

## 2-2 鉍床

キチサンディクを含む地域一帯においては、下部石炭系の石灰岩と石炭紀及びペルム紀の閃緑岩、花崗閃緑岩、モンゾナイト、花崗閃緑斑岩等の貫入岩類との接触部にしばしばスカルンが形成され、銅-金、アンチモニー、タングステン、モリブデンなどの鉍化作用が認められている。

ペルム紀前期の花崗閃緑斑岩類(チャルマンサイ複合岩体)に関連するスカルンの方が石炭紀後期の閃長岩-閃緑岩-モンゾナイト(サンダラッシュューチャトカル複合岩体)に伴われるスカルンより金の含有量が高いと考えられている。

これまでのキルギス側による調査の結果、本地域における銅-金の有望地としてキチサンディク及びトルパクトシュティ(Turpak-Tushty)の2鉍徴地区が挙げられ、この他に数ヶ所の鉍徴地区が確認されている(Fig. II-2-1)。さらに、本地域の埋蔵ポテンシャルとして金量 200 トン(うち 140 トンがキチサンディク地区)、銅量 35 万トが賦存するものと評価されている。以下各鉍徴地の概要について記す。

### 2-2-1 キチサンディク鉍徴地区

キチサンディク鉍徴地区はプスケム山脈の南斜面アチキタッシュ(Achyktash)谷とカラヤンギルク(Karayangryk)谷に挟まれた 25km<sup>2</sup>の範囲に存在する。

当鉍徴地区には多くの鉍徴地が知られているが、キチサンディク背斜中央部に存在するキチサンディク鉍徴地(中央部、北部の2鉍化帯)及びその周辺鉍徴地(ドレヴネエ、オボルズネヴォエ、ポロゴイエ、アチキタッシュ左岸、キチサンディク2、クヴァルツヴォエ及びネオゲノヴォエの7鉍徴地)の2つに大別される(Fig. II-2-2)。

#### 1) キチサンディク鉍徴地

本鉍徴地は北東走向のキチサンディク背斜中央部に存在し、鉍化作用は上部カンブリア系～下部石炭系(ヴィゼアン期)のシルト-石灰質堆積岩とペルム紀前期のチャルマンサイ岩体との境界に発達するスカルンに関して生成する。

また、地区内には北西走向で急傾斜の断層地形が特徴的に認められ、これらの断層が中央部鉍化帯に見られる花崗閃緑斑岩中の脈状鉍化帯を規制する。

地表部は完全に酸化されているが、この酸化帯(風化残留部)は 6～7 世紀に採掘されその深度は 10-20m に達する。古い露天掘り跡が多数存在し、最も大きいものは長さ 800m、幅 500m に達する。酸化ゾーンの深さは 20～25m と推定されている。

鉍化作用のタイプとしてはキルギス側のトレンチ、浅深度の坑道(20m)や鉍体群に対する剥土

調査(1973～1976年)などにより、外成スカルン(貫入岩体の貫入接触部周縁や被貫入岩中のスカルン:Exo skarn)中の層状鉍化と、花崗閃緑岩中の急傾斜脈状鉍化(貫入岩体中の脈状スカルン:Endo skarn)の2つのタイプが認められている。

層状タイプの鉍化部(幅4～9.5m)に金3.7～4.3g/t、銅0.52～1.27%が、また脈状タイプの鉍化部(幅4～8.5m)に金2.7～9.3g/t、銅0.38～1.28%が伴われていることがキルギス側の調査によって確認・報告されている。

鉍化作用はザクロ石スカルン、まれにザクロ石-輝石スカルンに関係する。ザクロ石はアンドラタイト-グロッシュラー成分で淡緑色～茶色をなし、細粒の炭酸塩鉍物及び緑簾石に交代されている。輝石はヘデンベルグ輝石である。

鉍化帯の主要な鉍石鉍物は金、銀、銅鉍物である。銅の二次鉍物としては珪孔雀石、孔雀石、藍銅鉍等が多く認められ、0.1mm～数mmの集合体をなす。金はこれらの銅の二次鉍物に伴われ、金粒の大きさは0.01mm～1.0mmで細粒のものがより卓越する。

硫化鉍物としては斑銅鉍や黄銅鉍が多く、まれに輝銅鉍や銅藍が認められる。斑銅鉍と黄銅鉍は緻密な集合体を形成し、このような部分では金(10g/t～300g/t)、銀(100g/t～1,500g/t)の品位が高い。

## 2) 周辺の鉍徴地

キチサンディク鉍徴地区の西部～南部を取り囲むように、ドレヴネエ、オポルズネヴォエ、ポロゴイエ、アチキタッシュ左岸、キチサンディク2、クヴァルツェヴォエ及びネオゲノヴォエの7鉍徴地が知られている(Fig. II-2-2)。

### (1) ドレヴネエ(Drevaeye)鉍徴地

キチサンディク中央部鉍化帯の西方約1kmに存在する。花崗閃緑斑岩と大理石化した石灰岩の接触部にスカルンが認められ、一部は崖錐で覆われているが過去に採掘された形跡が認められる。

スカルンの分布範囲は約150m×250m程度と見られ、鉍化スカルン(採掘残鉍)には斑銅鉍や若干の黄銅鉍が鉍染する。トレンチにより含金量9.0g/t及び18g/tの鉍化帯が確認されている。

### (2) オポルズネヴォエ(Opolznevoe)鉍徴地

キチサンディク中央部鉍化帯の南西方約2.2km、アチキタッシュ谷左岸の標高2,700～2,750mに位置する。

大理石化した石灰岩中に花崗閃緑斑岩の小岩体が貫入し、接触部に輝石-ザクロ石スカルンが認められる。スカルンの北部と東部は崖錐で覆われている。

スカルンの厚さは 35m に達し部分的に珪化を受けており、銅の硫化物やその二次鉱物が不規則に鉱染する。過去に採掘した跡が見受けられる。

花崗閃緑斑岩中にはレンズ状あるいは細脈状のザクロ石スカルンが発達する。トレンチにより剥土されたスカルン部分に 2g/t の含金量が認められ、金 12.5g/t、銀 19.4g/t、銅>1%を示す塊鉱試料も確認されている。

### (3)ポロゴイエ (Pologoye) 鉱徴地

キチサンディク中央部鉱化帯の西方約 2.4km に位置する。

大理石化した石灰岩中に花崗閃緑斑岩の岩脈・小岩体が貫入し、接触部に沿ってザクロ石スカルンが発達する他、花崗閃緑斑岩中にも脈状のスカルンが発達する。

スカルンの厚さは 3-7m で銅の硫化物や二次鉱物が鉱染する。過去に採掘した形跡が認められ、トレンチで剥土されたスカルン試料で 3.2g/t の金含有が認められている。

### (4)アチクタッシュ(Achyktash)左岸鉱徴地

キチサンディク中央部鉱化帯の西方約 3km に位置する。

花崗閃緑斑岩の岩株が大理石化した石灰岩中に貫入しており、石灰岩中にスカルン化が見られる。ザクロ石スカルン、ザクロ石-輝石スカルン、スカルン化石灰岩等からなるスカルン帯が約 180m×250m の範囲に分布しており、自然金を伴う銅硫化物や二次鉱物が認められている。過去に採掘された形跡が認められ、金含有 2.5-10g/t が確認されている。

### (5)キチサンディク 2 鉱徴地

キチサンディク中央部鉱化帯の西方約 3.8km、アチクタッシュ谷左岸斜面の標高 2,800~2,900m に位置する。

花崗閃緑斑岩の岩脈・岩株が大理石化した石灰岩中に貫入分布しており、部分的に上部新第三系の赤色礫岩層や第四紀の崖錐で覆われている。

花崗閃緑斑岩と石灰岩の境界部には輝石-ザクロ石スカルン、ザクロ石スカルンが約 30m×180m の範囲に細長く認められ、黄銅鉱、輝銅鉱、輝蒼鉛鉱、輝安鉱等の硫化鉱物の他、酸化帯には二次鉱物等が確認されている。

金の含有は 0.5-1g/t で、まれに 5g/t に達し、銅<0.5%、銀 41.9g/t が確認されている。花崗閃緑斑岩中に黄鉄鉱が強く鉱染する部分が約 250m×300m の範囲で存在するが、金の含有量は 0.1-0.7g/t と低い。

### (6)クヴァルツェヴォエ(Kvartzevoye) 鉱徴地

キチサンディク中央部鉱化帯の南方約 0.7km に位置する。

花崗閃緑斑岩中に網状の石英脈が認められ内成スカルン脈、外成スカルンの残骸が見られる。

岩体の南側は部分的に上部新第三系の礫岩・ロームで覆われている。

種々の方向性を有す幅 0.5-3cm の石英細脈が約 600m×500m の範囲に網状に分布し、黄鉄鉱、黄銅鉱の鉱染が認められる。金の含有量は 0.7g/t(ときに 4.9g/t も見られる)と低い。

#### (7)ネオゲノヴォエ(Neogenovoye)鉱徴地

キチサンディク中央部鉱化帯の南方約 1.4km に位置する。

花崗閃緑斑岩やスカルンが新第三紀の褐色粘土・礫岩層中に窓状に露出する。スカルンは約 360m<sup>2</sup> の範囲に認められ、種々の方向性を有する石英細脈も存在する。黄銅鉱、輝安鉱の弱い鉱染が認められ、若干の自然金を伴う。金 1-1.5g/t, 銀 4g/t, 銅 1.1%が確認されている。

### 2-2-2 トルパクトシュティ 鉱徴地区

本鉱徴地区はキチサンディク鉱徴地区の南約 13km, サンダラッシュ川下流の左岸, トルパクトシュティ谷周辺に位置する(Fig. II-2-1)。

本鉱徴地区に対する調査は 1963 年に開始され、1969 年から 1987 年にかけての調査でアクサイ(Aksay)谷とアクタシュ谷の間に数多くの鉱徴地が発見されている。

本地区の地質は下部石炭系の大理石化石灰岩及び中部石炭系のミンブラック層火山性堆積岩とこれに貫入する石炭紀後期の閃緑岩-花崗閃緑岩類(サンダラッシュ-チャトカル複合岩体)から構成されており、この他にペルム紀前期の小規模石英斑岩類岩株(チャルマンサイ複合岩体)、花崗閃緑斑岩-閃緑斑岩類岩脈が見られる。

鉱徴地には断層が発達し、主な断層として北東走向のジェティズンダン(Dzhetyzingan)断層やコクサイ(Koksay)断層が知られている。

本鉱徴地区は、熱水性の石英-硫化物脈及び層状スカルンに金、ビスマスを伴う多金属鉱化作用で特徴づけられる。

本地区には、トルパクトシュティ、テゲルメン(Tegermen)、ジェティズンダン、アッカモウ(Akkomou)、オトワルノエ(Otvalnoe)、コツカイキ等約 20 の鉱徴地と 55 以上の鉱化点(兆候)が確認されている。

#### 1) トルパクトシュティ 鉱徴地

本鉱徴地はチャンダラッシュ川左岸、チャンダラッシュ山脈の南西端、標高 2,780m~3,200m に位置する。

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。

石英-セリサイトで構成され多量の黄鉄鉱を伴う花崗閃緑岩中の熱水変質ゾーンに、金の鉱化

作用が認められている。鉍化ゾーンは北東走向を有し、南東へ 80~85° 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。本鉍化ゾーンの幅は 1m-12.6m と変化し、平均 1.95m-2.2m である。走向方向へは 1.5km 追跡可能で、深部へは 100m 程度連続すると推定されている。

構成鉍物は石英、長石、緑泥石、絹雲母、方解石を主とし、金属鉍物として黄鉄鉍、金及び若干の黄銅鉍、方鉛鉍、閃亜鉛鉍、蒼鉛鉍、モリブデナイトを伴う。

1980~1987 年に実施された調査の結果、予想埋蔵量(P1)として、鉍量 695 千ト、金量 2.9 トン(平均品位 4.22g/t) が計上されている。

## 2) テゲルメン鉍徴地

本鉍徴地はトルパクトシュティ鉍徴地の南西、アッカモウ谷上流部の右岸に存在する。

本鉍徴地には下部石炭系の石灰岩とこれに貫入する花崗閃緑岩が分布する。

鉍化作用は北東走向のジェティズンダン断層に規制され、スカルン中及び石英脈中の 2 つの鉍化作用が認められている。石英脈の幅は 0.1m~2m で長さは数 m~50m に達する。スカルン中の鉍化作用は弱く、石英脈では金が tr~3g/t、銀が tr~181g/t 認められている。

## 3) オトワルノエ(ジェティズンダン)鉍徴地

本鉍徴地はトルパクトシュティ鉍徴地の南西 3km、ジェティズンダン山脈の北東斜面に位置する。

花崗閃緑岩と石灰岩の接触部に発達するスカルン部に鉍化作用が認められる他、珪化を受けた石灰岩中にも銅の鉍化作用が認められている。

## 4) アッカモウ鉍徴地

本鉍徴地はトルパクトシュティ鉍徴地から南西に 2km、アッカモウ谷の上流に位置する。

本鉍徴地には下部石炭系(ヴィゼアン期)の石灰岩とこれに貫入する花崗閃緑岩が分布する。

北東走向のジェティズンダン断層が主要構造として存在し、鉍化作用はこの断層帯に認められている。鉍化帯の走向は東-北東及び東西でその幅は 1m~15m である。鉍化作用は破砕を受けた石英-赤鉄鉍帯と関連しており、金含有は tr~33g/t と変化する。

富鉍部の平均的金品位は 3.6g/t、銀品位は 1g/t で、金品位の高いゾーンの幅は数センチ~2.5m で、長さは 170m に達する。

本鉍徴地は過去に地表下約 10m まで採掘されており、採掘廃石の分析結果(金 8.1g/t)から判断して、金含有は高かったものと推定される。

## 5) コッカイキ鉍徴地

本鉍徴地はトルパクトシュティ鉍徴地から北へ 2km、コッカイキ谷の上流部に位置する。

閃緑岩－花崗閃緑岩の中を北東走向に走る破碎帯中の石英脈に黄鉄鉱、銅の鉱化作用が認められる。破碎帯の幅は 50m で、800m 程追跡される。強い鉱化作用を受けた部分では金 8.5g/t、銀 643g/t、銅 0.7%が確認されている。

本鉱徴地に対しては、若干の地表調査がなされているだけである。

## 6) トルパクトシュティ・スカルン鉱徴地

トルパクトシュティ・スカルン鉱徴地はトルパクトシュティ鉱徴地から北西に約 3.5km、トルパクトシュティ谷の下流に位置する。

下部石炭系の石灰岩に花崗閃緑岩が貫入する。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。最も大規模なスカルンは幅が 30m、長さ 400m。金が tr~5g/t、銀が数 g/t~258g/t、銅が tr~6.85%認められているが、スカルン全体の平均的な品位は経済的に引き合うものではない。

## 2-2-3 その他の鉱徴地区

### 1) チャンダラッシュ地区

チャンダラッシュ地区はキチサンディク鉱徴地地区の東北東約 10km、チャンダラッシュ川の上流～下流域に位置し、長さ 15km、幅 2-3km の長方形を示す。

本地区内には 35 箇所の鉱化帯、15 箇所の鉱徴地、20 箇所の金－銅の兆候が認められている。

本地区はブラチア (Brachia) 向斜構造の南西端に位置し、カンブリア系～中部オールドビス系チャンダラッシュ層の炭質石灰岩－陸源性堆積物が分布する。これらの堆積物は南へ向かって上部デボン系 (フアメニアン期) の石灰岩－苦灰岩に変わっている。地層の傾斜は低角度 (15~20°) で緩い褶曲構造を示す。

これらの堆積岩に、石炭紀後期のチャンダラッシュ－チャトカル複合岩体が貫入する。

ペルム紀前期のチャルマンサイ複合岩体のフェルサイト、石英斑岩の薄い岩脈 (5-6m) が認められ、これらには硫砒鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱などが鉱染する。

本地区には稀少金属－モリブデン－タングステン鉱化作用及び金－銅鉱化作用の 2 つのタイプが認められているが後者が主要である。

金－銅鉱化作用は下部石炭系の石灰岩とチャンダラッシュ貫入岩体の接触部に生成したザクロ石スカルン中に認められ、スカルンの幅は数十 m に及んでいる。

### 2) トンディック地区

本鉱徴地はキチサンディク鉱徴地地区の西北西約 10km、ブスケム山脈の軸部付近に位置し、25 の鉱徴地と 16 の兆候が知られている

本地区には原生代前期(?)の斜長石花崗岩—優白色両雲母花崗岩（ベシュトール複合岩体）が分布し、これらと不整合関係で、基底部に礫岩を有する中部～上部原生界（リフェアン期～ヴェンディアン期）のモラッセ堆積物が覆っている。

金の鉍化を伴う石英脈、硫化物を伴う花崗岩の珪化ゾーン、硫化物を伴う断層沿いの脈状部などが認められている。

金、金—銅、金—多金属、銀、砒素などの鉍化作用が認められ、金品位  $tr\sim 2g/t$ 、銀品位  $40g/t$ 、銅品位 1%程度が確認されている。

### 3) カラヤングリク (Karayangryk) 鉍徴地

本鉍徴地はブスケム山脈の南斜面の分水界付近、カラヤングリク川最上流部に位置する。

本地区には原生代前期(?)のベシュトール複合岩体に属する斜長石花崗岩、輝緑岩、石英斑岩の岩脈、ペグマタイトの細脈や微脈群が分布する。これらは北東走向のカラカニッシュ (Karakanysh) 断層に切断されており、鉍化作用はこの断層帯に認められている。

本鉍化帯の幅は 70m、長さは 1.5km で、北西及び北東走向を示し、珪化された岩石中に黄鉄鉍、赤鉄鉍、黄銅鉍等が認められている。珪化花崗岩の試料に金含有  $3g/t$  が認められている。

カラカニッシュ断層帯の外側にも数多くの金の鉍徴が発見されており、その幅は数 m から 40m、延長は 300m に達する。いくつかの試料で  $tr\sim 3g/t$  の金含有が確認されている。

本地区はアプローチが困難なため十分な調査が実施されていないが、地区の北方ウズベキ共和国領土内では古い時代の花崗岩中に金の探鉍地が知られている。

### 2-2-4 金埋蔵ポテンシャル

State concern Kyrghyzaltyn( project finding study, 1997)によれば、これまでのキルギス側による探鉍の結果、キチサンディク鉍徴地（中央部鉍化帯、北部鉍化帯）及び周辺の鉍化帯を含めたキチサンディク鉍徴地区には、金埋蔵ポテンシャル (C2+P1+P2) として 140 トンが期待されると報告されている。その内訳を以下に示す。

地 区	C2(t)	P1(t)	P2(t)	小計(t)
中央部鉍化帯／北部鉍化帯	16.7	16.1	32	65
Drevneye			30	30
キチサンディク西部			35	35
キチサンディク北西部			10	10
合 計	16.7	16.1	107	140

この他の鉍徴地区では、南部のトルパクトシュティ鉍徴地区において金約 3 トンの予想埋蔵量 (P1) が報告されている以外には、探鉍の進捗段階の相違等から鉍徴地区ごとの具体的な金埋蔵ポテンシャルについての報告はないが、全体として約 60 トンの金埋蔵ポテンシャルがあると期待されている。

## 1) キチサンディク鉍徴地区

### (1)キチサンディク鉍徴地

中央部鉍化帯や北部鉍化帯を対象として埋蔵量が試算されている。数カ所のトレンチ (剥土) によりその連続性が十分確かめられている鉍体や、地質図の露頭に基づいて鉍体の境界が決定できる鉍体について埋蔵量 (C2) を検討している他、過去に採掘されたピットやスカルン露頭の下部に対しては予想埋蔵量 (P1) を見込んでいる。各鉍体の幅は 0.3m~4.4m と変化しており、小規模鉍脈の選別採掘は不可能なため近接する小脈は脈間の未鉍化部分を含めて一つの鉍体としてまとめられている。

各鉍体の幅や品位はまとめられた範囲内の分析結果に基づいて決められている。下部方向への連続性は最も連続性のよい鉍体の長さの半分 (1/2)、平均 100m と推定されている。

比重は岩石密度測定結果から、 $3.3 \text{ t/m}^3$ としている。

これらの前提に基づき、鉍量 8,517 千トン、金量 33 トン (平均品位 3.85g/t)、の C2 鉍量と P1 鉍量とが見込まれている。ただし、鉍床範囲の設定について詳細な資料が無く、また、計算基準も不明確であり、上記鉍量計算は鉍量試算の段階と判断される。

TableII-2-3 Summary of reserves & resources in the Kichi-Sandyk deposit

Ore body	C2			P1			Total		
	Amount	Au grade	Au metal	Amount	Au grade	Au metal	Amount	Au grade	Au metal
	×1000t	g/t	t	×1000t	g/t	t	×1000t	g/t	t
Centralny*1	3,711	4.0	15.0	4,203	3.6	15.3	7,914	3.8	30.3
Severny*2	403	4.3	1.7	202	4.3	0.9	605	4.3	2.6
Total	4,114	4.1	16.7	4,405	3.7	16.1	8,519	3.9	32.9

\* 1 : central ore zone, \* 2 : north ore zone



上述の埋蔵量 (C2+P1) は、中央部鉍化帯と北部鉍化帯の一部を対象にただで全体の可能性を示したのではない。

昔の露天採掘跡がある鉍化帯の南西部、内成・外成スカルンが新第三紀や第四紀の堆積物で覆われている鉍化帯の東部に対しては詳細な探鉍は実施されていない。また、過去の採掘規模から推定して未だ剥土されていない北部地区に対しても期待がもたれている。以上の未探鉍地区(中央部鉍化帯及び北部鉍化帯と類似の地質条件が連続すると仮定)には 32 トンの予想埋蔵量 (P2) が期待されており、中央部鉍化帯と北部鉍化帯を合わせて金量 65 トンの埋蔵量 (C2+P1+P2) ポテンシャルが見込まれている。

## (2) 周辺の鉍徴地

ドレヴネエ鉍徴地はスカルンの発達や分布状況などがキチサンディク鉍徴地の北部鉍化帯と類似しており、金量 30 トンの予想埋蔵量 (P1) が見込まれている。

キチサンディク鉍徴地の西側には小規模な花崗閃緑斑岩岩株の境界部にスカルンが存在し、ポロゴイエ、アチキタッシュ左岸、オボルツネヴォエ等の鉍徴地が存在する。

この岩株は大きな岩体の頂部が現れているもので、比較的浅部にもっと広範囲のスカルンが存在するもの予想されている。これらの地区に対して金量 35 トンの予想埋蔵量(P2)が見込まれている。

中央部鉍化帯から北西にかけた地区には厚い第四紀の堆積物で覆われた大理石化した石灰岩が分布する。過去の物理探査の結果によると、大理石の下部深度 150m~200m に花崗岩質岩体が存在し、これらの境界部に銅一金鉍化作用を伴うスカルンの賦存する可能性が示唆されている。この地区に対して金量 10 トンの予想埋蔵量(P2)が見込まれている。さらにこの他周辺の鉍徴地には、合計金量 75 トンの予想埋蔵量(P2)が期待されている。

以上、キチサンディク鉍徴地区全体として、総合計 140 トンの金埋蔵ポテンシャルが存在すると評価されている。

## 2) トルバクトシュティ鉍徴地区

熱水変質を受けた花崗閃緑岩中の黄鉄鉍を伴う石英-絹雲母変質ゾーンを対象に、予想埋蔵量(P1)として鉍量 695 千トン、金量 2.9 トン(平均品位 4.22g/t)が計上されている。

## 3) その他の鉍徴地・鉍徴地区

トルバクトシュティ鉍徴地区内のテゲルメン鉍徴地等、及びサンダラッシュ鉍徴地区等の鉍徴

地区をひっくるめた全体として、金量 65 トン～70 トンの予想埋蔵量(P2)の賦存が報告されているが、詳細は不明である。

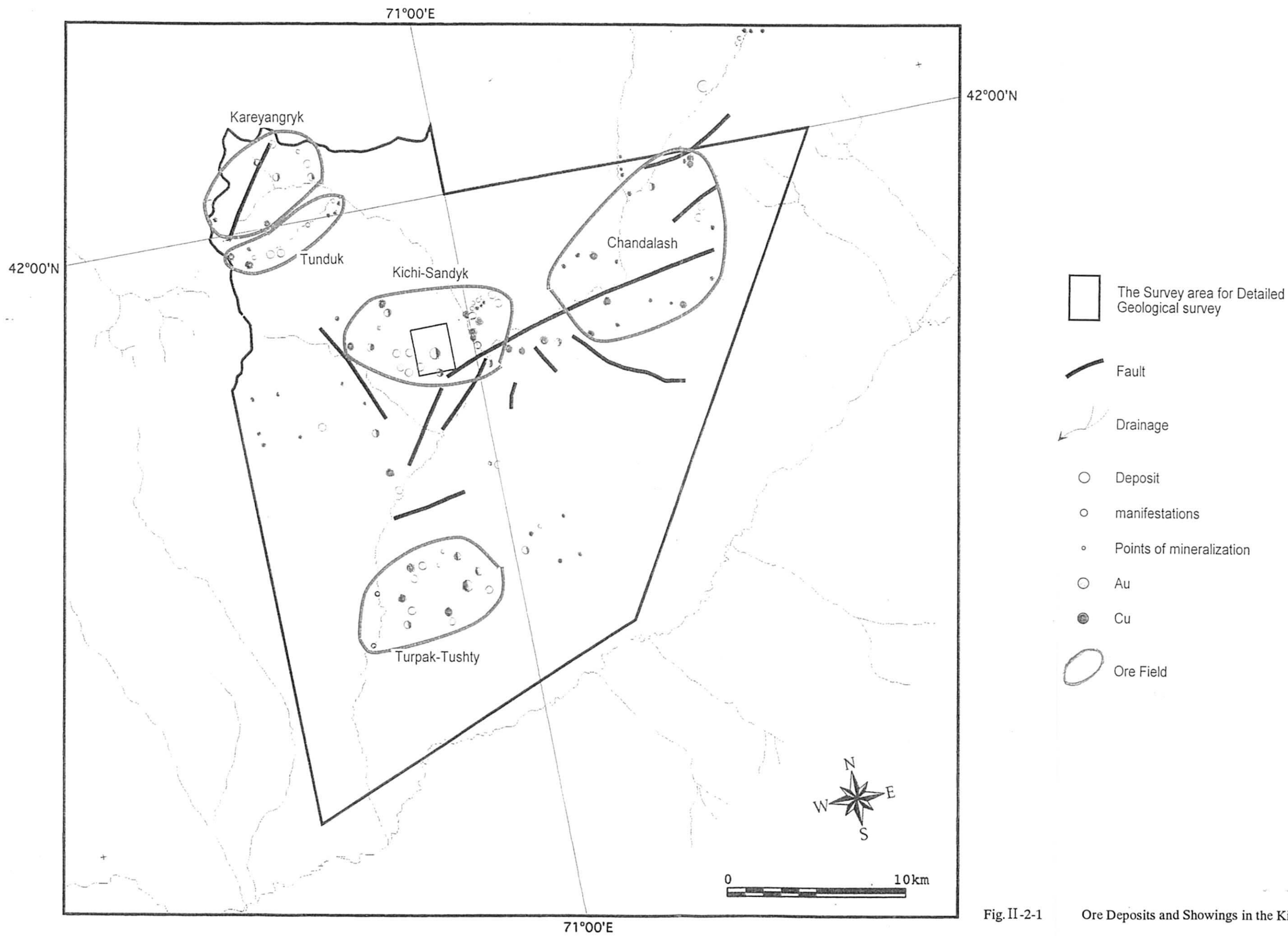


Fig. II-2-1 Ore Deposits and Showings in the Kichi-Sandyk Area

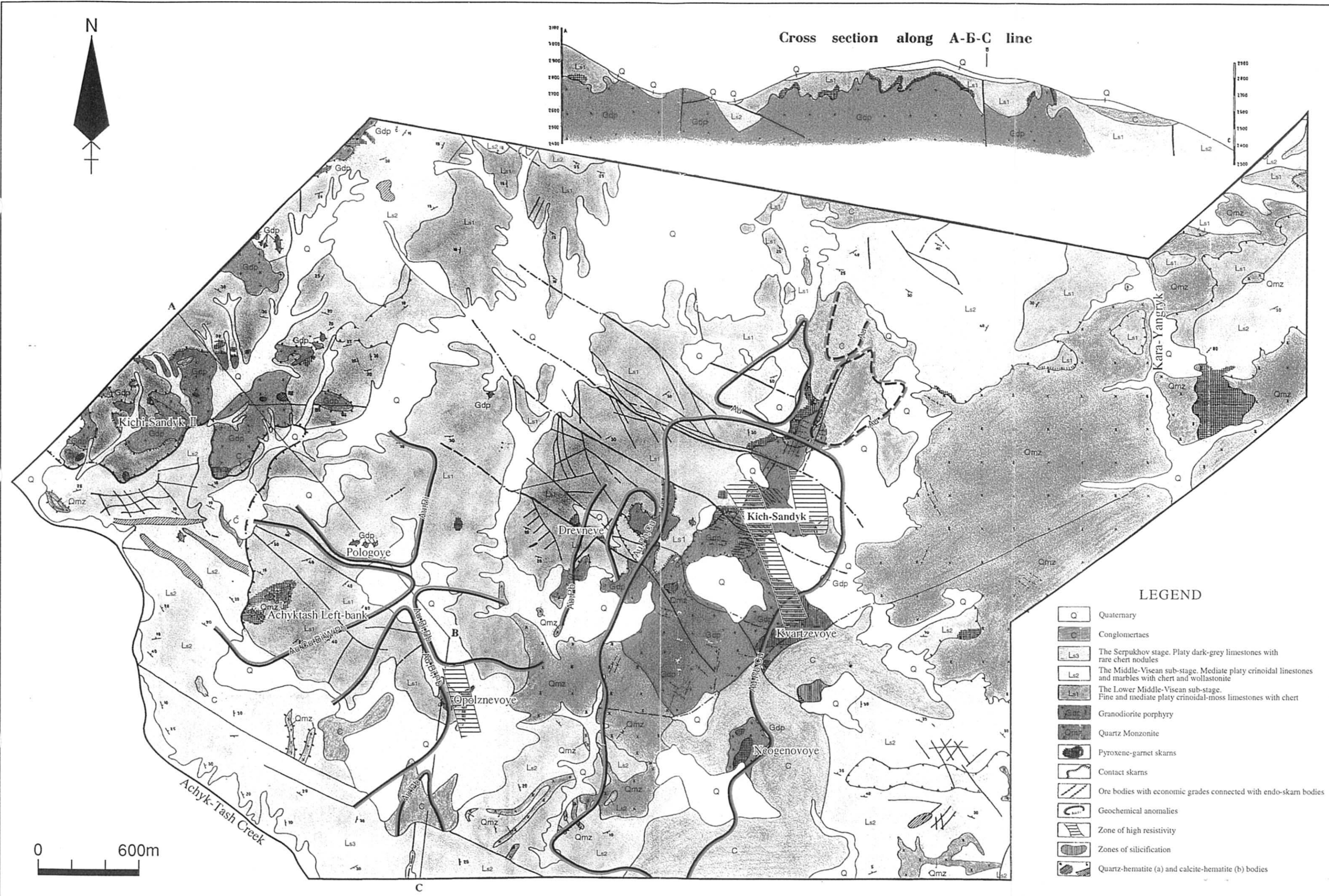


Fig. II-2-2 Summary of the Compilation in the Kichi-Sandyk District