

# モンゴル国 中央北部地域 資源開発協力基礎調査報告書

## 第1年次

平成12年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

**モンゴル国 中央北部地域  
資源開発協力基礎調査報告書**

**第1年次**

**平成12年3月**

**国際協力事業団  
金属鉱業事業団**

## はしがき

日本国政府はモンゴル国政府の要請に応え、同国中央北部の非鉄鉱物資源賦存の可能性を確認するための衛星画像解析、地質調査などの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およ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することとした。

本調査は平成11年度が第1年次に当たり、金属鉱業事業団は4名の調査団を編成して平成11年6月30日から平成11年9月3日まで現地に派遣した。現地調査は、モンゴル国政府機関、鉱物資源管理庁の協力を得て予定どおり完了した。

本報告書は、本年次の調査結果を取りまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

終わりに、本調査の実施に当たってご協力頂いたモンゴル国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在モンゴル国日本国大使館およ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。

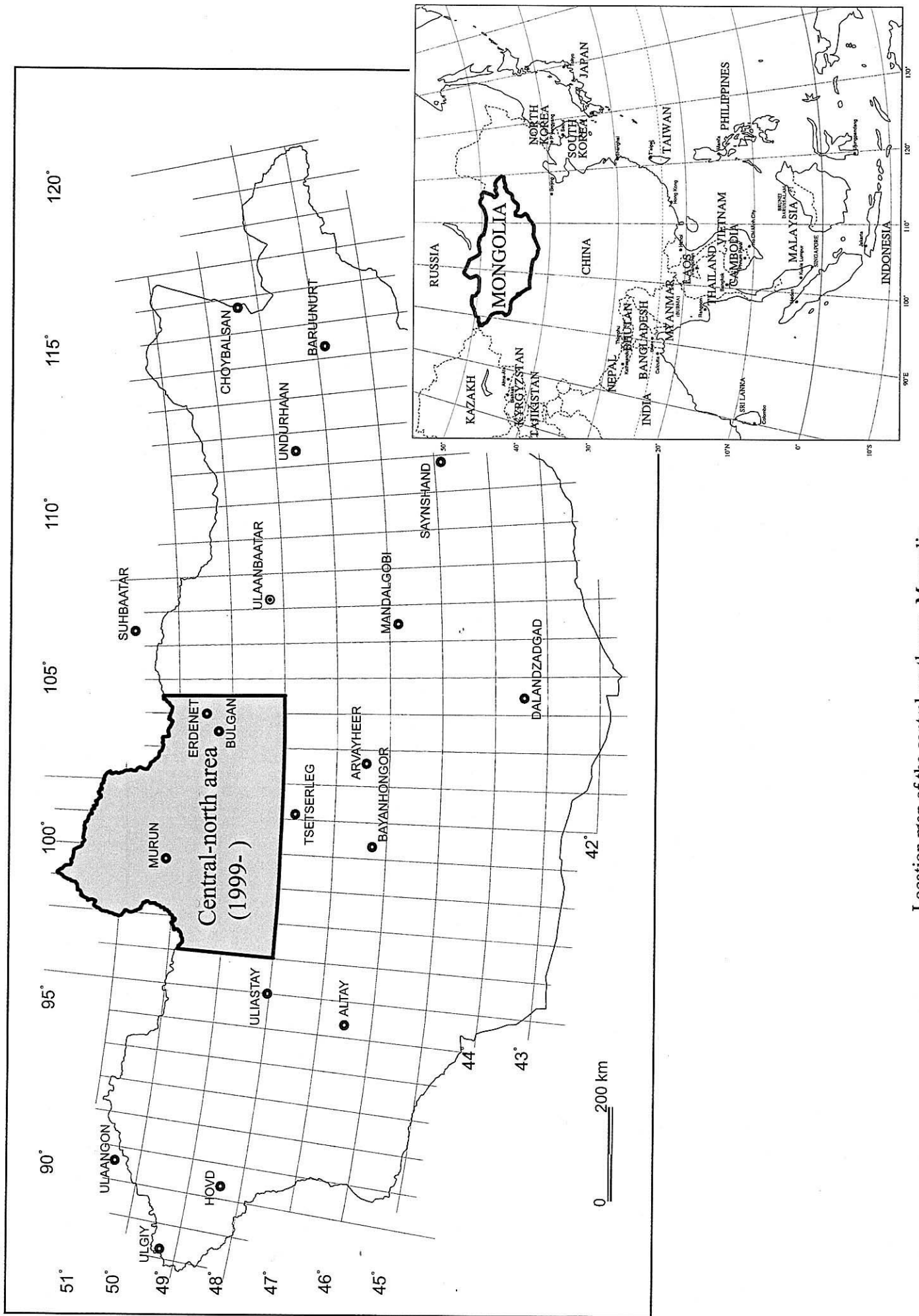
平成12年3月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

金属鉱業事業団

理事長 田代 直弘



Location map of the central-north area, Mongolia

## 要 約

本調査は、モンゴル国と日本国政府との間で平成11年5月27日に締結された調査実施実務協定書（Scope of Work）に基づき、同国中央北部からロシア連邦との国境にかけて位置する中央北部地域において、非鉄金属鉱物資源を対象とし、将来、政府間ベースの調査への発展性、あるいは民間企業の新たな調査への参入の可能性を考慮した有望地域抽出を目的として2カ年で実施するものである。

第1年次に当たる本年度は、調査地域を東側と西側に二分し、その東側に対して既存データ解析、衛星画像解析、およびグラントルースを実施した。

既存データ解析では本地域の地質および本地域の鉱床・鉱徴地の分布と特徴を把握した。衛星画像解析では、SAR画像からリニアメントを抽出し、既知鉱徴地との関係を検討した。これらを総合的に解析することによりグラントルース調査を行う鉱徴地・調査地点を抽出した。グラントルースでは、対象鉱床タイプおよび鉱種をポーフィリー型銅鉱床、および本調査地域のインフラ状況を考慮して付加価値の高い金鉱床とし、エルデネット（Erdenet）鉱床周辺における新しいポーフィリー型銅鉱床賦存の可能性の評価、そしてフヴスグル（Khuvsgul）湖東方、調査地域中央部、および南東部の鉱床賦存ポテンシャルの評価に重点を置き、計13地区、80鉱徴地／調査地点を調査した。

その結果、中央北部地域の地質は、先カンブリア時代から中生代前期にかけて形成もしくは付加された複数の微大陸および島弧からなり、数回の造山運動による影響を受け、古生代末期から中生代にかけて生じた活発な火成活動に起因して鉱床が形成されたことが判明した。

鉱化作用は、NW系のリニアメントとN-S系のリニアメントの関係が重要で、主に花崗岩類の活動が関与する傾向が認められ、ポーフィリー型銅鉱床、浅熱水性金鉱床、スカルン型鉛・亜鉛鉱床の鉱徴が確認できた。

グラントルース調査の結果に室内試験の結果を加え検討したところ、計17鉱徴地／地点が有望として抽出され、エルデネット（Erdenet）地区、ブルガン（Bulgan）地区、ブルガン西部（Bulgan West）地区に有望鉱徴地／地点が集中することから、これら3地区が鉱床賦存ポテンシャルに優れていることが判明した。

## 目次

はしがき	
調査地域位置図	
要約	
目次	
図表一覧	

## 第1部 総論

第1章 序論	1
1-1 調査実施の経緯	1
1-2 第1年次調査の概要	1
1-2-1 調査の目的	1
1-2-2 調査地域	1
1-2-3 調査方法	2
1-2-4 調査団の編成	2
1-2-5 調査期間および調査量	5
第2章 調査地域の地理	7
2-1 位置・交通	7
2-2 地形	8
2-3 水系	8
2-4 気候	8
2-5 植生	14
第3章 調査地域の地質、鉱床、鉱業事情	15
3-1 モンゴルの地質・鉱床概要	15
3-1-1 構造発達史	15
3-1-2 構造区分	24
3-1-3 火成活動	29
3-1-4 構造線・リニアメント	33
3-1-5 鉱床概要	34
3-2 調査地域の地質・鉱床概要	45
3-3 最近の鉱業事情	49
3-3-1 鉱業の歴史	55
3-3-2 鉱業全般	56
3-3-3 鉱業法および鉱区	59
3-3-4 最近の探鉱・開発動向	61
第4章 調査結果の概要	63
4-1 既存データの解析	63
4-2 衛星画像解析	63
4-3 グラントルース	64
4-4 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制	64
4-5 鉱床賦存ポテンシャルと有望鉱徴地の選定	65
第5章 結論および提言	67
5-1 結論	67
5-2 第2年次調査への提言	68

## 第II部 各論

第1章 既存データ解析	69
1-1 既存データ収集対象機関	69
1-2 既存データの種類	69
1-3 既存データの解析	70
第2章 衛星画像解析	77
2-1 画像処理・作成	77
2-1-1 序論	77
2-1-2 使用衛星データ	77
2-1-3 使用機器およびソフトウェア	80
2-1-4 データ処理	80
2-2 画像判読・解析	89
2-2-1 概要	89
2-2-2 判読・解析方法	89
2-2-3 判読・解析結果	89
2-2-4 鉱徴地分布	99
2-2-5 まとめ	99
第3章 グランドトランス調査	105
3-1 調査対象地区および地点の選定	105
3-2 調査結果	105
3-2-1 Zaamar 地区	111
3-2-2 Bulgan SW 地区	120
3-2-3 Uubulan 地区	128
3-2-4 Khujirt 地区	137
3-2-5 Murun South 地区	144
3-2-6 Altgana gol 地区	150
3-2-7 Altgana gol NW 地区	157
3-2-8 Khokhoo 地区	165
3-2-9 South Camp 地区	175
3-2-10 Erdenet 地区	185
3-2-11 Bulgan 地区	223
3-2-12 Bulgan West 地区	242
3-2-13 Zaamar West 地区	254
第4章 考察	262
4-1 地質構造および鉱化作用の特性と鉱化規制	262
4-2 有望地区および鉱徴地の選定	267

## 第III部 結論および提言

第1章 結論	275
第2章 第2年次調査への提言	276
参考文献	277

巻末資料

## 圖 表 一 覽

Frontispiece      Location map of the central-north area, Mongolia

### Figures

Figure I-1-1	Location map of the past and present projects .....	3
Figure I-2-1	Site map of the central-north area, Mongolia .....	9
Figure I-2-2	Relief map of the central-north area, Mongolia .....	9
Figure I-2-3	Precipitation of the central-north area, Mongolia .....	11
Figure I-2-4	Precipitation of major province center in the central-north area, Mongolia .....	11
Figure I-2-5	Mean temperature the central-north area, Mongolia .....	13
Figure I-2-6	Temperature of major province center in the central-north area, Mongolia .....	13
Figure I-3-1a	Tectonic unit of Mongolia (Sengor et al., 1996) .....	19
Figure I-3-1b	Tectonic unit of Mongolia (MRAM, unpublished) .....	19
Figure I-3-2	Schematic tectonic evolution of the Mongol-Okhotsuk folded belt (Sengor et al., 1996) .....	23
Figure I-3-3	Geological and tectonic map of Mongolia (MRAM, 1993) .....	25
Figure I-3-4	Distribution of granitoids in Mongolia (MRAM, 1993) .....	31
Figure I-3-5	Distribution of major base and precious metal deposits and occurrences in Mongolia (MRAM, 1993) .....	35
Figure I-3-6	Geological map of the central-north area, Mongolia .....	47
Figure I-3-7	Distribution of granitic rocks and location of known mineral occurrences in the central- north area, Mongolia .....	51
Figure I-3-8	Location of ore deposits, mineral occurrences, and geochemical anomalies in eastern part of the central-north area, Mongolia .....	53
Figure II-1-1	Index map of geological maps (1:200,000) of the survey area .....	71
Figure II-1-2	Index map of geological maps (1:50,000) of the survey area .....	73
Figure II-1-3	Index map of geophysical surveys of the survey area .....	75
Figure II-2-1	Location of satellite image analysis .....	78
Figure II-2-2	Index map of JERS-1/SAR data .....	80
Figure II-2-3	Flow chart of the JERS-1/SAR mosaic image units .....	81
Figure II-2-4	Process for fitting 4 scenes of JERS-1/SAR data .....	81
Figure II-2-5	Index map of JERS-1/SAR mosaic images .....	84
Figure II-2-6	Example of 1° × 1.5° JERS-1/SAR mosaic image (INGETTOLGOY) .....	85
Figure II-2-7	JERS-1/SAR mosaic image of the central-north area, Mongolia .....	87
Figure II-2-8	Circular structures from JERS-1/SAR mosaic images analysis .....	97
Figure II-2-9	Distribution of mineral occurrences on JERS-1/SAR mosaic images .....	101
Figure II-2-10	Interpretation based on JERS-1/SAR mosaic images analysis .....	103
Figure II-3-1	Location of survey points in eastern part of the central-north area, Mongolia .....	107
Figure II-3-2	Geological map of Zaamar region .....	113
Figure II-3-3	Sample locations of Zaamar region .....	115
Figure II-3-4	Geological map of Bulgan SW region .....	121
Figure II-3-5	Sample locations of Bulgan SW region .....	123



Figure II-3-6	Schematic plan of the Oyuut khonkhor	126
Figure II-3-7	Geological map of Uubulan region	129
Figure II-3-8	Sample locations of Uubulan region	131
Figure II-3-9	Geological map of Khujirt region	139
Figure II-3-10	Sample locations of Khujirt region	141
Figure II-3-11	Geological map of Murun South region	145
Figure II-3-12	Sample locations of Murun South region	147
Figure II-3-13	Geological map of Altgana gol region	151
Figure II-3-14	Sample locations of Altgana gol region	153
Figure II-3-15	Geological map of Altgana gol NW region	159
Figure II-3-16	Sample locations of Altgana gol NW region	161
Figure II-3-17	Geological map of Khokhoo region	167
Figure II-3-18	Sample locations of Khokhoo region	169
Figure II-3-19	Geological map of South Camp region	177
Figure II-3-20	Sample locations of South Camp region	179
Figure II-3-21	Geological map of Erdenet region	187
Figure II-3-22	Sample locations of Erdenet region	189
Figure II-3-23	Sulfur isotope fractionations among sulfur species and hydrothermal minerals (Ryo and Ohmoto, 1974)	199
Figure II-3-24	AFM diagram	201
Figure II-3-25a	Qz-Pl-Or diagram	201
Figure II-3-25b	Qz-Pl-Or diagram	202
Figure II-3-26	Rb-Y+Nb diagram (Pearce et al., 1984)	202
Figure II-3-27	REE profiles of granitic rocks	203
Figure II-3-28	Distribution of REE in granite (Ogasawara, 1989; after Gromet and Silver, 1983)	203
Figure II-3-29	Chondrite normalized REE patterns of minerals included in granite (Gromet and Silver, 1983)	203
Figure II-3-30a	Ce/Yb-Yb diagram	206
Figure II-3-30b	Ce/Yb-Yb diagram	206
Figure II-3-31	Geological map of Bulgan region	225
Figure II-3-32	Sample locations of Bulgan region	227
Figure II-3-33	Schematic plan of the Tsookher mert	231
Figure II-3-34	Geological map of Bulgan West region	243
Figure II-3-35	Sample locations of Bulgan West region	245
Figure II-3-36	Schematic plan of the Burged khyr	251
Figure II-3-37	Geological map of Zaamar West region	255
Figure II-3-38	Sample locations of Zaamar West region	257
Figure II-4-1	Distribution of granitoids and location of survey points in eastern part of the central-north area, Mongolia	263
Figure II-4-2	Interpretation map of eastern part of the central-north area, Mongolia	269

## Tables

Table I-1-1	Record of the ground truth .....	5
Table I-1-2	Laboratory test .....	6
Table I-2-1	Mean monthly and annual precipitation (mm) of major province center in the central-north area, Mongolia .....	13
Table I-2-2	Mean monthly and annual temperature (°C) of major province center in the central-north area, Mongolia .....	13
Table I-3-1	Comparison of the tectonic unit of Mongolia .....	17
Table I-3-2	Simplified stratigraphy of Mongolia .....	21
Table I-3-3	List of base and precious metal deposits in Mongolia .....	37
Table I-3-4	Production of Cu, Mo and Au in Mongolia .....	56
Table II-2-1	List of JERS-1/SAR data .....	79
Table II-2-2	List of JERS-1/SAR mosaic images .....	84
Table II-2-3a	Characteristics of photogeologic units (sedimentary and volcanic rocks) .....	91
Table II-2-3b	Characteristics of photogeologic units (intrusive rocks) .....	93
Table II-3-1	Stratigraphy of the central-north area, Mongolia .....	109
Table II-3-2	List of granitic rocks for examination of petrological chemistry .....	200
Table II-3-3	List of altered granitic rocks for examination of Fig.II-3-30b .....	207
Table II-4-1	Promising mineral occurrences and survey points of eastern part of the central-north area, Mongolia .....	271