

第2章 既存資料解析

2-1 地質

2-1-1 タラス周縁地塊

本調査地域は、キルギスの地質構造帯の内、タラス周縁地塊に含まれる。本地塊はニコラエフ構造線(タラス・フェルガノ断層～ニコラエフ断層)と、イチケレタウ・スサミル断層(Eachkeletau-Susamyrsky Fault)に挟まれた、北部天山地塊の西端に位置する小地塊である(Fig. I-3)。この地塊の西方延長はカザフスタン国内へ続き、総じてタラス・カタラウ(Talas-Katarauskaya)地塊を形成する。カレドニア期の褶曲運動の影響を受けた後は、安定地塊として挙動し、ヘルシニア期の著しい褶曲作用を受けていない。

タラス地塊は、ウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層(Uzunahmat-Kumyshtagsky Thrust)によって、ウズンアフマト・ブロックとカラガイン・ブロック(Karagainsky Block)に2分され、さらにカラガイン・ブロックは、ベシュタツシ(Beshlashsky)断層によってカラブリン・ブロック(Karaburinsky Block)とコルビン・ブロック(Kolbinsky Block)に2分される(Fig. II-2-1, Fig. II-2-2)。

タラス地塊は、炭酸塩岩を伴う堆積岩類の卓越と、これを貫く酸性火成岩類で特徴づけられ、多くの衝上断層と褶曲が発達した複雑な地質構造を呈する。

タラス地塊には先カンブリア時代～シルル紀にかけての火成活動が多く存在し、多くの花崗岩バソリスが貫入している。金・銀・銅・鉛等の鉱床・鉱微地の多くは、シルル紀の優白質花崗岩類との成因的關係が認められている。

2-1-2 地質概要

本調査地域は、バイカル期の褶曲を受けた原生代リーフェイ(Riphean)系を基盤岩類とし、ベンド(Vendian)系、古生界及び新生界が不整合で被覆する。調査地域南縁沿いのタラス・フェルガノ断層により中部天山地塊と接し、また地域中央部を西北西方向に走るウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層によりウズンアフマト・ブロックとカラガイン・ブロックに2分される。

褶曲軸の方向及び地層の走向は、上記主要断層とほぼ平行に西北西-東南東方向のものが卓越する。

本調査地域の地質平面図・断面図をFig. II-2-2に、模式柱状図をFig. II-2-3に、層序図をFig. II-2-4に示す。

Geologic Blocks of Talas Area

Batholiths of Talas Area

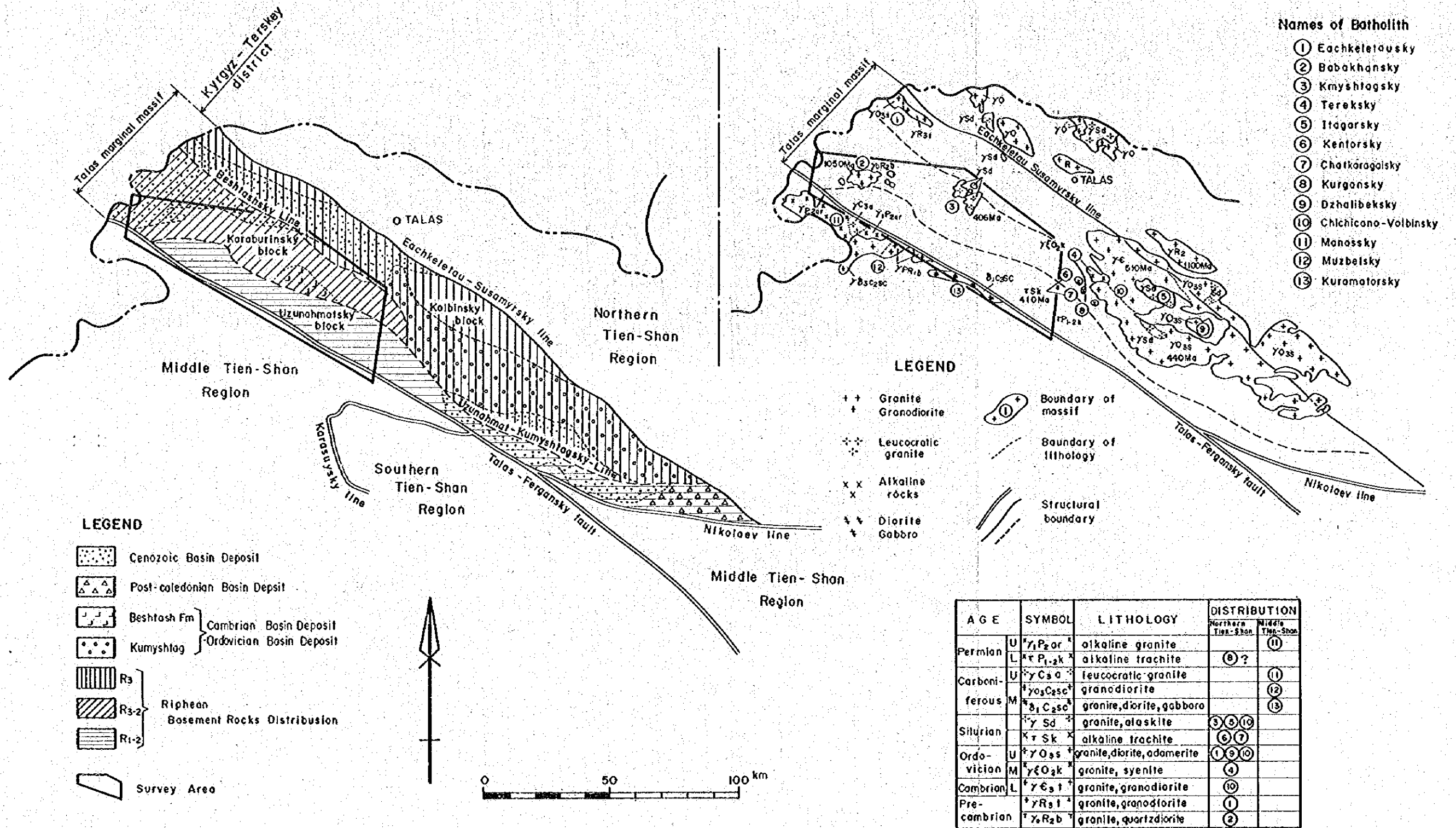


Fig. II-2-1 Geologic Blocks and Batholiths of Talas Massif

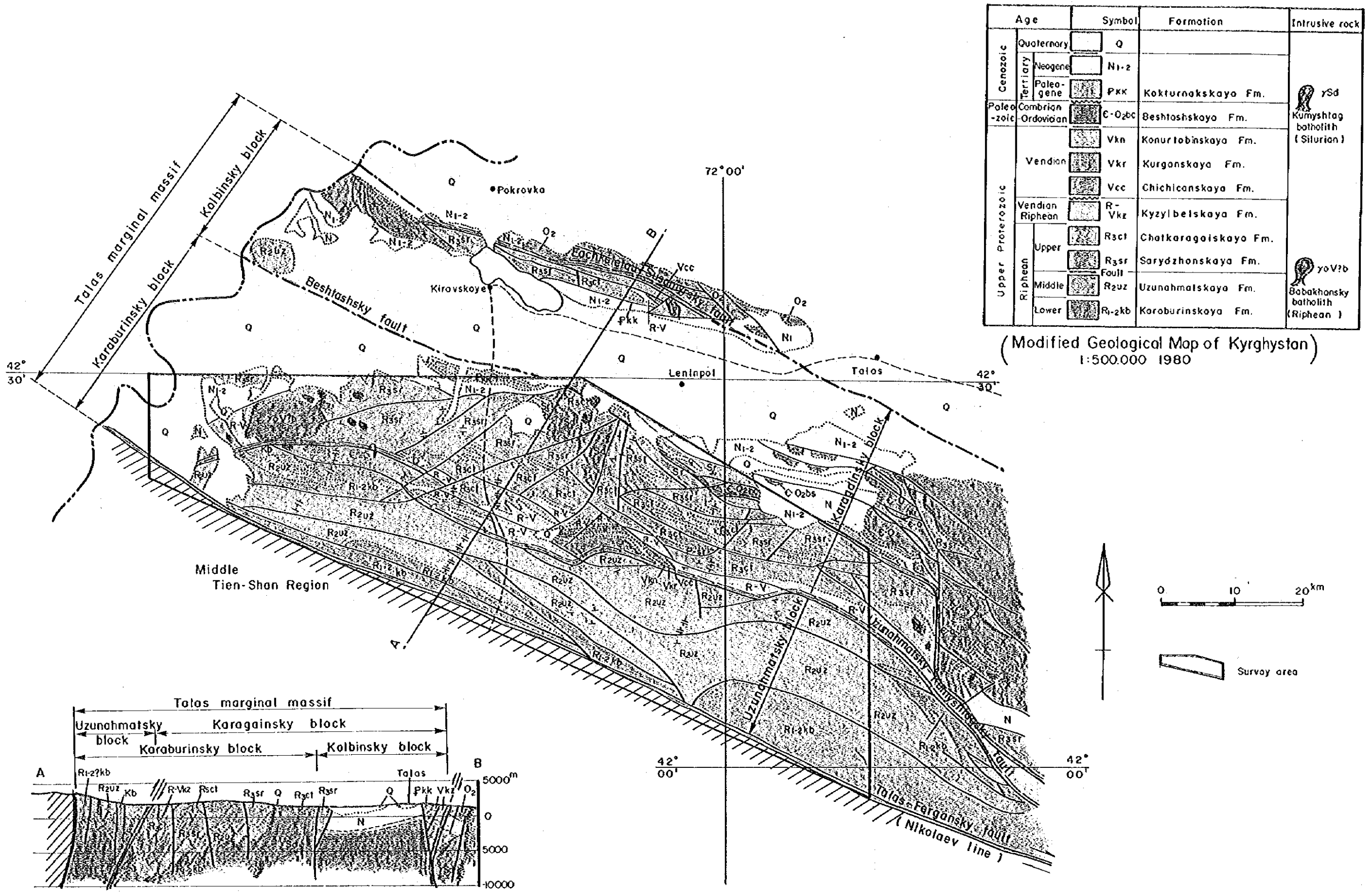


Fig. II-2-2 Geological Map and Profile of the Survey Area

New Geological Column in Talas Area

Geological Column in Talas Area
(after Geological Map of Kyrgyzstan 1:500,000, 1980)

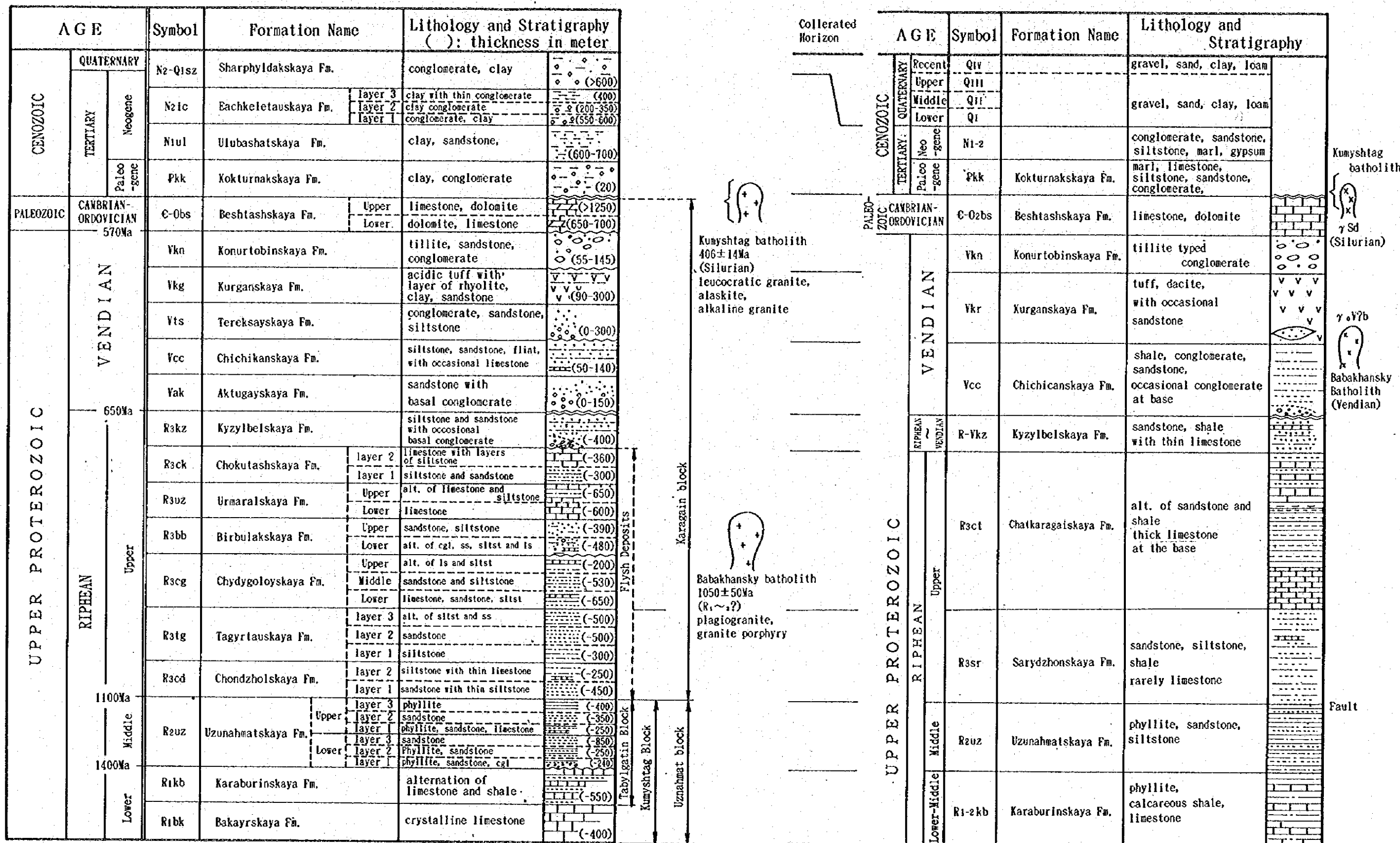


Fig. II-2-4 Stratigraphic Columns of the Survey Area

本調査地域の層序関係と岩相の概略は次のとおり。

年代	主岩相
新生界 第三系-現世	: 礫・砂・シルト・粘土・石膏
古生界 カンブリア-オルドビス系	: 石灰岩・苦灰岩
原生界 ベンド系	: 礫岩・砂岩・凝灰岩・漂礫岩
リーフェイ系 上部	: 砂岩・頁岩・千枚岩・石灰岩
中部	: 砂岩・頁岩・千枚岩
下部	: 石灰岩・苦灰岩

本調査地域には西部にババハン岩体が、東部にはクムイシュタッグ岩体が貫入している。

ババハン岩体はババハン川からスル・バカイル川にかけて、南北約6km、東西約10kmの範囲に露出している。主に粗粒及び細粒の黒雲母斜長花崗岩からなり、一部は斜長花崗斑岩であり、また活動末期にはアブライト岩脈の貫入が認められる。最近の絶対年代測定(U/Pb法)の結果は $1,050 \pm 50$ Maを示し、リーフェイ中期から後期(R₂-R₃)に相当する(科学アカデミー地質研究所, 未発表データ)。

クムイシュタッグ岩体はクムイシュタッグ中流西方に、南北約10km、東西約9kmの範囲に露出している。主に優白質花崗岩、アラスカイトからなり、一部に閃緑岩質岩も認められる。最近の絶対年代測定(U/Pb法)の結果は、 406 ± 14 Maを示し、古生代シルル紀後期(S₂)に相当する。異なる岩相から採取した9試料の測定結果、全試料がシルル紀を示した(科学アカデミー地質研究所, 未発表データ)。

2-1-3 層序各論

タラス小地塊は、ウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層によって、カラガイン・ブロックとウズンアフマト・ブロックに2分されるが、両ブロック間の層序関係は確立されていない。堆積年代の決定は主に岩相対比と花粉化石に基づいており、部分的にナンノ化石や大型化石が使用されている。また1980年代後半になり、従来のK-Ar法に代わってU-Pb法による貫入岩類の正確な絶対年代に関する新しいデータが急速に蓄積されつつあり、これと平行して層序と年代に関して見直しが行われている。

1930年発行の50万分の1地質図での本調査地域の地層区分は、1960～1970年代の調査データに基づいている。その後1980年代に、リーフェイ系及びバンド系の詳細な調査と岩相対比が行われた結果、一般的な層レベルでの区分が可能となり、新たに細分化した層序が確立され

た (Fig. II-2-4)。しかし、細分化された新層序に基づいた本調査地域を包含する広域的地質図は、現在まだ完成していない。このため、本報告書の地質図 (Fig. II-1-2) では旧区分の1980年発行50万分の1地質図に従っている。

(1) ウズンアフマト・ブロック (Uzunahmatsky Block)

ウズンアフマト・ブロックは、本調査地域南部に分布するウズンアフマト・クムイシュタック断層とクラス・フェルガノ断層に挟まれたブロックであり、下部及び中部リーフェイ系の堆積岩 (炭酸塩岩及び碎屑岩) のみで構成される。50万の1地質図での本ブロックのリーフェイ系は、主に炭酸塩岩類からなるカラブリン層 (R_{1-2ab}) と、碎屑岩からなるウズンアフマト層 (R_{2ab}) とに2分されていた。その後1980年代の詳細な調査により、カラブリン層は現在バカイル層とカラブリン層に分割された。

①バカイル層 (R_{1a} : Bakayrskaya Formation)

主に暗灰及び白灰色の成層した晶質石灰岩とドロマイトがらり、一部に石灰質頁岩の薄層を挟在する。層厚400mである。

②カラブリン層 (R_{1ab} : Karaburinskaya Formation)

白灰色～暗灰色の石灰岩と頁岩層との薄層 (層厚1~10cm) の互層からなる。層厚は550mである。下位のバカイル層を整合に被覆する。

③ウズンアフマト層 (R_{2ab} : Uzunahmatkaya Formation)

本層は主に千枚岩と砂岩からなり、砂岩に富む下部層と千枚岩に富む上部層に2分される。下位のカラブリン層とは、多くの地点で整合関係にあり、一部の基部礫岩層には下位カラブリン層の石灰岩の角礫が含まれることから、両層の間に大きな地質構造上の間隙は無かったと推定される。

下部層 (1,300m) : 細粒砂岩の薄層を挟在する灰色千枚岩及び千枚岩の薄層を挟在する淘汰の悪い砂岩からなる。基部の一部にレンズ状の礫岩層 (層厚0.5~20m) が認められる。

上部層 (1,000m) : 砂岩や石灰岩の薄層をわずかに含む灰色千枚岩、千枚岩の薄層を挟在する淘汰の悪い灰色砂岩、及び緑灰色千枚岩からなる。

(2) カラガイン・ブロック (Karagainsky Block)

本調査地域内で、ウズンアフマト・クムイシュタッグ新層以北に分布するブロックであり、リーフェイ系(炭酸塩岩及び砕屑岩)、ベンド系(漂礫岩、凝灰岩)、並びに古生界(炭酸塩岩)が分布し、これにババハン、クムイシュタッグ2つの花崗岩体が入入している。リーフェイ系の各岩石はいずれもバイカル期の激しい褶曲運動を被っており、これを傾斜不整合でベンド系以降の堆積物が被覆している。

カラガイン・ブロックのリーフェイ系はこれまで上部リーフェイ(R_3)と考えられてきたが、これに入入するババハン岩体で最近測定された絶対年代($1,050 \pm 50\text{Ma}$)が中部リーフェイ(R_2)を示しているため、堆積年代と層序関係を再考する必要がある。

50万分の1地質図では、本ブロックのリーフェイ系及びベンド系は、主に砕屑岩からなるサルジョン層($R_{3..}$)、炭酸塩岩と砕屑岩が互層するチャトカラガイ層($R_{3..c}$)及びクズイルベル層($R_{3..s}$)の3層に分割されていたが、その後1980年代の詳細な調査により、7つの層への細分が可能となり、クズイルベル層を除き全て新しく命名された。また、ベンド系についても同様に3層から5層へ細分された(Fig. II-2-4)。

2-1) リーフエイ系 ($R_{1..s}$: Middle-Upper Riphean System)

(A) サルジョンシリーズ (Sarydzhonsky Series)

旧サルジョン層($R_{3..}$)に対応し、次のチョンジョル層及びタグルタウ層に分割される。本シリーズは主に砕屑性の砂岩・頁岩及びシルト岩からなり、まれに石灰岩を挟在する。

④ チョンジョル層 ($R_{3..c}$: Chondzholsaya Formation)

砂岩を主とする下部層と、多色シルト岩を主とする上部層に2分される。本層はチョンジョル(Chon-Dzhol)峡谷の褶曲軸部で詳細に研究されている。カラガインブロックにおける最下位層であり、基部は露出していない。

下部層(450m): 淘汰の悪い砂岩からなる。部分的に紫色のシルト岩の薄層を挟在する。

上部層(250m): 多色～緑色のシルト岩からなる。石灰岩や石灰質砂岩・頁岩の薄層を挟在する。

⑤ タグルタウ層 ($R_{3..s}$: Tagyrtauskaya Formation)

クムイシュタッグ川とウルマラル川の下流域、並びにタグルタウ山地に広く分布する。

本層の構成は比較的単純であり、粗粒砂岩とシルト岩の互層を特徴とする。下部、中部、上部の計3つの部層に細分される。タグルタウ層は、チョンジョル層を整合に被覆する。

下部層(300m): 灰緑色シルト岩からなり、灰色細粒砂岩の薄層を挟在する。

中部層 (500m) : 淘汰の悪い砂岩及び灰緑色砂岩からなり、緑色シルト岩の薄層を挟在する。

上部層 (500m) : 灰緑色シルト岩と砂岩の互層からなり、一部に紫色シルト岩が挟在する。

(B) チャトカラガイシリーズ (Chalkaragaisky Series)

旧チャトカラガイ層 (R_{3c}) に対応し、次の5つの層に識別されている。本シリーズは炭酸塩岩が卓越し、これに砂岩・頁岩及びシルト岩の碎屑岩が挟在する。

⑥ チュディゴロイ層 (R_{3d}: Chydygoloystaya Formation)

本層は碎屑岩と炭酸塩岩から構成される。下部層、中部層及び上部層の3つの部層に細分される。合計層厚は1,300mである。本層は下位のタグルタウ層とは整合関係にあり、下位のタグルタウ層の砂岩・シルト岩から漸移する。最初に炭酸塩岩層が出現する層準が、タグルタウ層とチュディゴロイ層の境界となる。

下部層 (650m) : 砂岩層とシルト質石灰岩層を挟在するシルト岩、石灰質シルト岩、層状石灰岩、及び石灰岩～石灰質シルト岩互層からなる。炭酸塩岩の量は上位に向かって増加する。

中部層 (530m) : 灰緑色シルト岩と砂岩の薄層からなる。上位に向かい、砂岩は粗粒となり、砂層の基部には細礫が含まれる。

上部層 (200m) : 灰色と灰緑色の石灰質シルト岩の薄層を挟在する砂岩からなる。

⑦ ビルブラク層 (R_{3e}: Birblakskaya Formation)

カラガイン川左俣のビルブラク (Birbulak) 谷にちなんで名付けられた。本層はいわゆる典型的な「フリッシュ堆積物」からなる。本層は2つの部層に細分される。

下部層 (430m) : 炭酸塩岩、碎屑岩フリッシュからなる。細礫岩、砂岩、シルト岩またはシルト質石灰岩からなる級化層であり、各ユニットの厚さは0.4~5mである。本層の上部に向かってユニットの厚さは増加し、上部層へと漸移する。

上部層 (390m) : 碎屑岩フリッシュと砂岩と頁岩の互層からなる。下部層と異なり、各級化層理上端部の石灰岩部分は欠落し、2ないし3種の岩相で構成されている。

⑧ ウルマラル層 (R_{3f}: Urmaralskaya Formation)

主に暗灰色の石灰岩からなり、石灰質砂岩やシルト岩を含む。石灰質砂岩、石灰岩、シルト岩の級化ユニットの堆積輪廻が観察される。挟有するシルト岩の性状により上部層と下部層に区分される。本層基部の石灰岩は、上部ビルブラク層の砂岩・頁岩薄層の上に整合に累

重する。

下部層 (600m) : 成層した暗灰色石灰岩から構成され、シルト岩と少量の石灰質砂岩層を挟在する。

上部層 (650m) : 暗灰色石灰岩の間に、紫色シルト岩と少量の砂岩層を挟む。上部ウルマラル層はこの紫色シルト層の挟みを特徴とし、基部に最も厚いシルト層 (100m) が存在する。

⑨ チョクタッシュ層 (R. ex: Chokutashskaya Formation)

本層は主に桃色を呈する石灰岩と砂岩からなる。この特徴的な赤色石灰岩層により、フィールドでの識別が容易である。本層には、下位のフレッシュ層 (ヒルブラク層やウルマラル層) のような周期的堆積輪廻は認められない。本層は2つの部層に区分される。

下部層 (300m) : 主に碎屑性の砂岩とシルト岩からなる。他の層と比較して単調であり、灰緑色シルト岩と互層する灰色および緑灰色で細粒の多源 (polymictic) 砂岩 (層厚 20~80m) からなる。

上部層 (360m) : 炭酸塩岩が卓越する。灰色、暗灰色、黒色、桃色及び紫色の成層した石灰岩からなり、上方に向かって桃色及び紫色石灰岩の量が増加する。所々に灰色、紫色、緑色のシルト岩の薄層が挟在する。

⑩ クズイルベル層 (R. ex: Kyzylbelskaya Formation)

本層は、5~20m間隔で互層する暗赤色、紫色および緑色シルト岩からなる。緑色と紫色のシルト岩層には細粒砂岩の薄層 (0.2~0.5m) が挟まれる。また基底部には一部、砂岩層と礫岩層が認められる。

クズイルベル層基底部の年代と層序関係の解釈については諸説あり、一時は上部リーフェイ系とされ、ある時は下部ベンド系と見なされた。層基底部の一部に多源礫岩が存在するが、構造的に本層下位のカラガインシリーズと密接な関わりがあり、クズイルベル層の堆積前に大きな時間的空隙や削剥 (浸食) が存在したとは考えがたい。

本層は著しい削剥を伴う傾斜不整合で、上位のベンド層群に被覆される。

2-2) ベンド系 (Vendian System)

Sokolov (1978, 1984) はベンド系を、リーフェイ系と下部カンブリア系との間に堆積した地球規模の層群であり、リーフェイ系やカンブリア系とは全く異なる堆積環境と古生物相を有する²⁾としている。ベンド系は下位層を明瞭な不整合で覆い、汎世界的に対比可能な特徴あ

る水河起源堆積物を含有する。また、一部の層準からは特徴的なストロマトライト構造を示す植物微化石が確認されている。1978年の旧ソ連地質年代表では、ベンド系は原生界の最上部に位置し、その下限は150Maと定められた。ベンド系の下限はラップランド氷期(Lapland Glaciation)の開始時期に一致する。

本調査地域ではカラガイブロックにのみ分布し、クムイシュタツグ川源頭部周辺とウルマル川中流部において上位の古生界(ベッシュタツシュ層)と共に分布する。下位のリーフェイ系を不整合で被覆する。

50万分の1地質図では、ベンド系は下位から上位に向かって、チチカン層(V₁₁)、クルガン層(V₁₂)及びコヌルドピン層(V₁₃)の3累層に区分されているが、その後の調査により各累層はそれぞれ2分割され、ベンド層群は現在以下に述べる6つの層に区分されている。

⑩アクトガイ層 (V₁₄: Aktugayskaya Formation)

アクトガイ層は主に石英からなる成層したアルコース砂岩からなり、しばしばラミナを含む。基底部にレンズ状のグレーワックや礫岩層を挟在する。

層厚は0~150mである。下位のリーフェイ系を明瞭な不整合で被覆する。

⑪チチカン層 (V₁₅: Cichkansskaya Formation)

チチカン層は主にシルト岩からなり、炭酸塩岩と珪質岩を含むことで特徴づけられる。シルト岩は緑色を呈し微細なラミナ構造を示す。粘土質頁岩、暗灰色チャート質頁岩、灰色砂岩およびストロマトライト質石灰岩とドロマイト層が挟在する。

層厚は50~140mである。アクトガイ層の上位に整合に被覆する。

⑫テレクサイ層 (V₁₆: Terekusayskaya Formation)

主に礫岩と砂岩から構成される。礫岩部(層厚1~15m)では、基底部の崖錐堆積物の上位に淘汰と円磨の良い石英・花崗岩質岩からなる細礫が堆積する。礫岩の最上部において、緑色と暗赤色のシルト岩を含む砂岩層へと漸移する。層厚の変化が著しく、0mから最大300mである。リーフェイ系を不整合で覆い、様々な場所に断片的に分布するが、下位のチチカン層とはやや整合的である。

⑬クルガン層 (V₁₇: Kuruganskaya Formation)

主に流紋岩質凝灰岩からなり、粘土および凝灰質砂岩層を挟在する。まれに、粗面岩やアルカリ玄武岩などの噴出岩層も挟む。凝灰岩は多色で葉理構造が見られ、層状の珪化部が認

められる。基底部の一部には礫岩層が確認される。
層厚は通常80~300mで、最大700mに達する。本層はテレクサイ層またはその下位のチチカン層を不整合で被覆する。

⑮コヌルトビン層 (V_{ko}: Konurbinskaya Formation)

氷河堆積物である漂礫岩、細礫岩及び砂岩からなる。漂礫には掻痕 (glacial striation) が認められる。

最大層厚145mである。下位のクルガン層を不整合で覆う。

2-3) 下部古生界

⑯ベッシュタツシュ層 (C-0₆: Beshtashskaya Formation)

本調査地域内ではベンド系と伴って分布し、後バイカル期ベースン堆積物の最上位層を構成する。

本層は、海成の石灰岩及びドロマイトが卓越する。上部層と下部層に区分される。

下部層 (700m) : 灰色及び暗灰色の成層したドロマイト並びにドロマイト質石灰岩からなる。

上部層 (1,250m以上) : 灰色及び暗灰色の成層したドロマイト並びに石灰岩からなる。

基底部付近の石灰岩から、三葉虫のカンプリア紀示準種が確認されている。ベンド系を不整合で被覆する。

2-4) 新生界

古第三系以降の陸成層が、山麓部や沢沿いの平坦部を中心に累重する。

—古第三系—

⑰コクトウルナク層 (P_{ku}: Kotturnakskaya Formation)

多色粘土、細礫岩からなる。層厚20m。

—新第三系—

⑱ウルバシャト層 (N_{ub}: Ulubashatskaya Formation)

多色粘土、砂岩、細礫岩からなる。層厚700m。

⑩イーチケレタウ層 (N₂c: Eachkeletauskaya Formation)

下部層(600m): 礫岩, 緑灰色及び赤色粘土からなる。

中部層(350m): 緑色及び灰黄色粘土, 細礫岩からなる。

上部層(400m): 明茶色及び緑黄色粘土, 少量の礫岩及び砂岩からなる。

—新第三系～第四系—

⑪シャルビルダク層 (N₂-Q: Sharpyrdakskaya Formation)

礫, 砂, シルト, 粘土からなる。層厚600m以上。

2-2 鉱 床

本調査地域には金・銀・鉛・亜鉛・砒素・ベリリウム・銅及びタングステン等の多種類の鉱床が分布している。特に本地域は昔から銀を多産し, 数多くの旧坑がみられることから, 考古学的研究も実施されている。鉱業のピークは9世紀から12世紀であった。シェルジエ(Sheldzhy)の町は銀生産の最も重要な中心地であり, キロスカヤ(Kirovskoye)の北東3kmに位置したと考えられている。

本調査に供用された主な鉱床資料として, Ministry of Geology, USSR(1963 c, d)の図幅及び説明書並びにRyabko(1992)の報告書を使用した。

本調査地域内には, 既存の鉱床・鉱徴地として40箇所が抽出された(Fig. II-2-5, Table II-2-1, Pl.-4)。すなわち, 金鉱床は1箇所, 銀6箇所, 鉛17箇所, 砒素4箇所, ベリリウム5箇所, 銅4箇所, タングステン3箇所である。

さらに, これらは鉱種及び鉱床タイプから次の6つのグループに分類される。

すなわち,

- ①クムイシュタッグ花崗岩岩体中の含金鉱脈型鉱床(シラルジン, 1箇所),
- ②上部リーフェイ系～ベンド系の石灰岩, 砂岩中の含銀鉱脈型鉱床(クムイシュタッグ, ストック, ジョルサイなど, 6箇所),
- ③上部リーフェイ系～ベンド系の石灰岩, 砂岩中の含鉛(銀)鉱脈型・レンズ状鉱床(テケリ, サリムサック, キジルベリなど, 17箇所),
- ④上部リーフェイ系石灰岩, 砂岩中の塊状～鉱染状砒素鉱床(ウチムチェックなど, 4箇所),
- ⑤クムイシュタッグ岩体中のグライゼン型ベリリウム鉱床(ウズンタシなど, 4箇所),
- ⑥クムイシュタッグ岩体中の網状ベリリウム鉱床(ツクツアルチャ, 1箇所),
- ⑦クムイシュタッグ岩体周辺の含銅鉱脈型鉱床(サリムサックなど, 4箇所),

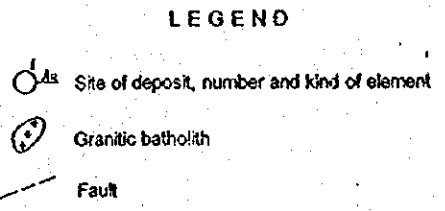
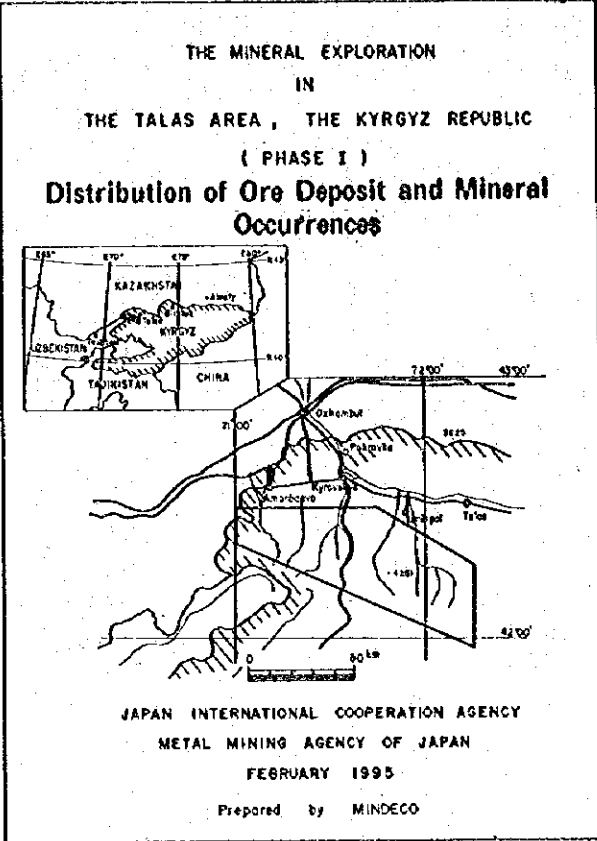
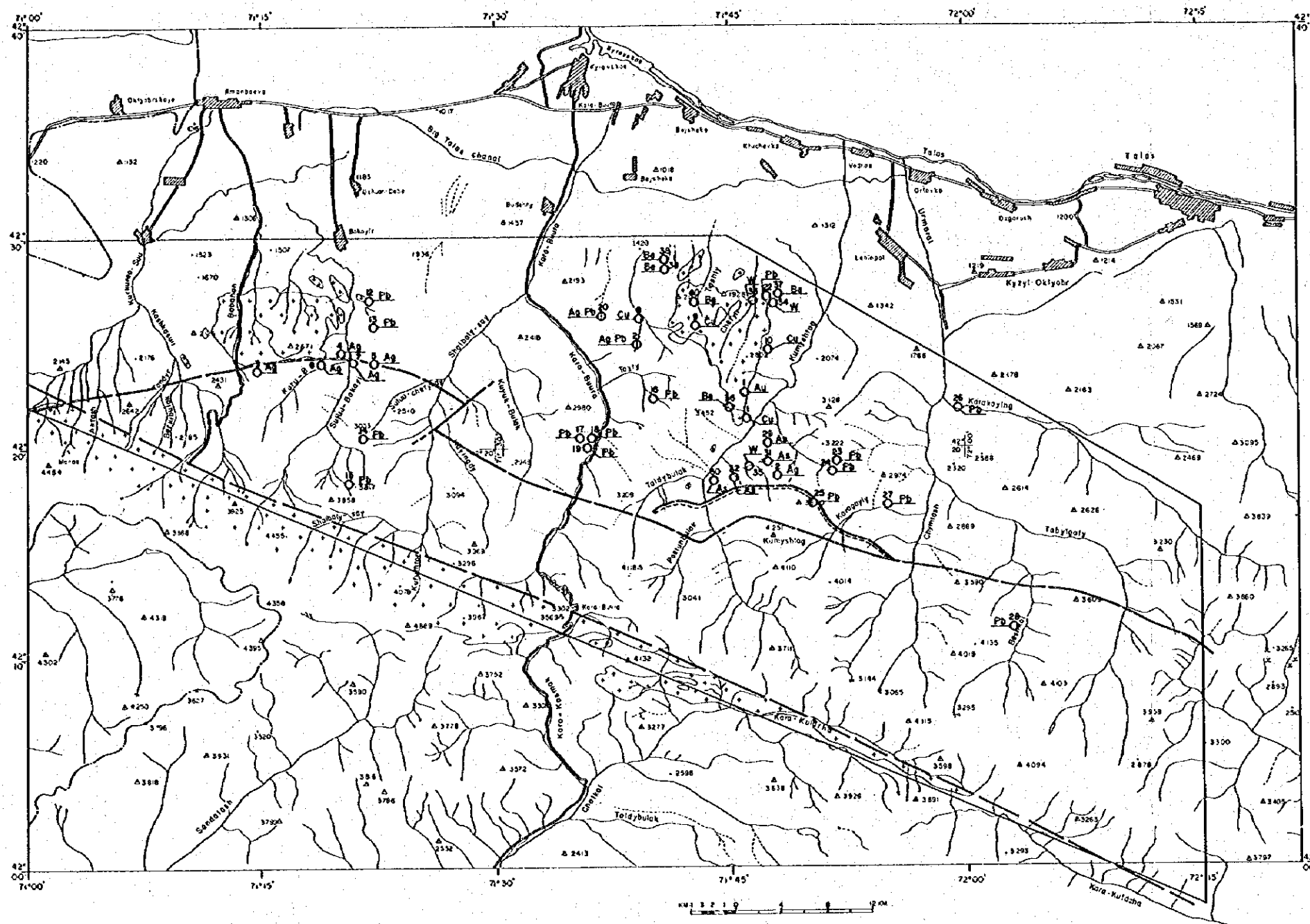


Fig. II-2-5 Distribution of Ore Deposits and Mineral Occurrences

Table II -2-1 List of ore deposits and mineral occurrences (1)

Number on map	Deposit name	Kinds of elements	Description of occurrences	Note
1	Shyraldzhyyn	gold	Vein type deposit in Kumyshtag batholith. Ferrous-manganese carbonate vein, quartz vein, quartz-tourmaline vein. Width of veins : 0.2 ~ 5.4 m (average 1 m) Length of veins : 200 ~ 700 m Gold grade : 2.3 ~ 5.5 g/t	P1 reserve : 8.1 t of gold P2 reserve : 8 t of gold with totally average gold grade of 5 g/t About 80 trenches of 1,964m ² were made in 1980's.
2	Kumyshtag	silver	Composed of siderite-sulfide, siderite and quartz-sulfide veins in sandstone, siltstone and limestone. Parallelled 5 main veins at main deposit. Width of veins : 0.4 ~ 3.6 m Length of veins : 350 ~ 600 m	C2+P1 reserves : 1,523 t of silver with average silver grade of 256 g/t Exploration were carried out with total length of adits of 1,617 m, and 16 surface and 2 underground drill holes of total 2,561.4 m.
3	Babahan	silver lead zinc	Lens and bed shaped in limestone. Dissemination and veinlets of galena, sphalerite in manganese-siderite vein. Width of veins : 0.5 ~ 2-3 m Length of veins : 3-10 ~ 30-50 m Lead grade : 0.08 ~ 6.47% Zinc grade : 1 ~ 5.8%	Reserves of lead and zinc sulfide are almost mined out by ancient workings.
4	Stock	silver lead	Veins in granite. Width of vein : 0.1-0.2 ~ 1.5 m Silver grade : 186 ~ 1,697 g/t Lead grade : less than 1 %	400 ancient workings are situated in 2-3 lines. Width of workings : up to 10 m Length of workings : 180m

Table II -2-1 List of ore deposits and mineral occurrences (2)

Number of map	Deposit name	Kind of elements	Description of occurrences	Note
5	Dzholsay	silver	Quartz veins, quartz manganosiderite veins. Average length of orebodies : 245 m Average width of orebodies : 0.7 m Silver grade : 20 ~ 584 g/t	More than 400 ancient workings. A few workings and drill holes were made in 1962, 1978-1981.
6	Kuru-Bakair	silver	Quartz-carbonate veins with sulfides of galena and sphalerite. Siderite mineralization with silver is overlapped. Width of vein : several cm ~ 1 m Length of vein : 10 ~ 50 m	Siderite veins with silver are worked out by ancient mines.
7	Suluu-Bakair	silver	Siderite vein with silver in the zone of limonitization Length of vein : 20 ~ 30 m Width of vein : 2 ~ 10 cm Depth of vein : 30 m Average silver grade : 10 ~ 20 g/t	
8	Sarymsak	copper	Quartz-carbonate veinlets with chalcopyrite.	
9	Cheyen	copper	Quartz veins.	
10	Bezmyanoye	copper	Pyrrhotite veins with chalcopyrite.	
11	Bezmyanoye	copper	Pyrrhotite veins with chalcopyrite.	
12	Uyuzuvay I	lead	Quartz vein with galena.	

Table II -2-1 List of ore deposits and mineral occurrences (3)

Number of map	Deposit name	Kind of elements	Description of occurrences	Note
13	Uyuzuvaly II	lead	Quartz vein with galena.	
14	Maybel	lead	Quartz-carbonate veins.	Ancient adits
15	Tuyuktor	lead	Quartz-carbonate veins with galena.	
16	Egizsay	lead	Quartz vein with galena.	
17	Darbazakol I	lead	Vein of ferrous-manganese carbonate with galena and sphalerite.	
18	Darbazakol II	lead	Vein of ferrous-manganese carbonate with galena and sphalerite.	
19	Darbazakol III	lead	Vein of ferrous-manganese carbonate with galena and sphalerite.	
20	Tekeli	lead silver	Silver-bearing manganosiderite veins.	Ancient mines
21	Sarymsak	lead silver	Silver-bearing manganosiderite veins. Horizontal width : 0.71 m Silver grade : 1.6 ~ 202.4 gt Average lead grade : 2.38 % Average zinc grade : 1.36 %	2 adits and trenches were studied in 1950's.
22	Bulaksay	lead	Quartz-carbonate veins with galena and chalcopyrite.	

Table II -2-1 List of ore deposits and mineral occurrences (4)

Number on map	Deposit name	Kind of elements	Description of occurrences	Note
23	Kyzylbel	lead zinc	Lens shaped orebodies. Length : several meters ~ 10-20 m Width : 1-3 cm ~ 1-3 m	
24	Yelchin	lead	Lens of galena (7-8 cm long). Sulfide dissemination in brecciated limestone. Average lead grade : 2.7 % Average zinc grade : 17 % Silver grade : 6 ~ 273 g/t	
25	Aktash	lead	Small beds of galena and sphalerite (5-8 cm in diameter) in the zone of crushing among limestone.	
26	Karagoin	lead	Cavity of limestones containing quartz, carbonate with a few grains of galena.	
27	Karagayly	lead	Carbonate veins with galena.	
28	Kuarcha	lead	Quartz detritus with galena dissemination.	
29	Uchimcheck	arsenic	Massive and disseminated arsenopyrite ore. Length on the strike : 60 ~ 180 m Width : 0.5 ~ 10-15 m Length on the dip : 40-50 ~ 350 m Scorodite, piccite, pyrite, pyrrhotite and many bismuth minerals.	The deposit was explored simultaneously with production since 1930 until 1957. Reserves : 65,000t of arsenic with average arsenic grade of 8.35%, 800t of bismuth with average bismuth grade of 0.1%, 395t of B ₂ O ₃ , 2.7t of selenium and 9t of tellurium

Table II -2-1 List of ore deposits and mineral occurrences (5)

Number on Map	Deposit name	Kind of elements	Description of occurrences	Note
30	Taldybulak	arsenic	Arsenopyrite dissemination in limestones.	
31	Basaitbel	arsenic	Quartz vein with arsenopyrite.	
32	Kichiknurtobe	arsenic	Quartz-carbonate veins with arsenopyrite.	
33	Cheten	tungsten	Fine veins with scheelite.	
34	Bulak-Say	tungsten	Garnet-pyroxene skarn with scheelite.	
35	Kichiknurtobe	tungsten	Lenses of garnet-pyroxene-vesuvian garnet skarn with scheelite	
36	Tuktuarcha	beryllium	Veinlets of stockwork type related with granite intrusion. Quartz-feldspar, fluorite, quartz and quartz-tourmaline veinlets.	Preliminary exploration was made 105 trenches, 9 pits, 4 adits and 3 drillholes
37	Uzuntashty	beryllium	Vesuvian garnet skarn zone with mica-fluorite-magnetite-beryll-bearing matasomatite greisen. Length of zone : 600 ~ 700 m Width of zone : 100 ~ 120 m	Surface studies were carried out by trenches and pits. The lower levels consist of one adit and drillholes. C2 reserves : rather large, with average beryllium oxide grade of 0.116% Prospective reserves of beryllium : two time larger than already calculated reserves, with average beryllium oxide grade of 0.116% Prospective reserves of fluorite : 7.4 mt with average fluorite grade of 14.5%.

Table II -2-1 List of ore deposits and mineral occurrences (6)

Number on map	Deposit name	Kind of elements	Description of occurrences	Note
38	Cheten I	beryllium	Pegmatite veins.	
39	Cheten II	beryllium	Pegmatite veins.	
40	Cheten III	beryllium	Pegmatite veins.	

⑥クムイシュタッグ岩体周辺の鉍脈型・スカルン型タングステン鉍床（チェテンなど、3箇所）

である。

以下に主要鉍床について、Ryabko (1992) を参考に述べる。

2-2-1 金鉍床

(1) シラルジン金鉍床 (Fig. II-2-6, PL. -5)

鉍床はクムイシュタッグ川の左岸に位置し、標高は1,900~2,800mである。鉍床位置は位置図Fig. II-2-5の鉍床番号1である。鉍床地区まで自動車が利用できる。最も近い鉄道駅はジャンプールで、130kmの距離である。

鉍床地区は、クムイシュタッグ・パソリスのシルル紀優白質花崗岩類からなる。花崗岩類はその東部に上部リーフェイ系のタグルタウ層とチディゴロイ層のホルンフェルスの上に角度60°~70°の衝上断層で接している。衝上断層帯は南北系の方向を示す。花崗岩類中には剪断節理が、衝上断層帯と平行に発達している。

鉍脈はこの剪断節理中に胚胎している。鉍脈は黒褐色含鉄マンガン質炭酸塩鉍物脈、明灰色石英脈、石英-電気石脈からなっている。鉍化作用は黄銅鉍、孔雀石-珪孔雀石の鉍染で特徴づけられる。石英中には0.1~0.2mmの大きさの自然金の細粒ラメラが観察される。

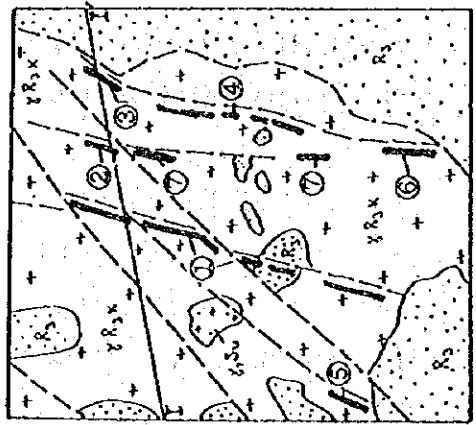
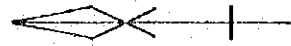
現在までのところ、急傾斜の4鉍脈が鉍床地区内に発見されている。鉍脈は数百mの間隔で互いに平行に分布している。約80本のトレンチが1980年代に実施されており、主鉍体脈の北部では14トレンチ、総延長約400mが20~100m間隔で実施されている(PL. -6)。脈幅は0.2~5.4mで、平均脈幅は約1mである。金品位は2.3~5.5g/tを示し、高品位ではない。しかし、接触脈南部鉍体では金品位は5~21g/tと高い。

旧採掘場から採取した2つのサンプルの金品位は、293.2g/tと61.4g/tを示した。同一場所から肉眼で観察できる粗粒自然金が、マンガン菱鉄鉍中の割れ目沿いに鉍染状あるいはフィルム状に発見された。

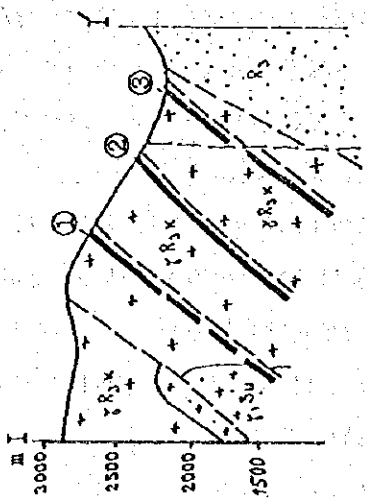
鉍脈の下部については未探鉍ではあるが、トレンチ調査に基づき推定鉍量を計上している。P1鉍量は4鉍脈の地表下350mまで計算されている。P1鉍量として金量8.1トン进行計上している。P2鉍量は400mの深度まで計算し、新鉍体の発見を考慮している。P2鉍量を含めた鉍床の鉍量は2倍になり、全鉍量は金量で16トン、平均金品位は3g/tである。鉍量計算の基礎数値をTable II-2-2に示す。

2-2-2 銀鉍床

銀は本調査地域で大きな含銀団塊を形成している。この銀団塊はタラス-アラ-トウ山脈



Section I - I



LEGEND

- Sandstone, siltstone, limestone (hornfels)
- Fine-grained granite (Uzuntashtinskiye)
- Fine to medium-grained granite, coarse-grained porphyritic granite (Kumyshtagskiye)
- Orebodies: quartz-manganosiderite veins with vein numbers
- Faults

Orebodies

- ① Main orebody
- ② Middle orebody
- ③ Near-contact orebody (north)
- ④ Near-contact orebody (central)
- ⑤ Southwestern orebody
- ⑥ Near-contact orebody (south)
- ⑦ Southern extension of middle orebody

Fig. II-2-6 Schematic Geological Map of Shyraldzhyn Deposit

Table II-2-2 List of Reserve Calculation of Shyraldzhyn deposit.

P1 reserve

Name of orebody	Main orebody	Middle orebody	Near contact orebody		Total
			Northern part	Southern part	
Length (m)	650	300	170	350	
Width (m)	1.8	0.6	0.6	0.6	
Depth (m)	350	150	100	175	
Gravity (t/m ³)	3.6	3.6	3.6	3.6	
Gold grade (g/t)	4.5	3.1	2.5	8.6	4.7
Gold amount (t)	6.6	0.3	0.1	1.1	8.1

P2 reserve

approximately 8 tones of gold

沿いに、ババハン (Babahan) から本地域東方15kmに位置するクルガン (Kurgan) まで延長100km以上に及び分布している。大規模な銀団塊の鉱床として、ババハン、ジオルサイ (Dzholsay)、スルバカイル (Suluu-Batayir)、テケリ (Tekeli)、サリムサック (Sarymsak)、及びクムイシュタッグがある。古い銀鉱山には小規模な銀鉱床が無数にある。現在まで本調査地域の銀鉱床は十分に調査されていないが、クムイシュタッグ鉱床群は最も調査が進んでいる。

(1) クムイシュタッグ鉱床群 (Fig. II-2-7, PL. -7)

クムイシュタッグ鉱床群はタラスーアラ・トゥ山脈北面のクムイシュタッグ川流域に位置する。標高2,300~3,200mの山岳地域で、一部はさらに400~600mほど高い。鉱床の位置はFig. II-2-5の番号2である。鉱床地帯と約40km離れた近在のレニンボル (Leninpol) 村とは、未舗装の自動車道路で結ばれている。レニンボル村は東に38km離れたタラス町と西に100km離れたジャンプール駅を舗装道路で結んでいる。

クムイシュタッグ鉱床群の主要鉱床は、ウチムチェック (Uchimchek) 山南西斜面、キチコヌルトベ (Kichi-Konurtobe) 川左岸、ボダラズデルノイエ (Vodoraadelnoye)、及びアスカリ (Askaly) の4鉱床である。鉱床は、上部リーフェイ系チャトカラガイ層のフリッシュ型の碎屑性炭酸塩岩層と上部リーフェイ系~ベント系キジルベル層のモラッセ堆積物の砂岩・頁岩層との構造的接触部である限定された鉱床胚胎層準中に分布している。この接触部は衝上断層によって複雑になっている。銀の探鉱範囲は約1.5km²である。地表露頭には傾斜方向に少なくとも40~70mの深さに及ぶ古い採掘跡がしばしばみられる。残柱とみられる鉱石中の銀品位は187~1,022g/lと高品位である。また、ずり中には100~200g/lから1kg/lまでの銀品位の高いものがある。

地表の方向から、同様な鉱床胚胎層準がウチムチェック断層に沿うバサト (Basat) 鉱床にあると考えられる。

クムイシュタッグ鉱床群での探鉱は、特にウチムチェック山南西斜面鉱床で最も進んだ調査がされている。水平坑道1レベル延長1,617mと、地表試錐16本・坑内試錐2本合計掘削長2,561.4mが実施されている。鉱床帯には5本の石英・マンガン菱鉄鉱脈がみられ、下部脈、中部脈、平行脈、上部脈、新脈と名づけられている。坑内平面図と同断面図をFig. II-2-8, Fig. II-2-9に示す。走向は東北-南西、傾斜は南東に30'~50'である。鉱床帯は交代作用を被り、さらに周辺部に変る。鉱化を被った周辺部を含む脈幅は、1~10cmから2~3mまで変化する。

基本的に鉱石は、"菱鉄鉱鉱化期"の菱鉄鉱と関係する鉱化作用により形成されたとみられている。鉱化作用は、①菱鉄鉱・硫化鉄サブステージ (明黄色菱鉄鉱)、②黄土色菱鉄鉱サ

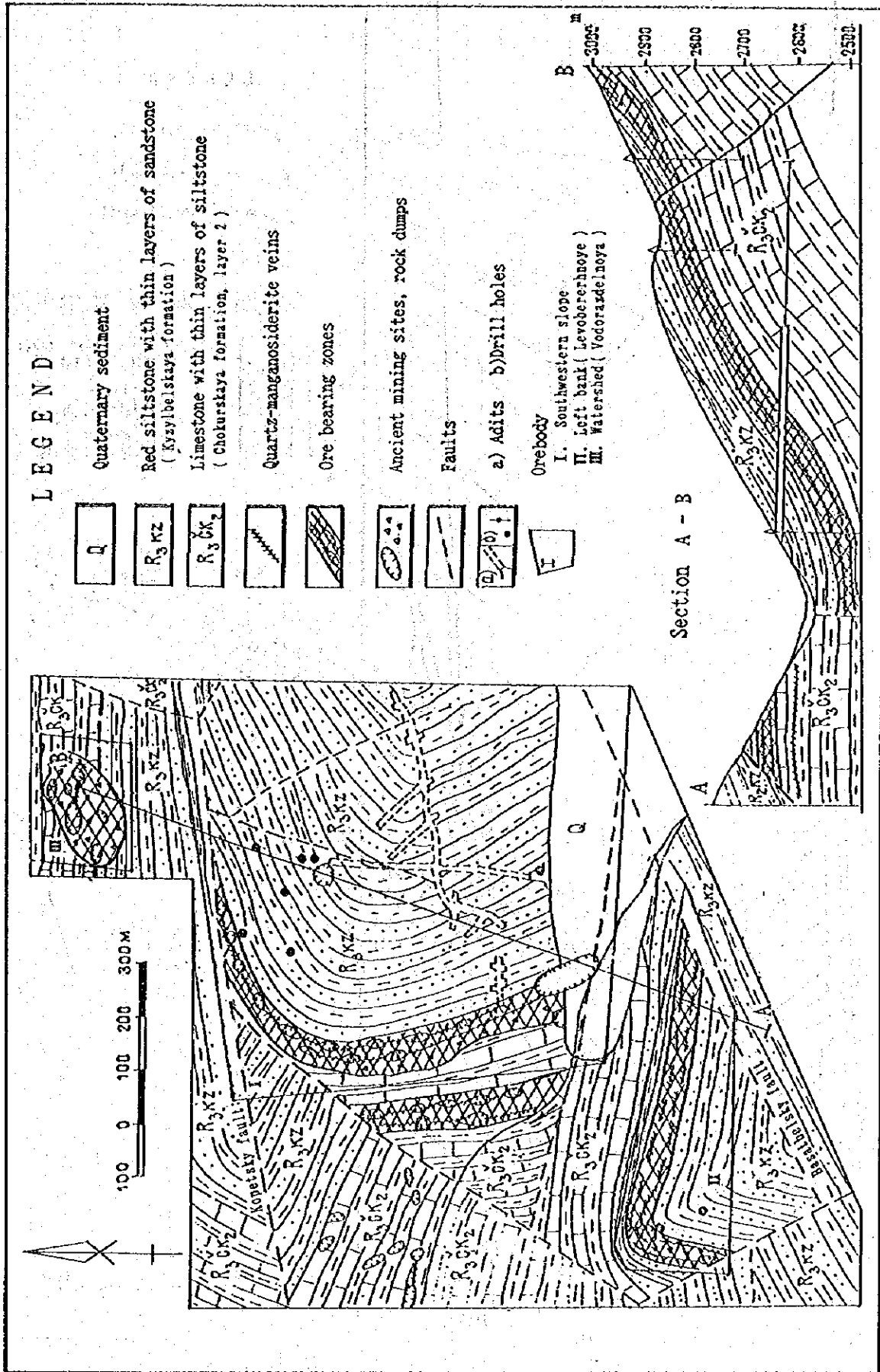


Fig. II-2-7 Schematic Geological Map of Kumyshtag Deposit

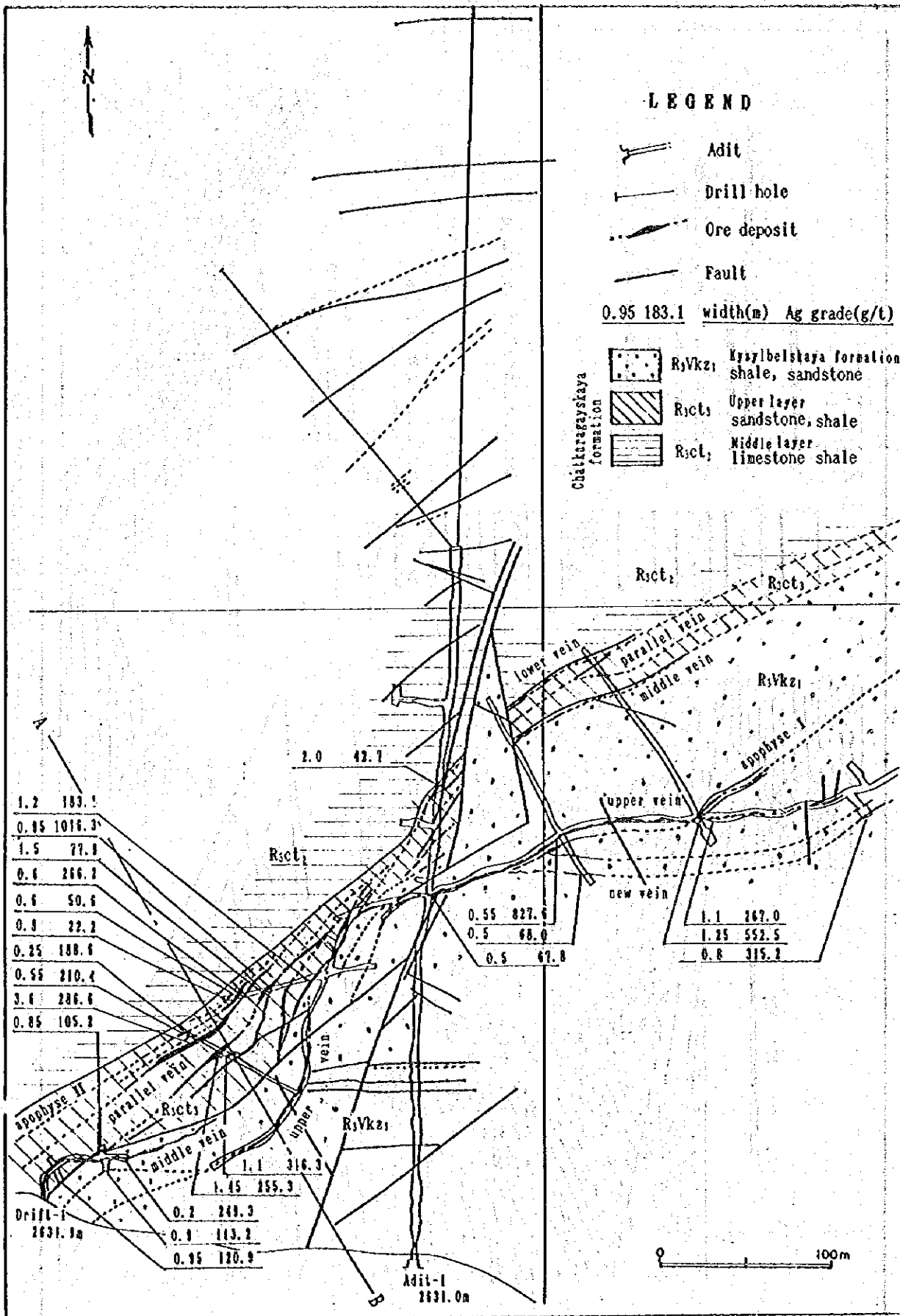


Fig. 11-2-8 Underground Plan of the Southwestern Slope of Uchimchek Mountain in Kumyshtag Deposit

Section A - B

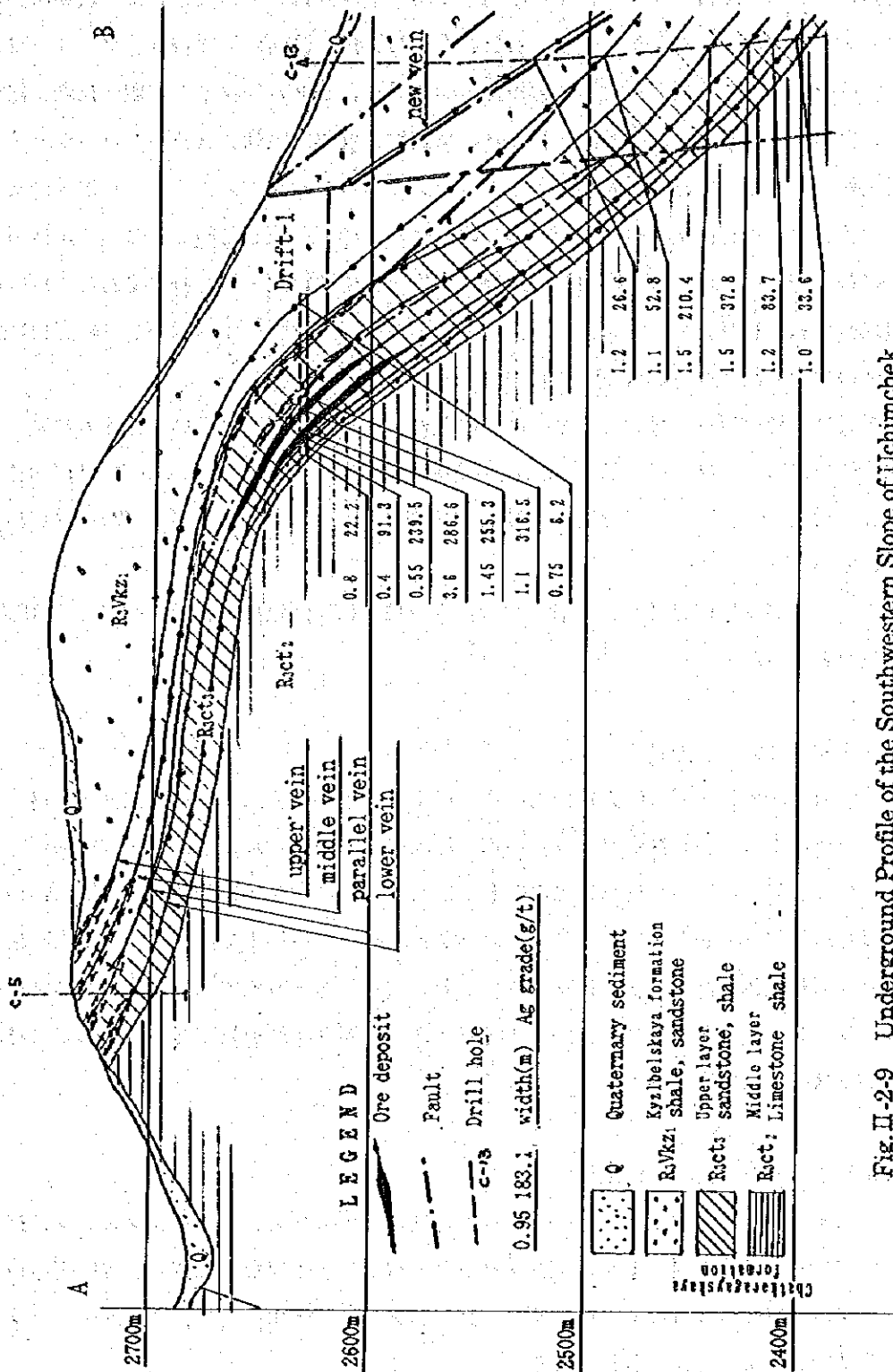


Fig. II-2-9 Underground Profile of the Southwestern Slope of Uchimchek Mountain in Kumyshtag Deposit

ブステージ、③石英・硫化鉱サブステージの3サブステージから成る。後者が最も銀品位が高いが、量的には最も少なく、また鉱脈中に均一には分布していない。鉱石鉱物は非常に複雑である。菱鉄鉱、アンケライト、石英、方解石、螢石の他に、串骨鉱、プーランジェライト、硫砒鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、グドムンダイト、四面銅鉱、銀ゆう銅鉱、自然アンチモン、磁硫鉄鉱、揮安鉱、斑銅鉱、砒四面銅鉱、ステルンバーシャイト、輝銅銀鉱、揮銀鉱、自然銀、サフロライト、ラメルベルシャイトのような鉱石鉱物がある。

ウチムチェック山南西斜面鉱床には26の鉱体が円形を形成している。各々の鉱体の長さは5~275mであり、水平脈幅は0.42~2.12m、平均銀品位は75.4~636.9g/tである。鉱床の平均銀品位は206.1g/t、ビスマス0.048%、アンチモニー0.4944%、鉛0.365%、銅0.12%である。鉱体の平均真幅は0.74mで、水平幅は1.11mである。

鉱石は単純な選鉱が可能であり、精鉱の銀及び副産物の回収は良い。浮選の結果、銀の実収率は96.1%、銀品位は3.12g/tである。精鉱中には銀の他に、ビスマス(品位0.01%、実収率6.66%)、アンチモニー(品位12.25%、実収率83%)、砒素(品位1.3%、実収率44.5%)が含まれている。

カットオフ銀品位を40g/tで試算すると、C2+P1鉱量は銀換算1,523.0トン、平均銀品位256g/tとなる。

2-2-3 鉛・亜鉛鉱床

本調査地域の鉛・亜鉛は大規模鉱床を形成する。本地域の鉛・亜鉛鉱床は銀と錫をよく伴う。鉱床はクムイシュタッグ及びババハン鉱床域と名づけられ、小規模多金属鉱床で、銀団塊を伴う。銀団塊は高品位含銀鉱石として知られている。非常に多くの古い鉱山跡がある。

多金属鉱床は産状から小規模熱水鉱脈である。熱水交代性の鉱染状及び塊状鉱石は大規模なレンズ状鉱体やパイプ状鉱体を形成するが、脈状鉱体より希である。2種類の鉱体の母岩は、リーフェイ系とカンブリアーールドビス系の碎屑性炭酸塩岩であり、まれにババハン・バソリスの花崗岩類である。

(1) クムイシュタッグ鉱床域

クムイシュタッグ鉱床域は、ベリリウム、砒素、ビスマス、錫、タングステン、銅及び螢石など多くの鉱物を産するクムイシュタッグ・バソリスの周辺に位置し、広範囲の鉛・亜鉛鉱化作用で特徴づけられる。クムイシュタッグ鉱床域の鉱化作用は、ウチムチェックジョルサイ断層によって規制されている。

1-1) キジルベル及びイエリチン鉱床群

キジルベル (Kysylbel) とイエリチン (Yelchin) 鉱床群は鉛・亜鉛の10鉱床と小規模鉱床からなる。鉱床群はクムイシュタッグ川流域と一部はウルマラル川流域に分布している。鉱床位置はFig. II-2-5の番号23と24である。

鉱床はリーフェイ系のサルジョン層、チャトカラガイ層のフリッシュ堆積岩中に胚胎している。鉱床は小規模レンズ状鉱体からなり、長さ数mから10mないし20m、時に100mである。幅は1~3mから3mである。最大鉱床であるイエリチン鉱床での鉛、亜鉛の平均品位はそれぞれ2.1%と1.7%である。鉱石中の銀品位は6~273g/tで、通常30~60g/tである。錫の含有量は非常に小さい。

1-2) サリムサック及びテケリ鉱床

サリムサックとテケリ鉱床は山麓に位置し、レニンボル村から35km、ジャンプール駅から80kmの距離にある。鉱床位置はFig. II-2-5の番号21と20である。

サリムサック鉱床はクムイシュタッグ岩体の西方2kmに位置し、古い鉱山跡がみられる。鉱床は東西系のサリムサック断層によって規制されている。鉱床は断層帯の鉱化された構造角礫からなり、1950年代にトレンチと坑道によって探鉱が実施された。

テケリ鉱床はクムイシュタッグ岩体の北西方3kmに位置している。鉱床はサリムサック断層に規制されている。サリムサック断層は厚さ100mの第四紀堆積物に覆われている。

サリムサックとテケリの両鉱床は古い鉱山として含銀・マンガン菱鉄鉱脈が採掘された。テケリ鉱床の旧坑道の全長はサリムサックの2倍である。

サリムサック鉱床での平均水平幅は0.71m、鉛平均品位2.38%、亜鉛平均品位1.36%、平均錫品位0.23%である。第1坑道と第2坑道の22のチャンネル・サンプリングの分析値に基づくと、銀品位は1.6~202.4g/tで、錫品位は0.01~0.48%である。

1956年、ボーリング第2孔の深度190mで、幅0.4mの石英・黄鉄鉱・磁硫鉄鉱脈を捕捉した。脈の品位は金3.4g/t、銀232g/t、錫1.98%、鉛1.98%、亜鉛0.64%であった。しかし、地表にはそのような脈は認められていない。

(2) ババハン鉱床域

ババハン鉱床域は山麓帯のスル・バカイル川流域に位置している。名前のある約15の鉱床と名前の無い多くの採掘跡があり、ババハン・バソリスの斜長花崗岩に規制されている。これら全ての鉱床は長さ約12km、幅1~3kmの弧状分布を示す。この弧状はババハン・バソリスの南部と東部の接触部を囲んでいる。バソリスとは別に、鉱化帯はウチムチェックーゾル

サイ断層帯にも規制されている。断層は上部リーフェイ系のサルジョン層とチャトカラガイ層のフリッシュ堆積岩を分けている。

ババハン、ストック (Stock) などのババハン鉱床域の主要鉱床は、1950年代に鉛・亜鉛について調査された。ジョルサイ鉱床と一連の小規模鉱床は、1960年代に鉛・亜鉛について調査され、その後銀について調査された。

2-1) ババハン鉱床

鉱床位置はFig. II-2-5の番号3である。ババハン鉱床まで自動車でも容易に到着できる。鉱化作用はババハン・バソリスの斜長花崗岩の南部接触部に沿って発達している。鉱化帯は3地域からなり、全長2kmである。

レンズ状と層状の鉱体が石灰岩中に胚胎し、マンガン菱鉄鉱脈中に方鉛鉱・閃亜鉛鉱が鉱染状、細脈状に産する。鉱体の幅は0.5mから2~3mで、幅は3~10mから30~50mである。また斜長花崗岩中には重晶石・石英・マンガン菱鉄鉱脈がみられる。

鉱石中の鉛品位は0.08~6.47%、亜鉛品位は1~5.8%である。ババハン鉱床の銀、錫についての資料は無い。

2-2) ジョルサイ鉱床 (Fig. II-2-10, -11, -12 & -13)

ジョルサイ鉱床はババハン貫入岩の東方5kmに位置する。鉱床位置はFig. II-2-5の番号5である。鉱床には100以上の採掘跡があり、これらはウチムチェック・ジョルサイ断層の下盤沿いに900mにわたり認められる。ジョルサイ鉱床地区には全長3,120mの3鉱化帯がある。鉱化帯には石英脈、石英・マンガン菱鉄鉱脈があり、時々バリウムを含む。強い鉱化作用は長さ3,200mに及ぶ範囲に認められる。この範囲には地表から採掘された採掘跡が見られる。鉱体の平均長は245mで、平均幅は0.7mである。ずりや鉱柱から採取された結果から、鉱体には銀を含有することが判明した。試料採取はジョルサイ地質隊によって1962年~1963年に実施され、試料中の銀品位は20~584g/tである。菱鉄鉱細脈中の品位は高く、銀品位は235~3,047g/tである。

マンガン菱鉄鉱脈中の垂直的な銀鉱化作用の範囲は、浸食の程度から判定すると500m以上である。1962年ジョルサイ地質隊によって、1978年から1981年クムイシュタッグ地質隊によって、坑道調査とボーリング調査が実施され、深部では鉱化作用が急速に消滅することが明らかになった。

3-2-3) ストック鉱床 (Fig. II-2-10)

ストック鉱床はジョルサイ鉱床の西側に位置する。鉱床位置はFig. II-2-5の番号4である。

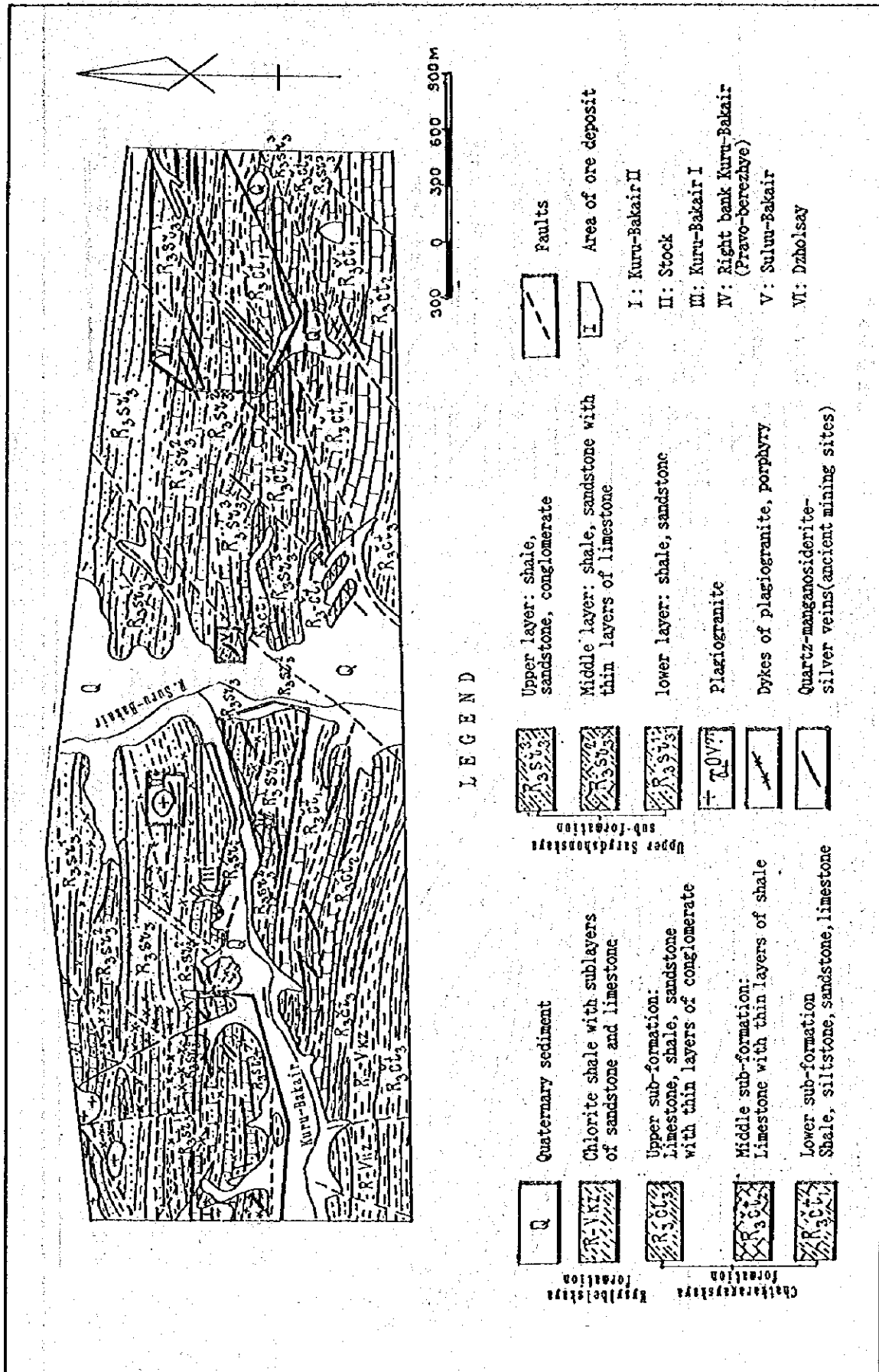


Fig. II-2-10 Schematic Geological Map of Dzhol'say Ore Field

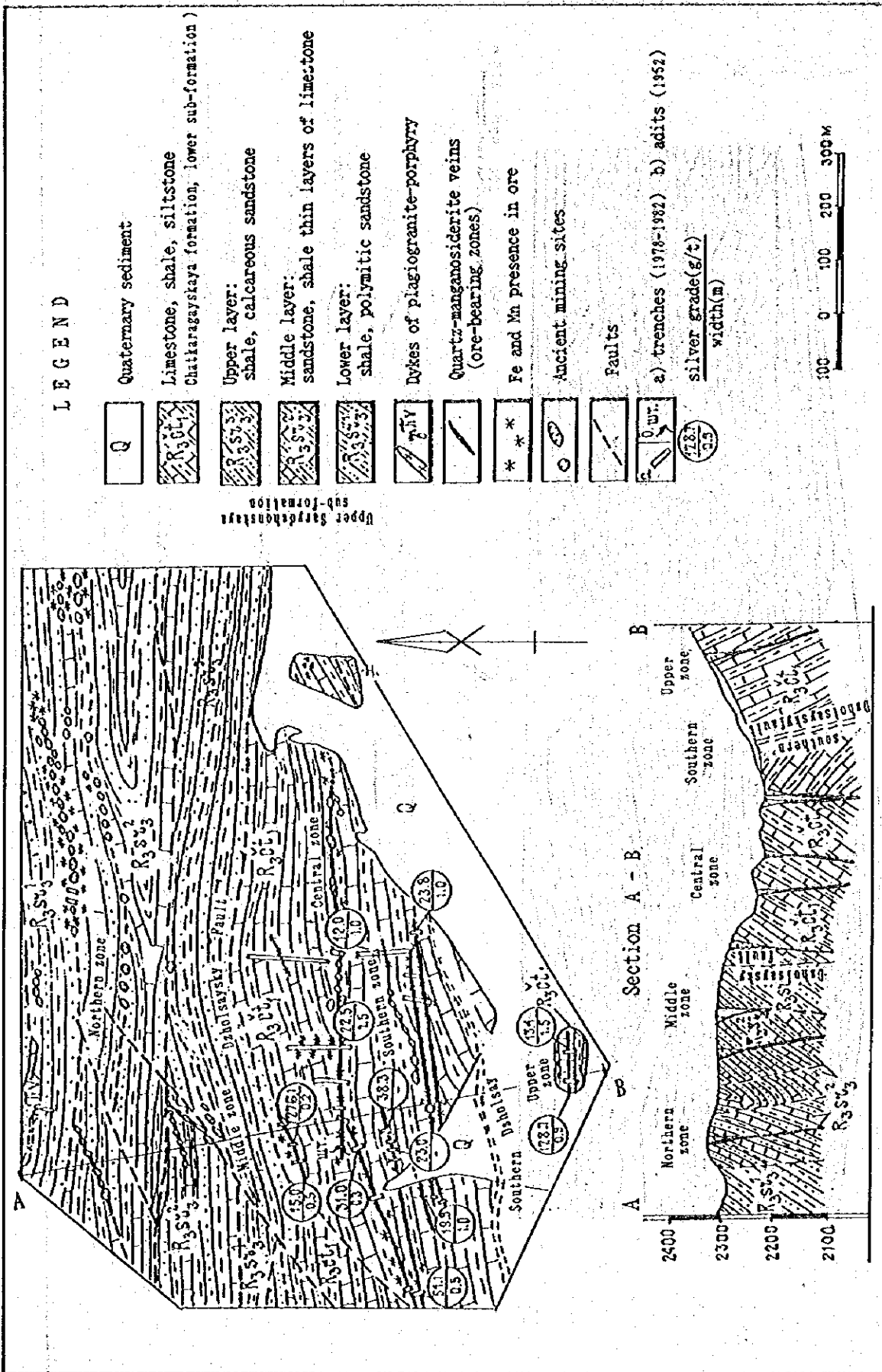


Fig II-2-11 Schematic Geological Map of Dzhol'say Deposit

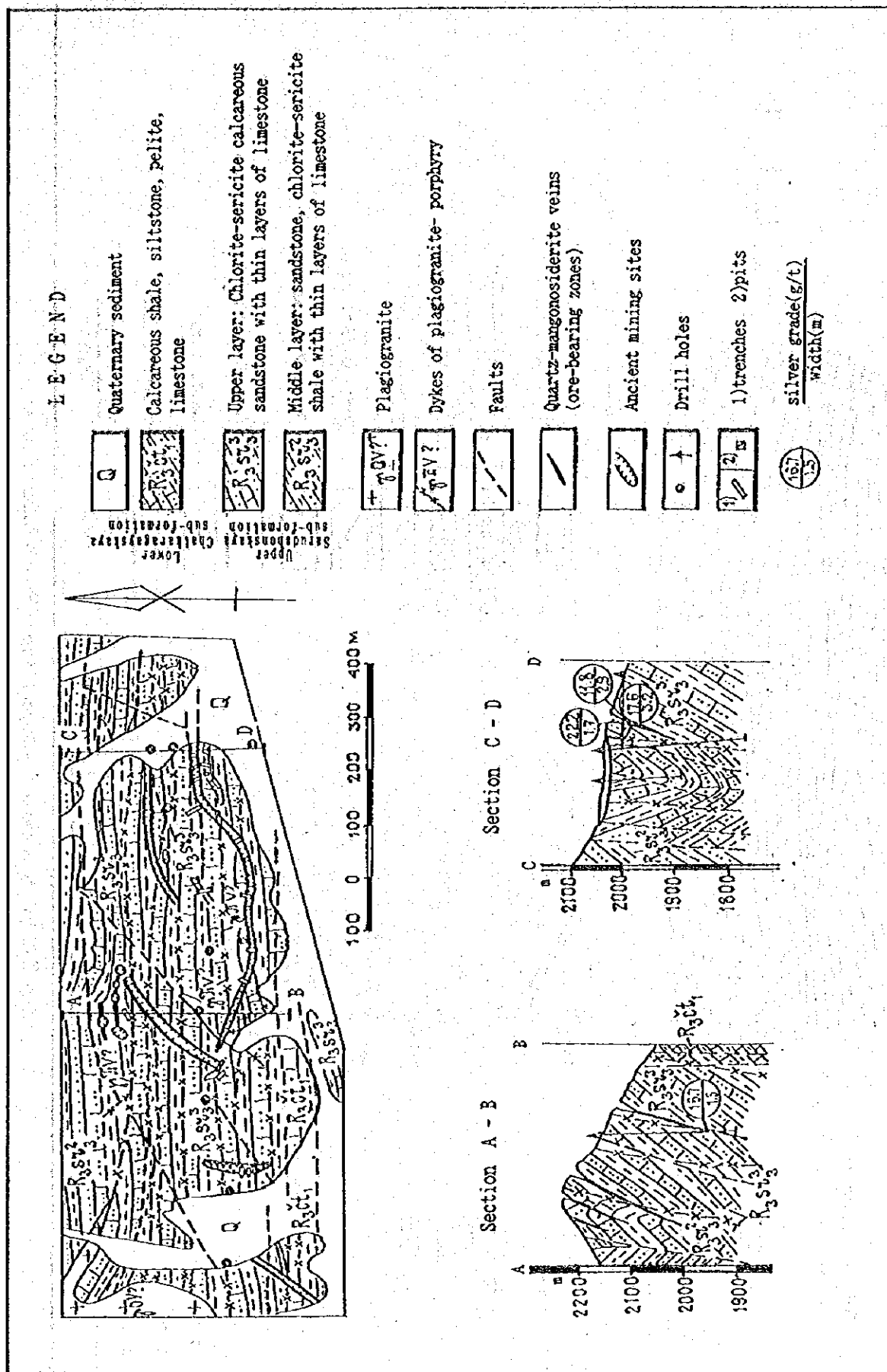
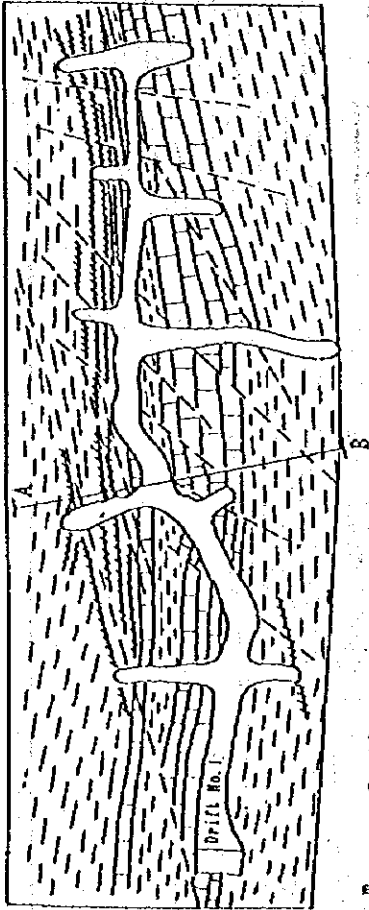
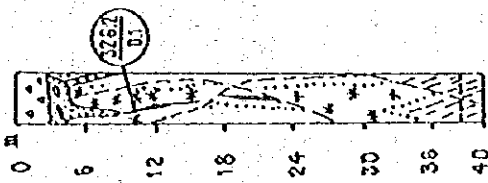
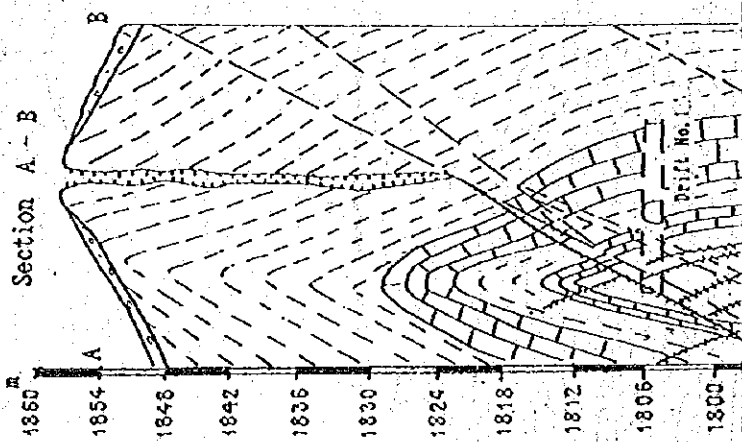


Fig. II-2-12 Schematic Geological Map of Kuru-Bakair Deposit

Sketch of eastern wall
No.1 shaft



Section A - B



LEGEND

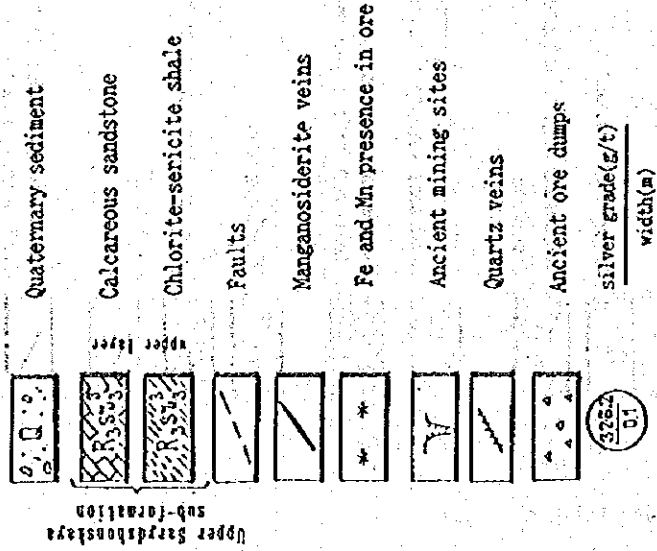


Fig. II-2-13 Schematic Geological Map of Suluu-Bakair Deposit

鉛床は約1ヘクタールの面積を持つ斜長花崗岩の岩株によって規制されている。鉛床周辺には約400の採掘跡がある。採掘跡は5mから20m間隔で2ないし3つの線状に分布している。採掘跡の一つは幅10m、長さ180mである。採掘跡の大きさから判断した、採掘された脈幅は0.1~0.2mから1.5mである。鉛柱の鉛品位は186.0~1,647.6g/tである。

ストック及びジヨルサイ鉛床の鉛品位は低く、1~1.5%以下である。ストック鉛床の鉛についてのデータは無い。

2-2-4 砒素鉛床

砒素の小・中規模鉛床は本地域東方のクルガン、ジェルイ (Jeruy) 鉛床帯のアシュトルスカヤ (Ashutorskaya) などに数多くみられるが、最も大規模な鉛床は本地域中央に位置するウチムチェック鉛床である。

(1) ウチムチェック鉛床 (PL-7)

ウチムチェック鉛床は、クマイシュタッグ峰の山頂から500~1,000m離れた北東斜面でクマイシュタッグ川の右岸に位置している。鉛床位置はFig. II-2-5の番号29である。露頭の標高は2,600~2,800mである。

経済性のある鉛化作用は約0.71km²の範囲に濃集している。鉛体はウチムチェック背斜軸の北翼部との境界部付近に分布し、東西系の走向方向に約1km、幅約100mの範囲に露出している。背斜構造は上部リーフェイ系のチャトカラガイ層の砂岩・石灰岩・頁岩のフリッシュからなっている。背斜は多くの断層によって複雑になっており、その中でも主要衝上断層と大きな落差を持つウチムチェック断層は、鉛化作用の場に大きな影響を与えている。構造解析と共に、岩質規制は鉛化作用の場にとって重要な要素である。岩質規制とは炭酸塩岩中に鉛体を選択的に濃集することを意味している。最大の鉛体は衝上面の平面部分に、また衝上面と東西系断層との交会部に形成されている。

鉛体は構造と地層に規制され、また後鉛化期の構造運動や浸食によって、鉛化帯は幾つかに分割されている。すなわち鉛化帯は西部、中央部、東部の3つに区分される。鉛体は塊状、鉛染状の硫砒鉄鉛からなっている。鉛体の長さは走向方向に60~180mで、厚さは0.5mから10~15mである。傾斜沿いの延長は40~50mから350mである。鉛体の走向は東西系で傾斜は急である。

主要鉛石鉛物は硫砒鉄鉛であり、その深成富化作用の産物であるスコロダイト・ピッチサイトを伴う。黄鉄鉛、磁硫鉄鉛も主要鉛物である。現在まで約10種類の鉛物が知られており、特に興味のある鉛物として輝着鉛鉛、閃着鉛銅鉛、ガレノピスマタイト、泡着鉛、バソピス

ムタイトがあげられる。これは、本鉱床周辺には硫化鉱物・石英脈が発達し、その中には弱い砒素の鉱化作用がしばしば品位0.1~1%のビスマスを伴うからである。このタイプの砒素鉱化作用は石英・マンガン菱鉄鉱脈中に銀多金属鉱化作用を時々伴う。

本鉱床は1922年にドルズバ地質隊によって発見され、1930年以来1957年まで水平坑道探鉱と露天掘り、すなわち探鉱と同時に生産がおこなわれた。本鉱床については砒素平均品位0.35%、砒素65,000トンの可採鉱量が計上され、併せてビスマス鉱量202トン、三酸化砒素鉱量395トン、セレン鉱量2.7トン、テルル鉱量1トンが、旧ソ連資源委員会に登録された。副産物の鉱量は1955年から1957年の生産量から計算された。経済性のある砒素鉱石中のビスマスの全鉱量は800トン、平均品位0.1%と見積られている。

2-2-5 ベリリウム

本調査地域のベリリウムはクムイシュタッグ・バソリスの外側接触帯に濃集部を形成している。鉱床は成因によって数タイプに分類される。一つは外側接触グライゼン鉱床で、主要鉱石鉱物として緑柱石を伴い、ウズンタシ鉱床で代表される。他は気成熱水含緑柱石脈鉱床で、このタイプの最大の鉱床はツクツアルチャである。

(1) ウズンタシ鉱床

ウズンタシ鉱床はウズンタシ川沿いの標高1,400~2,000mに位置する。鉱床位置はFig. II-1-5の番号37である。

鉱床地区は上部リーフェイ系のサルジョン層とチャトカラガイ層の碎屑性炭酸塩岩と碎屑性フリッシュ堆積物からなり、クムイシュタッグ・バソリスの花崗岩が貫入している。鉱化域の基本構造は幅2~2.5km、長さ8kmの花崗岩の北部接触部に沿った貫入岩の直上に形成された盆状地である。盆状地の周囲には、ベスピアナイト・ざくろ石スカルンが分布し、グライゼン型の雲母・螢石・磁鉄鉱・緑柱石を含む交代変成岩を伴う。交代鉱化作用帯とスカルンは基本的には石灰岩層と関連している。これらは岩石の走向と整合して発達している。鉱化帯の幅は100~200m、長さは600~700mである。鉱化作用が花崗岩との接触部に近づくほど鉱物の濃集は増加している。

鉱石は複雑な組成と構造で特徴づけられる。すなわち、スカルン、細粒交代グライゼン及び雲母・螢石・長石細脈の間で内部変化がしばしばグライゼン中に起きている。緑柱石、バベナイト、金緑石、ミラライトは別として、ベリリウムはベスピアナイト、ざくろ石、磁鉄鉱、斧石、クリフソサイトの組成中に認められる。これらの鉱物中でのベリリウムの形態は明らかではない。金緑石は雲母・螢石・磁鉄鉱交代岩中での主要ベリリウム鉱物である。

① 一般に、酸化ベリリウム品位が0.12%以上の鉍石は雲母・螢石・磁鉄鉍グライゼンと関連し、品位が0.08~0.12%のものはスカルンと、0.08%以下のものはスカルン化された岩石と関連している。螢石は随伴鉍物であるが、鉍石中での品位は10~27%である。

鉍床地区には交代変成岩中に28の大規模鉍体が見つかり、このうち18の規模の大きな鉍体について鉍量が見積られてる。鉍体の厚さは数mから10mである。鉍体の長さは200~300m追跡できる。このことは多くの鉍体が深度約200mまで胚胎することを示唆している。

鉍床の地表部は40mの一定間隔でトレンチやピットによって調査されている。鉍体の下部は坑道とボーリングが実施されている。鉍石の工業的特性は、モスクワの旧ソ連国家レアメタル研究所とカザフスタン科学アカデミーによって研究が行われた。精錬工程では、ベリリウム回収率が86%以上という肯定的な結果がでている。しかし、この回収方法には経済性はない。

酸化ベリリウムのC2鉍量は非常に大きく、平均品位は0.116%である。推定鉍量はC2鉍量の2倍で、平均品位0.118%である。螢石の推定鉍量は140万トン、平均品位14.5%である。

(2) ツクツアルチャ鉍床

① ツクツアルチャ鉍床はクムイシュタッグ川中流の左岸に位置し、標高は1,650~2,020mである。鉍床位置はFig. II-2-5の番号36である。鉍床まで自動車の通行が可能である。

鉍床は上部リーフェイ系のチャトカラガイ層の乱れたフリッシュ型碎屑性炭酸塩岩からなる。鉍床付近はチョン・コヌルトビン背斜構造の南翼に位置し、多くの断層によって複雑になっている。

クムイシュタッグ・バソリスは鉍床の北西に露出している。閃緑斑岩と玄武岩の岩脈も分布している。全ての徴候から判断すると、ベリリウムの鉍化作用は成因的に花崗岩の貫入と関連し、網状型鉍床の細脈が発達している。多くの細脈は東西系の断裂によって規制されている。

① 石英・長石脈、螢石脈、石英脈、石英・電気石脈の各々の鉍脈の間で緑柱石に違いがあり、まれにバベナイト、金緑石あるいはフェナクサイトを伴う。石英・硫化鉍物脈、硫化鉍物（黄鉄鉍・磁硫鉄鉍）脈の細脈は後鉍化期の脈で、それらにはベリリウムの鉍化作用はみられない。後鉍化期の脈として、マンガン菱鉄鉍脈、石英・電気石脈、菱鉄鉍脈、方鉛鉍・閃亜鉛鉍脈、重晶石脈、螢石・方解石脈がある。

① トレンチ105本、ピット9本、坑道4本、ボーリング3孔の初期探鉍が実施されている。2つの鉍石試料で室内試験を実施し、ベリリウム酸化物の精鉍の回収率は72~75%であった。

2-3 地化学探査

2-3-1 概要

本調査地域全域の河川において、旧キルギス共和国地質部によるバンニング重砂による地化学探査が1960年代までに実施されており、調査結果は10万分の1鉱物資源図として公刊されている (Ministry of Geology, USSR, 1963c, d)。調査密度は約1個/km²であり、各河川の下流から最上流までにわたり試料が採取されており、金をはじめ14鉱物が吹管分析法によって定性的な分析が実施されている。これは広域的な探査結果資料として充分活用できるものである。14の分析された鉱物の元素は金、銅、鉛、錫、モリブデン、砒素、タングステン、ビスマス、ベリリウム、水銀、燐、バナジウム、タンタルーニオブ及びレアアースである。

一方、クムイシュタッグ鉱床周辺からクムイシュタッグ岩体にかけての、東西約20km、南北約30kmの範囲については、1982年から1987年にかけて旧キルギス共和国地質部による沢砂による地化学準精査が実施された (Geological Department of Kyrgyz SSR, 1987c)。調査密度は河川間隔500m以内で、水量のあるほとんどの河川・沢について調査されている。分析成分は、金、銀、銅、鉛、錫、モリブデン、砒素、タングステン、アンチモン、ビスマス、ニオブ、ベリリウム、セリウム及びリチウムの15元素である。分析方法は原子吸光法によるものであるが、詳細は不明である。

2-3-2 地化学探査概査解析結果

10万分の1鉱物資源図から水系図上に、バンニング採取地点と検出鉱物の元素をプロットし、検出された鉱物の元素の分布状況より、次の9元素について元素の濃集分布図作成した。金、鉛、銅、ビスマス及びバナジウムの濃集分布図はPL-8(1)に示し、砒素、水銀、タングステン及びモリブデンの濃集分布図はPL-8(2)に示す。以下に各元素の濃集分布域について述べる

(1) 金

バンニング重砂中の金は、ほぼ全ての河川に散在するが、金の濃集域として13箇所を抽出した。これらは西より東へ、クルクレオ・スー川最上流域、ババハン川上流域、スル・バカイル川中流域、カラ・ブラ川支流シャルバルサイ川域、カラ・ブラ川上流域、ダブルガティ川支流チムタシュ川域、並びにダブルガティ川上流域及び下流域に分布する。これら各々の濃集域の範囲は2×3km程度から3×10kmである。

地質図と対比すると、金濃集域はウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層近傍に分布する傾向がみられる。この事は、同衝上断層や関連する断層と金の鉱化作用が関係すること

を示唆していると考えられる。

(鉛)

鉛の分布域は全域に及ぶ非常に広範囲を示し、金のように局在していない。しかし、その分布域の中心域はウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層の位置にほぼ一致しており、断層との関係が示唆される。

(銅)

銅はクムイシュタッグ岩体周辺とチムタッシュ川上流に小規模に散在している。

(ビスマス)

ビスマスは地域中央のカラ・ブラ川上流とその支流のシャルバル・サイ川上流域に局在している。特シャルバル・サイ最上流域の範囲は延長約10kmに及び、一部はタラス・フェルガノ断層南部のマナス (Manassky) バソリス (Fig. II-2-1) に達している。またクムイシュタッグ川流域にも小規模に散在している。

(バナジウム)

バナジウムはクムイシュタッグ岩体中の北部からその周辺に広く分布していることで特徴づけられる。この事は、バナジウムの鉱化作用がクムイシュタッグ岩体と関連していることを示唆していると考えられる。

(砒素)

砒素はクムイシュタッグ岩体周辺に小規模に散在している。

(水銀)

水銀の分布域は、地域東部のカラガイン川流域に沿って約20km以上に及び連続している。カラガイン川沿いには、ベシュタッシュ断層が走っており (Fig. II-2-2)、また本調査地域東方5kmにはチチカノ・ホルビン (Chichicano-Volbinsky) バソリスなどが広く露出している (Fig. II-2-1)。これらの事は、水銀が本断層に沿って地下深部から移動していることを示すと考えられる。

(タングステン)

タングステンの濃集域はババハン岩体北東域、クムイシュタッグ岩体北部及びその周辺域、並びに本地域西部から中央部での各河川流域の上流～最上流域に分布する。後者はその最上流にマナス・バソリスが広く露出している。

タングステンの分布はこれらの花崗岩体の分布と関係している事から、タングステンの鉱化作用は花崗岩の貫入と極めて密に関連し、また本地域の花崗岩体はタングステンの鉱化に富んでいると考えられる。

(モリブデン)

モリブデンは地域中央南端に小規模に分布している。マナス・バソリス中のタラス・フェルガノ断層近傍にあり、モリブデンの生成は花崗岩中の裂力と関連がある可能性がある。

2-3-3 地化学探査準精査結果

クムイシュタッグ周辺地区での1万分の1地化学探査図を、20万分の1に作成した地化学探査異常図をPL-1に示す。異常地区の抽出にあつたては、水系や地形に充分配慮して決定されている。各元素はそれらの高濃度異常地区の重なり具合から、3つのグループに分類される。すなわち、①金・銀、②銅・鉛・亜鉛、③他の10元素のグループである。

金の高濃度異常地区は10箇所にみられる。これらの異常地区はクムイシュタッグ岩体の東縁部とクムイシュタッグ鉱床近傍に集中しており、このうち1異常地区はシラルジン金鉱床を含有している。それらの範囲は2×3km程度のものが多いが、クムイシュタッグ鉱床北部の異常地区は5×4kmを示す。金異常地区の閾値は0.05~0.09ppmである。

銅・鉛・亜鉛の主要異常地区はクムイシュタッグ鉱床の東5kmに位置するキジルベリとイェリチン鉛・亜鉛鉱床を中心とする東西1km、南北3kmの範囲にある。

錫・タングステン・ベリリウム・セリウム・リチウム・ニオブの異常地区はクムイシュタッグ岩体の周辺、特に北部に集中してみられる。

以上のことは、金及び錫・タングステン・ベリリウム・レアメタルの鉱化作用はクムイシュタッグ花崗岩体と関連していることを示唆している。

2-4 考 察

2-4-1 地質構造及び鉱化作用

本調査地域に分布する金・銀・鉛・亜鉛・砒素・ベリリウム・銅及びタングステン等の多種類の鉱床は、鉱種と鉱床タイプから6つのグループに分類された。

すなわち、

- ①クムイシュタッグ花崗岩岩体中の含金鉱脈型鉱床
- ②上部リーフェイ系～バンド系の石灰岩、砂岩中の含銀・鉛鉱脈型鉱床
- ③上部リーフェイ系石灰岩、砂岩中の塊状～鉱染状砒素鉱床
- ④クムイシュタッグ岩体中のグライゼン型～網状ベリリウム鉱床
- ⑤クムイシュタッグ岩体周辺の含銅鉱脈型鉱床
- ⑥クムイシュタッグ岩体周辺の鉱脈型・スカルン型タングステン鉱床

である。

地質構造及び鉱床の分布・タイプから、本地域の鉱化作用は、次のように大別される。

- (1) ウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層系の断層や副次的断裂に関連する、鉍脈型及び塊状鉍化作用(上記②と③の鉍床タイプ)。
- (2) シルル紀のクムイシュタッグ花崗岩に関連する、鉍脈型、グライゼン及びスカルン型鉍化作用(上記①, ④, ⑤, ⑥の鉍床タイプ)。

2-4-2 地化学異常と鉍化作用

地化学探査の概査結果, 金の濃集域が13箇所抽出され, 金の鉍化作用がウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層近傍に分布していることが指摘された。また, 鉛・水銀はウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層と同系統の断層と関連していることが指摘された。さらに, 銅・バナジウム・砒素はクムイシュタッグ花崗岩岩体と関連して, タングステンはクムイシュタッグ・ババハン及びマナス花崗岩岩体と関連して分布していることが指摘された。

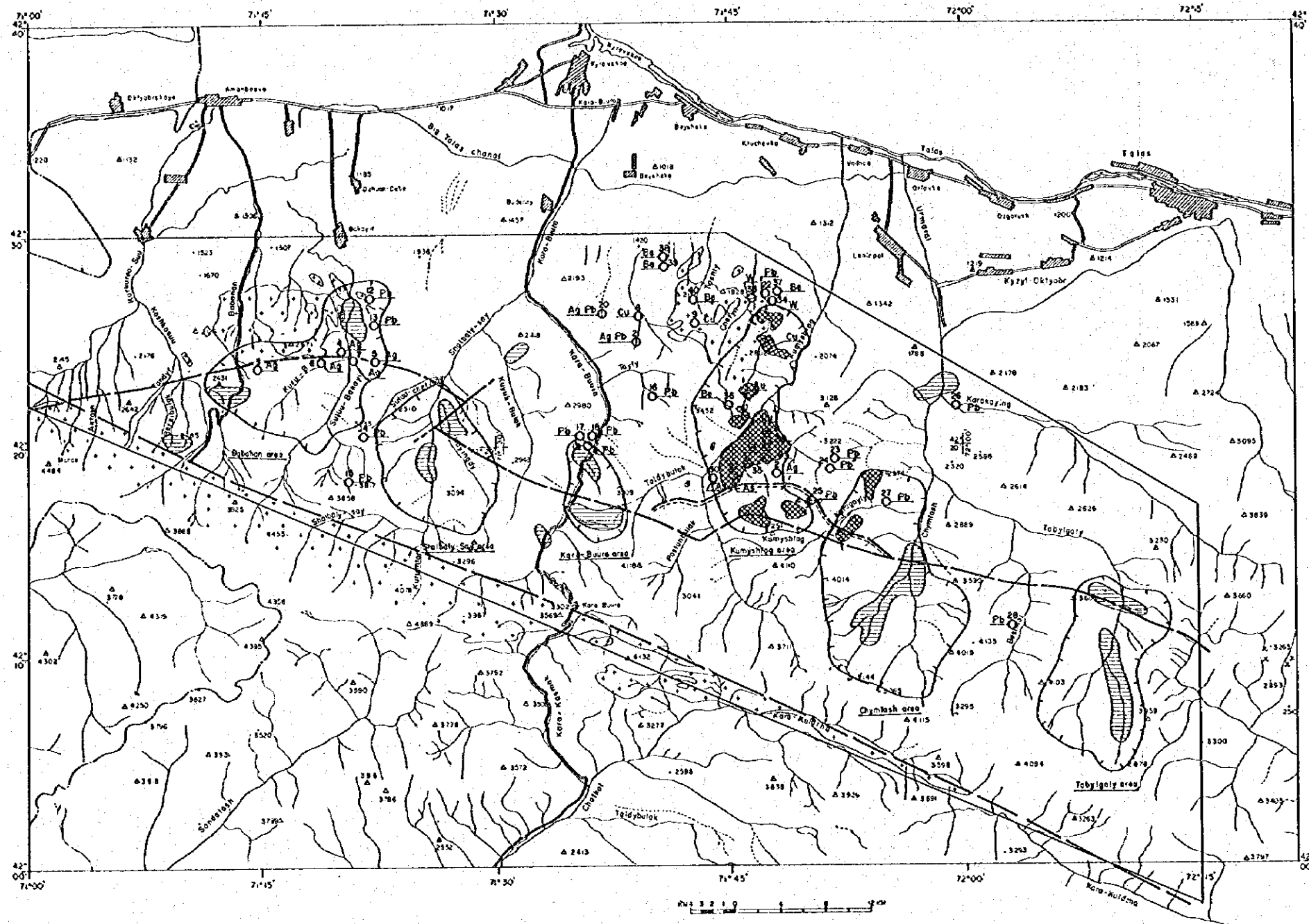
地化学探査の準精査結果, 金・錫・タングステン・ベリリウム・レアメタルの鉍化作用はクムイシュタッグ岩体と関連していることが指摘された。

以上のように地化学異常は, 2-4-1で述べた既知鉍床の鉍化作用と地質構造との関連を裏付けている。また, 金についてはウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層近傍に広域的な探鉍余地があると考察される。

2-4-3 まとめ

本調査地域の鉍化作用の内, 特に経済的に重要である金に着目して, 既存資料の解析結果をまとめた総括図をFig. II-2-14及びPl. -10に示す。

本地区での地化学探査の結果は, 鉍化作用の規制に帰因すると考えられることから, 金の異常濃集地区を水系ごとにまとめた。さらに, 既知鉍床の分布を加味して考慮すると次の6地区が金鉍床賦存の可能性の高い地区であると抽出される。可能性の高い地区からクムイシュタッグ, カラ・ブラ, ババハン, シャルバル・サイ, チムタッシュ及びタブルガティ地区である。



THE MINERAL EXPLORATION
IN
THE TALAS AREA, THE KYRGYZ REPUBLIC
(PHASE I)
Summary of the Compilation

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 METAL MINING AGENCY OF JAPAN
 FEBRUARY 1995
 Prepared by MINCECO

- LEGEND**
- The promising area for future survey
 - Site of deposit, number and kind of element
 - Geochemical gold anomaly of semi-detail survey
 - Geochemical gold anomaly of reconnaissance survey
 - Granitic batholith
 - Fault

Fig. II-2-14 Summary of the Compilation

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結 論

本調査地域は、バイカル期の褶曲を受けた原生界リーフェイ系を基盤岩類とし、ベンド系、古生界及び新生界が不整合で被覆する(Fig. II-1-1)。リーフェイ系は炭酸塩岩・砂岩・頁岩・千枚岩などからなり、ベンド系は礫岩・砂岩・凝灰岩・漂礫岩などからなる。古生界は炭酸塩岩を主体とするカンブリア-オルドビス系であり、新生界は砂岩・礫岩・粘土の陸成層からなる。

貫入岩は西部にババハン岩体が、東部にはクムイシュタッグ岩体がみられる。ババハン岩体は主に粗粒及び細粒の黒雲母-斜長花崗岩からなる。絶対年代測定(U/Pb法)の結果は $1,050 \pm 50$ Maを示し、リーフェイ中期から後期(R₂-R₃)に相当する。クムイシュタッグ岩体は主に優白質花崗岩、アラスカイトからなり、一部に閃緑岩質岩も認められる。絶対年代測定(U/Pb法)の結果、 406 ± 14 Maを示し、古生代シルル紀後期(S₂)に相当する。

衛星画像のリニアメント解析の結果(Fig. II-1-3)、調査地域西部に位置するジョルサイ鉱床をはじめとする銀鉱床はほぼ東西方向の走向を持つ断層の近傍に位置し、同断層の走向に平行に配列する傾向が認められる。また、地域東部のクムイシュタッグ鉱床群西部から、中央北部のサリムサック鉱床にかけての延長約20km、幅約5kmの範囲では、北北西-南南東~北西-南東系リニアメントがやや卓越する傾向が認められる。さらに、ババハン岩体に対比される地質单元中に3つの環状構造が抽出された。

衛星画像の判読により本調査地域は13の地質单元に区分された(Fig. II-1-4, Table II-1-2)。既存地質図との対比において、各系毎の单元区分は判読結果と既存地質図の区分が比較的良い一致を示すが、リーフェイ系中の小单元については判読結果の区分と既存地質図の区分には相違が認められた。貫入岩類の内、クムイシュタッグ花崗岩類が既存地質図に比べより広い分布範囲で判読された。

スペクトル解析による変質帯抽出の結果、次の3地区でスペクトル異常が抽出された(Fig. II-1-5)。調査地域西部のババハン上流で、R1单元を境する西北西-東南東系断層沿いに、西北西-東南東系の方向を有する小規模なスペクトル異常域が多数集中している。調査地域中央部のクムイシュタッグ上流のR2单元中に、北西-南東系の層理に平行に小規模なスペクトル異常域が点在した。地域南東部のチムタッシュ上流のR1单元中に、同单元を境する西北西-東南東系断層に平行な方向に伸長したスペクトル異常域が点在した。これらのスペクトル異常は、西北西-東南東系の断層を通路とした熱水活動による変質帯、あるいはリーフェイ系炭酸塩岩中に生じたスカルン化を反映している可能性が指摘される。

本調査地域には金・銀・鉛・亜鉛・砒素・ベリリウム・銅及びタングステン等の多種類の鉱床が分布している。特に本地域は昔から銀を多産し、数多くの旧坑がみられる。既存の鉱床・鉱徴地として40箇所が抽出された (fig. II-2-5, Table II-2-1)。すなわち、金鉱床は1箇所、銀6箇所、鉛17箇所、砒素4箇所、ベリリウム5箇所、銅4箇所、タングステン3箇所である。これらは鉱種及び鉱床タイプ別に6タイプに分類される。すなわち、①クムイシュタッグ花崗岩岩体中の含金鉱脈型鉱床、②上部リーフェイ系～ベンド系の石灰岩、砂岩中の含銀・鉛鉱脈型鉱床、③上部リーフェイ系石灰岩、砂岩中の塊状～鉱染状砒素鉱床、④クムイシュタッグ岩体中のグライゼン型～網状ベリリウム鉱床、⑤クムイシュタッグ岩体周辺の含銅鉱脈型鉱床、⑥クムイシュタッグ岩体周辺の鉱脈型・スカルン型タングステン鉱床である。本地域の鉱化作用は、西北西-東南東方向のウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層系の断層・断裂と、シルル紀のクムイシュタッグ花崗岩の活動と関連していることを示している。

本調査地域唯一の既知金鉱脈であるシラルジン金鉱床は、鉱床の下部については未探鉱であるが、トレンチ調査の結果、P 鉱量 (推定鉱量) として金量16トン、平均金品位5g/tを計上している。本鉱床周辺には地化学金異常域が分布することから、金鉱化帯がさらに広がることを期待される。

地化学探査の概査結果、金の濃集域が13箇所抽出され、金の鉱化作用がウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層近傍に分布していることが指摘された。また、鉛・水銀はウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層と同系統の断層と関連していることが指摘された。さらに、銅・バナジウム・砒素はクムイシュタッグ花崗岩岩体と関連して、タングステンはクムイシュタッグ、ババハン及びマナス花崗岩岩体と関連して分布していることが指摘された。

地化学探査の準精査結果、金・錫・タングステン・ベリリウム・レアメタルの鉱化作用はクムイシュタッグ岩体と関連していることが指摘された。

以上のように地化学異常は、既知鉱床の鉱化作用と地質構造との関連を裏付けている。また、金についてはウズンアフマト・クムイシュタッグ衝上断層近傍に広域的な探鉱余地があると考えられる。

本地域での地化学探査の金異常濃集地区と既知鉱床の分布から、次の6地区が金鉱床賦存の可能性の高い地区であると抽出された。可能性の高い地区からクムイシュタッグ、カラ・ブラ、ババハン、シャルバル・サイ、チムタッシュ及びダブルガティ地区であり (fig. II-2-14)、今後の探査の重要なターゲットとなる。

第2章 第2年次調査への提言

本調査地域において国家地質地下資源管理委員会により捕捉されたシラルジン金鉱床は、トレンチ調査が実施済みであるが、地化学異常の分布からそのポテンシャルは高い。このため、本鉱床の鉱化変質及び鉱脈の生成機構・規模・品位などの詳細確認のための地質精査、鉱脈下部の鉱化状況を直接的に確認するためのボーリング調査を実施することが望ましい。

国家地質地下資源管理委員会により捕捉されたバンニング重砂による地化学異常は、確度の高い鉱化示徴であることが、本調査の結果明らかになった。従って、地化学探査にて金異常地区として抽出されたクムイシュタッグ、カラ・ブラ、ババハン、シャルバル・サイ、チムタッシュ及びタブルガティの6地区での地質概査及び地化学準精査を実施することが望ましい。

本年度衛星画像スペクトル解析により抽出された変質帯分布可能域は、ババハン上流、クムイシュタッグ上流、チムタッシュ上流の3地区に分布し、西東西-東南東系の断層系断層に沿って生成した熱水変質帯や、炭酸塩岩中に生成した変質帯あるいはスカルン化を反映している可能性がある。従って、これらの地区でのスペクトル異常の確認のためのグランドトールスを実施することが望ましい。

既存の鉱床・鉱徴地については各鉱床の生成機構・規模・品位を詳細に把握するために地質精査を実施することが望ましい。

以上の調査を調査手法別に優先順位を付し各調査予定地 (Fig. I-f) の優先度を検討すれば、Table I-1のとおり総括することができる。

COLLECTED DATA

1. Geological Department, Kyrgyz SSR (1984) : Geological map of Kumyshtagsky ore field 1:10,000.
2. Geological Department, Kyrgyz SSR (1987a) : Schematic geological map of Shyraldzhyn gold deposit. 1:10,000.
3. Geological Department, Kyrgyz SSR (1987b) : Sampling plane of Sterzhnevoyl orebody at Shyraldzhyn gold deposit. 1:1,000.
4. Geological Department, Kyrgyz SSR (1987c) : Lithochemical results map of the Central part of Talas mountain range. 1:50,000.
5. Kyrgyz State Department of Map Making (1977) : Topographic maps. "Talas", "Kirovskoe". 1:200,000.
6. Ministry of Geology, USSR (1963a) : Geological map of USSR. Series of Northern Tien-Shan. "K-42-XVIII". 1:200,000. Explanation 105p. (in Russian)
7. Ministry of Geology, USSR (1963b) : Geological map of USSR. Series of Northern Tien-Shan. "K-42-XIII". 1:200,000. Explanation 85p. (in Russian)
8. Ministry of Geology, USSR (1963c) : Mineral resources map of USSR. Series of Northern Tien-Shan. "K-42-XVIII". 1:200,000.
9. Ministry of Geology, USSR (1963d) : Mineral resources map of USSR. Series of Northern Tien-Shan. "K-42-XIII". 1:200,000.
10. Ministry of Geology, USSR (1980) : Geological map of Kyrgyzstan of USSR. 1:500,000.
11. Ministry of Geology, USSR (1987) : Geological map and mineral resources map of the Central part of Talas mountain range. 1:50,000.
12. Ministry of Geology, USSR (1988) : Tectonic map of Kyrgyzstan of USSR. 1:500,000.