

ペルー共和国イスカイクルス(オヨン)地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次



昭和59年5月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 7. 18	709
登録No. 10521	66.1
	MPN

は じ め に

日本政府はペルー共和国政府の要請に応え、同国の中部に位置するイスカイクルス（オヨン）地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、ボーリング調査・坑道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。

本年度調査は第2年次にあたり、金属鉱業事業団は7名から成る調査団を編成して、現地に派遣した。現地調査は、第1年次調査に継続して昭和58年6月22日開始され、ペルー共和国政府関係機関、特に地質鉱物冶金研究所の協力を得て、昭和59年3月12日完了した。

本報告書は第2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、在ペルー日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

昭和59年4月

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔

金属鉱業事業団

理事長 西 家 正 起

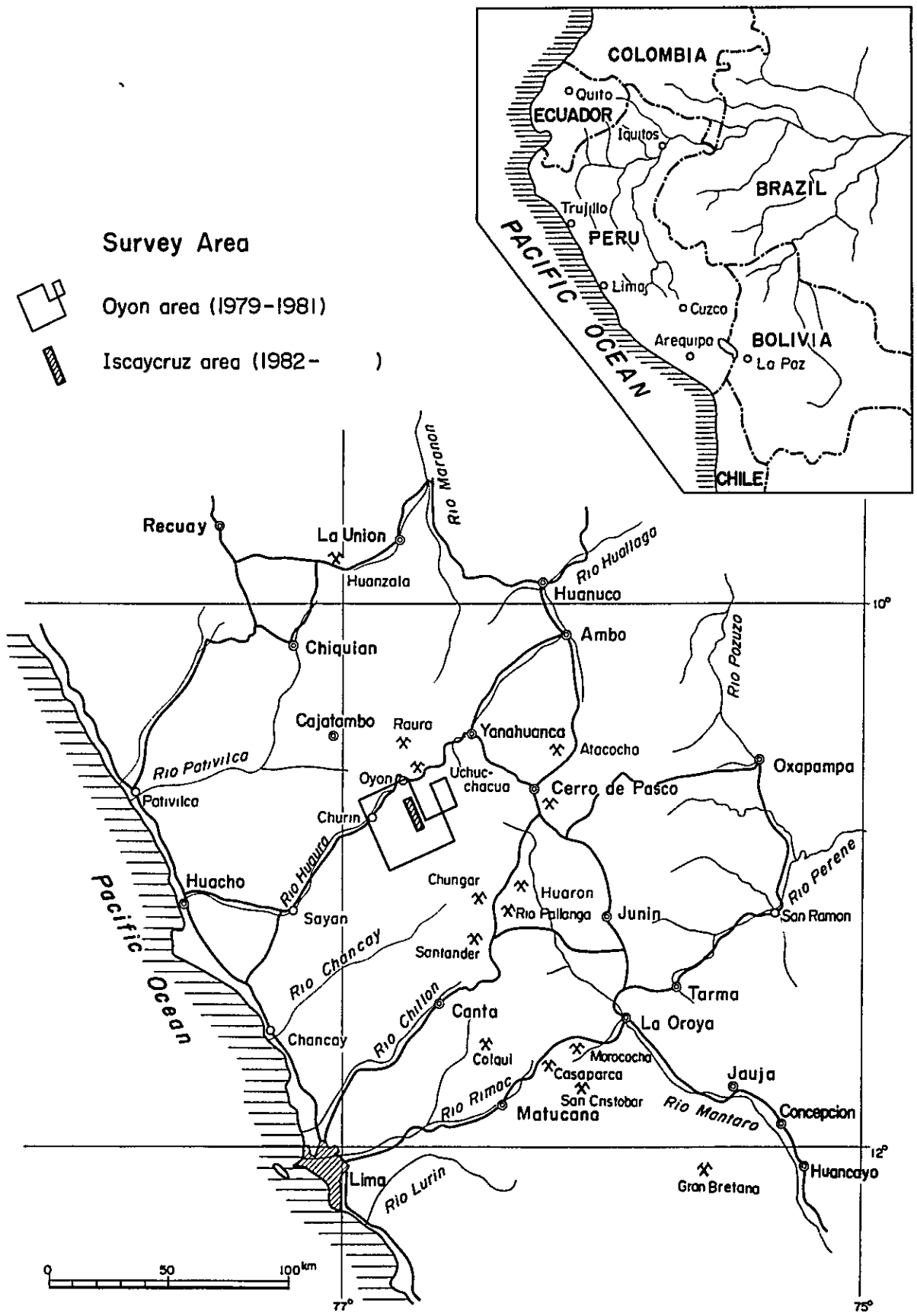


Fig. 1 Index Map

要 約

本報告書は、ペルー共和国イスカイクルス地域において実施した資源開発協力基礎調査の第2年次の調査結果をとりまとめたものである。本調査の目的は、ボーリング調査および坑道調査により、本地域の地質構造を解明するとともに鉱化帯の水平的・垂直的連続性を把握することにある。

イスカイクルス地域は、1979年より1981年に至る3年間に実施されたオヨン地域資源開発協力基礎調査の結果、経済的鉱量の賦存が予想される有望地域として抽出された。

イスカイクルス地域は、ペルー共和国の首都リマの北方約150km、西部アンデス山脈の脊梁部に位置する。本地域には、中生代堆積岩類が広く分布し、アンデス方向NNW-SSEを軸とする著しく折畳まれた複合褶曲構造をなしている。イスカイクルス鉱化帯は、オヨンの南南東7km、標高4,700mの高地に位置し、延長12kmにわたって、層厚50mから100mのサンタ層石灰岩中に胚胎している。本鉱化帯には、銅・亜鉛スカルン鉱床で特徴付けられる接触交代鉱床、銅・鉛・亜鉛を濃集する塊状硫化鉱床、および菱鉄鉱層中の鉛・亜鉛鉱染鉱床で特徴付けられる熱水交代鉱床が共存している。

本年度の調査は、前年度に引き続き、イスカイクルス鉱化帯の中でも特に高品位銅・鉛・亜鉛塊状硫化鉱床の賦存が予想される同鉱化帯中央部のリンベ地区において、坑道調査（N坑直進、N坑クロスカット、S坑直進、掘削総延長680m）、および坑内ボーリング調査（2箇所、4本、掘進総延長910m）が継続実施された。

坑道調査の結果、N坑（4,690m準）、S坑（4,570m準）とも直進坑はチム一層珪岩中であつたが、N坑クロスカットでは、延長80mにわたってサンタ層を掘削し、黄鉄鉱を主とする強い鉱化作用を認めたほか、上盤鉱床層準に、鍾巾12m、平均品位Zn17.13%に達する高品位亜鉛鉱石部の賦存が確認された。

坑内ボーリング調査では、4孔とも強い黄鉄鉱化作用を確認したが、N坑クロスカットの北方で実施されたIC-6孔で、下盤鉱床層準の塊状黄鉄鉱鉱床の周縁部に高品位亜鉛鉱（捕捉延長7.0m、Cu0.32%、Zn21.59%）と黄鉄鉱中の銅鉱染部（捕捉延長7.8m、Cu2.48%、Zn0.46%）の賦存が確認され、黄鉄鉱化作用と銅・鉛・亜鉛鉱化作用との密接な関係が明らかとなった。

総合目次

はしがき
位置図
要約

総論

第1章 序論	1
第2章 調査地域概要	4
第3章 調査結果の概要	7
第4章 結論および次年度への提言	10

各論

第I部 ボーリング調査	I - 1
第II部 坑道調査	II - 1

付帯資料

Data of Drilling
Data of Tunnelling
Geological Data

付帯図面(別巻)

Maps of Drilling
Maps of Tunnelling

総論

総 論

第1章 序 論	1
1-1 調査の目的	1
1-2 調査の経緯	1
1-3 調査の概要	1
1-4 調査団の編成	2
第2章 調査地域概要	4
2-1 一般概要	4
2-2 地質概要	4
2-3 鉱床概要	5
第3章 調査結果の概要	7
3-1 ボーリング調査結果	7
3-2 坑道調査結果	8
第4章 結論および次年度への提言	10
4-1 結 論	10
4-2 次年度への提言	10
参考文献	12

LIST OF FIGURES

- Fig. 1 Index Map**
- Fig. 2 Location Map of the Surveyed Area**
- Fig. 3 Schematic Profile of the Central Andes Area**
- Fig. 4 Geological Map of the Iscaycruz Area**
- Fig. 5 Exploration Map of the Limpe Area**
- Fig. 6 Summarized Projective Section of the Exploration Results in the Limpe Area**

LIST OF PLATES

PL. 1	Exploration Map of the Limpe Area Showing the Drilling and Tunnelling Sites	1 = 2,000
PL. 2	Summarized Projective Map of the Drilling Results	1 = 2,000
PL. 3	Summarized Projective Section of the Drilling Results	1 = 2,000
PL. 4	Inferred Geological Map on 4,690 m and 4,570 m Levels	1 = 2,000
PL. I-6	Geologic Drill Log, IC-6	1 = 200
PL. I-7	Geologic Drill Log, IC-7	1 = 200
PL. I-8	Geologic Drill Log, IC-8	1 = 200
PL. I-9	Geologic Drill Log, IC-9	1 = 200
PL. II-1-1	Surveying Map of Exploration Tunnel, Adit-N	1 = 500
PL. II-1-2	Surveying Map of Exploration Tunnel, Adit-S (1)	1 = 500
PL. II-1-3	Surveying Map of Exploration Tunnel, Adit-S (2)	1 = 500
PL. II-2-1	Surveying Map Showing Location and Level of Exploration Tunnel, Adit-N	1 = 1,000
PL. II-2-2	Surveying Map Showing Location and Level of Exploration Tunnel, Adit-S	1 = 1,000
PL. II-3-3	Geological Sketch, Adit-N (3)	1 = 200
PL. II-3-4	Geological Sketch, Adit-N (4)	1 = 200
PL. II-3-5	Geological Sketch, Adit-N (5)	1 = 200
PL. II-4-2	Geological Sketch, Adit-S (2)	1 = 200
PL. II-4-3	Geological Sketch, Adit-S (3)	1 = 200
PL. II-4-4	Geological Sketch, Adit-S (4)	1 = 200

第 1 章 序 論

1-1 調査の目的

本調査は、イスカイクルス (Iscaicruz) 地域において、ボーリング調査、坑道調査、およびこれに関連する地質解析調査を実施することにより、鉱床を胚胎する地質構造を解明するとともに鉱化帯の水平的・垂直的連続性を把握することを目的とする。

調査は、ペルー共和国地質鉱物冶金研究所 (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico; 略称 INGEMMET) の協力を得て実施された。

1-2 調査の経緯

イスカイクルス地域 (面積約 40 km²) を含むオヨン (Oyon) 地域 (面積 860 km²) において、1979 年より 1981 年に至る 3 年間にわたって、資源開発協力基礎調査が実施された。イスカイクルス地域に対しては、地質調査、地化学調査、地質精査のほか、物理探査 IP 法 15 測線、測線総延長 35.9 km, EM 法 10 測線、測線総延長 13.0 km, ボーリング調査 11 箇所 12 本、掘進総延長 2,654 m などの調査が実施された。その結果、イスカイクルス地域に高品位銅・鉛・亜鉛硫化鉱床およびスカルン鉱床の賦存が確認され、本地域が鉱物資源開発の高い可能性を有することが判明した。

オヨン地域資源開発協力基礎調査の成果をふまえ、イスカイクルス地域内でも最も高品位鉛・亜鉛鉱体の賦存が期待されるリンベ (Limpe) 地区、ティンヤク (Tinyag) 地区などに対して、より精度の高い坑道調査およびボーリング調査の実施が要望された。イスカイクルス地域資源開発協力基礎調査は、金属鉱業事業団がペルー共和国地質鉱物冶金研究所と 1982 年 5 月 11 日付締結した Scope of Work に基づき、3 年計画で実施される予定であり、本年度 (1983 年度) は第 2 年次にあたる。

1-3 調査の概要

1) ボーリング調査

本年度は、N 坑坑内 310 m 地点および S 坑坑内 270 m 地点、2 箇所坑内試錐座を掘削・設置し、各 2 本、計 4 本、総延長 910 m の坑内ボーリング調査が実施された (Fig. 5 参照)。

2) 坑道調査

坑道調査の目的は、鉱体内を掘削することにより、鉱体の形態、品位分布の特徴と連続性、および鉱質分布の状況を把握するとともに、鉱化帯および鉱体の水平的・垂直的連続性を把握するのに最も効果的な坑内クロスカット・ボーリングを実施することである。

鉦化帯内については、既存地表ボーリング調査より、岩盤軟弱で掘削および坑道維持に困難が予想されたため、岩盤堅固なチムー（Chimu）層珪岩中に基幹坑道を掘削し、これより鉦化帯へのクロスカット坑道および坑内試錐座の掘削が計画された。

坑道掘削は、工期上の制約があるため、約1,400m離れた2地点に坑口-N坑（標高4,689.4m）とS坑（標高4,570.1m）を設け、両坑が同時平行して掘削された。

N坑およびS坑の第1年次および本年度における掘削長は次のとおりである。

	第1年次(m)	第2年次(m)	累 計(m)
N坑 直進坑	310	200	510
N坑クロスカット		150	150
S坑 直進坑	270	330	600
合 計	580	680	1,260

1-4 調査団の編成

日本側調査計画策定・折衝および現地指導監督

石 田 真 (Isida Makoto)	金属鉦業事業団
北 善 次 (Kita Zenji)	・
上 田 英 之 (Ueda Hideyuki)	・

ペルー側調査計画策定および折衝

Francisco Sotillo	地質鉦物冶金研究所
Gregorio Flores	・
Augusto Zelaya	・

日本側調査団

団長（総括・解析）	中 村 仁 一 (Nakamura Jinichi)	三井金属資源開発株式会社
団員（試錐総括）	山 本 延 彦 (Yamamoto Nobuhiko)	・
・（試錐）	形 部 雄 二 (Katabe Yuji)	・
・	小 北 行 雄 (Kogita Yukio)	・
・	堀 江 新 太 郎 (Horie Shintaro)	・
・（坑道総括）	中 村 賢 (Nakamura Ken)	・
・（坑道）	森 下 英 夫 (Morishita Hideo)	・

ペルー側調査団

(総括) Gregorio Flores

地質鉱物冶金研究所

(調査・解析) Luis Santalla

,

(" ") Emilio Rojas

,

第2章 調査地域概要

2-1 一般概要

イスカイクルス (Iscaicruz) 調査地域は、行政区画上、リマ県 (Departamento Lima)、カハタンボ郡 (Provincia Cajatambo) に属し、首都リマ (Lima) の北方約 150 km に位置する (Fig. 1 参照)。

リマより現地へは、チャンカイ (Chancay) を経由してサヤン (Sayan) に至る (137 km, 車で約 3 時間)。サヤンからは、ウァウラ川 (Rio Huaura) に沿う溪谷を縫う悪路となり、チュリン (Churin) を経てオヨン (Oyon) に達する (93 km, 約 3 時間)。ウァウラ川は、雨季には氾濫して、通交が途絶することが多い。オヨンからはパンパウアイ (Pampahuay) を経て、標高約 5,000 m の峠越えのアクセス道路を通してイスカイクルスに至る (約 30 km, 約 2 時間, Fig. 2 参照)。

本調査地域は、アンデス山系の西側の主列である西部山脈にあり、分水嶺の西方約 11 km、太平洋岸水系に属するウァウラ川の源流部に位置し、急峻な山岳地形を呈する。調査地域の標高は 4,600~4,700 m である。

本地域の気象は、いわゆるアンデス高山性で、気温の日変化大きく、日中は 20℃ 以上に達するが、夜間は 0℃ 以下に下がる。年間を通じて気象は、5月~9月の乾季と、10月~4月の雨季に分けられる。雨季には、海拔 4,000 m 以上の高地では連日降雪がある。

2-2 地質概要

1) 広域地質構造

イスカイクルス地域およびその周辺地域は、層序の上では、Cobbing (1973) による白亜紀堆積盆地帯 (Zona de la Cuenca Cretacea) に在り、地質構造上、Wilson (1967) による褶曲-衝上断層帯 (Zona de Pliegues y Sobreescurreimientos) に位置している。

本地域には白亜紀の堆積岩類が広く厚く分布している。下部は主に珪質砂岩、頁岩などより成る砕屑岩類、上部は泥灰岩と頁岩を伴う石灰岩類、最上部が赤色層である。

下部の砕屑岩類は、下位よりオヨン (Oyon)、チムー (Chimu)、サンタ (Santa)、カルワス (Carhuaz) およびファラット (Farrat) の各累層に区分される。上部の石灰岩類は、下位より、パリアワンカ (Pariahuanca)、チュレック (Chulec)、パリアタンボ (Pariatambo)、フマーシャ (Jumasha) およびセレンディン (Celendin) の各累層に区分される。最上部がカサバルカ (Casapalca) 赤色層である。

これらの白亜紀堆積岩類は、第三紀のカリプイ (Calipuy) 火山岩類に不整合に覆れ、さらに第三紀以後のトータル岩、石英安山岩、花崗斑岩などに貫入されている。

白亜紀堆積岩類は、アンデス造山運動に伴う激しい構造運動を蒙り、NNW-SSE方向を軸とする複合褶曲構造を造っている。通常、2~3kmの周期で、時に数10mの周期で、背斜および向斜を繰返しており、同一の地層が何回も地表に露出している。複合褶曲構造は、褶曲軸に平行する衝上断層を伴っている。

本地域の東側には、主に古生代の堆積岩類および先カンブリア紀の変成岩類より成る東部山脈が走っている。西側には、第三紀の火山岩類が連続分布し、これにアンデス・パソリスが巨大な面積を占めて貫入している (Fig. 3 参照)。

2) イスカイクルス地域の地質概要

イスカイクルス地域は、オヨンの南南東6kmから18km、北端のカナイパタ (Canaypata) から南端のアンタパンバ (Antapampa) にかけての地域である (Fig. 2 参照)。

本地域の東側には、NNW-SSE方向に背斜軸が走り、白亜系最下位層であり砂岩・頁岩互層で石炭層を挟むオヨン層、および珪岩又は珪質砂岩より成り層厚600~700mに達するチム層が背斜軸に沿って分布し、暗灰色~暗褐色を呈しデコボコの多い荒々しい山塊を造っている。本地域の西側には、NNW-SSE方向に向斜軸が走り、白亜系上位層で層厚1,400mに達する塊状石灰岩より成るフマーシャ層が分布し、明灰色に輝く急峻な山嶺を造っている。両山塊の中間部には、層厚500~700mで頁岩・砂岩互層より成るカルワス層が分布し、地形上の鞍部を造っている。

チム層とカルワス層の間には、主としてよく成層した青灰色の石灰岩より成り50~100mの層厚を有するサンタ層が細長く分布し、本層がイスカイクルス鉱化帯の母岩となっている。サンタ層は、褶曲構造の翼部に位置し、著しい折疊褶曲のため、その傾向はほぼ垂直であり、本地域の中央部リンベ (Limpe) 地区・ティンヤク (Tinyag) 地区では逆転構造を造っている。

火成岩としては、本地域北部のイスカイクルス峠 (Cumbre de Iscaycruz) 西方の向斜軸付近に貫入した石英安山岩質斑岩、および中南部のクンシャ・プンタ峠 (Cumbre de Cunsha Punta) の背斜軸付近を中心に活動した複合酸性岩脈がある (Fig. 4 参照)。

2-3 鉱床概要

1) 概況

イスカイクルス地域は、Bellidoほか (1972) による、西部アンデス鉱床生成区 (Provincia Metalogenica Andina Occidental) 内の高原台地多金属鉱床生成亜区 (Sub-Provincia Polimetálica del Altiplano) に位置する。本調査地域の周辺には、ラウラ (Raura) 鉱山 (Pb・Zn)、ウチュクチャクア (Uchucchacua) 鉱山 (Ag)、アタコチャ (Atacocha) 鉱山 (Pb・Zn・Ag)、セロ・デ・パスコ (Cerro de Pasco) 鉱山 (Pb

・Zn・Ag), ウアロン(Huaron) 鉱山(Pb・Zn・Ag), サントアンデル(Santander) 鉱山(Cu・Zn)など多くの鉛・亜鉛・銀中堅鉱山が稼動している。

2) イスカイクルス鉱化帯

イスカイクルス鉱化帯は、サンタ層石灰岩中に胚胎し、北端のカナイパタより南端のアンタパンバにかけて、延長12kmにわたって断続分布する。鉱徴としては、鉛・亜鉛を含有する黒色ゴッサン(gossan)、方鉛鉱・閃亜鉛鉱を濃集する塊状黄鉄鉱鉱床、黄銅鉱・閃亜鉛鉱を濃集するスカルン鉱床、黄銅鉱・閃亜鉛鉱を鉱染する赤鉄鉱鉱床、菱鉄鉱鉱層中の方鉛鉱・閃亜鉛鉱の鉱染鉱床などがある(Fig. 4参照)。

地表部に広く分布する黒色ゴッサンの構成鉱物は、主として針鉄鉱(goethite)・石英・カオリナイトで、マンガン酸化物および菱鉄鉱を伴う。含有金属成分の大部分は、含水フランクリン鉱(chalcophanite)・菱亜鉛鉱(smithsonite)などの酸化物に由来している。黒色ゴッサンは、マンガン成分に富む菱鉄鉱の酸化産物である。

塊状黄鉄鉱鉱床は、黄鉄鉱を主体とし、磁硫鉄鉱・白鉄鉱を含み、時に方鉛鉱・閃亜鉛鉱又は黄銅鉱を濃集する。鉱体内には晶洞がよく発達しており、周辺部では赤鉄鉱が生じている。閃亜鉛鉱中には点滴状黄銅鉱が包有されている。

スカルン鉱床の主要鉱物は、透角閃石・ざくろ石・緑れん石・石英などであり、含有される鉱石鉱物は黄銅鉱・閃亜鉛鉱・磁鉄鉱を主とする。

鉱床母岩の変質としては、珪化、絹雲母化、粘土化、菱鉄鉱化、ドロマイト化、角礫化などが著しい。鉱化作用と関係を有する火成岩には、クンシャ・プンタ岬付近のオヨン層およびチムー層中に貫入した酸性岩脈がある。

断裂系としては、褶曲軸に斜交する方向のWNW-ESE系およびNNE-SSW系の剪断断層、ENE-WSW系の破断断層、地層と平行する方向の衝上断層および層面断層の発達が顕著である。

イスカイクルス鉱化帯は全長12kmにわたって分布するが、鉱石鉱物濃集の程度は断続的に変化に富む。全体的にみると、酸性火成岩の活動の中心に最も近いティンヤク地区に、Cu・Znを主とするスカルン鉱床が生成している。その北方および南方に隣接するリンベ地区およびクンシャ・プンタ地区に、塊状硫化鉱床が形成されPb・Znを濃集している。さらに最外側のイスカイクルス岬地区およびアンタパンバ地区には、マンガン成分に富む菱鉄鉱鉱層中のPb・Zn 鉱染鉱床が胚胎している。これら各タイプの鉱床は酸性火成岩を中心に累帯分布し、一連の鉱化帯を形成していると考察される。



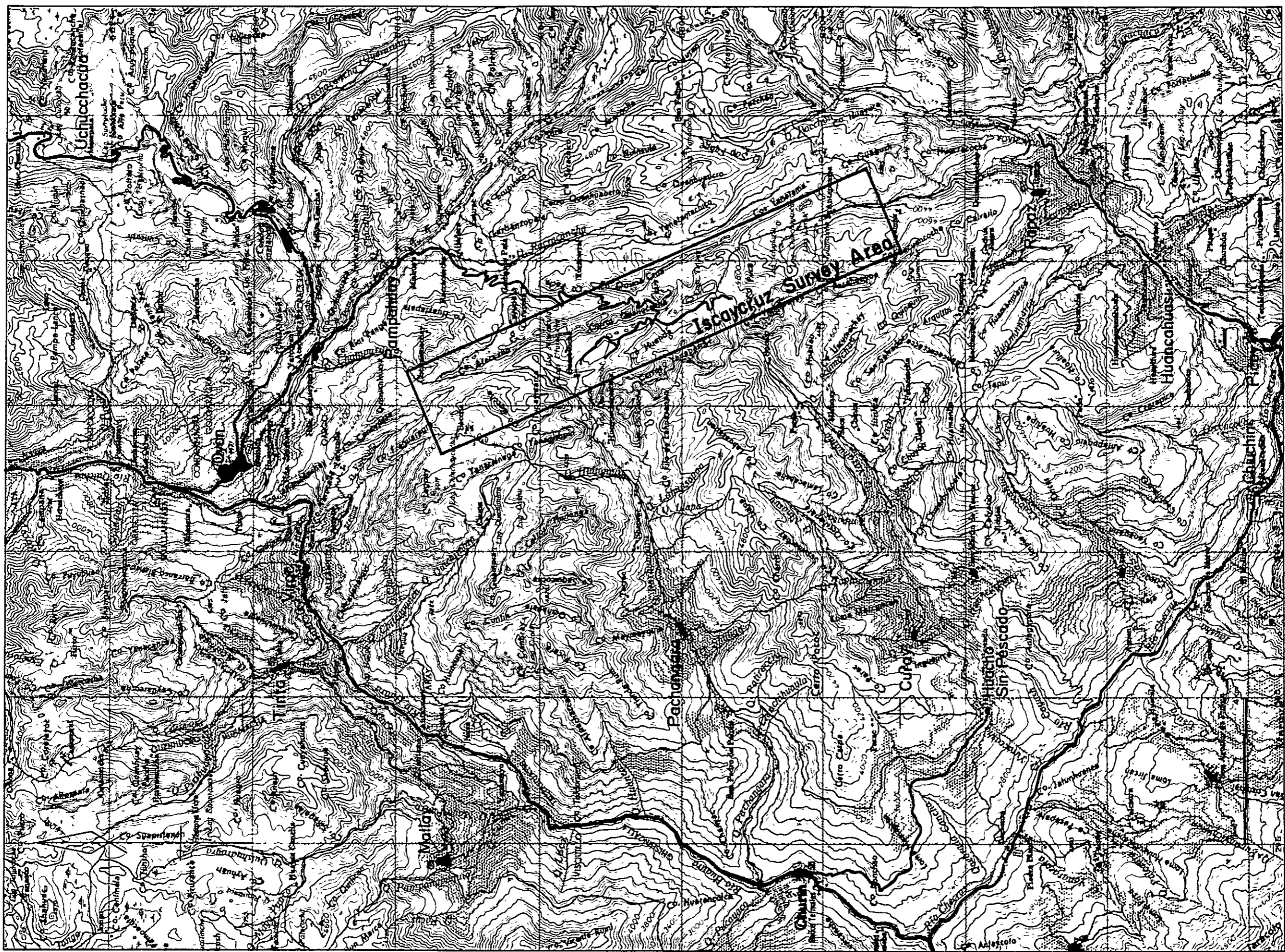


Fig. 2 Location and Access Map

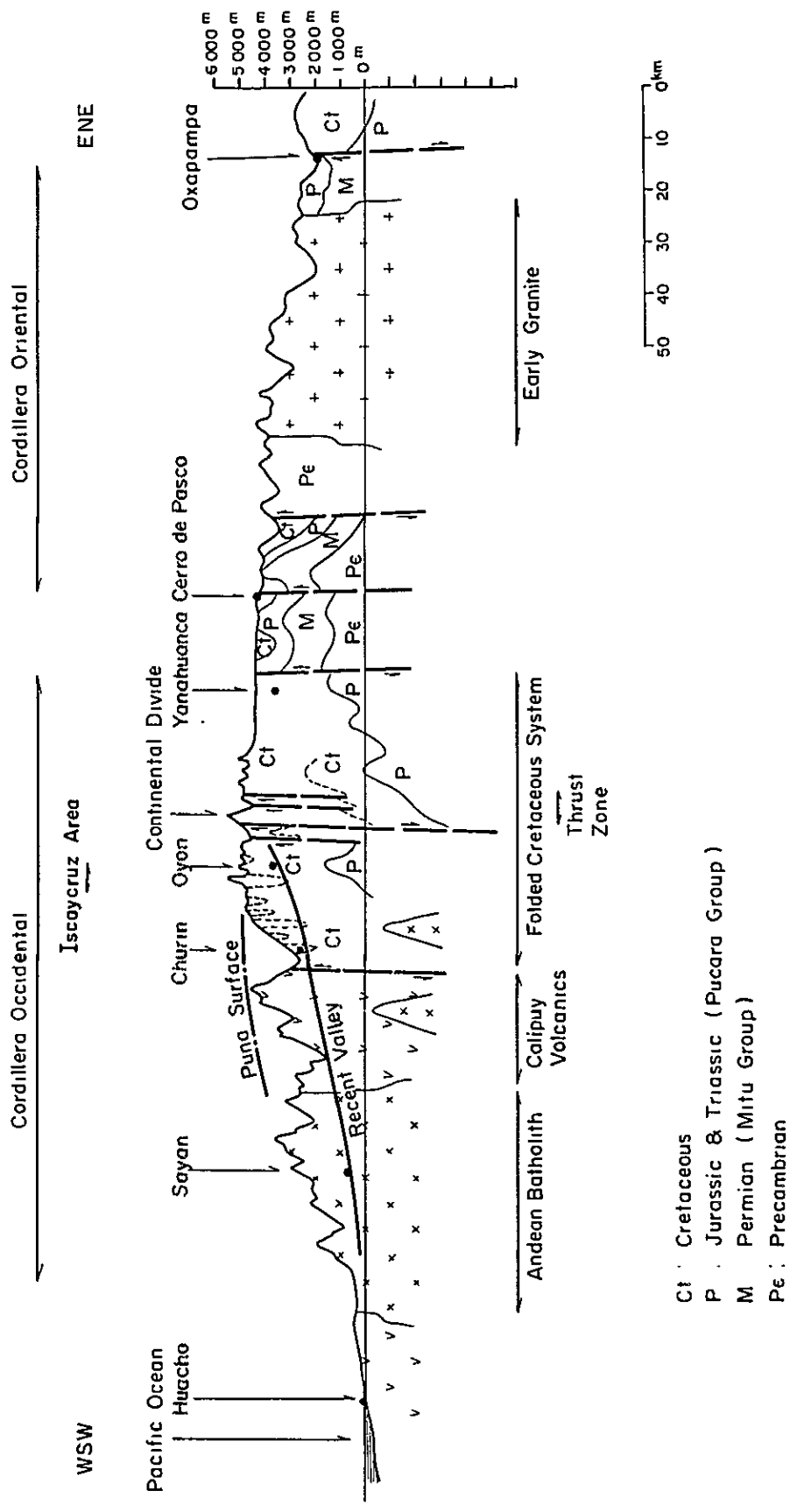


Fig. 3. Schematic Profile of the Central Andes Area

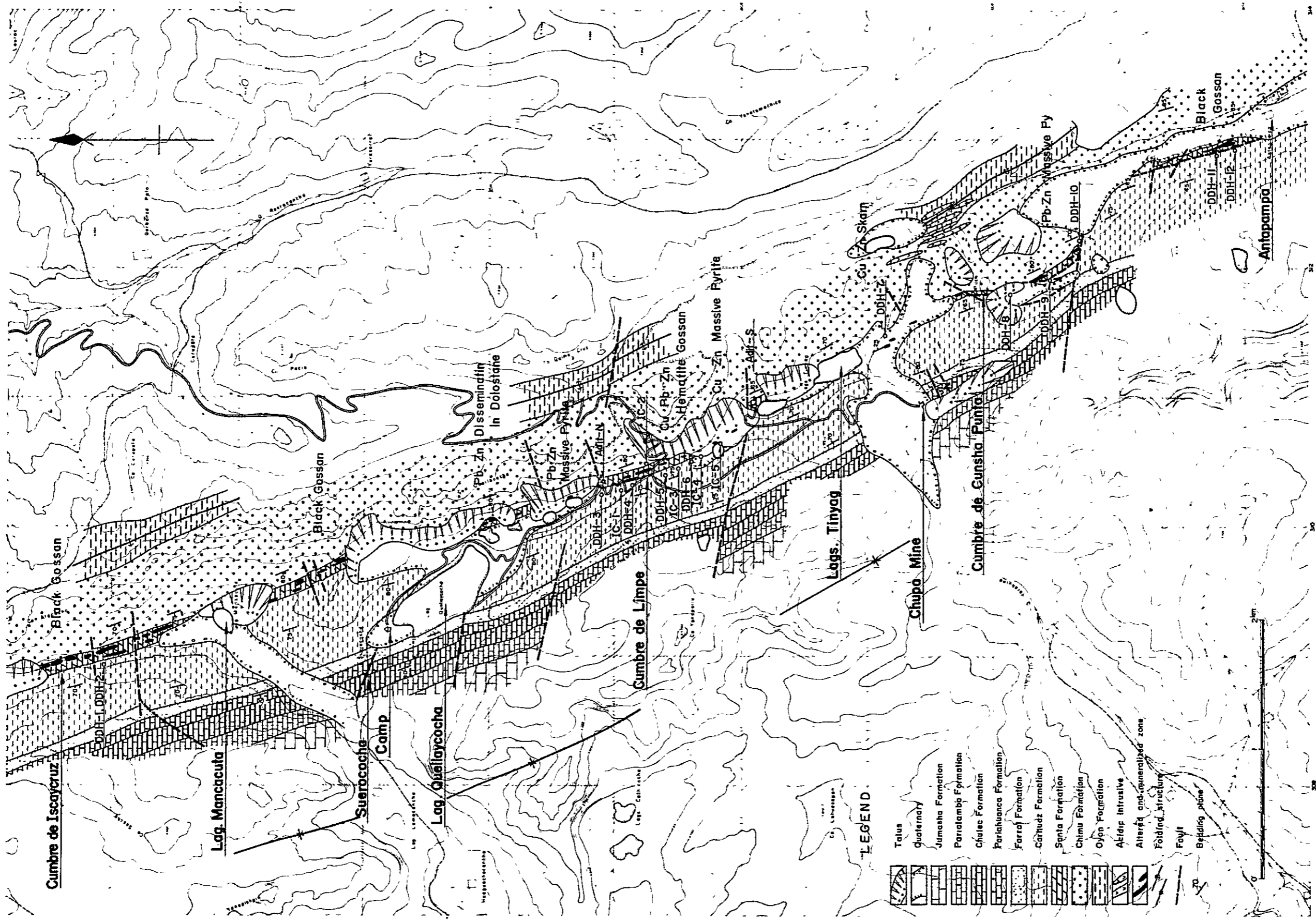


Fig.4 Geological Map of the Iscaycruz Area

第3章 調査結果の概要

3-1 ボーリング調査結果

本年度は、N坑およびS坑坑内2個所で、計4本、総延長910mの坑内ボーリングが実施された。

1) IC-6およびIC-7

N坑では、坑口より310m地点、地表ボーリングDDH-4とIC-2の中間地点で、IC-6とIC-7が実施された。

サンタ(Santa)層下盤部にチムー(Chimu)層に接して胚胎する塊状黄鉄鉱体部の細部、およびDDH-4で捕捉した上盤亜鉛鉱体の下方延長の探査を目的に実施したIC-6では、塊状黄鉄鉱体の周辺部に高品位亜鉛鉱を、又黄鉄鉱体の一部が銅鉱を伴うことが確認された。本孔の鉱石部の分析値は次のとおりである。

孔名	深度(m)	間隔(m)	サンプル数	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
IC-6	108.0-115.0	7.0	5	15	0.32	0.02	21.59
IC-6	115.0-122.8	7.8	4	23	2.48	0.02	0.46
IC-6	122.8-145.0	22.2*	5	15	1.04	0.02	0.23

* この間はコア採取率悪い。

クロスカット坑の直下100~200m下方探査のため実施されたIC-7では、下盤黄鉄鉱体と上盤亜鉛鉱体の下部に、磁硫鉄鉱を伴う黄鉄鉱体を捕捉するにとどまった。

2) IC-8およびIC-9

S坑では、坑口より270m地点で、地表ボーリングIC-5の南方約130mにおけるサンタ層の構造と鉱化状況探査のためIC-8とIC-9が同一方向で実施された。IC-8は地表下約150m準、IC-9は地表下350m準の探査を目標とした。

両孔実施の結果、サンタ層は約100mの層厚を有し、東方へ65°傾斜し、顕著な逆転構造を造っていること、サンタ層は全面的に強い鉱化変質作用を蒙っており、大規模な塊状黄鉄鉱体を胚胎すること、黄鉄鉱体の周辺部には赤鉄鉱が発達し、黄銅鉱・斑銅鉱などの銅鉱を伴っていることなどの事実が明らかとなった。主な銅鉱石部の分析値は次のとおりである。

孔名	深度(m)	間隔(m)	サンプル数	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
IC-8	159.2-163.8	4.6	1	40	2.59	0.02	0.30
IC-8	174.5-178.1	3.6	3	23	2.43	0.11	0.11

3-2 坑道調査結果

本年度の坑道調査として、N坑（直進）200m（累計510m）、N坑クロスカット150m、S坑（直進）330m（累計600m）、合計680mが実施された。

1) N坑（直進）

全長にわたってチム一層に属する珪岩が続いた。珪岩の走向はN15°~20°W、傾斜は80°~85°Eである。珪岩中には層理面にはほぼ直交する方向のWNW-ESE系の節理が密に発達している。350m付近で、NW-SE系の断層破砕帯を通過した。

2) N坑クロスカット

N坑クロスカットの開始点は、N坑（直進）の310m地点で、DDH-4とIC-2のほぼ中間点が掘削された。本クロスカット坑掘削の結果、実巾12mに及ぶ顕著な亜鉛鉱石部が確認された。

N坑クロスカットの地質および鉱化状況は、開始点より31mまでが珪岩を主とするチム一層、31mより70mまで39mの区間が苦灰岩・頁岩・砂岩・珪岩互層より成るチム一層漸移帯である。

70m地点よりサンタ層に入り、79m迄、9mの間が閃亜鉛鉱と黄鉄鉱を鉱染する泥灰岩・頁岩互層、79mから115mまで36mの区間が塊状黄鉄鉱鉱体で局部的に黄銅鉱を鉱染している。115mより137mまで22mの間は未鉱化の石灰岩・頁岩・苦灰岩互層である。

137mより149mまで12mの区間は、黄鉄鉱基質中に閃亜鉛鉱を鉱染・濃集する亜鉛鉱石部である。両土平、1m間隔、連続チャネル・サンプリングの分析結果は次のとおりであり、24サンプルの平均値でZn17.13%に達する高品位鉱であった。本鉱石部は、本坑の北方約70mのDDH-4（着鉱巾14.8m、実巾7.4m、Zn14.49%）および南方約130mのIC-2（着鉱巾16.4m、実巾7.0m、Pb4.43%、Zn9.39%）で捕捉された同一層準の鉱石部に比し、規模、品位とも優勢である。

	間隔 (m)	サンプル数	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
右土平（北側）	12	12	11	0.11	0.10	17.11
左土平（南側）	12	12	5	0.08	0.04	17.16
平均	12	24	8	0.10	0.07	17.13

149m以深は、著しく破砕された頁岩であり、カルワス（Carhuaz）層に貫けたと推測される。

N坑クロスカットの掘削により、チム一層およびサンタ層中にはNNW-SSE系急傾斜の層面断層のほか、NW-SE系緩傾斜の断層が発達することが明らかとなった。NW-SE系断層は、23mおよび52m地点で認められ、いずれも傾斜SWで30°~40°である。NW

－SE系断層は、断層粘土と破碎帯の規模よりみて、地層にかなりの転移を与えているものと推定される。

3) S坑(直進)

全長にわたって珪岩を主とするチム一層である。珪岩は、走向N20W、傾斜65°～70°Eで、逆転構造を示している。珪岩は強い珪化作用を受け、塊状、緻密、堅硬であり、黄鉄鉱を鉱染している。ENE－WSW系の節理の発達著しく、319m、404m、および500m地点で、同系統のENE－WSW系断層を通過した。520mから537mまでは、NNE－SSW系およびENE－WSW系断層の組合せから成る断層帯で、本断層帯以後では、岩質は珪岩から泥灰岩・砂岩・頁岩・珪岩の互層となった。

第4章 結論および次年度への提言

4-1 結 論

本年度はイスカイクルス地域資源開発協力基礎調査の第2年次にあたる。

本年度調査は、第1年次に引続き、N坑およびS坑の坑道調査が継続され、N坑については、直進坑のほか、N坑クロスカットが開削された。さらに本年度より、N坑およびS坑坑内で、ボーリング調査が実施された。

N坑・S坑とも、直進坑はチム一層珪岩中であるが、N坑クロスカットは、約80mにわたってサンタ層を掘削することにより、銅を鉱染する塊状黄鉄鉱体（巾36m）のほか、塊状黄鉄鉱に伴う極めて優勢な亜鉛鉱石部（実巾12m、Zn17.13%）の賦存が確認された。本亜鉛鉱石部は、約70m北方および約130m南方の既存地表ボーリングで捕捉された上盤鉱体の延長部に相当するが、規模・品位とも、地表ボーリングの結果に勝っている。

坑内ボーリング調査では、IC-6により、N坑クロスカット北方下部で、塊状黄鉄鉱体の周縁部に、高品位亜鉛鉱（捕捉延長7.0m、Cu0.32%、Zn21.59%）および黄鉄鉱中の銅鉱染部（捕捉延長7.8m、Cu2.48%、Zn0.46%）の賦存が確認された。IC-7、IC-8およびIC-9では、いずれも強い黄鉄鉱鉱化作用を確認したが、IC-8で小規模な銅鉱石部を捕捉したにとどまった。

4-2 次年度への提言

優勢な鉱化作用を受け、高品位銅・鉛・亜鉛鉱の賦存が予想されるリンベ地区について、坑道調査および坑内ボーリング調査を継続実施し、鉱化帯の全容を把握することが望ましい。

N坑については、最も鉱況優勢と推定される下盤鉱床が未捕捉なので、下盤鉱床の賦存が予想される位置で、2本目のクロスカット坑を開削し、鉱石部の形態、品位分布の特徴と連続性、鉱質分布の状況などを確認するとともに、坑内ボーリング調査を継続し、鉱化帯内の状況を明らかにすることが望ましい。

S坑については、直進坑の掘削を継続し、1981年度実施した地表ボーリングDDH-5で捕捉された鉛・亜鉛合計30%に達する富鉱部に向うとともに、DDH-6で捕捉された高品位亜鉛鉱石部の鉱況確認のため、クロスカット坑道を開削することが望ましい。更に、未探査であるIC-4とIC-5中間部などについて、坑内ボーリング調査を実施することが望ましい。

又、リンベ地区南方において、1981年度実施した地表ボーリングDDH-7で銅・亜鉛の富鉱部を確認しており、その広がりを確認するため周辺部にボーリング調査を実施することが望ましい。

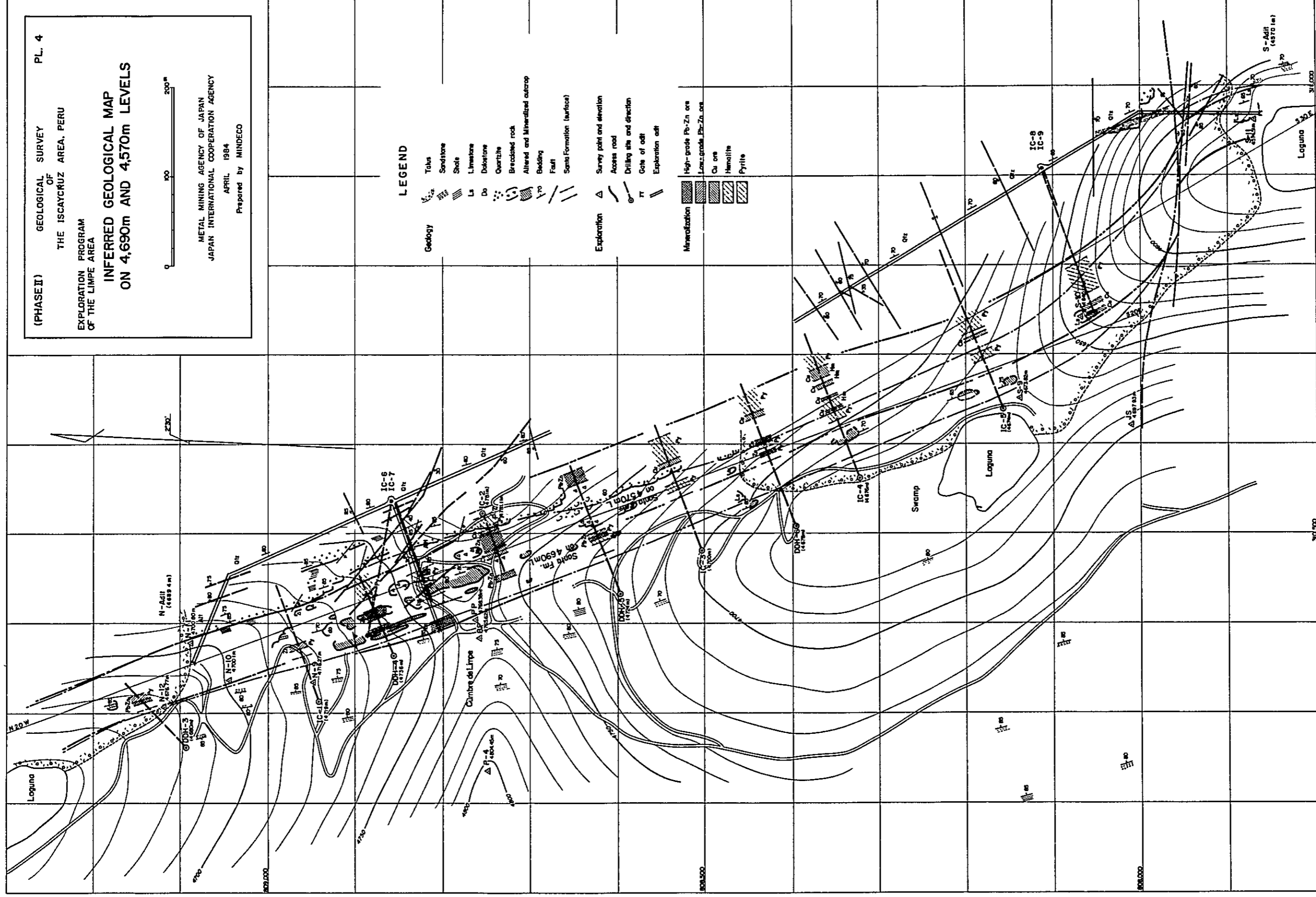


Fig. 5 Exploration Map of the Limpe Area

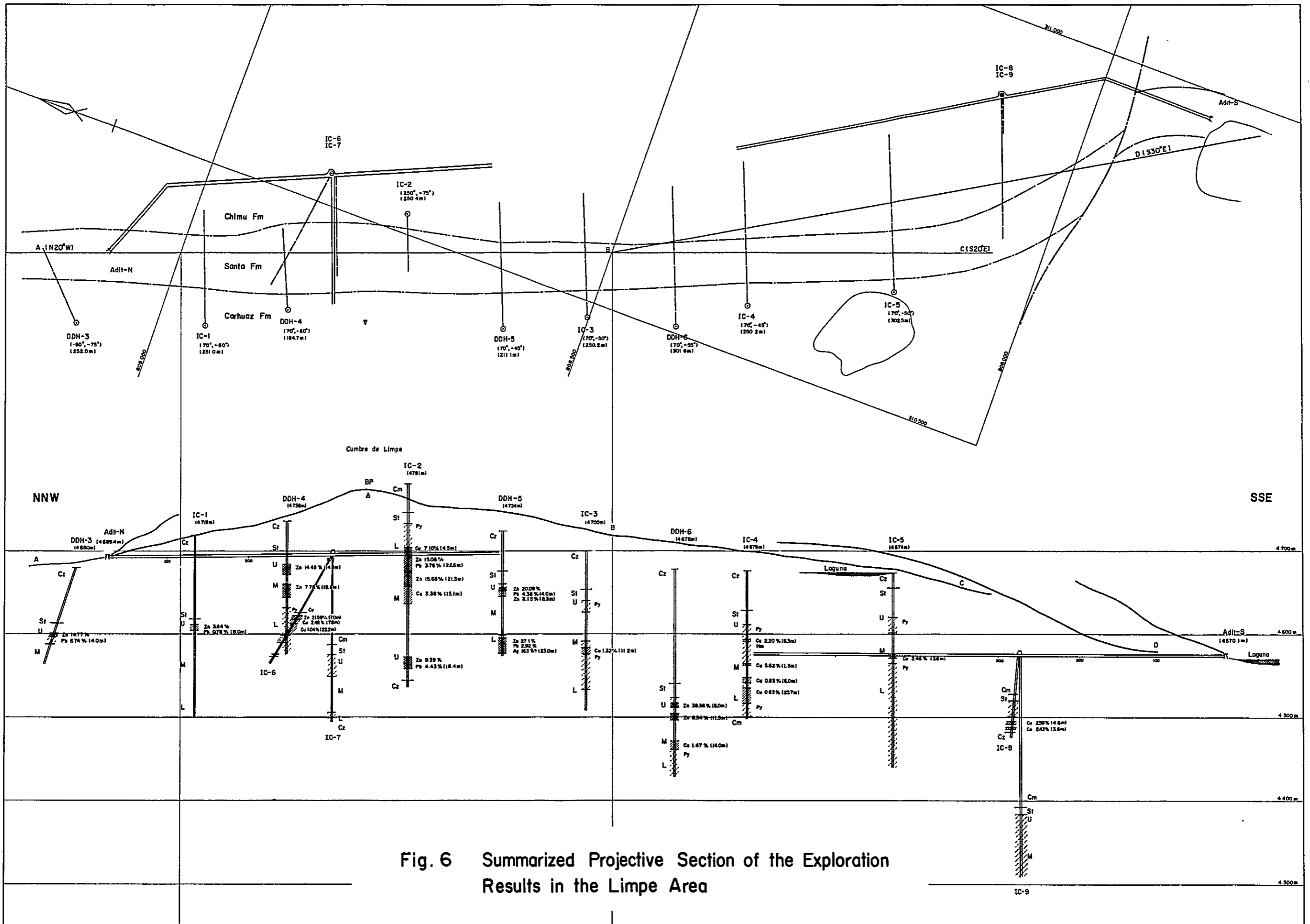


Fig. 6 Summarized Projective Section of the Exploration Results in the Limpe Area

REFERENCES

- Bellido, B.E. (1969)
Sinopsis de la geología del Perú.
Serv. Geol. Min., Perú, Bol. 22.
- Bellido, B.E., Luis de Montreuil, D. y Girard, P.D. (1956)
Aspectos generales de la metalogenia del Perú.
Serv. Geol. Min., Perú.
- Cobbing, J. (1973)
Geología de los cuadrangulos de Barranca, Ambar, Oyon, Huacho,
Huaral y Canta. Ser. Geol. Min., Perú, Bol.26.
- Einaudi, M.T. (1977)
Environment of ore deposition at Cerro de Pasco, Perú.
Econ. Geol., v.72, p.893-924.
- Fukahori, Y., Aikawa, K. and Kawasaki, M. (1980)
Geology and ore deposit of the Huanzala mine - Mineralogical
Study (in Japanese). Min. Geol. Japan, v.30, p.103-118.
- Horita, A., Oikawa, J. and Tagami, Y. (1973)
Geological features of the Huanzala ore deposits, Perú
(in Japanese). Min. Geol. Japan, v.23, p.265-274.
- James, D.E. (1971)
Plate tectonic model for the evolution of the Central Andes.
Geol. Soc. Amer. Bull., v.82, p.3325-3346.
- Japan International Cooperation Agency and Metal Mining Agency of Japan
(1980-1982), Report on geological survey of the Oyon area.
Phase I., Phase II., Phase III.
- Japan International Cooperation Agency and Metal Mining Agency of Japan
(1982), Consolidated report on geological survey of the Oyon area.

Japan International Cooperation Agency and Metal Mining Agency of Japan
(1983), Report on geological survey of the Iscaycruz (Oyon)
area. Phase I.

Jenks, W.F. (1956)

Peru, Handbook of South American Geology.
Geol. Soc. Amer., Memoir, 65, p.215-247.

Jenks W.F. (1979)

Geology of South America, Geology of the World (in Japanese).
Iwanami, Tokyo, p.143-172.

Miyashiro, A. (1979)

Orogenesis based on the plate tectonics, The Transitional Earth
(in Japanese). Iwanami, Tokyo, p.35-144.

Petersen, U. (1965)

Regional geology and major ore deposits of Central Peru.
Econ. Geol., v.60, p.407-475.

Petersen, U. (1970)

Metalogenetic provinces of South America.
Geol. Rundschau, v.59, p.834-897.

Sato, H. and Saito, N. (1977)

Pyrite zones and zonal distribution of Cu-Pb-Zn ores in
Huanzala mine, Peru (in Japanese).
Min. Geol. Japan, v.27, p.133-144.

Wilson, J.J. (1963)

Cretaceous stratigraphy of Central Andes of Peru.
Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., v.47, p.1-34.

各 論

第 I 部 ボーリング調査

第 I 部 ボーリング調査

第 1 章	ボーリング調査	I-1
1-1	調査概要	I-1
1-2	設営作業	I-2
1-3	掘進作業	I-2
1-4	移設・撤収作業	I-7
1-5	掘進実績	I-7
第 2 章	ボーリング孔の地質および鉍化作用	I-8
2-1	IC-6	I-8
2-2	IC-7	I-9
2-3	IC-8	I-9
2-4	IC-9	I-10

LIST OF FIGURES

- Fig. I-1 Progressive Record of Diamond Drilling, IC-6
Fig. I-2 Progressive Record of Diamond Drilling, IC-7
Fig. I-3 Progressive Record of Diamond Drilling, IC-8
Fig. I-4 Progressive Record of Diamond Drilling, IC-9
Fig. I-5 Geological Section for IC-6
Fig. I-6 Geological Section for IC-7 and Crosscut
Fig. I-7 Geological Section for IC-8 and IC-9

LIST OF APPENDICES

- A. I-1 List of the Used Equipment for Drilling
 - A. I-2 Articles of Consumption and Drilling Parts
 - A. I-3 Preparation and Removal Records
 - A. I-4 Operation Results of Drill Hole, IC-6
 - A. I-5 Operation Results of Drill Hole, IC-7
 - A. I-6 Operation Results of Drill Hole, IC-8
 - A. I-7 Operation Results of Drill Hole, IC-9
 - A. I-8 Summarized Operational Data of Each Drill Hole
 - A. I-9 Working Time of Each Drill Hole
 - A. I-10 Drilling Meterage of Diamond Bits
 - A. I-11 Specifications of Diamond Bits
-
- A. III-1 Assay Results
 - A. III-2 Summary of Microscopic Observations
 - A. III-3 Microscopic Observations of Polished Section
 - A. III-4 Microphotograph
 - A. III-5 Summary of X-Ray Diffraction Analysis
 - A. III-6 X-Ray Diffraction Chart

第 1 章 ポーリング調査

1-1 調査概要

1) ポーリング調査

本年度のポーリング調査は、N坑およびS坑における坑内ポーリングで、2箇所、計4本、総掘進長916.00mである。

坑別	孔名	方位	傾斜	掘進長(m)	コア長(m)	コア採取率(%)
N坑	IC-6	280°	-40°	200.30	165.10	82.4
N坑	IC-7	250°	-60°	242.80	201.40	82.9
S坑	IC-8	250°	-30°	202.80	190.00	93.7
S坑	IC-9	250°	-80°	270.10	251.35	93.1
合 計				916.00	807.85	88.2

坑内ポーリング調査の掘進作業期間は、1983年9月20日より1984年1月31日までの134日間である。

使用機種は、TGM-3C（掘進能力：NQ510m，BQ660m）である。

各ポーリング孔の位置（経距・緯距）および標高は次のとおりである。

坑別	孔名	経 距	緯 距	標高(m)
N坑	IC-6	310,528E	808,854N	4,692
N坑	IC-7	310,528E	808,854N	4,692
S坑	IC-8	310,904E	808,112N	4,573
S坑	IC-9	310,904E	808,112N	4,573

2) コア鑑定および解析作業

ポーリング孔の全コアについて、岩質および鉱化状況について鑑定が行われ、縮尺200分の1の地質柱状図にまとめられた。

鉱石部については、コア半片又は1/4片が採取され、分析試料が調整され、銀・銅・鉛・亜鉛などについて分析が行われた。

又、鉱石部および鉱微部について研磨片を作成して、顕微鏡による観察が行われた。一部試料については、X線回折分析による鉱物同定が行われた。

分析・解析作業の主な内容とその件数は次のとおりである。

- | | |
|--------------------------|------|
| (1) 鉱石部の分析 (Ag・Cu・Pb・Zn) | 100件 |
| (2) 鉱石研磨片顕微鏡観察 | 10件 |

(3) X線回折分析

10件

1-2 設営作業

1) 機材・資材の搬入

機材・資材は、通関後、1983年8月18日、カジャオ(Callao)港倉庫よりチュリンおよびオヨン部落を經由して、パンパウアイ部落まで、11tトラック2台により運搬された。パンパウアイよりイスカイクルスへは、1tピックアップ・トラック3台で搬入された。

2) ボーリング座の掘削

N坑およびS坑坑内において各1箇所、計2箇所の坑内ボーリング座が掘削・設置された。

3) ボーリング用水

IC-6, IC-7孔は延長約600mの配管を行い、リンベ峠(Cumbre de Limpe)北側の湖より揚水ポンプを使用して給水した。

IC-8, IC-9孔は延長約800mの配管を行い、リンベ峠南側の湖より自然流水で給水した。

4) 設営期間

機材・資材の搬入、ケーブル配線、配管などの準備作業に要した設営日数は28日である。

1-3 掘進作業

HQワイヤーライン工法で掘進し、逐次ケーシング・パイプを挿入設置して、最終口径はBQとした。

1) IC-6

掘 進 長：200.30m

コ ア 長：165.10m

コ ア 採取率：82.4%

掘 進 開 始 日：1983年9月20日

掘 進 終 了 日：1983年10月23日

0m~1.50m:

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ペントナイト泥水を使用して、チム層を1.50mまで掘進した。岩質が安定したので、HQワイヤーライン・ビットで拡孔した後、HWケーシングパイプを1.50mまで挿入設置した。

1.50 m～5.220 m：

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ペントナイト泥水を使用して、珪岩を5.220 mまで掘進した。この間3.500 m～3.800 mは粘土を挟む破碎帯で、ロッド挿入困難となったのでセメンティングした。HQワイヤーライン・ビットで拡孔した後、NWケーシング・パイプを4.900 mまで挿入設置した。

5.220 m～10.600 m：

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにてペントナイト泥水を使用して、頁岩および粘土を挟むドロストーンを10.600 mまで掘進した。

この間、5.610 m～6.000 mは粘土を挟むドロストーンの破碎帯で押し出しが激しく、孔内状況が悪化したので、HQワイヤーライン・ビットで拡孔した後、NWケーシング・パイプを7.400 mまで挿入設置した。

10.600 m～12.280 m：

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ペントナイト泥水を使用して、粘土を挟むドロストーンおよび硫化鉄を12.280 mまで掘進した。

この間、粘土を挟むドロストーン中の破碎帯のため、押し出しが激しく、孔内状況悪化し、深度12.280 mでジャーミング事故となった。

ジャーミング事故回復に1日を要した。

事故回復後、NWケーシング・パイプを12.280 mまで挿入設置した。

12.280 m～13.330 m：

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ペントナイト泥水を使用して、粘土を挟む硫化鉄破碎帯を13.330 mまで掘進した。岩質は粘土化硫化鉄破碎帯のため、押し出しが激しく、孔内状況が悪くなった。NWケーシング・ダイヤモンド・チュービットにて拡孔しながらNWケーシング・パイプを13.330 mまで挿入設置した。

13.330 m～15.760 m：

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ペントナイト泥水を使用して、粘土を挟む硫化鉄破碎帯および粘土層を15.760 mまで掘進した。

この間、粘土を挟む硫化鉄の破碎帯のため、押し出しが激しく、孔内状況が悪く、深度15.760 mでジャーミング事故となった。

ジャーミング事故回復に2日間を要した。

事故回復後、NWケーシング・パイプを157.60mまで挿入設置した。

157.60m～200.30m：

BQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにてベントナイト泥水を使用して、ドロストーン層、硫化鉄および亜鉛の鉄石部を200.30mまで掘進し、目的を達成して終了した。

2) IC-7

掘進長：242.80m

コア長：201.40m

コア採取率：82.9%

掘進開始日：1983年10月28日

掘進終了日：1983年12月15日

0m～2.50m

116mmダイヤモンド・ビットにて、ベントナイト泥水を使用して、珪岩中を2.50mまで掘進した。岩質が安定したので、HWケーシング・パイプを2.50mまで挿入設置した。

2.50m～7.40m：

HQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ベントナイト泥水を使用して、珪岩を7.40mまで掘進した。

岩質が安定したので、NWケーシング・パイプを7.40mまで挿入設置した。

7.40m～138.80m

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにてベントナイト泥水を使用して、チムー層中のドロストーン、頁岩、砂岩および粘土を挟むドロストーンの破砕帯を138.80mまで掘進した。

この間、135.80m～137.80mは粘土を挟むドロストーンの破砕帯で、押し出しが激しく孔内状況が悪くなり、掘進が困難な状態となった。

BWケーシング・メタル・シュービットにて拡孔しながら、BWケーシング・パイプを138.80mまで挿入設置した。

138.80m~171.10m:

BQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ベントナイト泥水を使用して、粘土を挟む硫化鉱および石灰岩を171.10mまで掘進した。この間、151.00m~167.20mは粘土を挟む硫化鉱の破碎帯および空洞で、逸水が激しく、孔内状況が悪化したので、BWケーシング・メタル・シュービットにて拡孔しながらBWケーシングパイプを171.10mまで挿入設置した。

171.10m~242.80m:

BQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ベントナイト泥水を使用して、石灰岩、ドロストーン、硫化鉱、頁岩および粘土を挟む破碎帯を掘進した。この間、坑内状況悪く、ジャーミング状態となったが、セメンティングしながら242.80mまで掘進し、目的を達成して終了した。

3) IC-8

掘 進 長: 202.80m

コ ア 長: 190.00m

コ ア 採 取 率: 93.7%

掘 進 開 始 日: 1983年12月20日

掘 進 終 了 日: 1984年 1月13日

0m~0.50m:

HQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ベントナイト泥水を使用して、珪岩を0.50mまで掘進した。岩質が安定したので、HWケーシング・ダイヤモンド・シュービットにて拡孔しながらHWケーシング・パイプを0.50mまで挿入設置した。

0.50m~2.00m:

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにてベントナイト泥水を使用して、珪岩を2.00mまで掘進した。岩質が安定したので、NWケーシング・ダイヤモンド・シュービットにて拡孔しながらNWケーシング・パイプを2.00mまで挿入設置した。

2.00m~115.40m:

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにてベントナイト泥水を使用して、チム一層中の砂岩、ドロストーンおよび砂状硫化鉱破碎帯を115.40mまで掘進した。

この間、99.10m~115.40mは空洞および湧水(600ℓ/分、PH=2)を伴う、砂状硫化鉄破砕帯で、孔内状況が悪化したので、BWケーシング・ダイヤモンド・シュービットにて掘削しながら、BWケーシング・パイプを115.40mまで挿入設置した。

115.40m~147.40m:

BQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、砂状硫化鉄破砕帯を147.40mまで掘進した。

この間、湧水(600ℓ/分、PH=2)を伴う砂状質硫化鉄破砕帯で、ジャーミング状態となったので、BWケーシング・ダイヤモンド・シュービットにて掘削しながら、BWケーシング・パイプを147.40mまで挿入設置した。

147.40m~202.80m:

BQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて砂状硫化鉄破砕帯、銅鉄を伴う鏡鉄鉄、ドロストーンおよび頁岩を202.80mまで掘進し、目的を達成して終了した。

4) IC-9

掘 進 長: 270.10m

コ ア 長: 251.35m

コ ア 採取率: 93.1%

掘 進 開始日: 1984年1月18日

掘 進 終了日: 1984年1月31日

0m~1.00m:

116mmダイヤモンド・ビットにて、ペントナイト泥水を使用して、珪岩を1.00mまで掘進した。岩質が安定したので、112mmケーシング・パイプを挿入設置した。

1.00m~1.50m:

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ペントナイト泥水を使用して、珪岩を1.50mまで掘進した。岩質が安定したので、NWケーシング・ダイヤモンド・シュービットにて掘削しながら、NWケーシング・パイプを1.50mまで挿入設置した。

1.50m~180.20m

NQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにてペントナイト泥水を使用して、砂岩、

ドロストーン、および粘土を挟む頁岩より成るチム一層を180.20mまで掘進した。

この間、湧水(50ℓ/分・PH=1)を伴いながら、粘土を挟む頁岩の破碎帯で、押し出し激しく、孔内状況が悪化したので、BWケーシング・パイプを180.20mまで挿入設置した。

180.20m～270.10m:

BQワイヤーライン・ダイヤモンド・ビットにて、ドロストーン、鏡鉄鉱および硫化鉄を270.10mまで掘進し、目的を達成して終了した。

1-4 移設・撤収作業

1) 移 設

各孔の移設作業に要した日数は次のとおりである。

移設 IC-7: 3日
IC-8: 3日
IC-9: 3日

2) 撤 収

IC-9孔(S坑)からの撤収に際し、天候が悪化して搬入路の状態が悪くなった。

作業員10人で補修しながら、キャンプ(13km)まで機材・資材を運搬し整備・格納した。撤収に3日間を要した。

1-5 掘進実績

1) 作業能率

A. 1-8に示すとおり、掘進総延長916.00mの掘進作業1方当り平均掘進長は239m/方で、実掘進作業1方当りでは393m/方であった。

掘進速度とビット回転数は次のとおりである。

	<u>掘進速度</u>	<u>ビット回転数</u>
硬 岩	1.0~1.5 cm/分	450~600 r.p.m
中 硬 岩	1.5~2.0 cm/分	350~450 r.p.m
軟 岩	2.0~2.5 cm/分	250~350 r.p.m

2) コア採取率

A. 1-8に示すとおり、総掘進長916.00mに対して、807.85mのコアを採取した。

平均コア採取率は88.2%である。

Fig. 1-1 PROGRESSIVE RECORD OF DIAMOND DRILLING IC-6

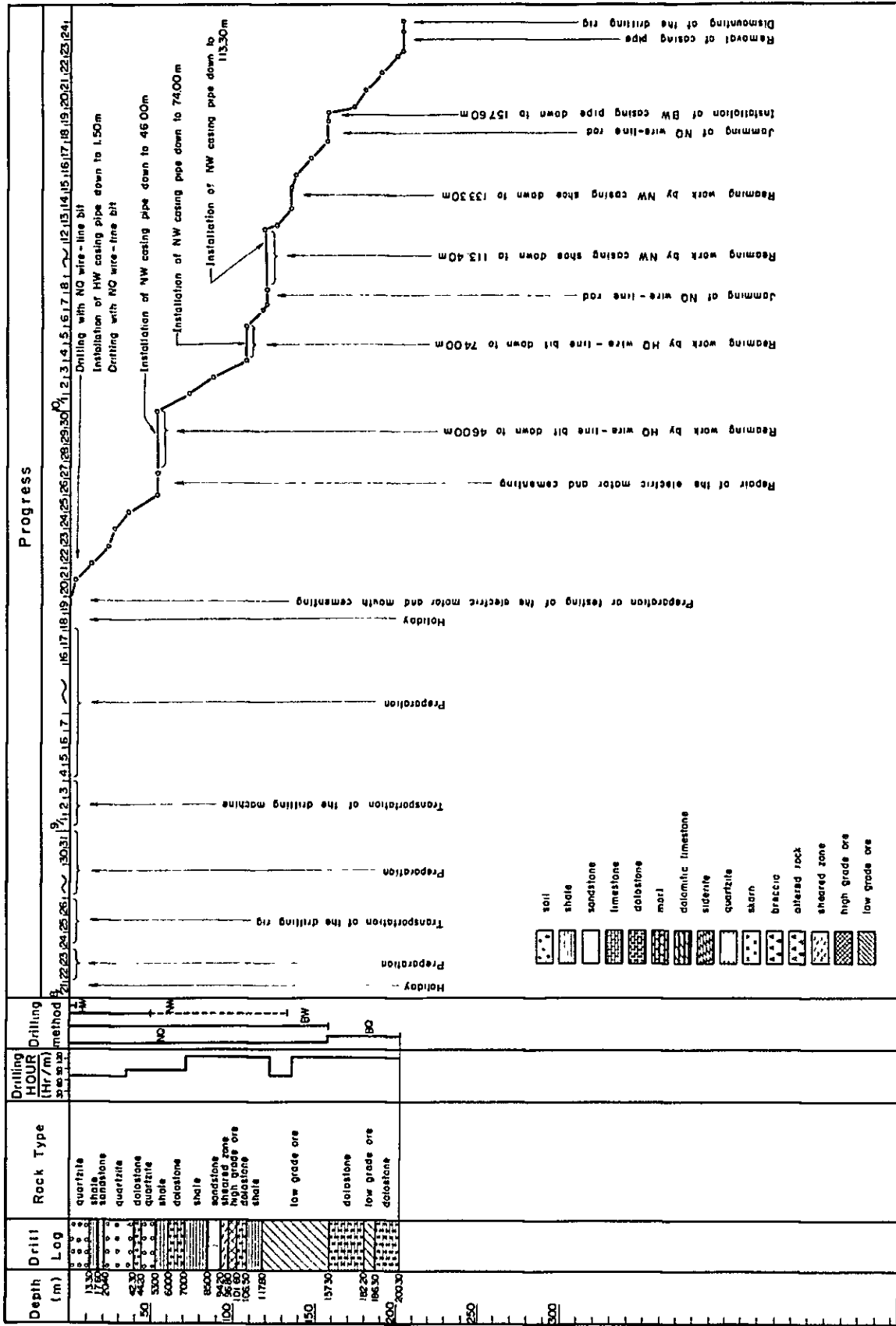


Fig. 1-3 PROGRESSIVE RECORD OF DIAMOND DRILLING IC-8

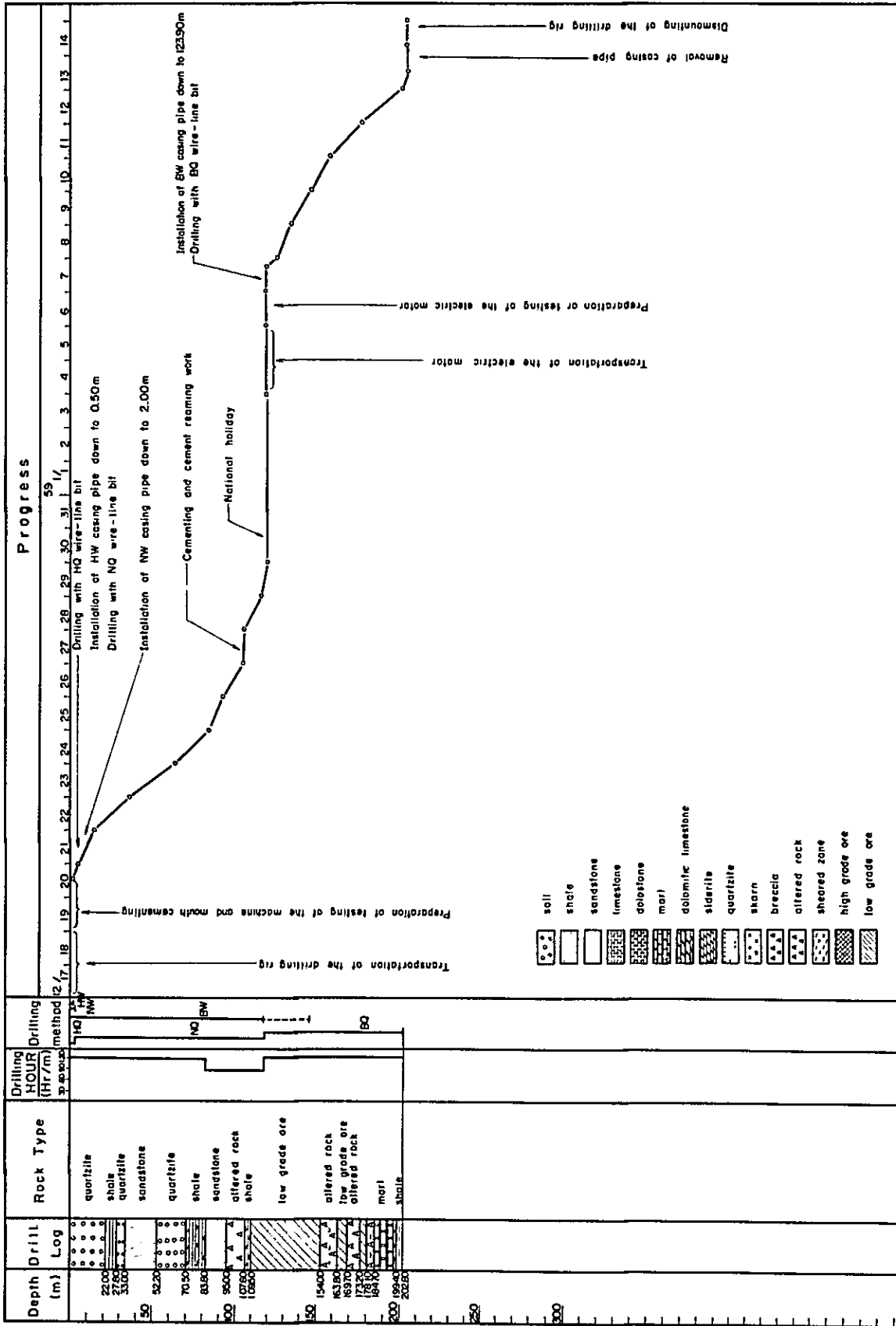
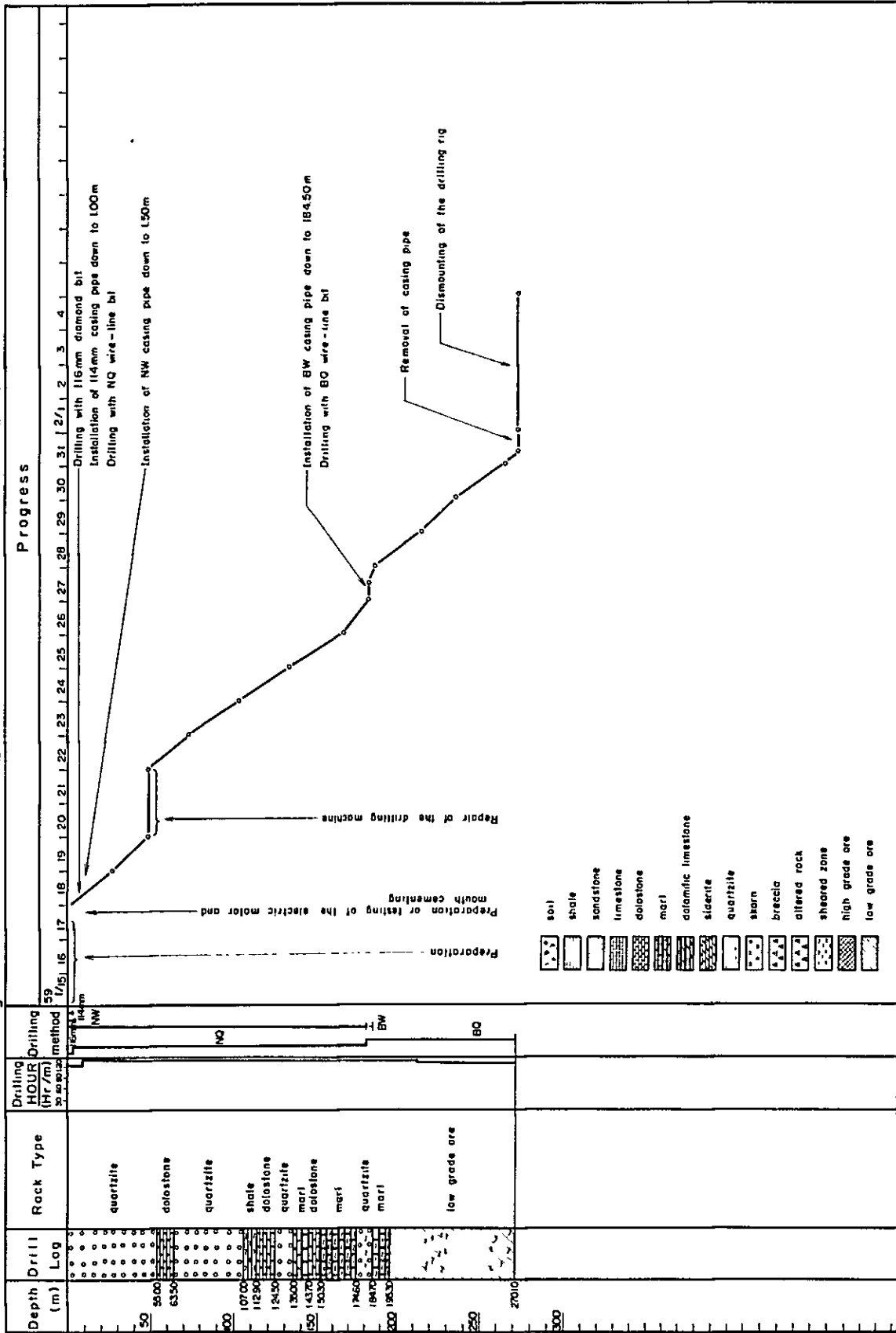


Fig 1-4 PROGRESSIVE RECORD OF DIAMOND DRILLING IC-9



第2章 ボーリング孔の地質および鉱化作用

2-1 IC-6

(1) 目的：DDH-4 で捕捉した上盤鉱体の下部延長，およびサンタ (Santa) 層の下盤部，チムー (Chimu) 層との境界部の探査を目的とする。

(2) 位置：N坑坑口より310m地点，標高4,692mである。

掘進方位は280°，傾斜-40°，掘進深度は2003mである (Fig. 5, Fig. 6)。

(3) 岩質：孔口より53.0mまでが珉岩を主とし，頁岩・砂岩・苦灰岩を挟むチムー層，94.2mまでが砂岩・苦灰岩・泥灰岩・頁岩より成るチムー層漸移帯である。

94.2m以後がサンタ層で，117.8mまでが苦灰質砂岩・苦灰岩・頁岩互層で，閃亜鉛鉱・黄銅鉱を強く鉱染している。157.3mまでは塊状黄鉄鉱で輝銅鉱・黄銅鉱を伴う。この間の基質は粘土質で採取は悪い。

157.3m以後，孔底200.3mまでは頁岩を挟む苦灰岩で，苦灰岩は一部菱鉄鉱に交代されている。菱鉄鉱層は方鉛鉱・閃亜鉛鉱を鉱染しており，石膏晶洞脈が認められる。

182.2~186.3m間には，磁硫鉄鉱・黄鉄鉱層が発達している (Fig. I-5, P.L. I-6)。

(4) 鉱化作用および品位：主要な鉱徴部および鉱石部の連続サンプリング試料の分析結果は次のとおりである。

深度(m)	間隔(m)	サンプル数	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
96.8-101.0	4.2	4	4	0.03	0.85	5.24
108.0-115.0	7.0	5	15	0.32	0.02	21.59
115.0-122.8	7.8	4	23	2.48	0.02	0.46
122.8-145.0	22.2*	5	15	1.04	0.02	0.23

*コア採取率が悪い。

(5) 検討：本孔で確認された塊状黄鉄鉱鉱体 (117.8~157.3m) は全体的に銅鉱を含む。主要銅鉱物は黄銅鉱で，輝銅鉱・斑銅鉱を伴う。黄銅鉱中にはPb-Bi 鉱物が認められる (A. III-2)。

本銅鉱部はN坑クロスカットで確認された塊状黄鉄鉱鉱体の北部・下方延長部に相当する。本黄鉄鉱鉱体の周辺部，チムー層との境界部付近 (108.0~115.0m) には高品位亜鉛鉱が確認された。

本孔の孔底は菱鉄鉱であり，未だサンタ層中である。菱鉄鉱は優白質で，X線回折によればMn成分に富む種類である (A. III-5)。

2-2 IC-7

- (1) 目的：N坑クロスカットの下部の地質状況および鉱況の探査を目的とする。
- (2) 位置：IC-6孔と同一地点で、掘進方位250°、傾斜-60°、掘進長は242.8mである (Fig. 5)。
- (3) 岩質：孔口より71.6mまでが珪岩を主とし、頁岩・砂岩・苦灰岩を挟むチム一層、122.0mまでが珪岩・砂岩・泥灰岩・頁岩より成るチム一層漸移帯である。

122.0mより1.4mの間、粘土帯を挟みサンタ層となる。サンタ層は主として石灰岩・苦灰岩・泥灰岩より成り、頁岩薄層を挟む。138.3~167.2mの間は黄鉄鉱であり、この間はコア採取率が悪い。154.9~167.2m間はノン・コアであるが、黄鉄鉱晶洞又は軟弱な粘土質黄鉄鉱と推定される。

216.0~223.0m間には磁硫鉄鉱・黄鉄鉱層が出現した。

223.0m以深は頁岩が卓越しており、237.2mでカルワス (Carhuaz) 層に貫けたと推測される (Fig. I-6, PL. I-7)。
- (4) 鉱化作用および品位：本孔では、黄鉄鉱体中およびその周縁部とも、みるべき銅・鉛・亜鉛鉱石部は捕捉されなかった。
- (5) 検討：本孔により、N坑の下部で、黄鉄鉱体の規模が縮小しており、銅・鉛・亜鉛の鉱化作用が劣勢であることが判明した。

X線回折により、本孔の苦灰岩がFe成分に富むアンケライト (ankerite) であること (IC-7-136)、一方、優白色を呈し脈状産状を示すものがMg成分に富む苦灰石 (dolomite) であること (IC-7-209) が確認された (A. III-5)。

2-3 IC-8

- (1) 目的：地表ボーリングIC-5孔の南方区域の探査を目的とする。
- (2) 位置：S坑坑口より270m地点、標高4573mである。掘進方位は250°、傾斜-30°、掘進長は202.8mである。この位置は崖錐堆積物中に認められる鉱徴部小露頭の下部に当る (Fig. 5, Fig. 6)。
- (3) 岩質：孔口より70.5mまでが珪岩を主とし、頁岩・砂岩を挟むチム一層、95.0mまでが砂岩・頁岩・泥灰岩より成るチム一層漸移帯である。

95.0mでサンタ層となったが、本孔のサンタ層の大部分は、鉱化変質著しく、暗灰色又は帯緑色の変質岩と化している。109.5~148.3m間は黄鉄鉱であるが、脈石が粘土質のため、採取コアは粉状を呈している。148.3~184.7m間は黄銅鉱を鉱染する鏡鉄鉱・黄鉄鉱層と変質岩の互層である。

184.7m以後は頁岩が卓越しており、200m付近に砂岩層を挟むことから判断して、カル

ワス層に入ったと推定される (Fig. I-7, PL. I-8)。

- (4) 鉍化作用および品位：本孔の黄鉄鉍鉍体は、見掛層厚 39 m に達するが、黄鉄鉍単味であった。黄鉄鉍に換って、鏡鉄鉍が出現すると黄銅鉍を鉍染する。主な銅鉍石部は次のとおりである。

深度 (m)	間隔 (m)	サンプル数	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
150.5-154.0	3.5	3	tr	0.50	0.02	0.93
159.2-163.8	4.6	1	40	2.59	0.02	0.30
174.5-178.1	3.6	3	23	2.43	0.11	0.11

- (5) 検討：本孔では全体的に鉍化変質が著しい。チム一層珪岩は珪化強く、極めて硬質であり、絹雲母が生成している。チム一層中の頁岩には、X線回折により、葉ろう石 (pyrophyllite) が同定された (IC-8-026)。又、鏡鉄鉍鉍塊中には、滑石 (talc) が同定された (IC-8-152)。顕微鏡観察によれば、鏡鉄鉍鉍体中の黄銅鉍は斑銅鉍と閃亜鉛鉍を共生し、鏡鉄鉍結晶の周囲には磁鉄鉍が生成している (IC-8-152)。

2-4 IC-9

- (1) 目的：IC-8 孔の下部延長の探査。
 (2) 位置：IC-8 孔と同一地点で、掘進方位 250°, 傾斜 -80°, 掘進長は 270.1 m である (Fig. 5)。
 (3) 岩質：孔口より 138.2 m までは主に珪岩より成り、苦灰岩・頁岩・泥灰岩・砂岩を挟むチム一層、184.7 m までが珪岩・砂岩・苦灰岩・泥灰岩および泥質変質岩より成るチム一層漸移帯である。

184.7 m より 0.7 m の間の粘土化破砕帯を挟んでサンタ層となる。195.3 m までが赤鉄鉍を鉍染する変質岩、195.3 m から孔底 (270.1 m) までが、塊状黄鉄鉍鉍体である。黄鉄鉍鉍体中には、縞状構造を残す珪質・粘土質の部分が挟まれており、この部分は頁岩を原岩とすると推定される。(Fig. I-7, PL. I-9)。

- (4) 鉍化作用および品位：本孔の鉍化変質は IC-8 孔同様極めて強く、黄鉄鉍鉍体の規模は見掛延長 75 m 以上で、ほぼサンタ層全体にわたっているが、ほとんど黄鉄鉍単味であった。
 (5) 検討：IC-8 孔および IC-9 孔の位置は、物理探査の結果は、FE (Frequency Effect) 中異常、AR (Apparent Resistivity) 高異常を示しており、強い鉍化作用が予想されたが、両孔実施の結果は黄鉄鉍単味の大規模鉍体を捕捉するにとどまった。本黄鉄鉍鉍体の周縁部には、銅・鉛・亜鉛の濃集が期待されるので、今後注意を要する。

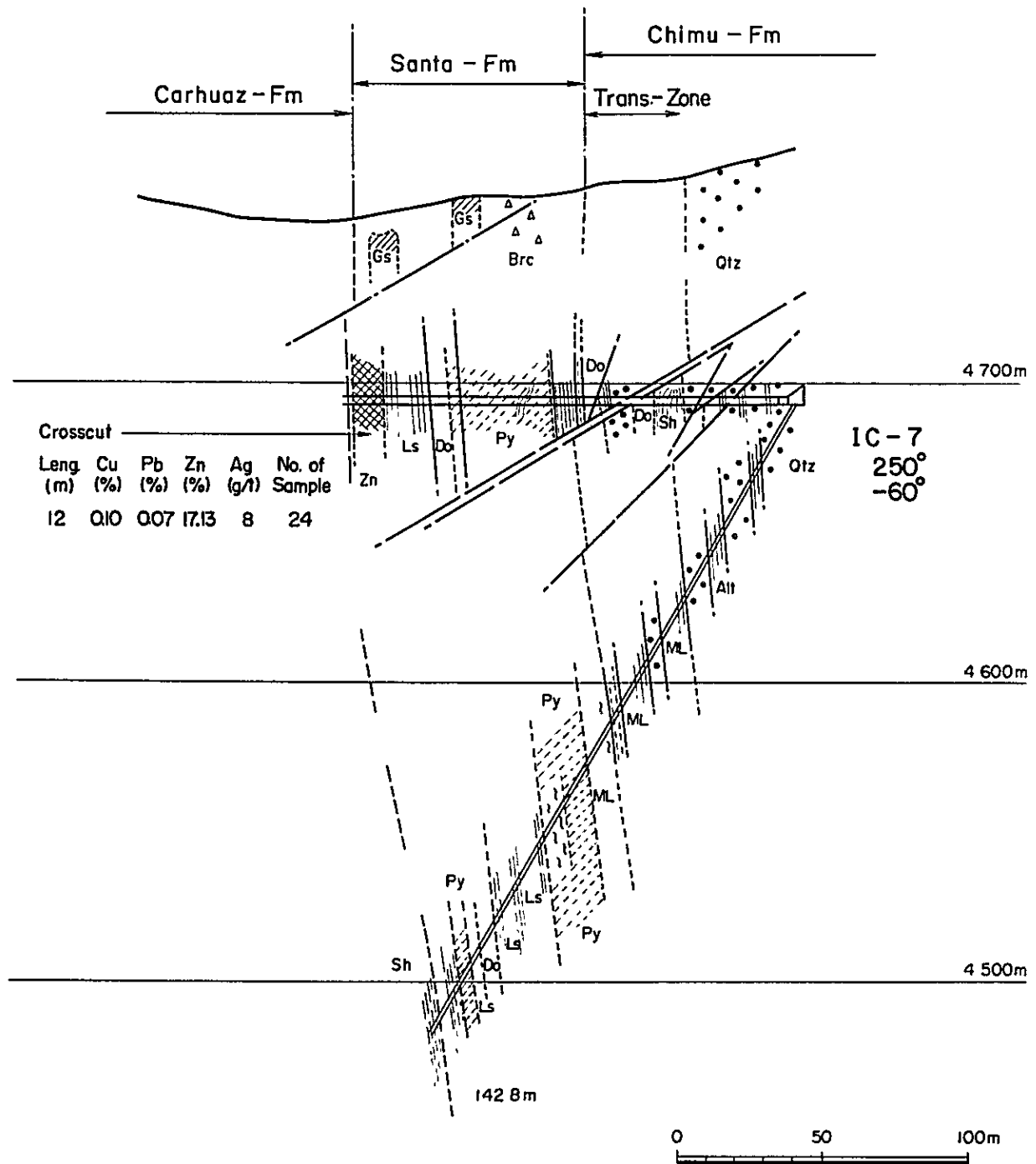


Fig. I-6 Geological Section for IC-7 and Crosscut

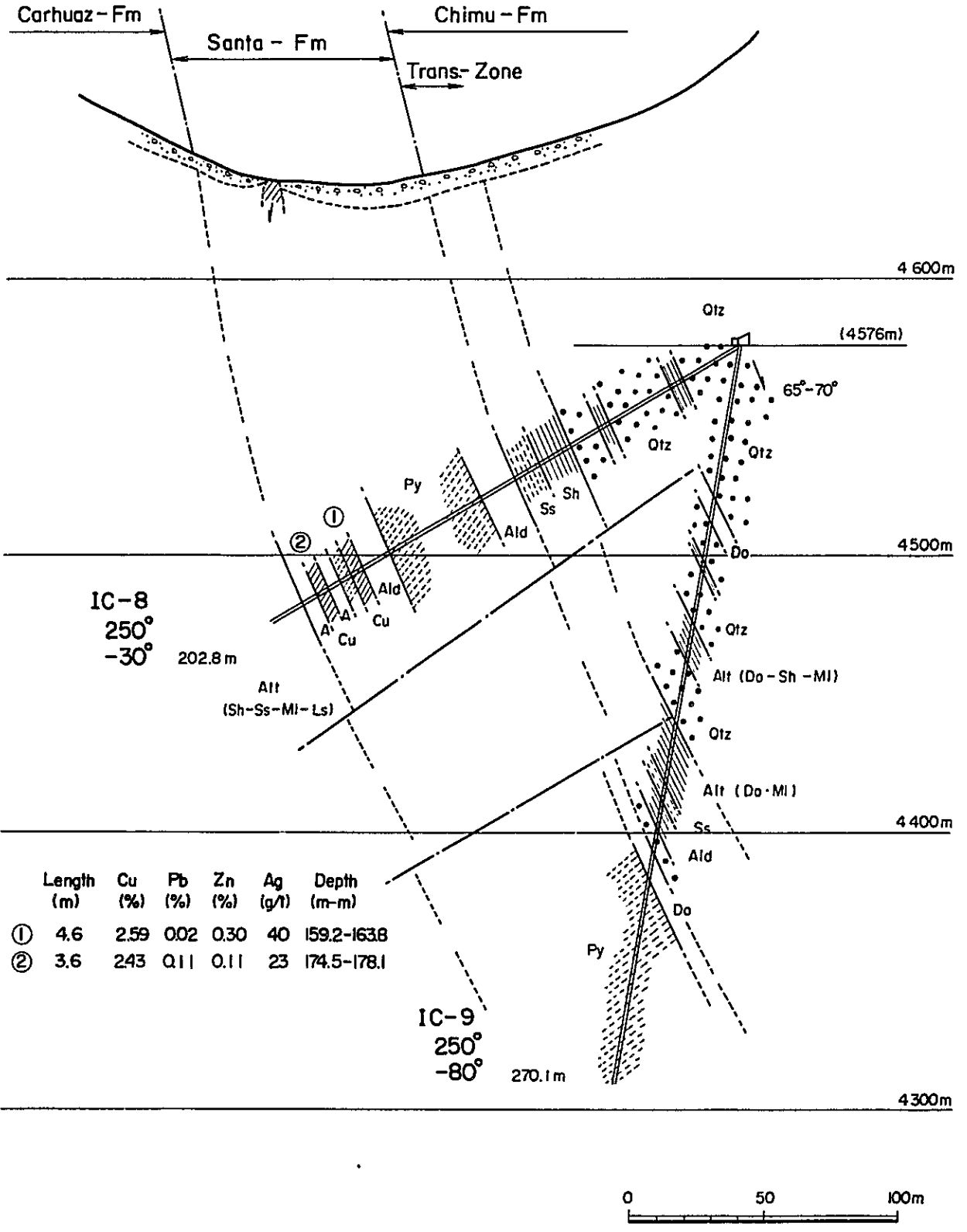


Fig. 1-7 Geological Section for IC-8 and IC-9

各 論

第Ⅱ部 坑道調査

第Ⅱ部 坑道調査

第1章 坑道調査	Ⅱ- 1
1-1 調査概要	Ⅱ- 1
1-2 道路工事	Ⅱ- 2
1-3 仮設工事	Ⅱ- 2
1-4 掘削工事	Ⅱ- 3
1-5 N坑掘削状況	Ⅱ- 3
1-6 S坑掘削状況	Ⅱ- 5
*	
第2章 坑道の地質および鉱化作用	Ⅱ- 6
2-1 N坑(直進)	Ⅱ- 6
2-2 N坑クロスカット	Ⅱ- 6
2-3 S坑(直進)	Ⅱ- 7

LIST OF APPENDICES

- A. II-1 Summary of Program
 - A. II-2 Details of Employed Days for Advance
 - A. II-3 Summary of Performance
 - A. II-4 List of the Used Equipment and Apparatus for Tunnelling
 - A. II-5 Summary of Advance Works, Adit-N
 - A. II-6 Summary of Advance Works, Adit-S
 - A. II-7 Summary of Material Consumption
 - A. II-8 Details of Material Consumption
 - A. II-9 Surveying Results, Adit-N
 - A. II-10 Surveying Result, Adit-N, Crosscut
 - A. II-11 Surveying Result, Adit-S
-
- A. III-1 Assay Results
 - A. III-2 Summary of Microscopic Observations
 - A. III-3 Microscopic Observations of Polished Section
 - A. III-4 Microphotograph
 - A. III-5 Summary of X-Ray Diffraction Analysis
 - A. III-6 X-Ray Diffraction Chart

第1章 坑道調査概要

1-1 調査概要

1983年度坑道調査は、1982年度坑道調査に引続き、N坑では直進坑の延長、クロスカット坑の掘削および試錐座の掘削、S坑では直進坑の延長および試錐座の掘削が実施された (Fig. 5 参照)。

なお、N坑クロスカット掘削については、130mまでの地質状況を勘案し、20mの増掘削が実施された。

坑道の掘削長、仕様、調査期間、作業形態などは次のとおりである。

(1) 掘削長

坑名	計画掘削長(m)	実掘削長(m)
N坑	350.0	351.2
S坑	330.0	330.1
計	680.0	681.3

(2) 坑道仕様

有効断面： 2.6 m × 2.5 m

坑道勾配： 1/100~1/200

坑道坑口標高

N坑： 4,689.37 m

S坑： 4,570.14 m

坑道掘削方向

坑名	掘削長	掘削方向
N坑(直進)	200.4 m	160°
N坑クロスカット	150.8 m	250°
S坑(直進)	330.1 m	330°

(3) 調査期間

現地調査期間は、A. II-1 に示すとおり、1983年6月22日より1984年3月12日までの265日であった。

なお、パンパウァイ (Pampahuay) 部落の橋梁が石炭運搬車によって破損され復旧に手間取ったこと、峠付近の岩盤が硬く道路切替・拡幅が予想以上に難行したことなどのため、仮設工事、主要機械の交換等に7月26日まで要し、掘削工事が開始されたのはN坑では7月27日、S坑では8月11日であった。

(4) 作業形態

原則として、道路工事および仮設工事は8時間/方、1方/日とし、坑道掘削は8時間/方、3方/日とした。

(5) 作業人員

坑道掘削に要した人員は、道路工事、仮設工事を含め次のとおりである。

日本人技術者	2名/日
ペルー人技術者	6名/日
掘削作業員(研運搬員、軌道工を含む)	45名/日
坑外作業員(倉庫、火薬係、機械修理工、コンプレッサ運転員)	5名/日
付帯工事作業員(道路工事および仮設工事)	10名/日
ジープ、小型トラック運転手	3名/日
コック	4名/日

(6) 測量結果

坑道測量結果をA・II-9・10・11に、坑道測量図をPL・II-1・2・3に示す。

(7) 坑道地質調査

坑道地質調査は、岩質、地質構造、鉱化の状況、断層による転移などの解明に特に配慮し、縮尺1:200で実施された。分析・解析作業の内容とその件数は次のとおりである。

(i) 鉱石部の分析(Ag・Cu・Pb・Zn)	40件
(ii) 鉱石研磨片顕微鏡観察	10件
(iii) X線回折分析	5件

1-2 道路工事

コンプレッサ、発電機等の大型重機搬入のため、本年度は、パンパウァイ南方約1.4kmの道路工事開始点よりイスカイクルス(Iscaycruz)までの約16kmの間で、0.8kmにわたって道路の切替(新設、道路傾斜修正)を行い、2.4kmの間を拡幅したほか全区間にわたって補修工事を実施した。これ等の道路工事はブルドーザー(D7-17A)1台と人力により施工された。

1-3 仮設工事

現地人宿舎としてトタン平屋建1棟(50m²)を増設した。

N坑坑口付近に、研捨棧橋に加え、鉱石捨棧橋を新設した。

N坑坑道、S坑坑道ともに換気用として扇風機(日立プロペラ・ファン500φ)を各々3台ずつ設置した。

N坑、S坑とも坑口付近にトタン張り屋根の仮設建屋で発電機室(13m²)を各々1棟ずつ新

設した。

地中式爆薬庫および加工品庫の扉（各庫共に2重扉）には、各々内蔵式錠を、外側扉に2個、内側扉に1個設置した。

なお、加工品庫内には、雷管用保管箱として、鉄製箱（内側板張）をアンカー・ボルトにて固定設置した。

S坑坑口および地中式爆薬庫付近に避雷針を設置した。

搬入された主要機材および建設された主要設備、建屋をA. II-4に示した。

1-4 掘削工事

掘削工事に従事した技術者、人員構成、および作業時間は次のとおりである。

(1) 技術者

N坑：森 下 英 夫

Anibal Campos

Ernesto Sosa

Jorge Penasel

S坑：中 村 賢

Luis Manrique

Alejandro Cartolin

Emilio Guanhuayo

(2) 人員構成

人員構成は、N坑、S坑とも日本人技術者1名、ペルー人技術者3名、作業員25名、計29名である。掘削作業は原則として、3交替、1方当り技術者1名、作業員7名にて実施された。

(3) 作業時間

1の方 7時00分 - 15時00分

2の方 15時00分 - 23時00分

3の方 23時00分 - 7時00分

1-5 N坑掘削状況

標示掘削数値は坑口開始点からの距離である（1982年度分掘削延長 310.4 mである）。

1) 直進坑

310.4 m ~ 476.6 m :

昨年度に引続き掘削を実施したが、岩質は珪岩で、顕著な、NNW-SSE系の節理

・石目が発達しており掘削作業は引続き難渋した。

310.0m地点にて試錐室1箇所掘削した。

発破後の排煙，ガスおよび坑道換気用として，扇風機3台を設置し使用した。

476.6m～496.6m：

岩質は引続き珪岩であったが，ENE-WSW系の岩目が多く出現したため，174.6m～176.0m間に2基，184.0m～186.2m間に3基，合計5基の後留支保を施した。

496.6m～510.8m：

岩質は引続き珪岩で，ENE～WSW系の岩目が発達しており，掘削作業は難渋した。

2) N坑クロスカット

開始点～33.0m：

岩質は珪岩を主とするチム層であったが，22.0m付近に顕著な節理が発達していたため，20.8m～23.2m間，31.7m～33.0m間に支保を5基施した。

33.0m～71.0m：

岩質は砂岩・頁岩・ドロストーンの互層から成るチム層漸移帯で，部分的には極めて脆弱な所が出現したため，33.0m～38.9m間，40.4m～51.3m間，63.7m～65.5m間に合計13基の支保を施した。

71.0m～80.0m：

サンタ層に入り，岩質脆弱な77.8～79.3m間に，支保2基を施した。

80.0m～115.0m：

岩質は一変して顕著な鉍化帯に入ったが，本位置では黄鉄鉍を主とするものであった。本鉍化帯内でも113.2m～117.7m間で支保5基を施した。

115.0m～137.2m：

鉍化帯を貫通後，岩質はドロストーン・石灰岩・頁岩の互層と変り，無支保にて掘削した。

137.2 m～149.2 m :

再度鉄化帯に入り，本鉄化帯は閃亜鉛鉄・黄鉄鉄を主とする鉄脈であった。

149.2 m～150.8 m :

岩質は節理が密に発達した頁岩（カルワス層と推定される）となった。

1-6 S 抗掘削状況

270.1 m～518.1 m :

昨年と同様に堅固なチム一層珪岩が連続し，平均穿孔速度 15 cm/分，1 発破当りの穿孔本数 48～52 本と云う実績であったため，掘削能率が低下した他，ビット摩耗が著しかった。

317.7 m～318.4 m 間で，粘土を伴った破砕帯に縫着し支保を 2 基施した。

発破後の排煙，ガスおよび坑道換気用として扇風機 3 台設置し使用した。

518.1 m～600.2 m :

518.1 m 以深は顕著な断層が出現し岩質は頁岩・泥灰岩・砂岩の互層となった。極めて脆弱な部分も出てきたので，支保，520.6 m～523.9 m 間 3 基，526.9 m～545.4 m 間 13 基，551.1 m～557.1 m 間 5 基，560.5 m～576.7 m 間 12 基，合計 33 基を施した。

第2章 坑道の地質および鉱化作用

2-1 N坑(直進)

N坑(直進)の初年度の掘削長は310m、本年度の掘削長は200mで、累計510mである。掘削方位は160°である(PL.I-3.4)。

坑道の地質は、本年度開始点の310mより終了点510mまで、全長チムー(Chimu)層に属する珪岩が続いた。珪岩は、優白色～淡灰色を呈し、細粒～中粒、塊状、緻密、堅硬である。走向はN15°～20°W、傾斜80°～85°Eで、東方へ急傾斜している。珪岩は、時に、数10cmの間隔で厚さ5～10cmの頁岩薄層を挟み、この方向に層理面に平行するNNW-SSE系の節理が発達している。又、層理面にほぼ直交する方向にも、WNW-ESE系の節理が密に発達しており、時に破砕帯状を呈している(490m付近)。350m付近には、NW-SE系、傾斜25°～35°SWの断層破砕帯を認めた。

2-2 N坑クロスカット

N坑クロスカットの開始点は、N坑(直進)の310m地点で、掘削方向は250°、掘削長は150mである(PL.I-3.5)。

N坑クロスカットの地質状況は、開始点より31mまでが、珪岩を主とし、頁岩・苦灰岩・砂岩を挟むチムー層である。チムー層の走向はN15°～25°W、傾斜は75°～90°Eである。硬質の珪岩に接する軟質の頁岩・苦灰岩側には、多くの場合破砕帯又は断層を伴っている。15m地点および23m地点にはNW-SE系、傾斜35°～50°SWの断層が発達する。

31mより70mまで、層厚約39mの区間は、苦灰岩・頁岩・砂岩・珪岩の互層で、本帯はチムー層漸移帯に相当する。48m地点で傾斜80°SW、52m地点で傾斜30°SWのNW-SE系断層が発達する。これらのNW-SE系断層は、10～20cm巾の断層粘土と数10cm巾の破砕帯を伴っており、地層にかなりの転移を与えていると推定される。断層粘土と破砕帯の構造よりみて、逆断層であると推定される。サンタ(Santa)層に近接する苦灰岩中には、閃亜鉛鉱の鉱染が認められ、9m間5サンプルの分析値平均は、Cu0.37%、Pb0.11%、Zn2.29%、Agtrを示した。本苦灰岩の構成鉱物は、X線回折によれば、Fe成分に富むアンケライトと石英を主とする(CN-5-20, A. III-5)。

70m地点からサンタ層に入った。79mまでが泥灰岩・頁岩の互層で、鉱化変質著しく、閃亜鉛鉱と黄鉄鉱を鉱染する。本互層帯は緑色部と白色部が縞模様をなしている。緑色部には、X線回折より、緑泥石が多量に生じていることが判明した(CN-6-30, A. III-5)。

79mより115mまでの36m間は、塊状黄鉄鉱鉱体である。黄鉄鉱鉱体の基質は、粘土質の場合と珪質の場合とがあり、基質が粘土質の場合、鉱石は極めて脆弱で容易に粉状となる。本

鉱体中には径1 m以上にも達する晶洞が多数生じている。本鉱体中の9サンプルの分析値平均は、Cu 1.48%、Pb 0.08%、Zn 0.27%、Ag tr、である。黄鉄鉱鉱体の中心部では、銅・鉛・亜鉛とも微弱で、鉱体の内縁部が銅に富み、更にその外周部が亜鉛に富む傾向が明瞭となった。本黄鉄鉱体の全体的な構造は略N20°W、傾斜85°Eであるが、90 m付近には傾斜20°Wを示す緩傾斜の構造が発達している。恐らく、これは、断層によりブロック化された部分的な異常構造であろう。

115 mより137 mの間は、未鉱化の石灰岩・頁岩および苦灰岩の互層である。鉱体の周辺部の石灰岩は、苦灰石化されているが、鉱体と未鉱化部とが、極めてシャープに、しかも直線的に接している事実は、本鉱化作用が、層理面に平行して発達する層面系断層と破碎帯に強く規制されていることを示唆している。

137 mより149 mの12 m間は、亜鉛鉱石部である。本鉱石部の基質は黄鉄鉱で、塊状黄鉄鉱中に、パッチ状、不規則脈状、鉱染状に閃亜鉛鉱を鉱染する。亜鉛品位は、通常、Zn 15%程であるが、高品位部ではZn 20%を越す。本鉱石部の両土平、1 m間隔、連続チャネル・サンプリングの分析結果は次のとおりである。

	間 隔 (m)	サンプル数	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
右土平 (北側)	12	12	11	0.11	0.10	17.11
左土平 (南側)	12	12	5	0.08	0.04	17.16
平均	12	24	8	0.10	0.07	17.13

本鉱石部は、分析値からも分かるとおり、ほとんど閃亜鉛鉱と黄鉄鉱のみから成る単純鉱である。

本鉱石部以後は、著しく破碎された頁岩であり、カルワス (Carhuaz) 層である可能性がある。

2-3 S坑 (直進)

S坑 (直進) の初年度の掘削長は270 m、本年度の掘削長は330 mで、累計600 mである。掘削方位は330°である (PL. II-4-2・3・4)。

坑道の地質は、本年度開始点270 mより終了点600 mまで全長チム一層中である。

500 m地点までは、著しく珪化作用を受け、優白色、塊状、緻密、堅硬な珪岩である。珪岩は黄鉄鉱を広く鉱染している。珪岩中には頁岩・砂岩の薄層 (通常厚さ5 cm以下) が挟まれており、この場合には頁岩・砂岩薄層に平行する層面節理が発達する。珪岩は、走向N20W、傾斜65°~70°Eの逆転構造を示す。又、層理とはほぼ直交する方向のENE-WSW系の節理の発達著しい。319 mおよび404 m地点にはENE-WSW系断層 (方向N70°E、傾斜

80°～90°N, 巾約50cmの粘土帯を有する)が認められた。

500m地点に, 方向N55°E, 傾斜60°～80°S, 巾1.2mの断層破碎帯があり, 本断層を境に層厚0.8mの砂岩層が出現した。520mから537mまで, 17mの間は断層帯である。本断層帯は, NNE-SSW系およびENE-WSW系断層の組合せから成る。本断層帯を境に, 岩質は珪岩より, 泥灰岩・砂岩・頁岩・珪岩互層となった。泥灰岩は淡褐色, 塊状, 軟弱である。砂岩は優白色で剥離性を有する。頁岩は暗灰色で片理が発達している。520mの断層帯より577mまでの泥灰岩を主とする互層帯は全面留付となった。

APPENDICES
PART I
DATA OF DRILLING

LIST OF APPENDICES

- A. I-1 List of the Used Equipment for Drilling
- A. I-2 Articles of Consumption and Drilling Parts
- A. I-3 Preparation and Removal Records
- A. I-4 Operation Results of Drill Hole, IC-6
- A. I-5 Operation Results of Drill Hole, IC-7
- A. I-6 Operation Results of Drill Hole, IC-8
- A. I-7 Operation Results of Drill Hole, IC-9
- A. I-8 Summarized Operational Data of Each Drill Hole
- A. I-9 Working Time of Each Drill Hole
- A. I-10 Drilling Meterage of Diamond Bits
- A. I-11 Specifications of Diamond Bits

A. I-1 List of the Used Equipment for Drilling

Item	Model	Quantity	Capacity, Type, and Specification
Drill Rods	HQ-WL	2	1.50 m/PC
"	NQ-WL	100	3.00 m/PC
"	"	2	1.50 m/PC
"	BQ-WL	100	3.00 m/PC
"	"	2	1.50 m/PC
Casing Pipes	112 mm	5	3.00 m/PC
"	"	4	1.00 m/PC
"	"	2	0.50 m/PC
"	HW	10	3.00 m/PC
"	"	4	1.00 m/PC
"	"	2	0.50 m/PC
"	NW	70	3.00 m/PC
"	"	5	1.00 m/PC
"	"	2	0.50 m/PC
"	BW	90	3.00 m/PC
"	"	6	1.00 m/PC
"	"	4	0.50 m/PC

Item	Model	Quantity	Capacity, Type, and Specification
Drilling Machine	TCH-3C	1	Capacity NQ 510m, BQ 660m Inner Diameter of Spindle 93mm Weight (except engine) 2,300 kg
Pump	NAS-3C	1	Piston ϕ 75mm Capacity 130, 72, 39, 22 l/min Pressure 26 ~ 40 kg/cm ²
"	NAS-3B	1	Piston ϕ 75mm Capacity 130, 72, 39, 22 l/min Pressure 26 ~ 40 kg/cm ²
"	MS-303	1	Piston ϕ 25mm Capacity 25 ~ 41 l/min Pressure 35 kg/cm ²
Engine for pump	2T-90L	1	Diesel Engine 1,800 rpm/20 PS
"	NS-65C	1	Diesel Engine 1,800 rpm/5.5 PS
Electric Motor for Drilling Machine	NV180N4	1	Electric Motor 1,750 rpm/30 HP
Electric Motor for Drilling pump	NV132N4	1	Electric Motor 1,745 rpm/12 HP
Electric Motor for Mud Mixer	NV100LA4	1	Electric Motor 1,730 rpm/3.6 HP
Generator	SAR#76	1	115 kW, 1,800 rpm/220V, 60 Hz
Generator	TS-3.55	2	8.5 kW, 1,800 rpm/220V, 60 Hz
Generator	YSG-3.5	2	3.5 KVA, 220V, 60 Hz
Engine for Generator	NS-65C	2	Diesel Engine 1,800 rpm/5.5 PS
Mud Mixer	MCE-200A	1	Volume 200 l, 800~1,000 rpm/min
Submersible Pump	KTY-22L	1	2.2 kW, 3P, 220V, 60 Hz, 0.6 m ³ /min
Transformer	50KVA	4	50 KVA, 3P, 3,300 V/210V
Rod Holder	RH-85	1	Hand Type
Drill Rods	HQ-WL	10	3.00 m/PC

A. I -2 Articles of Consumption and Drilling Parts

Item	Specification	Unit	Quantity			
			IC-6	IC-7	IC-8	IC-9
Light oil		ℓ	16,100	17,130	9,680	7,400
Gasoline		ℓ	214	295	140	130
Mobil oil		ℓ	164	305	105	140
Hydraulic oil		ℓ	40	10	5	10
Grease		kg	10	20	10	12
Bentonite	50kg/bag	kg	188	326	69	107
Libonite		kg	142	255	60	136
Tel-cellose		kg	39	80	11	31
Tel-stop		kg	6	264	-	-
Speeder-P		ℓ	65	45	-	-
Cement	40kg/bag	Bag	12	82	49	18
Metal crown	116mm	Pc	-	1	-	2
Single core tube	114mm x 0.5m	Set	1	-	-	-
Wire line core barrel	HQ x 1.50m	"	-	1	-	1
"	NQ x 1.50m	"	-	-	1	-
"	BQ x 1.50m	"	-	-	1	-
Inner tube assembly	HQ x 1.50m	"	-	-	1	-
"	NQ x 1.50m	"	-	1	-	-
Outer tube	HQ x 1.50m	Pc	-	-	-	1
"	BQ x 1.50m	"	-	-	-	-
Inner tube	NQ x 1.50m	"	-	-	-	-
"	HQ x 1.50m	"	-	-	-	-
"	NQ x 1.50m	"	-	-	-	-
"	BQ x 1.50m	"	-	-	-	-
Casing metal shoe	114mm	"	1	-	-	-
"	HV	"	4	-	-	-
"	NV	"	1	-	-	-
"	BW	"	1	2	-	-
Guide pipe	HQ	"	-	1	-	1
"	NQ	"	-	1	-	1
"	BQ	"	-	1	-	1
Guide coupling	HQ	"	-	1	-	1
"	NQ	"	-	1	-	1
"	BQ	"	-	1	-	1
Core lifter case	HQ	"	3	4	2	3
"	NQ	"	2	2	3	4
"	BQ	"	2	2	3	4
Core lifter	HQ	"	6	8	4	6
"	NQ	"	4	4	4	2
"	BQ	"	2	4	4	2
Water swivel packing	50mm x 4.5m	"	-	1	1	1
Water swivel spindle		"	-	1	1	1
Suction hose		"	-	1	1	1
Piston rod		"	2	2	-	2

Item	Specification	Unit	Quantity			
			IC-6	IC-7	IC-8	IC-9
Valve steel ball	38.1 ø	Pc	8	-	8	8
Pump packing	TGM-3C	"	8	-	-	8
V-belt	NAS-3B	Set	1	-	-	1
"	NAS-3C&2T-90L	"	1	-	-	1
"	YSC-3.5XNS-65C	"	2	-	1	-
Core box	HQ	Pc	-	2	-	-
"	BQ	"	29	28	29	41
"	10ø	"	7	15	14	13
"	12ø	kg	15	10	15	12
Wire		"	10	8	9	10
"		"	10	8	12	6
Nail		Roll	-	1	-	1
Wire rope	6mm x 550m	"	-	1	-	-
"	12mm x 40m	"	-	1	-	-
Manila rope	18mm x 30m	"	-	1	-	-
Vinyl rope	8mm x 100m	"	-	1	-	-
Rag		kg	10	5	10	8

A. I-3 Preparation and Removal Records

Item	Hole No.	IC-6		IC-7		IC-8		IC-9	
		Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts
Preparation and removal	In	21th Aug. '83	-	25th Oct. '83	-	17th Dec. '83	-	15th Jan. '84	-
		19th Sep. '83	6	27th Oct. '83	11	19th Dec. '83	22	17th Jan. '84	11
	Out	24th Oct. '83	18	16th Oct. '83	44	14th Jan. '84	22	1st Feb. '84	44
		24th Oct. '83	3	16th Oct. '83	-	14th Jan. '84	11	4th Feb. '84	-
		Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts
Preparation		Access road	-	-	-	-	-	-	-
		Haulage	6	0.5	11	1	22	0.5	11
		Installation	18	2	44	1	22	2	44
		Water pipe	3	-	-	0.5	11	-	-
		Test run, etc.	3	0.5	11	0.5	11	0.5	11
		Total	30	3	66	3	66	3	66
Removal		Dismantling	0.5	0.5	11	0.5	11	1	22
		Pipe removal	0.5	0.5	11	0.5	11	0.5	11
		Haulage	-	-	-	-	-	2	44
		Road rein-statement	-	-	-	-	-	-	-
		Others	-	-	-	-	-	0.5	11
		Total	1	1	22	1	22	4	88
Grand Total		31	538	4	88	4	88	7	154

A. I-4 Operation Results of Drill Hole, IC-6

Working Period	Period			Number of Days	Actual Working Days	Day Off	Total Number of Workers	
	Preparation	21th Aug. '83~19th Sep. '83			30	28	2	616
	Drilling	20th Sep. '83~23th Oct. '83			34	33	1	682
	Removing	24th Oct. '83~24th Oct. '83			1	1	-	22
	Total	21th Aug. '83~24th Oct. '83			65	62	3	1,320
Drilling Length	Planned Length	200.00 m	Over-burden	- m	Core Recovery for each 100 m section			
	Increase or Decrease in Length	m	Core Length	165.10 m	Depth of Hole	Section	Total	
	Length Drilled	200.30 m	Core Recovery	82.4%	0~100 m	93.7 %	93.7 %	
					100~200.30m	69.8 %	82.4 %	
Working Time	Drilling	195°00'	21.4%	19.6%	m	%	%	
	Hoisting & Lowering Rod	59°00'	6.5%	5.9%	m	%	%	
					m	%	%	
	Hoisting & Lowering I.T.	78°00'	8.6%	7.9%	m	%	%	
	Miscellaneous	566°00'	62.2%	57.1%	Efficiency of Drilling			
	Repairing	12°00'	1.3%	1.2%	200.30m/Working Period		3.08m/day	
	Others	-	- %	- %	200.30m/Working Days		3.23m/day	
	Total	910°00'	100 %	91.7%	200.30m/Drilling Period		5.89m/day	
	Preparation	40°00'	-	4.1%	200.30m/Net Drilling Days			6.07m/day
					Moving	42°00'	-	4.2%	Total workers/200.30m		6.59 Man/m
G. Total	992°00'	-	100 %					
Casing Pipe Inserted	Pipe Size & Meterage	Inserted Length %	Recovery of Casing Pipe	Total Drilling Workers/200.30m		3.40 Man/m		
	HW 1.50 m	0.7 %	100 %	Hoisting&Lowering Rod 47 Times	Hoisting&Lowering I.T. 239 Times			
	NW 133.30 m	66.6 %	79 %					
	BW 157.60 m	78.7 %	80 %	Remarks				
				G : Grand I.T.: Inner Tube				

A. I-5 Operation Results of Drill Hole, IC-7

Working Period	Period		Number of Days	Actual Working Days	Day Off	Total Number of Workers		
	Preparation	25th Oct. '83~27th Oct. '83	3	3	-	66		
	Drilling	28th Oct. '83~15th Dec. '83	49	39	10	840		
	Removing	16th Dec. '83~16th Dec. '83	1	1	-	22		
	Total	25th Oct. '83~16th Dec. '83	53	43	10	928		
Drilling Length	Planned Length	240.00 m	Over-burden	- m	Core Recovery for each 100 m section			
	Increase or Decrease in Length	m	Core Length	201.40 m	Depth of Hole	Section		
	Length Drilled	242.80 m	Core Recovery	82.9%	0~100 m	96.7 %	96.7 %	
					100~200 m	67.4 %	81.1 %	
Working Time	Drilling	202°00'	22.7%	21.5%	200~242.80 m	93.5 %	82.9 %	
	Hoisting & Lowering Rod	42°00'	4.7%	4.5%	m	%	%	
	Hoisting & Lowering I.T.	72°00'	8.1%	7.7%	m	%	%	
	Miscellaneous	551°00'	61.9%	58.7%	Efficiency of Drilling			
	Repairing	23°00'	2.6%	2.5%	242.80 m/Working Period	4.58 m/day		
	Others	-	- %	- %	242.80 m/Working Days	5.65 m/day		
	Total	890°00'	100 %	94.9%	242.80 m/Drilling Period	4.96 m/day		
	Removing	Preparation	36°00'	-	3.8%	242.80 m/Net Drilling Days	6.22 m/day	
		Moving	12°00'	-	1.3%	Total workers/242.80 m		
	G. Total	938°00'	-	100 %	3.82 Man/m			
Casing Pipe Inserted	Pipe Size & Meterage	Inserted Length / Drilling Length %	Recovery of Casing Pipe		Total Drilling Workers/242.80 m		3.46 Man/m	
	HW 2.50 m	1.0 %	100 %		Hoisting&Lowering Rod 42 Times	Hoisting&Lowering I.T. 244 Times		
	NW 7.40 m	3.0 %	100 %		Remarks			
	BW 171.00 m	70.4 %	88 %		G : Grand			
					I.T.: Inner Tube			

A. I-6 Operation Results of Drill Hole, IC-8

Working Period	Period		Number of Days	Actual Working Days	Day Off	Total Number of Workers	
	Preparation	17th Dec. '83~19th Dec. '83	3	3	-	66	
	Drilling	20th Dec. '83~13th Jan. '84	25	20	5	440	
	Removing	14th Jan. '84~14th Jan. '84	1	1	-	22	
	Total	17th Dec. '83~14th Jan. '84	29	24	5	528	
Drilling Length	Planned Length	200.00 m	Overburden	- m	Core Recovery for each 100 m section		
	Increase or Decrease in Length	m	Core Length	190.00 m	Depth of Hole	Section	
	Length Drilled	202.80 m	Core Recovery	93.7%	0~100 m	96.0 %	96.0 %
					100~202.80 m	91.3 %	93.7 %
Working Time	Drilling	180°00'	44.8%	36.6%	m	%	
	Hoisting & Lowering Rod	46°00'	11.4%	9.3%	m	%	
	Hoisting & Lowering I.T.	72°00'	17.9%	14.6%	m	%	
	Miscellaneous	80°00'	19.9%	16.3%	Efficiency of Drilling		
	Repairing	-	- %	- %	202.80m/Working Period	6.99m/day	
	Others	24°00'	6.0%	4.9%	202.80m/Working Days	8.45m/day	
	Total	402°00'	100 %	81.7%	202.80m/Drilling Period	8.11m/day	
	Preparation	36°00'	-	7.3%	202.80m/Net Drilling Days	10.14m/day	
		Moving	54°00'	-	11.0%	Total workers/202.80m	2.60 Man/m
	G. Total	492°00'	-	100 %	Total Drilling Workers/202.80m	2.16 Man/m	
Casing Pipe Inserted	Pipe Size & Meterage	Inserted Length Drilling Length %	Recovery of Casing Pipe		Hoisting&Lowering Rod 46 Times	Hoisting&Lowering I.T. 182 Times	
	HW 0.50 m	0.3 %	100 %		Remarks		
	NW 2.00 m	1.0 %	100 %		G : Grand		
	BW 147.40 m	72.7 %	67 %		I.T.: Inner Tube		

A. I-7 Operation Results of Drill Hole, IC-9

Working Period	Period		Number of Days	Actual Working Days	Day Off	Total Number of Workers		
	Preparation	15th Jan. '84~17th Jan. '84		3	3	-	66	
	Drilling	18th Jan. '84~31th Jan. '84		14	14	-	308	
	Removing	1st Feb. '84 ~4th Feb. '84		4	4	-	88	
	Total	15th Jan. '84 ~4th Feb. '84		21	21	-	462	
Drilling Length	Planned Length	250.00 m	Over-burden	- m	Core Recovery for each 100 m section			
	Increase or Decrease in Length	m	Core Length	251.35 m	Depth of Hole	Section	Total	
	Length Drilled	270.10 m	Core Recovery	93.1%	0~100 m	100 %	100 %	
					100~200 m	96.5 %	97.9 %	
Working Time	Drilling	177°00'	54.6%	45.4%	200~270.10 m	79.2 %	93.1 %	
	Hoisting & Lowering Rod	26°00'	8.0%	6.7%	m	%	%	
					m	%	%	
	Hoisting & Lowering I.T.	32°00'	9.9%	8.2%	m	%	%	
	Miscellaneous	53°00'	16.4%	13.6%	Efficiency of Drilling			
	Repairing	36°00'	11.1%	9.2%	270.10m/Working Period		12.86m/day	
	Others	-	- %	- %	270.10m/Working Days		12.86m/day	
	Total	324°00'	100 %	83.1%	270.10m/Drilling Period		19.29m/day	
	Removing	Preparation	24°00'	-	6.1%	270.10m/Net Drilling Days		19.29m/day
		Moving	42°00'	-	10.8%	Total workers/270.10 m		1.71 Man/m
G. Total	390°00'	-	100 %	Total Drilling Workers/270.10m		1.14 Man/m		
Casing Pipe Inserted	Pipe Size & Meterage	Inserted Length Drilling Length %	Recovery of Casing Pipe		Hoisting&Lowering Rod	Hoisting&Lowering I.T.		
	114mm 1.00m	0.37 %	100 %		43 Times	258 Times		
	NW 1.50m	0.55 %	100 %		Remarks			
	BW 184.50m	68.30 %	100 %		G : Grand I.T.: Inner Tube			

A. I -9 Working Time of Each Drill Hole

Drill hole No.	Drilling	Hoisting & lowering rod & I.T.		Miscellaneous			Repairs	Others	Moving Operation	Total
		Rod	Inner tube	Casing insertion	Hole reaming	Others				
IC - 6	195°00'	59°00'	78°00'	72°00'	156°00'	338°00'	12°00'	-	82°00'	992°00'
IC - 7	202°00'	42°00'	72°00'	18°00'	210°00'	323°00'	23°00'	-	48°00'	938°00'
IC - 8	180°00'	46°00'	72°00'	42°00'	30°00'	8°00'	-	24°00'	90°00'	492°00'
IC - 9	177°00'	26°00'	32°00'	18°00'	18°00'	17°00'	36°00'	-	66°00'	390°00'
Total	754°00'	173°00'	254°00'	150°00'	414°00'	686°00'	71°00'	24°00'	286°00'	2,812°00'
					1,250°00'					

A. I-10 Drilling Meterage of Diamond Bits

Item	Size	Type	Bit No.	Drilling meterage by drill hol. Unite meter					Total
				IC-6	IC-7	IC-8	IC-9		
Bit	HX	NQ-WL	1034					14.50	14.50
			1035					2.40	2.40
			1036					12.60	12.60
			1037					18.10	18.10
			1038					11.80	11.80
			1039					19.20	19.20
			1040					17.60	17.60
			1041					16.70	16.70
			1042					17.20	17.20
			1043					20.50	20.50
			1044					18.50	18.50
			1045					17.10	17.10
			1046					10.10	10.10
			Total					157.60	133.90
Bit	BX	BQ-WL	P-1029					21.50	21.50
			P-1030					21.20	21.20
			P-1031					11.50	11.50
			P-1032					9.10	9.10
			P-1033					12.20	12.20
			P-1034					15.10	15.10
			P-1035					16.20	16.20
			P-1036					8.90	8.90
			P-1037					10.20	10.20
			A-67486					15.60	15.60
			471482					5.70	5.70
			471485					20.50	20.50
			471486					21.10	21.10
			D-1407					19.60	19.60
D-7063					22.10	22.10			
E-7078					22.70	22.70			
E-7079					21.80	21.80			
E-7080					18.90	18.90			
E-7081					26.50	26.50			
Total					42.70	104.50	83.30	89.90	320.40

Item	Size	Type	Bit No.	Drilling meterage by drill hole. Unite meter					Total		
				IC-6	IC-7	IC-8	IC-9				
Bit	116mm	HQ-WL	E-1293		2.00				2.00		
			E-1294				0.30		0.30		
			E-1295				0.50		0.50		
			Total			2.00	-	0.80		2.80	
			P-1022		(0.50)					(0.50)	
			P-1023		(1.00)					(1.00)	
			P-1024			1.10				1.10	
			P-1025			1.30				1.30	
			P-1026				0.50			0.50	
			Total			(1.50)	2.40	0.50	-		2.90
			Bit	116mm	NQ-WL	4513	20.60				20.60
						4514	19.80				19.80
						4515	9.60				9.60
						4516	22.10				22.10
11007	19.80							19.80			
11008	21.50							21.50			
11009	23.90							23.90			
11010	20.30							20.30			
11011		19.40						19.40			
11012		21.10						21.10			
11013		22.10						22.10			
11014		17.80						17.80			
11015		23.60						23.60			
11016		21.10						21.10			
11017		8.80			8.80						
11018				12.60		12.60					
11019				10.20		10.20					
11020				9.70		9.70					
15312				4.80		4.80					
15313				15.70		15.70					
1030				9.20		9.20					
1031				20.10		20.10					
1032				8.60		8.60					
1033				11.20		11.20					

A. I - II Specifications of Diamond Bits

Size	Type	Carats per bit	Matrix	Stones per carat	Water way	Number	Remark
116mm	116mm	42	X	1/30	6	E-1293	Reset
		42	X	1/30	6	E-1294	"
		42	X	1/30	6	E-1295	"
HX	BQ-WL	40	Z	1/30	6	P-1022	Reset
		40	Z	1/30	6	P-1023	"
		40	X	1/30	6	P-1024	"
		40	X	1/30	6	P-1025	"
		40	X	1/30	6	P-1026	"
		40	X	1/30	6	P-1026	"
NX	BQ-WL	30	X	1/30	4	4513	Reset
		30	X	1/30	4	4514	"
		30	X	1/30	4	4515	"
		30	X	1/30	4	4516	"
		30	T1	1/30	4	11007	"
		30	T1	1/30	4	11008	"
		30	T1	1/30	4	11009	"
		30	T1	1/30	4	11010	"
		30	T1	1/30	4	11011	"
		30	T1	1/30	4	11012	"
		30	T1	1/30	4	11013	"
		30	T1	1/30	4	11014	"
		30	T1	1/30	4	11015	"
		30	T1	1/30	4	11016	"
		30	T1	1/30	4	11017	"
30	T1	1/30	4	11018	"		
30	T1	1/30	4	11019	"		
30	T1	1/30	4	11020	"		
30	X	1/30	4	15312	"		
30	X	1/30	4	15313	"		
30	X	1/30	4	1030	"		
30	X	1/30	4	1031	"		
30	X	1/30	4	1032	"		
30	X	1/30	4	1033	"		

Size	Type	Carats per bit	Matrix	Stones per carat	Water way	Number	Remark		
NX	BQ-WL	30	Y	1/30	4	1034	Reset		
		30	Y	1/30	4	1035	"		
		30	Y	1/30	4	1036	"		
		30	Y	1/30	4	1037	"		
		30	Y	1/30	4	1038	"		
		30	Y	1/30	4	1039	"		
		30	Z	1/30	4	1040	"		
		30	Z	1/30	4	1041	"		
		30	Z	1/30	4	1042	"		
		30	Z	1/30	4	1043	"		
		30	Z	1/30	4	1044	"		
		30	Z	1/30	4	1045	"		
		30	Z	1/30	4	1046	"		
		BX	BQ-WL	20	Z	1/30	4	P-1029	Reset
				20	Z	1/30	4	P-1030	"
20	Z			1/30	4	P-1031	"		
20	Z			1/30	4	P-1032	"		
20	Z			1/30	4	P-1033	"		
20	Z			1/30	4	P-1034	"		
20	Z			1/30	4	P-1035	"		
20	Z			1/30	4	P-1036	"		
20	T1			1/30	4	P-1037	"		
20	T1			1/30	4	A-47486	"		
20	T1			1/30	4	471482	"		
20	T1			1/30	4	471485	"		
20	T1			1/30	4	471486	"		
20	T1			1/30	4	D-1407	"		
20	T1			1/30	4	D-7063	"		
20	Y	1/30	4	E-7078	"				
20	Y	1/30	4	E-7079	"				
20	Y	1/30	4	E-7080	"				
20	Y	1/30	4	E-7081	"				

APPENDICES
PART II
DATA OF TUNNELLING

LIST OF APPENDICES

- A. II-1 **Summary of Program**
- A. II-2 **Details of Employed Days for Advance**
- A. II-3 **Summary of Performance**
- A. II-4 **List of the Used Equipment and Apparatus for Tunnelling**
- A. II-5 **Summary of Advance Works, Adit-N**
- A. II-6 **Summary of Advance Works, Adit-S**
- A. II-7 **Summary of Material Consumption**
- A. II-8 **Details of Materials Consumption**
- A. II-9 **Surveying Result, Adit-N**
- A. II-10 **Surveying Result, Adit-N, Crosscut**
- A. II-11 **Surveying Result, Adit-S**

A. II-1 Summary of Program

Item	1983 Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	1984 Jan.	Feb.	Mar.	Apr.
1 Mobilization (Tokyo ~ Lima ~ Site)	10 15 □		15 19 □								
2 Road Construction Restoration Construction Repair		11 24 □ 10	17 □	18 □						8 □	
3 Equipment Moving in Provisional Works (with housing)		8 23 □									
4 Advance Adit-N 351.2 m Adit-S 330.1 m		27 □	11 □				5 □		18 □		
5 Equipment Moving out								10 11 □	25 28 □		
6 Demobilization (Site ~ Lima ~ Tokyo)										9 16 □	
7 Preparation of Report										17 □	10 □

A. II -2 Details of Employed Days for Advance

Adit Name	Moving in Moving out	Period of Advancing Work						Details of Working Period		Principal Accessory Works					
		Camping (Date)	No. of Days	Advance (Date)	No. of Days	Boring Chamber (Date)	No. of Days	Total	Work- ing Days	Suspend- ed Days	Construc- tion Re- pair of Road	No. of Days	Moving in Provision (Date)	No. of Days	Total No. of Days
	Accessory Works (Date) 10, Jul, 83 8, Mar. 84		day		day		day	day	days		(Date) 10, Jul, 83 8, Mar, 84	180	8, Jul, 83 23, Jul, 83	8	188
Adit-N		25, Jul, 83 27, Jul, 83	3	27, Jul, 83 5, Jan. 84	135	15, Aug, 83 28, Aug, 83	13	151							
Adit-S				11, Aug, 83 18, Feb, 84	140	31, Aug, 83 29, Sept, 83	19	159	19						
	Moving out 10, Jan, 84 28, Feb. 84													6	6
Total No. of Days			3		275		32	310	291	19		180		14	194

Note ; No. of days of each term signifies the No. of days in working term.

A. II-3 Summary of Performance

Adit Name	Moving in Moving out	No. of Working Shift		No. of Man-shift		No. of Hours for Each Work								
		No. of Shift of Advance	Total No. of Shift	Engineer (man-shift)	Worker (man-shift)	Advance (hrs.)	Support (hrs.)	Besides Advance (hrs.)	Sub-Total (hrs.)	Camping Break up (hrs.)	Equipment Moving out (hrs.)	Others (hrs.)	Total (hrs.)	
(Accessory Works)	Road Restor.	0	9	9	86	-	-	-	-	-	-	-	86	86
	" Constr.	4	22	13	169	32	-	-	32	-	-	-	176	208
	" Repair	0	149	29.5	974	-	-	-	-	-	-	-	1,192	1,192
	Provision		25	21.5	163	94	-	-	-	94	-	-	-	190
Adit-N		435	468	552	3,813	2,731	112	325	3,168	24	-	-	-	3,192
Adit-S		463	512	667.5	4,350	2,863	200	341	3,404	-	-	-	-	3,404
	Equipment Moving out		23	28	68	-	-	-	-	-	36	-	60	96
Total		902	1,208	1,320.5	9,623	5,720	312	666	6,698	120	36	-	1,514	8,368

Note : Provisional works contain equipment moving in and camping etc.

A. II-4 List of the Used Equipment and Appratus for Tunnelling

Name of Equipment	Type and Specification	No., Q'ty	Remarks
Compressor	ATLAS COPCO XA 350 1/S	2	1 for N, 1 for S.
Loader	ATLAS COPCO LM 36	1	for N.
	ATLAS COPCO LM 56	1	for S.
Drifter	ATLAS COPCO BBC-16W	6	3 for N, 3 for S.
Tub	Side Dump Type, Hand Handling 1.0m ³		
Bit Grinder	ATLAS COPCO LSD-61	1	
Generator	YAMMER YSG-35N	1	
	CATERPILLAR SR-4 325 KVA	1	1 for S.
	CATERPILLAR SR-4 69 KVA	1	1 for N.
Ventilator	HITATHI 500ø 3.7 KW	6	3 for N, 3 for S.
Bulldozer	CATERPILLAR D7-17A	1	
Vehicle	TOYOTA LAND CRUISER FJ-55	1	
	TOYOTA HIGH LOOKS	1	
	TOYOTA LAND CRUISER FJ-40		
House	Storied House, Galvanized Iron 13 m ²	2	Generator. 1 for N, 1 for S
	Storied House, Galvanized Iron 50 m ²	1	Camp House.
	Storied House, Galvanized Iron 94 m ²	1	Camp House.
	Storied House, Galvanized Iron 80 m ²	1	Kitchen, Dinning Room.
	Storied House, Galvanized Iron 190 m ²	1	Camp House. Office.
	Storied House, Galvanized Iron 18 m ²	1	Warehouse
	Storied House, Galvanized Iron 18 m ²	2	Compressor Chamber 1 for N, 1 for S.
	Storied House, Galvanized Iron 18 m ²	2	Fuel Storage 1 for N, 1 for S.
Powder Magazine	Subterranean Type Powder Magazine	1	
	Subterranean Type Blasting Supplies		

A. II-5 Summary of Advance Works, Adit-N

Construction Period	Date of Starting Work		22, Jun, 1983						
	Date of Starting Advance		27, Jul, 1983						
	Date of Terminating Advance		5, Jan, 1984						
	Date of Finishing Work		11, Jan, 1984						
No. of Necessary Days			Until 5, Jan, 1984			Until 11, Jan, 1984		Remarks	
			No. of Days	Per cent (%)		No. of Days	Per cent (%)		
	Working Days	Advance	days	148	84.1	84.1	148	83.1	
		Housing		-	-	-	-	-	
		Others	"	28	15.9	15.9	30	16.9	
	Sub-Total		"	176	100.0	100.0	178	100.0	
	Suspended Days			-	-	-	-	-	
Total		"	176	-	100.0	178	-	100.0	
No. of Necessary Workers			Perforation		Preparation of Advance, Housing		Accessory Other Works	Remarks	
			men		men		men		
	Staff	Interior		504		-		-	1 man=8 hrs/Shift
		Surface		-		6 "		42 "	
	Worker	Interior	"	3,598		-		-	
		Surface		-		29 "		186 "	
	Sub-Total	Interior	"	4,102		-		-	
Surface			-		35 "		228 "		
Total		"	4,102		35 "		228 "	G. Total 4,365 men	
Efficiency			Until 5, Jan, 1984 (351.2 m)			Until 11, Jan, 1984 (351.2 m)		Remarks	
	Advance m per 1 working day		1.995 m			1.973 m			
	Advance m per 1 actual Working day		2.373 m			2.373 m			
	Advance m per 1 necessary day		1.995 m			1.973 m			
	Advance m per 1 necessary worker		0.086 m			0.080 m			
Support	No. of Support		30 sets						
	Timbering Length (%)		30.1 m (8.6 %)						

A. I-6 Summary of Advance Works, Adit-S

Construction Period		Date of Starting Work		22, Jun, 1983							
		Date of Starting Advance		11, Aug, 1983							
		Date of Terminating Advance		18, Feb, 1984							
		Date of Finishing Work		28, Feb, 1984							
No. of Necessary Days				Until 18, Feb, 1984		Until 28, Feb, 1984		Remarks			
				No. of Days	Per cent (%)		No. of Days		Per cent (%)		
		Working Days	Advance	days 159	84.6	76.8	days 159		82.8	75.4	(*) Leg Drills, robbed 15-27, Aug, 1983 Compressor trouble 19-24, Sept, 1983 Loader trouble 18, Oct, 1983
			Housing	-	-	-	-		-	-	
			Others	29 "	15.4	14.0	33 "		17.2	15.6	
		Sub-Total		188 "	100.0	90.8	192 "		100.0	91.0	
		Suspended Days (*)		19 "	-	9.2	19 "		-	9.0	
Total		207 "	-	100.0	211 "	-	100.0				
No. of Necessary Workers				Perforation	Preparation of Advance, Housing	Accessory Other Works	Remarks				
		Staff	Interior	men 644.5	-	men	-	men	1 man=8 hrs/Shift G. Total 5,087.5 men		
			Surface	-	10 "	83 "					
		Worker	Interior	3,985 "	-						
			Surface	-	30 "	335 "					
		Sub-Total	Interior	4,629.5 "	-						
			Surface	-	40 "	418 "					
Total		4,629.5 "	40 "	418 "							
Efficiency				Until 18, Feb, 1984 (330.1 m)		Until 28, Feb, 1984 (330.1 m)		Remarks			
		Advance m per 1 working day		1.756 m		1.719 m					
		Advance m per 1 actual working day		2.076 m		2.076 m					
		Advance m per 1 necessary day		1.595 m		1.564 m					
		Advance m per 1 necessary worker		0.071 m		0.065 m					
Support		No. of Support		35 sets							
		Timbering Length (%)		44.7 m (13.5 %)							

A. II-7 Summary of Material Consumption

Name	Specification	Q'ty	Remarks
Petroleum		123,776 ℓ	
Gasoline		8,359 ℓ	
Drifter Oil		450.3 ℓ	
Engine Oil		1,619 ℓ	
Compressor Oil		3,916 ℓ	
Grease		80.8 kg	
Dynamite	DINASOL 7/8"x7"	15,054.6 kg	
Detonator	FULMESA No.6	29,049 nos	
Fuse	FULMESA	172,251.9 ft	
Insert Bit	COROMANT 22m/m Hex. Gauge 38m/m 1.8m	893 nos	
Carbide		212.5 kg	
Timbering Wood		15.5 m ³	} No includes Materials for Housing.
Board		13.1 m ³	
Sleeper		838 nos	
Supports		65 sets	

Note: Includes road construction etc.

A. II-8 Details of Material Consumption

Name	Specification	Q'ty		Remarks
		Adit-N	Adit-S	
Petroleum		60,570 ℓ	63,206	
Gasoline		3,452 ℓ	4,907	
Drifter Oil		200 ℓ	250.3	
Engine Oil		792 ℓ	827	
Compressor Oil		1,953 ℓ	1,963	
Grease		38 kg	42.8 kg	
Dynamite	7/8" x 7"	7,268.9 kg	7,785.7 kg	
Detonator	FULMESA No.6	14,253 nos	14,796 nos	
Fuse	FULMESA	85,743.1 ft	86,508.8 ft	
Insert Bit	COROMANT 22m/m Hex. Gauge 38m/m 1.8m	403 nos	490 nos	
Carbide		119.5 kg	93 kg	
Timbering Wood	$\phi 0.05 \times 3.0m$ $\phi 0.10 \times 3.0m$ $\phi 0.15 \times 3.0m$ $\phi 0.20 \times 3.0m$ $\phi 0.25 \times 3.0m$ $\phi 0.30 \times 3.0m$	11 m ³	4.5 m ³	
Board	0.3m x 0.05m x 1.8m	6.3 m ³	6.8 m ³	
Sleeper	0.15m x 0.15m x 1.2m	397 nos	441 nos	
Supports		30 sets	35 sets	

A. II-9 Surveying Result, Adit-N

Survey Point	Direction	Horizontal Distance (m)	Coordinate (m)		Elevation (m)
			Longitude	Latitude	
N1	-	-	310,344.28	8,809,084.30	4,689.37
N1 -N2	111°40'30"	20.329	310,376.21	8,809,077.06	4,689.73
N2 -N3	112°31'41"	33.641	310,407.28	8,809,064.17	4,690.29
N3 -N4	112°38'18"	22.963	310,428.47	8,809,055.33	4,690.49
N4 -N5	112°29'21"	22.632	310,449.38	8,809,046.68	4,690.54
N5 -N6	128°31'16"	10.849	310,457.87	8,809,039.92	4,690.62
N6 -N7	158°21'26"	4.961	310,459.70	8,809,035.31	4,690.74
N7 -N8	173°29'56"	6.526	310,460.44	8,809,028.82	4,690.84
N8 -N9	159°56'06"	23.839	310,468.62	8,809,006.43	4,691.00
N9 -N10	159°59'31"	21.000	310,475.80	8,808,986.70	4,691.28
N10-N11	159°57'01"	26.255	310,484.803	8,808,962.037	4,691.578
N11-N12	159°54'11"	37.265	310,497.607	8,808,927.041	4,691.724
N12-N13	159°48'36"	23.576	310,505.743	8,808,904.914	4,691.719
N13-N14	159°44'56"	31.690	310,516.712	8,808,875.183	4,692.080
N14-N15	159°44'56"	24.488	310,525.188	8,808,852.209	4,692.231
N15-N16	159°49'46"	29.836	310,535.475	8,808,824.203	4,692.391
N16-N17	159°46'31"	22.620	310,543.294	8,808,802.978	4,692.491
N17-N18	159°46'31"	25.642	310,552.158	8,808,778.917	4,692.606
N18-N19	159°42'06"	30.309	310,562.672	8,808,750.491	4,692.797
N19-N20	159°32'06"	38.273	310,576.053	8,808,714.634	4,693.097
N20-N21	159°21'56"	28.736	310,586.179	8,808,687.742	4,693.305
N21-F		25.400			

A. II-10 Surveying Result, Adit-N, Crssscut osscut

Survey Point	Direction	Horizontal Distance (m)	Coordinate (m)		Elevation (m)
			Longitude	Latitude	
N15			310,525.188	8,808,852.209	4,692.231
N15-CN4	248°02'06"	23.816	310,503.101	8,808,843.301	4,692.306
CN4-CN5	248°03'16"	24.249	310,480.610	8,808,834.239	4,692.564
CN5-CN6	247°57'51"	35.339	310,447.853	8,808,820.981	4,693.020
CN6-CN7	247°44'41"	31.479	310,418.720	8,808,809.059	4,693.413
CN7-CN8	247°43'01"	31.427	310,389.640	8,808,797.143	4,693.902
CN8-F		6.300			

A. II-11 Surveying Result, Adit-S

Survey Point	Direction	Horizontal Distance (m)	Coordinate (m)		Elevation (m)
			Longitude	Latitude	
S1	-	-	310,968.25	8,807,260.34	4,570.14
S1 -S2	359°30'37"	20.421	310,968.08	8,807,881.36	4,570.20
S2 -S3	1°04'22"	31.541	310,968.67	8,807,912.90	4,570.44
S3 -S4	1°01'47"	24.693	310,969.11	8,807,937.59	4,570.76
S4 -S5	0°46'37"	19.689	310,969.377	8,807,957.273	4,570.91
S5 -S6	359°10'47"	33.582	310,968.90	8,807,990.85	4,571.21
S6 -S7	357°24'32"	8.190	310,968.53	8,807,999.03	4,571.33
S7 -S8	327°31'22"	26.245	310,954.44	8,808,021.17	4,571.572
S8 -S9	327°10'12"	21.519	310,942.769	8,808,039.254	4,571.852
S9 -S10	329°56'32"	29.518	310,927.985	8,808,064.802	4,572.241
S10-S11	330°53'42"	29.832	310,913.475	8,808,090.867	4,572.398
S11-S12	330°04'52"	23.450	310,901.779	8,808,111.191	4,572.496
S12-S13	330°01'02"	26.445	310,888.564	8,808,134.097	4,572.707
S13-S14	329°52'42"	35.288	310,870.856	8,808,164.619	4,573.225
S14-S15	329°54'02"	35.968	310,852.818	8,808,195.736	4,573.562
S15-S16	329°24'02"	38.090	310,833.429	8,808,228.521	4,573,587
S16-S17	329°15'37"	30.654	310,817.761	8,808,254.868	4,573.722
S17-S18	329°00'27"	38.379	310,797.999	8,808,287.767	4,574.209
S18-S19	329°38'32"	35.381	310,780.118	8,808,318.296	4,574.279
S19-S20	330°08'32"	31.319	310,764.526	8,808,345.457	4,574.437
S20-S21	329°54'57"	45.220	310,741.859	8,808,384.585	4,574.534
S21-F		15.100			

APPENDICES
PART III
GEOLOGICAL DATA

LIST OF APPENDICES

- A. III-1 **Assay Results**
- A. III-2 **Summary of Microscopic Observations**
- A. III-3 **Microscopic Observations of Polished Section**
- A. III-4 **Microphotograph**
- A. III-5 **Summary of X-Ray Diffraction Analysis**
- A. III-6 **X-Ray Diffraction Chart**

A. III-1 Assay Results (1) Drilling Core (1)

No.	Sample No.	Depth (m)	Length (m)	Rock Type	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)
001	IC-6-095	94.2- 95.5	1.3	Ald	0.09	0.02	0.80	nd
002	IC-6-096	95.5- 96.8	1.3	Ald	0.02	0.16	1.90	4
003	IC-6-097	96.8- 98	1.2	Ore	0.02	2.80	2.10	4
004	IC-6-098	98 - 99	1	Ore	0.02	0.12	4.85	4
005	IC-6-099	99 -100	1	Ore	0.01	0.05	2.41	4
006	IC-6-100	100 -101	1	Ore	0.08	0.02	12.34	4
007	IC-6-101	101 -102	1	Ore	0.02	0.02	2.11	4
008	IC-6-103	102.0-103.5	1.5	Ald	0.02	0.27	1.41	4
009	IC-6-104	103.5-105.0	1.5	Ald	0.03	0.02	1.30	tr
010	IC-6-105	105.0-106.5	1.5	Ald	0.20	0.02	3.61	tr
011	IC-6-107	106.5-108.0	1.5	Ald	0.02	0.02	0.25	4
012	IC-6-108	108.0-109.3	1.3	Ald	0.03	0.02	6.42	4
013	IC-6-110	109.3-110.5	1.2	Ald	0.03	0.03	30.21	20
014	IC-6-111	110.5-112.0	1.5	Ald	0.28	0.02	22.88	4
015	IC-6-113	112.0-103.5	1.5	Ald	0.62	0.02	29.10	4
016	IC-6-114	103.5-115.0	1.5	Ald	0.56	0.01	19.06	44
017	IC-6-116	115.0-116.4	1.4	Ald	3.43	0.02	1.20	112
018	IC-6-117	116.4-117.8	1.4	Ald	4.59	0.01	0.30	4
019	IC-6-119	117.8-120.3	2.5	Py	0.83	0.02	0.30	4
020	IC-6-121	120.3-122.8	2.5	Py	2.43	0.02	0.30	4
021	IC-6-124	122.8-126.4	3.6	Py	0.48	0.02	0.20	16
022	IC-6-127	126.4-130.4	4.0	Py	2.99	0.01	0.08	8
023	IC-6-131	130.4-135.9	5.5	Py	0.58	0.02	0.08	16
024	IC-6-136	135.9-140	4.1	Py	0.28	0.02	0.02	12
025	IC-6-140	140 -145	5	Py	1.00	0.03	0.70	20
026	IC-6-145	145 -150	5	Py	0.18	0.09	0.08	12
027	IC-6-150	150 -155	5	Py	0.74	0.02	0.03	36
028	IC-6-155	155 -160	5	Py	0.24	0.01	0.90	tr
029	IC-6-167	167.0-168.1	1.1	Sid	0.05	0.01	1.30	12
030	IC-6-181	180.9-182.2	1.3	Sid	0.04	0.02	3.51	4
031	IC-6-183	182.2-183.8	1.6	Py	0.04	0.02	0.20	20
032	IC-6-184	183.8-185.4	1.6	Py	0.03	0.03	0.30	tr
033	IC-6-186	185.4-186.3	0.9	Py	0.01	0.75	3.91	tr
034	IC-6-193	192.8-194.4	1.6	Sid	0.02	0.03	1.65	tr
035	IC-6-195	194.4-195.9	1.5	Sid	0.01	0.01	1.60	12
036	IC-6-197	195.9-198.7	4.8	Sh	0.01	0.01	0.30	4
037	IC-6-199	198.7-200.3	1.6	Sid	0.02	0.02	0.60	4
038	IC-7-138	138 -140	2	Py	0.13	0.06	0.36	4
039	IC-7-140	140 -142	2	Py	0.06	0.03	0.75	nd
040	IC-7-142	142 -144	2	Py	0.08	0.04	0.75	nd
041	IC-7-144	144 -146	2	Py	0.11	0.02	0.03	nd
042	IC-7-146	146 -148	2	Py	0.07	0.02	0.15	tr
043	IC-7-148	148 -150	2	Py	0.05	0.03	0.13	tr
044	IC-7-150	150 -152	2	Py	0.04	0.02	0.06	tr
045	IC-7-152	152 -154	2	Py	0.06	0.02	0.18	tr
046	IC-7-168	167.2-170.0	2.8	Do	0.05	0.04	0.90	tr
047	IC-7-179	178.4-179.5	1.1	Do	0.10	0.03	2.80	nd
048	IC-7-198	197.5-198.5	1.0	Do	0.01	0.02	0.30	nd
049	IC-7-207	206.5-207.8	1.3	Sid	0.02	0.02	0.90	tr
050	IC-7-215	214.7-216.0	1.3	Do	0.05	0.02	0.60	tr

(2)

No.	Sample No.	Depth (m)	Length (m)	Rock Type	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)
051	IC-7-216	216 -217	1	Py. Po	0.04	0.03	0.36	tr
052	IC-7-217	217 -218	1	Py. Po	0.03	0.02	0.08	4
053	IC-7-218	218 -219	1	Py. Po	0.05	0.02	0.25	tr
054	IC-7-219	219 -220	1	Py. Po	0.03	0.03	0.20	tr
055	IC-7-220	220 -221	1	Py. Po	0.03	0.05	0.12	tr
056	IC-7-221	221 -222	1	Py. Po	0.04	0.03	0.20	tr
057	IC-7-222	222 -223	1	Py. Po	0.05	0.02	0.20	tr
058	IC-8-110	109.5-113.8	4.3	Py	0.05	0.04	0.08	nd
059	IC-8-115	113.8-118.2	4.3	Py	0.04	0.02	0.15	nd
060	IC-8-119	118.2-122.7	4.5	Py	0.06	0.02	0.07	nd
061	IC-8-123	122.7-127.2	4.5	Py	0.06	0.01	0.08	nd
062	IC-8-128	127.2-131.6	4.4	Py	0.04	0.02	0.06	tr
063	IC-8-132	131.6-135.5	3.9	Py	0.04	0.02	0.07	tr
064	IC-8-136	135.5-138.8	3.3	Py	0.06	0.02	0.09	tr
065	IC-8-139	138.8-141.9	3.1	Py	0.06	0.02	0.06	tr
066	IC-8-142	141.9-145.1	3.2	Py	0.05	0.01	0.03	nd
067	IC-8-148	145.1-148.3	3.2	Py	0.04	0.01	0.10	nd
068	IC-8-149	148.3-150.5	2.2	Ald	0.06	0.01	0.90	tr
069	IC-8-151	150.5-151.6	1.1	Cu	0.24	0.02	0.70	tr
070	IC-8-152	151.6-152.8	1.2	Cu	0.87	0.01	1.51	tr
071	IC-8-153	152.8-154.0	1.2	Cu	0.36	0.02	0.55	nd
072	IC-8-154	154.0-156.8	2.8	Ald	0.12	0.02	2.46	nd
073	IC-8-157	156.8-159.2	2.4	Ald	0.07	0.02	2.31	tr
074	IC-8-160	159.2-163.8	4.6	Ald	2.59	0.02	0.30	40
075	IC-8-164	163.8-166.8	3.0	Py	0.12	0.01	0.25	tr
076	IC-8-167	166.8-169.7	2.9	Py	0.09	0.02	0.13	nd
077	IC-8-170	169.7-173.2	3.5	Ald	0.32	0.01	0.55	tr
078	IC-8-174	173.2-174.5	1.3	Spc	0.07	1.76	0.08	4
079	IC-8-175	174.5-175.8	1.3	Spc	0.74	0.23	0.20	32
080	IC-8-176	175.8-177.0	1.2	Cu	0.10	0.02	0.03	tr
081	IC-8-177	177.0-178.1	1.1	Cu	6.96	0.05	0.10	36
082	IC-8-179	178.1-180.3	2.2	Ald	0.03	0.02	0.15	tr
083	IC-8-181	180.3-182.5	2.2	Ald	0.02	0.02	0.03	tr
084	IC-8-183	182.5-184.2	1.7	Ald	0.01	0.02	0.85	nd
085	IC-9-185	184.7-190.0	5.3	Ald	0.08	0.03	0.04	tr
086	IC-9-190	190.0-195.3	5.3	Ald	0.10	0.02	0.03	4
087	IC-9-195	195.3-200	4.7	Py	0.02	0.02	0.01	tr
088	IC-9-200	200 -205	5	Py	0.02	0.02	0.01	nd
089	IC-9-205	205 -210	5	Py	0.05	0.01	0.08	4
090	IC-9-210	210 -215	5	Py	0.06	0.02	0.09	3
091	IC-9-215	215 -220	5	Py	0.06	0.01	0.01	nd
092	IC-9-220	220 -225	5	Py	0.03	0.01	0.01	4
093	IC-9-225	225 -230	5	Py	0.04	0.02	0.01	tr
094	IC-9-230	230 -235	5	Py	0.03	0.02	0.01	132
095	IC-9-235	235 -240	5	Py	0.04	0.01	0.01	3
096	IC-9-240	240 -245	5	Py	0.04	0.02	tr	tr
097	IC-9-245	245 -250	5	Py	0.05	0.02	tr	tr
098	IC-9-250	250 -255	5	Py	0.05	0.02	nd	2
099	IC-9-255	255 -260	5	Py	0.03	0.02	nd	4
100	IC-9-260	260 -270	10	Py	0.03	0.02	nd	tr

A. III-1 Assay Results (2) Tunnelling Sample

No.	Sample No.	Depth (m)	Length (m)	Rock Type	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)
T01	CN-5-14	60 - 61	1	Ald	1.40	0.20	4.52	nd
T02	CN-5-16	62 - 63	1	Ald	0.12	0.07	1.61	nd
T03	CN-5-18	64 - 65	1	Ald	0.06	0.20	1.10	nd
T04	CN-5-20	66 - 67	1	Ald	0.24	0.07	1.72	nd
T05	CN-5-22	68 - 69	1	Ald	0.02	0.02	2.51	nd
T06	CN-5-29	75 - 76	1	Ald	0.12	0.05	0.60	4
T07	CN-5-33	79 - 80	1	Py	1.49	0.02	1.20	tr
T08	CN-6-02	83 - 84	1	Py	1.95	0.10	0.15	4
T09	CN-6-06	87 - 88	1	Py	0.07	0.05	0.15	tr
T10	CN-6-10	91 - 92	1	Py	0.06	0.05	0.20	nd
T11	CN-6-14	95 - 96	1	Py	0.06	0.05	0.08	nd
T12	CN-6-18	99 - 100	1	Py	0.08	0.07	0.12	nd
T13	CN-6-22	103 - 104	1	Py	0.18	0.10	0.10	tr
T14	CN-6-26	107 - 108	1	Py	9.10	0.07	0.15	tr
T15	CN-6-30	111 - 112	1	Py	0.32	0.20	0.30	tr
T16	CN-6-34	115 - 116	1	Py	0.06	0.01	1.15	nd
T17	CN-7-24N	137 - 138	1	Ore	0.24	0.05	19.57	nd
T18	CN-7-25N	138 - 139	1	Ore	0.04	0.03	5.72	8
T19	CN-7-26N	139 - 140	1	Ore	0.03	0.65	14.75	60
T20	CN-7-27N	140 - 141	1	Ore	0.08	0.20	5.52	4
T21	CN-7-28N	141 - 142	1	Ore	0.10	0.05	14.55	8
T22	CN-7-29N	142 - 143	1	Ore	0.08	0.03	8.03	4
T23	CN-7-30N	143 - 144	1	Ore	0.09	0.04	22.18	4
T24	CN-7-31N	144 - 145	1	Ore	0.14	0.03	28.60	tr
T25	CN-7-32N	145 - 146	1	Ore	0.10	0.05	24.49	16
T26	CN-7-33N	146 - 147	1	Ore	0.12	0.03	17.06	8
T27	CN-7-34N	147 - 148	1	Ore	0.19	0.04	27.09	12
T28	CN-7-35N	148 - 149	1	Ore	0.07	0.02	17.76	8
T29	CN-7-24S	137 - 138	1	Ore	0.09	0.07	12.85	4
T30	CN-7-25S	138 - 139	1	Ore	0.03	0.07	13.75	4
T31	CN-7-26S	139 - 140	1	Ore	0.04	0.02	4.82	16
T32	CN-7-27S	140 - 141	1	Ore	0.03	0.02	7.11	tr
T33	CN-7-28S	141 - 142	1	Ore	0.04	0.03	15.66	tr
T34	CN-7-29S	142 - 143	1	Ore	0.09	0.02	16.45	12
T35	CN-7-30S	143 - 144	1	Ore	0.14	0.03	23.68	4
T36	CN-7-31S	144 - 145	1	Ore	0.12	0.02	26.70	4
T37	CN-7-32S	145 - 146	1	Ore	0.12	0.03	27.66	tr
T38	CN-7-33S	146 - 147	1	Ore	0.10	0.04	20.05	8
T39	CN-7-34S	147 - 148	1	Ore	0.08	0.05	20.17	4
T40	CN-7-35S	148 - 149	1	Ore	0.12	0.05	16.96	4

Abbreviations

Ore :	Pb.Zn ore	Ald :	Altered rock
Cu :	Cu ore	Sid :	Siderite
Py :	Pyrite	Do :	Dolomite
Po :	Pyrrhotite	Sh :	Shale
Spc :	Specularite		

A. III-2 Summary of Microscopic Observations

(1)

Minerals		Sphalerite	Sphalerite *	Galena	Chalcopyrite	Pb-Bi mineral	Bornite	Covellite	Pyrite	Pyrrhoite	Arsenopyrite	Marcasite	Hematite	Magnetite	Pb-As mineral	Ti mineral	Graphite	Remarks
Sample No.	Type																	
IC-6-090	Do-Ss	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	dis
IC-6-098	Do-Ss	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	dis
IC-6-100	Sp dis Sh	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Gl is fgd in Sp
IC-6-112	Sp-Gl dis Sh	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Gl is fgd in Sp
IC-6-129	Cp-v	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Bi and Bn are in Sp
IC-6-168	Sid	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	dis
IC-6-181	Sp-Gl dis Sid	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Sp in Po
IC-6-182	Sp-Po-Py-ore	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	Py aggregation
IC-7-106	Do	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Py aggregation
IC-7-143	Py-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Py aggregation
IC-7-207	Sid	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Py aggregation
IC-7-217	Po-Py-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Py is anhedral
IC-8-116	Py-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Py is anhedral
IC-8-152	Hm-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bn is with Cp
IC-8-160	Hm-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bn is with Cp
IC-8-163	Py-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bn is with Cp
IC-8-167	Py-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Cp is fgd in Py
IC-8-170	Py-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Cp is in Py and around Py
IC-8-177	Cp-Hm-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Cp is in Py and around Py
IC-8-189	Py-ore	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bn is with Cp, Cp is vs in Py

v: vein dis: disseminated * Sphalerite with chalcopyrite dots
 ○ abundant ○ common ○ fairly . rare

(2)

Minerals		Sphalerite	Sphalerite *	Galena	Chalcopyrite	Pb-Bi mineral	Bornite	Covellite	Pyrite	Pyrrhotite	Arsenopyrite	Marcasite	Hematite	Magnetite	Pb-As mineral	Ti mineral	Graphite	Remarks
Sample No.	Type																	
CN-5-20	Do	o																
CN-6-24	Py-dis ore	o	.	.	.	.	.		o	.	.	.	.	.				Gl and Cp are fgd in Py dis in Py
CN-7-17	Py-ore	o	.	.	.	.	.		o	.	.	.	.	.				Gl is fgd in Sp
CN-7-24	Sp-Hm-ore	o	.	.	.	.	.		o	.	.	.	.	.				dots of Cp in Sp
CN-7-26	Sp-Py-ore	o	.	.	.	.	.		o	.	.	.	.	.				Gl is fgd in Sp
CN-7-28	Sp-drs	o	.	.	.	.	.		o	.	.	.	.	.				Gl is fgd in Sp
CN-7-29	Sp-Py-ore	o	.	.	.	.	.		o	.	.	.	.	.				Gl is fgd in Sp
CN-7-31	Sp-Py-ore	o	.	.	.	.	.		o	.	.	.	.	.				Gl is fgd in Sp
CN-7-33	Sp-Py-ore	o	.	.	.	.	.		o	.	.	.	.	.				Gl is fgd in Sp
CN-7-35	Sp-Py-ore	o	.	.	.	.	.		o	.	.	.	.	.				Gl is fgd in Sp

v: vein dis: disseminated #: Sphalerite with chalcopyrite dots

© abundant o common o fairly . rare

A. III-3 Microscopic Observations of Polished Section

(1)

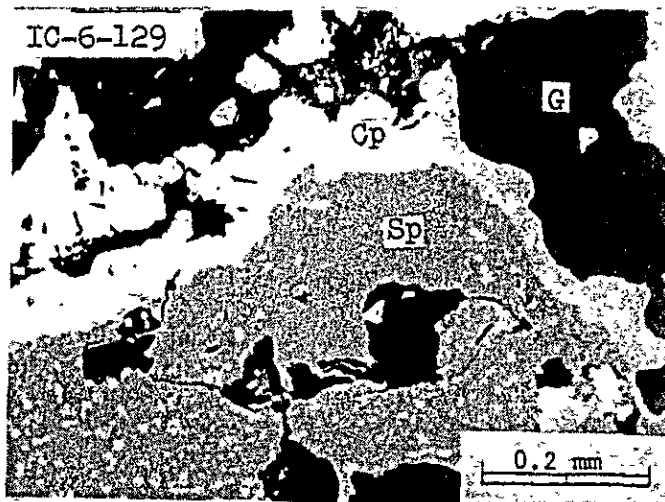
Sample No.	Rock Type	Microscopic Observations
IC-6-091	Dolomite	Ore minerals recognized in this section are slight amount of pyrite and very slight amount of sphalerite and chalcopyrite. Pyrite is anhedral and is found disseminated. Sphalerite does rarely contain dots of chalcopyrite and is scatteringly disseminated. Only a grain of chalcopyrite was recognized in this section. It is noted that unidentified minerals which could be taken as graphite are recognized.
IC-6-098	Dolomitic sandstone (Zn diss.)	Ore minerals recognized in this section are slight amount of pyrite, sphalerite and galena. Pyrite is euhedral-anhedral and is found to be scatteringly disseminated. Sphalerite rarely contains dots of chalcopyrite and is recognized to be scatteringly disseminated. Galena is also recognized to be scatteringly disseminated.
IC-6-101	Dolomitic sandstone (Zn diss.)	Ore minerals recognized in this section are large amount of pyrite and sphalerite with small amount of galena and chalcopyrite. Pyrite is euhedral - anhedral and is recognized in form of dissemination or in porphyritic texture. Sphalerite contains dots of chalcopyrite and is recognized to be disseminated or to occur around pyrite grains. Chalcopyrite is recognized to occur in dots contained in sphalerite. Galena is found to be fine grained, contained in sphalerite.
IC-6-112	Zn-Py ore	Ore minerals recognized in this section are large amount of sphalerite with small amount of pyrite, chalcopyrite and galena. Sphalerite contains dots of chalcopyrite and is found to occur in network. Chalcopyrite is recognized to occur in dots contained in sphalerite. Pyrite is euhedral - anhedral and is recognized to be scattered in sphalerite or in gangues. Galena is fine grained (several 10 μ m), and is recognized to occur contained in sphalerite grains.
IC-6-129	Cu ore in vein	Ore minerals recognized in this section are very large amount of chalcopyrite and large amount of sphalerite with small amount of pyrite, although slight amounts of hematite, galena, azurite, Pb-Bi series (?) minerals and arsenopyrite are recognized. Chalcopyrite is found to be massive and in some cases it is recognized to occur surrounding sphalerite. Sphalerite contains dots of chalcopyrite and is found to be contained in chalcopyrite. Pyrite is euhedral and is found to be contained in chalcopyrite in many cases. Hematite is also found to be contained in chalcopyrite. Galena, azurite and Pb-Bi series (?) minerals are found to be fine grained (under 100 μ m) and are recognized to be contained in sphalerite and chalcopyrite (see photograph).
IC-6-168	Siderite	Ore minerals recognized in this section are small amount of pyrite and slight amount of Ti minerals (?) with very slight amount of galena. Pyrite is euhedral - anhedral and is found to be scatteringly disseminated. Ti minerals (?) are also found to be fine grained (several 10 μ m) and is recognized to be scatteringly disseminated. Only one grain of galena has been found in this section in an approximate diameter of 100 μ m. It is noted that the Ti minerals (?) could possibly be identified as sphalerite.
IC-6-181	Siderite (Zn diss.)	Ore minerals recognized in this section are small amount of sphalerite, galena and pyrite with slight amount of chalcopyrite. Sphalerite contains dots of chalcopyrite in parts, and is recognized to be disseminated and to occur in porphyritic texture or along veinlets. The occurrence of galena is similar to that of sphalerite. Pyrite is euhedral - anhedral and is found to be scatteringly disseminated.
IC-6-182	Zn-Po-Py ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of pyrrhotite and large amount of pyrite with small amount of sphalerite and galena. Pyrrhotite is found to be massive and includes pyrite, sphalerite and galena in some cases, while it is recognized to be surrounding them in other cases. Sphalerite rarely contains dots. Pyrite is euhedral in most cases. It is noted that pyrrhotite has been marcasitized along cracks or along the peripheral parts in contact with pyrite. It is thought that the order of the crystallization would have been pyrite + sphalerite and galena + pyrrhotite + marcasitization (see photograph).
IC-7-106	Dolomite	Ore minerals recognized in this section are small amount of pyrite and slight amount of sphalerite. Pyrite is euhedral - anhedral and is recognized to be scatteringly disseminated. Sphalerite rarely contains dots of chalcopyrite, and is found to be scatteringly disseminated. It is noted that there are some other minerals which seem to be graphite.
IC-7-143	Py massive ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of pyrite. Pyrite is euhedral - anhedral and is recognized to be aggregated or massive.

Sample No.	Rock Type	Microscopic Observations
IC-7-207	Siderite	Ore minerals recognized in this section are small amount of pyrite. Pyrite is euhedral - anhedral and is found to be disseminated or aggregated.
IC-7-217	Po-Py ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of pyrite and pyrrhotite with slight amount of sphalerite. Pyrite is euhedral, and pyrrhotite is found to occur filling spaces among pyrite grains. Sphalerite rarely contains dots of chalcopyrite, and is found around pyrite. Pyrrhotite is found to occur surrounding sphalerite. Therefore, it is thought that the order of the crystallization would have been pyrite → sphalerite → pyrrhotite.
IC-8-116	Py siliceous ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of pyrite and slight amount of sphalerite. Pyrite is euhedral - anhedral, and massive. Sphalerite rarely includes dots of chalcopyrite. It is fine grained (under 200 μm) and is recognized to occur in and around pyrite.
IC-8-152	Hematite ore	Ore minerals recognized in this section are large amount of hematite and magnetite with small amount of chalcopyrite and bornite, although slight amounts of sphalerite and Pb-As series (?) minerals are recognized. Chalcopyrite is associated with bornite and they are recognized to be disseminated or in porphyritic texture. Sphalerite includes dots of chalcopyrite partly, and is included in chalcopyrite. Pb-As series (?) minerals are found included in bornite and along boundaries between chalcopyrite and bornite. It is possible that these minerals of Pb-As series (?) would belong to minerals of Pb-Bi series or Pb-Sb series. Hematite is recognized to occur in needle-like crystals, in forms of dissemination or aggregation. Magnetite is found to occur around hematite (see photograph).
IC-8-161	Hematite ore	Ore minerals recognized in this section are large amount of hematite with slight amount of chalcopyrite, bornite and sphalerite. Hematite is found to occur in needle-like crystals. Chalcopyrite is found to be associated with bornite in some cases, while it is associated with sphalerite in other cases.
IC-8-163	Py siliceous ore	Ore minerals recognized in this section are large amount of chalcopyrite, pyrite, magnetite, hematite and slight amount of arsenopyrite. Chalcopyrite is found to be disseminated or to occur around pyrite. Pyrite is euhedral in many occasions. Magnetite and hematite are also recognized around chalcopyrite. Accordingly, it is thought that the order of crystallization would have been chalcopyrite → pyrite → magnetite → hematite.
IC-8-167	Py massive ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of pyrite and slight amount of chalcopyrite with very slight amount of sphalerite and azurite. Pyrite is found to be massive. Chalcopyrite and sphalerite are fine grained and are recognized to be contained in pyrite. Azurite is also found to be included in pyrite.
IC-8-170	Py diss. ore	Ore minerals recognized in this section are large amount of pyrite and small amount of hematite and sphalerite with slight amount of chalcopyrite. Chalcopyrite is euhedral and is found to be disseminated or in porphyritic texture. Sphalerite is recognized to contain dots of chalcopyrite in parts, and is found to occur in and around pyrite. Chalcopyrite is also found in and around pyrite.
IC-8-177	Cu-Spc ore	Ore minerals recognized in this section are large amount of magnetite and hematite with slight amount of chalcopyrite. Magnetite is recognized in characteristic succaroidal form which seems to have replaced parts of certain gangue minerals, while hematite is found to occur in needle-like crystals. Chalcopyrite is recognized to be scatteringly disseminated in gangues.
IC-8-178	Py ore	Ore minerals recognized in this section are small amount of pyrite and slight amount of hematite and chalcopyrite with very slight amount of sphalerite. Pyrite is euhedral and is recognized to occur in seams or disseminated. Chalcopyrite is found in veinlets and in dots contained in pyrite. Sphalerite is found to occur in dots contained in pyrite.

Sample No.	Rock Type	Microscopic Observations
CN-5-20	Dolomite	Ore minerals recognized in this section are small amount of sphalerite and very small amount of pyrrhotite, marcasite (?) and graphite-like mineral. Sphalerite is found to be fine grained (under 100 μm) and is recognized to be scatteringly disseminated. Only one grain of pyrrhotite has been recognized, in this section, which is associated with marcasite(?).
CN-6-24	Altered rock (Py diss.)	Ore minerals recognized in this section are large amount of pyrite and slight amount of hematite, chalcopyrite and sphalerite with very slight amount of galena. Pyrite is found to be massive or in porphyritic texture. Chalcopyrite, galena and hematite are fine grained and are recognized to be contained in pyrite. Sphalerite is found to be fine grained (under 100 μm) and is recognized to be associated with gangue minerals.
CN-7-17	Py massive ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of pyrite and slight amount of sphalerite, chalcopyrite, azurite and pyrrhotite (?). Pyrite is found to be massive. Other minerals as sphalerite (including no dots of chalcopyrite), chalcopyrite, azurite and pyrrhotite (?) are recognized to occur in dots contained in pyrite.
CN-7-24	Zn-Spc ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of sphalerite and small amount of hematite with slight amount of chalcopyrite and galena. Sphalerite contains dots of chalcopyrite in parts, and is recognized to be massive. Hematite is found to occur in needle-like crystals and is found to be contained in sphalerite. Chalcopyrite is recognized to be in dots included in sphalerite. Galena is also recognized to occur in dots contained in sphalerite.
CN-7-26	Zn diss. ore	Ore minerals recognized in this section are large amount of sphalerite and pyrite with slight amount of galena and chalcopyrite. Sphalerite contains dots of chalcopyrite in parts and is recognized to be in porphyritic texture or in form of dissemination. Pyrite is euhedral and is recognized to be disseminated in and around sphalerite as well as in gangues. Galena is recognized to be in diameter of 500 μm to several 10 μm , included in sphalerite. Chalcopyrite is recognized to occur in dots contained in sphalerite. It is characteristic in this specimen that pyrite is found to occur surrounding sphalerite, and it is thought that the order of the crystallization would have been sphalerite \rightarrow pyrite (see photograph).
CN-7-28	Zn drusy ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of sphalerite and small amount of pyrite with slight amount of galena and chalcopyrite. Sphalerite contains dots of chalcopyrite in parts and is recognized to exist in porphyritic texture. Pyrite is euhedral - anhedral and is found to be contained in sphalerite. Galena and chalcopyrite are recognized to occur in dots included in sphalerite.
CN-7-29	Zn-Py ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of pyrite and small amount of sphalerite with slight amount of chalcopyrite. Pyrite is recognized to be in porphyritic texture and in form of dissemination. Sphalerite contains dots of chalcopyrite and is recognized to occur surrounding pyrite and filling spaces among pyrite grains. Chalcopyrite is found to occur in dots contained in sphalerite.
CN-7-31	Zn-Py ore	Ore minerals recognized in this section are very large amount of pyrite and small amount of sphalerite with slight amount of chalcopyrite and pyrrhotite (?). Pyrite is found to be massive. Sphalerite contains dots of chalcopyrite in parts, and is recognized to occur in and around pyrite. Chalcopyrite is found to be in dots contained in sphalerite. Pyrrhotite is recognized to be in dots contained in pyrite. It is noted that pyrite has been marcasitized as a whole.
CN-7-33	Zn-Py ore	Ore minerals recognized in this section are large amount of pyrite and sphalerite with slight amount of chalcopyrite, though very slight amount of galena is recognized. Sphalerite contains dots of chalcopyrite in very small parts, and is found to be associated with pyrite. Chalcopyrite is recognized to be in dots contained in sphalerite. Galena is in diameter of 20 - 30 μm and is found to be contained in sphalerite, though no more than 2 or 3 grains of galena are recognized.
CN-7-35	Zn-Py ore	Ore minerals recognized in this section are large amount of pyrite and sphalerite with slight amount of chalcopyrite and galena. Sphalerite contains dots of chalcopyrite partly and is recognized to occur surrounding pyrite and filling spaces among pyrite grains. Chalcopyrite is recognized to be in dots contained in sphalerite. Galena is found in a diameter of several 10 μm and contained in sphalerite (see photograph).

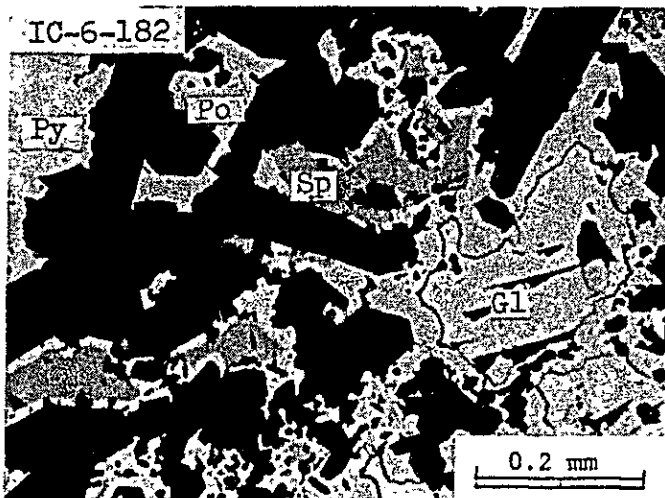
A. III-4 Microphotograph

(1)



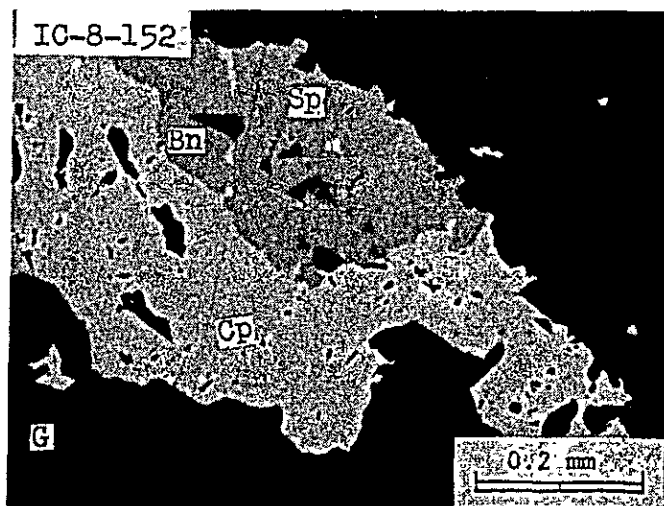
Sample No. IC-6-129
Type of Ore : Cp Ore

Cp : chalcopyrite
Sp : sphalerite
G : gangue minerals



Sample No. IC-6-182
Type of Ore : Gl-Sp-Po-Py Ore

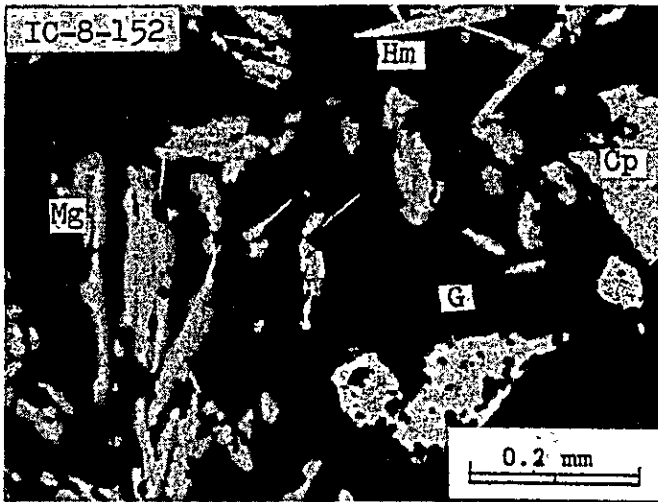
Gl : galena
Po : pyrrhotite



Sample No. IC-8-152(1)
Type of Ore : Cp-Hm Ore

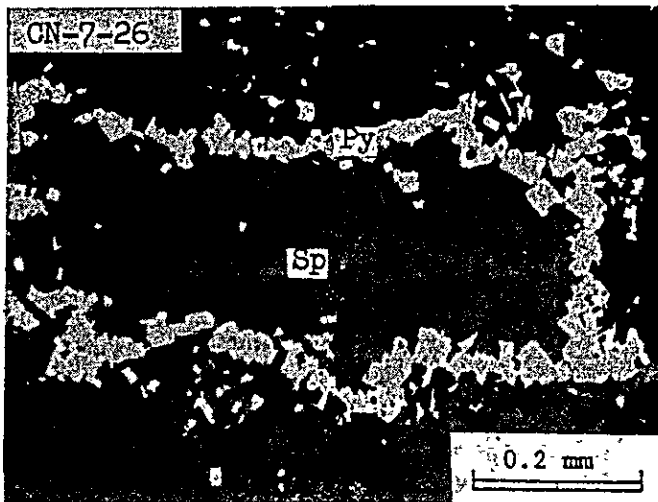
Bn : bornite
Hm : hematite

(2)



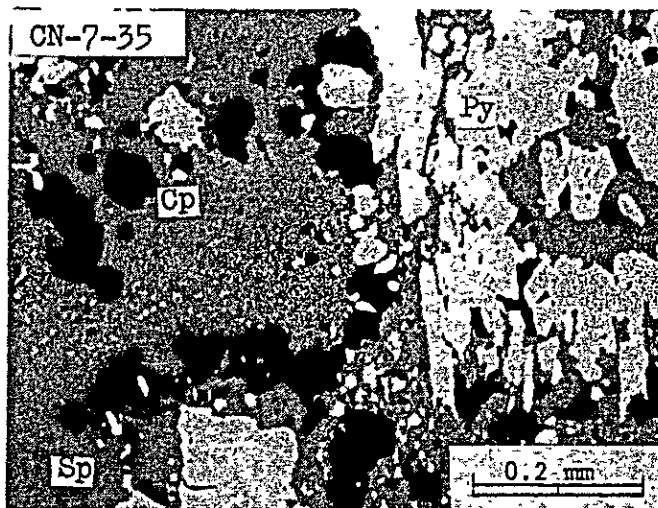
Sample No. IC-8-152(2)
Type of Ore : Cp-Mg-Hm Ore

Cp : chalcopyrite
Mg : magnetite
Hm : hematite
G : gangue minerals



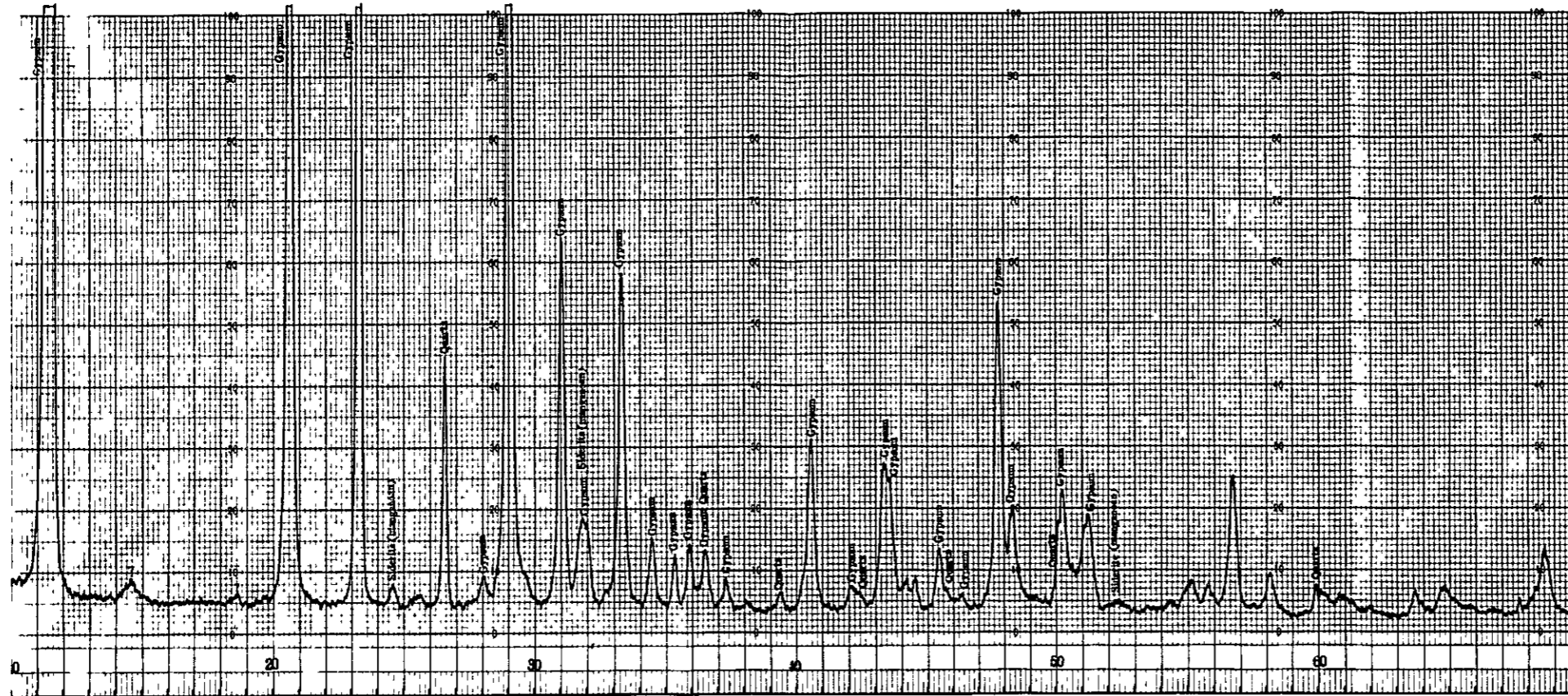
Sample No. CN-7-26
Type of Ore : Sp-Py Ore

Sp : sphalerite
Py : pyrite



Sample No. CN-7-35
Type of Ore : Sp-Py Ore

A. II-6 X-Ray Diffraction Chart (1)

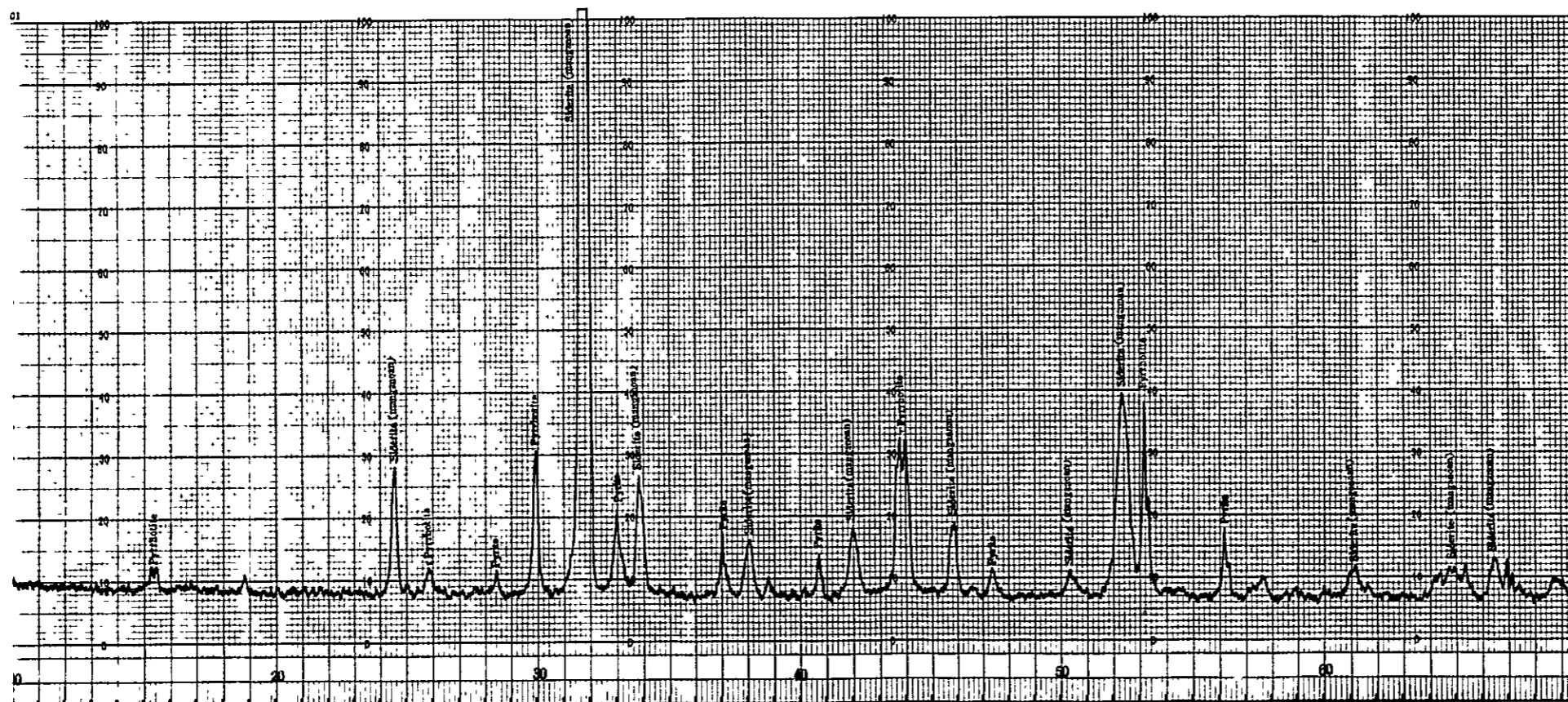


Sample No IC-6-181

Target	Cu
G. Monochro	
Voltage	40 kv
Current	150 mA
Full Scale Range	4000 cps
Time Constant	0.5 sec
Scanning Speed	4 °/min
Chart Speed	4 cm/min
Divergency	1 °
Receiving Slit	0.15 mm
Detector	SC
Date	3 1984
Diffractometer	Rotaflex RU-200

MINDECO

A. II-6 X-Ray Diffraction Chart (2)

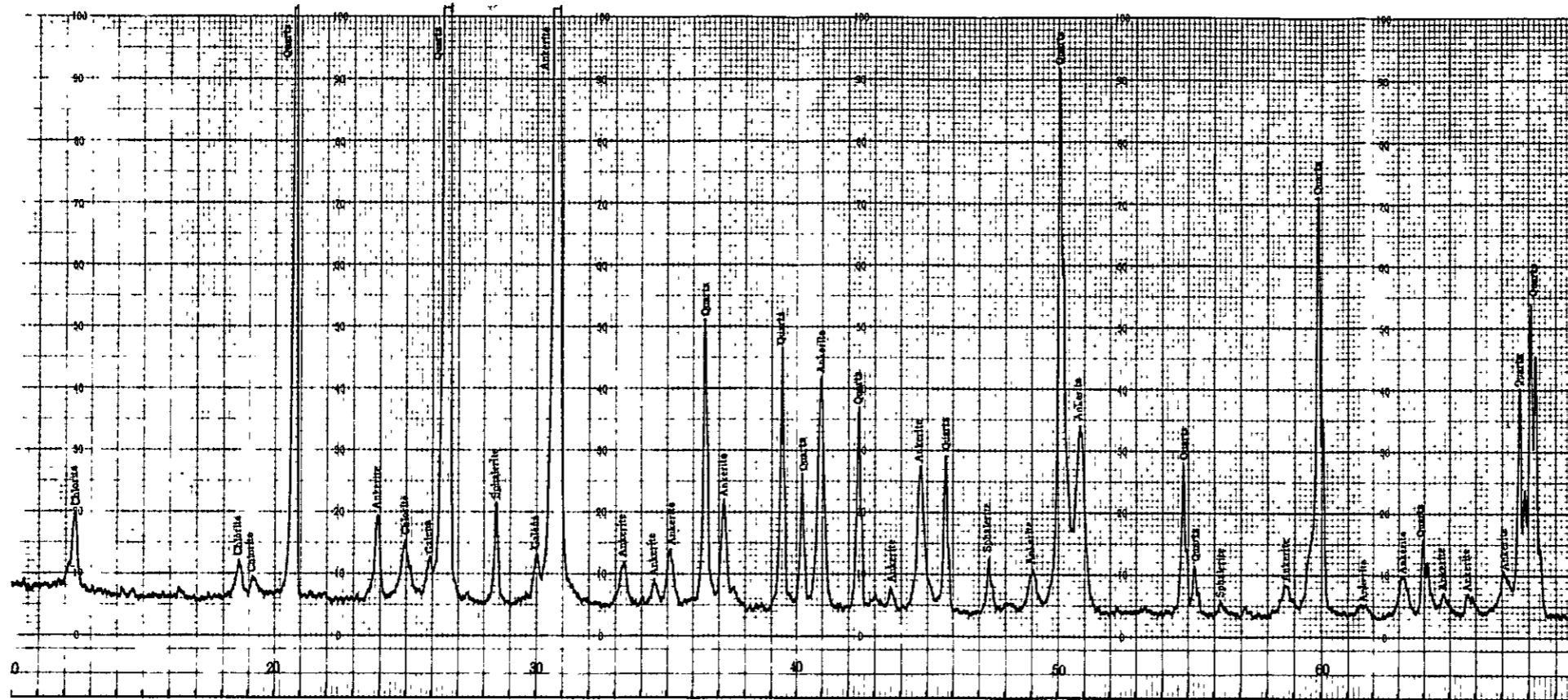


Sample No IC-6-185

Target	Cu
G. Monochro	
Voltage	40 kv
Current	150 mA
Full Scale Range	4000 cps
Time Constant	0.5 sec
Scanning Speed	4 °/min
Chart Speed	4 cm/min
Divergency	1 °
Receiving Slit	0.15 mm
Detector	SC
Date	3 1984
Diffractometer	Rotaflex RU-200

MINDECO

A. III-6 X-Ray Diffraction Chart (5)

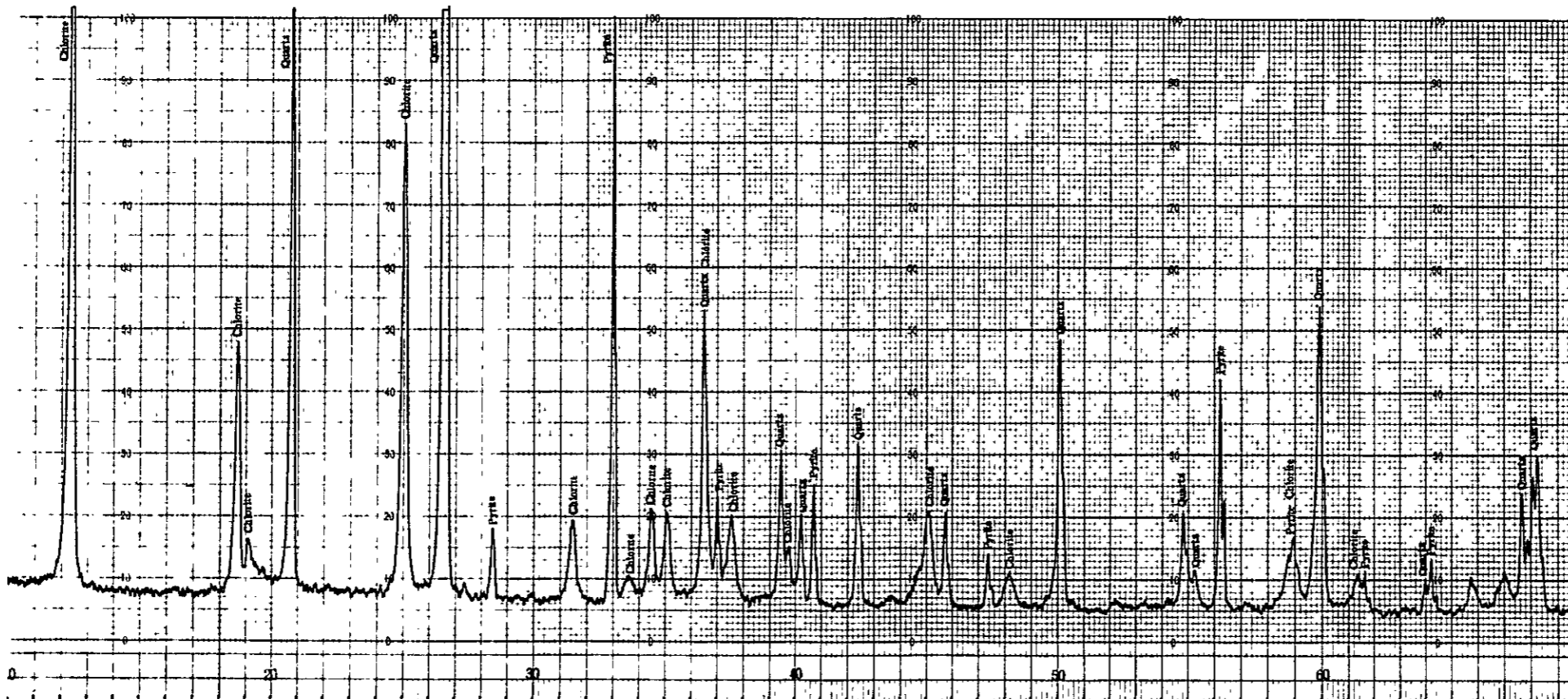


Sample No CN-5-20

Target	Cu
G. Monochro	
Voltage	40 kv
Current	150 ma
Full Scale Range	4000 cps
Time Constant	0.5 sec
Scanning Speed	4 °/min
Chart Speed	4 cm/min
Divergency	1 °
Receiving Slit	0.15 mm
Detector	SC
Date	3 1984
Diffractometer	Rotaflex RU-200

MINDECO

A. III-6 X-Ray Diffraction Chart (6)



Sample No CN-6-30

Target	Cu
G. Monochro	
Voltage	40 kv
Current	150 ma
Full Scale Range	4000 cps
Time Constant	0.5 sec
Scanning Speed	4 °/min
Chart Speed	4 cm/min
Divergency	1 °
Receiving Slit	0.15 mm
Detector	SC
Date	3 1984
Diffractometer	Rotaflex RU-200

MINDECO