

第3章 キチサンディク地区

3-1 調査目的及び調査方法

キチサンディク地域の面積約4k m²において地質精査を実施し、地質状況及び 鈹化作用の特徴を解明することにより新鈹床を発見することを目的とする。

調査地区北東にベースキャンプを設置した。最寄りの村ジャーニーバザールから調査地区までの取り付け道路を Fig.II-3-1 に示す。

調査にはキルギス鈹業公社(the State Concern 'Kyrghyzaltyn') が作成した 1:2,000 の地形図を調査基本図とし、位置の確認はクリノコンパス、高度計及び GPS で行った。

調査ルートは、間縄で距離を測定し、各ルートの間隔が互いに約 250m の距離内に入るように設定した。調査に際しては、地質観察事項をルートマップ上に記載すると同時に、露頭にて主要岩石別に帯磁率を測定した。

地質調査と並行して、鈹石化学分析及び室内試験用鈹石・岩石試料を採取した。

調査地域は岩石の露頭が少ないため鈹化部においては約 20 年前のキルギス側の調査で掘削された既存のトレンチやピット及びそのズリ等を利用して地質観察及び試料採取を行った。

3-2 地 質

本調査地域には、古生界下部石炭系ヴィゼアン期の炭酸塩岩類(主に石灰岩)とこれを貫く石炭紀後期のサンダラッシューチャトカル複合岩体に属する中部サンダラッシュ岩体、及びベルム紀前期のチャルマンサイ複合岩体に属するキチサンディク岩体が広く分布する。このほか地域南部～東部一帯には、前者を不整合に覆って新生界新第三系下部中新世の礫岩層及び第四系更新世～完新世のモラッセ堆積物が分布する。

石灰岩は広範囲に白色～灰白色の大理石化しているが、地域西部には非変質で海百合-腕足類-有孔虫類の化石を多量に含む暗灰色石灰岩も一部見られる。縞状を示す石灰岩には大理石化部分に挟まれて、しばしば珪灰石が生成する。

中部サンダラッシュ岩体は調査地域の南部～南東部に分布し、細粒～中粒石英モンソナイト-モンソニ閃緑岩で構成される。K-Ar 法による年代測定の結果、304±15 百万年と石炭紀後期の活動を示す。本岩体は殆ど変質を受けておらず新鮮な岩相を示し、石灰岩との境界部においてもスカルン化等の変質を与えていない。

キチサンディク岩体は調査地域の中央部に岩株・岩脈状に分布し、主として中粒～粗粒の花崗閃緑斑岩で構成される。K-Ar 法による年代測定の結果、274±14 百万年(Appendix11)とベルム紀前期の活動を示す。本岩体と石灰岩との境界部には、サクロ石-単斜輝石-緑レン石から成る

外成スカルン(Exo skarn)が形成されているほか、岩体内部の割れ目沿いにはザクロ石を主とする内成スカルン(Endo skarn)が脈状に発達し、いずれにも金-銅を主とする鉱化作用が見られる。

調査地域の地質構造としては、NW-SE系でSW急傾斜の断層、割れ目、節理が多く観察されるほか、これに交錯するNNE-SSW系の割れ目も多く見られる。キチサンディク花崗閃緑斑岩岩体中に見られる内成スカルンの脈状鉱化帯はNW-SE系の割れ目に強く支配を受けて生成する。一方、花崗閃緑斑岩の貫入は後者のNNE-SSW系の構造線により強い影響を受けており、その結果石灰岩類と花崗閃緑斑岩との境界部に生成する外成スカルン鉱化帯はNNE-SSW系に延長して分布することが多い。

石炭紀後期中部サンダラッシュ岩体及びペルム紀のキチサンディク岩体との関係は、共に古生代後期のヘルシニア造山運動(Hercynian orogeny)に属するもので、時間的に相前後して下部石炭系の石灰岩類に貫入した形で分布するが、両岩体の直接的な関係は単純に確定できない。野外観察では両岩体が直接する場所が数箇所認められるが、キチサンディク岩体(花崗閃緑斑岩)が変質して破碎されているのに対して、より早期の活動である中部サンダラッシュ岩体(石英モンゾナイト-モンゾニ閃緑岩)は塊状で、殆ど変質を受けておらず、前者が後者を切って貫入した形跡は観察されない。また、地表の分布も調査地域南部~東南部の海拔標高2,550m~2,670mを境にして前者が後者の上にほぼフラットに累重する。これらの事実から、前者のキチサンディク岩体(花崗閃緑斑岩)が後者の中部サンダラッシュ岩体(石英モンゾナイト-モンゾニ閃緑岩)に、水平に近い極低角度のスラストにより乗り上げたとの考え方がある。

キチサンディク鉱徴地域は花崗閃緑斑岩からなるキチサンディク岩体と周辺の石灰岩との境界部に形成されたスカルン中の金-銅鉱化作用が主体である。本鉱化作用の下部への連続性を考える上で、花崗閃緑斑岩の構造は探鉱余地を決定する大きなポイントとなる。

新第三系下部中新世の陸源成堆積物は、石灰岩類、花崗閃緑斑岩、デボン系赤褐色硬砂岩等の中礫~巨礫円礫岩、角礫岩を含有する分級の悪い砕屑岩で、沖積成堆積物、デルタ堆積物、湖沼堆積物等の特徴を有しており、大陸の隆起活動と関連して生成したものと考えられている。

第四系の陸源成モラッセ堆積物は固結度の悪い未固結堆積物で、沖積成堆積物、デルタ堆積物の特徴を有し、一部に砂金の存在も認められているという。

3-3 調査結果

これまでの調査により本年度の調査範囲内には、キチサンディク鉱徴地(中央部鉱化帯、北部鉱化帯)、西部のトレヴネエ鉱徴地、中央部のクヴァルツェヴォエ鉱徴地、南部のネオゲノヴォエ鉱徴地の合計4箇所鉱徴地の存在が知られている。

本年度の調査は、キチサンディク鉱徴地及び他の3鉱徴地における既存のトレンチやピットを

主要ターゲットとして、地質観察及び試料採取を実施した。鉱石化学分析及び各種室内試験用として合計 152 個の試料を採取した (Plate II-3-5)。

この結果、鉱石化学分析では前掲の 4ヶ所の鉱微地以外に新たな鉱微地の存在を確認することはできなかったが、既存の鉱微地に関してはスカルンや鉱化帯の分布範囲の把握、金-銅品位の確認等を行うことができた。以下、各鉱微地の調査結果の概要を記述する。

(1) ドレヴネエ(Drevneye)鉱微地

キチサンディク鉱微地中央部鉱化帯の真西約 400m~1km に位置する。

単斜輝石-ザクロ石スカルン、ザクロ石-緑レン石スカルンから成るスカルン帯及びスカルン化石灰岩が広範囲に分布する。同スカルン中には金-銅鉱化作用が認められる。既存のドレヴネエ鉱微地とその約 200m 東側に存在するスカルン鉱化帯とが、今回の調査でほぼ連続することが判明したのでこの 2つをまとめて新たにドレヴネエ鉱微地とした。採取試料の化学分析結果では、スカルン中の最高品位で金 15.34g/t(A-149)、銅 9.83%(A-010)を示す。

スカルン帯は幅約 70m、東西方向に約 450m 連続する。このスカルン帯の西側には約 400m×500m の規模を持つスカルン化石灰岩帯が本スカルン帯を取り囲むように存在する。スカルン化石灰岩には、最高品位で金 0.09g/t(A-011)、銅 1.83%(A-006) と低品位ではあるが金-銅鉱化作用の存在が認められる。このスカルン化石灰岩帯は下部で大きく発達する可能性が考えられ (Fig. II-3-2, II-3-3)、今後の探鉱候補地として重要な存在である。

(2) クヴァルツェヴォエ(Kvartzevoye)鉱微地

キチサンディク鉱微地中央部鉱化帯の南東約 600m~850m に存在する。分布規模は約 250m×100m の花崗閃緑斑岩中に見られ、強珪化-スカルン化に伴う金-銅鉱化帯である。

本鉱微地は基本的には強珪化帯で幅 0.5cm~3cm の網状石英細脈が発達しており、この中に単斜輝石-ザクロ石-方解石から成る脈状内成スカルンの発達が所々に見られる。

本鉱微地から得られた採取試料の化学分析結果では、最高品位が金 0.57g/t(A-080)、銅 0.09%(A-067) であり概して低品位である。露頭では黄銅鉱、黄鉄鉱の鉱染が認められる。

本鉱微地の西側から北西側のキチサンディク鉱微地中央部鉱化帯に向かって、花崗閃緑斑岩中に幅約 400m の強珪化帯が広がっている。この珪化帯を含めれば全体で約 600m×500m 規模の大鉱微地となるが、周辺部の品位は金及び銅いずれも低品位である。

以上の地質事象から推測して、本鉱微地の上部にはかつて(石灰岩と花崗閃緑斑岩との境界部に形成された)鉱化スカルン帯(外成スカルン帯)が存在していた可能性が考えられる。本鉱微地の現在の浸食面は、外成スカルン帯(上部)-内成スカルン帯(下部)の金-銅鉱化系を想定した場合、主要鉱化帯が削剥された、鉱化帯の下部(ボトム)を示している可能性が高い。

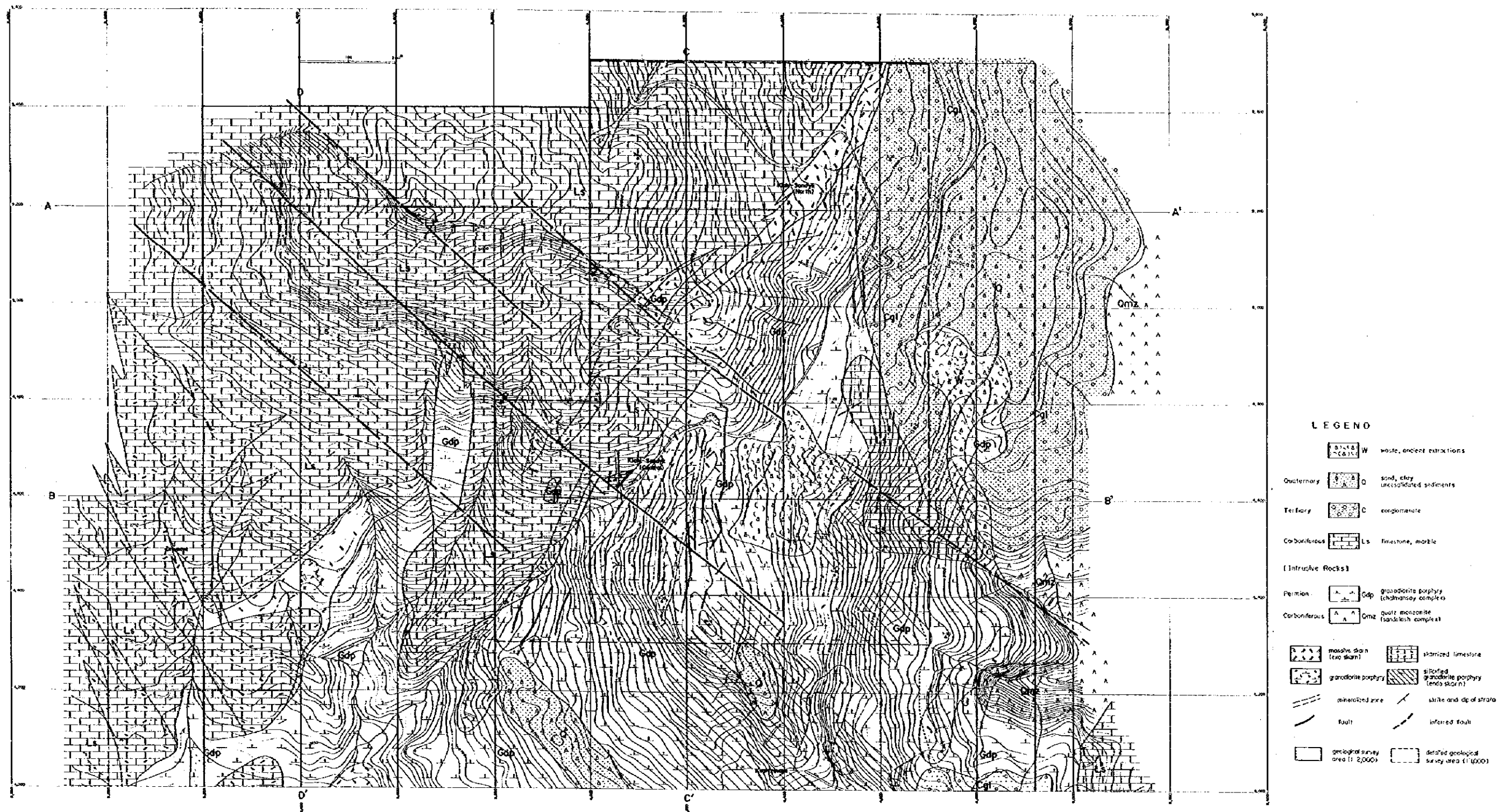


Fig. II-3-2 (1) Geological Map of the Kichi-Sandyk District

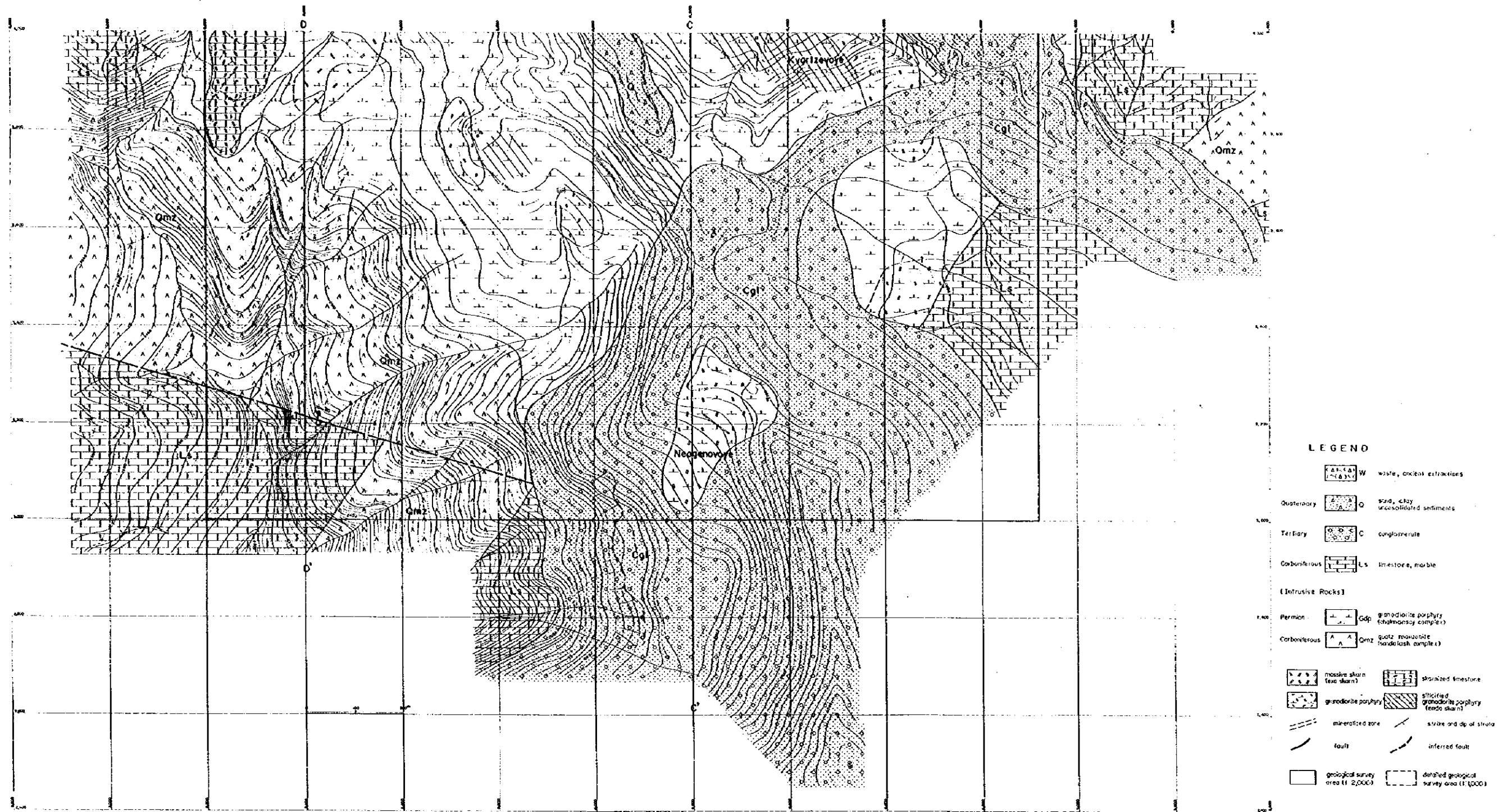


Fig. II-3-2 (2) Geological Map of the Kichi-Sandyk District

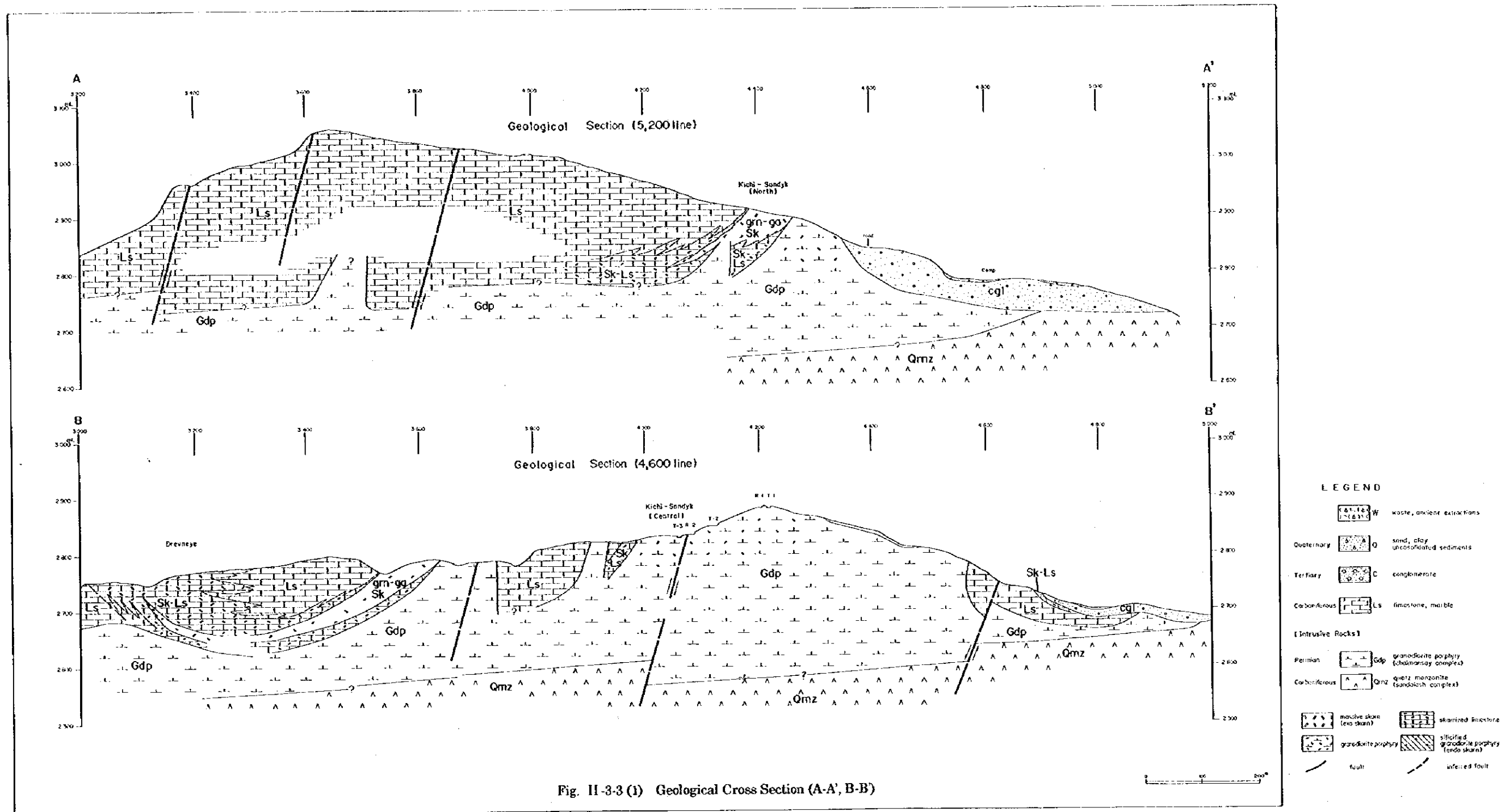


Fig. II-3-3 (1) Geological Cross Section (A-A', B-B)

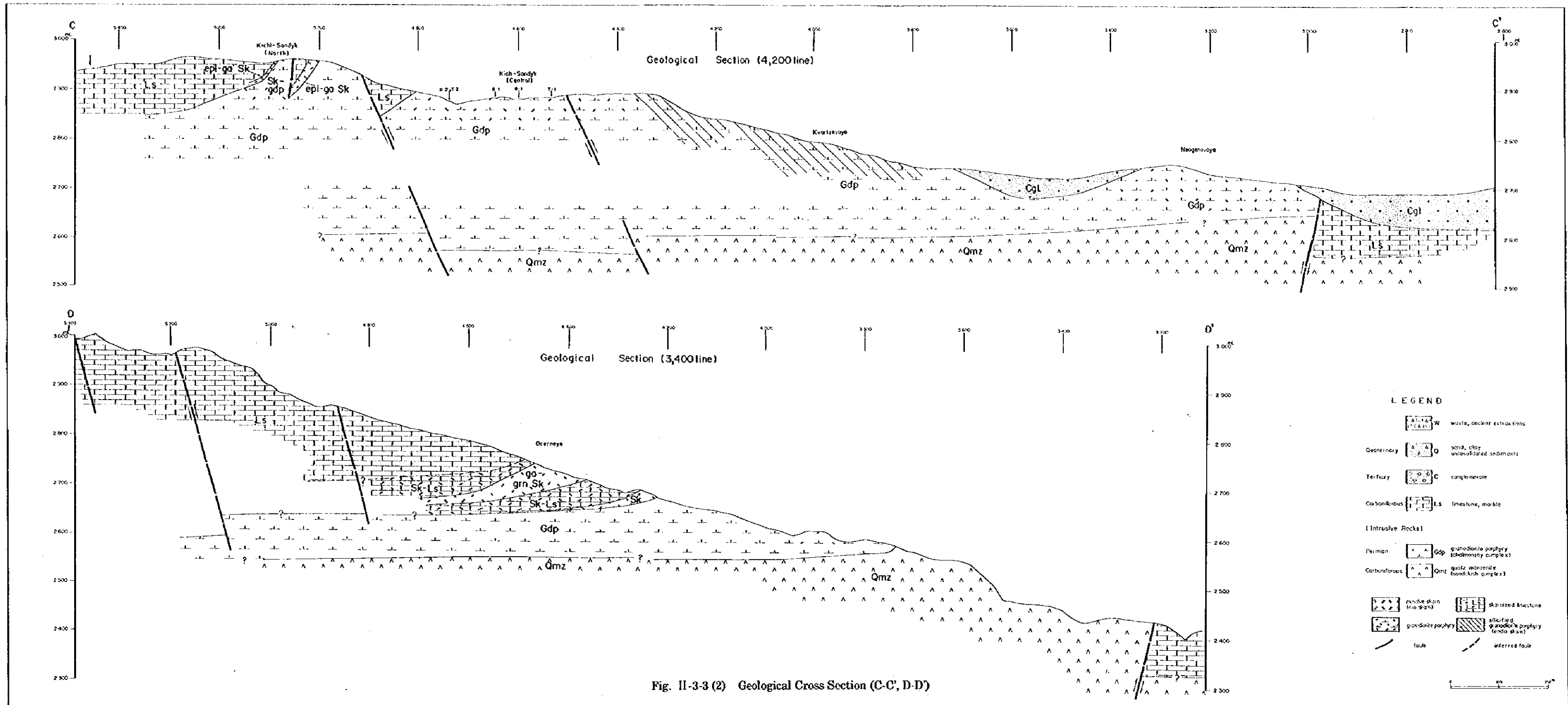


Fig. II-3-3 (2) Geological Cross Section (C-C', D-D')

(3)ネオゲノヴォエ(Neogenovoye)鉱微地

キチサンディク鉱微地中央部鉱化帯の南約 1,100m~1,400m に存在する。分布規模約 300m × 100m の花崗閃緑斑岩中に見られる珪化-スカルン化金-銅鉱化帯で、新第三系上部中新世の褐色粘土、礫岩から成る陸源成堆積物の中に窓状に露出する。

本鉱微地には珪化した花崗閃緑斑岩中にザクロ石~緑レン石-ザクロ石スカルンから成る内成スカルン脈が発達する。強いスカルン化ゾーンでは原岩の組織は残存せず、外成スカルンに類似する。クヴァルツェヴォエ鉱微地同様石英脈の網状発達が多く見られ、緑色銅鉱、褐鉄鉱のシミ(stain)に混じって黄銅鉱、黄鉄鉱の鉱染が認められる

本鉱微地から得られた採取試料化学分析結果では、最高品位が金 2.34g/t(A-042)、銅 3.39%(A-052) で、キチサンディク鉱微地中央部鉱化帯ほどではないがクヴァルツェヴォエ鉱微地に比較して高い品位が認められる。

本鉱微地もクヴァルツェヴォエ鉱微地と同様に、上部にはかつて鉱化スカルン帯が存在していた可能性が考えられる。ただし、変質の状況及び金-銅品位から見て、クヴァルツェヴォエ鉱微地と比べると、より鉱化スカルン帯に近い位置にある可能性が考えられる。

(4)キチサンディク鉱微地北部鉱化帯南西部

キチサンディク鉱微地北部鉱化帯の南西部に位置する。花崗閃緑斑岩の小岩体を中心に、両側に幅 15m 及び 25m の 2 枚の金-銅鉱化単斜輝石-ザクロ石-緑レン石スカルンから成る。採取試料の化学分析結果では、最高品位が金 6.62g/t(A-108)、銅 1.91%(A-108) と比較的高品位を示す。

このスカルン帯は NW-SE 系の断層を越えて、さらに南西方向に主にザクロ石から成るスカルン化石灰岩として連続するものと考えられるが、地表観察のみでは十分確認出来ない。本スカルン化石灰岩の化学分析結果では、最高品位が金 51g/t(A-118)、銅 1.68%(A-118)を示しており、本帯の下部での鉱化作用の発達が期待される。

(5)その他の金-銅鉱化の鉱微点

- ① キチサンディク鉱微地中央部鉱化帯の南西約 600m、座標系東西 3,750、南北 4,150 ライン付近に、自然金が肉眼的に観察できる小規模な強スカルン化花崗閃緑斑岩が存在する。採取試料の化学分析結果では、最高品位が金 4.09g/t (A-033)、銅 6.96%(A-032) 示す。
- ② キチサンディク鉱微地中央部鉱化帯の東約 400m、座標系東西 4,520、南北 4,600 ライン付近に珪化-スカルン化した花崗閃緑斑岩が存在する。単斜輝石-ザクロ石-緑レン石スカルンから成る内成スカルン脈、石英細脈が多く見られ、黄銅鉱、黄鉄鉱と共に緑色銅鉱が観察される。採取試料の化学分析結果では、最高品位で金 0.40g/t(A-089)、銅 2.89%(A-092) を示す。

3-4 考 察

本調査地域に見られる金-銅鉱化帯は、古生界下部石炭系ヴィゼアン期の炭酸塩岩類(主に石灰岩)とこれを貫くペルム紀前期のキチサンディク花崗閃緑斑岩岩体との境界部に形成された単斜輝石-ザクロ石-緑レン石スカルン帯(外成スカルン)中に胚胎するものを基本とすると考えられるが、この他に鉱化の関係火成岩である花崗閃緑斑岩中の脈状スカルン(内成スカルン)及びその周辺の熱水変質した花崗閃緑斑岩中にも強い金-銅鉱化の及んでいるのが大きな特徴である。

本鉱化系のモデルを上部から下部に向かって仮に、弱変質石灰岩-スカルン化石灰岩-外成スカルン帯-スカルン(内成スカルン)化花崗閃緑斑岩-強珪化(強変質)花崗閃緑斑岩-弱変質花崗閃緑斑岩の形態で考えた場合、現在観察される最も強い金-銅の鉱化帯(鉱化中心部)は、外成スカルン帯-スカルン(内成スカルン)化花崗閃緑斑岩のゾーンに与えられる。そしてこのモデルを今回調査した各鉱微地に当てはめてみれば、鉱化の中心部である外成スカルン帯には、ドレヴネエ鉱微地及びキチサンディク鉱微地北部鉱化帯南西部に見られる単斜輝石-ザクロ石-緑レン石スカルン帯が、そしてスカルン(内成スカルン)化花崗閃緑斑岩ゾーンには、ネオゲノヴォエ鉱微地がそれぞれ該当するように思われる。この他、鉱化中心部の外側を示すスカルン化石灰岩帯にはドレヴネエ鉱微地西側部分の弱鉱化スカルン化石灰岩が、また鉱化中心部の内側を示す強珪化(強変質)花崗閃緑斑岩ゾーンにはクヴァルツェヴォエ鉱微地がそれぞれ該当するように考えられる。

※ 注：スカルン化花崗閃緑斑岩中に形成される鉱化帯の中心部は、現在の主要鉱化帯であるキチサンディク中央部鉱化帯と考えられる。

このような考え方に基けば、今後の金-銅鉱化帯の主要探鉱ターゲットは、

- ①キチサンディク鉱微地中央部鉱化帯の下部延長の確認
- ②ドレヴネエ鉱微地の鉱化外成スカルン帯の下部延長・鉱況の確認
- ③キチサンディク鉱微地北部鉱化帯の鉱化外成スカルン帯の下部延長・鉱況の確認
- ④キチサンディク鉱微地北部鉱化帯のスカルン化花崗閃緑斑岩中鉱化部の下部延長の確認

以上が考えられる。

第4章 キチサンディク鉱床

4-1 調査目的及び方法

キチサンディク鉱床地区は、キルギス側の過去の調査結果により金-銅鉱床の有望地として抽出された地区で、これまでに2つのタイプ（脈状スカルン及び層状スカルン）のス鉱化部が知られている。この2つの鉱化部には、埋蔵ポテンシャルとして金量33トン（平均品位Au=3.85g/t）が賦存するものと期待されている。

本年度は地質及び地質構造と鉱化作用の関係を把握するとともに、本地区に見られる脈状スカルン及び層状スカルンの規模、品位、構造、特徴等を明らかにし、新鉱床を発見することを目的とする。

調査方法はトレンチ調査(909m, 1/100)を含む地質精査(0.9km², 1/1,000)を行った他、本地区の金を含む8成分(Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Mo,As,Sb)の品位分布及び含有量を把握するため1,000個の鉱石試料分析を実施した。

ルート調査にはキルギス側で作成した1/1,000地形図を用い、主な鉱化帯、露頭、トレンチ位置についてはポケットコンパスによる簡易測量を実施し、相互の位置関係を確定した。さらに、地形的に特徴ある場所においてはGPSを使用して位置の確認を行った。

トレンチは既知の脈状スカルンに対し2ヶ所、層状スカルンに対して1ヶ所、合計3ヶ所(909m)実施した。脈状スカルンに対しては、脈の構造にほぼ直交する方向に開削し、露岩が確認出来るまで掘削した。

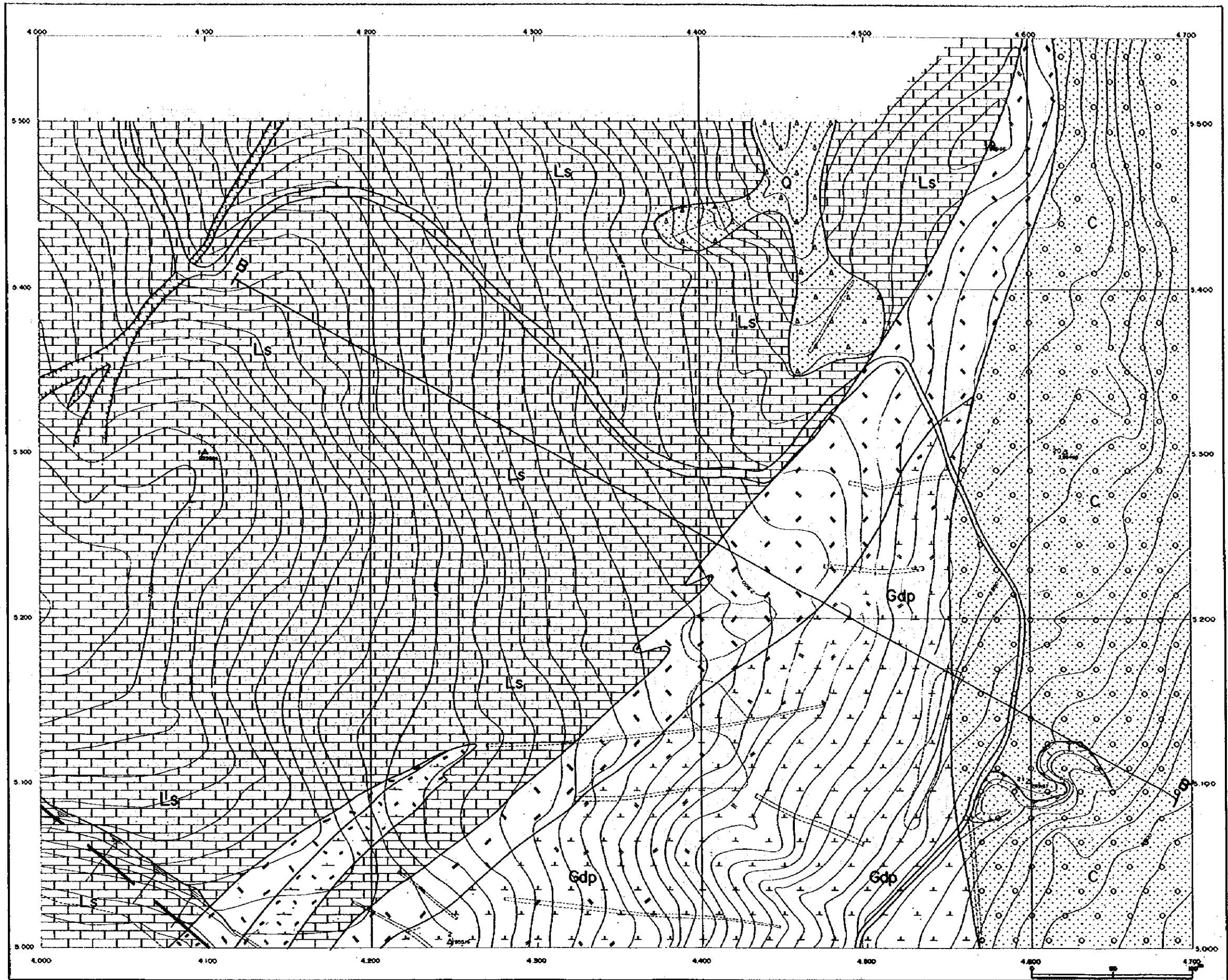
さらに、鉱化作用とスカルン化作用の関係をより明確にするため、室内試験として岩石薄片・鉱石研磨薄片の観察、粉末X線回折分析、EPMA面分析、放射年代測定、流体包有物(均質化温度)測定を実施した。

上記室内試験供試料の採取位置をPlate II-3-5に示す。また、室内試験結果を、Appendix 1～Appendix 12にそれぞれ示した。

4-2 地質・鉱床概要

調査結果を1,000分の1地質図(別添図、Fig. II-4-1, 2)及びトレンチ調査図(別添図、Appendix 13, 14)にまとめた。

調査地区には、古生界下部石炭系ヴィゼアン期の大理石化した石灰岩と、これを買くペ°ルム紀前期のチャルマンサイ複合岩体に属するキチサンディク岩体（花崗閃緑斑岩）が分布する。石灰岩と花崗閃緑斑岩の境界部には、主としてザクロ石及び緑簾石より成る層状の緑色スカルンが形成されており、スカルン中には孔雀石、珪孔雀石、斑銅鉱及び黄銅鉱の鉱染が認められる。



LEGEND

- W waste, ancient excavations
- Quaternary Q sand, clay unconsolidated sediments
- Tertiary C conglomerate
- Carboniferous Ls limestone, marble
- [Intrusive Rocks]
- Permian Gdp granodiorite porphyry (chalmersoy complex)
- Carboniferous Qmz quartz monzonite (sandykash complex)
- massive skarn (exo skarn)
- granodiorite porphyry
- skarnized limestone
- silicified granodiorite porphyry (endo skarn)
- mineralized zone
- strike and dip of strata
- faults
- inferred fault

Fig. II-4-1 (I) Geological Map of the Kichi-Sandyk Deposit

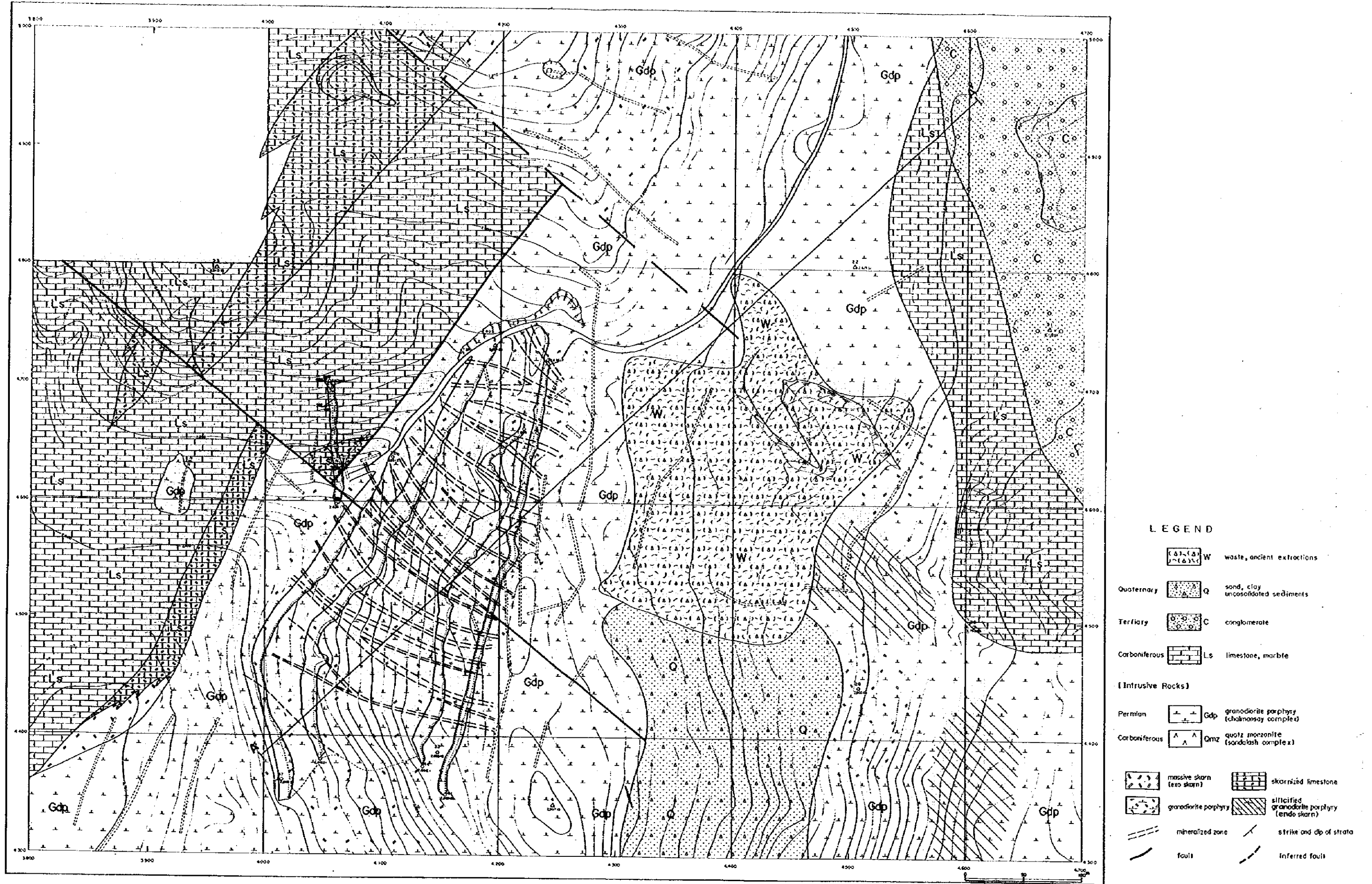
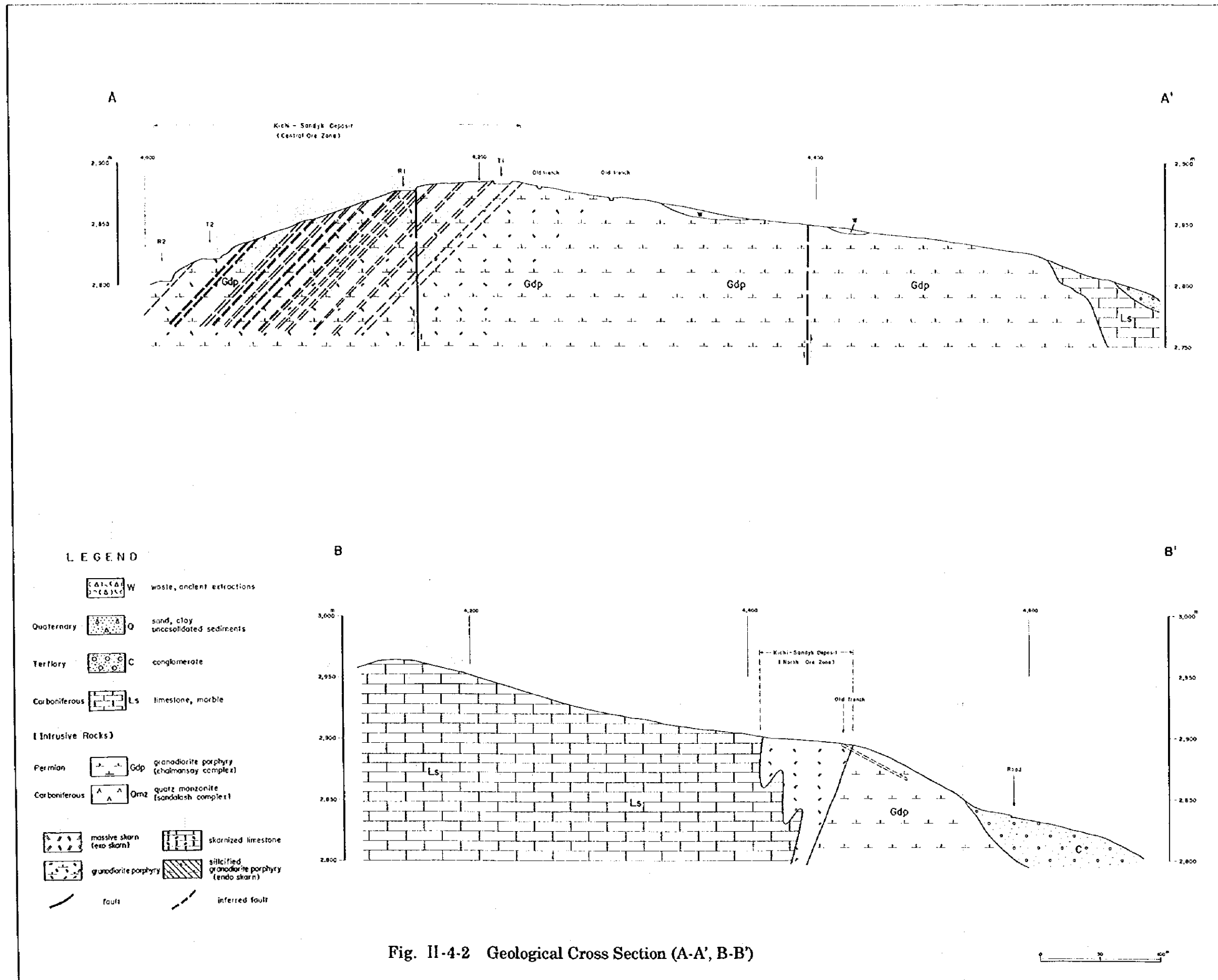


Fig. II-4-1 (2) Geological Map of the Kichi-Sandyk Deposit



同スカルンは花崗閃緑斑岩の貫入構造を反映し、本調査地区内を NE-SW 方向に伸びて分布する。傾斜方向は不明瞭な場合が多いが、トレンチ T3 では北傾斜の構造が観察された。スカルンの規模は、伸長方向に約 20m、直交する方向に幅 5m~30m が確認された。

一方、花崗閃緑斑岩中には裂罅・節理に沿って脈状にスカルンが発達し、同スカルン中には、孔雀石をはじめとする緑色酸化銅鉱が普遍的に見られる。細粒の自然金が、緑色銅鉱及び酸化鉄と共生してしばしば観察される。

脈状スカルンは花崗閃緑斑岩中に発達する裂罅・節理に規制された産状を呈し、割れ目に沿って花崗閃緑斑岩を幅 10cm~100cm 間完全に交代する。ただし、スカルン化花崗閃緑斑岩としては最大 30m 程度連続する。割れ目の中心に酸化鉄及び粘土を伴い、これを挟んでほぼ対称的にスカルンが形成されている。トレンチ T1 及び T2 で観察された合計 453 本の裂罅・節理の断裂解析を行った結果、本花崗閃緑斑岩中には走向 N46° W、傾斜 60° SE 方向の断裂が集中することが判明した(Fig.II-4-4)。

4-3 調査結果

4-3-1 トレンチ調査

トレンチ T1 及び T2 は脈状スカルンを、トレンチ T3 は層状スカルンをそれぞれ調査の対象として開削された。各トレンチは、鉱化帯の走向と出来るだけ直交するように配置して開削した。また、昔のトレンチに平行する調査用道路 2 本(R1,R2)についても、ブルドーザーにて取り開けを行い調査の対象に加えた。これらの位置関係を Fig.II-4-3 に示す。

トレンチ調査は、より新鮮な露岩の観察できる側壁を対象とし、岩質、変質及び鉱化作用の有無・種類・程度、裂罅・節理の発達等に注目して、精度 1/100 の縮尺で調査を行った。

トレンチでの鉱石試料採取は連続採取を原則とし、溝掘り採取を実施した。1 試料の採取量は 5~7kg を目安とし、最低でも 5kg を採取した。試料採取の規格は以下のとおり。

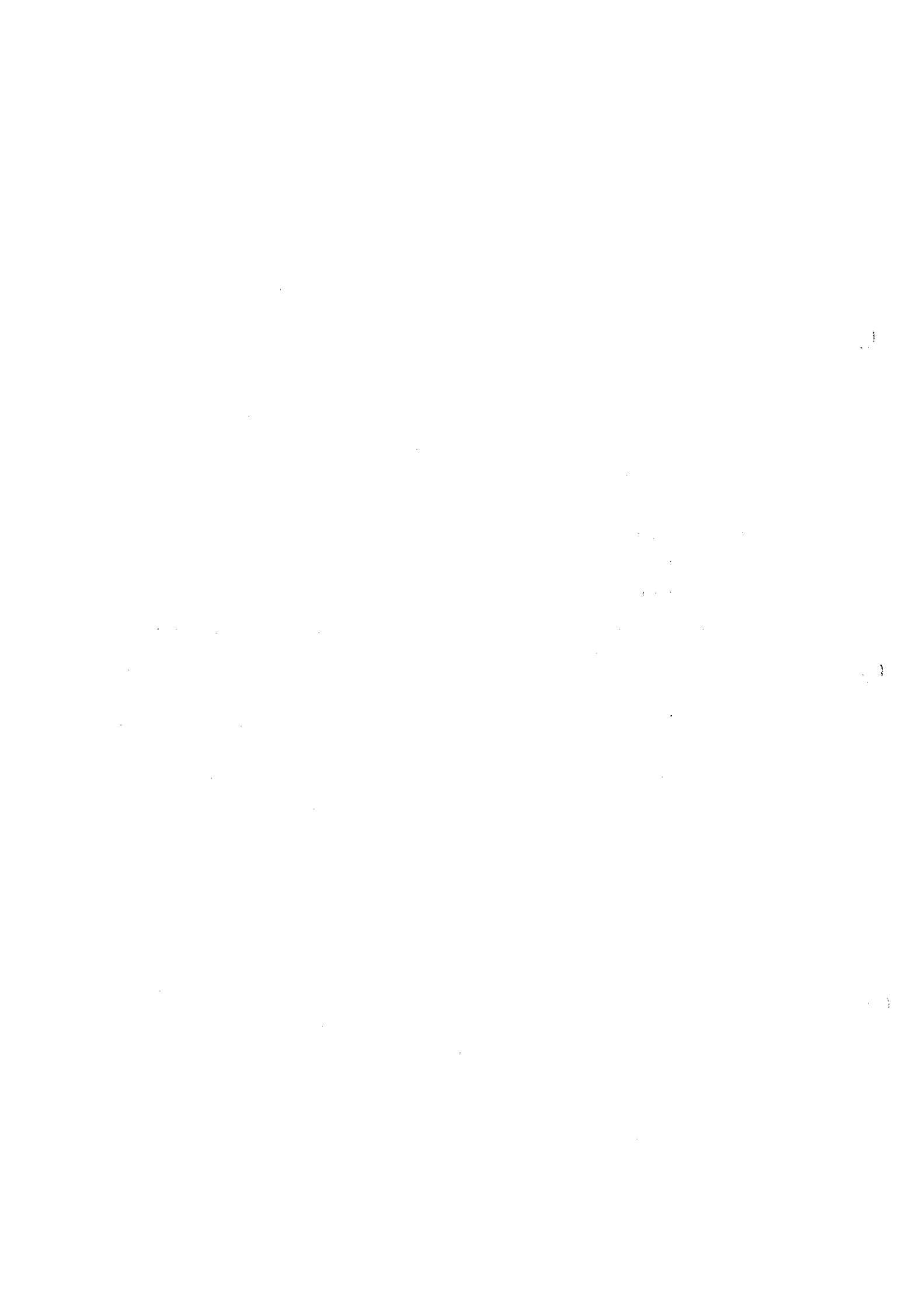
- a) 鉱化部及びスカルン部： 幅 5~10cm×深さ 2~3cm×長さ 50~100cm
- b) 花崗閃緑岩/石灰岩： 幅 5~7cm×深さ 2~3cm×長さ 100~200cm

1) トレンチ T1 (標高 2,878m、長さ 387m)

調査地区南の測量点 Pn4 の 50m 西側を、ほぼ南北に走る尾根に沿って開削した。

本トレンチはすべて花崗閃緑斑岩より成り、粘土化、珪化、炭酸塩鉱物化、緑泥石化等の熱水変質が普遍的に見られる。変質作用の弱い試料(T1-212)で K-Ar 法同位体年代測定を実施した結果、261±13Ma が得られた。これは本岩体がペルム紀の活動であることを示す。

花崗閃緑斑岩中には NW 系の割れ目が発達し、その割れ目に沿って淡緑色のザクロ石スカルン



が形成されている。これらの脈状スカルンを規制する割れ目 162 本を断裂解析した結果、最も卓越する割れ目として N45° W、56° SW が抽出された(FigII-4-5)。

スカルン中には孔雀石、珪孔雀石からなるを緑色銅鉱が鉱染し、斑銅鉱、黄銅鉱を随伴する。特に、緑色銅鉱及び褐鉄鉱とが密雑に共存する部分には、しばしば肉眼にて自然金を認める。

特に、トレンチ南部に金の高品位帯が認められ、最高品位で Au54g/t、幅 1.2m が捕捉された。

鉱石化学分析の結果、高品位でまとまった規模の鉱化部(Au>1g/t、幅>1m)として以下を捕捉した(FigII-4-3)。

Au 3.20(620cm)、Au 1.95(250cm)、Au 4.33(460cm)、
Au 1.61(120cm)、Au 2.32(870cm)、Au 1.08(120cm)、
Au 2.14(230cm)、Au 2.81(120cm)、Au 2.61(130cm)、
Au 1.22(200cm)、Au 1.20(90cm)、Au 3.77(110cm)、
Au 8.22(590cm)、Au 3.96(100cm)、Au 3.85(220cm)、

2) トレンチ T 2 (標高 2,872m、長さ 418m)

トレンチ T 1 の約 100m 西方に位置し、T 1 とほぼ平行(N25E)に延びる。

地質状況はトレンチ T 1 に類似する。変質作用及び鉱化作用ともにトレンチ T 1 と同様で、トレンチ T 1 で見られる鉱化作用と同一の鉱化作用がトレンチ T 2 まで連続する。花崗閃緑斑岩中には NW 系の節理及び裂罅が発達し、291 本の断裂解析の結果、最も卓越する方向として N47° W、74° SW が抽出された(FigII-4-6)。

鉱石化学分析の結果、高品位の鉱化部として以下を捕捉した(FigII-4-3)。

Au 1.87(300cm)、Au 1.95(100cm)、Au 2.80(190cm)、
Au 2.08(300cm)、Au 2.63(100cm)、Au 1.91(110cm)、
Au 2.78(180cm)、Au 1.88(100cm)、Au 1.26(130cm)、
Au 2.30(100cm)、Au 1.65(350cm)、Au 4.09(320cm)、
Au 1.42(100cm)、Au 1.14(150cm)、

3) トレンチ T 3 (標高 2,879m、長さ 109m)

調査地中央西部の測点 T23 より南東約 150m に位置する。開削方向はほぼ南北(N2° W)。

主に石灰岩より成り、トレンチ北端より約 80m 南で花崗閃緑斑岩に変わる。石灰岩から花崗閃緑斑岩に近づくとスカルン化が現れ、石灰岩と花崗閃緑斑岩の境界部手前 30m でスカルン帯となる。ただし、スカルン化は中程度で、石灰岩は完全に交代されていない。構成鉱物は主にザクロ石、方解石より成り、他に微量の緑簾石及び単斜輝石を随伴する。同スカルン中にはトレンチ T1、T2 同様に金-銅鉱化作用が見られる。

石灰岩と花崗閃緑斑岩との境界は断層関係と考えられ、走向 N45° E、傾斜 38° NW を示す。

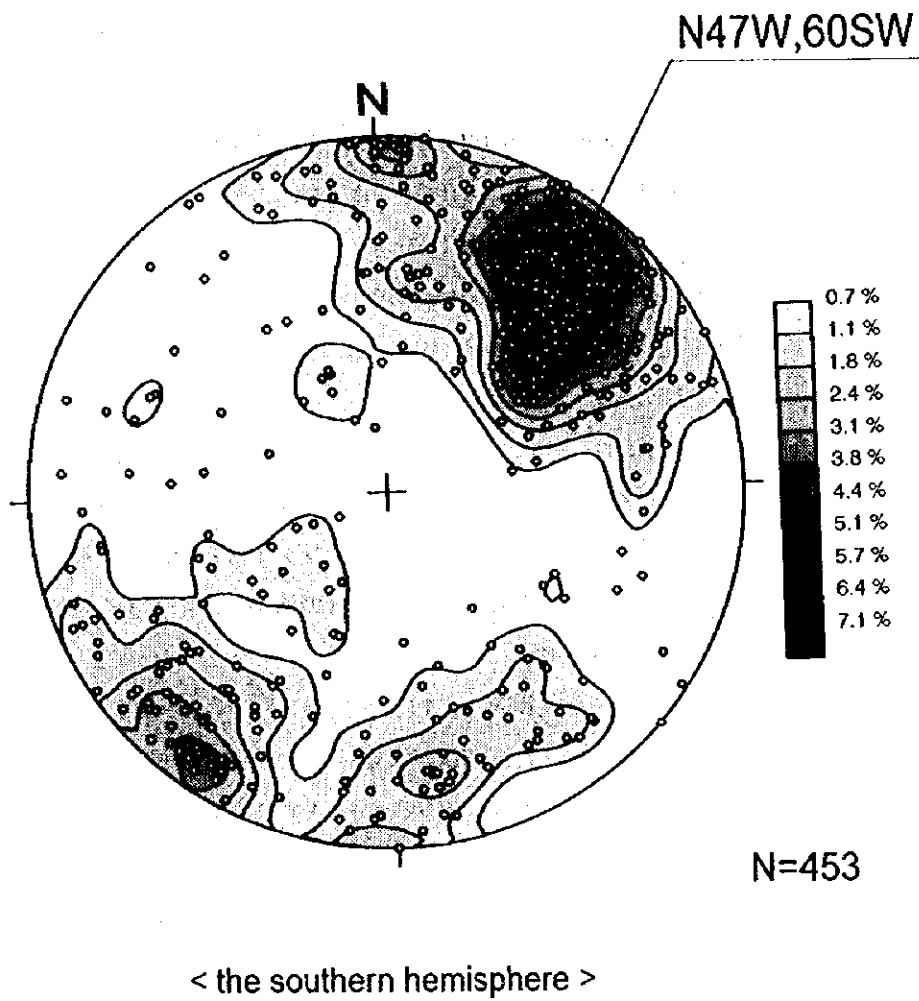


Fig.II-4-4 π -diagram of the fracture system at trench T1 & T2

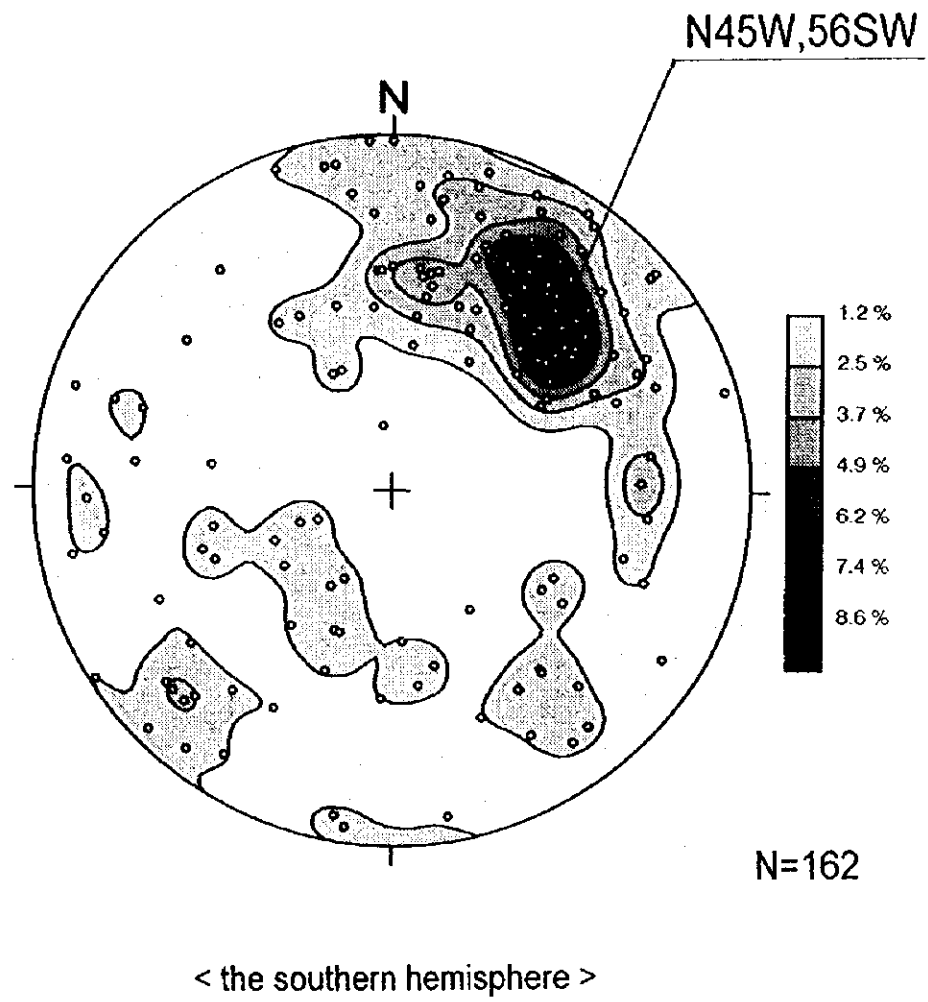


Fig.II-4-5 π -diagram of the fracture system at trench T1

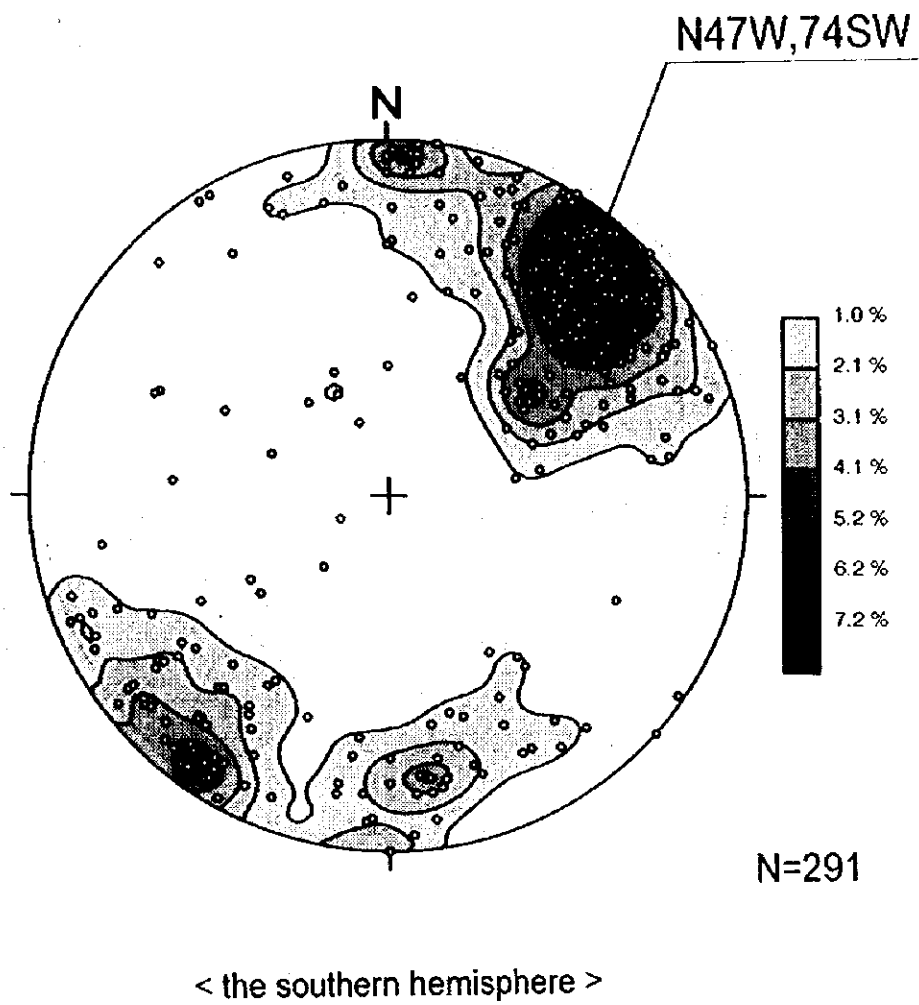


Fig.II-4-6 π -diagram of the fracture system at trench T2

鉍石化学分析の結果、高品位の鉍化部として以下を捕捉した(FigII-4-3)。いずれも石灰岩中のスカルン帯で、花崗閃緑斑岩中に高品位部は見られなかった。

Au 2.47(120cm)、Au 2.34(960cm)、Au4.25(120cm)、Au 2.73(100cm)、

4-3-2 スカルンの特徴

1) 層状スカルン

石灰岩と花崗閃緑斑岩との境界部に層状、塊状をなし形成される。境界付近の花崗閃緑斑岩側には石英細脈が発達することがある。

構成鉍物は、主にザクロ石、珪灰石、単斜輝石及び緑簾石からなり、他に方解石、石英及び葡萄石を随伴する(Appendix 3 及び 10)。細粒自形で塊状の集合体を呈し、肉眼的には孔雀石及び斑銅鉍が散点する。鏡下では自形のスカルン鉍物の粒間を他形の方解石が充填する他、単斜輝石を炭酸塩鉍物及び石英が交代する。スカルン鉍物と共生する方解石(N-23)の流体包有物の充填温度は、最高 289°C、最低 112°Cを示す。鉍石鉍物は、孔雀石、珪孔雀石、斑銅鉍、黄銅鉍、赤鉄鉍及び針鉄鉍が見られる他、顕微鏡観察及び EPMA 面分析により輝銅鉍、銅藍、エレクトラム、輝蒼鉛鉍及び自然銅が確認された(Appendix 5, 6 及び 11)。

2) 脈状スカルン

脈状、小レンズ状をなし、花崗閃緑斑岩中の割れ目に規制された産状を呈する。層状スカルンに比べより細粒緻密質で、全体に淡緑灰色～明褐灰色を示す。構成鉍物は、主に2種類の色調(淡緑色及び淡褐色)を示すザクロ石からなり、他に単斜輝石、珪灰石、葡萄石、方解石及び石英を伴う(Appendix 2 および 9)。比較的緑簾石に乏しい。ザクロ石の組成は X 線回折分析及び EPMA 分析(EDX)の結果、Andradite : Grossuralite=6 : 4の成分を有する比較的 Al に富む組成と推定される。単斜輝石は一部炭酸塩鉍物及びアクチノ閃石により交代されている。

スカルン鉍物他の流体包有物の充填温度測定結果は以下のとおり。

鉍物名	試料番号	充填温度(Max.)	充填温度(Min.)	平均
ザクロ石	R1-64	261°C	251°C	256°C
方解石 A	M-03	218°C	174°C	198°C
方解石 B	T3-79	217°C	146°C	185°C
石英	M-02	254°C	129°C	175°C

* : 方解石 A はザクロ石スカルンと共存、方解石 B はスカルン中の細脈

鉍石鉍物は、孔雀石、珪孔雀石、藍銅鉍、斑銅鉍、赤銅鉍、黄銅鉍、輝銅鉍、銅藍、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、赤鉄鉍、針鉄鉍、エレクトラムが認められる(appendix 5)。

4-3-3 鉱石化学分析

本年度調査において、トレンチを中心に 1,105 個(キチサンディク地区にて採取した 100 個を含む)の鉱石試料を採取した。これらに対し、Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Mo,As,Sb の 8 成分の分析を実施した。その結果を Appendix 7 に示す。

分析供試料を鉱質別に次の 4 つのグループに区分した場合の分析結果を Table II-4-1 に示す。

Group A : スカルン

Group B : スカルン化花崗閃緑斑岩 (又は石灰岩)

Group C : 変質 (含む粘土化) 花崗閃緑斑岩

Group D : 弱-未変質花崗閃緑斑岩 (又は石灰岩)

また、鉱質別グループにおける 8 成分間の相関関係を Table II-4-2 に、相関関係の比較的高い成分組合わせの Au-Ag、Au-Cu、Pb-Zn 及び Pb-Sb に関する品位散布図を Fig. II-4-7 及び Fig. II-4-8 に各々示す。

分析を実施した 8 成分間の相関関係はいずれも低く、相互に密接な関係を有する成分組合わせは見られなかった。比較的高い相関関係を示す、Pb-Zn 及び Pb-Sb についても、散布図(Fig. II-4-7 及び Fig. II-4-8)で見ると、その分布に高い相関性は認められない。恐らく、分析値の多くが分析下限を示しているため、全体として不自然な分布状態となり、相関係数の計算結果として高い相関関係が得られたものと解釈される。さらに、分析供試料の殆どが酸化鉱であり、各金属成分は初生の状態から既に大きく分解、移動している。従って、初生の状態は残存せず、成分相互の本来の関係は認められなかった可能性が高いものと考えられる。

4-4 考 察

トレンチ調査を含む地質精査及び鉱石化学分析の結果、キチサンディク鉱床の特徴として以下の点が明らかとなった。また、本地区を代表する 2 種類のスカルン中に見られる鉱化作用の特徴を Table II-4-3 に示す。

—キチサンディク鉱床中央部鉱化帯に、割れ目沿いに発達する脈状スカルンに伴い多数の金銅鉱化部が捕捉された。しかも、金品位で $Au > 10\text{g/t}$ を示す高品位部が複数確認されており、中央部鉱化帯は本調査地区地表部で見られる鉱化作用の、少なくとも中心又は中心近くに位置するものと考えられる。

—調査地区北部の層状スカルン中にも金-銅鉱化作用が認められた。スカルン帯の規模は脈状スカルンに比べ大きく、鉱床胚胎層として期待がもてる。ただし、地表での分布は限られており、スカルン帯の詳細な構造は不明である。従って、同スカルン帯の伸長方向、深部方向への連続性の確認及び鉱化作用の状況把握が本地区鉱化ポテンシャルを評価するた

Table II-4-1 Assay results for Samples in 4 Different Rock Types

	elements	units	Group A Skarn 55 pieces	Group B Skarnized Rocks 289 pieces	Group C Altered* Rocks 369 pieces	Group D Unaltered Rocks 392 pieces
Average	Au	g/t	2.89	1.25	0.40	0.26
	Ag	g/t	10.0	6.0	4.0	5.1
	Cu	%	0.922	0.273	0.092	0.064
	Pb	ppm	44	26	29	26
	Zn	ppm	251	716	181	171
	Mo	ppm	4	3	3	3
	As	ppm	59	45	37	33
	Sb	ppm	77	6	7	6
Maximum	Au	g/t	81.61	54.00	20.09	9.09
	Ag	g/t	82.1	74.4	43.0	50.0
	Cu	%	6.965	9.835	3.450	1.279
	Pb	ppm	600	140	390	80
	Zn	ppm	2,560	25,450	9,860	1,030
	Mo	ppm	31	50	23	12
	As	ppm	440	230	210	160
	Sb	ppm	3,810	150	250	130
Minimum	Au	g/t	0.03	0.01	0.01	0.01
	Ag	g/t	0.1	0.1	0.1	<0.1
	Cu	%	0.001	0.001	0.001	0.001
	Pb	ppm	25	25	25	25
	Zn	ppm	10	10	5	5
	Mo	ppm	3	3	3	3
	As	ppm	10	5	5	5
	Sb	ppm	5	5	5	5

* : hydrothermal alteration

Table II-4-2 Correlations among 8 Elements in Ore Samples

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Sb
Au	1.00	0.07	0.19	0.34	0.02	0.01	0.10	0.02
Ag		1.00	0.57	0.28	0.17	0.04	0.20	0.23
Cu			1.00	0.32	0.25	0.29	0.33	0.20
Pb				1.00	0.08	0.07	0.57	0.89
Zn					1.00	0.04	0.04	0.05
Mo						1.00	0.09	0.07
As							1.00	0.65
Sb								1.00

Group A & B samples(344 pieces)

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Sb
Au	1.00	0.04	0.45	-0.01	0.10	0.00	0.27	0.54
Ag		1.00	0.17	0.09	0.14	-0.03	-0.10	0.05
Cu			1.00	0.00	0.19	-0.03	0.30	0.53
Pb				1.00	0.79	0.02	0.16	0.21
Zn					1.00	-0.05	0.16	0.35
Mo						1.00	0.02	0.00
As							1.00	0.29
Sb								1.00

Group C & D samples(761pieces)

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo	As	Sb
Au	1.00	0.07	0.25	0.25	0.06	0.03	0.15	0.04
Ag		1.00	0.42	0.19	0.16	0.02	0.07	0.17
Cu			1.00	0.23	0.28	0.24	0.32	0.21
Pb				1.00	0.24	0.05	0.38	0.68
Zn					1.00	0.04	0.10	0.07
Mo						1.00	0.08	0.07
As							1.00	0.48
Sb								1.00

Total samples(1,105pieces)

Table II-4-3 Characteristics of mineralization in Kichi-Sandyk deposit

	Central ore zone(Centralny)	North ore zone(Severnny)
Ore minerals	malachite, chrysocolla, azurite, cuprite, chalcocite covellite, bornite, electrum, hematite, goethite pyrite, Cu-Fe-Si	malachite, chrysocolla, chalcocite, covellite bornite, tetrahedrite, electrum, bismuthinite, Cu-Fe-Si, native Cu, hematite, goethite
Skarnization		
Skarn minerals	Gar > Cpx, Epi, Preh > Act	Gar, Epi, Wol
Mode of occurrence	vein, lense	massive, bedded
Scale	10cm ~ 1m(skarnized zone; max.30m)	5 m ~ 70 m
Electrum		
Mode of occurrence	- free particle in cavity and interstice in garnet skarn	- small grain coexisted with Bismuthinite in Cp crystal
		- free particle in cavity and interstice in garnet skarn
		- free particle on the fringe of Cu-Fe-Si mineral
Grain size	5 ~ 100 μ m	5 ~ 100 μ m
Gangue minerals	garnet, clinopyroxene, wollastonite, quartz, calcite, plagioclase, K-feldspar, chlorite, sericite, serpentine	garnet, epidote, clinopyroxene, wollastonite, quartz, calcite,
Filling temperature of fluid inclusion(°C)		
Quartz	Sample No. Max. Min. Ave. M-2 254 129 175	Sample No. Max. Min. Ave. N-23 289 112 183
Calcite	M-3 218 174 198	
Garnet	R1-64 261 251 256	
Remarks	hydrothermal alteration in host rock is common.	

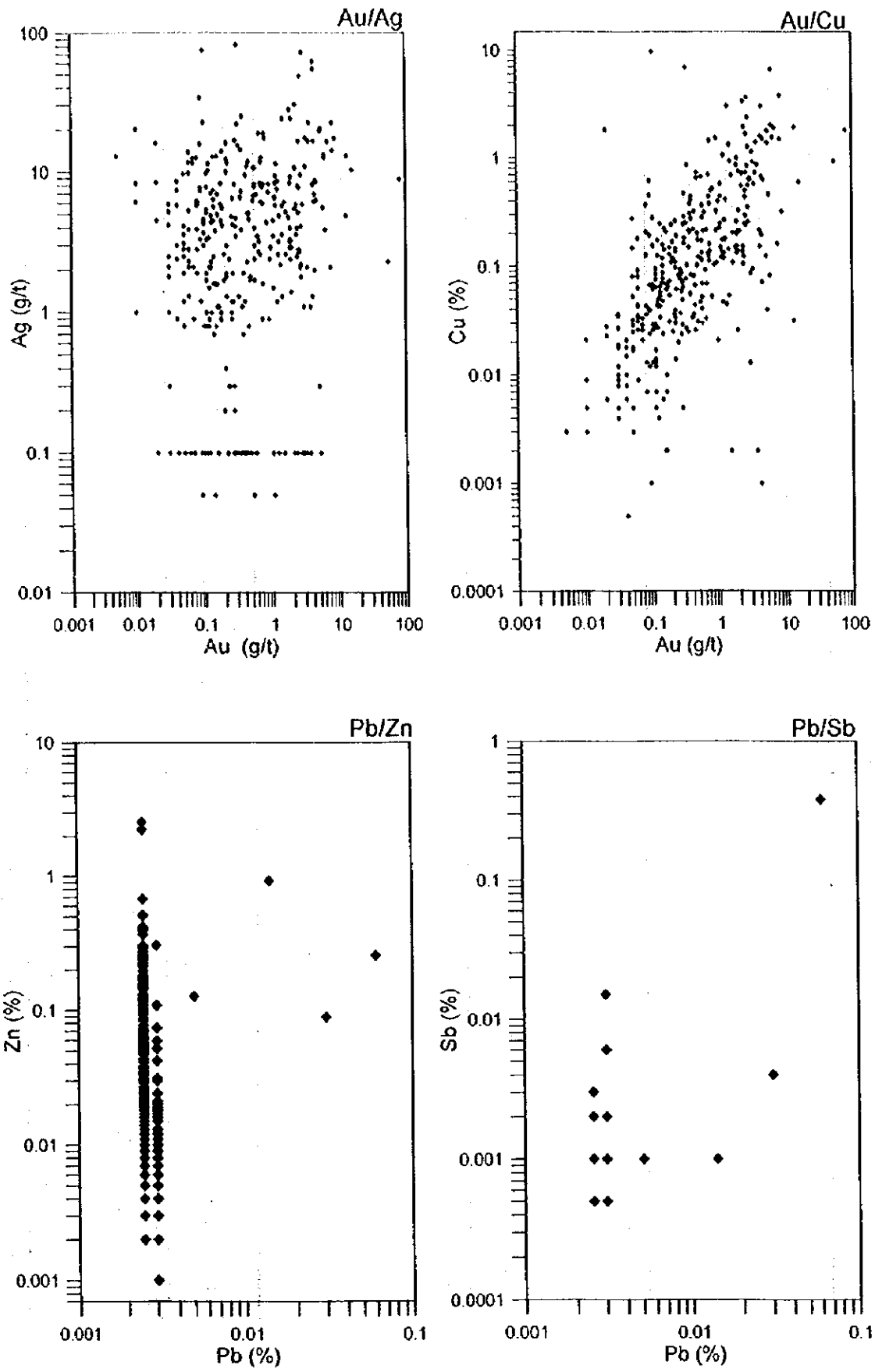


Fig.II-4-7 Scatter Plots (logarithmic) for Skarnized Rocks

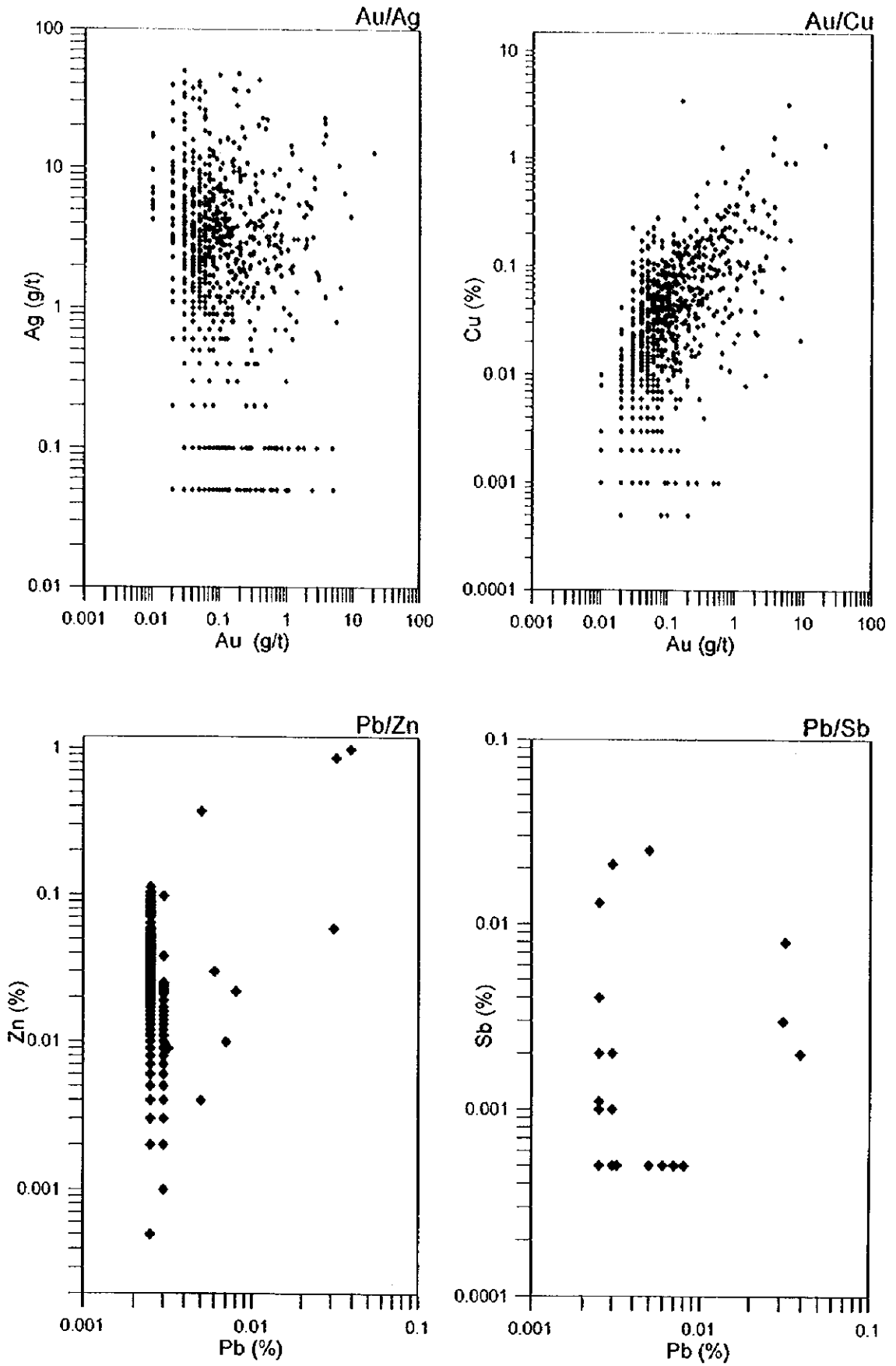


Fig.II-4-8 Scatter Plots (logarithmic) for Fresh Rocks

めに必要と考えられる。

一 地表部は厚い酸化帯(10m以上)が発達しており、今年度の調査では、初生鉱化部の状況が把握されていない。一方、肉眼観察及び顕微鏡観察結果によれば、酸化鉱中に少量ながら硫化物が認められる。例えば、鏡下においてエレクトラムは、スカルン中に単体で産する以外に、黄銅鉱、斑銅鉱及び輝蒼鉛鉱と密接な共生関係を示す。従って、本鉱化帯の深部では、エレクトラムは硫化鉱物と共存している可能性が推測される。

第III部 結 論

第1章 結 論

第1年次調査としてキチサンディク地域 800km²の範囲について、広域的な地質構造・岩相区分を把握するため衛星画像解析を実施した。また、上記範囲の内キチサンディク地区 (4km²) 及びキチサンディク鉱床 (0.9km²) の範囲については、地質及び地質構造と鉱化作用の関係を把握するためトレンチ調査を含む地質精査を実施した。その結果、以下の結論が得られた。

また、調査結果のまとめを調査結果総括表に示す。

1) 衛星画像解析の結果、キチサンディク地域のほぼ中央部はリニアメント及びスペクトル異常域が集中する探鉱有望地域であることが判明し、キチサンディク鉱床は広域的にはその有望地域に含有されていることが明らかとなった。さらに、キチサンディク鉱床に次いで有望と期待されているトルバクトシュティ鉱微地も、探鉱有望地域の南端にあり、しかも、キチサンディク鉱床の鉱化作用を規制する NNW-SSE 系統のリニアメントの延長部に位置する。さらに、周囲には酸化鉄帯の存在を示すスペクトル異常域が抽出されており、加えて、地表に多数の鉱微地が賦存することと合わせ判断すると今後の有望な探鉱地として考えられる。

2) トレンチ調査により、中央部鉱化帯に以下の金鉱化部 (単位: g/t) を捕捉した。

トレンチ T 1 : Au 3.20(620cm)、Au 1.95(250cm)、Au 4.33(460cm)、
Au 1.61(120cm)、Au 2.32(870cm)、Au 1.08(120cm)、
Au 2.14(230cm)、Au 2.81(120cm)、Au 2.61(130cm)、
Au 1.22(200cm)、Au 1.20(90cm)、Au 3.77(110cm)、
Au 8.22(590cm)、Au 3.96(100cm)、Au 3.85(220cm)、
トレンチ T 2 : Au 1.87(300cm)、Au 1.95(100cm)、Au 2.80(190cm)、
Au 2.08(300cm)、Au 2.63(100cm)、Au 1.91(110cm)、
Au 2.78(180cm)、Au 1.88(100cm)、Au 1.26(130cm)、
Au 2.30(100cm)、Au 1.65(350cm)、Au 4.09(320cm)、
Au 1.42(100cm)、Au 1.14(150cm)、

鉱化を規制する割れ目のパターンの解析結果によれば、上記の金鉱化部は走向 N45° ~47° W、傾斜 56° ~74° SW の構造を示すものと考えられ、走行方向に約 200m、下方へ少なくとも約 100m 連続する可能性が高い。今後は本鉱化帯の下方への連続性 (構造、規模) 及び鉱化状況を把握することが、ポテンシャル評価のために必要な課題といえる。

なお、本調査地区の地表の露出状況、厚い酸化帯、昔の採掘廃石による地表部の汚染等を考慮すると、これ以上地表調査を続けても、鉍化作用の全貌を把握することは困難であると考えられる。

- 3) キチサンディク地区の地質精査(1/2,000)により、北部鉍化帯の層状スカルンは花崗閃緑斑岩と石灰岩の境界に沿って、SW方向に断続的ながら約2km連続することが明らかとなった。しかも同スカルンは銅・金鉍化作用を伴い、T3では北へ傾斜して潜り込んでいる。今後はこの層状スカルンの構造解明、鉍化作用の規模・程度の把握を行うことが、層状スカルンの鉍化ポテンシャルを評価する上で必要な課題といえる。

第2章 第2年次調査への提言

第2年次調査に付いては、本年度調査結果に基づき以下の調査の実施が望まれる。

- 1) キチサンディク鉍床中央部鉍化帯の下部及び走向方向への連続性と鉍化状況を直接確認するためのボーリング調査；

ボーリング調査実施のための前提条件としては次の点が挙げられる。

—下部への探鉍ターゲットレベルとして当面は地表下、-50m及び-100mとする。

—トレンチ調査より得られた割れ目の断裂解析の結果、鉍化作用は以下の方向の割れ目に規制されている可能性が高い。

T1： 走行N45°W、傾斜56°SW

T2： 走行N47°W、傾斜74°SW

従って、鉍化部は上記構造に沿って連続するものと仮定し、これを対象とするボーリング計画をたてることが望まれる。

- 2) 北部鉍化帯に代表される層状スカルンの分布・構造を解明するため、石灰岩と花崗閃緑斑岩の境界部を探査対象としたボーリング調査。同時に層状スカルンの露頭に対するトレンチを含む地質精査(1/100~1/500)。

- 3) 衛星画像解析により探鉍有望地域の条件をほぼ備えていると評価された、キチサンディク地域南部に位置するトルバクトシュティ鉍徴地及びその他有望地区の地質調査。

調査結果総括表

調査対象地区	対象面積	調査方法	調査結果
Kichi-Sandyk地域	800 km ²	画像解析	<ul style="list-style-type: none"> - 主要リアメントはNE-SW系。 Kichi-Sandyk鉱床はNNW-SSE方向のリアメント上に位置し、高いリアメント密度の地域に分布する。 - スパトル解析により、本調査地域には酸化鉄帯が捕捉され、しかも既知鉱床周辺に集中して分布する。
Kichi-Sandyk地区	4 km ²	地質精査 (1:2,000)	<ul style="list-style-type: none"> - ドラッグ鉱徴地： 高品位の金、銅鉱化作用を示すスカリが存在する。 本地区の今後の重要な探鉱候補地。 - クワグアルツェグ鉱徴地： 強珪化、スカリ化に伴う金銅鉱化帯。強い珪化作用の発達、弱い鉱化作用より推定して、鉱化帯下部を示している可能性が高い。 - ネガグワグ鉱徴地： クワグアルツェグ鉱徴地に類似するが、分析結果より見て、より鉱化帯の中心に近いと推定される。 - キザンゲク鉱徴地北部鉱化帯南西部： 地表試料の化学分析結果では、高品位鉱が認められた。 下部での鉱化作用の発達が期待される。
Kichi-Sandyk鉱床	0.9 km ²	地質精査 (1:1,000)	<ul style="list-style-type: none"> - キザンゲク中央部鉱化帯： NW系で南傾斜の割れ目に規制された、脈状スカリが発達する。
		トレンチ調査	<ul style="list-style-type: none"> 上記脈状スカリ中に多数の鉱化部を捕捉した。深部方向、走向方向への鉱化の連続性確認が課題。
		(1:100)	<ul style="list-style-type: none"> - キザンゲク北部鉱化帯(層状スカリ)： 連続性の良い層状スカリが約2km連続する。地表試料では、強い鉱化作用が認められ今後は同層状スカリの構造の解明、深部での鉱化作用の発達の確認がポイントとなる。

COLLECTED DATA

1. Tectonic Map of the Sandalash-Chatkal Ore Region, 1977, scale 1:100,000
2. Geological & Geophysical Sections, Kichi-Sandyk District, 1977, scale 1:5,000
3. Map of Schems Pk, drawn upon the Data of the Combined Profiling Method (CPM), Kichi-Sandyk District, 1977, scale 1:5,000
4. Map of the Results of Geophysical Survey, Projected on the Schematic Geological Basis, Kichi-Sandyk District, 1977, scale 1:5,000
5. Map of the Abnormal Magnetic Field (Isoline Z), Kichi-Sandyk District, 1977, scale 1:5,000
6. Scheme of Sampling on the Kichi-Sandyk Gold Deposit, Centralny District (No.1), 1977, scale 1:5,000
7. Scheme of Sampling on the Kichi-Sandyk Gold Deposit, Centralny District (No.2), 1977, scale 1:5,000
8. Scheme of Sampling on the Kichi-Sandyk Gold Deposit, Centralny District, 1977, scale 1:200
9. Schematic Geological Map of the Kichi-Sandyk Gold Deposit Centralny District, 1977, scale 1:1,000
10. Report on Prospecting-revision Works on Sandalash-Chatkal Ore District, 1973 – 1976 (Kichi-Sandyk Geological Party), Volume-1, Text of Report,

Appendices

LIST OF APPENDICES

Appendix 1	List of Laboratory works
Appendix 2	List of Rocks and Ore Samples for Laboratory works
Appendix 3	Microscopic Observations of Thin Sections
Appendix 4	Photomicrographs of Thin Sections : (1/8)~(1/8)
Appendix 5	Microscopic Observations of Polished Thin Sections
Appendix 6	Photomicrographs of Polished Thin Sections: (1/10~10/10)
Appendix 7	Assay Results of Ore Samples (T-1, T-2, T-3, R-1, R-2, N, A)
Appendix 8	Results of Filling Temperature Measurement
Appendix 9(1)	Histograms of Filling Temperature
Appendix 9(2)	Histograms of Filling Temperature
Appendix 10	Results of X-ray Diffraction Analysis
Appendix 11	Results of X-ray Image Analysis by EPMA
Appendix 12	Results of Isotopic Dating in K-Ar Method
Appendix 13	Sketches of Trenches in the Kichi-Sandyk Deposit (T-1, T-2, T-3)
Appendix 14	Sketches of Trenches in the Kichi-Sandyk Deposit (R-1, R-2)

Appendix 1 List of Laboratory Works

Items	Kichi-Sandyk District (4km ²)	Kichi-Sandyk Deposit (0.9km ²)	Total	Laboratory
	quantity	quantity	quantity	
1. Thin section	20	10	30	Mitsui Kinzoku R & D Center ^{*1}
2. Polished thin section	10	10	20	ditto
3. Ore analysis (Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Mo,As,Sb)	100	1000	1100	Alex Stewart(Assayers)LTD ^{*2}
4. Measurement of filling temperature	5	5	10	Mitsui Kinzoku R & D Center
5. X-ray diffraction analysis	10	5	15	ditto
6. X-ray image analysis by EPMA	0	5	5	ditto
7. Isotopic dating by K-Ar method	2	2	4	Teledyn Brown Engineering Environmental Services ^{*3}

*1 : Ageo city, Saitama-ken, Japan

*2 : Kara-Baruta, Kyrgyz

*3 : New Jersey, U.S.A.

Appendix 2 List of Rocks and Ore Samples for Laboratory Works

Sample No.	Sample Name	TS	PTS	XDF	K-Ar	FI
A-009	Skarnized limestone(exo skarn)		○			
A-015	Garnet skarn		○			
A-017	Quartz vein in dioritic rock					○
A-018	Granodiorite porphyry	○			○	
A-021	Epidote-garnet skarn		○			
A-027	Garnet-wollastonite skarn	○		○		
A-028	Monzodiorite	○				
A-031	Garnet-clinopyroxene skarn	○		○		
A-032	End-skarn		○			
A-036	Granodiorite porphyry	○				
A-039	Granodiorite porphyry	○				
A-040	Monzodiorite	○				
A-042	Skarnized granodiorite porphyry		○			
A-046	Dioritic rock					○
A-060	Dioritic rock					○
A-061	Granodiorite porphyry	○		○		
A-067	Skarnized granodiorite porohyry		○			
A-068	Dioritic rock					○
A-069	Silicified skarn	○		○		
A-081	Silicified skarn	○				
A-089	Garnet-clinopyroxene skarn	○		○		
A-092	Epidote -Garnet skarn		○			
A-096	Granodiorite porphyry	○				
A-098	Granodiorite porphyry	○		○		
A-099	Quartz monzonite	○		○		
A-108	Garnet-clinopyroxene skarn	○		○		
A-113	Garnet-clinopyroxene skarn	○	○			
A-120	Siricified rock					○
A-123	Siricified skarn	○				
A-125	Epidote-clinopyroxene skarn		○			
A-132	Wollastonite-clinopyroxene skarn	○		○		
A-134	Quartz monzonite	○			○	

Sample No.	Sample Name	TS	PTS	XDF	K-Ar	FI
A-138	Quartz monzonite	○		○		
A-146	Garnet skarn		○			
M-001	Cu ore		○			
M-002	Calcite vein in skarn					○
M-003	Calcite with gar-skarn					○
M-004	Green skarn with Cu			○		
T1-092	Granodiorite porphyry	○				
T1-097	Clinopyroxene-garnet skarn	○		○		
T1-132	Garnet skarn	○		○		
T1-150	Mineralized skarnized limestone		○			
T1-185	Mineralized skarnized limestone		○			
T1-212	Granodiorite porphyry	○		○	○	
T2-Au	Au bearing green Cu ore		○			
T2-Bn	Bn,Cp bearing green Cu ore		○			
T2-143	Garnet skarn	○				
T2-226	Granodiorite porphyry	○		○	○	
T3-038	Garnet skarn	○				
T3-048	Garnet skarn	○				
T3-076	Garnet skarn	○				
T3-079	Granite	○				○
N-008	Garnet-Epidote skarn		○			
N-019	Skarn with green Cu		○			
N-046	Bn bearing oxide Cu ore		○			
N-048	Skarn (exo skarn)		○			
R1-064	Quartz vein in skarn					○
R1-095	Calcite in skarn					○
R1-150	Garnet skarn		○			
Total		30	20	15	4	10

TS : Microscopic Observation of Thin Section

PTS : Microscopic Observation of Thin Section

XDF : X-ray Diffraction Analysis

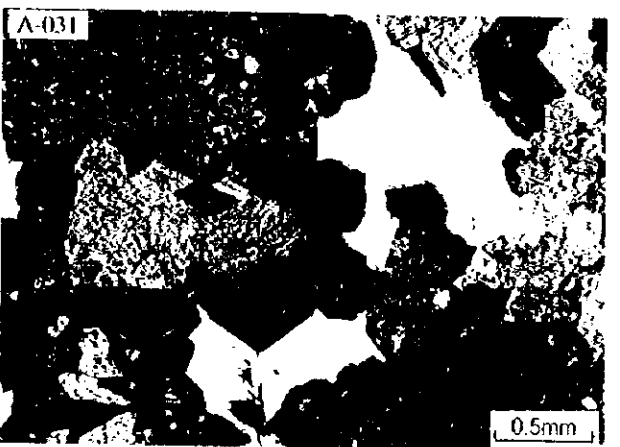
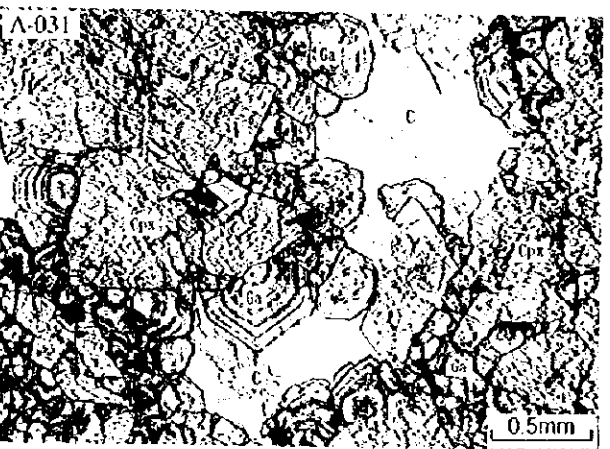
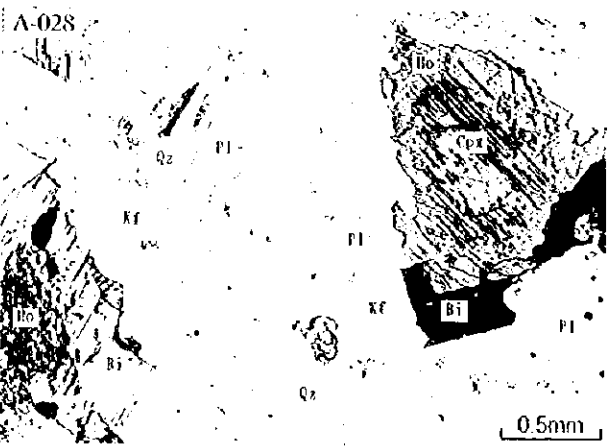
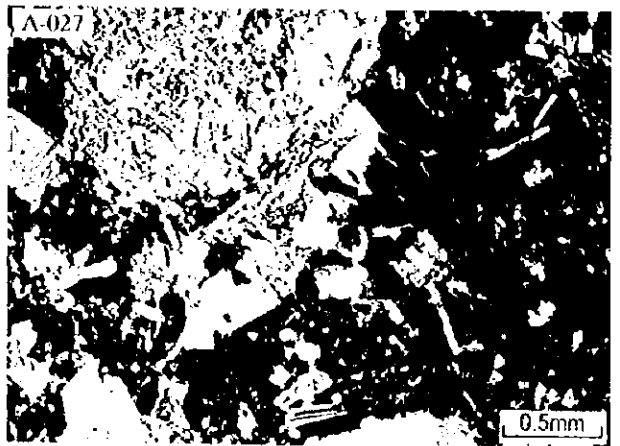
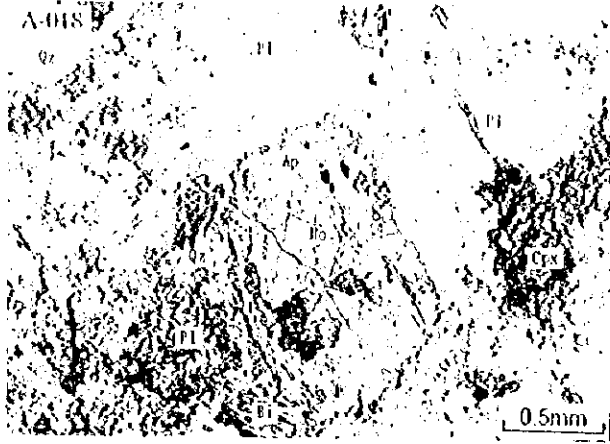
K-Ar : Potassium-Argon Dating

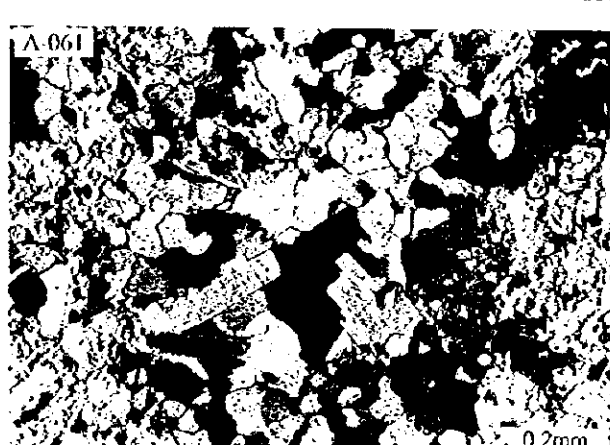
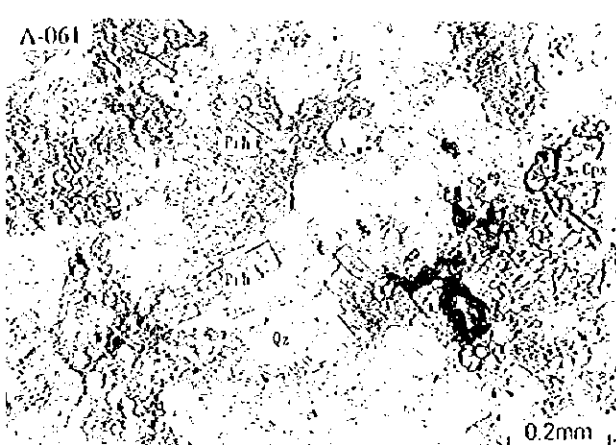
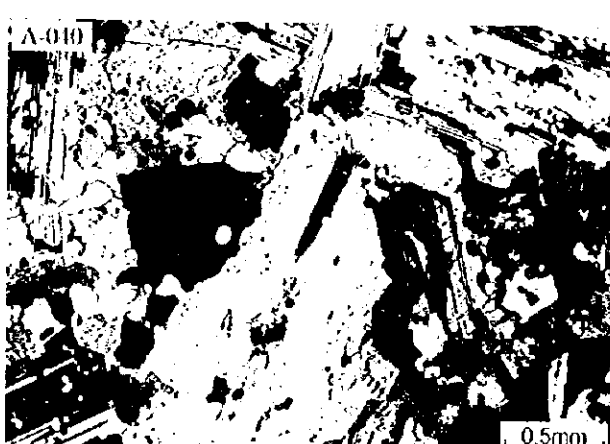
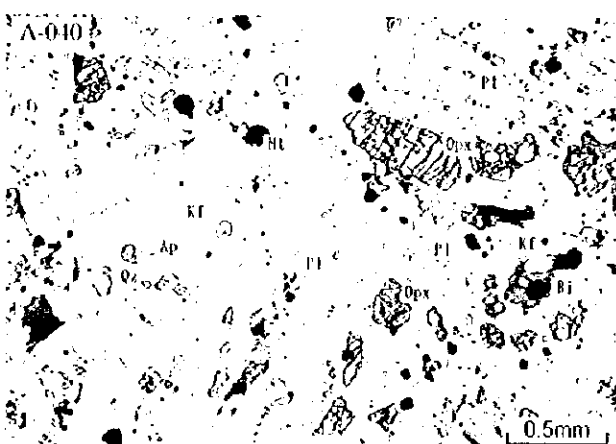
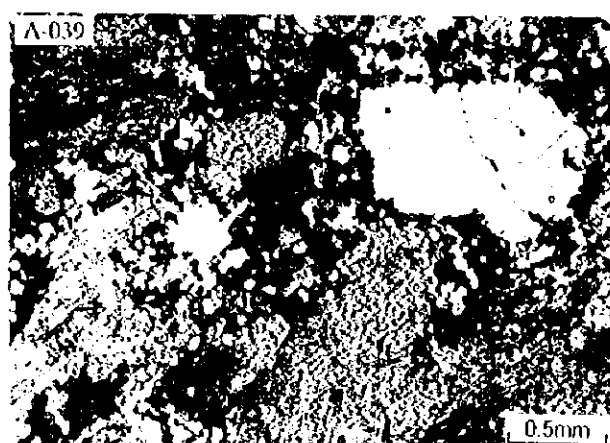
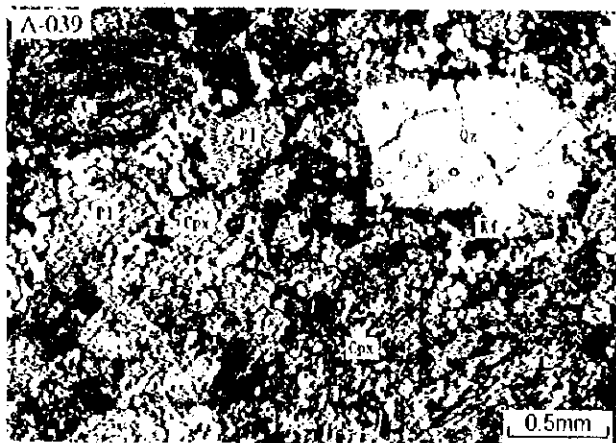
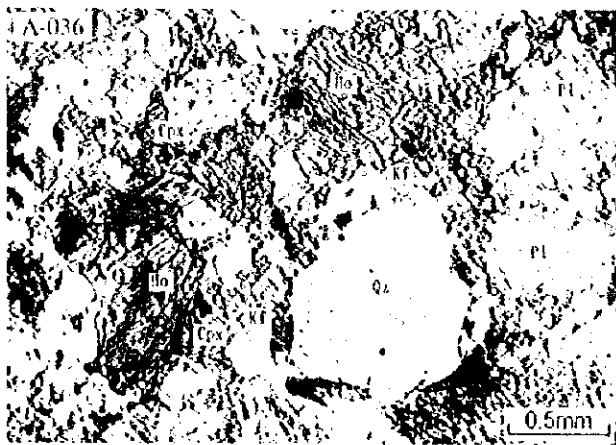
FI : Filling Temperature Measurement of Fluid Inclusion

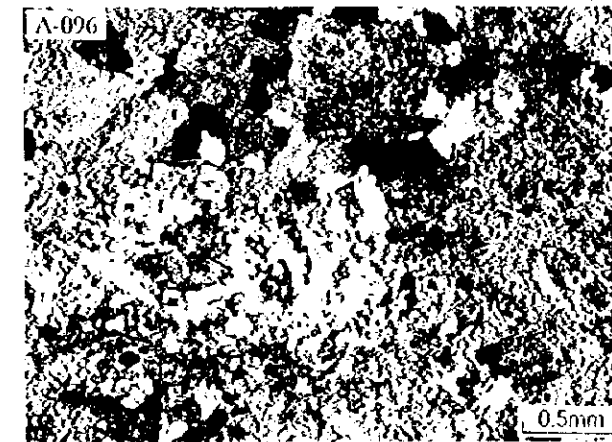
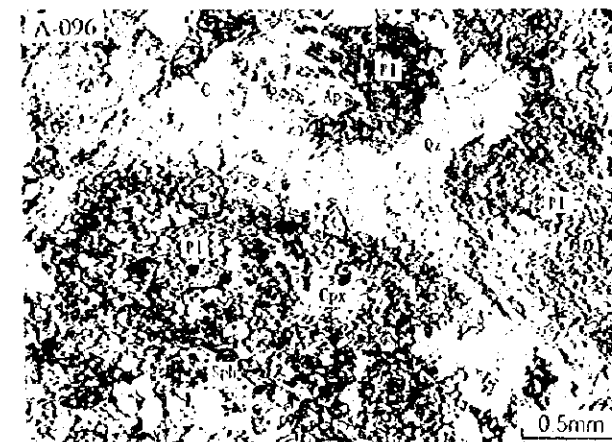
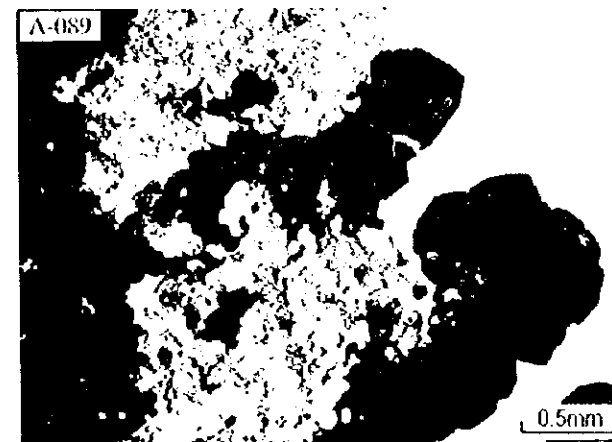
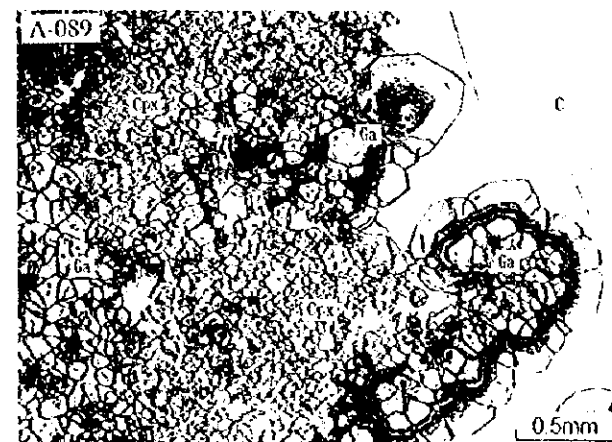
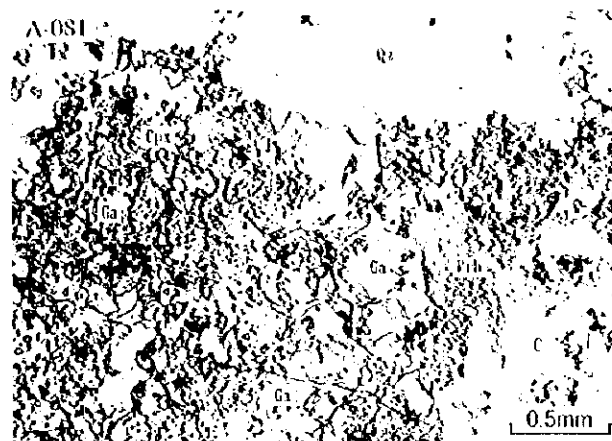
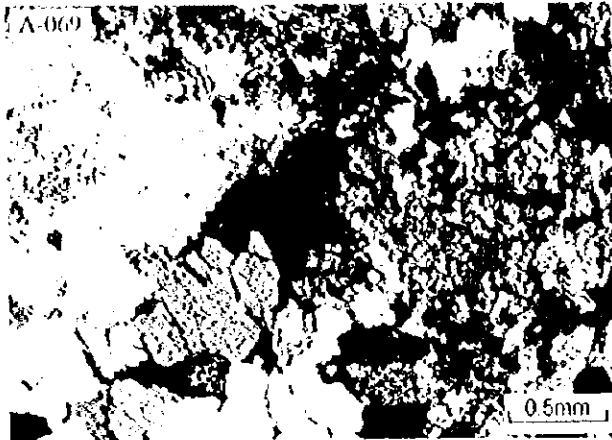
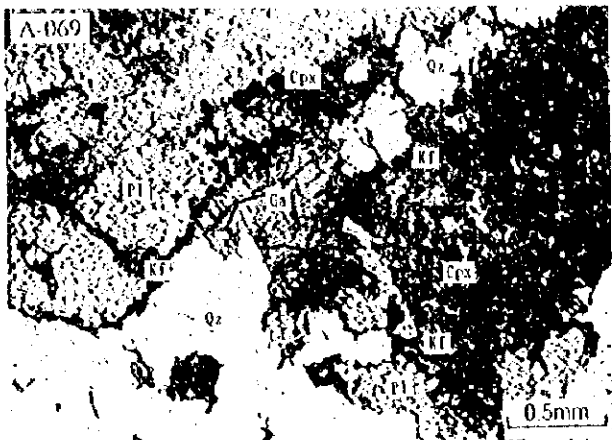
Appendix 4 Photomicrographs of Thin Sections

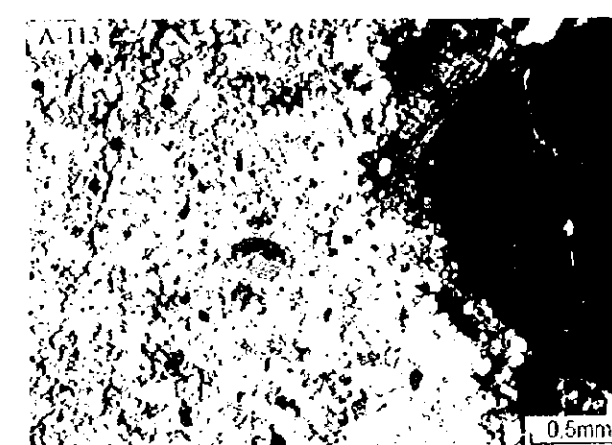
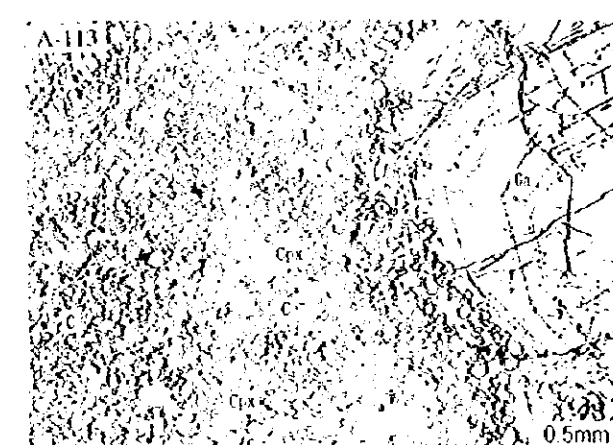
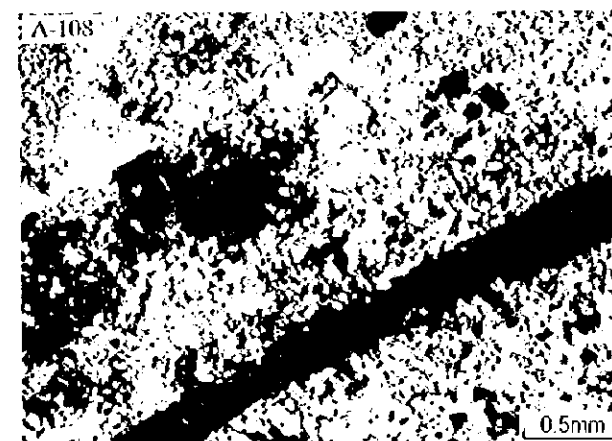
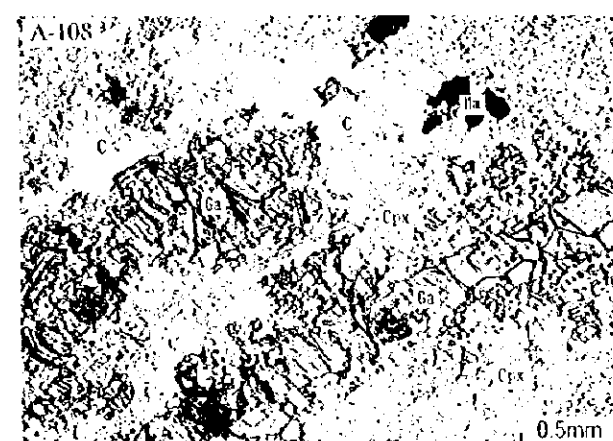
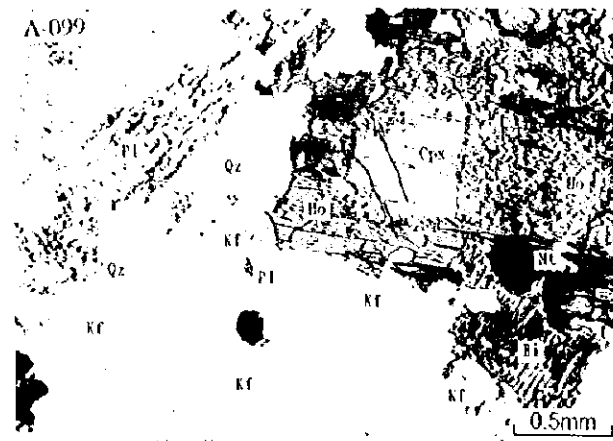
[Abbreviations]

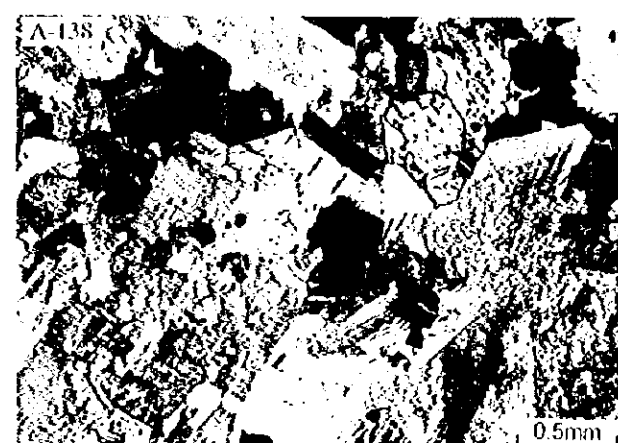
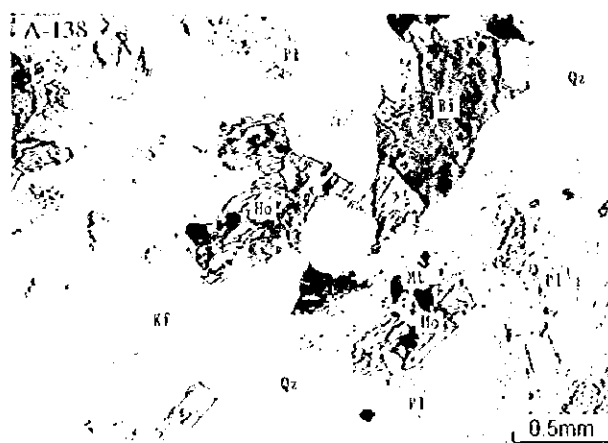
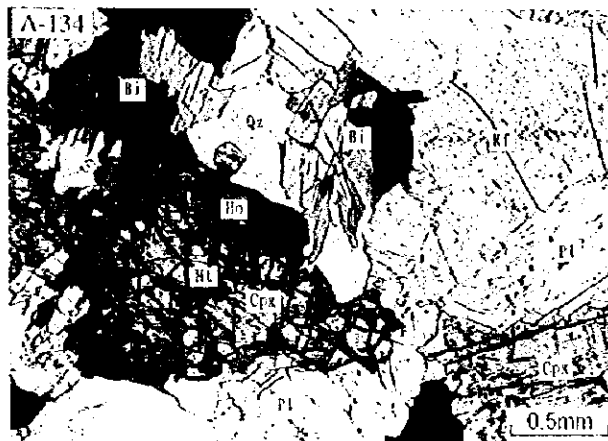
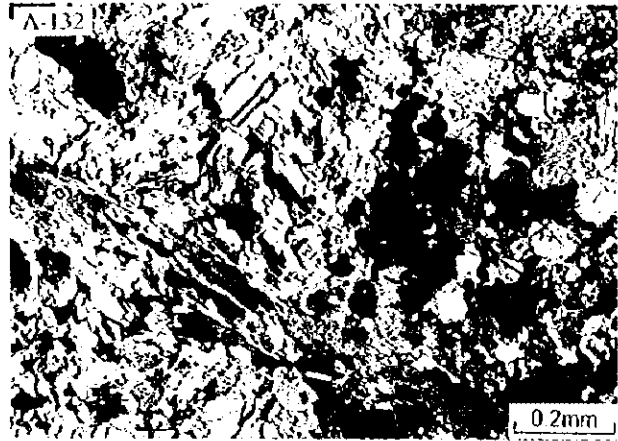
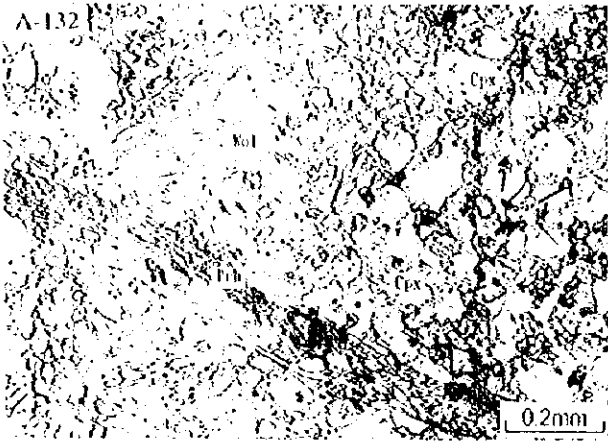
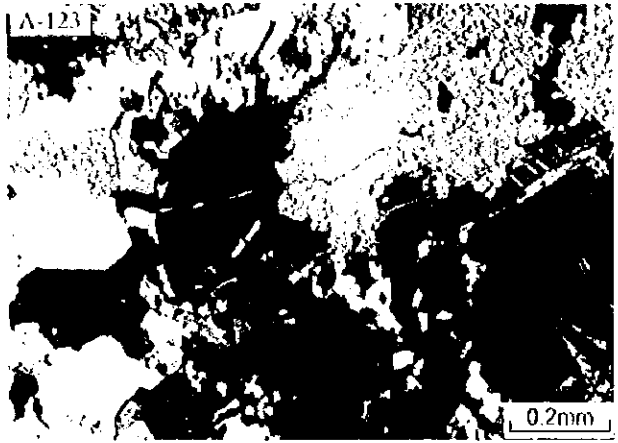
Ap	: apatite
Bi	: biotite
C	: calcite
Ch	: chlorite
Cpx	: clinopyroxene
Ga	: garnet
Hm	: hematite
Ho	: hornblende
Kf	: K-feldspar
Mal	: malachite
Opx	: orthopyroxene
Pl	: plagioclase
Prh	: prhenite
Qz	: quartz
Sph	: sphene
Wol	: wollastonite

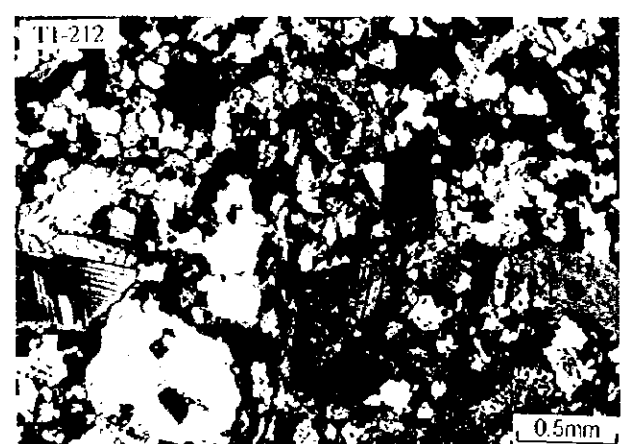
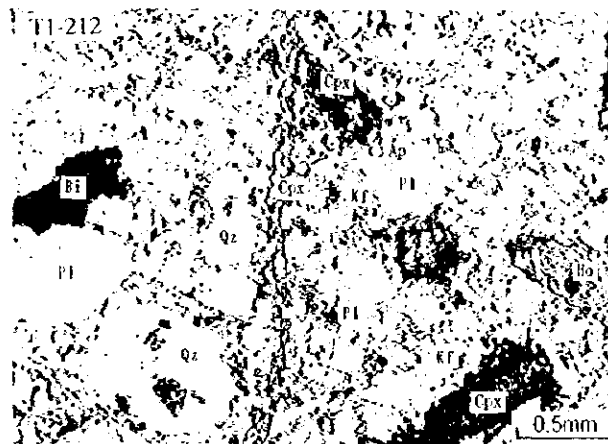
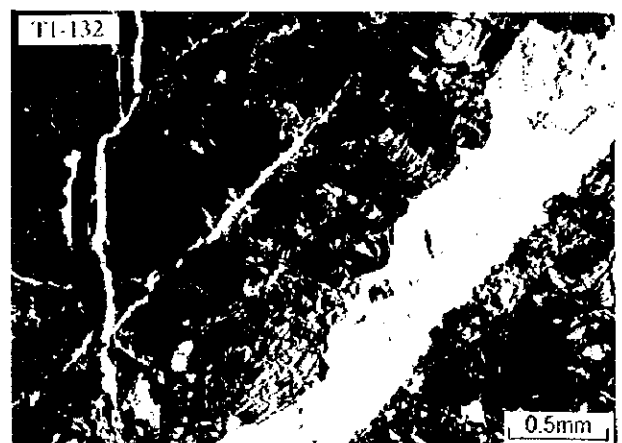
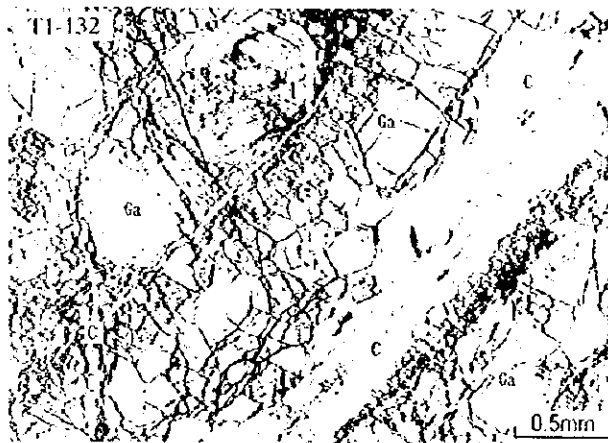
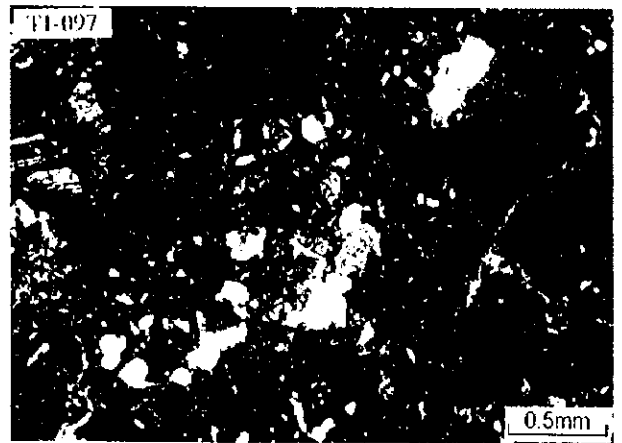
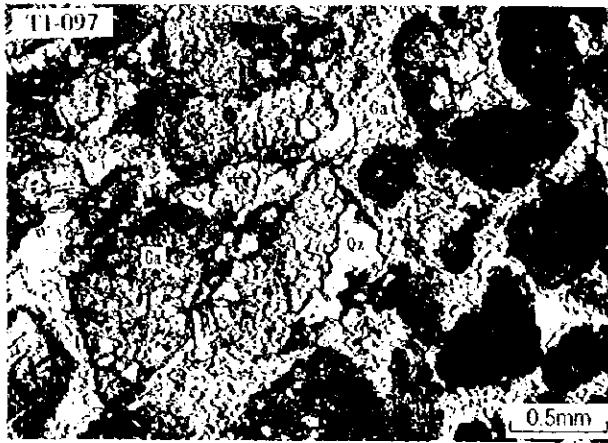
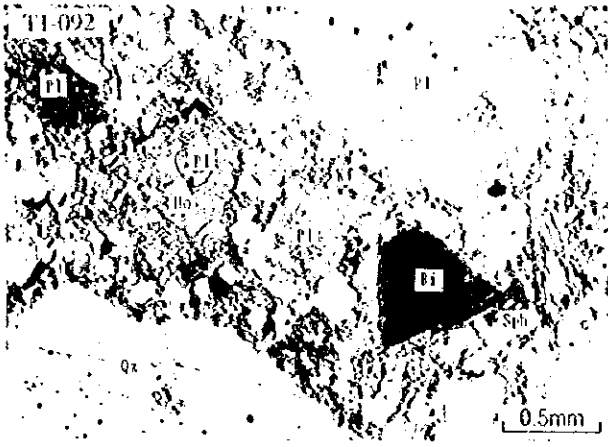


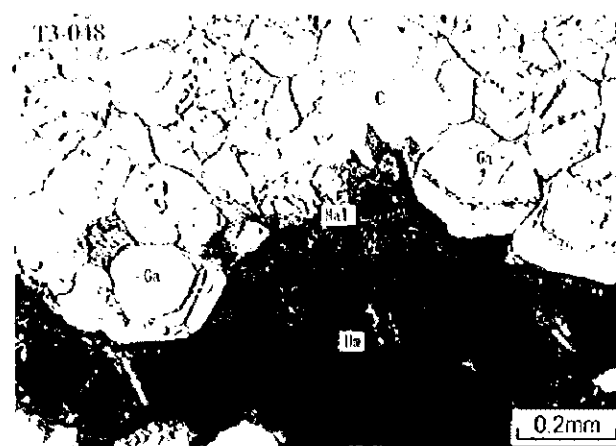
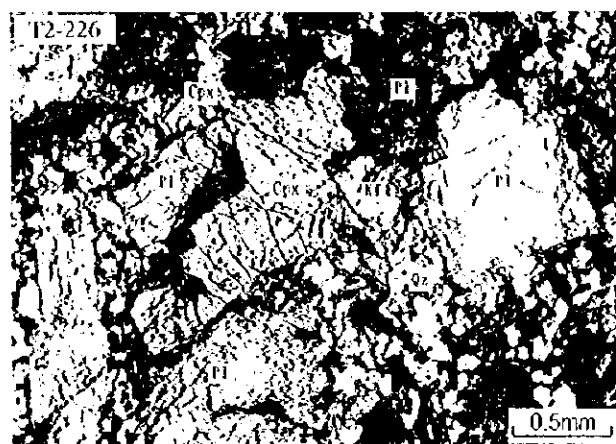
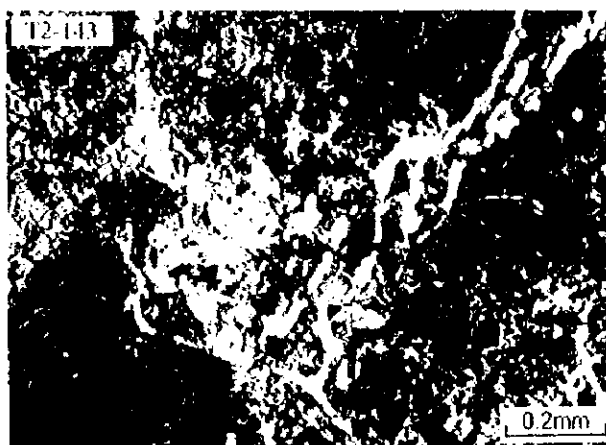
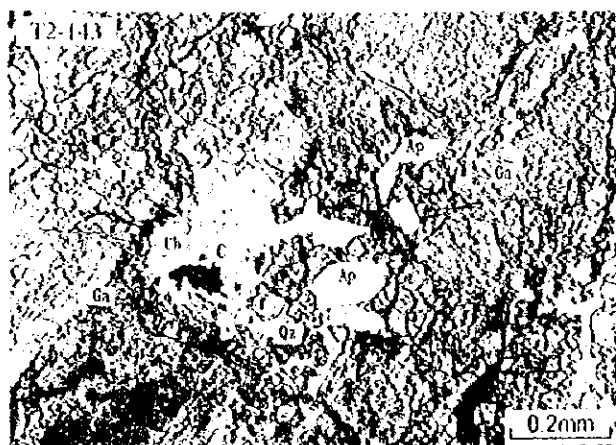


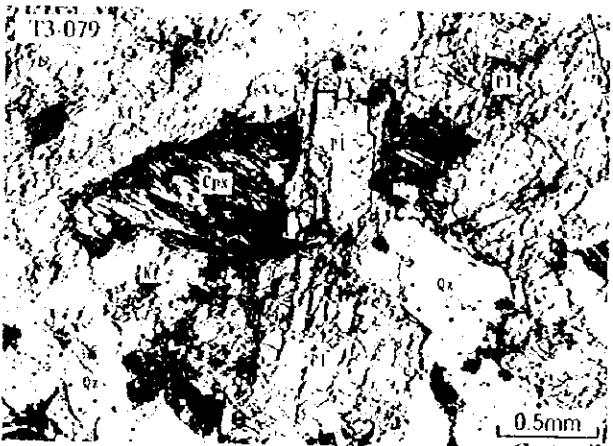
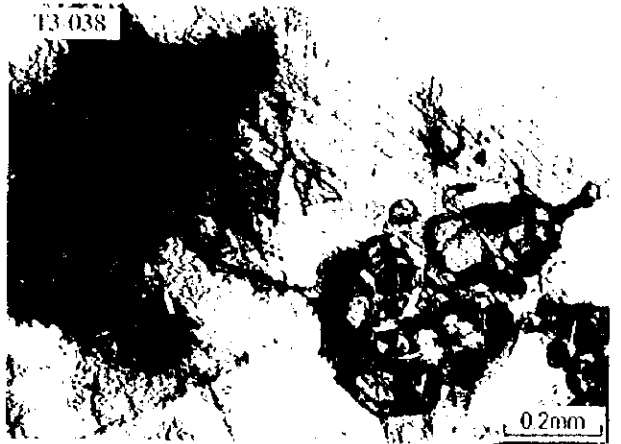
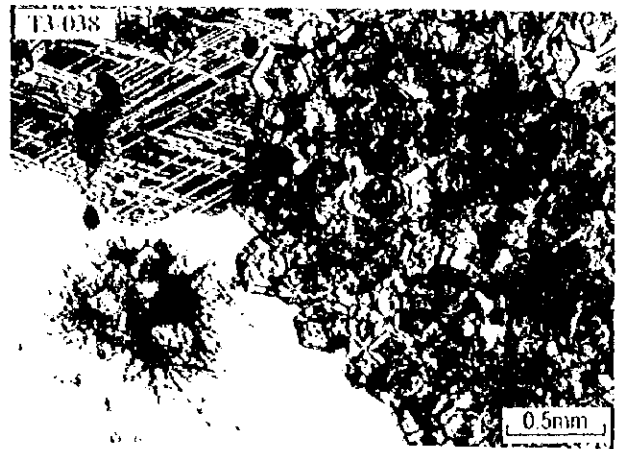
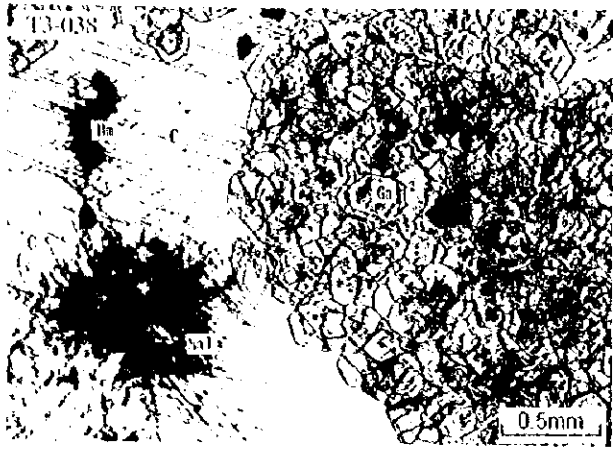












1

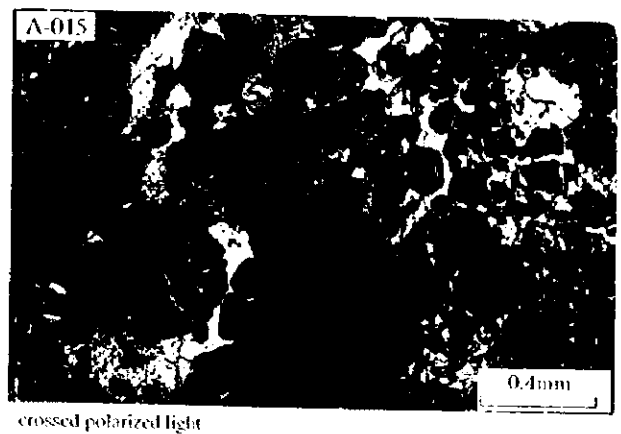
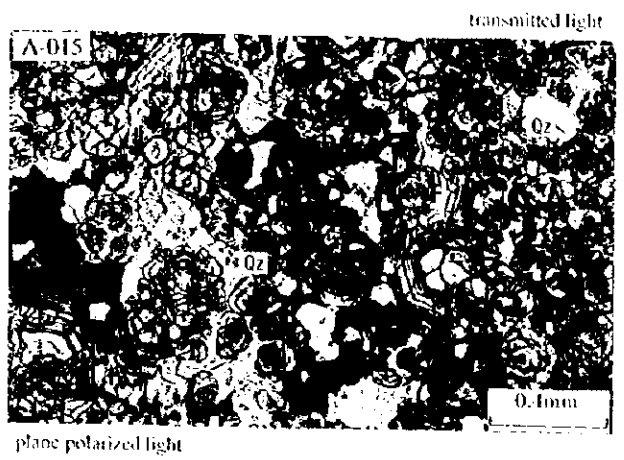
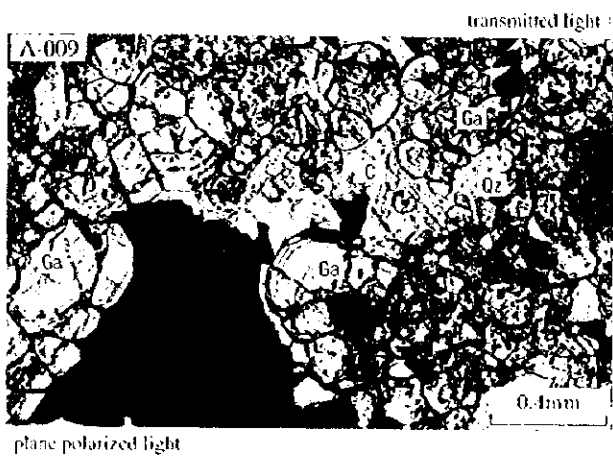
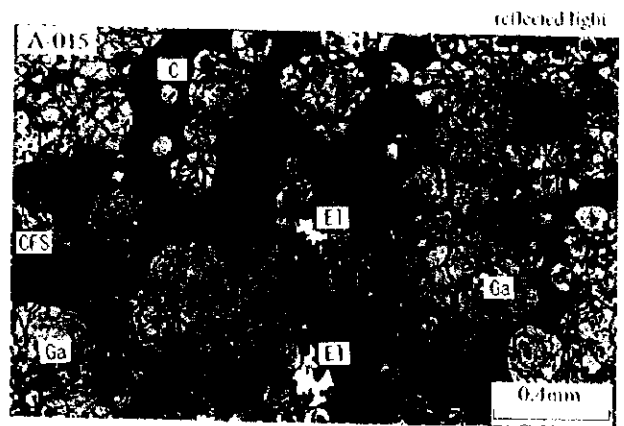
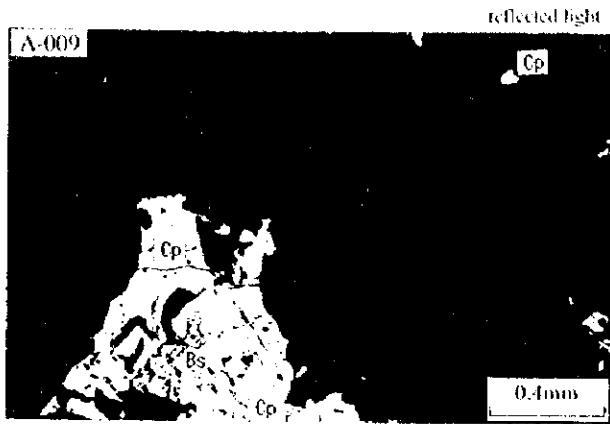
2

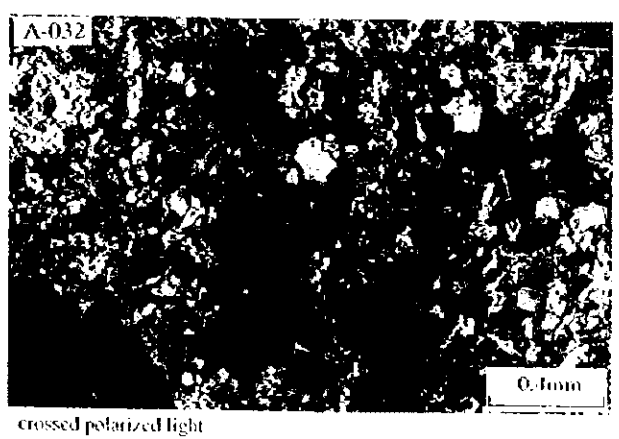
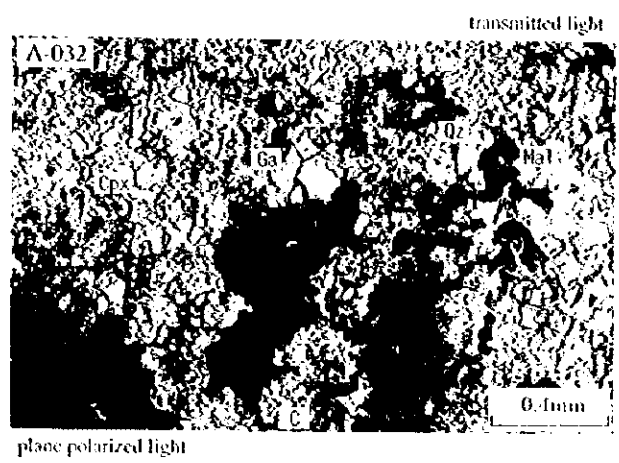
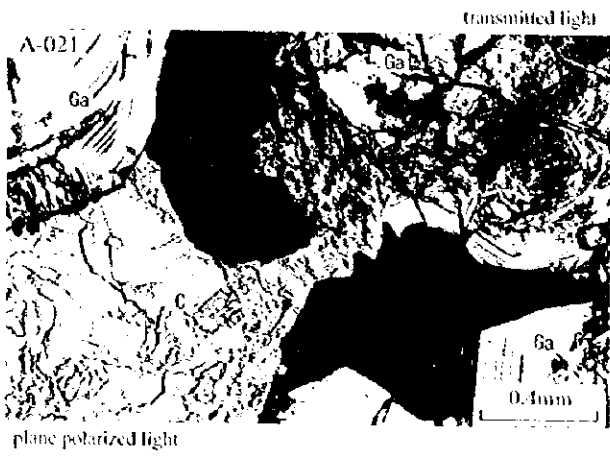
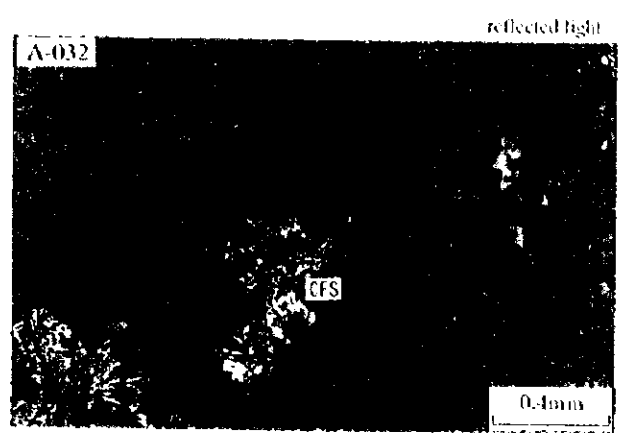
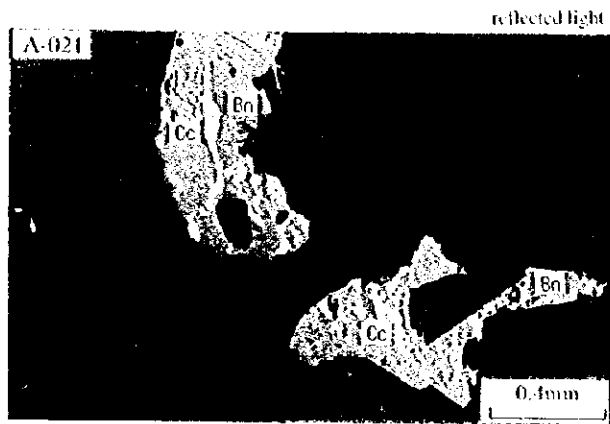
3

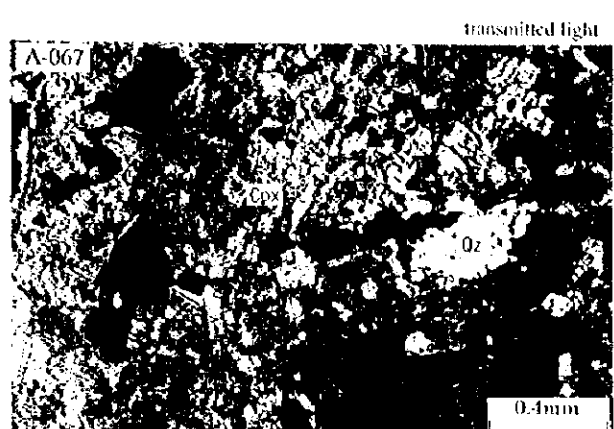
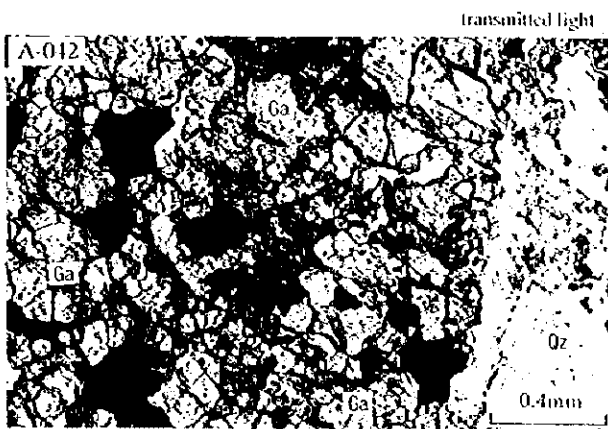
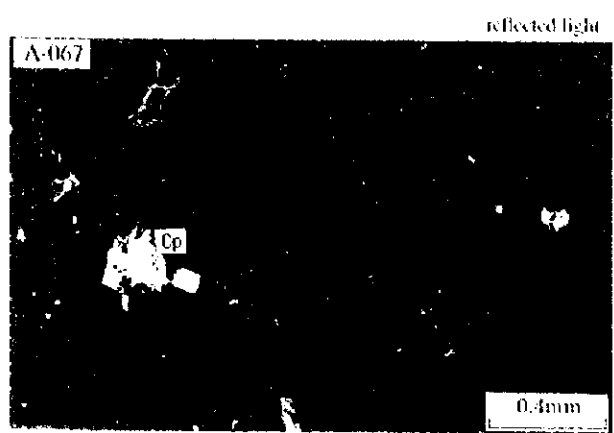
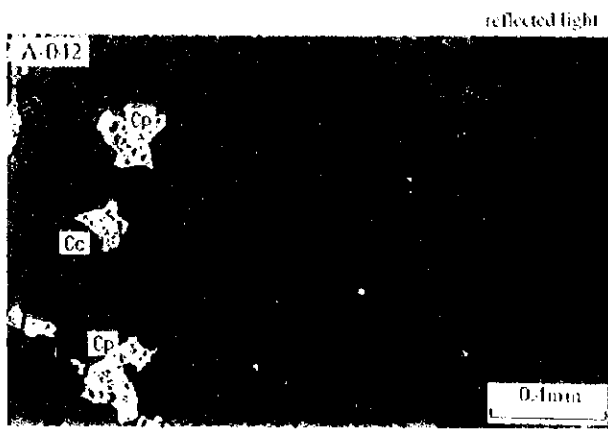
Appendix 6 Photomicrographs of Polished Thin Sections

[Abbreviations]

Bn	: bornite
Bs	: bismuthinite
C	: calcite
Cc	: chalcocite
CFS	: Cu bearing Fe-Si mineral
Chl	: chlorite
Chr	: chrysocolla
Cp	: chalcopyrite
Cpx	: clinopyroxene
Cv	: covellite
El	: electrum
Ga	: garnet
Hm	: hematite
Mal	: malachite
Pl	: plagioclase
Qz	: quartz
Spt	: serpentine
Wol	: wollastonite







plane polarized light

plane polarized light



crossed polarized light

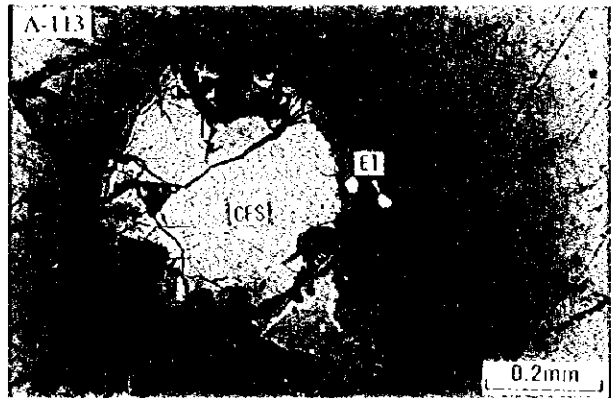


crossed polarized light

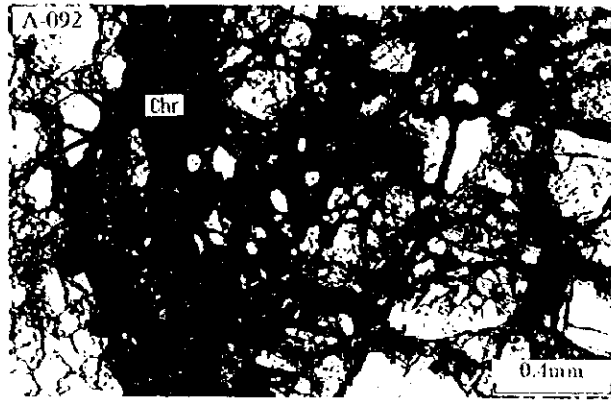
reflected light



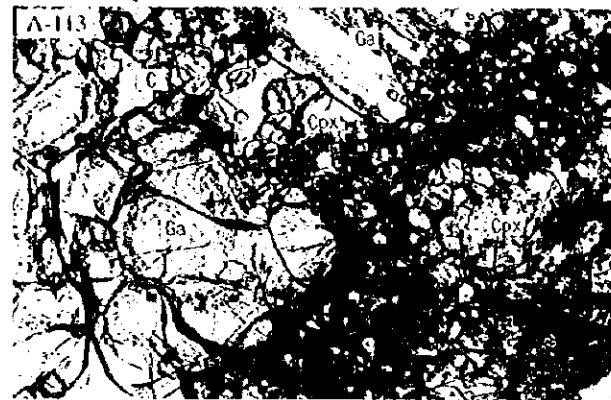
reflected light



transmitted light

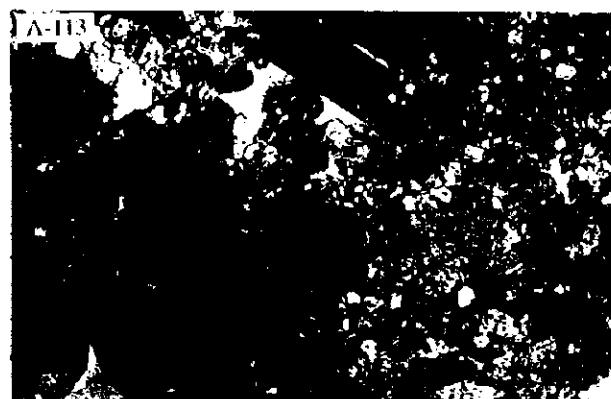


transmitted light



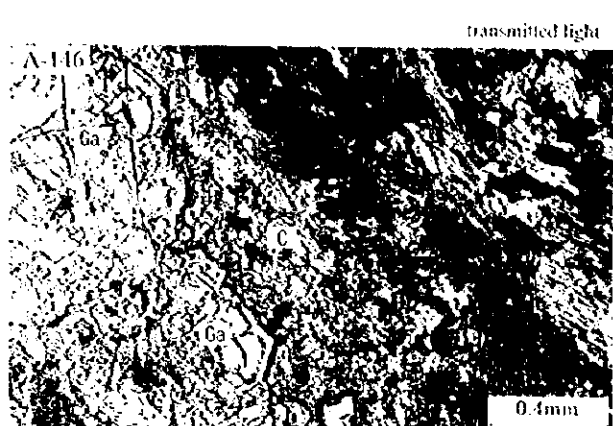
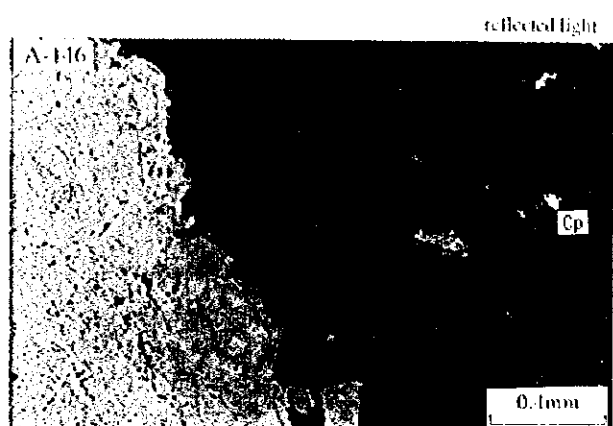
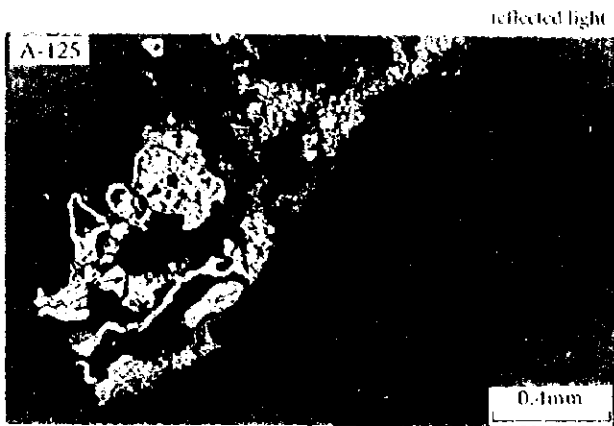
plane polarized light

plane polarized light



crossed polarized light

crossed polarized light



plane polarized light

plane polarized light



crossed polarized light



crossed polarized light

