

文部省 国語審議会 国語調査報告書 国語調査報告書 国語調査報告書

平成 2 年 3 月

国語審議会
国語調査報告書

ペルー共和国パチャピリアーナ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

JICA LIBRARY



1080314[6]

20791

平成2年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



は し が き

日本国政府はペルー共和国政府の要請に応え、同国北部のカハマルカ県及びランバイエツケ県に位置するパチャピリアーナ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探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。

本調査は昭和63年度を第1年次とする第2年次にあたり、金属鉱業事業団は7名の調査団を編成して平成元年7月10日から平成元年12月29日まで現地に派遣した。

現地調査は、ペルー共和国政府機関、鉱山動力省鉱山総局所轄の地質鉱物冶金研究所の協力を得て予定通り完了した。

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ペルー共和国政府機関ならびに外務省、通商産業省、在ペルー共和国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成2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 福原元一

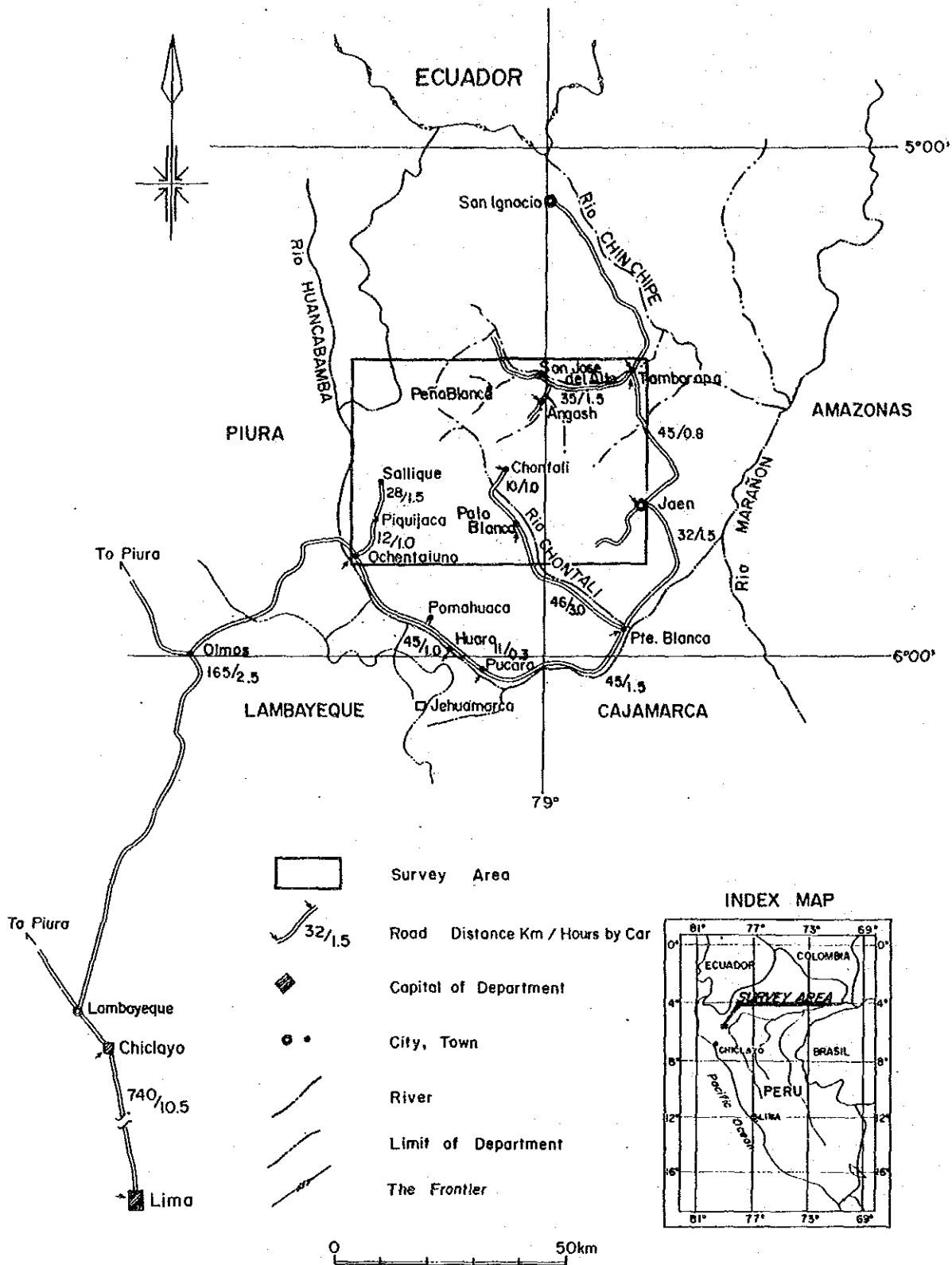
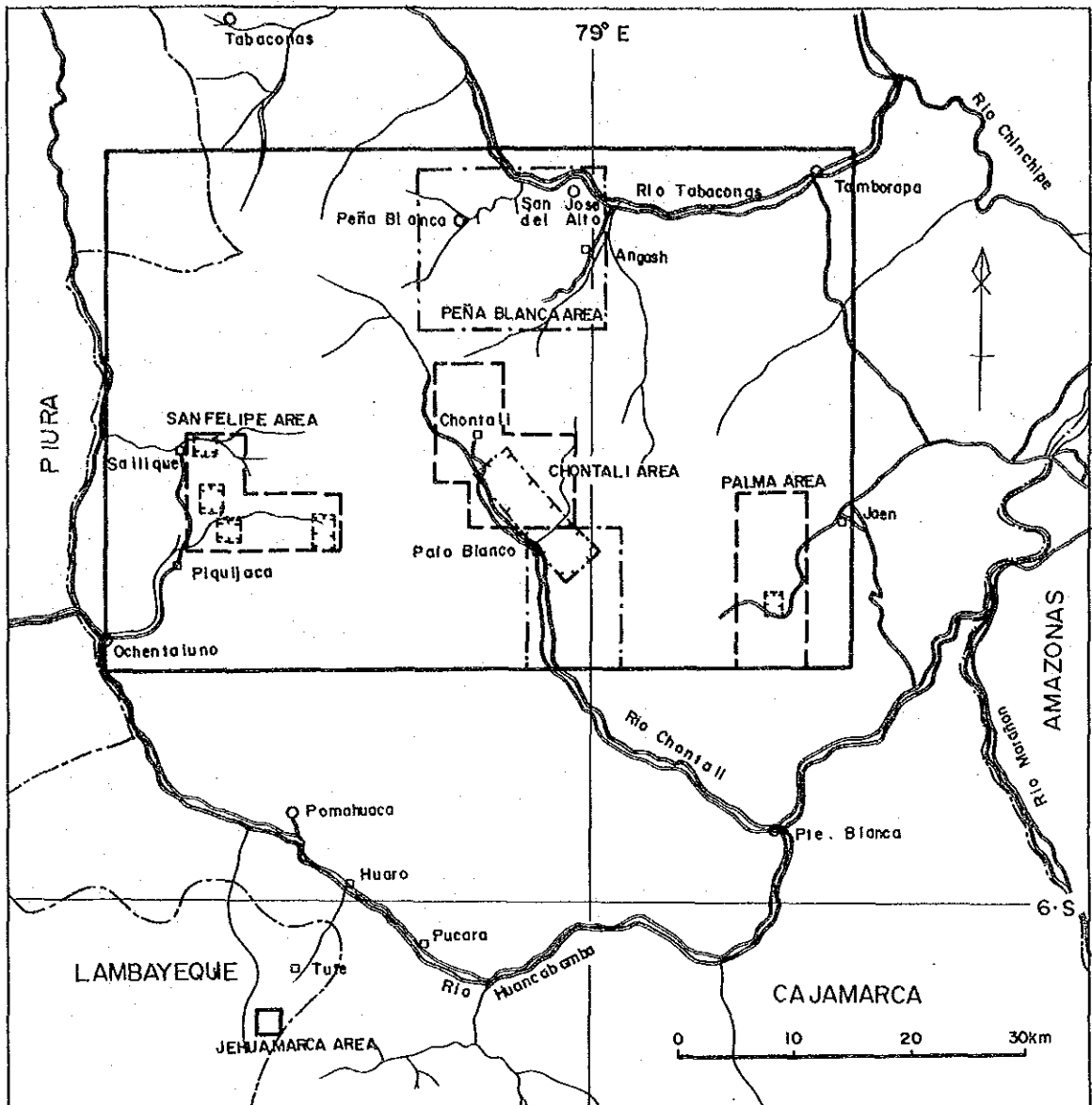


Fig.1-1 (1) Location and Accessibility of the Survey Area













- | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|
|  | Limits of Department |  | Pachapiriana Project Area |
|  | River |  | Detailed Survey Area in 1988 |
|  | Road |  | Semidetailed Survey Area in 1988 |
|  | Town and/or Village |  | Detailed Survey Area in 1989 |
|  | Base and/or Supplemental Camp for the field works |  | Semidetailed Survey Area in 1989 |

Fig. I-1 (2) Location of the Survey Area

要 約

本報告書は、ペルー共和国パチャピリアーナ地域において実施した資源開発協力基礎調査の第2年次調査結果をとりまとめたものである。本調査の目的は本地域の地質状況を解明することにより、有用鉱物資源の賦存状況を把握することにある。現地調査は平成元年7月から同年12月にかけて実施された。

第2年次調査は前年度の地質精査及び物理探査にて抽出された有望鉱徴に対しボーリング調査3本計816.25m、地質準精査により抽出された有望変質帯に対し地質精査42km²、物理探査(CSAMT法)35km²、102点及び地質鉱物冶金研究所により抽出されていた地化学異常帯に対し地質準精査300km²を実施した。

ボーリング調査はヘワマルカ地区で実施され、地表に分布する開口裂隙の地下深部への連続性の確認は不調に終わったが、優勢な鉱化を伴う石英帯を2ヶ所で捕捉し、更に昨年度予測した潜在する珪化帯は正に存在しかつ含金卑金属鉱染状鉱化作用を伴う事を確認した。

地質精査はチョンタリ地区で実施され、昨年度抽出した変質帯中に優勢な含金石英脈を多数捕捉した。同時に実施した物理探査では変質帯は低比抵抗帯として特徴付けられるが、石英脈の密集する区域は低比抵抗帯中の高比抵抗帯として抽出され、この高比抵抗帯は地下深部まで達すると共に、高比抵抗基盤の盛り上り構造と石英脈密集域の中の大規模石英脈分布域とが密接に関係する事が明らかとなった。更に含金石英脈の流体包有物の充填温度測定結果は96～271℃であるが、大規模石英脈分布域では150℃以下を示し、この下部に金・銀鉱化作用に最適の温度分布帯が存在する可能性のある事が明らかとなった。また脈品位も大規模石英脈分布域で相対的に高く(6脈平均幅3.04m、平均品位Au 2.54 g/t)、本区域に大規模高品位金・銀鉱床賦存の可能性が高いと結論された。

地質準精査はチョンタリ南部地区とペーニャ・ブランカ地区とで実施された。チョンタリ南部地区ではチョンタリ地区で抽出された変質帯が更に南方まで小規模に断続する事が確認された。ペーニャ・ブランカ地区ではチョンタリ地区と類似の変質帯とスカルン帯とが捕捉された。しかしながらこれらの鉱化示徴は、規模も小さく、地化学異常帯の分布も小規模かつまとまりがなく、大規模鉱床賦存の可能性は少ないと結論された。

次年度以後の調査としては、本年度捕捉した有望鉱化帯(ヘワマルカ地区)及び鉱徴(チョンタリ地区)の具体的鉱化ポテンシャル把握の為にボーリング調査の実施がまず第1であろう。更にチョンタリ地区の物理探査で捕捉した最下底に存在する高比抵抗帯は花崗岩質岩の貫入を暗示しており、富鉱部形成の場の推定に重要な指針を与える貫入形態の把握の為に重力探査の実施が望ましい。

平成元年度資源開発協力基礎調査
資源開発調査 ペルー共和国パチャピリアーナ地域

目 次

は し が き

調査地域位置図

要 約

第I部 総 論

第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第1年次調査の結論と提言	1
1-3 第2年次調査の概要	2
第2章 調査地域の地理	7
2-1 地形及び水系	7
2-2 気候及び植生	7
第3章 一般地質	9
第4章 調査結果の総合検討	11
4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制について	11
4-2 鉱床賦存のポテンシャルについて	13
4-3 地化学異常と鉱化作用との関係について	14
第5章 結論及び提言	15
5-1 結 論	15
5-2 第3年次調査への提言	16

第Ⅱ部 各 論

第1章 チョントリ地区	17
1-1 地質調査・地化学探査	17
1-2 物理探査	22
1-3 考 察	33
第2章 ヘワマルカ地区	35
2-1 調査目的	35
2-2 調査方法	35
2-3 地 質	39
2-4 調査結果	40
2-5 考 察	46
第3章 ペーニヤ・ブランカ地区	49
3-1 調査目的及び方法	49
3-2 地 質	50
3-3 調査結果	50
3-4 鉱石分析結果	53
3-5 考 察	53

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結 論	55
第2章 第3年次調査への提言	58

参 考 文 献	59
---------	----

LIST OF FIGURES

- Fig. I - 1 (1) Location and Accessibility of the Survey Area
- Fig. I - 1 (2) Location of the Survey Area
- Fig. I - 2 Summarized Accessibility of the Survey Area
- Fig. I - 3 Generalized Geological Map of the Survey Area
- Fig. I - 4 Generalized Stratigraphic Column of the Survey Area
- Fig. I - 5 Distribution of Mineralization in the Survey Area
- Fig. II - 1 Histogram and Cumulative Frequency Diagram
- Fig. II - 2 (1) Geological Map of the Chontali Area
- Fig. II - 2 (2) Geological Profiles of the Chontali Area
- Fig. II - 3 (1) Geological Map of the Chontali South Area
- Fig. II - 3 (2) Geological Profiles of the Chontali South Area
- Fig. II - 4 (1) Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali Area
(Au, Ag and Pb)
- Fig. II - 4 (2) Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali Area
(Zn, Cu and Mo)
- Fig. II - 5 (1) Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali
South Area (Au, Ag and Pb)
- Fig. II - 5 (2) Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali
South Area (Zn, Cu and Mo)
- Fig. II - 6 Distribution of Fluid Inclusion Homogenization Temperature
in the Chontali Area
- Fig. II - 7 Location of Geophysical Survey Area
- Fig. II - 8 Flow Chart for CSAMT Survey
- Fig. II - 9 Schematic Diagram of CSAMT Survey
- Fig. II - 10 Location of CSAMT Stations and Rock Samples
in the Chontali Area
- Fig. II - 11 Measurements from Different Source Bipoles
- Fig. II - 12(1) Apparent Resistivity Map of the Chontali Area (2,048 Hz)

- Fig. II - 12(2) Apparent Resistivity Map of the Chontali Area (256 Hz)
- Fig. II - 12(3) Apparent Resistivity Map of the Chontali Area (64 Hz)
- Fig. II - 12(4) Apparent Resistivity Map of the Chontali Area (4 Hz)
- Fig. II - 13(1) Apparent Resistivity Pseudosection with Estimated Resistivity Structure in the Chontali Area (A-A')
- Fig. II - 13(2) Apparent Resistivity Pseudosection with Estimated Resistivity Structure in the Chontali Area (B-B')
- Fig. II - 13(3) Apparent Resistivity Pseudosection with Estimated Resistivity Structure in the Chontali Area (C-C')
- Fig. II - 13(4) Apparent Resistivity Pseudosection with Estimated Resistivity Structure in the Chontali Area (D-D')
- Fig. II - 14(1) Resistivity Structure Map of the Chontali Area (+1,600m)
- Fig. II - 14(2) Resistivity Structure Map of the Chontali Area (+1,200m)
- Fig. II - 14(3) 3-D Resistivity Map of the Chontali Area
- Fig. II - 15 Location of the Drilling Site in the Jehuamarca Area
- Fig. II - 16(1) Interpretative Profile of the Drillings in the Jehuamarca Area
- Fig. II - 16(2) Assay Results on the Profile of the Drillings in the Jehuamarca Area
- Fig. II - 17 Geological Map and Profiles of the Peña Blanca Area
- Fig. II - 18(1) Distribution of Geochemical Anomaly in the Peña Blanca Area (Au,Ag and Pb)
- Fig. II - 18(2) Distribution of Geochemical Anomaly in the Peña Blanca Area (Zn,Cu and Mo)
- Fig. III - 1 Location Map of the Recommended Survey Area for the Future

LIST OF TABLES

Table I - 1	Meteorology of the Survey Area
Table II - 1	Geochemical Threshold of the Surveyed Area
Table II - 2	List of Apparent Resistivity
Table II - 3	Result of Rock Properties
Table III - 1	Summarized Recommendation for the Future Survey

LIST OF PLATES

PL. - 1	Distribution of Mineralization in the Survey Area	scale 1/20,000
PL. - 2 (1)	Geological Map of the Chontali Area	scale 1/10,000
PL. - 2 (2)	Geological Profiles of the Chontali Area	scale 1/10,000
PL. - 3 (1)	Geological Map of the Chontali South Area	scale 1/25,000
PL. - 3 (2)	Geological Profiles of the Chontali South Area	scale 1/25,000
PL. - 4 (1)	Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali Area (Au, Ag and Pb)	scale 1/10,000
PL. - 4 (2)	Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali Area (Zn, Cu and Mo)	scale 1/10,000
PL. - 5 (1)	Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali South Area (Au, Ag and Pb)	scale 1/25,000
PL. - 5 (2)	Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali South Area (Zn, Cu and Mo)	scale 1/25,000
PL. - 6	Location Map of Samples in the Chontali Area	scale 1/10,000
PL. - 7	Location Map of Samples in the Chontali South Area	scale 1/25,000
PL. - 8	ρ_{s-f} Spectrum Map	scale 1/10,000
PL. - 9 (1)	Apparent Resistivity Map of the Chontali Area (2,048 Hz)	scale 1/10,000
PL. - 9 (2)	Apparent Resistivity Map of the Chontali Area (256 Hz)	scale 1/10,000
PL. - 9 (3)	Apparent Resistivity Map of the Chontali Area (64 Hz)	scale 1/10,000
PL. - 9 (4)	Apparent Resistivity Map of the Chontali Area (4 Hz)	scale 1/10,000
PL. - 10(1)	Apparent Resistivity Pseudosection with Estimated Resistivity Structure in the Chontali Area (A-A')	scale 1/10,000
PL. - 10(2)	Apparent Resistivity Pseudosection with Estimated Resistivity Structure in the Chontali Area (B-B')	scale 1/10,000

PL. -10(3)	Apparent Resistivity Pseudosection with Estimated Resistivity Structure in the Chontali Area (C-C')	scale 1/10,000
PL. -10(4)	Apparent Resistivity Pseudosection with Estimated Resistivity Structure in the Chontali Area (D-D')	scale 1/10,000
PL. -11(1)	Resistivity Structure Map of the Chontali Area (+1,600m)	scale 1/10,000
PL. -11(2)	Resistivity Structure Map of the Chontali Area (+1,200m)	scale 1/10,000
PL. -12(1)	Core Log in the Jehuamarca Area (MJPJ-1)	scale 1/200
PL. -12(2)	Core Log in the Jehuamarca Area (MJPJ-2)	scale 1/200
PL. -12(3)	Core Log in the Jehuamarca Area (MJPJ-3)	scale 1/200
PL. -13	Geological Profile of the Drillings	scale 1/2,000
PL. -14(1)	Geological Map of the Peña Blanca Area	scale 1/25,000
PL. -14(2)	Geological Profiles of the Peña Blanca Area	scale 1/25,000
PL. -15(1)	Distribution of Geochemical Anomaly in the Peña Blanca Area (Au, Ag and Pb)	scale 1/25,000
PL. -15(2)	Distribution of Geochemical Anomaly in the Peña Blanca Area (Zn, Cu and Mo)	scale 1/25,000
PL. -16	Location Map of Samples in the Peña Blanca Area	scale 1/25,000

LIST OF APPENDIXES

- Apx. 1 Microscopic Observations of Thin Sections
- Apx. 2 Microscopic Photographs of Thin Sections
- Apx. 3 Results of Whole Rock Chemical Analysis
- Apx. 4 Results of Isotopic (K-Ar) Datings
- Apx. 5 Results of Fluid Inclusion
Homogenization Temperature Analysis (1)~(2)
- Apx. 6 Results of X-ray diffractive Analysis
- Apx. 7 X-ray Diffraction Chart
- Apx. 8 Microscopic Observations of Polished Sections
- Apx. 9 Microscopic Photographs of Polished Sections
- Apx. 10 Assay Results of Ore Samples
- Apx. 11 Assay Results of Drilling Core
- Apx. 12 Assay Results of Geochemical Rock Samples
- Apx. 13 Detailed Map of Ore Showings in the Chontali Area (1)~(6)
- Apx. 14 Detailed Map of Mineral Indication in the Peña Blanca Area (1)~(2)
- Apx. 15 Apparent Resistivity Curve and Acceptable Model
- Apx. 16 Geological Drilling Log in the Jehuamarca Area (1)~(3)
- Apx. 17 Miscellaneous Data for the Drilling Survey (1)~(9)

第 I 部 総論

第1章 序 論

1-1 調査の経緯

本調査地域は、1968年英国の開発援助案件として採択された、北部地化学探査計画 (Proyecto Geoquimico del Norte)により河川堆積物による地化学探査が実施された地域の一部である。本調査を実施した地質鉱物冶金研究所 (INGEMMET; Instituto Geologico Minero y Metalurgico)は、捕捉した地化学異常帯に対し一部は西独及びフランスとの協力調査及び自力で調査実施したが、大部分は調査資金不足により調査中断となっていた。

地質鉱物冶金研究所では前述調査のフォローの為、昭和63年3月ペルー共和国外務省を通じ日本国政府に対し協力調査の要請を行なった。同年8月通商産業省、国際協力事業団及び金属鉱業事業団は事前調査協定折衝調査団をペルー共和国へ派遣し、同年8月15日パチャピリアーナ (Pachapiriana)地域に係る Scope of Workが署名された。

地質鉱物冶金研究所-国際協力事業団及び金属鉱業事業団との間にて取交わされた Scope of Workでの調査対象範囲は 2,820km²である。

第1年次調査は調査対象範囲全域に対しランドサット画像解析を実施すると共に、地質準精査を地質鉱物冶金研究所が捕捉していた地化学異常帯のうちの3地区合計 300km²、地質精査を準精査地区より抽出された5区域計21km²、及び地質鉱物冶金研究所の調査により抽出されていた1区域4 km²合計25km²で実施した。更にCSAMT法による物理探査を2地区合計25 km²の範囲で実施した。

1-2 第1年次調査の結論と提言

1-2-1 第1年次調査の結論

第1年次調査の結論を要約すれば以下の通りである。

- 1) 本調査地域には先カンブリア界より新生界までの地質単元が出現する。
- 2) 鉱化・変質作用は中生界であるオヨトゥン (Oyotun) 火山岩類及び新生界であるポルクーヤ (Porculla) 火山岩類中に生じている。
- 3) 鉱化・変質作用形成の場は北東-南西系及びこれより派生したと考えられる北西-南東系の裂罅系に規制される。
- 4) 鉱化形式は浅熱水性鉱化変質作用であり、斑岩銅型、金銀鉱脈型、含金銀卑金属鉱染型等の鉱床の賦存の可能性を有する。
- 5) 金銀鉱脈型鉱化示徴はチョンタリ (Chontali) 鉱化変質帯にて捕捉され、石英脈の分析結果17試料の平均で Au 1.37 g/t, Ag 7 g/tの値を得た。

- 6) 合金銀卑金属鉍染鉍化示徴はヘワマルカ (Jhuamarca) 鉍化変質帯にて捕捉され、更に物理探査により鉍化帯を示唆する珪化変質帯がきのこ状構造を有する高比抵抗帯として抽出された。
- 7) 斑岩銅型鉍化示徴はラ・ワカ (La Huaca) 及びソナンガ (Zonanga) 各鉍化変質帯にて捕捉された。

1-2-2 第1年次調査の提言

第1年次調査の結論を論拠として第2年次調査への提言は次の通りであった。

- 1) 準精査地区より抽出されたチョンタリ鉍化変質帯の地質精査及び物理探査の実施。
- 2) 物理探査により調査ターゲットが明確に抽出されたヘワマルカ鉍化変質帯に対するボーリング調査の実施。
- 3) 地質鉍物冶金研究所により抽出された河川堆積物による地化学異常帯は、本年度調査により極めて確度の高い鉍化示徴である事が確認された。従って未調査のまま放置されているチョンタリ北部、チョンタリ南部、ペーニャ・ブランカ (Pena Blanca)、トゥーナ (Tuna) 等の地化学異常帯を招来した本源の確認のための地質概査の実施。
- 4) 物理探査 (概査) を実施したラ・ワカ及びペーニャ・ベルデ (Pena Verde) 鉍化変質帯に対する物理探査 (精査) の実施 (例えばSIP法又はIP法)。
- 5) 精査区域として調査されたソナンガ鉍化変質帯の北部及び東部延長部への地質精査の追加及び全域に対する概査的物理探査の実施 (例えばCSAMT法)。

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査範囲及び目的

第2年次調査は前年度の提言の優先度の高い順に以下の通り実施された。

1) チョンタリ地区

第1年次調査の地質準精査により抽出された石英脈を包含する変質帯に対し、石英脈の露頭規模 (巾及び延長)、品位、母岩の変質規模の確認の為の地質精査、42km²を実施し、更に変質帯の地下深部での賦存状況確認の為のCSAMT法による物理探査を地質精査範囲に重複させ35km²、102測点実施した。(第1年次提言1)

また前年度捕捉した変質帯の南限は確認されておらず、かつ地質鉍物冶金研究所で実施した河川堆積物による地化学異常が前年度調査範囲の約6km南方に捕捉されており、既知変質帯の南限の確認及び河川堆積物による地化学異常帯の根源を探る目的で、前年度地質準精査地区の南部延長部に対し地質準精査80km²を実施した。(第1年次提言3)

2) ヘワマルカ地区

第1年次調査の地質精査、地化学探査及び物理探査により推定された鉱化作用を伴うと考えられる地下深部に存在するきのこ状構造をなす珪化変質帯の具体的鉱化状況確認の為にボーリング調査を、3本合計816.25m実施した。(第1年次提言2)

各ボーリング孔の掘削目的は次の通りである。

MJPJ-1; きのこ状構造をなして地下に潜在すると考えられる珪化変質帯のほぼ中心部の鉱化状況の確認及び地表にて観察される珪化脈の地下深部での鉱況確認

MJPJ-2; 予想されるきのこ状構造の南東翼の鉱化状況の確認及び地表にて観察される珪化脈の地下深部での鉱況確認

MJPJ-3; 予想されるきのこ状構造の北西端の鉱化状況の確認及び本地区で最高の地化学異常値を示した珪化変質岩の鉱況確認

3) ペーニャ・ブランカ地区

地質鉱物冶金研究所により抽出された河川堆積物による地化学異常帯の本源を探る目的で地質準精査220Km²を実施した。(第1年次提言3)

1-3-2 調査方法

調査手法別に調査方法を概観すれば次の通りである。

1) 地質準精査

チョンタリ地区

調査基本図は国立地理研究所(IGN; Instituto Geografico Nacional)発行の1/25,000地形図を利用した。ベースキャンプはパーロ・ブランコ(Palo Blanco)に設置した。調査班は原則として日本側技術者1名にペルー側技術者1名を配した3班編成としたが、詳細情報の必要な区域についてはペルー側技術者にも調査ルートを単独で受けてもらい最大5班まで編成し、調査ルート配置密度を高めた。

ペーニャ・ブランカ地区

調査基本図は本地区には地形図が未だ完備していないので国立資源評価局(ONERN; Oficina Nacional Evaluacion de Recursos Naturales)編纂の1/100,000スラー写真を延図し、縮尺1/25,000としたものを利用した。スラー写真には部落・集落・道路・山等の記載は一切なく、地形の凹凸を反映した陰影が表示されているのみであり、場所の確認に難渋した。なおスラー図に表示されるUTM座標及び緯度経度はIGNの1/100,000地形図とは若干差異があり、本調査ではチョンタリ地区のデータでUTM座標を修正して使用した。ベースキャンプはアングシ(Angash)に設置した。調査班はチョンタリ地区と同様原則

3班編成としたが、時に最大6班まで編成し、調査ルート密度を高めた。

2) 地質精査

本年度の地質精査はチョンタリ地区でのみで実施した。調査基本図はIGN発行の1/25,000地形図を延図し縮尺1/5,000として利用した。調査は間縄及びクリノメータあるいはクリノコンパスを利用し、1/5,000の簡易測量を実施しながら地形図上に記載し、川又あるいは山頂部等の地形的特徴点において測量誤差の修正を行なった。特に、変質帯として前年度調査により抽出されていた区域については、ポケットコンパスによる閉塞測線を設置し、露頭分布調査の各測線を全てこの閉塞測線に連結し、露頭の相対的位置関係を明確にする様に努めた。全調査3班編成で実施した。

3) 地化学探査

地質調査と併行して地化学探査の為の岩石試料を採取した。岩石露頭のある場所では地質精査・地質準精査いずれも原則として測線長約500m毎に1個の試料採取を行う様努めた。試料採取個数はチョンタリ準精査地区は若干計画採取個数より減らし、その分、チョンタリ精査区域及びペーニャ・ブランカ準精査地区での採取個数を増した。

4) 物理探査

C S A M T法による電磁探査を実施した。調査機材は日本より送付し、一部の調査用品は現地購入とした。測定準備作業として送信極の接地及び配線を、撤収作業としてこれらの撤去を実施した。送信極はパチャピリアーナ及びラス・ピーニャス(Las Pinas)の二ヶ所に設置した。ベースキャンプはチョンタリに設置し、パーロ・ブランコに第二次ベースキャンプを設定した。測定作業は地質精査結果を参考にし、測点配置に粗密をつけながら実施した。

5) ボーリング調査

ボーリング掘削作業は現地掘削業者GEOTEC. S. Aを起用して実施した。掘削機材類は自動車道がない為ペルー第3空軍のヘリコプターをチャーターし運搬した。ベースキャンプはヘワマルカ山頂に設定した。また物資補給キャンプをプカラ(Pucara)、ワロ(Huaro)及びトゥテ(Tute)の3ヶ所に設置し、修理部品・油脂燃料・泥材・セメント・食料等の補給を行なった。ワロからヘワマルカまでの運搬作業は地形が急峻なため往路2日、復路1~2日を要した。

本年度実施した調査量を総括すれば次の通りである。

	地質調査・地化学探査			物理探査		ボーリング調査	
	面積	踏査長	地化探試料	面積	測点数	孔数	穿孔長
チョンタリ精査	42km ²	143.17km	270個	35km ²	102点		
チョンタリ準精査	80	115.75	126				
ペーニャブランカ	220	208.85	366				
ヘワマルカ						3孔	816.25m

また採取した鉱物試験用試料は次の通りである。

	鉱石分析	流体包有物	X線回折	全岩分析	薄片	研磨片	年代測定
チョンタリ精査	100	30	12	3	4	2	—
チョンタリ準精査	2	—	1	1	2	—	1
ペーニャブランカ準精査	9	—	7	6	14	3	4
ヘワマルカボーリング	125	—	8	—	4	4	—
計	236	30	28	10	24	9	5

1-3-3 調査団の編成及び調査期間

第2年次調査の実行計画の打合せは平成元年10月9日から10月17日までの間に次のメンバーにて行なわれた。

日本側

目次英哉 (METSUGI Hideya) 金属鉱業事業団

ペルー側

Guillermo BALCAZAR RIOJA 地質鉱物冶金研究所

Gregorio FLORES NUNES ”

Luis DYARCE GONZALES ”

現地調査団は地質調査・地化学探査班、物理探査班及びボーリング調査班とで編成された。地質調査・地化学探査班は平成元年7月17日から同年10月19日まで、物理探査班は平成元年8月7日から同年10月13日まで、ボーリング調査班は平成元年7月17日から同年12月29日ま

で現地に派遣された。なお、総括担当者はボーリング請負業者選定及び現地側との事前折衝更に現地調査完了後の事後処理の為、平成元年7月10日から同年12月29日まで現地に派遣された。

調査団員及びペルー側カウンターパートは次の通りである。

日本側

濱 博也 (HAMA Hiroshi)	総括・地質調査・地化学 探査・ボーリング調査	三井属資源開発株式会社
阿達一宏 (ADACHI Kazuhiro)	地質調査・地化学探査	"
山中和彦 (YAMANAKA Kazuhiko)	"	"
小林 学 (KOBAYASHI Manabu)	物理探査	"
吉本 猛 (YOSHIMOTO Takeshi)	"	"
斉藤光義 (SAITO Mitsuyoshi)	"	"
形部雄二 (KATABE Yuuji)	ボーリング調査	"

ペルー側

Cesar VILCA NEIRA	総括・地質調査・ 地化学探査	地質鉱物冶金研究所
Emilio ROJAS RIVERA	地質調査・地化学探査	"
Luis QUISPE ARANDA	"	"
Carlos A. GAMARRA ROMERO	物理探査	"
Walter PARI PINTO	"	"
Calros JIMENES VELASCO	ボーリング調査	"

なお、本年度は地質鉱物冶金研究所の要請もあり、サン・マルコス大学 (Universidad Nacional Mayor de San Marcos) 及びサン・アウグスティン大学 (Universidad Nacional de San Augustin) の学生を実習生として地質調査班に2名、物理探査班に1名受け入れ、各班の全調査期間に亘り野外調査の実習を指導した。

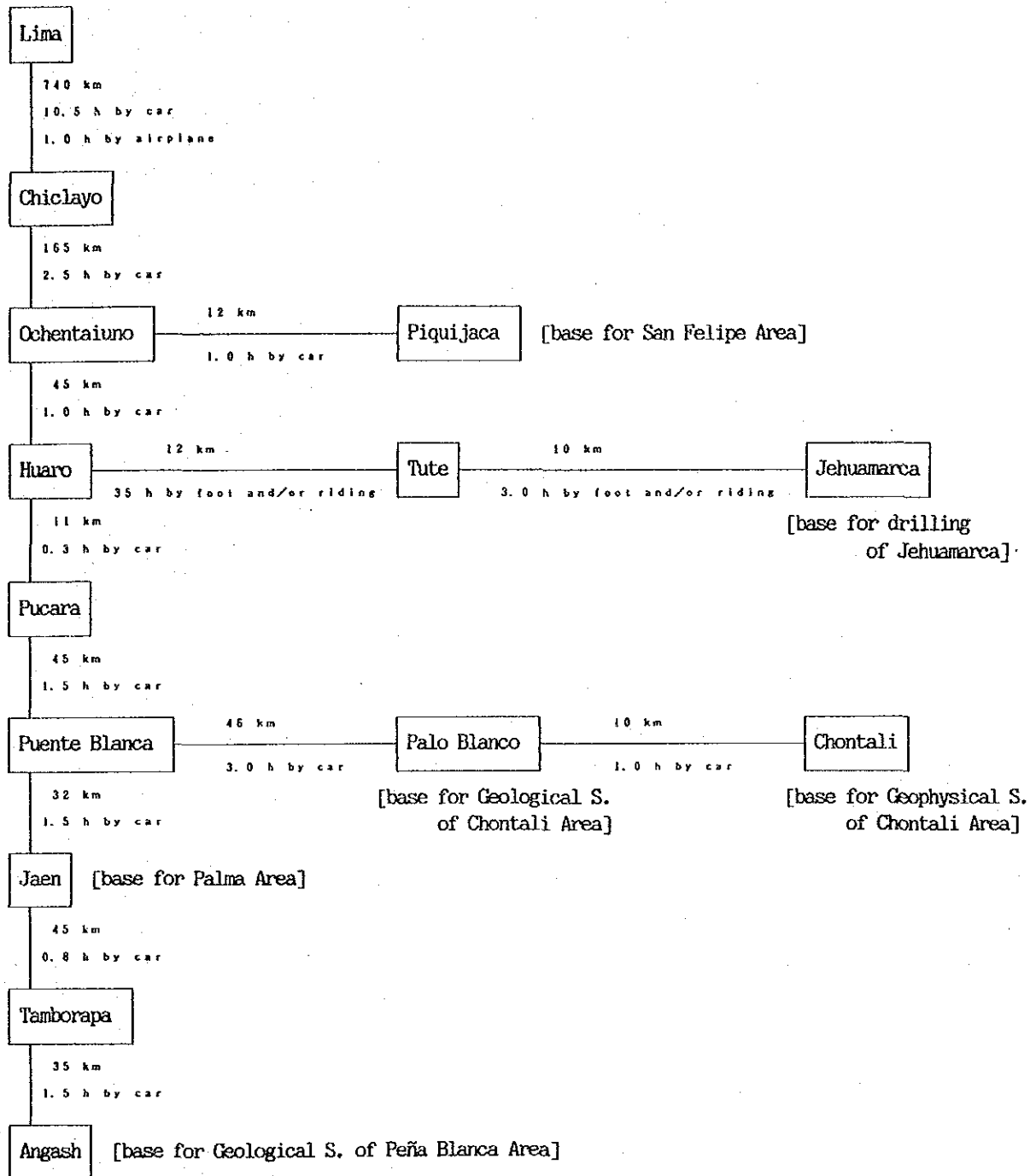


Fig. I-2 Summarized Accessibility of the Survey Area

第2章 調査地域の地理

2-1 地形及び水系

第2年次調査はFig. I-1(2)に示す通り、調査対象地域のほぼ中央部において実施された。

チョンタリ地区では、前年度記載したチョンタリ川（地形図幅によってはワイジャバンバ(Huayllabamba)又はチュンチュカ(Chunchuca)川と記載される）が調査地区の西側を、精査区域では北西-南東の方向で、準精査地区ではほぼ南北の方向性を有し南方へ流下する。チョンタリ川に注ぐ支流は本流にほぼ直交する方向性を示す。即ち北部に位置する精査区域では北東-南西、南部の準精査地区では東西の配列を示す。

一方ペーニャ・ブランカ地区は調査対象地域の北端を境するタバコナス(Tabaconas)川とこれに注ぐ支流より成るが、チョンタリ川にてみられる様な規則的配置は認められず、不規則な樹枝状水系をなすと言える。強いて言えば、主要支流は北東-南西の方向性を有し、これに東西及び南北の方向性を有する小河川が組合わさり、樹枝状水系を形成しているとみる事もできる。

地形は両地区共に非常に急峻であり、後述する植生とも相俟って踏査ルート確保を困難にしている。チョンタリ地区では、チョンタリ川で標高 1,050m、最高峰で 2,700mであり、比高差 1,650mに達する。また、ペーニャ・ブランカ地区では、タバコナス川で 750m、踏査した最高峰（セロ・ワヤンチCerro Huayanche）で 2,650m（高度計表示値）であり比高差 1,900mに達する。

2-2 気候及び植生

調査地域の植生は、前年度報告した通り標高差による変化が顕著であるが、更に決定的影響を示すのは開墾されているか、否かである。基本的には本地域は熱帯～亜熱帯性雨林帯であり、樹高15～20mに達する原生林が繁茂する地域であるが、開墾が進むにつれて砂漠化が進み、灌漑が行きとどいたところは農地として残り、そうでない場所は乾燥性低灌木林となっている。

チョンタリ精査区域は全域開墾されており、かつ農地あるいは牧草地として利用されている。チョンタリ準精査地区では低地部はほぼ開拓されているものの、標高 2,000m以上の高地部については原生林の伐採が今もなお続けられている状態であり、未だジャングル地帯と定義しうる。

ペーニャ・ブランカ地区については未だ開墾は進んでおらず、主要河川流域が僅かに開拓されているにすぎない。従って大部分は原生林に覆われており、地形の急峻さと相俟って踏

査は難波を極めた。現在木材の切り出しが盛んに行なわれており、今後この地にも乾燥化が現われてくるものと考えられる。

調査対象地域内の気象条件は場所により相当の差異が感じられるが、気象観測拠点が非常に少なく、また観測データも不揃いであり、明確に本区域全域を定義付けする事は出来ない。ハエン(Jaen)、チョンタリ及びタバコナス(調査対象地域外、北東延長部)での観測データの総括をTable I-1に示す。

気温は、標高に如実に反映し、より低地にあるハエンで高く、順次高度が上るに従いチョンタリ、タバコナスと平均気温は低下する。3地点共に、月別平均気温の変化は僅少であり、季節の変化は微々たるものであると言える。しかしながら月別の最高気温と最低気温の温度差はいずれの地点でも10℃以上の差が認められ、日較差がかなり大きい事を暗示している。

相対湿度は気温とは逆に高地ほど高くなる傾向を示す。月別の平均湿度を眺めれば、湿度の高低は雨期・乾期とは関係なく、平均気温の高低に比較的よく一致しているとみる事が出来る。

降水量は標高とは関係なく、むしろ周辺区域の原生林の有無に相当影響をうけているものと考えられる。周辺区域全てが開墾され、水田、畑あるいは放牧地となったハエンでは降雨日数は他2地点とあまり変わらないにもかかわらず、降水量は約7割強を示すにすぎない。チョンタリのデータは観測地点がペーニャ・ブランカ地区寄りの原生林の残存する区域にあり、植生の多い地点の性格を如実に示しているものと思われる。またタバコナスは両者の中間の性格を示していると解される。降雨はいずれの地点でも年中認められ乾期及び雨期の区分は明瞭でないが、平均100mm/月以上降る月を雨期と定義づければ12月～5月が雨期、6月～11月が乾期という事が出来よう。この中でも1月～4月が特に雨の多い月、7月～9月が特に雨の少ない月とみる事が出来る。

Table I-2 Meteorology of the Survey Area

		Precipitation (mm)											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Tabaconas	Mean	114.1	107.1	115.1	113.3	90.6	67.7	53.4	58.0	54.4	88.1	73.1	111.4
	Max.	232.2	233.4	179.6	229.2	145.2	158.8	93.2	134.1	114.4	257.8	182.8	258.9
	Min.	63.1	42.2	45.4	41.7	26.1	13.5	16.2	13.0	5.6	11.6	10.0	0.3
Chontali	Mean	159.5	119.6	173.7	152.3	102.1	71.8	46.2	35.1	52.1	90.1	80.8	87.5
	Max.	676.3	204.9	830.0	380.8	206.5	187.0	123.9	79.9	134.3	195.4	221.5	215.5
	Min.	22.1	29.2	55.2	23.1	28.3	24.8	10.2	13.3	6.3	6.0	25.0	4.2
Jaen	Mean	73.2	79.2	110.2	100.9	70.4	42.5	33.6	25.9	46.4	74.0	65.1	62.8
	Max.	159.7	174.0	264.7	194.0	176.7	142.1	174.1	41.9	216.8	139.7	153.5	174.1
	Min.	11.0	13.0	23.9	40.9	17.4	7.8	10.0	6.5	5.4	14.2	11.7	9.2
		Rainy Day (days)											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Tabaconas	Mean	17.7	17.5	17.1	17.1	15.7	15.0	13.1	12.1	13.0	14.0	12.4	16.0
	Max.	27	25	26	26	22	25	21	19	19	20	23	22
	Min.	7	8	10	9	5	8	7	1	5	5	7	1
Chontali	Mean	14.8	13.7	17.8	16.4	15.7	12.3	10.1	8.4	9.2	11.4	10.1	11.7
	Max.	25	20	26	25	24	19	14	15	16	24	15	22
	Min.	6	5	8	5	8	6	6	4	2	2	3	1
Jaen	Mean	13.9	13.6	16.3	15.9	13.5	12.1	10.6	10.0	10.5	12.6	11.1	12.5
	Max.	23	22	28	22	21	21	19	16	17	20	19	20
	Min.	6	7	8	8	6	3	4	5	3	6	4	1
		Temperature (°C)											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Tabaconas	Mean	17.3	17.6	17.6	17.6	17.3	16.6	16.1	16.6	17.1	17.8	18.3	18.0
	Max. highest	23.6	23.1	23.1	23.0	22.5	22.1	22.0	23.1	23.2	24.2	24.8	28.1
	lowest	19.9	20.0	20.6	21.3	20.7	19.8	19.1	19.9	20.7	21.1	22.3	20.6
	Min. highest	8.4	8.4	8.4	8.4	6.6	5.9	6.4	5.7	5.8	8.3	7.7	7.5
	lowest	14.5	14.9	14.7	14.8	14.7	14.1	13.4	14.4	13.7	14.4	14.2	14.4
Chontali	Mean	19.1	19.2	19.3	19.4	19.2	18.7	18.3	18.7	19.1	19.6	19.9	19.7
	Max. highest	26.0	26.0	25.6	25.6	25.2	25.1	25.2	25.6	26.9	27.0	28.5	28.5
	lowest	21.4	22.2	22.6	22.9	22.6	22.1	22.2	22.2	23.4	22.8	23.2	23.1
	Min. highest	12.4	12.4	13.2	12.7	12.5	11.5	11.0	11.4	11.8	11.5	12.1	12.4
	lowest	16.9	16.4	16.5	15.8	16.6	15.1	14.6	14.5	15.6	15.6	15.5	16.5
Jaen	Mean	24.8	24.8	24.6	24.7	24.5	24.1	24.0	24.7	25.5	25.7	25.8	25.5
	Max. highest	33.6	32.6	31.5	32.4	30.7	30.9	30.8	32.6	32.6	33.9	33.0	34.0
	lowest	27.8	28.1	27.7	28.4	28.3	27.5	28.3	27.9	29.5	29.4	29.8	29.5
	Min. highest	17.6	16.6	17.2	16.4	16.4	16.5	16.0	16.5	16.4	16.6	16.3	17.4
	lowest	22.0	21.5	21.0	20.8	21.4	20.4	20.2	20.9	21.5	21.8	22.0	21.7
		Humidity (%)											
		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Tabaconas	Mean	87.1	87.6	88.0	88.8	89.1	90.0	88.7	88.0	87.9	85.9	83.5	84.7
	at 7 am.	91.3	91.6	93.6	93.7	94.5	94.9	95.1	94.7	95.1	93.4	90.7	90.2
	at 1 pm.	82.5	83.0	81.9	81.7	83.5	84.2	82.0	80.6	83.1	82.5	78.5	79.8
	at 7 pm.	88.1	89.4	90.0	90.6	91.0	90.3	91.9	90.2	91.5	89.7	87.8	88.3
Chontali	Mean	85.5	86.5	87.0	85.7	85.9	84.5	83.9	82.6	81.9	83.9	82.3	82.7
	at 7 am.	95.0	94.5	94.2	96.5	95.0	95.0	95.8	93.4	93.9	95.0	94.1	93.1
	at 1 pm.	82.8	81.3	81.0	79.5	79.7	77.8	75.8	75.6	75.8	80.1	77.8	77.8
	at 7 pm.	87.0	87.3	88.5	87.3	87.2	86.0	86.0	84.9	84.5	85.1	85.1	84.5
Jaen	Mean	70.3	72.9	74.6	75.1	74.4	74.0	68.8	66.6	65.3	66.4	65.9	67.9
	at 7 am.	86.5	88.4	88.5	90.3	89.7	89.8	85.4	84.8	82.5	81.9	81.2	82.5
	at 1 pm.	61.1	61.5	60.7	60.8	61.0	60.0	53.0	52.9	51.4	53.6	54.1	56.5
	at 7 pm.	71.5	72.4	74.1	76.3	76.7	74.9	67.6	67.0	66.5	66.9	67.1	67.2
Elevation		Lat.	Long.										
Tabaconas	1860 m	5° 19'	79° 17'										
Chontali	1610 m	5° 45'	78° 58'										
Jaen	620 m	5° 40'	78° 51'										

第3章 一般地質

調査対象地域は地質構造擾乱帯であるいわゆるワンカバンバ(Huancabamba)屈曲帯に位置するため各地質単元の堆積環境の変化が著しく、従来の調査では地層の対比に相当の混乱が認められる。更に本地域は未開の土地が広範に広がるため、調査のルート確保も極く限られ、地質層序の対比も不十分であり、今後の更なる調査・研究が必要である。

第2年次調査までに得られた知見によりWilson(1984), Reyes y Caldas(1987)及びDavila et al(未刊)の図幅を集約し修正すれば、本地域の地質はFig. I-3の如く取りまとめる事が出来、更にこれに対応する模式的地質層序はFig. I-4に示す通りとなる。

本地域は大別すれば、先カンブリア系ないし古生界に対比される変成岩類、中生界の火山岩類及び堆積岩類、新生界の火山岩類及び貫入岩類が分布する。変成岩類は本地域の基盤岩である先カンブリア系に対比されるマラニョン複合岩体(Maranon Complex)、オルドビス系に対比されるオルモス(Olmos)複合岩体及びシルル系に対比されるサラス(Salas)層群であり、片麻岩から準片岩ないし千枚岩までの岩相変化を示す。これらの変成岩類は対象地域中央部以西に分布する。

中生界は下部より石灰岩を主体とするレーチェ(Leche)累層、火山砕屑岩を主体とするオヨトゥン(Oyotun)火山岩類、凝灰質岩を挟在する砂質堆積物より成るティナホネス(Tinajones)累層、珪岩を主体とするゴイアリスキスガ(Goyllarisquizga)層群、石灰質岩を主体とするインカ(Inca)累層、チュレック(Chulec)累層、パリアタンボ(Pariatambo)累層及びプルイカーナ(Pullucana)累層より成り、本調査対象地域の主要地質単位である。

新生界は火山岩類の活動により特徴付けられ、下部よりヤーマ(Llama)火山岩類、ポルクーヤ(Porculla)火山岩類、シンベ(Shimbe)火山岩類より成り、調査対象地域西部ないし南西部に出現する。更に第四系に対比される固結度の低い礫岩層であるタンボラーパ(Tamborapa)累層が調査対象地域東部縁に分布する。

貫入岩類は斑禰岩類、閃緑岩類及び花崗岩類より成る。一般に塩基性岩類は花崗岩類より古く、花崗岩類はポルクーヤ火山岩類までを貫く。K-Ar法による絶対年代測定によれば、石英閃緑岩 119 ± 6 百万年、石英モンゾニ岩 106 ± 5 百万年、花崗閃緑岩 82.5 ± 4 百万年、モンゾニ閃長岩 78 ± 3.9 百万年、アダメロ岩 47.6 ± 2.4 百万年を示す。

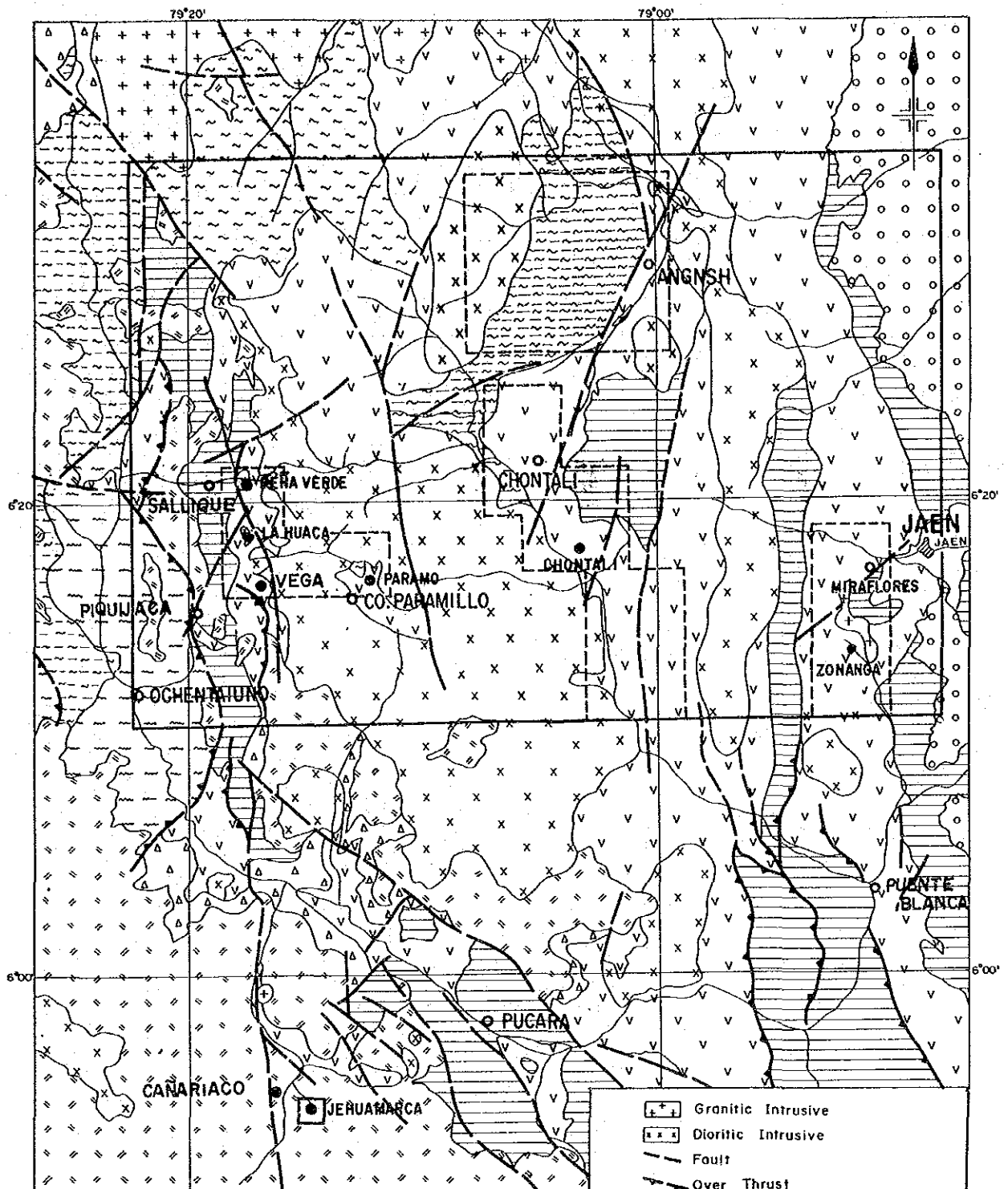
貫入岩の分布トレンドは本地域の地質構造を反映し、北西-南東、南北及び北東-南西の伸長方向を示す岩体が多い。第2年次調査ではペーニャ・ブランカ地区において今まで未記載であった二つの花崗閃緑岩体を捕捉した。

本調査対象地域における地質構造上の特徴はアンデス構造帯の一般方向の変異帯の南縁に

位置することである。本変異帯はいわゆるワンカバンバ屈曲帯と呼称され、アンデスの基本構造である北北西-南南東の一般方向がコロンビア～ベネズエラの基本構造である北東-南西に変化する地域に相当する。本屈曲帯は中生代の構造運動発展過程に形成されたとされている。すなわちアンデス型の大陸性環境よりアルプス型の地向斜または内陸性環境に変化した過程である。

本地域における断層構造は東西の力により生じた東西及び北東-南西の組合せと北西-南東の力による南北及び北北西-南南東の組合せの二系統がある。これらの断層系列はいずれもワンカバンバ屈曲帯形成時の構造運動を反映しているものと解される。

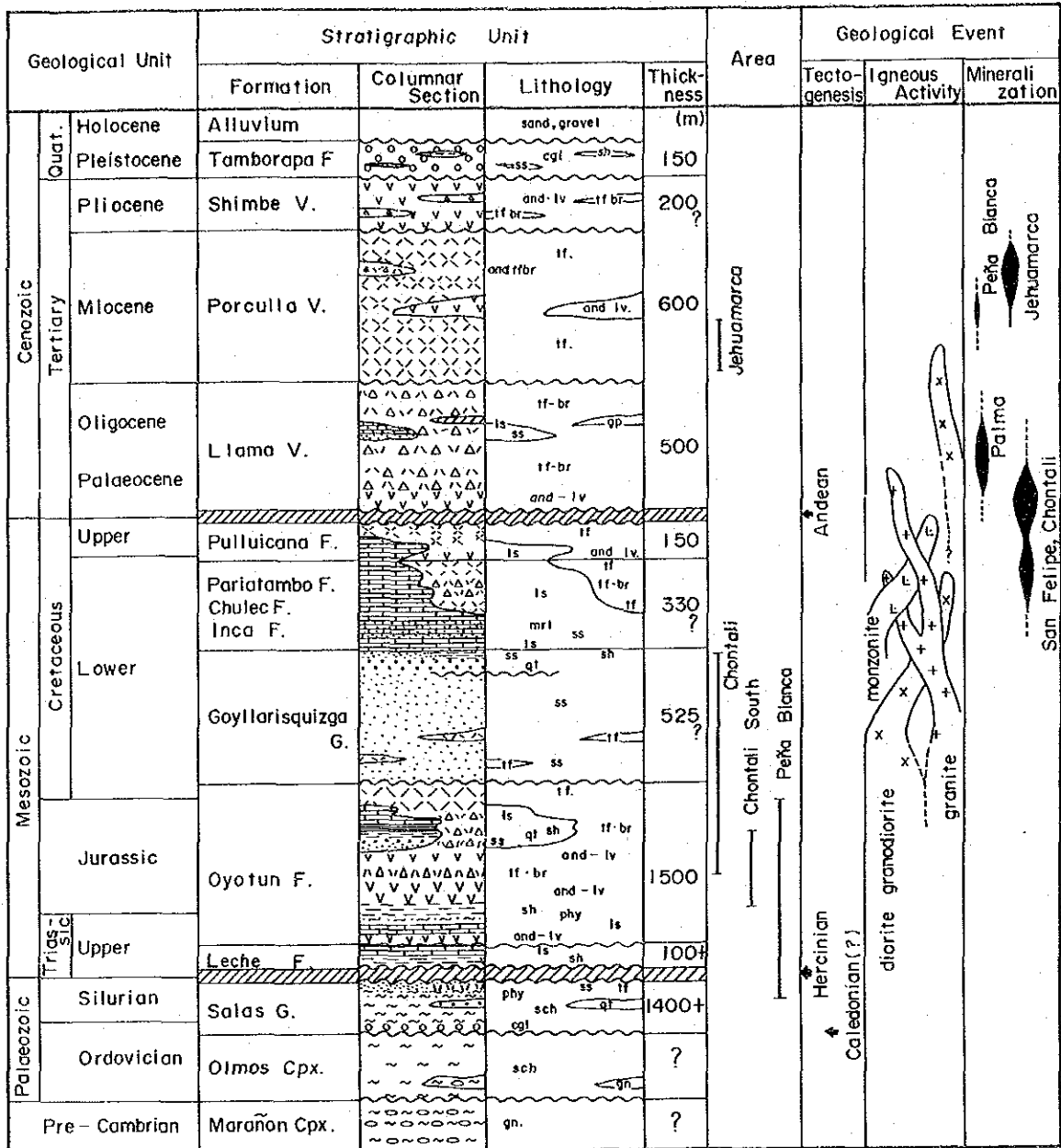
前年度チョンタリ地区の地質準精査にてチョンタリ部落の南側に予測した北東-南西系の断層は、本年度ペーニャ・ブランカ地区のアンガシ部落付近を通過する断層に連続する事が確認され、比較的規模の大きな断層であると考えられる。



Quaternary	Tamborapa Formation		Shale, Sandstone, Conglomerate
Tertiary	Parculla Volcanics		andesite, tuff, tuff breccia
	Llama Volcanics		tuff breccia, Sandstone, limestone, gypsum
Cretaceous	Goyllarisquiza Group		quartzite, Shale, Sandstone, limestone
Jurassic	Oyotun Volcanics		andesite, tuff, tuff breccia, Shale, limestone
Triassic			
Silurian	Salas Group		Phyllite, Schist, quartzite, Conglomerate
Ordovician	Oimos Complex		Schist, gneiss,
Cambrian			
Proterozoic	Marañon Complex		gneiss

Fig. 1-3 Generalized Geological Map of The Survey Area

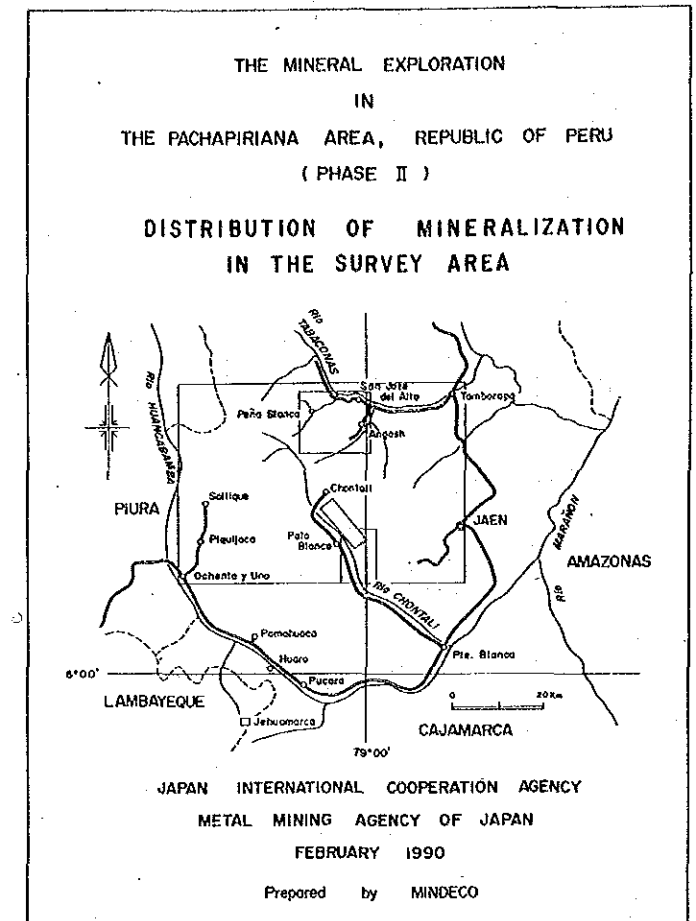
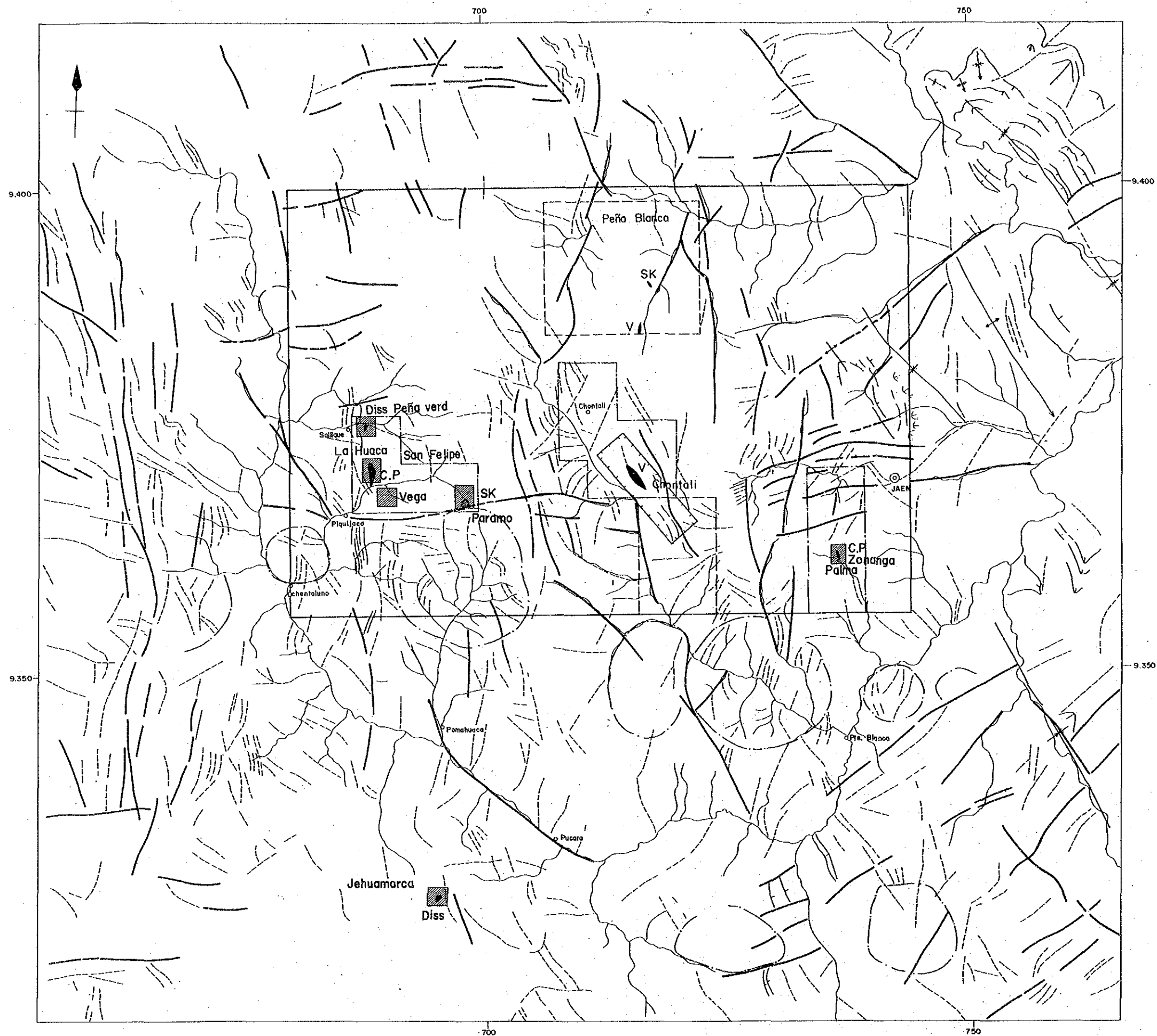
modified from Wilson (1984), Reyes et al (1987) and Davilo et al (inedited)



Abbreviations.

and	andesite	gn	gneiss	md	mudstone	sch	schist
acd	acidic	gp	gypsum	mrl	marl	sh	shale
br	breccia	ls	limestone	phy	phyllite	ss	sandstone
cgl	conglomerate	lv	lava	qt	quartzite	tf	tuff
F.	Formation	V.	Volcanics	G.	Group.	Cpx.	Complex

Fig. I-4 Generalized Stratigraphic Column of the Survey Area



LEGEND

- MAJOR LINEAMENTS
- MINOR LINEAMENTS
- CIRCULAR FEATURE
- BEDDING
- ANTICLINAL AXIS
- SYNCLINAL AXIS
- Pachapiriana Project Area
- Detailed Survey Area in 1988
- Semidetailed Survey Area in 1988
- Detailed Survey Area in 1989
- Semidetailed Survey Area in 1989
- Mineral Indication:
 - C.P. : Porphyry Copper Type
 - Diss : Dissemination of Base Metal Type
 - V : Vein Type
 - Sk : Skarn Type

Fig. I-5 Distribution of Mineralization in the Survey Area

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造、鈹化作用の特性と鈹化規制について

本調査地域は広域的にはいわゆるワンカバンバ屈曲帯に位置する。すなわちアンデストレンドである北北西-南南東の一般走向が、北東-南西方向のトレンドに方向転換する転位帯に本地域は属する。

前年度実施したランドサット画像解析によるリニアメントの出現頻度及びその規模は広域的にはN15°W方向、いわゆるアンデストレンドが卓越する。各準精査地区別にその出現頻度をみれば、前年度調査したチョンタリ及びヘワマルカ地区では北北西-南南東、サン・フェリッペ及びパルマ地区では東西あるいは南北系のリニアメントがそれぞれ優勢である。今年度調査したチョンタリ南部域は前年度調査したチョンタリ地区と同様、北北西-南南東系のリニアメントが顕著であり、ペーニャ・ブランカ地区は北北東-南南西系のリニアメントが卓越する。

チョンタリ南部域の現地調査では、地質状況より準精査地区中央部を南北に走る断層構造が推定されたが、これは航空写真判読により、ほぼ確実に断層構造であろうと判読された。更にペーニャ・ブランカ地区においてはランドサット画像解析により抽出された東部域に位置するリニアメントも断層構造である事が確認された。また西部域に位置するリニアメントは花崗岩質岩の貫入線を示している。同様の現象すなわち、貫入岩の境界がリニアメントとして抽出されている事例は、ペーニャ・ブランカ地区及びチョンタリ地区東方に貫入する閃緑岩質岩においてもみられる (Fig. I-3)。

貫入岩の貫入構造を裂罅系の反映であると仮定すれば、本調査地域における地区別の裂罅パターンは次の様な特徴を示す。調査地域西部域は北西-南東ないし北北西-南南東系の裂罅系が卓越し、北東-南西系がこれに次ぐが、中央部域ではこれとは逆に、北東-南西系が優勢で、北西-南東系は若干出現頻度が下がる。また東部域は、これら2地域とは全く異なり、南北系裂罅により特徴付けられる。これらの裂罅パターンの地域性はワンカバンバ屈曲帯における地域特性を表わしていると思われ、前年度報告書にても述べた如く、本調査地域全体を一つの力の場で説明する事は不可能であろう。従って本調査地域の構造地質学的検討は、より広範な範囲の構造解析の一環として実施される必要がある。

鈹化作用を鈹化変質作用という形でとらえてみた場合、変質作用は鈹化作用の示徴であると解釈でき、変質作用の存在位置を明らかにする事が重要である。

今年度捕捉された鈹化変質帯はFig. I-5に前年度捕捉分に合わせ表示する。

チョンタリ地区において前年度捕捉した鈹化変質帯は北東-南西系の2つの裂罅にはさま

れた区域において、北西-南東の小裂罅に伴なわれて石英脈が賦存しており、前年度はこれを二次的北西-南東系裂罅に伴う鉍化作用と定義付けた。本年度実施した地質精査ではこの関係がより明確となった。すなわち、主要な変質帯はタバカル (Tabacal) 川沿いに走る断層 (前年度調査で垂直転移量約 500m と推定した。) と精査区域北部外縁に位置しその延長は後述するペーニャ・ブランカ準精査地区東縁でサラス層群とオヨトゥン火山岩類とを境する大断層との間に存在し、その変質帯中の石英脈を伴う小裂罅は北西-南東~北北西-南南東系を主体とし、時に南北及び北東-南西系を伴う。従って小裂罅系は大きな転移を惹起した断層運動に関連した応力場で二次的に生成されたと解釈される。

一方チョンタリ南部域においては小規模な変質帯は随所にみられ、強いて言えば調査区域中央部を南北に走る断層裂罅沿いに分布するとも言えるが、概してまとまりがなく、また石英脈の発達も少ない。すなわち、本区域は対となる断層が不在であり、その為二次的小裂罅を組織的に発達させる応力場の形成が微弱であったと解される。

ペーニャ・ブランカ地区においては先述のチョンタリ地区より連続する断層とこれより派生したと考えられる東北東-西南西系の断層との交会部付近のオヨトゥン火山岩類中に小規模な珪化変質帯が観察されたが、ここでも石英脈を伴う小裂罅の発達は極めて微弱であり、チョンタリ南部域と同様に対となる断層系の欠如が原因であろうと推定される。一方本地区ではサラス層群を不整合に覆うレーチェ累層中にMgの添加にて特徴付けられる熱水交代作用あるいはスカルン鉱物に特長付けられる高温交代作用が認められる。これは先述の北東-南西系の断層沿いに貫入した花崗岩質岩によりもたらされた交代作用である可能性が高い。すなわち、この弱線沿いには非常に若い花崗閃緑岩 (1.64 ± 0.8 百万年, 中期中新世; Apx. 4) が貫入しており、これらの交代作用はこの花崗閃緑岩の後火成活動により形成されたものと推定される。

ヘワマルカ地区については北東-南西系の裂罅系に伴う浅熱水性鉍化作用であると前年度調査結果より定義した。本年度のボーリング調査では地表で開口部を有する北東-南西系の裂罅の下部延長確認を目指したが、地表における開口部の連続であると特定し得る石英脈あるいは珪化脈の確認はできなかった。これは地表部で開口裂罅としてとらえた線構造は断裂帯ではあるが、地下深部に延々と連続するものではなく、例えば、エシェロン状に断続するか、あるいは鉍化変質溶液の通路としての役割をはたした後膠着されたなどの理由が推定される。しかしながら本地区は広域的な構造地質学的検討が不十分であり、その解釈の為には広域的構造解析を行なうと共により詳細な地表マッピングによる断裂系の再検討を行なう必要がある。

4-2 鉍床賦存のポテンシャルについて

本調査地域は地質鉍物冶金研究所により実施された“北部地化学探査計画”及び“チンチッペ総合計画”(Project Integral Chinchipe)の河川堆積物による地化学探査により捕捉された多数の地化学異常帯を包含する地域であり、昨年度よりその地化学異常の本源を探ることを目的として地質準精査が実施された。その結果地化学異常の記載された河川の後背地においてはペーニャ・ブランカ地化学異常帯を除き、いずれの地区においても明らかな鉍化変質作用が確認された。

すなわち本年度地質準精査を実施したチョンタリ南部区域では規模は小さいが前年度調査にて抽出した石英脈を包含する変質帯と同様の変質帯が確認されており、またペーニャ・ブランカ地区でもチョンタリ地区と同様の変質帯及び黄鉄鉍を鉍染するスカルン型鉍化示徴がアンガシ地化学異常帯にて確認された。従って、地質鉍物冶金研究所の調査により捕捉された地化学異常はいずれも何らかの鉍化示徴の存在を意味しているものと結論づける事が出来る。

一方調査地域内においては未だ経済的に稼行対象となり得る鉍化帯は確認されていないが、調査地域外では前記諸計画の継続調査によってラ・グランハ(La Granja)及びカニャリアコ(Canariaco)等の鉍床が確認され、更に本調査地域北部地域にて進行中の“チンチッペ総合計画コンドル山系地域”では層状金鉍床及び浅熱水性金鉍床の発見が報告されており、有望な鉍床地帯であることは確実である。

更に昨年度調査により捕捉されたチョンタリ変質帯において本年度実施した地質精査では大規模な石英脈及び石英細脈を包含する優勢な珪化変質帯の存在が明らかになると同時に物理探査により石英脈を包含する変質帯の立体的拡がりも明らかとなり、本地区における有望鉍床賦存の可能性はより一層高まったと判断される。更に昨年度調査により鉍化変質帯の立体的拡がりや推定されたヘワマルカ変質帯において実施した予察的ボーリング調査では地表部で開口裂罅と記載された裂罅系との関係は今後の問題として残るが、優勢な鉍化作用を伴う石英脈が2本のボーリング孔にて確認されると共に、当初予想通り潜頭する珪化変質帯に伴う含金銀卑金属鉍染鉍化作用の存在が3本のボーリング孔全てに確認された。従って今後のより詳細な調査の実施により有望鉍床捕捉の可能性は極めて高いものと判断される。

4-3 地化学異常と鉱化作用との関係について

昨年度調査においては本調査地域に分布する地化学異常は鉱化変質示徴を示唆するもの及び特定層準を示唆するものとに分類されるとし、後者についてはチョンタリ地区サラス層群中に分布する地化学異常をその例とした。本年度調査においてはペーニャ・ブランカ地区において広範にサラス層群が分布するが特定層準を示唆する地化学異常は認められず、前年度提唱した仮説は単にチョンタリ地区における極く部分的な現象であったといえよう。

従って、逆説的にみれば全ての地化学異常は何らかの鉱化変質の示徴を与えているとみる事が出来る。

今年度調査により捕捉された地化学異常は、鉱化変質帯あるいは変質帯ないし地質構造擾乱帯（火成岩貫入域を含む）に重複するかあるいはその近辺に分布する。

浅熱水性含金銀鉍脈鉍床賦存の可能性の高い区域として抽出されたワラタン西部区域については、金の地化学異常が中心部に位置し、鉛・銀の地化学異常がその外縁部に分布する傾向を示す。

浅熱水性含金銀卑金属鉍脈鉍床の賦存の可能性のあるタバカル南部区域については変質帯に重複して金及び鉛の地化学異常が認められ、その外側部を、他の変質帯との関係を見れば、小規模かつ連続性の悪い亜鉛及び銅の地化学異常がとり囲むが如き配列をなす。

ペーニャ・ブランカ地区のオヨトゥン火山岩類中に捕捉された珪化変質帯は、変質帯に重複して金及び鉛地化学異常が分布しその外側に銅及び亜鉛の地化学異常が分布する事より、タバカル南部区域と同様の浅熱水性含金銀卑金属鉍脈鉍床の賦存の可能性が期待されよう。

レーチェ累層中に認められたスカルン型鉱化変質帯については、銅及び亜鉛地化学異常を中心としその外縁部に、小規模かつ連続性の悪い銀及び鉛地化学異常が分布するとみる事ができる。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

本調査地域は先カンブリア界より新生界までの地質単元が出現する。鉍化変質作用は中生界であるレーチェ累層とオヨトゥン火山岩類及び新生界であるポルクーヤ火山岩類中に生じている。これらの鉍化変質作用は北東-南西系断層近辺に貫入した花崗岩質岩によりもたらされたスカルン化作用及び北東-南西系断層を主体とし、これより派生したと思われる北西-南東系の小裂罅を通路として形成されたと考えられる浅熱水性鉍化変質作用である。前者はスカルン鉍物である石榴石、ベスブ石及び単斜輝石を、後者は熱水変質鉍物である石英、絹雲母、スメクタイト、カオリナイト等を特徴的に随伴する。

スカルン化作用に伴う地化学異常は金、銅、亜鉛であり含金卑金属交代鉍床の、また熱水変質作用に伴う地化学異常は金を主体とし、場所により銀、鉛あるいは亜鉛異常を伴うもので浅熱水性金銀鉍脈鉍床あるいは浅熱水性含金銀卑金属鉍脈鉍床の賦存の可能性を示唆している。含金卑金属交代鉍床はペーニャ・ブランカ地区アンガシ〜トリウンフォ (Triunfo) 間で、浅熱水性金銀鉍脈鉍床はチョンタリ地区ワラタン西部で、浅熱水性含金卑金属鉍脈鉍床はチョンタリ地区タバカル南部にて各々捕捉された。

チョンタリ地区にて実施した物理探査では変質帯は低比抵抗帯として抽出されたが、石英脈の密集する珪化及び珪化粘土化変質帯は低比抵抗帯中の高比抵抗帯として特徴付けられた。この高比抵抗帯は地下深部にまで達し、かつ地下に潜在する高比抵抗基盤の盛り上り部に連続する事が明らかとなった。高比抵抗基盤の盛り上り構造は、本地区の地質条件及び石英脈の流体包有物の充填温度分布よりみて花崗岩質岩の貫入構造を反映しているものと考えられるが、ワラタン西部にて抽出された石英脈密集帯の中の大規模石英脈分布域に重複しており、両者には密接な関係があるものと判断される。大規模石英脈分布域の石英脈の規模は6脈平均脈巾3.04m、延長80mであり、かつ平均品位も Au 2.54 g/l、Ag 13.99 g/lと比較的高品位である。石英脈の流体包有物の充填温度は96℃〜271℃のレンジを示すが、大規模石英脈分布域では150℃以下と低温域に属しており、石英脈の下方延長部には金銀鉍化作用の最適温度分布帯の存在が予想され、本区域に大規模高品位金銀鉍床賦存の可能性が高いことが判明した。

ハワマルカ地区で実施したボーリング調査では物理探査にて抽出された高比抵抗帯は金、銀、銅、鉛、亜鉛の鉍染鉍化作用を伴う珪化変質帯であり、かつ、この珪化変質帯は予想通り“きのこ状構造”を有する可能性が高い事が判明した。更に珪化変質帯中には層状の高品位金、銀、銅、鉛、亜鉛鉍体も捕捉され、また、地表に広く分布する金銀地化学異常を伴

なう珪化角礫岩中には高品位金銀鉍化帯賦存の可能性も指摘された。

5-2 第3年次調査への提言

第3年次調査について、本年度調査結果を踏まえ、優先度の高い順に調査地区及び調査方法を記せば次の通りとなる。

1) ヘワマルカ地区

- ① 高品位層状石英帯を胚胎する珪化変質帯及び珪化角礫帯に対するボーリング調査の実施
- ② ボーリング調査実施区域に対する、より精度の高い地質調査（例えば縮尺1/2,000）の実施

2) チョントリ地区

- ① 大規模高品位金鉍床の賦存の可能性の高いワラタン西部区域に対するボーリング調査の実施
- ② ボーリング調査実施区域に対する、より精度の高い地質調査（例えば縮尺1/2,000）の実施
- ③ ワラタン西部区域を包含する地区の基盤構造解明の為の物理探査（例えば重力探査）の実施

3) トーナ地区

- ① 地質鉍物冶金研究所により捕捉された地化学異常帯に対する地質準精査の実施

4) ペーニャ・ブランカ地区

- ① オヨトゥン火山岩類中に捕捉された鉍化変質帯に対する地質精査の実施
- ② 同区域に対する物理探査（例えばCSAMT法）の実施

第Ⅱ部 各 論

第1章 チョントリ地区

1-1 地質調査・地化学探査

1-1-1 調査目的及び方法

本地区は“チンチッペ総合計画”の一環として地質鉱物冶金研究所により実施された河川堆積物による地化学探査により抽出された地化学異常帯分布域である。前年度調査では抽出された地化学異常帯のうち、北部域に分布する地化学異常帯において岩石地化学探査を併用した地質準精査を実施し、石英脈を多数包含する鉍化変質帯及びこの変質帯に重複する金・銀の地化学異常が確認された。

第2年次調査は前年度調査により抽出された石英脈を包含する変質帯に対し、石英脈の露頭規模（巾及び延長）、品位及び母岩の変質の種類とその規模の確認の為に岩石地化学探査を併用した地質精査を42km²の範囲に実施した。更に変質帯の地下深部での賦存状況確認の為にCSAMT法による物理探査を地質精査範囲に重複させ35km²、102測点実施した。また前年度調査地区の南部域に存在する“チンチッペ総合計画”にて抽出されていた残余の地化学異常帯に対し、前年度抽出された変質帯の南限との関係及び地化学異常の根源を探る目的で、前年度地質準精査地区の南部延長部に対し、岩石地化学探査を併用した地質準精査80km²を実施した。

地質精査はIGN発行の1/25,000地形図を1/5,000に延図し調査基本図とした。調査は50～100m間縄及びクリノメータ又はクリノコンパスを利用し簡易測量を実施しながら地形図上に記載し、川の合流点、峠、山頂部等の地形的特徴点において測量誤差の修正を行なった。特に鉍化変質帯として前年度調査により抽出された区域についてはポケットコンパスによる簡易閉塞測量を実施した。各石英脈露頭の調査測線は全てこの閉塞測線に連結し誤差修正を行ない、露頭の相対的位置関係を明確にする様に努めた。地質準精査はIGN発行の1/25,000地形図を調査基本図とした。調査はクリノメータ又はクリノコンパス及び高度計で位置を確認しつつ実施した。

調査基地は本年度調査範囲のほぼ中央部に位置するパーロ・ブランコに設営した。調査ルートは地質精査の場合、調査範囲内に存在する自動車道・馬道・農道はほぼ全て測量し、かつ石英脈の存在すると予想する地点に関しては伐採班を編成し調査ルートを確保した。地質準精査の場合、自動車道及び馬道を基本ルートとし、農道を適宜調査ルートに選定した。調査班は地質精査では日秘両国技術者各1名を1班とし都合3班を編成したが、地質準精査ではカウンターパートにも調査ルートを分担してもらい最大5班編成とした。

1-1-2 解析方法

地質調査の解析にあたっては準精査地区の地質構造解析をまず行ない、その結果を用いて精査区域の構造解析を行なった。準精査地区の解析にあたっては空軍省に直属する航空写真局(SAN; Servicio Aerofotografico Nacional)撮影による359-73A及び222-72Aシリーズの航空写真を補助的に利用した。これらの写真の縮尺は各々約1/30,000及び約1/25,000である。更に線構造の抽出にはONERN刊の1/100,000スラー写真も参考とした。

地化学探査試料はカナダのケメックス分析所(Chemex Labs Ltd.)に送付し分析した。鉍石分析はペルーのプレング分析所(C. H. Plenge & Cia. S. A.)で行なった。

地化学探査試料の分析結果は各準精査地区及び/又は各精査区域別にそれぞれ個別に統計処理を行なった場合、調査地域全域に対する各地区及び/又は各区域の特性を明瞭に現わすことができなかつたので全域を一括して統計処理し、正規確率紙に累積度数分布図を描き、分布図の屈曲点を全域に対するバックグラウンドと異常値とを区分するしきい値(A)として求めた(Fig. II-1)。これを各地区別に統計処理して得られた平均値と標準偏差との和(B)と比較し、 $A < B$ のときはAを、 $A > B$ のときはBを各地区のしきい値として採用し、地化学異常分布図を作成した(但しモリブデンを除く)。なお、各地区別の標準偏差を算出する場合、鉍石品位に該当するAu 1 g/t, Ag 200 g/t, Pb 2 %, Cu 5 %, Mo 0.1 %以上の値は明らかに異常値とみなし得るので、昨年と同様該当する成分のみ統計処理より除外した。解析作業に用いたしきい値及びそれを算出した統計値をTable II-1に示す。

1-1-3 地 質

本調査地区はReyes et al (1987)によれば、ジュラ紀のオヨトゥン火山岩類を基盤とし、その上位に下部白亜紀のゴイアリスキスガ層群が分布し、これらを通き閃緑岩類が貫入しているとしている(前年度報告書Fig. I-3)。

前年度調査結果によれば、本調査地区はサラス層群に属する結晶片岩ないし千枚岩を基盤とし、これを不整合に覆い、オヨトゥン火山岩類が分布し、その上位にほぼ整合的にゴイアリスキスガ層群に属する珪岩類、更にその上位にインカ累層あるいはチュレック累層に対比される可能性のある石灰岩層が分布し、これらを通き、閃緑岩～花崗閃緑岩、花崗岩、モンゾニ岩、石英斑岩～花崗斑岩、安山岩等が分布するとしている。断層裂罅系は写真解析により北東-南西系の線構造が2本抽出され、南に位置する線構造は、結晶片岩のとり込みが認められた事により相当大規模な断層構造であろうと推定すると共に、ゴイアリスキスガ層群の珪岩層の構造解析により、その垂直転移量を約500mと予測している。

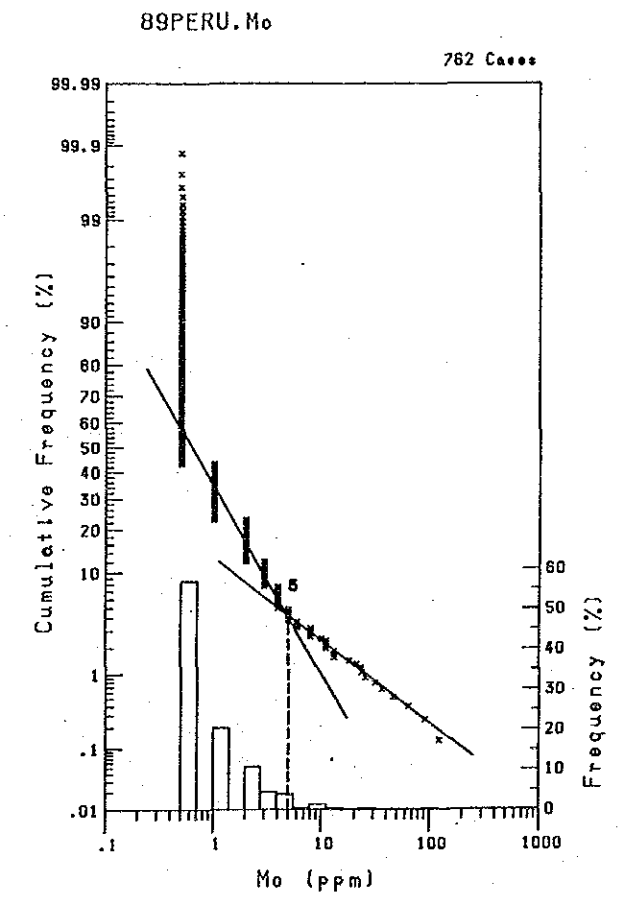
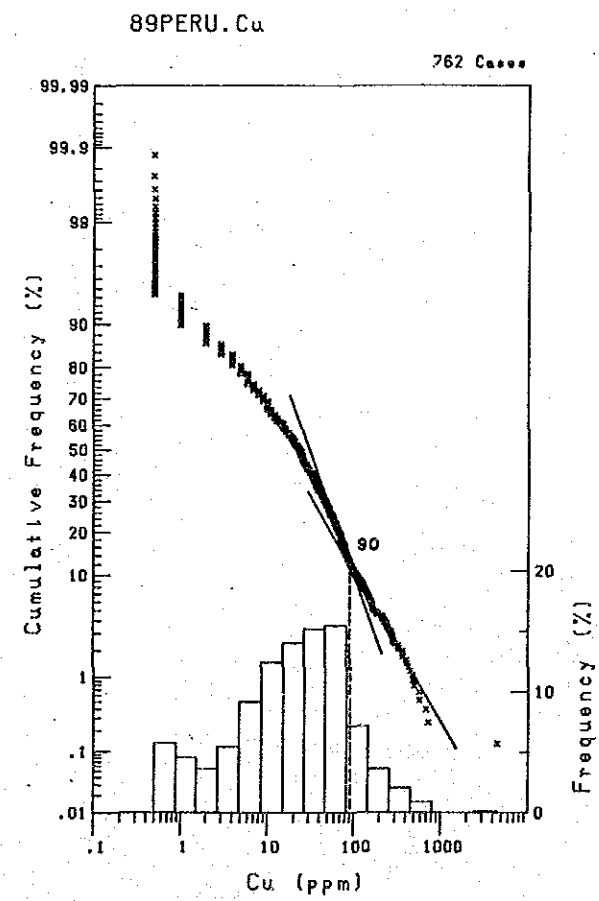
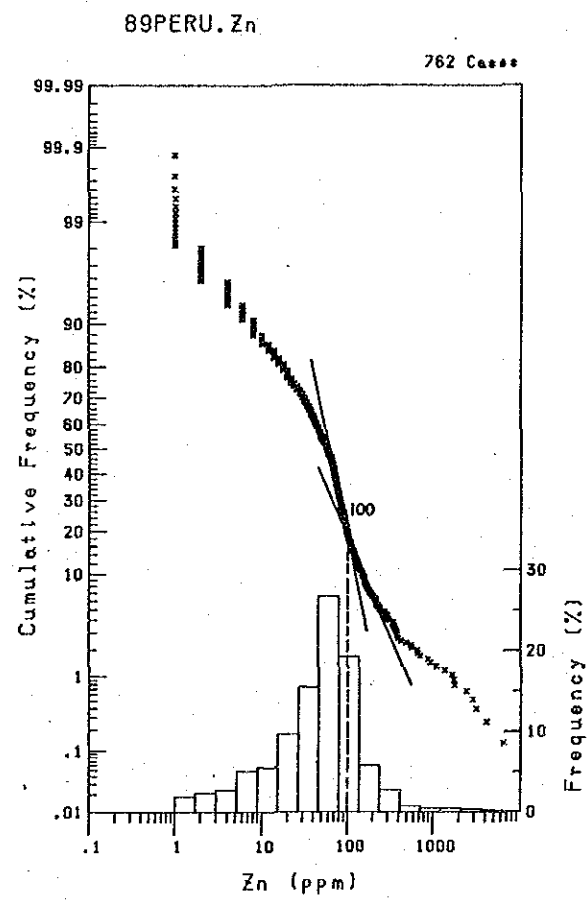
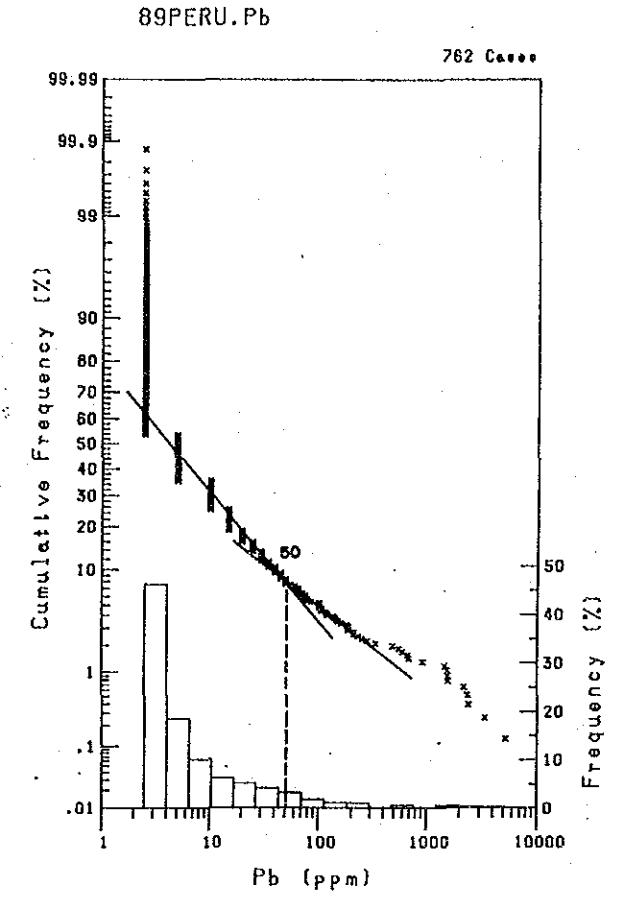
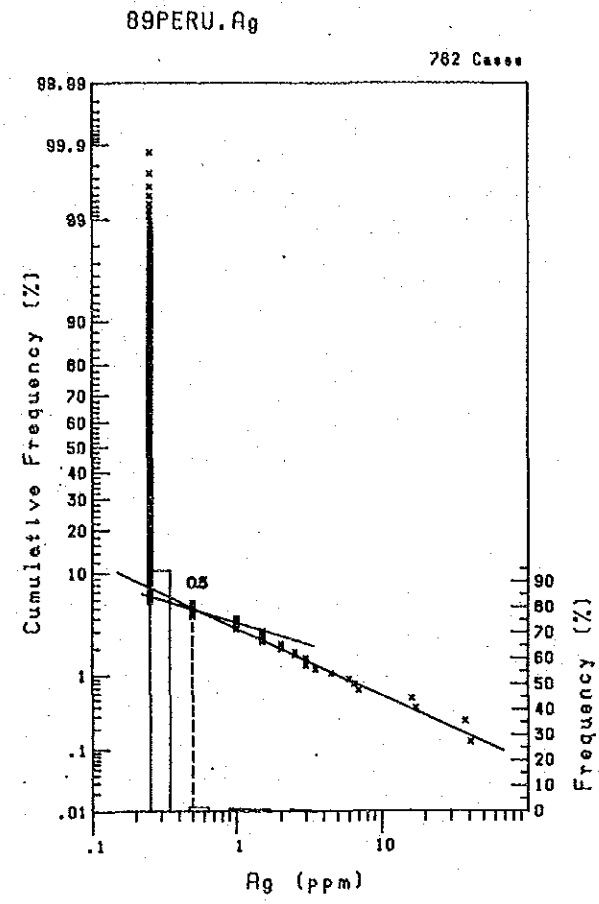
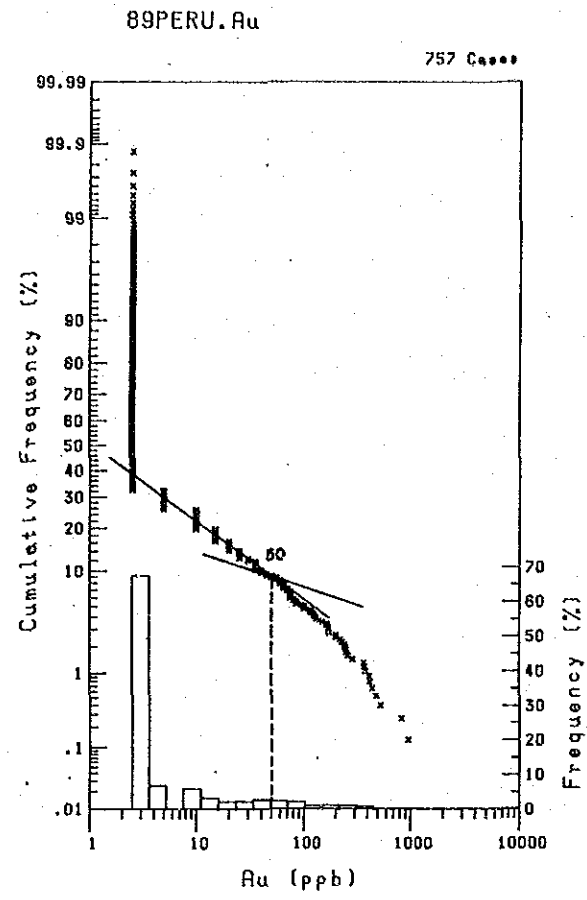


Fig.II-1 Histogram and Cumulative Frequency Diagram

Table II -1 Geochemical Threshold of the Surveyed Area

Area	Statistic Element	Au (ppb)		Ag (ppm)		Pb (ppm)		Zn (ppm)		Cu (ppm)		Mo (ppm)	
		Whole Sample	Selected Sample	Whole Sample	Sample	Whole Sample	Sample	Whole Sample	Sample	Whole Sample	Sample	Whole Sample	Sample
Whole Area	Number of Sample	762	757	762	762	762	762	762	762	762	762	762	762
	Mean	48.57	21.34	0.47	47.88	107.91	53.86	1.87					
	Standard Deviation	370.21	71.89	2.19	293.25	354.27	179.53	6.75					
	Threshold	50.00	50.00	0.50	50.00	100.00	90.00	5.00					
Chontali Detailed	Number of Sample	270	266	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
	Mean	91.81	41.20	0.74	84.77	97.40	66.82	2.11					
	Standard Deviation	443.92	92.55	3.49	415.55	197.82	107.80	9.52					
	Threshold	50.00	50.00	0.50	50.00	100.00	90.00	5.00					
Chontali Semidetailed	Number of Sample	126	125	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
	Mean	70.08	14.48	0.38	10.14	101.60	45.52	2.44					
	Standard Deviation	623.36	46.88	1.49	21.99	292.94	52.37	4.66					
	Threshold	50.00	50.00	0.50	32.13	100.00	90.00	5.00					
Peña Blanca	Number of Sample	366		366	366	366	366	366	366	366	366	366	366
	Mean	9.26		0.31	33.66	117.84	47.17	1.49					
	Standard Deviation	57.34		0.45	223.97	450.84	239.80	4.52					
	Threshold	50.00		0.50	50.00	100.00	90.00	5.00					

1-1-4 調査結果

1) 地質調査

本調査地区は火山砕屑岩類を基盤とし、珪岩がこれを覆い、これら貫き閃緑岩～花崗閃緑岩、花崗岩、モンゾニ岩、石英斑岩、安山岩等が分布する (Fig. II-2, II-3)。

火山砕屑岩類は前年度調査によりサラス層群を不整合に覆うことからオヨトゥン火山岩類に対比されている。前年度調査地区に分布するオヨトゥン火山岩類は安山岩質溶岩を主体とすると記載されたが、本年度調査地区においては安山岩質溶岩はむしろ少なく、安山岩質～石英安山岩質凝灰岩、火山礫凝灰岩及び凝灰角礫岩を主体とし、凝灰質堆積岩類及び珪岩を挟在する。安山岩質溶岩は準精査地区南東端に比較的まとまって分布するほかは極めて小規模な分布をなすのみである。凝灰岩質堆積岩類は前年度報告したタバカル川北岸の低地丘陵地帯のほか、タバカル川南岸の山頂部付近に珪岩層と共に分布する。安山岩質溶岩は鏡下 (Apx. 1; H072511) では斑状組織を示し、斜長石、石英、角閃石を斑晶鉱物とし、石英、斜長石、絹雲母、炭酸塩鉱物、緑泥石、不透明鉱物、スフェーン、ジルコン等の副成分鉱物あるいは変質鉱物を石基鉱物として伴う。またタバカル川南岸に分布する柱状節理の発達する火山砕屑岩類は野外観察では珪化変質凝灰岩と判定していたが、鏡下 (Apx. 1; Y082603) では強い珪化及び絹雲母化変質作用をうけてはいるが元来安山岩質溶岩であった可能性が高いと判定された。

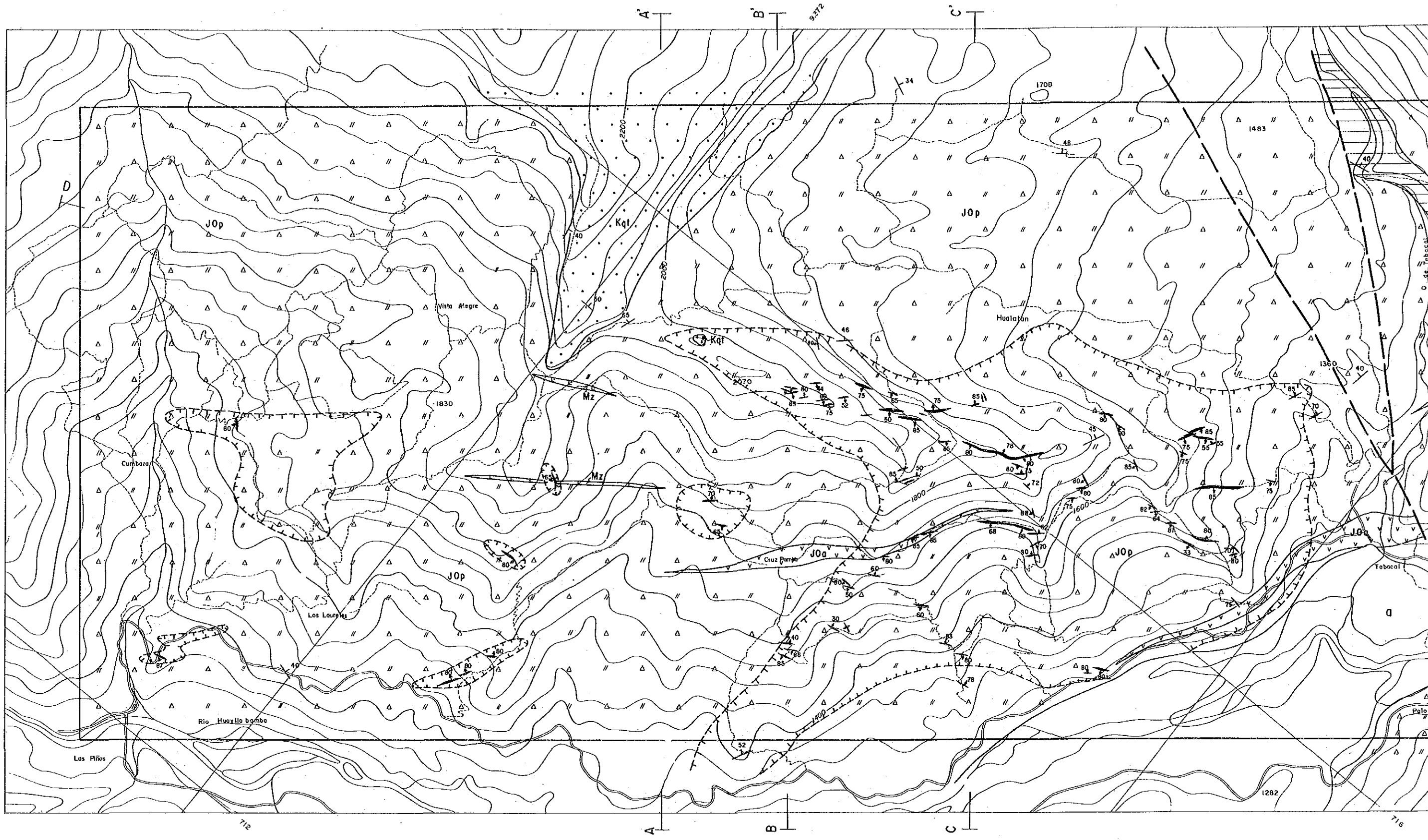
珪岩層は、精査区域北東部の標高 2,000m 以上の山頂部に分布する。本岩体は昨年度の準精査にて下部白亜系のゴイアリススキスガ層群に対比した珪岩層の一部であり、明瞭な偽層の発達により特徴付けられる。前述のオヨトゥン火山岩類中の珪岩層とは岩質的には区別はほとんどつかないが、層厚及び上位に位置する地質単元に明瞭な差異がある。即オヨトゥン火山岩中の珪岩層は層厚約 50m であり、その上位には再度火山砕屑岩類が分布するのに対し、本珪岩層は前年度調査結果によると層厚約 400m 以上かつその上位に石灰質岩層を伴うとされている。本年度調査区域内では珪岩体の極く一部が出現するのみであるが、層厚は約 250m 以上と推定される。

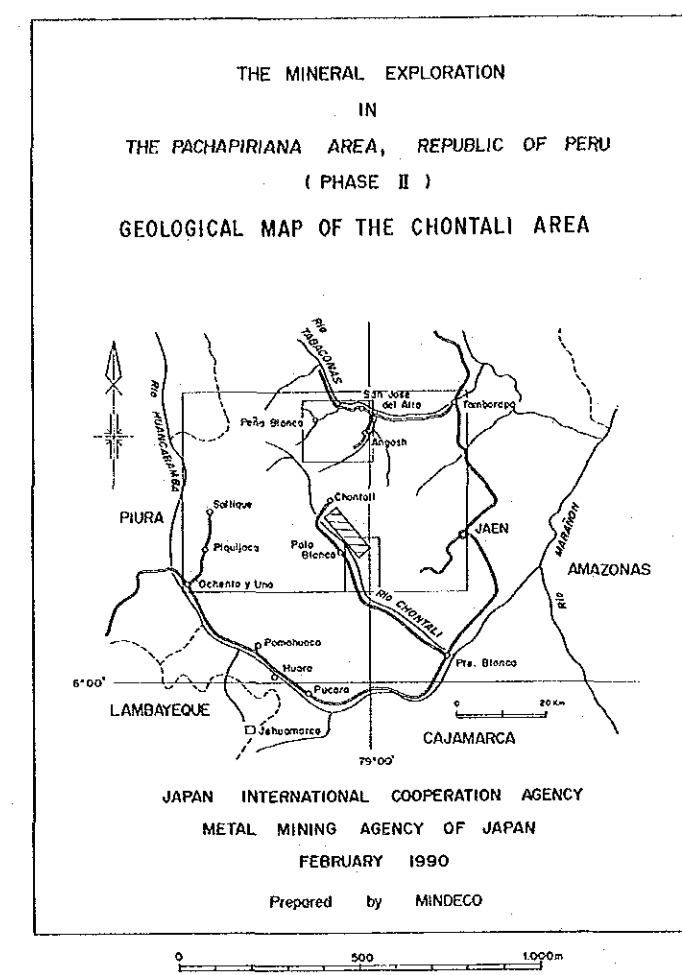
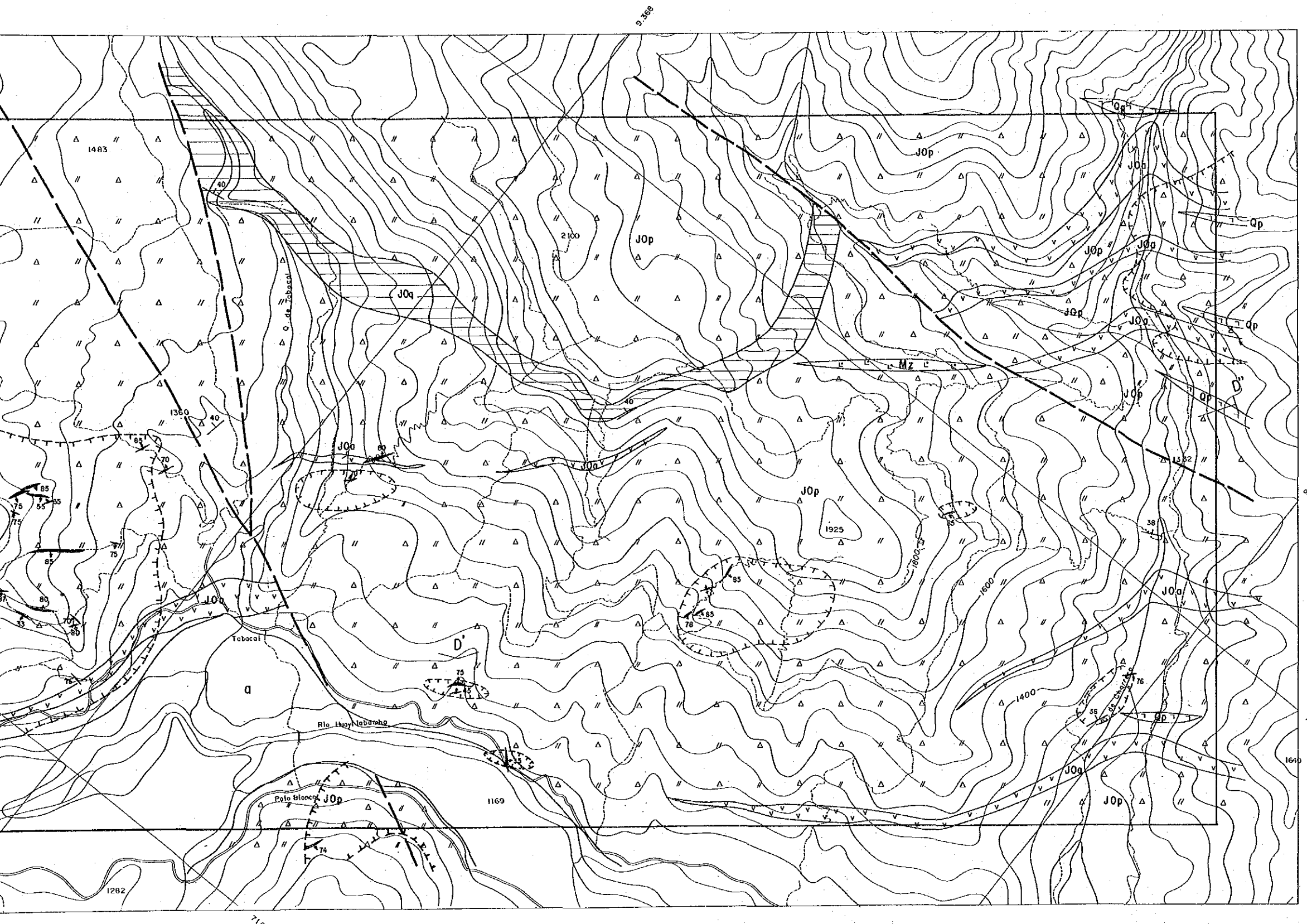
本地区に分布する貫入岩類は閃緑岩～花崗閃緑岩、花崗岩、モンゾニ岩、石英斑岩～流紋岩及び安山岩類である。閃緑岩～花崗閃緑岩は主として準精査地区西部域に広く分布する。前年度調査においても調査地区西部域に閃緑岩～花崗閃緑岩が広く分布しており、恐らく同一貫入岩体を構成するものと思われる (Fig. I-3)。肉眼的 (Y072504) には斜長石、石英、正長石、角閃石を主成分とし、絹雲母、緑泥石及び緑簾石等の変質鉱物を伴う。K-Ar 法による絶対年代は 64 ± 3.2 百万年 (前期暁新世) を示し、昨年度測定した本岩体の北部域の閃緑岩類 (119 ± 6 百万年) あるいは花崗岩類 (106 ± 5 百万年) よりも格段に若

い年代を示す。本試料の採取地点は、タバカル川沿いに存在が予想される断層の通過点に近接しており、あるいは断層沿いに新期貫入岩が貫入している可能性もあるものの、本年度の調査で確認するには至らなかった。花崗岩は調査地区西部域に分布する閃緑岩～花崗閃緑岩体中に極めて小規模に出現するのみで、花崗閃緑岩の岩相変化なのか、あるいは昨年度調査地区にてみられた様な、より後期の貫入岩体の頂部が出現しているのか判定する事は出来なかった。モンゾニ岩は精査区域において3岩体捕捉された。この内クルス・パンパ(Cruz Pampa)部落北部の岩体は昨年度準精査にて捕捉したものと同岩体である。各岩体は、北西-南東の伸長方向を有する岩脈として出現する。鏡下(Apx. 1; Y080304)では、斑状組織を示し斜長石を主体とし、石英、正長石(微斜長石)を伴い、これに普通輝石、不透明鉱物、緑泥石、絹雲母、燐灰石を随伴しており、安山岩質岩と判定されたが後述する安山岩岩脈類に比し変質が激しく、かつ粗粒であり、岩体の急冷周縁相を観察した可能性が高い。石英斑岩～流紋岩は、精査区域南縁部に主として分布する。石英斑岩は一般に急傾斜をなす小規模岩脈として出現する。鏡下(Apx. 1; H072507)では斑状組織を示し斑晶として斜長石及び微量の石英及び正長石、石基として石英、斜長石、絹雲母、緑泥石、緑簾石、不透明鉱物及びジルコン等を伴う。流紋岩は本区域では、シル状貫入をなす。鏡下(Apx. 1; A082911)では流理構造が明瞭で、石英及び黒雲母が時として斑晶鉱物として認められる。流理構造は石英を主体とする珪長質鉱物、絹雲母及び不透明鉱物のラメナとして示される。安山岩類は極めて小規模な岩脈として各所にて観察される。鏡下(Apx. 1; H081804)では斑状組織を示し、斑晶として斜長石及び少量の普通輝石が認められる。また石基として斜長石、正長石、不透明鉱物、緑泥石、スフェーン及び炭酸塩鉱物を伴う。一般に石基を構成する鉱物粒は微少であり、かつ変質も比較的弱い。

断層裂罅系は北東-南西系及び南北系の二系統が、精査区域の中央部を横断し、また精査区域南端から準精査区域中央部を縦断し各々認められる。前者は前年度調査により垂直落差500mにも達すると推定された断層であり、後者は地質調査の結果地質構造解析によりその存在が予想され、航空写真解析により確認されたものである。北東-南西系断層はその南西延長は花崗閃緑岩体に入り不明瞭となるが、K-Ar法による絶対年代測定により、ここに新規貫入岩体が貫入して来ている可能性があり、その結果として弱線部が隠蔽されたとみる事もできる。

変質作用は調査地区全域にわたり認められるが、珪化変質作用及び珪化粘土化変質作用に限定し分布域を抽出すれば、その主要分布域は、精査区域のタバカル川北岸、精査区域南東縁及び準精査区域中央部である(Fig. II-2)。これらの分布域は平行する2つの大構造線にはさまれた区域、酸性火成岩岩脈密集域及び断層裂罅沿いと各々が性格付けられる。

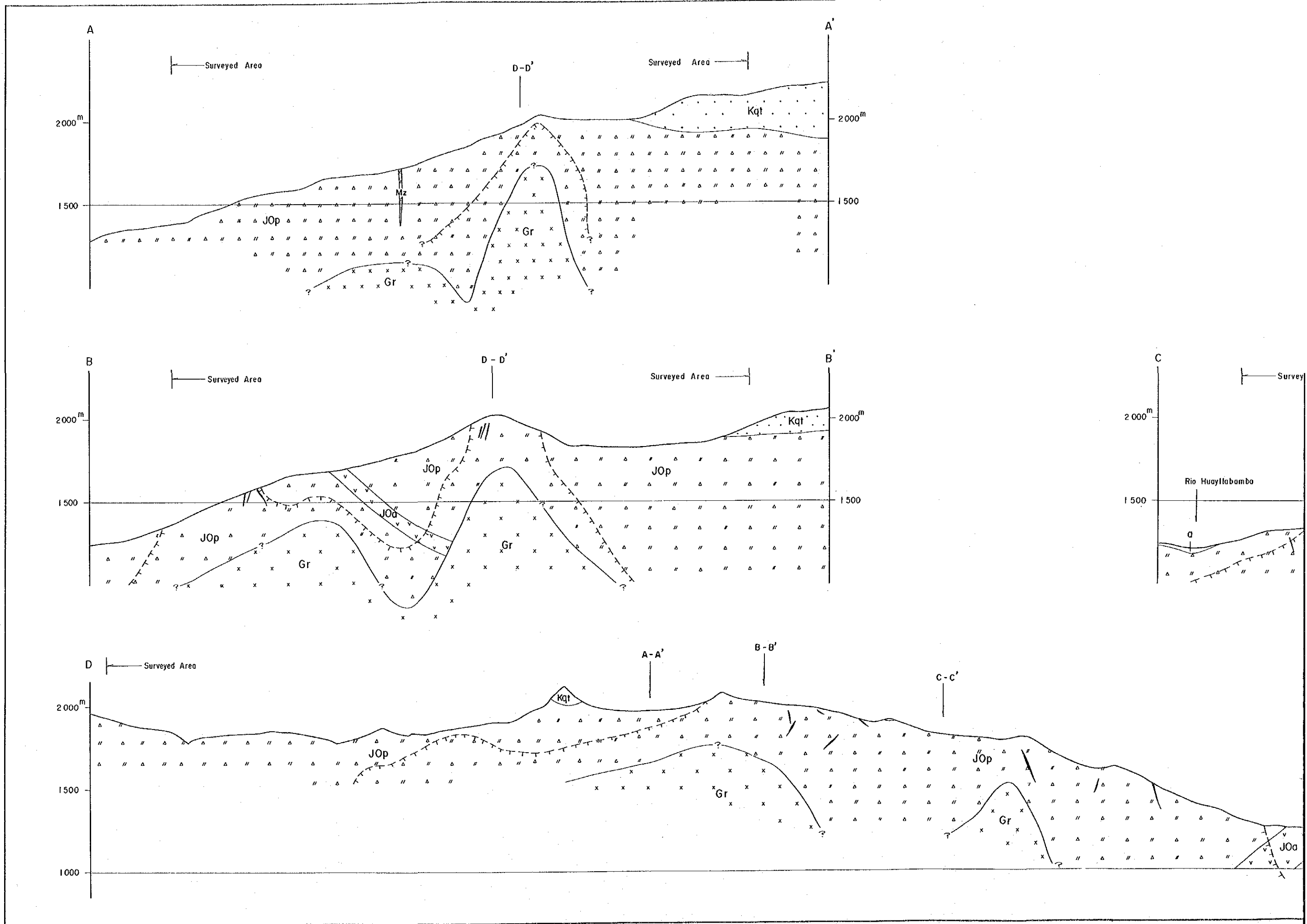


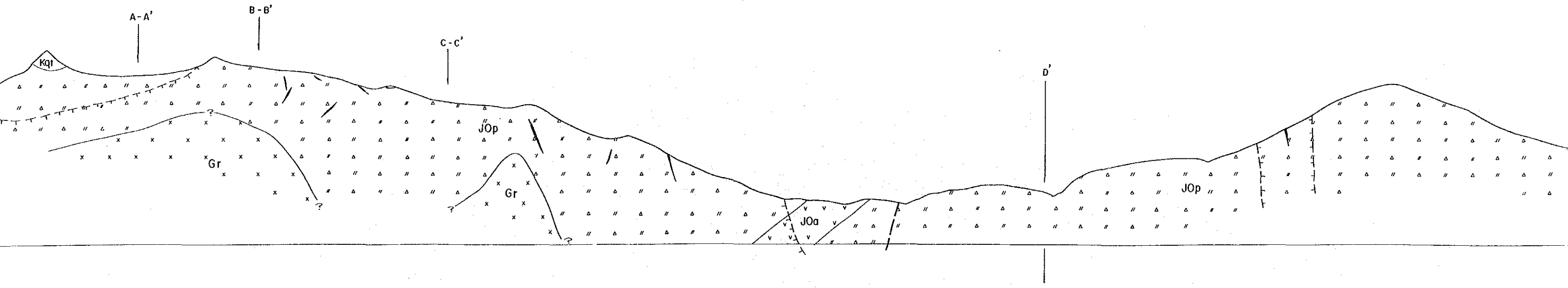
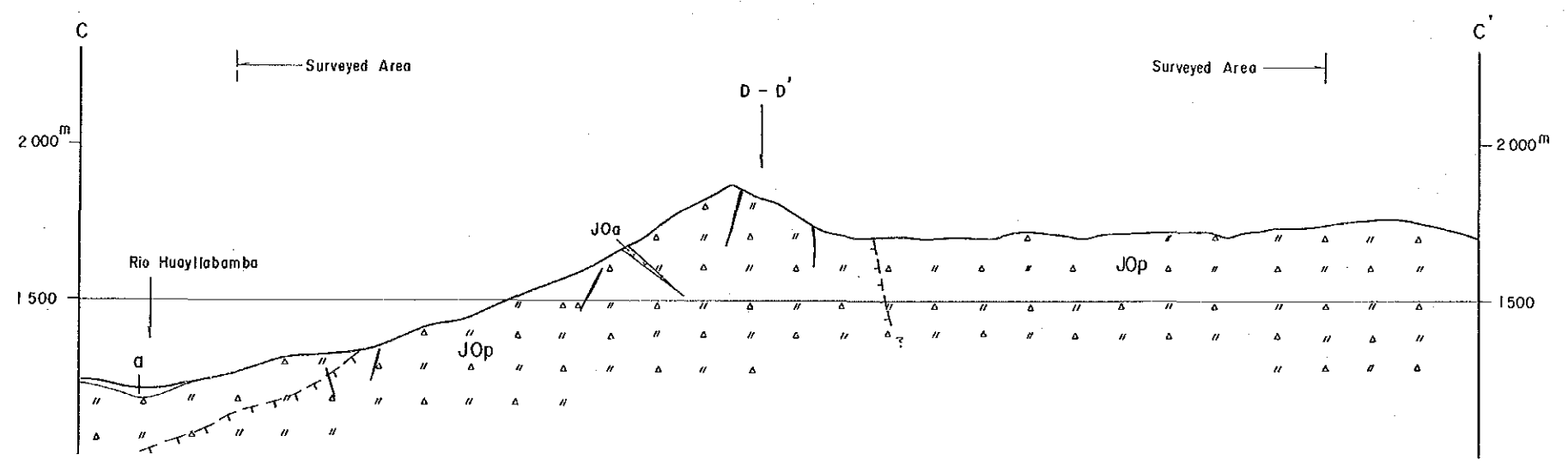
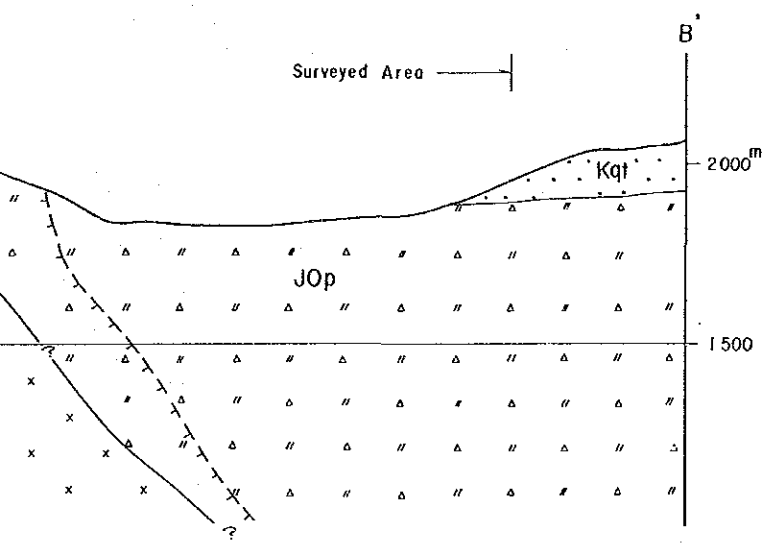
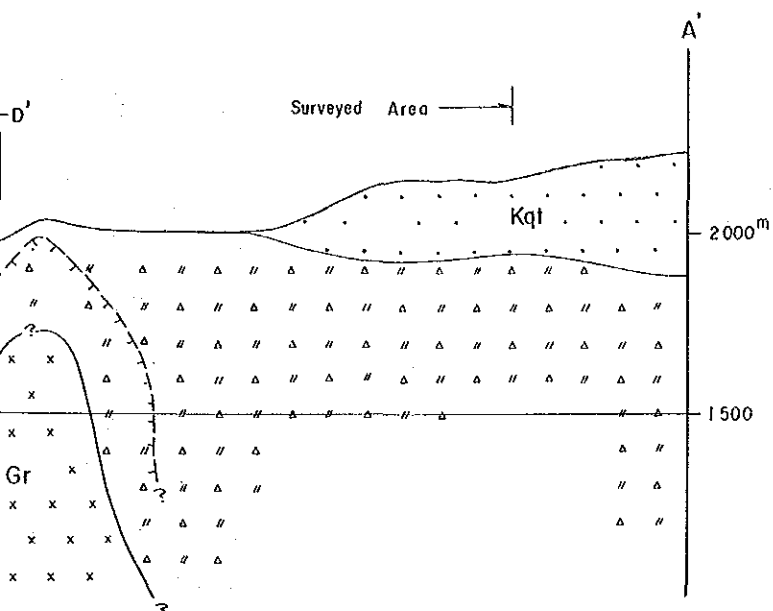


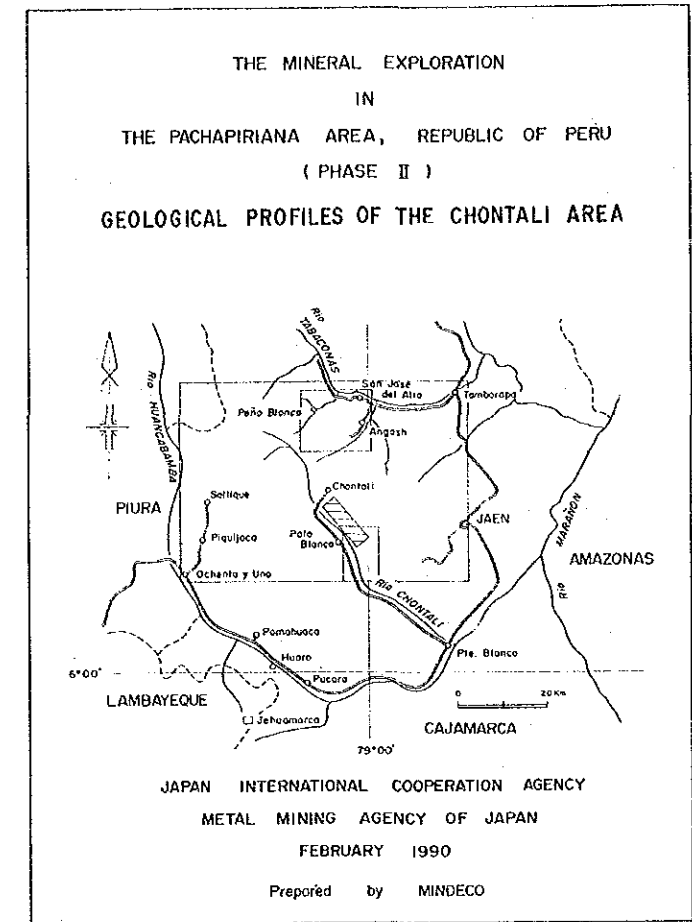
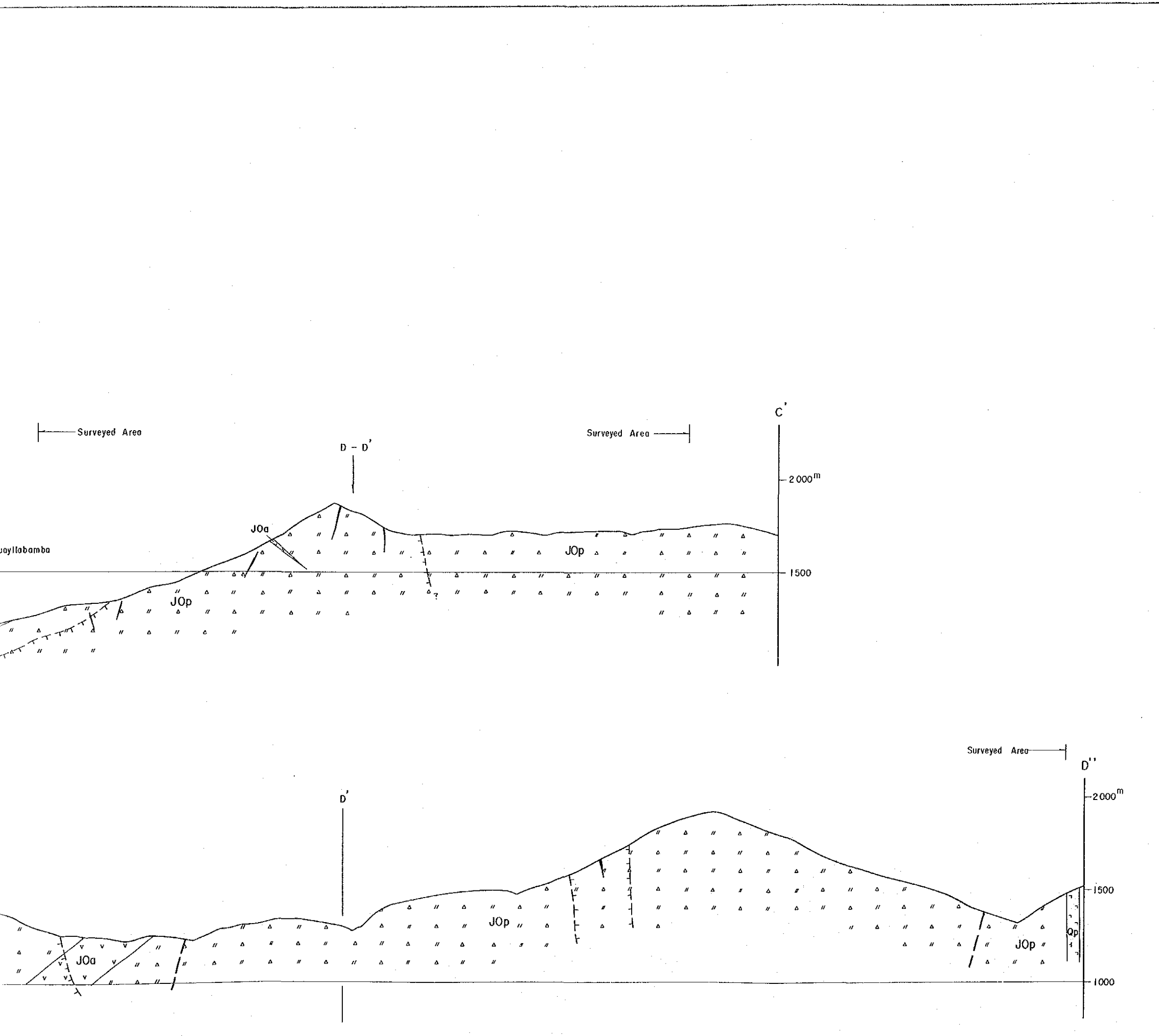
LEGEND

Quaternary	Alluvium		a	Gravel, Sand
Cretaceous	Goylla-risquizgo		GP	Quartzite
Jurassic	Oyotun Vol.		JOq	Sandstone, Quartzite, Shale
			JOp	Tuff, Lapilli Tuff, Tuff Breccio
Triassic			JOa	Andesite
Intrusives			Mz	Monzonite
			Qp	Quartz Porphyry
Alteration				Silicified Zone or Silicified Zone with Argillization
Others				Quartz Vein
				Fault
				Bedding

Fig. II-2 (1) Geological Map of the Chontali Area



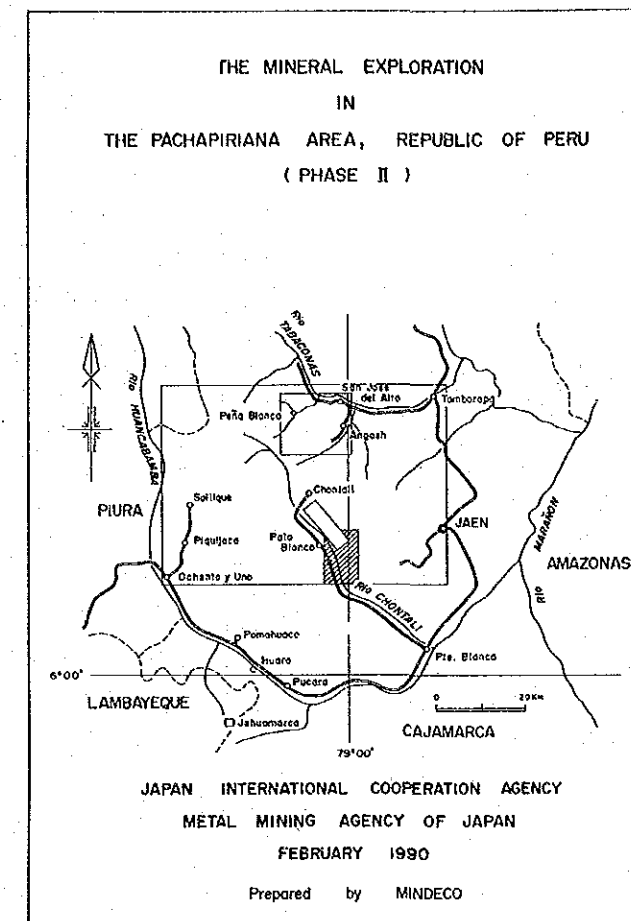
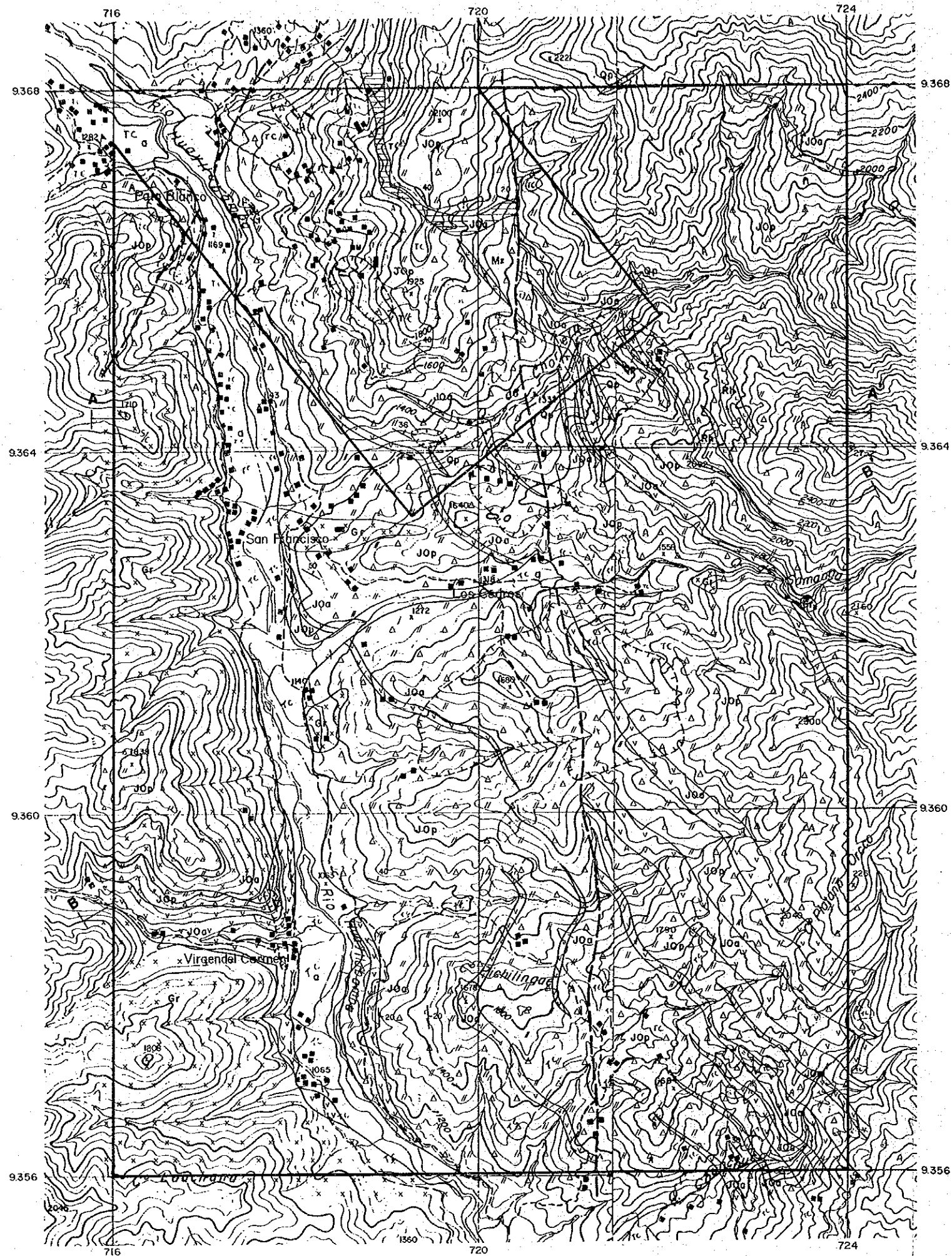




LEGEND

Quaternary	Alluvium	a	Gravel, Sand
Cretaceous	Goyllarisquizga	GP	Quartzite
Jurassic	Oyotun Vol.	JOq	Sandstone, Quartzite, Shale
		JOp	Tuff, Lapilli Tuff, Tuff Breccia
Triassic		JOa	Andesite
Intrusives			
		Mz	Monzonite
		Qp	Quartz Porphyry
Alteration			
		(Symbol)	Silicified Zone or Silicified Zone with Argillization
Others			
		(Symbol)	Quartz Vein
		(Symbol)	Fault
		(Symbol)	Bedding

Fig. II-2 (2) Geological Profiles of the Chontali Area



LEGEND













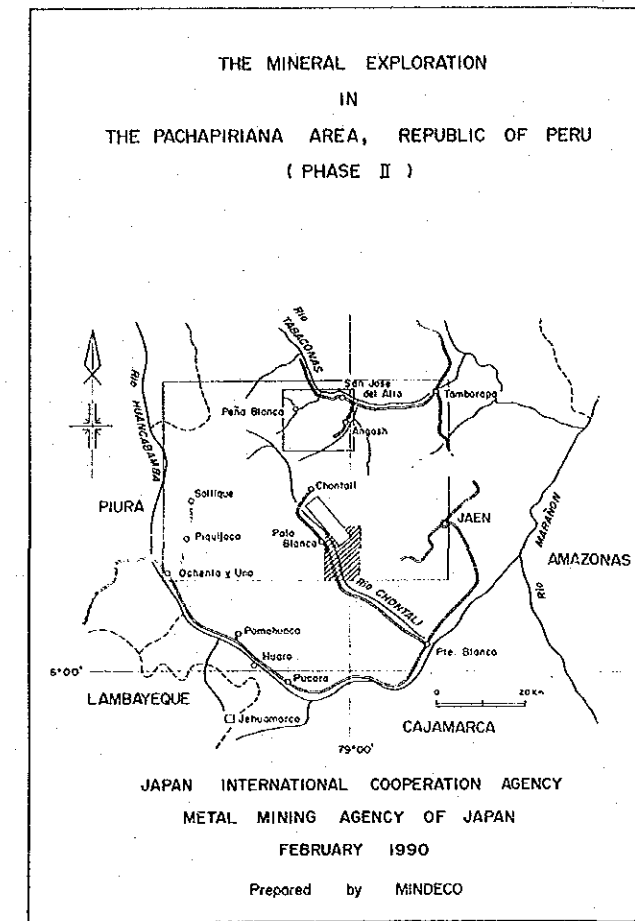
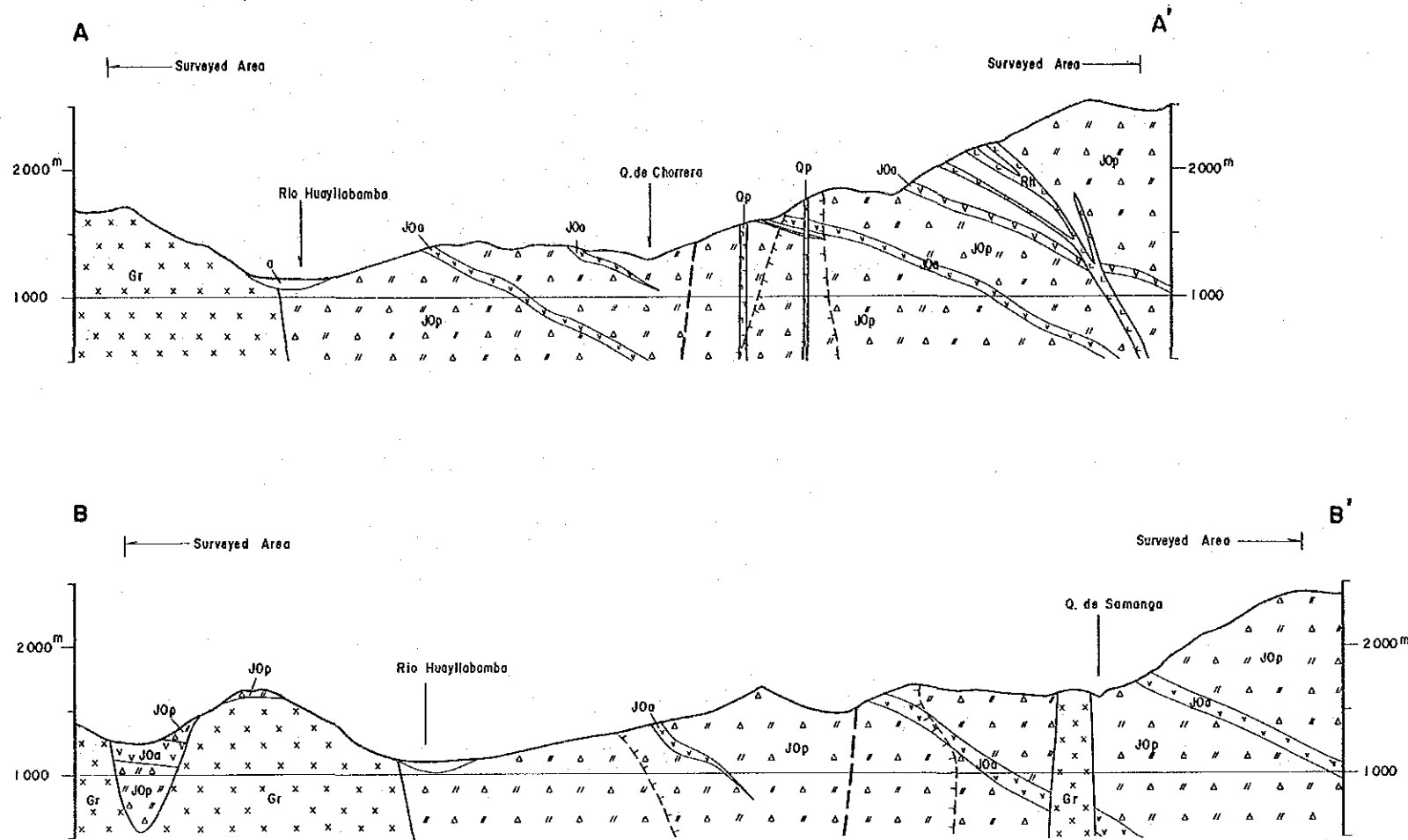
Quaternary	Alluvium		a
Jurassic	Oyotun vol.		JOq Sandstone, Quartzite, Shale
			JOp Tuff, Lapilli Tuff, Tuff Breccia
Triassic			JOa Andesite
Intrusives			
			Rh Rhyolite
			Qp Quartz Porphyry
			Mz Monzonite
			Gr Granodiorite, Granite
Alteration			
			Silicified Zone or Silicified Zone with Argillization
Others			
			Quartz Vein
			Bedding
			Fault

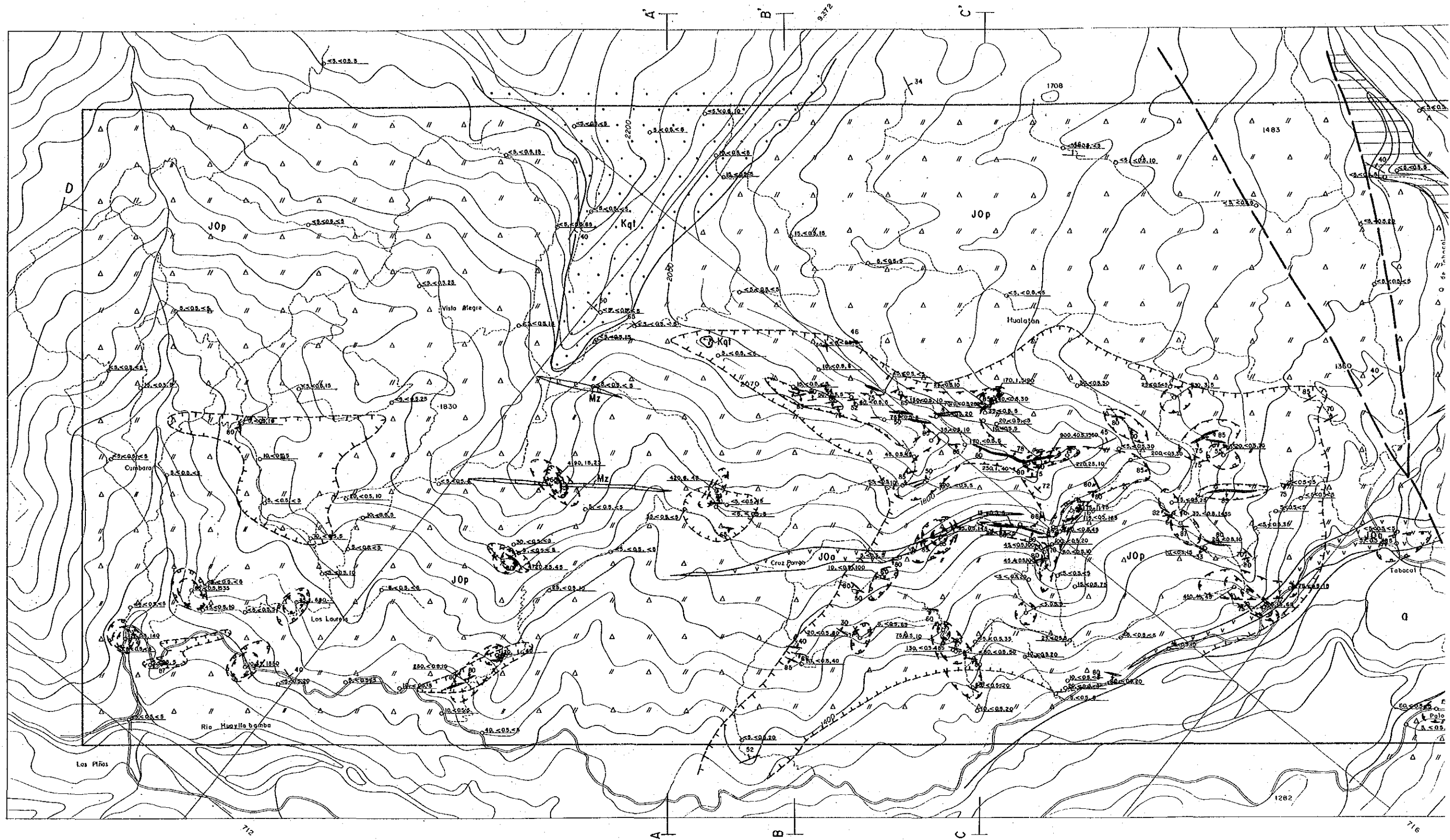
Fig. II-3 (1) Geological Map of the Chontali South Area



LEGEND

Quaternary	Alluvium		a
Jurassic	Oyotun vol.		JOq Sandstone, Quartzite, Shale
			JOp Tuff, Lapilli Tuff, Tuff Breccia
Triassic			JOa Andesite
Intrusives			
			Rh Rhyolite
			Qp Quartz Porphyry
			Mz Monzonite
			Gr Granodiorite, Granite
Alteration			
			Silicified Zone or Silicified Zone with Argillization
Others			
			Quartz Vein
			Fault

Fig. II-3 (2) Geological Profiles of the Chontali South Area



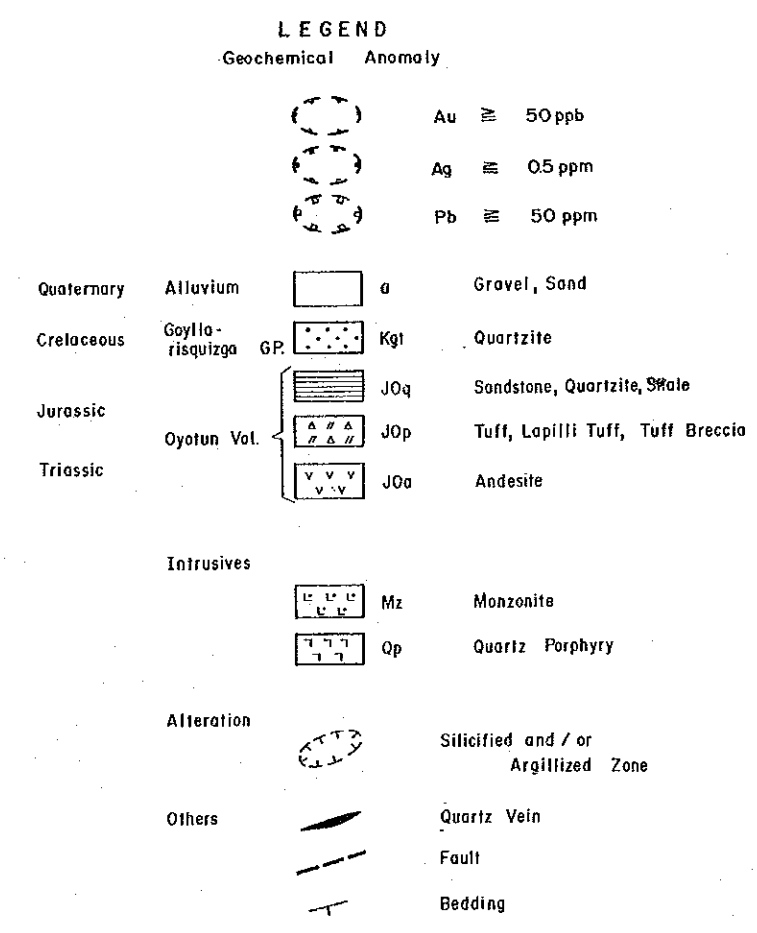
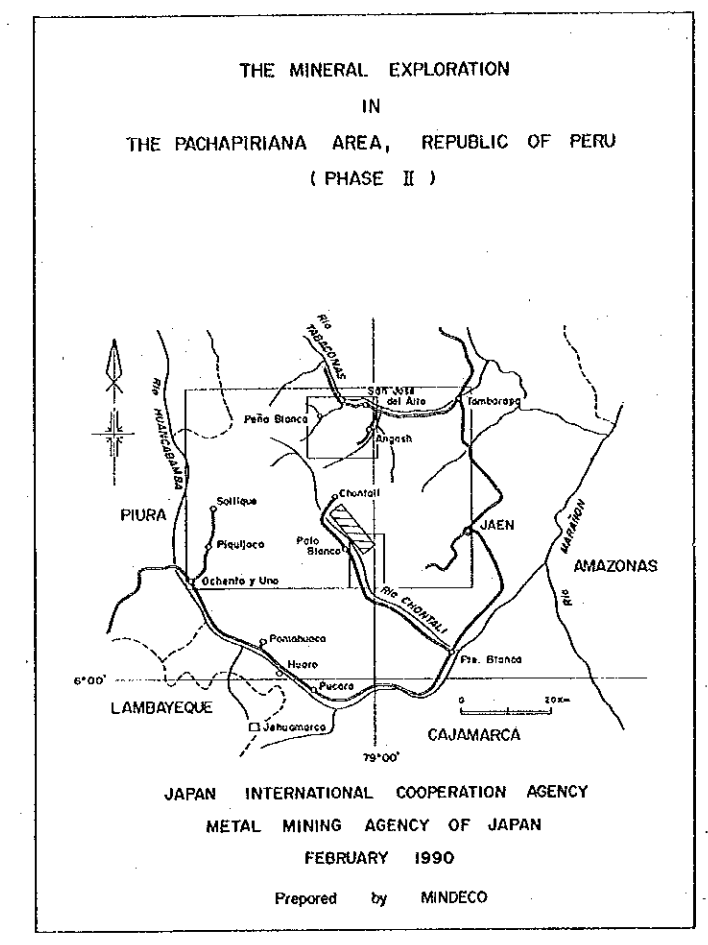
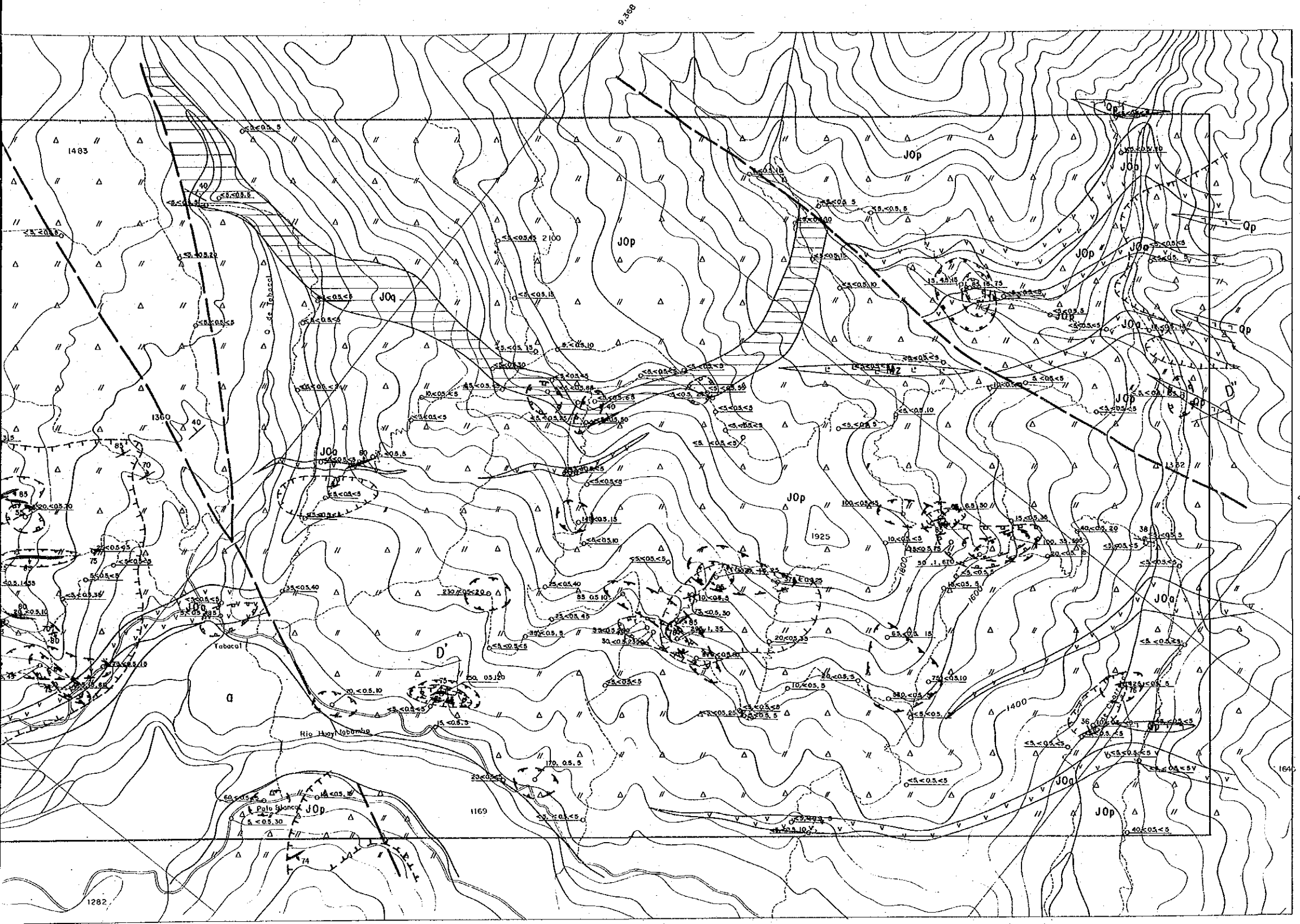
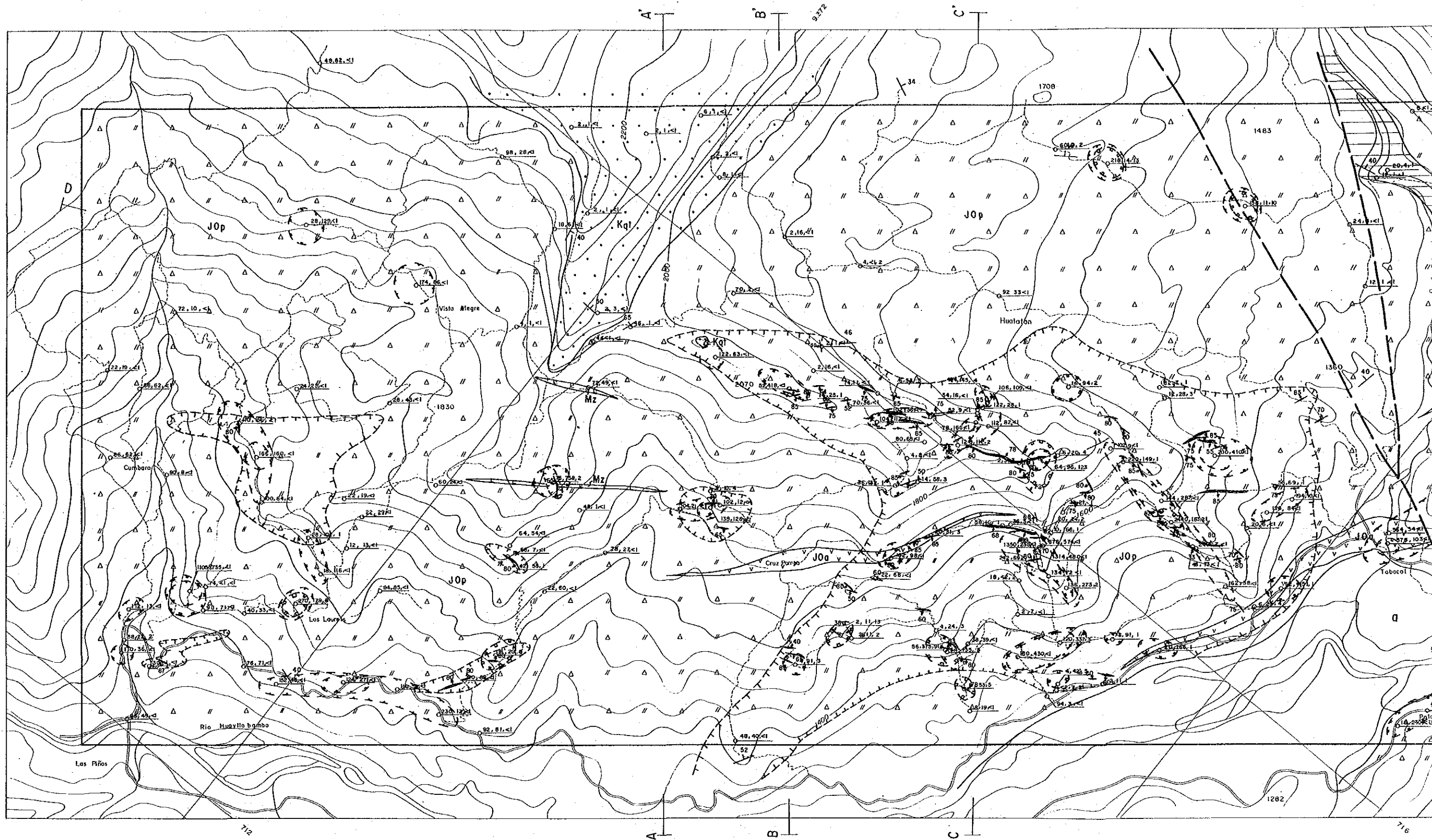


Fig. II -4(1) Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali Area
(Au, Ag and Pb)



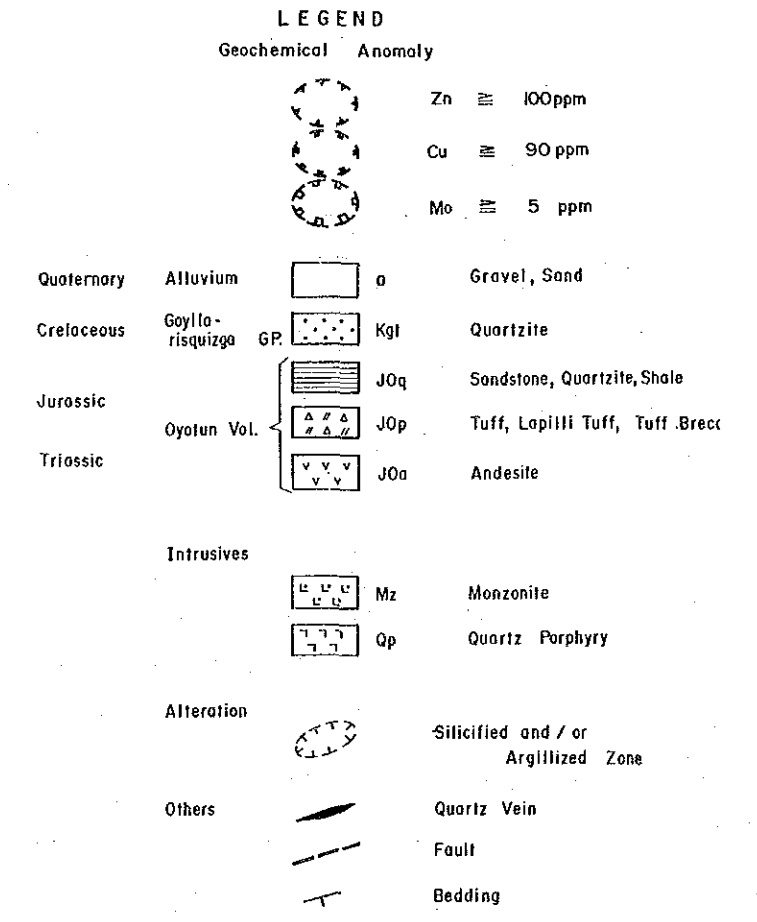
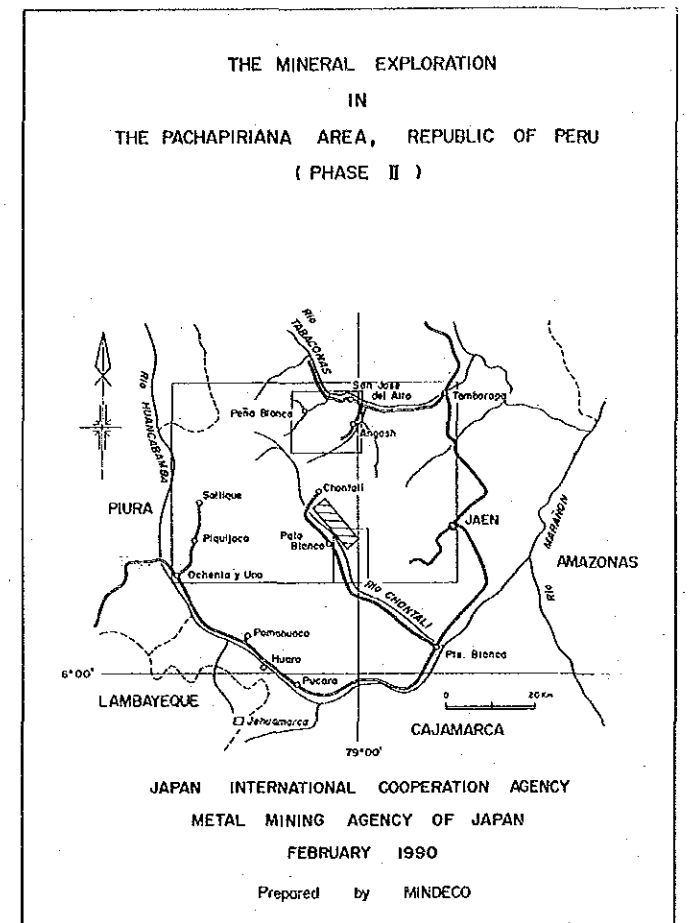
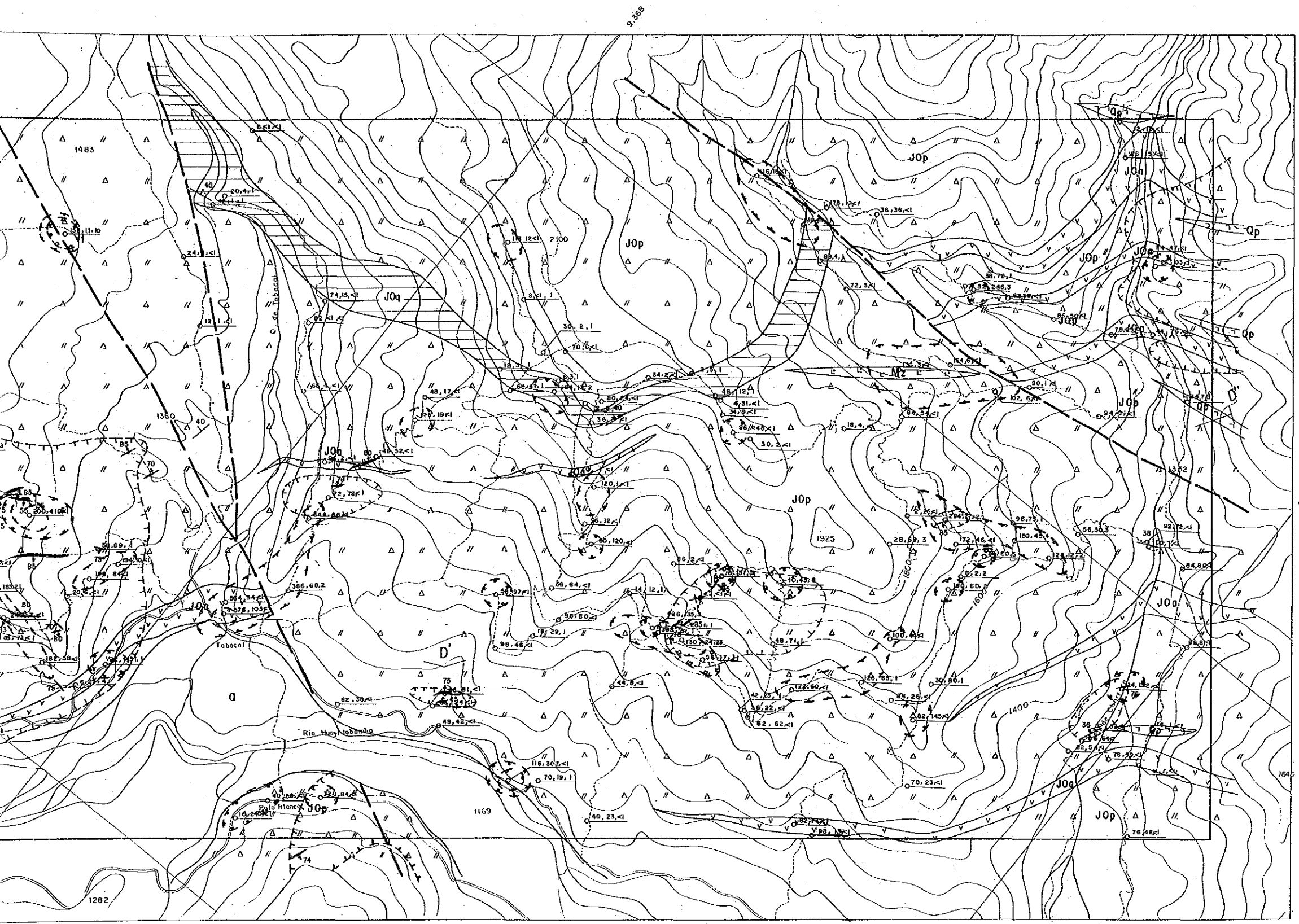


Fig. II-4(2) Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali Area
(Zn, Cu and Mo)

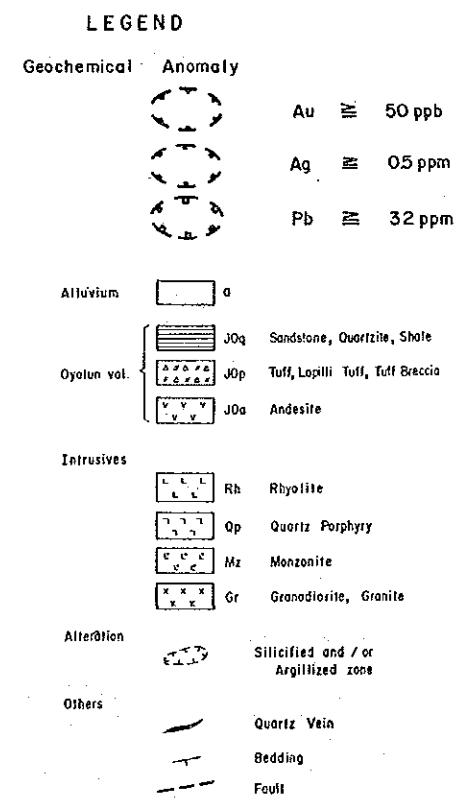
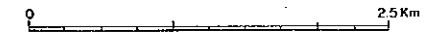
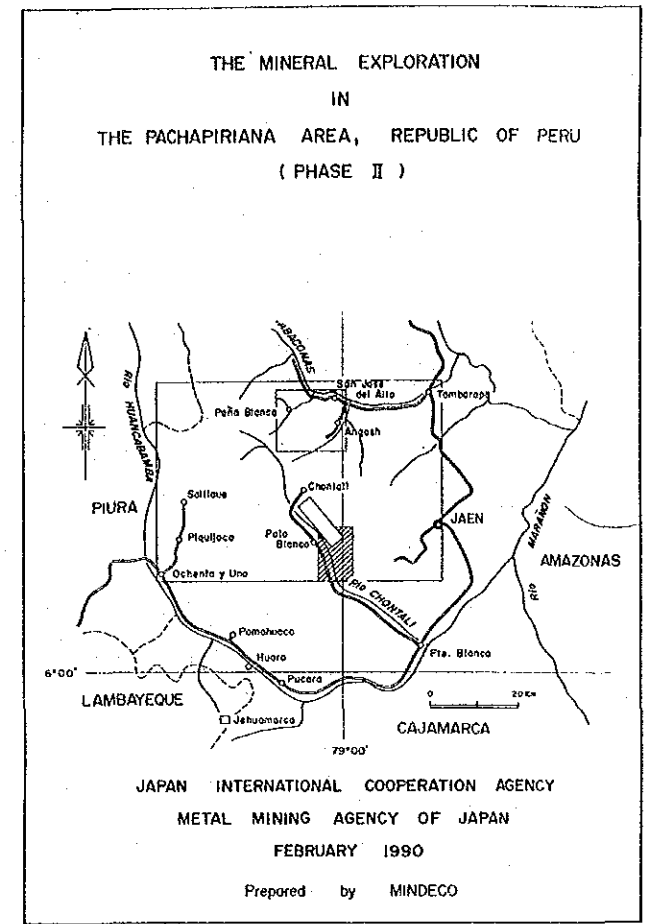
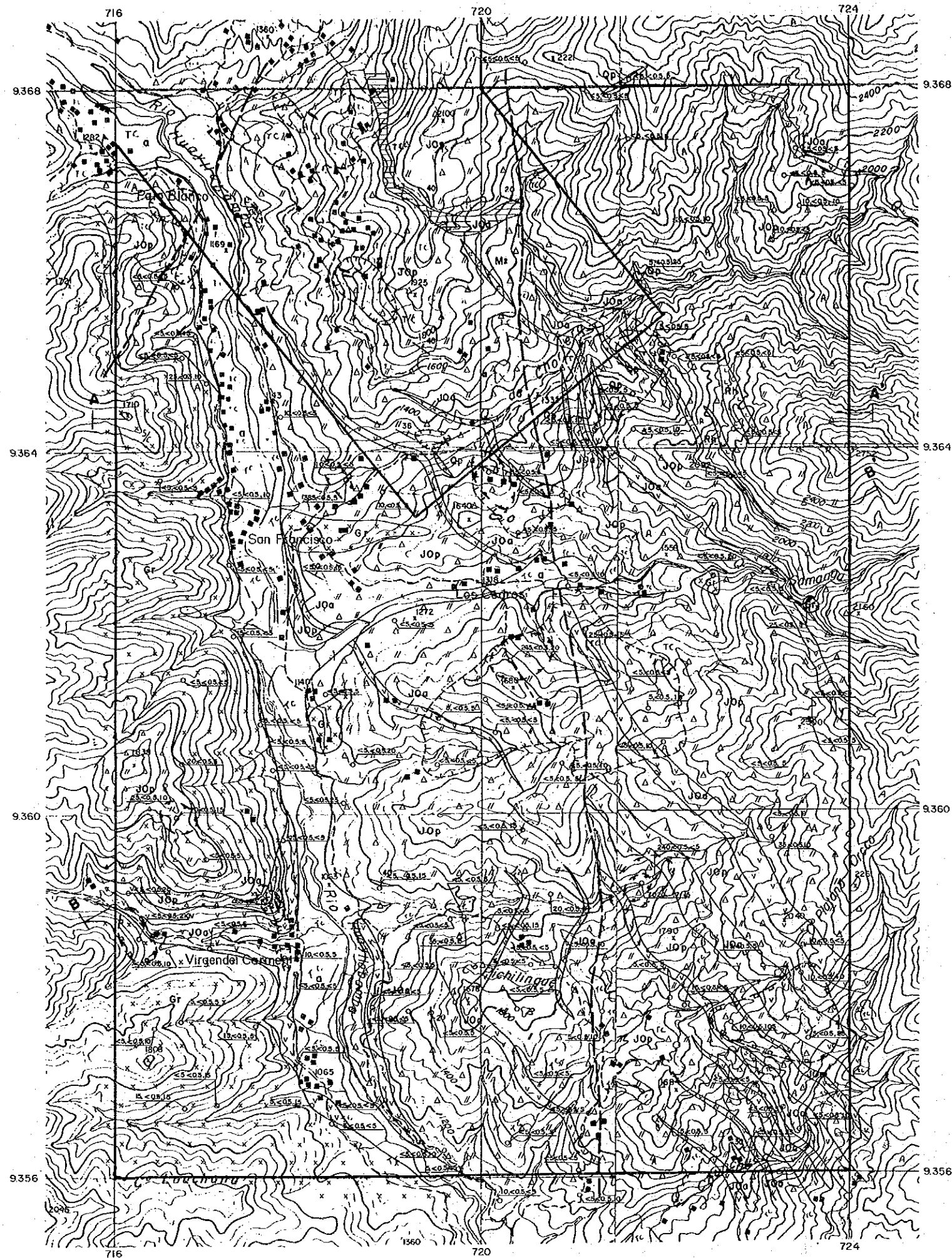
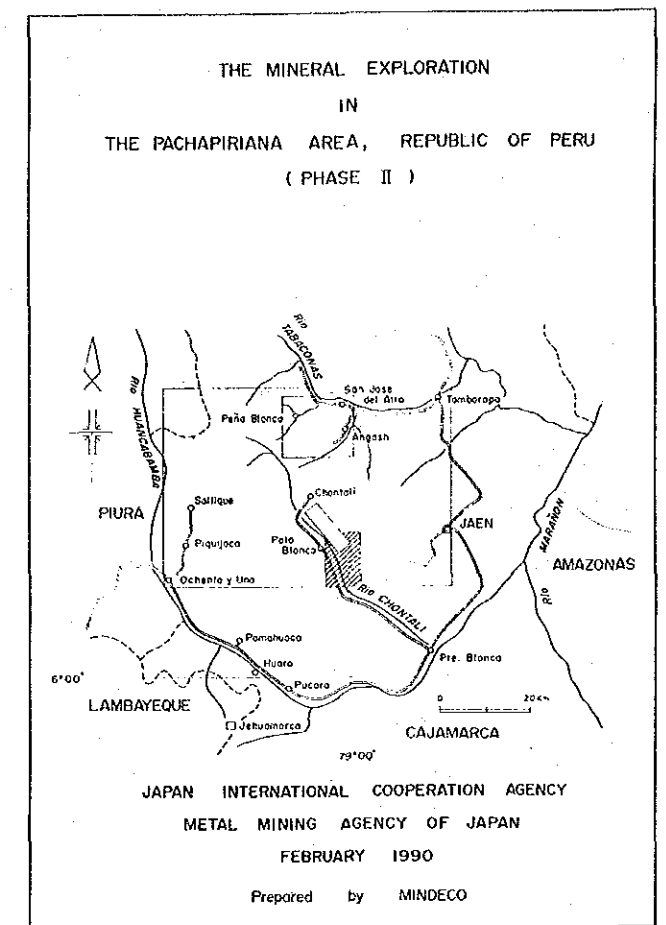
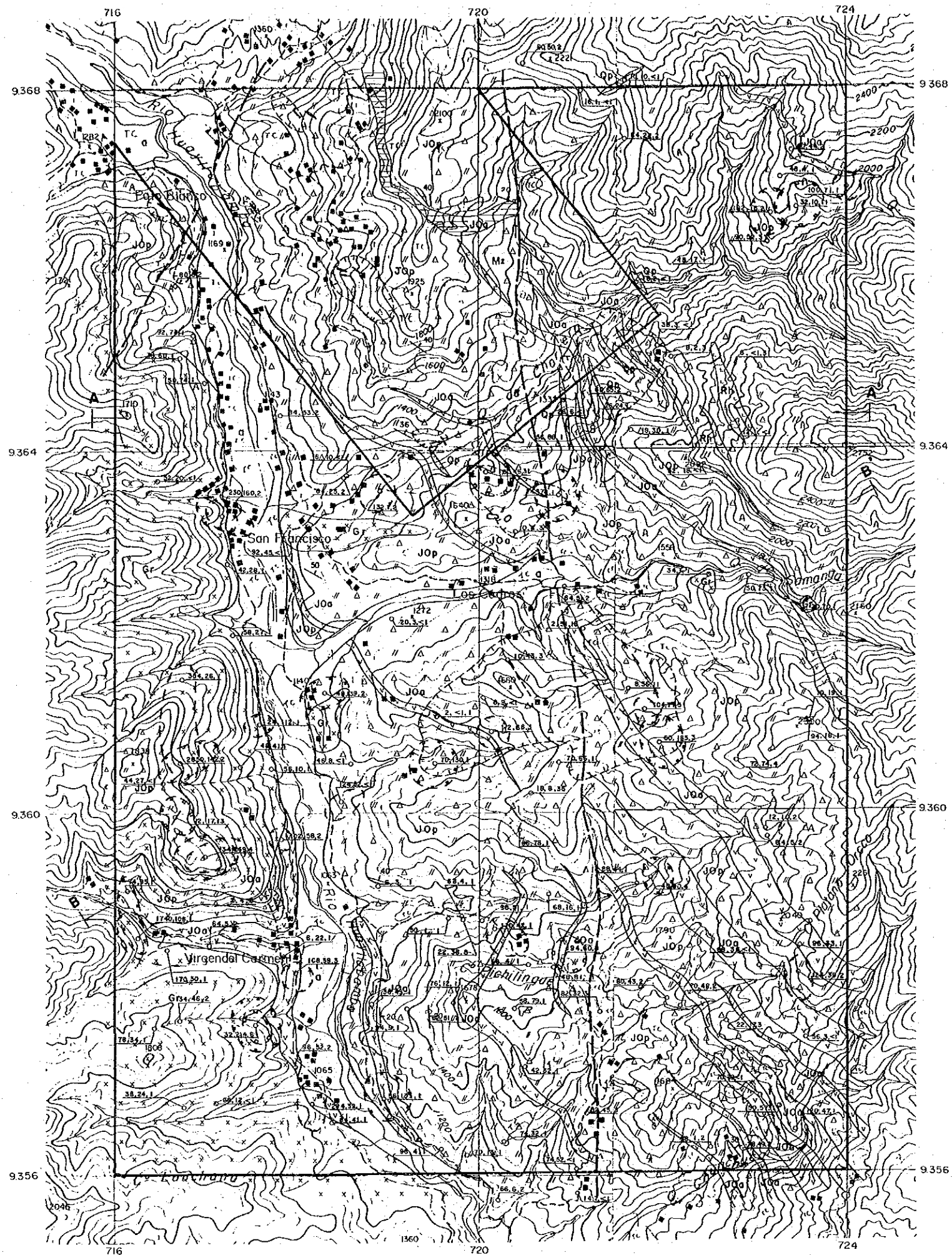


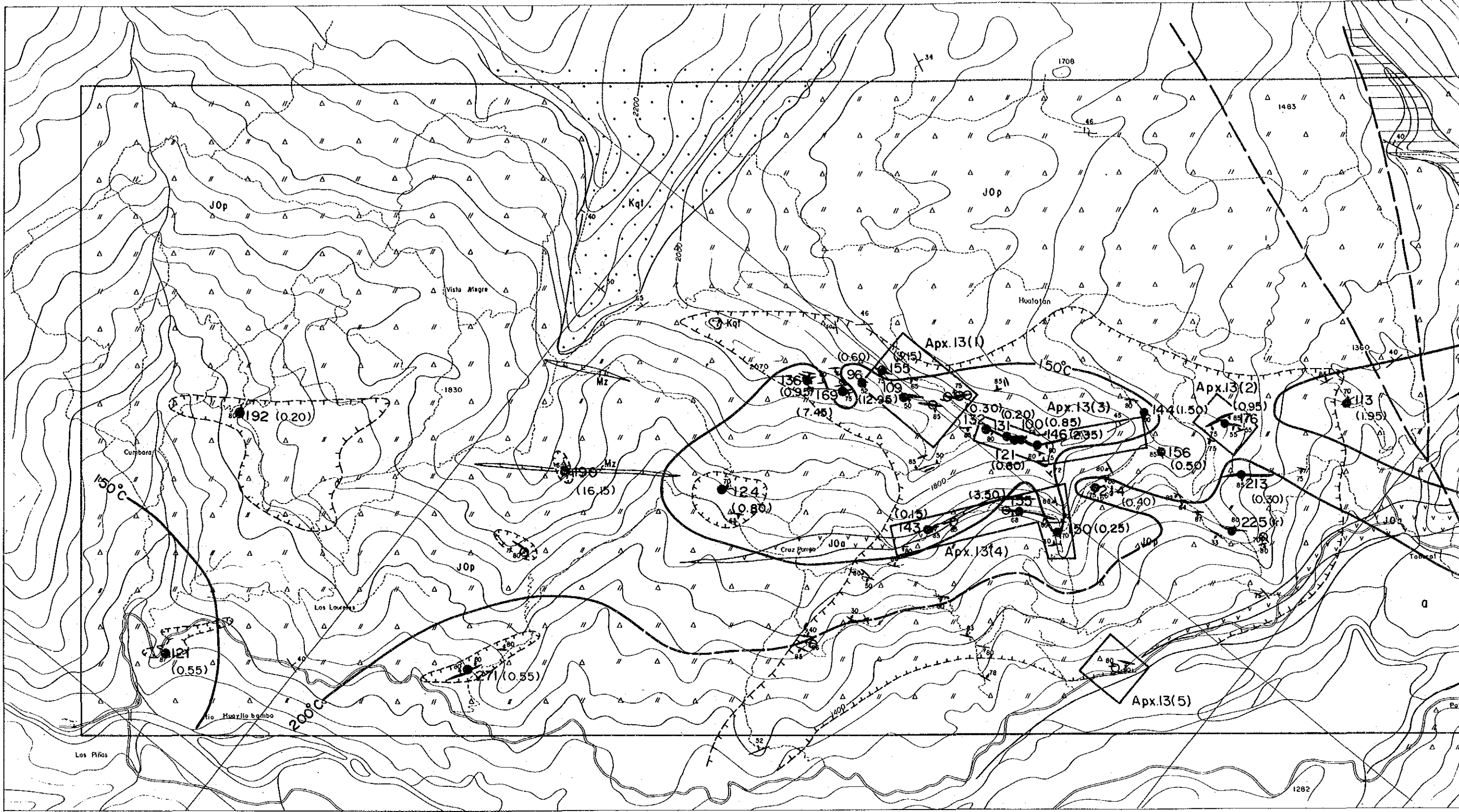
Fig. II -5(1) Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali South Area
(Au, Ag and Pb)

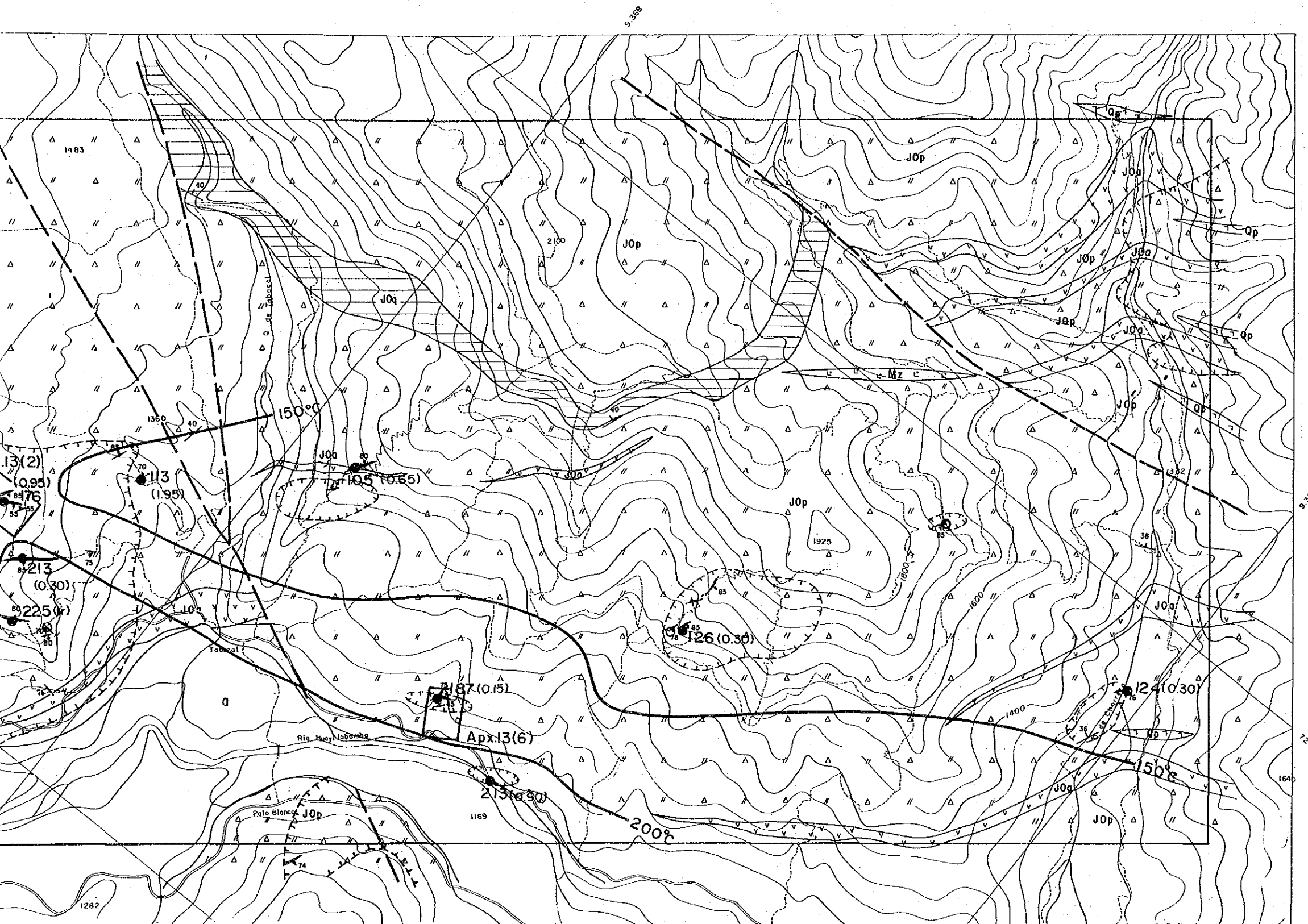


LEGEND

Geochemical Anomaly	
	Zn \equiv 100ppm
	Cu \equiv 90 ppm
	Mo \equiv 5 ppm
Alluvium	0
Oyatun vol.	J0q Sandstone, Quartzite, Shale
	J0p Tuff, Lapilli Tuff, Tuff Breccio
	J0a Andesite
Intrusives	Rh Rhyolite
	Op Quartz Porphyry
	Mz Monzonite
	Gr Granodiorite, Granite
Alteration	Silicified and / or Argillized zone
Others	Quartz Vein
	Bedding
	Fault

Fig. II -5(2) Distribution of Geochemical Anomaly in the Chontali South Area (Zn,Cu and Mo)

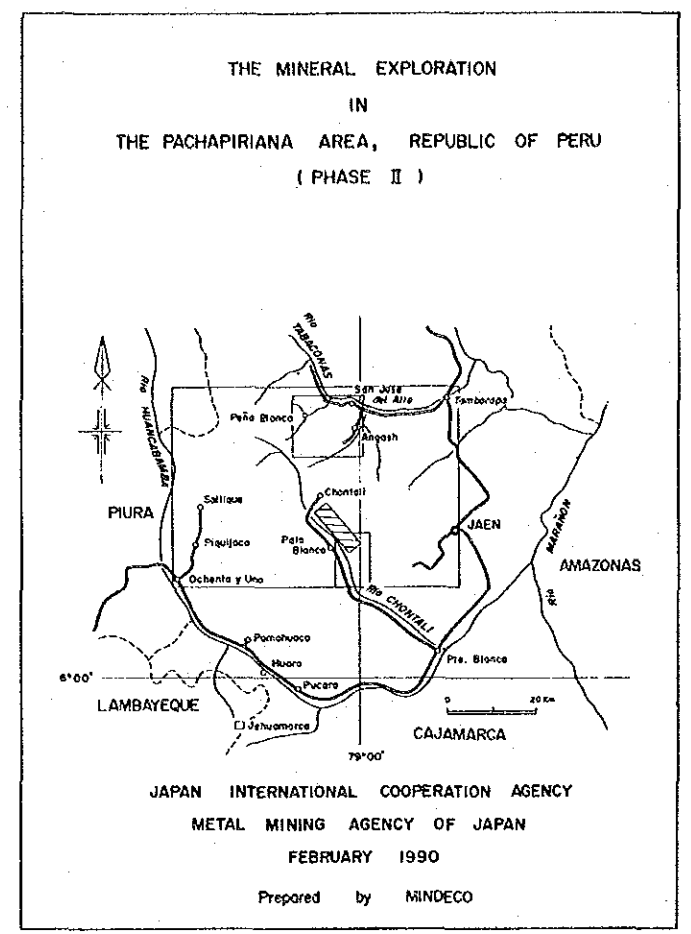




□ Area of Detailed Mapping
See Apx.13(1)~(6)

● Sampling Point for Fluid Inclusion Homogenization
Temperature Analysis and Mean of Measured
Temperature (°C)

○ Sampling Point of Unavailable Sample,
Because of the Absence of Fluid Inclusion
(2.35) Assay Result of Gold in g/t



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
FEBRUARY 1990
Prepared by MINDECO

LEGEND

Quaternary	Alluvium	a	Gravel, Sand
Cretaceous	Goyllarisquizga	GP	Quartzite
Jurassic	Oyotun Vol.	JOq	Sandstone, Quartzite, Shale
		JOp	Tuff, Lapilli Tuff, Tuff Breccia
Triassic		JOa	Andesite
Intrusives		Mz	Monzonite
		Qp	Quartz Porphyry
Alteration			Silicified and / or Argillized Zone
Others			Quartz Vein
			Fault
			Bedding

Fig. II-6 Distribution of Fluid Inclusion Homogenization Temperature in the Chontali Area

これらの変質帯の周辺は粘土化変質あるいは緑泥石化変質が普遍的に認められ、本調査地区全域が広義の変質帯区域であると言える。珪化変質帯及び珪化粘土化変質帯における変質鉱物はX線回折の結果(Apx. 6; A072704, A080502, Y081908, A082401, H082404)石英及び絹雲母を主体とし、試料によりこれらに極少量のカオリナイト、スメクタイト、ジャローサイト、ルチル、アナターゼ等を含有する非常に単純な鉱物組合せよりなる。

2) 地化学探査

本調査地区における平均値を概観すれば(Table II-1)精査区域は、全域が金、銀、鉛及び銅の地化学異常帯に属している事が読みとれる。一方準精査区域は金、銀、亜鉛及びモリブデンに卓越する。

地化学異常の分布を概観すれば(Fig. II-4), 金はタバカル川北岸の変質帯分布域に重複して大規模な異常帯が分布すると共に点在する小規模な変質帯に重複あるいはその周辺に小規模かつ連続性に乏しい地化学異常が伴なわれている。銀は、小規模かつ連続性に乏しく、その分布は散点的である。鉛も小規模かつ連続性に乏しい。銀及び鉛は準精査区域では各々1ヶ所の異常値があるのみである。亜鉛は小規模ではあるが比較的連続性がよく、銅及びモリブデンは小規模かつ連続性に乏しく、散点的である。

各成分間の関係をみれば、精査区域においては、金、銀、鉛、亜鉛及び銅は互にほぼ重複して分布するが、準精査区域においては、各々の成分は別々に地化学異常帯を形成しているとみる事が出来る。

1-1-5 鉱石分析結果

本調査地区内に分布する変質帯中の石英脈について、102試料の分析を行なった。分析結果はApx. 10に示す。また主要石英脈の露頭分布図はApx. 13(1)~(6)に示す。

本地区で最も優勢な鉱化作用を有する石英脈はクルス・パンパ北部にて捕捉され、脈幅2m, 延長60m, Au 16.15 g/t, Ag 11 g/t, Cu 50 ppm, Pb 300 ppm, Zn 170 ppm, Mo 8 ppmと金鉱化作用が非常に優勢である。

石英脈の規模で最も優勢なのはワラタン(Hualatan)西部に分布する石英脈群(Apx. 13-(1))である。これらの石英脈群は幅200m, 延長500mの範囲内に6本の石英脈がエシェロン状に分布するがその規模は平均脈幅1.45~4.17m, 延長40~140mと非常に大規模である。更に平均品位はAu 1.2~7.7 g/t, Ag 11~22 g/t, Cu 50~250 ppm, Pb 200~578 ppm, Zn 120~210 ppm, Mo 6~43 ppmであり、金及び銀鉱化作用に卓越する高品位鉱化帯でもある。

タバカル部落南方約1kmには方鉛鉱を含む石英・重晶石脈が確認された(Apx. 13-(6))。本鉱化帯の特長は方鉛鉱(最大Pb 2.46%, Y083102)を産するばかりでなく、Au 2.25 g/t