

1-3 考 察

1-3-1 地質構造と鉱化作用の特性

キチサンディク地区の地質図を Plate II-1-1 及び Fig. II-1-2 に、地質断面図を Plate II-1-2 及び Fig. II-1-3 に、岩石試料採取位置図を Plate II-1-3 及び Fig. II-1-4 に示す。

1) 地 質

キチサンディク地区の地質は、主にカンブリア紀後期-石炭紀前期(ピゼアン期)の結晶質石灰岩と、これに貫入するペルム紀の花崗閃緑斑岩(チャルマンサイ複合岩体)から構成される。これらを時代未詳の礫岩が覆っている。

石灰質堆積岩は主に地区北部から西部に分布し、大部分が結晶質石灰岩となっている。一部にチャートを含む。各所に角礫化したゾーンが認められるが、衝上断層系の運動によって生じた破碎帯の可能性はある。貫入岩との接触部に層状スカルンを伴う。

花崗閃緑斑岩は優白質で、白色粘土化、炭酸塩化、緑泥石化及び珪化等の熱水変質を普遍的に受けている。北西-南東走向の脈状スカルンを伴う。

礫岩は、結晶質石灰岩、花崗閃緑斑岩のほかスカルン、砂岩の礫を含む。礫は直径最大数 10cm 程度、平均 3~10cm の円礫ないし垂円礫を主とする。基質は、礫と同質の砂粒サイズのものを主とし、一部に粘土を伴う。

2) 地質構造

石灰岩と花崗閃緑斑岩とは貫入関係にあり、その接触面は多くは北ないし西方に緩傾斜して、しばしば層状スカルンを伴う。石灰岩は、一部が巨大なゼノリス状に花崗閃緑斑岩帯の中に取り込まれている。地区東部では南西に緩傾斜する衝上断層によって、礫岩層が花崗閃緑斑岩及び石灰岩の下部に潜り込んでいる。

裂隙系は、北西-南東方向の平行する複数の断層が地形から認められる。また同方向の南急傾斜の裂隙・節理が中央部鉱化帯に多数発達する。この割れ目に沿って、含銅・金脈状スカルンが形成されている。本年度実施したボーリングで、多数の細礫状ないしは砂状の粘土混じり破碎帯を多くの箇所を確認したが、いずれも衝上断層系の破碎帯である可能性がある。

3) 鉱化作用

(1) 鉱化のタイプ

本調査地区内の鉱化作用は次の2タイプに分けられる。

- ① 内成スカルン (endoskarn) : 花崗閃緑斑岩中に北西-南東走向で南西急傾斜の裂罅・節理が多数発達する。この割れ目に沿って脈状に銅・金を伴うスカルンが形成されている。頻繁に方解石の細脈を伴う。主に中央部鉱化帯のほか、北部鉱化帯などの層状スカルンの下部にも分布する。
- ② 外成スカルン (exsokarn) : 石灰岩と貫入岩との接触部には、石灰岩を母岩とする層状のスカルンが形成されている。北部鉱化帯などに分布する。なお若干のスカルン鉱物を伴う淡緑色ないし淡褐色の石灰岩 (弱スカルン化石灰岩) が調査地区内に広く分布しているが、不毛である。

(2) 鉱物

スカルン鉱物は主にザクロ石と単斜輝石からなり、他に微量の葡萄石を随伴する。層状スカルンには珪灰石も認められる。鉱石鉱物としては、珪孔雀石、孔雀石のほか針鉄鉱、赤鉄鉱が認められるほか、微量の黄銅鉱、黄鉄鉱を伴う。

(3) 規模

脈状スカルンの各脈の幅は 10~100cm 程度である。これらがスカルン脈の集合として幅数m から最大幅 25m 程度の複数の銅・金鉱体を形成している。全体としては主要裂罅系と同方向の北西-南東の方向性を持ったネットワーク状の鉱体と見なせる。これらの銅・金鉱体の集合体としての中央部鉱化帯は 300×300m 程度の範囲に分布すると推定される。鉱化帯の下方延長は平均 10~20m 程度であり、最大でも 30m 程度までしか連続しないと考えられる。

層状スカルンは地表部では石灰岩を花崗閃緑斑岩との緩傾斜の境界部に沿って、北東-南西方向に断続的に 2 km 以上連続する。地下では同境界面に沿い深部深く連続すると予想される。層状スカルンの厚さは 10m から 20m 程度である。

(4) 品位分析値

脈状スカルン : 中央部鉱化帯について実施した 4 孔のボーリングでの着鉱部は、MJKK-2 の 8.0m 間 1.2g/t・Au が最大規模 (最高値は 1m 間 3.47g/t) である。そのほかは、いずれも 1g/t 以下の低品位鉱を捕捉したにとどまった。昨年度実施された中央部鉱体の地表トレンチ調査の結果は、平均品位 3.1g/t・Au、平均脈幅 1.74m であった。このため地下の鉱況は地表部を上回らないことが判明した。

一方、石灰岩の下盤直下の花崗閃緑斑岩中では、最大 13.0m 間 1.05g/t・Au (そのうち 0.3m 間の方解石脈に 35.77g/t・Au) が得られた。岩質は花崗閃緑斑岩中の方解石脈を伴う脈状スカルンで、緑色銅鉱物が認められる。道路 (R-1) 西部の脈状スカルン帯からは、7.6m 間 1.16g/t・Au

(高品位部 2.0m 間 2.58g/t) が得られた。

層状スカルン:MJJKK-5付近の露頭の層状スカルンにおいて延長16.2m間1.33g/t・Au及び9.8m間1.10g/t・Au (高品位部のみ抜き出せば6.1m間2.01g/t・Au及び2.0m間2.14g/t・Au) が得られた。

4) 鉍化モデル

以上から、次の鉍化モデルが考えられる。

- ① 花崗閃緑斑岩が石灰岩に貫入したときに接触面に層状スカルンを生じた。また石灰岩との接触面から平均 10~20m の距離の花崗閃緑斑岩の中で、北西-南東系の裂隙系に沿って脈状スカルンを生じた。
- ② 既存の北西南東系の裂隙系を鉍液の通路として鉍化作用が起こり、既存のスカルン中に銅・金を胚胎した。
- ③ 構造運動により、低角度の衝上断層系の多くの断層によって分断された。
- ④ 中央部鉍化帯では緩傾斜で接触する石灰岩が削剥され、脈状スカルンが地表に露出した。また天水による再濃集作用により地中浅部に緑色銅鉍で特徴づけられる銅・金の弱い二次富化帯を生じた。

1-3-2 鉍床賦存のポテンシャル

1) 中央部鉍化帯

ボーリングの結果、深部の鉍況は昨年度のトレンチの鉍況を下回ることが判明した。

鉍体の下部延長は、平均 10~20m、最大 30m 程度である。

ポテンシャル鉍量は次のとおり金量 0.7t と計算される。金品位も低く経済的に採掘は非常に難しいと判断される。

- ① ポテンシャル鉍量 (幅 10m 以上の 3 鉍体を対象。中石を含む。) (Fig. II-1-8)

・カットオフ品位: 1g/t・Au

・上方面積・品位:

A 鉍体: 1,788 m² 1.52g/t・Au

B 鉍体: 1,883 m² 1.69g/t・Au

C 鉍体: 1,273 m² 2.89g/t・Au

合計: 4,944 m² 1.94g/t・Au

・下方面積・品位: 上方と同じ

・下方延長：30m（最大限を見積もった。）

・ポテンシャル鉱量・品位

（鉱量）面積 $4,944 \text{ m}^2 \times$ 深さ $30\text{m} \times$ 比重 $2.6 = 385,630\text{t}$

（金量）鉱量 $385,630\text{t} \times$ 金品位 $1.94\text{g/t} = 748\text{kg}$

②（参考）ポテンシャル鉱量（脈沿い採掘の場合）(Fig. II-1-7)

極小規模に鉱脈だけを細長く採掘できるとすれば、次のポテンシャル鉱量が計算される。第1年次トレンチで確認した幅1m以上のすべての鉱脈を対象とする。

・カットオフ品位：1g/t・Au

・第1年次トレンチで確認した鉱脈の規模、鉱況

・ 鉱脈数：72条（脈の集合体を1条として計算）

・ 鉱脈の合計幅：125.0m

・ 平均幅：1.74m

・ 走向延長：50m（各トレンチに現れた鉱脈が各々50mの走向延長を持つと仮定した。）

・ 平均品位：3.14g/t・Au

・下方延長：30m

・ポテンシャル鉱量・品位

（鉱量）幅 $125\text{m} \times$ 長さ $50\text{m} \times$ 深さ $30\text{m} \times$ 比重 $2.6 = 487,500\text{t}$

（金量）鉱量 $487,500\text{t} \times$ 金品位 $3.14\text{g/t} = 1,530\text{kg}$

実際に脈沿いに採掘する場合には、可採深度は採掘機械の掘れる範囲10mが限界と考えられる。従って採掘対象金量は1/3の510kgとなる。

2) 北部鉱化帯

下部の花崗閃緑斑岩と石灰岩との境界付近の層状スカルン及びその下部の内成スカルン鉱床がポテンシャル鉱量の対象となる。本年度調査結果では、層状スカルンの品位は平均1g/t・Auに満たないものであった。一方その下部に連続して1g/t・Auを越える厚さ10m以上の脈状スカルン帯が捕捉された。

金品位は、1~2g/tと推定されるが、広範な分布範囲に対して探鉱量は少なく高品位部の賦存する可能性を残している。

本鉱床は、緩傾斜層状鉱体であるため、開発に当たっては坑内掘りとなる可能性が高い。その際、当鉱床は交通・電力などのインフラが極めて乏しい位置にあり、採掘鉱量品位は、最低6g/t・Auから8g/t・Au程度の高品位であることが要求される。

- ・厚さ：10m
- ・幅：100m
- ・走向延長：1,500m
- ・賦存率：20%
- ・ポテンシャル鉱量・品位

(鉱量) 厚さ 10m × 幅 100m × 長さ 1,500m × 比重 2.6 × 賦存率 20% = 780,000t

(金量) (金品位 = 1g/t の場合) 鉱量 780,000 × 金品位 1g/t = 780kg

(金品位 = 2g/t の場合) 鉱量 780,000 × 金品位 2g/t = 1,560kg

(金品位 = 6g/t の場合) 鉱量 780,000 × 金品位 6g/t = 4,680kg

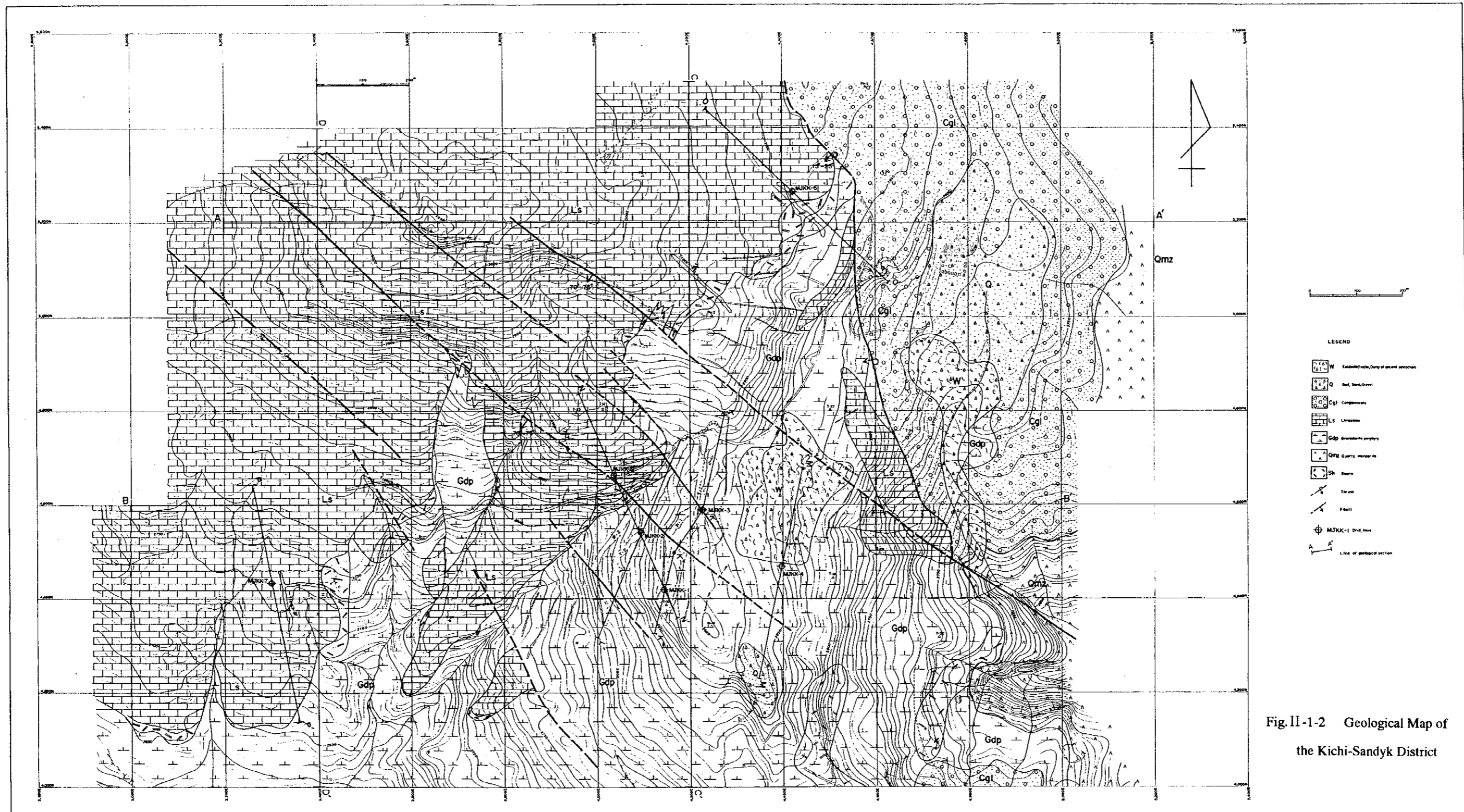


Fig. II-1-2 Geological Map of the Kichi-Sandyk District

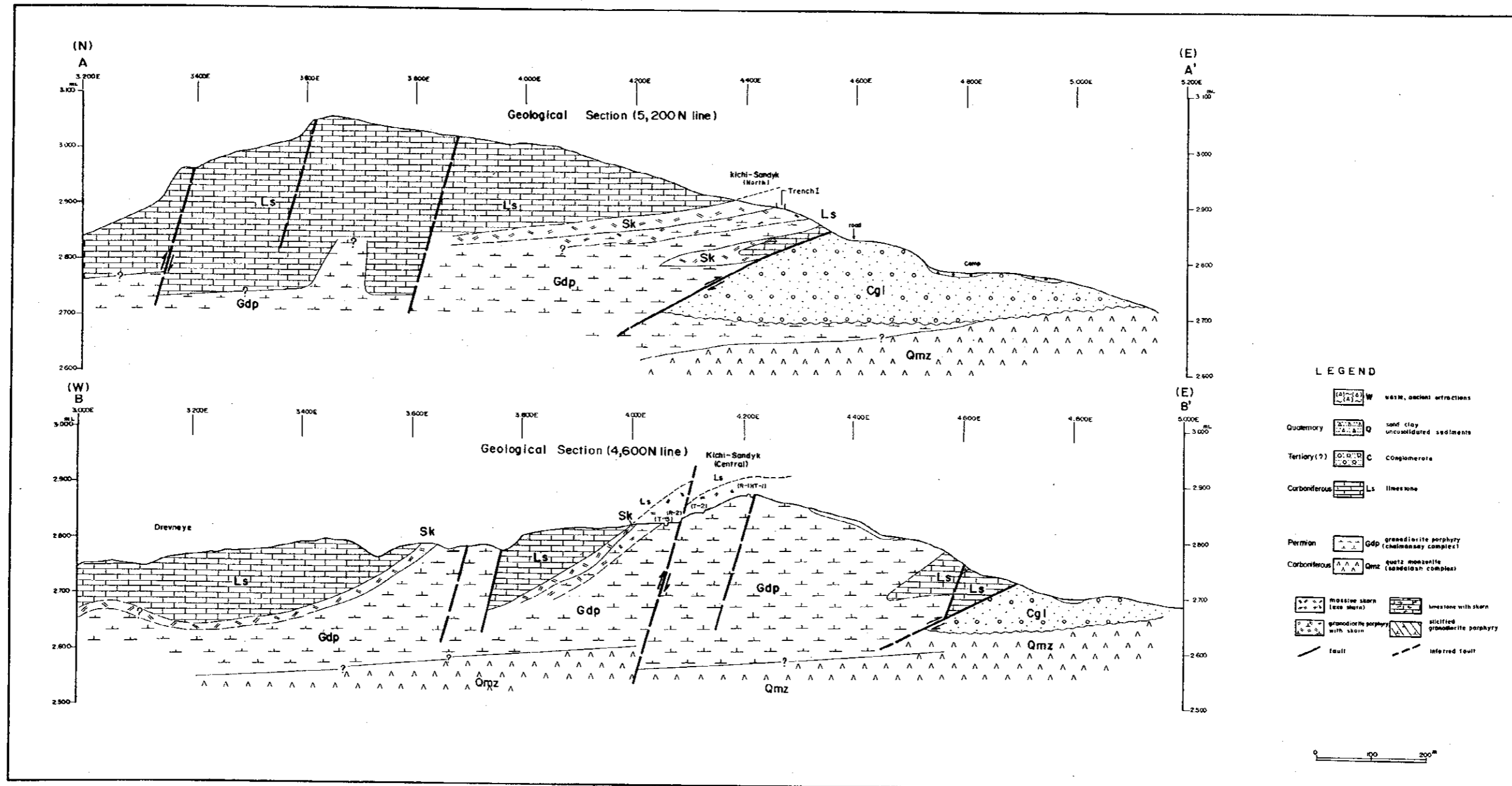


Fig. II-1-3 (1) Geological Cross Section of the Kichi-Sandyk District (A-A', B-B')

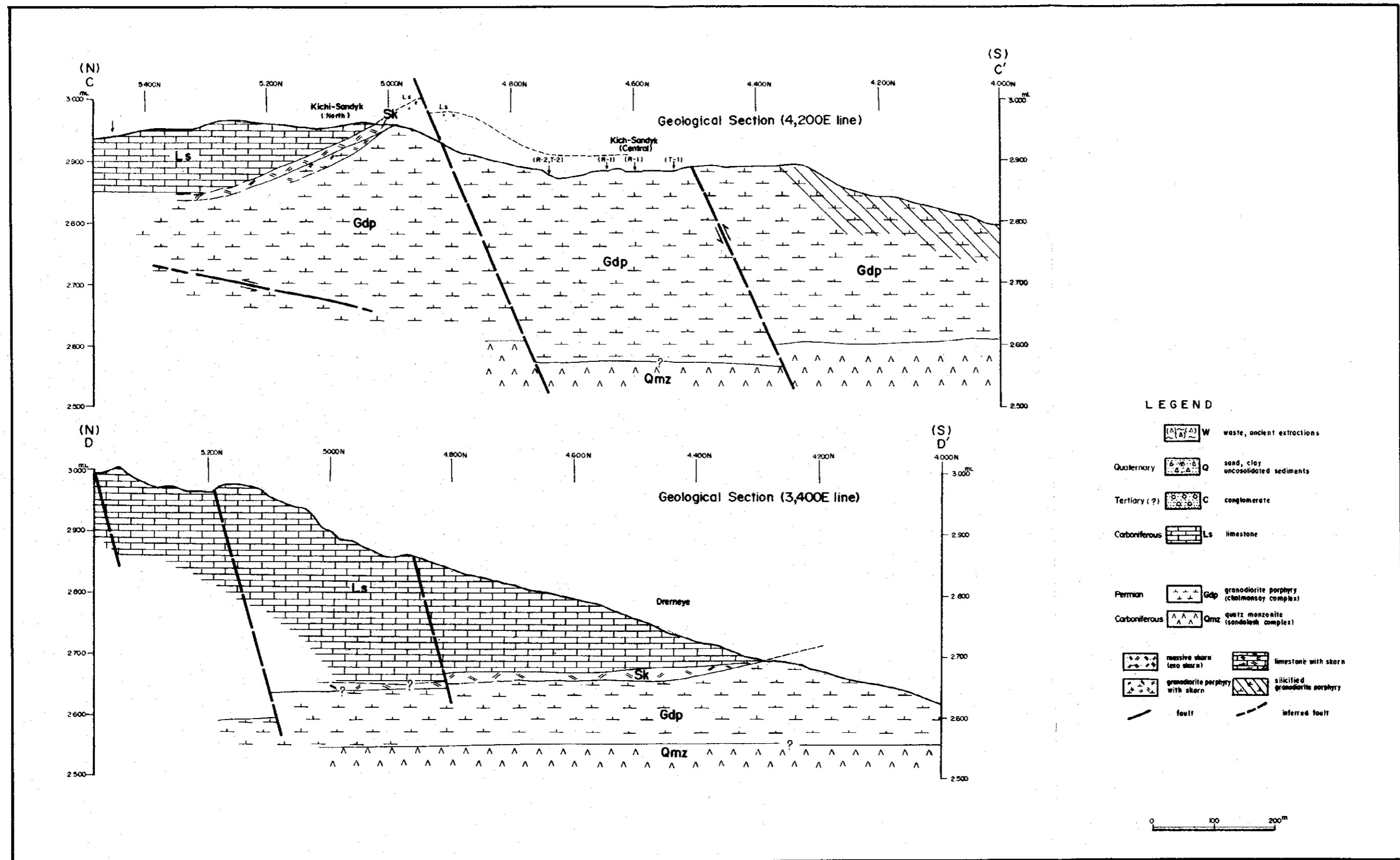


Fig. II-1-3 (2) Geological Cross Section of the Kichi-Sandyk District (C-C', D-D')

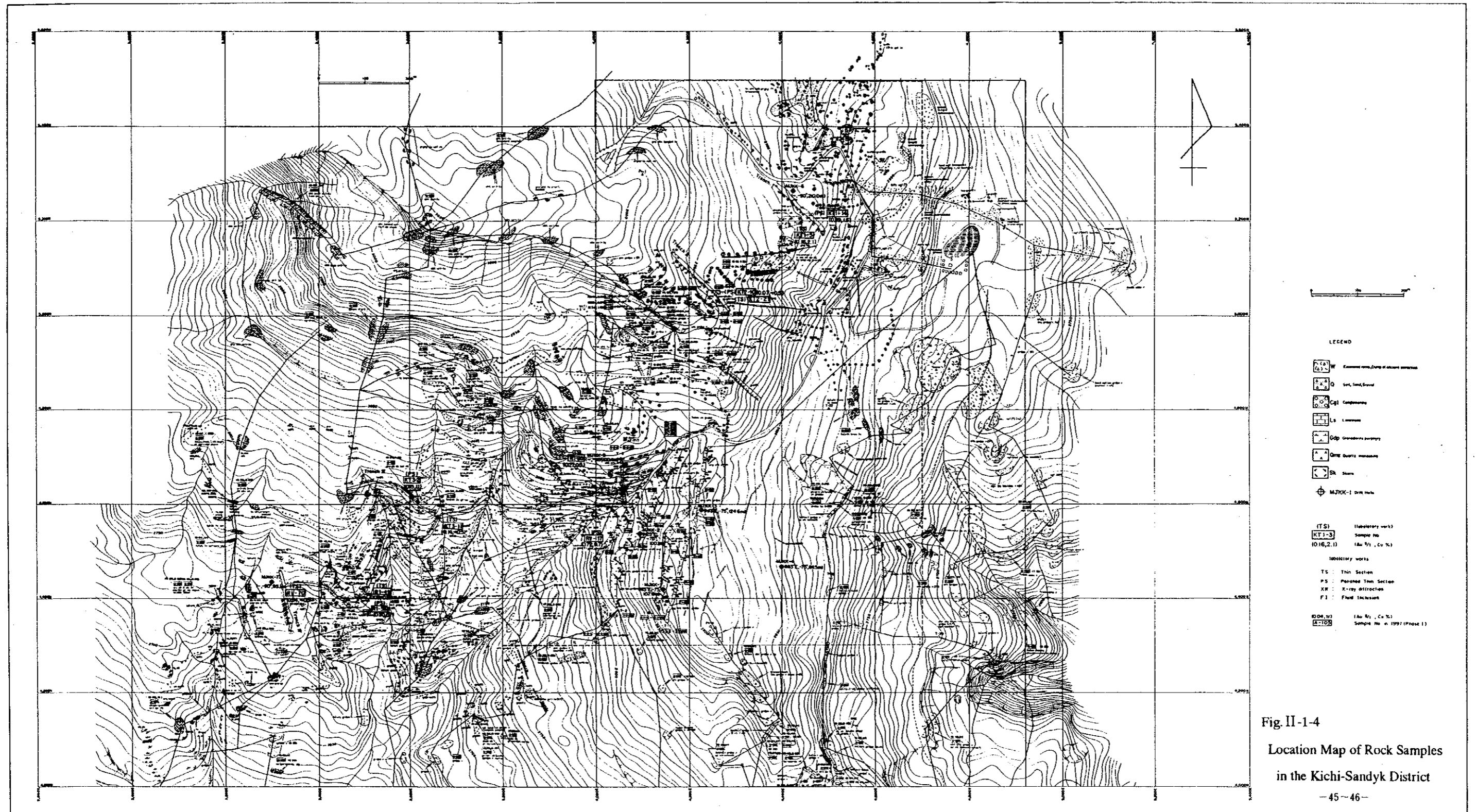


Fig. II-1-4
 Location Map of Rock Samples
 in the Kichi-Sandyk District
 -45-46-

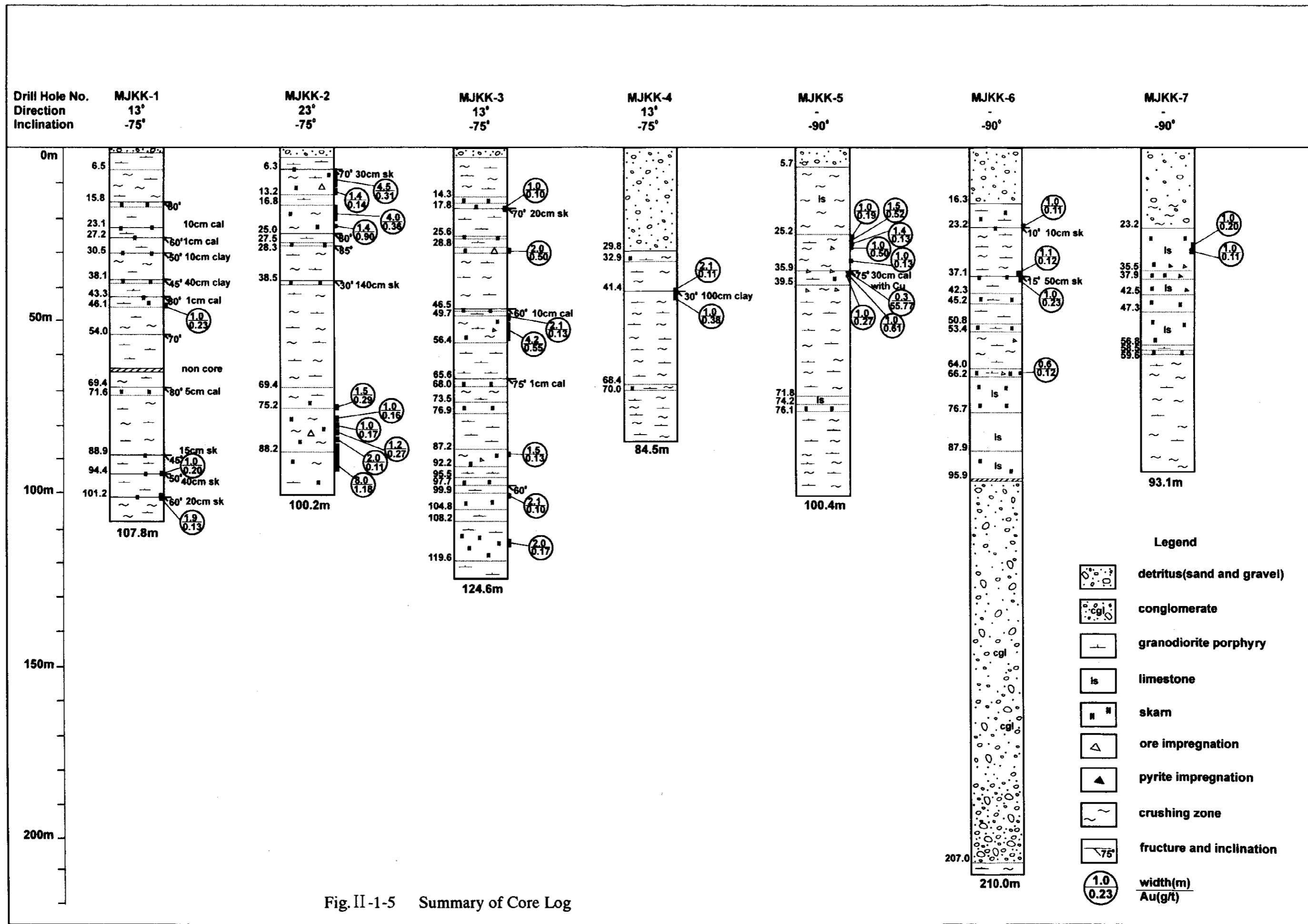


Fig. II-1-5 Summary of Core Log

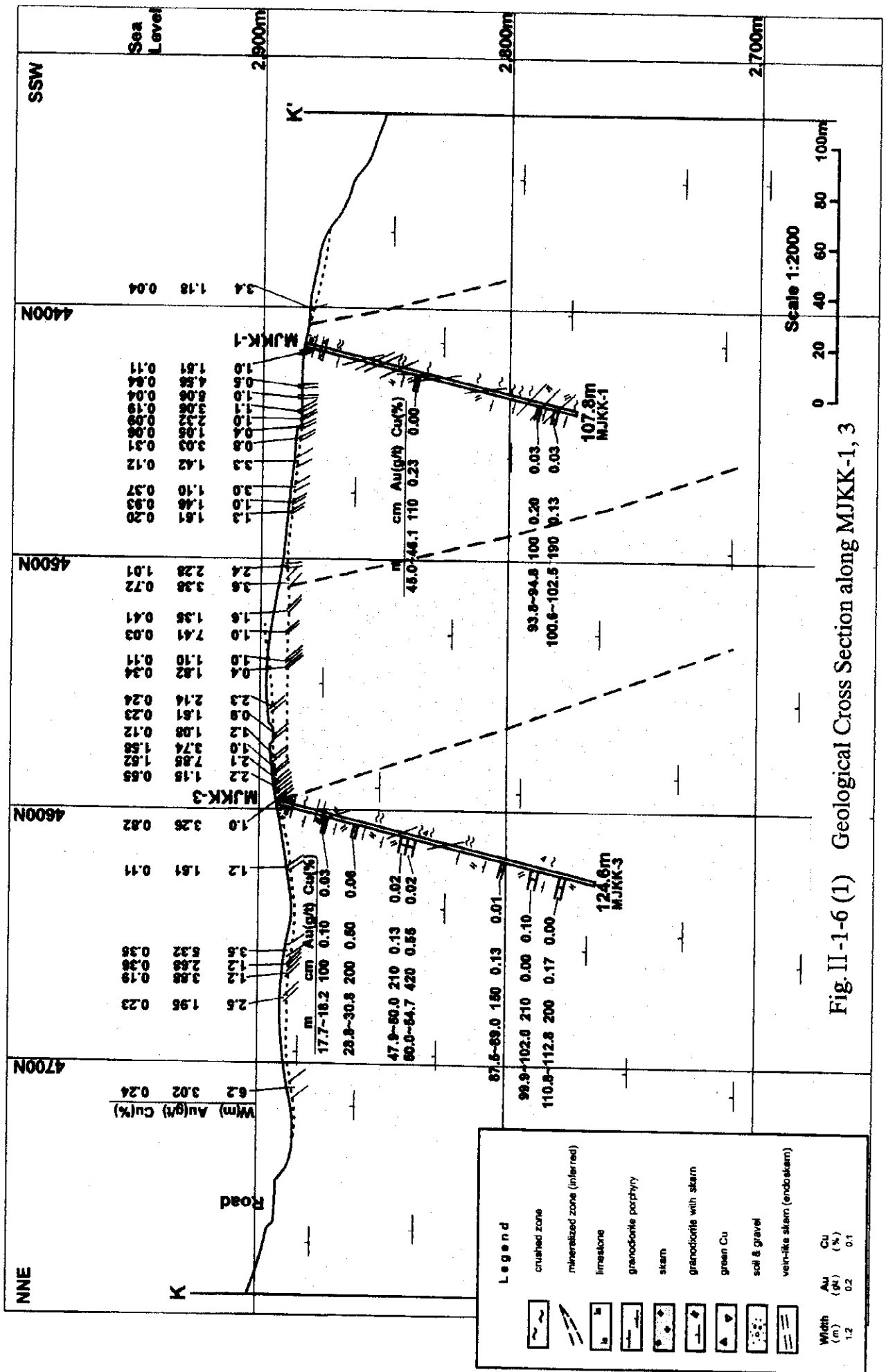


Fig. II-1-6 (1) Geological Cross Section along MJKK-1, 3

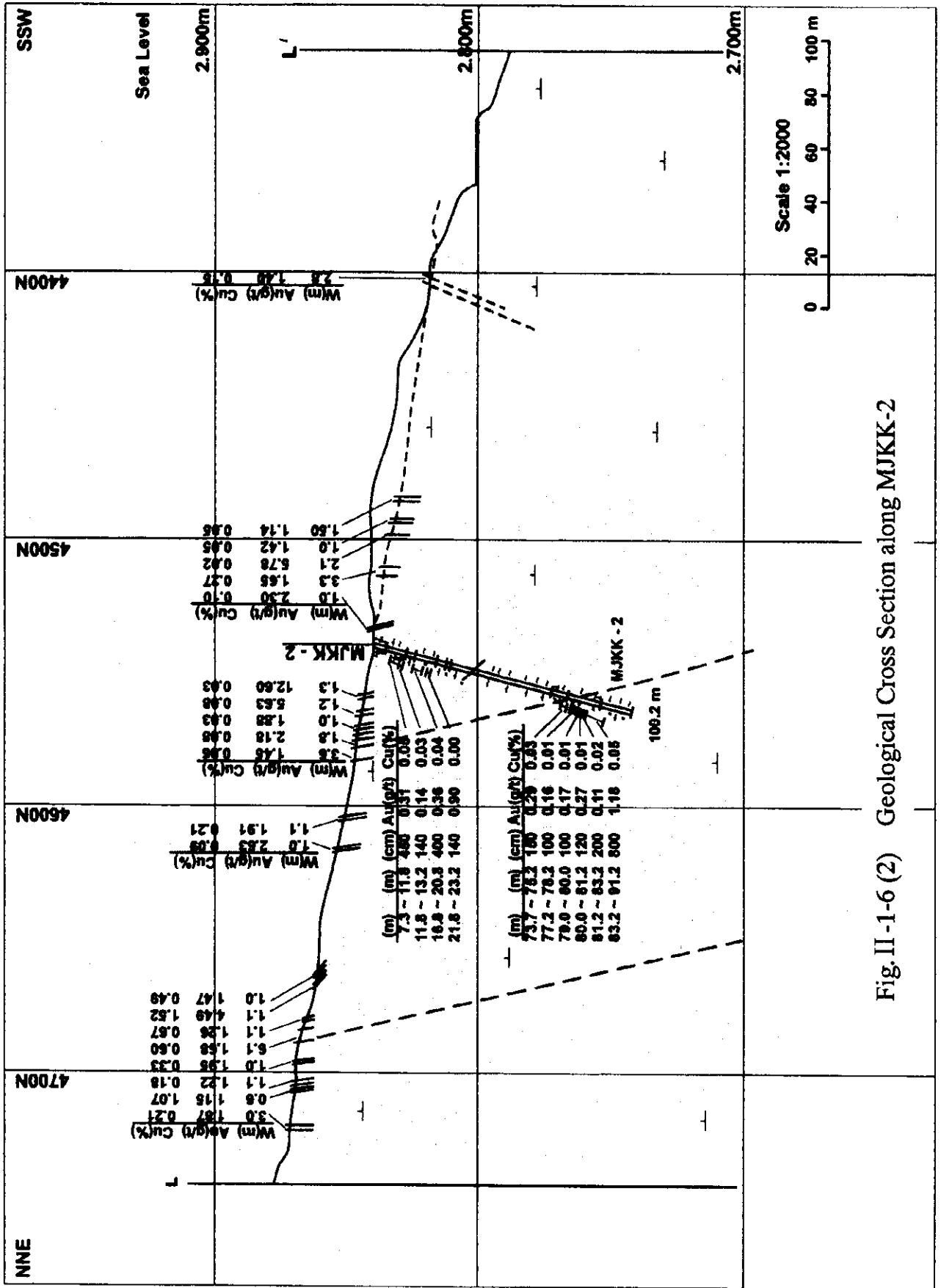


Fig.II-1-6 (2) Geological Cross Section along MJKK-2

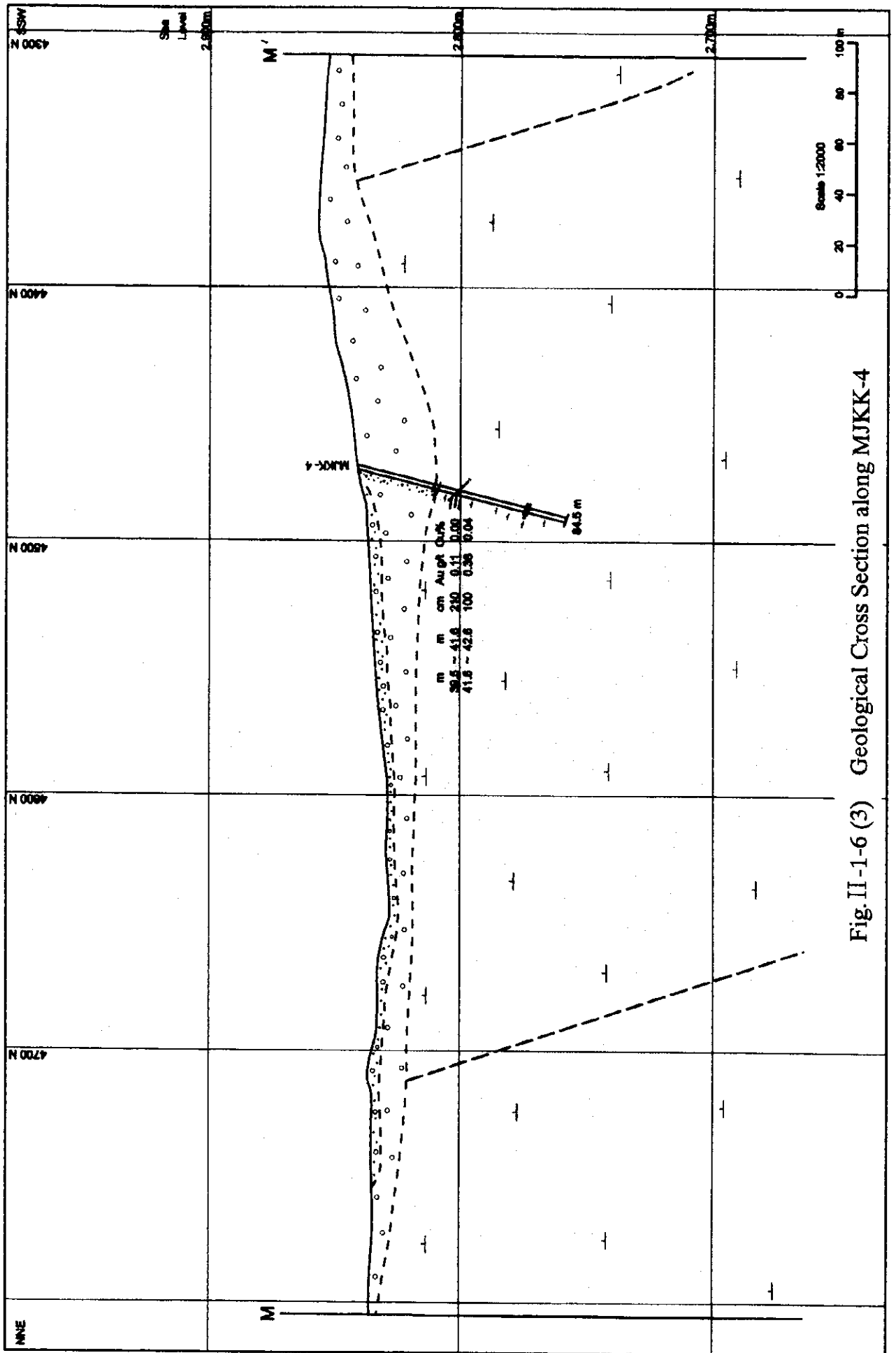


Fig II -1-6 (3) Geological Cross Section along MJKK-4

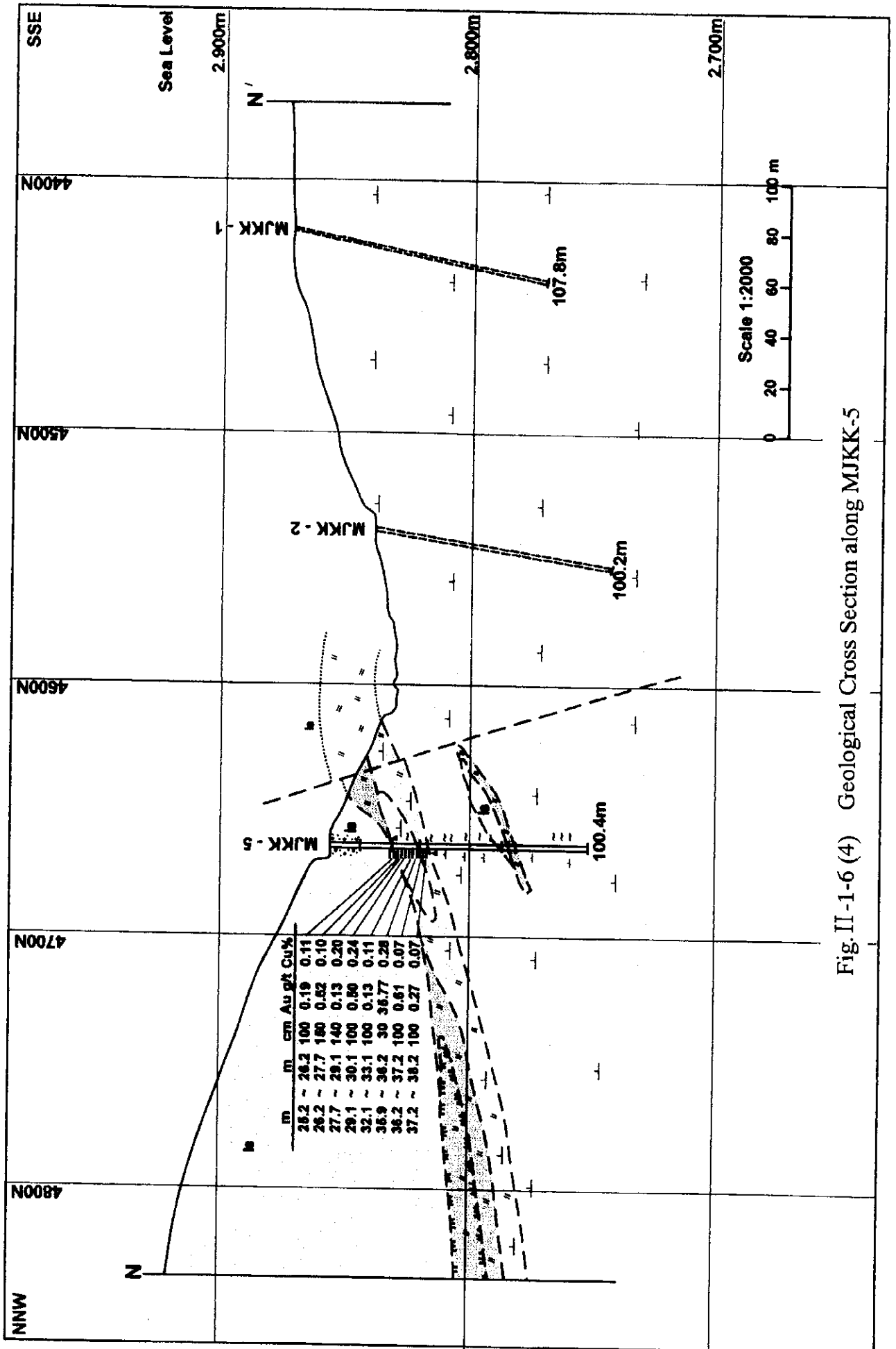


Fig. II-1-6 (4) Geological Cross Section along MJKK-5

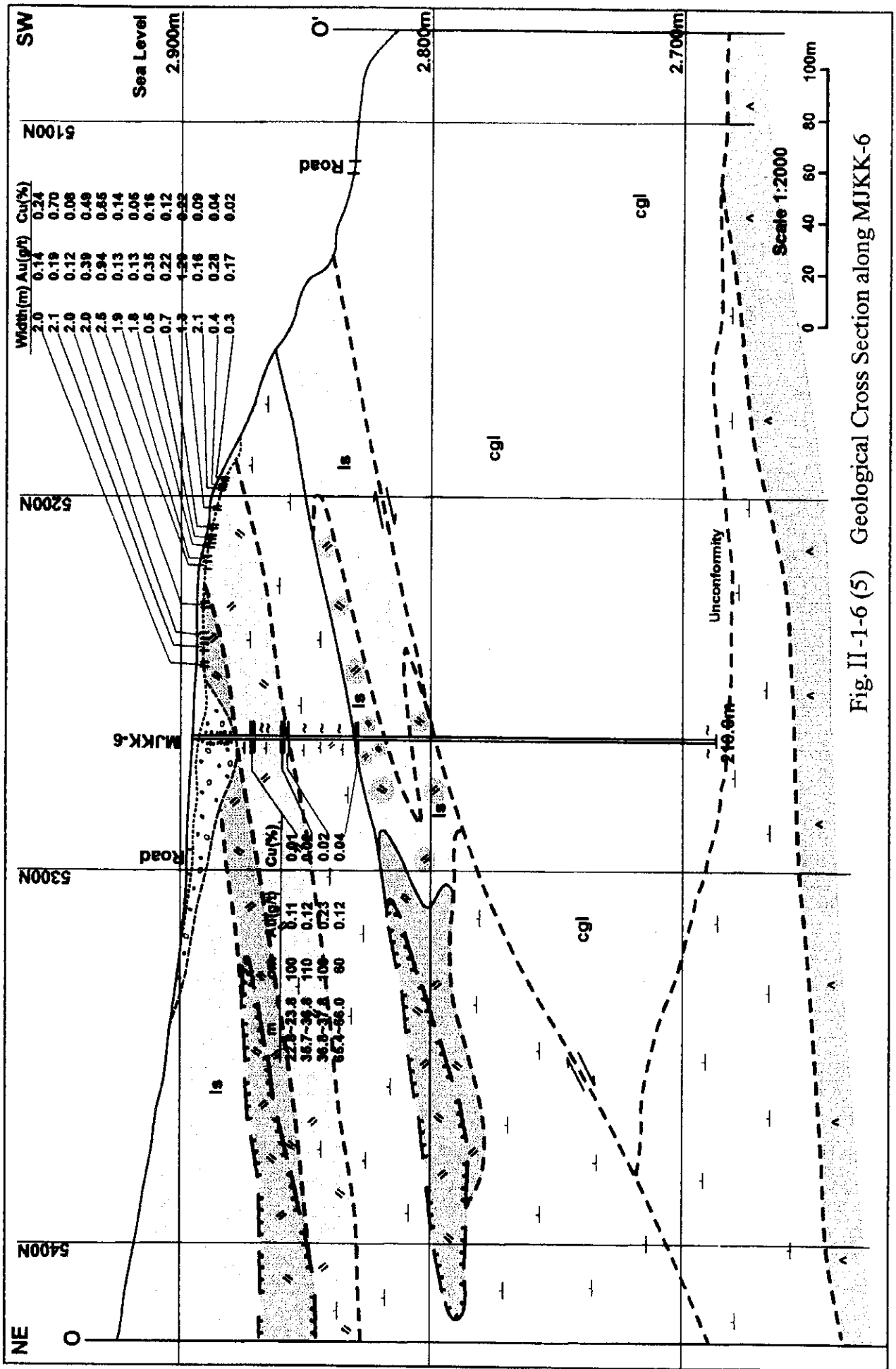


Fig. II -1-6 (5) Geological Cross Section along MJKK-6

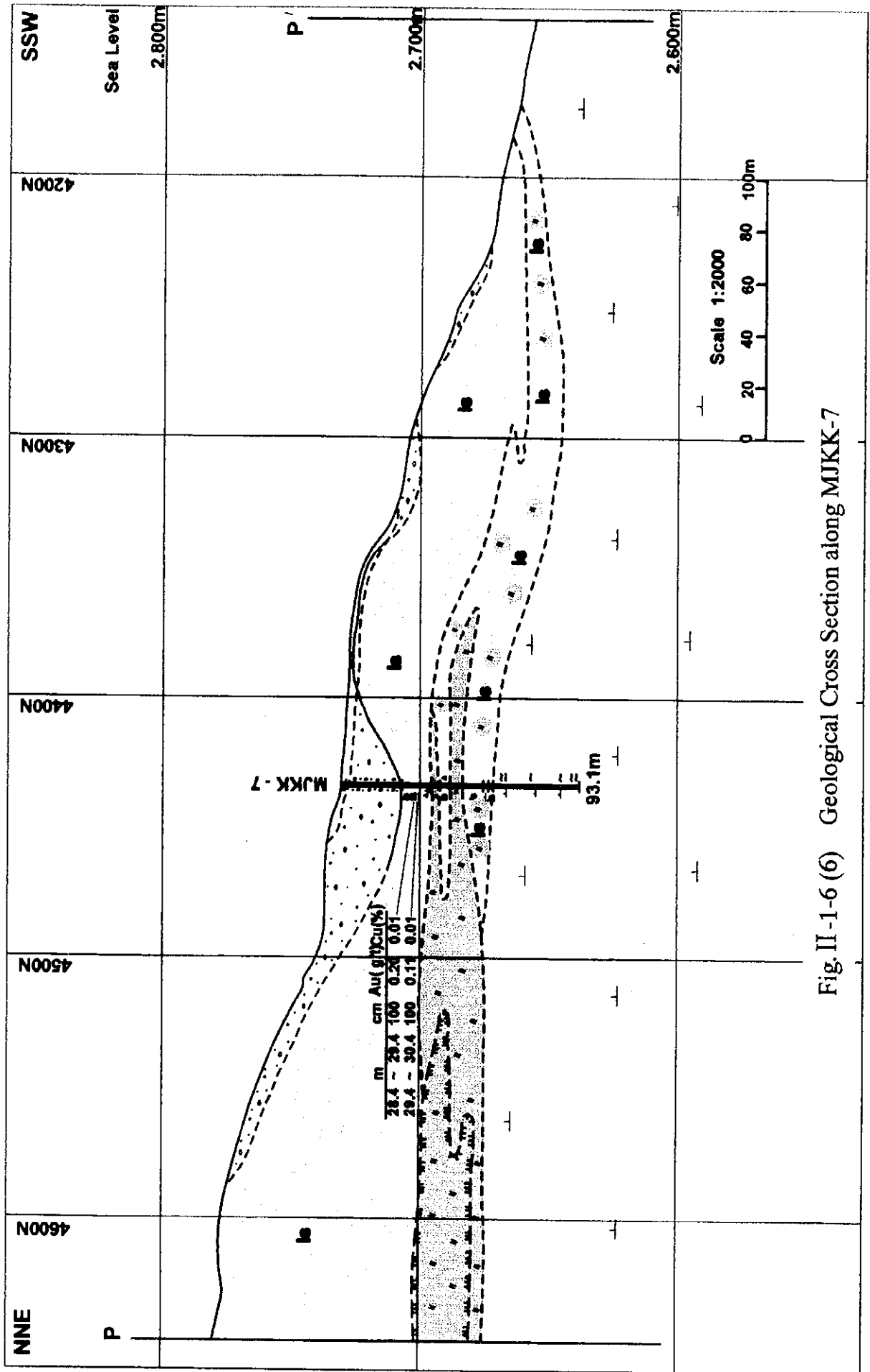
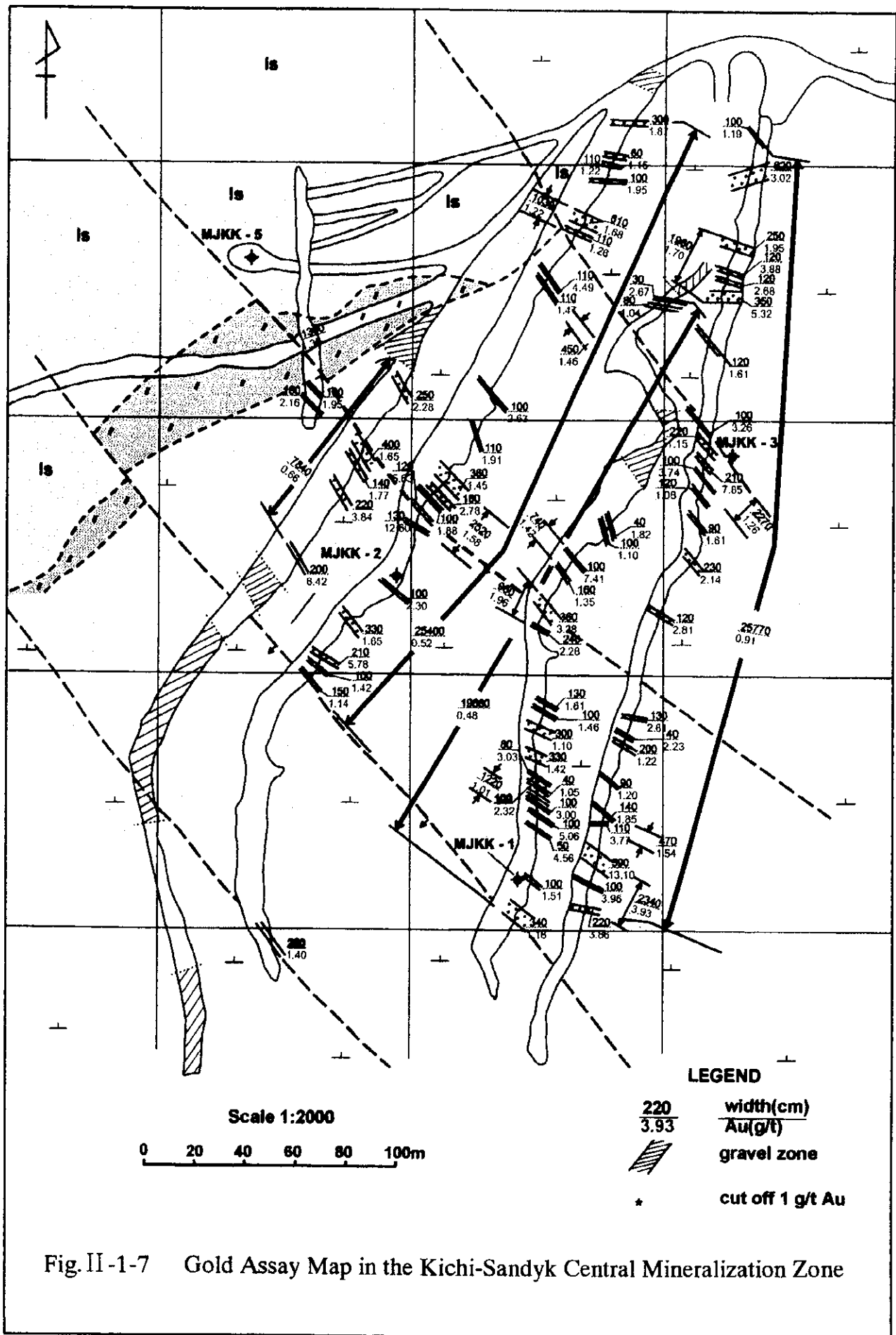
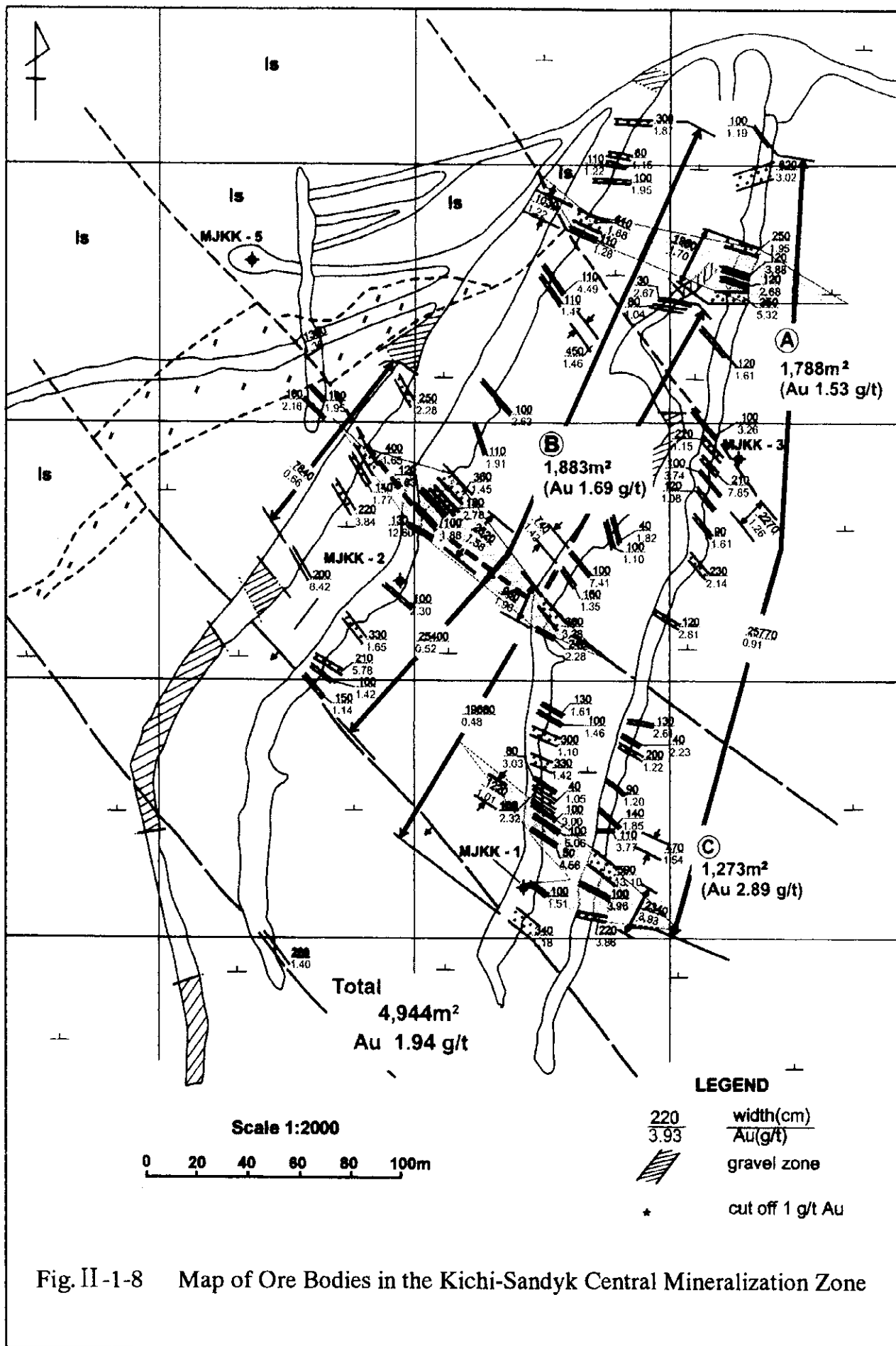


Fig. II-1-6 (9) Geological Cross Section along MJKK-7





第2章 トルバクトシュティ地区

2-1 地質調査

2-1-1 調査目的

本鉱徴地域はキチサンディク鉱徴地域の南約 13km, サンダラッシュ川下流の左岸, トルバクトシュティ谷周辺に位置する。

昨年度調査で有望探鉱地として指摘された本地区について, 地質構造と, 散在する多数の鉱徴地の鉱化状況を把握することを目的とする。

2-1-2 調査方法

調査地区内東部, トルバクトシュティ鉱徴地南方 500m の標高 2,885m の地点にキャンプを設置した。最寄りの村ジャーニーザールからキャンプまでは, 過去に探鉱に使用した道路を経由して, 四輪駆動車で約 1 時間で到達する。

調査には 1/10,000 地形図から調製した 1/5,000 地形図をルートマップとした。位置の確認は地形図, クリノコンパス, 高度計及び GPS で行った。主要鉱徴地においては, 1/2,000 の地形測量を併用して, 詳細な調査を行った。

地質調査と並行して, 鉱石化学分析及び室内試験用鉱石・岩石試料を採取した。

2-1-3 調査結果

Plate II-2-1 及び Fig. II-2-1 にトルバクトシュティ地区の地質図, Plate II-2-1 及び Fig. II-2-2 に同地質断面図, Plate II-2-2 及び Fig. II-2-2 に岩石試験試料採取位置図を示す。

1) 地 質

本地域には, 下部石炭系の結晶質石灰岩及びこれに貫入する石炭紀後期の花崗閃緑岩-花崗閃緑斑岩類 (サンダラッシュ-チャトカル複合岩体) が分布している。このほかにベルム紀前期の閃緑岩-石英閃緑岩及び石英閃長岩・閃緑ひん岩の岩脈が見られる。それらを礫岩などからなる第三紀堆積物及び新第三紀~第四紀前期堆積物が覆っている。

(1) 下部石炭系石灰岩

白色結晶質石灰岩からなり, 一部にチャートレンズを含む。火成岩類が低角度で貫入しているため, 地区内の比較的高所にルーフとして分布する。また貫入岩との接触部付近に貫入

岩中の大量の捕獲岩としても認められる。ピゼアン期に対比される。全体として西ないし南西に 20~40° 傾斜する。残存する石灰岩の厚さは 300m 程度と見積もられる。貫入岩との接触部付近において層状スカルンを形成している。

(2)石炭紀中期の複合貫入岩類

サンダラッシューチャトカル複合貫入岩の下部チャンドラッシュユ岩体からなる。花崗閃緑岩ないし花崗閃緑斑岩を主体とし、細粒花崗閃緑岩、石英モンゾ二岩、石英閃緑岩などを伴う。

花崗閃緑岩は斜長石、石英を主要鉱物とし、カリ長石、角閃石、黒雲母を伴い、等粒状組織を示す (T-062, T-101 等)。

花崗閃緑斑岩は、主にトルバクトシュティ谷、コッカイキ谷に沿って露出する。本岩は中粒の石基中に自形の斑晶 (径 4~6mm) を含む (T-012)。花崗閃緑岩との境界は漸移的であり、不明瞭である。

(3)ベルム紀の貫入岩類

閃緑岩-石英閃緑岩及び石英閃長岩岩脈などからなり、石炭紀中期の火成岩体を貫いている。

閃緑岩は、トルバクトシュティ鉱徴地の付近に、北西-南東方向に幅 200~500m の小岩株として分布する。岩石は灰色細粒の岩石で半自形粒状組織を示し、角閃石の大きな結晶 (最大 2~3mm) に富む。

石英閃長岩は、アッカモウ鉱徴地の西部に、幅 2m から 25m 程度の岩脈として多数分布する。岩脈の多くは北北東-南南西走向、70°~80°西傾斜を示す。微斜長石 (微パーサイト) を主要鉱物とし、紅赤色を示す。

アッカモウ谷の中流部には、幅 1m のランプロファイアの 1 岩脈が認められる。斜長石、角閃石、アクチノ閃石、緑簾石などからなり、有色鉱物が 50%以上を占める (T-026)。

(4)第三紀堆積岩

調査地区東縁の山稜部並びにチャンドラッシュユ川に注ぐ河川の間地域に分布する。礫岩及び赤灰色粘土からなり、厚さは 40~50m である。礫岩は、石灰岩・赤色砂岩の中礫及び巨礫からなる。

(5)新第三紀～第四紀前期堆積物

石灰岩・赤色砂岩の中礫及び巨礫からなる角礫質礫層である。一部に花崗岩質岩やスカルの岩片を含む。膠結物は砂質-粘土質-炭質でもろい。本層の基質中には微量の砂金の存在が報告されている。

2) 地質構造

(1)石灰岩の構造

石灰岩の下部には花崗閃緑岩が低角度で貫入している。石灰岩は再結晶作用及び鍵層の欠如などのため構造は不明であるが、調査地区東縁に沿う大きな背斜褶曲の西翼を構成していると考えられている。一部には波長数十ないし数百mの小褶曲が認められる。

(2)断層

トルバクトシュティ鉱徴地からアッカモウ鉱徴地にかけて、北東-南西方向の顕著な断層が延び、第三紀の堆積物を変位させている。その他、東西系及び南北系の断層が認められる。

第1年次の衛星画像解析で認められたキチサンディク地区から延びる北西-南東系の構造は、本地区ではトルバクトシュティ鉱徴地付近から北西へ延びる閃緑岩小岩株の分布方向と一致しているが、明瞭な断層は認められない。

3) 鉱化作用

調査地区内には多数の鉱徴地が分布しており、それらの鉱化作用は、スカルン型、裂罅型、砂鉱床型に分けられる。おもな鉱徴地は、トルバクトシュティ、アッカモウ、コッカイキ、ジェティズダン、ベレバルノエ、ピスルトボエなどである。このうち、トルバクトシュティ及びアッカモウの二つの鉱徴地が比較的大規模である。

(1)スカルン型鉱化作用

スカルン型鉱化作用は最も広く発達しており、それらは下部チャンダラッシュ花崗閃緑岩に関連している。スカルンは地域全体に広がっているが、厚さは5~30m程度と薄く、金含有量も低い。スカルンはザクロ石、単斜輝石、珪灰石などからなる。

スカルン帯に破碎作用や珪化作用が重複する部分には、モリブデン、ピスマス、タングステン及び鉛・亜鉛の鉱化作用を伴う金・銅(複雑鉱)鉱化作用が認められる。ジェティズダン、オトワルノエ、ピスルトボエ、トルバクトシュティなどのスカルン鉱徴地がこの型に

相当する。

(2) 裂罅型鉍化作用

ペルム紀前期の石英閃緑岩体及び石英閃長岩岩脈を切るペルム紀以降の断層に関連した鉍化作用であり、コッカイキ、ベレバルノエ、アッカモウ及びトルバクトシュティの各鉍微地がこの型に属する。鉍微地付近では、下部チャングラッシュ岩体の花崗岩質岩及び岩脈が、変質作用（粘土化作用及び斜長石の曹長石化作用）及びベレザイト化作用を受けている。いわゆるベレザイト化脈は、貫入岩中のグライゼン化作用に似た熱水性脈であり、セリサイト、石英、黄鉄鉍の存在によって特徴づけられる（T-106）。コッカイキ鉍微地ではこの型の鉍化作用が初期の黄鉄鉍化帯及び電気石化帯に重複している。この型の鉍微地はほぼ東西方向の断層帯中に集中しており、それらは北西方向、ほぼ南北方向及び他の方向の断層によって変位している。鉍石を含む断層に沿うベレザイト化帯は、数 m から数十 m の幅を示す。

断層の中軸帯には、石英脈及びレンズ状石英が生成し、黄鉄鉍の著しい鉍染を受けている。石英脈はしばしば角礫化し、後期の赤鉄鉍を伴う。金の品位は最高 20-30g/t に達する。

(3) 砂鉍床型鉍化作用

二つのグループの砂金鉍微，すなわち，第三紀の河成砂金鉍床と溪谷中の第四紀砂金鉍床からなる。

第三紀礫岩は、1-1.5mm サイズの砂金を含んでいる。金の起源は周辺の既知金鉍微地が浸食されたものと考えられる。これらの礫岩は分水界地域に分布するので、金は地域の全範囲に広がっている。

第四紀のものとしては、ベレバルノエ鉍微地下流の砂金鉍微が知られている。

4) 各 論

主要な金鉍微地は、9 世紀ないし 11 世紀には知られており、探査立坑及び採掘場の痕跡が残っている。かつて露出していた鉍体の走向はこれらの採掘場の配列方向から推定することができる。

本地区においては、過去に国家として次の 3 次の探鉍が実施されている。

- 1) 1969～1970 年：全域の 1/50000 地質調査
- 2) 1974～1976 年：全域の 1/10000 地質調査，トレンチ，坑道
- 3) 1980～1987 年：トルバクトシュティ鉍微地のボーリング 3 孔，ピスマトボエ鉍微地の

精査

各鉱徴地の地質・鉱床は次のとおりである。

(1)トルバクトシュティ鉱徴地 (Fig. II-2-5~12)

①位置・経緯

本鉱徴地はチャングラッシュ川左岸、チャングラッシュ山脈南西端の標高 2,780m~3,300m に位置する。

本鉱徴地は、南西部、中央部、北東部の3つの部分に分けられる。南西部はトルバクトシュティ川の左岸にあり、過去に採掘が行われた優勢な鉱脈が分布する。中央部はトルバクトシュティ川の右岸にあり、赤鉄鉱-石英帯及びスカルン帯が分布し、トレンチや2本の探鉱坑道が残存している。北東部はトルバクトシュティ川右岸の斜面に位置し、断層に伴う鉱化帯を形成している。

本鉱徴地に対しては1969~1976年及び1980~1987年に調査が行われ、トレンチによる剥土、浅深度の坑道探鉱等が実施されている。

1980~1987年に実施された調査の結果、中央部及び南西部の予想埋蔵量(P1)として、鉱量695千t、金量2.9t、平均品位4.22g/tが計上されている。

かつて盛んに地表から掘り下がり採掘がなされたため、現在は明瞭な鉱脈露頭に乏しい。

②地質

本鉱徴地は、下部チャングラッシュ岩体の花崗閃緑岩ないし花崗閃緑斑岩と、これを買くペルム紀の閃緑岩からなる。北東部には石炭紀の結晶質石灰岩が分布する。閃緑岩はトルバクトシュティ川左岸の上流域に広く分布するほか、中央部から北西方向に小岩株状に分布している。閃緑岩と石灰岩との接触部分では、銅・金鉱化作用を伴うスカルンを形成している。

断層は北東-南西走向で南へ急傾斜する大規模な断層が認められる。この段層は北東部では数mの破碎帯を伴い、銅・金鉱化作用を伴う。この段層から派生する東北東-西南西方向の裂罅系は、中央部及び南西部のいわゆるベレサイト化変質脈からなる鉱化帯を形成している。この派生裂罅系は南へ急傾斜している。

③鉱床

本鉱徴地の鉱化作用は、スカルン型、赤鉄鉱-石英脈型、ベレサイト化脈型、角礫状赤鉄鉱-石英脈型の4つのタイプに分けられる。

a) 南西部

東北東-西南西方向のいわゆるベレサイト化脈が平行に4条確認されている。北側から、

No.1 脈, No.2 脈, No.3 脈, No.4 脈とする。これらは往時盛んに採掘されたが、なかでも No.1 脈は最大規模で、地表下 10m 程度まで採掘されたと考えられる。

・規模

本鉍化帯の規模は、最大幅 13.3m が坑道で確認されている。採掘跡の延長は 200m 前後確認されるが、裂罅系は約 600m 追跡される。

・鉍物

石英-セリサイトで構成され、多量の黄鉄鉍を伴う花崗閃緑岩中の熱水変質脈に、金の鉍化作用が認められる。黄土色のグライゼン様の熱水変質脈で、いわゆるベレサイト化(変質)脈と呼ばれているものである。黄鉄鉍は多くは赤鉄鉍または褐鉄鉍化している。坑内ではベレサイト化帯に沿って、褐鉄鉍の急傾斜のレンズが認められ、含有される金粒のサイズは 0.5~1mm であった (Mezgin, 1975)。

・品位

最大の No.1 脈は、坑道で 13.3m 間 4.8g/t・Au、垂直のビットで 4.6m 間 13.3g/t・Au 及び 1.8m 間 2.5g/t が報告されている (Fig. II-2-11)。本調査ではスポット試料の分析で 4.1g/t・Au (T-106) を得た。その他の脈では、幅 1m で 21.5g/t・Au 及び幅 1m で 3.8g/t・Au が報告されている。本調査ではスポット試料の分析で 23.2g/t・Au (T-112) を得た。

1984~1985 年にこれらの鉍脈の下部で深部に向けて 213.0m 及び 391.2m の 2 本のボーリング (No.1, No.2) が実施された (Fig. II-2-9)。1~2m のベレサイト化脈を 4 本捕捉したが、いずれも低品位 (最高 0.14g/t・Au) であった。これらのボーリングについては、脈の傾斜などから地表の鉍脈の下部延長を通過していない可能性が指摘されている。

b) 中央部

結晶質石灰岩と閃緑岩との間にスカルン帯及び赤鉄鉍-石英帯が分布する。さらに西南西方向にベレサイト化変質帯が延びている。いずれも銅・金鉍化作用を伴っている。

・規模

右岸の急斜面には結晶質石灰岩が上方に分布し、下方で花崗閃緑斑岩と接触する。接触面沿いには延長 300m 以上にわたって厚さ 1m から 40m のスカルンが形成されている。さらにスカルンと結晶質石灰岩との間には厚さ 15~20m、延長 100m の赤鉄鉍-石英鉍体が形成されている。この赤鉄鉍-石英鉍体は東北東-西南西走向で、北へ急傾斜する。

ベレサイト化変質帯は最大幅約 50m の広い範囲を占め、スカルン帯の中心部から西南西に約 200m 確認される。狭いところで幅 1~2m である。1985 年に実施されたボーリング (No.3) では、深度 89m にて幅 2.8m の破碎帯中にベレサイト化変質岩を確認している (Fig.

II-2-10)。傾斜は南東急傾斜である。

・ 鉱 物

スカルンは、ザクロ石-緑簾石を主要鉱物とする褐色の岩石からなる。

赤鉄鉱-石英鉱体は後期に角礫岩形成を伴う著しい破砕作用を受け、その結果、石英と硫化物の破片が多量に赤鉄鉱により膠結された。さらに酸化作用を受け、ほとんど完全に褐鉄鉱に変わった (Fomin1976)。鏡下では、石英のほか、鉱石鉱物として針鉄鉱、赤鉄鉱、珪孔雀石、孔雀石を伴い、さらに黄銅鉱、コペリン、輝銅鉱を随伴する (T-105, T-127, T-129)。

・ 品 位

スカルン帯の品位は、0.5~9g/t・Au と報告されているが、本調査では含黄鉄鉱ザクロ石スカルンから 0.14 g/t・Au 及び<0.03g/t・Au を得たにとどまった (T-131, T-132)。

赤鉄鉱-石英鉱体の品位は、トレンチで幅 0.9m, 10.0g/t・Au, 坑道 (Fig.II-2-12) で幅 6.5m, 4.1g/t・Au と報告されている。本調査では、スポット試料から 11.1g/t・Au, 4.1g/t・Au などが得られた (T-110, T-126)。

既往調査ではベレサイト化脈の品位は、幅 1.8m, 6.1g/t・Au を最高に、2~4g/t・Au の分析値が報告されている。またボーリング No.3 では幅 2.8m, 3.4g/t・Au が報告されている。

c) 北東部

鉱化帯は石灰岩中の優勢な裂罅に沿う鉱脈型である。裂罅は北東-南西走向を有する優勢な断層で、長い距離にわたって露出している。裂罅は北東方向へは調査地域外まで連続し、南西方向へはトルバクトシュティ鉱徴地の中央部及び南東部鉱化帯の南側を通過し、アッカモウ鉱徴地付近にまで達する。南東へ 75~85° の急傾斜をなす。このゾーンは北東方向に向かって石灰岩中の硫化物を伴う破砕帯に変化する。

・ 規 模

鉱化帯は延長 800m 以上に及び、鉱脈の幅は 1m-5m である。

・ 鉱 物

鉱脈は、レンズ状赤鉄鉱-石英脈及び角礫状石灰岩からなる破砕帯で構成される。赤鉄鉱-石英脈も角礫化しており、赤鉄鉱によって膠結された脈石英の細粒破片からなる部分も認められる。鉱脈の下盤 (北西) 側は、石灰岩は最大幅 50m にわたって角礫化している。角礫の間は明灰色の方解石によって膠結されている。鉱脈の上盤 (南東) 側は、最大幅 20m の石灰岩角礫岩となっている。それは水酸化鉄によって紅褐色に染まっている。

鉱石鉱物は、緑色銅鉱物、黄鉄鉱が認められる。

・ 品 位

過去に約 10 本のトレンチと 1 本の竖坑探鉱が実施され、これらの調査では 18.3g/t (幅 2.5m), 6.0g/t·Au (幅 3.0m), 4.4g/t·Au (幅 3.4m) などが報告されている。本調査ではスポット試料の分析を実施し、上述の 18.3g/t·Au の地点で 22.8 g/t·Au (1.8%·Cu) 及び同じく 5.0 g/t·Au の地点で 12.9 g/t·Au (2.1%·Cu) と、ほぼ同様の金品位を得た。

(2)アッカモウ鉱微地 (Fig. II-2-13)

①位置・経緯

アクタッシュ川源流部の右岸支流沿いに位置し、トルパクトクシュティ鉱床からは南南西方向に 2.2km の距離にある。標高は 2,570~2,700m である。

これらの鉱体は 9 世紀から 11 世紀に盛んに採掘された。鉱脈及び堆積物中の砂金も採掘された。採掘地域はおよそ 100m×400m の範囲である。

この鉱床帯における主な野外作業は 1969 年から 1970 年に Khramkov らによって実施され、6 つの探査立坑と 8 本のトレンチが掘削された。

②地 質

この地域の主要部は下部チャングラッシュ岩体の花崗閃緑岩によって占められ、南東方に石炭紀の結晶質石灰岩が分布する。

花崗閃緑岩は紅灰色及び褐色を呈し、南東側でトルパクトクシュティ鉱微地から続く東北-南西方向の断層によって石灰岩と接している。

石灰岩は白色結晶質で、鉱微地の南方及び南東方にルーフとして分布するほか、花崗閃緑岩中の捕獲岩となっている。捕獲岩の花崗閃緑斑岩との接触部では、銅鉱化作用を伴うざくろ石-緑簾石スカルンが幅狭く形成されている。

鉱微地の西方の花崗閃緑岩中には、ほぼ南北走向の石英閃長岩岩脈が多数分布し、一般に西へ 70~80° 傾斜している。石英閃長岩岩脈付近には、割れ目に沿うベレサイト化帯 (幅 1-15m) が認められる。

③鉱 床

赤鉄鉱-石英脈、ベレサイト化脈、スカルンからなる。

赤鉄鉱-石英脈は角礫化しており、肉眼的にも金がしばしば認められる。鉱脈の規模は採掘跡から、東北東-西南西の走向で南急傾斜、延長 300m 程度、幅 1~2m と推定される。鉱石は石英を主体とし、セリサイト、針鉄鉱、赤鉄鉱を随伴する (T-009)。脈は時には酸化した黄鉄鉱の鉱染及びより少量の緑色銅のガウジを含む。

石灰岩捕獲岩周縁部のスカルンは小規模の銅・金鉱化作用を伴う。本調査ではスポット試

料 (T-008) にて 1.0g/t・Au, 2.7%・Cu, 0.18%・Pb 及び 0.02%・Zn を得た。

古い採掘跡から、2本の平行する鉍脈の賦存が推定される。北西側の脈は最大幅 2.5m, 長さ 120m で、品位は探査立坑から幅 0.8m, 7.2g/t・Au が報告されている。南東側の脈は最大幅 2m 以上で、品位は探査立坑から幅 1.0m, 31.0g/t・Au が報告されている。本調査ではスポット試料で 7.8g/t・Au (T-002) が得られた。

(3) コッカイキ鉍徴地 (Fig.II-2-14)

①位置・経緯

鉍徴地はコッカイキ川源流の左岸、標高 2,650~2,750m に位置している。

コッカイキ鉍床帯では、過去の探査期間中に 7本のトレンチと 2本の探査立坑が開削された。

②地質

本鉍徴地は、下部チャンドラッシュ貫入岩体により占められ、鉍徴地の北東部には斑状中粒花崗閃緑岩が、南西部には細粒花崗閃緑岩が分布する。これらの岩石の境界は北西-南東方向に延び、漸移的性質を持つ。貫入岩類は割れ目帯に沿って破碎され、緑泥石化され、黄鉄鉍の鉍染を受けており、さらに北北東-南南西方向の電気石細脈によって貫かれている。

③鉍床

鉍床は花崗閃緑岩中の割れ目帯の中軸部に分布し、幅 0.2~1.5m の脈状赤鉄鉍-褐鉄鉍-石英鉍体からなる。割れ目帯は、走向西北西、傾斜南へ約 80° で、750m 間断統的に分布し、幅は最大 7-10m, 長さ最大 100m である。鉍体は主として赤鉄鉍-石英、褐鉄鉍からなり、酸化した黄鉄鉍、緑色銅鉍物及び電気石を伴う。

鉍脈周辺にはベレザイト化が最大幅 50m にわたり認められる。

既存調査では金の品位は、8.5g/t (1.0m), 8.7g/t (0.7m), 8.0g/t (0.6m) などと報告されている。

本年度調査では、スポット試料で 7.93g/t, 6.31g/t などの金品位が得られた。9サンプルの算術平均品位は 4.06g/t である。

多くのサンプルにおいて金は多量の銀(最高 865g/t)及び多量のアンチモン(最高 1.9%)を伴っている。清澄な石英からのサンプル (T-070) では金は非常に低品位 (0.07g・t) で、金と硫化物との共存関係を示唆している。

キルギス側は、次のポテンシャル鉍量を計上している。深度 100m, 平均品位 4g/t, 厚さ 1.5m, 長さ 750m, 鉍石の比重 3t/1m³, 鉍石賦存率 0.3 として、予想埋蔵鉍量は 405kg。

(4)ベレバルノエ鉍徴地

①位置・経緯

ベレバルノエ鉍徴地は、トルパクトシュティ鉍徴地の西方 500~700m のトルパクトシュティ川右岸流域に位置する。標高は 2,925~2,950m である。

鉍脈は過去に盛んに採掘されたと推定される。1969-1970 年には、探査立坑 (10m) 及びトレンチが開削された。

②地質

本鉍徴地付近は下部チャングラッシュ岩体の斑状花崗閃緑岩からなる。花崗閃緑岩は典型的な斑状岩相を示し、紅色の微斜長石の大きな結晶が中粒の石基中に含まれている。

③鉍床

鉍床は花崗閃緑岩中の石英脈からなり、ベレサイト化を伴う。採掘跡から、鉍脈はほぼ東西走向で、約 200m 連続すると推定される。石英は、白色または黄白色、中粒で、六面体黄鉄鉍の鉍染及びネットワークを伴っている。

まれに金粒が肉眼で観察される。金粒は、うろこ状あるいは六方体黄鉄鉍間に粒間状をなす (Mezgin 1998)。

北西方向の下流域には堆積性の金鉍床が掘がっており、砂鉍床の採掘跡が見られる。

(5)ビスムトボエ鉍徴地

①位置・経緯

ビスマス鉍徴地はアッカモウ川の源流に位置し、河床から分水嶺に向かう右岸の斜面に分布する。既存調査ではビスマスの推定埋蔵鉍量は 706t と見積もられている。

②地質

比較的広いスカルン帯が周りを石灰岩に囲まれて分布する。ルーフ石灰岩を下部チャングラッシュ岩体の花崗閃緑岩が各所に頭を覗かせる様に分布している。石灰岩と貫入岩と接触部にスカルン帯がマントル状に分布する。

③鉍床

スカルン帯は山の南斜面に 500m 四方にわたって分布するが、その厚さは最大 20~30m の薄いものと推定される。スカルンはざくろ石、珪灰石及び緑簾石からなる。石灰岩に近接する部分では珪灰石はしばしば 15cm 程度の大きな結晶となる。

この地域のスカルンには酸化した黄鉄鉍と赤鉄鉍が広く分布し、岩石を褐色に染めている。

スカルン中には緑色銅鉱物が珍しくない。鉱石鉱物は、孔雀石のほか、黄銅鉱、方鉛鉱、スミソナイトが報告されている。

本年度調査では鉱石 11 個を分析したが、金は 1 試料 (T-021) に 1.18g/t, ビスマス 0.13%, 銅 2.9%, 鉛 0.3%, 亜鉛 0.3%が検出されたのみである。この試料には鏡下では孔雀石、針鉄鉱、赤鉄鉱が観察される。

この地域の 1 つには高品位のビスマスの存在が知られており、その品位は部分的に 0.1~1%を示す (Budin, Kegel, 1987)。

(6) ジェティズンダン鉱徴地

① 位置・経緯

ジェティズンダン鉱徴地はアクタッシュ川の右岸、分水嶺のジェティズンダン山の近傍に位置する。スカルンの鉱化部は大部分過去に採掘されつくしている。

② 地質

山頂付近及び西・南斜面では、花崗閃緑岩と石灰岩との接触部に沿って、黄鉄鉱、赤鉄鉱及び銅鉱物を伴う珪化ざくろ石スカルンが分布する。

③ 鉱床

スカルンはザクロ石、珪灰石、緑簾石からなる。珪灰石が比較的多く観察される。

既往調査では、鉱石スカルンのサンプルは、金 0.15-0.3g/t, 銀最大 900g/t, 亜鉛 1%, 鉛 0.15%, ビスマス 0.012%, アンチモン 0.1%を示すと報告されている。

本調査によるスポット試料は、金 0.17g/t, 銀 56g/t, 銅 0.5%, 鉛 0.5%, 亜鉛 0.3%, ビスマス 0.02%を示した (T-032)。

(7) オトワルノエ鉱徴地

① 位置・経緯

本鉱徴地は調査地区南西のアクタッシュ川沿いに位置する。

この地域は、スカルン鉱床を示唆する地化探異常が抽出されたので、1987年に Budin により探鉱された。その結果、金 7-12g/t, 銀 700g/t, 銅 0.7%, 鉛 0.7%, 亜鉛 0.9%が報告されている。

② 地質

本地域には下部チャンドラッシュ岩体の花崗閃緑岩が分布し、花崗閃緑岩とルーフ石灰岩あるいは石灰岩捕獲岩との境界部にスカルンを挟在する。

③ 鉱床

スカルン帯はザクロ石、珪灰石、緑簾石からなる。規模は長さ 100m 未満の小規模なものである。

本調査によって 6 試料のスカルンを分析したが、いずれも金は検出されなかった。

(8) トルバクトシュティ・スカルン鉱徴地

① 位置・経緯

トルバクトシュティ鉱徴地から北西に約 3.5km、本年度調査区域の外側西部のトルバクトシュティ川の下流部に位置する。

② 地質

下部石炭系の石灰岩に花崗閃緑岩が貫入し、その接触部にスカルンが発達し、同スカルン中に金を伴う多金属鉱化作用が認められる。

③ 鉱床

最も大規模なスカルンは幅 30m、長さ 400m を示す。

ザクロ石スカルン中の赤鉄鉱-石英帯に銅・金鉱化が認められる。

鉱石鉱物は、孔雀石、針鉄鉱、珪孔雀石、黄鉄鉱、赤鉄鉱のほか、微量の黄銅鉱が認められる。またセリサイトも認められ、若干のベレサイト化変質が示唆される。

本年度の分析値では、金が 0.31~0.40g/t、銀が数 g/t~132g/t、銅が 0.06~0.77%、鉛が 0.13~0.82% 検出され、金単味ではなく多金属鉱化作用であることが裏付けられた。

5) 流体包有物均質化温度測定

流体包有物均質化温度測定結果を Appendix 6, 7 に示す。

このトルバクトシュティ地区の供試料 7 個 (No.7~13) はいずれも石英である。

各試料の平均均質化温度は低い順に、トルバクトシュティ鉱徴地の赤鉄鉱-石英脈が 137°C、アッカモウ鉱徴地の赤鉄鉱-石英脈は 125°C 及び 190°C、トルバクトシュティスカルン鉱徴地の石英-黄鉄鉱脈が 135°C 及び 206°C、コッカイキ鉱徴地の電気石-赤鉄鉱-石英及び赤鉄鉱-石英脈がそれぞれ 261°C 及び 281°C であった。

金銀鉱床の生成温度は 100°C 前後から 250°C であろうと推定されている (飯山敏道 1989)。従ってコッカイキ鉱徴地の試料はほぼ限界の最高温度域にあるといえる。トルバクトシュティ鉱徴地及びアッカモウ鉱徴地の試料は比較的低温度帯に区分される。

6) 鉍石品位分析結果

鉍石試料 67 個について、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo, As, Sb の8成分の化学分析を実施した。その結果を、Appendix 9 に示す。これらの結果を鉍床タイプ別に、スカルン型と裂罅型とに分けて Table II-1-4 に示す。

なお Au 及び Ag に関する相関の検討には、有意分析値（検出下限以上のもの）を持つ試料のみを使用した。

裂罅型試料 39 個の平均品位は金が 3.38g/t、銀が 65g/t と高い。トルバクトシュティ鉍微地のベレサイト化脈 (T-112)、同鉍微地の赤鉄鉍-石英脈 (T-129, T-105, T-110) で各々 23.2g/t, 22.8g/t, 12.9g/t, 11.4g/t の高品位金分析値が得られた。

スカルン型試料 28 個の平均品位は金が 0.13g/t と非常に低い。

両型とも平均砒素品位は 340ppm 程度と、やや高い傾向を示す。

相関関係は、スカルン型鉍石 28 試料の分析値では、Ag-Pb (0.908), Ag-Mo (0.806), Cu-Mo (0.806) に高い正相関が認められる。

裂罅型鉍石 39 試料の分析値では、いずれも高い相関は認められない。

Table II-1-4 Summary of Assay Result in the Turpac-Tushty District

1) Vein Type Ore in the Turpac-Tushty District

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Sb
	g/t	g/t	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Sample Number	39	39	39	39	39	39	39	39
Max.	23.210	865.300	3.1560	2006.00	2433.00	28.60	1990.00	19090.00
Min.	<0.03	<0.5	0.0005	7.00	9.60	<0.3	3.00	<1.25
Ave.	3.379	64.960	0.5342	427.79	411.97	7.98	344.56	1044.69

Correlation coefficient	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Sb
Au	0.089	0.229	0.023	0.053	0.235	0.495	0.109
Ag		0.603	0.093	0.297	0.496	0.472	0.618
Cu			0.328	0.388	0.324	0.709	0.701
Pb				0.629	0.082	0.101	0.158
Zn					0.251	0.451	0.357
Mo						0.550	0.282
As							0.785

*) Sample Number (pieces); Au-Ag : 31, Au-x : 35, Ag-x : 32, Others : 39

2) Skarn Type Ore in the Turpac-Tushty District

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Sb
	g/t	g/t	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Sample Number	28	28	28	28	28	28	28	28
Max.	1.180	132.200	2.9470	8184.00	3441.00	36.30	4132.00	144.00
Min.	<0.03	<0.5	0.0003	2.00	14.10	<0.3	3.00	<1.25
Ave.	0.133	13.743	0.2130	759.93	399.42	4.54	341.46	8.05

Correlation coefficient	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Sb
Au	0.397	0.704	0.055	0.509	0.737	0.025	-0.178
Ag		0.703	0.908	0.530	0.806	0.029	0.074
Cu			0.502	0.676	0.806	0.183	0.397
Pb				0.547	0.521	0.069	0.168
Zn					0.469	0.378	0.051
Mo						0.221	0.190
As							-0.001

*) Sample Number (pieces); Au-Ag : 10, Au-x : 10, Ag-x : 16, Others : 28

*) Assay result of Au and Ag less than assay limit are excluded in calculation for correlation coefficient.

2-2 考 察

2-2-1 地質構造と鉱化作用の特性

1) 地 質

石炭紀の石灰岩と、石炭紀及びヘルム紀の花崗閃緑岩、閃緑岩などの貫入岩体が調査地区内に広く分布する。これらを第三紀の堆積物が覆う。

2) 地質構造

石灰岩は貫入岩体の上にルーフとして分布する。

トルバクトシュティ鉱徴地からアッカモウ鉱徴地にかけて、北東-南西方向の顕著な断層が延び、第三紀の堆積物を変位させている。その他、東西系及び南北系の断層が認められる。

第1年次の衛星画像解析で認められたキチサンディク地区から延びる北西-南東系の構造は、本地区ではトルバクトシュティ鉱徴地付近から北西へ延びる閃緑岩小岩株の分布方向と一致しているが、明瞭な断層は認められない。

3) 鉱化作用

調査地区内には多数の鉱徴地が分布している。主なものは、トルバクトシュティ、アッカモウ、コッカイキ、ジェティズダン、ベレバルノエ、ヒスムトボエなどである。

本調査地区の鉱化作用は、次の3タイプに分けられる。

- ① スカルン型鉱化作用：石灰岩ルーフと貫入岩との接触部に厚さ5m~30m程度のスカルンが発達する。スカルンはザクロ石、単斜輝石、珪灰石からなる。銅・金鉱化作用及び一部に多金属鉱化作用を伴う。このスカルン鉱徴は地表に広く分布するが、厚みは薄く金属鉱物品位も低く、有望な鉱化帯とはなり得ない。
- ② 鉱脈型鉱化作用：北東-南西系の断層が発達し、東北東-西南西方向の派生断層を伴い一部に銅・金の鉱化作用が認められる。東北東-西南西方向を主とし、黄鉄鉱-石英-セリサイト脈（いわゆるベレザイト化脈）及び赤鉄鉱-石英からなる脈、北東-南西系の断層破碎帯の中の角礫状脈がいずれも銅・金鉱化作用を伴う。鉱脈型鉱徴は、ベレザイト化脈あるいは赤鉄鉱-石英脈を主体とし、しばしば10g/t・Au以上の高品位部が検出される。
- ③ 河川堆積型鉱化作用：第三紀層の礫岩中及び第四紀層の砂礫層中に砂金を伴っている。第四紀層中の砂金を対象に往時盛んに採掘されたと言われている。

流体包有物の均質化温度測定結果からは、コッカイキ鉱徴地は261℃及び281℃とかなり

高温の値が得られ、鉍脈深部が露出している可能性がある。一方、トルバクトシュティ及びアッカモウの両鉍徴地は 125°C から 190°C と比較的低温の値が得られ、鉍脈の深部への延長が期待される。

以上から、本調査地区内ではトルバクトシュティ及びアッカモウ両鉍徴地が、品位、地表での規模、下部への延長などから比較的有望と考えられる。

2-2-2 鉍床賦存のポテンシャル

調査の結果、本調査地区内では主として鉍脈型金鉍床から構成されるトルバクトシュティ及びアッカモウ両鉍徴地が、小規模ながら、高品位鉍床の賦存の可能性がある。

キルギス側において、トルバクトシュティ鉍徴地域に予想埋蔵量 (P1) として 695 千 t、金量 2.9t(平均品位 4.22g/t)が計上されている。本調査においては、未だポテンシャル鉍量を計上できる段階ではないが、延長 2km、脈幅 2m、深さ 100m、金品位 5g/t、賦存率 30%とすれば金量 0.7t が計上される。今後探鉍を進め、ポテンシャルを探ることが望ましい。

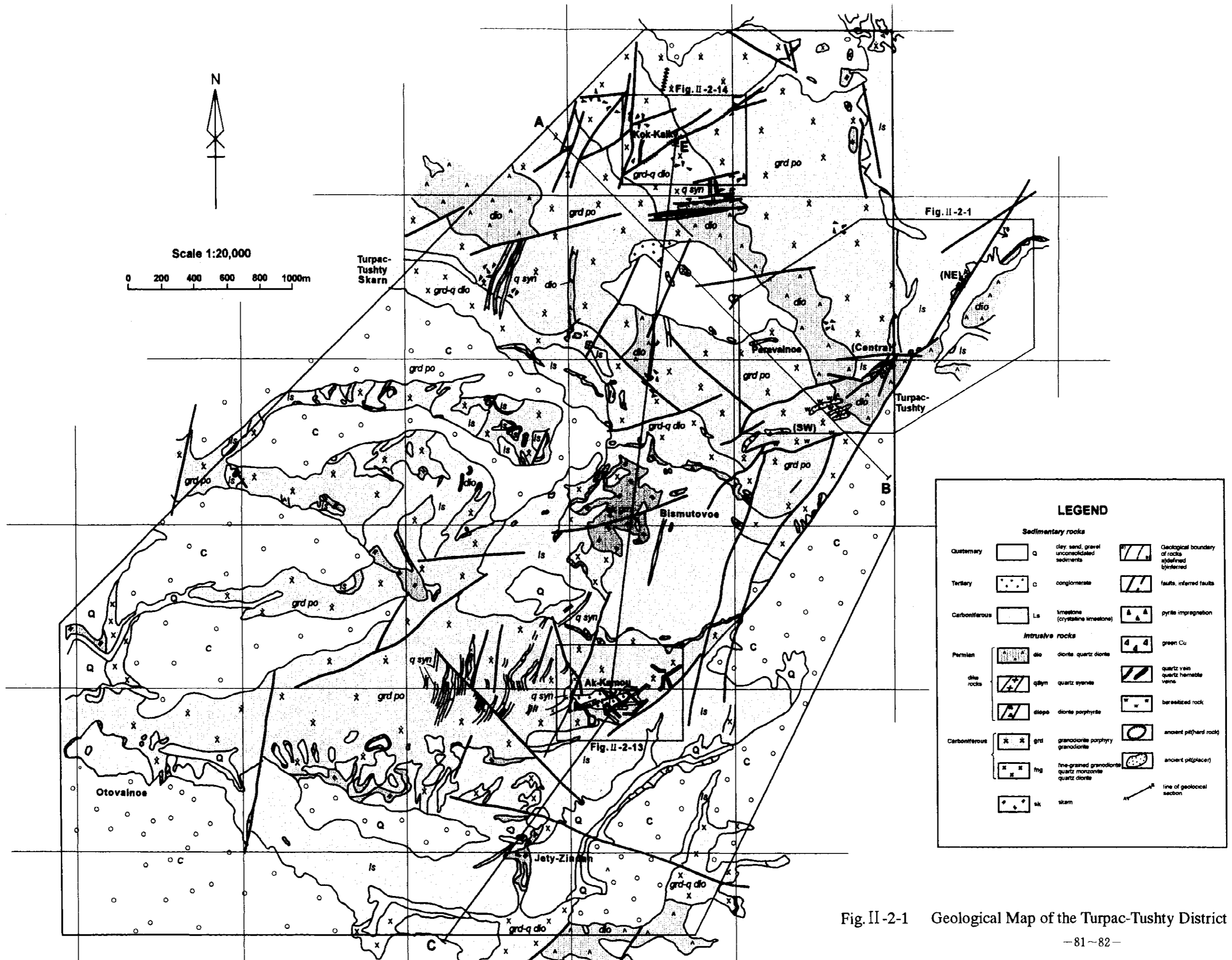


Fig. II-2-1 Geological Map of the Turpac-Tushty District

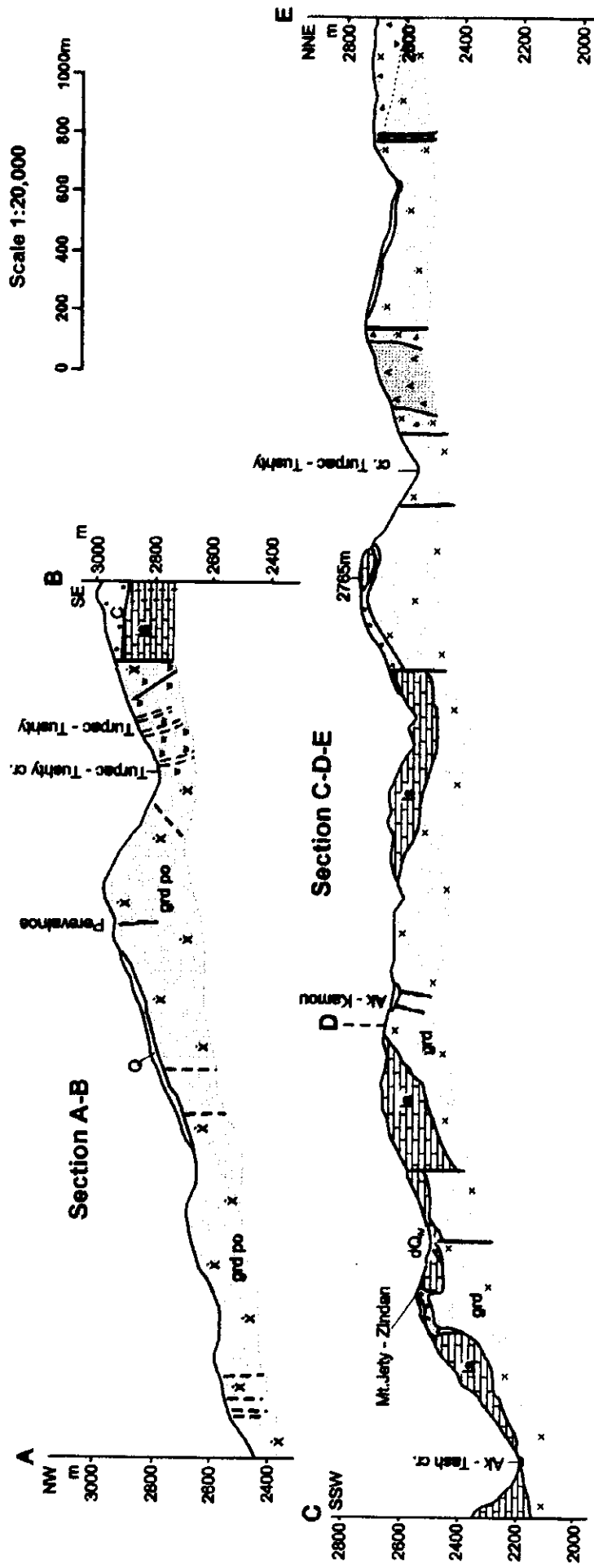


Fig. II-2-2 Geological Cross Section of the Turpac-Tushy District

