

(2) 使用機材

試錐機、ポンプなどの型式、仕様は第 III-2 表 に示した。

(3) 調査実績

位置

各孔の位置、方位および傾斜は第 III-3 表 および第 III-2 図の通りである。

第 III-3 表 ボーリング孔の位置、方位および傾斜

Sondaje	Latitud(m)	Longitud(m)	Cota(m)	Azimet	Inclinación
MJC-16	7.164.365	364.155	754	257°00'	-60°
MJC-17	7.164.350	364.095	752	257°00'	-60°
MJC-18	7.164.270	363.700	735	257°00'	-60°

工事实績

各孔の実績は、第 III-4 表の通りである。

第 III-4 表 ボーリング調査実績表

Nº Sondaje	Prof. en programa (m)	Prof. real izado (m)	Nivel de gravas (m)	Longitud de testigo (m)	Rendimiento (%)	Periodo de perfor.
MJC-16	150	150,50	104,40	91,50	98,0	28/agt. a 2/sep.
MJC-17	150	150,50	104,60	91,00	94,3	13/sep. a 18/sep.
MJC-18	150	150,50	113,80	86,80	92,8	5/sep. a 10/sep.

なお、本地区における全孔平均の方当たり掘進長は 9.0m/方、コア採取率は表土およびトリコン・ビットにより掘進した砂礫層を除き本地区全孔平均で 95.0%であった。チリー国内における機材の搬入出は 2台の大型トララーで行い、孔間の移動は小型トラックで行った。ボーリング用水は Taltal市の水道局より購入し、ボーリング地点までの約 25kmを 10m³のタンクローリーで運搬した。

ボーリング・コアは SERNAGEOMINの Antofagasta支所倉庫に収納し、カウンターパートに引

第 1-2 表 ボーリング調査使用機材一覧表

Modelo y nombre	Especificaciones	Cantidad
<p>Maquina sondeadora Modelo:RK-3A (Koken Boring Co.)</p> <p>Unidad de fuerza Modelo:F3L912 (Mitsui-Deutsch Co.)</p>	<p>Capacidad: 500m/NQ-WL Medidas netas: 2,260mm×1,050mm×1,560mm (Largo) (Ancho) (Altura) Peso:1,300kg (sin motor) Tecla:Capacidad max.3,000kg Velocidad del eje:70,170,305,500rpm</p> <p>Motor Diesel Revoluciones:1,800rpm Potencia:38ps~42ps</p>	1 Unidad
<p>Bomba de sondeo Modelo:MG-15h (Koken Boring Co.)</p> <p>Unidad de fuerza Modelo:NFD150EK (Yanmar Diesel Co.)</p>	<p>Medidas netas: 2,420×840×1,140 Peso:695kg(sin motor) Diametro del piston:68mm Capacidad:130ℓ/min. Presion max.:40kg/cm²</p> <p>Motor Diesel Revoluciones:2,400rpm Potencia:13.5~15.0ps</p>	1 Unidad
<p>Mezclador de barro Modelo:MCE--200A (Tone Boring Co.)</p> <p>Unidad de fuerza Modelo:NS--50C (Yanmar Diesel Co.)</p>	<p>Capacidad efectiva:200ℓ Peso:180kg(sin motor)</p> <p>Revoluciones:2,400rpm Potencia:Max.6.0ps</p>	1 Unidad
<p>Tecla de wireline Modelo:NWL-5 (N.E.D. Co.)</p>	<p>Peso:50kg(sin fuerza) Capacidad:400m/5mm Potencia:5ps</p>	1 Unidad

Modelo y nombre	Especificaciones	Cantidad
Unidad de fuerza Modelo: NS-65CG (Yanmer Diesel Co.)	Revoluciones: 2,400rpm Potencia: 6~7ps	
Bomba de agua Modelo: U-40KL (Tsurumi Pump Co.)	Peso: 14kg (sin motor) Capacidad: Max. 0.13m ³ /min. 0.4kw	1 Unidad
Generador Modelo: YSG3000B (Yanmer Diesel Co.)	Capacidad: 2.7~3.05KVA Voltaje: 100V Corriente electrica: 27~30.5A	
Tripode Modelo: PD-9.5KC (Koken Boring Co.)	Peso: 1,800kg Capacidad de carga max.: 4,000kg	
Herramientas de sondeo	Barra de sondeo: 85mmWR-3m NQWL-3m BQWL-3m Barra HW-3m NW-3m BW-3m	20 piezas 70 piezas 60 piezas 12 piezas 31 piezas 56 piezas

き渡した。

1-3-3 孔別地質および鉱化作用説明

(1) MJC-16 (第 III-8 図参照)

1) 地質

0~104.40m : 未固結の灰白色砂礫層からなる。礫径は平均 1~3cm、稀に 10~15cm 大が含まれている。礫種は花崗岩類が圧倒的に多く、これに少量の玄武岩、珪岩、赤色砂岩、赤色安山岩、極く稀に褐鉄鉱-石英脈片などが混在している。形状は亜円礫質~亜角礫質を示し、淘汰作用は悪い。

マトリックスはアルコース質粗粒砂からなり、50m 以浅では少量の粘土を伴っている。この他、0.2~1.0mm 大の磁鉄鉱粒が比較的密に点在している。この砂礫層は主として第四紀(一部第三紀?)の扇状地堆積物に相当するものと思われる。

104.4~150.50m : 固結度の極めて高い赤色の礫岩からなり、極く少量の砂岩薄層を挟在している。礫種は主として赤色の安山岩からなり、少量の花崗岩類、緑色凝灰岩などを伴っている。礫径は 1~3cm 大が多いが、稀に 20~30cm 大のものも含まれている。礫の形状は亜角礫質~亜円礫質である。

マトリックスは主として 2~5mm の細粒礫からなり、砂の発達は少なく、また、泥は微量である。岩種は安山岩、花崗岩類、長石、石英、磁鉄鉱などからなる。

この礫岩層は、岩質の類似性から、白亜紀後期の海成堆積層の一部に相当するものと考えられる。この礫岩層には割れ目、破碎帯あるいは断層の発達は殆ど認められない。

2) 鉱化・変質作用

上記の砂礫層中には鉱化作用は全く認められない。

104.4m 以深の礫岩層には脈状あるいは網状の方解石が発達している。比較的密に発達している箇所は深度 133.2~136.4m 間で、同区間では 16~20本/m の頻度で発達している。

脈巾は 0.2~2.0cm である。同脈には微量の赤鉄鉱のほか、随伴鉱物は認められない。

代表的試料の品位は次の通りである。

サンプル No.	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
16-5 方解石細脈	<20	0.2	22	12	67
16-6 方解石+緑色礫	<20	0.2	21	10	107
16-7 方解石+赤鉄鉱	<20	0.2	46	9	70
16-8 方解石細脈	<20	<0.1	11	6	13
16-9 方解石細脈	<20	<0.1	21	8	42

(2) MJC-17 (第 III-8 図参照)

1) 地質

0~104.6m : 上述の MJC-16の砂礫層と全く同質の砂礫層からなる。

104.6~150.5m : MJC-16の 104.4m以深の礫岩と同質の赤色礫岩層からなる。砂岩の挟在は少なく、深度 140.5mおよび同 149.6mにおいて厚さ 3cmおよび 30cmの弱い層理を示した砂岩薄層が 2層確認されただけである。この層理面の傾斜はボーリング孔に対していずれも 45° をなしている。

本孔では圧砕帯が深度 112.1m、143.6および 145.3mの 3ヶ所において確認された。それらの巾は各々 0.1m、0.2mおよび 1.5mであり、いずれも鏡肌を伴っている。これらはいずれも断層と解される。

2) 鉱化・変質作用

上記の砂礫層には鉱化作用は全く認められない。

本孔の礫岩層にも MJC-16と同様の細脈状あるいは網状の方解石が全般にわたって発達している。特に密に発達している箇所は深度 113.5~122.0mおよび 141.0~149.6m間であり、それらの区間では 8~10本/m程度の脈密度を示している。その他の箇所では 3~4本/m程度である。

脈巾は 0.5~2.0cmであり、脈傾斜はボーリング孔に対して 45° ~80° をなしている。なお、随伴鉱物は認められない。

この方解石脈が比較的密に発達した箇所で採取した代表的試料の品位は次の通りである。

サンプルNo.	深度	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
17-3	107.6~108.6	<20	0.2	10	10	220
17-4	144.2~145.2	<20	0.3	11	8	210
17-5	149.0~150.0	<20	0.3	17	10	220

(3) MJC-18 (第 III-8 図参照)

1) 地質

0~113.8m : 未固結の砂礫層からなり、その特徴は上記 2孔のボーリングと同質である。

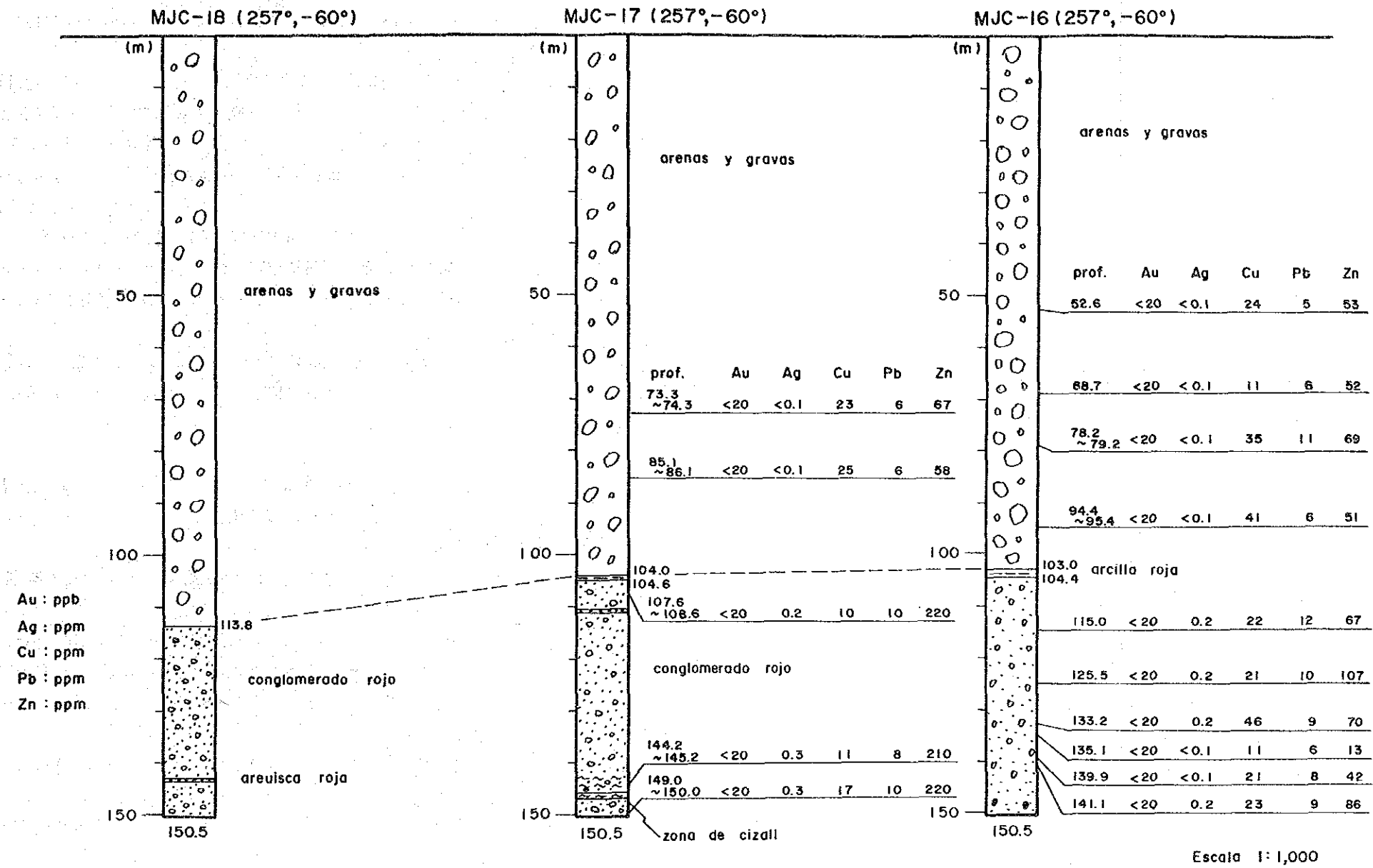
113.8~150.5m : 上記 2孔と同質の礫岩層が発達している。深度 143~148m間には 3枚の粗粒砂岩薄層(厚さ 5cm前後)が発達しており、その傾斜はいずれもボーリング孔に対して 10° をなしている。

礫岩層に断層あるいは破碎帯の発達は認められない。

2) 鉱化・変質作用

上記の砂礫層に鉱化作用は全く認められない。礫岩層中には前述 2孔のボーリングと同様の方解石細脈が深度 126m以深に発達しているが、その頻度は前述の 2孔に比較して極端に少なく数脈を数えるだけであり、かつ、網状脈は殆ど認められない。

脈巾は 0.5~1.0cmであり、脈の傾斜はボーリング孔と 5° ~15° をなしている。



Escala 1:1,000

第 8 図 No. 22-23地区ボーリング柱状図

1-4 総合検討

二ヶ年にわたる以上の調査、探鉱の結果を総合検討して本地区の地質・鉱床を以下に総括する。

1-4-1 地質および地質構造

鉱床の肥大化に少なからず寄与していると考えられている石灰岩層は第四系の下位にも NNW-SSE方向に帯状に分布しているものと予想されていたがいずれのボーリングでも捕捉されなかった。

恐らく Unionおよび Atahualpa両鉱床付近に発達しているドーム構造地帯だけが浸食作用から免れ、その他の地域では同層の大部分はさく剥されている可能性が高くなった。

Pingo (ピング) 沢下流域に堆積している第四紀の砂礫層は予想以上に厚く、MJC-16および17付近で約 85m、MJC-18付近で約 100mあり、同沢付近では西に向かって厚さを増している。

もっとも厚い箇所は B測線の西 600m付近と推定される。

この砂礫層は、その構成礫およびマトリックスの岩種から、Pingo 沢上流 (地域外) に広く分布している白亜紀の花崗岩類および古生界の珪岩 (Naranjo y Puig, 1984参照) に由来した扇状地堆積物と解される。また、円磨度、粒度、淘汰作用の程度などからして、その運搬距離は比較的短いもの (10km以内) と想定される。

白亜系は、地域の中央部で緩やかな波状しゅう曲を呈し、Unionおよび Atahualpa 両鉱床付近ではドーム構造が形成されている。しゅう曲軸はいずれも NNW-SSE方向をなしている。

1-4-2 鉱床

鉱床の被覆層である砂礫層の厚さは、上述の通り、I地区 (Pingo沢下流域) では 85~100mに達している。従って仮に鉱床が存在しているとしてもその上部の銀帯の大部分は削剥されて銅帯だけが残されている可能性が大きい。

なお、IIおよび III地区における鉱床胚胎層準の削剥量は、同層準の露出が近いことからしてI地区ほどではないと想定される。

物理探査の結果もっとも高い PFEが得られた C測線下で有望鉱徴が得られなかったということからして、他の測線下で既知鉱床と同程度の規模の鉱床の賦存を期待することは難しい。ただし、物理探査能力限界以下 (網状、鉱染帯を含めた鉱化帯の幅が 30m以下) の規模の鉱床の存否についてはなんともいえない。

Union鉱床の周辺部には不毛に近い方解石が顕著である。このことからすると無数の方解石脈を捕捉した MJC-16および 17号ボーリング付近は鉱床周辺部に当り、従って鉱化帯の幅も物理探査では検出されないほど狭くなっている可能性がある。

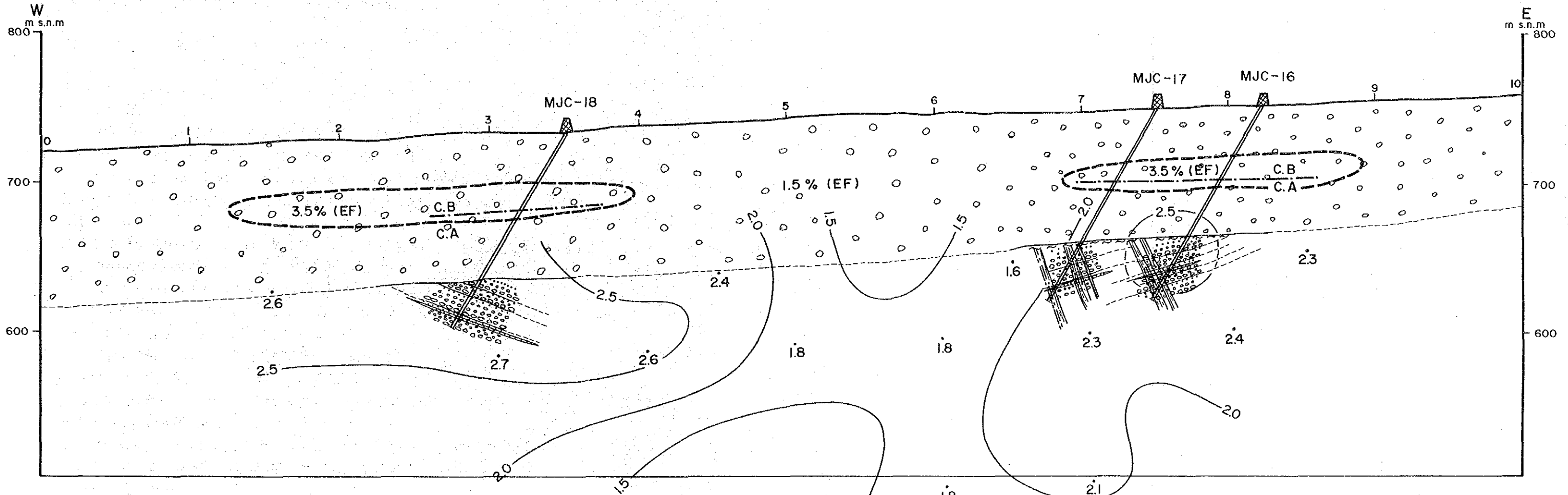
1-4-3 物理探査結果とボーリング調査結果の関係

ボーリング調査によって得られた地質断面図に物理探査の C測線の PFE断面図およびシミュレーション解析結果を重ねると第 III-9 図の通りとなる。

同図が示している通り、シミュレーション解析によって得られた異常源は第四紀の未固結砂礫層のほぼ中央部に位置しており、かつ、同層の堆積面に調和的に分布している。

この砂礫層には地表下50m付近を境にして相対的にその上部で固結度が一層低く、孔隙率 (見掛け) が高くなっている。上記の IP異常源の下限がこの境にはほぼ一致している。

A — A'



Leyenda

- Arenas y gravas
- Conglomerados rojos
- Areniscas rojas
- Zona de arcilla
- Vetillas de calcita
- Fallas

0~10 Numero de estación

Fuentes de anomalía de P.I. por cálculo de modelo

Contacto entre zona de consolidación baja (C.B) y zona de consolidación alta (C.A)

Curva de P.E.F

Estratificación inferida

Sondaje

500m 0 500m
Escala 1:2,500

第 9 図 モデル計算によるIP異常源と地質との関係図

また、この砂礫層は主として花崗岩質の砂礫からなり、マトリックスにはかなりの磁鉄鉱粒を含有しているが、硫化鉄物礫は含まれていない。

これらのことからして二つの IP異常源は後背地の花崗岩類に由来した含磁鉄鉱粒堆積物および同堆積物の高孔隙性に起因していると考えるのがもっとも妥当なように思われる。

第 2 章 B 地区

2-1 地質鉱床

2-1-1 地 質

本地区は中央沈降帯からアンデス前縁山脈に移る漸移帯に位置しており、白亜紀から古第三紀にかけて活動した比較的新しい火山岩類が卓越した地域に属している。

本地区では白亜紀後期に優勢な安山岩質火山活動があり熔岩流を多量に流出しており、同活動の後半には閃緑岩の貫入が活発に行われている。安山岩類は暗緑色のアファニチックな岩相を示している。

この活動が衰微して短い侵食期を経た後、古第三紀に入って再び火山活動が活発化してくるが、同活動では大量の石英安山岩質火砕岩類を噴出させている。

同岩類の上部は主として灰色ないし淡緑灰色の溶結凝灰岩および軽石凝灰岩からなり、下部では赤色火山礫凝灰岩が卓越している。また、局部的に石英安山岩熔岩の薄層を挟在している。いずれの岩相も石英の結晶を多含している。

同活動の後半には活発な石英安山岩質岩株が主として地域の西部に貫入している。その後数回の石英安山岩質ないし安山岩質火山活動が第三紀後半まで断続的に続いているが、同活動の中心は本地区から外れた西に移動しており、本地区では、それらの産物の一部をなす小岩脈が発達しているに過ぎない。

第四紀に入ると火山活動は全く衰退して侵食期を迎え、大量の河川堆積物や崖錐堆積物が先第四系を広く覆うようになる(第 III-10 図および第 III-11 図 参照)

2-1-2 地質構造

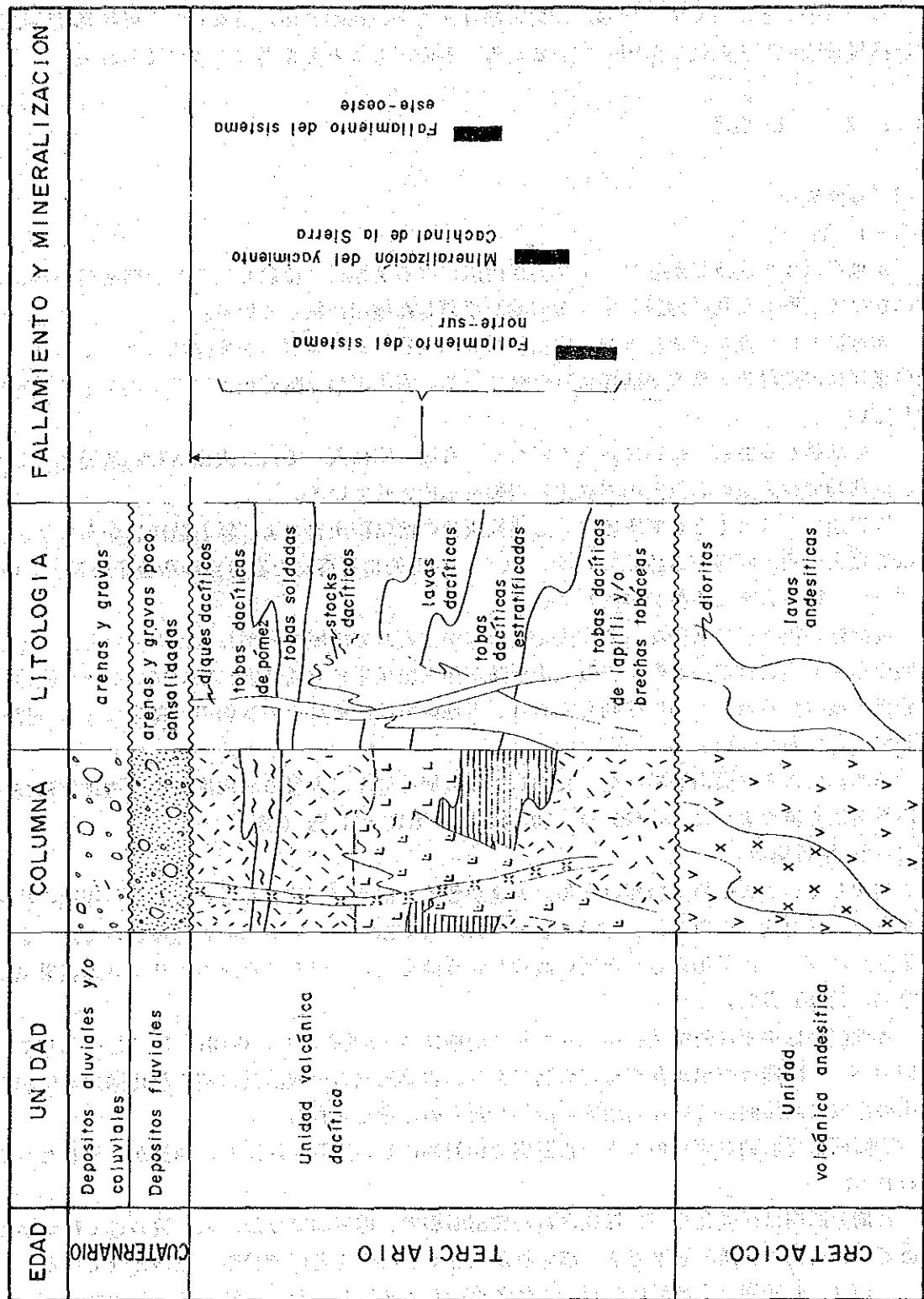
露出している火山噴出岩類は層理の発達が悪く、構造が判然としない。しかし周囲の状況からすると、相対的には白亜系、古第三系とも東に緩く傾斜しているものと推察される。また、古第三系は N-S に長軸をもった緩い波状しゅう曲を呈していることがボーリングの結果窺える(第 II-12 図 参照)。

本地区には主要な断層運動が 2 回あり、前期は N-S 性を示し、後期は E-W 性を示している。前期の N-S 断層は露出がなく推定断層であり、古第三紀の火成活動末期の鉱化期以前に起こり、鉱床の形成に直接的あるいは間接的に関与したものと考えられる。

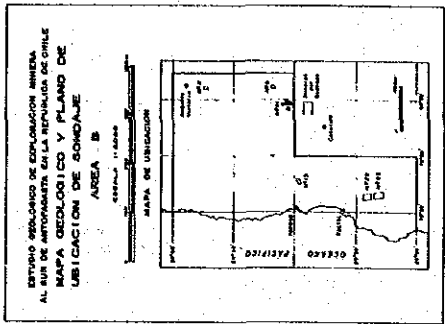
同断層は垂直的なずれの大きい正断層で相対的にその東側が沈降し、西側が上昇したものと思われる。

後期の断層は後鉱化作用に形成された確認断層で、地表部では第四系に覆われて観察不可能であるが、坑内の各所で観察でき、横ずれが大きく、鉱床を各所で分断、転移させている。

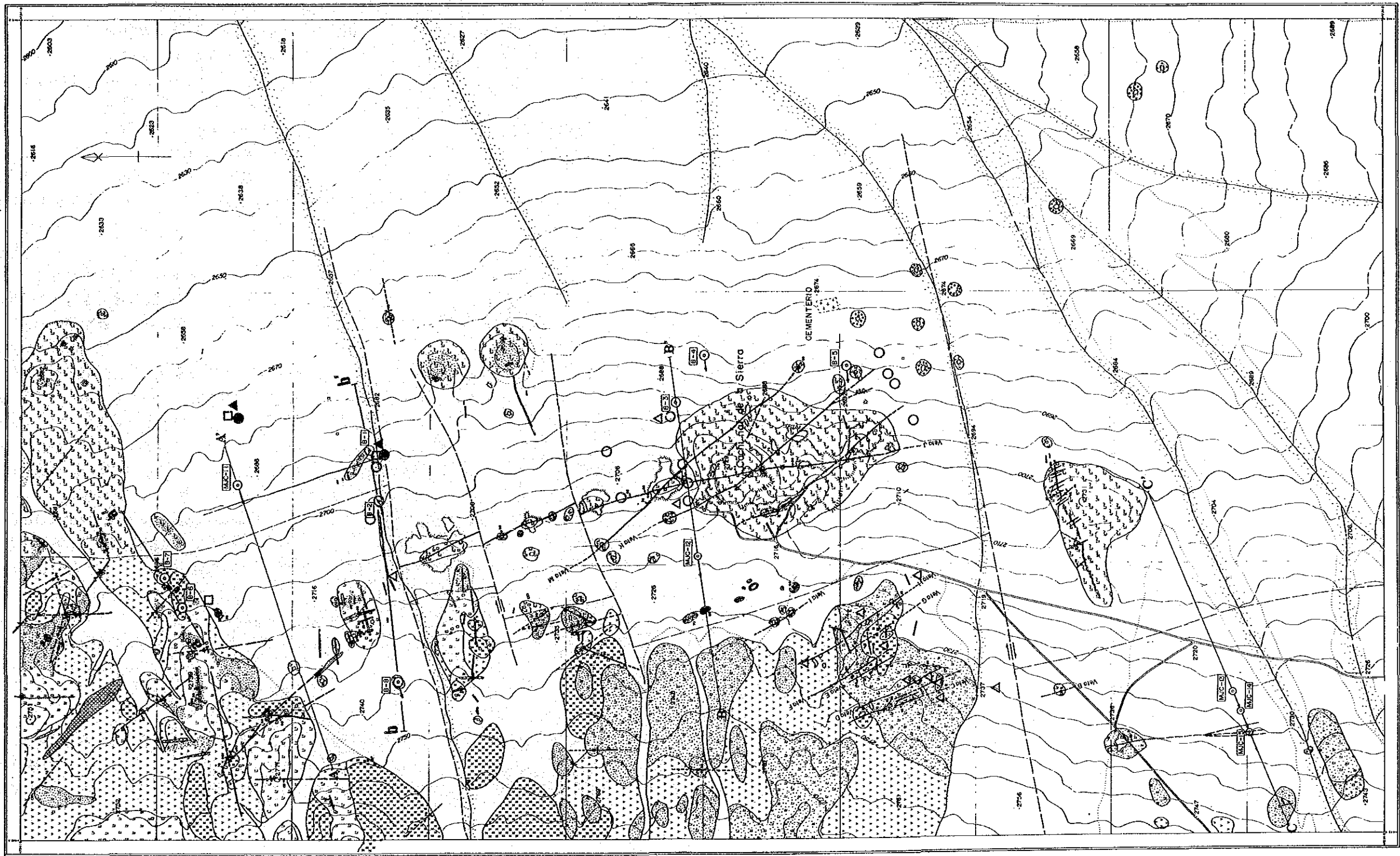
この E-W 断層は全地域にわたって数条平行して発達しており、常にその北側ブロックが東に転移している。



第 II-10 图 B地区模式層序图



- LEYENDA
- Depositos cuaternarios (arenas y gravas)
 - Sedimentos cuaternarios (compactados)
 - Diques ríofluviales
 - Shales decaídos
 - Tomas selectivas de arenas, de ligas calcáreas y de arenas calcáreas
 - Tomas especiales
 - Dolomitas
 - Arenas y arenas calcáreas
 - Silificación y organización media
 - Venas
 - Sedimentos de cuarcita
 - Fallas observadas
 - Fallas inferidas
 - Pisones
 - Trencheros
 - Sonajes de terreno firme
 - Sonajes de terreno flojo
 - Perfiles A-A', B-B'
 - Acomodación geológica de H. (DUMAS, 1980)
 - Acomodación geológica de Ag-Cu-Az (DUMAS, 1980)
 - Acomodación geológica de Au (LICA, MATA, 1985)
 - Acomodación geológica de Ag (LICA, MATA, 1985)
 - Acomodación geológica de Cu (LICA, MATA, 1985)



第 11 图 B地区地质图

2-1-3 鉍 床

本地区には、銀を主要鉍種とした鉍脈鉍床の Cachinal de la Siera 鉍山があり、現在稼行中である。

沿革および生産

1862年 : 鉍床発見? (資料 La Plata de Vicina Mackenna, 1882による)

1880~1930年 : ドイツ会社 (Descubridoras de Cachinal 鉍山)が、銀鉍生産15脈、開発延長 1,500m、開発深度 150m、銀量 100kg/月 (最高生産量 5,000kg/月 1920~1930年)、総生産量 1,000t (粗鉍量 1.0~1.5百万トン)、粗鉍品位 Ag 700g/t

1930~1978年 : 休山, この時期に Chanaral-Taltal (略称 CHATAL) 鉍山会社が鉍業権取得。1970年初期同会社は、公社である ENAMI および CORFO に吸収され、同会社の子会社となる。この間、ENAMI および CORFO などによって、調査および探鉍を実施。

1978年 : Chatal 会社が生産再開、生産規模 60,000T (Ag 300g/t)

1986年1月現在 : Chatal 会社が数社の請負業者に採掘を委託している。

鉍床の規模

第 III-11 図に示す通り、本鉍床は 20数条に及ぶ鉍脈群からなり、走向延長 500m 以上の大規模鉍脈群とそれ以下の小規模鉍脈群に大別されるが、前者は 4条だけで後者が圧倒的に多い。

それらは南北 5km、東西 2km の範囲に分布しており、前者は地域の中央部に、後者は前者の周辺部、特に西部および北部に密集している。

個々の鉍脈の名称は必ずしも明瞭でないため、本調査において比較的規模の大きい脈に対し下盤側 (西側) よりアルファベット順に仮称を付した。なお、過去の資料 (ENAMI、1980) で名称のある脈についてはそれらを併記した。

仮称した脈は A 脈から N 脈まで 14条あり、これらのうち、主脈は J 脈 (Carmen 脈) である。

大規模鉍脈群 (J~N 脈) には N10° W 系と N30° W 系の 2系統があり、脈の傾斜はいずれも 60~80° E である。母岩はいずれも石英安山岩質火砕岩である。各脈の規模は第 II-5 表の通りである。脈構造は角礫化した母岩の隙間を構成鉍物が充填した角礫脈で特徴づけられる。

小規模鉍脈群は北・西・南部の 3ブロックに分かれて分布しており、南部ブロックには A~I などの鉍脈が発達しており、北部および西部ブロックの鉍脈はいずれも無名脈である。脈の走向は N40~50° W が多く、傾斜は 70~80° W が多い。

鉍脈の規模は第 III-5 表の通り、走向延長 200~300m、傾斜延長については不明なものが多い。主な母岩は石英安山岩岩株であるが、閃緑岩、安山岩にも胚胎している。脈構造は平行細脈の集合、網状などを呈している。

構成鉍物

構成鉍物は両鉍脈群とも類似しており、次のような鉍物からなる。

a. 鉍石鉍物

含銀方鉛鉍、閃亜鉛鉍、硫酸鉛鉍、酸化銅鉍、銅らんおよび少量の黄銅鉍、輝安銅銀鉍、

第 5 表 Cachinal de la Sierra 鉍床特性一覽表

Nombre de Veta	Rumbo	Manteco	Dimencion de la veta reconocida y inferida		Potencia (m)	Ley										Descripciones
			Longitud	Profundidad		Au(ppb)	Ag(ppm)	Mo(ppm)	Cu(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)	As(ppm)				
A	N17°W	75°-80°NE	Pique	100	0.5-0.8	3.5ppm	>500	1	340	34.80%	9.11%	16	-100ML (1 muestra buena)			
B	N22°W	75°-80°NE	680	-	0.5-0.8	-	-	-	-	-	-	-	-			
C	N20°W	80°NE	240	-	0.5-0.8	-	-	-	-	-	-	-	-			
D	N20°W	85°NE	300	-	0.5-0.8	-	-	-	-	-	-	-	-			
E	N20°W	80°SW	430	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
F	N20°-20°W	85°NE	750	130	1.0-5.0	-	250	-	-	-	-	-	-			
G	N33-10°W	78°-87°NE or 80°SW	890	20	0.5-1.0	-	-	-	-	-	-	-	-			
H	N20°W	70°NE	1,300	25	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-			
I	N24°W	-	450?	poca	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
J	N10°-20°W	60-80°NE	1,950	150	1.0-2.0	1.5ppm	>500	<1	0.13%	2.37%	1.59%	108	-66ML (1 muestra buena)			
"	"	"	"	"	"	400	211	<1	72	703	4.967	44	-100ML(4 muestras)			
"	"	"	"	"	0.6	60	64	<1	102	390	690	44	-146ML(1 muestra)			
K	N45°W	75°NE	500	-	0.7	2.1ppm	711	-	-	0.89%	0.43%	-	3 muestras (ENAMI, 1980)			
"	"	"	"	"	0.9	0.1ppm	390	-	-	0.79%	0.44%	-	6 muestras (ENAMI, 1980)			
L	N20°W	-	400	-	-	200	79	<1	91	255	225	23	-20ML (1 muestra)			
M	N45°W	68°NE	1,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
N	N15°W	-	pique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

淡紅銀鉱、自然銀、Chloragyrite(AgCl)

b. 脈石鉱物

石英、赤鉄鉱、褐鉄鉱、微量の黄鉄鉱

鉱脈品位

鉱脈別の脈品位は第 III-5 表の通りであるが、不明な脈が多い。

母岩の変質作用

鉱脈を中心とした熱水変質作用がみられ、かつ不明瞭ながら外側に向かって次のような累帯分布を示している。

- I 帯 : 石英-パイロフィライト
- II 帯 : カオリン- (絹雲母) - (石こう)
- III 帯 : 絹雲母-緑泥石- (石こう)
- IV 帯 : モンモリロナイト-石こう- (絹雲母) - (緑泥石)
- V 帯 : 沸石
- VI 帯 : 非変質帯

なお、I および II 帯は脈内あるいは脈より 50m の範囲に現れており、また III および IV 帯は脈によって形成されていない場合もある。

生成温度

第 2 年次、鉱脈より 6 個の試料 (B-1 号ボーリング: 5 個、E 脈露頭: 1 個) を採取し、石英脈の石英の流体包有物の均質化温度および塩濃度を測定した。測定値は第 III-6 表に示した。

包有物の種類は液相が主体を占めている。ボーリングの 5 個の試料の平均均質化温度は 195.1 ~ 219.1°C の範囲にあるが、深度の増加にともなって上昇しているのは興味深い。ちなみにこのデータに基づき温度勾配を出してみると約 70°C/100m とかなり急勾配である。

また、同温度にはかなりバラツキがある。このことは鉱化溶液の温度が急激に変化したことを示唆している。上記の温度は日本における新第三紀の浅成鉱脈鉱床 (180~250°C、円城寺・武内 1976) の場合に類似している。なお、同ボーリングの試料では塩濃度測定に耐える流体包有物は見いだせなかった。

E 脈より採取した石英の流体包有物の平均均質化温度は 215.1°C (流体包有物 33 個の平均) であった。この値は B-1 号ボーリングの深度 63.9m から得られた温度に近い。このことは同断層の西に発達している鉱脈群が東の鉱脈群よりも下位レベルにあるという傍証になる。

塩濃度は平均 1.0wt% NaCl 相当濃度 (測定流体包有物 7 個の平均) であった。この値は日本の新第三紀の浅成鉱脈鉱床の金・銀鉱脈 (円城寺・武内、1976 参照) の値に類似している。

2-2 地化学探査

2-2-1 試料採取

本地区では岩石を対象に 208 個の試料を採取した。

2-2-2 指示元素および異常値

本地区の鉱床の化学的特性から、Au、Ag、Cu、As および Mo の 5 元素を指示元素とした。

各元素の異常値は次の通りとした。

Au, Mo : 分析結果に基づきヒストグラムを作成し、最大分布を示すところをバックグラウンドの中心とし、その倍数をバックグラウンドの上限とした。

Ag : 分析値のヒストグラムに基づき、きわめて少なくなる数の区間の直前、すなわち5 ppm未満をバックグラウンドの上限とした。

Cu, As : 分析値を統計処理し、 $M + \leq$ を異常値とした。

各元素の異常値区分および異常値数は次表の通りである。

異常値の区分

Elementos	Au(ppb)	Ag(ppm)	Cu(ppm)	As(ppm)	Mo(ppm)
Anomalia	6	20	2	2	14
Clase A	(≥ 60)	(≥ 15)	(≥ 699)	($\geq 148, 1$)	($\geq 10, 5$)
Anomalia	4(60>)	3(15>)	-(699>)	1(148, 1>)	1(10, 5
Clase B	40 \leq)	10<)	144, 5 \leq)	75, 3 \leq)	7, 0 \leq)
Anomalia	2(40>)	7(10>)	38(114, 5, >)	16(75, 3>)	5(7, 0>)
Clase C	20 \leq)	5 \leq)	29, 9 \leq)	38, 3 \leq)	3, 5 \leq)

2-2-3 各元素の異常値の分布

各元素の異常値の分布は、前掲 第 III-11 図の通りである。

2-3 ボーリング調査

2-3-1 調査目的

第 1 年次調査で把握された地化学探査異常の確認、既知鉱脈のひ先確認、平行脈の賦存確認などを目的として 2 年にわたり 13 孔のボーリング調査を実施した。各孔の調査目的は次の通りである。

B-1 : J 脈北部延長探鉱

B-2 : 地化探異常の下部確認探鉱 (上盤平行脈)

B-3 : 地化探異常の下部確認探鉱 (上盤平行脈)

B-4 : 地化探異常の下部確認探鉱 (上盤平行脈)

B-5 : 既知脈ひ先交差部 (K 脈=Arturo Prat 脈および N 脈=Esperanza 脈) の下部探鉱

B-6 : 上盤平行脈探鉱

B-7 : 上盤平行脈探鉱

B-8 : A(Arturo Prat) 脈のひ先探鉱

MJC-11 : B-1 で捕捉した含銀石英脈 (J 脈?) の北部延長探鉱

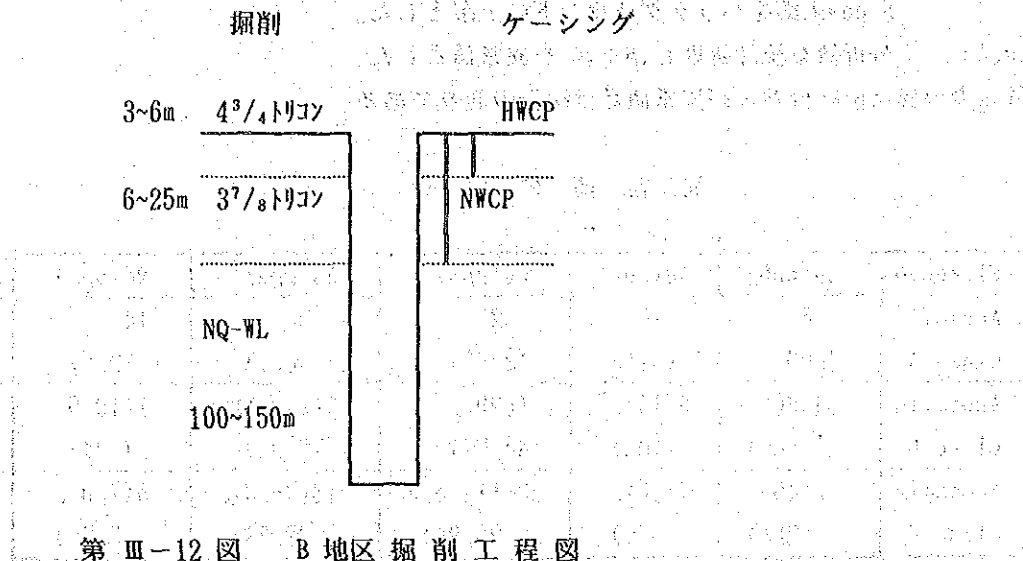
MJC-12 : N-S 推定断層に沿った新鉱脈の賦存確認

MJC-13、14 および 15 : A 脈の南部延長確認

2-3-2 工法、使用機材および工事実績

(1) ボーリング工法

各孔とも第 III-12 図の通り、表層部の砂礫層に対しては口径 $4\frac{3}{4}$ " および $3\frac{7}{8}$ " のドリコンビットによってノンコアで掘削し、HW および NW ケーシングパイプを挿入し、着岩後は NQ (外径 79mm) ワイヤライン工法によるコアリングを行った。



第 III-12 図 B 地区掘削工程図

(2) 使用機材

試錐機、ポンプなどは No. 22-23 地区と同一機材を使用した。それらの型式、仕様は前掲第 III-2 表に示した。

(3) 工事実績

1) 位置

各孔の位置、方位および傾斜は第 III-7 表および第 III-11 図の通りである。

第 III-7 表 ポーリング孔の位置、方位および傾斜

Sondaje	Latitud(m)	Longitud(m)	Cota(m)	Azimet	Inclinación
B-1	7.239.756	446.402	2.688	248°	-65°
B-2	7.239.688	446.238	2.700	248°	-65°
B-3	7.238.600	446.594	2.692	262°	-65°
B-4	7.238.495	446.767	2.683	264°	-70°
B-5	7.237.985	446.723	2.686	264°	-65°
B-6	7.240.413	445.845	2.708	244°	-65°
B-7	7.240.476	445.964	2.697	244°	-65°
B-8	7.239.610	445.572	2.737	246°	-65°
MJC-11	7.240.200	446.296	2.687	254°30'	-60°
MJC-12	7.238.515	446.030	2.718	265°30'	-60°
MJC-13	7.236.550	445.506	2.727	250°00'	-60°
MJC-14	7.236.525	445.440	2.729	250°00'	-60°
MJC-15	7.236.492	445.370	2.730	250°00'	-60°

2) 調査量

孔別ボーリング調査の実施量は第 II-8 表の通りである。

第 II-8 表 ボーリング調査実績表

Nº Sondaje	Prof. en programa	Prof. realizado	Nivel de gravas	Longitud de testigo	Rendimiento	Periodo de perforacion
	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	
B-1	100	102,00	2,70	97,20	97,9	20/sep. a 28/sep.
B-2	100	102,00	4,60	97,40	100,0	29/sep. a 3/oct.
B-3	100	102,00	12,00	90,00	100,0	24/oct. a 28/oct.
B-4	100	102,00	21,00	81,00	100,0	29/oct. a 3/nov.
B-5	100	102,00	29,00	70,50	96,6	4/nov. a 9/nov.
B-6	100	102,00	4,50	96,80	99,3	9/oct. a 13/oct.
B-7	100	102,00	4,00	97,40	99,4	14/oct. a 23/oct.
B-8	100	102,00	4,60	97,40	100,0	4/oct. a 8/oct.
MJC-11	150	150,50	12,50	126,60	91,7	18/jul. a 23/jul.
MJC-12	150	150,50	6,50	144,50	100,0	26/jul. a 30/jul.
MJC-13	150	150,50	15,50	135,00	100,0	2/agt. a 6/agt.
MJC-14	150	150,50	14,30	136,20	100,0	10/agt. a 15/agt.
MJC-15	150	150,50	7,50	140,40	98,2	17/agt. a 21/agt.

全孔平均の掘進能率は 10.3m/方、表土および砂礫層を除きコア実収率は全孔平均で 98.7%であった。

地区間の移動は 2台の大型トレーで行い、孔間の移動は小型トラックで行った。ボーリング用水は Guanaco (グアナコ) の取水場よりボーリング地点までの約 20kmのものを 10m³のタンクローリーで運搬した。

2-3-3 孔別地質および鉱化作用説明 (第 II-13,14および15図 参照)

(1) B-1号

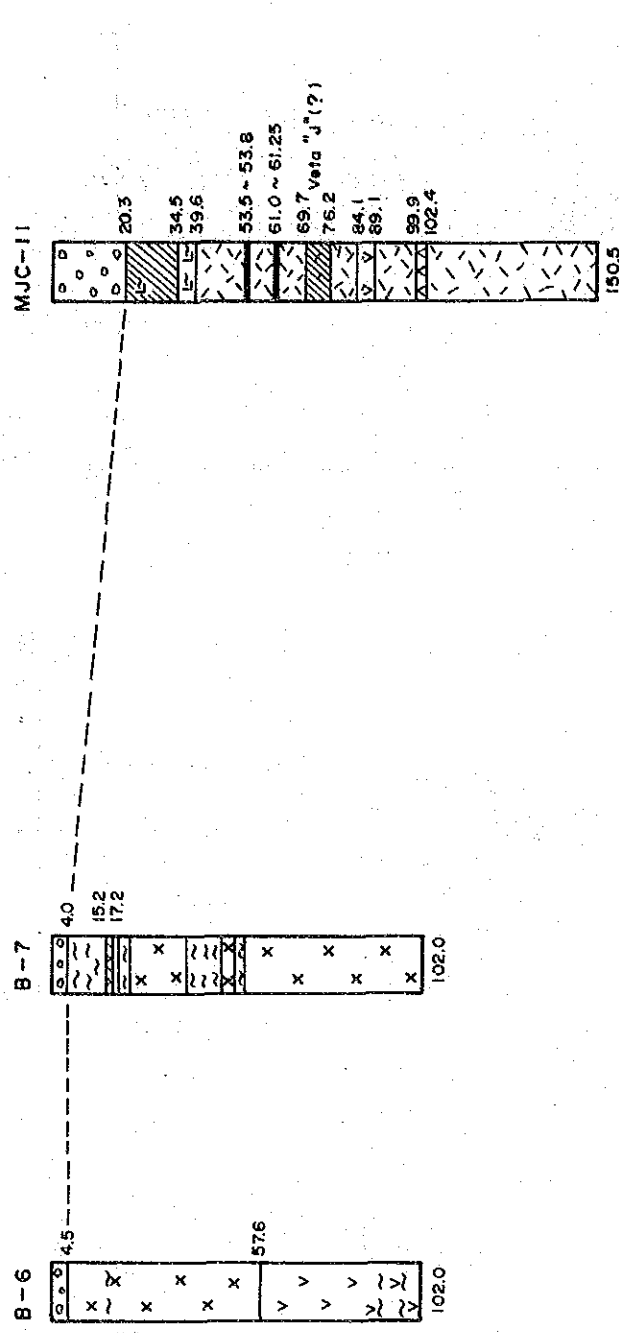
0~2.70m 間は未固結の砂、礫層で、扇状地および崖錐堆積物に相当する。2.70m以深孔底(102m)まで石英安山岩質火山噴出岩類が続く。同岩類は赤褐色ないし緑灰色の軽石凝灰岩、溶結凝灰岩、溶岩などからなる。石英斑晶(2~3mm)多含していることを特徴としている。

本孔には全般にわたって赤鉄鉱-石英あるいは石英が脈状ないし網状に発達しており、これらの脈は脈巾 0.5~1.0m程度の細脈で、櫛の歯状構造を有した半透明石英から主としてなり、脈の外縁部に少量の赤鉄鉱あるいは褐鉄鉱を伴っている。また、深度 83.40mに発達している細脈および 89.50m付近の母岩には微量の黄銅鉱および輝銅鉱の鉱染が認められる。

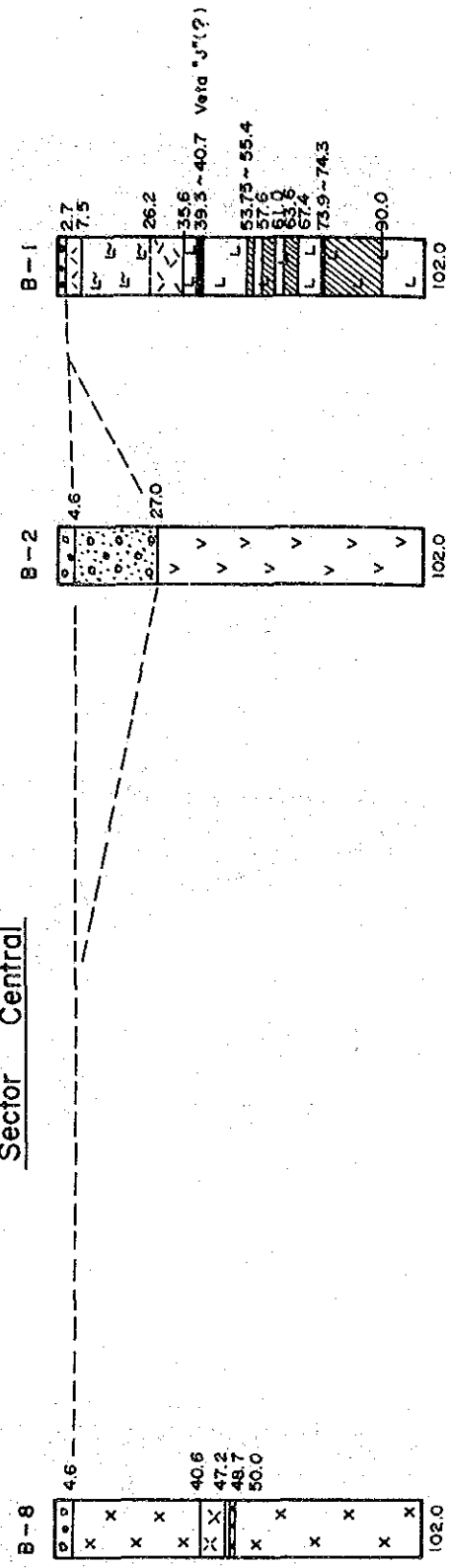
以上の細脈の他に、39.30~40.70m68.30~68.50mおよび 73.90~74.30mには角礫化した母岩の間を赤鉄鉱、石英および重晶石が充填した角礫脈も発達している。

これらの角礫脈のうち、39.30~40.70m 間に発達している脈は脈構造の類似性、着脈位置な

Sector Norte



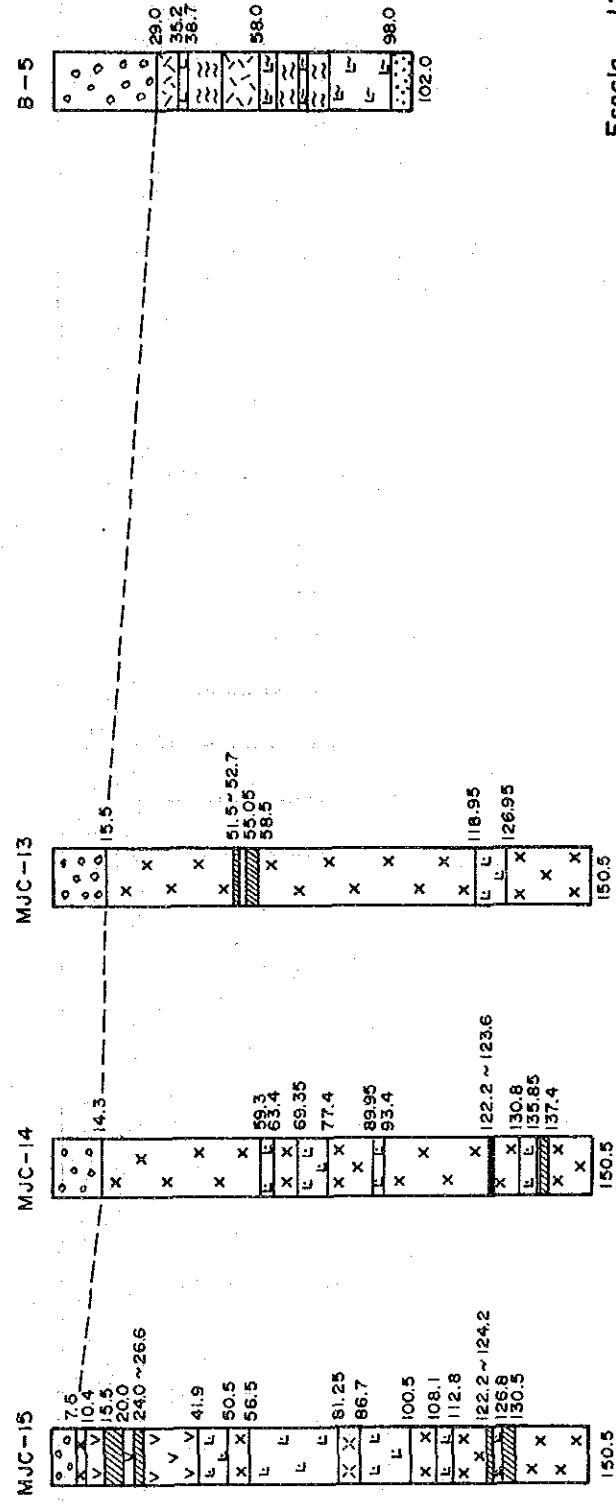
Sector Central



Leyenda

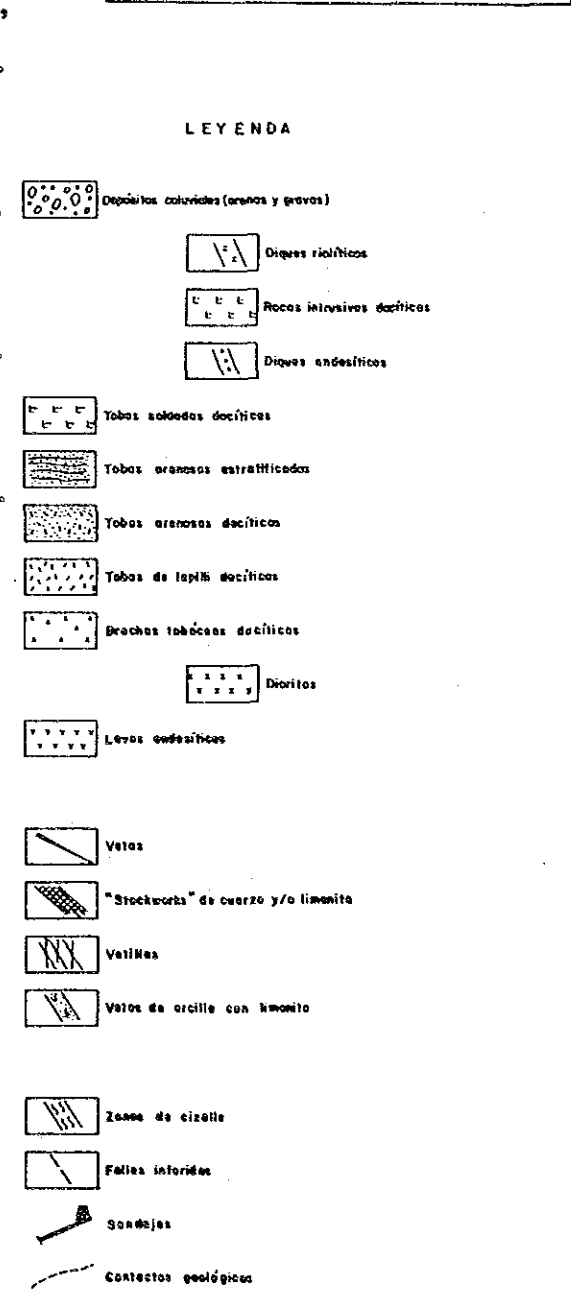
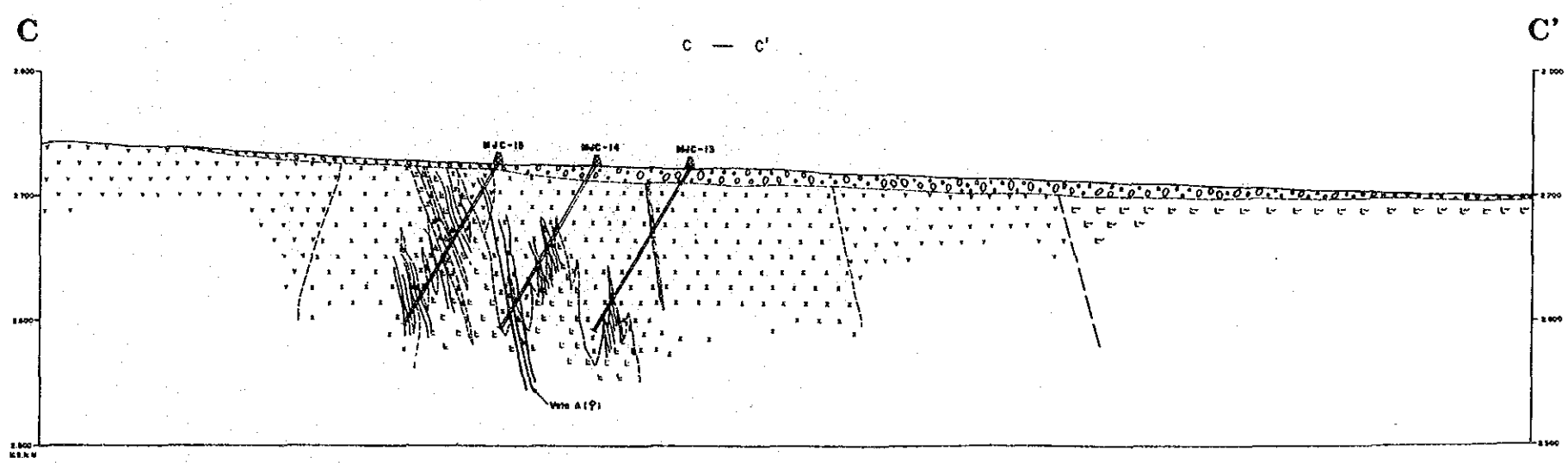
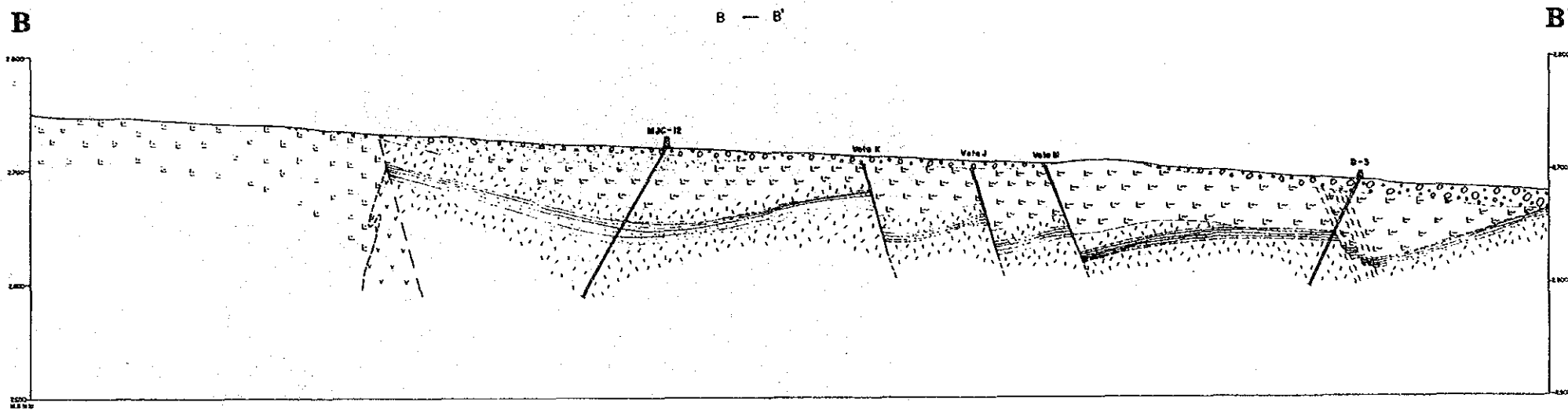
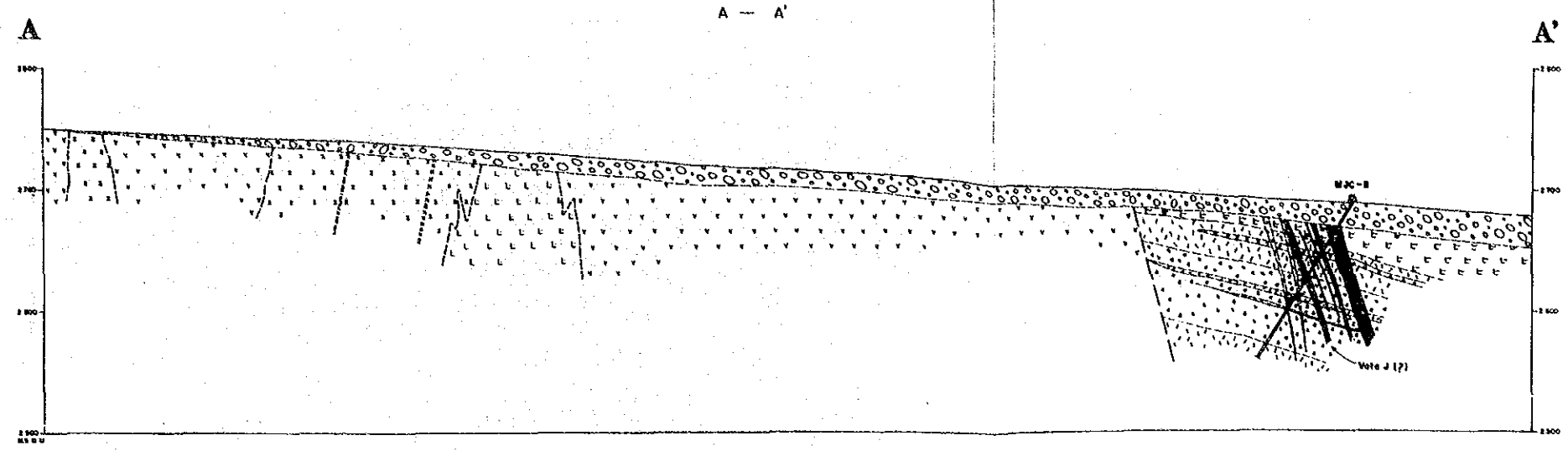
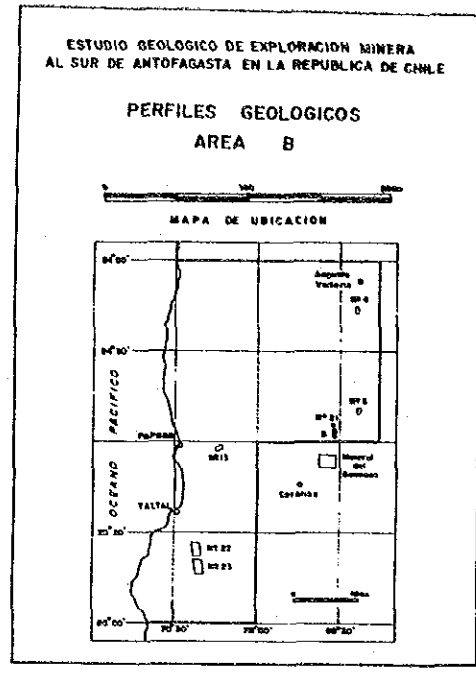
- Gravas
- Conglomerado
- Toba soldada
- Toba de lapilli y/o brecha tobacea
- Toba arenosa
- Alternancia de toba arenosa y de lapilli
- Lava dacifica
- Lava andesitica
- Dique dacifico bandeado
- Dique andesitico
- Dique basaltico
- Diorita
- Intrusivo dacifico
- Zona de cizalle
- Veta de cuarzo
- Stockwork de cuarzo

Sector Sur

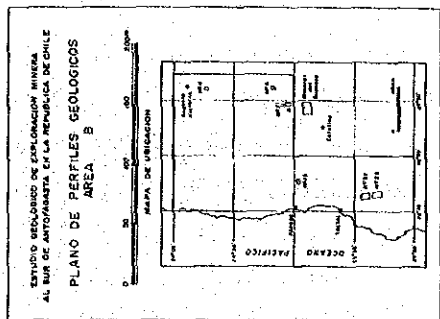


Escala 1:2,000

第 11-13 図 B地区ボーリング柱状図

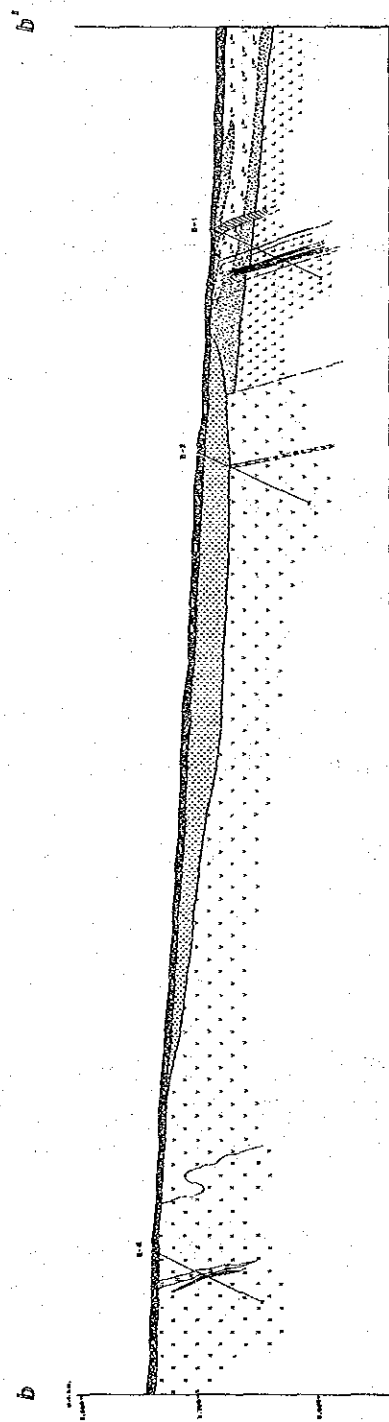
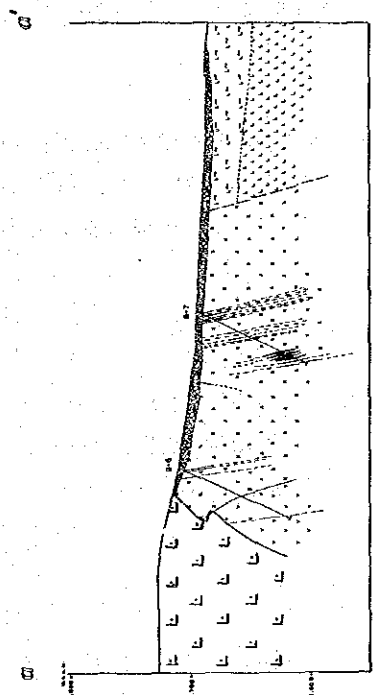


第 14 图 B地区地质断面图(1)



LEYENDA

- Depositos coluviales (arenas y gravas)
- Sedimentos aluviales (conglomerado)
- Tobas soldadas dacíticas
- Tobas de pomices dacíticas
- Lavas dacíticas
- Rocas piroclásticas dacíticas de color rojo
- Areniscas y conglomerados tobáceos
- Andesitas verdes oscuras
- Dioritas
- Rocas intrusivas dacíticas
- Veta
- Veta tipo "network"
- Falla
- Zona de cizalle
- Zona de fractura
- Sondeaje



第 1-15 图 B地区地质断面图(2)

どからして J (Carmen) 脈の北ひ先に相当するものと解される。

Au品位は、120~140ppb程度で、最高値で 540ppbであったが、深度 74~94mの細脈群で 200ppb 前後とやや高い値を示している。

Ag品位は、66.90m以浅の脈群は殆ど 20g/t以下であるが、同深度以深の脈群ではサンプル採取巾 1mで 100g/tを越える箇所が 9箇所あり、特に 83.00~90.00m間はサンプル採取巾 7mで Ag平均品位 140g/t (この間の Au品位 217ppb)であった。

尚、Ag最高値は深度 89.~90.00mの 253g/tであった。

また、Carmen脈の北ひ先に相当すると思われる脈の品位は Au140g/t、Ag14g/t、Cu87ppm、Pb 0.21%、Zn725ppm、As34ppmであり、赤鉄鉱、石英が優勢な割にはいずれの成分も低い値を示している。

以上の石英安山岩質火山噴出岩類は 全般にわたって弱~中程度の珪化および粘土化作用を受けている。

(2) B-2号

0~4.60m 間は未固結の砂、礫からなる扇状地および崖錐堆積物である。

27.00m以深孔底までは暗緑灰色の安山岩が続く。この安山岩は局部的に斑岩質を呈する箇所(67m付近)もあり、本地区に広く分布している白垂紀の安山岩層の一部に該当するものと思われる。

本孔には有用鉱物を伴った鉱化作用は認められない。

(3) B-3号

12m以深は赤灰色石英安山岩質溶結凝灰岩 および赤色を呈した石英安山岩質火砕岩の級化互層よりなる。同互層の上部は垂角礫ないし垂円礫質の細粒からなる凝灰質砂岩ないし礫岩で、2~5cm単位で級化単層が繰り返す。

(4) B-4号

0~25.3m 間は未固結の砂、礫層からなる崖錐堆積物が発達している。

25.3m以深は淡灰色の石英安山岩質軽石凝灰岩、赤色の石英安山岩質火砕岩の級化互層、赤色石英安山岩質火山礫凝灰岩と 淡緑灰色の砂質凝灰質岩の互層などからなる。

鉱化作用は極めて弱く僅かに上述の石英安山岩の自破碎部 (65.9~67.6m)に半透明の不毛石英細脈が網状に発達している。

(5) B-5号

0~29.0m 間は未固結の砂、礫層からなる。

29.0m以深は石英結晶を多含した石英安山岩質軽石凝灰岩を主とし、一部石英安山岩熔岩(35.2~39.2m)を挟在している。また、60.1~95.3m間の凝灰岩は溶結作用を受けている。98.0m以深は赤色の凝灰質砂岩 および同質礫岩からなるが、これらは B-3号の級化互層の上部に対応するものと考えられる。

本孔には脈巾 0.5~1.0cm の石英細脈が数条発達しているだけで鉱化・変質作用は認められない。

(6) B-6号

深度 4.5m まで砂、礫層からなる。それ以深は閃緑岩と安山岩が発達している。
鉍化・変質作用はごく微弱である。

(7) B-7号

0~4.00m 間は砂、礫層からなる崖錐堆積物、それ以深孔底までは殆ど閃緑岩よりなる。ただ、15.20~17.20m間に安山岩質火山礫凝灰岩の薄層を挟在している。

鉍化作用としては石英-赤鉄鉍、方解石などの細脈(1cm前後)が数条認められる程度である。尚、88.10~102.00m間に弱い黄鉄鉍の鉍染がみられるが、これは自生鉍物の可能性が大きい。

(8) B-8号

本孔は 0~4.60m 間未固結の砂礫層(崖錐堆積物)、それ以深は主として閃緑岩からなり局部的に石英安山岩(40.60~47.15m)および玄武岩(48.70~50.00m)の小岩脈が発達している。

本孔においては脈巾 0.8~1.5cm の石英および方解石細脈を 4条捕捉しただけであり、これらはいずれも不毛に近い。

(9) MJC-11号

0~20.3m : 扇状地および崖錐堆積物に相当する未固結の砂礫層からなる。

20.3~150.5m : 石英結晶を多含した石英安山岩質火砕岩からなり、砂質凝灰岩から凝灰角礫岩まで多種にわたっている。また、34.5~39.6mに発達している凝灰岩には溶結構造がみられる。色は灰白色、淡緑色、赤緑色などを示している。一般的に塊状を呈し、層理の発達が悪い。これらの火砕岩を貫いて、幅の狭い(0.5~3m)安山岩質あるいは玄武岩質岩脈が 5条発達している。

本孔には火砕岩を母岩として、網状、角礫状、脈状などを呈した石英-褐鉄鉍脈および少量の方解石細脈が発達している。

この他、珪化-粘土化帯が主として 89m以浅に厚く発達している。

石英-褐鉄鉍脈は一般的に網状、一部角礫状を呈しており、明瞭な脈形態を示しているものは 2、3の脈に限られる。

石英-褐鉄鉍網状脈は深度 20.3~34.5mにまとまって発達しており(脈頻度: 30cm/本)、軽石凝灰岩を母岩としている。なかでも、29.0~31.0mおよび 33.9~34.5mでは 10cm/本の頻度で脈が発達しており、脈密度が高い。この網状脈および付近の母岩には細粒黄鉄鉍および赤鉄鉍の鉍染が認められる。付近の母岩はモンモリロナイト化、カオリナイト化、パイロフィライト化、珪化などの変質作用をうけているが、いずれも弱い。ただ、上記の脈密度の高い箇所では珪化が強くなっている。主要成分の品位はいずれも低い。

石英-褐鉄鉍角礫脈は 69.7~76.2m間に発達している。同脈は、5~10cm大に角礫化した母岩を半透明石英および褐鉄鉍が充填したもので、この脈構造は J脈のそれに酷似している。

この角礫脈およびその付近の母岩には鉍染状の細粒黄鉄鉍、赤鉄鉍および微量の輝安銅銀鉍(?)を伴っている。

この角礫脈の付近の母岩は珪化作用、モンモリロナイト化作用、カオリナイト化作用などを受けているが、いずれの変質も微弱である。

明瞭な脈形態を示した脈のうち比較的脈幅のあるものは深度 53.5m、61.0m などに発達しており、いずれも主として半透明の石英からなり、鉱染状の黄鉄鉱、赤鉄鉱を少量随伴している。脈幅は前者が 30cm、後者が 25cmである。

品位は次のとおり後者が高い。

深度 53.5m : Au 20ppb, Ag 16ppm, Cu 73ppm, Pb 390ppm, Zn 0.19%

深度 61.0m : Au 300ppb, Ag 115ppm, Cu 62ppm, Pb 0.26%, Zn 0.41%

(10) MJC-12号

0~6.5m : 扇状地、崖錐などの堆積物に相当した未固結の砂礫層からなる。

6.5~150.5m : 厚い石英安山岩質火砕岩層が孔底まで続いている。上部より次のような岩層が累重している。

- 質凝灰岩~火山礫凝灰岩の級化互層
- 淡緑白色溶結凝灰岩
- 淡緑白色火山礫凝灰岩
- 火山礫凝灰岩級化互層
- 淡緑色~赤色塊状火山礫凝灰岩

本孔では、不毛の方解石細脈が 11mおよび 137.5~141.5mに数条発達している程度である。

(11) MJC-13号

0~15.5m : 未固結の砂礫層からなり、扇状地、崖錐などの堆積物に相当する。

15.5~150.5m : 大部分は閃緑岩からなるが、117.7~126.95mおよび 138.25~142.3m 間には石英安山岩が発達している。

閃緑岩は完晶質ないし斑状を呈し、61.6m以深は後者が卓越している。なお、両者は漸移的に移化している。

石英安山岩は帯緑淡灰色を呈し、多量の融食石英および斜長石、少量の桃色カリ長石などの斑晶がみられる。117.0~126.95m間に発達している同岩中には 10~50cm大(コア長)の斑状閃緑岩ゼノリスを多数取り込んでいる。また、138.4~142.3m間では 10~30cm大(コア長)の石英安山岩が閃緑斑岩中に数箇所発達している。

本孔では断層あるいは裂かが発達が著しい。特に石英安山岩が発達している箇所は 3~5cm 間隔で裂かがみられる。

50m以深に方解石細脈、石英-赤鉄鉱脈、黄鉄鉱々染帯および粘土化帯が発達しているが、いずれも有用金属成分の含有量は低い。

(12) MJC-14号

0~14.3m : 扇状地あるいは崖錐などの堆積物に相当した未固結の砂礫層からなる。

14.3~150.5m : 斑状閃緑岩、閃緑岩、石英安山岩および安山岩が発達しているが、斑状閃緑岩が卓越している。

斑状閃緑岩は非変質の場合、緑灰色ないし暗緑色を呈する。同岩は 120.9~130.8m間で完晶質の閃緑岩に漸移している。

石英安山岩は、コアの長さで 0.1~8mのものが 15箇所確認された。同岩は黄褐色ないし灰

白色を呈し、石英斑晶を多含している。

同岩は一般的に角礫化しており、一見、凝灰岩質にみえるが一部（深度 107.7m）に幅 3~5mm のチルドマージンが認められ、かつ、2~7cm の角礫状の閃緑岩相を取り込んでいる、などの点から貫入相と考えられる。

安山岩は幅（コア長）0.3m のものが 144.4m において 1箇所発達しているだけである。緑色のアファニティックな岩相を示しており、岩脈として産している。

本孔では、コア長で 1~4m の粘土を伴った圧碎帯が 4 箇所において確認された。その他、59.1~65.2m に 2~3cm 大に破碎された角礫帯が認められる。いずれも鉍化作用後に形成されたものである。

本孔には、銅-鉛-亜鉛-石英脈、黄鉄鉍鉍染帯、方解石細脈、粘土化変質帯などが発達している。

銅-鉛-亜鉛-石英脈は 116m 以深にみられ、20 条近く発達している。総じて脈幅 1cm 前後の細脈であるが、122.2m および 135.85m に発達している脈は、粘土化部も含めると、1.4m および 1.65m の掘進幅を有している。

前者は閃緑岩を母岩としており、真幅 1~15cm の 3 条の平行石英脈の集合からなり、脈間は粘土帯と成っている。これらの石英脈に鉍染状の黄鉄鉍、黄銅鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍（アメ色）などを微量随伴している。また、局部的に微量の四面銅鉍、銀ゆう銅鉍、および輝安銅銀鉍が鏡下で観察される。なお、脈間の粘土帯には細粒の黄鉄鉍が多量鉍染している。これらの脈とボーリング孔とのなす角は 68° である。脈品位はいずれの成分も低い。

後者は石英安山岩と斑状閃緑岩の境界部付近に発達しており、脈幅 0.3~3.0cm の石英脈と粘土脈の縞状集合からなる。石英脈には通常、微量の黄鉄鉍、黄銅鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍などが鉍染しており、また、局部的に微量の四面銅鉍 および銀ゆう銅鉍が鏡下で観察される。脈とボーリング孔とのなす角は 45~50° である。脈間に挟在している粘土脈には多量の黄鉄鉍が鉍染している。脈品位はいずれの主要金属成分も低い。

黄鉄鉍の鉍染は深度 85m 付近から現れ、孔底まで続いている。特に上記の石英脈中に挟在した粘土帯、脈周囲の母岩、後述の粘土化変質帯、石英安山岩に取込まれている閃緑岩中などで強い。なお、同鉍は主として母岩のマフィック鉍物を交代して生成している。

方解石脈は 30~102.8m 間に発達している。同脈は脈幅 0.1~0.5cm の不毛な細脈である。粘土化変質帯は深度 65m 付近から現れているが、135.85~150.5m のものを除き、総じて幅が狭い（掘進幅 1~2m）。変質の程度はいずれも弱~中である。主要金属成分の含有量はいずれも低い。

(13) MJC-15号

0~7.5m : 未固結の砂礫層からなり、扇状地・崖錐堆積物に相当する。

7.5~150.5m : 閃緑岩を主体に安山岩、石英安山岩、縞状石英安山岩などが発達している。安山岩は 10.4~41.9m に発達しており、緑灰色、黄白色、あるいは褐灰色など呈しアファニティックな岩相を示す。本岩は本地区西部に分布している安山岩熔岩に酷似しており、同層の一部をなすものと解される。

石英安山岩は 41~100m に優勢に発達している。総じて灰白色を呈し、石英斑晶を多含している。本岩体には白色の角礫あるいはレンズ状のPATCH 様岩片（いずれも本質礫）がみられ、

一見火砕岩の様相を呈しているが既述の MJC-13および MJC-14あるいは本地区全般の地質状況からして貫入岩と考えられる。

縞状石英安山岩は、赤色、縞状の硬質岩で、72.6~86.7m 間に集中的に発達しており、その間に掘進幅 0.5~1mの岩体が 5箇所認められる。いずれも上記石英安山岩中に貫入している岩脈である。

本孔では、15m以深孔底まで多数の石英脈、赤鉄鉱-褐鉄鉱脈 あるいは方解石脈が縞状石英安山岩岩脈以外の岩体に発達している。これらの脈はいずれも 0.2~4cmの細脈である。

石英脈は通常フィルム状の褐鉄鉱あるいは赤鉄鉱を随伴しているが、139.20m以深では黄鉄鉱および方解石を伴っており、また、1脈(深度 147.5m、脈幅 1cm)ではあるが微量の方鉛鉱、閃亜鉛鉱および黄銅鉱を随伴している。

赤鉄鉱および褐鉄鉱は上記の石英脈に伴っている他、深度 49.5~100.8m ではフィルム状をなし比較的密に発達している。方解石脈は一般的に単独で産する。

主要金属成分の品位は、一部の石英-方解石-黄鉄鉱脈(深度 139.2m、脈幅 3cm)で Ag 118g/t を示した他はいずれも低い。

2-4 総合検討

B地区における以上の三ヶ年の調査結果を総合的に検討して総括すると以下の通りとなる。本地区の地質は白亜紀後期から古第三紀初期にかけての優勢な火成活動で特徴づけられ、その前半は安山岩質であったが後半になって石英安山岩質となっている。

この火成活動の末期になって断層運動が起こり、N-S系の主要裂かたNW-SE~WNW-ESE系の副次的裂かが形成され、同運動と相前後して熱水活動も起こり、熱水角礫帯が形成している。それらの裂かに沿って本地区の鉱脈群が形成される。

鉱化流体は Ag、Pb、Znと少量の Cuを含有した珪酸分に富んだもので、Fe濃度が高く、S濃度が低いため、多量の石英および赤鉄鉱を生成しているが硫化物は比較的少ない。

また流体包有物の特徴から、この鉱化流体は地下浅所における圧力の変化によって沸騰を起しており、かつ地下水の混入による温度低下に伴って地下浅所で沈澱が促進されている、などが窺える。

この鉱化作用には熱水変質作用を伴っており、鉱脈付近では珪化、酸性粘土化が比較的強く、離れるにしたがって中性ないし弱アルカリ性の粘土化に変わっている。

以上の鉱脈群は後鉱化作用の E-W 断層によって分断されており、主として水平方向に転移している。

J脈は現在の北引立より100m北で E-W断層によって約430m東にずれ、そのずれた地点(B-1号地点)より北に 500m以上連続しているものと推察されるが、Ag品位は現在の引立付近より北で急激に低下しているものと判断される。

また、A脈の南延長は現在の引立より 400m南付近で細脈化し、ホーステール状に分散している可能性が大である。

新しい大規模鉱脈を期待して数本のボーリングを行ったがいずれも未着脈に終わった。従って同鉱脈の賦存可能性は少ないものと判断される。

本鉱床の近傍には El Soldado、El Guanaco、などの鉱床が発達しており、当初これらは一連の鉱化作用によるものと考えていたが、本鉱床と前者は Ag-Pb-Zn、後者は Au-Cuであり、

両者は異種の鉱化作用によることが今般の調査で明らかとなった。なお、本鉱床と El Soldado 鉱床の間には同種の鉱化帯が点在しており、一連のものと考えられる。

第 3 章 その他の地区

3-1 地質 鉱床

No. 22-23 および B 地区以外の地区の地質・鉱床を地区別に要約すると第 II-9 表の通りとなる。

3-2 地化学探査

第 1 年次は精査 2 地区、準精査 20 地区において実施し、その結果および地質調査の結果に基づいて第 2 年次は精査 2 地区、準精査 1 地区において行った。二ケ年を通して試料数は精査: 630 個、準精査: 2, 122 個、合計: 2, 752 個であった。平均採取密度は精査: 17 個/km²、準精査: 3. 6 個 / km² であった。試料の内容は現河床堆積物 1, 649 個、土壌 683 個、岩石 420 個であった。

指示元素は期待される鉱床の型および鉱種を考慮して、原則として Au、Ag、Cu、および As の 4 成分としたが一部の地区については Mo も取り入れた。地区別に後背地の地質状況が異なるので統計処理、異常値の決定は地区別に行った。

第 1 年次の地区別のデータ処理結果は第 II-10 表の通りであり、また、地区別および成分別異常の分布状況は第 II-11 表の通りである。また、第 2 年次の探査結果は第 II-12 表の通りである。

3-3 地区別評価

上記の地質調査および地化学探査の結果を総合検討し第 II-13 表に地区別にまとめた。

第 1-10 表 地化学探査データ処理結果一覧表

単位 ppb

地区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
平均値	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20	1/2 X <20
検出 常点 区分	C級 20 (1)	—	20 (1)	20 (2)	—	—	—	—	20 (1)	—	20 (1)	20 (6)	20 (1)	20 (1)	—	20 (3)	—	—	—	20 (2)
最大値	20	20	80	60	20	20	<20	20	20	<20	140	60	40	60	<20	20	<20	<20	<20	20
最小値	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20

単位 ppm

地区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
平均値	0.1~0.2	0.3	0.3	0.3~0.4	0.2~0.3	0.2	0.1~0.2	0.2	0.1~0.2	0.2~0.3	0.1~0.2	0.1~0.2	0.1~0.2	0.2~0.3	0.2~0.3	0.2	0.2~0.3	0.2~0.3	0.3	0.2~0.3
検出 常点 区分	C級 0.35 (8)	0.35 (3)	0.6 (8)	0.5 (5)	0.45 (7)	0.4 (2)	0.25 (6)	0.35 (8)	0.25 (8)	0.5 (9)	0.4 (6)	0.35 (8)	0.25 (4)	—	—	0.4 (8)	0.45 (7)	0.15 (2)	0.55 (5)	4.5 (5)
最大値	0.9	1.0	65	3.6	2.2	0.9	0.5	1.4	0.6	2.0	1.2	2.1	0.3	0.4	0.5	0.6	2.5	0.7	0.6	0.7
最小値	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.2	<0.1	0.1	0.1	0.2	0.1

単位 ppm

地区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
平均値	239	313	174	602	109	131	257	120	181	417	1175	1500	488	746	856	755	1031	635	1123	679
検出 常点 区分	C級 50.1 (5)	588 (6)	573 (4)	167.6 (4)	249 (2)	17.7 (5)	43.3 (7)	—	424 (7)	685 (9)	1666 (6)	2567 (8)	828 (8)	1315 (8)	1317 (8)	1312 (8)	1528 (8)	1307 (8)	2342 (8)	1037 (8)
最大値	118	153	841	670	30	23	57	33	62	200	515	770	194	322	368	336	514	1000	715	222
最小値	1	2	<1	1	0.1	6	2	<1	2	14	60	48	10	18	41	28	48	15	18	26

単位 ppm

地区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
平均値	358	327	244	766	253	162	301	220	135	189	40	182	206	89	156	159	136	82	64	111
検出 常点 区分	C級 62.3 (6)	41.4 (5)	47.7 (2)	151.7 (9)	47.2 (6)	23.4 (4)	43.6 (4)	35.2 (4)	23.5 (6)	23.6 (5)	7.8 (8)	5.1 (3)	26.4 (8)	3.0 (8)	13.0 (8)	29.5 (8)	25.0 (8)	30.3 (8)	137 (8)	21.1 (6)
最大値	330	58	75	5900	600	84	78	98	68	35	32	270	38	21	40	58	124	23	13	66
最小値	6	17	<5	8	<1	7	14	9	<5	10	<5	25	9	<5	<5	7	<5	<5	<5	<5

単位 ppm

地区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
平均値	4.5	2	1~2	2	2	2	4	4	1~2	1~2	0.1~0.2	2~3	2	1~2	1~2	1~2	1	1~2	1	1~2
検出 常点 区分	C級 9.0 (9)	—	4.0 (8)	5.5 (8)	5.5 (8)	4.0 (7)	7.5 (8)	4.0 (4)	2.5 (4)	3.5 (1)	2.5 (5)	4.5 (4)	4.0 (1)	0.9 (1)	3.5 (8)	3.5 (4)	2.5 (4)	2.5 (4)	—	2.5 (5)
最大値	6.5	3	13	29	13	5	15	27	22	4	6	23	5	4	9	18	5	2	2	4
最小値	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

単位 ppm

地区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
平均値	111	102	101	132	103	100	102	153	101	100	101	101	102	102	102	102	102	102	102	101
検出 常点 区分	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
最大値	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
最小値	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第 1-11 表 地化学探査異常地点の分布状況一覧表

地区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Au	◎ 中央部 (東)		Ⓐ } 中央部 ◎ } Ⓐ } Monica Ⓑ } 鉱床周辺 ◎ }	Ⓐ } 東部 ◎ } Ⓑ } 東部 ◎ }				◎ 中央部 (北)	◎ 東端部		Ⓐ 南西端 Ⓑ 北西部 (地区外) ◎ 南西端	Ⓐ 中央部 西部 ◎ 西端	Ⓑ Panchita ◎ Carmen Alt (北)	Ⓐ } 南西端 ◎ }	◎ 東部	◎ 東部					◎ 西部
Ag	Ⓑ } 東部 ◎ } 南東部	◎ Santa Fe 鉱床周辺	Ⓐ } 中央部 ◎ } Ⓐ } Monica Ⓑ } 鉱床周辺 ◎ }	Ⓐ } 東部 ◎ } ◎ 北部	Ⓐ } 北東部 ◎ }	Ⓑ 北東部 (東) ◎ 北東部 (東)	Ⓑ } 中央部 ◎ }	Ⓐ 中央部 (南) ◎ } Ⓑ } Mineral el Soldado 鉱山 ◎ } Ⓑ } 中央部 (南) ◎ } ◎ } Mineral el Soldado 鉱山	Ⓑ } 北東部 ◎ }	Ⓐ Mariposa 周辺 (北)(南) ◎ } Ⓑ Dulia Gladys (南西) ◎ } ◎ } Mariposa と Dulia Gladys の中間	◎ 東部 南西端	Ⓐ 中央部 (東) ◎ 中央部	◎ Carmen Alt (北西)(南東)			◎ 東部 南部 北西部	Ⓑ } 東部 ◎ } 東部 西南部	◎ 南西端 西部	◎ 北東端	◎ 西端 Mina San Jose del pingo 東方 Dudosa 東	
Cu	Ⓑ } 中央部 (南) ◎ }	Ⓑ Santa Fe 鉱床周辺 ◎ Santa Fe 鉱床 (西部) 北西部	Ⓑ } Monica 鉱床周辺 ◎ } 北東部	Ⓐ } 東部 北部 ◎ } Ⓑ } 東部 北部 ◎ }	◎ 西部 南部	◎ 分散	◎ Buenos-Aires 山 (北西)(西)(南)		◎ Soldado 山 (南)	Ⓑ } ◎ } ◎ } Mariposa 周辺から南 ◎ } ◎ } Mariposa と Dulia Gladys の中間	Ⓐ 北東部 ◎ 北東部 南西部	Ⓐ 中央部 (西) ◎ 西部 ◎ 西部 中央部 北東部	Ⓑ Panchita (北) ◎ Panchita (北) ◎ Carmen Alt 周辺	Ⓑ } 南西端 ◎ } ◎ 中央部	Ⓐ Mina San Juan 周辺 ◎ } 南部 ◎ } Ⓑ } 南西部 西端 ◎ } ◎ } 南西部 西端 ◎ } ◎ } Mina San Juna 周辺	Ⓑ } 南部 ◎ }	Ⓐ } 東部 ◎ } ◎ } 東部 西南部	◎ 南西端 西部	Ⓑ } 北東端 ◎ }	◎ 西端 Mina Diana の北方 Mina San Jose del pingo 周辺から南	
As	Ⓐ 中央部 Ⓑ 中央部 ◎ 中央部 (南~東)	Ⓑ 北西部 西南部 ◎ 北西部 西南部	◎ 北東部 ◎ Monica 鉱床周辺	Ⓐ } 東部 (東) ◎ } Ⓑ } 東部 (東) ◎ } ◎ 東部 (東)	Ⓐ } 東部 ◎ } 北東部 中央部 (西)	Ⓑ } 北東部 (東) ◎ } Ⓑ } 北東部 (南) ◎ }	Ⓑ } Buenos-Aires 山 (南部) ◎ }	Ⓐ } 南西端部 (北) ◎ } Ⓑ } 南西端部 (北) ◎ } ◎ } 南西端部 分散	Ⓑ } 北端部 ◎ } ◎ Soldado 山 周辺	Ⓑ } ◎ } ◎ } Mariposa 周辺	Ⓑ } 東部 南西部 ◎ 東部 南西部	Ⓑ } 中央部 ◎ 北東部	Ⓑ } Panchita (北) ◎ } ◎ } Panchita (北) ◎ } ◎ } Garmen Alt 周辺	Ⓑ } 北端 ◎ }	◎ 東南部 ◎ 東南部 北西部 南西部 西部	Ⓑ } ◎ }	Ⓑ } 東部 ◎ } ◎ } Cerro Breadal 周辺から北西部	◎ 東部 西南部	◎ 北部 南部	Ⓑ } 西端 ◎ } ◎ } Mina Dudosa 東~東南	
Mo	Ⓐ } 中央部 ◎ } ◎ 中央部 (西)		Ⓐ } 北東部 ◎ } 中央部 ◎ } Monica 鉱床周辺	Ⓐ } 北部 ◎ } 東部	Ⓑ } 中央部 (西) ◎ }	◎ 分散 (背稜東)	Ⓑ } 中央部 ◎ }	◎ 中央部 (南) ◎ } ◎ } Mineral el Soldado 鉱山	Ⓐ } 北端部 (東西) ◎ }	◎ Dulia Gladys (南南西)	Ⓑ } 東部 南西部 ◎ }	Ⓐ } 中央部 ◎ } 中央部 北東部 ◎ } 北東部 西部	◎ Panchita (北)	◎ 中央部 南部	Ⓑ } Mina San Juna 周辺 ◎ } ◎ } 南東部 北西部 南西部	Ⓑ } 北西部 ◎ } ◎ } Cerro Breadal 地区	Ⓑ } 東部 ◎ }			◎ 西端 東南部	

第 1-12 表 No. 4, 13 および 21地区 地化学探査データ処理結果一覧表

単位: Au ppb、その他の成分 ppm

		No. 4 地区	No. 13 地区	No. 21 地区
サンプル密度		22.7個/km ²	16.8個/km ²	8.7個/km ²
試料の種類		岩 石	土 壌	現河床堆積物
最大値	Au	340	100	<20
	Ag	18	0.5	6.8
	Cu	2000	710	38
	Pb	-	-	65
	Zn	-	-	280
	As	1400	33	16
最小値	Au	<20	<20	<20
	Ag	<0.1	<0.1	<0.1
	Cu	<2	23	8
	Pb	-	-	10
	Zn	-	-	44
	As	<5	5	<5
平均値	Au	<20	<20	<20
	Ag	<0.1	0.2	<0.1
	Cu	43.7	79.8	21.2
	Pb	-	-	16.3
	Zn	-	-	74.6
	As	81.3	12.7	6.7
異常値	Au	≥40	≥40	-
	Ag	≥1.4	-	≥0.4
	Cu	≥247	≥166	-
	Pb	-	-	≥23
	Zn	-	-	≥133
	As	≥361	-	-
異常値数	Au	27	3	-
	Ag	11	-	2
	Cu	23	12	-
	Pb	-	-	11
	Zn	-	-	8
	As	17	-	-

第 Ⅱ-13 表 地区別評価一覧表

地区	総合評価
No. 1	本変質帯に温泉型金鉱床を期待して調査を行った。しかし露頭品位がく、かつ地化探アノマリーが劣勢であり、従って同型鉱床の賦存可能性は低い。
No. 2	本地区において確認された 11 脈のうち主脈である Santa Fe 脈にはその一部で Cu の高品位部が発達しているが、Au、Ag 共概して低く、また、脈密度も低い。地化学探査の結果でも有望示徴は得られていない。従って、本地区に新鉱床の賦存可能性は低いと判断される。
No. 3	本地区には金-銅鉱脈が数条発達しているが、脈密度は極めて低い。既知脈にしても局部的に Au 10g/t を含有しているが、平均的には 1~3g/t である。また、侵食がかなり進んでいると思われるので下部における Au 品位の好転は期待薄である。また、地化学探査においても有望示徴は得られていない。よって新鉱床の賦存度は低い。
No. 4	本地区に発達している熱水変質帯の特徴からして温泉型金鉱床を期待した。しかし、同変質帯は酸性変質で特徴づけられる、熱水流体の硫黄濃度は適当に高かった、石英の流体包有物の均質化温度は 182~238℃ であった、など金の沈澱に適した条件下にあったにもかかわらず大部分の石英-赤鉄鉱脈の Au 品位は 20ppb 以下であった。以上のことからこの鉱化流体の Au 含有量は低いものであった、と判断される。
No. 5	Escondida 鉱床は母岩の斑岩よりも新しい第三紀の火成活動に関連して形成された銀-(鉛)の鉱脈鉱床と推察される。熱水変質作用は概して弱く、また、鉱脈裂かは劣勢である。地化学探査の結果、Ag の A~C 級異常がややまとまって検出されているが、それらは Escondida 鉱床自体を反映しているものと解される。以上のことから本地区には既知鉱床以外に新鉱床の賦存可能性は期待薄であり、また、既知鉱床自体小規模鉱床の域を出ないと判断される。
No. 6	本地区には大小約 140 条の石英-方解石脈が発達しており、極く一部の脈が局部的に含銀鉛鉱、亜鉛鉱、および銅鉱を含有しているが、大部分の脈は不毛石英脈に近い。また、垂直約 500m 間に鉱況の変化は認められず、従って下部における鉱況の好転は期待薄である。
No. 7	本変質帯は既述の No. 1 および No. 4 地区の変質帯に類似した変質帯で、温泉型金鉱床を期待して調査を行ったが、石英-赤鉄鉱脈の主成分品位はいずれも低く、かつ地化学探査でも有望示徴は得られなかった。従って No. 4 地区同様金鉱床賦存の可能性は低い。
No. 8	地化学探査の結果、本地区には既知鉱床以外に鉱床の賦存は期待薄である。既知鉱床(El Soldado)は残鉱量が少なく、かつ発展性が低い。

地 区	総 合 評 価
No. 9	本地区に発達している変質帯は小規模で変質度も低く、かつ鉱化作用も微弱で期待薄である。一部の石英脈転石にAu品位のやや高いものが存するが、付近に優勢な変質作用も認められず、かつ酸化鉱物の含有も少なく不毛石英に近い。また、有望な地化探アノマリーも捕捉されていない。よって鉱床賦存の可能性は低い。
No. 10	本地区には銅の Mariposa 鉱床とマンガンの Dulia Gladys 鉱床が発達しているが、前者は極く小規模であり、また、後者はマンガン単体の鉱床であり、かつ残鉱量が少なく両者共興味薄である。地化学探査の結果有望示徴は得られていない。従って新鉱床賦存の可能性も低い。
No. 11	本地区に発達している金-銅鉱脈鉱床は規模は小さいが局部的に Au の高品位部があり、現在一部稼行中である。地化学探査の結果 Au および Cu のアノマリーが検出されているがいずれも、既知鉱床に対応したものであり、新脈の賦存可能性は低い。尚、既知鉱床の Au の高品位部は極く浅いものと推察される。
No. 12	本地区は金-銅鉱脈が比較的密集した地域であり、Au 20g/t 以上の Au 高品位部もかなり発達している。ただ、規模が小さく、かつ地表下浅所で銅帯に変わっており、また断層で細かく寸断されている。地化学探査の結果、既知鉱床に対応した Au のアノマリーの他に地域西部にややまとまった Au の異常帯が捕捉されているこの異常帯付近には既知鉱床に類似した規模、鉱況の金鉱床が期待される。
No. 13	第一年次の地化学探査概査において地域の東部および西部に Au および Cu の示徴を捕捉し、第二年次同箇所に対し精査を実施した。その結果、東部地区では弱いながら Au のアノマリーを、また、西部地区では Au および Cu のアノマリーを各々捕捉した。従って、同アノマリー地帯には既知鉱床に類似した金-銅鉱脈が期待される。ただ同脈は局部的には Au の高品位部も期待されるが、鉱床規模は既知鉱床程度あるいはそれ以下と推察される。また、第二年次地域西部に発達している2露頭の下部に対しボーリング調査を行ったが鉱況の好転は得られなかった。
No. 14	本地区の含金銅鉱脈は花崗岩類の節理を充填しており分布密度はかなり高い。局部的には Au 品位が高いが品位のバラツキが大きく、また、地表下浅部で銅帯に移化している、など、中~大規模採掘を考慮した場合経済性は低い。極く小規模生産を対象とした場合探鉱余地はかなり残されている。地域の南西部にかなりまとまった Cu のアノマリーが検出されており、既知鉱床程度のものは期待される。
No. 15	本地区に発達している含金銅鉱脈は Au 品位が低く Cu 品位が比較的高い。また、地化学探査の結果でも Au アノマリーは全く検出されず Cu アノマリーが多い。恐らく本地区の鉱床群はかなり侵食作用を受け大部分の鉱床は銅帯に入っているものと判断される。従って Au 品位の好転はあまり期待出来ない。
No. 16	本地区に発達している含金銅鉱脈は No. 15 地区の場合よりもやや Au 品位が高く地表近くで 6~8g/t 程度は期待できる。しかし Au 高品位部の下部への連続はあまり期待できない。地化学探査の結果地域の南西部にかなりまとまった Cu のアノマリーが検出されており新脈の発達が期待されるが Au 品位は既知鉱床程度であろう。

地 区	総 合 評 価
No. 17	<p>本地区東部に集中的に発達している含銀銅脈は母岩(閃緑岩)の節理に沿って形成されている。脈数はかなり多いがいずれも小規模である。また、Ag、Cu品位も既述の通り低い。地化学探査の結果 Agの Aないし B級アノマリーが既知鉱床付近に、また、C級アノマリーが地域西部に集中的に検出されている。前者のアノマリーは既知鉱床に対応したものであるが、後者のアノマリーに対応した鉱床は知られておらず、かつ Aないし B級アノマリーは 1箇所も検出されていない。恐らく鉱化作用を直接表現したものではないものと考えられる。以上の点から新鉱床賦存の期待は低い。</p>
No. 18	<p>本地区には銅の層状型鉱床が散在しているが、いずれも有用金属の含有量は低い。地化学探査の結果では主として Cuの C級アノマリーが既知鉱床に対応して検出されている程度である。従って新鉱床の発見あるいは既知鉱床の発展は期待薄である。</p>
No. 19	<p>本地区に発達している層状型鉱床は安山岩類の層序規制を受けており、鉱床の連続性はかなりある。有用金属の含有量は Cuを除き微量である。ただ、銅鉱の賦存にしても特定層準に発達した細い割れ目あるいは母岩の孔隙を充填したものであるため採掘品位はかなり低下する。従って極く小規模な選択採掘ならば稼行対象鉱床も一部に存在し得るが、中規模採掘を考えた場合いずれの鉱床も採算性は低い。また、大規模採掘を行うには鉱量不足である。</p>
No. 20	<p>本地区に発達している含金銅脈は局部的に Au品位が高い(33g/t)。しかし品位の変動が激しく平均的な品位は 8g/t程度である。また、脈数が少なく、かつ散在しているので集中採掘が不可能であるため採算性が低い。地化学探査の結果では有望示徴は得られていない。従って新鉱床の賦存は期待薄である。</p>
No. 21	<p>本地区にはB地区における小規模銅脈群に類似した含銀・鉛・亜鉛脈床が地域の東部に多数発達しており、それらの一部には数1000g/tのAgを含有している。また、地域東部に地化学探査によるPb、Znの異常も把握されており、小規模銀銅床の賦存可能性が高い。</p>
A	<p>本地区に多数発達している高温型高品位銅鉱床は、形態は脈状をなすが交代性を示し、主として黄銅鉱からなる。Cu品位は北部鉱床で 3~4%、南部にゆくほど鉱床下部が露見しており磁鉄鉱が増し Cu品位は 1%前後に低下している。Auは 0.5~1.5g/t 程度含まれており、その他の成分は微量である。これらの鉱床は比較的規模が大きく鉱況も安定しており、かつ、既開発あるいは既探鉱が浅部で終わっており、北部鉱床帯 (Montecristo-Abundancia)の下部に探鉱余地が残されている。なお、本地区の調査は鉱業権問題により第一年次だけに終わっている。</p>
E1 Guanaco	<p>本地区には既述の Guanaco 鉱床の他に Inesperada 金・銅鉱床、石英-鏡鉄鉱脈状鉱床および珪化-粘土化帯などが発達している。Inesperada 鉱床は含金・銅の細脈~鉱染鉱床であるが低品位で注目に値しない。珪化-粘土化帯は地域の南西部および西部に発達しており、前者は石英斑岩の周辺部に発達した弱珪化、粘土化変質帯で鉱化作用は認められない。後者は石英、明ばん石、カオリン鉱物などで特徴づけられた酸性変質帯で、網状あるいは脈状の石英-鏡鉄鉱を伴っているが Au、Ag、Cuとも低品位である。ただ、変質帯の規模が 5×4kmと大きいので今後の調査によっては新鉱床発見の可能性を秘めている。</p>

第 IV 部 アントファガスタ南部地域
総合考察

以上の通り、第Ⅱ部～第Ⅲ部で既存資料のコンパイルによる26箇所の有望地区の選定、現地調査の結果の地区別総括等を述べた。これらの結果に基づいてアントファガスタ南部地域全域における鉱床特性を総括し、同地域に対する総合評価を以下に述べる。

第1章 鉱床特性

既述の通り、アントファガスタ南部地域に発達している鉱床のタイプには、鉱脈型、マント型および網状-鉱染型（大規模熱水変質帯を伴う）等がある。これらの鉱床のタイプ別特性を以下に総括する。

1-1 鉱脈型鉱床

このタイプの鉱床は本地域で最も数が多く、しかも西経70°以西に集中的に分布している。その割合はおおよそ12:1である。

鉱種については地域性がみられ、西部と東部でかなり明瞭な違いがある。すなわち、西部に発達している鉱脈は多い順から Cu、Cu-Au、Ag-Cu、Mn、Fe、Ni-Co などからなるが、前二者が圧倒的に多く、Au、Cuを中心とした鉱化作用で特徴づけられる（西部鉱化系列）。一方、東部の鉱脈群は Ag-(Pb)-(Zn)、Ag-Cu、Au-Ag などからなり Ag の鉱化作用で特徴づけられる（東部鉱化系列）。

西部鉱化系列は海岸山脈を中心にはほぼ南北に伸長しており、その北部延長は本地域から更に300km以上に及んでいる。同系列の平均的な Au品位は 5~8g/t であるがスポット的にしばしば 10~20g/tを示す。また、稀には数10g/t含有している脈もみられる。Cu品位は平均 1~2%で銅の鉱化作用自体はさほど強いものではない。ただ、例外として Montecristo、Abundanciaなどの塊状銅鉱床は Cu 3~4%を含有している。

また、同系列の Au-Cuおよび Ag-Cu 鉱床は一般的に鉱床上部から下部に向かって Au、Ag品位が下がっている。Cu品位については上下の変動はあまりみられない。尚、Ag品位は Ag-Cu 鉱床以外一般的に低い。

主要鉱石鉱物は鉱床上部(地表~30-50m)で酸化銅鉱、自然金、同下部で黄銅鉱、斑銅鉱、輝銅鉱、自然金などである。主要脈石鉱物は石英であるが稀に方解石も産する。また、西部、東部を問わず本地域全般的に言える特徴は殆ど常に赤鉄鉱(鏡鉄鉱)を随伴していること、および黄鉄鉱が極めて少ないことである。尚、上記の Montecristo、Abundancia などの鉱床には陽起石や磁鉄鉱を特徴的に産している。

西部鉱化系列の母岩はジュラ紀~白亜紀の花崗岩類が圧倒的に多い。

東部鉱化系列は本地域内では Domeyko山脈の西山麓から中央沈降地帯にかけてほぼ南北に伸長しており、その延長は北に 300km、南に 70km以上連続している。

Ag品位は 100~500g/t、Auは 1g/t以下が一般的であるが極く稀に 10g/tオーダーを示している。Pb、Znは含有してはいるが一般的にいずれも極く少量である。

鉱石鉱物は含銀方鉛鉱、閃亜鉛鉱、酸化銅鉱、黄銅鉱、輝安銅銀鉱、淡紅銀鉱、自然銀などである。主要脈石鉱物は石英および赤鉄鉱(鏡鉄鉱)であるが一部の鉱床には方解石あるいは重晶石を産する。母岩は白亜紀後期~第三紀前期の安山岩類が多いが、古生代の花崗岩類やジュラ系の場合もある。

鉱脈裂は断層、熱水角礫および節理である。断層脈は総じて延長、脈巾とも大きい。水平延長は一般的に 200~500m、稀に 2,000mに及んでいる。脈巾は 1m前後が多いが 5~10mの肥大脈も稀にみられる。母岩の節理を充填している脈は総じて延長が短く(100~300m)、脈巾も 1m以下の比較的細脈が多い。しかし、脈の分布密度は節理脈の方が圧倒的に大きい。また、断層脈は平行配列をなし、節理脈は格子状配列をなしている場合が多い。

方向性については、東部鉱化系列の鉱脈群は N-Sから NNW-SSE系が卓越しており、西部鉱化系列は多方向を示している。

鉱脈型鉱床の母岩の変質は両鉱化系列とも一般に弱く、その巾はせいぜい数m程度である。例外として東部鉱化系列に属している銀鉱床の Cachinal de la Sierra鉱床がある。同鉱床における変質、特に珪化作用は母岩が石英安山岩質岩の場合、巾広いところで鉱床から 50m近くに及んでいる。ただ、母岩が安山岩質の場合は他の鉱床と同様弱い。

変質鉱物は両鉱化系列とも大差なく、石英、絹雲母、緑泥石などで特徴づけられる。また、方解石もほぼ普遍的に認められる。

石英(一部方解石)の流体包有物からみた鉱脈鉱床の鉱化流体の特徴は次の通りである。ただ、データ数が少ないため以下の既述は概括的なものである。

鉱床生成温度は鉱床によって異なり地域性はみられない。大部分の鉱脈の平均温度の巾は 164~208℃ であり低い方の鉱床には東部鉱化系列に属する No. 6 地区の含鉛・亜鉛石英脈が該当し、高い方の鉱床には Cachinal de la Sierra 鉱床が該当している。No. 13、No. 21および No. 22地区の鉱床はその中間にある。

以上の温度は鉱脈鉱床でも低い方で、日本の新第三紀の浅成鉱脈(円城寺・武内、1976)にはほぼ対応している。

上記の鉱床全般にいえることであるが、同一鉱床の同一箇所でもかなりの温度巾がある。特に著しいのは No. 21(84~287℃)および No. 6(86~384℃)地区の鉱床である。これの要因として考えられることは鉱化流体の性質の急激な変化、例えば地下水の混入などである。

尚、上記の Montecristo、Abundanciaなどの塊状銅鉱床は平均温度 275~363℃を示し、350℃前後が多くかなり高温を示している。

平均塩濃度は 1.0~9.1wt% (NaCl相当濃度)の範囲にある。同濃度にも地域性は認められない。低い方の鉱床には Cachinal de la Sierra 鉱床が該当し、高い方には No. 22地区の Union 銀-銅鉱床が該当している。No. 6、No. 13および No. 21地区の鉱床がその中間にある。

ただ、塩濃度の場合にも上述の温度と同様、同一鉱床の同一箇所でもかなりのバラツキがみられる。特にそれが顕著なのは No. 6 地区の鉱床で 0.9~15.0wt%の巾がある。これの要因も温度の場合と同様のことが考えられる。

1-2 マント型(層状)鉱床

層状型鉱床は海岸山脈地帯の南部に偏在している。鉱種は Cu単体で他の有用金属元素は殆ど含まれていない。同鉱床はジュラ紀の玄武岩質安山岩類を母岩としており、母岩が溶岩の畳重からなる場合には単位溶岩の頂部付近の自破碎角礫部あるいは多孔質部に、また、母岩が溶岩と火砕岩の互層からなる場合は溶岩を cap rock としてその下の火砕岩層に網状細脈、鉱染状などをなして形成されている。

このように地層に調和的な単位鉱体が間に無鉱化部を挟んで上下に畳重して一つの鉱床を形

成している。鉱床の形態は層状、偏平状、塊状、チムニー状などをなし、その規模は長径 500m、短径 300m程度である。

主要構成鉱物は酸化銅鉱、黄銅鉱、斑銅鉱などである。脈石鉱物は石英、方解石などであるが非常に少ない。これらの構成鉱物の産状は、鉱染状、網状、細脈状などである。品位は脈部では 2~5%有するが鉱床全体としては 0.5~1.5%程度である。

母岩の変質は殆どみられないか、あっても微弱であり、珪化、緑泥石化、絹雲母化、炭酸塩化などが主なものである。

1-3 網状-鉱染型鉱床 (大規模熱水変質帯を含む)

このタイプの鉱床は次のような特徴を持っている。

いずれも広大な熱水変質帯を伴っており、その変質は石英、明ばん石、カオリン鉱物、パイロフィライトなどで代表された酸性変質で特徴づけられている。母岩は第三紀初期の中性ないし珪長質火山岩類で、鉱化・変質作用とも比較的若い。また、それらの分布が中央沈降地帯に偏在している。

このタイプの鉱床は El Guanaco 鉱床で代表されるものであるが、変質帯の類似性から大規模熱水変質帯も同一タイプとして扱った。El Guanaco 鉱床は多数の含金塊状珪化岩体からなり、金は石英細脈に随伴しあるいは鉱染状に産している。

鉱床は上部の金帯と下部の銅帯に分かれ、Au 品位は鉱床上部で 5~10g/t (局部的に 100~400g/t)、同下部で 0.5~2g/t である。鉱石鉱物は自然金、黄銅鉱、硫砒銅鉱、輝銅鉱、銅藍、濃紅銀鉱などであり、脈石鉱物は石英、赤鉄鉱、重晶石、明ばん石、スコロダイトなどである。この鉱床には鉱床の中心から外側に向かって、石英-明ばん石帯、カオリン鉱物帯、絹雲母-緑泥石帯の変質分帯がみられる。

大規模熱水変質帯に該当するものは No. 1、No. 4、No. 7などの地区に発達している変質帯で、いずれも細脈状、網状、あるいは鉱染状の石英および赤鉄鉱を伴っているが、金およびその他の有用金属の鉱化作用は確認されていない。ただ、いずれの変質帯にも微量の黄鉄鉱がX線回折によって検出されており、また、地化学探査によって As異常が特徴的に検出されている。

また、流体包有物から推定される鉱床生成温度は El Guanaco 鉱床の場合も上記変質帯の場合も平均 210℃である。塩濃度は、同鉱床の場合、平均 3.8wt%であり、変質帯の場合、0.7wt%(1試料のみ測定)である。

以上の特徴から判断して上記の鉱床あるいは熱水変質帯は第三紀初期の珪長質な火山作用に関係した温泉作用によって酸性環境下で形成されたものと推察される。

ただ、ほぼ同時期に類似の性質の熱水活動が近傍で行われたにもかかわらず一方では金、銅の鉱化作用があり、一方では変質帯だけに終わっている要因がどこにあるのかについては今後に残された問題である。

第 2 章 鉱化作用と地質構造の関係

本地域の地質構造は大局的にはN-S性を示しているが局所的には種々の方向を示している。裂か系は西部地域が圧倒的に多く、東部との割合はおおよそ 9 : 1であり鉱脈鉱床の数の割合とほぼ対応している。従って同鉱床の期待度は西部地域が圧倒的に大きい。ただ、西部地域の裂

か系の多くは物性的に比較的均質な花崗岩類地帯に発達しているため応力が分散し、規模の大きな裂かを形成しないので鉱床規模も小さく、一方物性的に不均質な火山岩類が多い東部地域では応力が弱線部に集中しやすいため比較的規模の大きい裂かが形成しやすいので鉱床規模も大きい、と推察される。

本地域最大の規模をもつ Atacama断層は本地域内だけでも延長 230kmに及んでいるが、同断層を胚胎の場としている鉱床は Union、Atahualpaなど南部の数鉱床に限られている。その理由は北部の多くの鉱床の形成時期が同断層(白亜紀後期)よりも古いということまた上記のような母岩の物性の違い、などが考えられる。

以上を要約すると西部地域の花崗岩地帯では鉱脈鉱床賦存期待度は大きい規模は小さい。一方東部地域および西部地域の火山岩地帯では鉱脈数は少ないが規模は大きいことが期待される。

マント型鉱床は母岩の孔隙性に規制されている。すなわち、熔岩と火砕岩からなる地域ではよりルーズな火砕岩中に選択的に鉱床が形成されている。その際上盤に発達しているち密質岩(細粒凝灰岩、熔岩など)が cap rock となって鉱液の分散を阻止している。また、熔岩流の畳重からなる地域では一枚の熔岩の上部に発達している自破砕角礫部あるいは多孔質部に鉱床が形成されており、その場合その上位に重なる熔岩の下底部のち密質部が cap rock となっている。このようにマント型鉱床は火山岩類の堆積構造に規制されている。

第 3 章 鉱床の垂直的位置

現在確認されている鉱床の垂直的位置を推定することは深部探査にとって重要である。今般、各地区に発達している鉱床あるいは変質帯の垂直的位置付けを、関係火成岩の侵食レベルおよび主要構成鉱物組合わせ並びに変質鉱物組合わせ、などの観点から考察した。

3-1 関係火成岩の侵食レベル

関係火成岩が深成岩あるいは斑岩であって、かつ、それらを母岩としている鉱床は当然のことながら侵食がかなり進んでいると言える。今、侵食度合を考察する基準として次の仮定を設ける。

- | | |
|------------------------------|------|
| 1) 深成岩に伴った鉱床 | 深侵食 |
| 2) 花崗岩質斑岩に伴った鉱床 | 中侵食 |
| 3) 火山岩質貫入岩に伴った鉱床 | 浅侵食 |
| 4) 熔岩円頂丘、火山作用に伴った鉱床およびマント型鉱床 | 極浅侵食 |

以上の基準に基づいて各地区の鉱床を分類すると次の通りとなる。

- | | |
|-----------|--|
| 1) 深侵食鉱床 | No. 10、No. 11、No. 12、No. 13、No. 14、No. 15、
No. 16、No. 17、No. 20、A |
| 2) 中侵食鉱床 | No. 2、No. 3 |
| 3) 浅侵食鉱床 | B、No. 5、No. 9 ?、No. 21、No. 22、No. 23 |
| 4) 極浅侵食鉱床 | No. 1、No. 4、No. 7、No. 8 ?、No. 18、No. 19、El Guanaco |

なお、No. 6 地区の鉱脈群は古生代の花崗閃緑岩を主な母岩としているが、同岩が鉱化作用

と密接しているかどうかについては疑問も残るので上記分類から除いた。

3-2 主要構成鉱物および変質鉱物組合せによる鉱床の垂直的位置

既述の通り、西部鉱化系列の鉱床群は Cuあるいは Cu-Auで特徴づけられ、一部には Cu-Fe(magnetite)鉱床あるいは Ni-Co鉱床も発達している。一方、東部鉱化系列の鉱床群は Agあるいは Ag-Pbで特徴づけられている。

このことからして、西部鉱化系列の方が東部鉱化系列よりも相対的に高温型を示しており、従って前者の方が後者よりも深部レベルにあると推定される。尚、Au鉱床は西部にも東部にも発達している。しかし、西部の場合、主要変質鉱物として緑泥石および絹雲母を伴っており、東部の場合、石英、明ばん石およびカオリン鉱物が一般的である。このことからして西部の Au鉱床は深成型であり、東部の鉱床は浅成型と言えよう。

歌田(1977)の熱水変質鉱物の分類に基づいて各地区の変質作用を分類してみると第Ⅱ-1図の通りとなる。

すなわち、No. 1、No. 4、No. 7、El GuanacoおよびB 地区鉱床上部などの変質は酸性帯に属し、No. 2、No. 3、No. 5、No. 13、No. 14、No. 17、No. 20、No. 22および No. 23 などは中性帯に属している。特に、El Guanaco鉱床および No. 1、No. 4、No. 7地区の変質帯は広い分布を占めた強珪化と多量の明ばん石を伴っている。このうち、No. 4および No. 7地区の変質帯ではかなりの量のパイロフィライト および局部的にダイアスポア、ズニアイトなどの高温酸性鉱物を伴っており、El Guanaco鉱床や No. 1 地区変質帯よりやや深部レベルを現しているものと推察される。

一般的に熱水溶液は浅部で酸性を、深部で中性ないし弱アルカリ性を示すといわれていることからすると、上記の酸性帯に対応する鉱床の方が中性帯のそれよりも浅部レベルにあるものと判断される。

以上の点を要約して各地区の鉱床の垂直的位置を浅、中、深に区分すると次の通りとなる。

- 1) 浅い鉱床(あるいは変質帯) _____ No. 1, No. 4, No. 7, No. 18, No. 19, El Guanaco
- 2) 中程度鉱床 _____ B, No. 2, No. 3, No. 6(?), No. 8, No. 21, No. 22
No. 23
- 3) 深い鉱床 _____ A, No. 5, No. 9, No. 10, No. 11, No. 12, No. 13,
No. 14, No. 15, No. 16, No. 17, No. 20

Zona acida	halloysita	caolinita	pirofilita	diaspora	
	No.1	No.4			
Zona intermedia	No.8	No.7			
	B				
	Serie K	montmorillonita	arcilla mixta	sericita	feldespato potásico
			No.2	(débil)	
			No.3		
			No.5	(débil)	
			No.6	(")	
			No.17	(")	
	Serie Ca-Mg	montmorillonita	arcilla mixta	Propilita	
Zona alcalina	Serie Ca	stilbita	heulandita chabasita	laumontita	wairaquita
	Serie Na	mordenita	analcita	albita	

pH ↓

Por Utada (1977)

→ Temperatura

第 IV-1 図 熱水変質鉱物の分類

第 V 部 結論および将来への提言

第 1 章 結 論

アントファガスタ南部地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するために 3 ヶ年にわたって行われた本調査は次の通り結論づけられる。

1) データのコンパイルから始まって最終的には 26 地区に対し現地調査が行われ、そのうち 3 地区においてボーリング調査が行われ、最終年度まで残ったのは B 地区と No. 22-23 地区であった。それらの地区の結論は次の通りである。

B 地区

本地区についてはこの 3 ヶ年で主として、主要鉱脈群の水平延長部の確認探査、大規模新鉱脈の把握などに焦点を置いた調査を進めて来たが、注目される成果は得られなかった。しかし主要鉱脈群の周辺部には多数の小規模鉱脈群は発達しており、銀のボナンザの規模は小さいが小規模採掘が可能な鉱脈は未だ多数残されている。

No. 22-23 地区

① Union 鉱床と Atahualpa 鉱床の間に既知鉱床と同程度の規模の鉱床が賦存している可能性は少ない。

② 仮に賦存しているとしても 鉱床上部は侵食作用によって削剥されている可能性が大きい。

2) その他の地域を総括すると次の通りとなる。

本地区の鉱床群は西経 70° 付近を境にして西の西部鉱化系列と東の東部鉱化系列に区分され、鉱床の数ではおおよそ 12 : 1 で圧倒的に前者が多い。

西部系列は海岸山脈に沿って分布しており、主として金、銅、(銀)の鉱脈型と銅のマント型鉱床からなり、相対的に古く、かつ深成脈が多い。

東部系列は中央沈降帯からアンデス前縁山脈 (Domeyko 山脈) にかけて分布しており、主として金、銀、(鉛)の鉱脈型鉱床からなり、相対的に若く、かつ浅成である。

西部系列の金鉱床は、ボナンザの規模が一般的に小さく、Au 品位も平均 8~10g/t 程度であるが、局部的には数 10g/t を有しており、かつ脈数が多いのできめ細かい探鉱を行うことによって小規模な新鉱床発見の可能性が残されている。その候補地としては No. 11、12、14 などの地区が挙げられる。

東部系列には第三紀の火山作用と密接して形成されたと考えられる酸性熱水変質帯が多数発達しており、そのうち No. 1、4 および 7 地区では金の鉱化作用を確認することはできなかったが、同タイプの変質帯は El Guanaco 鉱床あるいは酸化硫黄系金鉱床の変質のタイプに類似しており、今後注目してゆく必要がある。

銀鉱床は両系列を通じて数は少ないが、鉱床規模は比較的大きい。当該地域内における賦存ポテンシャルは高くはないが、新鉱床発見の可能性は東部系列の方が大きい。No. 21 地区に発達している銀鉱脈群は、規模は小さいが数 1000g/t の Ag を含有している箇所もあり、今後のきめ細かい調査・探鉱によっては小規模生産も可能であろう。

銅鉱床は、A 地区の Montecristo や Abundancia 鉱床で代表される西部系列の塊状鉱床が規模、鉱況とも安定しており、かつ Cu 品位も高いのもっとも有望視できる鉱床である。A 地区は鉱業権の問題によって第 1 年次で調査が中止されたが、高品位銅鉱床が多数発達しており、かつ探鉱余地もかなり残されているため、今後の探鉱によって鉱量増が大いに期待される。その他の銅

鉱床は小規模あるいは低品位である。

以上の鉱種の他に、西部系列ではマンガン、鉄、ニッケル、コバルトを、また東部系列では鉛、亜鉛をそれぞれ産しているがいずれも低品位で稼行対象となり得ない。

第 2 章 将来への提言

前章の結論に基づいて次の事項を提言する。

- 1) A 地区北部に発達している塊状銅鉱脈群(MontecristoおよびAbundancia鉱床)のひ先および平行脈の賦存状況を主としてボーリング調査によって確認。
- 2) 第三紀火山活動に密接した酸性熱水変質帯の探査の推進。同変質帯は東部鉱化系列に偏在しており、未調査の同変質帯が地域の内外に発達している可能性がある。最近注目されているランドサット画像による変質帯抽出手法などを駆使して再度変質帯の見直しを行い、その結果による現地調査、などを再検討する必要がある。
- 3) B 地区の N-S 推定断層の西側に発達している小規模銅脈に対するきめ細かい探鉱。
- 4) 西部鉱化系列の金銅脈密集地帯(No. 11、12、14、16などの地区)に対するきめ細かい探鉱。