

國際勞工組織
第4年次

第4年次

第4年次

國際勞工組織
金獎歌聲

709
66.1
MPN

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4年次

JICA LIBRARY



1098504(2)

23876

平成4年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団

23876

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4年次にあたり、金属鉱業事業団は2名の調査団を編成して平成3年6月24日から平成3年8月5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進められた。

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4年3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

平成3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3年次調査の結論と提言	1
1-3 第4年次調査の概要	3
第2章 調査地域の地理	5
第3章 一般地質	7
第4章 調査結果の総合検討	9
4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について	9
4-2 鉍床賦存のポテンシャルについて	9
4-3 地化学異常と鉍化作用との関係について	10
第5章 結論及び提言	11
5-1 結 論	11
5-2 将来への提言	11

第Ⅱ部 各 論	
第1章 地質調査	13
1-1 調査目的及び方法	13
1-2 調査結果	14
第2章 ボーリング調査	17
2-1 調査目的	17
2-2 調査方法	17
2-3 調査結果	19
第Ⅲ部 結論及び提言	
第1章 結 論	21
第2章 将来への提言	23
参 考 文 献	25

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. II - 1	Distribution of Quartz Vein in the Chontali Area
Fig. II - 2	Assay Results of Quartz Vein in the Chontali Area
Fig. II - 3	Correlation of Assay Results between PLENCE and CHEMEX
Fig. II - 4	Distribution of Fluid Inclusion Homogenization Temperature of Quartz Vein in the Chontali Area
Fig. II - 5	Location of the Drillings with showing Geophysical Survey results in the Chontali Area
Fig. II - 6	Generalized Profiles of the Drillings in the Chontali Area

List of Table

Table II - 1	Correlation of Assay Results between PLENCE and CHEMEX
--------------	--

List of Plates

PL. - 1	Distribution of Quartz Vein in the Chontali Area
PL. - 2	Location Map of Samples in the Chontali Area
PL. - 3	Location Map of Ore Samples with showing Assay Results in the Chontali Area

List of Appendixes

- Apx. 1 Microscopic Observations of Thin Section
- Apx. 2 Microscopic Photographs of Thin Section
- Apx. 3 Results of Fluid Inclusion Homogenization Temperature Analysis
- Apx. 4 Results of X-ray Diffractive Analysis
- Apx. 5 X-ray Diffraction Chart
- Apx. 6 Assay Results of Ore Samples
- Apx. 7 Geological Sketches of Quartz Vein
- Apx. 8 Miscellaneous Data for the Drilling Survey
- Apx. 9 Geological Core Log of the Drillings.

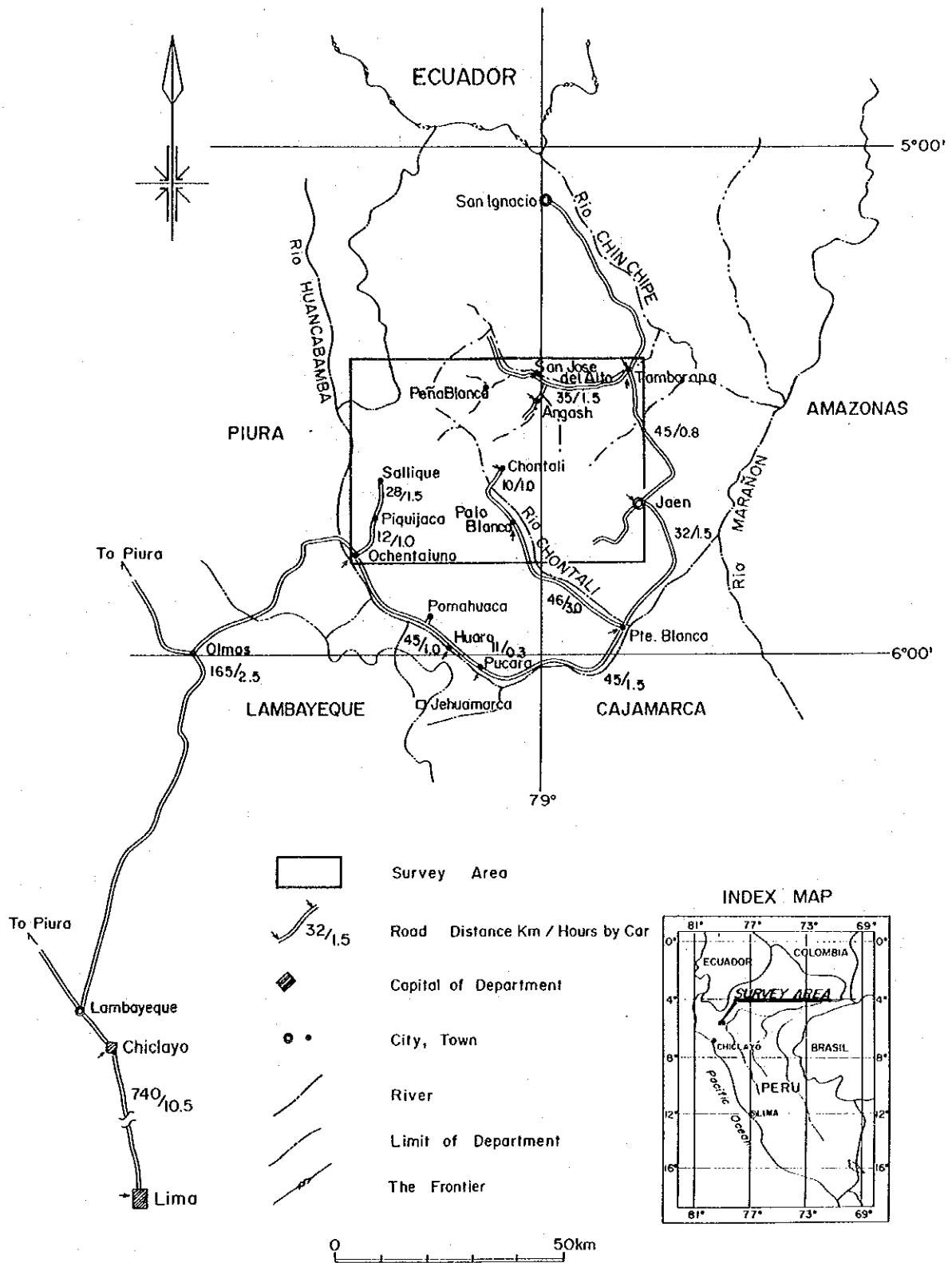


Fig.I-1 (1) Location and Accessibility of the Survey Area

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4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3年6月から8月にかけて実施された。

第4年次調査はチョンタリ地区にて、ボーリング調査2本合計220.7m及び地質調査16.25kmを実施した。

石英脈のプランジは露頭調査の結果、小裂罅との交会部でN30°W, 61°, 石英脈の屈曲部でS57°W, 85°及びS53°E, 18°, 更にボーリング調査で捕捉した石英脈と露頭との関係からS85°W, 70°が捕捉された。これらの結果と露頭品位を勘案し総括すれば、鉱化帯は比較的急傾斜で南方にプランジするものと解析される。すなわち、鉱化帯の賦存位置は石英脈の屈曲により強く影響をうけていると推定される。

石英脈の露頭品位は高品位部では比較の変動が激しい。今年度確認した露頭品位の最高値は、56.23g/tAuに達する。

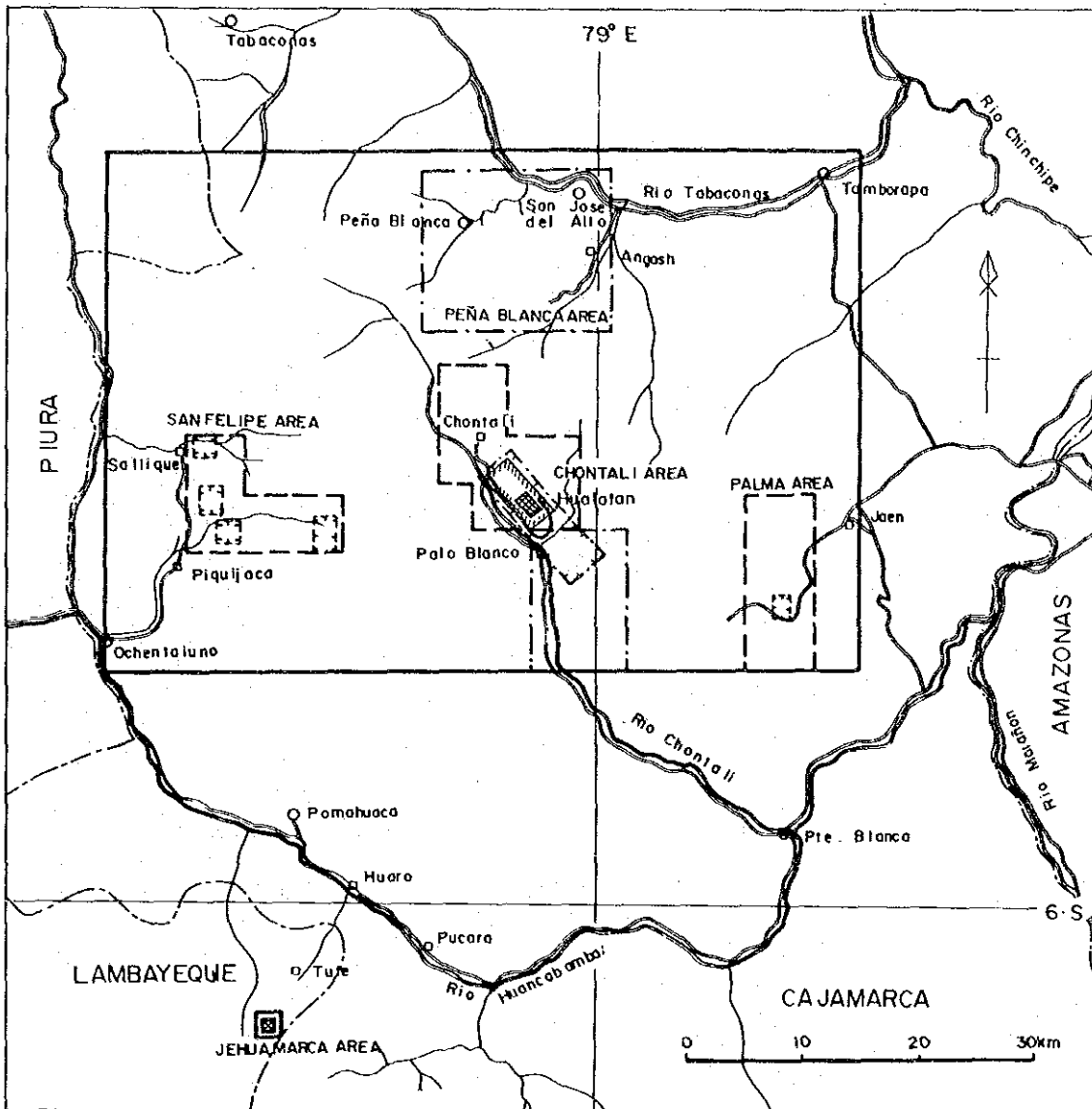
石英脈の流体包有物の充填温度は、92~274℃の範囲に分布するが、金鉱化作用の最適温度とされている180~230℃の温度領域に分布するのは僅か1試料のみであり、この測定値と沸騰現象を示唆するような測定値274℃を除いた試料は全て92~160℃の分布範囲に入り、金鉱化作用の最適温度領域より低温域に分布している。

従って本調査地区は、地下深部に金鉱床賦存の可能性の極めて高い地区であると結論される。

第4年次調査は、本プロジェクトの最終年度にあたり、最も有望と考えられたチョンタリ地区の金鉱床の品位及び規模の把握を目的として実施したが、ペルー国内の治安情勢悪化のため調査を中断せざるを得なかった。

しかしながら、過去3年間の調査及び本年度調査の結果から、チョンタリ地区の金鉱床賦存のポテンシャルの高さが実証された。

第 I 部 総論



- | | | | |
|--|---|--|----------------------------------|
| | 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 |
| | | | Detailed Survey Area in 1990 |
| | | | Detailed Survey Area in 1991 |

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

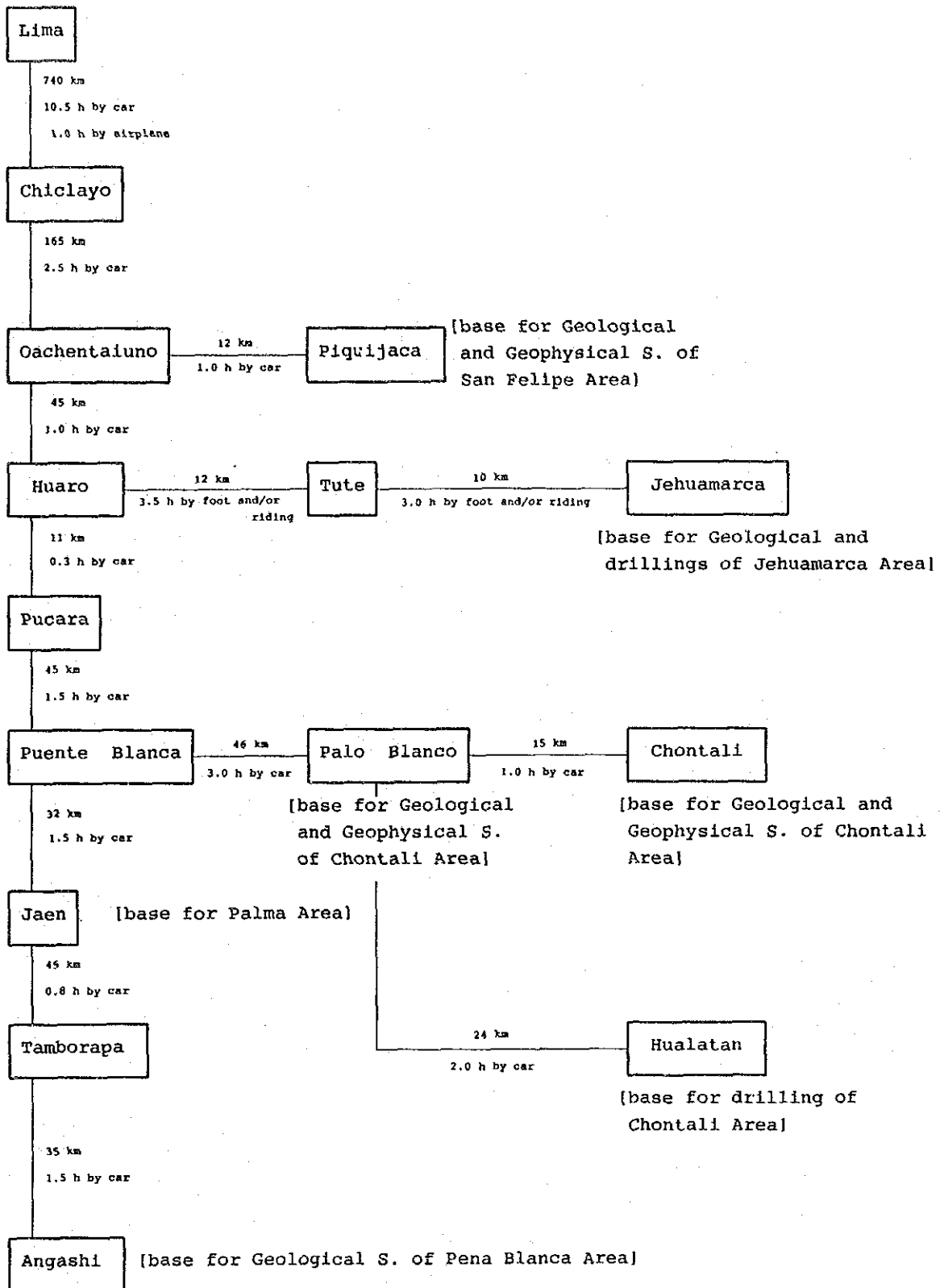


Fig. I-2 Summarized Accessibility of the Survey Area

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の調査を実施したが、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ため、昭和63年3月ペルー共和国外務省を通じて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 (Pachapitriana) 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4km²、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25km²の範囲で実施した。

第2年次調査は、第1年次調査の提言に従いチョンタリ (Chontali) 地区において地質精査42km²、地質準精査80km²、CSAMT法による物理探査35km²、ヘワマルカ (Jhuamarca) 地区においてボーリング調査3本合計816.25m及びペーニャ・ブランカ (Pena Blanca) 地区において地質準精査220km²を実施した。

第3年次調査は第2年次調査の提言の優先順位の高い順に、ヘワマルカ地区において地質精査2.5km²、ボーリング調査10本合計1001.55m及びチョンタリ地区において重力探査33km²、ボーリング調査6本合計1332.51mを実施した。

1-2 第3年次調査の結論と提言

1-2-1 第3年次調査の結論

第3年次調査の結論を要約すれば以下の通りである。

1) チョンタリ地区

① 重力調査では、密度2.8g/cm³の高密度基盤構造が把握され、この構造は大局的には

第2年次にCSAMT法により捕捉された高比抵抗基盤にほぼ一致する。

- ② 高密度基盤真上には、局所的な高密度帯が認められるが、これらはボーリング調査の結果、炭酸塩化作用などの局所的鉱化変質帯を抽出している可能性が非常に高い。
- ③ ボーリング調査では、石英脈は角礫帯（破碎帯）の中に存在しており、石英脈が尖滅しても角礫帯は連続する。
- ④ 石英脈が尖滅することは、石英脈が角礫帯の中でプランジ^{*1}を有している可能性を示している。石英脈がプランジを有しているとすれば、鉱化帯の富鉱部^{*2}もプランジを有していると考えべきである。
- ⑤ ボーリング調査で捕捉した石英脈の分析結果は、最高で5.75g/t Auと期待した品位には達しなかったが、検鏡結果自然金を確認した箇所もあり、高品位金鉱化帯の賦存の可能性は高い。
- ⑥ これらの石英脈の流体包有物の充填温度は、102～194℃の範囲に分布するが、平均137℃と非常に低く金鉱化作用の最適温度範囲（180～230℃）は第3年次調査深度（標高1700m）より更に深部に賦存するものと推定される。

2) ヘワマルカ地区

- ① 本地区の鉱化変質作用は、支配的裂罅系より派生した二次あるいは三次的な北西－南東及び北東－南西系の小さな転移を伴う小裂罅及び層理面を通路として、まず中性ないしアルカリ性環境により粘土化変質作用が進行した。
- ② 続いて酸性環境に変化し、鉱化作用を伴う珪化変質作用が生じた。
- ③ 第2年度に提唱した3種の鉱化形式、すなわち珪化作用に伴う卑金属鉱染鉱化、石英帯に伴う高品位層状卑金属鉱化及び珪化角礫岩に伴う金銀鉱化、は本質的には一連の鉱化作用に由来すると解析される。従って、珪化角礫岩中の金銀鉱化帯は含金・銀卑金属鉱化の天水性変質作用による残留鉱床であり、石英帯に伴う高品位卑金属鉱化帯は珪化作用に伴う卑金属鉱化作用の典型例であると解することができる。
- ④ 珪化角礫岩は層状に連続性よく分布するが、金銀品位の変動が激しく、鉱化帯としては極く局所的に賦存するにすぎない。
- ⑤ 高品位卑金属鉱床の賦存が期待された石英帯は、膨縮激しく、連続性も乏しく、かつ品位変動も大きく、大規模高品位鉱床に発展する可能性は乏しい。

*1 プランジ：本報文では、落しの方向を有するという意味で使用する。すなわち、石英脈、鉱化帯あるいは富鉱部がある要因により傾斜して分布する事を意味する。

*2 鉱化帯の富鉱部：鉱化帯とは一般的探掘品位とみなされる品位分布範囲を想定し、

富鉱部とはその中でも特に品位の高い部分と定義する。因に採掘品位以下と想定されるものは鉱徴と表現する。

1-2-2 第4年次調査への提言

第4年次調査については、鉱床賦存の可能性の高いチョンタリ地区について以下の通り提言された。

- ① 石英脈及びその中に賦存する鉱化帯あるいは富鉱部のプランジの確認のため2本以上のボーリングによる水平展開の実施
- ② 石英脈分布域における石英脈露頭の詳細スケッチ及び系統的サンプリングを含むより精度の高い地質調査の実施

1-3 第4年次調査の概要

1-3-1 調査範囲及び目的

第4年次調査は前年度提言に従いチョンタリ地区より抽出されたワラタン区域において地質調査及びボーリング調査を実施した。

地質調査は、鉱化帯のプランジ解明を目的として石英脈の構造及び石英脈中の金銀品位分布を把握するために縮尺1/2000のルートマップを作成しつつ、16.25km²の範囲で実施された。

ボーリング調査は、石英脈のプランジ解明及び地下深部における具体的鉱化状況把握を目的として、2本合計220.7mを掘さくした。

1-3-2 調査方法

1) 地質調査

本年度調査は、間縄及びポケットコンパスを利用し縮尺1/2000の簡易測量を実施しつつ、測線沿いの地質調査を同時併行的に行った。地質調査は、石英脈の分布を明らかにする事を第1の目的として実施した。捕捉した石英脈については、石英脈の規模、構造及び品位分布を明らかにする為に石英脈沿いに10~15m毎に測点を配置し、縮尺1/200 ~ 1/500の露頭調査を行う予定であったが、調査打ち切りにより完遂する事は出来なかった。石英脈沿いに設定した測点は、分析試料採取起点として利用した。

分析試料の採取はチャンネル採取とし、W・C（タングステンカーバイト）チップ入りタガネを使用し、採取可能な脈幅全幅を均一に採取する様努めた。

分析試料は、カナダのChemex Labs. LTD. に送付し、分析した。

2) ボーリング調査

ボーリング掘削作業は、現地業者 GEOTEC S. A. を起用し実施した。ベースキャンプは、昨年同様ワラタン (Hualatan) に設営し、中継基地を国道の分岐地点であるプエンテ・ブランコ (Puente Blanco) 及び積載重量制限のある橋のたもとのプエンテ・ピーニャス (Puente Pinas) に設け掘削機材の搬入を行うと共に、修理部品、油脂燃料、泥材、セメント、コア箱、食料等の補給を行った。

3) 調査実績

本年度実施した調査量を総括すれば、つぎの通りである。

	地質調査		ボーリング調査		既往データ
	面積	踏査長	孔数	穿孔長	測線長
チョンタリ	16.25 km ²	26,602.4m	2孔	220.7 m	28,222.1m

また試料採取し分析及び試錐に供した鉱石・岩石試料は次の通りである。

鉱石分析	流体包有物	X線分析	岩石薄片
54	12	15	5

1-3-3 調査団の編成及び調査期間

現地調査団は、地質調査班及びボーリング調査班とで編成された。地質調査班は平成3年6月24日から同年8月2日まで、ボーリング調査班は、平成3年6月24日から同年8月5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 ボーリング調査	三井金属資源開発株式会社
武部 晃充 (TAKEBE Akimitsu)	地質調査	三井金属資源開発株式会社

ペルー側

Carlos JIMENEZ Velasco	総括・地質調査 ボーリング調査	地質鉱物冶金研究所
Celso PARACIOS	地質調査	地質鉱物冶金研究所

第2章 調査地域の地理

2-1 地形及び水系

第3年次調査はFig. 1-1(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、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、北西から南東へ流下する。チョンタリ川に注ぐ支流は本流にほぼ直交する方向、すなわち北東-南西の配列を示す。

地形は非常に急峻であり、チョンタリ川で標高1,050m、調査区域内の最高峰で2,200mであり、比高差1,150mに達する。

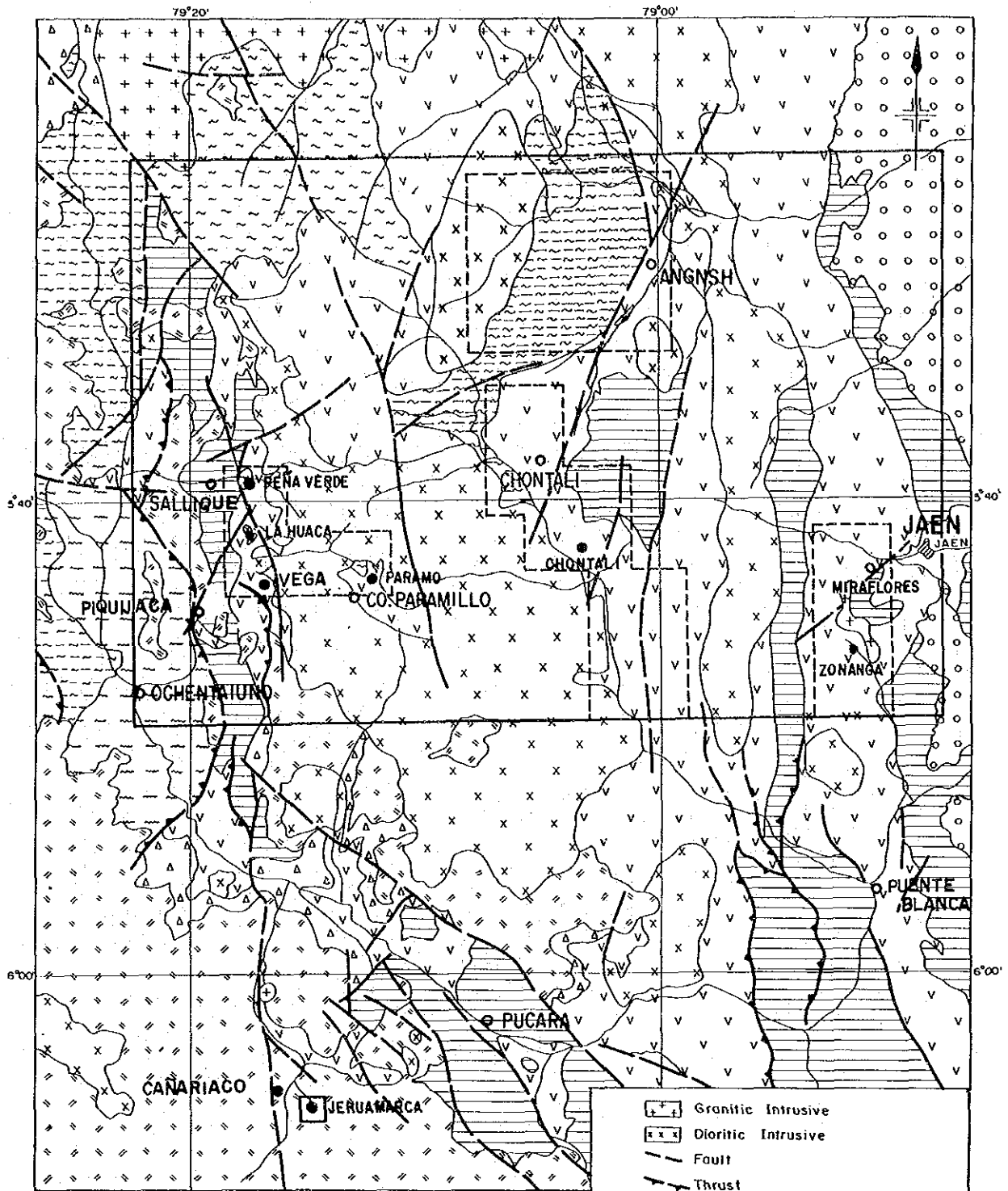
2-2 気候及び植生

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。チョンタリ地区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。

気温は、標高を如実に反映し、高度が上るに従い平均気温は低下する。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10℃以上の差が認められ、日較差はかなり大きい。

相対湿度は気温とは逆に高地ほど高くなる傾向を示す。月別の平均湿度については、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。

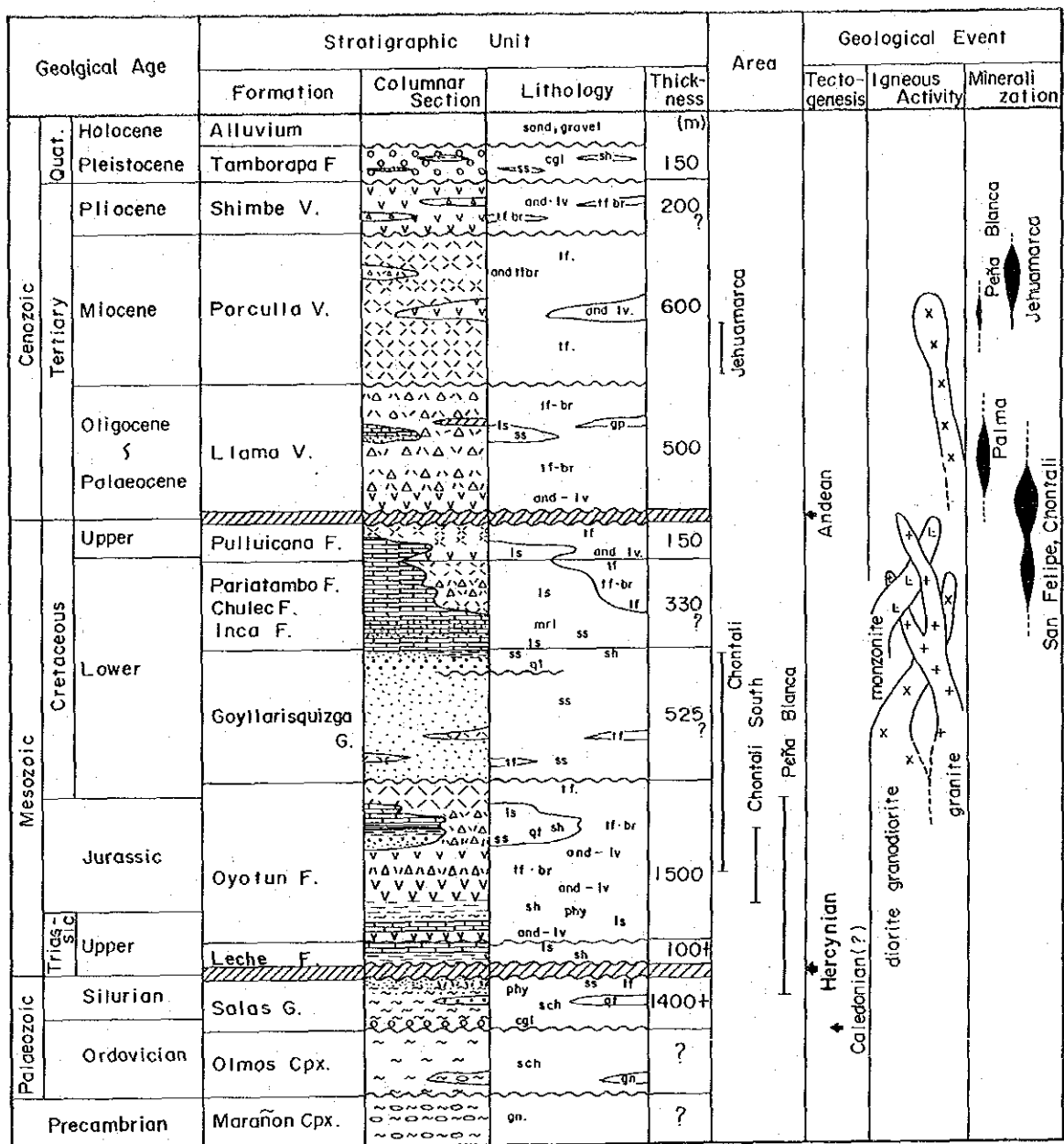
降水量は標高とは関係なく、むしろ周辺区域の原生林の有無に相当影響をうけているものと考えられる。降雨は年中認められ、乾期及び雨期の区分は明瞭でないが、平均100mm/月以上降る月を雨期と定義づければ、12月～5月が雨期、6月～11月が乾期という事ができよう。この中でも1月～4月が特に雨の多い月、7月～9月が特に雨の少ない月とみる事ができる。



Quaternary	Tambarapa Formation		Shale, sandstone, conglomerate
Tertiary	Porculla Volcanics		Andesite, tuff, tuff breccia
	Llama Volcanics		Tuff breccia, sandstone, limestone, gypsum
Cretaceous	Goyllarisquizga Group		Quartzite, shale, sandstone, limestone
Jurassic Triassic	Oyotun Volcanics		Andesite, tuff, tuff breccia, shale, limestone
Silurian Ordovician	Salas Group		Phyllite, schist, quartzite, conglomerate
Cambrian	Oimos Complex		Schist, gneiss,
Proterozoic	Marañon Complex		Gneiss

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

modified from Wilson (1984), Reyes et al (1987) and Davila et al (unpubl)



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	ff	tuff
F.	Formation	V.	Volcanics	G.	Group.	Cpx.	Complex

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

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) 屈曲帯南端部に位置するため、各地質単元の岩相の変化が著しく、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3年次調査までの広域地質調査により得られた知見をもとに、Wilson (1984)、Reyes y Caldas (1987) 及び Davila et al (未公刊) 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でき、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 (Marañon 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) 累層及びプレイカーナ (Pullucana) 累層より成り、本調査対象地域の主要地質单元である。

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 (全岩年代) 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-南東及び南北の伸長方向を示す岩体が多い。

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エクアドル-コロンビアの基本構造である北東-南西方向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。

本地域における断層構造には東西の圧縮力により生じた東西及び北東-南西の組合せと北西-南東の圧縮力による南北及び北北西-南南東の組合せの二系統があり、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されている。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制について

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-南南東を示す一般走向が、北東-南西のエクアドル-コロンビアトレンドに方向転換する転移帯の南端部を占めている。

本年度の調査対象地区であるチョンタリ地区では、第2年度調査により、支配的裂罅系である北東-南西の裂罅系にはさまれた区域内において二次的に派生した北西-南東系の小裂罅に密接に関係して変質帯及び石英脈が生成していると結論されている。また第3年度のボーリング調査により得られた試錐コアの顕微鏡観察の結果、石英脈及び石英脈の延長線上の破碎帯における石英粒には普遍的に波動消光が認められることから、石英脈生成後も造構運動が継続したものと推定された。破碎帯は規模も大きくかつ連続性もよい事、更に大規模石英脈は破碎帯の中で尖滅(MJPC-2)あるいは分化(MJPC-4)する事より、石英脈は大きな破碎帯の中でその屈曲(現状では未確認)などに規制されながら消長する事が予想された。換言すれば石英脈は垂直に連続するのではなくプランジを有しているものと解される。従って石英脈中に胚胎するであろう鉍化帯あるいは富鉍部もプランジを有するものと推定された。

石英脈のプランジは一般に石英脈と小裂罅の会交及び/又は石英脈の屈曲に規制されるものと考えられる。本年度調査では、昨年度のボーリング・MJPC-5, 6で調査した石英脈帯において、前者の例としてN30° W, 61°, 後者の例としてS57° W, 85° 及びS53° E, 18° が得られた。この結果と露頭品位とを勘案し昨年度のボーリング調査結果を検討すれば、本石英脈では比較的急傾斜で南方へプランジする鉍化帯の賦存様態が推定される。すなわち、鉍化帯は石英脈の屈曲により強く影響を受けているものと考えられる。

鉍化作用は、金・銀・亜鉛・銅・鉛等の有価金属を含む諸鉍物が常に共存する事より、ゼノサーマル的地質環境にあったと推定される。また変質作用に目を向ければ、中性~アルカリ性環境を特徴づける炭酸塩鉍物が多量に検出されており、かつ炭酸塩鉍物はFe, Mn, Mg等の重金属を主体とした鉍物組合せを示す特徴を有する事が特筆される。

4-2 鉍床賦存のポテンシャルについて

パチャピリアーナ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”(Proyecto 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、第2年度までその地化学異常

の本源を探ることを目的として地質精査が実施された。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、いずれの地区においてもその起源と思われる明らかな鉍化変質作用が確認された。従って、地質鉍物冶金研究所の調査により捕捉された河川堆積物による地化学異常は、いずれも何らかの鉍化示徴の存在を示唆していたと結論づける事ができる。

本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床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 (Canatiaco) 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、調査地域周辺は有望な鉍床地帯であるといえる。

第1年度調査により捕捉されたチョンタリ変質帯において第2年度実施した地質精査により、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った。また第3年度のボーリング調査により地下深部に潜在する大規模な破碎帯（地表部では未確認）が捕捉され、かつ石英脈には自然金の存在も確認されており、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。一方、本年度調査による詳細露頭サンプリングにより、本地区の石英脈では比較的品位変動が激しい事が判明したが、最高品位は、Au 56.23g/lと非常に高品位であり、鉍化帯のプランジの解明が進めば、高品位鉍化帯（富鉍部）を捕捉する事も可能であろう。

4-3 地化学異常と鉍化作用との関係について

昨年度までの岩石試料による地化学探査において抽出された地化学異常は、鉍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、後者については第1年次に調査した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。更に第3年度実施したヘワマルカ地区での地化学探査では、南西部に分布する安山岩岩床に沿って亜鉛異常が抽出されており、これも特定岩種に由来する示徴であると言えよう。因みに、安山岩自体の亜鉛品位は 5045ppm（2試料、算術平均）であり非常に高い値を示す。

鉍化変質帯を示唆する地化学異常は、本調査で抽出された地化学異常の主体をなすものであり、大局的には一般に金を中心とし銀・鉛・亜鉛の地化学異常が帯状分布する浅熱水型鉍化変質作用の存在を暗示するものと、銅を中心とし亜鉛・鉛と配列する中熱水型鉍化変質作用を暗示するものとの二種が分布する。前者は、ヘワマルカ及びチョンタリ地区に分布する鉍化変質帯、後者は、サンフェリッペ地区に分布する鉍化変質帯に代表される。

第5章 結論及び提言

5-1 結 論

本年度調査を実施したチョンタリ地区は、やや酸性の火山活動に伴う火山砕屑岩中に、支配的裂罅系に規制された副次的裂罅系である北東-南西及び北西-南東系の断裂系が発達し、この断裂帯を通路とし鉍化変質作用が波及したと要約する事ができる。

具体的には、北東-南西系の広域的裂罅系には含まれた区域に発達する北西-南東系の比較的大規模な断裂帯が鉍化変質帯形成の場となったと解析される。

存在が予想された石英脈のプランジは種々想定できるが、地表調査及びボーリング調査結果から、比較的急傾斜で南方に傾斜する鉍化帯の賦存様態が推定できる。従って鉍化帯の賦存位置は石英脈の屈曲に由来するプランジに、より強く影響をうけているものと考えられる。

鉍化作用は、昨年度の調査で鏡下にて金粒を認め、また本年度の地表調査でも 56.23g/t Au と極めて高品位な部分を捕捉しており、優勢であるといえる。石英脈の流体包有物の充填温度は92℃~274℃の範囲に分布するが、金鉍化作用の最適温度とされている180℃~230℃の温度領域に分布するのは僅か1試料であり、更に274℃という沸騰現象を示唆するような測定値もあるが、これらを除けば全て92℃~160℃の分布範囲に入り、全体としては低温域に安定していると言える。

昨年度までの調査結果をも含め以上を総括すれば、本調査地区は地表下 200m 以深の地下深部に金鉍床賦存の可能性の極めて高い地区であると結論することが出来る。

5-2 将来への提言

今年度調査が実施されたチョンタリ地区は、金鉍床賦存の可能性の極めて高い地区である事が確認された。しかしながら、金鉍化帯は石英脈の屈曲に由来するプランジに強く影響を受けて賦存している可能性も指摘された。

今後チョンタリ地区において本格的な探鉍活動が実施される場合には、次の3点を重点目標として設定することにより具体的鉍化帯を捕捉することが可能となろう。

1. 露頭品位確認のための詳細サンプリング

石英脈の露頭品位をより詳しく把握できるよう 2~5 m 間隔のチャンネルサンプリングを実施することにより、露頭での鉍化帯及びその中の富鉍部の平面的賦存状況を解明する。更に石英脈の構造を勘案する事により富鉍部の立体的賦存状況を推定する。

2. 平面展開ボーリング

上述の調査により推定された富鉄部の予想位置に対し、地下深部での鉄化帯の水平的賦存状況、具体的拡がりを確認するための2本以上のボーリングを実施する。理想的には富鉄部予想位置の中心に1本及びその両側に各1本の合計3本を、1ユニットとして実施すべきであろう。水平展開レベルとしては地表下200m以深とすべきであろう。

3. 深部展開ボーリング

地表調査、平面展開ボーリングにより考察される予想プランジの下部延長の調査。これにより鉄化帯の立体的拡がりを確認し得る。

第Ⅱ部 各 論

第1章 地質調査

1-1 調査目的及び方法

チョンタリ地区は、"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。

第1年次調査では、本地区に分布する地化学異常帯のうち北部域に存在する地化学異常帯に対し岩石地化学探査を併用した地質準精査を120km²の範囲で実施し、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・銀の地化学異常を確認した。

第2年次調査では、抽出された鉍化変質帯を含む42km²の範囲に対し岩石地化学探査を併用した地質精査を実施すると共に、精査範囲の北部域35km²の範囲に対し、CSAMT法による物理探査を実施した。その結果、石英脈は珪化・粘土化変質帯中に賦存し、かつ変質帯全体は低比抵抗帯として抽出された。更に変質帯中央部に分布する石英脈密集帯は、高比抵抗帯としてあらわれる比抵抗基盤が低比抵抗帯の中央で盛り上った部分に相当する。また石英脈の露頭品位で16.15g/l Au, 12.95g/l Au等極めて高品位な部分も確認された。

第3年次調査では、CSAMT法調査範囲に重複した33km²の範囲に重力探査を行うと共に、優勢な3本の石英脈に対し垂直扇形法によるボーリング調査を6孔計1332.51m掘削した。その結果、重力探査では比抵抗基盤にはば対応する形で高密度基盤が捕捉されると共に、この高密度基盤の直上に、石英脈密集帯にはば一致して、高密度帯が抽出された。ボーリング調査では、この変質帯中央部の高密度帯がMn, Fe, Mgに富む炭酸塩化作用によるものである事を示唆する結果を得た。更に石英脈は、角礫帯(破碎帯)中に賦存し、この角礫帯の中で尖滅ないし分化する事より石英脈はプランジを有している可能性のある事が指摘された。

第4年次調査は、石英脈の分布及び構造を明らかにしプランジの方向を推定すると共に石英脈の露頭品位分布を明らかとし、鉍化帯の賦存状況を探る事を目的として、縮尺1/2,000のルートマップを作成し、縮尺1/5,000の石英脈分布図を作成した。

調査は、100m間縄及びポケットコンパスを利用した簡易測量を実施しつつ石英脈の露頭位置を確認し、石英脈露頭は別途約10m毎の測点を設け、縮尺1/500の露頭スケッチ及びチャンネルサンプリングを行った。測量測線は北部域の一部を除きすべて閉塞測線とし、閉塞誤差は水平距離按分にて補正した。また標高は近辺に三角点が存在しない為、昨年度のMJPC-3, 4孔の調査対象とした石英脈露頭の中心をIGN (Instituto Geologico Nacional 国土地理院) の縮尺1/25,000の地形図より読みとった標高1800mに設定し、閉塞誤差は高度差按分にて補正した。

なお、本年度調査の地形図作成に第2年次調査のデータのうち測量開始点が特定でき本年度データに連結できるもの及び第3年次の試錐孔間測量データをも利用した。また地形データの欠如した区域については、縮尺約1/60,000の航空写真より谷筋及び尾根筋の方向を補充しつつ地形図を作成した。

更に、未調査に終わった石英脈は、第2年度の地質精査データを地形に合わせ内挿した。

鉍石試料の分析は、カナダのChemex Labs LTD.にて行なった。

1-2 調査結果

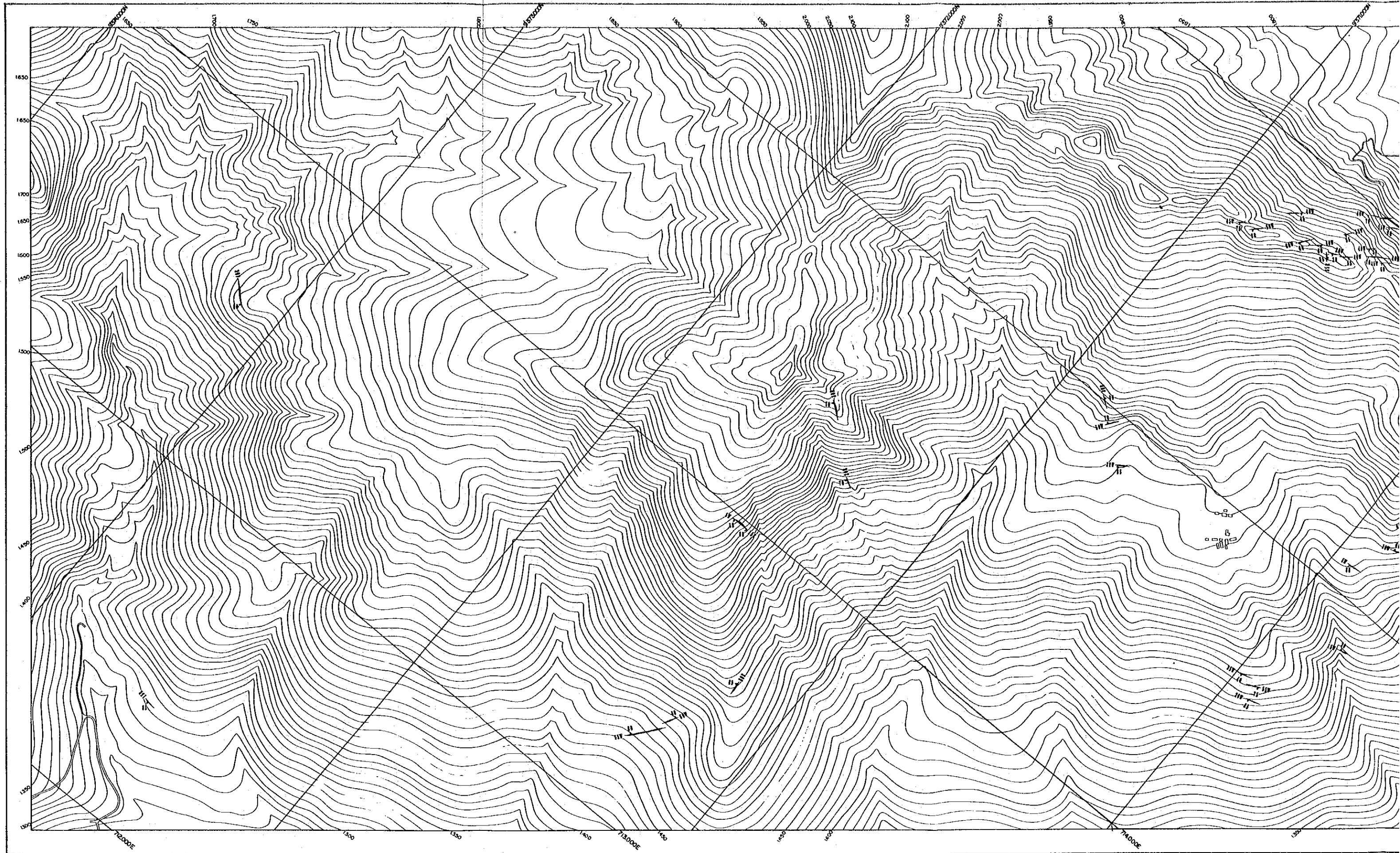
石英脈露頭分布図をFig. II-1に示す。石英脈の分布の特徴は、重力基盤の盛り上りの頂部付近の斜面に集中していることにある。特に東部斜面より南部斜面にかけて集中し、南東部より南部にかけては低斜面にまでも分布する。

石英脈の走向方向は北西-南東系が卓越し、極く稀に北東-南西系が存在する。北西-南東方向は、重力基盤の伸長方向に一致し、北東-南西方向は、第2年次調査にて指摘した調査地域に分布する主要裂罅系の方向に一致している。重力基盤の盛り上り構造が基盤を構成すると思われる花崗岩質岩の貫入形態を示しているとするれば、主要石英脈の胚胎の場は花崗岩質岩の貫入に伴う展張裂罅による開裂系に在ると解釈できる。

石英脈の規模は脈巾最大8mにも達し、かつ走向延長も最大200mに達するが、平均すれば脈巾2~3m、延長50~100m程度である。石英脈の配列はエシェロンの的であり単独で分布することは少なく、ほとんど常に近接した平行脈が存在する。

石英脈のプランジを規制する要因としては石英脈と小裂罅の交会及び石英脈の屈曲があげられる。本年度調査で確認したこれらの現象の一例をApx. 7-1に示す。ここに示す石英脈は、昨年度のボーリングMJP C-7, 8で調査した石英脈である。裂罅(N10° E, 75° W)と石英脈(N40° W, 85° NE)の交会部のプランジはステレオ投影によってN30° W, 61°と求められ、石英脈の屈曲部のプランジはN25° W, 85° SWとN55° W, 80° SWの交会部でS57° W, 85°となり、またN55° W, 80° SWとN50° W, 85° NEの交会部でS53° E, 18°と求められる。

石英脈と母岩の変質との関係は、肉眼的には珪化変質帯ないし珪化・粘土化変質帯中に石英脈は賦存することを第1年次及び第2年次調査結果にて言及した。X線回折によれば、ワラタン西部の山頂部付近に分布する石英脈密集帯では石英に伴い若干ながらカオリンを随伴しており、酸性環境において石英脈の沈澱が行われたと解することが出来る。更に山体の東斜面山麓においては母岩の割目を充填する石膏(Apx. 4, 5; T1601)を認めたが、母岩からは鉄明ばん石が検出されており、比較的低温時まで酸性環境が持続した事を物語っている。一



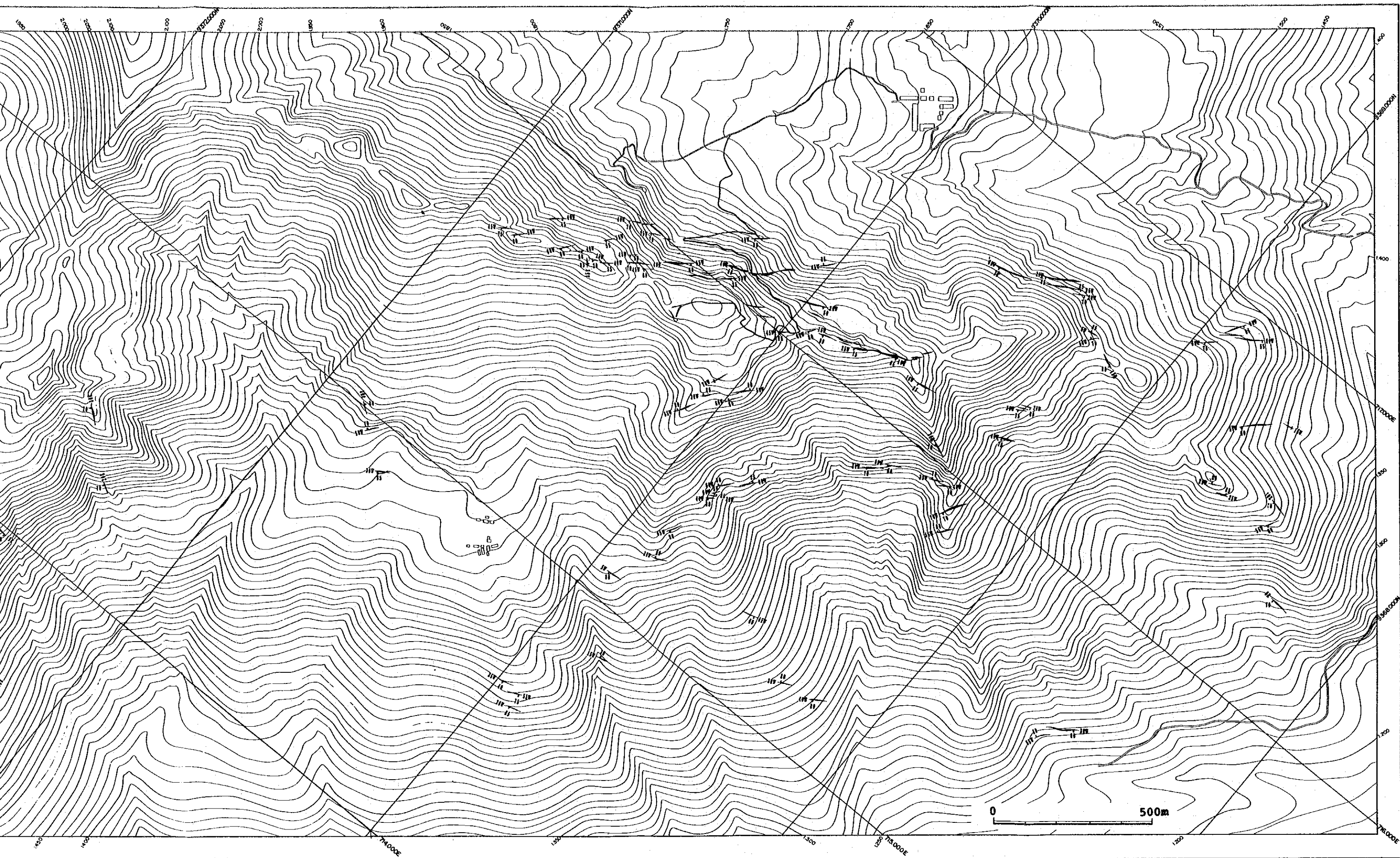
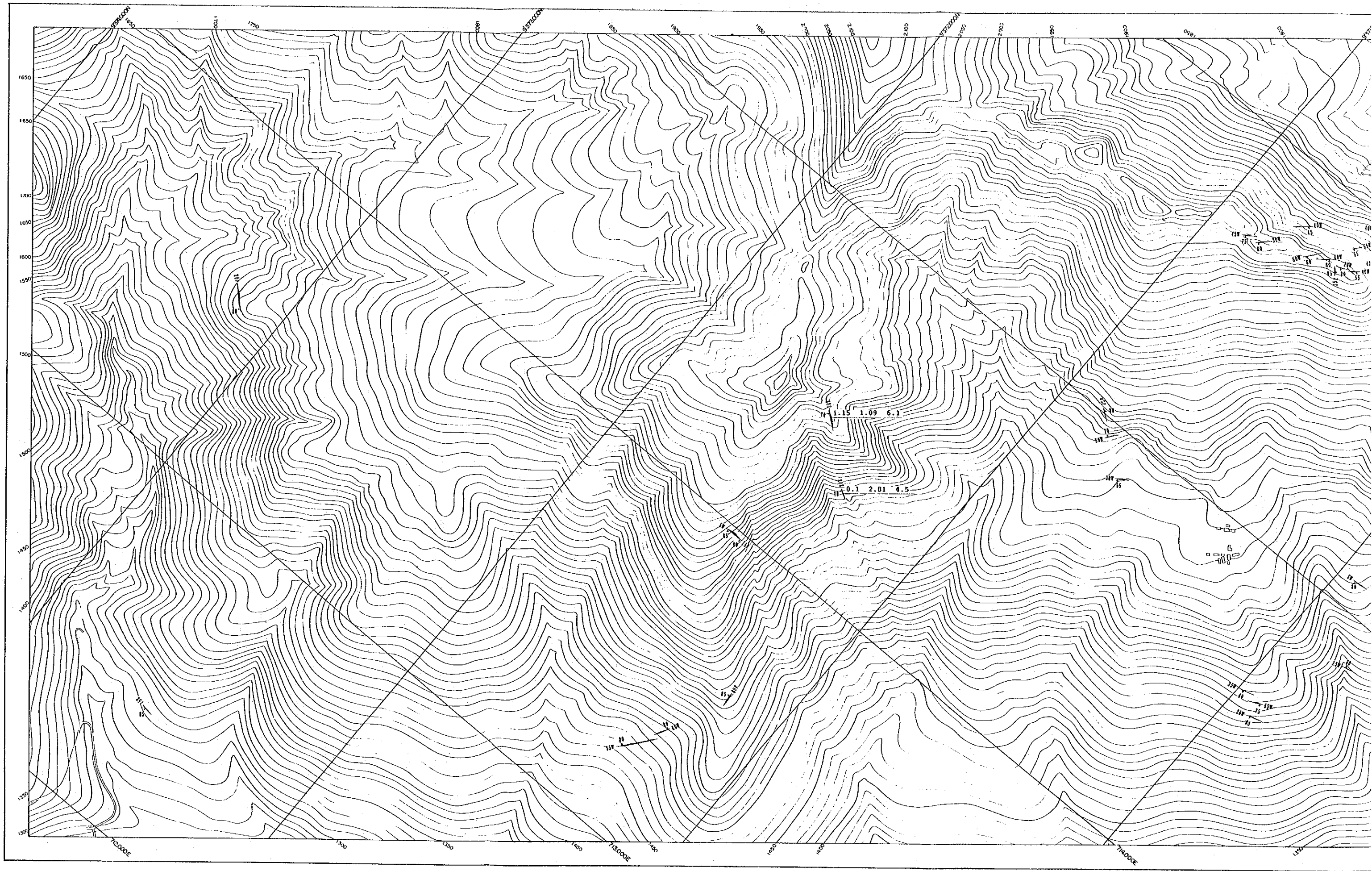


Fig. II-1

Distribution of Quartz Vein in the Chontali Area



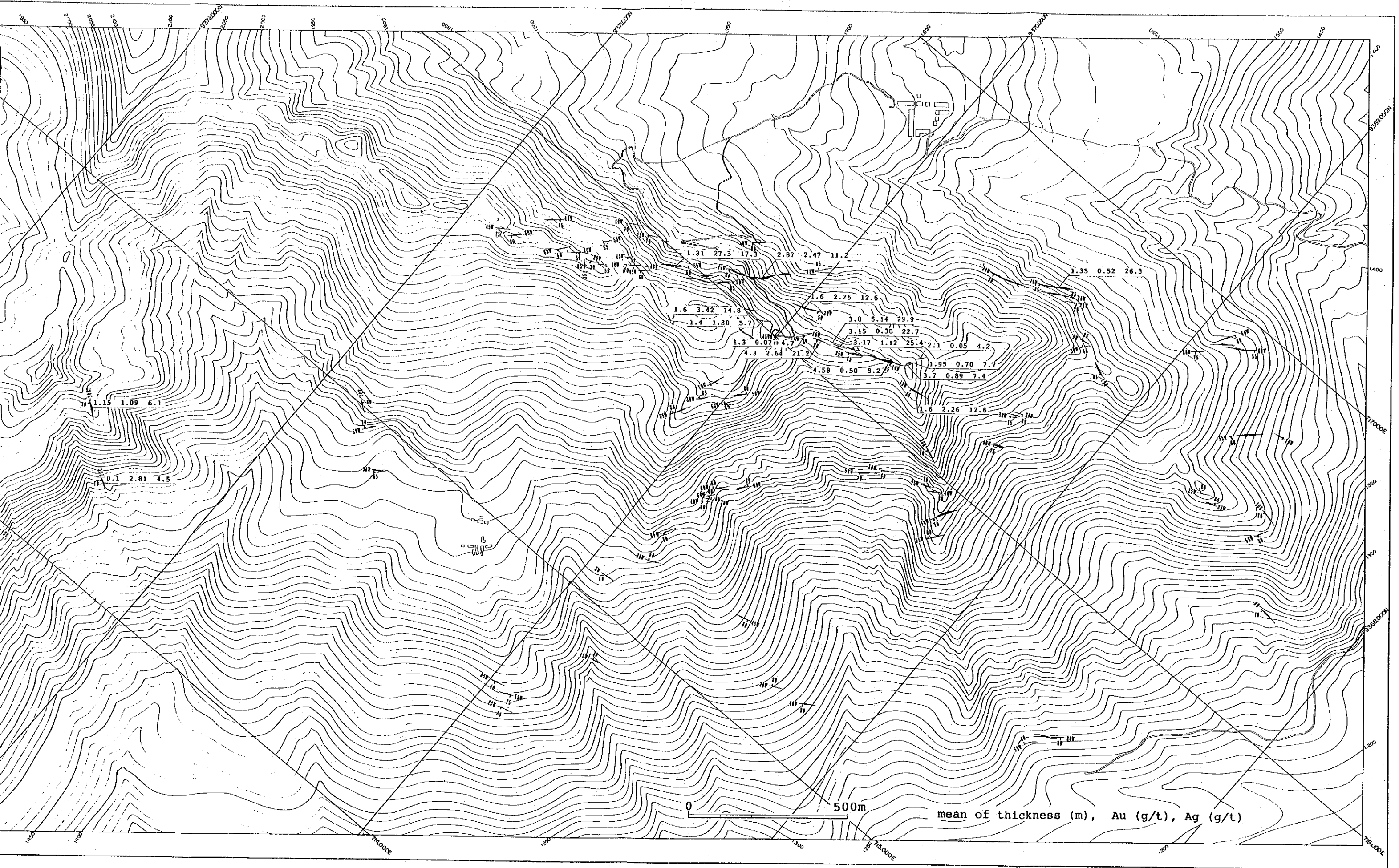


Fig. II - 2 Assay Results of Quartz Vein in the Chontali Area

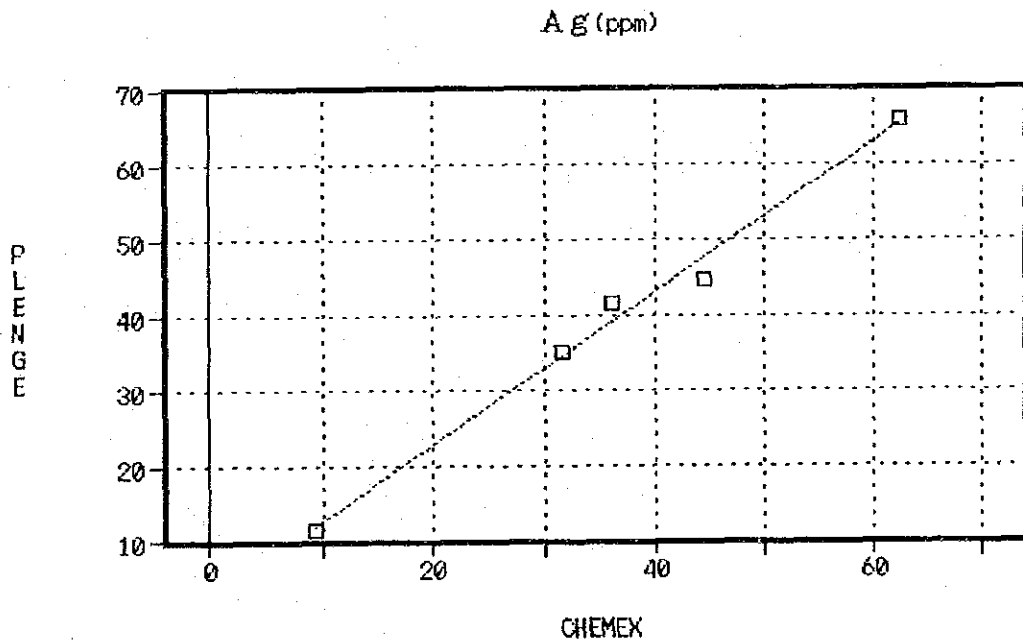
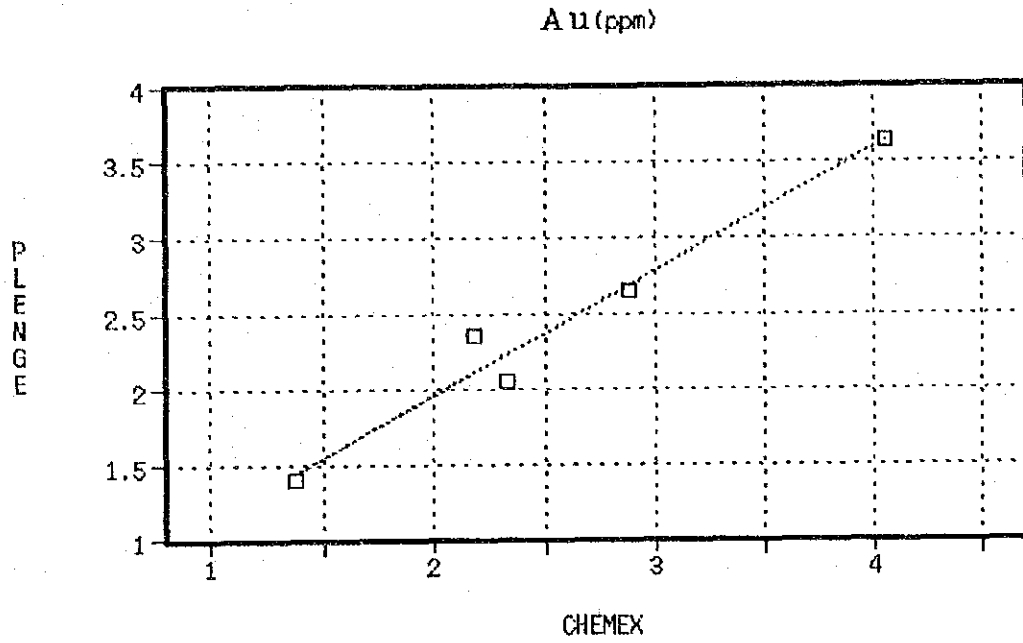
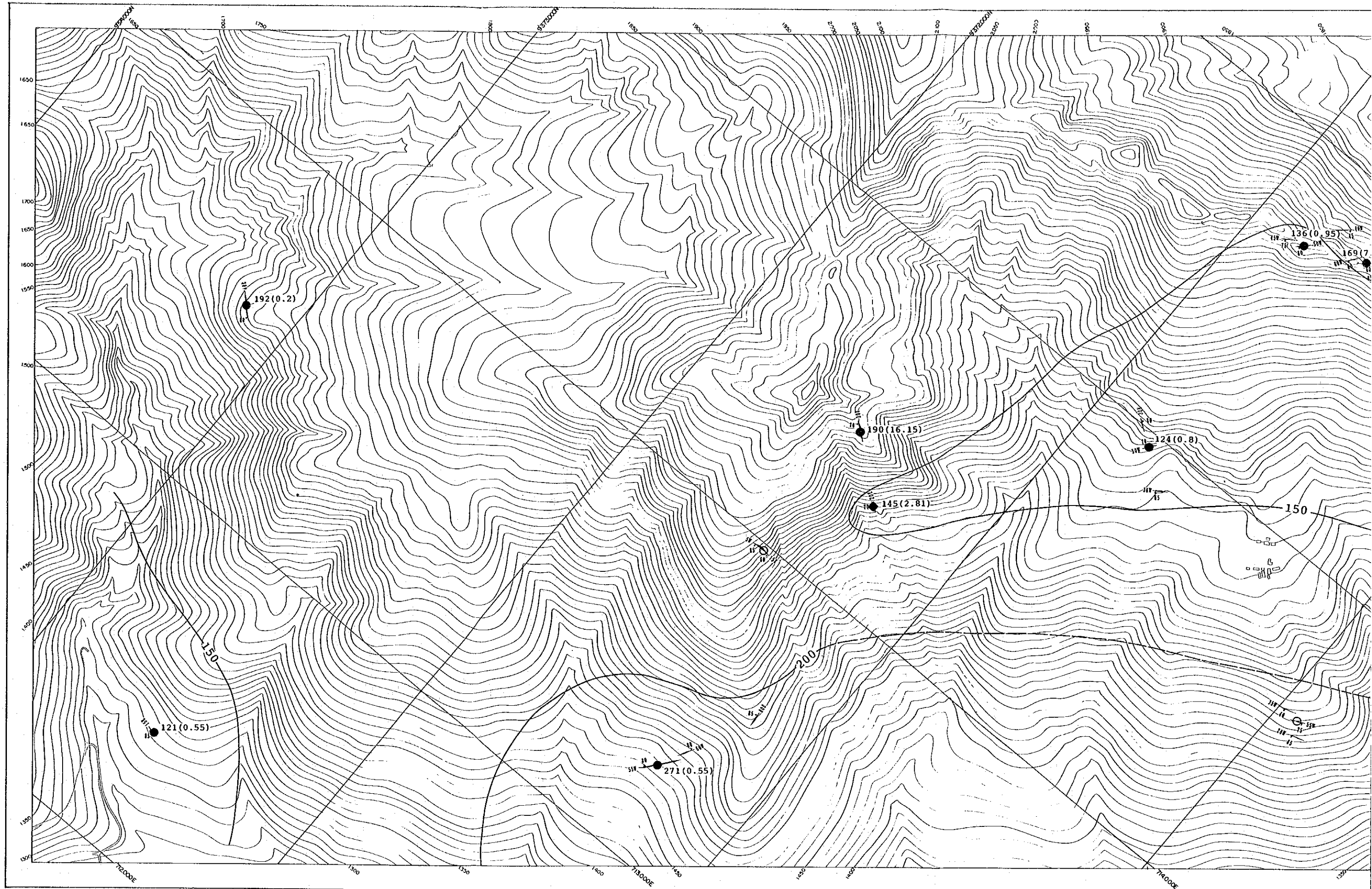


Fig. II - 3
Correlation of Assay Results between PLENGE and CHEMEX

Table II-1 Correlation of Assay Results between PLENCE and CHEMEX

Drill No.	Depth (m)	Sample Length (m)	Assay Result			
			PLENCE		CHEMEX	
			Au (g/t)	Ag (g/t)	Au (g/t)	Ag (g/t)
MJPC-1	52.45 - 52.75	0.30	3.65	11.5	4.05	9.3
	131.9 - 133.8	1.90	2.65	35.0	2.88	31.5
MJPC-2	193.5 - 194.15	0.65	1.40	41.5	1.37	36.0
MJPC-3	203.5 - 204.5	1.0	2.35	44.5	2.19	44.6
MJPC-5	121.45 - 122.6	1.15	2.05	66.0	2.33	62.4



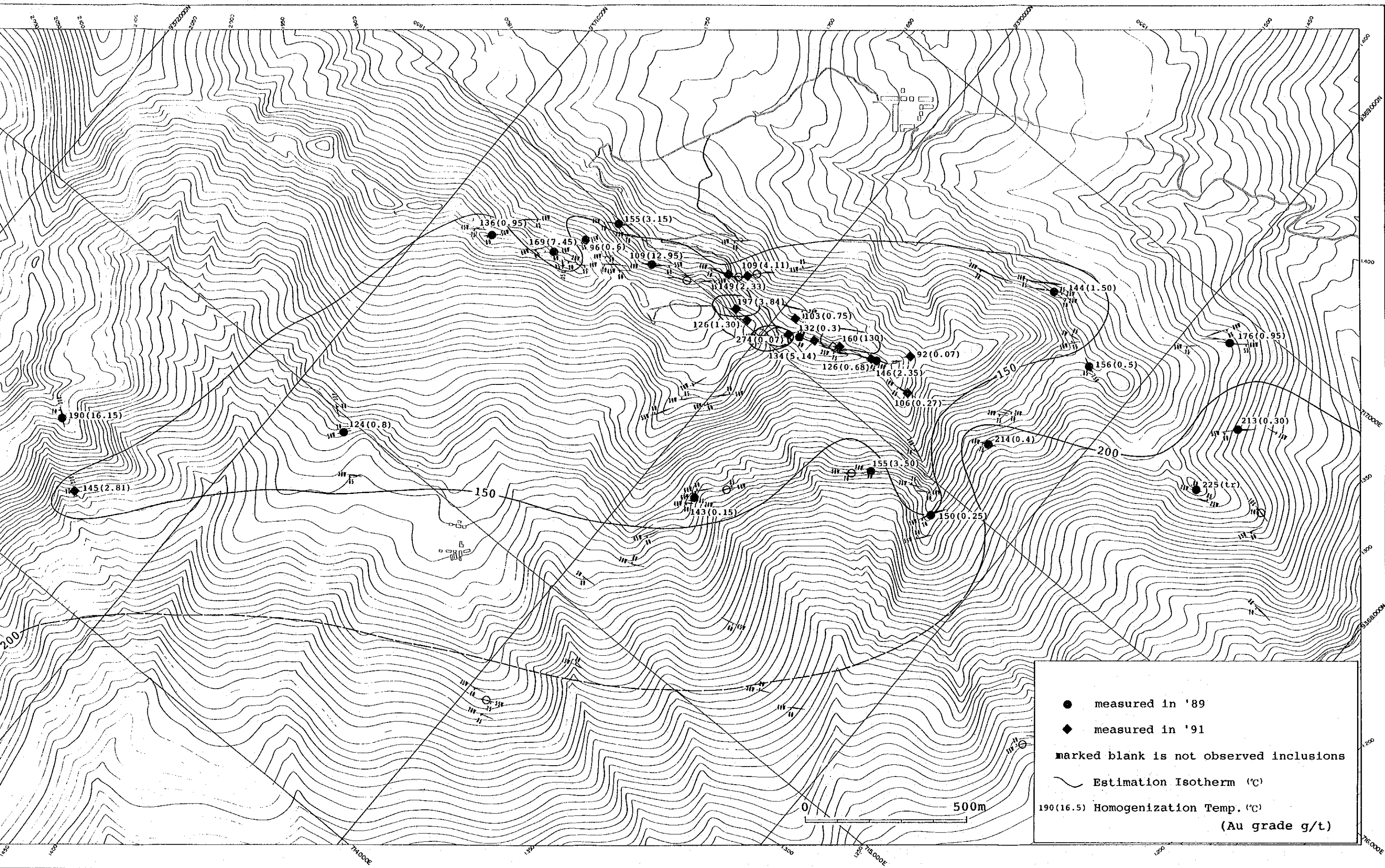


Fig. II - 4 Distribution of Fluid Inclusion Homogenization Temperature of Quartz Vein in the Chontali Area

方、前年度ボーリング調査で顕著に観察された炭酸塩鉱物としては、地表試料からは山体の西斜面山麓にて方解石 (Apx. 4, 5; T1204, T1205) が認められたが、重金属を伴う炭酸塩鉱物は確認できなかった。

石英脈の分析結果はApx. 6 及びPL. -3 に、石英脈の平均品位はApx. 6 に併記し、その分布をFig. II-2に示す。

昨年度採取した試料のPLENCEとCHEMEX分析所のクロス・チェック分析結果はTable II-1及びFig. II-3に示す。両分析所間の相関は一般に品位変動の激しいAu, Ag成分にしては比較的よい一致を示し、相関係数はAu 0.967, Ag 0.989である。傾向としてAuは低品位部ではCHEMEXがPLENCEより若干低く、高品位部で高くあらわれる。Agは常にPLENCEが若干高くあらわれる。両者の関係を回帰式で示せば次の通りである。

$$\text{Au} \quad Y_{Au} = 0.8225144 X_{Au} + 0.3110729$$

$$\text{Ag} \quad Y_{Ag} = 1.0056742 X_{Ag} + 2.7314151$$

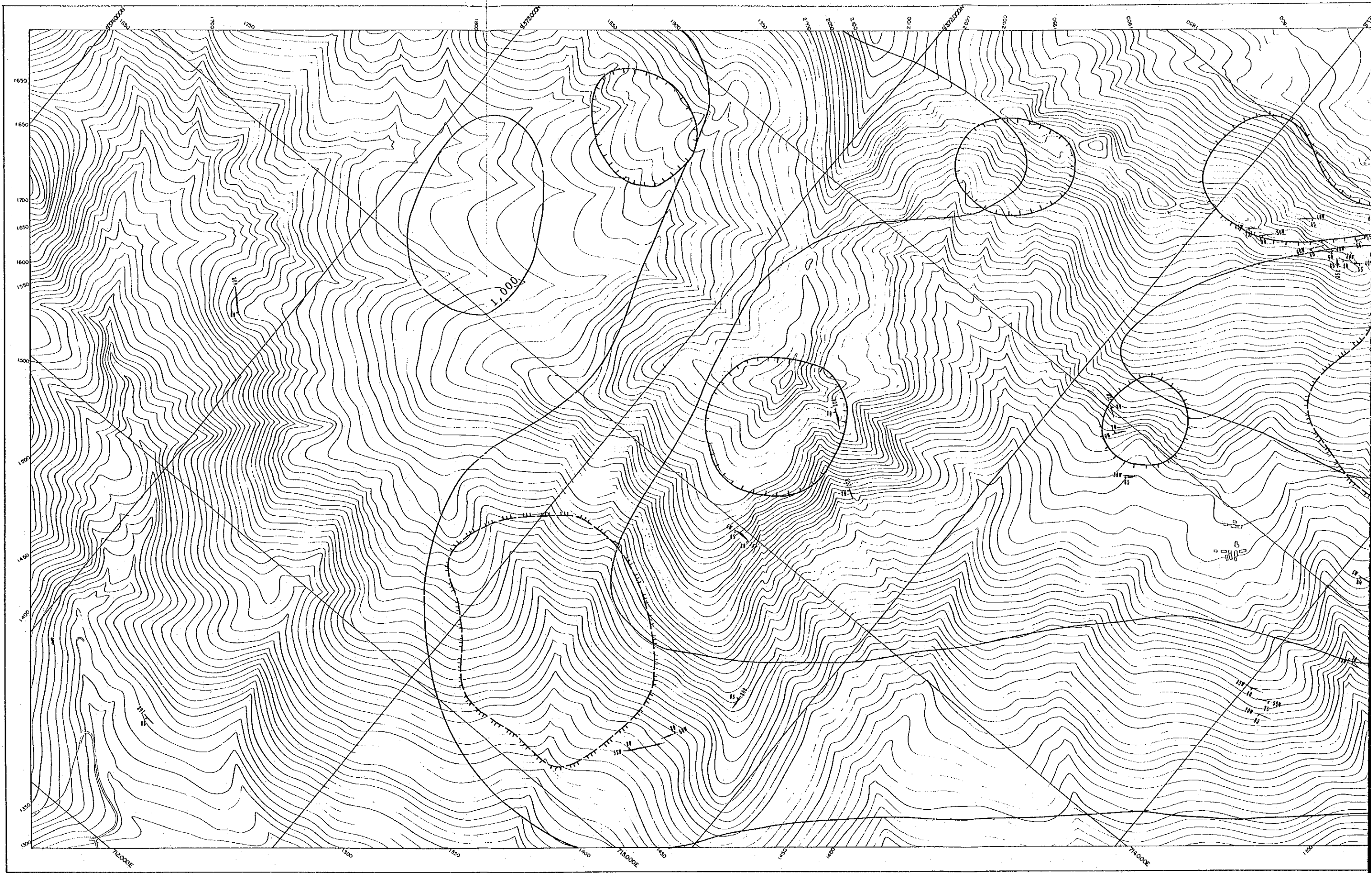
Y : PLENCE分析品位

X : CHEMEX分析品位

本年度確認した石英脈露頭の最高品位はAu 56.23g/t (Apx. 6, H1504) であるが、この試料は前年度M J P C-3, 4のボーリング調査対象とした石英脈より採取したものである。本石英脈中の品位分布はApx. 7-2に示す。品位分布を概観すれば、全体としては明瞭な特徴は認められないが、山稜部に分布する石英脈群 (Apx. 7-4) では各石英脈露頭の北西端が相対的に品位が高い傾向が認められる。

石英脈中の流体包有物の充填温度測定結果をApx. 3 に、その平面的分布をFig. II-4に示す。

これらの測定温度分布は、第2年次調査の低温域には低温の、高温域には高温の測定値が得られており、大局的には第2年次調査結果と調和的であるが、第2年次に低温域に区分されていた山頂部において、150℃以上の相対的高温帯が出現したことが特筆される。



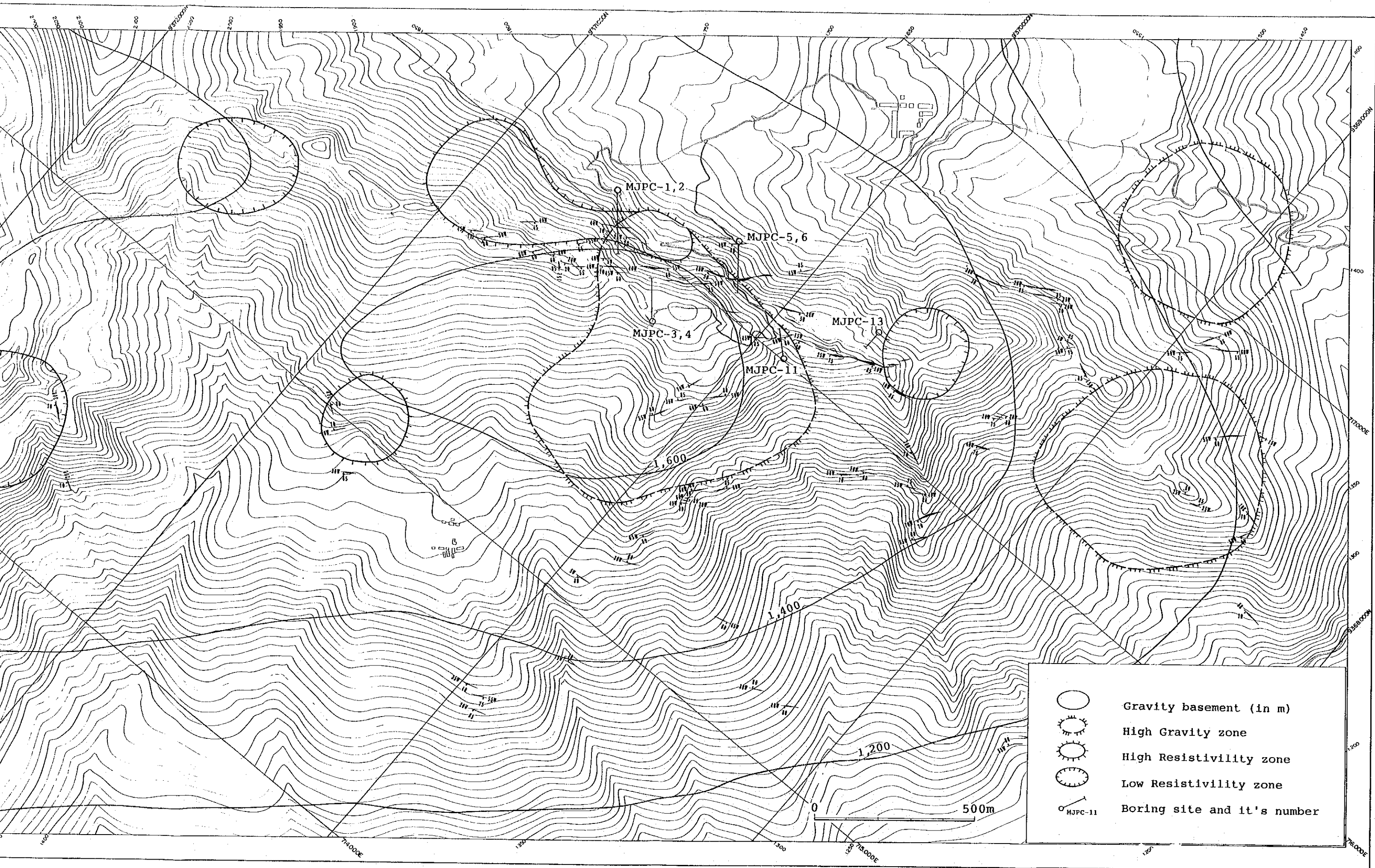


Fig. II - 5 Location of the Drillings with showing Geophysical Survey Results in the Chontali Area

第2章 ボーリング調査

2-1 調査目的

前章にて述べた如く、本地区の石英脈は角礫帯の中で尖滅あるいは分化する事よりプランジを有している可能性が指摘されている。従って本年度は、石英脈のプランジひいては石英脈の露頭品位分布とボーリング品位とを対比する事により鉍化帯及び／又は富鉍部のプランジを捕捉する事を目的として、実施した。

2-2 調査方法

2-2-1 調査概要

ボーリング掘削作業は、現地ボーリング業者を起用した。この業者の指揮・監督のため総括責任者を作業現場に原則常駐させた。試錐機は、L-44（掘削能力BQ1060m）2台を使用した。

作業形態は、1方8時間の3交代制を原則とし、業者の現場責任者の下に各方1名の機長及び作業員5名の6名編成とした。

掘削工法は、ワイヤーライン工法とし、かつ最終口径NXとし、コア採取率及び工程の向上に努めた。

ボーリング工事期間は、平成3年6月30日から7月30日までの31日間で、各孔の工程は次の通りである。

孔名	掘進長	コア採取長	コア採取率
MJPC-11	145.3m	143.25m	98.6%
MJPC-13	75.4m	73.95m	98.1%

2-2-2 ボーリング工事

1) 資機材搬入

資機材はリマよりプエンテ・ブランコまで大型トラック、プエンテ・ブランコよりラス・ピーニャスまで中型トラック、ラス・ピーニャスからワラタンまでは小型トラック及び四輪駆動の軽トラックにて搬入した。ワラタンより試錐座までは牛、馬及び人力にて運搬した。

2) 道路、試錐座開削整地工事

ラス・ピーニャスからワラタン及び既設試錐座までの道路補修、新設試錐座への搬入道開削及び試錐座開削整地工事は人力にて実施した。

3) 設 営

設営はMJPC-11, MJPC-13の順に行い順次掘削した。

4) ボーリング用水

ボーリング用水は、昨年度掘削したMJPC-5, 6の掘削孔よりの湧水を水バックに受け、ここより1インチホースを現場まで敷設し揚水ポンプにより給水した。更に、濁水時にワラタン部落北方の小川より1インチホースをこの水バックまで敷設し、揚水ポンプを設置した。

5) 掘進作業 (Apx. 8-1)

(i) MJPC-11孔 方向 42° 傾斜 -50°

掘進期間 平成3年7月11日～7月30日

掘進長: 150.0m コア長: 143.25m コア採取率: 98.6%

0～100.5m

NC-WLダイヤモンドビットにてベントナイト泥水を使用して100.5mまで掘進した。途中10.25m～19.45m間は崩壊激しくかつ全量逸水があり、HQダイヤモンドビットにて20.95mまで拡孔しHWケーシングパイプを挿入した。更に60.3～64.7m間にて逸水、崩壊があり、セメンテーションを行った。その後も逸水がとまらず、グリスを投入して掘進した。100.5mまで掘進しNWケーシングパイプを挿入した。岩質は変質凝灰質岩であった。

100.5～145.3m

NX-WLダイヤモンドビットにてベントナイト泥水を使用して掘進した。逸水は孔底まで止まらず、グリスを投入しつつ掘進した。岩質は、変質凝灰質岩であり138.0m～140.15mにて石英脈を確認した。

(2) MJPC-13孔 方向 271° 傾斜 -30°

掘進期間 平成3年7月22日～7月30日

掘進長: 75.4m コア長: 73.95m コア採取率: 98.1%

0～75.4m

NC-WLダイヤモンドビットにてベントナイト泥水を使用し75.4mまで掘進した。3.5mから9.95mにかけ岩盤状況悪く逸水・崩壊を生じ、その後軟弱層に入り

崩壊激しいため、26.6mまでHWケーシングシューにて掘孔しHWケーシングパイプを挿入した。深度62.8mにて、全量逸水し逸水止めを行なったが止まらず、グリースを投入しつつ75.4mまで掘進した。岩質は変質凝灰質岩であった。

2-3 調査結果

本年度のボーリング調査においては、治安情勢悪化による調査打ち切り指示がだされたため、ボーリングコアを直接鑑定することができなかった。しかしながら業者の掘さくデータ及び地表データを勘案し、かつカウンターパートによる観察結果をも含め解析すれば Apx. 9に示す地質柱状図を得ることが出来る。各ボーリング孔の地質概要は次の通りである。

1) MJPC-11 (位置 9,369,898N, 716,007E)

0 ~ 23.9	風化褐鉄鉱化火山礫凝灰岩
23.9 ~ 54.45	粘土化珪化火山礫凝灰岩
54.45 ~ 60.3	珪化火山礫凝灰岩
60.3 ~ 91.15	粘土化珪化火山礫凝灰岩
74.95 ~ 80.85 間破碎強く、地表で見られる石英脈の連続が通過か(?)	
91.15 ~ 109.35	珪化火山礫凝灰岩
109.35 ~ 117.4	粘土化珪化火山礫凝灰岩
117.4 ~ 138.0	珪化火山礫凝灰岩
138.0 ~ 140.15	石英脈 硫化物鉱染
140.15 ~ 145.3	珪化火山礫凝灰岩

2) MJPC-13 (位置 9,369,726N, 716,257E)

0 ~ 53.2	風化褐鉄鉱化火山礫凝灰岩
53.2 ~ 66.45	風化火山礫凝灰岩
66.45 ~ 75.4	珪化火山礫凝灰岩

MJPC-11にて捕捉した石英脈と地表露頭との関係をFig. II-6に示す。最北部の石英脈露頭の水平巾は、ボーリングで捕捉した石英脈の水平巾1.88mにほぼ一致しており、両者が対応するものとして石英脈のプランジを推定すれば、 $S85^{\circ}W, 70^{\circ}$ と計算される。

MJPC-11の石英脈は硫化物の鉱染が顕著に認められた。主体は黄鉄鉱であるが、これに黄銅鉱及び閃亜鉛鉱が若干伴われる。四面銅鉱様鉱物も認めたとの報告もカウンターパートより有り、金銀鉱化作用が及んでいる可能性は高い。

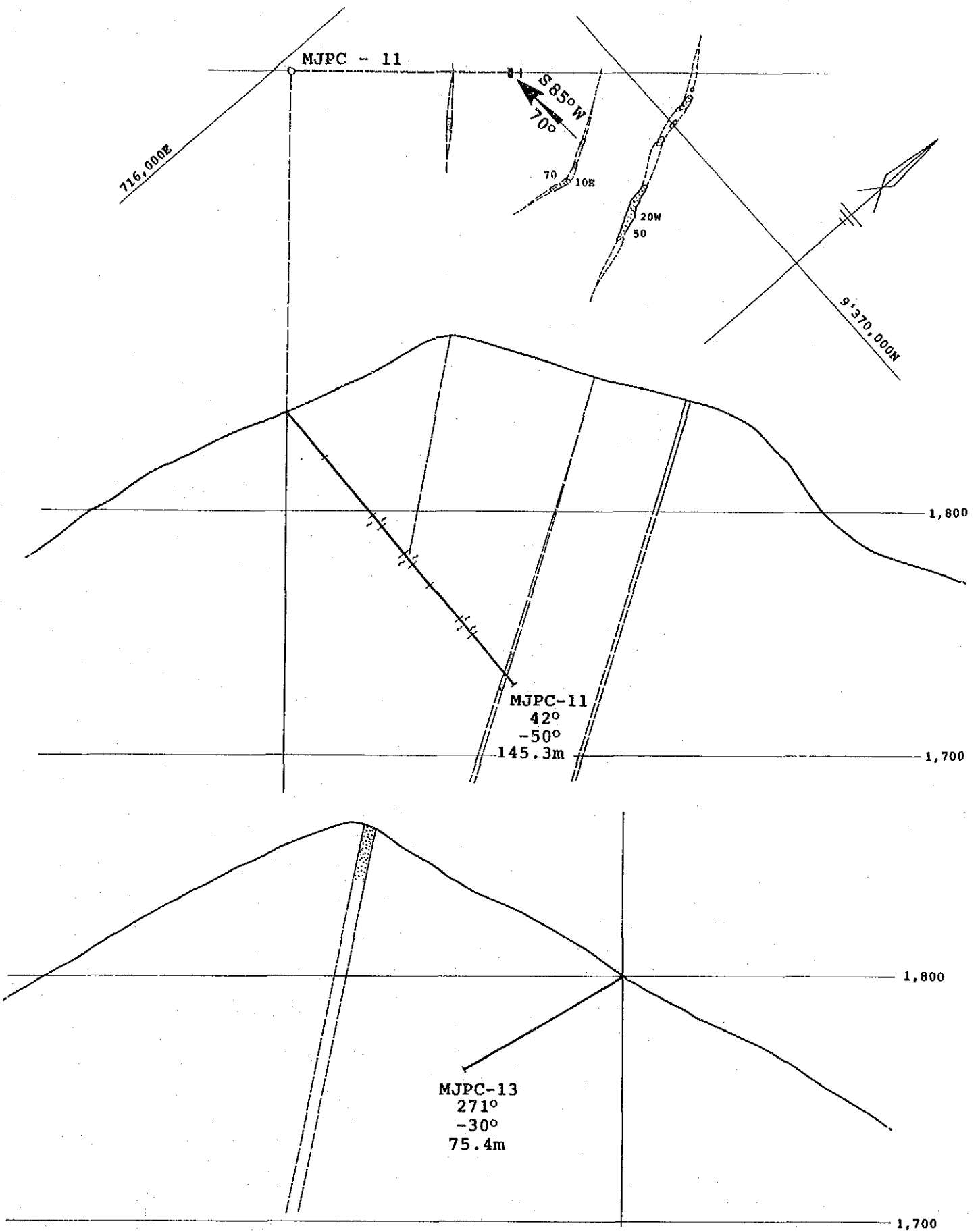


Fig. II -6

Generalized Profiles of the Drillings in the Chontali Area

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結 論

本年度調査を実施したチョンタリ地区は、やや酸性の火山活動に伴う火山砕屑岩中に、支配的裂罅系に規制された副次的裂罅系である北東-南西及び北西-南東系の断裂系が発達し、この断裂帯を通路とし鉍化変質作用が波及したと要約する事ができる。

チョンタリ地区においてはジュラ系に対比されるオヨトゥン火山岩類が鉍化母岩となり、北東-南西系の広域的裂罅系には含まれた区域に発達する北西-南東系の比較的大規模な断裂帯が鉍化変質帯形成の場となったと解析される。この断裂帯は地表では明瞭ではないが、ボーリングコアでは角礫構造が明瞭に認められ、かつ鏡下では石英粒が顕著な波動消光をなすことから、この構造運動は石英脈形成後まで継続していたものと考えられる。CSAMT法調査で予測された基盤構造は、重力探査による密度 2.8g/cm^3 の高密度重力基盤と形態的にほぼ対応するが、その密度は基盤を構成すると予測された花崗岩質岩の密度に比し極めて大きく、ボーリング孔にて確認されたような重金属を伴う炭酸塩化作用により花崗岩質岩の高密度化が生じている可能性がある。炭酸塩化作用は花崗岩体に近い調査地区南西部（西斜面山麓部）にて地表でも確認された。

存在が予想された石英脈のプランジは、ボーリング孔MJP C-11にてその存在が確認された。すなわち、石英脈露頭の北西延長部に穿孔したMJP C-11孔は、直上の地表で露頭が確認されていないにもかかわらず、水平巾1.88mの石英脈を捕捉しており、かつこの脈巾は地表露頭の最北西部とほぼ同じである。仮にこの露頭部がボーリングでの捕捉部に連続すると仮定すれば、作図により $S85^\circ W, 70^\circ$ のプランジが想定される。一方、詳細スケッチから推定される石英脈のプランジは、小裂罅との交会部で $N30^\circ W, 61^\circ$ 、石英脈の屈曲部で $S57^\circ W, 85^\circ$ 及び $S53^\circ E, 18^\circ$ がステレオ投影によって得られた。これらの結果と露頭品位とを勘案し、昨年のボーリング調査結果と対比し総括すれば、比較的急傾斜で南方に傾斜（プランジ）する鉍化帯の賦存様態が推定できる。従って鉍化帯の賦存位置は石英脈の屈曲により強く影響をうけているものと考えられる。

鉍化作用は、昨年度の調査では鏡下にて金粒を認め、また本年度の地表調査でも 56.23g/t Au と極めて高品位な部分を捕捉しており、かつボーリングコアでは銀・銅・亜鉛及び鉛鉍物がほとんど常に共生しているのが認められており、ゼノサーマル的地質環境で生成したものと考えられる。石英脈の流体包有物の充填温度は $92^\circ\text{C}\sim 274^\circ\text{C}$ の範囲に分布するが、金鉍化作用の最適温度とされている $180^\circ\text{C}\sim 230^\circ\text{C}$ の温度領域に分布するのは僅か1試料であり、更に 274°C という沸騰現象を示唆するような測定値もあるが、これら2試料を除けば全て $92^\circ\text{C}\sim 160^\circ\text{C}$ の分布範囲となり、全体としては低温域に安定していると言える。

以上を総括すれば、本調査地区は地表下 200m以深の地下深部に金鉍床賦存の可能性の極めて高い地区であると結論することが出来る。

第2章 将来への提言

今年度調査が実施されたチョンタリ地区は、高品位金鉱床賦存の可能性の極めて高い地区である事が確認された。しかしながら、金鉱化帯は石英脈の屈曲に由来するプランジに強く影響を受けて賦存している可能性も見出された。

今後チョンタリ地区において本格的採鉱活動が実施される場合には、次の3点を重点目標として設定することにより、具体的鉱化帯を捕捉することが可能となろう。

1. 露頭品位確認の為の詳細サンプリング

石英脈の露頭品位をより詳しく把握できるよう、2~5 m間隔のチャンネルサンプリングを実施する。露頭での鉱化帯及び/又は富鉱部の平面的賦存状況を解明する。更に品位データと石英脈の構造を勘案する事により富鉱部の立体的賦存状況を推定する。

2. 平面展開ボーリング

上述の調査により推定された富鉱部の予想位置に対し、地表下 200m以深の地下深部での鉱化帯の賦存状況、具体的拡がりを確認するための2本以上のボーリングによる平面展開を実施する。理想的には富鉱部予想位置の中心に1本及びその両側に各1本の合計3本を、1ユニットとして実施すべきであろう。

3. 深部展開ボーリング

地表調査、平面展開ボーリングにより考察される予想プランジの下部延長の調査。これにより鉱化帯の立体的拡がりを確認し得る。

REFERENCES

1. Bellido B., E.(1969)
Sinopsis de la Geologia del Peru.
INGEMMET, Vol.22, Serie A.
2. BRGM (1977)
Informe sobre los resultados de la prospeccion del indicio del tipo de porfido del cobre de la Huaca, Phase 1.
3. Cobbing, J.(1973)
Geologia de los Cuadrangulos de Barranca, Ambar, Oyon, Huacho, Huaral y Canta.
Servicio de Geologia y Minería, Bol. No.26.
4. Cobbing, E.J., Pitcher, W. S., Wilson, J.J., Baldok, J.W., Talor, W.P., MacCourt, W. and Snelling, N.J.(1981)
The geology of the Western Cordillera of Northern Peru.
Institute of Geological sciences overseas memoir 5, London.
5. Davila M., D. and De la Crus B., N.
Geologia del cuadrangulo de Jaen.
INGEMMET(inedited)
6. Davila M., D. and La Torre V., O.
Geologia del cuadrangulo de San Ignacio.
INGEMMET(inedited)
7. Flores N., G.(1972)
Estudio geologico-geoquimico de la anomalia A-4 de La Vega.
INGEMMET(inedited)
8. Flores, G.(1982)
Exploracion y geologia del yacimiento La Granja.
XVI Convencion de ingenieros de minas.
9. Flores, G. and Jimenez, C.(1977)
Informe geologico preliminar del prospecto Jehuamrca, Lambayque.
INGEMMET(inedited)
10. Flores, G., Zelaya, A. and Mamani, F.(1974)
Geologia del deposito de cobre diseminado La Huaca.
INGEMMET(inedited)
11. Flores, G., Zelaya, A., Maya, T. and Mamani, F.
Geologia del deposito de cobre diseminado "Canariaco".
INGEMMET(inedited)
12. Hiroshima, T. et al (1978)
Gravity Terrain Corrections using Graphic Display.
SEG Japan Vol.31-5, p.29-39.(in Japanese)
13. Mamani, F. and Jimenes, C.(1976)
Estudio geologico preliminar del area anomalia el Paramo.
INGEMMET(inedited)

14. Mamani, F. and Moya, L., T. (1974)
Geologia del prospecto Pena Verde.
INGEMMET (inedited)
15. Mamani, F., Agramonte, J., Zegarra, J., Quispe, L. and Galloso, A. (1986)
Proyecto Integral Chinchipe-Cordiera del Condor; Informe de Avances.
INGEMMET (inedited)
16. Mamani, F., Jimenes, C., Sanchez, W., Zegarra, J. and Quispe, L. (1987)
Proyecto Integral Chinchipe; Informe de Avances.
INGEMMET (inedited)
17. Ponzoni S., E. (1980)
Metalogenia del Peru.
INGEMMET
18. Reyes, L. and Caldas, J. (1987)
Geologia de los cuadrangulos de La Playas, La Tina, Las Lomas, Ayabaca,
San Antonio, Chalicanas, Morropon, Huancabamba, Olmos y Pomahuaca.
INGEMMET, Serie A. Vol.39.
19. Shepherd, G.L. and Moberly, R. (1981)
*Coastal Structure of the Continental Margin, Northwest Peru and
Southwest Equador.*
Memoir Geological Society of America, Vol.154.
20. Spector, A. and Grant F. S. (1970)
Statistical Models for Interpreting Aeromagnetic Data.
Geophysics, Vol.35-2, p.293-302.
21. Talwani, M et al (1959)
Rapid Gravity Computations for Two-Dimensional Bodies with Application
to the Mendocino Submarine Fracture Zone.
JGR, Vol.64-1, p.49-59.
22. Welson, J. (1984)
Geologia de los cuadrangulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo,
Chongoyape, Chota, Celendin, Pacasmayo y Chepen.
INGEMMET, Serie A. Vol.38.

APPENDIXES

Apx. 1 Microscopic Observations of Thin Section

Apx. 1 Microscopic Observations of Thin Sections

Sample No.	Rock Name	Geol. unit	Texture	Grain/Phenocryst/Main component mineral				Matrix/Groundmass/Accessory mineral				Secondary mineral				Remarks							
				Rock fragment	Quartz	Plagio-clase	Biotite	Horn-blende	Quartz	Plagio-clase	Apatite	Glass	Opaque mineral	Quartz	Chlorite		Sericite	Epidote	Clay mineral	Carbo-nate	Rutile	Opaque mineral	
H0801	Andesitic tuff	Oy	clastic	○ 3×5 →Chl, Ser p. Ep. Op. Rt		△ 0.74×0.9 →Chl	?	○ 1×1.34		◎ 0.02 tabular Z (m. crystal)	*	0.03	*	△ 0.21×0.27 irregular Hematite			○ 0.1×0.2	*			*	Rock fragments are angular shape as like breccia. An origin of fragments may be from lava flow.	
H1401	Andesite	Oy	holocrystal. seriate	* 5×7.5		◎ 1.3×1.9 wZ, T →Ser, Chl . Ep	?	○ 1.62×2.86			△ 0.1×0.14 granular									*	with Chl irregular	Chloritization is remarkable. Original texture is indistinct by alteration. It is not observed reaction rimb near the surrounding of the rock fragments.	
	Rock fragments of H1401	Oy	holocrystal. equigranular			○ 0.5×0.6 →Ser, Chl		◎ 1.44×4.8													△	Original rock may be dioritic one.	
T1204	Andesitic tuff	Oy	clastic	○ 8×8 →Chl, Carb	* 0.38×0.5 fragmental	◎ 0.84×1.34 →Ser, Chl p. Carb		○ 0.4×0.82		○ 0.04×0.14 granular	*	0.1×0.12 granular								○	△	Rock fragments is originated lava flow so that ground mass plagioclase is lath shape and shows trachytic texture.	
T1301	Silicified breccia	Oy	clastic (breccia)	○ 4×5 →Qz, Ser	◎ 0.6×0.8 w. ext																	Original texture is destroyed completely. Brecciation is partly observed. Quartz in ground mass and in fine veinlets shows wavy extinction but in rather large vein with accompanying hematite, wavy extinction is not recognized.	
J2701	Dacitic tuff	Oy	clastic	△ 2.3×3.2	* 0.14×0.16 w. ext	○ 1×2.04 →Ser, Qz															△ 0.03×0.06	△	Original texture is indistinct, but rock fragment-like texture is observed partly. Quartz crystal in vein gradually changes in diameter larger from the outside (0.2×0.3) to the center (0.64×1.4).

◎:abundant ○:common △:few *:rare 0.38×0.5 : maximum size (mm)

Abbreviations Carb:Carbonate, Chl:Chlorite, Ep:Epidote, holocrystal.:holocrystalline, m.crystal:micro-crystal(undistinguished), Op:Opaque minerals, Oy:Oyotun volcanics, p.:partly, Pl:Plagioclase, Qz:Quartz, Rt:Rutile, Ser:Sericite, T:twin, w.ext:wavy extinction, wZ:weak zoning, () :as inclusion, →:altered to

Apx. 2 Microscopic Photographs of Thin Section

Abbreviations

Ca : carbonate

Chl : chlorite

Ep : epidote

F : rock fragment

Op : opaque mineral

Pl : plagioclase

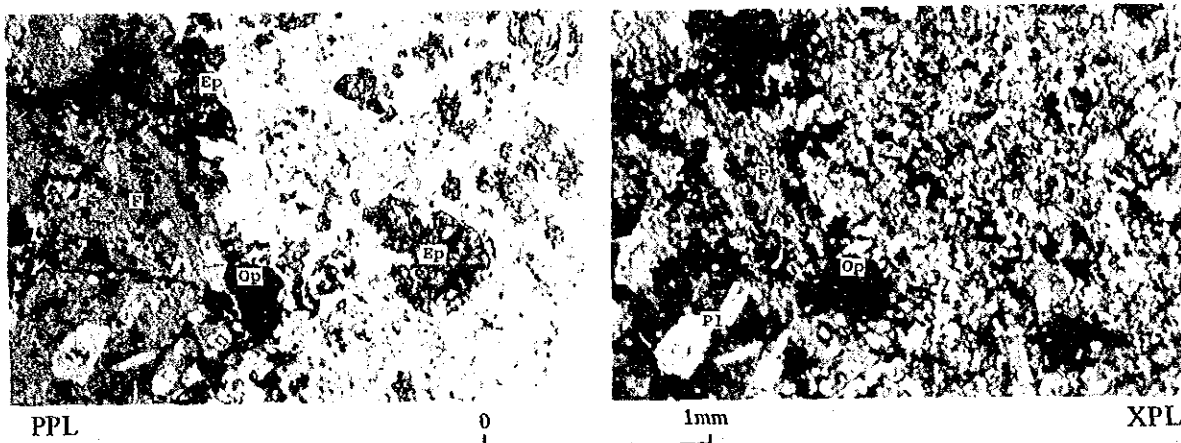
Qz : quartz

Ser : sericite

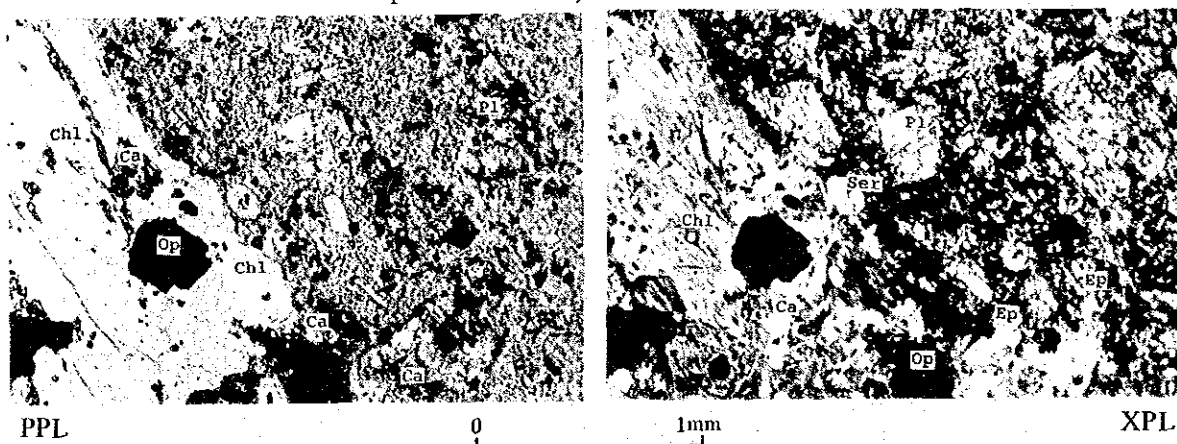
PPL : plane polarized light

XPL : crossed polarized light

Sample No. H0801, Andesitic tuff



Sample No. H1401, Andesite and Xenolith



Sample No. T1204, Andesitic tuff

