

100 6

多帯多回合衆国カンボセ地域
資源開発協力を基礎調査報告書

(第 3 年次)

平成 9 年 3 月

JICA LIBRARY

J 1137536 (7)

国際協力事業団
企画事業事業団

国際協力
事業団
CRD
57-357

メキシコ合衆国カンポセコ地域
資源開発協力基礎調査報告書

(第 3 年 次)

平成 9 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1137536(7)

は し が き

日本国政府はメキシコ合衆国政府の要請に応え、同国の南部に位置するカンボセコ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査・地化学探査・物理探査・ボーリング調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本調査は、平成6年度を第1年次とする3年次にあたり、金属鉱業事業団は1名の調査団を編成して平成8年6月24日から平成8年11月20日まで現地に派遣した。

現地調査は、メキシコ合衆国政府機関、エネルギー鉱山国営企業省鉱物資源局(CONSEJO DE RECURSOS MINERALES : CRM)の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたメキシコ合衆国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在メキシコ合衆国日本国大使館及び関係各位に衷心より感謝の意を表するものである。

平成9年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公 郎

金属鉱業事業団
理事長 清瀧昌三郎

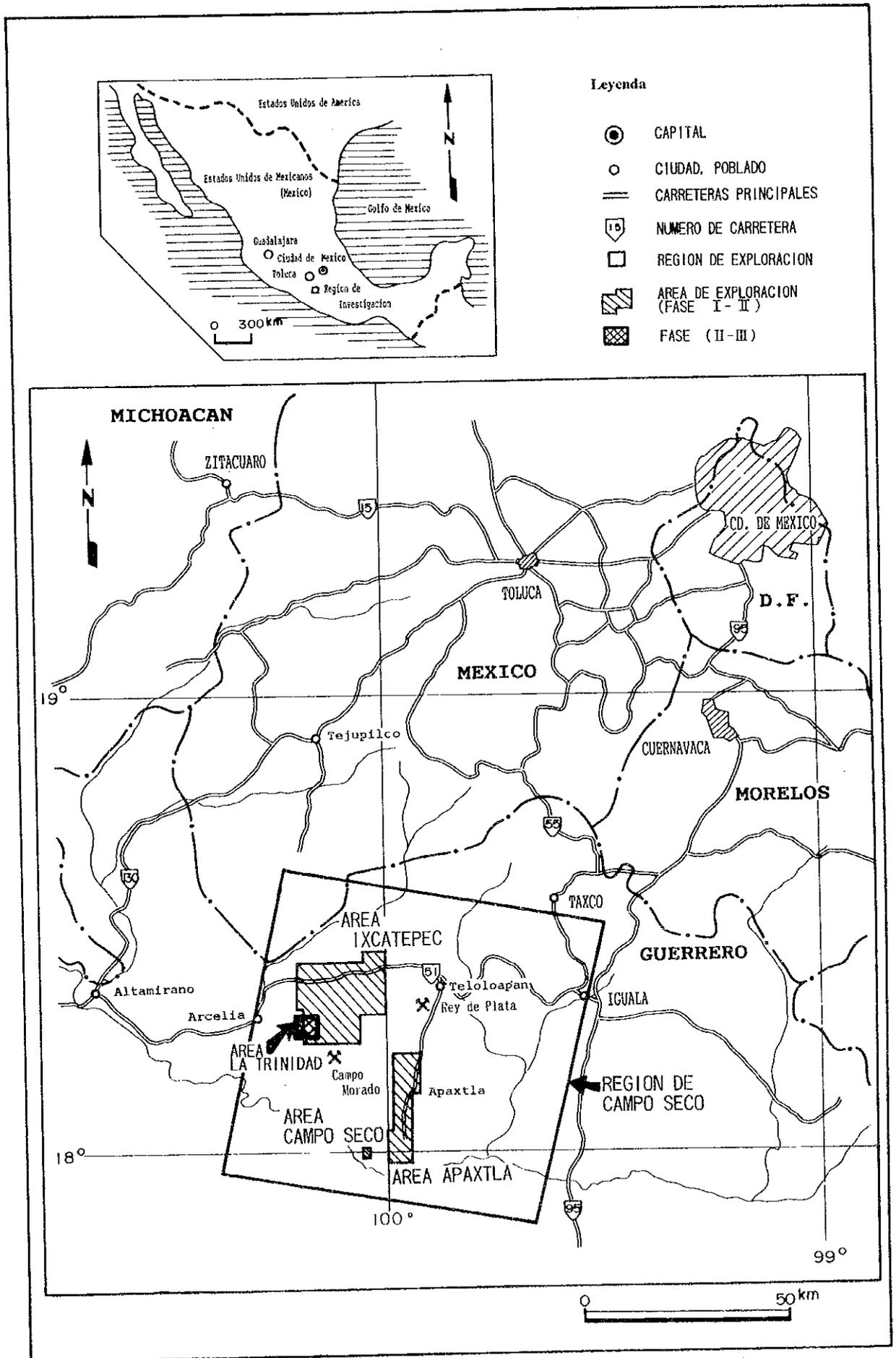


图 I - 1 - 1 調查地域位置图



要 約

本調査は、メキシコ合衆国カンボセコ地域において資源開発協力基礎調査を行い、地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することを目的とした。

本調査は、平成6年度から3カ年計画で実施され、その最終年度の第3年次の調査として、ラ・トリニダード地区でボーリング調査を実施した。

各ボーリング位置は、昨年度までの地質調査、地化学探査、物理探査（IP探査）、ボーリング調査などから塊状硫化物鉱床賦存のポテンシャルの高いラ・リベルラ鉱床西側及びラ・ルイサ鉱床西側を選定した。

本調査は、MJMC-7～MJMC-15の9本で、合計1,955.6mの掘削を行い、地質構造を把握するとともに、MJMC-13以外では黄鉄鉱を主とし、少量～微量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱などを含む鉱化帯を捕捉した。これらのうち、主な品位は次のとおりである。

ボーリング番号	深 度 (m)	層 厚 (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
MJMC-8	18.00～19.60	1.60	0.05	30.50	0.61	0.01	0.06
MJMC-9	25.50～26.30	0.80	0.13	10.81	0.34	0.05	0.01
MJMC-10	76.75～77.10	0.35	0.13	76.00	3.41	0.08	0.51
MJMC-12	45.60～48.60	3.00	0.09	35.40	2.97	0.01	0.26
MJMC-12	48.60～54.60	6.00	0.09	16.55	0.86	0.01以下	0.26
MJMC-12	69.10～69.20	0.10	0.90	102.00	6.77	0.07	1.19
MJMC-14	50.20～50.55	0.35	0.18	60.30	2.02	0.06	4.57
MJMC-15	59.50～62.10	2.60	0.04	3.40	1.82	0.01以下	0.17

このうち、MJMC-12の69.10～69.20m及びMJMC-14の50.20～50.55mは、塊状硫化物鉱石であり、このほかは黄銅鉱を多く含むストックワーク～ネットワーク状の鉱化帯である。これらの鉱化帯付近は強珪化作用を伴うものである。

MJMC-12、MJMC-14及びMJMC-15の地質、鉱石の産状、顕微鏡観察、化学分析などの結果から判断すると、流紋岩中にみられる鉱化帯は黒鉄型鉱床の下部にしばしば認められるストックワーク型の珪鉱に対応し、比較的連続的な広がりをもっていると考えられる。しかし、Cu以外の品位が低く、単独で開発できる規模の品位と鉱量を有する鉱床把握の可能性はないと判断される。



目 次

はしがき	1
位置図	
要 約	
第 I 部 総 論	1
第 1 章 序 論	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 第 2 年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第 2 年次調査の結論	1
1-2-2 第 3 年次調査への提言	4
1-3 第 3 年次調査の概要	4
1-3-1 調査地域	4
1-3-2 調査目的	5
1-3-3 調査方法	5
1-3-4 調査団の編成	5
1-3-5 調査期間	5
第 2 章 調査地域の地理	7
2-1 位置及び交通	7
2-2 地形及び水系	7
2-3 気候及び植生	7
第 3 章 一般地質	9
3-1 調査地域周辺の地質	9
3-2 調査地域の鉱床及び鉱化帯	10
第 4 章 調査結果の総合検討	12
4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制	12
4-2 ボーリング調査結果と地化学探査異常、物理探査異常及び鉱化作用との関係	12
4-3 鉱床賦存のポテンシャル	13
第 5 章 結論及び提言	15
5-1 結 論	15
5-2 将来への提言	18
第 II 部 各 論	21
第 1 章 ボーリング調査	21
1-1 調査方法	21
1-1-1 調査概要	21

1-1-2	工法及び使用機材	21
1-1-3	ボーリング作業	21
1-1-4	掘進状況	37
1-2	地質概要	38
1-3	調査結果	39
1-3-1	地質・鉱化・変質	39
1-3-2	石墨化度測定	65
1-3-3	Sr 同位体測定	68
1-3-4	岩石物性試験	68
1-4	考察	75
第Ⅲ部	結論及び提言	89
第1章	結論	89
第2章	将来への提言	93
参考文献		94
卷末資料		
顕微鏡写真		

添付図表類

*A- は巻末頁

図Ⅰ-1-1	調査地域位置図	巻頭
図Ⅱ-1-1	ボーリング位置図	22
図Ⅱ-1-2	ボーリング柱状図	A-1
図Ⅱ-1-3	地質断面図 (MJMC-7)	40
図Ⅱ-1-4	地質断面図 (MJMC-8)	41
図Ⅱ-1-5	地質断面図 (MJMC-9)	42
図Ⅱ-1-6	地質断面図 (MJMC-10、12、14、15)	43
図Ⅱ-1-7	地質断面図 (MJMC-11)	44
図Ⅱ-1-8	地質断面図 (MJMC-13)	45
図Ⅱ-1-9	石墨化度測定結果図	67
図Ⅱ-1-10	各孔の石墨化度変化図	69
図Ⅱ-1-11	Sr 同位体組成結果図	72
図Ⅱ-1-12	比抵抗・分極率相関図	74
図Ⅱ-1-13	総合解析結果図 (1996)	77
図Ⅱ-1-14	比抵抗結果図 (MJMC-8)	78

図Ⅱ-1-15	分極率結果図 (MJMC-8)	79
図Ⅱ-1-16	比抵抗解析図 (MJMC-10、12、14、15)	80
図Ⅱ-1-17	分極率結果図 (MJMC-10、12、14、15)	81
図Ⅱ-1-18	比抵抗結果図 (MJMC-11)	82
図Ⅱ-1-19	分極率結果図 (MJMC-11)	83
図Ⅱ-1-20	比抵抗結果図 (MJMC-13)	84
図Ⅱ-1-21	分極率結果図 (MJMC-13)	85

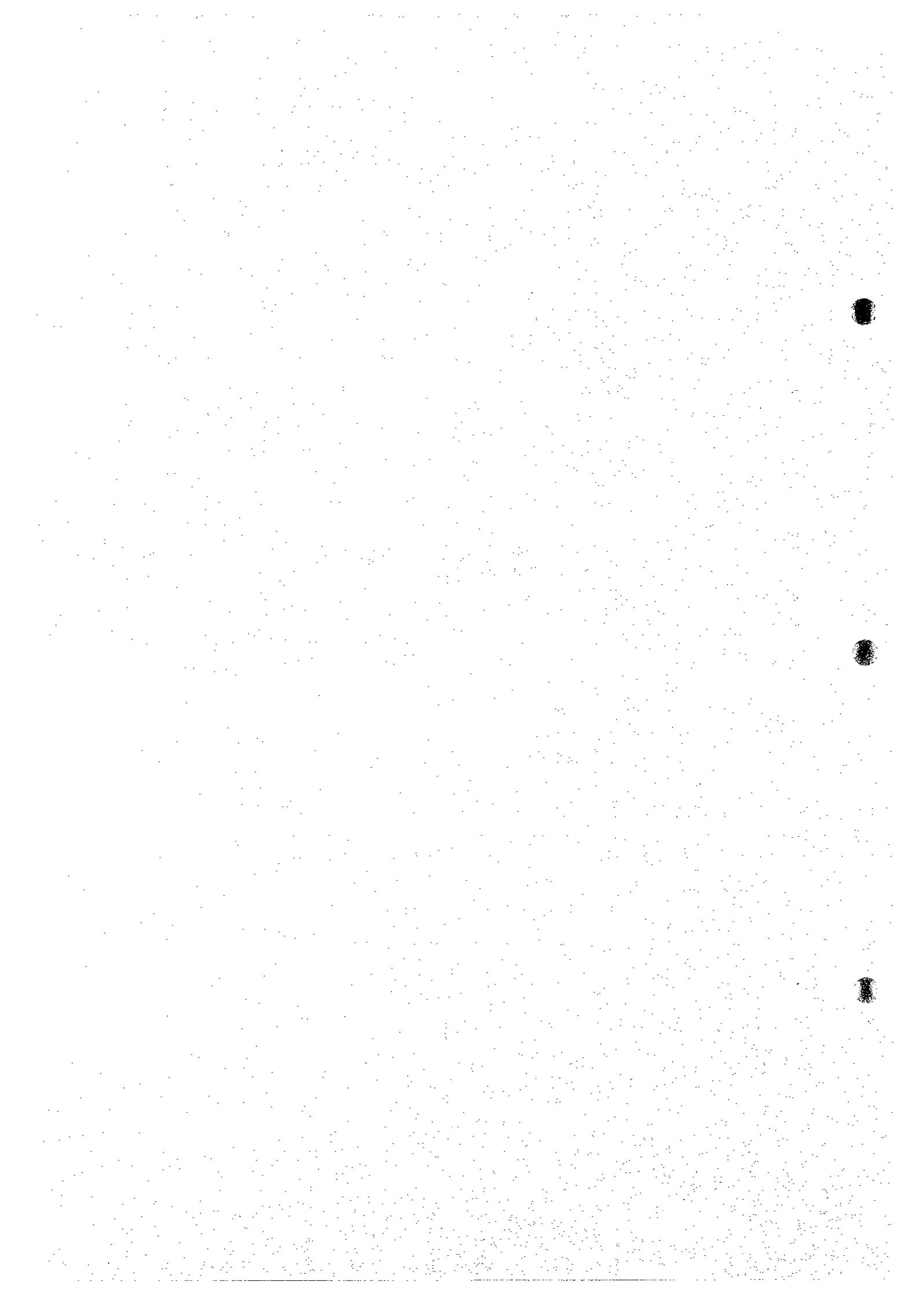
表Ⅰ-1-1	調査数量一覧表	6
表Ⅱ-1-1	使用機器一覧表	23
表Ⅱ-1-2	使用消耗品一覧表	24
表Ⅱ-1-3	ダイヤモンドビット・リーマー使用状況一覧表	25
表Ⅱ-1-4	ボーリング工事工程表	27
表Ⅱ-1-5	掘進実績表 (MJMC-7)	28
表Ⅱ-1-6	掘進実績表 (MJMC-8)	29
表Ⅱ-1-7	掘進実績表 (MJMC-9)	30
表Ⅱ-1-8	掘進実績表 (MJMC-10)	31
表Ⅱ-1-9	掘進実績表 (MJMC-11)	32
表Ⅱ-1-10	掘進実績表 (MJMC-12)	33
表Ⅱ-1-11	掘進実績表 (MJMC-13)	34
表Ⅱ-1-12	掘進実績表 (MJMC-14)	35
表Ⅱ-1-13	掘進実績表 (MJMC-15)	36
表Ⅱ-1-14	岩石薄片鑑定結果一覧表	46
表Ⅱ-1-15	鉱石研磨片鑑定結果一覧表	47
表Ⅱ-1-16	鉱石分析結果一覧表	49
表Ⅱ-1-17	X線回折結果一覧表	51
表Ⅱ-1-18	石墨化度測定結果一覧表	66
表Ⅱ-1-19	Sr同位体組成測定結果一覧表	71
表Ⅱ-1-20	比抵抗・分極率測定結果一覧表	73

写真

顕微鏡写真	A-24
-------	------



第 I 部 總 論



第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

カンポセコ (Campo Seco) 地域は調査地域位置図に示すとおりメキシコ合衆国の南部に位置し、塊状硫化物鉱床の賦存可能性が高く、鉱物資源局 (Consejo de Recursos Minerales、以下 CRM) による探鉱作業が精力的に進められている地域である。従って、メキシコ政府は当地域の資源開発協力基礎調査を日本国政府に要請してきた。日本国政府はこの要請に応じて、当地域において地質状況を解明することにより、新鉱床を発見することを目的として調査を実施した。また、調査期間を通じて相手国機関に対し、技術移転を図ることを目的とする。

1-2 第 2 年次調査の結論と提言

1-2-1 第 2 年次調査の結論

第 2 年次は、カンポセコ地区においてボーリング調査、ラ・トリニダード (La Trinidad) 地区において地質調査 (準精査地区: 27.75 km²、精査地区: 5.0 km²)、物理探査 (電気探査 I P 法) 及びボーリング調査を実施した。各地区の調査結果は次のとおりである。

(カンポセコ地区)

① ボーリング調査結果:

ボーリング調査は 4 本で総掘進長 1,738.10 m 行った。

MJMC-1 はテウエウエトラ (Tehuahuella) 鉱体の南東方約 400 m で 407.60 m 掘進した。地質は白亜系のイスカテペック (Ixcatepec) 層に対比される粘板岩と粘板岩・砂岩互層を主とし、一部に小規模な流紋岩溶岩及び流紋岩貫入岩から構成される。鉱化したものとしては少量～微量の閃亜鉛鉱及び黄銅鉱を随伴する数 mm～数 cm の薄層レンズ状～バンド状の黄鉄鉱を主とする鉱石を確認した。従って、本孔は、鉱床胚胎層準を捕捉したと判断される。

MJMC-2 はカンポセコ鉱体の地下深部における低比抵抗帯に対して 500.40 m 掘進した。地質はイスカテペック層に対比される粘板岩、粘板岩・砂岩互層、流紋岩及び凝灰角礫岩から構成される。鉱化作用としては、流紋岩及び凝灰角礫岩及びその周辺の粘板岩中の黄鉄鉱の鉱染～バンドを確認した。これらの鉱石は中量～微量の閃亜鉛鉱及び黄銅鉱を伴い、黄鉄鉱を主体とする。

MJMC-3 はテウエウエトラ鉱体の約 300 m 東方での地下深部における低比抵抗帯に対して 400.00 m 掘進した。地質はすべてイスカテペック層の粘板岩と粘板岩・砂岩互層である。鉱化作用としては数箇所幅数 cm 以下のバンド～レンズ状の鉱石を把握したが、鉱石は黄鉄鉱を主体とし、少量～微量の閃亜鉛鉱及び黄銅鉱を伴うものである。

MJMC-4はテウエウエトラ鉱体の約700 m北方で430.10 m掘進した。地質はテラス堆積物、粘板岩、粘板岩・砂岩互層、流紋岩及び凝灰角礫岩であり、185.90 m以深は塊状鉱床の下盤に分布する流紋岩と考えられる。171.00~185.90 mは凝灰角礫岩であり、鉱床胚胎層準と考えられる。鉱化作用としてはこれらの岩石及びその下部に黄鉄鉱を主とする鉱染~ネットワークが認められ、鉱脈型鉱床の一部を把握したものと考えられる。

また、ボーリングコアを用いて $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の同位体組成を測定した。11試料のうち、8試料は海水(0.708)と鉱石(0.712)との中間の値を示した。4本のボーリングのうち、MJMC-2の試料は最も鉱石の値に近い値を示し、MJMC-4の2試料は海水より小さい値を示した。これらの結果は地表地質などのデータとも整合性があり、探査手段として活用し得るものと考えられる。

本年度の調査結果、カンボセコ地区の鉱化作用は広範囲に発達するものと判断される。しかし、鉱化の程度が弱いこと、断層や褶曲作用などの影響を強く受けていることなどから鉱化帯の連続性が乏しく、大規模な鉱化帯を把握することは困難であると考えられる。

(ラ・トリニダード地区)

本調査地区の各手法別の結果は次のとおりである。

① 地質調査の結果：

地質調査は準精査及び精査を実施した。

調査地区の地質は、イスカテペック層の粘板岩・砂岩互層(Kp)が広く分布し、本互層中に安山岩及び安山岩質~流紋岩質凝灰岩(Ka)、流紋岩及び流紋岩質凝灰岩(Kr1、Kr2及びKr3)、流紋岩質凝灰岩(Kt)及び礫岩(Kc)が挟在される。また、調査地区北西方では、斑状流紋岩貫入岩(Ir)の貫入が認められた。

既知鉱床及び鉱徴地であるラ・リベルラ(La Libelula)鉱床、ラ・ルイサ(La Luisa)鉱床、ラ・ルイシータ(La Luisita)鉱床及びサン・ファン(San Juan)鉱床を確認した。これらは、流紋岩及び流紋岩質凝灰岩(Kr2)中あるいはその近傍に分布する。本岩類(Kr2)は、全般に赤褐色化し、各所で針鉄鉱を主としたゴッサンの転石が散在している。地表の岩石中には針鉄鉱あるいは赤鉄鉱化した黄鉄鉱の仮晶が普通に認められ、本岩類(Kr2)は、広い範囲にわたって硫化物の鉱染を伴い、鉱化作用を被っている。

ラ・リベルラ鉱床の坑内では、幅約2mで走向延長20m以上にわたって連続する塊状硫化物の鉱体を確認された。本坑内での最高品位は試料番号LBL111のAu 6.10 g/t、Ag 501.00 g/t、Cu 0.04 %、Pb 4.27 %、Zn 0.15 %であった。ラ・ルイサ鉱床は流紋岩中の網状脈を主としており、最大品位は試料番号LLS111のAu 0.53 g/t、Ag 517.00g/t、Cu 0.01 %以下、Pb 0.01 %以下、Zn 0.01 %以下を示す。ラ・ルイシータ鉱床は坑口が数カ所確認されたが、付近の状況から判断して酸化帯を採掘対象にしていたと考えられる。この坑口付近には旧鉱山跡と推定されるものが散在している。サン・ファン鉱床は坑口

があり、付近のズリには黄鉄鉱及び孔雀石を伴う石英脈中の鉱石が確認され、Cuなどを対象にしていたと考えられる。

地質調査と並行して行った地化学探査は、433試料の Au、Ag、Cu、Pb、Zn、Fe、Mn、Na、K、Ca、Mg、Ba及びSの13成分について分析を行った。これらの成分のうち、上記の既知鉱床及び鉱徴地周辺では、Fe及びCuの高濃度域及びCa、Na及びKの低濃度域が広がっており、これらが鉱化作用の指示元素として有効であると判断される。また、X線回折試験に基づく鉱物学的特徴は、長石類を欠くことであり、一部ではカオリナイトが検出されたことである。これらの特徴は、本鉱徴地付近で広範囲にわたる酸性変質作用が起こったことを示すが、この変質作用と鉱化作用が同時期であったかについては現段階では不明である。

② 物理探査の結果：

I P法による電気探査を実施した。ラ・トリニダード集落東方は比抵抗が低くややI Pが高い傾向にあるが、これは粘板岩を主とし、砂岩部が少ないことなどの岩石の物性を反映しており、鉱化変質の可能性が低いと判断される。また、調査地区北部の流紋岩貫入岩の下部に比抵抗が低いI P異常が検出された。流紋岩貫入岩の厚さが薄いことが推定されるので、このI P異常帯は鉱化変質による可能性がある。また、ラ・リベルラ鉱床からラ・ルイサ鉱床周辺及びその西側は全体的には比抵抗が高く、I Pが低い傾向にある。この付近の主な地質は流紋岩や粘板岩・砂岩互層であり、砂岩部を多く挟むことや珪化作用を強く受けていることなどから鉱化作用による比抵抗の低下よりも珪化による比抵抗の増加の方がより強いため比抵抗が高くなっていると考えられる。また、同様にI Pが低いことも珪化作用が強いことによると判断されるが、数カ所において弱いI P異常が認められ、これらは鉱化作用の影響を示唆している可能性がある。

③ ボーリング調査の結果

ボーリング調査は2本で、総掘進長570.10 m行った。

MJMC-5はラ・リベルラ鉱床の南西方100 mで320.10 m掘進した。地質精査及び物理探査（I P法）の結果、ラ・リベルラ鉱床は35~70°で西に傾斜していると推定された。ボーリングの結果、地質はイスカテペック層の粘板岩、粘板岩・砂岩互層、流紋岩及び凝灰角礫岩からなり、28.80~30.70 m、38.60~39.00 m、80.60~80.80 mなどに数cm径の塊状硫化物鉱石礫を把握した。これらの鉱石には多量の黄鉄鉱のほか、黄銅鉱、閃亜鉛鉱が普遍的に認められ、しばしばエレクトラム及び方鉛鉱を伴う。これらの鉱石はラ・リベルラ坑内で確認された鉱石と同質のものであり、付近に塊状硫化物鉱体が存在する可能性が大きい。

MJMC-6はラ・ルイサ鉱床の南西約400 m方で250.00 m掘進した。本孔の東側約600 mに

硫化物の鉍染帯がトレンチ調査などで確認され、地下深部への連続性を把握するために実施した。地質はテラス堆積物が厚く堆積し、118.00 m以浅では数m～10mの砂岩を互層状にはさむ粘板岩であり、それより下部は数mm～数cm単位の砂岩と粘板岩の互層である。コアはしばしば破碎されているほか、テラス堆積物が厚く堆積していることなどから判断して、付近に大きな断層があると推定することができる。数箇所において微細な黄鉄鉍を主とするバンド～レンズ状の鉍石及び礫などのほか、微粒な石炭の濃集部などが認められたが、鉍徴は微弱であった。

また、同位体組成としての $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ の値は、MJMC-5では海水と鉍石の中間の値である0.709及び0.710を示したが、MJMC-6では0.7087及び0.734を示し、鉍石の値と大きく離れており、鉍化中心から離れていると推定される。

1-2-2 第3年次調査への提言

第2年次の調査結果とその検討によって得られた結論に基づき、第3年次では次の調査を実施することを提言する。

- (1) カンボセコ地区においては、ボーリング調査結果から判断して、鉍化作用を広範囲に受けている地区と判断されるが、鉍化の程度が弱く、濃集が悪いこと及び断層や褶曲作用などの影響を強く受けた地区であり、大規模な鉍床賦存の場の特定が困難である。従って、今後の探鉍活動を行う経済効果は低いと判断される。
- (2) ラ・トリニダード地区においては、ラ・リベルラ鉍床及びラ・ルイサ鉍床付近で、白亜系の流紋岩の分布、珪化変質帯、硫化物よりなる鉍石及びゴッサンなどの変質帯が確認され、塊状硫化物鉍床と密接な関係を有する流紋岩溶岩と岩体を限定することができた。また、ラ・リベルラ鉍床西で実施したボーリング調査からはラ・リベルラ鉍床へ連続する可能性の大きい鉍石の一部を把握した。
従って、本地区は塊状硫化物鉍床賦存のポテンシャルの高い地区であり、ボーリング調査で確認する必要がある。また、そのボーリング調査の結果、有望な鉍徴を捕捉した場合は、その鉍徴の連続性や広がり把握するためにボアホールIP又はIPトモグラフィを実施することが望ましい。

1-3 第3年次調査の概要

1-3-1 調査地域

本プロジェクト地域（カンボセコ地域）は次の4点で囲まれた範囲である。

北西限：北緯 18° 37' 00"	西経 100° 13' 00"
北東限：北緯 18° 30' 00"	西経 99° 31' 00"
南西限：北緯 17° 58' 00"	西経 100° 22' 00"
南東限：北緯 17° 50' 00"	西経 99° 40' 00"

第2年次の調査結果、塊状硫化物鉱床の賦存可能性の高い地区としてラ・トリニダード地区を本年度の調査地区として抽出した(図1-1-1)。

1-3-2 調査目的

昨年度の調査結果、ラ・トリニダード地区では、鉱化作用と密接な関係を有する流紋岩の分布域を把握した。地表部ではゴッサンの分布、珪化帯をはじめ、旧坑など鉱山施設の一部とみられるものを確認した。また、ラ・リベルラ鉱床坑内下底部では塊状硫化物の鉱石を確認した。一方、地化学探査ではラ・リベルラ鉱床からラ・ルイサ鉱床にかけてFe及びCuの異常帯が分布し、鉱化帯の分布域を示していると考えられる。物理探査では、当地区の地下深部の比抵抗構造が明らかになり、地質構造を解釈するためのデータを取得するとともに、ラ・リベルラ鉱床付近でIP異常が検出され、これは鉱化変質帯またはこれと同質の物性を有する地質現象を示していると考えられる。ボーリング調査では、MJMC-5では塊状硫化物鉱石の一部を把握した。

本年度は、地質調査及び物理探査により抽出された異常域において、ボーリング調査により、鉱化帯の規模及び品位を明らかにすることを目的とした。

1-3-3 調査方法

本年次は、ラ・トリニダード地区においてボーリング調査を実施した。昨年度の地質調査、物理探査などから抽出された異常域に対して9本で、総計1,955.6 mの掘進を行った。その作業内容は、表1-1-1に示すとおりである。

1-3-4 調査団の編成

本年次の現地調査に参加した調査団員は次のとおりである。

現地調査

日本側

増淵 和芳

統括・技術責任者 同和工営株式会社

メキシコ合衆国側

Ing. Heriberto Martinez Amador

総括 鉱物資源局

現地指導監督

西川 信康

金属鉱業事業団

1-3-5 調査期間

現地調査は下記の工程で実施された。

ボーリング調査：1996年6月24日～11月20日

表 I - 1 - 1 調査数量一覧表

ボーリング 孔 名	計 画			実 績
	掘進方位	傾 斜	掘 進 長	掘 進 長
M J M C - 7	N55° E	-70°	200.0 m	201.3 m
M J M C - 8	N38° E	-70°	250.0 m	250.1 m
M J M C - 9	N5 ° E	-70°	200.0 m	201.0 m
M J M C - 1 0	N38° E	-60°	250.0 m	250.0 m
M J M C - 1 1	N38° E	-60°	350.0 m	350.6 m
M J M C - 1 2	N38° E	-60°	350.0 m	350.6 m
M J M C - 1 3	N38° E	-70°	150.0 m	150.3 m
M J M C - 1 4		-90°	100.0 m	100.4 m
M J M C - 1 5		-90°	100.0 m	101.3 m
合 計			1,950.0 m	1,955.6 m

分 析 項 目 及 び 成 分	数 量
① 岩石薄片	22 件
② 鉱石研磨片	51 件
③ 粉末 X 線回折	23 件
④ S r 同位体測定	18 件
⑤ 化学分析 (鉱石) 分析成分 : Au, Ag, Cu, Fe, Pb, S, Zn	89 件
⑥ 比抵抗及び分極率	34 件
⑦ 石墨化度	55 件

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

カンポセコ地域は、メキシコ合衆国南部のグレロ州 (Estado de Guerrero) に位置し、首都メキシコシティ (Ciudad de Mexico) からの交通手段、距離及び所要時間は次のとおりである。

	300 km	60 km	11 km
メキシコシティ	----- テロロアパン	----- アルセリア	----- ラ・トリニダード
	5.0 時間	1.0 時間	1.0 時間

メキシコシティからアルセリア (Arcelia) までは国道51号がある。カーブは多いが、メキシコシティからアルセリア間は舗装されており、道路事情は良好であり、乾期、雨期を問わず通行可能である。

ラ・トリニダード地区はアルセリアの東南東方約11kmに位置する。アルセリアからラ・トリニダードまでは未舗装の道路があり、約1時間を要するが、橋がないために雨期にはしばしば通行不可能になる。また、テロロアパン西のビヤ・デ・アヤラ (Villa de Ayala) から尾根沿いに南下する山道があり、これを利用するとビヤ・デ・アヤラからラ・トリニダードへは約2時間を要する。雨期には通行困難な箇所があるが、補修することにより通行可能である。なお、今回の調査ではピア・デ・アヤラからの道路を主に使用した。

調査地域位置図を図 I-1-1 に示す。

2-2 地形及び水系

調査地域は、メキシコ合衆国南部で、太平洋沿岸とほぼ平行する北西-南東方向に分布する南部シェラマドレ帯 (Sierra Madre del Sur) 及びバルサス流域亜熱帯の標高約500~1,800mの山岳地帯に位置する。一般に、北部では標高が高く、南部では低くなっている。

地形は、地質を明瞭に反映し、全体的には壮年期の複雑な地形を示す。調査地域全域では、山脈はほぼ南北を示し、比較的大きな沢も南北系のものが多い。このため、調査地区北方にみられるアルタミラノ (Altamirano) - イグアラ間の国道51号が東西にある以外は南北系の道路が多く、東西方向の道路は少ない。

ラ・トリニダード地区では、バルサス (Balsas) 川の支流が E-W 方向に湾曲しながら発達し、これらに樹枝状の支流がみられる。

2-3 気候及び植生

調査地域の気候は亜熱帯性である。しかし、全体的には高地の山岳地帯に位置するため、気候は温暖で典型的な夏季降雨・冬季乾燥型である。調査地区南方のカンポセコ地区の年間総雨量は約1,070 mmで、平均気温は20℃以上であり、4月~5月には40℃に達する。雨

期は6月～10月であり、この間の月平均降水量は230 mm～260 mmである。このうち9月は降水量が最も多く260～280 mmである。乾期は10月～5月であり、この間の降水量は30 mm以下である。植生は乾燥から亜乾燥地帯の特徴を示し、灌木やカシの木が多く、高地ではカシの木が多い。民家にはオレンジ、アボカド、レモン、マンゴー、パパイヤなどの樹木が植えられているほか、民家近くの山にはサボテンなどがみられる。

第3章 一般地質

3-1 調査地域周辺の地質

本プロジェクト地域は、メキシコの地質構造帯のうち、南部シェラマドレ帯に属する。この地帯は南部で比較的古い時代の岩石が分布し、北部で新期の岩石が分布する。この構造帯の北側には新期火山地帯があり、メキシコ中央部をWNW-ESE方向に太平洋側からメキシコ湾側のベラクルス(Veracruz)州にかけて横断するものであり、中新世以降現在に至るまで活発な火山活動が続いている。

本調査地域には、古生界から白亜系の変成岩類～弱変成岩類、第三系、第四系などが分布する。

南部シェラマドレ帯では、メキシコ州からバルサスにかけての基盤は古生層に対比されるタスコ片岩(Esquistos Taxco)であり、本岩はタスコの東側及び南東に露頭が分布している。地層は泥質片岩、砂質片岩、緑色片岩、珪質片岩などからなり、構成鉱物は主に石英、長石及びセリサイトからなる。これらの変成岩類の正確な年代はまだ求められていない。タスコ片岩のRb-Sr法では 79 ± 5 Ma (Fries ほか, 1965) が得られているが、花崗岩の貫入岩の影響があると考えられている。

タスコ片岩を不整合に覆って、タスコ・ピエッホ緑色岩(Roca Verde Taxco Viejo)が分布する。本岩は凝灰岩、角礫岩、安山岩溶岩などであり、後期ジュラ紀に対比される。

Campa(1979)は、Titoniano-Albiano時代のテロロアパンーアルセリアーイスタパン・デ・ラ・サル(Ixtapan de la Sal)地区に分布するタスコ片岩を伴うタスコ・ピエッホ緑色岩は、安山岩-デイサイトの互層、凝灰岩、火山集塊岩、千枚岩、砂岩などからなり、後期ジュラ紀から前期白亜紀の海縁部の島弧に対比した。

上部ジュラ系から下部白亜系に対比されるアングアオ(Angao)層は、泥岩、グレイワッケ、安山岩質凝灰岩を伴う礫岩質グレイワッケなどからなり、Kimmeridgiano-Portlandiano統に対比される。

Aptiano-Albiano時代の下部白亜系に対比されるアカウイソトラ(Acahuizotla)層は、緑灰色を呈し、泥灰質岩に変化する粘土質石灰岩からなり、Chilacachapa向斜に分布する。また、同時代のサン・ルーカス(San Lucas)層は下部の凝灰岩を伴う砂岩及び泥岩のリズミカルな互層と上部のサンゴ質石灰岩に移行するシルト岩からなる。

中部白亜系は、Albiano-Cenomaniano時代に対比され、2つの岩石相を示す。一つは明灰色、クリーム色及び暗灰色の厚い石灰岩層を伴うサンゴ礁堆積物からなるもので、モレロス(Morelos)層及びクアウトラ(Cuautla)層と命名されている(Fries, 1960)。もう一方は、ソチカルコ(Xochicalco)層(Fries, 1960)、または上部タマウリパス(Tamaulipas)層(Tarango, 1973)と命名されているAptiano-Albiano時代のラミナ中にレンズ状や多量のシリカを含む暗灰色の薄い石灰岩を伴う石灰質ものである。同時代のものには、モレロス層(Pantoja, 1959)及びクンブルンディオ(Cumburundio)(Salazar, 1973)と命名されているもの

がある。

上部白亜系に対比される地層にはソチパラ (Xochipala) 層 (De Cserna et al., 1978)、アルセリア層 (De Cserna, 1978)、メスカラ (Mexcala) 層などである。ソチパラ層は、安山岩質火山岩類、礫岩、砂岩、グレイワックなどからなり、下位のアマテペック (Amatepec) 層を整合に覆う。アルセリア層は、珪質な黒色泥岩、シルト岩、グレイワック、灰色～暗灰色の石灰岩などからなり、薄層～中層として分布する。本層中には安山岩溶岩、安山岩—玄武岩などの火山砕屑岩など多く含む。

メスカラ層 (Fries, 1969) は、フリッシュ砂岩と命名されている海成堆積物を伴う堆積岩及び中粒から細粒の砂岩と泥岩のリズミカルな互層からなり、局所的には薄い石灰岩、炭質物含有泥岩、石灰質砂岩を挟在し岩相変化が著しい。タスコからバルサスにかけて向斜の谷を形成している。

第三系は、バルサス層 (Fries, 1960, De Cserna, 1965)、ティルサポトラ (Tilzapotla) 流紋岩などがある。バルサス層はすべて陸成堆積物であり、礫岩、砂岩、アルコース、シルト岩、安山岩質火砕岩、玄武岩質火砕岩などから構成される。ティルサポトラ流紋岩類は流紋岩類、溶結凝灰岩を主とし、安山岩溶岩及び安山岩質火砕岩を伴う。この流紋岩類は特徴的な火砕流台地を形成している。テフピルコ (Tejupilco) 地域に分布するものは漸新統に対比される。

第四系は、玄武岩溶岩、スコリア丘、沖積層からなる。玄武岩溶岩は地形的に明瞭な溶岩流地形と台地を形成しており、スコリア丘を伴う場合が多い。調査地域北方のテフピルコでは火山円錐丘がみられ、下位の地層を不整合に覆っている。沖積層は盆地や河川沿いに分布し、未固結の礫・砂を主としている。

本年次の調査地区は白亜系の粘板岩～千枚岩、砂岩、流紋岩～デイサイトなどの弱変成岩類が広く分布し、これらの流紋岩～デイサイトは塊状硫化物鉱床と密接な関係を有していると考えられる。

3-2 調査地域の鉱床及び鉱化帯

ラ・トリニダード地区では、ラ・リベルラ鉱床、ラ・ルイサ鉱床、サン・ファン鉱床、ラ・ルイシータ鉱化帯 (仮称) などの鉱床及び鉱化帯が認められる。ラ・リベルラ鉱床は塊状硫化物鉱床である。旧坑が4箇所存在し、中央部の旧坑では斜坑があり、入坑可能である。坑口付近の鉱石は酸化されてゴッサンになっているが、斜坑下底部では黄鉄鉱を主とする塊状硫化物の鉱石を確認した。鉱床は流紋岩と粘板岩の境界部に賦存し、斜坑下底部の坑内では最大2mの鉱石が認められた。ラ・ルイサ鉱床は流紋岩、粘板岩及び砂岩が分布する地域に賦存し、鉱床付近にはゴッサンが広く分布している。鉱床は塊状硫化物鉱床のネットワーク～ストックワーク部に対応すると考えられる。1箇所の旧坑は水平坑道であり、入坑可能である。鉱石は黄鉄鉱と黄銅鉱を主とし、一部に閃亜鉛鉱、方鉛鉱を伴

う。サン・ファン鉱床はラ・リベルラ鉱床の南西方約300mに位置し、地表にはゴッサンが認められる。鉱床は鉱脈型～鉱染型と推定され、鉱石は銅を伴う石英脈～鉱染が認められる。ラ・ルイシータ鉱化帯には旧坑が6箇所ほど認められるほか、数mの穴（トレンチ？）が認められる。また、鉱山跡が広く分布している。地表にはゴッサンの転石が広く散在しており、地表付近の酸化帯にあたる金銀を採掘していた可能性がある。これらのことから、本地区は塊状硫化物鉱床及びその鉱床をもたらした鉱液の通路部にあたるネットワーク～ストックワークの鉱床が分布する地区と考えられる。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制

ラ・トリニダード地区の地層は主にNW-SEの走向、SW傾斜を示し、南部で上位の地層が分布する傾向にある。主な断層はNW-SE系及びNE-SW系であり、本調査地域周辺の広域的な断層方向と整合的である。これらはメキシコの南太平洋海縁に沿って、中新世の末期から現在に続く、プレートの沈み込み過程に関係した圧縮場によって形成された断裂系であると考えられる。

褶曲軸は主にN-S系であり、さらにE-W系の褶曲軸により曲げられており、複雑な形態を示す。しかし、本地区周辺では北東部により深部の地層が分布し、南西部では上位の地層が分布する傾向にある。中生代の岩石におけるこれらの変形作用は、重力テクトニクスの結果もたらされたと解釈される。

本地区周辺には、塊状硫化物鉱床として、カンボセコ、カンボ・モラド(Campo Morado)、レイ・デ・プラタ(Rey de Plata)などの鉱床が認められる。カンボ・モラド鉱床では、950万トンの鉱量が計上されている。いずれの鉱床も黄鉄鉱を主とし、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄銅鉱及び四面銅鉱などを伴う。一般に鉱石鉱物は細粒であり、黄鉄鉱にはコロフォーム組織がしばしば認められる。

鉱化作用の時期は、調査地域外のティサパ(Tizapa)鉱床、サンタ・ロサ(Santa Rosa)鉱床、ラ・アメリカ(La America)鉱床などの鉱床はいずれも二疊系～白亜系のタスコ片岩類に胚胎しているのに対し、本地区に分布する鉱床は層準的には、より上位の白亜系のイスカテペック層に胚胎していると判断される。

本地区のラ・リベルラ鉱床などは、黄鉄鉱を主としているが、層準的にはカンボ・モラドの延長部にあたるほか、鉱化帯近傍に流紋岩溶岩及び火砕岩が分布する。従って、これらのフェルシクな岩体は本鉱床の関係火成岩と推定される。

また、ラ・ルイサ鉱床は流紋岩中のネットワーク型の鉱床であり、塊状硫化物鉱床に伴うものの一部と考えられる。

4-2 ボーリング調査結果と地化学探査異常、物理探査異常及び鉱化作用との関係

昨年度実施した地質調査及び物理探査(I P法)では、ラ・トリニダード地区のラ・リベルラ鉱床からラ・ルイサ鉱床にかけては流紋岩が分布し、珪化作用を強く受けている。また、西部及び南西部は粘板岩・砂岩互層を主としており、砂質部は石英質または石灰質であり、地区全体的に比抵抗値が高かった。鉱石は珪質岩中に黄鉄鉱を主とする鉱石鉱物が含まれているものが多いため、比抵抗値が高く、I P値が低い場合が多かった。これらことから、本地区のI P異常は大きな値を示さず、バックグラウンドと区別が困難である場合が多い。また、地化学探査結果、探鉱指針としてCu及びFeの高濃度とNa、K及びCaの低濃度域に注目する必要があると考えられた。

本年度実施したボーリング調査のうち、MJMC-7～9及びMJMC-11の4本は地化学探査結果のCuの高濃度異常域に対応するものである。MJMC-10、MJMC-12、MJMC-14及びMJMC-15の4本は針鉄鉱の分布域であり、Feの高濃度異常域に対応する。MJMC-7及びMJMC-9は昨年度実施したMJMC-5とラ・リベルラ鉱床の連続性を把握するために実施したものであり、MJMC-8、MJMC-10、MJMC-12及びMJMC-13は、物理探査結果のJ P異常域にも対応する箇所である。

ボーリングの結果、MJMC-10、MJMC-12、MJMC-14及びMJMC-15において無斑晶質な流紋質岩を捕捉した。これらの流紋岩質岩は、鉱化作用及び珪化作用を強く受けており、原岩の推定は困難であるが、一部に粘板岩を伴うことや顕微鏡観察結果などから溶岩及び火砕岩からなると考えられるが、記載では流紋岩とした。これらのボーリングにおいて、主として黄鉄鉱及び黄銅鉱を伴う鉱化作用が認められた。これらの鉱化作用は、主に100m以浅の流紋岩中のものであり、ネットワーク～ストックワーク状を呈するものと塊状硫化物鉱石の一部のものがあり、やや連続的に分布している。ネットワーク～ストックワーク状の鉱石のうち、地表近くのもの、硫化物が酸化して、針鉄鉱やCuの二次鉱物が生成されているが、一部のゴッサンの中に黄鉄鉱や黄銅鉱が認められた。化学分析結果では、Feなどの金属量に対してSの割合が低く、これは地下水などにより溶脱されているため、ゴッサン化していることと対応している。また、MJMC-12の69.00～69.20m及びMJMC-14の50.20～50.55m間に堆積構造などが認められる塊状硫化物鉱石を把握した。

MJMC-9の2.30m～38.10m間の流紋岩にも、酸化作用によりゴッサン化しているが、一部に黄鉄鉱及び黄銅鉱を伴う鉱化作用が認められた。これらの鉱化作用は上述のボーリングと同じ層準に発達するものと考えられる。

MJMC-13は地表に流紋岩貫入岩が厚く分布し、その下位に低比抵抗帯が認められる箇所であり、その低比抵抗帯は鉱化帯を示していることが期待された箇所である。ボーリングの結果、流紋岩貫入岩は非常に高い比抵抗値を示し、その下位に見られる粘板岩は鉱石と類似の低抵抗値を示した。

ボーリングの結果、数箇所では鉱化帯を把握したが、物理探査異常と明確な対応は困難である。これは粘板岩中に炭質物を多く含むことや鉱化帯では珪化変質作用を強く受けていることなどからバックグラウンドとの区別ができないためと考えられる。しかし、コアの室内試験結果では、鉱石は岩石と異なる高い分極率と低比抵抗値を示した。よって、測定条件を変化させるなどすることにより、本地区の鉱床にも対応することが可能であると考えられる。

4-3 鉱床賦存のポテンシャル

本調査地域に分布する主な鉱床は塊状硫化物鉱床であり、カンボ・モラド鉱床(調査地区外)、レイ・デ・プラタ鉱床(調査地区外)、カンボセコ鉱床などがその代表である。これらの鉱床は、白亜系の堆積岩類中に胚胎している。特に、レイ・デ・プラタ鉱床は、中性

の岩石とフェルシクな岩石の境界部に胚胎している。また、カンボ・モラド鉱床は、フェルシクな岩石と粘板岩や凝灰岩などとの境界部に胚胎している。一方、カンボセコ鉱床も鉱床周辺には流紋岩質岩が広く分布している。また、ラ・トリニダード地区のラ・リベルラ鉱床及びラ・ルイサ鉱床周辺にも流紋岩が分布し、その流紋岩は無斑晶質で、広範囲に珪化作用や鉱化作用を受けており、地表ではゴッサンがしばしば確認される。ラ・リベルラ鉱床の坑口周辺の硫化物は酸化作用によりゴッサンに変化しているが、坑内の一部で黄鉄鉱を主とする塊状硫化物の鉱石（最大幅 2 m、最高品位（試料No. LBL111: Au 6.1 g/t、Ag 501.0 g/t、Cu 0.04 %、Pb 4.27 %、Zn 0.15 %、試料No. LBL119 : Au 6.0 g/t、Ag 657.0 g/t、及び試料No. 114 : Zn 3.60 %）が確認されている（JICA・MMAJ, 1996）。

今回のボーリング調査結果では、MJMC-9、MJMC-10、MJMC-12、MJMC-14及びMJMC-15において流紋岩中に黄銅鉱を伴うネットワーク〜ストックワーク状の鉱化帯や塊状硫化物鉱石の一部を把握した。MJMC-9、MJMC-12、MJMC-14及びMJMC-15では強珪化変質作用を受けた流紋岩が100m以浅に分布し、連続する同一の流紋岩岩体及び鉱化帯と考えられる。また、昨年度実施したMJMC-5では塊状硫化物鉱石の一部を把握している。

以上の結果、ラ・リベルラ鉱床から西側のMJMC-15にかかる位置付近は、黄鉄鉱及び黄銅鉱を伴うストックワーク状鉱床胚胎のポテンシャルが高い地区と判断できる。しかし、塊状硫化物の鉱石は数10cm程度のもので捕捉された程度であり、今年度はIP異常の強いものから地質状況を考慮してボーリング調査を実施しており、残されたIP異常は弱いものであり、数m規模の鉱床胚胎の可能性は低いと判断できる。

第5章 結論と提言

5-1 結論

本年次は、ラ・トリニダード地区においてMJMC-7～MJMC-15の9本で総掘進長1,955.6 mのボーリング調査を行った。

本調査は、昨年度実施した地質調査、物理探査及びボーリング調査などにより抽出された塊状硫化物鉱床賦存のポテンシャルの高い地点において、鉱化帯の規模及びAu、Ag、Cu、Pb、Znなどの品位を明らかにするために実施した。

各ボーリングの概要は次のとおりである。

ボーリング名	掘進方位	傾斜	掘進長
MJMC-7	N55° E	-70°	201.3 m
MJMC-8	N38° E	-70°	250.1 m
MJMC-9	N 5° E	-70°	201.0 m
MJMC-10	N38° E	-60°	250.0 m
MJMC-11	N38° E	-60°	350.6 m
MJMC-12	N38° E	-60°	350.6 m
MJMC-13	N38° E	-70°	150.3 m
MJMC-14	--	-90°	100.4 m
MJMC-15	--	-90°	101.3 m
合計 (9本)			1,955.6 m

MJMC-7はラ・リベルラ鉱床の南西方約50mで掘進した。昨年度実施したMJMC-5では、28.80～88.80m間に数層準で鉱石を捕捉し、これらの鉱石はラ・リベルラ坑内で確認された鉱石と類似しており、ラ・リベルラ鉱床へ連続している可能性が高いので、MJMC-5とラ・リベルラ鉱床との中間部でMJMC-7を実施した。その結果、地質はイスカテペック層の粘板岩、流紋岩、粘板岩・砂岩互層を捕捉した。4.00～63.50m間に鉱床層準である数枚の流紋岩を捕捉し、その流紋岩には強珪化作用が認められた。63.50m以深は、粘板岩・砂岩互層であり、流紋岩の分布が認められない。よって、ラ・リベルラ鉱床東側に分布している流紋岩は本孔下部まで連続しておらず、広がり小さいと考えられる。また、流紋岩及び粘板岩中に数枚の主として黄鉄鉱からなるバンド～レンズ状の鉱石を捕捉した。しかし、鉱石の層厚は2 cm以下で、Cu、Pb、Znなどの品位は低品位であり、顕著な鉱化帯及び塊状硫化物の鉱石を把握することはできなかった。

MJMC-8は、地表ではサン・ファン鉱化帯にあたり、針鉄鉱の分布域で、Cuの地化学探査

異常、IP法による異常域が分布している位置にあたる。地質は2.60～19.60mは流紋岩で、それ以深は粘板岩及び粘板岩・砂岩互層であった。流紋岩中にネットワーク状の鉱化帯を捕捉した。特に、18.00～19.60m(厚さ1.60m)では、品位Au 0.05 g/t、Ag 30.50 g/t、Cu 0.61 %、Pb 0.01 %、Zn 0.06 %であるが、それ以外の部分はより低品位であった。サン・ファン鉱化帯の詳細は不明であるが、流紋岩中の黄銅鉱などのネットワーク状の鉱石、あるいはその二次的濃集部であると考えられる。

MJMC-9は、MJMC-5で把握した鉱化帯の傾斜方向への連続性を把握するためにラ・リベルラ鉱床南西方約200mの地点で実施した。地質は38.10mまで流紋岩であり、それ以深は粘板岩及び粘板岩・砂岩互層である。流紋岩中にはゴッサン化したネットワーク状の鉱化帯を捕捉した。ゴッサンの一部には黄銅鉱、黄鉄鉱が残存しているものがあり、これらの鉱石が地下水などにより溶脱されていると考えられる。黄鉄鉱を主とする薄層がしばしば認められ、25.50～26.30m(厚さ0.80m)間では、品位Au 0.13 g/t、Ag 10.81 g/t、Cu 0.34 %、Pb 0.05 %、Zn 0.10 %鉱化帯を捕捉したが、それ以外の部分は鉱石の厚さは2cm以下であり、より低品位であった。

MJMC-10は、ラ・リベルラ鉱床北西方約300mで、針鉄鉱などの変質帯の分布及びIP異常域が重複している地点である。地質は主に粘板岩・砂岩互層からなり、75.70～77.10m間に流紋岩質凝灰岩を挟む。76.75～77.10m(厚さ0.35m)では、品位Au 0.13 g/t、Ag 76.00 g/t、Cu 3.41 %、Pb 0.08 %、Zn 0.51 %の黄銅鉱及び黄鉄鉱を主とする強珪化作用を伴う鉱化帯を捕捉した。流紋岩質凝灰岩の層厚が薄く、捕捉された鉱化帯がラ・リベルラ鉱床に連続するものであるかは明らかでない。粘板岩中にはバンド～レンズ状の薄層の黄鉄鉱を主とする鉱石が認められたが、Cu、Pb、Znなどは低品位であった。

MJMC-11は、地化学探査のCu異常及び針鉄鉱の分布域で、ボーリング位置の北東400mにはラ・ルイシータ鉱化帯があり、多くの坑口が認められる地点にあたる。地質は0.00～16.10mがテラス堆積物、16.10～24.00m間は流紋岩、24.00～29.20m間に強粘土帯、それ以深は粘板岩・砂岩互層であった。粘板岩・砂岩互層中に数枚の主に黄鉄鉱からなる薄層の鉱石を捕捉したものの、顕著な鉱化帯は把握できなかった。

MJMC-12は、ラ・リベルラ鉱床西方約350m地点で、針鉄鉱などの変質帯、Cuの地化学探査異常及びIP異常域にあたる。地質は主に粘板岩、流紋岩及び粘板岩・砂岩互層からなる。流紋岩は23.80m～83.55m間に認められ、しばしば粘板岩を挟む。この流紋岩中に珪化作用及び鉱化作用が認められ、特に45.60～48.60m(厚さ3.00m)では、品位Au 0.09 g/t、Ag 35.40 g/t、Cu 2.97 %、Pb 0.01 %、Zn 0.26 %、また、48.60～54.60m(厚さ6.00m)間では、

平均品位 Au 0.09 g/t、Ag 16.55 g/t、Cu 0.86 %、Pb 0.01 %以下、Zn 0.26 %を示すネットワーク～ストックワーク状の鉱化帯を捕捉した。さらに、69.10～69.20m(厚さ0.10m)間では、塊状硫化物鉱石が認められ、品位Au 0.90 g/t、Ag 102.00 g/t、Cu 6.77%、Pb 0.07 %、Zn 1.19 %を捕捉した。試料の物性試験結果では、流紋岩で高比抵抗値と低い分極率を、粘板岩・砂岩で低比抵抗値と高分極率を示す傾向にある。これは流紋岩が強珪化作用を受けているために、鉱化作用よりも珪化作用の影響が強く出ているためと考えられる。これらはシミュレーションの結果と一致した。

MJMC-13は、ラ・リベルラ鉱床北西方約800m地点で、地表に広く流紋岩貫入岩が分布しており、I P異常が流紋岩貫入岩の下位に認められる位置にあたる。地質は、67.10mまでが流紋岩貫入岩で、それ以深は主として粘板岩であり、一部に細粒砂岩を挟む。73.50～106.95mにかけては大きな破砕帯であり、粘板岩の中に流紋岩の岩片を少量含む。鉱化作用はほとんど認められなかった。試料の物性試験結果では、流紋岩貫入岩が高比抵抗値と低い分極率を示し、粘板岩は低比抵抗値と高い分極率を示し、鉱石と類似の値であった。本孔の粘板岩は他のボーリングと比較して、石灰質砂岩が少なく、より均質で石墨の量が比較的多いために分極率が高い値を示したものと考えられる。よって、ラ・リベルラ鉱床からラ・ルイサ鉱床の東側に粘板岩中にI P異常帯が数箇所認められるが、これらの異常帯は鉱化帯でなく、塊状を呈する粘板岩中の石墨などによるI P異常の可能性が高い。

MJMC-14は、MJMC-12で把握した流紋岩中の鉱化帯の広がり把握するためにMJMC-12と同一点で垂直ボーリングを実施した。地質は、流紋岩を主とし、一部に粘板岩が認められた。18.70m～79.70mは流紋岩であり、強い珪化作用を受けている。本岩中の50.20～50.55m(厚さ0.35m)間には塊状硫化物の鉱石で、品位Au 0.18 g/t、Ag 60.30 g/t、Cu 2.02 %、Pb 0.06 %、Zn 4.57 %を捕捉した。また、79.70～85.20m間は粘板岩、85.20～92.10m間は流紋岩、92.10m以深は粘板岩であるが、これらの岩石中にもしばしば黄銅鉱及び黄鉄鉱を伴う鉱化作用及び珪化作用が認められたが、Cu、Pb、Znなどの品位は低かった。また、MJMC-12の鉱化帯は本孔の西側まで連続していると考えられる。

MJMC-15は、MJMC-12及びMJMC-14で把握した鉱化帯の南西方への広がりを把握するために、MJMC-14から南西方50mの位置で実施した。地質はMJMC-14と類似であり、流紋岩を主とし一部に粘板岩が認められる。5.00m～87.20m間は流紋岩が厚く分布し、MJMC-14と同様に黄鉄鉱及び黄銅鉱を主とする鉱化作用が認められた。特に、59.50～62.10m(厚さ2.60m)では、品位Au 0.04 g/t、Ag 3.40 g/t、Cu 1.82 %、Pb 0.01 %以下、Zn 0.17 %を、86.00～86.20m(厚さ0.20m)では、品位Au 0.09 g/t、Ag 60.00 g/t、Cu 2.74 %、Pb 0.01 %、Zn 0.08 %を捕捉した。よって、MJMC-12からMJMC-15にかけての鉱化帯は連続していると

判断される。

石墨化度測定の結果、本地域の石墨化度は7～16であり、それから推定される温度は215～350℃である。各ボーリング孔における石墨化度の変化は一様でなく、下部で増加するもの、高いものと低いものが繰り返されるものなどが認められた。これは地層が褶曲作用、断層などの影響を受けて複雑に変化していることを示していると考えられる。さらに試料間隔を縮めることや地表の試料を測定することにより、肉眼的に地質構造把握が困難な箇所においても地質構造把握に役立つと考えられる。

ストロンチウム同位体組成は、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比0.712付近を鉍石の値として調査してきたが、測定した試料でみると粘板岩の値の上限付近であり、流紋岩の値の低い位置にあたる。より厳密な議論のためには、Sr同位体測定試料の顕微鏡観察、化学分析、地表地質状況などと総合的に解析する必要があると考えられる。

以上の結果、今回ラ・リベルラ鉍床西側で行ったMJMC-12、MJMC-14及びMJMC-15などのボーリングにみられる地質、鉍石の産状、顕微鏡観察、化学分析などの室内試験結果などから判断すると、流紋岩中にみられる鉍化帯は連続的な広がりをもっていると考えられる。捕捉されている主な鉍石はネットワーク～ストックワーク状のものであり、黒鉍タイプの鉍床下部にみられるものに対応する可能性がある。さらに、MJMC-12周辺でボーリング調査を実施することにより、ネットワーク～ストックワーク状の鉍化帯の規模と品位を把握することができるが、Cu以外の品位は低いと考えられる。また、塊状硫化物の鉍石はMJMC-14の50.20～50.55m間の厚さ35cmが最大であり、IP異常の強いものを地質状況と地化学探査結果を考慮してボーリング調査を実施しており、残されたIP異常は弱いものであり、高品位のAu、Ag、Cu、Pb及びZnを含有する塊状硫化物鉍床賦存の可能性は少ないと考えられる。

5-2 将来への提言

本プロジェクトでは、画像解析、既存データ解析、地質調査、地化学探査、物理探査（CSAMT法探査、電気探査）及びボーリング調査を行った。

カンボセコ地区は、ボーリング調査結果、鉍化作用を広範囲に受けている地区と判断されるが、鉍化の程度が弱く、金属の濃集が悪いこと及び断層や褶曲作用などの影響を強く受けて分断された地区であり、大規模な鉍床賦存の場の特定が困難である。従って、今後の探鉍活動を行う経済効果は低いと判断される。

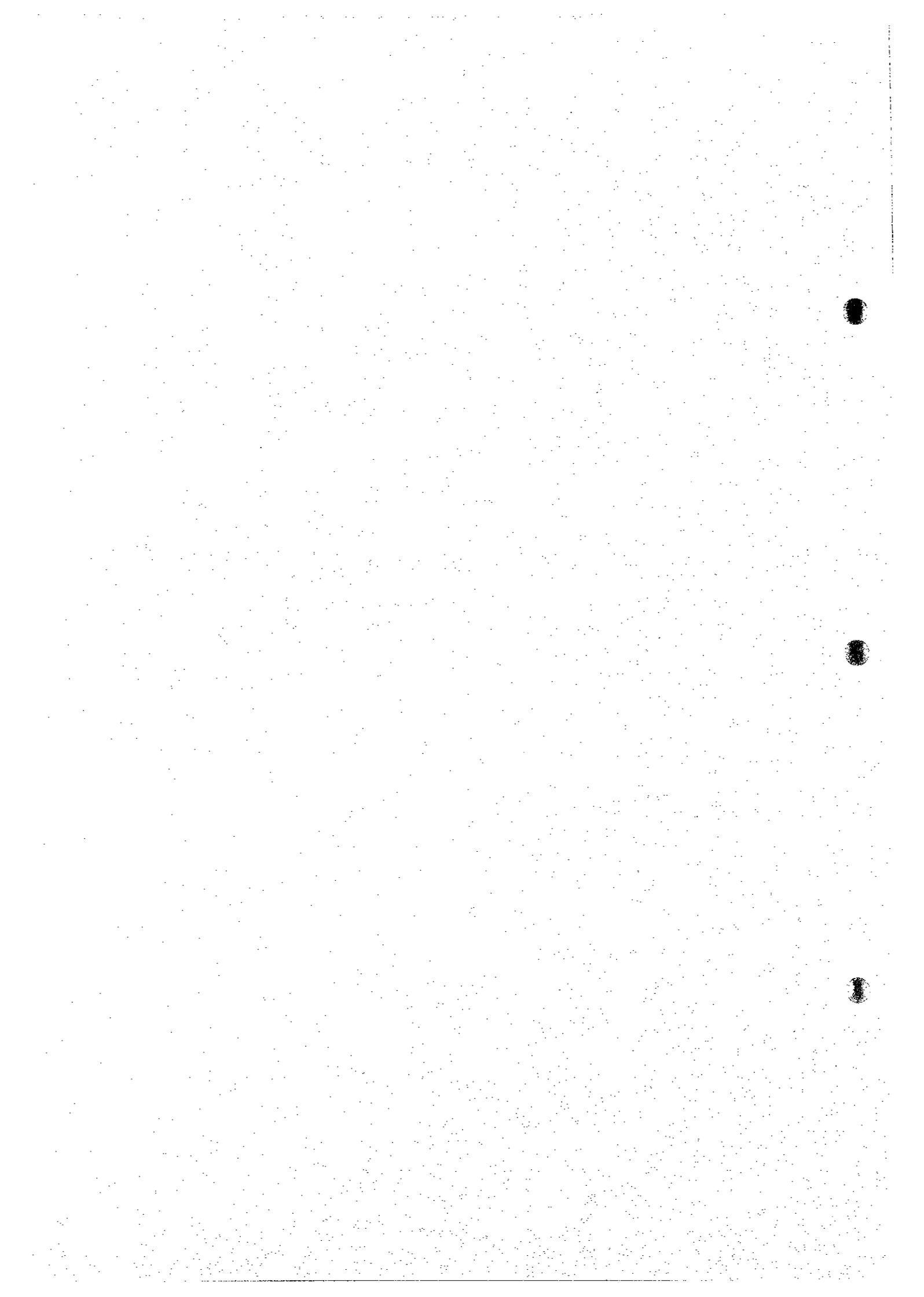
ラ・トリニダード地区は、ラ・リベルラ鉍床及びラ・ルイサ鉍床付近で、塊状硫化物鉍床と密接な関係を有する流紋岩溶岩と岩体を限定することができ、珪化変質帯、硫化物よりなる鉍石、ゴッサンなどの変質帯が確認された。さらに、ラ・リベルラ鉍床西で実施したボーリング調査ではネットワーク～ストックワーク状を呈する鉍石及び塊状硫化物鉍石

の一部を把握した。しかし、Cu以外の品位が低く、ティサパ鉱床のように単独で開発できる規模と品位を有する鉱床胚胎の可能性はないと判断される。

また、石墨化度測定は、試料間隔を縮めることや地表の試料を測定することなどにより、肉眼的に地質構造把握が困難な箇所でも地質構造把握に役立つと考えられる。



第Ⅱ部 各論



第Ⅱ部 各 論

第1章 ボーリング調査

1-1 調査方法

1-1-1 調査概要

ボーリング作業は、メキシコの業者を用いて実施し、コア鑑定及び付近の地質調査などは、地質担当者が実施した。コア鑑定は縮尺200分の1の柱状図にまとめ、鉱石着鉱部は原則として3mごとにサンプリングを行い化学分析を行った。しかし、鉱石の産状に変化がみられる部分では、産状に応じてサンプリング間隔を縮めた。また、代表的な岩石は薄片を作成し、鉱化の認められる部分については鉱石研磨片を作成し、顕微鏡観察を行った。また、X線回折、石墨化度測定、ストロンチウム同位体測定、比抵抗及び分極率測定を実施した。なお、採取した全コアは、上下を明確にしてコア箱に収納し、コア箱の中及び外に採取深度を記載してアパストラの倉庫に保管した。

なお、ボーリング位置図は図Ⅱ-1-1に示す。

1-1-2 工法及び使用機材

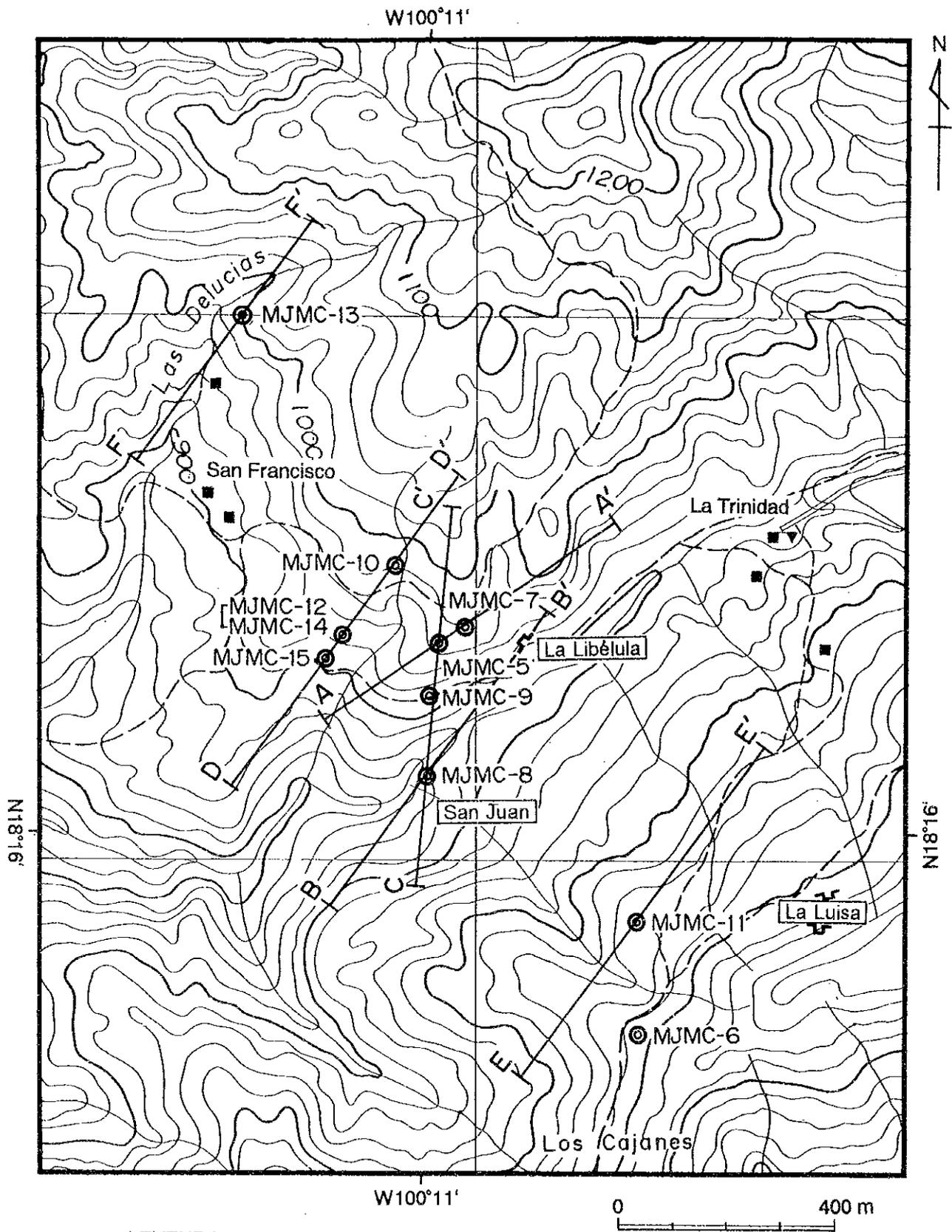
本調査の掘削作業は、メキシコ国内のボーリング会社(Core Drilling社)により実施された。ボーリング機械、ビット類、泥材、切削油、セメントなどの消耗品類などは、すべてメキシコ国内で調達された。

ボーリング調査はワイヤーライン工法を採用した。調査にはロングイヤヤー44(Long Year-44)のボーリング機械3台を使用し、破碎帯、逸水帯及び変質帯におけるボーリングコア採取率の向上を図るため、ベントナイトやケーシングパイプを適宜使用した。本調査に使用した主要機材及び消耗品などを表Ⅱ-1-1～表Ⅱ-1-3に示す。

1-1-3 ボーリング作業

(1) 道路造成

ボーリング機材はメキシコからテロロアパン西のピア・デ・アヤラまで舗装道路を利用して運搬し、ピヤ・デ・アヤラから未舗装道路を運搬したため、道路補修が必要であった。しかし、カンボ・モラド鉱山では1996年初めからピア・デ・アヤラからカンボ・モラドまでブルドーザーによる道路整備を行い、かつ、調査期間中連日ブルドーザーによる補修を行っていたために、イスカテペック近くのエル・キャピレ(El Capire)までは比較的道路事情がよかった。このため、エル・キャピレからヌエボ・レオン及びヌエボ・レオンからラ・トリニダードまでを調査団で補修した。雨期のために道路が頻繁に壊されるので、水が流れる箇所については土管を埋めるなどして、車輛の通行ができるように連日補修整備を行った。



LEYENDA

- ⊙ Punto de perforación
- A—A' Línea de sección geológica

図 II - 1 - 1 ボーリング位置図

表 II - 1 - 1 使用機器一覧表

品名	形式	仕様	数量
試錐機	L-44 (ワンクイヤー)	掘削能力：BQ 810m 8段変速 ディーゼルエンジン：デトロイトタイプ， 80馬力/2,200 R.P.M.	3
試錐ポンプ	RQ535 (ワンクイヤー)	三連式単動ポンプ 最大圧力：56 kg/cm ² 最大吐出量：140 リットル/min ディーゼルエンジン：空冷4気筒 15馬力/1,500 R.P.M.	5
マッドミキサー	MGA-100A	タンク容量：125 リットル 攪拌容量：100 リットル/ 1,800 R.P.M. 原動機：モーター 1.5 KW / 4馬力	6
ロッド	NC-WL NX-WL BX-WL	3.05 m / 本 3.05 m / 本 3.05 m / 本	10 400 60

表Ⅱ-1-2 使用消耗品一覧表

品名	仕様	単位	数								合計				
			(MJMC-7)	(MJMC-8)	(MJMC-9)	(MJMC-10)	(MJMC-11)	(MJMC-12)	(MJMC-13)	(MJMC-14)		(MJMC-15)			
アウターチューブ (NX)	60.7mm×73.0mm×3.0m	本	1	2	1	1	2	1	1	2	2	0	0	0	9
アウターチューブ (BX)		本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
インナーチューブ (NX)	NX×3.0m	本	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7
インナーチューブ (BX)	BX×3.0m	本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
インナーチューブヘッド	NX	組	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	6
インナーチューブヘッド	BX	組	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
オーバーショット	NX(垂直用)	本	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	6
オーバーショット	BX(垂直用)	本	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
ケーシングパイプ (NW)	76.2mm×88.9mm×3.0m	本	7	9	5	18	8	5	10	24	4	3	4	3	88
ケーシングシュエー (NW)	75.9mm×91.8mm	個	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	11
コアリフター		個	4	5	4	5	7	7	7	3	2	2	2	2	39
コアリフターケース		個	2	2	2	3	4	4	4	2	1	1	1	1	21
軽油		リットル	1115	1610	1050	2240	2305	2450	2080	660	700	14210			
ガソリン		リットル	300	420	320	440	550	330	200	180	2900				
タービン油		リットル	39	134	62	82	51	109	93	28	51	649			
クリアマッド		リットル	19	22	57	8	25	64	271	7	7	480			
セメント		kg	160	80	80	160	80	80	320	0	80	1040			
ベントナイト		kg	760	1480	1400	2040	4200	2840	5360	840	1000	19920			

表Ⅱ-1-3 ダイヤモンドビット・リマー使用状況一覧表

品名	形式	仕様	数量								合計									
			(MJMC-7)	(MJMC-8)	(MJMC-9)	(MJMC-10)	(MJMC-11)	(MJMC-12)	(MJMC-13)	(MJMC-14)		(MJMC-15)								
ダイヤモンドビット																				
	NC	61.1mm×92.7mm	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	NX	47.6mm×75.7mm	3	5	4	6	6	8	8	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	40
	BX	36.4mm×59.9mm	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
リマー																				
	NC	93.3mm	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	NX	75.8mm	1	3	2	1	2	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	16
	BX	60.3mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
ケーシングシュレット																				
	NW	75.9mm×91.8mm	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	14
	BW	60.1mm×75.3mm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

(2) 設営作業

ボーリングに使用した機材は、すべてメキシコシティから大型トレーラーでピア・デ・アヤラまで輸送し、そこから8トントラック2台、3トントラック1台及びピックアップ型トラック2台を使用してヌエボ・レオンまで運搬した。ヌエボ・レオン集落からヘリコプターを使用してボーリング基地へ搬入した。ボーリング機材は当初MJMC-7、MJMC-10及びMJMC-11へ搬入した。

作業員はラ・トリニダード集落及びヌエボ・レオン集落の民家を借り受けて宿舎とし、そこから作業現場へ通った。ボーリング作業は主に1方/日で行い、1方の作業時間は10時間であった。掘削孔の状態により作業時間を変更し、一部は2方及び3方で行った。

(3) 撤収作業

MJMC-7で使用したボーリング機はMJMC-9の基地へ自力輸送し、その後、ヘリコプターによりMJMC-8の基地へ移動した。MJMC-10で使用したボーリング機はMJMC-12、MJMC-14及びMJMC-15まで自力輸送して掘進を行った。また、MJMC-11で使用したボーリング機はMJMC-13へヘリコプターで輸送して作業を実施した。これらの作業終了後、使用した機材はすべてヘリコプターによりヌエボ・レオンまで撤収した。全作業終了後、ヌエボ・レオン集落からピア・デ・アヤラまでトラックで輸送し、そこからメキシコシティまで大型トレーラーで輸送した。また、ボーリングコアはすべてアパストラの民家を借りた事務所の倉庫に収納した。作業全体の工程を表Ⅱ-1-4に示す。

(4) コアリング状況と泥水管理

各ボーリングともコアリングは、MJMC-13の一部以外はすべてN x 径で採取した。MJMC-13では116.0mまではN x 径、それ以深はB x で採取した。

各孔ごとのコア回収状況は表Ⅱ-1-5～表Ⅱ-1-13に示すとおりであり、掘削はベントナイト泥水を使用し、岩盤の特性に応じて適宜ポリマーを添加して使用した。

(5) ボーリング用水

MJMC-7の用水は、ボーリング基地東にあるラ・リベルラ鉱床の坑口のある沢上流から採取した。MJMC-8の用水はボーリング基地近くの沢から確保した。MJMC-9、MJMC-10、MJMC-12、MJMC-14及びMJMC-15はMJMC-7と同じ位置から給水した。MJMC-11はラ・トリニダード集落近くにある旧鉱山跡付近から湧水している水をホースで運びポンプアップしてボーリング基地へ鉄管を用いて送付した。MJMC-13はボーリング基地北側にある沢から採水し、ポンプアップして用水を確保した。

表Ⅱ-1-4 ボーリング工事工程表

区分	6月	7月	8月	9月	10月	11月	方位	傾斜	掘進長	採収率
移動及び準備	24 29									
MJMC-7	30 13	14 7	8 9				N55° E	-70°	201.3 m	88.7 %
MJMC-8			27 8	9 9	10 21		N38° E	-70°	250.1 m	92.8 %
MJMC-9			4 10	1 4			N5° E	-70°	201.0 m	94.1 %
MJMC-10		3 19	20	10 10			N38° E	-60°	250.0 m	92.2 %
MJMC-11		3 20	21 30	31 4			N38° E	-60°	350.6 m	91.3 %
MJMC-12				8 13	14 15	16	N38° E	-60°	350.6 m	93.5 %
MJMC-13			27 8	9 9	30 31	9	N38° E	-70°	150.3 m	75.9 %
MJMC-14				16	17 21			-90°	100.4 m	84.1 %
MJMC-15				21 23	24 30	31 9		-90°	101.3 m	90.5 %
撤去及び移動					9 20					
報告書作成					7					

表 II-1-5 掘進実績表 (MJMC-7)

区分	工事期間		期間内訳				実働 掘進方 工数	
	期	間	延		休業			
			日数	方数	日数	方数		
設 営 作 業	1996/06/30	~ 1996/07/13	14	0	0	14	14	84
掘 進 作 業	1996/07/14	~ 1996/08/07	25	0	0	25	25	150
解 体 撤 去 作 業	1996/08/08	~ 1996/08/09	2	0	0	2	2	26
合 計	1996/06/30	~ 1996/08/09	41	0	0	41	41	260
掘進深さ			100m 毎のコア採取率					
計画深さ	200.00 m	表土	0 m	コア長及び採取率				果計
増掘長	1.30 m	コア長	180.60 m	7.50 m	33.04 %	33.04 %	33.04 %	33.04 %
検尺深さ	201.30 m	コア採取率	89.72 %	73.10 m	93.00 %	93.00 %	93.00 %	79.57 %
掘進作業時間	141.0 h	41.8 %	32.1 %	100.00 m	100.00 %	100.00 %	100.00 %	89.72 %
掘進外作業	74.0 h	22.0 %	16.9 %	掘進能率				
事故回復作業	19.0 h	5.6 %	4.3 %	掘進深度(m)/延日数	4.91	m/日	4.91	m/方
用水運搬	1.0 h	0.3 %	0.2 %	掘進深度(m)/延方数	4.91	m/方	4.91	m/方
その他	102.0 h	30.3 %	23.2 %	掘進深度(m)/実働日数	4.91	m/日	4.91	m/方
小計	337.0 h	100.0 %	76.8 %	掘進深度(m)/実働方数	8.05	m/方	8.05	m/方
移設作業			掘進深度(m)/延掘進日数					
設営作業	88.0 h	20.0 %	20.0 %	掘進深度(m)/実掘進日数	8.05	m/日	8.05	m/方
解体作業	14.0 h	3.2 %	3.2 %	掘進深度(m)/実掘進方数	8.05	m/方	8.05	m/方
合計	439.0 h	100.0 %	100.0 %	掘進深度(m)/純掘進方数	8.05	m/方	8.05	m/方
ケーシングパイプ			掘進深度(m)/延工数					
ケーシングサイズ及びケーシングパイプ挿入深度(m)	15.90 m	ケーシングパイプ回収率		純掘進工数/掘進深度(m)	0.77	m/工	0.75	工/m
77 mm	15.90 m	ケーシング率 (%)						
		(%)						
		7.9	6.00					
		37.7						

表Ⅱ-1-7 掘進実績表 (MJMC-9)

区分	工事期間		期間内訳				掘進方工数	
	期		延		実働			
	日数	方数	日数	方数	日数	方数		
設 営 作 業	1996/08/04	~ 996/08/10	7	0	7	7	77	
掘 進 作 業	1996/08/11	~ 996/08/31	21	0	21	21	20	
解 体 撤 去 作 業	1996/09/01	~ 1996/09/4	4	0	4	4	24	
合 計	1996/08/04	~ 1996/09/4	32	0	32	32	206	
掘 進 深 度 100m 毎 の コア 採 取 率								
計 画 深 度	200.00 m	表 土	0 m	コア長及び採取率				累 計
増 掘 長	1.00 m	コア長	189.20 m	0.00 ~ 25.20	16.00 m	63.5 %	63.5 %	
検 尺 深 度	201.00 m	コア採取率	94.13 %	25.20 ~ 101.10	73.50 m	96.8 %	88.5 %	
作 業 時 間				101.10 ~ 201.00	99.70 m	99.8 %	94.1 %	
掘 進 作 業	124.0 h	64.2 %	42.0 %					
掘 進 外 作 業	40.0 h	20.7 %	13.6 %					
事 故 回 復 作 業	0.0 h	0.0 %	0.0 %					
用 水 運 搬	0.0 h	0.0 %	0.0 %					
そ の 他	29.0 h	15.0 %	9.8 %					
小 計	193.0 h	100.0 %	65.4 %					
移 設 作 業								
設 営 作 業	71.0 h		24.1 %	掘進深度(m)/延日数				m/日
解 体 作 業	31.0 h		10.5 %	掘進深度(m)/実働日数				m/日
合 計	295.0 h		100.0 %	掘進深度(m)/実働方数				m/方
ケ ー シ ン グ パ イ プ								
ケ ー シ ン グ パ イ プ								
ケ ー シ ン グ 率								
ケ ー シ ン グ パ イ プ 回 収 率								
ケ ー シ ン グ サ イ ズ 及 び	ケ ー シ ン グ 率		掘 進 能 率					
ケ ー シ ン グ パ イ プ 挿 入 深 度	(%)	(%)	掘進深度(m)/延日数				m/日	
77 mm	30.00 m	14.9	30.00	掘進深度(m)/実働日数				m/日
				掘進深度(m)/実働方数				m/方
				掘進深度(m)/純掘進方数				m/方
				掘進深度(m)/延日数				m/工
				純掘進工数/掘進深度(m)				工/m

表Ⅱ-1-1-1 掘進実績表 (MJMC-13)

区 分	工 事 期 間		工 期 間 内 記 録						
	期 間		延 日 数		休 業 日 数		実 働 日 数		
	日 数	方 数	日 数	方 数	日 数	方 数	日 数	方 数	
設 営 作 業	1996/08/27	~ 1996/09/08	13	13	0	0	13	13	96
掘 進 作 業	1996/09/09	~ 1996/10/30	52	66	0	0	52	66	330
解 体 撤 去 作 業	1996/10/31	~ 1996/11/09	10	10	0	0	10	10	65
合 計	1996/08/27	~ 1996/11/09	75	89	0	0	75	89	491
掘 進 深 度	150.00 m	表 土	0 m	100m毎のコア採取率					
計 画 深 度	0.20 m	コ ア 長	114.00 m	0.00 ~	3.80	0.70	18.42 %	18.42 %	累 計
増 掘 長	150.20 m	コ ア 採 取 率	75.90 %	3.80 ~	106.90	73.10	70.90 %	69.04 %	
検 尺 深 度	作 業 時 間	239.0 h	32.4 %	106.90 ~	150.20	40.20	92.84 %	75.90 %	
掘 進 作 業	掘 進 深 度	222.0 h	30.1 %	掘 進 能 率					
掘 進 外 作 業	掘 進 深 度	60.0 h	8.1 %	掘 進 深 度 (m) / 延 日 数	2.00 m/日				
事 故 回 復 作 業	掘 進 深 度	26.0 h	3.5 %	掘 進 深 度 (m) / 延 日 数	1.69 m/方				
用 水 運 搬	掘 進 深 度	191.0 h	25.9 %	掘 進 深 度 (m) / 実 働 日 数	2.00 m/日				
そ の 他	掘 進 深 度	738.0 h	100.0 %	掘 進 深 度 (m) / 実 働 方 数	1.69 m/方				
小 計	掘 進 深 度	移 設 作 業	79.6 %	掘 進 深 度 (m) / 延 掘 進 日 数	2.89 m/日				
設 営 作 業	掘 進 深 度	119.0 h	12.8 %	掘 進 深 度 (m) / 延 掘 進 方 数	2.28 m/方				
解 体 作 業	掘 進 深 度	70.0 h	7.6 %	掘 進 深 度 (m) / 実 掘 進 日 数	2.89 m/日				
合 計	掘 進 深 度	927.0 h	100.0 %	掘 進 深 度 (m) / 実 掘 進 方 数	2.28 m/方				
ケ ー シ ン グ サ イ ズ 及 び	掘 進 深 度	ケ ー シ ン グ パ イ プ	ケ ー シ ン グ パ イ プ 回 收 率	掘 進 深 度 (m) / 純 掘 進 方 数	5.01 m/方				
ケ ー シ ン グ パ イ プ 挿 入 深 度 (m)	掘 進 深 度	ケ ー シ ン グ パ イ プ	ケ ー シ ン グ パ イ プ 挿 入 深 度 (m)	掘 進 深 度 (m) / 延 工 数	0.31 m/工				
100 mm	掘 進 深 度	ケ ー シ ン グ パ イ プ 回 收 率 (%)	100.0	純 掘 進 工 数 / 掘 進 深 度 (m)	1.00 工/m				
77 mm	掘 進 深 度	掘 進 深 度 (m)	8.00						
70 mm	掘 進 深 度	掘 進 深 度 (%)	26.6						
	掘 進 深 度	掘 進 深 度 (m)	40.00						
	掘 進 深 度	掘 進 深 度 (%)	77.2						
	掘 進 深 度	掘 進 深 度 (m)	116.00						
	掘 進 深 度	掘 進 深 度 (%)	100.0						

1-1-4 掘進状況

作業全体の工程表は表Ⅱ-1-4、各孔ごとの掘進実績は表Ⅱ-1-5～表Ⅱ-1-13に示したとおりである。

各孔ごとに岩石の状態に応じてケーシングパイプを挿入した。

MJMC-7はすべて1方/日で掘進を行った。MJMC-8は51.8mまでは1方/日、184.0mまでは2方/日、217.3mまでは1方/日、それ以深は主に2方/日で掘進を行った。MJMC-9はすべて1方/日で掘進を行った。MJMC-10は事故回復以外すべて1方/日で掘進を行った。MJMC-11は151.0mまでは1方/日、それ以深は主に2方/日で掘進を行った。MJMC-12は56.5mまでは1方/日、それ以深は主に2方/日で掘進を行った。MJMC-13は主に2方/日で掘進を行ったが、75.6m付近で孔の状況が悪くなり、事故回復に努めたが掘進困難になり、10数m移動して再掘進を行った。MJMC-14はすべては2方/日で掘進を行った。MJMC-15はほぼ2方/日で掘進を行った。

各孔の掘進状況は次のとおりである。

1) MJMC-7

掘進作業は7月14日から8月7日まで行い、延日数における掘進能率は4.91m/日、延掘進日数における掘進能率は8.05m/日であった。全体をN x サイズのビットで掘進したが、15.9mまでは内径77mmのNcのケーシングパイプを挿入して掘進を行った。

2) MJMC-8

掘進作業は9月9日から10月9日まで行い、延日数における掘進能率は4.47m/日、延掘進日数における掘進能率は8.07m/日であった。全体をN x サイズのビットで掘進したが、25.0mまでは内径77mmのNcのケーシングパイプを挿入して掘進を行った。

3) MJMC-9

掘進作業は8月11日から8月31日まで行い、延日数における掘進能率は6.28m/日、延掘進日数における掘進能率は9.57m/日であった。全体をN x サイズのビットで掘進したが、30.0mまでは内径77mmのNcのケーシングパイプを挿入して掘進を行った。

4) MJMC-10

掘進作業は7月20日から9月10日まで行い、延日数における掘進能率は3.47m/日、延掘進日数における掘進能率は4.72m/日であった。全体をN x サイズのビットで掘進したが、18.2mまでは内径77mmのNcのケーシングパイプを挿入して掘進を行った。

5) MJMC-11

掘進作業は7月21日から8月30日まで行い、延日数における掘進能率は5.48m/日、延掘進日数における掘進能率は8.55m/日であった。全体をN xサイズのビットで掘進したが、30.0mまでは内径77mmのNcのケーシングパイプを挿入して掘進を行った。

6) MJMC-12

掘進作業は9月14日から10月15日まで行い、延日数における掘進能率は8.99m/日、延掘進日数における掘進能率は10.96m/日であった。全体をN xサイズのビットで掘進したが、27.0mまでは内径77mmのNcのケーシングパイプを挿入して掘進を行った。

7) MJMC-13

掘進作業は9月9日から10月30日まで行い、延日数における掘進能率は2.00m/日、延掘進日数における掘進能率は2.89m/日であった。78.6mまで掘進したところで孔壁崩壊が著しいため掘進が困難な状況になり、ボーリング基地を移動して再掘進を行った。116.0mまでをN xサイズ、それ以深をB xのビットで掘進したが、8.0mまでは内径100mmのHcのケーシングパイプを、40.0mまでは内径77mmのNcのケーシングパイプを、116.0mまではN xのケーシングパイプを挿入して掘進を行った。

8) MJMC-14

掘進作業は10月16日から10月21日まで行い、延日数における掘進能率は14.34m/日、延掘進日数における掘進能率は16.73m/日であった。全体をN xサイズのビットで掘進したが、27.0mまでは内径77mmのNcのケーシングパイプを挿入して掘進を行った。

9) MJMC-15

掘進作業は10月24日から10月30日まで行い、延日数における掘進能率は5.06m/日、延掘進日数における掘進能率は14.46m/日であった。全体をN xサイズのビットで掘進したが、4.5mまでは内径100mmのHcのケーシングパイプを、9.1mまでは内径77mmのNcのケーシングパイプを挿入して掘進を行った。

1-2 地質概要

ラ・トリニダード地区は、中生代のイスカテペック層がほぼ全域に分布するほか、流紋岩貫入岩が分布する地区にあたる。

イスカテペック層は粘板岩、粘板岩・砂岩互層、砂岩、礫岩、安山岩、流紋岩、流紋岩質凝灰岩などからなる。粘板岩は一般に塊状で黒色～灰色を呈し、しばしば砂岩及び凝灰岩の薄層を伴う。調査地区北東部に広く分布する粘板岩・砂岩は黒色を呈する粘板岩と灰

色を呈する砂岩の数mm～数cm単位の互層であり、粘板岩部には炭質物を含み、砂岩部は石灰質なものや石英質なものがあるが、いずれも細粒である。調査地区南西部で多く分布する。砂岩は灰色を呈し、塊状であり、石英質なものや凝灰質なものが見られる。数m～10数mの単位で粘板岩と互層する。流紋岩は灰色～褐色を呈し、無斑晶質なものや斑状を示すものが見られ、鉱床と密接な関係を有している流紋岩は、一般に無斑晶質で白色化変質を受けている。安山岩は暗緑色～暗褐灰色であり、しばしば同質火砕岩を伴う。鏡下では斑晶として斜長石、普通輝石、紫蘇輝石からなり、普通角閃石を伴うことがある。本地区北西部に分布している。

本地区内にはラ・リベルラ鉱床及びラ・ルイサ鉱床が認められる。ラ・リベルラ鉱床付近には流紋岩が見られ、塊状硫化物からなる鉱石が坑口付近に認められるほか、ゴッサン、珪化帯などが分布している。鉱石は黄鉄鉱と黄銅鉱を主とし、時に閃亜鉛鉱を伴う。二次鉱物として銅藍と輝銅鉱が見られ、脈石は石英からなる。

ラ・ルイサ鉱床付近は流紋岩が分布し、珪化作用を強く受けているほか、ゴッサンなどの変質帯が認められる。鉱石は黄鉄鉱を主とし、時に閃亜鉛鉱を伴うほか、鏡下では黄銅鉱や方鉛鉱を伴う。鉱床は塊状硫化物型であるが、酸化変質が著しく、大部分の鉱石はゴッサンになっている。

本地区の約10kmSE方向には塊状硫化物鉱床であるカンボ・モラド鉱床があり、鉱石品位はAu 1.2 g/t、Ag 112 g/t、Cu 0.68 %、Pb 1.07 %及びZn 3.12 %で、総鉱量9.5百万トンと見積もられている (Lorenci y Miranda、1978)。本地区のイスカテペック層は大局的にはNW-SE方向の走向で、平均25°程度のSW傾斜を示しており、カンボ・モラド鉱床とラ・リベルラ鉱床は同じような地質環境にあると推定される。

1-3 調査結果

1-3-1 地質・鉱化・変質

ボーリング柱状図を図II-1-2 (巻末)、地質断面図を図II-1-3～図II-1-8に示す。また、岩石薄片鑑定結果は表II-1-14、鉱石研磨片鑑定結果は表II-1-15、鉱石分析結果は表II-1-16、X線回折結果は表II-1-17、石墨化度測定結果は表II-1-18、Sr同位体組成測定結果は表II-1-19及び比抵抗・分極率測定結果は表II-1-20に示す。

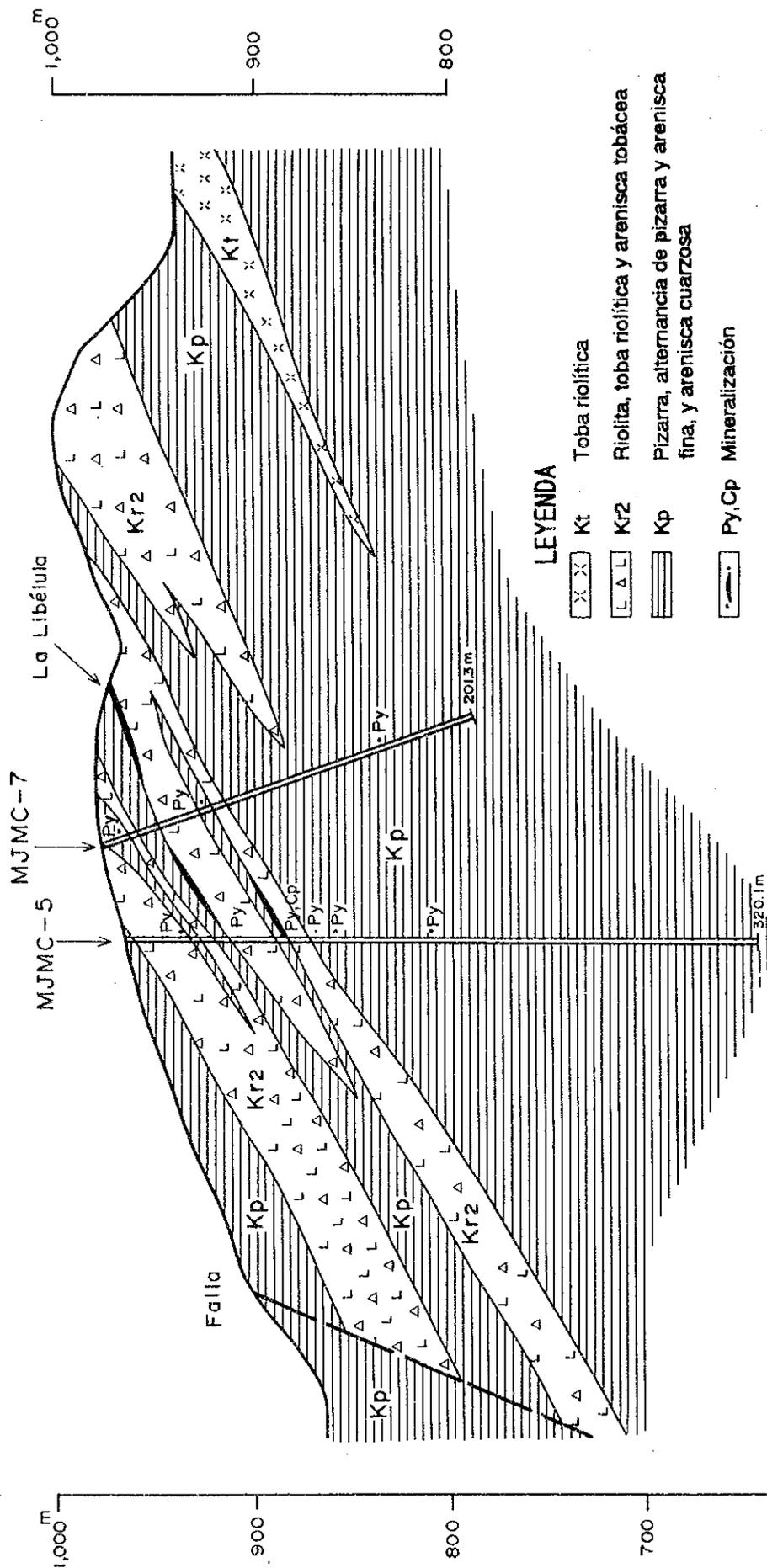
また、各孔の地質概要は次のとおりである。

(1) MJMC-7

- ・ 0.00～7.50 m. テーラス堆積物であり、淡褐色を呈する。岩片として、粘板岩、流紋岩を含む。
- ・ 7.50～14.00 m. 黒色粘板岩で塊状を呈する。部分的に角礫化している。

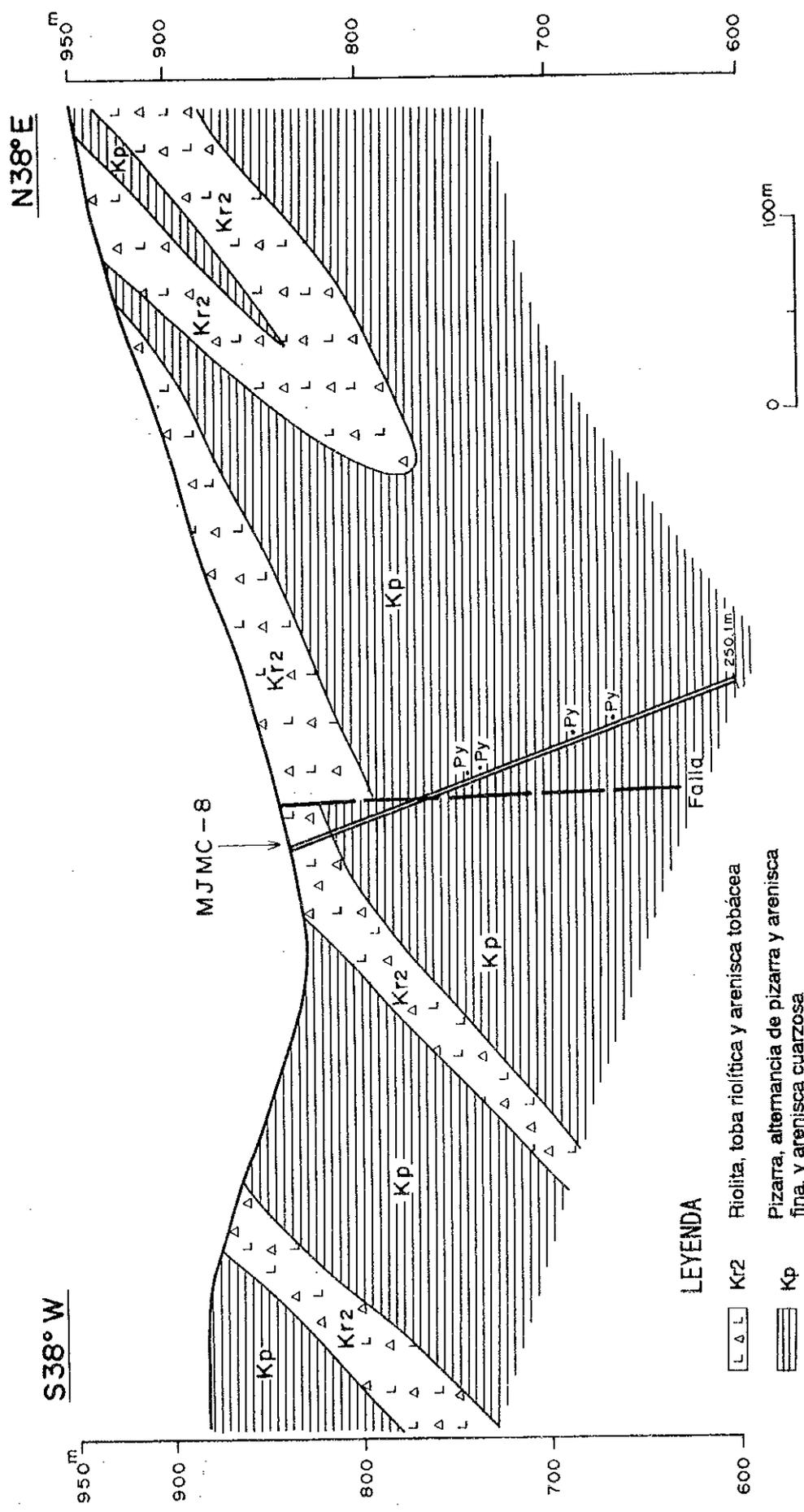
N 55° E

S 55° W



0 100m

图 II-1-3 地质断面图 (MJMC-7)



LEYENDA

- L Δ L Kr2 Riolita, toba riolítica y arenisca tobácea
- ▬▬▬ Kp Pizarra, alternancia de pizarra y arenisca fina, y arenisca cuarzosa
- Py, Cp Mineralización

图 II-1-4 地質断面图 (MJMC-8)

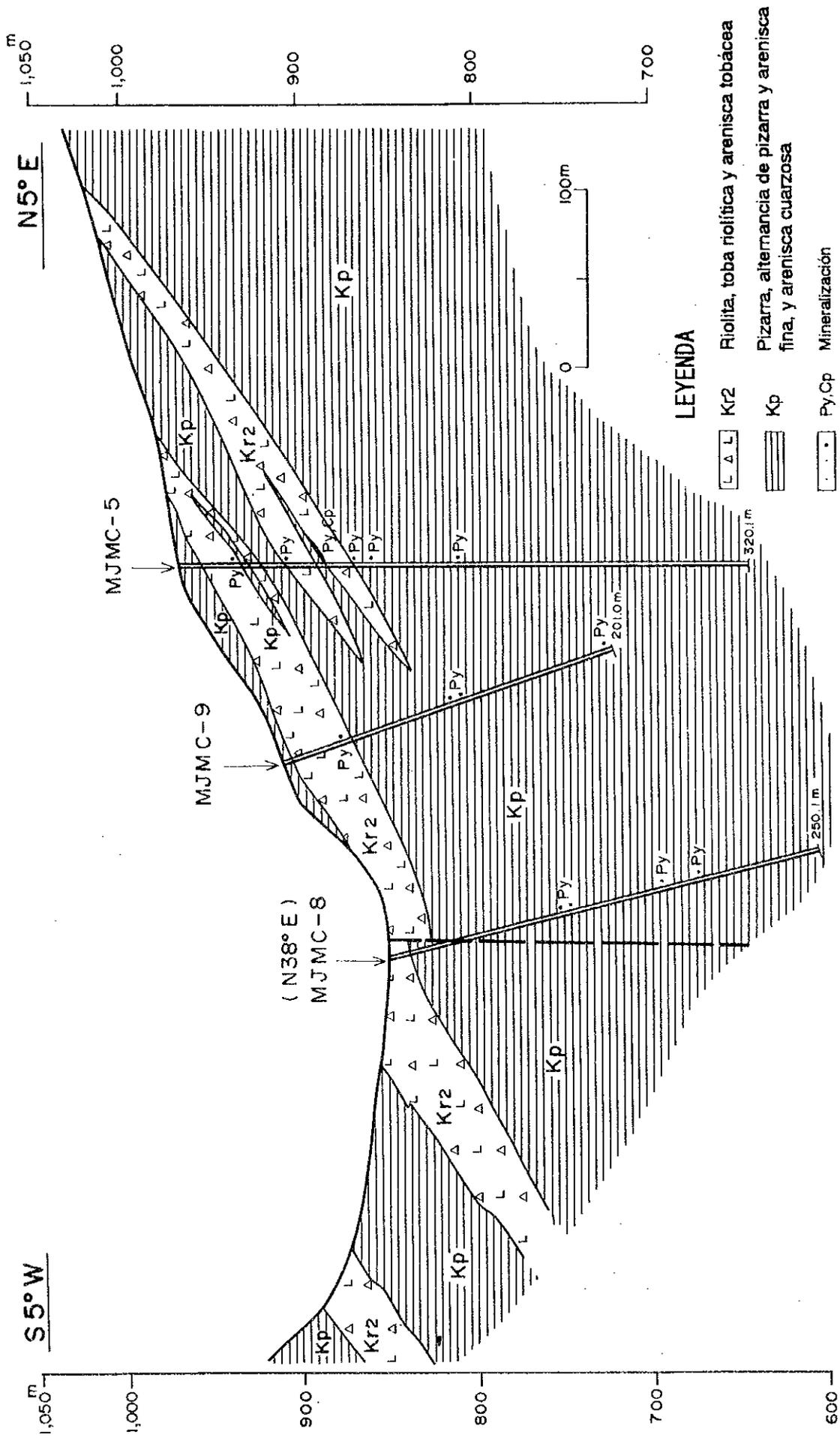
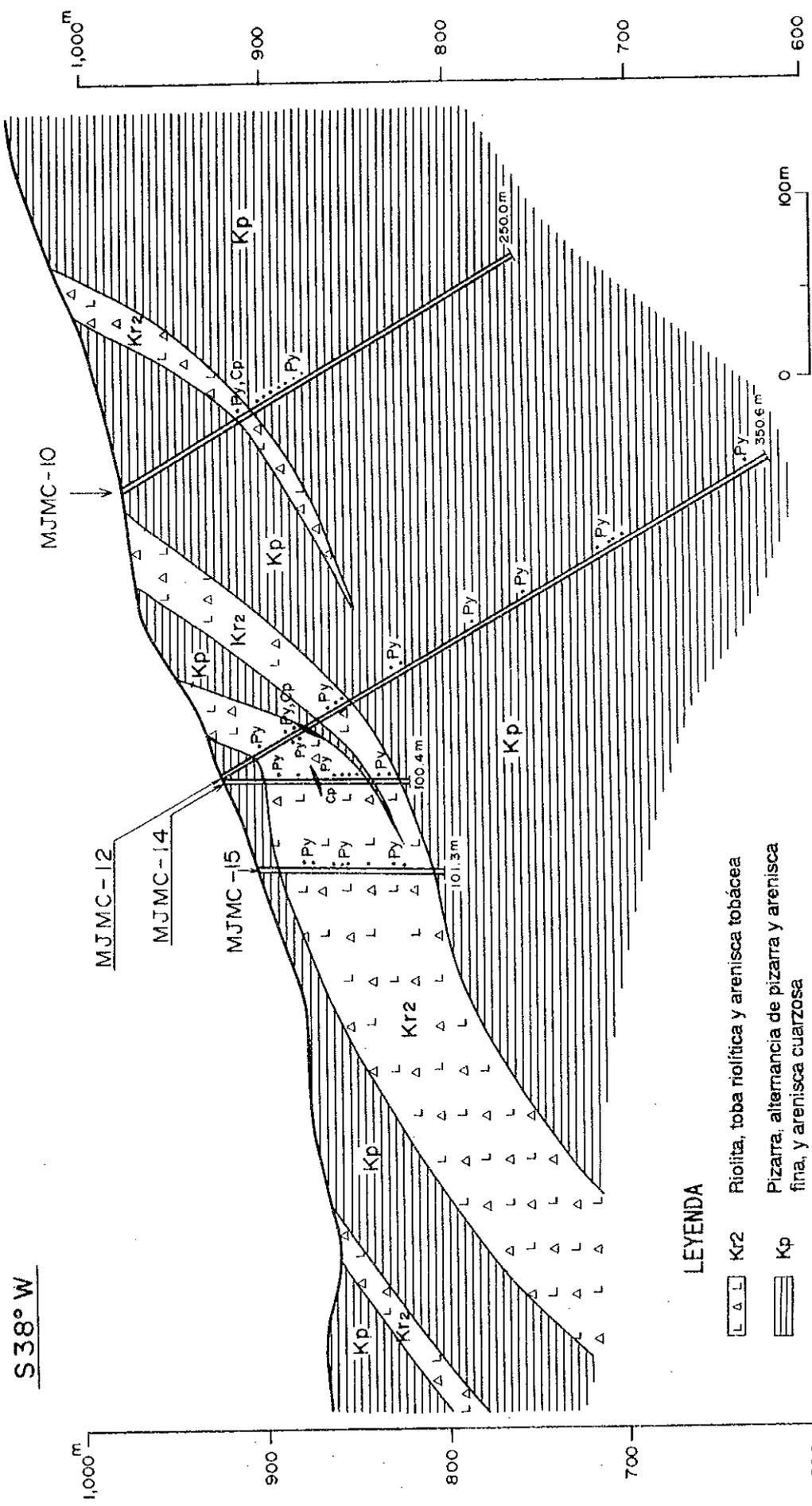


图 II-1-5 地质断面图 (MJMC-9)

N 38° E

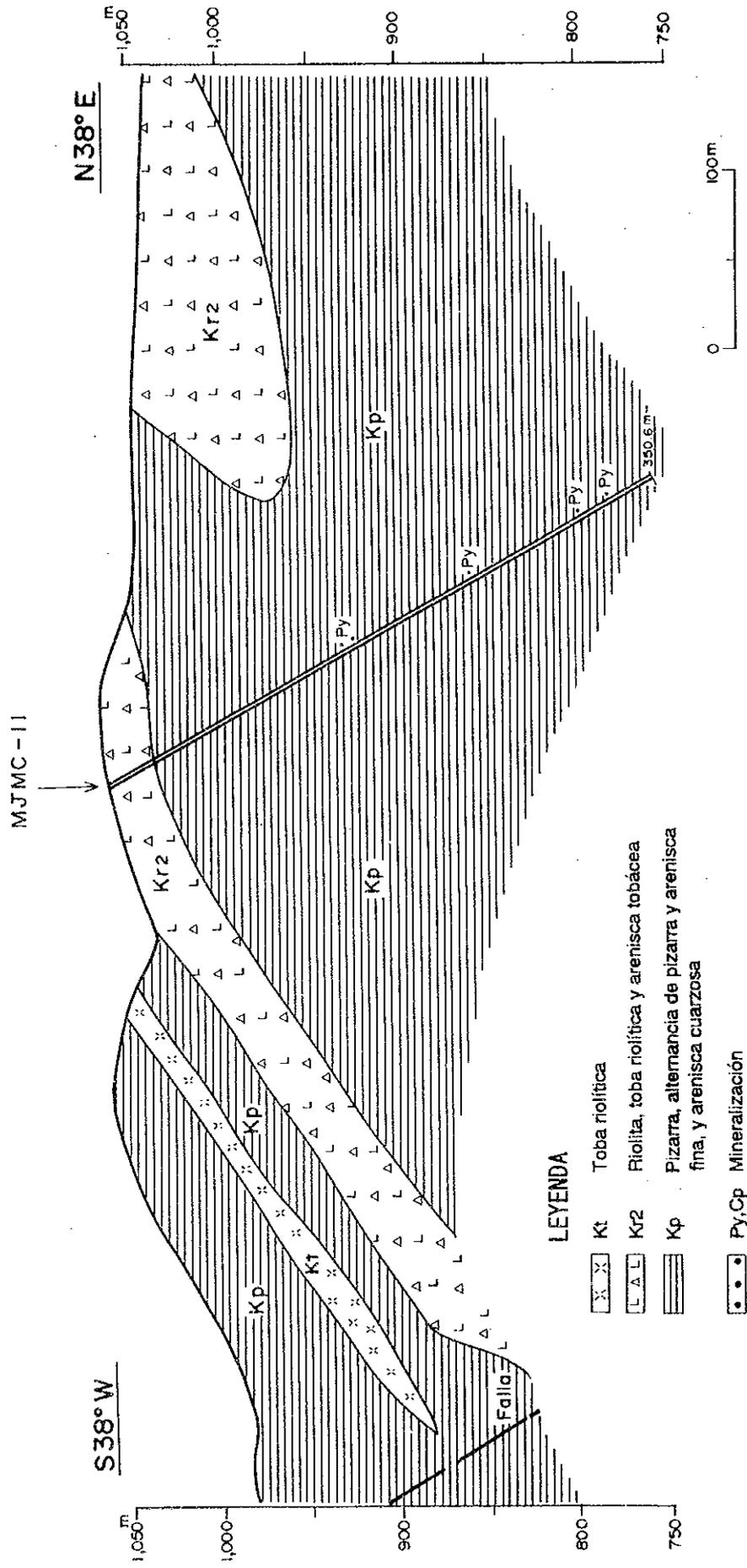


S 38° W

LEYENDA

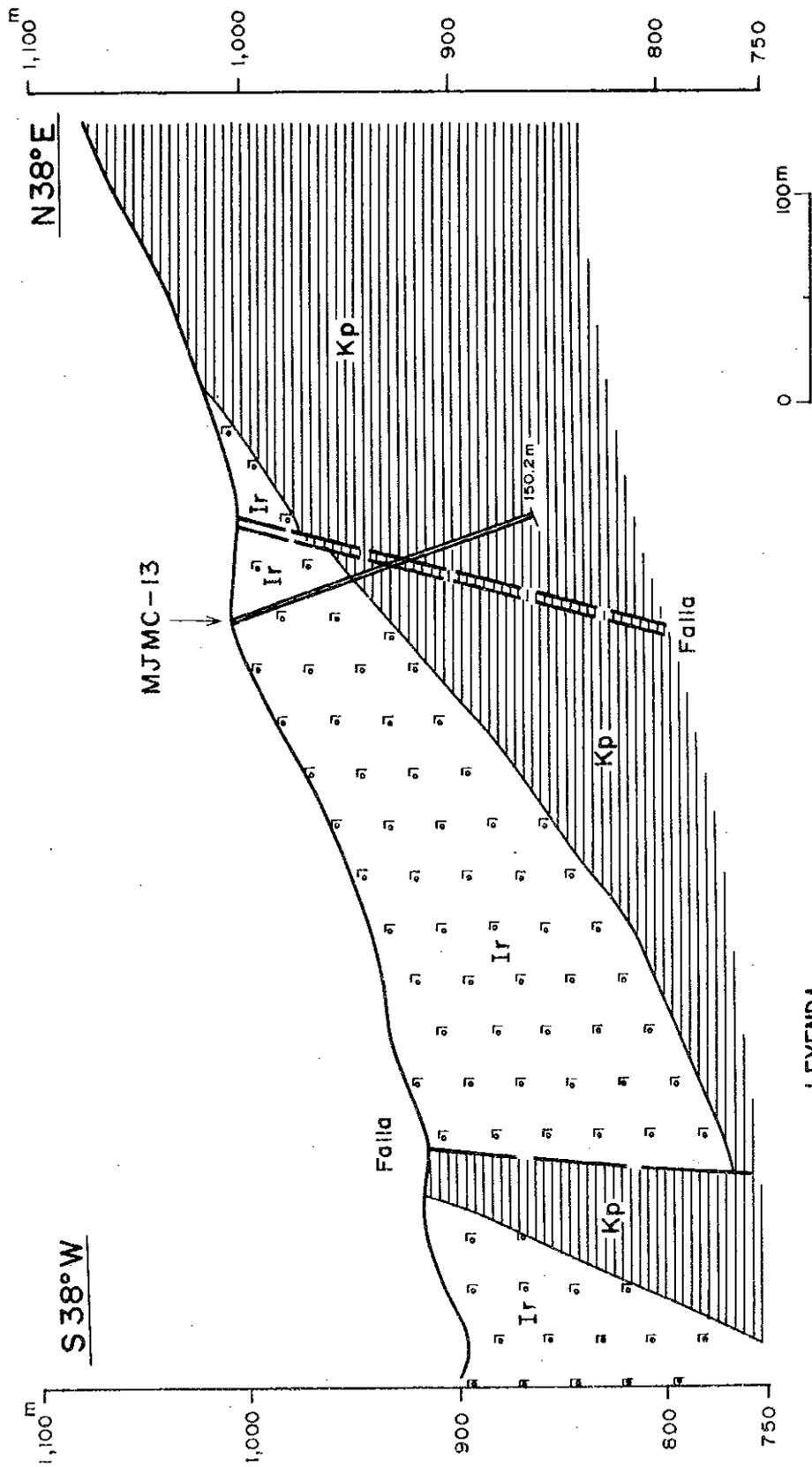
- L Δ L Kr2 Riolita, toba riolítica y arenisca tobáceas
- ||||| Kp Pizarra, alternancia de pizarra y arenisca fina, y arenisca cuarzosa
- Py, Cp Mineralización

图 II-1-6 地质断面图 (MJMC-10、12、14、15)



- LEYENDA**
- x x Kt Toba riolítica
 - L A L Kr2 Riolita, toba riolítica y arenisca tobácea
 - ||||| Kp Pizarra, alternancia de pizarra y arenisca fina, y arenisca cuarzosa
 - Py, Cp Mineralización

图 II-1-7 地質断面图 (MJMC-11)



LEYENDA

-  Kp Pizarra, alternancia de pizarra y arenisca fina, y arenisca cuarzosa
-  Ir Riolita-dacita, toba riolítica y arenisca tobácea
-  Py,Cp Mineralización

图 II-1-8 地质断面图 (MJMC-13)

表Ⅱ-1-16 鉱石分析結果一覧表

(1)

No.	試料 番号	ホ-リツク 名	深度 (m)		厚さ (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	S (%)
			自	至								
1	7A-1	MJMC-7	22.00	22.70	0.70	0.01	3.47	0.02	0.01	0.01	2.58	1.57
2	7A-2	MJMC-7	24.00	25.00	1.00	0.03	2.67	0.02	0.01	0.02	9.21	9.71
3	7A-3	MJMC-7	25.00	26.00	1.00	0.02	1.98	0.01	0.01	0.02	7.37	8.05
4	7A-4	MJMC-7	27.90	28.70	0.80	0.01	3.61	0.02	0.01	0.03	7.23	4.80
5	7A-5	MJMC-7	31.70	32.20	0.50	0.09	7.67	0.02	0.01	0.28	11.20	3.44
6	7A-6	MJMC-7	53.10	53.50	0.40	0.03	0.64	0.01	0.01	0.01	5.54	2.89
7	7A-7	MJMC-7	114.20	116.00	1.80	0.01	1.34	0.01	0.01	0.06	3.65	3.04
8	7A-8	MJMC-7	152.30	152.60	0.30	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	5.90	5.04
9	7A-9	MJMC-7	157.95	158.20	0.25	0.01	0.72	0.01	0.01	0.02	6.05	5.19
10	8A-1	MJMC-8	7.00	10.00	3.00	0.03	9.39	0.19	0.01	0.02	8.45	0.03
11	8A-2	MJMC-8	10.00	13.00	3.00	0.02	14.50	0.21	0.02	0.04	9.32	0.08
12	8A-3	MJMC-8	13.00	16.00	3.00	0.02	8.48	0.26	0.02	0.04	9.15	0.03
13	8A-4	MJMC-8	16.00	18.00	2.00	0.01	7.18	0.21	0.01	0.09	10.90	0.21
14	8A-5	MJMC-8	18.00	19.60	1.60	0.05	30.50	0.61	0.01	0.06	8.12	0.75
15	8A-6	MJMC-8	109.10	109.20	0.10	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01	3.62	2.50
16	8A-7	MJMC-8	127.40	127.60	0.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	3.72	1.73
17	9A-1	MJMC-9	21.80	22.80	1.00	0.04	5.54	0.27	0.01	0.03	9.73	3.58
18	9A-2	MJMC-9	24.00	24.50	0.50	0.05	5.99	0.10	0.01	0.07	8.63	2.04
19	9A-3	MJMC-9	25.50	26.30	0.80	0.13	10.80	0.34	0.05	0.10	12.00	7.64
20	9A-4	MJMC-9	28.60	30.00	1.40	0.10	7.04	0.04	0.01	0.11	12.60	6.38
21	9A-5	MJMC-9	44.40	44.90	0.50	0.01	0.25	0.01	0.01	0.01	1.16	0.38
22	9A-6	MJMC-9	99.00	100.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	3.66	1.89
23	9A-7	MJMC-9	104.90	107.40	2.50	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	4.85	3.16
24	9A-8	MJMC-9	150.60	150.90	0.30	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	6.81	5.33
25	10A-1	MJMC-10	75.80	76.75	0.95	0.03	3.07	0.14	0.01	0.03	6.95	1.67
26	10A-2	MJMC-10	76.75	77.10	0.35	0.13	76.00	3.41	0.08	0.51	8.49	6.15
27	10A-3	MJMC-10	80.20	80.40	0.20	0.01	0.25	0.01	0.01	0.01	1.74	1.10
28	10A-4	MJMC-10	82.20	83.80	1.60	0.01	1.21	0.02	0.01	0.02	4.01	3.45
29	10A-5	MJMC-10	98.50	99.50	1.00	0.01	2.40	0.01	0.01	0.02	4.86	4.73
30	10A-6	MJMC-10	162.80	163.40	0.60	0.01	0.80	0.01	0.01	0.02	5.97	4.19
31	10A-7	MJMC-10	181.00	181.40	0.40	0.01	0.50	0.01	0.01	0.01	4.35	1.52
32	11A-1	MJMC-11	29.20	30.50	1.30	0.01	0.65	0.01	0.01	0.08	2.48	1.57
33	11A-2	MJMC-11	57.20	57.30	0.10	0.01	0.15	0.01	0.01	0.03	6.48	4.55
34	11A-3	MJMC-11	77.70	78.70	1.00	0.01	1.05	0.01	0.01	0.10	3.32	3.31
35	11A-4	MJMC-11	116.60	116.70	0.10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	1.96	1.29
36	11A-5	MJMC-11	170.60	171.80	1.20	0.01	0.95	0.01	0.01	0.03	3.76	2.93
37	11A-6	MJMC-11	178.90	179.00	0.10	0.01	0.15	0.01	0.01	0.02	3.74	1.35
38	11A-7	MJMC-11	185.90	186.10	0.20	0.01	0.25	0.01	0.01	0.01	4.92	3.09
39	11A-8	MJMC-11	275.60	275.90	0.30	0.01	1.00	0.01	0.01	0.01	4.61	2.73
40	11A-9	MJMC-11	325.40	326.00	0.60	0.01	0.56	0.01	0.01	0.02	4.19	1.64
41	11A-1	MJMC-11	326.80	327.00	0.20	0.01	0.15	0.01	0.01	0.01	4.10	1.41
42	12A-1	MJMC-12	31.10	34.10	3.00	0.04	7.18	0.08	0.15	0.88	6.65	6.22
43	12A-2	MJMC-12	34.10	37.10	3.00	0.02	5.59	0.05	0.38	0.95	5.60	4.90
44	12A-3	MJMC-12	37.10	40.10	3.00	0.01	0.30	0.01	0.01	0.01	2.77	1.00
45	12A-4	MJMC-12	40.10	43.10	3.00	0.02	5.94	0.25	0.01	0.10	5.29	0.83

(2)

No.	試料 番号	ホーリング 名	深度 (m)		厚さ (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Fe (%)	S (%)
			自	至								
46	12A-5	MJMC-12	43.10	45.60	2.50	0.01	0.64	0.02	0.01	0.02	5.05	0.55
47	12A-6	MJMC-12	45.60	48.60	3.00	0.09	35.40	2.97	0.01	0.26	8.71	5.49
48	12A-7	MJMC-12	48.60	51.60	3.00	0.04	14.30	0.98	0.01	0.13	6.25	1.61
49	12A-8	MJMC-12	51.60	54.60	3.00	0.13	18.80	0.74	0.01	0.39	7.19	2.12
50	12A-9	MJMC-12	54.60	57.60	3.00	0.04	6.68	0.19	0.01	0.29	6.18	1.45
51	12A-1	MJMC-12	57.60	60.60	3.00	0.09	9.55	0.19	0.01	0.31	5.67	1.84
52	12A-1	MJMC-12	60.60	63.60	3.00	0.15	35.20	0.23	0.05	2.14	7.70	2.88
53	12A-1	MJMC-12	63.60	67.30	3.70	0.03	4.65	0.10	0.01	0.17	5.57	2.03
54	12A-1	MJMC-12	67.30	69.10	1.80	0.09	22.60	0.74	0.03	0.45	8.16	3.30
55	12A-1	MJMC-12	69.10	69.20	0.10	0.90	02.00	6.77	0.07	1.19	24.00	25.60
56	12A-1	MJMC-12	69.20	72.20	3.00	0.09	9.27	0.22	0.02	0.46	7.44	2.35
57	12A-1	MJMC-12	72.20	75.20	3.00	0.03	2.11	0.08	0.01	0.02	8.49	1.23
58	12A-1	MJMC-12	75.20	78.20	3.00	0.03	3.93	0.11	0.01	0.03	11.40	1.84
59	12A-1	MJMC-12	78.20	81.20	3.00	0.02	1.28	0.04	0.01	0.01	6.08	0.85
60	12A-1	MJMC-12	81.20	83.20	2.00	0.21	9.52	0.26	0.01	0.01	12.20	5.75
61	12A-2	MJMC-12	84.00	87.00	3.00	0.01	0.54	0.01	0.01	0.03	3.47	2.10
62	13A-1	MJMC-13	69.50	69.60	0.10	0.01	1.33	0.01	0.01	0.04	7.84	6.18
63	13A-2	MJMC-13	79.30	79.40	0.10	0.01	0.10	0.01	0.01	0.01	3.65	3.32
64	14A-1	MJMC-14	33.00	36.00	3.00	0.01	0.54	0.02	0.01	0.18	4.40	2.15
65	14A-2	MJMC-14	36.00	38.80	2.80	0.02	2.81	0.06	0.07	0.05	3.58	1.51
66	14A-3	MJMC-14	38.80	41.80	3.00	0.02	2.81	0.05	0.01	0.05	6.65	1.12
67	14A-4	MJMC-14	45.50	47.30	1.80	0.01	9.45	0.64	0.01	0.05	5.88	0.92
68	14A-5	MJMC-14	47.30	48.80	1.50	0.09	52.30	3.54	0.01	0.28	9.01	5.46
69	14A-6	MJMC-14	48.80	50.20	1.40	0.03	10.04	0.39	0.08	0.37	5.76	1.51
70	14A-7	MJMC-14	50.20	50.55	0.35	0.18	60.30	2.02	0.06	4.57	19.00	22.62
71	14A-8	MJMC-14	50.55	51.75	1.20	0.08	5.17	0.15	0.01	0.13	7.39	1.78
72	14A-9	MJMC-14	85.20	87.00	1.80	0.02	3.09	0.10	0.01	0.02	10.10	2.45
73	14A-1	MJMC-14	87.20	89.00	1.80	0.04	3.19	0.09	0.01	0.10	12.10	4.28
74	14A-1	MJMC-14	91.50	92.00	0.50	0.02	6.96	0.14	0.05	0.17	9.55	4.24
75	14A-1	MJMC-14	99.00	99.20	0.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	5.75	4.35
76	15A-1	MJMC-15	14.00	17.00	3.00	0.02	0.88	0.02	0.01	0.02	5.92	3.86
77	15A-2	MJMC-15	17.00	20.00	3.00	0.01	1.03	0.03	0.01	0.03	3.56	1.99
78	15A-3	MJMC-15	20.00	23.00	3.00	0.01	0.44	0.01	0.01	0.02	1.86	0.39
79	15A-4	MJMC-15	24.20	27.20	3.00	0.01	3.87	0.18	0.01	0.07	5.26	0.44
80	15A-5	MJMC-15	27.20	30.20	3.00	0.03	3.58	0.17	0.01	0.10	4.97	2.49
81	15A-6	MJMC-15	32.50	35.50	3.00	0.01	1.32	0.03	0.01	0.02	5.06	1.88
82	15A-7	MJMC-15	37.00	40.00	3.00	0.02	5.49	0.27	0.01	0.19	7.88	1.21
83	15A-8	MJMC-15	40.00	43.00	3.00	0.03	9.37	0.37	0.01	0.04	9.59	3.56
84	15A-9	MJMC-15	43.00	46.00	3.00	0.07	20.00	0.49	0.04	0.52	6.50	1.93
85	15A-1	MJMC-15	46.00	49.00	3.00	0.16	51.50	0.18	0.02	0.10	10.40	4.97
86	15A-1	MJMC-15	59.50	62.10	2.60	0.04	3.40	1.82	0.01	0.17	6.17	3.98
87	15A-1	MJMC-15	68.00	71.00	3.00	0.01	3.74	0.09	0.01	0.30	6.67	0.91
88	15A-1	MJMC-15	86.00	86.20	0.20	0.09	60.00	2.74	0.01	0.08	16.20	6.94
89	15A-1	MJMC-15	93.30	95.30	2.00	0.05	4.95	0.16	0.01	0.08	10.80	4.23

表 II - 1 - 1 7 X 線回折結果一覽表

Nos.	No. de muestras	No. de barrenos	Profundidad	Roca	SILICE Y SILICATOS					CARBONATOS			OTROS			
					CUARZO	ALBITITA	FELSPATO POTASICO	CLORITA	SERICITA	CAOLINITA	CALCITA	DOLOMITA	MAGNESITA	PIRITA	CALCOPIRITA	GOETHITA
1	7X-1	MJMC-7	19.30 m	Pizarra	24		<1		6	3				<1		<1
2	7X-2	MJMC-7	58.00 m	Riolita	46	1		2	3	1		1		<1		
3	7X-3	MJMC-7	103.00 m	Pizarra	12	2	<1		2	3		7		1		
4	9X-1	MJMC-9	28.50 m	Gossan												2
5	9X-2	MJMC-9	89.20 m	Pizarra	24	1	<1	1	2	3	2	2		1		
6	10X-1	MJMC-10	70.50 m	Arenisca	22	1	1		3	2		<1	3	<1		
7	10X-2	MJMC-10	75.80 m	Riolita	15		1		6	3				1		
8	10X-3	MJMC-10	107.30 m	Pizarra	15		<1		<1	2	20	3		<1		
9	11X-1	MJMC-11	26.50 m	Arcilla	41		1		2	5						<1
10	11X-2	MJMC-11	27.50 m	Arcilla	50				1	6						<1
11	11X-3	MJMC-11	29.40 m	Arcilla	31		<1		1	3				1		1
12	11X-4	MJMC-11	30.90 m	Pizarra	28		<1		3	2		6		1		
13	11X-5	MJMC-11	61.70 m	Veta	24		<1		3	1	4	1	1	1		
14	11X-6	MJMC-11	113.00 m	Veta	15						27	1				
15	12X-1	MJMC-12	32.00 m	Riolita	37			1	3	1				<1		
16	12X-2	MJMC-12	66.00 m	Riolita	24				<1	1		10		1		
17	13X-1	MJMC-13	99.00 m	Pizarra	20	1	<1	2	2	2	1			<1		
18	13X-2	MJMC-13	135.00 m	Pizarra	34	1	<1		1	1	1	1		2		
19	14X-1	MJMC-14	28.00 m	Riolita	35	1		1	3	<1		<1		<1		
20	14X-2	MJMC-14	95.20 m	Pizarra	24				<1	2		4	5			
21	15X-1	MJMC-15	13.40 m	Riolita	42				3	<1		1		<1		
22	15X-2	MJMC-15	61.30 m	Riolita	19					1		19				
23	15X-3	MJMC-15	93.00 m	Riolita	39			3	<1	1		<1	1	<1		

Indice de cuarzo(I. Q)=(Im/Iq) × 100

Im : Los mas fuertes rayos-X de mineral en las muestras provadas
Iq : Los mas fuertes rayos-X de cuarzo puro.

- ・ 14.00～17.00 m. 淡灰色を呈する流紋岩であり、細粒である。地下水により褐鉄の網状脈が認められる。
- ・ 17.00～28.50 m. 黒色粘板岩であり、フォリエーションは10～20°である。24.60～26.30 m及び28.00～28.20 mに黄鉄鉱の薄層が認められる。
- ・ 28.50～52.10 m. 流紋岩で淡緑色～灰色を呈する。珪化変質作用を強く受けている。全体に黄鉄鉱染を伴う。
- ・ 52.10～57.00 m. 黒色粘板岩を主とし、一部に淡灰色～灰色を呈する凝灰岩質流紋岩～凝灰岩を伴う。53.10～53.50 mに黄鉄鉱の薄層を伴う。
- ・ 57.00～63.50 m. 淡灰色を呈する流紋岩～凝灰岩で、珪化作用を強く受けている。
- ・ 63.50～66.60 m. 黒色粘板岩であり、フォリエーションは約30°程度である。
- ・ 66.60～68.00 m. 暗灰色を呈する中粒砂岩であり、硬質である。
- ・ 68.00～201.30 m. 黒色粘板岩と灰色砂岩の互層であり、数mm～数cmオーダーで互層している。砂岩部は細粒であり、石灰質である。黒色粘板岩と砂岩は明瞭な区別はない。フォリエーションは20～40°程度であるが、部分的にはより急傾斜を占める。72.70 m、77.90 m、102.90 mなどに破碎帯が認められ、一部は断層であると推定されるが、フォリエーションが発達している粘板岩・砂岩であるために明瞭でない。114.35～115.50 m、148.30～164.00 mなどに数mm～数cmのバンド状～レンズ状を呈する黄鉄鉱を含む。
- ・ 201.30 m. 掘り止め。

岩石薄片の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

- ・ 41.20mは強い珪化作用を受けて変質しており、原岩組織は完全になくなっている。変質鉱物として石英、緑泥石、黄鉄鉱、セリサイトなどが認められた。
- ・ 67.00mは中粒砂岩であり、硬質である。石英が大部分を占めるが、それ以外には方解石、斜長石、セリサイト、炭質物、不透明鉱物（黄鉄鉱）などが認められる。
- ・ 100.50mは粘板岩であり、石灰質である。多量の方解石、炭質物、緑泥石のほか、石英、イライト、黄鉄鉱などが認められる。

研磨片の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

- ・ 24.80mは粘板岩中に幅6mmの層状を呈する黄鉄鉱層であり、鉱石鉱物として多量の黄鉄鉱と微量の閃亜鉛鉱が認められる。黄鉄鉱は微小結晶が集合して1～3mmの塊状を呈するものと自形結晶として石英脈に沿うもの、微細なフランボイダルな集合体を呈するものからなる。閃亜鉛鉱は自形で、大きい黄鉄鉱中に見られる。脈石鉱物としては石英からなる。
- ・ 26.00mは粘板岩中に破碎化した黄鉄鉱が集合して径1cm程度の礫状を呈するもので、鏡下では鉱石鉱物として黄鉄鉱のみ認められた。黄鉄鉱は粉碎化して大きさ0.1～0.5mm程度

のものが密集して径1cmのブロックを形成している。脈石鉱物としては、石英及び方解石が認められた。

- ・ 55.60mは破碎帯中に含まれる流紋岩（凝灰岩）岩片にみられた礫状の黄鉄鉱であり、鏡下では多量の黄鉄鉱と少量～微量の閃亜鉛鉱、黄銅鉱が認められる。黄鉄鉱には堆積構造があり、自形を呈するものと不規則な形を呈するものがある。閃亜鉛鉱及び黄銅鉱は黄鉄鉱中の包有物として産する。脈石鉱物としては石英が認められた。
- ・ 62.00mは流紋岩質凝灰岩中に認められた黄鉄鉱の薄層（幅3mm）であり、鏡下では多量の黄鉄鉱、中量の閃亜鉛鉱、少量の黄銅鉱が認められた。黄鉄鉱は自形～半自形を呈し、閃亜鉛鉱は黄鉄鉱と共生するほか、一部黄鉄鉱中に包有される。黄銅鉱は黄鉄鉱及び閃亜鉛鉱中に包有される。脈石鉱物としては、石英及び方解石が認められた。
- ・ 152.30mは粘板岩中のバンド状の黄鉄鉱であり、鏡下では、多量の黄鉄鉱、少量の黄銅鉱、微量の閃亜鉛鉱及び方鉛鉱が認められる。黄鉄鉱は集合して1～2mm程度の塊状を呈する。黄銅鉱及び閃亜鉛鉱は黄鉄鉱中に、方鉛鉱は閃亜鉛鉱中に包有される。脈石鉱物としては、石英が認められた。

鉱石分析結果は表Ⅱ-1-16に示したとおりであり、9試料での各成分の最高品位はAu 0.09g/t、Ag 7.67g/t、Cu 0.02%、Pb 0.01%、Zn 0.28%、Fe 11.20%、S 9.71%であり、低品位ながら、31.70～32.20m間が比較的品位が高いものが認められた。

X線回折試験結果は表Ⅱ-1-17に示したとおり3試料で行い、石英、セリサイト、カオリナイト及び黄鉄鉱が普遍的に認められたほか、一部アルバイト、カリ長石、緑泥石、ドロマイト、針鉄鉱などが認められた。

(2) MJMC-8

- ・ 0.00～2.60 m. テーラス堆積物であり、褐色を呈する。
- ・ 2.60～19.60 m. 淡緑灰色を呈する流紋岩であり、網状脈を呈するゴッサンがしばしば認められる。一部には黄鉄鉱が残存している。
- ・ 19.60～38.90 m. 黒色を呈する粘板岩であり、一部に破碎化している。フォリエーションは20～60°で変化に富む。30.70～31.40 mには石英及び方解石からなる網状脈が認められる。36.90～37.10 mには黄鉄鉱の薄層を含む。
- ・ 38.90～250.10 m. 黒色粘板岩と灰色砂岩の互層であり、数mm～数cmオーダーで互層している。砂岩部は細粒であり、石灰質である。フォリエーションは約20～30°を主とするが、部分的には約50～60°と急傾斜を示す。数mmから4cm程度の薄層を呈する黄鉄鉱が50.20m、101.75m～102.30m、109.10～109.25m、119.00m、125.00～128.30m、158.30m、172.10～173.70m、187.20～190.40m、237.70～238.90mなどに認められる。また、石英

及び方解石からなる網状脈が97.20～97.70m、119.30～151.10m、183.30～186.80m、229.10～249.60m間などに脈幅1cm～15cm程度のもので認められる。

・250.10 m. 掘り止め。

岩石薄片の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

・15.40mは流紋岩であり、強珪化作用を受けている。斑晶として少量の石英が認められ、石基は多量のガラスからなり、他に黄鉄鉱が認められる。

研磨片の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

・15.90mは流紋岩中に見られる脈状鉱石であり、鏡下では、多量の黄銅鉱と中量の黄鉄鉱が認められるほか、黄銅鉱を交代して二次鉱物として中量の輝銅鉱及び微量の銅藍を生成している。脈石鉱物としては、石英が認められる。

・18.80mはゴッサン中の鉱石であり、中量の黄銅鉱及び黄鉄鉱のほか、少量の閃亜鉛鉱が黄銅鉱中に包有されている。また、黄銅鉱を交代した二次鉱物として多量の輝銅鉱と中量の赤銅鉱を生成している。これらのほか、針鉄鉱が黄鉄鉱を交代した二次鉱物として生成している。脈石鉱物として石英が認められた。

・153.30mは粘板岩中に産する幅8mm程度の層状鉱石であり、鏡下では、多量の黄鉄鉱とその中に包有される微量の黄銅鉱及び閃亜鉛鉱が認められた。脈石鉱物としては、多量の石英が認められた。

鉱石分析結果は表Ⅱ—1—16に示したとおりであり、7試料での各成分の最高品位はAu 0.05g/t、Ag 30.50g/t、Cu 0.61%、Pb 0.02%、Zn 0.09%、Fe 10.90%、S 2.50%であり、低品位ながら、16.00m～19.60m間は品位が比較的高いものが認められた。

(3) MJMC-9

・0.00～2.30 m. テーラス堆積物であり、暗褐色を呈する。

・2.30～38.10 m. 淡褐色～淡緑灰色を呈する流紋岩であり、一部角礫状を呈する。上部は地下水などの影響を受けて変質し網状脈を呈するゴッサンがしばしば認められる。25.50～26.30m及び28.60～36.30m間にはバンド状～鉱染状の黄鉄鉱が認められる。また、36.40m付近では黄鉄鉱及び閃亜鉛鉱の薄層(幅4mm程度)が認められる。

・38.10～47.40 m. 黒色粘板岩であり、一部破碎化している。44.40～44.90m間には黄鉄鉱鉱染を含む砂岩を挟む。

・47.40～201.00 m. 黒色粘板岩と灰色砂岩の互層であり、数mm～数cmオーダーで互層している。砂岩部は細粒であり、石灰質である。上位の粘板岩よりは砂岩部が量的に多いだけで、岩質は類似のものである。フォリエーションは約20～30°を主とするが、部分的

には約30~75°と急傾斜を示し、フォリエーションの変化が激しい。121、80~123.10m、140.60~141.20mなどに破碎帯を含む。56.90m、99.00~110.10m、150.60~150.90m、187.30~188.90m、199.20~199.40m間などにバンド状~レンズ状を呈する黄鉄鉱が認められる。また、石英及び方解石からなる網状脈が53.80~55.40m、67.60~73.10m、113.40~118.20m、132.60~140.00m、147.70~150.00m、161.60~162.00mなどに認められ、各脈幅は1~4cm程度である。

- ・201.00 m. 掘り止め。

岩石薄片の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

- ・29.80m及び37.70 mは珪化作用を受けているが、原岩は流紋岩質凝灰岩であったと推定される。多量のガラス、少量の石英が認められるほか、変成鉱物としてセリサイト、石英、緑泥石、黄鉄鉱、方解石などが認められる。

研磨片の顕微鏡観察結果は次のとおりである。

- ・26.20mは凝灰岩中に堆積した鉱石であり、鏡下では、多量の黄鉄鉱と少量の黄銅鉱が認められた。黄鉄鉱は自形から礫状を呈し、一部破碎している。黄銅鉱は黄鉄鉱の割れ目及びその周辺に見られる。また、黄銅鉱の二次鉱物として微量の輝銅鉱及び銅藍を生成している。脈石鉱物としては微量の石英及び方解石が認められた。
- ・36.50mは凝灰岩(?)中に堆積した幅4mm程度の鉱石であり、鏡下では、中量の黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱と少量の黄銅鉱が認められた。黄鉄鉱、閃亜鉛鉱及び方鉛鉱は層状をなして産する。黄銅鉱は閃亜鉛鉱及び黄鉄鉱中の包有物として認められた。脈石鉱物としては少量の石英が認められた。
- ・44.70mは粘板岩中のレンズ状鉱石であり、鏡下では、多量の黄鉄鉱と微量の閃亜鉛鉱が認められた。閃亜鉛鉱は黄鉄鉱中に包有されて産する。脈石鉱物としては中量の石英が認められた。
- ・56.90m、110.10m、150.90m及び154.00mの4試料は粘板岩中の3~10mm程度の薄層状の鉱石であり、鏡下では、多量の黄鉄鉱からなる。これらの内、56.90mの試料では黄鉄鉱中に微量の閃亜鉛鉱と黄銅鉱が包有されている。また、154.00mの試料では黄鉄鉱中に微量の黄銅鉱が包有されて産する。脈石鉱物としては、中量~多量の石英がいずれの試料でも認められた。

鉱石分析結果は表Ⅱ-1-16に示したとおりであり、8試料での各成分の最高品位はAu 0.13g/t、Ag 10.80g/t、Cu 0.34%、Pb 0.05%、Zn 0.11%、Fe 12.60%、S 7.64%であり、低品位ながら、25.50m~30.00m間が比較的品位が高いものが認められた。