

5  
水竹竹類 大葉類 中葉類

國產竹類 栽培竹類

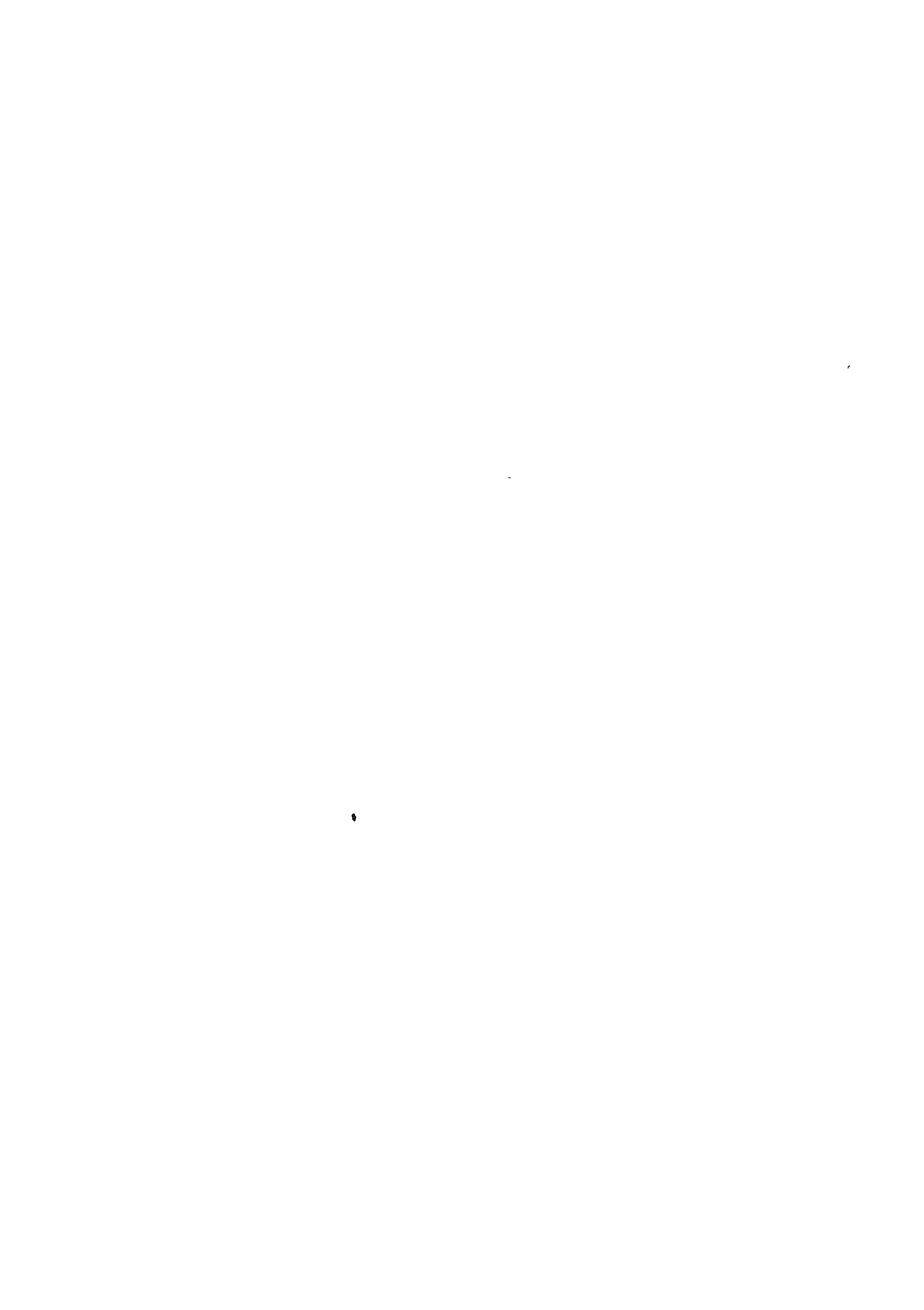
竹類  
(CO. ANON. 類)

竹類 栽培竹類

國產竹類 栽培竹類  
合用 栽培竹類

613  
66.1  
MPN

000 000



ホンデュラス共和国西部地区  
鉍物資源開発基礎調査報告書

第 5 卷

(OLANCHO地区)

昭和55年 2 月

国際協力事業団  
金属鉍業事業団

JICA LIBRARY

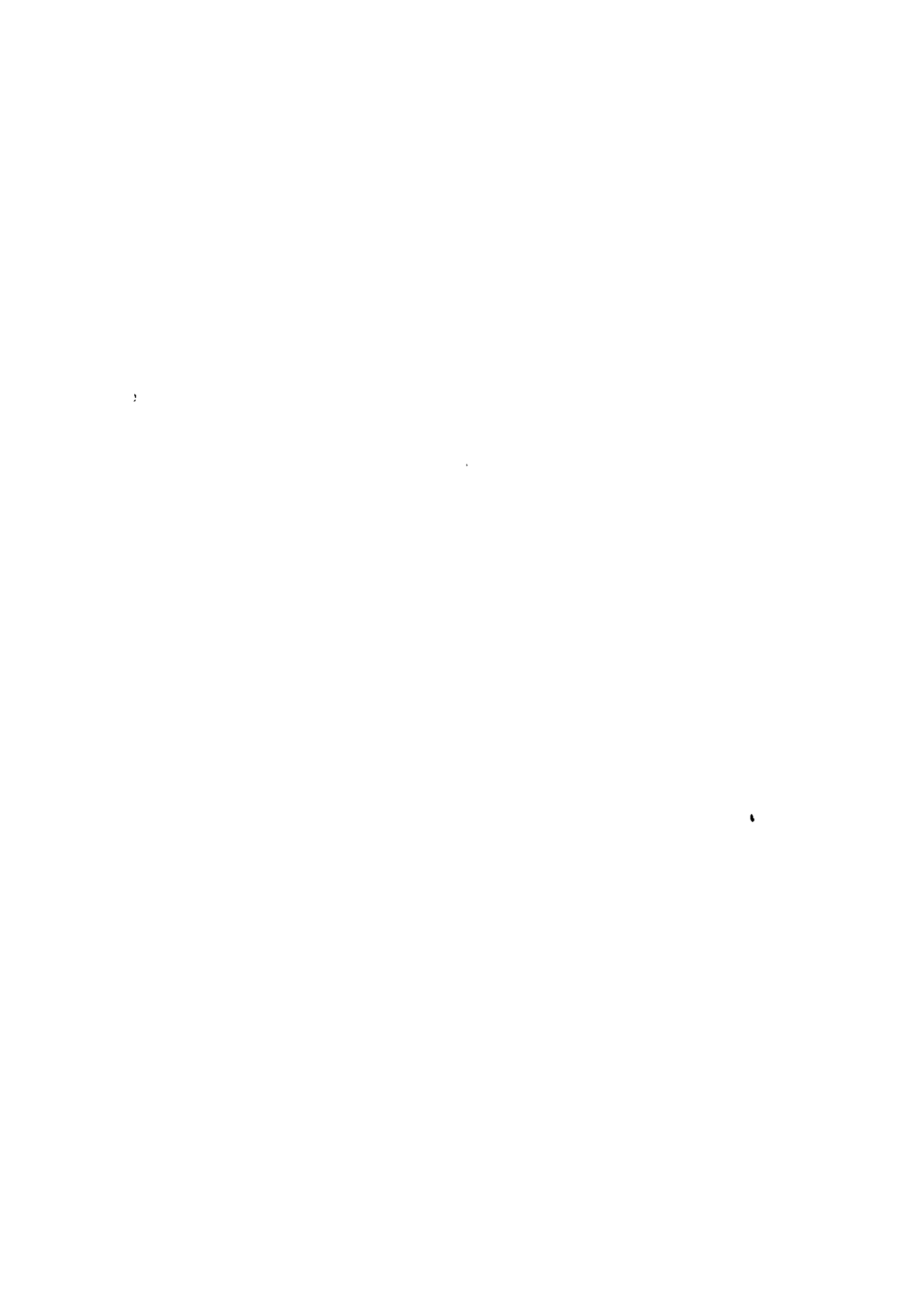


1052249E8J

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4 10	※613
登録No. 05203	66.1
	MPN

目 次

位 置 図			
要 本	約 論		
第 1 章	調 査 経 緯	.....	1
1 - 1	調 査 経 緯	.....	1
1 - 2	地 理 概 要	.....	1
1 - 3	既 調 査 研 究	.....	4
1 - 4	文 献	.....	9
第 2 章	OLANCHO 地区の地質	.....	11
2 - 1	調 査 の 概 要	.....	11
2 - 2	地 質	.....	11
2 - 3	地 質 構 造	.....	18
2 - 4	火 成 活 動	.....	20
2 - 5	鉍 化 作 用	.....	23
第 3 章	調 査 の 結 論	.....	29
3 - 1	地 質	.....	29
3 - 2	有 望 地 域 の 抽 出	.....	32



## List of Illustrations

- Fig. III - 1 Location Map of the Olancho Area
- Fig. III - 2 Geotectonic Map of Republic of Honduras, C.A.
- Fig. III - 3 Traffic Map in the Olancho Area
- Fig. III - 4 Schematic Geological Column of the Olancho Area
- Fig. III - 5 Diagram of Chemical Data of Rocks
- A. Classification of Igneous Rocks by Normative  
Quartz and Feldspars
- B Classification by Feldspars
- Fig. III - 6 Sketch Map of Tata Angel Mine
- Fig. III - 7 Mineral Indication Map in the Conce-Concordia Area
- Fig. III - 8 Mineral Indication Map in the La Union Area

## List of Table

- Table III - 1 List of Mineralized Zone in the Olancho Area





## List of Appendices

A. III - 1	List of Rock Samples
A. III - 2	Microscopic Observations (Thin Sections, Polished Sections)
A. III - 3	Photomicrographs of Rocks and Ores
A. III - 4	Chemical Analysis for Igneous Rocks
A. III - 5	Charts of X-ray Diffraction Test
A. III - 6	Chemical Analysis of Ore Samples

## List of Plates (in the associated case)

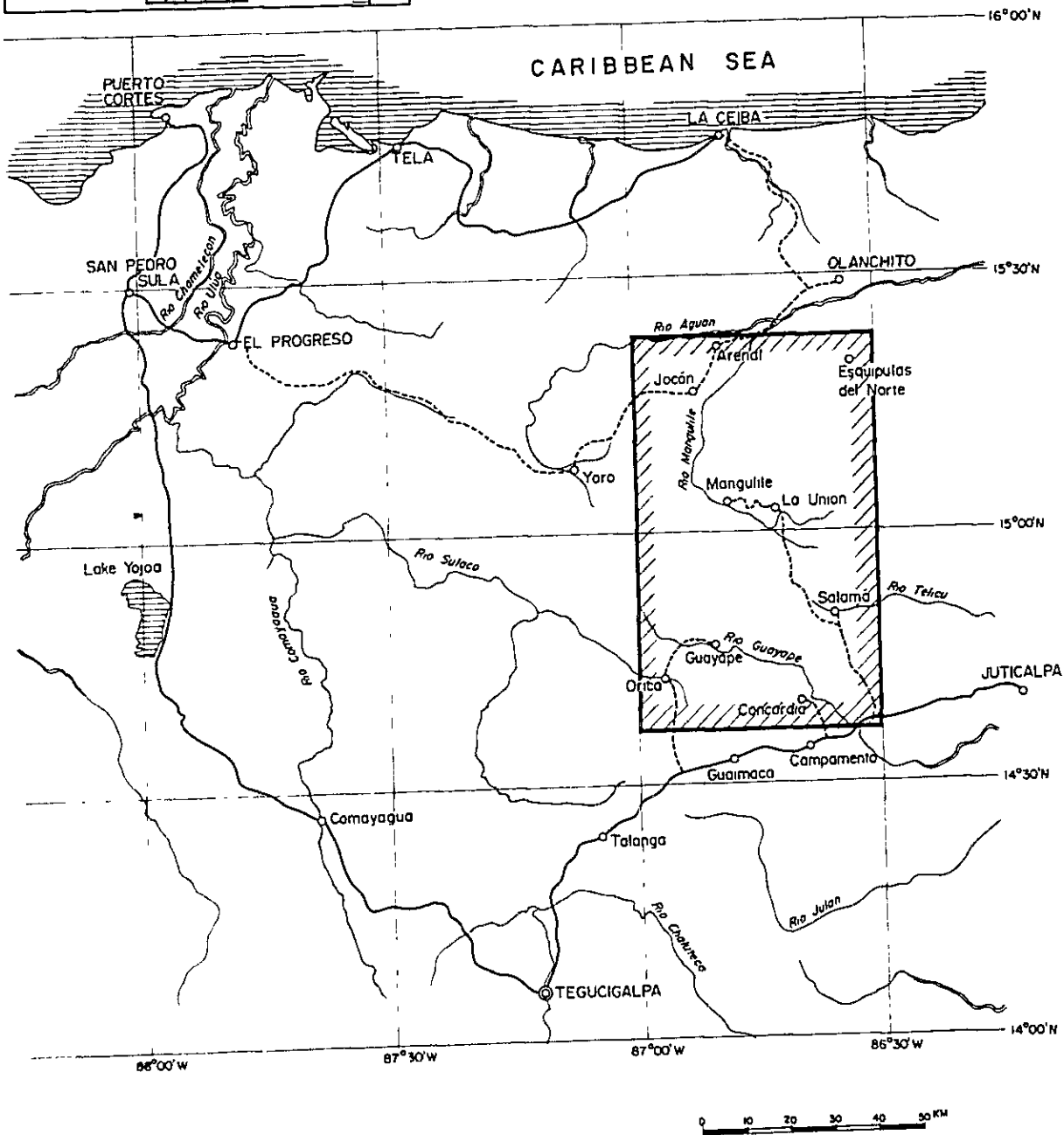
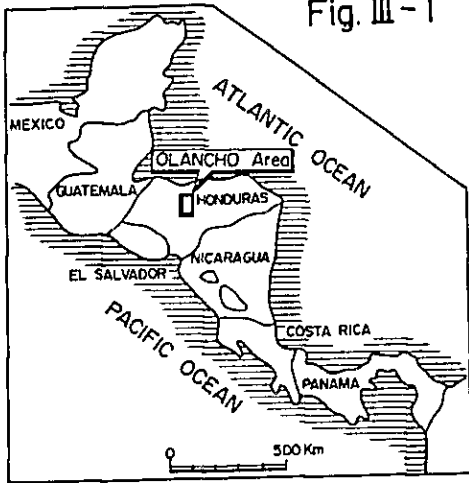
PL. III-1	Geological Map of the Olancho Area	1 : 100,000
PL. III-2	Geological Profiles of the Olancho Area	1 : 100,000
PL. III-3	Structural Map of the Olancho Area	1 : 100,000
PL. III-4-1	Route Map of the Olancho Area (I)	1 : 50,000
PL. III-4-2	Route Map of the Olancho Area (II)	1 : 50,000
PL. III-4-3	Route Map of the Olancho Area (III)	1 : 50,000
PL. III-4-4	Route Map of the Olancho Area (IV)	1 : 50,000
PL. III-4-5	Route Map of the Olancho Area (V)	1 : 50,000
PL. III-4-6	Route Map of the Olancho Area (VI)	1 : 50,000
PL. III-5	Geological Map of La Conce Sector in the Olancho Area	1 : 4,000
PL. III-6	Geological Profiles of La Conce Sector in the Olancho Area	1 : 4,000
PL. III-7	Geochemical Map of La Conce Sector in the Olancho Area	1 : 4,000
PL. III-8	Location Map of Geochemical Anomalous Area (Cu)	1 : 100,000
PL. III-9	Location Map of Geochemical Anomalous Area (Zn)	1 : 100,000



# 本 論



Fig. III-1 LOCATION MAP OF THE OLANCHO AREA





## 要 約

( Olancho 地区 )

Olancho ( オランチョ ) 地区はホンデュラス共和国中央部 Olancho 州にある面積約 4,700 Km<sup>2</sup> の範囲の山岳地である。

本地区はホンデュラス共和国鉱山炭水化物総局 ( 以下鉱山局と略称する ) により、全域にわたる土壤地化学探査、地質図作成および抽出地における地化学探査精査が実施されている。それらの結果を参考とし、今後の探査必要地域の選定を目的として、地質調査を実施したものである。

本地区には、古生界と推定される変成岩類が、地域南部および中部から北部にかけて、構造・分布とも東西方向を基調として複雑な褶曲を示して分布する。これらは主として雲母片岩類より成り、一部に石灰岩層を挟在する。南部地域と中部地域間には、碎屑岩類を主とする中生界ジュラ系に対比される El Plan 層、赤色 Todos Santos 層、白亜系下部に対比される石灰岩、石灰質堆積物より成る Yojoa Group、白亜系上部に対比される赤色碎屑岩類および火山碎屑岩類より成る Valle de Angeles 層、同時期以降の石灰岩より成る Esquias 層の堆積岩類が分布している。これらは東西方向を主とし、中部 - 南部間で地向斜堆積構造を示している。

中部より北部にかけては、変成岩類中に小規模な盆状構造が 4ヶ所以上発達し、Valle de Angeles 層の堆積岩類、上位石灰岩類が分布している。

南部変成岩類の北側に沿い、閃緑斑岩、花崗閃緑岩類より成る侵入岩類が幅 3 ~ 8 Km、西北西 - 東南東方向に延長 35 Km にわたり分布し、変成岩類を貫き、堆積岩類に被われる。地域北西部には花崗閃緑岩、花崗岩を主とする侵入岩類が Perico, Carrizal 地域に分布している。

Conce 地域には、石英斑岩、アブライトより成る酸性侵入岩類が岩株状に堆積岩類と接して分布し、鉱化作用との関連を検討する必要がある。

鉱微地として知られているものは、南部 Conce, Suyapita に銅スカルン、Concordia 周辺に、Llano Mejia, Portillo, Concordia South の侵入岩類中の銅鉱脈、鉱脈帯があり、一部鉱山局により地化学探査精査が行われており、中 ~ 高温熱水性鉱床の期待される地域である。

中部 La Union 近傍には、Valle de Angeles 層の凝灰質砂岩中にアンチモン鉱脈、安山岩中の銅鉱脈が、Mangulile 地域では雲母片岩中の金鉱脈 3ヶ所が確認され、浅熱水性型鉱床の期待される地域である。北部地域では鉱微地は未発見である。

南部鉱微地は変成岩類と侵入岩類との分布域の中、特に侵入岩類の辺縁部に西北西 - 東南東方向に点在しており、侵入岩類、特に酸性侵入岩類とスカルン鉱体との関係についての究明が





必要である。

今回の調査の結果、本地区の地質、地質構造、火成活動、鉍化作用などの問題点が抽出され、鉍微地の賦存する可能性の強い地域の条件として、鉍微地の多数賦存している事、変成岩類の辺縁部、堆積岩類の不安定堆積部および侵入岩類の分布域および断層裂かの錯走する地域特に酸性侵入岩類の周辺、変質作用の著るしい地域、鉍山局実施の地化学探査のアノマリー分布域の各条件の組合せが重要であることが判明した。

これら条件の適合する地域として、南部では Conce-Concordia 地域、中部においては La Union, Mangulile の地域を抽出し、地質調査、物理探査、ボーリング調査を実施することにより鉍微地の確認および鉍床賦存の条件について解明して行くことが必要である。



# 第1章 調査経緯

## 1-1 調査経緯

### 1-1-1 対象地区 (Fig. III-1 参照)

本地区は、ホンデュラス共和国中央部 Olancho (オランチョ) 州中に在り、北緯  $15^{\circ}23'45''$  より  $14^{\circ}36'25''$  の間、西経  $86^{\circ}30'$  より  $87^{\circ}00'$  の各線によって囲まれる東西約 53.5 Km, 南北約 8.8 Km, 面積約 4,708 Km<sup>2</sup> の範囲である。

本地区の北西部は一部 Yoro (ヨロ) 州に属し、また西部および西南部は Francisco Morazan (フランシスコ モラサン) 州に属するが、大半は Olancho 州内に在る。

本地区は、カリブ海と太平洋との分水嶺を含む山岳地帯で、交通不便の地が大部分を占める。

### 1-1-2 調査目的

本地区には、ホンデュラス共和国鉱山炭水化物総局 (Dirección General de Minas e Hidrocarburos 以下鉱山局又は DGMH と略称する) による調査が既に行なわれ、既知の鉱徴地を含む地化学探査精査によって銅、鉛、亜鉛のアノマリーの多い 30 地区の抽出が行なわれている。これらの抽出地を含む全地区に対してルートに沿う地質概査を行い、さらに空中写真解析、ルート地質の解析を行ない、今後の調査の必要とする地域特に鉱床存在の可能性のある地域を改めて抽出し、今後の探査方法の方針を定めることにある。

### 1-1-3 調査の方法

既往の文献を入手し、問題点のまとめを行なうと共に、全域にわたる空中写真を解析して、地形的、地質的特徴を検討した。現地地質調査は縮尺 5 万分の 1 の地形図を用いルートマップを作成し採取試料の分析、検鏡の検討を行い、これらを総合解析して、ホンデュラス鉱山局によって作成された地質図を一部修正し、縮尺 10 万分の 1 の地質図にまとめた。現地調査は 2 班の調査班により、昭和 54 年 6 月より 9 月に至る期間に、ホンデュラス側調査員と共同で行なった。

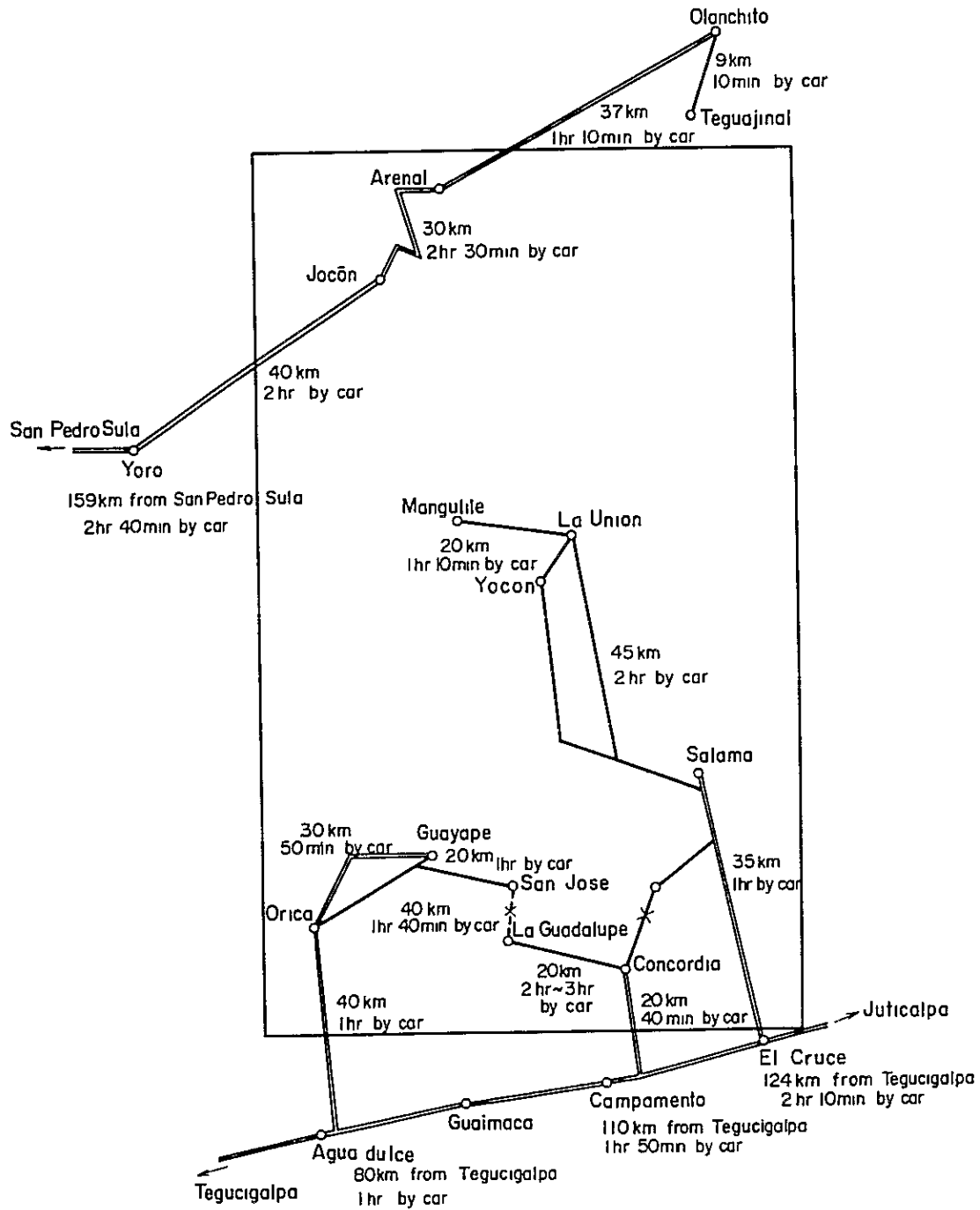
## 1-2 地理概要

### 1-2-1 交通 (Fig. III-3 参照)

本地区は、ホンデュラス共和国中央部山岳地帯に在り、交通は不便な地域である。地区北部に至るには当国第二の都市 San Pedro Sula (サンペドロスーラ) より Yoro (ヨロ) を経て、東方の Olancho (オランチョ) に至る街道によって、Jocón (ホコン) Arenal (アレナル) 各町に到達出来るが、自動車道路は極めて悪く、Yoro-Jocón 間は 40 Km の距離に対し、ジープによる所要時間は 2 時間であり、かつこの街道より山地へはすべて徒歩によらねばならない。



Fig. III-3 TRAFFIC MAP IN THE OLANCHO AREA





地区南部には、首都 Tegucigalpa (テグシガルバ) より東方 Juticalpa (フチカルバ) に至る幹線国道が今年開通され、この2車線舗装路によって容易に調査地に進入し得る。

地区南西部には幹線国道上の Agua dulce (アグアデュルセ) より Orica (オリカ), Guayape (ガヤペ) まで、南部 Campamento (カンパメント) より Concordia (コンコルディア) まで夫々自動車により通行容易である。しかし、地区中部に至るには、El Cruce (エルクルセ) より Salama (サラマ) を経て、中部地域内 La Union (ラウニオン), Mangulile (マングリレ) まで自動車により到達可能であるが、これら道路はすべて非舗装路で、雨季には河川増水により自動車通行困難となる地域がある。

これら主要路以外は、自動車路は少く、馬背又は徒歩により、到達する以外方法は無いが、特に北部より中部にかけての脊梁山脈を越えるルートはまだ開発されていない。

### 1-2-2 気候, 住民

地区の正確な気象記録は無いが、年間1,000%前後の降雨量であり、雨季は6月より9月にかけて、乾季は12月より3月にかけての期間であると言われる。気温は10°~20℃の間が普通であるが、季節および海拔高度によりさらに低温となる。湿度は一般に低い。

地区一帯は松林を主とし、濶葉樹が植生している。

本地域は人口が疎の地帯で、農業、牧畜、林業を主たる産業としているが、電燈線はまだ通じておらず、生活環境はやゝ低度である。

主な集落地の人口は次の通りである。

Salama	約5,000人
Orica	# 5,000
Guayape	# 2,000
Santa Cruz	# 1,300
San Jose	# 300
La Union	# 3,000

地区内には、蛇、さそり等の危険な生物が棲息し、一部にマラリアの発生ありと言われる。

### 1-2-3. 地 形

本地区はホンデュラス中央部山岳地帯にあり、太平洋側とカリブ海側との分水嶺を包含している。

本地区を便宜上3地域に分類して説明する。

#### A) 南部地域

本地域には El Volcan (エルボルカン 海拔 2,153 m) を主峰とする Misoco (ミソコ) 山脈の峻嶒な山々が東西方向に連なり、その山脈以南は、東西方向および南北方向の山稜が連なり、東西方向線を境に高度を変化し、地域南端部は沖積平野が広がりやゝ解析の進んだ





山容を示す。

Salama 南方には El Montarren (エル モンタレン), La Peña (ペーニャ), Pozo Junco (ポソ フンコ) の各丘によって, 東部は Yano 川, 南部は Guayape 河,

Panal 川の各流域に分けられる。Guayape 河, El Panal 川流域は, 北北西-南南東の方向を有する山々の連なりが多く, 解析の進んだ比高 400-800 m の山地を形成している。特に Salama 東方の石灰岩より成る山々は釣鐘形の急崖を成す地形を示し, “Caliche” の地名が多い。

河川の模様は樹枝状模様を示している。Panal 川流域では, 東西方向および北東-南西方向の山系によって囲まれた平原 (Valle de Ulua) を形成している。また地域東南端には古生代変成岩類と堆積岩との境界近くに広い平原 (Valle de Lepaguare) を形成し, 農牧地として利用されている。西側 Orica 周辺は, 比較的解析された南北系の低丘陵地より成り, Malaque (マラケ) 川は Orica 盆地を通過して西流している。

#### B) 中央部地域

西側には Chuguite Blanco (チュグイテブランコ 海拔 1,810 m), El Frontan (エルフロンタン 海拔 1,739 m), Armado (アルマド 海拔 1,923 m), Cumbre (クンブレ 海拔 1,826 m) を主峰とする山々を含む La Flor (ラフロール) 山脈と呼ばれる海拔 1,000 m 以上の急峻な山々が東西および北西-南東方向に連続し, 特にそのうち石灰岩より構成される山々は屹立した山容を示し, 至る所に数百 m の高さに及ぶ絶壁を形成している。

Talgua (タルグア) 部落北側より北東-南西方向の丘の連なりを境界として南東側は Telica (テリカ) 川流域となり, Salama 町を含む Salama 盆地を形成する。これに対し, 地域北西側は Grande (グランデ) 川の流域となり, Mangulile 河に流入する山岳地となり, 河川は樹枝状模様を呈し, 北西方向に集水して Mangulile 町に至り, それより北流し, 山あいを穿入蛇行している。

Muralla (ムラジャ), Parras (バルラス), Volcancitos (ボルカンシトス), Salitralos (サリトラロス) の 1,900~1,600 m の山々より成る Higuerales (イグエラレス) 山脈を境とし, 東側は Comayaguela (コマヤグエラ) 川の流域となり北側は Chiquito o Esquipulas (チキート オ エスキブラス) 川の流域となる。

#### C) 北部地域

Cañada (カニアダ 海拔 1,856 m), Campana (カンパナ 海拔 1,769 m), Copete (コペーテ 海拔 1,362 m) の各山々が略東西方向に連なり, 急峻な山容を示し, 特に石灰岩地域は数 100 m の高さの急崖を示す。

北側に在る Aguan (アグアン) 河と山地との境界は Teguajal (テグアハル) 町より西



部においてはほぼ東西方向に明瞭な地形的差を示し、同町の東部では北東—南西方向線を以て境界をなしている。Mangulile河はAlao(アラオ)河を合してYaguala(ヤグアラ)河と名を変え、北流または北東方向に流れ、Teguajal町付近においてAguan河に合流する。これら河川は山地においては樹枝状模様を示し、穿入蛇行の地形が多いが一部南北方向の断層溪谷を示している。

東側地域は、Chiquito O Esquipulas河の流域となり、東西方向および北東—南西方向が卓越し、Esquipulas del Norte町付近は東西方向の小盆地を形成している。

段丘の発達は何れも少い。地域北端部はAguan河に沿う沖積平野となり、肥沃な農牧地として利用されている。

### 1-3 既調査研究

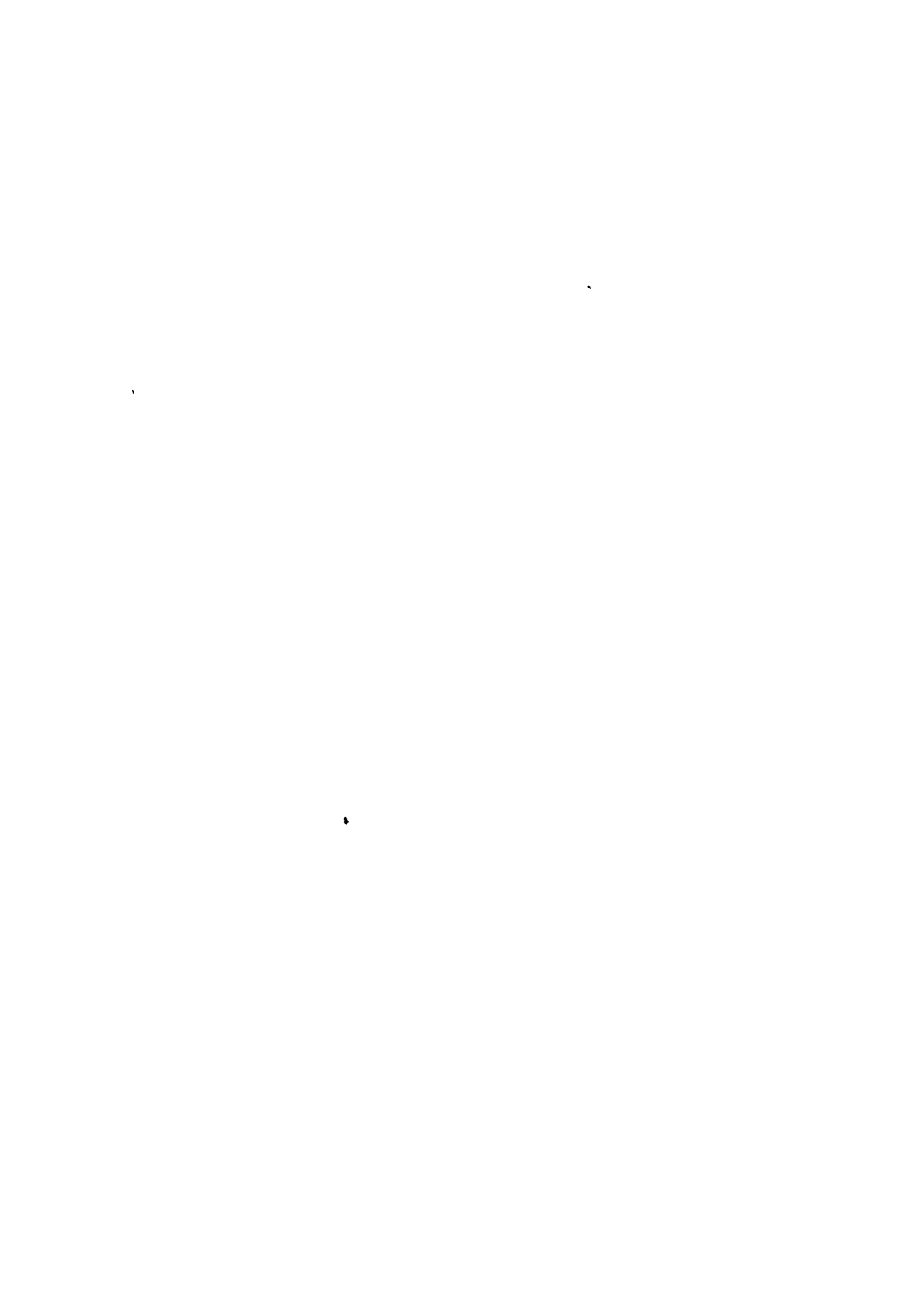
本地区は、地質及び鉱床研究の殆んど行なわれていない地域で、僅かにMillsら(1969)の中生代堆積岩類の研究およびMc Birneyら(1969)による火山岩類を主とする研究などの論文が知られているが、交通不便の山岳地の故に、全域にわたる地質調査までは行なわれていない。

1974年5月より1975年12月に至る2年間に、ホンデュラス共和国鉱山局は、本地区に対して広域地化学探査計画を推進し、UNDP方式を採用し、地質および水系図を基に、stream sedimentの地化学探査を行ない、30ヶ所の要調査地域を抽出した。そのうち、銅、亜鉛等のアノマリーが多数発見された地域の中で、Conce(コンセ)、Concordia(コンコルディア)などの数地域に対しては、測線を設定して地化学探査精査を行ない、一部に磁力探査を実施し、さらに有望探鉱地の抽出を実施した。

これらの調査では概査時に採取したサンプル数は再サンプリングを含め4,096ヶ、サンプリング密度は0.72個/Km<sup>2</sup>であり、総経費は約22万Lempirasであった。これらのサンプリング結果を研究し、空中写真解析を全域に行ない、縮尺10万分の1の地質図を作成した。また精査については、Conce地域において、縮尺2,000分の1のサンプル採取図を作成し、40m~80m間隔の測線上で、各20~40m間隔に土壌を対象として、面積約5.5Km<sup>2</sup>の範囲において4,774個のサンプルを採取した。分析指示元素は何れも銅(以下Cuと略す)、鉛(Pb)、亜鉛(Zn)、金(Au)、銀(Ag)で、鉱山局の分析研究所で、原子吸光法により分析が実施された。

#### 1-3-1 地化学探査概査結果(PL. Ⅱ-8, Ⅱ-9参照)

鉱山局による地化学探査の全域に対する概査結果は、下記の指示元素の示す異常値によって、30地域が抽出されたが、その概略は下記の通りである。



	Background (単位 ppm)	Anomaly Value (単位 ppm)
Zn	7 1	1 7 8 up
Pb	2 5.8 4	1 3 3
Cu	2 4	6 9
Au	0.0 3	0.1 2
Ag	0.5 4	2 2 0

地域毎のアノマリー概要は下記の通りである。

ブロック名	概 要
Rio Malaque	: Ag, Cu, Pb, Zn, 沖積層中に生じる。
El Suyatal	: Pb, Zn, 変成岩辺縁部に生じ、一部 Cu も見られる。
Conce	: Ag, 進入岩辺縁部に 1 点, Cu, 進入岩辺縁部に 8 点, 北側堆積岩中にも 1 点, Pb, 進入岩辺縁部および堆積岩中に各 1 点, Zn, 進入岩中に 3 点。
Concordia Oeste	: Cu, 進入岩中 2 点, 変質岩中 1 点。
Concordia Este	: Au, Cu, Zn, 進入岩の辺縁部に 1 点, Cu, 区域外北東部進入岩辺縁部に 3 点,
Jutiapa	: Cu, 東西方向に堆積岩中に 4 点, Au 1 点。
Queb. de las Piedras	: Zn, 礫岩中に 2 点。
Rio Chiquito	: Pb, Zn, Ag, 堆積岩中に 1 点。
El Salitre	: Zn, 火山岩と沖積層中各 1 点。
Queb. Guayabillas	: Zn, 火山岩中 3 点, Pb 1 点。
Quintanilla	: Zn, 火山岩中 1 点。
Las Chilas	: Cu, 変成岩中に 3 点。
Las Quebradas	: Zn, 西側変成岩中に 5 点, Pb 同 4 点, Cu, 東寄り北側変成岩中に 5 点, Ag 1 点, 北側石灰岩中 2 点。
Manguilic	: Pb, 変成岩中 3 点, 辺縁部に 1 点, 沖積層 2 点, Zn, 変成岩中 6 点, 石灰岩中 1 点, 堆積岩中 3 点, Au, 変成岩中 1 点, 他岩石との境界に 2 点, Ag, 変成岩と石灰岩の接触部付近 1 点。
Los Indios	: Zn, 堆積岩中北西側に 4 点。



ブロック名	概 要
El Dictamo	: Pb, 北側石灰岩中堆積岩との境界近くに3点, Zn, 堆積岩と石灰岩との境界に3点, Ag, 同境界に1点, Au堆積岩中に1点。
Montana del Ecuador	: Au, 変成岩中に2点, Ag 東部変成岩中に1点, Zn 同1点。
Queb. del Teocinte	: Cu, Pb, 変成岩中に各1点。
Rio Comayaguela	: Au, 変成岩中2点, 石灰岩と火山岩の接触部に1点。
Esparramada	: Pb, 堆積岩中3点, Ag 北西寄堆積岩中3点。
Rio de Pueblo Viejo	: Zn, 変成岩中2点, 石灰岩中1点, Ag, 石灰岩中2点, 変成岩中1点。
Rio de Jocon	: Zn, 石灰岩中3点, 古生層中2点, 沖積層中2点, Pb, 変成岩中2点, Cu, 北側変成岩中3点, 東側1点, 中央部変成岩と沖積層との境界に3点, Ag, 北側変成岩中3点, 西側石灰岩中に1点。
Puente Grande	: Ag, 石灰岩中5点, 石灰岩と変成岩との境沖積層中に1点, 変成岩中1点。
Rio Macora	: Cu, 変成岩中に3点, 辺縁部一部石灰岩の境に3点。
Las Lagunas	: Cu, 石灰岩と変成岩の境に1点, 区域外に散点多し, Pb, 変成岩中3点。
Queb. del Perico	: Pb, 石灰岩と変成岩との境界部に3点, Zn, 北側変成岩中3点, 石灰岩との境界の変成岩中に1点, Au, 進入岩中2点, 変成岩中2点。
El Carrizal	: Au, 進入岩中1点。
Queb. de Pueblo Nuevo	: Au, 変成岩中2点, Ag 同1点。
Zanja de Leon	: Zn, 変成岩中2点, 同岩と堆積岩との境界近くの堆積岩中に4点, 沖積層中に9点, Au, 石灰岩中1点, Cu 沖積層中5点。
Los Urracos	: Cu, 南西部変成岩中1点, 沖積層中3点, Zn, 変成岩中2点, 沖積層中1点。

### 1-3-2 地化学探査精査結果

Conce 地域に対する地化学探査精査は, 1, 2, 3, 4 のブロックに分け, 土壌サンプルによ





る調査が、引き続き行なわれ、現在その西部地域を Conce 5 地域として DGMH により調査中である。

本精査地における各指示元素の分析値の総括は次の通りである。

(単位 ppm)

	Background (b)	Anomaly Value b + 2 S
Cu	1 0 9	3,1 0 6
Pb	1 4.5 2	7 6.1 8
Zn	4 9	3 4 2
Ag	0.5	7.6
Au	0.0 4	0.2 6

Cu のアノマリー値の 3,1 0 6 ppm 以上の範囲は、幅 6 0 m 長さ 1 Km 以上の広さを占め、Conce № 3 南部の塊状石灰岩部、Conce № 4 北部および Conce № 2 の角礫岩帯に高い。

Zn は石灰岩との接触部に多い。

Ag は南部斜面、進入岩と砂岩との接触部に多い。

また本地域には、Flux Gate MF-1 型磁力計を用いて、磁力探査が実施されており、Conce № 2 では北西方向に延びる 2 層の赤鉄鉱入珪化を伴う礫岩・角礫帯および東側礫岩と白色斑岩との接触部に、さらに Conce № 1 では、酸性斑岩帯、角礫岩と花崗閃緑岩との接触部に、Conce № 3 では西端褐鉄鉱化と火成岩との接触部付近に夫々高磁力帯を測定している。さらに、これらアノマリー帯の一部に、トラクターによるトレンチ(延長 4 Km)を行ない、スカム鉱床の概要を確認している。

鉱山局はこれらの Conce 地域の調査によって、今後の方針として、電磁法および電気(IP 法)探査の実施、さらにこの結果を考慮し、パイロットボーリングの実施、地質調査・地化学探査中精査の実施を行なうことをリコメンドしている。

この他に、Portillo № 1、同 № 2、Llano Mejia、La Libertado、Quebrada los Urracos、Zanja de León、Jocón、Macora、Rio Pueblo Nuevo、Puente Grande、Quintanilla および Salitre の各地域で地質、地化学探査の中精査を行ない、次の夫々の探査方針を得ている。

Portillo № 1 は、地化学探査精査を行い、地化学探査精査、IP 物探、磁力探査およびトレンチを継続する事が望ましい。

Portillo № 2 については、地質精査、土壌による地化学探査、磁力探査を行ない、鉱脈型銅鉄微を主とし、石英岩脈に関連する現象解明の為に、今後 IP 物理探査とトレンチが必要である。



Llano Mejia については、地質調査精査、土壌の地化学探査精査を行ない、一部に磁力探査を行なっている。あまり興味の持てる地域ではないが、電気探査(IP)、トレンチなどの探査を行い、地質の特性を確立することが望ましい。

La Libertado では、土壌サンプルによる地化学探査を実施したが、各分析値が低く、悲観的結果を得たので、懸案地域としてある。Quebrada los Urracos においては、地化学探査の結果は、何れの元素も値が低く、探査続行は中止したい。

Zanja de Leon においては、片岩中に黄鉄鉱結晶溶脱しか見られず、土壌サンプルによる地化学探査の結果は、値が低く、探査作業放棄を勧めている。

Jocón, Macora においては土壌サンプル、Rio Pueblo Nuevo, Puente Grande においては河床堆積物を追加採集したが何れも Cu, Pb, Zn, Au, Ag の分析値は低く、統計処理により決定されたアノマリーは母岩本来の特性に関連するものであって、鉱化作用に関連するものではないと結論づけており、探査継続の必要はない。

Quintanilla においては、土壌地化学探査を行なったが、Cu, Pb, Zn などの分析値が低い、さらに東側の火山岩と塊状石灰岩との接触部付近の土壌、岩石のサンプル追加が必要である。Salitre については地質調査精査、土壌地化学探査を実施したが Cu, Pb, Zn の分析値が低く、鉱床探査についての興味は無い。

この他の抽出地については、鉱山局により精査中および報告書作成中であり、一部は調査検討中である。



#### 1-4 参 考 文 献

1. DGMH (1976) : Informe del Programa de Exploracion Geoquimica Regional de la parte del Departamento de Olancho.  
May 1974 ~ Dic. 1975
2. DGMH (1977) : Reconocimiento Geologico, Geoquimico y Magnetometrico del Area Llano de Mejia.  
Feb. 1977
3. DGMH (1977) : Geologia y Geoquimico Detallada Area del Portillo No. 1.  
(Incluida en Concordia Este)  
Oct. 1977
4. DGMH (1977) : Geologia y Geoquimica Detallada Area del Portillo No. 2.  
Oct. 1977
5. DGMH (1978) : Reconocimiento Geologico, Geoquimico del Area La Libertado.  
(Concordia, Olancho) Abr. 1978
6. DGMH (1978) : Geologia, Geoquimica y Magnetometria del Area la Conce. Mallas 1, 2, 3, 4 Oct. 1978
7. DGMH (1978) : Evaluación Geologica ~ Geoquimica a Escala 1 : 25,000 del Area Quebrada los Urracos.  
Oct. 1978
8. DGMH (1978) : Geologia Geoquimica de Zanja de Leon.  
Oct. 1978
9. DGMH (1979) : Geologia y Geoquimica Detalladas del las Areas de Jocón, Macora, Río Pueblo Nuevo y Puente Grande.  
Abr. 1979
10. DGMH (1979) : Informe Preliminar de las Areas del Quintanilla y El Salitre.



11. Horne G.S. etc. (1974) : Stratigraphy, Sedimentology and Paleoenvironments of Esquias Formation of Honduras.  
Bull. Am. Assoc. Pet. Geol. (Tulsa) 1974 Journal  
58/2 P. 176 - 188
12. Horne et al (1975) : Age and Structural Relation of Basement Terrane of Northwestern Honduras.  
60 Annu. Meet. AAPG 49 Annu. Meet SEPM (Dallas)
13. Karlheinz Rieck (1975) : First Geological and Geochemical Investigation of an Antimony Occurrence near Sta. Cruz Cuchilla in Honduras, Central America.  
Erzmetall 28/7 - 8 P.
14. Mills R.A. et al (1967) : Mesozoic Stratigraphy of Honduras.  
The American Association of Petroleum Geologists Bulletin  
V. 51, No. 9 P. 1711 - 1786
15. Williams McBirney (1969) : Volcanic History of Honduras.  
University of California Publications in Geological Science  
Vol. 85





## 第 2 章 OLANCHO 地区の地質

### 2-1. 調査の概要

Olancho 地区には、ホンデュラス共和国鉱山局によって鉱物基礎調査計画に基く、地化学探査が行なわれており、空中写真解析、地質調査に基づく縮尺 10 万分の 1 の地域地質図が作成されている。さらにその結果、同地区内で要調査地として 30 地域を抽出し、さらにそのうちの 16 地域に対し、地化学探査精査、磁力探査などを実施中である。

本年度の調査は、上記鉱山局の調査資料を中心とし、抽出地域を主として視察し、地質との関連を探求し、また金属鉱物の鉱微地を調査し、鉱床種の検討を実施した。

さらに、空中写真の解析、採取岩石の化学分析、検鏡、X線解析、化石の鑑定、火成岩の年代測定等を行ない、同地区の問題点の解析を行った。しかしながら、地域の広大さに比し、調査日程が限られていたことおよび道路状況が悪いため、調査地点へのアプローチが困難である地域が多く、特に中央地域は太平洋側とカリブ海側との分水嶺であり、海拔 2,000 m 近くの山々が連なり、且つ雨期による河川の徒渉の出来ない地域も多く、視察ルートが少なくなった。また山岳地帯で地形急峻地が多く、松林が多く露出も悪い為に、地質の観察も大きく制約された。したがって、今回の調査は問題点を提起する調査となった。

調査は、昭和 54 年 6 月 25 日より 9 月 15 日に至る期間に、日本人調査員 3 名、ホンデュラス人調査員 1 名によって行なわれた。調査ルートは前述地化学探査アノマリー抽出地を出来るだけ多く調査出来る様に選び、縮尺 5 万分の 1 の地形図を用いてルートマップを作成した。

### 2-2 地 質 (Fig. III-2, III-4, PL. III-1, III-2, III-4 参照)

本地区は、中米北部山脈区 (Sierra of Norther Central America) の構造区に属し、古生界の変成岩類、中生界の堆積岩類およびこれらに貫入した火成岩類より成り、一部には第三系火山岩類が被覆している。

本地区南部には古生界の変成岩類およびその北側に中性侵入岩類、地区中央部より北部にかけて広く古生界の変成岩類が分布している。

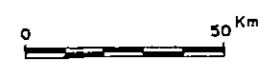
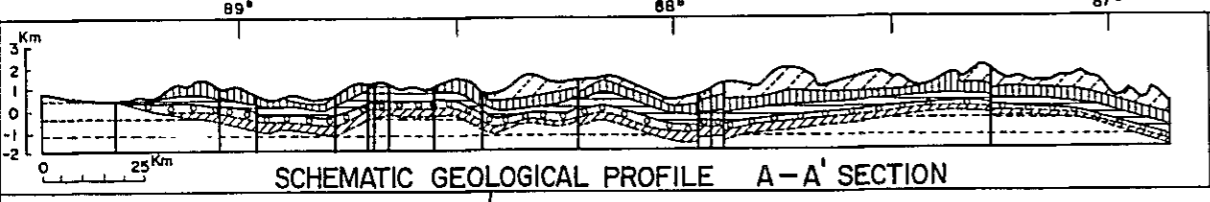
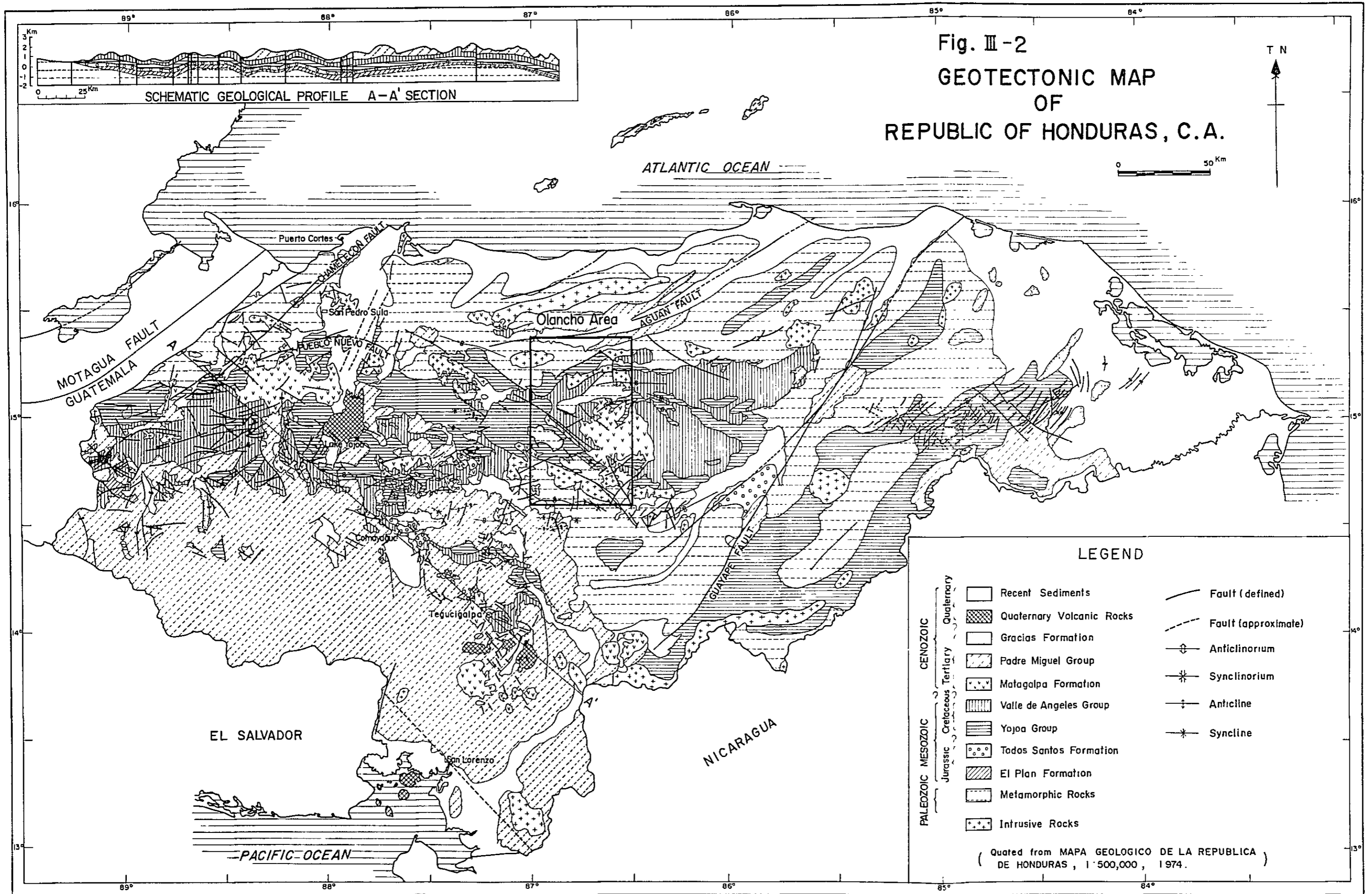
南部と中央部の各変成岩類の中間地域は、中生界の堆積岩類と中生界ないし第三系の安山岩類が被覆しているが、この堆積岩類は大きな東西方向を軸とする地向斜性の構造を示している。

北部の変成岩類の内部には、数個所に石灰岩を含む中生界の堆積岩類が小規模な盆地様堆積構造を形成し、一部に酸性侵入岩類を伴っている。地区北端部には東西方向の Aguan 河の段丘平野が広がり、その下位の堆積岩類分布の詳細は不明である。

#### 2-2-1. 変成岩類

本岩類は地区南部には東西方向ないし、東南東-西北西方向の伸長を示して分布し地区外

Fig. III-2  
**GEOTECTONIC MAP**  
**OF**  
**REPUBLIC OF HONDURAS, C.A.**



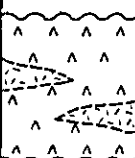
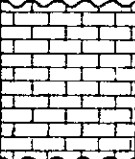

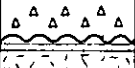

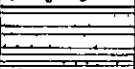
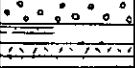
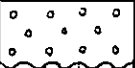

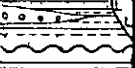

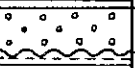
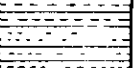
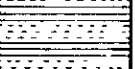
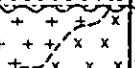
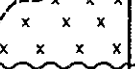

**LEGEND**

PALEOZOIC MESOZOIC	Jurassic	[Blank box]	Recent Sediments	[Solid line]	Fault (defined)
		[Cross-hatched box]	Quaternary Volcanic Rocks	[Dashed line]	Fault (approximate)
		[Blank box]	Gracias Formation	[Circle with dot]	Anticlinorium
		[Diagonal lines]	Padre Miguel Group	[Star]	Synclinorium
		[Dotted box]	Matagalpa Formation	[Arrow pointing up]	Anticline
		[Horizontal lines]	Valle de Angeles Group	[Star]	Syncline
		[Vertical lines]	Yojoa Group		
		[Dotted box]	Todos Santos Formation		
		[Diagonal lines]	El Plan Formation		
		[Dotted box]	Metamorphic Rocks		
		[Star]	Intrusive Rocks		

(Quoted from MAPA GEOLOGICO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS, 1:500,000, 1974.)



Fig. III-4 Schematic Geological Column of the Olancho Area

Geological Age		Geological Units		Columnar Section	Rock Facies	
Cenozoic	Quaternary	Alluvium	a		gravel, sand & clay	
	Tertiary	Matagalpa Formation	Ma		andesite lava partly dacite, tuff, ignimbrite	
Mesozoic	Cretaceous	Esquias Formation	Ei		limestone massive, grey to black	
		Valle de Angeles Formation (Capas Rojas Formation)	Va		andesite partly porphyritic, basaltic, porphyrite	
			Vag		andesite agglomerate	
			Vic		tuff banded purple brown color conglomerate, calcareous pebble to cobble purplish brown calcareous matrix	
		Vs		alternation of sandstone, shale, tuff and conglomerate, partly with agglomerate, brownish purple color		
		Vgc		conglomerate quartz pebble		
	Yojoa Group	Yi		limestone bedded or massive calcareous shale		quartz porphyry stock
		Ys		alternation of calcareous shale, sandstone partly conglomerate		
	Jurassic	Todos Santos Formation	Ts		alternation of sandstone, shale & conglomerate	
			Tc		conglomerate, quartz pebble	
El Plan Formation		Es		alternation of shale & sandstone partly with phyllitic rock & lignitic shale		
Intrusive Rocks	Ig		granodiorite, partly granite, quartz porphyry			
	Id		diorite porphyry, diorite, andesitic porphyry partly granodiorite			
Paleozoic	Orica - Jocón Formation	Pm		sericite biotite schist include partly quartz lenses,		
		Pl		graphite schist,		
		Pm		chlorite schist grey marble		



南部に広く広がっている。岩質は、主として雲母片岩類より成り、一部結晶質石灰岩を挟在している。雲母片岩類は層理が発達しており、白雲母片岩、両雲母片岩を主とし、一部に緑泥片岩、石墨片岩、石英片岩、石英雲母片岩等を挟在している。

葉理は極めて良く発達する所が多く、褶曲の激しい所が部分的に認められる。本岩類は南部地域においては、白雲母、黒雲母、石英を主とするものが多く、時に黒鉛、緑泥石、電気石、金紅石などを含有する。5～20 cm厚さの細かい層理を示すところが多く、色は緑灰色～暗灰色または暗黒色～暗緑色が多く、風化すると雲母片が目立ってくる。

地区南端部 Orica - Guaymaca 道路の東側に、石灰岩層を挟在している。石灰岩は東西方向に配列した丸やかな山頂の地形的特徴を示して雲母片岩と接している。灰白色～灰色もしくは緑色の縞の入った1～0.5 %大に再結晶した大理石と言える岩石で、2～3 cm厚さの層理の認められる所もあるが、一般に塊状である。

地区北部の変成岩類は、南部と同様に雲母片岩類を主とし、石英片岩、石墨片岩、緑泥片岩類を挟在している。

Zanja de Leon (サンハデレオン) 地域では地形的低所に分布し、雲母片岩と石墨片岩より成る。雲母片岩は絹雲母を主とし灰色～淡緑色を呈し、石英を縞状及びレンズ状に豊富に伴う。本岩中には黄鉄鉱の3～5 %大の結晶が斑点状に鉱染する所がある。石墨片岩は厚さ3～5 mの灰色～黒色岩で、雲母片岩中に挟まれる。

Perico (ペリコ) 地域では、石英絹雲母片岩、石墨片岩が露出する。灰色～暗灰色で層理が発達し、石英絹雲母片岩には中粒絹雲母の他黒雲母も含有し、石英の単結晶が多く、立方体黄鉄鉱を含有している。副成分鉱物として緑泥石、陽起石、燐灰石、榍石、電気石を含む。

Jocón 地域では上記同様絹雲母片岩、石墨片岩一部緑泥片岩より成る。

全域を通じ、本変成岩類は雲母片岩を主とする岩質変化の少ない層理の発達した地層であって、Millsら(1967)によれば南西Olancho地区においてはこの大理石は白亜紀以前と言い、またこの変成岩類は中生界堆積岩により被われる白亜系以前の火成岩により数地点で進入されており、古生界のものとしているが、細かな時代区分はされていない。本変成岩類はChamelecon (チャメレコン Santa Barbara 州) 地域に分布する変成岩類と岩相は類似しており、変成度は中～弱程度の泥質源のものに相当するので、Chamelecon 地域の変成岩類と同様な時期の生成と推測され、Horneらの言う泥質源の弱変成岩層は古生代の比較的若いおそらく二疊紀前後の生成になるものと思われる。

## 2-2-2 El Plan 層

地区南部の Jutiapa (フティアバ) 部落及び Valle de Ulua (バイエデウルア) 盆地を中心として発達する砂岩・黒色頁岩一部珪岩より成る海成碎屑岩類であり、一部弱い変成作用を受けている。更に La Union 西部 2 Km 付近に黒色頁岩を主とする堆積岩類、



Manguilile 北西部に珪岩を主体とする堆積岩類が極めて小範囲に露出するが、岩相が類似するので、一応本岩層に含めた。

調査地区の中部より北部にかけては本層の分布は見られない。

Jutiapa 付近の本層は、層理の極めて良く発達した黒色頁岩と灰色砂岩の互層より成る。地層の厚さは 300 m に達する。黒色頁岩は厚さ 1 cm ~ 5 cm の黒色泥岩及び細粒砂岩の互層より成り、灰色頁岩 (5 cm ~ 20 cm 厚さ) と厚さ各 2 m 以上の互層を成し、激しい褶曲構造を示している。またこの頁岩は一部に灰色中粒ないし細粒の砂岩層と互層を成す。その砂岩は白色、灰色、帯青色を示し、石英を主とするが一部に磁鉄鉱を含有する。黒色頁岩層は Jutiapa 東方 4 km の自動車路沿いにカオリン化角閃石安山岩岩脈によって貫かれている。Jutiapa 北方山地には、本層に対比されるやゝ塊状の灰色砂岩層を主とする地層が分布している。また Jutiapa 南西 5 km にある La Bolsa (ラ ボルサ) 部落付近には泥質頁岩の間に亜炭層厚さ 35 cm を挟在する頁岩層 (厚さ 6 m) がある。この亜炭サンプル中の花粉検出を行ったが、保存が悪く時代決定は出来なかった。

また、Valle de Ulua 一帯に分布する本層は、黒色頁岩と灰色へ暗色砂岩の互層より成り、厚さ 5 ~ 20 cm の層理が発達する。

Conce 付近に分布する頁岩およびアルコース砂岩類は変質が著しく、破碎作用と共に珪化、赤鉄鉱化を受け、原岩の岩相は明確ではないが、珪化頁岩、砂岩を含むことから一応本層に含めた。また変質珪岩、一部小角礫岩も挟まれ、酸性岩岩脈によって貫かれている。

Concordia 南部に分布する珪岩を主とする地層は、孤立しており、変質、破碎を多く受けている為、岩相的に他岩石の強珪化岩とも見られ対比にはまだ問題はあるが、一応本層に含めた。

地区南西部 Guarabuqui (ガラブキ) 盆地北西側に分布する本層は、折たみ構造の見られる 5 ~ 20 cm 厚層理の発達した頁岩層で灰色より黒色と色調変化をするが、貝殻状断口面は鋭く、褶曲も激しいので、El Plan 層に含めた。東側地形的上位に石灰岩があり、本層を不整合に被っている。

調査地区中部には、La Union 西部にはほぼ 1 km 四方の小範囲に露出する黒色頁岩層がある。黒色ないし紫黒色の千枚岩質頁岩で層理面が良く発達し、1 ~ 3 cm 厚さの層理を示す。厚さ 1 cm ~ 40 cm、長さ 1 m 前後の濁った白色石英のレンズ状体を多く含み、遊離石英 (segrigate quartz) の細脈も多い。周囲は Vall de Angeles 層によって囲まれて分布するが、他岩層との関係は確認していない。Manguilile 北西 5 km に在る珪岩を主とする岩層は、雲母片岩類に囲まれ、孤立している為一応本層に加えたが、将来検討を必要とする。

本地域に分布するこれら黒色頁岩と砂岩互層を El Plan 層とした理由は、Mills ら (1967) が『Olancho 地域の堆積岩類について中生界層序の基盤となるものは、暗灰色





ないし黒色の頁岩・砂岩の互層より成り、San Juancito (サンファンシート調査地域外) 山地に見られる El Plan 層と同様な地層であり、Concordia, Salama, Catacamas (地域外) および San Pedro (地域外) 近くに露出する。典型的な地層は Salama 南方 15 Km 付近に厚さ 1,500 ft を示している。Mullerried (1942b) は Catacamas 近くの堆積岩層中より Cycad 植物化石の残骸を見出し、早期ないし中期ジュラ紀と考えている。』としているからである。新たな時代考証のための事実は発見されなかったが、これらを Mills に従い、El Plan 層に対比した。

### 2-2-3. Todos Santos 層

本層は Valle de Ulua より南部 Valle de Lepaguare (バイエデレバガレ) 間の峠付近に分布する褐色砂岩・頁岩・礫岩の互層より成る碎屑岩類である。

本層は褐色ないし紫色、褐紅色を示し、黒褐色頁岩 (5~10 cm 厚さの層理を示す)、灰黒色~灰色細粒砂岩、灰色中粒砂岩、礫岩 (1~5 cm 程度の垂円礫を含む灰黒色岩で、礫種は粘板岩、珩岩一部火山岩源岩石より成る) の互層であり、層厚 200 m を超える。

Concordia 北東部の Guayape (グアヤベ) 川に沿い北西-南東方向に、幅 1~2 Km の珩岩より成る礫岩が、雲母片岩岩体と進入岩岩体に挟まれて狭長な範囲に分布し、地溝状堆積の形態を示している。この礫岩も本層の一部と考える。

本層は、変成岩類を不整合に被い、Guayape 川に沿う礫岩は進入岩を不整合に被っている。また、Valle de Ulua 側にある El Plan 層の黒色頁岩層とは北東-南西方向の地形に顕れた断層によって接している。

Mills ら (1967) によれば、『Salama の道路には、Todos Santos 層の赤色頁岩、砂岩、礫岩は El Plan 層上部を不整合をもって被っている。』としている。本層は後述 Valle de Angeles 層とは色調、岩相では区別し難く、火山性堆積物も両層に挟在し得るので、化石によらねば層序区分の決め手はないが、一応 Mills らの文献を尊重して Todos Santos 層とした。

### 2-2-4. Yojoa Group

(A) Guayape 部落北側より Valle de Guarabuqui に向け、石灰質堆積物より成る碎屑岩類が分布する。主として石灰質頁岩、石灰質細粒砂岩、石灰岩層を含む細粒礫岩、成層石灰岩の互層より成り、塊状石灰岩に被われる。Suyapita (スヤピタ) 付近の礫岩は径 1~20 cm 平均 3 cm 程度の珩岩を主とする礫および砂岩、黒色頁岩、緑色安山岩質珩岩の礫より成る。

これらの地層は、古期進入岩を被い、Atima 塊状石灰岩層に被われる石灰質碎屑岩類であることから Yojoa Group 中の Cantarranas 層に相当するものと思われる。

一方、調査地区中央部には、Valle de Angeles 層の所々に内座層として小範囲に覗いている石灰質堆積岩類が存在する。La Union 部落東方 8 Km 付近には 2 Km × 4 Km の範囲に、



灰色硬質頁岩(3 cm~10 cm厚さの暗灰色石灰質頁岩, 灰黄色塊状, 黒色薄層石灰岩, 石英粒の多い部分の互層)が露出し, 角閃石安山岩によって貫かれている。さらにその東方4 km付近には, 成層石灰岩を含む堆積岩類が見られる。

Salitre (サリトレ) 部落南方1 kmの道路沿いに, 硬質頁岩の薄層明瞭な層, 石灰質岩塊を含む頁岩・砂岩層の堆積層が安山岩層の間に小範囲に露出する。

さらに, Salama 南西3 kmの地域には, 東西方向の断層を隔てて, 南側に2 km×2 kmの範囲に, 石灰質堆積岩類が分布する。この地点は, 石灰岩の数cm厚さのものを数層挟んだ石灰質頁岩が複雑に褶曲し, 地層の落ちは南へ40°を示し, 引摺り褶曲が著しく, 石灰質頁岩より上盤にむかって紫色頁岩, 黄灰色石灰質頁岩, 細かい層の層内褶曲を示した頁岩, 黒色~緑色石灰岩薄層, 灰色バンドを示す頁岩, 葉片状剝離を示す頁岩と変化している。地層の厚さは, 150 m以上に達する。

これらは何れも Valle de Angeles 層もしくは安山岩にかこまれ孤立して露出する為, 岩質が石灰質堆積であることから, Yojoa Groupとし, Guayape 地域においては Atima 層相当の石灰岩によって被われているので, Cantarranas 層相当のものと判定した。

調査地域北部の Jocón (ホコン) 地域の一部に, 石灰質堆積物が見られるが, 北部地域には明確な本層は未確認である。

(B) Concordia 東南部山頂付近, Conce 北部および南東部, Guayape 部落北部より Valle de Guarabuqui 北側にかけて, 山頂近くに, 頂上が丸みを帯び, 側面が急傾斜を成す特徴のある地形を示して分布する石灰岩類がある。これらの石灰岩は微結晶質で, 白色~灰白色, 灰色, 一部暗灰色, ないし青灰色を示し, 方解石の微細脈, 石英の微細粒を含んで, 塊状, 層理に乏しい厚さ300 mに達する地層を形成している。特に Conce 地域においては, 本石灰岩の周縁にスカムを生じ, 鉍化作用に重大な関連を有していると考えられる。

Millsら(1967)によれば, Atima 石灰岩層は Boqueron 山地を形成し, また Salama 岩塊中石灰岩の下位近くに唯一の化石産地として, diagnostic faunaを含有し, これは Feray および Bonet によって Albian と決定されている。またジュラ紀(?)再移動物質中には同産地に reniform organism が発見されている。Mullerried (1942b) は Catacamas (地域外) 北部の石灰岩中に Toucasia texana を発見し, 中期 Albian と決定している。

#### 2-2-5 Valle de Angeles 層

(A) 本層の基盤と考えられる地層は珩岩を主とする礫岩である。

Valle de Ulua より Salama 盆地へ抜ける低い峠付近に東西方向を示して分布し, 礫は珩岩の豊富な0.3~1 cm最大5 cmの垂角礫, 円礫より成り, 紫灰色砂, 黄灰色砂により固結されている。これらの礫岩は, El Plan 層を不整合に被い, 後期の石灰岩によって被われている為, 時代的には Valle de Angeles 層下部とした。前述 Concordia 北東部 Guayape



川に沿う地域に露出する珪岩を主とする礫岩は、一応 El Plan 層に入れたが、岩質的には、本層基底の礫岩に極めて類似しており、これらの時代対比については将来充分検討の必要がある。

調査地区中部には、珪岩を主とする礫岩が見られる。また La Union 東部 10 Km 付近に、珪岩を主とする礫岩 3 層以上が厚さ 3 m 前後の紫色粗粒安山岩層と互層を示して分布している。この地点の安山岩は礫岩中に入った岩床ではなく、また礫岩は級化が明瞭でなく、安山岩と互層する産状を示し、この安山岩は Valle de Angeles 層に相当すると考えられるので、この礫岩層の生成時代が新しくなる可能性がある。

(B) Valle de Angeles 層の主体となるものは、褐色、赤色、赤紫色の特徴的な頁岩、砂岩、細粒礫岩より成る碎屑岩類で、その上位には、安山岩類、プロピライト、安山岩質凝灰岩、白色凝灰岩、石英粗面岩などの火山岩、火山碎屑岩類が被っている。

本層の特徴的な色調によって、本層は Capas Rojas 層（赤色被覆層）とも呼ばれている。本層は主として、La Union より Mangulile 南部にかけて広い分布を示し、西部においては、Valle de Guarabueque 上流部より西北部 Jocon にまで達する広い分布を有している。北部においては Mangulile 河に沿う地域および Perico 周辺に小盆地堆積を形成している。

(a) La Union 周辺地域：厚さ 5 ~ 10 cm, 最大 50 cm に至る褐灰色頁岩を挟む塊状砂岩、角礫 (1 cm 大安山岩質) を含む粗粒砂岩の互層をなし、褶曲はやゝ緩やかである。

Mangulile 地域は、層理顕著なやゝ硬質・薄層頁岩、粗粒灰色砂岩の互層を成し、石灰岩、安山岩に被われる。

(b) Guarabueque 北部地域：暗褐色～紫赤色凝灰質頁岩、砂岩、溶結凝灰岩、及び安山岩質凝灰岩から成り、50 cm ~ 1 m 間隔の層理が発達している。

(c) Trojas (トロハス) 地域：変成岩類を不整合に被って砂岩頁岩を挟む (帯赤色珪岩礫を含む) 礫岩より成る。

(d) Perico 地域：変成岩類、侵入岩類を被って礫岩・砂岩・頁岩より成る。礫岩は珪岩を主とし、片岩類、花崗岩の古期岩類の礫種より成り、基質は中粒帯赤色砂岩である。その上位には赤褐色中粒砂岩、頁岩互層、石灰岩礫礫岩が堆積している。

(e) Jocon 地域：片岩・花崗岩の礫を伴う珪岩礫を主とする礫岩で、赤褐色頁岩・砂岩と互層する。

(C) Valle de Angeles 上部層として、集塊岩、安山岩類が分布する。主として La Union より Salama に至る道路の東側一帯の西寄りに集塊岩、東寄りには安山岩の分布状況を示す。また調査地域南西部の Valle de Guarabueque 北部には、集塊岩・安山岩類が広く分布している。安山岩は一部岩脈となって、Yojoa Group を切っている。一方北部 Perico 地域には Valle de Angeles 層の最上部に輝石安山岩、一部碎屑岩を伴い、暗灰紫色を呈してい



る。

Guarabuqui 北部地域は褐色石英安山岩，輝石安山岩，プロピライト，暗緑色，角閃石安山岩を伴い，帯赤色～紫黒色まで変化する塊状緻密な岩相である。

La Union - Salama 間東部には，角閃石安山岩，輝石安山岩，石英安山岩などの火山岩類より成り，塊状で，赤褐色，褐黒色，灰黒色，緑灰色等の色調を有し，Valle de Angeles 下部層を被い一部石灰岩に被われる。

(D) 上部礫岩層：Guayape 川に沿う Guayape 部落より Valle de Guarabuqui に至る低地には，石灰岩の礫を含む褐紫色礫岩層があり，この礫岩は 2 cm ~ 20 cm 大の円礫又は垂角礫を含み，灰色石灰岩，玉髓質褐色岩，安山岩質斑岩，珩岩などの礫種より成り片岩類は含まない。Suyapita 付近の礫岩は径 1 cm ~ 20 cm 平均 3 cm 程度の珩岩を主とするもので砂岩・黒色頁岩，緑色安山岩質斑岩の礫より成る。これらは川を挟んで，Guarabuqui 周辺，Guayape 周辺，San Jose 周辺と幅 4 km，長さ 7 ~ 8 km の規模で点在し，珩岩礫を主とする礫岩であり，層序対比は一応本累層に編入しておく。

(E) Mills ら (1967) によれば，Valle de Angeles 層は Atima 層を被い，Olancho 全域に見出されるが，層序の典型的なものは Santa Maria de Real 近く (地域外) で観察されるとしている。

また Williams, Mc-Burney (1969) によれば，良く成層し淘汰も進んでいるが，一部に地向斜辺縁部堆積の特徴を示す，即ち deltaic および浅海性条件の堆積物であるとしている。

#### 2-2-6. Esquias 層

Valle de Ulua 北側より北西方向に，Mangulile 西部に至る山頂付近，同 Ulua 北側 Peña 山塊，地域中央部 La Union 東部地域，Mangulile 北方地域，Jocón 地域，Zanja de Leon 地域の各地域に何れも山頂はなだらかに側面は急傾斜の地形的特徴を示して分布している。

本岩類は暗灰色，塊状微晶質石灰岩であり，灰白色～帯赤色部少く，方解石脈は少く，厚さは 500 m に達する所がある。Valle de Angeles 層及び安山岩類を被い，少くとも Valle de Angeles 層の上位もしくは若い時代の生成である。Atima 層との区別は，黒灰色微粒，方解石脈の少い特徴をもって区別しているが，最も確実なものは化石による他はない。

北部 Zanja de Leon 地域では石灰岩層の下部に石灰質岩を伴いコーヒー色，石英砂，micrite 質物質を伴う。Perico 地域では無層理塊状，稀に泥質部を挟む。

Salama 南部の Peña 山は 200 m 高さの断崖を示し，下部は砂質石灰岩を伴う塊状暗灰色緻密石灰岩で，珩岩礫岩上に載る。Salama 南方 5 km の道路上で採取した石灰岩サンプル (Sample No H013) 中には，Acroporella の破片，一部に Conodont の破片が数個発見





されたが何れも形が不完全で時代の同定は出来ないが、全体として白亜紀後期頃の生成と思われる。

本層は Valle de Angeles 層を被い、少くとも白亜系上部～始新系の Esquias 層に相当すると思われるが、安山岩の上位にある点から言へば更に Esquias 層より上位と考えられ、今後の検討を要する。

#### 2-2-7. Matagalpa 層

Concordia 北方約 7 Km の Pedernales (ペデルナレス) 部落付近には、中性成分の安山岩質凝灰岩、角閃石石英安山岩、紫灰色凝灰角礫岩、紫色角閃石安山岩、溶結凝灰岩より成る火山砕屑岩類が 5 Km × 3 Km の範囲に分布し、古生層、進入岩、El Plan 層を被っている。本層は、比較的新しいものと判断し、Valle de Angeles 層上部よりは第三紀層 Matagalpa 層に近いと思われる。

調査地区、南西端の山頂には、溶結凝灰岩、白色凝灰岩、を主とする火山砕屑岩類が見られ、第三系に対比される。

#### 2-2-8. 第四系

調査地区北部 Aguan 河沿いの平野部には、山岳地より東西方向の河川浸蝕面まで急激に地形が変化している為に崖錐の発達を見るが、部分的には 100 m を超える厚さの河川堆積物が、底部の Valle de Angels 層もしくは古生層上に堆積している。

調査地区南部には、古生層地域内に南北方向に細長い形の、河川堆積物の砂礫層より成る沖積平野が発達し、Orica 盆地、Valle de Lepaguare などの平地を見る。Valle de Uluva にはほぼ東西ないし、北東～南西方向の沖積平野、Salama 周辺には厚さ 10 m 以下の河川堆積物による平地が発達する。

地区中部の La Union には台地状に解析された所に薄い砂礫層が載っている地形を示し Mangulile には、河川に沿う堆積層が発達する。

### 2-3. 地質構造 (PL. III-3 参照)

本地区の南部には、進入岩類を伴う変成岩類が、ほぼ東西方向に近い境界を示して分布し、中部より北部にかけては、変成岩類が大まかに見ると東西方向を示して分布する。これらの変成岩類は本地区の基盤をなし、基本的には、東西方向を基調とした構造が支配的となっている。地区北端部の Aguan 河に沿い、東西方向の大断層の存在が推定されている。南部変成岩類と中部変成岩類の中間地域は、中生界を主とする堆積岩類が分布し、変成岩類に近い方に古い地層、離れるに従い新しい地層が分布し、全体から見ると、東西方向を基調とする大きな地向斜構造を示している。中部および北部の変成岩類中には、部分的に中生界の堆積岩類が小盆地状に堆積したり、Mangulile 又は Zanja de Leon の如く変成岩類の湾状部に堆積した部分、



JocónおよびPericoの地域の如く小盆地を形成している所がある。古い堆積岩は、東西系統の方向が主となるが、新しくなるにつれて北西-南東、北東-南西、南北方向が優勢となってくる。

南部変成岩類の地層は、褶曲が著しく、部分的に引摺り褶曲が発達しているが、東西方向を主とし、一部北東-南西方向、南北方向の各方向性が見られる。傾斜の変化によって、部分的には東に緩かなまたは北東へやゝ急な落しを示す地域もあるが、背斜、向斜の明確な構造は把握していない。全体的には東西方向の走向で北傾斜が多く、南端部の石灰岩の存在する付近には東西方向を軸とする背斜構造が予想される。南部地域東寄りには、侵入岩類を挟んだ変成岩類の北側への張出しがあつて、後期の堆積岩類の構造として、北西-南東方向の断層を境とするくぼんだ構造を示し、侵入岩と堆積岩によって占められている。しかし、詳細な地質調査によらねば、地質構造の性格は把握出来ない。

北部地域においては、分布の北限は東西方向を主とするが、地層は褶曲が著しく、地層の走向もJocón地域は北西-南東方向を主とし、傾斜は南または北となり、東部Perico方面での走向は東西もしくは北東-南西方向が多くなる。JocónよりZanja de Leonにかけて、北西-南東方向の断層様構造が発達し、Aguan断層の派生断層と考えられる。Mangulile-La Unionの地域は、北東-南西系、南北系の断層によって若干の移動が見られる。

南部地域におけるEl Plan層は変成岩類の北側にあつて、Valle de Uluaを中心として東西~東北東-西南西の走向を主とする緩かな盆地状堆積を行つており、変成岩類とEl Plan層との間は、東寄り地域には北東-南西方向の地形にも明らかな断層によって境されたTodos Santos層が介在し、北東-南西方向の層理を示している。

更に南部地域の西方にはValle de Guarabuqui地域にEl Plan層があり、東部El Plan層との中間地域にはYojoa Groupの石灰岩を含む堆積岩類が北西-南東の方向に分布しており、更にこれら地層の北側には、東西方向の礫岩層、北西-南東方向の石灰岩類より成るEsquias層が山頂を占めている。

中部地域変成岩類の南縁には、一部にEl Plan層の小露出を見るが、広くValle de Angeles層によって占められ、南部地域に連っている。Valle de Angeles層は変成岩類に近いところでは、走向は東西方向等を主方向とするが、中間地域に至るにつれて北西-南東、または北東-南西の方向を示すに至り、傾斜もさまざまな値を示す。本層の間に南北方向または北東-南西方向に支配され、これらの内座層として石灰質堆積岩層のYojoa層が所々に露出している。中央地域東側には、集塊岩を伴う安山岩類が広い区域を占め北東-南西、もしくは南北方向を示す事が多い。これら安山岩及び地区西南部La Flor山脈付近の安山岩類は、更に上位のEsquias石灰岩層と共に、中部、南部の各変成岩類の中間地域を占め、変成岩類より離れるに従つて時代の新しい地層が占める形をとり、大きな東西方向を軸とする地向斜堆



積構造を示している。

中部および北部地域にかけては、変成岩類の所々の凹地に、Valle de Angeles 層および上位の石灰岩を伴う小盆地堆積物が数ヶ所存在するが、東西、北東—南西の各方向を主として構造が形成されている。特に Perico 地域の堆積岩類は東西方向の盆地状堆積構造を示している。

南部地域には進入岩の分布の方向が、西北西—東南東方向を示している為に、これに平行な断層が多く、北側の礫岩の分布の方向を始め南部一帯にこの方向の断層が多い。また Todos Santos 層と El Plan 層の境の北東—南西方向の断層の発達も見られる。

中部地域には、北東—南西方向の断層および南北方向の断層が卓越し、北部 Jocón 地域には北西—南東方向が卓越している。

調査地区全体を通じて、La Union を通る南北方向のゾーンに南北方向の断層が多く見られる。北部における進入岩類の分布は、この南北線の東側に限られて分布し、中部地域の石灰質堆積層の内座層、安山岩の分布もこの線より東側に多いこと、南部地域変成岩類の不規則形の北側への張り出しも、この南北線近くにある。また、この南北方向は Aguan 河の河岸の方向がこの線より西側では東西方向に、東側では北東—南西方向になる屈曲点にあたる。これらの事象より大きな地質構造を支配する南北方向の潜在大構造線が、La Union を通る南北方向に存在している可能性がある。

## 2-4. 火成活動

1) 進入岩類は、南部地域変成岩類の北側に、幅 3~8 Km, 延長 35 Km, 方向西北西—東南東の方向に分布する閃緑斑岩、花崗閃緑岩類より成る岩体がある。(以後南部岩体と称する)

この岩体は、閃緑岩、閃緑斑岩、石英閃緑岩、花崗閃緑岩、斑れい岩、安山岩質斑岩、石英斑岩などの中性成分を中心とした各岩相を示している。本岩体は、変成岩の雲母片岩を貫いており、El Plan 層、Yojoa 石灰岩層、Valle de Angeles 層礫岩によって被われている事、変成岩類の周縁部のみ分布しており、孤立して堆積岩中に離れて存在する所は未発見である事より、変成岩類と堆積岩類との中間の時代の生成によるものと考えられる。

2) 北部地域においては、Carrizal (カリサル) を中心として花崗閃緑岩一部花崗岩より成る進入岩があり、変成岩類を貫き、石灰岩類に被われている。また、Perico 地域では、変成岩類の辺縁部に花崗岩、花崗閃緑岩、一部石英斑岩より成る進入岩類が分布し、Valle de Angeles 層により被われている。

3) 南部の Conce 地域には、石英斑岩、アブライト、珪長質斑岩などの細粒酸性岩より成る岩株状岩石が見られる。これは変質が著しく、スカルン体の近辺に、El Plan 層の砂岩、頁岩、礫岩を貫いて岩株もしくは岩脈状に存在している。これは周辺の閃緑斑岩類を貫く様な



分布を示し、後期の岩石とも考えられ、周辺にスカルンを生じている事より、鉍化作用に関連する火成岩と考えられる。

この他の岩脈としては、Jutiapa近くのEl Plan層砂岩・頁岩互層を貫いて、やゝ塩基性の安山岩質玢岩岩脈が、2～3m幅で存在する。

また、La Union東部の安山岩層中に、安山岩を貫くやゝ酸性の角閃石安山岩の岩脈が6～7本存在し、幅各1～3m程度であるが、やゝ延長性は少い。

4) 南部地域に分布する南部岩体は、種々の岩相の組合せより成り、その岩相は次の通りである。

閃緑斑岩：灰緑色、灰青色、灰黒色の長石斑晶の多いもので、角閃石、斜長石の斑晶、磁鉄鉍を含有する。Concordia付近では、さらに灰長石質斜長石、斑晶を有し、僅かにソーニユアライト化絹雲母化を受けている。磁鉄鉍、榭石、燐灰石を副成分鉍物として含有する。

閃緑岩：粗粒暗黒灰色～灰色岩で、角閃石、斜長石の斑晶多く、一部の地域では輝石を含有する。Orica東北方7kmの付近で塩基性捕獲岩および幅5cmのペグマタイトを保有する。

斑れい岩：斑岩状岩相を示し、閃緑岩中に捕獲岩状に胚胎する。緑泥石-蛇紋石化を受けて閃緑岩との境界は明瞭ではない。

花崗閃緑岩：粗粒、角閃石、石英、パーサイト、長石より成る灰色～灰白色の均質岩で、磁鉄鉍、榭石、燐灰石を副成分として含有する。閃緑斑岩との境界は未確認である。Guayape南部では雲母を多量に含む岩相となり、若干の岩相変化を示している。

北部地域Pericoにおける進入岩類としては、

花崗閃緑岩質斑岩：パーサイト、灰曹長石、石英、角閃石より成り、磁鉄鉍を含有する灰色、灰白色の中粒岩である。一部緑泥石化、緑れん石化を伴う。

石英閃緑岩：斜長石、石英、黒雲母、角閃石より成り、燐灰石、鉄鉍より成る。

石英斑岩：石灰質斜長石、石英、パーサイト、緑泥石(角閃石後)より成り、ジルコン、磁鉄鉍を伴う。

南部地域の斑状岩については、Conce地域において、

石英斑岩：灰白色細粒岩で、紅灰色、蝕蝕石英、長石斑晶が細粒長石質結晶中に生じカオリン化が著しい。一部珩化を強く受け、花崗閃緑岩との区別困難な岩石もある。

アブライト：汚れた灰白色～赤褐色の細粒岩で、赤鉄鉍化強く、珩化、粒土化が激しく、含有原鉍物は明瞭でない。

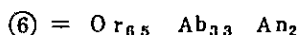
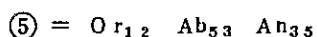
これら火成岩類の中、本地区南部で3試料、北部で2試料採取し、化学分析を行った。それらの化学分析値は、Appendices A Ⅲ-4に示す。本分析値を用いてノルム計算による珩長質深成岩分類法によれば、これら岩石は次表の範囲に分類される。(Fig. Ⅲ-5A)





Sample No	場 所	位 置		火成岩分類
		X	Y	
① Sample H012	Concordia	35.3	19.5	石英閃緑岩
② Sample H036	Conce	24.8	26.8	変質石英斑岩
③ Sample H037	Conce	25.3	27.4	石英閃緑岩
④ Sample 73001	Calpules	38.6	99.8	花崗閃緑岩
⑤ Sample 73104	Qda Negra	39.6	87.8	花崗閃緑岩
⑥ Sample 80102	Esquipulas del Norte	49.2	91.7	石英斑岩

ノルム計算から得られた値を基に、各長石成分を正長石-曹長石-灰長石、三角ダイヤグラムにプロットしたのが Fig. III-5B である。長石成分の和=100 とすると各試料は以下のようになる。



以上のことから次のことが考えられる。

全体としては灰長石成分にやや乏しい。②は石英細脈の多い珪化、曹長石化作用が強く、鉍化作用に関係しているのかもしれない。

5) 南部岩体には、閃緑岩-花崗閃緑岩の多様な岩体が出現するが、観察し得た限りでは、これら各岩体の境界は不明瞭である。Guayape 南方に花崗斑岩(白色、角閃石の少い岩脈状岩石)が閃緑岩中に見られるが、辺縁部は不明瞭であり、岩体自身の水平延長は長くない。従って、これらの岩体は、種々の岩相を示すが、余り離れた時代のものではなく、一連の火成活動によって生じた岩体と考えられる。北部侵入岩体は花崗閃緑岩を主とし、南部岩体よりやや酸性であるが、時代的にはあまり離れていないと予想している。これら岩体の生成時代については、北部岩体の K/Ar 生成年代の測定結果は  $89 \pm 4 \times 10^6$  年の数値を得て、白亜紀末の生成もしくはそれ以前と推定される。

Conce 付近に見られる石英斑岩、アブライトより成る酸性岩岩株については、周辺の閃緑岩類とは全く別の新しい時代のものであるか、又は閃緑岩類の辺縁相であるのか究明する必要があり、一応 El Plan 層をスカン化している鉍化作用に関連があると推定され、白亜紀の生成と予想している。



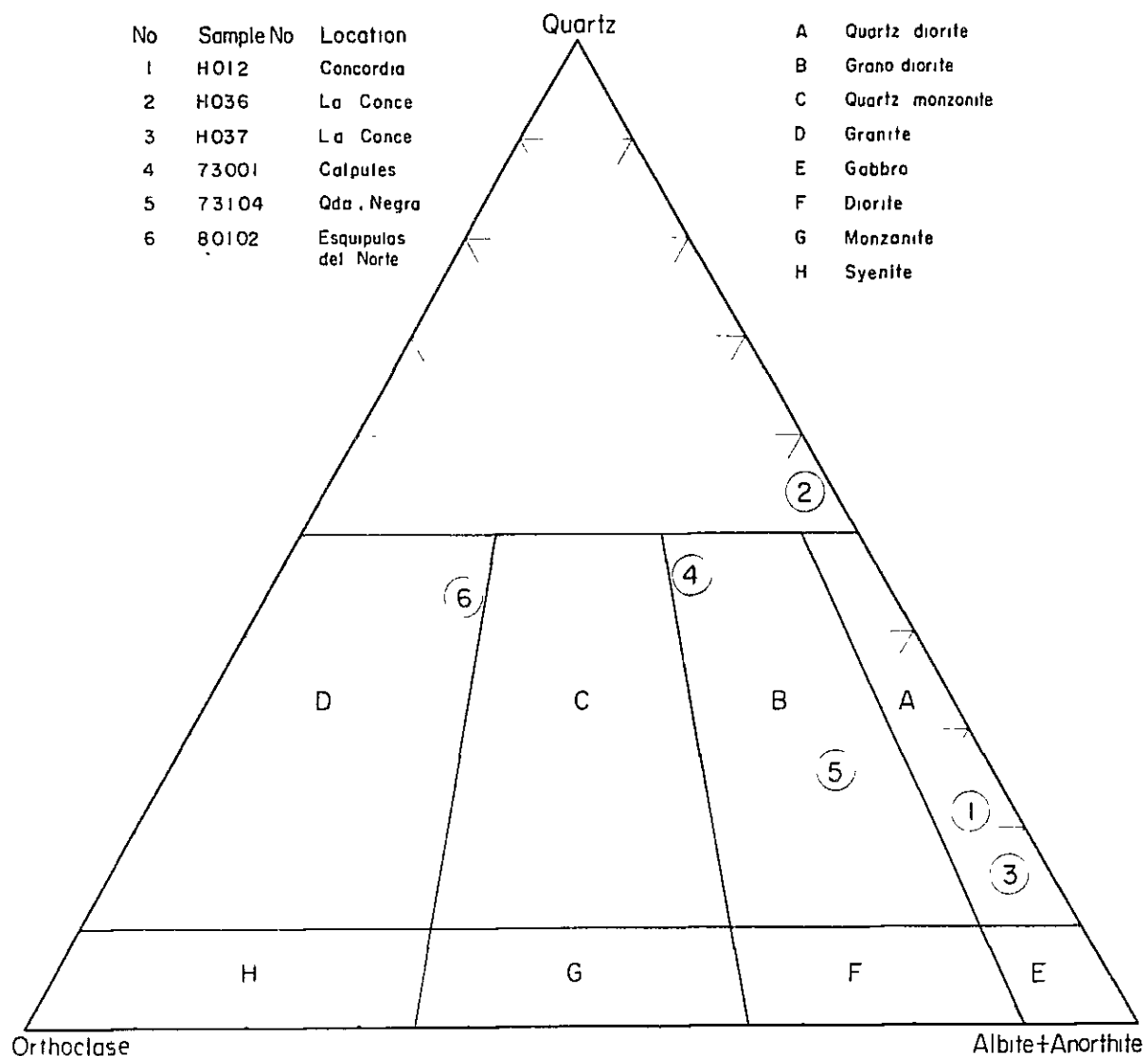


Fig III-5 Diagram of Chemical Data of Rocks

A Classification of Igneous Rocks by Normative Quartz and Feldspars



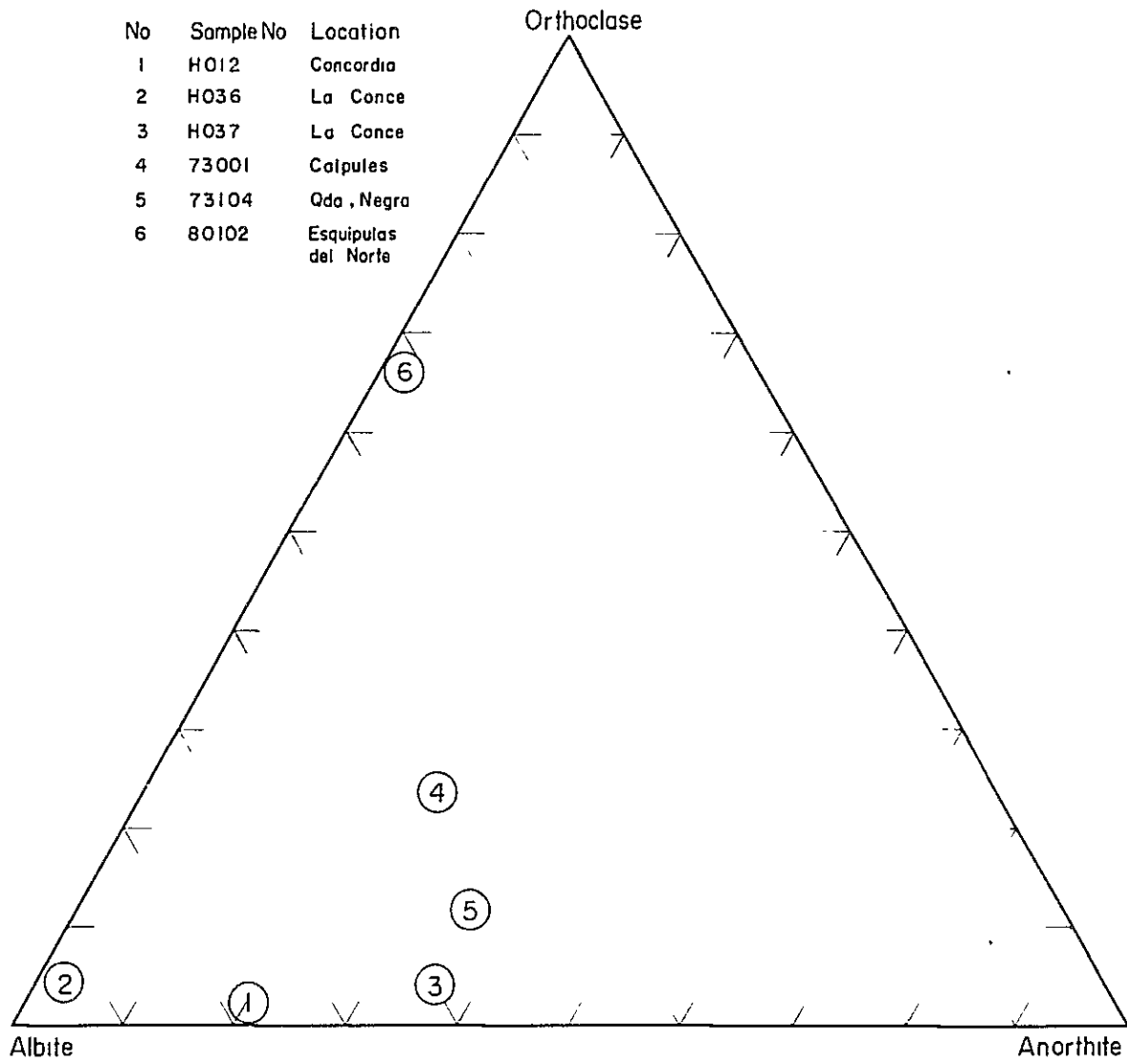


Fig III -5 Diagram of Chemical Data of Rocks  
 B. Classification by Feldspars



## 2-5. 鉍化作用

### 2-5-1. 鉍微地の分布 (Table III-1, 参照)

既知の報告書および未発表の情報によって得られた鉍微地は別表の通りである。

地区南部においては, Conce, Suyapita, Concordia South, Portillo, Llano Mejia, Talanqueras の6ヶ所の銅, 鉄鉍微地が知られ, 中部においては, Tata Angel (Sb), Chica Leona (Cu), Playas de Arena (Au), La Lola (Au), Lupe California (Au) の5ヶ所のアンチモン, 金等の鉍微地が知られている。北部においては, 進入岩類が存在するにも拘らず, 鉍微地は知られていない。

地区南部のうち, Conce, Suyapita はざくろ石, 陽起石を伴うスカルン型鉍床で, 他は進入岩中の鉍脈鉍染型鉍床で, 中ないし高温型のタイプを示している。但し, Talanqueras 銅鉍脈は安山岩中のもので, 別に取扱わねばならない。

中部地域の鉍微地はアンチモン, 金の鉍脈型であり, 浅熱水性の性格を有し, 母岩も Valle de Angeles 層中の凝灰質砂岩, 安山岩もしくは古生代雲母片岩中である。

これら南部および中部の鉍微地は何れも古生代変成岩岩体もしくは進入岩岩体の辺縁部に存在し, 安山岩中にあるものでもこれら岩体より5 Km以内に存在している。(但し, 安山岩中のものは緑色銅鉍のみ確認されている)。

### 2-5-2. 鉍化作用の性格

Conce, Suyapita 両地域の鉍化作用はざくろ石, 陽起石, 緑れん石などのスカルン鉍物を生じており, 磁鉄鉍および銅硫化物の期待されるスカルン型塊状鉍床であり, Conce 南部および Concordia South は花崗閃緑岩質ないし, 石英閃緑岩質岩石中の銅鉍染いわゆる Porphyry Copper 型鉍床の可能性を含んでいる。但し, 硫化鉍物の確認は何れも僅かで, 深部においてどの程度の硫化物を含有するかは判定困難である。

Portillo, Llans Mejia は何れも閃緑斑岩中の鉍脈であり, 銅硫化物の存在は認められるが, 組織的な探査は Conce 以外行なわれていない。

アンチモン鉍山として中部 Tata Angel には, 入坑可能な坑道内で鉍脈が観察され, 鉍石として輝安鉍およびその酸化物が主要鉍石鉍物となっており, 低温型の鉍脈鉍床と考えられる。

### 2-5-3. 鉍化作用の時期

南部地域のスカルン鉍微, 進入岩中の鉍脈については, 進入岩類以降の生成になるが, Conce に見られる酸性岩岩株がスカルンの鉍化に関係するとすれば, 酸性岩岩株の生成時期まで後期になる。Conce 地域の石灰岩がスカルン化されており, この石灰岩は Yojoa Group の時代と考えている為, Conce 地域スカルンの生成時期は Yojoa Group 堆積以後, すなわち白亜紀中期以後となる。

中部地域の変成岩中にある金鉍脈は, 古生代以降であろうが, Tata Angel アンチモン鉍





Table III - I List of Mineralized Zone in the Olancho Area

Area	Name of Mineralized zone	Location	Host rock	Metal	Type of Mineralization	Exploration & Development
Conce	Conce	9km SE of Guayape	Quartz porphyry, Limestone Sandstone, Conglomerate	Cu, Fe	Skarn	Under the detailed survey by DGMH, large outcrop consists of garnet, actinolite
	Suyapilla	2km North of Guayape	Shale, Sandstone, Limestone, Diorite porphyry	Cu, Au	Skarn	Garnet skarn etc, silicified, like manto
	Concordia South	02km South of Concordia	Quartz diorite	Cu	Dissemination	2 short drillings carried out in the silicified, argillized zones by United Nations
	Portillo	5km East of Concordia	Diorite porphyry	Cu, Fe	Vein	Some trenches
	Llano Mejia	3km West of Concordia	Diorite porphyry	Cu	Vein	3 old opennings
	Talanqueras	10km NW of Guayape	Andesite	Cu	Vein	Only outcrop
	Tata Angel	7km NW of La Union	Tuff, Tuffaceous sandstone	Sb	Vein	Temporary mining 3 old opennings 200 meter in length
	Chica Leona	5km SE of La Union	Andesite	Cu	Dissemination	Outcrop and old opennings
	Playas de Arena	7km North of Mangulile	Sericite schist	Au	Vein	No accessible old opennings
	La Lola	6km North of Mangulile	Sericite schist	Au	Vein	More than 3 old opennings (Quartz vein)
Union	Lupe California	5km North of Mangulile	Sericite schist	Au	Vein	2 old opennings (Quartz vein)



脈は Valle de Angeles 層の凝灰質砂岩中のもので、Valle de Angeles 中部層以降となり、白亜紀末となろう。Chica Leona は安山岩中の鉍脈で、安山岩生成以後となり、白亜紀末もしくは第三紀となる。

これらの事象より、本地区の鉍化作用は白亜紀中期、白亜紀末の2回とも考えられ、または白亜紀末の1回に行なわれたものと考えられ、火成岩の時代と共に、今後検討すべき重要な問題である。

#### 2-5-4. 既知鉍徴地

##### (1) Conce 鉍徴地 ( PL. III-5, III-6, III-7 参照 )

(A) 調査地区南部 Guayape 東方 20 Km, San Jose 部落西側に隣接する山地に在る鉍徴地である。

(B) ホンデュラス鉍山局は、1974年5月より1975年12月の間に実施した Olancho 地区における広域的地化学探査によって、地化学探査アノマリーが強く、かつ地質的に興味のある地域として第一に Conce 地域を抽出し、5ブロックに分け、地化学探査精査、磁力探査を実施し、ほぼ調査は終了した。これらの結果の概要を述べると、Conce 地域の地質は、堆積岩類の珪岩、頁岩、砂岩、アルコース砂岩、礫岩、石灰岩類より成り、走向は南北方向、東傾斜で珪化、赤鉄鉍化の変質が甚だしく、一部にスカルンを形成している。

進入岩類は珪長質斑岩、閃緑斑岩および花崗閃緑岩の酸性～中性成分の進入岩類と、アブライト、石英斑岩の微細粒岩が分布している。

銅、銀、亜鉛の地化学探査の強いアノマリーが進入岩と石灰岩の接触部付近に伴っており、北部では銅鉍化の孔雀石、藍銅鉍を含み、南部では黄鉄鉍、黄銅鉍が石英質、珪長質斑岩に伴い花崗閃緑岩との接触部に見られる。

地化学探査精査による銅のアノマリーは、北部石灰岩の周辺に強く、また南部スカルン付近に現れ、亜鉛は北部石灰岩地帯に強く現れている。

銀のアノマリーは進入岩との接触部の砂岩に伴っている。これらの結果 IP および電磁探査、パイロットボーリング、南部および北部への鉍化の追跡をリコメンドしている。

(C) 鉍山局調査報告を参考とし、調査結果を述べる。

Conce 地域には、El Plan 層に属すると思われる珪岩、砂岩、アルコース砂岩、変成角礫岩が西側より東側に向け、南北方向東傾斜を示して分布し、地区内北部には Atima 層の石灰岩がレンズ状に挟まれ、東側は石灰岩、珪岩を礫種とする礫岩がこれらを被っている。この礫岩は Valle de Angeles 層としているが変質を強く受け、時代決定は明確でない。この地域はほぼ南北方向に幅 200 m ~ 500 m の範囲で、鉄酸化、珪化などの変質を強く受け、岩質判別の困難な地層があり、その間にスカルンを挟んでいる。スカルンはざくろ石 ( andradite )、緑れん石、緑泥石、陽起石を主とし榭石、滑石、緑泥石などを伴う。



これら変質岩地帯および南部地域には石英質、長石質斑岩の岩株状露頭が点在している。これは変質が著しいゾーンの為に、岩石種の判別が困難であり、岩株の点在か岩脈なのかの解明が必要である。さらに南部には、花崗閃緑岩が東南側に広く露出し、一部に鉍染状硫化物を伴い粘土化を受けている。

#### (D) Conce 地域の問題点

本地域は変質岩を主体とする為、地層区分が明確でなく特に、石灰岩を含むスカルン化、変質帯の形態につき解明することが第一である。

珪長質斑岩はアブライトと共に南部に広く分布する中性侵入岩との関係が問題で、かつ、その形態を明らかにし、鉍化作用との関係を明らかにする必要がある。

鉍化作用については、スカルン中および侵入岩類中に微粒の銅鉍物を判別しているが、地表風化によって変質岩中もしくはスカルン中に鉍染していた硫化物が溶脱してしまったものとも考えられ、深部鉍染濃縮部の確認と共にその解明が必要であり、スカルン化、珪化および沸石化作用との関連の究明が必要である。

(E) 従って、当地域の地質調査精査を行い、前述問題点の解明を計る事が必要で、下記の調査が必要である。

- 地層相互の関連を知る為に、トレンチを伴う地質調査精査、構造ボーリング。
- 深部の硫化鉍物の形態および鉍化帯の形状を知る為に、スカルン変質帯を中心としてボーリング、物理探査(IP)。
- 鉍化と侵入岩との関連を知る為に、岩石による地化学探査精査、岩石年代測定、変質・スカルン・鉍石各鉍物の研究。

#### (2) Portillo (ポルティージョ) 鉍微地

Concordia 東方 5 km の丘中に在り、Concordia - Campamento 間道路沿いにある。

高距 60 m の松林中にトレンチ跡 3ヶ所、山腹沿い延長 200 m 間に見られる。(海拔 760 m 程度)

同地域は鉍山局によって、Cu, Pb, Zn, Ag, Au 各元素による地化学探査精査および磁力探査が行なわれ、トレンチに沿い両方法による異常帯が抽出された。

付近には、細粒花崗閃緑岩、角閃石花崗閃緑岩等が分布するが、トレンチ付近は閃緑斑岩～花崗閃緑岩となり、破碎帯が N70°E 方向、北へ 70°傾斜して、幅 50 cm～80 cm に変化する。

破碎帯付近は絹雲母化および両側は赤鉄鉍化多くなり、多孔質石英を含む部分多くなる。鉍石としては黄銅鉍-赤鉄鉍-磁鉄鉍-孔雀石が見られる。一部には緑簾石・石英の多い所、緑泥石-赤鉄鉍の多い所が見られる。

本地域は、侵入岩中の銅、金鉍脈型鉍床が期待される。

#### (3) Liano Mejia (ヤーノメヒア) 鉍微地



Concordia 西方 3 km の丘陵地に、銅鉛微地が知られており、下部坑（海拔 730 m）、中部坑、上部坑（海拔 770 m）の 3 旧坑が確認されている。

下部坑は濁色閃緑斑岩中の石英—磁鉄鉛脈で、走向は N60°E 方向、南へ 60°傾斜する。一部に濁綠色緑泥石化の多い所があるが、下部坑付近は珪化、赤鉄鉛化が激しく、脈部周辺には孔雀石の鉛染がある。脈幅は数 cm より 10 cm 以上に变化するが、3 m 以上の堀下りがある。

上部坑は下部坑西方約 300 m の丘陵中腹にあり、北向坑道（研削より 30 m 以上延長があると推定される）が掘削されている。粗粒閃緑岩中の緑泥石化鉛脈で藍銅鉛・孔雀石・黄鉄鉛を確認した。

中部坑はほぼ両坑の中間にあるトレンチである。本地域は、進入岩中の銅鉛脈鉛床が期待される。

#### (4) Suyapita (スヤピタ) 鉛微地

Suyapita 部落北側約 100 m に在る小丘に部落の水道用水タンクが設置されている。この緩傾斜の丘の頂上付近に径 40 m の範囲にスカルンが分布する。

スカルンは厚さ 5 m 位で、黄灰色ざくろ石（andradite 細粒 0.5% をいし 0.1% 程度）、赤鉄鉛—一部磁鉄鉛（径 0.1% 程度）を含有する。孔雀石、藍銅鉛が石英と共に脈状に含まれる。スカルンの範囲は 40 m 程度確認され、北部は畑地となり延長は未確認である。

下位には、8~10 m 厚さの磁鉄鉛の多い黒色頁岩が若干破碎を受けて横たわっている。同地東側畑地には、閃緑斑岩が露出しているが、関連性は未決定である。

本地域は Yojoa 層群の石灰質部のスカルン化を受けたもので、スカルンの分布、鉛石鉛物の賦存状況、関連進入岩の究明などによって、スカルン鉛床の存在状態を探查する必要がある。

#### (5) Concordia South (コンコルディア南) 鉛微地

Concordia 部落南部に隣接して、Cerro Cobre と称する高さ 15 m の丘が見られる。南北 40 m、東西 110 m の大きさの丘で花崗閃緑岩より成る。1974 年鉛山局によりこの丘北側の麓において約 50 m 深度のボーリング 1 本、同丘西側の平地部（位置未確認）において 100 m 程度のボーリング 1 本を実施したと言われる。

この丘は透明石英を含む中粒花崗閃緑岩で、西側中腹に延長 20 m のトレンチが掘削され、緑色銅鉛の滲出しが見られる。この花崗閃緑岩は雲母角閃石を含み西側は絹雲母化、東側は珪化が比較的強くなり、緑泥石化が一部に観察される。

鉛山局のボーリング位置のうち 1 孔は、絹雲母化の比較的多い部分の北部延長部に当る。

本地域は銅の鉛染型鉛床が予想される。

#### (6) Talanqueras (タランケラス) 鉛微地

Valle de Angeles 層安山岩中の孔雀石・藍銅鉛脈で一部分鉛染部を含むと言われ、（同脈は厚さ 20 cm 以上、長さ 2 m 確認されている。）周辺変質帯は 1 km<sup>2</sup> の範囲に及び、更





にこの鉍脈の北東部延長の Gutiapa 川沿いには、黄鉄鉍焼けが認められると言う。今回現地調査は実施していない。

(7) Playas de Arena 鉍徴地

Quebrada del Oro (金の溪谷の意)の中流 Playas de Arena 付近には、石英・雲母片岩中に2ヶ所の坑口跡を確認した。何れも崩落して入坑不能であるが、東北東-西南西および北北西-南南東の方向の金鉍脈と推定される。

(8) La Lola 鉍徴地

Playas de Arenaの南西約1kmのEl Olingo付近の尾根に3ヶ所以上の金の旧坑があり、鉍脈は最大幅50cmの白色ないし乳白色の晶洞の多い石英脈で、雲母片岩は珩化、粘土化を受けている。鉍脈の方向は北東-南西および南北方向の2系統と推定される。Tierra Blanca (テイルラブランカ) 部落に住むMateo Vasquez なる人物が稼行した事があると言われ、石臼で粉砕し、水銀法により金を採収したと言う。石英脈の採取試料の分析品位は0.1g/t Auであった。

(9) Lupe California 鉍徴地

La Lola 鉍徴地のさらに南南西約2kmにあるBuena Vista 部落の西方約1km付近には、雲母片岩中に2旧坑が知られているが、水没している。金の鉍脈は幅50cm前後の石英脈で脈方向はLupe N65°W垂直、CaliforniaはN50°E方向、傾斜50°SEである。しかし採取サンプルの分析値は2試料ともAuは検出されなかった。

(10) Chica Leona 鉍徴地

La Union 南東方約3kmのChica Leonaと称する丘の南東麓には3ヶ所以上の旧坑、トレンチ跡があり、珩化および弱い焼けが点在している。この変質帯は方向北東-南西で、幅30m、長さ50m程度である。安山岩溶岩一部安山岩質凝灰角礫岩中の細かいクラック中にフィルム状に孔雀石が鉍染している。

(11) Tata Angel アンチモン鉍山 (Fig. III-6 参照)

La Union 部落北西3kmの位置にあり、La Union-Manguilile 間道路より、高度差280mの丘陵地を上った松林中にあつて、徒歩による山道以外通じていない。

1945年頃より1963年まで稼行され、現在はLa Union 部落在住Valgas氏により断続的に、小規模な坑内堀、手選により稼行されていると言われる。

付近はValle de Angeles 層安山岩質凝灰岩、凝灰質砂岩、細粒礫岩より成り、走向は周辺はほぼ東西系北緩傾斜にも拘らず、鉍床付近は南北系走向、西緩傾斜に変っている。

鉍床北側はほぼ東西方向をもって、古生界雲母片岩類となる。

鉍床は、凝灰質砂岩中のN20°E方向、東65°傾斜の鉍脈で、海拔1,060mの位置に坑口3ヶ所、トレンチ跡多数見られる。このうち南部坑は脈幅60~80cm、坑道延長約40m、



堀下 15 m, 地表まで一部堀上って開発している。アンチモン鉛は, この脈内上盤側に 15 cm, 下盤側に 5 cm 程度の規模で, 観察される。周辺はカオリン化, 珪化, 破碎化を受けている。

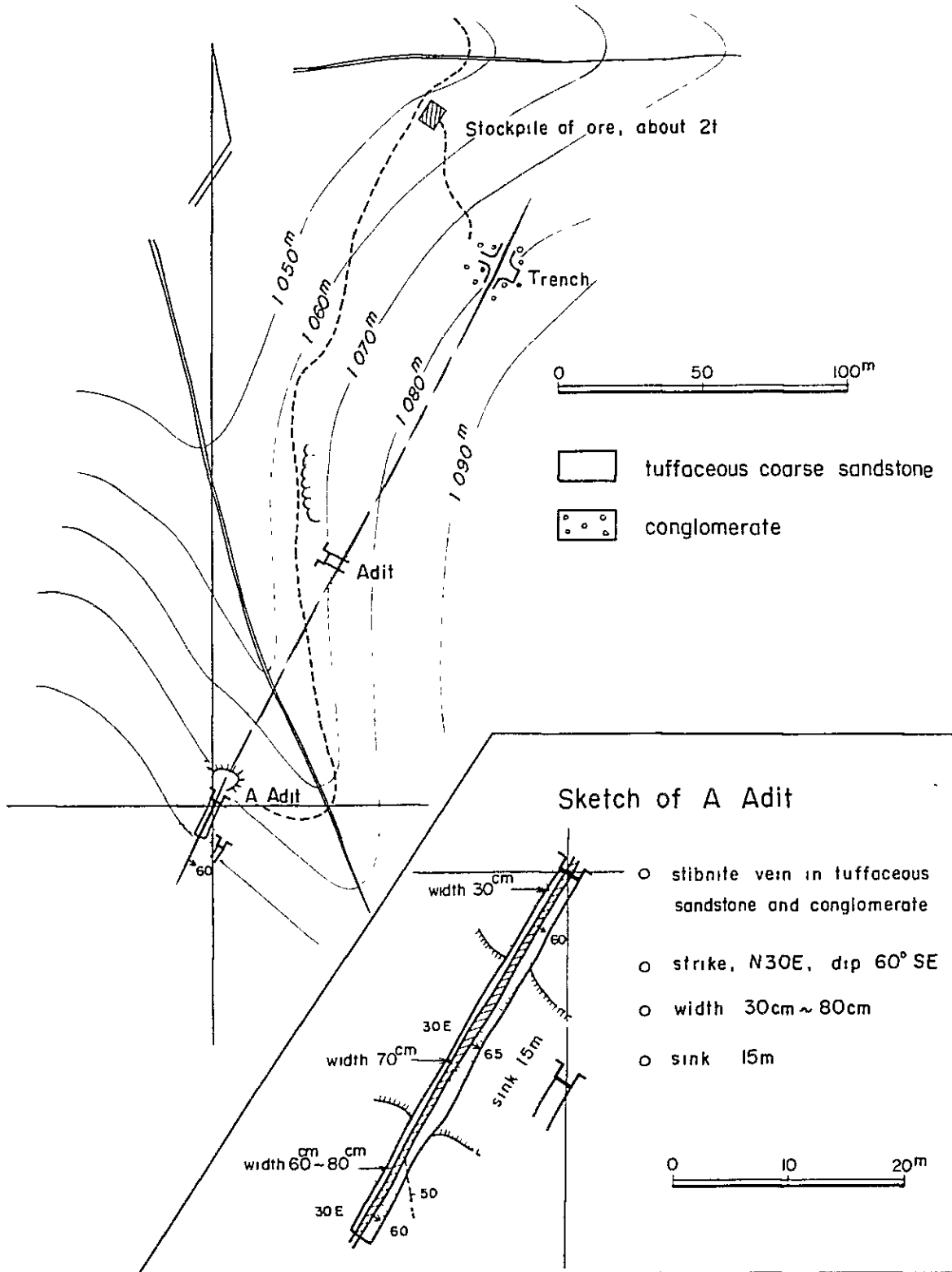
中部坑は, 同坑準で, 南北に錘押しているが, 水没している。

南部付近にはトレンチ跡が見られ, 礫岩中の破碎帯が観察される。

鉍石鉍物は径 1 cm 前後の輝安鉍を主とし, その粒間を黄灰色 Cervantite が充てしている。貯鉍は袋詰めを含め約 2 ton 存在する。



Fig. III-6 Sketch Map of Tata Angel Mine





## 第3章 調査の結論

### 3-1. 地質

#### 3-1-1. 地区概要

調査地域の雨季は、6月～9月の期間が普通で、河川の氾濫により渡河不能になる地域多く、特にMangulile, La Union地域への進入は困難となる。従って調査の時期としては、12月～3月が気候的に乾季となり、条件が良くなる。

調査対象地が道路が発達していない北部山岳地帯、例へばCarrizal又はPerico 地域の場合、徒歩もしくは馬を用いてキャンプによる調査となり、調査の時期と共に、調査態勢を慎重に整えねばならない。

#### 3-1-2. 地質構造

A) 古生界変成岩類は東西方向を基調とする分布形態を示し、北部岩体の北側境界、中部岩体の南側境界さらにPerico地域の南側境界等何れも東西方向に規制されている。内部構造については東西方向を主流とする他、褶曲が著しい為、詳細な地質調査によらねば、層序と共に地質構造の詳細を解明する事は出来ない。特に南部岩体においては、石灰岩帯付近に、東西方向を軸とする背斜構造が考えられ、また、Concordia北東部の変成岩類の張り出し部の構造と意味については解明を必要とする。

中部および北部岩体中には、Mangulileの如き、変成岩類の湾状凹部があり、Jocón, Zanja de Leon付近の堆積盆地の生成についての機構解明の問題がある。

B) 中生界堆積岩類中、El Plan層はValle de Ulua盆地よりJutiapa付近の地域に分布し、東西方向を軸とする地向斜状堆積構造を示すが、堆積の形態を解明して堆積時の基盤構造の推定が必要である。Llano de Guarabuqui付近に分布するEl Plan層と東側Jutiapaに分布する同層との中間には上位の堆積岩類が被っており、この変成岩類北側の堆積機構は極めて解明を必要とする問題である。一方中部地域の変成岩類南縁にEl Plan層が極めて小範囲に内陸層として分布するが、これらの形態は構造発達史上注意すべき所で、El Plan層は南側で厚く、北側で点在するのみという分布について、中生代初期の堆積環境の解明が必要である。

C) Valle de Angeles層は中部および北部地域にかけて発達しているが、下位の変成岩類の構造と共に、上位にしばしば石灰岩類を伴うことによってValle de Angeles層の堆積環境の構造的解明が必要である。

D) Valle de Angeles層上位層の安山岩類は、Salama北方よりLa Union東方にかけ、広く分布し、西側の方に集塊岩を伴い、南北方向ないし北東-南西方向性の裂か構造が発達しているが、この安山岩類の噴出機構の解明が必要である。





Valle de Angeles 層と共に、これら安山岩類の間に、Yojoa Group の内座層が所々に観察され、これらの分布形態より下位の基盤岩の構造を類推する必要が生じている。

E) 前章の記載の如く、La Union を通る南北方向のゾーンには、南北方向の断層が発達しこのゾーンを境に侵入岩類、安山岩類の分布が限定されており、且つ地質構造の方向もこの線より西側は東西方向の他西北西—東南東の方向が発達するのに対し、この線より東側では、北東—南西が発達して、このゾーンは構造の屈曲線にも相当している。このゾーンに沿って、潜在する大構造線が予想され、この解析は興味のある構造問題となっている。

### 3-1-3. 層 序

A) 本地区の層序の概要は次の通りである。

本地区の基盤岩を成すものは、古生界変成岩類の主として雲母片岩類より成る層で、南部および中部地域においては、これに不整合にジュラ系下部層と推定される El Plan 層の砂岩頁岩互層、一部礫岩が堆積している。地区東南端にはジュラ系中部の Todos Santos 赤褐色砂岩・頁岩・礫岩互層が変成岩類、侵入岩類を被覆しており、この間に浅海性堆積が連続したと考えられ、更に石灰質堆積岩類、石灰岩より成る白亜紀中期の Yojoa Group 層が主として地域南部に分布する。白亜紀後期に至り、Valle de Angeles 層の赤色珪岩・礫岩・砂岩・頁岩互層の浅海性堆積の後、凝灰岩等の火山砕屑岩を伴う赤色層が広く分布し、白亜紀末もしくは第三紀に至り引続き安山岩類の噴出を伴う。その後、Esquias 層相当の石灰岩層がこれらの上位に堆積し、Concordia 北部および調査城南西端には、第三系 Matagalpa 層の火山砕屑岩類が部分的に被覆する。

B) 本地区の堆積岩類は、一部花粉による年代測定を試みたが、石灰岩中の化石を除いては、時代を決定し得る化石は今回の概査では発見されていない。従って、El Plan 層より Matagalpa 層に至る地層は、主として岩相によって他地域と比較して対比したものである。特に Todos Santos 層については Valle de Angeles 層との区別は困難で、文献による記載に基いて一応存在を是認したものである。

従って化石発見、地層間の関係確認によって、時代を明確にして行くことが必要である。

特に Todos Santos 層存在の是非

- Concordia 北部の Matagalpa 層の時代
- Valle de Angeles 層の間に内座する Yojoa Group の時代
- 安山岩類の対比、Valle de Angeles 層との関連
- 変成岩類の層序および変成区分
- 北部、中部に分布する各層の対比

C) 本地区の石灰岩については、Yojoa Group に属する Conce より北東—南西方向に分布するものと、Esquias 層に属する La Flor 山地、北部地域の石灰岩類とに分けられる。



これらの区分は、今回の調査では一部化石による他は岩石の色調、細脈状石英などの含有状況で区別を行ったにすぎず、化石による詳細な研究が必要である。特に Esquias 層は、本来は主火山活動の下位にある層であるにも拘らず、安山岩の上位に載る石灰岩層について Esquias 層とする事に無理があるが、特にこの層の時代につき解明が必要である。

#### 3-1-4. 火成活動

A) 南部地域に分布する閃緑斑岩、花崗閃緑岩などより成る延長35 Km、幅3~8 Kmの大岩体は、多様な岩種の組合せより成るが、これらを詳細に分類調査し、各岩種別に形態、関連を説明して進入の順序を定め、時代を明確にして行く必要がある。K/Ar法もしくはRb/Sr法による年代測定により年代を決定する事と共に、堆積岩類との関連により時代を確定して行く事も大切である。

B) Concordia 付近の陥没様構造を形成した断層運動の時代と本岩類との関係、変成岩類の周縁部以外に存在しない理由、堆積岩類との関係につき詳細な観察が必要である。

C) 地区北東部に分布する花崗岩ないし花崗閃緑岩類の岩体は、前述の如く年代の決定が必要であるが、特に Carrizal に存在する岩体は、堆積岩類を伴わないものでは特異なものであり、さらに地区北東部にのみ露出する分布上の問題も解明の必要がある。

D) Conce 付近に分布する石英斑岩・アブライトより成る酸性進入岩体は、閃緑斑岩岩体との関連、堆積岩類との関連を究明すると共に、年代決定により閃緑斑岩岩体とは時代も異なるのか否かの解明が必要である。

E) Jutiapa 付近に El Plan 層を切る安山岩岩脈、La Union 東部で安山岩中の岩脈などの火山系岩脈があるが、これと Valle de Angeles 層との関連について解明が望ましい。

#### 3-1-5 鉍化作用

A) Conce 付近に進入する前述酸性進入岩岩体は、スカルンを含む変質帯付近に進入して、スカルン形成もしくは鉍化作用に関係していると考えられるが、一方 Suyapita スカルン帯付近には閃緑斑岩岩体が東側に存在するのみで、酸性進入岩岩体は未確認である。従ってこれら火成岩岩体が鉍化作用に如何なる関連性を有しているのか解明する必要がある。

B) さくろ石、陽起石、緑れん石などのスカルンの形成と珪化、赤鉄鉍化、カオリン化などの変質および硫化物の分布を解明する問題がある。地表において Conce も Suyapita 地域も共に硫化物は殆んど見られないし、下部においてどの様な分布を示すかは、極めて重要な問題である。

C) 通常の例で、さくろ石 (andradite) には銅・鉄を伴う例が多く、陽起石には銅・鉛・亜鉛・鉄を伴う例が多い。

これらの例より鉍種としては銅、鉄一部鉛・亜鉛を期待し得る鉍徴である。



鉍微地付近は褶曲が激しく、変質も激しい為に、規模の変化、鉍質の変化も起るので、詳細かつ綿密な調査、検討が必要である。

D) Concordia 周辺の鉍染、鉍脈型の地域に対しては、母岩の分類、変質の種類・強さ・範囲、鉍脈パターンの観察、解析、鉍石鉍物の変化を解明する必要がある。

E) 浅熱水性アンチモン鉍脈については、既知鉍脈の状況を詳細に観察して、鉍脈の脈勢変化、母岩の変質、鉍石鉍物の分布の状況を解析し、ポテンシャルの推定、酸化帯より硫化帯にかわる時の品位の変化を把握する必要がある。

F) 鉍化作用の時期については、南部 Conce を含むゾーンの鉍微地では、古生代末、白亜紀末のうち、白亜紀末の可能性が強い。(但し、北西端の安山岩中の鉍微地については Valle de Angeles 層の後期となるので、白亜紀末もしくは第三紀である。)一方北部 La Union, Mangulile ゾーンでは、Valle de Angeles 層の後期となるので、白亜紀末もしくは第三紀となると考えられる。

従って全地域を通じ、鉍化の時期は、白亜紀末もしくは第三紀となるが、一回もしくは二回に分れているのか否かこの問題の解明の意義が大きい。

G) 地区中部ではアンチモン、金、銅の鉍脈型で、浅熱水性性格を示し、南部地域ではスカルン等の高中温熱水性の性格を示すが、これらの鉍物学的組合せ、変質種類の変化などにより、中部と南部の鉍床温度差の確認をする必要がある。

### 3-2 有望地域の抽出

#### 3-2-1. 抽出理由

金属鉍物の既知鉍微地は、古生界変成岩類の辺縁部に近く、侵入岩類を含めて、これら岩体より 5 Km 以内の範囲に分布している。変成岩類の辺縁部としては、地域北端 Aguan 河に面する地域として、Jocón 北部、Zanja de Leon, および Perico の 3 地域があげられるが、既知鉍微地の記録はなく、特に Perico においては、小盆状堆積構造、酸性侵入岩体の存在という条件が揃っているにも拘らず、鉍微地が知られていないのは、堆積盆地構造の規模、時代、侵入火成岩の種類、変成岩類の性格など別の各条件により鉍床のポテンシャルが低いことによるかもしれない。

鉍床生成時代は白亜系後期、第三系初期 (Valle de Angeles 層中期以後) の 2 回が考えられ、少なくとも Yojoa Group 堆積後である。但し、Esquias 層に仮に編入した Salama 南方 Peña 山の石灰岩層、Flor 山地の石灰岩層、中部より北部にかけての石灰岩層は、Valle de Angeles 層後期の安山岩の上位に載っている為、鉍化作用は安山岩下位層までに限られており、これら石灰岩は一応鉍化作用後の堆積となるので対象外と考える。

従って、主たる抽出理由をあげれば次の通りである。



- a) 既知鉍徴地の分布すること。
- b) 基盤岩類( 进入岩類を含む変成岩類 ) の辺縁部より 5 Km 程度以内の範囲にあること。
- c) El Plan 層, Yojoa Group, Valle de Angeles 層の不整合面に近いゾーンに当り, 堆積条件の変化の激しい地域にあること。
- d) 南北方向, 北西—南東方向などの断層, 裂かの発達すること。
- e) 珪化, 緑泥石化, 赤鉄鉍化, スカルン化などの変質を受けていること。
- f) 鉍山局により実施された地化学探査の銅, 鉛, 亜鉛など指示元素のアノマリーが存在すること。

### 3-2-2 抽出地域の概要 ( Fig. III-7, III-8 参照 )

前項理由により当調査地区内より, 2 地域が抽出される。

#### A) Conce—Concordia 地域

Conce, Suyapita の両スカルン鉍徴地, Concordia South の銅鉍染型鉍徴地, Portillo, Llano Mejia の銅鉍脈地, 安山岩中の Talanqueras の各鉍徴地を含み, 北西—南東方向の構造線が発達し, 堆積岩類が錯走し, 进入岩類が存在し, 変質も強く, 高—中温熱水性鉍床の最も期待出来る地域である。これらの鉍徴地および进入岩類を含む幅 13 Km, 長さ 45 Km, 面積 590 Km<sup>2</sup> の範囲を Conce—Concordia 地域として抽出した。

本地域には Guaymaca より Orica を経て Conce に至るルートと Campamento より Concordia に至るルートがあり, 比較的便利な地域である。

#### B) La Union—Mangulile 地域

La Union 近くの Tata Angel アンチモン鉍山, 安山岩中の銅鉍徴地 Chica Leona, および Mangulile 北方の 3ヶ所の金の鉍徴地を含む南北約 8 Km, 東西 25 Km, 面積 250 Km<sup>2</sup> の地域を抽出した。本地域に至るには, Las Cruces より La Union に至る道路のみでシープにより通行可なるも, 雨期は時に河川氾濫により通れなくなる。La Union より Mangulile までは道路改修中である。

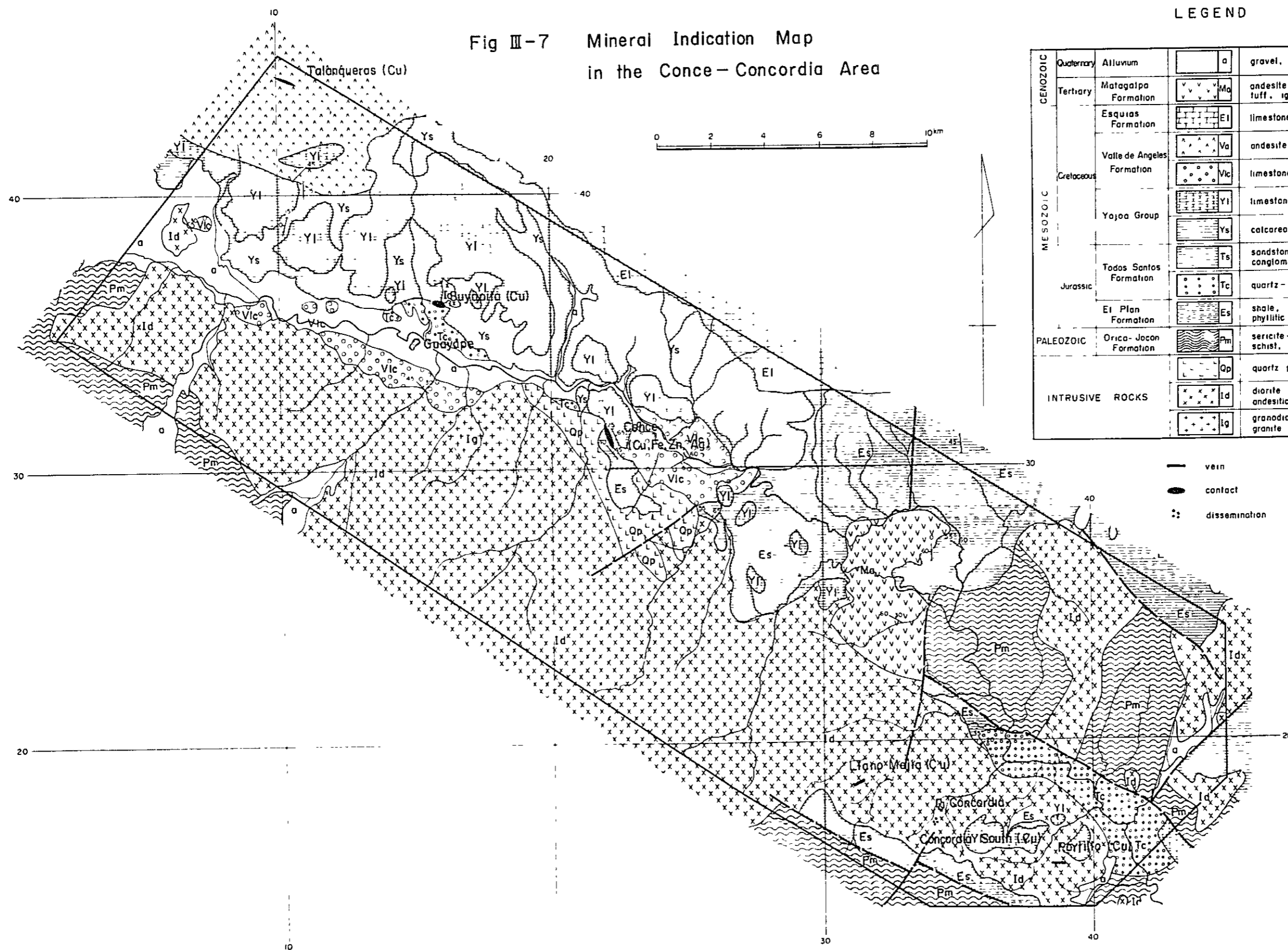
本地域には堆積岩類およびブロック化した変成岩類の境界付近が含まれ, 北東—南西, 南北方向の裂かが発達し, 进入酸性火成岩は未発見である。

この地域においては, 浅熱水性の鉍脈が期待される地域である。



Fig III-7 Mineral Indication Map  
in the Conce - Concordia Area

LEGEND

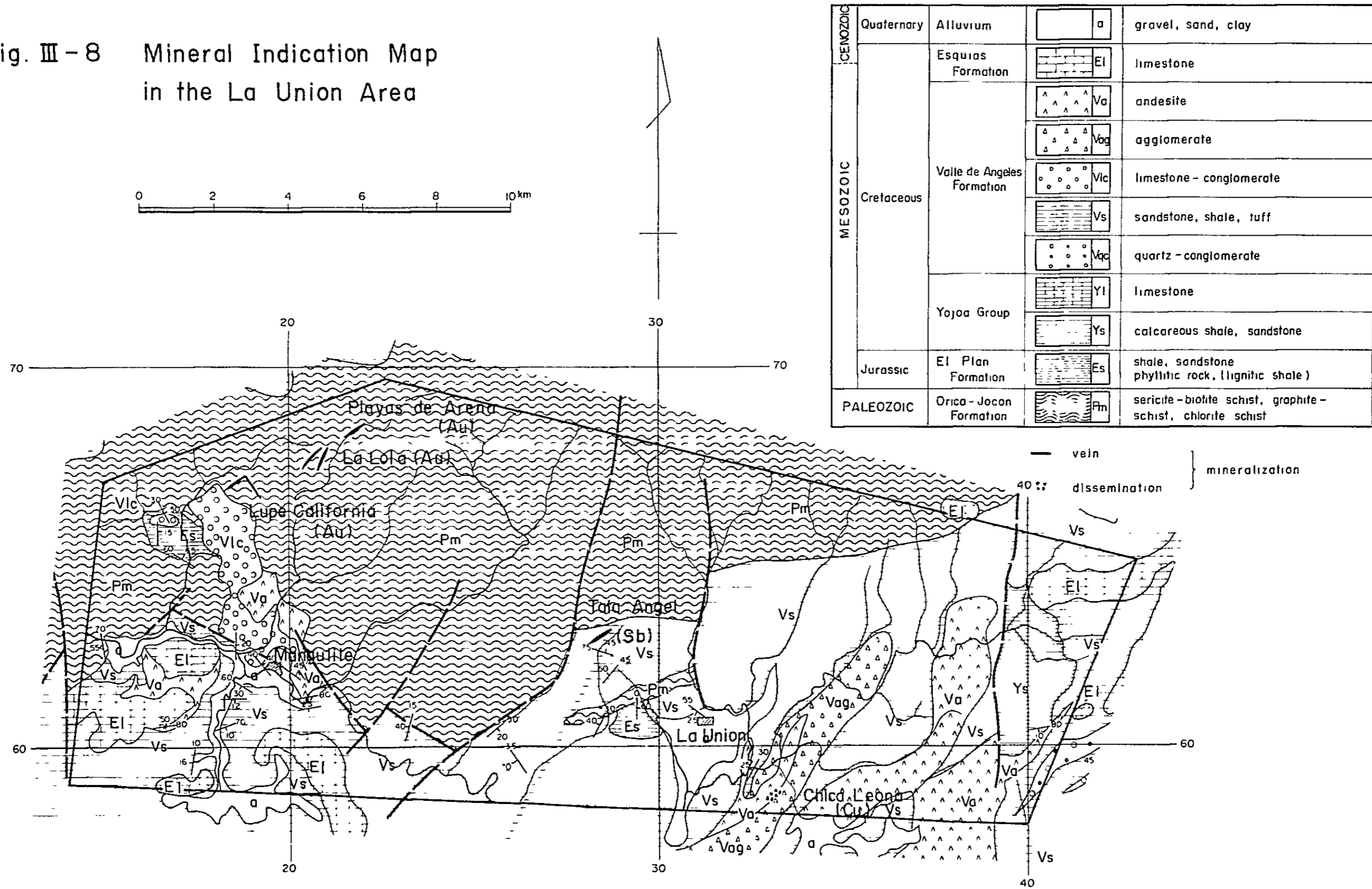


CENOZOIC	Quaternary	Alluvium	a	gravel, sand, clay
	Tertiary	Matagalpa Formation	Ma	andesite, dacite, tuff, ignimbrite
MESOZOIC	Cretaceous	Esquias Formation	Ei	limestone
		Valle de Angeles Formation	Va	andesite
	Yajoa Group	Vlc	limestone - conglomerate	
		Yi	limestone, shale	
	Jurassic	Ys	calcareous shale, sandstone	
		Todos Santos Formation	Ts	sandstone, shale, conglomerate
PALEOZOIC	Orica-Jacon Formation	Tc	quartz - conglomerate	
		Es	shale, sandstone, phyllitic rock, (tignitic shale)	
		Pm	sericite - biotite schist, graphite schist, chlorite schist	
INTRUSIVE ROCKS	Qp	quartz porphyry		
	Id	diorite porphyry, diorite, andesitic porphyry, granodiorite		
	Iq	granodiorite, quartz porphyry, granite		

— vein  
 ● contact  
 ∴ dissemination

} mineralization

Fig. III - 8 Mineral Indication Map in the La Union Area





# APPENDICES



A. III - 1 List of Rock Samples

Sample No.	Location		Rock Name	Thin Section	Polished Section	Chemical Analysis of Ore						Chemical Analysis of Whole Rock	X-ray	Fossil Pollen	K-Ar Dating
	X	Y				Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Sb				
H001	16.8	66.3	Mangulile	( )	( )										
H002	20.7	61.7	Mangulile	( )	( )										
H003	20.8	61.7	Mangulile	( )	( )										
H004	28.3	63.1	La Union	( )	( )										
H006	28.3	63.1	La Union	( )	( )		( )	( )							
H007	20.8	67.6	Mangulile	( )	( )		( )	( )							
H008	17.0	60.7	Mangulile	( )	( )										
H009	17.3	61.2	Mangulile	( )	( )										
H010	38.2	15.8	Campamento	( )	( )										
H011	38.3	17.0	Campamento	( )	( )										
H012	35.3	19.5	Campamento	( )	( )										
H013	44.2	34.7	Salama	( )	( )										
H015	34.2	17.2	Campamento	( )	( )										
H016	33.1	58.8	La Union	( )	( )										
H017	20.8	67.8	Mangulile	( )	( )		( )	( )							
H018	18.5	67.0	Mangulile	( )	( )		( )	( )							



Sample No.	Location			Rock Name	Thin Section	Polished Section	Chemical Analysis of Ore					Chemical Analysis of Whole Rock	X-ray	Fossil	Pollen	K-Ar Dating
	X	Y	Name of Map				Au	Ag	Cu	Pb	Zn					
H019	18.9	67.1	Mangulile	Quartz vein												
H020	38.8	41.9	Yocon	Andesite	( )											
H021	38.3	41.6	Yocon	Dacite with pyrite disseminate	( )											
H022	22.5	31.4	Orica-Guayape	Skarn minerals												
H023	22.5	30.9	Orica-Guayape	Malachite and other Cu-oxides in altered rock		( )										
H024	22.5	31.3	Orica-Guayape	Limestone												
H025	22.4	30.9	Orica-Guayape	Garnet-actinolite skarn	( )											
H026	22.6	30.7	Orica-Guayape	Silicified, limonitized quartz porphyry												
H027	22.3	30.2	Orica-Guayape	Quartz porphyry	( )											
H028	22.3	30.6	Orica-Guayape	Epidote actinolite rock	( )											
H031	22.5	29.8	Orica-Guayape	Conglomeratic siliceous rock												
H032	22.5	29.9	Orica-Guayape	Limonitized quartzite												
H036	24.8	26.8	Orica-Guayape	Granodiorite with quartz vein	( )											
H037	25.3	27.4	Orica-Guayape	Meta granodiorite	( )											
H038	25.8	28.3	Orica-Guayape	Fine sandstone	( )											
H040	15.8	35.5	Orica-Guayape	Silicified sandstone	( )											





Sample No.	Location			Rock Name	Thin Section	Polished Section	Chemical Analysis of Ore						Chemical Analysis of Whole Rock	X-ray Fossil	Pollen	K-Ar Dating
	X	Y	Name of Map				Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Sb				
H041	16.0	36.2	Orica-Guayape	Malachite and other Cu-oxides in skarn												
H043	16.0	36.2	Orica-Guayape	High grade Cu-ore												
S100	38.6	15.7	Campamento	Malachite and other Cu-oxides												
S101	38.6	15.7	Campamento	Malachite and other Cu-oxides												
S102	31.6	18.7	Campamento	Azurite and other Cu-oxides												
S104	28.3	63.1	La Union	Stribnite vein												
T8156	3.6	43.0	Montana de la Flor	Andesite												
T8168	32.9	26.2	Salama	Shale												
T8159	10.7	40.4	Montana de la Flor	Porphyrite												
T81513	10.8	18.4	Guaimaca	Biotite muscovite quartz schist												
T8282	16.1	36.3	Orica-Guayape	Diorite porphyry												
72901	30.5	95.5	Esquipulas del Norte	Sandstone (or siltstone)												
72902	29.5	94.0	Esquipulas del Norte	Conglomerate (with quartz)												
72903	29.8	93.0	Esquipulas del Norte	Limestone												
72904	29.7	92.4	Esquipulas del Norte	Quartz conglomerate												
73001	38.6	99.8	Olanchito	Granodiorite												
73002	43.9	03.2	Olanchito	Quartz porphyry												



Sample No.	Location		Rock Name	Thin Section	Polished Section	Chemical Analysis of Ore						Chemical Analysis of Whole Rock	X-ray Fossil	Pollen	K-Ar Dating	
	X	Y				Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Sb					As
73003	46.5	00.5	Olanchito	○												
73102	40.0	89.5	Esquipulas del Norte	○												
73104	39.6	87.8	Esquipulas del Norte	○								○				
80101	48.9	93.5	Esquipulas del Norte	○												
80102	49.2	91.7	Esquipulas del Norte	○								○				
80104A	49.1	91.3	Esquipulas del Norte	○												
80104B	49.1	91.6	Esquipulas del Norte	○												
80104C	49.1	91.4	Esquipulas del Norte						○							
80106	47.2	95.8	Olanchito	○												
80108	47.1	99.6	Olanchito	○												
80204	19.2	98.9	Arenal	○												
80205	21.0	97.4	Arenal	○												
80401	08.3	90.0	Jocon	○												
80403	08.2	89.9	Jocon	○												
80404	08.1	89.6	Jocon	○												
80406	05.8	88.3	Jocon	○												
80603	01.5	90.1	Jocon											○		
80604	04.4	92.8	Jocon	○										○		



A. III --2 Microscopic Observations (Thin Sections, Polished Sections)

Sample No.	Location	Rock Name	Microscopic Observation
H001	Mangulile	Epidote hornblende rock	Major constituent minerals are epidote, hornblende and albite (subhedral, less than 0.5 x 0.4 mm). Epidote is rounded and subhedral and shows zonal structure (less than 0.3 x 0.2 mm). Hornblende is tabular or prismatic (less than 1 x 0.3 mm) and shows weak pleochroism (Z = pale bruish green). Chlorite occurs at the boundary between epidote and hornblende and is partly altered to vermiculite. Minor constituents are sphene and opaque minerals.
H002	Mangulile	Rhyolite?	In thin section (as well as the rock sample), where the contact can be seen, the base of the upper volcanic unit conforms to the undulatory top of the lower black shale. Some volcanic rock fragments and clots or veinlets of chalcedony and calcite are present in the slightly metamorphosed shale. Volcanic rock shows aphyric texture with a well-marked flow structure and composed mainly of plagioclase lath, quartz, chlorite, and carbonate. Iron oxide or ferruginous materials are concentrated along carbonate grain's boundaries.
H003	Mangulile	Carbonaceous tuff breccia	Fragments of lava are separated by streaks of carbonaceous, argillaceous material and patches of carbonate. Fragments are mostly composed of intermediate to acidic extrusives such as andesite, dacite, and quartz latite. Plagioclase phenocrysts are predominated through the fragments, and some ferromagnesian phenocrysts (chlorite and ore, pseudomorph after hornblende, or flakes of much resorbed biotite) are also present. The ground-mass are microcrystalline (pilotaxitic), or may be glassy with crystallite, although having devitrified.
H004	La Union	Lithic graywacke sandstone	Subangular and subrounded grains of less than 0.5 cm in size are set in a matrix containing much microcrystalline quartz, little chlorite, and sericite. Grains are largely quartz, quartzite, mica-quartz schist, and an aggregate of microcrystalline quartz (chert). There are few metadacite fragments and mica flakes.



Sample No.	Location	Rock Name	Microscopic Observation
H008	Mangulile	Dacitic coarse tuff	Fragments of andesitic and dacitic lava and chips of quartz and plagioclase occur in a carbonatized altered glassy matrix with lesser amounts of leucoxene and magnetite. Fragments of metamorphic rocks such as quartz-sericite schist (quartz with undulatory extinction, muscovite, with accessory magnetite? and apatite), and quartzite (a little muscovite) are also present.
H009	Mangulile	Altered tuff breccia	Fragments of intensely altered andesite and dacite, and broken crystals of feldspars and mafic minerals lie in an intensely altered matrix of quartz, carbonates, chlorite, and opaque dusty materials. Mafic minerals are completely altered into an aggregate of carbonates, chlorite, and opaque minerals.
H010	Concordia	Meta-porphyrite	Main constituents are green hornblende and plagioclase. Some of phenocrysts of calcic plagioclase and smaller grains of the same minerals are represented by recrystallized sodic plagioclase mixed with hornblende to varying degrees. Other phenocrysts of zoned plagioclase are rather fresh with slightly saussuritized and sericitized core. Aggregate of anhedral crystals of hornblende is not uncommon in a matrix of plagioclase and hornblende. Small amounts of magnetite, sphene, and apatite are also observed in the matrix.
H011	Concordia	Quartzite	Subangular quartz grains, less than 1.5 mm in diameter, are strained, and welded together to form a quartzite by secondary growth. There is also a very little interstitial chlorite, altered feldspar, zircon, and opaque minerals.
H012	Concordia	Granodiorite	Crystals and grains of saussuritized plagioclase are surrounded by chains of epidote, quartz, and chlorite. Mafic minerals appear to be completely altered to chlorite and other secondary minerals. There is also a little magnetite and ferruginous materials in and around chlorite flakes. Quartz is fairly abundant not only interstitial to the plagioclase, but also present as veins with lesser amounts of epidote and albite.





Sample No.	Location	Rock Name	Microscopic Observation
H020	Talgua	Meta-andesite	Phenocrysts of plagioclase (subhedral, less than 0.7 x 0.6 mm) and chlorite?, calcite and quartz after ferromagnesian prismatic crystals (euhedral, less than 1.8 x 1.2 mm) occur in a vitreous matrix containing plagioclase laths with chlorite patches, quartz, magnetite and carbonate. Some quartz or quartz-calcite veinlets are observed. Prevailing ore dust (hematite?) in a glassy matrix may cause brownish discoloration of the rock.
H021	Talgua	(pyrite disseminated) dacite	Phenocrysts of plagioclase lath (less than 0.4 x 0.2 mm, altered partly to sericite and calcite) are distributed through a matrix of chlorite, plagioclase, sericite, quartz and ferruginous materials. The rock bears many vesicles filled with layer of quartz, calcite and chalcedony. Euhedral pyrite grains and iron ores are only found in these vesicles. A concentric colloform layers of chalcedony with a calcite ring (which have been deposited on the fine quartz aggregate) is observed.
H025	La Conce	Garnet-actinolite skarn	The main constituent minerals are equant crystals of garnet of 0.1 to 0.2 mm across and elongated crystals of actinolite up to 2 cm long. Garnet is of andradite-glossular series. Fine-grained talc? less than 0.1 mm in size is also present.
H027	La Conce	Quartz porphyry	The rock is pink grey and contains phenocrysts of corroded quartz and euhedral large feldspar (perfectly altered) in a very fine-grained microcrystalline felsic matrix. The color at naked eyes appear to be mainly due to clay minerals (kaolinite) which replace large feldspars.
H028	La Conce	Epidote actinolite rock	The rock shows weak schistosity and has banded structure consisting of epidote-rich and actinolite-rich layers. The main constituent minerals are epidote and actinolite. Epidote is subhedral and shows zonal structure (less than 0.05 x 1.2 mm). Actinolite is fine grained (0.05 - 0.15 mm in length) and shows acicular form (Z = pale bluish green). Sphene, chlorite, vermiculite and quartz occur as minor constituents.



Sample No.	Location	Rock Name	Microscopic Observation
H036	La Conce	Quartz porphyry with quartz vein	The rock, veined by quartz, mafic minerals (biotite?) are completely altered to chlorite, muscovite and iron ore. Intermediate plagioclase, slightly altered, encloses roundish to irregular small grains of quartz. There is a little interstitial K-feldspar.
H037	La Conce	Meta-granodiorite	The rock is typical granodiorite and is composed mainly of plagioclase (euhedral to subhedral, less than 2.5 x 2.0 mm, highly saussuritized), interstitial quartz, perthite (micropegmatite), and rather abundant hornblende (euhedral to subhedral, less than 2.2 x 1.0 mm, Z = pale greenish yellow, X = light greenish yellow). Some large crystals of plagioclase have many inclusions of hornblende and uranite. Plagioclases are enclosed poikilitically in large phenocrysts of hornblende. Accessory minerals are apatite, sphene, and magnetite.
H038	La Conce	Fine sandstone	The rock is argillaceous sandstone with volcanic glass? patches. Angular chips of quartz (and very little feldspar), less than 0.5 mm in size, are in a matrix of chlorite, clay, with accessory zircon, titan-mineral, and opaque minerals. Many fragments of chlorite (up to 1 x 1 mm) may be altered volcanic glass.
H040	Suyapita	Silicified lithic sandstone	Fragments less than 1 mm in size composed almost entirely of coarser (0.1 - 0.5 mm) quartz crystals with brown to black staining are scattered in a matrix of microcrystalline quartz.
T8156	Guarabujui	Andesite (Andesite Porphyry)	Phenocrysts of plagioclase (less than 2.2 x 2.0 mm, subhedral, partly altered to sericite and saussurite) and clinopyroxene (less than 2.0 x 0.8 mm, euhedral prismatic crystals, mostly altered to chlorite, epidote, quartz and calcite) are distributed through a matrix of chlorite, plagioclase (feldspar), and epidote. Accessory minerals are rather abundant leucoxene and apatite.



Sample No.	Location	Rock Name	Microscopic Observation
T8159	Convento Mt. Flor	Meta-dacite (or welded tuff)	The rock, highly carbonatized and silicified, shows traces of a fragmental character and may be a tuffaceous flow. Phenocrysts and chips of plagioclase (less than 2.2 x 1.4 mm, highly altered to the fine mixture of sericite, calcite and epidote), rounded quartz, and chips of lava fragments are located in a fine-grained quartzofeldspathic matrix. A little prismatic phenocrysts of ferromagnesian (aggregate of chlorite and magnetite) are also present.
T81513	Orica South	Biotite muscovite quartz schists	The rock is typical metamorphosed sediment and is composed mainly of quartz (anhedral, 0.2 x 0.1 mm), biotite (subhedral, Z = green or greenish brown, less than 0.2 mm in length) and muscovite. Small albite spot (about 0.2 x 0.1 mm) is also observed. Minor constituents are chlorite (subhedral), tourmaline and rutile. Vermiculite replaces biotite.
T8282	Suyapita	Diorite porphyry	Plagioclase (andesine to labradorite) and pyroxene (augite and hypersthene) of 0.5 to 2 mm in size are set in a fine-grained groundmass of feldspar laths, quartz, sericite, and opaque dusty materials. The plagioclase is partly altered to sericite and pyroxenes are completely altered into an aggregate of tremolite, chlorite, and quartz. Reddish brown coloration is conspicuous.
72901	Zanja de Leon	Carbonaceous sandstone (or siltstone)	The rock ranges in color from light brownish grey to dense reddish brown with white (calcite) veinlets. The reddish color may be due to the concentration of ferruginous material. Small chips of calcite, quartz and a little flakes of chlorite and muscovite are enclosed in an argillaceous carbonate matrix of very fine grain. Some patches of silt or argillite are also observed.
72902	Zanja de Leon	Conglomerate (Quartz conglomerate)	Subrounded grains and pebbles of quartz, chert and quartzite and flakes of (highly altered, bent and deformed) muscovite and a little magnetite, are cemented by fine-grained quartz and micaceous clay. Micaceous minerals are stained brown by ferruginous materials.



Sample No.	Location	Rock Name	Microscopic Observation
72903	Zanja de Leon	Limestone	Angular calcite chips and well-rounded calcite grains are embedded in a very fine-grained carbonate matrix. Some calcite clots and veinlets are much coarser grained than the matrix of the rock. Only carbonate is present in this rock section.
72904	Zanja de Leon	Quartz Conglomerate	Subangular quartz grains, some quartzite, quartz-sericite-actinolite schist, chert and aggregates of altered feldspar are cemented by fine-grained quartz, white mica and clay. Boundaries of grains are indicated by a fine dust of hematite (?). Most of rock fragments, quartzites, are composed of rounded strained quartz (some showing Boehm lamellae) with interlocking sutured boundaries, or welded together by secondary overgrowth (being in optical continuity with original grains).
73001	Perico	Granodiorite	Subhedral crystals and grains of zoned andesine-oligoclase (less than 4 x 2 mm, somewhat sericitized and saussuritized) with quartz, biotite, green hornblende, and a little interstitial microcline make up this rock. Some chloritization of biotite flakes is seen. Accessories are magnetite, ilmenite, and apatite.
73002	Perico	Quartz feldspar porphyry	The major constituents are saussurite and albite replacing calcic plagioclase, quartz, perthite, and chlorite (pseudomorph after hornblende?). Large euhedral to subhedral forms of the plagioclase (less than 5 x 2 mm), corroded irregular form of quartz are surrounded by a mosaic of quartz, plagioclase and perthite. Accessories are sphene, zircon and magnetite.
73003	Perico	Granodiorite porphyry	The principal minerals are perthite, oligoclase (subhedral less than 1.0 x 0.5 cm, somewhat sericitized and saussuritized), irregular forms of quartz, and hornblende (euhedral, less than 1.0 x 0.5 cm, X = pale greenish yellow, Z = light brownish green). The large crystals of hornblende with many inclusions of plagioclase and magnetite, oligoclase and quartz are surrounded by a web of micropegmatite. Secondary chlorite, epidote, and magnetite have locally produced (pseudomorph after biotite).





Sample No.	Location	Rock Name	Microscopic Observation
73102	Perico	Muscovite schist	Main constituent minerals are quartz (less than 0.5 x 0.3 mm, anhedral and shows wavy extinction), muscovite (subhedral) and albite. Muscovite is partly altered to vermiculite. Minor constituents are apatite, tourmaline, sphene and opaque minerals.
73104	Perico	Quartz diorite	The rock is typical diorite. Zoned andesine-oligoclase, quartz, biotite, hornblende (Z = deep olive green, X = yellowish brown) and K-feldspar are the essential minerals. Accessory minerals are rather abundant apatite and iron ore. There is a little secondary chlorite, sericite and hematite.
80101	Perico	Polymictic conglomerate	Subangular rock fragments (chiefly granodiorite and coarser quartz rock), chert, sericite's aggregate, quartz, perthite, K-feldspar and plagioclase grains are cemented by interstitial fine-grained quartz and micaceous clay. Most of fragments and grains are rimmed with (iron) ores. K-feldspar is strongly kaolinized in general, while albite is relatively fresh.
80102	Perico	Altered quartz porphyry	The rock is composed largely of fine-grained, recrystallized ground-mass of quartz, chlorite, and opaque dusty materials. Coarse-grained pseudomorphs after feldspar about 0.5 mm in size are occasionally present. Rare pyroxene? relicts less than 0.5 mm are altered into an aggregate of chlorite, amphiboles, and magnetite.
80104A	Perico	Granodiorite	Main constituent minerals are plagioclase, quartz and biotite. Plagioclase (subhedral, less than 2 x 4 mm) is partly altered to sericite or saussurite. Quartz (rounded and anhedral, 0.1 - 0.5 mm in diameter) shows wavy extinction. Biotite (Z = brown) includes zircon surrounded by intense radio-active halo. K-feldspar also occurs as anhedral form. Minor constituents are chlorite, muscovite, actinolite and apatite. Chlorite and actinolite replace biotite.



Sample No.	Location	Rock Name	Microscopic Observation
80104B	Perico	Meta limestone (Marble)	Main constituent mineral is calcite. Aggregates of fine-grained quartz (0.02 - 0.2 mm) are observed at the boundary among calcite grains. Diopside (rounded and subhedral, less than 2.0 x 1.2 mm), tremolite (0.1 mm in length) and opaque minerals also occur as minor constituents.
80106	Perico	Meta andesite	The rock is highly altered andesite. Phenocrysts of plagioclase (subhedral, less than 2.5 x 0.8 mm) are partly or completely altered to calcite and chlorite. Groundmass is also altered and composed of chlorite, sericite, calcite, albite, quartz, vermiculite, opaque minerals and microphenocryst of plagioclase (less than 0.1 x 0.05 mm).
80108	Perico	Silty sandstone	The principal clastic grains (less than 0.3 x 0.2 mm) are angular to subrounded quartz and grains of argillite, with clastic flakes of muscovite and chlorite. The mica flakes are bent and deformed by compaction of the sediment. The cement appears to be iron oxide, with interstitial clay. Some streaks of ferruginous argillaceous material are also present.
80204	Qda los Urracos	Pelitic schist	The rock shows typical schistosity and is composed mainly of quartz (anhedral, less than 0.3 x 0.8 mm), graphite (anhedral and lenticular), muscovite (subhedral) and chlorite. Garnet and plagioclase are completely altered to chlorite and saussurite, respectively. Minor constituent minerals are albite, actinolite, apatite, biotite, tourmaline and vermiculite. Vermiculite is observed around chlorite.
80205	Qda.los Urracos	Muscovite biotite schist	The rock shows typical schistosity and is composed mainly of quartz (anhedral, less than 0.25 x 0.2 mm), muscovite and biotite (subhedral, Z = greenish brown). Minor constituents are apatite, rutile and sphene. Chlorite is rarely observed.



Sample No.	Location	Rock Name	Microscopic Observation
80401	Jocón	Quartz conglomerate	Rounded quartz grains and quartz-rock fragments of varying textures are cemented by a argillaceous matrix with a little flakes of muscovite, ferruginous materials, and zircon. Pebbles and grains of quartz often show undulatory extinction and have a Boehm lamellae due to strong deformation. "Quartz rock fragments" are subdivided into quartzite (strained quartz with interlocking sutured boundaries), quartz-sericite schist and chert.
80403	Jocón	Pelleted (argillaceous) limestone	The rock is porous, and mostly made up of very fine-grained (unidentified) carbonate. Pellets of varying size (up to about 2 mm in diameter) and shape are locally fringed by (barely detectable size under microscope) carbonate. A little chlorite occupy irregular interspace. Quartz grains are rarely included in some pellets.
80404	Jocón	Dolomite limestone	Well-rounded spherules of carbonate grains, 0.25 mm or less in diameter, are embedded in a fine-grained carbonate matrix. Carbonate in monomineralic veinlets may be dolomite, having glid twinning on (0221). Chips of quartz, muscovite, and opaque minerals are rarely observed.
80604	Jocón	Quartz muscovite schist	Very fine-grained quartz (anhedral form, less than 0.1 mm in size), muscovite and/or sericite and a little ore dust with a distinct schistosity. Rather large grains of quartz and iron oxide made up some fine veinlets (0.2 mm or less in width). Crystals of ferruginous? carbonate occur in or around a quartz veinlet.



### A. III-2 Microscopic Observations (Polished Sections)

Sample No.	Location		Types of Mineralization	Microscopic Observation
	X	Y		
H006	28.3	63.1	Stibnite vein (Tata Angel)	Stibnite is predominant in the rock and is the only observable opaque mineral. It always shows well-developed polysynthetic twinning.
H015	34.2	17.2	Malachite in Granodiorite	Opaque mineral cannot be observed. Rutile and sphene are disseminated in the rock.
H023	22.5	30.9	Orica-Guayape (La Conce)	Pyrite is the only sulfide mineral and forms discrete grains measuring 0.2 to 2 millimeters across. It is always replaced by Fe(?) hydro-oxides. Hematite is sparsely disseminated in the rock and may be a second clay product.
H043	16.0	36.2	Orica-Guayape (Suyapita)	Hematite is the most abundant mineral and is disseminated with rock. It shows prismatic crystals and often form thin aggregates. Hematite is always associated with sphene and may be an alteration product of titanomagnetite. A trace of chalcopyrite and pyrite occurs in disseminated grain. Chalcopyrite and covellite are rarely observed as weathering products.





Sample No.	Location		Types of Mineralization	Microscopic Observation
	X	Y		
S100	38.6	15.7	Malachite and other Cu-oxides	Chalcopyrite is a predominant sulfide mineral and form a part of a sulfide-rich vein occurring in the sample. Pyrite is also present in the vein and is largely replaced by secondary Fe(?) - hydro-oxide minerals. Chalcocite and covellite replace chalcopyrite as secondary products.
S101	38.6	15.7	Malachite and other Cu-oxides	Sulfide minerals are present only in small amounts in the rock. Chalcopyrite and pyrite occur in disseminated minute grain. Covellite sometimes with a trace amount of chalcocite forms small inclusions in the cores malachite(?). The other minerals observed are hematite and Fe(?) - hydro oxides produced by weathering.
S102	31.6	18.7	Azurite and other Cu-oxides	Pyrite and chalcopyrite are disseminated in the rock. Pyrite exhibits euhedral crystals ranging a 1 to 0.3 millimeters in size. Chalcopyrite measures a 1 to 0.3 millimeters across and fills some interstices among the silicate minerals and pyrite. It also forms hair-line thin veinlets in the rock.



Sample No.	Location		Types of Mineralization	Microscopic Observation
	X	Y Name of Map		
S104	28.3	63.1 La Union (Tata Angel)	Stibnite vein	Stibnite forms some part of veins. It may have originally formed euhedral crystals and now its margin is replaced by transfer minerals. In the wall rock opaque minerals cannot be observed.



### A. III—3 Photomicrographs of Rocks and Ores

#### Abbreviation

##### Minerals

Q	: Quartz	Az	: Azurite
F	: Feldspar	Chr	: Chrysocolla
Pl	: Plagioclase	Cv	: Covellite
Cdy	: Calc edony	Fe	: Fe-mineral (oxide, hydro-oxide)
Bt	: Biotite	G	: Gangue Mineral
Mv	: Muscovite	Ht	: Hematite
Hb	: Hornblende	Mal	: Malachite
Gar	: Garnet	St	: Stibnite
Chl	: Chlorite		
Ep	: Epidote		
Mag	: Magnetite		
	Others	Py	: Pyrite

qt : quartzite  
ch : chert



Thin Sections



Sample No.: H001

Rock Name : Epidote-hornblende  
rock

Crossed Nicols

0.5 mm

Sample No.: H003

Rock Name : Carbonaceous  
tuff breccia



Crossed Nicols

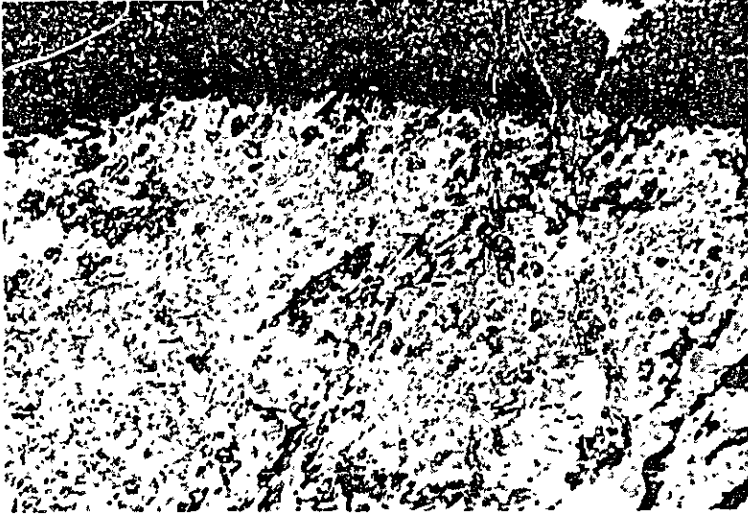
0.5 mm





Sample No.: H002

Rock Name : Rhyolite?



Open Nicol

0.5 mm

Sample No.: H002

Rock Name : Rhyolite



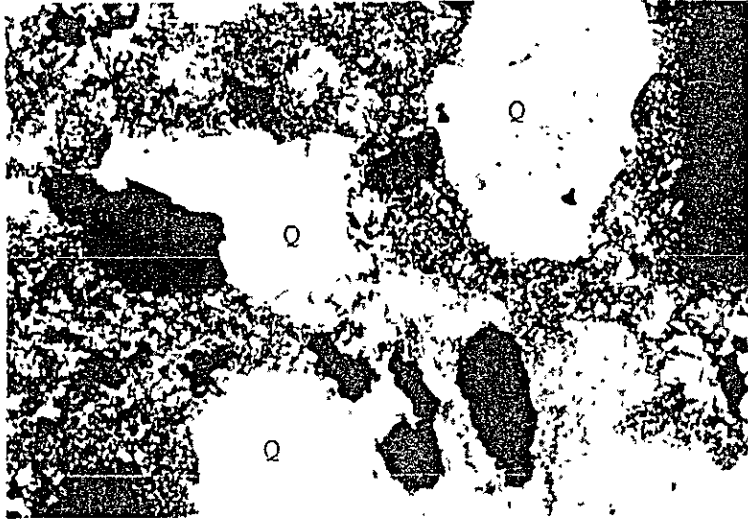
Crossed Nicols

0.5 mm



Sample No.: H004

Rock Name : Lithic greywacke  
sandstone

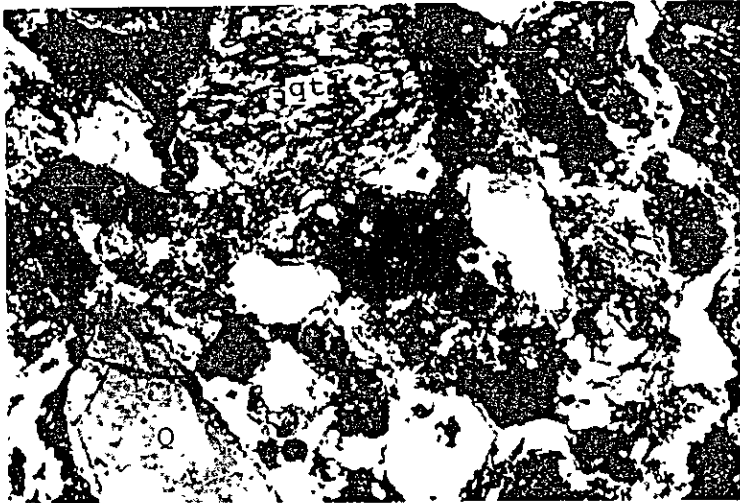


Crossed Nicols

0.5 mm

Sample No.: H008

Rock Name : Dacitic coarse  
tuff



Crossed Nicols

0.5 mm



Sample No.: H009

Rock Name : Altered tuff  
breccia

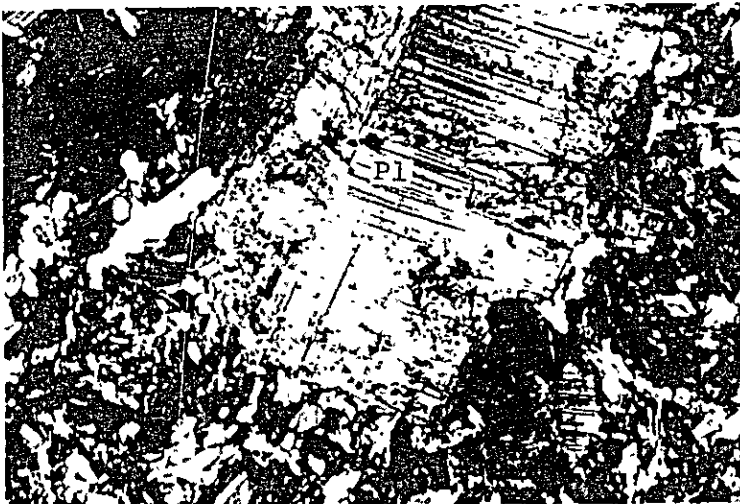


Crossed Nicols

0.5 mm

Sample No.: H010

Rock Name : Meta-porphyr



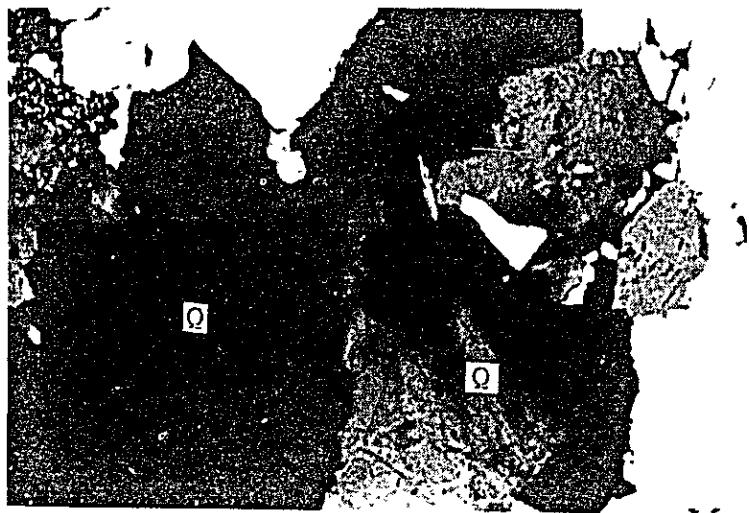
Crossed Nicols

0.5 mm



Sample No.: H011

Rock Name : Quartzite



Crossed Nicols

0.5 mm

Sample No.: H025

Rock Name : Garnet-actinolite  
skarn



Crossed Nicols

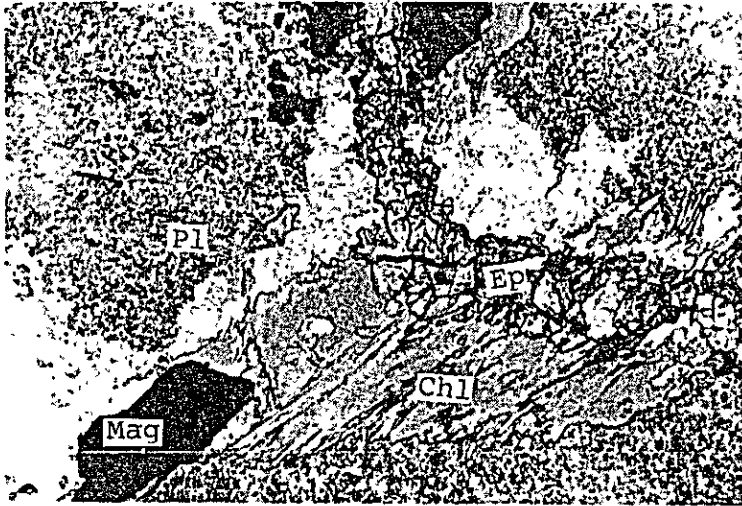
0.5 mm





Sample No.: H012

Rock Name : Meta-diorite



Open Nicol

0.5 mm

Sample No.: H012

Rock Name : Meta-diorite



Crossed Nicols

0.5 mm



Sample No.: H020

Rock Name : Meta-andesite

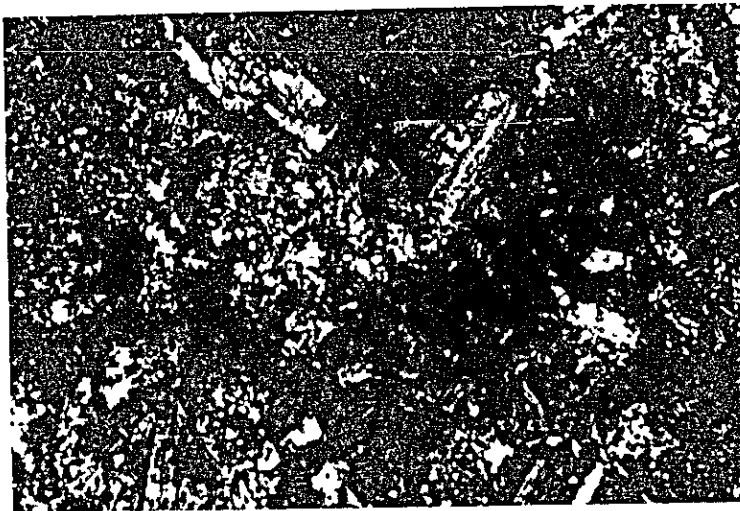


Open Nicol

0.5 mm

Sample No.: H020

Rock Name : Meta-andesite



Crossed Nicols

0.5 mm



Sample No.: H021

Rock Name : (Pyrite-disseminated)  
dacite

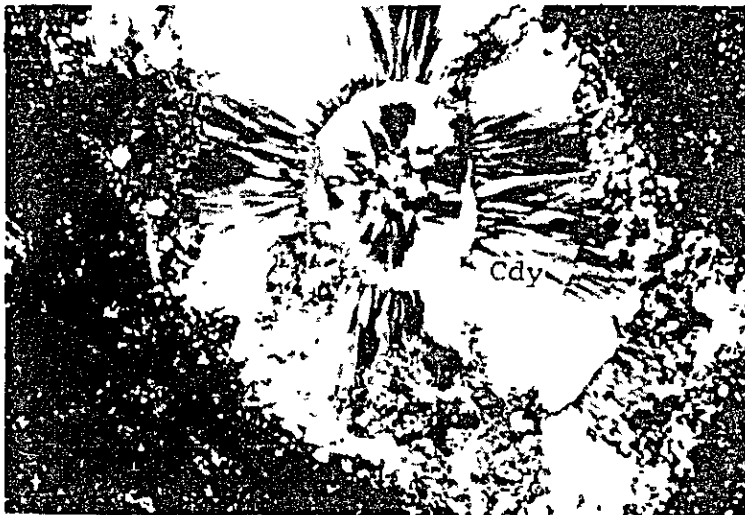


Open Nicol

0.5 mm

Sample No.: H021

Rock Name : (Pyrite-disseminated)  
dacite



Crossed Nicols

0.5 mm



Sample No.: H027

Rock Name : Quartz-porphry

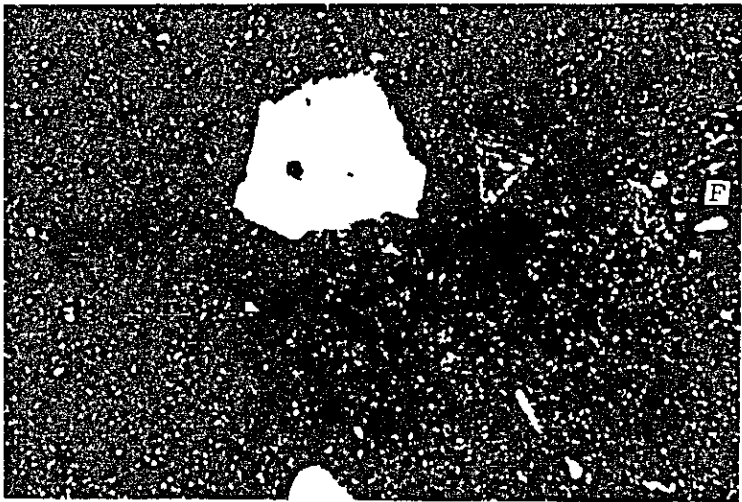


Open Nicol

0.5 mm

Sample No.: H027

Rock Name : Quartz-porphry



Crossed Nicols

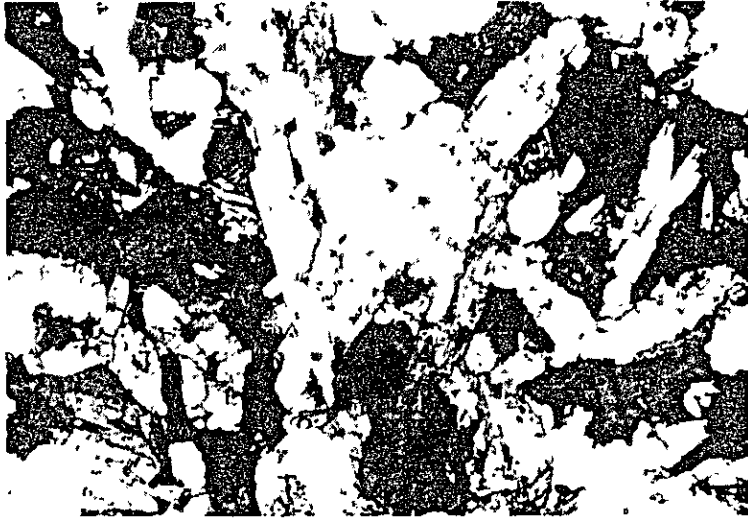
0.5 mm





Sample No.: H028

Rock Name : Epidote actinolite  
rock

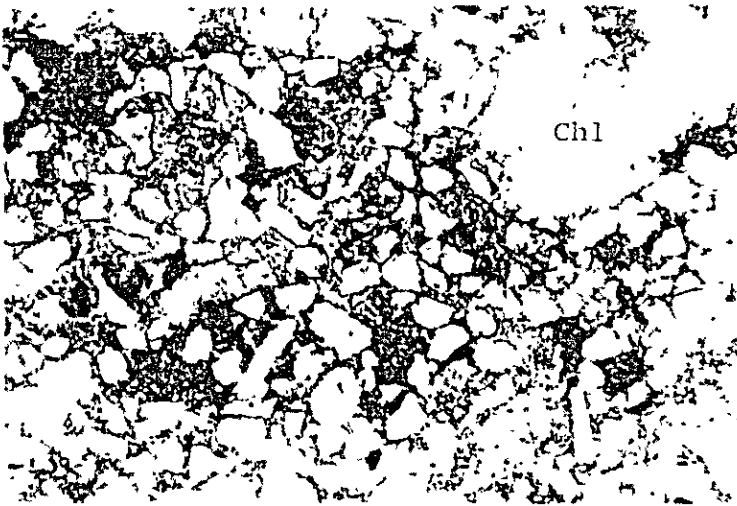


Crossed Nicols

0.5 mm

Sample No.: H038

Rock Name : Fine sandstone



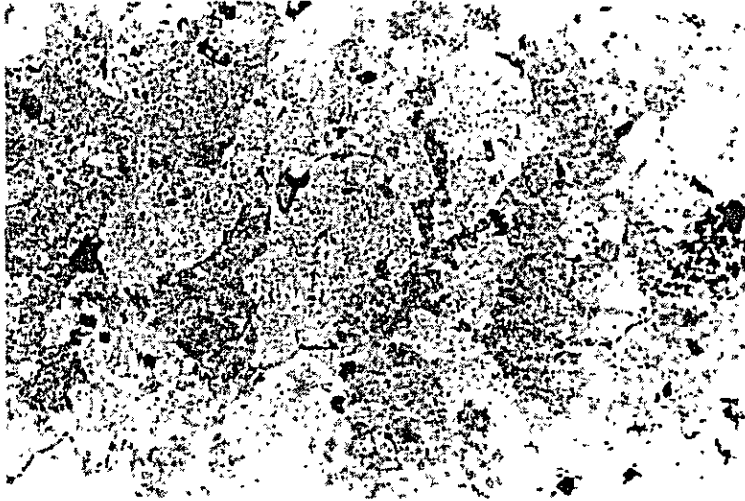
Open Nicol

0.5 mm



Sample No. : H036

Rock Name : Granodiorite with  
quartz veins

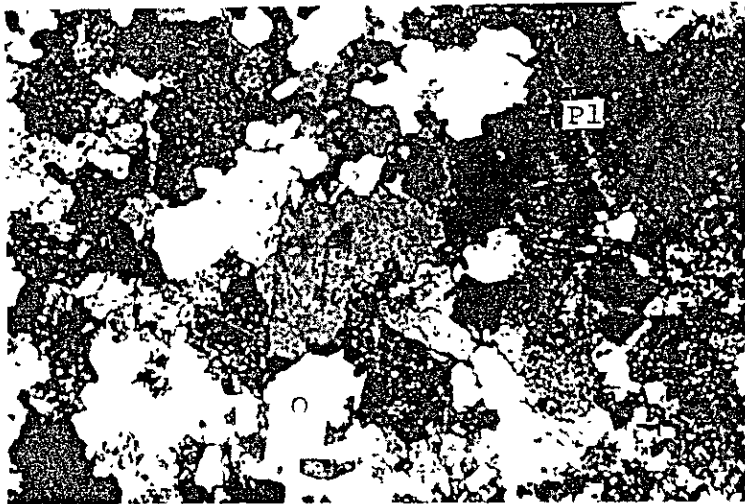


Open Nicol

0.5 mm

Sample No. : H036

Rock Name : Granodiorite with  
quartz veins



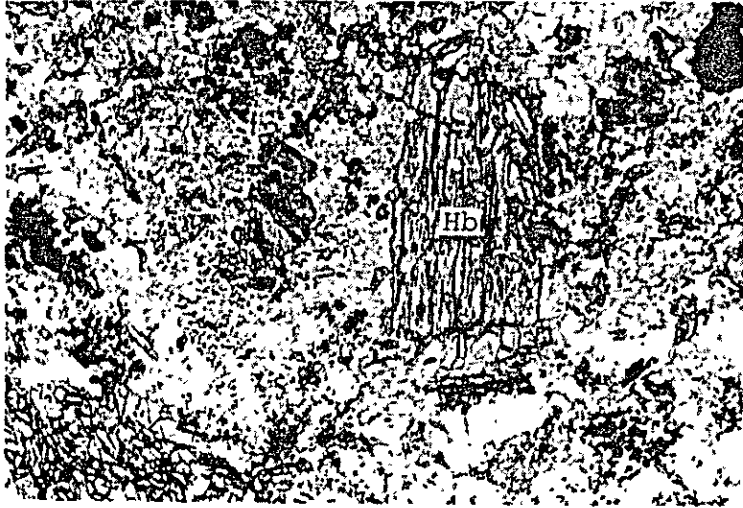
Crossed Nicols

0.5 mm



Sample No.: H037

Rock Name : Meta-granodiorite

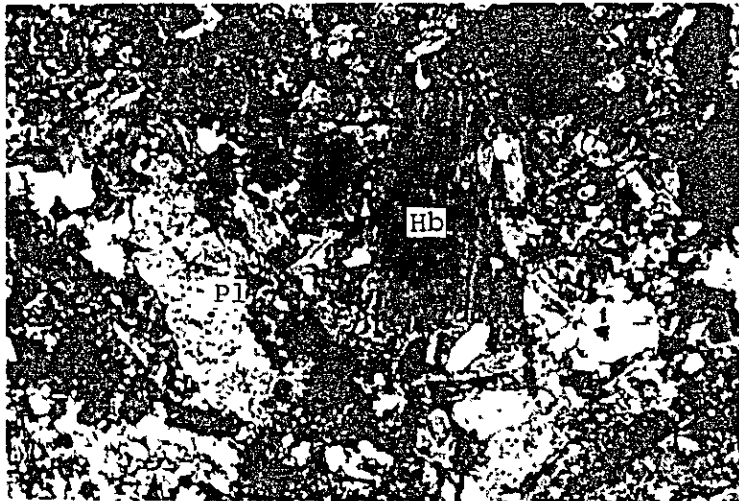


Open Nicol

0.5 mm

Sample No.: H037

Rock Name : Meta-granodiorite



Crossed Nicols

0.5 mm



Sample No.: H040

Rock Name : Silicified lithic  
sandstone



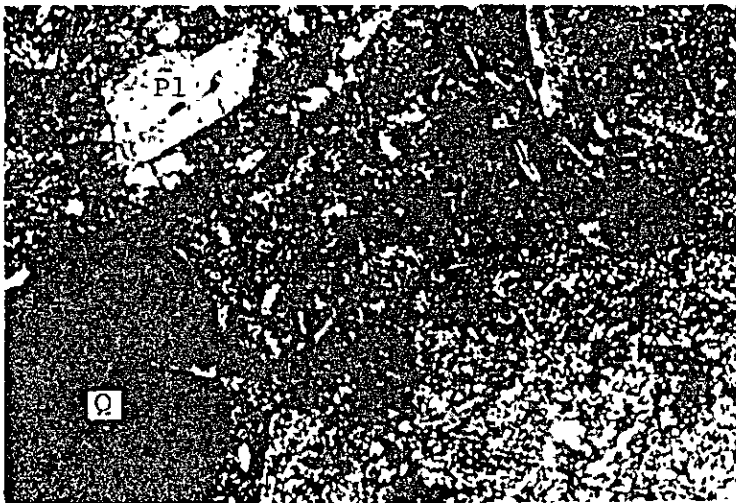
Crossed Nicols

0.5 mm



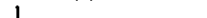
Sample No.: T8159

Rock Name : Meta-dacite  
(or welded tuff)



Crossed Nicols

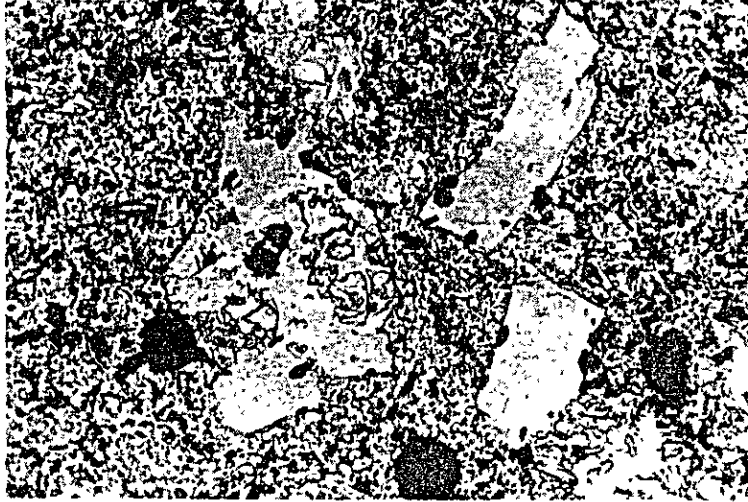
0.5 mm







Sample No.: T8156



Rock Name : Andesite  
(Andesite porphyry)

Open Nicol

0.5 mm



Sample No.: T8156



Rock Name : Andesite  
(Andesite porphyry)

Crossed Nicols

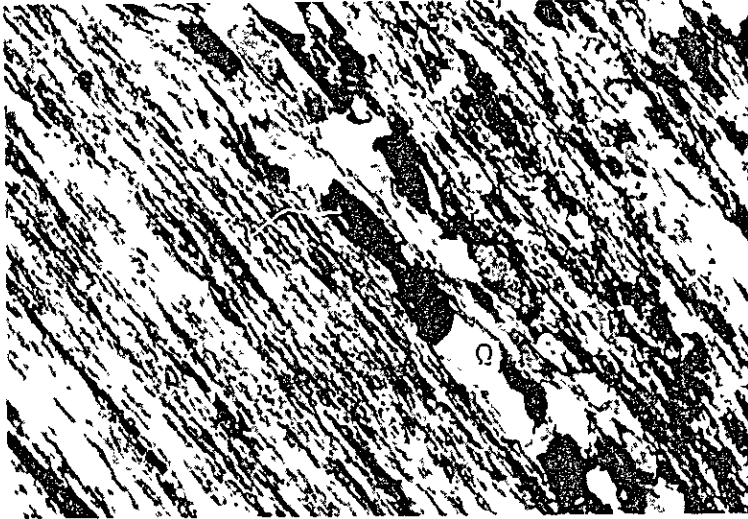
0.5 mm





Sample No.: T81513

Rock Name : Biotite muscovite  
quartz schist



Crossed Nicols

0.5 mm

Sample No.: T8282

Rock Name : Meta-andesite



Crossed Nicols

0.5 mm

