

## 第Ⅱ部 各 論



# 第1章 坑道調査

## 1-1 調査目的

アルティン・ジルガ地区のアルティン・ジルガ鉱床群において、既往調査によって優勢な鉱脈が認められている第5鉱体の下部鉱体の状況を確認するため、1930m準における坑道掘削を実施し、鉱体の捕捉及びその発達状況を確認する。

## 1-2 調査位置

アルティン・ジルガ鉱床1930m準掘削開始点は現地X (Northing), Y (Easting)座標のX=2318.62, Y=1296.81である。坑口および坑道位置をFig. I-1-6に示す。総掘削坑道長は161.5mであり、各坑道の掘削長と坑道方向はTable I-1-1に示す。

## 1-3 調査期間

現地調査期間は平成11年6月15日から10月26日の間であった。現地到着は6月20日、1930m準坑道整備作業に6月21日から7月6日までを費やし、実際の坑道掘削作業は7月7日に開始した。また、坑道の整備・掘削作業と並行してボーリング室の開削を行い、ボーリング室Ⅱは6月27日、Ⅰは7月3日、Ⅲは7月31日にそれぞれ完成した。坑道調査は順調に進行していたが、8月23日にタジキスタンから侵入した武装勢力により、日本人調査団員4名と通訳1名が拉致され、調査は中断を余儀なくされた。調査工程計画および実績をTable II-1-1に示す。

## 1-4 調査方法

昨年度坑道調査のために1850m準坑口周辺に整えた設備を極力活用した。削岩用水は1850m準坑内水をポンプアップし、圧縮空気は鉄管を1930m準坑口まで延長した。また、1995～6年にカウンターパートが掘削した1930m準既存坑道の設備は全て撤去されていた為、レール・鉄管・風管等を整備した。

### 1-4-1 坑道仕様

坑道の有効断面積は $5.64\text{m}^2$ を標準とし、岩盤状況に応じて以下の3タイプとした。なお、坑道分岐部は鉱山保安法により支保が義務づけられている。

- ・タイプⅠ：坑木による連続支保 (Fig. II-1-1)。

断層破碎帯や著しい風化変質作用を受けた岩石に適用する。

本年度は岩盤状況が良く、施工実績はなかった。

- ・タイプⅡ：坑木と板による支保，枠の間隔は1.2m (Fig. II-1-2)。

断層や割れ目があり，放置すると自立しない岩盤に適用する。

- ・タイプⅢ：無支保 (Fig. II-1-3)。

堅硬かつ新鮮で割れ目が殆どない岩盤に適用する。

#### 1-4-2 掘削方法と主要使用機械

- ・穿孔：手持ち削岩機 PR63B2 により平均長さ 1.6m の孔を穿孔する。
- ・発破：アンモン爆薬を導火線+雷管により起爆させる。発破後，30 分間は扇風機を用いてガス・粉塵を強制排気する。
- ・ズリ取り：エアローダー PPN-1C(バケット容量 0.15m<sup>3</sup>)で取る。

ひ押し時には1発破毎にズリ取り後，引立からサンプルを採取する。

- ・ズリ運搬：蓄電池機関車 AK2U と鉱車 VO-0.8(容量 0.8m<sup>3</sup>)で搬出する。
- ・ズリ処理：鉱石とズリは分けて別の場所に投棄する。投棄後はペイローダーで処理する。

キルギス側は旧ソビエト連邦時代からの機械しか保有しておらず，調査を円滑に進めるため，日本から機械を搬入した。搬入機械は圧縮機 PDS700S，発電機 SDG25S，電気溶接機 BP-400，エンジン溶接機 BLW280SS，運搬機 TCM830-2,LS160-FJ2 である (Table II-1-2)。

#### 1-4-3 作業形態と保安体制

##### (1) 作業形態

- ・キルギス側：12 時間勤務 2 交代。山元 15 日間連続勤務⇔下山 15 日間休暇という，2クルー総入れ替え体制をとった。
- ・日本調査団：8 時間勤務 3 交代。保安・掘削状況を 24 時間把握するため，3 交代とし，通訳も 3 名雇用した。

坑道作業人員を Table II-1-3 に示す。

##### (2) 保安体制

保安を確保するために以下の手段を講じた。

- ・調査団も 3 交代とし，24 時間ダブルチェック体制とした。
- ・毎朝，キルギス側と保安ミーティングを持った。
- ・作業者に対する危険予知訓練を実施した。

- ・常時、4WD車を2台備車して緊急事態に備えた。
- ・連絡体制を確保するためにインマルサット2台を携行した。

## 1-5 調査結果

工程実績をTable II-1-1に掘削作業所要日数内訳表をTable II-1-4に示す。

### 1-5-1 掘削能率

坑道掘削工程表をFig. II-1-4に坑道別の能率をTable II-1-5に示す。また、タイプ別の掘削能率は以下のとおりである。

- ・タイプⅡ： 1.8m/日
  - ・タイプⅢ： 3.6m/日
- 
- 平均       : 3.4m/日

タイプⅡの能率が低い理由：タイプⅡは坑道Ⅰと入替線Ⅰとの分岐部で施工した。坑口と本年度開始点との間には入替線がなく、ズリは1車毎に坑口まで運搬した。このためズリ処理時間が大幅に増加した結果、掘削能率が低下した。

### 1-5-2 岩盤状況

総掘削長 161.5mのうちタイプⅡは 8.8m、タイプⅢは 152.7mであった。坑道開削実績図をFig. II-1-5に示す。全般的に岩盤状況は良好で、天盤面積の広くなる坑道Ⅰと入替線Ⅱの分岐部以外は無支保で掘削した。

- ・坑道Ⅰ：掘削開始点から25m地点付近まで花コウ閃緑斑岩岩脈が続き、それ以降掘削終了点の14.5m地点まで所々岩脈を伴う塊状の大理石であった。
- ・入替線Ⅰ：掘削開始点から11m地点付近まで花コウ閃緑斑岩岩脈が続き、その後16m地点付近までスカルン、それ以降終点の20m地点まで塊状の大理石であった。

### 1-5-3 資材調達と消耗品使用量

主要資材のうちキルギス国内で生産しているものはビットとロッドのみである。爆薬類はタジキスタン、坑木類はロシア、燃料はウズベキスタンから輸入している。資材の集積地であるオシュまでは現地から220Kmもあり、道路事情も悪い。工事中断を招かぬように在庫管理と道路管理に留意する必要がある。消耗品使用明細表をTable II-1-6に示す。

#### 1-5-4 技術移転

##### (1) 作業方法の改善

- ・入替線掘削を坑道掘削と同時に行い、段取り時間を削減し能率を向上させた。
- ・坑道の中心付けにレーザービームを導入し、測量精度を上げかつ時間も削減した。

##### (2) 保安の強化

昨年度に引き続き、災害ゼロで調査を終えた。実施した指導・教育を以下に記す。

- ・保安ミーティングの定常化。
- ・危険予知訓練導入（OJT）。
- ・全坑道の定期的な浮き石払い。
- ・作業者間の申し送り徹底。
- ・導火線燃焼時間の定期的チェック。
- ・発破退避時間の確保。

Table II-1-1 Progress of the Tunnel Survey

| Contents of Study                       | Quantity       | June            | July          | August     | September           | October | November | December | January | February | March |
|---|----------------|-----------------|---------------|------------|---------------------|---------|----------|----------|---------|----------|-------|
| 1 Trip to Kyrgyz                        |                | 15—19           |               |            |                     |         |          |          |         |          |       |
| 2 Transportation of equipment to Kyrgyz |                |                 |               |            |                     |         |          |          |         |          |       |
| 3 Preperation                           |                | 20—             | 6             |            |                     |         |          |          |         |          |       |
| 4 Tunnelling Tunnel I Side track I      | 141.5m<br>20.0 |                 |               | 7<br>15—25 | Plan<br>-----<br>22 |         |          |          |         |          |       |
| 5 Drilling Chamber                      | 3              | No.1, 2<br>21—3 | No.3<br>28—31 |            |                     |         |          |          |         |          |       |
| 6 Trip to Japan                         |                |                 |               |            |                     | 25,6    |          |          |         |          |       |
| 7 Report                                |                |                 |               |            |                     |         | 1        |          |         |          | 24    |





Table. II -1-2 Main Equipment of the Tunnel Survey

| Equipment           | Specifications        | Quantity | Note     |
|---------------------|-----------------------|----------|----------|
| Compressor          | 10m <sup>3</sup> /min | 2        | RPR-10M  |
| Jack-hammer         | 30Kg class            | 4        | PP63B2   |
| Electric locomotive | 2.0ton                | 2        | AK2U     |
| Truck               | 0.8m <sup>3</sup>     | 20       | VO-0.8   |
| Loading vehicle     | 12horse power         | 2        | PPN-1C   |
| Fan                 | 5.5Kw                 | 6        | VO-5     |
| Generator           | 200KVA                | 2        | DEA-200  |
| Pump                | 22Kw                  | 2        | ANB-22   |
| Brought from Japan  |                       |          |          |
| Compressor          | 20m <sup>3</sup> /min | 1        | PDSG700S |
| Generator           | 25KVA                 | 2        | SDG25S   |
| Electric welder     | 400A                  | 1        | BP-400   |
| Engine welder       | 250A                  | 1        | BLW280SS |
| Wheel loader        | 1.2m <sup>3</sup>     | 1        | TCM830-2 |
| Back hoe            | 0.25m <sup>3</sup>    | 1        | LS160FJ2 |
| INMARSAT            |                       | 2        |          |

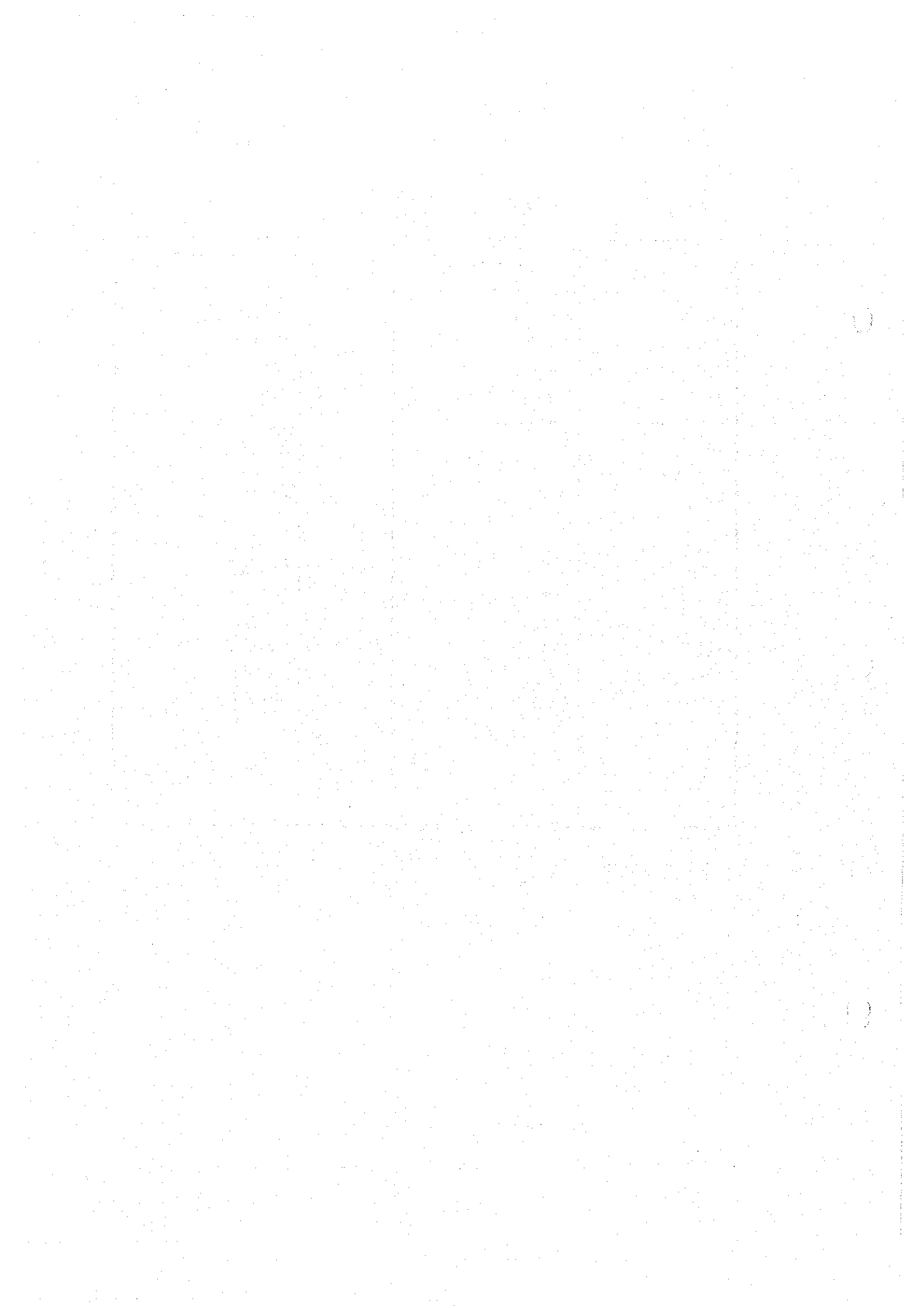


Table II -1-3 Number of People for the Tunnel Survey

|                  | 8 : 00 ~ 20 : 00 | 20 : 00 ~ 8 : 00 |        |
|------------------|------------------|------------------|--------|
| Foreman          | 1                |                  |        |
| Mine foreman     | 1                | 1                |        |
| Mine worker      | 6                | 6                |        |
| Mechanic foreman | 1                |                  |        |
| Mechanic         | 2                | 2                |        |
| Geologist        | 1                |                  |        |
| Surveyor         | 1                |                  |        |
| Sample worker    | 1                |                  |        |
|                  | 14               | 9                |        |
|                  | 8 ~ 16           | 16 ~ 24          | 24 ~ 8 |
| Japanese         | 2                | 1                | 1      |
| Interpreter      | 1                | 1                | 1      |

Table II -1-4 Number of the Days Required for the Tunnel Survey

|              | Preparation    | Tunnelling period and days | Road maintenance days |
|--------------|----------------|----------------------------|-----------------------|
|              | '99,6,20 ~ 7,6 |                            | 2                     |
| Tunnel I     |                | '99,7,7 ~ 8,22 40          | 6                     |
| Side track I |                | '99,7,15 ~ 7,25 7          |                       |
| Total (days) | 17             | 47                         | 8                     |

Table II -1-5 Efficiency of the Tunnel Survey

|              | Quantity | Type of tunnel               | Working days | Efficiency |
|--------------|----------|------------------------------|--------------|------------|
| Tunnel I     | 141.5m   | Type II 7.2m+Type III 134.3m | 40           | 3.5 m/day  |
| Side track I | 20.0m    | Type II 1.6m+Type III 18.4m  | 7            | 2.9 m/day  |
| Total        | 161.5m   | Type II 8.8m+Type III 152.7m | 47           | 3.4 m/day  |

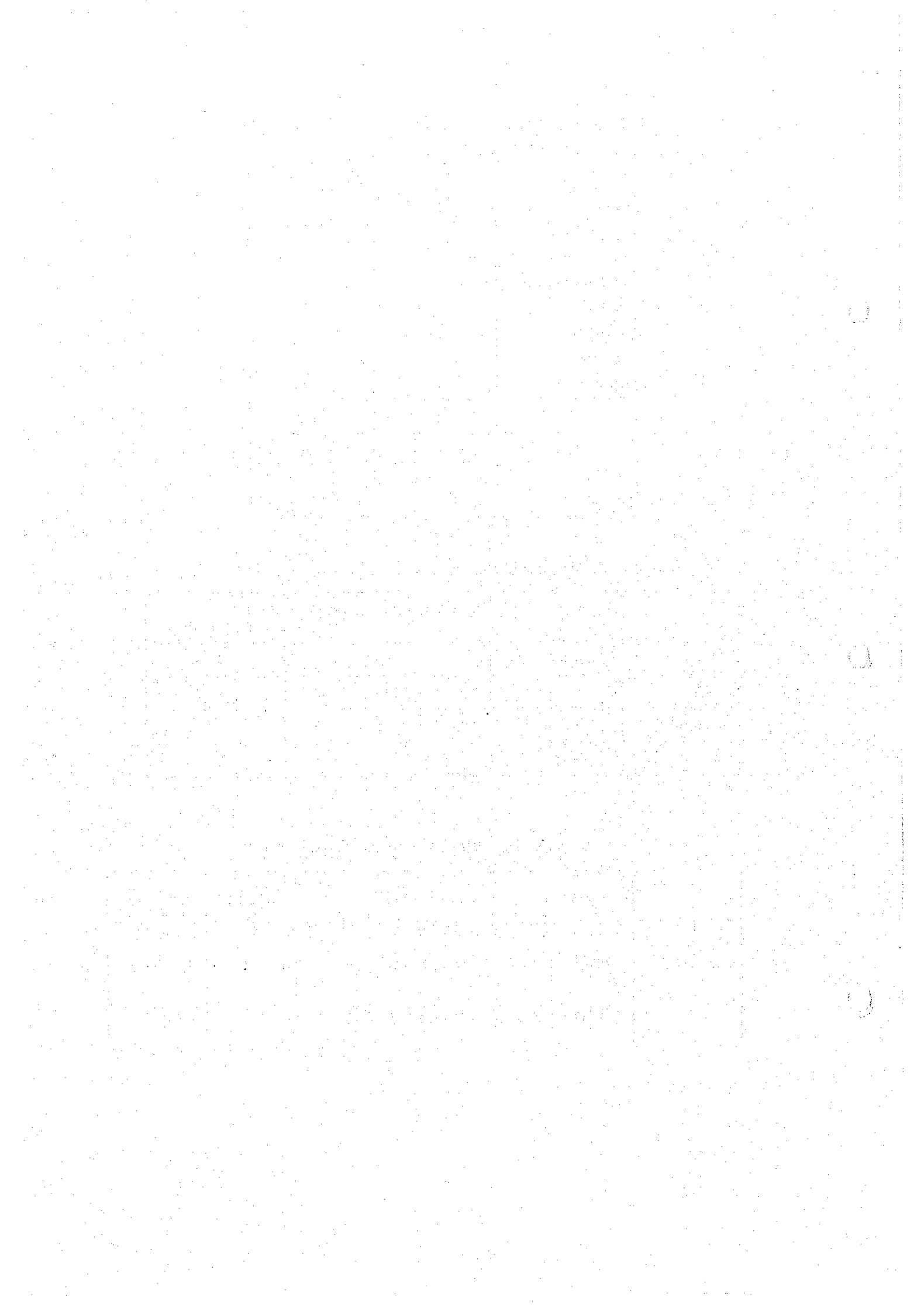


Table. II -1-6 Consumed Materials of the Tunnel Survey

| Article     | Specifications   | Quantity          | Note          |
|-------------|------------------|-------------------|---------------|
| Bit         | 42m/m $\phi$ R25 | 143 pieces        |               |
| Rod         | 25m/mHEX L=1,800 | 199 pieces        |               |
| Explosive   |                  |                   |               |
| Ammonite #6 |                  | 5,129 Kg          | Imported from |
| Detonator   |                  | 3,594 pieces      | Tajikistan    |
| Timberings  |                  | 16 set            |               |
| Timber      |                  | 14 m <sup>3</sup> | Imported from |
| Sleeper     |                  | 185 pieces        | Russia        |
| Light Oil   |                  | 61,500 $\ell$     | Imported from |
|             |                  |                   | Uzbekistan    |



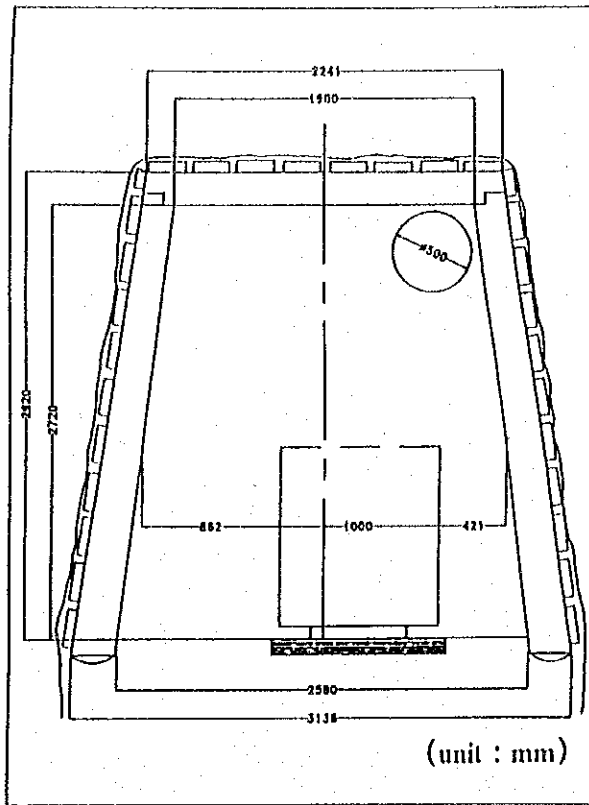


Fig. II-1-1 Section across Tunnel Type I

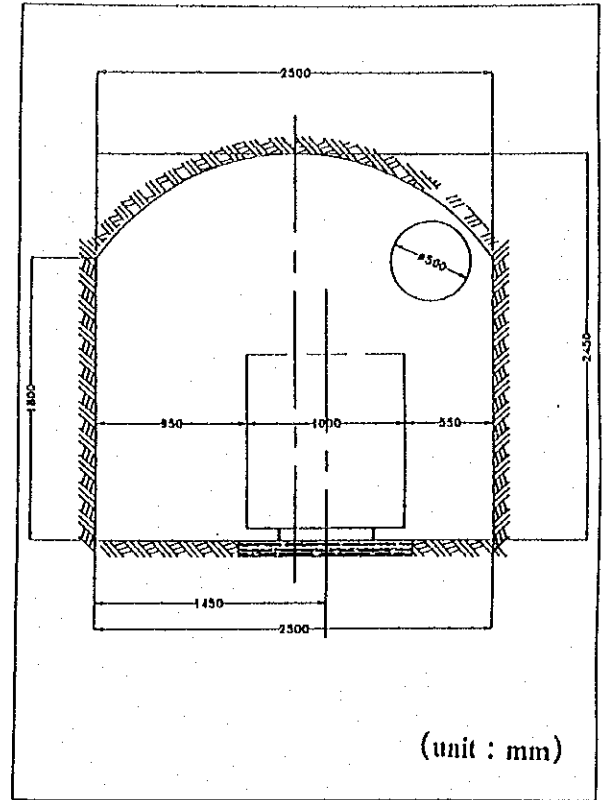


Fig. II-1-3 Section across Tunnel Type III

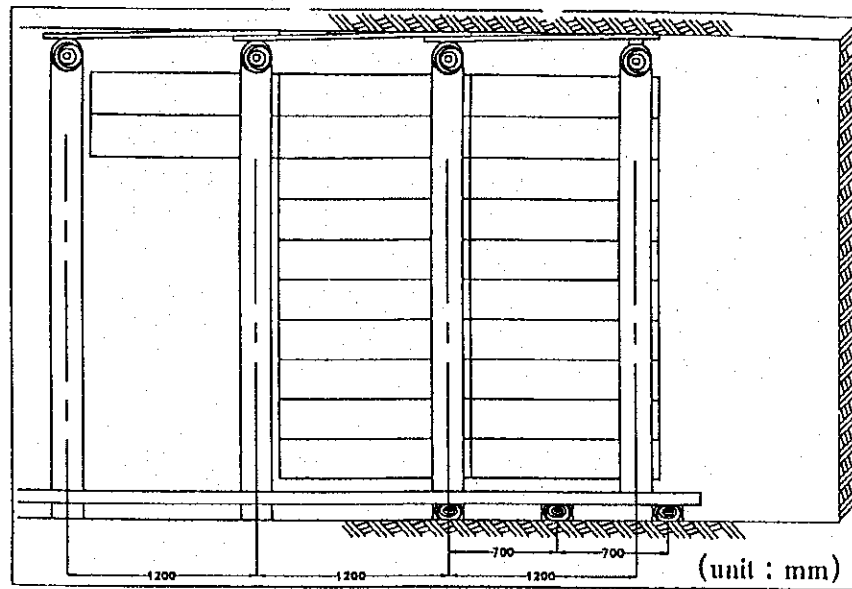


Fig. II-1-2 Section along Tunnel Type II





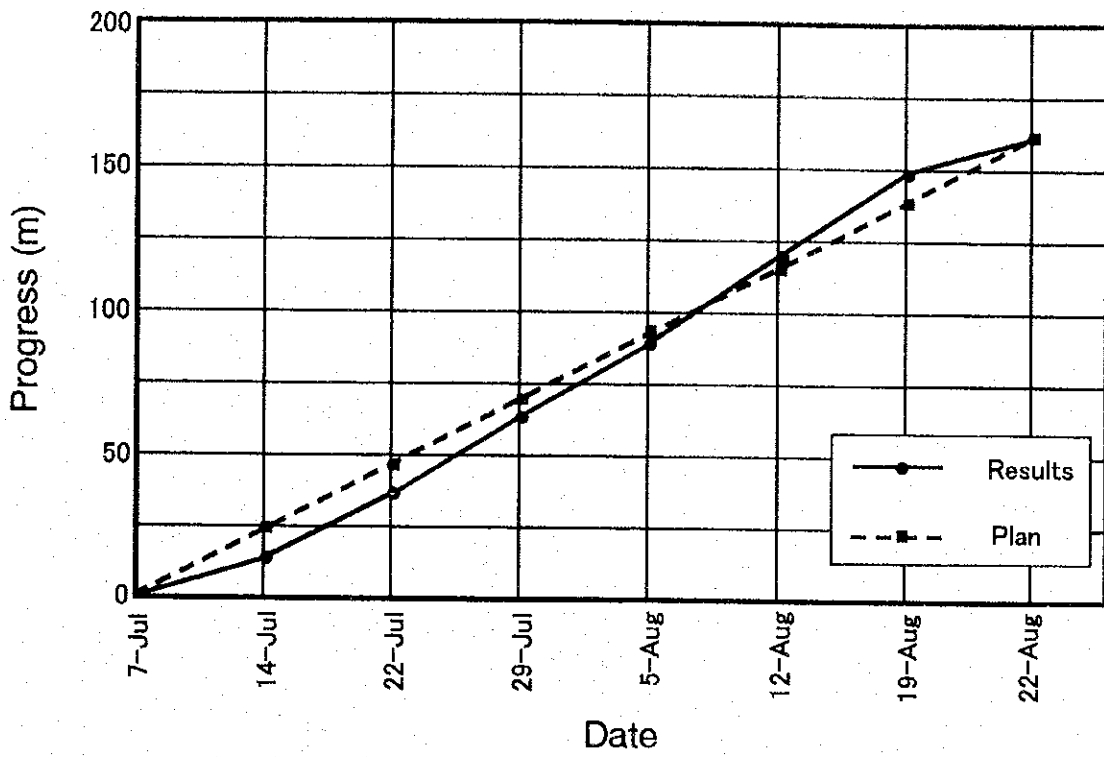


Fig. II-1-4 Progress Record of the Tunnel Survey



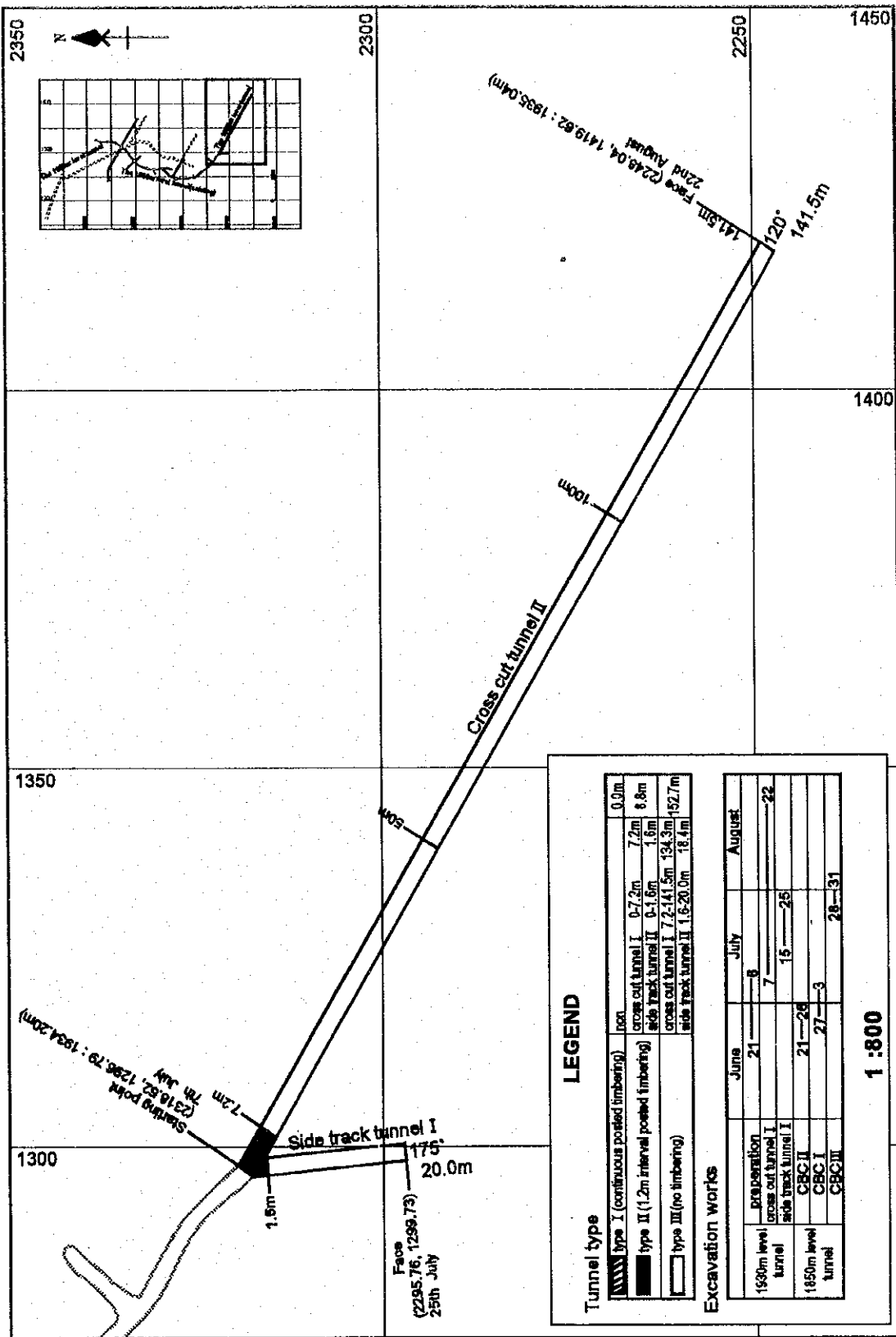


Fig.II-1-5 Tunnel Types and its Completion Date of the 1930 m Level Tunnel



## 第2章 ボーリング調査

### 2-1 調査概要

本年度ボーリング調査は1,850m準坑道内の坑内調査であり、3つの試錐室を開削し、調査孔は5孔、掘進長合計828.9mを実施した。岩盤は堅硬で亀裂は少なく顕著な破砕帯等なかったため平均掘進能率は15.1m/日と計画掘進能率8.8m/日を大きく上回り、平均コア回収率は99.5%と極めて高かった。

MJKA14, 15はNo.1試錐座から、MJKA16, 17はNo.2試錐座からの傾斜ボーリングであり、鉱床上盤の大理石から鉱床の賦存するスカルン帯、鉱床下盤の花コウ閃緑岩を確認した。MJKA18孔はNo.3試錐座からの水平ボーリングであり、鉱床下盤の花コウ閃緑岩からスカルンを通り鉱床上盤の大理石を確認した。

本年度ボーリング調査総括表を Table II-2-1 に示す。

Table II-2-1 Result of the Drilling Survey

| Drilling Chamber  | No. 1  |        | No. 2  |        | No. 3  | Total      |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
|                   | MJKA14 | MJKA15 | MJKA16 | MJKA17 | MJKA18 |            |
| Direction         | -      | 300°   | -      | 300°   | 109°   |            |
| Inclination       | -90°   | -70°   | -90°   | -60°   | 0°     |            |
| Length (m)        | 181.0  | 150.5  | 206.0  | 161.0  | 130.4  | 828.9      |
| Core Recovery(%)  | 99.3   | 99.8   | 99.4   | 99.8   | 98.9   | 99.5 (Avg) |
| Efficiency(m/day) | 20.1   | 15.5   | 21.3   | 11.8   | 10.0   | 15.1 (Avg) |

調査期間は平成11年6月15日の日本出発から平成11年8月27日帰国までの74日間であり、現地調査は平成11年6月21日から平成11年8月20日までの61日間であった。

ボーリング調査工程を Table II-2-2 に示す。

Table II-2-2 Progress Record of the Drilling Survey

| Contents of Study     | June  | July | August | September |
|-----------------------|-------|------|--------|-----------|
| Trip to Kyrgyz        | 15-20 |      |        |           |
| Receive the Equipment | 21    |      |        |           |
| Preparation           | 21-2  |      |        |           |
| Drilling              | 29    |      | 17     |           |
| Reparation            |       |      | 18-20  |           |
| Trip to Japan         |       |      | 21-27  |           |

掘進はキルギス側提供の試錐機L-38を用いて行った。損傷が激しかったスピンドル式やモーター、修理部品またビット等主な掘削消耗品は日本で調達し、コンテナにて現地に移送搬入した。

試錐機、泥水ポンプおよび泥水ミキサーのエンジン駆動を坑内向けモーターに切り替えるとともに、不良部品を取り替え整備を行った。なお、本年度は岩盤状況が良く泥水を用いる機会がなく、セメンティング等も行わなかったため掘進作業には泥水ミキサーを使用しなかった。

坑外に設置した発電機からケーブルを接続してボーリング動力とした。

主要機材一覧を Table II -2-3 に示す。

Table II -2-3 List of the Used Equipment of the Drilling Survey

| Item             | Model   | Quantity | Capacity, type and Specification                       |
|------------------|---------|----------|--|
| Drilling Machine | L-38    | 2        | φ 76mm:565m, 22kw, 380V, 50Hz                          |
| Mud Pump         | BG-10C  | 2        | Piston φ 80mm, Capacity 120liter/min, 11kw, 380V, 50Hz |
| Mud Mixer        | Mie-200 | 2        | 3.7kwh, 100rpm, 3.7kw, 380V, 50Hz                      |
| Generator        | SP-200  | 1        | 200KVA, 265PS  |

掘進は原則ワイヤライン工法で実施し掘進能率の向上に努めた。口切りは116mmビットで行い、その後はHQ、最終孔径をNQとした。ボーリング作業は2班体制で行い、作業形態は1方8時間の3交代制とし、1班1方には技術員1名、作業員4名が作業に従事した。掘進用水は1,850m準坑道の坑内湧水を利用した。

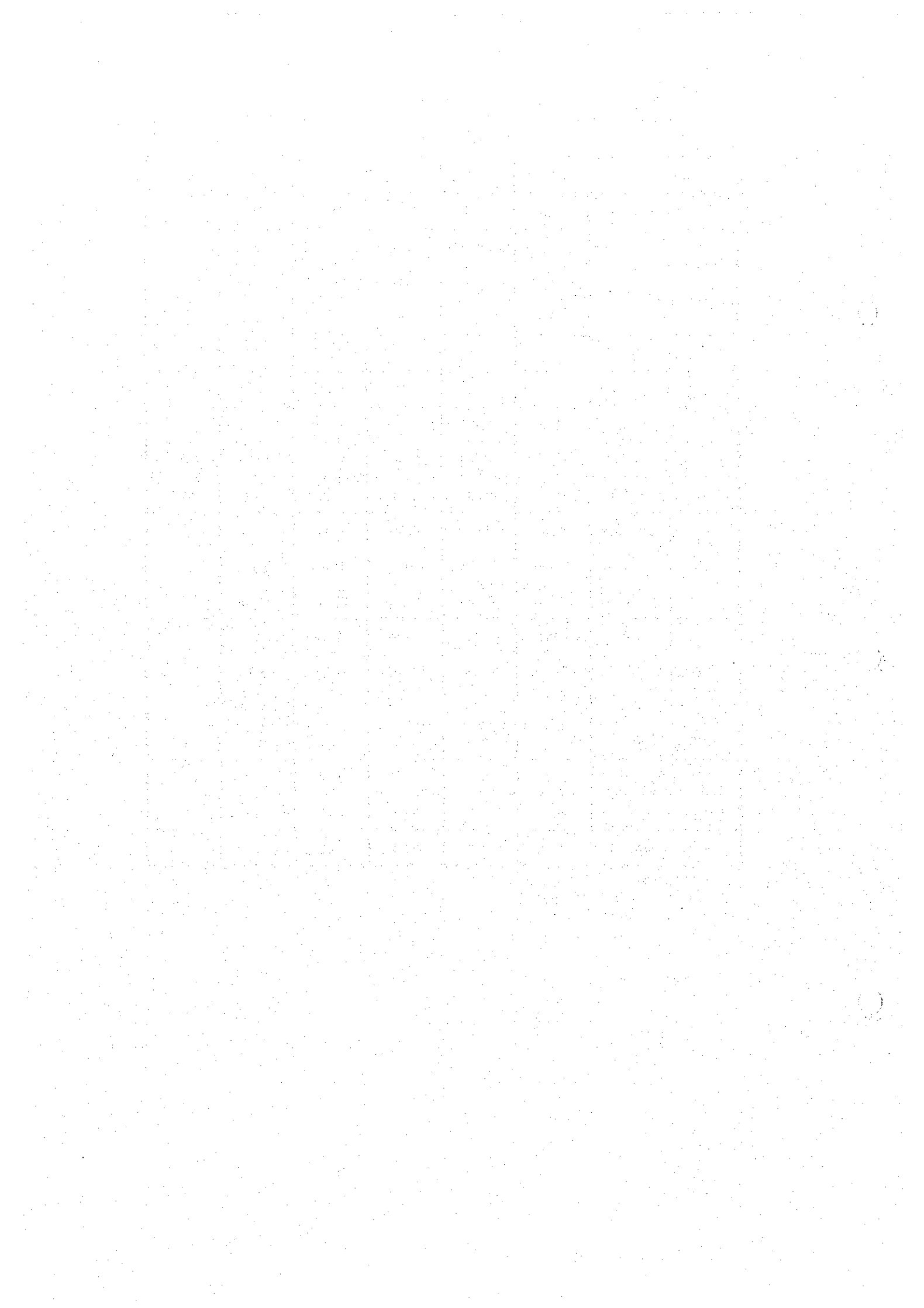
各孔の掘進実績を Table II -2-4 にまとめた。また、各孔別工程、消耗品、ダイヤモンドビット使用状況、各孔別掘進実績および孔曲がり測定結果をAppendix 23~27に示す。

Table II-2-4 General Results of the Drilling Works

| Item                   |         | MJKA14                            | MJKA15                           | MJKA16                          | MJKA17                            | MJKA18                         | Subtotal |
|------------------------|---------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------|
| Drilling chamber       |         | No.1                              | No.1                             | No.2                            | No.2                              | No.3                           |          |
| Period                 |         | 15 July. '99<br>§<br>28 July. '99 | 3 July. '99<br>§<br>15 July. '99 | 29 June '99<br>§<br>10 July '99 | 11 July. '99<br>§<br>31 July. '99 | 1 Aug. '99<br>§<br>20 Aug. '99 |          |
| Total days             |         | 14.0                              | 12.3                             | 12.0                            | 21.0                              | 20.0                           |          |
| Direction              |         | -                                 | 300°                             | -                               | 300°                              | 109°                           |          |
| Inclination            |         | -90°                              | -70°                             | -90°                            | -60°                              | 0°                             |          |
| Length of drilling (m) |         | 181.0                             | 150.5                            | 206.0                           | 181.0                             | 130.4                          | 828.9    |
| Length of core (m)     |         | 179.7                             | 150.2                            | 204.8                           | 160.7                             | 129.0                          | 824.4    |
| Core recovery (%)      |         | 99.3                              | 99.8                             | 99.4                            | 99.8                              | 98.9                           | 99.5     |
| Bit                    | φ 116mm | 4.0m                              | 4.0m                             | 4.0m                            | 4.0m                              | 1.0m                           |          |
|                        | HQ      | 106.6m                            | 71.7m                            | 104.5m                          | 66.6m                             | 40.6m                          |          |
|                        | NQ      | 70.4m                             | 74.8m                            | 97.5m                           | 90.4m                             | 88.8m                          |          |
| Casing                 | HW      | 4.0m                              | 4.0m                             | 4.0m                            | 4.0m                              | 1.0m                           |          |
|                        | NW      | 110.6m                            | 75.7m                            | 108.5m                          | 70.6m                             | 41.6m                          |          |
|                        | BW      |                                   |                                  |                                 |                                   | 129m                           |          |
| Drilling (day)*        |         | 8.0                               | 9.7                              | 9.7                             | 10.3                              | 12.0                           | 49.7     |
| Drilling (day)**       |         | 9.0                               | 9.7                              | 9.7                             | 13.7                              | 13.0                           | 55.0     |
| Efficiency (m/day)*    |         | 22.6                              | 15.5                             | 21.3                            | 15.6                              | 10.9                           | 16.7     |
| Efficiency (m/day)**   |         | 20.1                              | 15.5                             | 21.3                            | 11.8                              | 10.0                           | 15.1     |

\* working days

\*\* including out of working days





## 2-2 孔別掘進状況

各孔の掘進状況は次のとおり。

### (1) M J K A - 1 4 孔 (傾斜-90°, 掘進長181.0m)

掘進開始日：平成11年7月15日

掘進完了日：平成11年7月22日

口元より4.0mまで116mmで口切り，HQで110.6mまで掘進して，NWケーシングパイプを挿入した。その後NQで孔底181.0mまで掘進した。

掘進状況は35m付近から逸水が始まり80m付近で全量逸水となり，NWケーシングパイプ挿入し一時掘削水回帰し150m付近にて再び全量逸水したが，孔内水位が高かったため掘進作業には大きな影響も与えず，掘進能率は20.1m/日，コア回収率は99.3%と非常に高かった。

岩質は口元から大理石が102.4mまで連続し，その後スカルン帯が131.0mまで出現した。131.0mより下盤の花コウ閃緑岩となったが硫砒鉄鉱脈を追って181.0mまで掘進した。

### (2) M J K A - 1 5 孔 (方向300°, 傾斜-70°, 掘進長150.5m)

掘進開始日：平成11年7月5日

掘進完了日：平成11年7月14日

口元より4.0mまで116mmで口切り，HQで75.7mまで掘進して，NWケーシングパイプを挿入した。その後NQで孔底150.5mまで掘進した。

掘進状況は40m付近で全量逸水があったが，掘進作業には大きな影響を与えず，掘進能率は14.1m/日，コア回収率は99.8%であった

岩質は口元から大理石が72.3mまで連続し，その後スカルン帯が110.2mまで出現した。110.2mより下盤の花コウ閃緑岩となったが硫砒鉄鉱脈を追って150.5mまで掘進した。

### (3) M J K A - 1 6 孔 (傾斜-90°, 掘進長206.0m)

掘進開始日：平成11年6月30日

掘進完了日：平成11年7月9日

口元より4.0mまで116mmで口切り，HQで108.5mまで掘進して，NWケーシングパイプを挿入した。その後NQで孔底206.0mまで掘進した。

掘進状況は26mで湧水し始め40m付近で湧水量が増加したが，後に逸水状態になり160m

付近にて全量逸水となったが、掘進作業には大きな影響を与えず、掘進能率は19.3m/日、コア回収率は99.4%であった。

岩質は口元から大理石が104.8mまで連続し、その後スカルン帯が118.6mまで出現した。118.6mから下盤の花コウ閃緑岩となったが硫砒鉄鉱脈を追って206.0mまで掘進した。

(4) MJK A-17 孔 (方向300°, 傾斜-60°, 掘進長161.0m)

掘進開始日：平成11年7月11日

掘進完了日：平成11年7月20日

口元より4.0mまで116mmで口切り、HQで66.4mまで掘進して、NWケーシングパイプを挿入した。その後NQで孔底161mまで掘進した。

掘進状況は85m付近のスカルン化花コウ閃緑岩と花コウ閃緑岩境界付近で若干の逸水があったものの支障無く掘進できた。掘進能率は14.2m/日、コア回収率は99.8%であった。

岩質は口元から大理石が66.4mまで連続し、その後スカルン帯が85.1mまで出現した。85.1mから下盤の花コウ閃緑岩となったが硫砒鉄鉱脈を追って161.0mまで掘進した。

(5) MJK A-18 孔 (方向109°, 傾斜 0°, 掘進長130.4m)

掘進開始日：平成11年8月3日

掘進完了日：平成11年8月13日

口元より1.0mまで116mmで口切り、HQで41.6mまで普通工法掘進し、NWケーシングパイプを挿入した。その後工法をワイヤーラインとしてNQで孔底130.4mまで掘進した。

掘進状況は50m付近から湧水(10~20ℓ/分)が続いたが掘進には支障なく、岩質は堅硬であり亀裂が少なかったため、普通工法にも関わらず掘進能率は10.0m/日であった。また、コア回収率は98.9%であった。

岩質は口元から花コウ閃緑岩が23.8mまで連続し、その後109.9mまでは斑レイ岩であり、スカルン帯が118.4mまで出現した。118.4mから上盤の大理石を130.4mまで掘進した。

## 第3章 地質調査

### 3-1 調査方法

調査項目及び方法はTable II-3-1のとおりである。

### 3-2 坑内地質調査

#### 3-2-1 坑内地質

1930m準地質図をFig. I-2-2, 断面図をFig. I-2-4(3)及び(4)に示す。また, 坑道地質スケッチをPlate 1に, 坑道地質図をPlate 2に示す。

本坑道の地質は, 花コウ閃緑斑岩岩脈, ランプロファイアー岩脈, スカルン化岩脈, スカルン及びデボン紀クンベル層の石灰岩(大理石)から構成される。

#### (1) 花コウ閃緑斑岩岩脈

花コウ閃緑斑岩岩脈は, 立入坑道 I において0m地点から33m地点間及び123m地点の2ヶ所に出現した。前者(岩脈 I)は北西-南東走向・南傾斜, 後者(岩脈 II)は北東-南西走向・南傾斜を示す。両者共にスカルンと鈹化を伴っている。

##### ① 岩脈 I

岩脈 I は1930m準の既存坑道において, アルティン・ジルガ貫入岩体本体の花コウ閃緑斑岩から連続して観察される。岩脈の幅は13m(入替線 I の位置)であり, 上盤側に幅約5mの鈹化したスカルンを伴う。本岩脈の走向・傾斜は $N55^{\circ}W60^{\circ}S$ であり, 北北東-南南西走向の境界を持つ貫入岩体本体から南東に派生している。本岩は肉眼では灰色を呈し, 径約3mm以下の斜長石とカリ長石・径1mm以下の角閃石・黒雲母・単斜輝石・石英からなる(薄片1930C6-23Fa, 鑑定結果 Appendix 2及び3)。

##### ② 岩脈 II

本岩脈の走向・傾斜は $N48^{\circ}E50^{\circ}S$ で幅は約2mである。岩脈の上盤側に幅約5mの輝石-ザクロ石スカルンが断層で接している。断層の走向・傾斜は $N50^{\circ}E70^{\circ}S$ である。スカルンと上盤側の大理石の境界部には幅20cm-30cmの黄銅鈹と斑銅鈹の濃集するゾーンが見られる。本岩脈の岩相は, 岩脈 I と同じである。

#### (2) ランプロファイアー岩脈

本岩脈は, 立入坑道 I の57m地点及び121m地点の2ヶ所に出現し, それぞれの岩脈の走向・

傾斜はN34°E55°S及びN48°E50°Sで、幅は1.2m及び1.5mである。岩脈には岩脈と平行及びこれに直交する節理が発達する。岩脈の両境界面及び節理面にフィルム状の黄銅鉱-硫砒鉄鉱-石英細脈が認められる。本岩は暗灰色～緑灰色細粒で、径1mm以下の斜長石・単斜輝石・角閃石・黒雲母から構成される。

### (3) スカルン化岩脈

本岩脈は、立入坑道Iの80m地点及び139m地点の2ヶ所に出現し、それぞれの岩脈の走向・傾斜はN42°E40°S及びN60°E30°Sで、幅は両者共に1mである。岩脈の境界面に黄銅鉱と斑銅鉱の濃集する幅15cm以下の輝石-ザクロ石スカルンを伴う。本岩は灰緑色～暗赤褐色を呈し、単斜輝石・斜長石などから構成される。原岩はスカルン化により不明である。

### (4) スカルン

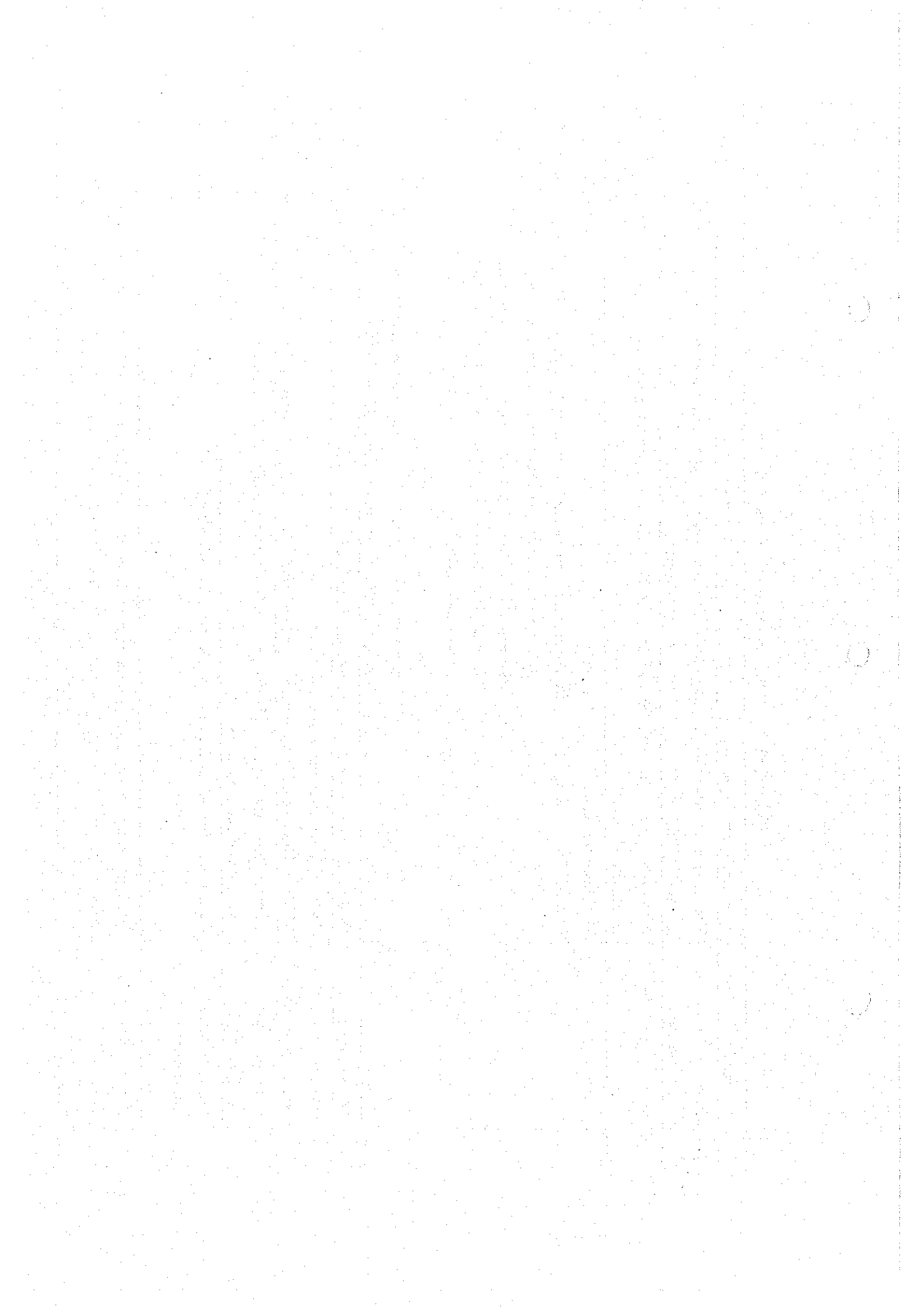
スカルンは、花コウ閃緑斑岩岩脈とスカルン化岩脈に伴って出現する。スカルンは内成スカルン(endoskarn)と外成スカルン(exoskarn)に区別できる。スカルン化岩脈は内成スカルンに分類することができる。

- 花コウ閃緑斑岩岩脈に伴うスカルンは岩脈の上盤に沿って幅約5mの帯状に分布する。このうち岩脈側の2mが細粒(径1mm以下)の輝石を主とする内成スカルン、大理石側の3mがザクロ石を主とする外成スカルンである(薄片1930C5-15.5F,16Fa・Fb,17F,17.6FL,鑑定結果 Appendix 4及び5)。
- 内成スカルンは灰緑色を呈し、細粒の輝石・長石・石英などから成る。スカルン鉱物は全体的に均質に分布する。割れ目に沿ってザクロ石スカルンが生じ、黄銅鉱・硫砒鉄鉱などの鉱石鉱物を鉱染状に包有する。
- 外成スカルンは褐色～暗緑色を呈し、主に中粒～粗粒(1mm-数cm)のザクロ石と単斜輝石から成る。スカルン中でザクロ石と単斜輝石は、それぞれ不規則な形状に濃集して分布する。
- 内成スカルンと外成スカルンの境界面は岩脈と平行な平面状で、両者は狭い範囲で漸移する。外成スカルンと大理石の境界は著しい凹凸のある不規則状である。
- スカルンは主に単斜輝石とザクロ石から成り、ところにより石英、斜長石、カリ長石、角閃石及び黒雲母を含む。スカルンは鏡下では、グラノプラスチック組織を呈する。EPMA分析により単斜輝石はヘデンバーライト、ザクロ石はアンドラライトとグロシュラー、角閃石はフェロアクチノライトとフェロサーライトと同定

Table II-3-1 Method of the Geological Survey

| Method   | Location/Sample (quantity)   | Procedure  | Results                                       |
|--|--|--|---|
| Tunnel sketch<br>(side walls and roof)         | The 1930 m level tunnel of phase III (161.5 m)   | Scale 1/200, detailed sketch of important outcrops and faces, photography  | Plates 1~3                                    |
| Drillcore logging                              | MJKA-14 to 18 (5 drillholes, 828.9 m)  | Scale 1/200, detailed sketch of important part, photography  | Appendix 22                                   |
| Assay  | Mineralization zones<br>(tunnel 135+ drillcore 388)  | <p><b>Tunnel:</b><br/>Dimension of channel samples : principally 1 m (l) × 10 cm (w) × 5 cm (d) at 1m in height from the floor, taken from both sidewalls of cross-cut or each face of drift, and from side walls and faces in the part where the direction of ore zone was unidentified</p> <p><b>Drillcore:</b><br/>Principally 1 m length, splitting core longitudinally and taking a half for assay, another half for specimen</p> | Appendix 6 (tunnel)<br>Appendix 7 (drillcore) |
| Thin sections                                  | Fresh rocks and altered rocks, mainly unmineralized rocks (6 + 25)   |  | Appendices 2 and 3                            |
| Polished thin section and EPMA                 | Ore and mineralized rocks (8 + 18)<br>EPMA was done to identify minerals and determine Au-Ag ratio of electrum (36 + 26) |  | Appendices 4 and 5<br>Appendix 11 (EPMA)      |
| X-ray diffraction analysis                     | Clay and altered or cryptocrystalline minerals of the thin section and polished thin section samples (5 + 8)             |  | Appendix 8                                    |
| Homogenization temperature of fluid inclusions | Quartz, calcite and garnet accompanied with ore minerals (6 + 17)  |  | Appendices 9 and 10                           |
| Mineral separation test                        | No. 3 ore body in the 1850 m level tunnel (1)  | Taken 8 ore samples of various Au grades, and mixed these samples to make one representative ore sample of No.3 ore body   | Appendices 12 ~ 21                            |

Sampling



される(Appendix-11)。

(5) 石灰岩

本岩は白色塊状を呈し、径1mm~2cmの方解石結晶から構成される。

(6) 断裂系

断裂系は北東-南西走向及び北西-南東走向の2系統が発達する(Table II-3-2)。

Table II-3-2 Classification of Fracture System

| Direction | Dip         | Nature (width)  | Mineralization  |
|-----------|-------------|---|---|
| NE-SW     | 35° ~ 70° S | fault (<1m)<br>dike (2m, <1m dominant)<br>shear joint | mainly chalcopyrite,<br>bornite and arseno-<br>pyrite with Au |
| NW-SE     | 60° N ~ 90° | fault (<1cm)<br>dike (<13m)<br>shear joint            | mainly chalcopyrite,<br>bornite and arseno-<br>pyrite with Au |

3-2-2 鉱況

捕捉した主要な鉱化部(平均金品位3g/t以上で幅1m以上)をTable II-3-3に、金の品位分布をPlate 3に示す。また、分析結果一覧表をAppendix 6に示す。

- 金の鉱化作用はスカルン中と岩脈中に認められ、特にスカルン中で鉱化が強い。
- スカルン中の金の鉱化作用は、内成スカルンでは割れ目沿いに、外成スカルンではほぼ全体に認められる。岩脈中の鉱化作用は割れ目沿いに限られている。
- 金の最高品位(幅1m)は内成スカルン中で116.2g/t、外成スカルン中では150.8g/tである。両者を含めた区間の幅6.5mで金の平均品位は21.2g/tである。

3-3 コア鑑定

3-3-1 ボーリング各孔の地質

ボーリング各孔のコア柱状図をFig. II-3-1にまとめた。孔ごとの詳細柱状図はAppendix 22に示した。

(1) MJKA-14

本孔の地質は石灰岩、ランプロファイアー岩脈、スカルン(外成スカルン)、スカルン化ガブロ(内成スカルン)、スカルン化花コウ閃緑岩(内成スカルン)及び花コウ閃緑岩からなる。

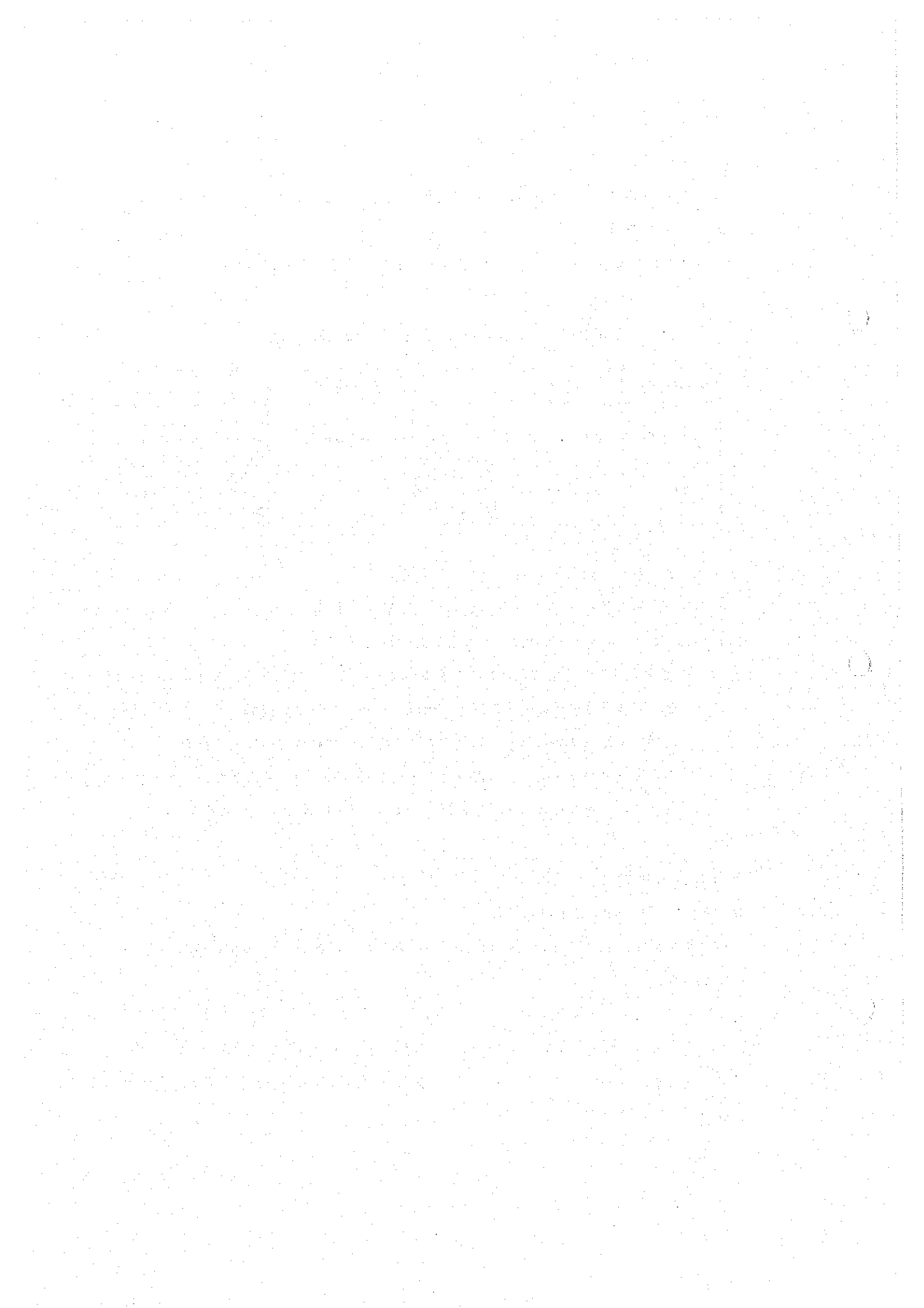




Table II-3-3 Major Mineralization Zones in the 1930 m Level Tunnel and Drillcore

|           | Location                |                | Length(m) | Host rock               | Content |                   |       |
|-----------|-------------------------|----------------|-----------|-------------------------|---------|-------------------|-------|
|           |                         | Distance(m)    |           |                         | Au(g/t) | Ag(g/t) : Cu(ppm) |       |
| Tunnel    | Side track   1.8 m face | 1.0 ~ 2.8      | 1.8       | skarnized granodiorite  | 16.8    | 0.6               | 172   |
|           | Side track   3.0 m face | 0.8 ~ 2.1      | 1.3       | skarnized granodiorite  | 6.3     | 0.7               | 129   |
|           | Side track   East wall  | 12.1 ~ 18.6    | 6.5       | Garnte-Pyroxene skarn   | 21.1    | 51.2              | 8985  |
|           | Cross cut   North wall  | 130.0 ~ 131.5  | 1.5       | Garnte-Pyroxene skarn   | 6.9     | 33.3              | 25166 |
| Drillcore | MJKA-14                 | 120.0 ~ 127.0  | 7.0       | skarnized gabbroid      | 3.8     | 0.3               | 31    |
|           | MJKA-15                 | 67.8 ~ 103.0   | 35.2      | Garnte-Pyroxene skarn   | 3.0     | 1.0               | 432   |
|           | MJKA-16                 | 144.0 ~ 148.0  | 4.0       | silicified granodiorite | 3.4     | 0.6               | 135   |
|           | MJKA-17                 | 66.8 ~ 69.4    | 2.6       | Garnte-Pyroxene skarn   | 7.9     | 0.15              | 106   |
|           | MJKA-18                 | 117.6 ~ 120.00 | 2.4       | Garnte-Pyroxene skarn   | 3.6     | 11.6              | 1450  |



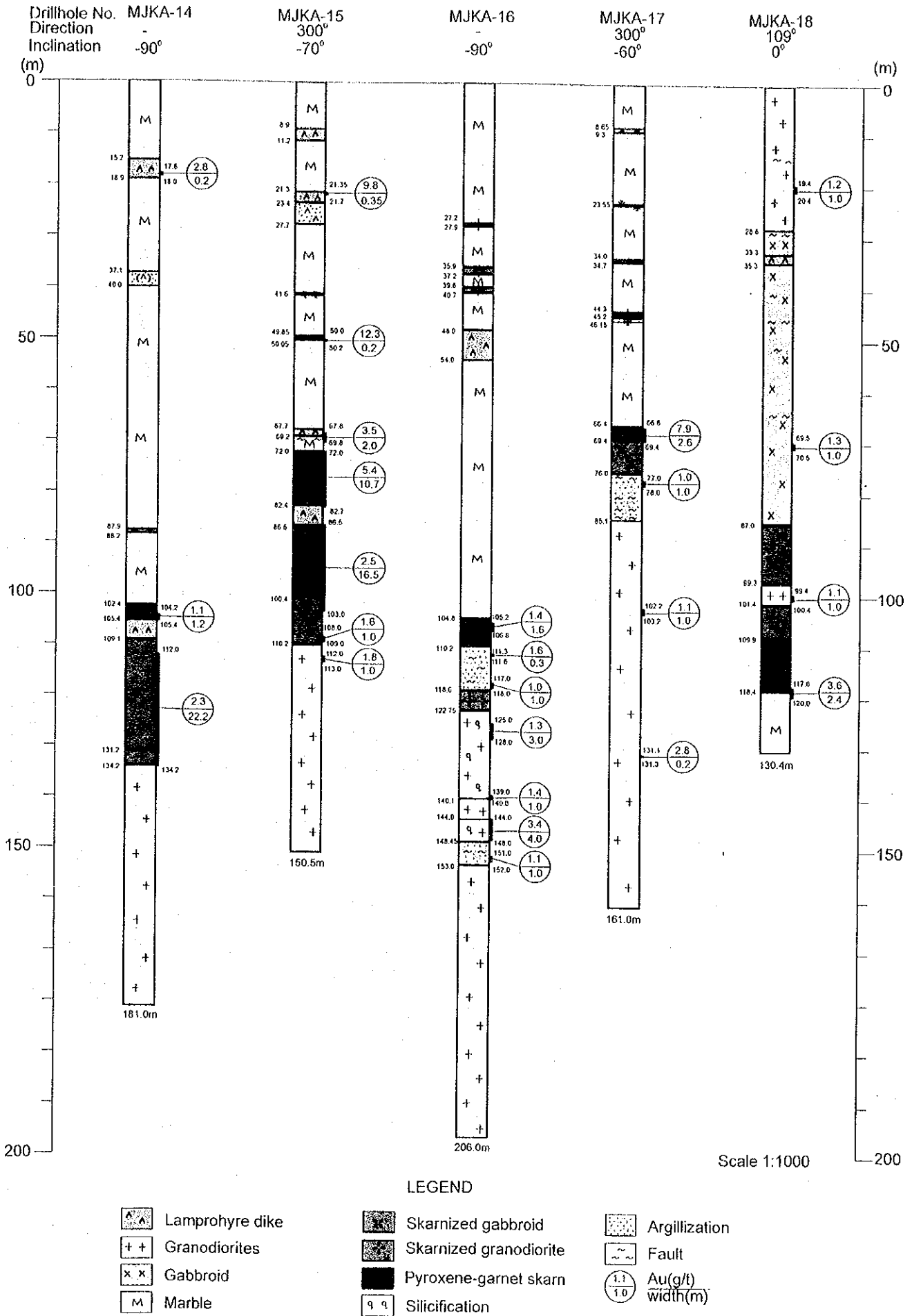


Fig. II-3-1 Summary of Core Logs (MJKA - 14~18)



石灰岩は孔口から102.4m間に出現し、白色塊状を呈する。スカルンは102.4mから105.4m間に連続して出現し、暗緑色を呈し、径1mm以下の輝石とザクロ石を主とし、磁鉄鉱を鉱染状に含む(薄片MJKA-14104.2, 鑑定結果Appendix 4と5以下同じ)。103.5m-104.5m間のスカルンは菱鉄鉱・磁鉄鉱・黄鉄鉱から成る。スカルンと石灰岩との境界は変質境界である。スカルン化ガブロは109.1mから131.2m間に連続して出現し、暗緑色を呈し、主に単斜輝石・斜長石・角閃石から成る(薄片MJKA-14125.5)。スカルン化ガブロ中には厚さ1cm前後の硫砒鉄鉱-石英脈が頻繁に認められる。スカルンとスカルン化ガブロの間にはランプロファイアー岩脈が貫入している。スカルン化花コウ閃緑岩は131.2mから134.2m間に連続して出現し、灰緑色を呈し、主に単斜輝石・長石・石英から成る。スカルン化花コウ閃緑岩中には厚さ1cm前後の硫砒鉄鉱-石英脈が頻繁に認められる。スカルン化花コウ閃緑岩とスカルン化ガブロとは漸移関係にある。花コウ閃緑岩は134.2mから孔底の181.0mまで連続して出現し、灰色で部分的に斑岩状を呈する(薄片MJKA-14179.7)。スカルン化花コウ閃緑岩と花コウ閃緑岩は漸移関係にある。ランプロファイアー岩脈は石灰岩中の15.2m-18.9m間, 37.1m-40.0m間及び87.9m-88.2m間とスカルンとスカルン化ガブロとの間の105.4mから109.1m間に出現し、細粒で灰色を呈し、斜長石・単斜輝石・角閃石・黒雲母から成る(薄片MJKA-14107.8)。石灰岩中のランプロファイアー岩脈は石灰岩との境界面に沿ってスカルン化して単斜輝石を生じ、鉱染状の黄銅鉱を含む(薄片MJKA-1417.6・18.7)。

## (2) MJKA-15

本孔の地質は石灰岩, ランプロファイアー岩脈, スカルン(外成スカルン), スカルン化花コウ閃緑岩(内成スカルン)及び花コウ閃緑岩からなる。

石灰岩は孔口から72.0m間に出現し、白色塊状を呈する。スカルンは72.0mから100.4m間に出現し、暗緑色を呈し、径1mm以下の輝石を主とし、不規則型のザクロ石密集部を包有する(薄片MJKA-1572.6・79.7など)。スカルン中には多量の磁鉄鉱と少量の黄銅鉱が鉱染状に含まれる。スカルンと石灰岩との境界は変質境界である。スカルン化花コウ閃緑岩(ガブロ?)は100.4mから110.2m間に連続して出現し、灰緑色を呈し、主に斜長石と単斜輝石から成る(薄片MJKA-15105.8・109.0)。スカルン化花コウ閃緑岩中には厚さ1mm-5mmで硫砒鉄鉱-石英細脈が多く認められる。スカルンとスカルン化花コウ閃緑岩とは漸移関係にある。花コウ閃緑岩は110.2mから孔底の150.5mまで連続して出現し、灰色で部分的に斑岩状を呈する。花コウ閃緑岩中の111.0m-123.0m間には厚さ1mm-1cmの硫砒鉄鉱-石英細脈が多く認められる。スカルン化花コウ閃緑岩と花コウ閃緑岩は漸移関係にある。ランプロファイアー岩脈は石灰岩中の8.9m-11.2m間, 21.3m-27.7m間及び67.7m-69.2m間とスカルン中の82.4m-86.5m間に出現し、細粒で灰

色を呈し、斜長石・単斜輝石・角閃石・黒雲母から成る。石灰岩中のランプロファイアー岩脈は石灰岩との境界面に沿ってスカルン化して単斜輝石とザクロ石を生じ、鉍染状の黄銅鉍を含む(薄片MJKA-1510.2・68.8)。

### (3) MJKA-16

本孔の地質は石灰岩、ランプロファイアー岩脈、スカルン化岩脈、スカルン(外成スカルン)、スカルン化花コウ閃緑岩(内成スカルン)及び花コウ閃緑岩からなる。

石灰岩は孔口から104.8m間に出現し、白色塊状を呈する。スカルンは104.8mから110.2m間に出現し、暗緑褐色を呈し、ザクロ石を主とし、不規則塊状及び鉍染状の磁鉄鉍を包有する(薄片MJKA-16105.0・109.0など)。スカルン中には径1cm-3cmの方解石ポケットがしばしば認められ黄銅鉍を包有する。スカルンと石灰岩との境界は変質境界である。スカルン化花コウ閃緑岩は118.64mから122.75m間に連続して出現し、灰緑色を呈し主に斜長石と単斜輝石から成る。スカルンとスカルン化花コウ閃緑岩との間は断層破碎帯であり、岩石は珩化・粘土化変質を被っている。本変質岩は灰白色を呈し、方解石・石英などから成り、原岩は不明である。111.3m-111.55m間の変質岩は角礫岩状で、鉍染状の黄銅鉍を含む角礫が認められる。破碎帯のコアとの交角は $40^{\circ}$ ~ $45^{\circ}$ である(薄片MJKA-16117.3)。花コウ閃緑岩は122.75mから孔底の206.0mまで連続して出現し、灰色で部分的に斑岩状を呈する。122.75mから148.45m間の花コウ閃緑斑岩は、節理沿いに弱い珩化を被り、黄銅鉍-硫砒鉄鉍-石英細脈が認められる。ランプロファイアー岩脈は石灰岩中の48.0m-54.0m間に出現し、細粒で灰色を呈し、斜長石・単斜輝石・角閃石・黒雲母から成る。石灰岩中の27.2m-40.7m間には幅30cm以下のスカルン化岩脈が3本出現する。スカルン化岩脈は細粒で緑灰色を呈し、斜長石・カリ長石・単斜輝石・ザクロ石から成る(薄片MJKA-1627.2)。スカルン化岩脈の境界面と節理面に鉍染状の黄銅鉍が認められる。

### (4) MJKA-17

本孔の地質は石灰岩、ランプロファイアー岩脈、スカルン化岩脈、スカルン(外成スカルン)、スカルン化ガブロ(内成スカルン)及び花コウ閃緑岩からなる。

石灰岩は孔口から66.4m間に出現し、白色塊状を呈する。スカルンは66.4mから69.4m間に出現し、暗緑褐色を呈し、ザクロ石を主とし、鉍染状・脈状の磁鉄鉍及び黄銅鉍を含む。スカルン中には径約2cmの石英-角閃石-磁鉄鉍ポケットが認められる。スカルンと石灰岩との境界は変質境界である。スカルン化ガブロは69.4mから76.0m間に連続して出現し、灰緑色を呈し、主に斜長石と単斜輝石から成る(薄片MJKA-1771.1)。スカルンとスカルン化ガブロとの境界は変質境界である。花コウ閃緑岩は85.1mから孔底の161.0mまで連続して出現し、灰色で部分的

に斑岩状を呈する。花コウ閃緑岩中には全体的に厚さ約1mmの硫砒鉄鉱-石英細脈が多く認められる。スカルン化ガプロと花コウ閃緑岩の間は断層破碎帯であり、岩石は珪化・粘土化変質を被っている。本変質岩は灰白色を呈し、方解石・石英などから成り、原岩は不明である。破碎帯のコアとの交角は $30^{\circ}$ ～ $70^{\circ}$ である。ランプロファイアー岩脈は石灰岩中の8.65m-9.3m間に出現し、細粒で灰色を呈し、斜長石・単斜輝石・角閃石・黒雲母から成る。石灰岩中の23.55m-46.15m間には幅30cm以下のスカルン化岩脈が3本出現する。スカルン化岩脈は細粒斑状で灰緑色を呈し、斜長石・カリ長石・単斜輝石・ザクロ石などから成る。ランプロファイアー岩脈及びスカルン化岩脈の境界面には鉱染状の黄銅鉱が認められる。

#### (5) MJKA-18

本孔の地質は花コウ閃緑斑岩、ガプロ、スカルン化ガプロ(内成スカルン)、スカルン(外成スカルン)、石灰岩及びランプロファイアー岩脈からなる。

花コウ閃緑斑岩は孔口から28.8m間に連続して出現し、灰色を呈し、斜長石・カリ長石・石英・黒雲母・角閃石から成る(薄片MJKA-188.8)。花コウ閃緑斑岩中には厚さ約1mmの硫砒鉄鉱-石英細脈が多く認められる。ガプロは28.8mから87.0m間に出現し、暗灰色を呈し、角閃石・カンラン石・単斜輝石・黒雲母・斜長石から構成される(薄片MJKA-1729.8・41.4・57.5)。ガプロ中には約1mmの硫砒鉄鉱-石英細脈が稀に認められる。花コウ閃緑斑岩とガプロとは漸移関係にある。スカルン化ガプロは87.0mから109.9m間に出現し、灰緑色を呈し、斜長石と単斜輝石などから成る。ガプロとスカルン化ガプロの境界は変質境界である。スカルン化ガプロは99.3mから101.4m間で花コウ閃緑斑岩岩脈に貫かれている。花コウ閃緑斑岩岩脈中の100.2m-100.7m間には厚さ3cm以下の珪化脈が4本認められる。スカルンは109.9mから118.4m間に連続して出現し、暗緑色を呈し、輝石を主とする。スカルン中には細粒で鉱染状の黄銅鉱が認められる。スカルン化ガプロとスカルンの境界は変質境界である。石灰岩は118.4mから孔底の130.4mまで連続して出現し、白色塊状から茶褐色を呈し、部分的にスカルン化を被っている。スカルンと石灰岩との境界は変質境界である。ランプロファイアー岩脈はガプロ中の33.3m-35.3m間に出現し、細粒で灰色を呈し、斜長石・単斜輝石・角閃石・黒雲母から成る。

#### 3-3-2 鉱況

捕捉した主要な鉱化部(平均金品位3g/t以上で幅1m以上)をTable II-3-3に、金の主要鉱化部をボーリング断面図Fig. I-4-4(1)・(2)に示す。また、分析結果一覧表をAppendix 7に示す。

●金の鉱化作用はスカルン中、ランプロファイアー岩脈、スカルン化岩脈及び花コウ閃緑岩体中に認められ、特にスカルン中で鉱化が強い。

●スカルン中の金の鉱化作用は、内成スカルンでは割れ目沿いに、外成スカルンではほぼ全体に認められる。岩脈と花コウ閃緑岩体中の鉱化作用は割れ目沿いに限られている。

●金の最高品位（幅1m）は内成スカルン中ではMJKA-15の66.8m-67.8m間の9.9g/t、外成スカルン中ではMJKA-14の124.0m-125.0m間の5.9g/tである。

### 3-4 鉱石鉱物の産状

鉱石鉱物は、主に黄銅鉱と斑銅鉱から成る。その他に硫砒鉄鉱・黄鉄鉱・磁鉄鉱・白鉄鉱・四面銅鉱・輝銅鉱・方鉛鉱・閃亜鉛鉱・エレクトラム・輝銀鉱・自然蒼鉛・セレン鉛鉱（Clausthalite: PbSe）・ゲルスドルフ鉱（Gersdorffite: (Ni, Co)AsS）・ハウチェコルン鉱（Hauchecornite: Ni<sub>9</sub>Bi<sub>2</sub>S<sub>8</sub>）が認められる（研磨薄片鑑定結果Appendix 4・5・15・16）。

●金は主にエレクトラムとして存在する。エレクトラム中の金と銀の含有量は、金が59重量%、銀が36重量%である（EPMA結果、Appendix11）。

●エレクトラムの大きさは1μm～200μmの範囲であり、富鉱部の鉱石中のものは比較的大きな粒径を示す。

●エレクトラムは円形や不規則な形状で、斑銅鉱や黄銅鉱（硫化銅鉱物）に包有、またはこれら硫化銅鉱と片刃として共存したり、あるいは単体粒子で存在する。さらにエレクトラムはザクロ石および単斜輝石に包有されたり、片刃を形成する。また数μmのエレクトラムが微小な自然蒼鉛・セレン鉛鉱・四面銅鉱・ゲルスドルフ鉱と共生することがある。

●エレクトラムと他の鉱物との共生関係から、エレクトラムの晶出は少なくとも3回あったことが推定される。

- ・スカルン鉱物のザクロ石と輝石の晶出と同時（ザクロ石・輝石に包有）
- ・硫化銅鉱物の晶出と同時（硫化銅鉱物に包有、硫化銅鉱物はスカルン鉱物のザクロ石・輝石の割れ目を充填）
- ・硫化銅鉱物晶出後（硫化銅鉱物の割れ目に分布）

### 3-5 流体包有物均質化温度測定結果

温度の測定は、黄銅鉱・黄鉄鉱・硫砒鉄鉱などの鉱石鉱物と共存する石英及び方解石中の流体包有物について実施した。全測定データのヒストグラムをFig. II-3(1)に、測定データ



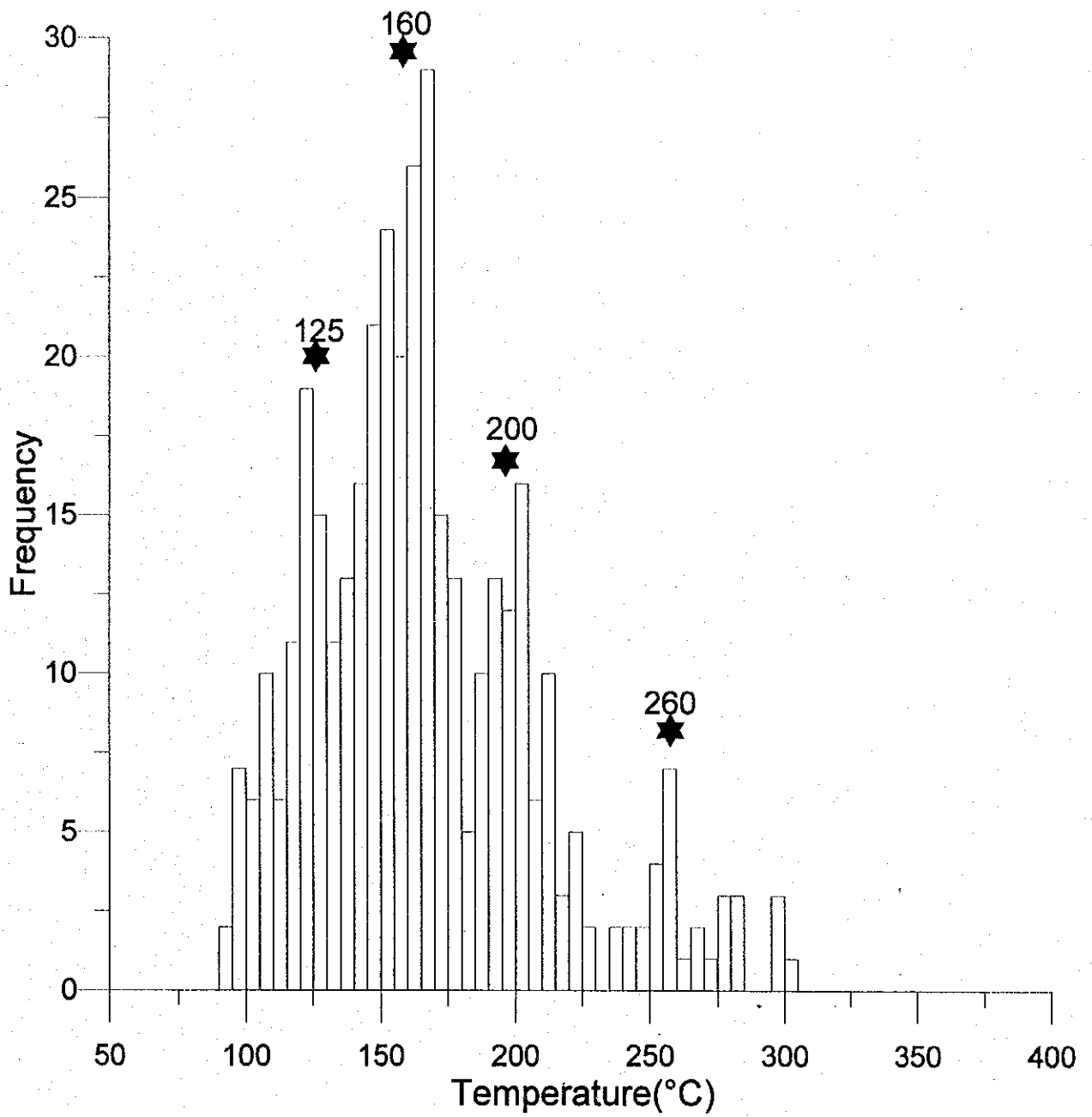


Fig. II-3-2 Histogram of Homogenization Temperatures of Fluid Inclusions



覧表をAppendix 9に、測定サンプルごとのヒストグラムをAppendix 10に示す。

- 全測定データによる均質化温度の頻度分布には、4つのピークが認められ、それらの温度は125℃、160℃、200℃及び260℃である。測定サンプルごとの頻度分布においても同様な温度での複数のピークを示すものが多い。測定温度の最高値は304℃である。
- 測定された均質化温度の分布は、石英及び方解石の形成された熱水作用が300℃付近で始まったこと、また優勢な熱水作用は125℃、160℃、200℃及び260℃付近に4回あったこと示している。

### 3-6 鉱物試験結果

鉱物の性状を把握し、選鉱の難易を判断するためにスカルン中の鉱物を代表する試料を調整し試験に供した。分析フローをAppendix 12・13に示す。結果は金・銀・銅の回収率で表し、Appendix 14に示した。

#### ●供試料

1850m準坑道のスカルン中の鉱石で一般的なものを8ヶ所から採取し、これらを富鉱部の平均的な品位となるように混合して供試料1点を調整した。

- ①T2-182L : 黄銅鉱 (細粒輝石-石英スカルン) 1.05kg
- ②T3-63.7R : 黄銅鉱 (ザクロ石-輝石スカルン) 0.5kg
- ③T3-64.5L : 磁鉄鉱 (輝石-ザクロ石スカルン) 1.08kg
- ④T3-87.5 : 黄銅鉱-斑銅鉱 (ザクロ石スカルン) 0.4kg
- ⑤T3-111L : 黄銅鉱 (ザクロ石スカルン) 1.0kg
- ⑥C1-15R : 等粒状輝石スカルン 0.98kg
- ⑦C2-19.5L : 斑銅鉱-黄銅鉱 (輝石-ザクロ石スカルン) 0.9kg
- ⑧C2-19.8R : 黄銅鉱 (輝石-ザクロ石スカルン) 0.3kg

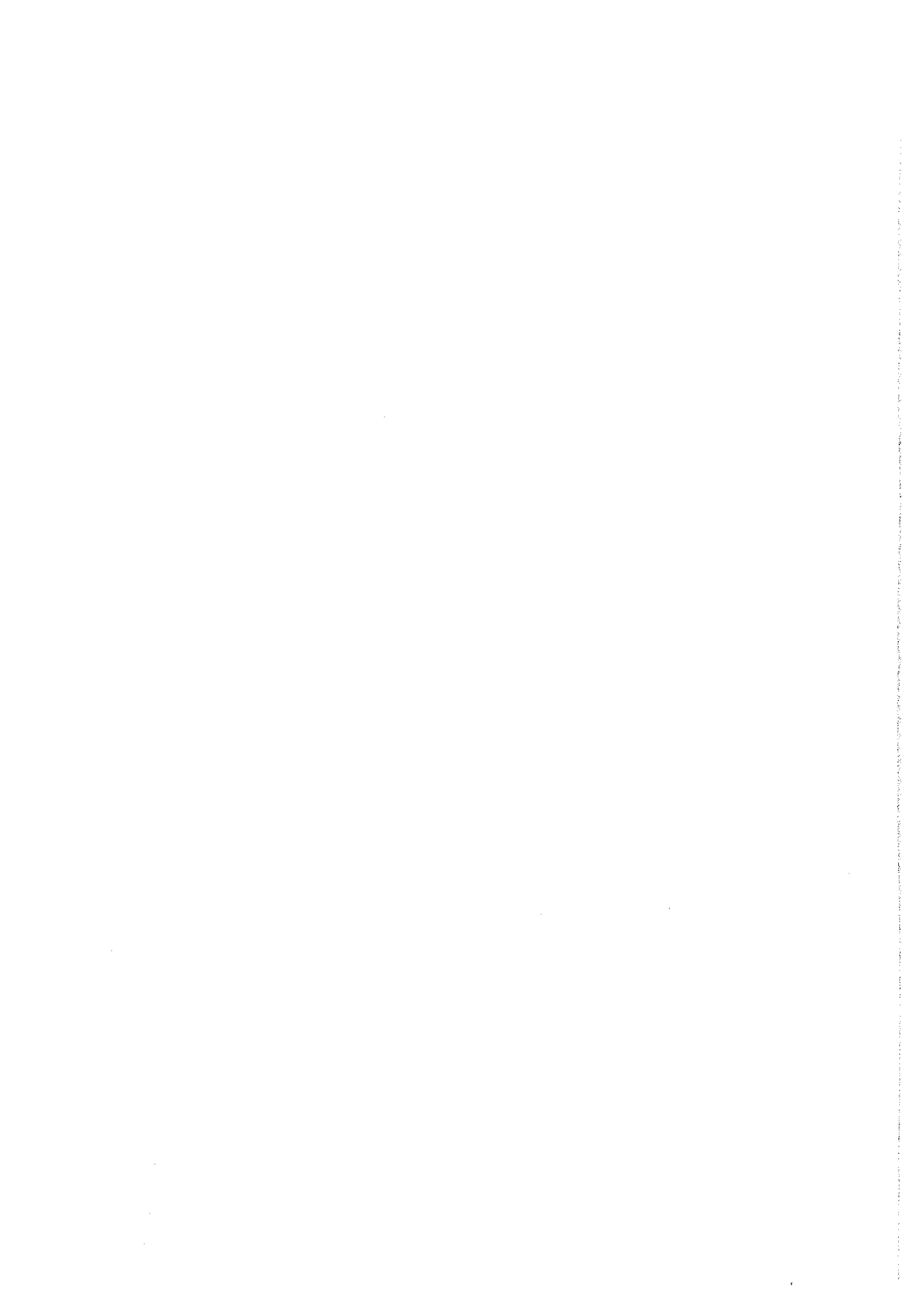
#### ●分析方法の概要

試料粉碎 → テーブル選鉱試験 → 分離鉱物ごとの化学分析 → 中鉱物・軽鉱物・スライムについて粉碎・2段階の硫化物浮遊選鉱試験 → 浮鉱と尾鉱について化学分析

#### ●試験結果

- ・ 供試料の品位はAu 20.3g/t, Ag 16g/t, Cu 0.98%である。
- ・ テーブル選鉱の産物は重鉱物12%, 中鉱物13%, 軽鉱物63%, スライム11%である。
- ・ 重鉱物での金採取率は60%, 中鉱物は11%, 軽鉱物26%である。銀の採取率は重鉱物55%, 中鉱物10%, 軽鉱物30%で, 銅の採取率は重鉱物56%, 中鉱物13%, 軽鉱物22%である。
- ・ 浮選の結果, 浮鉱中の金採取率は33%, 銀は37%, 銅43%である。また, 尾鉱の品位はAu 1.1g/t, Ag 2g/t, Cu 0.01%である。
- ・ テーブル選鉱と2段浮選を組み合わせた選鉱試験の結果, 金の最終採取率は94%, 銀は92%, 銅は99%となり, 高い採取率を得ることが出来た。





### 第Ⅲ部 結論及び提言





## 第 1 章 結 論

本年度調査により、第 3 鉱体及び周辺区域の地質・鉱床・鉱化作用がより明確にされ、第 3 鉱体の概略鉱量の把握、周辺区域での有望探鉱ターゲットの抽出がなされた (Fig. III-1-1)。また、既存資料の地化学異常域の分布と鉱化作用を考察し、潜頭鉱床賦存の可能性が指摘され探鉱ターゲットとして抽出された。これらの成果は、詳細探鉱により中央地区の鉱床群 (第 3・第 5 鉱体、南部鉱床) の鉱量が確定した場合に、開発の可能性が高いことを示している。

### (1) 地質・鉱床・鉱化作用

- スカルン帯はアルティン・ジルガ貫入岩体と石灰岩類との境界面に、膨縮するものの幅約 10m で帯状に連続する。スカルン帯は、北北東-南南西走向で 70° 東傾斜の単純な板状をなす。
- 第 3 鉱体・第 5 鉱体及び南部鉱床では、金と銅を主とする鉱化がスカルン帯を中心に、また一部岩脈に認められる。鉱化はスカルン帯では広範に確認される。岩脈での鉱化は母岩との境界面や節理面沿いのスカルン化に伴って認められる。
- 第 3 鉱体での金の鉱化はスカルン帯と、これに直交方向に交差する北西-南東走向の割れ目 (岩脈・断層) に規制されて認められる。交差部で富鉱部を形成している。

### (2) 鉱 量

● 坑道調査により第 3 鉱体南部上盤側に新鉱体を捕捉した。ボーリング調査では、昨年度調査で予想された第 3 鉱体の 1850m 準での広がり (北部延長) と下部への連続が確認された。第 3 鉱体・第 5 鉱体・南部鉱床の合計ポテンシャル金量は 36.5t (昨年 29.3t) となった。

- ・ 第 3 鉱体南部上盤側に 5.0t のポテンシャル金量を獲得。
- ・ 第 3 鉱体北部延長部に 2.2t のポテンシャル金量を獲得。
- ・ 1850m~1710m 準間の鉱量の確度が P 1 から C 2 へランクアップ。

### (3) 有望探鉱ターゲット

●第3鉱体・南部鉱床及び第5鉱体において、鉱体の連続性と富鉱部の胚胎場を推定することにより3つの有望ターゲットが抽出された。

- ・第3鉱体と南部鉱床の間（両鉱体・鉱床の連続）
- ・南部鉱床上盤側の岩脈と南部鉱床の交差部（富鉱部の胚胎）
- ・スカルン帯と花コウ閃緑斑岩岩脈の交差部と岩脈沿い（アルティン・ジルガ沢付近、富鉱部の胚胎）

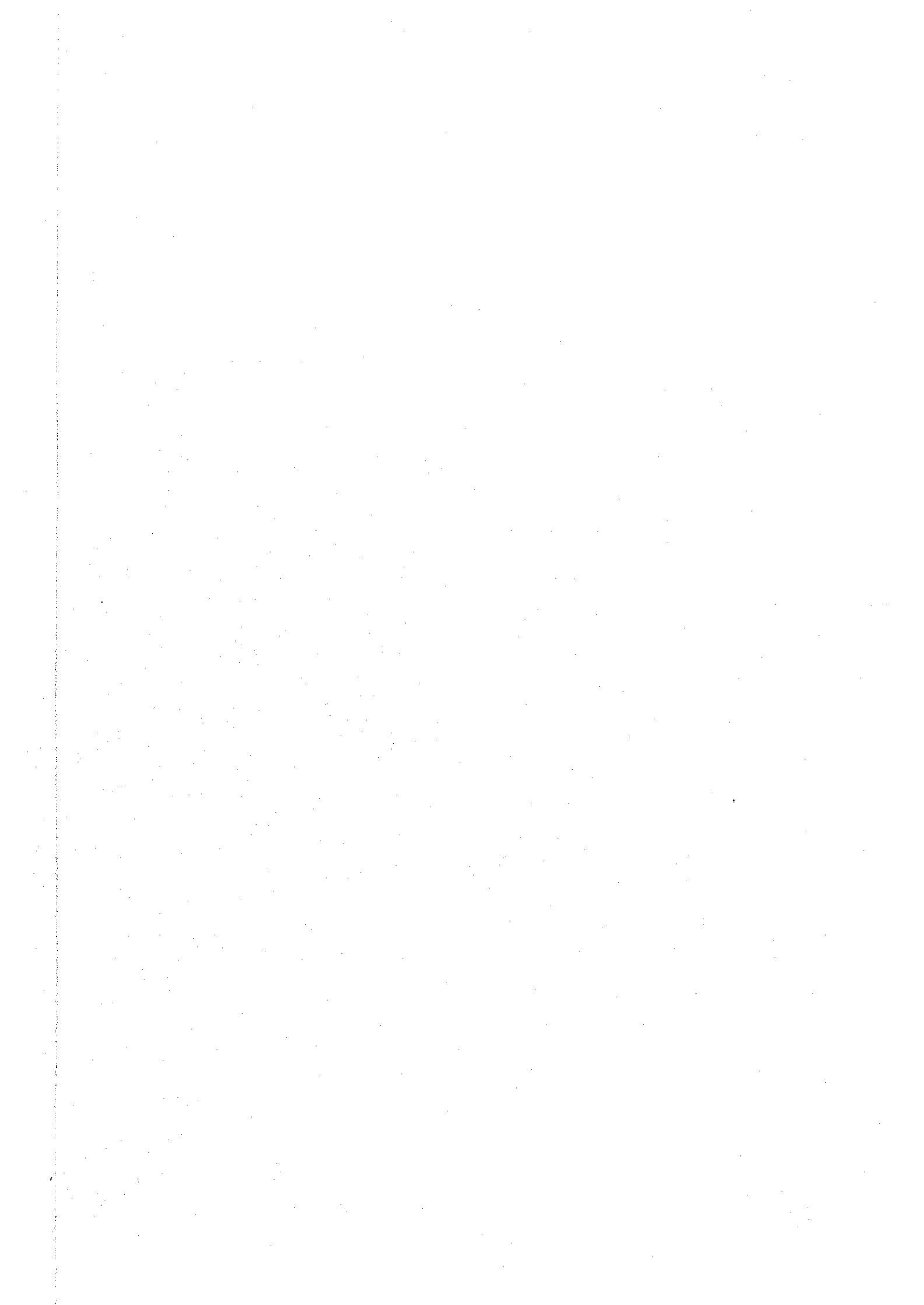
●本年度までの調査により得た鉱体の胚胎場についての知見をもとに、地化学異常域から新たな鉱体の賦存する可能性のある南部地区が抽出され、さらに北東部も有望であると推測された。

- ・南部（割れ目・岩脈に伴う鉱体）
- ・北東部（割れ目・岩脈沿いの熱水性脈状鉱床）

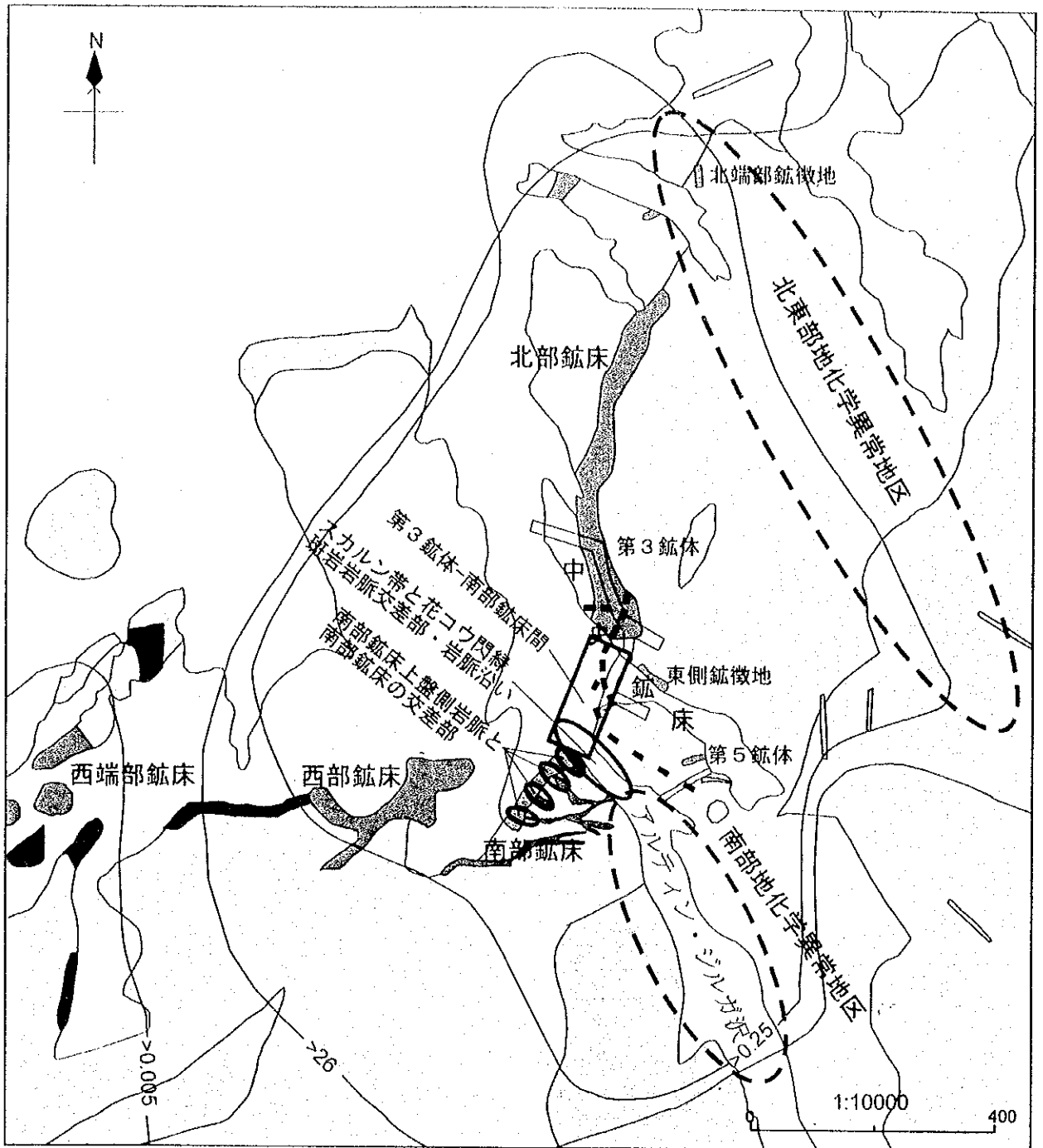
### (4) 開発の可能性

●今年度調査の成果と既存資料（JICA, 1999, キルギス国鉱業振興マスタープラン調査最終報告書）から、中央地区の鉱床群を対象とした開発を具体化しうる主な優位点として次のものを挙げる事ができる。

- ・鉱体の形状が単純な板状であり急傾斜であること、及び肉眼で富鉱部を識別できること（採掘上有利）。
- ・第3鉱体で既に鉱量を把握。
- ・鉱石は、テーブル選鉱と浮遊選鉱の組み合わせで金と銅の回収が可能。
- ・第3鉱体以外にも有望探鉱ターゲットが存在。
- ・近隣にハイダルカン(Hg)コンビナート及びカダムジャイ(Sb)コンビナートがあり、鉱山技術者・設備・資機材の供給及びメンテナンスが可能。
- ・大型車両の通行できる道路及び電力が通じ、また現地で水の供給が可能。







LEGEND

- |  |                               |                            |                               |
|--|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| Exploration target                         | Au geochemical anomaly (g/t)  | Granodiorite               | 1850 level tunnel (phase II)  |
| Exploration target for geochemical anomaly | Sb geochemical anomaly (ppm)  | Limestone                  | 1930 level tunnel (phase III) |
| Ore body                                   | Au grade of rock sample (g/t) | Slate                      |                               |
| Barren skarn                               |                               | Chert                      |                               |
| Skarnized dike                             |                               | Lamprophyre dike           |                               |
|  |                               | Granodiorite porphyry dike |                               |

Fig. III-1-1 Exploration Targets in the Altyn-Jylga Ore Field



## 第2章 将来への提言

アルティン・ジルガ鉱床群を開発するまでには第3鉱体を中心とした開発計画の作成と共に、周辺鉱化帯の探鉱を実施し本鉱床群全体のポテンシャルを把握することにより、総合的な開発可能性の検討を進めることがより効果的な資源開発として望まれる。これを実現するには、具体的に以下の様な調査・探鉱が上げられる。

### (1) 総合開発計画の立案

●第3鉱体の開発に必要な調査として以下の項目が上げられる。

- ・詳細探鉱による鉱量の計上精度向上。
- ・富鉱部を対象とした場合の開発システムの検討。
- ・品位・タイプの違う鉱石ごとの選鉱試験（予察レベル）による選鉱性・選鉱工程の検討。
- ・小規模で効率的な開発・経営についての技術導入。
- ・上記項目を考慮した採算性の概略把握。

●第5鉱体及び南部鉱床の規模・連続性確認による鉱量の増加及び計上精度の向上を行う。特に富鉱部の獲得が重要である。

- ・南部鉱床と第3鉱体の連続性確認。
- ・南部鉱床とアルティン・ジルガ沢付近での富鉱部の獲得。

●南部及び北東部地化学異常域に対する探鉱により潜頭鉱床賦存のポテンシャル、胚胎場を具体化し、開発規模の拡大や操業期間の延長など将来の発展に寄与する手がかりを作る。

- ・地形データが欠落している南部及び西部の地形測量が必要。

### (2) GIS手法の導入

●効果的な探鉱展開のために、GIS手法の導入により既存データのシステムティックな整理と解析を行い、将来の鉱量獲得に結びつく有望ターゲットを抽出する。

- ・既存データを統一規格で編集・デジタル化し、本調査で得られた最新データとの比較・検討。
- ・アルティン・ジルガ鉱床群での鉱化作用・胚胎場・連続性についての検討。
- ・アウグルードングリュク及びオゼルノエ金-銅鉱徴地、チャクシュ金鉱徴地などの周辺地域を含めたより広い範囲での鉱化作用の解明。





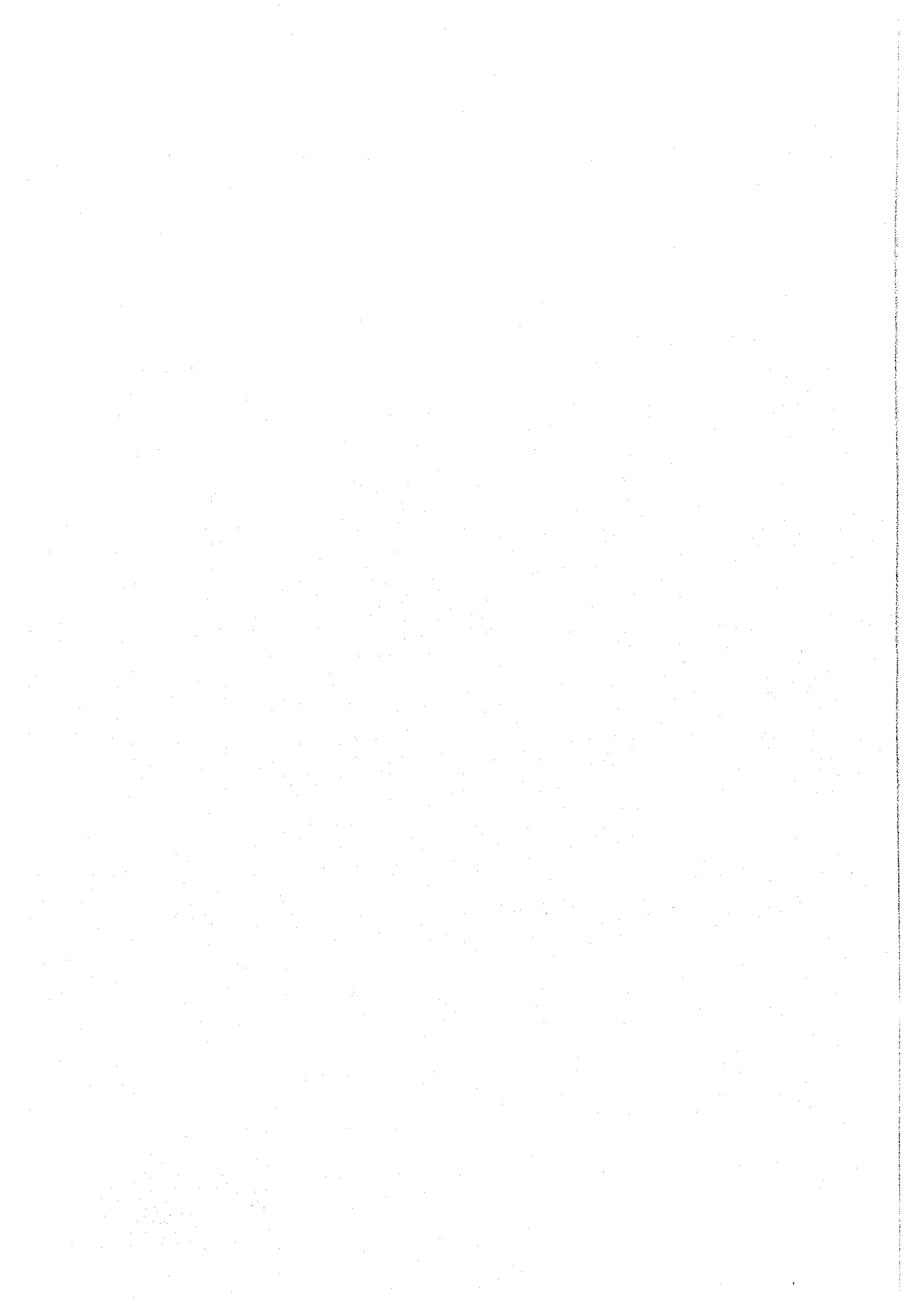
# Appendixes

## Result of Laboratory Studies

- Appendix 1 List of Laboratory Test Samples (1)-(2)
- Appendix 2 Microscopic Observations of the Thin Sections
- Appendix 3 Photomicrographs of the Thin Sections
- Appendix 4 Microscopic Observations of the Polished Thin Sections of the Ore
- Appendix 5 Photomicrographs of the Polished Thin Sections
- Appendix 6 Assay Result of the Channel Samples from the 1930m Level Tunnel (1)-(4)
- Appendix 7 Assay Result of the Drillcore Samples (1)-(2)
- Appendix 8 Result of X-ray Diffraction Analysis
- Appendix 9 Result of Homogenization Temperature Measurement of Fluid Inclusion
- Appendix 10 Histogram of Homogenization Temperature (1)-(6)
- Appendix 11 Result of EPMA Analysis (1)-(3)
- Appendix 12 Flow Chart of Mineral Separation Test
- Appendix 13 Detailed Flow Chart of Flotation Test
- Appendix 14 Result of Ore Dressing test
- Appendix 15 Microscopic Observation of the Polished Thin Sections for Mineral Separation test
- Appendix 16 Photomicrographs of the Polished Thin Sections for Mineral Separation Test
- Appendix 17 Assay Result for Mineral Separation Test
- Appendix 18 Result of X-ray Diffraction Analysis for Mineral Separation Test
- Appendix 19 Result of Modal Analysis for Mineral Separation Test
- Appendix 20 Result of EPMA Analysis for Mineral Separation Test
- Appendix 21 Photomicrographs of EPMA Analysis for Mineral Separation Test
- Appendix 22 Geologic Core Logs (MJKA-14~18)

## Result of Drilling Survey

- Appendix 23 Progress Record of Diamond Drilling (MJKA-14~18)
- Appendix 24 Consumed Materials of Drilling
- Appendix 25 Drilling Meters of Diamond Bits
- Appendix 26 Miscellaneous Results of Individual Drillhole (MJKA-14~18)
- Appendix 27 Results of Hole Deviation Measurement



## Appendix 1 List of Laboratory Test Samples (1)

|    | Locality   |          | Rock name                                       | Laboratory test |   |   |   |   |   | Remarks |
|----|------------|----------|---|-----------------|---|---|---|---|---|---------|
|    | Dorillhole | Depth(m) |   | E               | F | M | T | P | X |         |
| 1  | MJKA-14    | 17.6     | Cpx skarn (Lamprophyre)                         |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 2  | MJKA-14    | 18.7     | Cpx skarn (Lamprophyre)                         |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 3  | MJKA-14    | 38.1     | Dolomite  |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |
| 4  | MJKA-14    | 104.2    | Py-Mt ore in Cpx-Ga skarn                       |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 5  | MJKA-14    | 104.3    | Mt-Ga-Px skarn                                  |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 6  | MJKA-14    | 107.8    | Lamprophyre                                     |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 7  | MJKA-14    | 113.1    | Asp-Qz vein                                     |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 8  | MJKA-14    | 120.9    | Asp-Qz vein                                     |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 9  | MJKA-14    | 125.5    | Py-Cp-Qz vein in Cpx skarn                      |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 10 | MJKA-14    | 170.9    | Granodiorite & Lamprophyre(Dike)                |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 11 | MJKA-14    | 179.7    | Fine-grained granite                            |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 12 | MJKA-14    | 180.7    | Mo-Asp-Qz vein                                  |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 13 | MJKA-15    | 10.2     | Lamprophyre                                     |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 14 | MJKA-15    | 27.6     | skarnized dike                                  |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 15 | MJKA-15    | 68.8     | Ga-Cpx skarn (Lamprophyre or gabbro)            |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 16 | MJKA-15    | 72.6     | Hb-Cpx skarn                                    | ○               | ○ |   |   | ○ |   |         |
| 17 | MJKA-15    | 77.0     | Mt-Qz-Px skarn                                  |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 18 | MJKA-15    | 78.3     | Cp-Mt ore in Px skarn                           |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 19 | MJKA-15    | 79.7     | Py-Cp-Mt ore in Cpx skarn                       |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 20 | MJKA-15    | 95.4     | Py ore in Cpx-Ga skarn                          |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 21 | MJKA-15    | 97.2     | Asp-Cp-Qz vein in skarnized rock                |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 22 | MJKA-15    | 99.9     | Asp-Cp-Qz vein                                  |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 23 | MJKA-15    | 100.1    | Asp-Cal vein in Cpx skarn                       |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 24 | MJKA-15    | 105.8    | Cpx skarn (Gabbro?)                             |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 25 | MJKA-15    | 109.0    | Altered anorthosite or gabbro                   |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |
| 26 | MJKA-15    | 123.5    | Mo-Asp-Qz vein                                  |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 27 | MJKA-16    | 27.2     | Ga-Cpx skarn (syenite?)                         |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 28 | MJKA-16    | 105.0    | Mt-Hb-Cal-Qz vein                               |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |
| 29 | MJKA-16    | 105.5    | Px-Ga skarn                                     |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 30 | MJKA-16    | 108.8    | Cp-Mt ore in Cpx skarn                          |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 31 | MJKA-16    | 109.0    | Cpx skarn (Granodiorite?)                       |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 32 | MJKA-16    | 111.3    | Py ore in brecciated silicified rock            |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 33 | MJKA-16    | 117.3    | Qz-Cal rock (Brecciated, silicified limestone?) |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |
| 34 | MJKA-16    | 125.6    | Asp-Py-Qz vein in grnodiorite porphyry          |                 | ○ |   |   | ○ |   |         |
| 35 | MJKA-16    | 150.4    | argillized granodiorite porphyry                |                 |   |   |   |   | ○ |         |
| 36 | MJKA-16    | 166.3    | Asp-Qz vein                                     |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 37 | MJKA-16    | 167.3    | Asp-Qz vein                                     |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 38 | MJKA-17    | 68.2     | Mt ore in Cpx-Ga skarn                          |                 | ○ |   |   | ○ |   |         |
| 39 | MJKA-17    | 69.1     | Cp-Qz vein in Ga-Cpx skarn                      |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 40 | MJKA-17    | 71.1     | Cpx skarn (Gabbro?)                             |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |

## Appendix 1 List of Laboratory Test Samples (2)

|    | Locality   |          | Rock name                                     | Laboratory test |   |   |   |   |   | Remarks |
|----|------------|----------|---|-----------------|---|---|---|---|---|---------|
|    | Dorillhole | Depth(m) |   | E               | F | M | T | P | X |         |
| 41 | MJKA-17    | 90.3     | Cpx skarn (Lamprophyre?)                      |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |
| 42 | MJKA-17    | 126.2    | Granodiorite porphyry (altered)               |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |
| 43 | MJKA-17    | 128.8    | Po-Asp-Py-Qz vein                             |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 44 | MJKA-17    | 131.3    | Asp vein in granodiorite porphyry             |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 45 | MJKA-18    | 8.8      | Granodiorite porphyry                         |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 46 | MJKA-18    | 29.8     | OI gabbro                                     |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 47 | MJKA-18    | 41.4     | Monzodiorite                                  |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 48 | MJKA-18    | 57.5     | Monzodiorite & Cpx skarn (Gabbro?)            |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 49 | MJKA-18    | 58.6     | Granodiorite porphyry & Cpx skarn (Monzonite) |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 50 | MJKA-18    | 90.8     | Cpx skarn (OI gabbro)                         |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 51 | MJKA-18    | 97.9     | Py-Qz-Cal vein in brecciated silicified rock  |                 | ○ |   |   | ○ |   |         |
| 52 | MJKA-18    | 99.1     | Cpx skarn (Gabbro or anorthosite)             |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 53 | MJKA-18    | 111.7    | Cpx skarn                                     |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 54 | MJKA-18    | 115.7    | Asp-Qz vein                                   |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 55 | MJKA-18    | 116.7    | Cp ore in Ga-Cpx skarn                        |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 56 | MJKA-18    | 116.8    | Cp ore in Hb-Cpx skarn                        | ○               |   |   |   | ○ |   |         |
| 57 | MJKA-18    | 116.9    | Cp ore in Cpx-Ga skarn                        |                 |   |   |   | ○ |   |         |

|    | Sample no       | Rock name                         | Laboratory test |   |   |   |   |   | Remarks |
|----|-----------------|-----------------------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---------|
|    |                 |                                   | E               | F | M | T | P | X |         |
| 1  | 1930C5-15.5F(1) | Cp ore in Cpx skarn               | ○               | ○ |   |   | ○ |   |         |
| 2  | 1930C5-15.5F(2) | Cp ore in Cpx skarn               |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 2  | 1930C5-16Fa     | Cp ore in Cpx-Ga skarn            | ○               |   |   |   | ○ |   |         |
| 3  | 1930C5-16Fb     | El-Cp ore in Cpx skarn            |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 4  | 1930C5-17F      | Py-Cp ore in Cpx skarn            |                 | ○ |   |   | ○ |   |         |
| 5  | 1930C6-17.6FL   | Asp-Cp-Py ore in Cpx skarn        |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 7  | 1930C6-23Fa     | Diorite                           |                 |   |   | ○ |   |   |         |
| 8  | 1930C6-23Fb     | Zoned skarn                       | ○               |   |   | ○ |   |   |         |
| 6  | 1930C6-23Fc     | Ga skarn                          |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 10 | 1930C6-44.4R    | Diorite                           |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |
| 11 | 1930C6-45.2R    | Ca-Qz vein                        |                 | ○ |   |   |   |   |         |
| 12 | 1930C6-71CL     | Skarnized limestone               |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |
| 13 | 1930C6-79F      | Ga skarn                          |                 |   |   | ○ |   | ○ |         |
| 14 | 1930C6-126F     | Py-Cp ore in Cpx skarn            |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 15 | 1930C6-131.5FLa | Ga skarn                          |                 | ○ |   | ○ |   | ○ |         |
| 17 | 1930C6-131.5FLb | Cp ore in Cpx skarn               |                 |   |   |   | ○ |   |         |
| 18 | No.5 ore body   | SCM in silicified carbonate skarn |                 |   |   |   | ○ | ○ |         |

E : EPMA, F : Homogenization temperature of fluid inclusions, M : Mineral separation test, T : Thin section,  
P : Polished thin section, X : X-ray diffraction analysis. Refer to Appendix 2 for abbreviations of minerals.







# Appendix 3

## Photomicrographs of the Thin Sections

### Abbreviations

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| Ac  | :Actinolite-tremolite |
| Ap  | :Apatite              |
| Bt  | :Biotite              |
| Cal | :Calcite              |
| Ch  | :Chlorite             |
| Cpx | :Clinopyroxene        |
| Dol | :Dolomite             |
| Ep  | :Epidote              |
| Ga  | :Garnet               |
| Hb  | :Hornblende           |
| Kf  | :K-feldspar           |
| Mt  | :Magnetite            |
| Oi  | :Olivine              |
| Op  | :Opaque mineral       |
| Pl  | :Plagioclase          |
| Prh | :Prehnite             |
| Qz  | :Quartz               |
| Sph | :Sphene               |
| Spt | :Serpentine           |

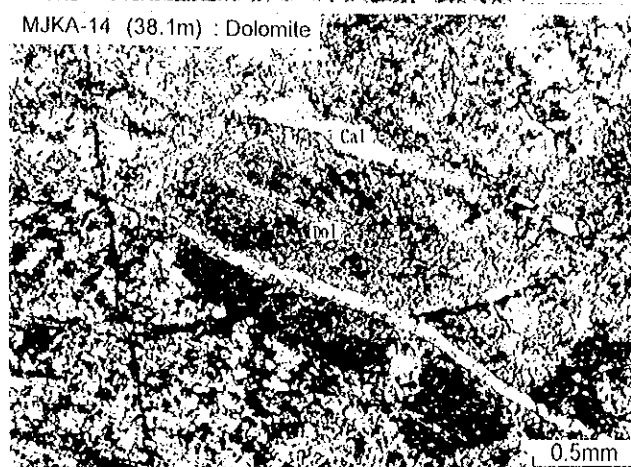
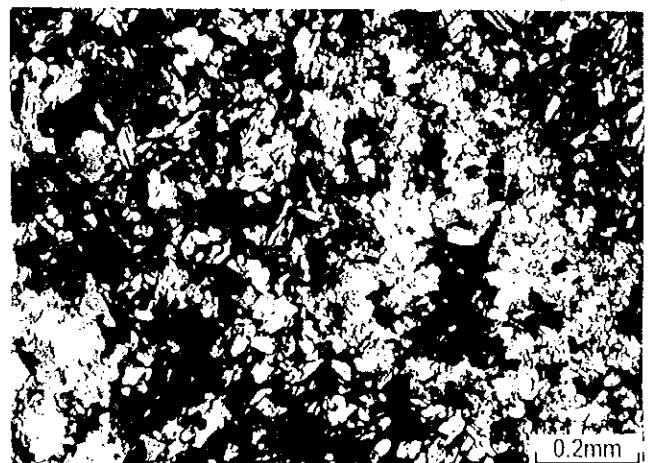
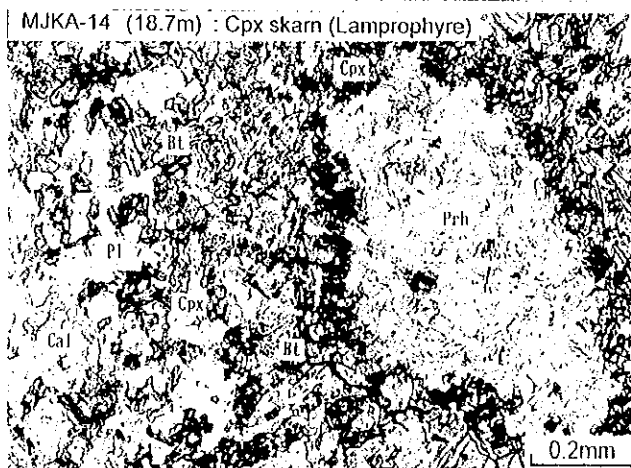
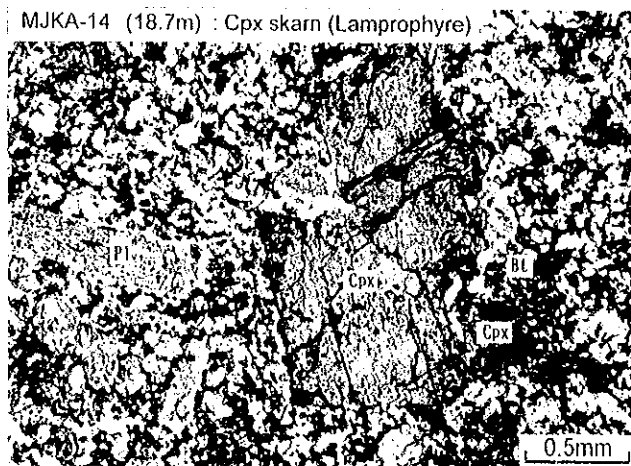
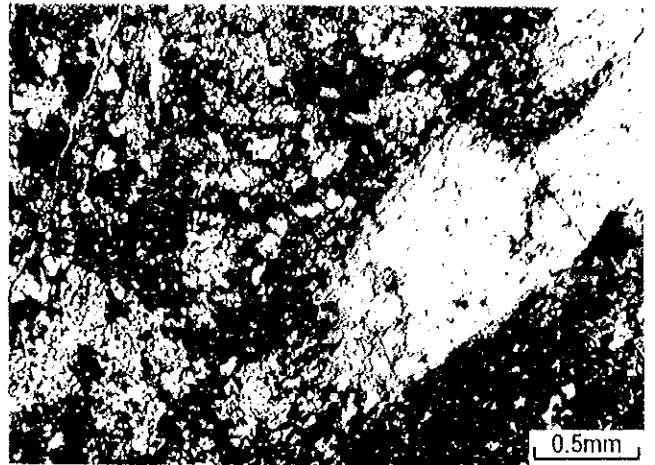
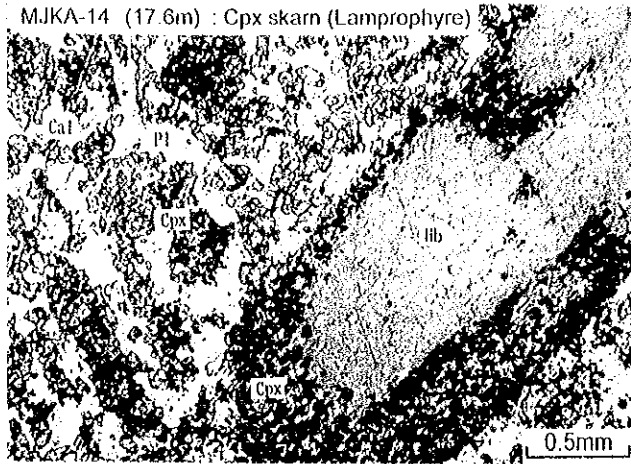




# Appendix 3 Photomicrographs of the Thin Sections

Plane polarized light

Crossed polarized light

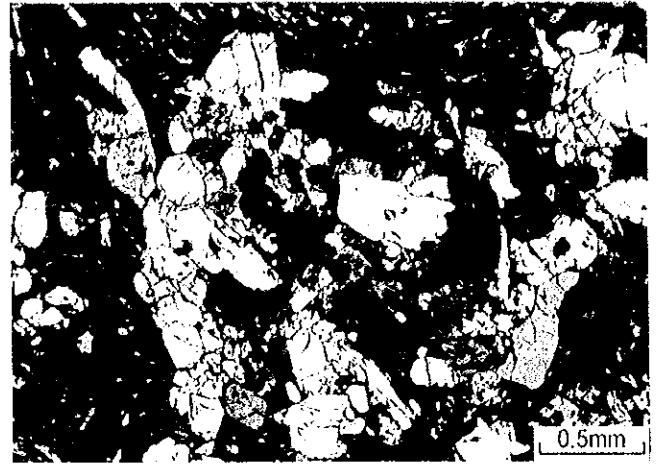
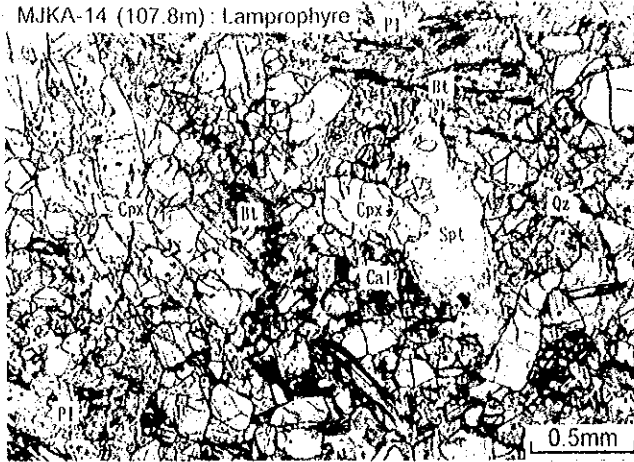


# Appendix 3 Photomicrographs of the Thin Sections

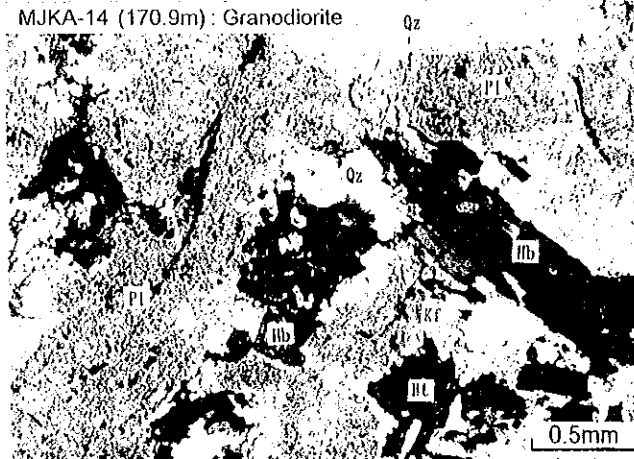
Plane polarized light

Crossed polarized light

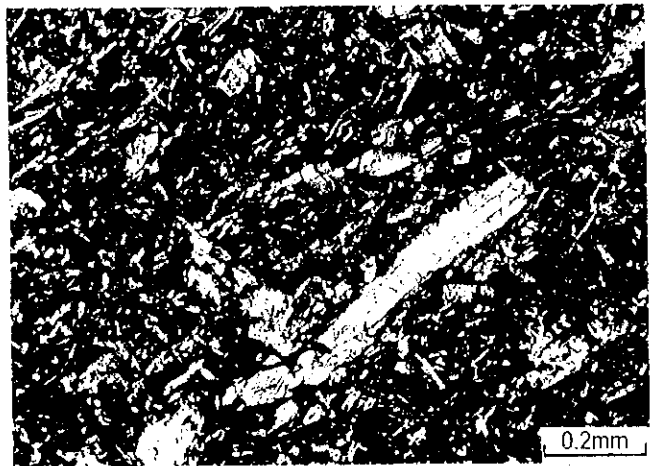
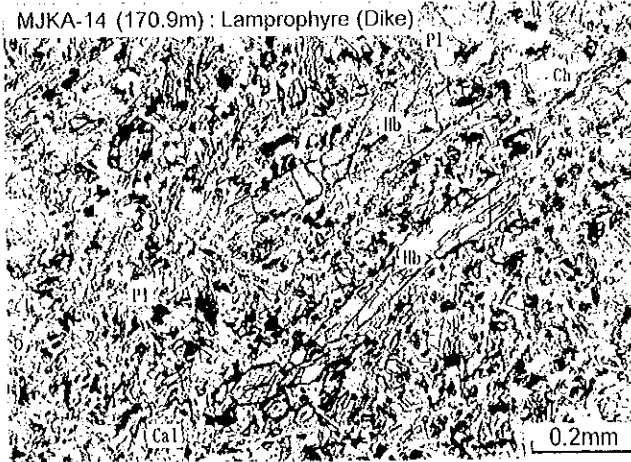
MJKA-14 (107.8m) : Lamprophyre



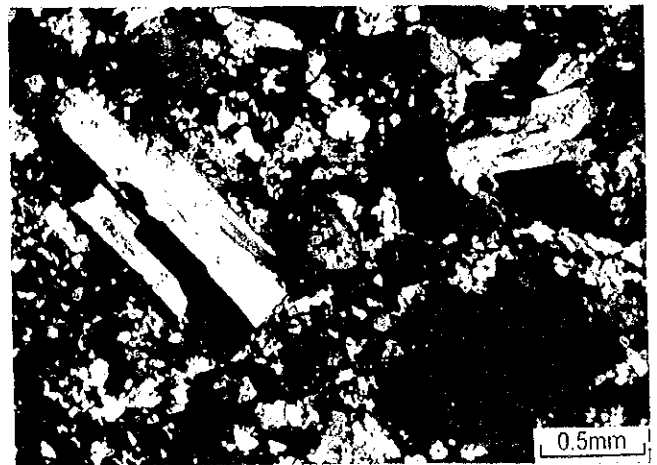
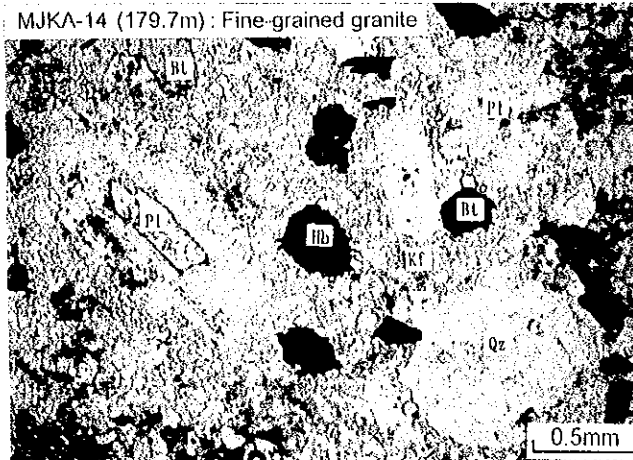
MJKA-14 (170.9m) : Granodiorite



MJKA-14 (170.9m) : Lamprophyre (Dike)



MJKA-14 (179.7m) : Fine-grained granite

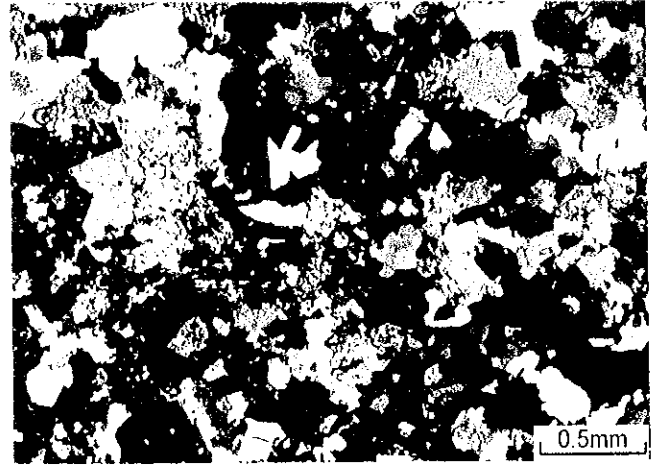
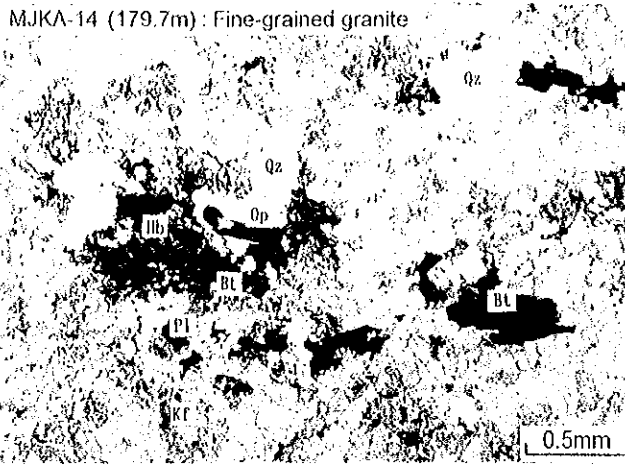


# Appendix 3 Photomicrographs of the Thin Sections

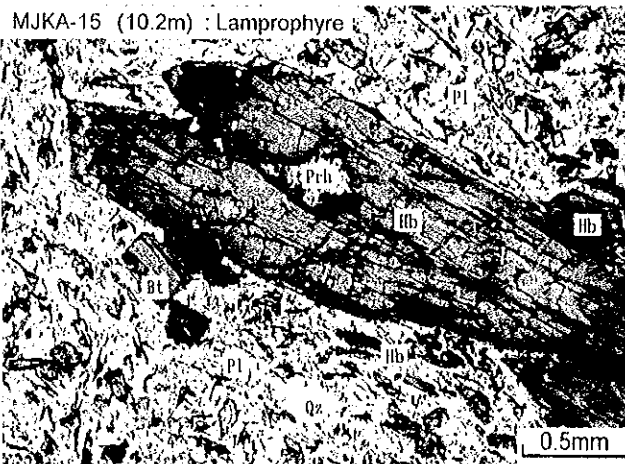
Plane polarized light

Crossed polarized light

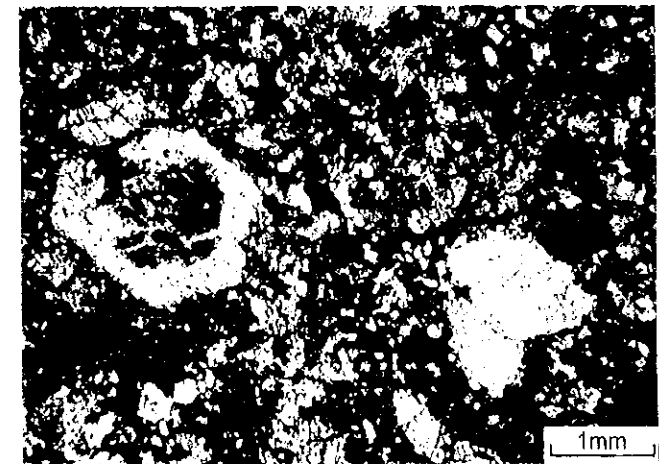
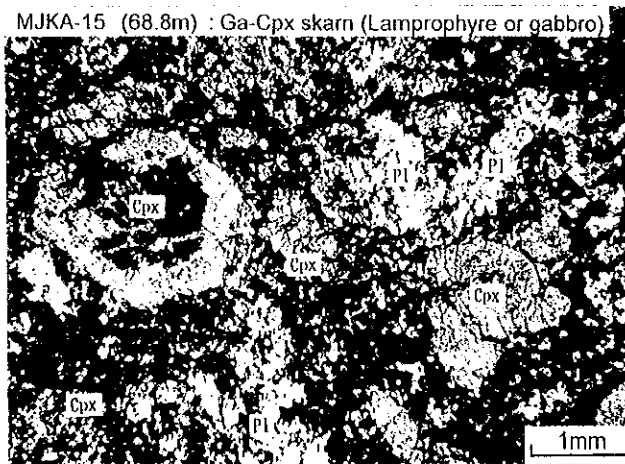
MJKA-14 (179.7m) : Fine-grained granite



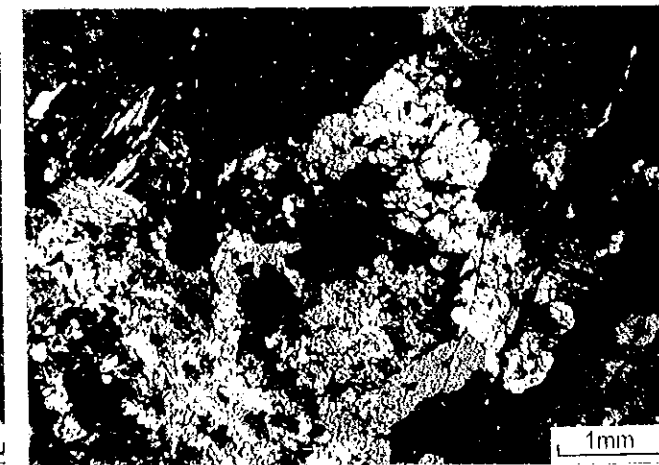
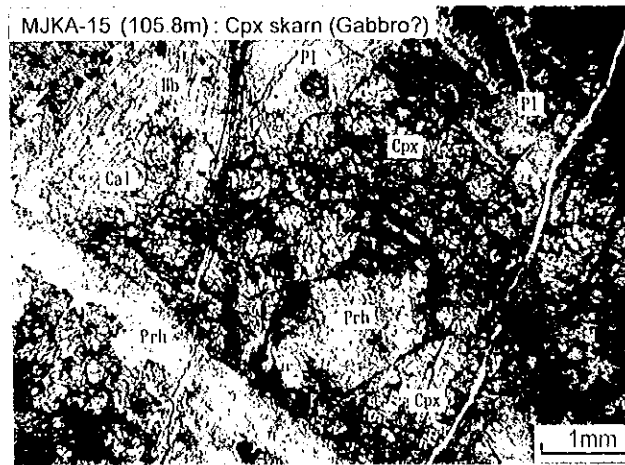
MJKA-15 (10.2m) : Lamprophyre



MJKA-15 (68.8m) : Ga-Cpx skarn (Lamprophyre or gabbro)



MJKA-15 (105.8m) : Cpx skarn (Gabbro?)



# Appendix 3 Photomicrographs of the Thin Sections

Plane polarized light

Crossed polarized light

