

(3) 測線 11

調査地域中央部を東西方向に延び、測線 17 にまでいたる中間(200~300 Ωm)~高 AR 帯の中から測線 11 の測点 16 を中心としたハの字型分布高 AR 異常に対してシミュレーションを行った。その結果、前者の高 AR は幅 100 数十 m、厚さ 50 m、比抵抗値 500~1,000 Ωm 高比抵抗岩体によるものと推定された (Fig. I-3-18)。

地表地質との対比から、この高比抵抗岩体は珪化作用を受けた Pierna Blanca 火山性堆積岩類に属する凝灰岩類及び石英安山岩を反映したものと推定される。

(4) 測線 13

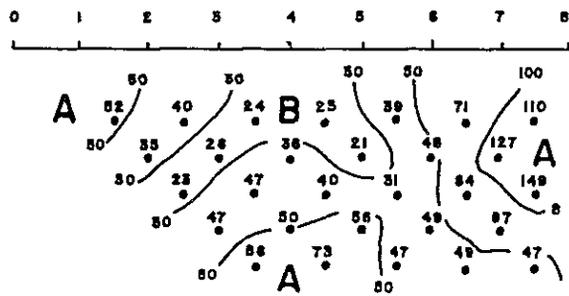
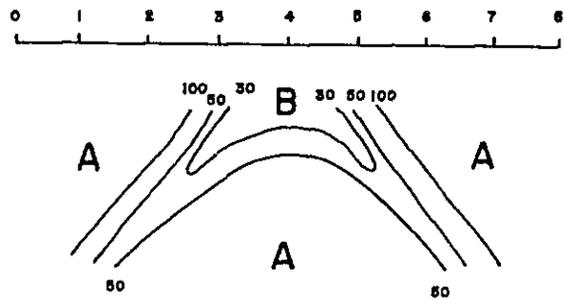
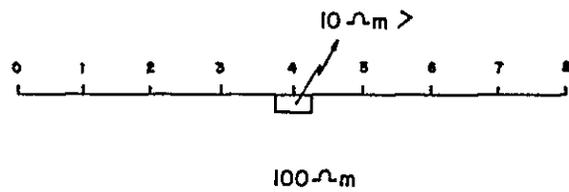
測線 13 の測点 23 を中心とした高 AR 異常に対してシミュレーションを行った。高 AR 異常は地表部より深部まで認められ、シミュレーション解析の結果、幅 100 m、厚さ 200 m、比抵抗値 500~1,000 Ωm の高比抵抗岩体が地下浅部に賦存することが推定された (Fig. I-3-19)。

地表地質との対比からは、この高比抵抗岩体は Cola de Zorro 層の安山岩分布域で認められており、物性測定の結果を考察すると、比較的風化の度合いの小さい安山岩か、あるいは、この安山岩の下位にくる珪化作用を受けた Pierna Blanca 火山性堆積岩類の凝灰岩類及び石英安山岩類を反映する可能性が指摘される。

5-4 考 察

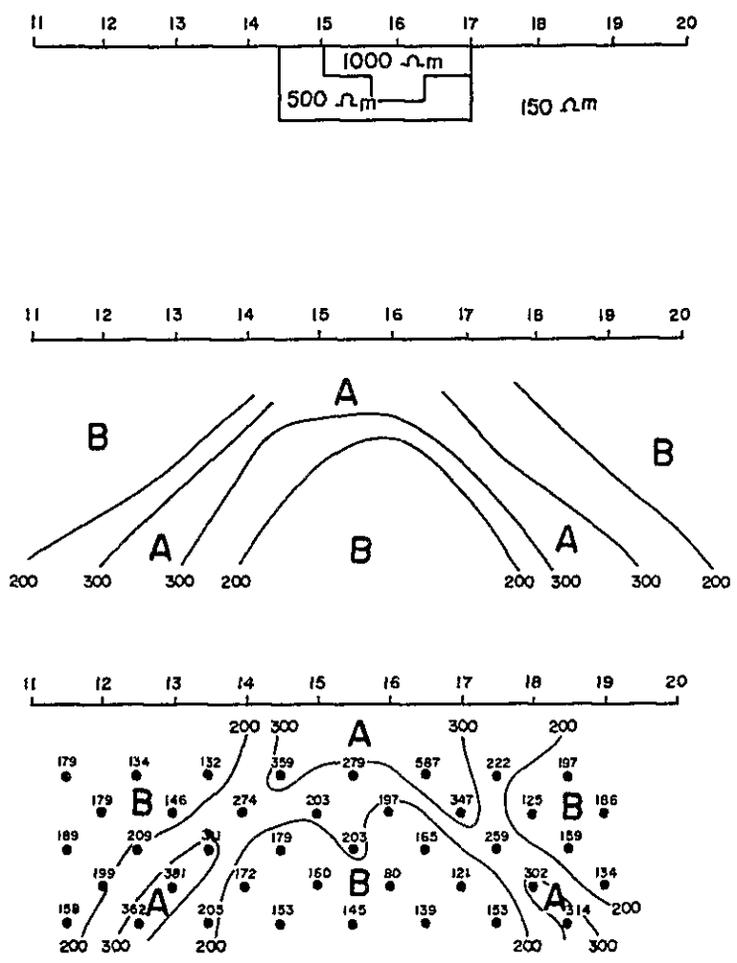
断面・平面解析及び定量解析等から判明した結果をもとに、地質と対比して総合考察を行った結果は次の通りである。なお、この結果は総合解析図として PL. I-3-32 に示した。このうち、高 AR 域は 3 箇所把握され、それらを A₁、A₂ 及び A₃ と以下呼称する。また、低 AR 域は 5 箇所把握され、それらを B₁ …… B₅ と呼称する。

- (1) 本地域の北部で把握された一連の低 AR 域 B₁ (総合解析図参照) は La Segunda 堆積岩類及びその下位の Cola de Zorro 層の風化安山岩に相当すると考えられ、モデル計算の結果からこの岩体は地表より 50 m 前後にわたって分布すると推定される。
- (2) 低 AR 帯 B₂~B₅ のうち B₂、B₃ は定量解析により地表付近に存在する小規模な低比抵抗岩体によるものと推定される。地表地質との対比から、この低比抵抗体は Cola de Zorro 層の安山岩と Pierna Blanca 火山性堆積岩類の凝灰岩類との境界にほぼ一致して分布している。したがって両地層境界面付近に粘土帯あるいは含水層の存在が推定される。



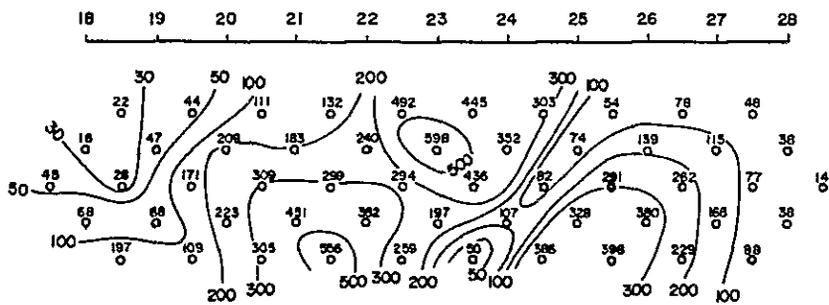
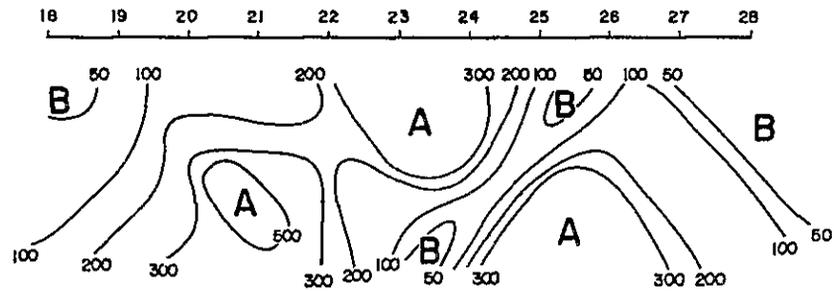
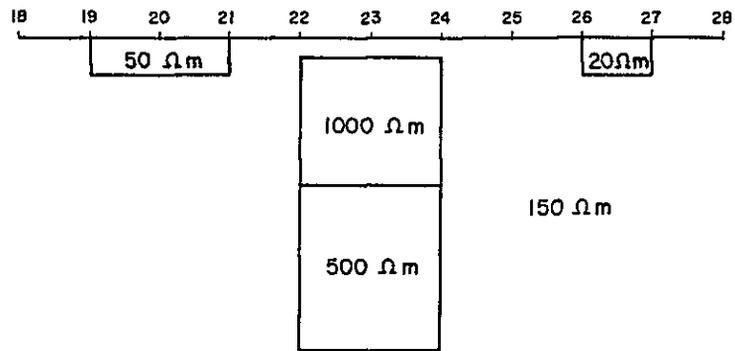
PERFIL 15

Fig. I-3-17 CALCULO DE MODELO PERFIL 15



PERFIL II

Fig.I-3-18 CALCULO DE MODELO PERFIL II



PERFIL 13

Fig. 1-3-19 CALCULO DE MODELO PERFIL 13

B₄, B₅ は Cola de Zorro 層の安山岩分布域で把握され、低AR異常の分布パターンは上記 B₂, B₃ に類似している。地表地質では Cola de Zorro 層の安山岩の分布域に対応しているが、地表下浅部において同安山岩の下位に Pierna Blanca 火山性堆積岩類の凝灰岩類の存在が予想され、その両岩類の境界面付近に発達が予想される粘土帯あるいは含水層を B₄, B₅ は反映しているものと解される。

- (3) 測線 11 の測点 16 の付近で把握された高 AR 帯 A₁ は、地表地質との対比からこの付近に露出する珪化作用を受けた Pierna Blanca 火山性堆積岩類に属する凝灰岩類及び石英安山岩を反映したものと考えられる。なお、この高 AR 帯は測線 10 から測線 8 の下部にかけて北西方向に延びる傾向を示すことが指摘される。
- (4) 高 AR 帯 A₂ は安山岩分布域で把握されたものであり、モデル計算の結果からは深度 50 m 付近より下部にわたって分布する高比抵抗岩体が推定された。物性測定結果及び地表地質との対比からこの高比抵抗岩体は風化変質を受けていない Cola de Zorro 層の安山岩あるいは同安山岩の下位の珪化作用を受けた Pierna Blanca 火山性堆積岩類に属する凝灰岩類及び石英安山岩に対応するものと考えられる。
- (5) 高 AR 域 A₃ 一帯には Cola de Zorro 層の新鮮な厚い安山岩（層厚 150 m 以上）が分布しており、物性測定から同安山岩は高 AR を示しているところから、おそらく分厚く発達した同安山岩を反映しているものと解されるが、安山岩が予想外に薄くその下位に珪化帯が賦存している可能性も絶対考えられないこともない。
- (6) 本地域で把握された FE 異常はいずれも地表付近に存在する層状の FE 示徴源によるものと解釈され、In situ 法及び Laboratory 法による物性測定の結果等を考察すると、これらの FE 示徴源は La Segunda 堆積岩類の泥岩、砂岩あるいは表土、Cola de Zorro 層に属する風化安山岩による可能性が強いと判断される。
- (7) 測線 12 の測点 14 付近には黄鉄鉱の鉱染を受けた Pierna Blanca 火山性堆積岩類の凝灰岩類が分布しているが、この地域では FE 異常は把握されなかった。また、同地域より採取した試料の物性測定においても FE 値は平均 1.8 % の低い値を示した。このことからすると上記程度の黄鉄鉱量で、しかも微粒をなしている場合、FE 効果はあらわれないものと解される。換言すると、本調査地域の浅部には優勢な硫化鉄物の鉄化帯の賦存可能性はごく小さいものと想定される。

第6章 結 論

IP法電気探査によって得られた結果を総括すると次のとおりである。

- (1) 本地域において測定されたAR値は $5 \sim 1,635 \Omega m$ の範囲である。ARコンターは東西方向に延びる特徴を有し、低AR異常($50 \Omega m$ 以下)として、調査地域北部の低AR域(B_1)、東南部の帯状の低AR帯(B_2, B_3, B_4)、西南部の帯状のAR(B_5)が把握された。また、高AR異常($300 \Omega m$ 以上)として、調査地域中央部をほぼ東西に延びる帯状の高AR帯(A_1, A_2)、調査地域南西部の高AR域(A_3)が把握された。
- (2) 本地域において測定されたFE値は $-0.2 \sim 5.0\%$ の範囲である。把握されたFE異常(2%以上)は中間AR($200 \sim 300 \Omega m$)～高AR($300 \Omega m$ 以上)に対応し、調査地域に散在して認められており、多くは $N=1$ で把握され下部にいくにしたがい異常値・異常域は小さくなっている。
- (3) 物性測定の結果判明した各種岩石の比抵抗、FE特性は次のとおりである。
 - (a) 本地域に広く分布する表土、La Segunda 堆積岩類に属する泥岩及び砂岩等の堆積岩類、及び Cola de Zorro 層に属する風化安山岩は中間FE(2～4%)～高FE(4%以上)を示す。
 - (b) 微量の黄鉄鉱が認められる Pierna Blanca 火山性堆積岩類に属する凝灰岩類は2%以下の低FEを示した。
 - (c) 珪化作用を受けた Pierna Blanca 火山性堆積岩類に属する凝灰岩類、石英安山岩及び新鮮な Cola de Zorro 安山岩は高比抵抗($300 \Omega m$ 以上)を、粘土化変質を受けた岩石、含水率に富んだ風化岩は低比抵抗($50 \Omega m$ 以下)を示した。
- (4) IP異常を定性・定量解析し、地質との対比検討を行った結果は次のとおりである。
 - (a) 浅部で検出されたFE異常帯は鉱化変質帯によるものではなく、本地域を広く覆っている表土、La Segunda 堆積岩類に属する礫岩、砂岩及び泥岩あるいは Cola de Zorro 層に属する風化安山岩によるものと考えられる。
 - (b) Las Minas del Prado 金鉱床の胚胎層である Pierna Blanca 火山堆積岩類に属する凝灰岩類の分布域ではFE異常は把握されなかった。物性測定の結果でも上記凝灰岩類のFE値は2%以下を示しており、調査結果と一致している。
 - (c) 測線11の測点16付近で把握された高AR帯 A_1 は Pierna Blanca 火山性堆積岩類に属する凝灰岩類及び石英安山岩の比較的珪化作用の強い範囲にほぼ対応していることから、この珪化帯を反映したものと判断される。

- (d) 上記の高AR帯A₁の北約200 m付近で把握された高AR帯A₂は、A₁と同様ほぼ東西方向に帯状に分布し、比抵抗値も同程度の値を示すことから、高AR帯A₁と類似の珪化変質帯がごく浅部に賦存する可能性がある。
- (e) 高AR域A₃はCola de Zorro層の安山岩分布域で把握され、地表より下部にかけて高比抵抗を示すことからCola de Zorro層の新鮮な安山岩あるいはPierna Blanca火山性堆積岩類中の珪化変質域を反映するものと推定される。
- (f) 低AR域B₁は、層厚50 m程度の層状岩体によるものと解析された。地表地質で認められているLa Segunda堆積岩類の分布域とほぼ一致することから本堆積岩類を反映するものと考えられる。
- (g) 低AR帯B₂～B₅のうち、B₂、B₃はPierna Blanca火山性堆積岩類に属する凝灰岩類とCola de Zorro層の安山岩との境界を示すものと解釈される。B₄～B₅についても分布形態はB₂～B₃の分布とほぼ似た傾向を示しており、比較的地下浅部にB₂、B₃と同様の地質が想定される。

I - 4 総 括

第1章 総合結論及び将来への展望

Las Minas del Prado 鉱床は昨年次の概査に引き続き今年次精査対象地域に取り上げられ、地質調査、地化学探査及び物理探査（IP法）が実施され、前述のような作業別の結論が得られた。ここに各結果を総括し、同鉱床に対する総括的な評価と、その発展性について以下に述べる。

1. 初成鉱床について

本鉱床には、鉱脈型、網状型及び鉱染型等の形態がみられるが、このうち最も高品位金が期待されるものは鉱脈型であり、中でも石英-灰白色粘土脈である。しかし、この鉱脈型はいずれも脈幅1～5cmの細脈で、稀にはAu 10g/tを越す脈も賦存するが、平均品位は約Au 1.0g/tであり、その鉱石代を試算すると1.78ドル/t（445円/t）となり、したがって、鉱脈型の経済性は全くない。また、脈間隔は、比較的密集している個所で数m、離れている個所では30～50mに1条の割合となり、また、脈と脈の間の金含有量は0に等しい。したがって、脈の密集帯を一括採掘の対象としても採算性はない。

また、昨年次の地質概査において、網状型鉱床のマス・プロダクションに期待をもったが、同型における最も金品位の高いブロック“A_{II}”において、Au 0.73g/tであった。この品位は試算された採算限界品位0.93g/tに及ばないため、本型鉱床を稼行の対象として取上げることはきわめて難しいものと解される。

また、本初成鉱床に伴った変質作用は極めて微弱であり、黄鉄鉱の量も全般に低い等から判断すると、同鉱床を形成した鉱化作用、変質作用は極めて弱いものであったと推察される。

また、物理探査の結果でも有望示徴は得られておらず、したがって同鉱床周辺部において、有望な粘土化帯あるいは硫化鉱物の鉱化帯は期待できない。ただ、物理探査によって網状型のブロック“A_{II}”の西に、同ブロックに連続するような形で珪化帯の賦存を暗示する高比抵抗帯が把握されているが、その比抵抗値からするとブロック“A_{II}”程度の珪化帯しか期待できず、また、同高比抵抗帯付近はFE値が低いので、黄鉄鉱の濃集あるいは粘土化帯の存在は期待薄である。

また、同高比抵抗帯の北東200m付近にも帯状の高比抵抗帯（高AR域A₂）が把握されており、珪化帯と反映している可能性もあるが、仮に賦存しているとしてもや

はりブロック "A" 程度のものであろう。

本鉱床には金以外の有用鉱物は含まれていない。

本鉱床は形成後かなり侵食作用を受けており、しかも浅成鉱床である点から、深部への発展は期待できない。

以上を要約すると、本鉱床は浅成の低品位単純金鉱床であり、中～大規模開発を考えた場合、稼行の対象にはなり難い。

ただし、初成鉱床の網状石英脈の一部には部分的ではあるが経済的品位を含有した個所もあり、それを対象とした選択採掘を考えた場合、ごく小規模な鉱床として稼行の対象となり得る可能性は秘めている。その場合は今後より詳細なサンプリングと小型試錐機による探鉱を行い、採算鉱量の把握に努める必要があるだろう。

2. 漂砂鉱床について

上記初成鉱床の侵食、移動、堆積によって形成された本漂砂鉱床は、La Segunda 堆積岩類の主として礫岩中の礫に、あるいは基質に金が含まれているが、その含有量は 0.026 g/t で稼行に耐えうるものではない。また、同含金礫岩層はほとんど金を含まない砂岩あるいは泥岩と互層しており、同礫岩層のみの選択採掘は難しく、したがって剝土量の増はまぬがれない。以上のことを考慮すると、本漂砂鉱床は組織的な大規模生産の対象とは成り得ないと判断される。よって将来同鉱床に対し更に詳細な調査、探鉱を行う価値は極めて低いものと考えられる。

第II部 San José 地区探鉱

THE END OF THE ROAD

第 II 部 San José 地区探鉱

II-1. 総 説

第 1 章 緒 言

本地区に発達する San José 鉱化帯は Chillán 市の南東約 50 km, 本プロジェクトの協定範囲の北端に近いところに位置した銅, モリブデンの鉱染, 細脈から成る一種のポーフイリー・カッパー型の鉱化帯で, 白亜紀末～古第三紀初期の花崗閃緑岩を母岩としている。

本鉱化帯は 1968 年, 民間会社 (International Telephone and Telegraph Geophysical Incorporated) の手で最初の探査がなされたといわれており, その後 1969 年に IIG が同鉱化帯を中心とした 3 km² の範囲の地質調査, 地化学探査 (河床堆積物) 及び試錐探鉱 (1 孔深度 40 m) を行っているが, 同試錐探鉱は技術的な問題で所期の目的を達成せず中止されている。その後 7 年間この地区の探鉱は中断されていたが, 1976 年に見直しが行われ, 再検討の要ありとされ, 1977 年に本プロジェクトの一端として取り上げられ予察調査が行われ, その結果, 広域的な地質背景にもとづいた本鉱化帯の位置付けの必要性が認められたため, 翌年 1978 年 (一年次) に同鉱化帯を包含した 600 km² の地質概査及び地化学探査概査が実施された。その結果, 同鉱化帯は南北に伸長した花崗閃緑岩質パソリスの西縁に位置しており, その半分は新期の安山岩類 (Cola de Zorro 層) におおわれていることが判明した。また, 同鉱化帯の地表部は, 鉱化作用も比較的弱く, 同作用に伴った変質作用も緑泥石化作用, 緑れん石化作用, 炭酸塩化作用が主体で, 石英-絹雲母化はごく一部に限られており, かつかり変質作用は全く認められないため同鉱化帯はプロピライト化変質帯に相当しており, 深部に鉱化の中心が賦存する可能性がある判断され, 深部探査の初期段階として物理探査の実施がリコメンドされた。

このリコメンドに基づいて IIG の手により, 1979 年 3 月, IP 法電気探査が, 同鉱化帯のほぼ中央と想定された San Juanito 沢と San José 沢の中間地帯の新期安山岩類におおわれた地域に対し実施されたが, 同探査によっては有望示徴は得られなかった。

その後, 昭和 54 年度調査 (二年次, 1980 年) の追加工事として再度取り上げられ深部探査の一環として試錐探鉱が実施された。その結果を II-2 に述べ, II-3 で従

来の調査結果も含め、本鉱化帯に対する総括、評価をまとめた。

第 2 章 調査地区の地理

2-1 位 置

San José 鉱化帯は Chillán 市の南東約 50 km, 1/5 万 Recinto 図幅に位置している。同鉱化帯は主として Chillán 川の支流, San José 沢及び San Juanito 沢の下流域に分布している。行政上は第 8 州 Ñuble 県 Pinto 地方に属する。

2-2 地 形

本鉱化帯は地理的にはアンデス山脈の前縁地帯に属し、付近の地形は全体としては比較的なだらかであるが、San José 沢及び San Juanito 沢の両岸は新期安山岩の深い開析により断崖を形成しており、その登はんは至難なほどである。しかしその断崖を登りつめると頂部は溶岩台地状になっており平坦である。付近の山系は比較的低く、標高 700~1,000 m 程度である。

2-3 気 候 及 び 植 生

本地区の気候は平野部と山岳部の中間的な気候を示しており、12月~3月の夏期は温暖で、乾期に当り、雨量が少ない。しかし6月~9月の冬期は雨期に当り、雨量が多く3~5日の周期で雨をみ、雨天が1週間も続くことがままある。降雨量の最も多い7月は月間200 mmを越す。また、最も少ない1月は月間10 mm前後で晴天が続く。

気温は夏期で25℃前後であるが、冬期は氷点下になり、朝夕は氷が張る。同鉱化帯における降雪は稀であるが、ごく近傍の標高1,000 mの山頂部は積雪をみる。

本鉱化帯の両端部を流れる San José 沢, San Juanito 沢は水量豊富で年間を通じ涸れることはなく、時に雨期には増水が激しいので同沢におけるキャンプの設置や調査機器の設置には十分注意を要する。本地区は植生が密生しており、山頂部には蕨木類が多く、山腹から沢部にかけては樫、マキ樹、リング樹、ロメリジョ樹、リトン樹等の喬木が多い。

2-4 交 通

最寄の都市 Chillán から現地に至る道路は次のとおりである。

Chillán 市 $\xrightarrow[ほ装道路]{32 \text{ km}}$ Pinto 町 $\xrightarrow[ほ装道路]{5 \text{ km}}$ Recinto 町 に向う幹線道路と山道分岐点
(所要時間25分(車)) (所要時間15分(車))

17 km
末は装林道 → San José 鉦化帯 (San Juanito 沢) 特に林道は悪路で四輪駆動車で
(所要時間40分(車))
ないと通行は難しい。

S-1号地へは San Juanito 沢沿いにトラック道路が一応開設されているが、雨天日は同地までの約2 km間走行不可能である。また S-2号地に至る約1 km間は牛車道しかなく、重量物の運搬はヘリコプターあるいは索道に頼るしかない。

2-5 人口及び産業

人口は Chillán 市が約110,000人、Pinto 町約2,000人で本鉦化帯付近には数軒単位の小集落が点散しているに過ぎない。したがって労働力の確保には数部落から集めるか、人数が多くなると Pinto 町あるいは Recinto 町を対象にしなければならない。

付近には全く産業はなく部落の人々は小規模な牧畜業で生計をたてている。

Ⅱ - 2 試錐探鉱

第 1 章 緒 言

1 - 1 目 的

Ⅱ - 1, 第 1 章に述べた如く本鉱化帯は一種のポーフイリー・カッパー型鉱床で, 地表レベルは変質分帯の最外郭であるプロビライト化変質帯に相当しているため, 鉱化作用の中心部は深部に潜頭している可能性があると判断された。そのため, 深部探査の必要性がリコメンドされ, その一環として先般の物理探査に引続き, 今次, 深部情報の把握を目的として試錐探鉱が計画された。

1 - 2 試錐位置の選定

本鉱化帯はほぼ NNE - SSW に伸長した円状をなし, San Juanito 沢付近が北端に近くまた, その南端は San José 沢と Chillán 川の間付近にあるものと想定されるため, San José 沢からその北 500 m 付近を鉱化の中心と考え, その地帯に 470 m の間隔をもって 2 孔の試錐が計画された。

S - 1 孔は Post - Mineralization の安山岩層上に位置しており, 同層の層厚が 150 m 前後と見込まれたため, 探鉱深度を 300 m (垂直) とした。

S - 2 孔は地形条件に制約され, 野外調査で観察されたうち, もっとも鉱化の優勢な個所よりやや西よりの地点に試錐孔の選定を余儀なくされた。なお, 同孔は母岩である貫入岩より直接行った。探鉱深度は 300 m (垂直) とした。

第 2 章 試錐作業

2 - 1 概 要

本試錐探鉱は 1980 年 3 月 16 日に開始し, 1980 年 6 月 24 日をもって終了した。

この期間に掘さくした試錐孔数は 3 孔で総掘進延長は 607.80 m である。

なお, 孔別の掘進延長は S - 1 孔 180.70 m, S - 1 A 孔 126.10 m, S - 2 孔 301 m であったが, このうち, S - 1 孔は当初計画では 300 m の予定であったが, 完全逸水と著しい亀裂を有した岩石の孔内崩落に遭遇し, 上記掘進延長で中断やむなきに至った。また, この掘直しとして S - 1 A 孔を行ったが, 同孔においても S - 1 孔と同様の地質条件にみまわれ上記の掘進延長で中止の事態に立ち至った。

以上の事態に遭遇したため試錐作業が予定より大幅に遅延し全孔の設営から撤収まで実に101日を費した。

試錐作業に参加した技術者は日本人技術者3名とチリ人技術者2名、現地雇用労働者12名であり、これらの人員を3班に編成し、作業は1台の試錐機で、原則として3交替制で行った。

2-2 試錐工法及び使用機械

本試錐探鉱における掘さく工法は、掘さく対象岩石が安山岩と花崗岩が主体であり、1部に変質帯及び破砕帯の存在も予想されたため、ベントナイトをベースとする泥水を使用し、NQワイヤライン、BQワイヤライン工法を採用した。

掘さくに伴いS-1孔、及びS-1A孔については完全逸水が続き、泥水の使用が不可能のためNX、BXケーシングの使用と、セメンテーションを主体とした。S-2孔については、ベントナイト泥水にリボナイト等の添加剤を使用し孔内での張りつき等に十分なる注意をもって当り、掘進能率並びにコア採取率ともに好結果を得ることができた。

本工事に使用した物品類及び機械類の型式仕様は、Apéndice 1, Tabla 8, 9に示すとおりである。

2-3 設営作業

日本から派遣された技術者は、第1陣として1名3月17日 Santiago市到着後現地にて機械調達準備資材の運搬手配等を行った後、3月22日直ちにChilán市経由で探鉱現場であるSan José地区に入山し、現場における準備作業に当った。試錐機材の搬入は、幹線道路は大型トラック(20t車)を利用し、山道(S-1孔地まで約17km)では小型トラック(1t車)を利用した。日本技術者の第2陣2名は3月24日チリに入国し直ちに現場に向い、設営作業に参加した。

用水については、試錐現場が取水箇所より約50mの高位置にある関係上、MG-15h(鉸研タイプ)揚水ポンプをもって1吋ポリパイプ800~1000m配管し取水した。

なお、設営作業状況はApéndice 1, Tabla 10に示してある。

2-4 移設作業

S-1孔からS-1A孔までの移設は、その間が90mの距離しかなく、かつ同じ台地(両孔間高低差0m)における移設であったため、小型トラック(1t車)と人力

で1日足らずで完了した。また、S-1A孔からS-2孔への移設は、当初、小型トラック運搬を計画し、そのための道路造成、架橋等を準備したが、降雨により地盤が軟弱化し、かつ造成後の崖崩れに合い、牛車の通行すら不可能となったため、ヘリコプター輸送を余儀なくされた。

同輸送に使用したヘリコプターは、Helicopteros Andes S, A, 社所有のHughes社製500-D, 1979年型で、420HPタービンの運搬最大重量1tのもので、同機の使用により作業のじん速と安全が得られ、その移設作業はほぼ1日で完了した。

なお、移設状況はApéndice 1, Tabla 10に示してある。

2-5 撤収作業

S-2孔の終了と同時にケーシング抜管、試錐機、槽等の解体を行い、小型トラック道路まで再び前項のヘリコプターを使用し、その後は搬入時と同様、山道を小型トラック、幹線道路を大型トラックにて搬出し、6月24日撤収作業を完了した。

2-6 掘進作業

各孔の掘進状況は次のとおりである。

1) S-1孔

本孔の地質は第3章3-1に詳述されているとおり、0~6.50mが土壌、6.50~7.90mが礫層、7.90m~孔底(180.70m)が安山岩溶岩層から成っており、土壌及び礫層はHXケーシング・メタル・シューで4.10mまで無水掘りし、この間は特に崩落し易い土壌であったため、同深度までHXケーシングを挿入し、先ず第1段階の孔内保持を行った。その後、HXシングル・ビットにて掘進し、7.90mで岩盤に逢着した。この間は比較的固い礫層を主としており、比較的孔内がしっかりとっていたため、孔内保持の必要もなく、同ビットで継続掘進した。しかし岩盤逢着後間もなく、破碎化した安山岩層に逢い、同岩層は破碎化した基地の部分が赤鉄鉱化しているため、その基地が送水に洗われ、そのため、コンパクトで堅硬な礫が孔内に崩れ落ち、しばしば掘進の障害となり、同岩層の切れた21.10mで同破碎部防止のため、NXケーシングの挿入を余儀なくされた。それ以深はNQワイヤライン工法に切り替え掘さくしていったが、完全逸水と水平に近い3~5cm間隔で発達している板状節理(Tabla II-2-1参照)をもった安山岩層が続き、完全逸水のため水による孔壁保持もできず、この節理に沿って岩石が剝離し孔内に崩落し、

しばしばジャーミング状態にみまわれ掘進を困難にした。この孔壁保持対策としてセメンテーションを行ったが、亀裂があまりにも多くセメンテーション効果が十分でないまゝ119 mまで掘進したが、これ以上の無ケーシング掘りが至難となったため、同位置にBXケーシングを挿入した。

119 m以深、BQワイヤ・ライン 工法に切り替え掘さくを進めた。しかし、その後も完全逸水と板状節理を有した安山岩層は続き、また、14510 mにて幅9.10 mに及ぶ大空洞に逢着し、セメンテーションも全く効果なく、また完全逸水のため循環水が得られず、しばしばロッドがグエイブレーションを起し、孔壁崩壊を増々誘発しジャーミング状態に再三みまわれ、180.70 mにてそれ以上の掘進が不可能となり、本孔中止やむなきに至った。

本孔は以上のような悪い条件下に置かれていたため、また、作業現場が10数年來の悪天候(暴風雨)にみまわれたため、しばしば作業の中断を余儀なくされ、掘進工程が3方制をしいていたにもかかわらず6.69 m/掘進日数となり、掘進作業日数は掘進開始後終了まで実に27日を費やす結果となった。

2) S-1A孔

以上のような状況でS-1孔が終了したため、同孔の南西90mにて掘直しを行った。

しかし本孔における地質状況はS-1孔よりも更に悪く、すなわち、73 mまではS-1孔の場合と同様の、基地が赤鉄鉱化した破碎質安山岩、板状節理の無数に発達した緻密な安山岩等が続き、73.00 m以深には固結度の低い火山礫凝灰岩が孔底まで現れ、特に110 m以深の同岩は送水で基地が洗われ、砂状に崩落し易い状態になっているため、ジャーミング状態がS-1孔の場合より一層多くなり、

126.10 mにてそれ以上の掘進が不可能の状態に立ち至った。この間、完全逸水は孔口より孔底まで続き、また、孔口よりテルストップを混ぜたセメンテーションを行いつつ掘さくを進めていったが、無数の亀裂の発達のためその効果は極めて薄く、従って循環水を得ることが出来ず、孔壁を水で保持できず、しばしばグエイブレーションを起し、孔壁崩壊を一層著しいものにした。

なお、本孔における掘さく工法は次のとおりである。

地表より6.30 mまで表土保持のため、HXケーシング挿入、その後27.10 mまでHXシングル・ビットで掘進したが、その間における基地が赤鉄鉱化した破碎質安山岩のため、同岩の礫が孔内に崩落しジャーミング状態をしばしば引起したために27.

10 mにてNXケーシングの挿入を余儀なくされた。その後、NQワイヤ・ライン工法に切り替えセメンテーションを併用した掘さくを続けたが、上述のような極めて悪い孔内状況下におかれ、126.10 mにて中止やむなきに至った。

本孔掘進作業時も悪天候は続き、櫓の天幕がひきさかれ、かつ強風のため櫓上での作業が危険な状態におかれ、しばしば作業の中断をきたし、掘進作業日数も26日に及び、従って掘進能率も4.85 m/掘進日数と極めて低い結果となった。

3) S-2孔

本孔はS-1A孔の南西387 mに位置しており、孔口より本鉱化帯の母岩である花崗閃緑岩より掘さくを行った。また、本孔は沢部において行ったため、逸水もなく、掘進作業日当り37.6 mの高成績をもって目的を達し完了した。

本孔における表土は6.10 mまで続き、特に0~1.50 m間が軟弱質砂礫層であったため、同区間をHXケーシングで保持し、また6.10 mまでの表土部をNXケーシングで保持した。岩盤逢着後NQワイヤ・ライン工法に切り替え、比較的プロピライト化変質の強い124.30 mまで同工法で掘さくし、BXケーシングを挿入し、それ以降の変質の弱い堅硬な花崗閃緑岩に対し、BQワイヤ・ライン工法を採用し、所期の目的を達し、予定深度の300 mをもって完了した。

この間、所々において断層粘土帯に逢着したが、逸水もなく、かつリボナイト泥水による孔壁保護が功を奏し、上記のような高成績をおさめることが出来た。また、全般的に岩質が適度の固さで、かつ割れ目も少なかったことが高能率をおさめた理由ともなった。

なお、BQビットに切替え後岩質の堅硬な部分が多くなったためビット寿命が短くなり、ロッドの揚降し時間が増加した。

本孔における調泥剤の使用量は次のとおりである。

ベントナイト	550 kg	1.83 kg/m
リボナイト	60 kg	0.2 kg/m
G. M. C	4 kg	0.01 kg/m

2-7 作業成績

2-7-1 掘進成績

Apéndice 1, Tabla 11, 12に示すとおり試錐孔数3孔総掘進延長607.80 mの総掘進作業方当りの掘進延長は5.79 mで、実掘進作業方当りでは9.07 mであった。

各孔別の掘進作業方当りでは S-1 孔の 4.63 m, S-1A 孔 2.80 m に対し S-2 孔では 14.33 m と地質条件による掘進能率に差が明瞭にあらわれた。

2-7-2 コア採取率

Apéndice 1, Tabla 11 に示すとおり表土を除いた全孔平均のコア採取率は 86.6 % であった。なお孔別では, S-1 孔: 75.7 %, S-1A 孔: 73.1 %, S-2 孔: 98.5 % であり, 前二者の採取率低下は完全逸水, 多亀裂, 崩壊等地質的悪条件に起因している。

2-7-3 掘進総括表

各孔の掘進作業総括表は Apéndice 1, Tabla 13 ~ 15 に示すとおりである。またビットの使用状況は, Apéndice 1, Tabla 16, 17 のとおりであり, 各孔のビット 1 個当り掘進長は S-1 孔 20 m, S-1A 孔 32 m, S-2 孔 20 m であった。また掘進実績図表を Apéndice 1, Tabla 18 ~ 20 に示した。

第 3 章 試錐孔の地質状況

3-1 S-1 孔 (Tabla II-2-1 参照)

本孔の位置は PL. II-2-1 に示すとおり, San Juanito 沢と San José 沢にはさまれた安山岩台地のほぼ中央にあり, その標高は海拔 910 m である。

本孔は表層部の土壌 (0 ~ 6.50 m) 及び礫層 (6.50 ~ 7.90 m) を除き孔底まで Cola de Zorro 層の玄武岩質安山岩より成るが, 所々にみられる気孔の発達を基準にすると, 少なくとも 4 枚の溶岩に区分することができる。個々の溶岩層を上位より A-1, A-2, A-3, A-4 と仮称し, 各溶岩層について以下記述する。なお, 溶岩の区分については多気孔部の上面を一枚の溶岩の上面とした。

A-1 溶 岩

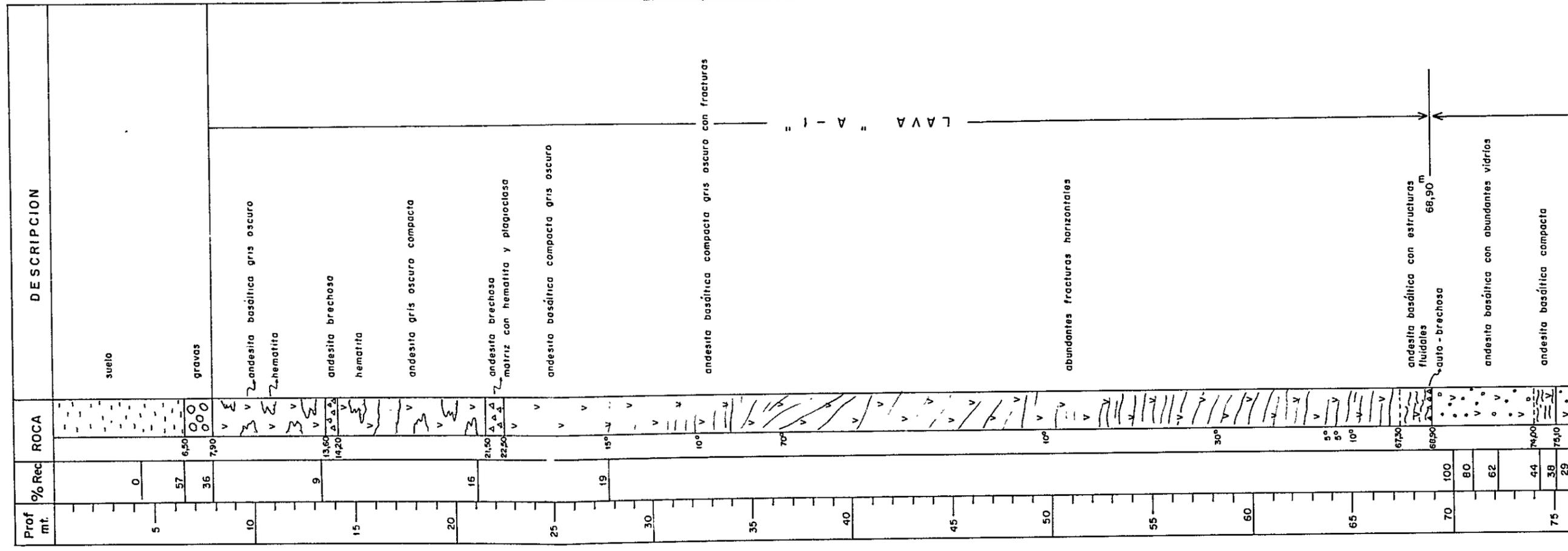
本岩は表土の直下から深度 68.90 m まで発達している安山岩で, 下限近く (67.30 ~ 68.90 m) に見られる顕著な流理構造の発達と, その下位に発達する多気孔質安山岩の存在から, 本岩の下限を同多気孔安山岩の上面においた。

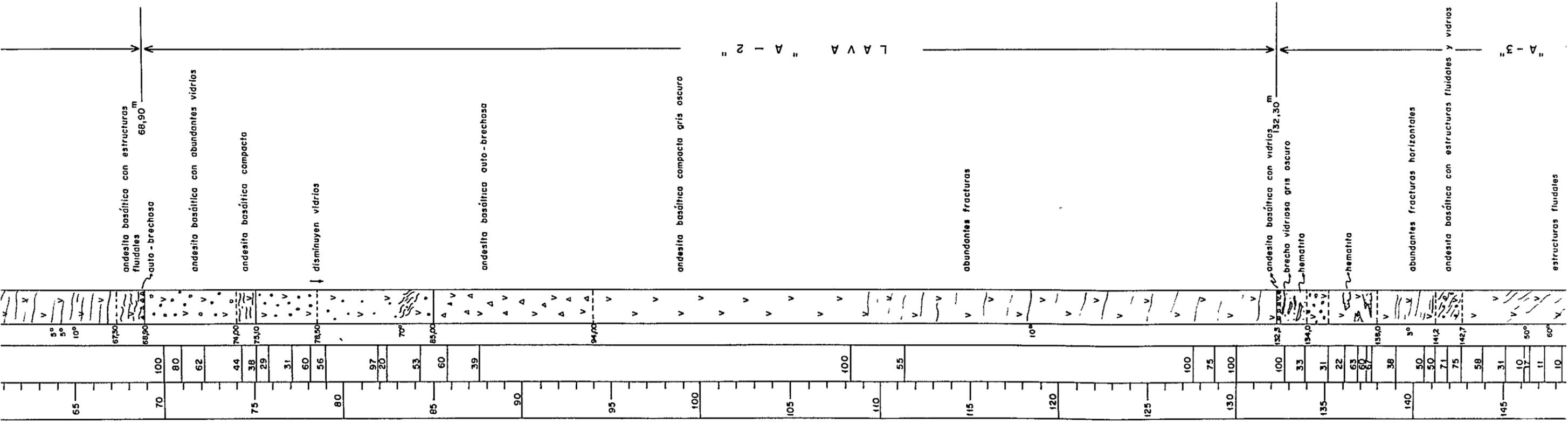
本岩の上部深度 22.50 m までは角礫質で礫部は暗灰色緻密堅硬な安山岩よりなるが基底は主としてレンガ色の赤鉄鉱及び斜長石よりなっている。また, 中央部から下部にかけてはアファニチックな暗灰色緻密堅硬な岩質を示しており, 岩相は玄武岩質安山岩のはん中に入る。本岩の下底部では幅 1.60 m にわたってほぼ水平に近い

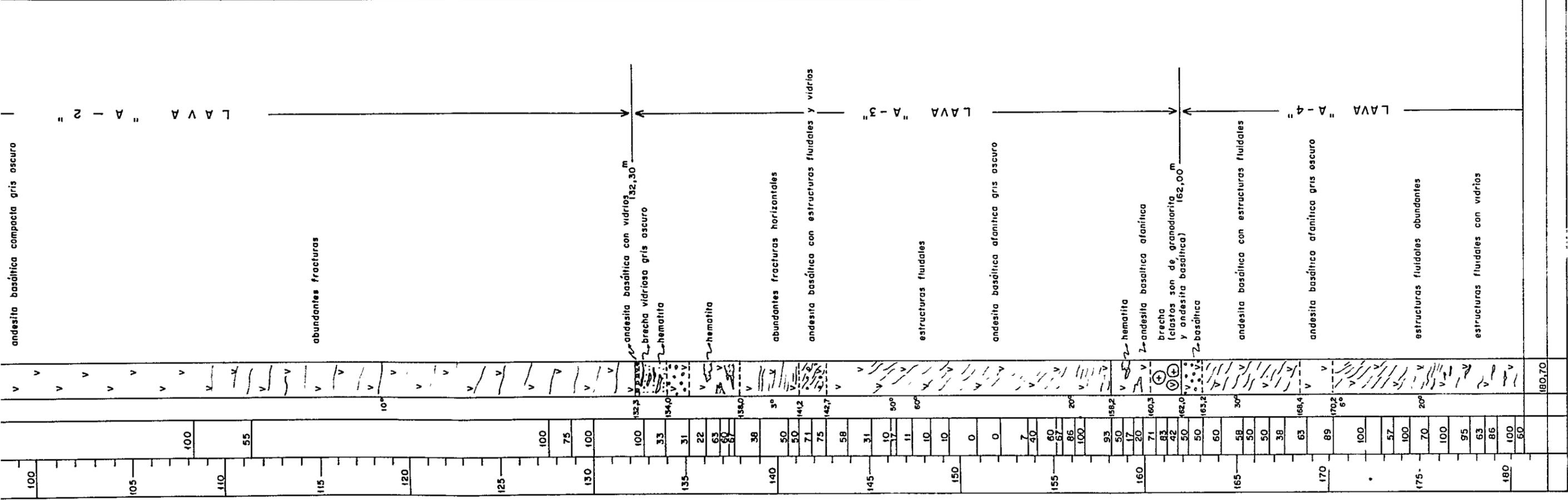
Tabla II-2 - I

DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDAJE S - I
DEL PROSPECTO SAN JOSE

SONDAJE S - I INICIADO 25 - III - 1980
TESTIGO HX, NX, NO WL, BQ WL TERMINADO 3 - V - 1980
COORDEN COLLAR N° 922.787 INCLINACION -90°
ELEVACION COLLAR 910m ESCALA 1:200
LONGITUD 180,70 m







赤鉄鉱がレンズ状のガラスを充填している。また、その一部には気孔も発達している。

この下位には厚さ3.2 mのコンパクトな岩質を呈した部分が発達しており、鏡下における特徴、構成鉱物及び岩相はA-2 溶岩と同一であり、ほぼ水平に近い1~2 cm間隔の板状節理が著しく形成されている。このコンパクト部の下部の幅1.50 mの気孔質部が存し、その下部から下底近くまでは(158.20 mまで)流理構造の顕著に発達したやや粗粒質の暗灰色堅硬な岩質が続いている。この流理構造も上部から中央部にかけては50~60°とかなり急傾斜を示しているが、その下位では20°前後と緩傾斜になっている。また、本溶岩の最下部(幅5 m)には最上部(深度13230~138.00m)と同質の破砕部が発達しており、同部には極く少量ではあるが花崗閃緑岩の礫も含まれている。同礫は大きいもので0.90 m大のものもみられる。また、同礫の長石は弱い緑れん石化、粘土化、黒雲母化を受けており、マフィック鉱物(黒雲母)は殆んど緑泥石化している。また同礫には方解石、緑れん石より成る微細脈(幅3 mm)の発達、あるいは極く微弱な褐鉄鉱化等がみられる。

A-4 溶 岩

本岩はA-3 溶岩の下位から孔底まで(深度162.00~180.70 m)にみられるもので、下限まで試錐孔が到達していなため、その層厚は不明であるが、19 m + α の厚さを有している。

本岩も既述の溶岩類と同様上限には厚さ1.20 mの気孔質部が発達しており、その下位から孔底までは流理構造の顕著なやや粗粒質の帯褐灰色を呈した堅硬な岩質が続いている。流理構造も深度170~175 m付近では60°前後の傾斜を示しているが、その上、下部では20~30°と緩傾斜となっている。また、この流理構造に沿って細長い空隙が発達している。

本溶岩の上限に近い気孔質部を鏡下観察すると、上述の溶岩類よりマフィック鉱物が多くなっており、玄武岩に近い岩相を示している。岩石の組織は斑状を呈し、斑晶として累帯構造及び双晶を示した半自形の斜長石(最大粒度2.10 mm)、半自形輝石(斜方輝石、最大粒度1.50 mm)及び一部イディンクス石に変わった半自形かんらん石(最大粒度2.10 mm)等が認められる。また、石基は間粒状組織を呈し、斜長石、輝石、かんらん石及び不透明鉱物等によって構成されている。

上述のごとく、本孔では4枚の溶岩が観察されたが、いずれも鉱化作用、熱水変

流理構造の発達が著しく、かつ自破碎構造を有している。

本岩の中央部付近の岩相を鏡下観察すると、斑状組織がみられ、斑晶として、累帯構造及び双晶をなした半自形の斜長石（アンデシン、最大粒度 1.35 mm）、半自形の輝石（最大粒度 0.45 mm）及び半自形のかんらん石（最大粒度 0.75 mm）等が認められる。また、石基は間粒状組織を呈し、一部には流理構造が認められ、斜長石、輝石及び不透明鉱物等より構成されている。

また、本岩の中央部から下部にかけては著しい板状節理が発達しており、その角度は水平面に対し主として $10\sim 30^\circ$ の緩傾斜をなしているが、部分的には $70\sim 80^\circ$ の急傾斜を示している。

本岩層には気孔の発達がみられず、したがって最上部は侵食されたものと思われ、同岩層全体の厚さは不明である。なお確認された見掛上の厚さ（殆んど水平に累積しているので真の厚さに近いものと思われる）は 67 m である。

A-2 溶岩

本岩は深度 68.90～132.30 m 間に発達しているもので、見掛上の厚さは 63 m である。本岩の上面から 16 m にわたっては気孔が発達しており、特に上面近くでその発達が著しく、下位に向ってその量を徐々に減じている。この気孔には杏仁状の斜長石及びガラス(?)が晶出している。また、この気孔部の下部には自破碎部が厚さ（以下特にことわらない限り見掛厚さを示す）9 m を有し発達している。この自破碎部の礫は不規則な形状を呈している。この自破碎部の下部には暗灰色、緻密堅硬な岩質が本溶岩の下底部まで続しており、 10° 前後の緩傾斜の板状節理が顕著に発達している。

本岩は肉眼でも長石の斑晶が散点状に認められ、A-1 溶岩よりやや顕晶質である。

鏡下では、斑状組織を呈し、斑晶として、双晶をなした半自形の斜長石（最大粒度 1.05 mm）、半自形の輝石（最大粒度 0.33 mm）及び半自形のかんらん石(?)等が認められる。また、石基はガラス基流晶質組織を呈し、ガラスを包有した斜長石の微晶、輝石及び不透明鉱物より成っている。

A-3 溶岩

本岩は深度 132.30～162.00 m 間に発達している溶岩で厚さは 30 m を有し、上限に厚さ 0.20 m の薄い気孔質部が発達し、その下位に厚さ 5.5 m の破碎部がみられ、

質作用はまったく受けていない。

3-2 S-1 A孔 (Tabla II-2-2 参照)

本孔の位置は PL. II-2-1 に示すとおり、S-1 孔の南西 90 m に位置している。その標高は海拔 910 m である。

本孔は深度 6.30 m まで地表部の礫層、7 3.0 0 m まで Cola de Zorro 層の安山岩溶岩、それ以下孔底 (126.10 m) まで安山岩質火砕岩等より成る。安山岩溶岩は 2 層に分けられ、上位層が S-1 孔で把握された A-1 溶岩に、下位層が A-2 溶岩の上部の気孔質部に各々対比される。

A-1 溶岩

本孔においても A-1 溶岩は表層部の気孔質部に欠けており、完全な 1 枚の溶岩として把握されておらず、したがってその厚さは $63\text{ m} + \alpha$ である。

本岩の岩質、岩相その他の特徴は S-1 孔の A-1 溶岩に類似している。すなわち上部の深度 37.50 m まで破砕部が発達しており、その基地には赤鉄鉱が著しい。本孔における破砕部は S-1 孔より 15 m ほど厚い。その下位には厚さ 24 m の流理構造の顕著な暗灰色緻密堅硬な岩質がみられる。岩相は S-1 孔の A-1 溶岩と同様の玄武岩質安山岩である。流理構造は 10° 前後と緩傾斜をなし、また、ほぼ水平に近い板状節理の発達が著しい。

本溶岩の下底部近くに幅 0.70 m の気孔質部 (深度 61.00 ~ 61.70 m) がみられるが、ここではその上位のコンパクトな岩質から徐々に気孔を増した漸移的な変化がみられ、かつ気孔質部の下位に再び流理構造の顕著なコンパクトな岩質が現れているため、このコンパクト部分までを A-1 溶岩と解釈した。このコンパクトな岩質の下位に再び気孔顕著な岩質が 10 m にわたって続いているが (63.00 ~ 73.00 m) この 10 m の気孔質溶岩以下を A-2 溶岩と考えた。

A-2 溶岩

本孔における A-2 溶岩の発達は深度にして僅が 10 m と薄く (S-1 孔では 63 m) しかも気孔質暗灰色安山岩の発達しかみられず、S-1 孔で把握されたような破砕部やコンパクトな岩質を示した部分の発達は認められない。この気孔質溶岩の下位には厚い火山礫凝灰岩が発達している。

安山岩質火砕岩

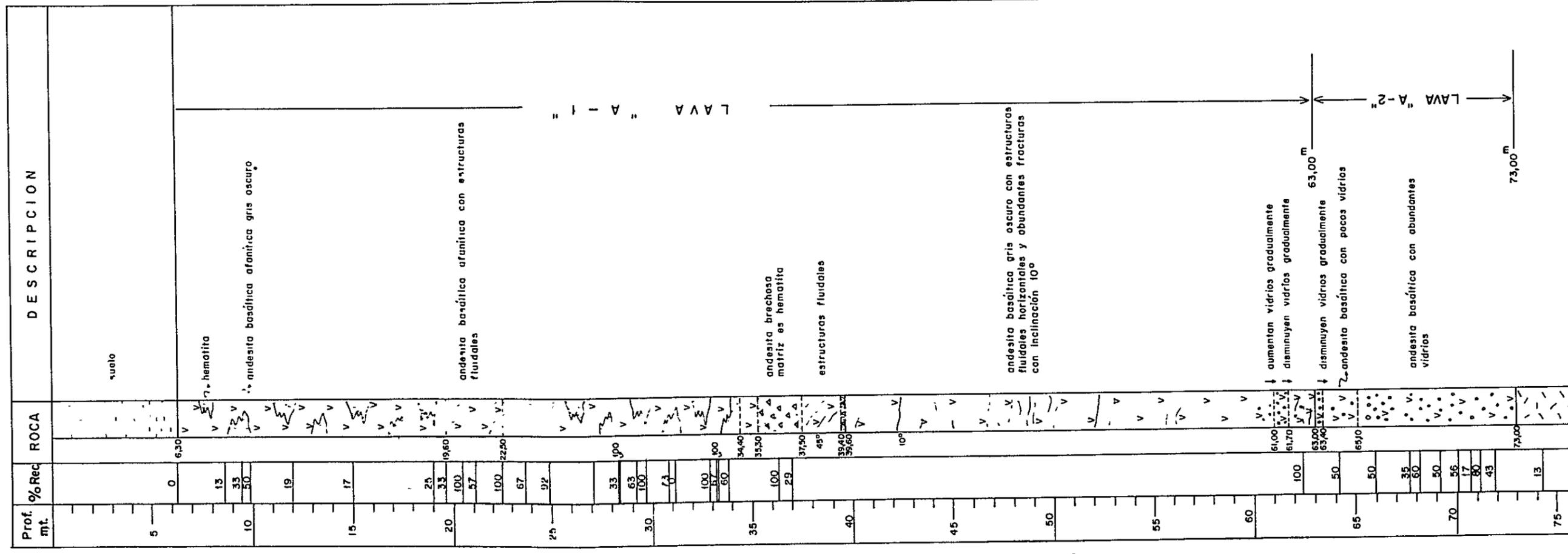
本岩は A-2 溶岩の下部から (厚さ $53.10\text{ m} + \alpha$) 孔底まで続いている。

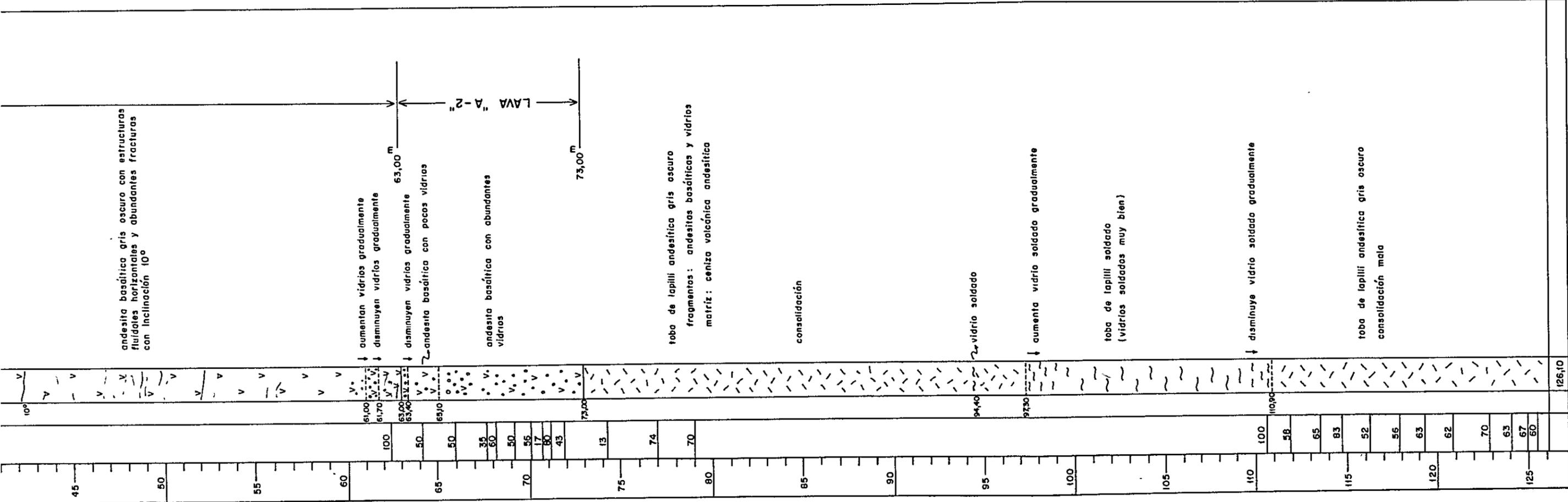
本岩は安山岩質火山礫凝灰岩より成り、火山礫は黒色ガラス、上述の溶岩と同

Tabla II-2-2

DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDAJE S-1A
DEL PROSPECTO SAN JOSE

SONDAJE S-1A INICIADO B-V-1980
 P TESTIGO HX, NX, NQ WL, BQ WL TERMINADO 6-V-1980
 COORDEN COLLAR N 5,922.750 INCLINACION -90°
 ELEVACION COLLAR 910m ESCALA 1:200
 LONGITUD 126,10 m





質の玄武岩質安山岩等から構成されており、基地は玄武岩質安山岩細片、斜長石、輝石、及びガラス等より成る火山灰によって膠結されている。

本岩は全体に暗灰色を呈し、固結度が低く崩れ易い。また、層理、GradingやSortingの発達も悪く、塊状をなしている。

本岩の中央部付近（深度 94.40～110.90m）にみられる黒色ガラスはよく伸びており、もっとも伸びているガラスで5.0 cm×0.5 cmの薄いレンズ状の形を示し、その伸びの方向は殆んど水平である。この上、下部にみられるガラスは伸びておらず、角礫を呈しており、しかもその変化は漸移的であることから、恐らく厚い火砕岩の内部のガラスが溶結作用を受け伸びたものと解される。

以上の岩層はいずれも鉍化作用、熱水変質作用を受けていない。

3-3 S-2孔（Table II-2-3参照）

本孔の位置はPL. II-2-1に示すとおり、S-1A孔の南西387 m、San José 沢の下流域に位置しており、その標高は海拔688 mである。

1) 岩質及び構成

本孔は主として花崗閃緑岩より成り、その他には表層部（0～6.10 m）の現河川堆積物である礫層、変質安山岩々脈1脈及び花崗岩質ないしアブライト質分結脈（幅2～3 cm）2脈等が認められるのみである。

花崗閃緑岩は上部から下部までほぼ均一で岩相変化は殆んど認められない。僅かに深度48 m、及び63 m付近において花崗岩質岩相を示している。

本岩は非変質部では優白色、堅硬中粒質な岩質を示し、半自形粒状組織を呈し、主成分鉍物として斜長石、カリ長石、石英、黒雲母及び角閃石等が、また、副成分鉍物としてリン灰石、ジルコン、スフェイン、不透明鉍物等が認められる。なお、変質部では緑色味が強くなる。

斜長石は一般に半自形をなし、殆んどの結晶は絹雲母、方解石、粘土鉍物（モンモリロナイト）、緑れん石、ブドウ石、沸石等に変っている（変質作用については次項の2)で記述）が、その強弱は場所によって異なる。

カリ長石は半自形を呈し、その含有量は少量である。本結晶にはしばしばmicro perthiteが認められる。本結晶は一般に新鮮で、ごく弱い粘土化作用を受けている程度である。

石英は他形をなし、一般に派動消光を示す。

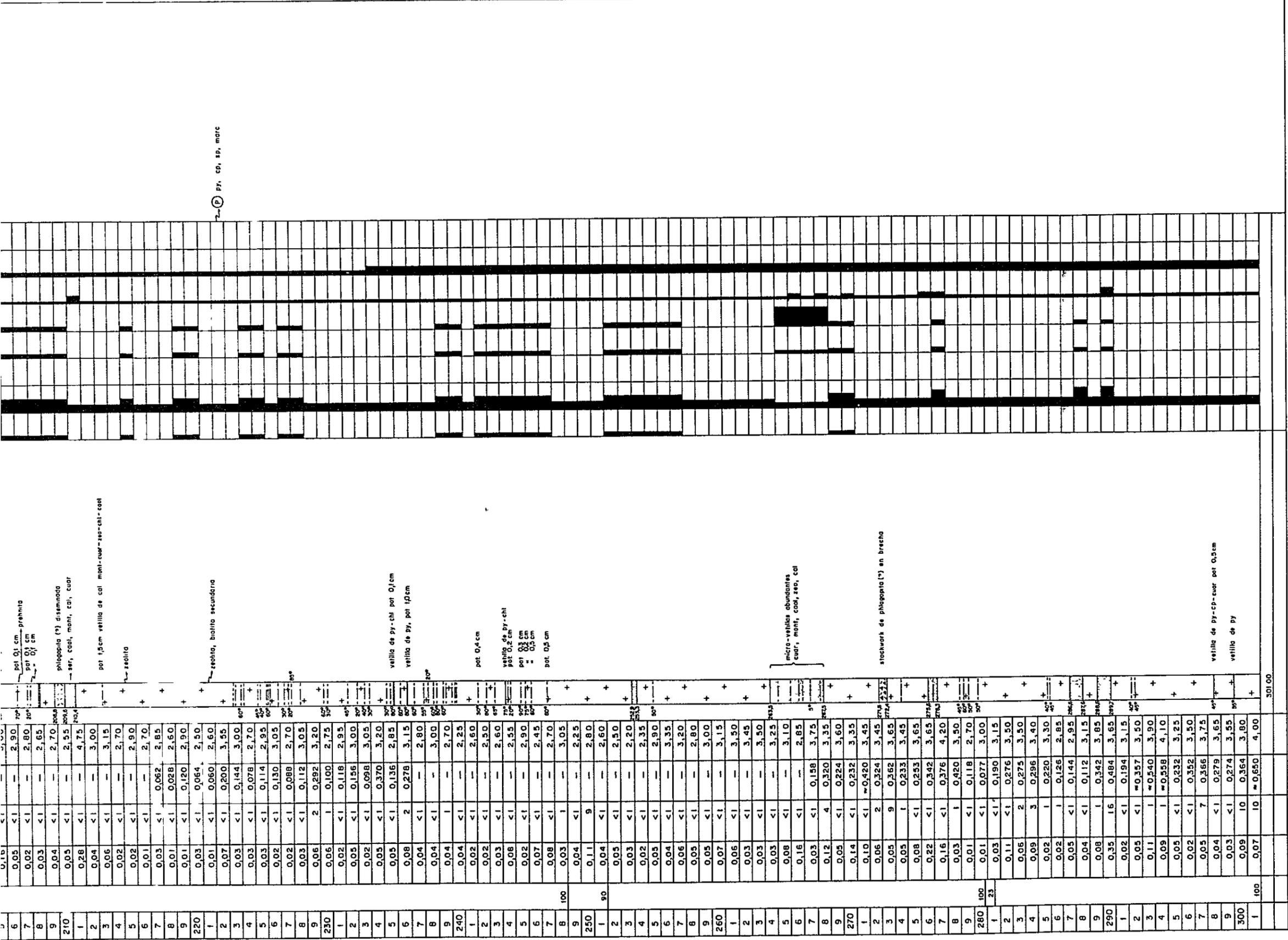
Tabla II-2-3 DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDAJE S-2 DEL PROSPECTO SAN JOSE

SONDAJE S-2 COORDEN COLLAR N 5.922.421 LONGITUD 301,00m INICIADO 9-VI-1980 INCLINACION -90°
 TESTIGO HX, NX, NO WL, ELEVACION COLLAR 688 m TERMINADO 17-VI-1980

Prof m	CONTENIDO			ROCA	DESCRIPCION	ALT HIDROTHERMAL					MINERAL			OBSERVACIONES	
	%Rec Cu (%)	Ma(ppm) S (%)	Fs (%)			Seric	Clor	Epid	Carb	Arg	Py	CuN			
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7	0,10	<1	0,008	2,80	690 +										
8	0,09	<1	0,008	2,80											
9	0,12	<1	0,002	3,00											
10	0,10	<1	0,046	3,00	300	gravas de andesita y granodiorita									
1	0,03	<1	0,16	3,55	430	vetilla de cuarzo, por 05 cm granodiorita									
2	0,13	<1	0,014	3,50											
3	0,13	<1	0,008	2,95											
4	0,07	<1	0,004	2,90											
5	0,13	<1	0,004	3,00											
6	0,14	<1	0,002	2,85											
7	0,15	<1	0,002	2,65											
8	0,10	<1	<0,001	2,80											
9	0,04	<1	0,002	2,90											
20	0,05	<1	0,002	2,75											
1	0,09	<1	0,004	2,85											
2	0,05	<1	0,004	3,30											
3	0,11	<1	0,004	2,95											
4	0,05	<1	0,001	2,80											
5	0,14	<1	0,006	4,20											
6	0,10	<1	0,004	4,25											
7	0,14	<1	<0,001	3,70											
8	0,06	<1	<0,001	2,95											
9	0,10	<1	0,002	3,25											
30	0,08	<1	<0,001	3,10											
1	0,06	<1	0,004	3,50											
2	0,05	<1	0,006	3,15											
3	0,02	<1	0,004	3,00											
4	0,03	<1	0,012	3,55											
5	0,06	<1	0,002	3,30											
6	0,08	<1	0,005	3,45											
7	0,06	<1	0,004	2,75											
8	0,04	<1	0,004	2,95											
9	0,04	<1	0,004	2,90											
40	0,06	<1	0,004	2,60											
1	0,04	<1	0,004	3,10											
2	0,03	<1	0,005	2,95											
3	0,05	<1	0,002	3,55											
4	0,04	<1	0,002	2,40											
5	0,03	<1	0,002	3,50											
6	0,02	<1	0,003	2,80											
7	0,04	<1	0,008	2,65											
8	0,02	<1	0,002	2,95											
9	0,02	<1	0,006	2,70											
50	0,04	<1	0,006	2,70											
1	0,07	<1	0,004	3,15											
2	0,06	<1	0,008	3,10											
3	0,04	<1	0,006	3,10											
4	0,03	<1	0,006	3,00											
5	0,05	<1	0,004	3,00											
6	0,08	<1	0,006	3,40											
7	0,08	<1	0,010	2,85											
8	0,08	<1	0,016	3,05											
9	0,08	<1	0,020	3,65											
60	0,07	<1	0,008	3,65											
1	0,06	<1	0,019	3,40											
2	0,10	<1	0,024	3,85											
3	0,04	<1	0,008	3,25											
4	0,03	<1	0,010	3,15											
5	0,05	<1	0,010	3,45											
6	0,04	<1	0,008	2,60											
7	0,04	<1	<0,001	2,65											
8	0,04	<1	<0,001	2,65											
9	0,02	<1	0,004	2,65											
70	0,05	<1	0,008	2,90											
1	0,02	<1	0,004	2,65											
2	0,02	<1	0,008	2,95											
3	0,03	<1	0,010	2,80											
4	0,08	<1	0,008	2,50											
5	0,05	<1	0,010	2,60											
6	0,15	<1	0,030	3,25											
7	0,09	<1	0,014	3,00											
8	0,07	<1	0,008	2,55											
9	0,02	<1	0,004	2,75											
80	0,02	<1	0,004	3,25											
1	0,05	<1	0,014	3,35											
2	0,04	<1	0,014	3,25											
3	0,01	<1	0,008	2,95											
4	0,02	<1	0,006	2,80											
5	0,01	<1	0,004	3,00											
6	0,01	<1	<0,001	3,05											
7	0,02	<1	<0,001	2,80											
8	0,05	<1	0,004	3,10											
9	0,05	<1	0,005	2,95											
90	0,06	<1	<0,001	2,75											
1	0,02	<1	0,004	2,80											
2	0,03	<1	0,004	2,85											
3	0,02	<1	0,008	3,55											
4	0,01	<1	0,002	3,45											
5	0,01	<1	0,003	3,10											
6	0,03	<1	0,006	3,60											
7	0,05	<1	0,002	2,70											
8	0,05	<1	0,012	2,90											
9	0,05	<1	0,006	2,65											
100	0,03	<1	0,004	2,45											
1	0,01	<1	0,009	2,50											
2	0,02	<1	0,010	2,55											
3	0,03	<1	0,008	2,60											
4	0,02	<1	0,002	2,80											
5	0,03	<1	0,004	2,40											
6	0,06	<1	0,012	3,50											
7	0,06	<1	0,002	2,25											
8	0,05	<1	0,004	2,95											
9	0,03	<1	0,010	2,80											
110	0,03	<1	0,002	2,95											

Zona de óxidos →

zona profilítica media



SIMBOLOGIA

Coluvio y aluvia Dique apítico Stockwork de phlogopita Veta de clorita

Dique andesítico Zona brechosa Veta de mineral metálico Veta de epidota

Granodiorita Zona de cizalla Veta de calcita y/o dolomita Inclinación de vetas o contactos

ABREVIATURAS

cp : calcopirita sp : blenda bo : bornita Agn : plata nativa chl : clorita cao : caolino dol : dolomita

py : pirita hm : hematita cc : calcocita cup : cuprita cal : calcita zco : zeolita epid : epidota

mg : magnetita marc : marcasita Cun : cobre nativo cuar : cuarzo mont : montmorillonita ser : serfita K-feld : feldspato potásico

pot : potencia (P) : observación microscópica en sección pulida Arg : argilización Rec : recuperación Clor : clorización Epid : epidotización

Carb : carbonización Prof : profundidad

黒雲母及び角閃石は自形ないし半自形をなし、それらの大部分が主として緑泥石に変わっている。

本岩がSan José 鉍化帯の母岩となっている。

安山岩々脈は深度 9.20 ~ 10.35 m (幅 1.15 m) 間に1脈発達している。本岩は花崗閃緑岩中に貫入している小岩脈で破砕作用を受け角礫化している。

本岩は暗緑色のアファニチックな岩質を呈し、鏡下で斑状組織が認められ、斑晶として斜長石、有色鉍物が認められるが、斜長石は沸石、方解石及び粘土鉍物に殆んど変わっており、また、有色鉍物は完全に方解石及び緑泥石に変わっており、原鉍物の識別が困難なほどである。石基はサブトラキチックないしグラノフィリック組織を示している。この他、本岩には杏仁状の石英及び方解石がみられ、また、随伴鉍物として不透明鉍物及びリン灰石が認められる。

本岩には微細な方解石脈が発達しており、また、ごく微弱な黄鉄鉍の鉍染も観察される。

2) 熱水変質作用

本孔における母岩の変質作用は概して弱く、原岩の組織が破壊されているほどのものはせん断帯においてのみ観察される。

同作用の主なものは緑泥石化作用、炭酸塩化作用及び緑れん石化作用で、その他に絹雲母化作用、粘土化作用、沸石化作用、白雲母化作用、黒雲母化作用及びブドウ石化作用等が認められるがいずれも弱い。

以上の変質作用を比較的強く受けている個所は深度121 m以浅であって、それ以深においては、長石類の変質が20~30%以下の弱変質部(この場合でも有色鉍物は50%以上変質している)が多くなり、長石類もかなり(斜長石が50%以上変質している場合)変質しているような部分は2-5 mの幅で弱変質部中に挟在してくるようになる。すなわち、本孔における変質作用を大局的にみると121 m以浅が中程度の変質で、それ以深が弱変質といえよう。

緑泥石化作用

母岩の主成分鉍物の一部をなす黒雲母及び角閃石が本作用を受けており、ほぼ全体にわたっている。特にせん断帯では同作用が強く岩石全体が暗灰色を呈している。また、同作用は121 m以浅で強く、上記の有色鉍物が70%以上緑泥石に変わっている場合が多い。なお、121 m以深でも有色鉍物は50%以上緑泥石に変

っている。

この他緑泥石はフィルム状の細脈として小裂か沿いに、あるいは鏡下においてのみ確認可能な微細な網状脈として、本孔全体にわたって観察される。

炭酸塩化作用

本作用も本孔全体にわたって認められ、主として斜長石がその壁開に沿って方解石に変わっている他、部分的に角閃石も一部同作用を受けている。なお、初生鉱物が100%本作用を受けている場合は殆んど認められず、一般的には20%以下である。

この他、方解石は細脈（幅数mm程度最大で1.5cm）あるいは微細脈（鏡下でのみ観察可能）として産しており、それらは深度193m以深において2~5mの間隔で顕著に現われており、特に222~245m間では20cm前後の間隔で密に発達している。同脈の傾斜は45°前後が多い。また、方解石細脈の一部には苦灰石を伴っている。

緑れん石化作用

本作用は主として斜長石、一部初生黒雲母に認められ、全孔にわたって観察されるが、斜長石及び黒雲母を交代している量は10%以下である。また、緑れん石は細脈（最大幅30cm,平均幅数mm）としても産しているが、その出現頻度は上記の方解石脈よりも極端に少ない。深度138~154m間で比較的密である。

絹雲母化作用

斜長石が本作用を受けており、5~50%絹雲母に変わっている。本作用は深度121m以浅で比較的強く平均30%の斜長石が絹雲母に交代されているが、121m以深における同交代作用は20%以下となっている部分が圧倒的に多くなっている。なお、ポーフリー・カップー鉱床の石英—絹雲母帯に一般的にみられるような岩石全体が殆んど石英、絹雲母に置換されているような個所は本孔では全く認められない。したがって本作用としてもごく弱いものである。また、局部的ではあるが、絹雲母の微細脈が鏡下で観察される。

粘土化作用

主として斜長石、一部カリ長石が本作用を受けている。本作用も深度121mを境としてそれにより以浅で比較的強い。しかし肉眼で粘土としてとらえられるほどのものではなく、斜長石結晶が、白濁されている程度で同鉱物の結晶形は完

全に残されている。また、上記絹雲母化作用よりも同作用がやや優っている。

粘土鉱物としては、モンモリロナイトがX線解析において確認されている。

なお、断層帯やせん断帯では、肉眼でも粘土帯としてとらえられ、原岩の組織は破壊され同帯には主としてモンモリロナイト一部にカオリン、方解石及び沸石が生成している。これらの粘土鉱物は主として風化作用による産物と解される。

沸石化作用

沸石は斜長石、角閃石のごく一部を交代し生成している他、原鉱物が不明の状態では産している場合もある。また、せん断帯、断層帯には比較的少量認められる。

また、微細脈として沸石単独に鏡下で観察される場合がごく稀にある。

白雲母化作用

- 本作用はごく一部の初生黒雲母に認められるもので、本孔における一般的な変質作用ではない。

黒雲母化作用

本作用は深度120 m以深に比較的多く、角閃石の一部が二次性の黒雲母に交代されているものであるが、その程度はごく微弱なものである。ポーフリー・カッパー鉱床で一般的に呼ばれているカリウム質変質帯と呼べるほどのものではない。なおごく一部に二次性黒雲母の微細脈が鏡下で観察される。

ブドウ石化作用

斜長石のごく一部がブドウ石に変っている場合が鏡下で観察されたが、本作用はごく局部的なものと解される。

以上の如く、本孔において観察された熱水変質作用は主として緑泥石化作用、炭酸塩化作用及び緑れん石化作用から成るもので、しかも方解石や緑れん石あるいは緑泥石等の細脈にも比較的富んでいる等の点からして深度121 m以浅は弱い粘土化作用及び絹雲母化作用を伴った中程度変質のプロピライト化変質帯、121 m以深は弱プロピライト化変質帯に相当するものと解される。

3) 初生鉱化作用

本孔では初生鉱化帯と酸化帯とが観察され、それらの区別は比較的明瞭であり、110 m付近を境にしてそれ以浅が酸化帯、以深が初生鉱化帯となっている。なお、酸化作用については後項4)に記述する。

本孔で観察される初生鉱化作用は深度110 mから孔底までほぼ均一に観察され、

その平均品位（掘進幅189m）はCu 0.05%，Mo 6.5 ppm，S 0.684%であり、ごく弱いものである。

初生金属鉱物は主として黄鉄鉱と黄銅鉱より成り、この他ごく少量の磁鉄鉱及び微量の閃亜鉛鉱、白鉄鉱が観察される。なお、露頭の一部で観察された輝水鉛鉱は本孔においては鏡下でも認められなかった。

上記の初生金属鉱物はいずれも主に鉱染状をなしており、脈状をなすものは数条にすぎず、その幅も1～2mmのフィルム状の微細脈である。

黄鉄鉱と黄銅鉱は肉眼でも比較的容易に観察され、両者はほぼ常に共存しているが、前者の量が多い。また、両者共殆んど鉱染状をなしているが、微細脈をなしている場合は緑泥石あるいは石英を脈石として伴っている。

なお、両者は後述の酸化帯のごく一部にも酸化鉱物のレリックとして観察される。また、両者は弱変質部でその濃集がやや高い傾向がみられる。

磁鉄鉱及び閃亜鉛鉱は一部の試料の鏡下観察で確認されたもので、肉眼ではそれらの観察は不可能な程度の量しか産していない。なお、磁鉄鉱は酸化帯においてもごく微量認められる。閃亜鉛鉱は黄銅鉱の結晶成長面に沿って生成しており、その量は磁鉄鉱より更に少ない。

白鉄鉱の産出もごく微量で一試料の鏡下観察で黄銅鉱と共存している同鉱が観察されたにすぎない。

4) 酸化作用

本孔では見掛上比較的厚い酸化帯（深度6.10～110.50m，掘進幅104.40m）が初生鉱化帯の上位に発達しているのが観察される。

本帯にみられる主要鉱物は自然銅で深度110.50mを境としてそれ以浅で同鉱が比較的容易に肉眼でも確認され、代って初生鉱物は同帯においてはごく微量しか認められないこと、また、110.50m以深では初生鉱物のみからなり二次性の酸化鉱物は認められないこと、からして同深度付近が酸化帯と初生帯の境であろう。

自然銅は主として鉱染状をなし、しばしば顕微鏡的な微細脈をなし、ごく稀に細脈（幅1mm）をなしている。

本帯には自然銅の他に鏡下でのみ観察可能な程度の微量で、赤鉄鉱、褐鉄鉱、輝銅鉱、斑銅鉱、赤銅鉱、自然銀及びマータイト（Martite）等の二次鉱物が生成している。この他、本帯には初生鉱物の残存鉱物として、鉱染状の黄鉄鉱、黄銅鉱

及び磁鉄鉱がごく微量認められる。

なお、本孔においては、露頭で少量ながら観察された孔雀石は認められなかった。

酸化帯における平均品位は Cu 0.06 %，Mo < 1 ppm，S 0.006 %である。

既述のとおり本孔では炭酸塩化作用が比較的強く認められることから、硫化物の分解による酸性水は方解石による中和で Cu^{2+} の移動が制限され、また、初生硫化物の量が既述の如く微量であったため、二次硫化物富化帯の形成にまで至らず、比較的厚い酸化帯を形成したものと解される。

また、自然銅、自然銀、赤銅鉱及び輝銅鉱の生成とごく少量の褐鉄鉱の存在、孔雀石の欠除は本鉱化帯の Eh 環境が比較的低かったこと (Garreis, 1950 原図参照) を暗示している。

II-3 総括

第1章 地質

昨年次報告書 (IIG-MMAJ, 1979) による San José 鉍化帯付近の地質は古い岩層から、同鉍化帯の母岩であるパンリス状の花崗閃緑岩類, Pierna Blanca 火山性堆積岩類, Cola de Zorro 層, 及び小貫入岩としての安山岩, 花崗閃緑斑岩等から構成されている。

1-1 花崗閃緑岩類

花崗閃緑岩類はほぼ南北に伸長した大規模なパンリスをなし、同鉍化帯付近に分布しているものは同岩類の西端部に当る。同岩類はトータル岩から花崗岩までの岩相変化がみられるが花崗閃緑岩々相を示す場合が一般的である。同鉍化帯付近では花崗閃緑岩の岩相を示している。本岩類は一般には優白色中粒完晶質で、半自形等粒組織を示し、主成分鉍物として斜長石、カリ長石、普通角閃石、石英が認められ、他に少量の黒雲母及び不透明鉍物が認められる。鉍化帯における岩相は上記の一般的な特徴と類似するが、一般的な岩相より黒雲母の量が多く、逆に石英は減っている。なお変質鉍物については次章の2-3で述べる。

本岩類の形成時期については、昨年次調査における (IIG-MMAJ, 1979) K-Ar 法による絶対年代測定により、 82.9 ± 3.8 my, 及び 85.4 ± 5.2 my の値が得られている。これらは白亜紀後期に該当する。

1-2 Pierna Blanca 火山性堆積岩類

Pierna Blanca 火山性堆積岩類とは断層で接しており、同鉍化帯付近において両者の前後関係は不明であるが、昨年次の調査における同堆積岩類に含有されている花粉分析の結果、同堆積岩類の形成時期は第三紀前期と想定される。

本堆積岩類は安山岩溶岩、安山岩質ないし石英安山岩質火砕岩及び火山性砕屑岩類等から構成されているが、本鉍化帯付近では火山性砕屑岩類が卓越している。同砕屑岩類は灰緑色の礫岩、砂岩及び灰黒色凝灰質の泥岩等より成り、炭化木、珪化木、植物化石等を多含しているのを特徴としている。

本堆積岩類は全般にわたって広域変質作用によると思われる緑泥石化作用を受けているが、San José 鉍化作用は同岩類にまで及んでいない。

本堆積岩類には緩やかな褶曲構造がみられ、褶曲軸は NNE-SSW 方向を示し緩く

南へ落している。また、本岩類がSan José 鈳化帯と境している断層に近づくと漸次地層の傾斜が増し、最大80°に達している。

1-3 Cola de Zorro 層

Cola de Zorro 層は第四紀堆積物を除き本地区で最も新しい岩相であり、San José 鈳化帯をも広く被ふくしており、同鈳化帯の観察をはばんでいる。

本地区の山系の高地は本層によって形成されており、ほぼ地形コンターに沿った水平な構造(5~10°西傾斜)を呈している。

本層は主として輝石安山岩溶岩よりなるが、サイクルの異った溶岩が累重する場合その前後に同質の火砕岩を挟在している場合がある。また、San José 鈳化帯の近傍では少なくとも4枚の溶岩が確認されている。

本地区に分布している本層には変質作用及び鈳化作用は認められない。

本層は前述の下位層とはいずれも不整合関係にあり、絶対年代測定(K-Ar法)結果(IIG-MMAJ, 1979)から本層の形成時期は新第三紀鮮新世~第四紀更新世と推定されている。

1-4 小貫入岩類

本地区には岩株状の花崗閃緑斑岩及び岩脈状の安山岩が小貫入岩類として発達している。

花崗閃緑斑岩はPierna Blanca 沢及びSan José 沢中流域にNNE-SSWに伸長し分布しており、San José 鈳化帯内部には認められていない。

本岩はごく微弱な緑泥石化作用、絹雲母化作用及び炭酸塩化作用を受けているが鈳化作用は認められない。

本岩は上記の花崗閃緑岩を貫いており、Cola de Zorro 層におおわれていることから、花崗閃緑岩バソリスの活動と関連し、その後期に形成されたものと推定される。

安山岩岩脈は本地区ではSan Juanito 沢及びSan José 沢に小分布をなす。本岩はN-SないしN10°Wに延びその幅は0.6~15mと小規模である(Tabla II-2-3には1岩脈のみ表されている)。

本岩は一般に新鮮で鈳化作用も受けておらずPierna Blanca 火山性堆積岩類までの岩層を貫き、かつCola de Zorro 層の安山岩に酷似していることから同層活動期の貫入相と解される。

以上の他，S-2孔において鉍化，変質を受けた安山岩小岩脈が1脈把握されているが，同岩脈の活動については詳細不明である。

第2章 鉍化・変質作用

2-1 鉍化作用

San José 鉍化帯は既述の花崗閃緑岩 パソリスの南西縁辺部に発達した鉍染ないし細脈状の鉍化帯で、San José 沢及び San Juanito 沢下流域に分布しており、NNE-SSW方向に伸長した楕円状をなしている。その規模は同鉍化帯の一部が C-ola de Zorro 層におおわれているため全容は明らかでないが伸長方向に1,300 m + α 、最大幅 700 m (San José 沢付近)、厚さは S-2 孔付近で 300 m + α を有している。

本鉍化帯の個所別平均品位及び全平均品位は次のとおりである。

	採取幅 <i>m</i>	Cu %	Mo ppm	S %
San Juanito 沢、露頭平均品位 (鉍化帯北部)	50	0.12	< 10	—
San José 沢 (鉍化帯南部)	111	0.14	7	—
S-2 孔試錐岩芯 (鉍化帯南部)	294	0.05	0.3	0.442
全平均品位		0.08	2	0.442 (S-2孔のみ)

なお、最高品位は Cu の場合 S-2 孔の深度 122 ~ 123 m (幅 1.00 m) における 0.63 %、Mo の場合 San José 沢における 110 ppm である。また、個所別詳細品位は第一年次報告書 (1979) 及び本報告書 Tabla II-2-3 を参照されたい。

本鉍化帯は San José 沢流域では主として鉍染状をなし、同鉍化帯の北端に近い San Juanito 沢では主として細脈状をなしている。

本鉍化帯における主な初生金属鉍物は黄鉄鉍及び黄銅鉍で局部的にごく少量の輝水鉛鉍、磁鉄鉍、顕微鏡的な閃亜鉛鉍等が認められる。また、細脈として産している場合は、San Juanito 沢では石英脈中に上記の金属鉍物が散点している場合が一般的であるが、S-2 孔においては緑泥石脈に初生金属鉍物が随伴している場合が多い。また、S-2 孔の深部において方解石細脈が比較的密に発達しているが、これには殆んど金属鉍物を伴っていない。

以上の初生金属鉍物は大部分は地表部から現れているが、S-2 孔においては、既述の如く、深度 110.50 m 以深より現れており、それ以浅においては二次性酸化鉍物

が主体をなした酸化帯を形成している。

本鉍化帯を形成した初生鉍化作用は上記の品位が示すとおり、露頭部及びS-2孔でみられる限り、ごく微弱なものである。また、既して母岩に割れ目が少なく、(顕微鏡的なものは比較的多い)網状をなしている場合は殆んど認められない。また、金属鉍物の随伴のある、なしにかかわらず脈石鉍物による脈の発達が貧弱である。

本鉍化帯にみられる二次鉍物としては褐鉄鉍、赤鉄鉍、孔雀石がいずれの露頭においても少量ながら認められる。なお、孔雀石はS-2孔においては認められてない。この他、S-2孔の110.50 m以浅においてのみ観察される二次鉍物として、自然銅、自然銀、斑銅鉍、赤銅鉍、輝銅鉍及びマータイト等があり、これらのうち自然銅以外は鏡下でのみ確認しうる程度の微細かつ微量である。

以上の二次鉍物組合せからして、本鉍化帯ではごく弱い(S-2孔付近のみ比較的強く、厚い)酸化作用が行われたものと解される。

また、輝銅鉍の存在からしてごく一部において弱い二次富化作用が行われたものと解されるが二次富化帯と呼べるべき規模のものは認められない。

2-2 熱水変質作用

鉍化作用に関係した熱水変質作用として本鉍化帯において普遍的にみられるものは緑泥石化作用であり、これについて炭酸塩化作用が特にS-2孔付近において顕著にみられる。これらの作用はさほど強いものではないが、いずれの露頭及びS-2孔の上部から孔底まで普遍的に認められるものである。これらについて強いのが緑泥石化作用である。この他、ごく微弱な絹雲母化作用、白雲母化作用が各露頭及びS-2孔において認められる。絹雲母化作用は一部の露頭では絹雲母-石英細脈として認められるが、S-2孔では斜長石の一部を交代して絹雲母が形成されているに過ぎない。また、鏡下観察で確認可能な程度の黒雲母化作用が行われている(S-2孔の一部において)。

鉍化作用と直接関係がないと思われる変質作用としては粘土化作用、沸石化作用、ブドウ石化作用等が認められるが、断層帯における粘土化作用を除くといずれも微弱である。粘土鉍物は主としてモンモリロナイトから成るが一部にカオリンも生成している。粘土化作用は断層帯を中心に発達しており、その他、母岩の斜長石、カリ長石の一部が粘土鉍物(主としてモンモリロナイト)に変わっているのがほぼ全般にわたって観察されるが、S-2孔においては121 m以浅でやや強い。

以上の観察結果から判断して、本鉍化帯の地表部及びS-2孔付近では深度300 mまではいわゆるプロピライト変質帯に相当するものと解され、その変質度はS-2孔付近の地表から深度121 mまで中程度、その他の地域は弱変質といえるものである。

第3章 物理探査（IP法）結果要約

1979年3月、San José鉍化帯に対し電気探査（IP法）を実施しており、その結果の要約を以下に述べる。なお、詳細はBettancourt（1979）を参照されたい。

本探査は、San Juanito 沢とSan José 沢の間の安山岩台地にてほぼ東西の4測線（延長4,400 m）を実施している（PL. II-2-1及びApendice 4参照）。測線及び測定間隔は各々100 m、50 mである。

測定方法はFrequency Domain法により、また電極配置はDipole-Dipole法に行っている。なお、測線A及びBはTime Domain法をも行い、測定のチェックを行っている。

測定の結果はApendice 4に示されている如く、測線Bの測点500～650間、及び測線Dの測点950～1,150間に弱い異常（Apendice 4参照）が把握されている。各異常の深度は前者が100 m以浅、後者が150 m前後である。また、異常域の数値は前者の場合、FE値3.0～4.5%、比抵抗値180 Ω m、前後MF 10～20が得られている。後者の場合はFE値3.0～4.0%、比抵抗値97～142 Ω m、MF 20～40を示している。

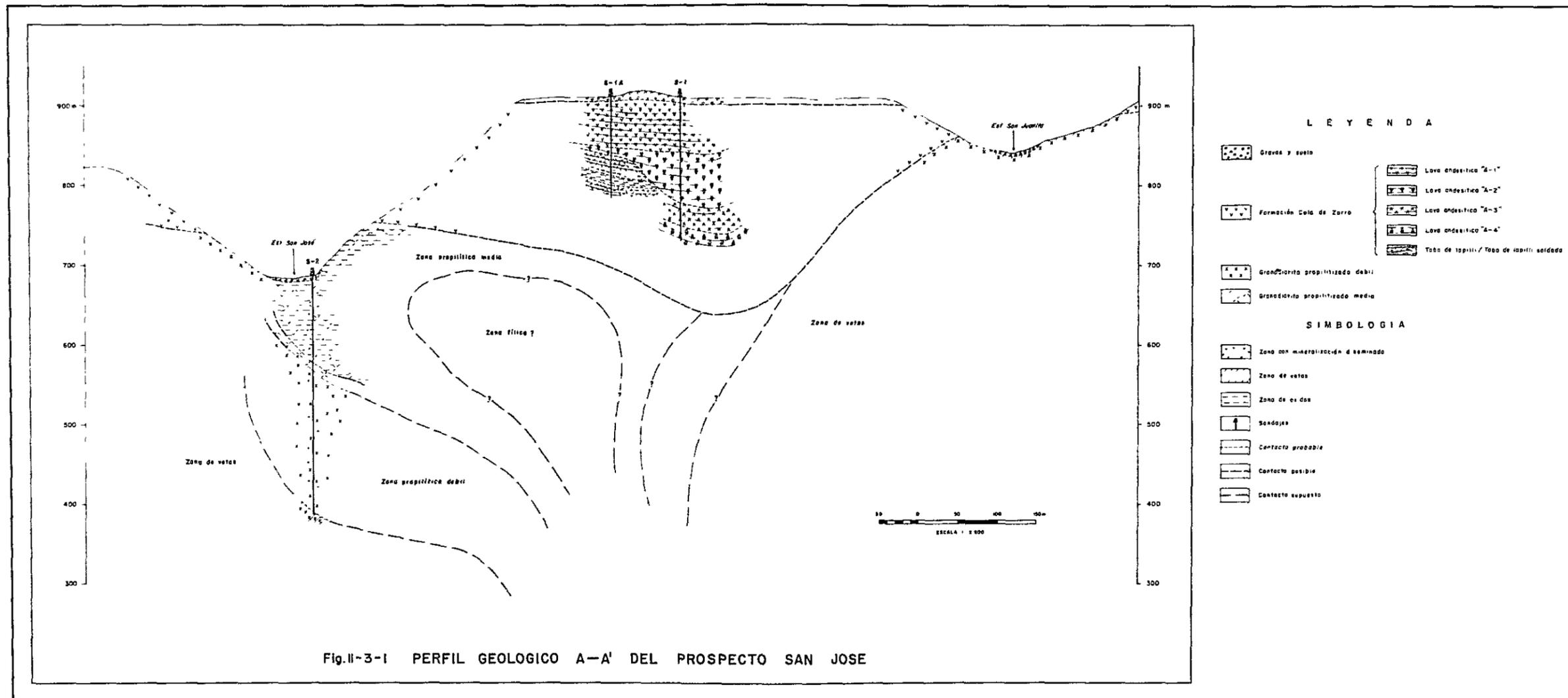
両異常とも隣接測線には現れておらず、連続性に欠けている。

第4章 考察

過去の調査結果及び、今年次の試錐探鉍の結果を総括してSan José鉍化帯の考察を本章で述べる。なお、推論も混えた総合検討結果をFig. II-3-1に示した。

4-1 地質

S-1孔及びS-1A孔で把握されたCola de Zorro 層の安山岩溶岩は、A-1溶岩においては両孔で不自然なくよい一致をみている。しかし、A-2溶岩においては、両孔でその厚さにかなりの違いがみられる（S-1A孔で10 m、S-1孔で63 m）。また、S-1A孔で把握された火山礫凝灰岩がほぼ水平な構造を呈しているにもかかわらず、S-1孔に同岩が全くみられない。このことは、同凝灰岩が堆積後、一時的な火山活動の休止があって、その間にS-1孔付近に同凝灰岩を深く開析し狭



LEYENDA

- Grava y suelo
- Formación Cola de Zorro
- Granodiorita propilitizada débil
- Granodiorita propilitizada media
- Lava andesítica "A-1"
- Lava andesítica "A-2"
- Lava andesítica "A-3"
- Lava andesítica "A-4"
- Toba de lapilli / Toba de lapilli solidada

SIMBOLOGIA

- Zona con mineralización disseminada
- Zona de vetas
- Zona de oxidación
- Sondajes
- Contacto probable
- Contacto posible
- Contacto expuesto

谷をつくり、その後A-3溶岩、A-2溶岩の活動がその谷部に沿って流出し、A-2溶岩の上部は尾根部にまであふれ、同凝灰岩を一部被ふくした。したがって、S-1A孔にはA-2溶岩の上部相のみが発達しているものと解せられる。同凝灰岩は固結度が低く、短期間の水の営力でかなり深い谷が形成されても不自然ではない。また、A-3溶岩の下底部にはCola de Zorro層基盤の花崗閃緑岩の礫も含まれていることも上記の現象の行われた証拠の1つとなろう。

すなわち、San Juanito沢とSan José沢にはさまれた台地には、Cola de Zorro層形成時に、両沢と平行するような小沢が存在していたものと解される。

4-2 鉍化・変質作用

San José鉍化帯は最外郭部に弱プロピライト化変質を伴った脈状鉍化帯が存在し、それはSan José沢南岸及びSan Juanito沢付近を各々南北端としている。この脈状鉍化帯の内側に弱プロピライト化変質を伴った主として鉍染状をなす弱鉍化帯が想定され、更にその内側に鉍染状の鉍化を伴ったプロピライト化変質帯が予想され、同帯の上部はかなり侵食されているものと解される。この中程度のプロピライト化変質帯の内側に、もし存在するとすれば、フィリック帯が想定されるが、その存否については確証がなく断定はできない。仮にフィリック帯が賦存するとすれば、S-1A孔とS-2孔の間においてその可能性が大きい(Fig. II-3-1参照)。また、その規模を想定することは難しいが、付近のデータからすると、仮に賦存していたとしても最大見積って鉍床の延びの方向(NNE-S SW)に250m(幅はこれより小さいものと推察される)程度であろう。

以上の如く、本鉍化帯において鉍化・変質作用の zoning が考えられないこともなく、鉍化帯の中心部が潜頭している可能性も考えられるが、プロピライト化変質作用が弱いこと、プロピライト化変質帯において黄鉄鉍の量がきわめて微量であること、等からすると、元々の鉍化・変質作用が微弱なものに終わっている可能性が大きい。

また、鉍化前の割れ目の少ないことが、有望鉍床としての要素の一部を欠いている。

関係火成岩は全く不明であり、あるいは鉍化の中心部付近に潜頭している可能性もある。

4-3 物理探査結果について

既述の如く本探査によって、2個所にIP異常が把握されているが、それらの深度にはPost-mineralizationの安山岩層が予想され、また、それらの異常は連続性

にも欠けている等の点から硫化物鉱床を表現している異常とは考えられない。仮に安山岩層の基盤にかなり著しい凹凸がみられ、浅所に硫化物鉱床が賦存していたとしても、注目に値するものとは考えにくい。

第5章 結論及び将来への展望

San José 鉱化帯に対しては、1976年来、IIG及び本プロジェクトの一環として断続的ではあるが調査、探鉱がなされて来た。ここにこれまでの結果を要約し、その将来性についての展望を以下に記する。

5-1 結論

San José 鉱化帯は、白亜紀末～第三紀初期の花崗閃緑岩質バソリスの南西縁辺部に発達したCu（一部Mo）の鉱染及び細脈状鉱床で地質調査の結果、地表に発達するプロピライト化変質帯の下部に有望鉱床の賦存が期待され、深部探査が要望された。

この要望に基づいて、物理探査と3孔の試錐探鉱が実施されたが、物理探査においては有望示徴の把握に至らなかった。また、試錐探鉱においては鉱床母岩に被ふくしているCola de Zorro層より2孔（深度180.70 m及び126.10 m）とプロピライト化変質帯より1孔（深度301 m）合計延長607.80 mが行われた。

その結果、被ふく岩より行った2孔の試錐技術上の問題で、被ふく層半ばにして断念せざるを得なかった。しかしこの2孔の試錐によって、被ふく層が予想以上に厚く（厚いところで地表下250 mを越える）また、その基盤には、かなりの凹凸がみられる等が想定されるに至った。

また、直接母岩より行った1孔においては、深度301 mの孔底までプロピライト化変質帯が続いており、深度121 m以浅が中程度、それ以深は弱変質となっており、それに伴った鉱化作用はごく微弱なもので、全岩芯平均の品位は、Cu 0.05%、Mo 0.3 ppm、S 0.442%であった。また、深度110 m以浅は自然銅を主体とした酸化帯となっており、同帯における品位は、Cu 0.06%、Mo < 1 ppm、S 0.006%で、なお同帯の一部には輝銅鉱もみられ、ごく弱い二次富化作用の行われていること、また、深度110 m以深は初生硫化帯となっており、主として黄鉄鉱と黄銅鉱の鉱染から成っており、同帯の平均品位は、Cu 0.05%、Mo 0.5 ppm、S 0.684%である、等が判明した。

以上の結果を総合考察すると、プロビライト化帯の下部S-1A孔及びS-2孔の間付近の地表下250m（あるいはそれ以深）前後にフィリック帯の存在の（Fig. II-3-1参照）の可能性も考えられるが、同帯は仮に賦存していたとしても伸長方向に、250m前後のごく小規模なものと想定され、したがって採算性のある鉱床の規模は同帯の規模より更に小さいものと考えられる。

また、プロビライト化変質帯における黄鉄鉱量が、極めて微量であること、プロビライト化変質作用自体が弱いこと、鉱化前の母岩の割れ目の発達が貧弱であること、等からしても、San José 鉱化帯が大規模な有望鉱床に発展する可能性は小さいものと解される。

5-2 将来への展望

本章5-1に述べた如く、San José 鉱化帯はごく弱い鉱化・変質作用によって形成されたものと解され、また、仮に潜頭性のフィリック帯が存在しているとしてもごく小規模なものと想定され、また、開発するとしても数Kmに及ぶ運搬坑道の開設が必要であり、そのためにはかなり大規模かつ高品位鉱床の賦存が要求される、等から考慮して、本鉱化帯に対し今後更に詳細な調査、探鉱を行う価値は極めて小さいものと判断される。

第Ⅲ部 Galletué地区探鉱

2023年12月25日

第Ⅲ部 Galletué 地区探鉱

Ⅲ-1 総 説

第1章 緒言

Galletué 鉱化帯は、第9州 Malleco 県 Lonquimay 地方 Galletué 湖畔に位置し、チリ第2の都市 Concepción より車輻で約7時間の立地条件のよいアンデス山地内にあり、その発見はごく新しい(1973年)。

鉱床のタイプは、Cu, Mo より成る一種のポーフイリー・カッパー型で、白亜紀末～第三紀初期のトータル斑岩の活動と密接して形成されたと考えられる鉱床である。

本鉱化帯の探査は、このプロジェクトに取り上げられて以来今年次で3年目を迎え、従来、地質調査を初めとした種々の探査がなされ、昨年次の物理探査及び試錐探鉱において有望示徴が把握され、その確認のため、今年次更に詳細な試錐探鉱が実施された。

本鉱化帯探査は、従来から述べられているとおり、チリ南部におけるポーフイリー・カッパー型鉱床の賦存可能性究明という点でも重要な意義を持っており、その探査結果に期待が持たれている、と同時にその探査によって得られた資料は、今後、チリの鉱床区を検討するうえでも貴重なものとなる。

今次報告書において、過去に得られた探査結果と今年次試錐探鉱結果を総括し、本鉱化帯に対する一応の評価をまとめた。

第2章 探鉍経緯

今年次、本鉍化帯に対する一応の評価を行うに当り、過去の探査結果を要約すると次のとおりとなる。

1973年：IIGが第8州及び第9州広域地質調査及び地化学探査を実施し、本鉍化帯を発見。

1973～1976年：IIGが同鉍化帯に対し、地質調査、地化学探査精査（土壌）、地上磁気探査及びIP法電気探査を実施し、同鉍化帯付近に、地化学探査による有望なCu及びMoの異常帯を把握した。また、同電気探査においても、同鉍化帯の南部にFE異常帯を得、有望視するに至った。

1977年10月：本プロジェクトの主要探鉍個所に取り上げられ、同鉍化帯を含めた広域地質調査及び地化学探査（精度1:50,000、面積約600km²）が実施された、と同時に同鉍化帯付近約26km²の範囲に対し地質調査及び地化学探査精査（精度1:10,000）が行われた。その結果、本鉍化帯は白亜紀末～古第三紀初期に活動した斑状トータル岩と（今年次探鉍でその一部はトータル斑岩であることが判明）と密接して形成されたCu、Moの網状、鉍染状の鉍床であるとされ、その鉍化帯はほぼ東西に伸長した楕円状をなし、その北半分はTrufquenilahue 沢を広く埋めている第四系に被覆され、その下位に賦存している可能性があると思定されるに至った。

1978年11月：前年度の結果に基づいて、Trufquenilahue 沢を中心とした地域に対し、IP法電気探査（測線延長282km、面積約4.8km²）が実施され、同時に本鉍化帯の中心部と考えられた個所及び地化学探査によって得られたCu示徴帯（東部示徴帯）の一部に対し、試錐探鉍（2孔、総延長301.10m）が行われた。

その結果、第四系の下位に予想された同鉍化帯の北半分の賦存可能性は極めて少なくなり、むしろ同鉍化帯の伸長方向、特に東部で肥大する傾向を示したIP示徴が得られた。また、本鉍化帯は、中心部のMo - Cu - 石英 - 絹雲母帯とその外側のCu - Mo - 絹雲母 - 緑泥石帯が主要で、その広がり、およそ前者が東西1,300m、南北500m、また後者が東西2,800m、南北900m（後者の広がりには前者を包含している）と思定された。

Ⅲ－２ 試錐探鉱

第1章 緒言

1－1 目的

Ⅲ－1第2章に述べた過去の探査結果に基づいて、今年次の試錐探鉱が実施されたが、今年次の探鉱目的は、

- 1 Mo－Cu－石英－絹雲母帯の広がり及び鉱況確認
- 2 Cu－Mo－絹雲母－緑泥石帯の特に東部の広がり及び鉱況確認。この東部には、前年度実施のIP法電気探査によって得られた高FE示徴帯があり、したがって、その目的を高FE示徴帯の鉱況確認、と言い換えることもできる。

などである。

1－2 試錐位置の選定

前述の1－1の目的に従って5孔の試錐を計画したが、各孔の位置選定理由は次のとおりである。なお試錐深度については各孔200mとしたが、これは前年度の物理探査及び試錐探鉱の結果に基づいた。試錐孔の1部は探鉱の過程において得られた地質情報に基づいて、中止あるいは位置の変更を行った。また、今年次の試錐番号は、前年度に引続いた通し番号とした。

S－3孔： Mo－Cu－石英－絹雲母帯中心部と予想された付近の鉱況確認及び同帯の広がり確認。

S－4孔： Cu－Mo－絹雲母－緑泥石帯及びIP示徴帯における鉱況及び広がり確認。

S－5孔： Mo－Cu－石英－絹雲母帯東部の鉱況確認及び同帯の広がり確認。

S－6孔： 本孔は当初、Mo－Cu－石英－絹雲母帯の西部の鉱況確認及び同帯の広がり確認の目的で同位置が選定されたが、S－3孔及びS－5孔の地質状況から判断して、同帯はむしろ同地点より南部に予想されるに至ったため、第四系の砂礫層掘進半ば(32.60m)にしてS－8孔地に位置の変更を行った。

S－7孔： 本孔は当初、Cu－Mo－絹雲母－緑泥石帯、高FE示徴帯の鉱況確認、並びに同帯の広がり確認を目的としてS－4孔の東300m地点に試錐位置を選定した。しかし、ほぼ同目的で行ったS－4孔の鉱況が予想以上に悪く、ほとんど黄鉄鉱の微細脈からなり、かつ母岩が非変質に近い状況にあったため、当

初の計画を変更し、本 S - 7 孔地に移した。

なお、今年次探鉱開始以前に予想していた変質分帯が予想に反して S - 1 孔及び S - 2 孔付近に小さくまとまる可能性が今年次の先行試錐の結果遂次判明してきたため、S - 1 孔と S - 2 孔の中間地点における鉱況確認のため本 S - 7 孔地が選定された。

S - 8 孔： S - 6 孔の説明で述べられたごとく、Mo - Cu - 石英 - 絹雲母帯の西部はほぼ真西に延びているのではなく、やや南に角度を変えた西南西に広がっているものと予想されるに至ったこと、及び同地点付近に地化学探鉱の Cu 示徴帯が分布している等の理由に基づいて、本孔の位置を選定した。

第2章 試錐作業

2-1 概 要

本試錐探鉱は1979年10月10日に開始し、1979年12月26日をもって終了した。

この期間に掘さくした試錐孔数は6孔で総掘進延長は1,033.20 mである。

試錐作業に参加したのは、日本人技術者4名とチリ人技術者2名、現地雇用労務者14名であり、これらの人員を4班に編成し、作業は2台の試錐機をもって主として2交替制で行い所期の目的を達成して終了した。

本試錐の結果得られた資料については前年度に実施された物理探鉱並びに試錐探鉱の結果と総括検討して別章に記述している。したがって、本章では試錐工法を中心として記述する。

2-2 試錐工法及び使用機材

本試錐探鉱における掘さく工法は、掘さく対象岩石がトータル岩が主体であり、1部に変質帯及び破砕帯の存在も予想されたため、ベントナイトをベースとする泥水を使用し、NQ、BQワイヤー・ライン工法を採用した。掘さくに伴い1部に逸水及び粘土化による孔壁の崩壊、押し出し等が生じたが、シークレー、リボナイト等の添加剤を使用し、これらの問題を解決し、掘進能率並びにコア採取率ともに、好結果を得ることができた。

本工事に使用した機械類の型式仕様及び使用消耗物品類はApéndice 1, Tabla 21, 22に示すとおりである。

2-3 設営作業

日本から派遣された技術者は、10月10日、Santiago市到着後、資材調達班と現地準備班の二手に分れ、調達班はビットを初めとした消耗品の購入、日本からの持込み資材の運搬手配等を行った後、10月14日現地に赴いた。

現地準備班は、直ちにConcepción市経由で探鉱現場であるGalletué地区に入山した。同班は、同地区にて作業員の雇用、宿舍設営、試錐プラットフォームの建設及びLonquimay町～Galletué間(約35 Km)の資材運搬道路の補修、橋脚の補強等を行って資材の到着を待った。また、同時に各試錐孔間の移設道路の造成も合わせて、現地準備班が行った。

試錐機材の運搬は大型トラック2台(20 t車)に分乗され、Galletuéから約

65 km離れたMalalcahuello 町まで順調に運搬されて来たが同町からLonquimay 町に到る標高1,800 mの峠があり、その区間は冬期(5月末~10月20日)には積雪のため交通しや断となっているため、Malalcahuello 町~Lonquimay 町間は鉄道輸送を余儀なくされ、予想以上に手間どった。しかし、その後、再びトラック輸送に切り替え、順調に現地への搬入(10月23日)が完了した。

造成した運搬道路は地盤が軟かく、雨天日の多い本期間は大型車による運搬が難しく、小型トラック(1.0 t積)を使用して機械の移転運搬を行った。

用水については、各孔共現場付近を流れる沢水を1吋ポリエステル・パイプを200~250m配管し取水した。

2-4 移設作業

孔間の移設作業には小型トラック1台を利用し、積載量を減少し、運搬道路損壊防止並びに安全を計り、運搬回数を増したが、移設は約1日から1.5日で終了した。

2-5 撤収作業

S-8孔終了と同時に試錐機、格、その他の解体を行い、機材集結地へ小型トラックにて運搬し、機械類及びパイプ類の整備を行った後、12月18日に撤去作業を完了した。

設営及び移設状況はApéndice 1, Tabla 23に示すとおりである。

2-6 掘進作業

各孔別の掘進状況は次のとおりである。

1) S-3孔

表土、砂礫個所の掘進は、HXシングル・ビットを使用した。珪質礫のためビット及びチューブの摩耗が激しく深度2.40mで止め、NQビットにて先進、深度7.40m位置にて着盤、この間の礫層の崩壊が著しいため、BQロッドをガイドとしてBXケーシングを7.40mまで挿入し、その後はBQワイヤー・ライン工法にて、ベントナイト泥水を使用し、目的深度の200mを達成した。

岩質は主にトータル斑岩でかなり硬質でビットの消耗が著しく、また少量であるが逸水があったのでシークレー等の逸水防止剤をベントナイト泥水と併用し、孔壁を保護しつつ掘進した。途中数個所に粘土帯があったが泥水管理に主力をそそぎ順調に掘進し、深度200.20mに至った。深部に移行するに従い鉍化変質が劣化し、新鮮なトータル斑岩になると共にビット及びツールの摩耗が激しかった。

S-3孔の調泥剤使用量は次のとおりである。

ベントナイト	1,200Kg	, 5.99Kg/m
リボナイト	100Kg	, 0.49Kg/m
C. M. C	15Kg	, 0.07Kg/m

2) S-4孔

HXシングル・ビットで掘進を開始したが、表土約1.20mの下部は含礫の粘土帯で、深度8.00mで着盤した。表土及び含礫粘土の部分約3.00m間に114mmケーシングを挿入し、崩壊を防ぐとともに、深度10.10mまでNXケーシングを挿入、次いでNQワイヤー・ライン工法による掘進を行った。

本孔ではNQビットでできる限り掘さく深度を増すように努めた。NQビットで42.80mまで掘進し、BXケーシングを挿入、それ以降はBQワイヤー・ライン工法とリボナイト泥水を併用して掘進した。

岩質は主にトータル岩で粘土を所々に挟んでいる。S-3孔に比べて全般的に岩質は、珪化が弱かったため順調に進み、深度200.00mをもって目的を達成し終了した。

S-4孔の調泥剤使用量は次のとおりである。

ベントナイト	1,275Kg	, 6.37Kg/m
リボナイト	100Kg	, 0.50Kg/m
C. M. C	14Kg	, 0.07Kg/m

3) S-5孔

HXシングル・ビットにて掘進を開始した。深度2.10mまで掘進後、114mmケーシングを挿入し、NXケーシング・ビットにて掘進を続行したが、巨礫の崩壊等により孔曲りがあり、1度挿入した114mmケーシングを抜管し、10.20mまでNQロッドを降しセメンテーションを行った。セメント硬化後再度NQワイヤー・ラインにてセメント追切りし、11.30mにて着盤を見たので、BXケーシングを12.20mまで挿入した。12.20m以降はベントナイト泥水を併用し、BQワイヤー・ライン工法にて掘進したが、深度74.00mにて厚さ約7.0mの粘土混りの破碎帯に達した。この粘土破碎帯は押し出しが著しくコア・チューブの揚降しの度に再掘さくの状態であればビットを孔底に付けることができず、ビットの摩耗が著しく、目的の200.00mに達成する間、11個のビットを使用する結果となった。

S-5孔の調泥剤使用量は次のとおりである。

ベントナイト	1,400 Kg	, 6.99 Kg/m
リボナイト	120 Kg	, 0.59 Kg/m
C. M. C	11 Kg	, 0.05 Kg/m

4) S-6孔

掘進開始と同時に、砂、礫層に達し岩芯採取ができず、終始スライム採取を行った。この間深度32.60mに達するも、着盤せず、また、上記S-3、4孔で得られた地質状況から判断して、有望鉱化帯の賦存期待が薄れたため、深度32.60mをもって中止し、S-8孔地に移転した。なお、深度30.00mにおいては約120/minの湧水があった。

5) S-7孔

表土部分が非常に軟弱のため、114mmケーシングにて深度3.00mまで無水掘りを行い、そのままケーシングをセットした。その後NQワイヤー・ライン・ビットにて4.60mまで先進し、NQロッドをガイドとしてNXケーシングでリーミングを行い、4.60mにて同ケーシングをセットした。

4.60m以降はNQワイヤー・ライン工法にて掘進するも、8.60mまでは崩落が著しくビット及びチューブの損傷が激しいため、8.60mでセメンテーションを行った。その後NQワイヤー・ライン工法にて深度30.60mまで掘進し、BXケーシングを挿入した。それ以降はリボナイト泥水を使用し、BQワイヤー・ライン工法により目的深度の200.00mに達成し終了した。

S-7孔の調泥剤使用量は次のとおりである。

ベントナイト	1,000 Kg	, 4.99 Kg/m
リボナイト	120 Kg	, 0.59 Kg/m
C. M. C	5.5 Kg	, 0.02 Kg/m

6) S-8孔

掘進は本孔のみ3方制を採用し、114mmケーシング・ビットにて口付をした後、深度4.00mにて114mmケーシングを挿入した。引き続きNXケーシングを9.30mまで挿入後、NQワイヤー・ライン工法に切り換えて深度52.80mまで掘進し、BXケーシングをセットした。その後BQワイヤー・ライン工法並びにリボナイト泥水を併用し掘進したが深度141.00mにて石英脈に達し、この石英脈沿いに掘さくしたためビットの摩耗が著しかったが目的深度200.00mを達成し終了した。

S-8孔の調泥剤使用量は次のとおりである。

ベントナイト	4 2 5 Kg	,	2.1 2 Kg/m
リボナイト	8 0 Kg	,	0.3 9 Kg/m
C. M. C	1 0 Kg	,	0 0 4 Kg/m

2-7 作業成績

2-7-1 掘進成績

Apéndice 1, Tabla 22 に示すとおり試錐孔数6孔, 総掘進延長1,033.20mの総掘進作業方当りの掘進延長は9.57mで, 実掘進作業方当りでは1013mを得た。また, 各孔別の実掘進作業方当りでは, S-3孔の953mに対しS-8孔では1054mと逐次掘進能率の向上が得られた。

2-7-2 コア採取率

Apéndice 1, Tabla 24 に示すとおり, 表土を除いた全孔平均のコア採取率は95.1%であった。均質な中硬岩であり比較的亀裂が少なかったことにもよるが一部の粘土, 破砕帯等の掘進に際しても, 適正な泥水の管理, 回転速度, ビット荷重等の調整を行った結果, 上記のような高採取率を得た。

2-7-3 掘進総括表

各孔の掘進作業総括表はApéndice 1, Tabla 25~31 に示すとおりである。ビットの使用状況はApéndice 1, Tabla 32, 33 のとおりである。また, 掘進実績図表をApéndice 1, Tabla 34~39 に示した。

第3章 試錐孔の地質状況

3-1 S-3孔 (Table III-2-1, PL. III-2-1, PL. III-2-2 参照)

本孔は昨年次実施のS-1孔の北240m地点に位置し、標高は海拔1,210mである。

1) 岩質及び構成

本孔は大略次の岩相によって構成されている。

0～7.40m：地表下1mまで濃茶褐色表土で、これ以降は第四系砂礫層より成る。礫種は弱い絹雲母-緑泥石化を受けた灰色～明灰色を呈するトータル岩の巨礫より成り、円礫ないし亜角礫状を示す。基質は粗粒砂より成る。

7.40～20000m：本区間は白亜紀中～末期のGalletué バソリス (IIG-MMA J, 1978)の一部を構成するトータル斑岩、及び斑状トータル岩と、これらを一貫する鮮新世～更新世の安山岩脈より成る。

トータル斑岩は20mまでは灰色、20m以降は明灰色を呈し、一般に緻密質で比較的絹雲母化作用の強い部分及び粘土化部分を除いては堅硬である。20m及び78m付近では黒雲母が顕著で黒雲母トータル斑岩の岩相を示す。

本岩は鏡下では斑状組織を呈し、石基は他形ないし半自形細粒の粒状組織を有し、斑晶として、半自形の斜長石、他形の石英及び黒雲母が認められる。斜長石は双晶又は累帯構造を有し、石英は波動消光を示す。石基は石英、斜長石及び黒雲母より構成される。また副成分鉱物としてリン灰石、チタン石及び不透明鉱物が認められる。

斑状トータル岩は45m付近では暗灰色を呈するが、84.35m以深では明灰色を呈し、緻密・堅硬である。鏡下では弱い斑状組織を呈し石基は半自形粒状組織を有している。本岩はトータル斑岩と酷似しているが、斑状組織の強弱のほか本岩はトータル斑岩に比較し斑晶が少ないこと、また、トータル斑岩の石基を構成する石英、斜長石等の形状が斑状トータル岩よりも微粒かつ等粒状であることから両者が区別された。斑晶は双晶を成す半自形の斜長石(オリゴクレーヌ～アンデシン)、波動消光を示す半自形の石英及び黒雲母がみられ、石基には石英、斜長石及び黒雲母が認められる。また、副成分鉱物としてリン灰石、不透明鉱物及びチタン石が認められる。不透明鉱物は一般に黒雲母の変質部に認められることが多い。

トータル斑岩と斑状トータル岩との関係は、45m付近では明瞭な境界を示すが、

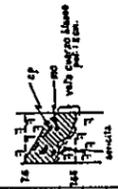
Tabla III-2-1

DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDAJE S-3
DEL PROSPECTO GALLETUE

SONDAJE S-3 COORDEN. COLLAR N 6712871 E 297.705 LONGITUD 200.20m. INICIADO 28-X-1979 INCLINACION -90°
#TESTIGO RC,NQ,BOWL ELEVACION COLLAR 1210 m. LONG.PROGR.200m. TERMINADO 11-XI-1979

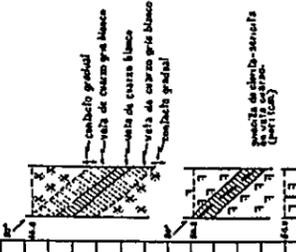
Prof m	% Rec	CONTENIDO		ROCA	DESCRIPCION	ALT. HIDROTHERMAL # S.V.L. PRIMARIOS OTROS MINERALES #											GANGA #	OBSERVACIONES	
		Cu (%)	Molibdeno S (%)			Stic	Saric	Arg	Clor	Cp	Py	Mo	CuOx	Lim	Mg	Qz			Coic
1	0	-	-		Suelo de superficie color café														
2	90	<0.01	<5		Aluvio constituido por rodados tonalíticos y arena														
3	50																		
4	90	<0.01	<5																
5	40																		
6	30	<0.01	6																
7	30																		
8	70	<0.01	18																
9	90																		
10	98	0.02	52																
1	100																		
2	100	<0.01	16																
3	100	0.04	55																
4	100	0.01	45																
6	100	0.01	17																
9	100	<0.01	45																
1	100	0.02	8																
2	100	<0.01	16																
3	100	0.02	5																
4	100	0.01	6																
5	100	<0.01	8																
6	100	0.02	12																
7	100	0.02	<5																
8	100	0.01	<5																
9	100	0.01	14																
1	100	0.03	21																
2	100	0.07	43																
3	100	0.05	12																
4	100	0.03	12																
5	100	0.02	<5																
6	100	<0.01	<5																
7	100	0.02	7																
8	100	0.03	<5																
9	100	0.03	<5																
10	100	0.02	42																
1	100	0.05	<5																
2	100	0.02	<5																
3	100	0.04	<5																
4	100	0.02	<5																
5	100	0.03	<5																
6	100	0.02	<5																
7	100	0.04	<5																
8	100	0.02	42																
9	100	0.05	<5																
10	100	0.02	<5																
1	100	0.03	<5																
2	100	0.02	<5																
3	80																		
4	70	0.05	<5																
5	85	0.02	<5																
6	100																		
7	100																		
8	100																		
9	100	0.02	<5																
10	100	<0.01	<5																
1	100	0.04	<5																
2	100	0.02	59																
3	100																		
4	100																		

Especie denominada y en vendida en las rocas.



óvalos de sericita-clorita

Alteración principal en frías

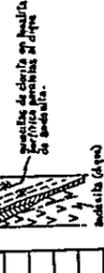


en las vetas de cuarzo con sericita y clorita.

Frías con sericita y clorita

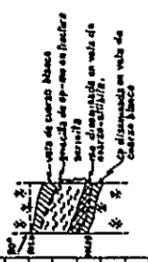
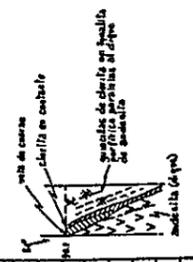
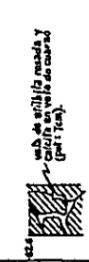


veta de sericita-clorita en veta de cuarzo.

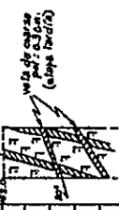
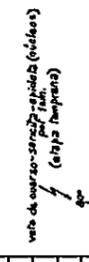


6	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo con cp-py
7	100	0,04	4,5	-	veta de cuarzo (pot: 1cm)
8	100	0,02	4,2	-	veta de cuarzo
9	100	0,05	4,5	-	veta de cuarzo con cp
10	100	0,02	4,5	-	vetas de cuarzo-sericita-clorita con cp (pot: 1cm)
11	100	0,03	4,5	-	vetas de cuarzo con cp (pot: 0,5cm)
12	100	0,03	4,5	-	Porfido tonalítico de biotita
13	100	0,03	4,5	-	veta de cuarzo con cp
14	100	0,02	4,5	-	vetas de cuarzo con cp
15	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo con stibita y calcita (pot: 7cm)
16	100	0,02	4,5	-	zona de citrillo con arcilla
17	100	0,02	4,5	-	vetas de cuarzo-clorita
18	100	0,02	4,5	-	Tonalita porfírica gris claro
19	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo con py (pot: 3cm)
20	100	0,02	4,5	-	quiebrilla de cuarzo con cp
21	100	0,02	4,5	-	Andesita alterada gris verdosa oscura (lique)
22	100	0,02	4,5	-	alteración: zeolitización (stibita sólida) y carbonatización: textura amigdaloidal
23	100	0,04	4,5	-	vetas de cuarzo con cp
24	100	0,02	5,9	-	vetas de cuarzo con cp
25	100	0,02	5,9	-	veta de cuarzo-sericita con cp-mo (pot: 5cm)
26	100	0,03	1,9	-	veta de cuarzo
27	100	0,03	1,9	-	quiebrilla de cp
28	100	0,03	1,9	-	veta de cuarzo con cp (pot: 2cm)
29	100	0,03	1,9	-	veta de zafiro (stibita sólida) con cp-py
30	100	0,03	1,9	-	veta de calcita
31	100	0,03	1,9	-	veta de cuarzo (pot: 1cm)
32	100	0,03	3,7	-	vetas de cuarzo-sericita con cp-mo (pot: 0,5-1cm)
33	100	0,02	8	-	Andesita alterada gris oscura (lique)
34	100	0,02	8	-	Porfido tonalítico gris claro
35	100	0,02	8	-	escasa epidota diamorada
36	100	0,02	8	-	veta de cuarzo con py
37	100	0,02	8	-	quiebrilla de mo a lo largo de veta de cuarzo (pot: 2cm)
38	100	0,02	4,5	-	quiebrilla de cp-py
39	100	0,02	4,5	-	vetas de cuarzo con cp (pot: 0,5cm)
40	100	0,04	4,5	-	Tonalita porfírica gris claro
41	100	0,04	4,5	-	veta de cuarzo (pot: 0,5cm)
42	100	0,03	3,2	-	veta de cuarzo-sericita con cp (pot: 1cm)
43	100	0,03	3,2	-	veta de cuarzo-sericita (pot: 1cm)
44	100	0,03	3,2	-	veta de cuarzo con cp (pot: 0,5cm)
45	100	0,03	3,2	-	veta de cuarzo
46	100	0,04	2,1	-	veta de cuarzo con cp (pot: 1cm)
47	100	0,03	2,8	-	vetas de cuarzo (pot: 0,5cm)
48	100	0,03	2,8	-	quiebrilla de py
49	100	0,06	1,2	-	veta de cuarzo con cp (pot: 0,5cm)
50	100	0,02	3,3	-	veta de cuarzo con escasa sericita diamorada
51	100	0,03	1,0	-	quiebrilla de py
52	100	0,03	1,0	-	quiebrilla de cuarzo (pot: 0,3cm)
53	100	0,03	1,0	-	veta de cuarzo con cp (pot: 1cm)
54	100	0,03	1,0	-	quiebrilla de cuarzo con cp
55	100	0,06	1,2	-	veta de cuarzo-sericita (lumonita) con py (pot: 0,5cm)
56	100	0,02	3,3	-	veta de cuarzo con mo (pot: 0,5cm)
57	100	0,03	1,0	-	quiebrilla de cuarzo
58	100	0,02	4,5	-	Porfido tonalítico gris claro
59	100	0,03	4,5	-	veta de cuarzo con cp (pot: 0,3cm)
60	100	0,03	4,5	-	veta de cuarzo con cp-mo (pot: 5cm)
61	100	0,02	4,5	-	vetas de cuarzo (pot: 1cm)
62	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo (pot: 1cm)
63	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo (pot: 0,5cm)
64	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo (pot: 0,4cm)
65	100	0,02	4,5	-	quiebrilla de cuarzo con cp (pot: 0,5cm)
66	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo con cp (pot: 0,2-1cm)
67	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo (pot: 1,5cm)
68	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo con cp (pot: 1cm)
69	100	0,02	4,5	-	quiebrilla de cuarzo
70	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo (pot: 1,5cm)
71	100	0,02	4,5	-	veta de cuarzo con cp (pot: 0,5cm)
72	100	0,04	9	-	quiebrilla de cuarzo con py (pot: 0,3cm)
73	100	0,02	8	-	vetas de cuarzo (pot: 2cm)
74	100	0,02	8	-	veta de cuarzo con cp (pot: 1cm)
75	100	0,02	8	-	quiebrilla de cuarzo (pot: 0,3cm), etapa temprana
76	100	0,02	8	-	veta de cuarzo (pot: 1cm), etapa tardía
77	100	0,02	8	-	veta de cuarzo
78	100	0,01	4,5	-	veta de cuarzo-calcita (pot: 1,5cm)
79	100	0,01	4,5	-	veta de cuarzo
80	100	0,01	4,5	-	veta de cuarzo

Fracturas con sericita y clorita



vetas de cuarzo-sericita en las bordes

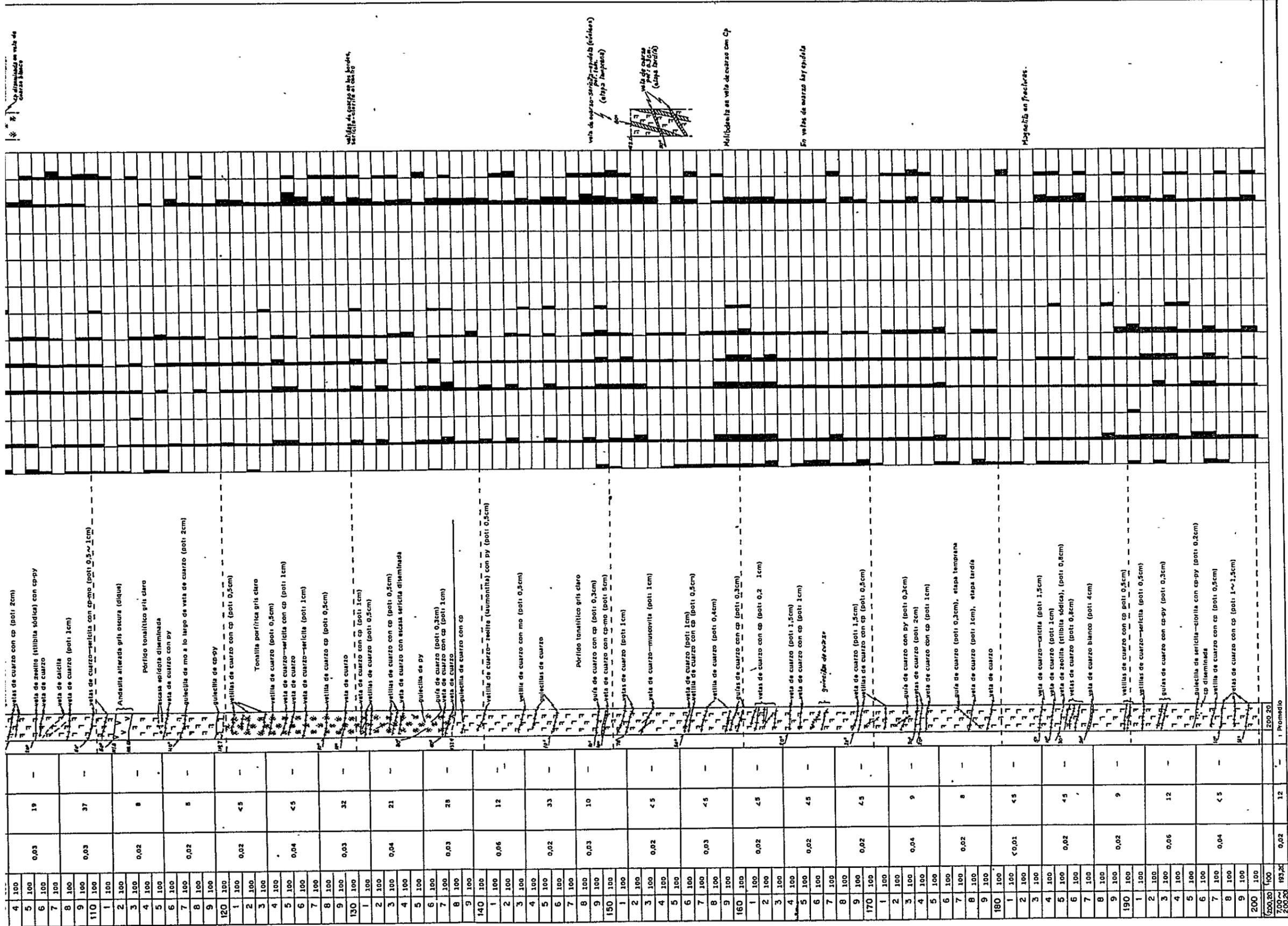


Multiplicidad en veta de cuarzo con Cp.

En veta de cuarzo biotita

Mayoría en fracturas

Se diferenciaron en veta de cuarzo blanco



* valores relativos

SIMBOLOGIA	Suelo	Caluho y olivo	Andesita	Tonalita	Tonalita porfirica	Porfido tonalítico	Zona de arcilla	Zona de cuarzo	Mineralización diseñada	Veta mineralizada	Veta de calcita	Inclinación de vetas o contactos
cp : calcopirita	py : pirita	mo : molibdenita	bar : barnita	sp : esialerita	gal : galena	mg : magnetita	he : hematita	lim : limonita				
mal : malaquita	Cuar: óxidos de co- bre	Qz : cuarzo	Calc : calcita	ALT : alteración	Ser : sericitización	Arg : argirización	Clor : cloritización					
pot : potencia	Prof: profundidad	mt : metro	Rec : recuperación									
EXPLICACION : veta > 1cm.	vetilla : 0.5~1cm.	guía : 0.2~0.5cm	guilella : 10.2cm									

EXPLICACION : veta > 1cm. vetilla : 0.5~1cm. guía : 0.2~0.5cm guilella : 10.2cm

そのほかでは漸移的で、両者は肉眼的に識別が困難な程酷似している。

安山岩は90～112.65m間に幅1～2mの小岩脈として3条介在する。本岩は暗緑灰色を呈し、杏仁状構造を持ち、これを方解石が充填している。鏡下では斑状組織を呈し、斑晶として炭酸塩化（方解石）を受けた斜長石、強い緑泥石化～炭酸塩化（方解石）を受けた有色鉱物（輝石）が認められる。石基は微斜長石、緑泥石及び極めて微粒の不透明鉱物より成る。

本岩には細脈状の方解石及び沸石が介在するが、石英脈はみられない。なお、本岩と斑状トータル岩との境界は明瞭で傾斜70～80°を示す。

本孔では安山岩岩脈を除いて全般に幅1cm前後の石英細脈及び石英－絹雲母細脈が発達している。

2) 熱水変質作用

本孔にみられる熱水変質作用については、Table III-2-1に示されているが、同作用は全般に弱く所々に非変質部が残されている。

同作用の種類は、石英－絹雲母化作用、緑泥石化作用、緑れん石化作用、粘土化作用（モンモリロナイト、カオリナイト）、炭酸塩化作用及び沸石化作用等である。

珪化作用は、深度20～44m、60～83m及び116～148mに極めて弱く認められる程度である。

絹雲母化作用はほぼ全般にわたって認められるが、一般に弱い。この中で7～50m間はやや強い。

緑泥石化作用もほぼ全般にみられ、有色鉱物がほとんど緑泥石に交代されているが、非変質有色鉱物も所々に残されている。

緑れん石化作用は局部的にみられ、かつその度合も弱い。

粘土化作用としては、モンモリロナイト化作用、カオリン化作用等が認められるが、いずれも局部的かつ微弱である。

この他、本鉱化作用後の変質作用として炭酸塩化作用及び沸石化作用が認められるが、両作用は主として本鉱化帯を切る安山岩岩脈中に発達している。

なお、第三年次調査（IIG-MMAJ, 1978）において、本地区の熱水変質作用を次のように分帯しているが、その区分に基づくと、本孔は緑泥石－緑れん石化帯に属する。

1. 石英－絹雲母化帯
2. 絹雲母－緑泥石化帯

3. 緑泥石-緑れん石化帯

4. 脈状変質帯

本孔にみられる上記変質作用はトータル斑岩及び斑状トータル岩中に発達しているが、岩相の違いによる変質作用の相違は認められない。

3) 鉍化作用

本孔の初生金属鉍物には量の多い順に黄銅鉍、黄鉄鉍、輝水鉛鉍及び微量の磁鉄鉍、磁硫鉄鉍が認められる。

黄銅鉍及び黄鉄鉍は大部分幅1 cm以下の細脈状として産し、鉍染状を示す個所は少ない。この細脈は脈石鉍物を伴うものと伴わないものがあるが、前者の場合が大半である。この脈石鉍物は主として石英であるが、一部は絹雲母を伴い、また、頻度は少ないが、緑泥石及び方解石を伴う場合もある。黄銅鉍と黄鉄鉍は共存している場合が最も多いが、各々単体として、あるいは輝水鉛鉍を随伴している場合も認められる。しかしその頻度は少ない。鏡下における黄銅鉍は他形をなし、粒径0.01~0.56 μmで単体として、あるいは黄鉄鉍、時に磁鉄鉍と共生している。黄鉄鉍は自形~他形をなし、粒径0.01~0.70 μmである。

輝水鉛鉍は極めて微量で、かつ、石英-絹雲母細脈中にのみみられ、①石英中に散点状、②石英と絹雲母との接触部の絹雲母中に散点状、③石英中に斑点状に産する絹雲母と共に、④石英中に幅1 μm以下のフィルム状、等して産出する。同鉍は単独に、黄銅鉍と、あるいは黄銅鉍-黄鉄鉍との組合せとして認められる。粒径は0.045~1.25 μmである。

磁鉄鉍及び磁硫鉄鉍は鏡下で観察されるのみである。鏡下における磁鉄鉍は他形ないし半自形をなし、単独に、あるいは黄銅鉍を包含している。磁硫鉄鉍は黄銅鉍又は黄鉄鉍と共生している。

以上の観察結果から本孔の鉍石鉍物の産状を大別すると次の3つのタイプに分られる。なお、S-4孔以降についても、本タイプ区分を用いる。

- a) 網状脈ないし脈状をなし、脈石鉍物(主として石英及び絹雲母)を伴うタイプ (Table III-2-1の観察項目欄のスケッチ参照)。
- b) 網状脈ないし脈状をなし、脈石鉍物を伴わないタイプで、一般に脈幅2 μm以下の細脈である (Table III-2-1の観察項目欄のスケッチ参照)。
- c) 鉍染状をなすタイプ

本孔におけるタイプ別の出現頻度は a) \gg c) \geq b) である。

a) タイプは深度如何にかかわらず普遍的で、本孔全体として68条認められる。なお見掛上不毛石英脈は80条で、両者を合せると148条となり、その脈頻度は0.77条/mとなる。また、両者の比率は1:1.2である。本タイプの内訳は石英-黄銅鉱脈:41条が最も多く、次いで、石英-黄銅鉱-黄鉄鉱脈:11条、石英-黄鉄鉱脈:9条、石英-黄銅鉱-輝水鉛鉱脈:4条、石英-黄銅鉱-黄鉄鉱-輝水鉛鉱脈:2条、及び石英-輝水鉛鉱脈:1条の順となっている。これらの脈の傾斜は総じて緩傾斜(10~30°)で、局部的に中~急傾斜(40~80°)を示す場合がある。脈幅は深度40m付近で3cm、82mで7cmを有する以外は大部分1cm前後である。脈幅と鉱石鉱物の濃集との間では必ずしも比例しない。

c) タイプは深度8, 9, 20, 30, 49, 195m付近に黄銅鉱が、9m付近に黄鉄鉱が黄銅鉱とともに比較的顕著である。

b) タイプは黄銅鉱-黄鉄鉱の組合せあるいはそれぞれ単体として深度54, 120, 195m付近にみられるにすぎない。

鉱化の程度はTable III-2-1に示されているように極めて微量で、本孔の平均品位は深度700~2000.00m間、延長幅19320mで、Cu0.02%, Mo12ppmである。試料採取に当っては2~4m間隔を基準として分析に供したが、この区間の最高品位は、Cu0.07%, Mo59ppmを示したにすぎず、総じて低い。

本孔では岩相と鉱化作用との間に特に相関性は認められない。

また、鉱化作用特に黄銅鉱、黄鉄鉱、輝水鉛鉱等は石英-絹雲母細脈中あるいはその周辺に濃集している傾向がある。このことは石英-絹雲母化作用と上記の鉱化作用は密接して生成したものと解される。

4) 酸化作用

本孔では顕著な酸化作用及び二次富化作用は認められない。鏡下でごく少量の孔雀石及び磁鉄鉱から変った赤鉄鉱が認められるのみである。

3-2 S-4孔 (Table III-2-2, PL. III-2-1, PL. III-2-3 参照)

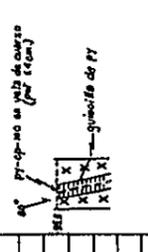
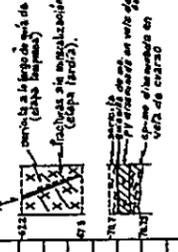
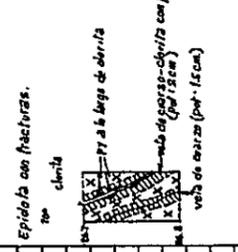
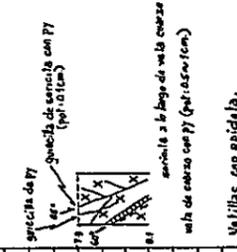
本孔はS-2孔の北東320m地点、また、S-3孔から東北東830m地点に位置し、標高は海拔1,230mである。

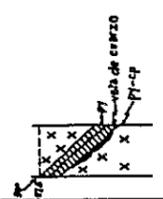
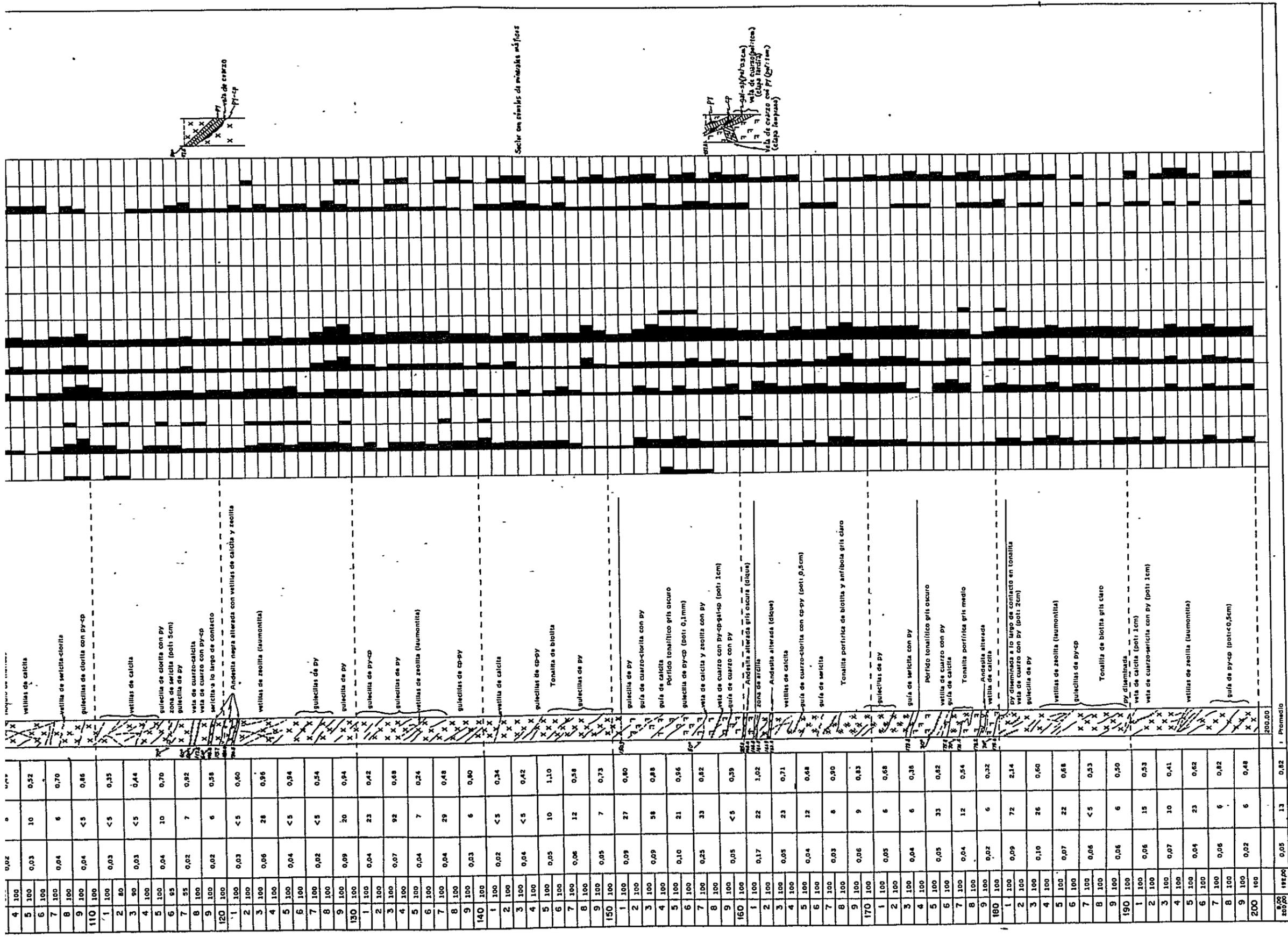
1) 岩質及び構成

Tabla III-2-2 DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDAJE S-4 DEL PROSPECTO GALLETUE

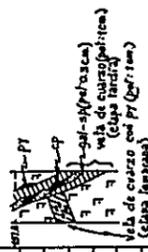
SONDAJE S-4 COORDEN. COLLAR N 5713,059 E 238,512 LONGITUD 200 m. INICIADO 28-X-1979 TERMINADO 10-XI-1979 INCLINACION-90°
 ELEVACION COLLAR 1230 m. LONG. PROGR. 200 m.

Prof m	% Rec	CONTENIDO		ROCA	DESCRIPCION	ALT. HIDROTHERMAL * SUL. PRIMARIOS * OTROS MINERALES										GANGA *		OBSERVACIONES
		Cu (%)	Mo (%)			SiO ₂	Sr	Clor	Ag	Ca	Py	Mo	CuOx	Lim	Mg	Qz	Calc	
1	0	-	-		Suelo de superficie color café													
2	0	-	-															
3	0	-	-															
4	0	-	-															
5	25	0.02	<5		Aluvio constituido por rodados de tonalita y arena													
6	45	0.02	<5															
7	60	0.03	24		guicillas de py-cp (pot. 2-4 mm)													
8	60	0.02	12		veta de cuarzo con py (pot. 0.5-1 cm)													
9	60	0.02	14		veta de calcita con py (pot. 1 cm)													
10	70	0.02	14		tonalita de biotita gris claro													
1	100	0.02	12		guicillas de py													
2	100	0.03	14		vetillas de calcita y zeolita													
3	100	0.04	8		veta de cuarzo-sericita con py (pot. 1.5 cm)													
4	100	0.02	12		guicillas de py													
5	100	0.02	8		guía de py-cp													
6	100	0.02	8		veta de cuarzo-clorita con py (pot. 2 cm)													
7	100	0.03	9		zona de diatita con sericita-cuarzo													
8	95	0.04	21		guicillas de sericita-py													
9	85	0.04	7		sericita a lo largo de fractura													
30	100	0.04	7		guicillas de py													
1	100	0.04	10		guicilla de py													
2	100	0.04	10		vetilla de cuarzo (pot. 0.5-0.7 cm)													
3	100	0.04	11		vetilla de sericita-clorita con py													
4	100	0.04	16		guicillas de py													
5	100	0.05	7		sericita con clorita-py (pot. 5 cm)													
6	100	0.05	10		sericita a lo largo de fractura													
7	95	0.05	10		sericita en fractura y zeolita a lo largo de fractura													
8	85	0.05	10		sericita en fractura y zeolita a lo largo de fractura													
9	100	0.05	10		sericita en fractura y zeolita a lo largo de fractura													
50	70	0.04	7		veta de sericita (pot. 1 cm)													
1	95	0.04	7		guía de sericita (pot. 0.5 cm)													
2	95	0.03	16		vetillas de calcita-epidota													
3	90	0.03	6		veta de cuarzo-sericita a lo largo de la veta													
4	100	0.04	6		guicillas de py													
5	100	0.04	6		cp-py disminuida en méficos													
6	100	0.05	7		vetillas de calcita													
7	100	0.05	7		guicillas de py													
8	100	0.06	6		guicilla de cp-py													
9	100	0.06	6		guicillas de py													
60	100	0.05	8		guicillas de py													
1	100	0.05	8		veta de sericita (pot. 5 cm)													
2	100	0.04	8		guicillas de py													
3	100	0.04	8		guicillas de py													
4	100	0.04	8		guicillas de py													
5	100	0.04	8		guicillas de py													
6	100	0.04	8		guicillas de py													
7	100	0.03	8		guía de py-sericita (pot. 0.3 cm)													
8	100	0.03	8		vetilla de sericita													
9	100	0.04	11		guicillas de py													
70	100	0.06	18		veta de cuarzo-sericita con mo-cp (pot. 5 cm)													
1	100	0.06	18		guicillas de py													
2	100	0.02	7		guicillas de py													
3	100	0.02	7		veta de sericita (pot. 3 cm)													
4	100	0.05	19		vetilla de sericita-clorita-calcita con py (pot. 0.5 cm)													
5	100	0.06	10		nodulo de méficos													
6	100	0.06	10		veta de cuarzo con py-cp													
7	100	0.06	10		vetilla de sericita													
8	100	0.06	10		veta de sericita													
9	100	0.06	10		veta de calcita (pot. 2 cm)													
80	100	0.04	6		guicilla de py-cp													
1	100	0.04	6		guicillas de py													
2	100	0.03	9		vetilla de calcita													
3	100	0.02	8		guicillas de py (poca densidad)													
4	100	0.02	8		guicillas de py													
5	100	0.02	8		guicillas de py													
6	100	0.03	6		vetilla de calcita													
7	100	0.03	6		guicillas de py (poca densidad)													
8	100	0.02	6		guicilla de sericita-zeolita (leumontita)													
90	100	0.09	25		guicilla de sericita-zeolita (leumontita)													
1	100	0.03	10		veta de cuarzo con py-cp-mo (pot. 1.4 cm)													
2	100	0.04	19		guicillas de py (poca densidad)													
3	100	0.04	10		guicillas de py (poca densidad)													
4	100	0.04	10		guicillas de py (poca densidad)													
5	100	0.04	19		guicillas de py (poca densidad)													
6	100	0.04	10		guicillas de py (poca densidad)													
7	100	0.04	10		guicillas de py (poca densidad)													
8	100	0.05	11		guicillas de py (poca densidad)													
9	100	0.05	11		guicillas de py (poca densidad)													
100	100	0.02	9		guicillas de py (poca densidad)													
1	100	0.02	9		guicillas de py (poca densidad)													
2	100	0.02	8		guicillas de py (poca densidad)													
3	100	0.02	8		guicillas de py (poca densidad)													





Señal con arenas de minerales máficos



0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100		

SIMBOLOGIA

cp : calcopirita, mal : malaquita, pot : potencia

py : pirita, Cuax : óxidos de cobre, Prof : profundidad

bor : bornita, Calc : calcita, Rec : recuperación

mo : moliobanita, Qtz : cuarzo, mt : meto

sp : esfalerita, ALT : alteración

gal : galena, Silic : silificación

mg : magnetita, Seric : sericitización

he : hematita, Arg : argonización

lim : limonita, Clor : cloritación

Zona de arcilla

Zona de gizaite

Mineralización diseminada

Veta mineralizada

Veta de cuarzo (pot: 4cm)

Veta de cuarzo (pot: 1-4cm)

Veta de calcita

Inclinación de vetas o contactos

* valores relativos

Explicación : veta : > 1cm, vetilla : 0,5~1cm, guía : 0,2~0,5cm, quilecila : < 0,2cm

0～4.0 m：濃茶褐色表土より成る。

4.0～8.0 m：第四系砂礫層より成る。

8.0～200.00 m：トータル岩が主体で、ほかに小規模の斑状トータル岩及びトータル斑岩とこれらを一貫小規模の安山岩岩脈より構成されている。

トータル岩は明灰色を呈する黒雲母トータル岩である。鏡下では半自形～他形の粒状組織を呈し、主成分鉱物として双晶及び累帯構造を示す半自形の斜長石（オリゴシン～アンデシン）、波動消光を示す他形石英、時に少量の正長石、黒雲母及び普通角閃石が認められ、副成分鉱物としてリン灰石、ジルコン及び不透明鉱物が認められる。

トータル斑岩は150.9 m以深で3箇所みられ、トータル岩及び斑状トータル岩と接している。

本岩は暗灰色～明灰色を呈し堅硬である。鏡下における特徴はS-3孔の場合と同様である。本岩とトータル岩との境界は深度150.9 mの個所では漸移的で、176.9 mでは不規則な境界を示し、かつ明瞭である。また、深度176.80 mにおける本岩と斑状トータル岩との境界も明瞭である。これからするとトータル斑岩はトータル岩及び斑状トータル岩を一貫した様に見受けられる。しかし他孔では漸移的であることが多い。

斑状トータル岩は161.0 m以深にみられ、トータル斑岩と接している。本岩は明灰色を呈する黒雲母斑状トータル岩で、緻密・堅硬である。鏡下で石基にポイキリチック組織がみられるほかはS-3孔の場合と同様である。

安山岩は暗黒色を呈し、118.8 m以深に幅10～30 cmの小岩脈として、上記のいずれの岩相をも貫いており、6条確認される。本岩と他の岩相との境界は明瞭である。

2) 熱水変質作用

本孔は緑泥石～緑れん石化帯に属し、熱水変質作用の種類及び変質の程度はTable III-2-2に示されているようにS-3孔とほとんど類似している。

石英～絹雲母化作用及び緑泥石化作用は弱い、ほぼ全般にわたって認められる。

緑れん石化作用は緑泥化作用よりも更に弱く散在している。

粘土化作用としては、モンモリロナイト化作用、カオリン化作用等が認められ、いずれも微弱かつ局部的であり、140 m以深ではほとんどみられない。

方解石及び沸石の多くは細脈状をなし、全般にわたって認められる。

以上これらの熱水変質作用はトータル岩、斑状トータル岩及びトータル斑岩のいずれにもみられるが安山岩には石英-絹雲母化作用及び粘土化作用はみられない。

3) 鉍化作用

本孔の初生金属鉍物としては量の多い順に黄鉄鉍、黄銅鉍、輝水鉛鉍及びいずれも微量の磁鉄鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍、磁硫鉄鉍が認められる。

黄鉄鉍及び黄銅鉍は大部分がb)タイプとして産し、a)及びc)タイプの場合は極めて少ない。鏡下における黄鉄鉍は他形～半自形をなし、粒径0.02～1.28mmで、時に黄銅鉍、磁硫鉄鉍及び赤鉄鉍を含有する。また、黄銅鉍は粒径0.01～1.61mmで単独に、あるいは黄鉄鉍の一部を交代して産する。なお、本孔の分析値からみた場合の黄銅鉍と黄鉄鉍との産出比率は1：10である。

輝水鉛鉍はa)タイプとして産するが極めて微弱である。同鉍は石英-絹雲母-黄銅鉍-黄鉄鉍-輝水鉛鉍の組合せとして、石英脈の中心部に散点状に、あるいは石英と絹雲母との境界に沿ってフィルム状に産し、また、鏡下で黄鉄鉍に沿ってみられることもある。

閃亜鉛鉍及び方鉛鉍は幅1cmの石英脈の中心部に黄銅鉍及び黄鉄鉍とともに深度157.8mにおいて1例認められるにすぎない。鏡下における閃亜鉛鉍は黄銅鉍と共生し、粒径は0.02～0.45mmである。また、方鉛鉍はフィルム状に黄鉄鉍中に認められる。

磁鉄鉍及び磁硫鉄鉍は極めて微弱である。磁鉄鉍は有色鉍物中にみられ、鏡下では他形～半自形をなし、粒径0.05～0.50mmで、一部は赤鉄鉍に交代されている。また、磁硫鉄鉍は黄鉄鉍と共生している。

本孔におけるタイプ別の出現頻度はb)タイプ>>a)タイプ>c)タイプである。

b)タイプは2～4条/mの頻度で産出する。また、鉍石鉍物の組合せは黄鉄鉍単独及び黄銅鉍-黄鉄鉍からなっており、両者の比率は約3：2である。

a)タイプは本孔全体で約20条認められるにすぎず、かつ、脈幅も2cm以下である。鉍石鉍物の組合せは黄銅鉍-黄鉄鉍-輝水鉛鉍等を主体としているが、本孔では輝水鉛鉍に乏しい。

なお、深度157.80mで早期の石英-黄鉄鉍脈が後期の石英-黄鉄鉍-黄銅鉍-閃亜鉛鉍-方鉛鉍脈によって切れていること、また、深度95.50mで早期の

フィルム状黄鉄鉱が後期の石英-黄鉄鉱-黄銅鉱-輝水鉛鉱脈によって切られていること (Table III-2-2 観察項目表スケッチ参照) などの現象がみられる。

c) タイプとしては黄銅鉱又は黄鉄鉱が、深度 55, 180, 190 m 付近に比較的顕著に認められる。

鉱化の程度は低く、本孔の平均品位は深度 8.00~200.00 m 間、延長幅 192.00 m で、Cu 0.05%, Mo 1.3 ppm, S 0.82% である。分析間隔は 2 区間の 1 m 間隔を除いて、2 m 毎に採取、分析に供した。なお、この区間の最高品位は Cu 0.25%, Mo 9.2 ppm, S 2.14% である。

4) 酸化作用

本孔の酸化作用は極めて微弱で溶脱作用及び二次富化作用は認められない。酸化鉱物は肉眼では割れ目沿いに褐鉄鉱が深度 1.1 m まで認められるのみである。鏡下では磁鉄鉱から赤鉄鉱に変っているのが孔底まで認められる。

3-3 S-5 孔 (Table III-2-3, P.L. III-2-1, P.L. III-2-4 参照)

本孔は S-3 孔と S-4 孔とを結ぶ線上にあって、S-3 孔の東北東 295 m 地点に位置し、標高は海拔 1,215 m である。

1) 岩質及び構成

0~2.0 m : 濃茶褐色表土より成る。

2.0~10.1 m : 第四系砂礫層より成る。礫種は弱い珪化、緑泥石化を受けたトータル岩と新鮮な安山岩より成る。いずれも円礫ないし亜角礫状を呈し、巨礫が多い。基質は粗粒の砂より成る。

10.1~200.00 m : トータル斑岩、トータル岩及び斑状トータル岩とこれらを買く安山岩岩脈より構成されている。

トータル斑岩は深度 10.7.0 m までみられ、明灰色を呈し、緻密質である。本岩は全般に熱水変質作用を受け、S-3 孔及び S-4 孔より軟弱である。

トータル岩は 10.7.0 m 以深にみられ、黒雲母トータル岩で緑灰色~淡緑灰色を呈し、緻密質である。トータル斑岩との境界は漸移的である。なお、深度 13.3.5~14.4 m 間は剪断帯となっており、この剪断帯を安山岩が貫いているが、安山岩は剪断作用を受けておらず、本剪断帯は安山岩の貫入に伴って、あるいは同貫入以前に形成されたものとみなされる。

斑状トータル岩は深度 15.1.6.5 m 以深に 4 箇所みられ、最も厚いものは幅 5 m で

ある。本岩はトーナル岩と接するが、トーナル岩との境界は一部明瞭、一部漸移的である。

安山岩は5.5.65 m以深にトーナル斑岩及びトーナル岩を貫き14条みられ、このうち見掛上最も優勢なものは幅6 mである。本岩は暗黒色を呈し、6.3 m付近は煌斑岩質で、その他は緑泥石化、炭酸塩化を受けた変質安山岩である。煌斑岩質を示す部分は鏡下では斑状組織を呈し、石基として方解石、斜長石及び黒雲母と不透明鉱物が認められ、斑晶として、かんらん石の仮像（不透明鉱物）、緑泥石、方解石、及び輝石の仮像（緑泥石）が認められる。

2) 熱水変質作用

本孔は絹雲母-緑泥石化帯に属している。本孔の熱水変質作用は概して深度152 mまでが強く、それ以深は比較的微弱である。一般に本変質作用はS-3孔及びS-4孔に比較し若干強く、S-1孔よりも弱い。

石英-絹雲母化作用及び緑泥石化作用は全般に認められ、このうち前者は特に、91~140 m間で強い。

緑れん石化作用は全般に微弱である。

粘土化作用は特に6.5.70~7.4.70 m及び1.3.3.5~1.4.5 m間の粘土化剪断帯にみられ、石英、絹雲母のほか少量のカリオン鉱物及びモンモリロナイト等の粘土鉱物が認められている。

炭酸塩化及び沸石化作用の多くは細脈状を成し、全般にわたって認められる。

本孔の石英-絹雲母化帯（深度12.4.20~12.4.70 m）より採取した絹雲母試料（SD-5-125）を対象としてK-Ar法による絶対年代測定結果では90.36 ± 3.63 m.y. の値が得られる。しかし、この試料は絹雲母の絶対量が不足であったため全岩を対象として分析されたので、正確な石英-絹雲母化作用の時期を表してはいないと考えられる。

3) 鉱化作用

本孔の初生金属鉱物には量の多い順に黄鉄鉱、黄銅鉱、磁鉄鉱及び輝水鉛鉱が認められる。

黄鉄鉱及び黄銅鉱は既述の各タイプがみられ、このうちc)タイプが優勢である。c)タイプは有色鉱物を中心に鉱染しており、深度15.1.55 mまで続いている。この間は比較的熱水変質作用の強い部分に当り、それ以深は変質作用が弱まると同時

に鉍染がみられなくなる。a) タイプとしては30条認められ、黄鉄鉍と黄銅鉍との組合せのケースが最も多い。なお、本孔の分析値からみた場合の黄銅鉍と黄鉄鉍との比率は1:1.8である。

磁鉄鉍はa), b), c)の各タイプとして認められる。a)タイプは黄銅鉍などと共に石英細脈中に認められる。b)タイプとして最も顕著なものは、幅10cmを有し、深度161.0~161.10m間にみられる。c)タイプは150m付近に顕著で、磁鉄鉍単独、あるいは黄銅鉍とともに認められることが多い。

輝水鉛鉍はa), b), c)の各タイプが認められ、a)タイプとしては石英-絹雲母脈に最も多く、c)タイプは黄銅鉍-黄鉄鉍などととも15, 125m付近に、b)タイプは輝水鉛鉍単独に91m付近に1例認められる。

以上の如く、本孔におけるタイプ別区分による優勢順はc)タイプ>>a)タイプ>b)タイプである。

分析結果では平均品位よりも高い部分はc)タイプのところであり、c)タイプのみられなくなる152m以深ではCu0.05%以下と低くなる。

a)タイプは本孔を通じて41条みられる。本タイプと見掛上の不毛石英脈29条との比率は1:0.7である。a)タイプの内訳は石英-絹雲母-輝水鉛鉍脈:10条が最も多く、次いで石英-黄鉄鉍-黄銅鉍-輝水鉛鉍脈:6条、石英-黄鉄鉍-黄銅鉍脈:6条、石英-黄銅鉍脈:5条、石英-黄銅鉍-磁鉄鉍脈:5条、石英-黄銅鉍-輝水鉛鉍脈:3条、石英-黄鉄鉍脈:3条、石英-黄鉄鉍-輝水鉛鉍脈:1条、石英-黄鉄鉍-黄銅鉍-輝水鉛鉍脈:1条、石英-黄鉄鉍-黄銅鉍-磁鉄鉍脈:1条、石英-磁鉄鉍脈:1条の順になっている。

石英脈の脈幅は2cm以下が一般的であるが、125~130m付近では5~10cmを示した脈が7条みられる。ただし、脈幅の規模と含有量との間に相関はみられない。石英脈の傾斜はおおよそ30~60°を示す。

b)タイプは黄銅鉍-黄鉄鉍-輝水鉛鉍脈と磁鉄鉍-(赤鉄鉍)-黄銅鉍脈の組合せ、あるいは各鉍物が単独に認められるが、本孔を通じて15条と少なく、脈幅は2mm以下が多い。

鉍化の程度はTable III-2-3に示されているように微弱で、本孔の平均品位は深度10.00~200.00m間、延長幅160.25m(安山岩岩脈部を除く)で、Cu0.08%, Mo39ppm, S0.30%である。試料採取間隔は2~4mで、この区

間の最高品位は Cu 0.31%, Mo 374 ppm, S 2.06% を示したにすぎない。

上記鉍化作用は岩相との間に顕著な差は認められない。

4) 酸化作用

本孔においても溶脱作用及び二次富化作用は認められない。

3-4 S-6 孔 (Tabla III-2-4, PL, III-2-1 参照)

本孔は、S-3 孔の東 470 m 地点に位置し、標高は海拔 1,175 m である。

なお、本孔は第 1 章 1-2 に述べられているとおり 32.60 m で中止された。その間岩盤には到達していない。岩質及び構成は次のとおりである。

0~0.60 m : 濃茶褐色表土より成る。

0.60~1.250 m : 暗灰色新期火山砂より成る。

1.250~1.950 m : 若干の黄褐色粘土帯を挟んで、細粒~中粒砂より成る。

1.950~3.260 m : 第四系砂礫層より成る。礫種はトーナル岩と新鮮な安山岩より成り、基質は粗粒の砂より成る。

3-5 S-7 孔 (Tabla III-2-5, PL, III-2-1, PL, III-2-5 参照)

本孔は S-1 孔の東 200 m 地点に位置し、標高は海拔 1,285 m である。

1) 岩質及び構成

0~4.0 m : 濃茶褐色表土より成る。

4.0~13.0 m : トーナル岩及び安山岩の礫を主とする崖錐堆積物より成る。

13.0~20.20 m : トーナル岩、斑状トーナル岩及びトーナル斑岩と安山岩岩脈より構成されている。

トーナル岩は黒雲母トーナル岩で、明灰色~緑灰色を呈し、全般に熱水変質作用を受けており、緻密、中硬質~堅硬である。

斑状トーナル岩は 4.9.8~5.4.2 m, 12.0.4~14.6.5 m 間にみられ、緑灰色ないし淡緑色を呈し、全般に熱水変質作用を受けており、トーナル岩に比較しやや軟弱である。本岩とトーナル斑岩との境界は漸移的である。

トーナル斑岩は 9.8.0~12.0.4 m にみられ、黒雲母トーナル斑岩よりなるが、一部は花崗閃緑斑岩質の岩相を示す部分もみられる。本岩は暗灰色を呈し、新鮮で緻密・堅硬である。本岩はトーナル岩又は斑状トーナル岩と接しているが、色調並びに鏡下での組織の違いから区別された。

トーナル斑岩の比較的新鮮な部分 (9.8.20~9.9.20 m) を採取した試料 (SD-

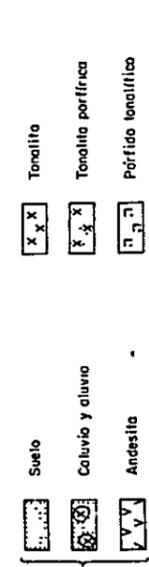
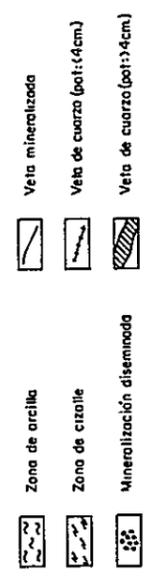
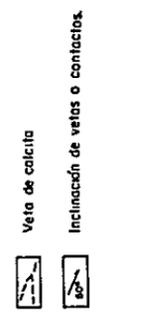
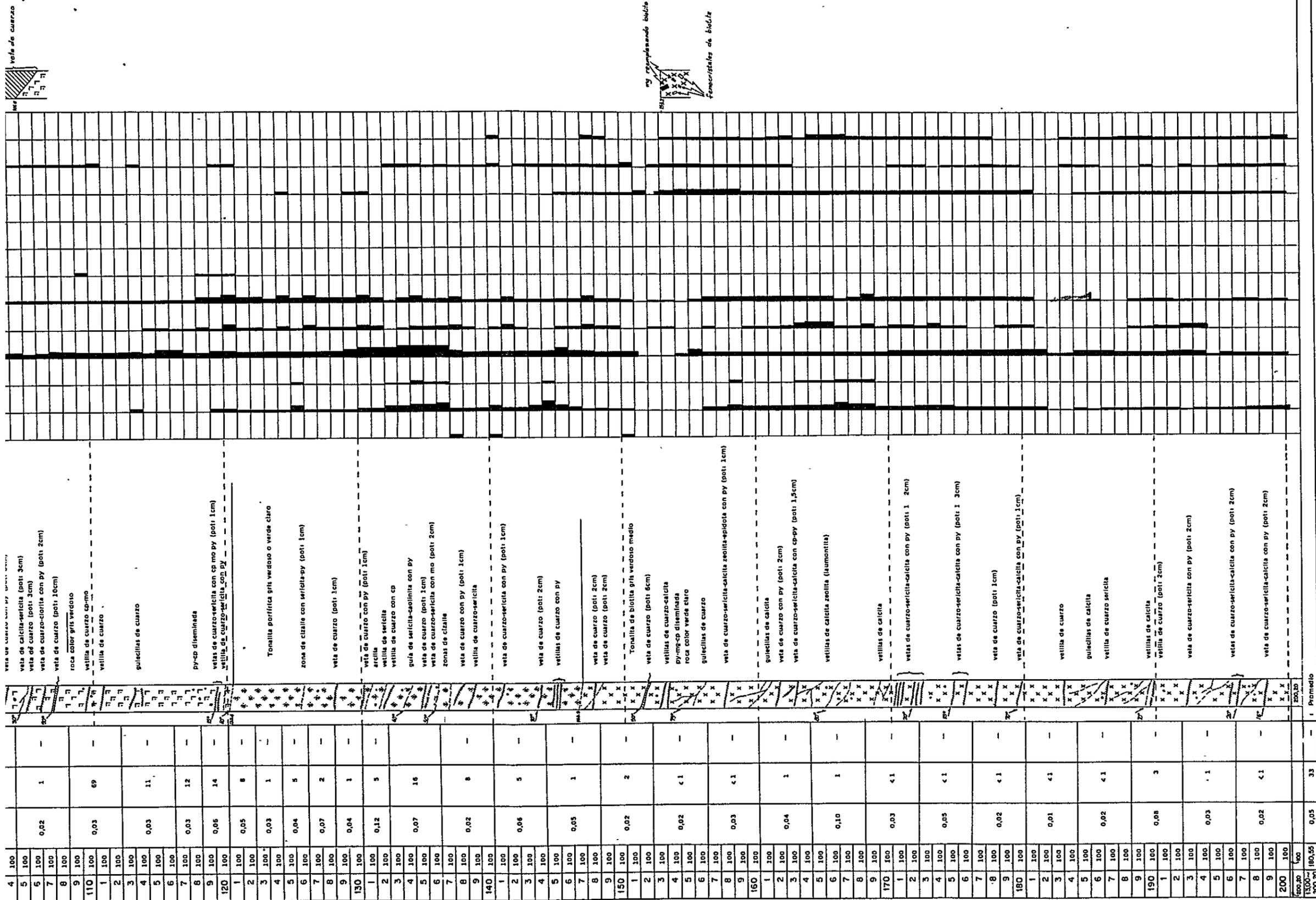
Tabla III-2-5

DESCRIPCION GEOLOGICA DEL SONDAJE S-7 DEL PROSPECTO GALLETUE

SONDAJE S-7 COORDEN. COLLAR N 5712.622 LONGITUD 200.20m. INICIADO 22-XI-19 INCLINACION-90°
TESTIGO HX,NX,NO WL, BO,WL ELEVACION COLLAR 1285 m. LONG. PROGR. 200m. TERMINADO 4-XII-1979

Prof m	%Rc	CONTENIDO		ROCA	DESCRIPCION	AL.T. HIDROTHERMAL # SUL. PRIMARIOS MOTROS MINERALES								GANGA #		OBSERVACIONES						
		Cul[%]	Molppm			S[%]	Silic	Seric	Arg	Clar	Cp	Py	Mo	CuOx	Lim		Mg	Qz	Calc			
1	0				Suelo de superficie color café																	
2	0																					
3	0																					
4	0				Materia coloidal constituido por clastos tonalíticos, andesíticos y arena																	
5	12																					
6	30																					
7	90																					
8	90																					
9	85																					
10	35																					
1	30																					
2	30																					
3	20																					
4	90	0.01	10		Tonalita de biotita gris clara y/o gris py-mg diseminada																	
5	100				veta de cuarzo-sericita con py (pot: 3cm)																	
6	100																					
7	20	0.02	2																			
8	20																					
9	20																					
20	100																					
1	60				Andesita gris azulada oscura alterada calcita en amigdalas (f 1cm) vetillas de calcita																	
2	100																					
3	100																					
4	100																					
5	100																					
6	100	24.6																				
7	100	0.02	117		vetilla de cuarzo con mo																	
8	100				Tonalita de biotita gris verdosa, abundante py diseminada																	
9	100	0.04	33		zona de sericita																	
30	80																					
1	80	0.07	13		quiebrillas de calcita																	
2	100																					
3	100	0.03	82		vetilla de cuarzo con cp-py (pot: 0.8cm)																	
4	100																					
5	100	0.04	163		veta de cuarzo-sericita con mo (pot: 0.5cm)																	
6	100				mo diseminada																	
7	100	0.08	58		veta de cuarzo con py (pot: 1cm) y veta de calcita (pot: 1.5cm)																	
8	100				veta de cuarzo-sericita con py-cp (pot: 2.5cm)																	
9	100	0.09	19																			
40	100																					
1	100	0.06	35		veta de cuarzo con py-cp (pot: 2cm)																	
2	100																					
3	100	0.05	236		veta de cuarzo-sericita con mo (pot: 5cm)																	
4	100																					
5	100	0.03	15																			
6	100																					
7	100	0.05	4																			
8	100																					
9	100	0.07	163		veta de cuarzo (pot: 0.5cm)																	
50	100				vetilla de cuarzo con mo-py (pot: 0.8cm)																	
1	100	0.05	62		Tonalita porfírica gris verdosa																	
2	100				py-mg-cp diseminada																	
3	100	0.04	27																			
4	100				gufa de calcita																	
5	100	0.07	174		veta de cuarzo con mo-cp (pot: 1cm)																	
6	100				zona de cuarzo con mo-py (pot: 1cm)																	
7	100	0.05	165		veta de cuarzo con mo-py (pot: 1cm)																	
8	100				Tonalita de biotita gris verdosa																	
9	100	0.10	94		veta de cuarzo con mo-py (pot: 2cm)																	
60	100																					
1	100	0.17	60		vetilla de cuarzo-sericita py-cp-mg diseminada																	
2	100				gufa de cuarzo con mo																	
3	100	0.16	39		veta de cuarzo con mo-cp-py (pot: 1cm)																	
4	100				quiebrilla de sericita-cuarzo																	
5	100	0.08	28		abundante cp diseminada en veta de sericita-clorita																	
6	100																					
7	100	0.05	31		veta de calcita con py (pot: 1cm)																	
8	100																					
9	100	0.08	274		vetilla de calcita con py (pot: 0.5cm)																	
70	100				veta de cuarzo-sericita con cp-py (pot: 3cm)																	
1	100	0.07	37		vetas de cuarzo-calclita con py (pot: 1.5cm)																	
2	100																					
3	100	0.10	116		veta de cuarzo con mo-py (pot: 3cm)																	
4	100				mo diseminada																	
5	100	0.07	31		veta de cuarzo con py (pot: 3cm)																	
6	100				escasa mo diseminada																	
7	100	0.05	49		vetas de cuarzo con py mo (pot: 1 2cm)																	
8	100																					
9	100	0.09	187		veta de cuarzo con cp-por (pot: 1cm)																	
80	100																					
1	100	0.04	193		veta de cuarzo-calclita-aplcita con py (pot: 4cm)																	
2	100				vetilla de calcita																	
3	100	0.09	9		veta de cuarzo con py (pot: 1.5cm)																	
4	100				veta de cuarzo-sericita con py																	
5	100	0.07	13		veta de cuarzo-sericita con py																	
6	100				zona de sericita																	
7	100	0.09	12		veta de cuarzo-sericita con py (pot: 1cm)																	
8	100				veta de cuarzo-clorita con py (pot: 1.2cm)																	
9	100	0.08	21		vetilla de calcita con py																	
90	100				veta de cuarzo-clorita-calcita (pot: 1.5cm)																	
1	100	0.05	6		veta de sericita-clorita con cp py (pot: 3.2cm)																	
2	100				veta de cuarzo con py (pot: 1.2cm)																	
3	100	0.05	2																			
4	100																					
5	100	0.10	2																			
6	100																					
7	100				vetilla de cuarzo con py																	
8	100	0.05	13		veta de cuarzo																	
9	100																					
100	100																					
1	100				gufa de calcita con mo-cp (pot: 0.5cm)																	
2	100				vetilla tonalítica gris verdosa oscuro escasa py-cp diseminada																	
3	100	0.04	10		veta de cuarzo-sericita (pot: 10cm)																	
4	100				veta de cuarzo con py (pot: 3cm)																	
5	100				veta de calcita sericita (pot: 3cm)																	





ABREVIATURAS
 cp : calcopirita py : pirita mo : molibdenita bor : bornita sp : esfalerita gal : galena mg : magnetita he : hematita lm : limonita
 mal : malaquita Cuoz : óxidos de co- Oz : cuarzo Calc : calcita ALTi : alteración Seric : sericización Arg : argilización Clor : clorización
 pot : potencia Prof : profundidad m : metro Rec : recuperación

EXPLICACION : veta : > 1cm veilla : 0.5 ~ 1cm guila : 0.2 ~ 0.5cm guilicilla : < 0.2cm

* valores relativos

7-99)の黒雲母を対象としてK-Ar法による絶対年代測定を行った。その結果では $85.05 \pm 3.01 \text{ m.y.}$ の値が得られている。この値は黒雲母中のアルゴン閉そく温度が低いために最小値が得られたとみられるので、トータル斑岩の形成時代はこれよりも古い可能性が強いと考えられる。

安山岩岩脈は19.05~25.65mにみられ、暗灰青色を呈し、細粒・緻密質である。本岩には直径2~1cmの空隙がみられ、これを方解石が充填しており、また、本岩全体に方解石脈が発達している。本岩はトータル岩及び鉍化変質帯を切っている。

2) 熱水変質作用

本孔は変質区分の絹雲母-緑泥石化帯に属し、変質の程度はS-5孔より弱く、S-3孔及びS-4孔よりも強い。

石英-絹雲母化作用はトータル斑岩を除いてほぼ全般にみられる。このうち比較的変質度の高い個所は542~82m間である。

緑泥石化作用はほぼ全般にわたってみられ、深度93mまでが比較的強く、それ以深は弱くなる。

粘土化作用としては微弱なモンモリロナイト化作用が、深度55m及び135m付近に認められるのみである。

本孔の石英-絹雲母化帯(深度54.20~56.00m)より採取した絹雲母試料(SD-7-55)を対象として、K-Ar法による絶対年代測定をした。その結果、 $7299 \pm 175 \text{ m.y.}$ の値が得られた。この値からすると、本地区の鉍化変質作用の時期は白亜紀末期と推定される。

3) 鉍化作用

本孔の初生金属鉍物としては量の多い順に黄鉄鉍、黄銅鉍、磁鉄鉍、輝水鉛鉍及び磁硫鉄鉍が認められる。

鉍石鉍物の組合せはS-5孔に類似しているが、特に磁鉄鉍の鉍染に富んでいる。

本孔における産状による優勢順はc)タイプ \geq a)タイプ $>$ b)タイプである。

c)タイプとしては黄鉄鉍、磁鉄鉍、黄銅鉍が有色鉍物を交代して微弱ながらも孔底まで認められる。

a)タイプは石英-黄鉄鉍-黄銅鉍-輝水鉛鉍として、あるいは石英と各鉍種との組合せとして認められる。本タイプは62条みられ、これに対して見掛上の不毛