

国際協力事業団		
受入 月日	88.4.13	709
登録 No.	17497	66.1
		MPN



JICA LIBRARY



1065077[8]

ペルー共和国コタウアシ地域 資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

昭和 63 年 1 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団		
受入 月日	88.4.13	709
登録 No.	17497	66.1
		MPN

は し が き

日本国政府は、ペルー共和国政府の要請に応え、同国南部に位置するコタウアシ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、ボーリング調査等の鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することとした。本調査は、昭和60年を第1年次とする第3年次にあたり、金属鉱業事業団は3名の調査団を編成して、昭和62年6月28日から同年11月13日まで現地に派遣した。

現地調査は、ペルー共和国政府関係機関、動力鉱山省鉱物冶金研究所（INGEMMET）の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、第3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御協力をいただいたペルー共和国政府関係機関ならびに外務省・通商産業省・在ペルー日本国大使館及び関係各位の方々に哀心より感謝の意を表すものである。

昭和63年1月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介

金属鉱業事業団

理事長 佐藤 淳一郎

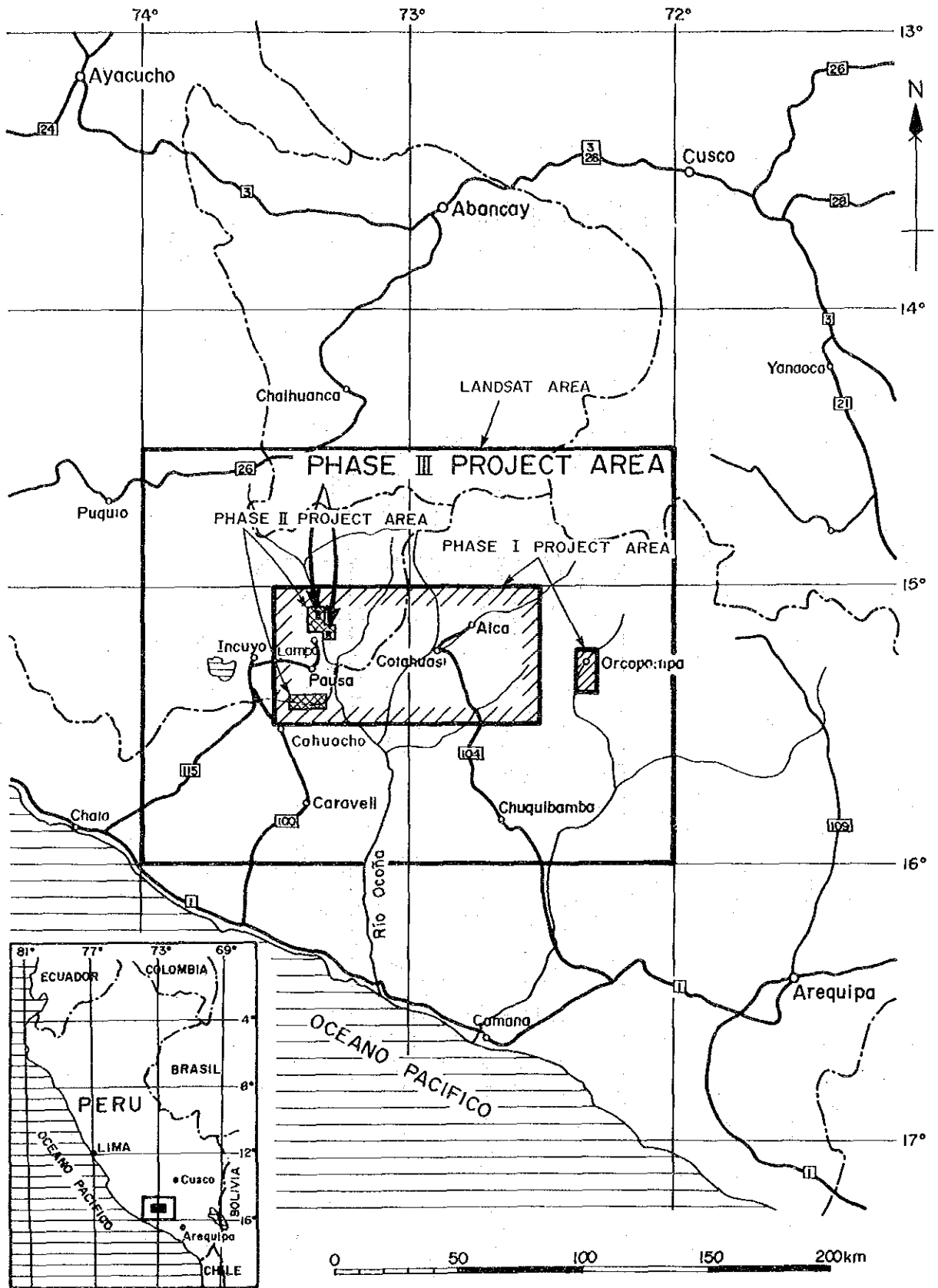


Fig. G-1 Location Map of the Project Area

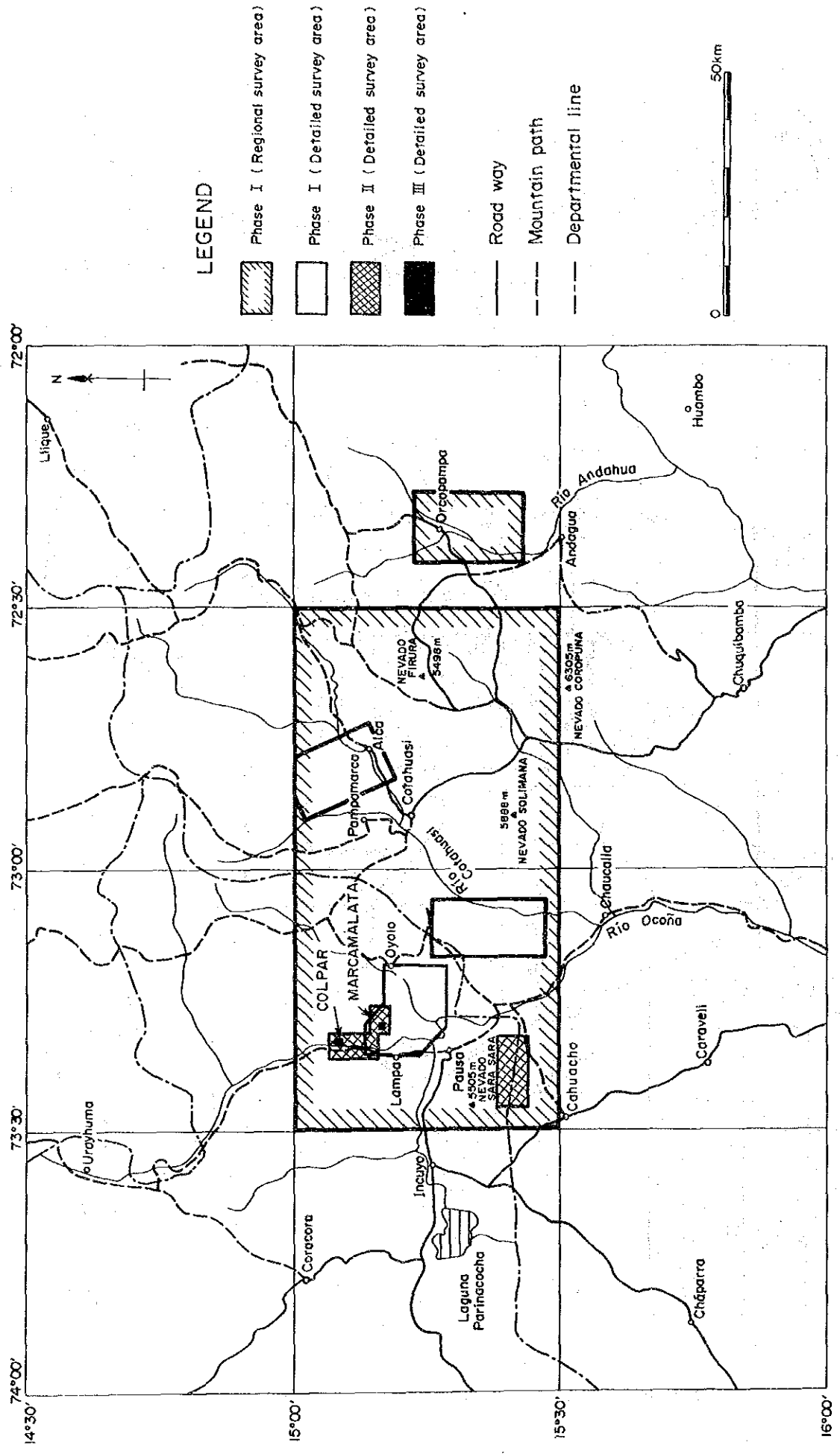


Fig.G-2 Location Map of the Project Area

要 約

ペルー共和国コタウアシ地域における第3年次の調査では、第2年次の調査結果に基づいて選定されたCOLPAR地区(5km²)及びMARCAMALATA地区(2km²)を対象に、両地区で地質精査及びボーリング調査を実施した。これらの調査は当該地区の地質状況を解明し、鉱床賦存状況を把握する事を目的とした。本調査によって、COLPAR地区の2ヶ所で有望な鉱化帯を発見することができた。調査の結果は次ぎのように要約される。

(1) COLPAR地区

地 質 地質は第三系と第四系からなり、第三系は中新世の活動とされる安山岩質火山岩類及びこれに挟まれる石英安山岩質火山碎屑岩からなるTacaza層(Tc)、これを覆う流紋岩質火山岩類からなるAlpabamba層(AI)などで構成される。第四系は第三系を局部的に覆って分布し、Pausa火山性堆積物(Vsp)及び沖積層(al)の河岸段丘、崖錐堆積物、河床堆積物などで構成される。本地区には貫入岩はみられない。

地質構造 顕著な断層や褶曲構造は認められない。節理は第三系中に発達し、NE-SW系のものが最も顕著で、そのほかNW-SE系及びN-S系等がある。

鉱化・変質帯 有望な鉱化帯はTacaza層の中に胚胎し、4本の鉱脈を含む北部鉱化帯及び9本の鉱脈を含む南部鉱化帯の2地区があり、前者の北東錐先延長部には北部珪化帯が帯状に、また、後者の南西錐先延長部にはQ.Quermahuaico変質帯が分布する。

両鉱化帯に見られる鉱脈のほとんどは、NE-SW系の裂隙及び裂隙にそった破碎帯に胚胎した浅熱水性金銀銅鉄鉱床で、石英脈、網状石英脈及び珪化破碎帯などに鉱化が見られる。産出する鉱石鉱物は、エレクトラム、輝銀鉱、輝安銅銀鉱、ピアースアイト、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、赤鉄鉱、褐鉄鉱、Mn+Fe鉱物などである。鉱化帯にみられる変質鉱物の組み合わせは、石英+カリ長石+絹雲母+(緑泥石)である。

北部鉱化帯では全般に銀の鉱化作用が強く、最も優勢なN3V脈の鉱石の分析品位は幅1.0m、Au5.79g/t、Ag640g/tの高品位鉱である。

北部鉱化帯の下部を掘削したMJP-12ボーリングでは、N1V、N2V脈及びこれらに平行する石英脈や強珪化帯に着鉱し、局部的には分析値がAu3.54g/t、Ag705g/tやAu13.10g/t、Ag360g/tなどを示す高品位部がある。また、MJP-12の北東350m(水平距離)で実施したMJP-11ではN1V脈の北東錐先に相当する鉱化帯に着鉱し、その内の一部に当たる幅0.3mの分析値は、Au0.41g/t、Ag104g/t、Cu0.34%、Pb2.96%を示し、銀と鉛の鉱化作用が顕著である。

北部鉱化帯とその北東錐先延長部の北部珪化帯を含めた北部鉱化・変質帯の分布範囲は幅約0.3km、延長約1.5kmの広範囲なものである。

南部鉱化帯では金及び銀の鉱化作用が強く、S3V脈の鉱石では幅0.15m、Au21.50g/t、Ag410

g/t, S7V脈の鉍石では幅0.30m, Au20.10g/t, Ag1200g/tなどの高品位鉍がある。

南部鉍化帯の南西錕先下部を掘削したMJP-13ボーリングでは, S3V, S4V及びS5V脈に着鉍し, その内, S4V脈の網状石英脈の分析値は, 幅0.16m, Au5.04g/t, Ag45.0g/t, Cu0.79%, Pb1.37%, Zn1.30%を示し, 金銀と共に銅, 鉛, 亜鉛の鉍化作用が顕著である。

南部鉍化帯と南西錕先延長部のQ.Querumahuaco変質帯を含めた南部鉍化・変質帯の分布範囲は幅約0.2km, 延長約0.9kmの広範囲なものである。

北部及び南部鉍化帯にある鉍脈は, 過去に稼行実績があり, 旧坑の精査やボーリング調査の結果からみても鉍石の分析品位は高く, 鉍脈の連続性も良いものと思われる。しかし, 本調査で実施した探鉍は極一部にすぎず, 平行鉍脈や鉍脈の錕先延長部への探鉍はほとんど行われていない。本地区には稼行対象になり得る金銀鉍脈鉍床が潜在する可能性が高く, 今後の探鉍が期待される。

(2) MARCAMLATA 地区

地質 地質は白亜系, 第三系, 第四系からなり, 白亜系はアルコーズ砂岩及び頁岩からなるHualhuani層(Yu)と褐色頁岩からなるMurco層(Mu), 第三系は中新世の安山岩質火山碎屑岩(Tc-antb), 第四系は安山岩質火山岩類からなるLampa火山岩類(Vla)及び崖錐堆積物からなる沖積層(al)等で構成される。貫入岩は第三系以下の地層を貫く石英閃緑岩からなるAccharock(Di)がある。

地質構造 中央西部から南部にかけてNNW-SSE系の推定断層がある。節理はNE-SW系が最も顕著で, そのほかE-W系, NW-SE系などがある。

鉍化・変質帯 Hualhuani層(Yu)とMurco層(Mu)の中に胚胎し, 最も優勢な鉍脈はアルコーズ砂岩中に胚胎するSM-2坑道の鉍脈で, 幅0.05mの鉍石の分析値はAu1.99g/t, Ag440g/tを示し, 銀の鉍化が強い。そのほかの鉍化帯の試料はいずれも低品位であった。

鉍化帯の下部錕先を掘削したMJP-14及び15ボーリングでは, 多数の石英脈, 網状石英脈, 強珪化帯などを確認したが, これらの分析結果はいずれも低品位であった。

本地区の鉍化・変質帯は規模が小さく, その分布範囲も狭いため, 稼行対象になり得る金銀鉍脈鉍床の潜在する可能性は低いものと考えられる。

(3) 有望地区

本年次の調査結果によって有望地区を選出すれば, Colpar地区の北部鉍化帯とその北東錕先延長部の北部珪化帯を含めた北部鉍化・変質帯(幅約0.3km, 延長約1.5km)及び南部鉍化帯と南西錕先延長部のQ.Querumahuaco変質帯を含めた南部鉍化・変質帯(幅約0.2km, 延長約0.9km)の2地区が鉍床賦存有望地区と考えられ, 今後の探鉍が期待される。

一方, Marcamlata地区の鉍化・変質帯は規模が小さく, 鉍化作用も弱いため, 当地区には有望な鉍化帯が潜在する可能性は低いものと考えられる。

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 調査経緯	1
1-2 第 2 年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第 2 年次調査の結論	1
1-2-2 第 2 年次調査の提言	3
1-3 第 3 年次調査の概要	3
1-3-1 調査地区	3
1-3-2 調査目的	5
1-3-3 調査内容	5
1-3-4 調査方法	6
1-3-5 調査団の編成	7
1-3-6 調査期間	8
第 2 章 調査地域の地理	9
2-1 地 形	9
2-2 気候及び植生	9
第 3 章 地質及び鉱化帯	10
3-1 Colpar 地区	10
3-1-1 地 質	10
3-1-2 鉱化・変質帯	10
3-2 Marcamalata 地区	13
3-2-1 地 質	13
3-2-2 鉱化・変質帯	13
第 4 章 調査結果の総合検討	15
4-1 鉱化作用の特性と鉱化規制について	15
4-2 鉱脈型の金銀鉱床賦存の可能性について	16
第 5 章 結論及び将来への提言	18
5-1 結 論	18
5-2 将来への提言	19

第Ⅱ部 各 論

第1章 COLPAR地区	21
1-1 地質調査	21
1-1-1 調査方法	21
1-1-2 地 質	21
1-1-3 鉱化・変質帯	26
1-2 ボーリング調査	39
1-2-1 概 要	39
1-2-2 試錐作業	43
1-2-3 孔井地質	47
1-2-4 鉱化・変質帯	53
1-3 考 察	57
第2章 MARCAMLATA地区	60
2-1 地質調査	60
2-1-1 調査方法	60
2-1-2 地 質	60
2-1-3 鉱化・変質帯	62
2-2 ボーリング調査	69
2-2-1 概 要	72
2-2-2 試錐作業	75
2-2-3 孔井地質	75
2-2-4 鉱化・変質帯	78
2-3 考 察	81

第Ⅲ部 結論及び将来への提言

第1章 結 論	83
第2章 将来への提言	85
参考文献	91
添付図表	

List of Tables

- Table I -1 Location of the Survey Area (調査位置)
- Table I -2 Outline of the Field Work (調査量)
- Table I -3 Quantity of the Laboratory Work (室内試験数量)
- Table I -4 Important Mineralized Vein in the Colpar Area
- Table I -5 Important Mineralized Zones and Vein in Drilling Holes of the Colpar Area
- Table II -1 List of Mineralization zones of the Colpar Area
- Table II -2 Generalized Drilling Results of the Colpar Area
- Table II -3 Chemical Analyses of Ore Samples in MJP-11 Drilling Cores
- Table II -4 Chemical Analyses of Ore Samples in MJP-12 Drilling Cores
- Table II -5 Chemical Analyses of Ore Samples in MJP-13 Drilling Cores
- Table II -6 Mineralization Zones of Drilling Holes in the Colpar Area
- Table II -7 Generalized Drilling Results of the Marcamalata Area
- Table II -8 Chemical Analyses of Ore Samples in MJP-14 Drilling Cores
- Table II -9 Chemical Analyses of Ore Samples in MJP-15 Drilling Cores
- Table II -10 Alteration Zone of Drilling Holes in the Marcamalata Area

List of Illustrations

Fig.G-1	Location Map of the Project Area	1: 10,000
Fig.G-2	Location Map of the Project Area	1: 10,000
Fig.I -1	Accessibility Map to the Project Area	1: 10,000
Fig.II -1	Geological Map and Section of the Colpar Area	1: 10,000
Fig.II -2	Stratigraphic Column of the Colpar Area	1: 10,000
Fig.II -3	Location Map of Alteration and Mineralization Zone of the Colpar Area	1: 10,000
Fig.II -4	Location Map of Mineralization Zones of the Northern Part of the Colpar Area	1: 2,500
Fig.II -5	Location Map of Mineralization Zones of the Southern Part of the Colpar Area	1: 1,000
Fig.II -6	Location Map of the Drilling Sites	1: 10,000
Fig.II -7	Location Map of the Drilling Sites in the Colpar Area	1: 5,000
Fig.II -8	Geological Section of the Drilling Holes (MJP-11, 12, 13) in the Colpar Area	1: 5,000
Fig.II -9	Geological Map and Section of the Marcamalata Area	1: 10,000
Fig.II -10	Stratigraphic Column of the Marcamalata Area	1: 10,000
Fig.II -11	Location Map of Alteration and Mineralization Zone of the Marcamalata Area	1: 10,000
Fig.II -12	Location Map of Mineralization Zones of the Marcamalata Area	1: 1,000
Fig.II -13	Location Map of the Drilling Sites	1: 10,000
Fig.II -14	Location Map of the Drilling Sites in Marcamalata Area	1: 5,000
Fig.II -15	Geological Section of the Drilling Holes (MJP-14, 15) in the Marcamalata Area	1: 5,000
Fig.III -1	Interpretation Map of the Colpar Area	1: 10,000
Fig.III -2	Interpretation Map of the Marcamalata Area	1: 10,000

List of Appendices

- Apx.1 Microscopic Observations of Rock Thin Sections
- Apx.2 Photomicrographs of Rock Thin Sections
- Apx.3 Microscopic Observations of Polished Sections
- Apx.4 Quantitative Analyses of Ore Mineral by Electron Probe Microanalyzer
- Apx.5 Photomicrographs of Polished Sections
- Apx.6 X-ray Diffractive Analyses of the Survey Area
- Apx.7 Results of Chemical Analyses of Altered Rock and Ore Samples
- Apx.8 Results of Chemical Analyses of Altered Drilling Core and Ore Samples
- Apx.9 Geological Sketch Map of Tunnel N-1, N-3 in North of the Colpar Area
- Apx.10 Geological Sketch Map of Tunnel N-6, N-7, N-8 in North of the Colpar Area
- Apx.11 Geological Sketch Map of Tunnel SN-1, SN-2 in South of the Colpar Area
- Apx.12 Geological Sketch Map of Tunnel SN-3, SN-4 in South of the Colpar Area
- Apx.13 Geological Sketch Map of Tunnel SN-5 in South of the Colpar Area
- Apx.14 Geological Sketch Map of Tunnel SN-6 in South of the Colpar Area
- Apx.15 Geological Sketch Map of Tunnel SN-7, SN-7', SN-8, SN-9 in South of the Colpar Area
- Apx.16 Geological Sketch Map of Tunnel SN-12 in South of the Colpar Area
- Apx.17 Geological Sketch Map of Tunnel SN-13, SN-15, SN-16, SN-18, in South of the Colpar Area
- Apx.18 Geological Sketch Map of Tunnel SM-2, SM-6 in the Marcamalata Area
- Apx.19 Geological Route Map of Q. Querumahuico Valley in the Colpar Area
- Apx.20 Geological Sketch Map of Trench TC-1 in South of the Colpar Area
- Apx.21 Geological Sketch Map of Trench TC-2 in South of the Colpar Area
- Apx.22 Geological Sketch Map of Trench TC-3 in South of the Colpar Area
- Apx.23 Geological Sketch Map of Trench TC-4 in North of the Colpar Area
- Apx.24 Geological Sketch Map of Trench TC-5 in North of the Colpar Area
- Apx.25 Geological Sketch Map of Trench MT-1 in the Marcamalata Area

- Apx.26 Geological Sketch Map of Trench MT-2 in the Marcamalata Area
 Apx.27 Geological Sketch Map of Trench MT-3 in the Marcamalata Area
 Apx.28 (1) ~ (5) Summary of Drilling Results (MJP-11~MJP-15)
 Apx.29 (1) ~ (3) Drilling Progress of the Colpar Area (MJP-11~MJP-13)
 Apx.30 (1) ~ (2) Drilling Progress of the Marcamalata Area (MJP-14~MJP-15)
 Apx.31 Drilling Equipment (MJP-11, 12)
 Apx.32 Drilling Equipment (MJP-13)
 Apx.33 Drilling Equipment (MJP-14, 15)
 Apx.34 Working Time and Efficiency of Drillings (MJP-11~MJP-15)
 Apx.35 Results of Bit Works (MJP-11, 12, 13)
 Apx.36 Results of Bit Works (MJP-14, 15)
 Apx.37 Consumed Materials (MJP-11~MJP-15)
 Apx.38 Geological Section of Drilling Hole MJP-11 in the Colpar Area
 Apx.39 Geological Section of Drilling Hole MJP-12 in the Colpar Area
 Apx.40 Geological Section of Drilling Hole MJP-13 in the Colpar Area
 Apx.41 Geological Section of Drilling Hole MJP-14 in the Marcamalata Area
 Apx.42 Geological Section of Drilling Hole MJP-15 in the Marcamalata Area
 Apx.43 Location Map of Rock and Ore Samples of the Colpar Area
 Apx.44 Location Map of old Tunnels and Trenches in the Colpar Area
 Apx.45 Location Map of Rock and Ore Samples of the Marcamalata Area
 Apx.46 Location Map of old Tunnels and Trenches in the Marcamalata Area
 Apx.47 (1) ~ (5) Geological Log of Diamond Drilling Holes (MJP-11, 12, 13, 14, 15)
 Apx.48 X-ray Powder Diffraction Charts

List of Plates

PL.1	Geological Map and Section of the Colpar Area.....	1 : 5,000
PL.2	Location Map of Alteration and Mineralization zones of the Colpar Area	1 : 5,000
PL.3	Location Map of Rock and Ore Samples of the Colpar Area	
PL.4	Location Map of Old Tunnels and Trenches in the Colpar Area	1 : 5,000
PL.5	Geological Map and Section of the Marcamalata Area.....	1 : 5,000
PL.6	Location Map of Alteration and Mineralization zones of the Marcamalata Area	1 : 5,000
PL.7	Location Map of Rock and Ore Samples of the Marcamalata Area	1 : 5,000
PL.8	Location Map of Old Tunnels and Trenches in the Marcamalata Area	1 : 5,000
PL.9	Geological Log of Diamond Drilling Holes (MJP-11, 12, 13, 14, 15)	1 : 200
PL.10	Interpretation Map of the Colpar Area.....	1 : 5,000
PL.11	Interpretation Map of the Marcamalata Area.....	1 : 5,000

第 I 部 總 論

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査経緯

ペルー共和国コタウアシ地域における資源開発協力基礎調査は、昭和60年から開始され、本年度は第3年次に当たる。

第1年次の調査は、全域の広域的地質・地質構造の解明及び地域内に分布する金属鉱床賦存状況の把握に重点がおかれ、ランドサット画像の判読、地質調査及び地化学探査が実施された。調査の結果、多数ある鉱化変質帯のうち、(1) Mina Pararapa, (2) Tanisca 変質帯, (3) Mina Luicho, (4) Pirca 変質帯などが鉱床賦存有望地区として選出された。民間鉱区の関係から第2年次は、(4) Pirca 地区及び第1年次に得られた地化学異常帯を含む Marcabamba 地区が選出され、調査が実施された。その結果、Pirca 地区では珪化及び粘土化変質は顕著であったが鉱化作用は非常に弱いものであった。しかし、Marcabamba 地区では、精密な地化学探査によって顕著な金・銀の地化学異常帯が確認された。従って第3年次に当たる本年度は、これらの地化学異常帯を含む Colpar 地区及び Marcamalata 地区が最も有望な地区として選出された。以上の調査経緯から、本年度は両地区を対象に地質精査及びボーリング調査を実施した。

1-2 第2年次調査の結論と提言

1-2-1 第2年次調査の結論

第2年次の調査は Marcabamba 地区 (80km²) 及び Pirca 地区 (90km²) を対象に、前者では地質調査及び地化学探査、後者では地質調査、地化学探査及びボーリング調査を実施した。

Marcabamba 地区 本地区の変質帯及び鉱化帯は第三系の Tacaza 層及び下部白亜系の Hualhuani 層に認められた。

変質帯は、(1) 珪化を主とする変質帯、(2) 珪化と粘土化を伴う変質帯、(3) 粘土化を主とする変質帯に区分され、前2者の変質帯に金・銀を伴う鉱化帯がある。

鉱化作用は、珪化帯及びこれに含まれる石英細脈に伴われる金・銀の鉱化、酸化鉄に汚染された破碎帯や節理に伴われる金・銀の鉱化、珪化と粘土化を伴う変質帯にみられる黄鉄鉱の鉱化などがあり、前2者が主要な鉱化作用である。

Marcabamba 地区の主要な鉱化・変質帯は、(1) Colpar, (2) Soncota, (3) Pomacocha, (4) Marcamalata, (5) Sequello の5地区であった。これらの鉱化・変質帯のうち、(1) Colpar では鉱化帯の化学分析値が Au0.41g/t, Ag39.3g/t を示す金・銀の鉱化、(4) Marcamalata では Au<0.07g/t, Ag86.5g/t を示す銀の鉱化が顕著であった。

地化学探査の結果、主要な地化学異常帯は5ヶ所にみられ、(1) Colpar A, (2) Colpar B,

(3) Machancha, (4) Soncota, (5) Marcamalata などである。

地化学異常帯は Colpar A, Colpar B, Marcamalata の各異常帯が優勢で、このうち Colpar A 異常帯は Colpar 変質帯に、Marcamalata 異常帯は Marcamalata の変質帯にそれぞれ重複する。

Colpar B 異常帯は Colpar 変質帯の南部に隣接して現れた異常帯で、変質帯には重複しないが、土壤試料の分析値は 1 試料ながら $Au > 10g/t$, $Ag 72g/t$ を示し、潜頭性の鉱化帯が期待された。

以上のことから、Marcabamba 地区では Colpar A 及び B 地化学異常帯を含む Colpar 地区及び Marcamalata 地化学異常帯を含む Marcamalata 地区が有望地区と考えられた。

Pirca 地区 本地区の変質帯は第三系の Tacaza 層の分布域にみられる。

変質帯は、(1) 珪化を主とする変質帯、(2) 珪化と粘土化からなる変質帯、(3) 粘土化を主とする変質帯に区分される。確認された変質帯のうち、比較的規模の大きい変質帯は東部地区の 7ヶ所、西部地区の 3ヶ所である。これらの変質帯の中では、Pirca 西部地区の PW-1 変質帯から採取した強珪化帯中の網状石英脈の分析値が最も高く、 $Au : 6.65g/t$, $Ag : 10.00g/t$ であったが、この連続露頭に当たる強珪化帯の試料はいずれも低品位で、この変質帯全体では鉱化が優勢とは考えられない。他の変質帯にみられる鉱化作用は、金が $0.07g/t$ 以下、銀が $12g/t$ より低い微弱なものであった。

地化学探査の結果、本地区の地化学異常帯の規模は、Marcabamba 地区の地化学異常帯に比べて小さい。また異常値とした各元素の含有量も同地区に比べて低い。地化学異常帯のうち、比較的規模の大きい異常帯は、東部地区の 12ヶ所、西部地区の 4ヶ所などである。

変質帯と地化学異常帯とがほぼ重複して現れる所は、Pirca 東部地区で 3ヶ所あるが、変質帯にみられる鉱化作用は微弱で、これに重複する地化学異常帯も低いランクの異常である。

Pirca 西部地区では、変質帯の規模に比べて地化学異常帯の規模が小さく、両者が顕著に重複する所は認められない。

Pirca 東部地区で実施したボーリング調査の結果、MJP-1 から MJP-4 ボーリングでは、従来確認されていなかった Pirca 堆積物の存在及びその層序を確認した。このうち、MJP-3 及び MJP-4 では Pirca 堆積物の下位で変質帯や石英脈を確認した。MJP-5 では、下部でコア長 2.45m に及ぶ石英脈を、MJP-6 では Barroso 下部層の岩相変化と層厚を確認した。MJP-7 から MJP-10 の 4 孔では、各孔とも粘土化を主体とする顕著な変質帯がみられ、このうち MJP-8 及び MJP-9 では強珪化帯や石英脈を伴う変質帯を確認した。

コアの変質帯から採取した 31 試料の化学分析結果は、変質帯の規模に比べて低品位なものであった。このうち、わずかながら鉱徴がみられる所は、石英細脈、強珪化岩、酸化鉄の濃集部及び黄鉄鉱の鉱染部などで、試料の化学分析結果の最高値はそれぞれ、 $Au 0.17g/t$, $Ag 2.8g/t$, $As 0.028\%$, $Cu 0.05\%$, $Pb 0.01\%$, $Zn 0.08\%$ など、他のものはこれ以下の低品位なものであった。

以上、Pirca 地区における変質帯と鉱化の状況、地化学異常帯及びボーリング調査による鉱化の

状況などを総合して考察すると、本地区内では有望な鉱化帯の潜在する可能性は薄いと考えられた。

1-2-2 第2年次調査の提言

第2年次の調査結果に基づいて、Marcabamba地区の北東部に当たるColpar地区及び南東部に当たるMarcamalata地区が有望地区として抽出された。なお、Pirca地区では顕著な鉱化作用が認められず、有望な鉱化帯が潜在する可能性は薄いと考えられた。

Marcabamba地区及びColpar地区に対する第3年次以降の調査方法は次表のように提案された。

調査方法	調査内容
地質調査	精密な地質踏査を実施して、鉱化変質帯の状況を明らかにする。
トレンチ調査	鉱化露頭の追跡を行って、その規模、産状、鉱化の状況を明らかにする。
ボーリング調査	鉱化帯下部の鉱況を明らかにする。

1-3 第3年次調査の概要

1-3-1 調査地区

調査地区は、ペルー共和国の南部にある第2の都市Arequipaの北西約250kmにあるPausa部落の北方約20km付近に位置する（Fig.G-1, G-2）。調査地区はColpar地区とMarcamalata地区の2地区からなり、いずれも第2年度に実施したMarcabamba地区の中にある。前者はMarcabamba地区の北部に位置する5km²の範囲、後者は南東部に位置する2km²の範囲である（Table I-1）。

Table I-1 Location of the Survey Area (調査位置)

Colpar Area		Marcamalata Area	
Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
15° 04' 33"	73° 18' 40"	15° 09' 53"	73° 17' 14"
15° 04' 33"	73° 19' 35"	15° 09' 53"	73° 18' 08"
15° 06' 13"	73° 18' 40"	15° 10' 37"	73° 17' 14"
15° 06' 13"	73° 19' 35"	15° 10' 37"	73° 18' 08"

調査地区への進入路は、Fig. I-1に示す通りで、ArequipaからAticoまで国道1号線を通り、

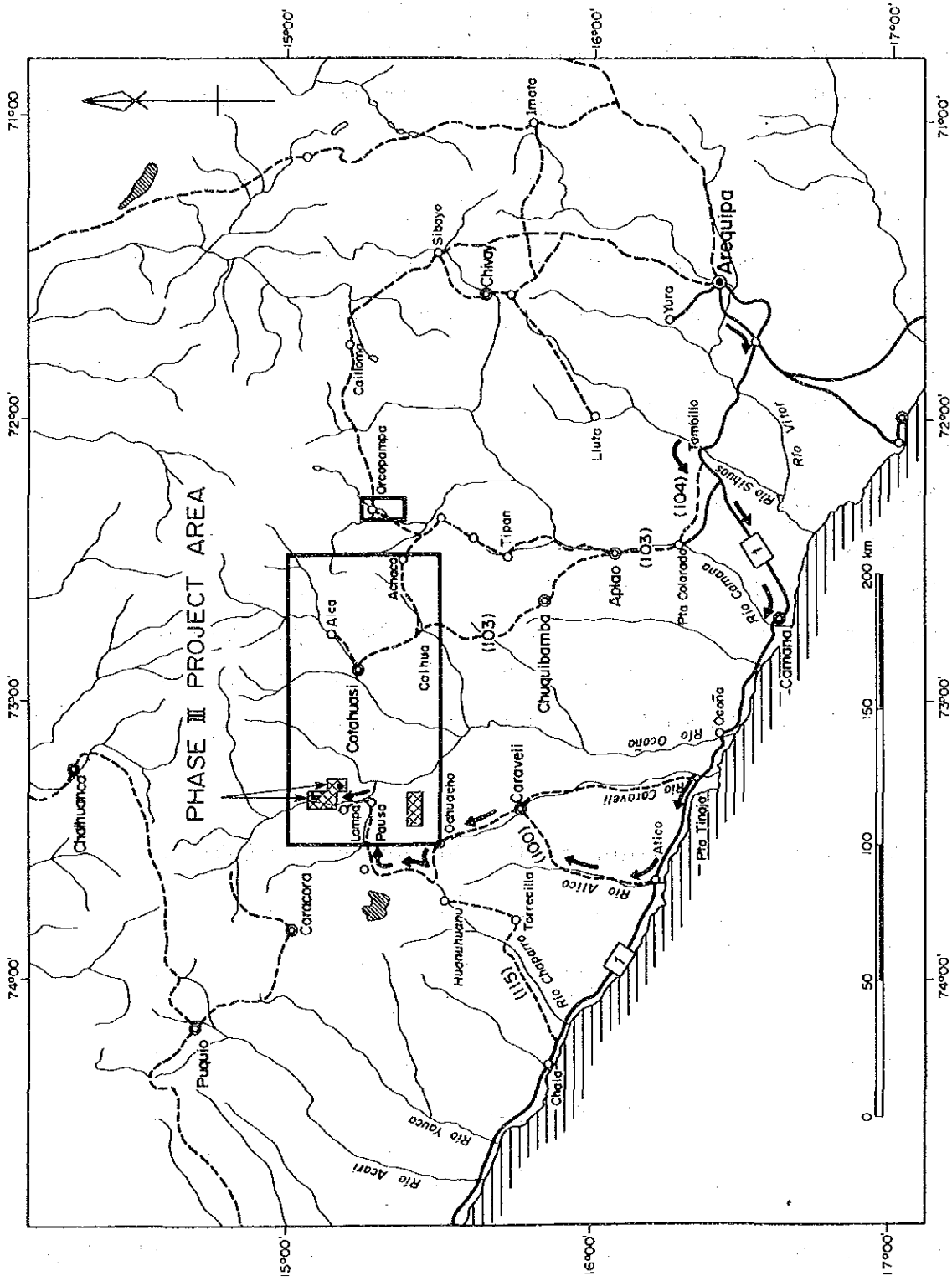


Fig. I - I Accessibility Map to the Project Area

Colpar 地区へは、Sequello 部落から Rio Huanca Huanca (ワンカワンカ川) を横切って徒歩約 40 分で進入できる。

Marcamalata 地区へは、Sequello 部落の手前約 4km (Pausa 寄り) にある Vilcar 部落から本年開通した車道を利用して Colta 部落へ行き、そこからは徒歩約 40 分で進入できる。

当地に至るための所要時間は、Arequipa 市から Sequello 部落までジープで約 20 時間を要する。

1-3-2 調査目的

第 2 年次の調査結果に基づいて抽出された Colpar 及び Marcamalata 地区を対象に、地質精査及びボーリング調査を実施することになった。これらの調査は、当該地区の地質状況を解明し、鉱床賦存状況を把握することを目的とする。その重点課題は、地質調査及びボーリング調査で得られる詳細な地質構造と鉱化・変質作用との関連性を考察し、調査地区にみられる鉱化帯の形成機構、賦存状況及び有望性を考察することである。

1-3-3 調査内容

第 3 年次の調査内容を Table I-2 に示し、これに付随して実施した各種の室内試験数量を Table I-3 に示す。

Table I-2 Outline of the Field Work (調査量)

調査内容及び地区	調査量				
地質調査	(1) Colpar 地区	調査面積;	5 km ²		
		踏査延長;	26.1km		
		トレンチ調査;	179.5 m		
	(2) Marcamalata 地区	調査面積;	2 km ²		
		踏査延長;	16.2km		
		トレンチ調査;	153.0 m		
ボーリング調査	(1) Colpar 地区	孔番号	方位	傾斜	掘進長 (m)
		MJP-11	SE 50°	-45°	251.05
		MJP-12	SE 50°	-45°	250.46
		MJP-13	SE 35°	-45°	250.20
		小計		751.71	
	(2) Marcamalata 地区	孔番号	方位	傾斜	掘進長 (m)
		MJP-14	SE 20°	-45°	200.65
		MJP-15	SE 20°	-45°	200.35
			小計		401.00
			合計		1152.71

Table 1-3 Quantity of the Laboratory Work (室内試験数量)

試験項目及び分析成分	数 量
岩石薄片	14 件
鉱石研磨片	13 件
X線回折試験	12 件
化学分析 鉱石; Au, Ag, (Cu, Pb, Zn)	102 件 (249 成分)

1-3-4 調査方法

調査地区は Colpar 及び Marcamalata の 2 地区に分かれており、両者の間は直線で約 9.5km 離れている。本調査を実施するための基地として、両地区の最寄りの Sequello 及び Colta 部落まで、それぞれ車輛（四輪駆動車）が進入できることから、Pausa からの主要道路の終点に位置する Sequello 部落にベースキャンプを設置した。

(1) 地質調査

Colpar 地区の調査はベースキャンプからの日帰り調査、また、Marcamalata 地区の調査は、最寄りの Colta 部落に設置した前進キャンプからの日帰り調査で実施した。

地質調査は既存の縮尺 1/100,000 地形図を拡大した縮尺 1/5,000 地形図を基礎地形図とし、これをトラコン及びプラントンコンパスを用いて地形を補正しながら縮尺 1/5,000 の精度で地質ルートマップを作成し、精密な地質及び鉱床踏査を実施した。調査の結果は、補正して作成した縮尺 1/5,000 地形図及びこれを縮小して作成した縮尺 1/10,000 地形図を基に、縮尺 1/5,000 及び 1/10,000 の地質図にまとめた。さらに、本調査で発見した多数の旧坑調査では、縮尺 1/200 の坑道スケッチ図を作成した。

トレンチ調査は鉱化帯の状況を最も有効に解明できると思われた地点に選定し、手掘りによってトレンチを作成した。トレンチに現れた地質及び鉱化帯の状況は、詳細に観察して縮尺 1/100 トレンチ調査図にまとめた。

(2) ボーリング調査

Colpar 地区でのボーリング調査は 250m×3 孔が計画され、ロングイヤー 44 試錐機及びロングイヤー 38 試錐機を各 1 台使用して、前者で 2 孔、後者で 1 孔を掘削した。試錐地点はいずれも急傾斜地にあるため、試錐機の搬入に際して、Rio Huanca Huanca (ワンカワンカ川) を横切る簡易の橋を作成し、その両岸には屈曲した搬入路を作成した。試錐機本体は自走によって搬入し、その他の資材は人力とロバによって行った。

Marcamalata 地区では、200m×2 孔が計画され、ロングイヤー 38 試錐機 1 台を使用して掘削した。試錐地点は耕作地内の平坦地であったが、そこへ至る既存の山道が急傾斜地にある狭い道

のため、試錐機の搬入に際して、既存の山道の拡張及び一部は新たに作成する必要があった。試錐機の搬入方法は Colpar 地区とほぼ同様である。

両地区とも掘削工法はワイヤーライン工法で掘削し、コアの最終口径は BX とした。

コアは詳細に観察して、縮尺 1/200 試錐柱状図にまとめ、さらに全コアのカラー写真撮影を行った。

(3) 室内試験

地質調査及びボーリング調査で採取した試料の内、代表的な岩石、変質岩及び鉱石について、岩石薄片及び鉱石研磨片の作成及び鑑定、X線回折試験による鉱物の同定、変質岩や鉱石の化学分析などの室内試験を実施した。

1-3-5 調査団の編成

本年次調査に際し、計画の折衝及び現地調査への参加者は次表のとおりである。

調査計画及び折衝

日本側	ペルー共和国側
狩野一憲 金属鉱業事業団	Juan Zegarra Wuest Instituto Geologico Minero y Metalurgico
萩尾憲三 金属鉱業事業団 (リマ事務所)	Gregorio Flores Ñañes "
馬場洋三 金属鉱業事業団	Cesar Vilca Neira "
安達直隆 "	Hector Zarate Olazagal "

現地調査団

日本側	ペルー共和国側
中島清治 団 長 住鉱コンサル (全 般) タント株式会社	Cesar Vilca (全 般) Instituto Geologico Minero y Metalurgico Neira
野並 集 地 質 "	Hector Zarate 地 質 Olazagal ボーリング "
村瀬昭彦 ボーリング "	Walter Rodriquez 地 質 Olarte "
	Pedro Samame I. コントラク 他 ター Geotec S.A.

1-3-6 調査期間

本調査の日程の概略はつぎのとおりである。

調査計画及び折衝；昭和62年6月28日～同年7月6日

計画準備(日本)；昭和62年6月26日～同年6月27日

移動；昭和62年6月28日～同年6月29日

調査準備(ペルー)；昭和62年6月30日～同年7月6日

現地調査；昭和62年7月7日～同年11月7日

報告(INGEMMET)；昭和62年11月8日～同年11月10日

移動；昭和62年11月11日～同年11月13日

内業解析；昭和62年11月14日～昭和63年1月30日

第2章 調査地域の地理

2-1 地 形

調査地区は2ヶ所に分かれているが、いずれも比高2,000-2,500mに及ぶ大渓谷からなるRio Huanca Huanca (ワンカワンカ川)の左岸に沿った傾斜地の一部に当たる。

Colpar地区は、Sequello部落の東部を北部から南方へ流下するRio Huanca Huancaの川底から左岸斜面にかけての標高2,300~3,200m付近の急傾斜地(傾斜 35° ~ 40°)で、一部に断崖絶壁を形成している。調査地区の南部にはRio Huanca Huancaの支流に当たるQ.Quermahuaico(クエルマウァイコ沢)のほか、小さな枯れ沢がある。

Marcamalata地区は、標高2,800-3,300m付近の山地斜面に位置する。中央部にはRio Huanca Huancaの支流にあたるQ.Colta(コルタ沢)があり、沢沿いには断崖絶壁があるものの、尾根部は比較的緩傾斜である。

2-2 気候及び植生

調査地区付近の気候は、比較的温暖な半乾燥型の気候を示し、一般に4月から9月にかけて乾期、10月から3月にかけて雨期になる。調査地区での乾期はほぼ毎日が快晴で、日中の気温は摂氏 35° 以上の高温を示すが、夜間になると急激に気温が低下して摂氏 5° 以下の低温になる。

調査地付近の耕作地では、主にトウモロコシ、ジャガイモ、小麦、ソラマメなどが栽培されている。山地には数種類のサボテンや灌木が比較的密集して生えている。Rio Huanca Huanca沿いの部落では、いちじく、レモン、リンゴ、オレンジなどの果樹園がある。

第3章 地質及び鉱化帯

3-1 Colpar 地区

3-1-1 地質

本地区の地質は、第三紀中新世の Tacaza 層 (Tc) が大半を占めて広く分布し、この上位に Alpbamba 層 (Al) が重なる。第四紀の堆積物は局部的に分布する Pausa 火山性堆積物 (Vsp) 及び沖積層 (al) などである。

Tacaza 層 (Tc) 安山岩溶岩及び安山岩質火山碎屑岩 (Tc-an) が本層の主体を成し、石英安山岩質火山碎屑岩を挟む。安山岩溶岩は一般に紫褐色～暗灰色の斑状組織をもつ塊状堅硬岩である。安山岩質火山碎屑岩は凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩及び凝灰岩からなり、全般に変質作用を受けて淡緑灰色を示すものが多い。

石英安山岩質火山碎屑岩は石英安山岩質凝灰岩～火山礫凝灰岩からなり、一部に同質の凝灰角礫岩を伴う。石英安山岩質凝灰岩～火山礫凝灰岩は、淡緑灰色の塊状岩で、石英の結晶片を特徴的に含むほか、しばしば淡緑色のレンズ状パッチ（長径 3cm 以下の扁平なレンズ）を含む。

Tacaza 層の層厚は下位層が不明で全体の層厚は明らかでないが、本地区では 800m 以上と推定される。

本層と下位層との層序関係は不明である。Pausa 及び Caraveli 図幅によれば、本層相当層の火山岩類の活動時期は中新世前期とされている。

Alpbamba 層 (Al) 本地区東端部の標高 3,050m 付近より上部に分布する。本層は淡灰色または淡紫灰色の流紋岩溶岩及び同質の火山碎屑岩からなり、肉眼的に斜長石、黒雲母、石英などの斑晶を含み、一部で流理構造が認められる。本岩体の一部には流理構造の顕著な石英安山岩溶岩が挟まれる。本層の活動時期は中新世中期から後期とされている。

第四紀層 Rio Huanca Huanca 沿いや山腹斜面に点在して小分布し、Pausa 火山性堆積物 (Vsp) 及び沖積層 (al) の河岸段丘 (al-t)、崖錐堆積物 (al-d)、河床堆積物 (al-sd) などである。Pausa 火山性堆積物 (Vsp) は灰色～灰白色の未固結～半固結の堆積物で、凝灰質シルト、砂、礫などの互層からなる。沖積層の内、河岸段丘 (al-b) 及び河床堆積物 (al-sd) は円礫や亜円礫を主とする砂礫層、崖錐堆積物 (al-d) は角礫を含む土砂からなる。

地質構造 本地区には顕著な断層構造や褶曲構造は認められない。節理は NE-SW 系で北へ急傾斜するものが最も顕著で、これに斜交する NW-SE 系、N-S 系などがある。

3-1-2 鉱化・変質帯

第1年次、第2年次の地質概査及び精査では確認できなかったが、本年次の地質精査によって多数の旧坑及び鉱化露頭を発見した。これらが非常に有望な鉱化・変質帯であることを確認した。

鉱化・変質帯の分布 鉱化・変質帯は第三系の Tacaza 層 (Tc-an, Tc-dct) の中にあり、4ヶ所に分かれて分布する。これらは、中央西部の北部鉱化帯、この北東の北部珪化帯、中央部や南寄りの南部鉱化帯及びこの南西の沢沿に分布する Q.Querumahuaco (クエルマウァイコ沢) 変質帯などである。

鉱化・変質帯 4ヶ所の鉱化・変質帯のうち、鉱化作用の顕著な場所は北部鉱化帯及び南部鉱化帯である。前者には11ヶ所の旧坑があり、これらによって4本の鉱脈が探採掘されている。また、後者には18ヶ所の旧坑があり、9本の鉱脈が探採掘されている。

両鉱化帯の鉱脈は、本地区に発達する NE-SW 系の裂罅及び裂罅沿いの破碎帯を充填した石英脈、網状石英脈及び珪化帯からなり、金、銀、(銅)、(鉛)、(亜鉛) 等の鉱化作用を伴う浅熱水性金銀鉱脈である。

鉱石鉱物はエレクトラム、輝銀鉱、輝安銅銀鉱、ピアースイト、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、赤鉄鉱、褐鉄鉱、マンガーン鉄鉱物などである。

変質作用は珪化作用が最も顕著で、一部に粘土化作用を伴う。鉱化部にみられる変質鉱物の組合せは、石英 + カリ長石 + 絹雲母 + (緑泥石) が一般的である。

鉱脈から採取した鉱石の分析品位は、北部鉱化帯の N3V 脈で、幅 1.0m, Au5.97g/t, Ag640g/t, 南部鉱化帯の S3V 脈の幅 0.15m, Au21.50g/t, Ag410g/t 及び S7V 脈の幅 0.30m, Au 20.10g/t, Ag1,200g/t などの高品位を示した。鉱石は全般に銀品位が高い傾向を示している。

本地区の鉱化帯に胚胎する鉱脈のうち、主要なものを Table I - 4 に示した。

Table I - 4 Important Mineralized Vein in the Colpar Area

Name of Mineralized Zone	Vein No	Probable length of Vein (m)	Direction		Probable width (m)	Tunnel No	Sample width (m)	Assay Results		Description of Mineralization
			Strike Dip					Au g/t	Ag g/t	
Mineralized Zone of Northern part	N1V	600	N50° ~60° E, 70° ~80° NW		0.5~1.2	NI, 10	MN-11 spot (phase II)	0.41	39.3	silicified and argillized rock with iron oxides
	N2V	200	N60° ~80° E, 80° ~90° NW		0.2~0.7	N-2, 6, 7, 8, 9	N-6-4 0.5	0.89	390	sheared zone with brown iron oxides and a little quartz vein
	N3V	300	N45° ~60° E, 80° ~90° SE		0.35~1.5	N-3, 4, 5	N-3-3 1.0	5.97	640	strongly silicified rock with quartz veinlet
Mineralized Zone of Southern part	S2V	120	N50° E, 75° ~90° SE		0.3~0.5	SN-1, 4	Mz-16 0.3	3.36	142	quartz vein with pyrite mangan oxides and iron oxides
	S3V	200	N40° ~45° E, 80° ~90° SE		0.1~0.5	SN-5	S-5-5 0.15 S-5-6 0.2	21.50 11.10	410 890	brown clay and altered rock of sheared zone
	S4V	150	N45° E, 80° ~86° NW		0.1~0.5	SN-6, 6', 6", 18	S-6-1 0.1	10.10	540	brown and black clay along sheared zone
	S5V	100	N45° E, 70° NW		0.4~1.0	SN-16	S16-1 0.4	14.50	90.0	brown clay with iron oxides along many joint
	S6V	50	N35° E, 90°		0.4~0.8	SN-7, 8	Mz-12 0.45	0.14	10.5	strongly altered rock with iron oxides
	S7V	10	N55° E, ?		0.1~0.3 network	SN-9	Mz-11 0.30	20.10	1200	strongly silicified vein network with shalerite galena and pyrite

Colpar地区で3孔(250m×3孔)のボーリングを実施した。この内2孔(MJP-11, MJP-12)は北部鉱化帯, 1孔(MJP-13)は南部鉱化帯で実施した。調査の結果, 各孔とも数ヶ所で着鉱しており, その主要な鉱化帯の状況はTable I-5にまとめた。

MJP-11は北部鉱化帯の北東錐先延長部で実施され, N1V脈の北東錐先下部に相当する鉱脈に着鉱した。着鉱部は変質帯を含めてみかけ幅5.20mあり, この内幅0.35m間の分析品位はAu0.41g/t, Ag104g/t, Cu0.34%, Pb2.96%を示し, 銀と鉛の鉱化作用が顕著である。

MJP-12は北部鉱化帯の下部に対して実施され, 珪化帯を含めたみかけ幅3.20mのN1V, 幅10.0mのN2V及びこれらに平行する石英脈及び強珪化帯に着鉱した。N1V及びN2V脈の分析結果は低品位であったが, 深度75.40~75.60mにある石英脈ではAu3.54g/t, Ag705g/t, 珪化帯の一部に当たる深度189.00~189.30m間ではAu13.10g/t, Ag360g/tなどの高品位鉱に着鉱している。尚, 本孔では最も優勢なN3V脈の下部には到達していない。

MJP-13は南部鉱化帯の南西錐先下部に対して実施され, S3V, S4V, S5V脈の南西錐先延長部に着鉱した。これらの強珪化帯を含む鉱脈のみかけ幅はS3Vが0.65m, S4V及びS5V脈を合わせて7.10mに達する。S4V脈に相当する深度201.14~201.30m間の分析品位はAu5.04g/t, Ag45.0g/t, Cu0.79%, Pb1.37%, Zn1.30%を示し, 金銀の他に銅, 鉛, 亜鉛の鉱化を伴っている。

鉱化部の鉱石鉱物は, エレクトラム, 輝銀鉱, 輝安銅銀鉱, 方鉛鉱, 閃亜鉛鉱, 褐鉄鉱などである。鉱化部の変質鉱物の組合せは, 石英+カリ長石+絹雲母+(緑泥石)が一般的である。

Table I-5 Important Mineralized Zones and Vein in Drilling Holes of the Colpar Area

Name of Mineralized Zone	Drilling Holes	Depth of Mineralized Zone (m)	Apparent width (m)	Name of Vein	Depth of Sampling (m)	Apparent width (m)	Assay Results					Description of Mineralization			
							Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %				
Mineralized Zone of Northern Part	MJP-11	117.00~122.20	5.20	N1V	119.35~119.70	0.35	0.41	104.0	0.34	2.96	0.01	silicified rock and quartz vein network with disseminated of py. 119.35~120.70m: disseminated Cp, Sp, Ga, Py (grey quartz vein with breccia of silicified rock and disseminated Cp, Sp, Ga, Py.)			
													(quartz vein (w=0.13m) with Cp, Sp, Ga.)		
	MJP-12	75.40~76.80	1.40	-	75.40~75.60	0.20	3.54	705	-	-	-	(strongly silicified rock with quartz vein (w=1.0) (strong silicified rock)			
					111.50~114.70	3.20	N1V	111.92~112.52	0.60	0.07	56.5	<0.01	0.01	0.10	(quartz vein silicified rock)
					112.95~114.50	1.55	-	112.95~114.50	1.55	0.21	22.3	<0.01	<0.01	0.06	(silicified rock with black lenticular vein)
	MJP-12	176.45~195.10	18.65	-	189.00~189.30	0.30	13.10	360	-	-	-	medium to strong silicified zone 185.30~193.70m (w=7.40m): spot and lense of black mineral in silicified rock. (silicified rock with black lenticular vein)			
					211.20~221.20	10.0	N2V	212.55~212.75	0.20	0.48	7.3	-	-	-	strongly silicified rock and quartz vein (w=1.7m) with disseminated pyrite (black quartz vein)
Mineralized Zone of Southern Part	MJP-13	156.90~157.55	0.65	S3V	158.90~157.55	0.65	<0.07	3.6	-	-	-	(quartz vein network)			
					198.70~205.80	7.10	-	-	-	-	-	strongly silicified rock with quartz vein (w=0.16m, w=0.70m)			
					199.45~199.60	0.15	2.33	8.0	0.03	0.33	0.48	(silicified rock with Cp, Sp, Ga)			
				S4V	201.14~201.30	0.16	5.04	45.0	0.79	1.37	1.30	(quartz vein network with Cp, Sp, Ga)			
				S5V	203.50~204.20	0.70	0.21	18.0	0.18	0.86	1.62	(quartz vein network with Cp, Sp, Ga)			

3-2 Marcamalata 地区

3-2-1 地 質

調査地区の地質は、白亜紀の Hualhuani 層 (Yu) 及び Murco 層 (Mu), これらを不整合に覆う第三紀の Tacaza 層 (Tc), 第四紀の Lampa 火山岩類 (Vla) 及び沖積層 (al) などで構成される。貫入岩には Accha 岩株 (Di) がある。

Hualhuani 層 (Yu) 中央から南部にかけて分布し、一般に灰色～淡灰色の細粒～中粒の塊状アルコーズ砂岩及び灰色～暗灰色頁岩からなり、層厚は 300m 以上と推定される。

本層は Yura 層群の上部の Hualhuani 層に対比され、その堆積時期は下部白亜紀のネオコム階と言われている。

Murco 層 (Mu) 中央から南部にかけて Hualhuani 層の東部に隣接して分布する。本層は淡褐色～紫褐色の頁岩を主体とし、これに砂岩の薄層が挟まれる。層厚は 200m 以上と推定される。本層は Hualhuani 層を整合に覆っており、その堆積時期はネオコム階上部に対比されている。

Tacaza 層 (Tc) 北端部に小分布する石英安山岩溶岩、東部に分布する安山岩質火山砕屑岩からなる。地区外東方に連続して分布し、層厚は 200m 以上である。本岩体の活動時期は中新世前期に対比されている。

Lampa 火山岩類 (Vla) 北西部に広く分布し、暗灰色～紫灰色の塊状緻密または空隙質な玄武岩質安山岩～安山岩及び同質の火山砕屑岩からなる。層厚は厚い所で約 100m である。本岩体の活動時期は完新世に噴出したものと推定されている。

沖積層 (al) 中央から北西部にかけて広く分布する。本層は石英安山岩～流紋岩の巨礫を多量に含む崖錐堆積物からなる。

貫入岩 Accha 岩株 (Di) と呼ばれる貫入岩体で、南西部、南東部及び北東部に分布する。本岩株は淡灰色～灰色の完晶質塊状の石英閃緑岩で、第三紀の Tacaza 層 (Tc) 以下の地層を貫いている。貫入時期は第三紀中新世と推定される。

地質構造 中央西部から南部にかけて NNW-SSE 系の推定断層がある。この断層による地層の落差は明確でないが約 120m と推定され、断層の西側が東側に対して相対的に落ちている。第三系以下の地層中に発達する節理は NE-SW 系が最も顕著で、その他 E-W 系、NW-SE 系などがある。

3-2-2 鉱化・変質帯

地質精査によって 9ヶ所の旧坑と小規模な多数の探鉱ビットを確認した。

鉱化・変質帯の分布 白亜紀の堆積岩類からなる Hualhuani 層 (Yu) と Murco 層 (Mu) を母岩として胚胎し、地区中央のやや南寄りの尾根に沿って分布する。

鉱化・変質帯 NE-SW 系の裂罅及び裂罅沿いの破碎帯を充填した網状石英脈及び珪化破碎帯に金及び銀の鉱化を伴った浅熱水性金銀鉱脈からなる。

最も優勢な鉱脈は、Hualhuani層のアルコーズ砂岩中に胚胎したSM-2旧坑の鉱脈で、坑内の裂隙に沿った褐色酸化帯（幅0.05m）の分析結果はAu1.99g/t、Ag440g/tで銀の鉱化が顕著である。他の旧坑から採取した試料でも弱い金・銀の鉱化作用が認められる。

鉱化帯の下部に対して、2孔のボーリング（MJP-14, 15）を実施した。その結果、両ボーリングとも網状石英脈、石英脈、強珪化帯等を確認したが、鉱化作用は全般に微弱なものであった。ボーリングコアの試料による分析結果は最高値がAu0.07g/t、Ag3.3g/tで、他はそれ以下の低品位なものである。

第4章 調査結果の総合検討

4-1 鉱化作用の特性と鉱化規制について

Colpar地区 本地区の鉱化作用は、珪化帯を伴う石英脈、網状石英脈及び珪化破碎帯などに金銀を主とし、一部に銅、鉛、亜鉛の鉱化を伴ったものである。産出する鉱石鉱物はエレクトラム、輝銀鉱、輝安銅銀鉱、ピアースアイト、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、赤鉄鉱、褐鉄鉱、マンガン＋鉄鉱物などである。これらの鉱物のうち、北部鉱化帯のボーリングMJP-12の鉱脈(75.40～75.60m間)のエレクトラムは、EPMAによる分析結果がAu51.54wt%、Ag48.35wt%、Total99.89wt%であった。銀鉱物は方鉛鉱と共生して観察され、北部鉱化帯では方鉛鉱＋輝銀鉱または方鉛鉱＋輝安銅銀鉱、南部鉱化帯では方鉛鉱＋ピアースアイトの共生関係がみられる。

鉱化帯にみられる変質鉱物の組合せは石英＋カリ長石＋絹雲母＋(緑泥石)からなる。このカリ長石は水長石である。

鉱脈の産状、鉱石鉱物、変質鉱物の組合せなどから、これらの鉱脈はNE-SW系の裂罅及び裂罅沿いの破碎帯に沿って胚胎した浅熱水性鉱脈型金銀鉱床である。

北部鉱化帯はNE-SW系の方向性を持ってほぼ平行に配列する4鉱脈とこれらの間ではほぼ平行に分布する珪化変質帯からなる。これらの鉱脈の走向方向への連続性は旧坑や露頭状況から200～300mと推定される。このうちN1V脈の北東錐先延長部に相当する鉱脈はMJP-11で確認しており、N1V脈は走向方向に約600m連続することになる。さらにこの北東には北部珪化帯がNE-SW方向に約1km帯状に分布する。N1V脈の連続性及び北部鉱化帯と北部珪化帯の分布状況からみて、N2V、N3V、N4V脈はさらに北東錐先へ連続するものと推定される。従って、大局的にみると、北部鉱化帯とその北東の北部珪化帯は一連の鉱化・変質帯と推定され、約0.3kmの幅をもち、NE-SW方向に約1.5km連続する鉱化・変質帯(北部鉱化・変質帯と呼ぶ)である。

南部鉱化帯では大小合わせて9本の鉱脈(S1VからS9V)を確認しており、その内S1V脈はENE-WSW系、S2VからS7V脈はNE-SW系、S8V及びS9V脈はN-S系の方向性を持って胚胎する。これらの鉱脈の走向方向への連続性は旧坑や露頭の状況から、長いもので約200mと推定される。ボーリングMJP-13は南部鉱化帯の南西錐先延長帯で実施し、S3V、S4V、S5V、S6V?脈に相当する鉱脈及び珪化帯に着鉱した。この南西には崖錐堆積物が広く分布し、その先にあるQ.Querumahuico沢下流には弱いながら金銀の鉱化作用を伴った強珪化帯が8ヶ所に露出する。これらの珪化帯の方向性は南部鉱化帯の鉱脈(S2V～S6V脈)の方向性とほぼ一致し、両者が一連の鉱化・変質帯と推定される。従って、南部鉱化帯と南西の強珪化帯を含めた鉱化・変質帯は、約0.2kmの幅を持ち、NE-SW方向へ約0.9km連続する鉱化・変質帯(南部鉱化・変質帯と呼ぶ)である。

Marcamalata地区 本地区の鉱化作用は、裂罅及び裂罅沿いの破碎帯を充填した網状石英脈及び珪化破碎帯に銀と弱い金の鉱化を伴ったものである。産出する鉱石鉱物は、黄鉄鉱及び少量の

四面銅鉱、閃亜鉛鉱、K+Fe+S 鉱物、Fe+(S) 鉱物などがある。当地区では金及び銀鉱物は明らかでない。

鉱化帯にみられる変質鉱物の組合せは、石英+ジャロサイトまたは石英+(硬石膏)+(方解石)などである。

鉱化帯の下部に対して実施したMJP-14, 15ボーリングで、多数の網状石英脈、石英脈及び強珪化帯等を確認したが、いずれも金銀の鉱化作用は微弱なものであった。地表露頭部で銀の鉱化の強い鉱脈はSM-2旧坑の鉱脈であるが、その下部錐先はMJP-14で確認できず、地表下90m付近まで鉱脈は連続していない。

ボーリング調査で確認した多数の網状石英脈、石英脈及び強珪化帯の産状は大半がアルコーズ砂岩中にあり、頁岩中にはほとんど認められない。また、地表部でも銀の優勢なSM-2坑道の鉱脈はアルコーズ砂岩中にあり、頁岩中の旧坑にみられる鉱化帯は貧弱である。このことは、本地区の裂罅系の優劣が母岩に規制されており、アルコーズ砂岩では裂罅が優勢となるが、頁岩中では劣化すると考えられ、裂罅系に支配される鉱化・変質帯の規模も裂罅系と同様に母岩に支配されるものと推定される。

4-2 鉱脈型の金銀鉱床賦存の可能性について

Colpar地区 北部鉱化帯と南部鉱化帯の2地区で非常に古いと思われる多数の探採掘坑道を発見した。これらの詳細な調査によって、北部鉱化帯では4鉱脈、南部鉱化帯では9鉱脈を確認した。両地区とも鉱化帯の走向方向及び下部方向への連続性が良いと推定されることから、両地区には鉱脈型の金銀鉱床が賦存する可能性が高く、今後の探鉱が大いに期待される。

北部鉱化・変質帯の有望性について列記すると次のとおりである。

(a) ほぼ平行に胚胎する4本の鉱脈を確認しており、これらが過去に小規模ながら坑内採掘による稼行実績を持っている。

(b) 地表の旧坑や露頭で採取した試料及びボーリングコア試料で金銀品位の高いものが認められ、時に若干の銅、鉛、亜鉛を伴う。

(c) MJP-11の着鉱部を考慮すれば、N1V脈は走向延長600m以上、傾斜延長250m以上が期待できる。

(d) MJP-11, 12ではN1V, N2Vに着脈しているが、N3V, N4V脈には到達していない。地表ではN3V脈が最も優勢であり、N3V脈の地表下での鉱況を確認する必要がある。

(e) 北部珪化帯は北部鉱化帯の北東延長に相当し、これらの変質帯と鉱化帯が連続する可能性がある。これらが一連の鉱化・変質帯とすれば平均幅0.3km、走向延長1.5km以上の鉱化・変質帯が期待できる。

以上のことを考慮すると、北部鉱化帯及びその北東錐先延長部にかけて、鉱脈型の金銀鉱床が潜在する可能性は大きいものと推察される。

南部鉍化・変質帯の有望性について列記すると次のとおりである。

(a) 南部鉍化帯では9本の鉍脈を確認しており、これらは過去に坑道によって探採掘された実績を持っている。

(b) 地表の旧坑や露頭で採取した鉍脈の試料のいくつかは非常に高い金銀の分析値を示した。

(c) MJP-13はS3V, S4V, S5V脈に着脈しており、その一部に銅, 鉛, 亜鉛を伴う金銀鉍化を確認した。

(d) Q.Querumahuaco沢の下流に金銀の鉍化を伴う変質帯があり、これはNE-SWの方向性を示す南部鉍化帯の南西方向に位置する。両者の間は崖錐に覆われており、南部鉍化帯が崖錐の下部へ連続していることが期待できる。

(e) 南部鉍化帯がQ.Querumahuaco変質帯と連続するとすれば、一連の鉍化・変質帯は、幅約0.2km, 走向延長0.9km以上の規模に達することが期待できる。

以上のことを考慮すると南部鉍化帯の両錐先延長部及び下部錐先には鉍脈型の金銀鉍床が賦存する可能性が大きいと推察される。

Marcamalata地区 鉍化・変質帯の規模はColpar地区のものに比べて鉍脈の規模及び鉍化・変質帯の分布範囲も狭い。本地区で最も優勢なSM-2坑道の鉍脈の下部錐先は、MJP-14ボーリングでは着脈せず、鉍脈の下部への連続が悪い。

MJP-14, 15の2孔のボーリングで、多数の石英脈や珪化帯を確認したが、これらの試料の分析結果は金銀とも低品位なものであった。

以上のことから、本地区で稼行対象となり得る金銀鉍脈が潜在する可能性は非常に少ないと考えられる。

第5章 結論及び将来への提言

5-1 結論

Colpar地区 鈹化・変質帯は Tacaza 層 (Tc) の中に胚胎し、有望な鈹化帯は N1V~N4V の4本の鈹脈を含む北部鈹化帯, S1V~S9V の9本の鈹脈を含む南部鈹化帯の2地区である。北部鈹化帯の北東錫先には北部珪化帯が帯状に、また、南部鈹化帯の南西錫先には Q.Querumahuico 変質帯が分布する。

北部及び南部鈹化帯にみられる鈹脈は、NE-SW系の裂罅に沿った破碎帯に胚胎する。産出する主な鈹石鈹物はエレクトラム、輝銀鈹、輝安銅銀鈹、ピアースアイト、黄銅鈹、方鉛鈹、閃亜鉛鈹などである。エレクトラムはおよそ Au52wt%、Ag48wt% である。変質鈹物の組合せは主に石英+カリ長石+絹雲母である。

北部鈹化帯の N3V 脈から採取した幅1mの平均分析品位は Au5.79g/t、Ag640g/t の高品位を示した。

北部鈹化帯で実施された MJP-12 ボーリングでは、N1V、N2V 及びこれらに平行する多数の石英脈や強珪化帯に着鈹した。N1V 及び N2V 脈相当部分の金銀の鈹化は弱いものであったが、これに平行する石英脈(幅0.13m)を含む幅0.20mの分析品位は Au3.54g/t、Ag705g/t、強珪化帯の一部に当たる幅0.30m間は Au13.10g/t、Ag360g/t の高品位を示した。

MJP-11 で着脈した N1V 脈相当部分では、幅0.35m、Au0.41g/t、Ag104g/t、Cu0.34%、Pb2.96%、Zn0.01% を示し、銀と鉛の鈹化作用が顕著であった。

北部鈹化帯とその北東に分布する北部珪化帯を含めた北部鈹化・変質帯の分布範囲は、幅約0.3kmでNE-SWの方向に約1.5kmの広範囲なものである。

南部鈹化帯の鈹脈から採取した鈹石試料の分析結果によれば、顕著な金銀の鈹化が認められ、S3V 脈の鈹石では幅0.15m、Au21.50g/t、Ag410g/t、S7V 脈の鈹石では幅0.30m、Au20.10g/t、Ag1200g/t などを示した。

南部鈹化帯で実施された MJP-13 は、S3V、S4V 及び S5V 脈に着鈹した。この内、S4V 脈は、幅0.16m、Au5.04g/t、Ag45.0g/t、Cu0.79%、Pb1.37%、Zn1.30% を示し、金銀と共に銅、鉛、亜鉛の有望な鈹化作用が認められる。

南部鈹化帯とこの南西錫先延長部の Q.Querumahuico 変質帯の間には400~500mに渡って崖錐堆積物が分布し、この下部では両鈹化・変質帯が連続していると推定され、両者を含めた南部鈹化・変質帯の分布範囲は、幅約0.2kmでNE-SW方向に約0.9kmの広範囲を占める。

以上の事から、Colpar 地区では、北部鈹化・変質帯と南部鈹化・変質帯の2個所が認められ、各々幅約0.3km、延長約1.5km、幅0.2km、延長0.9kmの規模に達することが期待できる。過去に稼行実績があるにもかかわらず、本調査まで発見されることなく放置された本地区の両鈹化・変質帯には、稼行対象になり得る浅熱水性金銀鈹脈鈹床が潜在する可能性が期待される。

Marcamalata地区 鉍化・変質帯は Hualhuam 層 (Yu) と Murco 層 (Mu) の中に分布する。最も優勢な鉍脈はアルコーズ砂岩中に胚胎する SM-2 坑道の鉍脈で、坑内で採取した幅 0.05m の鉍石の分布品位は Au1.99g/t, Ag440g/t で、銀の鉍化が強い。しかし他の旧坑から採取した試料の分析品位はいずれも低品位で、弱い銀の鉍化がみられる。

鉍化・変質帯の下部に対して実施した 2 孔のボーリング (MJP-14, 15) では、両孔とも多数の石英脈、網状石英脈、強珪化帯などを確認したが、これらの試料の分析結果はいずれも低品位であった。

本地区の鉍化・変質帯は Colpar 地区のものに比べて規模が小さく、その分布範囲も狭い。また、鉍化帯で最も優勢な SM-2 坑道の鉍脈は、下部錕先への連続性が悪く、MJP-14 ボーリングでは着鉍しなかった。

以上のことから、Marcamalata 地区内で金銀鉍床として稼行対象になり得る鉍脈が潜在する可能性は少ない。

5-2 将来への提言

第 3 年次の調査結果にもとづいて、Colpar 地区に分布する北部鉍化・変質帯 (幅約 0.3km, 延長約 1.5km) 及び南部鉍化・変質帯 (幅約 0.2km, 延長約 0.9km) の 2 地区を鉍床賦存有望地区として抽出した。尚、Marcamalata 地区では、有望な鉍化帯の潜在する可能性は低いものと考えられる。

Colpar 地区の北部鉍化・変質帯及び南部鉍化・変質帯に対しての第 3 年次の調査ではまだ不十分で、両地区に対して更に精密な鉍床調査を続けることを推奨する。

今後実施すべき鉍床調査の方法は次表の通りである。

調査方法	調査内容
鉍化帯の詳細調査	鉍化帯の露頭及び旧坑の詳細調査を実施して、鉍化帯の鉍況、規模及び産状を明らかにする。
ボーリング調査	平行鉍脈探査、錕先探査及び下部錕先探査などを実施して、鉍化帯の連続性と鉍況を解明する。

第 II 部 各 論

第Ⅱ部 各 論

第1章 COLPAR 地区

1-1 地質調査

1-1-1 調査方法

本調査を実施するに当たって、ベースキャンプは車道の終点に当る Sequello 部落のグラウンドに設置した。ベースキャンプから調査地区内へ進入するには、Rio Huanca Huanca (ワンカワンカ川) を横切って、徒歩により30分~1時間で到達できる。従って、調査はベースキャンプからの日帰り調査で実施した。

地質調査は既存の縮尺1/100,000地形図を拡大した縮尺1/5,000地形図を基礎地形図とし、これをトラコン及びプラントンコンパスを用いて地形を補正しながら縮尺1/5,000の精度で地質ルートマップを作成し、精密な地質及び鉱床調査を実施した。調査の結果は、補正して作成した縮尺1/5,000地形図及びこれを縮小して作成した縮尺1/10,000地形図を基に、縮尺1/5,000及び1/10,000の地質図にまとめた。さらに、本調査で発見した多数の旧坑調査では、トラコン及び間縄を使用して、縮尺1/2,500及び縮尺1/1,000の鉱化帯分布図を作成すると共に縮尺1/200の坑道スケッチ図を作成した。

トレンチ調査は鉱化帯の状況を最も有効に解明できると思われた地点を選定し、手掘りによってトレンチを作成した。トレンチに現れた地質及び鉱化帯の状況は、詳細に観察して縮尺1/100トレンチ調査図にまとめた。

本調査で採取した試料の内、代表的なものについては岩石薄片、鉱石研磨片、X線回折試験及び化学分析などの室内試験を実施して、解析及び検討を行った。

1-1-2 地 質

Colpar 地区は、第1年次の調査地域の北西部、第2年次の調査地域の Marcabamba 地区の中にある。最寄りの Sequello 部落の北東側に位置しており、Rio Huanca Huanca (ワンカワンカ川) の左岸に当る急傾斜地の5km²の範囲である (Fig.G-2)。この付近の広域的な地質環境は、主として第三系の火山岩類が広く分布し、地区外南方では花崗閃緑岩がこれらを貫いている。

本地区の地質は、第三紀中新世の Tacaza 層 (Tc) が大半を占めて広く分布し、この上位に Alpbamba 層 (Al) が重なる。第四紀の堆積物は局部的に分布する Pausa 火山性堆積物 (Vsp) 及び沖積層 (al) である (Fig. II-1, II-2)。

[1] 第三系

第三系は Tacaza 層 (Tc) 及び Alpbamba 層 (Al) で構成される。

(1) Tacaza 層 (Tc)

分布 Rio Huanca Huanca (ワンカワンカ川) の左岸斜面で、標高2,350mから3,050m付

近にかけて広く分布する。

岩相 本層は安山岩溶岩及び安山岩質火山碎屑岩 (Tc-an) 及びこれに挟まれる石英安山岩質火山碎屑岩 (Tc-dct) などで構成される。

安山岩溶岩及び安山岩質火山碎屑岩 (Tc-an) が Tacaza 層 (Tc) の主体を成す。安山岩溶岩は一般に紫灰色～暗灰色の塊状岩からなる。鏡下に斑状組織がみられ、石基はガラス基流晶質または隠微晶質である。斑晶の斜長石は 1.0mm～3.0mm の卓状～柱状で、一般に変質して絹雲母化、方解石化及び緑泥石化作用を受けている。斑晶の石英は 1.5mm 以下で、一部の岩体にのみ極く少量含まれる。有色鉱物は完全に緑泥石化及び絹雲母化作用を受けている。石基は針状の斜長石とガラスからなり、一部のガラスは絹雲母化作用を受けている。

安山岩質火山碎屑岩は、凝灰岩、火山礫凝灰岩及び凝灰角礫岩からなり、全般に緑泥石化作用を受けて淡緑色～緑色を呈す。これらに含まれる火山礫や角礫は数種の安山岩岩片及び少量の石英安山岩で、基質は淡緑色～緑色の凝灰質物質からなる。

石英安山岩質火山碎屑岩 (Tc-dc) は石英安山岩質凝灰岩、同質の火山礫凝灰岩及び凝灰角礫岩からなり、安山岩溶岩及び安山岩質火山碎屑岩 (Tc-an) に挟まれる。石英安山岩質凝灰岩は淡緑灰色の塊状岩で、石英の結晶片を特徴的に含む。本岩は鏡下に結晶片と岩石片を多量 (40～70%) に含み、結晶片には斜長石片 (1.0～1.5mm)、石英片 (2mm 以下の融食形)、緑泥石化及び絹雲母化を受けた有色鉱物片などである。岩石片 (5mm 以下) は安山岩質岩片、石英安山岩片及び緑色のレンズ状パッチなどがある。基質はガラス基流晶質～隠微晶質で、ガラスと微粒の長石及び石英からなり、わずかに絹雲母化作用を受けている。

石英安山岩質火山礫凝灰岩や凝灰角礫岩は、安山岩質岩片や石英安山岩質岩の角礫 (0.5～5.0cm) を含み、基質は石英安山岩質凝灰岩と同質である。

層厚 本層の下位が不明のため層厚は明らかではないが、本地区では 800m 以上の厚さが推定される。

層序関係 本地区の最下位層であるため、下位層との層序関係は不明である。Pausa 及び Caraveli 図幅によれば、本層相当層の火山岩類の年代測定結果は 19.1Ma で、中新世前期の活動とされており、本地区のものもほぼ同時代の活動と思われる。

(2) Alfabamba 層 (Al)

分布 本地区東端部の標高 3,050m 付近より上部の山腹斜面に分布する。

岩相 淡灰色または淡緑灰色の流紋岩溶岩及び同質の火山碎屑岩からなり、肉眼的に斜長石、黒雲母、石英などの斑晶を含み、一部で流理構造が認められる。また、本岩体の一部には斜長石と角閃石の斑晶をもち、流理構造の発達した石英安山岩溶岩が挟まれる。

流紋岩溶岩は、鏡下に斑状組織がみられ、斑晶には自形の斜長石、他形の石英、フレーク状の黒雲母などが含まれる。石基は大半が火山ガラスからなる。

同質の火山碎屑岩は、礫に石英安山岩、球顆流紋岩片などを含み、基質は同源の微細片、ガラス

Geological Age		Stratigraphic Unit					Mineralization
		Rock Unit and Formation	Symbol	Thickness (m)	Columnar Section	Rock Facies	
Quaternary	Holocene	River sediment	al-sd	10		grv, s	Au, Ag, (Cu, Pb, Zn) ↑
		Debris	al-d	15		grv, s, slit, cly	
Terrace		al-t	30		grv, s, slit		
Cenozoic	Miocene	Volcanic Sediments of Pausa	Vsp	30 ⁺		tffs-silt	
						grv, s	
					tffs-silt		
Alpabamba Formation		Al	200 ⁺		rho-pyro		
Tacaza Formation		Tc	800 ⁺		an		
Tertiary	Miocene	Tacaza Formation	Tc	800 ⁺		dc-tf	
						an	
Tertiary	Miocene	Tacaza Formation	Tc	800 ⁺		an-pyro	
						dc-tf	
Tertiary	Miocene	Tacaza Formation	Tc	800 ⁺		dc-tf	
						an	
Tertiary	Miocene	Tacaza Formation	Tc	800 ⁺		an-pyro	
						an-pyro	

Abbreviation

grv-----gravel , s----- sand , slit-----silt,
 cly-----clay , tffs-silt-----tuffaceous silt,
 rho-pyro-----rhyolitic pyroclastic rocks,
 an-----andesite lava, dc-tf-----dacitic tuff,
 an-pyro-----andesitic pyroclastic rocks,

Fig. II-2 Stratigraphic Column of the Colpar Area

片及び鉱物片からなる。

石英安山岩溶岩は、鏡下にガラス質斑岩状組織がみられ、斑晶は自形卓状～柱状の斜長石（3mm以下）、少量の有色鉱物及び不透明鉱物などで、石基は隠微晶質～ガラス質な組織を持ち、微粒の石英、斜長石、鉄鉱類及び多量のガラスからなる。

層厚 本地区内では、200m以上の層厚が推定される。本層の最上部が不明のため、全層厚は明らかではない。

層序関係 下位の Tacaza 層を不整合に覆う。Pausa 及び Caraveli 図幅によれば、本層相当層の活動時期を中新世中期から後期としている。

[2] 第四系

第四系は Pausa 火山性堆積物 (Vsp) 及び沖積層 (al) の河岸段丘 (al-t)、崖錐堆積物 (al-d)、河床堆積物 (al-sd) などで構成される。

(1) Pausa 火山性堆積物 (Vsp)

分布 調査地の西端部を南方へ流下する Rio Huanca Huanca 沿いの左岸で2カ所に別れて小分布する。

岩相 灰色～灰白色の未固結～半固結の堆積物で、凝灰質シルト、砂、礫などの互層帯からなる。

層厚 本層は河川に削剥されており、現在みられる層厚は約20mである。

層序関係 下位の Tacaza 層を不整合に覆う。

(2) 沖積層 (al)

分布 Rio Huanca Huanca に沿って分布するほか、山腹斜面に点在して分布する。

岩相 河岸段丘 (al-t) は調査地のほぼ中央で、急斜面を形成して小分布し、シルト、砂及び円礫などの互層帯からなり、その層厚は約30mである。崖錐堆積物 (al-d) は調査地中央東部及び南西部などに点在して分布し、粘土、砂及び角礫からなる未固結堆積物で、その層厚は約15mである。河床堆積物 (al-sd) は Rio Huanca Huanca 沿いに分布し、大小さまざまな円礫や亜円礫及び粗砂からなる。層厚は場所によって異なるが10m程度である。

層序関係 下位の Tacaza 層を局部的に不整合で覆う。

[3] 地質構造

本地区では顕著な地質構造は認められない。小構造に節理系がみられ、その方向性は NE-SW 系の急傾斜節理が最も優勢で、そのほか、余り顕著ではないが、NW-SE 系及び N-S 系の節理がある。

1-1-3 鉱化・変質帯

本地区の鉱化・変質帯は、(1) 北部鉱化帯、(2) 北部珪化帯、(3) 南部鉱化帯、(4) Q.Querumahuatico 変質帯などで、その場所は PL.2, Fig. II-3 に示した。鉱化帯に胚胎する鉱脈の分布状況は Fig. II-3, II-4, II-5, 各鉱脈の規模や産状は Table II-1 にまとめた。採取試料による各種室内試験のうち、鉱石研磨片の検鏡結果は Apx.3, 鉱物の定量分析 (EPMA) 結果は Apx.4, 鉱化帯の

試料の X 線回折試験結果は Apx.6, 旧坑や鉱化露頭から採取した試料の化学分析結果は Apx.7 に示した。また, 旧坑の坑内スケッチは Apx.9~17, Q.Querumahuaco 沢の変質帯スケッチは Apx.19, トレンチのスケッチ図は Apx.20~24 に示した。

本地区の鉱化・変質帯の状況は次のとおりである。

分布 鉱化帯及び変質帯は第三紀中新世の Tacaza 層 (Tc-an 及び Tc-dct) 中に胚胎し, 4ヶ所に分かれて分布する。これらは, 中央西部で幅約 0.3km, NE-SW 方向へ約 0.4km の範囲に分布する (1) 北部鉱化帯, この北東延長部で NE-SW 方向に約 1km 帯状に分布する (2) 北部珪化帯, 中央部やや南寄りで幅約 0.2km, NE-SW 方向へ約 0.2km の範囲に分布する (3) 南部鉱化帯, この南西約 0.5km の沢沿いに分布する Q.Querumahuaco 変質帯の 4ヶ所である。

鉱化・変質帯の概要 鉱化作用の顕著な鉱化・変質帯は, (1) 北部鉱化帯と (3) 南部鉱化帯の 2 地区である。前者には 11ヶ所の旧坑があり, これらによって 4本の鉱脈が探採掘されており, また, 後者には 18ヶ所の旧坑があり, 9本の鉱脈が探採掘されている。

両鉱化帯の鉱脈は, 本地区に発達する NE-SW 系の裂罅及び裂罅沿いの破碎帯を充填した石英脈, 網状石英脈及び珪化帯からなり, 金, 銀, (銅), (鉛), (亜鉛) 等の鉱化作用を伴う。

鉱化帯から産出する鉱石鉱物は, エレクトラム, 輝銀鉱, 輝安銅鉱, ピアーセアイト, 方鉛鉱, 黄鉄鉱, 褐鉄鉱, マンガン-鉄鉱物などである。

変質作用は珪化作用が最も顕著で, 一部に粘土化作用を伴う。鉱化部にみられる変質変質鉱物の組合せは石英 + カリ長石 + 絹雲母 + (緑泥石) が一般的である。

鉱脈の産状, 産出する鉱石鉱物及び変質鉱物の組合せ等から, 本地区の鉱脈は浅熱水性金銀鉱脈鉱床と考えられる。

本地区には胚胎する主要な鉱脈は, 北部鉱化帯では N1V, N2V 及び N3V の 3 鉱脈, 南部鉱化帯では, S2V, S3V, S4V, S5V, S6V の 5 鉱脈及び高品位鉱を伴う網状の S7V 脈などである。

鉱化・変質帯各説 4ヶ所に分布する各鉱化・変質帯の状況は次のとおりである。

(1) 北部鉱化帯: 鉱化帯には N1V から N4V 脈の 4 鉱脈が胚胎する (Fig. II - 4)。これらの鉱脈は NE-SW の方向性を持ち, NW 方向に急傾斜するが, N3V 脈は逆に SE 方向に急傾斜する。

地表面ではこれらの鉱脈はほぼ平行に配列し, N1V, N2V 及び N3V 脈の各間隔は約 100m, N3V と N4V 脈の間隔は約 50m である。

N2V と N3V 脈の間で実施したトレンチでは, N2V 脈の平行脈として幅 0.15cm の石英脈と珪化変質帯を補足した。

N1V から N4V 脈の 4 鉱脈及びこれらに平行する変質帯を含めた鉱化帯は幅約 0.3km で, NE-SW 方向へ約 0.4km 連続する。

鉱脈は NE-SW 系の裂罅に規制され, 裂罅沿いの破碎帯を充填した網状石英脈及び周辺の強珪化帯からなり, 主に銀の鉱化作用が顕著である。本地区では N3V 脈が最も優勢な鉱脈で, 一部の石英脈の幅は 0.3~0.5m であるが, その周辺には網状石英脈を含む珪化帯があり, 旧採掘跡の広さ

を考慮すれば、鉱体幅は1.0~1.5mはあったものと推定される。

旧坑から採取した鉱石の分析品位はApx.7及びTable II - 1に示すとおりで、N3V脈の鉱脈から採取した幅1mの平均品位はAu5.97g/t、Ag640g/tの高品位である。また、N2V脈が採取した3試料の分析品位はAg178~390g/tで銀の鉱化が顕著である。

N3V脈で採取した鉱石の検鏡結果、鉱石鉱物は閃亜鉛鉱 > 黄鉄鉱 > 方鉛鉱 > 黄銅鉱及び少量の輝銀鉱及び輝安銅銀鉱などである。

輝銀鉱の定量分析(EPMA)結果は、Ag85.52wt%、Cu0.29wt.%、Zn0.20wt.%、Sb0.02wt%、Si13.15wt%、Total99.55wt.%であった。

N2V及N3V脈から採取した鉱脈試料によるX線回折試験結果によれば、変質鉱物の組合せは石英 + カリ長石 + 絹雲母 + (石膏) + (緑泥石)である。

(2) 北部珪化帯：珪化帯はTacaza層が脱色珪化作用を受けたもので、NE-SWの方向性をもって3列がほぼ平行に帯状に分布する。この内、北部の珪化帯が大規模で、幅約0.1km、延長方向へ約1km連続するものと推定される。南部の珪化帯は小規模であるが、過去に強珪化帯に沿ってNE60°の方向に探鉱した旧坑(N-12)がある。

3列の珪化帯を含む北部珪化帯の幅は約0.3kmになり、その伸びの方向性からみて、これらは北部鉱化帯の北東錐先延長部と考えられる。

珪化帯の変質鉱物の組合せは、第2年次の資料によれば、石英 + カリ長石 + (絹雲母)で、北部鉱化帯とほぼ同様である。

(3) 南部鉱化帯：鉱化帯にはS1VからS9V脈の9鉱脈が胚胎する(Fig. II - 5)。これらの鉱脈の方向性は、S1V脈の走向・傾斜がN80° E・65SE、S2V及びS3V脈がNE-SW系でSE方向へ急傾斜、S4V、S5V及びS6V脈がNE-SW系でNW方向へ急傾斜を示す。S7V脈はNE-SWの方向性をもつ網状鉱脈、S8V及びS9V脈はN-S系でWへ急傾斜する。これらの鉱脈のうち、S2VからS6V脈は地表部でほぼ平行に配列するが、鉱脈の傾斜からみて、下部錐先ではこれらの鉱脈が収れんすることが予想される。

本鉱化帯では3ヶ所でトレンチを実施した(Apx.20~22)。Tc-1トレンチではS3V脈に相当する石英脈(幅0.2m)及びこれらと平行する珪化帯を補足し、Tc-2トレンチではS4V脈に相当する石英脈(幅0.25m)及びこれと平行する石英細脈(幅0.1m)等を補足した。Tc-3では見るべき鉱化帯は認められない。

全鉱脈を含む鉱化帯の幅(NW-SE方向)は約0.2km、走向方向への連続は約0.2km追跡される。この南西錐先は第四紀の崖錐堆積物に覆われる。

鉱脈の裂罅に沿った珪化及び粘土化を伴う破砕帯または網状石英細脈を伴う珪化帯からなり、金、銀の鉱化作用を伴う。S7V脈の網状珪化脈では鉛、亜鉛、(銅)の鉱化作用が認められる。

鉱脈の幅は各鉱脈で異なるが、旧坑の採掘跡から推定して、S6V脈が最も厚く、幅1.0~1.5mと推定され、その他の鉱脈は幅0.2~1.2mの膨縮の著しい鉱脈と推定される。

各鉱脈から採取した鉱石の分析品位はApx.7及びTable II-1に示すとおりである。このうち、S3V脈で採取した鉱石では幅0.15m平均でAu21.50g/t, Ag410g/t, S7V脈の網状鉱脈の鉱石では幅0.30m平均でAu21.10g/t, Ag1,200g/tなどの高品位を示す。

S7V脈の鉱石の検鏡結果によれば、産出する鉱石鉱物は黄鉄鉱 > 閃亜鉛鉱 > 方鉛鉱と少量の黄銅鉱、ピラーセアイト、銅藍などである。

ピラーセアイトは細脈状(0.3mm×1.0mm以下)のものがあり、その定量分析(EPMA)結果は、Ag73.36wt.%, Cu6.64wt.%, Zn0.49wt.%, As6.77wt.%, Sb0.88wt.%, S14.10wt.%, Total102.24wt.%を示した。

S2V, S3V, S4V及びS7V脈から採取した鉱石のX線回折試験結果によれば、変質鉱物の組合せは石英+カリ長石+(絹雲母)+(石膏)である。

(4) Q.Quermahuaico変質帯：沢沿いの変質帯のスケッチはApx.19に、また珪化帯の分析結果はApx.7に示した。

変質帯はQ.Quermahuaico沢の下流で、沢沿いに約300m露出し、脈状の強珪化帯とその周辺部の粘土化帯からなる。脈状の珪化帯は9本あり、その幅は薄いもので約0.5m, 厚いもので約6.8mである。これらの方向性は全般にNE-SWの方向性を持ち、NW方向へ急傾斜(70°~80°NW)する。珪化露頭は灰白色で原岩組織は認められず、割れ目には褐色酸化鉄や黒色のマンガン酸化物の汚染がみられる他、一部で黄鉄鉱が鉱染する。

粘土化帯は珪化帯に隣接して観察され、褐色、灰白色及び白色粘土からなり、しばしば黄鉄鉱が鉱染する。

珪化帯から採取した17試料の化学分析結果によれば、Au3.70g/t以下、Ag9.5g/t以下の低品位なものであった。しかし、これらの脈状の珪化帯は、その方向性から、南部鉱化帯の鍾先に位置しており、これらの珪化帯に弱いながら金、銀の鉱化作用が見られることは今後の探鉱に重要な事と考えられる。

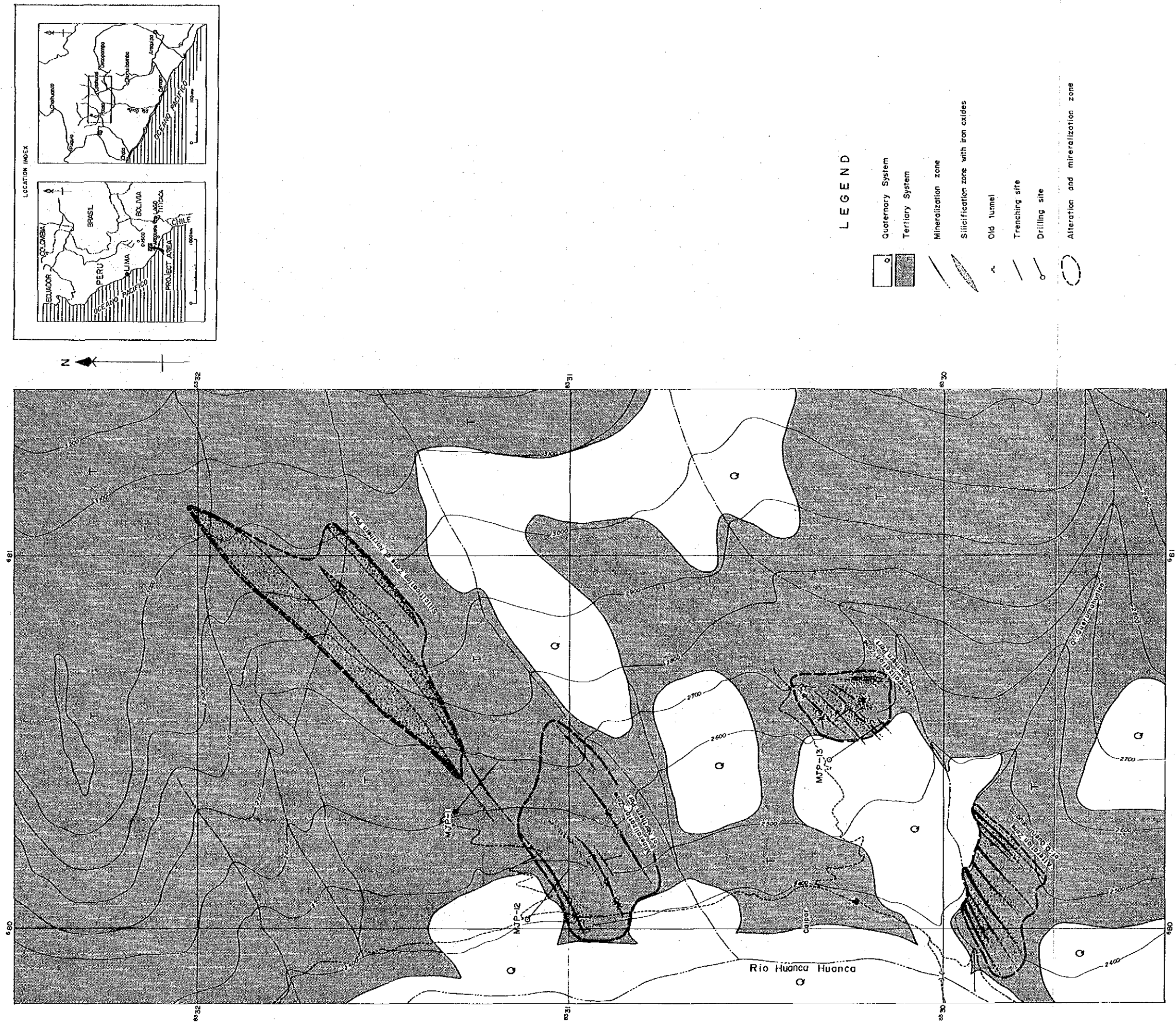
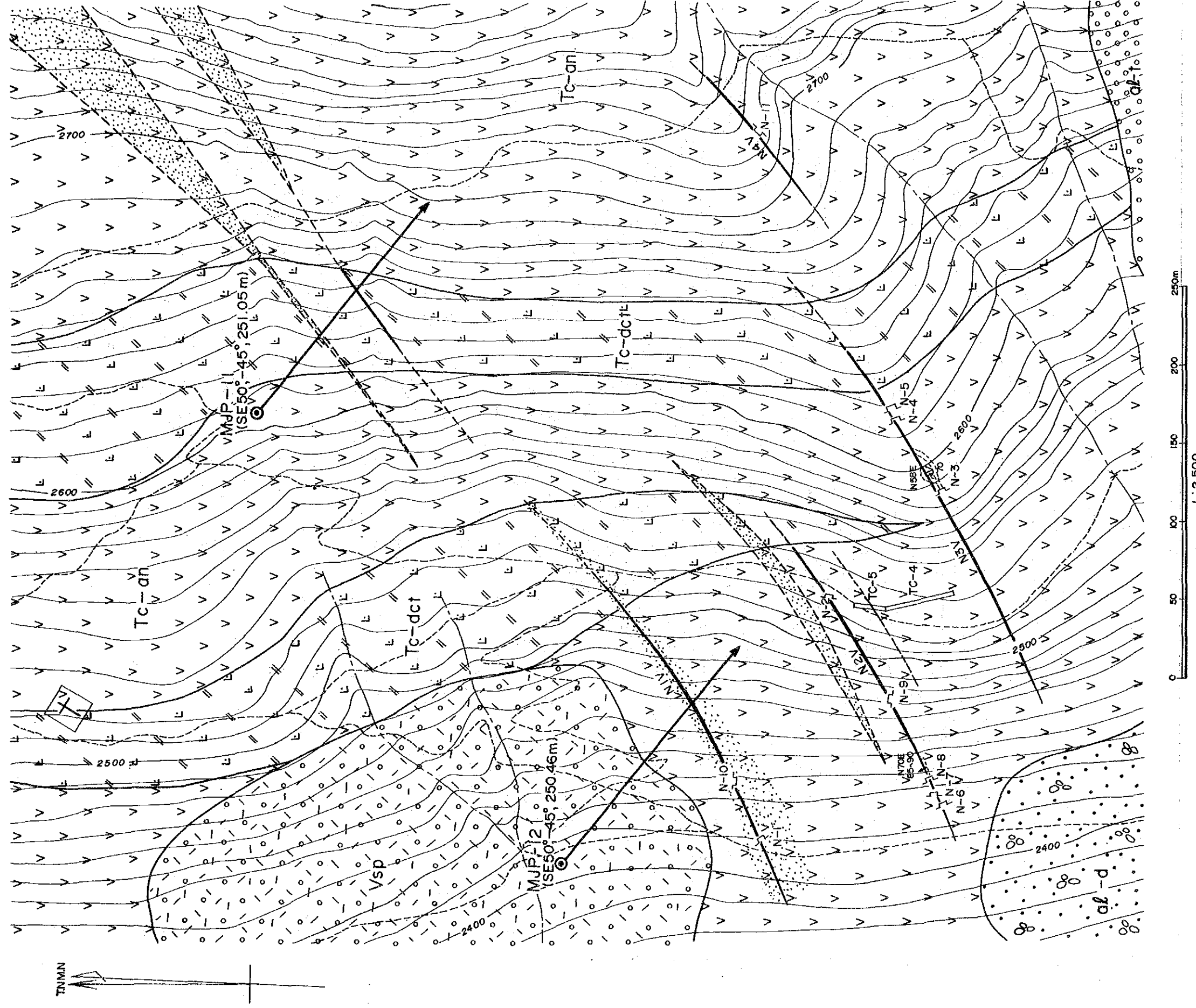


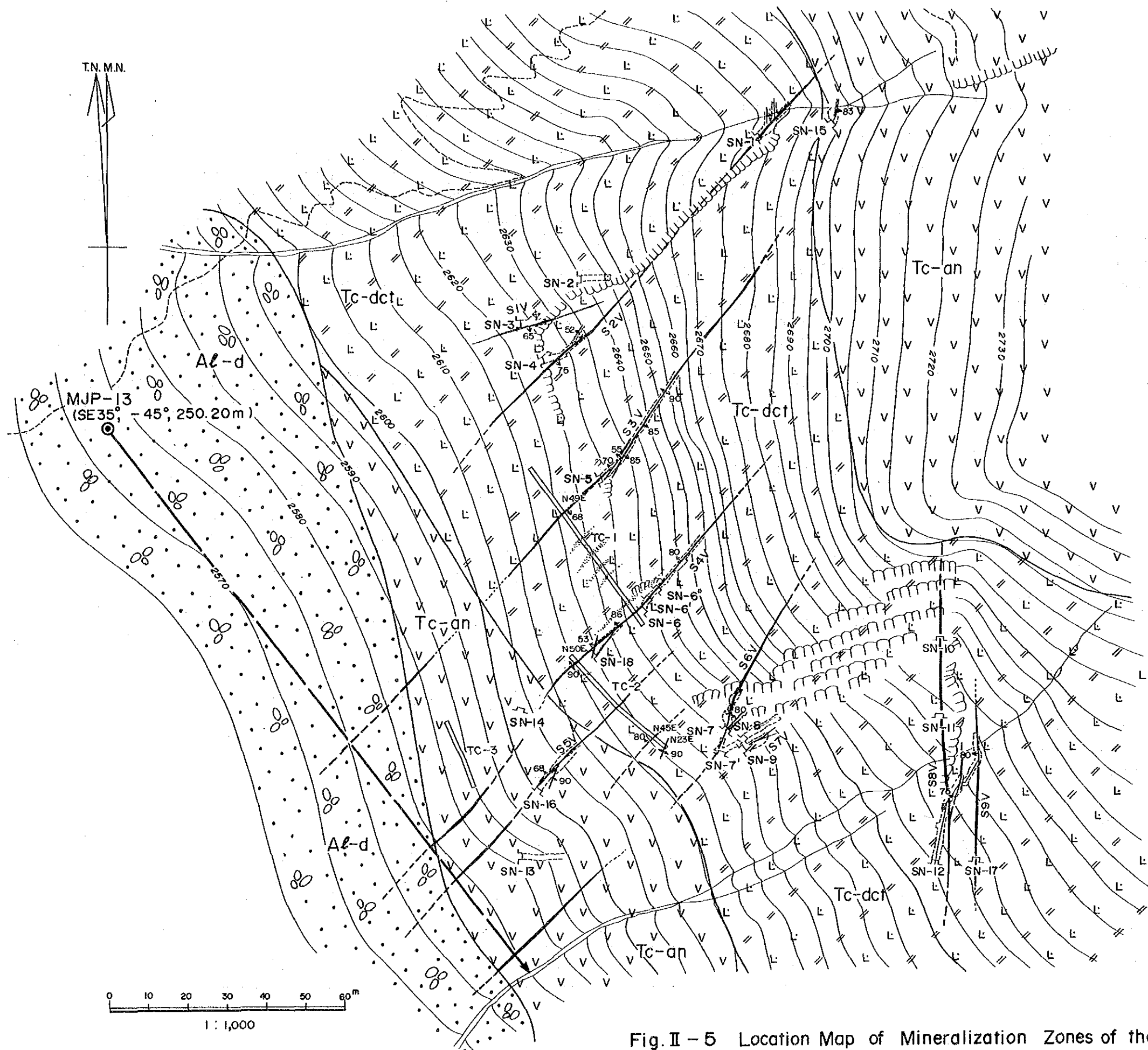
Fig. II-3 Location Map of Alteration and Mineralization Zone of the Colpar Area



LEGEND

- | | | | |
|--|---|--|---------------------------------|
| | Debris (gravel, sand, silt) | | Quartz vein and silicified zone |
| | Terrace (gravel, sand, silt, clay) | | Iron oxides zone |
| | Tuffaceous silt, sand, gravel | | Joint with iron oxides and clay |
| | Dacitic pyroclastic rocks | | Drilling site |
| | Andesite lava and andesitic pyroclastic rocks | | Trenching site |
| | | | Tunnel |

Fig. II-4 Location Map of Mineralization Zones of the Northern Part of the Colpar Area



LEGEND

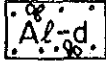
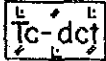
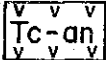

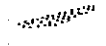
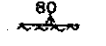

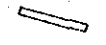
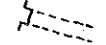
-  Debris (gravel, sand, silt, clay)
-  Dacitic pyroclastic rocks
-  Andesite lava and andesitic pyroclastic rocks.
-  Quartz vein and silicified zone
-  Iron oxides zone
-  Joint with iron oxides and clay
-  Drilling site
-  Trenching site
-  Tunnel

Fig. II - 5 Location Map of Mineralization Zones of the Southern Part of the Colpar Area

Table II - 1 List of Mineralization Zones of the Colpar Area

Name of Mineralization Zone	Mineralization			Tunnels			Assay results				description
	Name of Vein	Probable length of Vein	Strike and dip of Vein	Tunnel No.	Length of tunnel	Condition of tunnel	Sample No	Width m	Au g/t	Ag g/t	
Mineralization Zone of Northern Part	N1V	600m±	N50° ~60° E? · 70° ~80° NW	N-1	8m+	inclined shaft	-	-	-	-	silicified and argillized rock with brown iron oxides
				N-10	?	shaft	-	-	-	-	silicified rock with iron oxides
	N2V	200m±	N60° ~80° E · 80° ~90° NW	N-2	?	shaft	-	-	-	-	network of iron oxides
				N-6	30m+	inclined shaft	N6-4	0.5	0.89	390	} brown to darkbrown sheared zone with brown iron oxides clay and a little quartz veinlet
				N-7	12m+	inclined shaft	Mz-37	0.3	0.82	205	
N-8	13m	inclined shaft	N8-2	0.5	0.89	178					
N3V	300m±	N45° ~60° E · 80° ~90° SE	N-3	33m+	inclined shaft	N3-1	0.5	0.07	18.0	quartz vein with breccia of altered rock	
			N-4, N-5	?	cave-in of the tunnel	N3-3	1.0	5.97	640	strongly silicified andesitic tuff breccia with quartz veinlet	
N3-5	0.3	0.75				86.0	strongly silicified with zone with quartz veinlet				
N4V	50m±	N50° E · 50° ~70° NW	N-11	19m	inclined shaft	-	-	-	-	argillized zone along crack with iron oxides and manganese oxides (w=0.07m)	
Mineralization Zone of Southern Part	S1V	10m+	N80° E · 65° SE	SN-3	5m	drift and shaft	Mz-24	0.25	1.17	55.0	sheared zone with quartz veinlets, iron oxides and clay
	S2V	120m+	N50° E · 75° ~90° SE	SN-1	12m+	inclined shaft	Mz-17	0.5	0.41	33.0	brown argillized and silicified zone with quartz veinlet along crack
				SN-4	27m+	inclined shaft	Mz-16	0.3	3.36	142.0	quartz vein with crystal pyrite, black mineral and iron oxides
	S3V	200m±	N40° ~45° E · 80° ~90° SE	SN-5	34m+	inclined shaft	S5-5	0.15	21.50	410	brown to dark brown clay along sheared zone
				TC-1 (trench)	-	-	S5-6	0.2	11.10	890	brown clay (w=3cm) and sheared zone (w=17cm)
	TC-1-2	0.2	0.69				71.0	gray strong silicified altered rock with quartz vein network			
	S4V	150m±	N45° E · 80° ~86° NW	SN6, 6', 6"	30m+	inclined shaft	S6-1	0.1	10.10	540	brown and black clay along sheared zone
				SN-18	10m+	inclined shaft	Mz-34	1.2	0.48	22.5	white grey hard silicified altered rock with iron oxides
	S5V	100m±	N45° E · 70° NW	SN-16	12m+	inclined shaft	Mz-35	0.3	1.23	18.5	white grey strongly altered zone
S16-1							0.4	14.50	90.0	brown clay with iron oxides along joint	
S6V	50m+	N35° E · 90°	SN-7	12m+	inclined shaft	S16-2	0.8	0.82	43.0	strongly altered rock along sheared zone	
						SN-8	11m	inclined shaft	Mz-12	0.45	0.14
S7V	10m+	N55° E · ?	SN-9	10m	inclined shaft	Mz-10	0.45	0.55	31.5	silicified altered rock with limonite stain	
						Mz-11	0.3	20.10	1200	strong silicified vein network with sphalerite galena and pyrite	
S8V	60m+	NS · 75° ~80° W	S12	38.5m	inclined shaft	-	-	-	-	sheared zone with iron oxides	
			SN10, SN11	?	cave-in of the tunnel	-	-	-	-	iron oxides along crack	
S9V	30m+	NS · 80° W	S12	38.5m	inclined shaft	S12-1	0.6	1.85	108.0	sheared zone with quartz veinlet along joint	

1-2 ボーリング調査

1-2-1 概要

ボーリング調査は、地質状況を解明すると共に、鉄床賦存状況を把握することを目的として Colpar 地区で3孔 (MJP-11, 12, 13) の傾斜ボーリングを実施した。調査地域位置図は、Fig. II-6、ボーリング位置図 Fig. II-7、ボーリング概略は Table II-2 に示す。

Table II-2 Generalized Drilling Results of the Colpar Area

Drill Hole	Working Period		Direction (°)	Angle (°)	Depth (m)	Location of Drill Hole		Elevation (m)	
	Period	Days				E (km)	N (Km)		
MJP-11 (L-44)	T	14th Sep.~23th Sep. '87	10						
	I	24th Sep.~4th Oct. '87	11	SE50	-45	251.05	680.315	8,331.305	2,613.9
	D	5th Oct.~21th Oct. '87	17						
MJP-12 (L-44)	C	16th Jul.~5th Aug. '87	21						
	I	6th Aug.~7th Aug. '87	2	SE50	-45	250.46	680.023	8,331.110	2,404.2
	D	8th Aug.~12th Sep. '87	36						
	Di	13th. Sep. '87	1						
MJP-13 (L-38)	C	8th Sep.~25th Sep. '87	18						
	I	26th Sep.~28th Sep. '87	3	SE35	-45	250.20	680.455	8,330.305	2,571.3
	D	29th Sep.~29th Oct. '87	30						

T: Transfer, I: Installation, D: Drilling, C: Carrying in, Di: Dismounting

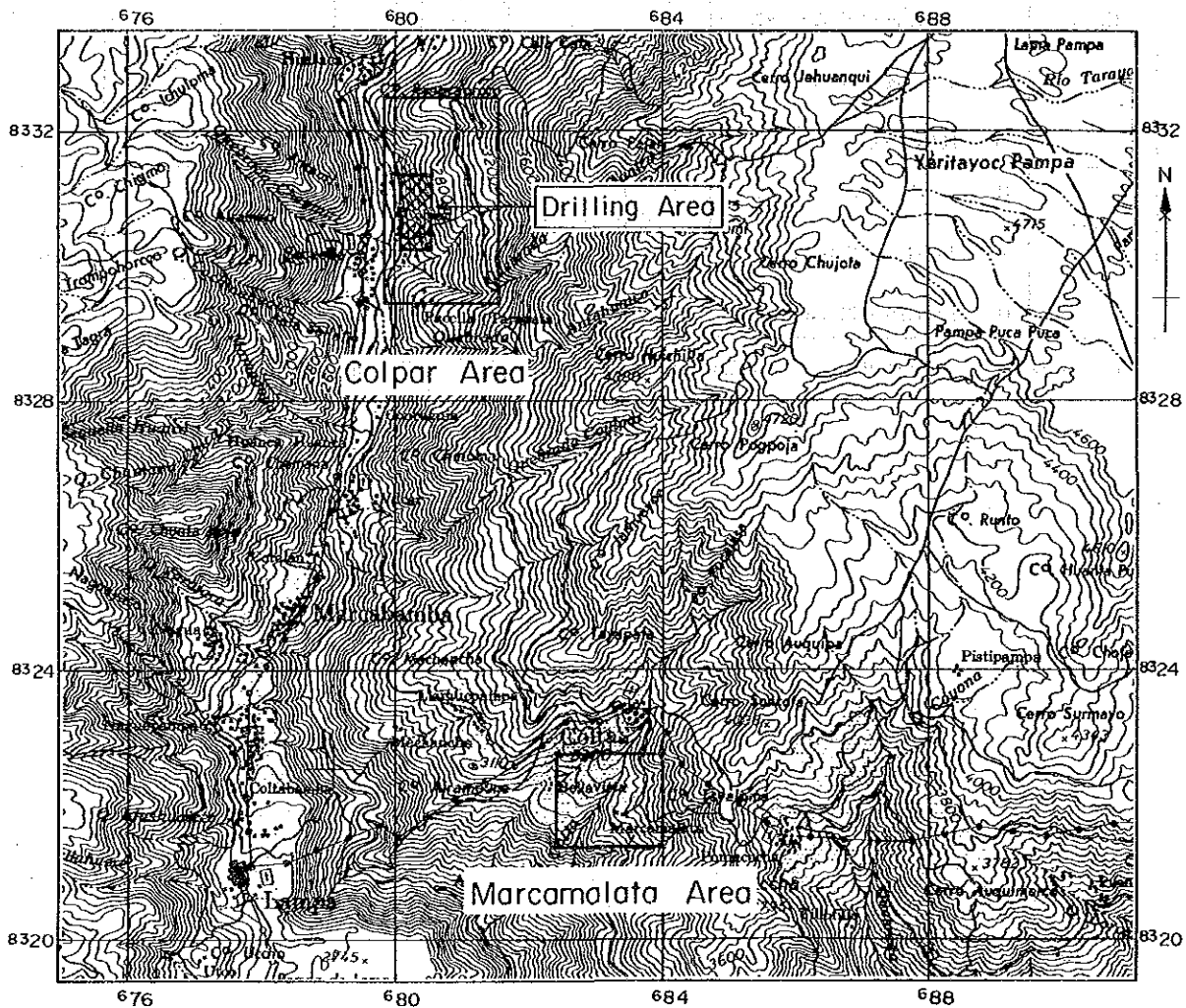
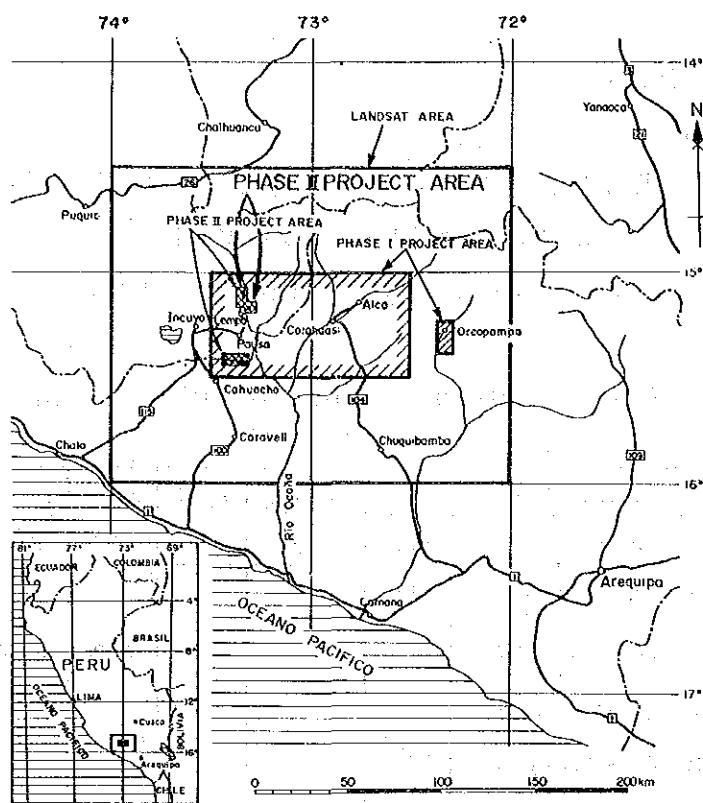


Fig. II-6 Location Map of the Drilling Sites

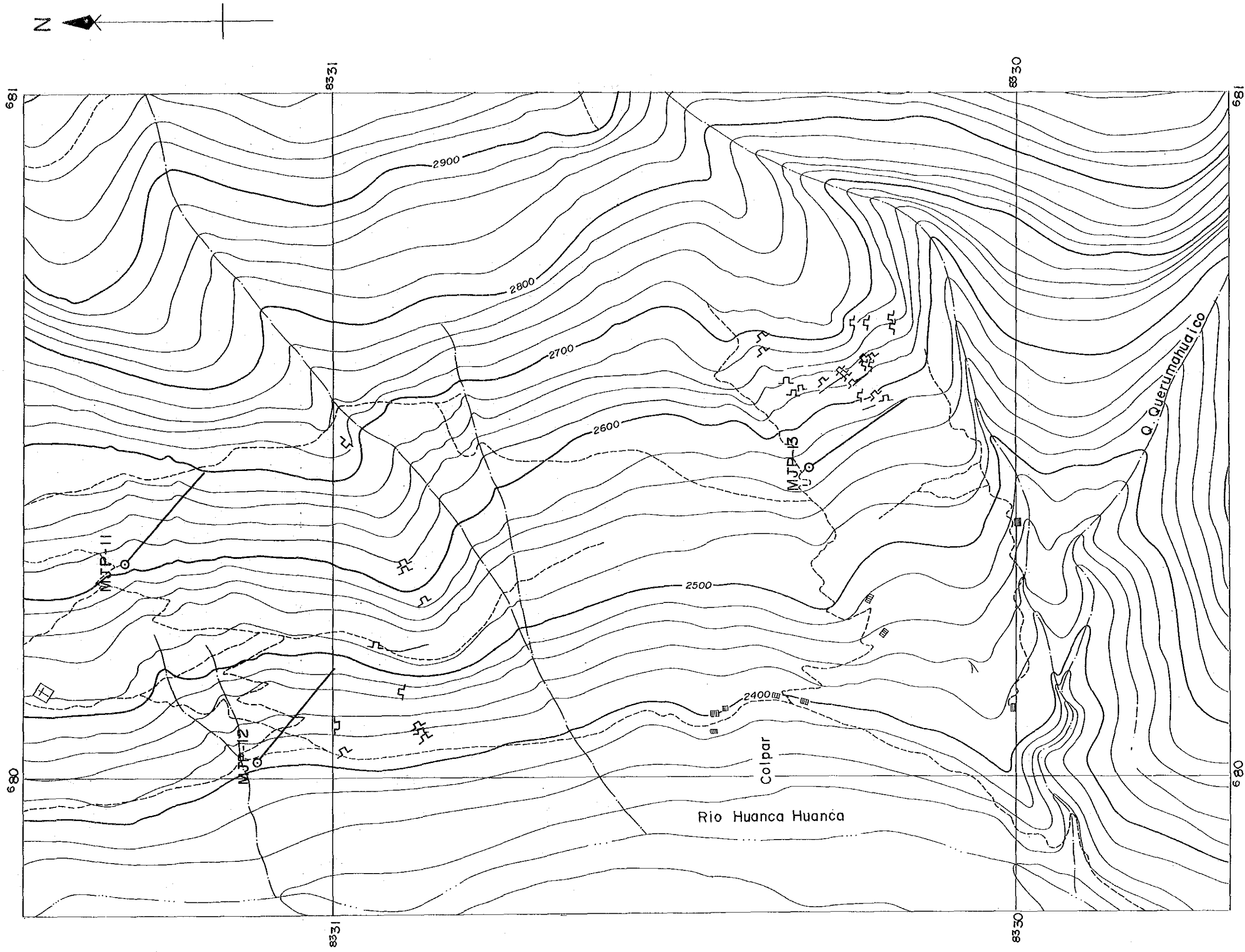


Fig.II-7 Location Map of the Drilling Sites in the Colpar Area

本地区のボーリングは、Geotec S.A.社によって実施され作業期間は、1987年7月16日から1987年10月29日までの106日間であった。

Geotec S.A.社の人員は、下記のとおりである。

現場責任社 (Colpar 及び Marcamalata 地区)	1名
現場副責任社 (Colpar 及び Marcamalata 地区)	1名
掘進主任	1名
機長	4名
助手	8名
運転手	1名
コック	1名
コック助手	1名
道付け・移設人夫及び雑用係	多数

試錐作業班は、正副現場責任者及び掘進主任の管理のもとに機長1名、助手2名を1班として、4班編成で実施した。

試錐作業は、試錐機 (L-44, L-38) 2台を使用して1~3方体制で実施した。

Geotec S.A.社の宿舎は、Sequello 部落に設けた。この宿舎から各現場へは、徒歩で40~60分必要とする。

1-2-2 試錐作業

(1) 搬入・設営・移設作業

機材の搬入は、Lima 市内の Geotec S.A.社の倉庫から、国道1号線及び県道100号線を通して Sequello 部落内にある Geotec S.A.社のベースキャンプまで大型トラックで運搬した。Lima からの運搬距離が約918kmあり、途中の道路状況も悪いことから、運搬日数は3~4日必要である。軽油、ガソリン等の油脂類は、小型トラックで Atico 部落から随時運搬した。

ベースキャンプから各現場 (MJP-12, 13) への機材搬入は、橋 (川幅15m, 深さ1mの川) を作成し、機材搬入路 (幅2m, 搬入路長約2,000m) の道付け後、試錐機の自走、人力及びロバにより実施した。

GEOTEC S.A.社倉庫から各現場までの機材搬入日数は、MJP-12で21日、MJP-13で18日を要した。

設営は、人力により試錐座の作成、試錐機の据え付け及び櫓の組立等を行なった。掘進に必要な水は、畑用の水路及び沢水により揚水ポンプで採水した。揚水配管は、1" パイプを使用した。設営日数は、MJP-11で11日、MJP-12で2日、MJP-13で3日を要した。

移設 (MJP-12からMJP-11へ) は、前孔の掘進中に機材搬入路 (幅約2m, 搬入路長約750m) を作成し、前孔掘進後、試錐機の自走、人力及びロバにより実施した。移設日数は10日を要した。

(2) 試錐作業

各孔別の試錐作業は、工事総括表 Apx.28 (1) ~ (3), 工程図 Apx.29 (1) ~ (3), 使用機器表 Apx.31, 32, 掘進実績表 Apx.34, ダイヤモンドビット使用状況 Apx.35, 消耗品及び量 Apx.37 に示した。

① MJP-11

0~32.80m : 崖錐堆積物, 安山岩

NCカッタークラウン及びダイヤモンドビットを使用し, 送水量70ℓ/分, ビット回転100~200rpm, ビット荷重500kgで掘進した。

岩石は, 角礫を主とする崖錐堆積物, 斑状安山岩 (割れ目が著しく発達している), 安山岩質凝灰角礫岩からなり中硬質岩である。

孔内状況は, 11.86m地点に4½" ケーシングを挿入し口元管とした。ケーシング挿入後, 逸水と崩壊により孔内抵抗が, 次第に増大し28.05m地点で掘進が困難になった。この対策として, セメンテーションを実施し, 孔内保護に努めた。しかし32.80m地点で再度掘進が困難になったため, NCケーシングを挿入した。

この区間のコア採取率は, 89.3%である。

32.80~149.45m : 凝灰角礫岩, 凝灰岩, 安山岩

NX-WLダイヤモンドビットを使用し, 送水量40ℓ/分, ビット回転150~300rpm, ビット荷重1,500kgで掘進した。

岩石は, 凝灰角礫岩, 凝灰岩, 安山岩からなる中硬質岩で, コアは半棒~棒状であった。

孔内状況は, 排泥水の全量逸水が継続したが, 孔内事故も無く, 順調に掘進した。

149.45mに達した所で, NXケーシングを孔底まで挿入した。

この区間のコア採取率は, 99.6%である。

149.45~251.05m : 凝灰岩, 角礫岩

BX-WLダイヤモンドビットを使用し, 送水量30ℓ/分, ビット回転150~300rpm, ビット荷重1,000kgで掘進した。

岩石は, 凝灰岩, 角礫岩からなる中硬質岩で, コアは半棒~棒状であった。

孔内状況は, 排泥水の全量逸水が継続したが, 孔内事故も無く, 順調に掘進した。

予定深度251.05mで掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は, 99.9%である。

② MJP-12

0~15.14m : シルト, 砂

NCカッタークラウン及びダイヤモンドビットを使用し, 送水量70ℓ/分, ビット回転100~200rpm, ビット荷重500kgで掘進した。

岩石は, 0~14.35m間が, 淡灰色の凝灰質シルト及び砂, それ以深は, 暗灰色緻密質安山岩であ

る。

孔内状況は、4½" ケーシングを5.65mまで挿入し口元管とした。5.65m以深は、逸水と崩壊で孔内抵抗が次第に増大した。この対策として、NCケーシングを15.14mまで挿入した。

この区間のコア採取率は、84.5%である。

15.14～218.72m：安山岩，凝灰岩

NX-WL ダイヤモンドビットを使用し、送水量40ℓ/分、ビット回転150～300rpm、ビット荷重1,500kgで掘進した。

岩石は、緻密質安山岩、安山岩質凝灰岩からなる中硬質岩である。

孔内状況は、逸水と崩壊で孔内抵抗が次第に増大した。この対策として、ロッドにグリースを塗布し、バイブレーションを防止し、孔内抵抗の軽減に努めた。しかしこの対策で無理な場合は、ロッド注入法でセメンテーションを実施した。セメンテーションは、19.54m、33.92m、51.97mの3ヶ所で実施した。

186.97m掘進中、ロッドの切断事故が発生した。この対策として、インサイドタップを使用し引き揚げようとしたが、孔井内でタップが破損し、この一部が孔井内へ残留した。事故回復作業として、NXロッド頭上に、孔内崩落物及びタップの破片が無いことを確認後、リマから新品タップを取りよせ、全ロッドの引き揚げをした。この事故回復作業に7日を要した。

事故回復後、再掘進したが、218.72m地点で逸水と崩落により孔内抵抗が増大したため、NXケーシングを孔底まで挿入した。

この区間のコア採取率は、97.8%である。

218.72～250.46m：凝灰岩

BX-WL ダイヤモンドビットを使用し、送水量30ℓ/分、ビット回転150～300rpm、ビット荷重1,000kgで掘進した。

岩石は、石英安山岩質凝灰岩からなる中硬質岩で、コアは棒状であった。

孔内状況は、逸水と崩壊により孔内抵抗が増大したが、孔内事故は無く、順調に掘進した。

予定深度250.46mで掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は、100%である。

この孔井は、機械等の故障及びロッド切断事故のため予定より大幅に遅れた。

③ MJP-13

0～41.15m：崖錐堆積物

NCカッタークラウン及びダイヤモンドビットを使用し、送水量70ℓ/分、ビット回転100～200rpm、ビット荷重500kgで掘進した。

岩石は、石英安山岩及び安山岩の巨礫を含む崖錐堆積物からなる。

孔内状況は、崖錐堆積物が深く続くため逸水と崩壊により孔内抵抗が増大し、掘進が困難であった。この対策として次のことを実施した。

1. 口元管として、4½" ケーシングを12.90mまで挿入した。
2. ロッドにグリースを塗布し孔内抵抗の軽減に努めた。
3. 全量逸水のため、孔口から泥水及び油を注入し、孔内抵抗の軽減に努めた。
4. ワイヤライン工法でコア採取しながらケーシングで覆い孔内抵抗の軽減に努めた。
5. 逸水及び崩壊防止の為セメンテーションを実施した。

しかし、NXダイヤモンドビットで掘進中、41.15m地点で、崩壊物によるジャーミング事故が発生した。事故回復作業は、NCケーシングを同深度までリーミングしながら覆うことにより、ロッドを引き揚げて回復した。その結果、NCケーシングを41.15mまで挿入した。

この区間のコア採取率は、73.6%である。

41.15～126.25m：安山岩、頁岩と砂岩の互層、凝灰岩

NXダイヤモンドビットを使用し、送水量40ℓ/分、ビット回転150～300rpm、ビット荷重1,500kgで掘進した。

岩石は、45.55mまで崖錐堆積物、それ以深は斑状安山岩、凝灰質頁岩と凝灰質砂岩の互層、石英安山岩質凝灰岩からなる中硬質岩である。割れめは、87m附近まで著しく発達している。

孔内状況は、割れ目が著しく発達しているため、逸水と崩壊により、孔内抵抗が増大した。この対策としてロッドにグリースを塗布してパイプレーションの防止をし、またロッド注入法によりセメンテーションを実施した。セメンテーションは、48.65m、55.65mの2ヶ所実施した。126.25mに達した所で孔内抵抗が増大し、掘進困難なためNXケーシングを挿入した。

この区間のコア採取率は、90.4%である。

126.25～250.20m：凝灰岩、凝灰角礫岩

BXダイヤモンドビットを使用し送水量30ℓ/分、ビット回転150～300rpm、ビット荷重1,000kgで掘進した。

岩石は、塊状石英安山岩質凝灰岩、石英安山岩質凝灰角礫岩、強変質岩、弱変質石英安山岩質凝灰岩からなる中硬～硬質岩である。コアは、半棒～棒状であった。

孔内状況は、逸水するものの比較的割れめが少なく、順調に掘進した。

予定深度250.20mで掘進作業を終了した。

この区間のコア採取率は、97.8%である。

この孔井は、機械類の故障及び崖錐堆積物が深く更に87mまで割れめが多いため掘進作業が困難であり、予定より大幅に遅れた。

1-2-3 孔井地質

ボーリング調査は第2年次の調査で得られた金・銀の地化学異状帯に対して計画された。しかし、第3年次の調査で新たに旧坑や鉱化露頭が発見され、これらも同時に調査した。ボーリング調査の結果、Colpar地区で実施した3孔では有望な鉱化・変質帯を確認した。各ボーリング孔の孔井地質は以下のとおりである。尚、ボーリングの位置はFig. II-6、各ボーリング地点をとる地質断面図はFig. II-8、Apx.38~40、試錐柱状図はApx.47(1)~(3)及びPL.9(縮尺1:200)に示した。

MJP-11 [Apx.47(1), PL.9(MJP-11)]

本孔には、深度0.00~9.60mまで崖錐堆積物、9.60~251.05m(孔底)、までTacaza層(Tc)が分布する。本孔では鉱化帯に着脈した。

0.00m~9.60m: 角礫を主とする崖錐堆積物からなる。

9.60m~29.50m: 灰色~緑灰色の斑状安山岩からなる。全般に割れ目が著しく発達する。

29.50m~44.20m: 灰色一部黄灰色を示す安山岩質凝灰角礫岩からなる。礫は大きさ1~5cmの淡灰色安山岩を主とし、基質は灰色の凝灰岩である。本岩には割れ目に沿って褐色~暗褐色の酸化鉄の汚染が認められる。42.25~42.30m間には網状の白色方解石脈が貫いている。

44.20m~45.90m: 灰色の石英安山岩質火山礫凝灰岩からなる。火山礫には大きさ0.5~2.0cmの灰白色石英安山岩礫を含み、基質部には大きさ1mm以下の石英粒が特徴的に含まれる。

45.90m~65.30m: 灰色、緑灰色及び淡緑灰色の塊状安山岩質凝灰岩からなり、49.00~50.20m間、53.90~54.40m間、55.30m~55.50m間などでは緑灰色の安山岩質凝灰角礫岩の薄層が挟まれる。63.25mには白色の方解石細脈が貫いている。

65.30m~118.80m: 暗灰色の塊状硬質安山岩からなる。84.10mから採取した試料の検鏡結果は、鏡下に斑状組織が見られ、石基はガラス基流晶質である。斑晶は斜長石、石英、有色鉱物、不透明鉱物などで、石基は針状の斜長石及びガラスからなる。全体に絹雲母化及び緑泥石化を受けている。

本岩には多数の白色方解石細脈(幅0.2~0.5cm)が貫いている。

118.80m~138.35m: 淡緑灰色、一部暗緑灰色の石英安山岩質火山礫凝灰岩からなる。火山礫は安山岩及び石英安山岩の角礫~亜角礫(大きさ0.5~2.0cm)で、基質は緑灰色の細粒凝灰質物からなり、石英の結晶片(大きさ1mm)を含む。本岩の117.00~122.20m間は鉱化変質作用を受けている。この鉱化変質作用については後述する。

138.35m~161.60m: 淡緑灰色石英安山岩質凝灰岩~火山礫凝灰岩で、緑色レンズ状のパッチと石英の結晶片(大きさ1mm以下)を特徴的に含む。本岩の145.20mから採取した試料の検鏡結果では、結晶片に斜長石と石英、岩石片に石英安山岩片が含まれる。基質は珪長質である。本区間の151.55mには幅0.7cmの白色石英脈が貫いている。

161.60m~173.00m: 緑色石英安山岩質凝灰岩からなり、緑色安山岩と少量の淡灰色石英安山

岩の細礫（大きさ0.2~0.4cm）及び石英片を含む。本岩には緑色レンズ状のパッチは含まれない。

173.30m~179.00m：緑色石英安山岩質火山礫凝灰岩からなる。火山礫は暗灰色及び灰色の安山岩、淡灰色石英安山岩などの角礫（大きさ0.5~1.0cm, まれに3cm）で、基質は火山礫と同質の細粒片及び石英片からなる。

179.00m~181.50m：雑色を示す石英安山岩質凝灰角礫岩からなる。礫は色調の異なる安山岩（大きさ5cm以下）をふくむ。

181.50m~182.20m：淡緑色石英安山岩質細粒凝灰岩からなる。

182.20m~185.95m：緑色石英安山岩質火山礫凝灰岩からなる。

185.95m~197.25m：緑色~淡緑色石英安山岩質凝灰角礫岩からなる。礫は大きさ5cm以下の灰色安山岩及び白色石英安山岩などで、基質は細岩片及び石英粒からなる。190.15m~197.25m間は、弱珪化して灰白色を示し、黄鉄鉱の鉱染がみられる。

197.25m~219.30m：淡緑色~淡緑灰色石英安山岩質凝灰岩からなり、レンズ状の緑色パッチ及び石英片を含む。

219.30m~231.55m：淡緑色石英安山岩質凝灰岩からなり、安山岩や石英安山岩の細岩片（大きさ0.5cm以下）、レンズ状の緑色パッチ及び石英片を含む。

231.55m~241.80m：淡緑色石英安山岩質火山礫凝灰岩からなる。火山礫として各種安山岩（大きさ2cm以下）を含み、基質には石英片を含む。

241.80m~242.70m：緑色石英安山岩質凝灰角礫岩からなる。

242.70m~249.65m：淡緑灰色石英安山岩質凝灰岩からなり、安山岩や石英安山岩の細岩片（大きさ0.5cm以下）、少量のレンズ状の緑色パッチ及び石英片を含む。

249.65m~251.05m（孔底）：淡緑色石英安山岩質火山礫凝灰岩からなる。

本孔の鉱化・変質部のうち、特に顕著な区間は117.00~122.20m間である。このうち、117.00~118.80m間は黄鉄鉱の鉱染を伴う淡灰色の脱色変質岩、118.80~119.35m間は強珪化変質岩、119.35~119.70m間は強珪化変質岩の角礫を含む暗灰色石英脈で、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱などが鉱染、119.70~120.70m間は強珪化変質岩で黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱などが鉱染し、120.70~122.20m間は強珪化脱色変質岩からなる。

119.35mから採取した試料のX線回折試験結果、変質鉱物の組み合わせは、石英+カリ長石+絹雲母+方解石である。また同一箇所より採取した試料の鉱石研磨片による鉱石鉱物の組み合わせは、方鉛鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱と少量の閃亜鉛鉱である。

本孔の鉱化・変質部の化学分析結果はTable II-3に示すとおりで、銀の鉱化が顕著である。

Table II - 3 Chemical Analyses of Ore Samples in MJP-11 Drilling Cores

Sample No.	Depth (m)	Type of Sample	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
MJP-1P	119.35~119.70	quartz vein	0.41	104	0.34	2.96	0.01
MJP-2P	119.70~120.10	strongly silicified rock	0.14	32.3	0.08	0.29	<0.01
MJP-3P	120.10~120.95	strongly bleached rock	0.14	28.3	0.03	0.17	0.02

MJP-12 [Apx.47 (2), PL-9 (MJP-12)]

本孔には、深度0.00~14.35mまでPausa火山性堆積物、14.35~250.46m(孔底)までTacaza層(Tc)が分布する。本孔では金、銀、銅、鉛、亜鉛を伴う鉍化帯に着脈した。

0.00m~14.35m: 淡灰色の凝灰質シルト及び砂を主とし、これに大きき20cm以下の亜円礫~円礫を含む未固結の堆積物からなる。

14.35m~27.27m: 暗灰色緻密質安山岩で、割れ目に褐色酸化鉄の汚染を伴う。また19.54~19.90m間は破碎質で褐色及び白色の、粘土を伴う。

27.27m~46.10m: 淡緑灰色の安山岩質凝灰岩からなり、39.55~43.52m間は脱色して灰白色に変質し、黄鉄鉍が鉍染する。

46.10m~58.50m: 緑灰色堅硬緻密な安山岩質凝灰岩からなる。淡緑色のレンズ状パッチを含むほか、少量の安山岩礫を含む。

58.50m~96.90m: 淡緑灰色堅硬緻密な安山岩質凝灰岩からなり、安山岩の小礫を少量含む。この区間の4ヵ所で鉍化・変質部が認められる。これについては後述する。

96.90m~125.40m: 淡灰色~灰白色の強珪化変質石英安山岩質凝灰岩からなる。本区間は全般に黄鉄鉍の鉍染が著しく、特に100.50~108.20m間の強珪化部、111.50~114.70m間の石英脈を伴う強珪化部、119.80~123.30m間の強珪化部などが重要で、これらについては後述する。

125.40m~250.46m(孔底): 新鮮岩は淡灰緑色または灰緑色の石英安山岩質凝灰岩からなり、淡緑色のレンズ状パッチと少量の安山岩細礫を含む。しかし、本区間では珪化変質のため岩石の色調が変化するため、151.10~176.45m間の弱珪化部では淡緑灰色、176.45~195.10m及び211.20~221.20m間の強珪化部では淡灰色~灰白色を示す。これらの珪化変質部には多数の石英細脈が貫いているほか、一部に鉍化作用がみられる。

本孔の鉍化・変質部の顕著な所は、63.80~65.67m、75.40~76.80m、100.50~108.20m、111.50~114.70m、119.80~123.30m、176.45~195.10m、211.20~221.20m間などの7ヵ所が顕著である。

63.80~65.67m間は強珪化部で黄鉄鉍の鉍染が著しく、65.35~65.48mに網状石英脈を伴う。

75.40~76.80m間は強珪化部で黄鉄鉍の鉍染が著しく、75.47~75.60mに黄銅鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍を伴う石英脈がある。この石英脈を含む幅20cm間の分析品位はAu3.54g/t、Ag705g/t

を示し、銀品位の高い鉱脈である。75.47mで採取した試料の鉱石研磨片の検鏡結果、鉱石鉱物は閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄銅鉱、黄鉄鉱などで、それらがそれぞれ濃集して縞状をなす。少量のエレクトラムと輝銀鉱は閃亜鉛鉱縞に近い方鉛鉱縞に含まれる傾向がある。

100.50~108.20m間は黄鉄鉱の鉱染した強珪化帯である。

111.50~114.70m間は珪化が特に著しく、112.95~113.95m間には暗灰色石英脈がある。また、強珪化部の割れ目には閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱を伴う。111.92~112.52m（幅0.60m）間の化学分析結果はAu0.007g/t, Ag56.5g/tを示し、銀の鉱化を伴っている。

119.80~123.30m間は黄鉄鉱の鉱染した強珪化帯で、割れ目に沿って黄鉄鉱の濃集がみられる。

176.45~195.10m間は脱色の著しい強珪化部で186.30~193.70m間にはレンズ状または斑点状に濃集した黒色鉱物（閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、磁鉄鉱？）がみられる。本区間のうち189.20mにある黒色鉱物脈（幅0.03cm）を含む189.00~189.30m（幅0.30m）間の化学分析結果はAu13.10g/t, Ag360g/tで、高品位である。

211.20~221.20m間は黄鉄鉱の鉱染した強珪化帯で、212.30~214.00m間には灰色~暗灰色の石英脈を伴い、この間の化学分析結果は最高値がそれぞれAu0.48g/t, Ag7.3g/tを示し、弱い金・銀の鉱化を伴っている。このほかの珪化部にはレンズ状に濃集した黒色鉱物が認められる。

本孔の113.62mで採取した試料のX線回折試験結果、変質鉱物の組み合わせは、石英+カリ長石+絹雲母+（緑泥石）である。

本孔の鉱化・変質部の化学分析結果はTable II-4に示すとおりで、銀の鉱化が顕著である。

Table II-4 Chemical Analyses of Ore Samples in MJF-12
Drilling Cores

Sample No	Depth (m)	Type of Sample	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
1P	65.35~ 65.50	quartz vein	0.27	14.0	-	-	-
2P	75.40~ 75.60	silicified rock	3.54	705	-	-	-
3P	84.05~ 84.15	quartz vein	0.14	13.3	-	-	-
4P	111.92~112.52	silicified rock	0.07	56.5	<0.01	0.01	0.01
5P	112.52~112.95	ditto	0.14	3.6	<0.01	<0.01	<0.01
6P	112.95~114.50	quartz vein and silicified rock	0.21	22.3	<0.01	<0.01	0.06
7P	121.00~122.00	silicified rock	0.27	15.3	-	-	-
8P	186.30~186.50	ditto	0.07	3.0	-	-	-
9P	189.00~189.30	black lenticular vein	13.10	360	-	-	-
10P	193.70~193.80	quartz vein	0.14	3.6	-	-	-
11P	212.30~212.55	ditto	0.27	5.3	-	-	-
12P	212.55~212.75	black vein	0.48	7.3	-	-	-
13P	212.75~213.10	grey quartz vein	0.21	5.8	-	-	-
14P	213.30~214.00	ditto	0.21	6.3	-	-	-
15P	247.70~248.40	quartz vein	<0.07	1.3	-	-	-

MJP-13 [Apx.47 (3), PL-9 (MJP-13)]

本孔には、深度0.00~44.55mまで崖錐堆積物、45.55~250.50m(孔底)までTacaza層(Tc)が分布する。本孔では金、銀、銅、鉛、亜鉛の鉱化帯に着脈した。

0.00m~45.55m: 淡褐灰色の石英安山岩及び灰色安山岩の巨礫を含む崖錐堆積物からなる。

45.55m~69.20m: 暗灰色の斑状安山岩からなり、斜長石の斑晶を含む塊状岩で割れ目が著しく発達する。68.10mで採取した試料の検鏡結果では、本岩は安山岩の自破砕溶岩で、斜長石の斑晶を持つ安山岩の岩片と同質の基質部からなる。

69.20m~85.80m: 暗褐灰色の凝灰質頁岩と灰色凝灰質砂岩の互層からなる。83.75m~85.80m間には頁岩にレンズ状の砂岩を含み乱堆積の跡がみられる。80.85mで採取した試料の検鏡結果、本岩は石灰質細粒砂岩で、石英、斜長石、少量の絹雲母や鉄鉱類の結晶片と岩石片及び絹雲母化や緑泥石化を受けた基質部からなる。

85.80m~181.50m: 主に淡緑灰色または淡灰色の塊状石英安山岩質凝灰岩からなり、淡緑色のレンズ状パッチ、極少量の安山岩の岩片及び石英片を特徴的に含む。100.40mで採取した試料の検鏡結果、本岩は石英安山岩質凝灰岩で、石英、斜長石、カリ長石、有色鉱物等の結晶片、少量の岩石片及び微粒の石英、長石及びガラスからなる。本岩に挟まれて112.90~120.90m、141.80~144.00m間には石英安山岩質火山礫凝灰岩、123.80~126.90m、130.50~135.75m間には石英安山岩質細粒凝灰岩が挟まれる。また、154.85~175.50m間は脱色変質して黄鉄鉱の鉱染がみられる。

181.50m~198.70m: 淡緑灰色の石英安山岩質凝灰角礫岩からなり、礫には大きさ2.0~5.0cmの安山岩や石英安山岩の角礫を含み、基質は礫の細岩片及び石英片からなる。

198.70m~205.80m: 白灰色の強変質岩からなり、これに含まれる石英脈や強珪化部に鉱化作用がみられる。

205.80m~250.20(孔底): 淡灰色の弱変質石英安山岩質凝灰岩からなり、淡灰緑色安山岩の小岩片(大きさ0.1~0.3cm)と石英片を含む。205.80~216.50m間はやや変質が強く白色~白灰色で、黄鉄鉱の鉱染がみられる。

本孔の鉱化・変質部は154.85~175.50m、198.70~216.50m、225.00~227.40mの3カ所が顕著である。

154.85~175.50m間は脱色変質部で黄鉄鉱の鉱染が著しく、156.90~157.55m及び160.10~160.40m間には網状石英脈を伴う。

198.70~216.50m間は強変質部で黄鉄鉱の鉱染が著しく、200.50mには黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱を含むレンズ状の細脈、201.14~201.30m間及び203.50~204.20m間の網状石英脈には黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱及び黄鉄鉱が含まれる。201.14~201.30m間の化学分析品位はAu5.04g/t、Ag45.0g/t、Cu0.79%、Pb1.37%、Zn1.30%で、金・銀の鉱化と共に銅・鉛・亜鉛の鉱化を伴う。203.65mで採取した試料の鉱石研磨片の鑑定結果は閃亜鉛鉱及び黄鉄鉱が多く、黄銅鉱と方鉛鉱は少量で、黄鉄鉱の中にドットとして観察される。

225.00~227.40m間は黄鉄鉱の鉍染した変質岩である。

本孔の203.70mで採取した試料のX線回折試験結果、変質鉍物の組み合わせは、石英+カリ長石+苦灰石+絹雲母+(緑泥石)である。

本孔の鉍化・変質部の化学分析結果はTable II-5に示すとおりである。

Table II-5 Chemical Analyses of Ore Samples in MJP-13
Drilling Cores

Sample No.	Depth (m)	Type of Sample	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
1P	156.90~157.55	quartz vein net-work	<0.07	3.6	—	—	—
2P	199.45~199.60	silicified rock with Cp, Sp.	2.33	8.0	0.03	0.33	0.48
3P	199.60~200.60	silicified rock	0.27	1.9	<0.01	0.06	0.03
4P	200.60~200.14	ditto	0.48	6.3	0.06	0.14	0.29
5P	201.14~201.30	quartz vein net-work with Cp, Sp, Ga	5.04	45.0	0.79	1.37	1.30
6P	201.30~202.05	silicified rock	<0.07	2.3	<0.01	0.03	0.07
7P	202.05~202.75	ditto	0.07	4.1	0.03	0.04	0.13
8P	202.75~203.50	silicified rock with Cp, Sp	<0.07	5.0	0.06	0.12	0.14
9P	203.50~204.20	quartz vein net-work with Cp, Sp, Ga	0.21	18.0	0.18	0.86	1.62
10P	204.20~205.05	silicified rock	<0.070.	1.3	<0.01	0.01	0.02