

ペルー共和国ミチキジャイ地区
鉍物資原開発基礎調査報告書

第 2 卷
(第 2 年次)

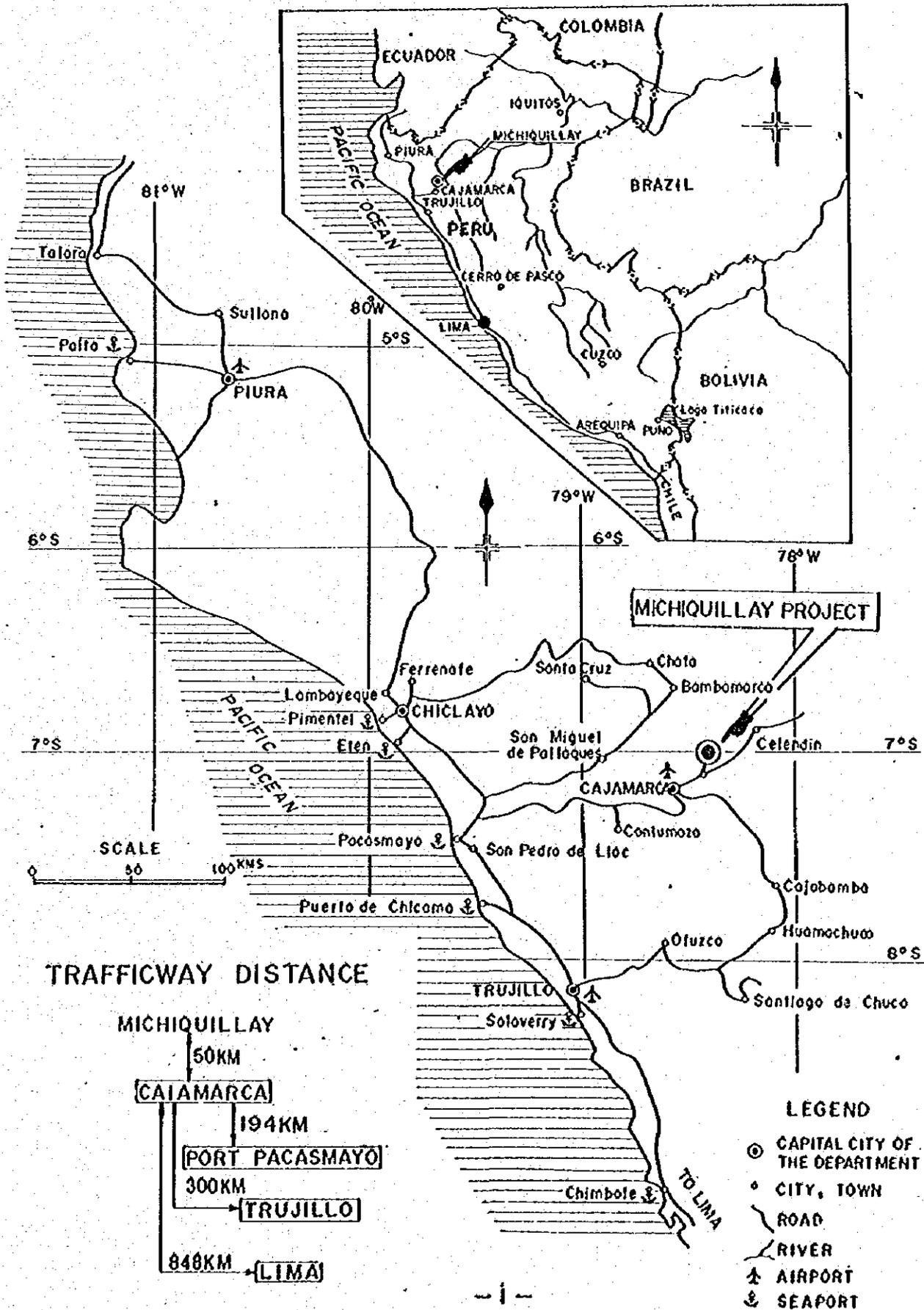
昭和 50 年 11 月

国際協力事業団
金属鉍業事業団

国際協力事業団

20364

Fig. 1 LOCATION MAP



位 置 図
目 次
要 約

第1章	調 査 概 要	1
1-1	調 査 目 的	1
1-2	調 査 概 要	1
1-3	調 査 団 員	19
第2章	調 査 地 域 の 概 要	21
2-1	位 置 ・ 交 通	21
2-2	地 質 鉞 床 の 概 況	21
2-2-1	地 質 概 要	21
2-2-2	地 質 構 造	21
2-2-3	鉞 床 概 要	23
第3章	地 質 調 査 結 果	24
3-1	ボ ー リ ン グ 孔 の 地 質 調 査	24
3-1-1	坑 内 No 3 孔	24
3-1-2	坑 内 No 11 孔	25
3-1-3	坑 内 No 12 孔	26
3-1-4	坑 内 No 13 孔	27
3-1-5	坑 内 No 15 孔	28
3-1-6	坑 内 No 16 孔	30
3-1-7	坑 内 No 17 孔	31
3-1-8	坑 外 No 3 孔	32
3-1-9	坑 外 No 8 孔	33
3-2	坑 道 地 質 調 査	34
3-2-1	No 1 立 入 坑 道	34
3-2-2	No 2 立 入 坑 道	37
3-2-3	No 3 立 入 坑 道	38
3-2-4	No 4 立 入 坑 道	40
3-2-5	No 4 A 立 入 坑 道	41
3-2-6	No 2 切 上 り	42

3-2-7	No.3 切上り	43
3-2-8	No.5 切上り	44
3-3	地質調査結果の要約	44
第4章	ボーリング工事	46
4-1	ボーリング工事の概要	46
4-2	ボーリング工法及び使用機械	46
4-3	ボーリング作業	54
4-3-1	設 営 作 業	54
4-3-2	撤 収 作 業	54
4-3-3	掘 進 状 況	54
第5章	坑道掘さく工事	67
5-1	坑道掘さく工事の概要	67
5-2	使用機械及び使用消耗物品	67
5-3	坑道掘さく工事	72
5-3-1	掘さく作業	72
5-4	撤 収 作 業	77
第6章	今後の調査及び将来への展望	88

MAPS

Fig 1	Location Map	1
Fig 1-5	Preparation of Sample for T-Cu and S-Cu	3
Fig 4-1	Location Map of Drillings	4 7
Fig 4-2	Location Map showing Surface Drill sites and Underground Workings ...	4 8
Fig 5-1	Location Map of Drilling Chambers, Cross-cuts, and Raises	6 8
5 - 2 図	横坑標準穿孔配置図	7 4
5 - 3 図	切上り坑標準穿孔配置図	7 5

Tables

Table 2-1	Geological Column of the Michiquillay Area, Cajamarca, Peru.	22
Table 3-2-1	Comparison of Ore Grades between Crosscut No 1 and Underground Drill Hole No 4	36
Table 4-1	Drilling Machines Used and Materials Consumed	47
	A. Surface Drilling Machines: S-37A, S-17	49
	B. Underground Drilling Machines: BBU-2, JV-8	50
	C. Supplies and Drill Parts Consumed	51
Table 4-2	Summary Record of Drilling Results by Hole Underground No 3	56
Table 4-3	— ditto — " No 1	57
Table 4-4	— ditto — " No 2	58
Table 4-5	— ditto — " No 3	59
Table 4-6	— ditto — " No 5	60
Table 4-7	— ditto — " No 6	61
Table 4-8	— ditto — " No 7	62
Table 4-9	Summary Record of Drilling Results by Hole ... Surface No 3	63
Table 4-10	— ditto — " No 4	64
Table 4-11	Generalized Results of Diamond Core Drilling	65
5-1 表	使用主要機械	69
5-2 表	使用機械部品	70
5-3 表	使用消耗物品	71
5-4 表	横坑掘さく工事工程總括表	78
5-5 表	箇所別横坑掘さく工事工程表(1)No 1 立入坑道	79
5-5 表	" " (2)No 2 "	80
5-5 表	" " (3)No 3 "	81
5-5 表	" " (4)No 4 "	82
5-5 表	" " (5)No 4 A "	83
5-6 表	切上り坑掘さく工事工程總括表	84
5-7 表	箇所別切上り坑掘さく工事工程表(1)No 2 切上	85
5-7 表	" " (2)No 3 "	86
5-7 表	" " (3)No 5 "	87

Appendices
Geological Data

Plate3-1-1	Geological and Assay Log of Underground Drill Hole	No 3	1:200
Plate3-1-2	"	No 11	"
Plate3-1-3	"	No 12	"
Plate3-1-4	"	No 13	"
Plate3-1-5	"	No 15	"
Plate3-1-6	"	No 16	"
Plate3-1-7	"	No 17	"
Plate3-1-8	Geological and Assay Log of Surface Drill Hole	No 3	"
Plate3-1-9	"	No 8	"
Plate3-2-1	Underground Geological Sketch and Assay Map of Cross-Cut	No 1	"
Plate3-2-2	"	No 2	"
Plate3-2-3	"	No 3	"
Plate3-2-4	"	No 4	"
Plate3-2-5	"	No 4A	"
Plate3-2-6	Underground Geological Sketch and Assay Map of Raise	No 2	"
Plate "	"	No 3	"
Plate "	"	No 5	"
Plate3-1	Geological Map of Michiquillay Area		1:10,000
Plate4-1	Alteration Map of The 3500m Level Michiquillay		1:3,000

Drilling

Annex 1	Progress Record of Diamond Drilling Underground	No 3 8 9
" 2	— ditto —	No 11 9 0
" 3	— ditto —	No 12 9 1
" 4	— ditto —	No 13 9 2
" 5	— ditto —	No 15 9 3
" 6	— ditto —	No 16 9 4
" 7	— ditto —	No 17 9 5
" 8	Progress Record of Diamond Drilling Surface	No 3 9 6
" 9	— ditto —	No 8 9 7

要 約

第二年次の工事として、1974年12月23日より坑道掘進及びボーリング工事が開始され、坑内ボーリング644.27m、坑外ボーリング355.73m、計1,000m、横坑掘さく570m、切上り坑掘さく50m、計620mの予定量を達成し、第1年次の工事開始時に準備された諸設備、機材、資材等の撤収を終り、1975年5月31日には一切の作業を終了した。

第一年次と同様に割れ目に富む岩質に必然的に伴う出水、試雑孔の崩壊などが起り、坑道掘進においては差矢、ボーリングにおいてはジャーミングの発生など避け得なかったが、第一年次の経験に基き都度適宜に対処し、大過なく予定工事を完遂する事が出来た。又、保安もよく維持された。

工事完了部分に就いては詳細な地質観察と記録が行なわれて、分析用サンプルも第一年次同様の手法で採取された。地質調査に当たっても第一年次同様の手法を以て鉱床の地質学的性状に関する諸項目につき詳細に追求し、資料の集積に努めたが調査範囲の拡大に伴い第一年次の資料と合わせ、ほぼ3,500m準における鉱床の全貌を尽し得たと信ずる。特に今年次の調査においては、坑外の局部的地表調査の結果と相俟って、裂隙系の生成機構と、その鉱化作用時に演じた役割及び品位分布との必然的關係が明らかとなり、一方顕微鏡観察を強化する事により鉱石鉱物間の関係、変質帯の鉱物組成と鉱化作用との関係など一応の解釈を施し得るに至った。

これ等諸項目に就ての総合的所見は、別に総合報告書において記述する所存である。

第1章 調査概要

第1章 調査概要

1-1. 調査目的

本調査は Michiquillay 鉱山において、鉱床賦存の状況調査の第2年次（最終年次）調査として立案されたものであり、第1年次調査に引続き坑内ボーリング、坑外ボーリング、坑道掘さく工事を実施した。

1-2. 調査概要

第2年次における調査内容は、

- (1) ボーリング工事（坑内 644.27 m, 坑外 355.73 m, 計 1,000 m）
- (2) 横坑掘さく工事（570 m）
- (3) 切上り坑掘さく工事（50 m）

であり、各工事について下記の如く地質調査を行なった。

それらの方法は第1年次とはほぼ同様であり、ボーリング工事については4-1項に、横坑および切上り坑の掘さく工事については5-3-1項に詳述してあるので本項においては省略し、地質調査についてのみ記載する。

1-2-1. ボーリング地質調査

(1) 地質スケッチ

ボーリングコアの地質スケッチは、縮尺1/100で行ない、最終的には縮尺1/200でその調査結果を柱状図にまとめた。ボーリングコアの調査は屋外にて行ない、調査項目は岩質・岩芯採集率・鉱化作用・変質作用・破砕作用及び斑晶の粒度である。鉱化作用における産出鉱物のうち、黄銅鉱・黄鉄鉱についてはスケッチ中その産状を鉱染状及び細脈状とに二分し、後者は脈状に配列するもの総てを包含し、前者はそれ以外のもの総てを表現している。

変質作用は黒雲母・石英・絹雲母・粘土鉱物・緑泥石及びその他（主として桃色長石及び緑簾石）について調べ、それぞれの鉱物名を付して黒雲母化変質作用・珪化変質作用・絹雲母化変質作用・粘土化変質作用^{*1}及び緑泥石化変質作用とし、その強度を“5”（非常に強い）～“3”（普通）～“1”（非常に弱い）と5段階に鉱物量及び形状の大きさにより分類した。

破砕作用は、コア長10 m中に何本の裂隙及び細脈が存在するかを測定し、“-”（弱い；1～2本），“+”（普通；3～4本），“#”（強い；5～6本）及び“卍”（非常に強い；7本以上）と分類した。更にR. Q. D値（Rock Quality Designation Value）^{*2}を測定した。斑晶の粒度は各コア仕切り内における識別出来た総ての斑晶の大きさをmm単位で測定し、その最大値を記載した。

*1. 一部カオリナイトを生じていると判定できた場合は、カオリン化変質作用と記す。

*2. ボーリングコアにおいて、NX径のコアで4インチ以上のコアの長さの累計と、全コア長

との比率をいう。ここではB X 係のコアについても包含する。

(2) 品位調査

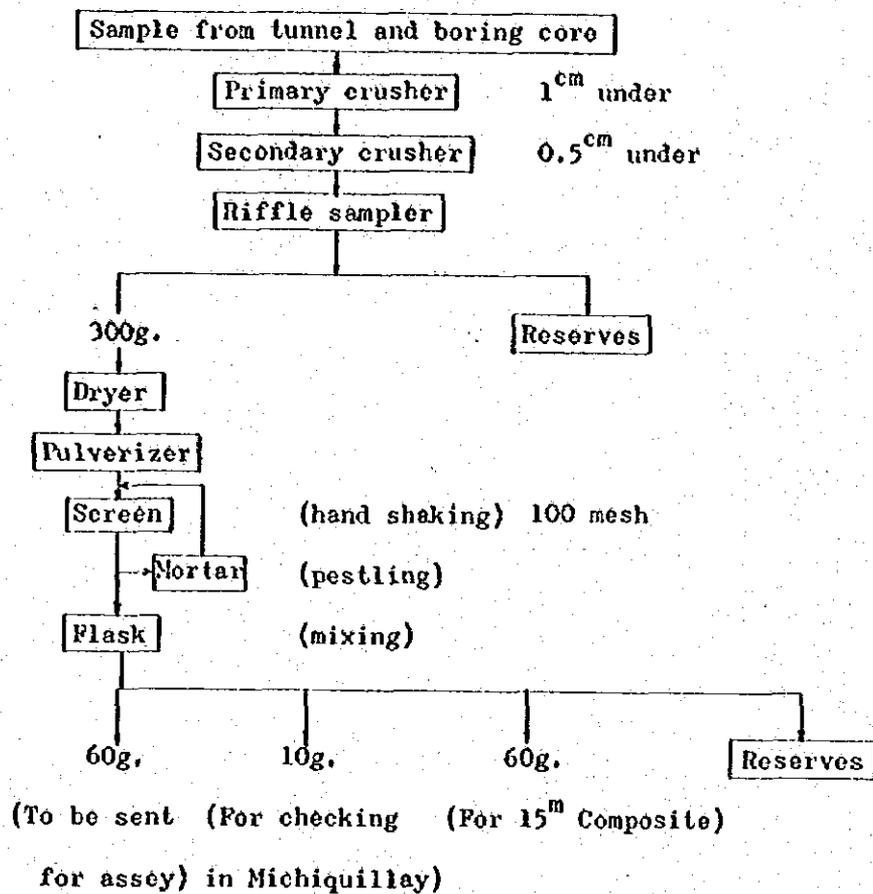
ボーリングコアの品位チェックは、試料採取、試料調製及び分析という過程による。

ボーリングコアは地質状況のいかんにかかわらず、孔口より3 m毎にコアスプリッターにて2分割し、一半を分析試料として採取し、残余の一半はMichiquillay 鉱山に保管した。

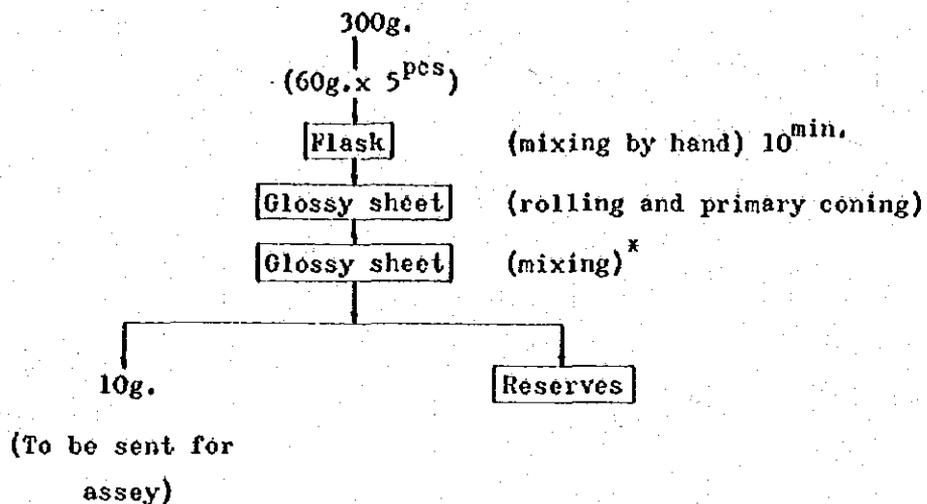
分析試料の調製はASARCOにより作製された装置によりFig 1-5のようなフローシートによりなされ、全銅 (Total Copper, 以下T-Cuと略す) 及び酸化銅 (Soluble Copper, 以下S-Cuと略す) 分析用に60 g (3 m毎の試料) を、金、銀、鉄、硫黄、及び酸化モリブデン (MOS₂) 分析用に100 g (3 m毎の試料を15 m分集めて1試料に調製、以下15 mコンポジット (Composit) と略す) した上分析所に送付した。

分析はペルー国Lima市のC. H. Plenge 分析所 (C. H. Plenge Laboratorio de Investigación y Análisis de Minerales) にてFig 1-6のようなフローシートにより行なわれた。

Fig. 1-5. The Preparation of Sample for T-Cu and S-Cu



Preparation of 15^m composite
for MoS₂, Au, Ag, Fe and S

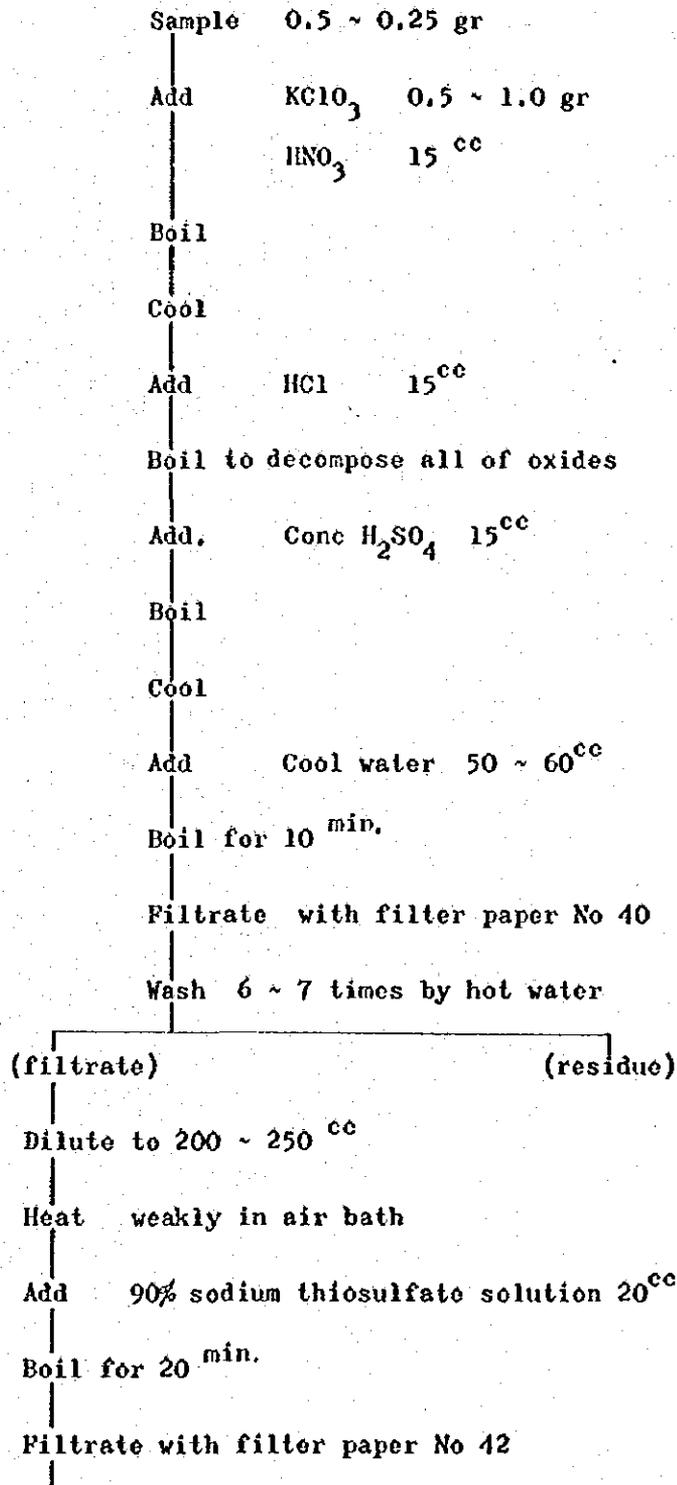


* Procedure to Heap Up the Sample into the Secondary Cone

- (1) Flattening the primary cone into rectangular shape,
- (2) Dividing the rectangle into 30 small rectangles as illustrated below,
- (3) Scooping the sample by spatula from the first small rectangular section
- (4) Repeating the scooping and spreading as stated above, but the sample is to be spread over the pre-spread sample, from the second spreading on.
- (5) Repeating the said procedure of (4) until the entire sample is removed by picking up samples from the small section in order of numbering given on the illustration, and heaping each of them so that to build up the secondary cone
- (6) Repeating the entire round for half an hour

Fig. 1-6 A

Flow Sheet of Assay Method of Total-Cu.



Wash 8 times by hot water.

(residue)

(filtrate)

Dry in air bath

Carbide at 500°C for 1/2 hour in electric muffle furnace

Cool

Add a few crystals of $KClO_3$

Wash by HNO_3 10^{cc}

Heat weakly to dissolve

Add HNO_3 5^{cc}

Evaporate at low temperature

Add H_2O 15^{cc}

Add ammonium until the color of solution changes to blue

Boil until the vapor of ammonium is smelled

Add acetic acid a few c.c.

Boil until the vapor of acetate is smelled

Cool

Dilute to 1000^{cc} by water

Add 10% $AgNO_3$ 2 drops

43% KI 5 cc

Almidon* 5 cc

Titrate by standard sodium hyposulphite**

$$Cu\% = \frac{\text{c.c. of standard solution} \times \text{factor} \times 100}{\text{weight of sample}}$$

* Almidon

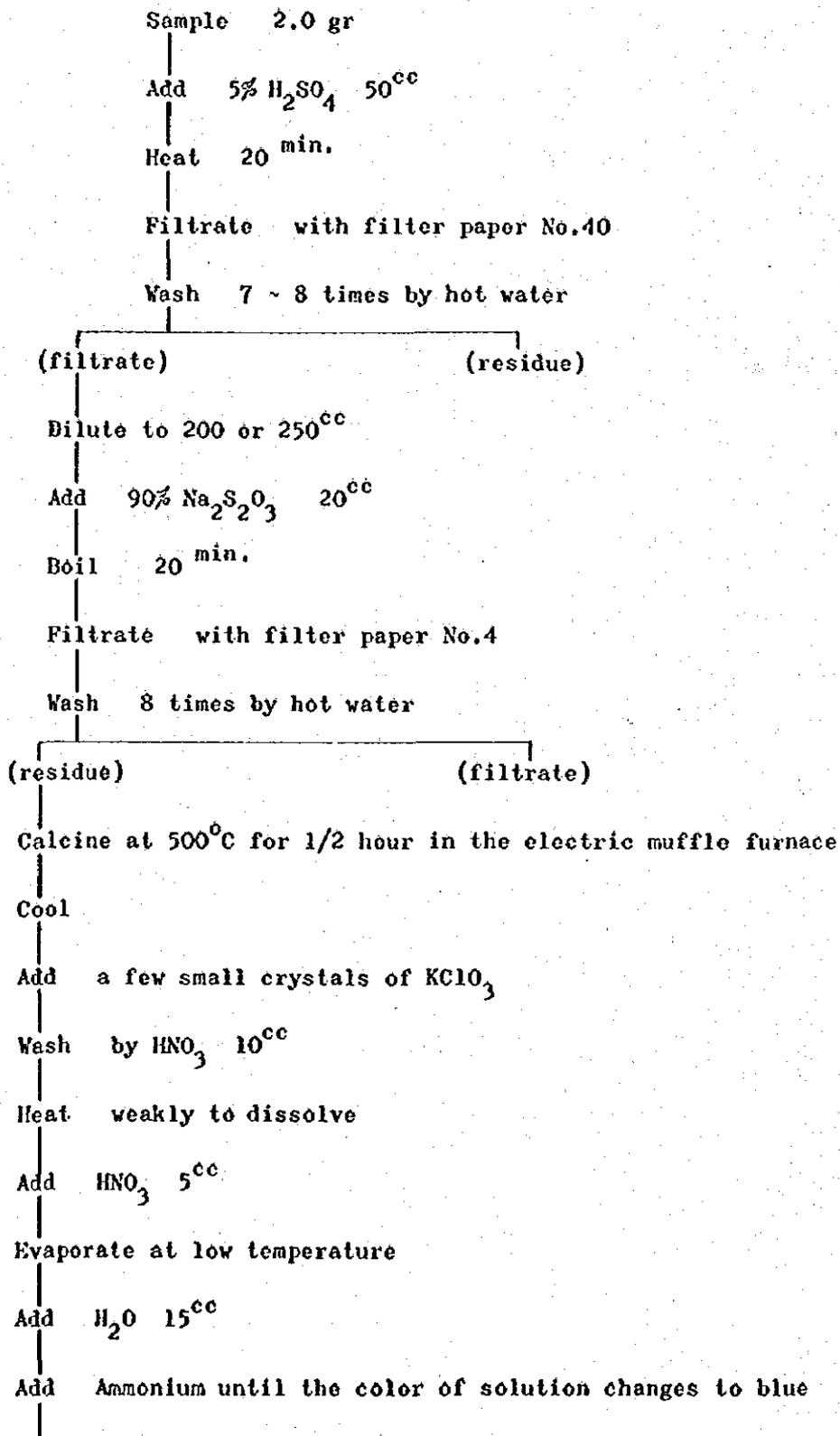
Atarch	5 gr	} dilute to 1000 ^{cc} of H ₂ O
KI	10 gr	
ZnCl ₂	4 gr	

** Standard sodium hyposulphite

hyposulphite	20 g	} dilute to 1000 ^{cc} of H ₂ O
NaOH	20 g	

in this case the factor is 0.005.

Fig. 1-6B The Flow Sheet of Assay Method of Soluble Cu



Boil until the ammonium vapor is smelled.

Add acetic acid 5^{cc}

Boil 10^{min.} until the vapor of acetate is smelled.

Cool

Add 10% AgNO₃ 2 drops

20% KI 5 ~ 10^{cc}

Almidon * 5^{cc}

Titrate by standard sodium hyposulphite solution **

$$\text{Soluble Cu \%} = \frac{\text{c.c. of standard solution} \times \text{factor} \times 100}{\text{weight of sample}}$$

* Aemidon

Starch	5 g	} dilute to 1000 ^{cc} of H ₂ O
KI	10 g	
Zn Cl ₂	4 g	

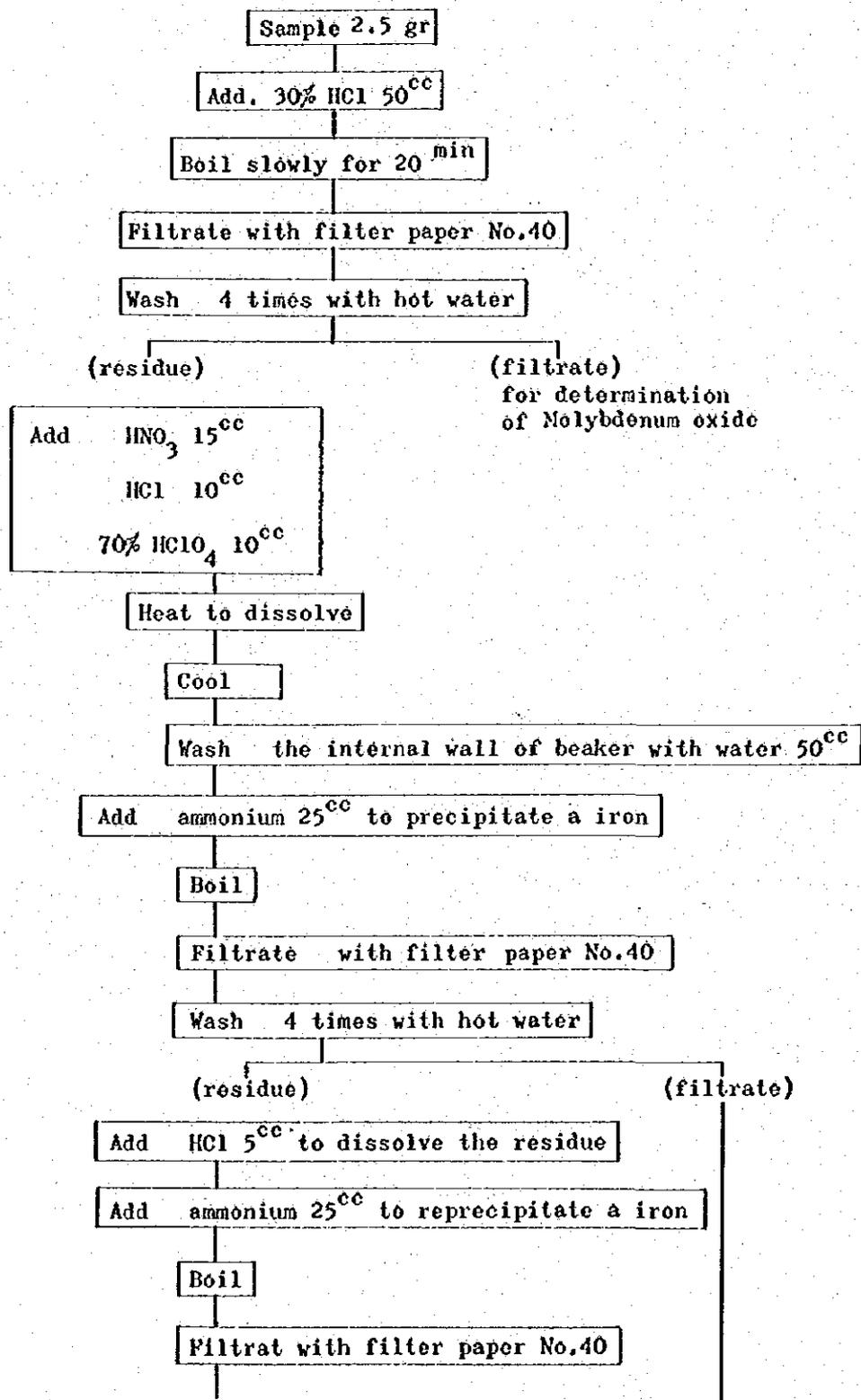
** Standard sodium hyposulphite solution

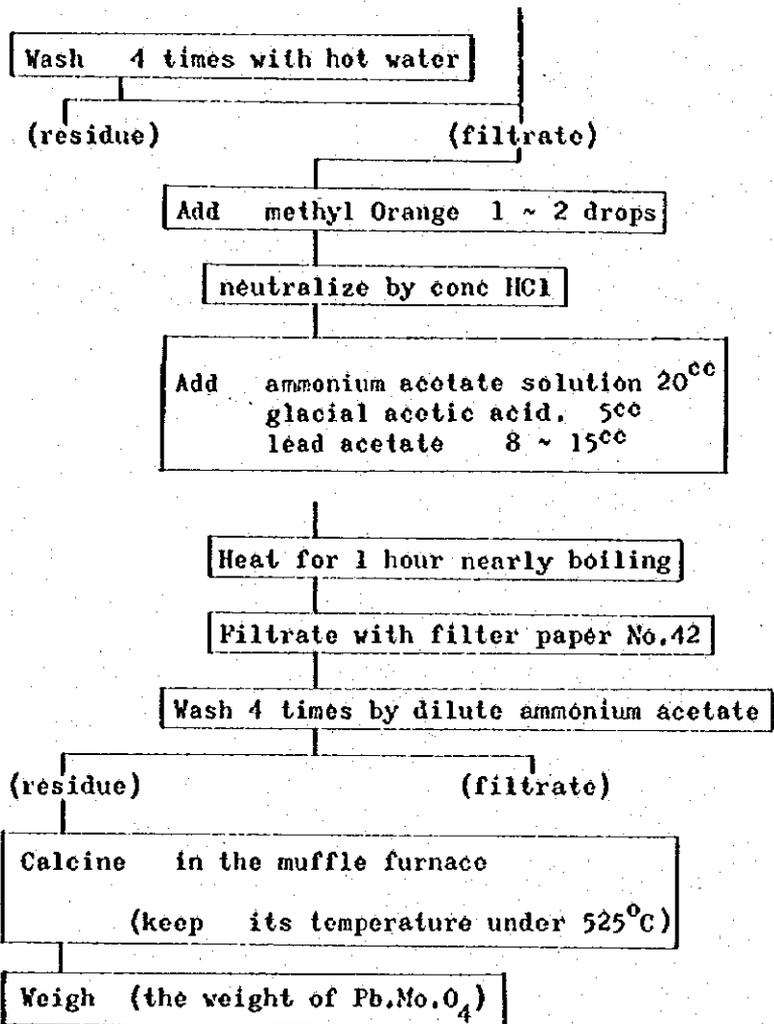
hyposulphite	20 grs	} dilute to 1000 ^{cc} of H ₂ O
NaOH	20 grs	

in this case the factor is 0.005.

Fig. 1-6 C

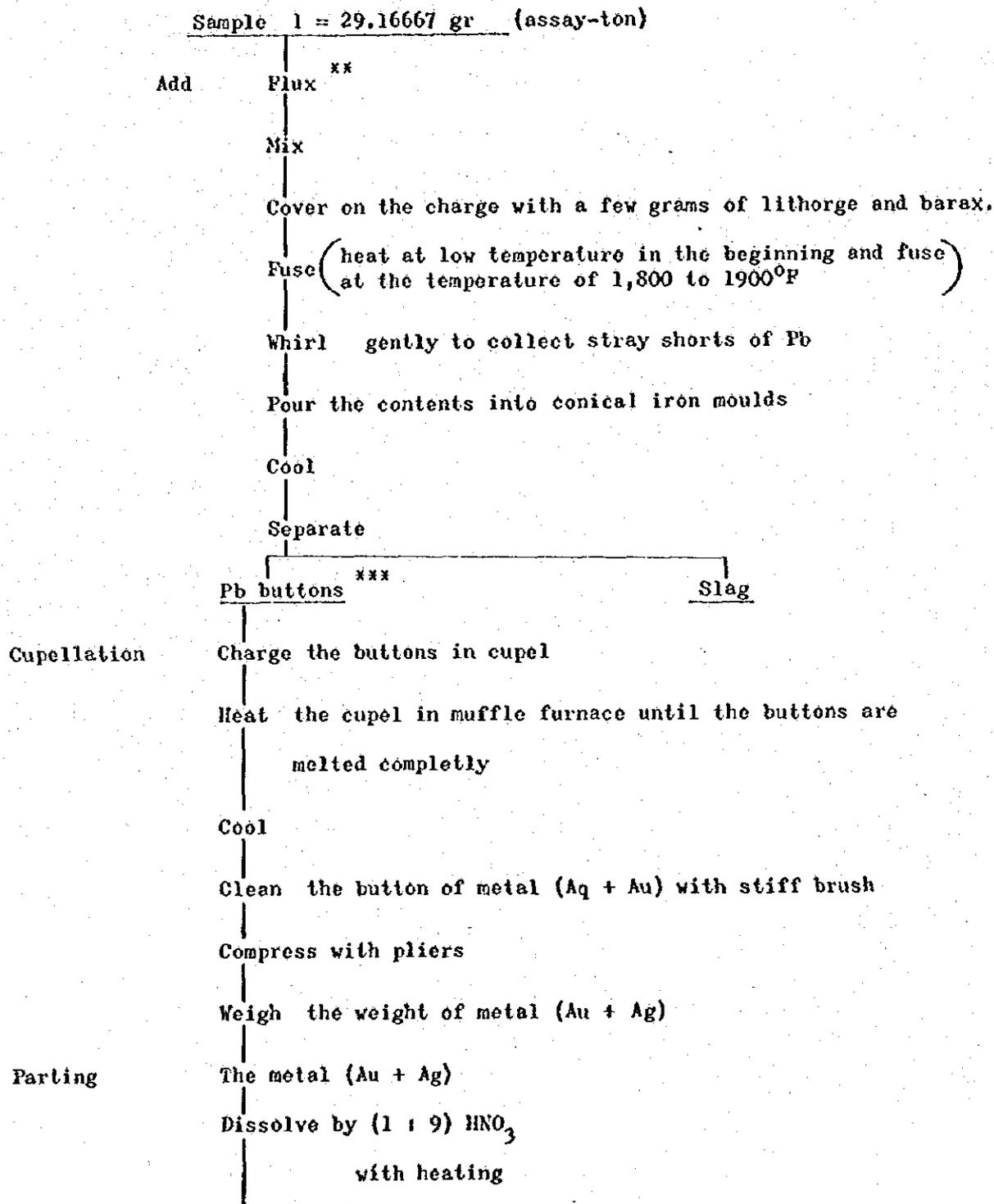
The Flow Sheet of Assay Method of MoS_2





$$\text{MoS}_2 \% = \frac{\text{weight of Pb.Mo.O}_4 \times 0.2613}{\text{weight of sample} \times 0.5995} \times 100$$

Fig. 1-6 D The Flow Sheet of Assay Methods of Au and Ag^{*}



Decant the acid

Wash with water and (1 : 9) ammonium hydroxide solution

Dry

Calcine in the muffle furnace about 10 min.

Cool

Weigh the weight of metal (Au).

Calculation

for 1 assay ton of sample, the calculation is as follow.

oz/ton Ag = weight of metal (Au+Ag)^{mgs} weight of metal Au^{mgs},

oz/ton Au = Weight of metal Au^{mgs}.

The amount of flux

* The analysis of Au and Ag has been carried out by the assay ton system of furnace method.

** Depends on a sample as follow

crude ore cabezas : 5 ~ 30 gr KNO₃ + 50 gr litharge

Tailing : 2 ~ 25 gr KNO₃ + 50 gr litharge

Cu concentrate : 15 gr KNO₃ + 25 gr litharge + 25 gr Flux - B

Pb concentrate : 10 gr KNO₃ + 25 gr litharge + 25 gr Flux -B

Zn concentrate : 15 gr KNO₃ + 50 gr Flux B

Fe concentrate : 20 gr KNO₃ + 50 gr Flux B

Quality of KNO₃ depend on Fe contents of sample.

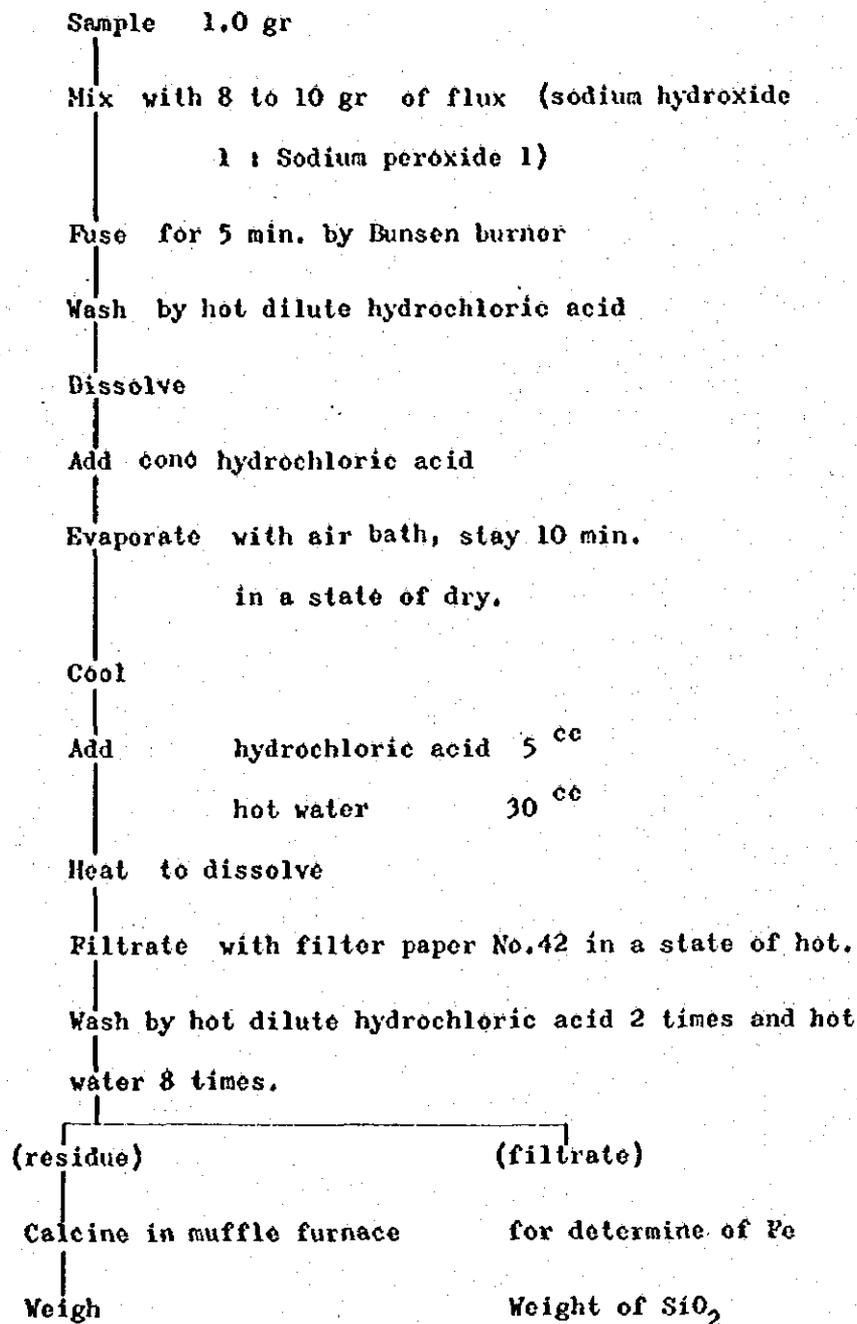
In case of less Fe content, use to a few grams of flour.

Flux - B consists of

PbO	18.75 kg
Na ₂ CO ₃	7.50 kg
Na ₂ B ₄ O ₇	3.00 kg
SiO ₂	1.20 kg

*** If the weight of Pb buttons are more than 28 gr, it must be used additional scorification.

Fig. 1-6 E The Flow Sheet of Assay Method of SiO₂



$$\text{SiO}_2\% = \frac{\text{weight of SiO}_2}{\text{weight of sample}} \times 100$$

Fig. 1-6 F The Flow Sheet of Assay Method of Fe

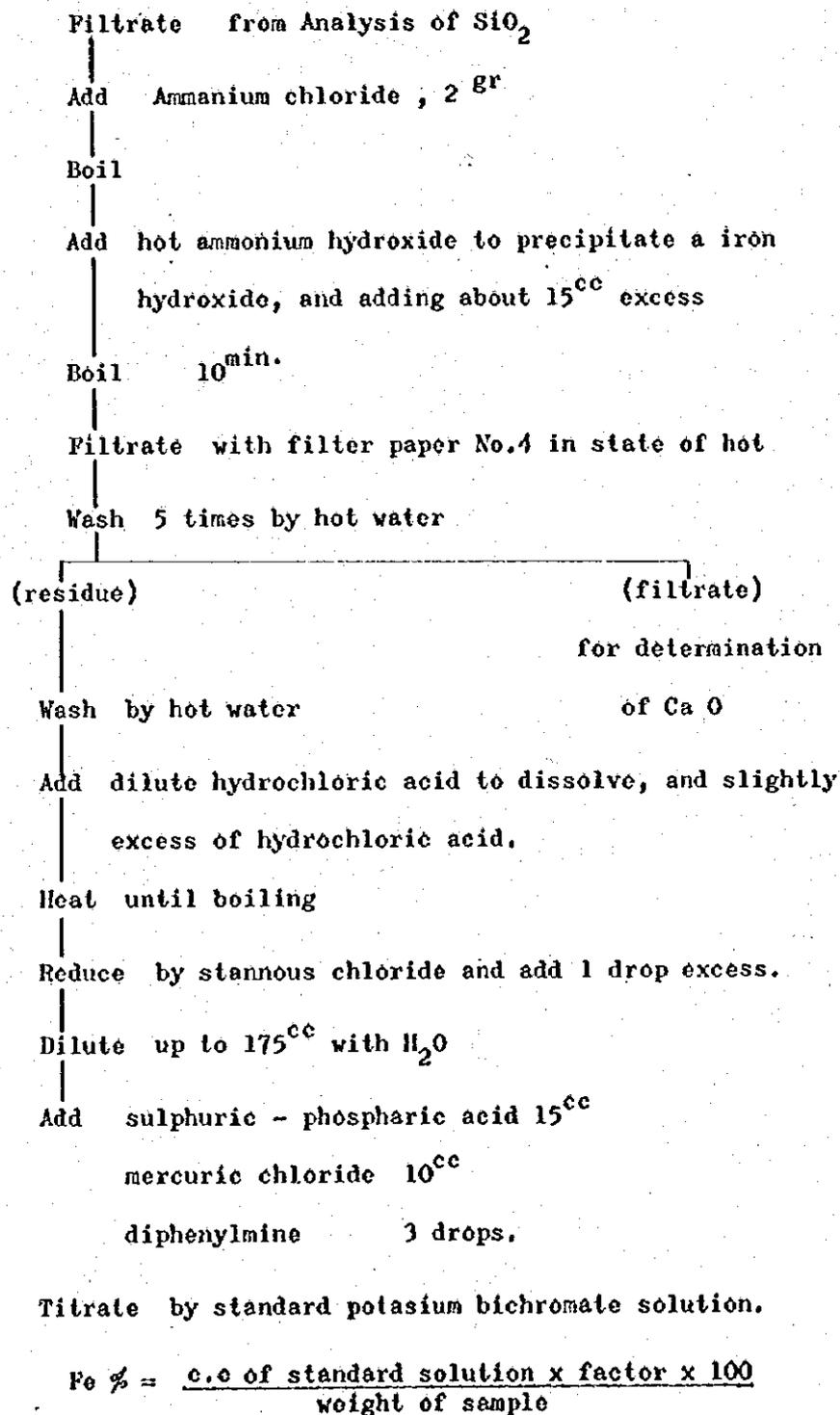
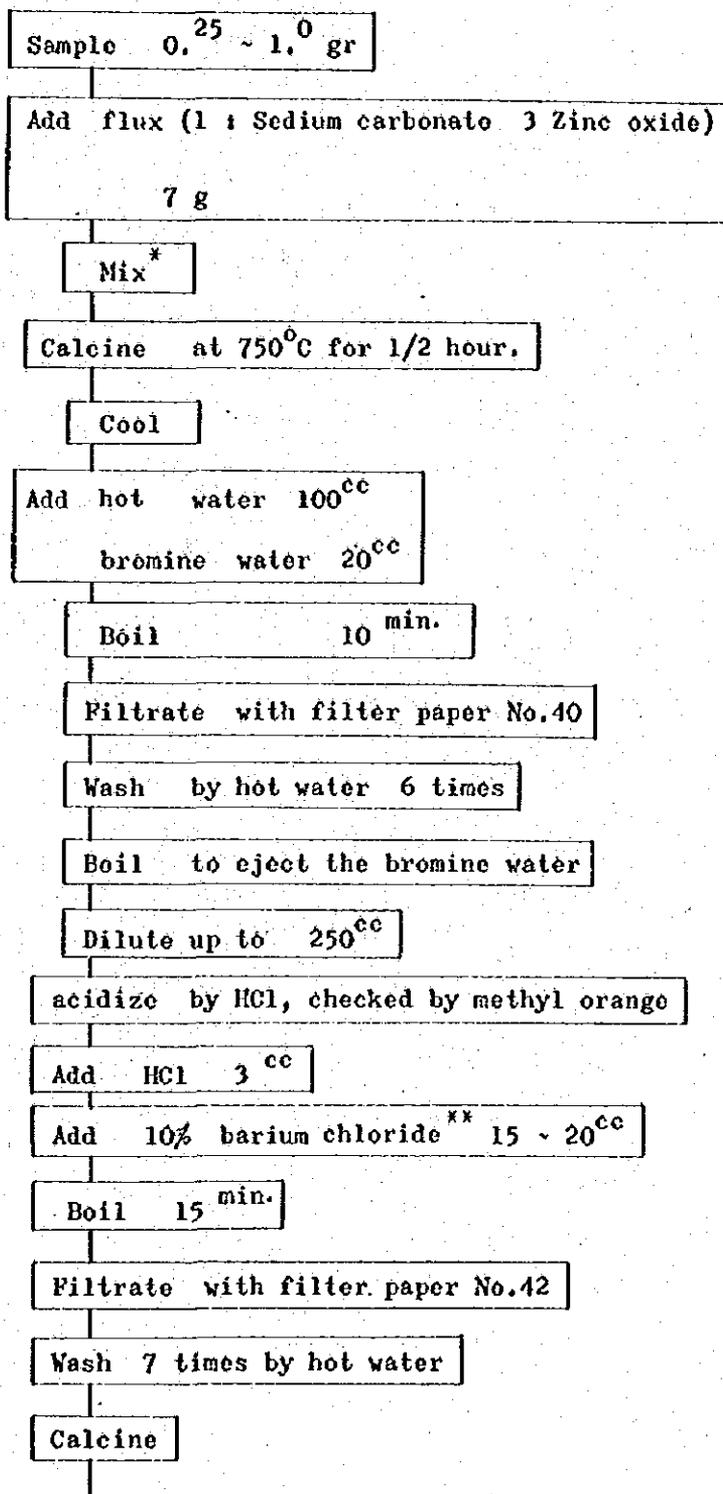


Fig. 1-6 G The Flow Sheet of Assay Method of S



Weigh the weight of BaSO₄

$$S\% = \frac{\text{wt. BaSO}_4 \times 0.13734 \times 100}{\text{Weight of sample}}$$

* Flux 3 zinc oxide, 1 sodium Carbonate.

** Barium Chloride

117 gr of Barium Chloride

diluting to 1000 cc

1-2-2 坑道地質調査

(1) 地質スケッチ

坑道地質スケッチは1/200の縮尺で行なった。調査項目は岩質、鉍化作用、変質作用、破砕作用及び斑晶の粒度である。

調査方法は各測点より1 m毎に坑道側壁に目印をつけ地質スケッチを行ない、側壁スケッチ面（側壁北側をスケッチ）の各2 m毎の岩石ピースサンプル（大きさ平均5 cm×5 cm×3 cm）を採集する。このサンプルにより岩質、鉍化作用及び斑晶の粒度を測定した。

破砕作用は、巾1 cm以上の裂罅については、スケッチにそのまま記載した。巾1 cm以下の裂罅については、側壁スケッチ面においては1 m毎に、相対する側壁は2 m毎に、坑道床面より約1.2 mの高さの位置において、1辺の長さ10 cmの四角な木枠をあて、その中に存在する裂罅を数えて記載し（その数を破砕度と称する）、より多くの頻度を有する裂罅を代表させて、その走向・傾斜を記載した。

坑内で観察した鉍化作用の記載方式はボーリングコアにおけると同様である。変質作用は坑内において大勢を決定し、各鉍物の生成状況をピースサンプルによりチェックした。

(2) 品位調査

品位チェックは、ボーリングコアと同様試料採取、調製及び分析という過程を経てなされる。分析試料採取は3 m連続チャンネルサンプリング千鳥方式である。採取には3名1組となり、1名がげんのう及びタングステンカーバイトチップ付クガネにて巾10 cm、深さ2 cmの採取溝を掘り、他の2名が1 m×2 mのキャンバスシートをささえてその掘ったサンプルをうけるという方法にて行なった。採取量は平均約10 kgである。試料調製及び分析はボーリング試料の場合と同じである。

*片側の側壁において3 m連続に溝切りサンプリングを行なった場合、次の試料は反対側の側壁上にて次の3 mを連続して採取する方法であり、一側壁面のみでみれば3 m採取—3 m未採取—3 m採取という間隔になる。

1-2-3 坑外地質調査

Michiquillay 鉍床生成環境把握のために、Michiquillay 鉍床を中心とし、東西5 km、南北5 km間の部分的な地質スケッチを5地区において（Michiquillay 本体東壁、西沢、東沢、北方道路及びマグネタイトヒル）行なった。

1-2-4 総合検討

現地調査により得られた諸資料に基づき、地質構造、鉍床生成環境、鉍床生成過程、品位分布につき総合的な検討を行なった。

1-3 調査団員

第二年次の調査作業は、MINERO PERUの協力を得て引続き三井金属エンジニアリング株式会社により実施された。

現地調査団の構成は次の通りである。

団 長	大 倉 長 喜	總 括	三井金属エンジニアリング株式会社
団 員	島 谷 幸 雄	現場代理人	"
"	安 岡 三 郎	管 理	"
"	岩 船 達 三	地質總括	"
"	佐 藤 弘	地 質	"
"	浜 博 也	"	"
"	亀 沢 稔	"	"
"	下 出 春 吉	ボーリング	"
"	塚 中 邦 彦	坑道掘さく	"
"	角 孝 文	経 理	"
"	長谷川 隆	経 理	"

第2章 調査地域の概要

第2章 調査地域の概要

2-1 位置及び交通

第1年次報告(第1巻)に詳述したので、略述するにとどめる。

Michiquillay 鉱山はペルー北部 Cajamarca (カハマルカ) 県 Cajamarca 郡 Encañada (エンカニヤダ) 地区にあり、ほぼ南緯7°、西経78°20'に位置する。

ペルー国首都である Lima (リマ) より自動車便では、ほぼ13時間(898 km)の道程である。Michiquillay 鉱山の西南西約25 km (自動車道にて約50 km) にある県都 Cajamarca 市までは Lima より定期航空路もあり、Lima からの所要時間は空路では約3時間にて鉱山に達する。

Michiquillay 鉱山の位置する西部アンデス山脈北部地域は南部、中部に比し高度も低く、また緯度も低いため、気候も比較的温和である。鉱山周辺には山岳地帯にもかかわらず牧草地、雑木林などの緑色地帯があり、南部地域の陰性な風景と対照をなしている。

2-2 地質鉱床の概況

2-2-1 地質概要

第1年次報告書に詳述したので、略述するにとどめる。

Michiquillay 地区は Table 2-1 に見られる如く、白亜紀の陸成及び海浜ないし、海成の各堆積物が厚く集積した地域であり、堆積環境の著しい変化がうかがわれる。堆積岩類は下部白亜紀の陸成堆積相である珪岩にはじまり、以後多量の石灰岩及び泥灰岩を産する。これら中生層を貫く鉱化をもたらしたと思われる石英モンゾニ斑岩は東西ほぼ5 km、南北ほぼ1 kmにわたり分布する。Laughlin ほか(1968)によれば、K-Ar法年代測定により、第3紀初-中期に進入したものとされている。更にこれら貫くより新しい玢岩岩脈が所々に見られる。これら早期の地質構造を覆い、更新世の氷河作用による氷河堆積物が分布する。これらの諸岩相は Cajamarca より Michiquillay 北部にかけ複向斜を形成しており、Michiquillay 地区はこれの北翼に位置する。

2-2-2 地質構造

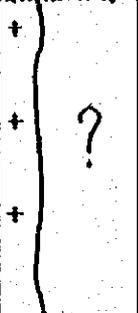
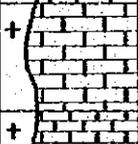
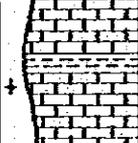
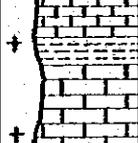
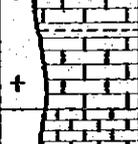
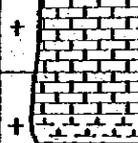
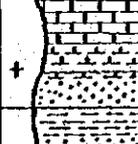
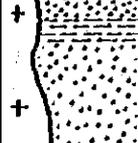
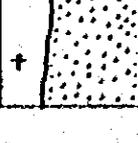
第1年次報告により詳述したので、略述するにとどめる。

Cajamarca より Michiquillay 北部にかけて見られる複向斜は、軸方向 NW-SE 方向を有し、本地域に見られる堆積岩類の層厚を実際より厚く見せかけている。

断層群はこれら複向斜生成時の NW-SE 系の逆断層、更にペルー地質構造を大きく屈曲(NW-SE 方向より NW-SE 方向)させた時期の剪断面として活動したと思われる NNW-SSE 方向の逆断層が特に顕著である。このほかに複向斜生成時の剪断面として活動したと思われる EW 系の逆断層も部分的に顕著である。

坑内における細脈裂罅系においては N31°E・67°SE の平均値の方向を有する細脈系が非常

Table 2-1 GEOLOGICAL COLUMN OF THE MICHICULLAY AREA, CAJAMARCA, PERU.

Era	Period	Epoch	Columnar Section	Formation	Remarks
Cenozoic	Quaternary				Glacial deposits and alluvium
	Tertiary			Intrusion of Quartz monzonite porphyry	K-Ar dates by A.W. Laughlin et al. (1968) 20.6 ± 0.6 m.y. Biotite of the qtz monzonite porphyry from Michiquillay ore deposit 46.4 ± 1.8 m.y. Hornblende of the qtz monzonite porphyry from Michiquillay area
Mesozoic	Upper Cretaceous	Contacta, Santonian		200m Celendin	Marl with Limestone
		Turonian		300m Cajamarca	Bluish grey massive limestone
	Cenomanian		1200m Jumasha	Alternation of limestone, marl and shale with fossils	
					
					
					
	Lower Cretaceous	Albian		300m Pariotambo	Grey limestone with bituminous shale
				400m Chulec	Yellowish grey marl with limestone
				100m Inca	Brown shale with grey quartzite and muddy limestone
				900m Goyllarisquiza	Massive quartzite with black shale and andesite sill

によく発達する。この方向はペルー全土の地質構造を通して見ると、その構造の屈曲時における展張裂罅と考えられる。

2-2-3 鉱床概要

Michiquillay 鉱床は石英モンゾニ斑岩を母岩とするポーフイリー・銅床である。

ASARCO の採銅結果よりみると、その規模は、Cu 品位 0.4% 以上の範囲で、長径約 1,300 m・短径 500 m~600 m、上下の延長 400 m 以上に達する。その平面的な形態は、N30°E-S30°W 方向に伸長し、中央部が若干くびれた、長円ないし矩形状を呈する。鉱体は、上下方向には約 70° の落しをもっている。鉱床の下部についての情報は乏しいが、ASARCO の実施した試錐によれば、経済品位をもつ銅化作用は、少なくとも標高 3,020 m (鉱床頂部より 620 m 下) まで確認されており、なお下部に連続するものと思われる。

鉱床は地表付近において溶脱帯と二次富化帯を有するが、鉱床の主体は初生硫化帯によって占められる。初生硫化帯における主要銅物は黄銅鉱と黄鉄鉱で、これらに随伴して輝水鉛鉱・硫砒銅鉱・四面銅鉱・閃亜鉛鉱・方鉛鉱などが少量ないし微量認められる。黄鉄鉱・黄銅鉱は鉱染および網状細脈として産する。二次銅物には主に輝銅鉱よりなるが、少量の斑銅鉱・銅藍も生じている。輝銅鉱の産状として最も多いのは黄鉄鉱を被覆するものである。

母岩の主な変質としては黒雲母帯、珪化帯、絹雲母化帯、粘土化帯および緑泥石化帯が識別される。これらの変質帯は相互に入り組んで生じており、調査範囲の拡大に伴い相当の資料も集積されたので、その解析結果は、総合報告書に記述することとしたい。何れにしても鉱床の主要部では、石英-絹雲母化帯および黒雲母帯が優勢であり、緑泥石化帯は鉱体周辺部に目立っている。

第3章 地質調査結果

第 3 章 地質調査結果

3-1 ボーリング孔の地質調査 (Plate 4-1, Fig 4-1, Plate 3-1 参照)

ASARCOが行った100mグリッドによる坑外垂直ボーリングは、既に穿孔数139本、掘進総延長38739mに達しており、Michiquillay鉱体の銅品位分布、鉄質分布及び変質分布はほぼ解明されている。

第2年次における坑内水平ボーリングでは、100mグリッド間の品位の連続的変化の態様確認を主眼とし、更に鉄質分布及び変質分布を確認することを目的として掘進孔数7孔、掘進延長64427mの調査を行った。

坑外ボーリングは

- (1) 研堆積場予定地における鉄化作用の有無。
- (2) 表土及び氷河堆積物に覆われ地質構造の不明な地域における地質構造調査。
- (3) ASARCOの100mグリッド上にある点にもかかわらず、未着工で鉄化の可能性の高い地区の品位確認調査。

を主目的として行ったものである。これら工事量は掘進孔数2孔、掘進延長35573mの調査となった。以下各孔別に主として肉眼的観察による所見を説明する。

3-1-1 坑内No3孔 (Plate 3-1-1)

(1) 調査目的

本孔は922195286 N・79633397 Eの地点より方向65°45'・傾斜土0°・掘進長11421mのボーリングである。

本孔の調査は鉄体北部に広がる黒雲母化帯とこれを取りまく緑泥石化帯の各変質帯内の品位変化、及び各変質帯境界付近における、各変質作用及び品位変化のチェックを目的とした。

(2) 岩質及び変質

岩石は大部分石英モンソニ斑岩であるが、開始点より1355mから0.95m間変輝緑岩質岩 (metadiabasic rock) が出現する。この輝緑岩質岩はボーリングコアでは破壊されて採集されているため、石英モンソニ斑岩との関係も岩脈、捕獲岩 (xenolith) 及び断層沿いのもめ込み等の可能性が考えられるが、本孔のみの観察ではいずれとも判定し難い。肉眼的には帯緑色・淡褐黄色を呈し、ほとんど緑泥石化しているように見える。鏡下では $a \approx b$ 軸方向0.1mm・C軸方向0.03mm程度の短冊状緑色黒雲母 (多色性 (pleochroism) X ; pale yellowish, Y ; pale yellowish green~green, Z ; dark green, 時に $Y = Z$; pale greenish brown) が非常に顕著であり、一部緑泥石化している。また黄鉄鉱及び黄銅鉱が鉄染している。

一般に珪岩 (quartzite) がよく捕獲されており、更に20.55mより0.9m間には帯黄緑・淡灰色の頁岩を有する。石英モンソニ斑岩は淡黄緑灰色を呈し、斜長石斑晶 (最大5mm×9mm, 平均3mm×5mm), 石英斑晶 (最大5.5mm×6mm, 平均2mm×3mm) 及び自形黒雲母斑晶 (最大4

5mm×6mm, 平均2.5mm×3mm)を有する。

特徴的な変質は黒雲母化作用及び緑泥石化作用であり、更に孔口より深度3.5m及び9.3mより孔底までの間において桃色長石が観察される。

(3) 断層及び裂罅

顕著な裂罅は深度2.3.25m~2.4.60m, 6.0.80m~6.1.35m, 6.1.95m~6.2.40m及び7.5.00m~7.5.60m間に見られ、石英モンゾニ斑岩角礫(径0.5cm~2cm)を含む灰色ないし鉄錆を有する淡褐色灰色粘土帯である。R.Q.D.値(Rock Quality Designation Value*)は非常に小さく1.6%であり、非常に強い破砕作用を受けていると思われるが、コア観察による破砕度は'中'ないし'強'程度である。傾向としては孔口にて弱く、孔底に向い強くなる。

* ボーリングコアにおいて、NX径のコアで4インチ以上のコアの長さの累計と、全コア長との比率をいう。ここではBX径のコアについても包含する。

(4) 鉱化作用

コア分析による総平均品位はT-Cu 0.068%, S-Cu 0.07%, MoS₂ 0.036%である。本孔において観察される銅鉱は黄銅鉱・輝銅鉱・銅藍及び斑銅鉱であり、他に黄鉄鉱・輝水鉛鉱・磁鉄鉱及び閃亜鉛鉱を産する。黄銅鉱は主に鉱染状であるが深度6.0m付近より孔底に向い細脈状のものが漸増する傾向が見られる。黄鉄鉱も同様に孔口付近では鉱染状産状が卓越し、孔底に向うにつれ細脈状のものが漸増する傾向が見られる。輝水鉛鉱はほぼ全長に亘り観察される。一般に石英細脈中に産するが、極く稀に鉱染状を示す部分も観察された。輝銅鉱、斑銅鉱及び閃亜鉛鉱はすべて黄鉄鉱石英脈中のみ産し、磁鉄鉱は主として黒雲母斑晶の周辺に産する。

天水性変質作用による富化作用は比較的弱く、深度2.5~6.6m間に漸移帯を生成しているのみである。

3-1-2 坑内No.11孔 (Plate 3-1-2)

(1) 調査目的

本孔は9.2.21.4.6.1.1.2N・7.9.6.2.2.5.9.1Eの地点より方向87°45', 傾斜±0°, 掘進長12.6.5.2mのボーリングである。

本孔の調査目的は珪化帯及び絹雲母化帯内における品位分布のチェックである。

(2) 岩質及び変質

全長にわたりモンゾニ斑岩及び石英モンゾニ斑岩よりなる。モンゾニ斑岩は孔口より深度5.5mまでに灰白色を呈し産する。斜長石斑晶の大きさは最大5mm×6mm, 平均3mm×4mm程度であり、自形黒雲母斑晶は最大5mm×5mm, 平均2mm×3mm程度であり、量的には少ない。

石英モンゾニ斑岩は淡褐・灰白色~淡緑灰色を呈し、深度5.5m以後孔底まで観察される。斜長石斑晶は最大5mm×7mm, 平均3mm×5mm, 石英斑晶は最大4mm×7mm, 平均3mm×3mm及び自形黒雲母斑晶は最大5mm×5mm, 平均2mm×3mm程度である。

開始点より9.6mまで珪化作用は'強'その後若干低下の傾向となる。絹雲母化作用は'中'で弱い粘土化作用を伴う。本孔では自形黒雲母が観察されるが(深度1m~2.0m及び深度6.3

m~9.6m間)一般に緑泥石化変質及び絹雲母化変質を受け、その形骸のみが観察される。また極く稀に桃色長石(深度3.25m~3.4m)が見られる。

(3) 断層及び裂隙

深度10.31m~10.35m間に白色粘土帯を認めたのみである。R.Q.D. 値は3.6%で非常に小さい。岩質的には珪化作用を受けたモンゾニ斑岩及び石英モンゾニ斑岩であり非常に硬質であるが、破碎作用あるいは網状石英脈(network quartz vein)により非常に脆くなっている。破碎度は深度5m~2.6m間において'最強'、その後次第に'強'より'中'へと弱化する傾向がある。

(4) 鉱化作用

コア分析による総平均品位はT-Cu 0.82%, S-Cu 0.05%, MoS₂ 0.003%である。銅鉱物は黄銅鉱・輝銅鉱・斑銅鉱(孔口より2.5mの一部)・硫砒銅鉱(深度5.5m~27.5m)及び緑色酸化銅鉱(深度3.85m~4.05m及び6.8m~6.95m)が認められた。他に黄鉄鉱・輝水鉛鉱(孔口より7.7mまで)・赤鉄鉱(深度10.95m~11.4m)及び磁鉄鉱(深度110m付近)が観察された。

黄鉄鉱及び黄銅鉱は普遍的に鉱染状及び細脈状として観察されるが、量的には黄銅鉱では鉱染状が極めて多い。黄鉄鉱における両者の比はほぼ1:1である。硫砒銅鉱・輝水鉛鉱・緑色酸化銅鉱はほとんどすべて細脈中のみ観察される。

輝銅鉱及び斑銅鉱は黄鉄鉱及び黄銅鉱の被膜として産する。本孔における天水性富化作用の程度は漸移帯と考えられる。

3-1-3 坑内No.12孔 (Plate 3-1-3)

(1) 調査目的

本孔は9.221.639.67N・7.96.388.63Eの地点より方向160°45'、傾斜±0°、掘進長121.74mのボーリングである。

調査目的は黒雲母化帯及び含磁鉄鉱帯における品位分布のチェックである。

(2) 岩質及び変質

全長にわたりほとんどすべて石英モンゾニ斑岩であるが、35.75mより20cm間は坑内No.3孔において観察された変輝緑岩質岩(3-1-1参照)が出現した。また深度4.830m~5.260m及び5.820m~5.885mの部分に珪岩の捕獲が見られ、更に深度8.005m~8.165mにおいては珪化頁岩(silicified shale)が捕獲されている。これらの捕獲岩はいずれも径3cm~5cm程度であり、角のとれた矩形あるいは楕円状の形を示す。

石英モンゾニ斑岩は帯緑淡黄灰色を呈する斑状岩である。斜長石斑晶は最大6mm×8mmの矩形を示すが、平均4mm×6mm程度であり、他の箇所に対し比較的大型である。石英斑晶は最大5mm×6mm、平均2mm×2mm程度である。自形黒雲母は最大6mm×1.4mmに達する巨晶を含むが、一般に平均すれば3.5mm×4mm程度である。しかし他の箇所に対し比較的大型のものが多い。

変質作用は黒雲母化作用が特徴的にみられ、更に黒雲母の変質による緑泥石化作用も比較的明瞭である。珪化作用及び絹雲母化作用は共にあまり顕著でなく、更に粘土化作用は斜長石の斑晶において観察される程度である。桃色長石は深度75m~86m及び97.5m~104.5m間に比較的顕著に観察される。

(3) 断層及び裂罅

顕著な裂罅は深度10.05m~10.25m, 61.25m~61.35m, 67.35m~67.55m, 109.35m~110.05m及び113.10m~113.35m間において観察した灰色粘土帯及び104.7m~106.6m間の石英モンゾニ斑岩角礫(径1cm程度)を有する灰色粘土帯である。R.Q.D. 値は13.6%で比較的大きいが破碎度は比較的強く、'強'である。

(4) 鉄化作用

コア分析による総平均品位はT-Cu 0.75%, S-Cu 0.09%, MoS₂ 0.004%である。銅鉄物は黄銅鉄及び輝銅鉄を主とし、極く少量の斑銅鉄(深度36.5m~37.5m間)を産する。これら銅鉄物の産状は圧倒的に鉄染状である。その他黄鉄鉄・磁鉄鉄及び輝水鉛鉄が観察された。

輝銅鉄及び斑銅鉄は主として黄銅鉄、一部脈状黄鉄鉄を被覆しており、天水性変質作用による富化作用の生成物であろうと推察される。(2)項にて記述した変輝緑岩の周辺においては銅品位も急騰しており僅かながら輝銅鉄も認められる事より破碎面沿いの銅鉄化作用及び天水性富化作用の実例と考えられる。しかしながら大きな裂罅(深度104.7m~106.6m)ではむしろ沈澱の場としてよりは、通路としての役割を果たしたであろうと考えられる。*

銅鉄化作用と他の鉄化作用との関係は本孔では明瞭ではないが、黄鉄鉄化作用の強い部分ではむしろ銅鉄化作用は弱い傾向がある。更に銅鉄化作用と黒雲母化作用、珪化作用及び絹雲母化作用との間には顕著な傾向は認められないが、緑泥石化作用の強いところでは、銅鉄化作用が弱まるという傾向が若干認められる。

* 深度104.7m~106.6mの含角礫粘土帯付近の銅品位は次のとおり。

102m~105m	0.89%	Cu
105m~108m	0.46%	Cu
108m~111m	1.02%	Cu

3-1-4 坑内No13孔 (Plate3-1-4)

(1) 調査目的

本孔は922160062N・79594578 Eの地点より方向5°15', 傾斜±0°, 掘進長95.95mのボーリングである。

調査目的は珪化帯及び絹雲母化帯での品位分布、及びこれらの変質帯内での天水性変質作用による品位変化のチェックを主眼とする。

(2) 岩質及び変質

観察される岩石は全てモンゾニ斑岩及び石英モンゾニ斑岩である。モンゾニ斑岩は灰白色を

呈し、斜長石斑晶(最大5mm×7mm, 平均3mm×5mm)を普遍的に有し、孔口より深度45mまでに産する。石英モンゾニ斑岩は灰白色を呈し、常に斜長石斑晶(最大5mm×7mm, 平均2mm×3mm)と共に石英斑晶(最大5mm×5mm, 平均2mm×2mm)を有し、深度45m以深に産する。自形黒雲母は両岩石の境界付近(深度43.5m~50m)に認められるのみである。

変質作用は圧倒的に絹雲母化作用が優勢であり、次いで珪化作用・粘土化作用の順にその程度は弱くなる。上述の自形黒雲母はほとんど完全に絹雲母ないし金雲母(phlogopite)と化し、一部緑泥石化を受け、その形骸を認めたのみである。更に桃色長石は深度14m~25m及び41m~65.5mにおいて観察された。

(3) 断層及び裂隙

顕著な裂隙は認められなかったが、深度89.5m~92m間においては白色粘土が破壊されたコアの中に認められた。木孔におけるR.Q.D. 値は1.2%で非常に低い、これはコア片における破砕作用の観察においても大部分‘強’の段階に入ることと一致している。

(4) 鉍化作用

コア分析による総平均品位はT-Cu0.83%, S-Cu0.05%, MoS₂0.010%である。銅鉍物は輝銅鉍及び黄銅鉍を主体としているが、深度45m~25m間において細脈状の硫砒銅鉍を認めた。更に孔口より深度17.5mまでは綠色酸化銅鉍が部分的に観察された。輝銅鉍・黄銅鉍の産状は圧倒的に鉍染状で硫砒銅鉍は黄鉄鉍細脈中に観察されるのみである。木孔では黄鉄鉍が比較的多量に産し、また輝水鉛鉍もほぼ普遍的に観察された。更に深度16.5m付近においては赤鉄鉍も鉍染状に産する。黄鉄鉍に関する観察結果は、孔口より深度40m付近までは細脈状産状が卓越し、その後鉍染状産状が卓越するという傾向を示している。硫砒銅鉍は細脈状黄鉄鉍の優勢な部分に顕著に含有される。輝水鉛鉍は大部分石英黄鉄鉍細脈及び含黄銅鉍・石英黄鉄鉍細脈内に産する。赤鉄鉍は細脈中及び鉍染状共に観察されるが、量的には後者が優勢である。前述の輝銅鉍は、黄銅鉍の被膜として産することが観察される事より天水性富化作用の生成物と考えられる。天水性富化作用の段階は輝銅鉍と黄銅鉍の量比により分帯すれば富化帯及び漸移帯の部分に対応する。すなわち富化帯は、孔口より深度10mまで、22m~31m, 45m~53m及び73.5m~79.5m間となり、漸移帯は深度10m~22m, 31m~45m, 53m~73.5m及び79.5mより孔底までとなる。

銅鉍化作用と変質作用及び銅鉍化作用と他の鉍化作用との関係については顕著な特徴は見られない。

3-1-5 坑内No15孔 (Plate 3-1-5)

(1) 調査目的

本孔は9221.715.95N・796.092.40Eの地点より方向287°15′, 傾斜±0°, 掘進長121.95mのボーリングである。

調査目的は珪化帯及び絹雲母化帯内の品位分布、更に天水性変質作用による品位変化のチェッ

クを主眼とする。

2) 岩質及び変質

本孔は深度 8.9 m までモンゾニ斑岩、以後孔底まで石英モンゾニ斑岩である。モンゾニ斑岩は、灰白色を呈し、斜長石斑晶(最大 4 mm × 7 mm, 平均 3 mm × 5 mm)を含む。石英モンゾニ斑岩は灰白色を呈し斜長石(最大 4.5 mm × 7 mm (平均 3 mm × 5 mm)及び石英斑晶(最大 4 mm × 4.5 mm), 平均 2 mm × 2 mm)を含む。自形黒雲母は孔口より深度 2.0 m まで及び深度 6.6.5 m ~ 6.7 m にて観察される。

本孔における変質作用は絹雲母化作用及び珪化作用が優勢であり、斜長石斑晶は粘土化作用を選択的に受けている。自形黒雲母は完全に絹雲母ないし金雲母に変質し、更に一部孔口付近では緑泥石化した部分もあり、その形骸を観察し得るのみである。桃色長石は深度 2.3 m ~ 2.4 m 間にて観察された。

3) 断層及び裂隙

顕著な裂隙は次のとおりである。すなわち深度 4.4.6 m ~ 4.5.4 m, 4.9.4.5 m ~ 5.0.2.0 m, 5.0.7 m ~ 5.1.3 m, 5.6.4.0 m ~ 5.6.9.5 m, 5.7.1.0 m ~ 5.8.6.5 m 及び 1.0.2.7 m ~ 1.0.3 m 間において珪岩(1 cm ~ 2 cm 径)及びモンゾニ斑岩ないし石英モンゾニ斑岩(径 1 cm ~ 3 cm)の角礫を含む白色粘土帯である。R.Q.D.値は 0.9% で非常に低いコア片の観察による破砕度は平均 '中' である。深度 6.6 m ~ 8.5.5 m 間は比較的強く '強' である。R.Q.D. 値と破砕度との差違は絹雲母化変質作用による軟弱化によるものと思われる。

4) 鉱化作用

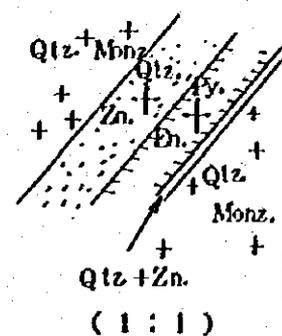
コアの分析による総平均品位は T - Cu 0.97%, S - Cu 0.03%, 及び MoS₂ 0.006% である。本孔で観察される銅鉱物は黄銅鉱・輝銅鉱・硫砒銅鉱・斑銅鉱及び緑色酸化銅鉱である。黄銅鉱は主として鉱染状に産するが、輝銅鉱・斑銅鉱及び緑色酸化銅鉱は主に細脈中に産する。硫砒銅鉱は黄鉄鉱・石英脈中にも観察された。他に黄鉄鉱・輝水鉛鉱及び閃亜鉛鉱を観察したが、黄鉄鉱における鉱染状と細脈状の産出比率はほぼ 1 : 1 であるが、孔口付近では若干細脈状のものが優勢である。輝水鉛鉱は少量ながらほぼ全長にわたって観察された。閃亜鉛鉱は、深度 1.1.1.3 m において脈中 1.5 cm の石英脈中において観察された。その産状は右図の通りである。この産状より次の事項が推測される。

1) まず含閃亜鉛鉱石英脈の生成

2) 次いで含硫砒銅鉱、黄鉄鉱脈の生成

が引続いて行なわれた。したがってこの産状にて見る限り閃亜鉛鉱 → 黄鉄鉱及び硫砒銅鉱の生成順序が推測される。

銅鉱化作用と他の鉱化作用との関係は本孔では顕著な傾向は見られない。



3-1-6 坑内No16孔 (Plate 3-1-6)

(1) 調査目的

本孔は $9221.71696\text{N} \cdot 796.10203\text{E}$ の地点より、方向 $52^{\circ}15'$ 、傾斜 $\pm 0^{\circ}$ 、掘進長 67.67m のボーリングである。

調査目的は絹雲母化帯及び珪化帯内における銅鉍化作用及び絹雲母化帯より黒雲母化帯への移行に伴う品位変化の追跡である。

(2) 岩質及び変質

本孔はすべてモンゾニ斑岩である。本岩は斜長石斑晶(最大 $5\text{mm} \times 7\text{mm}$ 、平均 $4\text{mm} \times 5\text{mm}$)及び自形黒雲母斑晶(最大 $7\text{mm} \times 7\text{mm}$ 、平均 $3\text{mm} \times 4\text{mm}$)を含む灰白色岩である。

変質作用は絹雲母化作用及び珪化作用を主とし、粘土化作用は比較的弱い。黒雲母化作用は深度 48.5m より観察されはじめ、孔底に進むにつれ次第に強くなる傾向がある。自形黒雲母の形骸は深度 $4\text{m} \sim 15.5\text{m}$ 及び $37\text{m} \sim$ 孔底まで観察されるが、これも孔底に向うにつれその量は増加の傾向が認められる。緑泥石化作用は深度 12.5m より孔底まで認められるが、黒雲母の再変質によるものが圧倒的に多い。黒雲母の変質は一般に絹雲母ないし金雲母への変化が主体であり、孔底付近では緑泥石化変質が顕著となる。深度 $14.7\text{m} \sim 15.45\text{m}$ 間では緑簾石が観察された。

(3) 断層及び裂罅

顕著な裂罅は深度 $56\text{m} \sim 56.35\text{m}$ 間の鉄錆を含む灰色粘土帯のみであるが、深度各々 19.5m 、 31.1m 、 64.9m の部分に黒色ないし灰色粘土の小塊(ボーリング掘進に伴う破壊)が見られる。R. Q. D. 値は 2.7% で非常に低い。コア観察による破砕度は '中' ないし '強' である。傾向的に概観すれば、深度 43m までは '中' それ以後は '強' である。

(4) 鉍化作用

コア分析による総平均品位は $\text{T-Cu } 0.89\%$ 、 $\text{S-Cu } 0.07\%$ 、 MoS_2 0.008% である。本孔で観察される銅鉍物は黄銅鉍・磁鉄鉍及び赤鉄鉍が産する。黄銅鉍は普遍的に主として鉍染状に産し、輝銅鉍もほぼ全長に亘り観察されるが、孔口より深度 36.5m 間が比較的多い。斑銅鉍は孔口より 2m 間肉眼観察されたが、その他の部分では観察されなかった。黄鉄鉍は比較的多く鉍染状及び細脈状共に顕著である。輝水鉛鉍はほぼ全長に亘り観察された。磁鉄鉍及び赤鉄鉍はその分布上一部重複はするが比較的明瞭に分帯できる。すなわち深度 $14.7\text{m} \sim 40.7\text{m}$ 間は赤鉄鉍、 $38.85\text{m} \sim$ 孔底間は磁鉄鉍帯となる。これら二つの酸化鉄鉍は黒雲母の外縁及びC軸に直角な(001)面に沿って産するものが多い。

本孔における銅鉍化作用と変質作用との関係は

- 1) 黒雲母化作用の在る部分では銅品位は低い。
- 2) 絹雲母化作用・珪化作用及び粘土化作用については特徴的な傾向は認められない。
- 3) 緑泥石化作用の比較的強い部分では銅品位は低くなる傾向が認められる。

天水性変質作用における富化作用の度合は輝銅鉱及び斑銅鉱が黄銅鉱より少ないことより、漸移帯と考えられる。天水性富化作用と変質作用との間には顕著な傾向は認められない。

3-1-7 坑内No17孔 (Plate 3-1-7)

(1) 調査目的

本孔は $9221507.36N \cdot 795847.73E$ の地点より方向 $289^{\circ}30'$ 、傾斜 $\pm 0^{\circ}$ 、掘進長 $25.70m$ のボーリングである。

調査目的は珪化変質帯及び絹雲母化変質帯内における天水性変質作用に伴う品位変化のチェックである。

(2) 岩質及び変質

全長灰白色石英モンゾニ斑岩である。本岩に見られる斑晶は斜長石(最大 $4mm \times 6mm$ 、平均 $3mm \times 4mm$)及び石英(最大 $6.5mm \times 7mm$ 、平均 $1.5mm \times 2mm$)である。

変質作用は絹雲母化変質が極めて顕著であり、次いで粘土化変質及び珪化変質が伴う。緑泥石化作用は主として稜状石英脈の周辺に観察される。これらの変質作用の結果斜長石斑晶の形が不明瞭となり、斑状組織が識別出来ない箇所も部分的には見られる。なお本孔は現在の地表下約 $60m$ にて水平に掘進されて居るので、この粘土化変質及び緑泥石化変質は天水性変質作用によるものであるかもしれない。

(3) 裂隙及び裂罅

顕著な裂隙は認められなかった。R. Q. D. 値は 2.1% で非常に小さい。破砕作用は平均すれば‘強’であるが、傾向としては孔口より深度を増すにつれ次第に強くなる。(‘強’より‘最強’へ変化)

(4) 鉱化作用

コア分析による総平均品位は $T-Cu 1.15\%$ 、 $S-Cu 0.07\%$ 、 $MoS_2 0.021\%$ である。銅鉱物は輝銅鉱及び黄銅鉱を主体とし、孔口付近にて一部斑銅鉱を産する。その他の鉱石鉱物としては黄鉄鉱・輝水鉛鉱及び孔口付近で赤鉄鉱が観察された。輝銅鉱・黄銅鉱及び斑銅鉱は圧倒的に鉱染状産状を示し、灰白色石英モンゾニ斑岩中に胡麻塩状斑点(径約 $0.1mm \sim 0.3mm$)として観察される。黄鉄鉱はむしろ細脈状の産状が優勢である。輝水鉛鉱はほぼ全長に亘り観察され含黄鉄鉱石英脈及び含黄銅鉱・黄鉄鉱石英脈中に産する。天水性変質作用による銅品位の富化作用はほとんど黄銅鉱の輝銅鉱への変化であり、極く稀に輝銅鉱中に黄銅鉱を包有するものを認めることが出来る。孔口より深度 $10m$ までは富化帯以後孔底までを漸移帯と見る事が出来る。変質作用と銅鉱化作用及び変質作用と天水性富化作用との間には顕著な傾向は認められない。しかし天水性富化作用と破砕作用との間には、概観として破砕作用の弱い場所において天水性富化作用は強く現われ、逆に破砕作用の強い部分で富化作用は弱くなるという傾向が認められる。

3-1-8 坑外No3孔 (Plate 3-1-8) (Fig 4-2 参照)

(1) 調査目的

本孔は $922202925N \cdot 79462236E$ ・標高 $3493.91m$ の地点より垂直に掘進長 $201.50m$ のボーリングである。

調査目的は堆積場予定地内における飲化作用の有無、及び氷河堆積物に覆われたこの付近の地質構造の解明、特に Michiquillay 断層西部延長部の調査を主眼としている。

(2) 岩質及び変質

本孔における岩石は大別すれば次のとおりである。

- 1) 地表より $136.85m$ までの石灰岩を主体とする堆積岩類。
- 2) 深度 $136.85m$ 以下に見られる石英モンゾニ斑岩。
- 3) 1), 2) 両者を貫く玢岩類となる。

1) 堆積岩類

深度 $98m$ までは貝化石破片を含む石灰岩・泥質石灰岩及び灰色塊状石灰岩の互層である。その後黒色ないし暗灰色頁岩及び安山岩質凝灰岩をはさむ石灰岩類に移行する。黒色頁岩類は下底に向い増加の傾向を有する。

2) 石英モンゾニ斑岩

石英モンゾニ斑岩は深度 $136.85m$ 以下において観察される。堆積岩類に対し貫入関係であり、巾約 $3cm$ の急冷周縁相をもつ。接触部は 39° の交角^{*}をなす。接触部付近の石英モンゾニ斑岩中には方解石が顕著に見られ、斜長石・正長石、及び有色鉱物をも交代している。有色鉱物は方解石のほか、緑泥石・緑簾石に変わり、新鮮な角閃石・黒雲母は識別出来ない、接触部より離れるにしたがい、有色鉱物は、角閃石が顕著になり方解石・緑泥石への変質も少なくなる。黒雲母は量的に多くなくまた完全に緑簾石・緑泥石に変質しておりその形態で識別出来るのみである。また石基にみられる斜長石も非常に新鮮となる。なお本岩は堆積岩類に対し接触変成作用を与えている。(4)にて後述する)

* ボーリングコアの掘進方向と被測定面のなす角度。

3) 玢岩類

玢岩類は深度 $6.5m \sim 6.9m$ 、 $7.6m \sim 7.8m$ 、 $9.80m \sim 10.75m$ 及び $89.0m \sim 92.75m$ の位置において見られる。玢岩は石基の組織が特長的で拍子木状斜長石(平均 $0.1mm \times 0.02mm$) が大部分を占める。斑晶はほとんど斜長石より成り、有色鉱物はほとんど見られない。鉱化後の貫入岩体である可能性が強い。

(3) 断層及び裂隙

顕著な裂隙は次のとおりである。深度 $25.3m \sim 25.7m$ 、 $26.25m \sim 26.4m$ 、 $49.7m \sim 50.3m$ 、 $92.85m \sim 93.5m$ 及び $175.5m \sim 176.2m$ 間において石灰岩(径 $1cm \sim 3cm$) 及び頁岩(径 $1cm \sim 2cm$) の角礫を有する黒色ないし灰色粘土帯である。いずれの裂隙も

鉱床南部におけるようなMichiquillay断層に伴う構造擾乱は起していない。Michiquillay断層の西部延長の連絡を確認するという本孔の穿孔目的に対しては本孔からだけでは十分な結論は出せないが次の事が考えられる。

1) 本孔での穿孔長ではMichiquillay断層まで到達していない場合、この時は地質構造上の擾乱はうけないであろう。しかし破砕作用は少なくとも下部に強くなるという傾向が現れるはずである。ところが本孔ではほぼ全体的に破砕作用は非常に弱い。

2) Michiquillay断層自体が西部延長部では弱くなる場合。

この場合は構造の擾乱がなくとも更に破砕作用は弱くてもよい。なお本孔におけるR. Q. D. 値は58.0多である。

(4) 鉱化作用

本孔でみられる鉱化作用は25.7m～26.25m間の脈状スカルンによって代表される。ここの鉱石鉱物は黄鉄鉱をベースに方鉛鉱・閃亜鉛鉱が鉱染状・細脈状に見られる。更に石英モンソニ斑岩の接触部より約8m（ボーリングコア長）上部では泥質石灰岩中に多量の石榴石及びその周囲に少量の緑簾石を生じている。これは明らかに石英モンソニ斑岩により生成された接触変成鉱物である。石英モンソニ斑岩中には弱い黄鉄鉱化とかなり強い磁鉄鉱が見られる。

3-1-9 坑外No 8孔 (Plate 3-1-9)

(1) 調査目的

本孔は922184546N・79582791E・標高3527.16mの地点より垂直に、掘進長154.23mのボーリングである。

調査目的はASARCOにより行われた地表ボーリングの100mグリッド上に位置しているにもかかわらず未着工、かつ鉱化の可能性の高い地点での品位確認調査である。

(2) 岩質及び変質

全長にわたり石英モンソニ斑岩である。

石英モンソニ斑岩は斜長石斑晶（最大7mm×8.5mm、平均2.5mm×3.5mm）、石英斑晶（最大6mm×7.5mm、平均3mm×3mm）及び自形黒雲母（最大6.5mm×9mm、平均2mm×2mm）を有する。斜長石及び石英斑晶は全長にわたり観察されるが、黒雲母は深度105.5m～124m間のみ産している。

変質作用は珪化・絹雲母化及び粘土化を主体としており、ほぼ全長にわたり顕著に観察される。黒雲母化作用は深度105.5m～124mに観察される。緑泥石化作用はほぼ全長にわたり若干認められるが、上記黒雲母化作用の見られる部分において特に顕著に認められる。鏡下においては自形黒雲母斑晶のほとんどすべてが緑泥石・緑簾石・矽簾石・斜矽簾石及び菱鉄鉱に変化している。コア観察においても深度113m～124m間では緑簾石を確認した。桃色長石は深度77m～78m間において認めただのみである。

3) 断層及び裂隙

顕著な裂隙は深度 3.85 m ~ 4.55 m, 5.35 m ~ 6.50 m, 14.40 m ~ 16.10 m, 30.50 m ~ 31.00 m, 57.95 m ~ 58.65 m, 59.50 m ~ 59.75 m, 62.10 m ~ 62.50 m, 64.05 m ~ 64.45 m, 65.00 m ~ 65.55 m, 80.00 m ~ 80.40 m 及び 105.10 m ~ 105.50 m 間において、時に石英モンゾニ斑岩角礫(径 0.5 cm ~ 5 cm)を含む白色ないし灰色粘土帯である。破碎度は深度 5.45 m までは '中' 以後深度 80 m までは '強' 更にその後孔底まで '中' となる。深度 55.40 m ~ 60.15 m 及び 62.50 m ~ 63.45 m 間の石英モンゾニ斑岩は 3 cm ~ 5 cm 径の角礫構造を有する。本孔の R. Q. D. 値は 5.3 多である。

(4) 鉍化作用

コア分析による総平均品位は T - Cu 0.12 多, S - Cu 0.02 多, MoS₂ 0.004 多となる*。銅鉍物は黄銅鉍及び輝銅鉍より成り、他に黄鉄鉍・輝水鉛鉍及び磁鉄鉍が認められた。黄銅鉍は主に鉍染状にて産し、黒雲母斑晶中に見られるものは 1.2 mm × 0.5 mm ほどの大きさに達する場合もあるが、石基中のものは普通 0.2 mm 以下である。黄鉄鉍も鉍染状、産状のものが比較的多く、最大 0.5 mm 径に達するものもあるが、平均 0.1 mm 径程度であり、半自形を示す場合が多い。輝水鉛鉍はほとんどが細脈状産状を示し、磁鉄鉍は主に黒雲母の外周及び(001)面に沿って生成している。天水性変質作用による富化作用は深度 7 m ~ 31 m 及び 70.5 m ~ 80.5 m 間に富化帯、更に深度 31 m ~ 55 m 及び 80.5 m ~ 112 m 間に漸移帯が見られる。銅鉍化作用、変質作用及び天水性変質作用との間には顕著な特徴は認められない。

* コア流出による試料のない部分における品位は平均品位が存在するものとして計算した。

3-2 坑道地質調査 (Fig4-1 Plate4-1 参照)

ASARCOにより既に実施されている地表ボーリングの資料等の各種データを ASARCO 等が解析し、鉍床の垂直的構造変化はほぼ解明されているといわれる。第2年次における坑道掘さく工事は、構造及び品位分布のチェック、及び鉍物産状の確認を目的とし横坑掘さく 570 m、切上り坑掘さく 50 m を実施した。

以下各坑道の地質状況につき説明する。

3-2-1 No1 立入坑道 (Plate3-2-1)

(1) 調査目的

本坑道は 9,221,672.70 N・796,269.12 E の地点より、ほぼ 110° の方向に掘進長 300 m (第2年次掘進長 275.50 m) の横坑である。

調査目的は粘土化帯及び黒雲母化帯内における品位分布、粘土化帯及び黒雲母化帯、更にこれら両変質帯に重複する磁鉄鉍帯と銅鉍化作用との関係のチェックであり、更に第1年次に行った坑内ボーリング孔の品位と、坑道サンプリングによる品位とのチェックをも兼ね合わせている。

(2) 岩質及び変質

本坑道に出現する岩石は、ほとんどすべてモンソニ斑岩である。肉眼で認められる石英結晶は極く稀であり、大きさも最大 $2.5\text{ mm} \times 6.0\text{ mm}$ 程度であり、平均 $1.0\text{ mm} \times 1.0\text{ mm}$ 程度である。鏡下では 0.2 mm 程度の斑晶が極く稀に見出されるのみである。斜長石斑晶は最大 $4\text{ mm} \times 7\text{ mm}$ にも達するが、平均 $2\text{ mm} \times 4\text{ mm}$ 程度である。自形黒雲母は最大 $5\text{ mm} \times 7\text{ mm}$ 、平均 $1\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ 程度である。

本坑道における変質作用は黒雲母化作用が特に顕著であり、次いで珪化及び緑泥石化作用が全般的に見られる。絹雲母化変質及び粘土化変質作用は局在する傾向があり、粘土化作用は坑道開始点寄りに強くあらわれている。X線回折によれば、粘土鉱物はカオリナイト及びモンモリロン石である。鏡下では石英斑晶はすべて融蝕をうけ丸味を帯びている。斜長石斑晶は一部累帯構造の明瞭に確認できる部分があるが、ほとんど絹雲母及び粘土鉱物（主にカオリナイト）に変化しその形態のみが識別出来る程度に変質してしまったものもある。比較的新鮮な斜長石のアルバイト双晶による最大対称消光角測定によると、斜長石斑晶の平均的成分はほぼAn39に相当する。正長石は斑晶では比較的少なく、石基部分に優勢である。部分的には斑晶及び石基いづれにもパーサイト構造が観察される。黒雲母の多色性は自形斑晶及び石基いづれもX: Pale brownish・Y: light brown・Z: dark brownを呈し両者における差異は認められない。特に変質して緑泥石及び部分的に絹雲母・金雲母及び緑簾石となる。副成分鉱物としてジルコン及び燐灰石が普遍的に産する。更に3101及び3103の薄片では菱鉄鉱を確認した。

(3) 断層及び裂隙

本坑道における巾10cm以上の断層及び裂隙について記すと、深度41mにて走向 $N25^{\circ}W$ ・傾斜 $50^{\circ}E$ 、55mにて走向 $N60^{\circ}E$ ・傾斜 $60^{\circ}S$ 、128mにて走向 $N10^{\circ}W$ ・傾斜 $60^{\circ}E$ 、133.50mにて走向 $N75^{\circ}E$ ・傾斜 90° 、142mにて走向 NS ・傾斜 $60^{\circ}E$ （灰色粘土30cm逆断層）、146mにて走向 $N15^{\circ}W$ ・傾斜 $75^{\circ}W$ 、156mにて走向 $N10^{\circ}E$ ・傾斜 $60^{\circ}E$ 、171mにて走向 $N5^{\circ}E$ ・傾斜 $60^{\circ}E$ 、196mにて走向 $N20^{\circ}E$ ・傾斜 $80^{\circ}E$ 、228mにて走向 $N30^{\circ}E$ ・傾斜 $70^{\circ}E$ の粘土脈を確認した。本坑道における破砕度は比較的弱く、平均すれば‘中’である。傾向としては開始点よりみて‘中’より‘弱’（126m～156m間）、‘弱’より‘中’へと変化する。

(4) 鉱化作用

本坑道における坑道側壁の溝切り採取によるサンプルの分析値を用いての総平均品位はT-Cu 0.59%、S-Cu 0.10%、MoS₂ 0.009%である。本坑道における銅鉱物は黄銅鉱及び斑銅鉱である。他に黄鉄鉱・磁鉄鉱・赤鉄鉱及び輝水鉛鉱が観察される。黄鉄鉱及び黄銅鉱は鉱染状産状を示すものが多い。但し黄鉄鉱は深度約120mまでは細脈状産状が卓越する。磁鉄鉱は黒雲母に伴われて産するものが多いが、深度131m以後では桃色長石と共に細脈状にて産することが観察された。赤鉄鉱はこれら磁鉄鉱より変化したものも多く極めて小さく（径0.02mm以下）量も比較的少ない。輝水鉛鉱はほぼ全坑道に亘って観察できるが、特に深度225

Table 3-2-1 Comparison of Ore Grades Between Crosscut No.1 and Underground Drill Hole No.4
Drill Hole No.4

Distance		Crosscut No. 1		Underground Drill Hole No.4	
From	To	Sample No.	Cu.%	Sample No.	Cu.%
0	3	3101	0.11	1401	0.10
3	6	2	0.14	2	0.09
6	9	3	0.13	3	0.09
9	12	4	0.12	4	0.12
12	15	5	0.10	5	0.13
15	18	6	0.09	6	0.17
18	21	7	0.14	7	0.10
21	24	8	0.09	8	0.16
24	27	9	0.15	9	0.10
27	30	3110	0.12	1410	0.11
30	33	1	0.16	1	0.09
33	36	2	0.12	2	0.11
36	39	3	0.09	3	0.12
39	42	4	0.22	4	0.23
42	45	5	0.26	5	0.07
45	48	6	0.09	6	0.08
48	51	7	0.06	7	0.08
51	54	8	0.13	8	0.11
54	57	9	0.07	9	0.23
57	60	3120	0.20	1420	0.24
60	63	1	0.16	1	0.71
63	66	2	0.50	2	0.58
66	69	3	0.43	3	0.33
69	72	4	0.64	4	0.69
72	75	5	0.77	5	0.72
75	78	6	0.74	6	0.74
78	81	7	0.80	7	0.97
81	84	8	0.56	8	0.56
84	87	9	0.95	9	0.66
87	90	3130	0.89	1430	0.74
90	93	1	1.14	1	0.84
93	96	2	0.89	2	0.69
96	99	3	0.87	3	1.18
99	102	4	0.66	4	0.72
102	105	5	0.66	5	0.97
105	108	6	0.84	6	0.87
108	111	7	0.59	7	0.87
111	114	8	0.77	8	0.77
114	117	9	0.89	9	0.82
117	120	3140	0.92	1440	0.70
120	123	1	0.95	1	0.79
123	126	2	0.79	2	0.72
126	129	3	0.84	3	0.79
129	132	4	1.09	4	0.66
132	135	5	0.95	5	0.84
135	138	6	0.79	6	1.16
138	141	7	0.74	7	0.85
141	144	8	0.74	8	0.68
144	147	9	0.69	9	0.60
147	150	3150	0.59	1450	0.63
150	153	1	0.61	1	0.60
153	156	2	0.57	2	0.92
156	159	3	0.54	3	0.84
159	162	4	0.54	4	0.75

m 以後において顕著である。又ほとんどの場合石英脈に随伴する。斑銅鉱は黄銅鉱の表面に被膜状に産するのみである。

鏡下において観察すれば黄銅鉱は最大 0.6 mm 径、平均 0.1 ~ 0.03 mm 程度のものが多い。粒形も不規則な形が多い。磁鉄鉱は黒雲母中のものは粒径 1.5 mm にも達するものもあるが平均 0.2 mm 程度である。桃色長石に伴う細脈中に産する磁鉄鉱は黄銅鉱を包有する場合も観察される(サンプル番号 1432)、黄鉄鉱の包有物には磁硫鉄鉱が見られる(サンプル番号 3103)。

銅鉱化作用と変質作用との間には顕著な傾向は認められないが、掘進開始点より 63 m までの粘土化変質作用の強い部分では銅品位が異常に低く以後粘土化変質作用の弱い部分で品位が上昇している。

(5) ボーリング品位との対比

本坑道においては、第 1 年次ボーリング工事にて掘進した坑内ボーリング No 4 孔と、同一地点より同一方向にて坑道掘進を行ない、ボーリングコアによる分析品位と、坑道サンプルによる分析品位との品位分布の対比を行った。両者の分析品位を示せば 3-2-1 表のとおりである。試料数は各々 54 個であり、坑内 No 4 孔ボーリングにおける分析総算術平均値は T-Cu 0.28% となり横坑 No 1 においては T-Cu 0.28% となる。分散はボーリング品位 0.3461 坑道品位 0.3283 であり、分散の違いの検定では $F_{53}(0.025) > F_0$ となり両者の品位群内に有意差はない。また相関係数は 0.8860 で $t_0 > t_{52}(0.01)$ となり相関は高い。従って、坑道品位とボーリング品位は同じウエイトをもって使用し得る。

3-2-2 No 2 立入坑道 (Plate 3-2-2)

(1) 調査目的

本坑道は 922162279N・79613367E の地点より方向 340°, 掘進長 231.50 m (第 2 年次掘進長 60 m) の横坑である。

調査目的は絹雲母化帯及び珪化帯内における銅鉱化作用のチェック及び黒雲母化帯西部延長部における銅品位分布のチェックである。

(2) 岩質及び変質

岩質はほとんど大部分モンゾニ斑岩で、その斜長石斑晶は最大 4 mm × 6 mm、平均 2 mm × 3 mm 程度である。黒雲母斑晶は 3 地点にて観察され最大 4 mm × 5 mm、平均 2 mm × 2 mm 程度である。

本坑道における変質作用としては、珪化及び絹雲母化作用は全般に比較的強く現れている。粘土化作用は掘進開始点より奥部に進むにつれ漸増の傾向がみられる。黒雲母化作用は開始点より 196 m から 210.50 m までみられるのみである。緑泥石化作用は極く少なく弱い。

鏡下では斑晶石英も恐らくはほとんどが完全に再結晶をしているものと考えられ、斑晶と同定出来るものは極く稀である。再結晶石英粒は径 0.1 mm ~ 0.2 mm 程度であるが、珪化変質を極めて強くうけた部分(サンプル番号 3203 及び 2508) では径 0.5 mm ~ 0.7 mm にも達する。斜長石はほとんど完全に絹雲母及びカオリナイトに変化しており、斜長石斑晶の形骸も鏡下では不明

類なものが多い。X線回折によれば斜長石は一部モンモリロン石に変化している。正長石斑晶は上述黒雲母帯にのみ見られ、パーサイト構造を有する。黒雲母は多色性X；pale brown・Y；light brown・Z；dark brownを示し、一部緑泥石に変化する。サンプル番号3202ではほとんど完全に緑泥石に変化し、一部絹雲母及び金雲母に変化する。副成分鉱物は焼灰石・ジルコン及び赤鉄鉱をほぼ普遍的に観察した。

(3) 断層及び裂罅

本坑道における巾10cm以上の断層及び裂罅は深度125mにて走向N10°E・傾斜50°E、178mにて走向N15°E・傾斜55°E、185mにて走向N10°E・傾斜75°E、192mにて走向N45°E・傾斜53°SE、215mにて走向N40°E・傾斜20°SEである。いずれも黄鉄鉱を鉱染する白色ないし灰色粘土脈である。本坑道における破碎度は平均して「中」であるが、傾向として推進開始点より奥部に向い破碎度は減少する。

(4) 鉱化作用

坑道の側壁に沿うチャンネルサンプルの分析による総平均品位はT-Cu0.79%、S-Cu0.07%、MoS₂0.010%である。観察される銅鉱物は黄銅鉱・銅藍・輝銅鉱・斑銅鉱・硫砒銅鉱及び緑色酸化銅鉱である。他に黄鉄鉱・磁鉄鉱・赤鉄鉱及び輝水鉛鉱が見られる。主として鉱染状に産するものとしては、黄銅鉱・輝銅鉱・銅藍・磁鉄鉱・赤鉄鉱があり、一方黄鉄鉱は細脈状中に卓越する。斑銅鉱は主に黄鉄鉱細脈中の黄銅鉱をフィルム状につつま形を示すものが多い。硫砒銅鉱及び輝水鉛鉱は細脈中に産し、前者は主に黄鉄鉱と、後者は主に石英と共生して産する。

鏡下においては黄鉄鉱は最大0.8mmに達するが、平均すれば0.1mm～0.3mm程度である。主に脈状にて産する黄鉄鉱中には種々の包有物を産する、量的に優勢な順に記すと磁硫鉄鉱・閃亜鉛鉱及び硫砒銅鉱である。いずれも非常に小さく最大0.2mmに達するものもあるが、平均すれば0.03mm～0.05mm程度である。黄銅鉱は最大0.4mmに達するが、平均0.05mm～0.1mm程度である。斑銅鉱・銅藍及び輝銅鉱はいずれも黄銅鉱の周囲に生成している。これらの生成順序は黄銅鉱を中心に順次外側に向って斑銅鉱・銅藍及び輝銅鉱の順に並ぶ。黄銅鉱に直接する輝銅鉱フィルムの場合、その厚さは0.004mm程度である。黄銅鉱中の包有物としては極めて稀に磁鉄鉱を有する。硫砒銅鉱は脈状に産するが、一部四面銅鉱と共生する、量的には比較的少い。赤鉄鉱はほぼ全薄片、研薄片に観察され、黒雲母の変質に伴う変成鉱物として産するものが多いが、時に黄鉄鉱中の包有物としても産する。

3-2-3 Na3立入坑道 (plate 3-2-3)

(1) 調査目的

本坑道は9221538.84N・796169.09Eの地点よりほぼ145°の方向に掘進長200m(第2年次掘進長29.60m)の横坑である。

調査目的は絹雲母化帯及び珪化帯内における品位変化のチェックである。

(2) 岩質及び変質

坑道内の岩石はすべてモンゾニ斑岩であり、優白色灰色を呈する。変質作用は絹雲母化作用を主体とし珪化作用、粘土化変質作用を伴う。極く稀に緑泥石化作用をうける。

鏡下では石英斑晶は比較的少なくその粒度も融蝕をうけ0.2mm~0.5mm程度になっており、ほぼ1:1の割合にて完全に再結晶したサンプルも見られる。斜長石は完全に絹雲母及び一部カオリナイトに変質してしまい、その形骸も不明瞭となり、斑状組織が不明になった部分も見られる。カオリナイト及び生成している斜長石は比較的その形骸は明瞭である。X線回折によるとモンモリロン石の弱いピークが見られるが、鏡下では観察出来なかった。正長石斑晶はほとんど緑泥石化変質及び一部絹雲母化変質をうけている。又量的にも非常に少ない。黒雲母は完全に緑泥石及び絹雲母に変質してしまい、その形骸より推定できるのみである。副成分鉱物としてはジルコン及び赤鉄鉱が普遍的に観察できるほか、サンプル番号3306にて燧灰石を、3515にて柎榴石及び銅玉を観察した。

(3) 断層及び裂罅

本坑道内の巾10cm以上の断層及び裂罅を列記すれば、掘進開始点より7.3mにて走向N30°E・傾斜85°NW、9.5mにて走向N80°E・傾斜58°N及び走向N30°E・傾斜70°SE、10.650mにて走向N40°E・傾斜65°SE、11.6mにて走向N75°E・傾斜70°S、13.950mにて走向N70°W・傾斜80°N、14.4mにて走向N80°W・傾斜50°N、14.7mにて走向N5°E・傾斜56°E及び17.3mにて走向N70°W・傾斜60°Nである。17.3mにて出現した裂罅は白色粘土を含む灰色ないし白色粘土脈である。本坑道における破碎度は他の箇所比して比較的弱く、'中'ないし'弱'であり、本坑道内部における傾向は顕著でない。

(4) 鉱化作用

本坑道の側壁サンプルの分析による総平均品位はT-Cu 0.39%、S-Cu 0.05%、MoS₂ 0.019%である。銅鉱物は黄銅鉱・銅藍・斑銅鉱・輝銅鉱及び硫砒銅鉱である。その他に黄鉄鉱・輝水鉛鉱・赤鉄鉱が見られる。黄鉄鉱は鉱染状及び細脈状共に極めて多量に産するが、量的には細脈状に産するものが僅かながら多い。黄銅鉱・銅藍・斑銅鉱及び輝銅鉱は概して細脈状より鉱染状に多く見られるが、銅藍・斑銅鉱・輝銅鉱は主として黄銅鉱の周囲にフィルム状に被覆しているのみであり、ほとんどの鉱物粒は中心に黄銅鉱を有する。硫砒銅鉱及び輝水鉛鉱は細脈中に産し前者は黄鉄鉱に、後者は石英に伴って産する。

鏡下では黄鉄鉱は最大1mm径に達するものもあるが、平均0.1mm程度で比較的細粒である。黄鉄鉱中の包有物として黄銅鉱と共生する、磁硫鉄鉱がみられる(サンプル番号3305)。また赤鉄鉱はかなり普遍的に黄鉄鉱中に観察された。黄銅鉱は最大0.8mm径、平均0.08mm~0.16mm程度である。周囲に斑銅鉱・銅藍及び輝銅鉱の順に外側に向って放射状に並列しているものを見ることが出来る。赤鉄鉱は比較的顕著に鏡下で観察され、最大0.4mm径に達するものもあるが、平均すれば0.05mm程度で、ルーペによる観察では見逃す場合が非常に多い。磁鉄鉱は極く稀にしか観

察出来ない。

銅鉱化作用と変質作用との関係は明瞭でない。天水性変質作用による富化作用は深度7 m~38 m, 112 m~179.50 m及び212 m~226 m間に漸移帯を生成している。輝水鉛鉱は216 m以後急激に増加する。

3-2-4 No4立入坑道 (Plate 3-2-4)

(1) 調査目的

本坑道は $9221.37070N \cdot 795.94311E$ の地点より方向は 0° (真北), 掘進長238.50 m (第2年次掘進長104.90 m)の横坑である。

調査目的は絹雲母化帯及び珪化帯内における銅鉱化作用の挙動及び天水性変質作用に伴う富化作用(2次富化作用)のチェックにある。

(2) 岩質及び変質

本坑道に出現する岩石はほとんどすべてモンソニ斑岩であるが、極く一部石英モンソニ斑岩がある。石英斑晶は最大 $3.5 \text{ mm} \times 2.5 \text{ mm}$, 平均 $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$ 程度であり、斜長石斑晶は最大 $4 \text{ mm} \times 7 \text{ mm}$, 平均 $2 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ 程度である。岩色は一般に灰白色を呈するが酸化すると鉄錆により淡黄褐色を呈する。特に本坑道における斜長石は薄い桃色ないし淡黄褐色に変化する。

変質作用は主として絹雲母化変質及び粘土化変質作用が顕著であり、珪化作用は比較的弱い。緑泥石化作用は推進開始地点から59 mまでの間に強く、更に奥部ではほとんど観察出来ない。黒雲母化作用も極く稀に見られるのみである。

鏡下では石英斑晶はすべて強い融蝕をうけ丸味を帯びる、更に完全に再結晶した部分も観察された。斜長石斑晶は完全に絹雲母及びカオリナイトにより占められ、その形骸も不明瞭なものが大部分である。X線回折によれば他にモンモリロン石を確認したが、鏡下では未確認である。顕微鏡下及びX線回折によればカオリナイトより絹雲母の方が量的には多く、肉眼観察による粘土化作用には微細な絹雲母を粘土鉱物(主としてカオリナイト)として誤って同定している可能性も強い。正長石斑晶は極く稀にパーサイト構造を伴うものが非常に少なく、絹雲母の微細結晶に変化している。一部黒雲母の形骸を認めたが完全に緑泥石に変化している。副成分鉱物としては赤鉄鉱及びジルコンを普遍的に認めたが、サンプル番号3401にて燧灰石、3403にて紅柱石及び3404にて絹玉を観察した。

(3) 断層及び裂隙

坑道内の巾10 cm以上の断層及び裂隙は掘進開始地点より75 mにて走向 $N 80^\circ W$ ・傾斜 $51^\circ N$, 62 mにて走向 $N 75^\circ E$ ・傾斜 $63^\circ N$, 78 mにて下盤側に走向 $N 75^\circ W$ ・傾斜 $45^\circ N$ 及び上盤側に走向 $N 70^\circ W$ ・傾斜 $45^\circ N$ (巾30 cm~50 cm), 137 mにて走向 $N 25^\circ W$ ・傾斜 $70^\circ E$ 及び159 mにて走向 $N 58^\circ E$ ・傾斜 $80^\circ NW$ である。78 mにて現れた裂隙はモンソニ斑岩角礫(径3 cm~7 cm)を含み、鉄焼けをした淡褐色粘土帯であるが、他はいずれも黄鉄鉱を含む暗灰色ないし淡灰色粘土帯である。破砕度は掘進開始地点より90 mまでは平均、中々

以後160mまで‘強’及び以後引立まで‘中’と分帯出来る。

(4) 鉱化作用

本坑道における側壁チャンネル・サンプルの分析総平均品位は、T-Cu 1.22%、S-Cu 0.13%、MoS₂ 0.038%である。銅鉱物は黄銅鉱・輝銅鉱・斑銅鉱・銅藍及び緑色酸化銅鉱である。他には黄鉄鉱・赤鉄鉱・輝水鉛鉱・閃亜鉛鉱及び方鉛鉱である。鉱染状に産するものは黄銅鉱・黄鉄鉱及び赤鉄鉱があり、主として細脈中に産するものは輝水鉛鉱・閃亜鉛鉱及び方鉛鉱である。

鏡下では黄鉄鉱は最大径0.9mmに達するものもあるが、平均すれば0.1mm~0.2mm程度である。中に包有物をもつものもありその包有物は主として黄銅鉱であり、時に磁硫鉄鉱を産する。この包有物は中心より外側に向い黄銅鉱・斑銅鉱・銅藍及び輝銅鉱により構成されている。これらの粒度は最大0.35mm程度、平均0.1mm程度を示し比較的小さいものが多い。形は非常に不規則で網目状になっているものもある。赤鉄鉱は普遍的に観察されるが、最大径0.08mm、平均0.02mm程度である。輝水鉛鉱も比較的良好に観察され、最大径0.35mmに達するものもある。天水性変質作用による二次富化作用は、ほとんど全掘進長に亘って観察されるが、開始点より66mまで漸移帯、以後引立まで富化帯と分帯することが出来る。変質作用と銅鉱化作用との関係は本坑道では明瞭でない。モリブデン鉱化作用はほぼ全長に亘り確認され、品位的にも他の箇所と比し非常に高い。

3-2-5 No 4 A 立入坑道 (plate 3-2-5)

(1) 調査目的

本坑道は922146823N・79594014Eの地点より方向290°、掘進長100mの横坑である。

調査目的は絹雲母化及び珪化変質帯における銅品位、更に二次富化帯における銅品位及び銅鉱物のチェック及び銅溶脱帯の産状確認にある。

(2) 岩質及び変質

岩石はモンゾニ斑岩が主体をなすが、一部(特に奥部)において石英モンゾニ斑岩が産する。石英斑晶は最大5mm×6mmに達するが、平均1mm×1mm程度の粒径を示す。斜長石斑晶は一般に非常に不明瞭で大きさも判然としないものも多く、平均径1mm×2mm程度である。変質作用は絹雲母化作用、珪化作用及び粘土化作用を主体とし、極く稀に黒雲母化作用、緑泥石化作用を伴う。鏡下では石英斑晶は完全に融蝕をうけ丸味を帯びる。斜長石斑晶は完全に絹雲母化しており、一部カオリナイトを含む。正長石はほとんど微小な絹雲母により埋められ形も不明瞭となる。副成分鉱物としては赤鉄鉱及び紅柱石が多量に見られる。

(3) 断層及び裂罅

顕著な断層及び裂罅は10cm以上の巾をもつものに限ると、深度42mに走向N15°W・傾斜55°E(10cm~20cm・灰色粘土)、48mに走向N15°W・傾斜70°E(10cm~15cm・

灰色粘土)及び7.5 mにて上盤側に走向N5°E・傾斜70°E, 下盤側に走向N10°E・傾斜60°Eの逆断層(80 cm, 石英モンゾニ斑岩角礫1 cm~5 cmを有する灰色粘土帯)である。本坑道の破砕度は平均'強'~'中'である。傾向としては坑道中間地域がやや強い。

(4) 鉍化作用

本坑道の側壁チャンネルサンプルによる分析品位の総平均はT-Cu 1.38%, S-Cu 0.13%, MoS₂ 0.073%である。銅鉍物は輝銅鉍・黄銅鉍・斑銅鉍及び緑色酸化銅鉍である。他に黄鉄鉍・赤鉄鉍及び輝水鉛鉍が見られる。黄鉄鉍・黄銅鉍及び輝銅鉍は細脈状産状を示すものもあるが、主として鉍染状にて産するものが量的には多い。赤鉄鉍及び緑色酸化銅鉍は主に細脈群の周辺に産する。特に緑色酸化銅鉍は水分の多い箇所産する。斑銅鉍は細脈中の黄銅鉍より変化したものが多い。輝水鉛鉍はほとんど石英細脈中に産する。

鏡下での観察によれば黄銅鉍は最大径0.5 mm, 平均径0.04 mm程度で比較的小さい。黄鉄鉍は比較的大きく1 mm~1.5 mm径に達するものもあるが、平均0.5 mm径である。なお黄鉄鉍中の包有物(0.05 mm×0.1 mm径)に黄銅鉍と硫砒鉄鉍が共生している部分が観察された。天水性富化作用はほとんど黄銅鉍の輝銅鉍化であり、開始点より7.8 mまでは富化帯、以後引立まで漸移帯と区分出来る。銅鉍化作用と変質作用及び破砕作用との間には顕著な傾向は認められない。

3-2-6 No.2切上り (plate 3-2-6)

(1) 調査目的

本坑道は9,221,620.6 N・7,961,415 Eの地点より垂直に、掘進長60 m(第2年次掘進長6 m)の切上り坑である。

調査目的は天水性変質作用による品位及び鉍質の垂直的变化のチェックにある。

(2) 岩質及び変質

坑道内の岩石は、すべて暗灰色ないし灰白色の石英モンゾニ斑岩である。斜長石斑晶は最大3 mm×5 mmに達するが、全般に斑状組織は不明瞭となる。石英は最大1 mm×1 mm程度であり、一般に非常に少ない。

変質は珪化作用及び絹雲母化作用が主体をなし、弱い粘土化作用を伴う。珪化作用は大別して掘進開始点より2.2 mまで'強'以後引立まで'中'となる。絹雲母化作用及び粘土化作用はほぼ一様に本坑道で'中'及び'弱'として観察される。

(3) 断層及び裂隙

巾1.0 cm以上の顕著な裂隙は開始点より2.6 mにて走向40°W・傾斜75°EN及び3.5 mにて走向N50°E・傾斜70°Sである。前者は巾1.0 cmの破砕帯であり、後者は白色粘土脈である。破砕度は下部に'強', 上部に'中'の傾向が見られる。

(4) 鉍化作用

スケッチ面坑道側壁の連続チャンネルサンプルによる分析総平均品位はT-Cu 1.08%, S-Cu 0.06%, MoS₂ 0.005%である。銅鉍物は黄銅鉍・輝銅鉍・斑銅鉍及び緑色酸化銅鉍

であり、他に黄鉄鉱が見られる。黄銅鉱は部分的に細脈状産状に産するものが圧倒的に多い。黄鉄鉱は鉄染状産状のものより細脈状に産するものが若干多い様であり、全体的に非常に多い。輝銅鉱は黄銅鉱をフィルム状に被覆して産し4.3.5.0 m以後の細脈状黄鉄鉱はほとんど輝銅鉱の鏡によって被覆されている。斑銅鉱は主に鉄染状黄銅鉱の被膜として産し、緑色酸化銅鉱は細脈及び鉄染状黄鉄鉱に接して産する。銅鉱物の以上の産状より考察すれば本坑道における天水性富化作用は黄銅鉱及び黄鉄鉱を核として、その周囲に沈積した輝銅鉱及び黄銅鉱の斑銅鉱への変化として現れる。天水性富化作用の程度は漸移帯とされる。

3-2-7 No 3 切上り (plate 3-2-6)

(1) 調査目的

本坑道は9221.7252 N・796.1384 Eの地点より垂直に、掘進長60 m(第2年次掘進長24 m)の切上り坑である。

調査目的は絹雲母化帯及び珪化帯内における品位分布及び天水性変質作用による、鉱質変化のチェックである。

(2) 岩質及び変質

岩石はすべてモンゾニ斑岩であり岩色は灰白色を呈する。斜長石斑晶は最大径3 mm×5 mmに達するが、絹雲母化作用により形が不明瞭となり、斑状組織が認められない場合もある。

変質作用は絹雲母化、珪化及び粘土化が顕著にみられる。絹雲母化はほぼ全長に亘り同程度の強さ、3'にて観察されるが、珪化は開始点より10 m以後強くなる。とりわけ1.4.5.0 mないし3.1 m間は網状石英脈の発達が特に顕著である。粘土化は下部において強く上部に弱くなる傾向が見られる。黒雲母は2.7 m~2.9 m間にて見られるが、完全に絹雲母及び金雲母に変化してしまっており、その形態(2 mm×3 mm)のみが残っている。3.7 mにおいて珪岩の捕獲が認められた(径5 mm×5 mm)。

(3) 断層及び裂隙

裂隙の巾10 cm以上のものは4.6.5.0 mにて走向N5°W・傾斜27°E及び5.3 mにて走向N50°W・傾斜85°Nである。いずれも黄鉄鉱を含む白色ないし灰白色粘土脈であり、前者は10 cmの破碎帯を有している。破碎度は概して全般に強い。

(4) 鉱化作用

本坑道における側壁チャンネルサンプルによる総平均品位はT-Cu 1.51%、S-Cu 0.07%、MoS₂ 0.017%である。銅鉱物は黄銅鉱及び輝銅鉱であり他に黄鉄鉱が見られる。黄銅鉱は鉄染状産状のものが細脈状産状のものより概して多く、黄鉄鉱は下部では鉄染状、上部では細脈状産状が卓越する。輝銅鉱は1.6.5.0 m~2.7 m間は主として細脈中の黄鉄鉱の被膜として産し、以後黄銅鉱被膜として産するものが急増する。輝水鉛鉱は品位的には下部において比較的高く上部においてやや低下の傾向がある。天水性富化作用は2.7 mまで漸移帯、以後引立まで富化帯となる。5.5 mより引立までの西側壁では一面に褐鉄鉱の焼けが見られ、特に裂隙及び節理沿いに

は褐鉄鉱沈澱が見られることから、富化帯の上部に位置する溶脱帯の一部が現れたとも解される。

3-2-8 No5 切上り (plate 3-2-6)

(1) 調査目的

本坑道は $9221.4722\text{N} \cdot 795.9418\text{E}$ の地点より垂直に、掘進長 20 m の切上り坑である。

調査目的は天水性変質作用に伴う銅品位富化作用のチェックである。

(2) 岩質及び変質

岩石は石英モンソニ斑岩であり、本岩は開始点より 9 m までは褐鉄鉱結により表面淡褐色を呈するが、全体としては灰白色を示す。石英斑晶は最大 $3\text{mm} \times 4.5\text{mm}$ に達するが非常に少ない。斜長石斑晶は最大 $4.5\text{mm} \times 7\text{mm}$ にも達するが、全体として形状不明瞭なものが多く、斑晶組織が不鮮明となる。変質作用は珪化変質、絹雲母化変質及び粘土化変質作用である、粘土化作用は主に斜長石に見られる。

(3) 鉱化作用

本坑道の側壁チャンネルサンプルの分析による総平均品位は $\text{T}-\text{Cu} 1.52\%$ 、 $\text{S}-\text{Cu} 0.09\%$ 、 $\text{MoS}_2 0.053\%$ である。銅鉱物は黄銅鉱・輝銅鉱及び銅藍であり、他に黄鉄鉱及び輝水鉛鉱が見られる。黄銅鉱は鉱染状に産するものが細脈状に産するものより量的には多い。黄鉄鉱も同様に鉱染状産状のものが卓越する。輝水鉛鉱は全体的には石英細脈中に産するものが圧倒的に多いが、一部鉱染状に産する場合もある。銅藍及び輝銅鉱は黄銅鉱の周囲にフィルム状に被膜を作って産する。天水性変質作用による富化作用の程度は輝銅鉱が黄銅鉱より量的に多く産することより富化帯である。

3-3 地質調査結果の要約

以上、横坑、切上り坑の地質調査及び坑内ボーリングコア観察を通じて得られた、鉱床の地質学的所見を要約すれば次の通りである。

3-3-1 鉱床母岩の岩質

第1年次の調査にて認められた黒雲母、石英モンソニ岩が、鉱床の全領域を占めていることが判明した。

3-3-2 変質帯

分布、相互関係など第1年次の調査資料とも合わせ全般的に総合するに十分な資料を得た。特に黒雲母帯の生成につき、一つの考えを得るに至った。

3-3-3 裂隙と割れ目

方位と出現頻度を主とする精密調査を第1年次と同一手法にて実施し、ほぼ満足な資料の集積を得るに至った。

総合的検討結果は別に総合報告書にて詳述するが、鉱化作用はこれ等裂隙系により大幅にコン

トロールされており、出現頻度の2-3のシステムのものにより富鉄部が構成されている模様であり、このことは品位分布の上からも同じ様な結果が出るものと期待している。

その他鉄石鉄物、天水性変質作用の点についても第1年次に得た知見の一部を拒否すべきもの、又は修正を施すべきものはなかった。

以上により3500M準における地質調査は第1年次と同様の手法とペースにて継続され、資料も第1年次分とを合わせれば、ほぼ鉄床の全貌を尽し得たと考える。

尚、坑外ボーリング№3では黄鉄鉱を主とし、黄銅鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱を伴う小規模な石灰岩交代式の鉄化作用が認められた。

第4章 ボーリング工事

第4章 ボーリング工事

4-1 ボーリング工事の概要

本工事は Michiquillay 地区の鉱床賦存の状況調査のため実施したもので、1974年12月23日より坑内ボーリングを、また1975年1月2日より坑外ボーリングを開始し、1975年3月27日に全作業を終了した。

この期間に終了した孔数は坑内7孔、坑外2孔で総延長は1,000mである。

作業は日本人技術者と MINERO PERU 技術者の指導の下に現地人技術者と現地人労務者の教育も併せて行った。試錐機は坑内用に BBU-2, JV-8 型を、坑外用に S-37A, S-17 型を使用し、工法はワイヤーライン工法、普通工法によった。

工程は20m/日～25m/日を目標としたが、全般に湧水多量であり、加えて破砕帯が頻繁に出現したため、ロッド、ケーシング、コアバレルおよびビット類の消耗が甚しく、実掘進長は1孔当たり平均で6.80m/日、最高8.10m/日、最低2.00m/日であった。

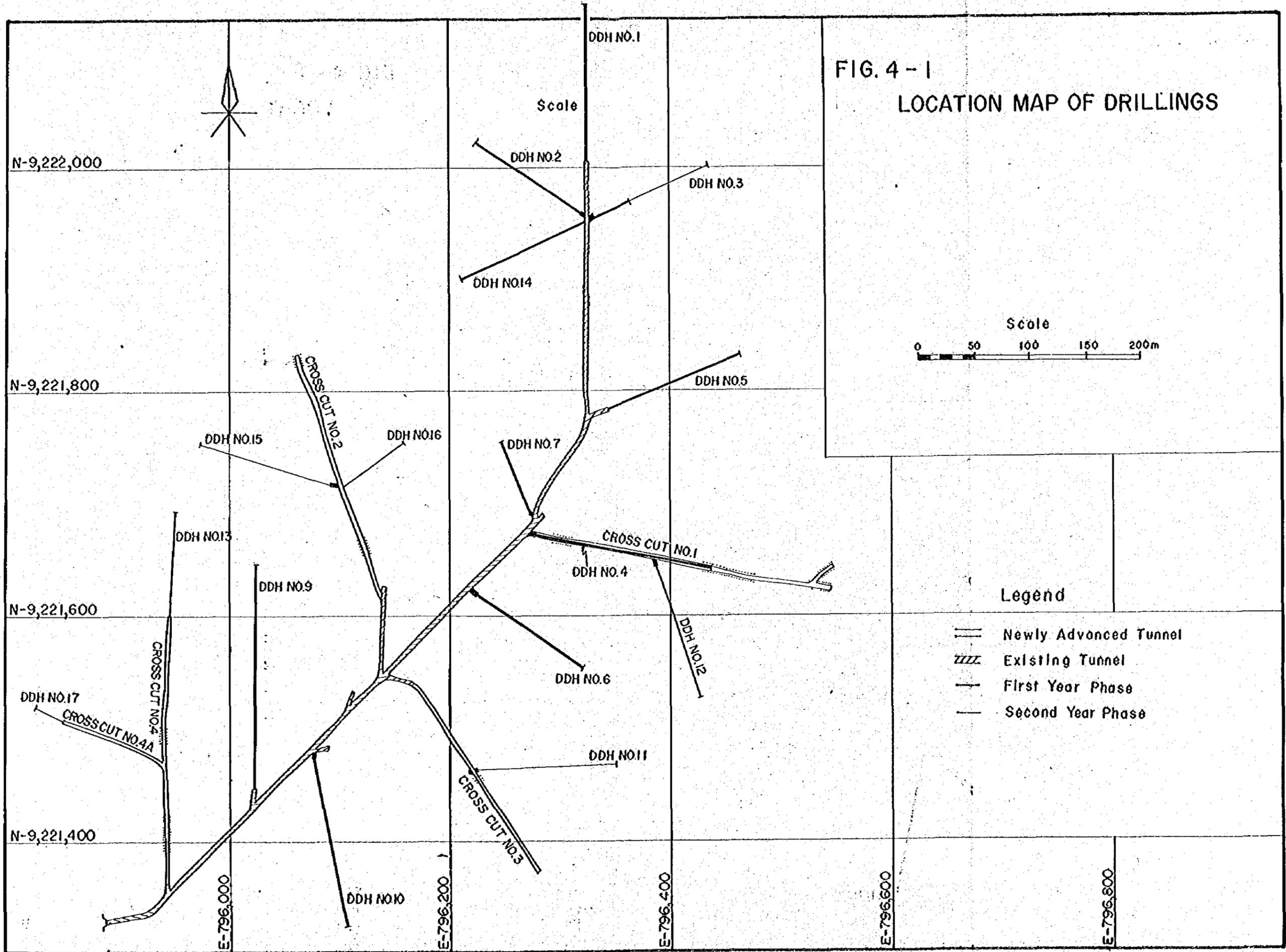
なおボーリング位置図は Fig 4-1 及び Fig 4-2 に示す通りである。

4-2 ボーリング工法及び使用機械

試錐対象となる主たる岩石はモンソナイト閃岩で第1年次工事状況から一部粘土化帯、破砕帯の存在と湧水を予想して、工法を策定した。

使用した機種および仕様は Table 4-1 の通りである。

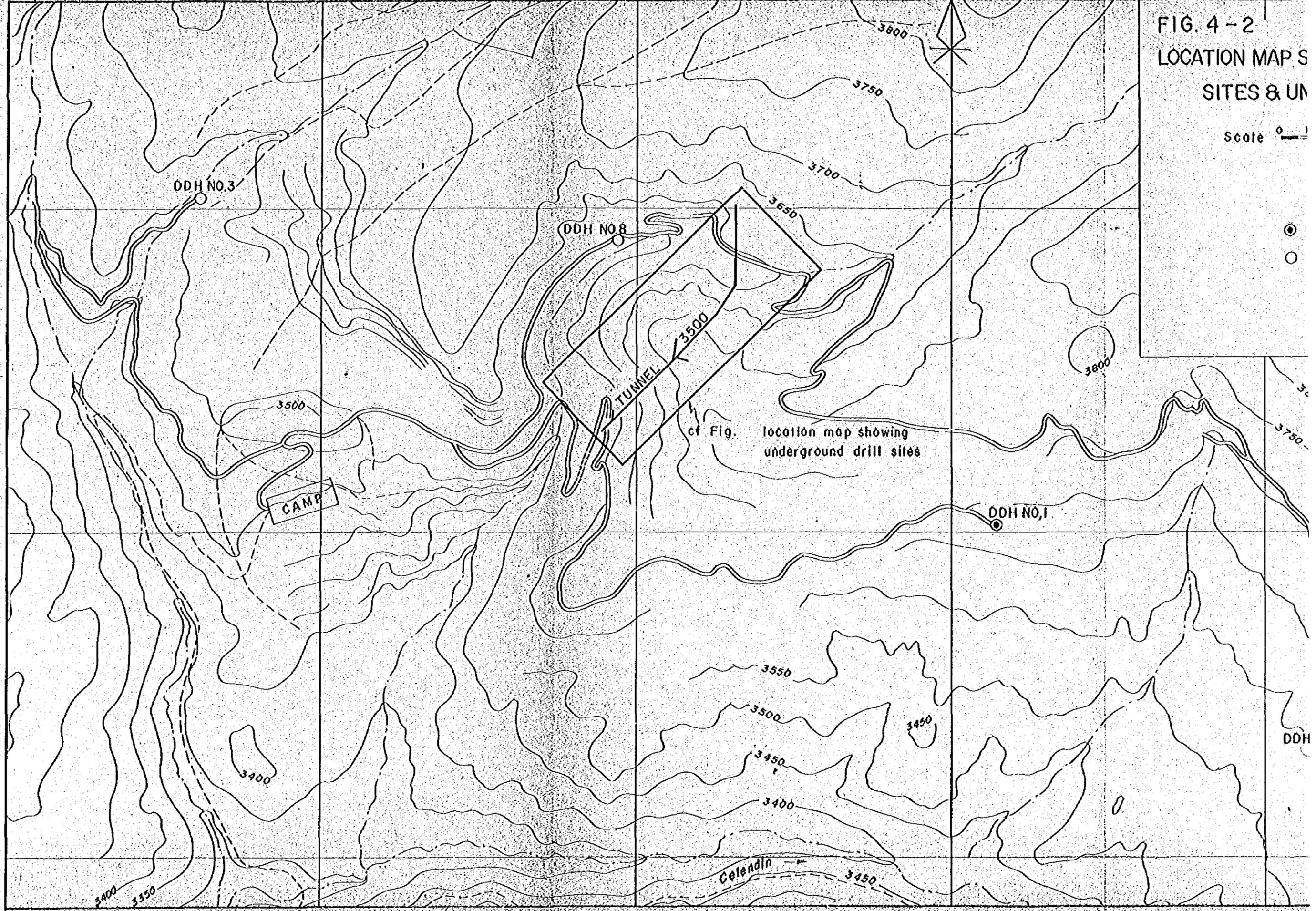
FIG. 4-1
LOCATION MAP OF DRILLINGS



E-794,000 E-795,000 E-796,000 E-797,000 E-798,000

FIG. 4-2
LOCATION MAP S
SITES & UN

Scale 0 1



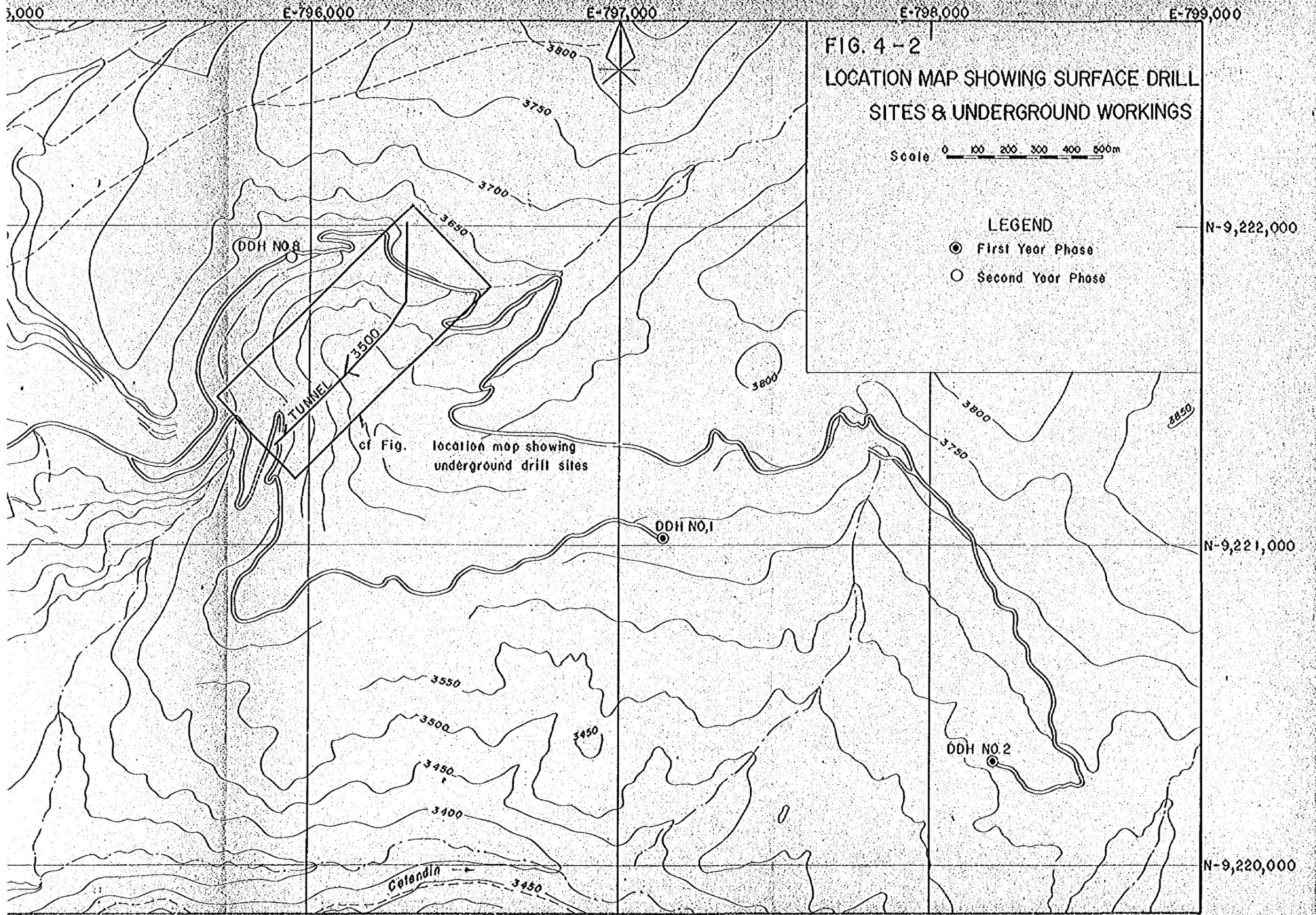


FIG. 4-2
LOCATION MAP SHOWING SURFACE DRILL
SITES & UNDERGROUND WORKINGS

Scale 0 100 200 300 400 600m

LEGEND

- First Year Phase
- Second Year Phase

cf Fig. location map showing
underground drift sites

TUNNEL

DDH NO. 8

DDH NO. 1

DDH NO. 2

Celendin

Table 4 - 1 Drilling Machines Used and Materials Consumed

A. Surface Drilling Machines; S-37A, S-17

Item	Model	Quantity	Capacity, Type, and Specification
Drilling Machine	S-37A	1 set	Capacity NX 400 m Inner Diameter of Spindle 86 m/m Weight (excl. engine) 1,200 kg
Drilling Machine	S-17	1 set	Capacity NX 150 m Inner Diameter of Spindle 48 m/m Weight (excl. engine) 800 kg
Drill Engine	2713 E	1 set	Diesel Engine 1,250 rpm/55 HP---2,500 rpm/96 HP
Drill Engine	1564 E	1 set	Diesel Engine 1,300 rpm/25 HP---2,600 rpm/50 HP
Pump	BBP 25	1 set	Capacity 40 l/min--120 l/min
Engine for Pump	ES-785	1 set	Diesel Engine 2,600 rpm/20 HP
Generator	GM-205B4M	1 set	2,6 KVA 230 V 11 A
Generator Engine		1 set	Gasoline Engine
Derrick		1 set	Steel-pipe Made, Tripod Type, Height 9 m
Mud Mixer		1 set	Jet Type
Rod Holder		1 set	
Drill Rods		65 pcs	NX 3.05 ^m
		80 pcs	BX 3.05 ^m
Casing Pipes		15 pcs	114 m/m 3.05 ^m
		40 pcs	NX 3.05 ^m
		80 pcs	BX 3.05 ^m

B. Underground Drilling Machines; BBU-2, JV-8

Item	Model	Quantity	Capacity, Type, and Specification
Drilling Machine	BBU-2	2 set	Capacity, NX 240 m BX 300 m Inner Diameter of Spindle 46 m/m Weight 467 kg
Drilling Machine	JV-8	1 set	Capacity NX 100 m BX 120 m Inner Diameter of Spindle 46 m/m Weight 247 kg
Motor		2 set	Built-in Air Motor 1,000 rpm/20 HP
Motor		1 set	Built-in Air Motor 1,000 rpm/10 HP
Hoist		3 set	Built-in Hoist and Rod Puller
Drill Rods		60 pcs	NX 3.05 ^m
		80 pcs	BX 3.05 ^m
		100 pcs	42 m/m 3.05 ^m
Casing Pipes		40 pcs	NX 3.05 ^m
		100 pcs	BX 3.05 ^m

C. Supplies and Drill Parts Consumed

Description	Specification	Units	Quantity										Total	
			Underground					Surface						
			No.3	No.11	No.12	No.13	No.15	No.16	No.17	No.3	No.8			
Gasoline		ℓ										1,390	1,020	2,410
Light Oil		ℓ	6,010	6,600	4,460	3,280	5,610	2,210	450	2,680	4,280	35,580		
Mobil Oil		ℓ	93	107	86	63	83	34	12	43	105	626		
Transmission Oil		ℓ								4	6	10		
Grease		kg	6	9	10	6	14	4	3	9	8	69		
Tricone Bit	3-7/8"	pc												
Tricone Bit	4-3/4"	pc											1	1
Metal Crown	NGD	pc												
Diamond Bit	NGD	pc	1											1
Diamond Bit	NX	pc	2	5	4	3	5	1	1	6	6	33		
Diamond Bit	EX	pc	4	3	2	1	2			1	4	19		
Casing Shoe	NX	pc		1									1	2
Casing Shoe	EX	pc	1										1	2
Double Core Tube	NX-WL	set		1		1						1	1	4

Description	Specification	Units	Quantity												
			Underground								Surface			Total	
			No.3	No.11	No.12	No.13	No.15	No.16	No.17	No.3	No.8				
Double Core Tube	EX-WL	set	1	1	1			1						1	5
Subs Rod Box to Pin	NX x 42 m/m	pc			1	1								1	3
Subs Rod Box to Pin	EX x 42 m/m	pc	1		1									1	3
Core Lifter	NX	pc	1	2	3	3	2	1	1	1	1	3	3	3	19
Core Lifter	EX	pc	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	12
Core Lifter Case	NX	pc	1	2	3	2	2	1	1	1	1	3	3	3	18
Core Lifter Case	EX	pc	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	12
Nail	150 m/m	kg		2	3	1	1	3	1	1	1	5	5	5	21
Wire Rope	5 m/m	m												300	300
Wire Rope	12 m/m	m												20	20
Electric Bulb	220 V x 60 ^W	pc										10	10	10	20
Board		m ³	0.5	0.5								1	2	2	4
Square Lumber		m ³										0.5	1	1	1.5
Log		m ³		0.5											0.5
Bentonite		kg										1,290	1,405	2,695	
Cement		kg												595	595
Wire	# 12	kg	6	5	10	5	5	2	1	1					34

Description	Specification	Units	Quantity										Total	
			Underground							Surface				
			No.3	No.11	No.12	No.13	No.15	No.16	No.17	No.3	No.8			
Wire	# 10	kg										15	15	30
Carbide		kg	124	130	140	115	115	115	70	25				719
Quick Hardener		Can											1	1

4-3 ボーリング作業

4-3-1 設 営 作 業

第1年次工事に引き続き、坑内、坑外夫々ボーリング座の準備を行った。また、ボーリング用水についても第1年次に準備した設備によった。

4-3-2 撤 収 作 業

坑内ボーリングは1975年3月26日に№17孔を、坑外ボーリングは1975年3月27日に№8を夫々終了後直ちにケーシングパイプの抜管、試錐機の撤収作業を行いトラックにて搬出した。

4-3-3 掘 進 状 況

実施した9孔の掘進状況は次の通りである。

(1) 坑内№3

第1年次工事に29.47mで掘進を一時中止していた工事を再開した。NXCビットにて67.30mまで掘進しBXケーシング挿入後、BXCビットにて96.71mまで掘進したが71m付近の粘土質破砕帯のため孔壁崩壊があり、掘進不可能となったので、BXケーシングシューおよびNXCビットで75.99mまでリーミングし、BXケーシング挿入後114.21mまで掘進したが、102m付近の粘土混りの破砕帯のため孔壁崩壊甚しく孔内洗浄中104m付近にてジャーミング状態となり、BXロッドとコアバレルの継目から切断した。タックにて回収作業を行ったが孔壁崩壊甚しくBXコアチューブとBXCビットの回収不可能となり中止した。

(2) 坑内№11

NXCビットにて掘進開始、92.26mまでNXCビットで掘進しBXケーシング挿入後BXCビットにて98.21mまで掘進したが、95m付近の孔壁崩壊のため掘進不可能となり、一旦BXケーシングを抜管し、NXCビットで98.21mまでリーミングしてBXケーシング延長後126.52mまでBXCビットで掘進したが、119m付近の粘土層にて20ℓ/minの湧水と孔壁崩壊があり、孔内洗浄中ジャーミング状態となり掘進不可能のため中止した。

(3) 坑内№12

NXCビットにて掘進開始、91.90mまでNXCビットで掘進しBXケーシング挿入後BXCビットで121.74mまで掘進したが、108m付近からの破砕帯のため孔壁崩壊甚しく孔内洗浄中ロッドとコアバレルの継手より切断してビットとコアチューブアセンブリが残留した。タックにて回収作業を行ったが、孔壁崩壊甚しく回収不可能となったので中止した。

(4) 坑内№13

NXCビットにて掘進開始、74.31mまでNXCビットで掘進したが破砕帯のため孔壁崩壊甚しいので、BXケーシングを挿入しBXCビットで95.95mまで掘進したが、88m付近での孔壁崩壊のため孔底までロッドの降下が出来なくなったのでBXケーシングを延長挿入するために一旦ケーシングの抜管に入った。しかし全体に破砕帯のためケーシングがジャーミング状態と

なっていたのでドライブハンマーにて打上げて抜管した。ケーシング抜管後NXCビットでリーミングに入ったが、孔壁崩壊甚しくリーミングが不可能となり掘進を中止した。

(5) 坑内No 16

NXCビットにて掘進開始、NXCビットで23.90mまで掘進したが孔壁崩壊甚しく又21m付近より20ℓ/minの湧水もあり、NXCビットでの掘進は不可能となったのでBXケーシングを挿入した、BXCビットで67.67mまで掘進したが60.50m付近からの孔壁崩壊甚しくBXケーシングを延長挿入のため抜管したが、ジャーミング状態のためリーミング不可能となり掘進を中止した。

(6) 坑内No 17

NXCビットにて掘進開始、NXCビットで25.70mまで掘進し、全作業量を完了した。

(7) 坑内No 3

4³/4トリコンビットにて掘進開始、5.20mまで掘進して114m/mケーシングを挿入した。NXCビットで97.90mまで掘進したが7m付近で孔壁崩壊があり、NXケーシングシューにてリーミングし、14.50mまでNXケーシングを延長した。以後NXCビットで193.10mまで掘進したが、190m付近で孔壁崩壊があるため、BXケーシングを挿入した。BXCビットで196mまで掘進したが、194m付近で粘土質破砕帯のため孔壁崩壊があり掘進不可能となり一旦BXケーシングを抜管しNXCビットで195.40mまでリーミングを行いBXケーシングを延長した、BXCビットで201.50mまで掘進して完了した。102m付近より60~100ℓ/minの湧水があったが全体に孔壁崩壊も少く工事も順調に進行した。

(8) 坑外No 8

4³/4トリコンビットにて掘進開始、30.5mまで掘進して114m/mケーシングを挿入しNXCビットで64.9mまで掘進したが、孔壁崩壊のため114m/mケーシングを一旦抜管し、トリコンビットで9.14mまでリーミングおよび掘進を行い、114m/mケーシングを延長挿入した。NXCビットで29.41mまで掘進したが破砕帯のため孔壁崩壊甚しく、NXケーシングシューにてリーミングし、29.41mまで挿入した。その後NXCビットで72.69mまで孔壁崩壊のため、セメンテーションを繰返しながら掘進してBXケーシングを挿入した。以後BXCビットでの掘進とBXケーシングシューでのリーミングを繰返しながら、BXケーシングを105.77mまで延長挿入した。BXCビットで154.23mまで掘進したが、135m付近の破砕帯のため孔壁崩壊甚しく、ジャーミング状態となりBXケーシングの延長も困難となったため、掘進不可能となり中止した。

Summary Record of Drilling Results by Hole

Table 4-2 Underground No 3

DRILLING PERIODS			TOTAL DAYS	NET WORKING DAYS	LAYOFFS	TOTAL MANSHIFTS					
	PREPARATION		2	2		145					
	DRILING		53	33	46	2215					
	REMOVING		2	2		11					
	TOTAL		57	37	46	247					
DRILLED LENGTH	PLANNED LENGTH		200 ^m		CORE RECOVERY FOR EACH 100 ^m SECTION						
	INCREASE OR DECREASE IN DRILLED LENGTH		-85.79 ^m	CORE LENGTH	87.87 ^m	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL
	LENGTH DRILLED		114.21 ^m	CORE RECOVERY	76.9%	0 - 100 ^m	77.6%	77.6%			
WORKING TIME (HRS)	DRILLING		72 ¹⁰ '	112%	105%	200 - 300 ^m					
	HOISTING & LOWERING RODS		172 ²⁵ '	267%	25.1%						
	HOISTING & LOWERING I.T					EFFICIENCY OF DRILLING					
	MISCELLANEOUS		257 ⁵⁵ '	400%	37.6%	11421 ^m /WORK PERIOD			2.00 ^m /DAY		
	REPAIRING		70 ⁰⁰ '	109%	10.2%	11421 ^m /WORKING DAYS			3.09 ^m /DAY		
	OTHERS		72 ⁰⁰ '	112%	10.5%	11421 ^m /DRILLING PERIOD			2.15 ^m /DAY		
	TOTAL		614 ³⁰ '	100%	93.9%	11421 ^m /NET DRILLING DAYS			3.46 ^m /DAY		
	REMOVING	PREPARATION		35 ³⁰ '		5.2%					
		MOVING		6 ⁰⁰ '		0.9%	TOTAL MANSHIFTS PER METER DRILLED			2.16 SHIFT	
	GRAND TOTAL		686 ⁰⁰ '		100%	DRILLING MANSHIFTS PER METER DRILLED			1.94 SHIFT		
CASING PIPE INSERTED	PIPE SIZE & METERAGE INSERTED		INSERTED LENGTH DRILLED LENGTH	RECOVERY OF CASING PIPES		TIMES OF HOISTING & LOWERING RODS		TIMES OF HOISTING & LOWERING I.T			
	NX 2660 ^m		23.3%	100%		183					
	BX 75.99 ^m		66.5%	100%		REMARKS					

Summary Record of Drilling Results by Hole

Table 4-3 Underground No 11

DRILLING PERIODS	TOTAL DAYS		NET WORKING DAYS		LAYOFFS		TOTAL MANSHIFTS			
	PREPARATION	2	2				15			
	DRILING	23	21		2		142			
	REMOVING	3	3				17			
TOTAL	28	26		2		174				
DRILLED LENGTH	PLANNED LENGTH	^m 120			CORE RECOVERY FOR EACH 100 ^m SECTION					
	INCREASE OR DECREASE IN DRILLED LENGTH	^m 6.52	CORE LENGTH	^m 111.61	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	DEPTH OF HOLE	SECT-ION	TOTAL
	LENGTH DRILLED	^m 126.52	CORE RECOVERY	^m 88.2	0 - 100 ^m	88.3%	88.3%			
WORKING TIME (HRS)					100 - 200 ^m	87.7%	88.2%			
	DRILLING	86 ⁰ 15'	18.2%	17.2%	200 - 300 ^m					
	HOISTING & LOWERING RODS	160 ⁰ 45'	34.0%	32.0%	EFFICIENCY OF DRILLING					
	HOISTING & LOWERING I.T									
	MISCELLANEOUS	141 ⁰ 0'	30.4%	28.7%	12652 ^m /WORK PERIOD			452 ^m /DAY		
	REPAIRING	13 ⁰ 30'	3.2%	3.0%	12652 ^m /WORKING DAYS			487 ^m /DAY		
	OTHERS	67 ⁰ 30'	14.2%	13.4%	12652 ^m /DRILLING PERIOD			550 ^m /DAY		
	TOTAL	472 ⁰ 0'	100%	94.0%	12652 ^m /NET DRILLING DAYS			602 ^m /DAY		
	REMOVING									
	PREPARATION	27 ⁰ 00'		5.4%						
MOVING	3 ⁰ 00'		0.6%	TOTAL MANSHIFTS PER METER DRILLED			1.38 SHIFT			
GRAND TOTAL	502 ⁰ 00'		100%	DRILLING MANSHIFTS PER METER DRILLED			1.12 SHIFT			
CASING PIPE INSERTED	PIPE SIZE & METERAGE INSERTED	INSERTED LENGTH DRILLED	RECOVERY OF CASINO PIPES	TIMES OF HOISTING & LOWERING RODS			TIMES OF HOISTING & LOWERING I.T			
	BX 98.21 ^m	77.6%	100%	183						
REMARKS										

Summary Record of Drilling Results by Hole

Table 4-4 Underground No 12

DRILLING PERIODS	TOTAL DAYS		NET WORKING DAYS		LAYOFFS		TOTAL MANSHIFTS			
	PREPARATION	1	1				10			
	DRILING	42.5	29.5		13		166			
	RENOVING	0.5	0.5				3			
TOTAL	44	31		13		179				
DRILLED LENGTH	PLANNED LENGTH	120 ^m			CORE RECOVERY FOR EACH 100 ^m SECTION					
	INCREASE OR DECREASE IN DRILLED LENGTH	174 ^m	CORE LENGTH	10572 ^m	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL
	LENGTH DRILLED	12174 ^m	CORE RECOVERY	868 [%]	0 - 100 ^m	883 [%]	883 [%]			
WORKING TIME (HRS)					100 - 200 ^m	80.0 [%]	868 [%]			
	DRILLING	9800 ⁰⁰	196 [%]	188 [%]	200 - 300 ^m					
	HOISTING & LOWERING RODS	15940 ⁰⁰	320 [%]	306 [%]						
	HOISTING & LOWERING I.T				EFFICIENCY OF DRILLING					
	MISCELLANEOUS	12535 ⁰⁰	252 [%]	240 [%]	12174 ^m /WORK PERIOD		277 ^m /DAY			
	REPAIRING	1830 ⁰⁰	37 [%]	35 [%]	12174 ^m /WORKING DAYS		393 ^m /DAY			
	OTHERS	9700 ⁰⁰	19.5 [%]	18.5 [%]	12174 ^m /DRILLING PERIOD		286 ^m /DAY			
	TOTAL	49845 ⁰⁰	100 [%]	95.5 [%]	12174 ^m /NET DRILLING DAYS		413 ^m /DAY			
	REMOVING				TOTAL MANSHIFTS PER METER DRILLED		147 SHIFT			
	PREPARATION	2115 ⁰⁰		41 [%]	DRILLING MANSHIFTS PER METER DRILLED		136 SHIFT			
MOVING	200 ⁰⁰		0.4 [%]							
GRAND TOTAL	52200 ⁰⁰		100 [%]							
CASING PIPE INSERTED	PIPE SIZE & METERAGE INSERTED	INSERTED LENGTH DRILLED LENGTH	RECOVERY OF CASING PIPES		TIMES OF HOISTING & LOWERING RODS		TIMES OF HOISTING & LOWERING I.T			
	BX 9190 ^m	755 [%]	100 [%]		180					
	REMARKS									

Summary Record of Drilling Results by Hole

Table 4-5 Underground No 13

DRILLING PERIODS	TOTAL DAYS		NET WORKING DAYS		LAYOFFS		TOTAL MANSHIFTS				
	PREPARATION	0.5	0.5			5					
	DRILING	25.5	23.5		2	140					
	REMOVING	1	1			8					
TOTAL	27	25		2	153						
DRILLED LENGTH	PLANNED LENGTH	120 ^m		CORE RECOVERY FOR EACH 100 ^m SECTION							
	INCREASE OR DECREASE IN DRILLED LENGTH	-2405 ^m	CORE LENGTH	7057 ^m	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	
	LENGTH DRILLED	9595 ^m	CORE RECOVERY	735%	0 - 100 ^m	735%	735%				
WORKING TIME (HRS)	DRILLING	7330	188%	179%	100 - 200 ^m						
	HOISTING & LOWERING RODS	12625	323%	308%	200 - 300 ^m						
	HOISTING & LOWERING I.T				EFFICIENCY OF DRILLING						
	MISCELLANEOUS	12205	31.1%	298%	9595 ^m /WORK PERIOD		3.55 ^m /DAY				
	REPAIRING	1145	38%	36%	9595 ^m /WORKING DAYS		3.84 ^m /DAY				
	OTHERS	5445	140%	134%	9595 ^m /DRILLING PERIOD		3.76 ^m /DAY				
	TOTAL	39130	100%	95.5%	9595 ^m /NET DRILLING DAYS		4.08 ^m /DAY				
	REMOVING	PREPARATION	1600		39%						
	MOVING	230		0.6%	TOTAL MANSHIFTS PER METER DRILLED		1.59 SHIFT				
	GRAND TOTAL	41000		100%	DRILLING MANSHIFTS PER METER DRILLED		1.46 SHIFT				
CASING PIPE INSERTED	PIPE SIZE & METERAGE INSERTED	INSERTED LENGTH DRILLED LENGTH	RECOVERY OF CASING PIPES		TIMES OF HOISTING & LOWERING RODS		TIMES OF HOISTING & LOWERING LT				
	BX 7431 ^m	774%	100%		152						
REMARKS											

Summary Record of Drilling Results by Hole

Table 4-6 Underground No 15

DRILLING PERIODS		TOTAL DAYS	NET WORKING DAYS	LAYOFFS	TOTAL MANSHIFTS					
PREPARATION		1.5	1.5		11					
DRILLING		29.5	23.5	6	145					
REMOVING		1	1		5					
TOTAL		32	26	6	161					
DRILLED LENGTH	PLANNED LENGTH	120 ^m		CORE RECOVERY FOR EACH 100 ^m SECTION						
	INCREASE OR DECREASE IN DRILLED LENGTH	195 ^m	CORE LENGTH	96.19 ^m	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL
	LENGTH DRILLED	121.95 ^m	CORE RECOVERY	78.9 ^m	0 - 100 ^m	75.4%	75.4%			
WORKING TIME (HRS)	DRILLING	99 ⁴⁵ '	22.1%	20.9%	100 - 200 ^m	94.5%	78.9%			
	HOISTING & LOWERING RODS	156 ³⁰ '	34.9%	32.9%	200 - 300 ^m					
	HOISTING & LOWERING I.T				EFFICIENCY OF DRILLING					
	MISCELLANEOUS	103 ²⁰ '	23.0%	21.7%	121.95 ^m /WORK PERIOD		381 ^m /DAY			
	REPAIRING	27 ³⁵ '	6.1%	5.8%	121.95 ^m /WORKING DAYS		469 ^m /DAY			
	OTHERS	62 ⁰⁰ '	13.8%	13.0%	121.95 ^m /DRILLING PERIOD		413 ^m /DAY			
	TOTAL	449 ³⁰ '	100%	94.3%	121.95 ^m /NET DRILLING DAYS		5.19 ^m /DAY			
	REMOVING	PREPARATION	25 ³⁰ '		5.3%					
		MOVING	2 ⁰⁰ '		0.4%	TOTAL MANSHIFTS PER METER DRILLED		1.32 SHIFT		
	GRAND TOTAL	477 ⁰⁰ '		100%	DRILLING MANSHIFTS PER METER DRILLED		1.19 SHIFT			
CASING PIPE INSERTED	PIPE SIZE & METERAGE INSERTED	INSERTED LENGTH DRILLED LENGTH	RECOVERY OF CASINO PIPES	213						
	BX 70.10 ^m	57.5%	100%	TIMES OF HOISTING & LOWERING RODS		TIMES OF HOISTING & LOWERING I.T				
						REMARKS				

Summary Record of Drilling Results by Hole

Table 4-7. Underground No 16

DRILLING PERIODS			TOTAL DAYS	NET WORKING DAYS	LAYOFFS	TOTAL MANSHIFTS						
	PREPARATION		1	1		9						
	DRILING		13	12	1	75						
	REMOVING		2	1	1	4						
	TOTAL		16	14	2	88						
DRILLED LENGTH	PLANNED LENGTH				CORE RECOVERY FOR EACH 100 ^m SECTION							
	INCREASE OR DECREASE IN DRILLED LENGTH			CORE LENGTH	57.43 ^m	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	
	LENGTH DRILLED		67.67 ^m	CORE RECOVERY	84.9%	0 - 100 ^m	84.9%	84.9%				
	DRILLING		50.50'	21.4%	20.3%	100 - 200 ^m						
WORKING TIME (HRS)	HOISTING & LOWERING RODS		67.20'	28.3%	27.0%	200 - 300 ^m						
	HOISTING & LOWERING I.T					EFFICIENCY OF DRILLING						
	MISCELLANEOUS		9.550'	40.3%	38.3%	67.69 ^m /WORK PERIOD			423 ^m /DAY			
	REPAIRING		2.00'	0.8%	0.8%	67.69 ^m /WORKING DAYS			484 ^m /DAY			
	OTHERS		22.00'	9.2%	8.8%	67.69 ^m /DRILLING PERIOD			521 ^m /DAY			
	TOTAL		23.800'	100%	95.2%	67.69 ^m /NET DRILLING DAYS			564 ^m /DAY			
	REMOVING	PREPARATION		9.30'		3.8%						
		MOVING		2.30'		1.0%	TOTAL MANSHIFTS PER METER DRILLED			1.30 SHIFT		
	GRAND TOTAL		250.00'		100%	DRILLING MANSHIFTS PER METER DRILLED			1.11 SHIFT			
	CASING PIPE INSERTED	PIPE SIZE & METERAGE INSERTED		BX 23.90 ^m	INTEGRITY	100%	TIMES OF HOISTING & LOWERING RODS			TIMES OF HOISTING & LOWERING I.T		
INSERTED LENGTH		353 ^m	RECOVERY OF CASING PIPES	100%	94							
DRILLED LENGTH					REMARKS							

Summary Record of Drilling Results by Hole

Table 4-8 Underground No 17

DRILLING PERIODS	TOTAL DAYS		NET WORKING DAYS		LAYOFFS		TOTAL MANSHIFTS				
	PREPARATION	2	2				11				
	DRILLING	6	3		3		21				
	REMOVING	1	1				10				
TOTAL	9	6		3		42					
DRILLED LENGTH	PLANNED LENGTH			CORE RECOVERY FOR EACH 100 ^m SECTION							
	INCREASE OR DECREASE IN DRILLED LENGTH		CORE LENGTH	17.55 ^m	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	
	LENGTH DRILLED	25.70 ^m	CORE RECOVERY	68.3%	0 - 100 ^m						
WORKING TIME (HRS)	DRILLING	18 ^h 40'	31.1%	18.7%	100 - 200 ^m						
	HOISTING & LOWERING RODS	11 ^h 50'	19.7%	11.8%	200 - 300 ^m						
	HOISTING & LOWERING I.T				EFFICIENCY OF DRILLING						
	MISCELLANEOUS	16 ^h 45'	27.9%	16.8%	25.70 ^m /WORK PERIOD			2.86 ^m /DAY			
	REPAIRING	3 ^h 45'	6.3%	3.7%	25.70 ^m /WORKING DAYS			4.28 ^m /DAY			
	OTHERS	9 ^h 00'	15.0%	9.0%	25.70 ^m /DRILLING PERIOD			4.28 ^m /DAY			
	TOTAL	60 ^h 00'	100%	60.0%	25.70 ^m /NET DRILLING DAYS			8.57 ^m /DAY			
	REMOVING	PREPARATION	30 ^h 00'		30.0%						
		MOVING	10 ^h 00'		10.0%	TOTAL MANSHIFTS PER METER DRILLED			1.63 SHIFT		
		GRAND TOTAL	100 ^h 00'		100%	DRILLING MANSHIFTS PER METER DRILLED			0.82 SHIFT		
CASING PIPE INSERTED	PIPE SIZE & METERAGE INSERTED	INSERTED LENGTH DRILLED LENGTH	RECOVERY OF CASING PIPES	TIMES OF HOISTING & LOWERING RODS			TIMES OF HOISTING & LOWERING I.T				
				38							
REMARKS											

Summary Record of Drilling Results by Hole

Table 4-9 Surface No 3

DRILLING PERIODS			TOTAL DAYS	NET WORKING DAYS	LAYOFFS	TOTAL MANSHIFTS					
	PREPARATION		4	4		34					
	DRILING		20.5	19.5	1	129					
	REMOVING		0.5	0.5		5					
	TOTAL		25	24	1	168					
DRILLED LENGTH	PLANNED LENGTH		200 ^m		CORE RECOVERY FOR EACH 100 ^m SECTION						
	INCREASE OR DECREASE IN DRILLED LENGTH		1.50 ^m	CORE LENGTH	188.10 ^m	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL
	LENGTH DRILLED		201.50 ^m	CORE RECOVERY	93.3%	0 - 100 ^m	91.2%	91.2%			
						100 - 200 ^m	95.5%	93.3%			
WORKING TIME (HRS)	DRILLING		165 ²⁰	39.2%	36.1%	200 - 300 ^m	93.3%	93.3%			
	HOISTING & LOWERING RODS		14 ²⁵	3.4%	3.2%	EFFICIENCY OF DRILLING					
	HOISTING & LOWERING I.T		61 ³⁵	14.6%	13.4%	201.50 ^m /WORK PERIOD		806 ^m /DAY			
	MISCELLANEOUS		117 ¹⁰	27.8%	25.6%	201.50 ^m /WORKING DAYS		840 ^m /DAY			
	REPAIRING		24 ³⁰	5.8%	5.3%	201.50 ^m /DRILLING PERIOD		983 ^m /DAY			
	OTHERS		39 ⁰⁰	9.2%	8.5%	201.50 ^m /NET DRILLING DAYS		1033 ^m /DAY			
	TOTAL		422 ⁰⁰	100%	92.1%	201.50 ^m /NET DRILLING DAYS		1033 ^m /DAY			
	REMOVING	PREPARATION		3 ⁰⁰		7.0%	TOTAL MANSHIFTS PER METER DRILLED		0.83 SHIFT		
		MOVING		4 ⁰⁰		0.9%	DRILLING MANSHIFTS PER METER DRILLED		0.64 SHIFT		
	GRAND TOTAL		458 ⁰⁰		100%						
CASING PIPE INSERTED	PIPE SIZE & METERAGE INSERTED		INSERTED LENGTH DRILLED LENGTH	RECOVERY OF CASING PIPES	TIMES OF HOISTING & LOWERING RODS		TIMES OF HOISTING & LOWERING I.T				
	114 ⁷	5.20 ^m	2.6%	100%	14		152				
	NX	14.50 ^m	7.2%	100%	REMARKS						
	BX	195.40 ^m	97.0%	100%							

Summary Record of Drilling Results by Hole

Table 4-10 Surface No 8

DRILLING PERIODS	TOTAL DAYS		NET WORKING DAYS		LAYOFFS		TOTAL MANSHIFTS			
	PREPARATION	6	6				33			
	DRILING	50	42		8		265			
	REMOVING	2	2				11			
TOTAL	58	50	8	309						
DRILLED LENGTH	PLANNED LENGTH	200 ^m	CORE RECOVERY FOR EACH 100 ^m SECTION							
	INCREASE OR DECREASE IN DRILLED LENGTH	-45.77 ^m	CORE LENGTH	107.18 ^m	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL	DEPTH OF HOLE	SECT - ION	TOTAL
	LENGTH DRILLED	154.23 ^m	CORE RECOVERY	70.40 ^m	0 - 100 ^m	61.4%	61.4%			
WORKING TIME (HRS)	DRILLING	111 ^h 40'	136%	129%	100 - 200 ^m	84.4%	70.4%			
	HOISTING & LOWERING RODS	28 ^h 30'	35%	33%	200 - 300 ^m					
	HOISTING & LOWERING LT	93 ^h 15'	11.4%	10.7%	EFFICIENCY OF DRILLING					
	MISCELLANEOUS	378 ^h 40'	463%	43.6%	154.23 ^m /WORK PERIOD		266 ^m /DAY			
	REPAIRING	124 ^h 25'	152%	14.3%	154.23 ^m /WORKING DAYS		308 ^m /DAY			
	OTHERS	82 ^h 00'	100%	9.4%	154.23 ^m /DRILLING PERIOD		308 ^m /DAY			
	TOTAL	818 ^h 30'	100%	94.3%	154.23 ^m /NET DRILLING DAYS		367 ^m /DAY			
	REMOVING PREPARATION	43 ^h 30'		50%						
	MOVING	6 ^h 00'		0.7%	TOTAL MANSHIFTS PER METER DRILLED		200 SHIFT			
	GRAND TOTAL	868 ^h 00'		100%	DRILLING MANSHIFTS PER METER DRILLED		1.72 SHIFT			
CASING PIPE INSERTED	PIPE SIZE & METERAGE INSERTED	INSERTED LENGTH DRILLED LENGTH	RECOVERY OF CASING PIPES		TIMES OF HOISTING & LOWERING RODS		TIMES OF HOISTING & LOWERING LT			
	114 % 9.14 ^m	59 %	100 %	41	187					
	NX 29.41 ^m	19.1 %	100 %	REMARKS						
BX 105.77 ^m	68.6 %	100 %								

Generalized Results of Diamond Core Drilling

Table 4-11 A.

DRILL HOLE NO.	TYPE OF MACHINE	TOTAL DAYS	DRILLED LENGTH m	CORE RECOVERY		NUMBERS OF DRILLING SHIFT		DRILLING SPEED		
				LENGTH m	%	DRILLING	CASING, ETC.	*m /SHIFT	**m /SHIFT	
UNDERGROUND										
No. 3	JV-8 BBU-2	29	84.74	63.90	75.4	33	28	61	1.39	2.57
No. 11	BBU-2	28	126.52	111.61	88.2	37	4	41	2.72	3.02
No. 12	BBU-2	44	121.74	105.72	86.8	42	4	46	2.65	2.90
No. 13	JV-8	27	95.95	70.57	73.5	33	4	37	2.59	2.91
No. 15	BBU-2 JV-8	32	121.95	96.19	78.9	40	2	42	2.90	3.05
No. 16	JV-8	16	67.67	57.43	84.9	19	3	22	3.08	3.56
No. 17	BBU-2	9	25.70	17.55	68.3	6		6	4.28	4.28
TOTAL			644.27	522.97	81.2	210	45	255	2.53	3.07

NOTES: * Drilled length per one shift covering total works conducted.

** Drilled length per one shift covering net drilling operations.

Generalized Results of Diamond Drilling

Table 4-11 B.

DRILL HOLE NO.	TYPE OF MACHINE	TOTAL DAYS	DRILLED LENGTH	CORE		NUMBERS OF DRILLING SHIFT		DRILLING SPEED		
				LENGTH	RECOVERY	DRILLING	CASING, ETC.	TOTAL	* _m / SHIFT	** _m / SHIFT
No. 3	S-37A	25	201.50	188.10	93.3	32	4	36	5.60	6.30
No. 8	S-17	58	154.23	107.18	70.4	52	22	74	1.45	2.97
TOTAL			355.73	295.28	83.0	84	26	110	3.23	4.23

NOTES: * Drilled length per one shift covering total works conducted.

** Drilled length per one shift covering net drilling operations.

第5章 抗道掘さく工事

第5章 坑道掘さく工事

5-1 坑道掘さく工事の概要

本工事はMichiquillay地区の鉱床賦存の状況調査のため実施したもので、昭和49年12月23日に作業を開始し、昭和50年5月31日に至る160日間に全作業を終了した、この期間に実施した作業量は横坑掘さく工事掘進延長570m、切上り坑掘さく工事掘進延長50mである。

作業は日本人技術者とMINERO PERU技術者の指導の下に現地人技術者、および現地人労務者により2交代作業を行った、作業方法としてはレッグさく岩機と、ローダーの組合せにより、1方当り1発破とし、1発破当り進行長12mを目標とした、又切上り工事は特に保安上の見地から人道と落しを仕切り、人道には3m毎に踏だなを設け且つ梯子人道をつけた。又殆んどが鉱石であるため坑口付近に第一年次工事で使用した貯鉱倉をそのまま使用し、ダンプトラックにより既存の空港に集積した。

作業内容としては、湧水、岩盤脆弱等のため部分的に非常に難工事の箇所があった、又現地人技術者および、労務者に対する技術指導も併せ行ったために工事は遅延気味であった。

尚工事期間は昭和49年12月23日より掘進作業を開始し、昭和50年5月31日終了した。この間に要した所要延人員は次の通りである。

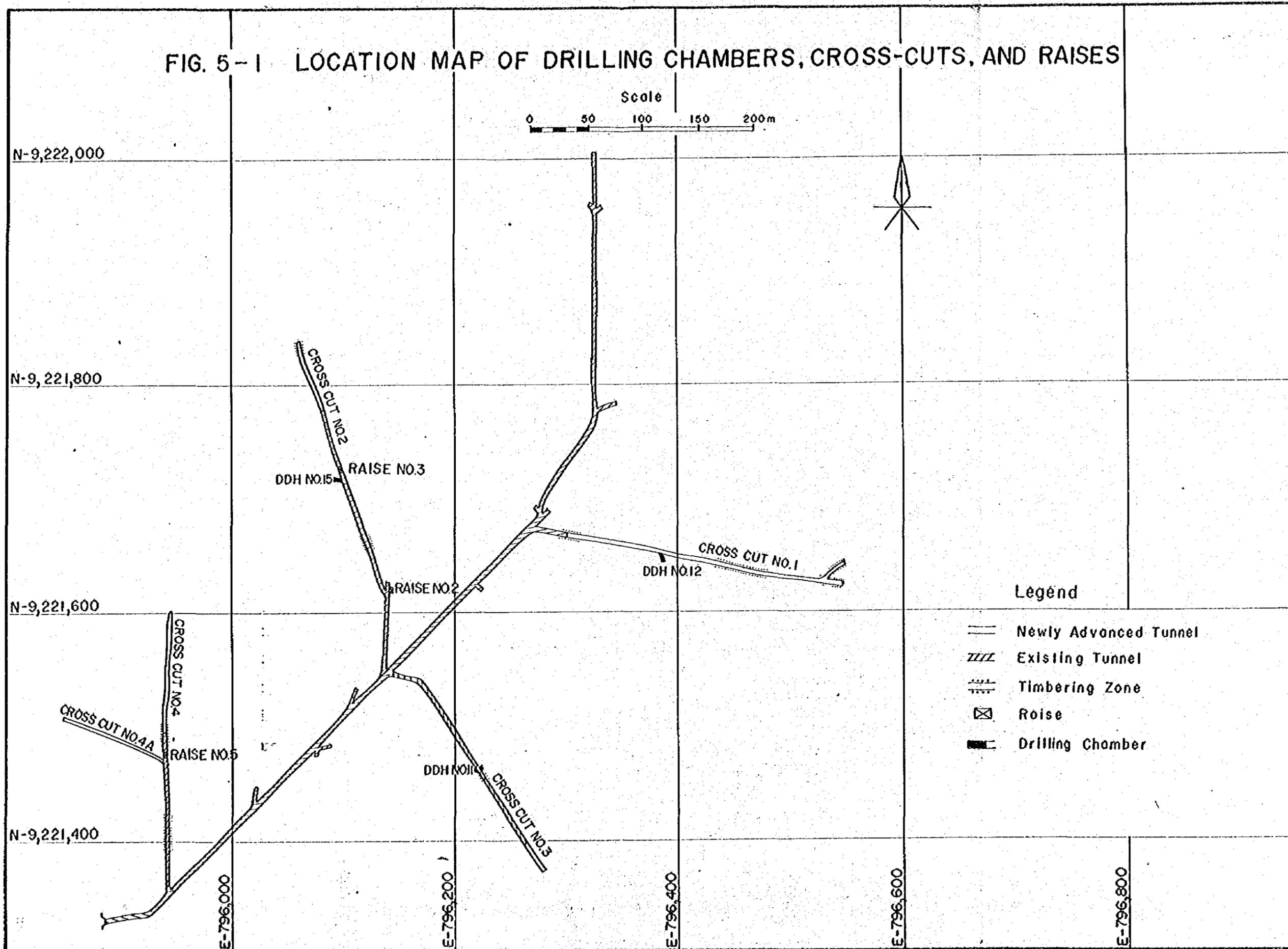
作 業 種	延 人 員
監 督 者	100人
組 長	265
事 務 員	201
さ く 岩 員	955
倉 庫 係	268
コンプレッサー係	266
雑 夫	2141
支 柱 員	51
合 計	4,247人

坑道掘さく位置はFig 5-1の通りである。

5-2 使用機械および使用消耗品

坑道掘さく工事に使用した機械、機械部品、消耗品は5-1、5-2、5-3表の通りである。

FIG. 5-1 LOCATION MAP OF DRILLING CHAMBERS, CROSS-CUTS, AND RAISES



5-1表 使用主要機械

名 称	型 式	数 量	仕 様
空気圧縮機	DK-600	3台	吐出量 11 m ³ /min ディーゼルエンジン T-928 120PS ポータブル型, 空冷
	DT-4-ARR	1台	吐出量 18 m ³ /min ディーゼルエンジン D-100B 145PS 定置型, 水冷
ローダー	EIMCO-12B	3台	バケット容量 0.16 m ³
さくがん機	TY-280LD	7台	シリンダー径 76 mm
	TY-280JS	2台	空気消費量 3.4 m ³ /min
鉋 車		10台	容積 0.9 m ³ 手動横明け
ビット研磨機	LSD61	1台	空動式 4200 r. p. m

5 - 2 使用機械部品

機 械 名	部 品 名	数 量
さく岩機	RIFLE BAR	7
	RIFLA NUT	7
	WATER TUBE	30
	WATER VALVE RETENER RING	6
	WATER VALVE SPRING	6
	PAWL SPRING	16
	ROTATION PAWL	16
	STEEL HOLDER SPRING	6
	STEEL HOLDER NUT	6
	THROUGH BOLT	8
	THROUGH BOLT NUT	8
	CUP RUBBER	22
ストーパー	RIFLE NUT	2
	RIFLE BAR	2
	WATER TUBE	10
空気圧縮機	AIR CLEANER FILTER	1
	FUEL FILTER	4
	OIL FILTER	6
	DIAPHRAGM VALVE SHEET	8
ロ - ダ -	ROCKER CABLE(LONG)	6
	ROCKER CABLE(SHORT)	6
	KING BOLT	1
	KING BOLT NUT	1
	BUMPER SPRING	4
	HANDLE SPRING	8
	BUCKET CHAIN	1
	TURNTABLE BALL	10

5-3 使用消耗物品

品名	数量	品名	数量
研 磨 砥 石	10個	坑木, 木材	
釘 6'	130kg	貯鉱舎修理用	
釘 4'	50kg	丸太 $\phi 30\text{cm} \times 8\text{m}$	4本
針 金	400kg	支保用	
マニラロープ19%	150m	丸太 $\phi 25\text{cm} \times 3\text{m}$	284本
カーバイト	1,250kg	板 $5\text{cm} \times 20\text{cm} \times 3\text{m}$	574枚
込 棒 2m	45本	切上り足場用	
さく岩機油	200ℓ	丸太 $\phi 25\text{cm} \times 3\text{m}$	136本
ロ - タ - 油	250ℓ	板 $5\text{cm} \times 20\text{cm} \times 3\text{m}$	85枚
軽 油	45,802ℓ	梯 子	40丁
潤 滑 油	450ℓ		
グ リ - ス	107kg		

5-3 坑道掘さく工事

5-3-1 掘さく作業

(1) 横坑掘さく工事

ローダーはE1MCO12Bを3台使用したが一部手積み土砂取りを行った。運搬は0.9m³横明け鉱車を使用した。坑道加背は巾2.1m×高さ2.5m。坑道勾配は $\frac{1}{200}$ とした。標準穿孔配置図は5-2図の通りである。

1) No1立入坑道(予定延長300m)

S70°Eの方向で2450mから掘進を再開し300mに到達し完了した。

2450m~3350mの間において断層添いにモンソナイトが粘土化作用を受け、湧水も10ℓ/分あり10枠留付を必要とした。3350m~161mの間は良好な岩盤であった。161m~204mの間断層と断層に添った岩目が非常に多く、湧水も10ℓ/分~25ℓ/分あり36枠の差矢法を行い掘さく困難であった。204m~262mの間は断層と岩目が多く湧水もあったが留付は必要なく順調に進んだ。262m~273mの間断層と岩目が多く湧水も20ℓ/分~30ℓ/分あり11枠の差矢法を行ったが、引立では天盤の矢先に荷重がかかり、保安的、技術的にも困難となり止むを得ず、258m付近で左側に迂回坑道27mを掘進して完了した。その間湧水は10ℓ/分位であったが断層と岩目が多く14枠の留付を必要とした。尚その間30m付近で保坑が危険となり、夫々2枠、3枠の増留を実施した。

2) No2立入坑道(予定延長250m)

N20°Wの方向で171.50mから掘進を再開し231.50mの地点で岩盤不良となり中止した。

171.50m~219m迄岩目は多かったが、掘進は比較的順調であった。219m~231.50mの間は湧水が20ℓ/分~25ℓ/分とあり、又破砕帯に入り10枠の差矢法を行ったが、引立では天盤の矢先に荷重がかかりこれ以上の掘進は保安的、技術的にも困難と判断されたので中止した。

3) No3立入坑道(予定延長200m)

S35°Eの方向で170.40mから掘進を再開し、200mに到達し完了した。

170.40m~200mの間湧水もなく掘進は順調であった。

4) No4立入坑道(予定延長220m)

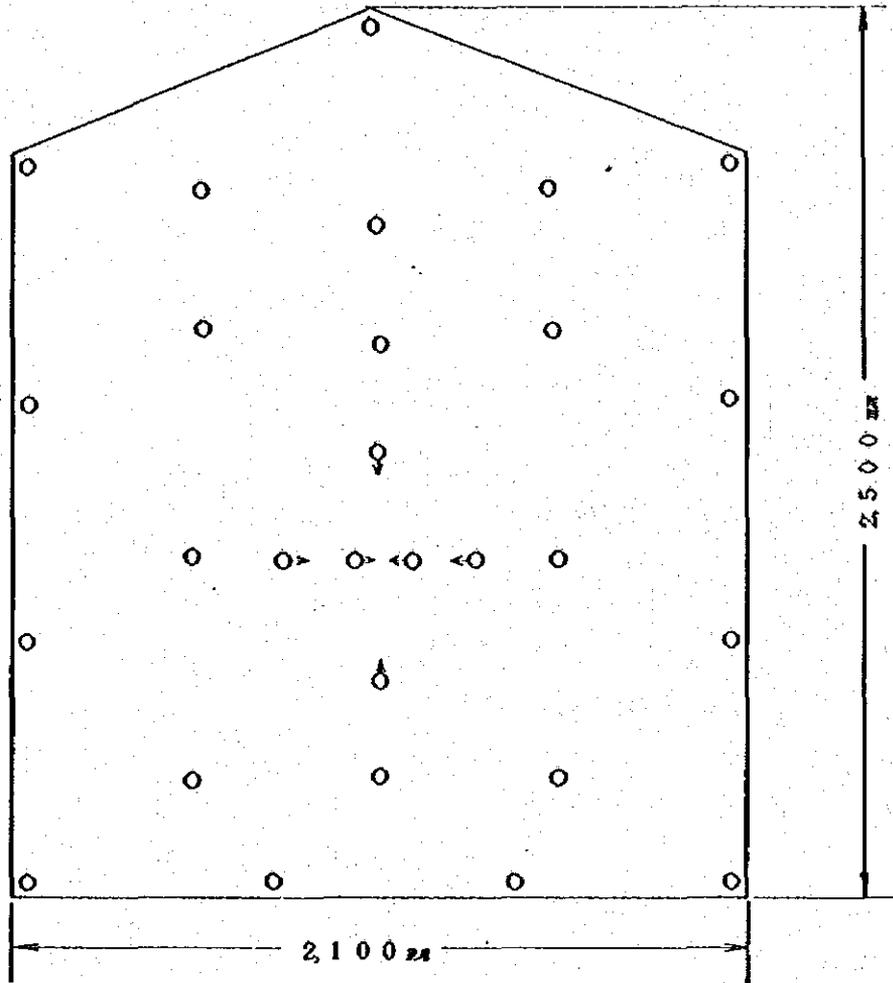
Nの方向で133.60mから掘進を再開し、238.50m迄掘進し完了した。

第1年次工事で133.60m迄掘進してあった坑道が127mより岩目が多くこれに少量の湧水があり留付が必要となり、127m~142.30mの間に13枠の留付を行った。又142.30m~238.60mの間は岩目が多かったが湧水が無く比較的掘進は順調であった。尚その間35m付近の左側、側壁に異状な盤圧が加わり、留付の柱が折損し保坑が危険になったので2枠の増留を行った。

5) No 4 A 立入坑道 (予定延長 100 m)

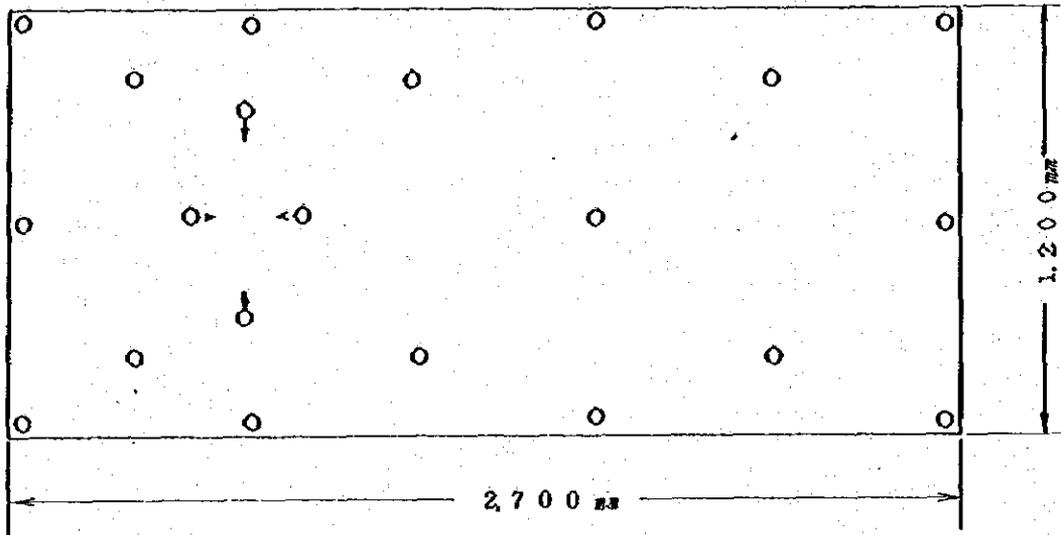
No 4 立入坑道開始点より 107 m の地点で N70°W の方向で掘進を開始し 100 m に到達して完了した。岩目は多かったが、湧水がほとんどなく順調に掘進が完了した。

5 - 2 図 横坑標準穿孔配置図



穿孔木数 28本
 心抜方式 ピラミッドカット
 使用雷管 6号工業雷管
 使用爆薬 SEMEXA 45% 82^g/本
 導火線使用

5-3 図 切上り坑標準穿孔配置図



- 穿孔木数 21 本
- 心抜形式 ピラミッドカット
- 使用雷管 6号工業雷管
- 使用爆薬 SEMEXA 45% 82^g/本
- 導火線使用

(2) 切上り坑掘さく工事

加背は $2.7\text{ m} \times 1.2\text{ m}$ ，足場間隔 1.5 m ，傾斜は垂直，標準穿孔配置は $5 - 3$ 図の通りである。

1) No 2 切上り (予定延長 60 m)

54.00 m から掘進を再開し， 60 m に到達し完了した。

岩盤状況は湧水もなく比較的良好で掘進は順調であった。

2) No 3 切上り (予定延長 60 m)

36.00 m から掘進を再開し， 60 m に到達し完了した。

岩盤状況は比較的良好で湧水もなく掘進は順調であった。

3) No 5 切上り (予定延長 20 m)

掘進を開始し， 20 m に到達し完了した。

岩盤状況は比較的良好で湧水もなく掘進は順調であった。

5-4 撤収作業

5-4-1 鉄管およびレール撤収

昭和50年5月21日より完了した立入坑道より撤収作業を開始し5月31日に完了した。

5-4-2 空気圧縮機および配管撤収

昭和50年5月26日より撤収作業を開始し5月31日に完了した。

5-4-3 倉庫，事務所撤収

昭和50年5月26日より撤収作業を開始し5月31日に完了した。

5-4-4 その他機材撤収

昭和50年5月28日より撤収作業を開始し5月31日に完了した。

撤収作業に要した所要延人員は次の通りである。

作 業 名	延 人 員	延 時 間
空気圧縮機及び配管撤収	24人	288時間
倉庫，事務所撤収	24	288
坑内レール，パイプ撤収	120	1,440
その他機材撤収	16	192
計	184人	2,208時間

5-5 工事工程表

横坑掘さく工事，切上り坑掘さく工事の作業時間，能率，原単位等については5-4，5-5，5-6，5-7表の通りである。

5-4表 横坑越さく工事工程総括表

作 業 所 名	穿 孔 時 間	交 破 時 間	研 取 時 間	留 付 時 間	レール 布 設 時 間	そ の 他 時 間	合 計 時 間	合 計 人 員	能 率 m/人	掘 進 長 m	爆 薬		雷 管		導 火 線		留 付 数	ピ ロ ン ト ・ 数
											使用量 kg	kg/m	使用量 個	個/m	使用量 m	m/m		
No.1 立入坑道	3405	1661	4229	4213	313	1198	15019	1262	0.22	27550	26864	98	4511	164	11027	400	76	44
No.2 立入坑道	792	466	1173	695	174	104	3404	273	0.22	6000	7489	125	1111	185	2716	453	10	10
No.3 立入坑道	287	203	523	-	12	75	1100	95	0.31	2960	3092	104	540	132	1325	448	-	5
No.4 立入坑道	1327	653	1835	585	128	590	5118	427	0.25	10490	10640	101	1776	169	3664	349	15	17
No.4 A 立入坑道	1169	580	1316	-	188	407	3660	305	0.33	10000	9878	99	1637	164	4613	461	-	16
合 計	6980	3563	9076	5493	815	2374	28301	2362	0.24	57000	57963	1017	9575	168	23345	410	101	92

5-5表 個別機械坑掘さく工事工程表

(1) No.1立入坑道

項目 月別	穿孔	発破	研取	留付	レール 布設	その他	合計	能率	掘進長	爆薬		雷管		導火線		留付	ピロ ント 数
	時間	時間	時間	時間	時間	時間	人員	m/人	m	kg	kg/m	個	個/m	m	m/m	数	数
1	88	42	189	77	-	36	36	0.26	95	660	6.9	108	1.4	264	2.78	4	2
2	813	358	891	495	74	249	240	0.21	513	6647	13.0	1065	2.08	2599	5.07	6	8
3	966	468	1056	-	99	230	234	0.29	702	10685	15.2	1516	2.16	3687	5.25	-	11
4	290	153	575	1505	30	142	236	0.11	262	1993	7.6	388	1.48	977	3.73	18	4
5	693	365	803	895	85	280	260	0.26	683	4430	6.5	881	1.29	2151	3.15	18	11
6	555	275	715	1241	25	261	256	0.20	500	2449	4.9	553	1.11	1349	2.70	30	8
計	3405	1661	4229	4213	313	1198	1262	0.22	2755	26864	9.75	4511	1.64	11027	4.00	76	44

5-5表 個所別横坑掘さく工事工程表

(2) No.2立入坑道

項目 月別	穿孔	突破	研取	留付	レール 布設	その他	合計	能率	掘進長	爆薬		雷管		導火線		留付 数	ピロ ット 数
	時間	時間	時間	時間	時間	時間	人員	m	kg	kg/m	個	個/m	m	m/m			
1	196	123	245	-	-	29	49	0.33	1610	1925	120	295	183	705	439	-	3
2	520	291	677	-	96	40	117	0.32	3730	4851	130	709	190	1674	449	-	6
3	76	52	251	695	78	35	107	0.06	650	713	108	107	162	337	511	10	1
計	792	466	1173	695	174	104	273	0.22	6000	7489	1248	1111	185	2716	453	10	10

5-5表 個所別機械坑産さく工事工程表

(3) №3立入坑道

項目 別	穿孔 時間	充破 時間	砕取 時間	留付 時間	レー 布設 時間	その他 時間	合計 時間	合計 人員	能率 m/人	掘進長 m	爆薬		電管		導火線		留付 数	ピロ ット 数
											使用量 kg	kg/m	使用量 個	個/m	使用量 m	m/m		
1	180	129	341	-	12	38	700	59	0.38	224	2160	96	369	165	901	402	-	4
2	107	74	182	-	-	37	400	36	0.20	7.2	932	129	171	238	424	589	-	1
計	287	203	523	-	12	75	1100	95	0.31	296	3092	1045	540	182	1325	448	-	5

5-5表 個別坑掘さく工事工程表

(4) №4立入坑道

項目 月別	穿孔時間	突破時間	研取時間	留付時間	レール 布設時間	その他 時間	合計 時間	合計 人員	能率 m/人	掘進長 m	煤		雷管		導火線		留付 数	ピロ ット 数
											使用量 kg	kg/m	使用量 個	個/m	使用量 m	m/m		
1	72	28	122	281	-	61	564	47	0.11	53	461	8.7	72	13.6	149	28.1	6	1
2	679	339	932	228	70	224	2472	206	0.25	511	5539	10.8	921	18.0	1895	37.1	6	8
3	376	188	535	32	38	163	1332	111	0.27	300	2873	9.6	485	16.2	1004	33.5	1	5
4	200	98	246	-	20	138	702	59	0.31	185	1767	9.6	298	16.1	616	33.3	-	3
5	-	-	-	44	-	4	48	4	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
計	1327	653	1835	585	128	590	5118	427	0.25	1049	1064	10.14	1776	16.9	3654	34.9	15	17

5-5表 個別坑道さく工事工程表

(5) No.4 A立入坑道

項目 月別	穿孔 時間	発破 時間	研取 時間	留付 時間	レール 布設 時間	その他 時間	合計 時間	合計 人員	能率 m/人	掘進長 m	爆薬		雷管		導火線		留付 数	ビット 数
											使用量 kg	kg/m	使用量 個	個/m	使用量 m	m/m		
1	432	216	485	—	132	115	1380	115	0.35	400	3465	8.7	580	14.5	2027	5.07	—	6
2	737	364	831	—	56	292	2280	190	0.32	600	6413	10.7	1057	17.6	2586	4.31	—	10
計	1169	580	1316	—	188	407	3660	305	0.33	1000	9878	9.88	1637	16.4	4613	4.61	—	16

5-6表 切上り坑掘さく工事工程総括表

作 業 所 名	穿 孔 時 間	発 破 時 間	研 取 時 間	碎 入 時 間	レ ール 布 設 時 間	そ の 他 時 間	合 計 時 間	合 計 人 員	能 率 m/人	掘 進 長 m	爆 薬		雷 管		導 火 線		種 類 数	ピ ン ト 数
											使用量 kg	kg/m	使用量 個	個/m	使用量 m	m/m		
No.2切上	50	16	20	90	-	16	192	16	0.38	60	472	7.9	81	135	272	453	4	3
No.3切上	220	74	104	526	-	84	1008	84	0.29	240	1993	8.3	368	153	1220	50.8	17	12
No.5切上	170	58	125	444	-	79	876	73	0.27	200	1669	8.3	302	151	876	43.8	14	11
計	440	148	249	1060	-	179	2076	173	0.29	500	4134	8.27	751	150	2368	47.4	35	26

5-7表 個所別切上り坑掘さく工事工程表

(1) No.2切上

項目 月別	穿孔	充破	砕取	砕入	レール 布設	その他	合計	推率	掘進段	煤		架		雷		管		導火線		炸	ピロ ット ト ド 数
	時間	時間	時間	時間	時間	時間	人員	m/人	m	kg	kg/m	個	個/m	m	m/m	数	数				
1	50	16	20	90	—	16	16	0.38	6.0	47.2	7.9	81	135	272	453	4	3				
計	50	16	20	90	—	16	16	0.38	6.0	47.2	7.87	81	135	272	453	4	3				

5-7表 個所別切上の坑掘さく工事工程表

(2) No.3 切上

項目 月別	穿孔	突破	砕取	伸入	レール 布設	その他	合計	合計	能率	掘進長	爆		管		導火線		種 数	ピロ ット 数
	時間	時間	時間	時間	時間	時間	人員	m	kg	kg/m	使用量 個	個/m	m	m/m				
1	126	36	54	70 仮足場	—	26	26	312	0.46	120	1018	8.5	180	15	604	503	—	6
2	94	38	50	368	—	50	50	600	0.21	120	975	8.1	188	157	616	513	13	6
3	—	—	—	88	—	8	8	96	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
計	220	74	104	526	—	84	84	1008	0.29	240	1993	8.30	368	153	1220	508	17	12

5-7表 個所別切上り坑掘さく工事工程表

(3) No.5切上

項目 月別	穿孔	発破	研取	投入	レール 布設	その他	合計	能率	掘進長	爆 使用量 kg	薬 ka/m	雷 管		導 火 線		種 数	ピロ ット 数
	時間	時間	時間	時間	時間	時間	人員	m	m/人			kg	個	使用量	m		
1	138	46	58	60 仮定数	—	34	336	28	17.0	1330	7.8	234	138	653	384	—	9
2	32	~12	67	384	—	45	540	45	3.0	339	11.3	68	227	223	74.3	14	2
計	170	58	125	444	—	79	876	73	20.0	1669	8.35	302	15.1	876	438	14	11

第6章 今後の調査及び将来への展望

第6章 今後の調査及び将来への展望

第2年次の工事は、坑道掘進、ボーリング共に1974年12月23日より開始され、横坑掘さく570m、切上り坑掘さく50m、ボーリング1,000mの予定量を達成し、1975年5月31日をもって一切の調査作業を終了した。期間中保安も良く維持され、前年次の経験を生かして、順調に工事を完遂することが出来た。

又、上記工事の完了部分については、詳細な地質観察と記載が行われ、その資料も前年次の分と合せ、3500m坑準における鉱床のほぼ全貌を調査し得たと信ずる。

特にこの地域における地質構造発達史上のMichiquillay 鉱床の位置づけが可能となり、鉱石並びに岩石の顕微鏡的観察結果とも相俟って、品位と地質構造との関係、鉱石鉱物間の相互関係、変質帯の生成と鉱化作用との関係など、本鉱床の生成過程について一応の解釈を施し得るに至った。

以上2ヶ年にわたる調査は主として3500m坑準におけるMichiquillay 鉱床本体に限られたわけであるが、たまたまこの探鉱坑準に見られた鉱石の大半は鉱床生成後の天水性変質作用の波及した範囲内にある、いわゆる富化帯、漸移帯を代表する部分に相当することが判明した。

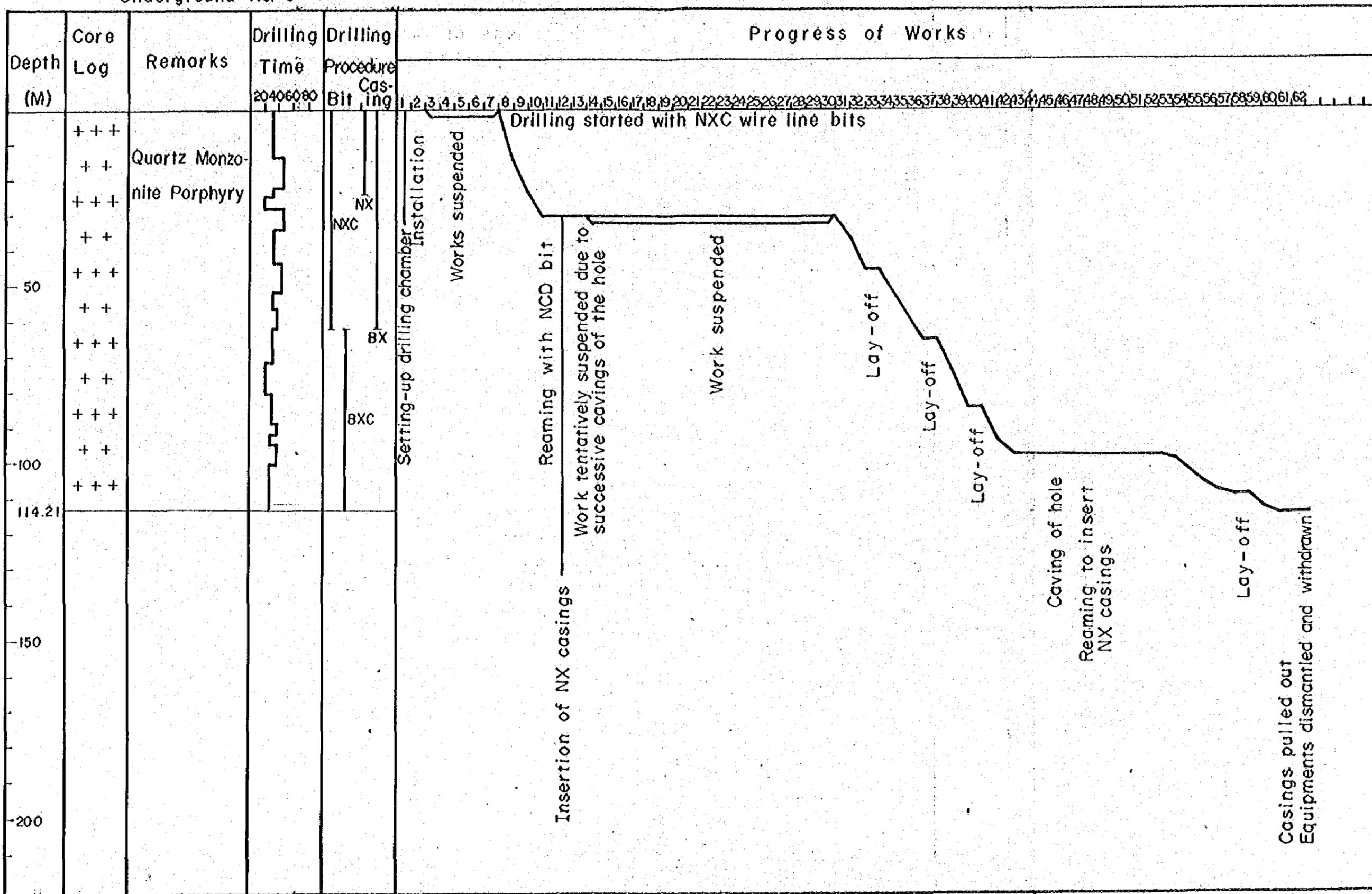
仮りに本鉱床の開発が決定された際には、恐らくは露天掘方式の採掘が採用されると考えられるので、本坑準以上の鉱床は早期に採掘されることとなる。すなわち、本坑準に見られた鉱石鉱物の種類、組織、変質帯の諸鉱物の性状などは、銅品位と相俟って、生産方式策定の上で種々参考とすべき基礎資料となるであろう。

2ヶ年にわたる調査はここに於て終了したわけであるが、既に過去の探鉱結果に基き5億屯に及ぶ鉱量と0.7%をやや上回る品位が報告されて居り（金属鉱業事業団・国際開発センター：ペルー共和国カハマルカ地区開発計画基礎調査報告書1973年12月）斑岩銅鉱式鉱床として、その開発を具体的に考慮するに値する量及び質を有して居るものと考えられる。すなわち、Michiquillay 鉱床に対しては既に探鉱段階は過ぎ、開発に関し諸般の方針策定の段階に入ったと言っても良いであろう。2ヶ年にわたる調査によって得られた各種の基礎資料は、この面で随時有効適切に利用されることが望ましい。

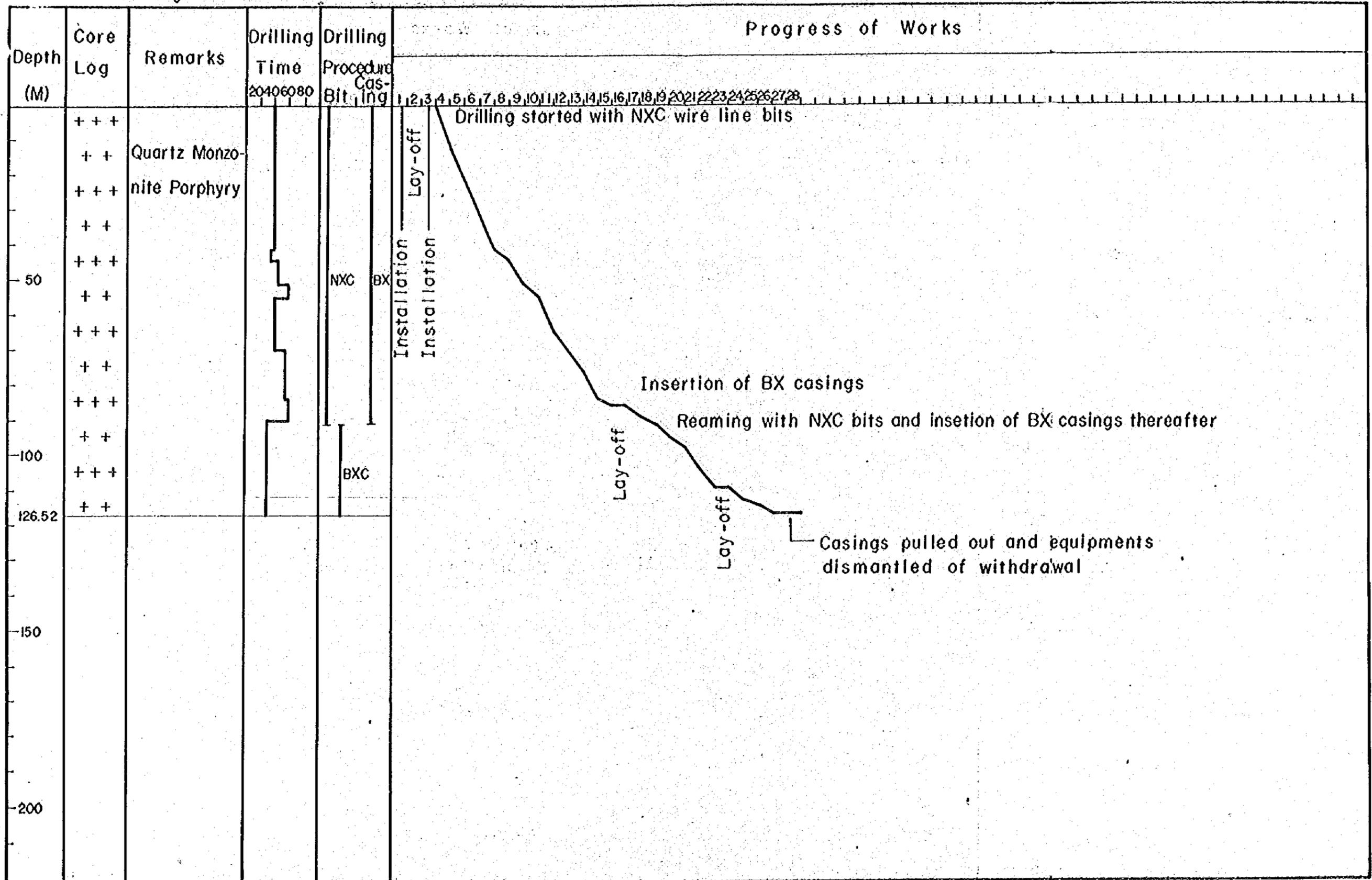
尚、モンゾニ斑岩の進入に関連し、区域内に磁鉄鉱、あるいは銅・鉛・亜鉛の硫化鉱物などの接触交代式の鉱兆を数ヶ所に於て観察したが、調査された限りでは何れも極めて局所的且つ小規模であった。

APPENDICES (DRILLING)

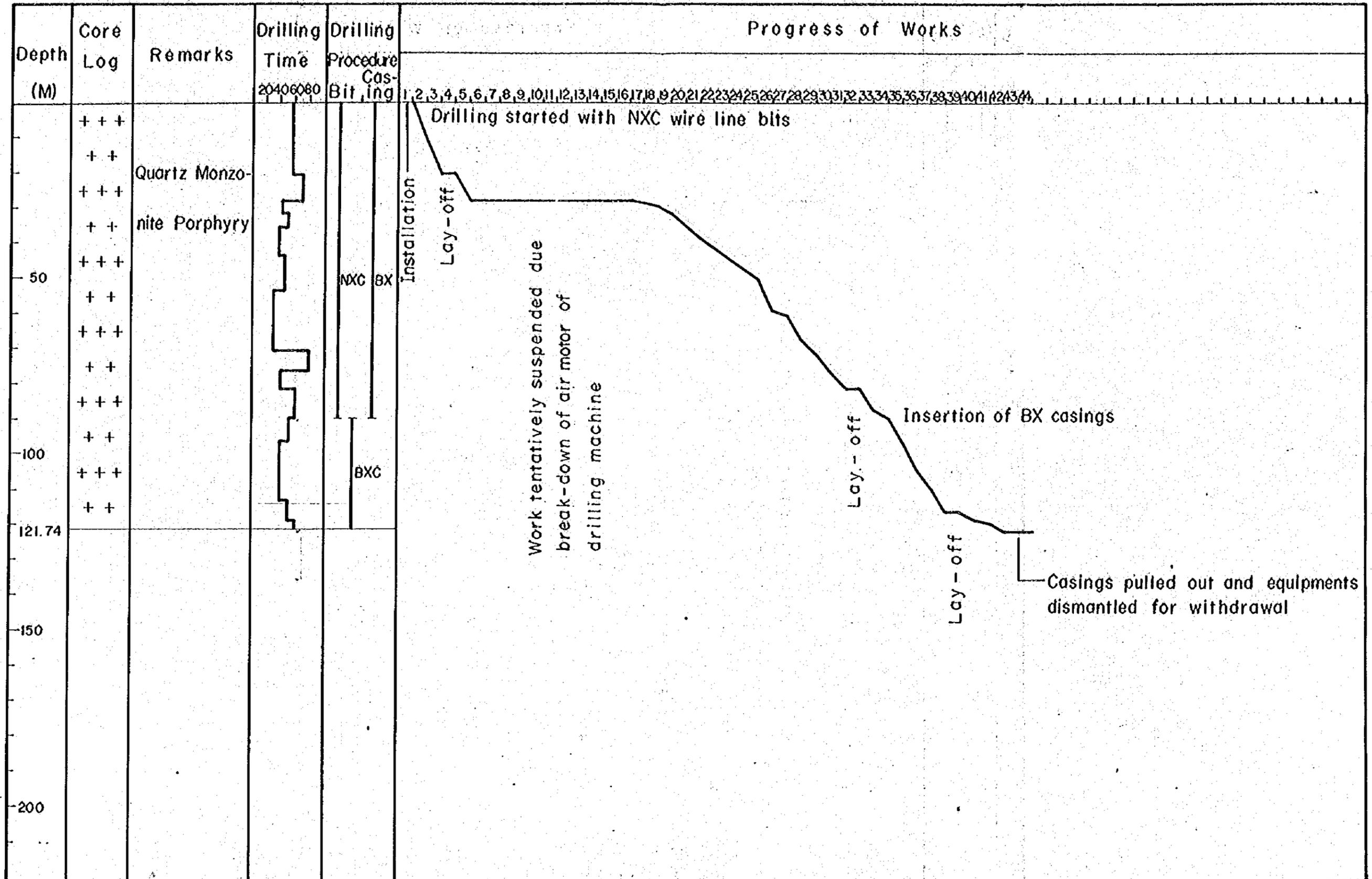
ANNEX 1 PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING
Underground No. 3



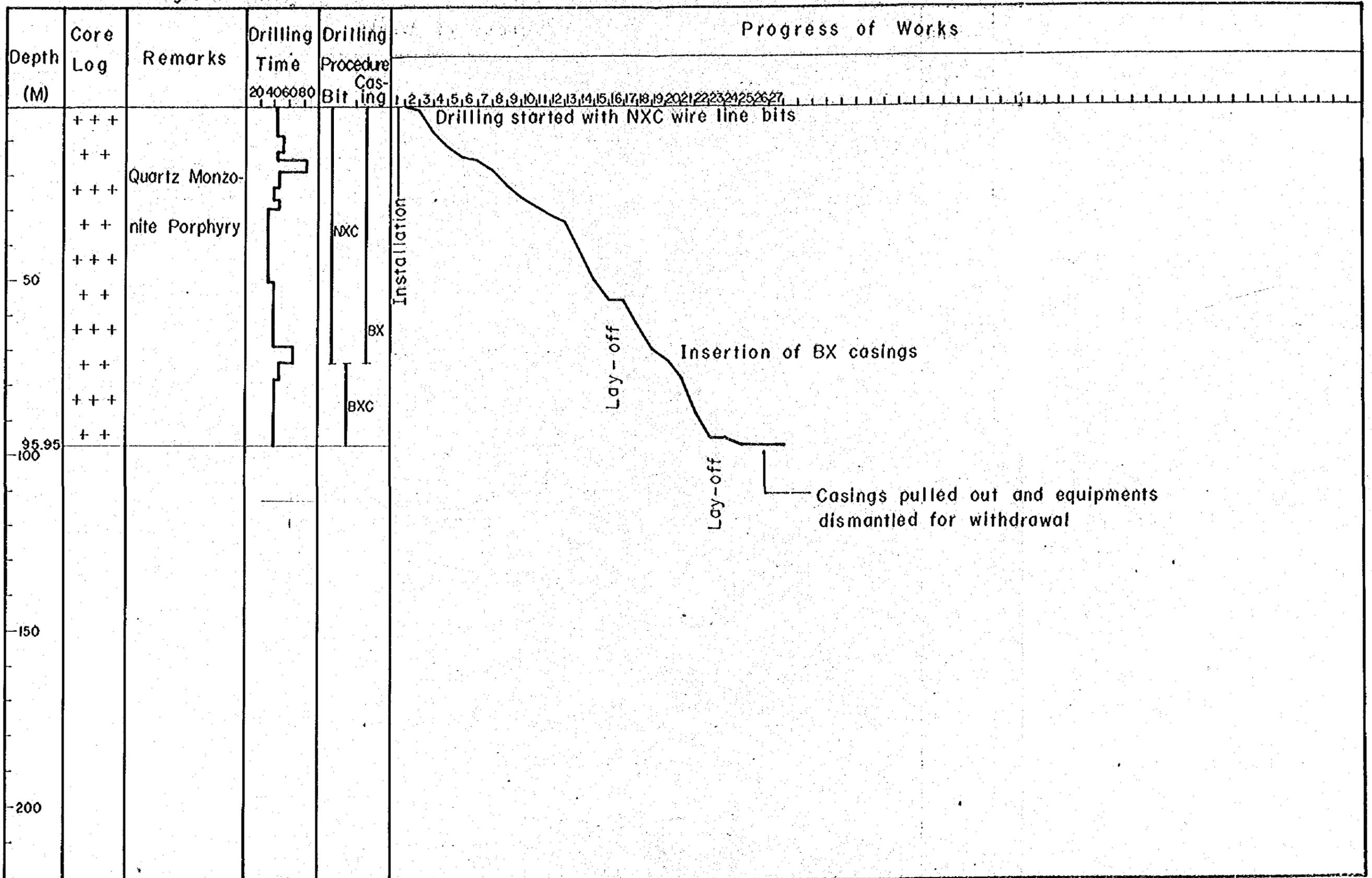
ANNEX 2 PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING
Underground No.11



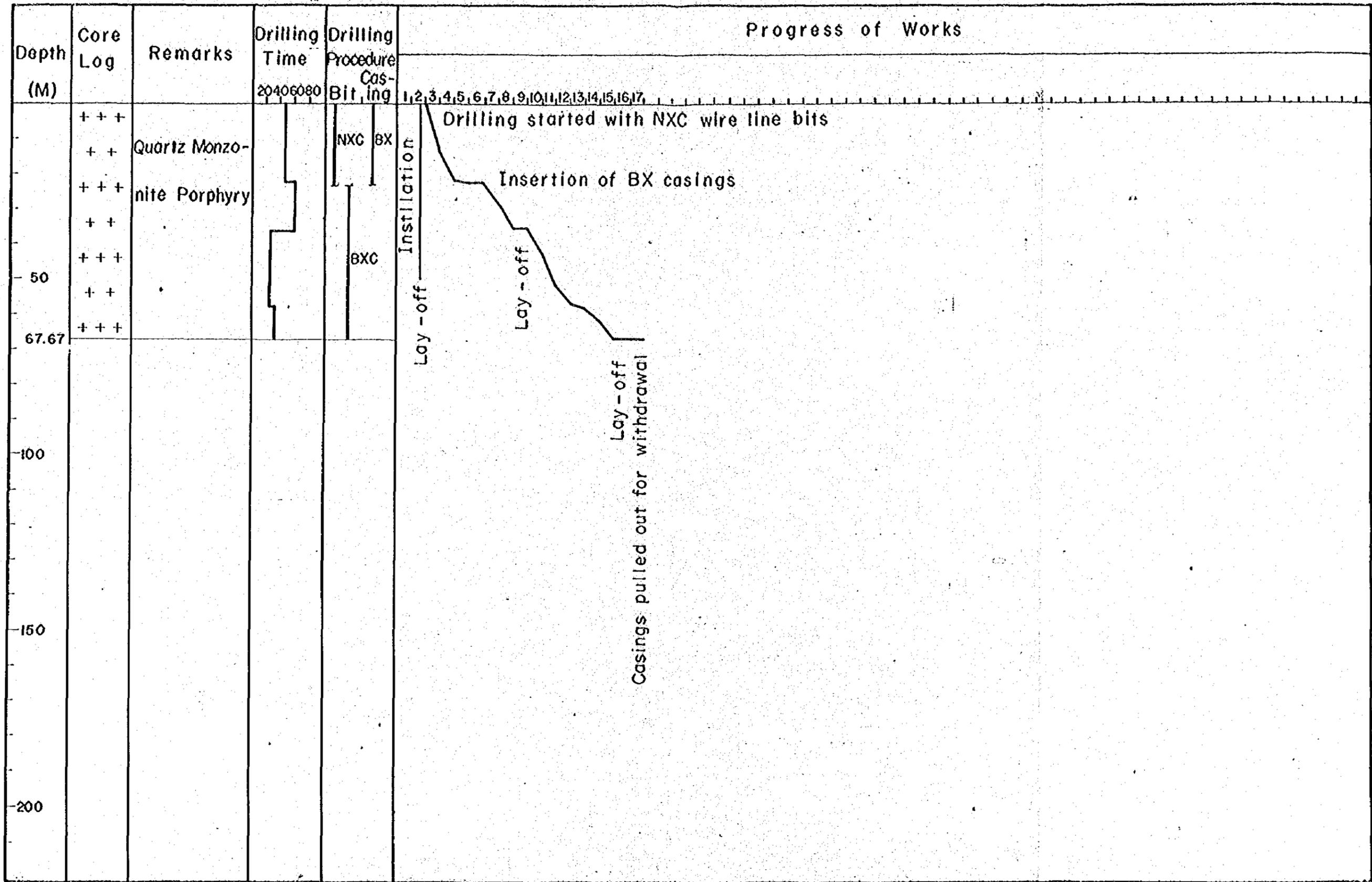
ANNEX 3 PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING
Underground No.12



ANNEX 4 PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING
Underground No.13



ANNEX 6 PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING
Underground No.16



ANNEX 7 PROGRESS RECORD OF DIAMOND DRILLING
Underground No.17

Depth (M)	Core Log	Remarks	Drilling Time 20406080	Drilling Procedure Cds- Bit, ing	Progress of Works															
					1	2	3	4	5	6	7	8	9							
	+++ ++ +++	Quartz Mone- nite Porphyry		NXC	Drilling started with NXC wir line bits Bringing-in equipment Installation Work tentatively suspended due to break down of equipments Dismantling and withdrawl															
50																				
100																				
150																				
200																				

