

第3章 調査地域の既存地質情報

3-1 調査周辺地域の一般地質

(1) モンゴルの地質・鉱床概要

モンゴルは、地勢的には北方のロシアと南方の中国に挟まれた内陸国として位置する。地質学的には、北方のアンガラクラトン(シベリア地塊)と南側の北中国クラトン(中朝地塊)に挟まれた造山帯の東端部に位置する。またモンゴルから極東ロシアに至る約 2,000km の変動帯は Mongol-Okhotsk Fold Belt, 或いは Ural-Mongol Fold Belt と称されている。モンゴルの地質構造の骨格は、Paleo Asia Ocean または Mongolian Seaway を挟んだシベリアクラトン及び北中国クラトン縁辺部でのサブダクションに伴う付加体—マグマ弧を形成するコルジレラ型造山運動、及び両クラトンの接近によるコリジョン型造山運動によって形成されたという考えもある (Maruyama et al., 1997)が、近年 Altaids の中に大陸地殻を有する島弧、又は微大陸が存在したことが一般的に認められるようになってきた。これまで幾つかの地質構造区分が試みられている。モンゴルの地質構成は、サブダクションに関連した付加体及びマグマ弧の集合体であるが、各地質当間での層序対比の解析には至っていない。

モンゴルの地質は、原生代前期から存在した大陸地殻を持つ Tuva-Mongol 島弧でのサブダクションに伴うマグマ活動及びアンガラクラトンと北中国クラトンの衝突に伴うマグマ活動によりさまざまなタイプの鉱床が存在する。中でもマグマ弧の酸性火山活動に関連したポーフィリー型銅モリブデン鉱床及び深成岩関連型金鉱床がより経済性を有するものと考えられる。

(2) 調査対象地域の地質

(a) 地質概要

調査対象地域は、地質的には東西に走る大規模な構造線である Vitim Structure の南側に存在する Tuva-Mongol Unit の西部に位置する。本地域は、原生代ベンディアン紀から二畳紀後期のサブダクションにより付加して形成されたマグマ弧と考えられている。

調査対象地域の地質を Fig. I-3-1(1)及び(2)に示し、Fig. I-3-2 に総合柱状図を示した。

調査対象地域東部には、下位より二畳紀から三畳紀の粗面岩質玄武岩、粗面岩質安山岩、同質凝灰岩及び砂岩などの堆積岩類が広範囲に分布する。それらに二畳紀から三畳紀のセレンゲ複合岩体(花崗岩、花崗閃緑岩、斑レイ岩など)及び三畳紀後期のモンゾニ岩、花崗岩、花崗閃緑岩、閃長岩が貫入する。また、それらを被覆して三畳紀からジュラ紀の火山岩類が分布する。最後に第四紀の沖積層が河川に沿って分布する。

特に深成岩類は、調査地域の西部及び東部に広く分布し、二畳紀からジュラ紀のカルクアルカリ岩質からアルカリ岩質の深成岩からなる。二畳紀の深成岩類は、セレンゲ複合岩体と呼称

され、主に花崗岩、花崗閃緑岩、閃緑岩からなり、ほかに斑レイ岩、閃長岩質花崗岩～閃緑岩からなる。また、エルデネット鉱山周辺にはエルデネット複合岩体が区分され、花崗斑岩、花崗閃緑斑岩からなる。セレンゲ複合岩体は、エルデネット鉱山周辺では鉱化変質を伴い、ポーフィリー型銅モリブデン鉱床の母岩となり、また、エルデネット複合岩体は同様にエルデネット鉱山周辺ではポーフィリー型銅モリブデン鉱床の関係火成岩となっている。

本地域南西部のブルガン市周辺から西方には、古生代前期の花崗岩類、及び二畳紀の閃長岩質流紋岩、閃長岩質石英安山岩、コメンダイト、玄武岩、同質の火砕岩類及び砂岩などが分布し、これらをジュラ紀のモラッセ相である礫岩、砂岩及び泥岩が不整合に被覆する。

(b) 地質構造

調査対象地域には、特徴的な花崗岩類の配列構造、地溝帯構造、小岩体の配列、断層構造及び環状構造が認められる。

花崗岩類の配列構造： 二畳紀から三畳紀の花崗岩類は、エルデネット鉱山周辺及び Mogoin gol 周辺では NW-SE 方向に分布及び配列している。一方調査対象地域の北東部では、NS 方向に伸長して分布する。

地溝帯構造： 三畳紀後期からジュラ紀前期は、調査地域の中央西部 Erdenet 鉱山周辺から Mogoin gol 地区に東西 40km 南北 30km に楕円状に分布し、地溝帯を形成している。

小岩体配列： ジュラ紀の流紋岩（リパライト*）質岩体は、三畳紀堆積物からジュラ紀堆積物が堆積する地溝帯の周辺部に分布し、特にその南西部では NW-SE 方向に顕著に分布し、地下深部の NW-SE 方向の構造に支配されて分布する。

断層構造： 既存の地質図から顕著な断層が認められ、調査地区西部では、NW-SE 方向の断層が卓越する。東北部においては NE-SW 方向の断層が発達する。ほかに南北方向の断層や、東西方向の断層などが認められる。広域的断層系から見て、エルデネット鉱山は連続性のよい NW-SE 系の断層と NE-SW 系の交差部に当たるものと考えられる。

環状構造： 既存地質図を編集した結果、エルデネット鉱山の南部に直径約 20km の環状構造が確認された。

全体的に調査対象地域は、NW-SE 方向の花崗岩類の配列構造や小岩体配列及び断層構造と、NE-SW 方向の断層構造がよく発達する地域であり、エルデネット鉱山は地溝帯構造の南縁に当たり、また環状構造の北縁に位置する。主要なポーフィリー型銅モリブデン鉱床は大規模な断層の交差部に位置するよう見られる。

*モンゴル側資料では流紋岩をリパライトとしているが、本報告書では流紋岩に統一した。

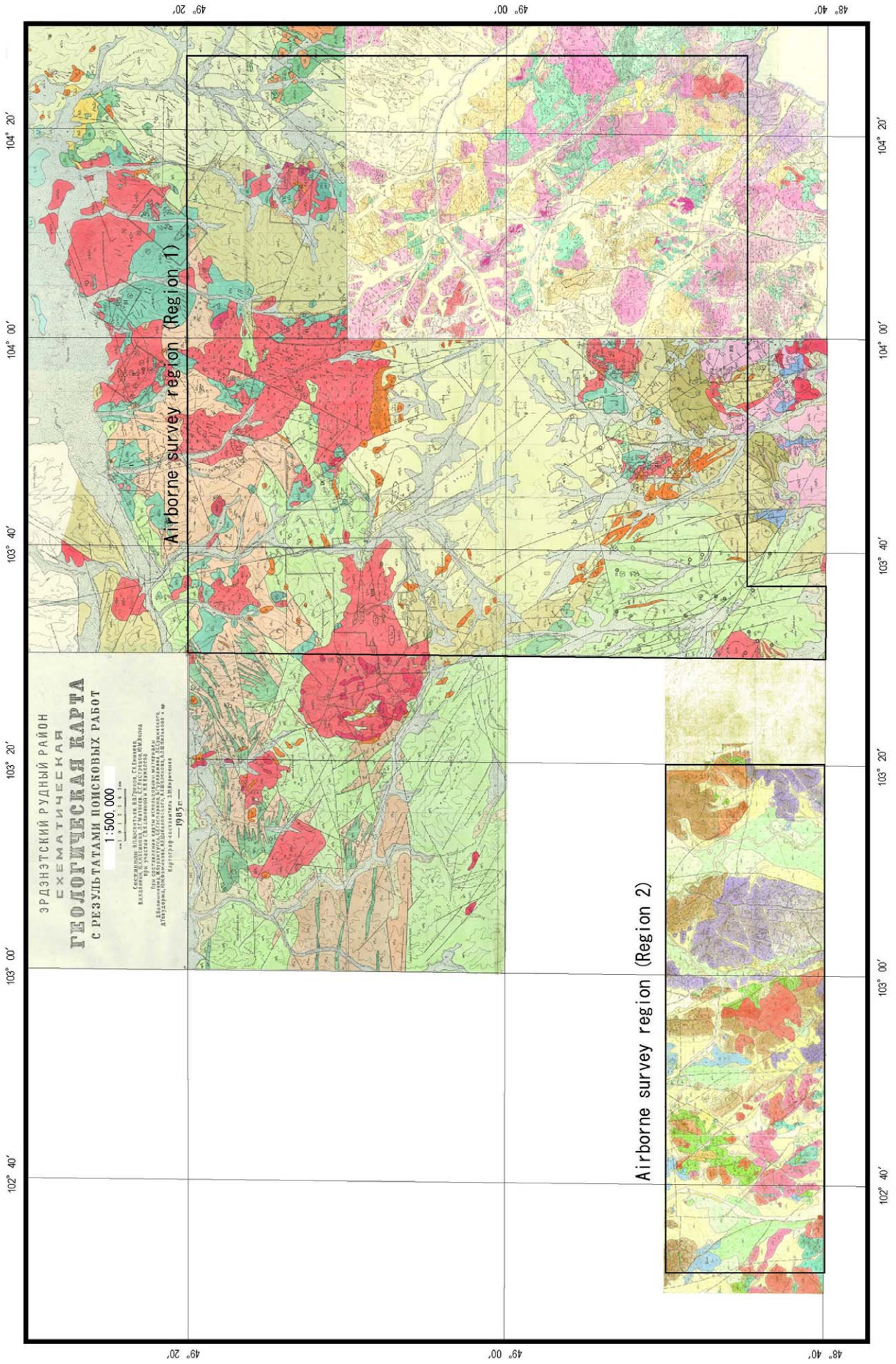


Fig.I-3-1(1) Existing geological map in the project area in Mongolia

L E G E N D

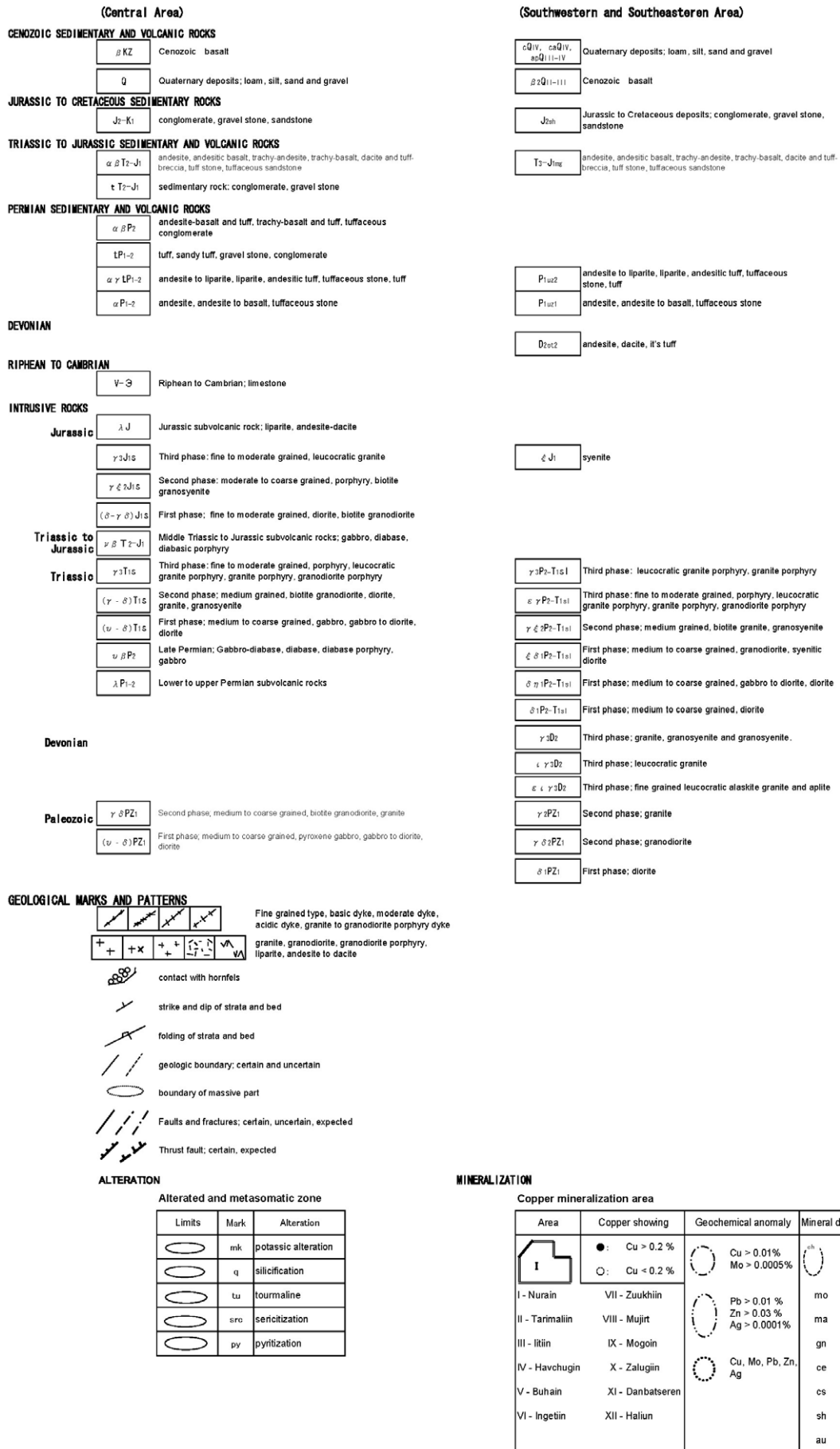


Fig.1-3-1(2) Legend of existing geological map in the project area in Mongolia

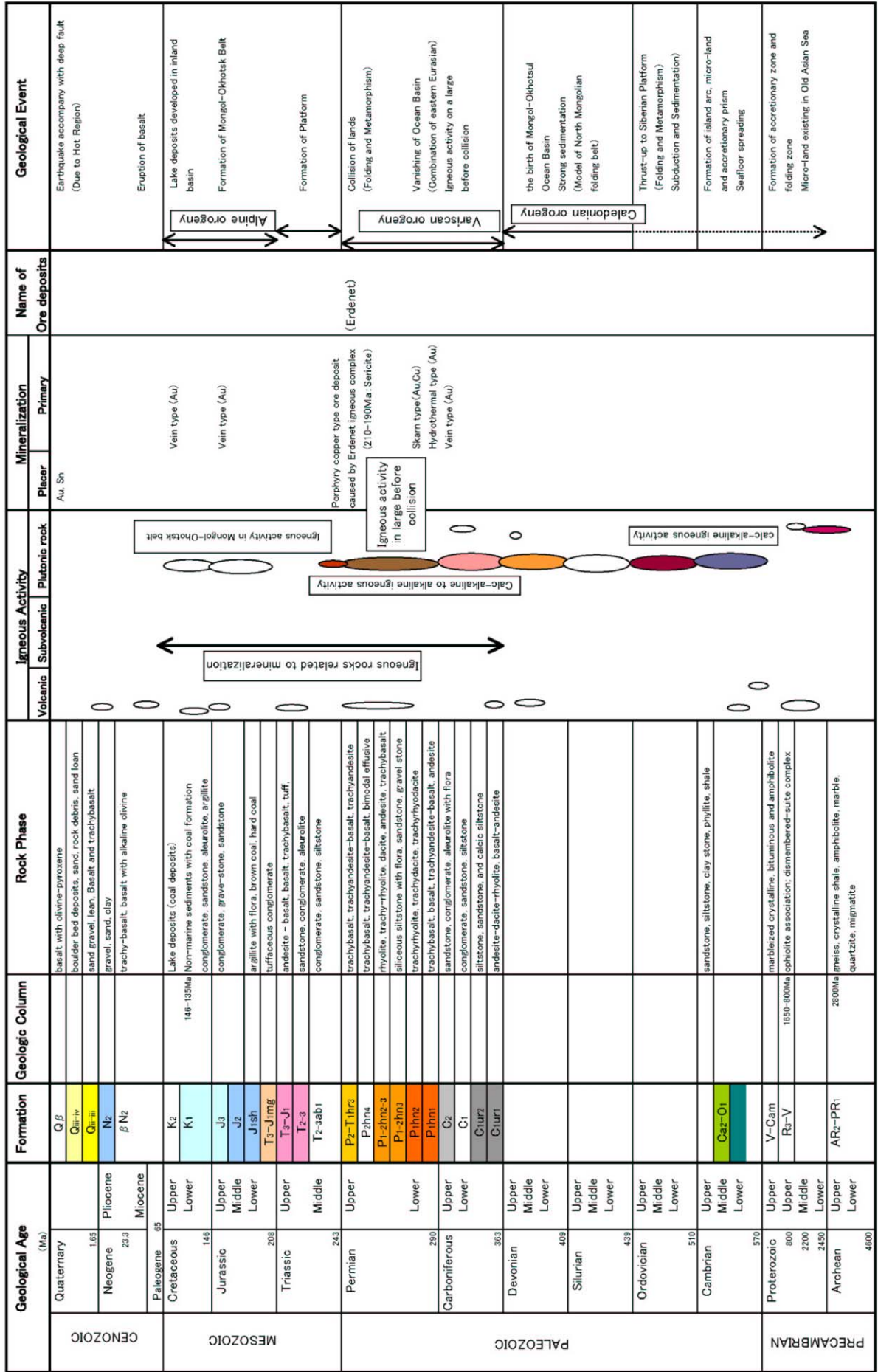


Fig.1-3-2 Generalized stratigraphic columnar section in the project area, Mongolia

3-2 調査地域の鉱床概要

(1) 鉱床概要

調査対象地域に分布する主要な鉱床・鉱徴地を、G.Dejidmaa etc. (2001)によるモンゴル国の鉱床及び鉱徴地位置図(Fig. I-3-3)に示した。本調査対象地域には

- ① 斑岩及び花崗岩質岩を母岩とするポーフィリー型銅モリブデン鉱床及び鉱化帯
- ② 玄武岩質岩脈に関連した銅鉱化帯
- ③ 花崗岩質岩に関連した脈状及びストックワーク状金鉱化帯

の3つのタイプの鉱床が存在する。

①斑岩及び花崗岩質岩を母岩とするポーフィリー型銅モリブデン鉱床及び鉱化帯

本鉱床の典型は、エルデネット鉱床である。エルデネット鉱床は、Erdenet NW 鉱床, Erdenet Central 鉱床, Erdenet Intermediate 鉱床及び Erdenet SE 鉱床からなり、更に南東方には Shand 鉱徴地, Tourmaline 鉱徴地, SAR188 鉱徴地, SAR200 鉱徴地などが知られている。

本調査地域の Zuukhiin gol 鉱徴地, Mogoin gol 鉱徴地, Khujiriin gol 鉱徴地, Tsagaan Chuluut 鉱徴地, Danbatseren 鉱徴地, Shand 及び Undrakh 鉱徴地は、この鉱床に相当する。また、Bulgan 市西方にも同様の鉱徴地が多く分布する。

②玄武岩質岩脈に関連した銅鉱床及び鉱化帯

本銅鉱床は、ブルガン市周辺に分布する。

③花崗岩質岩に関連した脈状及びストックワーク状金鉱床及び鉱化帯

本鉱床は、本地区において Tsookher mert 鉱徴地として知られている。

(2) エルデネット鉱床の鉱化特性

広域的条件：エルデネット鉱床は、渡辺(1998, 1999)によれば、二疊紀後期から三疊紀前期のユーラシア大陸中のシベリア地塊とモンゴル-北中国地塊との衝突(240Ma)に関連して形成された。衝突以前の火成弧の火成活動はセレンゲ複合岩体(290-240Ma)に代表される、火成活動の最末期にエルデネット複合岩体（花崗閃緑岩質斑岩, 250-245Ma, 250-220Ma, 205-195Ma: Berzina et al., 1999）が貫入し、ポーフィリー型銅モリブデン鉱床であるエルデネット鉱床(190-210Ma)が形成された。その後、アルカリ岩の貫入活動(180Ma)が起こった。

地質条件及び地質構造：エルデネット鉱床は環状構造北東縁に位置し、NW-SE 方向の花崗岩類の配列構造及び断層構造と NE-SW 方向の断層構造が交差する地域に産し、また三疊紀後期からジュラ紀前期が堆積する地溝帯の南東縁に当たる。鉱床母岩はセレンゲ複合岩体とそれに貫入するエルデネット複合岩体である。

変質作用：鉱床の中心部は強珪化変質・グライゼンとなり、鉱床の中心部から外へ、石英-セリサイト帯、セリサイト-緑泥石帯、方解石-緑レン石-緑泥石帯という帯状配列を示し、それにさまざまな作用がスポット状に重複している（内藤・須藤, 1999）。Fig. I-3-4 にエルデネット

鉱床の変質分帯モデルを示した。

鉱化作用：地表部には酸化・溶脱帯が，下位には輝銅鉱，斑銅鉱，銅藍，酸化銅などからなる二次富化帯が，さらにその下に黄銅鉱，斑銅鉱，黄鉄鉱及びモリブデナイトからなる初生鉱が賦存する。

空中物理探査結果：エルデネット鉱床は，NW-SE 方向の伸長する低磁気異常帯中の北部に位置し，その中に強低磁気異常帯中に胚胎する．強低磁気異常帯中には逆帯磁したエルデネット複合岩体の斑岩類が分布し，ポーフイリー型銅モリブデン鉱床形成に係わる。

3-3 調査地域の鉱業略史

調査対象地域には東アジア最大のポーフイリー型銅モリブデン鉱床であるエルデネット鉱床が存在する．鉱床は北から Erdenet NW 鉱床，Erdenet Central 鉱床，Erdenet Intermediate 鉱床及び Erdenet SE (Oyut) 鉱床である．Erdenet NW 鉱床は現在オープンピットによって採掘されている．Erdenet Central 鉱床，Erdenet Intermediate 鉱床及び Erdenet SE (Oyut) 鉱床は，探鉱済みで F/S 調査まで実施されている．以下に簡単に探鉱史をまとめた。

1941 年：ソ連による地質調査で初めて報告。

1964 年から 1969 年：チェコとモンゴル共同で精査．鉱量 512 百万トン，含銅量 430 万トンの大鉱床の存在が確認。

1972 年：ソ連との共同開発が決定。

1978 年：年産粗鉱量 400 万トンの規模で操業を開始。

1983 年：年産粗鉱量 1600 万トン規模に拡張。

1989 年：2000 万トン規模に拡張。

1990 年までに銅含有量 30～32% の精鉱 35 万トン／年を生産。

1995 年：粗鉱採掘量は 2,090 万トン(品位は Cu 0.73%，Mo 0.02%)で，粗鉱中の含有量では銅 152,570 トン，モリブデン 4,180 トン．精鉱生産量は銅精鉱 346,300 トン(銅品位は 40%前後)，モリブデン精鉱 3,900 トン。

2000 年：エルデネット鉱山の現況

鉱石：Cu 0.25%カットオフ品位，Cu 0.70%以上の酸化銅

S X - E W法による米国とモンゴルとの J / V(Heap leaching, Cu5-4 t/day)

2001 年：年間粗鉱量： 24,000,000 T(Cu 0.69%，Mo 0.02%)，

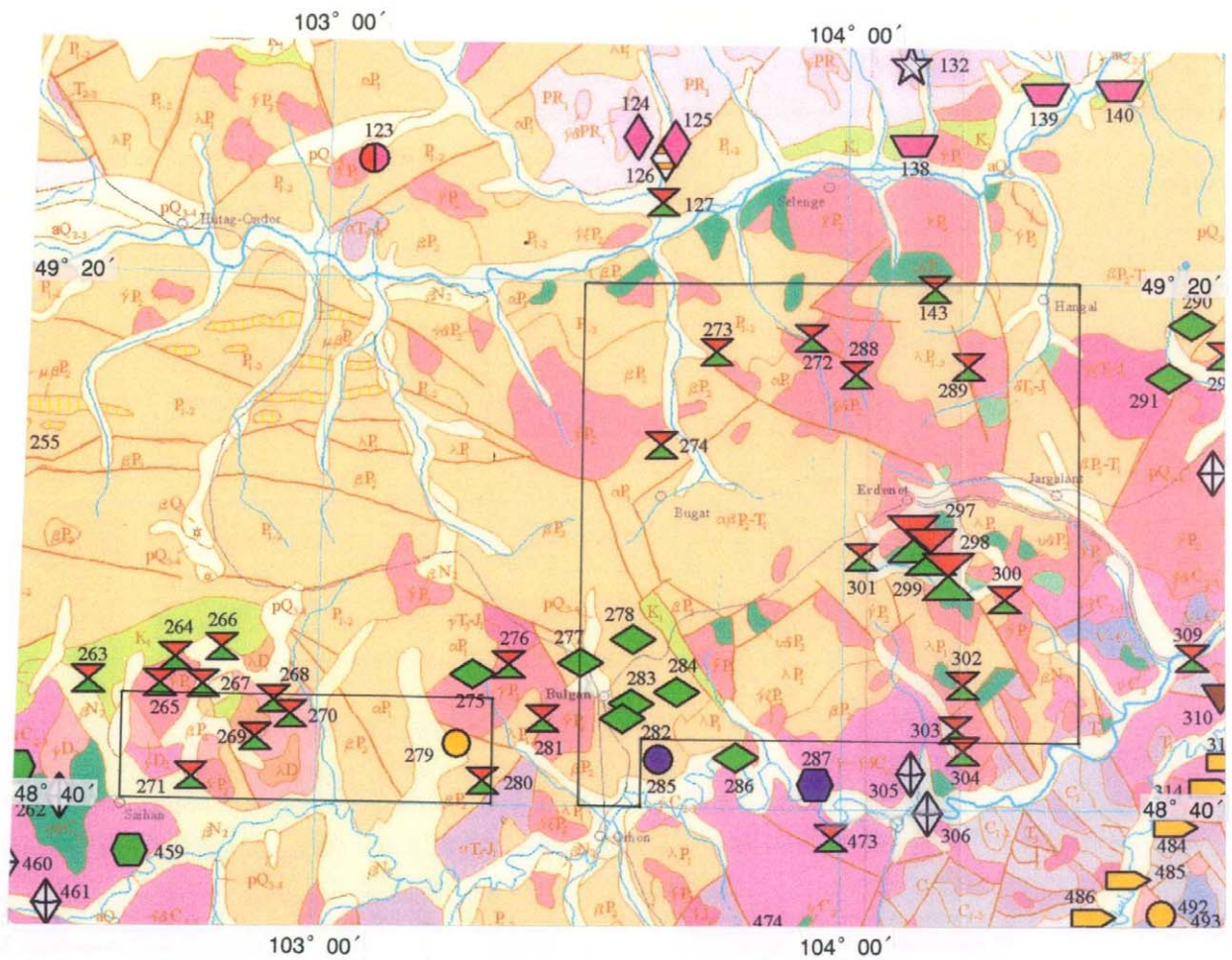
年間総採掘量： 40,000,000 T

年間精鉱生産量： 400,000 T(Cu 30%，Mo 1%)






埋蔵鉱量(1999)： 1,400,000,000 T(Cu 7,000,000 T，Mo 200,000 T)

周辺探鉱状況と F/S 調査

Erdenet Central 鉱床及び Erdenet Southeast 鉱床(Oyut)でそれぞれ 1,250,000T(Cu:0.43%，Mo : 0.018%)，41,890,000T(Cu : 0.40%，Mo : 0.007%)の埋蔵鉱量を確認。



L E G E N D

-  : Porphyry Cu-Mo (Ag, Re) deposit
-  : Porphyry Cu-Mo (Ag, Re) occurrence
-  : Basaltic Cu Occurrence
-  : Granitoid related Au occurrence
-  : Placer Au occurrence

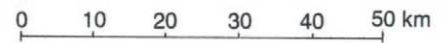


Fig.I-3-3 Generalized mineral location map in Western Erdenet area

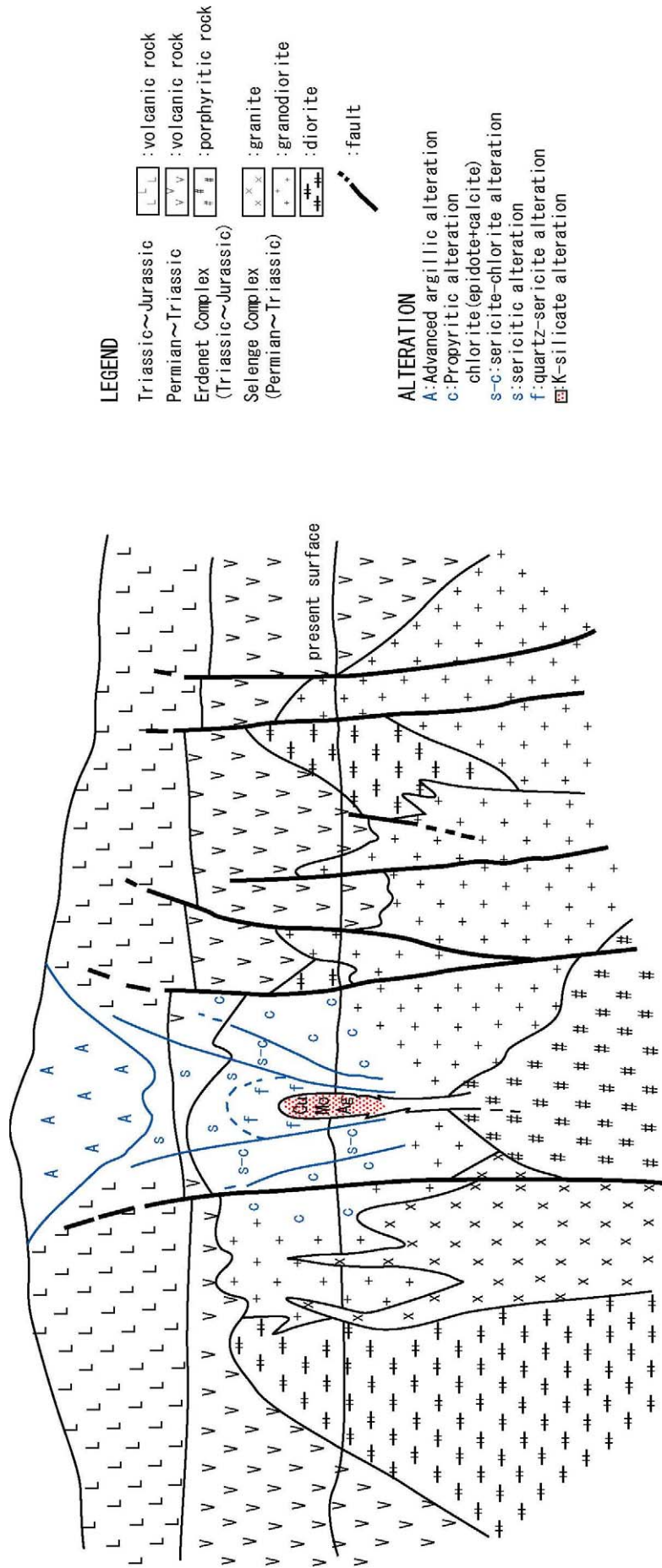


Fig.1-3-4 Genesis model of Erdenet ore deposit in early Jurassic