

又キシ：聯合農園ヲルキリノ地獄
負傷期間終結ノ基礎調査報告書

第1年次

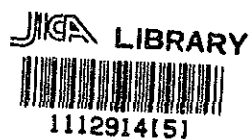
昭和68年3月

同僚協立農園
新農協農園

昭和
68
年3月

メキシコ合衆国 アルセリア地域
資源開発協力基礎調査報告書

第1年次



昭和63年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

26246

は し が き

日本国政府はメキシコ合衆国政府の要請にこたえ、同国の中央部に位置するアルセリア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、昭和62年度を第1年次とする初年次にあたり、金属鉱業事業団は8名の調査団を編成して昭和62年7月20日から12月12日まで現地に派遣した。

現地調査は、メキシコ合衆国政府関係機関、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、1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、本調査の実施に当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の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和63年2月

国 際 協 力 事 業 団

総 裁 柳 谷 謙 介

金 属 鉱 業 事 業 団

理 事 長 佐 藤 淳 一 郎

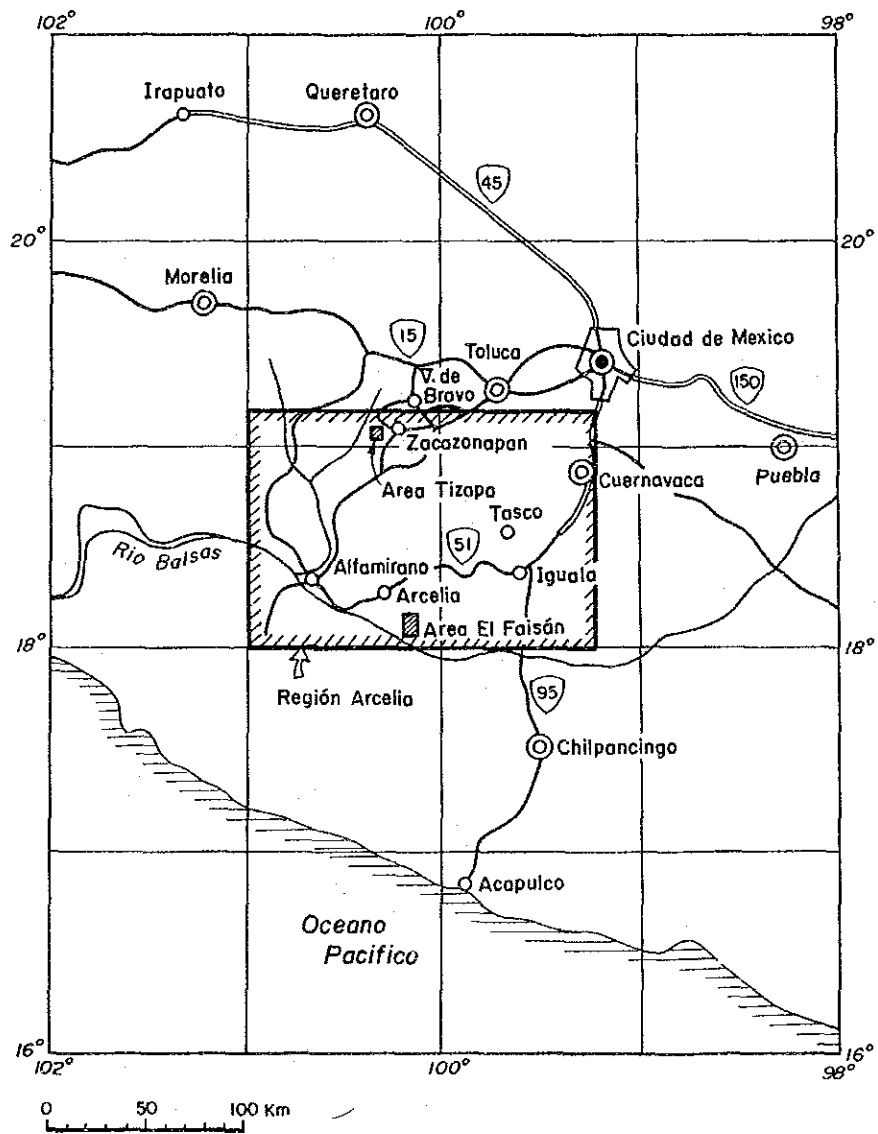
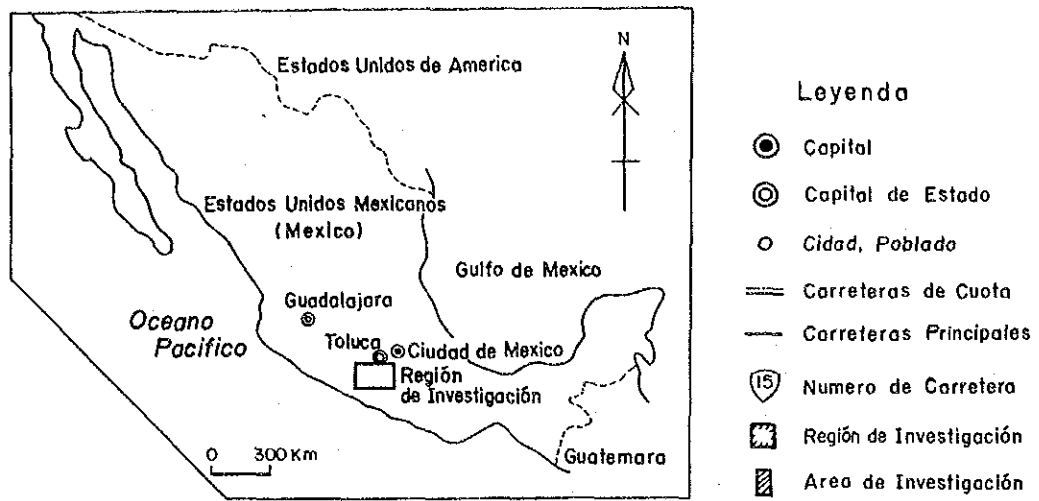


Fig. 1-1-1 Mapa de Localización de la Región de Investigación
 調査地域位置図

要 約

1、チサバ地区

チサバ鉱化帯は、中生界の片岩類中に胚胎する塊状硫化物鉱床で、本プロジェクトが始まるまではメキシコの政府機関である鉱物資源局（CRM）によって積極的な探鉱作業が進められていた。今年次の調査は、鉱化帯の性格を明らかとし、今後の探鉱指針を得ることを目的とし、計7本、1,800mのボーリング調査と、TEM法による地表物理探査及びボーリング孔を利用した流電電位法による物理探査を実施した。

今年次の調査の結果、7本のボーリングによって鉱化帯は捕捉され、CRMによる従来からのボーリング資料と合わせ検討すると、チサバ鉱化帯は上部石墨片岩層と下部片岩類層との境界部に胚胎する連続性のよい鉱化帯と、上部石墨片岩層中に胚胎する数枚の薄い鉱化帯、及び下部片岩類層中に胚胎する連続性は悪いがときに20mに達する厚さを示す鉱化帯とその他数枚の薄い鉱化帯とからなることが判明した。また、ボーリング・コアの顕微鏡観察、EPMA分析などの各種試験・分析の結果、方鉛鉱を含有するその鉱物組成からみて、チサバ鉱化帯は黒鉱型の火山性塊状硫化物鉱床に属するものと判断される。

TEM法による地表の物理探査の結果は、鉱化帯の上盤側の石墨片岩層が低比抵抗帯としてよく検出され、これが鉱化帯の落としの方向であるNNWに向かってやや深度を増しながら広く発達することを示した。また、ボーリング孔を利用した流電電位法による物理探査の結果、チサバ鉱化帯の中心部における鉱化帯の連続性は良好であろうと推定され、これはボーリング調査の結果推定した鉱化帯の形態を支持するものである。

このような調査の結果を踏まえ、今後は鉱化帯の落としの方向である北西方に鉱化帯の下部延長を確かめるためのボーリング調査を実施するとともに、探鉱坑道を掘削することにより直接鉱化帯を確認・観察し、鉱化帯の性格をより明らかなものとし、さらに選鉱試験のための鉱石試料を採取することが望まれる。

2、エルファイサン地区

本地区は、白亜系の堆積岩類とこれを貫く貫入岩類とからなる。従来は塊状硫化物胚胎地区と考えられていたが、本調査により鉱化帯は浅熱水性鉱脈鉱床のなかの「温泉型金鉱床」に対応するものであり、塊状硫化物鉱床の胚胎層準は調査地区の東方に南北に伸びて分布するものと推定された。

地化学探査の結果、スリアナ、マチエテ、インフェルノ、エルファイサンなどの既知鉱化帯付近に大規模な異常帯が検出されたが、鉱化帯は脈状の形態を示すことが多く、鉱石は主に石英、黄鉄鉱、褐鉄鉱からなることから、経済的価値を有する鉱床を期待することは難かしいと考えられる。

したがって、現状で本地区内で直ちに積極的な探鉱を実施するのは得策でないが、本地区周辺には関係火成岩体や成因を異にする塊状硫化物鉱床と温泉型金鉱床が近接して存在することから、本地区での金鉱床のポテンシャルを全く否定することはできない。周辺のどこかで塊状硫化物鉱床などが開発され、この地域の開発の基地ができれば、本地区の金鉱床の探鉱価値も高まるものと思われる。したがって、従来不足していたと思われる鉱床探査の基礎となる広域的な地質調査から始め、順次探鉱地点を絞り込んでゆく段階を踏んだ探鉱方法の上にならって、本地区の探鉱を考えてゆくことが望まれる。

目 次

は し が き
調査地域位置図
要 約

第 I 部 総論

第 1 章	序 論	1
1-1	調査の経緯及び目的	1
1-2	第 1 年次調査の範囲、目的、及び作業の概要	1
1-3	調査団の編成	2
1-4	調査期間	3
第 2 章	調査地域の地理	5
2-1	位置及び交通	5
2-2	地形及び水系	5
2-3	気候及び植生	6
第 3 章	調査地域の既存地質情報	7
3-1	既存調査の概要	7
3-2	アルセリア地域の一般地質	8
3-3	調査地域の地質的位置づけ	10
3-4	調査地域の鉱業略史	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について	12
4-2	塊状硫化物鉱床及び金鉱床賦存のポテンシャルについて	14
第 5 章	結論及び提言	16
5-1	結論	16
5-2	第 2 年次調査への提言	17

第 II 部 各論

第 1 章	チサバ地区	19
1-1	調査方法	19
1-2	ボーリング調査	19
1-2-1	調査の概要	19
1-2-2	工法及び使用機材	23
1-2-3	ボーリング作業	26

1-2-4	ボーリング位置の選定	28
1-2-5	各孔ごとの地質概要	28
1-2-6	鉱化帯の状況	46
1-3	物理探査	120
1-3-1	TEM法	120
1-3-2	流電電位法	193
1-3-3	岩芯試料のIP測定	210
1-4	結果の考察	227
第2章	エルファイサン地区	229
2-1	調査方法	229
2-2	地質調査	229
2-2-1	地質層序	229
2-2-2	地質構造	241
2-2-3	鉱化作用	241
2-2-4	変質作用	243
2-3	地化学探査	252
2-3-1	試料の採取及び分析方法	252
2-3-2	解析方法	252
2-3-3	解析結果	252
2-3-4	異常値の抽出と評価	253
2-4	結果の考察	269
2-4-1	地質	269
2-4-2	鉱化作用及び変質作用	270
2-4-3	地化学探査	271
2-4-4	金鉱床のポテンシャル	272

第III部 結論及び提言

第1章	結論	281
第2章	第2年次調査への提言	283
参考文献		285

図表一覽

図 I-1-1	調査地域位置図
図 I-3-1	広域地質図
図 II-1-1	チサバ地区ボーリング位置及び断面線図
図 II-1-2	チサバ地区掘進状況 MJM-1
図 II-1-3	チサバ地区掘進状況 MJM-2
図 II-1-4	チサバ地区掘進状況 MJM-3
図 II-1-5	チサバ地区掘進状況 MJM-4
図 II-1-6	チサバ地区掘進状況 MJM-5
図 II-1-7	チサバ地区掘進状況 MJM-6
図 II-1-8	チサバ地区掘進状況 MJM-7
図 II-1-9	チサバ鉍化帯ボーリング断面図
図 II-1-10	チサバ鉍化帯石墨片岩下盤鉍化帯地下等高線図
図 II-1-11	TEM法測定原理
図 II-1-12	TEM法測定配置
図 II-1-13	TEM法測定位置図
図 II-1-14	見掛比抵抗平面図($t=0.515mS$)
図 II-1-15	見掛比抵抗平面図($t=2.055mS$)
図 II-1-16	見掛比抵抗平面図($t=5.779mS$)
図 II-1-17	見掛比抵抗平面図($t=13.227mS$)
図 II-1-18	測線S03断面図
図 II-1-19	測線S02断面図
図 II-1-20	測線S01断面図
図 II-1-21	測線N00断面図
図 II-1-22	測線N01断面図
図 II-1-23	測線N02断面図
図 II-1-24	測線N03断面図
図 II-1-25	測線N04断面図
図 II-1-26	測線N05断面図
図 II-1-27	測線N06断面図
図 II-1-28	測線N07断面図
図 II-1-29	測線N08断面図
図 II-1-30	測線N09断面図
図 II-1-31	測線N10断面図
図 II-1-32	測線N12断面図
図 II-1-33	測線N14断面図

- 図 II-1-34 NW-S E断面図
- 図 II-1-35 比抵抗構造平面図(表層)
- 図 II-1-36 比抵抗構造平面図(深度100m)
- 図 II-1-37 比抵抗構造平面図(深度200m)
- 図 II-1-38 比抵抗構造平面図(深度300m)
- 図 II-1-39 比抵抗構造パネルダイヤグラム
- 図 II-1-40 低比抵抗上面深度平面図
- 図 II-1-41 低比抵抗下面深度平面図
- 図 II-1-42 CP法の概念
- 図 II-1-43 CP法測線及び測点位置図
- 図 II-1-44 CP法測定電位平面分布図
- 図 II-1-45 CP法測定電位平面分布図(再測データ)
- 図 II-1-46 CP法解析結果図
- 図 II-1-47 CP法測定結果断面図(測線1)
- 図 II-1-48 CP法測定結果断面図(測線2)
- 図 II-1-49 CP法測定結果断面図(測線4)
- 図 II-1-50 サンプルIP測定機器配置図
- 図 II-1-51 室内比抵抗・IP効果柱状図(MJM-1)
- 図 II-1-52 室内比抵抗・IP効果柱状図(MJM-2)
- 図 II-1-53 室内比抵抗・IP効果柱状図(MJM-4)
- 図 II-1-54 室内比抵抗・IP効果柱状図(MJM-6)
- 図 II-1-55 室内比抵抗・IP効果柱状図(MJM-7)
- 図 II-1-56 IP測定結果図(CRM)
- 図 II-1-57 サンプルSIP測定結果図(鉍石)
- 図 II-1-58 サンプルSIP測定結果図(緑泥石片岩)
- 図 II-1-59 サンプルSIP測定結果図(石墨片岩)
- 図 II-2-1 エルファイサン地区地質図
- 図 II-2-2 エルファイサン地区地質断面図
- 図 II-2-3 エルファイサン地区地質模式層序図
- 図 II-2-4 エルファイサン地区鉍徴地・変質帯分布図
- 図 II-2-5 エルファイサン地区BF-1ボーリング柱状図
- 図 II-2-6 エルファイサン地区土壌分析値の頻度分布・累積度数分布図
- 図 II-2-7 エルファイサン地区土壌分析値の散布図
- 図 II-2-8 エルファイサン地区地化学探査解析結果図(Cu・Zn)
- 図 II-2-9 エルファイサン地区地化学探査解析結果図(Pb・Ag)
- 図 II-2-10 エルファイサン地区地化学探査解析結果図(Au・Hg)
- 図 II-2-11 エルファイサン地区地化学探査解析結果図(第1・第2主成分)

表 I-1-1	調査内容一覧表	
表 II-1-1	チサバ地区ボーリング各孔ごとの概要	
表 II-1-2	チサバ地区ボーリング使用機器一覧	
表 II-1-3	チサバ地区ボーリング消耗資材一覧	
表 II-1-4	チサバ地区孔別ダイヤモンド・ビット使用状況	
表 II-1-5	チサバ地区掘進工程表	
表 II-1-6	チサバ地区掘進実績表	MJM-1
表 II-1-7	チサバ地区掘進実績表	MJM-2
表 II-1-8	チサバ地区掘進実績表	MJM-3
表 II-1-9	チサバ地区掘進実績表	MJM-4
表 II-1-10	チサバ地区掘進実績表	MJM-5
表 II-1-11	チサバ地区掘進実績表	MJM-6
表 II-1-12	チサバ地区掘進実績表	MJM-7
表 II-1-13	チサバ地区各鉱化帯の平均品位	
表 II-1-14	チサバ地区岩石薄片検微鏡観察結果及び写真	
表 II-1-15	チサバ地区鉱石研磨片検微鏡観察結果及び写真	
表 II-1-16	チサバ地区EPMA定量分析結果	
表 II-1-17	チサバ地区EPMA組成像分析結果(写真)	
表 II-1-18	チサバ地区化学分析結果一覧	
表 II-1-19	SIROTEMサンプリング時間(mS)	
表 II-1-20	サンプルIP測定結果一覧表(1)・(2)	
表 II-2-1	エルファイサン地区岩石検鏡結果一覧表	
表 II-2-2	エルファイサン地区岩石分析結果一覧表	
表 II-2-3	エルファイサン地区鉱石検鏡結果一覧表	
表 II-2-4	エルファイサン地区鉱石分析結果一覧表	
表 II-2-5	エルファイサン地区x線解析結果一覧表	
表 II-2-6	エルファイサン地区土壌分析結果一覧表	
表 II-2-7	エルファイサン地区土壌分析値の統計量	
表 II-2-8	エルファイサン地区相関係数マトリックス	
表 II-2-9	エルファイサン地区主成分分析結果表	
表 II-2-10	エルファイサン地区異常帯区分表	
別添図 II-1-1	チサバ地区ボーリング柱状図	MJM-1
別添図 II-1-2	チサバ地区ボーリング柱状図	MJM-2
別添図 II-1-3	チサバ地区ボーリング柱状図	MJM-3
別添図 II-1-4	チサバ地区ボーリング柱状図	MJM-4

別添図	Ⅱ-1-5	チサバ地区ボーリング柱状図	MJM-5
別添図	Ⅱ-1-6	チサバ地区ボーリング柱状図	MJM-6
別添図	Ⅱ-1-7	チサバ地区ボーリング柱状図	MJM-7
別添図	Ⅱ-1-8	チサバ地区ボーリング地質断面図	C-C'
別添図	Ⅱ-1-9	チサバ地区ボーリング地質断面図	E-E'
別添図	Ⅱ-1-10	チサバ地区ボーリング地質断面図	G-G'
別添図	Ⅱ-1-12	チサバ地区ボーリング地質断面図	J-J'
別添図	Ⅱ-1-13	チサバ地区ボーリング地質断面図	I-I'
別添図	Ⅱ-1-14	チサバ地区ボーリング地質断面図	IV-IV'
別添図	Ⅱ-1-15	チサバ地区ボーリング地質断面図	VII-VII'
別添図	Ⅱ-2-1	エルファイサン地区試料採取位置図	
別添図	Ⅱ-2-2	エルファイサン地区地質図	
別添図	Ⅱ-2-3	エルファイサン地区地質断面図	
別添図	Ⅱ-2-4	エルファイサン地区鉱微地・変質帯分布図	
別添図	Ⅱ-2-5	エルファイサン地区地化学探査解析結果図	(Cu・Zn)
別添図	Ⅱ-2-6	エルファイサン地区地化学探査解析結果図	(Pb・Ag)
別添図	Ⅱ-2-7	エルファイサン地区地化学探査解析結果図	(Au・Hg)
別添図	Ⅱ-2-8	エルファイサン地区地化学探査解析結果図	(第1・第2主成分)

第I部 総論

第1章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

アルセリア地域はメキシコ合衆国の中央部に位置し（図 I-1-1）、塊状硫化物鉱床のポテンシャルが高く、鉱物資源局（Consejo de Recursos Minerales, 略称 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。特に同地域内のチサバ地区及びエルファイサン地区では、有望な鉱化帯や鉱徴地が捕捉されており、さらに両地区での精密探鉱を進め、鉱床賦存状況を確実に把握することが望まれていた。

本調査の目的は、CRMに協力して両地区での詳細な地質と鉱床賦存状況を解明することをににある。本調査は、昭和62年度から3年間継続する計画であり、特にチサバ地区においては、ボーリング調査・物理探査・坑道探鉱を実施し、鉱化帯の性格を明らかにするとともに、鉱床評価のための資料を得ることを目的とする。一方、エルファイサン地区では、地質調査・地化学探査により鉱床賦存有量地帯を抽出し、そのポテンシャルを評価することを目的とする。

1-2 第1年次調査の範囲、目的、及び作業の概要

アルセリア地域は次の4点で囲まれた範囲である。

北西限	北緯 19° 10′	西経 101° 00′
北東限	北緯 19° 10′	西経 99° 13′
南西限	北緯 18° 00′	西経 101° 00′
南東限	北緯 18° 00′	西経 99° 13′

第1年次調査は、同地域のうち特にチサバ地区及びエルファイサン地区において行われた。調査面積はそれぞれ2 km²、30 km²である。

チサバ地区では、鉱化帯の性格を明らかにし、今後の探鉱指針を得ることを目的として、ボーリング調査と物理探査を行った。ボーリング調査では7本のボーリング（総掘進長1、800 m）を実施し、ボーリング柱状図を作成して既存資料と統合して地質鉱床断面図を検討するとともに、岩石の顕微鏡観察及び鉱石の化学分析、顕微鏡観察、EPMA分析等の諸検査を実施した。物理探査では、TEM法による比抵抗調査及びボーリング孔を利用した流電電位法による鉱化帯の連続性調査を実施した。これらの調査結果を基にして、鉱化帯地区の地質を検討し、鉱化帯の連続性や胚胎状況等を解析・評価することにより、第2年次以降の調査のための指針を得た。

一方、エルファイサン地区では、鉱化変質帯の性格を明らかとし、地化学探査による異常帯を検出し、本地区のポテンシャルを評価することを目的として、地質調査及び地化学探査を実施した。地質調査では、地質構造、鉱化帯、変質帯の分布を明らかにし、地質と鉱化帯との関連を解明することにより鉱化帯の性格を

解明した。地化学探査では、土壌地化探により異常帯を検出し、鉱化作用と地質構造・地化学特性の関連性を考察することにより鉱床賦存有望地帯を抽出し評価した。

本年度の作業内容は、表 I-1-1 に示すとおりである。

1-3 調査団の編成

本プロジェクトの推進のため、調査計画、協定締結の折衝、及び現地調査に参加した調査団員は次のとおりである。

調査計画及び折衝

日本側

石田 真	金属鉱業事業団
馬場洋三	金属鉱業事業団
納 篤	金属鉱業事業団
遠藤泰生	金属鉱業事業団
西川信康	金属鉱業事業団
上木隆司	国際協力事業団
星野明雄	金属鉱業事業団メキシコ調査員

メキシコ側

Ramon Farias Garcia	C R M 前局長
Fernando Castillo Nieto	C R M 局長
Luis Brizuela Venegas	C R M 副局長
Gustavo Camacho Ortega	C R M 特別研究部部長
Raul Cruz Rios	C R M 特別研究部副部長

現地調査

日本側

香村明美	統括・技術責任者	同和工営株式会社
小西尚俊	物理探査	同和工営株式会社
木村邦雄	物理探査	同和工営株式会社
金光康夫	ボーリング調査	同和工営株式会社
甲斐久人	ボーリング調査	同和工営株式会社
松崎清隆	ボーリング調査	同和工営株式会社
金龍之緒	地質・地化学探査	同和工営株式会社

メキシコ側

Jose Jesus Parga	C R M 特別研究部
Panfilo Sanchez Alvarado	C R M 特別研究部

Hugo A. Omana Pulido	C R M特別研究部
Felipe Paizanni Herrera	C R M技術部
Eriberto Martinez Amador	C R M技術部
Gilberto Paredes Ramirez	C R M物理探査部
Javier Lala	C R M物理探査部
David Gutierrez Lopez	C R M物理探査部

1 - 4 調査期間

現地調査 : 1987年7月20日~12月12日

報告書作成: 1987年12月13日~1988年2月29日

表 I-1-1 調査内容一覧表

(1)

調査内容	調査量		
ボーリング調査 (チサバ地区)	孔番号	掘進長	傾斜
	MJM-1	300m	-90°
	MJM-2	250m	-90°
	MJM-3	250m	-90°
	MJM-4	250m	-90°
	MJM-5	250m	-90°
	MJM-6	250m	-90°
物理探査 (チサバ地区)	TEM法	202点	
	流電電位法	149点	
地質調査・地化学探査 (エルファイサン地区)	調査面積	30K㎡	
	試料数	1210件	

(2)

試験項目及び成分	数 量
ボーリング調査 (チサバ地区)	
岩石薄片作成	25件
鉍石研磨片作成	22件
鉍石化学分析:Cu,Pb,Zn,Au,Ag	113件
EPMA分析	6件
物理探査 (チサバ地区)	
室内比抵抗試験	65件
室内IP試験	65件
地質調査・地化学探査 (エルファイサン地区)	
岩石薄片作成	34件
鉍石研磨片作成	21件
X線回折粉末法試験	33件
鉍石化学分析:Cu,Pb,Zn,Au,Ag	22件
岩石化学分析:SiO ₂ ,TiO ₂ ,FeO,Fe ₂ O ₃ ,MnO,MgO,CaO K ₂ O,BaO,Na ₂ O,Al ₂ O ₃ ,P ₂ O ₅ ,LOI	31件
地化学探査試料(土壌)分析:Cu,Pb,Zn,Au,Ag,Hg	1210件

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

アルセリア (Arcelia) 地域は、メキシコ合衆国のメキシコ (Mexico) 州とゲレロ (Guerrero) 州にまたがる、東西 190 km、南北 130 km の範囲にある (図 I-1-1)。

今年次は、当地域の中のチサバ (Tizapa) 地区とエルファイサン (El Faisan) 地区で調査を実施した。ベースキャンプは、それぞれサカソナパン (Zacazonapan) とサント・トーマス (Santo Tomas) に置いた。また本部を、チサバ地区のサカソナパンに近いバジェ・デ・ブラボー (Valle de Bravo) に置いた。

メキシコ市から本部のあるバジェ・デ・ブラボーまでは、国道 15 号線を利用する北回りで 100 km、途中のトルカ (Toluca) から国道 134 号線に変える南回りで 80 km の行程があり、それぞれ車で 3 時間、2 時間 30 分を要する。さらにバジェ・デ・ブラボーからサカソナパンまでは 50 km、1 時間 30 分を要する。道路は一部を除いて舗装されている。ボーリング・サイトはサカソナパンの南東 3.5 km、車で 15 分のところに位置している。

サント・トーマスに至るには、メキシコ市から国道 95 号線及び国道 51 号線を利用し、イグアラ (Iguala) 及びアルセリア (Arcelia) を経由するのが最短である。270 km の行程があり、車で 7 時間を要する。メキシコ市からアルセリアまでは完全舗装であるが、アルセリアからサント・トーマスまでの 30 km は未舗装であり、車で 1 時間半を要する。調査地区はサント・トーマスの東方に位置し、車でさらに 1 時間を要する。

両地区とも年間を通じて通行可能である。

2-2 地形及び水系

チサバ地区は、第四系の玄武岩溶岩で覆われているため、この岩石の性質を反映して非常になだらかな地形を呈している。この地形の発達しているところはチサバ台地と呼ばれ、南に緩く傾斜している。チサバ地区はこの台地の東南部に位置する。標高は 1,325 ~ 1,380 m でほとんど高低差がない。地区の東側及び南側は、フリオ川 (Rio Frio) と呼ばれる河川によって境されており、河岸は 130 m ほどの比高を持つ急峻な断崖を形成している。この断崖では上述した玄武岩溶岩のほか、白亜系に属する鈹床上盤の石墨片岩及び鈹床層準の絹雲母・緑泥石片岩が認められるが、台地面ではこの白亜系は露出していない。本地区にはフリオ川以外に大きな水系は認められない。この河川は平坦な台地を流れているため、不規則な樹形状水系を呈している。

エルファイサン地区には、白亜系の堆積岩類のほか、貫入岩類が広く分布している。このため、堆積岩類の分布するところでは、なだらかな丘陵性の地形を呈

し、これに対して貫入岩類の分布するところでは、概ね急峻である。特に地区南東部では、しばしば数10mの断崖が認められる。標高は360~1,400mであり、地区の大半は1,000m以下である。本地区の南端付近には、メキシコ第3の河川バルサス川(Rio Balsas)が東西方向に流れており、本地区内の小河川はすべてこのバルサス川に流れ込んでいる。また本地区の東側には、バルサス川(Rio Balsas)の支流であるカニータ川(La Canita)が南北方向に特徴的に発達している。バルサス川及びカニータ川の流動方向は、メキシコの基本的な地質構造(断裂系・褶曲軸・地層の走向)と対応している。一方、本地区内の水系は局所的な地質構造(節理・貫入岩の方向・流理)に平行であるものが多い。

2-3 気候及び植生

アルセリア地域は北緯18~19度と低緯度に位置しているが、高度や地形にしたがって、気候は複雑な様相を呈している。

チサバ地区は1,000mを越える高原地帯であるため、温帯地帯に分類される。夏季(6月~10月)には気温が20℃を越えることがあるが、冬季(11月~5月)の気温は概ね10~16℃である。典型的な夏季降雨冬季乾燥の気候型で、降雨は6月から10月に集中する。年間総雨量は600~1,000mmである。

一方、エルファイサン地区の大半は、標高が1,000m以下と低いため暑熱地帯に属する。夏季には35℃を越えることがあり、最低でも25℃を越える日が続き蒸し暑い。冬季は乾燥して20~30℃であるため過ごしやすい。本地区もチサバ地区と同じく夏季降雨冬季乾燥の気候型で、降雨は6月から10月に集中する。年間総雨量は900~1,000mmである。

第3章 調査地域の既存地質情報

3-1 既存調査の概要

CRMは、1977年に“新期火山帯”と呼ばれる鉱床生成区について衛星画像による詳細な研究を行った。その結果、本地帯には塊状硫化物鉱床の生成に関係する火山性起源の変成岩が分布することが判明した。

この研究結果を踏まえ、チサバ地区では1977年に広域地質調査が開始され、その年に塊状硫化物鉱床であるチサバ鉱床の一端が露頭で発見された。さらにチサバ鉱床の南6 kmには同型のサンタ・ローザ(Santa Rosa)鉱化帯が存在し、チサバ地区とその近隣地区は有望探鉱地区であることが判明した。1979年からチサバ地区で精密調査が開始され、1982年まで継続された。精密調査の内容は、地質調査、物理探査(IP法、TURAM法)、地化学探査(水銀蒸気)、ボーリング調査(47孔、総掘進長7719.2 m)、坑道探鉱(28 m及び22 mの2本)、立坑開削(21.5 m)であった。

この結果、鉱化帯は地表下76-288 mにあり、最大厚さが20 m、広がり420 mであり、鉱量は310万トン、平均品位はAu 2 g/t、Ag 271 g/t、Zn 7.6%、Pb 1.9%、Cu 0.6%、Cd 566 g/tが見積られた。また、この近隣地区には同タイプで400万トンクラスの鉱床が期待されている。

以上のように、これまでの調査によりチサバ鉱床の概要については明らかになっている。しかし、今まで実施されたボーリングの間隔は一部を除き100 mに達しておらず、またコア実収率も必ずしも良くないため、地質状況や鉱床の分布状態はまだ十分に把握されていない状態である。

エルファイサン地区及びその周辺でも、CRMによる衛星画像の研究が行われ、大規模な変質帯が判読された。その後1980年から、400 km²にわたる広域地質調査及び旧坑調査が行われた。この結果、エルファイサン地区のインフェルノ(Infierno)鉱化帯旧坑からAu 6 g/t、Ag 150 g/tの鉱石を得た。この調査結果を受けて、1985年から同地区でボーリング調査(BF-1: 250 m)が実施され、現在もその試料についてはCRMで分析中である。しかし、これまでのCRMによる調査では、地質状況、鉱床のタイプ及びその広がり、関係火成岩体などの基本的なデータが不足している状態である。

アルセリア地域内では、そのほか幾つかの金銀鉱脈鉱床、塊状硫化物鉱床が確認されているが、現在生産中のものはない。また、CRMにより積極的に探鉱されてきたのは上述の2地区だけであり、そのほかの塊状硫化物鉱床の胚胎層準である変成岩類の分布地域(メキシコ全土で10万 km²)もほとんど調査されていないのが実態である。このことは塊状硫化物鉱床に対する、十分な理解が得られていないことと、さらにこの鉱床が層準規制タイプのものであり、かつ造構運動を強く受けているため、高度な調査・解析技術を必要とすることに起因している。

塊状硫化物鉱床は、世界的に銅・鉛・亜鉛・金・銀などの主要金属やガリウム・インジウムなどのレアメタルの産出源になっており、鉱量的にも大規模なものが存在する。したがって、今後の調査方法いかんによっては、本地域も含めてメキシコの変成岩分布地域で塊状硫化物鉱床が発見され、開発が飛躍的に進む可能性があるといえる。

3-2 アルセリア地域の一般地質

上述した塊状硫化物鉱床を胚胎するジュラ系-白亜系の変成岩類が本地域の中軸部に分布し、これを取り囲むように白亜系の堆積岩類、第三系の堆積岩類、火山岩類、貫入岩類が分布している。さらに本地域は新規火山帯に属するため、第四系の火山岩類も分布している(図 I-3-1)。

ジュラ系-白亜系の変成岩類は、緑色片岩相に相当する中~低度の変成度を示す。この変成岩類は、堆積岩起源の千枚岩・泥質片岩・砂質片岩、堆積岩~火山岩起源の雲母片岩・緑泥石片岩からなり、白亜系の堆積岩類に不整合に覆われる。

白亜系の堆積岩類は海成であり、石灰岩・砂岩・頁岩を主とし礫岩・シルト岩・凝灰岩・炭層を伴う。変成度は低く、未変質のものも多い。第三系の堆積岩類は陸成の礫岩・砂岩・シルト岩からなり、火山岩類は流紋岩・安山岩質玄武岩からなる。

貫入岩類は花崗岩類・石英安山岩・玄武岩などからなる。花崗岩類は花崗岩から石英閃緑岩の組成のものである。

第四系は玄武岩及び安山岩の溶岩及び噴石丘からなる。

ジュラ系-白亜系の変成岩類には、走向がNNWからNNEで、傾斜がWまたはEに25~30度の葉状構造(foliation)がみられる。この方向は本地域の基本的な構造方向を示し、変形作用はコルディレラ造山運動によって生じたものである。白亜系はコニャック期末期に重力的な変形運動を被り、軸面非対称に褶曲を生じるとともに、本地域の中軸部が相対的に上昇した。褶曲軸の方向はN-S方向を示す。

その後、新第三紀中新世には太平洋縁辺が沈降し、多数の断層が発達した。主要断層の方向はNW、NE、S-N、E-Wであり、この弱線を通して第三系の火山岩類、貫入岩類が噴出・貫入した。この構造運動は現在まで続いており、第四紀の火山活動または地熱活動としてあらわれている。

本地域には塊状硫化物鉱床と金銀鉱脈鉱床とが賦存している。前者はジュラ系-白亜系の変成岩類中に胚胎し、後者は新第三紀貫入岩に関係して形成されたものである。

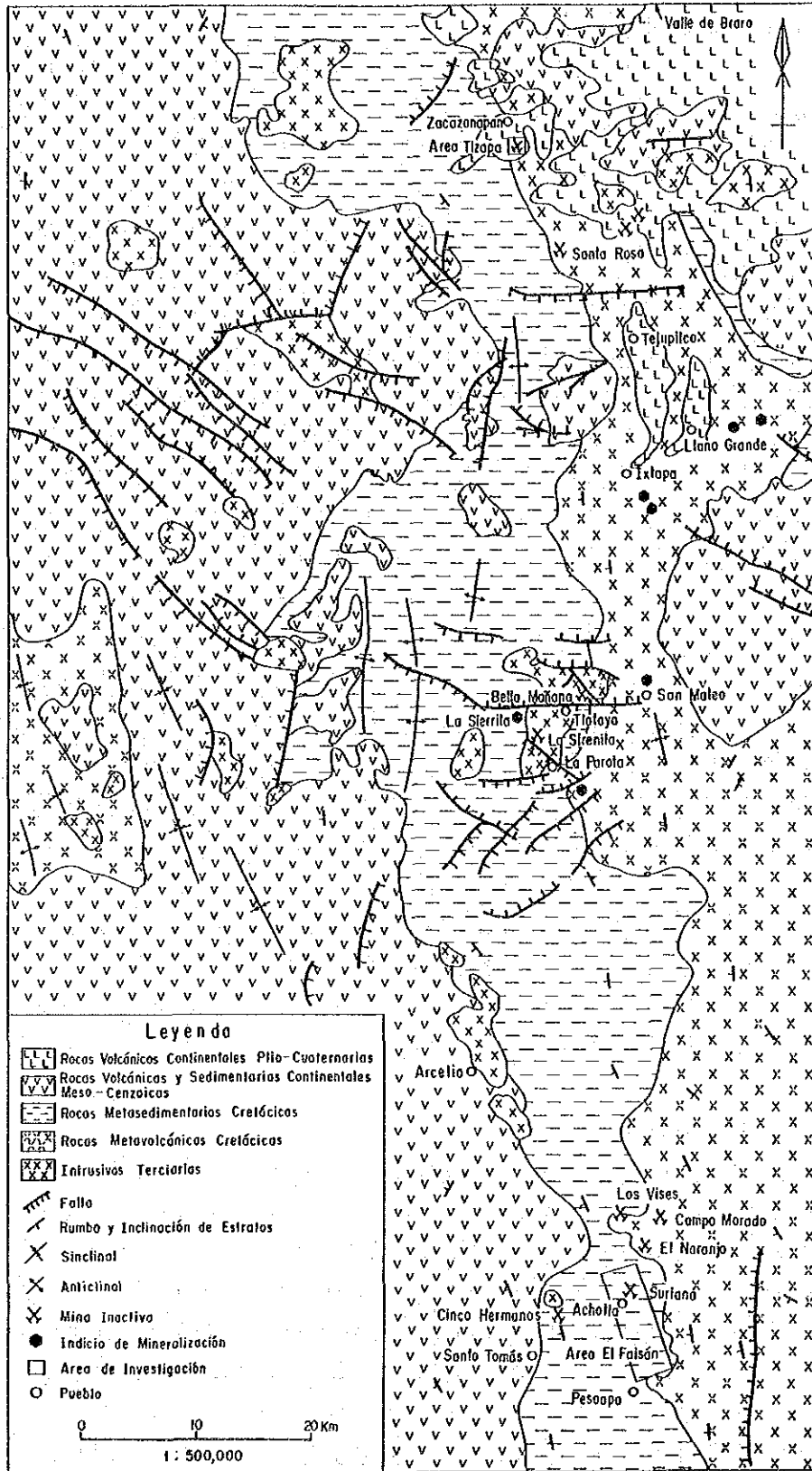


Fig. 1-3-1 Mapa Geológico de la Región Arcelia
広域地質図

3-3 調査地区の地質的位置づけ

チサバ地区では、ジュラ系-白亜系の変成岩類及び貫入岩類(時代未詳)を第四系が直接覆っている。変成岩類は石墨片岩・各種雲母片岩・緑泥石片岩から、貫入岩類は閃緑岩・石英安山岩から、また第四系は湖底堆積物・段丘堆積物・玄武岩溶岩からなっている。塊状硫化物鉱床は、主に雲母片岩・緑泥石片岩中に層状をなして胚胎しており、一部は石墨片岩中にも胚胎する。各種雲母片岩及び緑泥石片岩は堆積岩起源と思われるが、鉱化帯は近隣のどこかで発生したと推定される海底火山活動に関連する噴気活動によって生成されたと考えられる。

地層は全体に緩やかにNNW方向に傾斜しているが、その中では激しい微小褶曲を示すところがある。地質構造を規制する大きな褶曲構造があるかどうかは分かっていない。また、本鉱化帯と同じ地質層準が周辺地域にどのように分布するかは未だ十分に分かっていない。しかし、ジュラ系-白亜系の変成岩類は、最大20kmの幅で南方に100km以上連続して分布している。したがって、エルファイサン地区の北方4kmにカンボ・モラド(Campo Morado)をはじめとして幾つかの塊状硫化物鉱化帯が認められていることでもあり、本地域はこの型の鉱床に対して高いポテンシャルを持つものと思われる。

また、CRMの広域調査によれば、エルファイサン地区内にも同タイプの鉱床の胚胎層準である変成岩類(ジュラ系-白亜系)が広く分布しているとされている。同地区内の変質帯は大規模であり、北北西の方向で幅300m、長さ7kmに渡って確認されている。しかし、変質のタイプは珪化、カオリン化、赤鉄鉱化、絹雲母化、緑泥石化であり、強い熱水の酸化作用が特徴的に認められる。この変質の状態は、塊状硫化物鉱床の特徴とは違っている。

またCRMによる調査では、衛星写真による調査に重点がおかれ、塊状硫化物鉱床の位置するカンボ・モラドから鉱床胚胎層準を追跡するといった基礎的な地質調査が行われていない。したがって、エルファイサンの鉱化帯が塊状硫化物鉱床のものとするにはデータが不足している。

3-4 調査地域の鉱業略史

アルセリア地域には、現在稼行中の鉱山はないが、かつては塊状硫化物型のサンタ・ローザ(Santa Rosa)、カンボ・モラド(Campo Morado)、ロス・ビセス(Los Vises)、エルナランホ(El Naranjo)の各鉱山、鉱脈型のベリャ・マニャーナ(Bella Manana)、ラ・スィレニータ(La Sirenita)、エル・ピンサン(El Pinzan)、シンコ・エルマーノ(Cinco Hermanos)、スリアナ(Suriana)の各鉱山が操業されていた(図I-3-1)。いずれも稼行実績が文献として残っていないが、両タイプの鉱床とも金または銀を対象としたものである。

塊状硫化物鉱床からなるサンタ・ローザ鉱山は、テフピルコ(Tejupilco)の北西10kmに位置し、70mほどの坑道が開削されたらしい(Cserna, 1982)。

カンボ・モラード鉱山は、エルファイサン地区の北北東4 kmに位置している。1900～1920年代に地表付近の酸化鉱から銀が抽出されていたが、その後休山し、1973～1978年に Union Oil Company、及び Cia. Minera Rio Morado S.A. により探鉱がなされただけであった(JICA,1980)。1987年からは国際協力事業団と鉱業振興公社(Comosion de fomento Minero, 略称CRM)により鉱物処理技術の開発が行われている(Fujii and Aquino,1987)。

ロス・ピセス及びエル・ナランホ鉱山は、それぞれカンボ・モラド鉱山の1 km西方、1.5 km南西に位置している。両鉱山ともメキシコ革命以前に金と銀が採掘されたようであるが、詳細は不明である。

そのほかに塊状硫化物鉱床の鉱徴地として、サン・マテオ(San Mateo)の北西800 m及びラ・パロタ(La Parota)の南南東6 kmに認められている。

トラトラヤ(Tlatlaya)には、トラトラヤ岩体(Tronco de Tlatlaya)と称する巨大な新第三紀花崗岩類の貫入岩体がある。鉱脈型鉱床はこの岩体を取り巻くように多数分布している。これらの鉱床は1750年代に発見された。1900～1940年には探鉱ブームが訪れ、その時期にベリャ・マニャーナ、及びスィレニータ鉱山が開発された。1976年からはCRMにより探鉱が開始され、トラトラヤ岩体の西方のラ・スィエリータ(La Sierrita)地区で $Au 0.8 g/t$ 、 $Ag 230 g/t$ の鉱石80万トンが捕捉されている(Cserna,1982)。

シンコ・エルマーノ鉱山は、エルファイサン地区の西方5 kmに位置し、その支山のスリアナ鉱山(エルファイサン地区)とともに金・銅を稼行対象として操業していたらしいが、その実態は不明である。

エルファイサン地区では、上述したスリアナ鉱山のほか、ピエドゥラ・グランデ(Piedra Grande)、マチェテ(Machete)、スリアナ(Suriana)、エルファイサン(El Faisan)及びインフェルノ(Infierno)の各鉱化帯で探鉱された実績がある(図II-2-4)。バルデラーマ(Valderrama)の南東にはエル・ピンサン(El Pinzan)鉱山があり、リャノ・グランデ(Llano Grande)の東方、及びイスタバ(Ixtapa)の南東にも鉱徴地があるが、これらは十分な調査がなされていない。

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について

4-1-1 チサバ地区

本地区の基盤岩は、上盤側の石墨片岩層と、下盤側の緑泥石—白雲母—石英片岩、白雲母—石英片岩、黒雲母—白雲母—石英片岩などからなる片岩層とに大別される。これらの片岩類は、いずれも堆積岩起源と推定されるが、上盤側の石墨片岩層と下盤側の各種雲母片岩層とは、原岩中の炭質物の含有の多少で差があるものと思われる。しかし、下盤側の各種片岩類の間には、初成的な成分の僅かの違いや、変成時の深度・温度条件の違いが変成鉱物の違いとなって表れているだけで、これらは本質的にそれほど違いのない堆積岩起源であると思われる。したがって、上盤側の石墨片岩層と下盤側の各種片岩層とは層序的に別の地層として取り扱って良いものと思われるが、下盤側の各種片岩類の間には、断面図上で横への連続性も極めて悪く、層序的な区分を設けることは困難である。いずれにしても、これらの片岩層の中には、日本の三波川帯のように苦鉄質な凝灰岩起源と思われる岩石が見られない。

鉱化帯は、ENE—WSWに延び、NWN方向へ約25度傾斜する片岩層の地質構造と一致して、上盤側の石墨片岩層と下盤側の各種片岩層との境界に添って連続性のよい鉱化帯が見られるほか、上盤側の石墨片岩層中に薄く連続性の悪い鉱化帯が何枚か見られ、下盤側の各種片岩層中には、ときに厚さ20mに達するが連続性の劣るものを含め大小の数多くの鉱化帯が見られる。鉱化帯内部での上下の変化や、個々の鉱化帯ごとの特徴などは明瞭でないが、塊状硫化鉱の部分と鉱染状部分とは明瞭に区別される。

一方、鉱石の性質は、全般に変成作用を受けているため、一部に縞状構造や破碎構造が見られるものの、元の組織は明らかでない。その変成された組織の上からだけで見ると、日本の三波川帯の鉱床、すなわち別子型鉱床の鉱石と類似している。しかし、その鉱物組成は、黄鉄鉱—閃亜鉛鉱—方鉛鉱—黄銅鉱—四面銅鉱を主とすることから、方鉛鉱を極微量しか含まない別子型鉱床の鉱石とは異なり、むしろ黒鉱型鉱床の鉱石と非常に類似している。

鉱石の研磨片の顕微鏡観察結果とEPMAによる分析結果から判断すると、本鉱化帯中に含まれるAgは主に四面銅鉱に由来している。また前述の主要鉱物の他に、硫び鉄鉱、白鉄鉱、輝蒼鉛鉱、磁硫鉄鉱、車骨鉱、Pb—Ag—Sb—S系鉱物などが認められるが、全体の鉱物組成は前述のとおり黒鉱型鉱床のそれと類似している。また、鉱石の各元素の平均含有量を見ると、AuとAgは世界の他の黒鉱型鉱床と比べて高い値を示すが、なかにはカナダのHorne鉱床のように、Au4.7g/t、Ag533g/tと高い値を示すものもあり、特に異常なものとは言えない。

世界的に別子型鉱床と類似するものとされている大陸地殻のリフト帯中の層状鉛・亜鉛鉱床 (McArthur, Broken Hill, Mount Isa など) においては、硫黄や鉛の同位体の研究から、鉱床の構成鉱物のうち閃亜鉛鉱・方鉛鉱と黄鉄鉱とは明瞭な違いを示し、これらのグループはそれぞれ異なった溶液系から沈殿・堆積したものと考えられている。チサバ鉱床においても、このような鉱床生成に関する議論を行うためには、同位体の研究が必要と考えられる。

4-1-2 エルファイサン地区

本地区は、白亜系の堆積岩類とこれを貫く貫入岩類とからなる。

白亜系は3つのユニットに区分され、下位からアルコース砂岩層、頁岩層、シルト岩凝灰岩互層で構成される。これら3ユニットは整合的に重なり、NNW-SSEの走向で、一般的には西方に緩く傾斜している。この白亜系には、広域変成作用を弱く受けたモラッセ型の堆積岩類が卓越し、酸性火砕岩が少なく、また石英安山岩溶岩などの溶岩類は認められない。

貫入岩類は、石英安山岩類、安山岩、ひん岩、及び斑れい岩からなる。これら貫入岩類は、白亜系を貫いて地区中央部に大規模に分布し、その面積は調査地のほぼ50%を占める。その伸びの方向は、白亜系の走向と同じ北北西-南南東で、傾斜はほぼ垂直である。伸びの方向には10km以上連続し、幅も1.5km以上にわたっている。貫入時期は斑れい岩が一番遅いが、その他の岩石間では岩相及び鉱物組成の変化が漸移的であり、岩体間に明瞭な前後関係が認められないことから、比較的短期間でかつ一時期に、上昇して形成されたと考えられる。白亜系に認められる地層のずれのセンスから判断すると、これら貫入岩類は白亜系に形成された正断層に沿って貫入してきたものと推定される。

鉱化帯は、貫入岩類の中、及び貫入岩と白亜系との境界部付近に多数認められ、それらから離れるに従って減少する傾向を有している。これら鉱化帯は、脈状・網状・鉱染状・角礫状のものが組み合わさった形態を有し後成的である。大きなものでは幅約200m、長さ1.5km以上にわたって連続するが、平行するものも多数認められる。多くの鉱脈は、破碎帯や断層粘土帯を伴わず、変位量も少なく、また貫入方向に平行なものが多いことから、貫入岩類の冷却時に形成された張力裂かに胚胎したものと考えられる。また、変質帯は鉱化帯を取り囲むように分布し、鉱化帯に向かうに従って変質の程度が強くなる傾向にある。これらのことから、鉱化作用と変質作用は、貫入岩類の貫入後に生じた一連の熱水活動に起因していると考えられる。

鉱化期は、鉱石の産状及び鉱物の組合せから、前期と後期に区分される。前期の鉱石は石英を主とし黄鉄鉱を伴い、後期の鉱石は褐鉄鉱・赤鉄鉱からなり、石英はほとんど認められない。エレクトラムは後期鉱石中に観察される。また変質鉱物には、カオリナイト、絹雲母、緑泥石が認められる。これらの鉱物は、その

産状から地表近くでの熱水の活動に特徴的な、酸化状態でかつ酸性から中性の熱水から晶出したと判断される。したがって、鉱床は地表直下そして一部は地表に噴出した熱水によって形成された浅熱水鉱床と推定される

鉱石の分析結果では、主要金属元素のCu・Pbが1%以下、Znが3%以下と非常に微量である。一方、Au・Agはそれぞれ最大で1.9g/t、286g/tである。土壌の分析結果でも、Au・Agはそれぞれ最大で6.2g/t、307g/tの値を示し、その他の元素の含有量は少ない。このことから判断して、本地区ではAu・Ag以外探鉱対象となりうる元素はないと思われる。CRMで実施したボーリングのデータでも、深部でCu・Pb・Znが増加する徴候が認められない。

浅熱水性金鉱床には、鉱脈型金鉱床のほか、現在も活動的な地熱系の特徴と類似する成因のものがあり、これは最近では「温泉型金鉱床」と呼ばれている。この型の鉱床は、基盤の断裂運動後の火成活動に伴う熱水活動により形成され、地表付近には珪化帯や酸性変質帯が分布し、金は珪化岩や石英脈又は酸化物に伴うこと、さらに黄鉄鉱以外の硫化鉱物は少なく、微量元素ではHg・As・Sbが濃集することを特徴としている。

本地区の鉱床のタイプも、このような諸要素から判断すると「温泉型金鉱床」と推定される。この型の鉱床の金の富鉱部は、深部まで連続する場合と、浅所にしか認められない場合とがあるが、本鉱床の場合、深部でAu・Agの鉱況がどのように変化するか今のところ不明である。しかし、Cu・Pb・Zn型の鉱床には移行しないものと思われる。

4-2 塊状硫化物鉱床及び金鉱床賦存のポテンシャルについて

4-2-1 チサバ地区

チサバ地区には、既に発見された塊状硫化物鉱床の鉱化帯が存在する。また周辺には、サンタ・ローサをはじめ幾つかの同種の鉱化帯の存在が知られている。したがって、本地区におけるこの型の鉱床のポテンシャルについては述べるまでもない。今後は、既知鉱化帯の北西方への下部延長がどうなるかの問題が残っているが、本年の調査の結果は鉱化帯が同方向へ向かってやや深度を増しながら連続する可能性を示した。

また本地区周辺は、前述のように幾つかの同種の鉱化帯が知られていることでもあり、適当な地質層準も分布しているものと思われるので、鉱床胚胎のポテンシャルが非常に高い地域である。今後鉱床が発見されるか否かは今後の探鉱いかんによるものと言えよう。

4-2-2 エルフアイサン地区

本地区における地化学探査の結果、金の鉱化作用の影響で母岩中にCu・Pb

・Zn・Au・Ag・Hgが添加されたことが明らかとなった。地化探異常帯は、既に知られている各鉱化帯付近に検出され、大きなものでは300m×800mほどの規模を有する。これらの異常帯の分布や規模から判断すると、探鉱対象箇所としてはスリアナ及びマチェテ鉱化帯付近が最も有望であり、次はインフェルノ、エルファイサン地区であると考ええる。

本地区の鉱化帯は「温泉型金鉱床」に属するものと思われる。この型の鉱床は、アメリカ合衆国、日本などで稼行されており、脈状、網状、鉱染状、角礫状鉱石が組合わさって塊状の形態となる場合が多い。したがって採掘には大規模な露天掘の方法が可能である。一方、本地区の鉱化帯は、貫入岩類の貫入方向に規制され、塊状よりも脈状の形態をとる。深部で塊状に移行するかどうかは不明だが、当面の開発可能深度内で採掘を行う場合は、露天掘りではなく坑内掘りとなるものと考えられる。坑内掘りの場合、品位がかなり高くないと開発は不可能である。鉱脈型金鉱床では、金品位が高く坑内掘りが行われているものも多数あるが、「温泉型金鉱床」ではそれほど金品位の高いものは知られていない。

したがって、近年メキシコ国内においてもCRMによってこの型の鉱床の探鉱が積極的に行われているときでもあり、本地区でも鉱化帯下部の鉱況を推定するための物理探査やボーリング調査を実施することは望ましいが、本地区の鉱化帯の形態、規模、鉱況、採掘条件などから判断すると、あまりに勢力をそそぎ込んだ積極的な探鉱は見合わすべきであると考ええる。

また本地区には、胚胎層準である石英安山岩溶岩などの酸性火山噴出物層が分布していないこと、母岩と同成的であると思われる塊状硫化物を伴う鉱徴地が認められないこと、変質の中心が酸性変質であること、さらにモラッセが堆積するような陸成または瀕海成の環境であることから考えて、海底噴気堆積性鉱床である塊状硫化物鉱床賦存の可能性は非常に少ないと判断される。

第5章 結論と提言

5-1 結論

5-1-1 チサバ地区

(1) 本年次のボーリング調査の結果、7本のボーリングにおいてそれぞれ鉱化帯を捕捉し、地質状態とともにチサバ鉱化帯の形態や性格が明らかとなった。すなわち本鉱化帯は、上盤側の石墨片岩層と下盤側の各種片岩層との境界部に胚胎する連続性のよい鉱化帯と、上盤側に胚胎する薄い数枚の鉱化帯、及び下盤側に胚胎する厚いが連続性の良くない鉱化帯と数枚の薄い鉱化帯とからなる。また、ボーリング・コアの種々な分析や試験の結果、本鉱床の型は、その鉱物組成から見て黒鉱型の塊状硫化物鉱床に属するものと推定される。

(2) 着鉱した鉱化帯の分析結果は、 Au 0.8-4.4 g/t、 Ag 51-1,263 g/t、 Cu 0.1-2.11%、 Pb 0.12-3.89%、 Zn 0.98-19.56%を示した。 Ag 、 Cu 、 Pb 、 Zn に関しては、今までのCRMによる結果と大差はないが、従来データの不足していた Au に関しては、塊状硫化物部分では1.8 g/tから4.4 g/tの値を示した。この結果は、今までCRMによって予想されていた Au 約2 g/tがほぼ正しいものあることを示す。これから行われるであろう鉱量の再計算や収支計算には、このような Au の含有を織り込んでよいものと思われる。

(3) 本年次のTEM法による地表物理探査の結果、上盤側の石墨片岩層が低比抵抗帯としてよく検出され、これがチサバ鉱化帯の全般的な落とし方向であるNNWに向けて深度を増しながら広く発達していることが判明した。この結果は、鉱化帯がこの落としの方向に向け連続している可能性があることを示す。

(4) また、ボーリング孔を利用した流電電位法による物理探査の結果、チサバ鉱化帯中心部の鉱化帯の連続はかなり良いものと判断される。この結果は、ボーリング断面図で予想したものとよく一致している。

5-1-2 エルフアイサン地区

(1) 本地区は従来、塊状硫化物鉱床胚胎地区と考えられ、鉱床探査が実施されてきた。しかし今回の調査によって、ランドサットの画像でも識別できるほどの大規模な鉱化帯は、白亜系を貫く石英安山岩類などの貫入に伴う熱水活動により形成された、石英と黄鉄鉱を主要構成鉱物とする前期鉱化帯と、赤鉄鉱と針鉄鉱とを主要構成鉱物とする後期鉱化帯とからなることが判明した。

(2) これらの鉱化帯は、金・銀を主要含有元素とし、銅・鉛・亜鉛をほとんど伴わず、地表付近の酸化、酸性条件下で形成された特徴を有するため、浅熱水性鉱脈型鉱床のうちの「温泉型金鉱床」に対応すると考えられる。このタイプの鉱床は、鉱脈型金鉱床ほど金の含有量が多くないため、大規模・塊状で露天掘り

の可能なもののみが開発されている。しかし、本地区の鉬化帯は脈状を示す場合が多く、今のところ大規模塊状鉬床となるような示徴はない。

(3) しかし、地化学探査の結果スリアナ、マチェテ、インフェルノ、エルファイサンの諸鉬化帯の上には大規模な異常が認められており、これらの鉬化帯における金のポテンシャルは否定することは出来ない。したがって、今のところ性急な積極的な探鉬の実施は勧められないが、周辺の探鉬開発状況を見ながら、将来の金の探鉬価値の検討を行うのがよいと考える。

(4) 一方、本地区の北東6 kmにはカンボ・モラードなどの塊状硫化物鉬床が存在し、この型の鉬床の胚胎に適した石英安山岩溶岩などの酸性火山噴出岩類を含有するいわゆる鉬床胚胎層準は、本地区の東方に分布しているものと思われる。しかし、本地区周辺の広域的地質調査はまだ十分なされていないので、塊状硫化物鉬床の探鉬のためには、まず既知鉬床の胚胎層準を正確に追跡するための十分な精度の地質図を作成し、その層準での変質帯調査や地化学探査を実施し、鉬床胚胎有望地区を選定することが望まれる。

5-2 第2年次調査への提言

5-2-1 チサバ地区

(1) 本年次のボーリング調査及び物理探査の結果、鉬化帯の構造と連続性はかなり明らかとなったが、まだボーリング・コアで鉬石を見たのみで、実際の鉬床の産状がどのようなものであるかは確かでない。鉬化帯の性格を確かめ、その連続性を確かなものとするためには、探鉬坑道を掘削することによって鉬化帯を実際に確認・観察することが必要と思われる。また、この坑道からは、選鉬試験のためのまとまった量の鉬石試料を採取し、将来のフィージビリティ・スタディのための資料を提供することが出来る。

(2) また、チサバ鉬化帯は西北方の落として下部に連続すると期待されるが、この方向の探査は未だ実施されていない。鉬量を増加させるためにはこの探査が是非必要である。今回の物理探査の結果からも、その延長が期待できることが判明したので、これを確かめるための深掘りボーリングを実施することが望まれる。

第Ⅱ部 各 論

第1章 チサバ地区

1-1 調査方法

初年度に当たる本年の調査は、現在までのCRMの調査によって確認されているチサバ鉱化帯の内部において、その各鉱体の連続性をさらに確実に追跡するとともに、従来コアの採取率に問題があったため鉱床の品位の算定に不安があったのを解決するため、既存のボーリングの間を埋めるボーリングを実施した。この調査の結果、本鉱床地帯におけるボーリング間隔は100mでカバーされ、一部は50mとなった。

これらのボーリングの結果は、既存のボーリングのデータとともに断面図を作成して総合検討し、鉱体の連続性その他の検討を行った。鉱石着鉱部は、原則として1mごとのサンプリングを行い、化学分析の試料とした。しかし、鉱石の産状に変化の見られる部分では、産状に応じてサンプリングの間隔を縮めた。また、代表的な岩石の薄片を作成し顕微鏡観察を行うとともに、鉱石試料の研磨片を作成しこれの顕微鏡観察も行った。なお、研磨片上で銀鉱物の認められる部分について、EPMAによる銀の組成像分析及び定量分析を行った。

また、既知鉱化帯及び周辺地帯をカバーするTEM法及びボーリング孔を利用した流電電位法を実施し、地下の比抵抗構造を解明することにより鉱床賦存状況を推定することを試みた。

1-2 ボーリング調査

1-2-1 調査の概要

本年度の調査は、前述のようにチサバ鉱化帯における既存ボーリング孔の間を埋めるボーリングからなる。当初、計7本、総掘進長1,750mが計画されていたが、そのうちの1本について鉱化帯の深度の変化などの理由により50mの増掘を行ったため、総掘進長は1,803.30mとなった。準備期間を除く機材の現地搬入から掘進終了後の撤去までの所要期間は、8月5日から11月29日までの116日間であった。MJM-1孔の掘進において、逸水・崩壊のトラブルが続発したため工期の遅れを見たが、その後の各孔の掘進はおおむね順調に進んだ。実施したボーリングの位置は図II-1-1に示すとおりである。各孔ごとの概要を表II-1-1に示す。

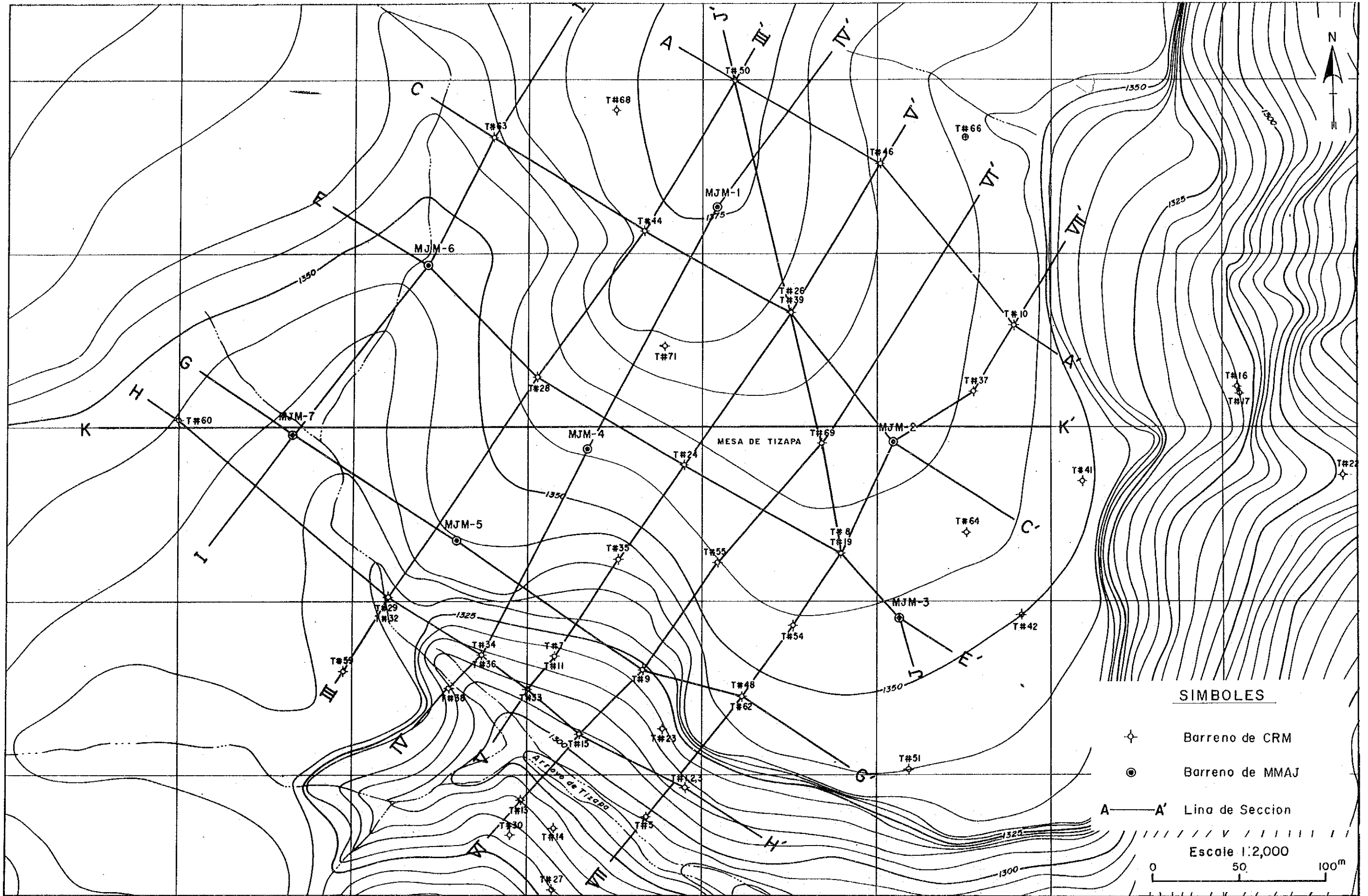


Fig. II-1-1 Localización de las Perforaciones y Líneas de Secciones Geológicas, Área Tizapa
チサバ地区ボーリング位置及び断面線図

表 II-1-1 ボーリング各孔ごとの概要

No.	傾斜	計画深度	掘削深度	期間 (月. 日)
MJM-1	-90	300m	300.20m	8.5 ~ 9.10
MJM-2	-90	250m	250.60m	9.11 ~ 9.22
MJM-3	-90	250m	250.60m	9.23 ~ 10.10
MJM-4	-90	250m	250.30m	10.11 ~ 10.23
MJM-5	-90	250m	250.40m	10.24 ~ 11.1
MJM-6	-90	250m	250.60m	11.2 ~ 11.13
MJM-7	-90	250m	250.60m	11.14 ~ 11.29
計		1800m	1803.30m	

1-2-2 工法及び使用機材

本調査においては、カウンターパートであるCRMに寄贈したボーリング機械を使用した。主な修理・交換部品は日本から持ち込んだが、ビット類、泥材、切削油、セメント等の消耗品類は現地で購入した。

掘削クルーは、日本人ボーリング技師3名、現地人作業員10名で3クルーを編成し、1日3方操業を行った。その他に約10名の現地人作業員を雇い、ボーリング位置間の移設用道路の整備や、ボーリング・サイトの整地に当たさせた。

ボーリング工法は、101mmの口元管から開始し最終口径をBQサイズとするワイヤーライン工法とし、掘削泥水は主にベントナイト、CMC、及び切削油を使用した。使用した主要機械類、消耗資材、及びダイヤモンド・ビットは、表II-1-2、表II-1-3、表II-1-4に示すとおりである。

表 II-1-2 使用機器一覧

機械	形式	製造元	仕様
試錐機	TGM-3A	利根	Load Rating 2,200 kg
同原動機		三菱	Rating 15 kw
泥水ポンプ	NAS-3C	利根	Max.Press 70 ksc, Max.Vol.130 l/m
同原動機		三菱	Rating 7.5 kw
マッドミキサー	MGE-200	利根	Max.Vol.200 l/m
同原動機		日立	Rating 1.5 kw
発電機	DCA-55	デンヨー	Rating 55 KVA
同原動機	DA-120	いすゞ	76.5 ps/1,800 rpm
揚水ポンプ	MS-403	丸山	Max.40 ksc, Max.63 l/m
同原動機	GED-2R	芝浦	5.0 ps/1,800 rpm
試錐やぐら	NL-2	利根	高さ7m
ホイスト	WHS-600	利根	

表 II-1-3 消耗資材一覧

1. 掘削器具			
NQワイヤーライン・ロッド		76	本
NQコア・バレル		4	本
NQインナーチューブ・アッセンブリ		3	組
NQインナーチューブ		3	本
NQショック・アブソーバー		3	個
NQコア・リフター・ケース		20	個
NQコア・リフター		30	個
NQスラスト・ベアリング		20	個
NQオーバーショット		2	個
NQコントロール・ラバー		10	個
BQワイヤーライン・ロッド		115	本
BQコア・バレル		4	本
BQインナーチューブ・アッセンブリ		2	組
BQインナーチューブ		3	本
BQショック・アブソーバー		3	個
BQコア・リフター・ケース		30	個

BQコア・リフター		40	個
BQスラスト・ベアリング		30	個
BQオーバーショット		1	個
BQコントロール・ラバー		10	個
2. 昇降用器具			
ホイスチング・ワイヤー	12mm X 30 Mts	3	巻
ワイヤーライン・ケーブル	6mm X 500 Mts	2	巻
3. 試錐機用器具			
NQチャック・ピース		3	個
BQチャック・ピース		3	個
4. ポンプ用器具			
ピストン・ライナー	E2703-004	16	個
サクシヨン・ホース	50mm X 4.5 Mts	2	本
デリバリィー・ホース	25mm X 20 Mts	1	巻
5. ケーシング用具			
NWケーシング・チューブ	3 Mts	20	本
BWケーシング・チューブ	3 Mts	83	本
6. その他			
ベントナイト		15,305	kg
C. M. C.		642	kg
セメント		900	kg
テルストップ		103	kg
ディーゼル油		22,000	kg
オイル		600	kg
切削油		560	kg
グリス		150	kg
ガソリン		2600	kg
NQコア箱		206	箱
BQコア箱		163	箱

表 II-1-4 孔別ダイヤモンド・ビット使用状況

	タワ°	MJM-1	MJM-2	MJM-3	MJM-4	MJM-5	MJM-6	MJM-7	計
ビット	101mm	1			1			1	3
	NQ-WL	3	2	2	3	2	3	2	17
	BQ-WL	3	2	2	2	2	2	2	15
リーマ	NQ-WL	2	1	1	1	1	1	1	8
	BQ-WL	2	1	1	1	1	1	1	8
ケーシング シュー	NW	1	1	1	1	1	1	1	7
	BW	1	1	1	1	1	1	1	7

1-2-3 ボーリング作業

設営

ハリスコ地域の調査に使用した後、タルバの倉庫に収納してあったボーリング機材は、一部を除いてその主要部分が本調査に先だててCRMのサカソナバンの倉庫に搬入されていた。調査団の到着後、サカソナバンからチサバのボーリング・サイトへ通ずる道路の一部約3kmを補修し、機材を現地に搬入した。サカソナバン部落の中の一軒屋を借り受けて宿舍とし、調査員はそこから作業現場へ通った。

移設

ボーリング位置間の移設は、移設距離が100m~200mと短く、かつ地形も平坦で、作業は容易であった。転石を除いてトラックの通行可能な簡単な道路を作り、試錐機本体は解体することなく、そのままトラックに積んで移設した。

撤収

全作業終了後、再びサカソナバンの倉庫に収納した。機材はすべて入念に点検整備し、次回の使用に差し支えないような状態とした。

コアリング状況と泥水管理

各孔ごとに岩盤の状態に応じて88mから171mまでNQ-WLで掘進後、BWケーシング・パイプを挿入し、以後孔底までBQ-WLで掘進した。コア採取には万全の注意を払ったが、一部の玄武岩中の破碎帯や石墨片岩中の脆弱部では全くコアが回収できなかった。各孔ごとのコア回収状況は、表II-1-6から表II-1-12に示すとおりであるが、最低79.4%、最高96.6%であった。

掘削用泥水は、岩盤の特性に応じて適宜ベントナイト、CMC、及び切削油を使用した。逸水時には、ベントナイト及びCMCの追加、或はテルストップの使用によって対応した。それでもなお逸水の止まらない場合には、口元から軽油及びグリスを注入して防止に努めた。

用水

チサバ台地の東縁から川を隔てて東方約5 kmの対岸の沢から3インチ・パイプで引水し中間タンクに集水後、ポンプで台地上のタンクに揚水し、そこから各孔位置まで自然給水した。

掘進状況

作業全体の進捗状況を表Ⅱ-1-5に、各孔別の掘進状況を図Ⅱ-1-3から図Ⅱ-1-9に示す。また、各孔ごとの掘進実績は表Ⅱ-1-6から表Ⅱ-1-12に示す。

各孔ごとの特記事項は、次のとおりである。

MJM-1； 70 mから90 mにかけて玄武岩中の亀裂と崩壊が激しく、連日のセメント打ちによって掘進能率は著しく低下した。また、100 mから120 mにかけての石墨片岩中の脆弱帯でもコアの採取がままならず、掘進能率の低下を招いた。当地での初めてのボーリングであることもあって、掘進作業に慎重になったせいもあり、予期しない多くの日数を要した。

MJM-2； 23 mから46 mにかけて玄武岩中の亀裂と崩壊があったが、前孔での経験を生かし効果的なセメンティングを実施することによって切り抜けた。掘削日数1日当たり31.3 mのスピードで掘進を終了した。

MJM-3； 42 m付近の玄武岩中と、188 m付近の緑泥石片岩中に崩壊と逸水があり、セメンティングに手間どり、能率は低下した。

MJM-3； 57 mから66 mにかけて玄武岩中に崩壊と逸水があったが、大事なく切り抜け、全体として実掘進日数当たり35.7 mの高能率をあげた。

MJM-5； 全体に岩盤の状態は最高で、実掘進日数5日、1日当たり50.1 mの高能率を上げた。

MJM-6； 一部に崩壊はみられたが全般に岩盤の状態は良好で、実掘進日数当たり31.3 mの能率を示した。

MJM-7； 前孔同様全般に岩盤の状態は良好で、これもまた実掘進日数当たり35.8 mの高能率を示した。

湧水及び逸水対策

本調査においては湧水帯はなく、全孔で全量逸水があった。逸水対策としては、ベントナイト泥水中にCMC或はテルストップを混入することにより切り抜けたが、深度の浅い部分はケーシングの挿入によって防止した。また、崩壊を伴う箇所にはセメント・スラリーの圧入を併用した。

1-2-4 ボーリング位置の選定

チサバ鉱化帯は、既述のようにCRMによって探鉱が進められ、既に約300万トンの鉱量が生計上されている。しかし、既存のボーリング実施間隔は、一部を除き100m間隔を埋めるには足りず、個々の鉱体の規模や連続性を推定するにはまだ不十分であった。そこで、本プロジェクトの初年度のプログラムとして、本鉱化帯の内部でボーリング間隔の粗い部分や、特に連続性を推定するうえで重要な地点に対して、追加のボーリングが計画された。

ボーリングは7本が計画され、これによって約400m×400mに及ぶ既知鉱化帯は、一部が50m間隔、全体が100m間隔でカバーされることとなった。特に鉱化帯の中心部付近は間隔が密になり、鉱体の連続性の推定がより確実に行えるようになった。また、鉱化帯の西部は特にボーリングが不足していたが、鉱化帯の西北方への延長の可能性につきより確実な見通しをたてるために、ここに2本のボーリングが計画された。

1-2-5 各孔ごとの地質概要

MJM-1

口元から4.40mまで表土があり、その下16.80mまでシルト岩、砂岩、細粒礫岩からなる堆積岩層となる。その下にくる玄武岩は、多孔質・粗ほうなもののから緻密堅硬なものまで、色も暗灰色から淡紫色まで、縞状構造を呈するものから均質塊状のものまで、種々な岩相を呈する。また、一部にはクラックが多く発達し、そこに粘土化が進み、掘進上非常な障害になった部分がある。

玄武岩層の下部には、砂岩、礫岩、種々の基盤岩や軽石の異質礫を含む爆裂角礫岩、からなる堆積岩層がくる。97.80mで不整合面に達し、以下に基盤の石墨片岩、雲母片岩、緑泥石片岩などがくる。

鉱化帯は、200.60mから201.85mまで、235.80mから237.10mまで、246.70mから258.75mまでの3カ所で捕捉された。これらはいずれも石墨片岩の下にくる雲母片岩中に胚胎し、黄鉄鉱を主とし閃亜鉛鉱を少量伴う細粒緻密な塊状硫化鉱である。閃亜鉛鉱を伴う部分は細かい縞状構造を示す。周囲の雲母片岩や緑泥石片岩中にはしばしば黄鉄鉱の鉱染帯が発達している。

MJM-2

本孔の地質は、MJM-1のそれとほぼ同じであるが、基盤岩の上部には石墨片岩がなく、全般に緑泥石片岩が厚く発達する。

鉱化帯は、94.10mから96.50mまで、103.30mから105.50mまで、106.30mから123.25mまでの3カ所で捕捉された。これらはいずれも黄鉄鉱を主とする細粒緻密な塊状硫化鉱である。

MJM-3

本孔においては、基盤不整合面の直下に、71.35mから73.10mまでと、75.80mから77.40mまでの2カ所に鉱化帯を捕捉した。上部鉱化帯の最上部10cmは、角礫構造の発達した黄鉄鉱の集合からなり、その下部は細かい縞状構造の発達した細粒緻密な黄鉄鉱と閃亜鉛鉱からなる塊状硫化鉱である。下部鉱化帯の上部は、粒状構造の発達した閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱からなる塊状硫化鉱からなるが、その下部10cmは、流理構造のよく発達した硫化鉱からなる。また、78.70mから80.30mまでには、石墨片岩中に黄鉄鉱や閃亜鉛鉱の鉱染が見られる。

鉱化帯の下は、孔底に至るまで主に緑泥石片岩からなる。

MJM-4

本孔においては、基盤不整合面のある77.50mから85.70mまでの間にひん岩岩脈が貫入している。基盤岩は153.60mまで石墨片岩からなり、その下は緑泥石片岩と黒雲母片岩の互層からなる。

鉱化帯は、114.10mから114.90mまでと、116.00mから116.20までと、153.60mから157.00mまでの3カ所で捕捉された。このうち上部の2枚は石墨片岩中にあり、下部のものは石墨片岩層の最下部、下位の緑泥石片岩、雲母片岩、黒雲母片岩の互層帯との境界部にある。鉱化帯のほとんどは黄鉄鉱を主とする細粒緻密な塊状硫化鉱であるが、下部鉱化帯の下部1.25mは、強い珪質帯中に黄鉄鉱の縞状ないし鉱染状の鉱化が強く見られるものである。

MJM-5

本孔においては、66.40mの基盤不整合面の下に石墨片岩層がき、124.20mから下に雲母片岩、緑泥石片岩、黒雲母片岩の互層帯がくる。

鉱化帯は、124.20mから僅か10cmの厚さに黄鉄鉱からなる細粒緻密な塊状硫化鉱があり、その下4.20mにわたって珪質帯中に黄鉄鉱の鉱染帯が見られるのみである。

MJM-6

本孔においては、72.90mの基盤不整合面の下に石墨片岩層がき、その最下部168.35mから197.70mまでに鉱化帯がある。このうちつ186.35mmから186.80mまでと、195.90mから196.30mまでに細粒緻密な塊状硫化鉱帯があり、他の部分は黄鉄鉱、黄銅鉱の鉱染帯である。鉱化帯の下は孔底まで主に緑泥石片岩からなる。

MJM-7

本孔においては、64.20mの基盤不整合面の下に石墨片岩層がき、その最下部114.80mから116.10mまでに細粒緻密な黄鉄鉱を主とする塊状硫化鉱がある。この下は石英雲母片岩、緑泥石片岩、雲母片岩、黒雲母片岩の互

層帯となる。なお、116.10mから118.60mまでには黄鉄鉱の鉱染帯がある。

Tabla 11-1-5 Diagrama del Programa de Perforación, Area Tizapa
 于サバ地区掘進工程表

	Julio (7月)	Agosto (8月)	Septiembre (9月)	Octubre (10月)	Noviembre (11月)	Diciembre (12月)
Reunion, etc. 職員	21 20 22 5	11 21	11 21	11 21	11 21	11 21
Preparacion 準備	23 13 4	5 13 14 24	11 12 2 13 8 21 22 2	8 14 9 10 2		
MJM-1 Movilizacion 設置 Perforacion 掘進 Desarme 解体						
MJM-2 Mov 設置 Per 掘進 Desarme 解体						
MJM-3 Mov 設置 Per 掘進 Desarme 解体						
MJM-4 Mov 設置 Per 掘進 Desarme 解体						
MJM-5 Mov 設置 Per 掘進 Desarme 解体						
MJM-6 Mov 設置 Per 掘進 Desarme 解体						
MJM-7 Mov 設置 Per 掘進 Desarme 解体						
Demovilizacion 撤収						

Tabla II-1-6 Resumen del Programa de Perforación MJM-1, Area Tizapa

ボーリング掘進実績表

MJM-1

Periodo (Period)

	<u>De (From)</u>	<u>A (To)</u>	<u>Dias (Days)</u>
Preparación(Preparation)	5,8,1987	13,8,1987	9
Perforación(Drilling)	14,8,1987	8,9,1987	24
Desarme y Retiro(Demob.)	9,9,1987	10,9,1987	<u>2</u>
Total			35

Profundidad (Depth)

Ademe (Casing)

		<u>Profund.(Depth)</u>	<u>Recuperación(Rec.)</u>
Proponer(Proposed)	250.00 mts		
Perforado(Drilled)	300.20 mts	NQ 3.00 mts	3.00 mts
Terreno(Overburden)	4.40 mts	BQ 138.00 mts	138.00 mts

Recuperación de Nucleo (Core Recovery)

	<u>Targo(Core Length)</u>	<u>Recuperación(Recovery Rate)</u>
0 ~ 100 mts	81.00 mts	81.0 %
100 ~ 200 mts	62.25 mts	62.2 % 71.6 %
200 ~ 300 mts	95.00 mts	95.0 % 79.4 %

Tiempo Consumido (Time Consumed)

	<u>Horas(Hours)</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Perforación(Drilling)	89	15.4	
Trabajos Dependientes(Oths.)	137	23.7	
Trabajos para Accidentes	<u>351</u>	<u>60.8</u>	
Sub Total	577	100	84.8
Preparacion y Desarme	<u>80</u>		<u>12.2</u>
Total	657		100

Eficiencia (Efficiency)

Para Total Periodo (Per Total Days)	8.57 mts / dia
Para Perforado Dias (Per Drilling Days)	12.50 mts / dia

Tabla 11-1-7 Resumen del Programa de Perforación MJM-2, Area Tizapa

ボーリング掘進実績表

MJM-2

Periodo (Period)

	<u>De (From)</u>	<u>A (To)</u>	<u>Dias (Days)</u>
Preparación(Preparation)	11,9,1987	12,9,1987	2
Perforación(Drilling)	13,9,1987	20,9,1987	8
Desarme y Retiro(Demob.)	21,9,1987	22,9,1987	2
Total			12

Profundidad (Depth)

Ademe(Casing)

		<u>Profund.(Depth)</u>	<u>Recuperación(Rec.)</u>
Proponer(Proposed)	250.00 mts		
Perforado(Drilled)	250.60 mts	NQ 9.00 mts	9.00 mts
Terreno(Overburden)	3.20 mts	BQ 130.30 mts	130.30 mts

Recuperación de Nucleo (Core Recovery)

	<u>Targo(Core Length)</u>	<u>Recuperación(Recovery Rate)</u>
0 ~ 100 mts	95.30 mts	95.3 %
100 ~ 200 mts	96.10 mts	96.1 % 95.7 %
200 ~ 250.6 mts	50.60 mts	100.0 % 96.6 %

Tiempo Consumido (Time Consumed)

	<u>Horas(Hours)</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Perforación(Drilling)	80	43.5	
Trabajos Dependientes(Oths.)	62	33.7	
Trabajos Accidentes	42	22.8	
Sub Total	184	100	85.2
Preparacion y Desarme	32		14.8
Total	216		100

Eficiencia (efficiency)

Para Total Periodo (Per Total Days)	20.88 mts / dia
Para Perforado Dias (Per Drilling Days)	31.33 mts / dia

Tabla 11-1-8 Resumen del Programa de Perforación MJM-3, Area Tizapa
ボーリング掘進実績表

MJM-3

Periodo (Period)

	<u>De (From)</u>	<u>A (To)</u>	<u>Dias (Days)</u>
Preparación(Preparation)	23, 9,1987	24, 9,1987	2
Perforación(Drilling)	25, 9,1987	8,10,1987	14
Desame y Retiro(Demob.)	9,10,1987	10,10,1987	2
Total			18

Profundidad (Depth)

Ademe (Casing)

		<u>Profund.(Depth)</u>	<u>Recuperación(Rec.)</u>
Proponer(Proposed)	250.00 mts		
Perforado(Drilled)	250.60 mts	NQ 6.00 mts	6.00 mts
Terreno(Overburden)	4.10 mts	BQ 88.60 mts	88.60 mts

Recuperación de Nucleo (Core Recovery)

	<u>Targo(Core Length)</u>	<u>Recuperación(Recovery Rate)</u>	
0 ~ 100 mts	80.90 mts	80.9 %	
100 ~ 200 mts	97.70 mts	97.7 %	89.3 %
200 ~ 250.6 mts	45.15 mts	89.2 %	89.3 %

Tiempo Consumido (Time Consumed)

	<u>Horas(Hours)</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Perforación(Drilling)	88	27.5	
Trabajos Dependientes(Oths.)	75	23.4	
Trabajos para Accidentes	157	49.1	
Sub Total	320	100	90.9
Preparacion y Desarme	32		9.1
Total	352		100

Eficiencia (Efficiency)

Para Total Periodo (Per Total Days)	13.92 mts / dia
Para Perforado Dias (Per Drilling Days)	17.90 mts / dia

Tabla 11-1-9 Resumen del Programa de Perforación MJM-4, Area Tizapa
ボーリング掘進実績表

MJM-4

Periodo (Period)

	<u>De (From)</u>	<u>A (To)</u>	<u>Dias</u>	<u>Dias Trabajo</u>
Preparación(Preparación)	11,10,1987	12,10,1987	2	2
Perforación(Drilling)	13,10,1987	22,10,1987	10	7
Desarme y Retiro(Demob.)	23,10,1987	23,10,1987	1	1
Total			13	10

Profundidad (Depth)

Ademe (Casing)

		<u>Profund.(Depth)</u>	<u>Recuperación(Rec.)</u>
Proponer(Proposed)	250.00 mts		
Perforado(Drilled)	250.30 mts	NQ 9.00 mts	9.00 mts
Overburden	0.00 mts	BQ 159.00 mts	159.00 mts

Recuperación de Nucleo (Core Recovery)

	<u>Targo(Core Length)</u>	<u>Recuperación(Recovery Rate)</u>	
0 ~ 100 mts	75.80 mts	75.8 %	
100 ~ 200 mts	76.60 mts	76.6 %	76.2%
200 ~ 250.3 mts	48.10 mts	89.2 %	80.1 %

Tiempo Consumido (Time Consumed)

	<u>Horas(Hours)</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Perforación(Drilling)	74	40.2	
Trabajos Dependientes(Oths.)	60	32.6	
Trabajos para Accidentes	50	27.2	
Sub Total	184	100	88.5
Preparación y Desarme	24		11.5
Total	208		100

Eficiencia (Efficiency)

Para Total Periodo (Per Total Days)	25.03 mts / dia
Para Perforado Dias (Per Drilling Days)	35.71 mts / dia

Tabla II-1-10 Resumen del Programa de Perforación MJM-5, Area Tizapa

ボーリング掘進実績表

MJM-5

Periodo (Period)

	<u>De (From)</u>	<u>A (To)</u>	<u>Dias(Days)</u>
Preparación(Preparation)	24,10,1987	25,10,1987	2
Perforación(Drilling)	26,10,1987	30,10,1987	5
Desarme y Retiro(Demob.)	31,10,1987	1,11,1987	2
Total			9

Profundidad (Depth)

Ademe (Casing)

		<u>Profund.(Depth)</u>	<u>Recuperación(Rec.)</u>
Proponer(Proposed)	250.00 mts		
Perforado(Drilled)	250.40 mts	NQ 3.00 mtrs	0.00 mt
Terreno(Overburden)	0.00 mts	BQ 145.00 mts	145.00 mts

Recuperación de Nucleo (Core Recovery)

	<u>Targo(Core Length)</u>	<u>Recuperación(Recovery Rate)</u>
0 ~ 100 mts	88.70 mts	88.7 %
100 ~ 200 mts	96.25 mts	96.2 % 92.5%
200 ~ 250.4 mts	50.40 mts	100.0 % 94.0 %

Tiempo Consumido (Time Consumed)

	<u>Horas(Hours)</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Perforación(Drilling)	64	53.3	
Trabajos Dependientes(Oths.)	35	29.2	
Trabajos para Accidentes	21	17.5	
Sub Total	120	100	83.3
Preparacion y Desarme	24		16.7
Total	144		100

Eficiencia (Efficiency)

Para Total Periodo (Per Total Days)	27.82 mts / dia
Para Perforado Dias (Per Drilling Days)	50.08 mts / dia

Tabla 11-1-11 Resumen del Programa de Perforación MJM-6, Area Tizapa

ボーリング掘進実績表

MJM-6

Periodo (Period)

	<u>De (From)</u>	<u>A (To)</u>	<u>Dias (Days)</u>
Preparación(Preparation)	2,11,1987	3,11,1987	2
Perforación(Drilling)	4,11,1987	11,11,1987	8
Desarme y Retiro(Demob.)	12,11,1987	13,11,1987	2
Total			12

Profundidad (Depth)

Ademe (Casing)

		<u>Profund.(Depth)</u>	<u>Recuperación(Rec.)</u>
Proponer(Proposed)	250.00 mts		
Perforado(Drilled)	250.60 mts	NQ 6.60 mts	6.60 mts
Terreno(Overburden)	0.00 mts	BQ 171.00 mts	171.00 mts

Recuperación de Nucleo (Core Recovery)

	<u>Targo(Core Length)</u>	<u>Recuperación(Recovery Rate)</u>	
0 ~ 100 mts	86.10 mts	86.1 %	
100 ~ 200 mts	82.00 mts	82.0 %	84.1%
200 ~ 250.6 mts	43.50 mts	86.6 %	84.4 %

Tiempo Consumido (Time Consumed)

	<u>Horas(Hours)</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Perforación(Drilling)	85	46.2	
Trabajos Dependientes(Oths.)	58	31.5	
Trabajos para Accidentes	41	22.3	
Sub Total	184	100	85.2
Preparacion y Desarme	32		14.8
Total	216		100

Eficiencia (Efficiency)

Para Total Periodo (Per Total Days)	20.88 mts / dia
Para Perforado Dias (Per Drilling Days)	31.32 mts / dia

Tabla 11-1-12 Resumen del Programa de Perforación MJM-7, Area Tizapa
ボーリング掘進実績表

MJM-7

Periodo (Period)

	<u>De (From)</u>	<u>A (To)</u>	<u>Dias</u>	<u>Dias Trabajo</u>
Preparación(Preparation)	14,11,1987	16,11,1987	3	3
Perforación(Drilling)	17,11,1987	24,11,1987	8	7
Desarme y Retiro(Demob.)	25,11,1987	29,11,1987	5	5
Total			16	15

Profundidad (Depth)

Ademe (Casing)

		<u>Profund.(Depth)</u>	<u>Recuperación(Rec.)</u>
Proponer(Proposed)	250.00 mts		
Perforado(Drilled)	250.60 mts	NQ 9.00 mts	9.00 mts
Terreno(Overburden)	6.00 mts	BQ 161.00 mts	161.00 mts

Recuperacion de Nucleo (Core Recovery)

	<u>Targo(Core Length)</u>	<u>Recuperación(Recovery Rate)</u>
0 ~ 100 mts	66.30 mts	66.3 %
100 ~ 200 mts	94.90 mts	94.9 % 80.6%
200 ~ 250.6 mts	50.60 mts	100.0 % 84.5 %

Tiempo Consumido (Time Consumed)

	<u>Horas(Hours)</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Perforación(Drilling)	73	45.9	
Trabajos Despendientes(Oths.)	67	42.1	
Trabajos para Accidentes	19	11.9	
Sub Total	159	100	74.0
Preparación y Desarme	56		26.0
Total	215		100

Eficiencia (Efficiency)

Para Total Periodo (Per Total Days)	16.71 mts / dia
Para Perforado Dias (Per Drilling Days)	35.80 mts / dia

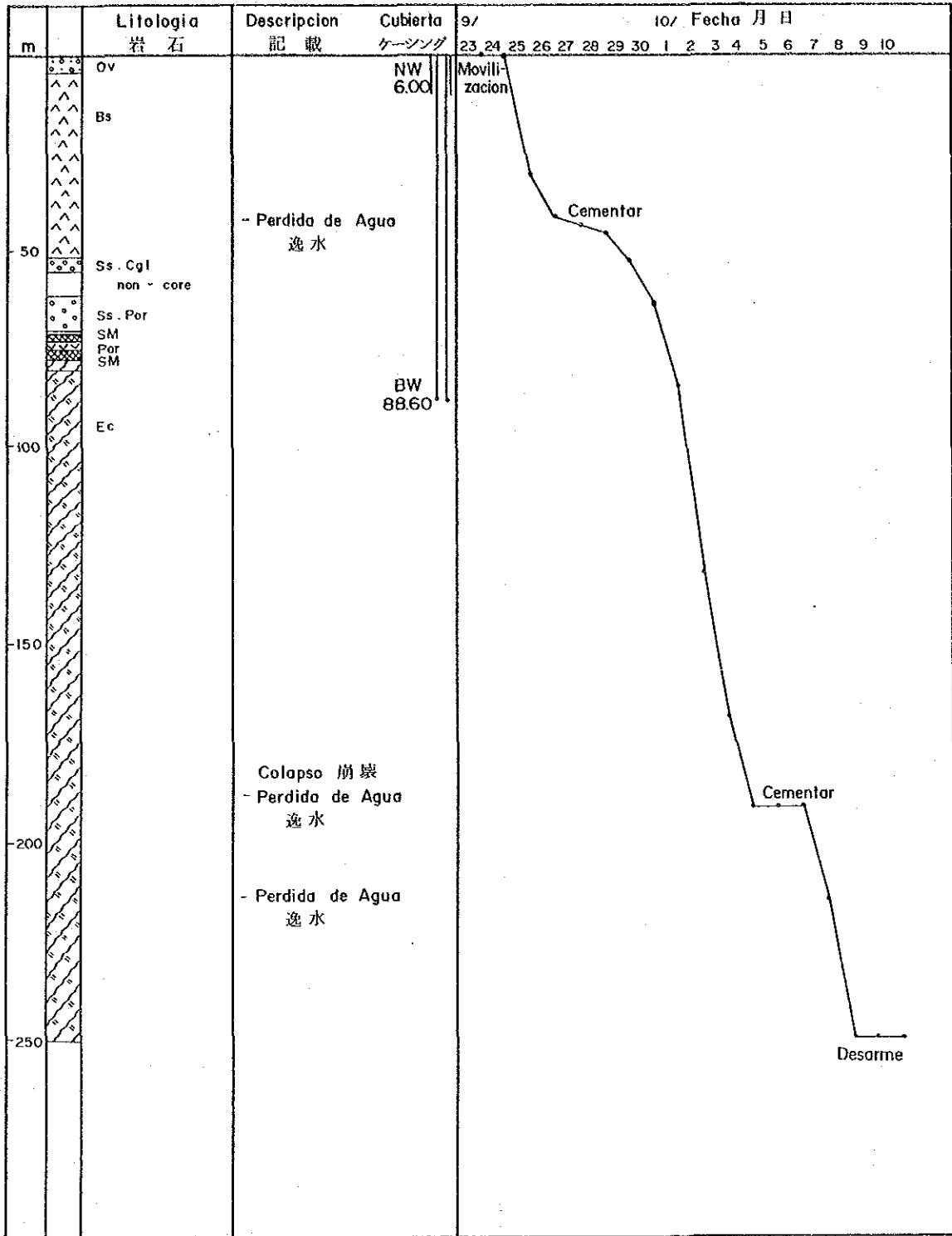


Fig. 11-1-4 Resultado de Obras de la Perforación MJM-3, Area Tizapa
 子サバ地区掘進状況 MJM-3

1-2-6 鉱化帯の状況

鉱化帯の分析結果

各孔ごとの鉱化帯の分析結果をとりまとめると次のとおりである。

表 II-1-13 各鉱化帯の平均品位

	From m	To m	Width m	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
M J M-1	200.60	201.85	1.25	3.7	561	0.33	3.89	19.56
	235.80	237.10	1.30	3.7	297	0.87	0.12	16.38
	246.70	258.80	12.10	2.6	250	0.53	1.47	8.50
M J M-2	94.10	96.50	2.40	1.8	148	0.13	1.06	12.70
	103.30	123.25	20.05	1.7	82	0.71	0.13	2.33
M J M-3	71.35	73.10	1.75	1.8	78	0.25	0.51	6.65
	75.80	77.40	1.60	3.7	1263	0.27	1.82	9.06
	78.70	80.30	1.60	1.8	210	0.21	0.85	2.32
M J M-4	114.10	114.90	0.80	4.4	1098	0.36	3.05	10.72
	116.00	116.20	0.20	*2.6	107.8	0.10	0.98	5.62
	153.60	156.60	3.00	0.8	76	2.17	0.18	0.93
M J M-5	124.20	124.30	0.10	*--	--	0.67	0.98	4.94
M J M-6	186.35	190.80	4.45	0.8	51	1.36	0.18	0.98
	194.80	197.70	2.90	2.1	227	2.11	0.32	4.45
M J M-7	114.80	116.10	1.30	3.6	549	0.18	2.43	12.55

* CRMによる分析結果。試料の量が不足で日本での分析はできなかった。

この平均値を算出した化学分析の結果は、メキシコにおいてCRMが化学分析を行った際の、その粉砕後の試料の一部を日本に持ち帰って秋田精練飯島分析所で行ったものである。この化学分析の結果をCRMによるものと比べると、単純な算術平均で見ると、Auで12%低く、Ag、Cu、Pb、Znでそれぞれ12%、20%、27%、14%高くなっている。統計処理を行って見ると両者間に有意差は認められないし、相互の対応も悪くないので、どちらの結果を使っても差し支えはないものと思われるが、鉱量計算やフィーツビリティ・スタディを行う際には、安全性を考えて低い方の値を採用するか、あるいは審判分析を依頼してより信頼性のおける結果を得るようにするとかの措置が望まれる。

鉱石の顕微鏡観察結果

代表的な各種の産状を示す鉱石の顕微鏡観察の結果は次のようである。

MJM-1 201m

鉱石鉱物

閃亜鉛鉱 > 黄鉄鉱 > 硫ひ鉄鉱 > 方鉛鉱 ≧ 黄銅鉱 = 四面銅鉱

閃亜鉛鉱： 多量、全領域を覆う、黄銅鉱のエマルジョン構造など認められず

黄鉄鉱： 多量、6面体晶、融食形、0.3 - 0.1mm、最大 0.5mm

硫ひ鉄鉱： 微量、自形、0.2 - 0.1mm

方鉛鉱： 微量、外形不定、0.1 - 0.01mm

黄銅鉱： 微量、外形不定、0.1 - 0.01mm

四面銅鉱： 微量、外形不定、0.1mm

銀鉱物： 微量、灰白色脈状鉱物（幅 0.1mm±）中に褐色がかった銀鉱物が僅かに存在

脈石鉱物

不明： 極微量

MJM-1 236m

鉱石鉱物

閃亜鉛鉱 ≧ 黄鉄鉱 > 四面銅鉱 - ひ四面銅鉱 > 硫ひ鉄鉱 > 黄銅鉱 > 方鉛鉱

閃亜鉛鉱： 多量、黄鉄鉱の間隙を充填

黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、融食形のものあり、0.6 - 0.05mm

四面銅鉱： 少量、外形不定、1 - 0.05mm、閃亜鉛鉱より後期晶出（間隙充填）

硫ひ鉄鉱： 微量、0.2 - 0.1mm

黄銅鉱： 微量、外形不定、0.15mm 以下

方鉛鉱： 微量、外形不定、0.15mm 以下

脈石鉱物

石英ほか1種： 中量

MJM-1 247m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 > 閃亜鉛鉱 > 黄銅鉱 > 硫ひ鉄鉱 > 方鉛鉱 > 四面銅鉱

黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、多くは0.2 - 0.05mm、少量の大型結晶（0.9 - 0.5mm）

閃亜鉛鉱： 少量、黄鉄鉱の間隙を充填

黄銅鉱： 少量、黄鉄鉱の間隙を充填
硫ひ鉄鉱： 微量、自形、0.15 - 0.05mm
方鉛鉱： 微量、黄鉄鉱の間隙を充填
四面銅鉱： 極微量、他形

脈石鉱物

石英ほか2種： 少量

M J M - 1 2 5 2 m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 ≧ 黄銅鉱 > 閃亜鉛鉱 > 四面銅鉱 > 硫ひ鉄鉱 > 方鉛鉱 = エレクトラム

黄鉄鉱： 多量、緻密な集合体をなす、自形（6面体晶）、0.5 - 0.1mm

黄銅鉱： 少量、黄鉄鉱の間隙を充填

閃亜鉛鉱： 微量、黄鉄鉱の間隙を充填

四面銅鉱： 微量、黄銅鉱や閃亜鉛鉱と共存、黄鉄鉱の間隙を充填

硫ひ鉄鉱： 極微量、自形、0.1 - 0.05mm

方鉛鉱： 極微量、黄鉄鉱の間隙に現出、0.05mm 以下

エレクトラム： 極微量、0.15mm のもの1粒

脈石鉱物

不明： 極微量

M J M - 1 2 5 6 m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 = 閃亜鉛鉱 > 黄銅鉱 > 方鉛鉱 > 硫ひ鉄鉱

黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、しばしば融食形、1 - 0.1mm

閃亜鉛鉱： 多量、黄鉄鉱の結晶間隙を充填、黄銅鉱のエマルジョン構造など認められず

黄銅鉱： 少量、黄鉄鉱の結晶間隙を充填

方鉛鉱： 微量、他形、閃亜鉛鉱や黄銅鉱などと共存、0.3mm 以下

硫ひ鉄鉱： 極微量、自形、0.05mm ±

脈石鉱物

石英及び柱状ないし葉片状鉱物： 中量

M J M - 1 2 6 3 m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 > 黄銅鉱 > 閃亜鉛鉱 ≧ 四面銅鉱

黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）のものもあるが破砕作用を蒙り細粒化しているものが多い、最大 1.3mm

黄銅鉱： 中量、黄鉄鉱の結晶間隙を充填、離溶組織は認められず

閃亜鉛鉱： 微量、黄同行と共存、0.2mm 以下

四面銅鉱： 極微量、外形不定、黄銅鉱と共存、0.03mm 以下

脈石鉱物

石英及び柱状ないし葉片状鉱物： 中量

M J M - 2 9 5 m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 > 閃亜鉛鉱 > 方鉛鉱 > 硫ひ鉄鉱

黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、0.4 - 0.1mm 希に 0.05mm

閃亜鉛鉱： 中量、黄鉄鉱の結晶間隙を充填

方鉛鉱： 微量、閃亜鉛鉱と共存して黄鉄鉱の結晶間隙を充填

硫ひ鉄鉱： 微量、自形、0.03 - 0.02mm、黄鉄鉱と共存（黄鉄鉱中に包有されることが多い）

脈石鉱物

不明： 微量

M J M - 2 1 0 4 m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 > 黄銅鉱 > 閃亜鉛鉱 > 磁硫鉄鉱 = 硫ひ鉄鉱 > 四面銅鉱 = 方鉛鉱

黄鉄鉱： 多量、自形、（6面体晶）、しばしば融食形、多くは集合体、0.8 - 0.1mm

黄銅鉱： 中量、黄鉄鉱の結晶間隙を充填

閃亜鉛鉱： 少量、黄銅鉱とともに黄鉄鉱の結晶間隙を充填

磁硫鉄鉱： 微量、板状もしくは外形不定、0.2 - 0.1mm、主に黄銅鉱と共存、異方性が強い

硫ひ鉄鉱： 微量、自形、黄鉄鉱中に包有されることが多い、0.15mm 以下

四面銅鉱： 極微量、外形不定、0.1mm 以下、黄銅鉱と共存

方鉛鉱： 極微量、外形不定、閃亜鉛鉱と共存もしくは黄鉄鉱中に包有

脈石鉱物

石英ほか1種： 少量

M J M - 2 1 1 0 m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 > 黄銅鉱 > 四面銅鉱 = 閃亜鉛鉱 > 方鉛鉱

黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、0.8 - 0.1mm、ただし大部分は密な集合体をなす

黄銅鉱： 少量、黄鉄鉱の間隙を充填
 四面銅鉱： 微量、外形不定、黄銅鉱と共存し黄鉄鉱の間隙を充填
 閃亜鉛鉱： 微量、外形不定、黄銅鉱と共存し黄鉄鉱の間隙を充填
 方鉛鉱： 極微量、外形不定、0.05mm 以下、黄銅鉱中に存在
 脈石鉱物
 不明： 微量

M J M - 2 1 1 5 m

鉱石鉱物
 黄鉄鉱 ≫ 黄銅鉱 > 閃亜鉛鉱 > 硫ひ鉄鉱 > 方鉛鉱 > 四面銅鉱
 黄鉄鉱： 多量、集合体として現出、部分的に自形結晶（6面体晶）あり
 0.3 - 0.1mm
 黄銅鉱： 微量、閃亜鉛鉱とともに黄鉄鉱の間隙を充填
 閃亜鉛鉱： 微量、外形不定、黄銅鉱とともに黄鉄鉱の間隙を充填
 硫ひ鉄鉱： 微量、自形、0.05mm 以下、黄鉄鉱と共存し局部的に分布
 方鉛鉱： 極微量、外形不定、0.15mm 以下、黄銅鉱や閃亜鉛鉱と共存
 四面銅鉱： 極微量、外形不定、0.05mm 以下、主として黄銅鉱中に存在
 脈石鉱物
 石英： 微量

M J M - 2 1 2 0 m

鉱石鉱物
 黄鉄鉱 ≫ 黄銅鉱 = 閃亜鉛鉱 > 四面銅鉱 = 方鉛鉱
 黄鉄鉱： 多量、塊状集合体として現出、少量の自形結晶（6面体晶）、
 0.3 - 0.05mm
 黄銅鉱： 微量、黄鉄鉱の結晶間隙を充填
 閃亜鉛鉱： 微量、黄鉄鉱の間隙を充填
 四面銅鉱： 極微量、外形不定、0.05mm 以下、黄銅鉱や閃亜鉛鉱と共存
 方鉛鉱： 極微量、外形不定、0.05mm 以下、黄銅鉱や閃亜鉛鉱と共存
 脈石鉱物
 不明： 極微量

M J M - 2 1 2 3 . 2 m

鉱石鉱物
 閃亜鉛鉱 ≅ 黄鉄鉱 ≫ 方鉛鉱 > 硫ひ鉄鉱 > 銀鉱物 > 四面銅鉱
 閃亜鉛鉱： 多量、方鉛鉱とともに黄鉄鉱の間隙を充填、エマルジョン構造
 を示す黄銅鉱などを含まず

- 黄鉄鉱： 多量、円形もしくは融食形（本来は6面体晶？）、
0.6 - 0.1mm
- 方鉛鉱： 中量、閃亜鉛鉱とともに黄鉄鉱の間隙を充填
- 硫ひ鉄鉱： 極微量、自形、0.1 - 0.05mm
- 銀鉱物： 極微量、外形不定、方鉛鉱と共存、0.1 - 0.03mm、
- 四面銅鉱： 極微量、外形不定
- 脈石鉱物
- 石英ほか1種： 少量

M J M - 3 7 3 m

鉱石鉱物

閃亜鉛鉱 > 黄鉄鉱 > 方鉛鉱 > 四面銅鉱 = 黄銅鉱

- 閃亜鉛鉱： 多量、外形不定、粒状にちかいものあり、0.6 - 0.1mm、
黄銅鉱を包含せず
- 黄鉄鉱： 中量、自形（多くは6面体晶）もしくは粒状（やや融食形）、
0.35 - 0.1mm
- 方鉛鉱： 中量、外形不定、黄鉄鉱や閃亜鉛鉱の結晶間隙を充填
- 四面銅鉱： 少量、外形不定、閃亜鉛鉱や方鉛鉱と共存、閃亜鉛鉱に対して
は他形、0.4 - 0.1mm
- 黄銅鉱： 少量、外形不定、閃亜鉛鉱や方鉛鉱と共存、0.3 - 0.05mm

脈石鉱物

石英ほか2種（方解石？）： 中量、

M J M - 3 7 6 m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 ≧ 閃亜鉛鉱 ≧ 黄銅鉱 ≧ 方鉛鉱 > 四面銅鉱

- 黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、0.3 - 0.05mm、稀に0.6mm
- 閃亜鉛鉱： 少量、黄鉄鉱の結晶間隙を充填、黄銅鉱を包含せず
- 黄銅鉱： 微量、外形不定、閃亜鉛鉱とともに黄鉄鉱の結晶間隙を充填、
0.2mm 以下
- 方鉛鉱： 微量、外形不定、閃亜鉛鉱と共存、黄鉄鉱の結晶間隙を充填
- 四面銅鉱： 極微量、外形不定、閃亜鉛鉱と共存、0.04mm 以下

脈石鉱物

不明： 極微量

M J M - 3 7 7 . 3 m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 = 閃亜鉛鉱 ≧ 方鉛鉱 > 四面銅鉱 > 黄銅鉱

黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、0.5 - 0.06mm

閃亜鉛鉱： 多量、黄鉄鉱の間隙を充填

方鉛鉱： 少量、外形不定、0.2mm 以下

四面銅鉱： 微量、外形不定、0.15mm 以下

黄銅鉱： 微量、外形不定、0.2mm 以下

脈石鉱物

石英ほか2種： 中量

MJM-4 153. 7m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 > 閃亜鉛鉱 = 黄銅鉱 > 白鉄鉱 > 硫ひ鉄鉱 = 方鉛鉱 = 四面銅鉱

黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、一部融食形、0.5 - 0.05mm

閃亜鉛鉱： 少量、黄鉄鉱の間隙を充填

黄銅鉱： 少量、黄鉄鉱の間隙を充填

白鉄鉱： 微量、多くは柱状集合体、0.1mm±

硫ひ鉄鉱： 極微量、自形、0.1 - 0.05mm

方鉛鉱： 極微量、他鉱物の間隙を充填、0.1mm 以下

四面銅鉱： 極微量、他形、0.1mm 以下

脈石鉱物

不明： 微量

構造

黄鉄鉱 - 黄銅鉱、黄鉄鉱 - 閃亜鉛鉱、黄鉄鉱 - 閃亜鉛鉱 - 黄銅鉱、の縞状構造発達

MJM-4 156. 2m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 > 黄銅鉱 > 閃亜鉛鉱 > 方鉛鉱 = 硫ひ鉄鉱 = 四面銅鉱 = 磁硫鉄鉱

黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）もしくは集合体、1 - 0.1mm、比較的大型のものが多い

黄銅鉱： 中量、黄鉄鉱の間隙を充填

閃亜鉛鉱： 微量、黄銅鉱と共存し黄鉄鉱の間隙を充填、0.2 - 0.05mm

方鉛鉱： 極微量、外形不定、0.05mm 以下

硫ひ鉄鉱： 極微量、自形、0.06 - 0.03mm

四面銅鉱： 極微量、黄銅鉱と共存することが多い、0.06mm 以下

磁硫鉄鉱： 極微量、黄銅鉱と共存、0.06mm 以下

脈石鉱物

石英ほか2種： 中量

M J M - 6 195. 2 m

鉍石鉍物

黄鉄鉍 > 黄銅鉍 > 閃亜鉛鉍

黄鉄鉍： 多量、自形（6面体晶）のものもあるが多くのものは外形不規則、
1.3 - 0.1mm、比較的大型のものが多い

黄銅鉍： 中量、黄鉄鉍と共存し間隙を充填

閃亜鉛鉍： 極微量、外形不定、黄銅鉍と共存、0.1mm 以下

脈石鉍物

石英ほか2種： 多量

M J M - 6 195. 6 m

鉍石鉍物

黄鉄鉍 > 黄銅鉍 > 閃亜鉛鉍

黄鉄鉍： 多量、自形（6面体晶）もしくはその集合体、多くは 0.8 -
0.1mm、最大 1.6mm

黄銅鉍： 少量、黄鉄鉍の間隙を充填

閃亜鉛鉍： 微量、黄銅鉍と共存し黄鉄鉍の間隙を充填、0.2mm 以下

脈石鉍物

石英ほか葉状ないし柱状鉍物： 中量

M J M - 6 196 m

鉍石鉍物

黄鉄鉍 > 黄銅鉍 > 閃亜鉛鉍 > 硫ひ鉄鉍 \geq 方鉛鉍 = 四面銅鉍 > 輝蒼鉛鉍

黄鉄鉍： 多量、自形（6面体晶）、一部融食形、集合構造をなす場合
もある、0.8 - 0.1mm、最大 1mm、最小 0.05mm

黄銅鉍： 中量、黄鉄鉍の結晶間隙を充填

閃亜鉛鉍： 少量、黄鉄鉍の結晶間隙を充填

硫ひ鉄鉍： 微量、自形、局部的に偏在、0.15 - 0.1mm

方鉛鉍： 微量、外形不定、閃亜鉛鉍と共存することが多い、0.2mm 以下

四面銅鉍： 微量、外形不定

輝蒼鉛鉍？： 極微量、柱状、0.1mm 以下、直消光、異方性強い

脈石鉍物

石英ほか2種： 少量

M J M - 7 115 m

鉍石鉍物

黄鉄鉍 > 閃亜鉛鉍 > 方鉛鉍 > 四面銅鉍

- 黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、ときに融食形、集合体をなすものもある、0.5 - 0.05mm
- 閃亜鉛鉱： 中量、黄鉄鉱の結晶間隙を充填
- 方鉛鉱： 微量、外形不定、閃亜鉛鉱と共存し黄鉄鉱の結晶間隙を充填
- 四面銅鉱： 微量、外形不定、方鉛鉱と共存することが多い、閃亜鉛鉱や方鉛鉱とともに黄鉄鉱の結晶間隙を充填、ただし四面銅鉱に対しては他形、0.2mm 以下

脈石鉱物

- 石英ほか1種： 少量

MJM-7 115.6m

鉱石鉱物

黄鉄鉱 = 閃亜鉛鉱 > 四面銅鉱 > 硫ひ鉄鉱 > 方鉛鉱

- 黄鉄鉱： 多量、自形（6面体晶）、0.2 - 0.05mm
- 閃亜鉛鉱： 多量、黄鉄鉱の結晶間隙を充填
- 四面銅鉱： 少量、黄鉄鉱や閃亜鉛鉱の結晶間隙を充填
- 硫ひ鉄鉱： 微量、自形、集合体
- 方鉛鉱： 極微量、外形不定

脈石鉱物

- 不明： 極微量

鉱化帯の性格

本地区の基盤岩は、上盤側の石墨片岩層と、下盤側の緑泥石—白雲母—石英片岩、白雲母—石英片岩、黒雲母—白雲母—石英片岩などからなる片岩層とに大別される。これらの片岩類は、いずれも堆積岩起源と推定されるが、上盤側の石墨片岩層と下盤側の各種雲母片岩層とは、原岩中の炭質物の含有の多少で差があるものと思われる。しかし、下盤側の各種片岩類の間には、初成的な成分の僅かの違いや、変成時の深度・温度条件の違いが変成鉱物の違いとなって表れているだけで、これらは本質的にそれほど違いのない堆積岩起源であると思われる。したがって、上盤側の石墨片岩層と下盤側の各種片岩層とは層序的に別の地層として取り扱って良いものと思われるが、下盤側の各種片岩類の間には、断面図上で横への連続性もはなはだ悪く、層序的な区分を設けることは困難である。いずれにしても、これらの片岩層の中には、日本の三波川帯のように苦鉄質な凝灰岩起源と思われる岩石が見受けられない。

鉱化帯は、ENE—WSWに延び、NWN方向へ約25度傾斜する片岩層の地質構造と一致して、上盤側の石墨片岩層と下盤側の各種片岩層との境界に添って連続性のよい鉱化帯が見られるほか、上盤側の石墨片岩層中に薄く連続性の悪い

鉍化帯が何枚か見られ、下盤側の各種片岩層中には、連続性は劣るもののときに厚さ20mに達する鉍化帯を含め大小の数多くの鉍化帯が見られる。鉍化帯内部での上下の変化や、個々の鉍化帯ごとの特徴などは明瞭でないが、塊状硫化鉍の部分と鉍染状部分とは明瞭に区別される。

一方、鉍石の質を検討すると、全般に変成作用を受けているため、一部に縞状構造や破碎構造が見られるものの、元の組織は明らかでない。その変成された組織の上からだけを見ると、日本の三波川帯の鉍床、すなわち別子型鉍床のそれと類似している。しかし、その鉍物組成は、黄鉄鉍—閃亜鉛鉍—方鉛鉍—黄銅鉍—四面銅鉍を主とすることから、方鉛鉍を極微量しか含まない別子型鉍床のそれとは異なり、むしろ黒鉍型鉍床と非常に類似している。

鉍石の研磨片の顕微鏡観察の結果と、EPMAによる分析結果を見ると、本鉍化帯中に含まれる銀は主に四面銅鉍に由来している。また前述の諸鉍物の他に、硫び鉄鉍、白鉄鉍、輝蒼鉛鉍、磁硫鉄鉍、車骨鉍、Pb—Ag—Sb—S系鉍物などが認められるが、全体の鉍物組成は前述のとおり黒鉍鉍床のそれとよく似ている。また、鉍石の各元素の平均含有量を見ると、AuとAgにおいて世界中の黒鉍型鉍床と比べて高い価を示すが、カナダのHorne鉍床のようにAu4.7g/t、Ag533g/tと高い価を示すものもあり、特に異常なものとは言えない。

世界的に別子型鉍床と類似するものとされている大陸地殻のリフト帯中の層状鉛・亜鉛鉍床 (McArthur, Broken Hill, Mount Isaなど) においては、硫黄や鉛の同位体の研究から、鉍床の構成鉍物のうち閃亜鉛鉍・方鉛鉍と黄鉄鉍とは明瞭な違いを示し、これらのグループはそれぞれ異なった溶液系から沈殿・堆積したものと考えられている。チサバ鉍床においても、このような鉍床生成に関する議論を行うためには、同位体の研究が必要なことは論を待たない。

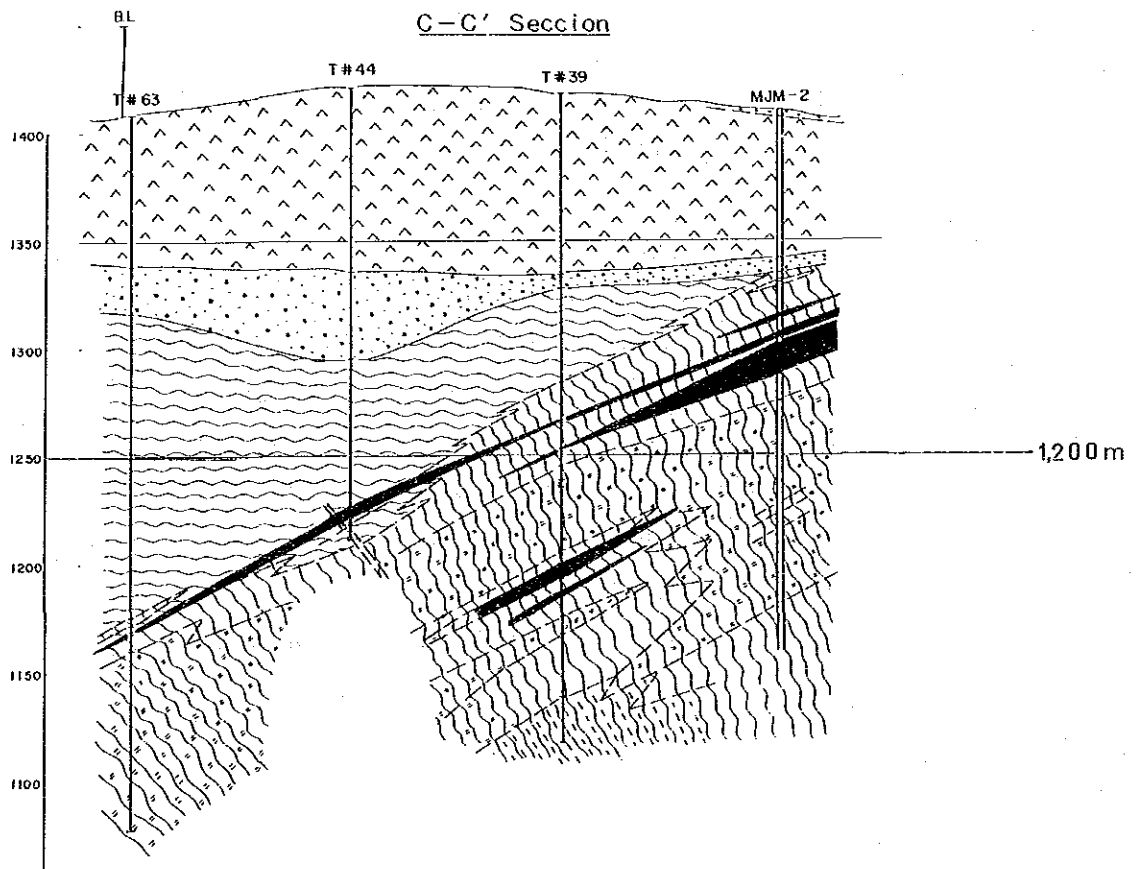
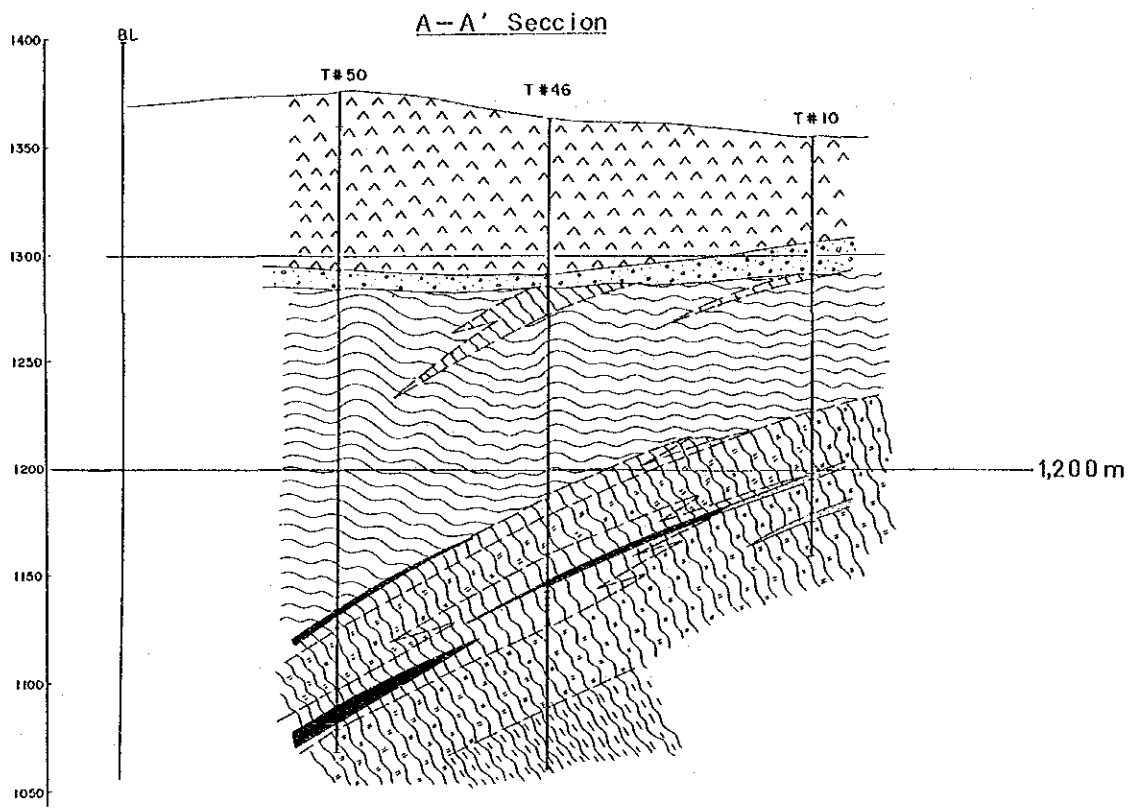
Fig. 11-1-9 Secciones geológicas de las Perforación, Area Tizapa

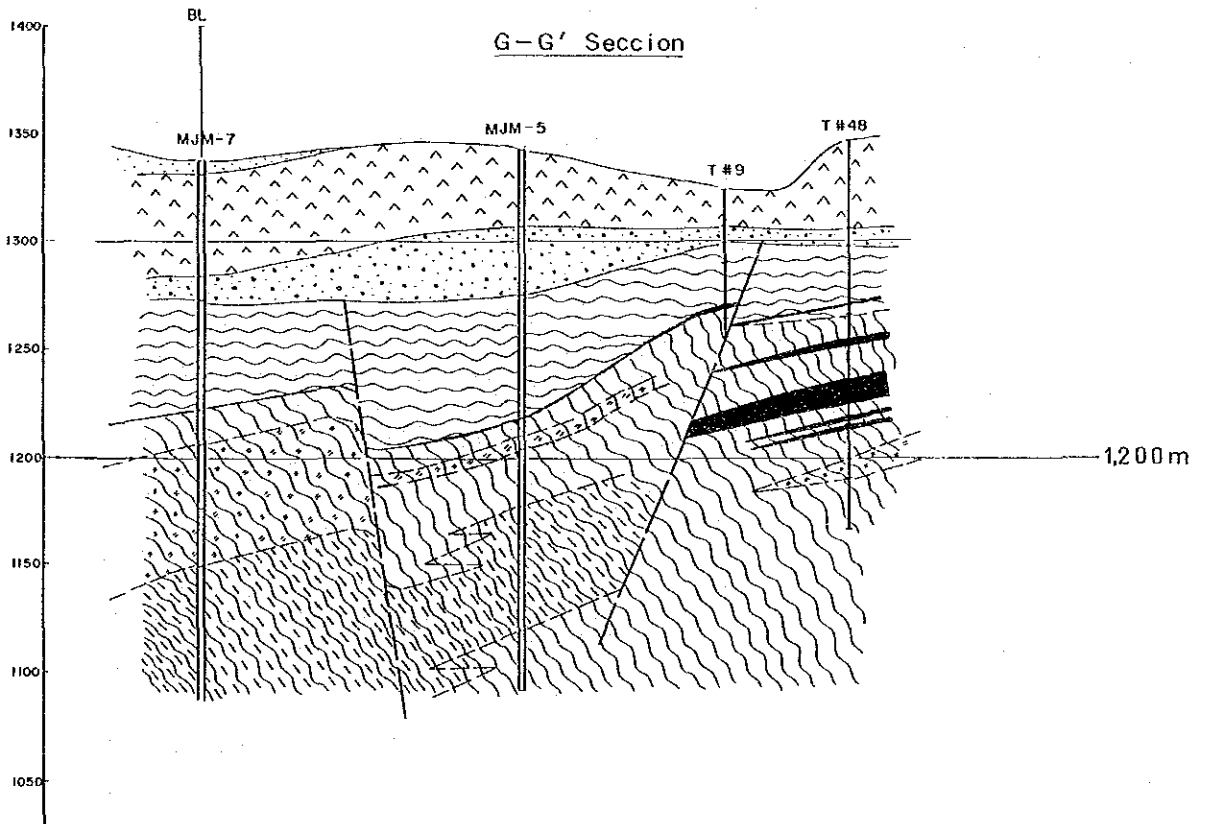
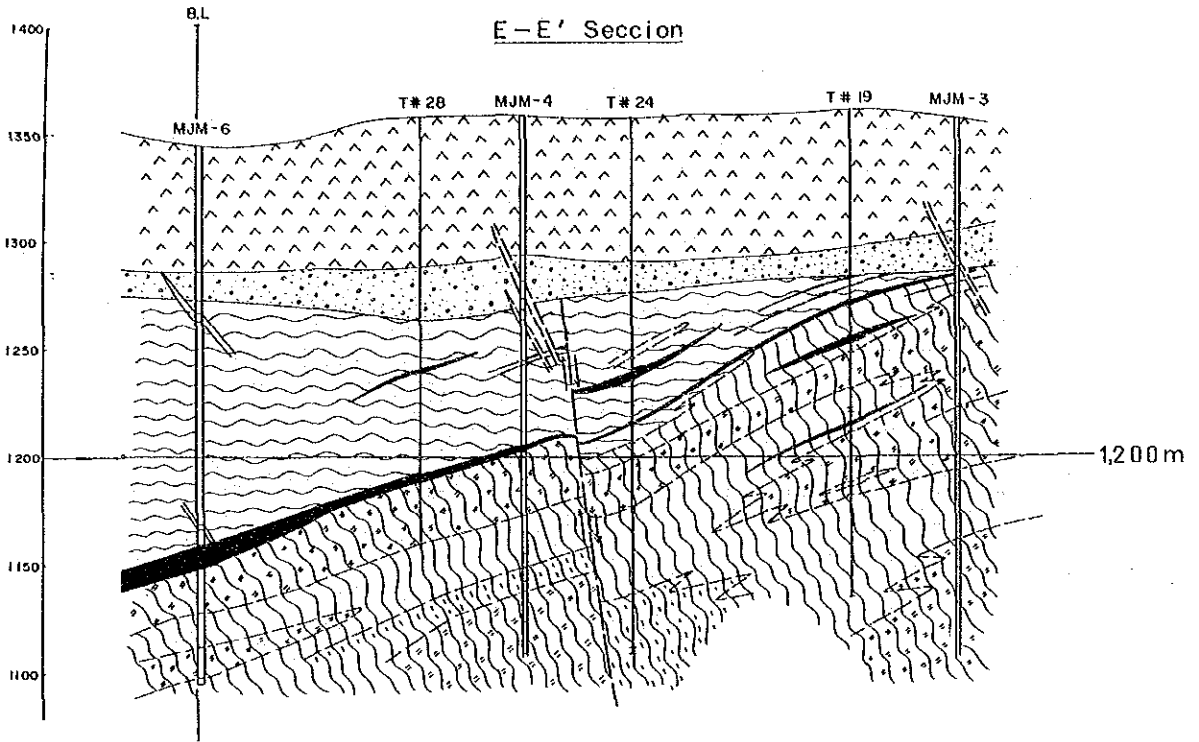
チサバ鉱化帯ボーリング断面図

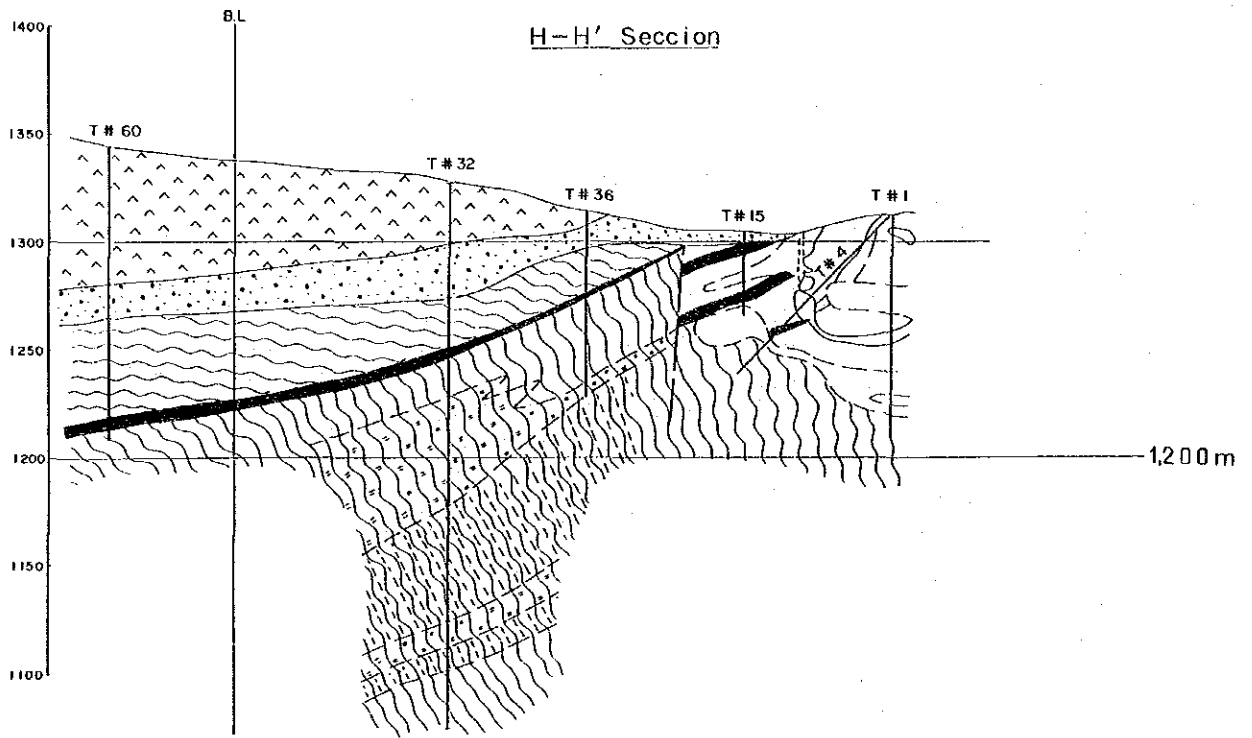
Leyenda

凡例

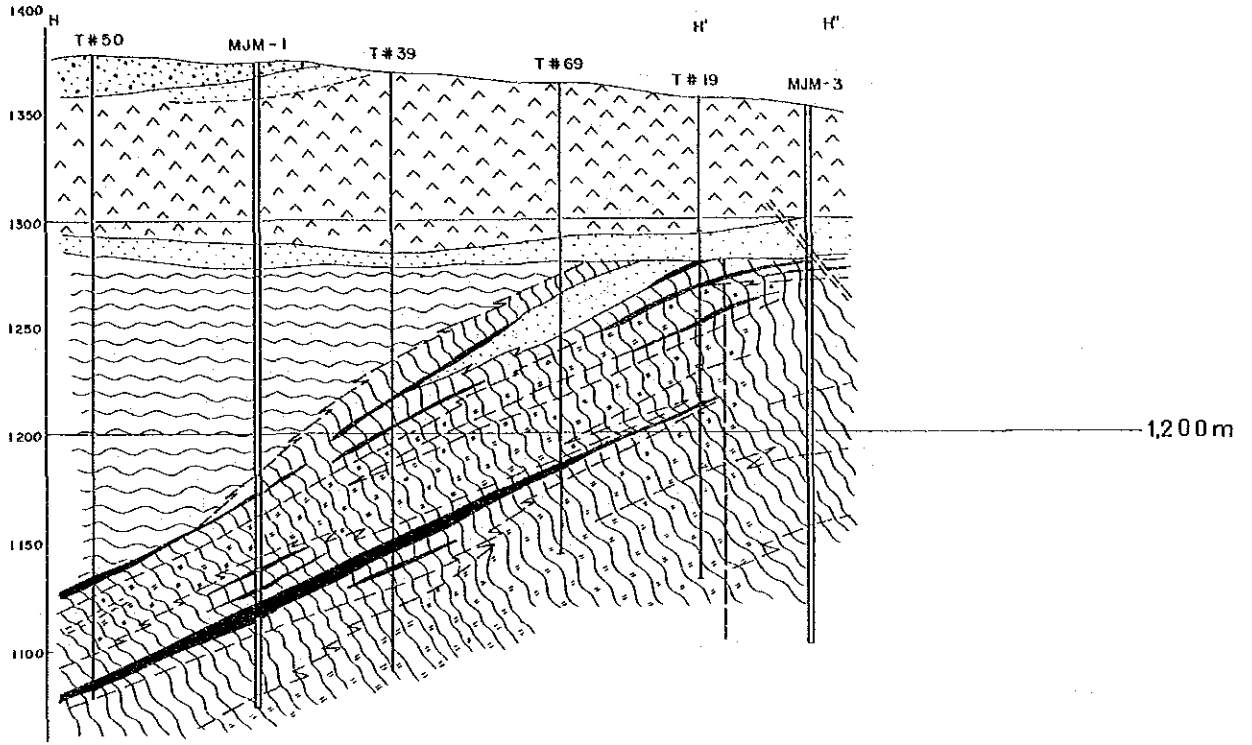
Ov	Terreno	表土	
Clay	Arcilla	粘土	
Ss	Arenisca	砂岩	
Cgl	Conglomerado	礫岩	
Brc	Brecha	角礫岩	
Silt	Limolita	シルト岩	
Goss	Gossan	焼け	
Sili	Roca Silicificada	珪化岩	
Fls	Roca Felsitico	珪長質岩	
QP	Porfido de Cuarzo	石英斑岩	
Por	Porfidico	ひん岩	
Bs	Basalto	玄武岩	
Fg	Esquisto de Grafitico	石墨片岩	
Eb	Esquisto de Biotita	黒雲母片岩	
Ec	Esquisto de Clorita	緑泥石片岩	
Em	Esquisto de Muscovita	白雲母片岩	
Eq	Esquisto de Cuarzo	石英片岩	
Es	Esquisto de Sericita	絹雲母片岩	
Et	Esquisto de Talco	滑石片岩	
Pumice	Piedra	軽石	
SM	Sulfuros Masivos	塊状硫化鉱	



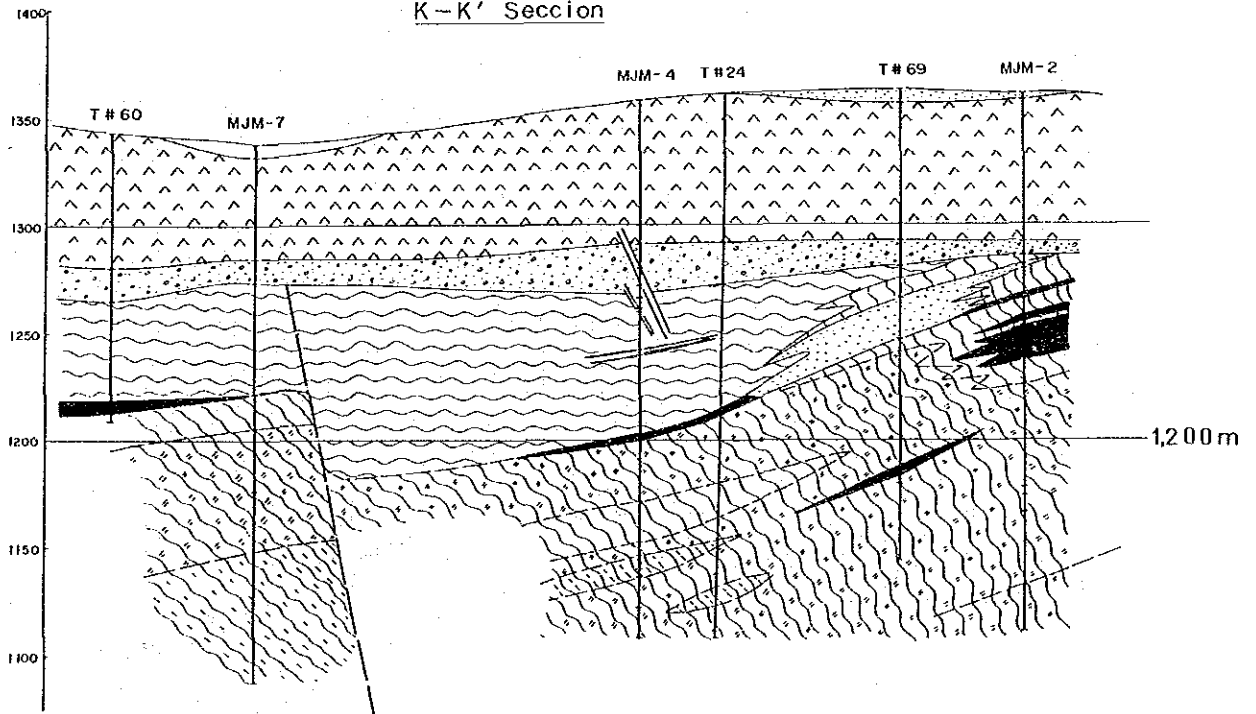


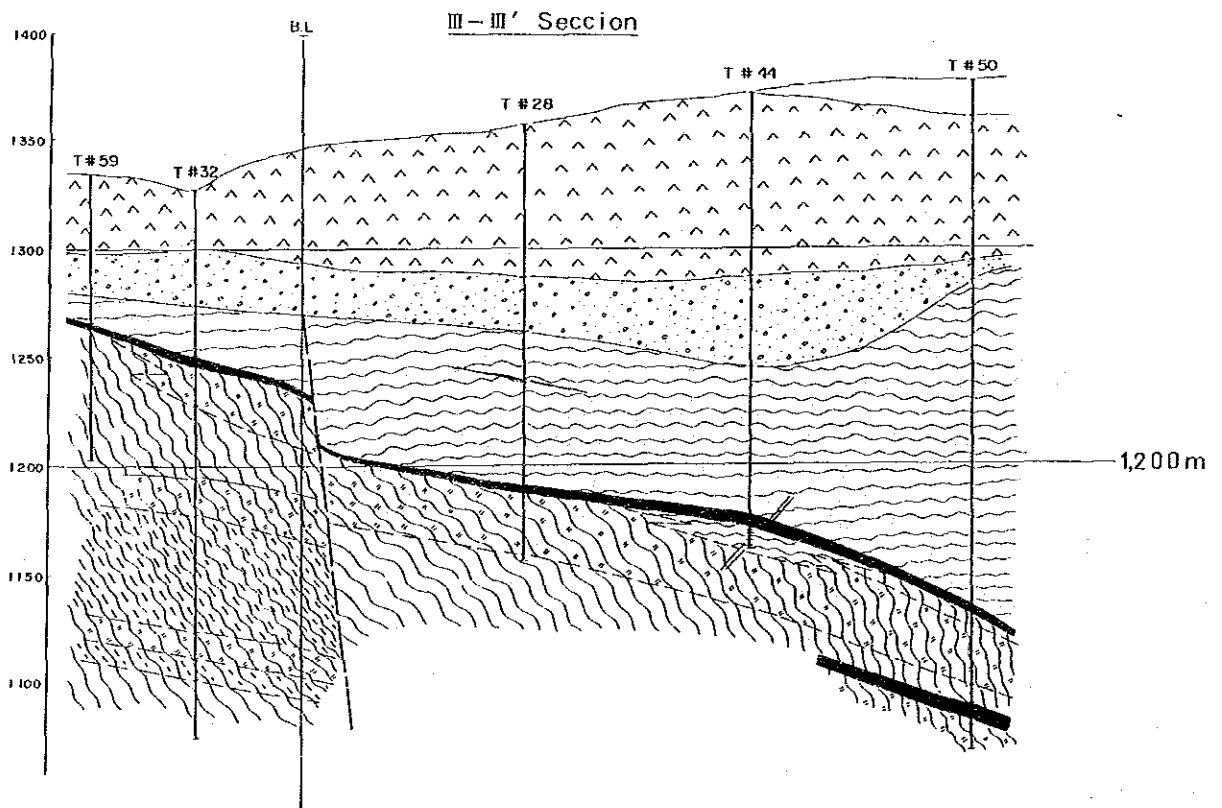
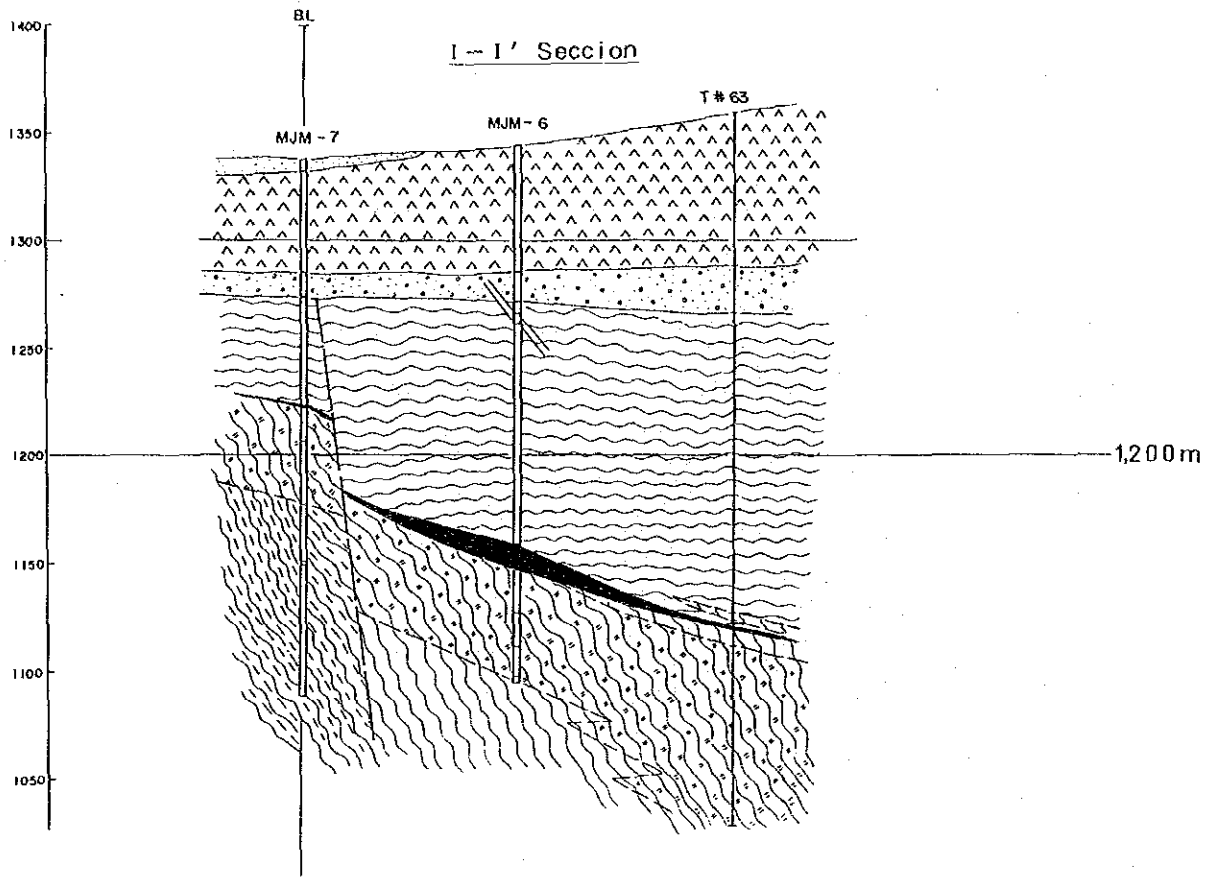


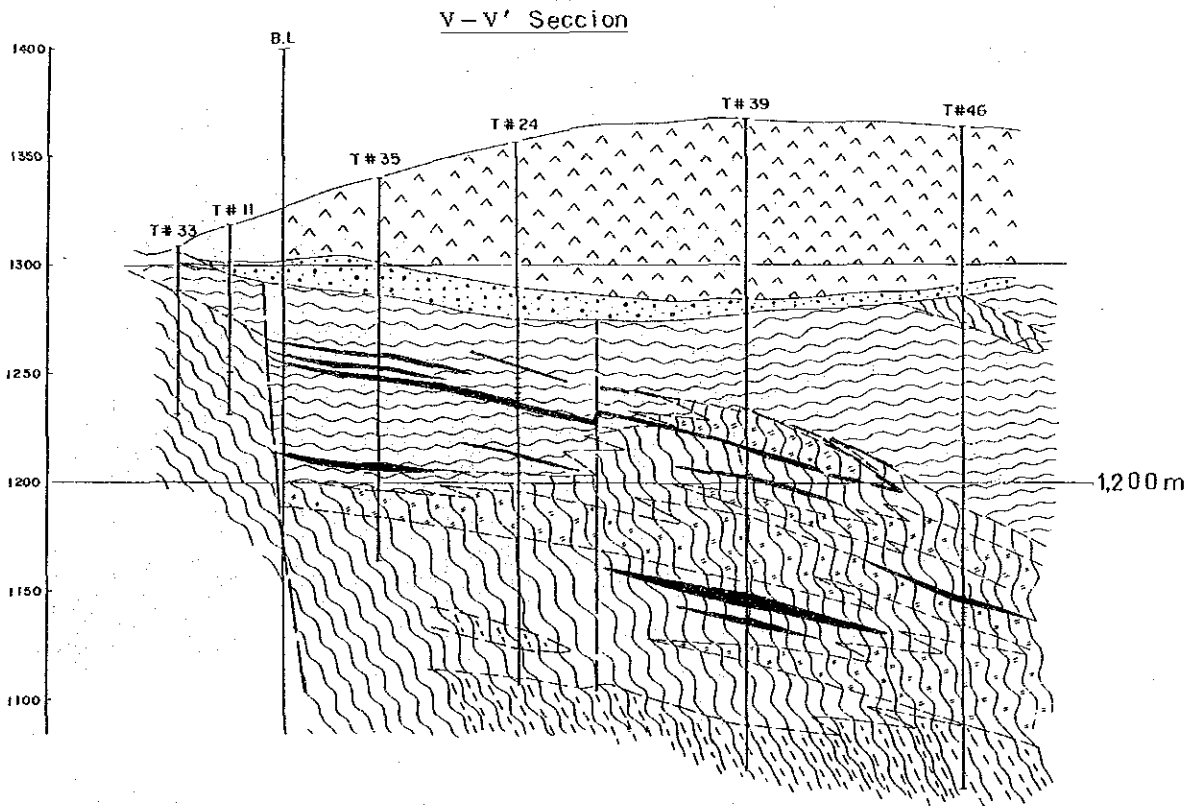
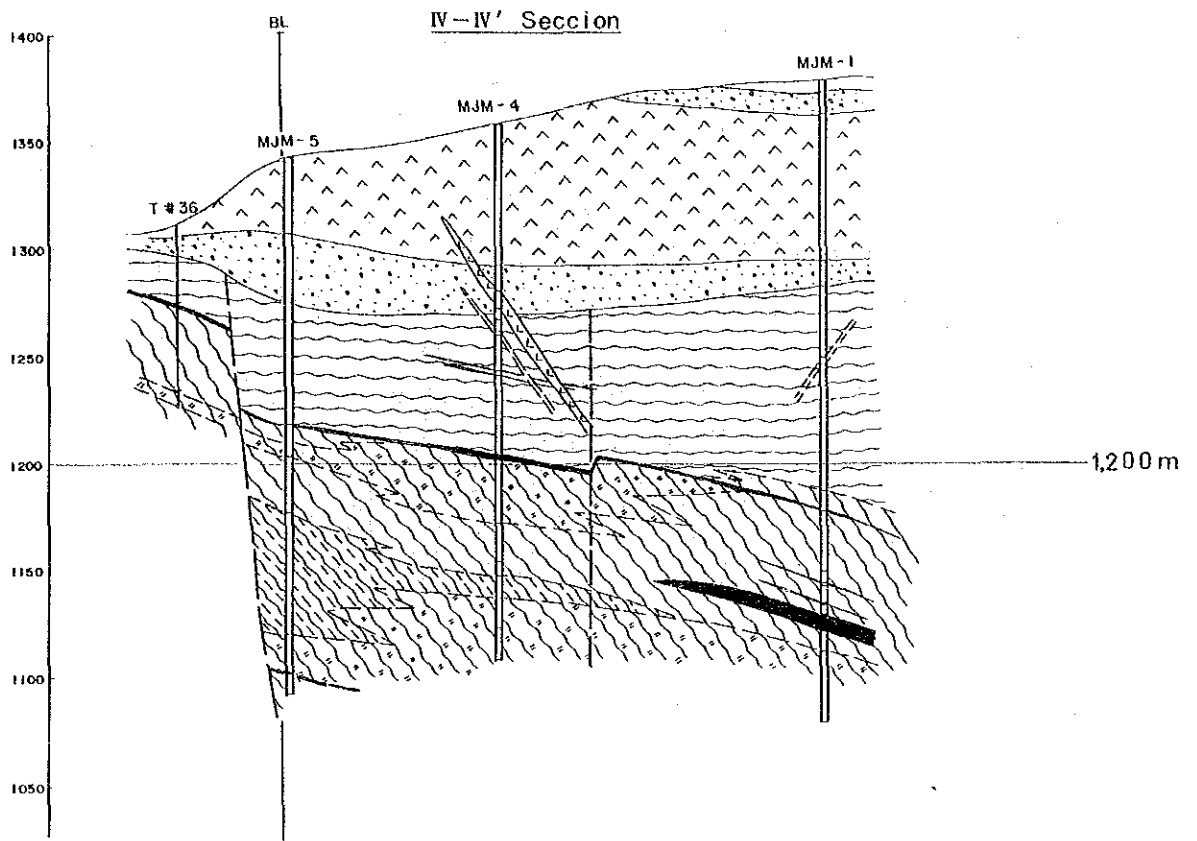
J-J' Seccion



K-K' Seccion







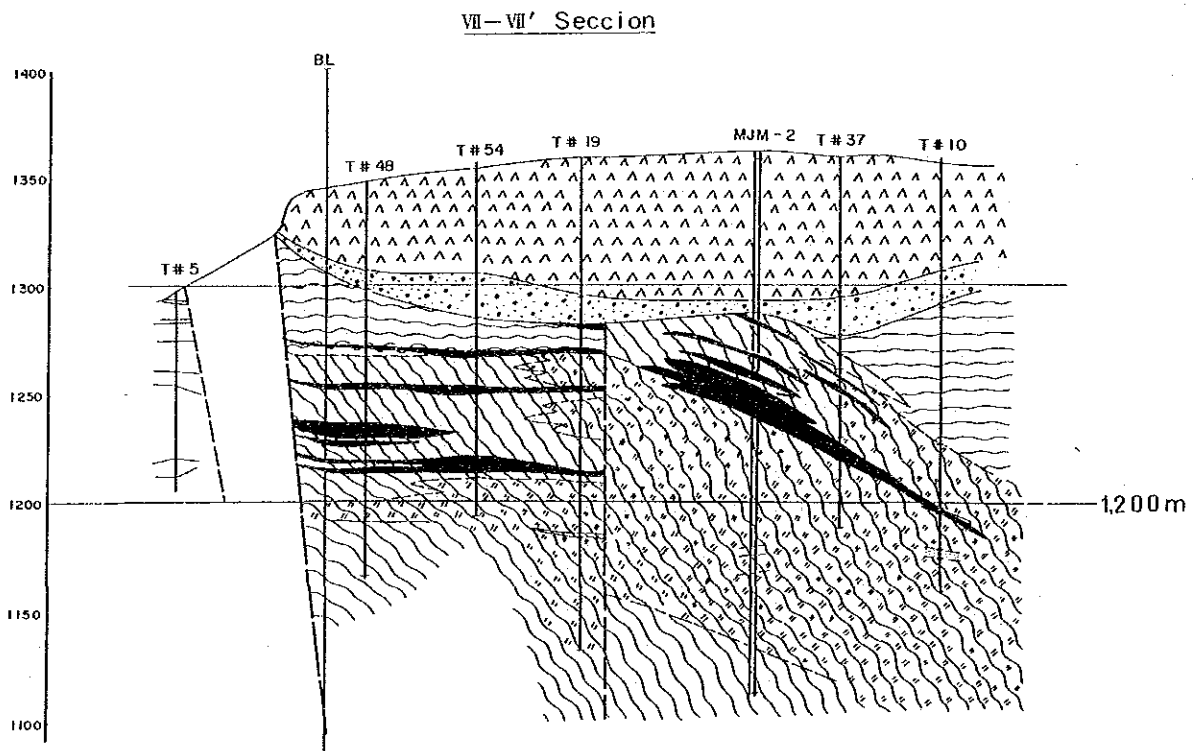
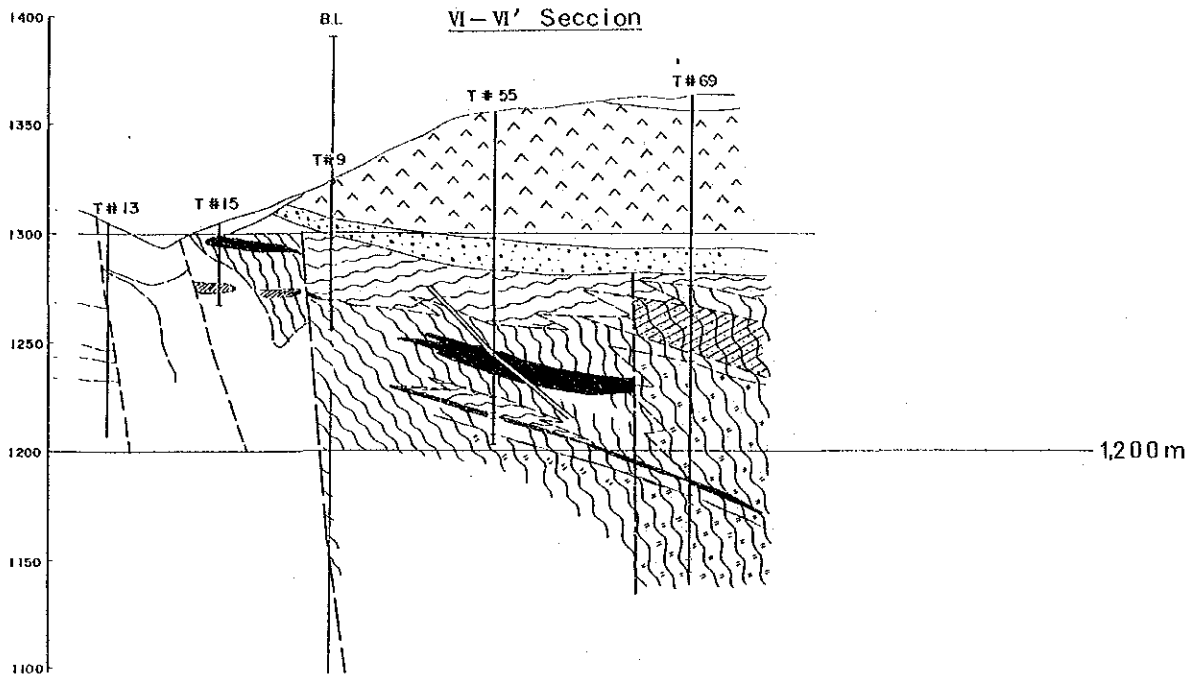
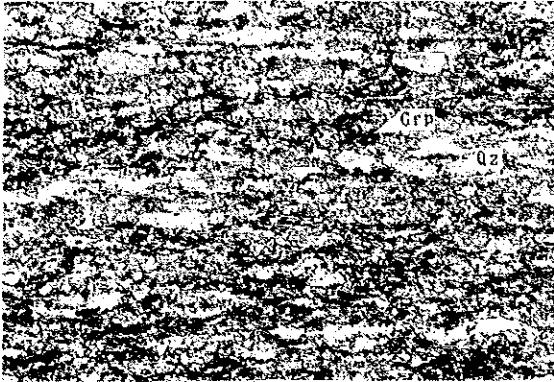


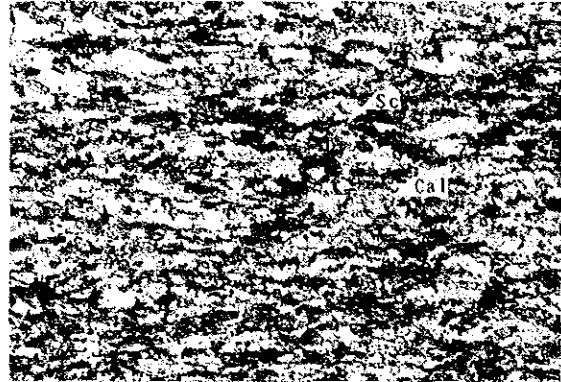
Tabla 11-1-14

Resultados de Observacion Microscopica de Secciones
Delgadas de Nucleo y sus Fotografias
Area Tizapa

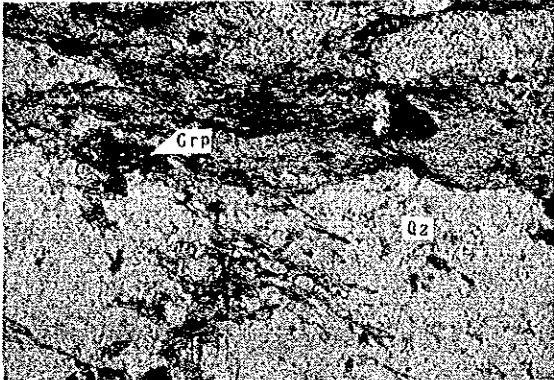
チサバ地区 岩石薄片顕微鏡観察結果及び写真



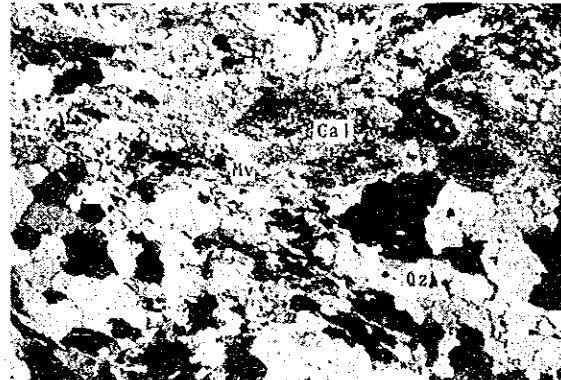
Muestra : MJM-1 158.20m 0.5mm
Nicol : abierto
Roca : Sc-Cal-Qz Schist



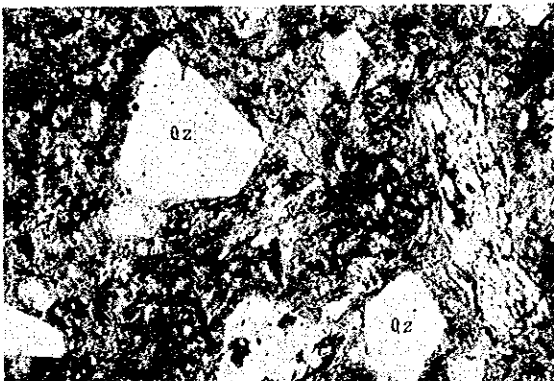
Muestra : MJM-1 158.20m 0.5mm
Nicol : cruzados



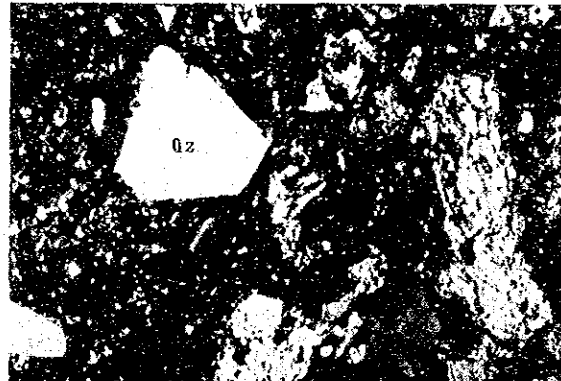
Muestra : MJM-1 299.5m 0.5mm
Nicol : abierto
Roca : Chl-Mv-Qz Schist



Muestra : MJM-1 299.5m 0.5mm
Nicol : cruzados



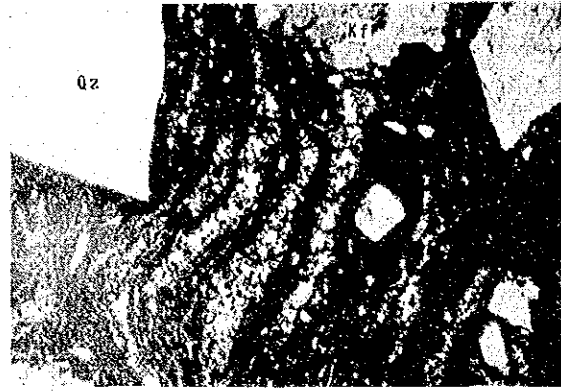
Muestra : MJM-2 74.00m 0.5mm
Nicol : abierto
Roca : Rhyolite Tuff



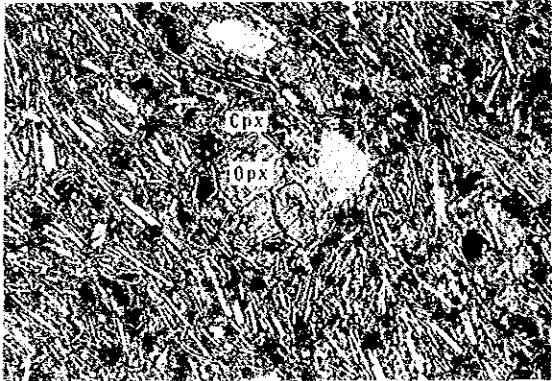
Muestra : MJM-2 74.00m 0.5mm
Nicol : cruzados



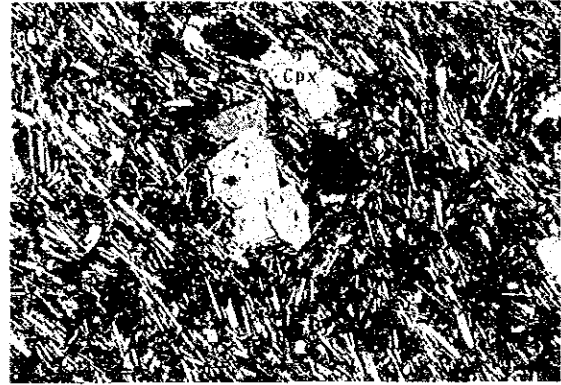
Muestra : MJM-3 64.50m
 Nicol : abierto
 Roca : Rhyolitic Welded Tuff



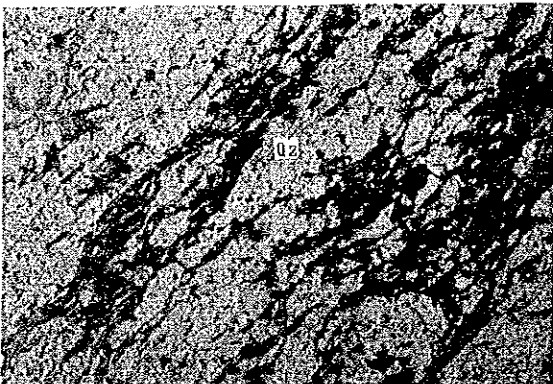
Muestra : MJM-3 64.50m
 Nicol : cruzados



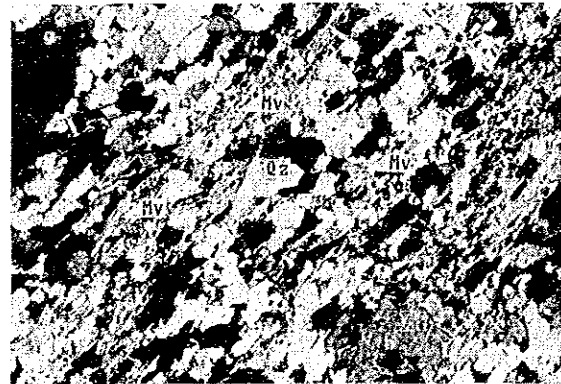
Muestra : MJM-4 35.50m
 Nicol : abierto
 Roca : Two-pyroxene Andesite



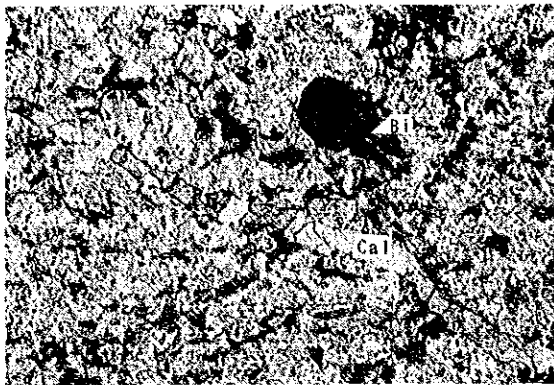
Muestra : MJM-4 35.50m
 Nicol : cruzados



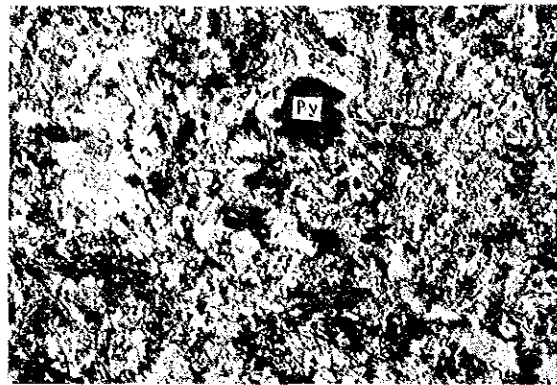
Muestra : MJM-5 240.60m
 Nicol : abierto
 Roca : Mv-Qz Schist



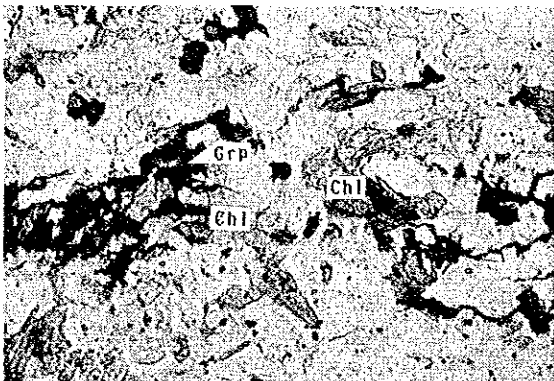
Muestra : MJM-5 240.60m
 Nicol : cruzados



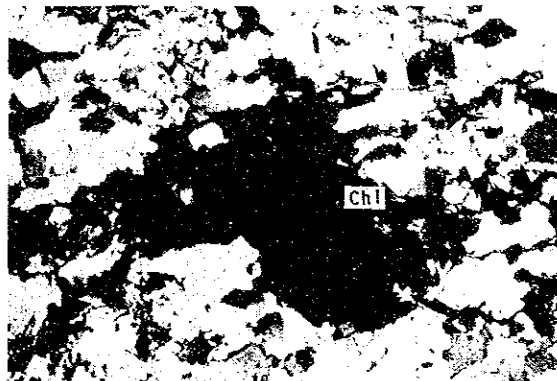
Muestra : MJM-6 178.5m
 Nicol : abierto
 Roca : Porphyrite



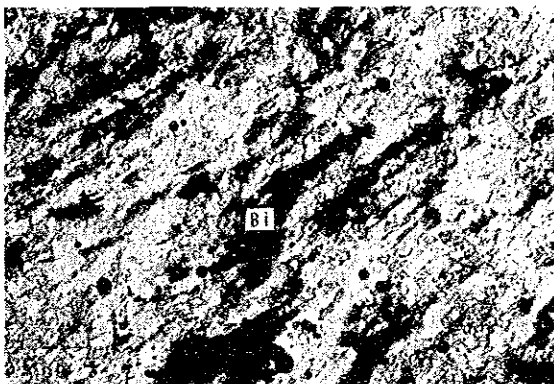
Muestra : MJM-6 178.5m
 Nicol : cruzados



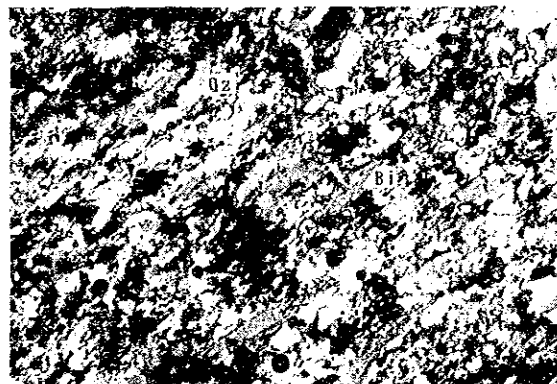
Muestra : MJM-6 236.3m
 Nicol : abierto
 Roca : Chl-Qz Schist



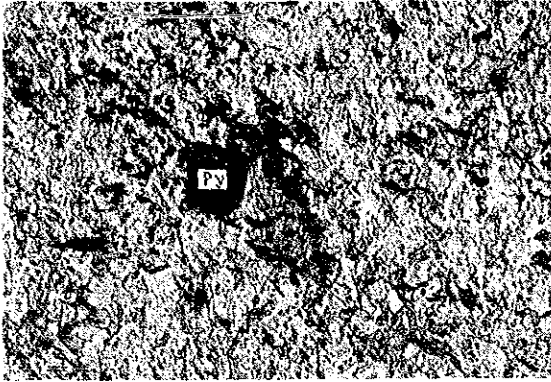
Muestra : MJM-6 236.3m
 Nicol : cruzados



Muestra : MJM-7 143.9m
 Nicol : abierto
 Roca : Bi-Mv-Qz Schist



Muestra : MJM-7 143.9m
 Nicol : cruzados

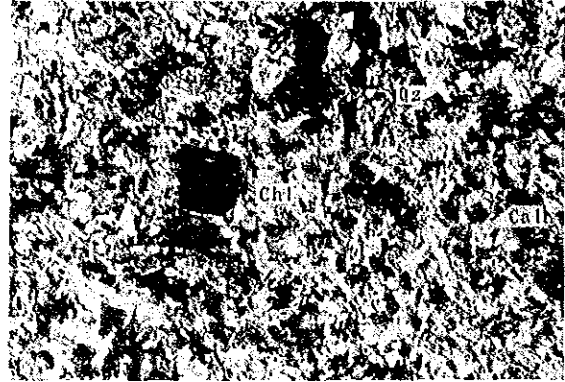


Muestra : MJM-7 196.6m

0.5mm

Nicol : abierto

Roca : Meta diabase



Muestra : MJM-7 196.6m

0.5mm

Nicol : cruzados

Tabla 11-1-15

Resultados de Observacion Microscopica de Secciones
Pulidas de Nucleo y sus Fotografias
Area Tizapa

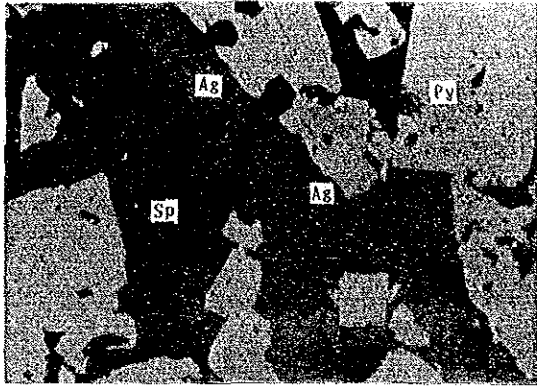
チサバ地区 鉱石研磨片顕微鏡観察結果及び写真

simboles

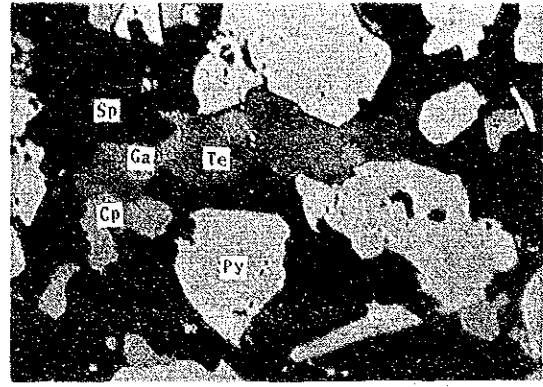
Py :	Pirita	Pyrite	黄鉄鉱
Sp :	Esfalerita	Sphalerite	閃亜鉛鉱
Cp :	Calcopirita	Chalcopyrite	黄銅鉱
Ap :	Arsenopirita	Arsenopyrite	硫ひ鉄鉱
Ga :	Galena	Galena	方鉛鉱
Te :	Tetrahedrita	Tetrahedrite	四面銅鉱
Tn :	Tennantita	Tennantite	ひ四面銅鉱
Ma :	Marcacita	Marcasite	白鉄鉱
Po :	Pirrotita	Pyrrhotite	磁硫鉄鉱
Bi :	Bismuthinita	Bismuthnite	輝蒼鉛鉱
Ag :	Mineral de Plata	Ag-mineral	銀鉱物
El :	Electrum	Electrum	エレクトラム
Qz :	Cuarzo	Quartz	石英

Resultados de Observaciones Microscopicas de Secciones Pulidas
 鉍石研磨片顯微鏡觀察結果

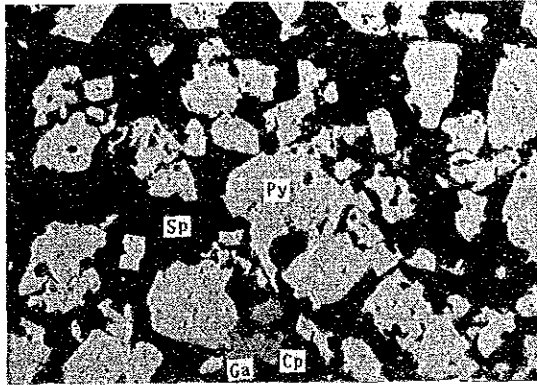
No.	Bareno No.	Profundidad	Minerales principales	Minerales accesorios	Minerales gangas
1	MJM-1	201.0	Sp>Py	Ap>Ga \cong Cp=Te>Ag	?
2		236.0	Sp \cong Py>Te	Ap>Cp>Ga	Qz, etc
3		247.0	Py>Sp>Cp	Ap>Ga>Te	Qz, etc
4		252.0	Py \gg Cp	Sp>Te>Ap>Ga=El	?
5		256.0	Py=Sp>Cp	Ga>Ap	Qz, etc
6		263.0	Py>Cp	Sp \gg Te	Qz, etc
7	MJM-2	95.0	Py>Sp	Ga>Ap	?
8		104.0	Py>Cp>Sp	Po=Ap>Te=Ga	Qz, etc
9		110.0	Py>Cp	Te=Sp \gg Ga	?
10		115.0	Py	Cp>Sp>Ap>Ga>Te	Qz
11		120.0	Py	Cp=Sp>Te=Ga	?
12		123.2	Sp \cong Py \gg Ga	Ap>Ag>Te	Qz, etc
13	MJM-3	73.0	Sp>Py>Ga>Te>Cp		Qz, etc
14		76.0	Py \gg Sp	Cp \cong Ga>Te	?
15		77.3	Py=Sp \gg Ga	Te>Cp	Qz, Etc
16	MJM-4	153.7	Py>Sp=Cp	Ma>Ap=Ga=Te	?
17		156.2	Py>Cp	Sp>Ga=Ap=Te=Po	Qz, etc
18	MJM-6	195.2	Py>Cp	Sp	Qz, etc
19		195.6	Py>Cp	Sp	Qz, etc
20		196.0	Py>Cp>Sp	Ap \cong Ga=Te>Bi	Qz, etc
21	MJM-7	115.0	Py>Sp	Ga>Te	Qz, etc
22		115.5	Py=Sp>Te	Ap>Ga	?



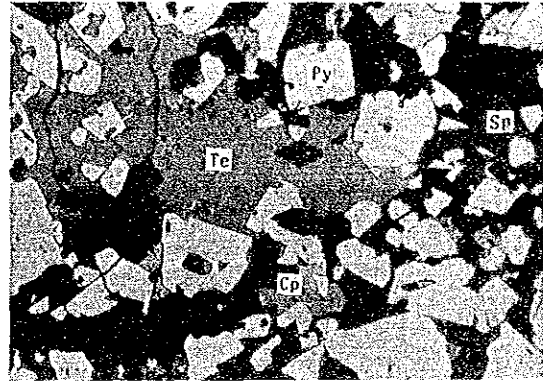
Muestra : MJM-1 201m
Nicol : abierto



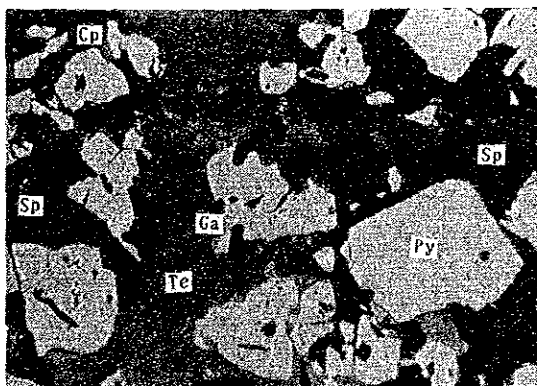
Muestra : MJM-1 201m
Nicol : abierto



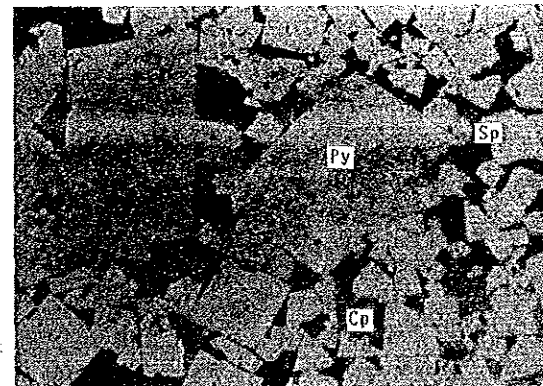
Muestra : MJM-1 201m
Nicol : abierto



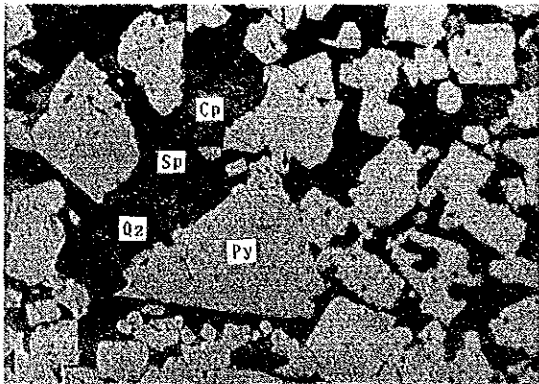
Muestra : MJM-1 236m
Nicol : abierto



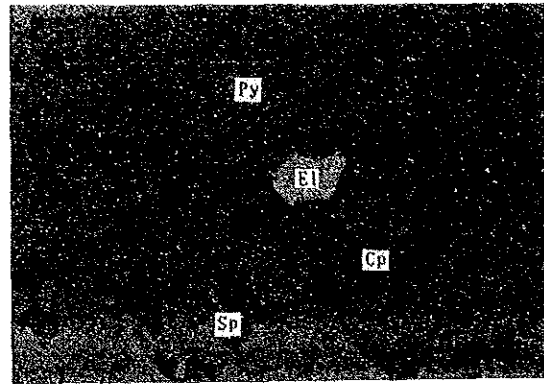
Muestra : MJM-1 236m
Nicol : abierto



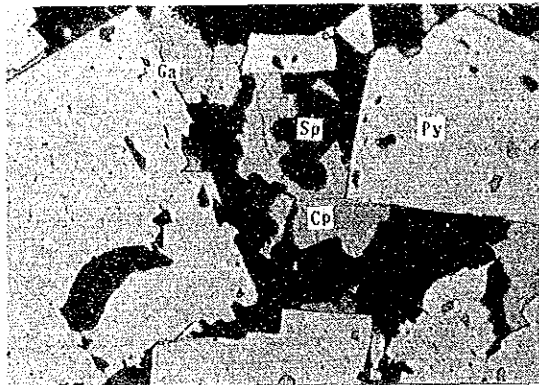
Muestra : MJM-1 236m
Nicol : abierto



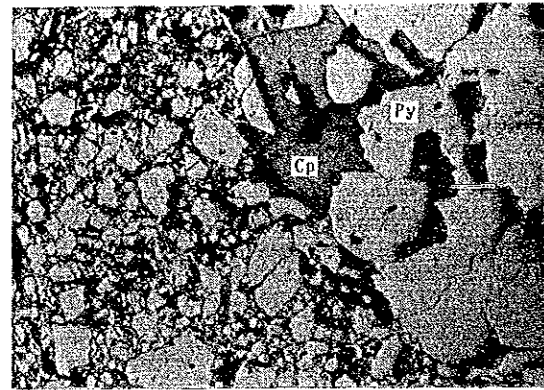
Muestra : MJM-1 247m 0.1mm
 Nicol : abierto



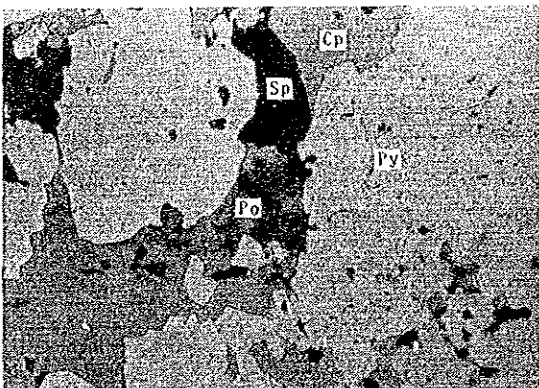
Muestra : MJM-1 252m 0.2mm
 Nicol : abierto



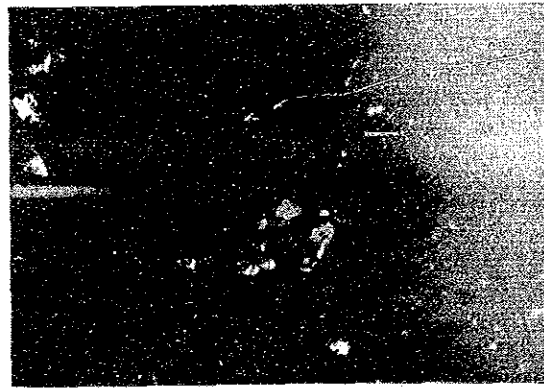
Muestra : MJM-1 256m 0.1mm
 Nicol : abierto



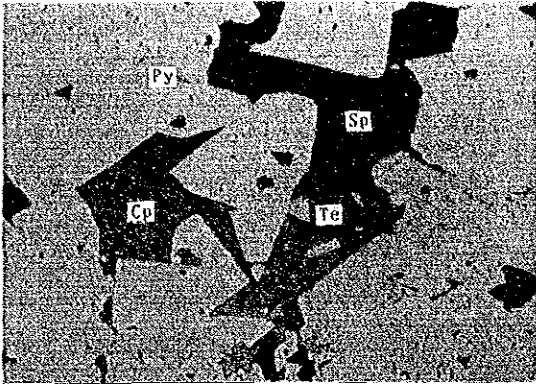
Muestra : MJM-1 263m 0.4mm
 Nicol : abierto



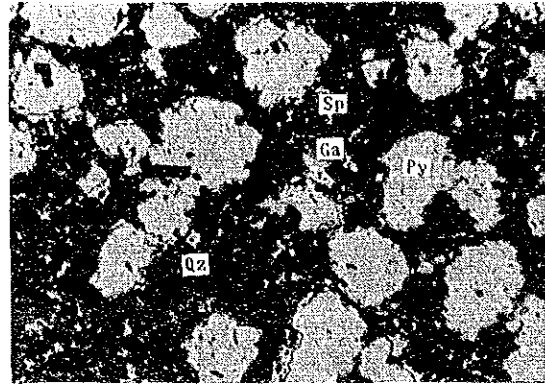
Muestra : MJM-2 104m 0.2mm
 Nicol : abierto



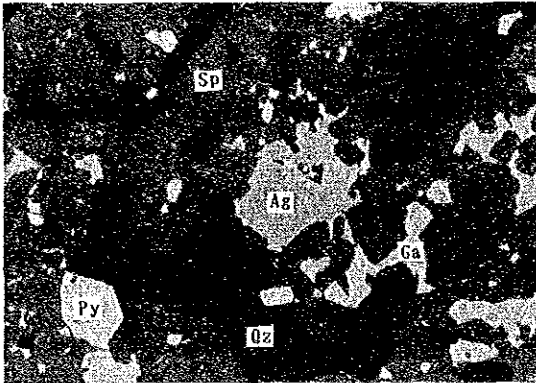
Muestra : MJM-2 104m 0.4mm
 Nicol : cruzados



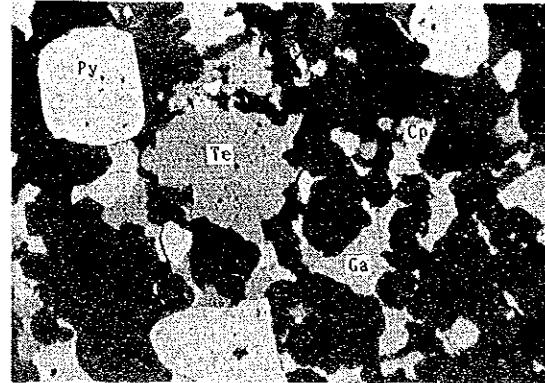
Muestra : MJM-2
Nicol : abierto
0.1mm



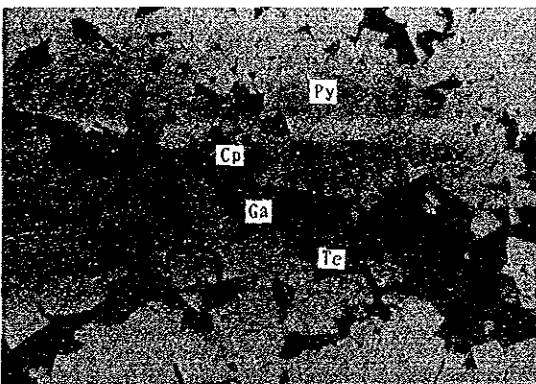
Muestra : MJM-2 123.2m
Nicol : abierto
0.4mm



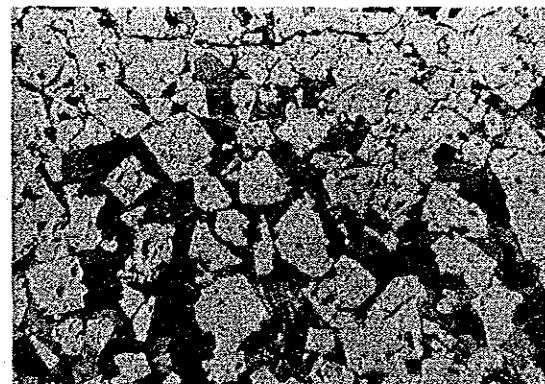
Muestra : MJM-2 123.2m
Nicol : abierto
0.1mm



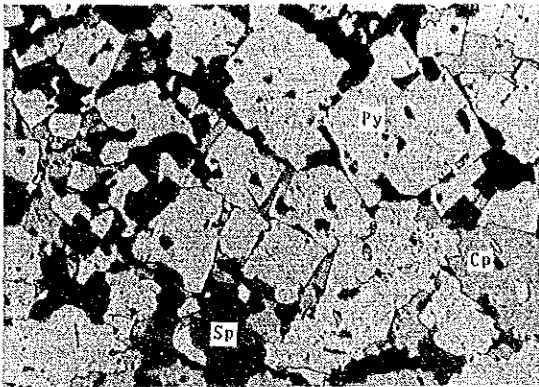
Muestra : MJM-3 73m
Nicol : abierto
0.2mm



Muestra : MJM-3 77.3m
Nicol : abierto
0.1mm



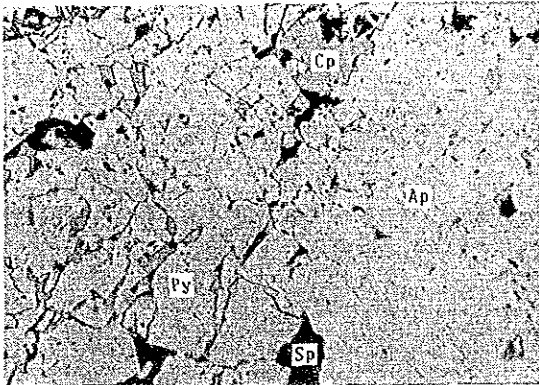
Muestra : MJM-4 153.7m
Nicol : abierto
0.2mm



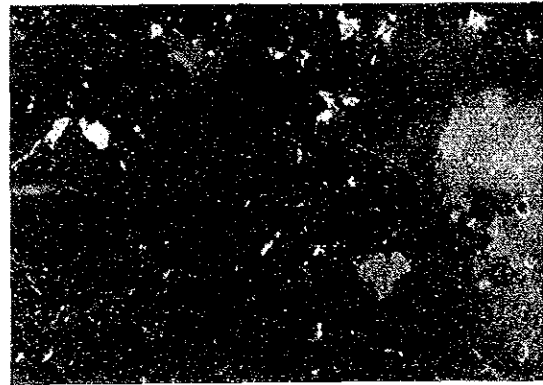
Muestra : MJM-6 195.6m 0.2mm
 Nicol : abierto



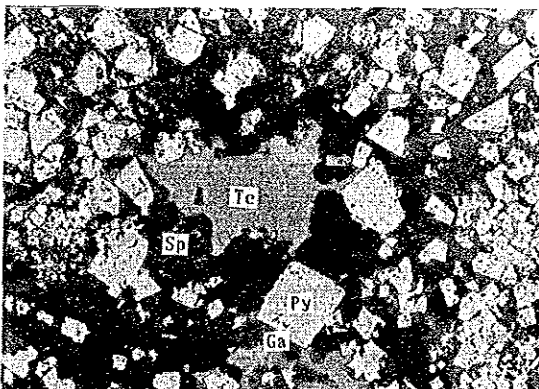
Muestra : MJM-6 196m 0.05mm
 Nicol : abierto



Muestra : MJM-6 196m 0.2mm
 Nicol : abierto



Muestra : MJM-6 196m 0.2mm
 Nicol : cruzados



Muestra : MJM-7 115.6m 0.2mm
 Nicol : abierto

Tabla II-1-16

Resultados de EPMA Analisis
(Composicion Quimica de Minerales)
Area Tizapa

チサバ地区 EPMA 定量分析結果