

1. 为... 2. 为... 3. 为...

4. 为... 5. 为... 6. 为...

7. 为... 8. 为...

9. 为... 10. 为... 11. 为... 12. 为...



ドミニカ共和国 ラス・カニータス地域  
資源開発協力基礎調査報告書

総 括 報 告 書

JICA LIBRARY



1029857[8]

12806

昭和61年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

|                     |      |
|---------------------|------|
| 国際協力事業団             |      |
| 受入<br>月日 '86. 6. 26 | 608  |
| 登録No. 12806         | 66.1 |
|                     | MPN  |

## は し が き

日本国政府は、ドミニカ共和国政府の要請に応え、ラス・カニータス地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査等の鉱物探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託した。

本調査は昭和58年度より3箇年にわたって実施され、ドミニカ共和国政府関係機関、特に商工省鉱山総局の多大の協力のもとに予定通り完了した。

本報告書は3年間の調査結果をとりまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力頂いたドミニカ共和国政府関係機関及び商工省鉱山総局、並びに日本国外務省、通商産業省、在ドミニカ日本大使館及び関係各社の各位に衷心より感謝の意を表すものである。

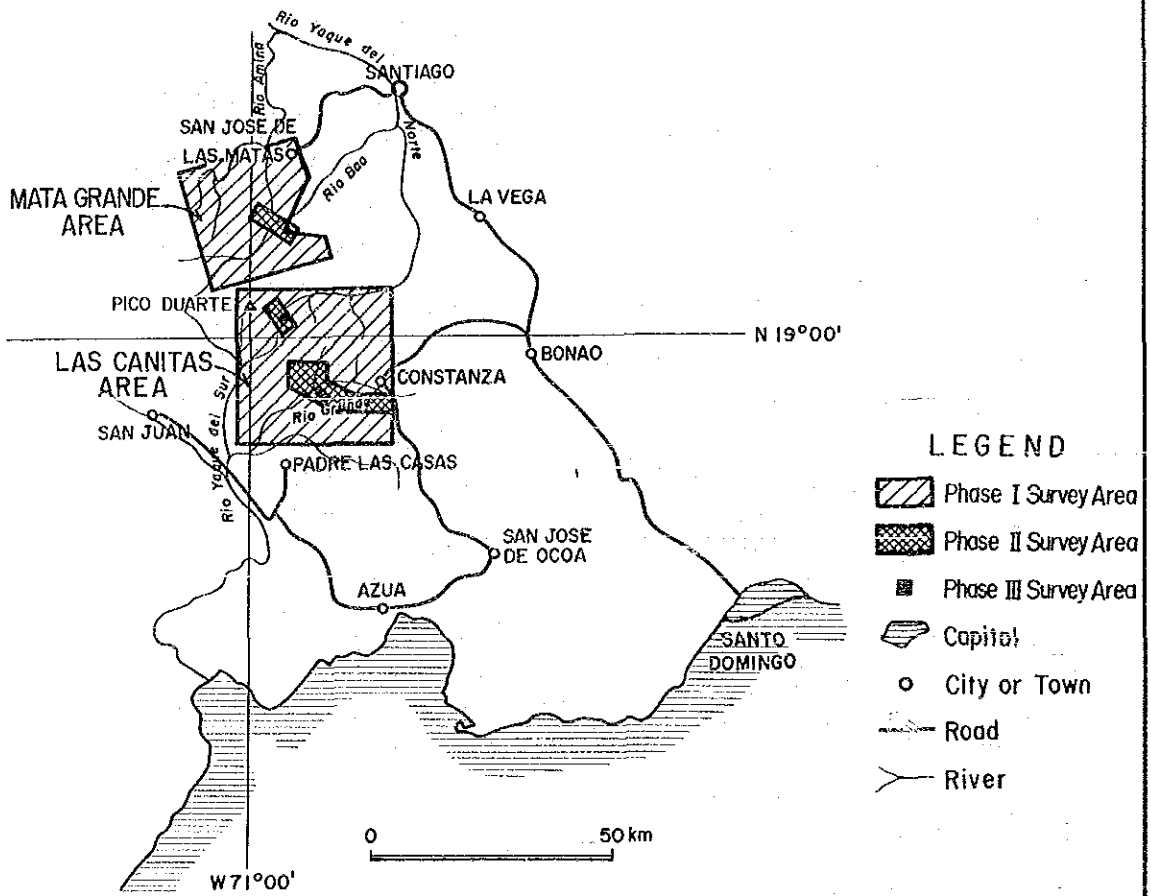
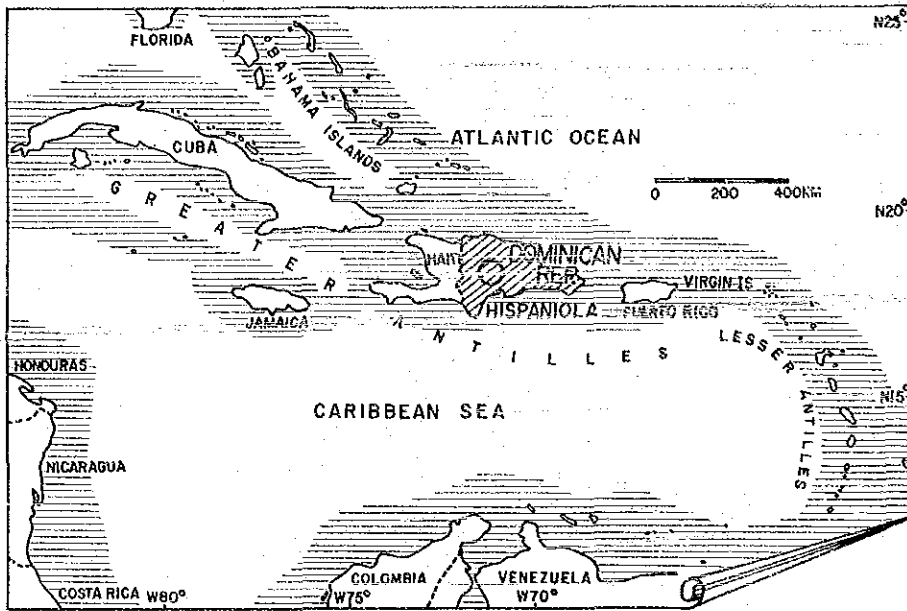
昭和61年2月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起



第 1 図 調査地域位置図

# 目 次

はしがき

調査地域位置図

目 次  
要 約

## I. 序 論

|                      |   |
|----------------------|---|
| 第1章 調査経緯及び調査目的 ..... | 1 |
| 1-1 調査経緯 .....       | 1 |
| 1-2 調査目的 .....       | 1 |
| 第2章 調査概要 .....       | 2 |
| 2-1 調査地域の概要 .....    | 2 |
| 2-2 調査内容及び調査方法 ..... | 2 |
| 2-3 調査団の編成 .....     | 4 |
| 第3章 従来 of 調査研究 ..... | 6 |

## II. 地 質 調 査

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第1章 広域地質概要 .....         | 7  |
| 1-1 ドミニカの一般地質 .....      | 7  |
| 1-2 調査地域の地質構造的位 置 .....  | 8  |
| 第2章 地 質 .....            | 10 |
| 2-1 概 説 .....            | 10 |
| 2-2 地 質 層 序 .....        | 10 |
| 2-3 火 成 活 動 .....        | 15 |
| 2-4 変成作用及び変質作用 .....     | 19 |
| 2-5 地質構造及び地質構造史 .....    | 20 |
| 第3章 鉍化作用 .....           | 23 |
| 3-1 概 説 .....            | 23 |
| 3-2 鉍脈型銅鉍化帯 .....        | 23 |
| 3-3 ポーフイリーカッパー型鉍化帯 ..... | 41 |
| 3-4 黄鉄鉍鉍染鉍化帯 .....       | 47 |

### Ⅲ. 地 化 学 探 査

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第 1 章 第一年次の地化学探査 .....   | 49 |
| 1-1 概 説 .....            | 49 |
| 1-2 解析結果 .....           | 49 |
| 1-3 地化学異常と鉱化作用との関係 ..... | 51 |
| 第 2 章 第二年次の地化学探査 .....   | 52 |
| 2-1 Constanza 地区 .....   | 52 |
| 2-2 Pico Duarte 地区 ..... | 53 |
| 2-3 Mata Grande 地区 ..... | 55 |

### Ⅳ. 物 理 探 査

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第 1 章 スペクトル I P 電気探査 ..... | 57 |
| 1-1 概 説 .....              | 57 |
| 1-2 探査結果 .....             | 57 |

### Ⅴ. ボーリング調査

|                   |    |
|-------------------|----|
| 第 1 章 概 説 .....   | 59 |
| 第 2 章 調査結果 .....  | 61 |
| 2-1 DJM-1 孔 ..... | 61 |
| 2-2 DJM-2 孔 ..... | 62 |
| 2-3 DJM-3 孔 ..... | 63 |
| 2-4 DJM-4 孔 ..... | 64 |
| 2-5 DJM-5 孔 ..... | 65 |

### Ⅵ. 結 論 及 び 提 言

|                 |    |
|-----------------|----|
| 第 1 章 結 論 ..... | 67 |
| 第 2 章 提 言 ..... | 69 |
| 参 考 文 献 .....   | 71 |



挿入図一覧

- 第 1 図 調査地域位置図
- 第 2 図 イスパニオラ島の地質図
- 第 3 図 イスパニオラ島の構造図
- 第 4 図 地質層序対比図
- 第 5 図 地質模式層序図
- 第 6 図 調査地域地質図
- 第 7 図 トーナライト岩類のノルム鉱物による Q-P1-Kf ダイアグラム
- 第 8 図 火成岩類の  $\text{SiO}_2$ -FeO 全量/MgO ダイアグラム
- 第 9 図 コンスタンサ地区地質図
- 第 10 図 コンスタンサ地区エル・グラモン地質図
- 第 11 図 露頭 G-3 調査図
- 第 12 図 露頭 G-5 調査図
- 第 13 図 露頭 G-18 調査図
- 第 14 図 露頭 G-21 調査図
- 第 15 図 露頭 H-5 調査図
- 第 16 図 露頭 S-2 調査図
- 第 17 図 マタ・グランデ地区地質図
- 第 18 図 ピコ・ドゥアルテ地区地質図
- 第 19 図 ピコ・ドゥアルテ地区変質図
- 第 20 図 ピコ・ドゥアルテ地区帯磁率解析図
- 第 21 図 調査地域地化学異常帯分布図
- 第 22 図 コンスタンサ地区地化学異常帯分布図
- 第 23 図 ピコ・ドゥアルテ地区地化学異常帯分布図
- 第 24 図 マタ・グランデ地区地化学異常帯分布図
- 第 25 図 SIP 測線位置図
- 第 26 図 総合解析ブロックダイアグラム
- 第 27 図 ボーリング位置図
- 第 28 図 DJM-1 孔地質断面図
- 第 29 図 DJM-2 孔地質断面図
- 第 30 図 DJM-3 孔地質断面図
- 第 31 図 DJM-4 孔地質断面図
- 第 32 図 DJM-5 孔地質断面図

挿入表一覧

- 第 1 表 年度別調査内容
- 第 2 表 年度別調査内容のフローシート
- 第 3 表 岩石の化学分析結果
- 第 4 表 火成岩のK-Ar年代測定結果一覧表

付 録

- 付表A-1 主要鉱化帯一覧

付 図

- PL.1-1~2 Distribution of Mineralized Zones in the Survey Area 1:50,000

## 要 約

ドミニカ共和国ラス・カニータス地域における資源開発協力基礎調査は、地質層序・地質構造、火成活動、鉍化作用の特性の把握と相互関係の解明により、鉍床賦存の有望地を抽出し、鉍床の開発の可能性の有無を評価することを目的として、昭和58年度から3年間にわたって実施された。

第一年次は、調査地域約2000 km<sup>2</sup>における地質層序・地質構造、火成活動、鉍化作用の概況を把握するため、地質調査と地化学探査(川砂)を実施した。その結果、先白亜系のDuarte(ドゥアルテ)層は2部層、白亜系のTireo(ティレオ)層は3部層に区分され、トーナライト岩体はバソリスと岩株(又は岩脈)に区分できることが判明し、鉍床胚胎層準・火成岩と鉍化作用との関係が明らかになった。調査地域内に分布する鉍化帯は、鉍脈型、ポーフイリーカッパー型及び黄鉄鉍鉍染型の3種類あり、鉍化作用はNW-SE系構造線やトーナライト岩株(又は岩脈)と関係を有していることが明らかになった。

第二年次は、第一年次調査で抽出された3地区について地質調査と地化学探査(土壌)を実施し、銅鉍脈型やポーフイリーカッパー型鉍化帯の新露頭が確認された。Constanza(コンスタンサ)地区では、NW-SE構造線又はトーナライト貫入岩体と関係を有するEl Gramoso(エル・グラモソ)、Hato de Los Rodriguez(アト・デ・ロス・ロドリゲス)及びSabana(サバナ)等の銅鉍脈鉍化帯及びConstanza南部の銅及び銅・鉛・亜鉛鉍脈鉍化帯が確認された。Pico Duarte(ピコ・ドゥアルテ)地区では花崗閃緑岩の中にポーフイリーカッパー型鉍化帯が確認された。Mata Grande(マタ・グランデ)地区の銅鉍脈は3枚の雁行する鉍脈からなっていることが判明した。

第三年次は、第二年次調査の結果から抽出されたConstanza及びPico Duarte地区の有望鉍化帯に対し、前者は地質調査(精査)とボーリング調査、後者は物理探査(SIP法)を実施した。Constanza地区のEl Gramosoの銅鉍脈鉍化帯は、Loma sito Grande(ロマ・シト・グランデ)山の山頂部付近を中心とする鉍化帯でトーナライト貫入岩体と関係を有していることが判明した。5孔実施したボーリング調査のうち、2孔で露頭と同程度の鉍脈に着脈した。Pico Duarte地区のポーフイリーカッパー鉍化帯に対するSIP電気探査の結果では、鉍化作用に関係する珪化帯の規模が明らかになった。

# I. 序 論

## 第1章 調査経緯及び調査目的

### 1-1 調査経緯

ドミニカ共和国中央山脈地部は金及び銅鉱床の賦存地域として以前から知られていた。ドミニカ共和国政府はこの地方で最も金属鉱床賦存のポテンシャルの高いLas Canitas（ラス・カニータス）地域について総合的金属鉱床探査を計画した。そしてこのプロジェクトを推進するに当たり、日本国政府に昭和56年12月、資源開発協力基礎調査の実施を要請した。

日本国政府はドミニカ共和国政府の要請に応じ、昭和59年9月調査団を現地に派遣し、調査計画、日本側の協力事項に関して詳細な検討、協議を行わせると共に調査地の予察を実施させた。その結果、同調査団とドミニカ共和国商工省鉱山総局（D.G.M.: *Direccion General de Minería Ministry of Industry and Commerce*）との間でLas Canitas地域の調査を実施するという合意が成立し、同年9月20日作業協定（Scope of Work）が締結された。

### 1-2 調査目的

本調査の目的は、調査地域における地質、鉱床の実態を把握すると共に、鉱化作用と地質・構造、火成活動などとの相互関係を明らかにし、鉱床の賦存の可能性の高い地区を抽出することである。この目的のために、地質層序の確立、火成岩類の区分、地質構造の解析、各鉱床の実態の把握、鉱化作用と地質・構造及び火成活動との相互関係の解明が重点課題として取り上げられ、地質調査、地化学探査、物理探査及びボーリング調査が行われた。

## 第2章 調査概要

### 2-1 調査地域の概要

本調査地域は首都サント・ドミンゴの北西方約100kmの中央山脈の中央あたり、北緯19°、西経71°付近に位置する。本調査地域はドミニカの最高峰Pico Duarte (ピコ・ドゥアルテ) 山(3,078 m)を南北にはさみ、北端はSan Jose de las Matas (サン・ホセ・デ・ラス・マタス)、南端はPadre las Casas (パドレ・ラス・カサス)、東端はConstanza (コンスタンサ)、西端はSan Juan (サン・ファン) 近くに囲まれた範囲である(第1図)。

本地域の交通はConstanza, San Jose de las Matas 及び Padre Las Casas を中心とする範囲までは車輛道路が存在するが、調査地域の西部になるとラバ道のみとなり、全体としてはアクセスは良くない。調査のベース・キャンプとなったConstanzaまではサント・ドミンゴより車で約4時間である。南部の拠点となったPadre Las CasasへはConstanzaからはSan Jose de Ocoa (サン・ホセ・デ・オコア)、Asua (アスア) 経由で約4時間である。北部の拠点となったMata Grande (マタ・グランデ) 及びDiferencia (ディフェレンシア) へはドミニカ第二の都市Santiago (サンティアゴ) からSan Jose de las Matas 経由でそれぞれ約2時間である。

本調査地域の地形は、NW-S E 方向に連なる標高1,000 m から 3,000 m の中央山脈の山岳から構成される。調査地域の中央部付近にNW-S E 方向の分水嶺があり、北部の水系は調査地域内では全体的には北東流し、大西洋に北西流して注ぐRio Yaque del Norte (リオ・ヤッケ・デル・ノルテ) へ合流する。南部の水系は全体的に南西流し、カリブ海に南流して注ぐRio Yaque del Sur (リオ・ヤッケ・デル・スウル) へ合流する。又本地域の地形は地質を反映し、Duarte (ドゥアルテ) 層の緑色片岩類、Tireo (ティレオ) 層の酸性~中性溶岩及び火砕岩類、第三紀の堆積岩類、第四紀の火山岩類などの地帯は一般的に急峻な切り立った地形を示し、トーナライト地帯はより緩やかな地形を示す。

気候は亜熱帯に属し、首都サント・ドミンゴでは最近の年間平均気温25.8℃、年間降水量1,382 mm である。調査地域では中央山脈の北麓と南麓とでは気候が若干異なるが、調査地域の中央にあたるConstanzaでは年間平均気温18.2℃、年間降水量1,026 mm 程度である。一般的に5・6月が雨期、9・10月が台風シーズン、それ以外は全般的に乾期という傾向がある。

### 2-2 調査内容及び調査方法

前章の調査目的のため第1図に示した北部のMata Grande 地域と南部のLas Canitas (ラス・カニータス) 地域の総面積1,953 km<sup>2</sup>の範囲において、昭和58年から昭和60年の3箇年にわたって調査が実施された。

本調査では、概査、準精査及び精査によって順次有望地を絞り、各段階に応じ地質調査、地化学探査、物理探査及びボーリング調査を実施した（第1・2表）。

調査の経過及び各年次の調査内容は次のとおりである。

#### 1-2-1 第一年次調査

第一年次調査は、調査地域における地質、地質構造、火成活動及び鉍化作用の概況と地化学特性を把握し、今後の探査指針を得ることを目的として、地質調査と地化学探査を実施した。

地質調査は、Las Canitas中央部の準精査地区（180 km<sup>2</sup>）とそれ以外の概査地区に区分され、既存資料を基に計画された調査ルートに沿って実施し、準精査地区は1/25,000地質図に、概査地区は1/50,000地質図にまとめられた。

地化学探査は、調査地域全域の主要河川において川砂を採集し、単成分及び多変量解析を行い、有望区域抽出のデータに供した。

以上の結果から、地質層序・地質構造・火成活動と鉍化作用との相互関係が明らかになった。すなわち、鉍化帯はNW-S E構造線や酸性貫入岩体と関係を有して分布し、地質層序的にはTireo層中部層中に最も多く胚胎していることなどが判明した。また、Pico Duarte山麓の川において花崗閃緑岩中に鉍染するポーフイリーカッパー型転石が確認され、その上流におけるその根源追跡の必要性が示唆された。

これらの結果と地化学異常により、鉍床賦存の有望区域3地区、総面積約181 km<sup>2</sup>が抽出された。

#### 1-2-2 第二年次調査

第二年次調査は、第一年次調査で抽出された次の3地区において鉍床賦存の有望地を抽出する目的で地質調査と土壌による地化学探査を実施した。地質調査は、鉍化帯と地質層序・地質構造・火成活動などとの関係、鉍化帯賦存位置の規則性を把握する目的で調査地域全域について実施した。地化学探査は、土壌（B層）を採集し、単成分及び多変量解析を行い、地化学異常帯を抽出した。

##### 1. Constanza 地区

地質調査は、調査範囲140 km<sup>2</sup>全域について実施し、地質鉍床に関する詳細なデータを収集した。地化学探査は、第一年次に見いだされた鉍化帯分布地区や地化学異常の約90 km<sup>2</sup>について重点的に実施した。特筆すべきことは、El Gramoso（エル・グラモソ）、Hato de Los Rodriguez（アト・デ・ロス・ロドリーゲス）において多数の鉍脈露頭が発見されたことである。

##### 2. Pico Duarte 地区

本地区では地質調査、地化学探査と並行して帯磁率の測定も調査範囲15 km<sup>2</sup>全域について行い、ポーフイリーカッパー型鉍化露頭を確認し、鉍化帯の賦存の状況、広がり、変質帯の分布

状況などを明らかにした。

### 3. Mata Grande 地区

本地区では、地質調査を、調査範囲 26 km<sup>2</sup> 全域について行い、地化学探査は、Mata Grande 鉍脈に直交する方向にグリット方式に試料を採集し、Mata Grande 鉍脈の賦存状況を明らかにした。

#### 1-2-3 第三年次調査

第三年次調査は、第一年次及び第二年次調査により抽出された鉍床賦存の有望地の 2 地区において次の調査を実施した。

##### 1. Constanza 地区

地質調査を、調査地域 6 km<sup>2</sup> 全域において 5 箇所のトレンチ調査と共に行い、鉍化作用と地質構造・火成活動との関係を明らかにした。さらに 5 箇所においてボーリング調査を行い、鉍化帯の規模の評価を行った。

##### 2. Pico Duarte 地区

本地区では、スペクトル IP 法による電気探査を行い、ポーフイリーカッパー鉍化帯の広がりと下部における賦存状況の解明を行った。

#### 2-3 調査団の編成

本調査の計画、折衝、現地調査及び解析に参加した調査員は次の通りである。

##### 2-3-1 第一年次調査

###### [ 計画・折衝 ]

| 日 本 側                 | ド ミ ニ カ 側                |
|-----------------------|--------------------------|
| 澤 谷 勝 三 ( 金属鉍業事業団 )   | Miguel A. Peña ( 鉍山総局 )  |
| 荻 津 毅 ( " )           | Gerald M. Ellis ( " )    |
| 馬 場 洋 三 ( " )         | Ramón E. Ramirez ( " )   |
| 江 澤 忠 昭 ( 国際協力事業団 )   | Orlando A. Pizano ( " )  |
| 岡 本 秀 樹 ( 通 商 産 業 省 ) | Hector P. Tovar ( 大統領府 ) |
|                       | Ramón A. Ramírez ( " )   |

###### [ 現地調査・解析 ]

| 日 本 側                | ド ミ ニ カ 側                 |
|----------------------|---------------------------|
| 黒 田 英 夫 ( 大手開発株式会社 ) | Hector R. Santos ( 鉍山総局 ) |
| 川 上 和 夫 ( " )        | Victor M. Garcia ( " )    |
| 遠 藤 篤 行 ( " )        |                           |
| 高 橋 洋 ( " )          |                           |



第1表 年度別調査内容

| 年次<br>内容       | 第一年次<br>昭和58年11月23日<br>~昭和58年12月29日  | 第二年次<br>昭和59年8月1日<br>~昭和59年10月16日  | 第三年次<br>昭和60年7月18日<br>~昭和60年11月13日   |
|----------------|--|--|--|
| 地質調査           | <ul style="list-style-type: none"> <li>概査地域<br/>調査面積：1,773Km<sup>2</sup><br/>踏査延長：440Km</li> <li>準精査地域<br/>調査面積：180Km<sup>2</sup><br/>踏査延長：60Km</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>コンスタンサ地区(準精査)<br/>調査面積：140Km<sup>2</sup><br/>踏査延長：210Km</li> <li>ピコ・ドゥアルテ地区<br/>(準精査)<br/>調査面積：15Km<sup>2</sup><br/>踏査延長：39Km</li> <li>マタ・グランデ地区<br/>(準精査)<br/>調査面積：26Km<sup>2</sup><br/>踏査延長：51Km</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>コンスタンサ地区(精査)<br/>調査面積：6Km<sup>2</sup><br/>踏査延長：46.2Km<br/>トレンチ：70.5km<br/>調査延長</li> </ul> |
| 総調査面積<br>総踏査延長 | 1,953 Km <sup>2</sup><br>500 Km  | 181 Km <sup>2</sup><br>310 Km  | 6 Km <sup>2</sup><br>46.2 Km   |
| 地化学探査          | <ul style="list-style-type: none"> <li>概査地域(川砂)<br/>1,777個</li> <li>準精査地域(川砂)<br/>191個</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>コンスタンサ地区(土壌)<br/>566個</li> <li>ピコ・ドゥアルテ地区<br/>(土壌)<br/>105個</li> <li>マタ・グランデ地区(土壌)<br/>291個</li> </ul>  | —  |
| 使用元素<br>総試料数   | (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As)<br>1,968個   | (Au, Ag, Cu, Pb, Mo)<br>962個   |  |
| 物理探査(SIP法)     | —  | —  | ピコ・ドゥアルテ地区<br>測定延長<br>6.5 Km   |
| ボーリング調査        | —  | —  | コンスタンサ地区<br>総掘進長<br>1,002.5m(5孔)   |
| 室内試験           |  |  |  |
| 全岩分析           | 12個  | —  | —  |
| 岩石薄片           | 34個  | 25個  | 10個  |
| 鉍石研磨片          | 25個  | 23個  | 20個  |
| X線回析           | 11個  | 101個   | 69個  |
| K-Ar年代測定       | —  | 6個   | —  |
| 鉍石分析           | 92個  | 86個  | 121個   |

第2表 年度別調査内容のフローシート

第一年次（昭和58年11月～昭和58年12月）

地質調査 概査：1,773km<sup>2</sup>（1:50,000）  
 準精査：180km<sup>2</sup>（1:25,000）

地化学探査：川砂 1,968個（1:50,000）

○地質層序を確立した。  
 ○鉱床胚胎層準の Duarte層及びTirco層を火成活動の特徴により細分した。  
 ○多数の鉄脈型銅化帯及びポーフイリー・銅型銅石の転石を確認した。  
 ○地質調査及び地化学探査の結果、約200km<sup>2</sup>の有望地区を抽出した。

第二年次（昭和59年8月～10月）

Constanza地区  
 地質調査：準精査 140km<sup>2</sup>（1:10,000）  
 地化学探査：土 壤 566個（1:10,000）

Pico Duarte地区  
 地質調査：準精査 15km<sup>2</sup>（1:5,000）  
 地化学探査：土 壤 105個（1:5,000）

Mata Grande地区  
 地質調査：準精査 26km<sup>2</sup>（1:5,000）  
 地化学探査：土 壤 291個（1:5,000）

○El Gramoso-Loma Sito Grande帯で多数の鉄脈型銅化帯を確認した。  
 ○銅鉄脈は大部分NW-S E系である。  
 ○明瞭な地化学異常がEl Gramoso～Loma Sito Grande一帯に分布する。

○20ヶ所でポーフイリー・銅型銅化帯を確認した。  
 ○鉄化帯母岩の花崗閃緑岩の貫入方向はNW-S E系である。  
 ○帯磁率測定結果では、低帯磁率異常は鉄化帯、鉄化変質帯及び地化学異常帯の分布とよく一致し、この種の鉄床探査には本測定が有効であることが判明した。

○Mata Grande鉄床はNW-S E方向に雁行状に配列する3枚の鉄脈からなる。  
 ○地化学探査の結果では、Mata Grande鉄床を包含するNW-S Eに伸びる地化学異常が抽出され、その軸延長は3kmに達する。

第三年次（昭和60年7月～11月）

Constanza地区  
 地質調査：精査 6km<sup>2</sup>（1:5,000）  
 ボーリング調査：1,002.5m, 5孔

Pico Duarte地区  
 物理探査：SIP法 6.5km

○El Gramosoの鉄脈型銅化帯はトーナライト貫入岩体と関係を有し、鉄化作用の中心はLoma Sito Grande山付近とみられる。  
 ○5孔のボーリングのうち、2孔において露頭と同程度の深に着録した。

○鉄化変質の柱化帯の規模が長さ300m、幅300m、深さ150mあることが判明した。

2-3-2 第二年次調査

[計画・折衝]

| 日本側             | ドミニカ側                     |
|-----------------|---------------------------|
| 山本 恭久 (金属鉱業事業団) | Miguel A. Peña ( 鉾山総局 )   |
| 荻津 毅 ( " )      | Alejandro Alejandro ( " ) |
| 馬場 洋三 ( " )     | Ramón E. Ramírez ( " )    |
| 北 良行 ( " )      |                           |

[現地調査・解析]

| 日本側              | ドミニカ側                     |
|------------------|---------------------------|
| 黒田 英夫 (大手開発株式会社) | Hector R. Santos ( 鉾山総局 ) |
| 津限 良功 ( " )      | Victor M. Garcia ( " )    |
| 高橋 洋 ( " )       | Giovanni Bloise ( " )     |

2-3-3 第三年次調査

[計画・折衝]

| 日本側            | ドミニカ側                        |
|----------------|------------------------------|
| 石田 真 (金属鉱業事業団) | Alejandro Alejandro ( 鉾山総局 ) |
| 逆瀬川 敏夫 ( " )   | Victor Montero ( " )         |
| 江沢 忠昭 ( " )    | Ramón E. Ramírez ( " )       |
| 星野 明雄 ( " )    | Victor M. Garcia ( " )       |

[現地調査・解析]

| 日本側              | ドミニカ側                  |
|------------------|------------------------|
| 黒田 英夫 (大手開発株式会社) | Octavio López ( 鉾山総局 ) |
| 田中 富雄 ( " )      | José A. Pérez ( " )    |
| 加藤 雅胤 ( " )      | José Santolises ( " )  |
| 高橋 洋 ( " )       | Angel Dario Soto       |
| 浜崎 真人 ( " )      | Publio Casilla         |
| 関口 茂男 ( " )      |                        |
| 大森 輝男 ( " )      |                        |

### 第3章 従来 of 調査研究

本調査地域は、中央山脈の中央部に位置し、地域内には種々の変成岩、堆積岩及び火成岩類が分布している。Bowin (1960) により、本調査地域を包含する中央山脈の中央部の地質層序が組み立てられた。その後 Palmer (1963) は、中央山脈の北麓の地質層序をより明確にした。

中央山脈には、多くの銅鉛化作用が認められる。特に本調査地域内の Las Canitas 地区及び Mata Grande 地区には多く知られている。

これらの鉱徴地の一部を含む中央山脈西側の約 7,700 km<sup>2</sup> の範囲で 1965 年より 1971 年にかけて、三菱金属株式会社が地化学探査を中心とした探鉱を実施した。

Mata Grande 地区においては、1970 年 D.G.M. の委託により Noranda 社により地質調査、地化学探査及び物理探査が行われた。1980 年には J. E. Espaillet-Lamarque によって地質鉱床に関する報告書が出されている。

Las Canitas 地区では、以前から多くの探鉱がなされてきたが、系統的なものではなかった。近年では 1972 年に Peynado 社及び 1974 年には Falconbridge ニッケル鉛山株式会社などが探査を行った実績がある。1979 年には D.G.M がフランスの B.R.G.M. (Bureau de Recherches Géologiques Minières) に探査を委託し、1980 年に報告書が出されている。

## II. 地 質 調 查



## 第1章 広域地質概要

### 1-1 ドミニカの一般地質

ドミニカ共和国は、イスパニオラ島の東約 2/3 を占め、西側はハイチ共和国と接している。イスパニオラ島は、キューバ、ジャマイカ、プエルト・リコ及びバーズン諸島とともに大アンチル諸島の一部をなしている。大アンチル諸島は小アンチル諸島とともにいわゆるカリブ島弧を形成する (Fig 1)。

カリブ島弧は環太平洋造山帯に属し、その西方延長はキューバ西端よりユカタン半島東岸に沿って南下し、グアテマラ付近で西転し北方メキシコ造山帯に連なる。又東方延長は南に彎曲し、トリニダートを経てベネズエラに入り南西に延びてアンデス造山帯となる。

大アンチル諸島はジュラ紀末より、第三紀初めにかけて行われた優地向斜の地域で、白亜紀には本地域に火山列島が存在したと推定された (Woodring, 1954)。

近年、プレート・テクトニクス理論が導入され、大アンチル諸島はカリブプレートの北側に沿い大西洋プレートが拡大した結果、東方に成長した島弧ではないかと考えられている (Khudoley & Meyerhoff, 1971)。

次に、イスパニオラ島の地質構造を概説する (第2・3図)。先第三系は中央山脈 (Cordillera Central) 及び中央山脈の東方でこれに並走する東部山脈 (Cordillera Oriental) の地帯に主として分布する。

先第三系は先白亜系と白亜系に大別され、先白亜系は一部の藍閃石-緑泥石-緑簾石片岩を除いて、緑色片岩層の変成岩より構成されている。これらの変成岩からは化石は発見されず時代未詳であるが、白亜紀前期と同定された地層が、変成作用を殆んど被っていないことからこれらの変成岩は一括され先白亜紀層と考えられている。

白亜系は、中性～酸性の溶岩及び火山砕屑岩より構成され局所的に頁岩、砂岩及び石灰岩を伴う。石灰岩中の有孔虫による時代同定の結果、古いものは白亜紀前期を示す。又白亜紀層は、銅鉍化作用の胚胎の場として重要な地層である。

第三系、第四系の多くは中央山脈中核部を除く低地帯に分布し、Cibao, Azua-San Juan等の地溝によってたち切られ、あるいはこれらを覆って存在する。暁新統～始新統は下部は礫岩・砂岩などよりなる陸性～浅海性堆積層で、上部は石灰岩の厚層より構成される。南海岸寄りの国境付近に分布するこの石灰岩中にはテラ・ロッサ型のポーキサイト鉱床が発達する。

漸新統は各地溝地帯に分布し、石灰岩厚層よりなる。又中新統～更新統も各地溝地帯内に分布し、漸新統とは対照的に石灰岩を挟在する浅海堆積層よりなる。

更新統はサンゴ石灰岩よりなり海成台地を構成している。

完新統は、砂・礫・粘土などよりなり地溝地帯を埋めて広く分布する。

トーナライトを初め各種深成岩は主として先白亜系を貫いて中央山脈地帯に分布する。その活動時期は白亜紀末～第三紀の初めと考えられている。又特異な侵入岩体としては、中央山脈東北山麓よりその南東方にかけてNW-SE系の方向性を有する蛇紋岩化したカンラン岩が挙げられる。この岩体の地表近くでは大規模なラテライト質ニッケル鉱床が発達している。

これらのイスパノラ島の火成岩はほとんど全てがカルク-アルカリ岩系のもので特徴づけられる。

層理、片理及び褶曲軸の一般走向はNW-SE～WNW-ESE方向の顕著な方向性を有し、主要断層、地溝等の走向、火成岩の進入方向、さらには主要山脈の伸長方向もこれらと一致する。以上の地質構造はララマイド造山運動の一環として形成されたものとみられている。

## 1-2 調査地域の地質構造的位

本調査地域は、中央山脈最高峰Pico Duarte (ピコ・ドゥアルテ) 山周辺の山脈北麓及び南麓に位置している。北麓はMata Grande (マタ・グランデ) 地域で、南麓はLas Canitas (ラス・カニータス) 地域である。

本調査地域の地質層序は下位より先白亜系、白亜系、第三系及び第四系である。火成岩活動はトーナライト岩類の顕著な活動があげられる。先白亜系は下位のAmina (アミナ) 層と上位のDuarte (ドゥアルテ) 層、白亜系はTireo (ティレオ) 層からなる(第4・5図)。

Amina層は、北部のMata Grande地域の北端に分布する。酸性～中性火山岩質凝灰岩を主要源岩とする片岩類で、ゆるやかな褶曲構造を呈している。

Duarte層は、Mata Grande地域の大部分を占め、玄武岩溶岩及び同質凝灰岩起源の変玄武岩及び緑色片岩よりなる。これらの変成岩類は層理と平行な片理を有し、激しい褶曲をうけている。Amina層及びDuarte層は共に広域の変成作用を被っており、変成度は低く、大部分緑色変岩相に属する。

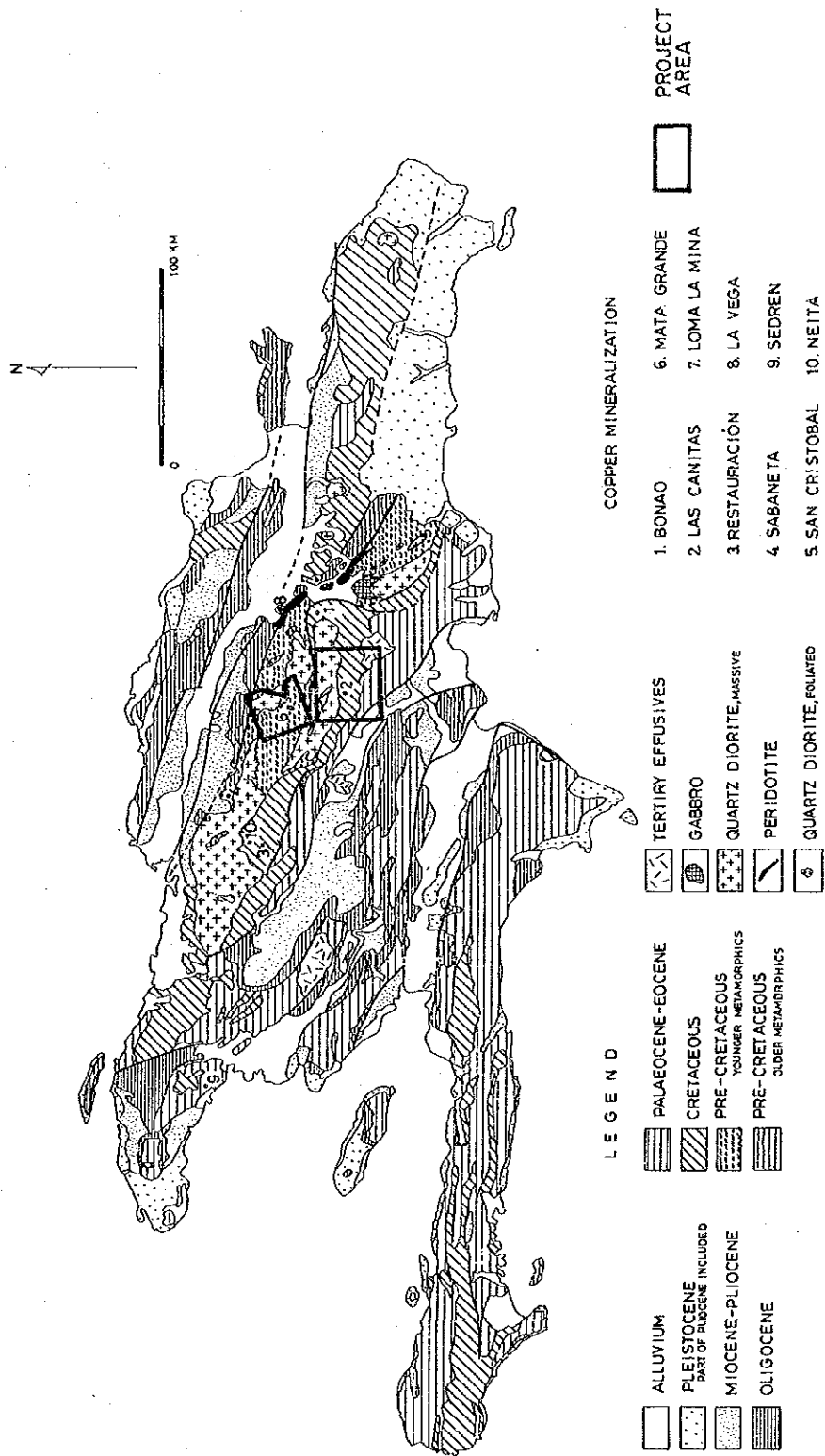
Tireo層は南麓のLas Canitas地域に広く分布し、中性～酸性溶岩及び火山砕屑岩により構成されている。下位のAmina層及びDuarte層とは異なり、変成作用は殆んど被っていない。

第三系の頁岩・石灰岩よりなる漸新世層はSan Juan-Azua地溝帯の南縁にあたるLas Canita地域の南部に広く分布し、激しい褶曲をうけている。又Mata Grande地域の両側をそれぞれAmina層とDuarte層で画される狭い地溝地帯では、礫岩よりなる漸新統が発達する。

第四系はLas Canitas地域南部のRio Grande川下流域に発達する。又第四紀には酸性火山活動があり、Las Canitas地域のConstanza (コンスタンサ) 南方には石英安山岩が広く分布する。その一帯では地熱示徴が認められている。

本地域の火成活動を代表するトーナライトは、El Rio (エル・リオ) 及びEl Bao (エル・バオ) と称せられる2つの大きなバソリスとして進入している。これら2つのバソリスは、





( COMPILED FROM BUTTERLIN, BOWEN, WEYL, AND MITSUBISHI )

第2図 イスパノラ島の地質図



それぞれ Las Canitas 地域及び Mata Grande 地域に広く露出している。

本調査地域及びその周辺では、北より南に向って Amina 層、Duarte 層、Tireo 層そして第三紀層とだんだんと若い地層が NW-SE ~ WNW-ESE の方向性を有して帯状に配列しており、これらは互に断層によって接している。又トーナライトバソリスもこれらの断層に沿う様に NW-SE ~ WNW-ESE 方向で進入している。

このような地層の配列は北方より南方に向けてのプレートのサブダクションの結果とも推定される。

鉍化作用は鉍脈型とポーフイリーカッパー型の銅鉍化帯及び砂金鉍化帯が存在する。鉍脈型鉍化帯は、本調査地域の El Gramoso (エル・グラモソ)、Las Canitas 部落、Constanza 南部、Mata Grande に多数分布し、トーナライト貫入岩及び NW-SE 系構造線と関係を有し、Duarte 層、Tireo 層及び貫入岩類に胚胎される。ポーフイリカッパー型鉍化帯は Pico Duarte 山南東斜面の花崗閃緑岩の中に発見された。砂金鉍化帯は Mata Grande 地区の河川沿いには分布しているが、その根源は不明である。

## 第2章 地 質

### 2-1 概 説

本調査地域は、中央山脈最高峰Pico Duarte（ピコ・ドゥアルテ）山周辺の山脈北麓及び南麓に位置している。北麓はMata Grande（マタ・グランデ）地域で、南麓はLas Canitas（ラス・カニータス）地域である。

本調査地域の層序は、下位より先白亜系のAmina（アミナ）層及びDuarte（ドゥアルテ）層、白亜系のTireo（ティレオ）層、第三系漸新統のInoa（イノア）層及びArroyo Cano（アロージョ・カーノ）層、及び第四系のGuayabal（グアジャバル）層である。層序区分を示した層序対比図を第4図に示す。

地層の名称は、最下位層のAmina層はPalmer（1963）に従い、Duarte層及びTireo層はBowin（1960）を踏襲した。

今回の調査によりDuarte層を2部層に、Tireo層を3部層に区分した。Mata Grande地域に分布するInca層はPalmer（1963）に従ったが、Las Caritas地域に広く分布する頁岩及び石灰岩よりなる地層をPalmer（1963）のRepesa層及びVeiazquito層に対比し、Arroyo Cano層と命名した。又Las Canitas地域南部には広く礫岩層が分布し、Bowin（1960）及びPalmer（1963）に表現されていないため、この礫岩層を新しくGuayabal層と命名した。

火成岩類はトーナライト岩類で代表されるが、バソリス状のほか岩株及び岩脈状のトーナライト岩類が多数発見された。その産状によりトーナライト岩類は、トーナライトバソリス、トーナライト岩株・岩脈、斑状トーナライト岩株・岩脈及び花崗閃緑岩岩株の4つに分類された。

### 2-2 地質層序（第5・6図）

#### 1. Amina（アミナ）層

Amina層（Palmer, 1963）は、時代は未詳であるが、イスパニオラ島の基盤をなす地層と考えられ、変成作用を被った片岩類より構成されている。

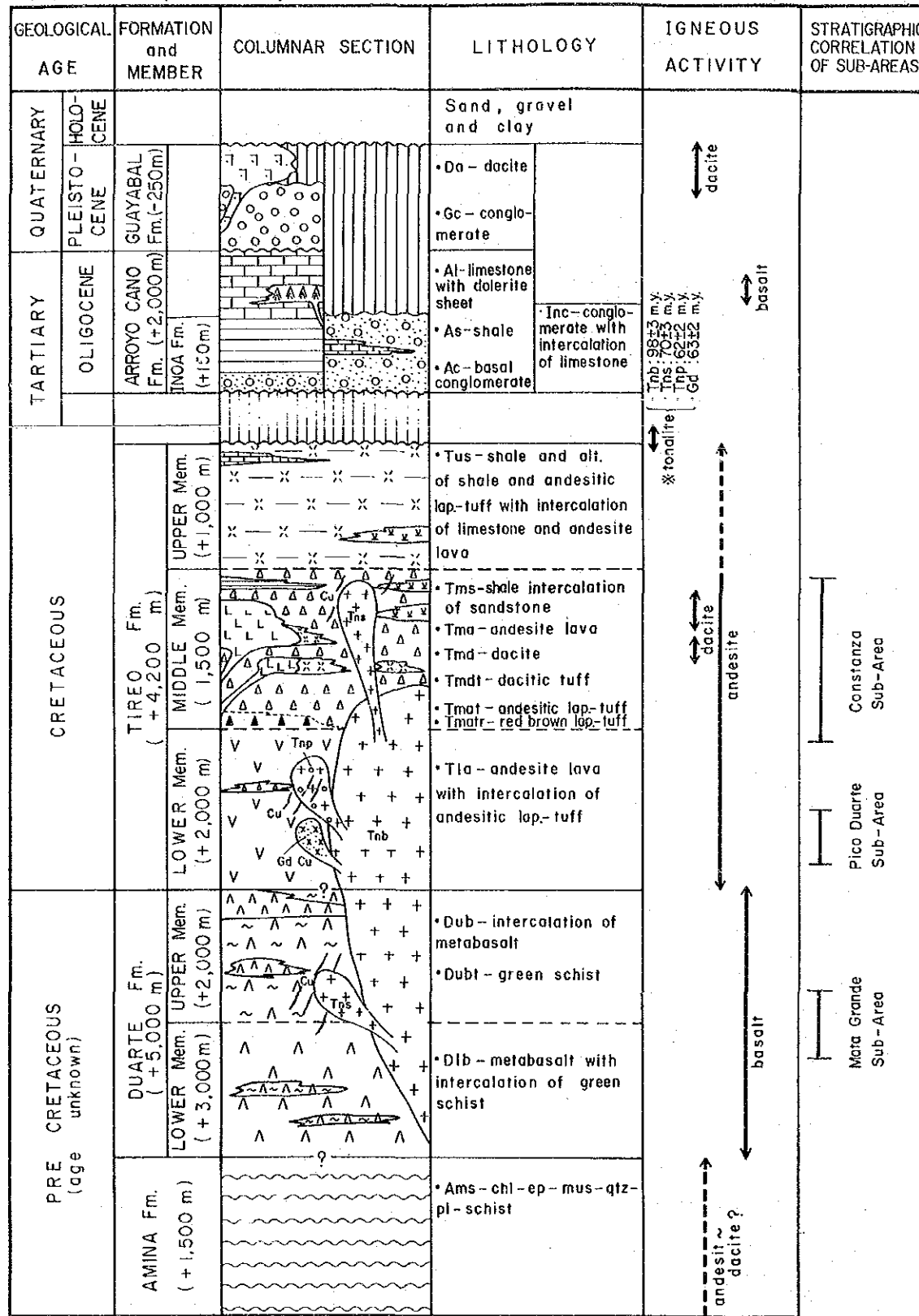
分布及び層厚： Mata Grande地域北西端のSan Jose de las Matas（サン・ホセ・デ・ラス・マタス）周辺に小範囲に分布する。層厚は1,500m以上である。

岩相： 本層は片岩類（Ams）より構成されている。片岩類は、緑灰～淡緑色を呈し、石英、斜長石、白雲母、緑簾石などからなる片岩が主であるが、一部には緑泥石-緑簾石-斜長石-石英片岩を伴う。その成分と均質性から源岩は酸性-中性火山岩質凝灰岩が主体と思われる。片岩類の片理は明瞭で、層理と平行である。

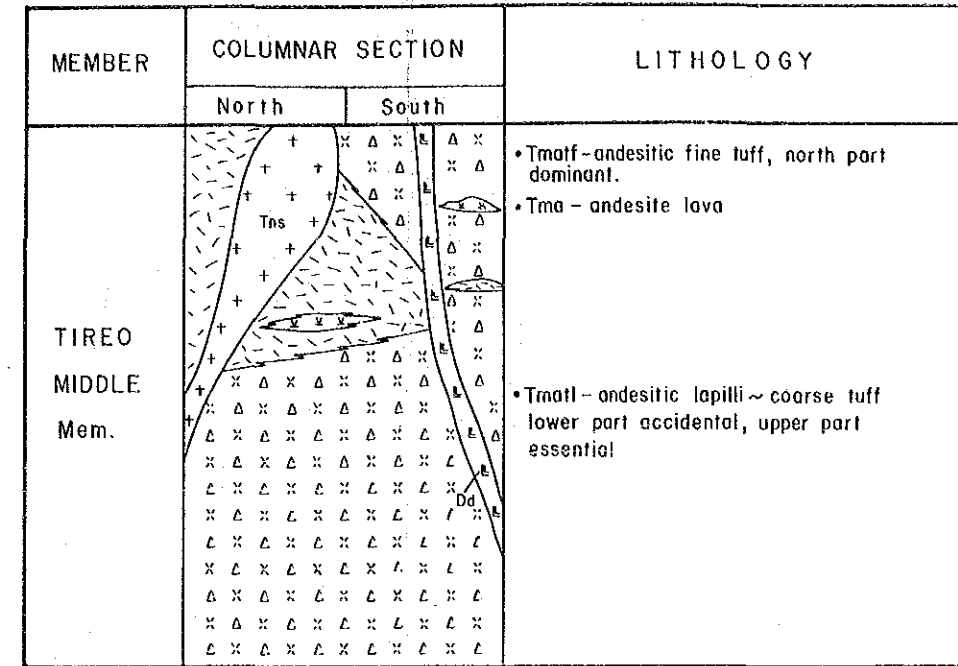
| AGE                             |             | C.BOWIN, 1960<br>(Center of Cordillera Central) | H.C.PALMER, 1963<br>(North of Cordillera Central)       | JICA & MMAJ, 1984<br>(Center of Cordillera Central) |
|---------------------------------|-------------|---|---|---|
| QUATERNARY                      | HOLOCENE    |   |   |   |
|                                 | PLEISTOCENE |   |   | GUAYABAL Fm.  |
| TERTIARY                        | PLIOCENE    |   |   |   |
|                                 | MIOCENE     | MAO Fm.   |   |   |
|                                 |             | GURABO Fm.                                      |   |   |
|                                 |             | CERCADO Fm.                                     | CERCADO Fm.   |   |
|                                 | OLIGOCENE   | TABERA Fm.                                      | BULLA Fm.   | JANICO Fm.  |
|                                 |             |   | TABERA GROUP  | MONCION Fm.   |
|                                 |             |   |   | VEIAZQUITO Fm.                                      |
|                                 |             |   |   | INOA Fm. REPESA Fm.                                 |
|                                 |             |   | INOA Fm.  |   |
| EOCENE                          | unnamed     | LOS CAQUELLES Fm.                               |   |   |
|                                 | ?           |   |   |   |
| PALEOCENE                       | unnamed     | MAGUA Fm.                                       |   |   |
| CRETACEOUS                      |             | ?   |   |   |
|                                 | TIREO Fm.   | TIREO Fm.                                       | TIREO Fm. UPPER MEMBER<br>MIDDLE MEMBER<br>LOWER MEMBER |   |
| PRE CRETACEOUS<br>(age unknown) | DUARTE Fm.  | DUARTE Fm.                                      | DUARTE Fm. UPPER MEMBER<br>LOWER MEMBER                 |   |
|                                 | MAIMON Fm.  | AMINA Fm.                                       | AMINA Fm.   |   |

第4図 地質層序対比図

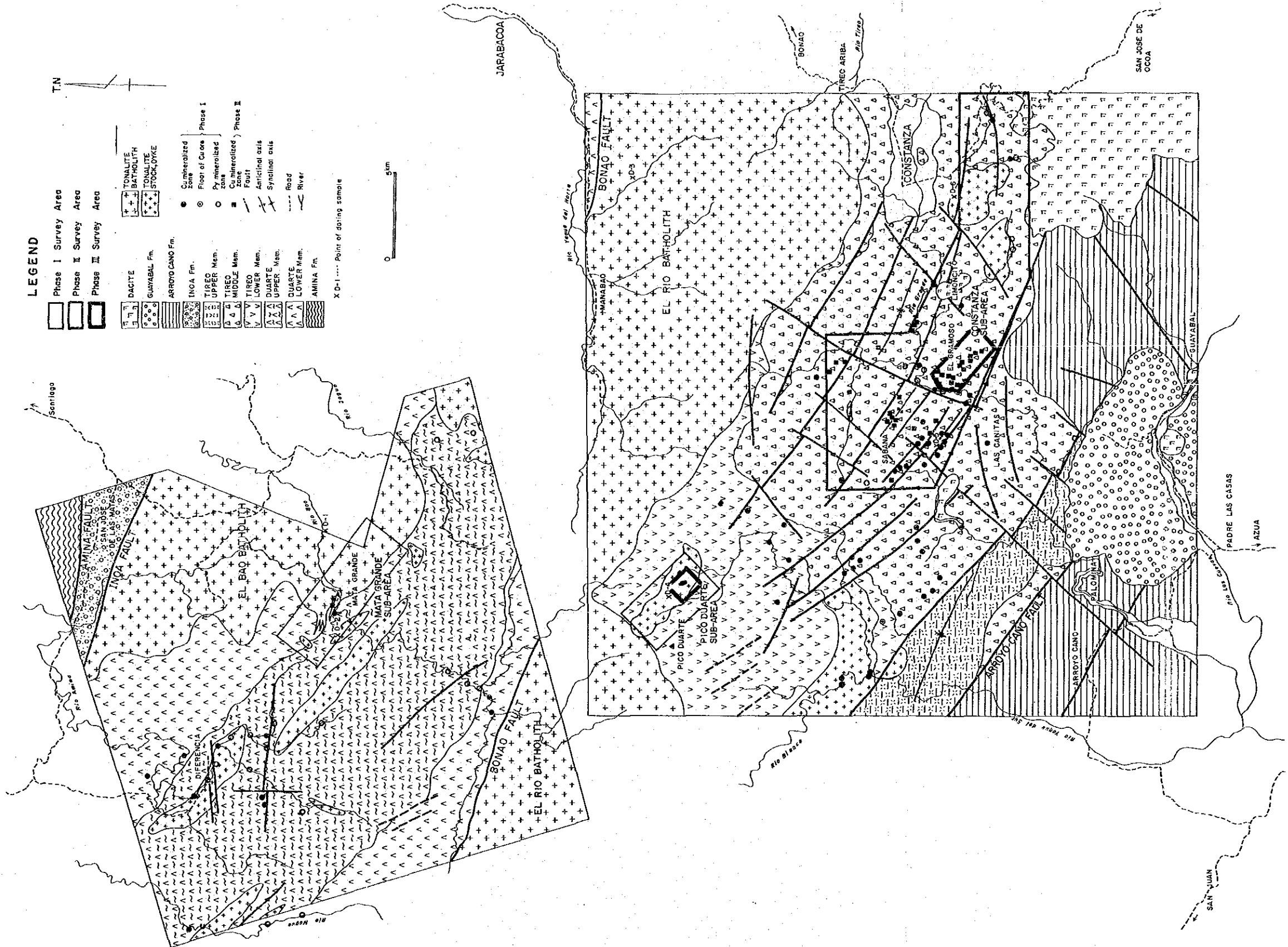
(a) Phase I, II survey area



(b) Phase III survey area



第5圖 地質模式層序圖



第6図 調査地域地質図





又本調査範囲外の San Jose de las Matas から Santiago に至る道路では、波長 200 ~ 300 m のゆるやかな褶曲構造が見られる。

層位関係： 本層から、化石は発見されておらず、時代未詳であるが、変成度からみてイスパニオラ島最古の地層と考えられている (Palmer, 1963)。

## 2. Duarte (ドゥアルテ) 層

Duarte 層 (Bowin, 1960) は Amica 層同様に時代は未詳である。本層は塩基性火山活動で特徴づけられ、主に変成作用を被った玄武岩質火山岩及び同質凝灰岩よりなる。Mata Grande 地域に広く分布し、かつ厚い地層である。

本調査で Duarte 層を岩相により二部層に区分した。本層は層準によって岩相の特徴が異なり、下部は火山岩を主とする層準、上部は凝灰岩が卓越する層準の二層準に区分され、下部層及び上部層とした。

### (1) Duarte 層下部層

分布及び層厚： 本部層は、Mata Grande 地域の Rio Amina 川、Rio Inoa 川及び Rio La Guaraca 川地域に広く分布する。又 Las Canitas 地域北東端の Manabao 部落付近に狭く分布する。層厚は 3,000 m 以上と推定される。

岩相： 広域変成作用を被った玄武岩溶岩起源の変玄武岩 (D1b) が主体を占め、一部同質凝灰岩起源の緑色片岩 (D1t) が挟在される。

変玄武岩は、暗緑色を呈し、肉眼で輝石、斜長石などの斑晶が見られ、黄鉄鉱の鉱染をうけている箇所もある。一般的には塊状であるが、弱い片理構造を有する箇所もある。

緑色片岩は、変玄武岩中にしばしば挟在されるが、薄層である。緑色片岩は片理が明瞭で、層理と斜交することなく、大部分は層理と平行である。

Manabao 部落付近に分布する変玄武岩は、El Rio パソリスの侵入によるルーフ・ペンダントと解釈され、岩相より本部層の変玄武岩とした。

これらの変成岩類の変成相は緑色片岩相に属する。

層位関係： 本部層では化石は発見されておらず時代は未詳である。本層は Amina 層との直接の層位関係は不明であるが、変成度及び分布域により Amina 層の上位層と推定される。

### (2) Duarte 層上部層

分布及び層厚： 本部層は下部層に取り囲まれる様に Mata Grande 地域中央の Rio Bao 川及び Rio Amina 川上流域に広く分布する。層厚は 2,000 m 以上である。

岩相： 下部層とは対照的に玄武岩質凝灰岩起源の緑色片岩 (Dub) が挟在される。

緑色片岩 (Dubt) は緑~淡緑色を呈し、片理は明瞭で層理と平行である。鉱物組み合わせは、アクチノ角閃石-緑簾石-緑泥石-斜長石が主要でしばしばパンペリー石が含まれる。

変玄武岩 (Dub) は暗緑色を呈し、一般には弱い片理を有するが、塊状な箇所も存在する。これらの緑色片岩及び変玄武岩中には、トーナライト岩類の付近ではその貫入によって接触変成作用を受け、片理を切る角閃石のポーフィロブラストが生成されている。

又これらの変成岩類は Mata Grande 鉱床に代表される銅鉱脈の母岩となり、多くの黄鉄鉱の鉱染部や石英脈を胚胎する。

層位関係： Duarte 下部層を整合的に覆っている。

### 3. Tireo ( ティレオ層 )

Tireo 層 (Bowin, 1960) は前述の Amina 層及び Duarte 層と異なり広域変成作用が極めて弱く、化石により時代は白亜紀後期と同定されている。

本層は、中性～酸性火山活動で特徴づけられ、上部に至っては浅海性堆積物が卓越する。Las Canitas 地域に広く分布する厚い地層である。

本調査で本層は3部層に区分された。本層は層準によって岩相が異なり、下部の安山岩を主とする層準、中部の安山岩質火砕岩が主体をなし、石英安山岩を挟在する層準及び上部の安山岩質火砕岩と頁岩などの海成堆積物との互層で特徴づけられる層準の3層準に区分され、それぞれ下部層、中部層及び上部層とした。

#### (1) Tireo 層下部層

分布及び層厚： Las Canitas 地域の北西部に広く分布する。精査地区では、地区北部 Rio Yogue del Sur 川流域に分布する。また中央部の Arroyo Limon 沢上流では地窓状に露出する。層厚は 2,000 m 以上と推定される。

岩相： 本層は、安山岩溶岩 (T1a) が主体をなし、同質火砕岩が薄層として挟在される。

安山岩溶岩 (T1a) は、緑灰～緑青色を呈し、塊状である。

Pico Duarte 山付近や準精査地区内の Rio Yague del Sur 川では、溶岩のフロー・ユニット (約 0.5 ～ 数 m) が明瞭に見られる。そのユニットの上部には、しばしばアミグダルが見られ、その内を石英、緑簾石、緑泥石が充填している。又本岩中のいたる所で石英-緑簾石脈が見られる。

層位関係： 下位の Duarte 層との関係は不明であるが、本部層は広域変成を全く受けておらず、変成作用を被った Duarte 層の上位と考えられている。

#### (2) Tireo 中部層

分布及び層厚： Las Canitas 地域中央部に広く分布する。第二年次の準精査地区及び第三年次の精査地区である Constanza 地区では、ほぼ全域に分布する。層厚はおよそ 1,500 m である。

岩相： 本層は、安山岩質火山礫凝灰岩 (Tmat) が主体をなし、石英安山岩 (Tmd)、石英安山岩質凝灰岩 (Tmdt)、安山岩溶岩 (Tma) 及び頁岩 (Tms) を挟在している。

安山岩質火山礫凝灰岩 (Tmat) は、淡緑～暗緑色ときに雑色を呈する。非常に堅硬で固結度が高く一般的に無層理であるが、ときには水中淘汰による成層を示す部分も認められる。岩相は細粒凝灰岩から凝灰角礫岩まで変化するが、火山礫凝灰岩が最も多い。基質は安山岩質で、礫は角礫～亜角礫の安山岩岩片が最も多いが本部層の上部では石英安山岩岩片の含有率が高くなる。以上の様に安山岩質火山礫凝灰岩 (Tmat) は安山岩質火砕岩を総称した岩相名であるが、第三年次の精査地区である Constanza 地区では高密度の調査により安山岩質火砕岩を安山岩質火山礫凝灰岩～同質粗粒凝灰岩 (Tmat1) 及び同質細粒凝灰岩 (Tmatf) に区分した。安山岩質火山礫凝灰岩～同質粗粒凝灰岩 (Tmat1) は、淡～暗緑色で、ときに雑色を呈する。本岩は一般的に無層理であるが、ときには水中淘汰による成層を示す。礫は径 0.2～1 cm の角～亜角礫で、礫種は安山岩岩片であるが、まれに石英安山岩岩片が含まれる。基質は安山岩質で緑色を呈するが、赤鉄鉱化をうけ特徴的な赤褐色を呈する箇所も見られる。安山岩質細粒凝灰岩 (Tmatf) は、緑青色を呈し、無層理塊状である。本岩は、上述の安山岩質火山礫凝灰岩～同質粗粒凝灰岩中に薄層として存在する。

石英安山岩 (Tmd) は、白～灰色を呈し、柱状節理が発達する。準精査地区の Loma de Tasajera 付近では岩脈状を示すが、本地区南部の Las Canitas 部落周辺では、溶岩流形態を呈する。石英安山岩の周辺に分布する石英安山岩質凝灰岩 (Tmdt) は、白～灰色を呈し、塊状でしばしば黄鉄鉱で鉱染されている。

安山岩溶岩 (Tma) は緑青色で、しばしば変質をうけ暗緑色を呈する所もあり、一般的に塊状である。Constanza 南西部に発達する。

頁岩 (Tms) は暗灰色を呈し、一部に石灰質のところもあるが全般的に凝灰質である。層理は明瞭でシルト岩～細粒砂岩を挟在することもある。

層位関係： 本部層は、下位の下部層を整合的に覆っている。

### (3) Tireo 層上部層

分布及び層厚： Las Canitas 地域西部、及び準精査地区では南西端に分布する。層厚は 1,000 m 以上である。

岩相： 本部層は、頁岩 (Tus) が主体をなし、安山岩質火砕岩、安山岩溶岩及び石灰岩の薄層を挟在する。

頁岩 (Tus) は黒色を呈し、シルト岩～細粒砂岩を挟在し、層理は明瞭である。本岩は石灰質な箇所も存在し、石灰岩の薄層も挟在する。

挟在される安山岩質火砕岩は火山礫凝灰岩から細粒凝灰岩まで、種々の岩相を示し、淡緑～緑色を呈する。礫としては本質の安山岩岩片の他に頁岩の礫を含むことが特徴である。頁岩とはしばしば 1 ユニット 0.5～5 m のリズムカルな互層をなす。

層位関係： 本部層と下位の中部層とは整合関係にある。本部層中の石灰質頁岩中の有孔

虫から白亜紀後期と同定されている (Bowin, 1960)。

#### 4. Arroyo Cano (アロージョ・カーノ) 層

第三系は、以前は一括されていたが、Las Canitas 地域南部に分布する堆積岩類及び石灰岩類が卓越する層を、本調査により中央山脈北麓の Repesa 層及び Veiazquito 層 (Palmer, 1963) を一括したものと対比し、Arroyo Cano 層と命名した。

分布及び層厚： Las Canitas 地域南部の Arroyo Cano 部落周辺や Rio Las Cuevas 川流域に分布し、準精査地区では南西端にわずかに分布する。層厚は 2,000 m 以上である。

岩相： 本層は、基底礫岩 (Ac)、頁岩 (As) 及び石灰岩 (Al) よりなる。基底礫岩 (Ac) は、Rio Las Cuevas 川で見られ、礫は円～亜円礫で礫径は 20～30 cm である。礫種は、下位層の Tireo 層の安山岩、同質火砕岩及び鈹化作用をうけた Tireo 層の岩石の礫よりなる。

頁岩 (As) は、本層の下部に発達し黒色を呈する。堆積ユニットは 20～30 m で、厚さ 5 cm 以下の細粒砂岩や石灰岩を挟在することもあり、層理は非常に明瞭である。

石灰岩 (Al) は、本層の上部に卓越し、白色を呈し層理が発達している。部分的には緻密、塊状を示す部分もあり、比較的固結度が高い。この石灰岩中には有孔虫の化石が含有されている。又本層中には粗粒玄武岩が岩床状に貫入している。

本層の頁岩及び石灰岩は激しい褶曲運動をうけ、石灰岩層の一部には褶曲運動に伴うとみられる角礫化が進行した部分も認められる。このような箇所では、熱水起源とみられる方解石が角礫の間を埋めている。

層位関係： 下位の Tireo 層中部層及び上部層とは断層で接している。本部層は石灰岩中の有孔虫から第三紀漸新世と同定されている (Palmer, 1963)。

#### 5. Inoa (イノア) 層

Inoa 層 (Palmer, 1963) は、第三紀漸新世層で陸源の礫岩より構成され、Las Canitas 地域の Arroyo Cano 層の下部に対比される。

分布及び層厚： Mata Grande 地域北東部に狭く分布する。層厚は少なくとも 150 m 以上である。

岩相： 礫岩 (Inc) より構成され、石灰岩の薄層が挟在される。

礫岩 (Inc) は、赤褐色を呈し、淘汰、分級は不良である。礫は円～亜円礫で、中礫サイズであるが、しばしば径 20 cm 大の大礫を含有することもある。礫種は、Duarte 層の変玄武岩類やトーナライト岩類の礫で Tireo 層起源の礫は不明である。まれに砂岩、石灰岩の礫を含む所もある。

層位関係： 本層は、北側は先白亜系の Amina 層と南側では先白亜系の Duarte 層とそれぞれ断層で接している。挟在される石灰岩中の有孔虫により、本層は漸新世と同定されてい

る (Palmer, 1963)。

#### 6. Guayabal (グァジャバル) 層

Guayabal 層は、本調査で新しく命名された鮮新統の地層である。

分布及び層厚： 本層は、Las Canitas 地域南部の Rio Grande 川と Rio Las Cuevas 川周辺に分布する。層厚はおよそ 250 m である。

岩相： 本層は礫岩 (Gc) よりなる。礫岩 (Gc) は、人頭大の Tireo 層や Arroyo Cano 層の岩石の礫を含有し、基質は砂・粘土よりなり、褐灰色を呈する。基質の固結度は、現世の河川堆積物よりやや高い程度である。

層位関係： 本層は Tireo 上部層及び Arroyo Cano 層を不整合に覆っている。また本層は更新世中～後期の石英安山岩によって貫入されていることから、更新世前期の地層と推定される。

#### 7. 第四紀石英安山岩

本岩は石英安山岩溶岩で、一部同質火砕岩を伴い、Constanza 南方に広く分布し、準精査地区中央部の Arroyo Limon 沢中流域にも露出する。本岩の岩質は普通角閃石-石英安山岩で灰色を呈する。D. G. M. 地熱調査報告書 (1983) には Constanza 南方のものが 0.5 m. y., 準精査地区のものが、0.6 ~ 0.8 m. y. という年代測定結果が示されており、本岩の活動年代は更新世中～後期と推定される。

#### 8. 沖積堆積層

沖積堆積層は砂、礫、粘土よりなり、Constanza 盆地 Rio Grande 下流域などに分布する。

### 2-3 火成活動

本地域の火成岩は先白亜系、白亜系、第三系及び第四系を構成する火山岩類と白亜紀～第三紀前期の貫入のトーナライト岩類である。

先白亜系の Amina 層の形成時代は不明であるが、Duarte 層の時代には大規模な玄武岩の噴出があった。白亜系の Tireo 層の時代には、前期では大規模な安山岩の噴出、中期になると安山岩及び石英安山岩の噴出があり、後期に至って火山活動は衰退し、小規模な安山岩の噴出があった。又 Tireo 層形成後に、トーナライト岩類の大規模な侵入があり、パソリスの周辺に多くの岩株及び岩脈が貫入した。第三紀の Arroyo Cano 層の時代には、わずかの粗粒玄武岩の貫入があったが、火山活動は微弱であった。第四紀更新世に至り、大規模な石英安山岩の活動が発生した。

#### 2-3-1 貫入岩類

貫入岩類は、トーナライト岩類で代表され、その他として玄武岩岩脈及び粗粒玄武岩岩床が

ある。

#### 1. トーナライト岩類

トーナライト岩類は、貫入形態及び岩質によってトーナライトバソリス (Tnb)、トーナライト岩株・岩脈 (Tns)、斑状トーナライト岩株・岩脈 (Tnp) 及び花崗岩閃緑岩岩株 (Gb) の5つに区別される。

##### (1) トーナライトバソリス (Tnb)

本調査地域には、2つの大きなバソリスが Duarte 層及び Tiroo 層に進入している。

分布： Las Canitas 地域北部には、El Rio バソリスが、Mata Grande 地域東部には El Bao バソリスが露出している。

岩質： 本岩は中粒～粗粒で一般的には灰白色、一部暗灰色を呈する。El Rio バソリスは黒雲母－普通角閃石トーナライトであり、常に普通角閃石が黒雲母より多く含まれる。本バソリス中にはゼノリスが多く含まれ、ゼノリスは WNW-ESE 方向に伸長している。Mata Grande 地域南端では本バソリスの北側は断層で Duarte 層と接するが境界付近は Duarte 層を互層状に貫いている。この現象は本バソリスがこの断層に沿って貫入したことを示唆している。又この断層沿いの幅約 2 km のトーナライトは変成作用を被り、片理構造を呈している。

El Bao バソリスは、El Rio バソリスと比較し、より優色で黒雲母をわずかに含む普通角閃石トーナライトである。El Rio バソリスと同様に、El Bao バソリスの周縁部では、周囲の Duarte 層の変成岩と平行な片理構造が見られる。

##### (2) トーナライト岩株・岩脈

トーナライト岩株・岩脈は、Mata Grande 地域のものは片状であるが、Las Canitas 地域のものは塊状である。

分布： Mata Grande 地域の中央に NW-SE 方向を有して分布する。最大のものは幅約 2 km、走向延長は約 10 km である。一方、Las Canitas 地域の Constanza 地区には、直径約 2～3 km で楕円状に分布する。

岩質： Mata Grande 地域に分布する岩脈は、Duarte 下・上部層を NW-SE 方向に貫入する普通角閃石トーナライトで、Duarte 層の変成岩と調和的な片理構造を有している。この片理は明瞭で、緑簾石化を受けた普通角閃石が伸長している。本岩体及び周囲の Duarte 層の変成岩は銅鉍脈を胚胎し、鉍化作用に関連する岩体と考えられる。本岩周辺では、砂金の採集がよく行われているが、本岩と金鉍化作用との関係は未詳である。

Constanza 地区のものは、片理構造を有しない塊状で、岩株状のものと岩脈状のものとに区分できるが、岩株状のものは、Constanza 南方に、直径約 2～3 km の楕円状を呈した 2 岩体がある。北方の岩体は第一年次の調査によって確認、記載されたものであるが、

南方は第二年次調査で初めて確認された。これらの岩体の周辺には、銅鉍脈が分布し、銅鉍化作用に関する重要な岩体と考えられる。これらの岩体の岩質は酷似し、塊状の普通角閃石トーナライトで灰色を呈する。粒度は中～細粒であるが、細粒の部分は、石英安山岩様岩質を呈する。

岩脈状のものは、NW-SE系、一部NE-SW系の方向性を有して、Limoncito及びEl Gramoso周辺に多数確認される。これらの岩脈の脈幅は最大のもので200m、多くのは5～100mである。本岩脈の岩質はトーナライト岩株の岩質と酷似し、灰色で、一部細粒である。これらのトーナライト岩脈の近傍には多数の銅鉍脈が確認され、本岩脈は銅鉍化作用と緊密な関係にあるものと推定される。

### (3) 斑状トーナライト岩株・岩脈(Tns)

前述のトーナライト岩類が等粒状組織を有するのに対して、本岩は斑状組織を示す。

分布： Las Canitas 地域西方のRio Yague del Sur川上流域に広く露出し、第二年次の準精査地区及び第三年次の精査地区であるConstanza地区にはNW-SE系の小岩脈が点在する。

岩質： Rio Yague del Sur川上流域に広く貫入している岩体は斑状普通角閃石トーナライトである。本岩は灰白色を呈し、径1cmの石英斑晶を含む斑状組織を示す。本岩体のいたる所には緑簾石-石英細脈が見られ、そのうち数ヶ所では銅鉍化作用を伴う。

Constanza地区に多数点在する小岩脈の脈幅は最大のもので200mで、多くのは数10～数mである。本岩脈の岩質は斜長石-石英斑岩である。本岩は淡緑色を呈し、径5mmの石英、斜長石の斑晶を含み、石英は透明に近い白色であるが、斜長石は淡桃白色である。本岩脈の近傍には銅鉍化作用が認められ、銅鉍化作用と緊密な関係にあると推定される。本岩脈の近傍には銅鉍化作用が認められ、銅鉍化作用と緊密な関係にあると推定される。

### (4) 花崗閃緑岩岩株(Gb)

本岩体は、他の岩株・岩脈とは異なり、等粒状で黒雲母を多量に含む。

分布： Las Canitas 地域北西部の第二年次の準精査地区であるPico Duarte地区ではNW-SE方向を有し、幅2km走向延長約6kmの長楕円状にTiero層下部層に貫入している。

岩質： 本岩は、黒雲母-普通角閃石花崗閃緑岩で灰色を呈し、中～粗粒である。

本岩には一部に珪化、絹雲母化を伴う銅鉍染いわゆるポーフイリー-銅鉍化帯が認められる。

以上のトーナライト岩類の代表的なものの化学分析結果を第3表に示す。

この結果をもとにノルム鉍物によるQ-P1-Kfダイヤグラム(第7図)を作成した。

これによると、すべてのトーナライト岩類はトーナライトと花崗閃緑岩の境界部に集中する。

## 2. 石英安山岩

石英安山岩岩脈 (Dd) は、Constanza 地区の El Gramoso 及び Hato de Los Rodriguez 周辺で WNW-ESE 系の方向性を有して分布する。本岩脈は白～灰色を呈する少量の普通角閃石を含む石英安山岩である。

## 3. 玄武岩岩脈

玄武岩岩脈は、Duarte 層、Tireo 層に貫入している。本岩脈の幅は最大のもので数 10 m、多くは数 m で小規模なため地質図 (5 万分の 1 及び 2 万 5 千分の 1) には表現されていない。貫入方向は N-S 系と E-W 系の 2 方向が卓越し、Las Canitas 地域全域でしばしば見られる。

岩質は黒色を呈する緻密な普通輝石玄武岩である。

## 4. 粗粒玄武岩 (Do) (Rio Las Cuevas 川支流)

粗粒玄武岩は、Arroyo Cano 層の石灰岩中に岩床状に貫入している。

分布： Las Canitas 地域南東端の Rio Las Cuevas 川支流域に分布する。厚さは 10 ~ 20 m の 2 枚が認められた。

岩質： 本岩は黒色を呈し、やや粗鬆である。斜長石の小さな斑晶は白色化し、アミグダラに緑泥石が生じている。柱状節理も発達し、周囲の石灰岩と共に激しく褶曲している。

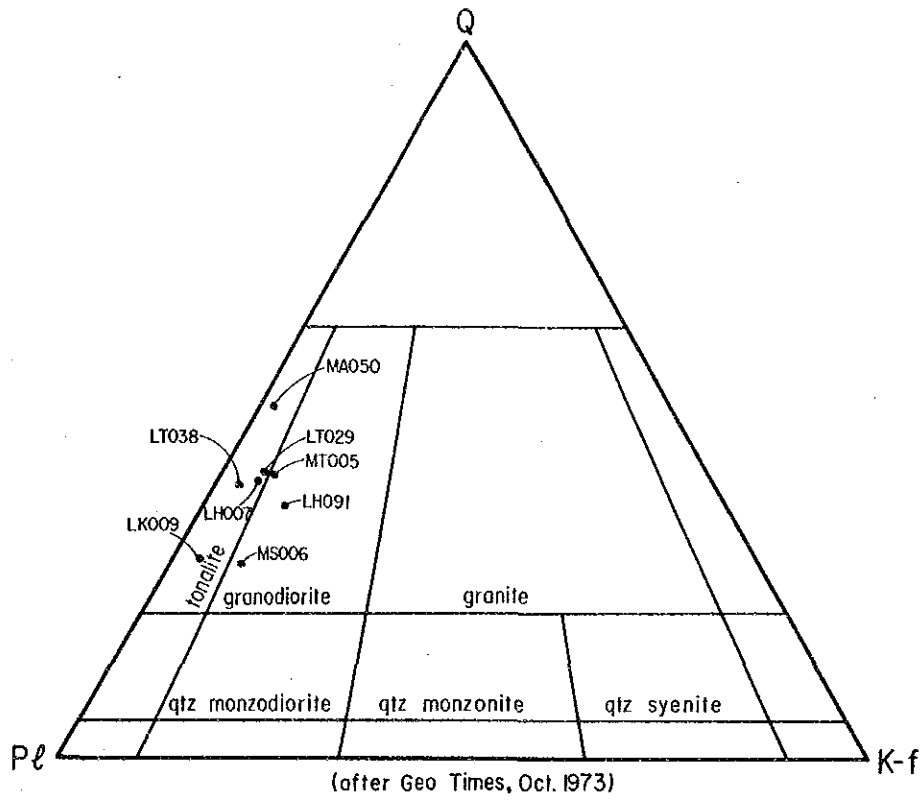
以上の火成岩の代表的なものを化学分析した結果を第 3 表に示す。その結果をもとに  $\text{SiO}_2$  -  $\text{FeO}$  全量 /  $\text{MgO}$  ダイアグラムを作成した (第 8 図)。これによると殆んど火成岩はカルク-アルカリ岩系に属する。

### 2-3-2 火成岩類の絶対年代

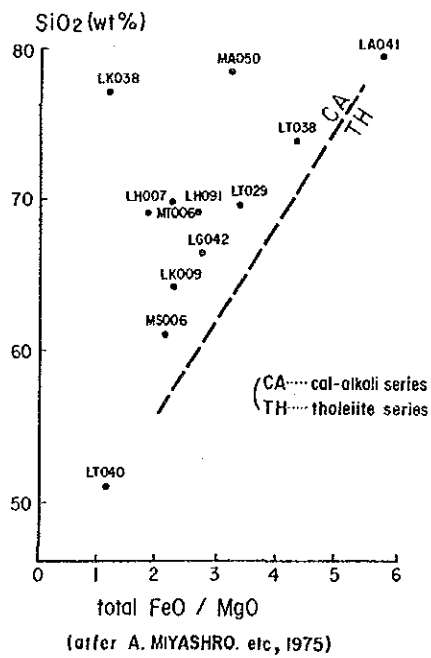
火成活動と鉍化作用との関係を把握する目的で、鉍化作用と関係を有するトーナライト貫入岩類及びバソリスの K-Ar 法による絶対年代測定を行った。測定に供せられた試料はトーナライトバソリス (Tnh)、トーナライト岩株 (Tns)、斑状トーナライト岩株・岩脈 (Tnp) 及び花崗閃緑岩岩株 (Gb) から採取した計 6 個である。採取位置を第 6 図、測定結果を第 4 表に示す。地質年代表は W. B. Harland 他 (1982) を使用した。

El Bao バソリスの年代値は  $41 \pm 3 \text{ m. y.}$  で、El Rio バソリスの値は  $98 \pm 3 \text{ m. y.}$  を示した。S. E. Kesler 他 (1977) によると、Bowen (1975) では El Rio バソリスの年代値は平均  $86 \pm 3 \text{ m. y.}$  を示したが、今回の測定で得た値は、これより少し古く白亜紀中期の値を示す。El Bao バソリスの値は El Rio バソリスの値と比較し、非常に若い値を示している。これは白亜紀以後も引き続いた広域変成作用及び熱水変質作用の影響に起因するものと思われる。





第7図 トーナライト岩類のノルム鉱物によるQ-Pf-Kfダイアグラム



第8図 火成岩類のSiO<sub>2</sub>-FeO 全量/MgOダイアグラム

第3表 岩石の化学分析結果

| Sample No.                     | LA041                          | LK038        | LH007                       | LT029                | MT005             | MS006             | MA050                       | LK009             | LT038                         | LH091                   | LT040      | LG042          |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------|------------|----------------|
| Location                       | Rio Grande, Ar. Limoncito      | Las Cunitas  | North of Constanza (El Rio) | Rio Tiro (El Rio)    | Rio Bao (El Rio)  | Rio Bao (El Bao)  | Rio Magua                   | Rio Grande        | Rio Blanco                    | Pico Duarte             | Rio Blanco | Rio Las Cuevas |
| Rock Name                      | Silicified dacitic tuff (Tmdt) | Dacite (Tmd) | Bi-hb-tonalite (Tnb)        | Bi-hb-tonalite (Tnb) | Bi-tonalite (Tnb) | Hb-tonalite (Tnb) | Schistose hb-tonalite (Tns) | Hb-tonalite (Tns) | Porphyritic hb-tonalite (Tnp) | Hb-bi-granodiorite (Gd) | Basalt     | Dacite (Da)    |
| %                              | 78.56                          | 77.38        | 69.20                       | 69.61                | 70.09             | 60.91             | 78.08                       | 64.16             | 74.27                         | 69.15                   | 51.41      | 66.52          |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.16                           | 0.24         | 0.55                        | 0.59                 | 0.44              | 0.50              | 0.31                        | 0.90              | 0.34                          | 0.57                    | 0.73       | 0.34           |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11.56                          | 11.25        | 12.73                       | 13.46                | 13.37             | 13.71             | 11.50                       | 13.98             | 13.41                         | 13.93                   | 14.15      | 15.51          |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2.04                           | 2.70         | 2.33                        | 2.70                 | 1.76              | 3.07              | 0.86                        | 2.46              | 2.37                          | 2.20                    | 2.13       | 2.75           |
| FeO                            | 0.13                           | 0.13         | 3.03                        | 3.09                 | 2.45              | 5.22              | 0.58                        | 4.64              | 1.03                          | 3.03                    | 8.12       | 1.03           |
| MnO                            | 0.01                           | 0.03         | 0.10                        | 0.12                 | 0.10              | 0.17              | 0.02                        | 0.13              | 0.07                          | 0.10                    | 0.21       | 0.08           |
| MgO                            | 0.40                           | 1.41         | 3.21                        | 1.83                 | 1.41              | 3.99              | 0.48                        | 2.17              | 0.83                          | 1.98                    | 8.69       | 1.46           |
| CaO                            | 0.01                           | 0.54         | 4.66                        | 5.36                 | 4.82              | 6.46              | 3.16                        | 4.20              | 2.88                          | 4.34                    | 6.62       | 4.35           |
| Na <sub>2</sub> O              | 0.67                           | 5.29         | 3.42                        | 3.21                 | 3.37              | 2.96              | 4.04                        | 4.66              | 5.12                          | 3.46                    | 2.96       | 4.29           |
| K <sub>2</sub> O               | 2.76                           | 0.33         | 0.70                        | 0.76                 | 0.94              | 1.06              | 0.30                        | 0.49              | 0.46                          | 1.49                    | 0.91       | 3.00           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.03                           | 0.09         | 0.09                        | 0.11                 | 0.08              | 0.18              | 0.08                        | 0.39              | 0.08                          | 0.08                    | 0.07       | 0.27           |
| Igloss                         | 3.22                           | 1.67         | 1.56                        | 0.33                 | 1.20              | 0.98              | 0.38                        | 2.48              | 1.10                          | 1.19                    | 4.47       | 0.80           |
| BaO                            | 0.30                           | 0.01         | 0.03                        | 0.02                 | 0.05              | 0.10              | 0.01                        | 0.01              | 0.01                          | 0.04                    | 0.01       | 0.30           |
| Total                          | 99.85                          | 101.07       | 101.61                      | 101.19               | 100.08            | 99.31             | 99.80                       | 100.67            | 101.97                        | 101.56                  | 100.48     | 100.70         |

| Sample No.                     | LA041                          | LK038        | LH007                       | LT029                | MT005             | MS006             | MA050                       | LK009             | LT038                         | LH091                   | LT040      | LG042          |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------|------------|----------------|
| Location                       | Rio Grande, Ar. Limoncito      | Las Cunitas  | North of Constanza (El Rio) | Rio Tiro (El Rio)    | Rio Bao (El Rio)  | Rio Bao (El Bao)  | Rio Magua                   | Rio Grande        | Rio Blanco                    | Pico Duarte             | Rio Blanco | Rio Las Cuevas |
| Rock Name                      | Silicified dacitic tuff (Tmdt) | Dacite (Tmd) | Bi-hb-tonalite (Tnb)        | Bi-hb-tonalite (Tnb) | Bi-tonalite (Tnb) | Hb-tonalite (Tnb) | Schistose hb-tonalite (Tns) | Hb-tonalite (Tns) | Porphyritic hb-tonalite (Tnp) | Hb-bi-granodiorite (Gd) | Basalt     | Dacite (Da)    |
| %                              | 78.56                          | 77.38        | 69.20                       | 69.61                | 70.09             | 60.91             | 78.08                       | 64.16             | 74.27                         | 69.15                   | 51.41      | 66.52          |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.16                           | 0.24         | 0.55                        | 0.59                 | 0.44              | 0.50              | 0.31                        | 0.90              | 0.34                          | 0.57                    | 0.73       | 0.34           |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11.56                          | 11.25        | 12.73                       | 13.46                | 13.37             | 13.71             | 11.50                       | 13.98             | 13.41                         | 13.93                   | 14.15      | 15.51          |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2.04                           | 2.70         | 2.33                        | 2.70                 | 1.76              | 3.07              | 0.86                        | 2.46              | 2.37                          | 2.20                    | 2.13       | 2.75           |
| FeO                            | 0.13                           | 0.13         | 3.03                        | 3.09                 | 2.45              | 5.22              | 0.58                        | 4.64              | 1.03                          | 3.03                    | 8.12       | 1.03           |
| MnO                            | 0.01                           | 0.03         | 0.10                        | 0.12                 | 0.10              | 0.17              | 0.02                        | 0.13              | 0.07                          | 0.10                    | 0.21       | 0.08           |
| MgO                            | 0.40                           | 1.41         | 3.21                        | 1.83                 | 1.41              | 3.99              | 0.48                        | 2.17              | 0.83                          | 1.98                    | 8.69       | 1.46           |
| CaO                            | 0.01                           | 0.54         | 4.66                        | 5.36                 | 4.82              | 6.46              | 3.16                        | 4.20              | 2.88                          | 4.34                    | 6.62       | 4.35           |
| Na <sub>2</sub> O              | 0.67                           | 5.29         | 3.42                        | 3.21                 | 3.37              | 2.96              | 4.04                        | 4.66              | 5.12                          | 3.46                    | 2.96       | 4.29           |
| K <sub>2</sub> O               | 2.76                           | 0.33         | 0.70                        | 0.76                 | 0.94              | 1.06              | 0.30                        | 0.49              | 0.46                          | 1.49                    | 0.91       | 3.00           |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.03                           | 0.09         | 0.09                        | 0.11                 | 0.08              | 0.18              | 0.08                        | 0.39              | 0.08                          | 0.08                    | 0.07       | 0.27           |
| Igloss                         | 3.22                           | 1.67         | 1.56                        | 0.33                 | 1.20              | 0.98              | 0.38                        | 2.48              | 1.10                          | 1.19                    | 4.47       | 0.80           |
| BaO                            | 0.30                           | 0.01         | 0.03                        | 0.02                 | 0.05              | 0.10              | 0.01                        | 0.01              | 0.01                          | 0.04                    | 0.01       | 0.30           |
| Total                          | 99.85                          | 101.07       | 101.61                      | 101.19               | 100.08            | 99.31             | 99.80                       | 100.67            | 101.97                        | 101.56                  | 100.48     | 100.70         |

\* bi-biotite hb-hornblende

第4表 火成岩のK-Ar年代測定結果一覽表

| Sample No. | Rock Name          | Location             | Mineral    | K(%)  | Radiogenic $^{40}\text{Ar}/\text{Arcc STP/g}$ | Radiogenic $^{40}\text{Ar}/\text{total } ^{40}\text{Ar}$ (%) | Absolute age (m.y. $\pm \sigma$ ) | Remarks                 |
|------------|--------------------|----------------------|------------|-------|---|--|-----------------------------------|-------------------------|
| D-1        | Tonalite (Tnb)     | Mata Grande (El Bao) | Whole rock | 0.985 | $1.578 \times 10^{-6}$                        | 62.72  | $40.76 \pm 1.41$                  | Altered, meta morphosed |
| D-2        | Tonalite (Tns)     | Mata Grande          | Whole rock | 0.340 | $7.427 \times 10^{-7}$                        | 62.27  | $55.34 \pm 1.92$                  | do.                     |
| D-3        | Tonalite (Tnb)     | Manabao (El Rio)     | Whole rock | 0.225 | $8.776 \times 10^{-7}$                        | 61.02  | $97.66 \pm 3.43$                  |                         |
| D-4        | Granodiorite (Gd)  | Pico Duarte          | Whole rock | 0.640 | $1.606 \times 10^{-6}$                        | 79.69  | $63.42 \pm 1.99$                  |                         |
| D-5        | Pi-Q-Porphry (Tnp) | Sabana               | Whole rock | 0.815 | $2.009 \times 10^{-6}$                        | 68.97  | $62.33 \pm 2.06$                  |                         |
| D-6        | Tonalite (Tns)     | South of Constanza   | Whole rock | 0.750 | $2.085 \times 10^{-6}$                        | 58.12  | $70.16 \pm 2.53$                  |                         |

\* Analyzed by CENTRAL RESEARCH INSTITUTE MITSUBISHI METAL CORPORATION.

$$\text{Age (m.y.)} = \frac{1}{\lambda_e + \lambda_\beta} \ln \left[ \frac{\lambda_e + \lambda_\beta}{\lambda_e} \times \frac{\text{Radiogenic } ^{40}\text{Ar}}{\text{K}^{40}} + 1 \right]$$

$$\lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10} / \text{Y}$$

$$\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10} / \text{Y}$$

$$\text{K}^{40}/\text{K} = 0.01167 \text{ atom \%}$$

鉍化作用と関係を有するトーナライト、斑状トーナライト及び花崗閃緑岩等のトーナライト貫入岩類はMata Grande 地域のものを除き60~70 m. y.で暁新世初期の値を示す。Mata Grande 地域のもものは、広域変成作用と熱水変質作用の影響を受けたものとみられる。

測定個数は少ないが、以上の結果を総合すると次のことが考えられる。

ララマイト造山運動の一環としてトーナライトバソリスが白亜紀中~後期に侵入した。その後バソリス周辺に岩株・岩脈状のトーナライト貫入岩類が暁新世初期に貫入した。変動運動に伴う広域変成作用は少なくとも暁新世末期まで継続した。

本調査地域の銅鉍化作用と岩株・岩脈状のトーナライト貫入岩類とは、緊密な関係にあり、銅鉍化作用の時期はトーナライト貫入岩類の貫入後の暁新世以後と推定される。

#### 2-4 変成作用及び変質作用

本調査地域の変成作用として、広域変成作用、接触変成作用が認められる。

広域変成作用はララマイト造山運動期に生じたもので先白亜系のAmina層及びDuarte層の変成岩類を生成した。

Amina層の変成岩類の鉱物組み合わせは緑簾石-緑泥石-白雲母で、緑色片岩相の白雲母-緑泥石亜相に属する。

Duarte層の変成岩類はアクチノ角閃石-緑泥石-緑簾石-斜長石の組み合わせをもち、緑色片岩相に属する。

又Duarte層中に貫入したトーナライト岩類もDuarte層の変成岩と一致する片理構造がみられる。El Rioバソリスは、北部ではDuarte層、南部ではTireo層に侵入しているが、北部ではDuarte層との境界部約2kmの幅で片理構造が見られ、南部に向かうにつれて不明瞭となり、El Rioバソリスの南部とTireo層は変成作用を受けない。この様に、白亜紀後期に侵入及び貫入したトーナライト岩類は特にMata Grande地域において変成作用を被っている。

接触変成作用はトーナライト貫入岩類の周囲で卓越し、バソリス岩体周囲では顕著ではない。

トーナライト貫入岩類の周囲では角閃石がポーフィロブラストとして生成され、特にMata Grande地域南東端のトーナライト岩株周囲が顕著である。又Las Caritas北域の斑状トーナライト岩体の周囲ではホルンフェルス化がみられる。

本調査地域の変質作用は続成作用によるものと、熱水によるものがある。

続成作用によるものとして、白亜系のTireo層の岩石が上げられる。Tireo層の安山石及び同質の火砕岩は、緑泥石化が顕著で、緑簾石化及び絹雲母化を伴い、色調は暗緑~淡緑を呈し、いわゆる“プロピライト化”を受けている。

Tireo層以後の岩石は新鮮で、続成変質は顕著ではない。

熱水による変質作用は鉍化作用と緊密に関係し、銅鉍石を伴う石英脈の脈際で認められる。熱水変質作用は珪化及び粘土化よりなり、粘土鉍物として、緑泥石、絹雲母、緑簾石が上げられる。また Mata Grande 鉍床の脈際ではブドウ石が生成されている。

## 2-5 地質構造及び地質構造史

本調査地域に分布する先白亜系、白亜系及び第三系は、ララマイド造山運動とその後の地質構造運動に派生した断層及び褶曲構造が発達している(PL. 6)。

### 1. 断層構造

本調査地域では、イスパニオラ島の主要構造線であるWNW-ESE系のAmina, Inoa, Bonao及びArroyo Cano断層を第1オーダーとすると、WNW-ESE~NW-SE系とNE-SW系の2方向の断層が第2オーダーとして挙げられる。第3オーダーのものは緑簾石-石英脈などのフラクチャーなどで、種々の方向を示す。

#### (1) 第1オーダー(WNW-ESE系)

Amina断層、Inoa断層はMata Grande地域北東端を並走する。これらの断層はイスパニオラ断層群に属する。

Amina断層は北側のAmina層と南側のInoa層を画し、その南方ではInoa断層がInoa層の南側のDuarte層を切断している。この様にAmina断層とInoa断層間は地溝状になっている。又San Jose de las MatasからSantiagoに至る道路では、Amina断層により接する両層の関係が観察され、Amina層がInoa層にスラスト・アプ(衝上)している。Inoa層が堆積した第三紀漸新世以後にもAmina断層の活動が推定される。

Bonao断層は、Mata Grande地域南部からLas Canitas地域北部を通る。この断層により北側のDuarte層と南側のEl Rioトーナライトバンリスが接し、断層の傾斜は70°北落しである。

Arroyo Cano断層はLas Canitas地域の南西部を走り、北側のTireo層と南側のArroyo Cano層を画している。この断層の南部延長は更新統のGuayobal層によって覆われている。

#### (2) 第2オーダー(WNW-ESE~NW-SE系・NE-SW系)

第二オーダーのWNW-ESE~NW-SE系の断層はLas Canitas地域に卓越し、特にこの地域中央部のSabana地区に発達し、数ヶ所において、傾斜が測定された結果70~80°北落しである。これらの断層に伴いNE-SW系の断層も数多く存在し、WNW-ESE~NW-SE系の断層とによりブロックを形成している。これらのブロックは複雑なブロック運動を示すが、WNW-ESE~NW-SE系の断層は全体的には南側が徐々に落

ちている。

又 Las Canitas 地域南部には NE-SW 系の断層が卓越し、WNW-ESE~NW-SE 系の断層や地層を左手ずれにずらしている。これらの断層に伴い E-W 系の断層が存在する。

Las Canitas 北部ものは WNW-ESE~NE-SW 系と共役的なものか、派生する断層であるのに対し、南部のものは WNW-ESE~NW-SE 系断層運動後に生じた独立したものである。

Mata Grande 南部地域には NW-SE 系の断層が存在するが、この断層は周囲の Duarte 層変成岩の片理構造と調和的な走向断層である。又北部には右手ずれの E-W 系の断層が存在し、左手ずれの N-S 系の断層によって切られている。

### (3) 第 3 オーダー

第 3 オーダーのフラクチャーはよく石英・緑簾石によって充填された脈と本調査地域内では余り認められない方解石脈などがある。

Constanza 南方の Arroyo Pirar Bonito 沢の鉍徴地付近では、緑簾石-石英脈を方解石脈が切っているのが観察できる。

Las Canitas 地域では緑簾石-石英脈には種々の方向が見られ、銅鉍化作用が認められるものもある。特に Sabana 地区には多くの鉍脈が存在し、NE-SW 系の鉍脈が卓越するが第 2 オーダーの断層と一致する NW-SE 方向に分布している。これらの鉍脈は第 2 オーダーの発生期に派生した開口性割れ目を充填したものと解釈される。

一方、Mata Grande 地域では NW-SE 系の片理構造に沿った石英脈が多数存在する。

## 2. 褶曲構造

本調査地域では第四系を除くすべての地層で褶曲構造が見られる。

先白亜系の Amina 層には WNW-ESE 系の褶曲構造を有し、ゆるやかな褶曲構造が見られる。

先白亜系の Duarte 層の露頭では片理構造は急傾斜を示し、しばしば激しい褶曲構造が見られるが、岩相の分布及び片理構造などにより、大構造的には Mata Grande 地域の中央部に NW-SE 系の大きな向斜構造が推定され、向斜軸は南部で NW-SE 系から WNW-ESE 系の方向に彎曲する。

白亜系の Tireo 層には大構造的には、北部より NW-SE~WNW-ESE 方向の向斜・背斜・向斜構造がみられる。褶曲波長は 10 km と推定される。これらの褶曲軸は Las Canitas 地域北西部の隆起により、北東方にブランジしている。準精査地区の大部分は背斜部に位置し、E-W 系の波長 2 km の向斜・背斜構造が存在する。これらより小規模な褶曲構造は下・中部層では認められないが、WNW-ESE 系の断層間に分布する上部層で見られる。上部

層が露出する Rio Yoque del Sur 川では、E-W~WNW-ESE 方向の波長約 250 m、振幅約 50 m のゆるやかな褶曲構造が観察される。

第三系の Arroyo Cano 層に激しい褶曲構造が見られ、Rio Yaque del Sur 川では NW-SE 系の波長約 60 m、振幅約 10 m の褶曲構造が観察される。又 Guayabal 北方でも激しい褶曲構造を示すが、大構造的には NW-SE 方向に伸長した盆状構造を示す。

以上の地質構造より、次の地質構造発達史が考えられる。WNW-ESE 系の第 1 オーダーの断層に境界された地層は北より南に向って Amina 層、Duarte 層（大構造的に Amina 断層と Inoa 断層をイスパニョオラ断層群として考える。）、Tireo 層とだんだん若くなっていく。この現象の解釈としては北より南に向けてのプレートのサブダクションが推定される。このことはまさにこのプレートのサブダクションがララマイド造山運動を意味している。Duarte 層の塩基性岩類の由来に関しては、海洋地殻型又は島弧型の 2 つの説があるが、近年は後者の意見が多くを占めている。

以上の様に発生年代は未詳であるが、北から南に向けてのプレートのサブダクションにより Amina 層及び Duarte 層の変成岩類が形成され第 1 オーダーの断層が発生した。その後白亜紀にサブダクションは弱まるが、島弧の内側である南部で大規模な火山活動が生じ Tireo 層を生成した。断層運動は断続し、これに派生し、第 2・第 3 オーダーの断層が生じた。又第 1 オーダーの断層に沿ってバソリスとしてトーナライトが迸入し、これに伴う岩株・岩脈として多くのトーナライト岩類が貫入した。

それらに関係し、第 3 オーダーのフラクチャーを緑簾石・石英が充填し、その内には銅鉍化作用を伴うものもあった。

第三紀漸新世にはサブダクションが完全に停止し、圧縮の場から伸張の場に変り、これに伴い地溝帯が発生し、それらの地帯には第三系の地層が堆積した。

第四紀になり、Las Canitas 地域の南部では NE-SW 系の右手ずれ断層運動が発生し、これらの断層と WNW-ESE 系の断層との会交部に石英安山岩の噴出が起った。この断層運動の原因としては南から北に向けての新しいサブダクションが考えられる。

## 第3章 鉍 化 作 用

### 3-1 概 説

本調査実施以前に本地域内に知られていた鉍化帯は、鉍脈型及び黄鉄鉍鉍染型鉍化帯で、その分布は Sabana (サバナ)～Las Canitas (ラス・カニータス)地区、Constanza (コンスタンザ)地区及び Mata Grande (マタ・グランデ)地区くらいであった。しかしながら本調査によって本地域では初めてのポーフィリーカッパー鉍化帯が Pico Duarte (ピコ・ドゥアルテ)山において確認され、又、El Gramoso (エル・グラモソ)地区、Hato de Los Rodriguez (アト・デ・ロス・ロドリゲス)地区、Los Vallecitos (ロス・バジェシートス)等においては多数の鉍脈型鉍化帯が確認された。また本調査によって鉍化帯と地質構造及び火成岩類との関係が明らかにされた。これらの鉍化帯は、ララマイド造山運動末期の造構運動、火成活動と成因的關係を有する熱水性鉍床で NW-SE 系構造線又は貫入岩体と位置的關係を有して存在する。そしてこれらの鉍化帯は、Duarte (ドゥアルテ)層、Tireo (ティレオ)層及び貫入岩体の中に主として分布し、Amina (アミナ)層及びトーナライトパソリスの中では極めて少なく、第三系漸新統には金属鉍床は認められない。PL.1 に鉍床の位置を示し、以下各鉍化帯について記載する。

### 3-2 鉍脈型銅鉍化帯

鉍脈型銅鉍化帯は、Duarte 層や Tireo 層全般に分布するが、El Gramoso, Hato de Los Rodriguez, Sabana, Constanza 南部, Mata Grande, Los Vallecito 等に多数分布する。

#### 3-2-1 鉍化帯の状況

##### 1. El Gramoso

本地区は、Constanza の西南西約 12 km の位置にあり、Constanza から現地までのアクセスは、ジープで Limoncito 北方まで約 1 時間半、さらにそこからラバに乗り換え約 1 時間半で現地に到着する。

El Gramoso の地質は、Tireo 層中部層の安山岩溶岩、同質火山凝灰岩・凝灰角礫岩などから主として構成され、部分的にはトーナライト及び石英安山岩の小貫入岩体が分布する。本調査では確認された 22 地点(総露頭数 51 箇所)の鉍脈露頭群は、これを母岩とする含金銅鉍脈で、鉍石鉍物は孔雀石、黄銅鉍、斑銅鉍、輝銅鉍、黄鉄鉍、鏡鉄鉍、褐鉄鉍などで、脈石鉍物として石英、緑泥石、緑簾石を伴う。産状は、網状、鉍染状及び単一鉍脈である。Sabana 地区の鉍脈に比べて脈幅も安定し、連続性も大である。露頭における鉍脈の規模は脈幅 0.3～2m、走向延長 1～180m である。品位は Cu 1～10% 程度、Au 0.2～0.5 g/T 程度普遍的に含まれ比較的安定している。これらの鉍脈は大部分 NW 走向、北傾斜の構造を示



し、NW-SE方向に連続して分布する(第9図)。現在までに判明しているこれらの鉍脈の分布範囲は、幅約1.5 km、延長約3.5 kmでEl Gramoso 部落の北部から南東方向に、Loma Sito Grande (ロマ・シト・グランデ) 山の中腹に連続して分布している。これらの鉍脈は、巨視的にNW-SE方向に点在及び伸長するトーナライト貫入岩体の南部に沿ったような分布形態を示し、トーナライト貫入岩体と成因的關係を有していることを暗示している。母岩の変質は珪化、緑泥石化及び部分的に緑簾石化である。緑泥石化は全ての脈に認められ、珪化はLoma Sito Grande 山に近づく程、強くなっている。鉍化露頭は、さらに南部及び北部にも分布している模様であるが、全貌は判かっている。

以下、本調査で確認された主要鉍脈露頭について記載する。位置は第9、10図に示す。

(1) G-1

本地点はEl Gramoso 部落北方のHondo Valle (オンド・バージェ) にあり、ここではNW-SE方向約40 m間に4箇所の銅鉍脈小露頭が点在する。付近の地質は、安山岩質火山礫凝灰岩、一部、安山岩溶岩などからなる。銅鉍脈は網状及び単一鉍脈の形態を示し、脈幅0.1~0.3 m、露出延長1~3 m程度の小露頭で、NW-SE方向に伸長する。母岩の変質は緑泥石化と珪化で、一部に珪化が無く弱い緑簾石化を伴うものである。露頭の一つの分析結果は次の通りである。

|       | 規模〔径(m)〕 | 採試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|-------|----------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| SK076 | 0.5m     | 0.50   | 0.90    | 17.7    | 4.18  | 0.15  | 0.02  |

(2) G-2

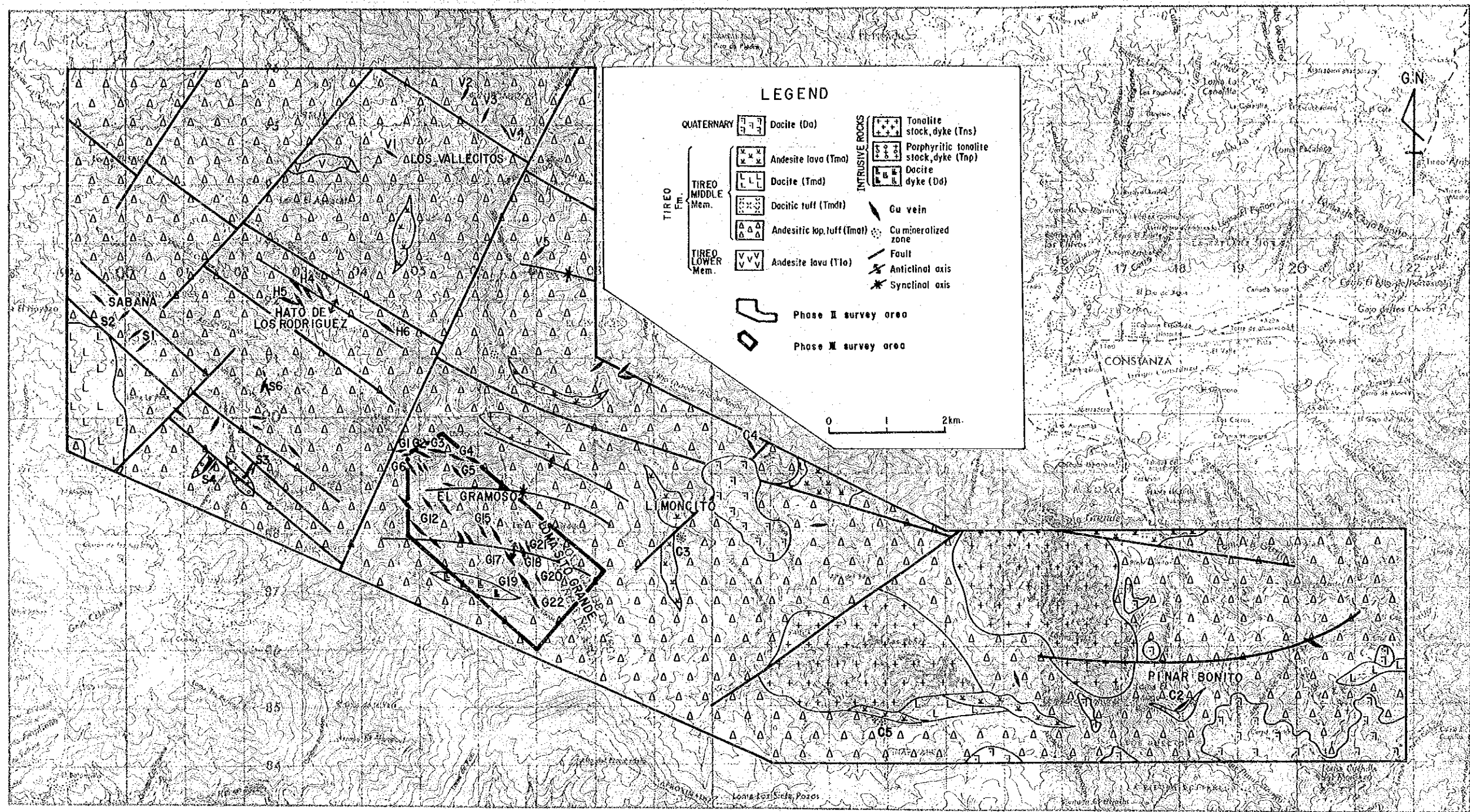
本地点はHondo Valle にあり、ここで3箇所の銅鉍脈露頭が確認された。これはNW-SE系の2枚の鉍脈に区分され、一つは網状鉍脈での脈幅約2 m、露頭延長7 m、あと一つは単一鉍脈で脈幅0.1 m、延長1 mの規模を示す。母岩は赤鉄鉍化変質を受けた安山岩質火山礫凝灰岩である。母岩の変質は緑泥岩化で脈際は珪化及び緑簾石化が認められる。2つの露頭の分析結果は次の通りである。

|       | 規模〔幅(m)×延長(m)〕 | 採試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|-------|----------------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| SK079 | 2×7            | 0.20   | 0.20    | 5.9     | 1.89  | 0.91  | 0.02  |
| SK080 | 0.1×4          | 0.10   | 0.20    | 6.5     | 2.65  | 0.12  | 0.04  |

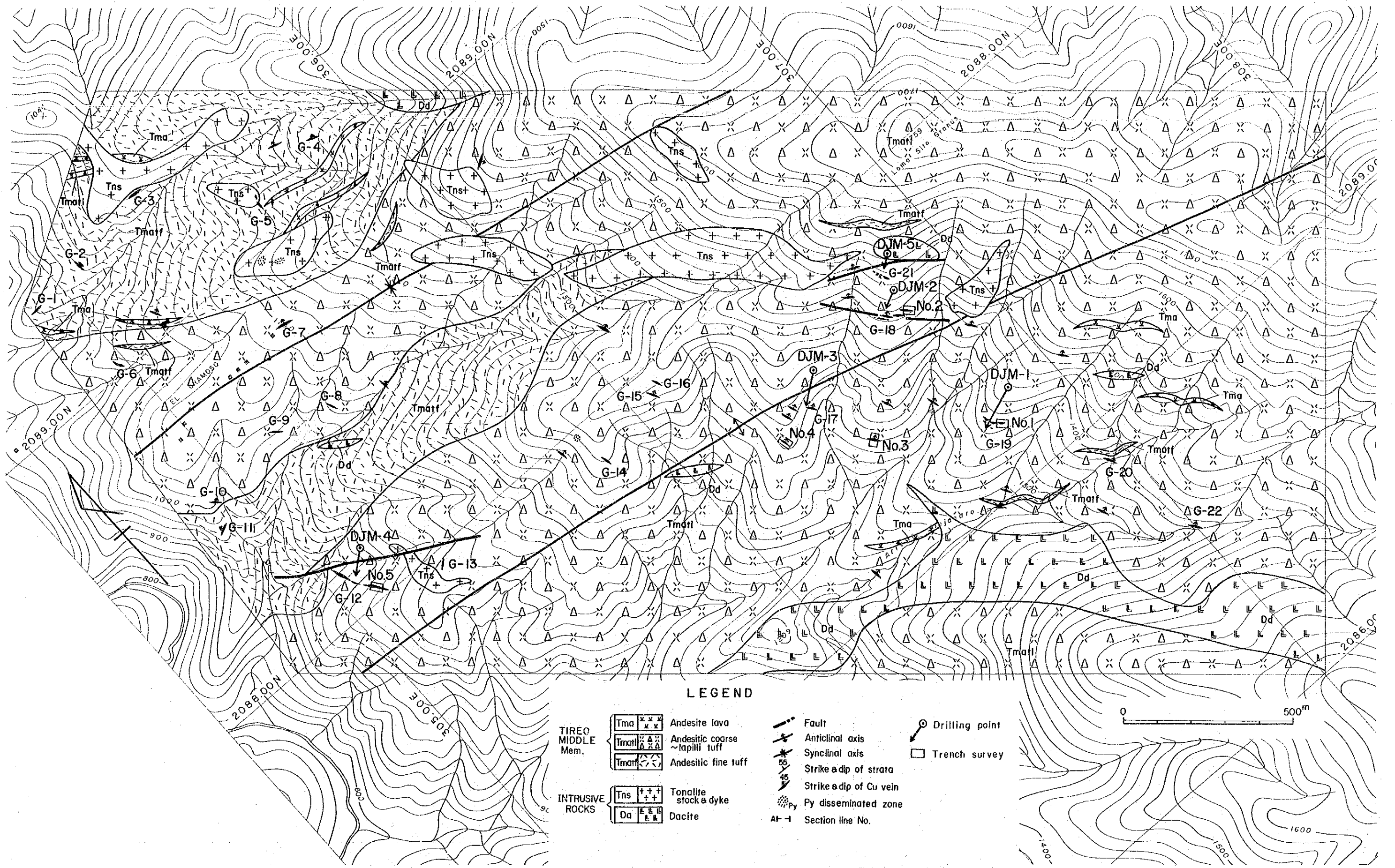
(3) G-3

本地点はHondo Valle にあり、ここでは約50 m間に6箇所の銅鉍脈露頭が確認された。露頭はNE-SW系の3系列の鉍脈に区分され、最大のもは脈幅0.4 m、露頭延長1.7 mを示す(第11図)。母岩は安山岩で、母岩の変質は緑泥石化を受けている。代表的露頭の分析結果は次の通りである。





第9図 コンスタンサ地区地質図

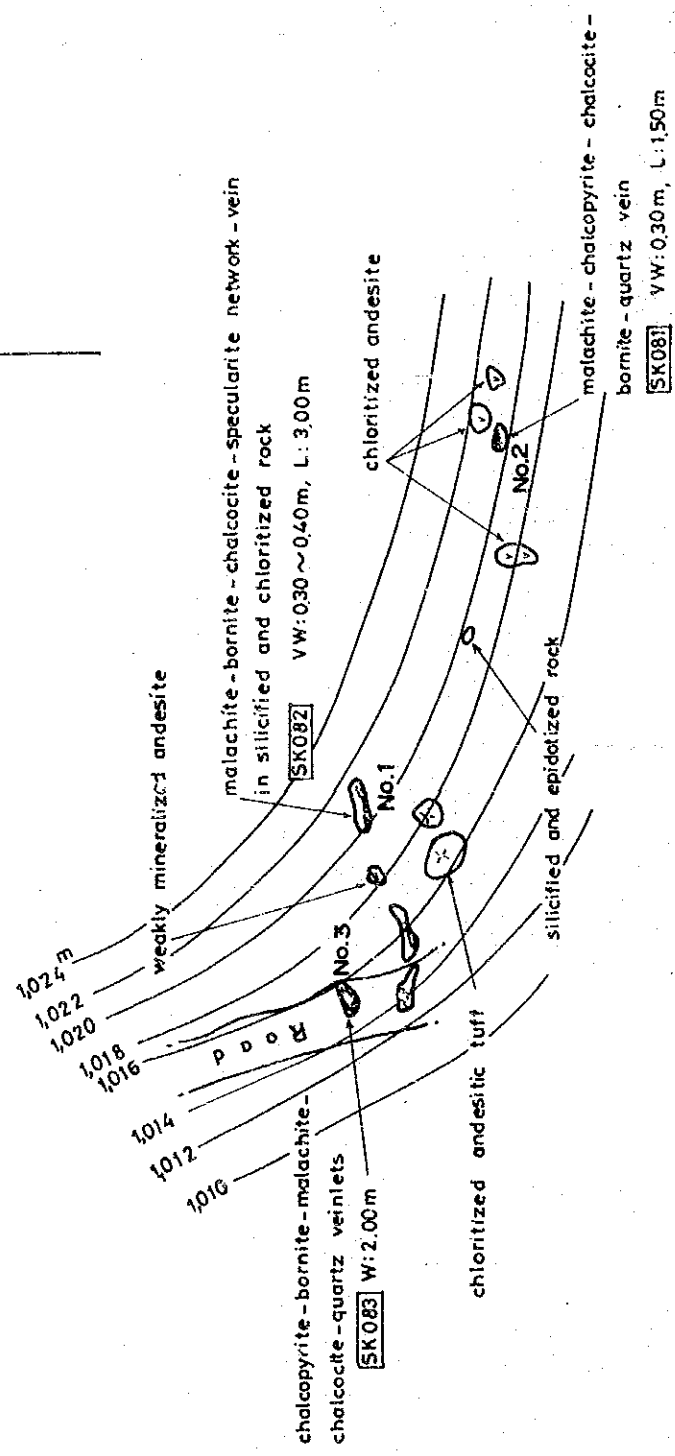
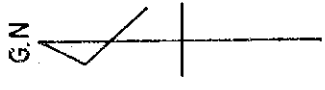


LEGEND

- |                   |  |                               |  |  |
|-------------------|--|-------------------------------|--|--|
| TIREO MIDDLE Mem. |  | Andesite lava                 |  |  |
|                   |  | Andesitic coarse lapilli tuff |  |  |
|                   |  | Andesitic fine tuff           |  |  |
| INTRUSIVE ROCKS   |  | Tonalite stock & dyke         |  |  |
|                   |  | Dacite                        |  |  |
|                   |  |                               |  |  |
|                   |  |                               |  |  |
|                   |  |                               |  |  |
|                   |  |                               |  |  |

0 500m

第10図 コンスタンサ地区エル・グラモソ地質図



第11圖 露頭G-3調査図

|       | 規模(幅(m)×延長(m)) | 探試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|-------|----------------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| SK082 | 0.4×17         | 0.40   | 0.33    | 16.5    | 6.15  | 0.14  | 1.10  |
| SK081 | 0.3×1.5        | 0.30   | 0.10    | 2.8     | 0.99  | 0.05  | 0.10  |

(4) G-4

本地点は Hondo Valle にあり、ここでは 2 箇所銅鉍脈露頭が確認された。黄銅鉍、斑銅鉍、孔雀石、鏡鉄鉍から構成される網状鉍脈で、N70°~80°W の方向に伸長する。規模は脈幅 0.2~0.5m、延長 0.5m 程度の小露頭である。母岩は安山岩質凝灰岩、母岩の変質は珪化と緑泥石化が顕著である。露頭の分析結果は次の通りである。

| 探試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| 0.50   | 0.02    | 9.7     | 1.90  | 0.07  | 0.02  |

(5) G-5

本地点は El Gramoso 部落北東部にあり、多数の銅鉍脈大転石及び露頭が確認された。地質は安山岩質凝灰岩及びトーナライトからなり、鉍化作用はこれら全てに及ぶ。鉍化を受けた転石及び露頭は約 50m 間隔に 3 箇所に分かれて点在する(第 12 図)。露頭は孔雀石、黄銅鉍、斑銅鉍、輝銅鉍、褐鉄鉍、石英からなる網状脈の集合からなる。露頭の規模は幅 1~2m、延長及び広がり 4~20m 程度である。各露頭の分析結果は次の通りである。

|       | 規模(脈幅(m)×延長(m)) | 探試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|-------|-----------------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| SK084 | 1×5             | 0.50   | 1.00    | 431     | 29.83 | 0.12  | 0.06  |
| SK085 | 5×20            | 0.10   | 0.10    | 3.9     | 1.97  | 0.07  | 0.02  |
| SK086 | 0.1×5           | 0.10   | 0.10    | 3.9     | 1.97  | 0.07  | 0.02  |

上記露頭箇所より約 150m 北西方向の道路内に別の孔雀石-黄銅鉍-褐鉄鉍-石英脈がある。脈幅 10cm、延長 7m で、構造は N25°W、40°W を示す。母岩は安山岩質火山礫凝灰岩で、母岩は強い緑泥石化を受けている。変質帯の幅は約 70cm である。鉍脈の分析結果は次の通りである。

| 探試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| SK073  | 0.10    | 0.30    | 1.12  | 2.58  | 0.17  |

(6) G-6

本地点は、El Gramoso 部落北部の Rio en Medio (リオ・エン・メディオ) から、El Gramoso へ至る道路沿いにある。ここでは 5 箇所の露頭が確認された。これらの露頭は安山岩質火山礫灰岩の中に胚胎される銅鉍脈で、NW-SE 系の 2 枚の鉍脈からなる。鉍石鉍物は孔雀石、黄銅鉍、斑銅鉍、赤鉄鉍、褐鉄鉍、脈石鉍物として石英、緑簾石を伴う。鉍石鉍物を含む鉍脈は末端部分において石英脈及び珪化岩へ変化している。母岩の変質は珪化と緑泥石化である。道路の中にある露頭(SK054)は脈幅 0.50m、延長 8m で N45°W、

50°Nの構造を示す。道路の北下の露頭(SK072)は、脈幅3m、延長20mでN20°W方向に伸長する。これらの露頭の分析結果は、次の通りである。

|       | 採試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|-------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| SK054 | 0.50   | 0.30    | 7.0     | 1.27  | 0.16  | 0.04  |
| SK072 | 3.00   | tr      | 1.7     | 0.68  | 0.08  | 0.02  |

(7) G-12

本露頭は、第二年次調査によりEl Gramoso部落南方600mの位置において確認された含銅石英脈の大露頭である。第二年次調査では走向延長約70mが確認され、平均脈幅は1.5m、平均品位はAu 0.3g/T、Ag 17g/T、Cu 3.2%であった。第三年次、その南東延長の追跡調査とトレンチ調査を行った結果、露頭は南東延長部に点在していることが確認され、総露頭延長は約180mとなった。本露頭の鉱石鉱物は、孔雀石、黄銅鉱、輝銅鉱、銅藍、褐鉄鉱で、これらの鉱石鉱物が石英脈の中に細脈網状及び鉱染状に存在する。母岩は安山岩質火山礫凝灰岩で、母岩の変質は緑泥石化が強く弱い珪化を受けている。

本露頭は第二年次確認された北部の約70mの大露頭と第三年次確認された南部のトレンチを中心とする露頭部が高品位である(第10図)。両者の間には露頭が存在しないので正確にはいえないが、北部の露頭の南端部や南部の露頭の北端部が鉱石鉱物が減少し、石英脈に変化しているため、この両者の間は劣化帯になっているものとみられる。脈の構造は、北部ではN50°W、50°Nを示し、南部ではN45°~55°W、45°~50°Nを示す。脈幅は、北部では広く、南部では狭い。これらの露頭は地形の関係から巨視的にN20°Wの方向に点在して分布する。本鉱脈の北西延長は、ボーリング調査の結果判明した北部の沢に伴う断層により、西に転位され、北東部にある孔雀石-褐鉄鉱-石英網状脈の小露頭に連続するものとみられる(第10図)。

第三年次確認された南部のトレンチを中心とする部分は、走向延長約40m、平均脈幅0.27m、平均品位Au 0.29g/T、Ag 23.8g/T、Cu 2.85%、Pb 0.04%、Zn 0.02%である。

(8) G-17

本露頭は、El Gramoso部落より南東方向約1.5kmの位置にある。本地点には山腹南斜面に脈幅0.2~1m、走向延長約15mの含銅石英脈がある。鉱石鉱物は孔雀石、黄銅鉱、黄鉄鉱、褐鉄鉱で、脈の上盤側の部分に多く存在する。脈石鉱物は石英を主体とし、少量の緑簾石を伴う。脈の走向はN20°W、傾斜55°~70°Nである。母岩は安山岩質火山礫凝灰岩である。母岩の変質は緑泥石化が強く、珪化帯が下盤側にある。

本脈の鉱石鉱物が認められる部分の分析結果は次の通りで、全体的には鉱況は良くない。

|       | 採試幅 (m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|-------|---------|---------|---------|-------|-------|-------|
| GK064 | 0.2     | 0.40    | 4.6     | 0.32  | 0.02  | 0.05  |
| GK067 | 0.7     | 0.10    | 1.2     | 0.08  | 0.02  | 0.02  |

この脈の南方約200m地点にトレンチNo3で確認した脈幅0.2~1mの含銅石英脈が約40mにわたって点在している。本脈の南延長はこれに連続するものと考えられる。一方、この脈の北方100mにはN20°E, N20°W走向の脈幅0.1~0.5mの含銅石英脈が存在し(第10図, PL.1)これに連続するものと推定される。

(9) G-18

本露頭は、El Gramoso 部落より南東方向1.7kmの位置にあり、Loma Sito Grande 山南急斜面の尾根の上に分布する。露頭は(A)~(D)の4系統の含銅石英脈からなり、それぞれの鉱脈は20~50m間追跡される(第13図)。これらの鉱脈の走向はN20°~30°W、傾斜は45°~55°Nである。それぞれの鉱脈の脈幅は0.1~1.2mである。鉱石鉱物は孔雀石、輝銅鉱、黄銅鉱、銅藍、褐鉄鉱で、これらが網状及び鉱染状に石英脈の中に存在する。母岩は安山岩質火山礫凝灰岩及び凝灰岩である。母岩の変質は緑泥石化と珪化を受けている。本地点の鉱脈も、末端部になると鉱石鉱物が減少し、石英脈に変化する。各脈の分析結果は次の通りである。

| 脈名    | 規模<br>脈幅(m)×延長(m) | サンプル<br>No | 採試幅(m) Au(g/T) Ag(g/T) Cu(%) Pb(%) Zn(%) |              |       |      |      |      |
|-------|-------------------|------------|--|--------------|-------|------|------|------|
|       |                   |            | A  | (0.7~0.3)×35 | GK042 | 0.70 | 0.10 | 2.2  |
| GK045 | 0.30              | 0.10       | 0.9                                      |              | 0.04  | 0.02 | 0.02 |      |
| B     | (0.1~0.2)×20      | GK043      | 0.10                                     | 0.30         | 4.3   | 2.99 | 0.02 | 0.01 |
|       |                   | GK044      | 0.20                                     | 0.20         | 3.6   | 0.93 | 0.02 | 0.05 |
| C     | (0.2~1.2)×35      | GK046      | 1.20                                     | 0.10         | 1.2   | 0.19 | 0.02 | 0.05 |
|       |                   | GK047      | 0.20                                     | 0.50         | 15.0  | 2.37 | 0.02 | 0.05 |

これらの鉱脈の南東方向約250mの位置に露頭規模幅1~3m、長さ20mの含銅石英脈が存在する(第10図, PL.1)。鉱石鉱物は孔雀石、褐鉄鉱で、塊鉱の分析結果はAu 0.5g/T, Ag 65.6g/T, Cu 2.00%, Pb 0.04%, Zn 0.01%を示す。脈の走向はN40°W、傾斜50°Nを示し、G-18と同系統で、G-18の南東延長はこの露頭に連結するものと考えられる。又、G-18の北延長は約100m北西方向に脈幅0.5mの石英脈が存在し(第10図, PL.1)、これに連続するものとみられる。



(10) G-19

本露頭は、El Gramoso 部落から南東方向 2 km の位置にある。この露頭は網状鉍脈の含銅石英脈の集合体である。鉍石鉍物は孔雀石、黄銅鉍、輝銅鉍、褐鉄鉍で、脈石鉍物は石英を主体とし緑泥石を伴う。尾根部にある露頭は脈幅約 1 m、延長 6 m あり、平均品位 Au 0.4 g/T, Ag 3.1 g/T, Cu 4.2%, Pb 0.7%, Zn 0.3% を示す。脈の走向は N20°W, 傾斜は 60°N を示し、この南東部のトレンチ部からさらに南東方向の尾根の南斜面に存在する別の露頭に連続する。本脈の確認延長は約 35 m である。全体的には南部ほど鉍石鉍物量が減少し、品位は劣化する。母岩は安山岩質火山礫凝灰岩及び細粒凝灰岩である。母岩の変質は緑泥石化を主体とし、脈際に珪化を伴う。尾根部の露頭の北東方向約 25 m 位置の北斜面に別系統と思われる含銅石英脈露頭が存在する。

G-19 の北東方向約 150 m の沢の中に、脈幅 0.2 m の走向 N30°W, 傾斜 50°N を示す含銅石英脈露頭が存在する(第 12 図, PL.1)。露頭は孔雀石-黄銅鉍-輝銅鉍-褐鉄鉍-石英網状鉍脈である。母岩は安山岩質火山礫凝灰岩で、母岩の変質は緑泥石化と珪化である。本露頭は G-19 の北東延長に相当するものとみられる。本露頭の分析結果は次の通りである。

| 採試幅 (m) | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |      |
|---------|----------|----------|--------|--------|--------|------|
| GK039   | 0.20     | 0.40     | 2.04   | 1.45   | 0.02   | 0.02 |

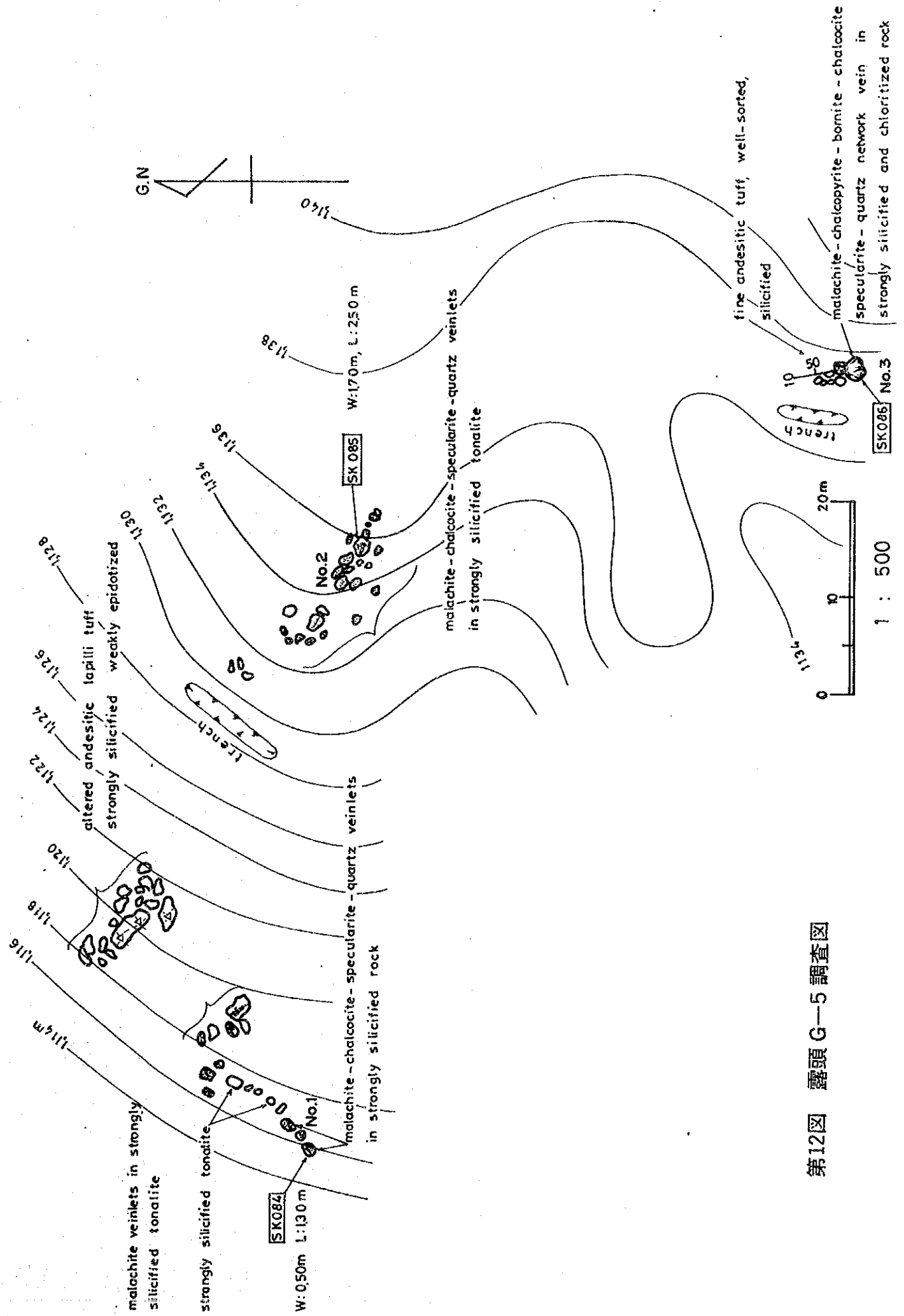
さらにこの露頭から 150 m 北東方向の尾根の位置に脈幅 0.3 m の孔雀石-褐鉄鉍-石英-緑簾石脈が存在する。脈の走向は N20°W, 傾斜は 35°N である。これも露頭 G-19 の一連の脈と考える。

(11) G-21

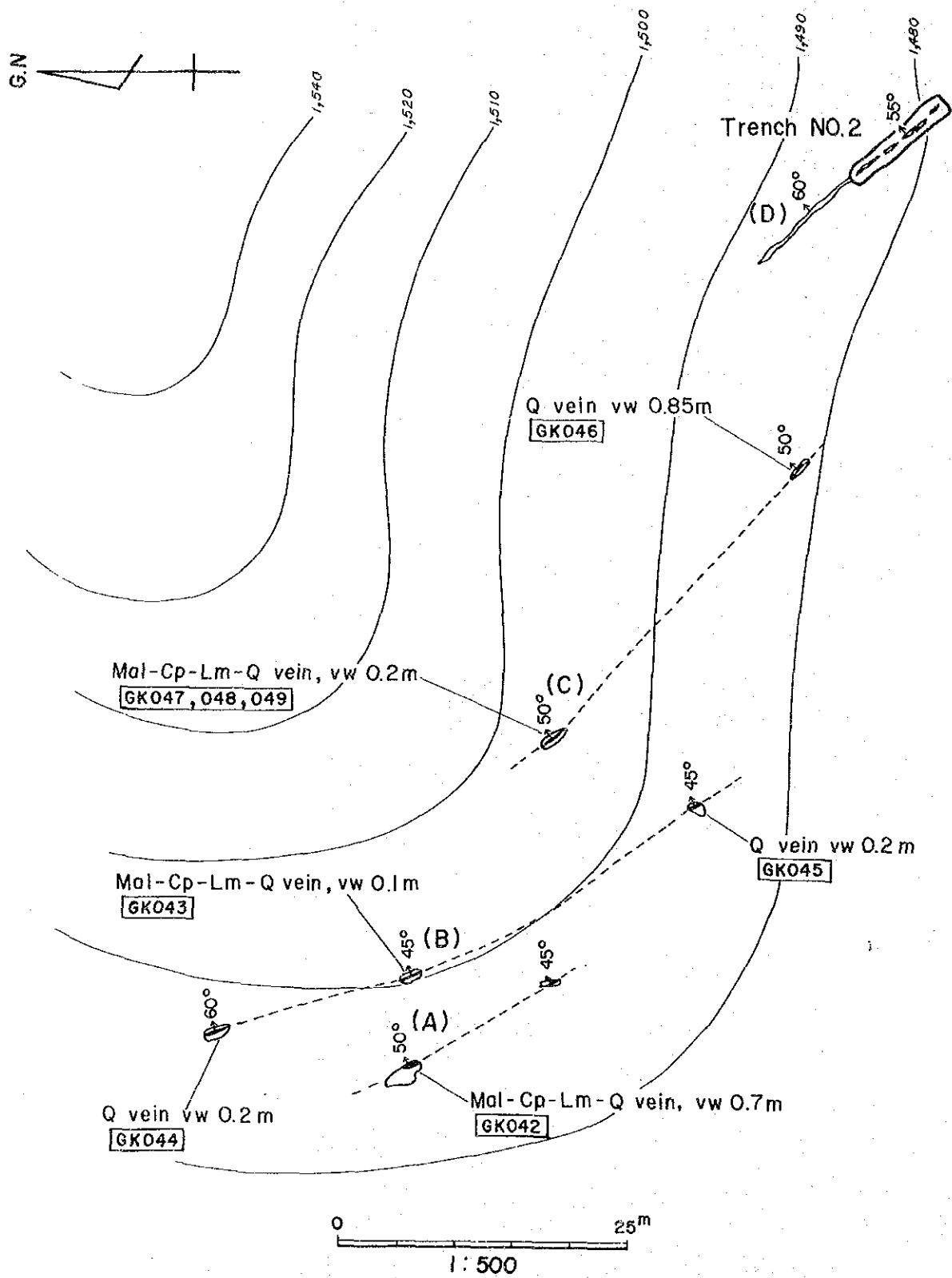
本露頭は第三年次調査で発見された新露頭で、El Gramoso 部落から南東方向約 2 km の位置の Loma Sito Grande 山の南急斜面にある。

露頭は含銅網状石英脈で N20°W 方向に点在して分布する(第 14 図)。走向方向における露頭の確認延長は 35 m である。脈幅は 1~2.5 m, 平均品位 Au 0.2 g/T, Ag 2.8 g/T, Cu 4.78%, Pb 0.16%, Zn 0.05% である。露頭において脈の傾斜は正確におさえられないが、全体的には 60°N を示す。鉍石鉍物は、孔雀石、黄銅鉍、輝銅鉍、褐鉄鉍で、脈石鉍物は石英と少量の緑泥石である。鉍脈は網状及び鉍染状の産状を示す。母岩は安山岩質火山礫凝灰岩で、母岩の変質は珪化(交代性)と緑泥石化で、特に珪化作用が顕著である。珪化帯の幅は広い所では約 5 m に及ぶ。第 14 図に露頭調査図を示す。

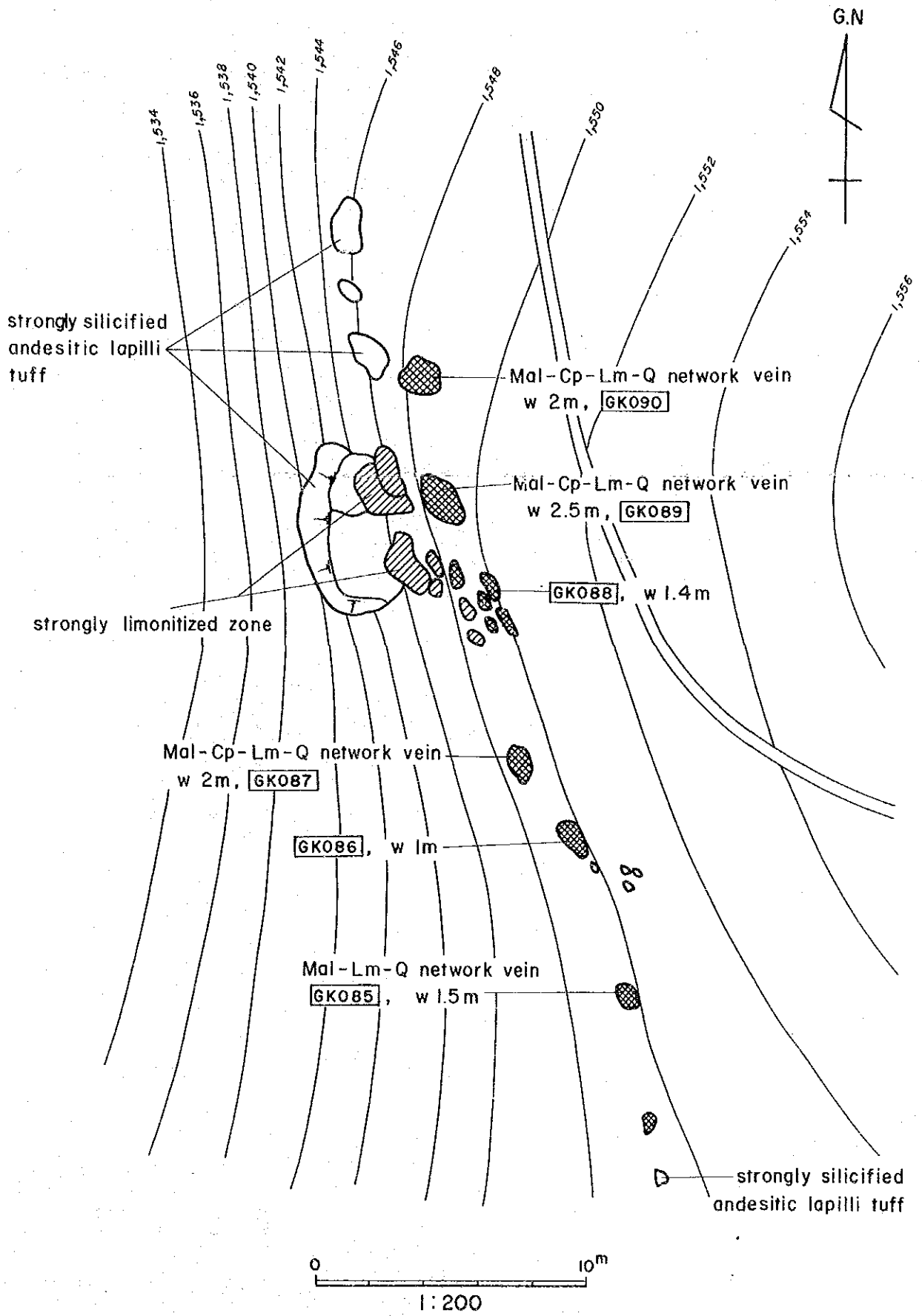
G-21 の北西方向に孔雀石-褐鉄鉍-石英-緑簾石脈露頭が存在する。本露頭は脈幅 0.2 m, 分析品位 Au tr g/T, Ag 0.8 g/T, Cu 1.17%, Pb 0.02%, Zn 0.02% (GL013) で、脈の走向は N70°W, 傾斜は 60°N を示す。G-21 の北延長はおそらくこれは連続



第12图 露頭 G-5 調査図



第13図 露頭G-18調査図



第14図 露頭 G-21 調査図



するものと思われる。

(2) G-22

本露頭はEl Gramoso 部落の南東方向約3 kmの位置の沢の中において第三年次調査で発見されたものである(第12図, PL.1)。露頭は含銅亜鉛石英脈で多量の閃亜鉛鉱を含んでいる。El Gramoso 地区の鉱脈が主として銅鉱物から構成されるにもかかわらず、この脈は亜鉛鉱物が多く含有されることは注目すべき事実である。露頭の脈幅は0.2 m、分析品位はAu 0.38 g/t, Ag 1.06 g/t, Cu 2.27%, Pb 0.07%, Zn 12.56% (GL008)で、脈の構造は走向N30°W, 傾斜50°Nである。母岩は安山岩質火山礫凝灰岩で、母岩の変質は緑泥石化を主体とする。本露頭は走向延長4 mが確認されたが、それ以上は表土で覆われ不明である。

## 2. Hato de Los Rodriguez

本地区は、Constanza の西方約13 kmの位置にあり(第9図)、Constanza から現地までのアクセスはジープでLimoncito 北方まで約1時間半、さらにそこからラバに乗り換え約2時間で現地に到着する。

Hato de Los Rodriguez 付近の地質は、Tireo 層中部層の安山岩質凝灰岩・火山礫灰岩・凝灰角礫岩を主体とし、安山岩溶岩が部分的に挟在する。本調査で確認された6地点(総露頭数14箇所)の鉱脈は、これらの中に胚胎される網状及び単一銅鉱脈である。鉱石鉱物は、孔雀石、黄銅鉱、斑銅鉱、輝銅鉱、銅藍、褐鉄鉱である。脈石鉱物として、石英、緑簾石、緑泥石を伴う。露頭における鉱脈の規模は、脈幅0.1~0.5 m、走向延長1~30 mで、品位は、Cu 1~10% 程度の比較的高品位鉱脈である。これらの鉱脈の大多数は、El Gramoso と同じようにNW走向、北落しの構造を示し、本地区の鉱化作用もNW-SE系地質構造と成因的關係を有する鉱脈と考えられる。

本地区の鉱化帯の母岩の変質は、脈際では緑泥石化が顕著で珪化と緑簾石化を伴い、この周囲は広く赤鉄鉱化を受けている。緑泥石化は脈際より0.3~2 mまで広がり、珪化は0.1~2 m、緑簾石化は0.3~5 m、赤鉄鉱化は100~400 mに及ぶ。緑簾石化帯のそれぞれの外縁では、それらと未変質部との境界部は母岩の層理面に規制された凹凸の形状を示す。

本地区の銅及び銅・鉛・亜鉛鉱脈においては、構成鉱物の共生変化が認められる。すなわち、一枚の鉱脈を水平方向に追跡すると、鉱脈の末端部になると鉱石鉱物が無くなり石英脈又は石英-緑簾石脈に変化する。これは複数の鉱脈がある場所においても認められ、鉱石鉱物を有する鉱脈の外側には一般的に石英脈又は石英-緑簾石脈が取り囲んで分布する。

以下、本調査で発見された鉱脈露頭について記載する。位置は第9図・PL.1に示す。

(1) H-4

本地点は、Hato de Los Rodriguez 北部の南斜面にあり、ここでは7個の小露頭からなる北西系の銅鉍脈露頭が確認された。付近の地質は、全体的に赤鉄鉍化と緑泥石化の変質を受けた安山岩質火山礫凝灰岩から構成される。鉍脈露頭の北及び南延長において2箇所の特レンチ探鉍がなされている。代表的露頭の分析結果は次の通りである。

|       | 規模〔幅(m)×延長(m)〕 | 採試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|-------|----------------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| SK039 | 0.25×2.5       | 0.25   | 0.20    | 13.0    | 2.61  | 0.02  | 0.04  |

(2) H-5

本地点はHato de Los Rodriguezの北部の南斜面にあり、ここではNW-SE系の3系列の銅鉍脈露頭が確認された。最大のもは平均脈幅1.6m、延長12mを示す。付近の地質は安山岩質細粒及び粗粒凝灰岩から構成される。2箇所の特レンチ探鉍がなされている。主要露頭の分析結果は次の通りで、調査図を第15図に示す。

|       | 規模〔幅(m)×延長(m)〕 | 採試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|-------|----------------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| SK046 | 1.6×1.2        | 1.10   | tr      | 1.3     | 1.53  | 0.03  | 0.10  |
| SK049 | 0.7×1.5        | 0.7    | tr      | tr      | 4.93  | 0.22  | 0.10  |

(3) H-6

本地点はHato de Los Rodriguez 東部の山頂部にあり、ここでは3箇所の特レンチ探鉍が確認された。これらの露頭はNW-SE系鉍脈の1条の連続である。全体的な鉍脈の延長は約12mである。母岩は安山岩質細粒及び粗粒凝灰岩で、母岩の変質は珪化と緑泥石化が顕著である。南東延長部では特レンチがなされている。主要な露頭の分析結果は次の通りである。

|       | 規模〔脈幅(m)×延長(m)〕 | 採試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|-------|-----------------|--------|---------|---------|-------|-------|-------|
| SK022 | 0.1×2           | 0.10   | 0.67    | 21.3    | 8.02  | 0.08  | 0.10  |
| SK023 | 0.1×2           | 0.10   | 1.50    | 247.3   | 30.26 | 0.44  | 0.04  |

### 3. Sabana

本地区の鉍化帯はTireo層中層部の安山岩溶岩および同質火砕岩中に胚胎される網状銅鉍脈で、SabanaからFortuna, Roblitoにかけて多数密集して分布する。本地区の鉍化帯は鉍石鉍物の組合せから酸化帯または二次富化帯に相当し初生鉍物帯はまだ現出していない。鉍石鉍物は孔雀石、鏡鉄鉍を主体とし、輝銅鉍、銅藍、斑銅鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍、閃亜鉛鉍、磁鉄鉍からなり、脈石鉍物として石英、緑簾石、緑泥石を伴う。産状は網脈状、縞状、鉍染状に鉍石鉍物と脈石鉍物が母岩中に存在し、全体としては不規則レンズ状形態を示すものが多い。鉍化帯の近傍には一般的に石英-斜長石斑岩の小貫入岩体が多数存在し、鉍化作用と重要な関係を暗示している。また、本地帯の露頭群は全体的にNW-SE方向に伸長して分布する(第9図、

PL.1)。この方向は地質構造の方向性と一致し、深部にNW系剪断性構造線の潜在が想定され、これと火成活動、鉍化作用との重要な因果関係を指示している。

(1) Sabana (S-1)

本鉍化帯はConstanzaより西方16km、Las Canitasより約4km北方の山頂丘陵地にある。Constanzaから現地までのアクセスはジープでLimoncito北方まで約1時間半、さらにそこからラバに約4時間半乗り現地に着する。

本鉍化帯はTireo層中部層の安山岩溶岩、安山岩質凝灰岩・火山礫凝灰岩中に胚胎される銅鉍脈である。孔雀石、鏡鉄鉍及び褐鉄鉍が珪化、緑簾石化及び緑泥石化を受けた母岩中に網状-鉍染状に存在する。全体的形態は不規則レンズ状を示す。孔雀石は岩石の亀裂中に片状に存在するものが多い。鉍化帯の規模は鉍化帯がピット又はトレンチ探鉍がなされ探掘されてしまっているため詳細は不明であるが、鉍化帯の幅は0.1～数m、延長数～10数mあった模様である。各々の鉍化帯はNE方向に伸長している。鉍化変質については、鉍化帯中は珪化が卓越し、緑簾石化、緑泥石化を受け、鉍化帯の周囲は一般的に白色粘土化を受けている。

7箇所のピット及びトレンチ探鉍がなされている。ひとつのトレンチは側壁に8mにわたって孔雀石が認められる。この部分の品位はCu 1.5%程度である。

(2) Sabana 北方新鉍体 (S-2)

本新鉍体はSabana鉍床の北方約500mにおいて今回の調査で発見された鉍化帯で、山頂部の丘陵地にある。付近の地質はTireo層中部層の安山岩質火山礫凝灰岩から構成され、鉍体はその中に胚胎される。

S-1と同じ網状鉍脈型銅鉍化帯である。鉍体の露頭はN40°E方向に伸長し、延長16m、最大幅4.5mである。鉍石鉍物は、孔雀石、鏡鉄鉍を主体とし少量の輝銅鉍、黄銅鉍、斑銅鉍、閃亜鉛鉍、黄鉄鉍、褐鉄鉍からなり、脈石鉍物として石英、緑簾石、緑泥石を伴う。硫化鉍物はSabana、Fortuna、Roblitoにおいては認められないかあっても極めて微量であるが、本鉍体では普遍的に存在している。鉍化変質は鉍体内部においては強い珪化と弱い緑泥石化、緑簾石化を受け、鉍体周囲になると白色粘土化帯になっている。鉍石鉍物の共生関係についても鉍体内部は銅鉍物と鉄鉍物とが共存するが、鉍体の外縁部になるにしたがって銅鉍物が減少し、鏡鉄鉍のみになる累帯配列を有している。鉍体の構造は露頭の半分以上が表土に被覆され、かつ網状鉍体であるために詳らかでないが、鉍体外縁部に存在する鏡鉄鉍鉍脈がN50°E、20°Nの構造を示していることから、鉍体の落しも北落しと予想される。

本鉍体の分析結果は次の通りで、第16図に調査図を示す。



|         | 採試幅 (m) | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|---------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|
| LH064-1 | 4.0     | 0.5      | 8.9      | 2.35   | 0.06   | 0.02   |
| LH064-2 | 2.8     | 0.5      | 15.2     | 2.86   | 0.04   | 0.02   |

### (3) Roblito (S-3)

本鉱床は Constanza より約 1.5 km 西方の山腹南斜面にあり, Constanza からアクセスは Limoncito 北方までジープで 1 時間半, さらに, そこからラバに乗り換え約 3 時間で現地に到着する。

本鉱化帯は Tiroo 層中部層の安山岩質凝灰岩および火山礫凝灰岩中に胚胎される網状銅鉛脈である。3 箇所において N80°~85°W に伸長するトレンチ探鉱がなされているが, 鉱化帯の期模は小規模, 低品位である。鉛石鉱物は鏡鉄鉛を主体とし少量の孔雀石, 褐鉄鉛からなり, 脈石鉱物として石英, 緑簾石, 緑泥石を伴う。鉱化帯は 1 cm 内外の細脈が母岩の亀裂を埋めた網状鉛脈および縞状鉛脈の集合帯である。細脈の方向は NW-SE 系, NE-SW 系, E-W 系の 3 つがあるが NE-SW 系が多い。鉱化変質は緑泥石化が最も卓越し, 脈際は暗緑色を呈している。部分的に珪化, 緑簾石化を受けている。

トレンチの中の代表的鉱化帯の分析結果は次の通りである。

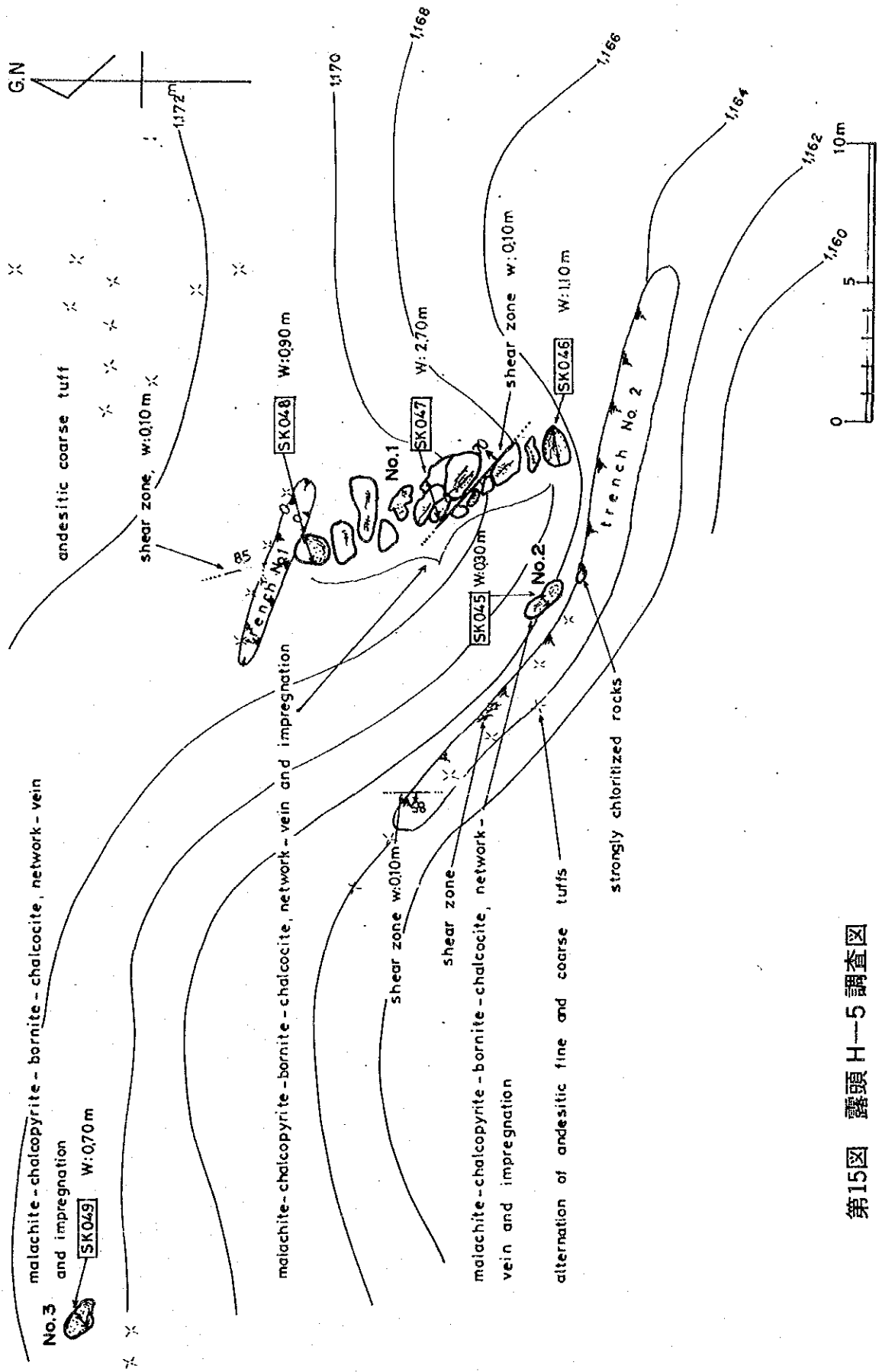
|       | 採試幅 (m) | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|-------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|
| LH057 | 0.35    | 0.30     | 2.8      | 2.84   | 0.04   | 0.02   |

### (4) Fortuna (S-4)

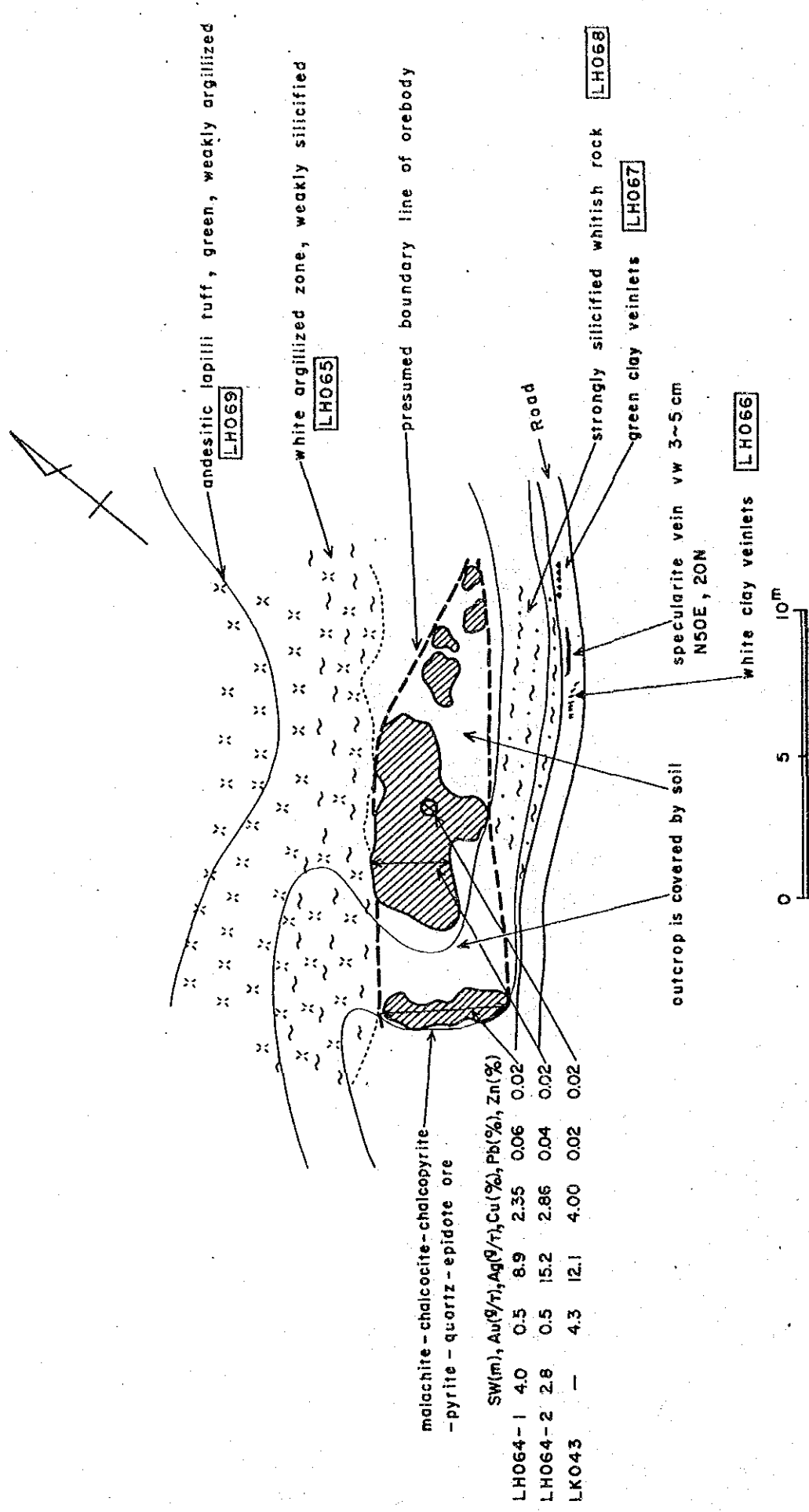
本鉱化帯は Constanza 西方約 1.5 km にあり, 東流する Arroyo La Fortuna 沢の北斜面に分布する。鉱床は Tiroo 層中部層の安山岩質凝灰岩及び斜長石-石英斑岩貫入岩体を母岩とする銅鉛脈である。鉛石鉱物は, 孔雀石, 鏡鉄鉛, 褐鉄鉛と少量の輝銅鉛, 斑銅鉛, 銅藍, 黄銅鉛, 黄鉄鉛からなり, 脈石鉱物として石英, 緑簾石を伴う。鉱化帯は安山岩質凝灰岩の中では層理面に沿って発達した亀裂, 貫入岩体中では不規則方向の亀裂を鉛石鉱物, 脈石鉱物が埋める産状を示し, 網状及び縞状鉛脈の集合体となっている。鉱化帯の規模はピットまたはトレンチ探鉱がなされ詳細は判らないが, ひとつのピットの鉱化帯は幅 2 m 内外, 延長数 m である。鉛脈は NE-SW 系で北落しが多い。鉱化変質は珪化が顕著で弱い緑泥石化を伴う。Fortuna 地区は斜長石-石英斑岩小貫入岩体が多数分布し, これと鉱化作用との成因的關係を暗示している。

トレンチの中の代表的鉱化帯の分析結果は次の通りである。

|       | 採試幅 (m) | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|-------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|
| LH039 | 1.10    | tr       | tr       | 1.41   | 0.05   | 0.05   |



第15図 露頭 H-5 調査図



|         | SW(m) | Au(g/τ) | Ag(g/τ) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |
|---------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|
| LHO64-1 | 4.0   | 0.5     | 8.9     | 2.35  | 0.06  | 0.02  |
| LHO64-2 | 2.8   | 0.5     | 15.2    | 2.86  | 0.04  | 0.02  |
| LKO43   | -     | 4.3     | 12.1    | 4.00  | 0.02  | 0.02  |

第16図 露頭 S-2 調査図

#### 4. Constanza南部

本地区の鉍化帯はTireo層の中部層及び上部層の安山岩溶岩、同質凝灰岩及び火山礫凝灰岩の中に胚胎される銅鉍脈である。本地区の鉍脈群は巨視的にトーナライト貫入岩体を同心円状に取り巻く分布を示し(第9図)、この岩体と鉍化作用とは重要な関係があることを暗示している。本地区の鉍化帯は黄銅鉍-方鉛鉍-閃亜鉛鉍-黄鉄鉍-鏡鉄鉍-石英-緑簾石脈(Pinar Bonito等)、孔雀石を主体とする網状、鉍染状鉍脈(Limoncito等)、後述する石英安山岩質凝灰岩中の黄鉄鉍鉍染帯などがあり、場所によって若干異なる。

##### (1) Pinar Bonito (C-1)

本鉍化帯はConstanzaの南東7kmに位置し、鉍脈はTireo層中部層の安山岩質凝灰岩、火山礫凝灰岩および安山岩溶岩中に胚胎される黄鉄鉍-方鉛鉍-閃亜鉛鉍-黄鉄鉍-鏡鉄鉍-石英-緑簾石脈である。Rio Grande川上流の約700m間に4箇所露頭が認められ、各鉍脈は脈幅0.1~0.3m程度の小規模鉍脈である。本地区の鉍脈は他の地区と比較して鉍石鉍物は硫化鉍物を主体とし酸化鉍物が少ない点の特徴である。換言すると、他の鉍化帯の露頭は酸化帯または二次富化帯の位置に相当するが、本鉍化帯は初生鉍物帯の位置に相当する。母岩の変質は緑泥石化と緑簾石化があり、脈により緑泥石化が顕著なもの、緑簾石化が顕著なものとの相違がある。

露頭のひとつの走向N20°W、傾斜60°Nを示す鉍脈の分析結果は次の通りである。

| 採試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) | Pb(%) | Zn(%) |      |
|--------|---------|---------|-------|-------|-------|------|
| LH023  | 0.10    | 0.20    | 2.1   | 0.96  | 0.90  | 2.26 |

##### (2) C-2

Tireo層中部層の安山岩質火山礫凝灰岩の中に胚胎される網状銅鉍脈で、Rio Grande川支流沿いの約100m間に5箇所の鉍微が存在する。鉍石鉍物は黄鉄鉍を主体とし孔雀石、黄銅鉍、閃亜鉛鉍、鏡鉄鉍からなり、脈石鉍物は石英である。鉍石鉍物の共生関係は脈により黄銅鉍に富むものと閃亜鉛鉍に富むものなどに変化する。母岩の変質は珪化を主体とする。鉍化帯は小規模で脈幅0.1~0.6m程度である。鉍脈の走向はNE-SW系を示し、方解石脈はNW-SE系とNE-SW系、鉍脈を切る断層はNW-SE系とNE-SW系とがある。鉍脈の走向がNE-SW系を示し、方解石脈はNW-SE系とNE-SW系、鉍脈を切る断層はNW-SE系とNE-SW系とがある。鉍脈の走向がNE-SW系を示すことはSabana地区の鉍脈と同じ方向になり、南北方向の横圧力の場合におけるNE-SW系破断性裂罅と鉍化作用との関係を暗示する。本鉍化帯の鉍脈の分析結果は次の通りである。

|       |      | 脈幅 (m) | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|-------|------|--------|----------|----------|--------|--------|--------|
| LT011 | №1 脈 | 0.60   | 0.20     | 1.1      | 0.07   | 0.02   | 0.29   |
| LT012 | №1 脈 | 0.60   | 0.10     | 0.7      | 0.18   | 0.07   | 1.14   |
| LT013 | №2 脈 | 0.25   | 0.20     | 1.7      | 0.90   | 0.02   | 0.02   |
| LT014 | №3 脈 | 0.10   | 0.30     | 3.9      | 1.57   | 0.06   | 0.05   |

### (3) Limoncito (C-3)

本鉍化帯は、Tireo層の安山岩質凝灰岩および火山礫凝灰岩中に胚胎される網状及び鉍染状銅鉍脈である。鉍化帯の露頭は幅80m、延長約200mの規模を有し、山の東斜面に分布している。鉍石鉍物は主として孔雀石からなる。硫化鉍物としては少量の黄鉄鉍が認められるが、ほとんど酸化して褐鉄鉍化している。孔雀石は母岩の亀裂の中に不規則網状及び鉍染状に存在する。母岩は珪化と緑簾石化を受けている。本鉍化帯内における孔雀石の混入量は斜面下部では約1%、上部では約5%で、上部ほど増加している。露頭部における鉍化帯全体の品位はCu 1.0%程度である。本鉍化帯の露頭部は酸化帯の位置に相当し、以前この鉍化帯下部に対するボーリングが3本実施されたが開発対象となるべき初生鉍物帯は無かった模様である。本鉍化帯において孔雀石が多量に含まれる高品位部と平均的な部分の分析結果は次の通りである。

|            | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|------------|----------|----------|--------|--------|--------|
| LH012 (塊鉍) | 0.20     | 3.4      | 0.96   | 0.05   | 0.02   |
| LH016 ( "  | 0.20     | 2.3      | 2.98   | 0.08   | 0.02   |

### (4) C-4

Tireo層中部層の安山岩溶岩中の含銅石英脈でRio Grande川に存在する。石英脈は走向N50°E、傾斜50°Nを示し、脈幅約5mである。鉍石鉍物は孔雀石を主体とし微量の黄銅鉍、閃亜鉛鉍、黄鉄鉍が認められる。孔雀石は主として石英脈の亀裂の中に存在する。又、酸化鉍物の褐鉄鉍も多量に存在する。本石英脈の中で最も高品位部から採集された鉍石の分析結果は下記の通りである。

|            | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|------------|----------|----------|--------|--------|--------|
| LK025 (塊鉍) | 0.40     | 5.3      | 2.63   | 0.02   | 5.70   |

## 5. Mata Grande

本地区の鉍化帯はDuarte層の緑色片岩や部分的にトーナライトの中に胚胎される銅鉍脈である。そして鉍化帯はトーナライト貫入岩体及び潜在NW-SE系構造線と相関関係を有して分布し(第17図, PL.1)貫入岩体及び構造線と鉍化作用とが密接な関係を有していることを暗示している。この地区で最も重要な鉍床はMata Grande鉍床である。

(1) Mata Grande 鉱床 (M-1)

本鉱床は San Jose de las Matas の南西約 15 km の Rio Bao 川北岸近くに位置する。本鉱床に対する探鉱は 1974 年まで Industria del Acero 社によりピット探鉱、その後鉱山総局によるボーリング探鉱などがなされた模様であるが、現在は鉱山許に鉱山総局所管の選鉱プラントを残すのみで探鉱作業は中断されている。

鉱床は Duarte 層の緑色片岩や部分的にトーナライトの中に胚胎される鉱脈型銅鉱床で、巨視的に El Bao トーナライトバソリスの南西端近くに存在する。鉱山付近における鉱脈は、従来 NW-SE 系の一条の鉱脈と考えられていたが、本調査によって、それは NW-SE 系の三条の鉱脈から構成され、それらが NW-SE 方向 1.2 km に雁行状に配列していることが判明した(第 17 図)。それぞれの鉱脈の構造は  $N 40^{\circ} \sim 70^{\circ} W$ ,  $60^{\circ} \sim 70^{\circ} N$  を示す。露頭の延長は、北部のピット探鉱及び採掘をしている鉱脈 (M-1) では約 200 m, 中間の尾根頂部の露頭 (M-2) では約 150 m, 南部の小沢から山頂へ連続する露頭群 (M-3) では約 500 m 追跡できる(第 17 図)。南部の鉱脈が最も延長があり、鉱況も安定している。鉱脈の脈幅は 0.1~1.5 m, 各露頭の長さは 1~6 m で  $N 50^{\circ} \sim 70^{\circ} W$  方向に伸長する。鉱脈は網状・鉱染状鉱脈と単一鉱脈とがあり、全体的にはレンズ状形態を示し、脈幅が変化する。鉱脈は露頭部において構成鉱物の共生変化が認められる。鉱脈の末端部になると鉱石鉱物は減少し、石英脈または石英-緑簾石脈に変化する。

北部 (M-1) のピット内の地質は、上部はトーナライト、下部は、緑色片岩から構成される。鉱化帯は両者の境界部にあり、緑色片岩源の緑色珪質変質岩及びトーナライトを母岩として存在する。鉱化帯の構造は  $N 60^{\circ} \sim 70^{\circ} W$ ,  $60^{\circ} N$  を示す。ここでは 2 種類の鉱石があり、石英脈に孔雀石、銅藍などが網状及び鉱染状に存在するものと、見かけ上塊状に黄銅鉱、斑銅鉱、輝銅鉱が石英と共存するものがある。後者は高品位鉱で第一年次の分析では塊鉱品位で  $Cu 21.69\%$  を得ている。ピット内の鉱化帯はさらに NW 方向に約 50 m 追跡される。

中間の露頭 (M-2) は、巨視的にはトーナライトゾーンの中にあるが、鉱脈の母岩はトーナライトとこれに挟在する緑色片岩からなる。山頂部の鉱脈露頭は、脈幅 0.1~0.4 m, 延長 30 m あり、4 箇所でトレンチ探鉱がなされている。この鉱脈の北西延長は脈幅約 0.5 m の不毛石英脈に移化する。母岩は緑色片岩、母岩の変質は珪化と緑泥石化である。

トレンチ中の鉱化帯の分析結果は次の通りである。

|       | 探試幅 (m) | Au (g/t) | Ag (g/t) | Cu (%) |
|-------|---------|----------|----------|--------|
| MK002 | 0.10    | 1.00     | 14.0     | 6.71   |
| MK001 | 0.40    | Tr       | tr       | 1.71   |

南部(M-3)の鉍脈露頭は、全体的に約500mの連続が確認された。この鉍脈は巨視的にはトーナライトのゾーンの中にあるが、鉍脈の母岩は1~10mの幅を有する緑色片岩及びトーナライトから構成される。鉍脈露頭の規模は、脈幅0.2~1.5m、長さ0.5~6mで、構造はN40°~70°W、60°N~80°Sを示す。この鉍脈は場所により産状が若干異なる。

北側の小沢の中の露頭は、緑色片岩中に胚胎される主として硫化鉍物と石英から構成される鉍化レンズとトーナライト中の鉍脈とがある。前者は、トーナライト岩体に挟在する幅約5mの緑色片岩の中にあり、鉍化レンズは緑色片岩の片理面の構造N50°W、60°Nに沿って存在する。レンズの規模は0.3×0.7mから0.1×0.2m程度である。構成鉍物は黄銅鉍、石英を主体とし少量の孔雀石、斑銅鉍、輝銅鉍である。本レンズの鉍石鉍物は細粒で一見、塊状鉍のような特異な様相を示す。トーナライト中の鉍脈は孔雀石、黄銅鉍、斑銅鉍、輝銅鉍、銅藍を含む含銅石英脈である。鉍脈の周囲の母岩は緑泥石化を受け、細粒で片理をもった淡緑色の変質岩に変化している。脈幅は5~30m、延長70mを示す。これらの鉍脈の北東延長部は脈幅10cm~2mの不毛石英脈に移化する。これらの鉍化帯の代表的鉍石の分析結果は次の通りである。

|                   | 採試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) |
|-------------------|--------|---------|---------|-------|
| 緑色片岩中のレンズ(MK008)  | 0.30   | 0.20    | 8.0     | 8.39  |
| トーナライト中の鉍脈(MK006) | 0.20   | 0.50    | 12.8    | 7.22  |

南側の山頂部の露頭は、孔雀石、黄銅鉍、輝銅鉍、銅藍、褐鉄鉍、石英から構成される単一又は網状鉍脈である。母岩はトーナライトに挟在する緑色片岩である。鉍脈露頭の規模は脈幅0.4~1.5m、長さ1~6m程度で、N40°~50°W、60°N~80°Sの構造を示す。この鉍脈の南東延長は次第に鉍石鉍物が減少し石英脈に移化している。母岩の変質は珪化と緑泥石化が顕著である。本露頭における代表的鉍石の分析結果は次の通りである。

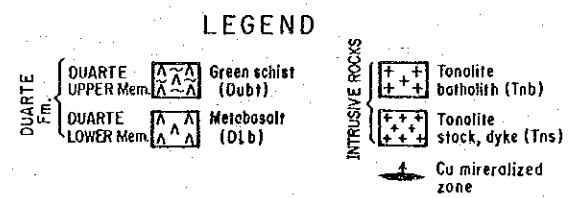
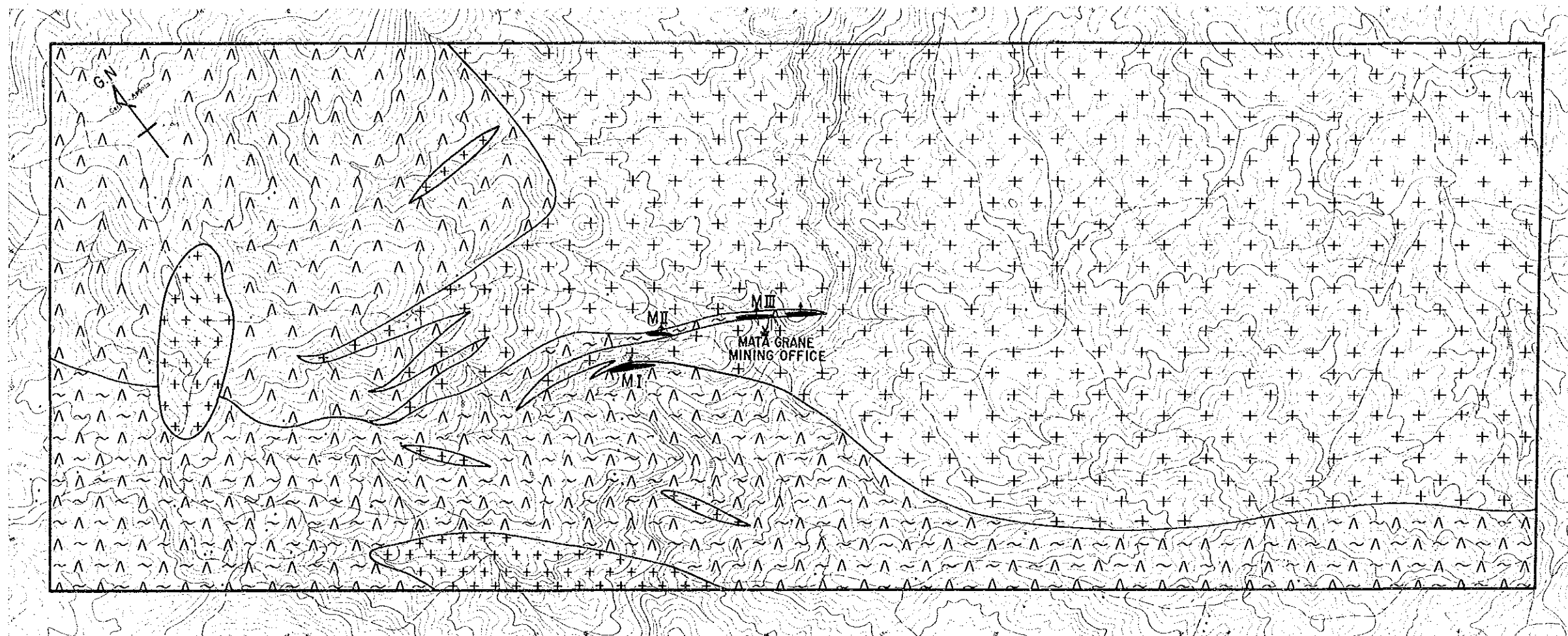
|       | 採試幅(m) | Au(g/T) | Ag(g/T) | Cu(%) |
|-------|--------|---------|---------|-------|
| MK015 | 0.50   | 0.30    | 8.9     | 1.37  |
| MK016 | 1.50   | 0.50    | 4.7     | 4.47  |
| MK017 | 0.40   | 0.25    | 0.8     | 0.88  |
| MK018 | 0.50   | 0.20    | 2.5     | 1.71  |

## (2) 石英脈

Mata Grande地区には漂砂型の金が産出し、かつ、第一年次の地化学探査で金の地化学異常が存在したことから、その根源追求の調査を実施した。漂砂金は片刃が石英から成るといわれていることから、石英脈を重点的に調査し、多数の試料を採集した。代表的石英脈について分析したが金は検出されなかった。石英脈は次の2種類に区分される。







第17図 マタ・グランデ地区地質図



(i) 銅鉍脈に伴うもの

これは前述の Mata Grande 銅鉍脈の末端部及び周囲に分布するもので、銅の鉍化作用と関係を有するものである。これは場所により、石英-緑簾石脈、石英-緑泥石脈などが認められる。石英は一般的に乳白色の玉ずい質石英が多い。脈幅は 0.1~2 m 程度で、構造は NW 走向、北傾斜である。Mata Grande 銅鉍脈の北部脈の末端部の石英脈 (MK005) と南部鉍脈の北方末端部の石英脈 (MK013) を分析したが金は検出されなかった。Mata Grande 銅鉍脈は、銅が存在する部分において 0.1~0.5 g/T の金が普遍的に存在する。上記事実は金は銅と密接な関係を持ち存在することを意味する。

(ii) 単独に存在するもの

本地区において脈幅 0.01~2 m 程度の石英脈、石英-緑簾石脈がトーナライト及び緑色片岩類の中に多数存在する。金の地化学異常が存在した調査地区南東部にある Rio Jamamu (リオ・ハナム) 川流域にはトーナライトパソリスの中に脈幅 0.01~1.5 m の石英脈、石英-緑簾石脈が多数確認された。構造は大部分 NW 走向、北傾斜を示す。石英は一般的に白色石英である。母岩の変質は弱い珪化とモンモリロナイト化である。この中の代表的脈 (MK034) の分析結果でも金は検出されなかった。

Mata Grande 鉍山の西方のトーナライト及び緑色片岩類の中にも石英脈が多数存在し、代表的脈 (MS011, MS012, MT006, MT011) を分析したが金は検出されなかった。

## 6. Los Vallecitos

本地区は Constanza より西北西約 11 km の位置にあり (PL. 1), Constanza から現地までのアクセスは、ジープで Los Corrales (ロス・コラレス) 北方まで約 1 時間、そこでラバに乗り換え約 2 時間で現地に到着する。Los Vallecitos の地質は、Tireo 層中部層の安山岩浴岩、同質火山礫凝灰岩・凝灰角礫岩から主として構成される。確認された 5 地点の鉍脈露頭は、これらを母岩とする合金銅鉍脈である。鉍石鉍物は、孔雀石、黄銅鉍、斑銅鉍、輝銅鉍、鏡鉄鉍、褐鉄鉍で、脈石鉍物として、石英、緑簾石、緑泥石などを伴う。銅鉍脈は網状及び鉍染状形態を示す。鉍脈の規模は、脈幅 0.3 m、延長 5 m 程度の小規模鉍脈が多い。これらの露頭が確認されたことにより、第一年次の地化学探査の地化学異常帯の根源が明らかになった。

(1) V-2

本地点は、Rio Yaguesillo (リオ・ジャケシージョ) と Arroyo La Sabina (アロージョ・ラ・サビナ) との合流点より北方約 2 km にある。付近の地質は赤鉄鉍化変質を受けた安山岩質凝灰角礫岩から構成される。鉍脈はこの中の破断性裂罅に存在する。鉍石鉍物は、孔雀石、黄鉄鉍、斑銅鉍、輝銅鉍、褐鉄鉍で、脈石鉍物として石英を伴う。鉍化帯は幅 1.5 m あり、その中に 1~4 cm の細脈が数条存在する。鉍脈の延長はピット探鉍の延長から約 5 m

とみられる。鉍脈の構造は走向N-S~N10°E, 傾斜60°~65°Nを示す。母岩の変質は緑泥石化が顕著である。本箇所はピット探鉍がなされ, その規模は幅3.2m, 長さ5m, 深さ1.4mである。ピットの周囲には採掘された鉍石が少量残留している。鉍脈部の分析結果は次の通りである。

|         | 採試幅 (m) | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|---------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|
| SY023-1 | 0.04    | 0.33     | 21.0     | 4.77   | 0.16   | 0.10   |

(2) V-4

本地点は, Rio Yaquesillo と Arroyo La Sabina の合流点より約1 km 北方にある。ここでは5箇所の鉍脈露頭が確認された。露頭は孔雀石, 黄銅鉍, 斑銅鉍, 輝銅鉍, 黄鉄鉍, 鏡鉄鉍, 褐鉄鉍, 石英から構成される網状鉍脈である。ここではNW-SE系とNE-SW系の2系列があり, これらの鉍脈は破断性裂罅の中に存在する。付近の地質は安山岩質凝灰岩, 凝灰角礫岩から構成され, 母岩の変質は緑泥石化と珪化である。南部にあるNW-SE系鉍脈は, 脈幅0.2~0.9 m, 走向N20~25°W, 傾斜60°~80°Sを示し, 約20 m延長が追跡される。

この鉍脈の高品位部の分析結果は次の通りである。

|         | 採試幅 (m) | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|---------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|
| SY024-3 | 0.25    | 1.50     | 193.7    | 18.31  | 0.16   | 0.20   |

## 7. その他

(1) Cano del Gallo (カーニョ・デル・ガージョ) (S-6)

本地点は Constanza 西方約15 km の位置にあり, Sabana 地区の北東部に位置する(第9図, PL.1)。付近の地質はTireo層中部層の安山岩質火山礫凝灰岩から構成され, 鉍化帯はこの中に胚胎される網状及び鉍染状銅鉍脈である。ここで認められる主要な鉍化帯は, ピットの中に分布する小露頭のみで, 他はピット及びトレンチ探鉍により採掘されている。この鉍脈露頭は4m×1.5mの範囲に6個存在する。これらは孔雀石-鏡鉄鉍-褐鉄鉍-石英から構成される網状及び鉍染状鉍脈である。最大の露頭はの規模は0.4m×1.2mで, その分析結果は次の通りである。

|       | 採試幅 (m) | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|-------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|
| SK004 | 0.40    | tr       | tr       | 9.36   | 0.22   | 0.04   |

(2) C-4

本地点は Constanza より西南西約6 km にあり(PL.1) 露頭は Rio Grande 川の左岸に存在する。付近の地質はTireo層中部層の安山岩質粗粒凝灰岩で, 露頭はこの中に胚胎される含銅石英脈である。石英脈は最大6mで, 銅の鉍化が見られる部分はこの中の下盤側2mである。鉍石鉍物は黄銅鉍, 黄鉄鉍, 孔雀石, 褐鉄鉍で, 比較的硫化鉍物が多い。脈の延長

は南側の山手において脈幅 1.5~2.0m を示し約 100m 追跡される。北側延長は Rio Grande 川と走向が一致するため追跡不能である。本露頭の分析結果は次の通りである。

| 採試幅 (m) | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |      |
|---------|----------|----------|--------|--------|--------|------|
| CT002   | 2.00     | tr       | 1.1    | 0.93   | 0.18   | 1.10 |

(3) Tasajera (タサヘラ) (T-1)

本鉍化帯は Padre Las Casas 北方約 20 km にある Tasajera 山稜の南斜面, Arroyo Limon 沢最上流近くに位置する (PL. 1)。鉍化帯は Tiroo 層中部層の安山岩, 同質火山礫凝灰岩及び凝灰角礫岩中に胚胎する網状及び鉍染状銅鉍脈で, 全体的形態は不規則レンズ状形態を示している。鉍石鉍物は孔雀石, 鏡鉄鉍を主体とし少量の輝銅鉍, 斑銅鉍, 銅藍からなり, 脈石鉍物として石英, 緑簾石を伴う, 母岩の変質は脈際では緑簾石化と珪化, そしてその外側は緑泥石化が卓越する。

本鉍化帯に対してトレンチ及び坑道探鉍がなされているが現在側壁が崩壊し詳細は判らない。したがって箇々の鉍体の規模も詳らかでないが, 走向延長数 m 程度の小規模鉍体とみられる。鉍化帯から採集された試料のうち比較的高品位部の分析結果は次の通りである。

|                       | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|-----------------------|----------|----------|--------|--------|--------|
| LH060 (トレンチ No 1 の鉍石) | 0.2      | 2.3      | 4.36   | 0.05   | 0.02   |

(4) T-2

本鉍化露頭は Tasajera 鉍床の南西方向約 700m であり (PL. 1), 平均脈幅 0.15 m, 走向方向の延長約 1 m, 傾斜方向の延長約 1 m の小規模網状鉍脈である。鉍石鉍物は孔雀石, 鏡鉄鉍, 斑銅鉍, 輝銅鉍, 銅藍からなる。母岩 Tiroo 層中部層の安山岩質凝灰岩で鉍脈は走向 N50°W, 傾斜 20°N を示す。網状細脈は母岩の亀裂を埋めた産状を示す。母岩の変質は緑泥石化である。本露頭の高品位部の分析結果は下記の通りである。

|            | Au (g/T) | Ag (g/T) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) |
|------------|----------|----------|--------|--------|--------|
| LK040 (塊鉍) | tr       | tr       | 4.21   | 0.23   | 0.20   |

3-2-2 考 察

Constanza 地区には El Gramoso, Hato de Los Rodriguez, Los Vallecitos, Sabana, Constanza 南部などに分布する鉍脈型鉍化帯, Constanza 南部に分布する黄鉄鉍鉍染鉍化帯などがある。これらの鉍化帯は, Tiroo 層下部層, 中部層及びトーナライト貫入岩類の中に胚胎される。本地区の鉍化帯は NW-SE 系構造線に関係を有するものと Constanza 南部のトーナライト貫入岩体と関係を有するものがある。前者は El Gramoso, Hato de Los Rodriguez, Sabana などの鉍脈型合金銅鉍化帯がこれに該当し, 後者は Pinar Bonito, Rio Grande 川沿い (C-4) などの鉍脈型銅及び銅・鉛・亜鉛鉍化帯がこれに該当する。

El Gramoso や Hato de Los Rodriguez の合金銅鉍脈は, 各鉍脈の構造も NW 走向, 北傾斜

を示し、鉍脈群の全体的分布方向もNW—SE方向に伸長する。Sabanaの銅鉍脈については、各鉍脈の構造はNE走向、北傾斜を示し、鉍脈群の全体的分布方向と石英—斜長石斑岩の分布とはNW—SE方向に広がっている。これらの事実は、両者の鉍化作用は第2オーダのNW—SE構造運動と関係し、かつ、前者はNW—SE系剪断性裂罅の中、後者はNW—SE系構造線に付随して形成されたNE—SW系破断性裂罅の中に生成された鉍床であることを暗示する。

Constanza南部の上記鉍脈及び黄鉄鉍鉍染帯は、巨視的には上記鉍脈の南東延長部に位置し、NW—SE構造線との関係も無視できないが、本地区の鉍化帯がトーナライト貫入岩体を取り囲んで分布していることから(第9図)、鉍化作用はこの貫入岩体と密接な関係を有しているものと考えられる。

本地区の鉍化作用の時期は、(1)白亜紀Tireo層に貫入しているトーナライト貫入岩体に鉍化が認められること、(2)トーナライト貫入岩類の絶対年代測定結果は60~70m.y.を示し、貫入時期は白亜紀末期から暁新世初期と考えられること、(3)古第三紀漸新世の基底礫岩中にTireo層の岩石を母岩とする鉍石礫が存在することなどから、古第三紀暁新世から漸新世以前の間と考えられる。換言すると、本地区の鉍床はラマイド造山運動の末期の構造運動及び火成活動に伴う鉍化作用により形成されたものと考えられる。

本地区の銅及び銅・鉛・亜鉛鉍脈においては、鉍脈の構成鉍物の共生変化が認められる。すなわち、一条の鉍脈を水平方向に追跡すると、鉍脈の末端部になると鉍石鉍物が無くなり石英脈又は石英—緑簾石脈に変化する。これは複数の鉍脈群がある場所においても認められ、鉍石鉍物を有する鉍脈の外側には一般的に石英脈又は石英—緑簾石脈が取り囲んで分布する。鉍化帯によって若干性質を異にするが母岩の変質にも同じような傾向が認められる。銅の鉍化の強い場所は、(1)珪化と緑泥石化が顕著：El Gramoso・Sabana北部・Constanza南部・Los Vallecitosの鉍脈、(2)緑泥石化が顕著：SabanaのFortuno・Roblito鉍化帯・Hato de Los Rodriguezの一部の鉍脈、(3)珪化と緑簾石化が顕著：Hato de Los Rodriguezの一部、El Gramosoの一部の鉍脈などがあり、外側になるにつれ、これらの母岩の変質も弱くなっている。

本地区の上記銅及び銅・鉛・亜鉛鉍脈の特色は、一般の鉍脈型鉍床に比較し、(1)黄鉄鉍量が少なく、鏡鉄鉍が多いこと、(2)斑銅鉍が初生鉍物としてみられることなどが上げられる。これらの事実は、本地区の銅及び銅・鉛・亜鉛鉍脈を形成した熱水溶液はイオウ分圧が比較的低い溶液であったことを暗示する。

Constanza地区は鉍床形成後、多量の浸食作用を受けた地帯と考えられる。すなわち、本地区の南方に分布する古第三紀漸新世の基底礫岩中に鉍石礫が存在することは、古第三紀漸新世には本地区は既に陸化し、鉍石鉍物が存在した位置まで既に浸食が進行していたことを暗示する。