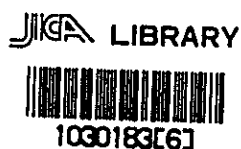


コロンビア共和国ピエドランチャ地域
資源開発協力基礎調査報告書

総括報告書



昭和 58 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 月日 84.8.24 4	705
登録No. 1 53812	66.1
	MPN

は し が き

日本政府はコロンビア共和国政府の要請に応え、同国の南西部に位置するビエドランチャ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査等の鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。

本調査は昭和55年度から昭和57年度までの3年間にわたって実施され、コロンビア共和国政府関係機関、特に鉱山動力省地質鉱山調査所の協力を得て予定通り完了した。本報告書は3年間の調査結果をまとめたものである。

おわりに本調査の実施にあたって御協力をいただいたコロンビア共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在コロンビア日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和58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

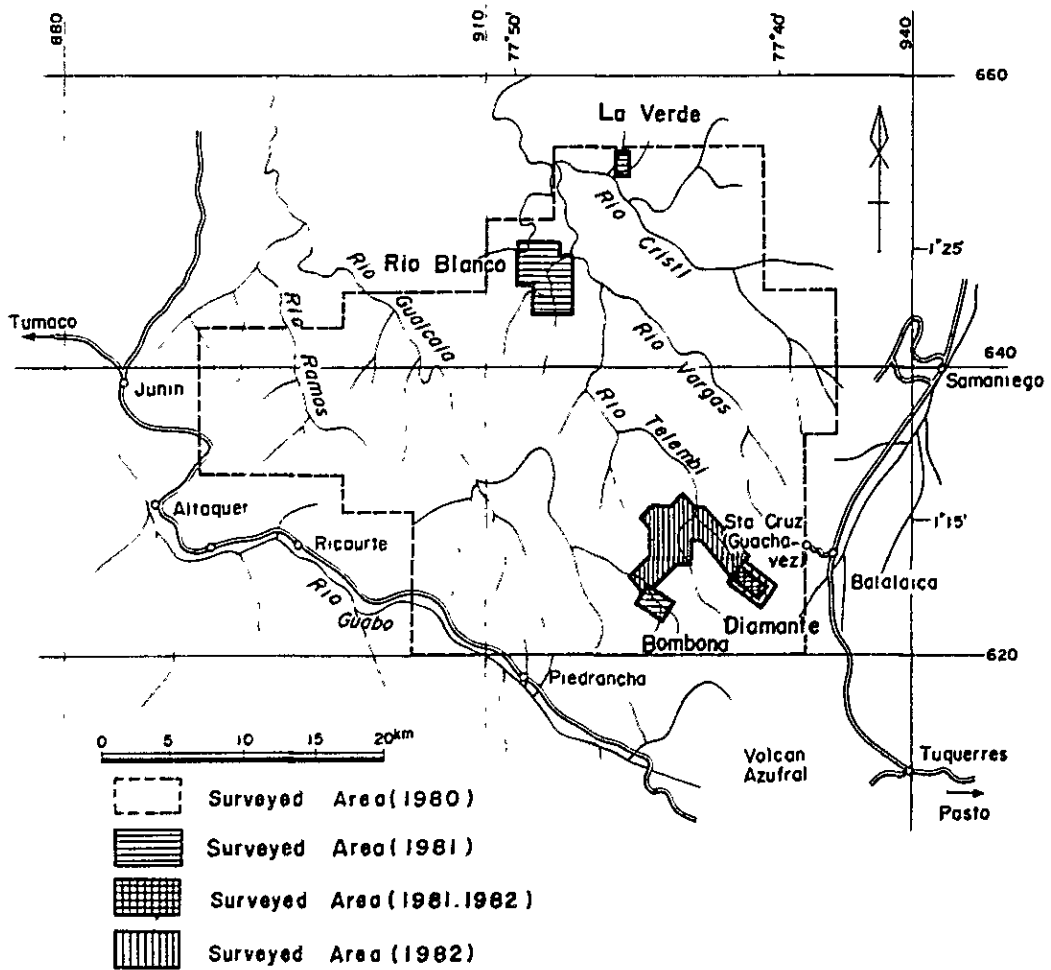
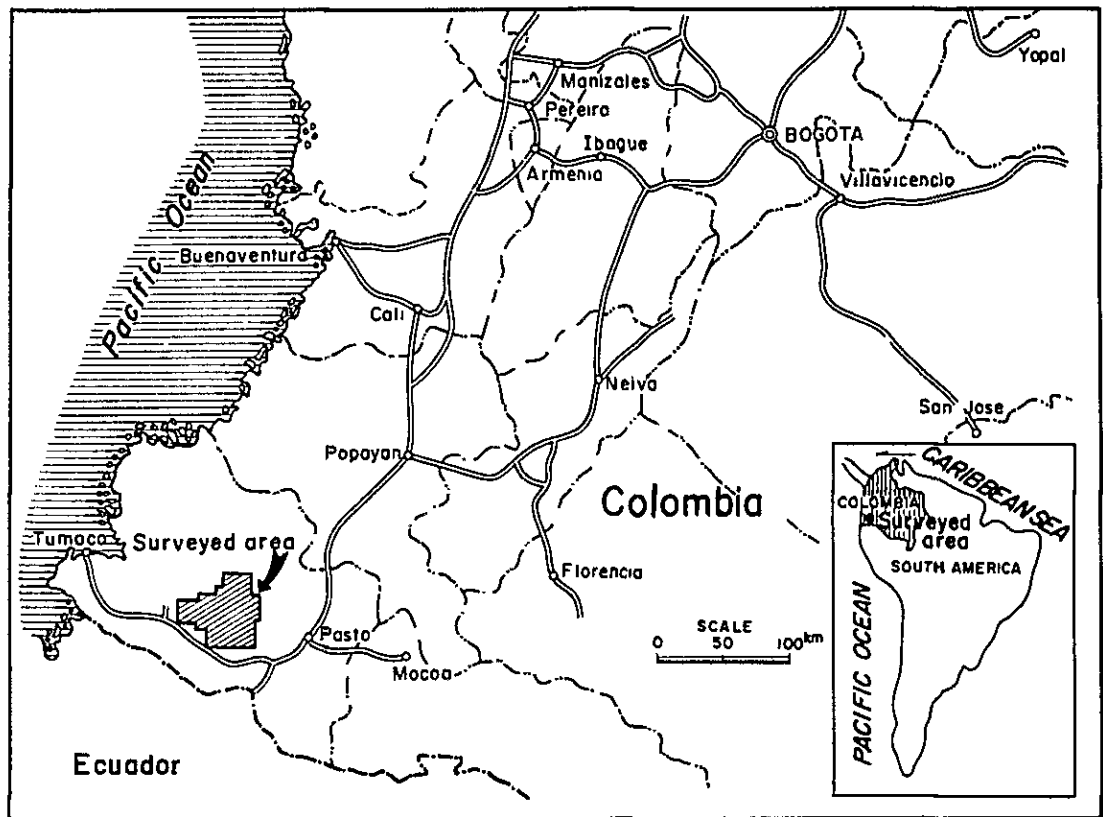


Fig. CR-1 Location Map of the Surveyed Area

要 約

本報告書は、コロンビア共和国ビエドランチャ地域において、1980年より1982年に至る3年間にわたって実施された鉱物資源開発のための協力基礎調査の結果をとりまとめたものである。本調査の目的は、ビエドランチャ地域における地質構造と鉱化作用および両者の関連性を解明し、次段階の探鉱並びに鉱山開発に有益な指針を得ることにある。

ビエドランチャ地域は、コロンビア共和国の南西端部に位置するナリニョ州の中心ハスト市の西方約60kmにあり、西部山脈の脊梁部から西斜面を占める面積約1,000km²の地域である。この地域に対して、3年間にわたり、地質調査及び地化学探査が段階的に実施され、斑岩銅鉱床型銅・モリブデン鉱徴地5ヶ所、含金多金属鉱脈型鉱床地区3地区、及び漂砂型金鉱徴地2ヶ所が有望地区として抽出された。この内、銅・モリブデン鉱徴地2ヶ所及び含金多金属鉱脈型鉱床地区に対し、準精査又は精査が実施され、更にそれらのうちDiamante 鉱床主脈に対してボーリング調査による鉱床の規模・品位の調査が行われた。同調査は第2年次及び第3年次にわたり、合計掘進本数15本総延長2,0931mに達した。

本地域には、白亜紀の火山岩、火山砕屑岩類を主とする堆積岩類が広く分布し、中央部には、底盤状花崗閃緑岩が南北に伸長した形で貫入している。銅・モリブデン鉱化帯は本花崗閃緑岩体の西部に分布する小規模岩株状斑岩類に伴って居り、含金多金属鉱脈は、堆積岩類及び花崗閃緑岩体中に胚胎する裂隙充填型鉱床である。3年間の調査中に、河床沈積物地化学探査試料1,425ヶ、土壌地化学探査試料3,176ヶ、露頭及び坑道内鉱石試料147ヶ、及びボーリングコア試料145ヶの分析が行われた他、年代測定試料8件、全岩分析試料13ヶ、岩石・鉱石顕微鏡鑑定試料195件、X線回折試料60件、流体包有物研究試料20件等の研究が行われ、地質及び鉱化作用の突明が行われた。

これらの総合的調査により、本地域の地質構造、火成活動、鉱化示徴分布、鉱化作用の特徴及び鉱化作用と地質構造との関係などが明らかとなった。特に最終年度、Guachavez 町西方5km乃至10kmの地域において集中的に実施された金鉱脈探査のための地質及び地化学探査精査が、非常に有効な成果を挙げる事が出来た。又、同地区内Diamante 鉱脈のボーリング調査においても、小規模ながら、開発を検討するための基礎的な鉱帯の見通しを得ることが出来た。しかしながら、本地域の鉱山開発を検討するためには、なお夫々次の問題があり、調査を継続することが望ましい。

即ち、銅・モリブデン鉱床鉱徴地については5ヶ所中、2ヶ所の準精査を行ったが、経済性のある高品位部を確認するまでには至らなかった。含金多金属鉱脈型鉱床については、上記の如く多数の鉱脈が賦存する可能性が見いだされたが、鉱質が選鉱工程上の所謂「難処理鉱」に属するので経済性のある選鉱方式を十分に研究することが今後の探鉱開発を進める上での前提となる。また、漂砂型金鉱徴については、堆積物の測量とピットによる金量確認調査が必要である。

目 次

はしがき	
位 置 図	
要 約	
第1章 序 論	4
1-1 調査の経緯及び目的	4
1-2 調査団員	4
1-3 調査地域の概要	4
第2章 調査概要	7
2-1 年次別調査項目	7
2-2 調査方法	7
第3章 地質概要	10
3-1 地質概況	10
3-2 緑色火山岩類	10
3-3 堆積岩類	11
3-4 火成岩類	12
3-5 地質構造及び地史	13
第4章 鉱床概要	15
4-1 鉱床概要	15
4-2 斑岩銅鉱床型鉱徴	15
4-3 含金多金属鉱脈型鉱床	17
4-4 漂砂型金鉱徴	22
第5章 Diamante-Paraiso-Bombona 鉱山地区	23
5-1 鉱脈構造	23
5-2 鉱化作用	23
5-3 変質作用	24
5-4 流体包有物均質化温度	25
第6章 結論及び勧告	26
6-1 結 論	26
6-2 勧 告	26
参考文献	28
Appendices	

LIST OF TABLES

Table CR-1	Member List of the Survey Team
Table CR-2	Area and Number of Samples
Table CR-3	Mineralization Showings in the Surveyed Area
Table CR-4	Age-Determination of Igneous Rocks
Table CR-5	List of Drilling Holes in the Diamante Mine
Table CR-6	List of Geochemical Anomalous Zone

LIST OF FIGURES

Fig. CR-1	Location Map of the Surveyed Area
Fig. CR-2	Geologic Map and Prospective Area in the Surveyed Area
Fig. CR-3	Normative Plagioclase-Alkali Feldspar-Quartz Diagram
Fig. CR-4	ACF Diagram for Granitic Rocks
Fig. CR-5	Compiled Map of La Verde Area
Fig. CR-6	Compiled Map of Rio Blanco Area
Fig. CR-7	Geological Sketch of El Tabano, Patoquilia and Concordia Mines
Fig. CR-8	Diamante Mining Area
Fig. CR-9	Vein and Sampling Location of Marina Mine
Fig. CR-10	Vein and Sampling location of Gitana II Mine
Fig. CR-11	Compiled Map of Bombona Area
Fig. CR-12	Geochemical Map of Gualcala-Middle and Nevada Area
Fig. CR-13	Paragenetic Sequence of Minerals in the Diamante Principal Vein
Fig. CR-14	Longitudinal Section of Diamante Principal Vein for Studying Survey Results
Fig. CR-15	Prospective Zones extracted after Geochemical Survey in the Diamante-Paraiso-Bombona Area

Fig. CR-16 Location of Samples for Fluid Inclusion Study and their Results

Appendices

A. CR-1~8 Geological Section for PD-1~15
Geologic Drill Log. PD-1~15

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

ビエドランチャ地域は、コロンビア西部山脈の南端に位置し、標高 3,000 m 前後の背稜部から 500 m 前後のジャングル地帯を含む面積約 1,000 km² の地域である。

本地域に対しては、昭和 48 年から開始された国連開発計画局 (UNDP) 支援によるベース・メタル鉱物資源探査計画の一部として、主要河川の河床沈積物地化学探査が実施され、若干の銅・モリブデン・鉛・亜鉛異常帯が抽出された。しかし、その後、地形的な悪条件と、採鉱優先順位の方針から、それ以上の調査が行われず放置されてきた。

昭和 51 年 12 月、日本とコロンビアとの間に技術協力基本協定が成立した後、昭和 53 年日本側に対し、鉱物資源に関して協力調査が要請された。これに対し、国際協力事業団、金属鉱業事業団は「資源開発協力基礎調査」の実現可能性について現地側と協議を行い、昭和 54 年「計画調査団」を派遣した。その現地調査結果、及びその後の折衝結果、調査対象地域を Narinó 州 Piedrancha 地域として、昭和 55 年 5 月、Scope of Work を締結した。

本調査は上記の経緯によって成立した Scope of Work に従って昭和 55 年度より実施されたものであるが、具体的な調査の目的は次の通りである。

即ち、本地域に於いて地質調査・地化学探査・ホーリング調査等を実施し、地質構造の解明及び鉱床示徴地を把握すると共に、鉱化作用の特性及び地質構造と鉱化作用の関連性を解明し、次段階の採鉱並びに鉱山開発に有益な指針を得ることである。

1-2 調査団員

本調査の現地作業および解析作業は、コロンビア共和国地質鉱山調査所 (Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras ; 略称 INGEOMINAS) の協力を得て、三井金属資源開発株式会社により実施された。各年度の調査計画・折衝担当者及び調査団員は Table CR-1 に表示されている。

1-3 調査地域の概要

1-3-1 位置・交通・通信

調査地域の所在地は、コロンビア共和国 Narinó 州のほぼ中央部に位置し、行政区分上、Samaniego, Santa Cruz, Piedrancha, Ricaurte, Barbacoas, 以上 5ヶ村にわたっている。

調査地域の地理上の位置は、北緯 $1^{\circ}10'$ ～ $1^{\circ}30'$ 、西経 $77^{\circ}30'$ ～ $78^{\circ}00'$ である。

調査地域への交通は、コロンビア共和国の首都Bogotaより国内航空機にて約1時間にて、Nariño州の州都Pastoに着く。Pastoより調査地域への東方基地Samaniego又はGuachavezへは陸路約109km、車の所要時間約3時間を要し、又、Pastoより南方基地Piedranchaへは陸路126km、車の所要時間約3時間を必要とする。

調査地域を東・南・西の3方向から取巻くようにして国道・県道が存在するが、地域内に通じる車道はなく、調査地域内の交通は馬道・人道に依存する。

通信設備としては、Samaniego、Guachavez、Piedrancha等に、国営の電報局が置かれてあるが、調査団は現地キャンプ、Diamante 鉱山、Samaniego事務所(第1年次)、Guachavez事務所(第2-3年次)に無線ラジオを設置し、これら相互間及びINGEOMINASのBogota事務所並びに、Popayan事務所との交信を行った。

1-3-2 現地状況

調査地域は、コロンビア共和国の太平洋沿いに走る北北東-南南西方向に伸長する西部山脈の南端に位置しており、その分水嶺から西部の斜面を占める。地域全域は北西に流れる諸河川に刻まれ壮年期の急峻な地形を呈す。このため現在、利用されている土地は、主要河川沿いに点在して開拓された農牧地及び小規模金鉱山の近傍に限られる。

調査地域は赤道近く(北緯 1° 前後)にあり、熱帯多雨地帯であるが、標高差が大きいため場所による降雨量、気温、植生の変化が顕著である。すなわち、年間降雨量は2000mm～5000mm、年間平均気温は 15° ～ 27° Cである。

年間を通じて降雨日が多いが、6月～9月は比較的晴天が続く。

Table CR-1 Member List of the Survey Team

担 当 業 務	第1年次(1980)	第2年次(1981)	第3年次(1982)
日本側調査計画・折衝	田 所 久 造	田 所 久 造	小 泉 俊 夫
	沢 谷 勝 三	沢 谷 勝 三	馬 場 洋 三
	小 泉 俊 夫	小 泉 俊 夫	
	吉 川 慧		
	向 井 英 昭		
コロンビア側調査計画・折衝	Michel Hermelin	Alfonso Lopez Reyna	Alfonso Lopez Reyna
	Hernan Duque-Caro	Hernan Duque-Caro	Raul Durán
	Luis Jaramillo	Francisco Zambrano	Joaquin Buenaventura
	Carlos Jairo Vesga	Pedro Antonio Marin	Humberto Gonzalez
	Ricardo Escovar		
	Hector Castro Paez		
日本側調査団 団 長	及 川 準之助	及 川 準之助	及 川 準之助
地 質 調 査	南 雲 義 広	南 雲 義 広	南 雲 義 広
	茅 野 安 弘	池 田 則 生	斎 藤 稔
	幡 崎 哲 夫	藤 原 茂 久	藤 原 茂 久
	後 藤 信 之		
	高 橋 洋		
写真地質解析	木 村 茂 美		
試 錐 調 査		尾 場 瀬 清 孝	尾 場 瀬 清 孝
		木 村 正 雄	那 須 忠 利
		坂 下 清	長 田 義 弘
			坂 下 清
コロンビア側調査団員	Pedro Antonio Marin	Pedro Antonio Marin	Abigail Orrego Lopez
		Abigail Orrego Lopez	Raul Muñoz A.
		Raul Muñoz A.	Humberto Caballero

第 2 章 調査概要

2-1 年次別調査項目

調査地域では年間を通じて非常に雲量が多いため、空中写真撮影が遅れており、地形図が完成されていない。そのため、調査作業は、先づ既存の資料をもとにして、調査用5万分の1「簡易水系図」を作成する事から開始された。又、それに使用されたレーダー写真、ランドサット画像等によって地質構造解析が行われ、基礎資料が作成された。

第1年次の調査は、上記の簡易水系図作成及び写真地質解析に引き続き、現地の広域的地質調査及び川砂試料による広域的地化学探査が実施された。第2年次には、その結果得られた5地区(La Verde, Rio Blanco, Gualcala-E, Santa Rosa, Ramos)の斑岩銅鉛床型銅・モリブデン鉛微地区からLa Verde, Rio Blancoの2地区と、合金多金属鉛脈型鉛床地区であるDiamante 鉛山地区及びBombona 鉛山地区について地質・地化学探査精査が行われ、内、Diamante 鉛山主脈に対し、ボーリング調査が実施された。第3年次には、Diamante 鉛山主脈のボーリング調査を継続すると共に、その北西部一帯について、Bombona 鉛山地区北部を含め、鉛脈探査を主目的とする地化学探査及び地質精査が実施された。以上の年次別調査作業量及び分析・鑑定試料数は、Table CR-2に示した。夫々の調査要領は次項以下に記述する通りである。

2-2 調査方法

2-2-1 写真地質解析

簡易水系図作成のために使用した資料及び使用目的は以下の通りである。

ランドサット画像 : 縮尺25万分の1, 2種類入手, 主として主要河川の位置を確定。

レーダー写真 : 河川の支流, 尾根線等ランドサットよりも細かい地形を読み取る。

空中写真 : 東部, ほぼ中央部を撮影した11枚の空中写真により, 東西約7km x 南北約2.4kmについて空中写真地形図を作成。

10万分の1水系図 : レーダー写真から, コロンビア地理院作成。東部は, 隣接する10万分の1地形図「PASTO」と接続しており, 東部の経距線位置を使用した, 西部はやゝ不正確。

鉛山分布図 : Pasto 鉛山局作成(50万分の1)。

沢名, 鉛山所在地の参考に使用。

上記の内, 写真地質解析には, 主としてレーダー写真を使用した。ランドサット画像は縮尺25万分の1のBand 4, 5, 及び7からなる偽似天然合成画像と, Band 5の白黒画像を作成し, 両者を偽似立体視することによって, リアメント抽出を行ったが, 雲量の多い画像し

か得られなかったので、全域は観察出来ず、レーダー写真解析の補助手段とした。又、極く一部であるが空中写真のある部分については立体観察を行った。これらの方法による写真解析の結果は、水系パターン、構造線、成層面、地形の凹凸、及び肌理等の特徴から、14単元に区分して図示され、堆積岩類、火山砕屑岩類、溶岩類、花崗岩類などの岩石分布の推定、並びに断層系配列について論じられた。

2-2-2 野外地質調査

第1年次には調査対象全地域(約1,000km²)内の主に主要河川沿いに延約540kmの地質調査を行った。調査は6班の調査班に分れて実施され、間縄、クリノメーター、ハンドレベルを用いて調査ルートを測量しながら縮尺5万分の1の図面に地質記載を行ない、又、同時に地化学探査試料の採取を行った。但し、急峻地形地に於いては、歩測・目測を併用した。その結果を縮尺5万分の1地質図として取りまとめた。

第2年次及び第3年次の地質地化学探査準精査及び精査には、4班の調査班がすべてのルートについて小型簡易トランジットと間縄による測量を実施し、露頭・旧坑及び試料採取位置について正確さを期した。

2-2-3 地化学探査

第1年次の全域調査の際には川砂試料採取による地化学探査を行った。川砂試料は、一般には、採取地点300m~500m毎、鉍化圏と思われる場所では100m~300m毎に採取し、80メッシュ以下のサンプルを採取して、金、銅、鉛、亜鉛、モリブデンの5元素を分析した。又、同時にバンニングによる金・白金の漂砂鉍床賦存可能性チェック(白金は検出出来なかった)を行うと共に、要所要所にてバイキノリン法による銅簡易定性試験を行って銅の賦存につき調査した。本調査により、銅・モリブデン鉍微地5ヶ所及び漂砂型金鉍微地2ヶ所が興味ある地区として抽出された。

第2年次調査に於ける地化学探査は、La Verde, Rio Blanco の銅・モリブデン鉍微地と、Diamante, Bombona 両金山地帯の鉍脈型鉍床を対象に、土壌試料を採取して行われた。いずれも、地区内の尾根筋に沿って、50m間隔で試料採取を行った。但し、前者ではCu, Moを分析成分とし、後者ではAs, Znを分析成分とした。その結果、La Verde, Rio Blanco 地区の斑岩銅鉍床型鉍化帯の輪郭を把握した他、As, Znによる金鉍脈探査が、この地域で非常に有効であることが判明した。

第3年次調査は、Diamante-Paraiso-Bombona の含金多金属鉍脈型鉍床地域の調査に集中し、精査を行った。その方法は鉍脈の一般走向にほぼ直角に交叉する地化学探査調査線を設定し、試料採取間隔も、精査区域では25m毎とした。現地の上は1mから3mと深い

所が多く、大部分の試料採取作業にハンドオーガーを使用した。分析成分は第二年次と同様 As, Zn とし、有効な結果を得ることに成功した。採取試料数は 2,256ヶに達し、調査班は前述 4 班の他、コロンビア人技師 2 名が現場実習も兼ね、1 班を組織して作業に参加した。

地化学探査試料分析結果は、夫々コンピューターにより統計学的処理が行われ、ヒストグラムの作成、しきい値の決定、岩石別のバックグラウンド、相関関係等の検討が行われた。

2-2-4 ポーリング調査

本調査地区内の含金多金属鉍脈型鉍床中、最も鉍量的にポテンシャルのある Diamante 鉍山主脈に対し、その規模、品位、構造を調査するため、第 2 年次及び第 3 年次にポーリング調査が行われ、2ヶ年間に合計 15 本、延 2,093.1 m の掘削が行われた。ポーリング機械は、試錐機 TOM-3 及びポンプ、ロッド他一式を日本から輸送した。Diamante 鉍山には、第 2 年次には、道路がなかったため、ヘリコプターにより機械類を搬入したが第 3 年次には、作業用の道路を建設し資材の搬入・搬出を行った。ポーリングによる着鉍部は、コアを 2 分して 1 方を分析試料用とし、他方は INGEOMINAS に引き渡された。

Table CR-2 Area and Number of Samples

Phase		Phase I (1980)	Phase II (1981)	Phase III (1982)	Total	Remarks
Survey Method	Geological and Geochemical Survey					
	Quasi-topographic map for field survey (Km ²)	1,000			1,000	Landsat and Radar image, aerophotos
	Photo geological study (Km ²)	1,000			1,000	Radar image, aerophotos
	Regional survey (Km ²)	1,000			1,000	N-S 37Km, E-W 45Km
	Semi-detailed survey (Km ²)		26.5	18.2	44.7	La Verde, Rio Blanco, Diamante, Bombona, Paraiso
	Detailed survey (Km ²)			5.8	5.8	Diamante, Bombona, Paraiso, Delicia
	Geochemical survey (type of samples)	1,425 (stream sediments)	920 (soil)	2,256 (soil)	4,601	Stream sediments Elements: Au, Cu, Pb, Zn, Mo Soil Elements: Cu, Mo or As, Zn
	Drilling Exploration					
	Drilling total length(m) (No. of drill holes)		757.2 (7)	1,335.9 (8)	2,093.1 (15)	Planned 2,080m in total Finished with BX size
	Laboratory Works	Thin section (No. of samples)	36	54	32	122
Polished section (ditto)		10	24	39	73	
Chemical analysis of rocks (ditto)		5	5	3	13	Whole elements for normative analysis
Age determination of rocks (ditto)		3	3	2	8	
X-ray diffractive analysis (ditto)		2	15	43	60	Alteration zone
X-ray micro analysis (EPMA) (ditto)		2	10	10	22	Determination of metallic minerals
Chemical analysis of ore minerals (ditto)		46	51	50	147	Samples from outcrop and old tunnel
Chemical analysis of D.D.H. cores (ditto)			65	80	145	Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As (Sb)
Chemical analysis of altered rocks (ditto)				33	33	As, Sb, Si, Ca, S
Fluid inclusion study (homogenizing temperature) (ditto)				20	20	Quartz of D.D.H. core

第 3 章 地質概要

3-1 地質概況

コロンビア全体の地質は大きく分けて東部の Guayana Shield (ギアナ楕状地) と中央及び西部に分布する古生代以降の Andes 造山帯とからなる。Guayana Shield は Brazilian Shield (ブラジル楕状地) と共に、南米大陸の中核をなすもので、Andes 造山帯は Guayana Shield の西北部に発生した地向斜帯が褶曲・隆起を繰り返して形成されたものである。

調査地域の位置するコロンビア南西部 Narinó 州では、北部で 3 列に並ぶ山系が南に下がるに従って接近し、東西約 150 km の幅を持つ高原地帯を形成している。その中央部は主として古生層よりなり、東西両側に白亜系及び第三系が分布する。西部はユウ地向斜型の塩基性火山岩類及びその上部に堆積した頁岩・砂岩類が変成した粘板岩、珪岩等よりなり、東部はミオ地向斜型堆積物即ち砂岩・礫岩・頁岩・石灰岩等よりなる。

調査地域は西部山脈の南端にあり、白亜系と考えられる塩基性緑色火山岩類、砂岩・頁岩類及び粘板岩、珪岩等の弱変成岩が広く分布し、それらを買いて、第三紀の花崗閃緑岩が底盤状及び岩株状岩体群をなして分布する。調査地域に卓越する構造線は NE-SW 系、NW-SE 系及び N-S 系の三系列であり、他に E-W 系の構造線も若干認められる。

調査地域内に認められた鉍化作用は、斑岩銅鉍床型銅・モリブデン鉍染鉍床と含金多金属鉍脈型鉍床の 2 種類で、前者は調査地域の西部に NE-SW 方向に並んで分布する小岩株状貫入斑岩に関連しており、後者は、最も若い花崗閃緑岩体も切る NW-SE 系の裂罅充填鉍脈型鉍床である。

3-2 緑色火山岩類

本岩類は調査地域の中央部から西部一帯に亘る広大な地域と、調査地域の南東部に狭い露出を示して分布している。

構成岩石は、暗緑色乃至暗灰色の中粒～細粒の安山岩及び玄武岩溶岩、同質岩脈・岩床及び同源質の凝灰角礫岩から成る。溶岩には枕状構造をなすものがあることから海底噴出によるものと考えられている。

緑色火山岩類中の挟みとして、Telembi (テレンビ) 川中・下流域に緑色凝灰質砂岩、頁岩 (層厚 80 m)、Gualcala 川中流域支沢中に黒色頁岩、粘板岩 (層厚 5 m 程度、4 層) 等が観察される。

又、調査地域西部の Ramos (ラモス) 川上流域では帯青色珪質頁岩が河床に露出するが、狭い分布のため緑色火山岩類中の挟みなのか、下盤地層であるのか不明である。本緑色火山岩類は一般に塊状無層理で流域毎の対比は困難である。

本岩類中で最も広く分布する凝灰角礫岩は、礫サイズ5 cm - 80 cm大の同源質亜角礫から構成される。部分的に径1 mm - 3 mmの球状空洞を持ち、緑簾石・石英や時には磁硫鉄鉱・黄銅鉱等がそれらを充填している。

亜角礫をなす部分は、黒色斑状の輝石安山岩で、顕微鏡下では、斑晶として淡褐色の普通輝石と斜長石が普遍的に見られ、輝石の一部或いは全部が緑泥石や緑簾石に変わる弱い変質作用を受けている。又、角閃石化作用もしばしば観察される。斜長石はほとんどアルバイト化した0.3 mm - 0.7 mmの短冊状結晶を示し、累帯構造が認められるのは僅少である。石基は斜長石、磁鉄鉱を主とし、一部に石英、アルバイト化した斜長石及び火山ガラスを含む。

本岩類は花崗岩体の貫入部周辺では接触変成鉱物を生じ緑泥石、方解石、緑簾石、黒雲母、普通角閃石（一部陽起石）等が生成している。

3-3 堆積岩類

本岩類は調査地域東半部に分布しCristal川、Vargas川の中-上流地域によく発達している。

構成岩石は、黒色頁岩、粘板岩、細粒砂岩、黒灰色石灰岩及びそれらの弱変成岩等より成るが、場所により岩相が変化する。即ち、中央部では黒色頁岩が卓越しているがVargas川上流、Cristal川上流及びAlto Pacualに近い西斜面では、頁岩層に細粒-中粒砂岩の他、礫質部を挟むようになる。又、Telembi川流域の緑色火山岩類との境界部付近に厚さ約10 mの黒灰色石灰岩が見られる。

本岩類の一般的走向はNS - N30°E、傾斜は50° - 80°東落しが卓越している。

本岩類中には、Piedrancha花崗閃緑岩が貫入し、周囲の頁岩に幅500 m - 1,500 mの紅柱石の斑状結晶を多量に含む接触変成帯が形成されている。鏡下では更に黒雲母が再結晶し共生しているのがみられるが、他形結晶が多いことから、この地域の頁岩は Al_2O_3 に富み紅柱石、黒雲母の順に再結晶したものと推定される。貫入岩体の近傍では黒雲母の結晶度が良好になり、かつ再結晶鉱物の粒度が大きくなるとともに、堇青石が生成し、堇青石-白雲母-黒雲母ホルンフェルスが出来ている。これは変成相系列における角閃岩相に属する。

本岩類は、前項の緑色火山岩類とは指交関係を示しながら漸移し、基底部では頁岩中の挟みとして緑色凝灰岩が多いが、中・上位では、これが全く消滅する。一般的層序は、下位から上位へ層厚約10 mのレンズ状黒灰色石灰岩、ついで層厚少くとも2,500 mを越す黒色頁岩の厚層となる。黒色頁岩は、一部粘板岩状となっており、上位層準では細粒-中粒の砂岩を挟在し、一部には多量の礫を含む。本岩類は黒色頁岩が卓越し、時代を決定する化石試料を発見できなかったが、前項の緑色火山岩類との漸移的变化から上部白亜紀のDiabases層群に含まれるものと考えられる。

3-4 火成岩類

調査地域内の火成岩類は酸性・中性火成岩類，玄武岩質安山岩類及び新期火山岩類が分布するが夫々次の通りである。

3-4-1 酸性・中性火成岩類

酸性・中性で半深成～深成岩類は調査地域全般にわたり大小の規模の岩体となって分布するが，その中で地域南部 Piedrancha より北東に伸長した岩体が地域内最大で Piedrancha 花崗閃緑岩と呼称されている。

岩体の規模は短軸方向に最大 10 km，伸長方向に 35 km 以上を有し，主に堆積岩類（黒色頁岩）中に貫入している。中粒～粗粒の完晶質角閃石～黒雲母花崗閃緑岩で，六角板状黒雲母自形乃至半自形結晶及び柱状角閃石を多量に含む。岩体は粒度，岩相ともにほぼ均質で変質はほとんどない。鏡下では淡緑褐色の黒雲母，2 mm 土の淡褐緑色角閃石等の鉄苦土鉱物，斜長石（andesine），石英及び少量の正長石が認められる。又，本岩の全岩化学分析値よりノルム計算を行った結果を用い，USGS の花崗岩類分類ダイアグラムにプロットすれば「花崗岩」に分類される。粗粒完晶質酸性岩としては，上記岩体の他，その北東延長上に径 7 km の円形をなして Canellera 岩体が分布する。本岩は角閃石に富む粗粒完晶質閃緑岩で，一般に黒雲母に乏しいか全く含まない。これは同岩石の化学組成中の K_2O が他の Piedrancha 花崗閃緑岩などと比較して低いことと調和している。又，本岩体の西南端に幅数米から数十米の岩脈状閃緑岩が堆積岩中に貫入しているのが認められ，黄鉄鉱と少量の黄銅鉱の鉱化作用を伴っている。この鉱化作用は周縁部のみに鉱化が強く，中心部は比較的新鮮である。

此等 Piedrancha 花崗閃緑岩体及び Canellera 閃緑岩体の西方約 10 km 乃至 15 km の緑色火山岩類分布地域に，銅・モリブデン鉱化作用と密接な関連を持つ岩株状斑岩が多数分布する。この斑岩は直径数百米から数 km に至る，中～細粒斑状閃緑岩で柱状乃至針状の角閃石を有し黒雲母を少量伴う。一般的に変質しており，特に銅・モリブデン鉱化作用のある場所では，緑泥石化及び絹雲母化が顕著である。稀に，Piedrancha 花崗閃緑岩体の東部にも，閃緑岩の小岩株がある。El Tabano 鉱山，Diamante 鉱山南東及びボーリング PD-8 にも認められる。又，第 3 年次の精査に於いて，Bombona 鉱山北東部の尾根付近に細粒花崗閃緑岩が広い範囲に分布し，粗粒の花崗岩体により貫入されているのが発見された。年代測定結果でも，細粒斑状を呈する岩株状閃緑岩は，粗粒均質の所謂 Piedrancha 花崗閃緑岩体より前期の貫入活動によるものであることが明らかにされている。

3-4-2 玄武岩質安山岩類

Cristal 川流域に於ける堆積岩類の中や，西部 Ramos 川流域の河岸露頭等に安山岩や玄武

岩質岩石の岩脈及び岩床状貫入岩が多数みられる。これらの岩石は石基が隠微晶質で均質緻密であり、斑晶状に輝石、橄欖石、稀に角閃石を含み、一般に暗灰色、時に黒色を呈する。これらの岩脈の露頭で、厚さは薄いものは50cm程度のものがあるが、十数米に達すると思われるものもある。溶岩のような上下の境界に於ける特徴もなく、均質で頁岩質の母岩を切っている所も観察される。

Diamante 鉱山地区では、Marina 鉱床Medio 坑口付近に、緑色凝灰角礫岩を貫く幅約3mの岩脈が見られる。又、Diamante 鉱脈に対するボーリングコア中にも、黒色緻密隠微晶質の玄武岩質安山岩が多数認められる。コア中のものは一部にガラス質を呈し、流状構造を示す所が観察される他、2mm程度の小さい斑点状空洞が散見されることから、溶岩と考えられる。全般的に広域的な変質作用を強く受け、緑泥石化、緑簾石化、絹雲母化、時には黒雲母化作用を受けている。凝灰角礫岩中の礫状安山岩塊とこれら溶岩乃至岩脈状安山岩とは岩質が類似しており、また、前述の花崗閃緑岩体及び斑岩類を切って貫入している玄武岩質安山岩類は発見されていないので、緑色凝灰岩類と同時期の白亜紀末乃至第三紀初頭の貫入と考えられる。変質が強いため、年代測定の試みは、2度行ったがいずれも成功していない。

3-4-3 新期火山岩類

新期火山岩類は溶岩として、調査地域南縁を取り巻くように、Piedrancha 町からTuquerres 町に至る自動車道路沿いに、山陵部を覆って広く分布する。岩質は黒色緻密隠微晶質、時には1mm~3mmの針状角閃石が認められ、露頭では、しばしば10cm~50cm間隔で板状乃至柱状節理が発達している。調査地域内では、新期溶岩は見られないが、凝灰岩乃至火山灰が広く分布する。山道切り割り及び地化学探査ハンドオーガー等による調査の際認められ、黄白色を呈し50cm~2mの厚さを有する。前述の諸岩類を不整合に覆い、直接その上位にある場合と黒褐色腐蝕土中にレンズ状にはさまれて分布する場合とがある。

3-5 地質構造及び地史

本調査地域の地質を大局的に見ると東部では黒色頁岩・粘板岩卓越層と、それを貫く花崗閃緑岩の大岩体が分布し、中央部から西部にかけては広く緑色火山岩類と閃緑岩、花崗閃緑岩などの貫入小岩体が露出している。

当地域に卓越する地質構造は、東部の堆積岩類の走向、片理方向及び貫入岩類の岩体の伸長方向、配列状況などからNNE-SW乃至NE-SW方向を示す。又、西部の緑色凝灰角礫岩地帯にも、閃緑岩小岩体の分布する方向、即ち、Ricaurte 町からRio Blanco の方向に向かってNE-SW方向を軸とする緩やかな背斜構造が認められている。

調査地域内の断層系は、写真地質解析を参照すると、NE-SW系、NW-SE系及びN-

S系が顕著に認められる。又、地質精査を行った地域の裂罅系もほぼ同様の方向を示す。この3方向の性格は、NE-SW系断層により北西側が北東方向へ転移し、NW-SE系断層により北東側が北西へ転移する傾向を示している。これら両断層線は互いに切断し合う関係を示しているため、ほぼ同時期の生成と考えられ、両者は東西性圧縮力に対する共役的な剪断面を形成しているものと考えられる。N-S系断層は比較的連続性が良いので、上記両断層生成後の比較的新しい時代に生成されたものと考えられる。又、NW-SE系統の断層は、後述の如くDiamante, Bombona, Patoquilia等の鉱脈型の他、Rio Blanco, Gualcala-E両鉱徴地の石英細脈群の方向を規制しており、本地域の鉱床探査の上で注目すべき構造方向である。Diamante 鉱化帯は緑色火山岩類中に発達した裂罅群であり、Bombona 鉱化帯は、Piedrancha 花崗閃緑岩中に発達したものである。なお、Diamante 主脈は、N-S系断層群により、西側が北方に転移した状態で切断されている。

以上の地史を、鉱化作用を含めて要約すれば、次の順序で発展したものと考えられる。

①コロンビア西部白亜紀初期乃至中期から海底火山活動により緑色火山岩類の堆積、②ユウ地向斜の発達により堆積岩沈積（塩基性火山活動継続）、③東西性横圧力による調査地域東部の褶曲・沈降、それによるNNE-SSW褶曲構造発達及び変成作用、④古第三紀、西部に酸性小岩体貫入し斑岩銅鉱床型鉱化作用、その後火成活動の中心が東側へ移動しCanellera 花崗閃緑岩体貫入、⑤新第三紀Piedrancha 花崗閃緑岩体貫入と変成作用、⑥NW-SE系裂罅帯の発達と合金多金属鉱脈型鉱床群の生成、⑦N-S系断層の発達、⑧第四紀火山活動。

上記の地史は本調査地域の鉱物資源調査に関連ある部分についての一つの結論であるが、本地域を含む西部山脈一帯に分布する緑色火山岩類の火山活動及び堆積岩の層序については未解決の問題があり、より広域的な資料から論じられる必要がある。

Table CR-4 Age-Determination of Igneous Rocks

Sample No.	Locality	Rock Name	Mineral	Ar40 ppm	K40 ppm	40ArR/40K	Age M. Y.	Remarks
0-15	Rio Canellera	Quartz diorite	Hornblende	0.001558	1.010	0.001541	26.2±1.5	
0-17	Rio Canellera	Hornblende-biotite grano-diorite	Hornblende	0.001520	0.902	0.001684	28.6±1.7	Dyke rock
637	Rio Vargas	Basic hornfels	Whole rock	0.001890	1.069	0.001766	29.9±1.7	Metamorphosed green volcanic rock
R-253	Rio Blanco	Micro diorite	Biotite	0.001841	0.542	0.003391	57.1±4.3	Biotite very chloritized
ND-52	Diamante	Granodiorite	Biotite	0.000939	0.391	0.002398	40.5±3.0	Biotite very chloritized
B-22	Bombona	Granodiorite	Biotite	0.01015	8.340	0.001217	20.7±0.8	
RM-6	El paraiso	Granodiorite	Hornblende	0.000192	0.503	0.000382	6.5 ±2.7	*1
PD-1088	Diamante	Basaltic andesite	Whole rock	0.000996	0.791	0.001259	21.4±1.5	Altered rock

*1 Hornblende concentrate, -80/+200 mesh. Treated with dilute HF and HNO₃ to remove alteration.

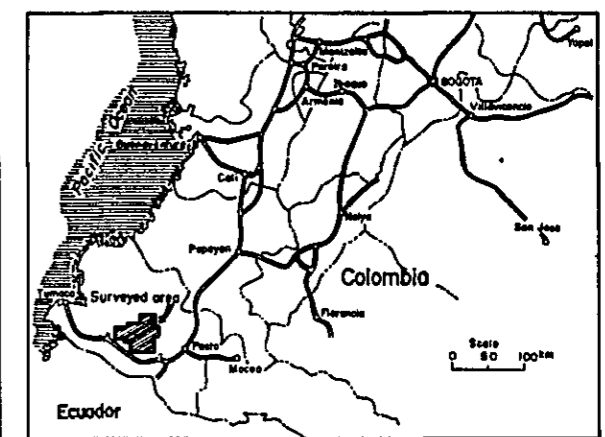
$$\lambda e = 0.585 \times 10^{-10} / \text{year} \quad 40k/k = 1.22 \times 10^{-4} \text{ g/g}$$

$$\lambda \beta = 4.72 \times 10^{-10} / \text{year} \quad 40ArR = \text{Radiogenic argon } 40$$

$$\text{AGE} = \frac{1}{\lambda e + \lambda \beta} \ln \left[\frac{\lambda \beta + \lambda e}{\lambda e} \times \frac{Ar40}{K40} + 1 \right]$$

Fig. CR-2
 GEOLOGICAL SURVEY
 OF
 PIEDRANCHA AREA COLOMBIA
 CONSOLIDATED REPORT

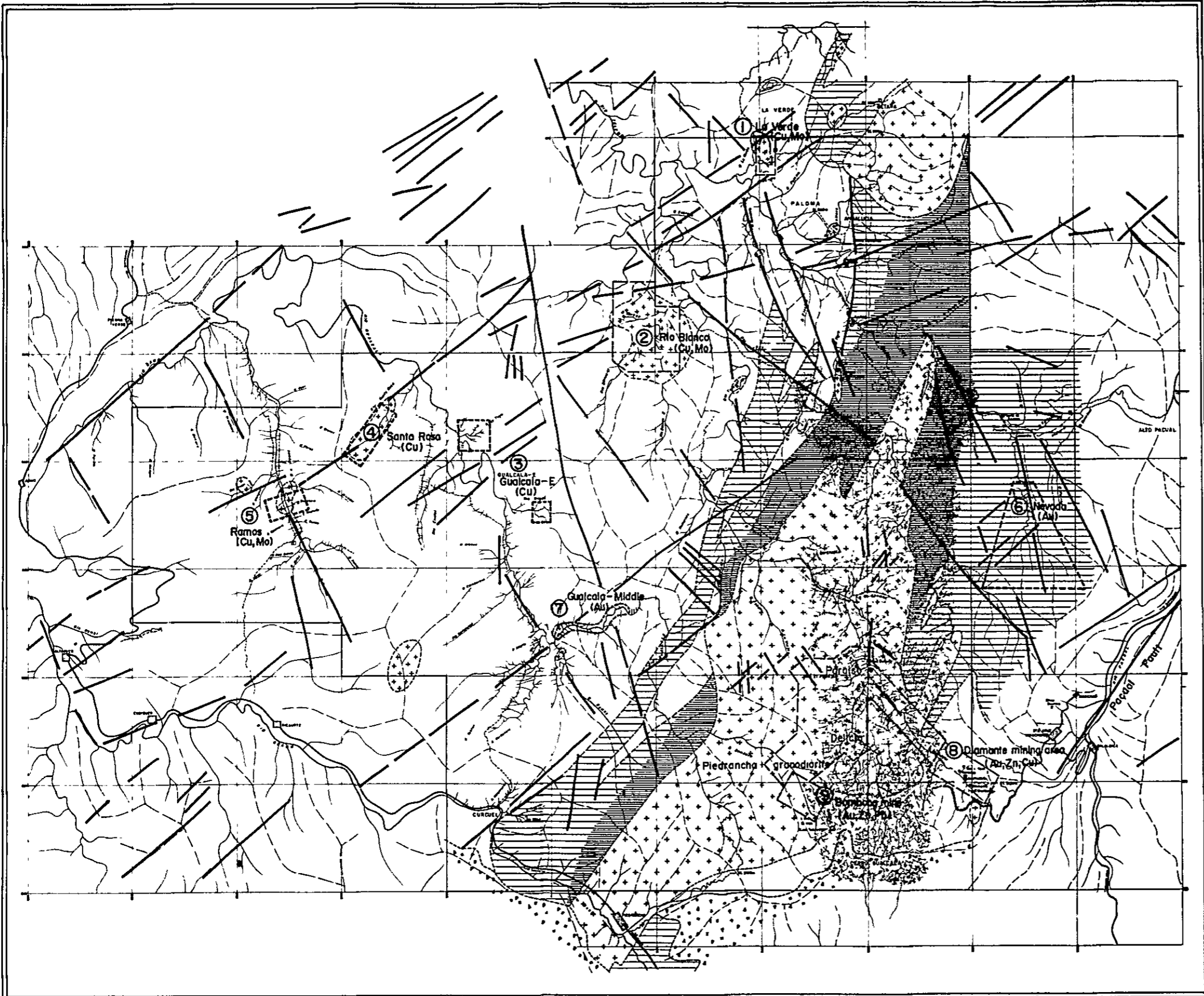
GEOLOGIC MAP AND PROSPECTIVE
 AREA IN THE SURVEYED AREA



METAL MINING AGENCY OF JAPAN
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

FEBRUARY 1983

Prepared by MINDECO



LEGEND

- Drainage
- Ridge
- Car road
- Foot path, trail
- Active and non active mine
- Water wheel mining plant
- School house
- Town
- Elevation by barometer
- Latest volcanics
- Sedimentary rocks
- Sedimentary rocks, weakly metamorphosed
- Green volcanic rocks
- Granodiorite, diorite
- Fault, lineation after photogeological study
- Prospective area, recommended for the 2nd phase
- Detailed surveyed area in 2nd and/or 3rd phase

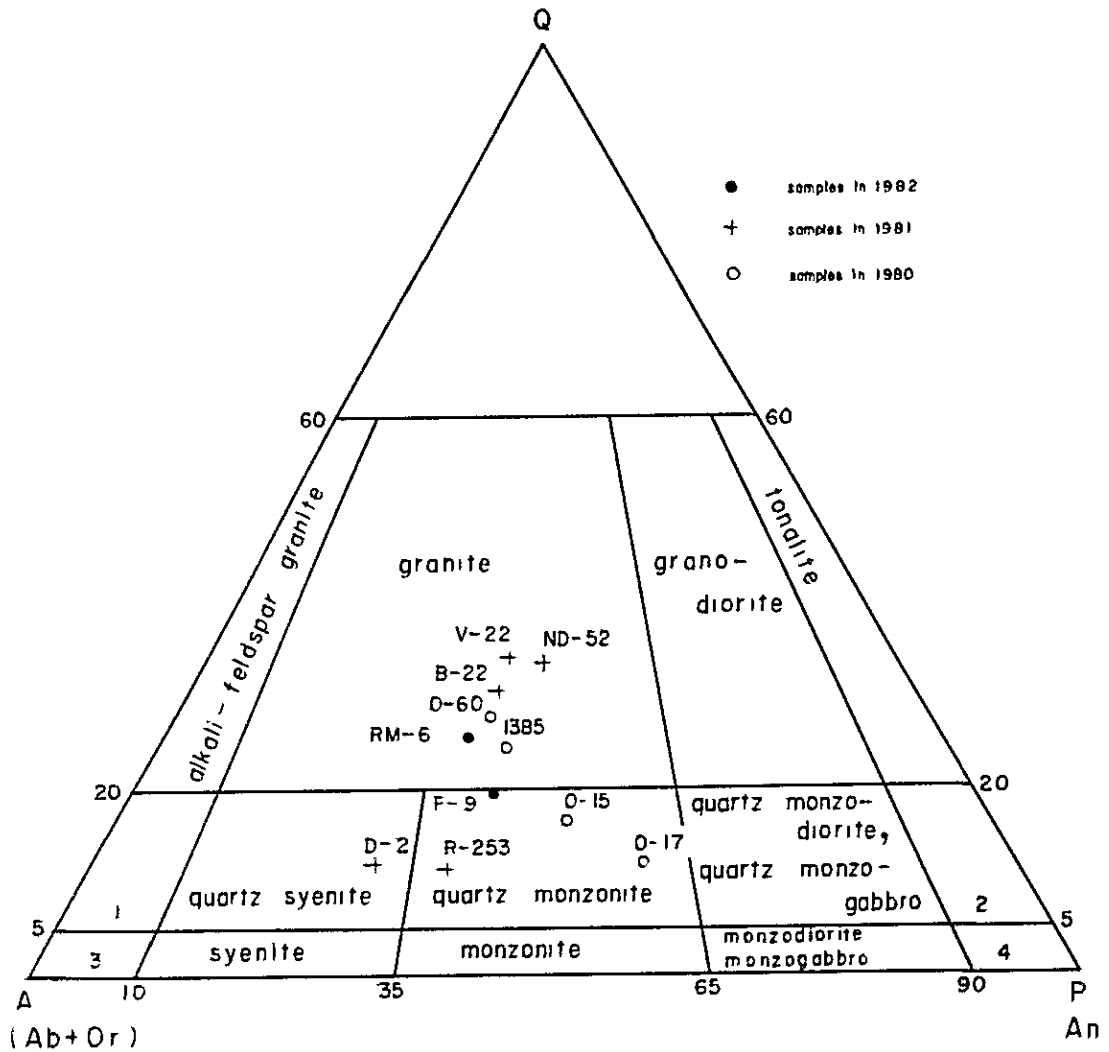


Fig CR-3 Normative Plagioclase (anorthite) — Alkali Feldspars (orthoclase + albite) — Quartz Diagram (Geotimes, 1973)

1 alkali-feldspar quartz syenite 2 quartz diorite, quartz gabbro,
 quartz anorthosite 3 alkali-feldspar syenite 4 diorite, gabbro,
 anorthosite

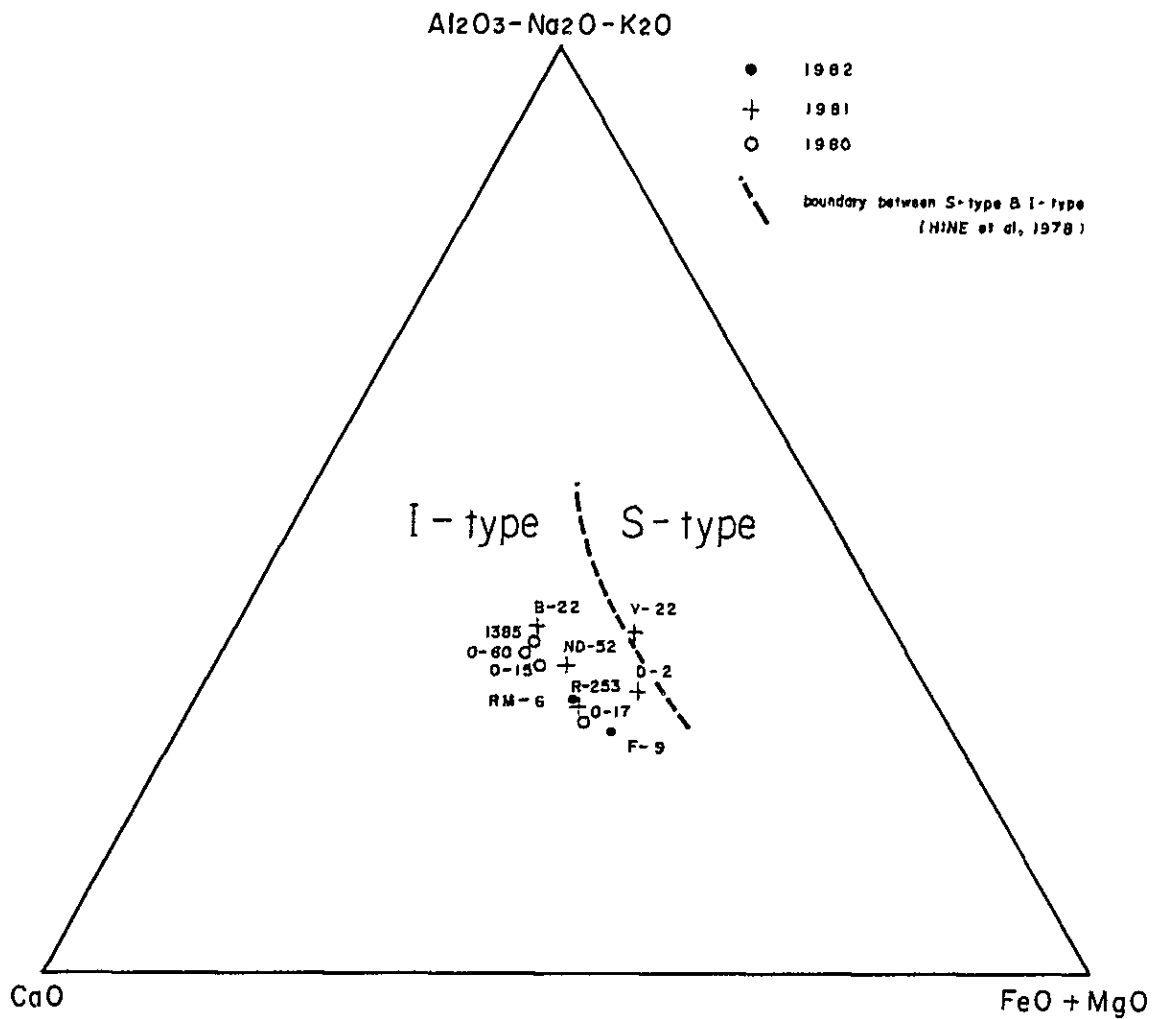


Fig CR-4 ACF Diagram (molar ratios, A=Al₂O₃-Na₂O-K₂O, C=CaO, F=FeO+MgO) for Granitic Rocks

第4章 鉍床概要

4-1 鉍床概要

第1年次の広域的調査によって抽出された鉍徴地及び既知鉍床はTable CR-3に示した通りである。これらは鉍床の型式に従って次の3グループに大別される。

斑岩銅鉍床型鉍徴	La Verde, Rio Blanco, Gualcala-E,
	Santa Rosa, Ramos 鉍徴地区
含金多金属鉍脈型鉍床	{ Diamante, Bombona, Desquite, El Tabano, Concordia,
	Patoquilia, Floresta 鉍山,
・ 漂砂型金鉍徴	Gualcala-Middle, Nevada 地区

上記の斑岩銅鉍床型鉍徴地区はすべてPiedrancha花崗閃緑岩体の西側に於いてNE-SWの方向を持つ幅約10kmの地域内に分布する。鉍化母岩は緑色火山岩類・堆積岩類及びこれらに貫入した閃緑岩・花崗斑岩から成る。鉍化作用は、黄鉄鉍を主とし、黄銅鉍を少量伴い、所により輝水鉛鉍が認められる。5ヶ所の鉍徴地区中、比較的鉍化・変質が強いと考えられたLa Verde, Rio Blanco地区について、第2年次に土壤地化学探査が行われた。

又、当地の含金多金属鉍脈型鉍床は、多数の鉍徴地が知られており、その中幾つかは古くから規模なから稼行され、又は、現在も稼行中である。これらを第1年次に概査した結果、北東部に所在するEl Tabano, Concordia, Patoquilia, Floresta等の鉍脈には残存鉍量も少なく、将来性が少ないが、南東部に分布するDiamante, Bombona鉍山等の鉍脈群は下部および走向延長部に対し調査を加えれば、新たな発展性のある結果が得られる可能性があるとの結論に達し、第2年次及び第3年次に両鉍山地区及びその中間地帯においてボーリング調査を含め地質調査、地化学探査が詳細に実施されたものである。なお、砂金徴候のうち、特にGualcala-Middle地区はまだ精査が行われていないが、上記Bombona鉍山地帯の下流にあり興味ある地区である。以下各鉍徴地区について概要説明を加える。

4-2 斑岩銅鉍床型鉍徴

4-2-1 La Verde 地区 (cf. Fig. CR-5)

(位置) Rio Cristalの支流、La Verdeの下流域を占める東西約500m、南北約1,500mの地域。標高450m~700m。

(地質及び鉍化作用) 砂岩・頁岩及び玄武岩質溶岩中に貫入した細粒閃緑岩等を母岩とし黄鉄鉍を主とし、少量の黄銅鉍を伴う鉍梁状鉍化変質帯が分布する。銅品位の良好部は貫入岩体の両端部に於いて分布する傾向を示す。母岩の変質作用は有色鉍物の緑泥石化を主とし、弱い鉍化作用が認められる。又、銅品位良好部の西から北西にかけ、石英-沸石の白色細脈群が観察される。鏡下では糸長石の一部がカリ長石化、絹雲母化作用を受けているのが認められる。

裂罅系はNE-SW, NW-SE, N-Sの3系統が発達し、貫入岩の境界を規制している他、東側堆積岩中にはE-W系の断層群もみられる。

(地化学探査異常) 主として尾根沿いのルート上50m毎に土壌サンプリングが実施され、Cu, Moの分析が行われた。Cu分析値は17ppm~997ppm(平均値204.2ppm)、Mo分析値は0.5ppm~7ppm(平均値0.9ppm)を示した。Cu/Moの相関係数は0.538となり正相関が認められた。人々の凡そにつき、平均値+標準偏差を弱異常値、平均値+2×標準偏差を強異常値として異常帯を抽出した。その結果、Cuについて南北:800m東西:300m、Moについて1,200m×300mの弱異常帯が認められた。上記の調査結果から本地区の鉱化・変質作用は斑岩銅鉱床型に属するものと考えられる。また、銅鉱化帯の位置をより正確に推定するために、更に格子状精密地化学探査、物理探査を行う必要のあることが指摘された。

4-2-2 Rio Blanco 地区 (cf. Fig. CR-6)

(位置) 調査地域北西部、Rio Telembiとその支流Rio Blancoの合流点より西方約2km付近の密林中にあり(標高500m~1200m)変質帯は南北600m東西2000mの楕円形をなす。Guachavez町より西方約2.5kmにあつて馬上3日の行程を要する。

(地質及び鉱化作用) 鉱徴地は、Rio Blanco川流域を占める1km~4kmの細粒閃緑岩体の北部を占める。鉱化変質帯の中央部を東西にDorada沢が走り、河床に酸化鉄焼けをした破碎帯が露出し、黄鉄鉱及び少量の黄銅鉱が観察される。露頭分析試料の全銅量は0.01%~0.25%を示した。ENE-SWS及びNNW-SSE系の構造線が発達し、Dorada沢を中心として珩化・緑泥石化帯・緑簾石・緑泥石化帯の帯分布を示している。黄鉄鉱化作用は珩化・緑泥石化帯内で強い。

(地化学探査異常) La Verde地区と同様、主要尾根筋の土壌試料を採取し、Cu, Moを分析した。分析値はCu 1ppm~2,501ppm(平均値495ppm)、Mo 1ppm~11ppm(平均値19ppm)を示した。夫々につき、平均値+標準偏差を弱異常値、平均値+2×標準偏差を強異常値として、異常値が集中的に分布する範囲を異常帯として抽出した。その結果得られた異常帯中、Dorada沢を中心とするCu強異常帯100m×100m、これを包むCu弱異常帯300m×1,900mは、丁度珩化黄鉄鉱化帯と調和した分布を示す。又、Mo弱異常帯もこの範囲の内側に分布する。変質作用、地化学探査異常及び沢中の露頭の網状裂罅等の状況から斑岩銅鉱床型鉱床であることは明らかである。地表徴候はやや鉱況が弱い。なお下部の鉱況に期待されるので、試錐探査が有効であろう。しかしながら銅鉱化の富銅部が期待される所はDorada沢の更に下部になるという開発上問題がある他、交通不便であるので、今後探査を進めるには慎重を要する。

4-2-3 Gualcala-E地区

Gualcala 東岸の支流 Agua Tigre から Blanco 川にかけて安山岩を母岩とする黄鉄鉱の鉍化帯が認められる。鉍化作用の範囲は、バイキノリン法による銅の地化学探査異常帯として、広範囲に及ぶことが認められ、川砂試料の分析結果により、異常域として Agua Tigre の流域で $1.5 \text{ km} \times 1.5 \text{ km}$ 、Rio Blanco 流域では $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ を抽出した。付近の安山岩類は弱い広域変質をうけ、角閃石が一部緑泥石に変わっているが、鉍化帯中では、更に珪化、粘土化（緑泥石・モンモリロナイト・絹雲母）、緑簾石化が認められる。

鉍化作用は割目支配が強く、岩石内部への鉍染は弱い。割目の方向は $N 60^{\circ} - 70^{\circ} W$ 、 $N 40^{\circ} - 50^{\circ} E$ の 2 系列が卓越している。

4-2-4 Santa Rosa 地区

調査地域の北西部に位置し、調査地域を南東方向から北西方向に縦貫する Gualcala 川下流域の一支流である Santa Rosa 川に発見された鉍化変質帯である。鉍化作用は、閃緑岩中の節理沿い及び母岩中への鉍染状黄鉄鉍化作用に黄銅鉍を微量に伴う。河床に断続的に露頭が観察され約 1.2 km 間連続している。河床が鉍化帯の中心地帯なのか否か不明であり今後精査を要する。

4-2-5 Ramos 地区

Ramos 川本流のほとんども中流に閃緑岩乃至花崗閃緑岩の貫入岩体があり、やまこみ楕円形をなす貫入岩体の南西及び南東部に黄鉄鉍、黄銅鉍、輝水鉛鉍の鉍化地帯がある。川砂試料分析結果、この付近の試料数 8 ケの内、Cu の弱異常値 4 ケ、強異常値 4 ケが検出された。Ramos 川西岸、異常帯中の沢には酸化した珪化岩、所謂「ゴッサン」状の露頭、及び粘土化した破碎帯等が見られる。このような変質岩石の露頭を含めて鉍徴地としての範囲は約 $0.5 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ である。

然しながら、Ramos 本流及び東に延びる支流 Mirador 川中の花崗閃緑岩質貫入岩体の中心部は比較的新鮮であって、鉍化作用は貫入岩体の南西、南東境界部のみの局所的なものである可能性がある。植生繁茂し、露頭も少ないので、今後地化学探査、物理探査等による精査が必要である。

4-3 含金多金属鉍脈型鉍床

鉍脈型金鉍床は、調査地域北東部に分布する El Tabano, Concordia 鉍山付近の鉍脈群と、東南部 Guachavez 町乃至 Gualcala 山周辺の鉍山 (Diamante, Bombona) の鉍脈群の 2 つに大別され、夫々の概要次の通りである。

4-3-1 El Tabano - Concordia 鉱山地帯 (cf. Fig. CR-7)

調査地域北東部を流れる Cristal 川流域には多数の古い金鉱山があり、一部は最近のフォームによって再開中の鉱山もある。中でも、中流の Sande 部落南方 Vargas 川への峠付近にある El Tabano 鉱山は数十年前に、水力発電所を有し、機械採掘、選鉱が行われ、往時の盛況が住民によって伝えられている。現在も十数名によって、手掘り採掘であるが、稼行が継続されている。現在稼行中の坑道は標高約 1,250 m にあり、坑内略図は Fig. CR-7 に示した如くで、鉱脈は非常に緩傾斜、時には水平に近い厚さ 50 cm - 200 cm の乳白色石英脈からなる。その中に 10 cm × 20 cm 前後の角礫、亜角礫を含み、それを囲むように黄鉄鉱がリング状に沈澱したものや、石英脈の上盤、又は下盤々際に 5 cm - 30 cm の黄鉄鉱層を作り、その中に金が含まれている。母岩は、坑内では限られた部分のみしか観察出来ないが、玄武岩質安山岩や凝灰岩等からなる緑色岩類に閃緑岩が岩株状又は岩脈状に貫入して居り、その後生じた緩傾斜裂隙を充填する形で石英、黄鉄鉱の鉱化が行われた。採掘中の一切羽の品位は脈幅 50 cm で Au 160 g/t であった。極く微量の硫砒鉄鉱を含むが、閃亜鉛鉱等は非常に少ない。

Concordia 鉱山は、更に Cristal 川の上流、Socorro 選鉱場から約 2 km 上流 Nevada 川との分岐点にあり、この鉱脈も硫化鉱物の少ない乳白色石英を主とする。傾斜も緩く、母岩は黒色粘板岩層である。

その他、Socorro 選鉱場の鉱石を出鉱している Floresta 坑は、Concordia 鉱山との中間南岸にあり、この付近には北岸にも多数の旧坑がある。又、下流 Patoquilia 沢の北岸にある Patoquilia 鉱山の鉱脈も、10 cm - 20 cm の細脈だが乳白色、黄鉄鉱を伴う石英脈である。鉱脈は黒色頁岩中であって多数の断層によって転移されている。

本地区の共通的な鉱床の性質として、これらの金鉱脈は各鉱床によって脈方向が不規則で、石英も一般に乳白色、且つ黄鉄鉱以外の硫化鉱物が非常に少ない。又、これらの鉱山は、Rio Cristal 沿いに良い馬道が開設されてあるため、比較的古くから開発され残存埋蔵鉱量も少ない。

4-3-2 Diamante - Bombona 鉱山地帯

この地域には Diamante, Marina, Gitana Segunda, Desquite, Paraiso, Delicia, Bombona 等多数の小規模稼行鉱山が分布する。つれも数人で手掘り採掘し、水中動力により粉砕、磨鉱後パンニングにより金の採取を行っている。第3年次にこの地域に対し地質・地化学探査精査を行った結果、多数の新鉱脈潜在の徴候が発見されており、今後探鉱対象として興味深い地域であることが判明した。夫々の鉱山概要は以下の通りである。なお、この地域の鉱床の地質・鉱床学的検討結果については次章「Diamante - Paraiso - Bombona 地区」にまとめて記述する。

(1) Diamante 鉍山 (cf. Fig. CR-8)

Diamante 鉍山は Santa Cruz 町の南西、直線距離約4 kmにあり、Telembi川の最上流 Diamante 沢中に存在する。標高2500 mから2700 m迄の間に旧坑多数分布し、近年の金の価格上昇に伴い、それらの旧坑の内、4ヶ所が取明けされ、旧坑内充填礫の再採掘や採鉍が行われている。延長約1 kmの間に4ヶ所の採掘場とその処理のための水車動力による粉砕・磨鉍・パンニング金採取工場等(4ヶ所)がある。鉍床は凝灰角礫岩及び玄武岩質溶岩からなる緑色火山岩類中の裂隙充填鉍脈である。各坑道に見られる鉍質には若干つつの相違が見られ、以下のような特質がある。

・ Hormiga 坑：

延長20 m, 走向N40°W, 傾斜65°NE, 坑口から10 mまでは酸化しており、その奥部での硫化鉍の分析品位は採取幅25 cmに対し、Au 17.0 g/t, Ag 143 g/tを示した。但し、硫砒鉄鉍に富みAs 23%を含有している。

Hormiga W坑：

走行N50°W, 傾斜50°NE, 粘土質の酸化鉍鉍脈, 脈幅20-30 cm。坑道延長12 m。脈勢やや弱い。

Auxiliadora 坑：

N60°W方向を主とする多数の細脈が複雑に交り合った一種の網状鉍染状の鉍体で、黄鉄鉍と少量の硫砒鉄鉍の鉍染を伴う。比較的鉍化の強い部分120 cmの分析結果は、Au 15.7 g/t, Ag 13 g/tであった。また、南東引立部ではAu 33 g/t, Ag 90 g/tを示した。閃亜鉛鉍を少量伴っている。一部漂白化し、石英斑岩状の外観を呈する所があるが、検鏡結果、母岩はすべて珪化および絹雲母化作用を受けた集塊岩質凝灰角礫岩であることが判明しており、本坑から20 m北方で垂直に実施されたボーリングPD-1でも凝灰角礫岩以外の岩石は認められていない。

Diamante 坑：

約100 mの立入れの奥部で幅広い鉍脈帯(20 m+)に合い、既存旧坑から、採掘し易いものを抜き掘り、選鉍処理を行っている。水車選鉍場には、2 mのテーブル比重選鉍機が1台設置されている。又、硫化鉍からの膏化法による金採取も一部試験中である。奥部北側の壁には東側に塊状の黄鉄鉍、中央にやや粘土化した母岩中に石英-閃亜鉛鉍-方鉛鉍の細脈が数条不規則に分布し、西側に約60°、東方に傾斜する幅70 cm~80 cmの緻密な閃亜鉛鉍-黄鉄鉍-硫砒鉄鉍-石英の鉍脈がある。更にもその西側には充填された旧坑があり、そこには酸化したおそらく粘土質の黄鉄鉍の多い鉍脈があったものと推定される。これらを合わせた鍾としての全幅は20 m以上となる。鉍石部から8ヶ所の試料が採取、分析されており、その平均品位はAu 7.9 g/t, Ag 7.6 g/t, Cu 0.2%, Pb 0.1%, Zn 1.7%,

As 33%である。

Gualquilia Norte 坑：

上記の坑内東部と類似した塊状硫化鉄鉍鉍石が引立付近に出て居るが、南北系の新しい断層によって鑛先が見失われている。脈幅も広そうに見られるが、支柱により観察がよく出来ない。調査時上部を採掘中であつた。

Gualquilia Sur 坑：

脈幅50-80cmと思われるが、古い支柱があり十分な観察、サンプリングが出来ない。

San Sebastean 坑：

南向き引立に脈幅30-40cmの珪質硫化鉍鉍石が見られる。走向N70°W、傾斜約80°NE落である。天盤にも鉍脈が見られ、緑色酸化銅鉍のしみ出しが付着している。2ヶの試料分析結果平均値は脈幅35cm、Au 61 g/t、Ag 306 g/tである。銀が高いのが特徴で、銅・鉛も比較的高い。

(2) Marina 鉍山 (cf. Fig. CR-9)

Auxiliadora 坑の北々東約1km付近に位置し、標高2570mである。鉍脈は南岸に1本、北岸に3本分布する。水車スタンプ小屋があり、小規模に稼行されている。南岸の鉍脈は2570mレベルにて20m開坑され、10mまでは脈幅60-80cmの酸化鉍脈、その奥が硫化鉍となっている。

この坑道から約10m上部には露天掘りおよび旧坑坑口が2-3あるが、崩落し荒廃しているため状況不明である。

北岸の鉍脈3本の走向傾斜は、夫々N30°W、80-90°NE、N55°W、75°NEおよびN70°W、75°Nであり、南方に向かい上記南岸の鉍脈に収斂、連続する関係にある。

(3) Gitana Segunda 鉍山 (cf. Fig. CR-10)

Marina 坑の北西方約500mの地点、標高2500mにあり、水車小屋を持ち、小規模に採掘中である。鉍脈は3条認められ、坑道が北側に3本、南側に3本ある。脈幅20cm~120cm、脈質は主として酸化鉍で粘土を含む。一部に黄鉄鉍が見られる。

本鉍山から更に北西へ約500m離れてGitana Primera (又はYela) 鉍山がある。標高2500mにて立入れ10m入り、S70°E方向へ16m鑛押されている。傾斜70°NE、脈幅20cm前後の細脈であり、石英脈に硫砒鉄鉍を多量に含む。金品位は低く1.2 g/tであつた。他に300m西方に旧坑があるが崩落し、状況不明である。いずれも、緑色火山岩類中の裂隙充填鉍脈である。

以上の鉍山群は第3年次の地化学探査によって、NW-S E方向に走る同一鉍化帯に属することが明らかとなっている。

(4) Desquite 鉍山

Diamante 鉍山から北西方向約 7 km の地点にあり, Rio Telembi の東岸に坑道がある。母岩は花崗閃緑岩で, 坑道は酸化及び粘土化のため全面的に支保され, 詳細不明であるが, 一般走向 $N40^{\circ}W$, 傾斜 $70^{\circ}NE$, 脈幅 4 ~ 40 cm である。

(5) Paraiso 鉍山

Desquite 鉍山対岸一帯に 4 ヶ所の鉍脈露頭が発見され, 内 San Antonio 露頭が露天掘りで不定期に小規模採掘されている。その西方約 1 km に発見されている San Luis 鉍脈は小川の河床中であって, 簡単なパンニングでも金粒が認められた。周辺にはまだ多数の未確認鉍脈があり得ることが第 3 年次の地化学探査で明らかになっている。

(6) Delicia 鉍山

Paraiso 鉍山地区の南方約 2 km に在り, 旧坑取明け中である。母岩は細粒斑岩質花崗閃緑岩及び中-粗粒花崗閃緑岩で, 標高 2,400 m 付近に境界があり, 前者は高所に分布する。現在, まだ採掘対象となり得るような鉍脈は見られず, 数条の細い石英・粘土脈が沢中に見られるのみである。

(7) Bombona 地区 (cf. Fig. CR-11)

本地区は, Guachavez 部落の西南西直線距離約 12 km に位置し, Gualcala 川上流である Bombona 川上流流域を占めている。本地区は標高 2,200 m ~ 2,800 m に亘る急峻な山岳地形を呈し, 植生は熱帯広葉樹と竹類が繁茂する。

本地区への入山は, Guachavez より標高 3,100 m 前後の尾根を経て馬上約 7 時間要する。

本地区の鉍床は, 1950 年当時盛大に稼行されたと言われており, 事実地区内には旧坑群が多数存在し, 又, 旧選鉍場礎石も残存するが, 大部分の旧坑は坑口にて崩壊し入坑不能である。

現在, 地区内 2 ヶ所にて小規模稼行が実施されているが, 旧坑周辺の鉍脈を数人の労働者により採掘し, 水力利用の磨鉍機により粉碎, パンニングとアマルガメーションにより金粒を分離し回収している。組織的な探鉍作業は全く行われていない。第 2 年次に鉍山付近の精査を実施し, 既知鉍脈の地質調査の他に鉍脈延長を探鉍するため, 鉍脈方向に交叉する尾根沿いに土壌試料を採取し, 鉍脈中に多量に含有される砒素及び亜鉛を指示元素とする, 地化学探査を行った。その結果, 鉍化帯が更に北西方向に延びていることが期待出来たので, 第 3 年次には, この地区の北方延長一帯に対して, 150 m 間隔のライン上で 25 m 毎の土壌試料地化学探査精査が実施された。鉍脈は, 坑口付近の状況が観察されるだけであるが, 細粒~中粒花崗閃緑岩中の裂隙充填石英脈で, 一般に脈幅 5 ~ 40 cm の細脈である。走向 $N60^{\circ}W$, 傾斜 $70^{\circ}N \sim 80^{\circ}S$ で, 延長は比較的短かく一見ミの字型配列と思われる分布をする。

(8) その他の鉱山

上記の他に、Bombona 鉱山の西方約 4 km 付近に Porvenir 鉱山、又、Guachavez 町南方約 7 km に El Salado 鉱山があり、いずれも休山中であり、類似の鉱山と云われるが調査は行われていない。

4-4 漂砂型金鉱徴

4-4-1 Gualcala - Middle 地区 (cf. Fig. CR-12)

第1年次の川砂地化学探査の結果発見された金・モリブデン・鉛異常帯であって、調査地域中央やや南寄りに位置し、Gualcala 川本流の中流部を占める。現地は、Gualcala 山に発した Bombona 沢及び Porvenir 沢が合流後、約 7 km 北方の下流で大きく西方へ湾曲し、約 5 km 西南西に向う Gualcala 本流中の 3.5 km 長にわたる河床である。この後、Gualcala 川は向きを変え、再び北々西に向う。河床幅は 50 m ~ 100 m 有し、水量も多い。この地区の支流を含めた範囲内で採取された試料数は 36 ケであるが、金品位の高い試料は本流近辺に集中しており、本流付近のみでは 15 ケの試料中、弱異常値 (1.4 ppm ~ 2.5 ppm) を示すもの 5 ケ、強異常値である 9.4 ppm を示すものが 1 ケ出現している。この他の 9 ケも平均値より高い 0.4 ppm ~ 0.8 ppm を示している。この付近で本流に流れ込む支流には異常値が見られないことから、これら Au, Mo, Pb 成分の源は、本流の上流であることは明らかであり、上流には、Bombona 鉱山の金鉱脈群、Paraiso 地区との間の多数の鉱徴、更には南西支流 Porvenir 沢上流にも鉱山があるので、それらから流出したものが、低地帯となって流速がやや緩慢となった川の湾曲地点で沈澱したものと考えられる。鉱徴として興味深い地区であるが、河床堆積物の賦存状況、砂金の分布等について調査が不足している。

4-4-2 Nevada 地区

Rio Cristal 上流に所在する Concordia 鉱山 (休山中) から、Nevada 沢が南方に伸びている。その中で第1年次に採取された川砂試料 12 ケ中、Au 弱異常値 (1.4 ppm ~ 5.2 ppm) 3 ケ、強異常値 (5.2 ppm 以上) 3 ケが検出され、更に、8 ケが亜鉛の異常値 (209 ppm 以上)、5 ケが鉛の異常値 (34 ppm 以上) を示した。この地区は、Guachavez 町北方約 10 km に位置し、山道もあるが、地形急峻なため開発が遅れ、人家もない。第1年次調査による金異常帯は南北 2.5 km × 東西 500 m ~ 1 km であるが、更に上流については未調査である。

河床砂礫中の漂砂型金についての調査の他、金、亜鉛、鉛異常値をもたらした本源の探査を含め、付近一帯の地質・地化学探査が望まれる。

Table CR-3 Mineralization Showings in the Surveyed Area

Name (Evaluation) Main mineral	Location (Map)	Grid position (Figure)	Area of mineralization (Area to be surveyed) km ²	Number of geochemical samples in anomaly				Geological comments
				El	Wk	St	Tt	
1. La Verde (Prospective) Cu, Mo	North-central (FL.4-2-E, No.2) (FL.4-3-E, No.2)	E920N654 (Fig.6-A)	1.2x1.2 (1)	Cu Mo Zn	8 6 10	2 4 5	19 19 19	Abundant py with rare cp and Mo are visible in network of small veinlets, in porphyrite and porphyritic diorite.
2. Rio Blanco (Prospective) Cu, Mo	North-central (FL.4-2-E, No.3) (FL.4-3-E, No.4)	E915N645 (Fig.6-B)	2x5 (11)	Cu Mo Zn	5 2 11	9 8 1	18 18 20	Anomaly is in the diorite intrusive with quartz veinlets. Limits of mineralization toward NW and SE are not determined.
3. Gualcala-E (Prospective) Cu	North-central (FL.4-2-W, No.8)	E806N640 E909N638	1.5x1.5 1 x 1 (3.3)	Cu Mo Pb Zn	30 0 9 5	0 0 0 0	83 83 49 49	Two anomalies are extracted from Agua-Figra and Rio Blanco. Mainly altered andesites is their country rock. It is relatively low grade anomaly but wide area.
4. Santa Rosa (Prospective) Cu	North-western (FL.4-2-W, No.10)	E902N642 (Fig.6-C)	1 x 3.5 (3)	Cu Mo	9 1	0 1	22 22	Microdiorite is suffered chloritization and pyritization with relatively poor Cu mineralization and very poor molybdenum.
5. Ranca (Prospective) Cu, Mo	Western (FL.4-2-W, No.11)	E897N637 (Fig.6-D)	1 x 1 (2)	Cu Mo	5 1	3 7	8 8	Southern part of porphyritic granodiorite (1.5x2km ²) is mineralized with py-cp-Mo. Contact zone is more oxidized but central part of intrusive is very fresh.
6. Nevada (Prospective) Au	Eastern (FL.4-2-E, No.1)	E933N637	1 x 3 (15)	Au Zn Pb	3 2 4	3 6 1	12 12 12	The area is on the south of the Concordia-Floresta gold mines, and in black slate and shale. There is not known old mine.
7. Gualcala-Middle Au	South-central (FL.4-2-E, No.7) (FL.4-3-E, No.5)	E912N632	0.5x 4 (2.5)	Au Mo Pb	5 11 4	1 9 18	36 36 24	Boulders and gravels of granodiorite are abundant in wide valley, and the old gold mine "Bombou" is to the south-East upper stream. Placer gold deposit will be prospective.
8. Diamante mining area (Prospective) Au, Zn, Cu	South-eastern (FL.1-E)	E930N625 (Fig.6-E)	0.8x2.5 (2)					The principal vein has 60cm and more length with direction of N 60W dipping to N60, with 1.2m to several meters wideness. Au (0.3-32.0g/t), Zn (1-2%), Cu (0.3-1.5%), and As (0.5-32.0%) are main constituent elements of ore mineralization. Only superficial soft oxidized ore has been mined in small scale.
9. Bombona mine (Area very required detailed survey) Au, Zn, Cu	South-eastern (FL.1-E)	E922N623	1 x 2 ? (2)					No geological survey has been carried out, but as the most famous old mine, this had a record of gold production up to twenty and more kilograms a month in past. Being similar to Diamante mine, it may expect considerable remained sulfide ore reserves.
10. Desquite mine Au, Zn	Eastern (FL.1-E)	E925N630	0.2x0.3					Gold bearing sphalerite-pyrite vein with 0.2-1.0m wideness and 250m length is in small scale mining. Vein occurs in granodiorite and E-W is general direction, and dipping steeply.
11. Concordia mine Au	Eastern (FL.1-E)	E932N642 (Fig.6F)	0.5x0.5					One milky white quartz vein with breccia had been mined in several decade years ago. It contains 10 g/t Au in 20-200cm.
12. El Tabano mine Au	North-eastern (FL.1-E)	E924N644 (Fig.6-P)	0.3x0.3					Slow dip--horizontal milky white quartz vein, 0.5-2m wideness, has been mined out almostly. North corner of tunnel has a quartz pyrite vein with 16 g/t Au and 50cm wideness, which is now producing small tonnage by 10-15 sidra.
13. Floresta mine Au	Eastern (FL.1-E)	E932N642 (Fig.6-P)	0.1x0.1 (Old mining area: 0.5 x 0.5)					A milky white quartz vein (20-30cm) with a few sulfide is principal source (Au 10g/t) for Socorro Plant, located at 500m NW from Floresta tunnel. Many other old adits distribute nearby.
14. Patoquilla mine Au	North-eastern (FL.1-E)	E925N650 (Fig.6-F)	0.2x0.2					Narrow white quartz vein is in black shale, dislocated by several fault. Sulfide part with its oxide contains more Au.
15. Telesbi-middle-north Cu	East-center (FL.4-2-E, No.4)	E920N638	1 x 2	Cu Mo	5 0	0 1	5 5	Weak copper anomaly is checked in a valley only. It may be an indication of vein like mineralization. No appears Au anomaly.

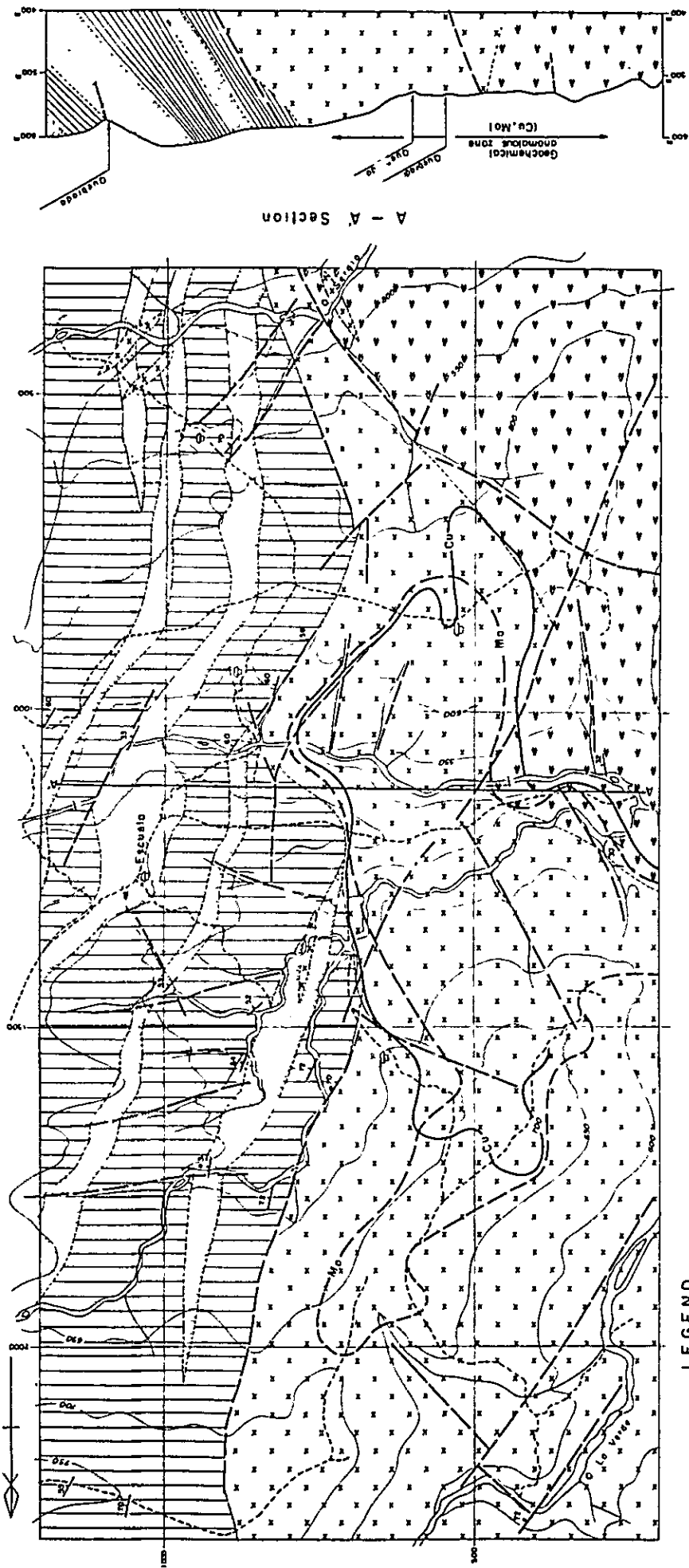


Fig CR-5 Compiled Map of La Verde Area

LEGEND

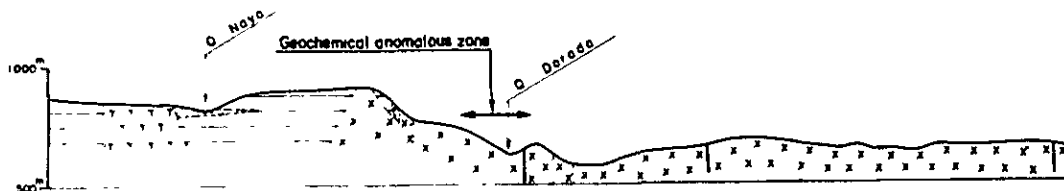
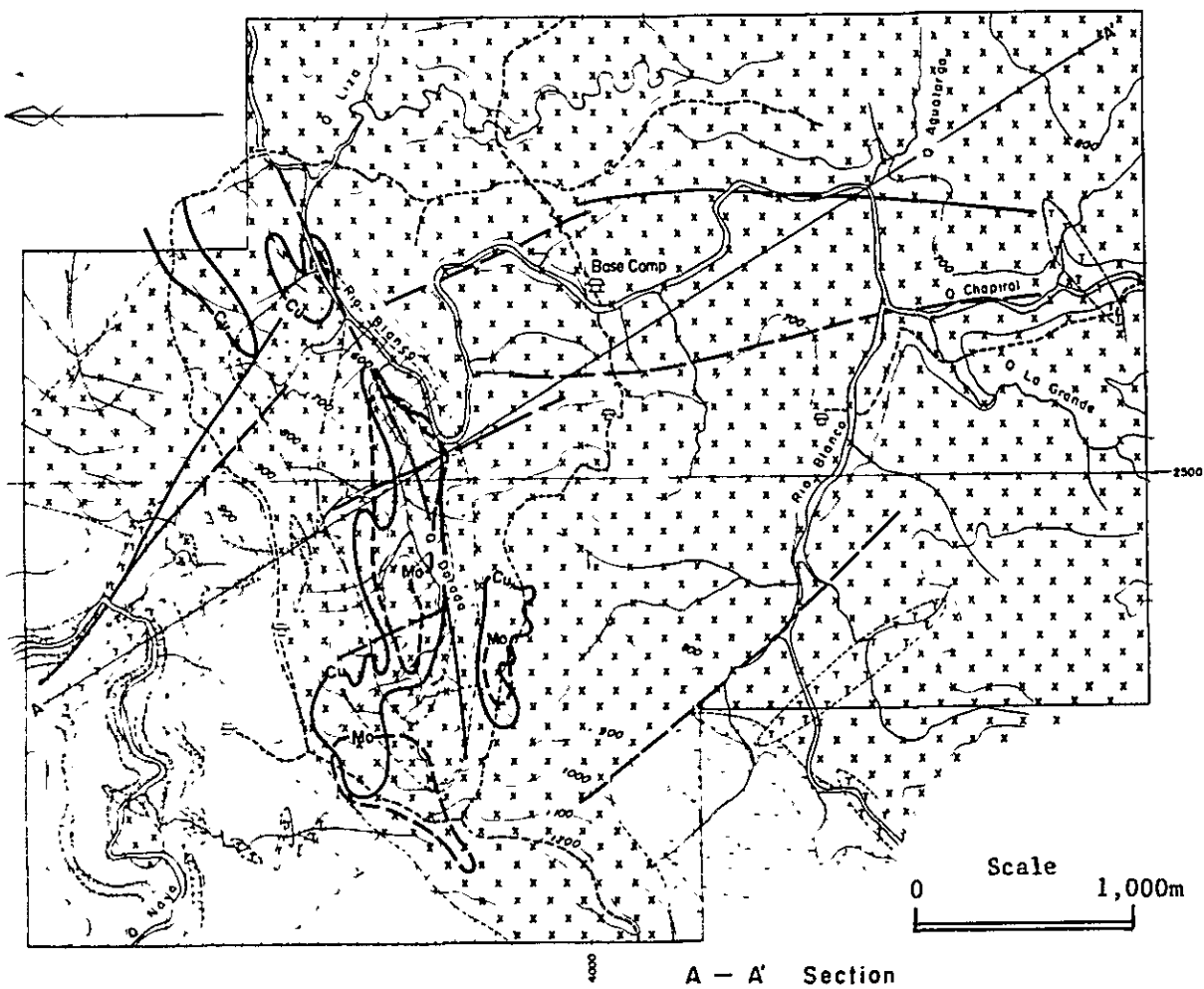
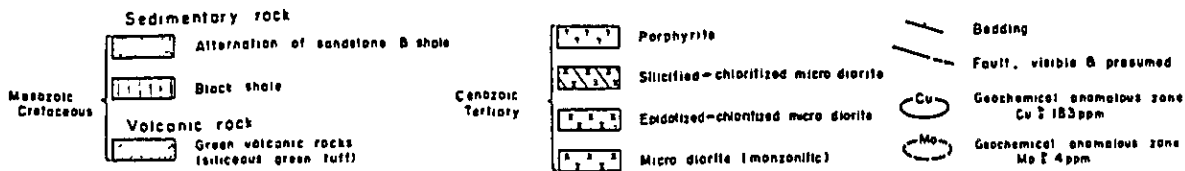
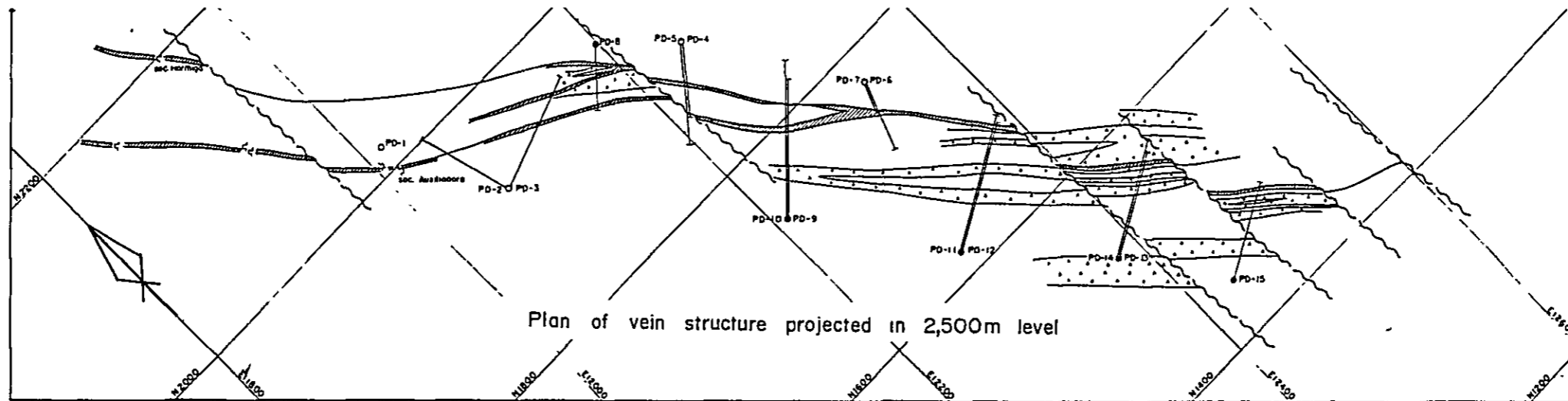
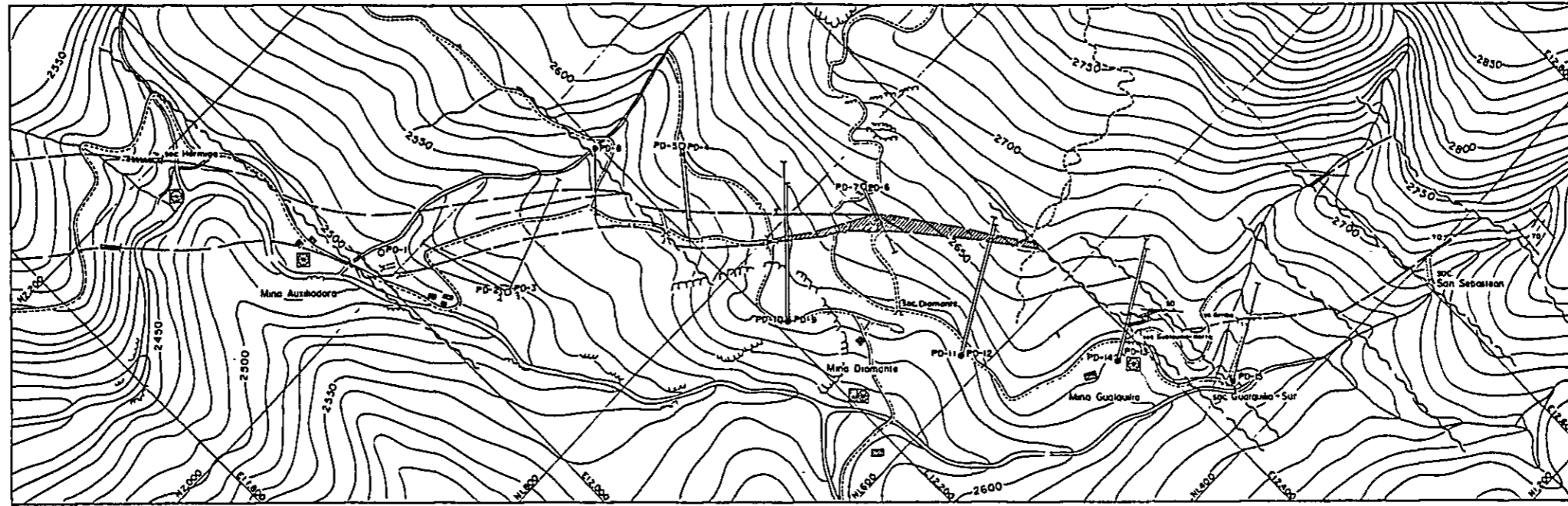


Fig CR-6 Compiled Map of Rio Blanco Area

Topographic plan with drilling location



Plan of vein structure projected in 2,500m level

Legend 0 100 200m

- Green tuff breccia
- Basaltic andesite
- Ore vein
- Fault

Longitudinal section of Diamante principal vein

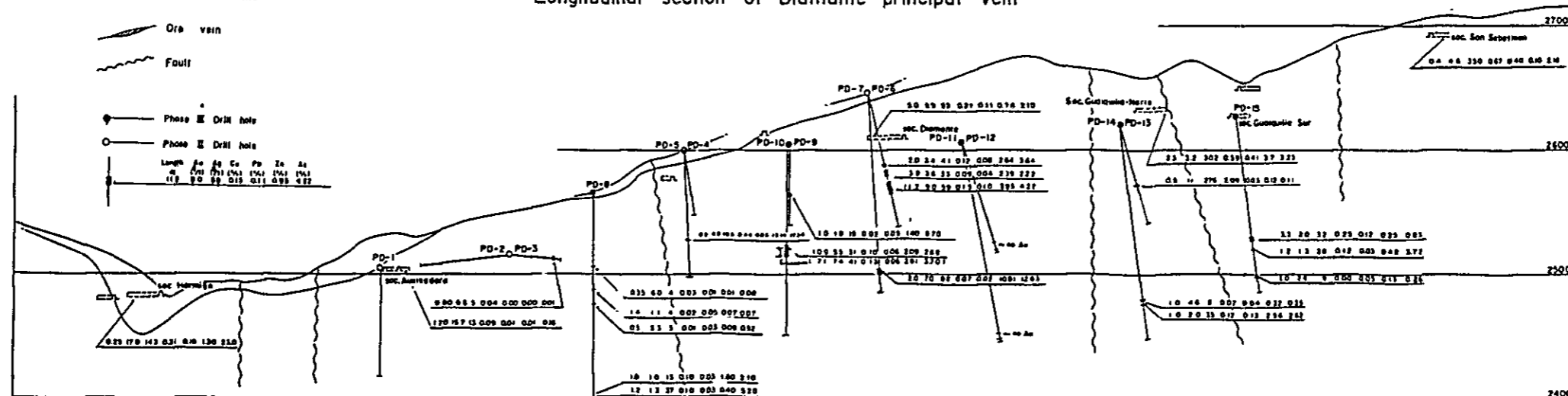
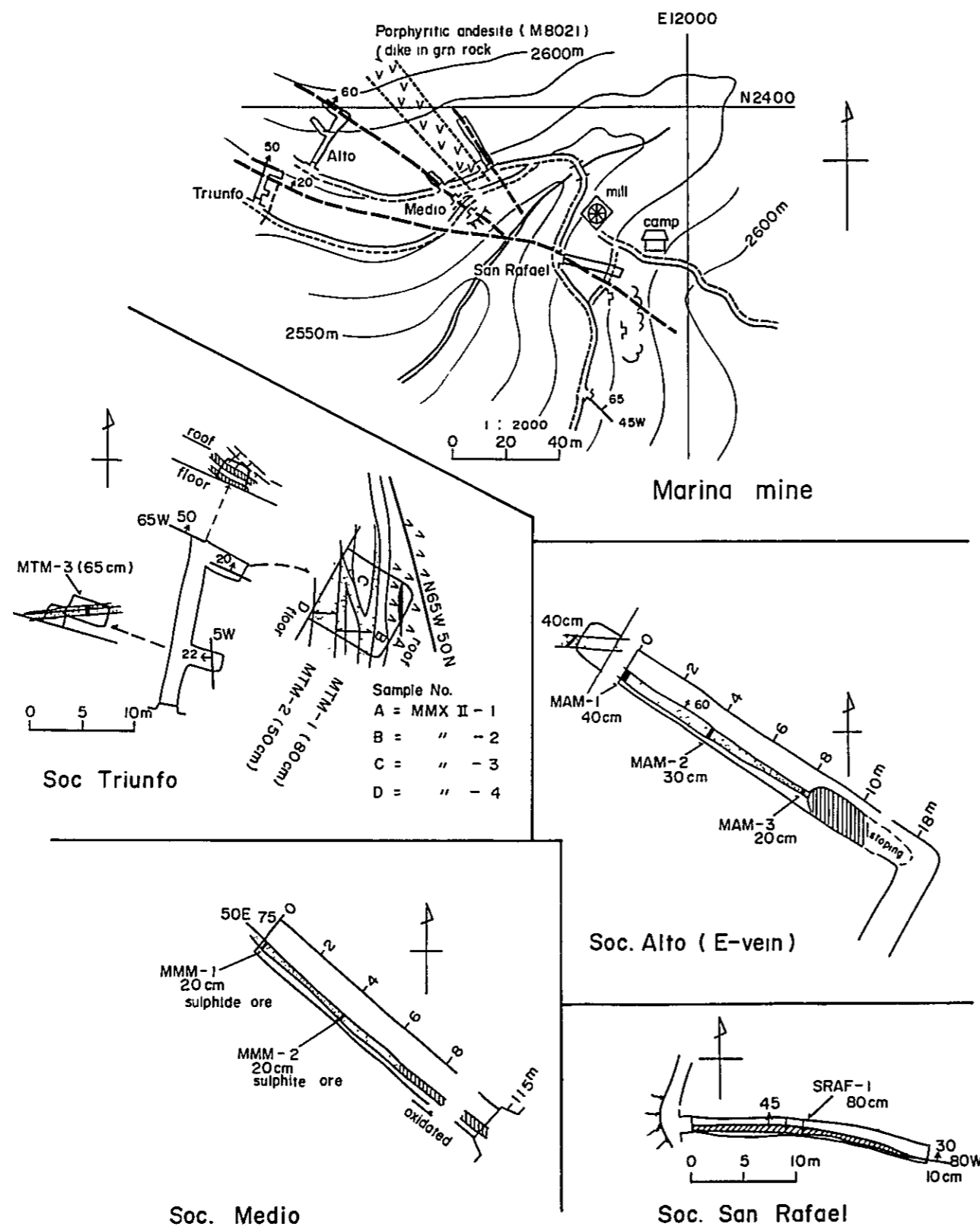


Fig. CR-8 Diamante Mining Area.



Analysis of ore

Sample No. (width cm)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)
MTM-1 (80)	tr	tr	1.03	0.06	0.09	0.41
MTM-2 (50)	10.8	4.7	0.08	0.23	0.59	0.76
MTM-3 (65)	tr	tr	0.03	0.03	0.04	0.39
MAM-1 (40)	2.6	2.1	0.05	0.08	0.04	2.32
MAM-2 (30)	2.3	1.5	0.11	0.09	0.15	2.12
MAM-3 (20)	8.2	3.9	0.08	1.07	0.18	2.67
MMM-1 (20)	7.2	4.0	0.12	0.21	0.90	6.24
MMM-2 (20)	11.4	11.2	0.21	0.56	1.10	6.13
ARAF-1 (80)	X 7.6	5.6	0.04	0.40	0.04	9.4

X analyzed in 2nd phase

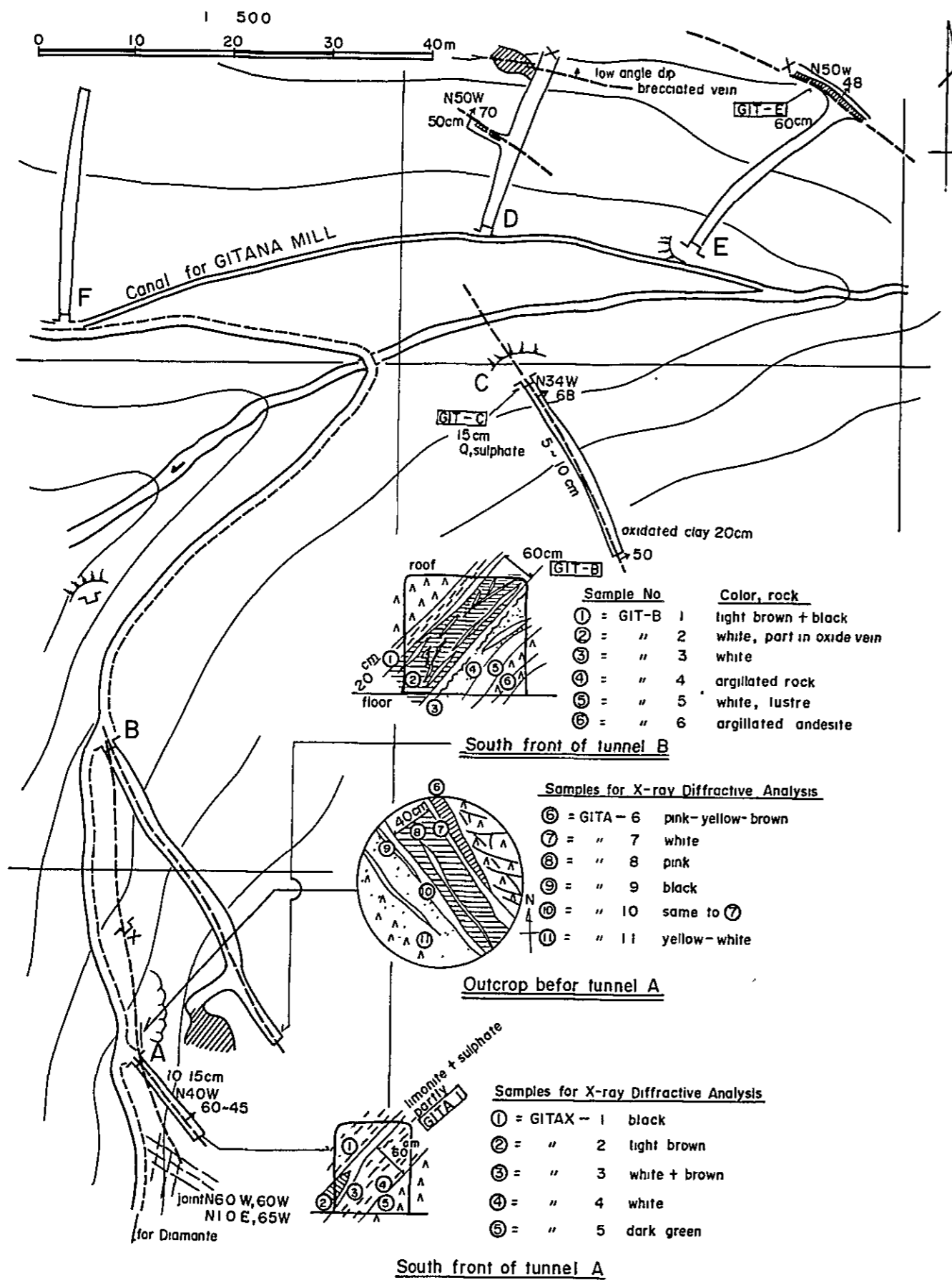
Study of alteration minerals

Sample No	X-ray diffractive analysis				As %	Sb %	Si %	Ca %	S %
	Ser	Mon	Kao	Oth					
MMX II-1	L	M	S		0.12	0.03	34.63	0.40	0.01
" - 2	L	M	S		0.07	0.02	37.96	0.29	0.01
" - 3	C			S [?]	1.19	0.03	35.39	0.06	0.05
" - 4	L	L		V	0.39	0.04	28.49	0.57	0.02

X-ray Diffractive analysis
 V : very much > M : much > C : common >
 L : less > S : scarcely

Ser : Sericite, Mon : montmorillonite
 Kao : Kaolin, Oth : Plagioclase

Fig CR-9 Vein and Sampling location of Marina Mine



Analysis of ore

Sample No (width cm)	Au g/t	Ag g/t	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)
GITA-1 (15)	9.4	53	0.17	0.07	0.07	0.76
GIT-B (60)	2.1	13	0.09	0.04	0.05	1.99
GIT-C (15)	118	114	0.98	0.07	0.14	1.45
GIT-E (60)	2.0	34	0.07	0.05	0.17	2.07

Study of alteration minerals

Sample No	X-ray diffractive analysis					As (%)	Sb (%)	Si (%)	Ca (%)	S (%)
	Ser	Mon	Kao	Ana	Oth					
GTAX-01	C		C	S		0.19	0.03	35.60	0.18	0.02
" 02	C	C	L	S		0.10	0.01	47.46	0.15	0.01
" 03	V	C		S		0.08	0.01	40.08	0.08	0.01
" 04	V			L		0.10	0.01	50.98	0.11	0.005
" 05					M	0.24	0.04	39.59	2.66	0.03
" 06	C	C	L	S		0.05	0.03	44.96	0.16	0.01
" 07	C	C		L		0.07	0.02	32.81	0.16	0.01
" 08	S		V			0.09	0.02	41.67	0.16	0.01
" 09	S				SM	0.06	0.02	37.33	0.10	0.01
" 10	C	C	L	L		0.03	0.02	71.41	0.22	0.01
" 11	C	C	L	S		0.02	0.01	43.83	0.19	0.005
GITBX-01	S				L	0.36	0.03	42.94	0.26	0.02
" 02	M			S		0.08	0.01	54.70	0.10	0.003
" 03	L	M	M	S		0.19	0.03	29.60	0.28	0.01
" 04					M	0.15	0.04	39.12	0.40	0.02
" 05	L	M	C	S		0.06	0.03	25.89	0.32	0.01
" 06					M	0.21	0.04	25.06	1.72	0.02

X-ray Diffractive Analysis

V: very much > M: much > C: common > L less > S: scarcely

Ser: Sericite, Mon: montmorillonite, Kao: kaolin
Ana: anatase

Oth: others GITAX-05---- plagioclase, hornblende, phlogopite are M, chlorite is S

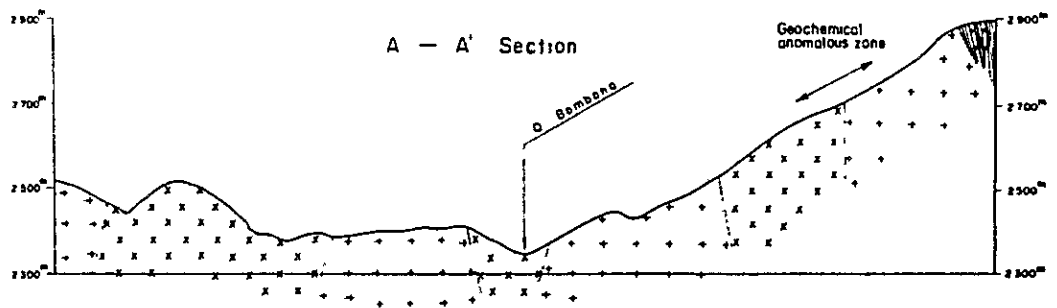
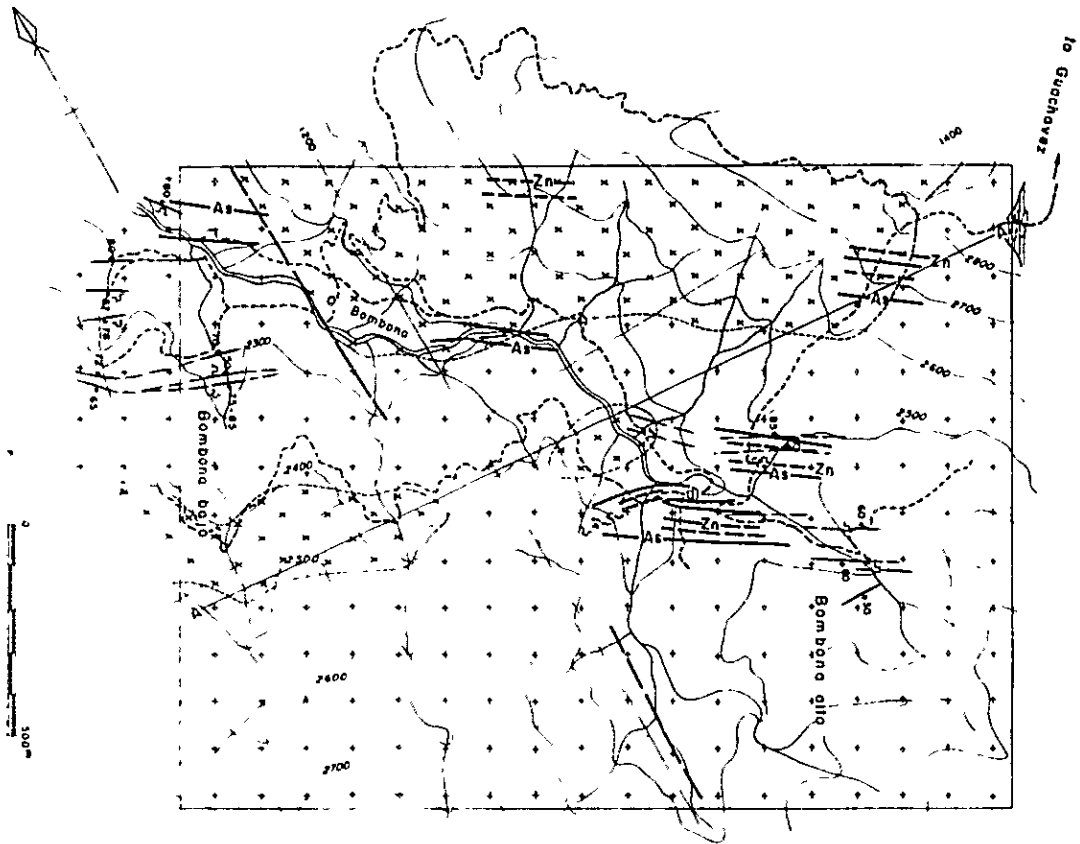
GITAX-09---- chlorite is S, halloysite is M

GITBX-01---- hornblende is S, chlorite and loughlinite are L

GITBX-04---- loughlinite is M

GITBX-06---- hornblende and loughlinite are M.

Fig. CR-10 Vein and Sampling Location of Gitana II Mine

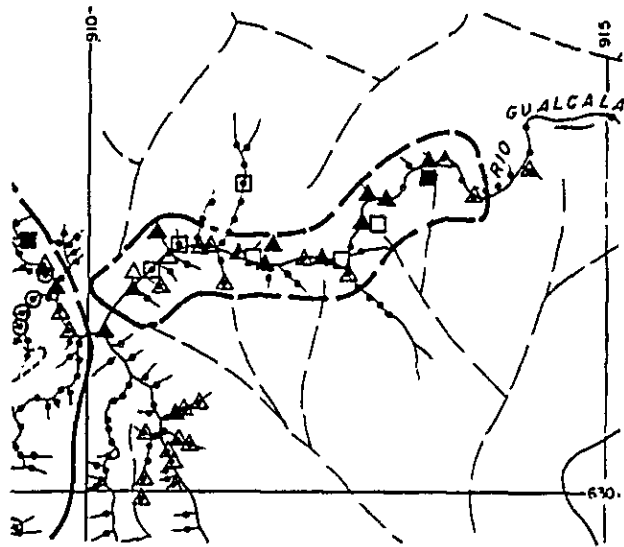


LEGEND

- | | | | | |
|------------------------|--|---------------------------------------|--|---|
| Mesozoic
Cretaceous | | Siliceous rock (chert) | | Vein |
| Cenozoic
Tertiary | | Medium grained granodiorite | | Fault |
| | | Fine grained porphyritic granodiorite | | Portal |
| | | | | Geochemical anomalous zone
As \geq 15ppm |
| | | | | Zn \geq 103ppm |

Fig CR-II Compiled Map of Bombona Area

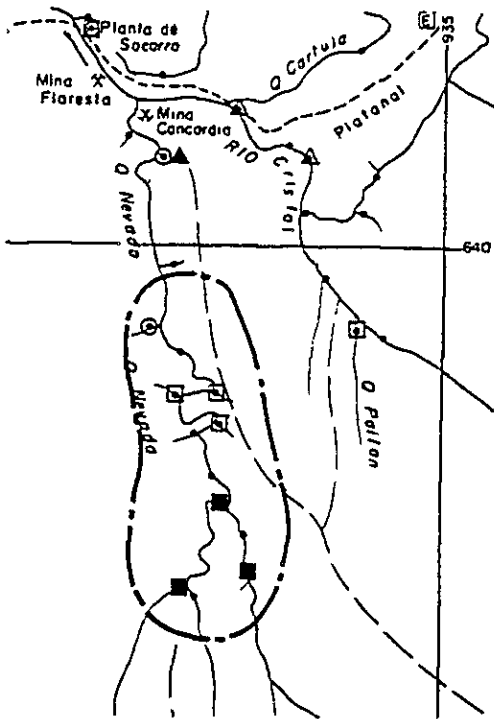
Rio Gualcala middle Mo, Au anomaly



LEGEND

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| • Background value | Values in ppm |
| | Cu $X < 131$ |
| | Mo $X < 1$ |
| | Au $X < 1.4$ |
| ○ Cu weak anomalous value | $131 \leq X < 269$ |
| ● Cu strong anomalous value | $X \geq 269$ |
| △ Mo weak anomalous value | $1 \leq X < 2$ |
| ▲ Mo strong anomalous value | $X \geq 2$ |
| □ Au weak anomalous value | $1.4 \leq X < 5.2$ |
| ■ Au strong anomalous value | $X \geq 5.2$ |

Q. Nevada Au anomaly



- Cu anomaly
- Mo anomaly
- Au anomaly



Fig. CR-12 Geochemical Map of Gualcala - Middle and Nevada Area

第5章 Diamante-Paraiso-Bombona 鋳山地区

本地区内に分布する各金鋳山・鋳徴については前章4-3-2(1)~(7)に紹介した通りである。第3年次に実施された此の地区に対する詳細な地質・地化学探査によつて、多数の異常帯が抽出された。従来の「異常帯と鋳徴との関係」から考え新鋳脈の潜在を示すものと期待される。(cf. Table CR-6, Fig. CR-15)

一方、此の地区の既知鋳床の内、最も規模の大きいDiamante 鋳床主脈に対し2年次にわたりボーリング調査が実施され、孔数15本に達した。それらの調査中に得られた試料について、顕微鏡観察、X線回折、EPMAその他による研究を行い、又、鋳床の形状についても検討が行われた。その結果は、Diamante 鋳山地区の探鋳にとつてばかりでなく、上記の新鋳脈探査のためにも重要である。これらの内、特に注目される事項は以下の通りである。

5-1 鋳脈構造

- (1) 鋳脈群は、ほとんどすべてがNW-SEの方向を持ち、特に鋳脈が集中し、数百米の幅を持った鋳化帯が3帯認められる。母岩は東南部Diamante 地区のみ凝灰角礫岩であつて、それ以外は花崗閃緑岩中に賦存するが、母岩の種類による鋳脈走向の変化は認められない。
- (2) 一般にNW-SE方向を持つ鋳脈構造中、細部では、N45°W方向で垂直に近い鋳脈と、N65°W方向で、60°前後、北東落しとなる鋳脈とがあり、後者が富鋳部を作る傾向がある。これは断層で分割された東北部が東北方へ動いた時に出来るスペースに相当する。
- (3) Diamante 鋳床の富鋳部は北西へ45°前後傾斜する傾向を示すが、前述の2つの方向の交線方向に当る。
- (4) 鋳脈中の金の鋳石部は延長大凡100m~200m、脈幅5cm~80cmと一般的に細い。しかし、Diamante 鋳床は一部に5m以上の鋳化部を有する。Diamante 鋳床は角礫凝灰岩中に生成したもので、Bombona 鋳床は花崗閃緑岩中に賦存し、一般に細脈である。
- (5) 鋳脈は、鋳化後の南北系断層により切断転移し、西側が北方へ移動した配置をなす。

5-2 鋳化作用

- (1) 鋳脈の構成鋳物は石英、ドロマイト、黄鉄鋳、碲砒鉄鋳、閃亜鉛鋳、黄銅鋳、方鉛鋳より成る。更に、顕微鏡鑑定及びEPMA分析により、四面銅鋳、輝銀鋳、輝安銅銀鋳、濃紅銀鋳、淡紅銀鋳、銀ゆう銅鋳、含銀Pb-Bi 鋳物が極少量検出されている。
- (2) 金は、石英中、硫化鋳物結晶間及び碲砒鉄鋳中にエレクトラムとして産し、大きさ数 μm から100 μm 程度で不規則な形状を示す。
- (3) 鋳脈の金品位は、大凡4~10g/tである。3年間の分析試料中高品位であつたのは、

Bombona 鉍山旧坑酸化鉍幅 40 cm の 80 g / t , Bombona Q . 18 の露頭 35 cm の 43.6 g / t , Diamante 坑内で幅 1 m が 255 g / t , ボーリング PD - 6 の 90.9 m ~ 93.0 m が 254 g / t , 及び PD - 10 , 109.0 m ~ 110.0 m の 24.8 g / t である。

(4) Diamante 鉍床に於ける鉍物品出順序は顕微鏡観察結果から次の如く判定される。(a . 早期から → d . 晩期) (cf. Fig. CR - 13)

a 黄鉄鉍・硫砒鉄鉍・エレクトラム

b 閃亜鉛鉍・黄銅鉍・方鉛鉍・含銀 Pb - Bi 鉍物・四面銅鉍

c 黄鉄鉍・白鉄鉍・含銀 Pb - Bi 鉍物

d. 輝銀鉍・濃紅銀鉍・淡紅銀鉍

b と c の間で断層運動が起り、既晶出鉍物が角礫化し、その破砕裂罅中に c , d 期の鉍物が観察された。

(5) Diamante 鉍床主脈に於ける砒素及び金属成分の分布は、鉍脈を横から見た場合、きのこ状を呈し、中心部に Au - Zn - As 帯、外側に Au - Zn - Pb 帯及び Pb - Cu - Ag 帯が分布する。(cf, Fig. CR - 14)

(6) 又、Diamante 鉍床主脈内の富鉍部に於ける Ag / Au 比率は 6 ~ 15 倍で、その範囲外では一般に金品位が低下する。Marina , Gitana Segunda 鉍床での高品位鉍石の Ag / Au 比も同様の範囲内 (8 倍前後) に在る。

(7) Diamante 富鉍部の標高は 2600 m 前後に在り、Marina , Gitana Segunda でもほぼ同レベルである。Diamante 主脈では、鉍石帯の下限は、それから約 150 m 乃至 200 m 下部と考えられる。

5-3 変質作用

(1) 鉍脈を中心として外側へセリサイト - モンモリロナイト帯及びカオリン - 緑泥石化帯が分布する。但し、変質帯の幅は一般に鉍脈から数 + cm 程度のせまい範囲のみである。

(2) 珪化作用は、鉍脈構造の近辺数米の所に、石英細脈の出現等により認められるが、鉍脈の数 + cm 以内では、むしろ珪酸の減少、即ち脱玻璃作用が認められ、モンモリロナイト等の粘土化が進む。鉍脈部分では、石英脈と共にセリサイトが多量に随伴する。

(3) 珪酸については上記の通りだが、Ca は鉍脈から離れる程増大し、As は減少する。Ca は母岩、特に緑色火山岩類中に比較的多く含まれている。

(4) Diamante 鉍床の母岩である緑色火山岩類は、鉍脈の両盤が上記の変質を受けた場合、暗黒色であった原岩が淡褐色更には灰色にまで変化する。しかし、鉍脈の変質程度と鉍石品位とはこの鉍床の場合必ずしも比例しない。

5-4 流体包有物均質化温度

Diamante 鉍床主脈に対するボーリングのコアから、20ヶの石英試料を採取し、その中に含まれる流体包有物の均質化温度測定を行った。塩濃度測定も試みたが、微細粒すぎるため測定出来なかった。

包有物の大きさは、3乃至15 μm で比較的小さく、最大20 μm のものが稀に観察された。包有物は、気相と液相の2相より成り、固体を持つ3相のものは認められなかった。温度測定は、LINKAM-JH600型(昇温率+1°/分)を使用し、1試料中平均10ヶの包有物を測定した。その結果はFig. CR-16に示した。試料数は少ないが興味ある事項として次の点が挙げられる。

- (a) 温度測定値は188℃から390℃まで分散するが、345℃付近が最も多く、次いで250℃前後に集まる。
- (b) 非常に接近した場所の試料2組が高温と低温の両結果が出た所があり、複合脈の性質も示している。
- (c) 温度の高い方が一般的に金品位が高い。これは鉍化作用の前半にエレクトラムの沈澱が行われたとする顕微鏡観察結果と調和している。
- (d) 無鉍化の場所の石英中では包有物は非常に微細粒で、数も少ない。

Table CR-6 List of Geochemical Anomalous Zone

	Anomalous Zone	Direction	Width and Length (m)	Number of Anomalous Samples					Related geology	
				As			Zn			
				S	S+I	S+I+W	S	S+W	Mine, vein	
1	Gitana-Marina	N50°W	100 x 1000	1	1	7	1	1	Mina Gitana Segunda Mina Marina	
2	Gitana-NW	Gitana-NW (A)	N45°W	30~120x200+	2	3	6	1	1	
		" (B)	N50°W	100~200x600+	8	13	28	4	6	Granite dyke
		" (C)	N45°W	50 x 400?	/	/	11	/	2	
		" (D)	N55°W	50 x 800?	1	3	8	1	1	Mina Gitana primera
		" (E)	N55°W	70 x 800?		6	11	/	1	
3	Desquite	N45°W	100 x 700	/	/	3	4	11	Mina Desquite	
4	Q. Lulo	N60°W ~N45°W	200 x 1500?	/	1	20	/	3	Quartz vein	
5	San Antonio	N70°W	300 x 1600?	/	4	17	/	3	Mina San Antonio vein	
6	San Antonio-(S)	N55°W	300? x 2400?	/	3	23	/	4	Vein	
7	San Luis	N50°W	200~400x2000+	9	21	60	/	4	Mina San Luis vein	
8	San Luis-W (1)	N50°W	100~400x1200+	4	13	29	/	3		
9	San Luis-W (2)	N35°W	100~300x 700+	3	14	20	/	4		
10	Delicia	N55°W	100~400x2000?	5	19	44	2	5	Mina Delicia vein	
11	Delicia - NW	N55°W	400? x 1500?	3	7	17	2	4		
12	Delicia - W	N55°W	100~200x1000?	/	1	6	/	2		
13	Bombona - N	N55°W	250 x 1000+	2	3	12	/	2		
14	Bombona-NW	Bombona-NW (A)	N40°W	50~100x1000?	1	6	16	/	1	
		" (B)	N50°W	200 x 800+	3	16	31	/	2	vein
		" (C)	N55°W	200 x 800+	5	16	40	2	4	vein

S: Strong anomaly, I: Intermediate anomaly, W: weak anomaly

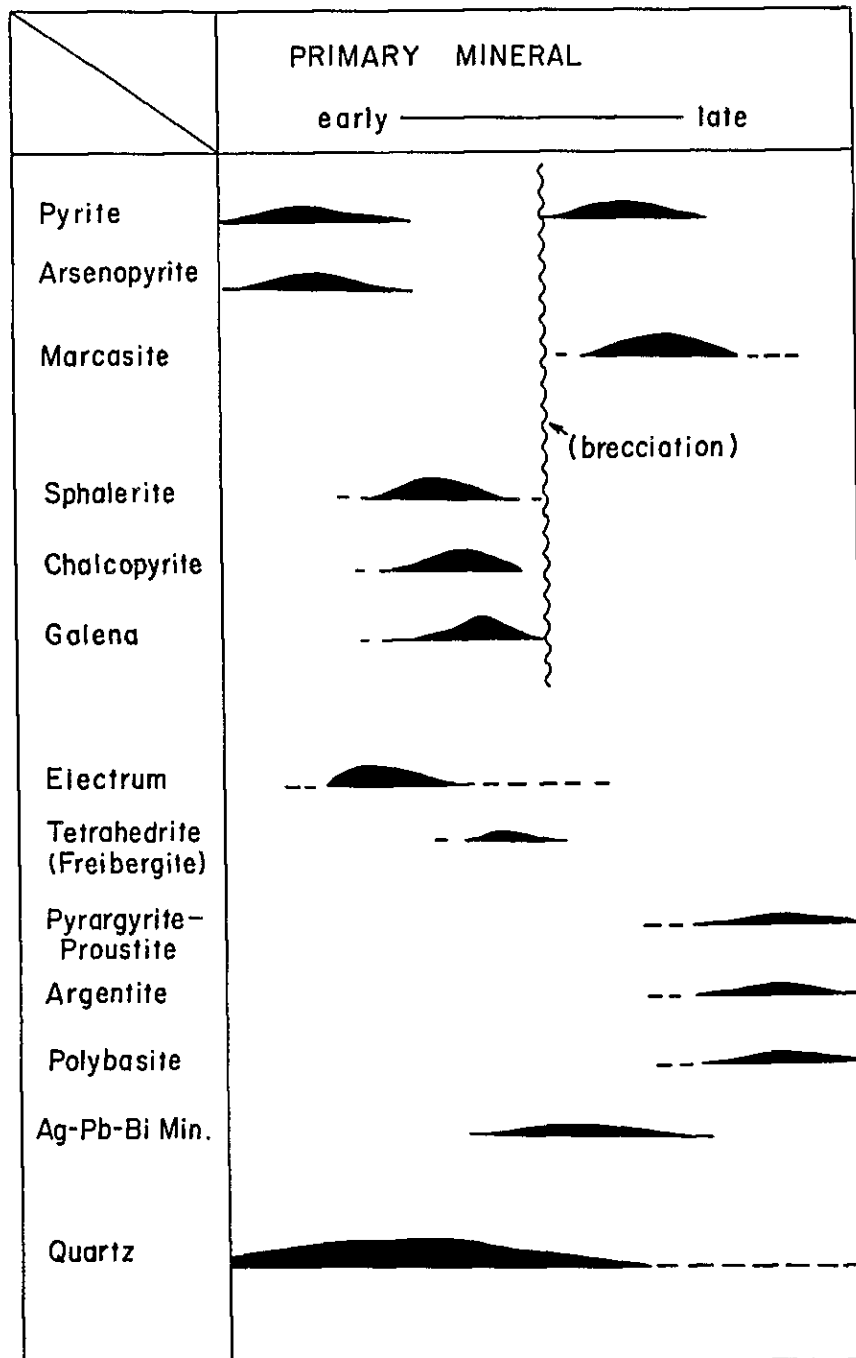


Fig. CR-13 Paragenetic Sequence of Minerals in the Diamante Principal Vein

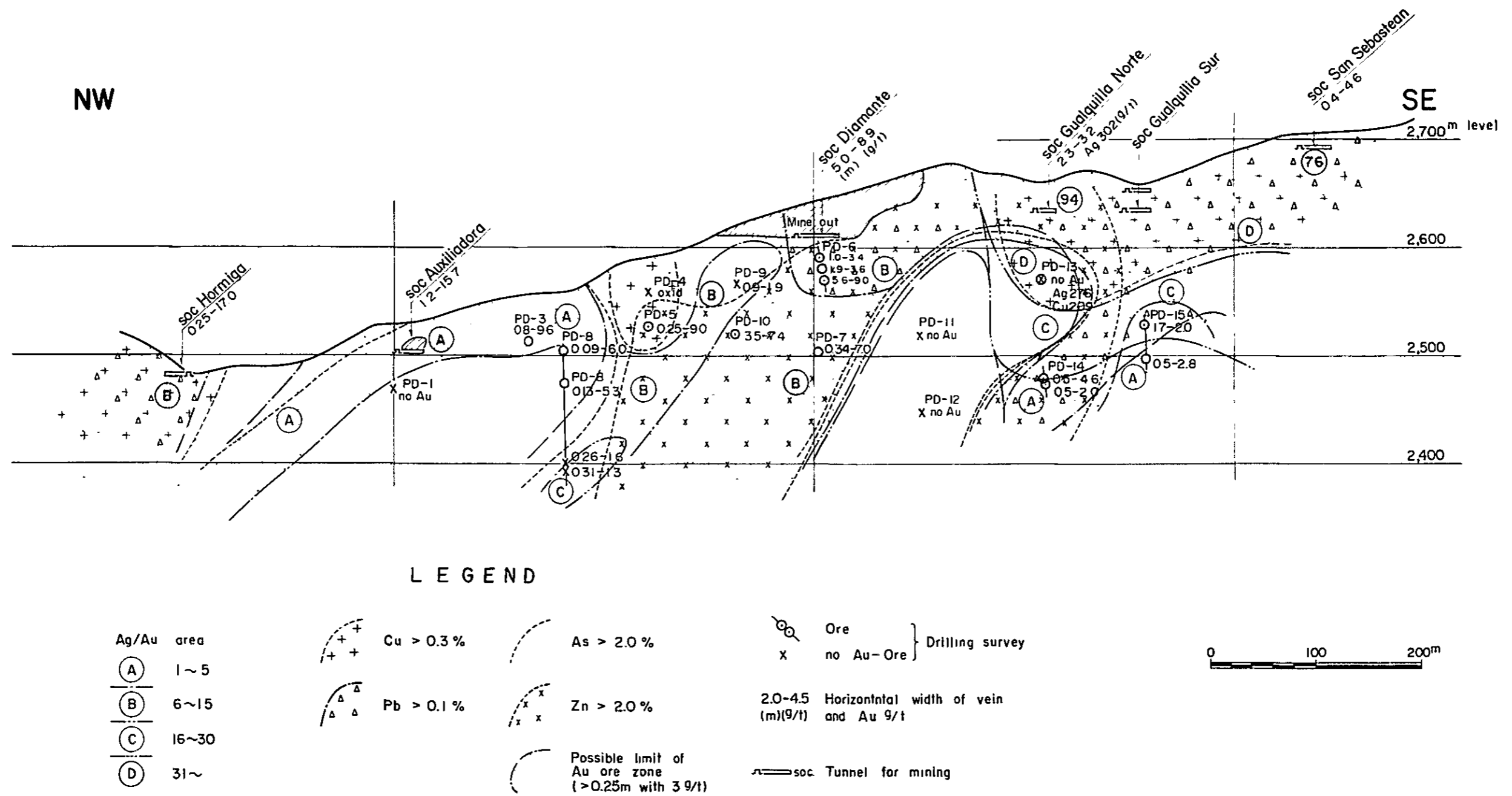


Fig. CR-14 Longitudinal Section of Diamante Principal Vein for Studying Survey Results

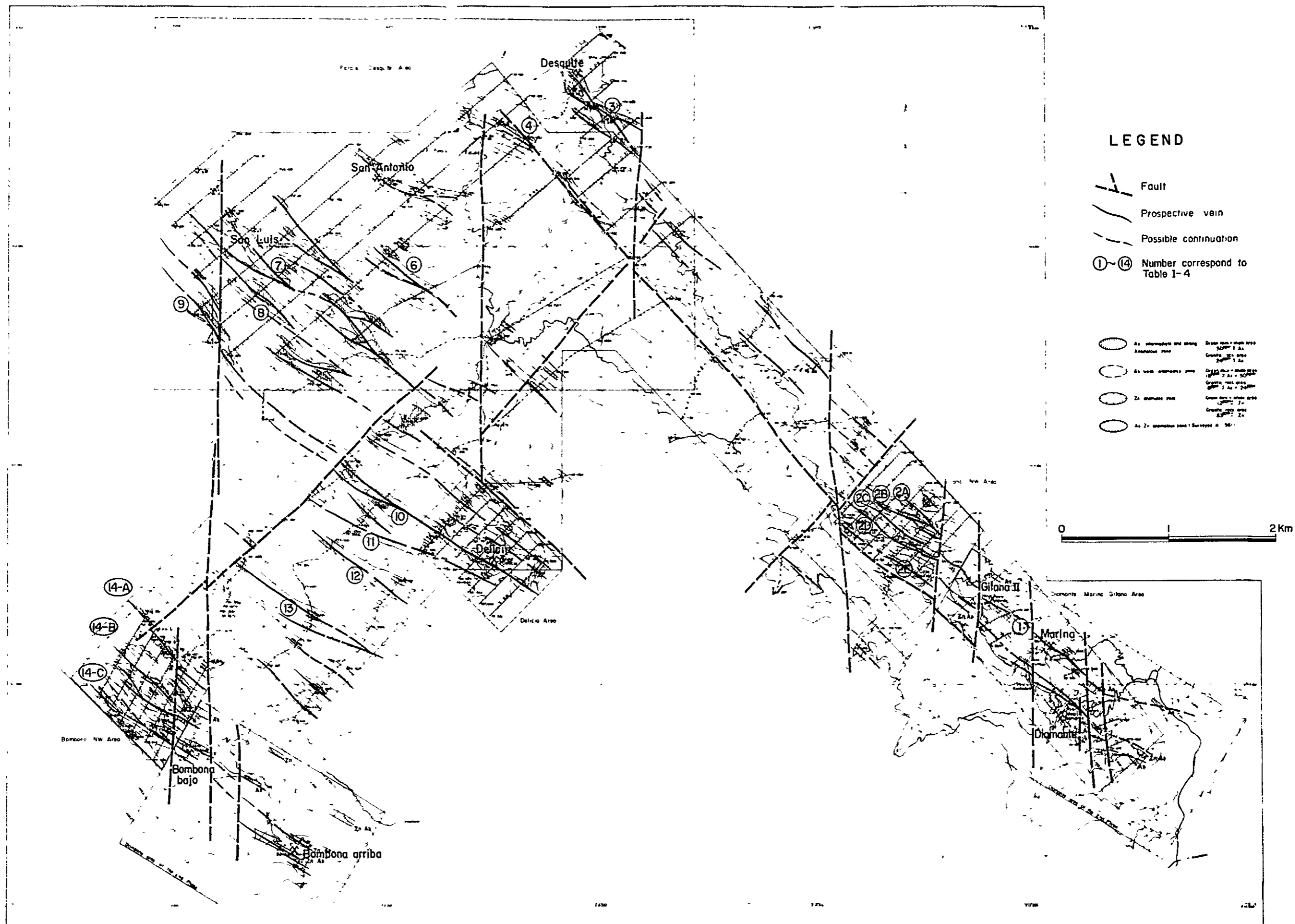


Fig. CR-15 Prospective Zones extracted after Geochemical Survey in the Diamante - Paraiso - Bombona Area

Sample No.	Location D.D.H.	Depth (m)	TEMPERATURE		Num.	Average
			min.	max.		
3	PD-10	111.5	322°	351°	10	334°
4	PD-10	114.6	312°	380°	11	352°
7	PD-12	191.6	230°	300°	10	257°
8	PD-12	193.6	233°	269°	10	256°
13	PD-15	115.7	294°	352°	10	337°
15	PD-15	148.9	329°	351°	12	389°
17	PD-1	33.6	262°	306°	11	281°
18	PD-5	105.7	271°	343°	5	297°
19	PD-5	109.2	319°	355°	10	336°
20	PD-6	64.8	303°	342°	11	317°
21	PD-6	93.8	188°	226°	7	205°
22	PD-7	142.2	217°	260°	10	240°
23	PD-7	144.8	284°	347°	10	321°
24	PD-8	90.6	334°	363°	10	353°

note; Sample No.6(PD-11 134.5m), No.9(PD-13 101.5m), No.11(PD-14 126.8m)
 No.12(PD-14 163.0m), No.25(PD-8 119.8m), No.26(PD-9 81.5m) are
 not determined because their inclusion are too small and scarce.

Histogram for temperature-frequency

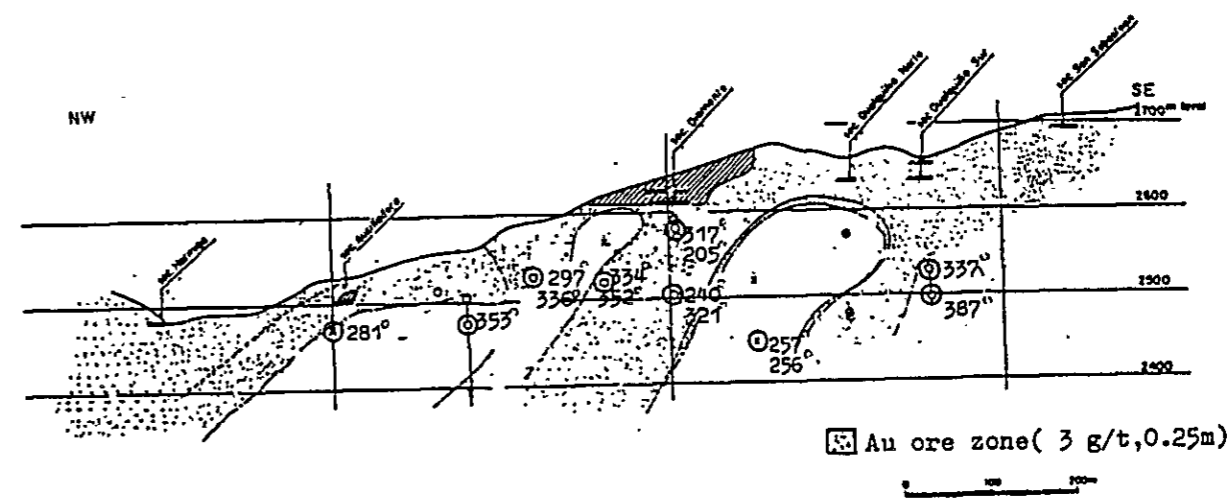
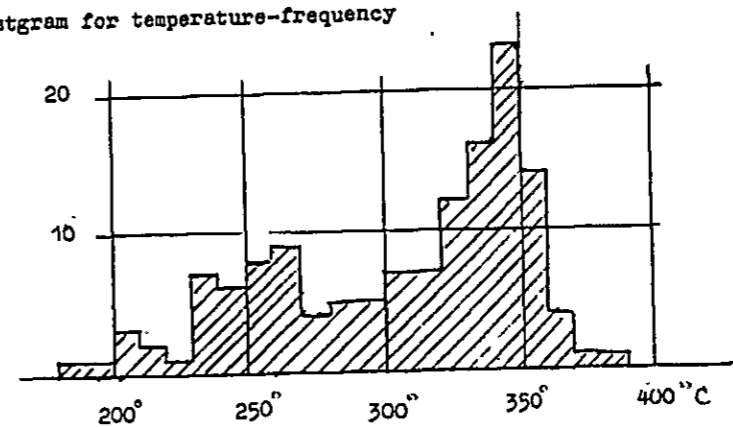


Fig.CR-16 Location of Samples for Fluid Inclusion Study and their Results

第 6 章 結論及び勧告

6-1 結論

- (1) 本地域に賦存が期待される鉱床として重要なものは、斑岩銅鉱床型鉱床、含金多金属鉱脈型鉱床及び漂砂型金鉱床の3種の鉱床である。
- (2) 斑岩銅鉱床型鉱床は、地域北西部で5ヶ所把握され、その内の比較的鉱徴の良い2ヶ所について、地質調査・地化学探査(精査)が行われ、変質帯の分布及び鉱化作用について検討された。その結果、これらの地区では鉱化徴候がやゝ弱く、低品位鉱床である可能性が高い。
- (3) 含金多金属鉱脈型鉱床は、地域の東北部及び東南部に多数分布し、古くから小規模に採行されてきた。これらの鉱床について調査の結果、東北部に分布する El Tabano, Concordia 鉱山等は鉱量の大部分が採掘済みとなっているが、南東部に分布する Diamante, Bombona 両鉱山にはまだ多くの鉱量が残存している可能性があることが判明した。Diamante 鉱山においてボーリング調査を実施した結果 Diamante 鉱化帯には、小規模ながら、まとまった鉱量が存在することが判明した。Diamante - Paraiso - Bombona 地区においての地質調査・地化学探査(精査)を実施した結果、この地区に多数の未探鉱脈が潜在することが明らかとなった。又、鉱脈構造、鉱物組成、富鉱部の傾向等についても研究され、今後の採鉱に関し、有益な指針を得ることが出来た。
- (4) 漂砂型金鉱床としては Gualcala - Middle 及び Nevada の2地区が抽出された。Nevada 地区は地形が峻しく、本地区の砂金の供給源と考えられる金鉱脈は確認されていない。Gualcala - Middle 地区は河床幅も相当の広さを有しており、本地区の砂金の供給源として上流に分布する Bombona 鉱床が考えられる。

6-2 勧告

日本政府による、技術協力プロジェクトは1982年度をもって終了するが、3ヶ年の調査によって明らかになった鉱床・鉱徴地に対し、今後コロンビア側が継続して調査するならば、次の事項について調査方針を提言する。

(1) 含金多金属鉱脈型鉱床

Diamante 鉱山主脈及び近辺にある Marina 鉱山, Gitana - Segunda 鉱山の鉱脈群を対象として、小規模(75 t/日~150 t/日)鉱山開発の可能性を検討すべきである。この鉱山開発を核として、Paraiso - Bombona 地区の旧・新鉱脈の採鉱を促進させることが出来よう。但し、鉱石が砒素鉱物を含む難処理鉱と考えられるので、その調査を主題とする予備的フィージビリティ・スタディが必要である。この地区の周辺には同種の鉱床が存在し、その

結果はそれらの鉱山開発にも有益な情報となり得る。

(2) 漂砂型金鉱徴

Gualcala-Middle 地区においては、第1年次調査による異常帯の範囲において、鉱量品位の調査を行うため、地形測量と、系統的なサンプリングが必要である。サンプリングには多数のピッチングによる堆積層深度別調査等を行う必要がある。Nevada 地区では、砂金層の分布調査ばかりでなく、付近一帯の鉱脈探査を含む地質・地化学探査を行うことを薦める。

REFERENCES

- Alvarez, E.G. & Cakrabarti, A.K. (1980)
Prospectos de porfido cuprifero en la cordillera occidental
de Colombia
INGEOMINAS INFORME No. 1832
- Anglo, R.C. (1978)
Recursos Minerales de Colombia
INGEOMINAS
- Baun, W. & Göbel, V.W. (1978) Investigations on Metallogeny,
Calc-Alkaline Magmatism, and Related Tectonism in a Continental
Margin Province, Western Cordillera of Colombia S.A.
Proceedings of Fifth Quadrennial IAGOD Symposium
- Galviz, J. (1982) Un arco de islas terciario en el occidente colombiano
Univ. Nacional (en imprenta)
- INGEOMINAS (1982) Mapa Geologico del Departamento
de Nariño Escala 1 : 400,000
- IMAI, H. (1978) Geological Studies of the Mineral Deposits in Japan
and East Asia
Univ. Tokyo Press
- Irving, E.M. (1971)
La evolucion estructural de los andes mas septentrionales
de Colombia
Boletin Geologico Vol. XIX No. 2

Ishihara, S. (1970)

Introduction of Porphyry Copper Deposits Vol. II

(in Japanese)

JICA, 1980. Report on the Survey for Mineral Resources Development in
the Republic of Colombia

Lepeltier, C. (1969) A Simplified Statistic Treatment of Geochemical
Data by Graphical Representation

Econ. Geol. Vol. 64 p. 538-550

Londale, P., Klitgord, K.D., 1978. Structure and Tectonic History of
the Eastern Panama Basin. Geol. Soc. of Am. Bull. Vol. 89,
p. 981-999. July.

Lowell, J.D. & Guilbert, J.M. (1970)

Lateral and vertical alteration-mineralization zoning in
porphyry ore deposits

Econ. Geol. Vol. 65 p. 373-408

Lozano, D.B. (1979)

Geology of the central western Cordillera, west of Buga and
Roldanillo, Colombia

Publ. Geol. Esp. INGEOMINAS

Miyashiro, A. & Kushiro, I. (1975)

Petrology Vol. II

Kyoritsu Zensho (in Japanese)

- Miyashiro, Akiho, 1967. Metamorphic Rock and Metamorphic Belt
(in Japanese) IWANAMI
- NACIONES UNIDAS, 1977. Proyecto de Metales Basicos en las Cordilleras
Central y Occidental.
- Nagasawa, K. (1981). Clay minerals associated with Au-Ag mineralization
(in Japanese)
Mining Geology Special Issue No. 10
- Paris, G.Q., Marin, P.A., 1979. Generalidades Acerca de la Geologia
del departamento del Cauca. INGEOMINAS Report.
- Perez-Tellez, G. (1980). Evolución geológica de la subcuenca del
Alto Patía, Departamento del Cauca, Colombia
Geologia Norandina 2 Diciembre 1980
- Stibane, F.R., 1975. The Encyclopedia of World Regional Geology,
Part I. Colombia, p. 245-250.
- Takahashi, M., Aramaki, S. and Ishihara, S. (1980)
Magnetite-series/Ilmenite-series VS
I-type/S-type granitoids
Mining Geology of Japan
Spe. issue No. 8 p. 13-28

Takenouchi, S. (1981). Fluid inclusion studies of Tertiary gold
deposits (in Japanese)

Mining Geology Special Issue No. 10

The Mining and Metallurgical Institute of Japan (1975, 1978)

Gold-silver ore in Japan Vol. 1 & 2 (in Japanese)

The Mining and Metallurgical Institute of Japan (1979)

Handbook for the exploration in earth science Vol. 1 (in Japanese)

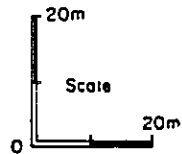
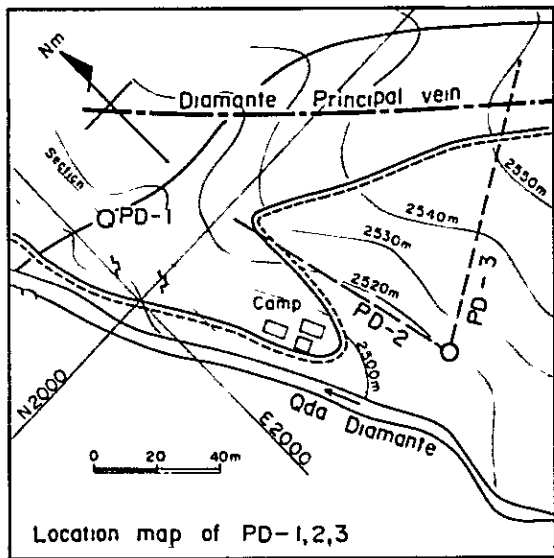
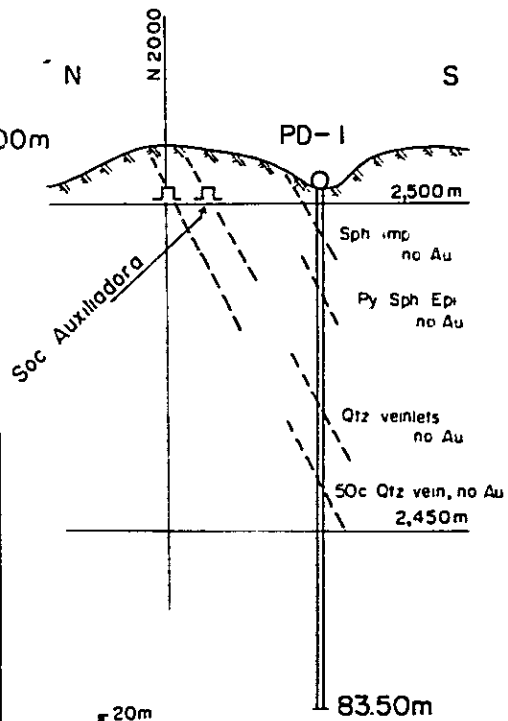
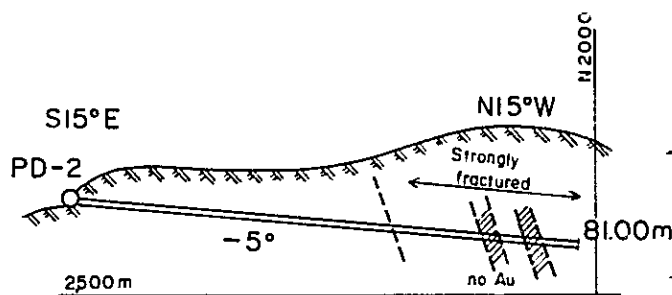
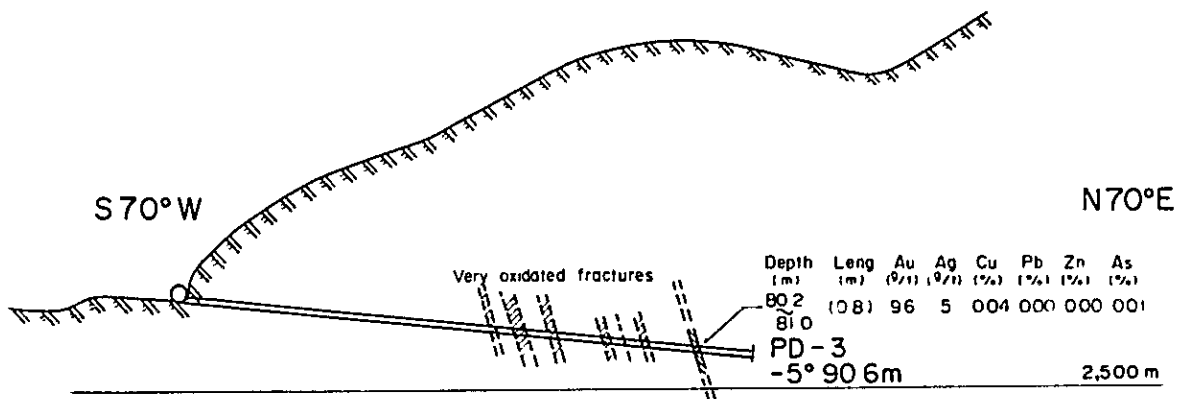
The Society of Mining Geologists of Japan, 1980

Granitic Magmatism and Related Mineralization. Mining Geology
Special Issue, No. 8.

Appendices

A. CR- 1 ~ 8 Geological Section for
Drillings PD. 1 ~15

Geologic Drill Log PD- 1 ~15



- Legend
- Sph Sphalerite
 - Py Pyrite
 - Epr Epidote
 - Qtz Quartz

Fig. A.CR-1 Geological Section for PD-1, PD-2, PD-3

S40°W

N40°E

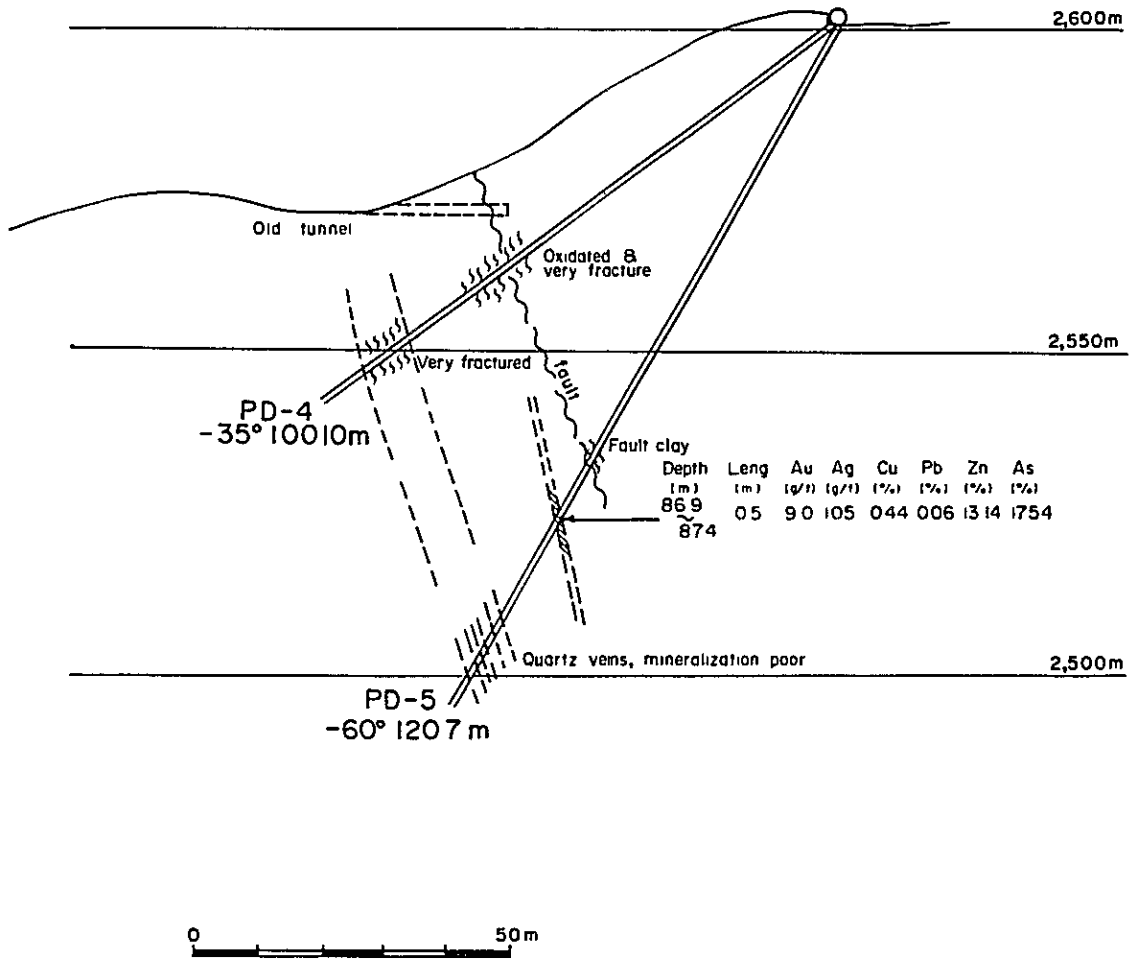


Fig. A.CR-2 Geological Section for PD-4, PD-5

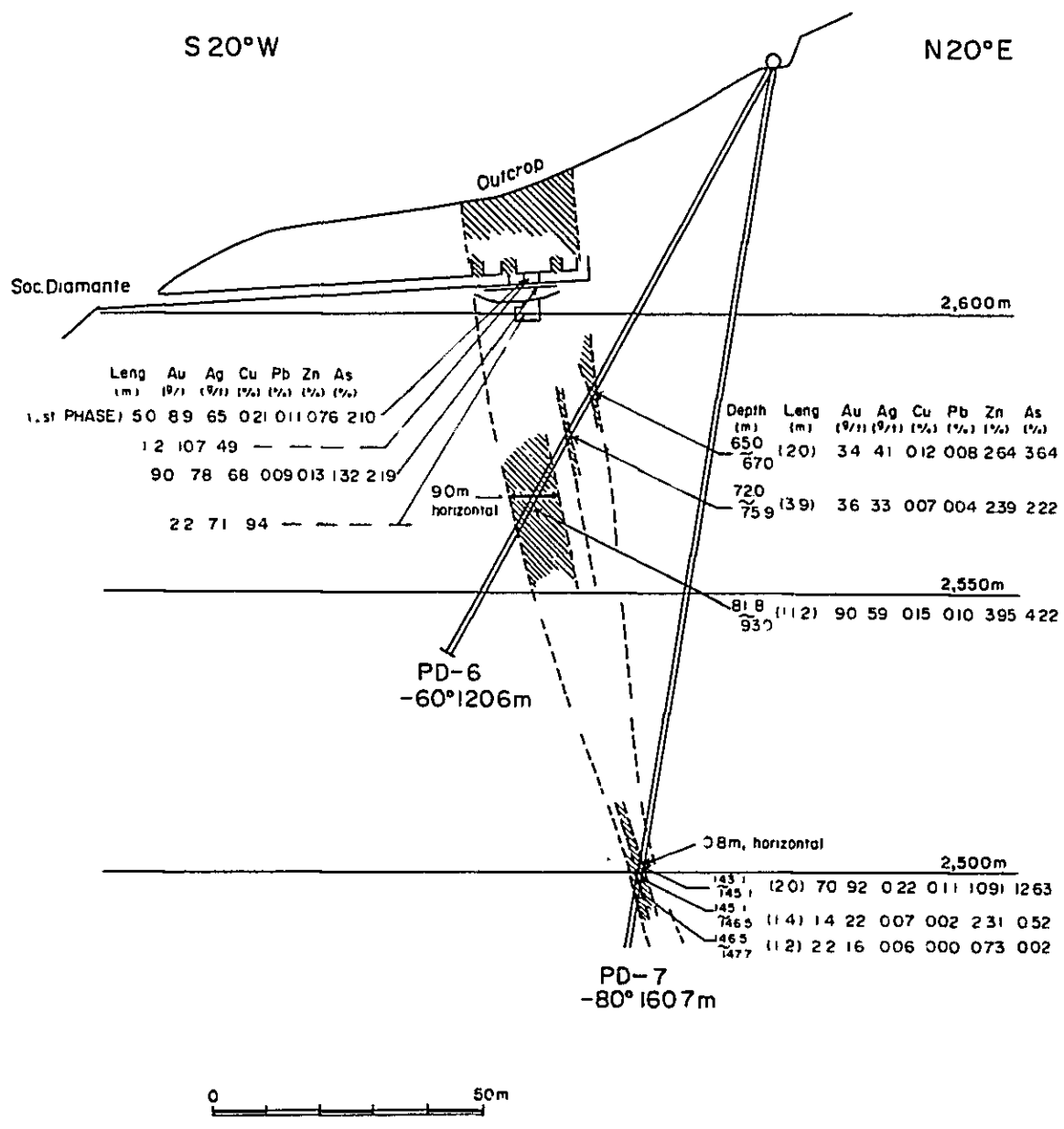


Fig. A CR-3 Geological Section for PD-6, PD-7

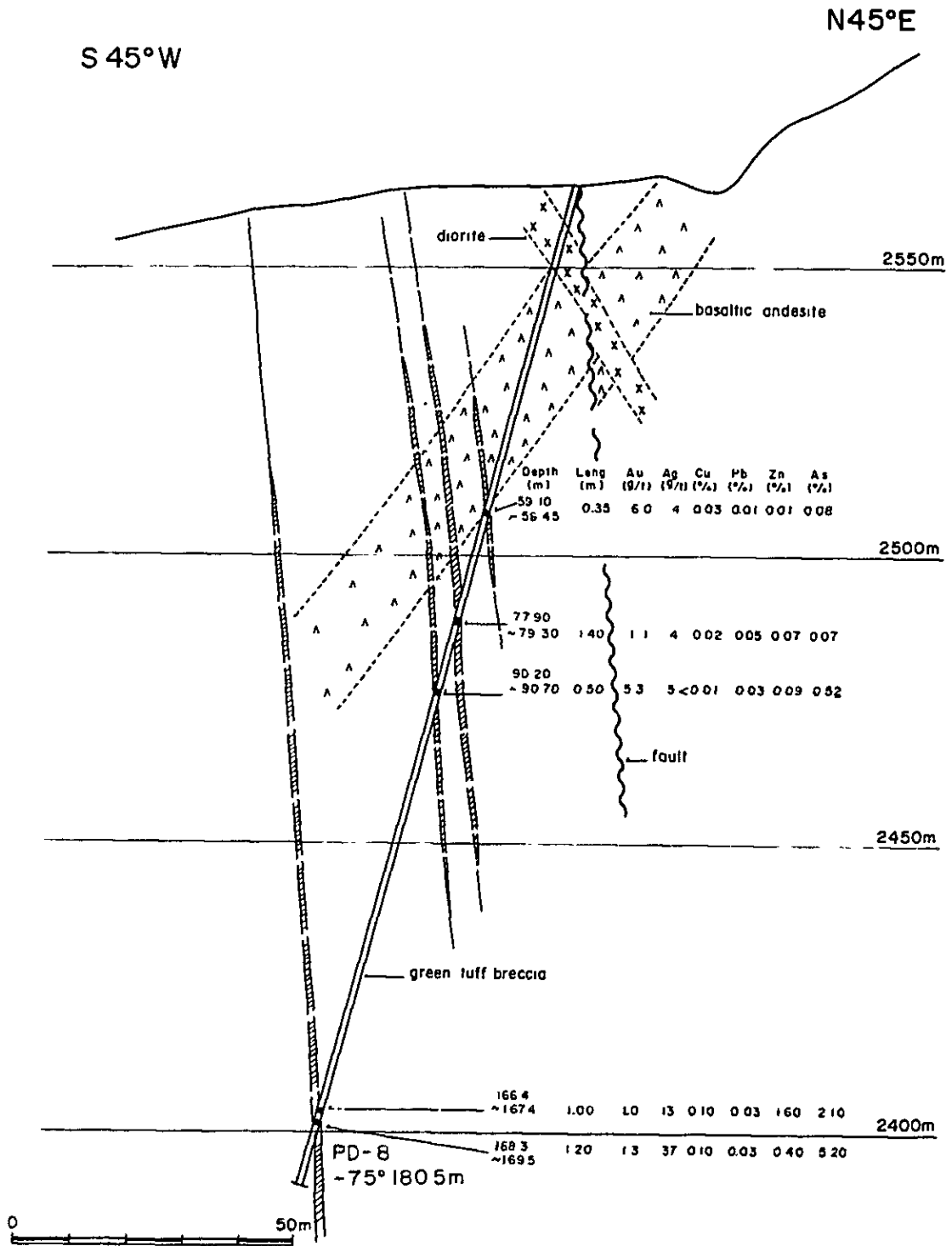


Fig. A. CR-4 Geological Section for PD-8

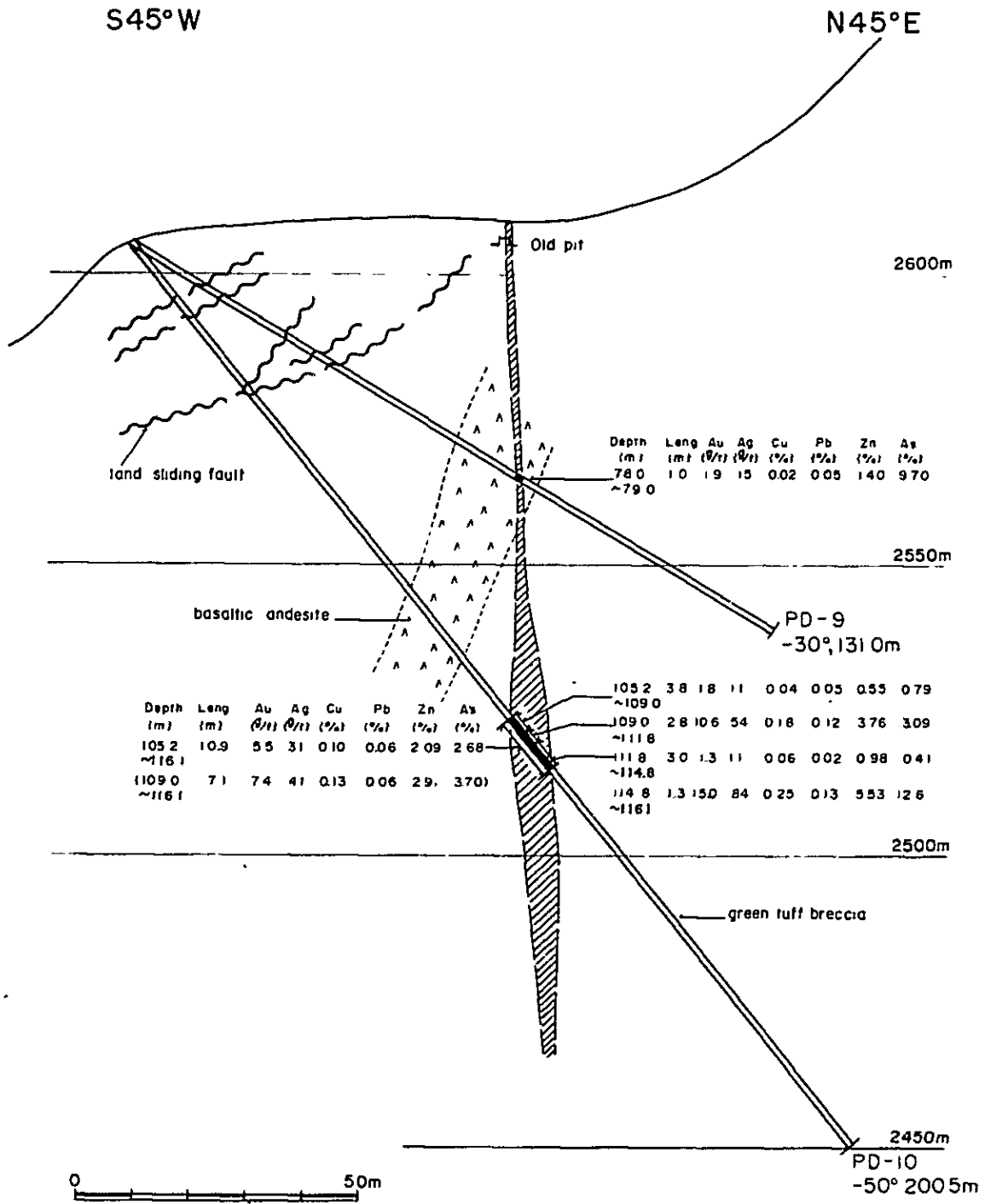


Fig. A.CR-5 Geological Section for PD-9, PD-10

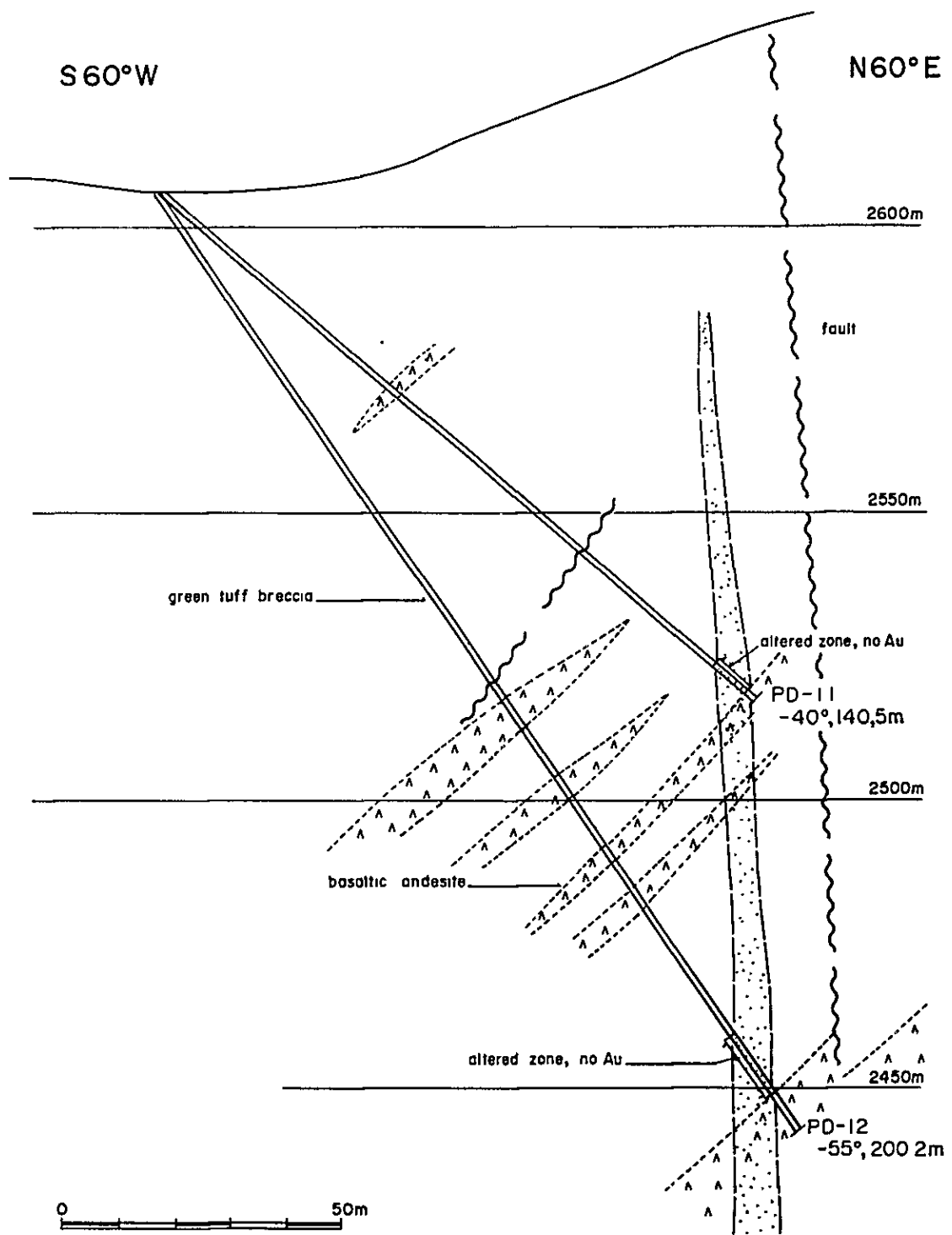


Fig. A.CR-6 Geological Section for PD-11, PD-12

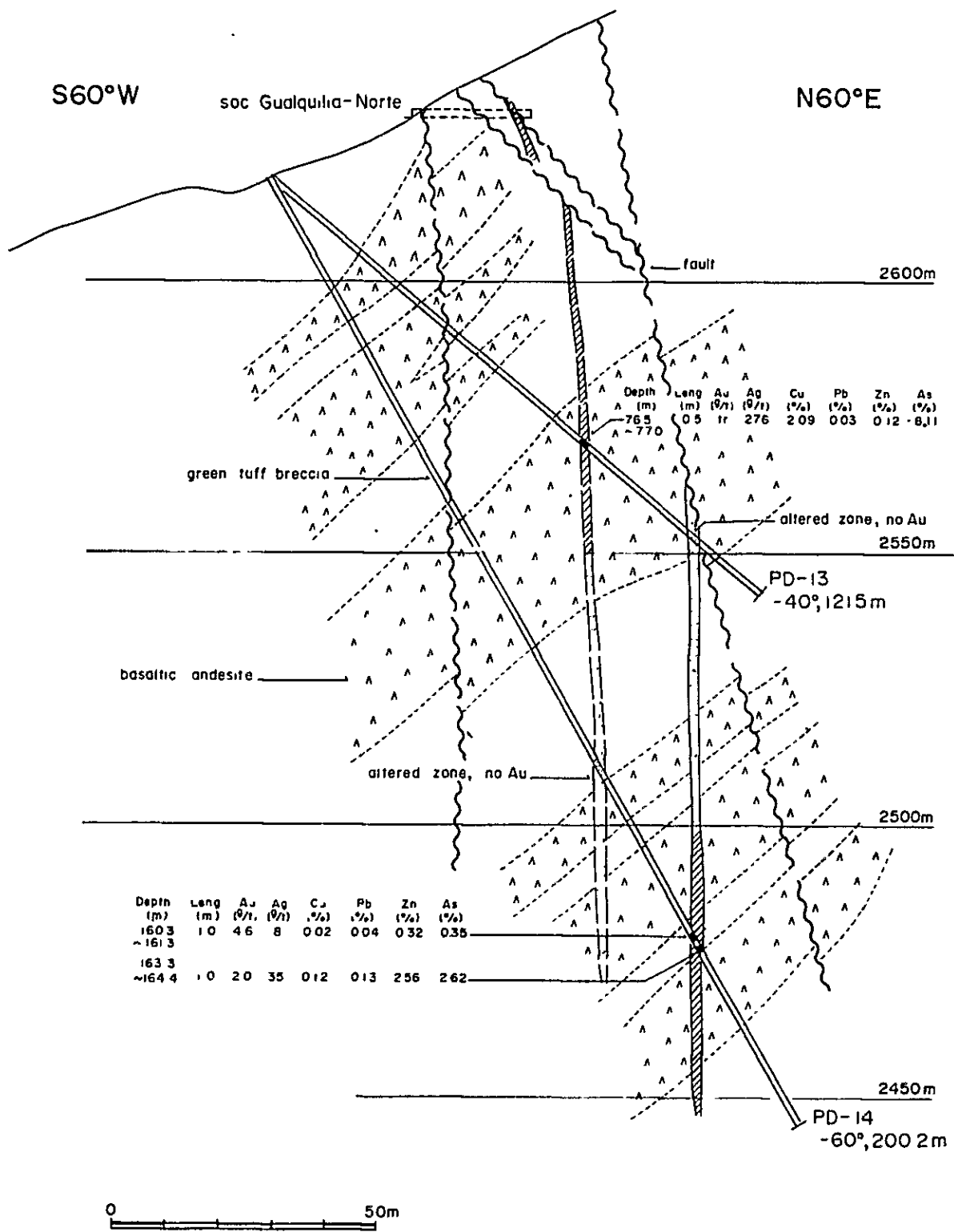


Fig. A.CR-7 Geological Section for PD-13, PD-14

S60°W

N60°E

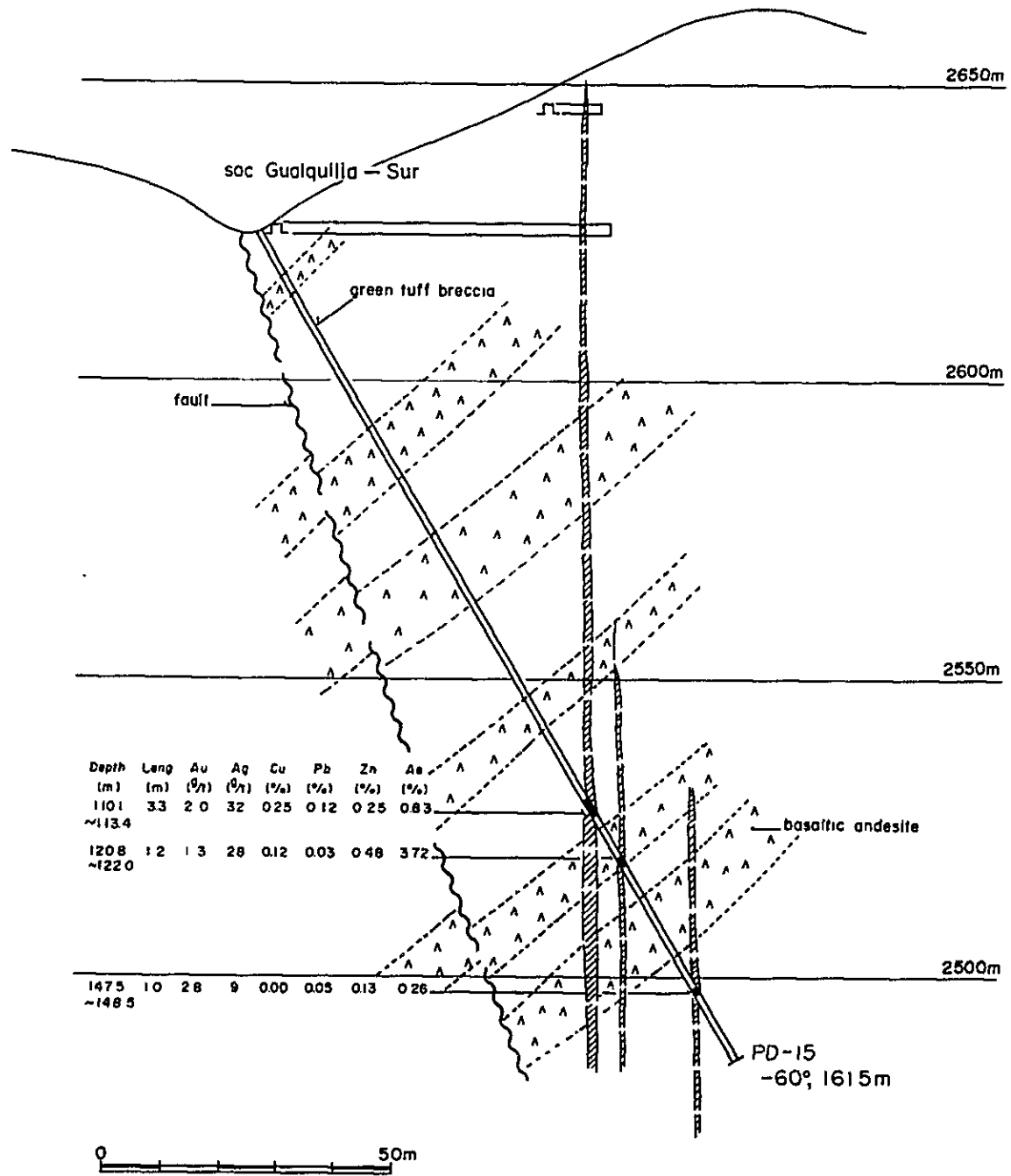


Fig. A.CR-8 Geological Section for PD-15

DDH No. PD-5 Coordinates N 1812
 Direction 262° Elevation 2240'
 Total Depth 2420'

A assay		Depth Symbol	Occurrence and observations
Ag	As		
100	100	10	reddish brown surface soil
100	100	15	reddish soil at surface edge and top 10'
100	100	20	reddish grt 10'
100	100	25	grt 10' (top) to 40'
100	100	30	reddish brown soil
100	100	35	red soil to 45' to 50' in thickness
100	100	40	reddish brown soil
100	100	45	reddish brown soil
100	100	50	reddish brown soil
100	100	55	reddish brown soil
100	100	60	reddish brown soil
100	100	65	reddish brown soil
100	100	70	reddish brown soil
100	100	75	reddish brown soil
100	100	80	reddish brown soil
100	100	85	reddish brown soil
100	100	90	reddish brown soil
100	100	95	reddish brown soil
100	100	100	reddish brown soil

DDH No. PD-6 Coordinates N 1786
 Direction 262° Elevation 2440'
 Total Depth 2440'

A assay		Depth Symbol	Occurrence and observations
Ag	As		
100	100	10	reddish brown soil
100	100	15	reddish soil at surface edge and top 10'
100	100	20	reddish grt 10'
100	100	25	grt 10' (top) to 40'
100	100	30	reddish brown soil
100	100	35	red soil to 45' to 50' in thickness
100	100	40	reddish brown soil
100	100	45	reddish brown soil
100	100	50	reddish brown soil
100	100	55	reddish brown soil
100	100	60	reddish brown soil
100	100	65	reddish brown soil
100	100	70	reddish brown soil
100	100	75	reddish brown soil
100	100	80	reddish brown soil
100	100	85	reddish brown soil
100	100	90	reddish brown soil
100	100	95	reddish brown soil
100	100	100	reddish brown soil

DDH No. PD-7 Coordinates N 1786
 Direction 262° Elevation 2440'
 Total Depth 2440'

A assay		Depth Symbol	Occurrence and observations
Ag	As		
100	100	10	reddish brown soil
100	100	15	reddish soil at surface edge and top 10'
100	100	20	reddish grt 10'
100	100	25	grt 10' (top) to 40'
100	100	30	reddish brown soil
100	100	35	red soil to 45' to 50' in thickness
100	100	40	reddish brown soil
100	100	45	reddish brown soil
100	100	50	reddish brown soil
100	100	55	reddish brown soil
100	100	60	reddish brown soil
100	100	65	reddish brown soil
100	100	70	reddish brown soil
100	100	75	reddish brown soil
100	100	80	reddish brown soil
100	100	85	reddish brown soil
100	100	90	reddish brown soil
100	100	95	reddish brown soil
100	100	100	reddish brown soil

LEGEND

- Green rock
- Tuff breccia
- Agglomerate
- Sandy silt
- Mineralized vein
- Sheared zone
- Fracture

ABBREVIATION

- Ag Agglomerate
- Fl Fracture
- Ve Vein
- Fr Fracture
- Ne Network
- Br Breccia
- St Strong
- Q Quartz vein
- Sp Spineliferous
- Ch Chalcopyrite
- Ar Arsenopyrite
- Ms Magnetite
- Cl Chlorite
- Py Pyrite
- Min Mineralization
- Lim Limestone
- Cal Calcification
- Sil Silicification
- Gr Green
- Y Yellow
- Lb Light brown
- Bl Black

PD 7 (continued from right side)

A assay		Depth Symbol	Occurrence and observations
Ag	As		
100	100	10	reddish brown soil
100	100	15	reddish soil at surface edge and top 10'
100	100	20	reddish grt 10'
100	100	25	grt 10' (top) to 40'
100	100	30	reddish brown soil
100	100	35	red soil to 45' to 50' in thickness
100	100	40	reddish brown soil
100	100	45	reddish brown soil
100	100	50	reddish brown soil
100	100	55	reddish brown soil
100	100	60	reddish brown soil
100	100	65	reddish brown soil
100	100	70	reddish brown soil
100	100	75	reddish brown soil
100	100	80	reddish brown soil
100	100	85	reddish brown soil
100	100	90	reddish brown soil
100	100	95	reddish brown soil
100	100	100	reddish brown soil

DDH No. PD-10

Direction 45° Coordinate N. 1.740
 Inclination -50° Elevation 2.12.208
 Total Depth 200.50m Elevation 2.604.4m

Assay						Depth (m)	Symbol	Occurrence and observations
Lang (m)	Au (%)	Ag (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)			
						0		sterilized diabase in soil
						40		brn soil
						45		brn soil with gm-grg sterilized diabase
						55		medium brn
						60		very fractured brown soil
						65		fine tuffaceous
						70		unconformal veins and breccia / fine to coarse gr. py
						75		240-252 ep. O Py L. 45°
						80		970-780 oxidized hostiles
						85		coarse brn
						90		323 O. sp. level irregular boundary
						95		337 irregular vein
						100		fine tuffaceous
						105		unconformal veins and breccia / fine to coarse gr. py
						110		oxidation to dark / orange
						115		353 km O ep. vein L. 45°
						120		brn soil like
						125		sterilization > oxidation
						130		973 slightly tuffaceous
						135		712 O vein 0.5m parallel fracture
						140		732 O vein 1cm L. 70° in flow structure?
						145		fine brn tuffaceous
						150		medium diabase
						155		massive diabase
						160		cherted
						165		gr. porphyry
						170		200 O. Ag-ferromagnetite & white rock analysis
						175		gr. brn soil
						180		dark gray flow
						185		brn soil to soil
						190		brn soil to soil
						195		brn soil to soil
						200		end 200.5m

Assay						Depth (m)	Symbol	Occurrence and observations
Lang (m)	Au (%)	Ag (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)			
						0		sterilized, light brn. grg with gr. py (Magnetite?)
						10		O vein with width L. 90°
						15		O Py network gr. soil
						20		O Py block tuffaceous rock in
						25		sterilized soil
						30		medium brn
						35		brn soil with sterilized gr. rock
						40		fine gr. rock
						45		medium brn soil
						50		fracture
						55		fracture
						60		oxidation & silicification in conglomerate
						65		silicification zone
						70		big blocks
						75		medium-fine brn, weakly siliceous
						80		O vein L. 60°
						85		163-167 light gr. py (Magnetite?)
						90		agglomerate
						95		gr. yellow L. 50° agglomerate, tuffaceous
						100		white altered zone with gr. spots bearing
						105		big agglomerate
						110		irregular brn
						115		irregular veins of ep. O
						120		fracture
						125		blocks up to 20cm
						130		weakly siliceous
						135		big brn
						140		compact & porphyry
						145		compact & massive
						150		184 2cm O vein L. 50°
						155		weakly siliceous
						160		Py O in veins
						165		big fragments 110-30cm
						170		ep. O weakly siliceous, fracturing poor
						175		porphyry by oxidation
						180		porphyry by oxidation
						185		porphyry by oxidation
						190		porphyry by oxidation
						195		porphyry by oxidation
						200		end 200.5m

Assay						Depth (m)	Symbol	Occurrence and observations
Lang (m)	Au (%)	Ag (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)			
						0		brn soil
						5		brn, tuffaceous
						10		brn soil
						15		tuffaceous brn soil
						20		brn soil with sterilized gr. rock
						25		fine gr. rock
						30		medium brn soil
						35		fracture
						40		fracture
						45		oxidation & silicification in conglomerate
						50		silicification zone
						55		big blocks
						60		medium-fine brn, weakly siliceous
						65		O vein L. 60°
						70		163-167 light gr. py (Magnetite?)
						75		agglomerate
						80		gr. yellow L. 50° agglomerate, tuffaceous
						85		white altered zone with gr. spots bearing
						90		big agglomerate
						95		irregular brn
						100		irregular veins of ep. O
						105		fracture
						110		blocks up to 20cm
						115		weakly siliceous
						120		big brn
						125		compact & porphyry
						130		compact & massive
						135		184 2cm O vein L. 50°
						140		weakly siliceous
						145		Py O in veins
						150		big fragments 110-30cm
						155		ep. O weakly siliceous, fracturing poor
						160		porphyry by oxidation
						165		porphyry by oxidation
						170		porphyry by oxidation
						175		porphyry by oxidation
						180		porphyry by oxidation
						185		porphyry by oxidation
						190		porphyry by oxidation
						195		porphyry by oxidation
						200		end 200.5m

Assay						Depth (m)	Symbol	Occurrence and observations
Lang (m)	Au (%)	Ag (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)			
						0		fracture (pyrite)
						5		brn soil
						10		brn soil
						15		brn soil
						20		brn soil
						25		brn soil
						30		brn soil
						35		brn soil
						40		brn soil
						45		brn soil
						50		brn soil
						55		brn soil
						60		brn soil
						65		brn soil
						70		brn soil
						75		brn soil
						80		brn soil
						85		brn soil
						90		brn soil
						95		brn soil
						100		brn soil
						105		brn soil
						110		brn soil
						115		brn soil
						120		brn soil
						125		brn soil
						130		brn soil
						135		brn soil
						140		brn soil
						145		brn soil
						150		brn soil
						155		brn soil
						160		brn soil
						165		brn soil
						170		brn soil
						175		brn soil
						180		brn soil
						185		brn soil
						190		brn soil
						195		brn soil
						200		end 140.50m

LEGEND

- Basaltic andesite, Diabase
- Tuff breccia
- Agglomerate, Agglomeratic tuff breccia
- Alteration zone (Silicification, Magnetization)
- Mineralized vein (Poorly altered, Silicified)
- Sheared zone, Fracture

ABBREVIATION

- brn breccia
- O quartz
- Sph sphalerite
- Cp chalcopyrite
- Ar arsenopyrite
- Epi epidote
- Chi chlorite
- pyrox pyroxene
- grn green
- brn brown
- blk black

- TS — Sample for thin section
- PS — Sample for polished section
- XD — Sample for X-ray diffraction analysis

DDH No PD-12

Direction -60° Coordinate N 1.819
 Inclination -40° Elevation 12.230
 Total Depth 200.20m Elevation 2.206m

Assay						Depth (m)	Symbol	Occurrence and observations
Lang (m)	Au (%)	Ag (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)			
						0		brk zone
						10		brk slugs
						15		fracture zone
						18		pyrite
						20		pyrite zone with grc rock (111)
						25		brk - gray, compact fine 2-3mm
						30		25.8 sp. vein 10cm Ep 26.2 Q sp. 10 Py vein 0.5cm - 50°
						40		brk. 5-10cm
						50		52.6 Q vein 1cm with sp. 40° sp. absence
						60		brk. increase size & dark numbers
						70		32.8 brk. zone 40° (111) TS
						80		brk. 10-15cm
						90		
						100		

Assay						Depth (m)	Symbol	Occurrence and observations
Lang (m)	Au (%)	Ag (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)			
						100		argillaceous (111) PS
						104		Py & Q intercalated ore recovery 80%
						108		(brk zone 70%)
						112		(brk zone 70%)
						116		(brk zone 70%)
						120		(brk zone 70%)
						124		(brk zone 70%)
						128		(brk zone 70%)
						132		(brk zone 70%)
						136		(brk zone 70%)
						140		(brk zone 70%)
						144		(brk zone 70%)
						148		(brk zone 70%)
						152		(brk zone 70%)
						156		(brk zone 70%)
						160		(brk zone 70%)
						164		(brk zone 70%)
						168		(brk zone 70%)
						172		(brk zone 70%)
						176		(brk zone 70%)
						180		(brk zone 70%)
						184		(brk zone 70%)
						188		(brk zone 70%)
						192		(brk zone 70%)
						196		(brk zone 70%)
						200		(brk zone 70%)

DDH No PD-13

Direction -60° Coordinate N 1.924
 Inclination -40° Elevation 12.377
 Total Depth 121.50m Elevation 2.498m

Assay						Depth (m)	Symbol	Occurrence and observations
Lang (m)	Au (%)	Ag (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)			
						0		medium brk zone
						3		brk zone with grc rock fragment
						10		brk - grc, sandy
						10.5		grc clay
						11.8		altered grc brecciated rock
						20		massive compact zone
						21.5		24.3 weakly altered 25.4 10cm sp. vein
						27		27-27.2 fracture
						30		lenses, brk
						32.0		medium brk
						37.3		fracture weakly alteration
						40		dark grc - brk, brk amygdaloid brecciated replacement by Q & sp
						42.5		brk brecciation 40°
						44.5		grc - grc, talusous
						60		brk & fracture
						62		62-64 10cm Q vein barren 64-66 10cm Q vein barren
						68		68-70 10cm Q vein barren 70-72 10cm Q vein barren
						72		72-74 10cm Q vein barren 74-76 10cm Q vein barren
						76		76-78 10cm Q vein barren 78-80 10cm Q vein barren
						80		80-82 10cm Q vein barren 82-84 10cm Q vein barren
						84		84-86 10cm Q vein barren 86-88 10cm Q vein barren
						88		88-90 10cm Q vein barren 90-92 10cm Q vein barren
						92		92-94 10cm Q vein barren 94-96 10cm Q vein barren
						96		96-98 10cm Q vein barren 98-100 10cm Q vein barren
						100		100-102 10cm Q vein barren 102-104 10cm Q vein barren

Assay						Depth (m)	Symbol	Occurrence and observations
Lang (m)	Au (%)	Ag (%)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)			
						0		brk zone
						10		brk zone
						20		brk zone
						30		brk zone
						40		brk zone
						50		brk zone
						60		brk zone
						70		brk zone
						80		brk zone
						90		brk zone
						100		brk zone

LEGEND

- Basaltic andesite, Diabase
- Tuff breccia
- Agglomerate, Agglomeratic tuff breccia
- Alteration zone (Staurolite, Monzonitization)
- Mineralized vein (Flow altered, Intense mineralized)
- Sheared zone, Fracture

ABBREVIATION

- brk breccia
- Q quartz
- Sp sphalerite
- Cp chalcopyrite
- Ar arsenopyrite
- Ep epidote
- Chl chlorite
- Pyx pyroxene

- grn green
- brn brown
- blk black

- TS Sample for thin section
- PS Sample for polished section
- XD Sample for X-ray diffraction analysis

DDH No PD-14

Direction 60° Coordinate N 1,524
 Inclination -60° E 12,377
 Total Depth 200.20 Elevation 2,618.8m

Assay						Depth Symbol			Occurrence and observations
Lang (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)	Depth (m)	Symbol	
							0		brn soil with grt rock
							5		grt-gray soil with soft green rock
							10		fracture - brown clay
							15		massive, brn spots with Cu amorphous
							20		sp. O, Py in matrix
							25		fine brn
							28		sp. O matrix [PS142] TS
							29		massive brn spots
							30		fracture - brown clay with silicates
							31		massive rock
							32		fracture
							33		fracture
							34		fracture
							35		fracture
							36		fracture
							37		fracture
							38		fracture
							39		fracture
							40		fracture
							41		fracture
							42		fracture
							43		fracture
							44		fracture
							45		fracture
							46		fracture
							47		fracture
							48		fracture
							49		fracture
							50		fracture
							51		fracture
							52		fracture
							53		fracture
							54		fracture
							55		fracture
							56		fracture
							57		fracture
							58		fracture
							59		fracture
							60		fracture
							61		fracture
							62		fracture
							63		fracture
							64		fracture
							65		fracture
							66		fracture
							67		fracture
							68		fracture
							69		fracture
							70		fracture
							71		fracture
							72		fracture
							73		fracture
							74		fracture
							75		fracture
							76		fracture
							77		fracture
							78		fracture
							79		fracture
							80		fracture
							81		fracture
							82		fracture
							83		fracture
							84		fracture
							85		fracture
							86		fracture
							87		fracture
							88		fracture
							89		fracture
							90		fracture
							91		fracture
							92		fracture
							93		fracture
							94		fracture
							95		fracture
							96		fracture
							97		fracture
							98		fracture
							99		fracture
							100		fracture

Assay						Depth Symbol			Occurrence and observations
Lang (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)	Depth (m)	Symbol	
							105		medium brn (15m.2)
							110		medium crystalline fine crystalline
							115		Q vein 1cm, with Cp & 40° flow structure & 70°
							120		
							125		[PS141] PS
							126		clayey with very fine Py amorphous
							127		
							128		
							129		
							130		
							131		
							132		
							133		
							134		
							135		
							136		
							137		
							138		
							139		
							140		
							141		
							142		
							143		
							144		
							145		
							146		
							147		
							148		
							149		
							150		
							151		
							152		
							153		
							154		
							155		
							156		
							157		
							158		
							159		
							160		
							161		
							162		
							163		
							164		
							165		
							166		
							167		
							168		
							169		
							170		
							171		
							172		
							173		
							174		
							175		
							176		
							177		
							178		
							179		
							180		
							181		
							182		
							183		
							184		
							185		
							186		
							187		
							188		
							189		
							190		
							191		
							192		
							193		
							194		
							195		
							196		
							197		
							198		
							199		
							200		

Assay						Depth Symbol			Occurrence and observations
Lang (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)	Depth (m)	Symbol	
							0		brn soil
							5		brn soil - gray
							10		30 cm - brown [PS141] TS 30.2 water 0.2-3cm
							15		massive brn spots
							20		grt by alteration alteration & 50°
							25		fracture
							30		strong alteration & amorphous, periphytic at 22.2m [PS142] TS
							35		
							40		
							45		
							50		
							55		
							60		
							65		
							70		
							75		
							80		
							85		
							90		
							95		
							100		

Assay						Depth Symbol			Occurrence and observations
Lang (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	As (%)	Depth (m)	Symbol	
							12		fracture with sp
							13		fracture