

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1年次

JICA LIBRARY



1030356[8]

昭和58年9月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

國際協力事業団	
受入 月日 58.8.24	709
登録No.1613457	6612
	MPN

は し が き

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1年次にあたり、金属鉱業事業団は12名から成る調査団を編成して、昭和57年7月12日から昭和58年7月1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、特に地質鉱物冶金研究所の協力を得て、昭和58年7月1日完了した。

本報告書は第1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58年7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

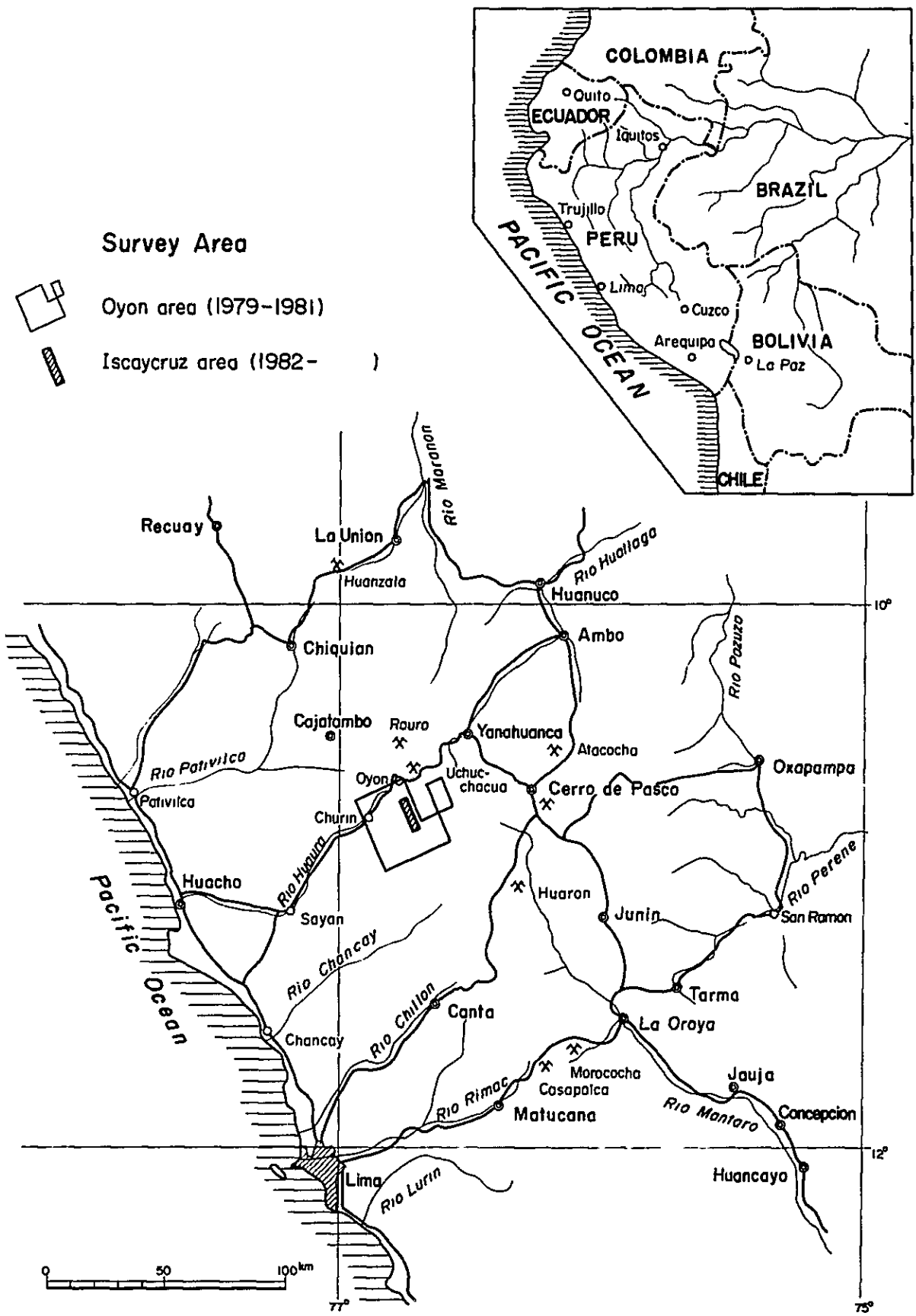


Fig. 1 Index Map

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させた資源開発協力基礎調査にかかる第1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を実施することにより、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年間にわたって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40mから80m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、および銅・鉛・亜鉛を濃集する塊状硫化鉱床ならび菱鉄鉱層中の鉛・亜鉛鉱染鉱床で特徴付けられる熱水交代鉱床とが共存している。

本年度は、イスカイクル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、ボーリング調査（5個所で5本、掘進総延長1300m）および坑道調査（2個所2レベル、掘削総延長580m）が実施された。

ボーリング調査の結果、リンベ峠付近で実施されたIC-2孔で黄鉄鉱塊に伴う高品位の銅鉱石部および鉛・亜鉛鉱石部の存在が確認された。銅鉱石部の捕捉延長は2個所で計24.8m、平均品位はAg 43 g/t, Cu 4.38%であり、鉛・亜鉛鉱石部の捕捉延長は、4個所で計533m、平均品位はAg 23 g/t, Pb 28.1%, Zn 15.07%である。リンベ峠の南方区域のボーリングでは、黄鉄鉱および赤鉄鉱が優勢となり、一部に強い銅濃集部が認められた。

一方、坑道調査の結果、N坑（4,690m準）およびS坑（4,570m準）とも主にチーム層珪岩中を掘削し、サンタ層中の鉱化帯を掘進するまでに至っていない。

今後の調査活動として、優勢な鉱化作用が認められるリンベ地区については、坑道調査を継続するとともに、坑内試錐を実施することにより、鉱化帯細部の状況を解明し、あわせて深部での鉱況を確認することが望ましい。

総合目次

は し が き
位 置 図
要 約

総 論

第1章 序 論	1
第2章 調査地域の一般事情	4
第3章 ベルーの鉱業事情	6
第4章 地質・鉱床概要	10
第5章 調査結果の概要	14
第6章 結論および将来への展望	16

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

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 調査地域の一般事情	4
2-1 位置および交通	4
2-2 地 形	4
2-3 気象および植生	4
2-4 住民および産業	5
第3章 ベルーの鉱業事情	6
第4章 地質・鉱床概要	10
4-1 地 質 概 要	10
4-2 鉱 床 概 要	11
第5章 調査結果の概要	14
5-1 ポーリング調査結果	14
5-2 坑道調査結果	15
第6章 結論および将来への展望	16
6-1 結 論	16
6-2 将来への展望	16
参 考 文 献	17

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 Geophysical Profile of the Limpe Area
Fig. 6 Exploration Map of the Limpe Area
Fig. 7 Summarized Projective Section of the Exploration
Results in the Limpe Area

ス
ニ
ー
ク
ノ
ノ

LIST OF PLATES

PL.	1	Exploration Map of the Limpe Area Showing the Drilling and Tunnelling Site	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 4690 m and 4570 m Levels	1 = 2,000
PL.	5	Inferred Geological Section	1 = 2,000
PL.	I-1	Geologic Drill Log, IC-1	1 = 200
PL.	I-2	Geologic Drill Log, IC-2	1 = 200
PL.	I-3	Geologic Drill Log, IC-3	1 = 200
PL.	I-4	Geologic Drill Log, IC-4	1 = 200
PL.	I-5	Geologic Drill Log, IC-5	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 = 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-3-1	Geological Sketch, Adit-N (1)	1 = 200
PL.	II-3-2	Geological Sketch, Adit-N (2)	1 = 200
PL.	II-3-3	Geological Sketch, Adit-N (3)	1 = 200
PL.	II-4-1	Geological Sketch, Adit-S (1)	1 = 200
PL.	II-4-2	Geological Sketch, Adit-S (2)	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 3.59 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・亜鉛硫化鉄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証明された。

オヨン地域資源開発協力基礎調査の成果をふまえて、イスカイクルス地域内でも最も高品位鉛・亜鉛鉄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 に基き、3 年計画で実施される予定であり、本年度 (1982 年度) は第 1 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、既存試錐の中間部およびリンベ峠 (Cumbre de Limpe) の南部区域を中心に、5 箇所 5 本、総延長 1,300 m のボーリング調査が実施された (Fig. 6 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試錐を実施することである。

鉱化帯内については、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

されるため、岩盤堅固なチム（Chimu）層珪岩中に基幹坑道を掘削し、これより鉱化帯のクロスカット坑道および坑内ボーリング座を掘削する計画であり、本年度はN坑310m、S坑270mを掘進した。

坑道調査は、工期上の制約があるため、約1,400m離れた2個所に坑口を設け、同時平行して掘削することとした。各坑口の位置と標高は次のとおりである（Fig. 6参照）。

N坑： E = 310.357 N = 8809.895 4689.4 m
S坑： E = 310.968 N = 8807.861 4570.1 m

なお、坑道開削に先立って、リンベ地区を中心に三角測量が実施されたので、リンベ地区に限って新座標系を採用することとした。新座標系と既存地形図の間には標高で約15mの差異がある。

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

三浦 徹 (Miura Toru)	金属鉱業事業団
石田 真 (Ishida Makoto)	"
小泉 俊夫 (Koizumi Toshio)	"
北 善次 (Kita Zenji)	"
植松 和彦 (Uematsu Kazuhiko)	"
上田 英之 (Ueda Hideyuki)	"
向井 英昭 (Mukai Hideaki)	国際協力事業団
江沢 忠昭 (Ezawa Tadaaki)	"
小野 隆 (Ono Takashi)	通商産業省

ペルー側調査計画策定および折衝

Francisco Sotillo	地質鉱物冶金研究所
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) "

団員（試錐）	形 部 雄 二 (Katabe Yuji)	三井金属資源開発株式会社
" "	吉 田 徹 男 (Yoshida Tetsuo)	"
" "	石 井 佐 市 (Ishi Saichi)	"
" "	黒 川 修 三 (Kurokawa Shuji)	"
" "	小 上 順 之 (Kogami Yoriyuki)	"
" "	佐 幸 哲 男 (Sako Tetsuo)	"
" "	清 水 久 司 (Shimizu Hisashi)	"
"（坑道総括）	中 村 賢 (Nakamura Ken)	"
"（坑道）	井 出 晴 義 (Ide Haruyoshi)	"
" "	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）	Cesar Vilca	"
（ " " ）	Emilio Rojas	"

在日本調査調整

（総括）	矢 野 亮 一 (Yano Ryoichi)	三井金属資源開発株式会社
（試錐）	神 戸 睦 夫 (Kanbe Mutsuo)	"
（坑道）	谷 利 一 (Tani Riichi)	"

在ペルー調査調整

（総括）	谷 川 勝 政 (Tanigawa Katsumasa)	三井金属資源開発株式会社
------	--------------------------------	--------------

第2章 調査地域の一般事情

2-1 位置および交通

イスカイクルス地域は、首都リマ (Lima) の北方約150 Kmに位置する。

リマより現地へは、パンアメリカン・ハイウェイを北上し、チャンカイ (Chancay) 又はワチョ (Huacho) を経由し、サヤン (Sayan) に至る。リマからサヤンまで、チャンカイ経由で137 Km、車で約3時間である。(Fig. 1 参照)。

サヤンからは、ウアウラ川 (Rio Huaura) に沿った溪谷を縫う悪路となり、チュリン (Churin) まで61 Kmで約2時間を要する。チュリンからオヨンまでは32 Km、1時間強である。イスカイクルスに入るには、オヨンよりパンパワイ (Pampahuay) まで約10 Km、車で30分、パンパワイより標高約5,000 mの峠を越えて新設された運搬道路約20 Km、車で1時間30分、合計約2時間を要する (Fig. 2 参照)。

2-2 地 形

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、分水嶺の西側約11 Km、太平洋岸水系に属するウアウラ川の原流部に位置し、急峻な山岳地形を呈する。

調査地域付近の標高は谷底の海拔2,300 mから山頂の5,300 mまで変動し、その標高差は3,000 mに達する。海拔4,200 mから4,800 mにかけて、プナ地表 (la Superficie Puna) として知られる比較的平坦な部分が発達しており、この平坦部を境に、上下の地形に著しい差異がある。これより上部は氷河地形が発達し、海拔4,800 m以上は急峻な岩壁より成る岩峯となる。下部は深い溪谷に刻まれた壮年期地形を呈している (Fig. 3 参照)。

イスカイクルス地域の標高は最低部でも4,600 mである。東方の分水嶺付近は常時積雪があり、4,800 m以上は氷河に覆われている。

本地域の地形および水系は、地質構造を反映し規則性を示す。即ち、塊状石灰岩より成るフマ-シャ (Jumasha) 層がNNW-SSE方向に連なる最も高い岩峯を形成し、次に珪岩より成るチム- (Chimu) 層が中位の山塊を、頁岩および砂岩より成るカルワズ (Carhuaz) 層が鞍部を形成している。水系としては、NNW-SSE方向と、これと直交するENE-WSW方向が顕著に発達している。NNW-SSE系は褶曲構造と地層の分布および褶曲構造に平行して発達する衝上断層を反映し、ENE-WSW系は断層系を反映している。

2-3 気象および植生

1) 気 象

高地の気象は、いわゆるアンデス高山性で、日中は20℃以上に達するが、夜間は0℃以

下に降り、気温の日変化が大きいのが特徴である。年間を通じての気象は、アマゾン側からの季節風の盛衰に左右され、5月～9月の乾季と、10月～4月の雨季に分けられる。分水峯付近では常に強風がある。分水嶺から15～30kmの範囲では、雨季にはかなりの降雨があり、海拔4,000m以上の高所では降雪となる。西方へ高度を減ずるに従い、降雨は減少し温暖な乾燥気候に移行する。

2) 植 生

本地域の植生の種類は、気候が乾燥又は寒冷のため、限定されている。低地は乾燥気候のため植生の生育には川筋に限られている。3,000～4,000mの高地では、ワクロ (Huacro)、チョコ (Chuco)、ビスカイナ (Viscayna) などのサボテン類が主で、4,000m以上では、イチュオパハ (Ichu o Paja)、ピリウジャ (Piriulla)、チャプチャ (Chapcha) などの特殊な高山性草本類のみとなる。

2-4 住民および産業

1) 住 民

本地域は、行政区画上、リマ県 (Departamento Lima)、カハタンボ郡 (Provincia Cajatambo) に属している。住民はインディオを主とし、古くインカ時代より谷筋の盆地や山の中腹に集落を造って、前近代的な農耕牧畜にたよる自給自足の生活を送っている。集落間の交通は、道路が通じている場合もあるが、主に馬および徒歩に頼っている。

本地域は地形急峻なうえに、高地は寒冷であり、低地は乾燥しており、農耕の適地は限られている。山間の傾斜地に水路をめぐらし、小規模な農耕が行われているが、農耕は標高4,000mが限度であり、標高4,000m以上の高地では、草原の放牧が営まれているにすぎない。

2) 産 業

オヨンの周辺には、ラウラ (Raura) 鉱山、ウチュクチャクア (Uchucchacua) 鉱山、チャンカ (Chanca) 鉱山などの近代的な鉱山が稼働されている。操業規模は、各々、1,100 t/d、500 t/d および 200 t/d であり、従業員数は各々、800人、400人 および 450人である。いずれも金属鉱山として中小規模であるが、家族を含め直接鉱山に生計をたよる人口は合計1万人に達している。これら鉱山の開発は、本地域の生産活動の核となり、急峻な山岳地帯に位置し前近代的な農耕牧畜にたよる本地域の経済に、多大なインパクトと活気をもたらす、地域社会に安定した富をもたらしている。

本地域では古くから石炭の採掘が行われて来たが、これらはいずれも小規模で手工業の域を出ず、地域経済への寄与は大きくない。なお、チュリンおよびチュウチン (Chiuchin) には温泉があり、保養地として知られ、観光業が栄えている。

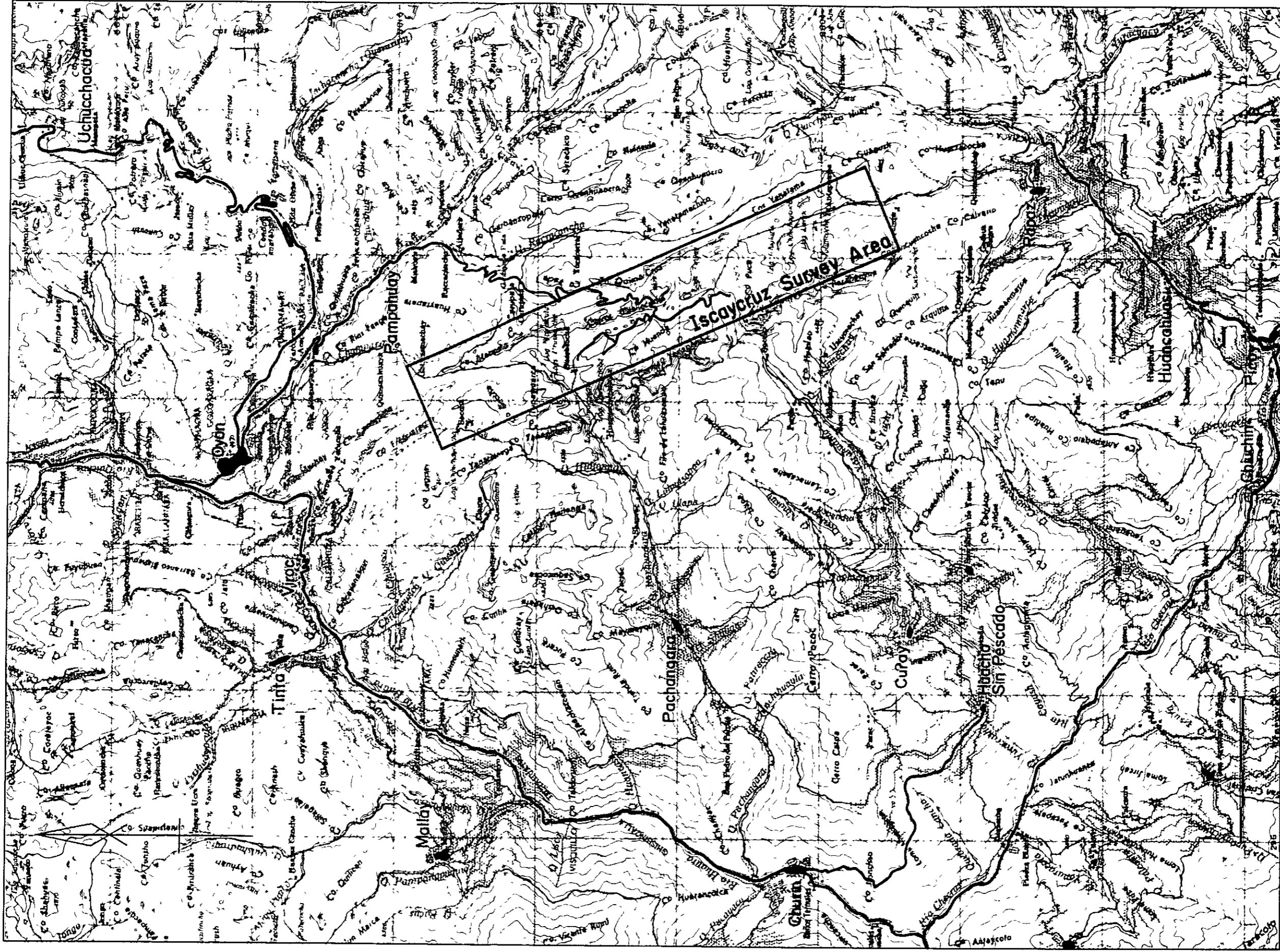


Fig. 2 Location and Access Map

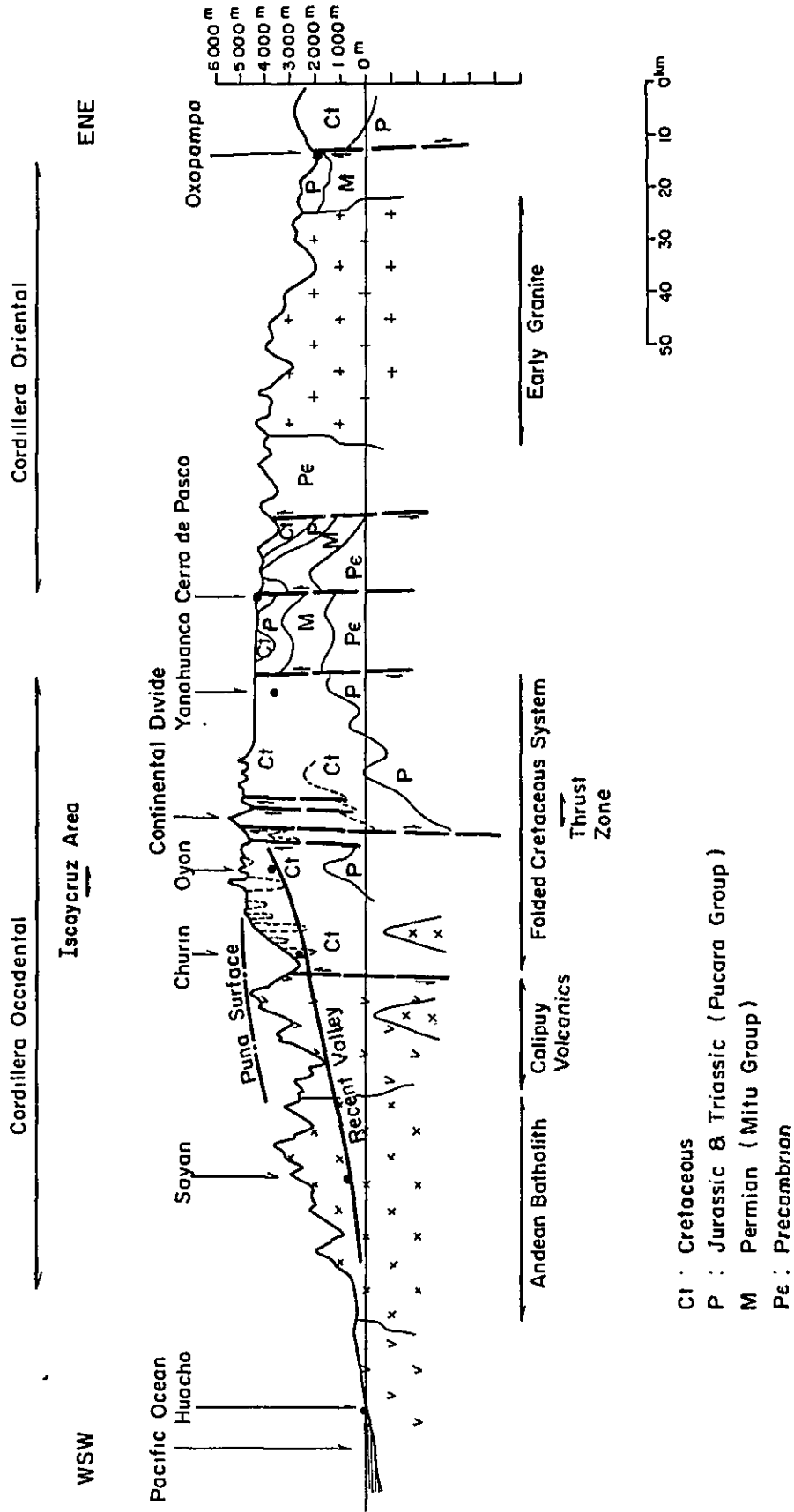


Fig. 3. Schematic Profile of the Central Andes Area

第3章 ペルーの鉱業事情

1) 概 況

ペルーは金・銀・銅・鉛・亜鉛・鉄鉱石など豊富な鉱物資源に恵まれており、古くから鉱業立国として知られている。

ペルー経済に占める鉱業部門の比率は、国際価格の変動や消費国の需要動向により相当変動するが、通常、GDP（実質国内総生産）の10%弱であり、鉱業部門への就業率は2%弱である。鉱業部門のペルー経済に占める地位は、GDPや就業率といった面からみると低いものの、国際収支の面からみると、鉱業部門はペルー経済において極めて重要な役割を担っている。即ち、最近では、鉱産物の輸出額は総輸出額の45%を占め、石油を含めればこの比率は65%に達している。石油生産は今後漸減すると予測され、漁業・農業・工業部門も急激な拡大は望めぬので、銅・銀・亜鉛・鉛を中心とする鉱業部門のペルー経済に占める比重は今後益々重要性を増すと思われる（次表参照）。

ペルーの貿易収支と項目別輸出入額（単位100万ドル）

	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
◇輸 出								
水 産 物	259	208	201	215	238	331	289	
農 産 物	350	387	282	337	281	362	258	
鉱 産 物	723	547	690	901	912	1,458	1,755	
原油・石油類	28	44	53	52	181	646	810	
そ の 他	165	105	133	221	330	677	751	
総 計	<u>1,505</u>	<u>1,291</u>	<u>1,359</u>	<u>1,726</u>	<u>1,941</u>	<u>3,474</u>	<u>3,863</u>	<u>3,225</u>
◇輸 入								
消 費 材	155	199	176	173	104	170	615	
原材料・半製品	919	1,172	1,032	1,050	734	894	928	
資 本 材	610	782	675	469	458	744	934	
そ の 他	223	238	217	472	305	283	619	
総 計	<u>1,908</u>	<u>2,390</u>	<u>2,100</u>	<u>2,164</u>	<u>1,601</u>	<u>2,091</u>	<u>3,096</u>	<u>3,803</u>
◇貿易収支	<u>△403</u>	<u>△1,099</u>	<u>△741</u>	<u>△438</u>	<u>340</u>	<u>1,383</u>	<u>767</u>	<u>△548</u>

（Banco Central de Reserva del Peru, 他による）

ペルーの鉱産物品別輸出額 (単位100万ドル)

	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
銅	301	156	227	392	408	674	752	529
鉄 鉱 石	75	52	63	90	74	85	95	93
鉛	57	42	64	173	207	389	139	100
銀	140	146	145	82	92	145	556	404
亜鉛	150	151	191	164	133	171	211	272
鉱産物 計	<u>723</u>	<u>547</u>	<u>690</u>	<u>901</u>	<u>912</u>	<u>1,464</u>	<u>1,753</u>	<u>1,398</u>

ペルーの鉱産物輸出数量 (含有金属量, 単位×1,000)

		<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
銅	(MT)	331	344	373	350	325
鉄 鉱 石	(LT)	6,122	4,778	5,749	3,730	6,269
銀	(OZ)	39,910	41,628	41,880	42,000	42,100
鉛	(T)	172	176	164	154	139
亜鉛	(MT)	434	437	418	437	499
原油・石油類	(BL)	4,104	13,775	23,570	22,400	19,900

(Banco Central del Reserva del Peru, 他による)

2) 鉱産物生産量

ペルーの主要鉱産物生産量は次表のとおりである。加工度については、在来のおロヤ(Oroya)銅・鉛・亜鉛製錬所に加え、イロ(Iro)銅製錬所の本格稼働があり、1981年にはカハマルキージャ(Crjamarquilla)亜鉛製錬所の稼働が加わり、最近では、地金・ブリストターなどの製品・半製品の生産比率が上昇している。

ペルーの鉛産物生産量（含有金属量，単位×1,000）

	1976	1977	1978	1979	1980		1981	
					計(製品/半製品/精鉛)		計(製品/半製品/精鉛)	
銅 (MT)	188	336	376	397	367(231/120/ 16)		328(209/ 95/ 23)	
銀 (Kg)	1233	1298	1337	1364	1392(763/ 35/567)		1460(746/ 28/615)	
鉛 (MT)	178	178	183	184	189(82/ /107)		187(80/ /107)	
亜鉛(MT)	462	477	457	491	488(64/ /375)		497(126/ /321)	
鉄鉛石(MT)	3,138	4,033	3,275	3,622	3,780		4,034	
金 (G)	3,038	2,993	3,361	4,191	4,074		4,820	
石油(Bar)	27,965	33,271	56,060	69,952	71,369		70,445	

(Banco Central del Reserva del Peru, 他による)

銅については、カホーネ鉛山やセロベルデ鉛山の開発・操業があり、1977年生産量が急増したが、その他の鉛種については生産は頭打ち傾向にある。斑岩銅鉛床のトケバラ、カホーネ鉛山およびセロベルデ鉛山、鉛・亜鉛塊状硫化鉛鉛床のセロデバスコ鉛山など一部の露天掘大規模鉛山を除けば、ペルーの鉛業は多数の中小規模鉛山に支えられている。

次に、主要鉛山の最近の生産量（1980年－1981年の年間産出含有金属量）を列記する。

(1) 主要銅鉛山（年間産出金属量 Cu 2,500 t 以上）

Cobriza (18,517-16,841)	Toquepala-Cajone (227,685-290,806)
Morococha (3,766-3,638)	Cerro Verde (31,471-32,704)
Yauricocha (4,900-5,026)	Aguila (2,886-2,586)
Cobre de Chapi (2,832-2,525)	Pativilca (4,536-5,140)
Condroma (4,012-3,760)	Nor-Peru (2,801-3,234)
Atalaya (3,118-2,156)	Del Madrigal (2,243-2,632)

(2) 主要鉛鉛山（年間産出金属量 Pb 5,000 t 以上）

Cerro de Pasco (51,578-48,741)	Atacocha (13,757-13,324)
Casapalca (13,104-13,101)	Milpo (12,616-10,380)
Yauricocha (10,350-10,483)	Raura (7,944-5,646)
Alianza (8,174-8,386)	Huaron (5,211-5,784)
Del Madrigal (5,705-6,016)	Santa Luisa (8,038-7,269)
Rio Pallanga (5,027-3,875)	

(3) 主要亜鉛鋅山 (年間産出金属量 Zn 15,000 t 以上)

Cerro de Pasco	(151,895—156,588)	Milpo	(24,293—24,088)
Casapalca	(20,265—20,550)	S. Ig. de M.	(39,742—40,136)
M Tunel	(27,232—29,348)	Santa Luisa	(18,625—18,298)
Atacocha	(17,189—18,705)	Santander	(25,915—26,156)
Gran Bretana	(14,703—16,361)	Volcan	(15,860—21,352)

(4) 主要銀鋅山 (年間産出金属量 Ag 50,000Kg 以上)

Cerro de Pasco	(78,152—92,760)	Buenaventura	(143,089—)
Casapalca	(113,411—115,978)	Aliaza	(60,790—)
Morococha	(48,145—56,197)	Arcata	(67,250—)
Milpo	(54,486—)	Huaron	(54,784—)

(La Minería en el Perú -81 による)

第4章 地質・鉱床概要

4-1 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)内に在り、地質構造上、Wilson(1967)による褶曲-衝上断層帯(Zona de Pliegues y Sobreescurremientos)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、頁岩などより成る碎屑岩類、上部は泥灰岩と頁岩を伴う石灰岩類、最上部が赤色層となる。

下部の碎屑岩類は、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する。軸部の構造は通常鋭角であり、上位の地層が下位の地層中に折り畳まれ、下位の地層が上位の地層中にプラグ状に挟み込まれている場合が多い。造山運動の中軸部では、褶曲軸に平行する衝上断層が発達する。約2Kmの間隔で平行に発達する主断層2本の垂直方向合計転移量は1,500mに達し、西側のブロックが東側のブロックに伸上げ、この部分が大陸分水嶺を構成している。衝上断層の東側区域では、同系統の断層が1~2Km間隔で発達し、覆瓦構造を造っている。

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パ(Antapampa)にかけての地域である(Fig. 2参照)。

本地域の東部には、NNW-SSE方向に背斜軸が走り、白亜系最下位層であり砂岩・頁岩互層で石灰層を挟むオヨン層、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。本地域の西部には、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、本層がイスクイクルス鉱化帯の母岩となっている。カルワス層とフマーシャ層の間には、珪質砂岩および石灰質砂岩より成り層厚約100mのバリアワンカ層、淡灰色の泥灰岩を主とし層厚約200mのチュレンク層、暗灰色あるいは黒色を呈する石灰岩および頁岩の薄層互層で層厚約200mのバリアタンボ層が各々帯状に分布している。

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、その傾斜はほぼ垂直であり、本地域の中央部リンベ地区・ティンヤク地区では逆転構造が発達している。

火成岩としては、本地域北部のイスクイクルス峠 (Cumbre de Iscaycruz) の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) 付近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)。

4-2 鉱床概要

1) 概況

イスクイクルス地域は、Bellidoほか(1972)による、西部アンデス鉱床生成区 (Provincia Metalogenia Andina Occidental) 内の高原台地多金属鉱床生成区 (Sub Provincia Oolimetálica del Altiplano) に位置する。本調査地域の北方に隣接して、ラウラ銀・鉛・亜鉛鉱山、ウチュクチャクア銀鉱山、チャンカ銀鉱山などがあり現在操業中である。本地域の周辺には、ワンサラ鉱山、セロデバスコ鉱山、アタコチャ鉱山、ミルポ鉱山、ウアロン鉱山、リオバジャンガ鉱山など多くの銀・鉛・亜鉛中堅鉱山が稼働している。

2) イスクイクルス鉱化帯

イスクイクルス鉱化帯は、サンタ層石灰岩中に胚胎し、北端のカナイバタより南端のアンタパンパにかけて、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体、黄銅鉱・閃亜鉛鉱を濃集するスカルン、黄銅鉱・閃亜鉛鉱を鉱染する赤鉄鉱鉱体、ドロストーン中の方鉛鉱・閃亜鉛鉱の鉱染などがある。サンタ層は、チム層珪岩の急崖に接して帯状に分

10
11
1
69

布するので、本地域は珪岩岩塊からなる崖錐堆積物や氷河堆積物の発達が著しく、上記の鉍床露頭はこれら新期堆積物中や島状に点在露出している (Fig. 4 参照)。

鉍床母岩の変質としては、珪化、絹雲母化、粘土化、菱鉄鉍化、ドロマイト化、角礫化などが著しい。鉍化作用と関係を有する火成岩には、クンシャ プンタ 峠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。本岩は10数本の岩脈より成り、自身著しく変質し、周囲の岩石に強い角礫化、黄鉄鉍化、絹雲母化、珪化、葉ろう石化などの熱水変質作用を与え、一部に角礫脈を形成している。本岩の活動は、断片的ではあるが、背斜軸に沿い、イスカイクルス全域にわたっている。

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系の発達著しく、地層に数mから10数mの転移を与えている。この系列の断裂は破断断層であり、鉍化作用と関連を有すると推定される。又、地層と平行する方向の衝上断層および層面断層が発達し、鉍床母岩であるSanta層の層厚に著しい変動を与えるとともに、鉍床の連続性にも影響を与えていると推定される。

地表部に広く分布する黒色ゴッサンは、主として針鉄鉍 (goethite)、石英、およびカオリナイトより成り、マンガン酸化物および菱鉄鉍を伴っている。鉍化帯北部イスカイクルス 峠付近の黒色ゴッサンの分析値は、Pb 1%弱、Zn 4-6%に達しているが、これら金属成分の大部分は含水フランクリン鉍 (chalcophanite)、菱亜鉛鉍 (smithonite) など酸化物の形となっている。黒色ゴッサンはマンガン成分に富む菱鉄鉍の酸化産物であることが類推された。

鉍化帯の中央部に位置するリンベ地区は珪質変質岩中の大量の赤鉄鉍鉍染で特徴付けられるが、一部に方鉛鉍・閃亜鉛鉍を濃集する塊状黄鉄鉍塊の露出がみられる。黄鉄鉍塊は磁硫鉄鉍・白鉄鉍 (marcasite) を伴い、閃亜鉛鉍は黄銅鉍を点滴状に包有し、離溶構造 (exsolution structure) が発達している。

ティンヤク地区にはスカルの露頭があり、黄銅鉍・閃亜鉛鉍・黄鉄鉍・磁鉄鉍を鉍染している。主なスカル鉍物は、透角閃石、ざくろ石、緑れん石、石英などである。クンシャ プンタ地区には、リンベ地区同様、閃亜鉛鉍を伴う黄鉄鉍塊が胚胎している。最南端のアンタバンバ地区の露頭は黒色ゴッサンである。

イスカイクルス鉍化帯は全長12Kmにわたって分布するが、鉍石鉍物濃集の程度は断続的で変化に富む。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を伴うスカル鉍床が生成している。スカル鉍床は本鉍化帯の中心部を占めると解せられる。その北南両外側のリンベ地区およびクンシャ プンタ地区に塊状硫化鉍床が形成され、一部にPb・Znを濃集している。さらに最外側のイスカイクルス 峠地区および



アンタパンバ 地区には、マンガン成分に富む菱鉄鉱層中の Pb・Zn 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果帯分布し、一連の鉱化帯を形成していると考察される。

3) チュバ (Chupa) 鉱床

チュバ 鉱床は、ティンヤクスカルン露頭の西方約 600 m に位置し、パリアワンカ層石灰岩の一部を交代した亜鉛を主とするスカルン鉱床である。かつて 2 レベルで坑道探鉱が行われ、各々規模 20 m × 80 m 程度の鉱体が捕捉されているが、下部延長が未探鉱である。スカルン鉱物は、透角閃石、灰鉄輝石、石英、および菱鉄鉱が主で、緑泥石、絹雲母、緑れん石、珪灰鉄鉱 (lievrite) を伴っている。鉱石鉱物は、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱、磁鉄鉱が主で、黄銅鉱、磁硫鉄鉱を伴っている。本鉱床の生成は、イスカイクルス鉱化帯と同一の鉱化作用にもとづくもので、酸性火成岩の活動に由来すると推定される。

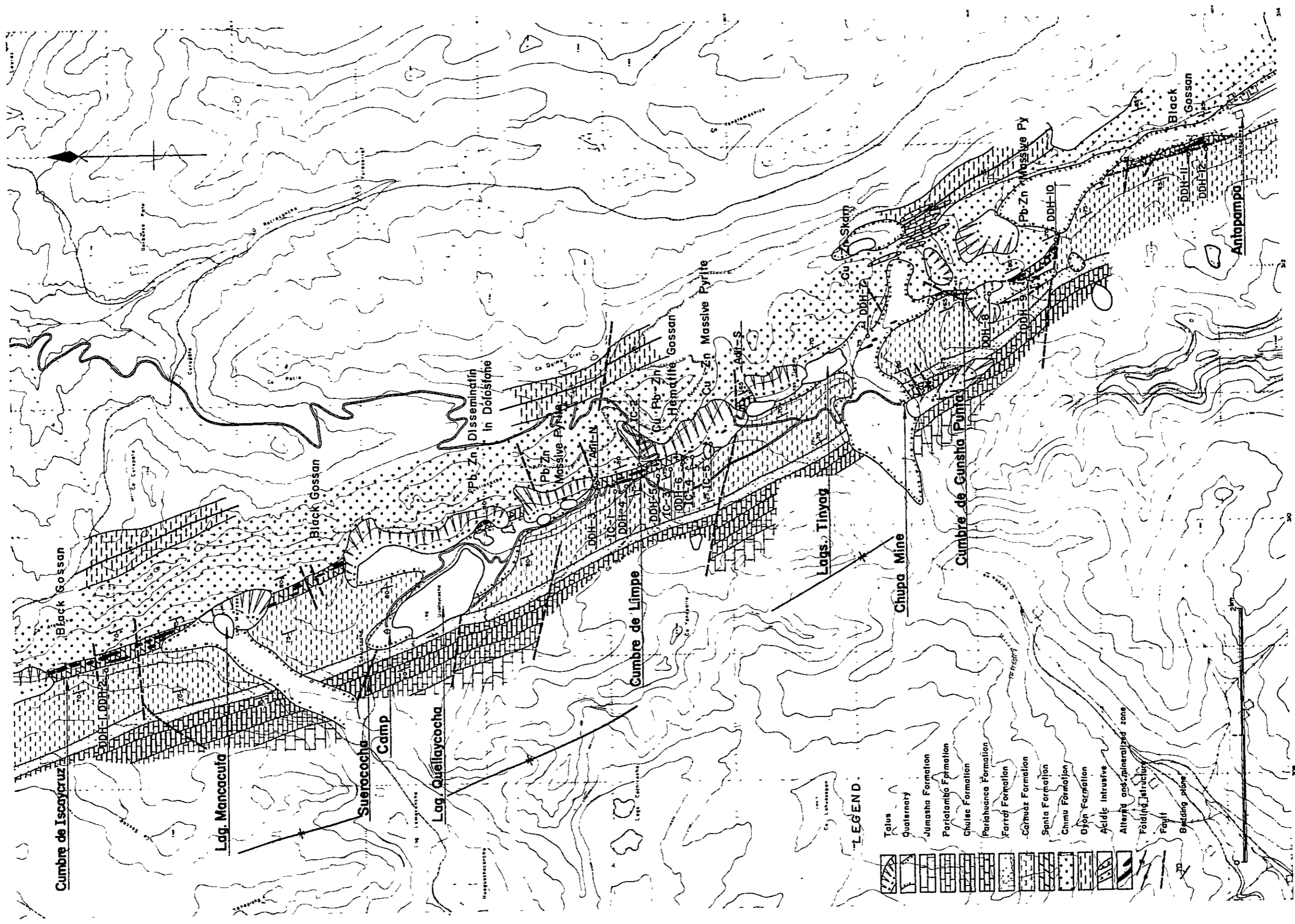


Fig. 4 Geological Map of the Iscaycruz Area

NNW

SSE

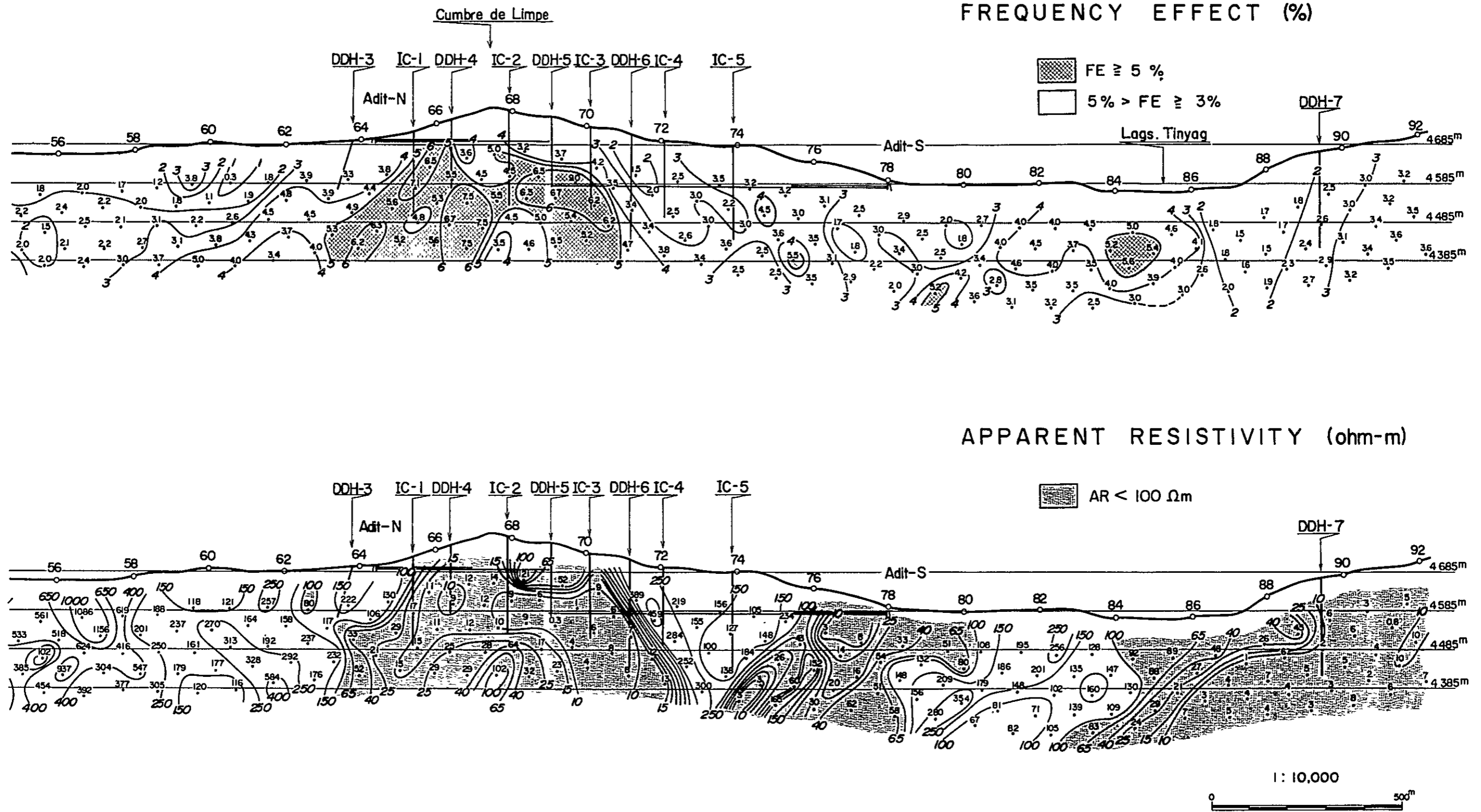


Fig. 5 Geophysical Profile of the Limpe Area

第5章 調査結果の概要

5-1 ボーリング調査結果

本年度は、リンベ峠 (Cumbre de Limpe) の北方で1本、南方で4本、計5箇所、5本掘進総延長1,304mの地表ボーリングが実施された。

ボーリング調査の結果、リンベ峠付近で実施されたIC-2で、広範囲に高品位銅・鉛・亜鉛鉱石部の存在を確認した。主要鉱石部の分析値は次のとおりであり、高品位部の品位はPb・Zn合計で30%を越えている。

孔名	深度 (m)	間隔 (m)	サンプル数	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
IC-2	77.6-82.1	4.5	2	5	7.10	0.22	0.48
"	82.1-88.1	6.0	6	39	0.17	2.69	27.93
"	88.1-95.1	7.0	4	10	0.03	1.54	3.63
"	95.1-104.7	9.6	9	49	0.06	6.02	15.36
"	104.7-126.4	21.3	4	4	0.14	0.16	15.68
"	126.0-146.3	20.3※	5	46	3.38	0.03	0.43
"	211.0-227.4	16.4	8	25	0.06	4.43	9.39

※ノンコア部5.2mを含む。

リンベ峠の北方200mで実施されたIC-1では、小規模・低品位の鉛・亜鉛鉱石部(間隔8m, Pb 0.76%, Zn 3.69%)を捕捉するにとどまった。

リンベ峠の南方、各々100m, 470m, 660mで実施されたIC-3, IC-4, およびIC-5では、大量の黄鉄鉱および赤鉄鉱塊が捕捉された。しかし、鉛・亜鉛鉱石部は確認されず、かわって銅の濃集部を認めた。銅高品位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-3	149.0-153.7	4.7	2	5	1.04	0.02	0.12
"	158.2-160.2	2.0	1	-	4.46	0.02	0.05
IC-4	114.0-120.5	6.3	3	32	2.20	0.02	0.29
"	157.4-158.7	1.3	1	24	5.62	0.02	0.05
"	180.8-186.8	6.0	3	-	0.83	0.01	0.05
"	198.0-223.7	25.7	5	2	0.63	0.01	0.03
IC-5	128.8-130.4	1.6	1	4	4.64	0.09	0.20
"	131.8-133.8	2.0	1	4	0.72	0.01	0.10

5-2 坑道調査結果

本年度の坑道調査は、N坑310m、S坑270m、合計580mである。

両坑とも坑口付近のサンタ層を貫ぬきチム層中を掘進し、未だサンタ層鉍化帯中の掘削を行き止りに至っていない。

N坑では、サンタ層に接して、ドロストーン・珪質砂岩・頁岩互層より成るチム層漸移帯が約35mの層厚で発達すること、チム層珪岩の走向はN10°-15°Wであり、傾斜は70°-80°Eで明瞭な逆転構造を示すこと、黄鉄鉍化、珪化などの鉍化変質作用を強く受けていることなどが明らかとなった。

S坑では、坑口より87m地点で、実巾5mに達する顕著なE-W系断層の存在が確認された。坑口付近のサンタ層石灰岩の走向はN25°W、傾斜は60°Eである。断層以深のチム層珪岩の走向はN25°W、傾斜70°Eを示し、両者とも逆転構造を示すが、断層を境に地層の傾斜に変動がある。本断層は地表および坑内の地質状況などから類推すると少なくとも数10mの転移を起している。チム層珪岩は白色、緻密、硬手で、黄鉄鉍化、珪化、絹雲母化などの鉍化変質作用を強く受けている。

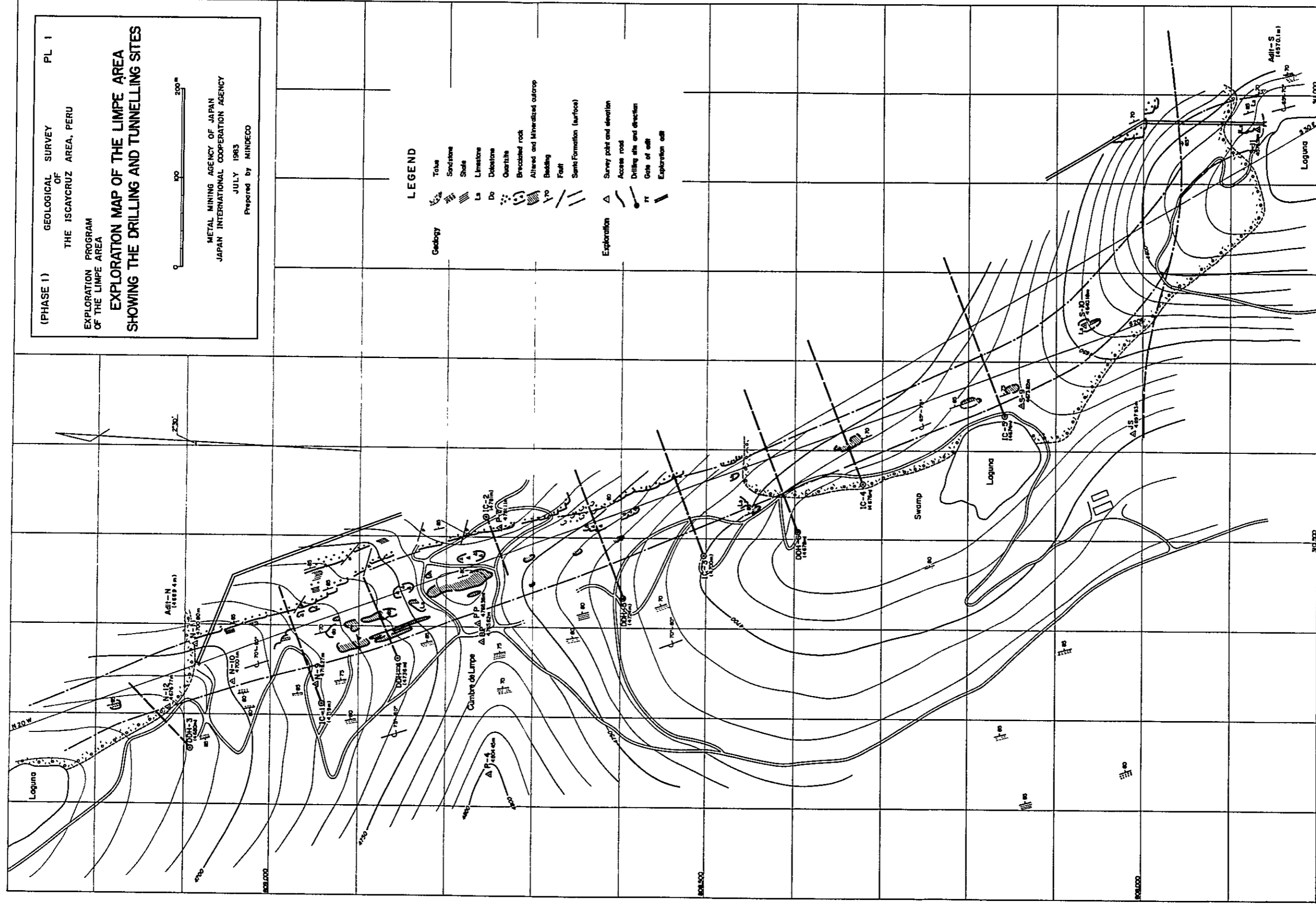


Fig . 6 Exploration Map of the Limpe Area

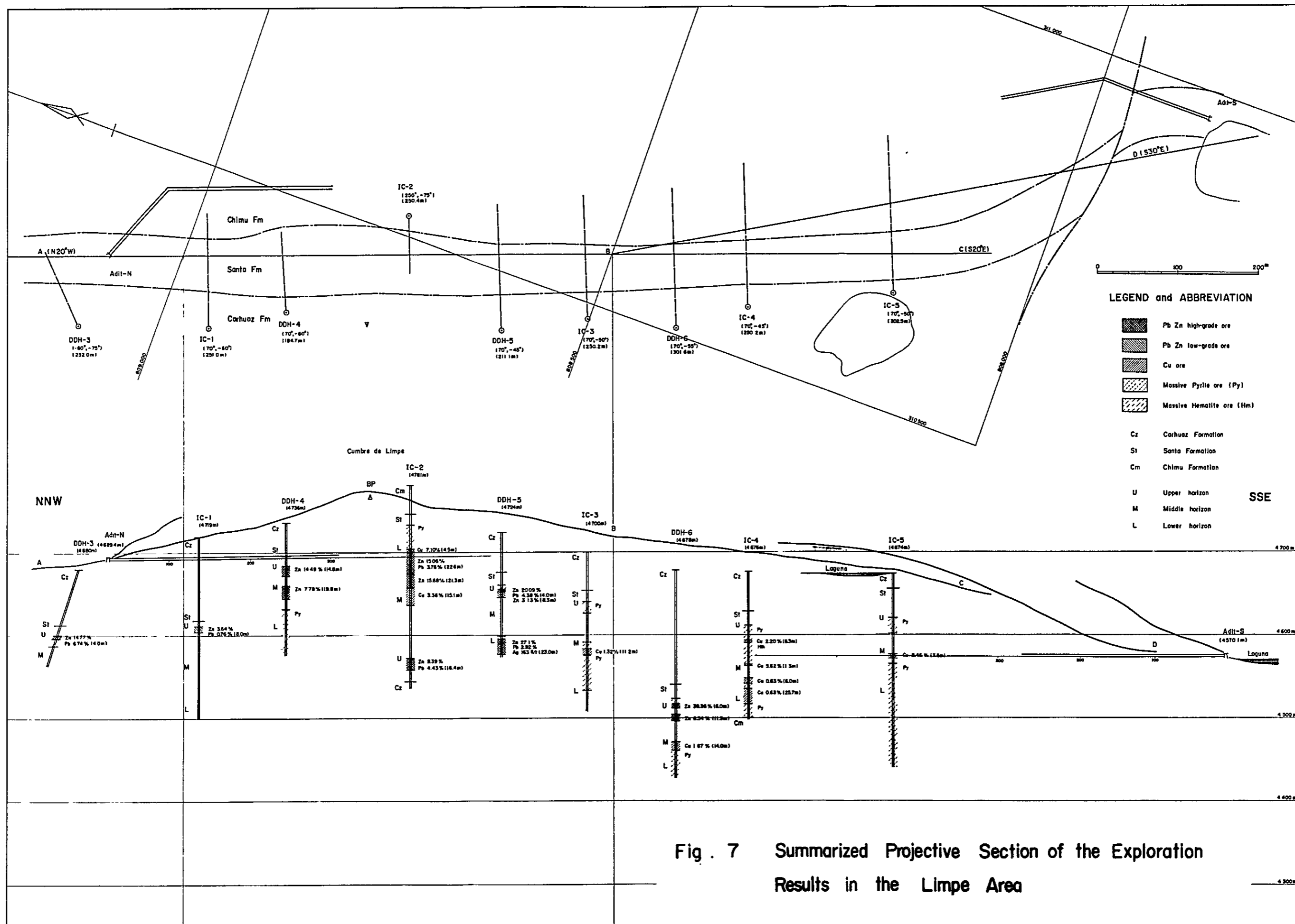


Fig . 7 Summarized Projective Section of the Exploration Results in the Limpe Area

第6章 結論および将来への展望

6-1 結論

本年度はイヌカイクルス地域資源開発協力基礎調査の第1年次にあたる。

ボーリング調査では、リンベ峠付近で実施されたIC-2で高品位銅・鉛・亜鉛鉱石部を捕捉することにより、優勢な鉱化作用の存在を確認した。銅鉱および鉛・亜鉛鉱高品位部の合計捕捉延長と平均品位は次のとおりである。

IC-2	個所数	延長(m)	サンプル数	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)	実巾(m)
Pb・Zn 鉱	4	53.3	27	23	0.10	2.81	15.07	24.7
Cu 鉱	2	24.8	7	43	4.38	0.04	0.44	11.5

鉱石部の水平面実巾は、ボーリング孔の傾斜75°、鉱石部の傾斜78°と仮定し、次式で求めた。

$$\begin{aligned} \text{実巾(m)} &= (\text{捕捉延長, m}) \times \sin[180^\circ - (75^\circ + 78^\circ)] / \sin 78^\circ \\ &= (\text{捕捉延長, m}) \times 0.464 \end{aligned}$$

リンベ峠南方の区域では、ボーリング調査の結果、極めて優勢な黄鉄鉱の鉱化を認め、一部に強い銅濃集部を認めたが、鉛・亜鉛鉱石部は確認できなかった。

坑道調査では、本年度N坑・S坑とも、主にチム層珪岩中を掘進しサンタ層中の鉱化帯を掘削するまでに至っていない。

6-2 将来への展望

優勢な鉱化作用を受け、高品位銅・鉛・亜鉛鉱の賦存が予測されるリンベ地区については、坑道調査を継続し、坑内ボーリングを実施することが望ましい。

N坑については、鉱化帯のクロスカットを行ない、鉱石部の形態、品位分布の特徴と連続性、および鉱質分布の状況を確認するとともに、坑内ボーリングを実施し、鉱化帯内について地表ボーリングとあわせ100m間隔の探査を完成させるとともに鉱化帯深部の状況を明らかにすることが望ましい。

S坑については、掘削を継続し、先きにリンベ峠南方の地表ボーリングで捕捉されたPb・Zn合計30%に達する富鉱部に向うとともに、黄鉄鉱塊、赤鉄鉱塊、銅鉱、および鉛・亜鉛相互の関係解明のため、又下部レベルでの鉱況把握のため坑内ボーリングを実施することが望ましい。

70
し
1
所
差
し
取
え

REFERENCES

- Bellido, B.E. (1969)
Sinopsis de la geologia del Peru.
Serv. Geol. Min., Peru, Bol. 22.
- Bellido, B.E., Luis de Montreuil, D. y Girard, P.D. (1956)
Aspectos generales de la metalogenia del Peru.
Serv. Geol. Min., Peru.
- Cobbing, J. (1973)
Geologia de los cuadrangulos de Barranca, Ambar, Oyon, Huacho,
Huaral y Canta. Ser. Geol. Min., Peru, Bol.26.
- Einaudi, M.T. (1977)
Environment of ore deposition at Cerro de Pasco, Peru.
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, Peru
(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.

- 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)
Metallogenetic 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	1- 1
1 - 1 調査概要	1- 1
1 - 2 設営作業	1- 2
1 - 3 掘進作業	1- 2
1 - 4 移設・撤収作業	1- 7
1 - 5 掘進実績	1- 7
第 2 章 ボーリング孔の地質および鉍化作用	1- 8
2 - 1 IC - 1	1- 8
2 - 2 IC - 2	1- 8
2 - 3 IC - 3	1-10
2 - 4 IC - 4	1-11
2 - 5 IC - 5	1-12

LIST OF FIGURES AND TABLE

Fig.	I-1	Progressive Record of Diamond Drilling, IC-1
Fig.	I-2	Progressive Record of Diamond Drilling, IC-2
Fig.	I-3	Progressive Record of Diamond Drilling, IC-3
Fig.	I-4	Progressive Record of Diamond Drilling, IC-4
Fig.	I-5	Progressive Record of Diamond Drilling, IC-5
Fig.	I-6	Geological Section for IC-1
Fig.	I-7	Geological Section for IC-2
Fig.	I-8	Geological Section for IC-3
Fig.	I-9	Geological Section for IC-4
Fig.	I-10	Geological Section for IC-5
Table	I-1	List of Drillings in the Limpe Area

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-1
- A. I-5 Operation Results of Drill Hole, IC-2
- A. I-6 Operation Results of Drill Hole, IC-3
- A. I-7 Operation Results of Drill Hole, IC-4
- A. I-8 Operation Results of Drill Hole, IC-5
- A. I-9 Summarized Operational Data of Each Drill Hole
- A. I-10 Working Time of Each Drill Hole
- A. I-11 Drilling Meterage of Diamond Bits
- A. I-12 Specifications of Diamond Bits

- A. I-13 Assay Results of the Drilling Core
- A. I-14 Microscopic Observation
 - (1) Thin Section
 - (2) Polished Section
- A. I-15 Photomicrographs
 - (1) Thin Section
 - (2) Polished Section

第 1 章 ボーリング調査

1-1 調査概要

1) ボーリング調査

ボーリング調査の工事量は、次のとおり、5 箇所、5 本、総掘進長 1,304.3 m である。

孔 名	掘 進 長 (m)	コ ア 長 (m)	コア採取率 (%)
IC-1	251.00	233.80	93.6
IC-2	250.40	196.10	78.6
IC-3	250.20	231.60	96.6
IC-4	250.20	209.80	86.6
IC-5	302.50	257.30	87.7
計	1,304.30	1,128.60	86.5

(注) コア採取率は崖錐堆積物および表土を除くボーリング調査工事の掘進期間は 8 月 18 日から 10 月 24 日までの 68 日間であった。

使用機種は、TGM-3C (掘進能力：NQ510m, BQ660m), および TGM-5A (掘進能力：NQ510m, BQ660m) 2 台である。

各ボーリング孔の位置 (経, 緯距) および標高は次のとおりである。

孔 名	経 距	緯 距	標 高 (m)
IC-1	310.313 E	808.942 N	4,717
IC-2	310.523 E	808.755 N	4,781
IC-3	310.481 E	808.503 N	4,700
IC-4	310.562 E	808.322 N	4,676
IC-5	310.639 E	808.158 N	4,674

2) コア鑑定および解析作業

ボーリング孔の全コアについて、岩質、変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 片が採取されて分析試料が調整され、銅、鉛、亜鉛、銀などの各元素について分析が行われた。

又、岩石および鉱石部の薄片および研磨片を作成して、顕微鏡による観察が行われた。さらに、試料の一部について X 線マイクロアナリシスによる鉱物決定なども行われた。

分析・解析作業の主な内容とその個数は次のとおりである。

(1) 岩石薄片顕微鏡観察	20個
(2) 鉍石研磨片顕微鏡観察	30個
(3) 鉍石部の分析 (Ag, Cu, Pb, Zn)	115個
(4) X線マイクロアナリシス	1個

1-2 設営作業

1) 資・機材の搬入

資・機材は通関後、1982年8月25日 カジャオ (Callao) 港倉庫から11tトラック2台によつてチュリンおよびオヨン部落を経由して8月26日パンパワイ部落まで運搬された。パンパワイ部落からイスカイクルス地区ボーリング地点IC-1およびIC-2までの間は1tピックアップトラック2台で搬入された。

2) 設 営

設営はIC-1から開始された。まずブルドーザーを使用してボーリング座の整地を行った。

IC-2, IC-3はブルドーザーを使用して約100mの搬入路建設後、ボーリング座の整地は人力で行われた。

IC-4, IC-5はブルドーザーを使用して約500mの搬入路建設後、ボーリング座の整地は人力で行われた。

3) ボーリング用水

IC-1, IC-2は距離約400m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-3, IC-4, IC-5は距離約300mの配管を行い、リンベ峠南側の湖より揚水ポンプを使用して給水した。

1-3 掘進作業

崖錐堆積物は116mmメタルクラウンを使用して掘進を行った。着岩後は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-1

掘 進 長 : 251.00 m

コ ア 長 : 233.80 m

コア採取率 : 93.6%

掘進開始日 : 1982年8月18日

掘進終了日 : 1982年9月11日

0 m ~ 3.60 m

116 mmメタルクラウンにてペントナイト泥水を使用して、崖錐堆積物を3.60 m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3.60 mまで挿入設置した。

3.60 m ~ 38.30 m

HQ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、泥灰岩層を38.30 m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38.30 mまで挿入設置した。

38.30 m ~ 63.70 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、破碎された頁岩を63.70 mまで掘進した。

その間50.00 m ~ 52.80 mは粘土を挟む頁岩の破碎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。

HWケーシングダイヤモンドシュールビットにてペントナイト泥水を使用して、360 mより38.30 mまで拡孔した。その後HQ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、38.30 mより63.70 mまで拡孔した。引続きHWダイヤモンドシュールビットにてペントナイト泥水を使用して、38.30 mより63.70 mまで拡孔しながらHWケーシングパイプを63.70 mまで挿入設置してHQワイヤーライン工法に切替えた。

63.70 m ~ 113.20 m

HQ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、砂岩層を113.20 mまで掘進した。

岩質も安定したので、NWケーシングパイプを113.20 mまで挿入設置した。

113.20 m ~ 251.00 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、泥岩、泥灰岩層および石灰岩層を251.00 mまで掘進し、目的を達成して終了した。

この間121.00 m ~ 129.00 mに垂鉛の鉱石部を捕捉確認した。

2) IC-2

掘進長： 250.40 m

コア長： 196.10 m

コア採取率： 78.6%

掘進開始日： 1982年 9月19日

掘進終了日： 1982年10月 5日

0 m ~ 1.00 m

116 ■メタルクラウンにてベントナイト泥水を使用して、崖錐堆積物を1.00 m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1.00 mまで挿入設置した。

1.00 m～15.40 m

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、砂岩層を15.40 mまで掘進した。岩質も安定したので、NWケーシングパイプを15.40 mまで挿入設置した。

15.00 m～63.00 m

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、砂岩、泥灰岩層および硫化鉄を63.00 mまで掘進した。この間53.00 m～60.00 mは粘土を挟む硫化鉄の破碎帯で逸水が激しく、孔内状況が悪くなった。NWケーシングダイヤモンドシュールビットで拡孔しながらNWケーシングパイプを63.00 mまで挿入設置した。

63.00 m～173.10 m

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、硫化鉄、亜鉛の鉄石部および変質岩を173.10 mまで掘進した。岩質も安定したので、BWケーシングパイプを173.10 mまで挿入設置した。

この間79.40 m～88.00 m, 95.00 m～126.00 mに2層の亜鉛の鉄石部を捕捉確認した。

173.10 m～250.40 m

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変質岩、頁岩、ドロストーン層、硫化鉄および亜鉛の鉄石部を250.40 mまで掘進し、目的を達成して終了した。

この間211.00 m～227.40 mに亜鉛の鉄石部を捕捉確認した。

3) IC-3

掘進長： 250.20 m

コア長： 231.60 m

コア採取率： 96.6%

掘進開始日： 1982年10月11日

掘進終了日： 1982年10月19日

0 m～85.0 m

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、崖錐堆積物を8.50 mまで掘進した。岩質も安定したので、HWケーシングパイプを8.50 mまで挿入設置した。

8.50 m ~ 102.20 m

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、頁岩、砂岩、変質岩、石灰岩層および硫化鉱を102.20 mまで掘進した。

岩質も安定したので、NWケーシングパイプを102.20 mまで挿入設置した。

102.20 m ~ 183.70 m

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、石灰岩、泥灰岩、変質岩、および硫化鉱を183.70 mまで掘進した。岩質も安定したので、BWケーシングパイプを183.70 mまで挿入設置した。

183.70 m ~ 250.20 m

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、硫化鉱、変質岩、砂岩層およびドロストーン層を250.20 mまで掘進し、目的を達成して終了した。

4) IC-4

掘進長： 250.20 m

コア長： 209.80 m

コア採取率： 86.6%

掘進開始日： 1982年9月 1日

掘進終了日： 1982年9月26日

0 m ~ 12.00 m

116 mmメタルクラウンにてベントナイト泥水を使用して、崖錐堆積物および石灰岩層を12.00 mまで掘進した。岩質が安定したので、112 mmケーシングパイプを12.00 mまで挿入設置した。

12.00 m ~ 109.10 m

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、石灰岩、砂岩、泥灰岩、頁岩層および硫化鉱を109.10 mまで掘進した。

この間89.10 m ~ 109.10 mは粘土を挟む硫化鉱の破砕帯で押し出しが激しく、孔内状況が悪化したので、NWケーシングパイプを109.10 mまで挿入設置した。

109.10 m ~ 113.60 m

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、粘土を挟む硫化鉱の破砕帯を113.60 mまで掘進した。岩質は粘土を挟む硫化鉱の破砕帯で押し出しが激しく、孔内状況が悪くなった。NWケーシングダイヤモンドシュールビットにて拡孔しながらNWケーシングパイプを113.60 mまで挿入設置した。

113.60 m ~ 132.80 m

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、粘土を挟む

硫化鉱の破砕帯および頁岩層を132.80mまで掘進した。岩質は粘土化硫化鉱破砕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シュールビットにて拡孔しながらNWケーシングパイプを132.80mまで挿入設置した。

132.80m～196.10m

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、粘土を挟む硫化鉱、変質岩およびドロストーン層を196.10mまで掘進した。

この間岩質は粘土を挟む硫化鉱の破砕帯のため押し出しが激しく、孔内状況が悪く、深度196.10mでジャミング事故となった。

ジャミング事故回復に2日間を要した。

事故回復後、BWケーシングパイプを196.10mまで挿入設置した。

196.10m～250.20m

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、粘土を挟む硫化鉱の破砕帯および頁岩層を250.20mまで掘進し、目的を達成して終了した。

5) IC-5

掘進長：302.50m

コア長：257.30m

コア採取率：87.7%

掘進開始日：1982年10月7日

掘進終了日：1982年10月24日

0m～95.0m

116mmメタルクラウンにてベントナイト泥水を使用して、崖錐堆積物を9.50m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9.50mまで挿入設置した。

9.50m～120.50m

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、頁岩、泥灰岩、石灰岩、硫化鉱の破砕帯および硫化鉱を120.50mまで掘進した。

この間67.70m～101.80mは粘土を挟む硫化鉱の破砕帯で押し出しが激しく、孔内状況が悪化したので、NWケーシングパイプを120.50mまで挿入設置した。

120.50m～158.60m

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、泥灰岩、および粘土を挟む硫化鉱の破砕帯を158.60mまで掘進した。

この間、133.80m～143.10mは粘土を挟む礫入り破砕帯のため、孔内状況が悪くなった。NWケーシングメタルシュールビットにて拡孔しながらNWケーシングパイプを

158.60 mまで挿入設置した。

158.60 m～194.00 m

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、粘土を挟む硫化鉄の破砕帯を194.00 mまで掘進した。岩質は粘土を挟む硫化鉄の破砕帯のため押出しおよび逸水が激しく、孔内状況が悪化したのでBWケーシングパイプを194.00 mまで挿入設置した。

194.00 m～302.50 m

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、粘土を挟む硫化鉄の破砕帯および硫化鉄を302.50 m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

IC-2, IC-3, IC-4, およびIC-5はIC-1の南方約8 kmの間に位置している。各孔の掘進開始までの移設、設営作業には7日～19日間を要した。

2) 撤 収

IC-3, IC-5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15人で補修しながらキャンプ(4 km)まで資・機材を運搬し整備格納した。

1-5 掘進実績

1) 作業能率

A. I-9に示したとおり、ボーリング孔、掘進総延長1,304.30 mの掘進作業1方当り掘進長は3.15 m/方で、実掘進作業1方当りでは4.48 m/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。

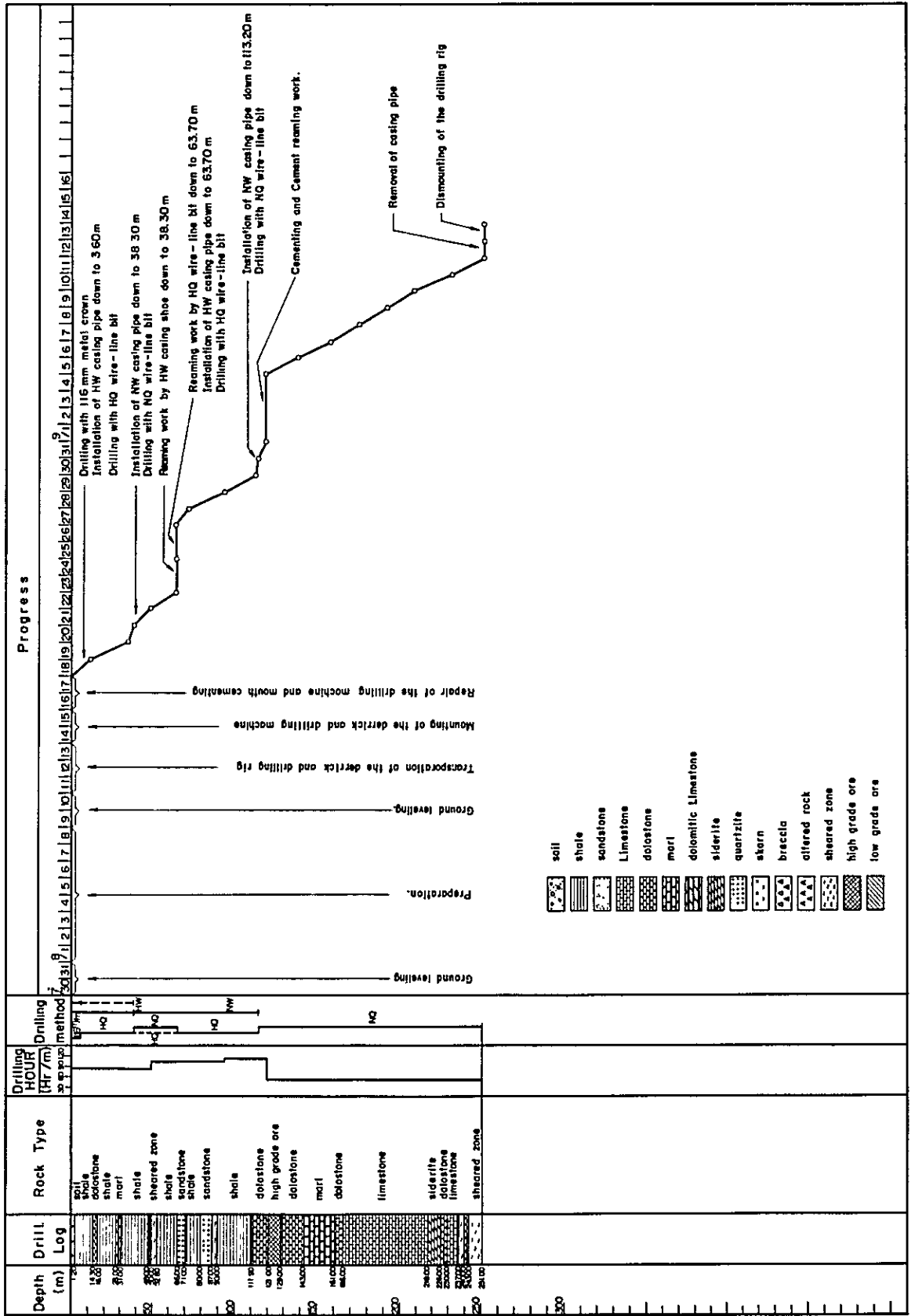
	<u>掘進速度</u>	<u>ビット回転数</u>
硬 岩	1.0～1.5 cm/分	450～600 r.p.m
中 硬 岩	1.5～2.5 cm/分	350～450 r.p.m
軟 岩	2.5～3.0 cm/分	250～350 r.p.m

2) コア採取率

A. I-9に示したとおり、崖錐堆積物を除いた部分の総掘進長1,304.30 mに対して、1,128.60 mのコアを採取した。

平均コア採取率は86.5%であった。

Fig 1 - 1 PROGRESSIVE RECORD OF DIAMOND DRILLING, IC-1



PROGRESSIVE RECORD OF DIAMOND DRILLING. IC-2

Fig. 1 - 2

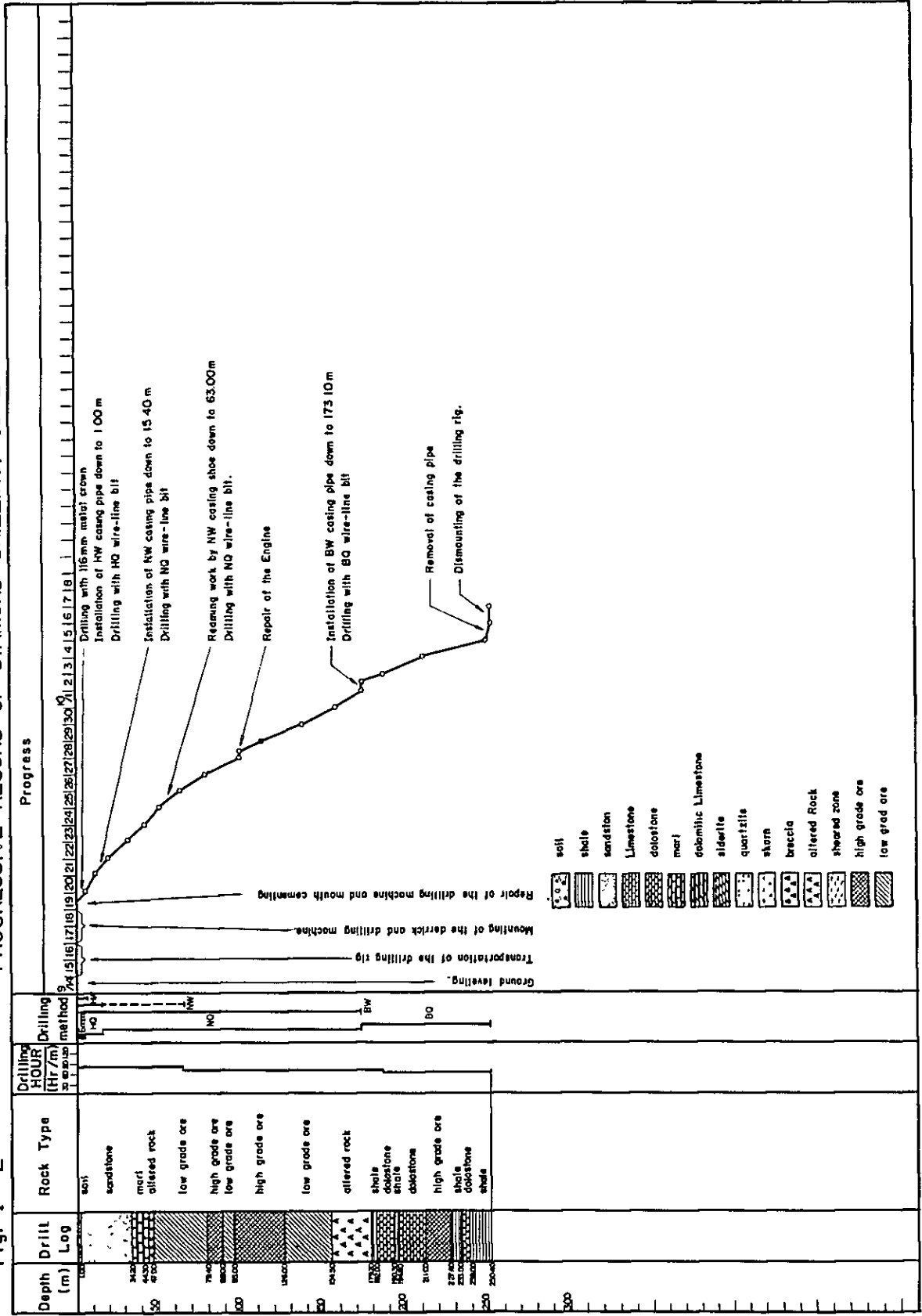


Fig I - 3 PROGRESSIVE RECORD OF DIAMOND DRILLING, IC-3

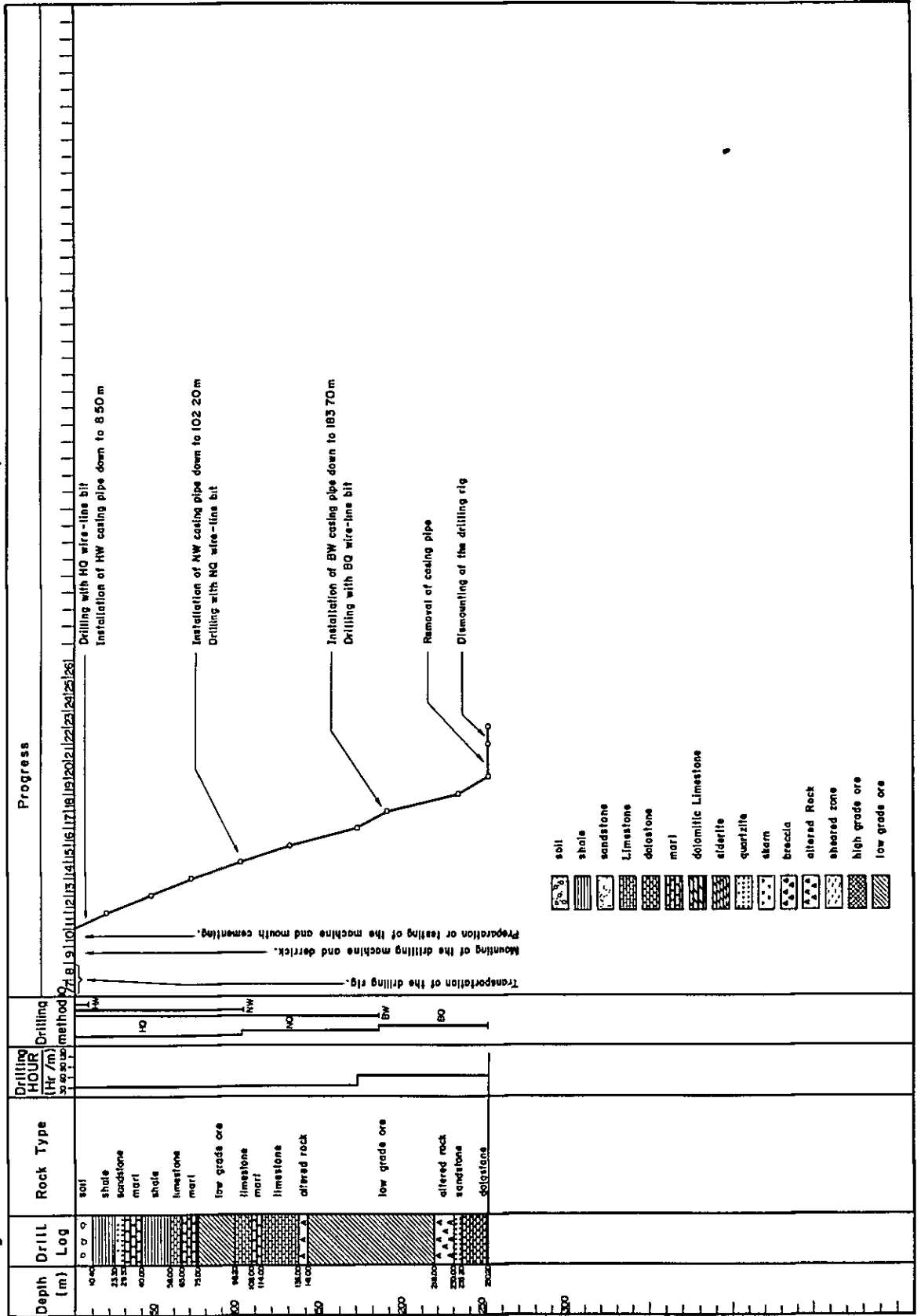


Fig 1 - 4 PROGRESSIVE RECORD OF DIAMOND DRILLING, IC-4

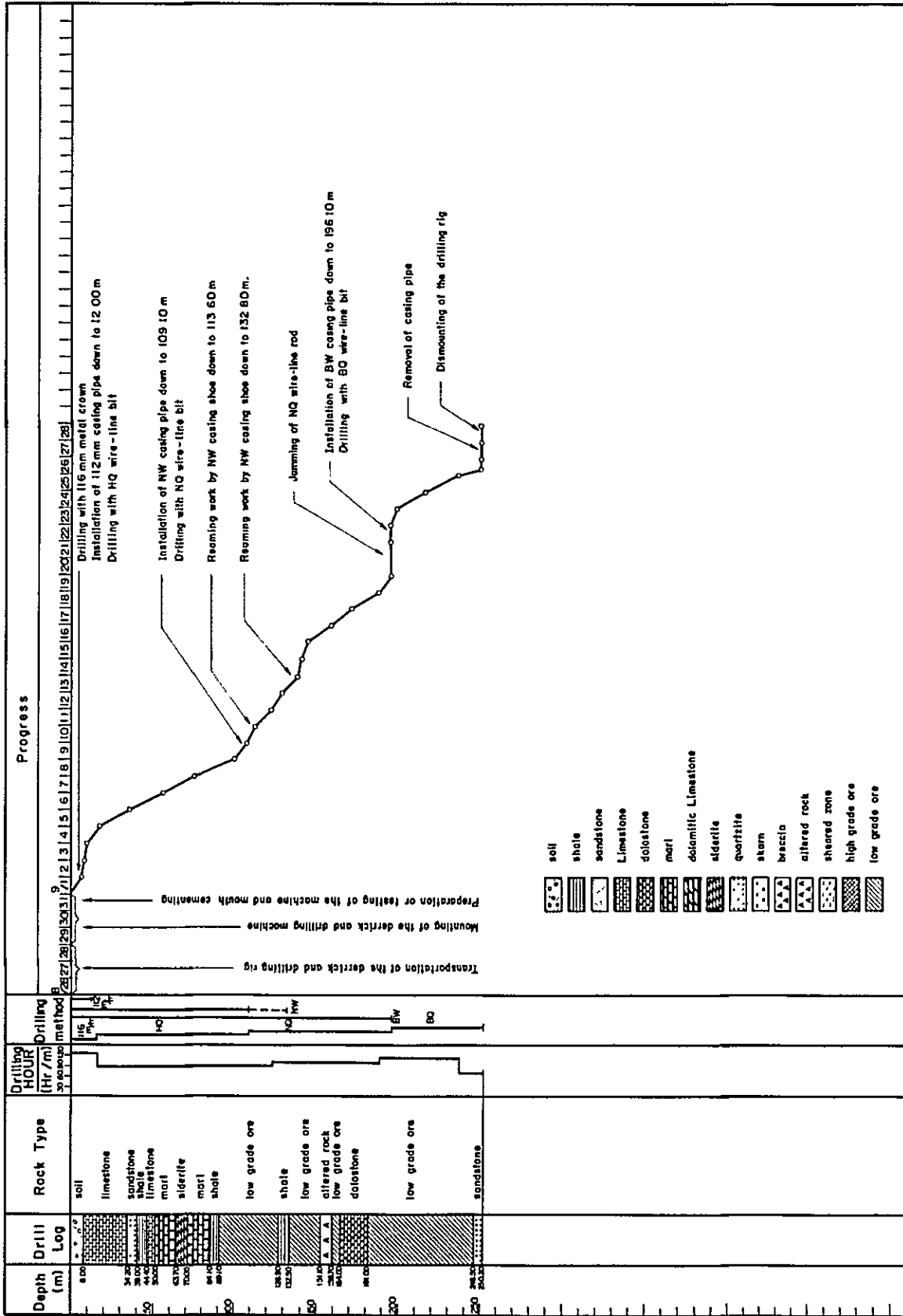
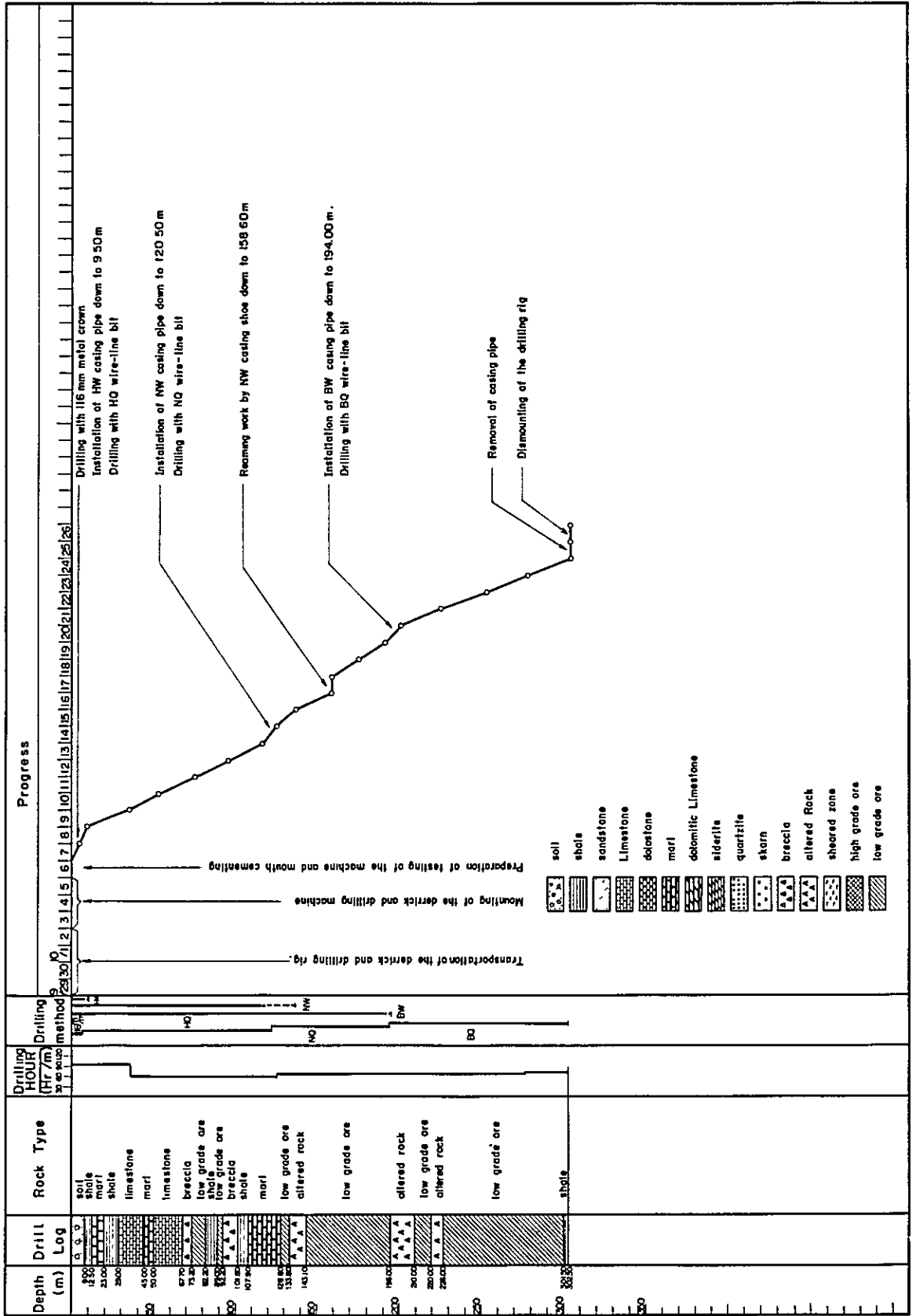


Fig 1 - 5 PROGRESSIVE RECORD OF DIAMOND DRILLING, IC-5



第 2 章 ボーリング孔の地質および鉱化作用

2-1 IC-1

- (1) 目的： リンベ峠のゴツサン露頭北方延長部，高FE・低AR異常帯北縁部の探査のためIC-1が実施された。
- (2) 位置： リンベ峠の北方約200m，新座標系による標高4,719mである。掘進方位70°，傾斜-60°，掘進深度は251.0mである（Fig. I-6参照）。
- (3) 岩質： 1.0mで着岩，111.9mまでが主に頁岩より成り，ドロストーン・泥灰岩・石灰質砂岩などの薄層を挟むカルウス層である。石灰質砂岩は，660mから878mまでの間に2層出現した。111.9m以深孔底までは，主に石灰岩より成り頁岩の薄層を挟むサンタ層である。サンタ層石灰岩は全体的にドロマイト化作用・菱鉄鉱化作用を受け細粒の閃亜鉛鉱・黄鉄鉱を鉱染している。121.0mより129.0mまでは，強い鉱化作用を受け，黄鉄鉱および閃亜鉛鉱を濃集している。50m付近，90m付近および孔底付近は破砕帯であった。
- (4) 鉱化作用および品位： 鉱石部の連続サンプリング試料の分析値は次のとおりで低品位であった。

深度(m)	間隔(m)	サンプル数	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
121.0-129.0	8	4	4	0.07	0.76	3.64

なお，137m付近のドロストーンの細脈中に，検鏡によりエレクトラム（electrum）微粒の鉱染を認めた。

- (5) 検討： 前記鉱石部は，サンタ層上盤部の鉱化層準に相当し，本孔南方のDDH-4および北方DDH-3でも捕捉されているが，本孔では前記2孔に比し低品位であった。DDH-4で出現した下盤部の黄鉄鉱体は，本孔では尖滅しており，黄鉄鉱体相当部はドロストーンおよび菱鉄鉱であった。

2-2 IC-2

- (1) 目的： リンベ峠付近で捕捉された高FE・低AR異常帯探査のためIC-2が実施された。
- (2) 位置： DDH-4の南東方約190m，DDH-5の北東約180m，標高4,781mのサンタ層東側のチム層中より掘進された。掘進方位は250°，傾斜-60°，掘進長は250.4mである（Fig. I-7参照）。
- (3) 岩質： 孔口より34.2mまでが珪質砂岩又は珪岩より成るチム層，34.2mから

239.7 mまでがサンタ層，239.7 m以深が主に頁岩より成るカルワス層である。サンタ層は，強い鉱化・変質作用を受け，広範囲に黄鉄鉱を伴う高品位Cu・Pb・Zn鉱体を胚胎している。母岩の変質は，珪化，粘土化，絹雲母化，緑泥石化，炭酸塩化などが主である。鉱化部およびその周辺では角礫化が著しい。主な鉱化・変質部の状況は次のとおりである。

47.0 m - 77.6 m : 黄鉄鉱体。

77.6 m - 104.7 m : 高品位Pb・Zn鉱体。Matrixは褐色の閃亜鉛鉱で方鉛鉱および黄鉄鉱を斑点状に含む。

104.7 m - 126.0 m : 粘土質・珪質の優白色変質岩中に細粒閃亜鉛鉱を鉱染する。

126.0 m - 146.3 m : 135.2 mまでは黄鉄鉱体中に黄銅鉱を鉱染。135.2 mから146.3 mまでは多孔質・珪質変質岩中に黄銅鉱を鉱染し，この間はコア採取率が悪い。

146.3 m - 177.2 m : 軟弱粘土質変質岩でコア採取率悪い。

211.1 m - 227.4 m : 黄鉄鉱質のPb・Zn鉱体。

(4) 鉱化作用および品位： 顕著な鉱石部の分析値は次のとおりであり，高品位部はPb・Zn合計で30%を超える。

深度 (m)	間隔(m)	サンプル数	Ag(g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn(%)
77.6 - 82.1	4.5	2	5	7.10	0.22	0.48
82.1 - 88.1	6.0	6	39	0.17	2.69	27.93
88.1 - 95.1	7.0	4	10	0.03	1.54	3.63
95.1 - 104.7	9.6	9	49	0.06	6.02	15.36
104.7 - 126.0	21.3	4	4	0.14	0.16	15.68
126.0 - 146.3	20.3*	5	46	3.38	0.03	0.43
211.0 - 227.4	16.4	8	25	0.06	4.43	9.39

* ノンコア部5.2 mを含む。

顕微鏡観察によれば，高品位部では閃亜鉛鉱が，母岩の小片，方鉛鉱の小粒，黄鉄鉱粒を取込んで，母岩をほぼ全面的に交代している。閃亜鉛鉱が，黄鉄鉱粒を綫取って発達したり（IC-2-116），黄鉄鉱の割目を充填し格子状模様を呈することもある（IC-2-87）。

閃亜鉛鉱は，黄銅鉱の小粒を点滴状に包有し，離溶（exsolution）構造を示している（IC-2-190）。

方鉛鉱は、硫砒鉄鉱や黄鉄鉱・磁硫鉄鉱の小粒を包有し、黄鉄鉱の一部は白鉄鉱 (marcasite) に変っている。方鉛鉱の一部にグラトナイト (gratonite, $Pb_9As_4S_{15}$) を認めた (IC-2-94)。

- (5) 検討： 77.6 m から 146.3 m にかけて 68.7 m の間連続した鉱石部は、南方の DDH-5 で確認された高品位 Pb・Zn 鉱石部、又北方の DDH-4 で確認された黄鉄鉱体の中間延長部に相当する。本孔では品位の変動大きく Cu 鉱を伴うのが特徴である。Pb・Zn 鉱石部、82.1 m より 126.0 m まで 43.9 m 間の平均品位は、Ag 20 g/t, Cu 0.11%, Pb 20.1%, Zn 15.36% である。211.0 m から 227.4 m まで 16.4 m 間の黄鉄鉱質 Pb・Zn 鉱石部は、DDH-4 および DDH-5 で捕捉された上盤側 (見掛下盤側) 鉱石部延長部に相当する。

2-3 IC-3

- (1) 目的： リンベ峠を中心に捕捉された高 FE・低 AR 異常帯南縁部探査のため IC-3 が実施された。
- (2) 位置： DDH-5 の南方約 100 m, DDH-6 の北方約 110 m, 標高 4,700 m である。掘進方位 70°, 傾斜 ~ 50°, 掘進深度 250.2 m である。本孔はリンベ地区南半部に対する 100 m 間隔試錐計画の一環である (Fig. I-8 参照)。
- (3) 岩質： 2.0 m で着岩、58.0 m まで主に頁岩より成り泥灰岩・石灰岩・砂岩の薄層を挟むカルワス層である。58.0 m 以深、頁岩薄層を挟む石灰岩・泥灰岩より成るサンタ層である。サンタ層は強い黄鉄鉱化を受け、74.8 m から 94.4 m までの 19.6 m 間、141.0 m から 217.8 m までの 76.8 m 間に塊状黄鉄鉱体が胚胎している。黄鉄鉱体の一部に、特に周辺部に、黄銅鉱・輝銅鉱 (chalcocite) など Cu 鉱の濃集がみられる。
- (4) 鉱化作用および品位： 主な鉱石部の分析結果は次のとおり。

深度 (m)	間隔 (m)	サンプル数	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
149.0-153.7	4.7	2	5	1.04	0.02	0.12
158.2-160.2	2.0	1	-	4.46	0.02	0.05

検鏡によれば、銅鉱物は至に黄銅鉱であるが、黄銅鉱の周縁部および割目に沿って輝銅鉱や銅藍 (covellite) が生成している (IC-3-71)。又、黄鉄鉱中には閃亜鉛鉱の微粒が含まれている (IC-3-91)。

- (5) 検討： DDH-5 で捕捉された高品位 Pb・Zn 下盤鉱体相当部は、本孔では小規模な Cu 鉱を伴う黄鉄鉱体であった。DDH-5 および DDH-6 で捕捉された Pb・Zn 上盤鉱体相当部も、本孔では僅かな Cu の鉱染を伴う黄鉄鉱体であった。今後、Pb・Zn 鉱体と黄

鉄鉱体の立体的関係の究明が必要である。本孔の230m以深は砂岩・ドロストーン・頁岩互層であり、チムー層の近辺に達したと推定される。

2-4 IC-4

- (1) 目的： IC-4は、リンベ地区鉱化帯の南半部に対する100m間隔試錐の一環として実施された。本孔の位置は、高FE・低AR強異常帯の外側で、 $FE < 3(\%)$ 、 $AR \geq 250(\Omega m)$ を示す部分に当る。
- (2) 位置： DDH-6の南方約90m、標高4,676mである。掘進方位は70°、傾斜-45°、掘進長は250.2mである(Fig. I-9参照)。
- (3) 岩質： 8.0mまでが崖錐堆積物、以降カルワス層となり66.4mまで続いた。カルワス層は頁岩・泥灰岩・石灰岩互層で、34.2m-39.0m間に砂岩を挟む。66.4m以深がサンタ層である。孔底付近、246.5m以深は白色変質岩および砂岩質珪質岩で、これはサンタ層とチムー層の境界部に相当すると思われる。サンタ層は、強層赤鉄鉱化と黄鉄鉱化を受けており、Cu鉱を鉱染する。塊状黄鉄鉱体は、891m-1140m間、および220.0m-246.5m間、総延長51.4mにわたって出現した。塊状赤鉄鉱体は、1140m-165.2m間、および180.8m-218.8m間、総延長89.2mにわたって出現した。赤鉄鉱塊は通常茶褐色-黒色であるが、空气中で水を吸って膨脹し、赤褐色軟弱、粘土状となる。

母岩の変質としては、鉱体内では珪化と絹雲母化が、鉱体周辺部では炭酸塩化、緑泥石化が顕著である。

- (4) 鉱化作用および品位： 主なCu鉱石部の分析値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(%)
114.0-120.5	6.3	3	32	2.20	0.02	0.29
157.4-158.7	1.3	1	24	5.62	0.02	0.05
180.8-186.8	6.0	3	-	0.83	0.01	0.05
198.0-223.7	25.7	5	2	0.63	0.01	0.03

本孔の鉱化作用は、赤鉄鉱を主とし、黄鉄鉱と黄銅鉱を伴うなど、他孔とは様相を異にする。検鏡によれば、赤鉄鉱は、通常、葉片状の自形結晶で長軸方向に最大0.5mmに達する。母岩中に不均質又は均質に鉱染するほか、放射状又は球状の集合を造っている。稀に閃亜鉛鉱を伴い、閃亜鉛鉱中には割目沿いに銅藍が生じている(IC-4-114)。

- (5) 検討： 物理探査結果によれば、本孔の位置は、高FE帯中にくい込んだ低FE帯に当る。本孔実施の結果、この低FE効果の原因は、黄鉄鉱が減少し、赤鉄鉱が増加したこと

によることが確実となった。又、赤鉄鉱はPb・Zn 鉱とはほとんど共生せず、Cu 鉱と密接に共生することが明らかとなった。

2-5 IC-5

- (1) 目的： リンベ時の南方約660m位置で、崖錐堆積物中に露出する黄鉄鉱質鉱体下部の探査のため、IC-5が実施された。
- (2) 位置： IC-4の南方約180m、標高4674m、小湖沼の東岸である。掘進方位は70°、傾斜-50°、掘進長は3025mである。(Fig. 1-10参照)。
- (3) 岩質： 崖錐堆積物中より掘進し、9.0mで頁岩・泥灰岩・石灰岩より成るカルワス層に着岩した。284mより、主に石灰岩より成るサンタ層は強い黄鉄鉱化を受けており、732m-82.2m間、および1431m-301.5m間が塊状黄鉄鉱体である。黄鉄鉱体の周辺部では、珪化、粘土化、緑泥石化などの変質が著しく、赤鉄鉱およびCu 鉱を濃集する場合がある。又角礫化作用を受けている。147m-171m間、191m-198m間は洞晶が発達し又基質が粘土質のため、コアは破砕状又は粉状でコア採取率が悪い。
- (4) 鉱化作用および品位： Cu高品位部の品位は次のとおり。

深度 (m)	間隔(m)	サンプル数	Ag (g/t)	Cu(%)	Pb(%)	Zn (%)
1288-130.4	16	1	4	4.64	0.09	0.20
1318-133.8	20	1	4	0.72	0.01	0.10

鏡下の観察によれば、Cu 鉱を伴う赤鉄鉱の脈石鉱物として螢石 (fluorite) が認められる。変質鉱物の組合せとして、緑泥石・石英・螢石 (IC-5-130)、石英・粘土鉱物 (IC-5-132)、およびIC-4での石英・絹雲母の鉱物組合せが顕著である。赤鉄鉱は、黄鉄鉱および黄銅鉱と密接に共生しており (IC-5-132)、又黄鉄鉱および黄銅鉱の小粒を中心に球状の集合体を呈することがある (IC-5-132)。

- (5) 検討： 赤鉄鉱・黄鉄鉱・黄銅鉱の関係は、検鏡によれば、赤鉄鉱自形結晶が、黄鉄鉱および黄銅鉱中に入り込んで生成しており、黄鉄鉱および黄銅鉱中には赤鉄鉱の仮像 (pseudomorph) は認められぬことから、赤鉄鉱は最末期の生成になると推定される (IC-4-181, IC-5-74, IC-5-132)。赤鉄鉱の大部分は鉱化帯の外側部の酸化環境下で形成されたと推定される。

Table I-1 List of Drillings in the Limpe Area

<u>DDH No.</u>	<u>Coordinate</u>		<u>Elevation</u> (m)	<u>Direction</u>	<u>Inclination</u>	<u>Depth</u> (m)
	<u>N</u>	<u>E</u>				
DDH - 3	809,093	310,262	4,680	60°	- 75°	252.0
IC - 1	808,942	310,313	4,719	70°	- 60°	251.0
DDH - 4	808,856	310,364	4,736	70°	- 60°	184.7
IC - 2	808,755	310,523	4,781	250°	- 75°	250.4
DDH - 5	808,597	310,433	4,724	70°	- 45°	211.1
IC - 3	808,503	310,481	4,700	70°	- 50°	250.2
DDH - 6	808,396	310,508	4,678	70°	- 55°	301.6
IC - 4	808,322	310,562	4,676	70°	- 45°	250.2
IC - 5	808,158	310,639	4,674	70°	- 50°	302.5

Coordinate and elevation are adjusted by the triangulation result.

WSW

ENE

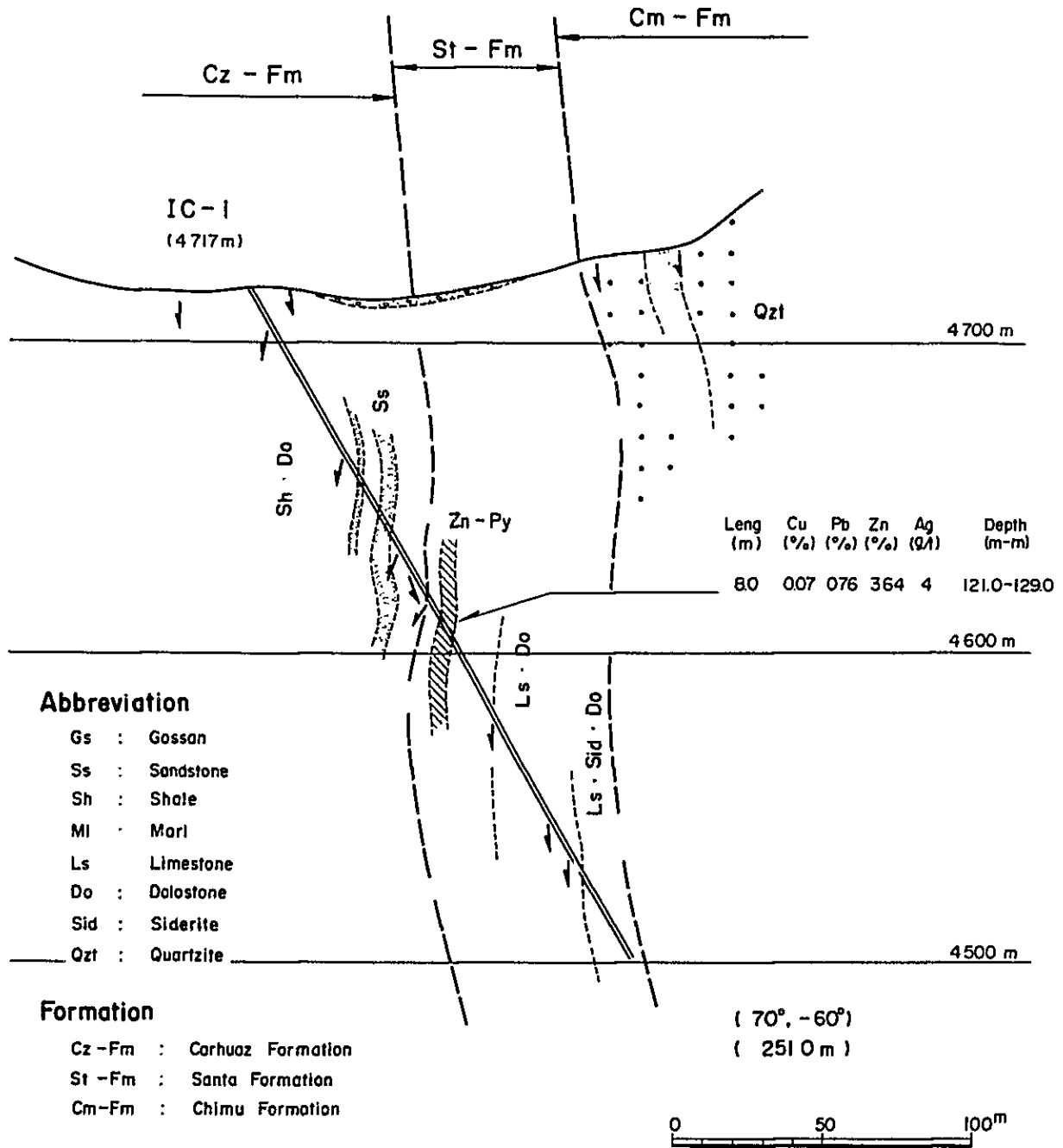


Fig. I - 6 Geological Section for IC - I
(S70°W - N 70°E)

WSW

ENE

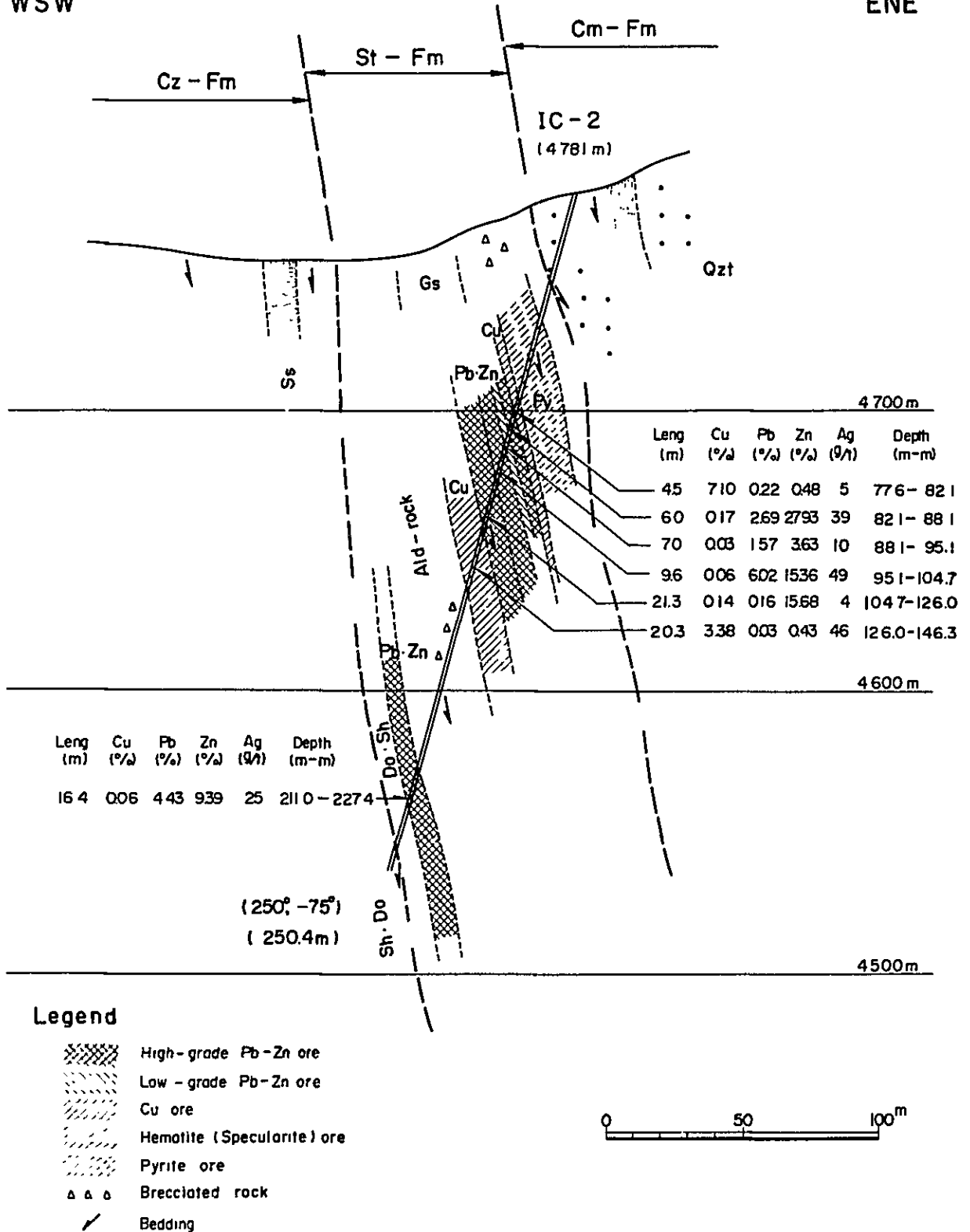


Fig. 1 - 7 Geological Section for IC-2
(S70°W - N70°E)

WSW

E.NE

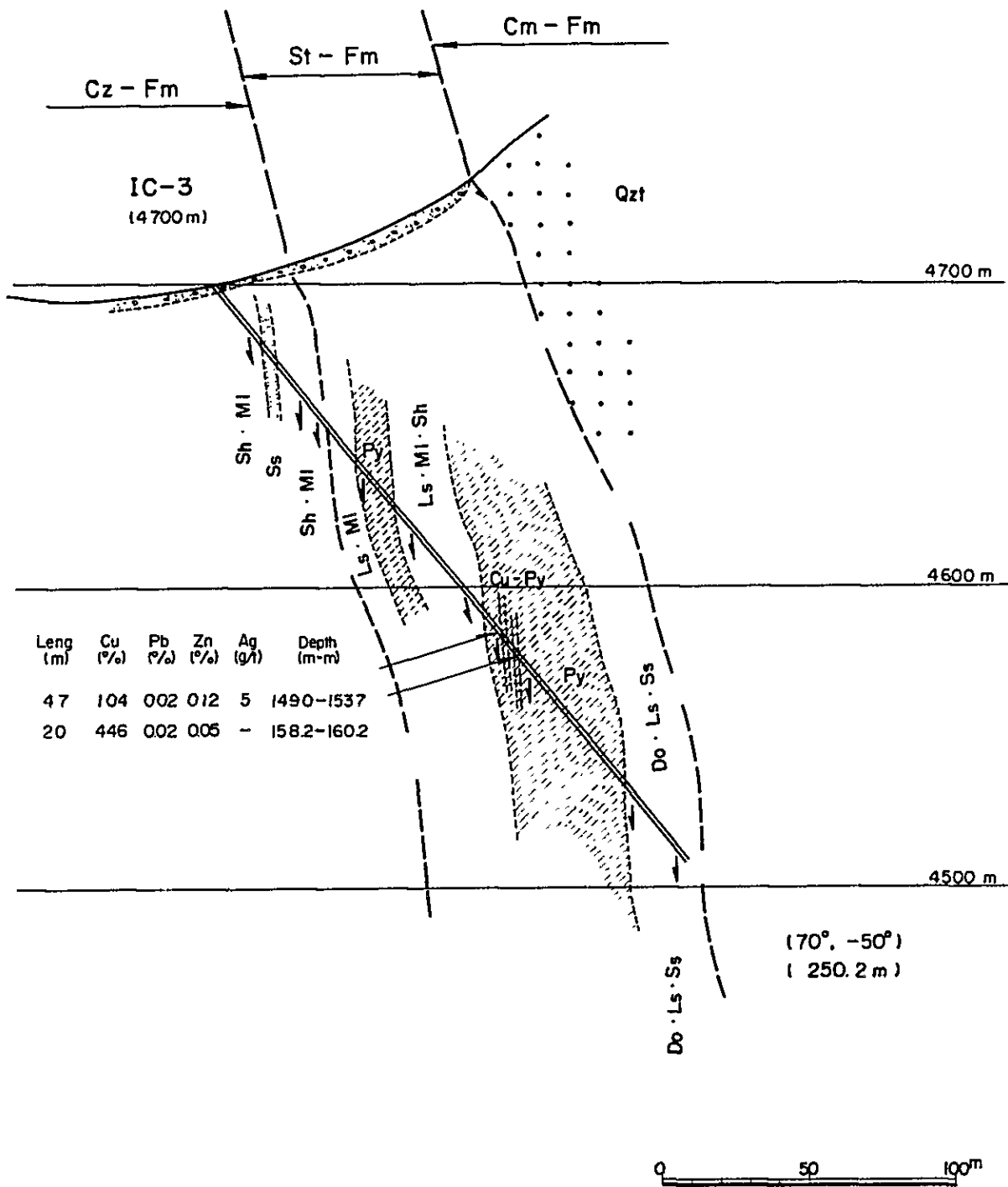


Fig. I - 8 Geological Section for IC-3

(S70°W - N70°E)

WSW

ENE

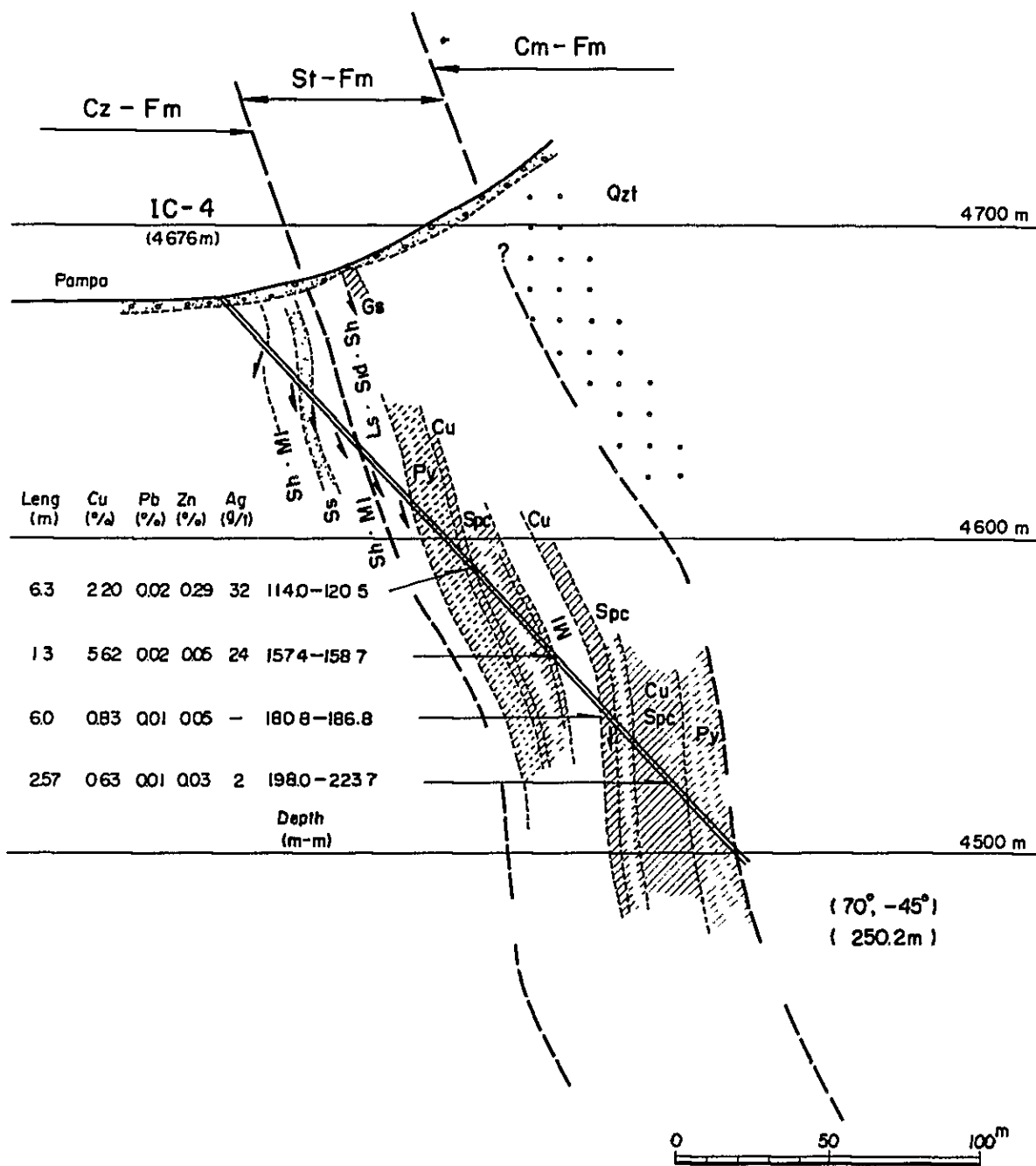


Fig. I - 9 Geological Section for IC - 4
(S70°W - N70°E)

WSW

ENE

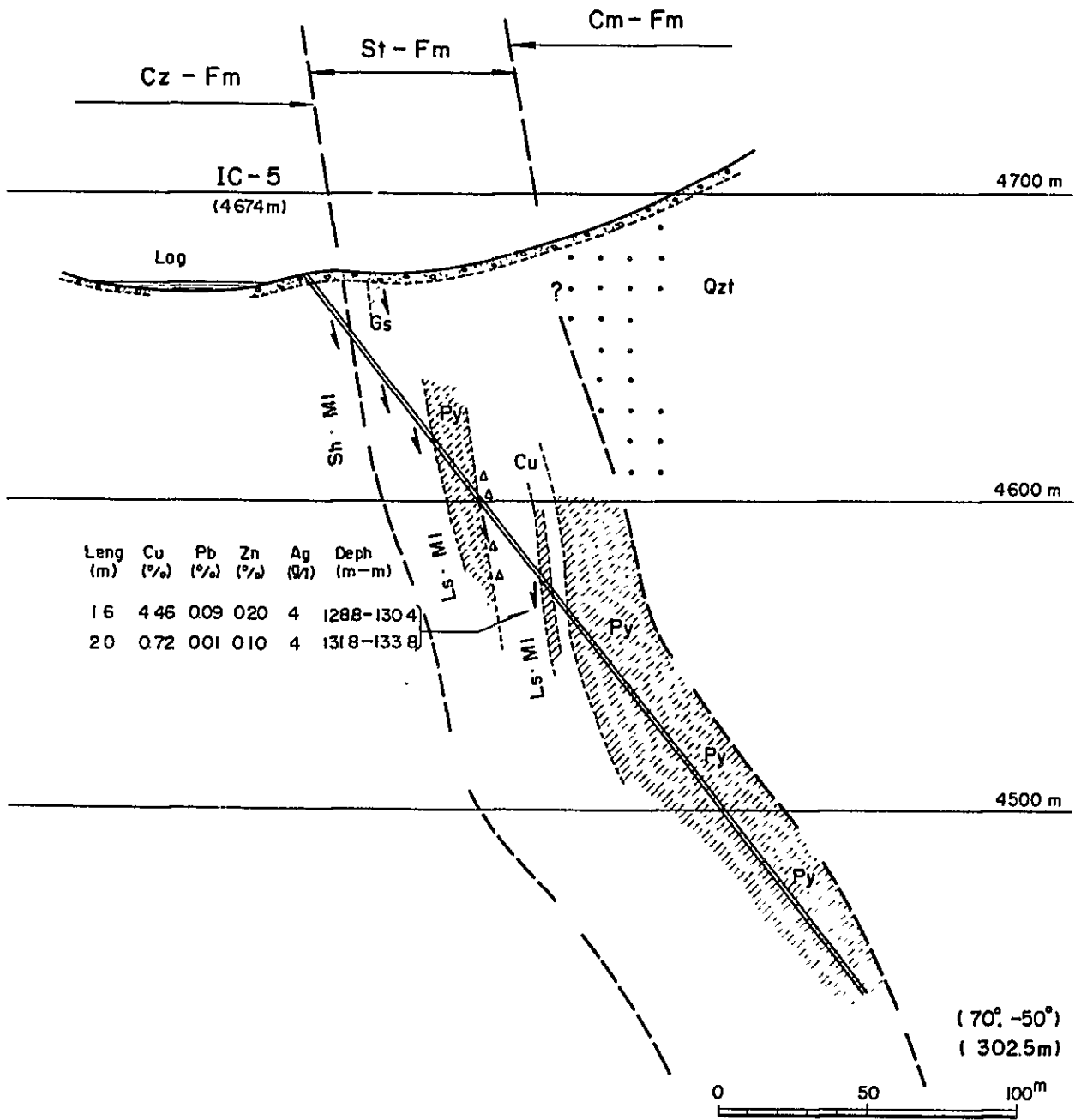


Fig. I - 10 Geological Section for IC-5

(S70°W - N70°E)

各 論

第Ⅱ部 坑道調查

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坑掘削工事	Ⅱ-3
1-6 S坑掘削工事	Ⅱ-4
第2章 坑道の地質および鉍化作用	Ⅱ-5
2-1 N坑	Ⅱ-5
2-2 S坑	Ⅱ-5

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 Principal Equipment and Apparatus
- 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 Result, Adit-N
- A. II-10 Surveying Result, Adit-S

第 1 章 坑道調査概要

1-1 調査概要

地質構造・物理探査・ボーリング調査などで鉱化帯の賦存が予測されたリンベ地区、リンベ峠 (Cumbre de Limpe) の北方 350 m および南南東 1,050 m の位置に各々 N 坑および S 坑坑口を設定し、2 方面、2 レベルで坑道掘削が実施された (Fig. 6 参照)。

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	310	310.4
S 坑	270	270.1
計	580	580.1

(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	100 m	110°
	210.4 m	160°
S 坑	138.0 m	0°
	132.1 m	330°

(3) 調査期間

現地調査期間は、A・Ⅱ-1 に示すとおり、1982年7月12日より1983年6月27日までの352日間であった。このうち道路の復旧および新設、ならびに仮設工事および主要機材搬入に10月9日までを要し、掘削工事が開始されたのは9月26日であった。1982年4月には水害により、N坑の23日間の休業を余儀なくされた。

(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

坑道掘削作業に要した人員は、道路工事・仮設工事を含め次のとおり。

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）	34名/日
坑外作業員（倉庫係，機械修理工，コンプレッ運転員）	6名/日
付帯工事作業員（仮設工事および道路工事）	11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に，坑道測量図をPL・II-1，II-2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。

1-2 道路工事

パンパワイ（Pampahuay）北方約0.6Km離れた道路工事開始点よりイスカイクルスまで約1.6Kmの間で7.9Kmにわたって道路の切替（新設）を行い，3.7Kmの間を拡張した他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（DC-6）2台と人力により施工した。

1-3 仮設工事

S坑坑口付近に現地人宿舎としてトタン平屋建1棟（194 m^2 ），食堂・炊事場・倉庫をかねて1棟（80 m^2 ）を新設した。

N坑坑口より約1Km離れた位置に日本人宿舎と現地事務所をかねてトタン平屋建1棟約190 m^2 を新設した。（事務所24 m^2 ，宿舎166 m^2 ）

N坑，S坑の坑口付近に屋根のトタン張りの仮設建屋で空気圧縮機室（18 m^2 ），燃料貯蔵所（18 m^2 ）を各々1棟ずつ新設した。

更にN坑坑口付近に物品倉庫1棟（18 m^2 ）を新設した。

N坑坑口から500m離れた位置に地中式爆薬庫および大工品庫を1棟ずつ設置した。

搬入された主要機材および建設された主要設備はA・II-4のとおりである。

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： 中村 賢

Hoover Irave

Borja Cardenas

Maximo Gonzales

S坑： 井出 晴義

森下 英夫

Hector Villanueva

Jorge Lopez

Juan Torre

(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20名、計24名である。掘削作業は、原則として、3交代、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

坑口開始点～31.0m：

坑口付近の表土をブルドーザーで除去した後支保を施し掘削した。

岩質は変質した泥灰岩、砂質岩で極めて脆弱であったため全面的に支保工(22基)を施工した。

31.0m～110m：

31m付近より岩質がドロストーン、頁岩互層になり60m以深は極硬の珪岩になり、支保を要しなかったが掘削作業は難渋した。

しかし、80m付近でNNW-SSE系の黄鉄鉱入りの顕著な岩目が出現したため後留14基を施した。

110m～270m：

岩質は引続き硬質の珪岩であったがNNW-SSE系の岩目が多く発達しており穿孔

・発破作業能率に悪影響を招いた。

270 m～310.4 m :

岩質は珪岩であったが顕著な節理、石目が発達しており掘削作業は引続き難渋した。
掘削能率は実掘削日数1日当1.634 mであり支保を全部で36基施工した。

1-6 S坑掘削状況

坑口開始点～190 m :

坑口80 mまでの亀裂の良く発達した石灰岩であった。この間坑口付近の支保と後留を含めて15基施工した。

80～88 m間では粘土を伴った破砕帯に縫着し支持の建込を3基施した他、軌条敷設に困難を極めた。

88～130 mは珪岩と頁岩で岩目が多く掘進能率が悪かった。

138 m付近より坑道の掘削方向を0°の方向から330°の方向に変更した。

130 m以深は堅固な珪岩および頁岩が続き190 mに至って断層が出現し全面的に極硬の珪岩に変わり無支保ではあったが掘削工程は好転しなかった。

190 m～270.1 m :

堅固なチム層珪岩が継続し平均穿孔速度15 cm/分、1発破当りの穿孔本数45～49本と云う実績であったため掘削能率が著しく低下した他、ビットの摩耗が著しかった。

掘削能率は実掘削日数1日当1.422 mであり支保は15基を施工した。

第2章 坑道の地質および鉱化作用

2-1 N 坑

坑口より100mまでの掘削方向は 112° である。坑口より35mまでが軟弱な粘土質岩石である(実厚27m)。本岩には黒色部と優白色部とがあり、黒色部はドロストーンが風化したもの、優白色部は頁岩又は泥灰岩が変質・風化したものと推定される。地層の走向は $N20^{\circ}W$ 、傾斜は $80^{\circ}-85^{\circ}E$ である。全体的に黄鉄鉱の鉱染が認められる。本岩はサンタ層の下盤部に相当する。

35mより珪質砂岩が出現したが、本岩は3mで切れ、以後ドロストーン・珪質砂岩・泥灰岩互層が78mまで続いた(実厚32m)。珪質砂岩は、灰色、緻密、硬質でほとんど石英のみから成る。ドロストーンは、黒色、中粒結晶質で比較的柔かい。頁岩は、灰色、破砕状で層面に平行する節理が無数に発達している。泥灰岩は淡灰色を示し軟弱である。本帯はサンタ層に接して発達するチム層漸移帯を構成する。走向は $N20^{\circ}W$ 、傾斜は $70^{\circ}-80^{\circ}E$ を示す。硬質岩と軟質岩との境界部には層面系の断層・破砕帯が発生する。黄鉄鉱の鉱染が認められる。

78mより90mまでが暗～淡灰色のチム層珪岩(実厚8m)、90mより100mまでが黒色の苦灰質頁岩(実厚7m)で、100m以深が珪岩である。

100m付近より掘進方向を 42° 右へ変換し珪岩中のヒ押し移ったが、坑道方向 $160^{\circ}(S20^{\circ}E)$ に対し、地層の走向が $N10^{\circ}-15^{\circ}W$ であるため、坑道方向は地層の走向と $5^{\circ}-10^{\circ}$ 斜交し、坑道はチム層深部へ向っている。珪岩は、明～淡灰色を呈し、ほとんど石英のみから成り、緻密、硬質である。珪岩中には、150m付近に巾約1m、175m付近に巾約1m、220m付近に巾3m弱の頁岩層を挟んでいる。又、珪岩中には巾1m程度の間隔で層面節理が規則的に発達しており、この部分に数mm～数cmの厚さの頁岩薄層を挟むことが多い。珪岩は、本年度終了点310mまで連続した。珪岩の一般的走向は $N15^{\circ}W$ 、傾斜 $80^{\circ}E$ である。100m以深では顕著な断層は発達せず、層面節理とほぼ直交する方向、 $N70^{\circ}E$ 、急傾斜の節理が密に発達し、地層に小規模な転移を与えている。節理面には黄鉄鉱の鉱染がみられる。

2-2 S 坑

S坑は、サンタ層石灰岩中に坑口が設定され、方向 0° で掘進された。坑口より62mまでが暗灰色の石灰岩、70mまでが石灰岩・泥灰岩・頁岩互層で、ここまでがサンタ層に相当する。

石灰岩の構造は、走向 $N25^{\circ}W$ 、傾斜 $60^{\circ}-65^{\circ}E$ 、層面に平行する節理が数cm～数10cm間隔で規則的に発達する。節理面には頁岩薄層を伴うこと多く、頁岩部は破砕されている。

石灰岩中には方解石脈が網状に発達することがあり、又黄鉄鉱を鉱染する。

70 m地点で、方向N 60°W、傾斜65°S、巾20-40 cmの小断層を境に、ドロストーン・珪質砂岩互層になり、チム層漸移帯となった。ドロストーンは、黒色、細-中粒結晶質で、白色の苦灰石脈が生じている。珪質砂岩は、淡灰色、硬堅でほとんど石英のみから成る。

85 mより90 mにかけて、実巾5 mの断層破碎帯が出現した。この間は断層粘土で、断層の方向はEW、傾斜は60°-70°Sと推定される。断層北側ブロックが西方へ、南側ブロックが東方へ転移しており、その転移量は少くとも数10 mと予測される。

E-W系断層を境に、チム層珪岩となった。断層周辺の珪岩は強く破碎されており、数cm-10数cm単位でブロック化され、破碎状を呈し、褐鉄鉱に汚染されている。106 mより115 mの間、頁岩層（実巾約7 m）を挟み、珪岩が続いた。125 m付近の珪岩中には、緩傾斜の割目が発達する。地層の走向はN 25°W、傾斜70°Eで、断層を境に傾斜が急となった。

140 m地点で掘進方向を30°左へ変換し、坑道方向を330°とした。地層の走向がN 20°-25°Wであるので、坑道はチム層上盤、サンタ層側へ向っている。

坑道方向変換後も、黄鉄鉱を鉱染し、褐鉄鉱に汚染された珪岩が続いたが、165 mで頁岩となり188 mまで続いた。本頁岩層は106 mに出現したものと同一層で、実巾約5 m、頁岩・砂岩互層部を含めると約7 mである。頁岩層は、188 m地点で方向N 60°E、傾斜70°Sの小断層で右側へ転移し、以後本年度終了点280 m地点まで珪岩が続いた。

珪岩は、白色を呈し、中粒、珪質、緻密、硬堅である。強い珪化作用の結果、再結晶した石英より成り、一部に絹雲母を生じている。地層の走向は、N 20°-25°W、傾斜70°-80°Eである。層理面に平行する層面節理が発達するほか、これとはほぼ直交する方向のENE-WSW系の急傾斜の節理が規則的に発達している。200 m付近には、E-W系の小規模な断層を認めた。節理・割目に沿う黄鉄鉱鉱染が著しい。

10
11
1
94

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-1
- A. I-5 Operation Results of Drill Hole, IC-2
- A. I-6 Operation Results of Drill Hole, IC-3
- A. I-7 Operation Results of Drill Hole, IC-4
- A. I-8 Operation Results of Drill Hole, IC-5
- A. I-9 Summarized Operational Data of Each Drill Hole
- A. I-10 Working Time of Each Drill Hole
- A. I-11 Drilling Meterage of Diamond Bits
- A. I-12 Specifications of Diamond Bits

- A. I-13 Assay Results of the Drilling Core
- A. I-14 Microscopic Observation
 - (1) Thin Section
 - (2) Polished Section
- A. I-15 Photomicrographs
 - (1) Thin Section
 - (2) Polished Section

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

Item	Model	Quantity	Capacity, Type, and Specification
Drilling Machine	TGN-3C	1	Capacity NQ 510m, BQ 660m Inner Diameter of Spindle 93mm Weight (except engine) 2,300kg
Drilling Machine	TGN-5A	1	Capacity NQ 510m, BQ 660m Inner Diameter of Spindle 93mm Weight (except engine) 1,500kg
Engine for Drill	F4L-912	1	Diesel Engine 1,800 rpm/55 PS-1,500 rpm/41 PS
Engine for Drill	F6L-912	1	Diesel Engine 1,800 rpm/78 PS-1,500 rpm/65 PS
Pump	NAS-3C	2	Piston ϕ 75 mm Capacity 130, 72, 39, 22 l/min Pressure 26 ~40 Kg/cm ²
"	NAS-3B	2	Piston ϕ 75 mm Capacity 130, 72, 39, 22 l/min Pressure 26 ~40 Kg/cm ²
"	HS-303	1	Piston ϕ 25 mm Capacity 25 ~41 l/min Pressure 35 Kg/cm ²
Engine for pump	2T-90L	1	Diesel Engine 1,800 rpm/20 PS
"	NS-130C	2	Diesel Engine 1,800 rpm/8.5 PS
"	NS-110C	2	Diesel Engine 1,800 rpm/8.5 PS
"	NS-65C	4	Diesel Engine 1,800 rpm/5.5 PS
Generator	YSG-3.5	4	3.5KVA, 220V, 60c/s
Engine for Generator	NS-65C	4	Diesel Engine 1,800 rpm/5.5 PS
Mud Mixer	MCE-200A	2	Volume 200l, 800 ~1,000 rpm/min
"	MCE-100A	1	Volume 100l, 800 ~1,000 rpm/min
Derrick	DCP9-6A	1	Steel structural derrick (Vertical, inclination) Weight 2.4 ton Lifting 9 m height
"	DCP9-9	1	Steel structural derrick (Vertical, inclination) Weight 2.4 ton Lifting 9 m height
Rod Holder	RH-85	3	Hand Type
Drill Rods	HQ-WL	68	3.00 m/PC

Item	Model	Quantity	Capacity, Type, and Specification
Drill Rods	HQ-WL	2	1.50 m/PC
"	NQ-WL	170	3.00 m/PC
"	"	2	1.50 m/PC
"	BQ-WL	197	3.00 m/PC
"	"	2	1.50 m/PC
Casing Pipes	112 m/m	5	3.00 m/PC
"	"	2	1.00 m/PC
"	"	2	0.50 m/PC
"	HW	25	3.00 m/PC
"	"	11	1.00 m/PC
"	"	5	0.50 m/PC
"	NH	60	3.00 m/PC
"	"	2	1.00 m/PC
"	"	4	0.50 m/PC
"	BW	120	3.00 m/PC
"	"	2	1.00 m/PC
"	"	3	0.50 m/PC

A. I-2 Articles of Consumption and Drilling Parts

Item	Specification	Unit	Quantity				
			IC-1	IC-2	IC-3	IC-4	IC-5
Valve steel ball	38.1 φ	Pc	8	-	8	8	-
Pump packing	TGM-3C×F4L912	"	8	-	8	8	-
V-belt	TGM-5A×F6L912	Set	-	1	-	-	-
"	NAS-3C×T-90L	"	-	1	-	-	-
"	NAS-3B×NS-130C	"	-	1	-	-	-
"	YSG-3 5XNS-65C	"	-	1	-	-	-
Core box	HQ	Pc	15	8	35	35	35
"	NQ	"	55	30	25	20	15
"	BQ	"	-	10	15	15	20
Wire	10#	kg	10	15	18	10	12
"	12#	"	8	6	10	8	5
Nail	6mm x 550m	Roll	0.5	-	-	-	-
Wire rope	12mm x 40m	"	1	-	-	-	-
"	18mm x 30m	"	1	-	-	-	-
Manila rope	8mm x 100m	"	1	-	-	-	-
Vinyl rope		"	1	-	-	-	-
Rag		kg	10	15	5	10	5

Item	Specification	Unit	Quantity				
			IC-1	IC-2	IC-3	IC-4	IC-5
Light oil		ℓ	5,686	5,012	5,090	6,100	6,510
Gasoline		ℓ	249	181	180	175	227
Mobil oil		ℓ	228	284	215	205	360
Hydraulic oil		ℓ	20	10	10	20	5
Grease		kg	17	-	35	70	40
Bentonite	50kg/bag	kg	149	174	158	283	268
Libonite		kg	82	127	125	129	155
Tel-cellulose		kg	22.5	28	26	28	32
Tel-stop		kg	85	76	126	99	152
Emale 20C		ℓ	-	-	-	-	-
Cement	40kg/bag	Bag	35	10	14	10	20
Metal crown	116mm	Pc	1	1	-	2	2
Single core tube	114mm x 0.5m	Set	-	-	1	-	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
"	BQ x 1.50m	"	-	-	-	-	1
Outer tube	HQ x 1.50m	PC	-	-	-	-	1
"	NQ x 1.50m	"	-	-	-	-	1
"	BQ x 1.50m	"	-	-	-	-	1
Inner tube	HQ x 1.50m	"	-	-	-	-	1
"	NQ x 1.50m	"	-	-	-	-	1
"	BQ x 1.50m	"	-	-	-	-	1
Casing metal shoe	114mm	"	-	-	-	1	1
"	HW	"	1	1	1	1	1
"	NW	"	1	1	1	1	1
"	BW	"	1	1	1	1	1
Guide pipe	HQ	"	1	1	1	1	1
"	HQ	"	-	-	-	-	-
"	HQ	"	-	-	-	-	-
Guide coupling	BQ	"	-	-	-	-	-
"	HQ	"	-	-	-	-	-
"	NQ	"	-	-	-	-	-
Core lifter case	HQ	"	1	1	2	2	3
"	NQ	"	2	3	3	1	2
Core lifter	BQ	"	4	2	4	2	3
"	HQ	"	2	1	4	4	6
"	NQ	"	4	6	6	2	4
"	BQ	"	-	8	4	4	6
Water swivel packing		"	-	3	-	3	3
Water swivel spindle		"	-	1	-	1	1
Suction hose	50mm x 4.5m	"	4	-	-	-	-
Piston rod		"	-	1	-	1	1

A. I - 3 Preparation and Removal Records

Item	Hole No.		IC - 1		IC - 2		IC - 3		IC - 4		IC - 5		Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	
	In	Out	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts							
Preparation and removal			30th Jul. '82	14th Sep. '82	7th Oct. '82	26th Aug. '82	29th Sep. '82												
			17th Aug. '82	18th Sep. '82	10th Oct. '82	31st Aug. '82	6th Oct. '82												
			12th Sep. '82	5th Oct. '82	20th Oct. '82	26th Sep. '82	25th Oct. '82												
			13th Sep. '82	6th Oct. '82	22th Oct. '82	28th Sep. '82	26th Oct. '82												
Preparation			Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts	Days	Man-shifts							
	Access road		2	35	-	-	-	-	-	-	1	7							
	Haulage		4	68	2	34	1.5	39	2	44	2	45							
	Installation		3	51	2	44	1.5	25	3	31	4	99							
	Water pipe		1.5	17	0.5	17	0.5	10	0.5	10	0.5	7							
	Test run, etc.		8.5	49	0.5	10	0.5	10	0.5	17	0.5	10							
Total		19	220	5	105	4	84	6	102	8	168								
Removal	Dismantling		1	25	0.5	13	1	27	1	25	1	25							
	Pipe removal		0.5	7	-	-	1	21	1	17	0.5	10							
	Haulage		0.5	10	0.5	8	1	17	0.5	10	0.5	7							
	Road rein-statement		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	Others		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	Total		2	42	1	21	3	65	2.5	52	2	42							
Grand Total		21	262	6	126	7	149	8.5	154	10	210								

A. I-4 Operation Results of Drill Hole, IC-1

Working Period	Period			Number of Days	Actual Working Days	Day Off	Total Number of Workers	
	Preparation	30th Jul. '82~17th Aug. '82			19	19	-	220
	Drilling	18th Aug. '82~11th Sep. '82			25	25	-	478
	Removing	12th Sep. '82~13th Sep. '82			2	2	-	42
	Total	30th Jul. '82~13th Sep. '82			46	46	-	740
Drilling Length	Planned Length	m	Overburden	m	Core Recovery for each 100 m section			
	Increase or Decrease in Length	m	Core Length	m	Depth of Hole	Section	Total	
	Length Drilled	251.00	Core Recovery	93.6 %	0~100 m	93.9 %	93.9 %	
Working Time	Drilling	189°00'	29.1 %	26.4 %	100~200 m	97.7 %	95.9 %	
	Hoisting & Lowering Rod	27°30'	4.2 %	3.9 %	200~251 m	84.3 %	93.6 %	
	Hoisting & Lowering I.T.	97°00'	14.9 %	13.6 %	m	%	%	
	Miscellaneous	266°30'	41.0 %	37.3 %	m	%	%	
	Repairing	16°00'	2.5 %	2.2 %	Efficiency of Drilling			
	Others	54°00'	8.3 %	7.6 %	251.00 m/Working Period		5.45 m/day	
	Total	650°00'	100 %	91.0 %	251.00 m/Working Days		5.45 m/day	
	Removing	Preparation	40°00'	-	5.6 %	251.00 m/Drilling Period		10.04 m/day
		Moving	24°00'	-	3.4 %	251.00 m/Net Drilling Days		10.04 m/day
	G. Total	714°00'	-	100 %	Total workers/ 251.00 m		2.94 Man/m	
Casing Pipe Inserted	Pipe Size & Meterage	Inserted Length Drilling Length	%	Recovery of Casing Pipe	Total Drilling Workers/ 251.00 m		1.90 Man/m	
	HW 38.30 m	15.2 %	100 %	Hoisting & Lowering Rod 22 Times	Hoisting & Lowering I.T. 292 Times			
	NW 113.20 m	45.0 %	100 %	Remarks				
	m	%	%	G : Grand				
				I.T.: Inner Tube				

A. I-5 Operation Results of Drill Hole, IC-2

Working Period	Period			Number of Days	Actual Working Days	Day Off	Total Number of Workers	
	Preparation	14th Sep. '82 ~ 18th Sep. '82			5	5	-	105
	Drilling	19th Sep. '82 ~ 5th Oct. '82			17	17	-	355
	Removing	5th Oct. '82 ~ 6th Oct. '82			1	1	-	21
	Total	14th Sep. '82 ~ 6th Oct. '82			23	23	-	481
Drilling Length	Planned Length	250.00 ^m	Over-burden	1.00 ^m	Core Recovery for each 100 m section			
	Increase or Decrease in Length	^m	Core Length	196.10 ^m	Depth of Hole	Section	Total	
	Length Drilled	250.40 ^m	Core Recovery	78.6%	0-100 m	89.5 %	89.5 %	
				100-200 m	58.5 %	73.8 %		
Working Time	Drilling	158°30'	38.8 %	34.5 %	200-250.40 m	97.4 %	78.6 %	
	Hoisting & Lowering Rod	25°00'	6.1 %	5.4 %	m	%	%	
	Hoisting & Lowering I.T.	92°00'	22.6 %	20.0 %	m	%	%	
	Miscellaneous	108°30'	26.7 %	23.6 %	Efficiency of Drilling			
	Repairing	12°00'	2.9 %	2.6 %	250.40 m/Working Period		10.88 m/day	
	Others	12°00'	2.9 %	2.6 %	250.40 m/Working Days		10.88 m/day	
	Total	408°00'	100 %	88.7 %	250.40 m/Drilling Period		14.72 m/day	
	Removing	Preparation	24°00'	-	5.2 %	250.40 m/Net Drilling Days		14.72 m/day
		Moving	28°00'	-	6.1 %	Total workers/ 250.40 m		1.92 Man/m
	G. Total	460°00'	-	100 %	Total Drilling Workers/ 250.40 m		1.41 Man/m	
Casing Pipe Inserted	Pipe Size & Meterage	Inserted Length Drilling Length %	Recovery of Casing Pipe					
	HW 1.00 m	0.4 %	100 %	Hoisting & Lowering Rod 20 Times	Hoisting & Lowering I.T. 263 Times			
	NW 63.00 m	25.1 %	100 %	<u>Remarks</u>				
	BW 173.10 m	69.1 %	100 %	G : Grand I.T.: Inner Tube				

A. I-6 Operation Results of Drill Hole, IC-3

Working Period	Period			Number of Days	Actual Working Days	Day Off	Total Number of Workers	
	Preparation	7th Oct. '82 ~10th Oct. '82			4	4	-	84
	Drilling	11th Oct. '82 ~19th Oct. '82			9	9	-	187
	Removing	20th Oct. '82 ~22th Oct. '82			3	3	-	65
	Total	7th Oct. '82 ~22th Oct. '82			16	16	-	336
Drilling Length	Planned Length	m	Over-burden	m	Core Recovery for each 100 m section			
	Increase or Decrease in Length	m	Core Length	231.60	Depth of Hole	Section	Total	
	Length Drilled	250.20	Core Recovery	96.6	0~100 m	95.5 %	95.5 %	
					100~200 m	98.7 %	97.2 %	
Working Time	Drilling	104°00'	40.0 %	34.7 %	200~250.20 m	94.3 %	96.6 %	
	Hoisting & Lowering Rod	7°30'	2.9 %	2.5 %	m	%	%	
	Hoisting & Lowering I.T.	80°30'	31.0 %	26.8 %	m	%	%	
	Miscellaneous	68°00'	26.1 %	22.7 %	Efficiency of Drilling			
	Repairing	-	- %	- %	250.20 m/Working Period		15.6 m/day	
	Others	-	- %	- %	250.20 m/Working Days		15.6 m/day	
	Total	260°00'	100 %	86.7 %	250.20 m/Drilling Period		27.8 m/day	
	Removing	Preparation	16°00'	-	5.3 %	250.20 m/Net Drilling Days		27.8 m/day
		Moving	24°00'	-	8.0 %	Total workers/ 250.20 m		1.34 Man/m
	G. Total	300°00'	-	100 %	Total Drilling Workers/ 250.20 m		0.74 Man/m	
Casing Pipe Inserted	Pipe Size & Meterage	Inserted Length Drilling Length	%	Recovery of Casing Pipe	Hoisting & Lowering Rod 6 Times			Hoisting & Lowering I.T. 209 Times
	HW 8.50 m	3.4	%	100 %	Remarks G : Grand I.T.: Inner Tube			
	NW 102.20 m	40.8	%	100 %				
	BW 183.70 m	73.4	%	69 %				

A. I-7 Operation Results of Drill Hole, IC-4

Working Period	Period		Number of Days	Actual Working Days	Day Off	Total Number of Workers		
	Preparation	26th Aug. '82 ~31th Aug. '82						
Drilling	1st Sep. '82 ~26th Sep. '82		25.5	25.5	-	504		
Removing	26th Sep. '82 ~28th Sep. '82		2.5	2.5	-	52		
Total	26th Aug. '82 ~28th Sep. '82		34	34	-	658		
Drilling Length	Planned Length	250.00 m	Overburden	8.00 m	Core Recovery for each 100 m section			
	Increase or Decrease in Length	m	Core Length	209.80 m	Depth of Hole	Section	Total	
	Length Drilled	250.20 m	Core Recovery	86.6 %	0~100 m	99.8 %	99.8 %	
Working Time	Drilling	239°00'	40.9 %	37.1 %	100~200 m	74.7 %	87.0 %	
	Hoisting & Lowering Rod	45°30'	7.8 %	7.1 %	200~250.20 m	85.1 %	86.6 %	
	Hoisting & Lowering I.T.	85°30'	14.6 %	13.3 %	m	%	%	
	Miscellaneous	154°00'	26.4 %	23.9 %	Efficiency of Drilling			
	Repairing	12°00'	2.1 %	1.8 %	250.20 m/Working Period		7.35 m/day	
	Others	48°00'	8.2 %	7.5 %	250.20 m/Working Days		7.35 m/day	
	Total	584°00'	100 %	90.7 %	250.20 m/Drilling Period		9.81 m/day	
	Removing	Preparation	24°00'	-	3.7 %	250.20 m/Net Drilling Days		9.81 m/day
		Moving	36°00'	-	5.6 %	Total workers/ 250.20 m		2.62 Man/m
	G. Total	644°00'	-	100 %	Total Drilling Workers/ 250.20 m			2.01 Man/m
Casing Pipe Inserted	Pipe Size & Meterage	Inserted Length	%	Recovery of Casing Pipe	Hoisting & Lowering Rod 39 Times			
	112mm 12.0 m	4.8 %	100 %	Hoisting & Lowering I.T. 285 Times				
	NW 132.8 m	53.1 %	95 %	Remarks				
	BW 196.1 m	78.4 %	66 %	G : Grand I.T.: Inner Tube				

A. I-8 Operation Results of Drill Hole, IC-5

Working Period	Period		Number of Days	Actual Working Days	Day Off	Total Number of Workers		
	Preparation	29th Sep.'82 ~ 6th Oct.'82		8	8	-	168	
	Drilling	7th Oct.'82 ~ 24th Oct.'82		18	18	-	378	
	Removing	25th Oct.'82 ~ 26th Oct.'82		2	2	-	42	
	Total	29th Sep.'82 ~ 26th Oct.'82		28	28	-	588	
Drilling Length	Planned Length	250.00 ^m	Over-burden	9.00 ^m	Core Recovery for each 100 m section			
	Increase or Decrease in Length		Core Length	257.30 ^m	Depth of Hole	Section	Total	
	Length Drilled	302.50 ^m	Core Recovery	87.7 %	0~100 m	96.1 %	96.1 %	
Working Time	Drilling	210°00'	47.7 %	41.0 %	100~200 m	76.0 %	85.5 %	
	Hoisting & Lowering Rod	26°30'	6.0 %	5.2 %	200~302.50 m	91.8 %	87.7 %	
	Hoisting & Lowering I.T.	93°30'	21.3 %	18.3 %				
	Miscellaneous	110°00'	25.0 %	21.5 %				
	Repairing	-	- %	- %	Efficiency of Drilling			
	Others	-	- %	- %	302.50 m/Working Period		10.8 m/day	
	Total	440°00'	100 %	86.0 %	302.50 m/Working Days		10.8 m/day	
	Removing	Preparation	32°00'	-	6.2 %	302.50 m/Drilling Period		16.8 m/day
		Moving	40°00'	-	7.8 %	302.50 m/Net Drilling Days		16.8 m/day
	G. Total	512°00'	-	100 %	Total workers/ 302.50 m		1.94 Man/m	
Casing Pipe Inserted	Pipe Size & Meterage	Inserted Length Drilling Length	%	Recovery of Casing Pipe	Total Drilling Workers/ 302.50 m			1.24 Man/m
	HW 9.50 m	3.1 %		100 %	Hoisting & Lowering Rod 21 Times		Hoisting & Lowering I.T. 312 Times	
	NW 158.60 m	52.4 %		78 %	Remarks			
	BW 194.00 m	64.1 %		100 %	G : Grand I.T. : Inner Tube			

A. I - 10 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 - 1	189°00'	27°30'	97°00'	31°00'	76°00'	159°30'	16°00'	54°00'	64°00'	714°00'
IC - 2	158°30'	25°00'	92°00'	15°00'	47°00'	46°30'	12°00'	12°00'	52°00'	460°00'
IC - 3	104°00'	7°30'	80°30'	13°00'	6°00'	49°00'	-	-	40°00'	300°00'
IC - 4	239°00'	45°30'	85°30'	39°00'	43°00'	72°00'	12°00'	48°00'	60°00'	644°00"
IC - 5	210°00'	26°30'	93°30'	30°00'	44°00'	36°00'	-	-	72°00'	512°00'
Total	900°30'	132°00'	448°30'	128°00'	216°00'	363°00'	40°00'	114°00'	288°00'	2,630°00'
					707°00'					

A. I - 11 Drilling Meterage of Diamond Bits

Item	Size	Type	Bit No.	Drilling meterage by drill hole. Unite meter					Total	
				IC-1	IC-2	IC-3	IC-4	IC-5		
Bit	BX	BQ-WL	N- 556				20.10		20.10	
			N- 557				18.10		18.10	
			N- 558		26.20					26.20
			N- 559		25.10					25.10
			N- 560		26.00			15.90		15.90
			M-11231						40.20	40.20
			M-11232						32.60	32.60
			M-11233				23.50			23.50
			11418				21.90			21.90
			11419						35.70	35.70
			11420							
			11421							
			Total	-	77.30	66.50	56.10	108.50	306.40	

Item	Size	Type	Bit No.	Drilling meterage by drill hole. Unite meter					Total			
				IC-1	IC-2	IC-3	IC-4	IC-5				
Bit	BX	BQ-WL	N-9707	29.50					29.50			
			N-9708	26.20					26.20			
			N-9711	28.50					28.50			
			N-9714			46.50			46.50			
			N- 549			46.60			46.60			
			N- 550	14.40					14.40			
			N- 551					58.10	58.10			
			N- 552				56.40		56.40			
			N- 553			32.10			32.10			
			N- 554			35.20			35.20			
			N- 555			34.90			34.90			
			Total			84.20	14.40	102.20	93.10	114.50	408.40	
			Bit	BX	BQ-WL	N- 33	41.50					41.50
						N- 34	40.20					40.20
						N- 35				29.50		29.50
N- 36							28.90		28.90			
N- 37	39.80								39.80			
N- 38	41.70								41.70			
N- 557								28.60	28.60			
N- 558		30.20							30.20			
N-11229		15.60							15.60			
N-11230		26.80							26.80			
11402								42.20	42.20			
11403								31.30	31.30			
11404		16.80							16.80			
11405		25.60							25.60			
11406		22.10							22.10			
11407		20.60				20.60						
11408				19.60		19.60						
11409				20.10		20.10						
11410				21.20		21.20						
11411				20.60		20.60						
Total			163.20	157.70	81.50	87.00	73.50	562.90				

A. I - 12 Specifications of Diamond Bits

Size	Type	Carats per bit	Matrix	Stones per carat	Water way	Number	Remark
	BQ-WL	20	Z	1/30	4	N- 558	"
		20	Z	1/30	4	N- 559	"
		20	Z	1/30	4	N- 560	"
BX		21	Z	1/30	4	M-11231	"
		21	Z	1/30	4	M-11232	"
		21	Z	1/30	4	M-11233	"
		20	T ₁	1/30	4	11418	"
		20	T ₁	1/30	4	11419	"
		20	T ₁	1/30	4	11420	"
		20	T ₁	1/30	4	11421	"

Size	Type	Carats per bit	Matrix	Stones per carat	Water way	Number	Remark
	HQ-WL	40	Z	1/30	6	M-9707	Reset
		40	Z	1/30	6	M-9708	"
		40	Z	1/30	6	M-9711	"
		40	Z	1/30	6	M-9714	"
HX		40	X	1/30	6	N- 549	"
		40	X	1/30	6	N- 550	"
		40	Z	1/30	6	N- 551	"
		40	Z	1/30	6	N- 552	"
		40	Z	1/30	6	N- 553	"
		40	Z	1/30	6	N- 554	"
		40	Z	1/30	6	N- 555	"
	NQ-WL	30	Z	1/30	4	N- 33	Reset
		30	Z	1/30	4	N- 34	"
		30	Z	1/30	4	N- 35	"
		30	Z	1/30	4	N- 36	"
		30	Z	1/30	4	N- 37	"
		30	Z	1/30	4	N- 38	"
NX		30	X	1/30	4	N- 557	"
		30	X	1/30	4	N- 558	"
		32	Z	1/30	4	M-11229	"
		32	Z	1/30	4	M-11230	"
		30	T ₁	1/30	4	11402	"
		30	T ₁	1/30	4	11403	"
		30	T ₁	1/30	4	11404	Reset
		30	T ₁	1/30	4	11405	"
		30	T ₁	1/30	4	11406	"
		30	T ₁	1/30	4	11407	"
		30	T ₁	1/30	4	11408	"
		30	T ₁	1/30	4	11409	"
		30	T ₁	1/30	4	11410	"
		30	T ₁	1/30	4	11411	"
BQ-WL		20	Y	1/30	4	N- 556	Reset
		20	Y	1/30	4	N- 557	"

A. I-13 Assay Results of the Drilling Core

(1)

No.	Sample No.	Depth (m)	Length (m)	Rock Type	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)	Note
1	IC-1-122	121.0-123.0	2	Ore	0.08	0.24	5.75	12	
2	IC-1-124	123.0-125.0	2	Ore	0.06	0.33	1.65	4	
3	IC-1-126	125.0-127.0	2	Ore	0.06	0.91	2.95	tr	
4	IC-1-128	127.0-129.0	2	Ore	0.06	1.55	4.20	tr	
5	IC-1-222	220.5-225.7	5.2	Sid	0.04	0.02	0.60	tr	
6	IC-1-228	226.3-230.0	4.7	Do	0.06	1.67	0.60	tr	
7	IC-2-048	47.0- 52.0	5.0	Py	0.15	0.03	0.10	12	
8	IC-2-053	52.0- 60.0	8.0	Py	0.10	0.04	0.15	8	
9	IC-2-061	60.0- 68.0	8.0	Py	0.16	tr	0.05	20	
10	IC-2-069	68.0- 73.0	5.0	Py	0.10	0.12	0.25	52	
11	IC-2-074	73.0- 77.6	4.6	Ald	0.12	0.02	0.10	32	
12	IC-2-078	77.6- 79.4	1.8	Py	1.48	tr	0.15	12	
13	IC-2-080	79.4- 82.1	2.7	Ore	10.84	0.37	0.70	nd	
14	IC-2-083	82.1- 83.1	1	Ore	0.46	0.02	18.31	20	
15	IC-2-084	83.1- 84.1	1	Ore	0.18	0.20	37.13	48	
16	IC-2-085	84.1- 85.1	1	Ore	0.10	0.02	30.62	56	
17	IC-2-086	85.1- 86.1	1	Ore	0.13	3.76	42.58	64	
18	IC-2-087	86.1- 87.1	1	Ore	0.06	4.59	27.52	8	
19	IC-2-088	87.1- 88.1	1	Ore	0.10	7.56	11.41	40	
20	IC-2-089	88.1- 89.1	1	Ore	0.06	1.55	4.85	28	
21	IC-2-090	89.1- 91.1	2	Ore	0.02	1.64	4.13	20	
22	IC-2-092	91.1- 93.1	2	Ore	0.03	0.02	2.12	nd	
23	IC-2-094	93.1- 95.1	2	Ore	0.04	2.96	4.03	tr	
24	IC-2-096	95.1- 96.5	1.4	Ore	0.04	1.61	11.59	tr	
25	IC-2-097	96.5- 97.5	1	Ore	0.04	8.70	22.58	100	
26	IC-2-098	97.5- 98.5	1	Ore	0.05	17.28	20.56	140	
27	IC-2-099	98.5- 99.5	1	Ore	0.06	9.52	21.17	56	
28	IC-2-100	99.5-100.5	1	Ore	0.08	9.45	17.04	84	
29	IC-2-101	100.5-101.5	1	Ore	0.03	4.20	7.56	nd	
30	IC-2-102	101.5-102.5	1	Ore	0.10	4.79	10.08	16	
31	IC-2-103	102.5-103.5	1	Ore	0.09	1.52	17.24	60	
32	IC-2-104	103.5-104.7	1.2	Ore	0.07	0.02	12.50	12	
33	IC-2-105	104.7-109.0	4.3	Ald	0.06	0.04	14.72	4	
34	IC-2-110	109.0-114.0	5.0	Ald	0.07	0.02	14.11	4	
35	IC-2-115	114.0-119.0	5.0	Ald	0.04	0.58	14.21	4	
36	IC-2-120	119.0-126.0	7.0	Do	0.32	0.03	18.45	4	
37	IC-2-127	126.0-130.6	4.6	Ore	1.46	0.02	0.50	12	
38	IC-2-132	130.6-135.2	4.6	Ore	4.24	0.03	0.50	84	
39	IC-2-137	135.2-141.3	6.1	Ore	5.92	0.02	0.40	48	
40	IC-2-142	141.3-144.3	3.0	Ore	1.86	0.02	0.40	36	
41	IC-2-145	144.3-146.3	2.0	Ore	7.28	0.08	0.15	48	
42	IC-2-191	190.3-191.3	1.0	Ore	0.06	5.96	11.16	4	
43	IC-2-210	209.0-211.0	2	Do	0.03	0.33	1.65	tr	
44	IC-2-212	211.0-213.0	2	Ore	0.04	3.04	11.21	40	
45	IC-2-214	213.0-215.0	2	Ore	0.04	4.21	11.11	30	
46	IC-2-216	215.0-217.0	2	Ore	0.06	4.56	10.81	28	
47	IC-2-218	217.0-219.0	2	Ore	0.10	1.37	2.00	8	
48	IC-2-220	219.0-221.0	2	Ore	0.06	5.26	8.21	16	
49	IC-2-222	221.0-223.0	2	Ore	0.10	8.44	17.96	48	
50	IC-2-224	223.0-225.0	2	Ore	0.05	6.75	8.56	12	
51	IC-2-226	225.0-227.4	2.4	Ore	0.06	2.95	5.95	16	
52	IC-2-234	232.9-237.0	4.1	Do	0.06	0.55	0.90	8	
53	IC-2-238	237.0-238.1	1.1	Ore	0.06	0.25	4.00	4	

No.	Sample No.	Depth (m)	Length (m)	Rock Type	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)	Note
54	IC-3-061	60.9- 61.6	0.7	Do	0.04	0.06	15.01	tr	
55	IC-3-072	71.5- 73.0	1.5	Ml	0.46	0.02	0.17	nd	
56	IC-3-074	73.0- 74.8	1.8	Ml	0.74	0.02	0.03	4	
57	IC-3-077	74.8- 78.8	4.0	Py	0.20	0.01	0.03	40	
58	IC-3-081	78.8- 83.8	4.0	Py	0.11	0.02	0.05	nd	
59	IC-3-085	83.8- 87.2	4.4	Py	0.28	0.02	0.00	tr	
60	IC-3-098	97.0- 98.2	1.2	Spc	0.20	0.02	0.50	tr	
61	IC-3-120	119.5-121.9	1.9	Ls	0.18	0.01	0.05	nd	
62	IC-3-142	141.0-145.0	4.0	Py	0.16	0.02	0.00	4	
63	IC-3-146	145.0-149.0	4.0	Py	0.16	0.02	0.00	nd	
64	IC-3-150	149.0-150.6	1.6	Ore	1.46	0.01	0.25	nd	
65	IC-3-152	150.6-153.7	3.1	Ore	0.82	0.02	0.05	8	
66	IC-3-156	153.7-158.2	4.5	Py	0.24	0.01	0.05	nd	
67	IC-3-159	158.2-160.2	2.0	Ore	4.46	0.02	0.05	nd	
68	IC-3-162	160.2-164.2	4.0	Py	0.48	0.02	0.05	4	
69	IC-3-210	207.5-211.5	4.0	Py	0.20	0.02	0.30	tr	
70	IC-3-215	211.5-217.5	6.3	Py	0.58	0.06	0.10	4	
71	IC-3-220	217.8-221.4	3.6	Ald	0.38	0.08	0.15	8	
72	IC-3-225	221.4-226.8	5.4	Ald	0.03	0.02	0.25	nd	
73	IC-4-090	89.1- 99.1	10.0	Py	0.22	0.02	0.05	8	
74	IC-4-100	99.1-109.1	10.0	Py	0.12	0.02	0.05	nd	
75	IC-4-110	109.1-114.0	4.9	Py	0.20	0.01	0.10	8	
76	IC-4-115	114.0-115.6	1.6	Ore	2.56	0.02	0.40	4	
77	IC-4-117	115.6-117.4	1.8	Ore	1.88	0.02	0.15	60	
78	IC-4-119	117.4-120.5	3.1	Ore	2.18	0.02	0.30	32	
79	IC-4-121	120.5-123.1	2.6	Spc	0.37	0.02	0.05	nd	
80	IC-4-124	123.1-125.6	2.5	Spc	0.11	0.01	0.05	nd	
81	IC-4-135	133.6-140.6	6.4	Py	0.20	0.02	0.50	nd	
82	IC-4-140	140.0-145.0	5.0	Spc	0.20	0.01	0.05	nd	
83	IC-4-158	157.4-158.7	1.3	Ore	5.62	0.02	0.05	24	
84	IC-4-160	158.7-161.4	2.7	Py	0.50	0.02	0.00	tr	
85	IC-4-182	180.8-182.8	2	Ore	0.90	0.02	0.05	nd	
86	IC-4-184	182.8-184.8	2	Ore	0.88	0.01	0.05	nd	
87	IC-4-186	184.8-186.8	2	Ore	0.70	0.01	0.05	nd	
88	IC-4-190	189.4-192.0	2.6	Spc	0.08	0.01	0.05	nd	
89	IC-4-193	192.0-198.0	6	Spc	0.05	0.01	0.05	nd	
90	IC-4-199	198.0-204.0	6	Spc	0.78	0.01	0.05	nd	
91	IC-4-205	204.0-210.0	6	Spc	0.40	0.01	0.05	nd	
92	IC-4-211	210.0-215.4	5.4	Spc	0.94	0.01	0.00	4	
93	IC-4-217	215.4-218.8	3.4	Spc	0.36	0.01	0.00	nd	
94	IC-4-220	218.8-223.7	5.8	Py	0.56	0.01	0.05	8	
95	IC-5-040	40.3- 40.8	0.7	Do	0.08	0.02	15.83	16	
96	IC-5-074	73.2- 76.2	3	Py	0.06	0.01	0.10	8	
97	IC-5-077	76.2- 79.2	3	Py	0.06	0.01	0.00	nd	
98	IC-5-080	79.2- 82.2	3	Py	0.04	0.01	0.05	28	
99	IC-5-084	83.8- 86.2	2.4	Sid	0.05	0.01	0.15	4	
100	IC-5-087	86.2- 88.8	2.6	Sh	0.03	0.01	0.25	4	
101	IC-5-090	88.8- 92.2	3.4	Spc	0.08	0.01	0.30	tr	
102	IC-5-129	128.8-130.4	1.6	Ore	4.64	0.09	0.20	4	
103	IC-5-132	131.8-133.8	2.0	Ore	0.72	0.01	0.10	4	
104	IC-5-144	143.1-147.4	4.3	Py	0.20	0.01	0.10	nd	
105	IC-5-151	150.3-154.0	3.7	Py	0.05	0.01	0.00	nd	
106	IC-5-190	188.0-196.3	7.4	Py	0.10	0.01	0.00	4	

(3)

No.	Sample No.	Depth (m)	Length (m)	Rock Type	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (g/t)	Note
107	IC-5-210	210.0-220.0	10	Py	0.13	0.01	0.20	nd	
108	IC-5-220	220.0-230.0	10	Py	0.16	0.01	0.05	4	
109	IC-5-230	230.0-240.0	10	Py	0.08	0.01	0.05	tr	
110	IC-5-240	240.0-250.0	10	Py	0.06	0.01	0.00	8	
111	IC-5-250	250.0-260.0	10	Py	0.08	0.01	0.05	4	
112	IC-5-260	260.0-270.0	10	Py	0.10	0.01	0.05	nd	
113	IC-5-270	270.0-280.0	10	Py	0.03	0.01	0.05	tr	
114	IC-5-280	280.0-290.0	10	Py	0.14	0.01	0.05	4	
115	IC-5-290	290.0-300.0	10	Py	0.12	0.01	0.05	4	

Ore : Cu-Pb-Zn ore
 Py : Pyrite ore
 Spc : Specularite (Hematite) ore
 Sh : Shale
 Ls : Limestone
 Ml : Marl
 Do : Dolostone
 Sid : Siderite
 Ald : Altered (Brecciated) rock

A. I - 14 Microscopic Observation (I) Thin Section

(1)

Sample No.	Rock Type	Microscopic Observation
IC-1-069	Calcareous sandstone	This rock shows clastic texture. Fragmental quartz, showing subangular, 0.2 mm in average size, is cemented by carbonate minerals. Sericite occurs in part. Zircon is observed rarely.
IC-1-136	Brecciated rock	Clastic texture is observed. Breccias are contained in a carbonate matrix. Maximum size of breccia is 10 mm x 7 mm and its material is shaly and/or carbonaceous. (See photograph)
IC-1-137	Siderite	Oolitic texture is seen in part. Main constituent mineral is carbonates with minor amounts of quartz and clay minerals. Two types of carbonate, the finer-grained and the coarser-grained, are recognized. (See photograph)
IC-1-221	Siderite	The rock is composed mostly of euhedral to subhedral carbonates with minor amounts of quartz and clay minerals. Two grain sizes of carbonate, the finer and the coarser, less than 0.03 mm and more than 0.1 mm in size, respectively, are recognized.
IC-2-087	Brecciated Zn ore	Main ore minerals are sphalerite and quartz. Matrix is mainly of quartz and shows cataclastic texture. Sphalerite is pale yellowish brown and usually fine-grained, more or less 0.04 mm in size, forming aggregates. Quartz occurs commonly as mosaic aggregate. Spherulitic texture in chalcedonic quartz is observed in part.
IC-2-094	Brecciated Zn ore	The rock is strongly brecciated and silicified and shows cataclastic texture. The matrix is composed mainly of two types of quartz, finer than 0.01 mm and about 0.03 mm in size. Main ore minerals are sphalerite and galena which occur as dissemination and as veinlets. Fluorite is observed in vein.
IC-2-116	Zn-Py dissemination ore	Sphalerite and pyrite are disseminated in fine-grained matrix which is composed mainly of microcrystalline quartz and a minor amount of carbonates. Silicification is remarkable. A few rutile is observed.
IC-2-135	Altered rock (green)	The rock is composed mainly of quartz and chlorite with minor amounts of sericite and carbonate. Banding structure caused by alternation of quartz-rich and chlorite-rich layers is observed clearly. Carbonate bearing hematite-pyrite veins and veinlets are developed.
IC-2-190	Zn-Py dissemination ore	Main alteration minerals are quartz and chlorite with subordinate amounts of clay minerals and carbonates. Quartz in matrix is commonly very fine-grained less than 0.1 mm. Sphalerite and pyrite are commonly seen as ore minerals.
IC-2-234	Dolomite and siderite	The rock is composed mainly carbonates accompanied by quartz and chlorite. Carbonate matrix is cut by white carbonate veins. As for ore minerals, sphalerite and pyrite are observed. Sphalerite occurring vein-like is reddish brown. Sphalerite disseminated in the matrix shows yellowish brown color.
IC-3-061	Siderite	Main constituent mineral is euhedral to subhedral granular carbonates. The grain size is generally from 0.01 mm to 0.04 mm and 0.4 mm in maximum. Anhedral quartz occurs scarcely.
IC-3-071	Altered rock (green)	Chloritization is remarkable. Main constituents of the matrix are chlorite and quartz with a minor amount of sericite. Two layers, chlorite-rich and sericite-rich, are recognized. Rutile is scarcely seen.
IC-3-091	Altered rock (white)	This rock is completely replaced by quartz and sericite. Mosaic aggregates of quartz and sericite are developed and pyrite is disseminated widely. Maximum grain size of quartz is up to 0.3 mm. Rutile is found as an accessory mineral. (See photograph)
IC-3-98	Carbonate rock	Oolitic texture appears in this rock. Main constituent is carbonates with a minor amount of quartz. Carbonates shows fine-grained less than 0.01 mm and/or coarse-grained more than 0.2 mm. Fluorite occurs in veinlet. Disseminated sphalerite is scarcely observed.

Sample No.	Rock Type	Microscopic Observation
IC-4-184	Specularite ore	<p>Alteration of the host rock is characterized by sericitization and silicification.</p> <p>A large amount of specularite (hematite) is disseminated in the host rock composed of fine-grained quartz and sericite. Grain size of quartz is usually 0.02 mm to 0.03 mm. Sericite occurs filling the interspaces among quartz grains and cavities.</p> <p>Hematite is acicular forming aggregates and/or coating pyrite grains in part.</p>
IC-5-040	Altered rock	<p>The rock is composed mainly of quartz with minor amounts of carbonates and sericite.</p> <p>Quartz grains are euhedral to subhedral and comparatively coarse-grained about 0.5 mm to 1.0 mm in size.</p> <p>Carbonates and sphalerite veins cut the matrix of quartz.</p>
IC-5-084	Altered rock	<p>Alteration minerals are sericite, quartz and carbonates.</p> <p>Ore minerals are mainly specularite (hematite) and pyrite.</p> <p>Specularite shows aggregates of acicular crystals. (See photograph)</p>
IC-5-099	Carbonate rock	<p>This rock is mainly of fine-grained carbonate minerals with a minor amount of quartz.</p> <p>It contains accidental subangular breccias.</p> <p>Sericite occurs filling cavities in part.</p>
IC-5-130	Cu-Spc ore	<p>As for alteration minerals, chlorite (Mg-rich type), quartz and fluorite are abundant.</p> <p>Sellaite (Mg F₂) is detected.</p> <p>Main ore minerals are lath-shape specularite scattering in the matrix and a minor amount of chalcopyrite. (See photograph)</p>
IC-5-132	Cu-Spc ore	<p>Argillization and hematitization are remarkable.</p> <p>Matrix is mainly of clay minerals, and quartz and fluorite occur in it.</p> <p>Large acicular and tabular crystals of specularite up to 0.3 mm are generated in the matrix minerals. (See photograph)</p>

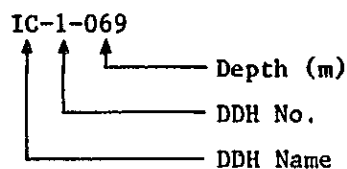
A. I - 14 Microscopic Observation (2) Polished Section (1)

Sample No.	Rock Type	Microscopic Observation
IC-1-137	Pyrite disseminated siderite	Pyrite is disseminated in veinlets. Two small grains of electrum, 50 μm to 80 μm in size are confirmed. (See photograph)
IC-1-221	Pyrite disseminated brecciated siderite	Pyrite and sphalerite are disseminated in veinlets. Pyrite shows euhedral form, from 20 μm to 100 μm, and aggregates of very fine grains, 1 μm to 5 μm.
IC-2-083	Zn ore	Sphalerite is dominant. Small amounts of pyrite and galena are seen included in sphalerite. Chalcopyrite is found as exsolution dots in sphalerite.
IC-2-085	Pb-Zn ore	Sphalerite, galena and pyrite are main constituent ore minerals. Various size grains of pyrite, euhedral to anhedral, interstitially lie in sphalerite and galena. (See photograph)
IC-2-087	Brecciated Zn ore	Sphalerite and pyrite are main ore minerals. A subordinate amount of galena is found in sphalerite and pyrite. Both of galena and sphalerite interstitially lie in pyrite grains. (See photograph)
IC-2-094	Brecciated Zn ore	As ore minerals, pyrite, sphalerite, galena, pyrrhotite, marcasite and arsenopyrite are found in order of abundance. Galena is observed around pyrite and in sphalerite. Pyrrhotite and arsenopyrite, diameter of several tens μm, are present in pyrite. A trace amount of gratonite (Pb ₉ As ₄ S ₁₅) is presumed by EPMA analysis occurring in veinlets in galena.
IC-2-097	Pb-Zn ore	Sphalerite is dominant. Pyrite, galena and a trace amount of pyrrhotite are found. Inclusion dots in sphalerite are rarely observed.
IC-2-099	Pb-Zn ore	The constituents are sphalerite, galena and pyrite, as accessories pyrrhotite, arsenopyrite and marcasite. Inclusion dots are rarely found in sphalerite. Galena coexists closely with sphalerite. Pyrite in euhedral to anhedral form is found in sphalerite and galena. Pyrrhotite is found in sphalerite and galena showing round form. Arsenopyrite, showing anhedral form, is found in sphalerite and galena. It seems that marcasite occurs replacing a part of pyrite included in galena. (See photograph)
IC-2-100	Pb-Zn-Pyrite ore	Pyrite, sphalerite and galena are main ore minerals. Pyrrhotite in a trace amount is found. Pyrite shows euhedral to anhedral form. Sphalerite is present interstitially in pyrite. Galena occurs coexisting with sphalerite. Pyrrhotite, several tens of μm in size, is found in pyrite grains.
IC-2-116	Zn-Pyrite dissemination ore	Ore minerals consist of pyrite and sphalerite with a trace amounts of pyrrhotite and galena. Pyrite shows euhedral to anhedral form. Sphalerite occurs in disseminated form around pyrite and in gangue minerals irregularly. (See photograph)
IC-2-135	Altered rock	Hematite and pyrite occur in veinlets. Hematite shows euhedral acicular form and pyrite shows euhedral to anhedral form. It is presumed that hematite crystallization is after pyrite.
IC-2-145	Cu ore	Chalcopyrite is main ore mineral. Others are a small amount of pyrite and a trace amount of hematite.
IC-2-190	Zn-Pyrite ore	A lot of sphalerite and pyrite with a subordinate amount of galena are found as ore minerals. Small amounts of chalcopyrite and pyrrhotite are also found. Chalcopyrite exsolution dots are included in sphalerite. Pyrrhotite dots, several tens μm in size, are seen both in sphalerite and galena. (See photograph)
IC-2-213	Pb-Zn-Pyrite ore	The constituents are pyrite, sphalerite and galena with a small amount of pyrrhotite. In addition to coarse-grained pyrite, fine-grained pyrite, less than 20 μm in diameter are found in sphalerite. Fine-grained pyrrhotite is found in sphalerite, galena and pyrite.

Sample No.	Rock Type	Microscopic Observation
IC-2-222	Pb-Zn-Pyrite ore	The constituents are sphalerite, pyrite and galena. Small grains of pyrrhotite are found in sphalerite and galena.
IC-2-234	Zn-Pyrite dissemination ore	Sphalerite and pyrite are main constituent ore minerals. As accessories, galena and chalcopyrite are found. In massive sphalerite, small grains of pyrite and quartz are included. Galena is found in gangue minerals and also in sphalerite as disseminated form. Fine-grained chalcopyrite is found in sphalerite.
IC-3-061	Siderite	As disseminated ore minerals, small amounts pyrrhotite, marcasite, limonite, pyrite and sphalerite are found in the host rock. A part of pyrrhotite especially in the margin is replaced by marcasite.
IC-3-071	Altered rock	Disseminated ore minerals are mainly pyrite, chalcopyrite, covellite and sphalerite. A part of chalcopyrite, along the margin and crack, is replaced by covellite.
IC-3-091	Altered rock	The main ore mineral is pyrite with minor amounts of sphalerite and chalcopyrite.
IC-3-098	Carbonate rock	Sphalerite is found as ore mineral disseminated in the host rock. Small dots of exsolution chalcopyrite is seen in sphalerite.
IC-4-114	Pyrite ore	Pyrite is most dominant. Subordinate amounts of sphalerite and chalcopyrite are found with trace amounts of covellite and stannite. Covellite is seen in the margin of chalcopyrite grains and along cracks in sphalerite. Stannite is found in sphalerite. (See photograph)
IC-4-120	Py-Spc ore	Pyrite and hematite are disseminated in the host rock. Pyrite shows euhedral form and hematite shows acicular form. A trace amount of chalcopyrite is also disseminated and a part of chalcopyrite is replaced by covellite.
IC-4-181	Cu-Spc ore	Hematite is dominant, followed by pyrite and chalcopyrite. Hematite shows euhedral acicular form. Pyrite is subhedral. Chalcopyrite occupies interspaces of hematite and pyrite.
IC-4-184	Py-Spc ore	Acicular hematite and subhedral pyrite are dominant.
IC-5-040	Altered rock	Sphalerite is disseminated in the host rock. Small amounts of galena, chalcopyrite, pyrrhotite and marcasite are observed mainly in sphalerite.
IC-5-074	Py-Spc ore	Hematite and pyrite are main constituent. Acicular hematite occurs cutting subhedral pyrite grains. (See photograph)
IC-5-084	Altered rock	Main disseminated ore minerals are pyrite and hematite pyrite shows fine to medium-grained, less than 0.1 mm to about 0.3 mm. Hematite shows acicular form.
IC-5-130	Cu-Spc ore	The constituents are hematite and chalcopyrite. Large tabular hematite crystals, 0.05 mm x 1 mm in size, are seen. Chalcopyrite shows anhedral form and occupies interspaces of hematite. A small amount of chalcocite is observed along cracks in chalcopyrite. (See photograph)
IC-5-132	Cu-Spc ore	Hematite is dominant. Chalcopyrite and pyrite are found in less abundance. Acicular hematite forms aggregates of pellet form. At the center of hematite pellets, chalcopyrite, pyrite and gangue minerals are found. (See photograph)
IC-5-237	Pyrite ore	The constituent is pyrite. A trace amount of sphalerite occurs at the border of pyrite masses as spotted form.

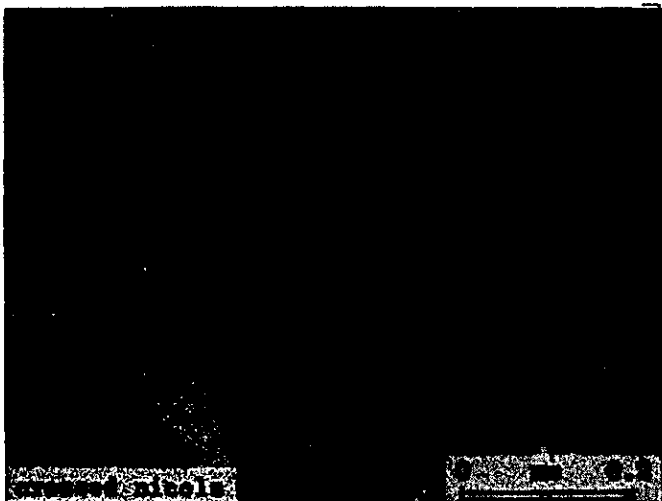
A. I-15 Photomicrographs (1) Thin Section

<u>Sample No.</u>	<u>Rock Type</u>
IC-1-069	Calcareous sandstone
IC-1-136	Brecciated rock
IC-1-137	Siderite
IC-2-094	Brecciated Zn ore
IC-2-135	Altered rock
IC-3-091	Altered rock
IC-5-084	Altered rock
IC-5-130	Cu-Spc ore
IC-5-132	Cu-Spc ore



Abbreviations

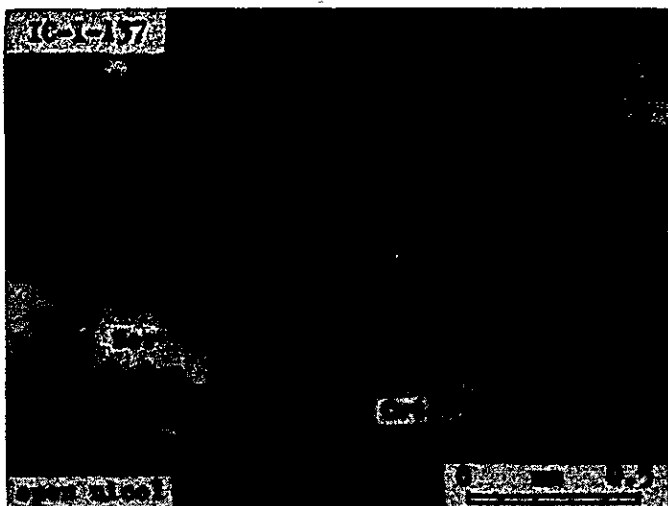
Qt:	Quartz	Rf:	Rock fragments
Grb:	Carbonates	Sp:	Sphalerite
Ser:	Sericite	Py:	Pyrite
Chl:	Chlorite	Hm:	Hematite
Fl:	Fluorite	Opq:	Opaque minerals
Cly:	Clay minerals	Cut:	Cavity



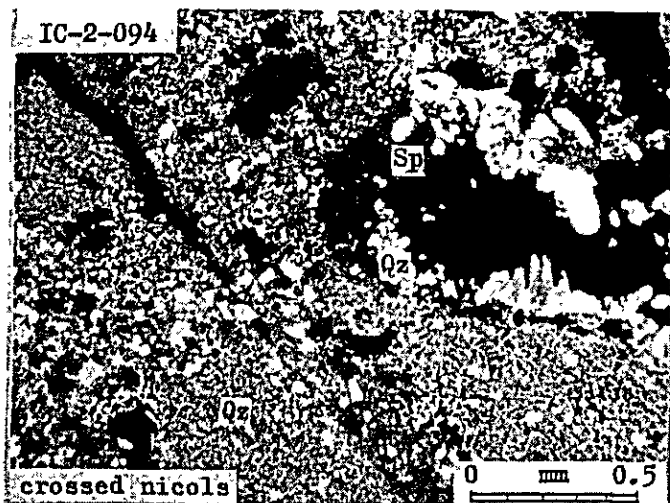
Sample No. IC-1-069
Rock Type : Calcareous sandstone



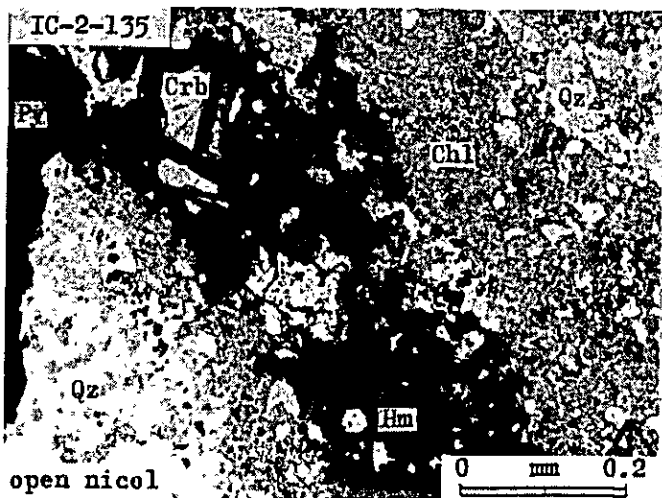
Sample No. IC-1-136
Rock Type : Brecciated rock



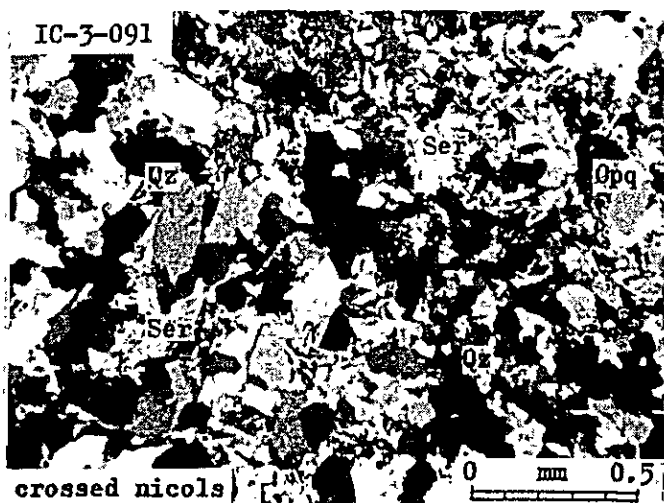
Sample No. IC-1-137
Rock Type : Siderite



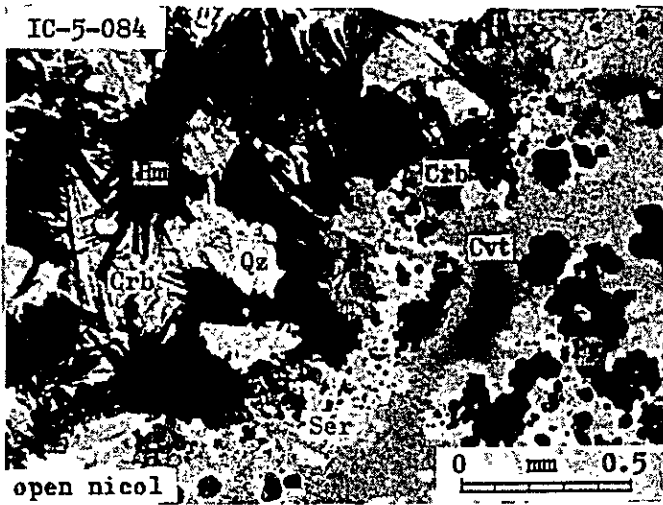
Sample No. IC-2-094
Rock Type : Brecciated
Zn ore



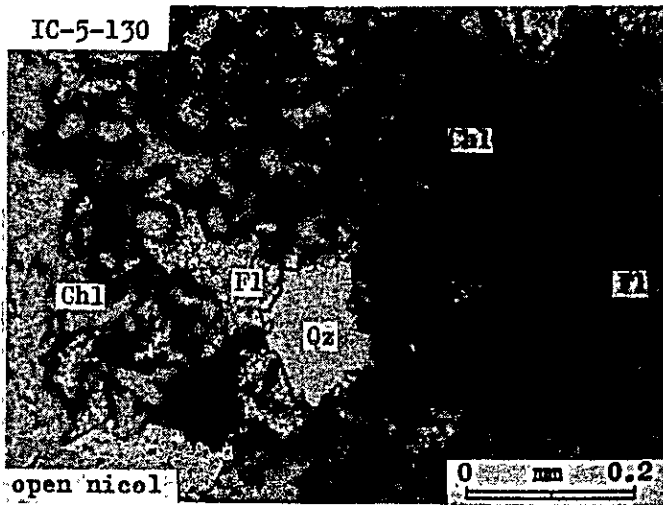
Sample No. IC-2-135
Rock Type : Altered rock



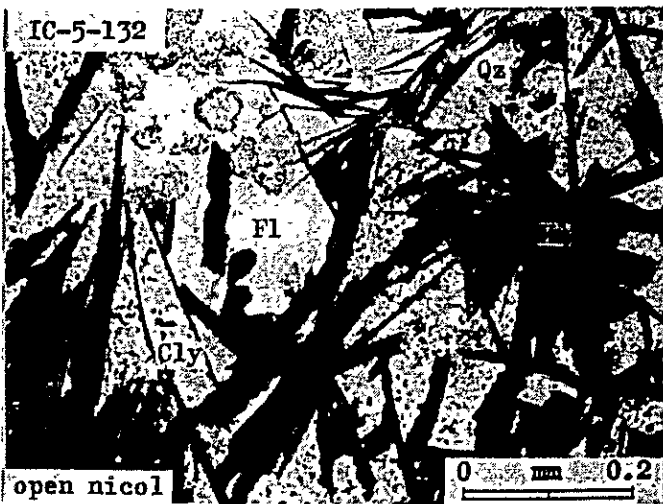
Sample No. IC-3-091
Rock Type : Altered rock



Sample No. IC-5-084
Rock Type : Altered rock



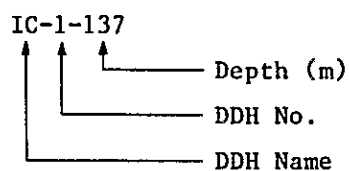
Sample No. IC-5-130
Rock Type : Cu-Spc ore



Sample No. IC-5-132
Rock Type : Cu-Spc ore

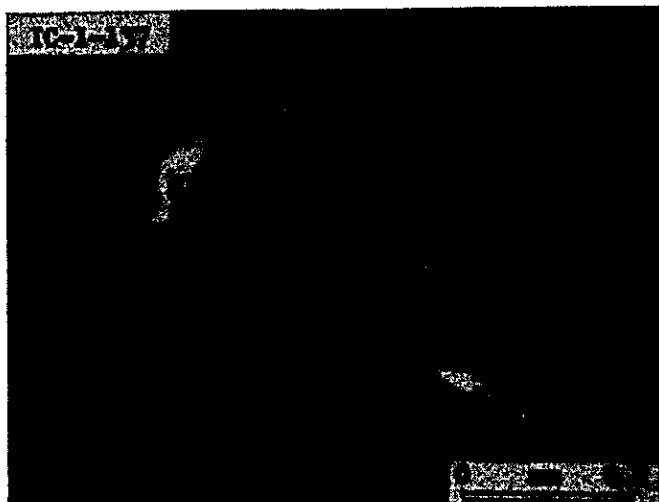
A. I-15 Photomicrographs (2) Polished Section

<u>Sample No.</u>	<u>Rock Type</u>
IC-1-137	Pyrite disseminated siderite
IC-2-085	Pb-Zn ore
IC-2-087	Brecciated Zn ore
IC-2-099	Pb-Zn ore
IC-2-116	Zn-Pyrite dissemination ore
IC-2-190	Zn-Pyrite ore
IC-3-071	Altered rock
IC-4-114	Pyrite ore
IC-5-074	Py-Spc ore
IC-5-130	Cu-Spc ore
IC-5-132	Cu-Spc ore
IC-5-132	Cu-Spc ore



Abbreviations

Sp:	Sphalerite	Hm:	Hematite
G1:	Galena	Spc:	Specularite
Cp:	Chalcopyrite	Cc:	Chalcocite
Py:	Pyrite	Cv:	Covellite
Po:	Pyrrhotite	El:	Electrum
Asp:	Arsenopyrite	Qz:	Quartz
Mar:	Marcasite	Crb:	Carbonates
Grat:	Gratonite	G:	Gangue minerals



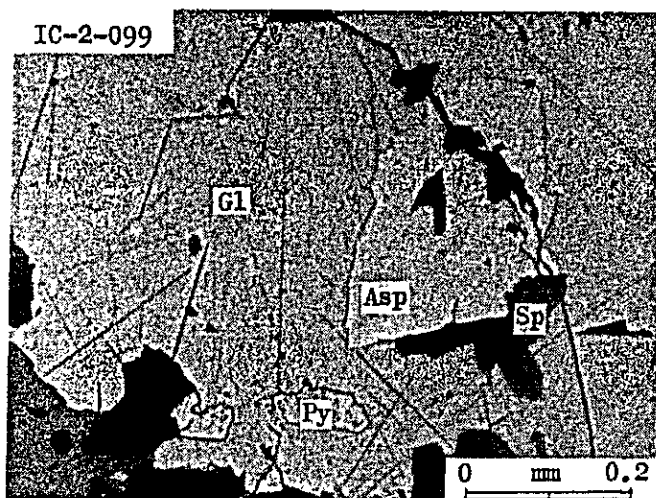
Sample No. IC-1-137
Rock Type : Pyrite
disseminated
siderite



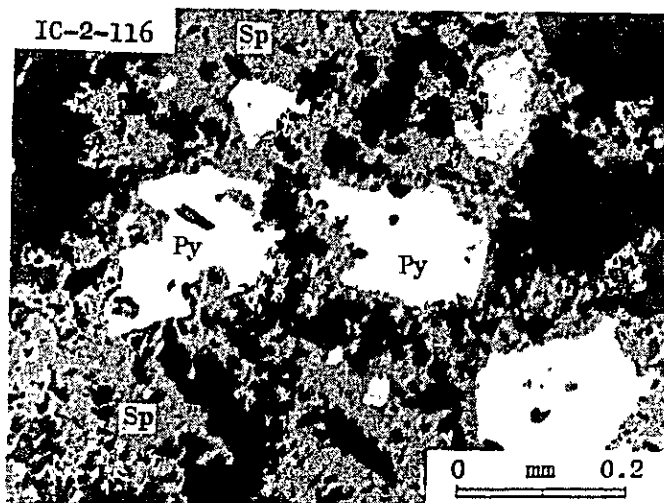
Sample No. IC-2-085
Rock Type : Pb-Zn ore



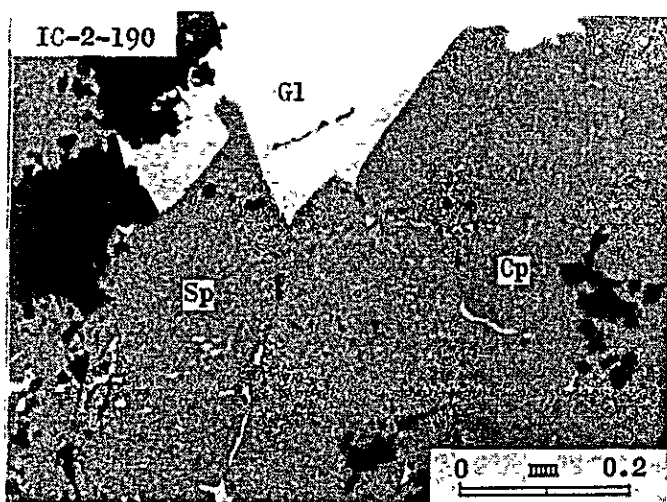
Sample No. IC-2-087
Rock Type : Brecciated
Zn ore



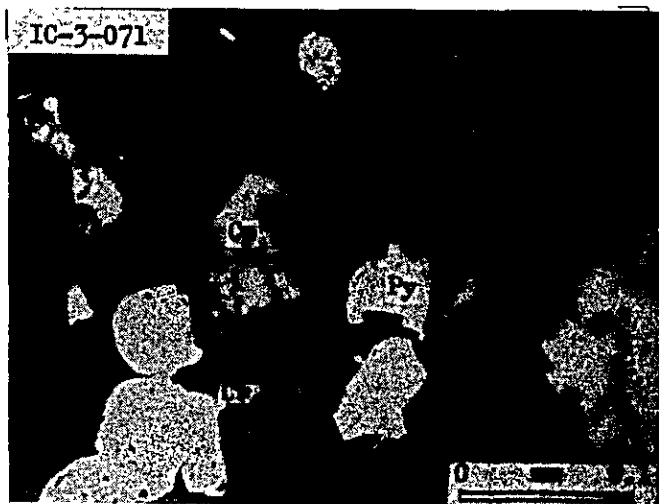
Sample No. IC-2-099
Rock Type Pb-Zn ore



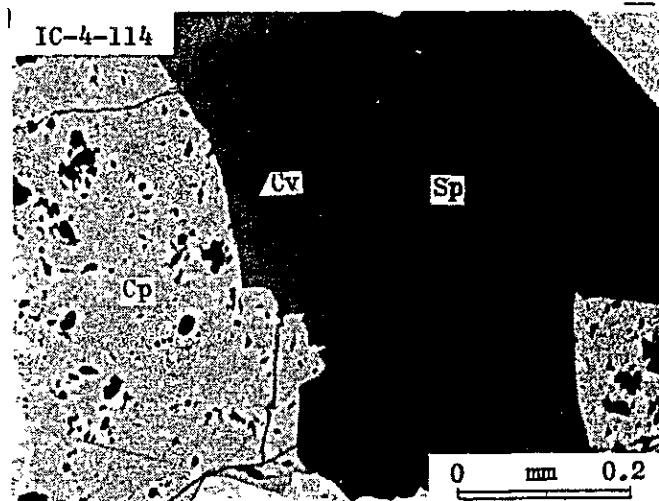
Sample No. IC-2-116
Rock Type : Zn-Pyrite
dissemination
ore



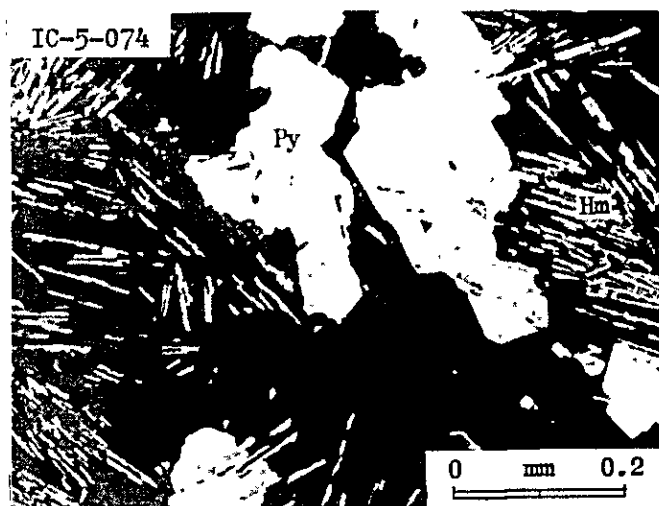
Sample No. IC-2-190
Rock Type Zn-Pyrite ore



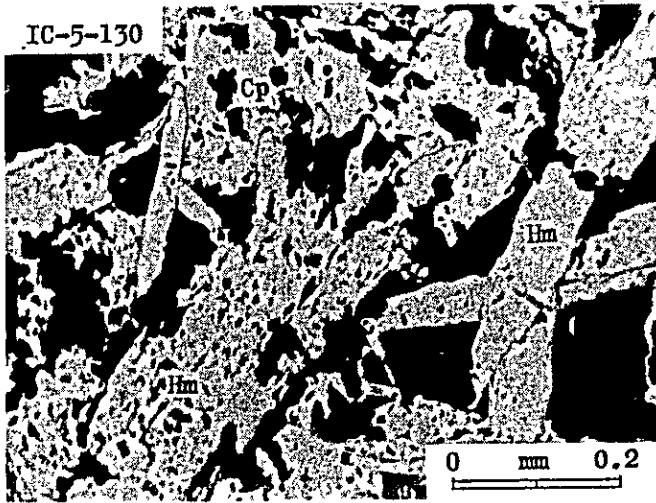
Sample No. IC-3-071
Rock Type : Altered rock



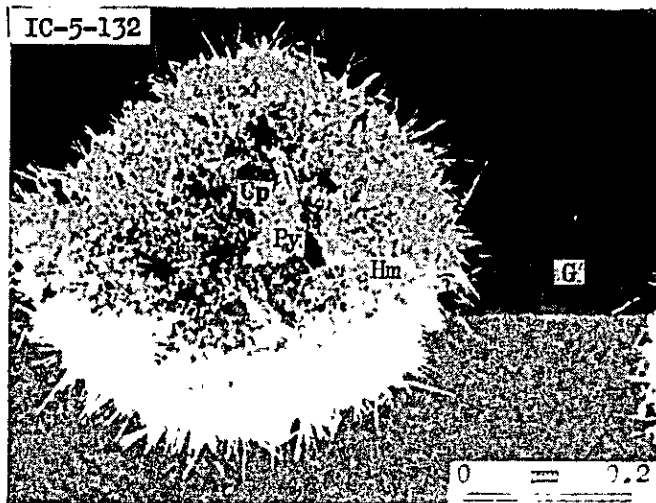
Sample No. IC-4-114
Rock Type : Pyrite ore



Sample No. IC-5-074
Rock Type : Py-Spc ore



Sample No. IC-5-130
Rock Type : Cu-Spc ore



Sample No. IC-5-132
Rock Type : Cu-Spc ore



Sample No. IC-5-132
Rock Type : Cu-Spc ore

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 Principal Equipment and Apparatus
- 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 Result, Adit-N
- A. II-10 Surveying Result, Adit-S

A. II-1 Summary of Program

Item	1982 Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	1983 Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.
1 Mobilization (Tokyo ~ Lima ~ Site)	12 17 □	2 17 □											
2 Road Construction Restoration Construction Repair	19 5 □	6	9	10								18	
3 Equipment Moving in Provisional Works (with housing)		8	9	14 27 □									
4 Advance Adit-N 310.4 m Adit-S 270.1 m			26	26 28 9 □					7	1	12	18	
5 Equipment Moving out												17 20 □	
6 Demobilization (Site ~ Lima ~ Tokyo)												21 27 □	
7 Preparation of Report												28	30 □

A. II-2 Details of Employed Days for Advance

Adit Name	Moving in Moving out (Date)	Period of Advancing Work					Details of Working Period			Principal Accessory Works					
		Camping (Date)	No. of Days	Advance (Date)	No. of Days	Break up (Date)	No. of Days	Total day	Work- ing Days	Suspend- ed Days	Construc- tion Re- pair of Road	No. of Days	Moving in Provision Days	No. of Days	Total No. of Days
	Accessory Works (Date) 19, Jul, 82 18, Jun, 83		day	(Date)	day	(Date)	day	days	days	(Date)	day	(Date)	day	day	
Adit-N		11, Aug, 82 12, Aug, 82	2	26, Sep, 82 12, Jun, 83	235	17, Jun, 83 18, Jun, 83	2	239	226	13					
Adit-S		13, Aug, 82 14, Aug, 82	2	26, Sep, 82 18, Jun, 83	256	19, Jun, 83 20, Jun, 83	2	260	237	23					
	Moving out 21, Jun, 83 27, Jun, 83														
Total No. of Days			4		491		4	499	463	36			335	73	408

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	18	24	52	0	-	-	0	-	-	58	58
	" Constr.	14	65	122	1,040	165	-	-	165	-	-	592	757
	" Repair	0	235	302	2,450	0	-	-	0	-	-	2,061	2,061
	Provision	10	89	143	396	25	-	-	25	445	118	40	628
Adit-N		479	636	632	4,749	3,353	479	499	4,331	97	-	-	4,428
Adit-S		510	643	671	4,703	3,542	191	639	4,372	235	-	-	4,607
	Equipment Moving out	-	4	8	49	-	-	-	-	-	32	-	32
Total		1,013	1,690	1,902	13,439	7,085	670	1,138	8,893	777	150	2,751	12,571

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

A. II-4 Principal Equipment and Apparatus

Name of Equipment	Type and Specification	No., Quantity	Remarks
Compressor	ATLAS COPCO PR-700	2	1 for N. 1 for S
	JOY D 450S	2	1 for N. 1 for S
Loader	EIMCO 24B	1	for N
	GARDNER DENVER M64	1	for S
Drifter	ATLAS COPCO BBC-16W	4	2 for N. 2 for S
	MONTABERT T-28	4	2 for N. 2 for S
Tub	Side Dump Type, Hand Handling. 1.0m ³	4	2 for N. 2 for S
Bit Grinder	ATLAS COPCO LSD-61	1	
Generator	YAMMER YSG-35N	1	
Vehicle	TOYOTA LAND CRUISER	1	
	HIGH LOOKS	1	
Bulldozer	DC-6	2	
House	Storied House, Galvanized Iron 94m ²	1	Camp House
	Storied House, Galvanized Iron 80m ²	1	Kitchen, Dinning Room
	Storied House, Galvanized Iron 190m ²	1	Camp House, Office
	Storied House, Galvanized Iron 18m ²	1	Warehouse
	Storied House, Galvanized Iron 18m ²	2	Compressor Chamber 1 for N, 1 for S
	Storied House, Galvanized Iron 18m	2	Fuel Storage 1 for N. 1 for S
	Storied House, Galvanized Iron 18m	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		19, July, 1982					
		Date of Starting Advance		26, Sept, 1982					
		Date of Terminating Advance		12, Jun, 1983					
		Date of Finishing Work		18, Jun, 1983					
No. of Necessary Days			Until 12-Jun-1983		Until 18-Jun-1983		Remarks		
			No. of Days	Per cent (%)	No. of Days	Per cent (%)			
	Working Days	Advance	190 ^{days}	84.8	80.2	190 ^{days}	84.1	79.5	Days Excluded 7, Apr, 1983-1, May, 1983. Suspended Advance Work for inundation. 13-16, Jun, 1983 Stand by for termination of advance. 12-13, Aug, 1982 Housing.
		Housing	2 "	0.9	0.8	2 "	0.9	0.8	
		Others	32 "	14.3	13.5	34 "	15.0	14.2	
	Sub-Total		224 "	100.0	94.5	226 "	100.0	94.5	
	Suspended Days		13 "	-	5.5	13 "	-	5.5	
Total		237 "	-	100.0	239 "	-	100.0		
No. of Necessary Workers			Perforation	Preparation of Advance, Housing		Accessory Other Works		Remarks	
				men	men	men			
	Staff	Interior	617 men	-	1	1 man=8 hrs/Shift	Period of Advance 26, Sept, 1982-12, Jun, 1983. Housing, 11-12, Aug, 1987. Accessory Works (Equipment Moving in) 17-18, Jun, 1983. G. Total 5,425 men		
		Surface	15	4	3				
	Worker	Interior	4,667	-	6				
		Surface	82	10	20				
	Sub-Total	Interior	5,284	-	7				
Surface		97	14	23					
Total		5,381	14	30					
Efficiency			Until 12, Jun, 1983 (310.4 ^m)		Until 18, Jun, 1983 (310.4 ^m)		Remarks		
			Adv m per 1 working day	1.386 m	1.373 m				
	Adv m per 1 actual Working day		1.634 m	1.634 m					
	Adv m per 1 necessary day		1.310 m	1.299 m					
	Adv m per 1 necessary worker		0.058 m	0.057 m					
Support	No. of Support		36 sets						
	Timbering Length (%)		40.6 m (13.1 %)						

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

Construction Period	Date of Starting Work		19, July, 1982						
	Date of Starting Advance		26, Sept, 1982						
	Date of Terminating Advance		18, Jun, 1983						
	Date of Finishing Work		20, Jun, 1983						
No. of Necessary Days			Until 18-Jun-1983		Until 20-Jun-1983		Remarks		
			No. of Days	Per cent (%)	No. of Days	Per cent (%)			
	Working Days	Advance	190 days	80.8	73.6	190 days	80.2	73.1	Days Excluded 28-30, Sept, 1982 Suspended for provisional Work 3-9, Oct, 1982 13-14, Aug, 1982 Housing.
		Housing	2 "	0.9	0.9	2 "	0.8	0.8	
		Others	43 "	18.3	16.9	45 "	19.0	17.3	
	Sub-Total		235 "	100.0		237 "	100.0	91.2	
	Suspended Days		23 "	-	8.9	23 "	-	8.8	
Total		258 "	-		260 "	-	100.0		
No. of Necessary Workers			Perforation	Preparation of Advance, Housing	Accessory Other Works	Remarks			
	Staff	Interior	641 men	- men	1 men	1 man=8 hrs/Shift Period of Advance 26, Sept, 1982-18, Jun, 1983 Housing, 13-14, Aug, 1982. Accessory Works (Equipment Moving in) 19-20, Jun, 1983. G. Total 5,415 men			
		Surface	30	4	3				
	Worker	Interior	4,552	-	3				
		Surface	151	10	20				
	Sub-Total	Interior	5,193	-	4				
Surface		181	14	23					
Total		5,374	14	27					
Efficiency			Until 18, Jun, 1983 (270.1 m)		Until 20, Jun, 1983 (270.1 m)		Remarks		
			Advance m per 1 working day	1.149 m	1.140 m				
	Advance m per 1 actual working day		1.422 m	1.422 m					
	Advance m per 1 necessary day		1.047 m	1.039 m					
	Advance m per 1 necessary worker		0.050 m	0.050 m					
Support	No. of Support		15 sets						
	Timbering Length (%)		14.9 m (5.5 %)						

A. II-7 Summary of Material Consumption

Name	Specification	Q'ty	Remarks
Petroleum		113,659 l	
Gasoline		1,475 l	
Drifter Oil		4,321.8 l	
Loader Oil		555 l	
Grease		60 kg	
Mission Oil		250 l	
Engine Oil		785 l	
Compressor Oil		270 l	
Kerosene		2245 l	
Dynamite	SEMEX SA. 7/8"×7"	11,107.25 kg	
Detonator	FULMESA No.6	23,660 nos	
Fuse	FULMESA	141,960 ft	
Insert Bit	COROMANT 22m/m Hex. Gauge 38m/m 1.8m	581 nos	
Carbide		146 kg	
Timbering Wood		22.5m ³	} No includes Materials for Housing.
Board		2.15m ³	
Sleeper		899 nos	
Supports		44 set	

Note: Includes road construction etc.,.

A. II-8 Details of Material Consumption

Name	Specification	Q'ty		Remarks
		Adit-N	Adit-S	
Petroleum		51,479 ℓ	47,280 ℓ	
Gasoline		755 ℓ	720 ℓ	
Drifter Oil		2,203 ℓ	2,077 ℓ	
Loader Oil		290 ℓ	265 ℓ	
Grease		30 kg	30 kg	
Mission Oil		130 ℓ	120 ℓ	
Engine Oil		259 ℓ	285 ℓ	
Compressor Oil		140 ℓ	130 ℓ	
Kerosene		1,040 ℓ	1,205 ℓ	
Dynamite	SEMEX SA 7/8"x7"	5,411 kg	5,075 kg	
Detonator	FULMESA No.6	11,841 nos	10,339 nos	
Fuse	FULMESA	71,046 ft	62,034 ft	
Insert Bit	COROMANT 22m/m Hex. Gauge 38m/m 1.8m	275 nos	274 nos	
Carbide		48 kg	56 kg	
Tinbering Wood	$\phi 0.05 \times 3.0m$ $\phi 0.10 \times 3.0m$ $\phi 0.15 \times 3.0m$ $\phi 0.20 \times 3.0m$ $\phi 0.25 \times 3.0m$ $\phi 0.30 \times 3.0m$	15.4 m ³	7.1 m ³	
Board	0.3m×0.05m×3.0m	1.08 m ³	1.07 m ³	
Sleeper	0.15m×0.15m×1.2m	458 nos	441 nos	
Supports		30 set	14 set	

A. II-9 Surveying Result, Adit-N

Survey Point	Direction	Horizontal Distance (m)	Coordinate (m)		Elevation (m)
			Longitude	Latitude	
N ₁	-	-	310,344.28	8,809,084.30	4,689.37
N1 - N2	111°40'03"	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	-	24.874	-	-	-

A. II-10 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	-	24.870	-	-	-