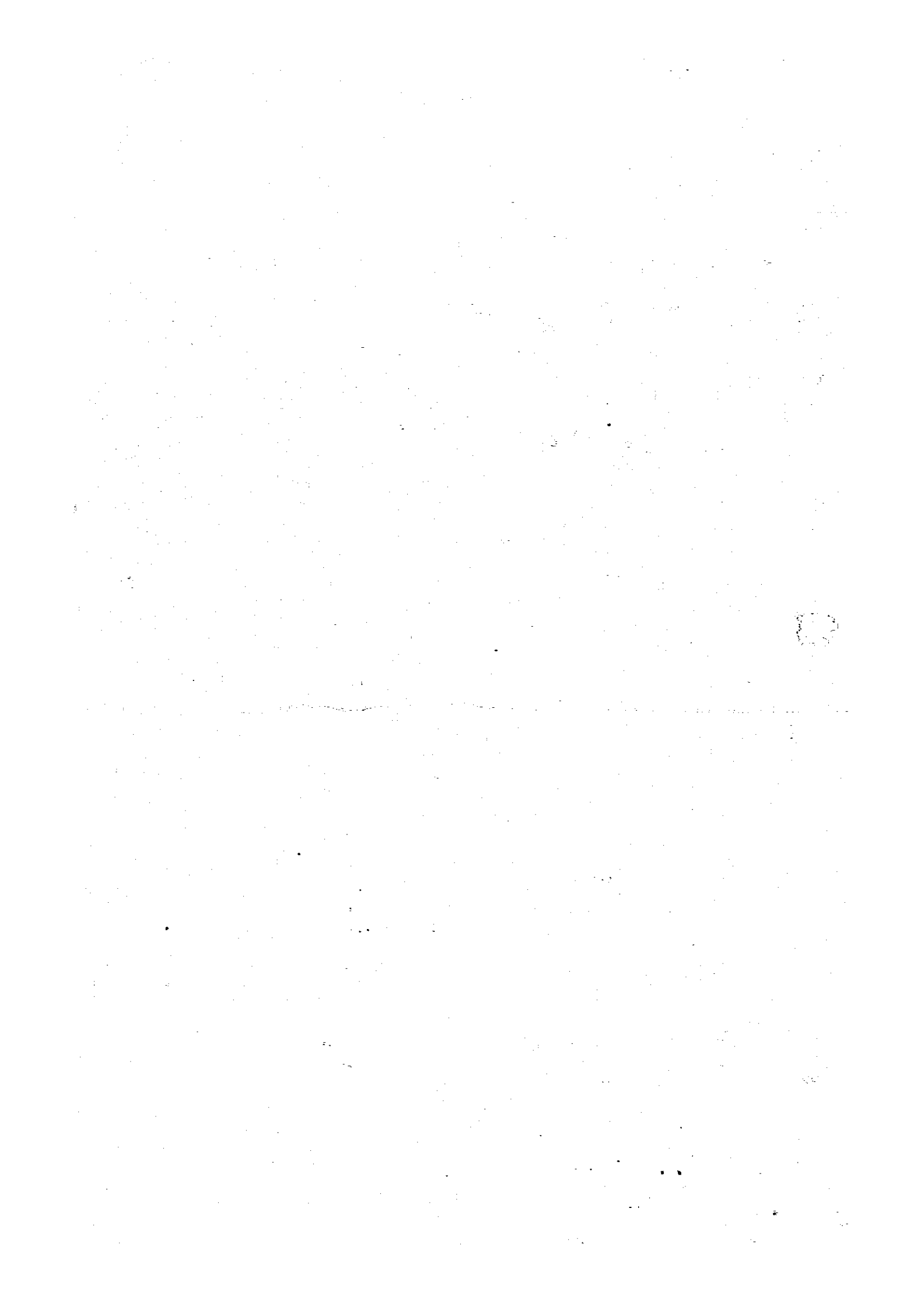


1911
1912

1913
1914



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

(第一 年 次)

JICA LIBRARY



1029655(2)

10615

昭和59年7月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 8. 17	608
登録No. 10615	66.1
	MPN

マイクロ
フィッシュ

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ヶ年にわたって実施される予定で、本年度はその第一年次に当たり、金属鉱業事業団は4名から成る現地調査団を編成し、昭和58年11月15日より昭和59年2月3日までドミニカ共和国に派遣した。現地調査は、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。

本報告書は第一年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。おわりに、本調査の実施にあたってご協力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59年5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

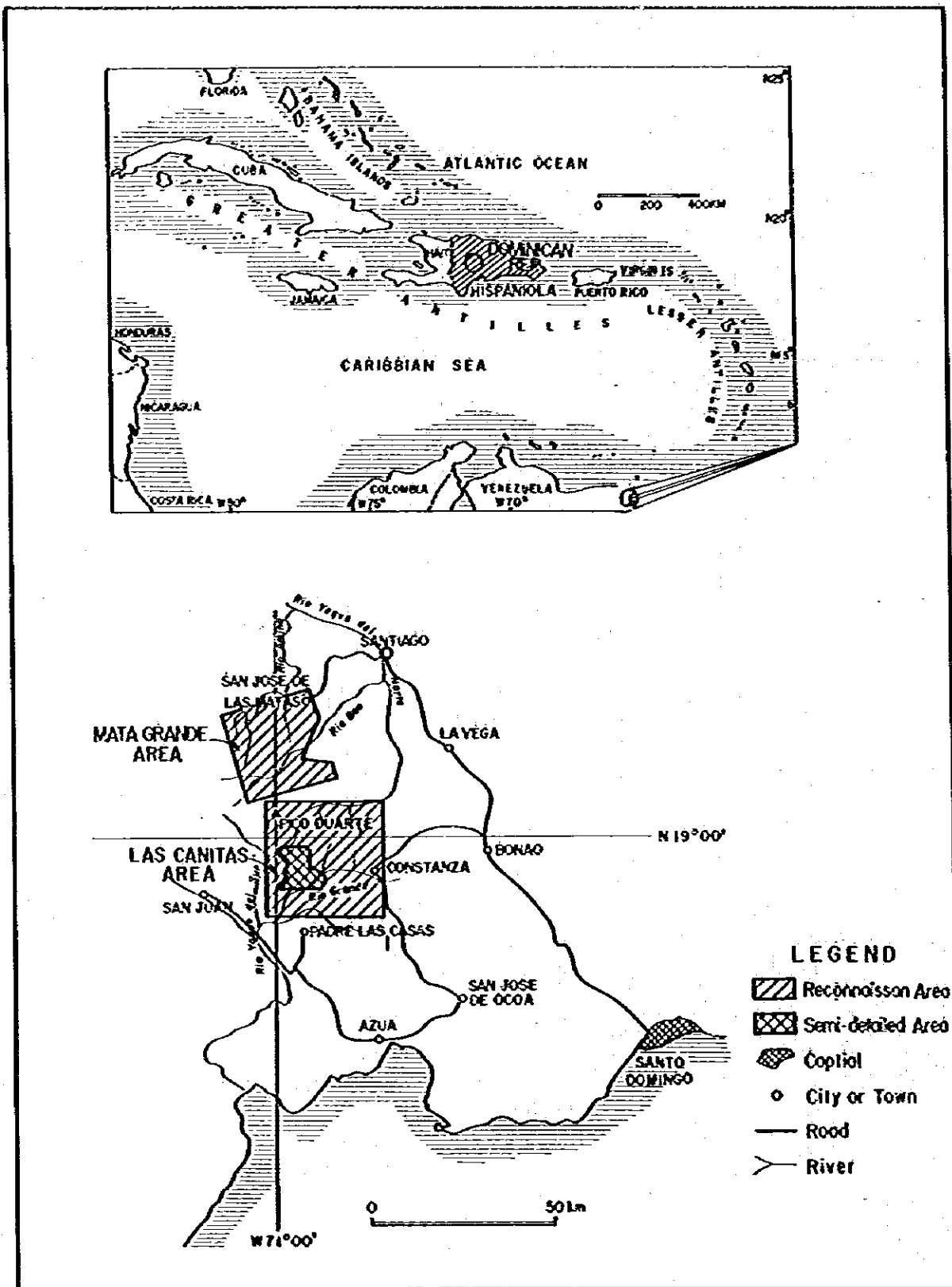


Fig. 1 Location Map of the Project Area

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	3
第3章 従来の調査研究	5

II. 各 論 (地質調査・地化学探査)

第1章 広域地質概要	6
1-1 ドミニカの一般地質	6
1-2 調査地域の地質構造的位 置	7
第2章 地 質 調 査	9
2-1 概 説	9
2-2 地 質	9
2-3 変成作用及び変質作用	22
2-4 地 質 構 造	22
2-5 鉍 化 作 用	26
第3章 地化学探査	43
3-1 概 説	43
3-2 試料採集及び分析方法	43
3-3 データ処理	43
3-4 解 析 結 果	45

3-5 地化学異常と鉄化作用との関係	47
第4章 結論及び第二年次調査への提言	48
4-1 結 論	48
4-2 第二年次調査への提言	49
参考文献	51

LIST OF ILLUSTRATIONS

Fig. 1	Location Map of the Project Area
Fig. 2	Geological Map of the Hispaniola Island
Fig. 3	Tectonic Map of the Hispaniola Island
Fig. 4	Geological Map of the Survey Area
Fig. 5	Generalized Stratigraphic Columnar Section in the Survey Area
Fig. 6	Normative Q-Pl-Kf Diagram of Tonalitic Rocks
Fig. 7	SiO ₂ -total FeO/MgO Diagram of Igneous Rocks
Fig. 8	Location Map of Pits and Stock Piles in the Sabana Deposit
Fig. 9	Sketch of the Sabana North New Orebody
Fig. 10	Location Map of Trenches in the Roblito Deposit
Fig. 11	Sketch of Northern Face of No. 3 Trench in the Roblito Deposit
Fig. 12	Location Map of Pits in the Fortuna Deposit
Fig. 13	Pit Face of the Mata Grande Deposit
Fig. 14	Location Map of Pits in the Tasajera Deposit
Fig. 15	Occurrence of Ore Minerals in Polished Section from the Tasajera Deposit
Fig. 16	Occurrence of Ore Minerals in Polished Section from the Tasajera (T-2)
Fig. 17	Occurrence of Ore Minerals in Polished Section from the Tasajera (T-3)
Fig. 18	Occurrence of Ore Minerals in Polished Section from Porphyry Copper Deposit
Fig. 19	Histogram of Geochemical Data, Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As
Fig. 20	Cumulative Frequency Distribution of Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As
Fig. 21	Geochemical Anomaly Map of the Survey Area
Fig. 22	Recommended Areas for Phase II Follow-up Work

LIST OF TABLES

Table 1	Outline of Phase I Work Schedule
Table 2	Numbers of Tested Samples
Table 3	Stratigraphic Correlation
Table 4	Result of Chemical Analysis of Rock Samples
Table 5	Result of X-ray Diffractive Analysis
Table 6	Result of Simplified Statistical Treatment of Geochemical Data

Table 7 Correlation Matrix of 6 Elements of Geochemical Data

Table 8 Result of Factor Analysis of Geochemical Data

LIST OF APPENDICES

Photo. 1	Microphotograph of Thin Section
Photo. 2	Microphotograph of Polished Section
Table A-1	Result of Thin Section Examination
Table A-2	Result of Polished Section Examination
Table A-3	List of Main Mineralized Zones in the Survey Area
Table A-4	List of Main Mineralized Zones in the Sabana Area from B.R.G.M. Report (1980)
Table A-5	Result of Chemical Analysis Ore Samples
Table A-6	Result of Chemical Analysis of Stream Sediment Samples

LIST OF PLATES

PL. 1	Geological Map of the Survey Area (Mata Grande Area)	1:50,000
PL. 2	Geological Map of the Survey Area (Las Canitas Area)	1:50,000
PL. 3	Geological Section of the Survey Area	1:50,000
PL. 4	Geological Map of the Semi-Detailed Survey Area	1:25,000
PL. 5	Geological Section of the Semi-Detailed Survey Area	1:25,000
PL. 6	Relation Map between Geological Structure and Mineralization in the Survey Area	1:100,000
PL. 7	Distribution of Mineralized Zones in the Survey Area	1:100,000
PL. 8	Location Map of Tested Samples	1:100,000
PL. 9	Location Map of Stream Sediment Samples	1:100,000
PL. 10	Geochemical Anomaly Map of Geochemical Data (Au)	1:100,000
PL. 11	Geochemical Anomaly Map of Geochemical Data (Ag)	1:100,000
PL. 12	Geochemical Anomaly Map of Geochemical Data (Cu)	1:100,000
PL. 13	Geochemical Anomaly Map of Geochemical Data (Pb)	1:100,000
PL. 14	Geochemical Anomaly Map of Geochemical Data (Zn)	1:100,000
PL. 15	Geochemical Anomaly Map of Geochemical Data (As)	1:100,000
PL. 16	Factor Map of Geochemical Data, Factor 1 (Zn-Pb)	1:100,000
PL. 17	Factor Map of Geochemical Data, Factor 2 (Cu-Zn)	1:100,000
PL. 18	Interpretation Map of Geochemical Survey	1:100,000

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の第一年次調査は、地質層序・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することを目的として、面積約2,000km²の地域に対して地質概査・準精査及び地化学探査が実施された。

本調査によって鉍床胚胎層準の地質層序及び火成活動の確立、さらにこれらと鉍化作用の関係が明らかにされた。

先白亜系のDuarte (ドゥアルテ) 層は主として塩基性火山岩・同質火砕岩類から構成され、2部層に区分される。白亜系のTireo (ティレオ) 層は主として酸性及び中性火山岩類、同質火砕岩類から構成され、3部層に区分される。金属鉍床はTireo層中部層より下部に胚胎される。地質構造は、イスパニオラ (Hispaniola) 島の骨格構造であるWNW-ESE系の大構造線、それに随伴するNW-SE系とNE-SW系の剪断性断層が卓越する。

トーナライト岩体はバソリスと岩株 (又は岩脈) とに区分され、後者のNW-SE系剪断性断層と関係を有し分布する岩株又は岩脈状貫入岩体は鉍床の関係火成岩と思われる。

本調査地域内に分布する鉍化作用は、鉍脈型、ポーフイリーカッパー型及び黄鉄鉍鉍染型の3つがある。これらの鉍化作用はララマイド造山運動の火成活動と成因的關係を有する鉍化帯で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。

鉍脈型鉍化帯は、Duarte層、Tireo層及び貫入岩体の中に胚胎され、網状・鉍染鉍脈または単一鉍脈として存在する。Sabana (サバナ) 地区の鉍化帯は、Tireo層中部層中に胚胎される網状鉍鉍脈で、全体的な分布はNW-SE方向に伸長し、NW-SE系断層と位置的關係を有している。Constanza (コンスタンサ) 南部の鉍化帯は、Tireo中部層の中に胚胎される鉍鉛亜鉛鉍脈で、トーナライト岩株を同心円状に取り巻き、貫入岩体と位置的關係を有している。Mata Grande (マタ・グランデ) 地区の鉍化帯は、Duarte層及び部分的にトーナライトの中に胚胎される鉍鉍脈で、NW-SE方向に伸長するトーナライト岩脈又は潜在NW系断層と関係を有する鉍化帯とみられる。

ポーフイリーカッパー型鉍化帯は、Pico Duarte (ピコ・ドゥアルテ) 山の東部において初めて発見された銅・モリブデンが鉍染する転石分布地帯である。その母岩はNW-SE方向に貫入した花崗閃緑岩岩体である。

黄鉄鉍鉍染化帯は、Tireo層中部層の石英安山岩質火砕岩類及びDuarte層の緑色片岩類の中に胚胎される鉍化帯である。貫入岩体の分布位置と関係を有する。

地化学探査の結果は、鉍化帯の分布とよく対応し、銅・亜鉛の主要な地化学異常はSabana地区、Constanza地区に分布する。金の異常はMata Grande地区に分布する。

地質調査と地化学探査の結果、有望地区として Sabana 地区、Constanza 南部地区、及び Mata Grande 地区などの鉛脈型鉛床対象地区、Pico Duarte 山東方のボーフィリーカッパ
ー鉛床対象地区が抽出された。

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方は金及び銅鉛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鉛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鉛床探査を計画した。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58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.: Dirección 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Scope of Workが締結された。

1-2 調査目的

本年度の調査の目的は、調査地域における地質、鉛床の実態を把握し、鉛化作用と地質・構造、火成活動などとの相互関係を明らかにし、鉛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、各鉛床の実態の把握、鉛化作用と地質・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、地質調査と地化学探査が実施された。

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・ドミンゴの北西方向約100 Kmの中央山脈の中央にあり、北緯19°西経71°付近に位置する (Fig. 1)。本調査地域はドミニカの最高峰Pico Duarte(ピコ・ドゥアルテ)山を南北にはさみ、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・フアン)近くに囲まれた範囲である。

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。調査のベース地となった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。北部の拠点になった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-SE方向に連続する標高1,000 mから3,000 mの中央山脈の山岳地から構成される。調査地域の中央部付近にNW-SE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・ヤック・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・ヤック・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、Tireó (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4年間の年間平均気温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

本年度の調査範囲は北部の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 km²が対象範囲である。前項の目的を効率的に達成するために、準精査地区と概査地域とに区分され、地質調査と地化学探査が実施された。準精査地区はLas

Canitas 地域の中央部の 180 km² の範囲で、その他は概査地域である。

地質鉱床調査は昭和 58 年 11 月 23 日から地化探試料の採取と並行して開始され、昭和 59 年 1 月 20 日完了した。調査ルート長は 540 km、採取地化学探査試料は合計 1,968 個である。調査結果は、準精査地区については 1/10,000 のルートマップをもとに 1/25,000 地質図に、概査地域については 1/25,000 のルートマップをもとに 1/50,000 地質図にまとめられた。地化学探査結果については Au・Ag・Cu・Pb・Zn・As の 6 成分を分析し、単成分及び多変量解析に供され、1/100,000 の地化学異常図に表示された。鉱床調査についての鉱化帯の位置関係は 1/1,000 ないし 1/2,000 の位置図として、主要な鉱化帯については 1/100 ないし 1/200 のスケッチとしてまとめられた。鉱床調査で採取された 92 個の鉱石試料は、Au・Ag・Cu・Pb・Zn の 5 成分が分析され鉱床評価のデータに供された。本年度調査内容と各種試験試料の内訳を Table 1 と Table 2 とに示した。

2-3 調査団の編成

日本側協定折衝

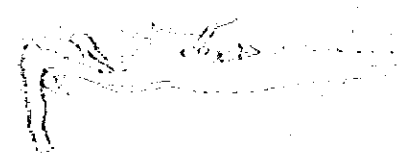
澤谷 勝三	金属鉱業事業団
萩津 毅	"
江澤 忠昭	国際協力事業団
岡本 秀樹	通商産業省

ドミニカ側協定折衝

Miguel Antonio Penã	D.G.M.
Gerald M. Ellis	"
Ramón Alburquerque Ramírez	"
Orlando A. Pizano	"
Gisela de Perdomo	"
Hector P. Tovar	大技領府

日本側調査団員

澤谷 勝三	調整	金属鉱業事業団
馬場 洋三	"	"
江澤 忠昭	"	国際協力事業団
黒田 英夫	団長	大手開発株式会社
川上 和夫	団員	"
遠藤 篤行	"	"
高橋 洋	"	"



ドミニカ鋼調査団員

Héctor Ramon Santos

D.G.M.

Victor Manuel Garcia

Table 1 Outline of Phase I Work Schedule

	Period	Length of Route Traversed	Numbers of Stream Sediments
Preparation and Orientation	Nov. 15~Nov. 22, 1983		
Reconnaissance Geological Survey	Nov. 23, 1983~ Jan. 20, 1984	478 Km	1,777 samples
Semi-detailed Geological Survey	Dec. 7~Dec. 29, 1983	62 Km	191 samples
Compilation	Jan. 21~Jan. 31, 1984		
Data Processing and Report	Feb. 4~May. 15, 1984		

Table 2 Numbers of Tested Samples

	Reconnaissance Survey Area	Semi-detailed Survey Area	Total
Rock and Ore Samples			
Thin Section	3 0	4	3 4
Polished Section	1 9	6	2 5
X-ray Diffractive Analysis	6	5	1 1
Chemical Analysis of Rock	1 0	2	1 2
Chemical Analysis of Ore	6 2	3 0	9 2
Stream Sediment Samples	1,777	191	1,968

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、特に本調査地域内の Las Canitas 地区及び Mata Grande 地区が知られている。

これらの鉱産地の大部分を含む中央山脈西側の約 7,700 km² 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なわれた。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、以前より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なった実績がある。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. 各 論
地質調査・地化学探査

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ジ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。又東方延長は南に湾曲し、トリニダード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 (Fig. 2, 3)。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、先白亜紀層は一部の藍閃石-緑泥石-緑簾石片岩を除いて、緑色片岩相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、このような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しされ先白亜紀層と考えられる。

白亜紀層は、中柱~酸柱の溶岩及び火山砕屑岩より構成され局所的に泥岩、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、鋸酸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れ、あるいはこれらを覆って存在する。

続新統~始新統は下部は礫岩・砂岩などによりなる陸性~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。

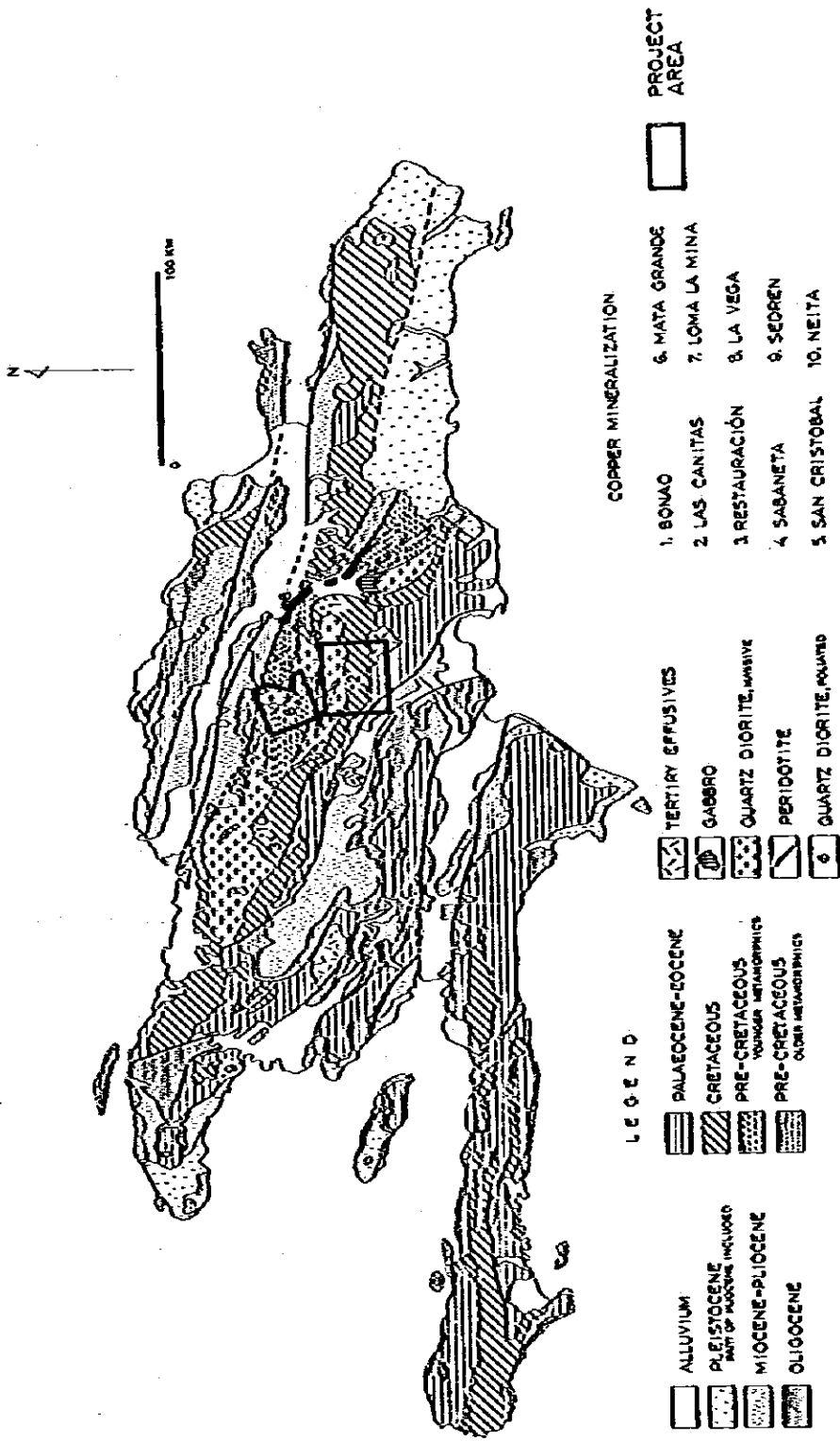


Fig. 2 Geological Map of the Hispaniola Island

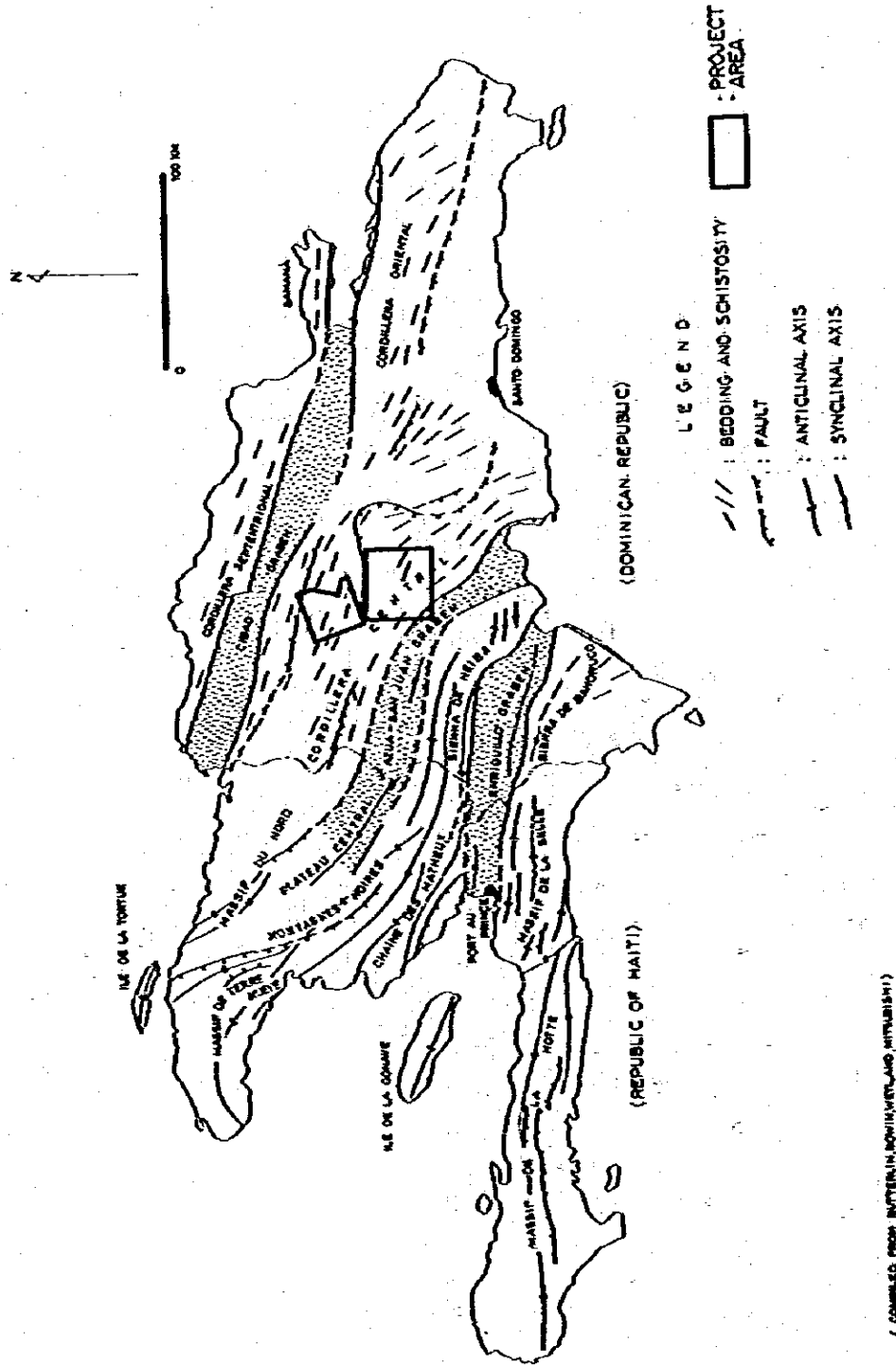


Fig. 3 Tectonic Map of the Hispaniola Island

完新統は、砂・礫・粘土などより成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。又特異な進入岩体としては、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。

これらのイスパニョ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、片理及び褶曲軸の走向は一部にEW方向のものもあるが、一般にはNW~WNW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。

1-2 調査地域の地質構造的位置

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 Tiroo (ティレオ) 層からなる。

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、大部分緑色片岩相に属する。

Tiroo 層は南麓の Las Canitas 地域に広く分布し、中性～酸性溶岩及び火山碎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・石灰岩より成る漸新世層は 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遡入している。これら2つのバソリスは、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、Tiero 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 方向で遡入している。

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。

鉍化作用は本調査のターゲット・エレメントともなった銅及び金が特筆される。

銅鉍化作用は、トーナライト貫入岩体と深い関係にあり、Duarte 層及び Tiero 層が胚胎母岩となる。形態は鉍脈型で、本調査地域の Las Canitas 部落及び Mata Grande 部落の周辺に点在する。特に Las Canitas 部落周辺の鉍脈群は NW-SE ~ WNW-ESE 方向に分布しており、この方向は主要構造線の方向と一致している。

又今回の調査によってボーフィリー・カッパー・鉍床が Pico Duarte 山東斜面に発見された。

金鉍化作用は Mata Grande 地域内のいたる所で砂金として認められるが、その起源は不詳である。

Table 3 Stratigraphic Correlation

AGE		C. BOWEN, 1960 (Center of Cordillera Central)	H.C. PALMER, 1963 (North of Cordillera Central)	JICA & MMA, 1984 (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	MONCÓN 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	
			TIREO Fm. MIDDLE MEMBER	
PRE CRETACEOUS			TIREO Fm. LOWER MEMBER	
	DUARTE Fm.	DUARTE Fm.	DUARTE Fm. UPPER MEMBER	
		?	DUARTE Fm. LOWER MEMBER	
(age unknown)	MAIMON Fm.	AMINA Fm.	AMINA Fm.	

第2章 地質調査

2-1 概説

本調査はLas Canitas (ラス・カニータス) 地域及びMata Grande (マタ・グランデ) 地域を対象とする約2,000km²の本調査地域内の地質鉱床の実態を明らかにし、鉱床賦存のポテンシャルの高い地区を抽出することを目的として実施された。本調査の概要を次に示す。

1. 地質層序の確立

従来鉱床胚胎地層であるDuarte層やTireo層の地質層序は確立されていなかったが、本調査によって火成活動の変遷と岩相の特徴から、Duarte層は2部層、Tireo層は3部層に区別できることが判明し、鉱床胚胎の地質層序上の位置づけを行った。

2. 火成岩類の区分

トーナライト岩類はバソリス岩体と貫入岩体とに区分され、貫入岩体はさらにトーナライト岩体、斑状トーナライト岩体及び花崗閃緑岩岩体などに分けられ、それらと鉱化作用との関係を明らかにした。

3. 鉱化作用と火成岩及び地質構造との関連の把握

従来の調査結果は各鉱床の記載にとどまっていたが、下記の通り火成岩および地質構造との関連を明らかにした。

- (1) Constanza 南西部の銅鉛脈群はトーナライト貫入岩体を同心円状に取り巻き、これと鉱化作用が関係すること。
- (2) Sabana (サバナ) 地区の銅鉛脈型鉱床群は、全体的にNW-SE方向に分布し、本調査地域の地質構造と一致する。かつ、斜長石-石英斑岩貫入岩体が鉱床近傍に多数分布することから、地質構造線との関係が想定されること。
- (3) Pico Duarte 山東斜面において、ポーフイリーカップー鉱床が発見された。母岩は花崗閃緑岩貫入岩で銅鉛化作用に伴って絹雲母化、珪化をうけてその貫入方向はNW-SE系であること。
- (4) Mata Grande Diferencia (ディフェレンツア) 地区の銅鉛脈型鉱床群および黄鉄鉱鉱化帯群はNW-SE方向に伸長する片状トーナライト貫入岩体と位置的關係を有すること。

2-2 地質 (PL. 1~5, Fig. 4, 5)

本調査地域の層序は、下位より先白堊系のAmina層及びDuarte層、白堊系のTireo層、第三系漸新統のInoa(イノア)層及びArroyo Cano (アロヨ・カーノ)層、そして第四系のGuayabal (グァジャバル)層である。層序区分をTable 3に示す。



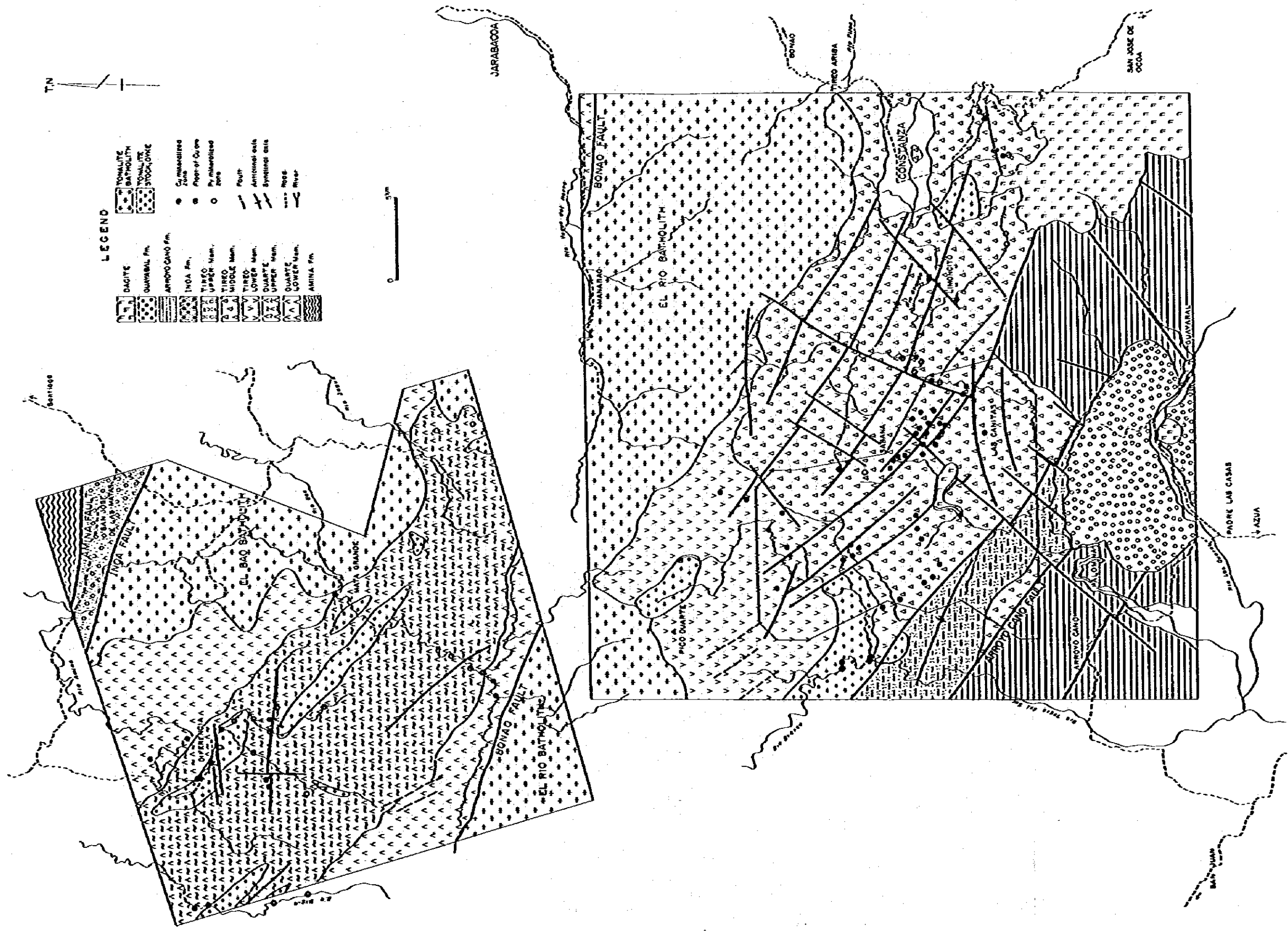


Fig. 4 Geological Map of the Survey Area

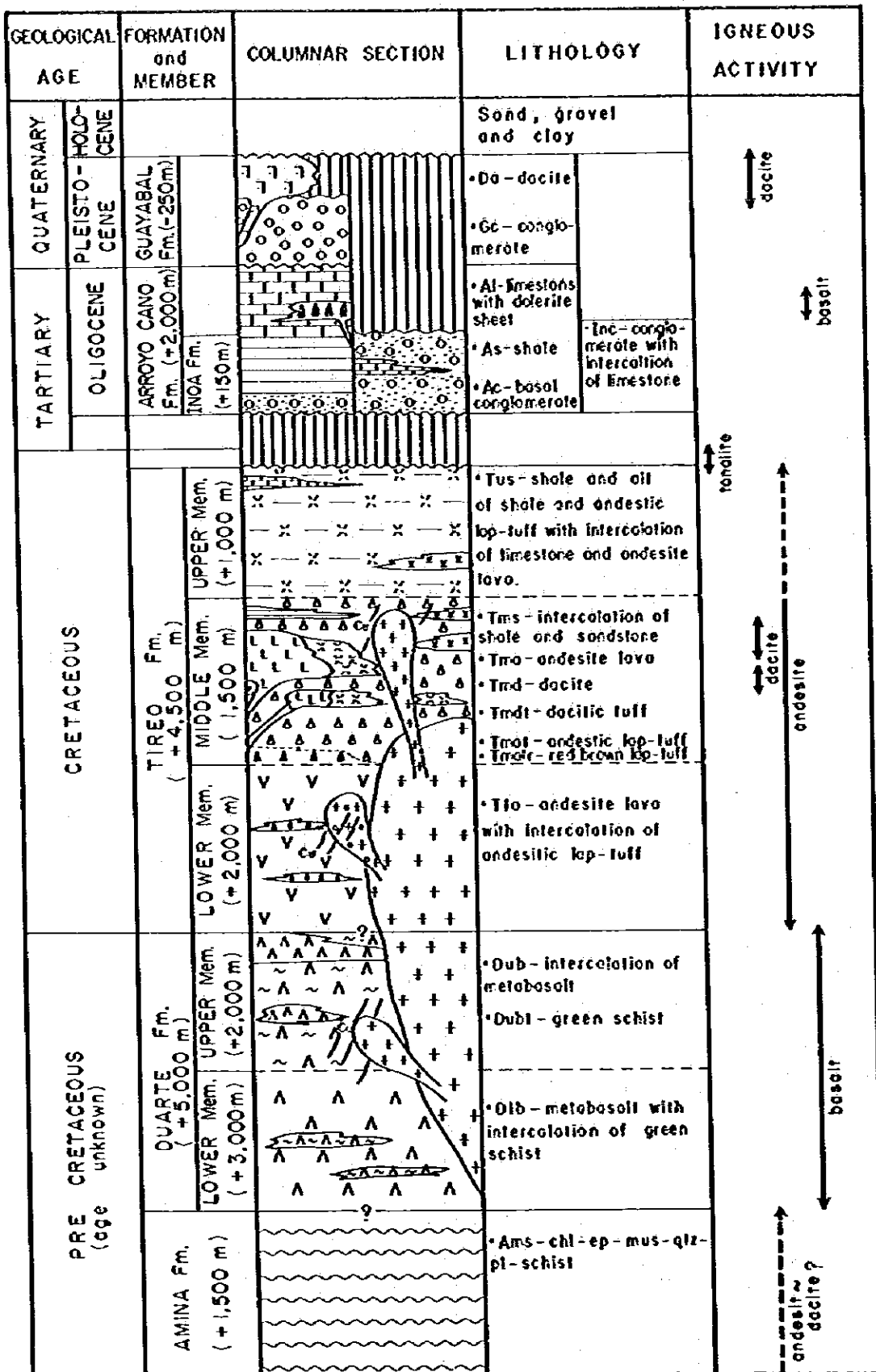


Fig. 5 Generalized Stratigraphic Columnar Section in the Survey Area

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

今回の調査により Duarte 層を 2 部層に、Tیرهo 層を 3 部層に区分した。Mata Grande 地域に分布する Inoa 層は PALMER (1963) に従ったが、Las Canitas 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、パ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、トーナライトパソリス、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。

2-2-1 層 序

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・マトス) 周辺に小範囲に分布する。層厚は 1,500 m 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・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。

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 ~ 300m のゆるやかな褶曲構造が見られる。

代表的な片岩を鏡下でみると次の通りである。

MK037 白雲母-緑泥石-緑簾石-斜長石片岩 (San Jose de las Matas)

組織: レビドプラステック組織

構成鉱物: 斜長石 > 緑簾石 > 緑泥石 > 白雲母

斜長石は最大長 0.1 mm の伸長した結晶の集合体で、帯状に配列する。緑簾石・緑泥石は集合体として帯状に配列し、一部は白雲母と共に斜長石の粒間を埋めて存在する。斜長石卓越帯と緑簾石卓越帯とは幅約 1~2 mm で縞状をなす。

層位関係: 本層からは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 Amina 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。

火山岩及び凝灰岩は、本層の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に、2 大区分することができそれぞれ下部層及び上部層とする。

(1) Duarte 層下部層

分布及び層厚: 本層は、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。層厚は 3,000 m 以上と推定される。

又 Las Canitas 地域北東端の Manabao 部落付近に狭く分布する。

岩相: 広域変成作用を被った玄武岩浴岩起源の変玄武岩 (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 パソリスの進入によるルーフ・ベンダントと解釈され、岩相より本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。代表的な岩石を鏡下でみると次の通りである。

MT006 変玄武岩 (Rio do los Negros 川)

組織: 片状組織・オフテック組織

構成鉱物: 斜長石 > 普通輝石・斜方輝石・緑泥石・緑簾石 > 石英・鉄鉱

斜長石は残晶として半自形、大きさ 0.5 mm 大で、一部方解石・絹雲母に置換されている。普通輝石・斜方輝石は残晶として自～半自形で、大きさ 0.5 mm 大である。緑簾石は斜長石・普通輝石の粒間が埋めている。緑泥石・石英は帯状に配列している。

層位関係: 本層では化石は発見されておらず時代は未詳である。下位と考えられる Amina 層との層位関係は不明であるが、変成度及び分布域により Duarte 層の下部層と推定される。

(2) Duarte 層上部層

分布及び層厚: 本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 (Dubt) が主体を占め、変玄武岩 (Dub) が挟在される。

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

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、片理を切る黒雲母や角閃石のポーフロプラストが生成されている。

又これらの変成岩類はMata Grande 鉄床に代表される銅鉄脈の良好な母岩であり、多くの黄鉄鉱の鉄染部や石英脈をも産出する。

これらの変成岩類の代表的な岩石を鏡下でみると次の通りである。

MT008 緑簾石-緑泥石-アクチノ閃石-緑色片岩(Rio Bao川上流)

組織：レピドプラスチック組織

構成鉱物：斜長石>アクチノ閃石・緑泥石・緑簾石・石英・黄鉄鉱>パンベリー石

斜長石・石英は粒径0.05mm以下の集合体として帯状に配列する。アクチノ閃石は0.1mm大の針状結晶として存在する。緑泥石・緑簾石は斜長石・石英帯と約1mmの幅で互層状に配列し、この内には微小なパンベリー石が認められる。黄鉄鉱は約0.1mmの自形結晶を呈する。

層位関係： Duarte 下部層を整合的に覆っている。

3. Tiroo (ティレオ)層

Tiroo層(BOWIN, 1960)は、前述のAmina層及びDuarte層と異なり広域変成作用を全く受けておらず、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 地域に広く分布し、かつ厚い地層である。

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、石英安山岩を挟有する層準及び上部の安山岩質火砕岩と頁岩などの浅海性堆積物との互層で特徴づけられる層準に、3大区分する事ができ、それぞれ下部層、中部層及び上部層とする。

(i) Tiroo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 Yaque 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2,000m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 Río Yaque del Sur 川では、溶岩のフロー・ユニット (約 50~100 cm) 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。

代表的な岩石を鏡下で見ると次の通りである。

L T 0 9 4 普通輝石安山岩 (Río Yaque del Sur 川上流)

組織：斑状間粒状組織

斑晶：普通輝石

普通輝石は自~半自形を呈し、0.5 mm 大である。一部は緑泥石に置換されている。

石基：斜長石 > 鉄鈦

斜長石は微小な柱状結晶を呈し、普通輝石を埋めている。一部は、絹雲母・緑簾石に置換されている。

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) Tiroo 中部層

分布及び層厚： Las Canitas 均域中央部に広く分布する。準精査地区内では、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) を扶有している。

安山岩質火山礫凝灰岩 (Tmat) は、淡緑~暗緑色、ときに褐色を呈する。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。礫径により岩相は粗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~亜角礫で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。

準精査地区では、下部層の直上に分布する赤褐色の安山岩質火山礫凝灰岩 (Tmatr) が、本層の最下部として鍵層になることが判明した。礫は緑青色な安山岩岩片で、基質は赤鉄酸化をうけ特徴的な赤褐色を呈する。本岩相と類似するものは本部層の上部でも認められるが連続性に乏しい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染染されている。

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。本部層の上部にあたる 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～細粒砂岩を挟有することもある。

代表的な岩石を鏡下で見ると次の通りである。

LA 014 安山岩質火山凝灰岩 (Arroyo Hondo)

組織：火山砕屑組織

礫：安山岩 > 安山岩質凝灰岩 > 普通輝石・斜長石・火山ガラス

礫は全体の約 80% を占め、歪円～歪角礫である。安山岩岩片は 3 mm 大、安山岩質凝灰岩岩片 2 mm 大；普通輝石・斜長石・火山ガラスは 0.5 mm 大である。二次鉱物として緑泥石・方解石が生成されている。

基質：火山ガラス > 石英・シリカ鉱物

礫は赤鉄鉱で被覆されており、礫間を火山ガラスが埋めている。一部には二次的な石英・シリカ鉱物が生成されている。

LK 038 石英安山岩 (Las Canitas 部落)

組織：玻璃質斑状組織

斑晶：石英 > 斜長石

石英・斜長石は粒径 0.5～1 mm で、斜長石は累帯構造を示す。

石基：石英・シリカ鉱物 > 斜長石 > 火山ガラス

火山ガラスの二次鉱物である石英・シリカ鉱物が多量に生じている。

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) Tiroo 層上部層

分布及び層厚：Las Canitas 地域西部、及び準格査地区では両西端に分布する。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岩火砕岩、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、石灰岩の薄層を挟在する。

挟在される安山岩質火砕岩は火山凝灰岩から細粒凝灰岩までの種々の岩相を示し、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成す。

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 (アロヨ・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、今回の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、同質火砕岩及び欽化作用をうけた 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、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。又本岩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堆積物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 地域北東端に狭く分布する。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 (グアジャバル) 層

Guayabal層は、今回の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250m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 Limón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、従って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下流域及びRio Las Cuevas下流域などに分布する。

2-2-2 火 成 岩

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

先白堊系の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。白堊系のTireo層の時代には、下部では大規模な安山石の噴出、中部になると安山岩及び石英安山岩の噴出があり、上部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、パソリスの回り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。

火山岩類は層序の項(2-2-1)で前述した通りである。

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パソリス(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)及び花崗閃緑岩岩株(Gd)の

5つに区別される。

1. トーナライトパソリス (Tnb)

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

分布： Las Canitas地域北部には、El Rioパソリスが、Mata Grande地域東部にはEl Baoパ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パソリスは黒雲母-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。本パソリス中にはゼノリスが多く含まれ、ゼノリスはWNW-ESE方向に伸張している。Mata Grande地域南端では本パ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。この現象は本パ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2km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パソリスは、El Rioパソリスと比較し、より後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パソリスと同様に、El Baoパ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。

El Rio及びEl Bao両パソリスの代表的な岩石を鏡下で見ると次の通りである。

LH007 黒雲母-普通角閃石トーナライト (Constanza北方, El Rioパソリス)

組織： 完晶質等粒状組織

主成分： 斜長石・石英>普通角閃石>黒雲母

副成分： 鉄鉱・チタン鉄鉱・磷灰石

斜長石は中柱長石で自～半自形、大きさ1～3mmで、一部は絹雲母に置換されている。

石英は自形、大きさ1～3mmである。普通角閃石は自形、大きさ1～2mmで緑泥石に置換されている。黒雲母は他形、大きさ1～2mmで緑簾石・緑泥石に交代されている。

MS006 普通角閃石トーナライト (Mata Grande西方, El Baoパソリス)

組織： 完晶質等粒状組織

主成分： 斜長石・石英>普通角閃石>黒雲母

副成分： 鉄鉱・チタン鉄鉱・磷灰石

斜長石は中柱長石で自～半自形、アルサイト・カルースパット双晶を示し、大きさ2～3mmである。石英は自形、大きさ1～2mmである。普通角閃石は自形、大きさ2mmで一部緑簾石に置換されている。黒雲母は微量で、他形を呈する。

(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 地域では Constanza 南西方に直径約 2—3 km の隋円状に分布する。

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 層の変成岩は銅鉛脈を産し, 鉛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なわれているが, 本岩と金鉛化作用との関係は未詳である。片状トーナライトに対し, Las Canitas 地域に貫入しているトーナライトは片理構造を持たず塊状である。

本岩は, Tiroo 中部層に貫入する塊状な普通角閃石トーナライトで, 灰色を呈し, 中～細粒である。本岩体の周辺には銅鉛脈が同心円状に分布し, 銅鉛化作用に関連する重要な岩体である。片状及び塊状トーナライトの代表的岩石を鏡下で見ると次の通りである。

MA050 片状普通角閃石トーナライト (Rio Amina)

組織：片状組織・完晶質等粒状組織

主成分：石英・斜長石 ≧ 普通角閃石

副成分：鉄鉛

石英・斜長石は大きさ 0.5—1 mm で伸長している。その粒間を普通角閃石が埋めている。一部は緑簾石に交代されている。

LK009 普通角閃石トーナライト (Constanza 南西方)

組織：完晶質等粒状組織

主成分：斜長石・石英 > 普通角閃石

副成分：鉄鉛・チタン鉄鉛

斜長石は自～半自形, 大きさは 0.5 mm で, 一部絹雲母・方解石に置換されている。石英は自形, 0.5—1 mm である。普通角閃石は自形, 大きさは 0.5 mm で, 一部緑簾石・緑泥石で置換されている。これらの粒間には二次的な緑泥石・緑簾石が生成している。

(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 Yaque del Sur 川上流域に広く露出し, 準精査地区内全域には NW—SE 系の小岩脈が点在する。

岩質： Rio Yaque 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 1 cm 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鉄化作用を伴う。

又準精査地区内に多数点在する小岩脈の脈幅は最大のもは200mで、多くのものは数10~数m大である。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鉄化作用が認められ、銅鉄化作用と緊密な関係にあると推定される。

代表的な岩石の鏡下で見ると次の通りである。

LT038 斑状普通角閃石トーナライト (Rio Yaque del Sur 川上流)

組織：完晶質斑状組織

主成分：斜長石>石英>普通角閃石

副成分：鉄鉄

斜長石は自~半自形、大きき1~2mmで、一部絹雲母に交代されている。石英は4mm大の斑晶として存在する。普通角閃石は自~半自形、大ききは0.5mmで、一部緑泥石に置換されている。角礫化した箇所は緑簾石・緑泥石によって埋められている。

LH043 斜長石-石英斑岩 (Sabana)

組織：完晶質斑状組織

主成分：石英・斜長石>普通角閃石

副成分：鉄鉄

石英は大きき2mm、斜長石は大きき1~2mmで斑晶として存在し、斜長石の一部は絹雲母に置換されている。普通角閃石は大きき0.5mmで、緑簾石に交代されている。これらの斑晶を石英・斜長石の微小結晶が埋めている。

(4) 花崗閃緑岩岩株 (Gd)

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Pico Duarte 山東斜面にNW-SE方向を有し、幅2km走向延長約4km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、絹雲母化を伴う銅鉄染いわゆるボーファイリカッパーが認められる。

代表的な岩石を鏡下で見ると次の通りである。

LH091 普通角閃石-黒雲母花崗閃緑岩 (Pico Duarte 山東斜面)

組織：完晶質等粒状組織

主成分：斜長石・石英>黒雲母>普通角閃石・カリ長石

副成分：鉄鉄

斜長石は自形で、大きさ0.5～1mmで、一部緑泥石・絹雲母・緑簾石に置換されている。カリ長石は他形、大きさ0.5mmで、パーサイト構造が見られる。石英は自形で、大きさ1mmである。普通角閃石は自形、大きさ0.5～1mmである。黒雲母は他形で、一部緑簾石に交代されている。

以上のトナライト岩類の代表的なものの化学分析結果をTable 4に示す。

この結果をもとにノルム算物によるQ-Pl-Kfダイアグラム (Fig.6) を作成した。これによると、すべてのトナライト岩類はトナライトと花崗閃緑岩の境界部に集中する。

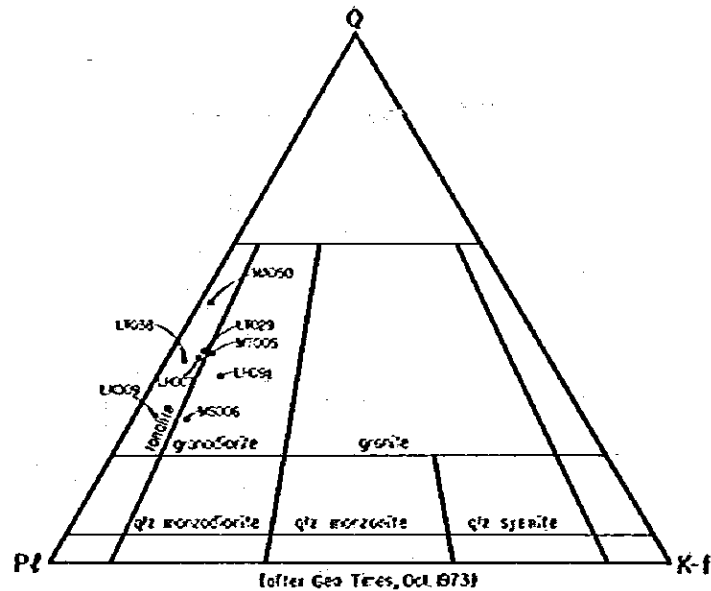


Fig. 6 Normative Q-Kf-Pl Diagram of Tonalitic Rocks

2. 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10m、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NS系とEW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。

代表的な岩石を鏡下で見ると次の通りである。

LT040 普通輝石玄武岩 (Rio Branco川)

組織：斑状間粒状組織

Table 4 Result of Chemical Analysis of Rock Samples

Sample No.	LA041	LX038	LH007	LT029	MT005	MS006	MA050	LK009	LT038	LX091	LT040	LG042
Location	Rio Grande, At. Limoncito	Las Cautas	North of Conarva (El Rio)	Rio Tiro (El Rio)	Rio Bao (El Rio)	Rio Bao (El Bao)	Rio Magua	Rio Grande	Rio Branco	Pico Duarte	Rio Branco	Rio Las Cuevas
Rock Name	Silicified dacite 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)
SiO ₂	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 ₂	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 ₂ O ₃	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 ₂ O ₃	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	3.69	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 ₂ 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 ₂ 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 ₂ O ₅	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

(Percent Composition)

Q	%	63.33	42.34	31.90	34.14	34.57	19.47	46.77	22.20	35.87	30.55	20.45
C		7.33	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
or		16.31	1.95	4.14	4.49	5.56	6.29	1.77	2.90	2.72	8.81	17.73
ab		5.67	44.76	28.94	27.16	28.52	25.05	34.19	39.43	43.32	29.28	36.30
an		0.39	2.10	17.32	20.07	18.58	20.99	12.36	15.78	12.25	18.08	14.20
ne		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
wo		0.00	0.00	2.20	2.44	2.05	4.20	1.17	1.05	0.64	1.25	2.57
en		0.00	0.00	1.49	1.45	1.15	2.42	1.01	0.52	0.55	0.74	2.22
fs		0.00	0.00	0.54	0.86	0.82	1.59	0.00	0.51	0.00	0.45	0.00
em		1.00	3.51	6.51	3.11	2.37	7.52	0.18	4.88	1.52	4.19	1.42
fs		0.00	0.00	2.97	1.83	1.69	4.95	0.00	4.74	0.00	2.54	0.00
fo		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
fa		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
mt		0.00	0.00	3.33	3.91	2.55	4.45	1.04	3.57	2.56	3.19	2.60
hm		2.04	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.60	0.00	0.96
il		0.30	0.34	1.04	1.12	0.84	0.95	0.59	1.71	0.65	1.08	0.65
ru		0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ap		0.07	0.21	0.21	0.25	0.19	0.42	0.19	0.90	0.19	0.19	0.63
Total		96.44	99.39	100.03	100.85	98.85	98.27	99.41	98.18	100.86	100.35	99.71

(IPW Normalized Minerals)

* bi-biotite hb-hornblende

斑晶：普通輝石

斑晶は少量で、普通輝石は大きさ0.2mmである。

石基：斜長石・鉄鈹

微小な柱状の斜長石が石基中を埋めている。一部には二次石英が生成している。

3. 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 Canita 地域南東端の Rio Las Cuevas 川支流域に分布する。厚さは10～20mで2枚認められた。

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。

代表的な岩石を鏡下で見ると次の通りである。

LK084 粗粒玄武岩 (Arroyo Guarico 沢)

組織：オフィチック組織

斑晶：斜長石 > 普通輝石

斜長石・普通輝石斑晶は0.5mm大で、斜長石は汚れている。

石基：火山ガラス

火山ガラスが斑晶を埋めている。一部は緑泥石により交代されている。

以上の火成岩の代表的なものを化学分析した結果を Table 4 に示す。その結果をもとに SiO_2 - FeO 全量/ MgO ダイアグラムを作成した (Fig.7)。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。

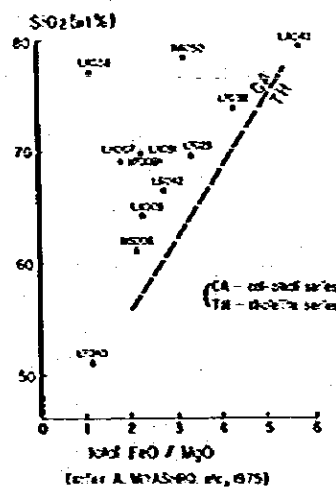


Fig. 7 SiO_2 - total FeO/MgO Diagram of the Igneous Rocks

Table 5 Result of X-ray Diffractive Analysis

No.	Sample No.	Location	Description	Plagioclase	Hornblende	Quartz	α -Cristobalite	Chlorite	Montmorillonite	Sericite	K-Feldspar	Epidote	Prehnite	Pyrite	Remarks
1	LA041	Ar. Limoncio	Silicified dacitic tuff Tiroo Fm.	R		A				L				L	Silicified, Py disseminated
2	LA042	do.	do.			A		L						R	do.
3	LA055	do.	do.	A		A		A		R					do.
4	LH058	Roblito	Chloritized andesite Tiroo Fm.			A		A							Wall rock of Roblito dep.
5	LH059	do.	Andesite Tiroo Fm.	C		A		A							do.
6	LH068	Sabana	White arg. rock Tiroo Fm.		C	C		R				L			Wall rock of Sabana dep.
7	LH069	do.	Andesitic tuff Tiroo Fm.	A	C		C	R	R						do.
8	LT076	Rio Yaque del Sur	Andesite Tiroo Fm.	A		L		R				C			Diagenetic altered
9	LT087	do.	Altered granodiorite	A		A		L		L					Ore of porphyry copper
10	LT095	do.	do.			A		L		R	A				do.
11	MH009	Mata Grande	Altered green schist Duarte Fm.		A	A		C							Wall rock of Meta Ground dep.

Abundant : A Common: C Little: L Rare: R

2-3 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ナノ閃石-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パソリスは、北部ではDuarte層、南部ではTireo層に進入しているが、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不明瞭となり、El Rioパソリスの南部とTireo層は変成作用を受けない。この様に、白亜紀後期に進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、パ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黒雲母、角閃石がポーヒョロプ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 Canitas地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統成作用によるものと、熱水によるものがある。

これらの特徴を把握するため、11個がX線解析の試料に供せられた。その結果をTable 5に示す。

統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、岩色は暗緑～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、統成変質は顕著ではない。

熱水による変質作用は鉱化作用と緊密に関係し、銅鉱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、粘土鉱物として、緑泥石、絹雲母、緑簾石が上げられる。またMata Grande鉱床の脈際ではブドウ石が生成されている。

2-4 地質構造

本調査地域に分布する先白亜系、白亜系及び第三系は、ララマイト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2断層はイスペニオラ断層群に属する。

Amina断層は北側のAmina層と南側のInoa断層を画し、その南方ではInoa断層がInoa層と南側のDuarte層を切断している。この様にAmina断層とInoa断層間は地構状に成っている。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・アップ(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地域北部をとる。この断層により北側のDuarte層と南側のEl Rioトーナライトパソリスが接し、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Guayabal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2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序々に落ちている。

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EW系の断層が存在する。

この様にLas Canitas地区にはNE-SW系の断層は北部に卓越するものと南部のものとの2つのグループに分けられる。北部のものは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EW系の断層が存在し、左手ずれのNS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 Pinar Bonito 沢の鉍微地付近では、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 Canita 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。

先白堊系の 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。

先白堊系の 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系の方向に湾曲する。

白堊系の Tiroo 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。褶曲波長は約10km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、北東方にブランチしている。準精査地区の大部分は背斜部に位置し、EW系の波長約2km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 Yaque del Sur 川では、EW~WNW-ESE方向の波長約250m、振幅約50m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60m、振幅約10m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南より南に向かってAmina層、Duarte層（大構造的にはAmina断層とIno断層をイスパニョラ断層群として考える。）、Tiroo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ン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 Tiroo 層を生成した。断層運動は断続し、これに脈生し、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進入し、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、その内には銅鉛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、圧縮場から伸張場になり、これに伴い地溝帯が引き、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 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。

2-5 鉍化作用

今回の調査によって鉍脈型や黄鉄鉍鉍染型の既知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。さらに本地域で初めて典型的ポーフイリーカッパー鉍石の転石が発見された。これらの鉍化帯はララマイド造山運動の火成活動と成因的關係を有する熱水性鉍床で、NW-SE系構造線または貫入岩体と位置的關係を有し存在する(PL.6)。そしてこれらの鉍化帯はDuarte層、Tireo層および貫入岩体の中に主として分布し、Amina層及びトーナライトパトリス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.7に鉍床の位置をTable A-5に鉍石分析結果を示し、以下各鉍化帯について記載する。

2-5-1 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、準精査区域のSabana地区、Constanza南部地区、Mata Grande地区の3地区が規模が大きい。

1. Sabana地区

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鉍床からFortuna、Roblito鉍床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。鉍石鉍物はマラカイト、鏡鉄鉍を主体とし、輝銅鉍、銅黁、斑銅鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍、閃亜鉛鉍、磁鉄鉍から成り、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、鉍化作用と重要な關係を暗示している。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(PL.6)。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關係を指示している。

(1) Sabana鉍床(S-1)

本鉍床は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時間半乗り現地に到着する。

本鉍床は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鉍脈型銅鉍床である。鉍石鉍物は主としてマラカイト、鏡鉄鉍、褐鉄鉍、微量の斑銅鉍、輝銅鉍から成り、脈石鉍物は石英、緑簾石、緑泥石から成っている。鉍化帯は珪化、緑簾石化、緑泥石化を受けた母岩中に網状-鉍染状に鉍石鉍物が存在し、全体的形態は不規則レンズ状を示す。マラカイト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ので詳細は不明で

あるが、鉍化帯の幅は0.1m~数m、延長数m~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。

Sabana 鉍床では下記の7箇所のピット及びトレンチ採鉍がなされている。位置図はFig.8に示す。

ピット 番号	規 模 幅×延長×深さ	記 事												
No 1	平均 1 ^m ×40 ^m ×2 ^m	安山岩質火山礫凝灰岩中の緩傾斜破断性割目に沿いマ ラカイト-輝銅鉍-鏡鉄鉍-褐鉄鉍-石英-緑簾石が 網状細脈及び鉍染状に存在。トレンチ側壁にマラカ イトが認められる範囲は約8mのみで、この部分の全体 の品位はCu 1.5%程度である。母岩の変質は緑泥石化と 白色粘土化が混在している。マラカイトが多い箇所の 鉍石の分析結果は次の通りである。 <div style="text-align: center;"> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>Au($\frac{g}{T}$)</td> <td>Ag($\frac{g}{T}$)</td> <td>Cu(%)</td> <td>Pb(%)</td> <td>Zn(%)</td> </tr> <tr> <td>LK046</td> <td>0.1</td> <td>0.7</td> <td>2.15</td> <td>0.03</td> <td>0.02</td> </tr> </table> </div> 本トレンチの横にこれから採掘されたとと思われる貯鉍 が約10トンある。貯鉍の全体の品位はCu 2%程度で ある。		Au($\frac{g}{T}$)	Ag($\frac{g}{T}$)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LK046	0.1	0.7	2.15	0.03	0.02
	Au($\frac{g}{T}$)	Ag($\frac{g}{T}$)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)									
LK046	0.1	0.7	2.15	0.03	0.02									
No 2	3.5 ^m ×6 ^m ×1 ^m	斜面の風化帯中のピット、白色粘土化した安山岩中に 鏡鉄鉍が網状、縞状に存在。鏡鉄鉍脈はN50°E、50°N に発達するのが多い。マラカイトは認められない。												
No 3	2 ^m ×2 ^m ×1 ^m	風化した安山岩質砂質凝灰岩中のピット。鉍化は認め られない。												
No 4	1.5 ^m ×2.7 ^m ×1 ^m	源岩不明の黒色珪質変質岩中にマラカイト-鏡鉄鉍- 褐鉄鉍-石英-緑簾石の網状細脈及び鉍染状鉍化帯が 存在する。												
No 5	(1~2) ^m ×83 ^m × (0.5~1) ^m	風化帯中のトレンチ、原岩不明の赤褐色風化土からな る。鉍化ほとんど無い。トレンチの中にマラカイト- 鏡鉄鉍-石英の転石あり。												
No 6	2 ^m ×2 ^m ×2 ^m	風化帯中のピット、安山岩質火山礫凝灰岩源と思われ る赤褐色粘土質岩の中に、鏡鉄鉍-緑簾石-石英の網状 細脈あり。												
No 7	10 ^m ×12 ^m ×3 ^m	Sabana 鉍床の中で最大の鉍化帯のピット採鉍。安山 岩質火山礫凝灰岩源と思われる暗緑岩珪質岩中に、マラ												

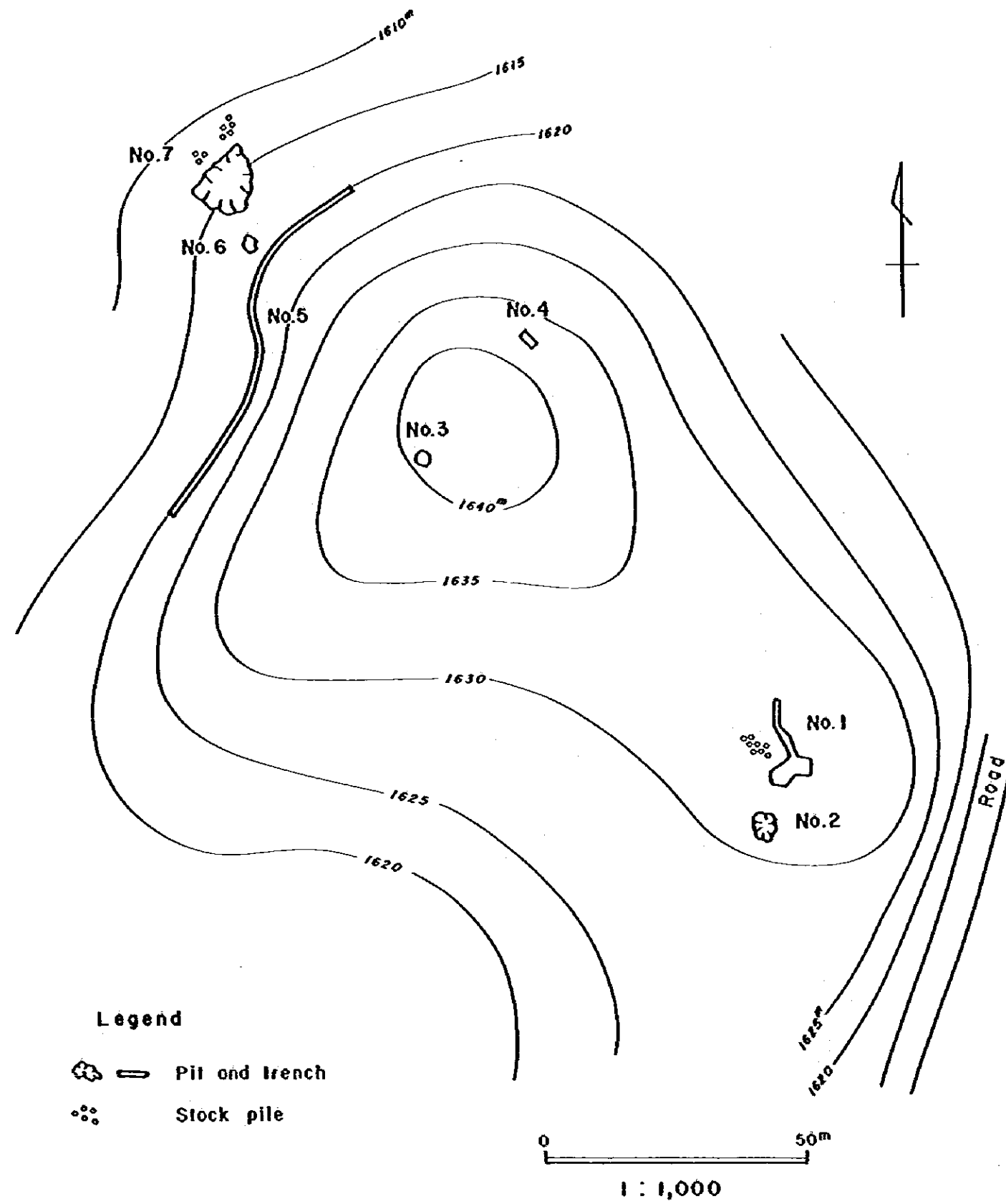


Fig. 8 Location Map of Pits and Stock Piles in the Sabana Deposit

ビット号	規模 幅×延長×深さ	記 事																		
		<p>カイト—鏡鉄鉱—輝銅鉱—石英が網状細脈及び鉱染状に存在する。</p> <p>鉱化帯の規模は探掘されてしまっているので詳細は不明であるが、一部側壁に残存する鉱化帯から推察すると、約10m×7~8mの範囲に広がっていた模様である。本ビット横にこれから探掘された鉱石の一部と思われる貯鉱が3箇所に分かれ合計10トン程度ある。貯鉱の全体の品位はCu 1.5%程度である。本鉱化帯の母岩の変質は、珪化の粘土化であるが銅鉱物の多い部分は珪化、軽れると緑泥石化が卓越する傾向がある。ビット側壁に残存する鉱化帯の比較的高品位部と末端部の鉱石の分析結果は次の通りである。</p> <table border="1" data-bbox="702 884 1380 1008"> <thead> <tr> <th></th> <th>Au(‰)</th> <th>Ag(‰)</th> <th>Cu(%)</th> <th>Pb(%)</th> <th>Zn(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LK050</td> <td>tr.</td> <td>tr.</td> <td>3.02</td> <td>0.03</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>LK052</td> <td>tr.</td> <td>tr.</td> <td>0.93</td> <td>0.04</td> <td>0.05</td> </tr> </tbody> </table>		Au(‰)	Ag(‰)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LK050	tr.	tr.	3.02	0.03	0.02	LK052	tr.	tr.	0.93	0.04	0.05
	Au(‰)	Ag(‰)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)															
LK050	tr.	tr.	3.02	0.03	0.02															
LK052	tr.	tr.	0.93	0.04	0.05															

(2) Sabana北方新鉱体(S-2)

本新鉱体はSabana鉱床の北方約500mにおいて今回の調査で発見された鉱床で、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、鉱体はその中に産出される。Sabana鉱床と同じ網状鉄脈型銅鉄床である。鉱体の露頭はN40°E方向に伸長し、延長16m、最大幅4.5mである。Fig.9に鉱体の産状のスケッチを示す。鉱石鉱物はマラカイト、鏡鉄鉱を主体とし少量の輝銅鉱、黄銅鉱、斑銅鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、褐鉄鉱から成り、脈石鉱物として石英、緑礫石、緑泥石を伴う。交代鉱物はSabana, Fortuna, Roblito鉱床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、本鉱体では普遍的に存在している。鉱化変質は鉱体内部においては強い珪化と弱い緑泥石化、緑礫石化を受け、鉱体周囲になると白色粘土化帯になっている。鉱石鉱物の共生関係についても鉱体内部は銅鉱物と鉄鉱物とが共存するが、鉱体の外縁部になると銅鉱物が減少し、鏡鉄鉱のみになる累帯配列を有している。鉱体の構造は露頭の半分以上が表土に被覆され、かつ網状鉄体であるために詳らかでないが、鉱体外縁部に存在する鏡鉄鉱鉄脈がN50°E, 20°Nの構造を示していることから、鉱体の落しも北落しと予想される。

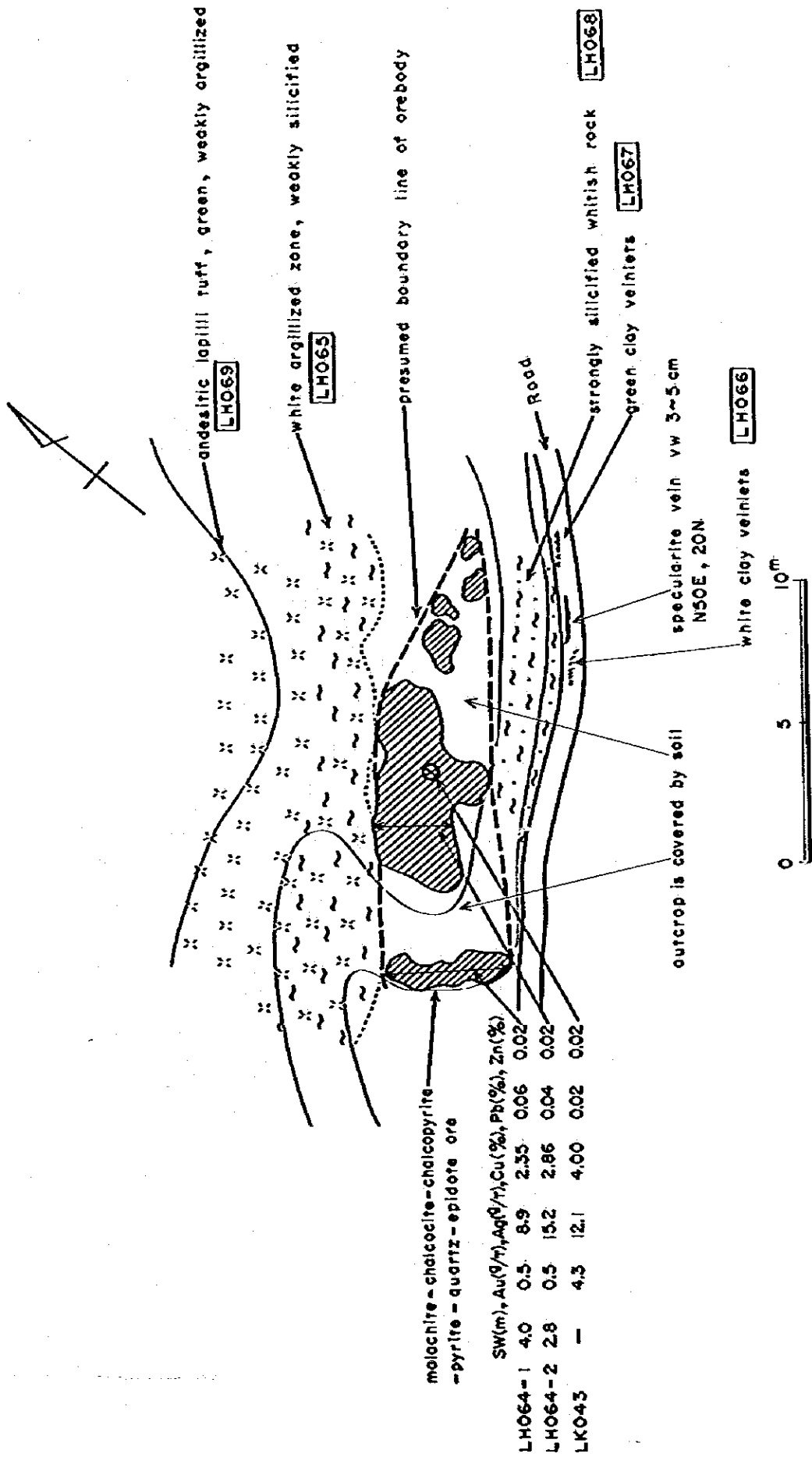


Fig. 9 Sketch of the Sabana North New Orebody

本鉱体の分析結果は次の通りである。

	採試幅(m)	Au(‰)	Ag(‰)	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
LK043	(塊鉱)	4.3	12.1	4.00	0.02	0.02

LH064-1, LH064-2, LK045の鏡下観察では、黄銅鉱が径2mm以下の粒状～不定形または集合体として多量に存在し、黄銅鉱の縁辺部は酸化による二次変質鉱物の褐鉄鉱に大部分取り巻かれた産状を示す。また黄銅鉱の一部は斑銅鉱に変質している。銅藍や変質鉱物として微細結晶としてみられる。黄鉄鉱が微量存在、鏡鉄鉱は亀裂に沿って存在する。

(3) Roblito 鉱床 (S-3)

本鉱床は Constanza より約 1.5km 西方の山腹南斜面にあり、Constanza からのアクセスは 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。

本鉱床は 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鉄脈型銅鉱床である。3箇所において N80°~85°W に伸長するトレンチ採鉱がなされているが、鉱化帯の規模は小規模、低品位である。鉱石鉱物は鏡鉄鉱を主体とし少量のマラカイト、褐鉄鉱から成り、脈石鉱物として石英、緑簾石、緑泥石を伴う。鉱化帯は 1cm 内外の細脈が母岩の亀裂を埋めた網状鉄脈および縞状鉄脈の集合帯である。細脈の方向は NW 系、NE 系、EW 系の 3 つがあるが NE 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。3箇所のトレンチの位置図は Fig. 10 に示し、代表的産状のスケッチは Fig. 11 に示す。トレンチの現況は次の通りである。

ピット番号	規模 幅×長さ×深さ	記 事																				
No 1	1.5 ^m ×1.3 ^m ×1.5 ^m	N80°W に伸長するトレンチ、側壁に微量のマラカイトを含む鏡鉄鉱網脈が一部に残るのみ。母岩は安山岩質凝灰岩および火山礫凝灰岩、変質は緑泥石化が顕著、部分的に緑簾石化を受けている。 鏡鉄鉱網脈の分析結果は次の通りである。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>採試幅(m)</th> <th>Au(‰)</th> <th>Ag(‰)</th> <th>Cu(%)</th> <th>Pb(%)</th> <th>Zn(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LH051</td> <td>5</td> <td>0.4</td> <td>4.8</td> <td>1.01</td> <td>0.32</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>LH053</td> <td>2</td> <td>tr.</td> <td>tr.</td> <td>0.30</td> <td>0.04</td> <td>0.02</td> </tr> </tbody> </table>	採試幅(m)	Au(‰)	Ag(‰)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LH051	5	0.4	4.8	1.01	0.32	0.02	LH053	2	tr.	tr.	0.30	0.04	0.02
採試幅(m)	Au(‰)	Ag(‰)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)																	
LH051	5	0.4	4.8	1.01	0.32	0.02																
LH053	2	tr.	tr.	0.30	0.04	0.02																

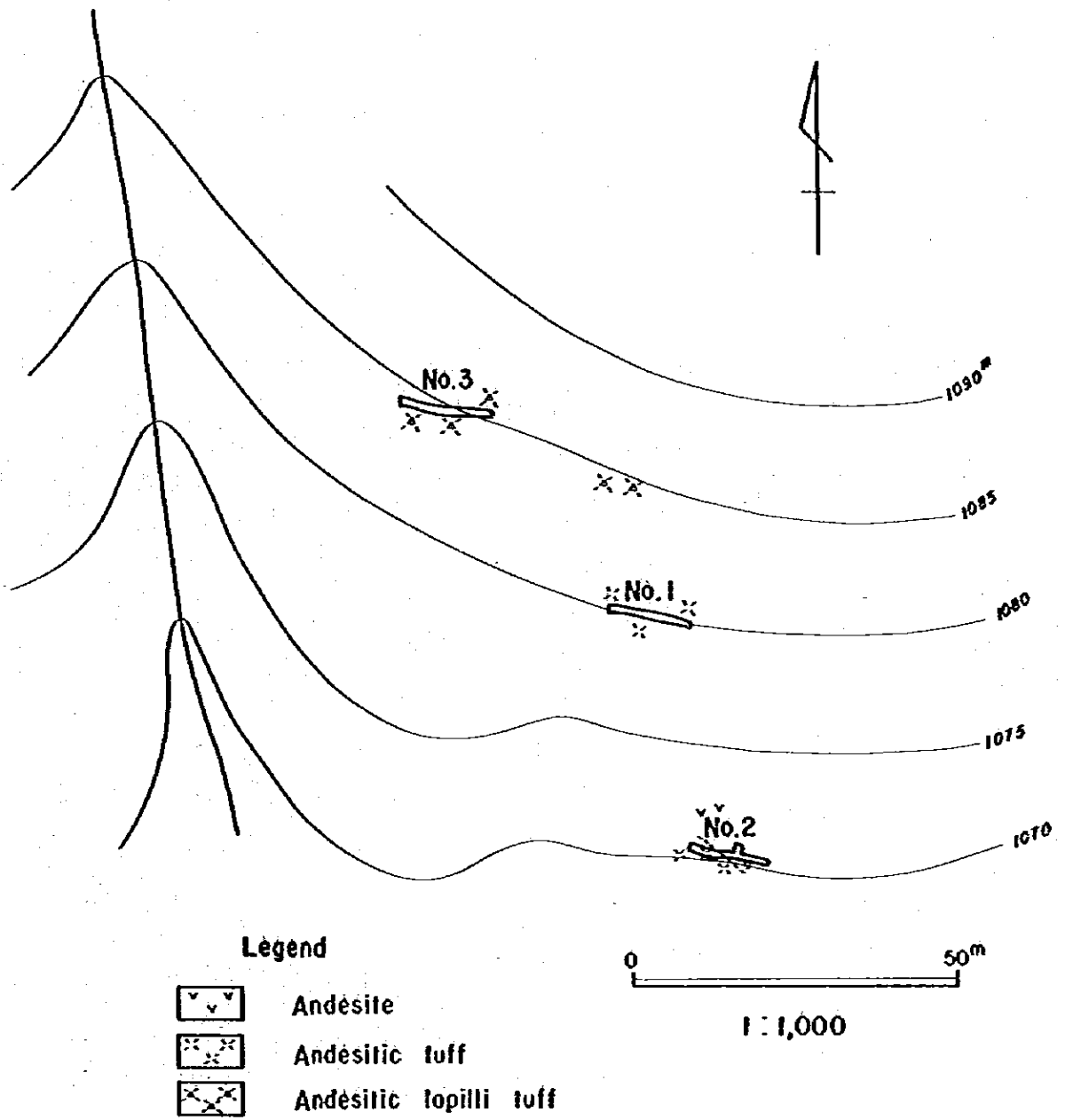


Fig. 10 Location Map of Trenches in Roblito Deposit

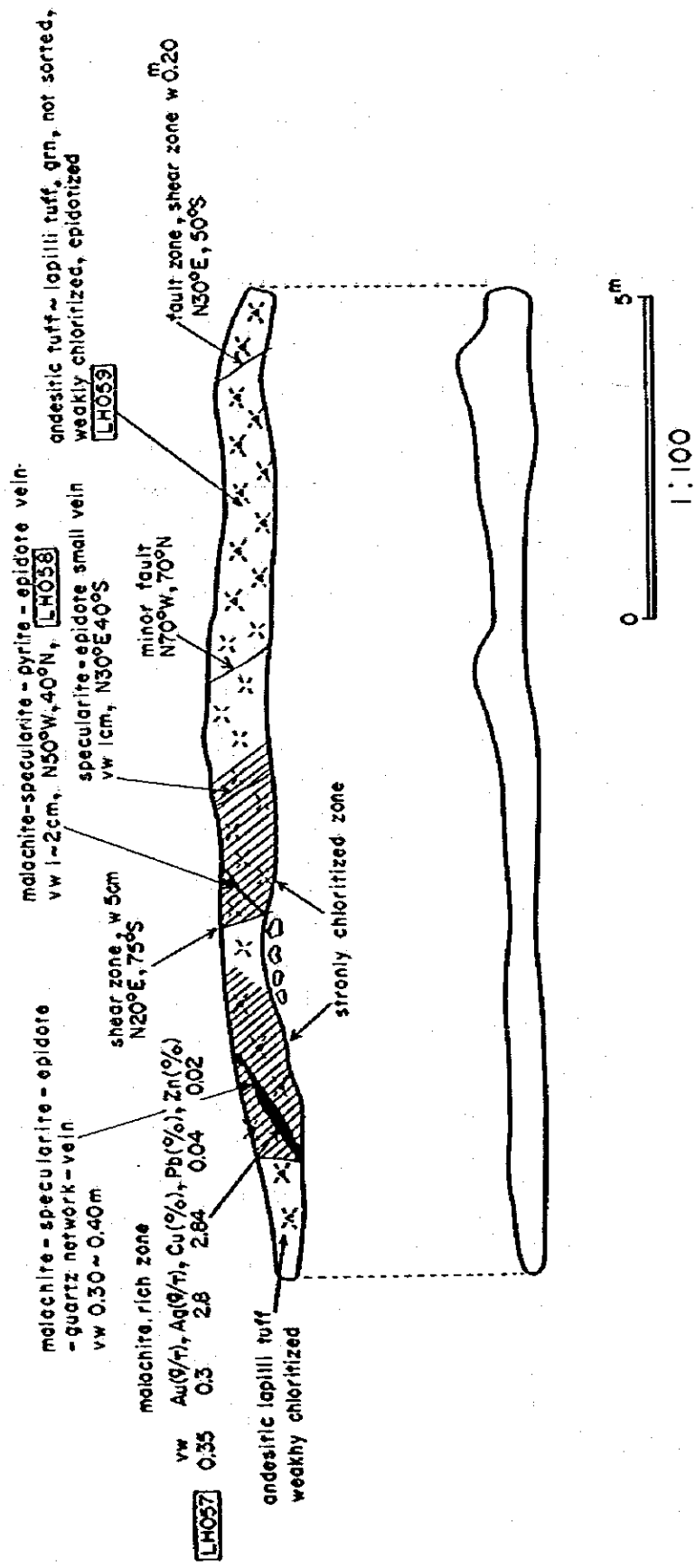


Fig. 11 Sketch of Northern Face of No.3 Trench in the Roblito Deposit

ビット号	規模 幅×長さ×深さ	記 事																								
№ 2	1.5 ^m ×13.5 ^m × 1 ^m	<p>N80°Wに伸長するトレンチ，鏡鉄鉱を出体に少量のマラカイトを伴う網状および綫状細脈が側壁の約10mの範囲に存在，他は鉱化を受けていない。母岩は安山岩溶岩および同質凝灰岩，変質は緑泥石化顕著，部分的に珪化を受けている。</p> <p>鉱化帯の分析結果は次の通りである。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>採試幅(m)</th> <th>Au(%)</th> <th>Ag(%)</th> <th>Cu(%)</th> <th>Pb(%)</th> <th>Zn(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LH054</td> <td>0.80</td> <td>tr.</td> <td>tr.</td> <td>0.26</td> <td>0.08</td> </tr> <tr> <td>LH055</td> <td>1.00</td> <td>0.1</td> <td>1.0</td> <td>1.34</td> <td>0.06</td> </tr> <tr> <td>LH056</td> <td>1.00</td> <td>tr.</td> <td>tr.</td> <td>0.15</td> <td>0.07</td> </tr> </tbody> </table>	採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LH054	0.80	tr.	tr.	0.26	0.08	LH055	1.00	0.1	1.0	1.34	0.06	LH056	1.00	tr.	tr.	0.15	0.07
採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)																					
LH054	0.80	tr.	tr.	0.26	0.08																					
LH055	1.00	0.1	1.0	1.34	0.06																					
LH056	1.00	tr.	tr.	0.15	0.07																					
№ 3	0.5 ^m ×15.5 ^m × 1 ^m	<p>N85°Wに伸長するトレンチ，幅35cmと2cmのマラカイト—鏡鉄鉱—緑簾石—石英の網状鉱脈と1cmの鏡鉄鉱細脈があるのみ。母岩は安山岩質凝灰岩・火山礫凝灰岩，鉱化変質は緑泥石化が顕著で弱い珪化を受けている。</p> <p>鉱化帯の分析結果は次の通りである。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>採試幅(m)</th> <th>Au(%)</th> <th>Ag(%)</th> <th>Cu(%)</th> <th>Pb(%)</th> <th>Zn(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LH057</td> <td>0.35</td> <td>0.3</td> <td>2.8</td> <td>2.84</td> <td>0.04</td> </tr> </tbody> </table>	採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LH057	0.35	0.3	2.8	2.84	0.04												
採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)																					
LH057	0.35	0.3	2.8	2.84	0.04																					

(4) Fortuna鉱床 (S-4)

本鉱床は Constanza の西方約 15km にあり，東流する Ar. 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鉱脈型銅鉛床である。鉱石鉱物はマラカイト，鏡鉄鉱，褐鉄鉱と少量の輝銅鉱，斑銅鉱，銅藍，黄銅鉱，黄鉄鉱から成り，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鉱石鉱物，脈石鉱物が埋める産状を示し，網状及び綫状鉱脈の集合体となっている。鉱化帯の規模はビットまたはトレンチ採鉱がなされ詳細は判らないが，№3 ビットの鉱化帯は幅 2m 内外，延長数 m である。鉱脈は NE 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 鉱床地帯は斜長石—石英斑岩小貫入岩体が多量分布し，これと鉱化作用との成因的關係を暗示している。

本鉱床は 6 箇所においてトレンチ又はビット採鉱が行われている。Fig. 12 K それらの位置図を示す。トレンチの現況は次の通りである。

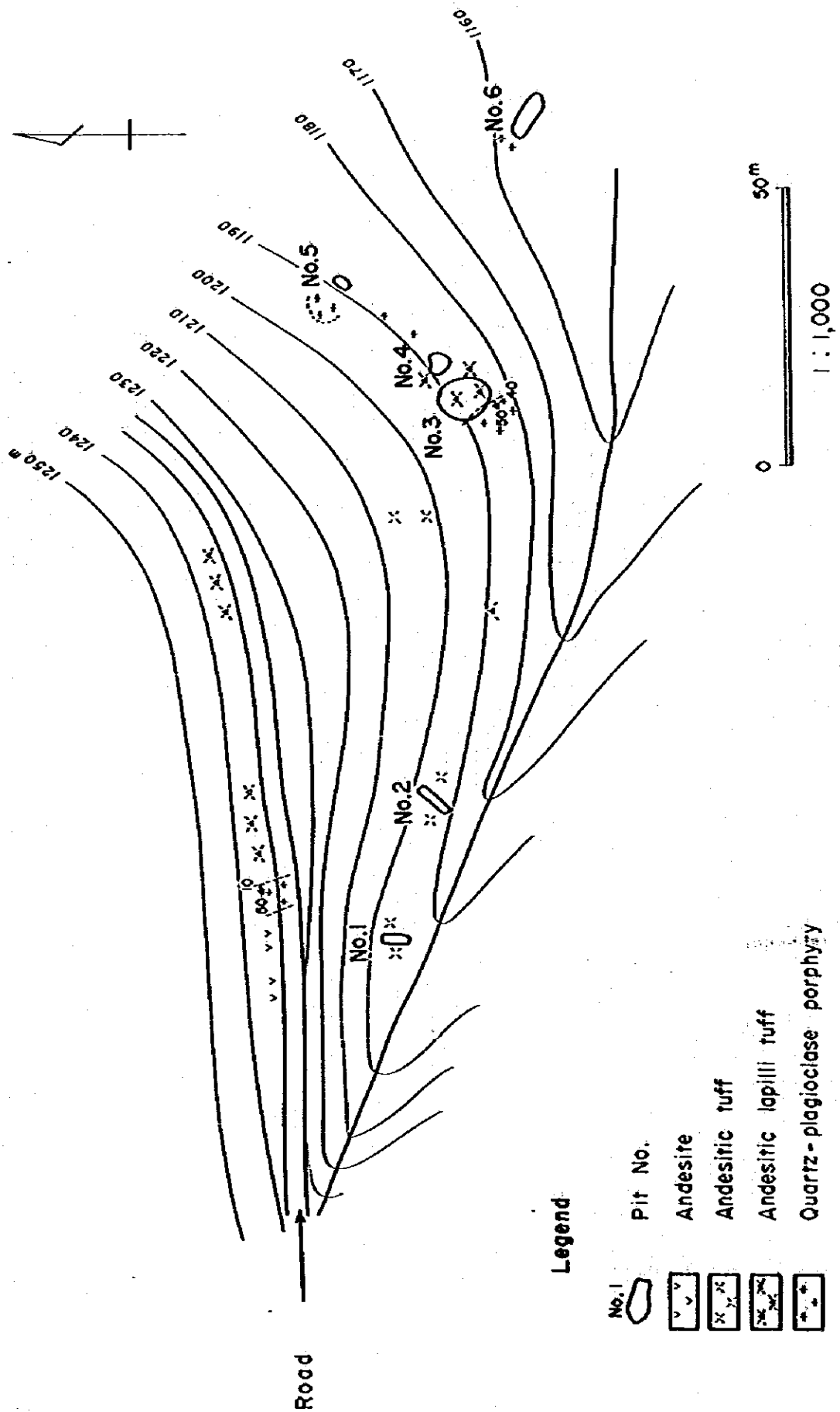


Fig. 12 Location Map of Pits in the Fortuna Deposit

ピット 番号	規 模 幅×長さ×深さ	記 事																		
No 1	15 ^m ×5 ^m ×1.7 ^m	<p>N5W方向のトレンチ、安山岩質凝灰岩中にマラカイト-鏡鉄鉱網状鉱脈の1.10mの集合帯あり。その外側には鏡鉄鉱細脈が分布。細脈の方向はNE系で北落しである。</p> <p>鉱化変質は緑糜石化が顕著。</p> <p>上記鉱化帯と鏡鉄鉱細脈部の分析結果は次の通りである。</p>																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>採試幅(m)</th> <th>Au(%)</th> <th>Ag(%)</th> <th>Cu(%)</th> <th>Pb(%)</th> <th>Zn(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LH039</td> <td>1.10</td> <td>tr.</td> <td>tr.</td> <td>1.41</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>LH040</td> <td>0.10</td> <td>tr.</td> <td>tr.</td> <td>0.40</td> <td>0.05</td> </tr> </tbody> </table>	採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LH039	1.10	tr.	tr.	1.41	0.05	LH040	0.10	tr.	tr.	0.40	0.05
採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)															
LH039	1.10	tr.	tr.	1.41	0.05															
LH040	0.10	tr.	tr.	0.40	0.05															
No 2	1 ^m ×10 ^m ×2 ^m	<p>山腹斜面のN40°Wの方向のトレンチ。強い緑泥石化と緑糜石化を受けた変質岩中に鏡鉄鉱細脈が存在。部分的に少量のマラカイトが細脈、鉱染状に存在し鉱化は極めて弱い。細脈の方向はNE系で北落しである。微量のマラカイトを伴う鏡鉄鉱細脈部の分析結果は次の通りである。</p>																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>採試幅(m)</th> <th>Au(%)</th> <th>Ag(%)</th> <th>Cu(%)</th> <th>Pb(%)</th> <th>Zn(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LH041</td> <td>1.00</td> <td>tr.</td> <td>tr.</td> <td>0.21</td> <td>0.04</td> </tr> </tbody> </table>	採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LH041	1.00	tr.	tr.	0.21	0.04						
採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)															
LH041	1.00	tr.	tr.	0.21	0.04															
No 3	10 ^m ×14 ^m ×12 ^m	<p>山腹斜面のピット、層理面が発達した安山岩質凝灰岩中とそれに貫入した斜長石-石英斑岩の境界部に存在する鉱化帯を採鉱している。鉱化帯はマラカイト-鏡鉄鉱-石英-緑糜石から成る網状鉱脈及び鉱染帯の集合帯で、凝灰岩の層理面に沿って発達する亀裂や貫入岩体中の亀裂の中に存在する。凝灰岩の中の方が鉱化は強い。幅約2mのマラカイトの強い部分が2条あるが、延長は約5m程度で不安定である。細脈の方向はNE系で北落しが多い。鉱化変質は珪化が顕著である。上記のマラカイトの強い部分と周囲の鏡鉄鉱細脈部の分析結果は次の通りである。</p>																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>採試幅(m)</th> <th>Au(%)</th> <th>Ag(%)</th> <th>Cu(%)</th> <th>Pb(%)</th> <th>Zn(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LH042</td> <td>0.50</td> <td>0.2</td> <td>2.3</td> <td>3.96</td> <td>0.08</td> </tr> <tr> <td>LH047</td> <td>0.30</td> <td>tr.</td> <td>tr.</td> <td>0.34</td> <td>0.02</td> </tr> </tbody> </table>	採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LH042	0.50	0.2	2.3	3.96	0.08	LH047	0.30	tr.	tr.	0.34	0.02
採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)															
LH042	0.50	0.2	2.3	3.96	0.08															
LH047	0.30	tr.	tr.	0.34	0.02															

ピット号	規模 幅×長さ×深さ	記 事
No 4	4 ^m ×4 ^m ×1.5 ^m	鏡鉄鉱-石英網状鉄脈が安山岩質凝灰岩の層理面に沿って発達する亀裂に主として存在する。部分的に微量のマラカイトが存在する。鉱化変質は珪化である。
No 5	1 ^m ×5 ^m ×1.5 ^m	斜長石-石英斑岩の中の亀裂に鏡鉄鉱細脈がきているのみ。母岩は珪化を受けている。
No 6	(1~4) ^m ×11 ^m ×1.5 ^m	斜長石-石英斑岩と珪化、緑泥石化を受けた変質岩の境界部の採鉱ピット。変質岩中にマラカイト-鏡鉄鉱網状鉄脈あり。幅は20cm以上である。斑岩は珪化を受けている。 上記鉱化帯の分析結果は次の通りである。 採試幅(m) Au(%) Ag(%) Cu(%) Pb(%) Zn(%) LH046 0.20 0.1 1.0 0.34 0.02 0.02

2. Constanza 南部地区

本地区の鉱化帯は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鉄脈である。本地区の鉄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(PL.6), この岩体と鉱化作用とは重要な関係があることを暗示している。本地区の鉱化帯は黄銅鉄-方鉛鉄-閃亜鉛鉄-黄鉄鉄-鏡鉄鉄-石英-緑泥石脈(Pinar Bonito等), マラカイトを主体とする網状, 鉄染状鉄脈(Limoncito等), 後述する石英安山岩質凝灰岩中の黄鉄鉄鉄染帯などがあり, 場所によって若干異なる。

(1) Pinar Bonito 鉱化帯(C-1)

本鉱化帯はConstanzaの南東7kmに位置し, 鉄脈は, 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銅鉄-方鉛鉄-閃亜鉛鉄-黄鉄鉄-鏡鉄鉄-石英-緑泥石脈である。Rio Grande川上流の約700m間に4箇所露頭が認められ, 各鉄脈は脈幅0.10~0.30m程度の小規模鉄脈である。本地区の鉄脈は他の地区と比較して鉄石鉄物は硫化鉄物を主体とし酸化鉄物が少ない点が特徴である。換言すると, 他の鉱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, 本鉱化帯は初生鉄物帯の位置に相当する。

母岩の変質は緑泥石化と緑泥石化があり, 脈により緑泥石化が顕著なもの, 緑泥石化が顕著なものとの相違がある。露頭の状況は次の通りである。

箇所	脈幅 (m)	記 事													
No 1	0.10	<p>安山岩溶岩中の黄銅鉱-閃亜鉛鉱-黄鉄鉱-鏡鉄鉱-石英脈で、規模鉱脈である。走向N20°W, 傾斜60°Nを示し、延長約2 m追跡できる。</p> <p>鉱脈の分析結果は次の通りである。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>採試幅(m)</th> <th>Au(%)</th> <th>Ag(%)</th> <th>Cu(%)</th> <th>Pb(%)</th> <th>Zn(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LH023</td> <td>0.10</td> <td>0.2</td> <td>2.1</td> <td>0.96</td> <td>0.90</td> <td>2.26</td> </tr> </tbody> </table>	採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LH023	0.10	0.2	2.1	0.96	0.90	2.26
採試幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)										
LH023	0.10	0.2	2.1	0.96	0.90	2.26									
No 2	0.30	<p>安山岩溶岩中の黄銅鉱-閃亜鉛鉱-方鉛鉱-黄鉄鉱-鏡鉄鉱-石英脈である。走向N20°E, 傾斜40°Nを示す。モリブデナイトが微量存在, 鏡下では閃亜鉛鉱が最も多く粒状集合体として存在する。その中に細かな粒状またはラメラとして黄銅鉱が存在し、いわゆる chalcopyrite disease 組織を示す。母岩の変質は緑簾石化が卓越する。</p> <p>鉱脈 0.30 m の全体的な見込品位は</p> <p>Cu 0.3% Pb 0.1% Zn 3.5% である。</p>													
No 3	0.10	<p>安山岩質火山礫凝灰岩中の黄銅鉱-方鉛鉱-閃亜鉛鉱-マラカイト-銅藍-黄鉄鉱-鏡鉄鉱-石英脈である。走向N60°E, 傾斜60°Nを示す脈幅5cmから10cmの網脈が1.50mの範囲に5枚存在する。これが川沿いに約10m連続する。母岩の変質は緑泥石化が卓越する。鉱脈の分析結果は次の通りである。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>脈幅(m)</th> <th>Au(%)</th> <th>Ag(%)</th> <th>Cu(%)</th> <th>Pb(%)</th> <th>Zn(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LH027</td> <td>0.10</td> <td>0.3</td> <td>7.9</td> <td>0.97</td> <td>5.62</td> <td>0.05</td> </tr> </tbody> </table>	脈幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	LH027	0.10	0.3	7.9	0.97	5.62	0.05
脈幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)										
LH027	0.10	0.3	7.9	0.97	5.62	0.05									
No 4	0.05	<p>安山岩質火山礫凝灰岩中の黄銅鉱-閃亜鉛鉱-黄鉄鉱-石英脈である。走向N10°W, 傾斜70°Nを示す脈幅3cm~10cmの不安定なビリ脈である。</p>													

(2) C-2 鉱化帯

Tireo層中部層の安山岩質火山礫凝灰岩の中に産出される網状銅鉄脈で、Rio Grande川支流沿いの約100m間に5箇所の鉱脈が存在する。鉱石鉱物は黄鉄鉱を主体としマラカイト、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、鏡鉄鉱から成り、脈石鉱物は石英である。鉱石鉱物の共生関係は脈により黄銅鉱に富むものと閃亜鉛鉱に富むものなどに变化する。母岩の変質は珪化を主体とする。鉱化帯は小規模で脈幅0.10~0.60 m程度である。鉱脈の走向はNE系を示し、方解石脈はNW系とNE系、鉱脈を切る断層はNW系とNE系とがある。鉱脈の走向がNE系を示すことはSabana地区の鉱脈と同じ方向になり、南北方向の横圧力の場におけるNE系破断性裂かたと鉱化作用との関係を暗示する。

本鉱化帯の鉱脈の分析結果は次の通りである。

		脈幅(m)	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
LT011	№1脈	0.60	0.2	1.1	0.07	0.02	0.29
LT012	№1脈	0.60	0.1	0.7	0.18	0.07	1.14
LT013	№2脈	0.25	0.2	1.7	0.90	0.02	0.02
LT014	№3脈	0.10	0.3	3.9	1.57	0.06	0.05

鏡下における鉱石鉱物の産状は次の通りである。

黄鉄鉱は数mm以下の自形結晶として多量に存在し、黄銅鉱の細脈により切られている。黄銅鉱は数mmに達する集合体または0.4mm以下程度の粒として存在する。閃亜鉛鉱は1.5mm以上の程度の粒として存在し、その中にしばしば細かい黄銅鉱が一部 chalcopyrite disease 組織を示すところもある(№1脈のLT009)。

(3) Limonite 鉱化帯 (C-3)

本鉱化帯は、Tireo層の安山岩質凝灰岩および火山礫凝灰岩中に産出される網状及び鉱染状銅鉄脈である。鉱化帯の露頭は幅80m、延長約200mの広がりをもつ。山の東斜面に広がっている。鉱石鉱物は主としてマラカイトからなる。酸化鉱物としては少量の黄鉄鉱が認められるが、ほとんど酸化して褐鉄鉱化している。マラカイトは母岩の亀裂を不規則網状、鉱染状に埋めて存在する。母岩は珪化と緑礫石化を受けている。本鉱化帯内におけるマラカイト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。露頭部における鉱化帯全体の品位はCu 1.0%程度である。本鉱化帯の露頭部は酸化帯の位置に相当し、以前この鉱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鉱物帯は無かった模様である。本鉱化帯においてマラカイト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(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
LH012 (塊鉄)	0.2	3.4	0.96	0.05	0.02
LH016 (・)	0.2	2.3	2.98	0.08	0.02

(4) C-4 鉱化帯

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。鉱石鉱物はマラカイトを主体とし微量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱が認められる。マラカイトは主として石英脈の亀裂の中に存在する。又、酸化鉱物の褐鉄鉱も多量に存在する。本石英脈の中で最も高品位部から採集された鉱石の分析結果は下記の通りである。

	Au(%)	Ag(%)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
LK025 (塊鉄)	0.4	5.3	2.63	0.02	5.70

3. Mata Grande 地区

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系構造線と相関関係を有して分布し(PL. 6)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下記の Mata Grande 鉍床である。

(i) Mata Grande 鉍床 (M-1)

本鉍床は San José de las Matas の南西約 15 km の Rio Bao 川北岸近くに位置する。本鉍床に対する探鉍は 1974 年まで Industria del Acero 社によりピット探鉍、その後鉍山務局によるボーリング探鉍などがなされた模様であるが、現在は鉍山許に鉍山務局所管の選鉍プラントを残すのみで探鉍作業は中断されている。

鉍床は 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鉍脈型銅鉍床で、巨視的に E1 Bao トーナライトバソリスの南西端近くに存在する。鉍床の構造は $N 70^{\circ} \sim 80^{\circ} W$ 、北落しの $40^{\circ} \sim 85^{\circ}$ を示す鉍脈は全体的にはレンズ状形態を示し、網状及び鉍染状に鉍石鉍物と脈石鉍物が母岩の亀裂を埋めた産状を示す部分と単一鉍脈の部分とがある。鉍石鉍物は黄銅鉍、黄鉄鉍、斑銅鉍、輝銅鉍、マラカイトから成り、石英、緑泥石の脈石鉍物を伴う。母岩の変質は珪化と緑泥石化で、珪化は脈際、緑泥石化はその外側に顕著で、高品位部程珪化が強くなる傾向を有する。山腹を大きくピット探鉍をしている場所から NW 及び SE 方向、特に SE 方向に鉍脈露頭が約 1 km 遠方まで点在している。露頭の脈幅は 0.10 m ~ 1.5 m 程度である。

ピット探鉍箇所は Fig. 1 3 に示す通り、水平幅約 80 m 高さ約 100 m にわたって山腹を大きくピット探鉍し探鉍したものである。ピット斜面の上部はトーナライト、下部は緑色片岩から構成される。鉍化帯はその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変質岩を母岩として存在する。鉍化帯の全体的な構造は NW 系で N 落しである。またこの位置には脈幅 1 ~ 数 m の不毛石英脈が 10 ~ 15 m の間隔に 3 枚存在する。石英脈の構造は $N 60^{\circ} \sim 70^{\circ} W$ 、 $50^{\circ} \sim 60^{\circ} N$ を示し鉍化帯の構造と一致する。このピットの中央部の下部においてレンズ状高品位鉍脈の探鉍がなされた模様であるが、現在は倒壁、天盤が崩壊し内部を見ることができないので詳細は不明であるが倒壁に残存する鉍石から次の 2 種類の鉍石があつた模様である。

(i) 石英脈にマラカイト、銅藍などが鉍染状、網状に存在するもの (MH 001)。

(ii) 黄銅鉍、斑銅鉍、輝銅鉍が多量に石英と共存するもの (MH 002)。

これらの分析結果は下記の通りである。

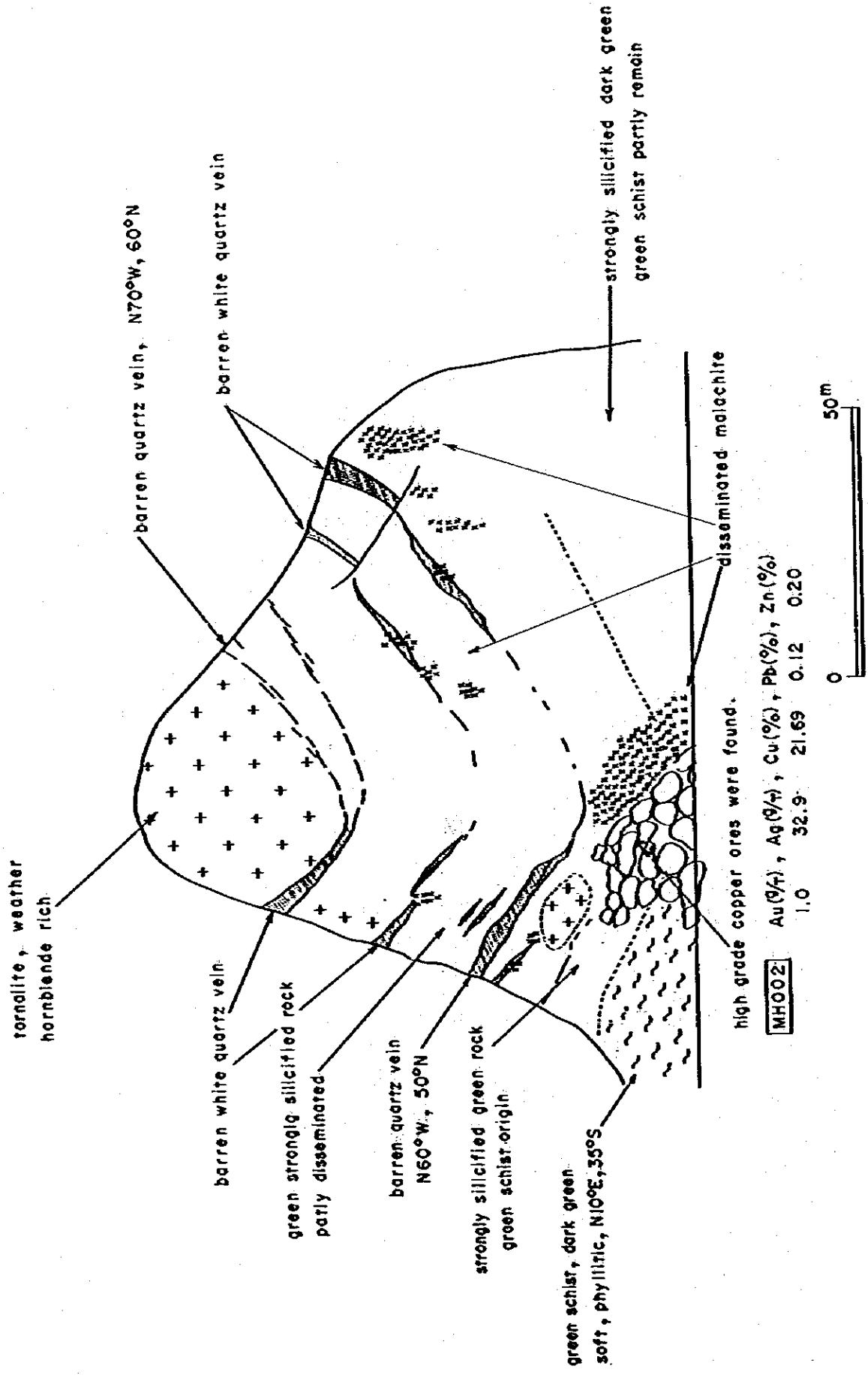


Fig. 13 Pit Face of Mata Grande Deposit

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
MH001 (塊鉱)	tr.	tr.	1.07	0.03	0.01
MH002 ()	1.0	32.9	21.69	0.12	0.20

鉱石鉱物の顕微鏡観察では前述鉱物が同定された。脈石鉱物の粒間を埋めて黄銅鉱、斑銅鉱が存在する。本鉱床の斑銅鉱は他の地区と異なり黄銅鉱を交代した形態はなく初生的なものとして存在する。輝銅鉱、銅藍は脈石鉱物の粒間に細かい粒として存在する。部分的には前記2者またはその1つを中心部に残すものもあり、これらの鉱物は前2者からの変質鉱物としての産状を示している。

4. その他地区

Duarte 層, Tireo 層及び貫入岩類には前記以外にも鉱脈型鉱化帯が存在する。その中の主要な鉱化帯について下記する。

(i) Tasajera (タサヘラ) 鉱床 (T-1)

本鉱床は Padre Las Casas 北方約 20 km にある Tasajera 山陵の南斜面, Arroyo Limon 沢最上流近くに位置する。鉱床は Tireo 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産する網状及び鉱染状銅鉄脈鉱床で, 全体的形態は不規則レンズ状形態を示している。鉱石鉱物はマラカイト, 鏡鉄鉱を主体とし少量の輝銅鉱, 斑銅鉱, 銅藍から成り, 脈石鉱物として石英, 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。

本鉱床に対してトレンチ及び坑道採鉱がなされているが現在側壁が崩壊し詳細は判らない。したがって箇々の鉱体の規模も詳らかでないが, 走向延長数 m 程度の小規模鉱体とみられる。鉱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 の鉱石)	0.2	2.3	4.36	0.05	0.02

鏡下では, 輝銅鉱, 銅藍, 斑銅鉱, 鏡鉄鉱が同定された。輝銅鉱が最も多く, 2 μm 以下の集合体または網脈状に存在する。内部に斑銅鉱の小粒を含むものあり, 銅藍は輝銅鉱の緑辺部にフレーク状としてみられるほか, 1 μm 以下の壁開の発達した細粒として存在する。斑銅鉱 (bn) は輝銅鉱粒の内部に Fig. 15 のような産状で存在する。鏡鉄鉱は細かいフレーク状に上記鉱物と共存する。

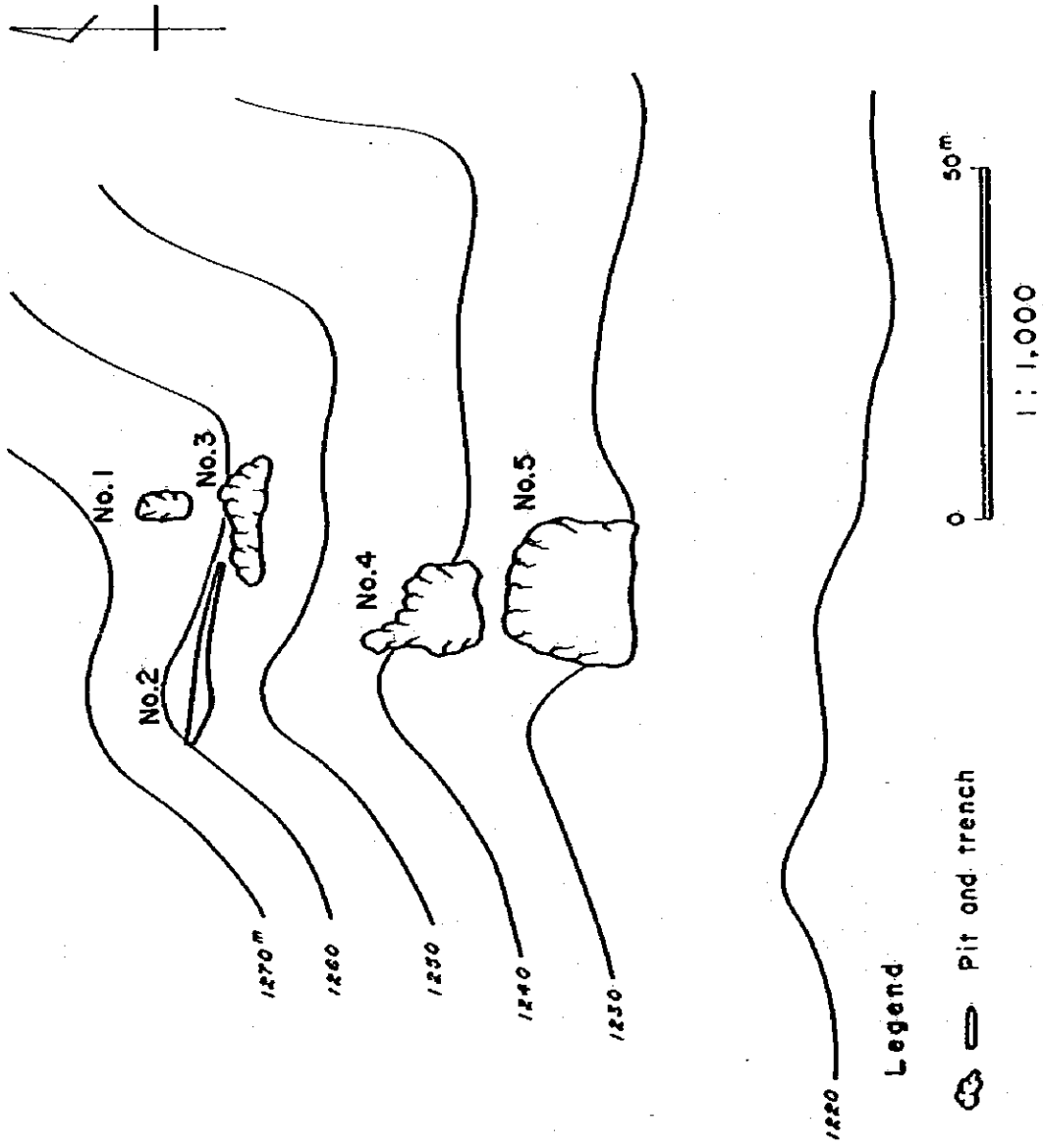


Fig. 14 Location Map of Pits in Tasajera Deposit

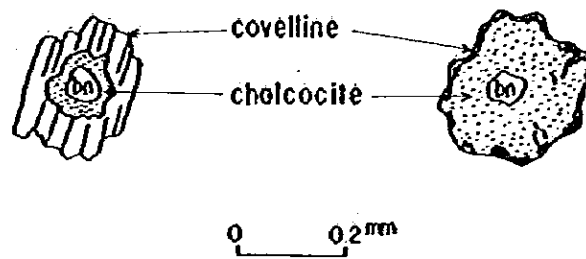


Fig. 15 Occurrence of Ore Minerals in Polished Section from Tasajera Deposit

本鉱床において5箇所のトレンチまたは表土剥ぎ採鉱がなされている現状は下記の通りである。位置はFig.14に示す。

箇 所	規 模 幅×長さ×深さ	記 事												
No 1	3 m × 7 m × 1 m	<p>斜面のトレンチで変質した安山岩溶岩中を採鉱したもののマラカイト-輝銅鉱-銅藍-緑簾石-石英から成る角礫状鉱石が存在。連続性に乏しく傾壁の1 m 範囲内のみ分布し、母岩の変質は緑簾石、緑泥石化である。</p> <p>鉱石の高品位部の分析結果は次の通りである。</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>Au (g/T)</td> <td>Ag (g/T)</td> <td>Cu (‰)</td> <td>Pb (‰)</td> <td>Zn (‰)</td> </tr> <tr> <td>LH060 (塊鉱)</td> <td>0.2</td> <td>2.3</td> <td>4.36</td> <td>0.05</td> <td>0.02</td> </tr> </table>		Au (g/T)	Ag (g/T)	Cu (‰)	Pb (‰)	Zn (‰)	LH060 (塊鉱)	0.2	2.3	4.36	0.05	0.02
	Au (g/T)	Ag (g/T)	Cu (‰)	Pb (‰)	Zn (‰)									
LH060 (塊鉱)	0.2	2.3	4.36	0.05	0.02									
No 2	1.5 m × 25 m × 1.5 m	安山岩質凝灰岩の礫と土壌からなる礫層中のトレンチで岩盤は出ていない。鉱化作用は認められない。												
No 3	5 m × 20 m × 1~2 m	安山岩溶岩、同質火山礫凝灰岩・凝灰角礫岩中のトレンチで鏡鉄鉱の細脈のみみられるのみ。変質は珪化、緑泥石化である。												

箇所	規模	記事
No 4	幅×長さ×深さ 10 m × 15 m	山腹斜面の剥土された跡だけで5 m程度の水平坑道があった模様だが崩壊、埋没し見当らない。緑泥石化した安山岩質凝灰岩のみで、鉱化はない。
No 5	17 m × 20 m	山腹斜面の剥土された跡だけで珪化と緑泥石化した安山岩質凝灰角礫岩中は緑簾石-石英網脈があるのみ、鉱化はない。

(2) T-2 鉱化帯

本鉱化露頭は Tasajera 鉱床の南西方向約700mであり、平均脈幅15cm、走向方向の延長約1m、傾斜方向の延長約1mの小規模網状脈脈である。鉱石鉱物はマラカイト、鏡鉄鉱、斑銅鉱、輝銅鉱、銅藍から成る。母岩Tireo層中部層の安山岩質凝灰岩で脈脈は走向N50°W傾斜20°Nを示す。網状網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 (塊鉱) tr. tr. 421 0.23 0.20

鏡下の観察による、Fig. 16のように輝銅鉱は斑銅鉱を取り囲み多量に存在する。これには亀裂が発達し亀裂沿いには銅藍の生成が認められ、酸化過程が読み取られる。

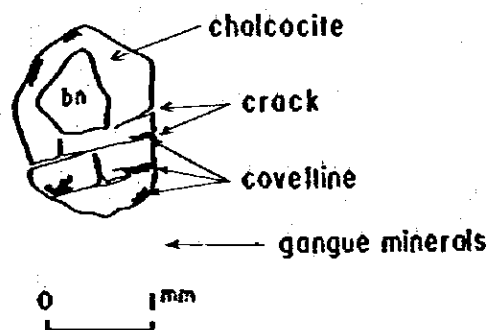


Fig. 16 Occurrence of Ore Minerals in Polished Section from Tasajera (T-2)

(3) T-3 転石

本転石はTasajera鉱床の東方約800mにあったもので、マラカイト-黄銅鉱-銅藍-輝銅鉱-石英-緑簾石脈からなる網状鉱脈の転石である。母岩は安山岩質火山礫凝灰岩で珪化と緑簾石化を受けている。

径10~30cmの転石が多数沢の中に点在する。代表的転石の分析結果は次の通りである。

Au(g/t), Ag(g/t), Cu(%) , Pb(%), Zn(%)

LK042 (塊鉱) 0.1 1.2 1.16 0.03 0.10

鏡下における鉱石鉱物の産状は次の通りである。

黄銅鉱は酸化による二次変質を受けて、径2mm以下の粒に分かれ、その縁部は銅藍に変化している。さらにその外縁はFig.17のように褐鉄鉱へ変化しており、酸化の過程で黄銅鉱の銅分はマラカイトとして溶脱し、鉄分は褐鉄鉱として残存した過程を示している。

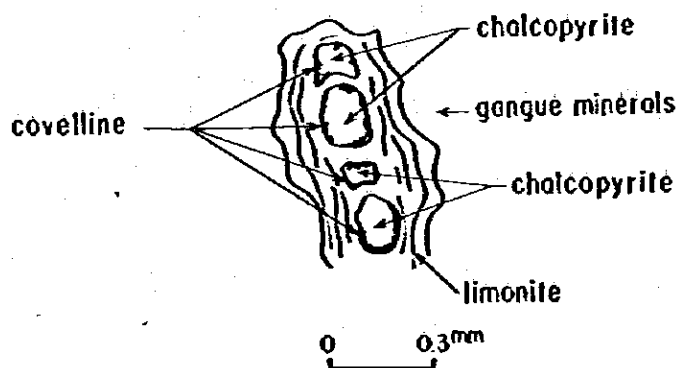


Fig. 17 Occurrence of Ore Minerals in Polished Section from Tasajera (T-3)

(4) T-4 鉱化帯

本鉱化帯はTasajera山陵の北斜面にある銅鉱脈で、鉱脈の規模は脈幅5cm、走向延長1.5mの小規模鉱脈である。鉱石鉱物はマラカイトを主体とし、微量の黄銅鉱からなり脈石鉱物として石英、緑泥石を伴う。母岩は斑状トナライトで、鉱脈の構造はN70°W、垂直である。この鉱脈を切りEW系の石英脈、NS系、西落しの緑簾石脈も認められる。鉱脈の分析結果は下記の通りである。

脈幅(cm), Au(g/t), Ag(g/t), Cu(%), Pb(%), Zn(%)

LT059 5 0.1 1.8 0.96 0.02 0.15

(5) T-5 転石

本箇所は、多数の石英脈の転石群が幅約5m、延長約15m範囲に密集して存在する。石英脈中には褐鉄鉱、緑簾石が含まれ、比較的多孔質である、石英転石は前記斑状トーナライト貫入岩体と Tiroo 層下部層の安山岩溶岩の境界部にあり、この境界部を通路として上昇してきた熱水起源の石英脈とみられる。分析結果は下記の通りである。

	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
LT067 (塊鉱)	tr.	tr.	0.04	0.07	0.02
LT068 (")	tr.	tr.	0.03	0.08	0.02
LT068 (")	0.1	1.0	0.08	0.03	0.02

(6) B-1 鉱化帯

本鉱化帯は Rio Branco 沿いに露出する銅鉱脈で、調査地域西端部に位置する。この地区には石英の斑晶を有する斑状トーナライトが広く分布し、銅の鉱化帯は、この川沿い300mに青緑色のヤケとして2~3箇所点存在する。銅鉱脈はEW系とNS系の2系列がありこれらは共役なセットと思われる。EW系は40°北落ち、NS系は垂直で、これらの構造は緑簾石-石英脈、斜長石-石英斑岩岩脈及び玄武岩岩脈などの構造と一致する。

この事実はこの鉱化帯と上記岩脈とが成因上重要な関係になることを暗示する。鉱石鉱物は主としてマラカイトからなり少量の磁鉄鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱、赤鉄鉱を伴う。脈石鉱物は石英、緑簾石である。鏡下では、磁鉄鉱は、径1 μ 以下の粒として多量にあり、格子状に細かい赤鉄鉱によって交代されかけている。又、部分的に黄鉄鉱細脈により切られている。黄銅鉱は径0.3 μ 以下の粒として微量存在する。黄鉄鉱は径1.5 μ 以下の粒として単独または集合体として存在し、磁鉄鉱を脈状に切ったりしている。

本鉱化帯で最もまとまった鉱脈の分析結果は下記の通りである。

	脈幅 (cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
LT039	4	0.8	17.7	3.59	0.09	0.02

2-5-2 ボーファイリー-銅-鉛-銀化帯

Pico Duarte 山東方約5kmの地点において熱水変質を受けた花崗閃緑岩中に黄銅鉱、モリブデナイトが鉱染するボーファイリー-銅-鉛-銀型鉱石の転石が多数発見された。本箇所はTiroo層下部層の安山岩中にNW方向に貫入する花崗閃緑岩分布地帯内にあり、この鉱床とこの貫入岩体とが成因上重要な関係を有していることを暗示する。母岩の変質は珪化と絹雲母化である。

今回の調査では鉱床露頭そのものは残念ながらまだおさえられなかったが、花崗閃緑岩貫入岩体の北西部は変質も弱く鉱石鉱物も認められないことから鉱化帯の主体は南東部にあるもの

と推定される。

鉱石鉱物は黄銅鉱，黄鉄鉱，モリブデナイト，斑銅鉱，銅藍，褐鉄鉱からなる。鏡下では，Fig. 18 のように黄銅鉱，斑銅鉱は径 0.3 mm 以下の不定形で，回りは褐鉄鉱に変質し酸化が進行した産状を示す。斑銅鉱の内部には黄銅鉱 lamellae が微量含まれる。銅藍は褐鉄鉱に伴い微細な結晶の集合体として斑銅鉱の罅りに存在する。

低品位と代表的鉱石の分析結果は下記の通りである。

	Au(g/t)	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
LT085 (塊鉱)	tr.	tr.	0.20	0.03	0.02
LT087 ()	0.5	3.5	0.76	0.02	0.02

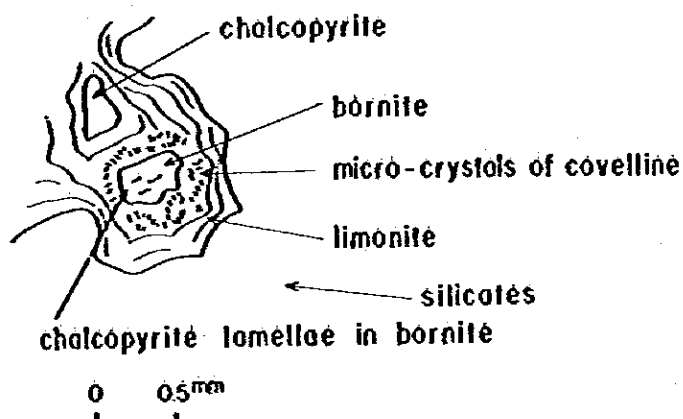


Fig. 18 Occurrence of Ore Minerals in Polished Section from Porphyry Copper Deposit

2-5-3 黄鉄鉱鉍染鉍化帯

Duarte層の緑色片岩, Tiroo層中部層, 石英安山岩質火砕岩類の中に黄鉄鉍鉍染帯が存在する。この種の鉍化帯は貫入岩体と位置的關係を有して存在する代表的な場所について下記する。

(1) Constanza南方鉍化帯

Constanza南方約7kmのAr. Limoncito沢に沿って黄鉄鉍鉍染帯が存在する。この鉍染帯はTiroo層中部層の石英安山岩質凝灰岩・火山礫凝灰岩の中に自形結晶を示す黄鉄鉍が鉍染状に濃集したものである。黄鉄鉍の量は重量比5~20%程度含まれる。この鉍化帯は厚さ1~数mで上記地層の中で広範囲に広がっている。本箇所ではAr. Limoncito沢に沿い約2kmの広がり認められる。黄鉄鉍の鉍染帯は、一般的に粘土化を受け、X線解析によると絹雲母と緑泥石化である。本鉍化帯は前述の鉍脈型銅鉍床と共にConstanza南方のトーナライト貫入岩体を取り囲む位置にあり、成因的に重要な關係を有していることを暗示している。

本箇所の黄鉄鉍鉍染帯の分析結果は次の通りである。

Au(g/r), Ag(g/r), Cu(%), Pb(%), Zn(%)

LA042 (塊鉍) tr. tr. 0.06 0.03 0.05

鏡下では黄鉄鉍は1mm以下の立方体の自形結晶を呈して存在し、内部に石英を包有物として含んでいる。

(2) Mata Grande ~ Diferencia地区の鉍化帯

本地区のDuarte層の緑色片岩層の中に多数の黄鉄鉍鉍染帯が存在する。鉍染帯は厚さ、数10cm程度で水平方向に広がり規模は一般的に小規模である。鉍染帯が存在する母岩は塩基性凝灰岩源の片理の発達した緑色片岩である。母岩は緑泥石化と絹雲母化を受け、部分的に片理に沿って石英脈が存在する鉍染帯である。これらの鉍染帯は巨視的にはNW-SE方向に伸長するトーナライト貫入岩体の分布位置と一致している。さらにこの貫入岩体の分布位置は砂金採集位置とも一致し、貫入岩体はこれらの鉍化作用の先駆的火山活動として重要な位置にあることを暗示する。鉍石鉍物は自形結晶を呈する黄鉄鉍のみである。

この種の鉍染帯で代表的場所の分析品位は下記の通りである。

	鉍染帯幅 (m)	Au(g/r)	Ag(g/r)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
MG013	1.00	tr.	tr.	0.05	0.02	0.01
MA032	0.25	tr.	tr.	0.05	0.02	0.01

第3章 地化学探査

3-1 概 説

今年度は、本調査地域全域の川砂による地化学探査が実施された。

試料採取は昭和58年11月下旬に開始され、昭和59年1月に終了した。計1,968個の川砂試料を採取された。

採取試料は、Au・Ag・Cu・Pb・Znの6成分について分析された。これらの分析結果をコンピュータにより統計処理し、単成分解析及び因子分析法による多変量解析を行なった。

これらの解析結果より抽出された地化学異常地区は、Las Cañitas地域中央部のSabana (サバナ) Cu異常地区、Constanza (コンスタンサ) 南部Cu-Zn異常地区及びMata Grande地域のMata Grande及びDiferencia (ディフェレンシア) Au異常地区である。

地化学異常は地質鉱床調査とも一致し、本地域において地化学探査の有効性が実証された。

3-2 試料採取及び分析方法

3-2-1 試料採取

川砂の採取位置は、出発に先立ち、日本本国にて、5万分の1の地形図を使用し、計画された。その際、調査地域全域を網羅する点と水系オーダーを統一する点に留意した。

各試料採取地点では、水中でふるい分けられた80メッシュ以下の川砂試料を採取し、採取表に試料番号、岩石タイプなどが記録された。

この方法により、本調査地域全域より1,968個の試料が採取された。

採取された試料は、ベース・キャンプであるConstanzaの事務所で自然乾燥され、4分法により約15%が日本本国に持ち帰られた。

3-2-2 分析方法

川砂試料は、日本において化学分析に供せられた。化学分析はAu・Ag・Cu・Pb・Zn・Asを対象として行った。分析方法はAuが原子吸光法、Ag, Cu, Pb, Zn及びAsはプラズマ発光分光分析法(ICP法)によった。

各成分の検出限界はAu 0.01ppm, Ag 0.1ppm, Cu, Pb, Zn各1ppm及びAs 0.1ppmである。

3-3 データ処理

1,968試料6成分の分析結果はTable A-6に示す通りである。これらの分析結果は岩石タイプ(採取点付近の地質)と共にコンピュータに入力された。

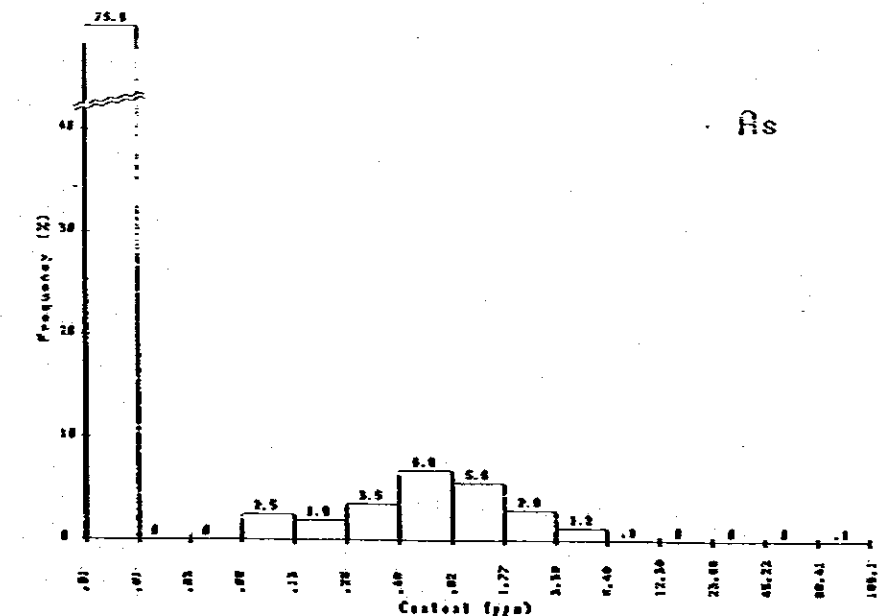
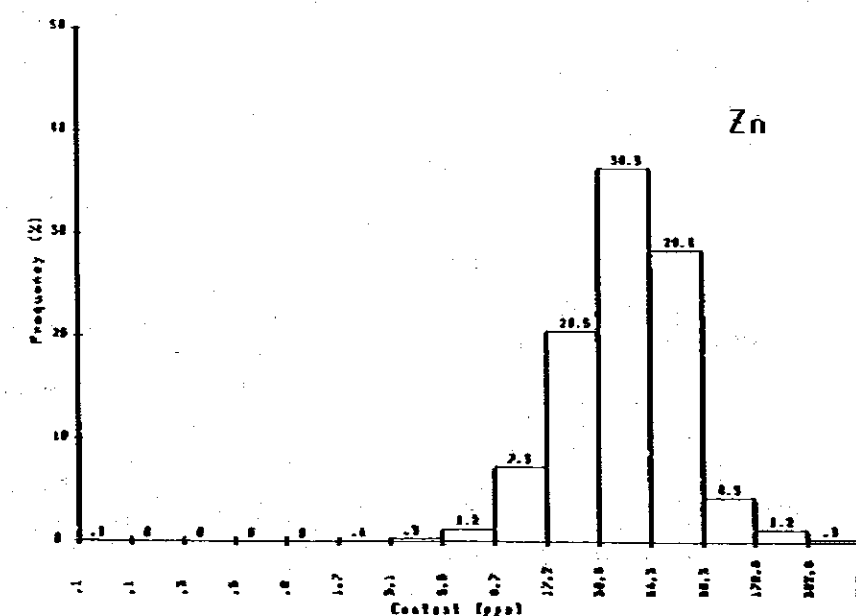
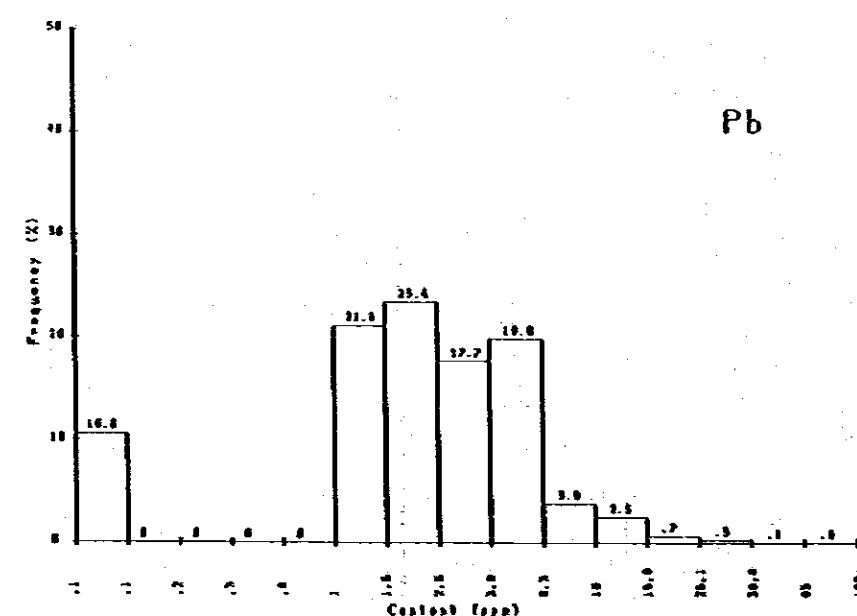
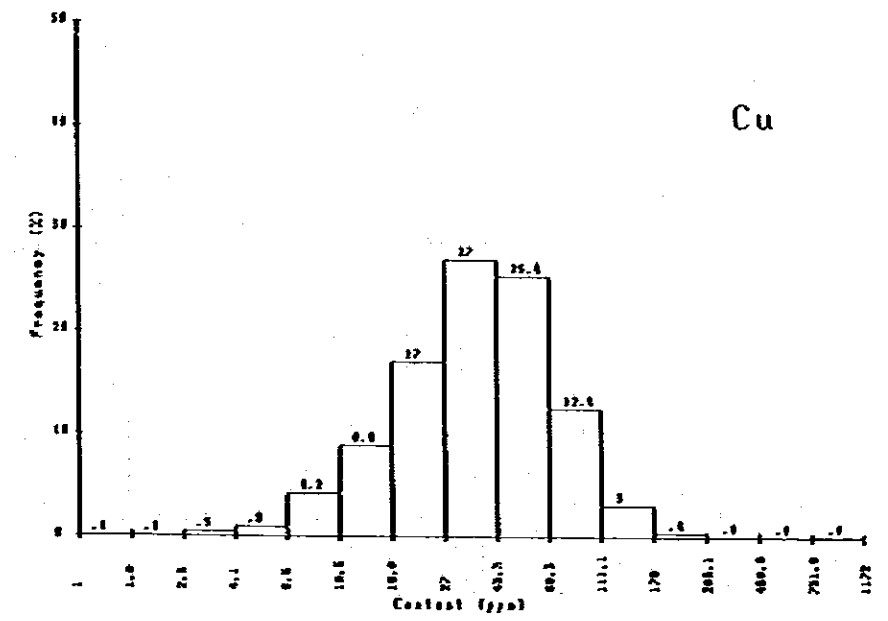
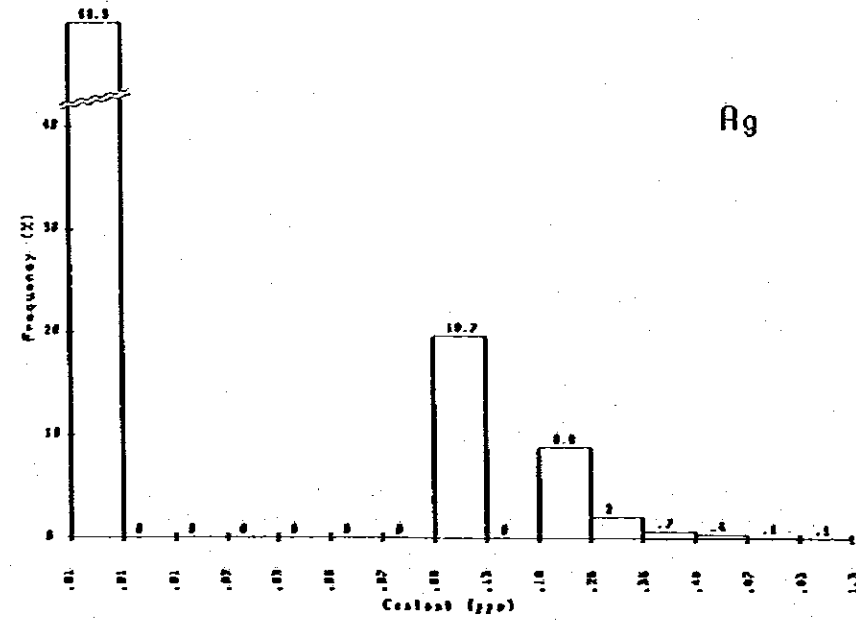
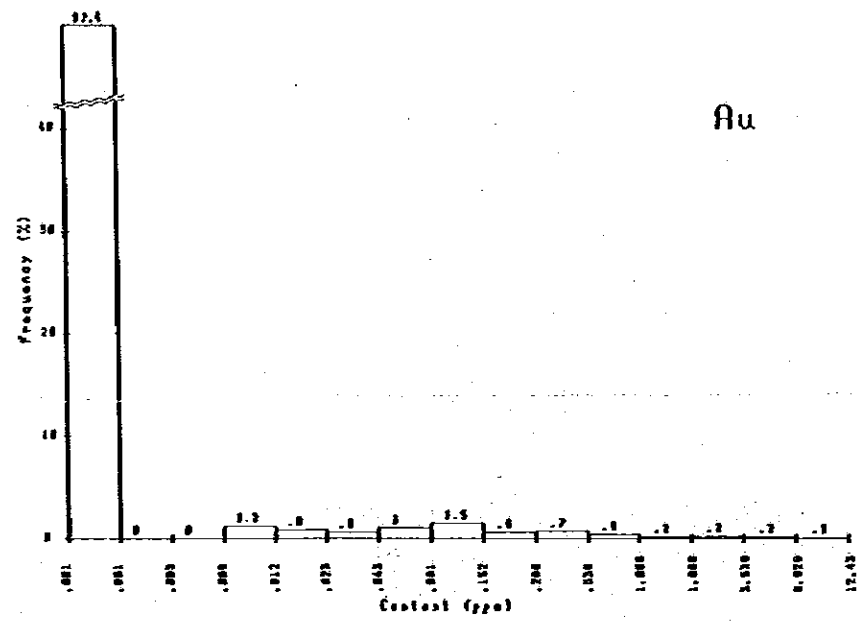


Fig. 19 Histogram of Geochemical Data, Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As,

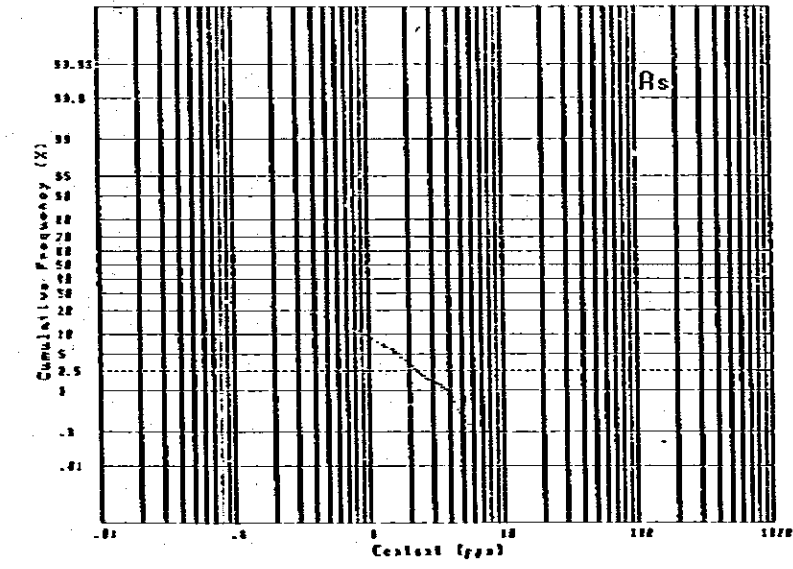
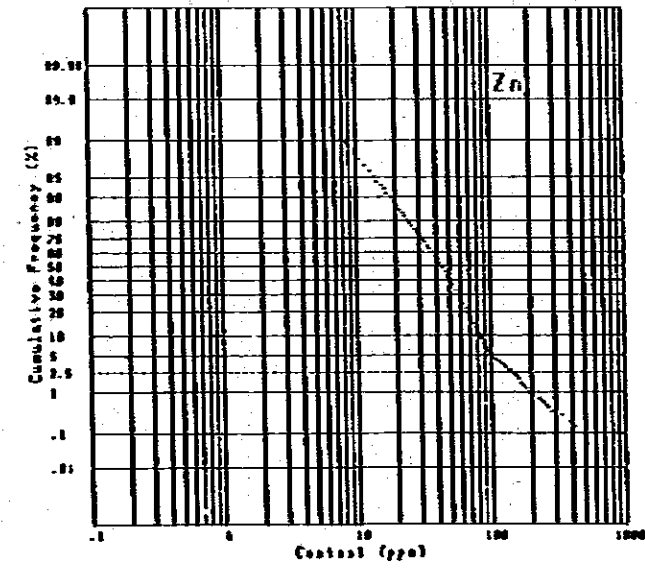
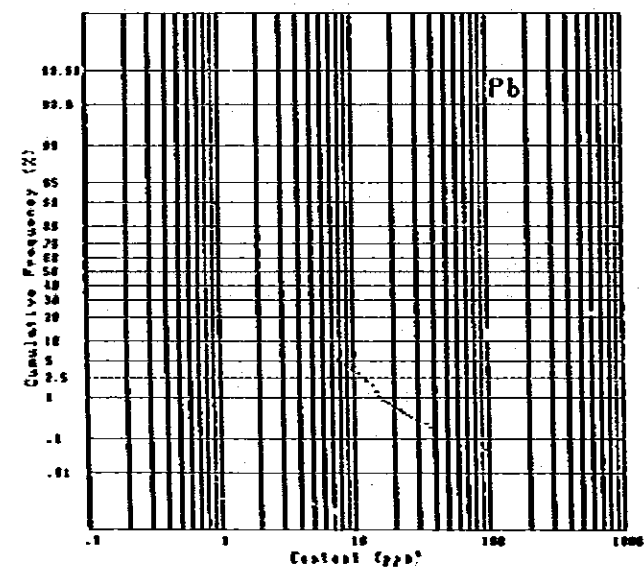
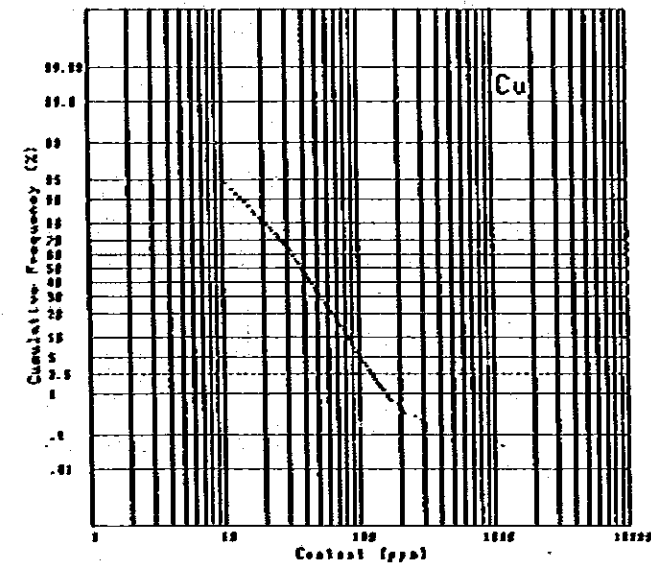
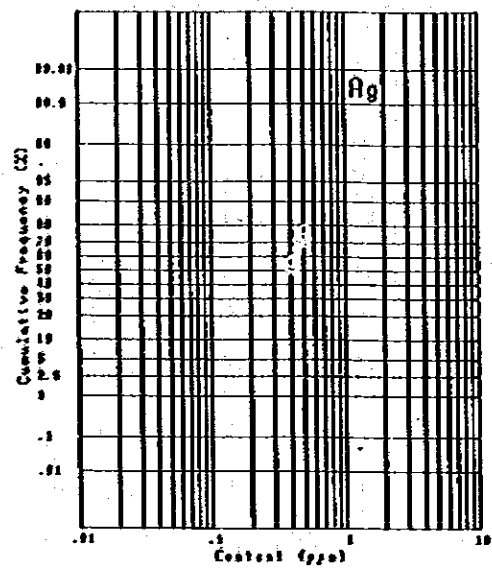
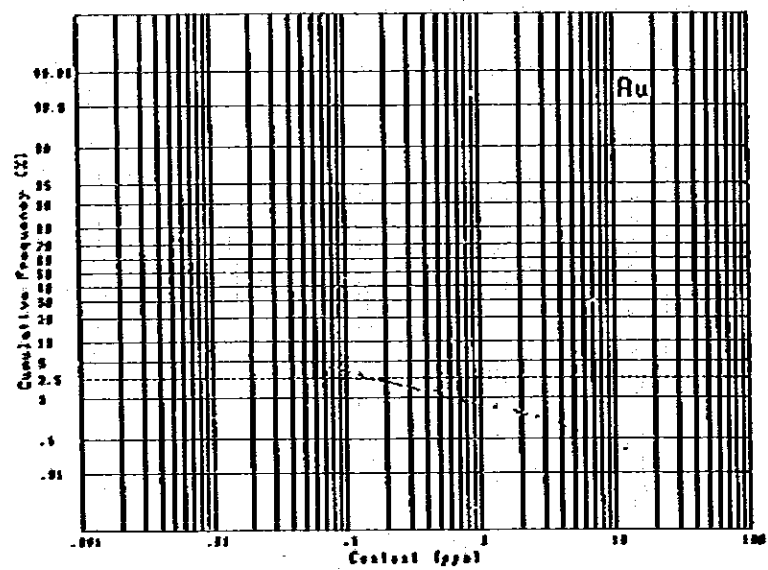


Fig. 20 Cumulative Frequency Distribution of Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As,

3-3-1 単成分解析

各成分の異常値を抽出する目的でヒストグラムを作成した (Fig. 19)。

Au, Ag及びAsは、検出限界以下の値がそれぞれ92.4%, 68.3%及び75.5%を占め、正しい対数正規分布を示さない。一方、Cu及びZnに関しては、正しい対数正規分布を示しPbもそれに近い。

又各成分毎に、分析データを高い値から累積し、対数正規確率紙上にプロットし、累積頻度分布図を作成した。各成分ともプロットされた各々の点は直線的に分布し、明瞭な折れ曲りは認められない (Fig 20)。

これらを踏まえ異常しきい値としては、地化学探査に一般的に使用されている全体の約2.5%を占める $\bar{x} + 2s$ (t) 値を採用した。又異常値の分布傾向を大局的に把握するため、全体の約5%を占める値 (l') を補助的異常しきい値とした。これにより l' 以上 t 以下の値を低い異常値、t 以上の値を高い異常値とした。

各成分の t 及び l' の決定には簡易的に累積頻度分布図を用いた。t として2.5%の値、l' として5%の値をとり出して、検出限界を考慮し、Table 6に示す各成分の t 及び l' が決定された。銀に関しては、0.3 ppm以上の値が全体の3.2%、0.2 ppm以上の値が全体の12%を占め、2.5%及び5%の値を取り出せず、0.3 ppmを t とした。

各成分の相関関係はTable 7に示すとおりである。これによると、CuとZnがやや相関があり、ZnとPbに弱い相関があるのみで、全般的に各成分間の相関関係が非常に低いことがわかる。

3-3-2 多変量解析

多変量地化学データの解析法には種々あるが、今回は因子分析法を試みた。

因子分析に用いたデータは、後述する各成分の異常帯が分布し、鉍化作用が期待される Duarte 層、Tireo 層及びトーナライト貫入岩類が分布する河川から採取された川砂の分析データで、岩石コードはDF, TF及びTSである。解析データ数は計1,258個である。

この因子分析法は多数の変量から少数の仮設変量 (因子) を設定し、さらに、各試料がこれらの因子をどの程度保有しているかを因子得点によって表示する手法である。地化学データの場合、これらの因子のいくつかは、ある種の鉍化作用を示すと予想され、したがって、その因子得点によって各試料の鉍化作用の程度が説明されうると考えられる。

計算はコンピュータによってパリマックス法で処理された。

この結果、第1因子としてZn-Pb、第2因子としてCu-Znなどの4つの因子が得られた。各因子の因子負荷量、共通性、因子寄与率をTable 8に示す。

Table 6 Result of Simplified Statistical Treatment of Geochemical Data

Element	Factor loadings (varimax rotation)			Communality
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
Au	-0.036	-0.064	0.279	0.0828
Ag	0.193	0.186	0.389	0.2233
Cu	0.438	0.584	-0.060	0.5507
Pb	0.618	-0.060	0.060	0.3967
Zn	0.625	0.428	0.048	0.5761
As	0.024	-0.379	-0.005	0.1833
Factor contributions	71.588%	16.986%	11.043%	

Table 7 Correlation Matrix of 6 Elements of Geochemical Data

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As
Au	1.000					
Ag	0.058	1.000				
Cu	-0.064	0.169	1.000			
Pb	0.005	0.124	0.210	1.000		
Zn	-0.035	0.224	0.539	0.385	1.000	
As	0.021	-0.058	-0.181	0.025	-0.160	1.000

Table 8 Result of Factor Analysis of Geochemical Data

Element	Max. (ppm)	Min (ppm)	Mean (ppm)	t' (ppm)	t (ppm)
Au	12.43	0.00	-	9.04 (2.7%)	0.14 (2.6%)
Ag	13	0.0	-	-	0.30 (3.2%)
Cu	1172	1	38	102 (2.5%)	124 (2.5%)
Pb	100	0	2	8 (2.5%)	12 (2.5%)
Zn	537	0	44	102 (2.5%)	145 (2.5%)
As	165.1	0.0	-	1.6 (2.7%)	2.2 (2.7%)

3-4 解析結果

3-4-1 単成分解析結果

データ処理段階で得られた、各成分の異常値は縮尺10万分の1の地形図にプロットされた(PL. 10~15)。

1. 金(Au)

金の異常値はMata Grande地域に卓越し、6つの異常帯が抽出された。Las Canitas地域では、異常値は少数が点在し、異常帯を形成するには至らなかった。

(1) Au-1, 2, 3異常帯……本異常帯はMata Grande 部落周辺に分布する。この地区は有名な砂金採取地帯である。

Au-2, Au-3異常帯もAu-1異常帯と同種と思われ、Rio Bao川支流のRio Jamamu 川流域に分布する。

(2) Au-4異常帯……本異常帯はRio Jagua 川上流域で、今回の調査により Duarte 層にトナライトが貫入し、多数の石英脈及び片理沿った黄鉄鉱染帯が発見された。後者の鉱石分析の結果は品位1.00g/lであり、これらと本異常帯との関連が推定される。

(3) Au-5異常帯……本異常帯は、Mata Grande 部落周辺と同様に有名な砂金地帯であるDiferencia地区の上流部に位置する。異常値の集合密度は高い。

(4) Au-6異常帯……Rio Bao川上流の本異常帯中には Duarte 上部層の緑色片岩中の金を含む黄鉄鉱染帯はNW-SE系の片理に沿うもので、本異常帯は走向方向にこれらの鉱染帯を捕捉したものである。

(5) Au-7異常帯……本異常帯はRio Bao川支流Rio La Guacara川下流に分布する。

2. 銀(Ag)

異常値は、Mata Grande 地域には余り存在せず、Las Canitas 地域に大部分が分布する。

Mata Grande 地域のMata Grande, Diferencia 地区に多くの金の異常値が抽出されたが、銀の異常値はまったく存在しない。

Las Canitas 地域では、異常値は多数存在するが、分散しており異常帯を抽出するまでには至らなかった。傾向としては、銅鉱化帯分布と調和的で、Ar, La Sabina 沢やConstanza 周辺では特にその傾向が強い。

3. 銅(Cu)

銅と同様に、異常値はLas Canitas 地域に卓越し、Mata Grande 地域では余り存在しない。

Las Canitas 地域では16の異常帯が抽出された。

(1) Cu-1~Cu-6……これらの各異常帯はPinar Bonito, Limoncitoなどの既知及び今回の調査で発見された銅化帯を捕捉している。

- (2) Cu-7~Cu-12……Cu-10はLas Canitas地域最大の銅鉍化帯の密集地であるSabana地区を、Cu-11, Cu-12などはSabana地区周辺の銅鉍化帯をそれぞれ捕捉している。Cu-7, Cu-8, Cu-9は、鉍化帯は発見されていないが、Cu-9の上流では高品位の銅鉍石の転石が発見されている。
- (3) Cu-13~Cu-16……これらの異常帯は周辺に分布する斑状トーナライト岩株に関係すると思われる銅鉍化帯を捕捉している。

4. 鉛(Pb)

鉛異常帯は、銀、銅と同様にLas Canitas地域のみで5つ抽出された。

- (1) Pb-1~Pb-5……これらの異常帯はConstanza南部に分布する。近傍には、黄鉄鉱の鉍染した石英安山岩及び同質凝灰岩が分布し、銅鉍化帯も存在する。
- (2) Pb-6……本異常帯はLoma de Tasajera山南斜面に位置し、鉍化帯は知られていない。近くには石英安山岩が分布する。

5. 亜鉛(Zn)

銀、銅、鉛と同様に、Mata Grande地域では亜鉛の異常帯は抽出されず、Las Canitas地域で3つの異常帯が抽出された。これらの異常帯の分布は鉛異常帯とよく一致し、Constanza南部に分布するが、鉛同様にSabana地区には異常帯は抽出されなかった。

6. 砒素(As)

異常値は点在し、異常帯として抽出することは出来なかったが、Mata Grande地域のEl Baoトーナライトバソリス地区、Las Canitas地域のConstanza南部及びGuayabal地区でやまとまっている。これらの地区の近くには温泉示徴が認められ異常値は温泉熱水に起因するものかも知れない。

3-4-2 多変量解析

第1因子(Zn-Pb)及び第2因子(Cu-Zn)の因子負荷量・因子寄与率は高い値を示すが、第3、第4因子のこれらの値は共に低く、第1、第2因子のみ解析した(PL. 16. 17)。

1. 第1因子(Zn-Pb)

1以上の高因子得点帯は、Mata Grande地域では抽出されず、Las Canitasに多数分布し、この地域東方のConstanza南部に卓越するが、地域西方では小規模に点在する。

高因子得点帯の分布は、単成分解析によるZn及びPb異常帯の分布とよく一致し、Cu異常帯の分布とは余り一致しない。

これらの因子高得点帯の地質鉍床的特徴としては、これらの高得点帯内及びその周辺には石英安山岩及び同質凝灰岩が露出し、それらが黄鉄鉱の鉍染をうけていることである。

以上の様に、本因子は銅鉍化作用を特徴づけるものではなく、石英安山岩類などの母岩の特性又は黄鉄鉱の鉍染をおよぼした鉍化作用を反映するものかもしれない。しかしながら、

本調査地域では、亜鉛・鉛鉱化帯はまだ発見されていない。

2. 第2因子 (Cu-Zn)

0.5以上の高因子得点帯は、Mata Grande地域ではわずかに1地区抽出されただけで、その他の多くはLas Canillas地域に分布する。

これらの高得点帯は、単成分解析によるCu異常帯とよく一致し、本因子は本調査地域の銅鉱化作用を特徴づける因子と思われる。

3-5 地化学異常帯と鉱化作用との関係

単成分解析及び多変量解析により、多数の地化学異常帯が抽出された。これらの異常帯と鉱化作用との関係を検討し、次の4つの重要な地化学異常地区を抽出した(PL. 18, Fig. 21)。

1. Sabana Cu地化学異常地区

Sabana地区とその周辺では、単成分分析による銅異常帯及び因子分析による第2因子 (Cu-Zn) の高得点帯は銅鉱化帯と非常によく一致する。これらの銅鉱化帯は、亜鉛鉱石を少量含み、第2因子が鉱化因子であることを示唆している。以上の事より、広く銅異常帯及び第2因子高得点帯が分布するSabana地区、その北部のAr, La Sabana 沢及びRio Yaquesillo川下流域が重要な地化学異常地区である。Sabana地区北部では、未だ鉱化帯は発見されていないが、新鉱化帯賦存の可能性が高い。

2. Constanza南部Cu-Zn地化学異常地区

Constanza南部には、トーナライト貫入岩体の周囲に多くの鉱化帯が存在する。これらの鉱化帯と、銅地化学異常帯及び第2因子高得点帯とは非常によく一致する。又本地区には、亜鉛異常帯が多く分布する。

3. Mata Grande及びDiferencia Au地化学異常地区

本地区は砂金採取地区として有名であるが、砂金の根源に関しては不明な点が多い。

Mata Grande地区では、単成分解析によるAu-1, Au-2地化学異常帯が異常値の集合密度から重要である。Diferencia地区の重要な地化学異常帯はAu-5異常帯で異常値の集合密度は高く、又この異常帯の下流は砂金採取地区である。

第4章 結論及び第二年次調査への提言

4-1 結 論

第一年次の調査は、調査地域内の地質鉱床の実態と相互関係を明らかにし、鉱床賦存の可能性の高い地区を抽出することを目的として地質調査及び地化学探査が実施された。本調査により得られた結論は次の通りである。

1. 鉱化帯胚胎層である先白亜系の Duarte 層や白亜系の Tiroo 層の地質層序が本調査によって、Duarte 層は2部層、Tiroo 層は3部層に区分された。そして金属鉱床は Tiroo 層及び Duarte 層に胚胎され、特に、Tiroo 層中部層に最も多数の鉱化帯が存在することが判明した。
2. 本地域の地質構造は、イスパニオラ島の骨格をなす WNW-ESE 系の大構造線、これに随伴する NW-SE 系の断層、緑簾石-石英脈のフラクチャーである NS 系及び EW 系などがある。本地域の構造運動は NS 方向の横応力の場合と考えられ、前2者の断層は剪断性断層、第3番目は破断性のもと考えられる。鉱脈型鉱床は第2、第3番目の剪断性及び破断性裂かき存在する。
3. トーナライト岩体はパソリスと岩株（又は岩脈）に区分された。岩株（又は岩脈）は、岩質からトーナライト岩体、花崗閃緑岩岩体及び石英-斜長石斑岩岩体などに分けられた。鉱床がこれらの岩株（又は岩脈）と位置的關係を有していることから、鉱化作用はこれらの火成活動と成因的關係を有しているものと考えられる。
4. 本地域の鉱化作用は、銅脈型、ポーフリー-カッパー型及び黄鉄鉱鉱染型の3つのタイプが存在する。そしてこれらの鉱化帯は NW-SE 構造線または貫入岩体と位置的關係を有している。
 - (i) 銅脈型鉱化帯は、銅卓越型と銅鉛亜鉛型とがある。前者は Sabana, Mata Grande 地区などの大多数の銅脈、後者は Constanza 南部の銅脈がこのタイプである。
 - (ii) Sabana 地区は、銅脈が本調査地域内で最も多数密集している地区である。本地区で16箇所の鉱化帯がある。この中で最大のものは、Sabana 北部において今回の調査によって発見された新鉱体である。露頭部における最大走向延長16m、平均脈幅約2.5m、Cu品位約2.5%である。本地区の鉱化帯は全体的に NW-SE 方向に分布している。
 - (i) Mata Grande 地区の銅脈はトーナライト貫入岩体または潜在 NW-SE 系断層と位置的關係を有し分布する。この地区で重要な鉱床は Mata Grande 鉱床である。走向延長約1kmにわたって脈幅0.10~1.5mの露頭が点在し、ピット探鉱箇所の塊鉱分析結果で Cu 21.7%を示す高品位部も存在する。

- (1) Constanza 南部の銅鉛脈群はトーナライト岩株を同心円状に取り巻く位置的關係を有する。鉛脈は銅、鉛、亜鉛の細脈が多い。
- (2) ポーフイリーカッパー鉛化帯は、Pico Duarte 山東部の花崗閃緑岩分布地帯において多数発見された銅・モリブデン鉛石の転石分布地帯を指す。塊鉛の分析品位は Cu 0.76 %を示す。
- (3) 黄鉄鉛鉛化帯は Constanza 南部では Tiro 層の石英安山岩質火砕岩類、Mata Grande から Diferencia にかけては Duarte 層の緑色片岩類の中に胚胎される黄鉄鉛濃集帯である。Constanza 南部では厚さ 1~数 m で約 2 km の広がりが認められる。貫入岩体の分布位置と關係を有して分布する。
5. 鉛化作用の時期は、本地域の鉛床がララマイト造山運動期の貫入岩類と關係を有し、かつ、白堊紀後期の地層の中に胚胎されること、第三紀漸新世の地層中に Tiro 層の鉛化を受けた円礫が存在することなどから、白堊紀後期から第三紀漸新世以前と考えられる。
6. 地化学探査の結果は、地質鉛床の調査結果とよく対応し、銅、亜鉛の主要な地化学異常は Sabana 地区と Constanza 南部地区に分布する。金の異常は Mata Grande 地区に分布する。
7. 地質鉛床調査と地化学探査によつて抽出された有望地は下記の地区である。
- (i) Sabana 地区：鉛脈型銅鉛化帯賦存地区
- (ii) Constanza 南部地区：鉛脈型銅鉛化帯賦存地区
- (iii) Pico Duarte 地区：ポーフイリーカッパー鉛化帯賦存地区
- (iv) Mata Grande ~ Diferencia 地区：鉛脈型銅鉛化帯及び金鉛床賦存地区

4-2 第二年度調査への提言

上記結論に基づき、下記の 3 地区が第二年度以降の調査対象地区として抽出された (Fig. 22)。

1. Constanza 南西部地区

本地区は、Sabana から Constanza の南部までを包含する鉛脈型銅鉛化帯賦存地区である。本地区内には多数の鉛脈露頭、地化探異常帯が存在し、新鉛床の発見が期待される有望地である。

精密地質鉛床調査及び土壤による地化学探査等の実施が望ましい。

2. Pico Duarte 地区

ドミニカ共和国初めての発見である典型的ポーフイリーカッパー鉛石の転石分布地帯は花崗閃緑岩貫入岩体分布地帯内にあり、地質的にも探査上の好条件を備えている。今まで未発見のままであったこの鉛床の全貌を明らかにするため、精密地質鉛床調査及び土壤による地化学探査の実施が望ましい。



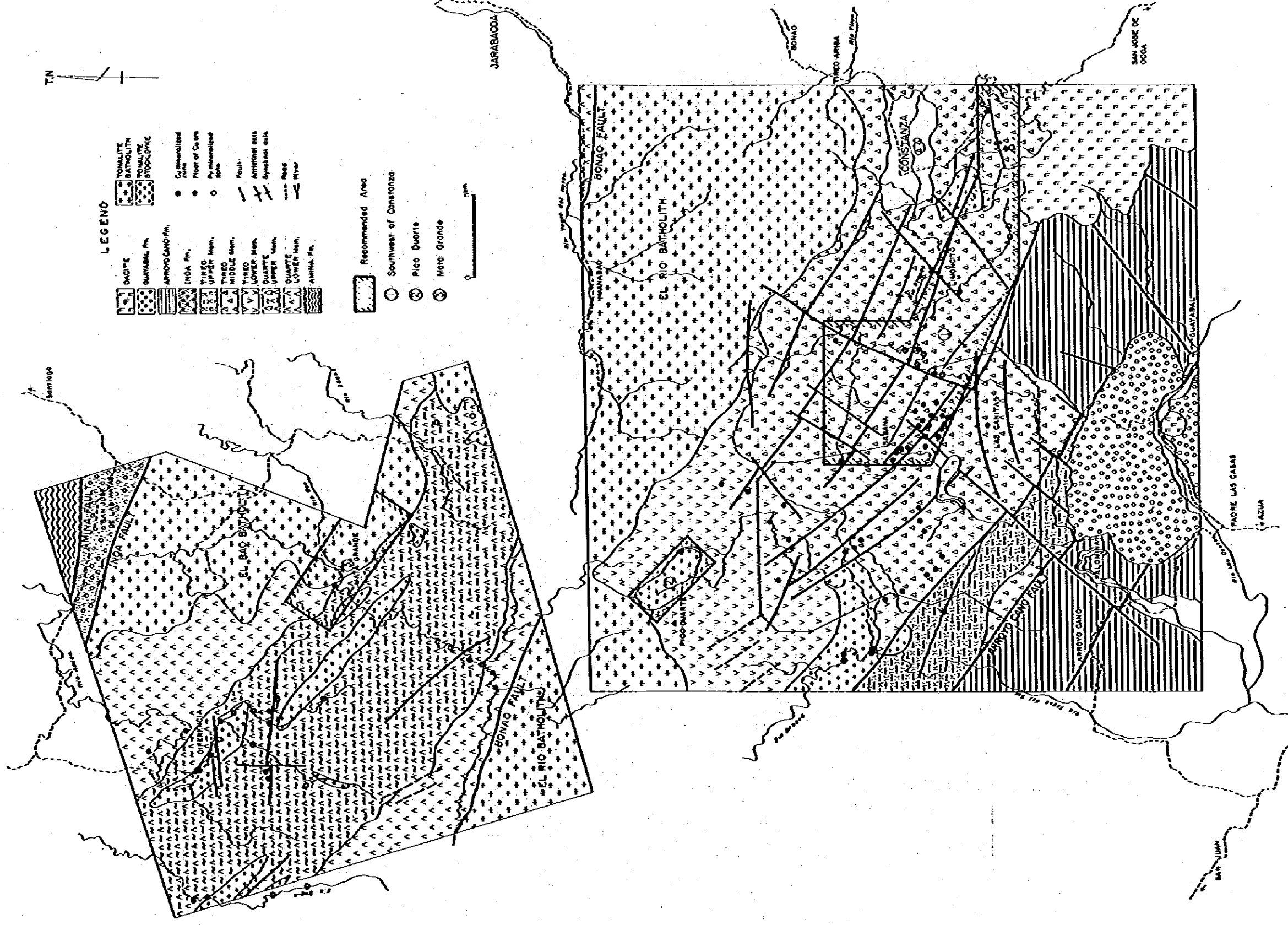


Fig. 22 Recommended Areas for Phase II Follow-up Work

3. Mata Grande地区

鉛脈型銅鉛床のMata Grande鉛床は、比較的高品位で鉛脈露頭は約1km点在している。この鉛床の全貌を明らかにすると共に、金の地化学異常における金の根源を解明するため、精密地質鉛床調査及び土壌による地化学探査の実施が望ましい。

参 考 文 献

- Barabas, A.H. (1982): Potassium-argon dating of magmatic events and hydrothermal activity associated with porphyry mineralization in west central Puerto Rico. *Econ. Geol.*, 77, p109-126.
- Bowin, C.O. (1960): Geology of Central Dominican Republic. Princeton Univ. Ph. D. Thesis, 211.
- Bowin, C.O. and Nagle (1980): Igneous and metamorphic rocks of northern Dominican Republic: an uplifted subduction zone complex. 9th Caribbean Geological Conference, Santo Domingo, Dominican Republic, p39-50.
- B.R.G.M. (1980): Exploracion minera del area Las Canitas. D.G.M., Santo Domingo, República Dominicana.
- D.G.M. (1983): Estudio de Pre-factibilidad del Area Geotermica Yayas-Constanza. Santo Domingo, Republica Dominicana.
- D.G.M. (1984): Resultados preliminares de los recientes trabajos de exploración geotermica en la Republica Dominicana. Analisis de la demande Futura de expertos en esta area. Santo Domingo, Republica Dominicana.
- Espaillet-Lamarche, J.E. (1981): The Mata Grande deposit. University College, Cardiff.
- Khudoley, K.M. and Meyerhoff, A.A. (1971): Palaeogeography and geological history of Greater Antilles. *Geol. Soc. America, Mem.* 129, 199.
- Lewis, J.F. (1980): Cenozoic tectonic evolution and sedimentation in Hispaniola. 9th Caribbean Geological Conference, Santo Domingo, Dominican Republic, p65-73.
- Palmer, H.C. (1963): Geology of portion of North-Central Dominican Republic. Princeton Univ. Ph. D. Thesis, 256.
- Walper, J.L. (1980): Geologic evolution of the Greater Antilles. 9th Caribbean Geological Conference, Santo Domingo, Dominican Republic, p11-21.
- Watanabe, W. et al. (1972): Geochemical investigation in the Cordillera Central Dominican Republic. *Min. Geol. Japan*, 22, p177-190.
- Watanabe, W. (1974) : Geology and Copper Mineralization of the Island of Hispaniola, Greater Antilles, West Indies. *Min. Geol. Japan*, 24, p323-333.
- Woodring, W.P. (1954): Caribbean land and sea through the ages. *Geol. Soc. America, Bull.* 65, p719-732.