

中華民國二十六年六月廿九日
行政院駐上海辦事處

第一卷

國際協會專報
第四卷

704
66
MPN

民國三十三年
六月廿九日

チリ共和国ベラグアス・プログレソ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 1 年 次

JICA LIBRARY



1120427181

平成 6 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

はしがき

日本国政府はチリ共和国政府の要請に応え、同国の北部に位置するベラグアス地域及びアマガレリ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地化学探査、ボーリング調査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び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、平成5年度を第1次とし、金属鉱業事業団は5名の調査団を編成して平成5年10月17日から平成5年12月31日まで現地に派遣した。

現地調査は、チリ共和国政府関係機関である鉱山公社(EMPRESA NACIONAL DE MINERIA)の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたチリ共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在チリ共和国大使館及び関係各位に衷心より感謝の意を表すものである。

平成6年2月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介

金属鉱業事業団

理事長 石川 丘

国際協力事業団

28147

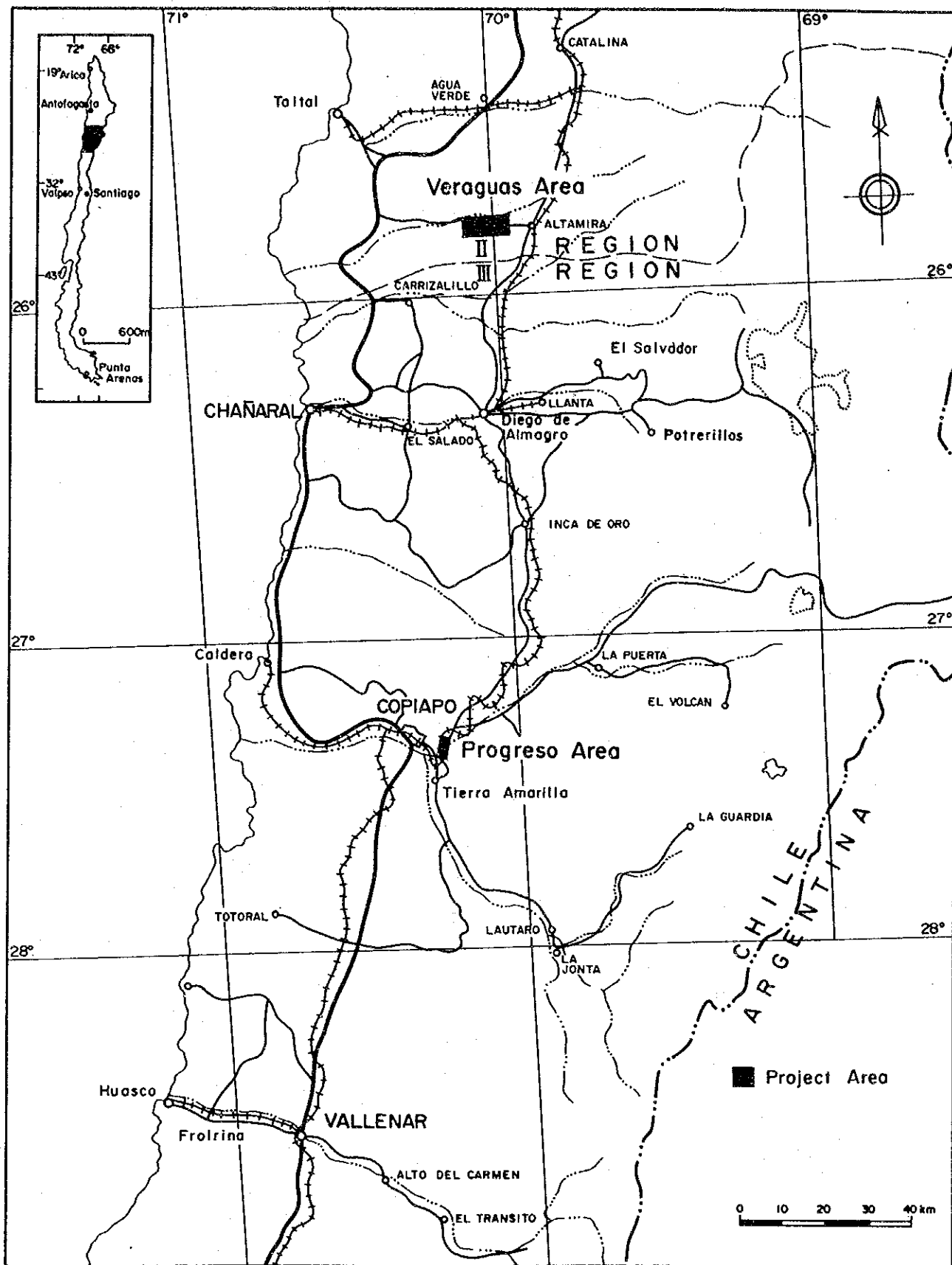


Fig. 1 Location of the Project Area

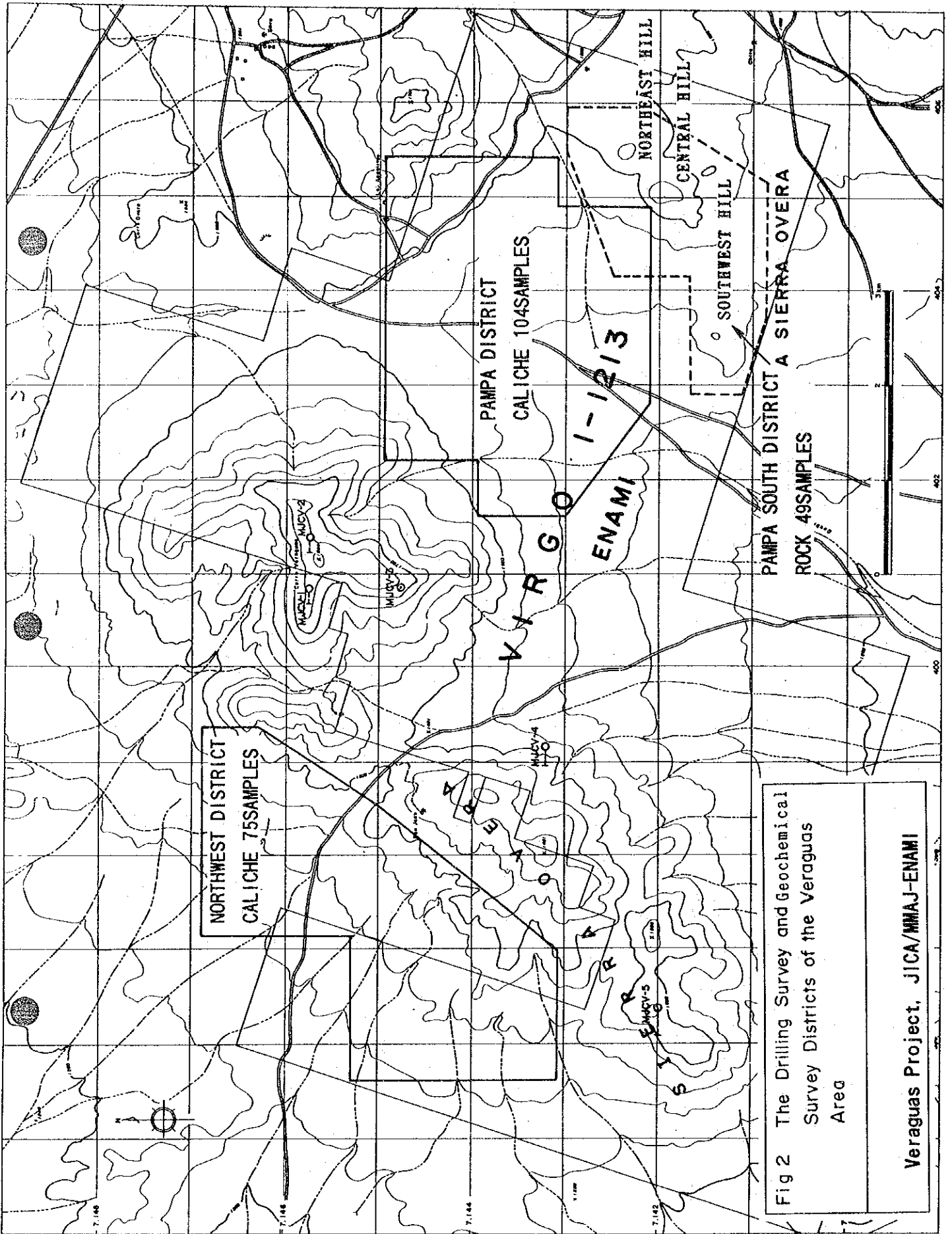


Fig 2 The Drilling Survey and Geochemical Survey Districts of the Veraguas Area

Veraguas Project, JICA/MMAJ-ENAMI

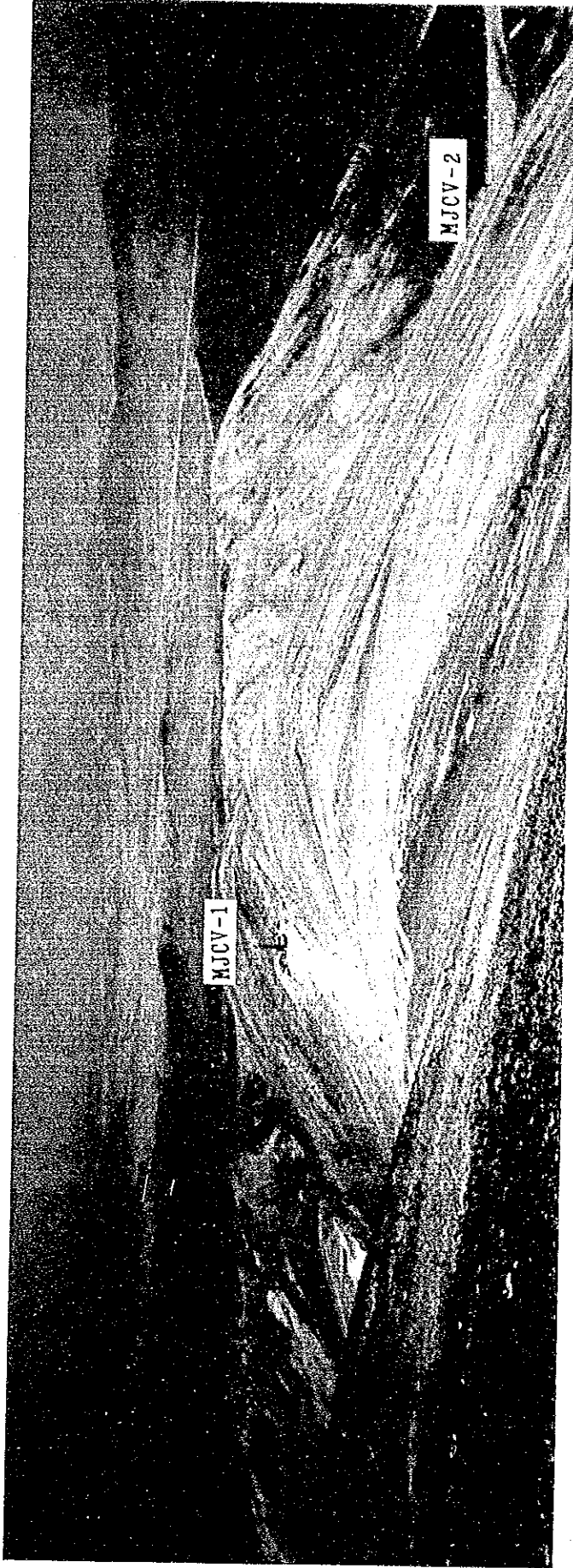


Photo 1 A view of northern hillside of Cerro Veraguas from the peak (Veraguas Area)

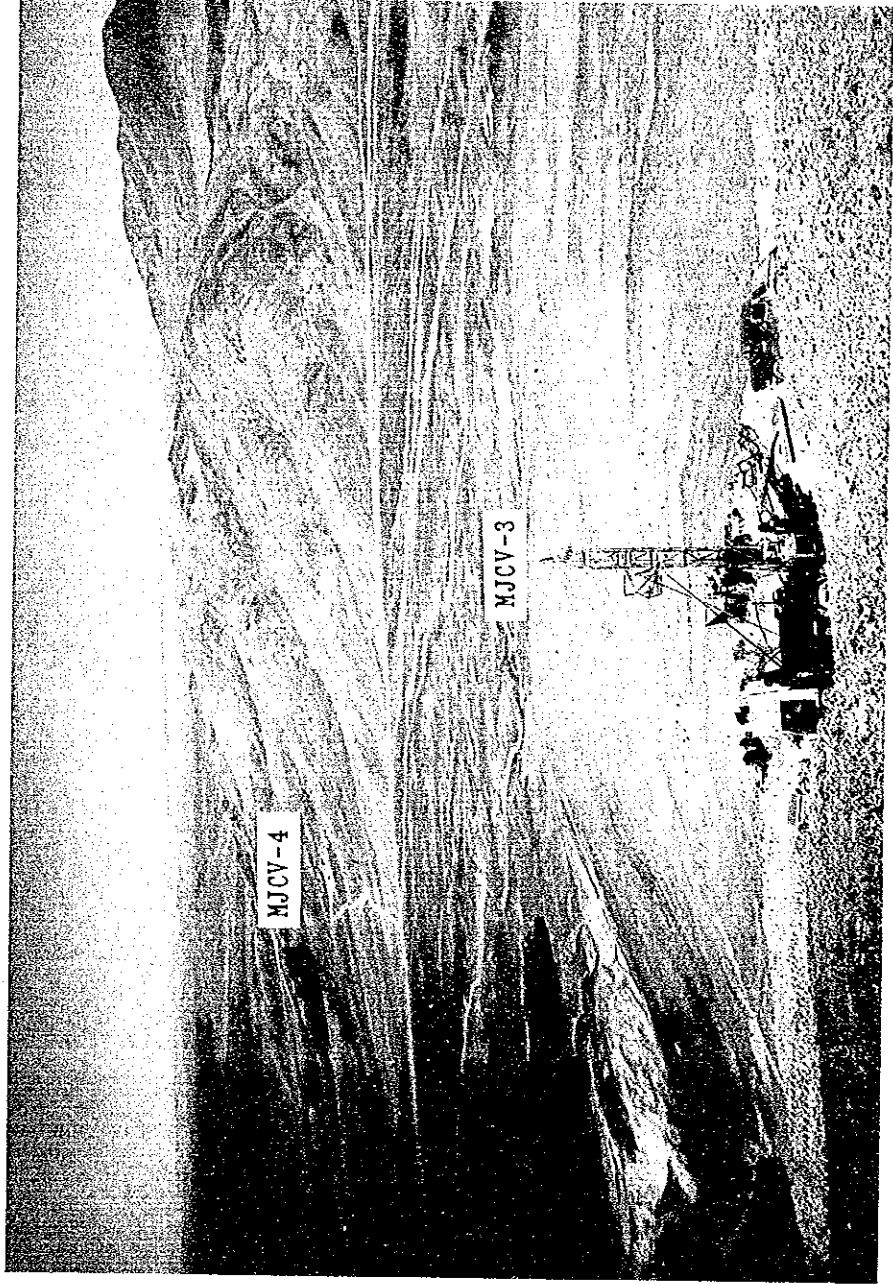


Photo 2 A view of Sierra Overa from Cerro Veraguas (Veraguas Area)

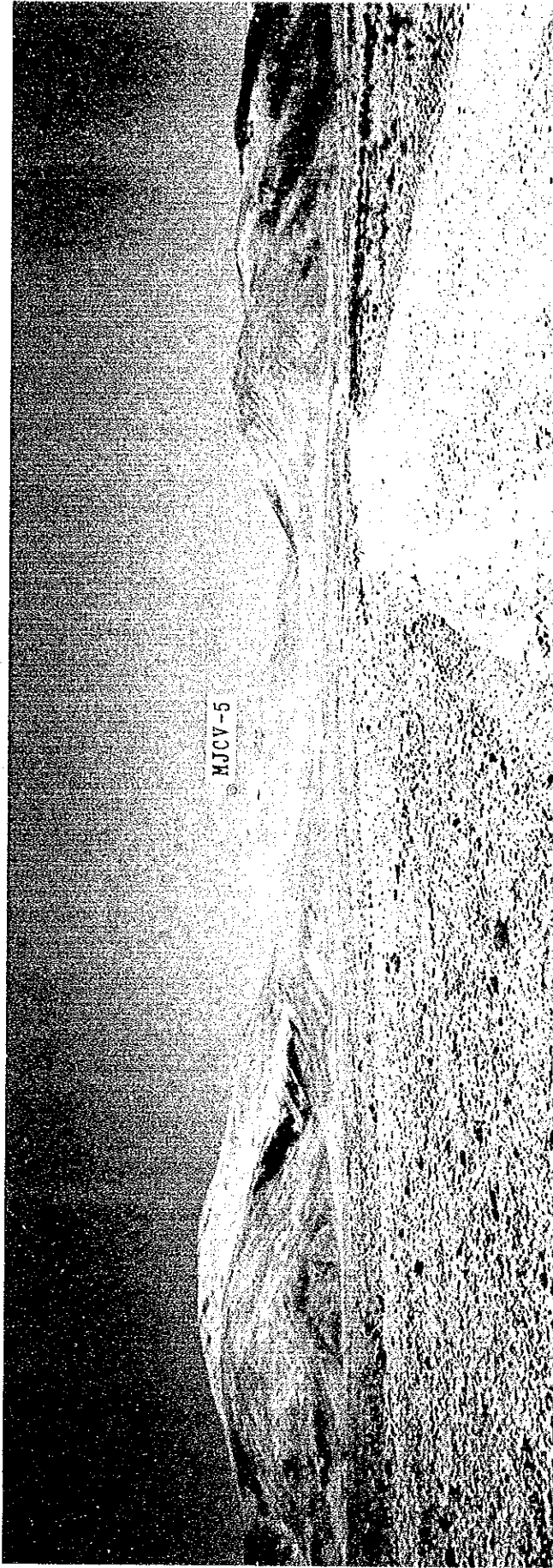


Photo 3 A view of southern part of Sierra Overa (Veraguas Area)



Photo 4 Caliche sampling work (Veraguas Area)

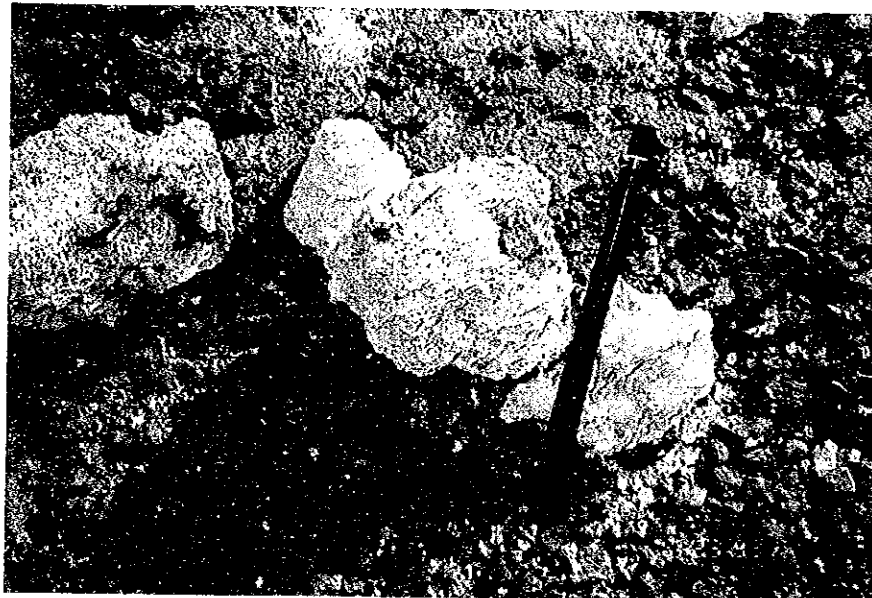


Photo 5. Fibrous type caliche sample (Veraguas Area)

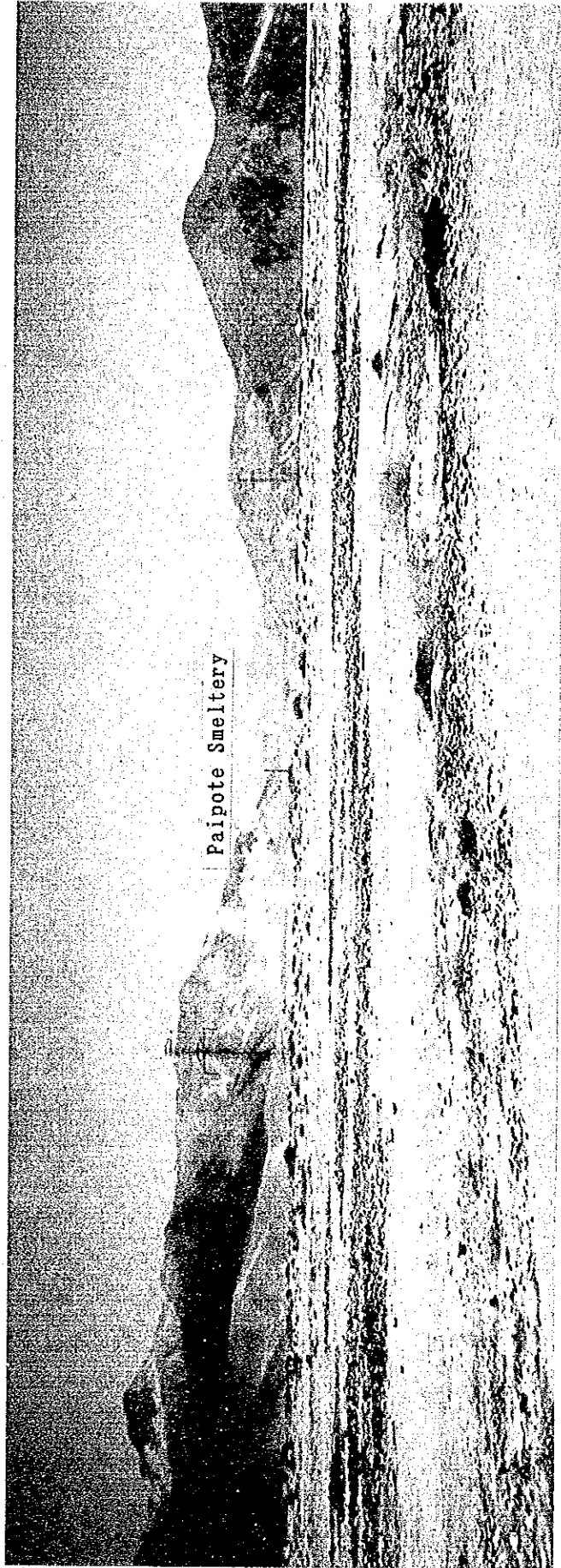


Photo 6 A view of Progreso Area from Paipote river

要 約

本調査は邦共和国ペラグアス・フロクベリ地域資源開発協力基礎調査の第1年次として実施した。調査目的は両地域において地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することである。

本年次は最初にペラグアス地域及びフロクベリ地域の既存データ解析を行い、調査を実施するに当たって必要な知識を集積し、解析した後に、ペラグアス地域のボーリング調査及び地化学探査を実施した。両調査の重点課題は次の通りである。

ボーリング調査：ペラグアス地域において、地質構造を解明するとともに、地下における斑岩銅鉱床の存在を確認する。

地化学探査：ペラグアス地域において、塩類皮殻(Caliche)及び岩石を媒体とする地化学探査の有効性を確認するとともに、新たな鉱床賦存有望地区を抽出する。

1. 調査結果

(1) ペラグアス地域ボーリング調査

本年次のボーリング調査の作業量は5孔、総掘進長2,053mである。ボーリング孔の実施位置は、既存データ解析の結果から、以下の事項を考慮して選定された。

- ① 地表調査で確認されている鉱化変質帯及び地化学異常域。
- ② 物理探査(CSAMT法)の結果、鉱化変質帯に対応すると考えられる低～中比抵抗域。その結果は次の通りである。

ボーリング調査を実施したペラグアス山及びシラホラ山は、白亜紀アエロフト層の安山岩質火山岩類と白亜紀後期から古第三紀に貫入したとされる斑岩から構成される。両岩とも著しい熱水変質を受けており、上位から強珩化帯、石英-絹雲母帯、珩質粘土帯、緑泥石帯に分類される。珩質粘土帯下部及び緑泥石帯は、カリナイト、緑泥石の他に石英、絹雲母、石膏、硬石膏、黄鉄鉱からなり、Lowell & Guilbert(1970)による斑岩銅鉱床の熱水変質区分のフリック帯に対応する。また、MJC V-4孔の448.15-467.5m, 478.9-493.5m間の緑泥石帯ではアムナイト、カリ長石に富み珩質帯に対応する。各変質帯とも角礫構造を有し、マトリックスはカリ化、絹雲母化が強く、赤鉄鉱、ジャロサイト、褐鉄鉱がストックワーク状に発達することから、熱水活動の際に角礫化作用をともなつたと考えられる。

斑岩とその周辺の安山岩質火山岩類を原岩とする珩質粘土帯下部及び緑泥石帯では、鉱染状及びフィルム状黄鉄鉱が顕著で黄銅鉱、輝銅鉱、コペリ、赤銅鉱等の銅鉱物の他、閃亜鉛鉱、方鉛鉱が伴われる。各地区で捕捉した銅鉱化は以下の通りである。

ペラグアス山頂地区(MJC V-1 & MJC V-2)：銅鉱化は珩質粘土帯下部及び緑泥石帯の斑岩中、特に安山岩質火山岩類との境界部及び斑岩中の破碎帯沿いに認められるが、T.Cu500-1100 ppmと微弱である。

ペラグアス山南地区(MJCV-3)：銅鉱化はMJCV-3孔300m以深の緑泥石帯の斑岩中、特に安山岩質火山岩類との境界部付近で認められ、T.Cu500-7000ppmの箇所が10箇所計14m存在する。当箇所はモリブデン品位が高く、300-375m間で平均Mo52.4ppm、最高Mo213ppm含有される。

ペラ山東地区(MJCV-4)：銅鉱化はMJCV-3孔206m以深の珪質粘土帯下部及び緑泥石帯の斑岩と安山岩質火山岩類の境界部付近及び400m以深の矽質帯際で認められ、T.Cu500-3200ppmの箇所が7箇所計13m存在する。また、490m以深の矽質帯際ではAu0.6-4.8ppmの金鉱化を捕捉した。

ペラ山南西地区(MJCV-5)：銅鉱化は斑岩とN-S系断裂系が交差する箇所、斑岩中の緑泥石帯から珪質粘土帯に変わる箇所で見られるが、T.Cu540-1,041ppmと微弱である。

(2) ペラグアス地域地化学探査

本調査は塩類皮殻(Caliche)及び岩石を媒体とする地化学探査からなる。塩類皮殻地化学探査はペラグアス山及びシエラペラ山の北西側山麓及び東側山麓の沖積層・崩積層堆積箇所を実施した。前者の近傍にはサフアン鉱床、後者の近傍にはパソパ鉱床が存在する。岩石地化学探査は地域南東部で実施した。

塩類皮殻地化学探査地区では、サフアン鉱床の西方約1.3km及びパソパ鉱床においてT.Cu及びS.Cuの異常域が得られた。前者ではFeO, Fe₂O₃, SiO₂の異常域が、後者ではSの異常域が特徴的に伴われることから、両異常域は異なる性質の鉱化を反映している可能性がある。

岩石地化学探査地区では、赤鉄鉱の出現と調和的なT.Cu異常が得られた。赤鉄鉱は酸性熱水活動により磁鉄鉱を交代したと考えられることから、T.Cu異常は火成活動の際に生成した磁鉄鉱に伴われた微量の銅に起因すると解釈される。本地区の熱水変質を特徴づける酸性熱水変質は、斑岩銅鉱床の熱水変質を特徴づけるカリウム質変質やフィリック質変質とは異質のものであり、黄鉄鉱やその二次鉱物であるジャコサイトの出現が皆無であることから、熱水活動に伴う鉱化作用は存在しないと考えられる。

2 第2年次調査への提言

ホーリング調査では、鉱体を直接捕捉するには至らなかったが、ペラグアス山南地区のMJCV-3孔300m以深で銅鉱化とモリブデン鉱化、ペラ山東地区のMJCV-4孔400m以深で銅鉱化と金鉱化を捕捉した。また、MJCV-4孔の北西約1,500mのペラ山の北側にはサフアン鉱床が賦存する。これらの鉱化部の周辺は、斑岩銅鉱床賦存のポテンシャルが高いと考えられることから、第2年次はペラグアス山の南側からペラ山の東側及北側に至る地区において、ホーリング調査の実施を提言する。

また、塩類皮殻地化学探査により得られたサフアン鉱床の西方約1.3kmの地化学異常域と鉱化との関係を明らかにするため、地化学異常域からペラ山北西側山腹にかけてトロンク調査を提言する。

目次

はしがき

調査地域位置図

ペラカマス地域ボーリング調査及び地化学探査位置図

要 約

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 調査方法及び調査量	1
1-3 調査団の編成及び調査期間	5
第 2 章 調査地域の地理	6
2-1 位置及び交通	6
2-2 地形及び水系	6
2-3 気候及び植生	6
第 3 章 調査地域の既存地質情報	7
3-1 既往調査の概要	7
3-2 調査地域の地質的位置付け	8
3-3 調査地域の一般地質	8
3-4 調査地域の鉱業略史	10
第 4 章 調査結果の総合検討	19
4-1 鉱化変質作用の特性と構造規制について	19
4-2 CSAMT結果と鉱化変質	21
第 5 章 結論及び提言	21
5-1 結 論	21
5-2 第 2 年次調査への提言	24

第II部 各 論

第1章 既存データ解析	27
1-1 ベラグアス地域	27
1-2 プロGRESS地域	35
第2章 ベラグアス地域ボーリング調査	41
2-1 調査目的	41
2-2 工事内容	41
2-3 調査結果	49
2-3-1 MJCV-1	49
2-3-2 MJCV-2	51
2-3-3 MJCV-3	53
2-3-4 MJCV-4	55
2-3-5 MJCV-5	57
2-3-6 調査結果のまとめ	58
2-4 考 察	61
第3章 ベラグアス地域地化学探査	90
3-1 調査目的	90
3-2 調査方法	90
3-3 調査結果	95
3-4 考 察	117

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結 論	133
第2章 第2年次調査への提言	136
参考文献	141

付 録

付帯資料

- a) 岩石及び鉱石サンプル
- b) 孔別作業状況記録写真（カラープリント）
- c) 全コアのカラー写真（鉱微部近接撮影を含む）

LIST OF FIGURES

- Fig. 1 Location of the Project Area
- Fig. 2 The Drilling Survey and Geochemical Survey Districts of
The Veraguas Area
- Fig. I-3-1 Regional geology of the Veraguas area
- Fig. I-3-2 Synthetic geologic column
- Fig. I-3-3 Distribution of ore deposits and hydrothermal zones
- Fig. I-5-1 Survey results and recommendation for the phase II
- Fig. II-1-1 Synthetic map of the Veraguas area
- Fig. II-1-2 Synthetic map of the Progreso area
- Fig. II-2-1 Location map of the drilling survey area
- Fig. II-2-2(1) Geologic profile of the drill hole MJCv-1 & 2
- Fig. II-2-2(2) Geologic profile of the drill hole MJCv-3
- Fig. II-2-2(3) Geologic profile of the drill hole MJCv-4
- Fig. II-2-2(4) Geologic profile of the drill hole MJCv-5
- Fig. II-2-3(1) Synthetic column for MJCv-1 (1:2,000)
- Fig. II-2-3(2) Synthetic column for MJCv-2 (1:2,000)
- Fig. II-2-3(3) Synthetic column for MJCv-3 (1:2,000)
- Fig. II-2-3(4) Synthetic column for MJCv-4 (1:2,000)
- Fig. II-2-3(5) Synthetic column for MJCv-5 (1:2,000)
- Fig. II-2-4 Distribution of homogenization temperature of fluid inclusion(1)-(2)
- Fig. II-3-1 Location map of the Geochemical Survey area
- Fig. II-3-2 Location map of the Sampling Points
- Fig. II-3-3 Frequency distribution and cumulative distribution
of the chemical analysis results of caliche
- Fig. II-3-4 Geochemical Anomaly Map of T.Cu in Pampa District
- Fig. II-3-5 Geochemical Anomaly Map of S.Cu in Pampa District
- Fig. II-3-6 Geochemical Anomaly Map of FeO and Fe₂O₃ in Pampa District
- Fig. II-3-7 Geochemical Anomaly Map of S and SO₄ in Pampa District

- Fig.II-3-8 Geochemical Anomaly Map of SiO₂ and CO₂ in Pampa District
- Fig.II-3-9 Geochemical Anomaly Map of Cl in Pampa District
- Fig.II-3-10 Geochemical Anomaly Map of T.Cu in Northwest District
- Fig.II-3-11 Geochemical Anomaly Map of S.Cu in Northwest District
- Fig.II-3-12 Geochemical Anomaly Map of FeO and Fe₂O₃ in Northwest District
- Fig.II-3-13 Geochemical Anomaly Map of S and SO₄ in Northwest District
- Fig.II-3-14 Geochemical Anomaly Map of SiO₂ and CO₂ in Northwest District
- Fig.II-3-15 Geochemical Anomaly Map of Cl in Northwest District
- Fig.II-3-16 Geochemical Anomaly area of T.Cu and S.Cu at Pampa Mine
- Fig.II-3-17 Comprehensive geochemical anomaly Area Map of caliche
- Fig.II-3-18 Geological Map of Pampa South District
- Fig.II-3-19 Geochemical Anomaly Map of T.Cu and S in Pampa South District
- Fig.II-3-20 Geochemical Anomaly Map of FeO and Fe₂O₃ in Pampa South District
- Fig.II-3-21 Alteration Map of Pampa South District
- Fig.II-3-22 Comprehensive Geochemical Anomaly Area Map of Pampa South District
- Fig.II-3-23 Distribution of Hematite and Geochemical Anomaly Area of FeO and Fe₂O₃ in Pampa South District
- Fig.II-3-24 Stable fields of iron minerals by Barnes and Kullerud (1961)
- Fig.II-3-25 Distribution of Sulfate minerals in Pampa South District
- Fig.III-2-1 Survey results and recommendation for the phaseII

LIST OF TABLES

Table I-1-1	Amounts of field works and laboratory tests of Drilling Survey
Table I-1-2	Amounts of field works and laboratory tests of Geochemical Survey
Table I-3-1	Mines around the Veraguas area
TableII-2-1	Contents of drilling
TableII-2-2	Equipment of drilling
TableII-2-3	Articles of consumption
TableII-2-4	Program of drilling
TableII-2-5	Summary of drilling activity (1)-(2)
TableII-2-6	Results of the microscopic observation (Polished thin section)
TableII-2-7	Results of the powder X-ray diffraction
TableII-2-8	Results of homogenization teperaturethe measurement of fluid inclusion
TableII-3-1	Analytical method and detectable limits of the chemical analysis
TableII-3-2	Statistical parameter of caliche geochemistry
TableII-3-3	Matrix of the correlation coefficients of caliche geochemistry
TableII-3-4	Statistical parameter of rock geochemistry
TableII-3-5	Matrix of the correlation coefficients of rock geochemistry
TableII-3-6	Results of the microscopic observation (Thin section)
TableII-3-7	Results of the powder X-ray diffraction
TableIII-1-1	Summary of the mineralized zones

LIST OF APPENDIXES

Appendix A	Geologic column of MJC-1 to MJC-5(Scale 1:200)	A-1~A-44
Appendix B	Results of the chemical analysis(Drilling survey)	B-1~B-23
Appendix C	Results of the chemical analysis(Geochemical survey)	C-1~C-7
Appendix D	Photomicrographs	D-1~D-6

LIST OF PLATES

Plate 1	Synthetic map of the Veraguas area	(1:20,000)
Plate 2-(1)	Geologic profile of the drill hole MJC-1 & 2	(1:2,000)
Plate 2-(2)	Geologic profile of the drill hole MJC-3	(1:2,000)
Plate 2-(3)	Geologic profile of the drill hole MJC-4	(1:2,000)
Plate 2-(4)	Geologic profile of the drill hole MJC-5	(1:2,000)
Plate 3	Location map of the Sampling Points	(1:20,000)
Plate 4	Synthetic map of the Progreso area	(1:25,000)

第 I 部 總 論

第1章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

本調査は、ペラグアス・フログレソ地域において地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することを目的とする。また、ペラグアス共和国政府機関である鉱山公社[Empresa Nacional de Minería(ENAMI)]に対して技術移転を図ることを目的とする。

1-2 調査方法及び調査量

1-2-1 既存データ解析

(1) 重点課題

ペラグアス地域及びフログレソ地域において、相手国機関が実施した地質調査、地化学探査及び物理探査等の既存データを収集及び解析し本調査を実施するに当たって必要な知識を集積する。

(2) 現地調査

相手国機関のENAMI支所において7日間実施した。

1-2-2 ボーリング調査

(1) 重点課題

ペラグアス地域において、地質構造を解明するとともに、斑岩銅鉱床の存在を確認する。

(2) 現地調査

①ボーリング調査はTable I-1-1に示す通りとする。

②ボーリング機械の能力は、予定深度を延長することもあるため、予定深度に対して十分な掘進能力のあるものとする。

③ケーシングパイプは最小孔径分で予定深度の60%以上を準備する。

④パイプの最小口径は、BQ以上とする。

⑤パイプの採取とその採取率

a)表土を除き、全パイプ採取を原則とする。

b)全パイプ採取が困難な場合でも採取率は80%以上とする。特に、鉱微部、孔底部及び岩石の境界部などについては全パイプ採取に努める。但し、監督員が地質状況または掘進技術上やむを得ないと認める場合は、この限りでない。

⑥パイプの取扱い

- a)採取したコアは、上下を明確にしてコア箱に収納し、乾燥した場所に保管する。
- b)コアに代わるスライムは透明なビニール袋に入れ、コアに準じてコア箱に収納する。
- c)コア及びスライムの採取深度は、コア箱の内部及び外部に正確に表示する。
- d)掘進完了の際は、相手国機関の指定した場所に保管する。

⑦コア鑑定及び分析

- a)コアを詳細に鑑定し、縮尺200分の1柱状図を作成する。
- b)必要に応じ、コアの顕微鏡観察を行う。
- c)コアは着鉱した部分毎に分析する。
- d)必要に応じて、地表露頭の調査を行い、着鉱部との精密な対比を行う。
- e)室内試験試料の数量は、TableI-1-1に示す通りとする。

- ⑧地質主任技師はボーリング調査期間中現地においてコア鑑定及びこれに伴う地表地質との対比等の現地作業を行うものとする。

1-2-3 地化学探査

(1) 重点課題

ハラガブス地域において、塩類皮殻(Caliche)及び岩石を媒体とする地化学探査の有効性を確認するとともに、新たな鉱床賦存有望地区を抽出する。

(2) 現地調査

- ①調査内容及び調査量はTableI-1-2に示す通りとする。
- ②塩類皮殻地化学探査は東西方向の測線を400～500m間隔で設定し、測線上にて200m間隔で試料採取することを原則とする。採取量は約200gを目安とし、岩片を除去する。
- ③岩石地化学探査は採取地点が均等に配置されるよう100～400m間隔で試料採取することを原則とする。採取量は約200gを目安とし、風化岩片を除去する。

Table I-1-1 Amounts of field works and laboratory tests
of Drilling Survey

	Planned Survey			Actual Survey		
Drill Hole	Direction	Inclination	Depth	Direction	Inclination	Depth
MJCV-1	N90° W	-65°	400m	N90° W	-65°	402m
MJCV-2	N90° W	-60°	350m	N90° W	-60°	350m
MJCV-3	---	-90°	400m	---	-90°	401m
MJCV-4	N90° W	-35°	500m	N90° W	-35°	500m
MJCV-5	N90° W	-55°	400m	N90° W	-55°	400m
Total			2,050m			2,053m
Laboratory tests						
① Polished thin section			30pcs			31pcs
② X-ray diffractin analysis			50pcs			50pcs
③ Homogenization temperature measurement of fluid inclusion			10pcs			14pcs
④ Chemical analysis			2,050pcs			2,052pcs
T.Cu, S.Cu, Au, Ag, Mo, Fe			(12,300elements)			(12,312elements)

Table I-1-2 Amounts of field works and laboratory tests
of Geochemical Survey

	Planned Survey	Actual Survey
Samples to be collected	Caliche 150pcs	Caliche 179pcs Northwest district 75pcs Pampa district 104pcs
	Alteration rock 50pcs	Alteration rock 51pcs Sun Juan mine 2pcs Pampa south district 49pcs
Laboratory tests		
① Thin section	20pcs	21pcs
② X-ray diffractin analysis	60pcs	61pcs
③ Chemical analysis	200pcs	Total 230pcs
T. Cu, S. Cu, FeO, Fe2O3, (1,800elements)		Caliche 179pcs
SO4, S, Cl, CO2, SiO2		Alteration rock 51pcs (2,070elements)

1-3 調査団の編成及び調査期間

1-3-1 調査団の編成

本調査推進のため、調査計画、協定の折衝及び調査団に参加した調査団員は次の通りである。

	日本国側	相手国側
調査計画・折衝	逆瀬川 敏夫 金属鉱業事業団 猪口 相 通商産業省 鈴木 薫 国際協力事業団 両角 春寿 金属鉱業事業団 水沢 誠一 金属鉱業事業団	JULIO CHAZARRO ORTIZ 矽鉱山公社 PEDRO ILABACA UGARTE 矽鉱山公社 MARIO SERRANO CAVIERES 矽鉱山公社
現地調査団	ホーリング調査・既存データ解析 市毛芳克(団長)日鉄鉱コンサルタント株式会社 都築 雅年 日鉄鉱コンサルタント株式会社 地化学探査 両角 春寿 金属鉱業事業団 宮武 修一 金属鉱業事業団 山本 邦仁 金属鉱業事業団	PEDRO ILABACA UGARTE 矽鉱山公社 ERNEST GARCIA FUENTES 矽鉱山公社

1-3-2 調査期間

第1年次調査に要した調査期間は次の通りである。

計画・折衝の期間	平成 5年 8月14日～平成 5年 8月27日
現地調査(地化学探査)	平成 5年10月17日～平成 5年11月 5日
現地調査(ホーリング調査及び既存データ解析)	平成 5年10月29日～平成 5年12月31日
解析報告書作成	平成 5年11月 6日～平成 6年 2月24日

第2章 調査地域の地理

2-1 位置及び交通

調査対象地域はベラグアス地域とプログレソ地域からなる。

ベラグアス地域は首都サンチャゴ(Santiago)の北方約850km、太平洋岸の東80kmの第II州南部に位置する。その範囲はENAMIのVIRGO1-1213鉱区及びENAMIが探鉱契約を交わしている地元民間会社TALTAL CHANARAL S.A.のCHATAL3001-3400鉱区の計80km²である。本地域へは第II州都のアトファカスタ市及び第III州都のコピアポ市のどちらからも道程350km、車両で約4時間を要する。

プログレソ地域はサンチャゴの北直距離約660km、太平洋岸の東70km、第III州中央部に位置する。その範囲はENAMIのハイトー精錬所の敷地を含むPROGRES01-211鉱区の約10km²である。コピアポ市内から本地域へは道程10km、車両で10分で到達できる。

2-2 地形及び水系

ベラグアス地域がある北西部の地形は、地質分布や地質構造を反映して、西からほぼ南北系の延びを示す次の3帯に分類できる。

海岸山脈 (Cordillera de la Costa)

中央沈降帯 (Depreción Central)

ドメイコ山脈 (Cordillera de Domeyko)

ベラグアス地域は上記のうち海岸山脈の東縁、中央沈降帯との境界部に位置する。

本地域は中央部にベラグアス山(Cerro Veraguas;1,864m)とオベラ山(Sierra Overa;1,681m)が比高差200-300mで北東から南西方向に延長約10km、平均幅約3kmの規模で連なっている。両者の鞍部(1,500m)の南西側にはツファン鉱床が賦存する。また、地域南東部にも北東～南西方向に比高差約100mの小山体(1,597m)がある。これらの山体は1,450m以上で急峻な地形を呈しており、山麓部は標高1,200～1,450mのなだらかな丘陵地を形成している。水系は北東～南西方向の山稜を境に北西方及び南東方に流下した河川跡がみられるが、両者とも下流域で西方に向きを変え太平洋に注ぐ。しかし、これら水系は歴史的過去に降雨があった際に形成されたもので、実際に水が流れることは極稀である。

2-3 気候及び植生

ベラグアス地域は典型的な砂漠気候で、一年中雨量はほとんど無く、晴天が続く。気温は日

中25～30℃，夜間は夏期(12月～2月)で10～15℃，冬期(6月～8月)は5～10℃で寒暖の差が大きい。また，沿岸部では霧の発生することが多いが，本地域まで及ぶことは稀である。

従って，植生は極めて限定され，サトウ類が認められるだけである。

第3章 調査地域の既存地質情報

3-1 既往調査の概要

ベラグアス地域の熱水変質帯はKents,P.(1962), Ruge,H.(1977)及びNaranjo,J.A. et al (1984)に記載がされており，その存在が注目されてきたが，本格的な探鉱活動は行われなかった。しかし，ENAMIは1987年以降，本地域の熱水変質帯に注目し，下表の地質調査，地化学探査，物理探査を行った。

報告書の 提出時期	調査内容	報告書及び調査者(*印)
1987 OCT	航空写真による地形解析 (1:60,000) 広域地質調査 12.5×14km 180km ² (1:50,000) 精密地質地化学調査 15km ² (1:10,000)	ENAMI(1987):ESTUDIO GEOLOGICO-ECONOMIC O PRELIMINAR DEL AREA DE LAS PERTENENC IA MINERAS VIRGO1-1213 DEL DISTRITO MI NERDE SIERRA OVERA *MAGMA GEOLOGOS CONSULTORES ASOCIADOS
1993 APR	精密地質地化学調査 6地区 4.3km ² (1: 5,000)	ENAMI(1993):EVALUACION GEOLOGICA PROSPECTO CERRO VERAGUAS *EGM SERVICIOS LTDA.
1993 JUN	CSAMT 電極間隔100m,13測線 測線長 30,600m	ENAMI(1993):ESTUDIO GEOFISICO MEDIANTE CSAMT SECTOR SIERRA OVERA *GEODATOS

3-2 調査地域の地質的位置付け

ペラカマス地域があるチ北部の広域地質は、Mercade, M.W. (1978), Naranjo, J.A. y Puig, A. (1984), Ulriksen, C.G. (1990), Boric P.R., Diaz F.F y Maksaev J.V. (1990)などの報告がある。また、国際鉱物資源開発協力協会[JMEC(1993)]はこれらのデータを基に、本地域を中心とした地域の衛星画像解析を行い、Fig. I-3-1, 2 & 3に示す地質図、総合地質柱状図及び鉱床・変質帯分布図を作成した。

これらによると、本地域周辺の広域地質は地形区分と明瞭な関係にあり、西から海岸山脈、中央沈降帯、ドメイコ山脈の3帯に分類できる。

海岸山脈は西側に古生界、三疊系及びジュラ系が、東側に下部白亜系が分布する。両者の境界部にはN-S系の正断層帯であるアタカ断層(Falla de Atacama)が走っていることから、西側の地塊が相対的に上昇したと考えられる。中央沈降帯は上部白亜系が、ドメイコ山脈はジュラ系及び白亜系が第三系及び第四系に不整合に覆われて分布する。また、ドメイコ山脈にはN-S系のオエステ断層(Falla Oeste)及びドメイコ断層(Falla de Domeyco)が発達している。

本地域は海岸山脈と中央沈降帯との境界部に位置し、西側では下部白亜系のアビラ°エト層に属する斑状～無斑晶質安山岩質溶岩及び火砕岩類が卓越する。東側ではアビラ°エト層は古第三系のチ・アルマニア層群(Formación Chile-Alemania)の安山岩質溶岩、火砕流堆積物、角礫岩及び新第三系のアタカ礫岩(Gravas de Atacama)に覆われた箇所が多い。

これらの火山岩類は白亜紀後期から古第三紀に活動したと考えられるセロ°ピソ°深成岩類(Groupo Plutónico Cerro de Pingo)に属する閃緑岩、トナ岩、花崗岩からなるパソリス状岩体及び閃緑岩質ないし安山岩質斑岩の小岩体に貫かれている。

地域内には前述したように、ペラカマス山頂の東方3kmにあるパソ°銅鉱床(小規模・休止中・不規則型・珪孔雀石-赤鉄鉱-鏡鉄鉱-方解石)と西南2.5kmにあるサソ°銅鉱床(小規模・休止中・脈状・珪孔雀石-赤鉄鉱)が存在する。さらに地域外東方8kmには小規模に稼行または休止中のシラ°ペラ°銅・金鉱床群が分布する。従って、本地域は銅及び金の鉱床賦存ポ°テンシャルが高い地域と考えられる。

3-3 調査地域の一般地質

3-3-1 ボーリング調査地区

本地区の地質は下部白亜系のアビラ°エト層(Formación Aeropuerto)及び白亜紀後期から古第三紀に活動した貫入岩類から構成され、それらが第三紀に被変質岩類となりペラカマス山、

ハハラ山を形成している。山体周囲の平坦～緩傾斜部は鮮新世～第四紀の沖積層、崩積層及び河川堆積物に覆われている。

アロフエ層は主にデーサイト～安山岩質火山岩類からなり、堆積岩層を挟在する。貫入岩類は石英閃緑岩、トナライト、石英安山岩、斑岩からなる。被変質岩類はこれらを源岩としており、ENAMI(1987)により強珪化帯、石英・絹雲母帯、珪質粘土帯及びフピライト帯に分類されている。強珪化帯、石英・絹雲母帯には硫化鉱物の鉱囊の痕跡、褐鉄鉱、赤鉄鉱、ジャロサイト等が断裂系に規制されて濃集している。鉱微地としては、ハハラ山北東の石英・絹雲母帯に、サンファン(San Juan)銅鉱床(小規模、珪孔雀石鉱染、休止中)が賦存する。

3-3-2 地化学探査地区

地化学探査は塩類皮殻及び岩石を媒体として実施した。塩類皮殻試料の採取地域であるハハラ山の北西側の北西地区(Northwest District)及びハハラ山南東側のパンプ地区(Pampa District)は沖積層～崩積層からなり、一部に河川堆積物を伴う。後者の地区東部の平坦地には、パンプ銅鉱床(小規模、孔雀石-珪孔雀石-アタカマイト-赤鉄鉱-鏡鉄鉱-方解石、不規則型、休止中)が賦存する。ENAMI(1993)はパンプ鉱床においてトロン調査を実施し、Cu0.004～4.3%の鉱石分析結果を報告している。

岩石試料を採取した地域南東部のパンプ南地区(Pampa South District)は、溶岩～火山碎屑岩を原岩とする変質岩からなる。変質岩は野外において珪化岩、珪化及び粘土化岩及びフピライトに区別される。また、貫入岩として石英斑岩が認められる。本地区において、珪化岩の分布は地区の大半を占め、淡灰色、赤灰色、赤紫色を呈する。原岩の組織は変質によりほぼ消滅しているが、一部に成層凝灰岩や火山礫凝灰岩の組織が残存しているのが認められる。珪化及び粘土化岩は珪化岩に比較して白色粘土化によりやや軟弱化した珪化岩であり、淡灰色を呈し、地区の中央北部の沖積層中に小規模な分布を示す。フピライトは淡緑色を呈し、地区の北東部に分布が卓越する。石英斑岩は調査地区の中央南部に分布し、角閃石及び斜長石の斑晶が顕著で、石基が陰微晶質の未変質岩である。また、派生岩脈と思われる幅10m程の小岩脈がN65°W方向に貫入しているのが確認された。

変質岩には赤鉄鉱の鉱染が頻繁に認められる。一部に黒色を呈する赤鉄鉱の濃集部が脈状をなす箇所があり、N30～40°E方向、幅1～5m、傾斜はほぼ垂直を示す。また、フピライト帯において銅の酸化鉱物の鉱染が認められている。

3-3-3 塩類皮殻の産状

塩類皮殻は平坦～緩傾斜部のすべてに生成されてはならず、山体縁辺部の比較的堆積盆が浅く、沖積層及び崩積層が余り発達していない箇所生成されており、分布域はまとまった広がりをもつ。塩類皮殻が生成されていないのは、河川跡、巨石が存在する氾濫原及び堆積盆が深く沖積層が発達する箇所である。ただし、小規模な水路跡の壁部に塩類皮殻が生成していることがあり、過去に水が流れた後に形成されたと考えられる。塩類皮殻は塊状のもの及び多孔質で葉片状ないし櫛歯状の組織を呈するものが主体であり、これらは岩片を含むことがある。また、結晶質のもの、粉状のものもある。さらに砂の粒間を膠結し、砂が大半を占める砂状のものもある。色調については塊状、多孔質、粉状のものが白色を呈し、結晶質のものは褐鉄の含有量により淡～濃褐色を呈し、ジャロサイトを含有ものは黄色を帯びる。砂質のものは淡褐色を呈する。生成している深度は表層から深さ30cmであるが、カタ(Cata)と呼ばれる2～3m掘られたピットの下底に塩類皮殻が認められる場合もあり、沖積層が厚く発達している箇所では表層付近に塩類皮殻が分布していなくても、深部に分布している可能性がある。

3-4 調査地域の鉱業略史

Boric et al.(1990)は海岸山脈の鉱床を海岸山脈鉱床区(Franja Metalogenica de la Cordillera de la Costa)、中央沈降帯及びドメイコ山脈の鉱床をドメイコ山脈鉱床区(Franja Metalogenica de la Cordillera de Domeyco)に分類した。海岸山脈鉱床区は、主に鉱脈型または層状型(マソ型)の銅鉱床であり、一部で金・銀の鉱脈型鉱床が認められる。また、ドメイコ山脈鉱床区は鉱脈型の金銀鉱床と鉱脈型・不規則型・層状-鉱脈型及びストックワーク型(斑岩銅鉱床型)の銅鉱床で特徴づけられる。本地域周辺の既知鉱床はFig.I-3-3及びTable I-3-1に示したように、アロフ・ルト層及び貫入岩類を母岩とする鉱脈型銅金銀鉱床を主とし、一部に層状-鉱脈型銅鉱床が認められる。鉱脈型鉱床は多くの場合、孔雀石・珪孔雀石・緑塩銅・銅藍などの酸化帯に産する鉱物や二次富化帯に産する輝銅鉱を採掘の対象としているが、鉱業活動はいずれも零細規模の採掘に留まり、産出量についての信頼できる記録はない。ベラグアス山頂の東方13kmにあるフランクシュタイン(Frankenstein)鉱床は、アロフ・ルト層の安山岩質角礫岩を母岩とする層状-鉱脈型鉱床である。主要な鉱石鉱物は珪孔雀石・孔雀石・赤銅鉱・輝銅鉱で少量の黄銅鉱・銅藍・銀鉱物が伴われる。鉱体の規模は走向延長200m、厚さ1.5～2m、深度120mで、品位はCu2.5%, Ag100g/tで、埋蔵鉱量は67万ト(1984年)である。

TableI-3-1 Mines around the Veraguas area

No.	Name of mine	Location		Metalic elements
69	Los Maritos	25° 38' 53"	70° 02' 15"	Cu
75	Corea	25° 44' 33"	69° 58' 03"	Cu
76	Gladys Candelaía	25° 46' 46"	69° 56' 24"	Au
77	Overa	25° 46' 29"	69° 54' 47"	Au, Cu
78	Aguilucho	25° 46' 11"	69° 51' 07"	Cu
79	Los Angelitos	25° 48' 54"	69° 56' 59"	Cu
80	La Gloria	25° 48' 52"	69° 55' 09"	Cu, Au
81	Frankenstein o Francke	25° 49' 07"	69° 51' 31"	Cu, Ag
82	San Juan	25° 48' 27"	70° 00' 41"	Cu
98	Teresa de Colmo Chica -Julia	25° 57' 05"	70° 03' 35"	Cu, Fe
99	Teresa de Colomo	25° 54' 54"	70° 02' 30"	Cu, Mn
100	Chatal, Mateo	25° 50' 13"	70° 04' 32"	Cu, Fe
111	Aguada La Brea	25° 54' 00"	69° 49' 30"	Cu
112	Mantos de Pérez Sur	25° 54' 00"	69° 52' 20"	Cu
113	Mantos de Pérez Norte	25° 51' 00"	69° 51' 00"	Cu
114	La Picot	25° 53' 57"	69° 58' 30"	Cu
115	Chita	25° 50' 03"	69° 55' 42"	Cu, Ag, Au
117	Frankenstein	25° 49' 39"	69° 51' 40"	Ag, Cu

国際鉱物資源開発協力協会[JMEC](1993)



PACIFIC OCEAN

- Fault (normal)
- Fault (reverse)
- Fault inferred or covered
- Anticlinal axis
- Synclinal axis
- Dip and strike
- Dip and strike of foliation

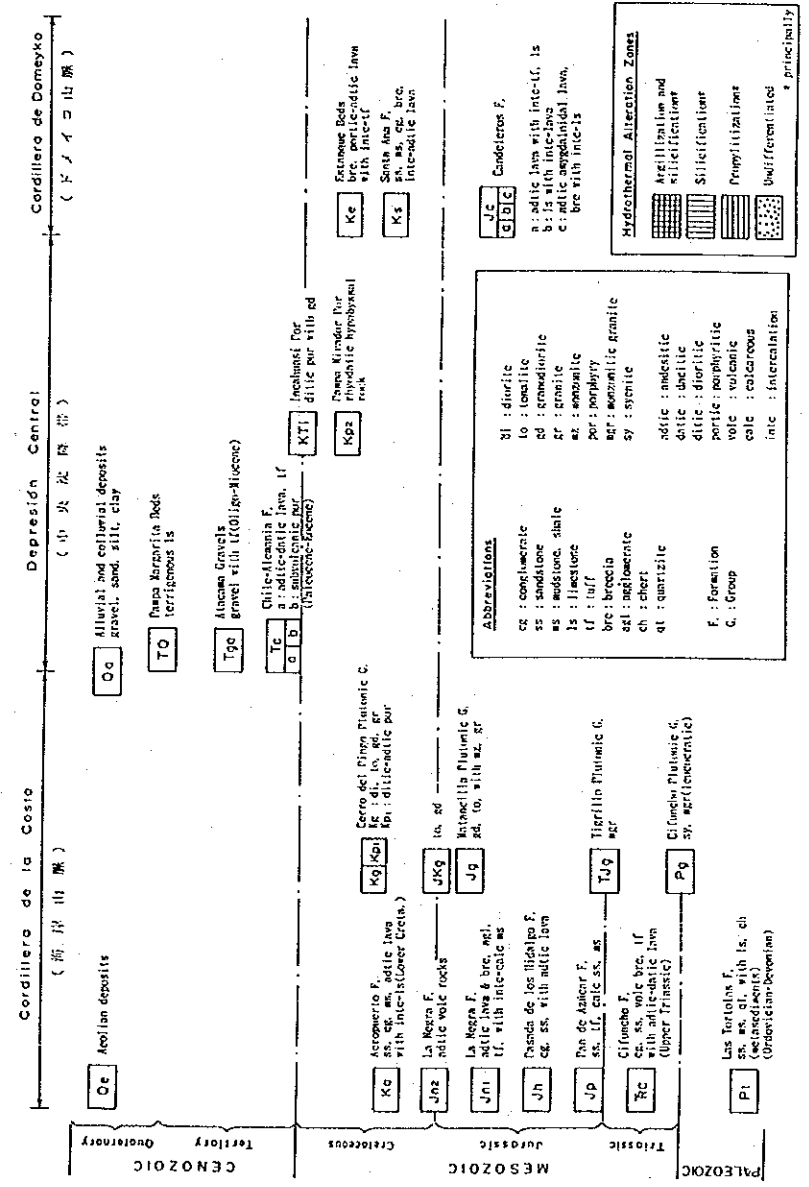
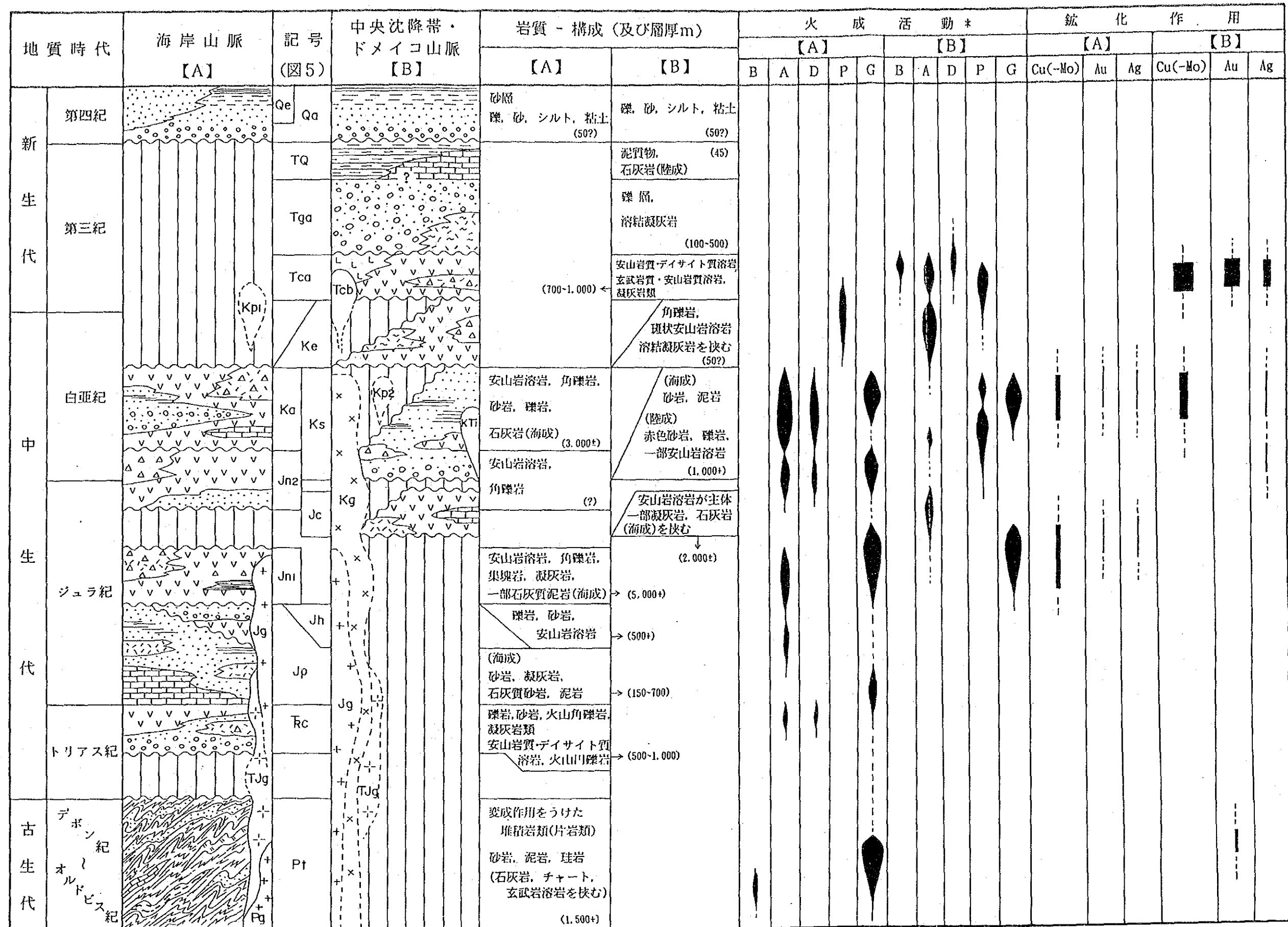


Fig. I-3-1 Regional geology of the Veraguas area

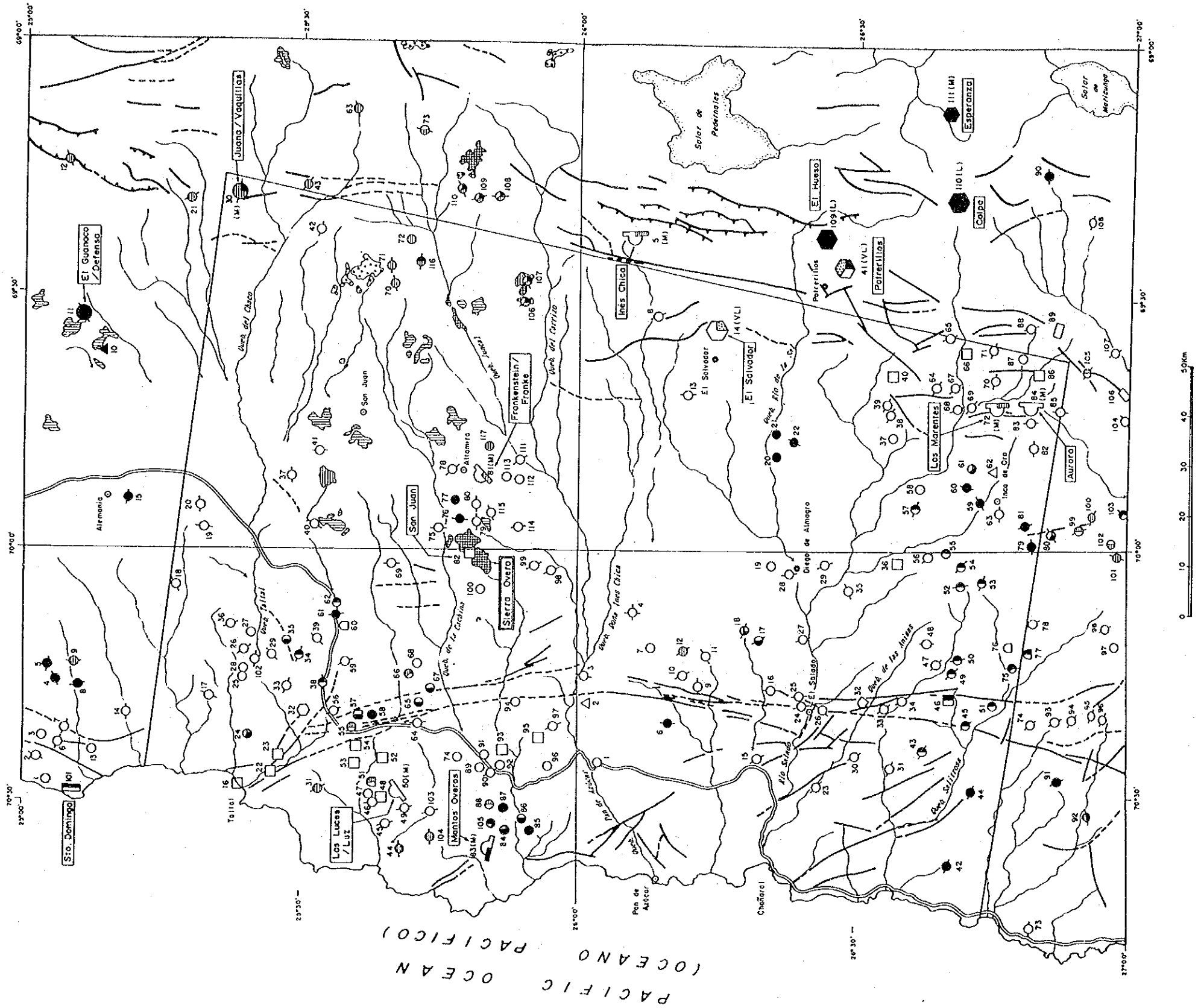
after JMEC(1993)



* B: basalt, A: andesite, D: dacite, P: porphyry, G: granitoids

after JMEC(1993)

Fig. I-3-2 Synthetic geologic column



Metallic Element

- Cu
- Au
- ◐ Ag
- ◑ Mo
- 82
- San Juan
- Number and name of ore deposit

Relative Importance of Elements

- ① 2 principals
- ② 2 principals, 1 subordinate
- ③ 1 principal, 1 subordinate

Occurrence of Ore Deposit	
Simple	Composite
○ Vein (with indication of strike)	□ Vein-irregular
□ Irregular, bunch	◐ Stratiform-vein
◐ Stockwork (including porphyry copper)	△ Breccia pipe
△ Stratiform (oriented by strike)	

Hydrothermal Alteration Zone

- ▨ Argillization and silicification
- ▨ Silicification
- ▨ Propylitizations
- ▨ Undifferentiated
- * principally

Category of Ore Deposit

V.L.: Very large
L: Large
M: Medium
(Others are categorized into small deposits)

	Small	Medium	Large	Very large
Cu	<10,000	10,000 - 1,000,000	1,000,000 - 10,000,000	>10,000,000
Au	<2	2 - 200	>200	>10,000,000
Ag	<60	60 - 5,000	>5,000	

(metal content:)

- Major fault
- - - Reverse fault

Fig. I-3-3

Distribution of ore deposits and hydrothermal zones

after JMEC(1993)

第4章 調査結果の総合検討

4-1 鉱化変質作用の特性と構造規制について

今回のボーリング調査の結果と既存データを基に、本地域の鉱化変質作用と構造規制について以下の考察を行った。

1. ヘラクラス山頂地区(MJCV-1 & MJCV-2)

本地区は熱水変質を受けた安山岩質火山岩類とそれを貫く斑岩からなり、共役するNE-SW及びNW-SE方向の断裂系が発達している。

熱水変質は上位から強珪化帯-石英・絹雲母帯指交部、珪質粘土帯、緑泥石帯に分帯される。珪質粘土帯の下部及び緑泥石帯はカリウム、緑泥石の他に石英、絹雲母、黄鉄鉱が普遍的に認められ、Lowell & Guilbert(1970)による斑岩銅鉱床の熱水変質区分のフリック帯に対応する。これらの変質帯は角礫構造を有し、マトリックスはカリウム化、絹雲母化を受け、赤鉄鉱、褐鉄鉱、ジャロサイトがストックワーク状に発達することから、熱水活動の際に角礫化作用が起こったと考えられる。

銅鉱化は珪質粘土帯下部及び緑泥石帯の斑岩と安山岩質火山岩類との境界部及び斑岩中の破碎帯沿いに認められるが、T.Cu500-1100ppmと低いこと、MJCV-2孔に示されるように少量の鉛・亜鉛の鉱化作用を伴うことから、本地区は鉱化の中心から離れていると推定される。

2. ヘラクラス山南地区(MJCV-3)

本地区は熱水変質を受けた安山岩質火山岩類とそれを貫く斑岩からなり、共役するNE-SW及びNW-SE方向の断裂系が発達している。

熱水変質はヘラクラス山頂地区と同様に、上位から強珪化帯-石英・絹雲母帯指交部、珪質粘土帯、緑泥石帯に分帯される。珪質粘土帯の下部及び緑泥石帯はカリウム、緑泥石の他に石英、絹雲母、黄鉄鉱が普遍的に認められ、Lowell & Guilbert(1970)による斑岩銅鉱床の熱水変質区分のフリック帯に対応する。これらの変質帯は角礫構造を有し、マトリックスはカリウム化、絹雲母化を受け、赤鉄鉱、褐鉄鉱、ジャロサイトがストックワーク状に発達することから、熱水活動の際に角礫化作用が起こったと考えられる。

また、CSAMTの結果から、MJCV-3孔の東西両側において、強珪化帯に対応する高比抵抗域が深部に垂れ下がる形状を呈していることは、当箇所が熱水変質の中心であり強珪化帯が下方まで発達していることを暗示している。

銅鉱化はMJCV-3孔300m以深の緑泥石帯の斑岩中、特に安山岩質火山岩類との境界部付近

において捕捉され、T.Cu500-7000ppmの箇所が10箇所計14m存在する。また、当箇所はトリブ
ディン品位が高く、300-375m間で平均52.4ppm、最高213ppm含有しており、斑岩銅鉱床の特徴
を示している。

3. オハラ山東地区(MJCV-4)

本地区は熱水変質を受けた安山岩質火山岩類と斑岩からなり、N-S方向の断裂系が発達し
ている。斑岩は標高1,350mレベル以深で安山岩質火山岩類を岩脈状に切っていることから、
周辺のストック状岩体から分岐侵入したと推定される。

熱水変質は上位から石英・絹雲母帯、珪質粘土帯、緑泥石帯に分帯される。MJCV-4孔206
m以深の珪質粘土帯の下部及び緑泥石帯は、カリナイト、緑泥石の他に石英、絹雲母、石膏、硬
石膏、黄鉄鉱からなり、その中の448.15-467.5m、478.9-493.5m間の緑泥石帯は、アムナイト、
カリ長石に富む。従って、前者は、Lowell & Guilbert(1970)による斑岩銅鉱床の熱水変質区
分のフリック帯に、後者はカリ質帯にそれぞれ対応する。これらの変質帯は角礫構造を有し、マ
トリックスは珪化、カリ化、絹雲母化を受け、赤鉄鉱、ジャロサイト、褐鉄鉱がストック状に発達す
ることから、熱水活動の際に角礫化作用をともなったと考えられる。また、62.9-171.5m間
の破碎帯はカリ粘土化が著しく、赤鉄鉱、ジャロサイト、褐鉄鉱が濃集していることから、N-
S方向の断裂帯が熱水の通路であった可能性がある。

銅鉱化はMJCV-3孔206m以深の珪質粘土帯下部及び緑泥石帯の斑岩と安山岩質火山岩類の
境界部付近及び前述のカリ質帯際で認められ、T.Cu500-3200ppmの箇所が7箇所計13m存在する。
また、490m以深のカリ質帯際でAu0.6-4.8ppmの金鉱化を捕捉した。

オハラ山の北側及び東側にはサツァン鉱床及びCu,Moの地化学異常域がN-SからNNW-SSE方向の
断裂系に規制されて分布することから、本地区の鉱化変質はN-S系構造規制を受けていると
考えられる

4. オハラ山南西地区(MJCV-5)

本地区は熱水変質を受けた安山岩質火山岩類と斑岩からなり、N-S方向の断裂系が発達し
ている。斑岩は標高1,300mレベル以深で連続することから、ストック状岩体の存在が推定される。

強珪化帯がMJCV-5孔の孔口から206.9m間まで連続すること、強珪化帯に対応するCSAMTの
高比抵抗域が下方に垂れ下がる形状を呈していることは、強珪化帯が下方まで発達してい
ることを暗示している。206.9m以深の珪質粘土帯及び緑泥石帯は、カリナイト、緑泥石の他に
石英、絹雲母、石膏、硬石膏、黄鉄鉱からなり、Lowell & Guilbert(1970)による斑岩銅鉱
床の熱水変質区分のフリック帯に対応する。これらの変質帯は塊状緻密であり、角礫構造を呈

する箇所は少ないが、219.1-321.4m間の断裂帯はカリウム粘土化が著しく、赤鉄鉱、シロサイト、褐鉄鉱が濃集していることから、N-S方向の断裂帯が熱水の通路であった可能性がある。

銅鉱化は斑岩とN-S系断裂系が交差する280-292m間で平均T.Cu540ppm、斑岩中の緑泥石帯と珪質粘土帯との境界部の364-367m間で平均T.Cu1,041ppmあることから、銅鉱化は斑岩中の変質環境の変化及び熱水の通路であるN-S系断裂帯に規制されたと推測される。

4-2 CSAMT結果と鉱化変質について

今回のボーリング調査結果とCSAMT結果(ENAMI,1993)を検討した結果、本地域の地質、変質及び鉱化の状況と比抵抗域との間に、以下の対応があることが明らかになった。

高比抵抗域(300Ωm以上)：強珪化帯または新鮮岩。MJCv-3 & MJCv-5孔の周辺で認められる

高比抵抗域の深部への垂れ下がり、強珪化帯の下方への発達を示すと予想される。

また、深部の高比抵抗域は変質の弱い斑岩のストック状岩体の潜在が予想される。

中比抵抗域(100-300Ωm)：弱カリウム化を受けた珪質粘土帯下部及び緑泥石帯の黄鉄鉱鉱染を伴う安山岩及び斑岩。

低比抵抗域(100Ωm以下)：珪質粘土帯。特に、粘土化の著しい破碎帯は、20Ωm以下の範囲と対応する。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

邦共和国ベラグアス・フ・ロ・レツ地域における資源開発協力基礎調査の初年度にあたる本年次の結論は以下の通りである。

5-1-1 ベラグアス地域ボーリング調査

本年度のボーリング調査は合計5孔、総掘進長2,053mの調査を実施した。ボーリング孔の実施位置の選定には既存データ解析の結果から以下の事項を考慮した。

- ①地表調査で確認されている鉱化変質帯及び地化学異常域
- ②物理探査(CSAMT法)の結果、鉱化変質帯に対応すると考えられる低～中比抵抗域

本調査の結果は次の通りである。

1. 地質及び変質

各孔において観察される岩石は、白亜紀アエロ°エト層の安山岩質火山岩類と斑岩質貫入岩

類及びこれらを原岩とする変質岩類からなる。

安山岩質火山岩類は斑状～無斑晶の安山岩質溶岩，同質自破碎溶岩，凝灰岩，火山礫凝灰岩からなり，本地域の基盤を形成している。これら岩石は珪化，カオリン粘土化，絹雲母化，緑泥石化を受け初生鉱物は変質し，原岩の組織が不明瞭な箇所が多い。

斑岩質貫入岩類は安山岩質及び閃緑岩質斑岩からなり，岩脈状，ストック状に安山岩質火山岩類を貫いて産するが，肉眼的に凝灰岩質，自破碎溶岩質のサブボルタニック組織を呈し安山岩質火山岩類と境界が不明瞭な箇所がある。本岩は石英，斜長石の斑晶を有するが，珪化，カオリン粘土化，絹雲母化，緑泥石化，加長石化，アルサイト化を受け初生鉱物は変質している。

変質岩類は上記岩石類を原岩として熱水変質を被ったもので，ベラカア山及びハラ山の山体を構成している。ENAMI(1987)の変質分帯を基に，上位より強珪化帯，石英－絹雲母帯，珪質粘土帯，緑泥石帯の4帯に分類した。

これらの中で，珪質粘土帯及び緑泥石帯は，カライト，緑泥石の他に石英，絹雲母，石膏，硬石膏，黄鉄鉱からなり，Lowell & Guilbert(1970)による斑岩銅鉱床の熱水変質区分のフリック帯に対応する。また，MJC-4孔の448.15-467.5m, 478.9-493.5m間の緑泥石帯は，アルサイト，加長石に富み加質帯に対応する。

また，各変質帯とも角礫構造を有し，マトリックスはカオリン化，絹雲母化が強く，赤鉄鉱，ジヤロサイト，褐鉄鉱がストック状に発達することから，熱水活動の際に角礫化作用をともなったと考えられる。

2. 鉱化作用

斑岩及び一部の安山岩質火山岩類を原岩とする珪質粘土帯下部及び緑泥石帯は，斑岩銅鉱床のフリック変質帯に対応し，鉱染状及びフィルム状黄鉄鉱が顕著で黄銅鉱，輝銅鉱，カオリン，赤銅鉱等の銅鉱物の他，閃亜鉛鉱，方鉛鉱が伴われる。

今回のボーリング調査の結果，捕捉した銅鉱化の特徴は以下の通りである。

ベラカア山頂地区(MJC-1 & MJC-2)：銅鉱化は珪質粘土帯下部及び緑泥石帯の斑岩中，特に安山岩質火山岩類との境界部及び斑岩中の破碎帯沿いに認められるが，T.Cu500-1100ppmと低いこと，MJC-2孔に示されるように微量の鉛・亜鉛の鉱化作用を伴うことから，本地区は鉱化の中心から離れていると推定される。

ベラカア山南地区(MJC-3)：銅鉱化はMJC-3孔300m以深の緑泥石帯の斑岩中，特に安山岩質火山岩類との境界部付近で認められ，T.Cu500-7000ppmの箇所が10箇所計14m存在する。また，当箇所はモリブデン品位が高く，300-375m間で平均52.4ppm，最高213ppm含有しており，

斑岩銅鉱床の特徴を示している。

オヘア山東地区(MJCV-4)：銅鉱化はMJCV-3孔206m以深の珪質粘土帯下部及び緑泥石帯の斑岩と安山岩質火山岩類の境界部付近及び400m以深の加質帯際で認められ、T.Cu500-3200ppmの箇所が7箇所計13m存在する。また、加質帯際の490m以深ではAu0.6-4.8ppmの金鉱化を捕捉した。加質帯際で銅・金の鉱化を捕捉したことは斑岩銅鉱床の特徴を示している。

オヘア山南西地区(MJCV-5)：銅鉱化は斑岩とN-S系断裂系が交差するMJCV-5孔280-292m間でT.Cu540ppm、斑岩中の緑泥石帯と珪質粘土帯との境界部の364-367m間でT.Cu1,041ppmあることから、銅鉱化は斑岩中の変質環境の変化及び熱水の通路であるN-S系断裂帯に規制されたと推定される。

今回の鉱石分析の結果、銅品位は最高7000ppmであり、鉱体を直接捕捉するには至らなかったが、ベラグアス山南地区のMJCV-3孔300m以深で銅鉱化とモリブデン鉱化、オヘア山東地区のMJCV-4孔400m以深で銅鉱化と金鉱化を捕捉した。これらの鉱化は斑岩銅鉱床の特徴を示しており、周辺に斑岩銅鉱床の賦存が期待される。

5-1-2 ベラグアス地域地化学探査

沖積層～崩積層の分布域で塩類皮殻が存在するハソハ地区及び北西地区において、塩類皮殻179試料を採取した。また、ハソハ南地区の変質岩が分布する山体において、岩石49試料を採取した。これらに対し9成分の化学分析を実施し、得られた地化学異常について検討を行った。

塩類皮殻については、地化探実施地区内で唯一の既知鉱床であるハソハ鉱床の周辺において、T.Cu及びS.Cuの地化学異常域が得られた。このことは明らかに沖積～崩積層下の銅鉱床の存在に対応しているものと考えられる。ハソハ鉱床周辺以外にT.Cu及びS.Cuの地化学異常域が得られたのは北西地区のW測線東端であり、この箇所の沖積～崩積層下にも銅鉱床が存在することが期待できる。ただし、この地化学異常域は河川跡に沿って形成されており、沢地形の上流側に銅鉱床が存在している可能性もある。

なお、ハソハ鉱床周辺ではSの地化学異常域が伴われるのに対し、W測線東端ではFe0, Fe2O3, SiO2の地化学異常域が伴われることから、W測線東端で期待される銅鉱床はハソハ鉱床と異なるタイプのものである可能性がある。

岩石については、得られたT.Cuの地化学異常が赤鉄鉱の出現と調和的であり、赤鉄鉱は酸性熱水活動により磁鉄鉱を交代したものと考えられることより、T.Cuの地化学異常は、

火成活動の際に生成した磁鉄鉱に若干のCuが伴っていたことに起因すると解釈される。また、本地区の熱水変質を特徴づける酸性熱水変質は、斑岩銅鉱床の熱水変質を特徴づけるカウム質変質やフリック質変質とは異質のものであり、黄鉄鉱やその二次鉱物であるジャコイトの出現が皆無であることから、熱水活動に伴う鉱化作用は存在しなかったことが結論づけられる。

5-2 第2年次調査への提言

本年度の調査結果とその検討によって得られた結論に基づき、下記のことを第2年次への提言とする。第2年次調査の範囲をFig.I-5-1に示す。

5-2-1 ボーリング調査

今回の調査では、鉱体を直接捕捉するには至らなかったが、ベラグアス山南地区のMJC-3孔300m以深で銅鉱化とモリブデン鉱化、オハラ山東地区のMJC-4孔400m以深で銅鉱化と金鉱化を捕捉した。これらの鉱化は斑岩銅鉱床の特徴を示しており、周辺に斑岩銅鉱床の賦存が期待される。また、MJC-4孔の北西約1,500mのオハラ山の北側にはサツアツ鉱床が賦存する。

従って、2年次はベラグアス山の南側からオハラ山の東側及北側に至る地区において、ボーリング調査を実施することが望まれる。

5-2-2 地化学探査

塩類皮殻地化学探査によりCuの地化学異常が得られた北西地区のW測線東端について、沖積～崩積層下に期待される銅鉱床の存在を確認するため、トレンチ調査を実施することが望まれる。ただし、この地化学異常域は河川跡に沿って形成されているため、沢地形の上流側に銅鉱床が存在している可能性もあるため、トレンチ調査は地化学異常域からその南東側にかけて実施することが好ましい。

岩石地化学探査の実施地区では調査を継続する必要はないものと判断される。

Legend

- Lithology**
- Alluvial, colluvial and fluvial deposits
 - Aeropyrene formation
 - Andesitic volcanics with intercalated beds of sandstone and breccia
 - Trachyandesitic volcanics with intercalated beds of sandstone and breccia
 - Dioritic - andesitic porphyry
 - Tonalite - quartz leucite
 - Quartz albrite
 - Hydrothermal Alteration zone
 - Intensely silicified zone
 - Quartz sericitized zone
 - Siliceous argillized zone
 - Chertified zone (Propylitized zone)
 - Limonite - Jorsetite rich zone
 - Sulfate Cerussite rich zone (principally pyrite)
 - Fault (broken line shows inferred fault)
 - Clastic contact
 - Access road
- P-1 Geophysical survey line**
- Geophysical anomalous zone
 - Geophysical anomalous zone of 1,000meters level
 - > 50ppm Cu
 - > 100ppm Au
 - > 100ppm Pb
 - > 100ppm Zn
 - > 300ppm Ag
- Drilling site
 * and → Direction of drilling
 MJC-1 No. of drillhole

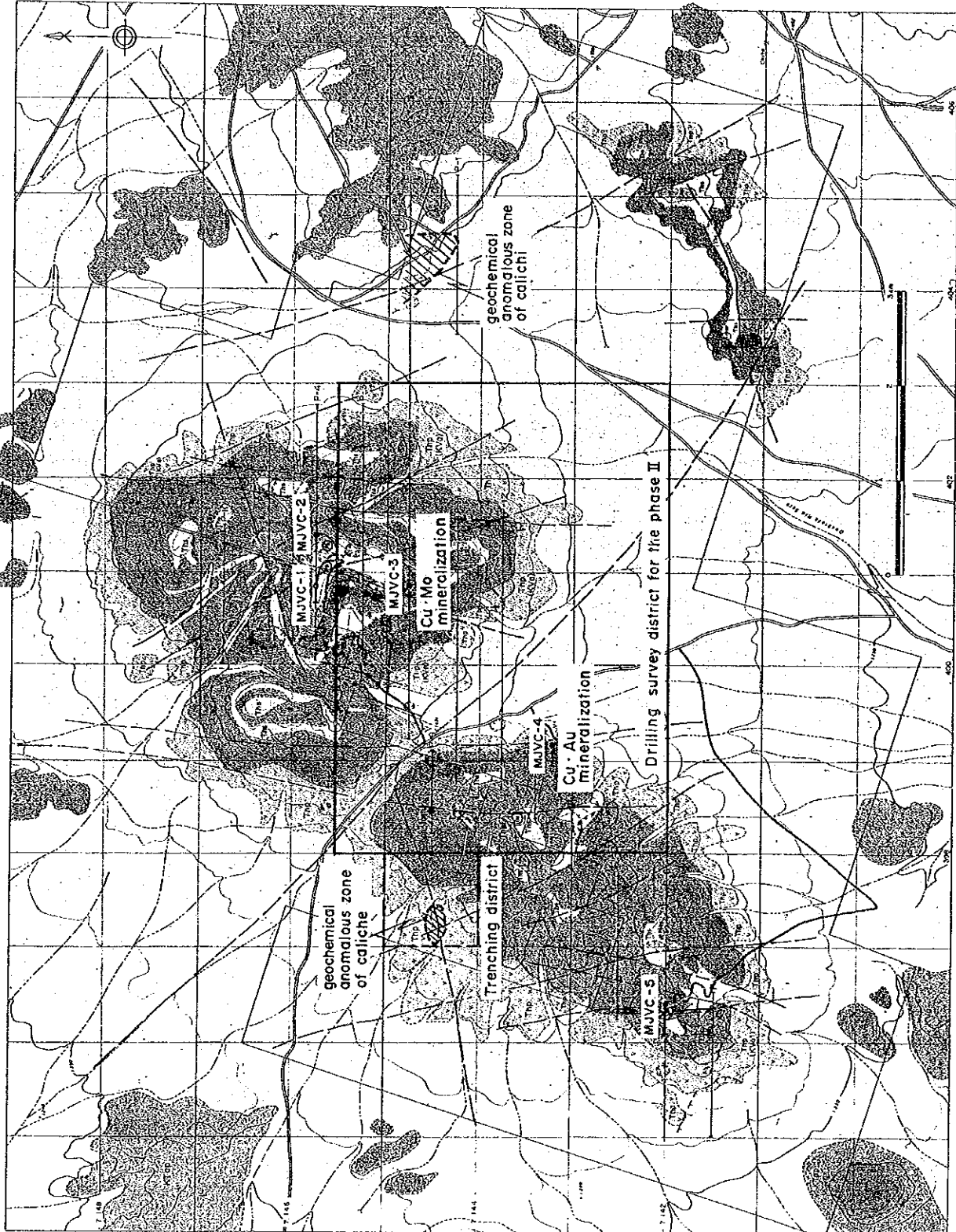


Fig. I-5-1
 Survey result and recommendation for the phase II
 (1 : 60,000)
 Analysis of Existing Data, Phase I
 Veraguas Project, JICA/MMAJ-ENAMI

第 II 部 各 論

第1章 既存データ解析

1-1 ベラグアス地域

1-1-1 既往調査の概要

ベラグアス地域の熱水変質帯はKents, P.(1962), Ruge, H.(1977)及び Naranjo, J.A. et al(1,984)に記載がされており, その存在が注目されてきたが, 本格的な探鉱活動は行われなかった。しかし, ENAMIは1987年以降, 本地域の熱水変質帯に注目し, 下表の地質調査, 地化学探査, 物理探査を行った。これら調査結果の総括図をFig.II-1-1に示す。

報告書の提出時期	調査内容	報告書及び調査者(*印)
1987 OCT	航空写真による地形解析 (1:60,000) 広域地質調査 12.5×14km 180km ² (1:50,000) 精密地質地化学調査 15km ² (1:10,000)	ENAMI(1987):ESTUDIO GEOLOGICO-ECONOMICO PRELIMINAR DEL AREA DE LAS PERTENENCIAS MINERAS VIRGO1-1213 DEL DISTRITO MINERO DE SIERRA OVERA *MAGMA GEOLOGOS CONSULTORES ASOCIADOS
1993 APR	精密地質地化学調査 6地区 4.3km ² (1: 5,000)	ENAMI(1993):EVALUACION GEOLOGICA PROSPECTO CERRO VERAGUAS *EGM SERVICIOS LTDA.
1993 JUN	CSAMT 電極間隔100m,13測線 測線長 30,600m	ENAMI(1993):ESTUDIO GEOFISICO MEDIANTE CSAMT SECTOR SIERRA OVERA *GEODATOS

1-1-2 ENAMI(1987): ESTUDIO GEOLOGICO-ECONOMICO PRELIMINAR DEL AREA DE LAS PERTENENCIAS MINERAS VIRGO 1-1213 DEL DISTRITO MINERO DE SIERRA OVERA

シエラオベラ地域, 特にVIG01-1213鉱区の地質・地化学予備調査を実施し, 白亜紀安山岩～レキト質火山岩類と第三紀の珪質半深成岩の変質と鉱化の特徴について明らかにし, 精密地

質・地化学探査及び電気探査を行うことを提案した。

本調査結果の要旨は以下の通りである。

1. エラバグアス地区

本地区の熱水変質は11°サマルタイ°で強珪化帯、石英・絹雲母帯、珪質粘土帯、緑泥石帯が層状に分布する。強珪化帯はシカソターの特徴を有し、バグアス山の頂部に産する。その下位には石英・絹雲母帯が水平に分布し、下方になるに従い珪質粘土帯に移行する。山麓部には緑泥石化した母岩が分布し、第四紀層に覆われている。

鉱石鉱物はストックワク状の赤鉄鉱が認められるほか、黄鉄鉱の鉱囊の痕跡、ジヤロサイト、褐鉄鉱の濃集が破碎帯に規制されて認められる。

バグアス山の西～南西山麓には、Au・Ag・Cu・Moの地化学異常があり、火道または熱水の通路であったと考えられる。

2. シエラオハラ地区

本地区の熱水変質は、チニ-状角礫11°で、珪化脈を有し斑岩銅鉱床の特徴を有する。強珪化帯、絹雲母・石英帯は、山稜中央及び地形的高所に1.5×0.8kmの規模でNE-SW方向に楕円状に賦存し、その周縁部は珪質粘土帯が広く分布する。山麓部には緑泥石化した母岩が分布し、第四紀層に覆われている。

鉱石鉱物は鉱染状赤鉄鉱及びストックワク状鏡鉄鉱以外に初生鉱物は認められない。しかし、強珪化帯及び石英・絹雲母帯の中心部に、黄鉄鉱の鉱囊の痕跡、ジヤロサイト、褐鉄鉱の濃集が破碎帯に規制されて認められる。山麓南東部の標高1,781m地点ではMoの地化学異常が認められる。

本地区北東に位置するカンファン鉱床では、2次的酸化銅(atacamite, chalcantite, chenevixite)が層状及びNE-SW系の脈に規制されて賦存する。本鉱化は、オハラ山の深部に胚胎が予想される初生鉱床から浸出したと考えられる。

3. ハンパシエラハラ地区

ハンパシエラハラの山稜は、調査地域の東縁に位置し、その延長は約4kmである。本地区には、1,781mの山頂付近のトナライト、石英閃緑岩からなる貫入岩と7107°11層群の安山岩質火山岩類との境界部に、酸化銅鉱石(atacamite, chenevixite, crisocola)が、赤鉄鉱、方解石、石英、緑れん石からなる最大幅1mの不規則脈に鉱染する。本鉱石は局部的に塊状、ストックワク状の形態を呈し、スポットCu品位10%の箇所もある。鉱化の規模、深度は不明であるが、試錐、ピット掘りにより経済評価をする必要がある。また、本地区ではAu(0.1～, 0.7g/t)、Moの地

化学異常が認められる。

1-1-3 ENAMI(1993): ESTUDIO GEOFISICO MEDIANTE CSAMT SECTOR SIERRA OVERA

本地域においてCSAMT調査を行い、 60° - 75° の ρ - τ の ρ - τ または珪化変質に伴う ρ - τ の ρ - τ について検討した。

調査結果の要旨は以下の通りである。

- ① 300 Ω m以上の高比抵抗域は貫入岩及び珪化帯に対応し、地表付近に垂直に分布する高比抵抗域は珪化岩を、深部で広範囲に分布するものは基盤の貫入岩を示すと考えられる。
- ② 100~300 Ω mの中比抵抗域は火山岩類及び堆積岩類に対応し、全域に分布する。
- ③ 30~100 Ω mの低比抵抗域は礫層あるいは貫入岩類・火山岩類の変質帯に対応する。
- ④ 20 Ω m以下の超低比抵抗域は ρ - τ 変質部または水に飽和した粘土帯に対応する。
- ⑤ ρ - τ 高い箇所としては、超低比抵抗分布域が分布する以下の地区が選定される。

ベラグアス山の中心部

サンファン鉱床の東部

オベラ山の南西部

また、高比抵抗を示す貫入岩体及び珪化帯の周辺部にも、 ρ - τ が伴われる可能性がある。

1-1-4 ENAMI(1993): EVALUACION GEOLOGICA PROSPECTO CERRO VERAGUAS

ベラグアス山及びオベラ山を形成する熱水変質帯から6地区を選定し、精密地質・地化学調査を実施した。その結果と前述の物探結果を基に、要探 ρ - τ 箇所を抽出し、次段階で試錐探 ρ - τ を行うことを提案した。

調査結果の要旨は以下の通りである。

1. 北ベラグアス地区

(1) 地質調査結果

ベラグアス山の地表部では凝灰岩を主とする安山岩質火山岩類が卓越するが、南部において石英・長石斑岩が150 \times 70mの規模で貫入している。本山体は大部分変質を受け、山稜部では上位から強珪化帯、石英・絹雲母帯、珪質粘土帯に分類される。本地区の地質構造は、山頂の西側を通るN30 $^{\circ}$ W方向の断裂系とそれと交差するN30 $^{\circ}$ E方向の断裂系が卓越する。

(2) 物探結果

低比抵抗域はN30 $^{\circ}$ Eの方向性を有し、ベラグアス山の南西側の山腹に広がる形状を呈してい

ることから、上記の地質構造、石英長石斑岩の分布と関連性が有ると考えられる。

(3) 地化探結果

- ① Cu品位は非常に低い。しかし、地区南端部の斑岩、N30° E方向の断裂帯沿い、及び東側山麓部に30ppm以上の異常域がある。
- ② Mo異常域(>45ppm)は南部のN30° E方向の断裂系沿いにあり、斑岩、低比抵抗帯、溶脱黄鉄鉱の存在箇所と一致する。また、東側山麓部の珪化帯中に>30ppmの弱異常域がある。
- ③ As異常域は強珪化帯と強粘土化帯の境界部に分布する。

2. オペラ・サフアン地区

(1) 地質調査結果

オペラ山からサフアン鉱床にかけての地区では、凝灰岩が卓越するが、火山砕屑岩も一部に認められる。地区南西端部には、石英・長石斑岩が存在するが、鏡下では凝灰岩と極めて類似し、サブホルニックな組織を呈する。本地区はペラカア山と同様大部分変質を受けており、山稜部は強珪化帯、石英・絹雲母帯が南西部では層状、北東部のサフアン鉱床付近では垂直の形状をなして賦存する。

本地区の地質構造は、EW~WNW系及びN45° W系の断裂系が卓越し、7,141,250N,397,250E地点では、E-W~WNW方向の構造に規制されて石英・長石斑岩が貫入している。サフアン鉱床付近でも同方向の構造が発達する。

(2) 物探結果

低比抵抗域は南西端部と北東部に分布する。両者とも深部で斑岩の賦存が予想される。また、北東部のサフアン鉱床付近の低比抵抗域は、NW-SEの方向性を有することから、同方向の破砕帯と関連性が有ると考えられる。

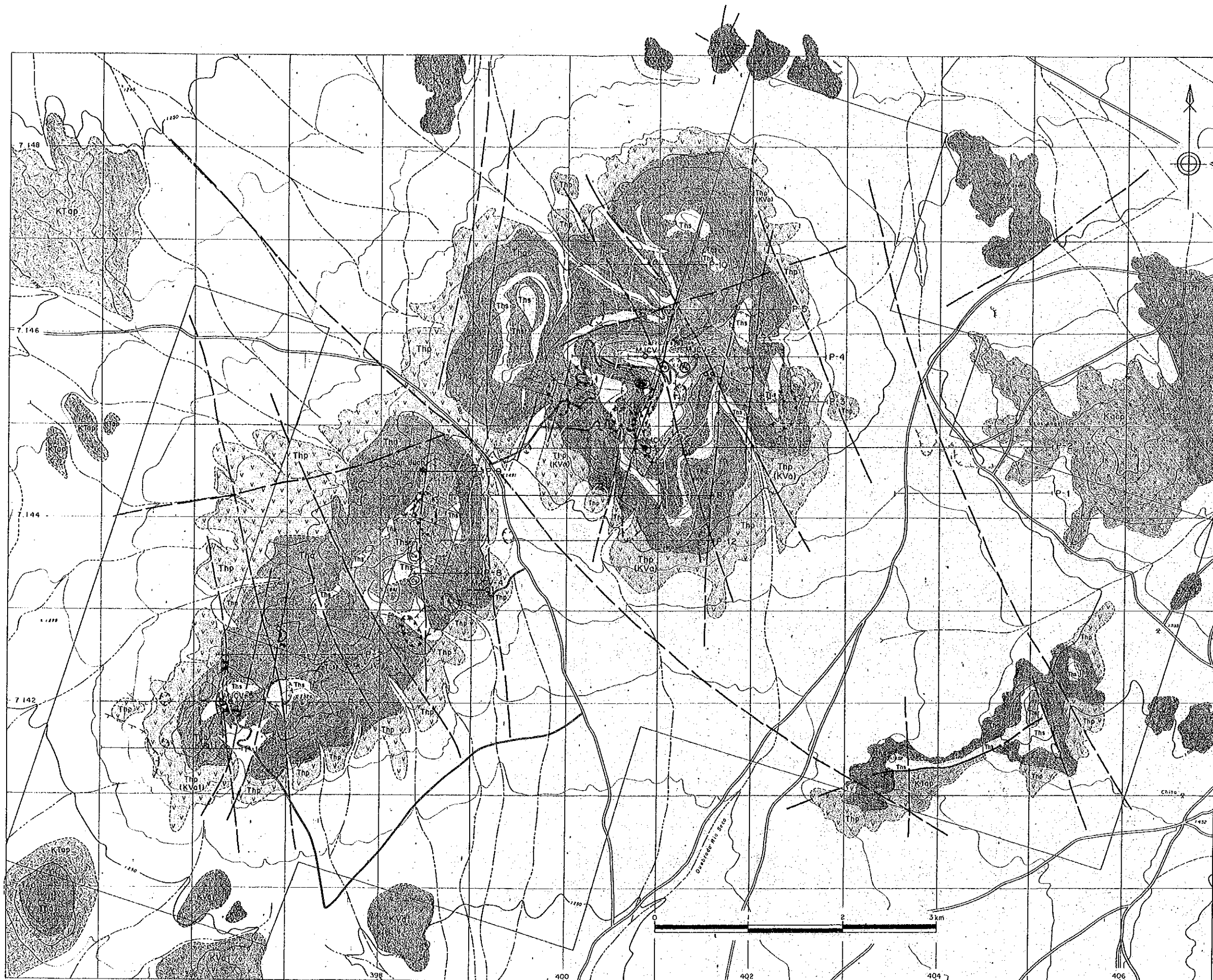
(3) 地化探結果

- ① サフアン鉱床ではCu異常域がその西側及び南側に認められる。前者はN-S方向、後者はNNW-SSE系の断裂系規制されている。
- ② Mo異常域は、強珪化帯の縁辺部に沿い、小規模認められる。サフアン鉱床の南東方のMo異常域は低比抵抗帯とほぼ平行して分布する。
- ③ As異常域は小さいが、その分布はPb異常域とほぼ一致する。これらは物探の低比抵抗帯と平行するNW-SEの方向性を有する。
- ④ Pb異常域は、オペラ地区の北側に分布するが、地質との関連性は認められない。サフアン鉱床の西側でNS方向の小異常域があるが、同方向の断裂系に規制されたものと考えられる。

3. 要探鉱箇所

前述のデータに基づき、ENAMI(1993)は下記の7地区を要探鉱地区として選定し、今後ボーリング調査を行うことを提案した。

地区	要探鉱箇所	選定理由
セロベラグア ス地区	① ベラグアス山南側山腹	斑岩岩体がありジャコ-サイト、ゲーサイトを伴っている。 また、低比抵抗帯、Mo,Pb異常域とも重複している
	② 座標 7,144,500N 401,250E	Mo弱異常域があり、酸化銅の痕跡が観察される。
	③ 北端部	N30E方向の断裂系、低比抵抗帯、Mo弱異常域が重複する。
	④ 座標 7,146,000N 400,500E	NW-SE方向の断裂系に沿って強珪化帯が発達する。赤鉄鉱を伴う角礫構造が発達する箇所にMo弱異常域が認められる。
オベラ・サン アン地区	⑤ サンファン鉱床南東側	低比抵抗帯とCu,Pb,Mo,As微弱異常域が重複する。
	⑥ サンファン地区	Pb,As,Cu,Mo異常域がN-S方向の断裂系規制されて分布する。
	⑦ 地区南西端部	低比抵抗帯があり、斑岩から由来したと考えられる黄鉄鉱の鉱囊の痕跡中が破碎帯沿いに認められる。 地化探異常は認められない。



Legend

- Lithology**
- Alluvial, colluvial and fluvial deposits
 - Aerpuerto formation**
 - KVa Andesitic volcanics with intercalated beds of sandstone and breccia
 - KVo1 Trachyandesitic volcanics with intercalated beds of sandstone and breccia
 - Intrusion**
 - KTp Dioritic - andesitic porphyry
 - KTop Tonalite - quartz latite
 - Kqcp Quartz diorite
 - Hydrothermal Alteration zone**
 - Ths Intensely silicified zone
 - Thsr Quartz sericitized zone
 - Tho Siliceous argillized zone
 - Thp Chloritized zone (Propylitized zone)
 - Limonite - Jarosite rich zone
 - Sulfide Cercillas relic zone (principally pyrite)
 - Fault (broken line shows inferred fault)
 - Geologic contact
 - Access road
 - P-1 Geophysical survey line
- Geochemical anomalous zone**
- > 30ppm
 - > 90ppm Cu
 - > 30ppm Mo
 - > 100ppm As
 - > 100ppm Pb
- Geophysical anomalous zone of 1,400meters level**
- < 20Ωm
 - 100Ωm
 - > 300Ωm
- Drilling site
 Direction of drilling
 MJC-V-1 No. of drillhole

Fig. II-1-1
 Synthetic map of the Veraguas area
 (1 : 50,000)

Analysis of Existing Data, Phase I
 Veraguas Project, JICA/MMAJ-ENAMI

1-2 プログレソ地域

1-2-1 既往調査の概要

プログレソ地域の周辺部はプンタデコブレ(Punta de Cobre)鉱山, ランデラリア(La Canderaria)鉱山など, 多数のマト型鉱床が開発・採業されている。

本地域を含む北7°の地質は, Segerstrom y Parker(1959), K.Segerstrom(1962), Francisco Ortiz(1966)などにより調べられており, 本地域にもマト型鉱床の母岩である7°コブレ層が賦存することから, ENAMIは1992年以降, 下記の地質調査, 地化学探査, 物理探査を行った。これら調査結果の総括図をFig.II-1-2に示す。

報告書の提出時期	調査内容	報告書及び調査者(*印)
1992 OCT	航空写真による地形解析 (1:10,000~30,000) 地質調査・地化学探査 9.52km ² (1:5,000)	ENAMI(1992):INFORME GEOLOGICO FINAL PROYECTO DE ESTUDIOS PROGRESO PERTENENCIAS PROGRESO 1-211 COPIAPO, III REGION, CHILE *ALISTE ECHEVERRIA Y CIA. LTDA
1993 JUN	CSAMT 電極間隔 50m, 7測線 測線長 8,150m SIP 電極間隔 50m, 1測線 測線長 1,900m SIP 電極間隔 100m, 3測線 測線長 2,700m	ENAMI(1993):ESTUDIO GEOFISICO MEDIANTE CSAMT Y POLARIZACION INDUCIDA ESPECTRAL PROYECTO PROGRESO, COPIAPO III REGION SECTOR PAN, PROGRESO SUR INTERMEDIO Y PROGRESO SUR *GEODATOS
1993 JUL	CSAMT 電極間隔 50m, 8測線 測線長 11,350m SIP 電極間隔 100m, 1測線 測線長 1,900m	ENAMI(1993):ESTUDIO GEOFISICO MEDIANTE CSAMT Y POLARIZACION INDUCIDA ESPECTRAL PROYECTO PROGRESO, COPIAPO III REGION PROGRESO NORTE *GEODATOS

1-2-2 ENAMI(1992): INFORME GEOLOGICO FINAL PROYECTO DE ESTUDIOS PROGRESO
PERTENENCIAS PROGRESO 1-211 COPIAPO, III REGION, CHILE

ENAMIが所有するPROGRESO1-211鉱区の地質・地化探調査を実施し、本地域のフンタデコブレ層中の銅鉱床胚胎の可能性について検討するとともに、次段階として電気探鉱を行い、その結果得られた異常域について試錐探鉱することを提案した。

本調査結果の要旨は以下の通りである。

①本地域周辺の地質は、下部白亜系の火山岩類及び堆積岩類、白亜紀中期から第三紀前期にかけて活動したとされる貫入岩類及び更新世と完新世の未固結物質からなる。

②下部系下部の火山岩類及び堆積岩類は、下位よりフンタデコブレ層、フンダグンシア層、ナトコ層及びバントウリアス層に分類される。

これらのうち本地域内ではフンタデコブレ層とフンダグンシア層とが分布する。

③フンタデコブレ層はコピアポ川の東西両側の山腹においてNE-SW方向の背斜軸に沿って分布する。本層は下部層(kpcli)と上部層(kpcls)に分けられる。下部層は主に安山岩質溶岩からなり下限は確認されていない。上部層は層厚60~120mで、安山岩質溶岩、同質凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩、凝灰岩の火山岩類他、それらに挟在する粘板岩、砂岩、石灰質砂岩、石灰岩等の堆積岩類とからなる。

本地域内では、上部層の安山岩及びアルカイト化を受けた変安山岩質溶岩が露出しているが、多くは第四紀層に覆われている。

④フンダグンシア層はフンタデコブレ層を被って、その東部・南部・南西部に分布する。本層は下位からkad, kau, kamの3部層に分類される。kad部層は成層石灰岩卓越層、kau部層はトライト質凝灰岩を挟在する弱成層~塊状石灰岩層、kam部層は鉱化を伴うスカルからなる。

これらは整合関係にあり、NNEからNE方向の走向を示し、これと同方向の軸を有する背斜構造を形成する。本地域は背斜構造の西翼に位置し、kau部層のトライト質凝灰岩を鍵層として、フンタデコブレ層上部層の賦存位置を想定できる。

⑤貫入岩類はコピアポ川の西側に広く分布するアンデスバソリス岩体の花崗岩類と、それを貫く酸性から塩基性の岩脈類からなる。

⑥上記の岩石類は、NE-SW方向の軸を有する褶曲構造、NW-SE系、N-S系、E-W系の断裂構造に規制されている。コピアポ川の西側では、その傾向が強く、NW-SE系、N-S系のリアメントが卓越する。コピアポ川の東側は、西側に比べ各層とも東緩傾斜であるが、本地域がある北東部ではNE-SW方向の褶曲構造、それに伴う衝上断層が発達する。

⑦地域周辺の金属鉱床は以下の3種に分類され、NE-SW方向の褶曲構造、NW-SE系、N-S系の断裂構造に規制されて胚胎する。

a)ポソタデコフレ層を母岩とするマト型鉱床・角礫型鉱床・鉱脈型鉱床。黄銅鉱-黄鉄鉱-磁鉄鉱-赤鉄鉱鉱石からなる。

b)アブソダンソア層のサカリ石スカル及びホルツフェルスを母岩とするマト型鉱床。含金酸化銅-黄銅鉱鉱石からなる。

c)アソデスハソリスを母岩とする含金鉄鉱脈型鉱床。

これらのうちa)が経済的価値を有し、北⁷⁰°東側の東西両側に稼業鉱山が分布している。

⑧本地域内では南東部と北部が要探鉱地区として選定される。南東部はマト型鉱床の胚胎層準であるポソタデコフレ層が潜在しており、地表に分布するその上位のkam部層における岩石地化探ではCu205~1660ppm, Au<50ppb, Ag6.3~20ppmの値が得られている。北部においても沖積層に覆われて、ポソタデコフレ層が潜在し、その上位のkam部層のスカリには黄鉄鉱を主体とする鉱徴が認められ、露頭の岩石地化探ではCu35-585ppmの値が得られている。

⑨今後、上記地区において電気探鉱を行い、その結果得られた異常域を対象に試錐探鉱を実施することを提案する。

1-2-3 ENAMI(1993):ESTUDIO GEOFISICO MEDIANTE CSAMT Y POLARIZACION INDUCIDA ESPECIAL PROYECTO PROGRESO,COPIAPO III REGION SECTOR PAN,PROGRESO SUR INTERMEDIO Y PROGRESOSUR

PROGRESO1-211鉱区内のPAN,SUR INTERMEDIO,SURの3地区においてCSAMT及びSIP調査を行った結果、SUR地区とのSUR INTERMEDIO地区の境界部において、CSAMTとSIPの異常域が重複しており、銅鉱化ポテンシャルが高い箇所として選定される。

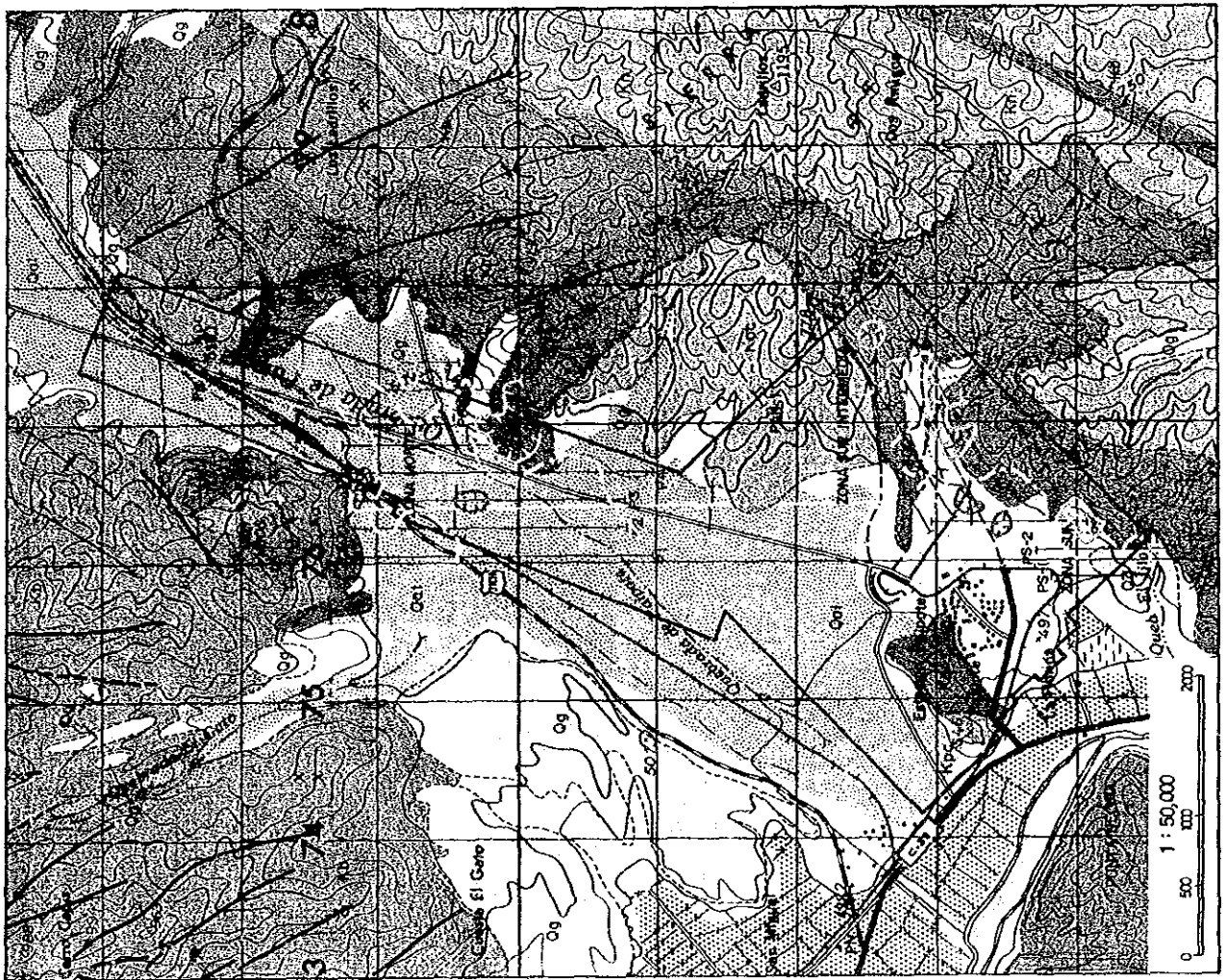
1-2-4 ENAMI(1993):ESTUDIO GEOFISICO MEDIANTE CSAMT Y POLARIZACION INDUCIDA ESPECTRAL PROYECTO PROGRESO,COPIAPO III REGION PROGRESO NORTE

PROGRESO1-211鉱区のNORTE地区においてCSAMT及びSIP調査を行った結果、地区西中央部のポソタデコフレ層賦存レベルにCSAMTの低比抵抗帯がほぼ水平にリス状に存在する。本箇所は、SIP異常域とも重複するので、銅鉱化ポテンシャルが高い箇所として選定される。

但し、ホーリング調査をする前に、SIP調査をP-2測線に加え、P-1,3,4,5,7測線でも実施すること、さらに、ポソタデコフレ層賦存レベルの低比抵抗帯を精査するために、TEM(Transiente

Electromagnético)をP-1～5測線上で、電極間隔50mで実施することを提案する。

その後、これらの物探データと地質状況を総合的に解析し、ボーリング計画を作成することを提案する。



LEGEND

Recent	Qal	Alluvium
Pleistocene	Qg	Gravels of terraces
Andes Batholith from Medium Cretaceous to Lower Tertiary	[Stippled]	Lamprophyre
	[Cross-hatched]	Felsitic intrusion
	[Dark stippled]	Albite Granite
	[Light stippled]	Adamaritic Porphyrite
	[Dark cross-hatched]	Leucodiorite
Lower Cretaceous (Neocomian)	[Light stippled]	Diorite Indifferentiated
	[Dark stippled]	Hypabyssal Porphyrite
	[Dark stippled]	Porphyritic Intrusion
	[Dark stippled]	Pabeillon formation
	[Light stippled]	Totoraillo formation
	[Light stippled]	Nantoco formation
	[Dark stippled]	Abundancia formation
	[Light stippled]	Punto del Cobre formation
	[Dark stippled]	Banderillas formation

[Line with triangles]	Anticlinal axis
[Line with circles]	Synclinal axis
[Line with dashes]	Fault (broken line shows inferred f.)
[Dashed line]	Boundary of strata
[Wavy line]	Access road
[Rectangle]	Survey Area
[Line with 'PI']	Geophysical survey line
[Circle with dots]	< 20.0m
[Circle with dots]	100.0m
[Circle with dots]	> 300.0m

Fig. II-1-2 Synthetic map of the Progreso area

第2章 ベラグアス地域ボーリング調査

2-1 調査目的

本調査は、既存調査資料の総合解析結果から銅鉱床賦存の可能性が高いと考えられる地区においてコアリングボーリングを実施し、銅鉱床の存在を捕捉することを目的とした。

既存調査資料によれば、ベラグアス山及びホハラ山を構成する変質帯中には、CSAMT探査(ENAMI, 1993)で捕らえた低比抵抗異常域が確認されており、これら山体の下部に銅鉱床賦存の可能性が高いと考えられる。本調査のボーリング孔はFig.II-2-1に示すように、これらCSAMT異常域と変質帯及び地化学異常域を考慮して選定された。

各孔のボーリング座標位置、方向、傾斜及び掘進長をTableII-2-1に示す。

Table II-2-1 Contents of Drilling

Drill Hole	N	E	H(m)	Dir.	Incli.	Depth
MJCV-1	7,145,750.00	400,850.00	1,830.00	N90° W	-65	402.0m
MJCV-2	7,145,750.00	401,400.00	1,800.00	N90° W	-60	350.0m
MJCV-3	7,144,750.00	400,850.00	1,717.32	---	-90	401.0m
MJCV-4	7,143,220.00	399,180.00	1,459.98	N90° W	-35	500.0m
MJCV-5	7,142,000.00	396,400.00	1,550.00	N90° W	-55	400.0m
Total						2,053.0m

2-2 工事内容

ボーリング調査の現地調査期間は平成5年10月29日から平成5年12月31日である。そのうち掘進作業期間は平成5年11月7日から平成5年12月23日であった。掘進作業に使用したボーリング機及び消耗品をTableII-2-2及びTableII-2-3に、ボーリング孔別の掘進工程表及び掘進実績表