


1961 4

國際發展合作之新動向
國際發展合作之新動向

(第 1 卷)

國際發展合作

JICA LIBRARY



J 1142046(0)

國際發展合作
國際發展合作

1961
4
1961

メキシコ合衆国インマクラダ・オレガノ・インデウノ地域
資源開発協力基礎調査報告書

(第 1 年 次)

平成10年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1142046 (0)

はしがき

日本国政府はメキシコ合衆国の要請に応え、同国の中西部に位置するインマクラータ地域・オレガノ地域およびインデウノ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地質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9年度を第1年次とし、金属鉱業事業団は7名の調査団を編成して平成9年10月6日から平成9年12月3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)の協力を得て予定通り完了した。

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。

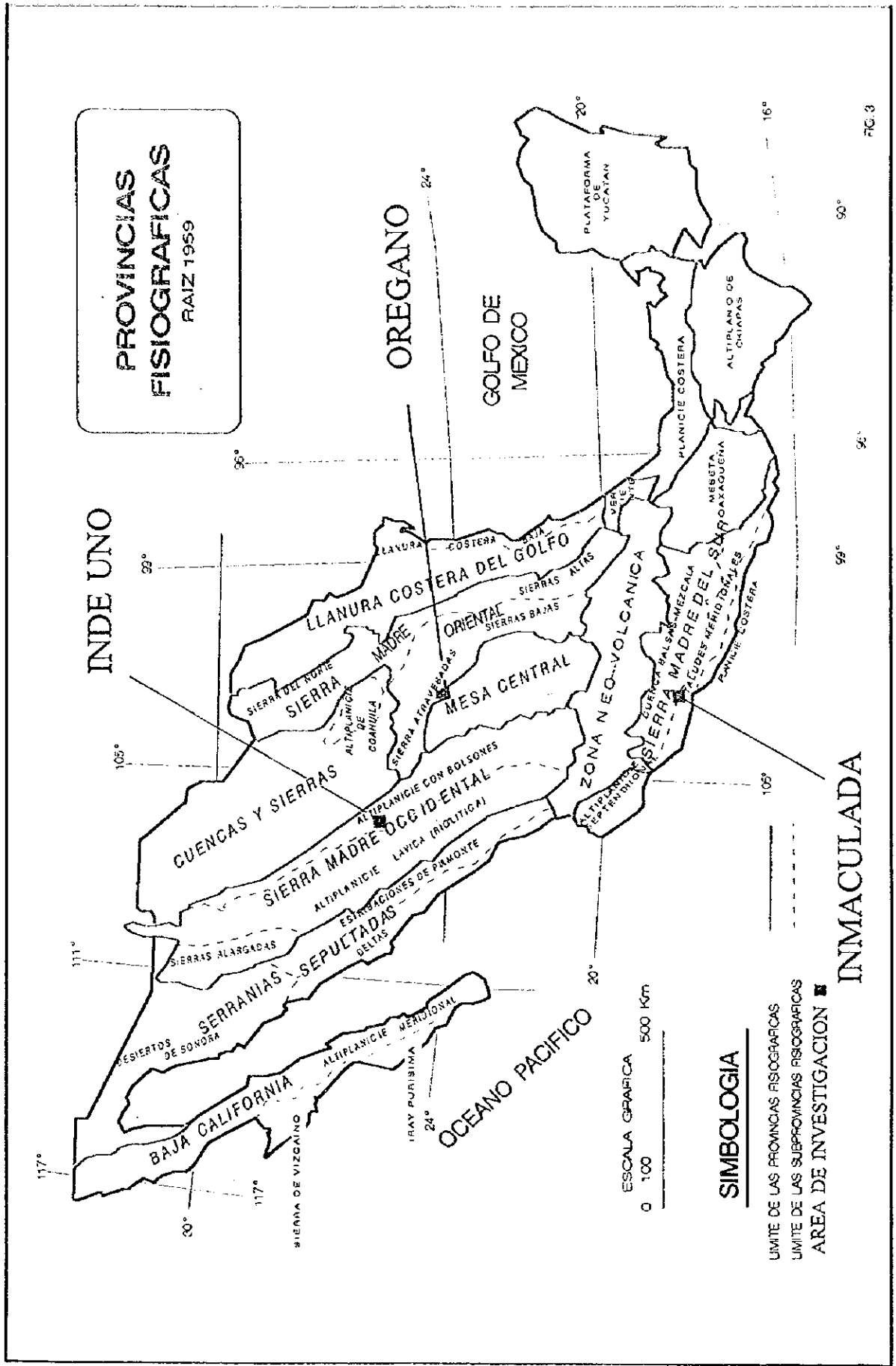
平成10年3月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎

金属鉱業事業団

理事長 檜山博昭



PROVINCIAS
FISIOGRAFICAS
RAIZ 1959

INDE UNO

OREGANO

GOLFO DE
MEXICO

20°

16°

90°

FIG. 3

105°

99°

96°

24°

99°

96°

105°

111°

20°

117°

24°

20°

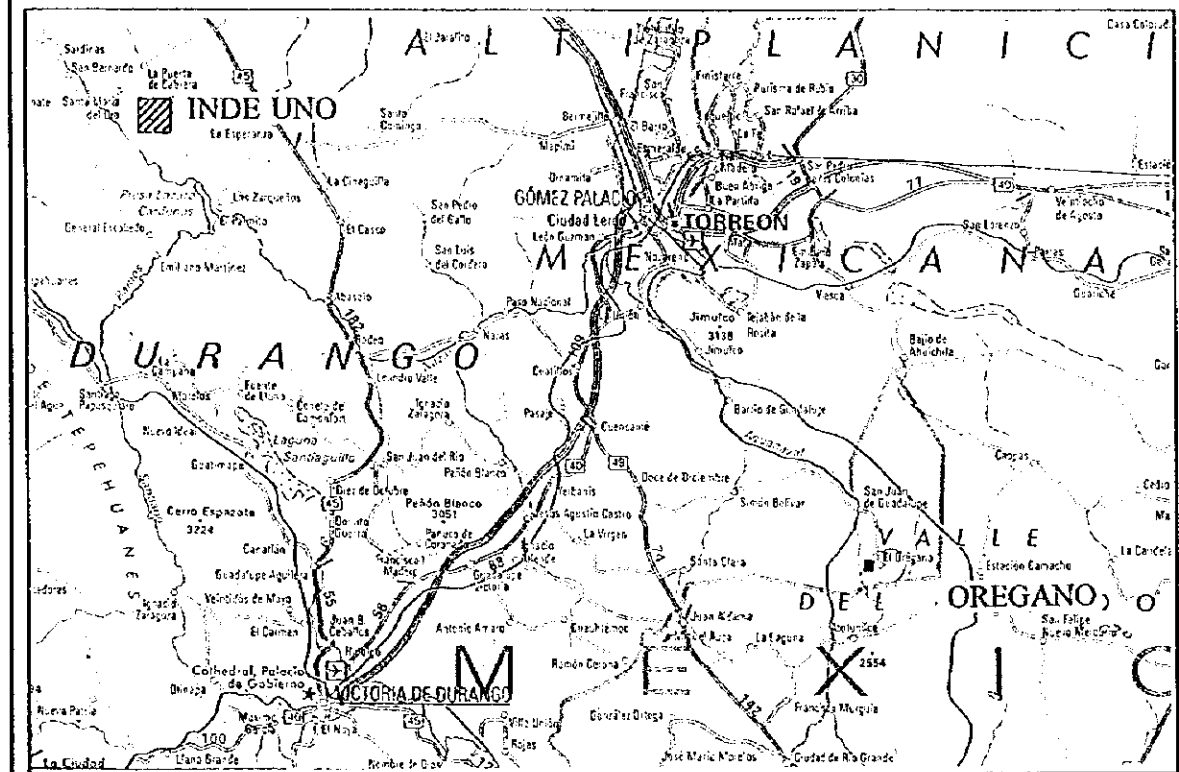
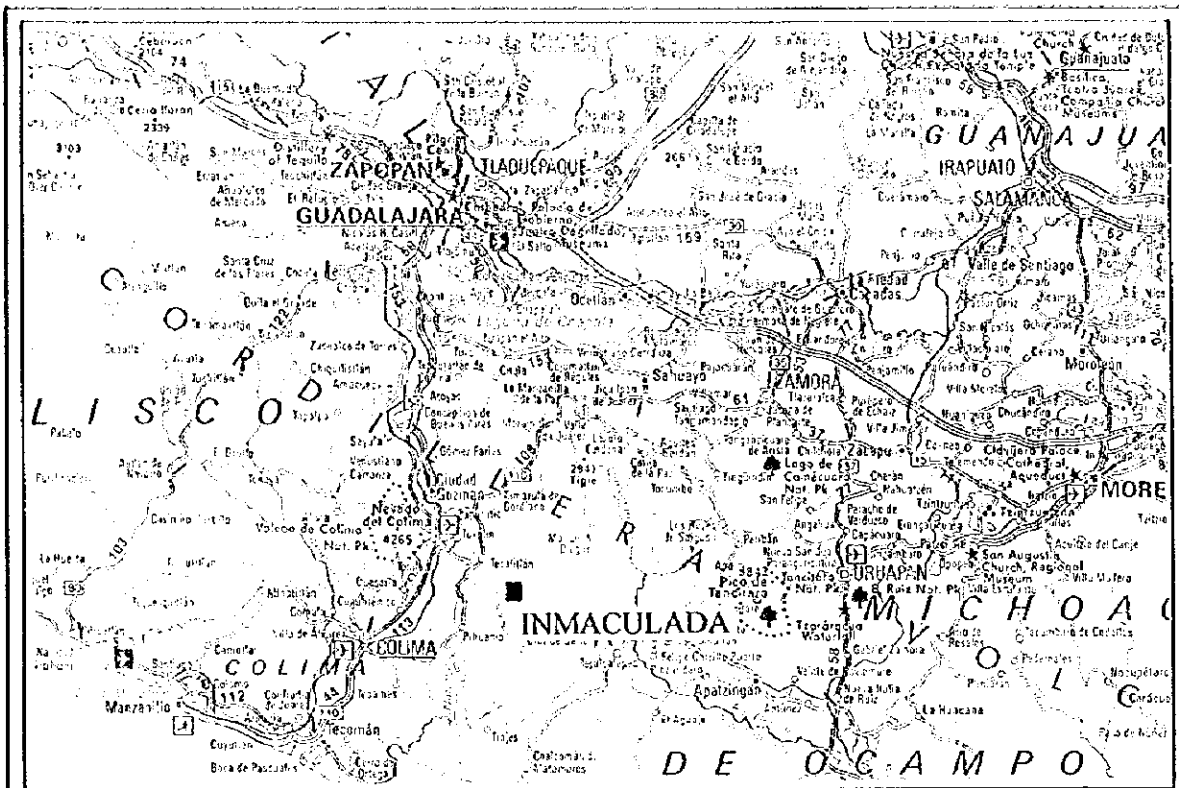
ESCALA GRAFICA
0 100 500 Km

SIMBOLOGIA

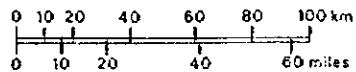
- LIMITE DE LAS PROVINCIAS FISIOGRAFICAS
- - - LIMITE DE LAS SUBPROVINCIAS FISIOGRAFICAS
- AREA DE INVESTIGACION

INMACULADA

圖 I-1-1 調查地域全体圖



Area de Investigacion



1:2500000
1 meter = 3.28 feet

图 1-1-2 調查地域位置图

要 約

本調査は、メキシコ合衆国ハリスコ州のインマクラダ地域、およびドラゴン州のオレガノ地域とインデウノ地域の3地域において資源開発協力基礎調査を行い、地質状況、鉱床賦存状況を解明することにより、新規鉱床の発見を目的として調査を実施したものである。

第1年次の調査として、全地域に対し既存データ解析、地質調査を実施するとともに、既存資料の豊富なインマクラダ地域に対し物理探査を実施した。

既存データ解析では、鉱物資源局 (CONSEJO DE RECURSOS MINERALES) の既存調査資料の解析を重点とし、各地域の鉱床特性を把握するとともに、現地調査に先立ち、本調査で実施すべき重点項目を抽出した。

現地調査では、各地域とも、全ての既知鉱化帯の精査を実施し、鉱脈の連続性を把握するとともに、流体包有物の温度・塩濃度の測定、変質鉱物のX線回折、および鉱石鉱物の顕微鏡鑑定などの手法により、地表に出現する個々の鉱脈が、期待される鉱化モデルのどの部分に相当するかを検討した。また、調査地全域に対し未知鉱化帯を発見するため、岩石地化学探査とPOSAM (変質鉱物簡易同定装置) を用いた変質帯調査を実施した。

物理探査では、インマクラダ地域中央部の鉱脈密集地の下部発展性を推定するため、n=5まで、即ち、地表下、およそ300mまでの比抵抗分布と分極率分布を測定し、地質調査の結果に基づき総合的に検討した。

以上の結果、インマクラダ地域は、閃緑岩に関連する金銅累帯型の鉱脈鉱床であり、地表には様々な剝離レベルの鉱脈が露出している。鉱化帯の上部が保存されている地域中央部や石灰岩との接触部に富鉱体が形成されている地域北部の鉱脈などの有望地が判明した。

物理探査でもほぼ同様の結果が得られた。即ち、地表近くの影響と深部に推定される閃緑岩の影響を除外した解析図では、地域中央北部の地表下100～200m下部に、割れ目系に起因すると推定される低抵抗異常が抽出された。

オレガノ地域は、微量成分の主成分分析では斑岩銅鉱床に特有な元素の濃集が認められず、鉱脈の生成条件から見ても、斑岩銅鉱床の頂部の産状とは異なった結果となった。鉱脈自体の品位、規模とも劣勢で、有望地は抽出できなかった。

インデウノ地域は、南北系の金銀石英脈群と、東西系の鉛亜鉛重晶石鉱脈の2系統が存在し、両系統の脈の重複する地区や石灰岩との接触部で優勢な鉱脈を形成する地区など、多くの有望地が判明した。しかし、地域内には多数の個人鉱区が設定されており、地質的期待度と鉱区の制約のバランスから有望地の絞り込みをおこなった。

以上の結果を踏まえ、第2年次の調査として次のことを提案する。

・インマクラダ地域では、鉱脈密集地の地域中央北部 (Agua Zarca 脈以北) と石灰岩中に鉱脈の胚胎する北部 (El Cobre 延長脈) の2地区のボーリング調査、インデウノ地域では2系統の脈の重複する El Raton 地区と石灰岩に近接する El Caballo (別名 Argentina) 脈および石灰岩が国有鉱区に延長する南部地区などのボーリング調査が必要と考えられる。

はしがき
位置図
要約

第I部 総論

第1章 序論	1
1-1 調査の経緯および目的	1
1-2 第1年次の調査の範囲、目的および作業の概要	1
1-3 調査団の編成	3
1-4 現地調査の期間	4
第2章 調査地域の地理	5
2-1 位置および交通	5
2-2 地形、気候および植生	5
2-3 基盤整備状況	6
第3章 調査地域の既存地質情報	7
3-1 既往調査概要	7
3-2 一般地質	7
3-3 調査地域の地質的位置付け	8
3-4 調査地域の鉱業略史	8
第4章 調査結果の総合検討	11
4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制について	11
4-2 鉱化作用と地化探異常との関係について	12
4-3 物理探査異常と鉱化作用との関係について	12
4-4 鉱床賦存のポテンシャルについて	13
第5章 結論および提言	14
5-1 結論	14
5-2 第2年次調査への提言	14

第II部 各論

第1章 既存データ解析	15
1-1 解析方法	15
1-2 解析結果	15
1-2-1 地質データの概要	15
1-2-2 地質構造データ	19
1-2-3 鉱床データ	22
第2章 地質調査	29
2-1 調査方法	29
2-2 調査結果	29
2-2-1 インマクラーダ地域	29
1. 地質	29
2. 地質構造	30
3. 地化学探査	33
4. 鉱化作用	36
5. 考察	42

2-2-2	オレガノ地域	43
1.	地質	43
2.	地質構造	43
3.	地化学探査	43
4.	鉄化作用	46
5.	考察	48
2-2-3	インデウノ地域	53
1.	地質	53
2.	地質構造	56
3.	地化学探査	56
4.	鉄化作用	61
5.	考察	64
第3章	物理探査	67
3-1	調査目的・内容および使用主要機材	67
3-1-1	調査目的・内容	67
3-1-2	使用主要機材	67
3-2	測定方法	70
3-2-1	測点設定および測量	70
3-2-2	物性測量	70
3-2-3	I P測定	70
3-3	測定結果	73
3-3-1	見掛比抵抗および分極率断面図	73
3-3-2	見掛比抵抗および分極率平面図	83
3-3-3	測定結果のまとめ	84
3-4	解析方法	87
3-5	解析結果	89
3-5-1	物性測定結果	89
3-5-2	I P解析結果	92
3-6	考察	105
第III部	結論および提言	111
第1章	結論	111
第2章	第2年次調査への提言	112

参考文献および収集資料一覧

付 録

- 顕微鏡写真
- 重要露頭写真
- 別添図表類

添付図表類

図 I - 1 - 1	調査地域全体図	
図 I - 1 - 2	調査地域位置図	
図 II - 1 - 1	地質構造区、テクトニクス、および調査地域の古地理	-----17
図 II - 1 - 2	調査地域地質層序対比	-----20
図 II - 1 - 3	調査地域広域地質構造図	-----21
図 II - 1 - 4	既存データ解析総括図 (インマクラータ地域)	-----23
図 II - 1 - 5	既存データ解析総括図 (オレガノ地域)	-----26
図 II - 1 - 6	既存データ解析総括図 (インデウノ地域)	-----27
図 II - 2 - 1	インマクラータ地域 地質図	-----31
図 II - 2 - 2	インマクラータ地域 地質層序図	-----32
図 II - 2 - 3	インマクラータ地域 岩石地化探異常分布図(Au,Ag,Cu)	-----35
図 II - 2 - 4	インマクラータ地域 岩石地化探異常分布図(Fe,Zn,As)	-----付-1
図 II - 2 - 5	インマクラータ地域 岩石地化探異常分布図(Sb,Pb,Hg)	-----付-2
図 II - 2 - 6	インマクラータ地域 鉍化帯分布図	-----38
図 II - 2 - 7	インマクラータ地域 流体包有物温度、塩濃度測定結果図	-----40
図 II - 2 - 8	インマクラータ地域 変質分帯図	-----41
図 II - 2 - 9	オレガノ地域 地質図	-----44
図 II - 2 - 10	オレガノ地域 岩石地化探異常分布図(Cu,Zn)	-----47
図 II - 2 - 11	オレガノ地域 岩石地化探異常分布図(As,Sb,Au)	-----付-3
図 II - 2 - 12	オレガノ地域 岩石地化探異常分布図(Mo,Pb,Ag)	-----付-4
図 II - 2 - 13	オレガノ地域 鉍山、鉍化帯分布図	-----49
図 II - 2 - 14	オレガノ地域 流体包有物温度、塩濃度測定結果図	-----51
図 II - 2 - 15	オレガノ地域 変質分帯図	-----52
図 II - 2 - 16	インデウノ地域 地質図	-----54
図 II - 2 - 17	インデウノ地域 地質層序図	-----55
図 II - 2 - 18	インデウノ地域 岩石地化探異常分布図(Au,Fe)	-----59
図 II - 2 - 19	インデウノ地域 岩石地化探異常分布図(Pb,Zn)	-----60
図 II - 2 - 20	インデウノ地域 岩石地化探異常分布図(Ag,Cu,As)	-----付-5
図 II - 2 - 21	インデウノ地域 岩石地化探異常分布図(Hg,Sb)	-----付-6
図 II - 2 - 22	インデウノ地域 鉍山、鉍化帯分布図	-----62
図 II - 2 - 23	インデウノ地域 流体包有物温度、塩濃度測定結果図	-----65
図 II - 2 - 24	インデウノ地域 変質分帯図	-----66
図 II - 3 - 1	物理探査地区位置図	-----69
図 II - 3 - 2	測線位置図	-----71
図 II - 3 - 3	測線概念図	-----72
図 II - 3 - 4	計測方法概念図	-----73
図 II - 3 - 5	地質断面図	-----77
図 II - 3 - 6	見掛比抵抗断面図パネルダイアグラム	-----79
図 II - 3 - 7	分極率断面図パネルダイアグラム	-----81
図 II - 3 - 8	見掛比抵抗平面図パネルダイアグラム	-----85
図 II - 3 - 9	分極率平面図パネルダイアグラム	-----86

図II-3-10	2次元断面解析結果の概念図	87
図II-3-11	岩石試料の分極率と比抵抗の関係	91
図II-3-12	比抵抗・IPシミュレーション断面図(A測線)	95
図II-3-13	比抵抗・IPシミュレーション断面図(B測線)	96
図II-3-14	比抵抗・IPシミュレーション断面図(C測線)	97
図II-3-15	比抵抗・IPシミュレーション断面図(D測線)	98
図II-3-16	比抵抗・IPシミュレーション断面図(E測線)	99
図II-3-17	比抵抗・IPシミュレーション断面図(F測線)	100
図II-3-18	比抵抗・IPシミュレーション断面図(G測線)	101
図II-3-19	比抵抗・IPシミュレーション断面図(H測線)	102
図II-3-20	比抵抗・IPシミュレーション断面図(I測線)	103
図II-3-21	比抵抗・IPシミュレーション断面図(J測線)	104
図II-3-22	比抵抗シミュレーション平面図パネルダイアグラム	107
図II-3-23	IPシミュレーション平面図パネルダイアグラム	108
図II-3-24	物理探査異常域抽出図	109

表I-1-1	調査数量一覧表	2
表II-1-1	インマクラータ地域 既存データ総括表	24
表II-1-2	オレガノ地域 既存データ総括表	28
表II-1-3	インデウノ地域 既存データ総括表	28
表II-2-1	インマクラータ地域 統計処理結果一覧表	34
表II-2-2	インマクラータ地域 鉍石分析結果一覧表	39
表II-2-3	インマクラータ地域 変質分帯	42
表II-2-4	オレガノ地域 統計処理結果一覧表	46
表II-2-5	オレガノ地域 鉍石分析結果一覧表	50
表II-2-6	インデウノ地域 統計処理結果一覧表	57
表II-2-7	インデウノ地域 鉍石分析結果一覧表	63
表II-3-1	物理探査調査内容	67
表II-3-2	使用主要機材一覧	68
表II-3-3	サンプリングタイム一覧表	73
表II-3-4	測定結果一覧表	84
表II-3-5	モデル底の海拔	88
表II-3-6	モデルの高さ	88
表II-3-7	モデル底の深度	88
表II-3-8	岩石物性試験結果一覧表	90

巻末図表

巻末図II-2-1	ヒストグラム、累積相対度数分布(インマクラータ地域)	付-7
巻末図II-2-2	ヒストグラム、累積相対度数分布(オレガノ地域)	付-9
巻末図II-2-3	ヒストグラム、累積相対度数分布(インデウノ地域)	付-11
巻末表II-2-1	岩石薄片鑑定結果	付-13
巻末表II-2-2	鉍石研磨片鑑定結果	付-15

卷末表Ⅱ-2-3	年代測定結果	-----付	16
卷末表Ⅱ-2-4	鉍石分析一覧表	-----付	17
卷末表Ⅱ-2-5 A	X線回折鑑定結果 (インマクラード地域)	-----付	20
卷末表Ⅱ-2-5 B	X線回折鑑定結果 (オレガノ地域)	-----付	21
卷末表Ⅱ-2-5 C	X線回折鑑定結果 (インデウノ地域)	-----付	22
卷末表Ⅱ-2-6 A	地化探分析一覧表 (岩石・インマクラード地域)	-----付	23
卷末表Ⅱ-2-6 B	地化探分析一覧表 (岩石・オレガノ地域)	-----付	29
卷末表Ⅱ-2-6 C	地化探分析一覧表 (岩石・インデウノ地域)	-----付	31
卷末表Ⅱ-2-7 A	地化探分析一覧表 (鉍化帯・インマクラード地域)	-----付	42
卷末表Ⅱ-2-7 B	地化探分析一覧表 (鉍化帯・インデウノ地域)	-----付	43

別添図

Ⅱ-2-1	インマクラード地域	地質図 (1/10,000)
Ⅱ-2-2	インマクラード地域	断面図 (1/10,000)
Ⅱ-2-3	インマクラード地域	試料採取位置図 (1/10,000)
Ⅱ-2-4	インマクラード地域	総合解析図 (1/10,000)
Ⅱ-2-5	オレガノ地域	地質図 (1/5,000)
Ⅱ-2-6	オレガノ地域	試料採取位置図 (1/5,000)
Ⅱ-2-7	オレガノ地域	総合解析地質図 (1/5,000)
Ⅱ-2-8	インデウノ地域	地質図 (1/20,000)
Ⅱ-2-9	インデウノ地域	断面図 (1/20,000)
Ⅱ-2-10	インデウノ地域	試料採取位置図 (1/20,000)
Ⅱ-2-11	インデウノ地域	総合解析図 (1/20,000)

第 I 部 総 論

第1部 総論

第1章 序論

1-1 調査の経緯および目的

調査地域は南北に約1,000Km離れた3地域を対象としている。調査位置図に示す通り、ハリスコ州インマクラダ地域、ドラゴンゴ州東部のオレガノ地域および同北西部のインデウノ地域である。3地域とも、鉱物資源局(CONSEJO DE RECURSOS MINERALES、以下C.R.M.)により、優勢な鉱脈鉱床が期待できる地域として抽出され、精力的な地表調査がおこなわれてきた地域である。このため、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も目的の一つである。

1-2 第1年次調査の範囲および作業の概要

調査対象とした国有鉱区のディメンジョンは、大略、次の通りである。

	中心位置 (北緯 西経)		面積 (Km ²)
インマクラダ地域	19° 18'	103° 13'	40
オレガノ地域	24° 28'	102° 43'	3
インデウノ地域	25° 53'	105° 15'	180

第1次年次の調査として、既存データ解析、地質調査および物理探査を実施した。調査に際し、下記のことを重点課題とした。

既存データ解析により、調査地域の地質・鉱床および既往探査結果に係る資料を収集し、地質調査および物理探査を効果的に実施するのに必要な情報を得る。

地質調査・地化学探査により、本地域の地質及び地質構造と鉱化作用の関係を把握する。また、変質帯の特性および地化学探査異常分布状況をも考慮し、有望地区の抽出を行う。

物理探査 (I P法) により、インマクラダ地域において鉱化作用に関連する変質帯の比抵抗構造およびI P異常域の解明を行う。

表 I - 1 - 1 調査数量一覧表

調査内容	調査数量	数量
①地質調査 (地域 面積 踏査ルート長) インマクレータ 40 km ² 100 km	(分析項目及び成分) ・岩石薄片作成及び鑑定 ・研磨片作成及び鑑定 ・粉末 X 線回折 (不定方位) 及び鉱物同定 ・化学分析 鉱石 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn) ・化学分析 岩石 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, As, Sb, Hg) ・流体包有物測定 (均質化温度、塩濃度測定) ・年代測定 (K - A r 法)	24 件 10 件 26 件 20 件 320 件 15 件 4 件
らかノ 3 km ² 15 km	・岩石薄片作成及び鑑定 ・研磨片作成及び鑑定 ・粉末 X 線回折 (不定方位) 及び鉱物同定 ・化学分析 鉱石 (Au, Ag, Cu, Mo, Pb, Zn) ・化学分析 岩石 (Au, Ag, Cu, Mo, Pb, Zn, As, Sb) ・流体包有物測定 (均質化温度、塩濃度測定) ・年代測定 (K - A r 法)	17 件 4 件 15 件 14 件 88 件 4 件 3 件
インテリ 180 km ² 180 km	・岩石薄片作成及び鑑定 ・研磨片作成及び鑑定 ・粉末 X 線回折 (不定方位) 及び鉱物同定 ・化学分析 鉱石 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn) ・化学分析 岩石 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, As, Sb, Hg) ・流体包有物測定 (均質化温度、塩濃度測定) ・年代測定 (K - A r 法)	19 件 16 件 21 件 26 件 598 件 12 件 5 件
② 物理探査 (I P 法) 測線延長 18 km 測点数 700 点	・比抵抗測定及び分極率測定	25 件

1-3 調査団の構成

本プロジェクト推進に係わった関係者は下記の通りである。

調査計画の立案、協定締結の折衝

(日本側)

伊藤 正

(所属)

金属鉱業事業団

原田 武

金属鉱業事業団

目黒 清太郎

金属鉱業事業団 メキシコ事務所

(メキシコ側)

Dr. Luis Chavez Martinez

鉱物資源局

局長

Ing. Sergio Almazan Esqueda

鉱物資源局

副局長

Ing. Raul Morales Garcia

鉱物資源局

開発部長

Ing. F. Ubaldo Ararcon Lopez

鉱物資源局

プロジェクト責任者

Ing. Amador Merida Cruz

鉱物資源局

グアダラハラ所長

Ing. Sergio Andrade Blanco

鉱物資源局

ドラongo所長

作業監理

平井 浩二

金属鉱業事業団

現地調査

(日本側)

(担当)

山田 亮一

団長、総括

同和工営株式会社

横山 裕

地質

同和工営株式会社

岡村 浩之

地質

同和工営株式会社

菅原 一安

地質

同和工営株式会社

岩城 倉榮

物理探査

同和工営株式会社

日下部和宏

物理探査

同和工営株式会社

前川 勝利

物理探査

同和工営株式会社

(メキシコ側)

(所属)

(担当)

Ing. Gerardo Mercado Pineda

鉱物資源局

地質

インマクラダ

Ing. Alfred De La Calleja Moctezuma

鉱物資源局

地質

インマクラダ

Ing. Oniver Lemus Bostos

鉱物資源局

地質

インマクラダ

Ing. Guillermo Guzman Arenaz

鉱物資源局

測量

インマクラダ

Ing. Jose Guadalupe Salas Vazquez

鉱物資源局

地質

インデウノ

Ing. Jaime Raul Rios Vazquez

鉱物資源局

地質

インデウノ、オレガノ

Sr. Atanacio Carrizalez Rocha

鉱物資源局

運転

インデウノ

Ing. Israel Hernandez Perez

鉱物資源局

物探

現地解析

Ing. Cesar Alam Hernandez

鉱物資源局

物探

現地解析

1-4 現地調査の期間

現地調査は下記の工程で実施された。

現地調査	: 1997年10月 6日~12月 3日
既存データ解析	: 1997年10月10日~10月16日
現地調査	
インマクラーダ地域	10月17日~11月 1日
インデウノ地域	11月 2日~11月28日
オレガノ地域	11月18日~11月23日
物理探査	10月23日~12月 3日
現地調査	10月23日~11月21日
現地解析	10月22日~11月28日

第2章 調査地域の地理

2-1 位置および交通

インマクラダ地域は、ハリスコ州南東部にあり、州都グアダラハラ(Guadalajara)の南東約150Kmに位置する。グアダラハラから調査地最寄りのテカリトラン(Tecalitlan)まで、高速道路を經由して車両で約1時間30分を要する。テカリトランから調査地までは、舗装道路30分(国道110号線、38Km)、林道45分(10Km)にてベースキャンプとなるラスアニマス(Las Animas)の集落に至る。

オレガノ地域は、ドラongo州東部、サカテカス州との州境に近く、コアウイラ州トレオンの南東約120Kmに位置する。州都ドラongoからはトレオンに至る国道40号線を西北西に向かい、途中約150Km地点のクエンカメ市から西方に分岐する。分岐点から調査地最寄りのサハヌンデグアダルペ(Sanjuan de Guadalupe)まで、直線距離にして107Km、未舗装道路であり、車両にて4~5時間を要する。近年、トレオンから、サハヌンデグアダルペに至るサカテカス州側の州道が整備され、舗装道路と林道を併用して、約4時間で達する。サハヌンデグアダルペから調査地までは、車両にて約30分(4Km)を要する。

インデウノ地域はドラongo州北部にあり、トレオン市の西約160Kmに位置する。州都ドラongoからチワワ州パラルに至る国道45号線を經由し、国道分岐点まで車両にて約2時間30分、そこから調査地内の町Indeまで、林道を約1時間で達することができるが、インディ(Inde)にはカウンターパートのキャンプ以外の宿泊施設が無く、調査に際しては、インディより5 Km北東のサンタマリア デル オロ(Santamaria del Oro)に滞在した。

2-2 地形、気候および植生

インマクラダ地域は、標高1,500~2,000mの山岳地帯で、地域東部は花崗岩地帯特有の比較的なだらかな丘陵地帯であるが、地域西部は比高500~600mの急峻な地形を呈する。気候は、メキシコ合衆国としてはやや湿潤で、年平均気温は16℃、雨量は年平均1000mmで、夏季に集中する。植生は松柏類が多く、森林地帯である。

オレガノ地域は陥没カルデラ内にあり、玄武岩台地(テーブルマンテン)に取り囲まれた大平原中の小丘陵をなす。年間降水量10~20mmと極度の乾燥地域であり、植生はほぼサボテン類に限られる。当地域一帯は、メキシコでも最もメキシコの風景と称されている。

インデウノ地域は、北米大陸から連続する大地溝帯から西シエラマドレ(Siera Madre)山脈に移行する境界部にあり、イグニブライト台地から突出した小山岳地帯をなす。標高は台地でほぼ1,500m前後、山岳地帯で2,000~2,200m程度である。気候はオレガノと同様、乾燥気候に属するが、雨期(夏季)には数100mm程度のややまとまった雨があり、サボテンの他に低灌木が見られる。

2-3 基盤整備状況(インフラストラクチャー)

インマクラーダ地域最寄りのテカリトランには、電力線、電話回線が敷設されているが、鉱業用資材には乏しく、近くの町に石灰石プラントとセメント工場があるのみである。テカリトランから約20分離れたグスマン市は、グアダラハラから太平洋岸のマンサニージョに至る鉄道の駅があり、当地域周辺の物流の拠点になっている。グスマン市にはスーパーマーケットを始め日常生活用品一式が取りそろえられ、また、機械、車両の修理工場、コンピューターをはじめとする精密、通信機器の購入、修理が可能である。テカリトランから調査地内の町ラスアニマスの分岐点までは国道110号線があり、舗装されてはいるが片側1車線の山岳道路である。分岐点からラスアニマスまでは山間部の悪路で、雨期にはしばしば崖崩れで不通になる。調査地内は近年の森林伐採のため、仮設道路が縦横に伐開され、調査地西部の急峻な地域を除外すれば、試錐のための運搬路造成は比較的容易である。また、水利は調査地全域に亘り良好で、乾期でも用水の確保は可能である。

オレガノ地域は、調査地に隣接して電力線が敷設されている。電話回線は調査地最寄り町サントゲアガルベにある。サントゲアガルベは人口2,000人前後の小集落であり、日常生活用品は何とか入手できるものの、重機、精密機械部品、機械修理などはトレオン市まで出向くことになる。サントゲアガルベから22Km西方のAgua NuevaにはVelardena 鉱山があり、その鉱石処理プラントがトレオン市にある。また、最も近い鉄道駅(シモン駅)まで47Km離れている。雨期の一時期を除き、ボーリング用水の確保はきわめて困難である。

インデウノ地域の調査地内にあるインディまでは電力線、電話回線が敷設されている。地域の物流の拠点であるサタリアデルオまでは、直線距離は10Kmと近いものの極端な悪路であり、迂回路を経由して1時間を要する。但し、当調査地はドラongoからチワワ州パラルにいたる国道45号線に近接しており、所要時間はかかるものの、物品、資材の搬入には便利である。なお、サタリアデルオは1900年代に繁栄した鉱山町であり、また近年まで探鉱が続けられていた。水利は比較的良好で、調査地北東部にはラスアニマス(Las Animas)川やセロプリエト(Ceroro Priet)川水系があり、少量ながらも常時水流がある。また、南東部は、水量豊富なセキステン(Sextin)川に隣接している。

第3章 調査地域の既存地質情報

3-1 既往調査の概要

インマクラダ地域では、1991年から1993年まで、インマクラダ 鉱区 (La Inmaculada)、レオナ (La Leona) 鉱区、マラビジャス (Las Maravillas) 鉱区、およびエルコブレ (El Cobre) 鉱区の4地域を対象に、C.R.M.による広域調査、精密地質調査、地化探調査、物理探査、ボーリングおよび各種サンプル試験などが実施されている。ボーリングは地域北東部のインマクラダ 鉱区のスカルン型鉱床 (Filones de las Borregas) を対象に2本、418m実施され、スカルン帯と局所的な銅、鉄の鉱化帯を捕捉したものの、発展せず中断した。

この調査の過程でエルコブレ 鉱区とレオナ 鉱区に多数の含金石英脈が発見され、今般の日本側への資源開発基礎調査の要請となったものである。日本側調査に先立ち、1997年2月から6月までエルコブレ 鉱区を対象とした準精査が実施され、全域の沢砂地化探を始め、鉱脈露頭や変質帯の化学分析および各種の鉱床学的試験が行なわれている。

オレガノ地域は、1990年にヘリコプターによる空中からの変質帯調査で発見された。1996年にC.M.R.による総合的な調査が計画され、地質調査、土壌地化学探査、物理探査に加え、旧坑の取り開け調査や有望鉱化帯の掘割り調査が実施された。この結果、地域南部のフリラス (Frias)、ショーテ (Shote) 鉱床および北部のヒニート (Jinto) 鉱脈が詳細に調査されたが、品位、規模とも稼行対象に発展せず、中断した。但し、地域北部の貫入岩体中にやや纏まった地化探異常が抽出され、地表変質帯とも対応することから、今後の検討課題とされた。

インデウノ地域は、植民地時代からドラongo州でも有数の鉱山地帯として知られていた。C.R.M.では1978年から当地域の総合的な調査を実施し、旧坑調査による鉱脈の規模、平均品位を算定するとともに、坑道探鉱や鉱脈延長部に対する多数のボーリングを実施した。しかし、鉱業権の制約 (国家保有鉱区内に多数の個人鉱区が存在していた) もあり、開発可能な鉱床を発見することなく一時的に探鉱活動は中断していた。最近になって国家保有鉱区内の多数の個人鉱区の権利が消滅したこともあり、1996年から既存データ再評価のための調査が再開された。

3-2 一般地質

メキシコ合衆国の広域地質構造は、北米大陸太平洋岸の骨格構造、即ち、カナダからアメリカ合衆国を経てNNW方向に連続するコルディレラ造山帯の帯状分布と調和的である。即ち、北部では、カリホルニア湾岸とほぼ平行に、西から東に、西シエラマドレ山脈 (Siera Madre Occidental)、コアウイラ高原および中央台地 (Altiplanicie de Coahuila y Mesa Central)、東シエラマドレ山脈 (Siera Madre Oriental) および湾岸低地 (Llanura Costera del Golfo) の順に配列する。メキシコ南部では、これらNNW方向の全体構造に重複して、東西系の新生代火山列 (Trans-Mexican 火山列、あるいは Eje Neovolcanico) が存在する。

調査対象の3地域とも、東西シエラマドレ山塊を構成する基盤の上に、白亜紀の海成堆積物が厚く発達し、その時代の浅海域に石灰岩を挟在する、という共通の特徴を有する。また、これらの地層中に、ララミーデ造山運動末期の花崗岩質～石英モンゾナイト質の貫入活動があり、北部の2地域では、これら酸性貫入活動に起因する流紋岩ドームや流紋岩質溶岩、凝灰岩を随伴する。鉍化作用は、いずれの地域も、この時期の酸性火成活動に関連しており、第三紀初期～中期にかけておこなわれている。

3-3 調査地域の地質的位置づけ

インマクラダ地域は、西シエラマドレ山脈の南延長部にあり、トランスメヒカン火山列の前縁部に位置している。地質層序は、白亜紀前期の安山岩質溶岩、凝灰岩を主とするテカリトラン層と、同後期の石灰岩、堆積岩を挟在する安山岩類を主とするエンチノ(Encino)層からなり、これらを第三紀初期のヒロトラン(Jilotlan)バソリスが貫いている。

オレガノ地域は、中央台地から東シエラマドレ山塊との境界部に位置し、北米大陸西部に広範囲に分布する東シエラマドレ基盤からなる。基盤岩を不整合に覆って、白亜紀後期の海成層が厚く発達し、砂岩、頁岩の互層からなる下部層(カラコル(Caracol)層)と石灰岩と砂岩、頁岩、凝灰岩が互層する上部層(インデドゥラ(Indidura)層)が発達する。これらを第三紀中期のモンゾニ斑岩や閃長岩が貫き、白亜系に強い接触変成(フォルツェルス化)を与えている。

インデウノ地域は、西シエラマドレ山塊東縁部、中央台地に移行する境界部に位置し、基盤構造は東シエラマドレ山塊と一連と考えられている。当地域の最下底には古生界の結晶片岩が存在し、衝上断層により地表に露出している。層序的上位には、砂岩、シルトを主とし、石灰岩を挟在するメスカレラ(Mezcalera)層があり、この石灰岩は下部白亜系のオーロラ(Aurora)層に対比される。また、調査地域の大半は第三系のイグニンプライトに広く覆われる。

3-4 調査地域の鉍業略史

インマクラダ地域には、調査地内に既知鉍山は存在しない。調査地から南東30Kmにはスカルン型のLas Encinas 鉍山(HYLSA 社)およびPenoles グループの所有するLas Plomosas 鉍山(Pb,Zn)がある。調査地内のラスアニマスでは水利の便がよいことから、近郊の鉍山地帯の鉍石を処理するAu-Cu テスト選鉍場がもうけられ、1910～1926年まで一時的に稼働した記録がある。

オレガノ地域の鉍区内には稼行鉍山の記録はない。地域周辺には調査地から北北東約8 KmにCostitucion 鉍山、同5 KmにCerro Priet 鉍山がある。Constitucion 鉍山(隣接のDon Felipe 鉍山を含む)は、花崗岩中の高温型鉍脈鉍床であり、3本の主要鉍脈と多数の平行脈群からなる。鉍山は1969年から1974年まで稼行され、銅390ト、銀230Kg、金30Kg

を生産した。また、Cerro Priet 鉱山は、ホルンフェルスの層理に調和的に進入した緩傾斜含金石英脈からなり、今世紀初頭に発見され、小規模に稼働された記録があるが詳細は不明である。

インデウノ地域を含む一帯は、植民地時代から有数の鉱床地帯であり、そのうちの幾つかはスペイン人が到達する以前から地元の人々により稼働されていたとされる。1904年に調査地中央の Cienaguillas 付近で高品位の金鉱脈が発見された。平均品位 Au 30 g/t と非常に良質な鉱石が確認されたため、1905年からアメリカ資本により周辺6鉱山とともに総合的開発が行われた。当鉱山を含め、調査地内の多数の旧鉱山の生産に関する記録がなく、C.R.M.では1978年から10年間に亘って坑内の調査を行い、鉱山毎の規模、品位を算定している。また、現在、調査地中央の Cienaguillas 東方で Scorpio 鉱山が稼働している。

Scorpio 鉱山の現況は下記の通りである。

所有者	Minera Scorpio,S.A.de C.V.
開始	1890年
生産実績	1890-1935年まで、出鉱量100万トン、平均品位 20 g / t
残鉱量	不明、Au 10~12 g/t, Ag 500 g/t, Pb+Zn 10%
現況	日産100トン/日、浮遊選鉱場稼働

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

インマクラード地域は、花崗岩類（ヒロトランバソリス）に関連するスカルン型鉱床と鉱脈鉱床があり、両者とも、含金銀銅鉱床である。スカルン鉱床は2鉱床、4鉱体あり、ほぼ平行に配列する。その方向は花崗岩類の貫入境界にほぼ直角に、N10~N40° Wに湾曲している。また、鉱脈鉱床は、地域北部の鉱脈群と、地域中央の安山岩質凝灰岩中の鉱脈群の2地区に集中している。いずれも鉱脈の下部が銅帯、上部が金帯の累帯を特徴とする。鉱脈の包有物中の塩濃度が高く、成因的には、花崗岩類に関連するベースメタル—金累帯型鉱脈鉱床と考えられる。両地域の鉱脈ともN60~80° WとN10~30° W系の2系統があり、前者の方向は、当地域の基盤構造と一致し、後者の方向はメキシコ南西部の花崗岩バソリスの貫入トレンドに一致している。

オレガノ地域は、モンゾニ斑岩中とその周囲のフォルンフェルス化した砂岩、泥岩互層中の鉱脈鉱床であり、含金銅鉱脈と含銀鉛亜鉛鉱脈の2種類が存在する。鉱化規制としては、モンゾニ斑岩の貫入—上昇過程で生じた2系統の裂罅を熱水が充填した可能性が強い。しかし、地域全体をNNW-SSE方向に走る熱水角礫岩脈と最大幅20 mに達する方解石脈はN10~20° W方向を持ち、東シエラマドレ基盤の構造に一致する。即ち、鉱化熱水が上昇の過程で地下浅所でボイリングを生じ、分離された高圧のガス相が基盤構造に規制されて角礫岩脈を形成し、これに共役の割れ目に熱水が沈殿して石英脈が形成されたものと推定される。

インデウノ地域は、含金銀石英脈と含銀鉛亜鉛石英—重晶石脈の2種があり、前者はN10~30° W、後者はN50~70° E方向を持ち、それぞれ多数の平行脈群から構成されている。鉱脈は、古生界の結晶片岩、中生界白亜系の砂岩、泥岩互層や石灰岩および第三系の安山岩や流紋岩など多様な地層中に胚胎するが、中新世以降のイグニブライト中には存在しない。従って、当地域の鉱化作用は、第三紀初期～中期のララミーデ変動に伴う酸性火成活動に関連して生じたと考えられる。当地域の鉱脈は、石灰岩中、あるいは石灰岩との接触部で富鉱部を形成する傾向がみられる。

N10~30° W方向は、当地域の広域構造と一致する。即ち、イグニブライトの分布で境される地塁—地溝構造のトレンド、流紋岩ドームの配列や、これをもたらした石英斑岩の貫入方向など、地域内の大部分の大構造と一致する。また、N50~70° Eの方向は、上記の広域構造を切る断層やモンゾニ斑岩の貫入方向に一致する。これら2系統の構造は、前者がララミーデ変動終末期に生じた地塁—地溝構造に一致し、後者の方向は、ララミーデ変動の隆起の過程で生じたプレート運動方向の横ずれ断層群の方向に一致している。

4-2 地化探異常と鉱化作用との関係について

3 地域とも岩石地化探を実施し、その分析結果を多変量解析の1手法である主成分分析で解析した。この結果；

インマクラダ地域では Au,Ag,Cu に正相関、Fe,Zn,As に負の相関をもつ第2主成分が抽出され、これを平面にプロットした結果、既知鉱脈と Au-Ag-Cu 異常地が良く対応することが判明した。調査地内に既知鉱化帯と対応しないまとまった異常地はなく、既知鉱脈の下部発展性が評価のポイントと判断した。

オレガノ地域では、Cu-Zn 異常群と As-Sb-Au 異常群に分離した。前者は、銅鉛亜鉛鉱脈を包含し、後者は、地域中央の石英脈を包含する異常分布が得られた。しかし、両者の異常帯とも調査地全体に分散し、特に集中した強い異常地は認められなかった。また、Cu と Mo との間に相関が認められず、ポーフイリーカッパー型の鉱化作用の可能性は認められなかった。

インデウノ地域では、第1主成分に顕著な傾向が見られた。即ち、Ag,As,Sb に強い正相関、Pb,Au,Hg にやや強い相関を持つ因子が抽出され、これらの元素の異常地は、イグニンプライトに覆われていない地域に限られることが判明した。即ち、地質調査結果と同じく、鉱化作用はイグニンプライト堆積以前に完了したことが裏付けられた。また、第3主成分で Au-Fe 異常群と Pb-Zn 異常群とに分離した。しかし、両群の異常地分布は、平面的にはほぼ重複している。この理由は、当地域に2種類の鉱化作用が存在し、鉱脈単位では、金銀脈と鉛亜鉛脈が分離しているものの、同一地域に時間的前後関係で鉱化が重複したためと解釈される。

4-3 物理探査異常と鉱化作用との関連について

インマクラダ地域中央部の鉱脈密集域に対し、地下数 100 m までの比抵抗構造と分極率異常構造を解明した。この結果、 $n=1 \sim 2$ の地下浅所では、花崗岩から鉱脈露頭を包含する顕著な異常域が検出された。しかし、花崗岩周辺部にはペグマタイト性の強い鉱化があり、花崗岩露出域と鉱脈密集地の間には、厚さ 50m に達する地滑り堆積物が存在することを考慮すると、地下浅所の異常は、当地域の鉱化帯を反映していないものと考えられる。

$n=3 \sim 4$ では、花崗岩に近接する部分と、地表に露出する鉱脈の下部とに分離した異常域が検出された。特に、 $N10 \sim 30^\circ W$ 方向の鉱脈下部に顕著な低抵抗異常が見られた。地質調査でも、この方向の鉱脈は、当地域の鉱化システムの上部構造と見られることから、有望地の一つと判断した。なお、今回の測定方法から計算すると、この異常帯は地表下 150 ~ 200m 付近に存在すると推定される。

4-4 鉱床賦存のポテンシャルについて

本年度調査対象の3地域とも、相手国政府組織のC.R.M.により、詳細な地表調査が実施されている。また、インマクラータ地域のスカルン型鉱化帯とインデウノ地域の一部の鉱脈については、ボーリング調査が実施されている。既存データ解析の結果では、ボーリングの位置、深度とも当初の目的を達成していると判断できる。従って、これまでボーリングが実施された地区はポテンシャル評価から除外した。

インマクラータ地域では、地域北部の鉱化帯は、エルコブレ(El Cobre)脈と命名されており、脈幅1~2.5 m、N0~N40° Wに湾曲しつつ、南北延長800mに亘り追跡できる。地形的上位の金帯でAu 1~2.5 g/t、地形下位の銅帯でCu 1.5%が確認された。鉱石鉱物組成、流体包有物温度、脈際変質帯のX線解析などから総合的に判断すると、エルコブレ鉱脈は、地形に応じて、主部から上部まで、鉱化帯大半が露出していると考えられ、下部発展性の観点からは余りポテンシャルは高くないと判断する。その南の石灰岩との接触部には、脈幅1.1m、Au 30 g/tの鉱脈(エルバブエナ脈, Yerbabuena)が存在する。エルバブエナ脈は、エルコブレ脈の南延長に相当し、石灰岩との接触部で局所的富鉱部を形成したものと考えられる。

一方、地域中央の鉱脈群は、N10~30° W系とN60~80° W系の2系統があり、前者はチュパデロ(Chupadero)脈と命名されており、後者はロスホアネス(Los Juanes)、アグアサルカ(Agua Zarca)脈など多数の平行脈群から構成される。チュパデロ脈は、北部のエルコブレ、エルバブエナ脈と同一延長線上に胚胎し、東西方向に約500m間、6~7条の鉱脈群からなる。露頭の産状や各種試験結果から、チュパデロ脈は鉱化システムの上部構造が保存されているものと考えられ、下部発展性が期待される。東西系の鉱脈群は、石英脈片や母岩片の集合した角礫脈からなり、南北2 Km以上に亘り、5群の平行脈群からなる。南から北に向かって、相対的に鉱化帯の主部から上部まで見られ、北部の金帯で脈幅0.7~2.5m、Au 5~12 g/t、南部の銅帯でCu 0.4~0.9%が検出されている。チュパデロ脈と東西系の脈群とは、地区東部で重複している。

オレガノ地域では、包有物の塩濃度が低く、Au,Cu,Moの含有量に相関が認められないことから、ポーフイリーカッパー鉱床の可能性は小さい。浅熱水性鉱脈鉱床の観点でも、地表露頭は石英脈は、金を沈殿する温度領域にあるにも拘わらず、品位、規模とも劣勢であり、地域全体のポテンシャルは高くないと判断する。

インデウノ地域は、かつて稼行された多数の旧鉱山があり、また80以上の鉱脈露頭が存在することから、客観的には最もポテンシャルの高い地域である。また、多くの鉱山は、同一延長線上に配列し、一連の鉱脈を分割して採掘したとされる。従って、鉱脈延長は南北系で4~5 Km、東西系が2~3 Kmに達する。個々の鉱脈帯は、脈幅0.5~1.0m程度の単位鉱脈が集合して数mの鉱脈群を形成し、更にこれらが集合した数10m規模の鉱化帯を構成している。品位は大きく変動するが、露頭、鉱山廃石を含めた84個のサンプル

ルのうち、金が 1 g/t 以上検出されたもの 12カ所、平均 Au 3.87 g/t、銀 100 g/t 以上が 15カ所、平均 579 g/t、銅 1%以上、5カ所、Cu 3.86%、鉛 1%以上、18カ所、Pb 2.15%、亜鉛 0.5%以上、12カ所、Zn 3.65%、の結果が得られた。これらは品位の高い部分の平均であり、当地域に期待される最大ポテンシャルと考えられる。一般に、石灰岩中や石灰岩と接触する鉱脈（グアダルーペ脈、マトラカル脈、アルヘンティナ脈）が品位、規模とも優勢となる傾向があり、また、南北系の脈と東西系の脈が重複する地域（マリボサ脈やラトン脈）でも鉱化帯の規模は大きい。

第5章 結論および提言

5-1 結論

本年度調査地域は、3地域とも鉱脈鉱床が調査対象となる。3地域の内、インデウノ地域が最もポテンシャルが高い。ただし、国有鉱区内に多数の個人鉱区があり、幾つかの有望地が除外されることを勘案すると、インマクラダ地域とほぼ同等のポテンシャルといえる。オレガノ地域は、これら2者よりポテンシャルは低いと判断する。

インマクラダ地域では、全域の地化探調査で既知鉱脈に対応しない異常地が存在しないこと、およびスカルン型鉱床は既に C.R.M.によるボーリングが実施されていることを考えあわせると、地域北部と、中央部の金銅累帯型鉱脈鉱床が精査対象となる。地域中央のチュパデロ脈の下部、あるいはチュパデロ脈と東西系の脈群とが重複する地区などが有望と考えられる。物理探査もこれを裏付ける結果が得られている。また、エルコブレ脈とチュパデロ脈を結ぶ構造線と石灰岩とが交差する地区もポテンシャルが高い地区といえる。

インデウノ地域は、国有鉱区内にあり、NW系とNE系の2系統の脈が交差するマリボサ脈周辺や、石灰岩が国有鉱区に延長し、かつNE系の鉱化帯と交差する中央南部地区および C.R.M.の坑内調査で有望と判断されながら鉱業権の制約で探鉱できなかった（現在は国有鉱区となった）エルカバリーヨ (El Caballo) 脈（別名、アルヘンティナ脈）などが有望地域と判断する。

5-2 第2年次調査への提言

本年度調査3地域とも、既に十分な地表調査が行われており、今後は、インマクラダ地域とインデウノ地域で鉱況を直接確認するボーリングが必要である。

第 II 部 各 論

第Ⅱ部 各論

第1章 既存データ解析

1-1 解析方法

調査地域を含む広域地質構造や鉱床生成区は、メキシコ合衆国商工省 (SECRETARIA DE ENERGIA, MINAS E INDUSTRIA PARAESTATAL) 監修、メキシコ合衆国鉱物資源局 (以下 C.R.M. と略称) 発行の州別地質、鉱床図幅を利用し、これに政府刊行物、学術雑誌を参考に解析した。また、メキシコ合衆国全土の広域地質構造発達史については、ECONOMIC GEOLOGY SPECIAL ISSUE (1988) や K.F. CLARK (1982) を参考とした。

調査地域の地質、鉱床データは、C.R.M. の内部資料を重点とし、調査報告書を始め、ボーリングや地質、地化学探査結果など未公表資料を中心に蒐集、検討した。

資料収集は、インマクラダ地域については、C.R.M. グアダラハラ支部、オレガノ地域とインデウノ地域については、C.R.M. ドランゴ支部を拠点とした。

検索した既存資料リストを巻末に示す。

1-2 解析結果

1-2-1 地質データの概要

地質構造発達史：インデウノ地域やオレガノ地域を含むメキシコ北部の基盤は、原生代に属する先カンブリア系とその上位の二疊系フリッシュ型堆積物からなる。この基盤岩類はインデウノ地域から北西に点在し、チワワ州を経て、アメリカ合衆国西海岸のコルディレラ造山帯に延長すると考えられている。一般に、メキシコ北西部の古生界の分布は極めて断片的であり、古生代以前の地史はよく分かっていない。地質、構造区分を図Ⅱ-1-1Aに示す。

三疊紀からジュラ紀前期には、東西シエラマドレ山塊は陸域であったと考えられている。即ち、コアウィラ半島と呼ばれる陸域が、北からインデウノ、オレガノ地域の調査地周辺まで広く張り出していたと推定されている。ジュラ紀後期になると太平洋岸から海進が始まり、インマクラダ地域を含む西シエラマドレ山塊南部やオレガノ地域のある中央台地地域は Mexican Geosyncline と呼ばれる湾状の海域となり、地向斜性堆積物に覆われるようになった。このため、インマクラダ地域では、変成した上部ジュラ系 (Esperanza 相当層) が基盤として確認されている。この時期、インデウノ地域のある西シエラマドレ山塊北部や東シエラマドレ山塊は、依然として陸域として残されていたものと推定されている。

白亜紀にはいと、Mexican Geosyncline の発達につれて海進が進み、インデウノ地域も海中に没するようになった。このため、この地域ではジュラ系が欠如し、浅海性の下部白亜系が直接古生層を覆っている。

白亜紀中期になると、海進は更に進展し、インデウノ地域でも厚い半深海成堆積物が発達するようになった (Mezcalera 層)。インマクラダ地域のテカリトラン層もこの頃に形

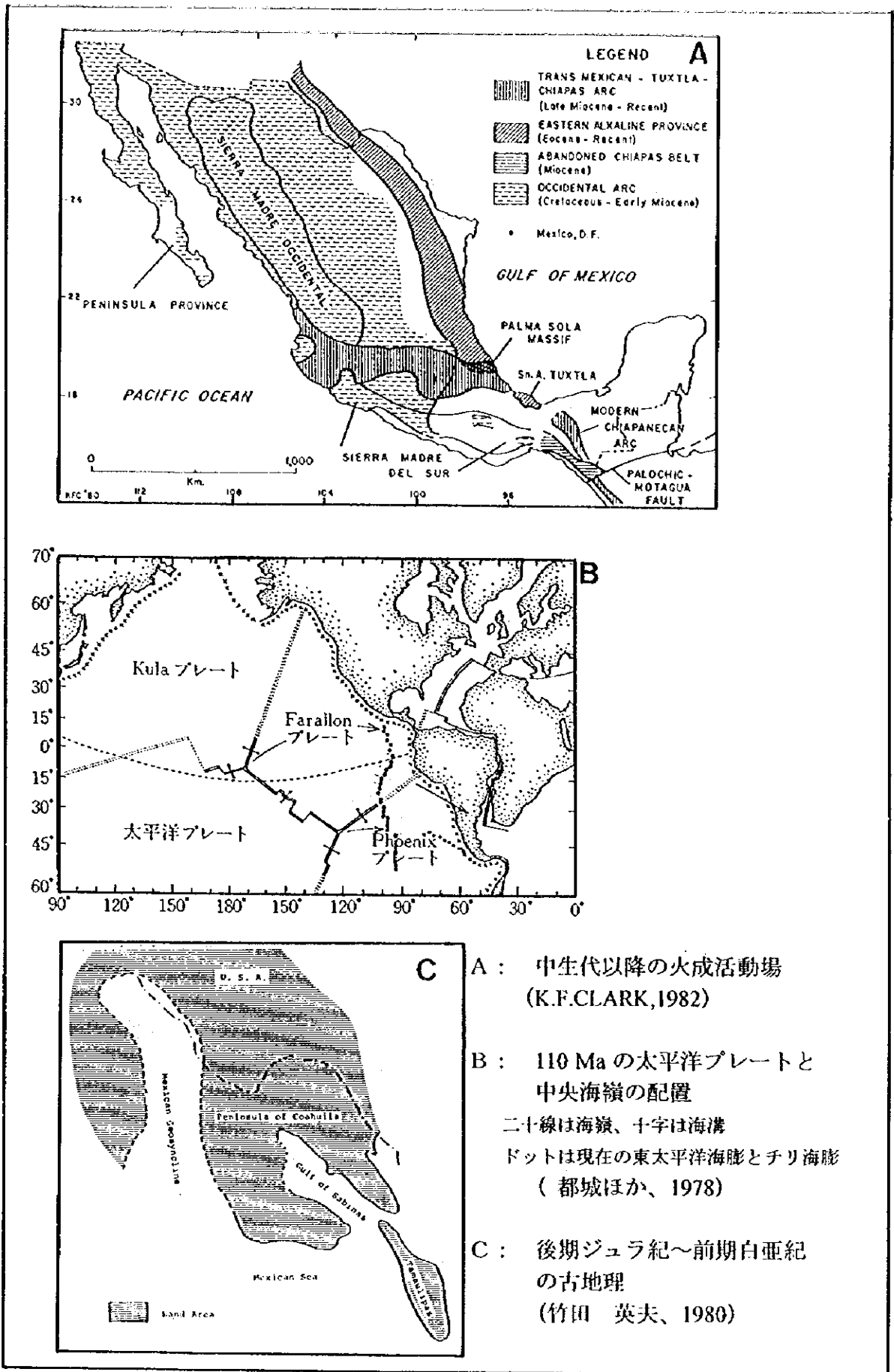
成されたと考えられている。

白亜紀後期にララミーデ変動が開始され、西シエラマドレ山塊は徐々に隆起帯に転じるとともに、安山岩質の激しい火山活動の場となった。この安山岩の活動が西シエラマドレ山塊の古期火山活動とよばれるもので、第三紀始新世まで継続し、カリホルニア湾に平行する現在の西シエラマドレの骨格構造を形成した。この活動に伴い、白亜紀後期にはNNW方向の構造線に沿って花崗岩類の進入があり、ソノラ州を代表とするポーフイリーカッパー鉱床ベルトを形成した。白亜紀末期から第三紀初期には、広汎な隆起活動が行われ、この隆起帯の周辺には珊瑚礁起源の石灰岩や浅海性礫岩が特徴的に発達している。

始新世後半の休止期を挟んで、漸新世に入ると流紋岩、石英安山岩質の酸性火山活動が開始された。これが西シエラマドレの新期火山活動と呼ばれるもので、西シエラマドレ山塊からオレガノ地域を含む中央台地の広い範囲にかけて、膨大なイグニンプライトの成層を形成した。これら酸性火山活動の原因となったモンゾナイトや石英斑岩の貫入に伴い、金、銀、その他ベースメタルの鉱化作用が行われている。本年度調査地の3地域の鉱化帯は、いずれもこの時期の鉱化と考えられている。中生代の古地理を図Ⅱ-1-1Cに示す。

最近のプレート構造論によれば、西シエラマドレ山塊を構成している古期、新期の火山活動の原因として、次の様に考えられている。即ち、

太平洋のテクトニクスは、白亜紀中期まで、アジアに向かう太平洋プレートと北米に向かう Farallon Plate および南米から南極大陸に向かう Phoenix Plate の3つのプレートから構成されていた。白亜紀中期を境に、太平洋プレートと Farallon Plate との間の拡大軸（後の東太平洋海膨）が時計回りに回転したため、白亜紀後期には、メキシコ西岸は西進するプレートサブダクションの影響下にあり、これに伴って島弧一沿海型の西シエラマドレ古期火成活動が引き起こされた。その後、白亜紀末期に東太平洋海膨が北米大陸に衝突し、海嶺西側の古海溝と中央海嶺自体が北米大陸の下に潜り込むことにより、隆起と花崗岩類の進入が行われた（ララミーデ変動）。その後、古期火山活動は衰退しつつ始新世まで継続するが、漸新世になると、潜り込んだ海嶺の衰退に伴い、再び、酸性マグマの進入が行われ、その上部に新規火成活動の膨大なイグニンプライトの噴出が行われたと考えられている。中期中新世（22Ma）には、東西性の Galapagos 拡大軸が発生し、Farallon Plate は、北部の Cocos Plate と南部の Nazca Plate に分割された。この Cocos Plate の北進とそのサブダクションによりトランスメヒカン火山列が形成された。トランスメヒカン火山列は、メキシコ東部で南東に湾曲し、現在活動中の Chipanecan 火山列に連続すると考えられている。鉱床生成期から現在までのプレート配置を図Ⅱ-1-1Bに示す。



A : 中生代以降の火成活動場 (K.F.CLARK,1982)

B : 110 Ma の太平洋プレートと中央海嶺の配置
二十線は海嶺、十字は海溝
ドットは現在の東太平洋海膨とチリ海膨 (都城ほか、1978)

C : 後期ジュラ紀～前期白亜紀の古地理 (竹田 英夫、1980)

図Ⅱ-1-1 地質構造区、テクトニクス、および調査地域の古地理

インマクラード地域は、テカリトランの北東に露出するジュラ紀の変成岩類を基盤とし、三畳系や古成界は発見されていない。下部白亜系は、石灰質堆積岩類と安山岩および流紋岩質火山砕屑岩類からなり、堆積岩を主とする Alberca 層と、石灰質堆積岩中に安山岩質火砕岩を挟在するテカリトラン層に区分される。中部白亜系は、一般に石灰岩や石灰質礫岩を主とし、これに砂岩や中性～酸性の火山岩類を挟在する。主に岩相の相違により Madrid 層、Tepalcatepec 層、Morena 層、Encino 層および Vallecitos 層などに区分されている。調査地周辺の中部白亜系は、Encino 層に対比され、海成の火山砕屑岩中に泥質～シルト質砂岩、リーフ石灰岩、あるいは層状石灰岩の薄層を挟在するという産状を呈する。

上部白亜系は、石灰質の珊瑚礁堆積物で特徴付けられ、局所的隆起地塊の縁辺部という限られた地質環境のみに認められるため、調査地周辺には存在しない。

第三系は、西シエラマドレ山塊を構成する古期安山岩、新期流紋岩が該当するが、いづれもハリスコ州北部や東部に限られ、調査地周辺には出現しない。しかし、調査地周辺には、火山活動の休止期にあたる漸新世～中新世初期に大規模な花崗岩類の進入があり、銅を始めとする多金属鉱床の形成に重要な役割を演じたとされる。

オレガノ地域は、東西シエラマドレ山脈に挟まれた中央台地地質区 (Mesa Central) にあり、東シエラマドレ山塊を構成する基盤岩類が、西シエラマドレの新期火山活動、即ち流紋岩質イグニブレイトに広く覆われた地域に位置する。

当地域は、ジュラ紀中頃までコアウイラ半島とよばれる陸域にあり、陸性の赤色礫岩や赤色砂岩を基盤とし、白亜紀の海進に伴い形成された白亜系中部から上部層の海成層が厚く発達している。この地層は下部が Indidura 層、上部が Caracol 層と呼ばれ、整合に重なっている。Indidura 層は、細粒の砂岩、石灰岩ノジュールを伴う石灰質頁岩および泥岩の互層からなる。また、Caracol 層は脱玻璃化した凝灰岩類、頁岩、石灰岩の互層からなり、層厚はおよそ 300 m と推定されている。これらの白亜系を貫いて、ララミーデ変動末期、始新世～漸新世と推定される石英モンソナイトの進入や石英斑岩の貫入があり、調査地周辺の白亜系基盤に広範囲なフォルンフェルス化を与えるとともに、貫入岩体周辺部に金銀銅の鉱化作用をもたらした。

インデウノ地域は、西シエラマドレ山塊の東縁部、中央台地に移行する部分に位置し、NW-SE 方向の地塁―地溝構造により白亜系が隆起し、局所的山地を構成している。従って、周辺低地は第三系のイグニブレイトに広く覆われる。

調査地域の基盤岩は、石炭系～二畳系の Gran Tesoro 層に対比される泥質変成岩からなる。この変成岩は、コルディレラ造山帯のジュラ紀の造山活動、Nevadan 造山に関連して変成、変形したと推定されている。

この上位には多種の礫の集合からなる浅海成の礫岩層があり、岩相の類似から上部三畳系の Nazas 層に対比されている。Nazas 層は、ジュラ紀前期まで存在したコアウイラ半島

の陸棚堆積物とされ、浅海成～潟性の堆積環境を示す礫岩の総称である。従って、調査地北西、チワワ州との州境の Guanacevi 地域では、同種の礫岩を下部ジュラ系に対比している。

これらを不整合に覆って砂岩、シルトを主とし石灰岩薄層を挟在する Mezcalera 層があり、挟在する石灰岩部層は下部白亜系の Aurora 層に対比されている。Aurora 層も堆積環境に支配され、場所によって岩相が異なっている。即ち、陸棚海域では化石に富む礁性石灰岩を主とするのに対し、半深海性海域ではチャートノジュールを挟む層状石灰岩となる。調査地周辺の Mezcalera 層は、挟在する石灰岩層自体が薄く、かつ少量であり、Aurora 層の半深海相、あるいは同時異相とみなされている。Aurora 層の石灰岩は、ドラング州からコアウィラ州の鉛亜鉛鉱床の主要母岩となっている。

これら下部白亜系は、始新世～漸新世の安山岩質火山岩（西シエラマドレ古期火山活動）により直接、覆われる。即ち、調査地周辺では上部白亜系が欠如している。この理由は、当地方の上部白亜系は、ララミーデ造山運動の開始に伴う隆起、海退により浅海成～潟性の堆積環境となり、連続性に乏しく、向斜構造区にのみ存在するためと考えられている。

（注、この問題については、今年度の現地調査の結果、当記載とは異なる見解に至った。調査結果の章で述べる）。

漸新世に入ると、ララミーデ変動はほぼ終了し、隆起に伴う垂直的な断層活動により、地塁―地溝構造が形成された。この断層に沿って、後期火山活動に属する流紋岩類の活動が開始された。この活動は、流紋岩質凝灰角礫岩の噴出に始まり、流紋岩ドームの上昇へと引き継がれた。それに続いて、揮発性成分の上昇に伴い、膨大な量の石英安山岩～流紋岩質凝灰岩、凝灰角礫岩の噴出へと移行し、地溝構造に沿って広大なイグニンプライト台地が形成された。

当調査地域の金、銀、ベースメタルの鉱化作用は、この時代の流紋岩ドーム形成に関与した石英斑岩やモンゾニ斑岩の貫入と密接に関連している。鉱化作用は流紋岩ドーム形成とともにほぼ完了し、それより上位層のイグニンプライト中には認められない。

本年度調査地域3箇所の地質層序対比を図Ⅱ-1-2に示す。

1-2-2 地質構造データ

インマクラダ地域はNW-S E系の断層群と、それより後の2つの主要構造線、即ち南北系の Colima Graven と、北西から東西に湾曲する Tepic-Chapala Graven~Capala Graven に囲まれた領域に位置する。NE-S E系断層群は、白亜紀後期以降の太平洋プレートの回転により北米大陸の下に潜り込んだ拡大軸（元の東太平洋海膨）が衰退する過程で生じた酸性火成活動に伴うもので、貫入岩の分布や鉱脈の方向など、当地域の鉱化作用に直接、関係している。しかし、Colima Graven は、上記の拡大軸が、中新世後半に再び Spreading Center として活動した時期のリフト構造の痕跡と考えられ、また、Tepic-Chapala~Chapala

ERA		COLUMNA GEOLOGICA (INDE UNO E EL OREGANO)			Symbols	INMACULADA
PERIODO	EPOCA	LITOSTRATIGRAFIA	LITOLOGIA			
CENOZOICO	RECIENTE	Depositos aluviales, de relleno (grava, arcilla y limos).				Alluvium slope deposits, etc. Lake and littoral sediments.
	PLEISTOCENO	Gerramas de basalto de cirvino. Formacion Metates.				Basalts, ashes, basaltic tuffs, andesitic basalts, lapilli.
TERCIARIO	PLIOCENO	Depositos clasticos continentales sin consolidar. Formaciones Santa Ines, Los Llanos y Guadiano (grava, conglomerado, arenisco y basalto).				Volcanic Upper Tertiary rhyolites, rhyolitic spalls, tuffs and rhyolite ignimbrites. Clastic tuffs, clasts, agglomerates and volcanic breaches, in some zones, lahars.
	MIOCENO	Riolito, toba y brecha riolitica, ignimbrita y basalto (Serie Volcanica Superior).				Plutonic Intrusive Rocks made up of granite, granodiorite, tonalite, gabbro and diorite facies.
CRETACICO	OLIGOCENO	Conglomerado y brecha de origen continental Formacion Anuichila.				Volcanic Lower Tertiary tuffs, agglomerate, andesitic spalls and porphyries, in Auitan it is made up of the volcanic formations San Pedro, San Francisco and Los Pozos, which together form the Auitan Group.
	EOCENO	Andesito, dacito, tobo y brecha andesitico (Serie Volcanica Inferior).				Turonian Limestones, limestones with thin to thick, some times massive strata. Shales and sandstones interstratifications.
MESOZOICO	SUPERIOR	Arenisca y lutita con intercalaciones de calizo y limolito (Formacion Caracol). Limolito, calizo y lutita en estratos delgados. Formacion Inidiera con diques y dique-estratos.				Vallecitos Formation: volcanosedimentary set made up of ignimbrite tuffs, lava flows, tuffic and rhyolitic breaches.
	INFERIOR	Calizo en capas medianas o gruesas con dolomias, Calizo Aurore y Cuesto del Curó. (Serie Comanchenana) diques.				Encino Formation: conglomerate marine volcanoclastic series, sandstones, limolites, limestones, reefs, breaches and andesitic tuffs.
JURASICO	SUPERIOR	Calizo con lentes y nodulos de pedernal y pirita en estratificación gruesa o mediana. Calizo Cupido y Fm. la Peña; secuencia de calizo, morqa y lutita interestratificada. Fm. Toraises (Serie Coahuiliana). Calizo y lutita en capas delgadas con microfau-na. Formacion Mezcalera.				Merena Formation: calcareous facies, middle to thick limestone strata, with rudistae and gypsum intercalations.
	MEDIO	Estratos delgados de arenisco, calizo arcilloso y lutita. Fm. La Casita Calizo interestratificado con arenisca y conglomerado. Fm. La Gloria (Grupo Zuloaga). Calizo Zuloaga.				Tepalcatepec Formation: limestones with rudistae alternating with thick layers of andesitic tuffs and volcanic breaches.
TRIASICO	SUPERIOR	No aflora				Madrid Formation: calcareo-clayey facies with thin strata of clayey limestone and gypsum.
	INFERIOR	Conglomerado polimictico con fragmentos angulosos y subangulosos de cuarzo, pizarra, esquistos y Cuarzo Conglomerado Guahacevi				Volcanosediments: calcshales, shales, sandstones and slates with tuff and andesitic spill intercalations.
PALZ.	SUPERIOR	Secuencia de lavas interestratificadas con toba, lutita, limolito, arenisca y conglomerado rojo Formacion Nazes.				Tecatlán Formation: tuffs, clayey tuffs, sandstones and limolites intercalations and andesitic sequence.
	INFERIOR	No se Deposito?				Alberca Formation: Lean shales, black clayey limestones, clayey sandstones, tuff and andesitic spill intercalations.
PERMICO	SUPERIOR	Pizarra y arenisca intercaladas, plegadas y afolladas; unidad metamórfica.				Intrusive Cretaceous: made up of granitic rocks, granite, granodiorite, monzonite and monzonitic quartz.
	CARBONIFERO	Esquistos de muscovita (Terreno Picacho); pizarra y arenisca con metatoba y calizo meta-morfizado (Terreno Guerrero).				Slates: Made up of compact and silicified slates intercalated with the Esperanza formation in Guajuato district.
						Schists: they are observed, in various contact, close to the gneiss.
						Gneiss: in small altered remnants. Slates, placer deposits

圖 II-1-2 調查地域地質層序對比

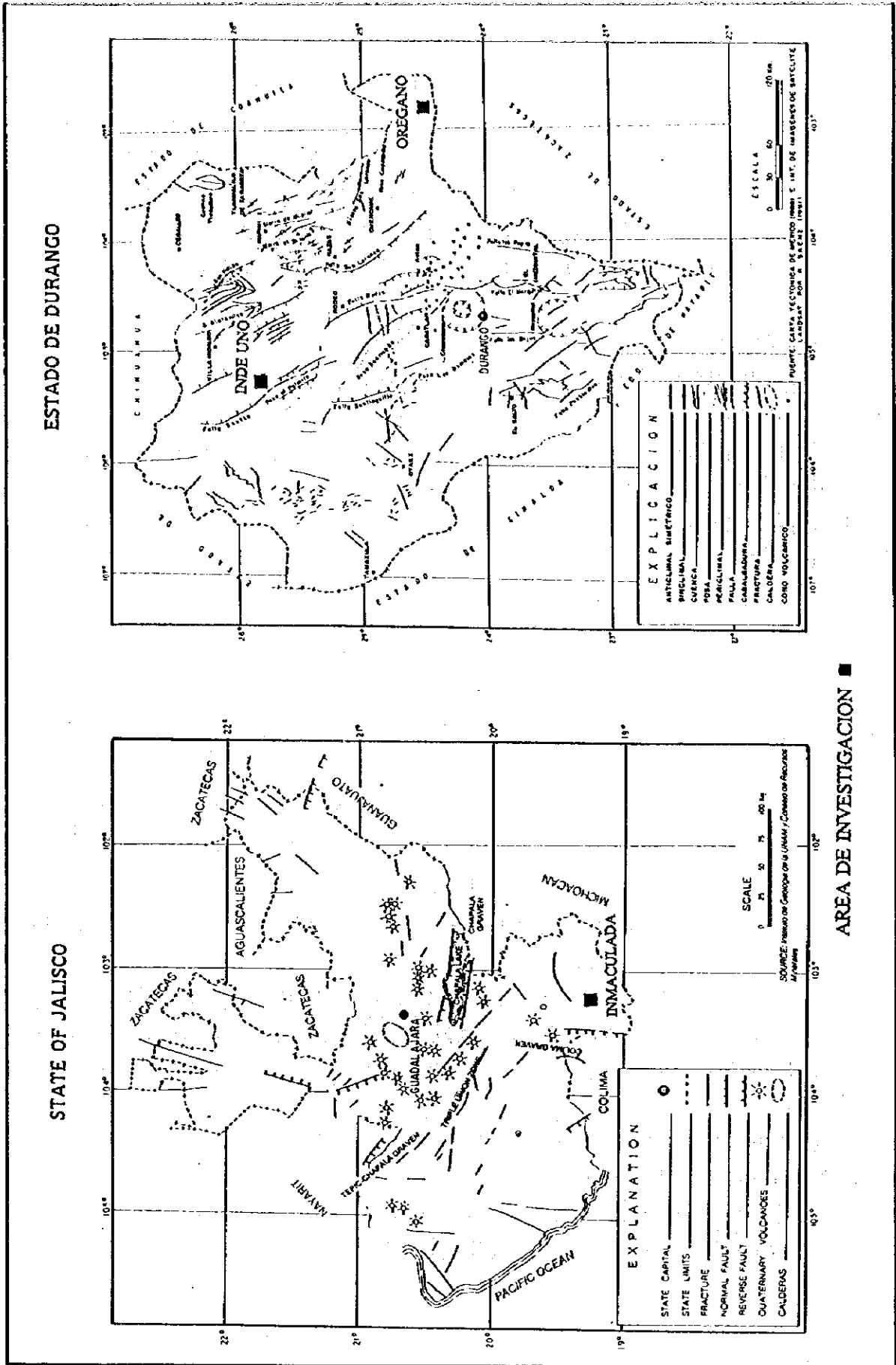


图 II-1-3 調查地域広域地質構造図

Graven は、鮮新世に Cocos Plate の一部が Rivera Plate として分離した時のトランスフォーム断層とされ、いづれも鉱化作用には関連しないと考えられている。

オレガノ地域とインデウノ地域は共通する地質構造場にある。即ち、北米大陸西海岸から延長する NNW-SSE 方向の地塁-地溝構造を基本とし、これにララミーデ変動（前出）に伴う東西系～東北東-南南西の断層が重複する。インデウノ地域の鉱脈は特に、これら広域構造に強く規制され、N10-30° W 方向と N50-70° E 方向の 2 系統が見られる。オレガノ地域の角礫岩脈も、上記広域構造を反映していると考えられている。

これらの広域地質構造を図 II-1-3 に示す。

1-2-3 鉱床データ

インマクラダ地域は、花崗岩と石灰岩の接触部に生成されたスカルン型鉱床と、熱水溶液が割れ目を充填した金銀銅石英脈鉱床の 2 種が存在する。

スカルン鉱床は地域北東部にあり、Filones de las Borregas 鉱床と Inmaculada 鉱床からなる。Filones de las Borregas 鉱床は、安山岩質凝灰岩に沿って層状に胚胎し、層厚 2~3 m、最大延長 800m の含金銀銅鉱床である。品位は地表の酸化帯で高く Au 4.3 g/t, Cu 2.3% (旧坑廃石で Au 11.3 g, Cu 3.2%) であった。近接して Los Iiles と呼ばれる鉱化帯があるが、品位、規模とも劣勢である。Inmaculada 鉱床は、石灰岩と安山岩質凝灰岩との間に胚胎する層状の Inmaculada II 鉱体が優勢で、層厚 1~2 m、延長 200 m、地表サンプルの平均で Au 4.9 g/t, Cu 2.0% が得られている。

これらの下部延長を期待して、200m 級の 2 本ボーリングが実施され、厚さ 0.2~0.4m 間の分析で Au 1~6 g/t, Cu 1.1~6.0% が検出されたが、鉱化帯が分散しており、発展せず探鉱は完了した。

鉱脈鉱床は、安山岩質凝灰岩や石灰岩中に胚胎する含金銅石英脈で、これまで 16 箇所の露頭が調査されている。このうち最も優勢な鉱脈は、地域北部の El Cobre 脈で、脈幅 4 m、Au 1~45 g/t, Cu 0.1~1.2% が得られている。

既往調査位置、既知鉱化帯の位置を図 II-1-4 に、ボーリング結果および、その他既往調査結果を表 II-1-1 に示す。

オレガノ地域は石英モンソナイト中に胚胎する銅鉱脈(JINITO 脈)、モンソニ斑岩と砂岩、泥岩互層との接触部に調和して低角度に胚胎する鉛亜鉛重晶石脈(SHOTE 脈と FRIAS 脈) および貫入岩体に近く、フォルンフェルス中に高角度に胚胎する多数の石英脈の 3 種類が存在する。

JINITO 脈と SHOTE, FRIAS 脈に対して旧坑調査やピットによる調査が実施され、また地域内全域の石英脈に対し詳細な地表サンプリングが実施されている。調査結果は FRIAS 脈の一部で脈幅 0.3 ~ 0.5m, Pb 1.8%, Ag 372 g/t, SHOTE 脈で幅 0.9m, Zn 2.1% および JINITO 脈で 0.43m 間、Cu 0.7% などが検出されているが、他の石英脈は Au, Cu とも低品

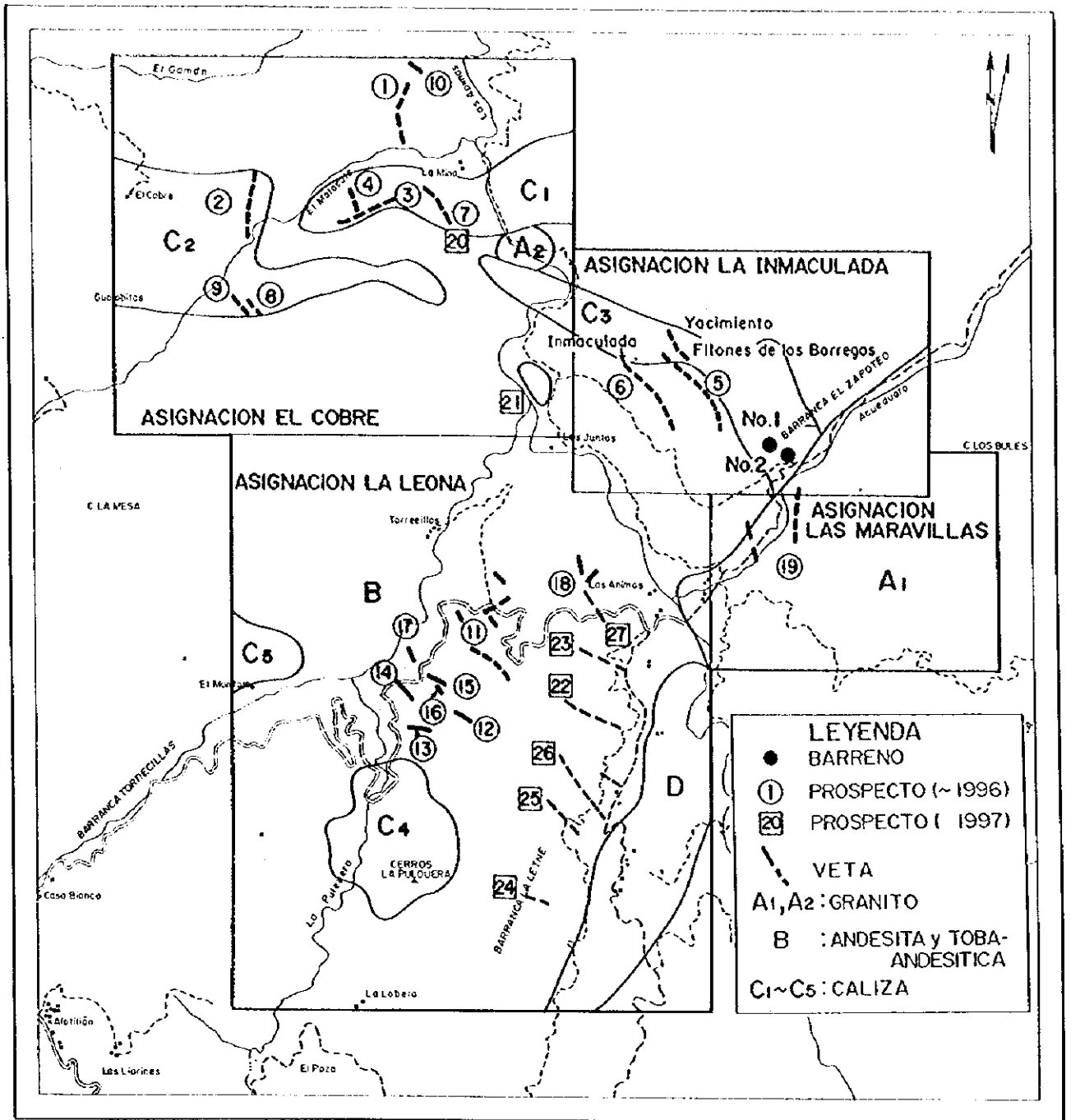


図 II - 1 - 4 既存データ解析総括図 (インマクラダ地域)

表 II - 1 - 1 インマクラーダ地域 既存データ総括表

No	PROSPECTO 調査地名	RUMBO 走向	ECHADO 傾斜	AFLOR(MTS) 延長	ESP(MTS) 幅	Au (G/T)	Ag (G/T)	Pb(%)	Cu(%)	Zn(%)	ROCA ENCAJO 母岩
1	EL COBRE	N44W	32 NE	800	4	1.02~45.09	1~30		0.13~1.22		Tb-And
		N50W	50 NE	150	1.5~2						
2	LOS MURCIELAGOS	N40W	65 SE	100	2	0~0.25	1~32		1.05~5.77		Caliza
3	LA SULTANA	N65 E	74 SW	240	2	0.8~12.1	1~31		0.18~2.05		Caliza
		N45 E	50 NW	150	1	Max.7.25			0.4~0.5(2.28)		
4	LA CAL	S60W	89 NW	240	2.5	1.05~8.9	1~18		0.724		Caliza
5	FILON DE LAS BORREGAS	S19 E	89 NE	300	2	0.12~4.27	1~69		0.038~2.23		Tb-And Y Caliza
6	LA INMACULADA					1.2~4.2	1~9				Tb-And
		N75W	88 NE	200		1.05~17.82	4~44		1.15~1.79		
7	LOS NOGALES	S8W	68 NE	300	4	0.66~6.35	1~8		0.49~1.53		Caliza
8	TECOLOTE	N28W	42 NE	150	0.3~1.5	0.12~10.10	1~40		0.26~1.92		Caliza
		S75W	48 NW	130	1~1.5	~0.1			0.3~0.8		
9	LOS VENADOS	N75W	28 SW	130	3	0~0.14	1~40		0.11~1.75		Caliza
		N65W	82 NE	50	1.5	0.5			0.1~0.3		
10	DON SEVERIANO	N20W		450	2.0~4.0	Max.16g	1		0.028~0.024		Tb-And
		N30 E		50	3	4.12	3	0.001	0.003		Tb-And
11	AGUA ZARCA	N80W	51 SW	20	1.3	4.22	8	0.0002	0.1	0.0009	Tb-And
12	LA CIMA	S67 E	84 NE	50	4				0.4		Tb-And
13	LA CHARAHUESCA	N82 E		30	2.6			0.055	0.04~0.05	0.022	Tb-And
14	LA BAJADA	N30W		200	5	0	0				Tb-And
15	LA BLANCA	N66W		50	3	0	0				Tb-And
16	LA GUEMADA	N21 W		20	2	0	4				Tb-And
17	EL PUENTE	N30W		200	4	1.26	4				Tb-And
18	EL CHUPADERO NORTE	N30W		200	1.0~1.5	0.08~1.55			0.1~0.8	0.11~71	Tb-And
19	MARAVILLAS	N30W		200		~0.1			~0.08		Tb-And
20	YERABUENA	50~78 W		400	0.5~1.0	~0.4			~0.01		Tb-And
21	NORTE DE LAS JUNTAS	N50W		700	1.5~2.0	1~52			~0.1%		Tb-And
22	AGUA ZARCA	N87W		100	2	~0.07			~0.2%		Tb-And
23	LOS JUANES	N40W		500	1.0~1.5	~0.2(2.4)			0.1~1.1%		Tb-And
24	BATEOS	N50W		600	1	~0.9			0.1~2.5%		Tb-And
25	CAPILLA I	N20~35W		350	0.5~0.8	~0.2			~0.3%		Tb-And
26	CAPILLA II										Tb-And
27	EL CHUPADERO SUR										Tb-And

LEYES de la BARRENO BD-2

PROFUNDO 深さ(m)	ESPESOR 幅(m)	Au(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Pb(%)
120~121	0.5	ND	0.05	8.63	<0.01
125~126	0.4	ND	0.05	18.2	<0.01
126~127	0.5	ND		7.9	<0.01
134~135	0.8	ND	0.14	7.67	<0.01
	0.3	ND	1.33	5.86	<0.01
135~136	0.35	ND	0.15	9.01	<0.01
136~137	0.8	ND	0.06	8.1	<0.01
137~138	0.3	ND	1.08	9.74	<0.01
150~151	0.8	ND	0.98	8.1	<0.01
	0.8	ND	0.02	13.16	<0.01

LEYES de la BARRENO BD-1

PROFUNDO 深さ(m)	ESPESOR 幅(m)	Au(g/t)	Cu(%)	Fe(%)	Pb(%)
2~3	0.5	0.1	0.2	8.9	ND
	0.4	0.1	0.2	10.76	ND
23~24	0.3	1.32	<0.1	0.3	0.02
26~27	0.2	6.3	0.4	0.8	0.01
79~80	0.3	ND	0.02	12.68	0.02
80~81	0.35	ND	2.42	18.21	<0.01
85~86	0.4	ND	2.45	3.16	0.1
87~88	0.35	ND	1.26	4.03	<0.01
90~91	0.4	ND	1.56	15.28	0.01
235~236	0.2	5.6	0.01	3.6	<0.01

位であった。また、地域内全域で新たな鉱床を発見するため、25～50m 間隔の土壌地化学探査や物理探査が実施されたが、異常地は全域に分散し特に有望な地域は特定されていない。

既知鉱脈の位置および地化学探査と物理探査の異常帯を図Ⅱ-1-5に示す。また、既往調査の結果を表Ⅱ-1-2に示す。

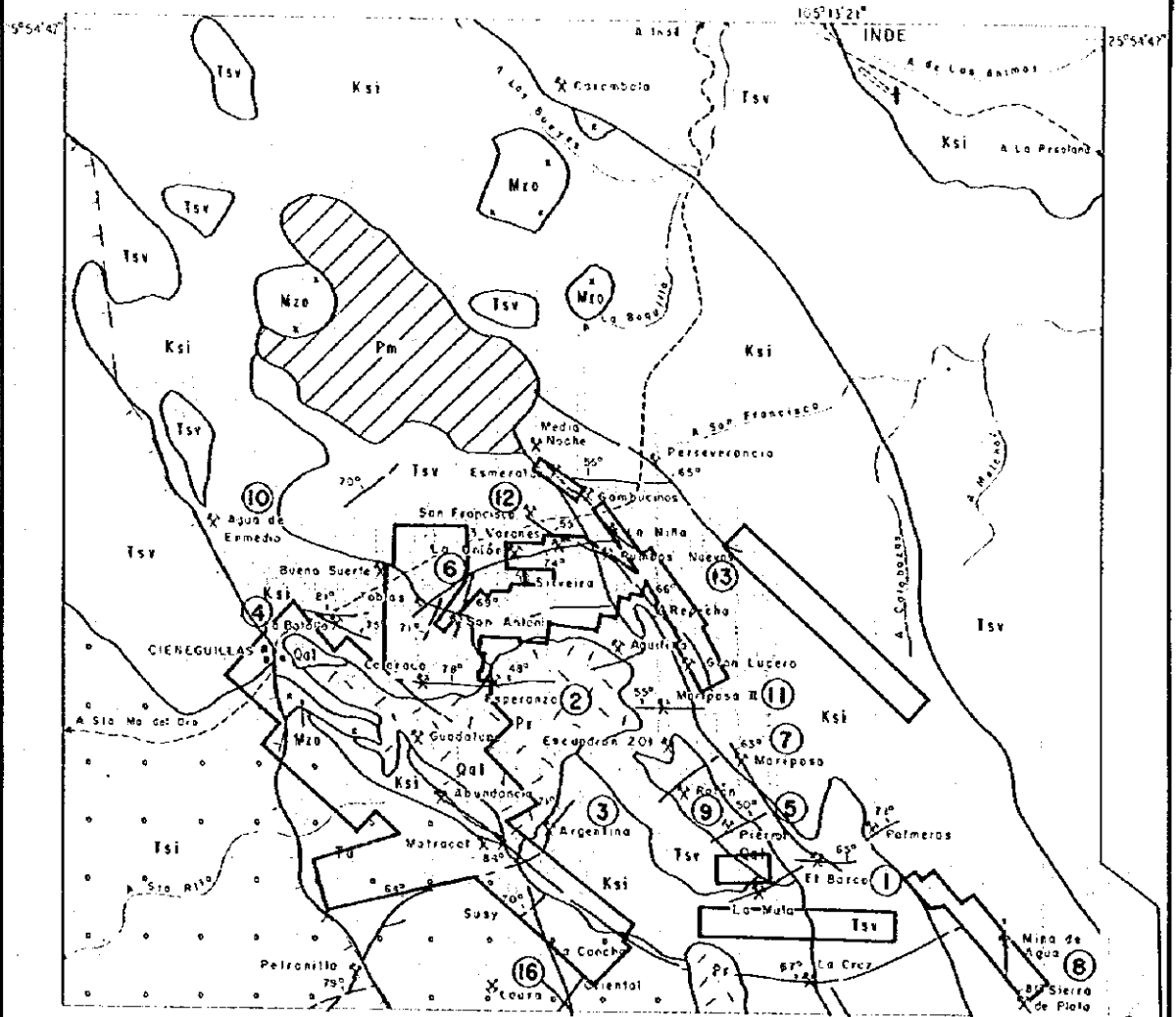
インデウノ地域は、スペイン植民地時代から著名な鉱山地帯であり、地域内には20以上の旧鉱山が存在する。鉱床はいずれも鉱脈型鉱床で、金銀を主とする石英脈と鉛、亜鉛を主とする重晶石-石英脈の2種が存在する。

当地域における近年の鉱山活動は20世紀初頭に開始され、地域中央西部の石灰岩との接触部で顕著に発達した鉱脈酸化帯の金を対象に稼行された。しかし、地域内の多数の旧鉱山は、個人により小規模に採掘されたために、その大部分が記録不明であった。このため、C.R.M.では1978年から旧坑調査や露頭調査を実施し、これらの概要を確認するとともに、既知鉱脈の延長部に多数のボーリングを実施してきた。

地域内の鉱床分布とC.R.M.の調査位置を図Ⅱ-1-6に、また、調査結果の概要を表Ⅱ-1-3に示す。この他、5千分の1の鉱脈分布図と試錐位置図およびアルヘンティナ脈とマリボサⅡ脈の坑道断面を入手した。



CONSEJO DE RECURSOS MINERALES



EXPLICACION

ALUVION	Qal	PIZARRA Y CUARCITA	Pm	PROSPECTOS DE C.R.M.	①
FORM. STANES Y ANUICHILA	Tsv, Tg	CONTACTO GEOLOGICO	—•••—	LOTES VIGENTES	□
RIOLITA Y TOBA	Tsv	VETA	—65°—	ESCALA	0 0.5 10 15 20 Km
PORFIDO RIOLITICO	Pr	MINA O PROSPECTO	✕	FUENTE C.R.M.	
MONZONITA	Mzo	PLANTA DE BENEFICIO	⤴		
ARENISCA, CALIZA Y LUTITA	Ksi	POBLADO O RANCHERIA	••		

図 II-1-6 既存データ解析総括図 (インデウノ地域)

表II-1-2 オレガノ地域 既存データ総括表

No	PROSPECTO 調査地名	RUMBO 走向	ECHADO 傾斜	AFLOR.(M.TS.) 露頭延長	ESP.(M.TS.) 幅	Au (G/T)	Ag (G/T)	Pb(%)	Cu(%)	Zn(%)	ROCA 母岩
	FRIAS Aflorar				0.25	0.7	97	1.84	0	0.28	
	FRIAS Socavon				0.5	0.53	372	1.81	0.03	0.43	
	FRIAS Socavon				0.43	0.13	3	0.07	0.73	0.32	
	SHOTE Socavon				0.87	0.16	106	1.1	0.05	2.07	
	JINITO				0.43	0.13	2	0.07	0.73	0.32	

表II-1-3 インデウノ地域 既存データ総括表

No	PROSPECTO 調査地名	RUMBO 走向	ECHADO 傾斜	AFLOR.(m.) 露頭延長	ESP.(m.) 幅	Au (G/T)	Ag (G/T)	Pb(%)	Zn(%)	OBRA MINERA (m) 坑道延長	PERFERACION DE DIAMANTE ボーリング延長(m)(本数)	GEOFISICA LINEALES 物探測線長(Km)
1	EL BARCO	E-W	50-80°N	270	1.0~2.0	0.41	310	1.8	1.12	373	3090.2(19)	10.1
2	LA ESPERANZA	N13-88°W	NW	150	0.2~2.4	0.48	140	1.57	2.36	1338.2	1304.75(4)	40
3	ARGENTINA	N58°W	60°NW	2000	0.5~4.0	0.55	415	3.48	1.84	142	471.9(3)	
4	LA BATALLA	N70°W	75-80°NE	1300	0.6~1.8	1.78	587	0.69	0.69	35	442.55(4)	
5	PIERROT	NE-SE	50-80°NW	600	0.1~2.0	1.68	389	0.99	0.35	48	379(4)	
6	LA UNION	NW-SE	75-90°SW	500	0.6~2.0	1.96	257	0.47	0.69	151	920.7(4)	
7	MARIPOSA			250	0.4~2.0	0.47	285	1.24	0.51	130	120(4)	35.65
8	SIERRA DE PLATA	N58°W	80°NE	2000	1.0	1.51	233	0.66	1.34	109	408.05(3)	1
9	EL RATON	N55°E	53-65°NW	600	0.5~1.5	0.83	1162	1.22	0.94		(9)	
10	AGUA DE ENMEDIO	N50°SW	70°NW	300	1.6	0.6	211	1.43	1.22	69	327.4(3)	5.6
11	LA MARIPOSA II			250	0.4~2.0	0.48	269	1.3	0.67	77.2	1029.45(12)	
12	SAN FRANCISCO					1.27	245	0.93	1.37	371.4	1706.25(10)	
13	RUMBOS NUEVOS									62.7		
14	MORELOS	N40°W	75-85°NE	700	0.3~1.8	0.5	271	2.23	0.29	24	(2)	8.25
15	LA SIRENA	NE-SW	NW	150	0.3~0.8	0.3	201	0.19	0.2		445(3)	
16	LAURA					0.09	180	0.25	0.18		538.8(13)	6.4

第2章 地質調査

2-1 調査方法

本調査は、メキシコ合衆国ハリスコ州のインマクラータ地域、ドラゴン州のオレガノ地域および同州のインデウノ地域の3地域を対象とて、地質準精査を実施したものである。

現地調査に当たっては、既存データ解析の結果をもとに、調査ルートや重点調査地区を設定し、既存地質図のリバイス、鉱徴地調査および地質構造の把握を目的とし、また、付帯調査として岩石地化学探査を実施した。現地調査は、縮尺5万分の1の地形図を、1万分の1に拡大して踏査し、ルートマップに観察事項を記載するとともに、岩石、鉱石などの必要な試料を採取した。このうち、重要な露頭についてはスケッチおよびカラー写真撮影を行い、特に重要な鉱化帯については簡易測量によって位置を特定した。また、肉眼的に変質の認められた露頭については、変質鉱物簡易同定装置(POSAM)により変質帯の特性を把握した。

調査結果は、インマクラータ地域については縮尺1万分の1、オレガノ地域は、同5万分の1、そしてインデウノ地域については縮尺2万分の1にそれぞれまとめた。

2-2 調査結果

2-2-1 インマクラータ地域

1. 地質

地質図および地質層序をそれぞれ図Ⅱ-2-1および図Ⅱ-2-2に示す。

本年度調査で、新たに基盤岩の露出が確認された。基盤岩は流紋岩起源の絹雲母片岩と上位の変成安山岩からなり、泥質変成岩の薄層を挟在する。露出は極めて断片的で、調査地北部、ラスフンタス(Las Juntas)集落の北に2カ所、各々50~100m程度のブロックで出現する。露頭の状況からみて、花崗閃緑岩体の貫入に伴って基盤岩ブロックが持ち上げられたものと推定される。岩相は、数m単位の過褶曲を繰り返しながら、全体としてN50~70°E方向の転倒背斜構造を呈する。薄片観察の結果、強いホルンフェルス化により珪岩化しており、源岩が流紋岩であるとの確証は得られなかったが、片理にセリサイトが配列している。ハリスコ州の広域地質層序に対比して、グアダラハラ北東に出現する上部ジュラ系のエスペランサ(Esperanza)層に対比される。

基盤岩を不整合に覆って、下部白亜系の地層が分布する。本層は下部のテカリトラン層と、上部のエンチノ層(Encino)に分けられる(エンチノ層は、白亜系の区分上、中部白亜系と称されることもある)。

テカリトラン層は、安山岩質凝灰角礫岩を主とし、流紋岩質凝灰岩を随伴する。安山岩類は、溶岩、凝灰角礫岩、凝灰岩、砂質凝灰岩の繰り返しからなり、一般に下部層ほど凝灰角礫岩の割合が高く、上部に行くにつれ砂質~泥質凝灰岩が多くなる。また、最上部には石灰岩や流紋岩質凝灰岩を挟在する。全体として、何回かのユニットをもつ火砕流堆積

物と考えられ、各々のユニット境界に砂質凝灰岩や泥質岩を挟在する。

エンチノ層は、安山岩質ハイアロクラストを主とし、活動休止期ごとに石灰岩層、あるいは石灰質砂岩、泥岩を挟在するのが特徴である。

両層とも走向、傾斜は変化に富むが全体として北部から南部に単斜構造を呈する。

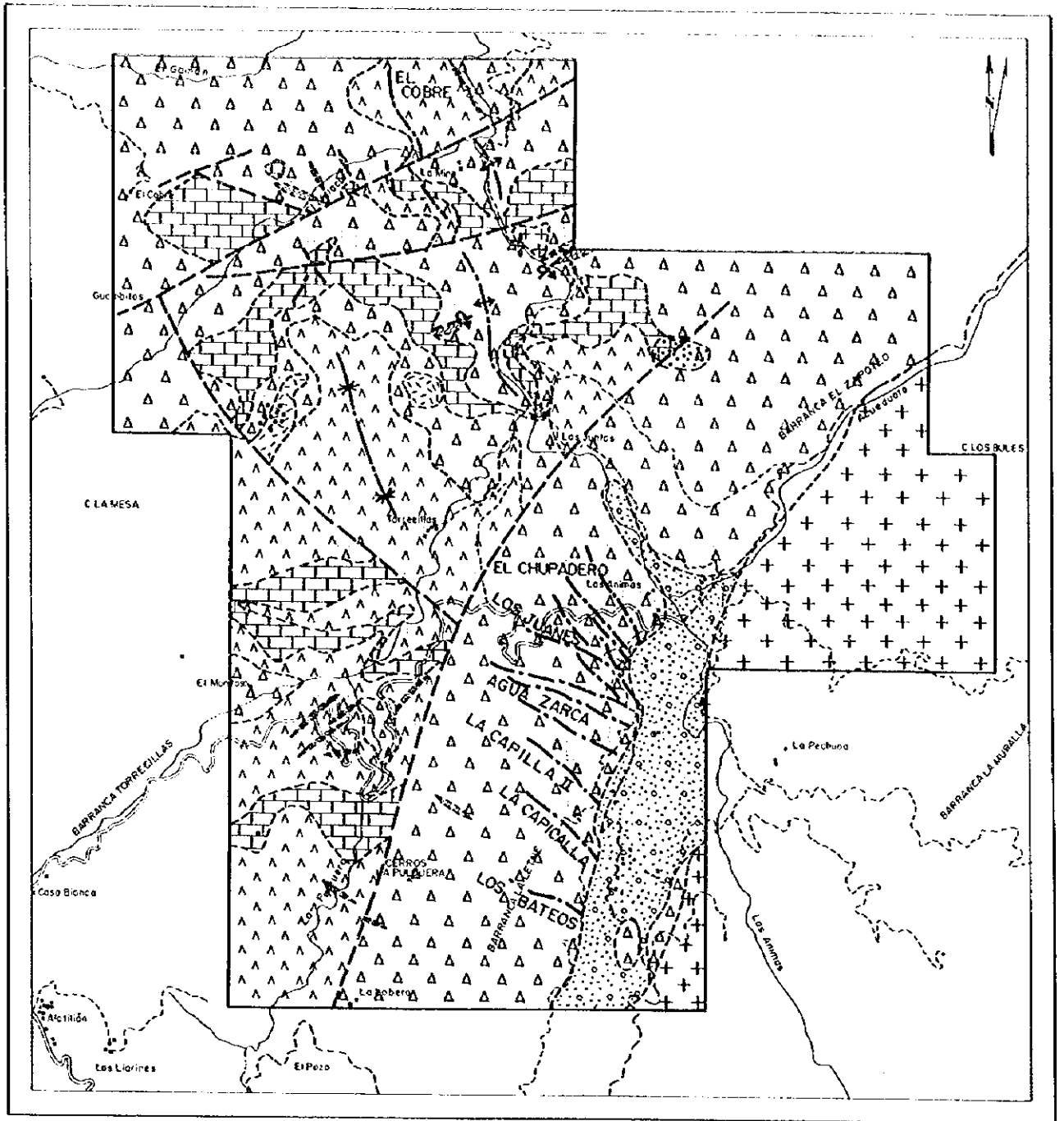
これらの地層を貫いて花崗閃緑岩(Jilotlan)バソリスが地域東南部に広く分布する。このバソリスは直径 50Km 以上の大岩体の一部で、当地域から北東に、テカリトラン市まで広く分布している。岩体縁辺部にはアプライト脈とともに、多量の黄鉄鉱と微量の黄銅鉱を随伴し、時に Cu 0.5%程度の鉱染帯となることもある。また、先に述べた基盤岩露頭に隣接して閃緑岩の小岩株が存在する。薄片観察の結果では、花崗閃緑岩～石英閃緑岩に分類され、小岩株ほど、より塩基性の傾向が認められた。年代測定の結果、バソリスが $41 \pm 1.3\text{Ma}$ 、岩株が $47.9 \pm 1.5\text{Ma}$ が得られ、いずれも第三紀始新世と同定された。この結果は、既存データ解析の章で述べた通り、当地域の花崗岩類の活動は、ララミーデ変動末期の酸性火成活動に相当する、との考え方に一致する結果となった。

2. 地質構造

基盤岩の局部的露出域と南東部の花崗閃緑岩周辺部を除外すると、地域北部から南部にかけて徐々に下部層から上部層が分布する。即ち、断層による転移はあるが全体として南に傾斜した単斜構造を呈する。

断層は主に 2 系統あり、花崗閃緑岩の貫入境界とほぼ平行な NE-SW 系 5 本および、これと直交する NW-SE 系 2 本とがある。前者は、いずれも断層の南側ブロックが上昇したセンスを持ち、特に基盤岩境界の断層と閃緑岩境界と平行に湾曲する断層は、南ブロックが衝上している。基盤岩境界の断層は、露頭が局部的で詳細不明ではあるが、北側に隣接して閃緑岩の岩株があり、またこの断層の延長線上にスカルン化が認められるため、花崗閃緑岩の貫入に伴って基盤岩が持ち上げられた可能性が高い。NW-SE 系の断層は鉱脈や岩脈の方向とほぼ一致している。即ち、鉱脈や岩脈は、 $N60\sim 80^\circ W$ 、と $N10\sim 30^\circ W$ の 2 系統があり、断層もこれらの方向に規制され、湾曲している。これらの断層は、垂直的な転移は少なく、むしろ横ずれ断層のセンスを持ち、既存データ解析の章で述べた通り、当地域を含むメキシコ南西部の広域構造に一致している。

以上を総合して、先に、広域的な NW-SE 系の断裂構造があり、その後、閃緑岩の貫入に伴って貫入境界と平行する断層群が形成されたものと推定する。鉱脈や岩脈は既存の NW-SE 系の割れ目に沿って進入し、一部は閃緑岩に貫入に伴う放射状裂隙に規制されたものと判断した。



LEYENDA

- | | | | |
|--|-----------------|--|------------------------|
| | Grava | | Diques Andesíticos |
| | Calizo | | Granito - Granodiorita |
| | Toba Riolítica | | Veta |
| | Lava Andesítica | | Skarn |
| | Toba Andesítica | | Fallo |
| | Esquisto | | Anticlinal recostado |



図 II - 2 - 1 インマクラダ地域 地質図

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

EL COBRE - LA INMACULADA

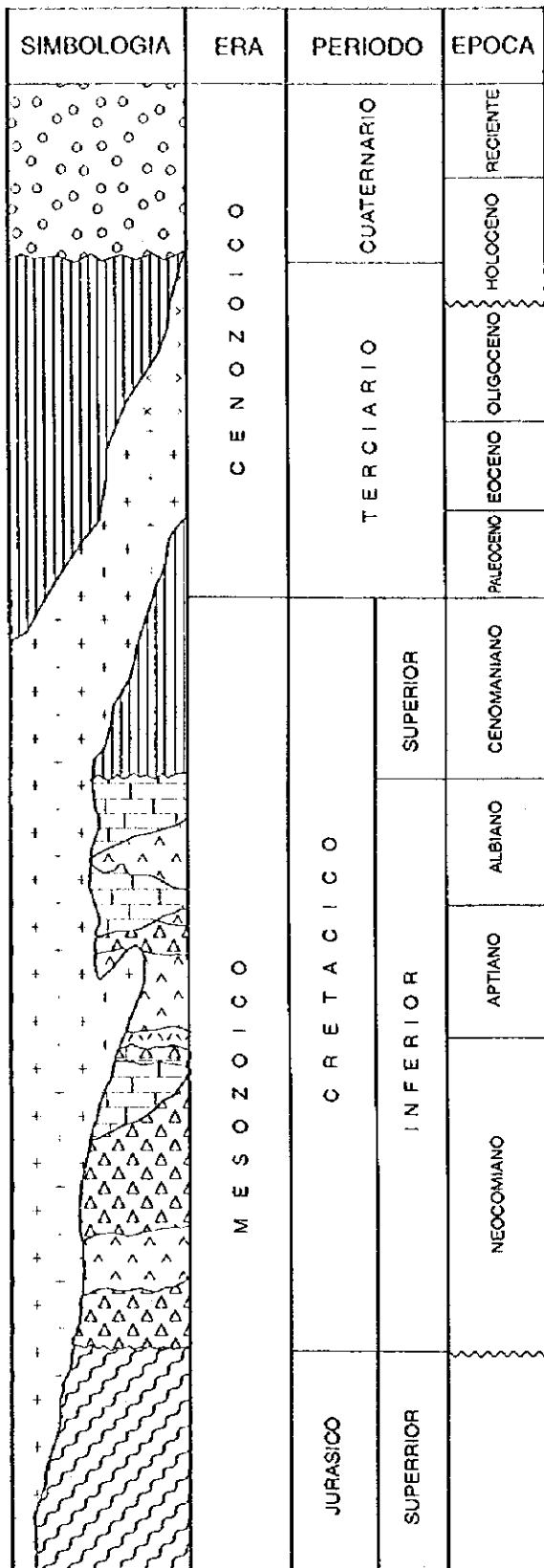


図 II - 2 - 2 インマクラダ地域 地質層序図