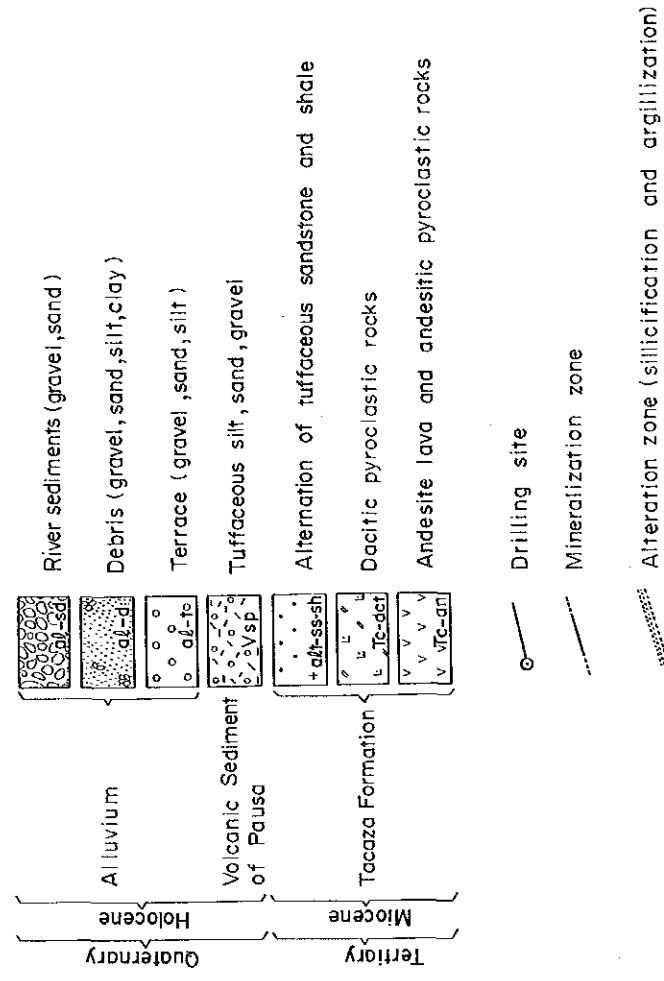
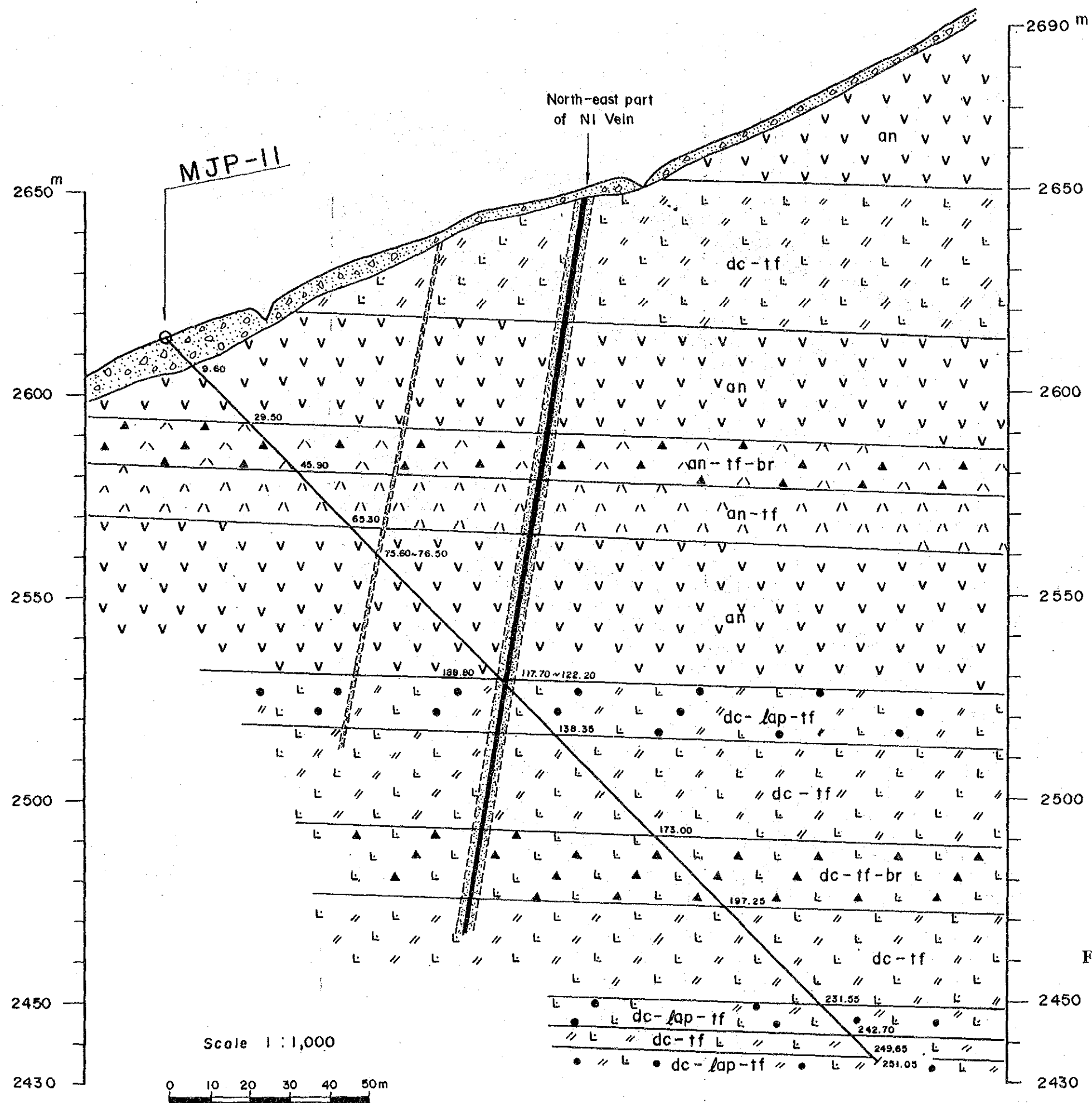


Fig. II-31 Geological Section of the Drilling Holes (MJP-11,12,13) in the Colpar Area (scale 1:5,000)





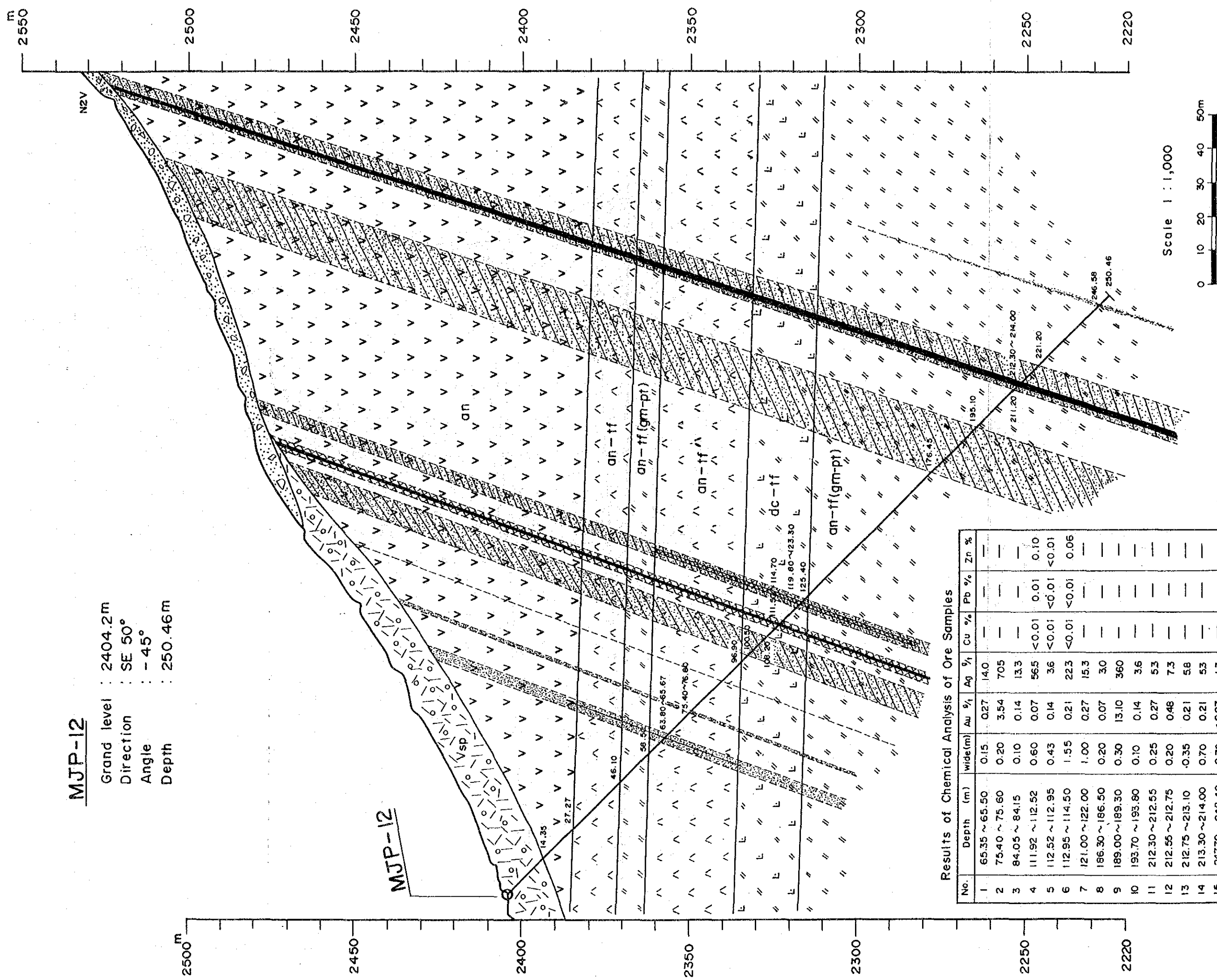
**MJP-II**

Grand level : 2613.9m  
 Direction : SE 50°  
 Angle : -45°  
 Depth : 251.05m

**Results of Chemical Analysis of Ore Samples**

No.	Depth (m)	wide(m)	Au %	Ag %	Cu %	Pb %	Zn %
1	119.35 ~ 119.70	0.35	0.41	104.0	0.34	2.96	0.01
2	119.70 ~ 120.10	0.40	0.14	32.3	0.08	0.29	<0.01
3	120.10 ~ 120.95	0.85	0.14	28.3	0.03	0.17	0.02

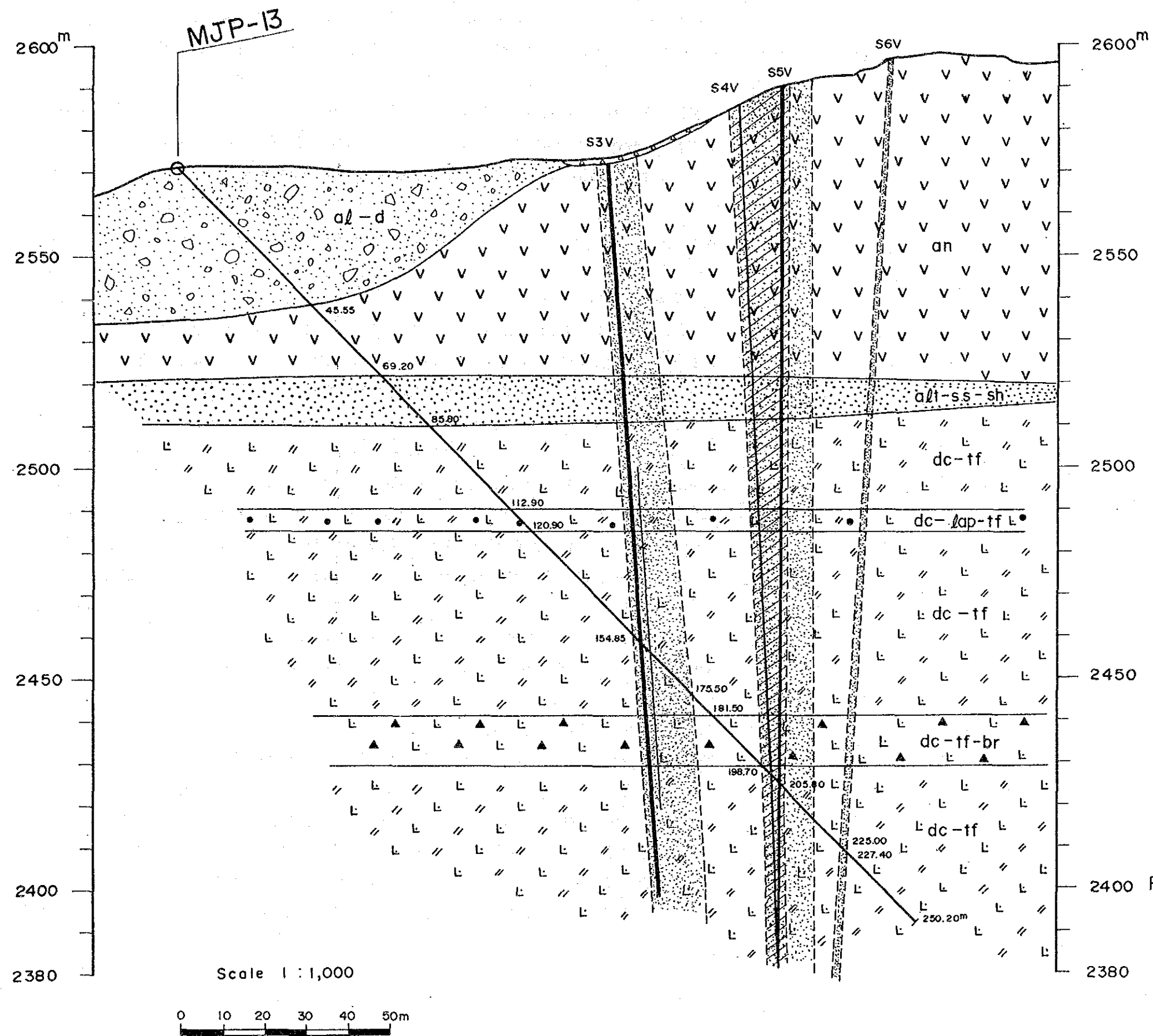
Fig.II-32 Geological Section of Drilling Hole  
 MJP-II in the Colpar Area



Results of Chemical Analysis of Ore Samples

No.	Depth (m)	width(m)	Au %	Ag %	Cu %	Pb %	Zn %
1	65.35 ~ 65.50	0.15	0.27	14.0	—	—	—
2	75.40 ~ 75.60	0.20	3.54	705	—	—	—
3	84.05 ~ 84.15	0.10	0.14	13.3	—	—	—
4	111.92 ~ 112.52	0.60	0.07	565	<0.01	0.01	0.10
5	112.52 ~ 112.95	0.43	0.14	3.6	<0.01	<0.01	<0.01
6	112.95 ~ 114.50	1.55	0.21	223	<0.01	<0.01	0.06
7	121.00 ~ 122.00	1.00	0.27	15.3	—	—	—
8	186.30 ~ 186.50	0.20	0.07	3.0	—	—	—
9	189.00 ~ 189.30	0.30	13.10	360	—	—	—
10	193.70 ~ 193.80	0.10	0.14	3.6	—	—	—
11	212.30 ~ 212.55	0.25	0.27	5.3	—	—	—
12	212.55 ~ 212.75	0.20	0.48	7.3	—	—	—
13	212.75 ~ 213.10	0.35	0.21	5.8	—	—	—
14	213.30 ~ 214.00	0.70	0.21	5.3	—	—	—
15	247.70 ~ 248.40	0.70	< 0.07	1.3	—	—	—

Fig. II-33 Geological Section of Drilling Hole MJP-12 in the Colpar Area



### MJP-13

Grand level : 2571.3m  
 Direction : SE 35°  
 Angle : -45°  
 Depth : 250.20m

### Results of Chemical Analysis of Ore Samples

No.	Depth (m)	wide (m)	Au %	Ag %	Cu %	Pb %	Zn %
1	156.90 ~ 157.55	0.65	<0.07	3.6	—	—	—
2	199.45 ~ 199.60	0.15	2.33	8.0	0.03	0.33	0.48
3	199.60 ~ 200.60	1.00	0.27	1.9	<0.01	0.06	0.03
4	200.60 ~ 201.14	0.54	0.48	6.3	0.06	0.14	0.29
5	201.14 ~ 201.30	0.16	5.04	45.0	0.79	1.37	1.30
6	201.30 ~ 202.05	0.75	<0.07	2.3	<0.01	0.03	0.07
7	202.05 ~ 202.75	0.70	0.07	4.1	0.03	0.04	0.13
8	202.75 ~ 203.50	0.75	<0.07	5.0	0.06	0.12	0.14
9	203.50 ~ 204.20	0.70	0.21	18.0	0.18	0.86	1.62
10	204.20 ~ 205.05	0.85	<0.07	1.3	<0.01	0.01	0.02

2400 Fig.II-34 Geological Section of Drilling Hole MJP-13 in the Colpar Area



#### 5-4 まとめ

Colpar地区の鉱化・変質帯は Tacaza層 (Tc) の中に胚胎し、有望な鉱化帯はN1V~N4Vの4本の鉱脈を含む北部鉱化帯、S1V~S9Vの9本の鉱脈を含む南部鉱化帯の2地区である。北部鉱化帯の北東錐先には北部珪化帯が帯状に、また、南部鉱化帯の南西錐先にはQ.Querumahuaco変質帯が分布する (Fig. II-25)。

北部及び南部鉱化帯にみられる鉱脈は、NE-SW系の裂罅に沿った破碎帯に胚胎する。産出する主な鉱石鉱物はエレクトラム、輝銀鉱、輝安銅銀鉱、ピアーセアイト、黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱などである。エレクトラムは金が約52%、銀が約48%である。変質鉱物の組合せは主に石英+カリ長石+絹雲母である。

北部鉱化帯のN3V脈から採取した幅1mの平均分析品位はAu5.79g/t、Ag640g/tの高品位を示した。

北部鉱化帯で実施されたMJP-12ボーリングでは、N1V、N2V及びこれらに平行する多数の石英脈や強珪化帯に着鉱した。N1V及びN2V脈相当部分の金銀の鉱化は弱いものであったが、これに平行する石英脈(幅0.13m)を含む幅0.20mの分析品位はAu3.54g/t、Ag705g/t、強珪化帯の一部に当たる幅0.30m間はAu13.10g/t、Ag360g/tの高品位を示した。

MJP-11で着脈したN1V脈相当部分では、幅0.35m、Au0.41g/t、Ag104g/t、Cu0.34%、Pb2.96%、Zn0.01%を示し、銀と鉛の鉱化作用が顕著であった。

北部鉱化帯とその北東に分布する北部珪化帯を含めた北部鉱化・変質帯の分布範囲は、幅約0.3kmでNE-SWの方向に約1.5kmの広範囲なものである。

南部鉱化帯の鉱脈から採取した鉱石試料の分析結果によれば、顕著な金銀の鉱化が認められ、S3V脈の鉱石では幅0.15m、Au21.50g/t、Ag410g/t、S7V脈の鉱石では幅0.30m、Au20.10g/t、Ag1200g/tなどを示した。

南部鉱化帯で実施されたMJP-13は、S3V、S4V及びS5V脈に着鉱した。この内、S4V脈は、幅0.16m、Au5.04g/t、Ag45.0g/t、Cu0.79%、Pb1.37%、Zn1.30%を示し、金銀と共に銅、鉛、亜鉛の有望な鉱化作用が認められる。

南部鉱化帯とこの南西錐先延長部のQ.Querumahuaco変質帯の間には400~500mに渡って崖錐堆積物が分布し、この下部では両鉱化・変質帯が連続していると推定され、両者を含めた南部鉱化・変質帯の分布範囲は、幅約0.2kmでNE-SW方向に約0.9kmの広範囲を占める。

以上の事から、Colpar地区では、北部鉱化・変質帯と南部鉱化・変質帯の2個所が認められ、各々幅約0.3km、延長約1.5km、幅約0.2km、延長約0.9kmの規模に達するものと推定される。過去に稼行実績があるにもかかわらず、本調査まで発見されることなく放置された本地区の両鉱化・変質帯には、稼行対象になり得る浅熱水性金銀鉱脈鉱床が潜在する可能性が期待される。

## 第6章 MARCAMLATA 地区 (精査)

### 6-1 地質・地質構造

本地区の地質は、白亜紀の Hualhuani 層 (Yu) 及び Murco 層 (Mu)、これらを不整合に覆う第三紀の Tacaza 層 (Tc)、第四紀の Lampa 火山岩類 (Vla) 及び沖積層 (al) などで構成される。貫入岩は Accha 岩株 (Di) がある (Fig. II - 35, II - 36)。

Hualhuani 層 (Yu) は中央から南部にかけて分布し、一般に灰色～淡灰色の細粒～中粒の塊状アルコーズ砂岩及び灰色～暗灰色頁岩からなり、層厚は 300m 以上と推定される。

本層は Yura 層群の上部の Hualhuani 層に対比され、その堆積時期は下部白亜紀のネオコム階と言われている。

Murco 層 (Mu) は中央から南部にかけて Hualhuani 層の東部に隣接して分布する。本層は淡褐色～紫褐色の頁岩を主体とし、これに砂岩の薄層が挟まれる。層厚は 200m 以上と推定される。本層は Hualhuani 層を整合に覆っており、その堆積時期はネオコム階上部に対比されている。

Tacaza 層 (Tc) は北端部に小分布する石英安山岩溶岩、東部に分布する安山岩質火山碎屑岩からなる。地区外東方に連続して分布し、層厚は 200m 以上である。本岩体の活動時期は中新世前期に対比されている。

Lampa 火山岩類 (Vla) は北西部に広く分布し、暗灰色～紫灰色の塊状緻密または空隙質な玄武岩質安山岩～安山岩及び同質の火山碎屑岩からなる。層厚は厚い所で約 100m である。本岩体の活動時期は完新世に噴出したものと推定されている。

沖積層 (al) は中央から北西部にかけて広く分布する。本層は石英安山岩～流紋岩の巨礫を多量に含む崖錐堆積物からなる。

貫入岩は Accha 岩株 (Di) と呼ばれる貫入岩体で、南西部、南東部及び北東部に分布する。本岩株は淡灰色～灰色の完晶質塊状の石英閃緑岩で、第三紀の Tacaza 層 (Tc) 以下の地層を貫いている。貫入時期は第三紀中新世と推定される。

地質構造は中央西部から南部にかけて NNW - SSE 系の推定断層がある。この断層による地層の落差は明確でないが約 120m と推定され、断層の西側が東側に対して相対的に落ちている。第三系以下の地層中に発達する節理は NE - SW 系が最も顕著で、その他 E - W 系、NW - SE 系などがある。

### 6-2 変質帯及び鉱化帯

Marcamalata 地区の鉱化・変質帯は白亜紀の堆積岩類からなる Hualhuani 層 (Yu) と Murco 層 (Mu) を母岩として胚胎し、地区中央のやや南寄りの尾根に沿って分布する (Fig. II - 37, II - 38)。

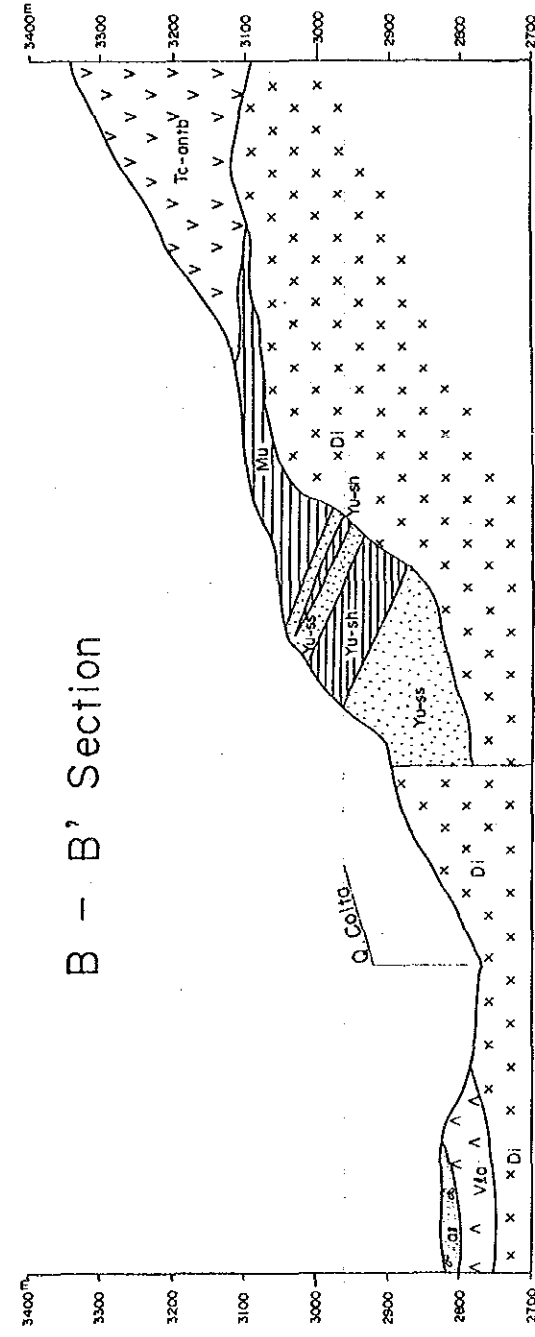
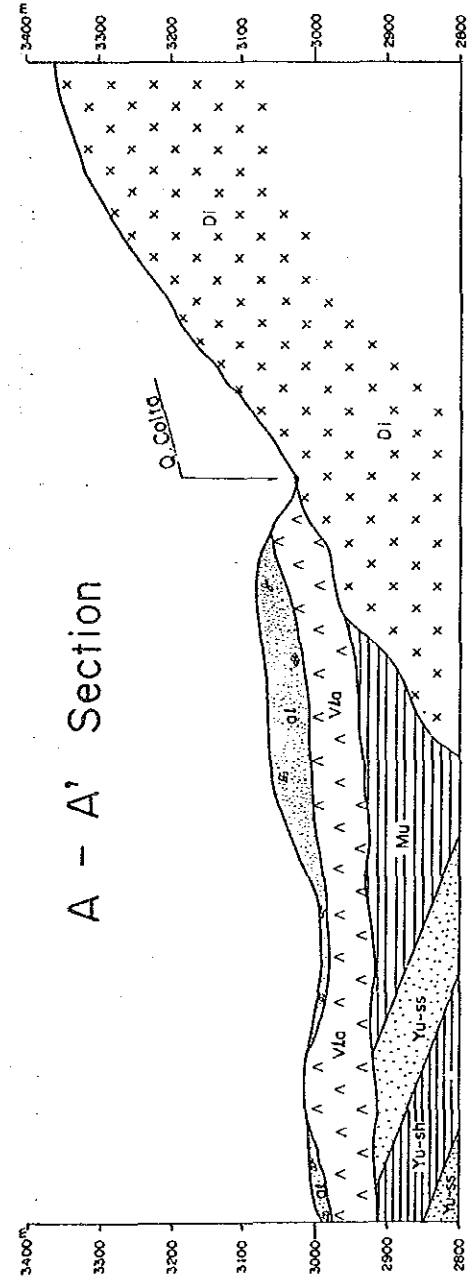
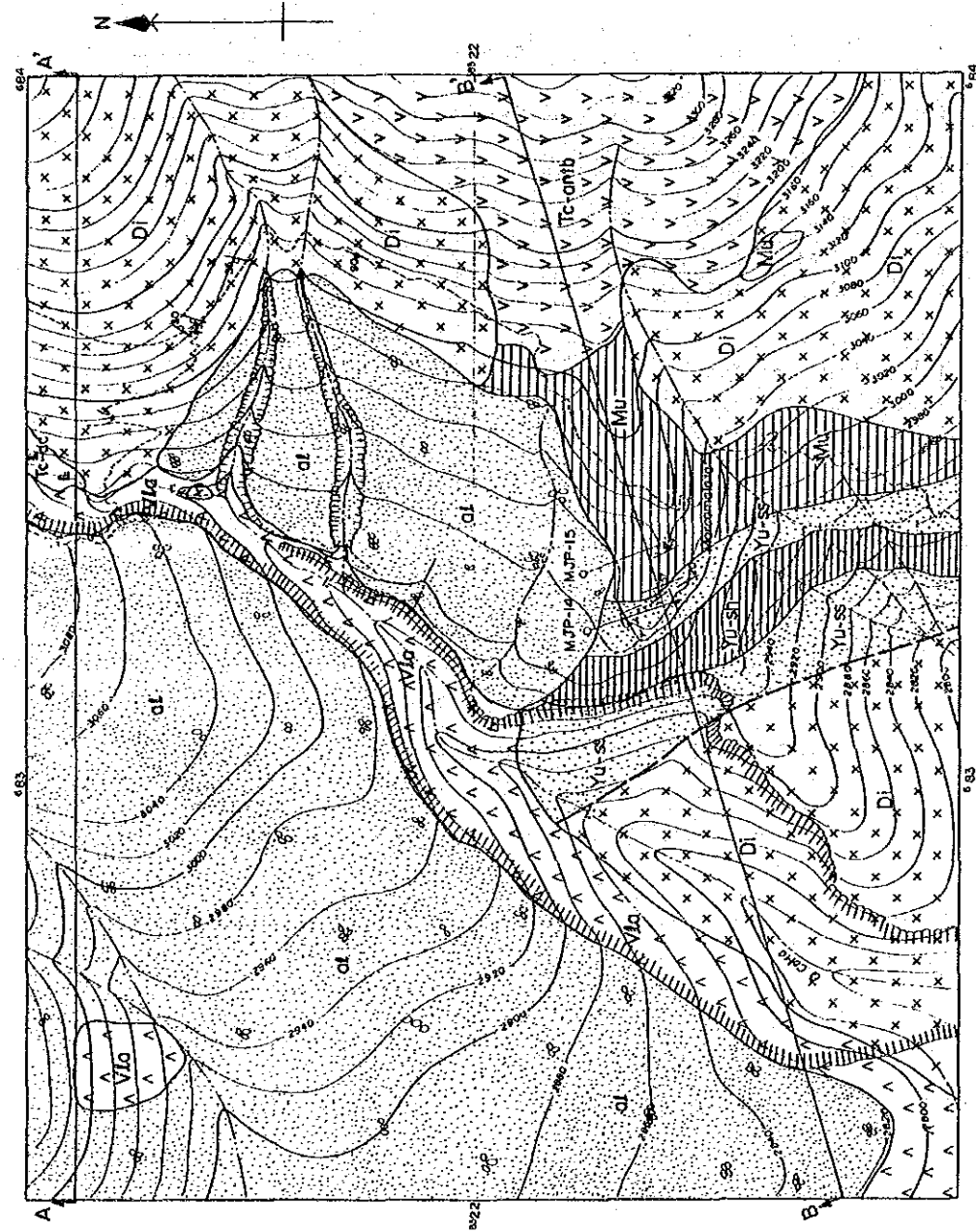
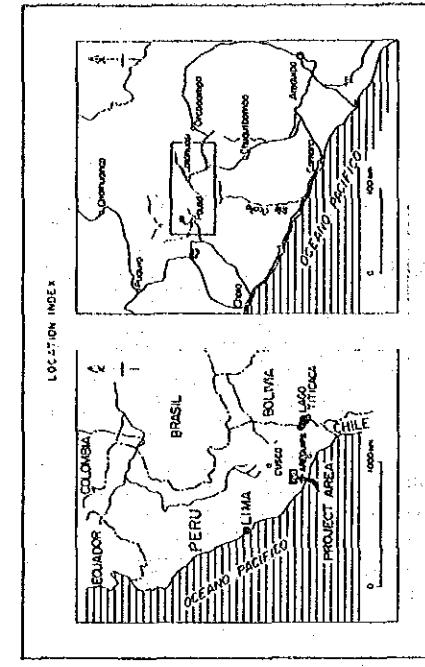
鉱化・変質帯は NE - SW 系の裂隙及び裂隙沿いの破碎帯を充填した網状石英脈及び珪化破碎帯



に金及び銀の鉱化を伴った浅熱水性金銀鉱脈からなる。

最も優勢な鉱脈は、Hualhuani層のアルコーズ砂岩中に胚胎したSM-2旧坑の鉱脈で、坑内の裂隙に沿った褐色酸化帯（幅0.05m）の分析結果はAu1.99g/t、Ag440g/tで銀の鉱化が顕著である。他の旧坑から採取した試料では弱い金・銀の鉱化作用が認められる。





LEGEND

- |            |                                  |   |
|------------|----------------------------------|---|
| Quaternary | Aluvium                          | Gravel, sand, silt and clay                       |
| Tertiary   | Lampa Volcanic Rocks             | Basaltic andesite lava and volcanic breccia       |
| Miocene    | Tocaza Formation                 | Andesitic volcanic breccia                        |
| Cretaceous | Murco Formation                  | Dacite lava                                       |
|            | (Yura Group) Huachuani Formation | Alteration of red shale and sandstone             |
|            |                                  | Black shale with thin bedded sandstone            |
|            |                                  | Arkose sandstone                                  |
|            | Intrusive Rock                   | Quartz diorite                                    |
|            |                                  |   |
|            |                                  | Fault   |
|            |                                  | Strike and dip of bedding                         |
|            |                                  | Strike and dip of joint                           |
|            |                                  | Old tunnel  |
|            |                                  | Trenching site                                    |
|            |                                  | Drilling site                                     |
|            |                                  | Mineralization zone (Au, Ag)                      |
|            |                                  | Alteration zone (silicification or argillization) |

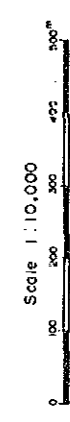


Fig. II-35 Geological Map and Section of the Marcamalata Area



Geological Age			Stratigraphic Unit				Intrusive Rock	Mineralization
			Rock Unit and Formation	Symbol	Thickness (m)	Columnar Section		
Cenozoic	Quaternary	Holocene	Alluvium	al	50		grv, s, slt, cly,	Quartz diorite ↑ Au, Ag
			Lampa Volcanic Rocks	Vla	100 <sup>-</sup>		ba-an an-pyro	
Mesozoic	Tertiary	Miocene	Tacaza Formation	Tc	200 <sup>+</sup>		an-pyro dc	
			Murco Formation	Mu	200 <sup>+</sup>		rd-sh ss rd-sh ss rd-sh	
			(Yura Group)				ak-ss	
			Lower	Hualhuani Formation	Yu	300 <sup>+</sup>		

**Abbreviation**

grv-----gravel , s----- sand , slt-----silt , cly----clay,  
 ba-an-----basaltic andesite, an-pyro-----andesitic pyroclastic rocks,  
 dc-----dacite, rd-sh-----red shale, ss-----sandstone,  
 ak-ss-----arkose sandstone , bk-sh-----black shale,

Fig. II-36 Stratigraphic Column of the Marcamalata Area

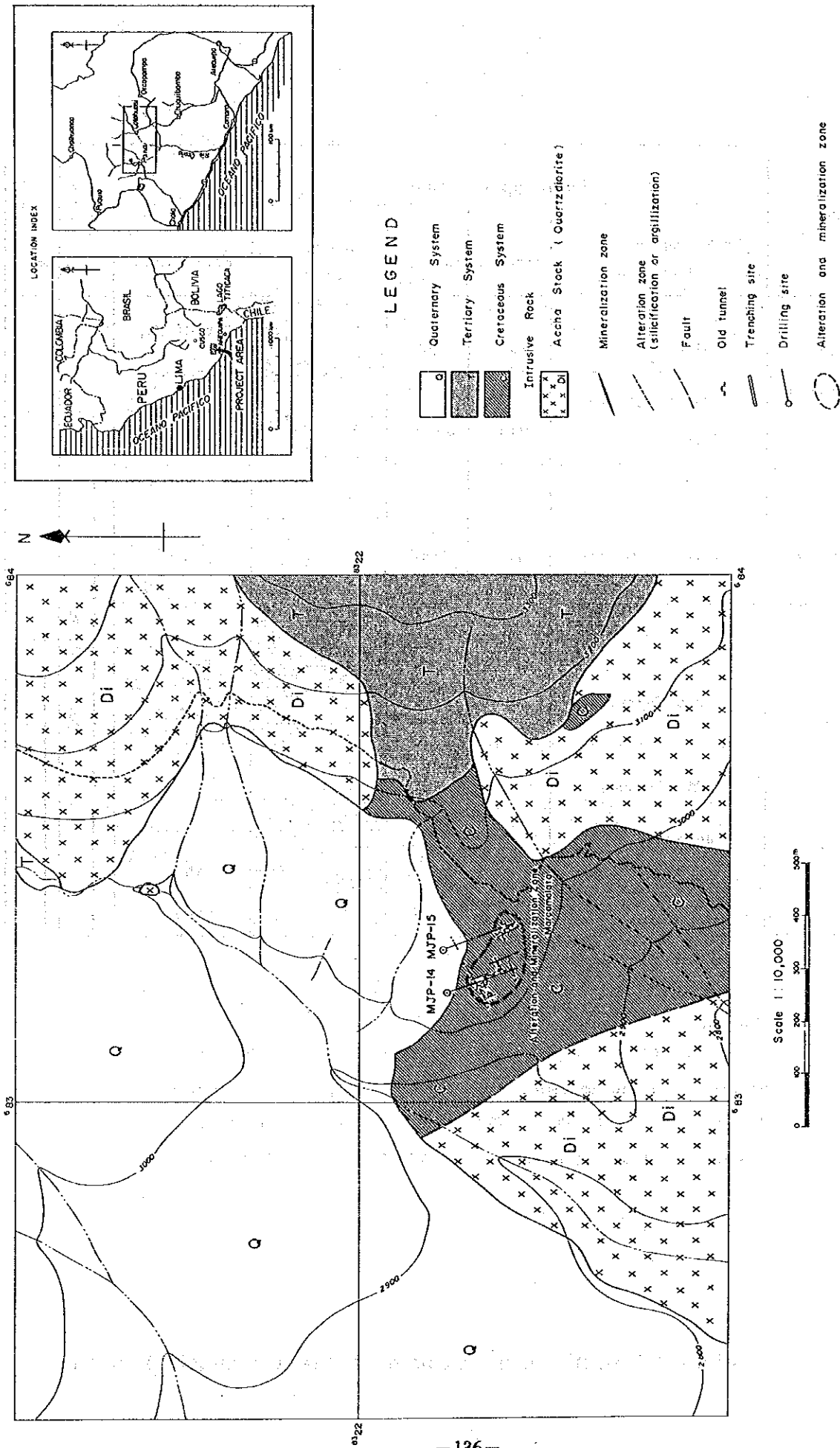


Fig.II-37 Location Map of Alteration and Mineralization Zone of the Marcamalata Area



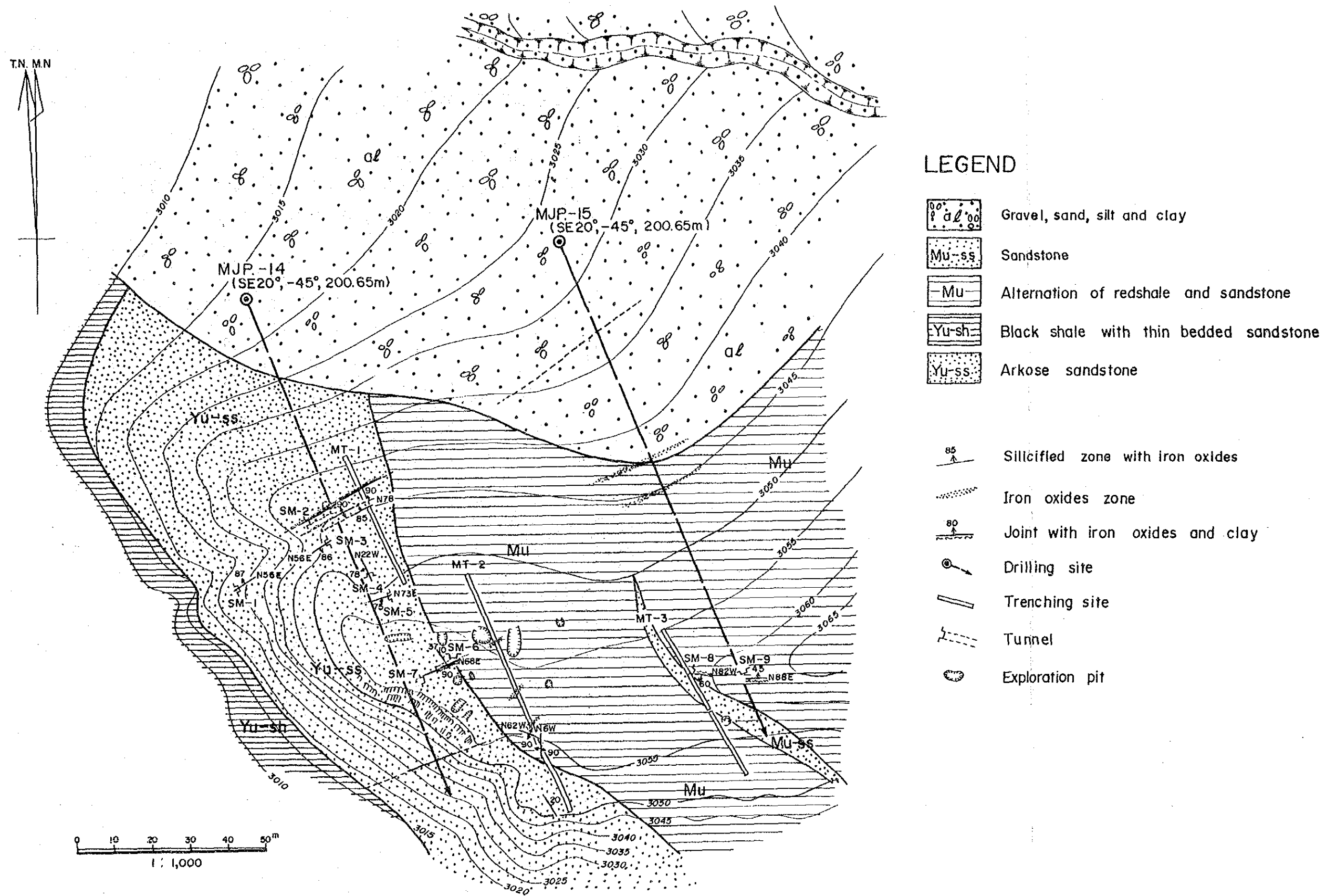


Fig. II-38 Location Map of Mineralization Zones of the Marcamalata Area .



### 6-3 ボーリング調査

Marcamalata 地区では、鉍化・変質帯の下部に対して2孔 (MJP-14, 15) の傾斜ボーリングを実施した (Fig. II -39, II -40)。

ボーリングの使用機械はロングイヤール・38で、ワイヤーライン工法で掘削した。掘進工程図は Fig. II -41 に示した。

MJP-14, 15 ボーリングの断面図は Fig. II -42, 各ボーリング着脈部の状況は Table II -26 に示した。両ボーリングとも網状石英脈, 石英脈, 強珪化帯等を確認したが, 鉍化作用は全般に微弱なものであった。ボーリングコアの試料による分析結果は最高値が Au0.07g/t, Ag3.3g/t で, 他はそれ以下の低品位なものであった。

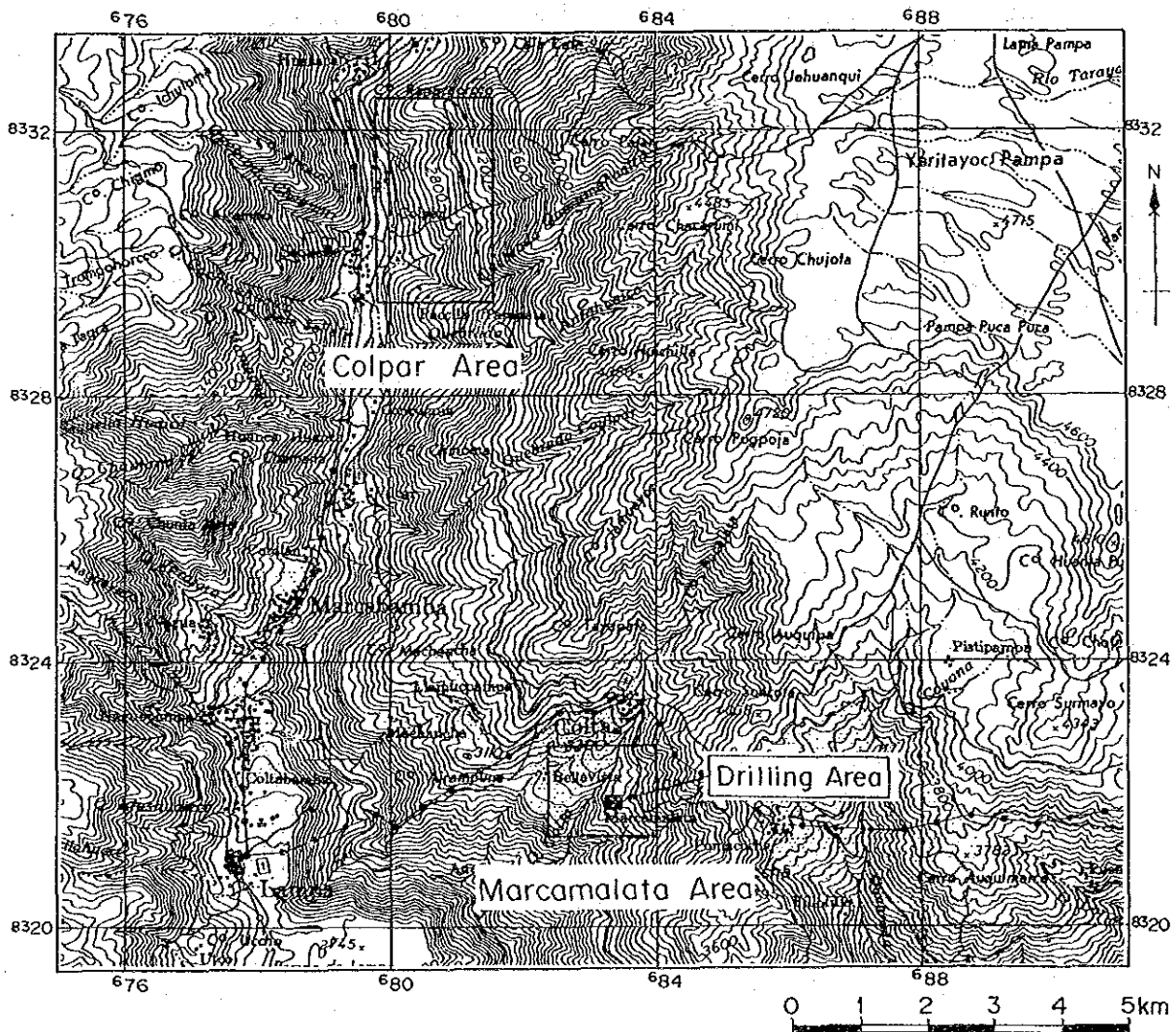
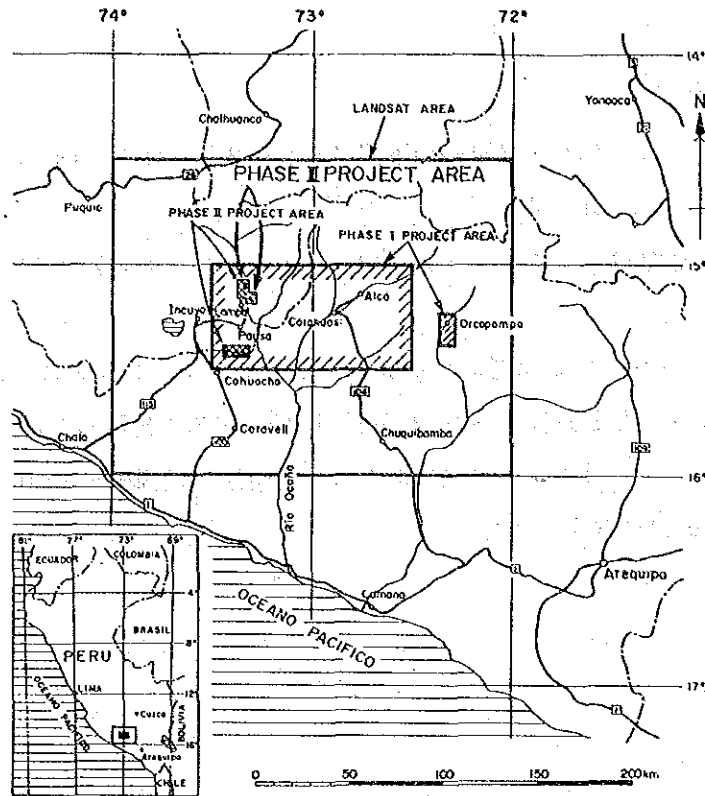


Fig. II-39 Location Map of the Drilling Sites  
-140-

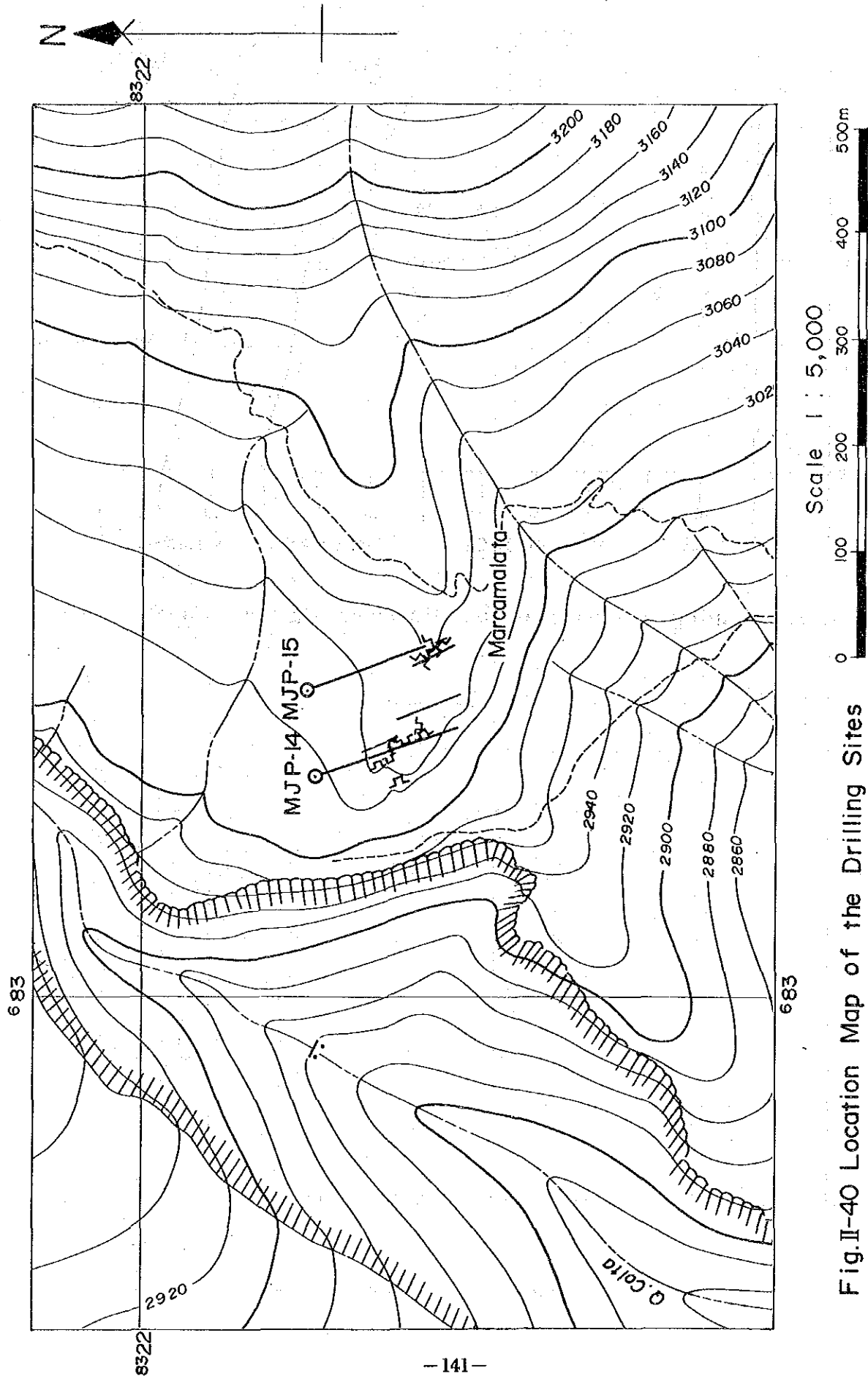


Fig.II-40 Location Map of the Drilling Sites in the Marcamalata Area

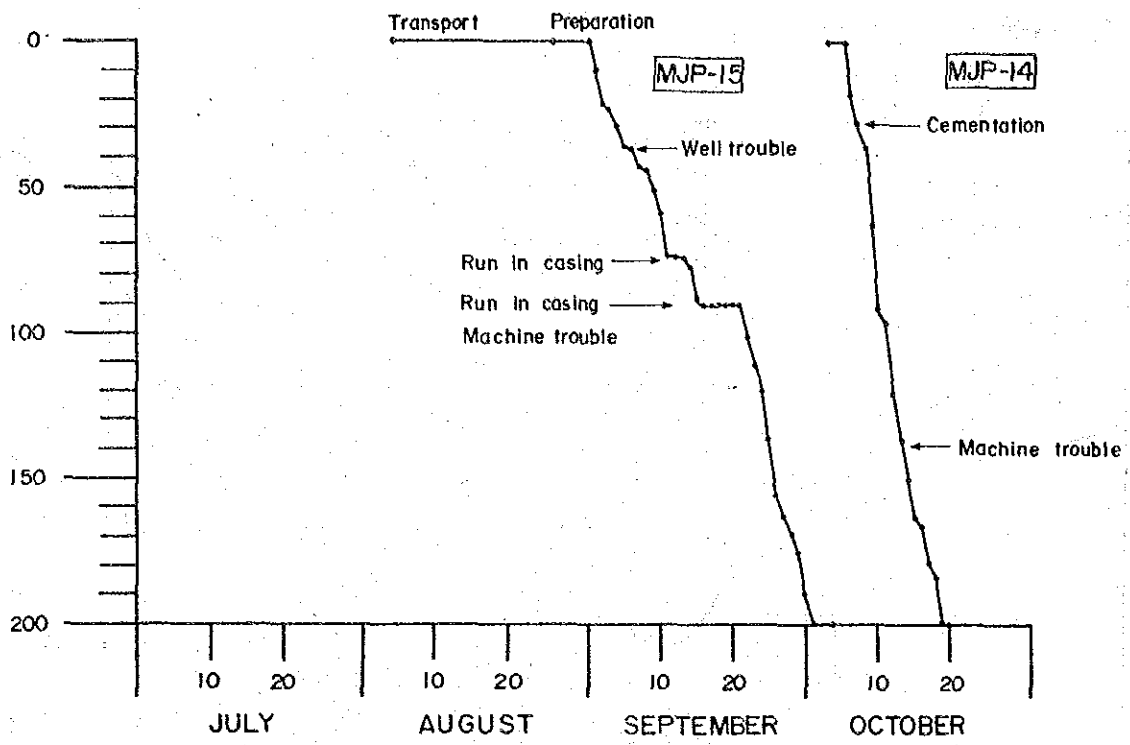


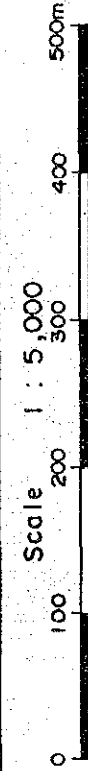
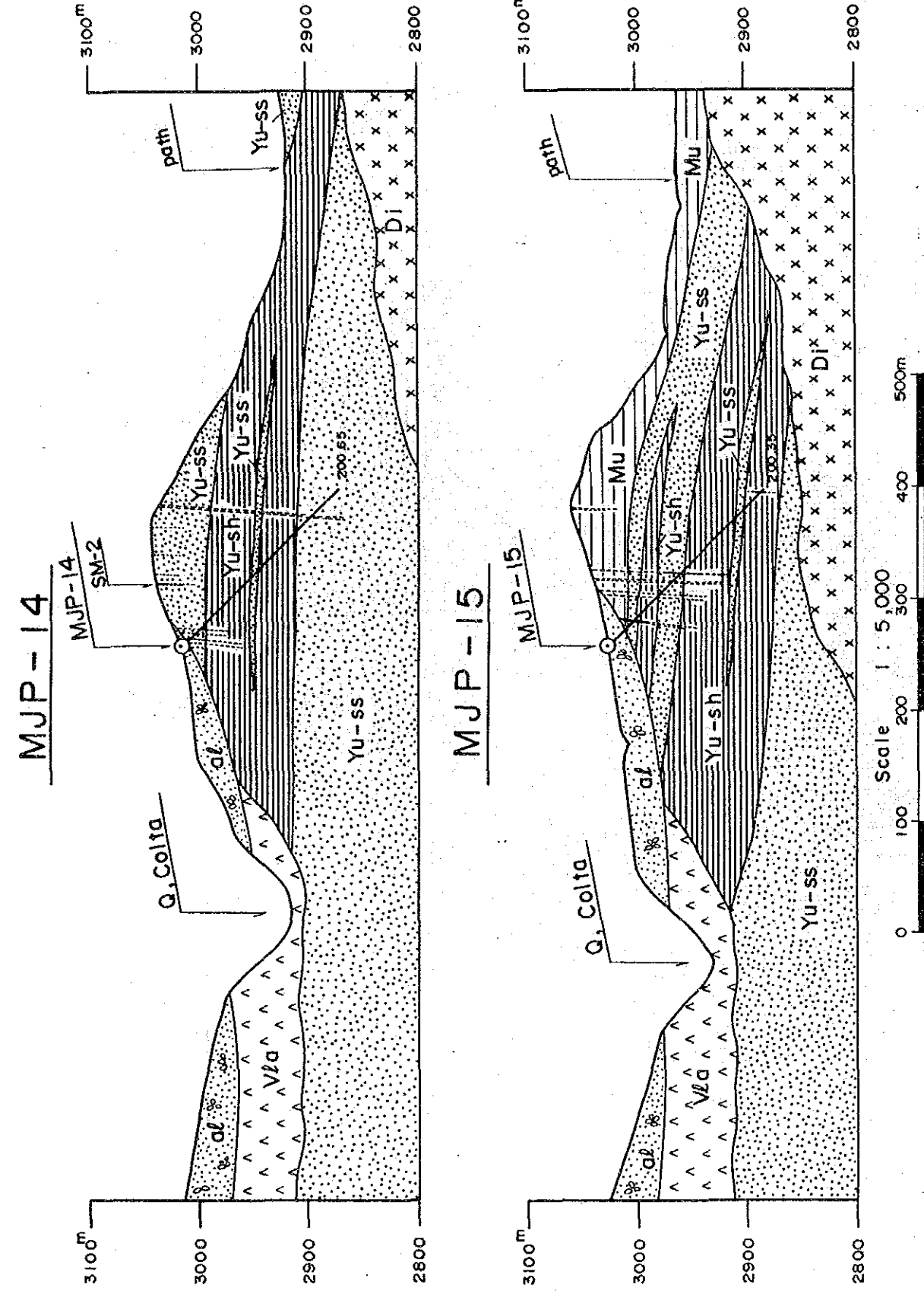
Fig. II-41 Drilling Progress of the Marcamalata Area (MJP- 14 ~ 15)



Table II -26 Alteration Zones of Drilling Holes in the Marcamalata Area

Name of Mineralization Zone	Number of Drilling	Depth of Alteration Zone (m)	Width of Alteration Zone (m)	Alteration and Quartz vein		Description
				Depth (m)	Width (m)	
Alteration and Mineralization Zone of Marcamalata	MJP-14	8.90 ~ 12.75	3.85	164.95 ~ 166.40	1.45	<ul style="list-style-type: none"> <li>• light grey quartz vein network</li> <li>• light grey arkose sandstone with brown to reddish brown iron oxides along many cracks</li> <li>• strongly silicified sandstone with quartz vein network and quartz vein (w=10cm)</li> <li>• white quartz vein with druse</li> <li>• strongly silicified sandstone with quartz vein network</li> <li>• white and grey quartz vein</li> </ul>
		28.00 ~ 30.70	2.70			
		164.95 ~ 168.85	3.90			
		179.22 ~ 179.40	0.18			
	MJP-15	32.70 ~ 34.20	1.50	92.20 ~ 93.48 93.48 ~ 93.65	1.28 0.17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• silicified arkose sandstone with white quartz vein network and black patch of pyrite</li> <li>• dark grey arkose sandstone with pyrite and black mineral (Mn?)</li> <li>• arkose sandstone with white quartz vein network</li> <li>• arkose sandstone with quartz vein and quartz vein network</li> <li>• strongly silicified sandstone with veinlet and spot of pyrite</li> <li>• yellowish brown and reddish brown veinlet network of iron oxides</li> </ul>
		68.35 ~ 69.55	1.20			
		82.75 ~ 83.80	1.05			
		84.50 ~ 85.40	0.90			
		92.20 ~ 93.80	1.60			

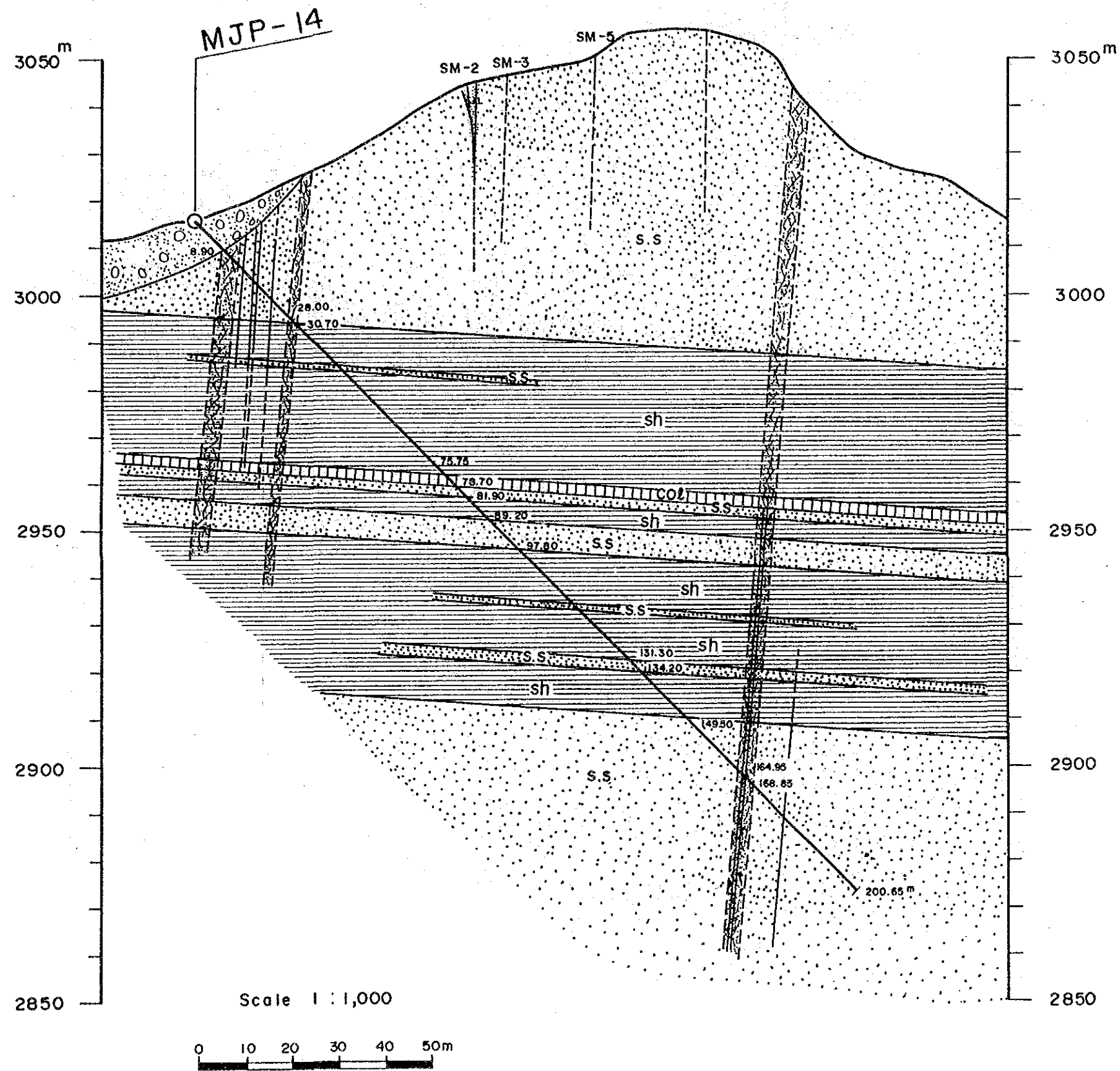




LEGEND

- Quaternary
  - Aluvium
  - Holocene
    - Lampa Volcanic Rocks
- Cretaceous
  - Murco Formation
  - (Yura Group)
    - Hualhuani Formation
- Intrusive Rock
  - Accha Stock
  - Quartz diorite
- Gravel, sand, silt and clay
- Basaltic andesite lava and volcanic breccia
- Alteration of red shale and sandstone
- Black shale with thin bedded sandstone
- Arkose sandstone
- Drilling site
- Mineralization zone
- Alteration zone (silicication and argillization)

Fig.II-42 Geological Section of the Drilling Holes (MJP-14,15) in the Marcamalata Area (scale 1:5,000)



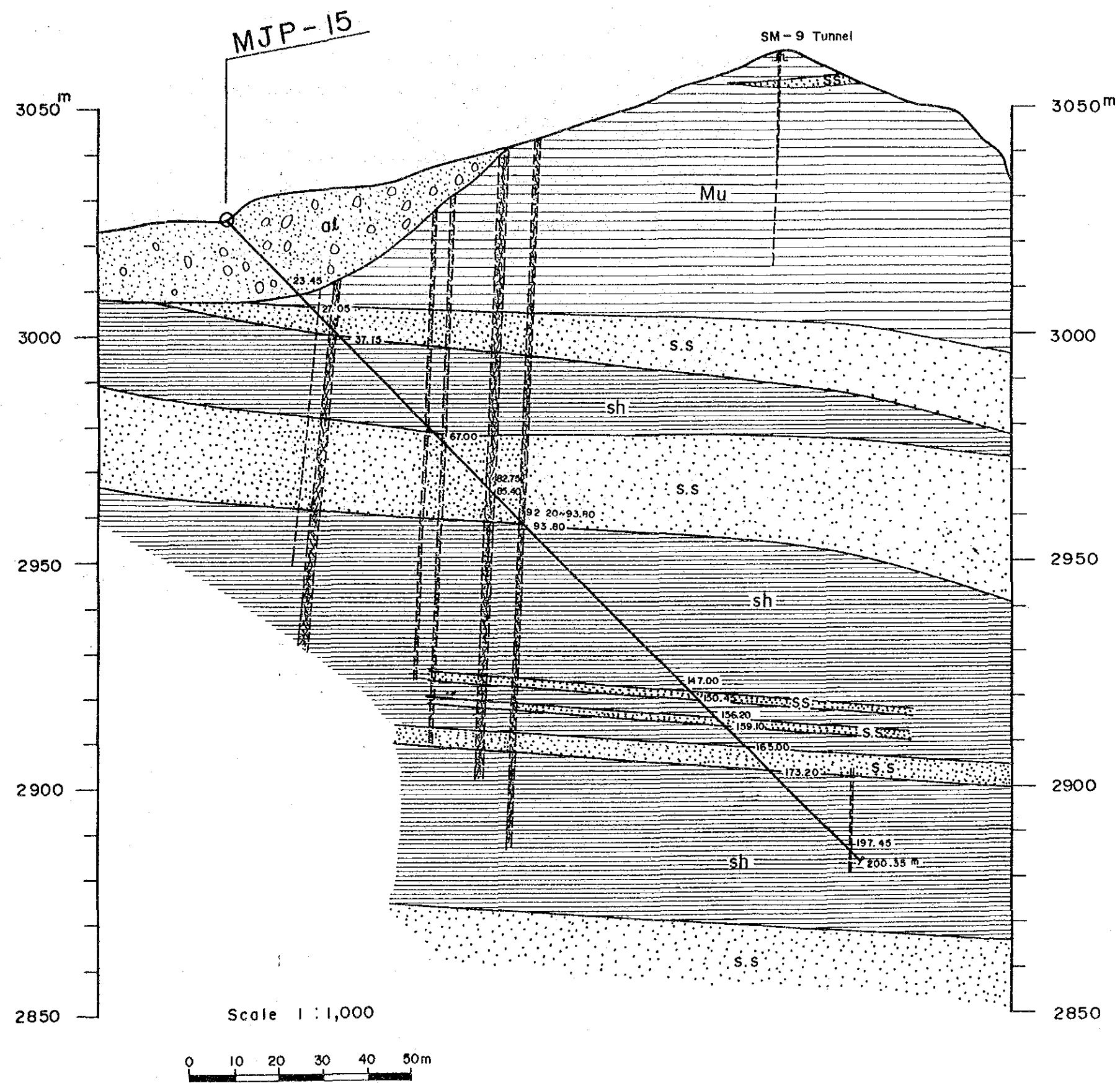
### MJP-14

Grand level : 3015.6m  
 Direction : SE 20°  
 Angle : - 45°  
 Depth : 200.65m

### Results of Chemical Analysis of Ore Samples

No.	Depth (m)	wid(m)	Au % <sub>1</sub>	Ag % <sub>1</sub>
1	8.90 ~ 10.15	1.25	< 0.07	2.3
2	10.15 ~ 11.60	1.45	< 0.07	1.9
3	11.60 ~ 12.75	1.15	< 0.07	0.3
4	14.15 ~ 14.25	0.10	< 0.07	< 0.3
5	17.40 ~ 17.50	0.10	< 0.07	0.3
6	18.40 ~ 18.47	0.07	< 0.07	0.3
7	23.15 ~ 23.25	0.10	< 0.07	0.5
8	28.50 ~ 29.65	1.15	< 0.07	0.5
9	29.65 ~ 30.70	1.05	< 0.07	3.3
10	115.40 ~ 115.60	0.20	< 0.07	2.5
11	165.30 ~ 165.70	0.40	< 0.07	2.3
12	165.70 ~ 166.55	0.85	< 0.07	2.5
13	167.30 ~ 167.85	0.55	< 0.07	0.5
14	167.85 ~ 168.55	0.70	< 0.07	0.5
15	179.22 ~ 179.40	0.18	0.07	2.5

Fig.II-43 Geological Section of Drilling Hole MJP-14 in the Marcamalata Area



### MJP-15

Grand level : 3026.7m  
 Direction : SE 20°  
 Angle : -45°  
 Depth : 200.35m

#### Results of Chemical Analysis of Ore Samples

No.	Depth (m)	wide(m)	Au % <sub>f</sub>	Ag % <sub>f</sub>
1	32.70 ~ 33.45	0.75	< 0.07	1.9
2	33.45 ~ 34.20	0.75	< 0.07	1.0
3	35.00 ~ 36.00	1.00	< 0.07	0.3
4	63.70 ~ 64.00	0.30	0.07	0.3
5	68.35 ~ 69.55	1.20	< 0.07	1.3
6	82.75 ~ 83.80	1.05	< 0.07	0.5
7	84.50 ~ 85.00	0.50	< 0.07	0.8
8	92.20 ~ 93.10	0.90	< 0.07	0.3
9	93.10 ~ 93.80	0.70	< 0.07	2.8
10	197.45 ~ 197.80	0.35	< 0.07	1.9

Fig.II-44 Geological Section of Drilling Hole MJP-15 in the Marcamalata Area



#### 6-4 まとめ

Marcamalata地区の鉍化・変質帯はHualhuam層(Yu)とMurco層(Mu)の中に分布する(Fig. II-38)。最も優勢な鉍脈はアルコーズ砂岩中に胚胎するSM-2坑道の鉍脈で、坑内で採取した幅0.05mの鉍石の分布品位はAu1.99g/t, Ag440g/tで、銀の鉍化が強い。しかし他の旧坑から採取した試料の分析品位はいずれも低品位で、弱い銀の鉍化がみられる。

鉍化・変質帯の下部に対して実施した2孔のボーリング(MJP-14, 15)では、両孔とも多数の石英脈、網状石英脈、強珪化帯などを確認したが、これらの試料の分析結果はいずれも低品位であった。

本地区の鉍化・変質帯はColpar地区のものに比べて規模が小さく、その分布範囲も狭い。また、鉍化帯で最も優勢なSM-2坑道の鉍脈は、下部鉍先への連続性が悪く、MJP-14ボーリングでは着鉍しなかった。

以上のことから、Marcamalata地区内で金銀鉍床として稼行対象になり得る鉍脈が潜在する可能性は少ない。





### 第 III 部 結論及び将来への提言



## 第Ⅲ部 結論及び将来への提言

### 第1章 結 論

第1年次から第3年次までの調査の結果は、次のように結論付けられる。

(1) 調査地域の概略の地質は先カンブリア時代の片麻状花崗岩～閃緑岩を基盤とし、その上位にジュラ系及び白亜系の主として堆積岩類、これらを不整合に覆う第三系及び第四系の火山岩類などで構成される。貫入岩類は閃緑岩質底盤及び閃緑岩や安山岩の岩株や岩脈などである。

(2) 地質構造は、アンデス造山運動に起因して、ジュラ系及び白亜系に発達する褶曲構造及びNW-SE系、NE-SW系の断層構造によって特徴づけられるほか、第三系では、中新世前期のTacaza層(Tc)中にNW-SE系及びNE-SW系の断層がある。これらの断層や褶曲軸の方向性は、広域的にみて、ランドサット画像解析結果によるリニアメントの方向性及び円形構造の配列方向とほぼ一致する。

(3) 鉍化変質帯は、第三紀中新世のTacaza層(Tc)以下の地層中に胚胎し、既知鉍床の大半は含金銀鉍脈型の鉍床で、石英脈、網状石英脈及び破碎帯や節理に沿った珪化帯や酸化帯に金銀の鉍化を伴う。このほか、白亜紀の石灰岩層(Arcurquina層)と閃緑岩の岩株との接触部に胚胎する小規模な接触交代型の鉍床がある。

(4) Pirca地区では、第三紀中新世のTacaza層(Tc)中に大規模な変質帯(珪化及び粘土化帯)が分布する。しかし、変質帯の規模に比べて地化学異常帯の規模は小さく、また、異常値もMarcabamba地区の地化学異常値に比べて低いランクのものであった。Pirca東部地区で実施した10孔のボーリング調査結果では、変質帯は優勢であるが、鉍化作用は非常に弱いものであった。

(5) Marcabamba地区では、鉍化変質帯が第三紀中新世のTacaza層(Tc)及び白亜紀のHualhuani層(Yu)とMurco層(Mu)中に胚胎する。調査で明らかになった多くの変質帯(珪化及び粘土化帯)のうち、変質帯の状況と地化学異常帯の分布から、Colpar変質帯とその南部に分布する顕著な地化学異常帯を含むColpar地区(5km<sup>2</sup>)及びMarcamalata変質帯を含むMarcamalata地区(2km<sup>2</sup>)が鉍化帯賦存有望地区と推定された。

(6) Colpar地区では、過去に調査された形跡や報告のない場所で、非常に有望な北部鉍化帯と南部鉍化帯を発見した。北部鉍化帯は4本の鉍脈とこれに平行する石英脈や珪化帯からなり、南部鉍化帯は9本の鉍脈とその周辺の珪化帯からなる。これらはいずれも第三紀中新世のTacaza層(Tc)に胚胎する。鉍脈は大半がNE-SW系の裂罅及び裂罅に沿った破碎帯に規制されて胚胎した浅熱水性金銀鉍脈鉍床で、石英脈、網状石英脈及び珪化破碎帯などに鉍化作用がみられる。産出する鉍石鉍物は、エレクトラム、輝銀鉍、輝安銅銀鉍、ピアースアイト、方鉛鉍、閃亜鉛鉍、黄鉄鉍、赤鉄鉍、褐鉄鉍、Mn+Fe鉍物等である。鉍化帯に見られる変質鉍物の組み合わせは、石英+カリ長石+絹雲母+(緑泥石)である。

(7) 北部鉍化帯は全般に銀の鉍化が強く、N3V脈の鉍石の分析品位は幅1.0m平均で、Au5.79

g/t, Ag640g/tの高品位鉱である。鉱化帯の下部を掘削したMJP-12ボーリングでは、N1V, N2V脈及びこれらに平行する石英脈や強珪化帯に着鉱した。また、MJP-12の北東350m(水平距離)で実施したMJP-11ボーリングでは、N1V脈の北東端先に当る鉱脈に着鉱した。着鉱部の分析品位は局部的に高いところもみられ、また、鉱化帯の連続性も良いものと推定される。

北部鉱化帯とその北東端先延長部の北部珪化帯を含めた北部鉱化変質帯の分布範囲は、幅約0.3km, 延長約1.5kmの広範囲なものである。

(8) 南部鉱化帯は金と銀の鉱化が強く、S3V脈の鉱石では幅0.15m, Au21.50g/t, Ag410g/t, S7V脈の鉱石では幅0.3m, Au20.10g/t, Ag1,200g/t等の高品位鉱がある。南部鉱化帯の南西端先下部を掘削したMJP-13ボーリングでは、S3V, S4V及びS5Vに着鉱し、S4V脈の一部に当る網状石英脈の分析品位はAu5.04g/t, Ag45.0g/t, Cu0.79%, Pb1.37%, Zn1.30%を示し、金銀と共に銅、鉛、亜鉛の有望な鉱化作用がある。

南部鉱化帯とその南西端先延長部のQ.Querumahuaico変質帯を含めた南部鉱化変質帯の分布範囲は幅約0.2km, 延長約0.9kmの広範囲なものである。

(9) Marcamalata地区の鉱化変質帯は白亜紀のHualhuani層(Yu)とMurco層(Mu)の中に胚胎し、銀の鉱化作用を伴う。鉱脈はすべて小規模で連続性が悪く、鉱化帯の下部を掘削したMJP-14, 15のボーリング結果では、多数の石英脈や網状石英脈を確認したが、これらの化学分析結果は全て低品位なものであった。

(10) 本調査において得られた有望地区は、北部鉱化変質帯(幅約0.3km, 延長約1.5km)及び南部鉱化変質帯(幅約0.2km, 延長約0.9km)の2地区が鉱床賦存有望地区と推定され、今後の探鉱が期待される。

## 第2章 将来への提言

コタウアン地域での日本国政府による技術協力プロジェクトは、1985年度に開始され1987年度の調査をもって終了したが、3ヶ年の調査によって明らかになった鉍化変質帯のうち、鉍床賦存有望地区として抽出された Colpar 地区の北部鉍化変質帯（幅約0.3km、延長約1.5km）及び南部鉍化変質帯（幅約0.2km、延長約0.9km）の2地区に対して、更に精密な鉍床調査を継続することが望ましい（Fig.Ⅲ-1）。

今後、両地区で実施すべき鉍床調査の方法は次表のとおりである。

調査方法	調査内容
鉍化帯の詳細調査	鉍化帯の露頭及び旧坑の詳細調査を実施して、鉍化帯の鉍況、規模及び産状を明らかにする。
ボーリング調査	平行鉍脈探査、錐先探査及び下部錐先探査などを実施して、鉍化帯の連続性と鉍況を解明する。



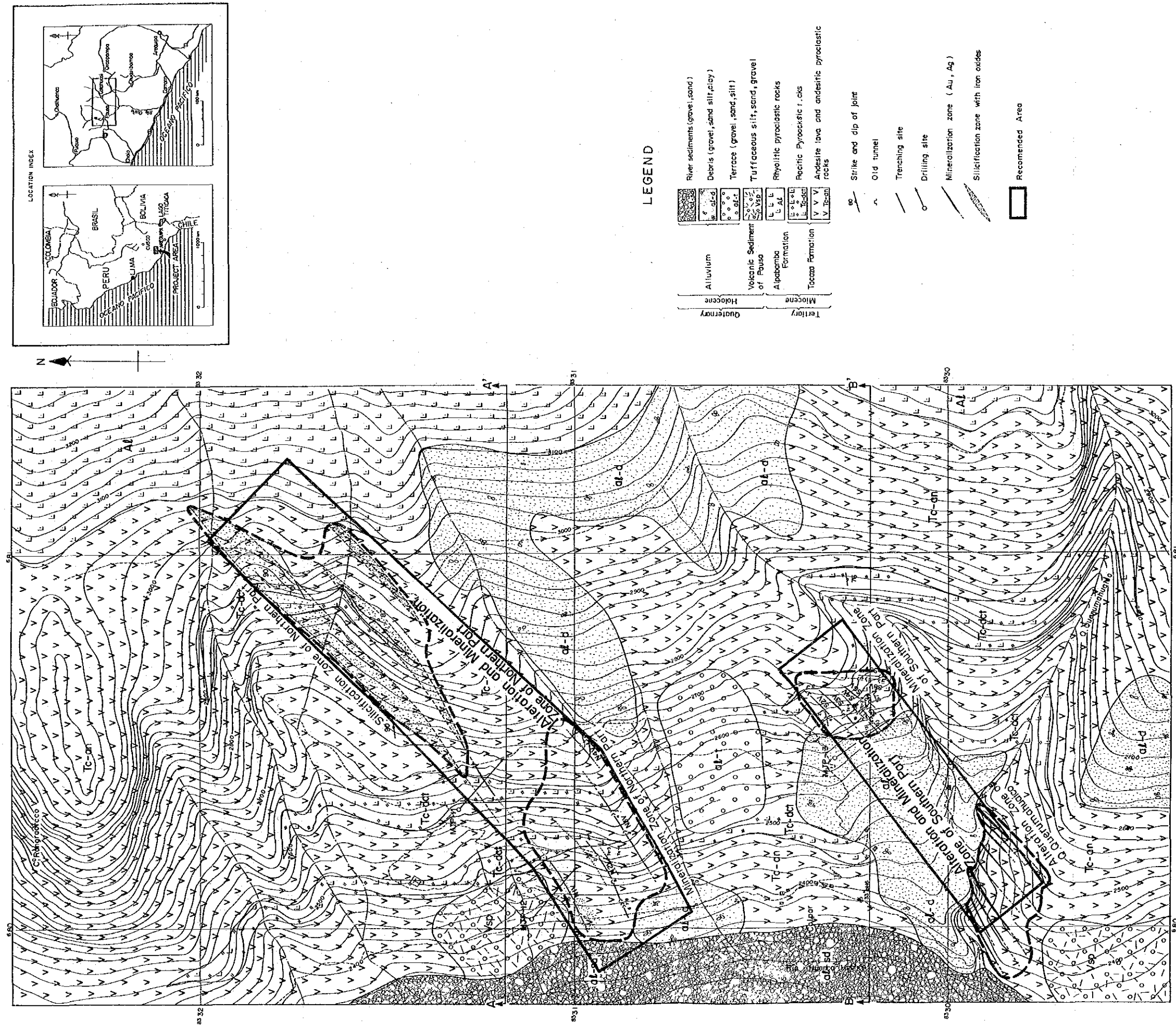


Fig. III - I Interpretation Map of the Colpar Area

