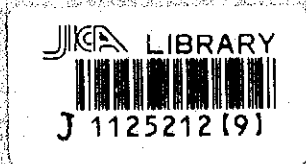


# 平成6年度資源開発協力基礎調査

(鉱物資源広域調査モンゴル国アルタンタル地域)

## 調査報告書

平成7年(1995年)3月



国際協力事業団  
金属鉱業事業団

鉱調査  
~~CR(2)~~  
95-060

# 平成6年度資源開発協力基礎調査

(鉱物資源広域調査モンゴル国アルタンタル地域)

## 調査報告書

平成7年(1995年)3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団



1125212 [9]

## は し が き

日本国政府は、モンゴル国の要請に応え、同国南部のアルタンタル地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。

国際協力事業団は、本調査の内容が地質及び鉱物資源の調査という専門分野に属することから、調査の実施を金属鉱業事業団に委託した。

金属鉱業事業団は、モンゴル国エネルギー・地質・鉱山省と調査実施について協議し、1994年7月29日付けで作業協定書（Scope of Work）を締結した。

本調査は平成6年度を初年度とする第1年次にあたり、金属鉱業事業団は4名の調査団を編成して平成6年9月から平成6年11月まで現地に派遣した。

現地調査は、モンゴル国エネルギー・地質・鉱山省、MONGEO Co, Ltd. 等の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本年度の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたモンゴル国政府機関ならびに日本国外務省、通商産業省、在モンゴル日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

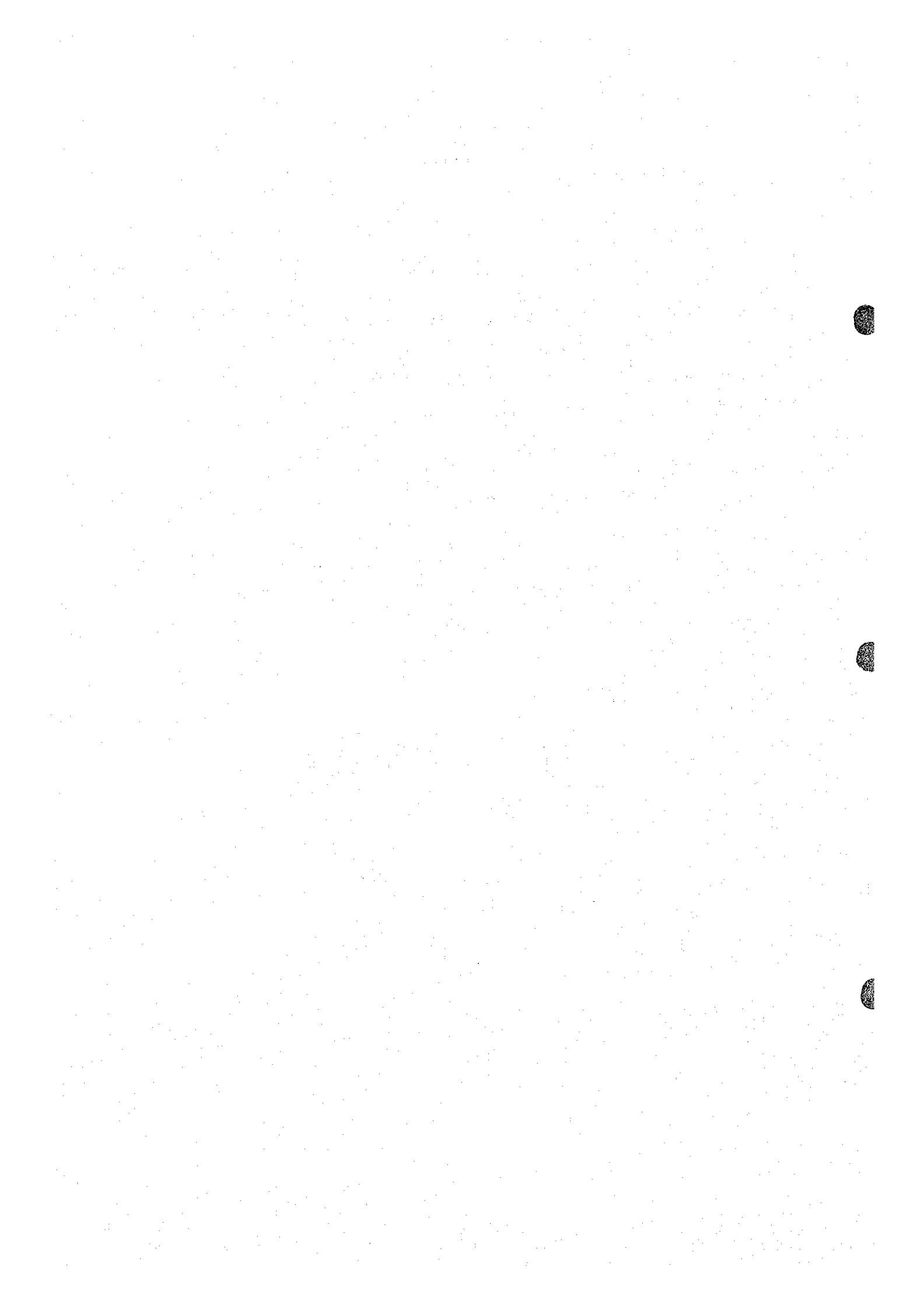
平成7年3月

国際協力事業団

総 裁 藤 田 公 郎

金属鉱業事業団

理 事 長 石 川 丘



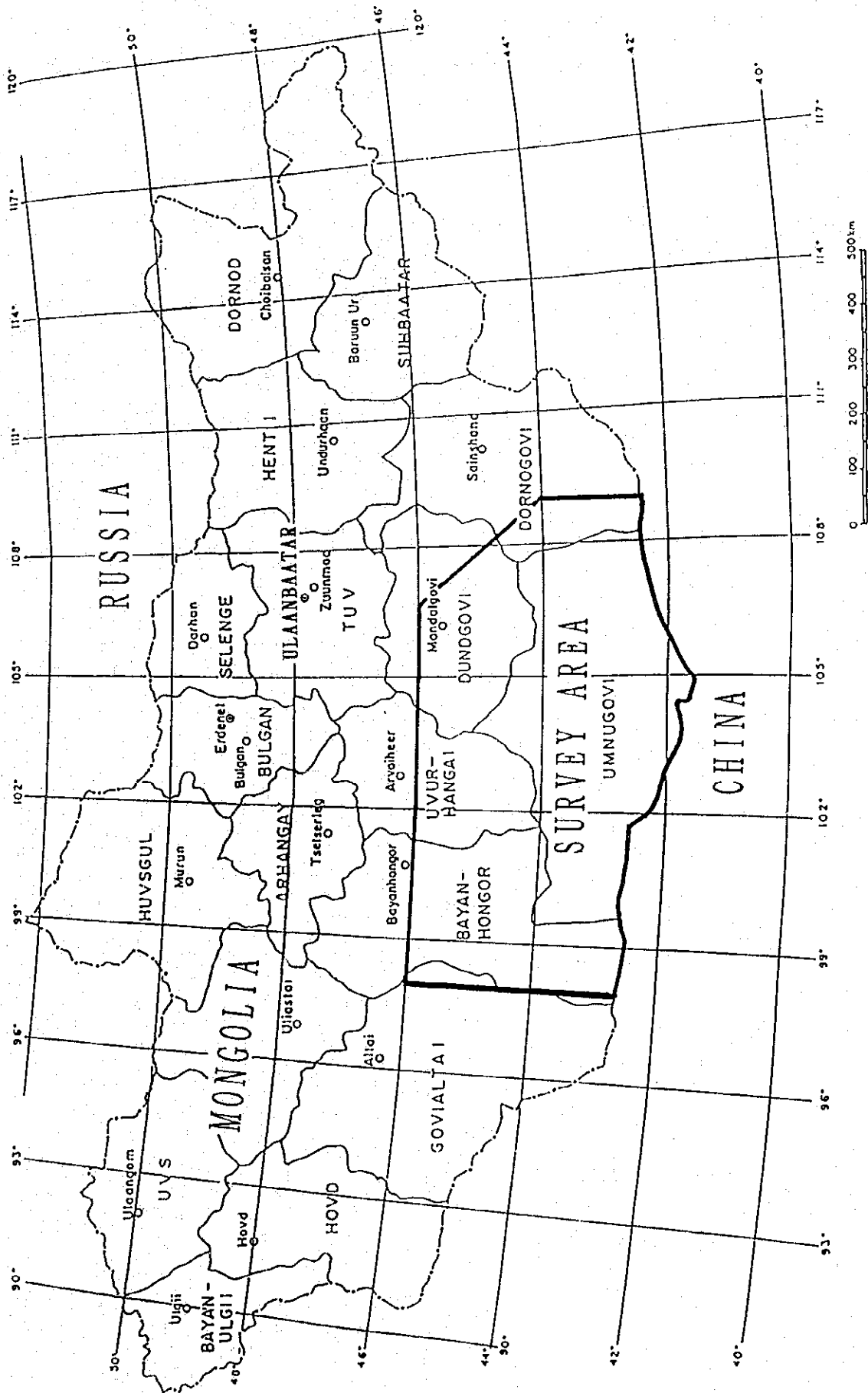
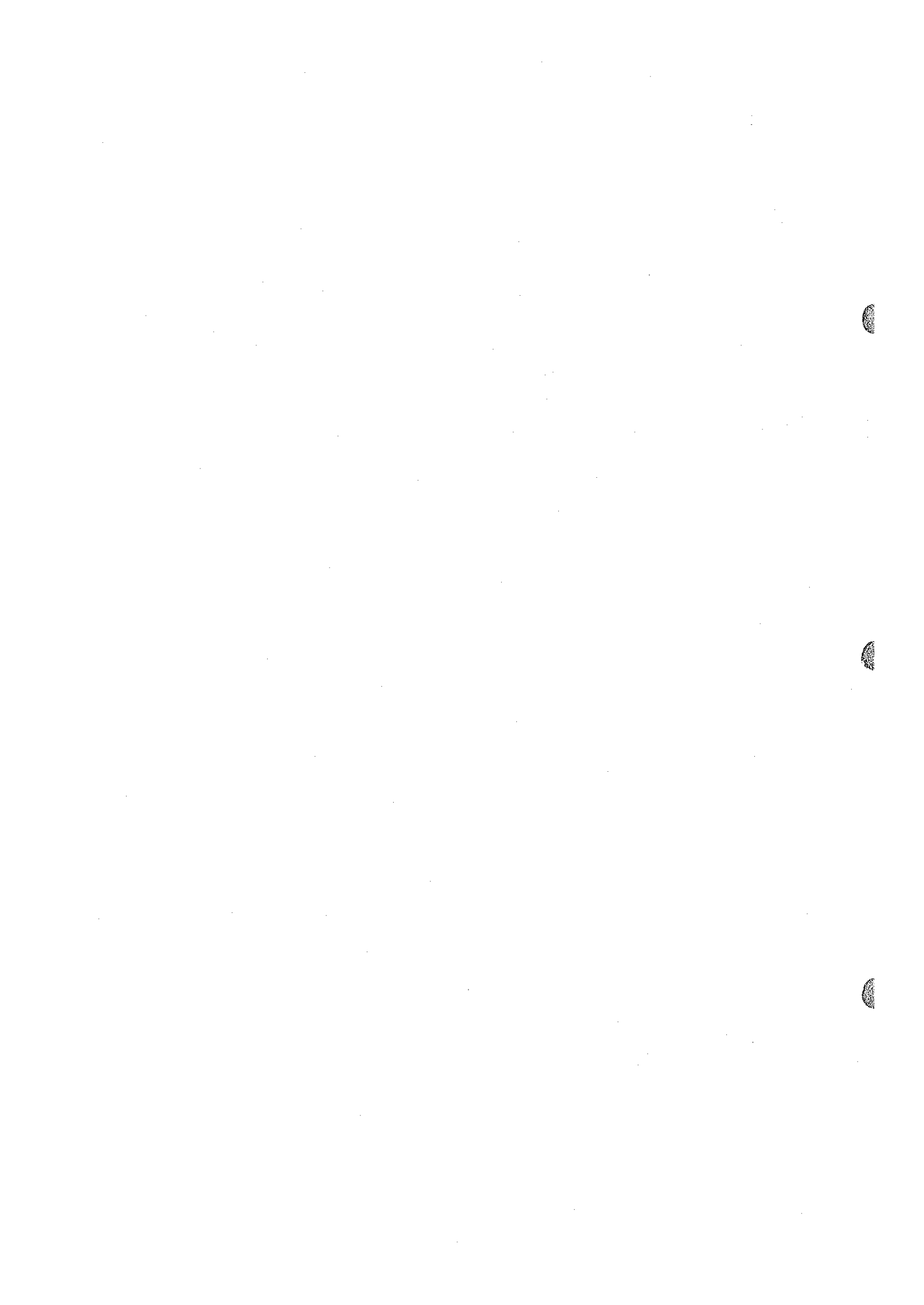


Fig. I-1-1 Location Map of Survey Area



# 要 約



本報告書は1994年7月29日付で締結されたモンゴル国アルタントル (Altan Tal) 地域における1994年度及び1995年度の2年間に亘る鉱物資源の調査に関する作業協定書 (Scope of Work) に従って1994年8月から1995年2月に実施された第1年次 (1994年度) の調査結果をとりまとめたものである。

本調査の目的はアルタントル地域を対象に既存資料収集及び解析, 衛星画像解析及びグラントルース (現地踏査) を行い, 得られた結果を総合的に解析して, 広大な地域から金鉱床有望地を抽出するとともに, 調査期間を通じて相手機関に対し, 技術転換を図ることにある。

調査対象地域は東経98度線, 北緯46度線, 北緯46度と東経106°の交点及び北緯44°と東経109°の交点を結ぶ線, 東経109°線, 及びモンゴル-中国国境線に囲まれた面積約330,000km<sup>2</sup>の地域であるが, 1994年度のグラントルースはこのうち, 東経103°以東のほぼ東半分の地域で行われた。

調査地域は地形的には西部及び中央南部を占めるゴビ・アルタイ山脈 (Gobi Altai Mountains), この東側に位置する南東部のゴビ低地 (Gobi Lowland), 及び中央部と北東部を占める東モンゴル高原 (Eastern Mongolian Highland) に大別される。

調査地域は北のシベリア卓状地と南の中朝地塊に挟まれ, かつて蒙古地向斜と呼ばれた褶曲帯に位置しており, 主として地域北部に東西に断続的に分布している上部原生界, 地域全体に広く分布する古生界及び中生界, 地域北部にみられる新生界第三系からなっている。これらの地層はバイカル期 (原生代最末期), カレドニア期 (古生代前期), 及びヘルシニア期 (古生代後期) の造山運動を受け, かつ古生代以降の種々の時代の花崗岩類に貫かれている。

調査地域は古生代及び中生代, とくに古生代に火成活動が活発に繰り返し行われた地域であり, とくにグラントルース実施区域は石炭紀後期～二疊紀前期の火成活動に伴って形成された斑岩銅鉱床が多く分布している地域である。1994年度に実施した既存資料収集及び解析, 衛星画像解析, 及びグラントルースの結果を要約すると次の如くである。

#### (1) 既存資料収集及び解析

調査地域内の金, 銀, 銅, 鉛, 亜鉛の鉱床及び鉱徴地に関する地質調査, 地化学探査, 物理探査, ボーリング等の既存資料を収集・整理・解析した結果, 金の鉱徴地が集中した地域として10地域が抽出された。これらのうち, Tsagaan Ovoo, Ulziit-Gulvansaihan, Olon Ovoot, Narangin Hudak-Tsagaansubraga, Ih Shanhai, Harmagtaiの6地域はグラントルースを実施した東経103°以東の地域内にあり, Bayanhongor, Bayan Gobi, Bogd, Mt. Nemegtの4地域は東経103°以西の地域内にある。

#### (2) 衛星画像解析

調査地域及びその周辺をカバーする33シーンのLandsat TM画像の判読を行い, 鉱化変質帯及び

リニアメントを抽出した。抽出された鉱化変質帯は画像上で既知のシュテン鉱微地及びイヒシヤンハイ鉱微地と同様の色調を示す場所が抽出されたものであり、全体で96地点、東経103° 以東のグランドトルース実施地域内では47地点である。

東経103° 以東のグランドトルース実施区域ではNE~ENE系とWNW系のリニアメントが卓越する傾向がみられ、連続性の良いものが多い。またカーブ状~環状構造は、シュテン、シュテン南東、ハンボグト、ルース南南東などで明瞭に認められる。

リニアメントと変質帯との関係は、No.43, 44付近ではN-S系、シュテン及びイヒシヤンハイ地域ではENE系、No.23~25付近ではE-W系が卓越する傾向がある。

グランドトルースを実施した結果、アルタンタル地域では直径300m以上の珪化帯や粘土化帯を伴う鉱微地は画像上で明瞭に抽出されている。従って画像上で熱水変質帯として抽出されたものを手掛りに浅熱水性金鉱床を探す方法は有効であると考えられる。

### (3) グランドトルース

画像解析により抽出された変質帯のうち、東経103° 以東の47箇所の中の45箇所においてグランドトルースを実施した。この45箇所のうち、珪化作用も粘土化作用も認められなかった箇所は24箇所であった。残り21ヶ所の中には浅熱水性金鉱床と考えられるShuten鉱化体 (No.5), 浅熱水性金鉱床の可能性のある珪化岩体 (Nos.10' & 11', Nos.23~25, No.31, Nos.43~45), 弱い熱水変質帯 (Nos.34&35, No.37), 斑岩銅型鉱微地, 石英脈が認められた。とくにShuten鉱化体には含金石英脈 (Au 4.16~9.78g/t, 脈巾 1.1~2.0m, 延長 350m) がみられ、かつ珪化帯の規模が大きく (幅 1.0~3.5km×延長約7.0km), 珪化帯の周辺及び下部に含金石英脈または含金石英網状脈の存在が期待できる。

### (4) 総合解析

調査地域の画像解析により抽出された96箇所の熱水変質帯のうち東経103° 以東の45箇所及び画像で抽出されなかった既知の珪化帯2箇所計47箇所のグランドトルースを実施した。その結果21箇所が熱水変質が認められた。この21箇所のうち15箇所は今回の衛星画像解析によりあらたに抽出された変質帯である。グランドトルースにより熱水変質作用の認められた23箇所のうち、Shuten鉱化体及びNo.10, No.11, No.23, No.24, No.25, No.31, No.43, No.44, No.45, Shuten北東隣接地区の計10箇所の珪化岩体のほか熱水変質の弱いNo.34, No.35, No.37の3箇所の変質帯に対しては、さらに調査が必要と考える。33万km<sup>2</sup>という超広域な調査面積にもかかわらず、能率的に変質帯が抽出されたことは衛星画像のスペクトル解析がきわめて有効であったことを示している。

以上の1994年の調査結果から、第2年次の1995年には下記の調査を行うことを提言する。

#### (1) 東経103° 以西の区域

第1年次にグランドトルース (現地踏査) が未実施のため、これを実施して有望地域を抽出する。

(2) Shuten鉍化体地区

a) 地質調査及び各種試験・分析用サンプル採取

b) 地化学探査（土壌及び岩石）

(3) Shuten北東隣接地区, Nos. 10' & 11', Nos. 23~25, No.31, Nos. 43~45, Nos. 34&35, No.37  
の各地区

地質調査及び各種試験・分析用サンプル採取



# 目 次

はしがき

調査位置図

要 約

第I部 総 論 .....	1
第1章 序 論 .....	1
1-1 調査の経緯及び目的 .....	1
1-2 調査概要 .....	2
1-2-1 調査地域 .....	2
1-2-2 調査方法 .....	2
1-2-3 調査団の編成 .....	3
1-2-4 調査期間 .....	5
第2章 調査地域の地理 .....	6
2-1 位置及び交通 .....	6
2-2 地形及び水系 .....	6
2-2-1 地 形 .....	6
2-2-2 水 系 .....	9
2-3 気候及び植生 .....	10
2-3-1 気 候 .....	10
2-3-2 植 生 .....	11
第3章 調査地域の既存地質情報 .....	14
3-1 既往調査の概要 .....	14
3-2 調査地域の地質的位置付け .....	15
3-3 調査地域周辺の一般地質 .....	16
3-4 調査地域の鉱業略史 .....	20
第4章 調査結果の総合検討 .....	25
4-1 既存資料解析 .....	25
4-2 衛星画像解析 .....	26
4-3 グラントルース .....	26
4-4 地質構造・鉱化作用の特性・構造規制 .....	26
4-5 鉱床賦存の可能性 .....	27

第5章 結論及び提言	28
5-1 結 論	28
5-2 第2年次調査への提言	29
第Ⅱ部 各 論	31
第1章 既存資料解析	31
1-1 既存資料の概要	31
1-2 既存資料の内容	31
1-3 鉱床及び鉱徴地	47
1-4 解 析 図	48
1-5 金鉱徴地集中地域	48
第2章 衛星画像解析	69
2-1 画像処理及び解析	69
2-1-1 目 的	69
2-1-2 使用データ	69
2-1-3 データ処理・解析	69
2-2 画像判読	69
2-2-1 リニアメント	69
2-2-2 変質帯の抽出	151
2-2-3 画像解析結果	151
第3章 グラントルース	152
第4章 考 察	226
4-1 既存資料解析	226
4-2 画像解析	227
4-3 グラントルース	227
4-4 地質構造・鉱化作用の特性・構造規制	228
4-5 画像解析結果と現地調査結果の対応	231
4-6 鉱床賦存の可能性	231
第Ⅲ部 結論及び提言	233
第1章 結 論	233
第2章 第2年次調査への提言	235

## ILLUSTRATIONS

### List of Figures

Fig. I-1-1	Location Map of Survey Area	
Fig. I-2-1	Geophysical Map of Mongolia .....	7
Fig. I-3-1	Geological Setting of Asia .....	17
Fig. I-3-2	Plate Tectonics in the East Asia Area in Early Permian .....	18
Fig. I-3-3	Plate Tectonics in the East Asia Area in Early Jurassic .....	19
Fig. I-3-4	Major Mining District and Areas of Mongolia .....	24
Fig. II-1-1	Brief Geological and Structural Map of the Survey Area .....	33
Fig. II-1-2	Location Map of Areas Investigated in a Scale of 1 to 1,000,000 in the Past .....	37
Fig. II-1-3	Location Map of Areas Investigated in a Scale of 1 to 500,000 in the Past .....	39
Fig. II-1-4	Location Map of Areas Investigated in a Scale of 1 to 200,000 in the Past .....	41
Fig. II-1-5	Location Map of Areas Investigated in a Scale of 1 to 50,000 in the Past .....	43
Fig. II-1-6	Location Map of Areas Investigated by Geophysical Method in the Past .....	45
Fig. II-2-1	Location Map of Satellite Image .....	70
Fig. II-2-2	Analyzed Area by Satellite Image .....	71
Fig. II-2-3	Analyzed Mosaic Image of the Projected Area .....	73
Fig. II-2-4	(1~33) Distribution Map of Linear Structure .....	75
Fig. II-2-5	Location Map of Altered Areas by Satellite Image Analysis .....	141
Fig. II-2-6	Summary of Satellite Image analysis .....	149
Fig. II-3-1	Location Map of Surveyed Areas .....	157
Fig. II-3-2	Location Map of Sampling Points .....	159
Fig. II-3-3	Geological Map around Shuten Ore Showings (No.5 area) .....	181

Fig. II-3-4	Geological Map and Samples' Location Map of Shuten Ore Showings (No.5 area) .....	185
Fig. II-3-5	Panoramic View of Shuten Ore Showings (No.5 area) .....	189
Fig. II-3-6	Sketch Map of No.11' Area .....	194
Fig. II-3-7	Sketch Map of No.16-A Area .....	196
Fig. II-3-8	Sketch Map of No.16-B Area .....	196
Fig. II-3-9	Geological Map around Ih-shanghai Ore Showings (Nos.20 & 21 areas) .....	197
Fig. II-3-10	Geological Map and Samples' Location Map of Ih-Shanghai Ore Showings (No.20 area) .....	201
Fig. II-3-11	Panoramic View of Ih-Shanghai Ore Showings (No.20 area) .....	205
Fig. II-3-12	Geological Map around Nos.24 & 25 Areas .....	209
Fig. II-3-13	Geological Map around No.31 Area .....	215
Fig. II-3-14	Geological Map around Nos.43~45 Areas .....	221
Fig. II-4-1	Rock Classification Diagram .....	229
Fig. II-4-2	Schematic Cross Section of Round Mountain Gold Ore Deposits in Nevada (USA) .....	230

List of Plates

PL. I-1	Compiled Map of Results of Existing Data Analysis, Satellite Image Interpretation and Ground Truth Survey
PL. II-1	Distribution Map of Ore Deposits and Showings in the Survey Area
PL. II-2	Compiled Map of Geology and Ore Deposits and Showings in the Survey Area
PL. II-3	Locality Map of Promising Areas of Gold Deposit and Showing Selected from Existing Data in the Survey Area
PL. II-4-1	Geological Map around Promising Areas of Gold Deposit and Showing in the Survey Area (eastern half)
PL. II-4-2	Geological Map around Promising Areas of Gold Deposit and Showing in the Survey Area (western half)



## List of Tables

Table I-2-1	Mean Monthly and Annual Temperature in Mongolia .....	12
Table I-2-2	Mean Monthly Precipitation in Mongolia .....	13
Table I-3-1	Production of Non-ferrous Metallic Minerals and Fluorite of Mongolia (1986~1992) .....	23
Table II-1-1	List of Ore Deposits and Showings in the Survey Area (1)~(15) .....	51
Table II-1-2	List of Collected Existing Data (1)~(3) .....	66
Table II-2-1	List of Details of Applied Data .....	72
Table II-2-2	List of Altered Areas Selected by Satellite Image Analysis .....	143
Table II-3-1	List of Surveyed Areas .....	153
Table II-3-2(1)	List of All Samples .....	161
Table II-3-2(2)	Result of Rock Analysis .....	167
Table II-3-2(3)	Result of Metal Analysis.....	168
Table II-3-2(4)	Result of Microscopic Observation for Thin Section .....	173
Table II-3-2(5)	Result of Microscopic Observation for Polished Section .....	174
Table II-3-2(6)	Result of Age Determination .....	175
Table II-3-2(7)	Result of X-ray Diffraction Analysis .....	176
Table II-3-2(8)	Result of Homogenization Temperature Measured from Fluid Inclusion .....	177
Appendix 1~33:	Analyzed Satellite Image .....	178



# 第I部 総論

# 第 I 部 総 論

## 第 1 章 序 論

### 1-1 調査の経緯及び目的

モンゴル国（註1）は、近年西側諸国に対し、経済の門戸を開放しその資金及び技術の導入を促す政策を進めつつあり、わが国に対しても積極的な働きかけを行っている。また民間企業の間でも、モンゴルにおける資源開発への関心が高まりつつある。わが国との鉱業分野での技術協力については、1989年10月にムシギアホグタ地域のレア・アース開発調査の要請書が提出された。これを受けて1990年8月に第1回プロジェクト選定調査団が派遣され、レア・アースの他に銅、鉛、亜鉛についても協力調査の対象となり得る案件があることが確認された。

1991年2月にはさらに3件の追加要請がモンゴル側から出され、これを受けて、既に提出された複数の要請について調査実施の可能性を探り、具体的な調査内容についてモンゴル側と意見交換をするため、1991年3月に第2回プロジェクト選定調査団が派遣された。その結果、調査団とモンゴル人民共和国国家地質センター（註2、State Geological Center, MPR）は、オーダムタル地域（Uudam Tal area）において調査をすることで合意に達し、1991年3月16日付けでS/W（Scope of Work；作業協定書）が作成・締結された。オーダムタル地域の調査は1991年度から3年間実施され、1993年度に終了した。

さらに1994年7月29日にはオーダムタル地域の西に隣接するアルタンタル地域（Altan Tal area、地域のほぼ東半分はオーダムタル地域に重複）の調査に関するS/Wが作成・締結され、1994年9月から1994年度及び1995年度の2年間に亘る調査が開始された。

本調査の目的はアルタンタル地域を対象に、既存資料収集及び解析、衛星画像解析及びグラウンドトランス（現場踏査）を行ない、得られた結果を総合的に解析して広域な地域から、金鉱床有望地域を抽出するとともに、調査期間を通じて相手国機関に対し、技術転換を図ることにある。

註1 1992年2月に国名がモンゴル人民共和国からモンゴル国（MONGOLIA）に改称された。

註2 1992年8月に国家地質センター（State Geological Center）は、地質鉱物資源省（Ministry of Geology and Mineral Resources）となり、さらに1994年1月にはエネルギー・地質鉱業省（Ministry of Energy, Geology and Mining）に組織替え・改称された。

## 1-2 調査概要

### 1-2-1 調査地域 (Fig. I-1-1)

調査対象地域はアルタントル地域と称し、東経98度線、北緯46度線、北緯46度と東経106度の交点及び北緯44°と東経109度の交点を結ぶ線、東経109線、モンゴルー中国国境線に囲まれた面積約330,000km<sup>2</sup>の地域であるが、平成6年度のグランドトールス（現地踏査）はこのうち、ほぼ東半分の東経103度以東の地域が対象である。

### 1-2-2 調査方法

#### (1) 既存資料収集・解析

相手国機関が保有している調査地域内の特に金を含んだまたは含むと予想される鉱床および鉱徴地に関する地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング等の既存資料を収集・整理・解析・評価して、平成6年度の現地踏査結果の解釈および結論に役立てると共に平成7年度の現地踏査の手掛りとなる有望鉱徴地を抽出する。

#### (2) 衛星画像解析

ランドサットTM (Thematic Mapper) 画像（縮尺20万分の1）を用いて熱水変質帯及びリニアメントの抽出を行い、熱水変質帯とリニアメントの関係を把握すると共に、抽出された熱水変質帯を現地調査し浅熱水性金鉱床の発見に努める。

#### (3) グランドトールス (Ground Truth, 現地踏査)

ランドサットTM画像の判読により抽出された熱水変質帯および既知の熱水変質帯および鉱徴地を現地調査すると共に、岩石、鉱石、石英、熱水変質岩等のサンプルを採取して下記の室内試験を行なって、熱水変質帯およびその付近の地質・地質構造・鉱化作用・熱水変質状況等を把握して、火山活動に伴う浅熱水性金鉱床有望地の発見に努める。

- (1) 熱水変質帯およびその付近の母岩の全岩化学分析
- (2) 熱水変質帯およびその付近の母岩の顕微鏡観察
- (3) 鉱化帯の鉱石の化学分析
- (4) 鉱化帯の鉱石の反射顕微鏡観察
- (5) 熱水変質岩および未変質母岩のK-Ar年代測定
- (6) 熱水変質岩のX線回折試験
- (7) 石英脈または珪化帯および石英中の流体包有物の均質化温度測定

#### (4) 総合解析

既存資料の収集・解析、ランドサットTM画像解析、及びグランドトールスの結果を総合的に検討・解析し、1995年度の最も適切な、効果的な調査計画を立案する。

1-2-3 調査団の編成

(1) 調査計画及び折衝

a) 日本側

土屋 新五郎	金属鉱業事業団
大迫 次郎	金属鉱業事業団
横川 勝美	金属鉱業事業団
久保田 喜裕	金属鉱業事業団
佐藤 直樹	金属鉱業事業団
中村 紘一	通商産業省鉱業課
松本 和子	国際協力事業団鉱工業開発調査部

b) モンゴル側

Dambin SANJAADORJ	General Director of Department of Geology, Ministry of Energy, Geology and Mining
Tsegmidyn SUKHAATAR	Director of Department of Cooperation, Ministry of Energy, Geology and Mining
Khalzhugiin NARANKHUU	Director of Department of Industry and Foreign Investment, Ministry of Trade and Industry
Jamiyangiin TSEND AYUSH	Senior Geologist of Department of Geology, Ministry of Energy, Geology and Mining
Tsendiin ENKHBOLD	Coordinator for International Projects, Ministry of Energy, Geology and Mining
Lodoidambyn NASANBUYAN	Officer of Department of International Trade and Cooperation, Ministry of Trade and Industry
Lkhamjavyn TSERENJAV	Deputy Director of Department of Industry and Foreign Investment, Ministry of Trade and Industry
Rentsendoo JIGJID	Second Secretary of Asia and Africa Department, Ministry of External Relations
Tsegmidyn RENCHINDORJ	General Director, MONGEO Co., Ltd.

(2) 現地調査

a) 日本側

松橋 秀郎 (団長, グランドトルース, 既存資料収集)	海外鉱物資源開発(株)
伊達 二郎 (グランドトルース)	〃
藤原 茂久 (グランドトルース)	〃
吉澤 正夫 (既存資料収集)	〃

b) モンゴル側

Dambin SANJAADORJ	General Director of Department of Geology, Ministry of Energy, Geology and Mining
Jamiyangiin TSEND AYUSH	アルタントル地域調査プロジェクト責任者, Senior Geologist of Department of Geology, Ministry of Energy, Geology and Mining
Tsegmidyn RENCHINDORJ	General Director, MONGEO Co., Ltd.
Dagviin BATBOLD	グラントルースチーム責任者 (カウンターパート), Chief Geologist, MONGEO Co., Ltd.
B. CHULUUN	グラントルースカウンターパート Geologist, MONGEO Co., Ltd.
D. GARANJAW	グラントルースカウンターパート Geologist, Geological Musium, Department of Geology, Ministry of Energy, Geology and Mining
Mrs. GANTSETSEG	既存資料収集カウンターパート Geologist, Geological Survey of Mangolia

(3) 衛星画像解析 (日本国内)

和田 富美雄	海外鉱物資源開発株式会社
幢崎 哲夫	"
吉川 稔	"
山田 敬一	"
相沢 恒	"

(4) 総合解析 (日本国内)

松橋 秀郎	海外鉱物資源開発株式会社
伊達 二郎	"
藤原 茂久	"
吉澤 正夫	"
和田 富美雄	"
幢崎 哲夫	"
相澤 直人	"

1 - 2 - 4 調査期間

(1) 衛星画像解析

平成6年8月18日～平成7年2月24日

(2) グラントルース

平成6年9月19日～平成6年11月2日

(3) 既存資料収集・解析

平成6年9月19日～平成6年11月17日

(4) 総合解析

平成6年11月3日～平成7年2月24日



## 第2章 調査地域の地理

### 2-1 位置及び交通 (Fig. I-2-1)

調査地域はモンゴル中央南部に位置する面積約33万km<sup>2</sup>の地域で、行政的には大体Dundgovi, Dornogovi, Ömnögovi, Övörhangay, 及びBayanhongorの5県(Aimag)にまたがっているが、平成6年度のグラントルースは調査地域のほぼ東半分のDundgovi, Ömnögovi県で実施された。

東京からモンゴルの首都ウランバートル(Ulanbaatar)へは、成田-北京-ウランバートルのルートが一般的である。成田-北京間には毎日複数の飛行機便があり、所要時間は平均4時間である。北京-ウランバートル間には中国国際航空及びモンゴル航空のジェット便が週6便(日曜日以外)運航されており、所要時間は2時間である。

ウランバートルと調査地域の中心都市で、Ömnögovi県の県都であるダランザドガド(Dalandzadgad)間にはモンゴル航空のプロペラ便(所要時間1時間40分)が週2便運航されている。

ウランバートルからダランザドガド間の陸路(553km)は標高1,000m~1,500mの広大な草原~砂漠地帯を通過しているが、道路が未整備で車の平均速度は毎時40km前後である。

### 2-2 地形及び水系 (Fig. I-2-1)

#### 2-2-1 地形

モンゴルはロシアと中国の間の中央アジア高原北部に位置している。国土の8割は標高1,000~3,000mの高原地帯であり、平均標高は1,580m、首都ウランバートルの標高は1,351mである。総じて北部と西部はほぼ山岳によって占められており、南部には砂漠もあるが、その他は総じて小さな丘を含む平原である。

主要な山脈は西部のモンゴル・アルタイ(Mongolian Altai)山脈及びハンガイ(Hangai)山脈、中央北部のヘンティ(Hentei)山脈である。モンゴル・アルタイ山脈は北西より南東に約1,500kmに亘って延び、南東に向うにつれて次第に低くなって、やがてゴビ・アルタイ(Gobi Altai)山脈となり、遂には南東の端でゴビ砂漠に達して消滅している。モンゴル・アルタイ山脈にはモンゴル最西端のモンゴル-ロシア-中国国境に位置するモンゴル最高峰のフィテン山(Huiten, 標高4,374m)を初め、標高4,000m前後の高峰が多数そびえ立っている。ハンガイ山脈には主峰のオトゴン・テンゲル山(Otgon Tenger, 4,021m)を初めとする3,000m級の峰々が連なっている。ヘンティ山脈は上記2山脈に比較するとその標高が低く、ウランバートルの北東に位置する主峰のハイルハン山(Hairhan, 2,800m)を初めとする2,000m級の山々からなっている。

ハンガイ山脈の西方からモンゴル・アルタイ山脈とハンガイ山脈の間に帯状をなしている高原は南東部のゴビ砂漠を含み、中央部から東部に広がる大平原に中央部で合流している。

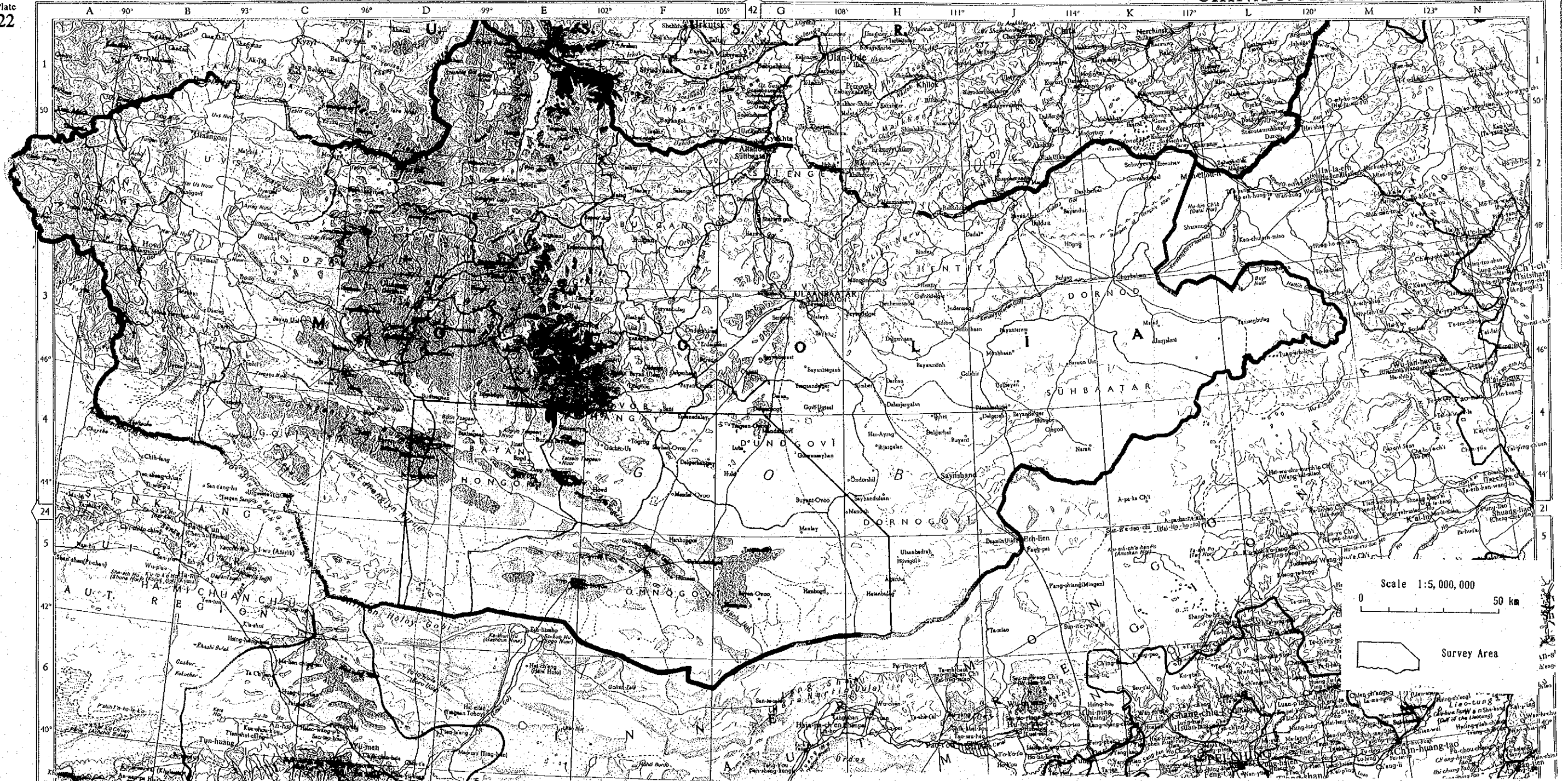


Fig. I-2-1 Geophysical Map of Mongolia

調査地域は地形的にはモンゴル・アルタイ山脈の東南東部を占める西部及び中央南部のゴビ・アルタイ山地、この東側に位置する南東部のゴビ低地 (Govi Lowland)、中央部及び北東部の東モンゴル高原 (Eastern Mongolian Highland) に大別される。

ゴビ・アルタイ山地は標高1,500m~3,500mのゴビ・アルタイ山脈の主脈、標高1,500m~2,800mのグルバン・サイハン (Gurvan Saihan) 山地、標高1,500m~1,800mのイヒ・シャンハイ (Ih Shanhai) 山地、標高1,500m~2,100mのイヒ・ノムゴン (Ih Nomgon) 山地等のいくつかの山塊に分かれている。ゴビ・アルタイ山地は調査地域で方向を西北西-東南東から東西に変えると共に、南西から北東に伸長するゴビ低地に切られて消滅している。ゴビ・アルタイ山脈には調査地域内の最高峰であるイヒ・ボクド山 (Ih Bogd, 標高3,957m) を初め、バガ・ボクド (Baga Bogd, 3,590m)、バヤン・ツァガーン (Bayan Tsagaan, 3,452m) などの3,000m級の山が連なっている。

ゴビ低地は、幅30km~100km、標高900m~1,000mの構造的な低地で、所々に標高1,000m~1,200mの隆起地塊が散在する。

東モンゴル高原は、ゴビ低地の北側に広がる標高1,000m~1,500mのなだらかな丘陵ないし平原であり、所々に標高1,500m~1,700mの残丘が散在する。その北側及び西側はヘンティ山脈及びゴビアルタイ山地に接し、全体として北西に高く南東に標高を減じている。

## 2-2-2 水系

モンゴル国内の河川は約1,200を数え、総延長約7万kmにのぼっている。河川は北極海系、太平洋水系、内陸水系の三つに分かれる。北極海水系には大きな川が多く、ハンガイ山脈一帯とその北方のロシアとの国境に近いダルハディン (Darhadin) 山脈に水源を発する多数の支流が合流し、ロシアとの国境都市スフバートル (Suhbaatar) の北で国境を越えてロシアに流入し、バイカル湖に注ぐセレンゲ川 (Selenge)、ハンガイ山脈東部に水源を発し、スフバートルでセレンゲ川に合流するオルホン川 (Orhon)、ヘンティ山脈に源を発し、ウランバートルを横断してエルディネット (Erdenet) 鉱山近くでオルホン川に合流するトゥール川 (Tuul) などが北極海水系に属する。

太平洋水系にはヘンティ山脈東部に発しやがて北方ロシア領に流入するオノン川 (Onon)、ヘンティ山脈南東端に発し、チョイバルサン (Choybalsan) を経て東方中国領へ流入するヘレン川 (Helen)、オノン川とヘレン川の間を北東流するウルザ川 (Uuldza) 川などがあり、いずれもやがてアムール川 (Amur, 中国名黒竜江) に合流する。内陸湖に注ぐ主な河川としては西部のモンゴル・アルタイ山脈に発し、モンゴル・アルタイ山脈とハンガイ山脈の間のハル・ウス湖 (Har Us) に注ぐホブド川 (Hovd)、ハンガイ山脈北西部に発して西流し、ウブス湖 (Uvs) に注ぐテシン川 (Tessin)、ハンガイ山脈南西部に発して北西流し、ヒアルガス湖 (Hyargas) に注ぐザブハン川 (Dzavhan)、ハンガイ山脈南部に発して南流し、ブーン・ツァガーン湖 (Boon Tsagaan) に注ぐバイドラグ川 (Baydrag)、ハンガイ山脈東部に発して南流し、モンゴル平原

の無名湖に注ぐオンギーン川 (Ongiin) などがある。

これらの河川の水は主として山岳地での降雨と融雪による。従って雨期であり融雪期でもある夏季にその水量は増大し、冬季は降雨もない上に水源が凍結するために、流量は著しく少なくなる。

モンゴルには4,000以上の湖があり、最大級のものはいずれも上記のウブス湖、ヒヤルガス湖、ハル・ウス湖のほかにモンゴル国内最大で面積3,350km<sup>2</sup>のホブスゴル湖 (Hovsgol) , ハール湖 (Haar) , ブィール湖 (Buir) などであり、いずれも淡水湖であるが、ハンガイ山脈の北方のホブスゴル湖及び東モンゴル平原東端部にあるブィーン湖を除き、その多くはモンゴル・アルタイ山脈とハンガイ山脈の間の低地に位置している。

調査地域内の主要な水系は上記のオンディーン川、その西のアル・アグイム川 (Ar Aguin) , ターツ川 (Taatz) , トゥイン川 (Tuwin) , バイドラグ川などで、いずれもゴビ・アルタイ山地とハンガイ山脈の間の低地にある内陸湖に注いでいる。オンディーン川以東及びゴビ・アルタイ山地以南では、恒常的に流水を伴う大きな水系を欠き、ワジは各地でゴビ低地または近くの窪地に注いで消滅している。

## 2-3 気候及び植生

### 2-3-1 気 候 (Table I-2-1, Table I-2-2)

モンゴルの気候は大陸性であり、寒暖の差が大きく低湿度で降水量が少ない特色を持つ。モンゴル全土の年平均気温は-2.9℃である。地域別では当国内の緯度のほぼ中間部が年平均0℃線にあり、この線を南限とする北部地域では年平均-5℃であるが、以南の南部地域では年平均約5℃である。ちなみに以南の調査地域内の北緯43°のダランザドガド (Dalanzadgad) では年平均気温が3.9℃、最高平均気温が7月の21.2℃、最低平均気温が1月の-15.4℃であり、北部地域ウランバートルでは年平均気温が-2.9℃、最高平均気温が7月の17.0℃、最低平均気温が1月の-26.1℃である。記録された最高気温は南部地域のサインシャンド (Sainshand) における42℃、最低気温はウブス湖盆地での-56℃である。

モンゴル内での降水量は季節、標高、地域によって異なり、ハンガイ山脈およびその北方のハンガイ草原帯では比較的多く、年降水量は400ミリに及ぶが、ゴビ低地や西部地方では年間100ミリ台の所が多い。

調査地域の気候は東モンゴル高原のステップ気候帯とゴビ低地の砂漠気候帯にまたがる。年平均気温は調査地域最北端近くのBayanhongorで-0.7℃、南部のDalanzadgadで3.9℃であるが、年間の気温変動幅は通常80℃前後でゴビ地域の最高気温45°~47℃からBayanhongorの最低気温-35℃までの幅がある。

調査地域の年間降水量は一般に100~250mmの範囲であるが、最大はBayanhongorの216.3mm、最少はゴビ地域の100mm未満で、全体として北部ほど多く南部ほど少ない傾向がある。降水量は

季節的に大きく偏り、7月を中心とする5月から9月までの夏期の5か月間に集中する。冬期は月間降水量数mm以下の乾季となっている。調査地域は全体に年間を通じて風が強く、とくにゴビ地域では3月から5月までの3か月間と11月は風が強く、年間40日～50日の砂嵐日がある。また、ゴビ地域では夏期に40℃以上の熱風が吹く等気候条件が厳しい。

### 2-3-2 植 生

調査地域の植生は、降水量と蒸発量のバランスによって大きく規制されている。降水量が多く気温も低め（蒸発量が小さい）の東モンゴル高原の北部では一般に比較的草丈も高く植生がみづなステップとなっており、降水量が少なく気温も高いゴビ地域では強い乾燥のため砂漠となっている。これらの中間地帯では草丈も低く植生が粗なステップないし半砂漠となっている。全般に木本類には極めて乏しく、木本類が見られるのはオアシスとワジ沿いのみである。

Table I-2-1 Mean Monthly and Annual Temperature (°C) in Mongolia

Meteorological station	Mean Monthly												Annual average
	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
Altai	-18.9	-17.0	-8.9	-0.5	6.9	12.6	14.0	12.7	6.3	-1.8	-10.8	-16.9	-1.8
Arvaiheer	-15.5	-13.9	-6.6	1.4	8.5	14.2	15.4	14.0	8.4	1.2	-8.2	-14.1	0.4
Baruun Urt	-21.5	-18.6	-8.5	2.9	11.2	17.4	19.9	17.9	11.2	1.3	-10.1	-18.9	0.4
Bayanhongor	-18.4	-16.8	-7.9	1.0	9.3	15.0	15.9	14.4	7.9	-0.8	-10.8	-17.4	-0.7
Bulgan	-21.3	-19.2	-9.5	0.8	8.6	14.7	16.3	14.4	7.5	-1.3	-11.4	-19.2	-1.6
Choibalsan	-21.3	-18.8	-9.1	2.4	11.1	18.0	20.6	18.2	10.7	1.8	-10.5	-18.9	0.4
Dalanzadgad	-15.4	-12.2	-3.2	6.1	13.6	19.4	21.2	19.5	13.2	4.8	-5.8	-14.0	3.9
Hovd	-25.4	-20.8	-7.3	3.8	11.5	17.5	18.9	16.9	10.4	1.3	-10.1	-20.3	0.3
Mandalgov'	-18.0	-15.3	-7.0	2.7	10.6	16.9	18.8	17.2	10.3	1.8	-8.3	-16.8	1.1
Mörön	-23.8	-19.7	-8.3	1.5	9.1	15.7	16.9	14.7	7.8	-1.2	-12.3	-21.5	-1.8
Ölgii	-17.8	-15.2	-6.4	1.9	8.9	14.8	14.5	14.6	8.3	-0.1	-9.1	-16.3	-0.2
Öndörhaan	-23.2	-20.2	-9.5	2.3	10.4	16.8	18.8	16.8	9.7	0.6	-12.2	-21.1	-0.9
Sainshand	-18.4	-14.8	-4.7	5.9	14.0	20.6	23.2	21.1	13.8	4.3	-7.5	-16.5	3.4
Sühbaatar	-23.3	-19.6	-8.0	3.3	10.5	17.2	19.1	16.6	9.8	0.5	-10.0	-19.9	-0.3
Tsetserleg	-15.6	-14.1	-6.9	1.1	8.1	13.3	14.7	13.1	7.4	0.2	-8.4	-14.1	0.1
Ulaanbaatar	-26.1	-21.7	-10.8	0.5	8.3	14.9	17.0	15.0	7.6	-1.7	-13.7	-24.0	-2.9
Ulaangom	-33.0	-30.2	-19.0	-0.2	11.1	17.7	19.2	16.9	10.0	0.1	-11.3	-26.8	-3.8
Ulañstai	-23.1	-21.2	-11.3	0.3	7.9	14.1	15.4	13.7	7.1	-1.4	-13.9	-21.6	-2.8
Zuunmod	-20.5	-18.4	-9.9	0.1	7.9	13.8	15.4	13.7	7.4	-0.7	-11.1	-18.9	-1.8

Note: Mongolia's climate is sharply continental. Throughout the year, there are 250 sunny and 9-23 cloudy days. The duration of the period with a mean daily temperature higher than 0°C lasts about 170-190 days, increasing to the south and south-east up to 200-215 days.

Table I-2-2 Mean Monthly Precipitation (mm) in Mongolia

Meteorological station	Total yearly												
	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
Altai	1.2	1.8	6.7	9.9	14.1	28.9	44.4	42.2	14.8	7.6	3.3	2.0	176.9
Arvaiheer	0.9	1.8	4.2	8.8	17.1	40.6	91.7	61.9	17.9	4.8	2.8	1.7	254.2
Baruun Urt	2.2	1.7	3.3	7.0	13.7	31.1	57.0	42.1	23.2	5.8	2.7	1.9	191.2
Bayanhongor	1.9	3.2	4.5	9.3	15.2	33.8	66.4	54.5	16.4	7.1	2.6	1.5	216.3
Bulgan	1.4	2.1	3.9	9.4	24.5	57.1	101.0	77.9	30.2	11.4	3.6	1.8	324.3
Choibalsan	1.9	2.4	3.0	6.7	14.8	40.8	75.7	59.4	27.1	8.2	3.3	2.7	246.0
Dalanzadgad	1.1	1.5	2.8	5.6	11.2	23.9	33.5	34.6	12.4	2.9	1.9	1.1	132.5
Hovd	1.6	1.2	1.7	5.4	13.1	17.7	34.5	27.6	9.6	3.2	1.5	2.1	119.0
Mandalgov'	0.7	1.4	2.0	3.3	10.2	33.0	46.5	45.6	14.1	3.8	1.8	1.4	163.8
Mörön	1.5	0.9	2.1	6.4	13.8	46.2	70.1	60.6	22.3	6.2	2.5	1.9	234.5
Ölgii	0.8	0.6	1.2	4.3	10.9	23.5	33.8	15.4	12.2	2.2	0.9	1.3	107.1
Öndörhaan	1.8	2.6	4.7	7.4	15.8	47.0	73.3	58.9	29.5	7.3	3.7	2.2	254.2
Sainshand	0.7	1.4	1.3	4.2	10.4	19.6	34.9	27.0	9.8	4.3	1.5	1.0	116.1
Tsetserleg	2.5	3.7	5.9	17.4	32.5	68.5	90.9	76.0	27.7	11.2	6.0	2.3	344.0
Ulaanbaatar	1.5	1.9	2.2	7.2	15.3	48.8	72.6	47.8	24.4	6.0	3.7	1.6	233.0
Ulaangom	2.2	2.1	3.5	4.2	7.1	23.2	36.0	27.2	14.0	4.5	7.7	3.6	135.3
Uliastai	2.6	2.6	5.6	9.6	15.0	33.8	65.2	42.1	21.9	8.0	4.9	5.7	217.0
Zuunmod	1.4	2.1	3.8	8.9	14.4	49.8	83.8	64.8	29.6	6.0	3.6	2.6	270.8

Note: Precipitation is extremely irregular according to different seasons of the year. During the coldest months (October-March) just 8-10 per cent of the total annual precipitation falls and 67-78 per cent during the three summer months (June-August). The lowest precipitation is in January and the highest in July.

### 第3章 調査地域の既存地質情報

#### 3-1 既往調査の概要

調査地域における近代的な地質調査は1964年に地元住民により発見されたツァガーン・スヴラガ (Tsagaan Suvraga) 銅鉱床周辺の旧ソ連による1965年からの広域調査に始まり、以後旧ソ連主導のコメコン諸国による地質調査は全盛時代を迎えた。

1971~72年にはソ連がツァガーン・スヴラガ鉱床周辺一体の地質調査を実施し、東西約300km×南北約200kmの範囲にツァガーン・スヴラガ鉱床を初め、マダハ (Madah), ナリン・ホダク (Narim Huduk), ウルゲン (Ulgen), アラクバヤン (Alagbayan), シュテン (Shuten), ナランギン・ホダク (Narangin Huduk), ダチン・フラル (Dachin Hural), ウハー・ホダク (Uhaa Huduk), ハルマクタイ (Harmagtai), イヒ・シャンハイ (Ih-Shanghai), ツァラギン (Dzaragin) などの斑岩銅鉱化帯を発見した。とくにツァガーン・スヴラガ鉱床群のセルベン・スハイト (Serven Suhait) 鉱床に対しては1979~1982年にさらに詳細な地質調査、地化探、トレンチ、ボーリング、坑道などこれまで最も詳しい調査がなされ、幅500m×長さ2,000m、鉱量2億4,000万トン、銅0.53%・モリブデン0.019%の鉱体が確認されている。

続いて1972年にルギーン・ゴル (Lugin Gol) レア・アース鉱床、1976年にバヤン・ホショー (Bayan Hushuu) ストロンチューム鉱床、1974~1977年にはムシギア・ホダク (Mushgia Huduk) レア・アース鉱床、1979~1982年にはオロン・オボート (Olon Ovoot), オンホ (Onh), ダクシン (Dugshin) などウルジート (Ulziit) 地区の金鉱徴地が発見されている。

この様に調査地域における資源調査は1964年以降急速に拡大し、1970年代の中頃までの約10年間に現在知られている大部分の鉱床が発見された。その後それぞれの鉱床について追跡調査が行われたが、社会主義諸国経済の急速な悪化に伴い、多くの鉱徴地について探鉱活動は縮小あるいは中断・放置されている。

コメコン (COMECON) 諸国により組織された「国際地質調査隊」によりかつて実施された調査は一般にかなり大規模でかつ組織的なものである。通常、調査の初期に空中磁気探査が実施され、同時に縮尺50万分の1で広域的な地質図が編纂されている。続いて縮尺20万分の1で組織的な地化学探査及び航空写真解析を軸とした地質調査が広域的に実施されている。これによって手掛かりが得られれば、これに対してさらに詳細な地質調査を実施すると共にγ線スペクトル法、IP法、ピット掘り、トレンチ、ボーリング、坑道等の手法をふんだんに駆使し、多くの場合一期間2~3年を使って、かなり徹底した調査が行われている。

これらの調査報告書 (ロシア語) は、ウランバートルの元国際地質センタービル内の書庫に通しの背番号を打って厳重に保管されており、その総数は6,000部以上に達するといわれている。

1991~1993年にはオーダムタル地域で日本による資源開発協力基礎調査が実施され、オロン・オボート鉱床に対するボーリングで鉱床が深部に延長することが確認された。



### 3-2 調査地域の地質的位置付け (Fig. I-3-1, Fig. I-3-2, Fig. I-3-3)

モンゴルは、シベリア卓状地と中朝地塊に挟まれ、西側はウラル山脈、東側は大興安嶺に続く広大なかつて蒙古地向斜と呼ばれた褶曲帯に位置している。“地向斜”の堆積は先カンブリア期から古生代に及び、これらの堆積岩はバイカル期（原生代最末期）、カレドニア期（古生代前期）、ヘルシニア期（古生代後期）の造山運動を受けている。構成する岩石は、片麻岩、片岩、千枚岩、晶質石灰岩、砂岩、頁岩、シルト岩、石灰岩、玄武岩～流紋岩質の火山岩類からなっており、これらが激しく褶曲しながらシベリア地塊の外側に沿って南に凸型の弓なりに弧を描いて分布している。これらの堆積物は、原生代以降の種々の時代の花崗岩類に貫かれているが花崗岩の時代は一般に北から南にかけて若くなっている。モンゴル東部から大興安嶺にかけては火成活動は中生代にまで及び、ジュラ紀から白亜紀にかけて（燕山期）の火山岩や花崗岩類が広く分布している。また、ゴビ地区には褶曲帯の構造に平行な大規模構造線に沿ってオフィオライトと推定される蛇紋岩化した超塩基性岩が点々と分布している。

褶曲帯の東側には東北準卓状地（Brya地塊）、南側には中朝地塊（Sino-Korean地塊）と呼ばれる先カンブリア時代の地塊がある。中朝地塊の西側に位置するジュンガル（JunggarあるいはDzungar）、タリム（Tarim）、ツァイダム（Tsaidam）の3つの盆地はいずれも厚さ数km～10kmの顕生代の地層に覆われているが、深部には先カンブリア時代の結晶質変成岩基盤が存在する。これらの盆地の間には、ヘルシニア期に変形・変成された岩石からなるアルタイ（Altai）、天山（Tenshan）・崑崙（Kunlun）などの山脈が東西に走っている。

このほか、ゴビ地区にはいくつかの中生代（主として白亜紀）内陸性堆積盆があり、多くの炭田が形成されている。

上記の地質構造はプレート・テクトニクスにより、次のように解釈されている（主として Parker and Gealey 1985による）。

現在のモンゴル褶曲帯の位置には、古生代を通じてテーチス海の一部である広大な海洋が広がっていた。この海洋の北側にはシベリア地塊を核とする大陸プレート（シベリア・プレートあるいはアンガラ・プレートと呼ばれる）があり、これに対して海洋プレートが北へ向けて沈み込んでいた。また南側には、ブレヤ・中朝・タリムなどの小大陸が合体した大陸プレートがあり、これに対しても海洋プレートの沈み込みがあった（Fig. 図I-3-2）。ジュンガル・ツァイダムはいずれもいわゆるマイクロ・コンチネントであった。

モンゴル褶曲帯はプレートの沈み込みによりシベリア・プレートに付加された付加体であり、オフィオライト・高圧変成岩・島弧火山岩などを含んでいる。すなわち、海洋地殻とその上の堆積物だけではなく、島弧の付加・合体もあったと推定される。上述したように、モンゴル褶曲帯において地層および変成岩類の年代が南に向けて若くなっていることは、古生代を通じて付加が継続的に行われ、それに従って沈み込み帯も南へ後退したことを物語っている。

引き続き沈み込みにより海洋は縮小し、やがて二つの大陸プレートは衝突した。その縫合線

(suture line) は、中国の内モンゴルから太平洋まで1,800km連続するYinshan (陰山) - Tumen オフィオライト帯であると推定されている。衝突は西から始まり、その時期は西部でははっきりしないが、中央部では二畳紀、東部 (モンゴル東部から中国東北部) ではジュラ紀中期であると推定されている (Fig. I-3-3)。これとほぼ同時期の三畳紀後期からジュラ紀前期 (いわゆるインドシナ期) には、プレーヤ-中朝-タリム・プレート南部に揚子地塊を核とする南中国プレートとインドシナ・プレートが衝突した。その縫合線は崑崙山脈から泰嶺山脈にかけての褶曲帯であるとされている。このようにして、ジュラ紀までには東アジアの骨格がほぼ完成した。

### 3-3 調査地域周辺の一般地質

調査地域はシベリア卓状地の南縁部のかつて蒙古地向斜と呼ばれた褶曲帯に位置している。地質は地域北部のマングルゴビ (Mandalgovi) 南方からボン・ツァガン (Bon Tsagan) 湖南方にかけてほぼ東西に断続的に分布している上部原生界、地域全体に広く分布する古生界及び中生界、地域北部のオンギーン川～ツィン川間に分布する新生界第三系から成っている。これらの地層はバイカル期 (原生代最末期)、カレドニア期 (古生代前期)、ヘルシニア期 (古生代後期) の造山運動を受け、かつ古生代以降の種々の時代の花崗岩類に貫かれている。

上部原生界は古生界や中生界に囲まれて内座層状に露出しており、片麻岩、片岩、晶質石灰岩、珪岩などから成っている。

古生界は、地域全体に広く認められ、シルル系、デボン系、石炭系、二畳系等の片岩、千枚岩、砂岩、頁岩、シルト岩、石灰岩、チャート及び各種火山岩類等からなっており、これらが厳しく褶曲しながらシベリア地塊の外側に沿って南に凸型の弓なりに弧を描いて分布している。また、ゴビ地区には褶曲帯の構造に平行な大規模構造線に沿ってオフィオライトと推定される蛇紋岩化した超塩基性岩が点々と分布している。

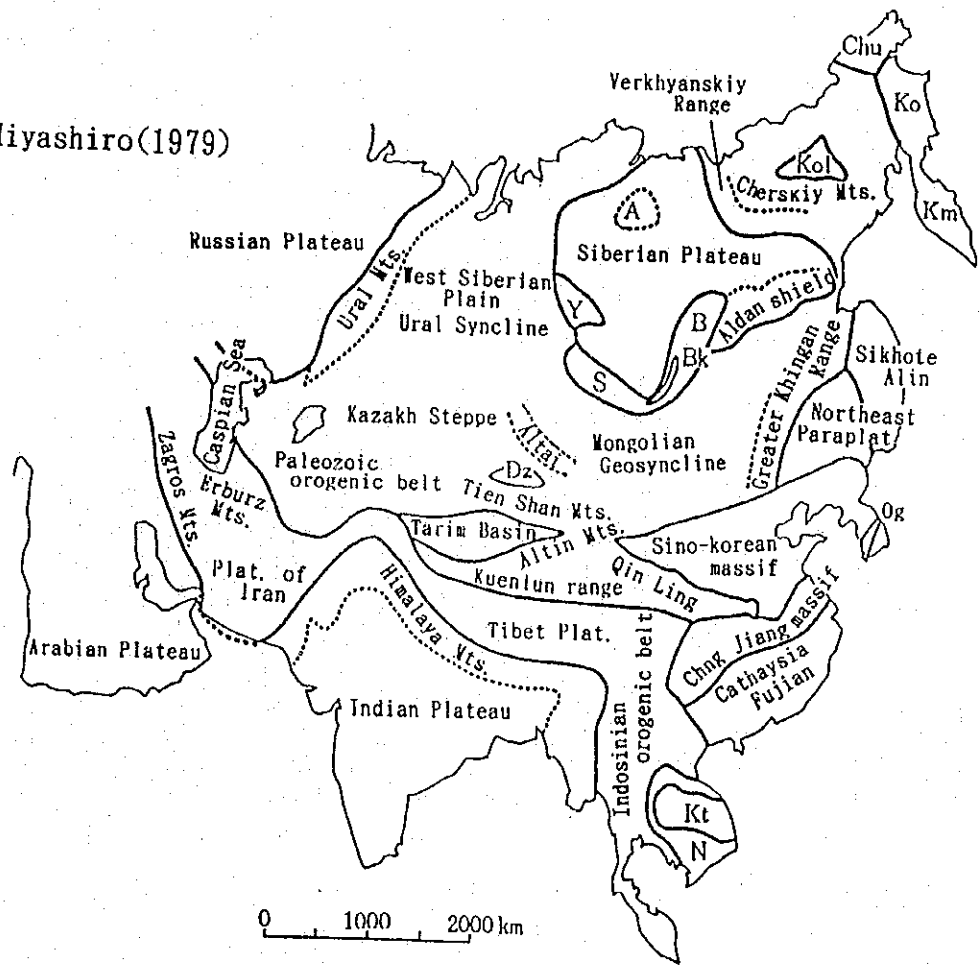
これらの堆積物は、古生代以降の種々の時代の花崗岩類に貫かれており、調査地域では、古生代の火成活動に伴って、ツァガン・スヴラガ斑岩銅鉱床 (315±16Ma)、オロン・オボート金鉱床 (283±14Ma) などの鉱床が形成されている。

中生界も調査地域内に広く分布する。主としてジュラ紀から白亜紀にかけての火山岩や花崗岩類と石炭層を伴う白亜紀の内陸性堆積盆の堆積物とから成っており、その厚さは3,000m以上に達する。

新生代第三系は泥岩、シルト岩、砂岩、礫岩などからなっているが、その分布範囲は狭く、調査地域北部のオンギーン川とツィン川間に分布しているのみである。

調査地域は古生代及び中生代、とくに古生代に火成活動が活発に繰り返し行われた地域であり、これに伴って形成された鉱床、とくに古生代石炭紀後期～二畳紀前期の火成活動に伴って形成された斑岩銅鉱床が多く分布している地域である。

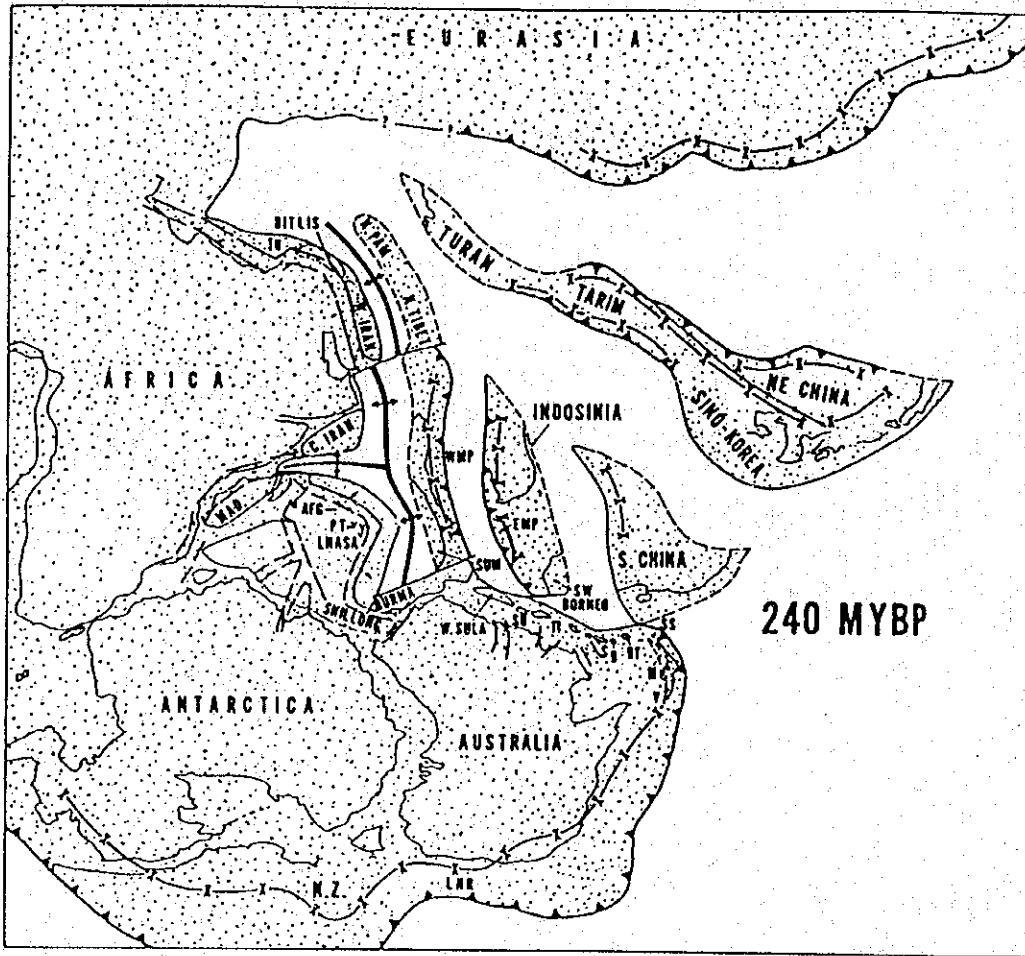
Miyashiro(1979)



### LEGEND

- A: Anabar Plateau
- B: Baikal Mts.
- Bk: Lake Baikal
- Chu: Chukotskiy Pen.
- Dz: Dzungaria Basin
- Km: Kamchka Pen.
- Ko: Koryak Mts.
- Kol: Kolyma massif
- Kt: Kontum massif
- N: Hersinian orogenic belt
- Og: Ogcheon Geosyncline
- S: Sayan Mts.
- Y: Yenisei Mts.

Fig. I-3-1 Geological setting of Area



240 MYBP











- |  |  |
|--|--|
|  continental crust      |  inactive subduction zone |
|  oceanic crust          |  suture                   |
|  active ridge           |  magmatic activity zone   |
|  inactive ridge         |  transform fault          |
|  active subduction zone |  normal fault             |

Fig. I-3-2 Plate tectonics in the East Asia area in early Permian  
(Parker and Gealey, 1985)

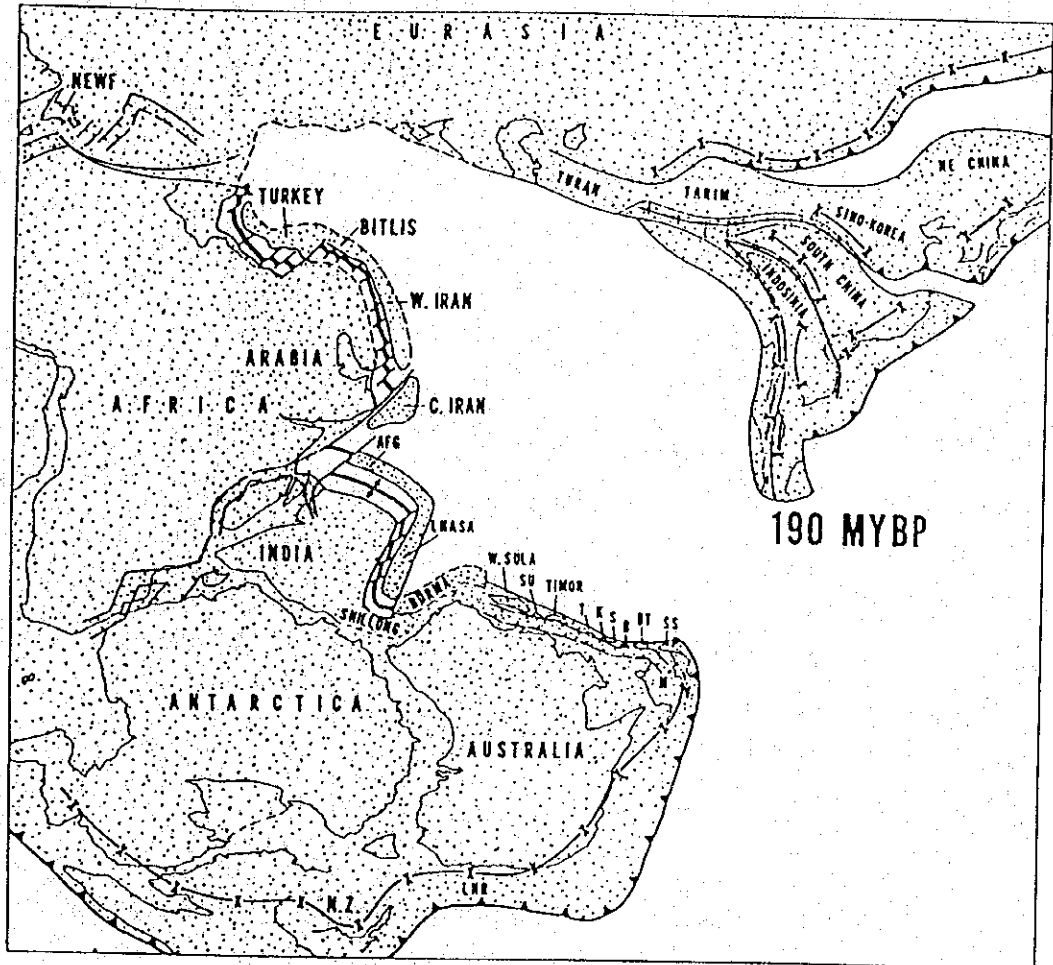


Fig. I-3-3 Plate tectonics in the East Asia area in early Jurassic  
 legend is same as in Fig. I-3-2 (Parker and Gealey, 1985)

### 3-4 調査地域の鉱業略史 (Fig. I-3-4, Table I-3-1)

モンゴルにおける鉱物資源調査・開発の記録は、11~12世紀頃の金の採掘開始の記録に遡る。1800年代初頭にはザアルタイ (Za-altai) 及び南ハンガイ (Hangai) で採金業者により金の採掘が開始された。1900年代の初頭にはロシア・モンゴル株式会社 "Mongolor" が設立され、ヘンテイ丘陵の北部で砂金採取が開始された。以降、幾多の変遷を経つつも1970年代の中頃までは砂金の採掘が同国における鉱業の中核を成してきたが、1970年代以降現在まで鉱業はモンゴル経済の主要部門の一つをなして来た。この部門は当国の全工業生産額の約18%、1992年の同国の全輸出収益 (total export earnings) の60%以上を占めている。現在モンゴルは、銅、モリブデン、螢石および錫の精鉱、螢石鉱石、ならびに石炭を輸出している。モンゴルでは、石炭、銅、モリブデンおよび螢石は大規模に採掘されているが、金、錫およびタングステンの採掘は未だ小規模に止まっている。

これらの鉱業のうち、経済的に重要なのは銅及び螢石である。銅はエルデネット (Erdenet) 鉱山で生産されており、1992年の生産量は銅 105,100 t、モリブデン 1,522 t である。螢石は7鉱山で生産されており、その生産量 (871,000 t, 1988) は全世界供給量の15%で、中国 (150万トン) に次いで世界第2位、埋蔵量 (2,200万トン) も旧ソ連に次ぎ世界第2位である。

調査地域内には石炭を除き、稼行鉱山はないが、モンゴル国内の主要生産中心地には次のようなものがある。

- (1) 銅・モリブデン：エルデネット (Erdenet)
- (2) 螢石：ボル・ウンドゥル (Bor Undur), ウルゲン (Urgen), ハル・アイラグ (Har Airag), ベルフ (Berkh)
- (3) 砂金：トルゴイト (Tolgoit), ザマル (Zamar), バヤンホンゴル (Bayanhongor)
- (4) 石炭：バガ・ヌウル (Baga Nuur), シャレーンゴル (Shareen Gol), アンドゥーンチュルウ (Anduunchuluu)

エルデネット・ザマル (Erdenet-Zaamar), ボル・ウンドゥル (Bor-Undur), ダルハン (Darhan), ウラン・ツァブ (Ulaan-Tsav) のようなモンゴルの主要鉱業地域 (district) は、良く開発されている。しかし、将来の鉱物開発のポテンシャルをもつ数か所の地区 (area) が追加されている。最も重要な地区はボロ (Borro), オンドル・ツァガン (Ondor-Tsagan), イゴツェル (Ygodzer), ツァガン・スブラガ (Tsagan-Suvraga), ツァヒル (Tsahir) である。

主要鉱業地域は次の通りである。

#### ① エルデネット・ザマル鉱業地域 (Erdenet-Zaamar Mining District)

エルデネット・ザマル鉱業地域は、エルデネチンオボ (Erdenetin Ovoo) (=エルデネット Erdenet) 銅・モリブデン鉱床と、ザマル金フィールド (砂金と初生金鉱徴地の両方からなる) を中心としている。エルデネット、即ちモンゴル・ロシア合弁企業 "Erdenet" は、モンゴルにおける最大の操業鉱山で、1978年から1991年までに、35%Cuの銅精鉱を370万 t と23,000 t

のモリブデン精鉱を生産してきた (Ministry of Industry and Industry, 1992)。

1969年の探鉱終了時に計上された埋蔵鉱量及び品位は5億1,200万トン、銅0.84%・モリブデン0.016% (カットオフ: 銅0.4%) であるが、このうち1991年までに上部高品位帯を中心に約1億7,000万トン近くがすでに採掘されているものとみられる。

エルデネットの南東約130kmに、15か所以上の砂金鉱床とカンブリア紀の頁岩中に150本以上の金・石英脈からなる、ザマル金鉱地域 (district) がある。砂金の埋蔵鉱量は金量85t、平均品位0.7~1.5g/m<sup>3</sup>と評価されている。砂金鉱床は、規模とその起源において非常に変化がある。最大の砂金鉱床は約52tの金を含有するが、一方、最少のものは約100kgである。

1989年に開始された初生金鉱床の探鉱では、平均品位10g/t、延長800m、脈幅1~6m、傾斜長250mの大きな一脈を確認している。この単一脈は合計で約10tの金を含有する。

#### ② ボン・ウンドゥル鉱業地域 (Bor-Undur Mining District)

ボン・ウンドゥル鉱業地域は、合弁企業JV "Mongolsovtsvetmet" 社を通じ、モンゴルとロシアにより共同経営されるボン・ウンドゥル螢石鉱山を中心としている。ボン・ウンドゥル地域には、14以上の単位の鉱床があり、この内7鉱床が現在稼働されている。最大の鉱床はボン・ウンドゥルで、鉱量1,200万t、品位46.5%CaF<sub>2</sub>を保有し、13万t/年の螢石精鉱を生産している。全生産物、すなわち螢石精鉱と螢石はロシアに出荷されている。

#### ③ ダルハン鉱業地域 (Darhan Mining District)

ダルハン鉱業地域は、石炭〔シャレンゴル (Shareen Gol) 露天掘り〕、金〔トルゴイト (Tolgoit) とイフ・アルト (Ikh-Alt) の砂金鉱山: 両者ともJV "Mongolsovtsvetmet" に所属〕を含む多様な鉱産物を生産している。この地域内にはまた、数か所の鉄・スカルン鉱床とレアメタルの鉱徴地も発見されている。また同地域内には、すぐ採掘可能な砂金鉱床が少なくとも10か所あり、地域の合計埋蔵金量は20tと評価されている。

#### ④ ウラン・ツァブ鉱業地域 (Ulaan-Tsav Mining District)

ウラン・ツァブ鉱業地域は、元来2鉱床からなる。すなわちウラン鉱床とツァブ鉱床である。ウラン鉱床は合計埋蔵鉱量6,810万tをもち、その内3,880万t、品位Pb 1.2%、Zn 2.0%、Ag 53g/t、Au 0.21g/tが露天掘りで採掘可能と考えられている。既存の鉄道の近傍に位置するツァブ鉱床は、鉱量700万t、平均品位Pb 6%、Zn 3~4%、Ag 232g/t、Au 0.8g/tである。

有望探鉱地区は次の如くである。

#### ① ボロ地区 (Boroo Area)(金)

ウランバートル (Ulaanbaatar) の北約150kmには、以前モンゴル・ドイツの合弁 (JV) により調査されたボロ金鉱床がある。本鉱床の確定埋蔵鉱量は金量約30t、品位4~5g/tである。これに伴った近傍流域 (Valleys) 中の砂金鉱床は、約2.0tの金を含有すると評価されている。ボロ鉱床を取り囲む地区には、数個の金・石英脈が発見されている〔スジェグテイ

(Sujegtei)とナラントルゴイ (Narantolgoi) 鉍徴地)。

② オンドル・ツァガン地区 (Ondor-Tsagaan Area)(タングステン・モリブデン・鉛・亜鉛)

ウランバートルの東約270kmに位置してオンドル・ツァガン、タングステン・モリブデン鉍床がある。鉍床は、延長約1,800m、幅600~800m、深さ10~800mの帯状 (ribbon-like zone) を呈し、埋蔵鉍量は約1億8,600万 tと評価されている。鉍石の平均品位は、 $W_2O_3$  0.17%, Mo 0.78%で、Bi (0.08%) とBeO (0.031%) を随伴する。

付近には、ムングム・ウンドゥル (Mungum-Undur) 鉛・亜鉛鉍床もあり、埋蔵鉍量1,300万 t, Pb 1.26%, Zn 0.97%, Ag 95g/tの品位である。

③ イゴゼール地区 (Ygodzer Area)

モンゴル南東部、中国国境近くに位置するイゴゼール地区には、数個のタングステン・モリブデン鉍徴地がある。これらは初生的には鉍脈とグライゼン鉍体である。最大の鉍床はイゴゼール鉍床で、12本以上の脈と伸長した1鉍体からなる。イゴゼールの鉍化は、全体としては2 km以上 (1,700m×100~120m) の範囲を含み、平均品位 0.2% $W_2O_3$ , 0.56%Mo, 概算鉍量2,160万 tである。

④ ツァガン・スブラガ地区 (Tsagaan-Suvraga Area)(銅・モリブデン)

ツァガン・スブラガ地区は調査地域内にあり、モンゴル南東部ゴビ (Gobi) 砂漠中に位置する。地区内には、現在までに埋蔵鉍量2億4,000万 t, 品位Cu 0.54%, Mo 0.019%, Ag 2.64g/t, Re 0.39%をもつセルベン・スハイト (Serven Suhait) 斑岩銅鉍床が確認されている以外に約10個の斑岩銅鉍床鉍化帯が発見されている。

⑤ ツァヒール地区 (Tsahir Area)

ツァヒール地区は、ウランバートルの西約1,000km、モンゴル西部のヒヤルガス (Hyargas) 湖とハルス (Harus)湖の間に位置し、1989~1990年に発見された。本地区には、希土類、ジルコニウム、タンタルおよびニオブの高品位鉍徴地が数か所ある。これらは、アルカリ岩類であるソーダ角閃石 (arfvedsonite) 花崗岩類・ノルドマーカイト (石英閃長岩) 類および閃長岩類中に胚胎する。これらの鉍徴地は上記の岩石類中の大きな変質帯中にあり、典型的な変質帯は、延長300~1,200m、幅50~400mで、深部に100~250m延長する。埋蔵鉍量/資源量 (Reserves/resources) は、5,000万~1億1,000万 t, 品位Zr 1.27%, Nb 0.2~0.5%, Ta 0.01~0.1%, Y 0.08~0.5%と評価されている。最大の地区はハルザン・ブルゲティ (Halzan-Burgeti), ツァヒール (Tsahir), およびウラントルゴイ (Ulaan Tolgoi) である。



Table I -3-1 Productions of Non-ferrous Metallic Minerals and Fluorite of Mongolia (1986 ~1992)

Name of the Mines	Mineral	Products	Unit	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Note
1. Erdenet	Cu, Mo	Crude ore	M.t	17.0	16.6	17.3	17.9	17.9			Porphyry type All exported to USSR and Japan
		Cu-conc. (35% Cu)	T.t	344.4	345.4	347.7	419.7	425.9	260.0	296.0	
		Mo-conc. (47% Mo)	t	3.232	3.240	3.268	3.072	3.156	3.373	3.075	
1. Modot	Sn, V	Sn-conc. (50% Sn)	t	175.4	178.1	181.7	273.1	317.4	140.9	62.9	Placer type exported to CSR
		V-conc. (20% V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	t	81.4	50.4	103.9	0	0	0	0	
1. Ulaan-ool (USSR) 2. Tsagaandavaa (HPR)	V	V-conc. (60% V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	t	15.0	20.0	30.3	50.0	45.0	35	25	Quartz vein All exported
1. Bor-undur 2. Har-airag 3. Berh 4. Chuluut-tsagaandel	CaF <sub>2</sub>	Crude ore	T.t	730.2	754.2	890.9	613.2	587.2	333.4	209.3	Vein type All exported. 1. ~3. to USSR, 4. to CSR
		CaF <sub>2</sub> conc. (95~96% CaF <sub>2</sub> )	T.t	41.0	72.7	115.1	91.8	91.8	91.8	100.0	

Abbreviations ; USSR; Union of Soviet Socialist Republics, JPN; Japan, HPR; Hungarian People's Republic, CSR; Czechoslovak Socialist Republic, conc.; concentrate, M.t; million tons, T.t; thousand tons, t; ton

# MAJOR MINING DISTRICTS AND AREAS OF MONGOLIA

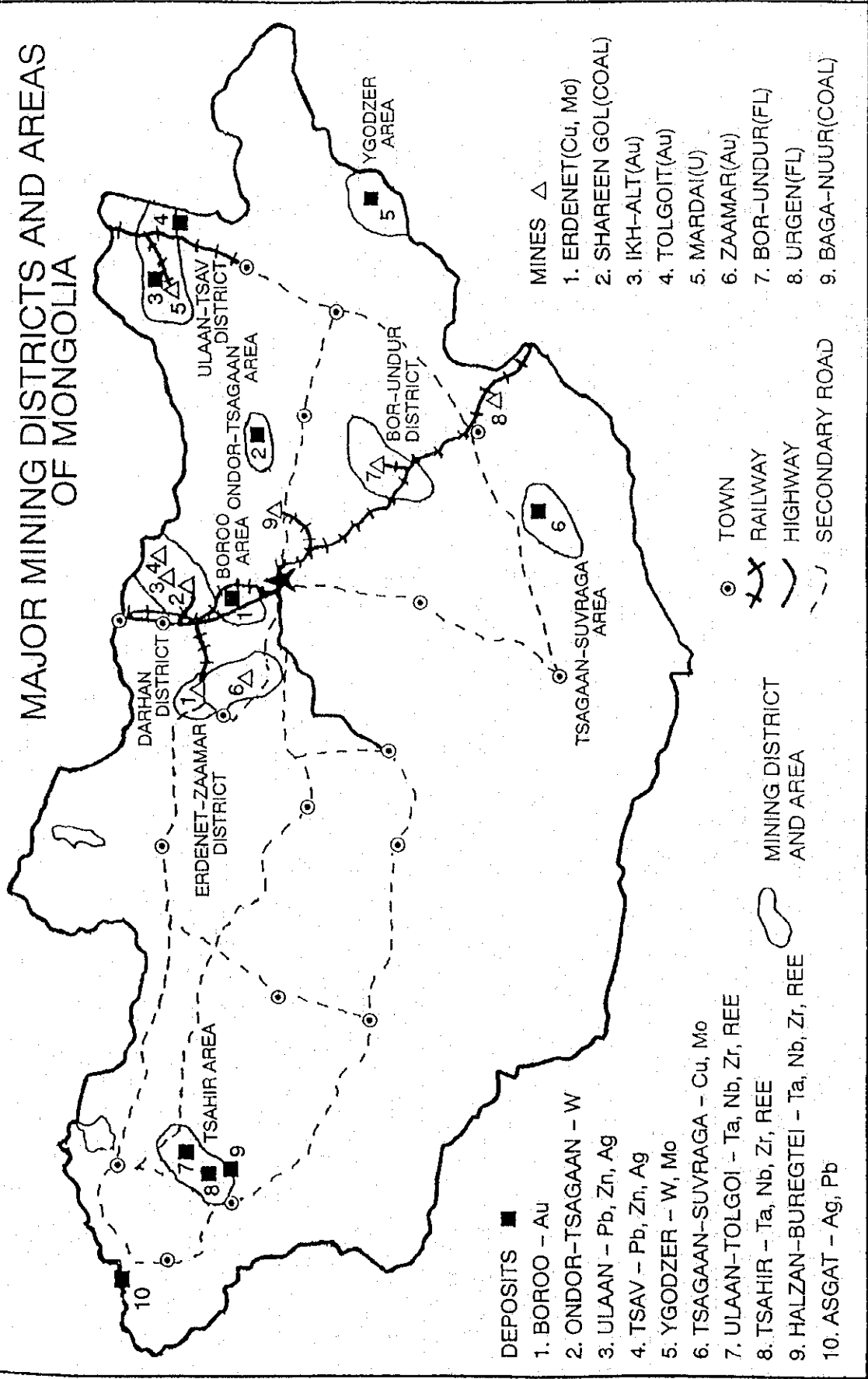


Fig. I -3-4 Major mining districts and areas of Mongolia

## 第4章 調査結果の総合検討

### 4-1 既存資料解析

既存資料の調査は、モンゴル地質調査所の地質情報センターに保管されている報告書を中心に実施した。これらの調査は、ソ連邦の国際地質研究所に委託されたもので、モンゴルとの合同調査班を編成し現地調査が行われ、同研究所が報告書を作成したもので、ロシア語で書かれている。本地域を対象にした調査は1930年代から開始されており、地質調査関係では縮尺1:1,000,000～1:50,000で合計62件の報告書が、物理探査では空中物理探査を含む9件の報告書が既存資料調査の対象となった。調査地域全域をカバーしている調査は、縮尺1:200,000の空中磁気探査だけである。地質調査が実施された地域は、ほとんどが北緯43°以北と北緯42°20′以南に遍在しており、ゴビ砂漠やアルタイ山脈とその周辺部は、調査の行われていない空白地域となっている。特に縮尺1:50,000の地質調査や更に大縮尺で行われた精査、鉱床評価調査及び地上物理探査は、北緯43°～45°、東経105°以東の区域に集中している。空白地域は、調査が十分な精度で行われていないため鉱床・鉱徴地が発見されていないのか、あるいはポテンシャルが低く、早くから探鉱の対象地域から外されたものか不明である。したがって、地域西部の衛星画像解析の結果によっては、空白地域の調査も必要になる可能性がある。

鉱床・鉱徴地に関しては、全国的な規模で作成された縮尺1:500,000の鉱床・鉱徴地図幅がある。これは地質図に、国内の既知の鉱床や鉱徴地及び地化学探査異常域がプロットしてあり、位置、品位、地質及び産状等を記載した報告書が付属している。

本既存資料調査では金、銀については地域全域、銅、鉛、亜鉛に関しては地域の西半分に重点をおいて鉱床・鉱徴地を抽出し、縮尺1:1,000,000の鉱床・鉱徴地図を作成した。

これらの入手可能な資料を総合的に検討した結果、金の鉱徴地が集中している地域として下記の10地区が抽出された。

- ・(1)ツアガンオボ地区
- ・(2)ウルジートーグルベンサイハン地区
- ・(3)ナランギンフドックーツァガンスブラグ地区
- ・(4)イッヒシャンハイ地区
- ・(5)ハルマグタイ地区
- ・(6)オロンオボート地区
- ・(7)バヤンホンゴル地区
- ・(8)バヤンゴビ地区
- ・(9)バヤンゴビ地区
- ・(10)ネメグト山地区

これらの地区のうち、(1)～(6)の6地区は平成6年度のグランドトールス実施地域に、(7)～(10)の

4 地区は平成7年度のグラントルース実施予定地域内に位置している。

#### 4-2 衛星画像解析

調査地域及びその周辺をカバーする33シーンの画像解析を実施し、その東半部から47個所の変質帯を抽出した。これは画像上でシュテン鉱徴地やイヒシャンハイ鉱徴地と同様の色調の場所を抽出したものである。47区域の内、45地域について後述の如くグラントルースを実施した。その結果直径300m以上の珪化帯や粘土化帯を伴う鉱徴地は画像で抽出されている。一方、特徴的な構造を示す岩体や風化作用により表面が褐色化された岩体等も画像で抽出された。しかし試行錯誤を重ねれば、鉱徴と関係のない地域の抽出は減少できるであろう。

リニアメントと鉱徴地の詳細な関係は不明であるが、主たる鉱徴地（シュテン、イヒシャンハイ等）はENEまたはEW線上に並ぶように見受けられる。

#### 4-3 グラントルース

アルタムタル地域東半部において画像解析より抽出された47個所の内の45個所、それをさらに場所によっては細分して計64個所の地表調査を実施した。この中には画像解析で抽出されたもののみならず、金属鉱業事業団93年度報告書（オーダムタル地域）で報告された地域のチェック調査個所や調査の途中で興味を引かれたため調査を実施した個所を含んでいる。この64個所の内、珪化作用も粘土化作用も認められない個所は24個所である。このような個所では若干の粘土鉱物は認められる事があるが、岩体の構造や酸化鉄による褐色部分が画像解析で抽出されたものと考えられる。

広い珪化帯、強い粘土化帯、金含有量がすくなくとも砒素・アンチモン・水銀等のかなり高い含有量を示す事、母岩が火山岩及び火砕岩である事を基準としてさらに調査が必要と思われる個所を選択した。選択の際、細い石英脈のみの鉱徴地や金を含まない斑岩銅鉱床型鉱徴地は除外した。その結果、No.5 (Shuten), Nos. 10' & 11', Nos. 23~25, No.31, Nos. 43~45の各個所が選択された。必要条件の一部が欠けているものの、やや必要と思われる個所はNos. 34 & 35, No.37の各個所である。それ等以外の各地域については調査不十分のため結論を下すのは時期尚早であるが、目下のところ調査継続を促す資料は得られていない。

#### 4-4 地質構造・鉱化作用の特性・構造規制

調査範囲は現在ゴビ草原と呼ばれている所でモンゴル国の南部にある。調査範囲の北部と南部には先カンブリア紀の堆積岩、火山岩、深成岩、変成岩が分布している。調査範囲すなわちゴビ草原では中生代の火山岩・深成岩・堆積岩が広く分布しその間に古生代の火山岩・深成岩が低い山脈を形作って露出している。これは北部にあって先カンブリア系より成るシベリア・プレートと同じく先カンブリア系より成る南部の中朝地塊を主とするプレートが古生代及び中生代前半を

通じて衝突し、中生代には現在のゴビ草原部分が陸成堆積盆を形成していたためである (Parker and Gealey; 1985)。従って火成活動も古生代後半から中生代前半にかけてが最盛期であった。

鉱化作用、珪化作用、粘土化作用はそのほとんどが古生代後半 (石炭紀～二畳紀) の火山活動 (安山岩及び石英安山岩) または深成岩活動 (花崗岩及び花崗閃緑岩) に関係していると思われる。

Shuten鉱化体 (No. 5 area) は中央部に明礬石・カオリンを含む珪化帯が存在し、珪化帯の原岩は上部石炭紀～下部二畳紀の安山岩質火山岩および火砕岩である。また珪化帯中には角礫構造が随所に見られるが、これは熱水性角礫岩の可能性が大と思われる。珪化帯の周辺は若干プロピライト化した安山岩で、その中に1条の金に富む石英脈が認められた。金鉱床の成因モデルは種々あるが、II-4-4項に述べた如く浅熱水型金鉱床とされているラウンドマウンティン鉱床 (米国・ネバダ州) の成因モデルは母岩が異なること及びShuten鉱化体には氷長石がみられないことを除けば、Shuten鉱化体にあてはまるものと思われる。Shuten鉱化体に氷長石がみられないのは明礬石、カオリンなどの存在から推して、Shutenの熱水溶液が酸性であったためと思われる。従ってShuten鉱化体は浅熱水性の金鉱床であると考えられるし、珪化帯の周辺及び下部に含金石英脈または含金石英網状脈の存在が期待できる。

Shuten鉱化体と同種の鉱床の鉱徴である可能性のあるのは、前述のNos. 10' & 11', Nos. 23～25, No. 31, Nos. 43～45の各地域であり、弱い熱水変質帯であるNos. 34 & 35, No. 37地域とともに今後より詳細な調査が必要と考える。

その他の鉱徴としては斑岩銅鉱床型と思われる個所がNarinhudag (No. 16-B), Ih-shanhai (No. 20) を含めて5地域 (他の3地域はNo. 2, No. 6-A, No. 16-C) 存在した。これらの地域からのサンプル中には銅分が若干含まれるがいずれも0.4%以下である。石英脈も随所で観察されたが、鉱脈型鉱床に発展する可能性のある物は見当たらなかった。鉱床型の推定できない珪化帯も多数存在した。

浅熱水性金鉱床及び斑岩銅鉱床の鉱徴は前述の如くすべて石炭紀～二畳紀の火成活動に関係しており、珪化時期及び変質時期はいずれもそれら火成活動とほぼ同時かわずかに後であろう。

#### 4-5 鉱床賦存の可能性

グランドトルース実施区域内には前述 (4-3節) の如く浅熱水性金鉱床と考えられるShuten鉱化体 (No. 5), 浅熱水性金鉱床の可能性のある珪化岩体 (Nos. 10' & 11', Nos. 23～25, No. 31, Nos. 43～45 areas), 弱い熱水変質帯 (Nos. 34 & 35, No. 37 areas), 斑岩銅鉱床型鉱徴地, 石英脈が存在する。今回の調査目的は金鉱床探査であるので浅熱水性金鉱床型鉱徴地及びその可能性のある場所でのフォロー・アップ調査の実施が必要であろう。特にShuten鉱化帯では珪化帯の周辺部及び下部に対するより詳細な調査、及び北東部に隣接する地域における調査が必要と思われる。

## 第5章 結論及び提言

### 5-1 結論

#### (1) 既存資料解析

調査地域内の金、銀、銅、鉛、亜鉛の鉱床及び鉱徴地に関する地質調査、地化学探査、物理探査、ボーリング等の既存資料を収集・整理・解析した結果、金鉱徴地が集中している地域としてTsagaan Ovoo, Ulziit-Gulvansaihan, Olon Ovoot, Narangin Hudak-Tsagaansubraga, Ih Shanhai, Harmagtai (本年度のグラントルース実施範囲内), Bayanhongor, Bayan Govi, Bogd, Mt. Nemegt (本年度のグラントルース実施範囲外) の10地域が抽出された。

#### (2) 衛星画像解析

調査地域及びその周辺をカバーする33シーンのLandsat TM画像の判読を行い、鉱化変質帯及びリニアメントを抽出した。抽出された鉱化変質帯は、画像上で既知のシュテン (Shuten) 鉱化体及びイヒシヤンハイ (Ih Shanhai) 鉱徴地と同様の色調を示す箇所として抽出されたものであり、全画像中で96地点、東経103° 以東のグラントルース実施地域内では47地点である。抽出された鉱化変質帯の分布には規則性がみられ、北部のマングルゴビ (Mandal Govi) からサイハンオボー (Saihan Ovoo) の一帯、中央東部のシュテンからイヒシヤンハイ一帯、南部のハンボクト (Hanbogt) からノムゴン (Nomgon) にかけての一帯に集中する傾向がみられ、いずれもENE-EW系に近いトレンドを示す。

斑岩銅鉱床タイプの既知鉱徴地であるセルベンスハイト (Serven Suhait), ハルマグタイ (Harmagtai), ナリンフダック (Narin Hudak) などは画像から判別することは困難であったが、これは粘土化・珪化変質等の発達が弱いためと推察される。またオロンオボート (Olon Ovoot) などの鉱脈型金鉱床では変質帯の幅が狭いせいか抽出することは困難である。

東経103° 以東の地域ではNE~ENE系とWNW系のリニアメントが卓越する傾向がみられ、連続性の良いものが多い。またカーブ状~環状構造は、シュテン、シュテン南東、ハンボクト、ルース南南東などで明瞭に認められる。

リニアメントと変質帯との関係は、No.43, 44付近ではN-S系のリニアメントが目立ち、シュテン、イヒシヤンハイではENE系が、No.23, 24, 25付近ではE-W系が卓越する傾向がある。

抽出された鉱化変質帯のグラントルースを実施した結果、直径300m以上の珪化帯や粘土化帯を伴う鉱徴地は画像上で明瞭に抽出されている。

#### (3) グラントルース

画像解析により抽出された変質帯のうち、東経103° 以東の47箇所のうちの45箇所においてグラントルースを実施した。この45箇所のうち、珪化作用も粘土化作用も認められなかった箇所は24箇所であった。このような所では若干の粘土鉱物は認められることがあるが、鉱化作用に起因しないものが抽出されたものと考えられる。残り21箇所のうち、No.5 (Shuten), Nos.10' &

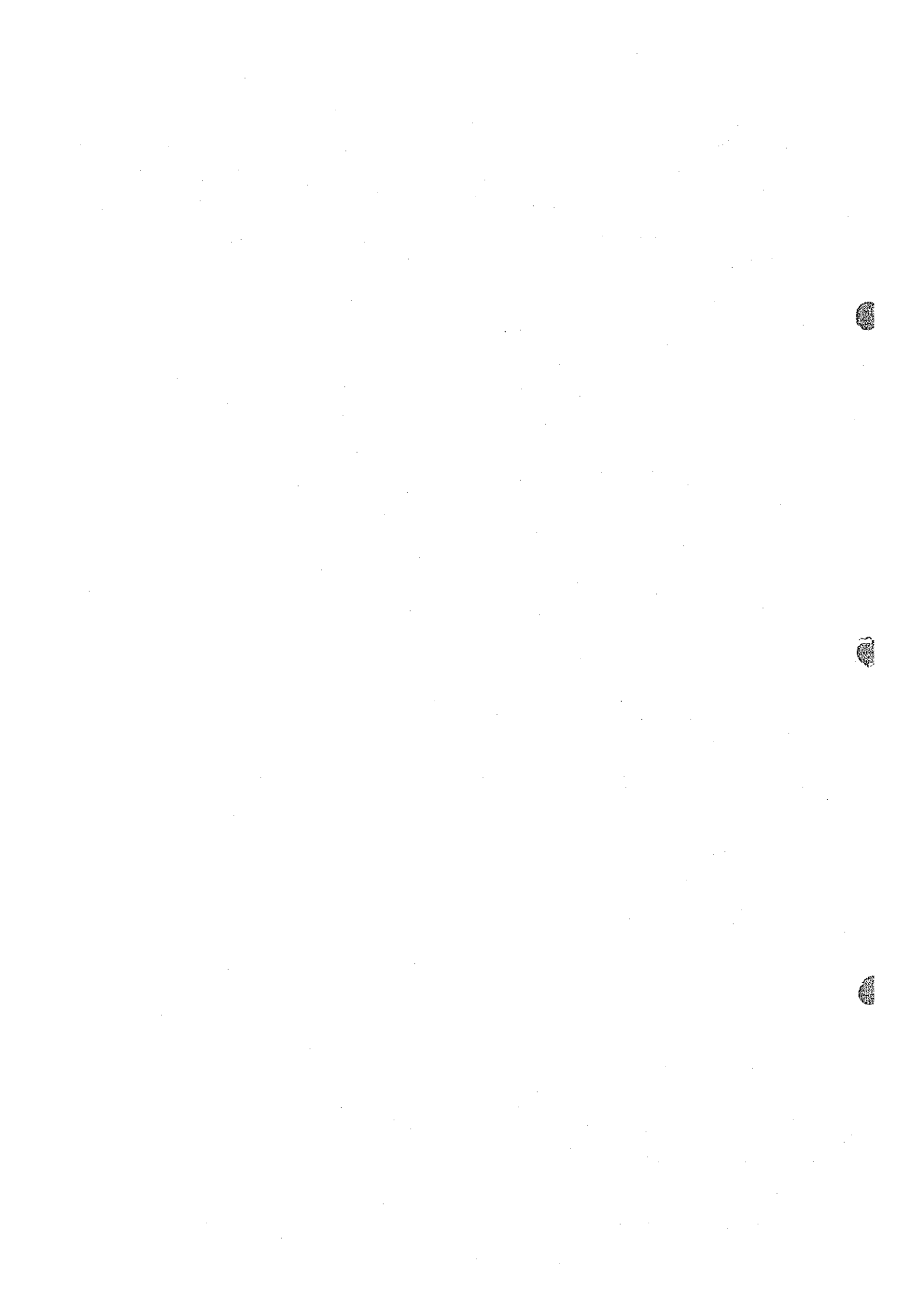
11', Nos. 23~25, No.31, Nos. 43~45の5地域は強い珪化帯及び粘土化帯がみられること、熱水変質鉱物組成が石英、明ばん石、カリオンを主としていること、母岩が石炭紀後期～二疊紀前期の安山岩質火山岩及び火砕岩であること、珪化帯中に熱水性角礫の可能性のある角礫岩がみられること、珪化帯中の砒素・アンチモン・水銀等の含有量が高いことなどから、石炭紀後期～二疊紀前期の火山活動に伴った浅熱水性金鉱床と考えられる。とくにShuten鉱化体には含金石英脈 (Au 4.16~9.78g/t, 脈巾 1.1~2.0m, 延長 350m) がみられ、かつ珪化帯の規模が大きい (幅 1.0~3.5km×延長約7.0km)。

#### (4) 総合解析

調査地域の画像解析により抽出された96箇所の変質帯のうち東経103° 以東の45箇所及び画像で抽出されなかった既知の珪化帯2箇所計47箇所のグランドトランスを実施した。その結果21箇所が熱水変質が認められた。この21箇所のうち15箇所は今回の衛星画像解析によりあらたに抽出された変質帯である。グランドトランスにより熱水変質作用の認められた23箇所のうち、Shuten鉱化体及びNo.10, No.11, No.23, No.24, No.25, No.31, No.43, No.44, No.45, Shuten北東隣接地区の計10箇所の珪化岩体のほか熱水変質の弱いNo.34, No.35, No.37の3箇所の変質帯に対しては、さらに調査が必要と考える。33万km<sup>2</sup>という超広域な調査面積にもかかわらず、能率的に変質帯が抽出されたことは衛星画像のスペクトル解析がきわめて有効であったことを示している。

#### 5-2 第2年次調査への提言

1. 東経103° 以西の区域においては第1年次にグランドトランスが未実施のため、これを実施し、有望地域を抽出する。
2. グランドトランスを実施した東経103° 以東の地域ではさらに下記の調査を実施する。
  - (1) Shuten金鉱化体地区
    - a) 地質調査及び各種試験・分析用サンプル採取
    - b) 地化学探査 (土壌及び岩石)
  - (2) Shuten北東隣接地区及びNo.10', No.11', No.23, No.24, No.25, No.31, No.43, No.44, No.45, No.34, No.35, No.37の各地区 (13地区)  
地質調査及び各種試験・分析用サンプル採取





第Ⅱ部 各 論

## 第Ⅱ部 各 論

### 第1章 既存資料解析

本調査に関する既存資料はモンゴル地質調査所の地質情報センターに登録、保管されている報告書及び地質図である。調査地域の東側半分が1991～1993年度に日本とモンゴルが共同して調査したオーダムタル地域と重複しており、既に既存資料調査による有望地区の抽出と地質調査が詳細に実施され、その結果は報告書としてとりまとめているので、本調査での既存資料収集は、主として金及び銀有望地の抽出を調査地域全域に対して実施し、銅、鉛及び亜鉛に関しては、地域の西側に重点をおいた調査方法を採用した。

#### 1-1 既存資料の概要

本地域の既往調査は、1930年代に入って実施された縮尺1:500,000の地質図幅が最初の調査である。その後1950年代にはいり縮尺1:200,000の地質・水理調査が広く行われるようになり、さらに1960年代には広域的な縮尺1:1,000,000の地質図幅調査(4件)と空中磁気探査(縮尺1:200,000)が開始されている。

これらの調査で発見された鉱床・鉱徴地に対しては、より詳細な縮尺1:50,000で行われた地質調査、トレンチやピット調査及び少数のボーリングを含む精査が実施され、さらに多数のボーリングによる鉱床評価調査が実施されている。

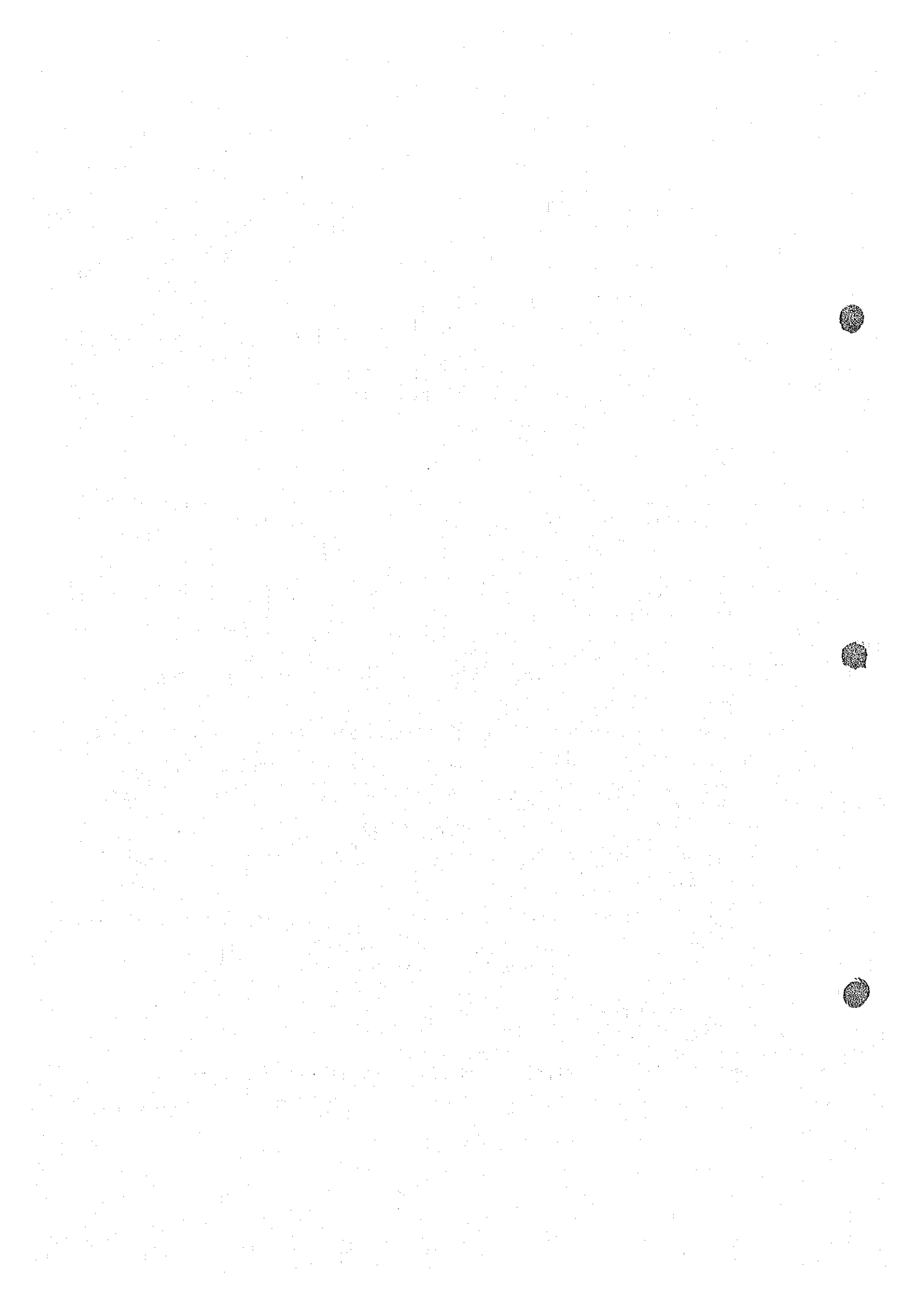
調査はモンゴル政府がソ連邦国際地質研究所に委託する形式がとられ、現地調査は同研究所とモンゴルの共同調査隊が編成されて実施されている。分析・解析及び報告書のとりまとめは同研究所が行いモンゴル政府に報告している。従って報告書はロシア語で書かれているが、1989年ソ連邦崩壊後はモンゴル語で書かれた報告書も見受けられる。報告書は200～300頁におよぶもので、カーボン紙を多数重ねたタイプ打ちのため、判読が困難なことが多い。図幅は別冊の箱入りで水彩絵の具による着色がなされている。

本地域の地質概略図及び地質構造概略図をFig. II-1-1に示す。本図は1978年に編纂されたモンゴル全土をカバーする縮尺1:1,500,000の地質図から作成した。

#### 1-2 既存資料の内容

##### (1) 縮尺1:1,000,000地質調査

本地域内で縮尺1:1,000,000で実施された地質調査は4件あり、その調査範囲をFig. II-1-2に示す。そのうちの3件は、いずれも東経103°30'以東、北緯43°50'以北の鉱床・鉱徴地の密集域である。



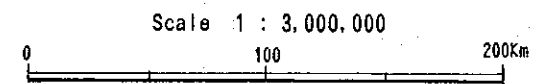
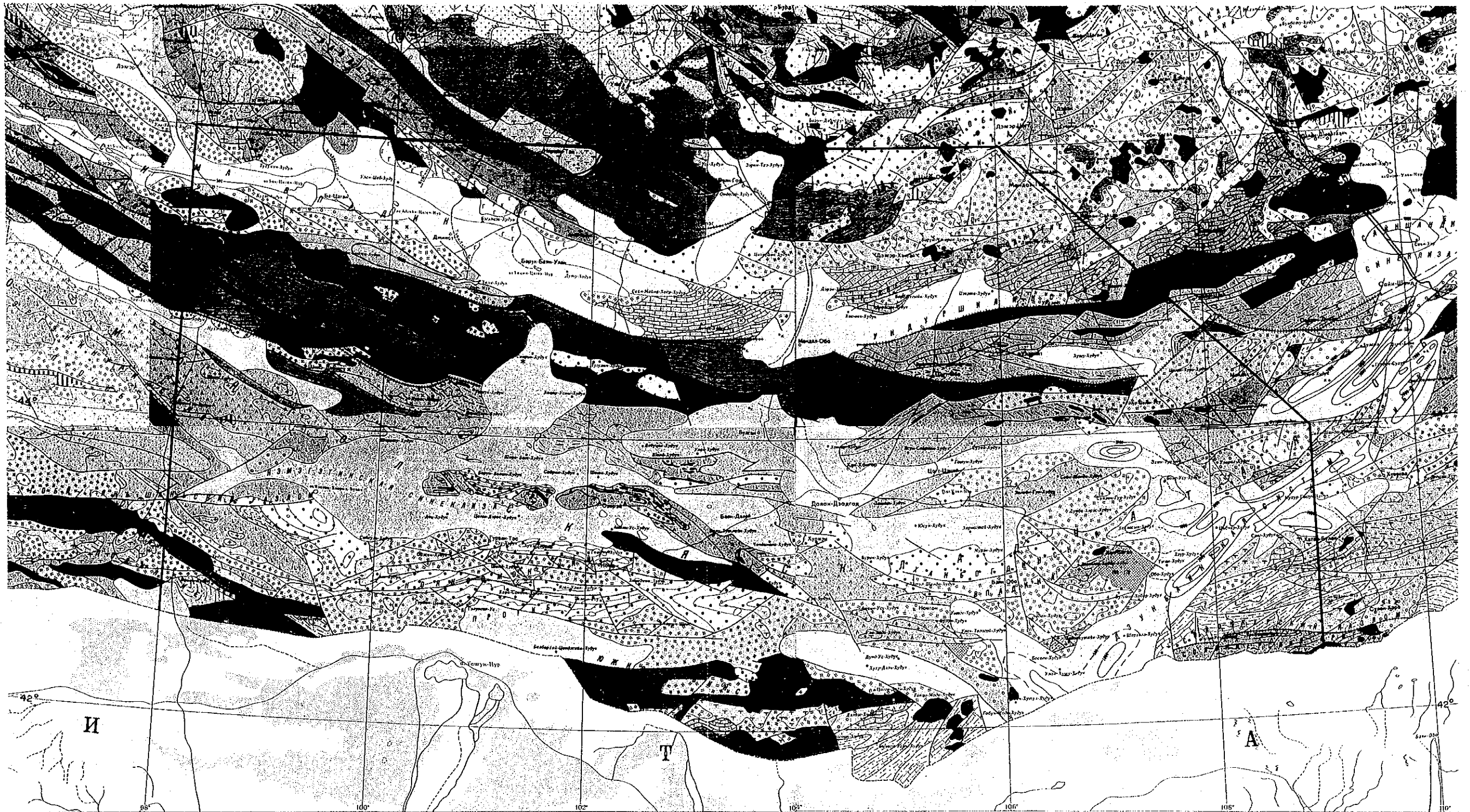
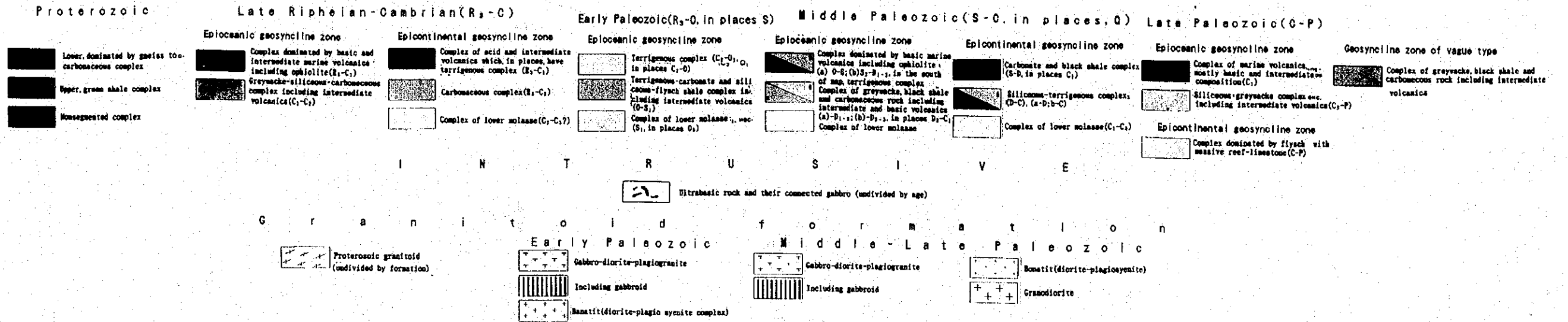
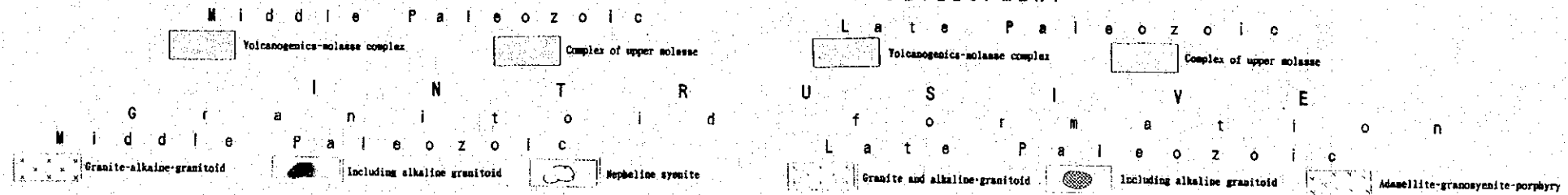


Fig. II-1-1 Brief geological and structural map of the survey area

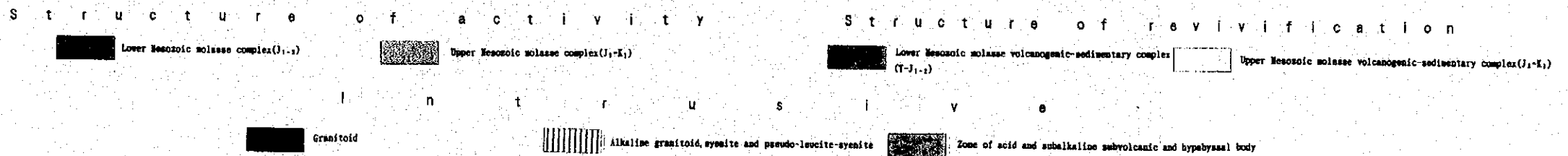
STRUCTURE AND FORMATION COMPLEX OF GEOSYNCLINE STAGE OF DEVELOPMENT



STRUCTURE AND FORMATION COMPLEX OF OROGENIC STAGE OF DEVELOPMENT



STRUCTURE AND FORMATION COMPLEX OF MESOZOIC REVIVIFICATION AND ACTIVITY



STRUCTURE AND FORMATION COMPLEX OF PLATFORM COVER (K<sub>2</sub>-P)

STRUCTURE AND FORMATION COMPLEX OF EPIPLATFORM CENOZOIC ACTIVITY (N<sub>2</sub>-Q)

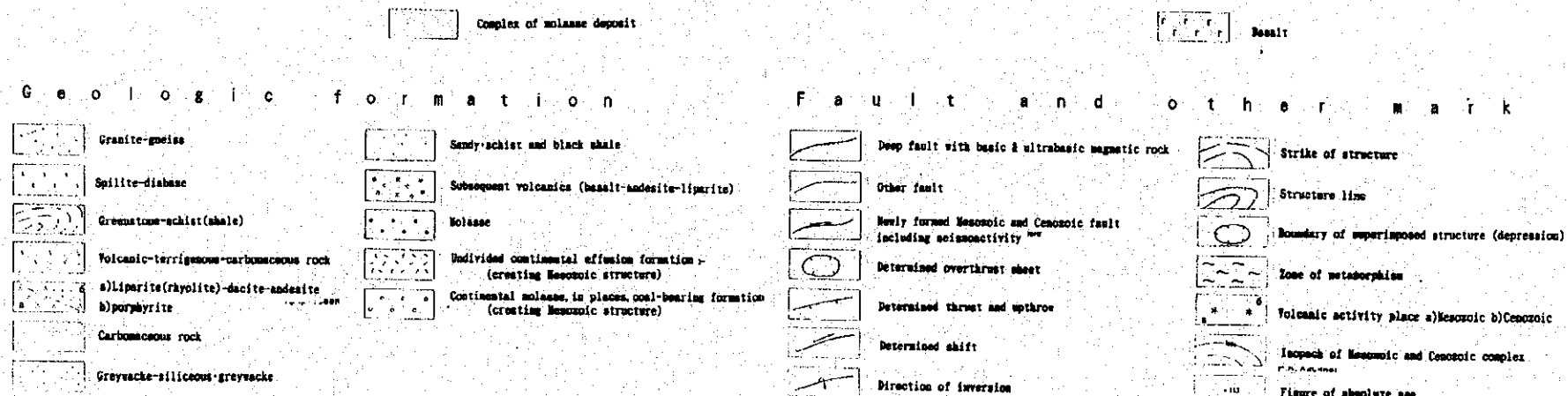


Fig. II-1-1 Brief geological and structural map of the survey area (LEGEND)

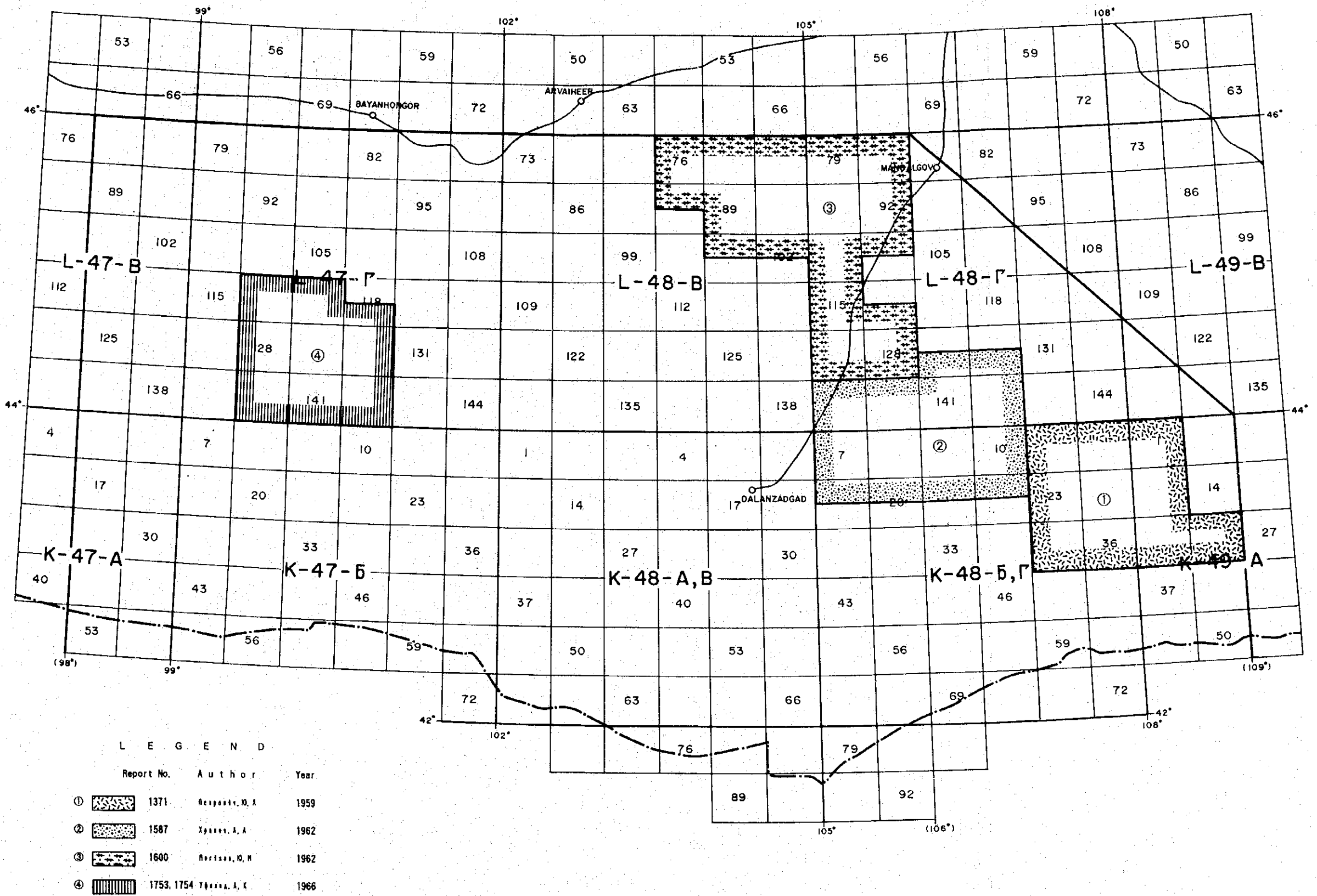
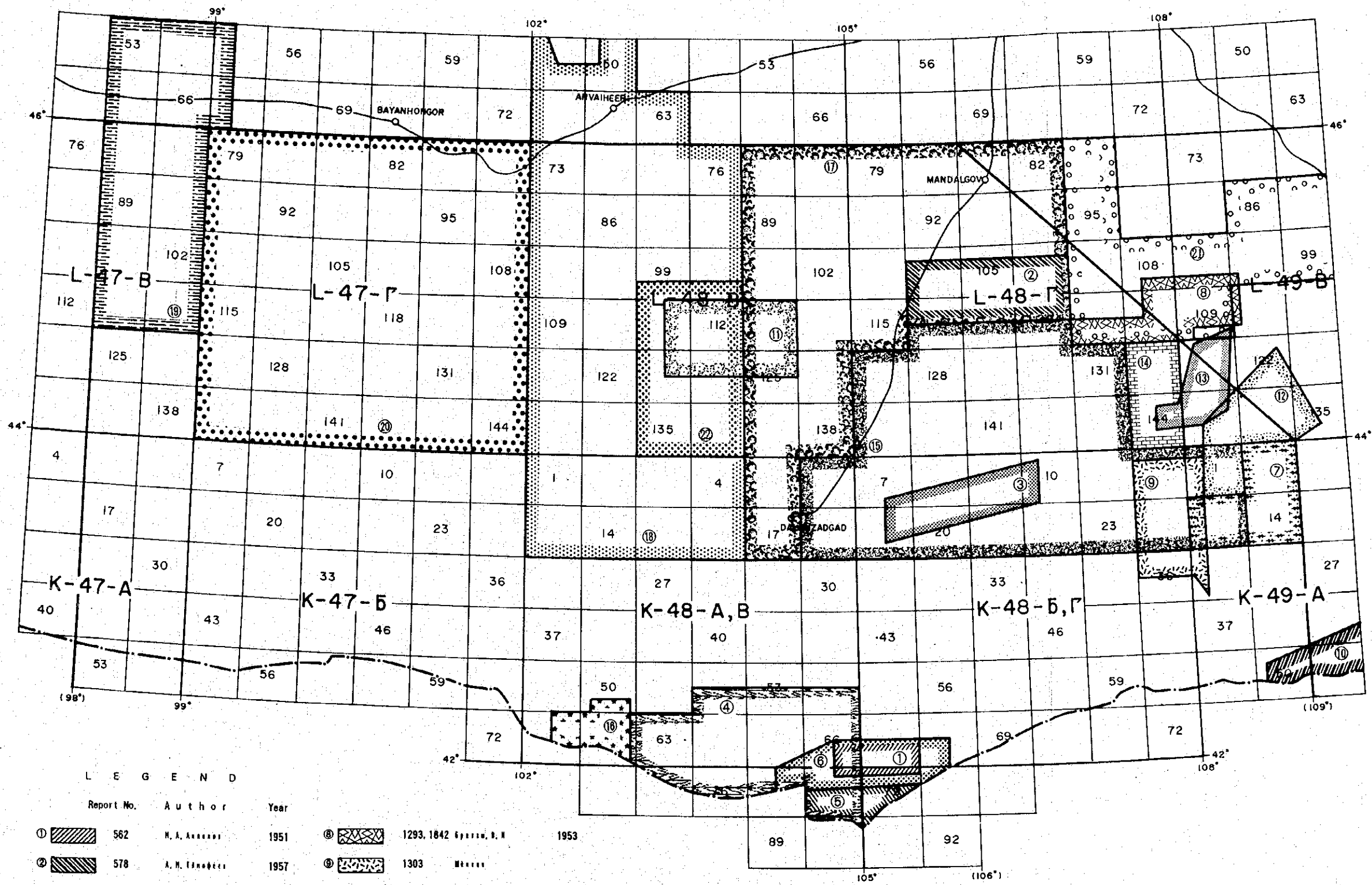


Fig. II-1-2 Location map of areas investigated at a scale of 1 to 1,000,000 in the past



Fig. II-1-3 Location map of areas investigated at a scale of 1 to 500,000 in the past

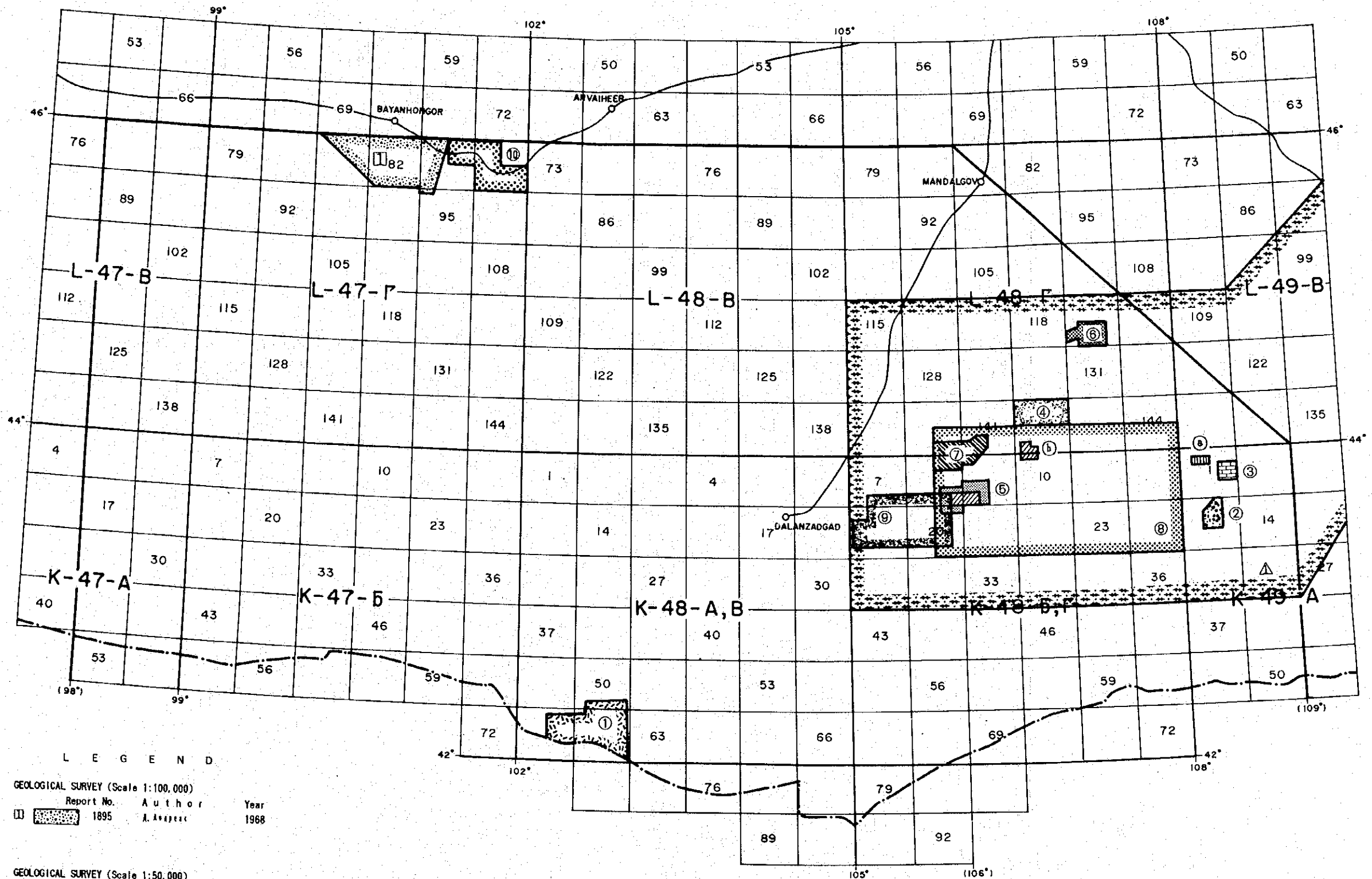


L E G E N D

Report No.	Author	Year	Report No.	Author	Year	Report No.	Author	Year			
①	582	М. А. Александров	1951	⑩	1293, 1842	Сыроежкин, В. И.	1953	⑲	2724	Томасович	1978
②	578	А. М. Ермаков	1957	⑪	1303	Мещеряков		⑳	3460	А. А. Томашевский	1954
③	642	Б. А. Морозов	1954	⑫	1400	Курган	1959	㉑	3676	Забарина	1983
④	646	Хыбачкин	1953	⑬	1712	А. Т. Соколов	1954	㉒	3912	Торгов	1986
⑤	805	Хыбачкин	1954	⑭	1844	Александров	1952	㉓	4186	Рыжков	1987
⑥	810	Александров	1952	⑮	1906	Александров	1970	㉔	4276	Забарина	1988
⑦	1199, 1714	Забарина	1951	⑯	1948	Александров, Соколов	1972	㉕	4377	Семёнов	1990
								㉖	?	М. А. Соколов	1970

Fig. II-1-4 Location map of areas investigated at a scale of 1 to 200,000 in the past





L E G E N D

**GEOLOGICAL SURVEY (Scale 1:100,000)**

Report No.	Author	Year
11	А. Авагян	1968

**GEOLOGICAL SURVEY (Scale 1:50,000)**

Report No.	Author	Year	
①	641, 642	Мещеряков	1954
②	1195	Бончаров	1951
③	1773	Сегин	1968
④	2571	Т. Зорин	1977
⑤	3022	Н. Хязратов	1980

⑥	3190	Алиев	1955
⑦	3366	Мартынов	1981
⑧	3695	Н. Хазан	1981
⑨	3740	Хачатур	1984
⑩	4544	Сидоров	1991

**EVALUATION OF ORE DEPOSITS**

Report No.	Author	Year	
△	2267, 2648	Медведев	1978

**DETAIL SURVEY**

Report No.	Author	Year	
⊙	2772	Минд-Анжун, Н. Хазан	1979
⊙	3615	Н. Хазан, Г. Сидоров	1983

Fig. II-1-5 Location map of areas investigated at a scale of 1 to 50,000 in the past

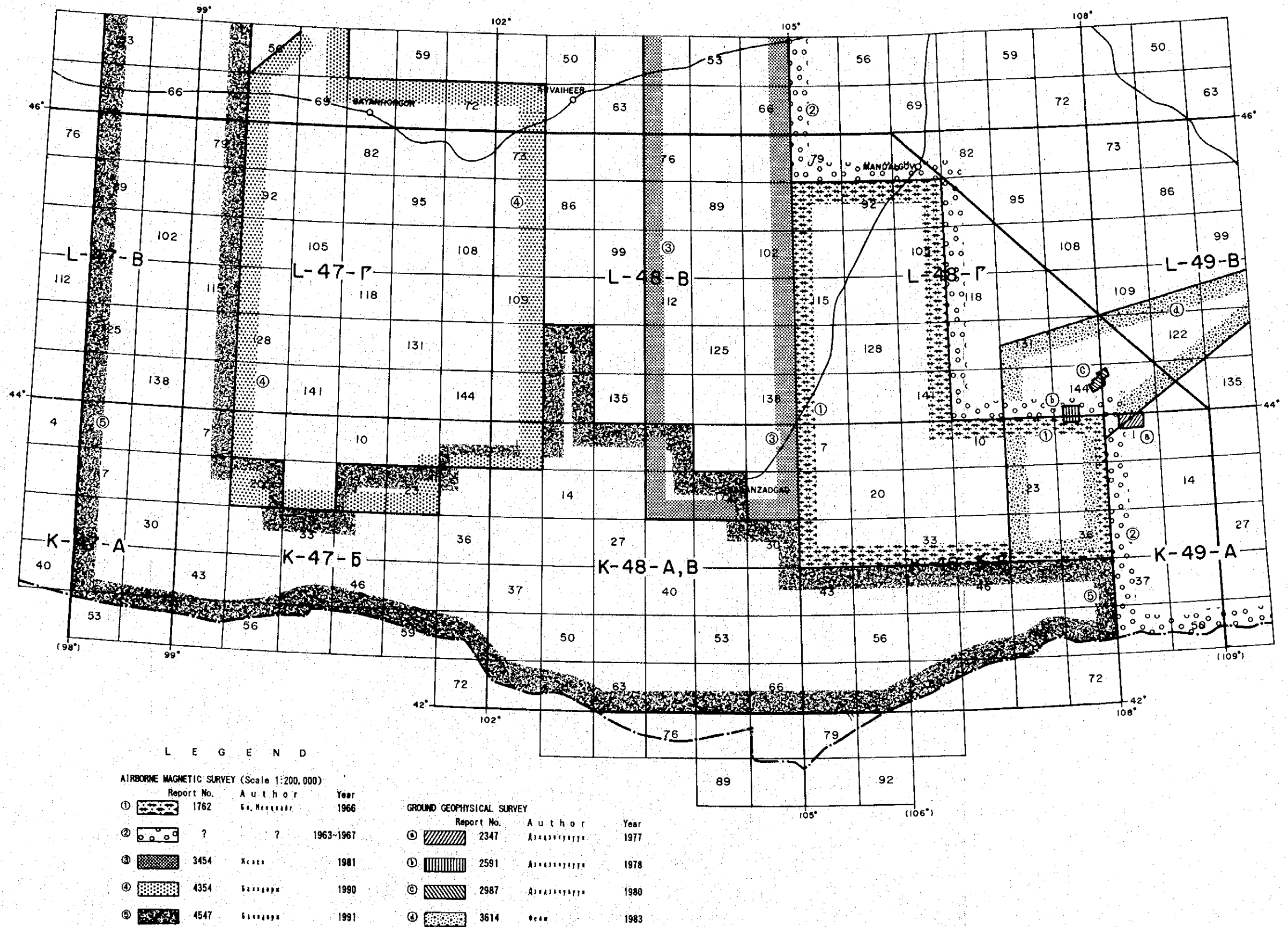


Fig. II-1-6 Location map of areas investigated by geophysical method in the past

## (2) 縮尺 1 : 500,000地質調査

本地域内で実施された縮尺 1 : 500,000の地質調査は22件の調査報告書があり、主に中ゴビ(DUNDGOV)とオボルハンガイ(OVORHANGAI)の両県にまたがる地域が主でFig. II-1-3にその範囲を示す。

## (3) 縮尺 1 : 200,000地質調査

本地域内で実施された縮尺 1 : 200,000の地質調査は22件あり、Fig. II-1-4に示すように北緯43°以北と北緯42°45′以南に集中している。これらの中には重複して調査が繰り返し実施された地域もあり、それらの中にはイッシャンハイ、シュテイン及びオロンオボート等の鉱床賦存有望地が含まれる。

## (4) 縮尺 1 : 100,000～1 : 50,000地質調査及び地質精査

鉱床賦存有望域として知られているバヤンホンゴル南部地域と南ゴビ県北東域に対し縮尺 1 : 100,000の地質調査が1件、縮尺 1 : 50,000では10件、鉱床評価調査では1件さらに精密調査が2件の調査が行われている(Fig. II-1-5)。これらの調査ではトレンチ、ピット調査、地上物理探査及びボーリング調査が実施されている。

## (5) 物理探査

本調査地域全体に対し、縮尺 1 : 200,000の磁気図作成のため空中磁気探査が1963年以降5回に分けて実施されている(Fig. II-1-6)。調査の仕様はほぼ同じで、測線間隔が2 km、飛行高度は220mでアナログ記録方式のプロトン磁力計で実施されている。調査の成果は測線に沿った磁気断面図とIGRFを差し引いた磁力変化図が作成され、磁気異常を定性的に解釈した解析図が添付されている。解析の成果としては、潜在する大規模な地質構造(主に断層と褶曲構造)と塩基～超塩基性岩の分布が判明したとされている。

地上物理探査は、主に地域東部の東ゴビ県に集中しており4件の報告書がある。実施された手法は、タイムドメインIP、比抵抗探査、ガンマ線自然放射能及び電磁探査等多岐に亘っている。成果としては探査の異常が弱くまたは異常の範囲が狭いため期待される鉱床規模は小さく、大鉱床の賦存は期待できないと結論づけている。

### 1-3 鉱床及び鉱徴地

上述した多くの地質調査等で発見された本調査地域内の鉱床及び鉱徴地は、縮尺 1 : 500,000の地質図上にプロットした鉱床・鉱徴地図がある。本地域は10葉の図幅と5冊の説明書で構成されており、金、銀を初めベース・メタルやレア・メタル等の金属鉱物はもとより、石炭や石油等の炭化水素資源や建材等を含むすべての鉱物が記載されている。また、地化学探査で把握した異常域も表示されている。注目すべき鉱徴地に関しては1～3頁に程度の記載があり、ポテンシャルの低い鉱徴地は一覧表形式で位置、報告書の著者、年、鉱種、品位、地質及び産状等が記載されている。分析はスペクトル分析で行われており、全般に試料個数が少ない傾向があり、試料