

No. 5

モンゴル国オーダムタル地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

平成5年3月

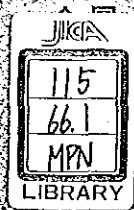
国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱調査
CR(3)
93-026

モンゴル国オイダムタル地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

平成5年3月



モンゴル国オーダムタル地域
資源開発協力基礎調査報告書

第2年次

JICA LIBRARY



1103500131

24738

平成5年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



国際協力事業団

24738

は し が き

日本国政府は、モンゴル人民共和国の要請に応え、同国南東部のオーダム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することとした。

金属鉱業事業団は、モンゴル人民共和国国家地質センター（現モンゴル国 Ministry of Geology and Mineral Resources）と調査実施について協議し、1991年3月16日付けで作業協定書（Scope of Work）を締結した。

本調査は平成3年度を初年度とする第2年次にあたり、金属鉱業事業団は6名の調査団を編成して平成4年6月14日から平成4年9月23日まで現地に派遣した。

現地調査は、モンゴル国通商産業省、国家地質センター等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、在モンゴル日本大使館及び関係各社の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成5年3月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理事長 石 川 丘

目 次

はしがき	
要 約	
第Ⅰ部 総 論	
第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯及び目的	1
1-2 第1年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第1年次調査の結論	1
1-2-2 第1年次調査の提言	2
1-3 第2年次調査の概要	2
1-3-1 調査範囲及び目的	2
1-3-2 調査方法	3
1-3-3 調査団の編成	5
第2章 調査地域の地理	8
2-1 位置・交通	8
2-2 地形及び水系	8
2-3 気候及び植生	9
第3章 一般地質	15
第4章 調査結果の総合検討	19
4-1 地質構造	19
4-2 鉍化作用の特性	19
4-3 鉍化規制について	20
4-4 鉍床賦存のポテンシャルについて	21
4-5 地化学異常と鉍化作用との関係について	23
第5章 結論及び提言	24
5-1 結論	24
5-2 第3年次調査への提言	25
第Ⅱ部 各 論	
第1章 地質調査(概査)	27
1-1 調査目的及び方法	27
1-2 地質概要	27

1-3	調査結果	33
1-3-1	オロンオポート区域	33
1-3-2	タヒルガウーラ区域	42
1-3-3	ツァガンウーラ区域	46
1-3-4	トグシヒ区域	52
1-3-5	オンホ区域	63
1-3-6	ソイリグ区域	70
1-3-7	ソロゴイ区域	78
1-3-8	ウンドルウダ区域	93
1-3-9	ハルマクタイ北区域	93
1-4	考察及び結論	115
第2章	地質調査(準精査)	120
2-1	調査目的	120
2-2	調査方法	120
2-3	調査結果	120
2-4	考察	133
第3章	物理探査	135
3-1	調査目的	135
3-2	調査方法	135
3-3	調査結果	144
3-4	考察	185
第4章	地化学探査	191
4-1	調査目的	191
4-2	調査方法	191
4-3	調査結果	191
4-4	考察	200
第5章	調査結果の総合検討	202
第6章	既存データ解析	205
6-1	調査目的	205
6-2	調査方法	205
6-3	調査結果	205
6-4	考察	209

第Ⅲ部 結論及び将来への提言	
第1章 結 論	215
1-1 ウルジート地区	215
1-2 ドルノト地区	218
第2章 第3年次への提言	219
2-1 ウルジート地区	219
2-2 ドルノト地区	219

文 献

Figures

- Fig. I-1- 1 Location map of the survey area
- Fig. I-2- 1 Administrative division of MONGOLIA
- Fig. I-2- 2 Geographical features
- Fig. I-2- 3 Drainage systems
- Fig. I-3- 1 Geological setting of the area
- Fig. I-3- 2 Schematic stratigraphic column of the survey area
- Fig. II-1- 1 Geologic map of the Ulziit district
- Fig. II-1- 2 Geologic map of the Olon Ovoot area
- Fig. II-1- 3 Geologic map of ore-showing No. 1 (Horimt Hudag)
- Fig. II-1- 4 Geologic map of ore-showing No. 2 (North Olon Ovoot)
- Fig. II-1- 5 Geologic map of ore-showing No. 3 (Olon Ovoot)
- Fig. II-1- 6 Geologic map of ore-showings No. 5, No. 6 (Unegt Uul)
- Fig. II-1- 7 Geologic map of the Tahilga Uula area
- Fig. II-1- 8 Geologic map of the Tsagaan Uula area
- Fig. II-1- 9 Geologic map of ore-showing No. 10
- Fig. II-1-10 Geologic map of ore-showing No. 11
- Fig. II-1-11 Geologic map of the Dugshih area
- Fig. II-1-12 Geologic map of ore-showings No. 16~20 (Bayan Bor Nuruu)
- Fig. II-1-13 Geologic map of ore-showings No. 22, No. 33 (Treshinii)
- Fig. II-1-14 Geologic map of ore-showings No. 23, No. 24 and No. 35
- Fig. II-1-15 Geologic map of ore-showings No. 25~33 (Reperney)
- Fig. II-1-16 Geologic map of ore-showings No. 37~39 (Haraat Shand)
- Fig. II-1-17 Geologic map of the Onh area
- Fig. II-1-18 Geologic map of ore-showing No. 43 (Onh)
- Fig. II-1-19 Geologic map of ore-showing No. 44 (North Onh)
- Fig. II-1-20 Geologic map of the Soirig area
- Fig. II-1-21 Geologic map of ore-showing No. 50 (North Tsagaan Tolgoi)
- Fig. II-1-22 Geologic map of ore-showing No. 51 (Munh Tsagaan Tolgoi)
- Fig. II-1-23 Geologic map of ore-showing No. 52 (Zalaa Uul)
- Fig. II-1-24 Geologic map of ore-showin No. 53 (Ongon Tsagaan Tolgoi)
- Fig. II-1-25 Geologic map of the Sologoi area

- Fig. II-1-26 Geologic map of ore-showing No. 57 (Dersen Us Hudag)
- Fig. II-1-27 Geologic map of ore-showing No. 60 (Morit)
- Fig. II-1-28 Geologic map of ore-showing No. 61
- Fig. II-1-29 Geologic map of ore-showing No. 62 (Futul Us)
- Fig. II-1-30 Geologic map of ore-showing No. 63 (Ulziit Ovoo)
- Fig. II-1-31 Geologic map of ore-showing No. 64 (Sologoi Bayan)
- Fig. II-1-32 Geologic map of ore-showings No. 65 and No. 66 (Hetsuu Tsagaan Tolgoi)
- Fig. II-1-33 Geologic map of ore-showings No. 68 and 69
- Fig. II-1-34 Geologic map of ore-showing No. 70
- Fig. II-1-35 Geologic map of ore-showing No. 73
- Fig. II-1-36 Geologic map of the Undur Uda area
- Fig. II-1-37 Geologic map of the North Harmagtai area
- Fig. II-1-38 Geologic map of ore-showing No. 83
- Fig. II-1-39 Geologic map of ore-showings No. 102, 103 and 104
- Fig. II-1-40 Geologic map of ore-showings No. 109, 110, 111, 112 and 113
- Fig. II-1-41 Geologic map of ore-showings No. 114, 115, 116 and 117
- Fig. II-1-42 Geologic map of ore-showings No. 118, 119 and 122
- Fig. II-1-43 Geologic map of ore-showings No. 128, 129, 130 and 131
- Fig. II-1-44 Geologic map of ore-showings No. 128 ~ 140
- Fig. II-1-45 Geologic map of ore-showing No. 134
- Fig. II-1-46 Geologic map of ore showing No. 142 (Shvuun Hudag)
- Fig. II-1-47 Gold concentration in relation to the homogenization temperatures of the fluid inclusions
- Fig. II-1-48 Depth of ore-formation in relation to the homogenization temperatures of the fluid inclusions in self-sealing model
- Fig. II-1-49 Depth of ore-formation in relation to the homogenization temperatures of the fluid inclusions in hydrostatic model
- Fig. II-2- 1 Location map of the semidetalled survey area
- Fig. II-2- 2 Geologic map of the semidetalled survey area
- Fig. II-2- 3 Location of the rock samples in the semidetalled survey area
- Fig. II-2- 4 Areal distribution of the homogenization temperature of the fluid inclusions in the semidetalled survey area
- Fig. II-2- 5 Alteration zoning of the semidetalled survey area

- Fig. II-2- 6 Cumulative frequency curves of assay results (Au, Ag, Hg, As)
- Fig. II-2- 7 Cumulative frequency curves of assay results (Sb, W, Mo)
- Fig. II-2- 8 Distribution of minor elements in the rocks of semi-detailed geological survey area (Au, Ag, Hg)
- Fig. II-2- 9 Distribution of minor elements in the rocks of semi-detailed geological survey area (As, Sb, W, Mo)
- Fig. II-3- 1 Station location map
- Fig. II-3- 2 TEM survey configuration at Tsagaan Tolgoi
- Fig. II-3- 3 Location map of rock samples for resistivity measurement
- Fig. II-3- 4 Apparent resistivity pseudo-map ($t=0.108$ msec)
- Fig. II-3- 5 Apparent resistivity pseudo-map ($t=0.278$ msec)
- Fig. II-3- 6 Apparent resistivity pseudo-map ($t=1.06$ msec)
- Fig. II-3- 7 Apparent resistivity pseudo-sections for NS line-02, 18, and 34
- Fig. II-3- 8 Comparison of results by imaging and inversion method for NS line 18
- Fig. II-3- 9 Resistivity image map on 1,150 m level
- Fig. II-3-10 Resistivity image map on 1,100 m level
- Fig. II-3-11 Resistivity image map on 1,050 m level
- Fig. II-3-12 Resistivity image map on 1,000 m level
- Fig. II-3-13 Resistivity image sections for NS line-02, 18, and 34
- Fig. II-3-14 Resistivity image sections for around Tsagaan-Tolgoi
- Fig. II-3-15 Resistivity sections around the northeastern survey area
- Fig. II-3-16 Resistivity sections of NS lines 22 and 24 around the Olon Oroot fault
- Fig. II-3-17 2-D modeling of the Tsagaan Tolgoi area
- Fig. II-3-18 Map of geophysical interpretation
- Fig. II-4- 1 Location map of the geochemical survey area
- Fig. II-4- 2 Geologic map of the geochemical survey area
- Fig. II-4- 3 Cumulative frequency curves of assay results in geochemical survey area (Au, Ag)
- Fig. II-4- 4 Distribution of gold in the geochemical survey area
- Fig. II-4- 5 Distribution of silver in the geochemical survey area
- Fig. II-5- 1 Erosion levels of the ore-showings in the Ulziit area

Fig. II-5- 2 Schematic geochemical profile of the gold ore-showings in the Ulziit area

Fig. II-6- 1 Distribution map of the previous survey works in the Dornod area

Fig. II-6- 2 Interpreted map of the existing data

Tables

- Table I-1- 1 Dispatchment of survey mission
- Table I-1- 2 Laboratory works
- Table I-2- 1 Major climatic indices of the area
- Table II-1- 1 Laboratory works of the reconnaissance geological survey
- Table II-1- 2 Ore-showings in the Olon Ovoot area
- Table II-1- 3 Ore-showings in the Tabilga Uula area
- Table II-1- 4 Ore-showings in the Tsagaan Uula area
- Table II-1- 5 Ore-showings in the Dugshih area
- Table II-1- 6 Ore-showings in the Onh area
- Table II-1- 7 Ore-showings in the Soirig area
- Table II-1- 8 Ore-showings in the Sologoi area
- Table II-1- 9 Ore-showings in the Undur Uda area
- Table II-1-10 Ore-showings in the North Harmagtai area
- Table II-2- 1 Statistical numbers on geochemical survey elements
- Table II-3- 1 Rock properties.
- Table II-4- 1 Statistical numbers on gold and silver in the geochemical survey
- Table II-4- 2 Ore-blocks and ore-grade of the Olon Ovoot deposit
- Table II-6- 1 List of previous survey works in the Dornod Area
- Table II-1- 1 Feasibility evaluation of major ore showings in Ulziit Area

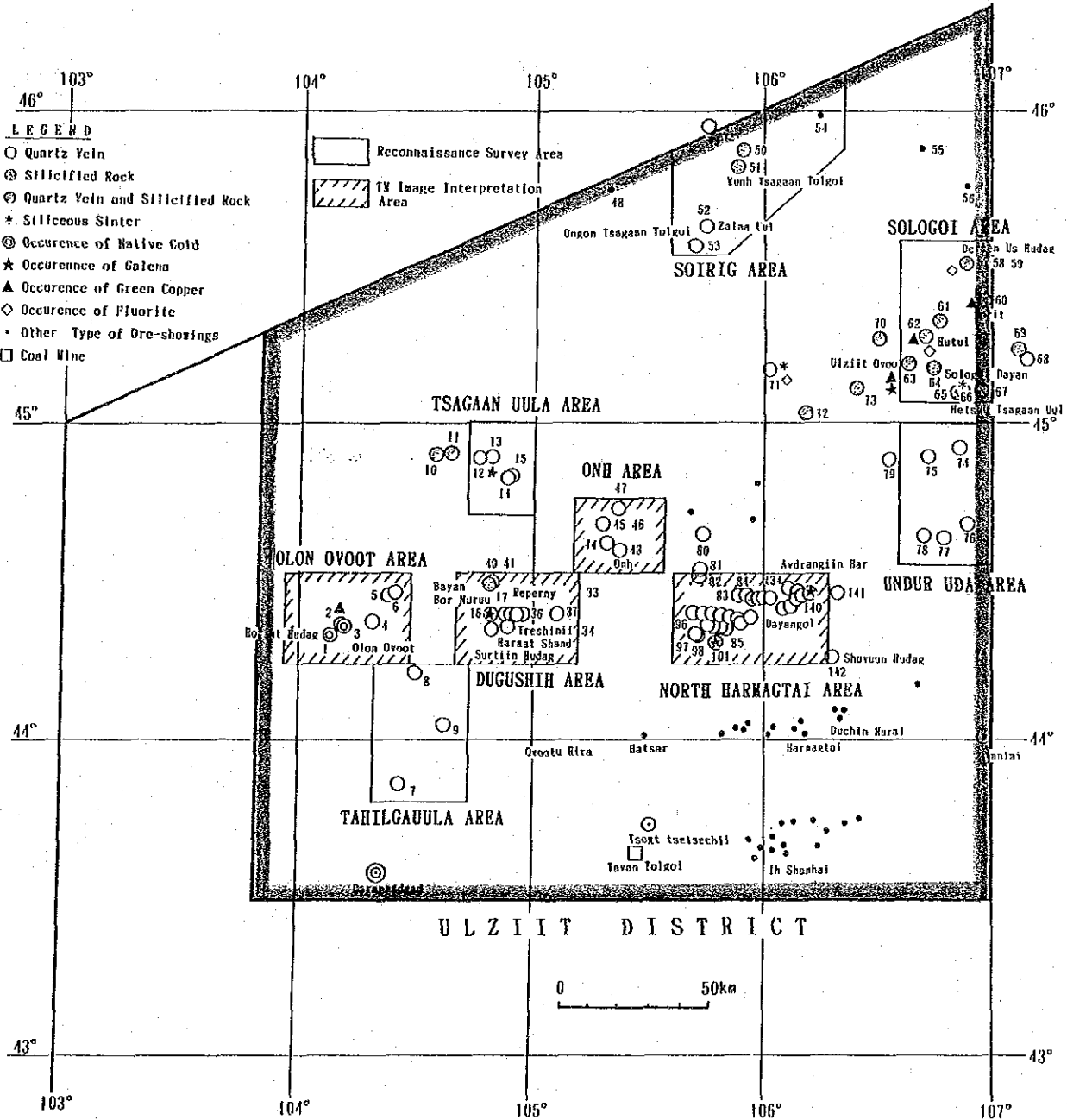
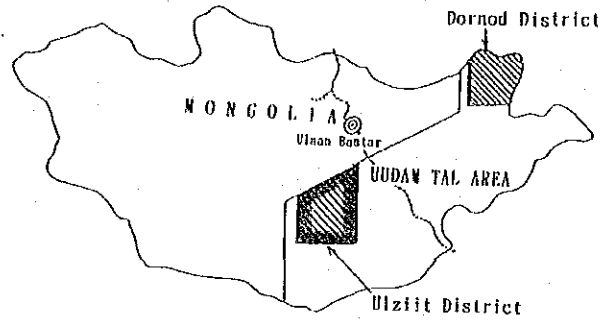
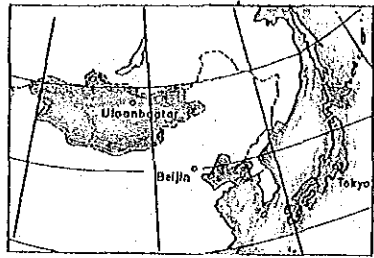


Fig. 1-1 Location map of the survey area

Appendices

1. Correlation Table of Terminology
2. Results of laboratory works
 - Appendix 2- 1 List of Laboratory Works
 - Appendix 2- 2 Microscopic observations (Thin Section)
 - Appendix 2- 3 Microscopic observations (Polished Section)
 - Appendix 2- 4 Results of whole rock chemical analyses
 - Appendix 2- 5 Chemical compositions and CIPW Norms
 - Appendix 2- 6 Assay Results (ore analyses Au, Ag) (1) ~ (12)
 - Appendix 2- 7 Assay Results (geochemical analyses) (1) ~ (9)
 - Appendix 2- 8 X-ray Diffraction Analyses (whole rock) (1) ~ (8)
 - Appendix 2- 9 Results of Dating (K-Ar method)
 - Appendix 2-10 Data of Dating (K-Ar method)
 - Appendix 2-11 Homogenization Temperatures of the Fluid Inclusions
 - Appendix 2-12 Histograms of Homogenization Temperatures of the Fluid Inclusions
3. Microscopic Observations and Photomicrographs (Thin Section)
4. Microscopic Observations and Photomicrographs (Polished Section)
5. Data of TEM Survey
6. Results of Imaging Processing

Plates

PL. II-1- 1	Geologic map of the Ulziit Area	(1/500, 000)
PL. II-1- 2	Geologic map of the Olon Ovoot Area	(1/100, 000)
PL. II-1- 3	Geologic map of the Tabilga Ulua Area	(1/100, 000)
PL. II-1- 4	Geologic map of the Tsagaan Uula Area	(1/100, 000)
PL. II-1- 5	Geologic map of the Dugshih Area	(1/100, 000)
PL. II-1- 6	Geologic map of the Onh Area	(1/100, 000)
PL. II-1- 7	Geologic map of the Soirig Area	(1/100, 000)
PL. II-1- 8	Geologic map of the North Harmagtai Area	(1/100, 000)
PL. II-1- 9	Geologic map of the Sologoi Area	(1/100, 000)
PL. II-1-10	Geologic map of the Undur Uda Area	(1/100, 000)
PL. II-2- 1	Geologic map of the semidetained survey area	(1/10, 000)
PL. II-3- 1	Station location map	(1/10, 000)
PL. II-3- 2	Apparent resistivity pseudo-map (t=0. 108 msec)	(1/10, 000)
PL. II-3- 3	Apparent resistivity pseudo-map (t=0. 278 msec)	(1/10, 000)
PL. II-3- 4	Apparent resistivity pseudo-map (t=1. 06 msec)	(1/10, 000)
PL. II-3- 5	Apparent resistivity pseudo-sections for NS line-00 to 14	(1/10, 000)
PL. II-3- 6	Apparent resistivity pseudo-sections for NS line-16 to 30	(1/10, 000)
PL. II-3- 7	Apparent resistivity pseudo-sections for NS line-32 to 40	(1/10, 000)
PL. II-3- 8	Resistivity image map on 1, 150 m level	(1/10, 000)
PL. II-3- 9	Resistivity image map on 1, 100 m level	(1/10, 000)
PL. II-3-10	Resistivity image map on 1, 050 m level	(1/10, 000)
PL. II-3-11	Resistivity image map on 1, 000 m level	(1/10, 000)
PL. II-3-12	Resistivity image sections for NS line-00 to 14	(1/10, 000)
PL. II-3-13	Resistivity image sections for NS line-16 to 30	(1/10, 000)
PL. II-3-14	Resistivity image sections for NS line-32 to 40	(1/10, 000)
PL. II-3-15	Map of geophysical interpretation	(1/10, 000)
PL. II-4- 1	Location of rock samples in the geochemical survey area	(1/1, 000)
PL. II-4- 2	Geologic map of the geochemical survey area	(1/1, 000)
PL. II-4- 3	Assay map of gold in the geochemical survey area	(1/1, 000)
PL. II-4- 4	Assay map of silver in the geochemical survey area	(1/1, 000)
PL. II-4- 5	Ore blocks of the Olon Ovoot ore deposit	(1/1, 000)

要 約

本報告書は、モンゴル国オーダムタル地域において実施した資源開発協力基礎調査の第2年次調査結果をとりまとめたものである。本調査の目的は本地域の地質状況を解明することにより、有用鉱物資源の賦存状況を把握することである。現地調査は平成4年6月から同年9月にかけて実施された。

第2年次調査は、前年度の地質調査及び既存データコンパイル調査により抽出されたウルジト地区において鉱徴地調査を主とする地質概査12,180km²を実施するとともに、同地区のオロンオボート鉱床周辺において地質準精査12km²、物理探査（TEM法）12km²、地化学探査1km²を実施した。ドルノト地区については既往データの解析を実施した。

地質概査の結果、ソイリグ、ソロゴイ、ハルマクタイ北及びオンホの各区域に大規模な石英脈や珪化帯が確認された。これらの鉱徴地の露頭品位は一般に金 0.5g/l 未満であったが、流体包有物の均質化温度が 200℃未満を示すものが多く、一部に珪質温泉沈殿物や塊状珪化岩が認められることから、大規模な潜頭金鉱床が期待される。

オロンオボート鉱床では、以下のことが明らかとなった。

地質準精査の結果、鉱床は総延長 1,000mに達し、金の濃集部は流体包有物の均質化温度が 170℃～ 250℃の範囲に位置する。脈際変質は緑泥石が主体で少量の絹雲母を伴う。

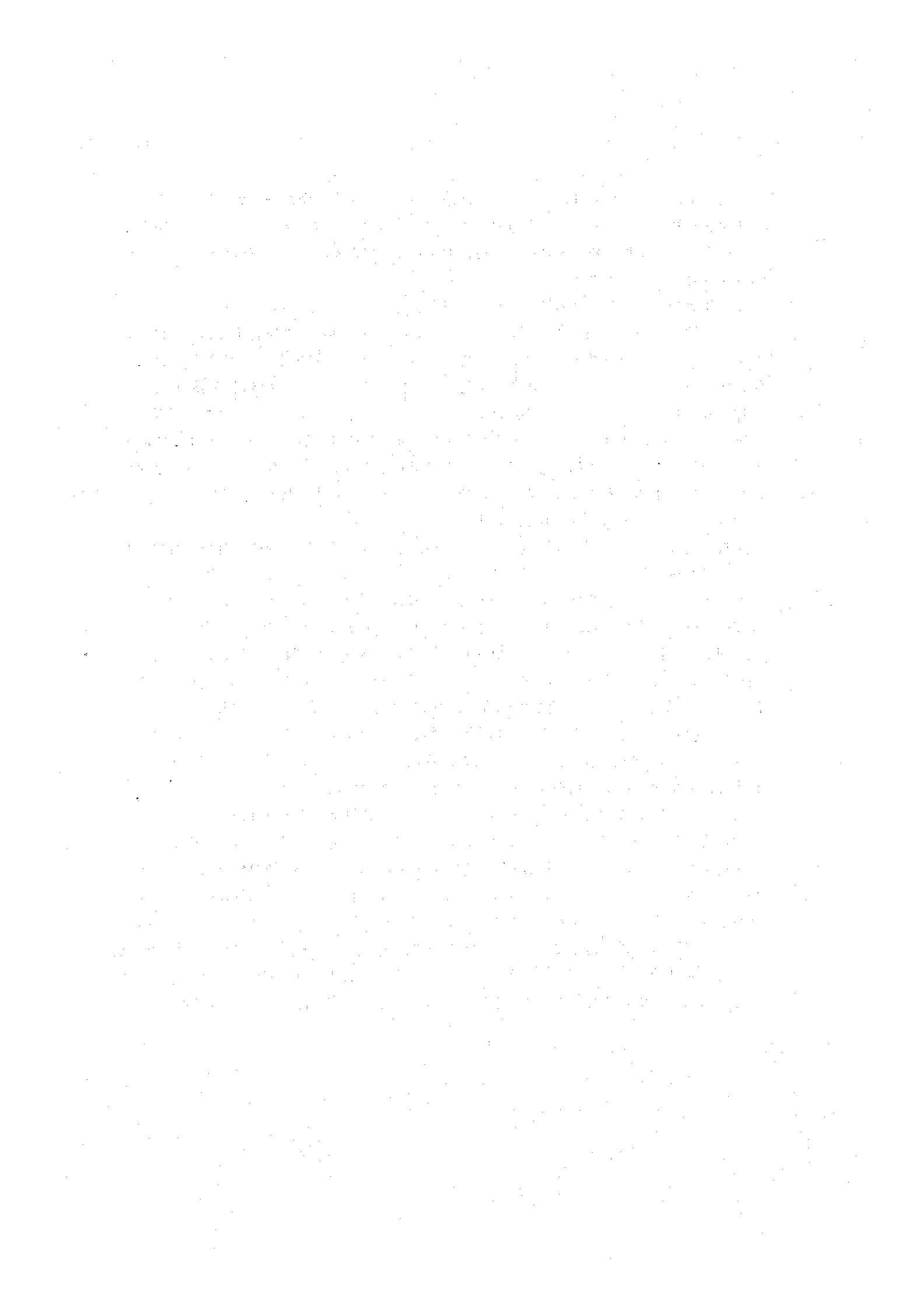
地化学探査の結果、金は石英脈を中心として濃集しており、金品位 3.2g/l で 2,500m²程度の鉱画を設定できる。また、金の濃集部付近には少量のカオリナイトを産する。

物理探査の結果、オロンオボート鉱床は80°以上の傾斜で地表下数 100mまで連続する高比抵抗帯として捕えられ、深部探鉱により鉱量の大幅な増加が期待される。また、断層沿いの地下に高比抵抗帯が、区域北東部に大規模な低比抵抗帯が捕捉された。

以上により、オロンオボート鉱床は金品位約 3g/l で埋蔵鉱量数10万トン以上のポテンシャルを有する鉱床であるといえる。また、物理探査の結果、断層沿いに石英脈が、区域北東部に大規模な塊状硫化物鉱床がそれぞれ存在する可能性が考えられるに至った。

既存データ解析の結果では、見るべき広域物理探査資料は抽出できなかった。

次年度以降の調査としては、ソイリグ、ソロゴイ、ハルマクタイ北の各鉱徴のポテンシャル評価を行うため、さらに地質概査、地質準精査、地化学探査、及び物理探査（TEM法）を実施することが望ましい。オロンオボート鉱床については、深部延長確認ボーリング及び側方延長深部に対する物理探査（TEM法）を実施することが望ましい。また区域北東部の低比抵抗帯に対しては、平面的な広がりを確認するためのTEM法、磁気探査及び検証ボーリングの実施が必要と考えられる。ドルノト地区については、旧ソ連により実施された広域重力探査資料を入手・解析した後、調査の方法を検討することが望ましい。



第 I 部 總 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

モンゴル国は、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月にムシギアホダク地域のレア・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。

1990年11月にはさらに2件の追加要請がモンゴル側から出され、通商産業省、国際協力事業団及び金属鉱業事業団は、1991年3月に第2回プロジェクト選定調査団を派遣した。その結果、調査団とモンゴル人民共和国^{註1}国家地質センター^{註2} (State Geological Center, MPR) は、1991年度からの調査実施の詳細について合意に達し、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。調査対象地域はオーダムタル地域 (Uudam Tal Area) と称し、その面積は500,000km²である。

本調査の目的は、モンゴル国オーダムタル地域において地質状況を解明することにより鉱床賦存状況を把握することである。

第1年次調査では、調査対象地域に設定された7地区全域について既存資料の収集・解析と衛星画像解析を含む地質調査を実施し、有望地区の抽出を行った。

第2年次調査は、第1年次調査の結果及び提言を踏まえて実施された。

註1 1992年2月より国名がモンゴル国 (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) に組織替え、改称された。

1-2 第1年次調査の結論と提言

1-2-1 第1年次調査の結論

第1年次調査の結論を要約すれば以下のとおりである。

1) 本地域における有望鉱床としてはツァヴ、オラーン等の多金属鉱床、トゥムルティンオボ亜鉛鉱床及びオロンオボート金鉱床があげられる。

- 2) ツァヴ, オラーン, トゥムルティンオボ鉱床等既にかなり探鉱が進んでいる鉱床については別途より進んだ段階の調査を実施することが望ましい。
- 3) 今後新たな鉱床発見の可能性がある地区は以下のとおり。
 - ①ドルノト地区の中生代の火山岩分布地域における潜頭性多金属鉱床。
 - ②ウルジート地区からツァガーンズヴラグ地区にかけての金鉱床

1-2-2 第1年次調査の提言

第1年次調査の結論に基づく第2年次調査への提言を要約すれば下記のとおりである。

- 1) 既存試料の収集・解析
- 2) 有利鉱山の早期実現に向けての調査
 - ①オロンオボート金鉱床の鉱脈図・品位分布図等の基本図の作成と物理探査手法による鉱脈の水平・垂直方向の広がり構造の確認。
 - ②ウルジート地区からツァガーンズヴラグ地区にかけて東西 300km×南北約60kmの範囲に分布する多数の金鉱徴地を評価するための調査の実施。具体的には,
 - a) 既知の鉱徴地における鉱床賦存の可能性の評価。
 - b) 鉱床胚胎の場の特定。
 - c) 鉱床の鉱化年代の決定。
 - d) 第1年次調査で実施した衛星画像解析のグランド・トゥルースの実施。
- 3) ドルノト地区の中生代の火山岩分布地域には潜頭性の大規模多金属鉱床が期待されるのでこの探査に向けて広域重力探査の実施。

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査範囲及び目的

第2年次調査は前年度の提言を踏まえて以下のとおり実施された。

- 1) ウルジート地区
 - a) 第1年次調査で抽出されたオロンオボート鉱床に対して鉱脈図の作成及び総合地化学探査を含む地質準精査12km², 鉱脈の水平・垂直方向の広がりや構造を確認するための物理探査(TEM法)12km²及び品位分布図を作成するための地化学探査1km²を実施した(第1年次提言2-①)。
 - b) ウルジート地区に分布する多数の金鉱徴地を評価するため, 地質調査, 脈質調査, 鉱石分析, 変質帯調査及び流体包有物の均質化温度測定からなる地質概査を9区域

12,180km² について実施した（第1年次提言1, 2-②）。

2) ドルノト地区

ドルノト地区の広域地質構造と鉱床及び鉱徴地との関係を解明することにより、有望地区の選定を行うことを目的として同地区の全域を対象として物理探査に関する事項を中心に既存のデータの収集と解析を実施した（第1年次提言3）。

1-3-2 調査方法

調査方法の概要は下記のとおりである。

1) 地質概査

調査にはモンゴル側から貸与された縮尺10万分の1の地形図とGPS (Global Positioning System) を使用して既知鉱徴地の位置を確認し、これを調査するとともに、衛星画像解析結果に対するグラウンド・トゥルースを実施した。オロンオボート、トグシヒ、オンホ、ハルマクタイ北の各区域については、縮尺10万分の1のフォールス・カラー画像を併用した。前記の4区域についてはあらかじめ作成した縮尺10万分の1の画像判読図を基本図とし、その他の区域については旧ソビエト連邦地質省・モンゴル人民共和国科学アカデミー共同発行の縮尺100万分の1の地質図を使用した。

ベースキャンプはオロンオボートに置き、延べ5回のキャラバンを実施した。調査は原則として日本側技術者1名とモンゴル側技術者1名からなる班を編成し、班ごとに位置標定、各種サンプリング、作図等作業内容を分担して調査を行った。

試料の採取に当たっては、鉱石分析試料の採取地点は、資源探査の対象として十分な規模を有する鉱化帯に重点的に配分した。金銀の濃集の有無をチェックするため、金銀の濃集が期待される部分を重点的にサンプリングするように配慮したが、多くは脈質が均質であるため等間隔に採取した。流体包有物調査試料の採取地点は、資源探査の対象として十分な規模を有する鉱化帯に重点的に配分するとともに、ウルジート地区全体の温度分布傾向を見ることにも配慮した。年代測定は鉱化年代の測定を最優先事項とした。確認された鉱徴の規模が予想以上に大きく数も多かったため、これらの室内試験試料の採取密度はかなり粗いものとなった。鉱徴地の中には、記載位置の違うもの、発見できないものあるいは記載のないものも多く、GPSにより位置を特定した。

2) 地質準精査

地質準精査は、オロンオボート鉱床周辺の東西4km×南北3kmの範囲で実施した。

ベースキャンプはオロンオボートに置いた。調査にあたっては、200m間隔で磁南北方

向に設定された測線沿いにポケットコンパスと間縄を用いて縮尺5千分の1の簡易測量を行いつつ、地質調査と598個の岩石試料採取を行った。地化学探査分析試料500個については、あらかじめ100m×200mのグリッドで設定された物理探査測定点にて採取した。変質帯調査試料は調査範囲全体にできるだけ均等に配置した。調査班は原則として日本側技術者1名にモンゴル側技術者1名を配した3班編成とした。

3) 物理探査

物理探査は、地質準精査と同じ範囲で電磁探査(TEM法)540点を実施した。調査器材はすべて日本から搬送した。ベースキャンプはオロンオポートに置いた。測定点は、全体の構造を把握するために100m×200mのグリッドで500点、石英脈の詳細構造を把握するために50m×25mで40点以上配置した。測定点の配置は、ポケットコンパスと間縄を用いた縮尺5千分の1の簡易測量によった。測定は、500点はイン・ループで、40点以上はアウト・ループでそれぞれ行った。調査班は、原則として日本側技術者1名にモンゴル側技術者1名を配した3班編成とし、送信機、受信機及びジェネレータに別れてトランシーバーにより交信しつつ作業を行った。また、電気伝導度測定用岩石試料を56個採取した。

4) 地化学探査

地化学探査は、オロンオポート鉱床周辺の面積約1km²の範囲で実施した。ベースキャンプはオロンオポートに置いた。調査にあたっては、10m間隔で磁南北方向に設定された測線沿いにポケットコンパスと間縄を用いて縮尺千分の1で簡易測量を行い、地質調査と2,076個の岩石試料の採取を行った。地化学探査試料の採取にあたっては、原則として石英脈部は2.5m間隔、変質帯は5~10m間隔、その他は20~50m間隔で未風化の岩石試料を採取した。変質帯調査試料50個は、調査範囲全体からできるだけ均等に採取した。調査班は、原則として日本側技術者1名にモンゴル側技術者1名を配した3班編成とした。

5) 既存データ解析

既存データ解析では、ドルノト地区の全域について既存のデータの収集と解析を実施した。解析作業はウランバートルで行い、モンゴル側が提供した資料について日本側地質技師3名とモンゴル側地質技師2名で行った。ドルノト地区全域のついて広域地質構造と鉱床及び鉱徴地との関係を解明することにより、有望地区の選定を行うことを目的とするため、広域物理探査に関する事項を中心に解析を行った。

1-3-3 調査団の編成

1. 調査計画及び折衝

第2年次調査の実行計画の打ち合わせは次のメンバーで行われた。

a) 事前調整

日本側

逆瀬川敏夫 (SAKASEGAWA Toshio) 金属鉱業事業団
目次英哉 (METSUGI Hideya) "

モンゴル側

Zaanhuugiin BARAS State Geological Center 所長
Jam'jan-TSENDAYUSH "
Tsegdmiin RENCHINDORJ GEOLOGY Company 代表
Dagva BATBOLD "

b) 現地打合せ

日本側

荻津 毅 (OGITSU Takeshi) 金属鉱業事業団
目次英哉 (METSUGI Hideya) "
神谷太郎 (KAMIYA Taro) "
内藤 耕 (NAITO Koh) 国際協力事業団

モンゴル側

Jam'jan-TSENDAYUSH State Geological Center
Tsegdmiin RENCHINDORJ GEOLOGY Company
Dagva BATBOLD "
Kishigsuren ENHTUVSHIN "
Sh. BAASANDORJ "
M. DUINHARJAV Mongolian Geological and Geophysical
Company., LTD
Tz. CHULUNBAATAR "
D. LAVDANSUREN "

2. 現地調査団

現地調査団は、地質調査・地化学探査班及と物理探査班で編成された。地質調査・地

化学探査班は平成4年6月14日から同年9月23日まで、物理探査班は平成4年6月14日から同年8月26日まで現地に派遣された。

調査団員及びモンゴル側カウンターパートは次のとおりである。

a) 日本側

佐藤英太郎 (SATO Eitaro)	総括・既存データ解析 地質調査・地化学探査	三井金属資源開発株式会社
阿達一宏 (ADACHI Kazuhiro)	既存データ解析・地質 調査・地化学探査	〃
原田陽夫 (HARADA Haruo)	既存データ解析・地質 調査・地化学探査	〃
和田一成 (WADA Kazusige)	物理探査	〃
奥住宏一 (OKUZUMI Koichi)	物理探査	〃
石川秀浩 (ISHIKAWA Hidehiro)	物理探査	〃

b) モンゴル側

Jam'yan TSEND-AYUSH	総括, 既存データ 解析	State Geological Center
Dagva BATBOLD	地質調査・地化学探査	Geology Company
Kishigsuren ENKHTUVSHIN	地質調査・地化学探査 既存データ解析	〃
Sh. BAASANDORJ	地質調査・地化学探査	〃
M. DUINHARJAV	物理探査	Mongolian Geophysical Exploration Company
Tz. CHULUNBAATAR	物理探査	〃
D. LAVDANSUREN	物理探査	〃

Table 1-1-1 Dispatchment of survey mission

Number of engineers	Departure	Arrival	Term of dispatchment
Geologist 3 persons	June 14	Sept. 23	102 days each
Geophysicst 3 persons	June 14	Aug. 23	74 days each

Table 1-1-2 Laboratory works

Testing items	Quantity				Total
	Geological survey		Geochemical survey	Geophysical survey	
	Reconnaissance survey	Semi-detailed survey			
1. Thin section	20	5	3	—	28
2. Polished section	10	5	3	—	18
3. Whole rock chemical analysis	50	5	3	—	58
4. Ore analysis	208	21	—	—	229
5. Geochemical analysis					
1) (Au, Ag)	—	—	1,900	—	1,900
2) (Au, Ag, Hg, As, Sb, W, Mo)	—	500	101	—	601
6. X-ray diffraction test	100	50	50	—	200
7. Dating (K-Ar method)	8	1	1	—	10
8. Fluid inclusion test	74	6	15	—	95
9. Resistivity measurement test	—	—	—	56	56
Total	470	593	2,076	56	3,195

第2章 調査地域の地理

2-1 位置・交通

本年度の現地調査対象地区であるウルジート地区は、オーダムタル地域の西の端に位置し、Dundgovi, Uvurhangai及びUmnugoviの3県(Aimag)にまたがる面積約65,000km²の地区である。

ウランバートルーウルジート地区間500kmは、標高1,000m～1,500mの広大な草原～砂漠地帯となっており、道路が未整備のため車で12～24時間を要する。空路では、ウランバートルーダランザドガド間が1時間40分、ダランザドガドよりオロンオボートまでは車で約2時間を要する。平成4年9月現在国内飛行機便は深刻な燃料不足のため減便されており、ウランバートルーダランザドガド間の飛行機便は週2便となっている。

ウルジート地区内は大部分がなだらかな半砂漠で、ほとんどどこでも車で走ることができるが、多くの鉱徴が人口の疎らな半砂漠に位置しているため、複数の車両による移動が不可欠である。

2-2 地形及び水系

1. 地形

第2年次調査は、オーダムタル地域の西端部に位置するウルジート地区で実施された(Fig. 1-1)。

ウルジート地区はいわゆるモンゴル高原(Mongolian Highland)の南西部に位置し、一般に標高1,000m～1,500mのなだらかで広大な平原からなっている。降水量と蒸発量のバランス関係により北部は草原、南部は砂漠となっている。地区内の最低標高は、ウンドルウダ区域東部の標高1,030m、最大標高はゴルバンサイハン山地(Gurvan Saihan Mts.)の2,825mである。

地勢的には、北からモンゴル高原、この南東部をしめるゴビ低地、ゴビ・アルタイ山地(Govi-Altai Mts.)の支脈をなすゴルバンサイハン山地(Gurban Saihan Mts.)及びイヒシャンハイ山地(Ih-Shanhai Mts.)に分けられる。

モンゴル高原は、ゴビ低地の北側に広がる幅約300km×延長約800km、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の残丘が散在している。その北部～西部はヘンティ、アルタイ及びゴビアルタイの各山地に接しており、全体として北西に高く南東に標高を減じている。

ゴビ低地は、ドルノト平原から南西方向に延びる幅30km～150kmの構造的な低地帯で、

ところどころに標高 1,000m～1,200m 残丘を散在する標高 900m～1,000m の砂漠地帯である。

ゴビ・アルタイ山地はモンゴル高原の南西端に位置し、調査地域の南部ではゴルバン・サイハン、イヒジャンハイ、イヒホトゴン等の標高 1,700m～2,800m 級のいくつかの山塊に分かれている。調査地域では方向を西北西―東南東から東西に転換するとともに、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。

2. 水系

ウルジート地区には恒常的な流水を伴う水系はない。降雨時にのみ一時的に水が流れるサイル (Sair) と呼ばれる小規模な涸れ川が各地でゴビ低地または至近の窪地に注いで消滅している。ハルマクタイ北、トグシヒ、オロンオボート等の砂岩・頁岩互層からなる褶曲古生層地帯では、その構造を反映して東西方向に伸長する格子状～平行状の水系パターンを示す水系が発達している。その他一般に火成岩分布域は樹枝状、白亜系分布域は羽毛状の水系が発達している。

2-3 気候及び植生

1. 気候

調査地域の気候は、乾燥気候帯に属し、ステップ気候帯と砂漠気候帯にまたがっている。

気温はダランザドガドで年平均 3.9℃、月平均気温は7月の平均気温 23.2℃から1月の平均気温 -21.3℃まで変動する。年間の気温変動幅は、最高 37.5℃から最低 -36.5℃までの幅がある。日較差はきわめて大きく、夏期のそれは20℃以上に達する。

年間降水量は 200 mm 以下で、一般に北部で多く南部ほど少ない傾向があり、調査地区の大部分は年間降水量が 100 mm 以下である。降水は7月を中心とする5月から9月までの夏期の5か月間に集中し、冬期は月間降水量数 mm 以下の乾季となる。調査地域は年間を通じて風が強い。3月から5月までの3か月間と11月はとくに風が強く、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℃以上の熱風や砂嵐が吹く等気候が厳しい。

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る。夏期に降水量が多く標高・緯度共に高いため気温が低い（蒸発量が小さい）モンゴル高原の北部

では一般に植生が密なステップとなっており、夏期に降水量が少なく標高・緯度共に低い
ため気温が高いゴビ地域では不毛の砂漠となっている。これらの中間地帯では、植生
が疎らなステップとなっている。全般に木本類には乏しいが、オアシスやサイル沿い
にはときに喬木が認められるほか、規模の大きいサイルやまれに湿潤化する低地には、ハ
ルマク (Harmag) やゴビ・ツリーと呼ばれるゴビ砂漠独特の低木が疎らに認められる。

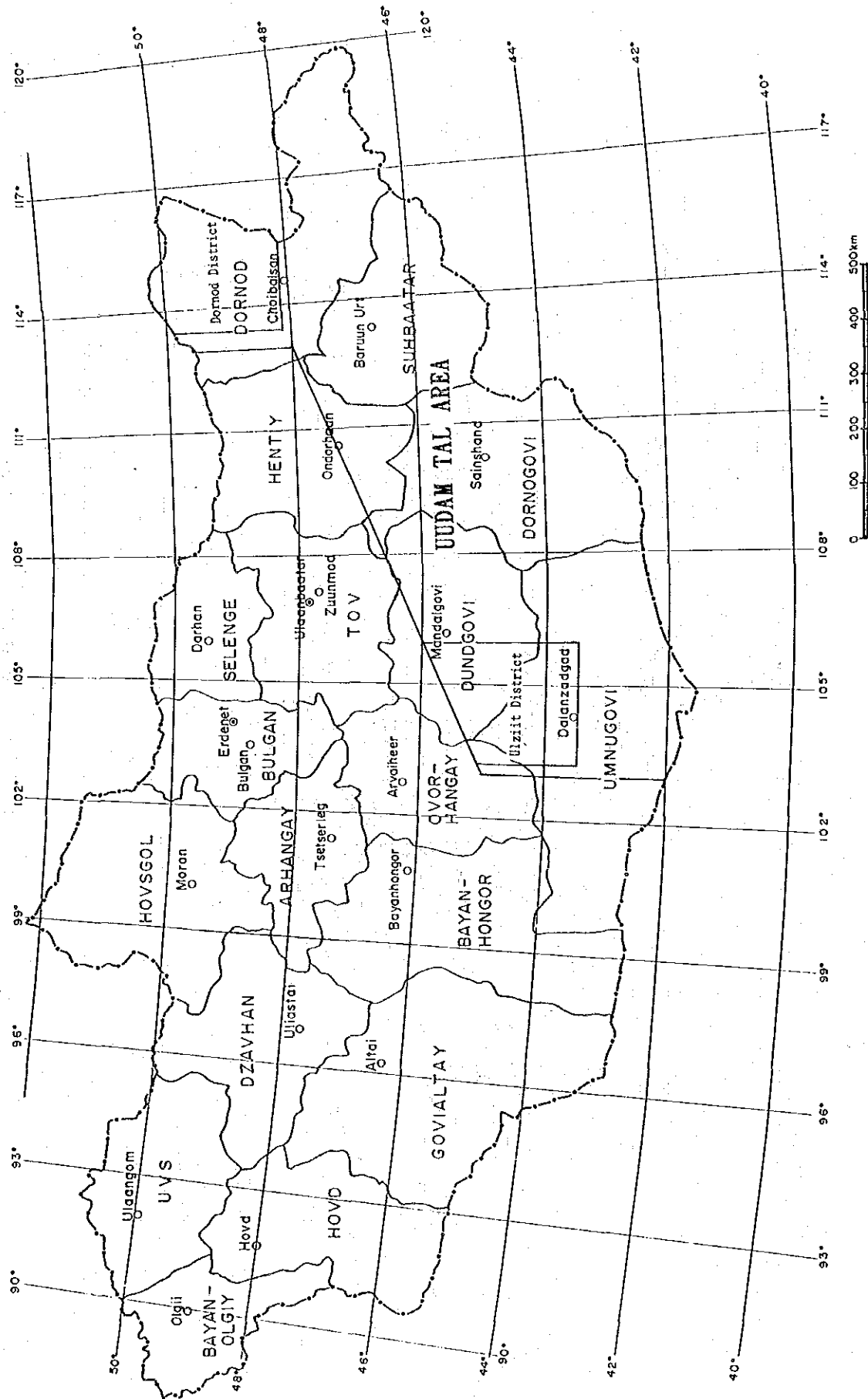


Fig. I-2-1 Administrative division

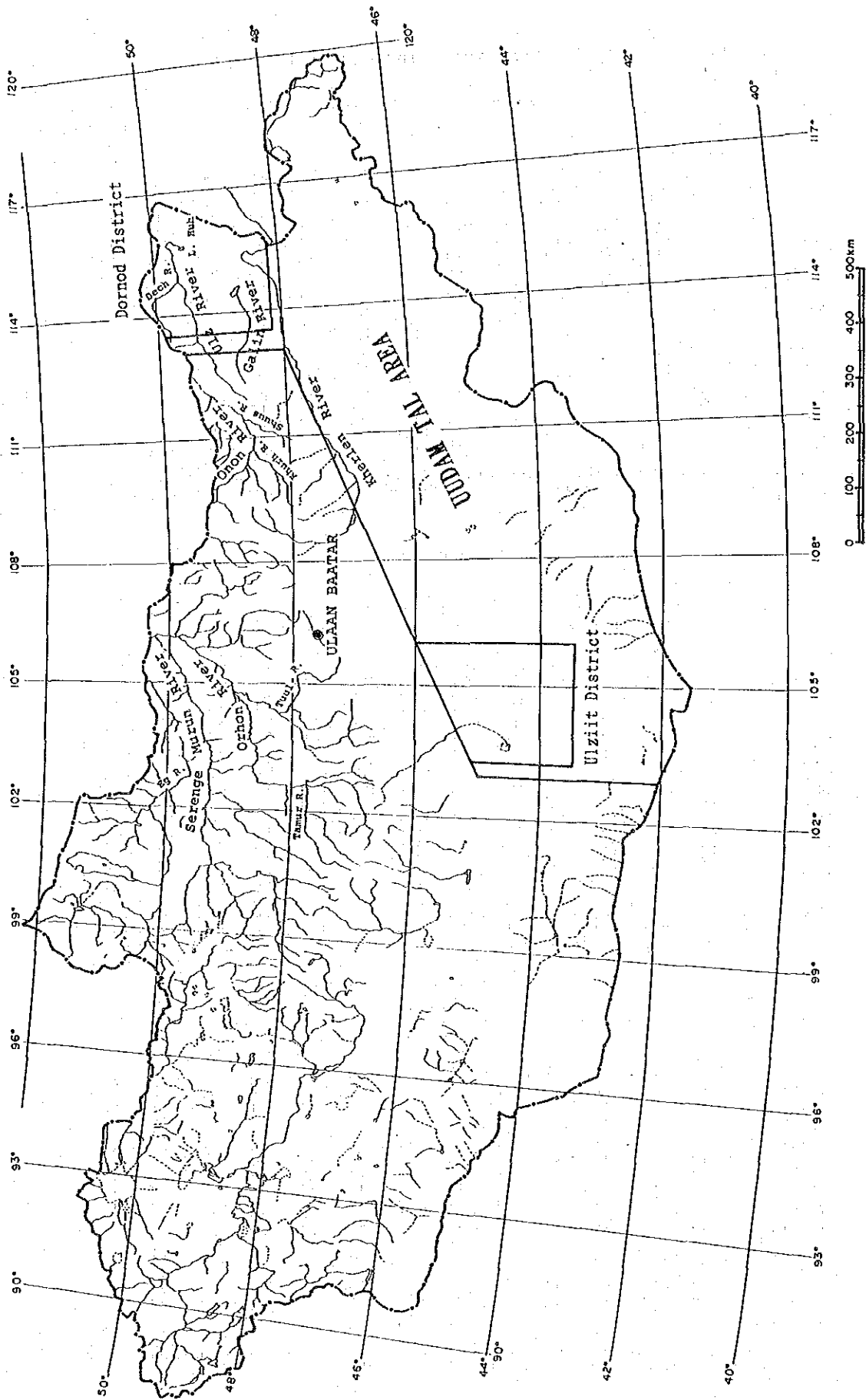


Fig. 1-2-3 Drainage systems

第3章 一般地質

調査地域は、シベリア地塊の南縁部に位置し、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、古い方から上部原生界、古生界、及びこれらを基盤とする堆積盆に分布する中生界から成っている。これらの地層はバイカル期（原生代末期）、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、原生代以降の種々の時代の花崗岩類に貫かれている。火成活動は中生代にまで及び、ジュラ紀末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。

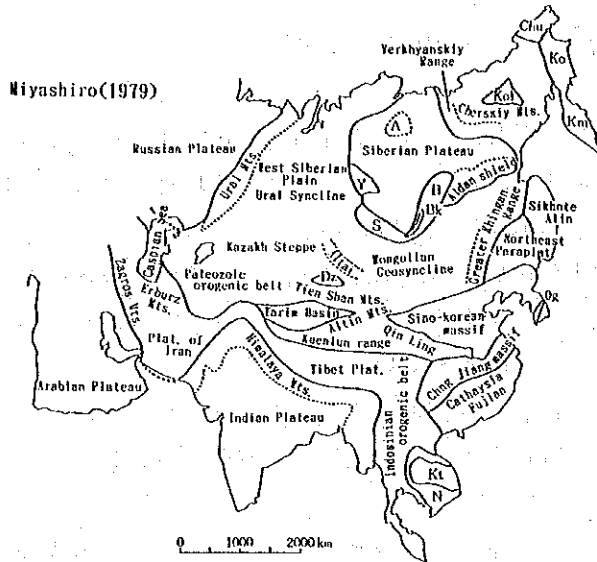
上部原生界は、片麻岩、片岩、晶質石灰岩、及びこれらを貫く片麻状花崗岩類等から成り、ウルジート地区やドルノト地区の北部に古生界や中生界に不整合で覆われてフェンスター状に露出している。

古生界は地域全体に広く分布する。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、石灰岩等からなり、これらが激しく褶曲しながら東西方向に分布する。また、ウルジート地区の中央部には褶曲帯の構造に平行な大規模構造線に沿って蛇紋岩化した塩基性岩が点在する。これらの地層は古生代以降の種々の時代の花崗岩類に貫かれている。

中生界は、ジュラ紀から白亜紀にかけての火山岩や花崗岩類及び石炭層を伴う白亜紀の内陸性堆積物からなっている。

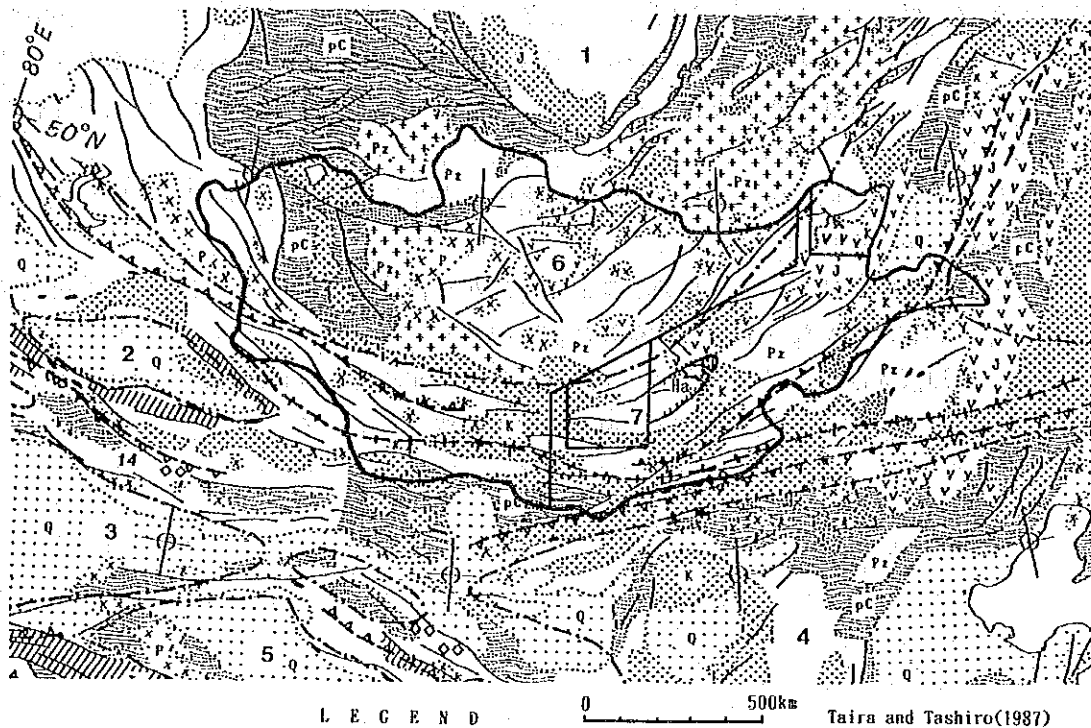
ウルジート地区では、古生代後期とジュラ紀末から白亜紀の初めにかけて活発な火成活動があり、これにともなって多数の金鉱徴が形成されている。

ドルノト地区では、二畳紀とジュラ紀から白亜紀の初めにかけて活発な火成活動があり、これにともなって多数の多金属鉱床と金鉱徴地が形成されている。



LEGEND

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



LEGEND

Taira and Tashiro(1987)

- | | | | | | |
|--------------------------|---|--|--|--|---|
| Sedimentary rocks | | Igneous rocks and metamorphic rocks | | | |
| | Quaternary(Nonmarine) | | Tertiary igneous rocks (chiefly volcanic rocks) | | Fault |
| | Palaeozoic(Sedimentary and Metamorphic Rocks) | | Mesozoic volcanic rocks | | Approximate location of Ancient subduction zone |
| | Nonmarine Sedimentary Rocks | | Proto-Mesozoic Granitic Rocks | | Approximate location of suture zone |
| pC: | Precambrian | | Paleozoic Igneous Rocks | | Approximate boundary of continental blocks |
| Pz: | Paleozoic | | Precambrian and Early Paleozoic Basement Rocks | | |
| P: | Permian | | Ophiolites | | |
| J: | Jurassic | | Blue Schists | | |
| K: | Cretaceous | | Har-Airag Block(middle Proterozoic) gneiss, crystalline schist, marble, gneissic granite | | |
| Q: | Quaternary | | | | |
- 1 Siberian Block
 - 2 Junggar Block
 - 3 Taria Block
 - 4 Sino-korean Block
 - 5 Tsaidam Block
 - 6 Sajany AFB(Early Paleozoic)
 - 7 Altay-Hinggan AFB(Late Paleozoic)

Fig. 1-3-1 Geological setting of the area

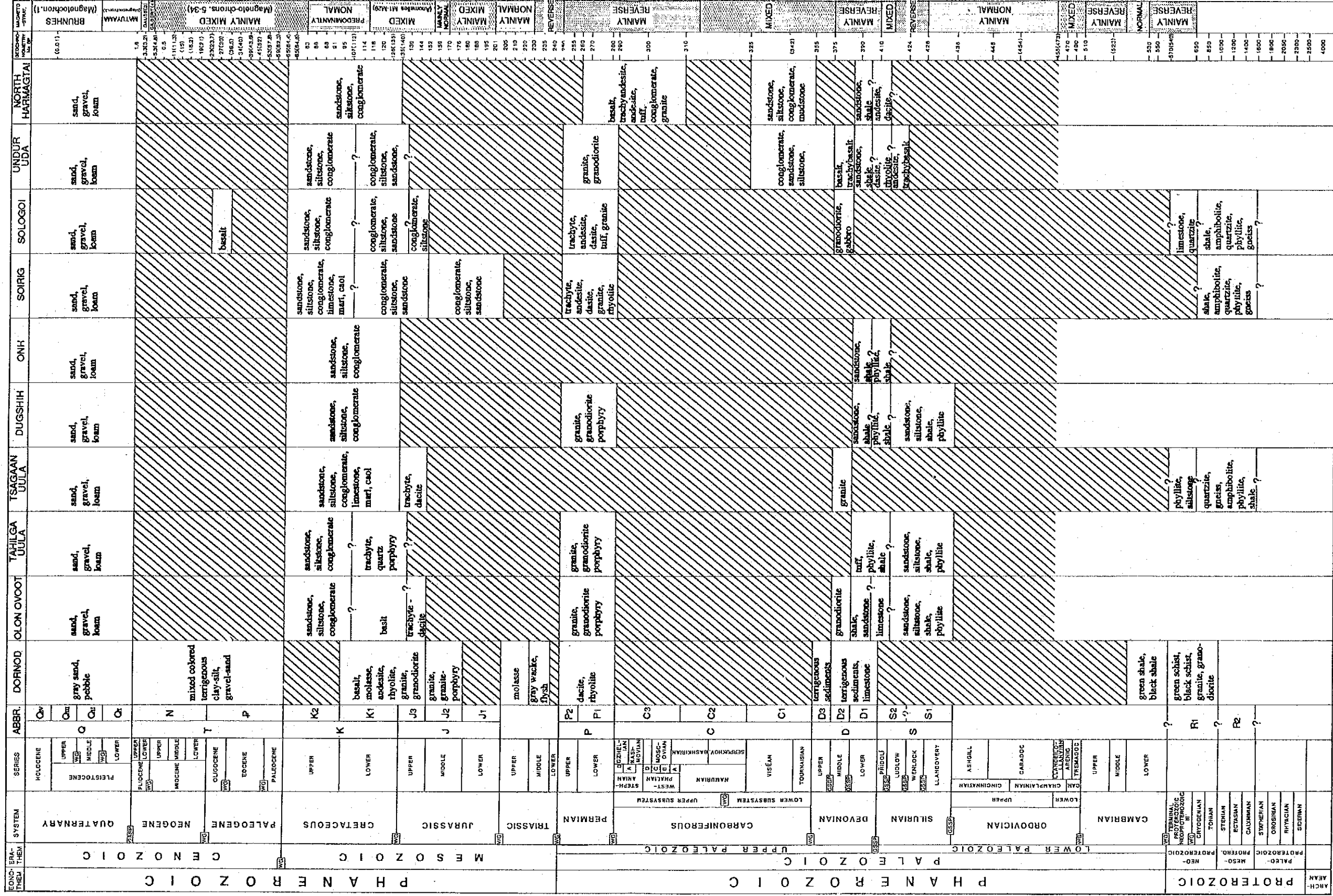


Fig. 1-3-2 Schematic stratigraphic column of the survey area

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造

調査地域はシベリア地塊と中朝地塊の間に位置し、シルル系から二疊系にわたる古生層は東西～北東-南西方向の褶曲軸を有して激しく褶曲している。

地質は、地域の中央部を東西に走る中央モンゴル構造線によりその北側と南側に大きく二分される。本構造線の北側のブロックは、上部原生界の結晶質基盤ブロックを有するほか、デボン紀以降白亜紀に至る種々の時代の火山岩や貫入岩類に富んでおり、多数の鉱床が形成されている。これに対して本構造線の南側ブロックは結晶質基盤岩を欠き、ウルジート地区では東西方向の褶曲軸を有して激しく褶曲する古生層を主としている。

断層は、中央モンゴル構造線及び褶曲軸に平行なE-W系が顕著であり、NE-SW、NW-SEなどの方向を有する断層がこれに次いでいる。調査地域では中生代の構造運動により褶曲古生層を基盤として形成された内陸性堆積盆が点在しており、ジュラ系～白亜系が平坦に堆積している。

4-2 鉱化作用の特性

ウルジート地区には多数の大規模な石英脈や珪化岩のほか、カーボナタイト型レア・アース鉱床、螢石鉱床、ペグマタイト鉱床、スカルン型銅鉱床などの鉱床が混在している。

石英脈や珪化岩は地区の中央部を東西に走る中央モンゴル構造線とその北側のブロックに広く分布している。ウルジート地区では、トグシヒ、ソイリグ、ソロゴイ等の各区域にジュラ紀から白亜紀にかけての酸性火山活動を伴う中生代の内陸性堆積盆があり、この縁に沿って塊状珪化岩や珪質シンター等の化石地熱徴候が認められる。

中央モンゴル構造線の北側のブロックに分布する熱水性石英脈は大規模なものが多い。しばしば複数の石英脈からなるサイモイドループ(cymoid loop)や弧状をなす石英脈帯あるいは塊状珪化岩からなり、ソイリグ、ソロゴイ及びハルマクタイ北の各区域に大規模なものが認められる。

中央モンゴル構造線上に分布する熱水性石英脈は、褶曲軸や断層線上に延長15 km～30 kmに亘って多数の石英脈が連鎖するもので、トグシヒ、ハルマクタイ北などの各区域に認められる。これらの石英脈の多くは褶曲古生層を母岩としており、一般に硫化物に乏しい。

本構造線の南側ブロックは激しく褶曲した古生層を主とし、金の示徴は微弱である。

脈質調査の結果、ウルジート地区の石英脈の多くは均質な乳白色石英のみからなり、一般に方解石、氷長石およびその他の脈石鉱物または硫化物による縞状構造に乏しい。脈石

英には、まれに黄鉄鉱 (Olon Oovoot, Bayan Bor Nuruu, Hetsuu Tsagaan Tolgoi), 緑色銅鉱物 (Olon Oovoot, Morit, Hhtul Us), 方鉛鉱 (Bayan Bor Nuruu, Ulziit Ovoo) 等が疎らに鉱染している。自然金はオロンオボートとホリムトホダクで確認された。全般に銀に乏しく銀黒は認められない。

熱水活動の時代は、オロンオボート鉱床の石英脈中の白雲母の K-Ar 年代が 283 ± 14 Ma (Lower Permian), 脈際変質粘土が 301 ± 15 Ma (Upper Carboniferous), ソイリグ区域の脈際変質帯 (274 ± 14 Ma), ハルマクタイ北区域の脈際変質帯 (286 ± 15 Ma) などであった。

流体包有物の均質化温度 (平均値) は、オロンオボート鉱床が最も高く、ツァガンウーラ、トグシヒ、ハルマクタイ北、オンホ、ソロゴイ、ソイリグの順であった。とくにソイリグ、ソロゴイ、ハルマクタイ北の各区域では温度が低い。

変質帯調査の結果、オロンオボート鉱床の脈際変質帯は、緑泥石を主とし少量のセリサイトと一部にカオリナイトを伴うことが分かった。一方、ウルジート地区の石英脈に伴われる変質帯の多くは石英・セリサイトないしセリサイト・緑泥石相であった。

また、中生界の堆積盆の縁辺部には、しばしば塊状の珪化岩やときに珪質あるいは石灰質温泉沈殿物が認められた。

4-3 鉱化規制について

調査地域の熱水鉱化作用はいずれも中央モンゴル構造線及びその北側に分布しており、これより南側では熱水作用は微弱である。(平面的な規制)。

中央モンゴル構造線沿いの熱水性石英脈は、断層線や褶曲軸に沿って結晶片岩中に多数の石英脈が直線状に連鎖するもので、ハルマクタイ北区域の鉱徴で代表される。本タイプの鉱徴は、断層破砕帯とこれに近接した褶曲軸(とくに背斜軸)に形成されている。

中央モンゴル構造線以北に分布する熱水性石英脈や塊状珪化岩の分布或は、円形または方形を示すものが多い。

流体包有物の均質化温度測定結果、オロンオボート鉱床の富鉱部は $170^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ の均質化温度領域にほぼ対応している。一方、これより高温を示すトグシヒやオンホ等の鉱徴の一部や、より低い温度を示すソイリグ、ソロゴイ、ハルマクタイ北などの石英脈露頭は低品位であった。

K-Ar 年代測定の結果、脈際変質鉱物からは二畳紀(オロンオボート・オンホ・ハルマクタイ北)、石炭紀(オロンオボート)等古生代後期にこの地方一帯に大規模な熱水作用があったことが示された。一方ソロゴイ区域には白亜系を貫く熱水作用が認められ、金の濃集と熱水鉱化期の関係が問題として残された。

4-4 鉱床賦存のポテンシャルについて

1. ウルジート地区（概査区域）

ウルジート地区の地質は、上部原生界、古生界、及び中生界からなっており、原生代末期、デボン紀～二畳紀、ジュラ紀後期～白亜紀前期の各期間に花崗岩～閃緑岩、閃長岩～閃長斑岩、アルカリ流紋岩及び玄武岩等々の火成活動が繰り返されている。

これに伴ってムシギア・ホダクカーボナタイト鉱床（REE）、バヤンホショー鉱床（Sr）、バヤンオボート鉱床（螢石）、オロンオボート鉱床（Au）及びトグシヒ、オンホ、バヤンボルノロー等を始めとする多数の金鉱徴地が形成されている。

これらの中で、ムシギア・ホダク（REE）、バヤンホショー（Sr）、バヤンオボート（螢石）等については、これまでの調査で一応の評価が完了している。

一方、本年度の調査結果、ソロゴイ、ソイリグ、ハルマクタイ北等の各区域に大規模な石英脈帯が多数確認された。これらの石英脈は、露頭品位が最高0.46g/t Au、22g/t Agと低品位であったが、オロンオボート鉱床と同時期（Lower Permian）のものであること、流体包有物の均質化温度が250℃未満を示す部分が存在すること、セリサイト変質帯ないし緑泥石・セリサイト変質帯が卓越すること、脈質が玉髓質乳白色石英であること、あるいは沸騰現象を示唆するhydro fracturingを広く伴っていることなど、多くの面で金鉱床が存在する可能性を強く示唆している。また、ソロゴイ区域では地表における沈殿を示す各種のシンターが存在するほか、ソロゴイ、ソイリグ、トグシヒ、ツァガンウーラ等の各区域には、地表付近で形成されたことを示す塊状珪化岩が分布している。熱水活動の規模の指標となるシリカの濃集量は、地区全体で5億トン以上に達すると推定され、大規模な潜頭金鉱床が存在する可能性が高い。とくにソロゴイ区域は有望と考えられる。

2. 準精査区域

準精査の結果、オロンオボート鉱床は最大幅約20m×総延長約1,000mの中熱水性石英脈帯からなり、これに時代を異にすると推定される最大幅200m×延長2,000mに達する珪化・黄鉄鉱化変質帯が重複している。さらに、①石英脈中の自然金は主として乳白色石英中の割れ目沿いに認められ、②周辺の母岩の変質帯中にも時折肉眼金を産出し、③流体包有物の均質化温度分布が170℃、200℃、250～270℃、300℃及び360℃の各付近にそれぞれピークを有することなどから、本鉱床は複数の鉱化作用によって形成されたものであり、金の濃集・蓄積は珪化・黄鉄鉱化変質帯より後期の熱水鉱化作用までの累積によりもたらされたと推定される。この場合、石英脈のみならず珪化・黄鉄鉱化変質帯の深部にも探鉱余地が発生し、ポテンシャルの大幅な増加が期待される。

また、準精査区域の北西部から西方～北方にかけて熱水変質帯とともに新たな石英脈帯が確認された。この一部に最高 1.75 g/l の金が確認され、流体包有物の均質化温度も低いものが認められることから、十分探鉱に値すると考えられる。

一方、物理探査の結果、ツァーガントルゴイ付近で高比抵抗帯が深部に向かって 300m 以上連続することが確認された。したがってオロンオボート鉱床の石英脈は深部に 300m 以上連続すると推定される。また、オロンオボート断層沿いの地表下 200 m 付近に高比抵抗帯が捕捉され、石英脈の存在が推定される。物理探査区域の北東の隅に磁気異常を伴う大規模な低比抵抗帯が捕捉された。本異常帯は、シルル紀緑色片岩の上限とデボン紀の石灰岩の分布域に位置しており、磁硫鉄鉱を含む層状硫化物鉱床あるいはスカルン鉱床が存在する可能性が考えられる。

3. 地化学探査区域

地化学探査の実施結果、オロンオボート鉱床の露頭部には最大 30g/t ～50g/t 程度の金の濃集が認められた。0.5 g/t Au の cut off で合計 2,500m² の平面積（平均品位 3.2 g/t Au）の設定が可能である。

4. ドルノト地区（既存データ解析）

ドルノト地区の地質は、上部原生界、古生界、中生界及び新生界から成っている。

上部原生界～下部古生界は、海成緑色～黒色頁岩起源の各種変成岩類からなり、地区の北部に NE-SW 系の伸びを示して露出する。古生界はデボン紀グレーワッケ及び酸性火山噴出物を主とする二疊系からなる。前者は地区北部の上部原生界の周辺に分布し、後者は地区中央部一帯に点在している。中生界は、三疊紀堆積岩類及びジュラ紀～下部白亜紀の中～酸性火山岩類を主とする陸成層からなり、地区の中央部に広く分布している。本地区では中生代の激しい中～酸性火成活動に伴ってツァヴ、オラーン、ムホル、デルゲルムンフ、サルヒート、バヤンウール等の多金属鉱床やいくつかの金鉱床及びグライゼン型錫鉱床等が形成されている。

本地区の中央部は広く中生代の火山噴出物及びその後の陸成層によって覆われており、バヤンツーン～バヤンウール間の火山岩地帯は潜頭性の多金属鉱床や金鉱床が存在する可能性が高い地域と考えられる。とくに中生代の火山性沈降盆の縁辺部に位置する高重力異常帯周辺は有望と考えられる。

4-5 地化学異常と鉱化作用の関係について

1. 地化学探査区域

オロンオポート鉱床を中心とする面積1 km²の範囲で1,952個の岩石試料を採取し、金及び銀の2成分について地化学探査を実施した。その結果、品位のばらつきは激しいが、ツァーントルゴイ付近の石英脈を中心として最大幅約20m×延長約1,000mの範囲に鉱石レベルの金の濃集が認められ、最高品位は223ppmに達した。鉱床としては、金品位3.2g/tで2,500m²の鉱画を設定できることがわかった。銀は平均0.13 ppm、最高7.3 ppmで、著しく銀に乏しい本鉱床の性質を特徴づけている。地化学探査範囲内において金と銀は弱い相関関係を示した。

2. 準精査区域

地質準精査の一環として500個の岩石試料についてAu, Ag, Hg, As, Sb, W, Moの7成分を用いた地化学探査を実施した。

各々の検出限界はAu: 1 ppb ~10 ppm, Ag: 0.2 ppm ~200 ppm, Hg: 1 ppb ~1%, As: 2 ppm ~1%, Sb: 2 ppm ~1%, W: 10 ppb ~1%, Mo: 1 ppm ~1%とした。

調査の結果、金はオロンオポート鉱床の周辺と区域の北東から南西に走る断層沿いに高濃度を示す点が認められ、モリブデンと弱い相関性が認められた。その他の元素とは有意な相関性は認められなかった。

ひ素は区域の南部で高いほか、オロンオポート鉱床を取り巻くドーナツ状の高濃度帯が認められた。その他の元素の分布とオロンオポート鉱床の関係は明瞭ではない。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

5-1-1 ウルジート地区

1. オロンオポート鉱床

- ① オロンオポート鉱床はシルル紀の砂岩・シルト岩とこれを貫く閃緑岩を母岩とする含金石英脈である。
- ② 石英脈を中心に鉱石レベルの金の濃集が認められ、金品位3.2g/lで2,500m²の鉱画が設定できるほか、周辺の石英脈のきめ細かな探鉱によりさらに鉱床面積の増加が期待できる。
- ③ 物理探査の結果、石英脈は地表下350m以上連続することが予想される。
- ④ K-Ar年代測定の結果、オロンオポート鉱床の石英脈は二疊紀初期に形成されたものであることが示された。
- ⑤ 流体包有物の均質化温度の測定結果、金の濃集部は170℃～250℃の範囲に位置する。

2. 地質準精査・物理探査区域

- ① 区域の北東部に大規模な低比抵抗帯が捕捉された。本低比抵抗帯はデボン紀の石灰岩の分布域にあり、断層や火成岩が存在することから硫化物を含むスカルン鉱床の存在が考えられる。
- ② 区域の北西部からその外側にかけて比較的規模の大きい石英脈帯が確認され、その一部に最高1.75g/lの金品位が確認された。本石英脈は西部で流体包有物の均質化温度が低く、潜頭性の金鉱床の存在が考えられる。
- ③ 物理探査結果、オロンオポート断層沿いに規模の大きい高比抵抗帯が補足され、石英脈の存在が予想される。

3. 地質概査区域

調査の結果、ソイリグ、ソロゴイ、ハルマクタイ北などの各区域に大規模な石英脈や珪化帯が多数確認された。これらの鉱徴は流体包有物の均質化温度が200℃以下のものが主流であり、潜頭性の金鉱床の存在が考えられる。

5-1-2 ドルノト地区

1. 既存データ解析

- ① ドルノト地区は、潜頭性の多金属鉱床帯と考えられる。
- ② 本地域では旧ソ連により独自に大規模な広域重力探査が実施されているが、その報告書はモンゴルに譲渡されていない。したがって、本地域における調査はそれらの報告書を入手・解析した後に実施するのが望ましい。

5-2 第3年次への提言

以上のことから、第3年次の調査では下記の調査を実施することが望ましい。

1. オロンオポート鉱床の深部延長確認ボーリング
2. オロンオポート断層沿い地下の高比抵抗帯の確認ボーリング
3. 物理探査区域の北東部に補足された大規模な低比抵抗帯の拡がりを確認するための物理探査（TEM法）
4. 調査地域の東方への拡大と、全域を対象とした鉱徴地調査
5. ソイリグ、ソロゴイ、ハルマクタイ北などの各区域に確認された大規模な石英脈や珪化帯に対する地化学探査
6. ソイリグ、ソロゴイ、ハルマクタイ北などの各区域に確認された大規模な石英脈や珪化帯の深部への連続性を調べるための物理探査（TEM法）
7. オロンオポート鉱床の石英脈に対する延長確認物理探査（TEM法）
8. オロンオポート北の鉱徴に対する地化学探査

第 II 部 各 論

第1章 地質調査（概査）

1-1 調査目的及び方法

本調査の目的は、第1年次調査の結果抽出されたウルジート地区の既知金鉱地の地球科学的な性格を明らかにし、以てその資源的なポテンシャル評価を行うことである。

調査の方法は、ウルジート地区の主要な鉱徴分布域9区域に対して鉱徴地調査を柱とする地質概査（12,180km²）を実施した。調査の内容は、地質概査、鉱徴地の位置及び規模の標定、脈質調査、鉱石分析、変質帯調査、流体包有物の均質化温度測定及び年代測定からなっている。

調査に当たっては、モンゴル側から貸与された縮尺10万分の1の地形図とGPSを使用して位置を確認し、これを調査するとともに、オロンオボート、トグシヒ、オンホ、ハルマクタイ北の各区域については縮尺10万分の1のフォールス・カラー画像を併用した。その他の4区域については旧ソビエト連邦地質省・モンゴル人民共和国科学アカデミー共同発行の縮尺100万分の1の地質図を使用した。

ベースキャンプはオロンオボートに置き、延べ5回のキャラバンを実施した。調査に当たっては、原則として日本側技術者1名とモンゴル側技術者1名からなる班を編成し、班ごとに位置標定、各種サンプリング、作図等作業を分担して調査を行った。

試料の採取地点は、資源探査の対象として十分な規模を有する鉱化帯に重点的に配分した。鉱石分析試料は、金銀の濃集の有無をチェックするため金銀の濃集が期待される部分を重点的にサンプリングするように配慮したが、多くは脈質が均質であるため等間隔に採取した。流体包有物調査試料の採取に当たっては、ウルジート地区全体の温度分布傾向を見ることにも配慮した。年代測定は鉱化年代の決定を最優先事項とした。確認された鉱徴の規模が予想以上に大きく数も多かったため、結果的にこれら室内試験試料の採取密度はかなり粗いものとなった。

1-2 地質概要

調査地域はシベリア地塊と中朝地塊の間の褶曲古生層帯に位置し、地質は下位より上部原生界、古生界及びこれらを基盤とする内陸性堆積盆に堆積した中生界からなる。これらの地層はバイカル期（原生代末期）、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、原生代以降の種々の時代の貫入岩類に貫かれている。火成活動は中生代にまで及び、ジュラ紀末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（Fig. II-1-1）。

上部原生界—カンブリア系は、片麻岩、片岩、結晶質石灰岩及びこれらを通る片麻状花

Table II-1-1 Laboratory works of the reconnaissance geological survey

Area	Testing items							Note
	T	P	W	O	F	D	X	
Olon Ovoot	1	1	1	10	7	1	6	T : Thin section
Tahilga Uula	3	-	4	4	-	-	-	P : Polished section
Tsagaan Uula	2	-	2	12	2	-	8	W : Whole rock chemical analysis
Dugshih	3	2	7	32	16	-	20	O : Ore analysis
Onh	1	1	3	13	7	2	9	F : Fluid inclusion test
Soirig	3	1	7	20	9	2	4	D : Dating (K-Ar method)
Sologoi	3	3	13	55	14	2	15	X : X-ray diffraction test
Undur Uda	2	1	7	4	-	-	3	
North Harmagtai	2	1	6	50	19	1	35	
Total	20	10	50	200	74	8	100	

崗岩類などからなり、地区の北部に古生界や中生界に覆われてフェンスター状に露出する。

シルル系から二畳系にわたる古生層は、砂岩・頁岩・岩石灰岩、中～塩基性海底火山噴出物類などからなる海成褶曲古生層及びこれを貫く花崗岩類からなり、広くウルジート地区全域に分布する。

中生層は、一部にアルカリ火山岩を伴うジュラ系～白亜系からなり、中生代の構造運動により形成された内陸性堆積盆に隆起ブロックにアバットして堆積している。

地質は、ウルジート地区の中央部を東西に走る中央モンゴル構造線によりその北側と南側に大きく二分される。本構造線の北側ブロックは、上部原生界～下部古生界の結晶質基盤岩ブロックを有するほか、デボン紀以降白亜紀に至る種々の時代の貫入岩や火山岩類に富み、多数の熱水性石英脈や珪化岩が形成されている。一方、本構造線の南側ブロックは結晶質基盤岩を欠き、東西方向の軸を有して激しく褶曲した古生層からなっている。

断層は中央モンゴル構造線及び褶曲軸に平行なE-W系が顕著であり、NE-SW、NW-SEなどのものがこれに次ぐ。調査地域では中生代の構造運動により褶曲古生層を基盤とする内陸性堆積盆が形成されており、ジュラ系～白亜系が隆起ブロックにアバットして堆積している。

鉱徴は、二畳紀とジュラ紀～白亜紀に形成された熱水性石英脈や珪化岩が主体で、ソイリグ、ソロゴイ、ハルマクタイ北の各区域に大規模な石英脈や塊状珪化岩が確認された。

脈質調査の結果、石英脈は一般に硫化物、方解石、氷長石あるいは各種の粘土鉱物などの挟雑物に乏しく、縞状構造に乏しい乳白色塊状の単純石英脈からなっている。オロンオポート区域のホリムトホダクとオロンポートには肉眼金の産出が見られた。

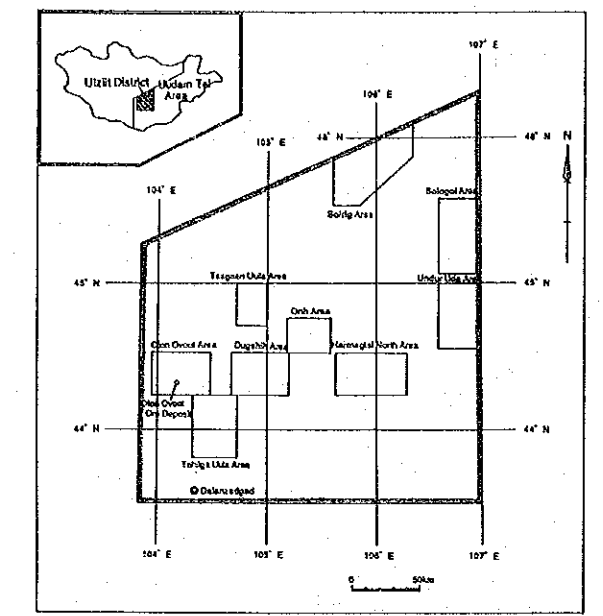
9区域から採取した合計200個の試料について鉱石分析を実施した結果、オロンオポート区域のオロンオポート北、ホリムトホダク、タヒルガウーラ区域の無名の小鉱徴及びツァガンウーラ区域のズーンハイルハーンウールなどの各鉱徴で1g/t程度以上の金の濃集が認められた。

流体包有物の均質化温度測定結果、オロンオポート、ホリムトホダクなどの金の濃集部分の均質化温度は140℃～250℃の範囲を示した。オロンオポート区域の北部及び東部、ツァガンウーラ区域の東部、オンホ区域の南東部及びトグシヒ区域の中～西部では250℃以上の温度が優勢であった。ソイリグ、ソロゴイ、ハルマクタイ北の各区域では、120℃～220℃の温度領域を示すものが主流であった。

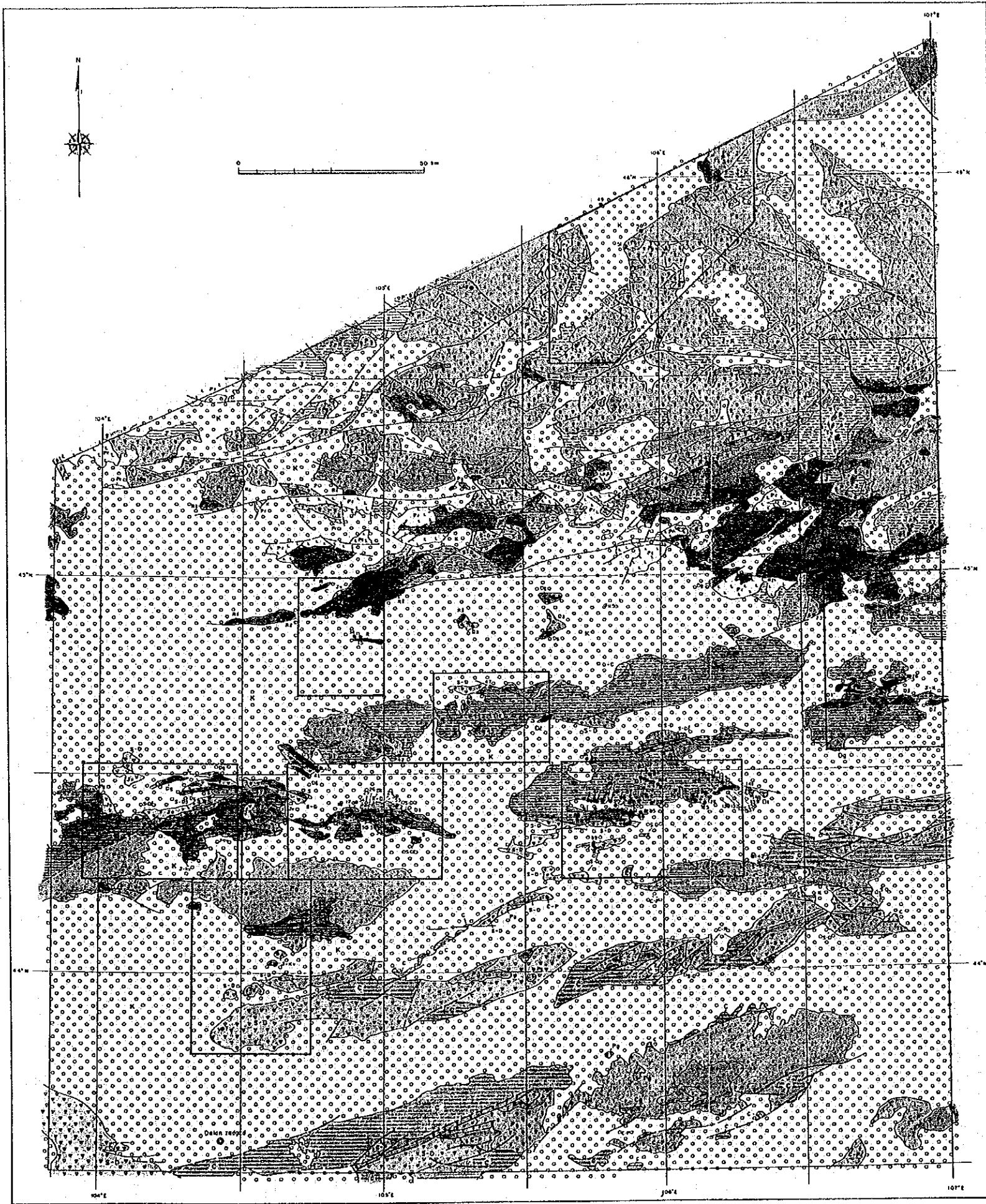
変質帯調査の結果、オロンオポートとホリムトホダクでは緑泥石が優勢であり、その他の区域では、一般に石英・セリサイト・緑泥石が優勢であった。オロンオポート、ホリムトホダク、ウンドルウダ及びトグシヒ区域デルセンオスホダクには一部カオリナイトが認められた。ソロゴイ区域のソロゴイバヤンではパイロフィライトが検出された。

MINERAL EXPLORATION
IN
THE UUDAM TAL AREA, MONGOLIA (PHASE II)

Geologic Map of the Ulziit District



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
JANUARY 1993



LEGEND

Geologic Age	Geologic Unit	Symbol	Rock Types
Tertiary	Tv	A A A A	olivine basalt, tuff
Cretaceous	K	O O O O	sandstone, siltstone, conglomerate, limestone, coal
Jurassic-Cretaceous	J-K	[Symbol]	conglomerate, siltstone, sandstone
	J-Kv	[Symbol]	basalt, trachybasalt-trachyandesite, trachytic
Jurassic	J	[Symbol]	conglomerate, siltstone, sandstone
	Jv	[Symbol]	trachyte-dacite, trachyrhyolite
Permian	P	[Symbol]	trachyte, andesite, trachyandesite, dacite, tuff
Carboniferous-Permian	C-P	[Symbol]	basalt, trachyandesite, andesite, tuff, conglomerate
Carboniferous	C	[Symbol]	sandstone, siltstone, conglomerate, mudstone
Devonian-Carboniferous	D-C	[Symbol]	tuffaceous conglomerate, sandstone, siltstone
	Df	[Symbol]	limestone
Devonian	D2	[Symbol]	basalt, trachybasalt, andesite, dacite, rhyolite, tuff
	D1	[Symbol]	sandstone, shale, siltstone
Silurian-Devonian	S-Df	[Symbol]	limestone
Silurian	S-D	[Symbol]	dacite, rhyolite, andesite, tuff
	S	[Symbol]	sandstone, siltstone, shale, phyllite
Undifferentiated Paleozoic	PZ	[Symbol]	sandstone, siltstone, clayey shale
Ripheian	Rf	[Symbol]	limestone
Intrusive Rocks	R	[Symbol]	quartzite, phyllite, sandstone, gneiss, amphibolite
	Pi	[Symbol]	granite, granosyenite
	Pr	[Symbol]	rhyolite, rhyolitic breccia, quartz porphyry
	Dg	[Symbol]	granite, granodiorite

● ore showing

[Symbol]	unit name and boundary
[Symbol]	strike and dip direction
[Symbol]	anticline
[Symbol]	syncline
[Symbol]	fault
[Symbol]	inferred fault
[Symbol]	thrust fault

Fig. II-1-1 Geologic map of the Ulziit district

1-3 調査結果

1-3-1 オロンオボート区域

1. 地質

区域は中央モンゴル構造線地帯に位置し、地質は下位より、シルル系 (S_{1-2}) デボン系 (D, D_1, D_2g)、石炭系 (C_{2-3})、二畳系 (Pg)、ジュラ系 (J) 及び白亜系 (K) からなる。これらのうち古生層は、 $E-W \sim N70^\circ E$ 方向に伸長する隆起地塊をなして地域の中央部に露出する (Fig. II-1-2)。

シルル系 (S_{1-2}) は、青灰色を呈する砂岩、シルト岩、緑色片岩、暗灰色泥質片岩、石灰岩などからなる。全体に激しく褶曲しかつ動力変成作用により片岩化している。本層はオロンオボート鉱床の母岩として重要である。

デボン系 (D, D_1) は、海百合の化石に富んだ層厚50m以上の石灰岩層からなる。本層もまた激しく褶曲しているが、その構造はシルル系 (S_{1-2}) と著しく非調和的である。このことからデボン系とシルル系は不整合関係と考えられているが、調査区域では基底礫岩を欠き、下位のシルル系とシャープな境界を有して接触している。

D_2g は文象質花崗岩からなり、区域の北東部に分布する。本岩体の $K-Ar$ 年代は1991年の調査により $392 \pm 15Ma$ の値が得られている。

二畳系 (Pg) は、中粒～粗粒の花崗閃緑岩からなり、区域の南部一帯にバソリスをなして分布する。本岩体の $K-Ar$ 年代は1991年の調査結果 $292 \pm 15Ma$ であった。

ジュラ系 (J) はリソイダイト、玄武岩等の火山岩類からなり、古生層の隆起地塊の周辺部に中生界の最下位層を構成して分布する。

白亜系 (K) は、弱く固結した礫岩・砂岩・泥岩などからなる。本層は、中生代の堆積盆を埋めて地区の北半と南東部の平坦地を形成して広く分布している。

本区域は閃緑岩～花崗閃緑岩の小貫入岩体が多数分布することが特徴である。

2. 鉱床及び鉱徴

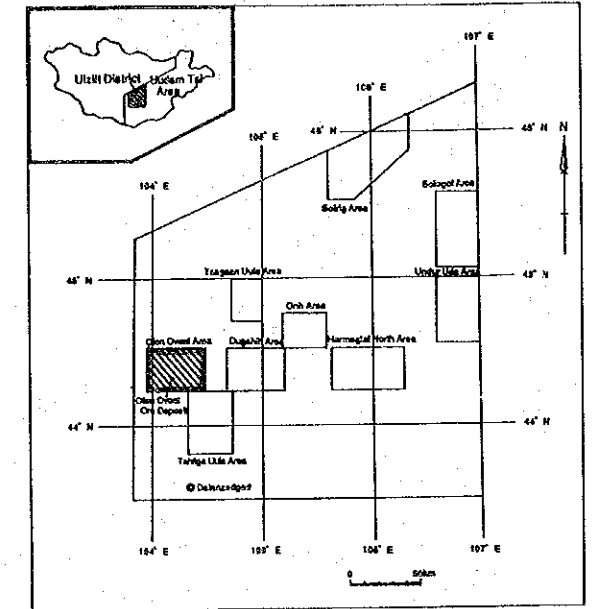
鉱床は、ムシギア・ホダク (REE)、バヤンホショー (Sr)、バヤンオボート (螢石) などの他、オロンオボート、ホルムトホダク、ウネグトウール等の金の鉱徴地がある。本調査では金の鉱徴地の評価に的を絞って調査を行った。

金の鉱徴地は乳白色石英脈からなり、古生層の隆起地塊に分布する。石英脈は、大部分が東西系である。

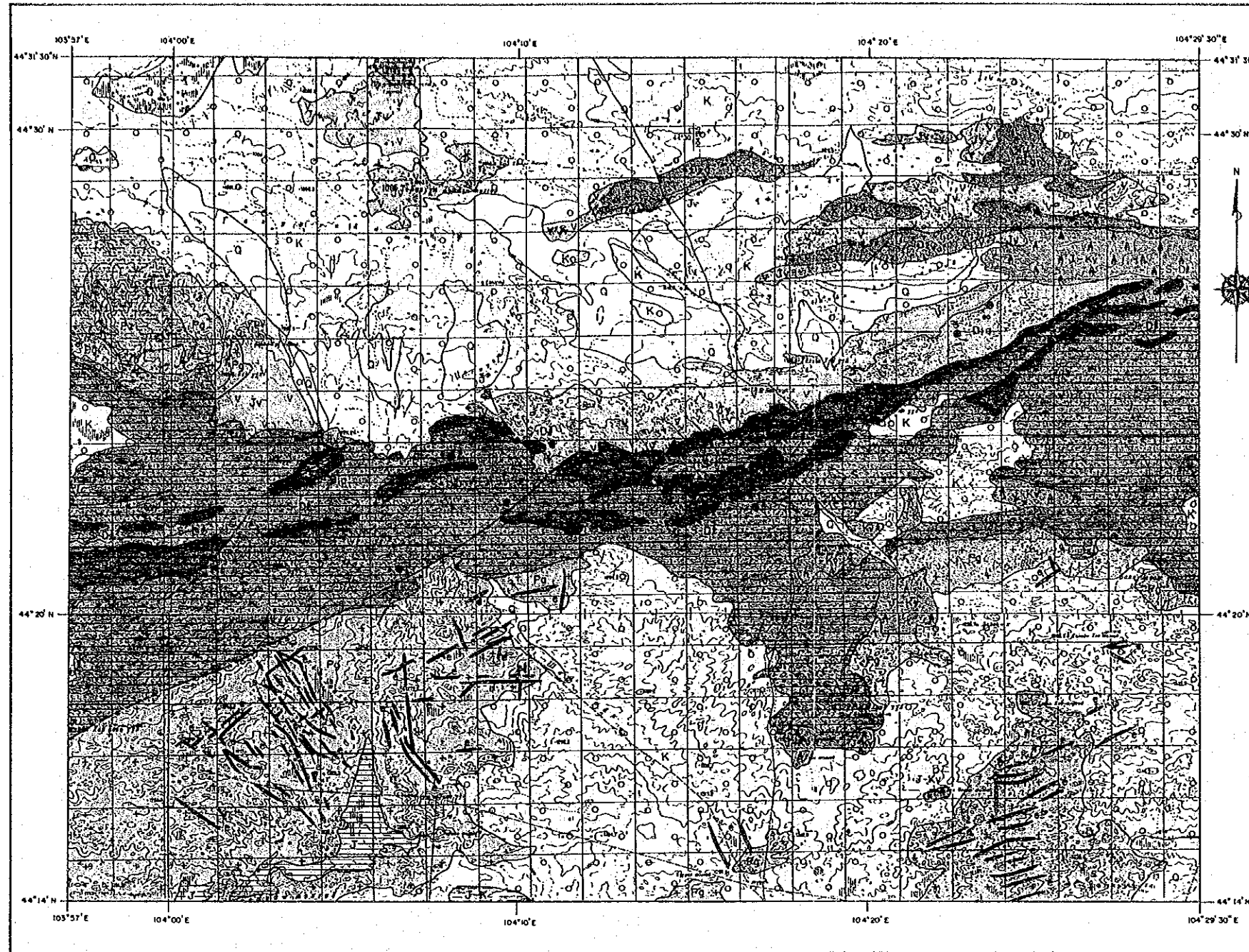
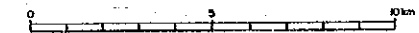
本区域の石英脈は、ウネグトウールやオロンオボートの北部～東部で $230^\circ C \sim 370^\circ C$ の

MINERAL EXPLORATION
IN
THE UUDAM TAL AREA, MONGOLIA (PHASE II)

Geologic Map of the Olon Ovoot Area



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
JANUARY 1993



LEGEND






Geologic Age	Geologic Unit	Symbol	Rock Types
Quaternary	Q		sand, gravel, loam
Tertiary	Tv	▲▲▲▲	olivine basalt
Cretaceous	K	○○○○	sandstone, siltstone, conglomerate, limestone, coal
Jurassic-Cretaceous	J-K	-----	conglomerate, siltstone, sandstone
	J-Kv	-----	basalt, trachybasalt-trachyandesite, trachyte
Jurassic	J	-----	conglomerate, siltstone, sandstone
	Jv	-----	trachyte-dacite, trachyrhyolite
Permian	P	▽▽▽▽	trachyte, andesite, trachyandesite, dacite, tuff
Carboniferous-Permian	C-P	▽▽▽▽	basalt, trachyandesite, andesite, tuff, conglomerate
Carboniferous	C	-----	sandstone, siltstone, conglomerate, mudstone
Devonian-Carboniferous	D-C	-----	rufaceous conglomerate, sandstone, siltstone
Devonian	D2f	-----	limestone
	D2	▲▲▲▲	basalt, trachybasalt, andesite, dacite, rhyolite, tuff
	D1f	-----	limestone
	D1b	-----	sandstone, shale, siltstone
	D1a	-----	shale, siltstone, sandstone

Silurian-Devonian	S-Df	-----	limestone
	S-D	▽▽▽▽	dacite, rhyolite, andesite, tuff, phyllite, shale
Silurian	S	-----	sandstone, siltstone, shale, phyllite
Undifferentiated Paleozoic	PZ	-----	sandstone, siltstone, clayey shale
Rhipelian	Rf	-----	recrystallized limestone
	R2	-----	quartzite, phyllite, siltstone, sandstone, amphibolite
	R1-2	-----	shale, amphibolite, quartzite, phyllite, gneiss
Intrusive Rocks	e	-----	granodiorite porphyry
	d	●	diorite, microdiorite, diorite porphyry
	Pf	-----	granite, granosyenite
	Pr	-----	chrysolite, quartz porphyry
	C-Pf	-----	granite, granodiorite, granosyenite, fionite
	D2f	-----	granite, granodiorite
	D2d	-----	diorite, gabbro
D1r	-----	chrysolite, dacite	

Symbol	Description
●	ore showing
K	unit name and boundary
—/—	strike and dip direction
∩	anticline
∪	syncline
—/—	fault
- - - -	inferred fault
—/—	thrust fault

Fig. II-1-2 Geologic map of the Olon Ovoot area

Legend

- | | | | |
|---|-----------------------------|--|-------------------------------|
|  | sandstone-shale alternation |  | sampling point and number |
|  | quartz vein | (O) | ore analysis (Au:ppm, Ag:ppm) |
|  | trench | (X) | X-ray |
|  | GPS survey point | (F) | fluid inclusion |

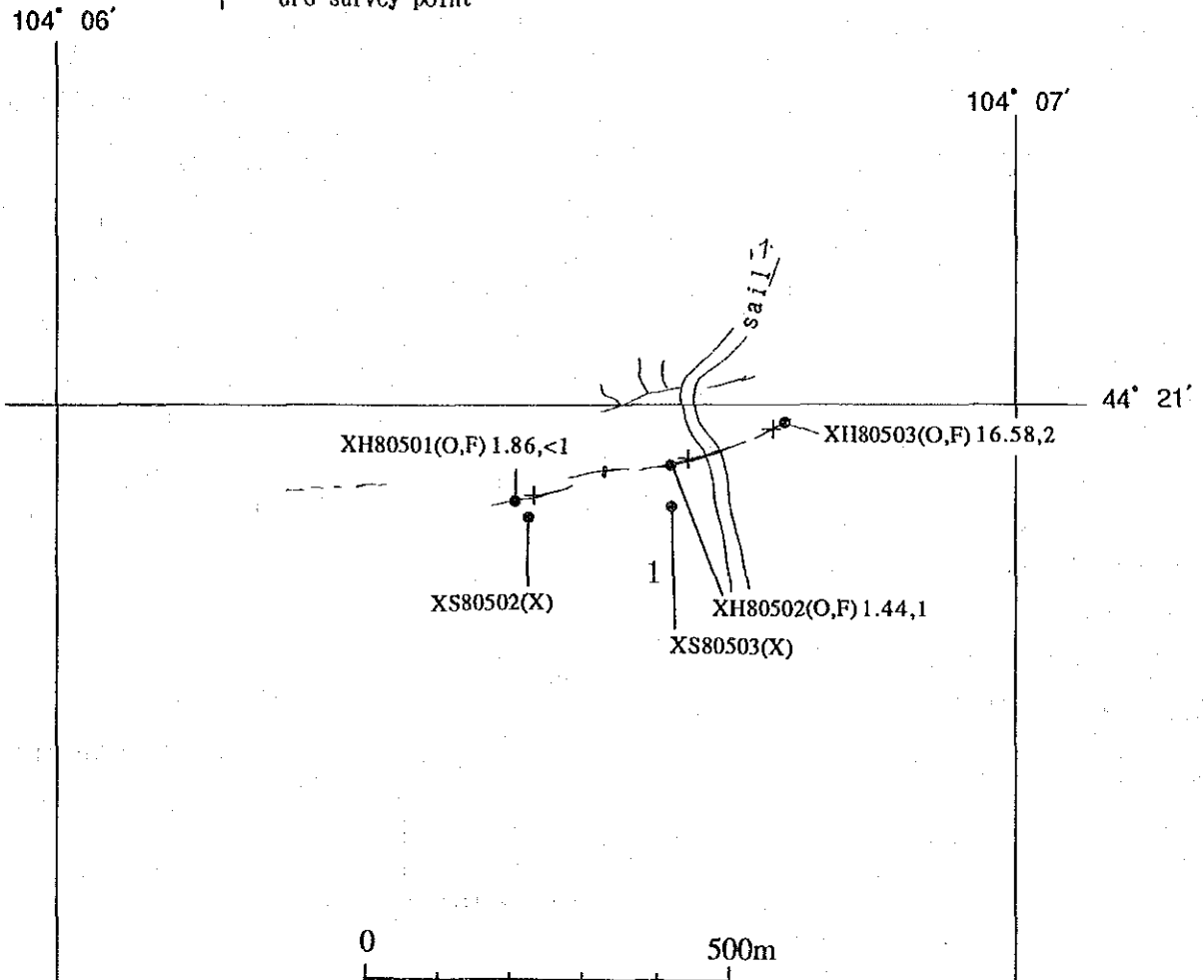








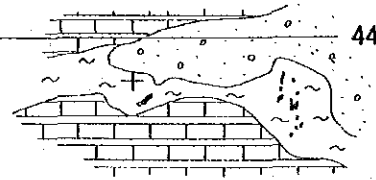
Fig. II-1- 3 Geologic map of ore-showing No. 1 (Horimt Hudag)

104° 08'

44° 24'

Legend

-  quaternary
-  granitic rock
-  limestone
-  schist
-  quartz vein, dip
-  GPS survey point



● — sampling point and number

(O) : ore analysis (Au:ppm, Ag:ppm)

(X) : X-ray

(F) : fluid inclusion

(P) : polish section

OS70510(P,O,F) 0.04, <1

OS70511 (O) 0.98, <1

OS70514(F)

OS70508(O) 0.03, <1

OS70302(X)

OS90303(X)

OS70505(O) 0.03, <1

2

OS80501(F)

OS409(O,F) 0.03, 2

OS70501(O) 0.04, 1

OS70408(O) 1.75, 1

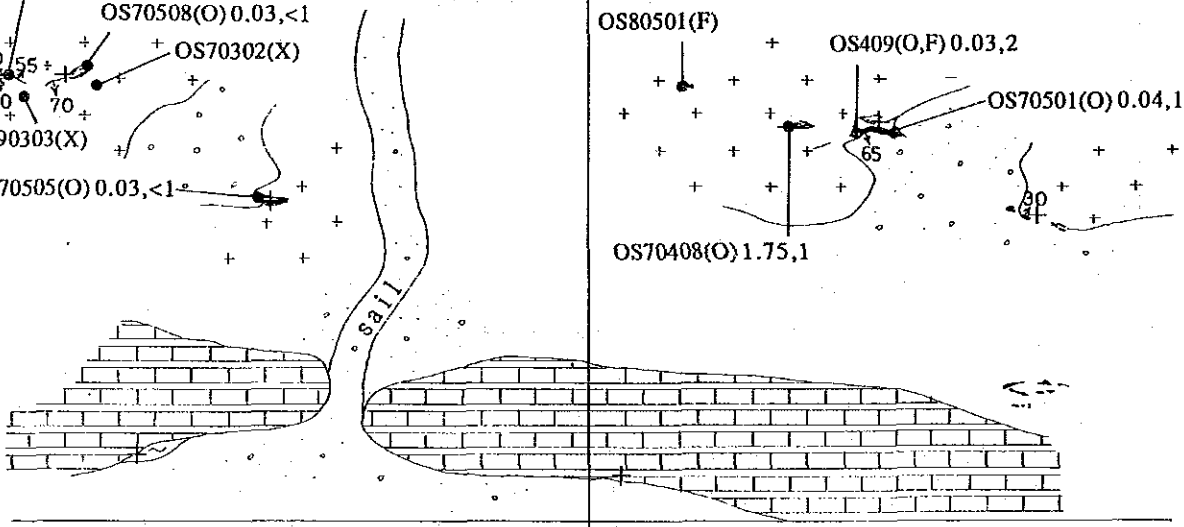


Fig. II-1- 4 Geologic map of ore-shoing No. 2 (North Olon Ovoot)

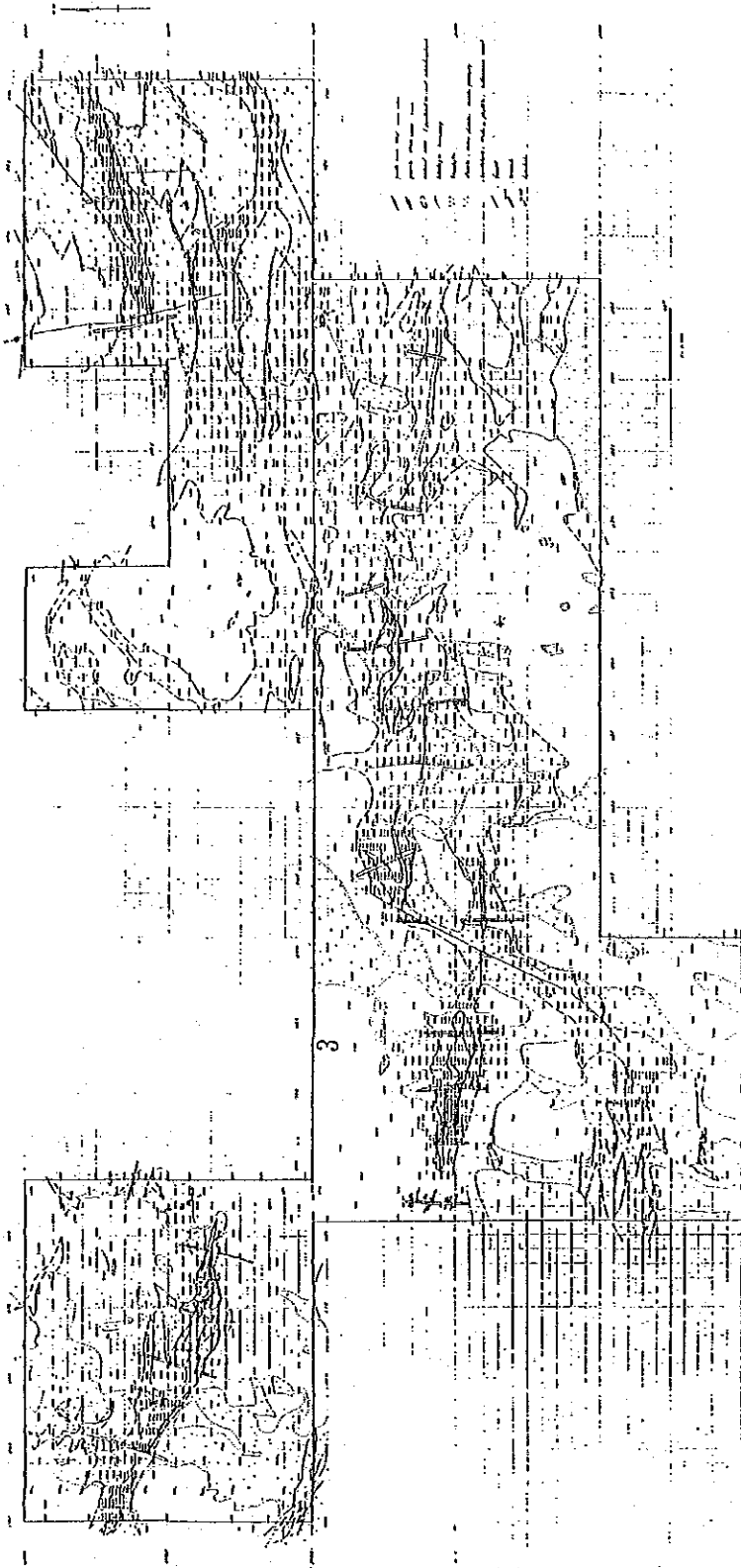
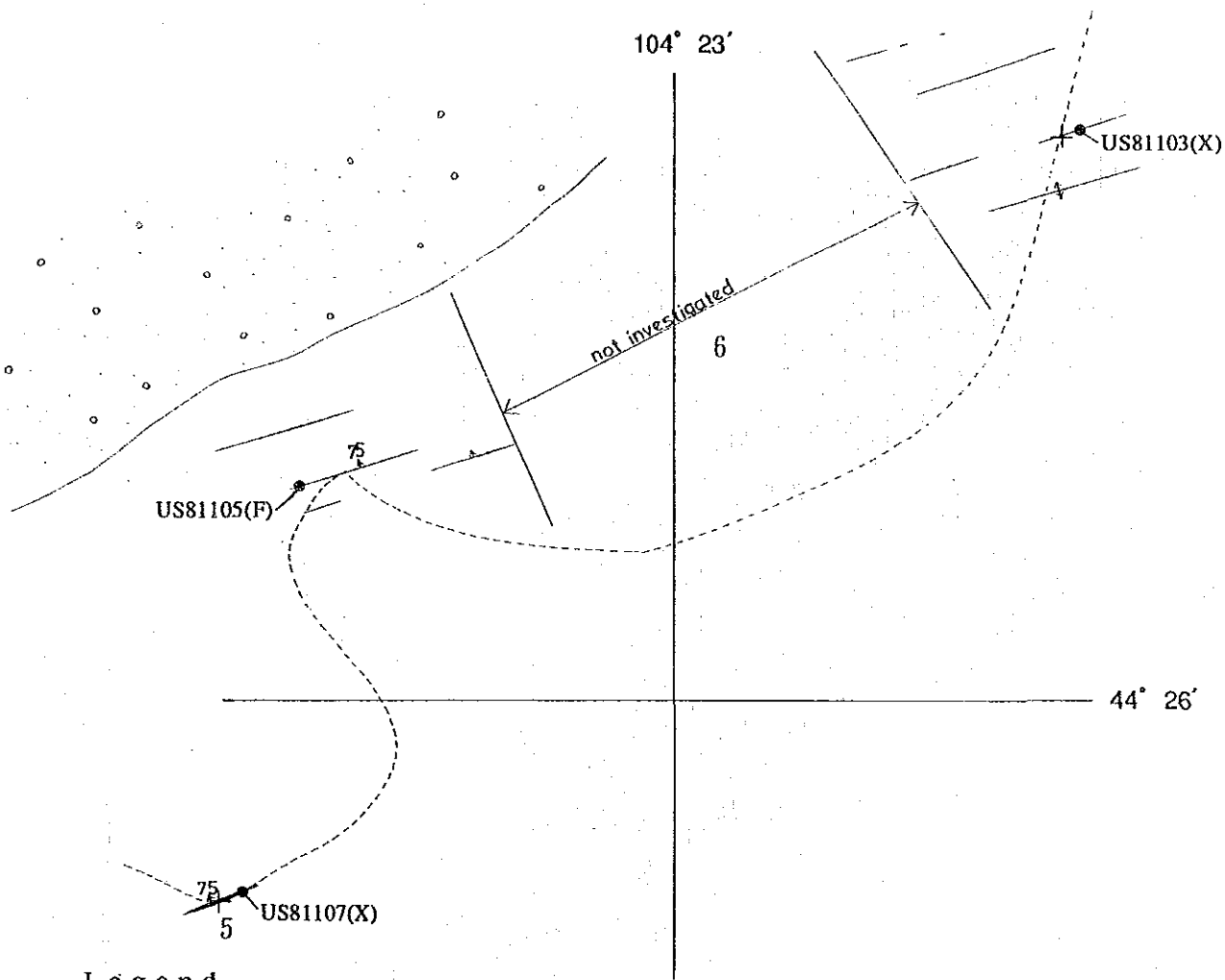


Fig. I-1- 5 Geologic map of ore-showing No. 3 (Olou Ovoot)



Legend







-  quaternary
-  schist
-  quartz vein, dip
-  GPS survey point
-  survey route
-  sampling point and number
 - (X) :X-ray
 - (F) :fluid inclusion

Fig. II-1- 6 Geologic map of ore-showings No. 5, No. 6 (Unegt Uul)

Table II-1-2 Ore-showings in the Olon Ovoot area

No.	Name of deposit	Mineral	Type of Deposit	Coordinate		Characteristics and Size	Host Rock	Assay			Filling Temp °C	Alteration type	Note
				Longitude	Latitude			Au(g/t)	Ag(g/t)	pcs			
1	Horiat Hudag	Au	Qz-v	104° 06' 40"	44° 20' 58"	parallel quartz veins unit vein size Max. 2m×200 m Seven major veins are known within four mineralized zones. vein zone: 200m×1,200 m Vein quartz is characterized by coarse grained coab quartz and seal-transparent quartz.	siltstone, sandstone of S ₁₋₂ Mandal Ovoo F.	1.44 ~ 16.58	0.6 ~ 1.7	3	138 ~232	Qz-ka-Ser- py	Strike: E-W ~N80° E. dip : 60° ~80° N discovery: 1979-1982 Three trenches and two drillings were done. Small diorite rock bodies are seen around the veins. Visible gold occurs.
2	North Olon Ovoot	Au	Qz-v	104° 08' 09"	44° 23' 18"	nine quartz veins scattered in the area of 2km ×0.5km unit vein size Max. 12 m×30m Vein quartz is characterized by chalcedonic~tourmaline- bearing milky quartz.	siltstone, sandstone of S ₁₋₂ Mandal Ovoo F.	0.30 ~ 1.75	0.4 ~ 1.9	7	102 ~323	Qz-chl	Strike: E-W ~N80° E. dip : 60° ~80° N reen copper occurs
3	Olon Ovoot	Au	Qz-v	104° 09' 42"	44° 22' 21"	consists of six major quartz vein zones scattered in the area of 1km×0.4km Vein quartz is characterized by seal-transparent ~milky quartz. Pyritization is commonly seen in the wall rocks. Many diorite~granodiorite rock bodies are seen around.	siltstone, sandstone of S ₁₋₂ Mandal Ovoo F.	up to 223g/t	up to 7.2g/t	up to 2,500	148 ~356 Av=256°C	Qz-chl, Qz-ser-chl	Strike: N60° E-E-W ~N80° E dip : steeply dipping to north or south discovery: 1990 twenty eight trenches and several drillings were done by Geology company. visible gold occurs K-Ar age of sericite: 283 ±14 Ma. 301±15 Ma
4	Boroodon	Au	Qz-v	104° 16' 49"	44° 22' 16"	single quartz vein vein size Max. 1.5 m×40 m Vein quartz is characterized by chalcedonic milky quartz.	siltstone, sandstone of S ₁₋₂ Mandal Ovoo F.	-	-	-	-	(Qz-chl)	Strike: N55° E. dip : 65° S discovery: 1979-1982
5	Unegt Uul West	Au	Qz-v	104° 22' 31"	44° 25' 51"	single quartz vein vein size Max. 4 m×100 m unit vein size Max. 12 m×30m milky white mono quartz, no sulfide(segregation vein?)	dark gray phyllite S ₁₋₂ Mandal Ovoo F.	-	-	-	-	(Qz-ser)	Strike: N70° E. dip: 75° N
6	Unegt Uul	Au	Qz-v	104° 23' 25"	44° 26' 26"	more than eight parallel quartz veins are distributed in the area of 1.2km×0.2km. Vein quartz is characterized by milky white compact mono- quartz very poor in sulfide.	carbonaceous pelitic schst S ₁₋₂ Mandal Ovoo F.	-	-	-	228 ~368 Av=285	Qz-ser	Strike: N75° ~80° E. dip: 75° N-90°

均質化温度を示すものが多く、北オロンオポートの西部やホリムトホダクでは 100℃～230℃の温度領域を示した。鉍石試料10個の分析結果、金 16.58g/t、銀 1.9g/t まであり、オロンオポートの北西部とホリムトホダクに顕著な金の濃集が認められた。

変質は石英・緑泥石相が卓越し、一部緑泥石・セリサイト相である。オロンオポートとホリムトホダクではカオリナイトを産する。

調査の結果をTable II-1-2に示す。

1-3-2 タヒルガウーラ区域

1. 地質

区域は中央モンゴル構造線の南側に位置し、地質は下位より、シルル系(S)、シルルーデボン系(S-D)、二畳系(P, Pg)、及びジュラ系-白亜系(J-K)、白亜系(K)からなる。これらのうち古生層は東西方向に伸長する隆起地塊をなして地域の中央部に露出する(Fig. II-1-7)。

シルル系(S)は、二畳紀の花崗岩(Pg)に貫かれ、区域の北部に分布している。青灰色を呈する砂岩、シルト岩及び石灰岩などからなる。全体に東西方向の軸を有して激しく褶曲し、かつ動力変成作用により片岩化している。

シルルーデボン系(S-D)は、二畳紀の花崗岩(Pg)に貫かれ、区域の南東部に分布する。青灰色を呈する砂岩及びシルト岩質の片岩からなる褶曲古生層である。

二畳系(P)は、区域の北部に露出する。青灰色を呈する砂岩、シルト岩、暗灰色泥質片岩などからなる褶曲古生層で、安山岩の岩脈に貫かれている。

二畳系(Pg)は、区域の北部にパソリスを成すほか、区域の中央部に小露出する桃色～灰白色の中～粗粒閃雲花崗閃緑岩からなる。区域の北部にパソリスは、N 15° W系とE-W系の細粒閃緑岩の岩脈に貫かれている。

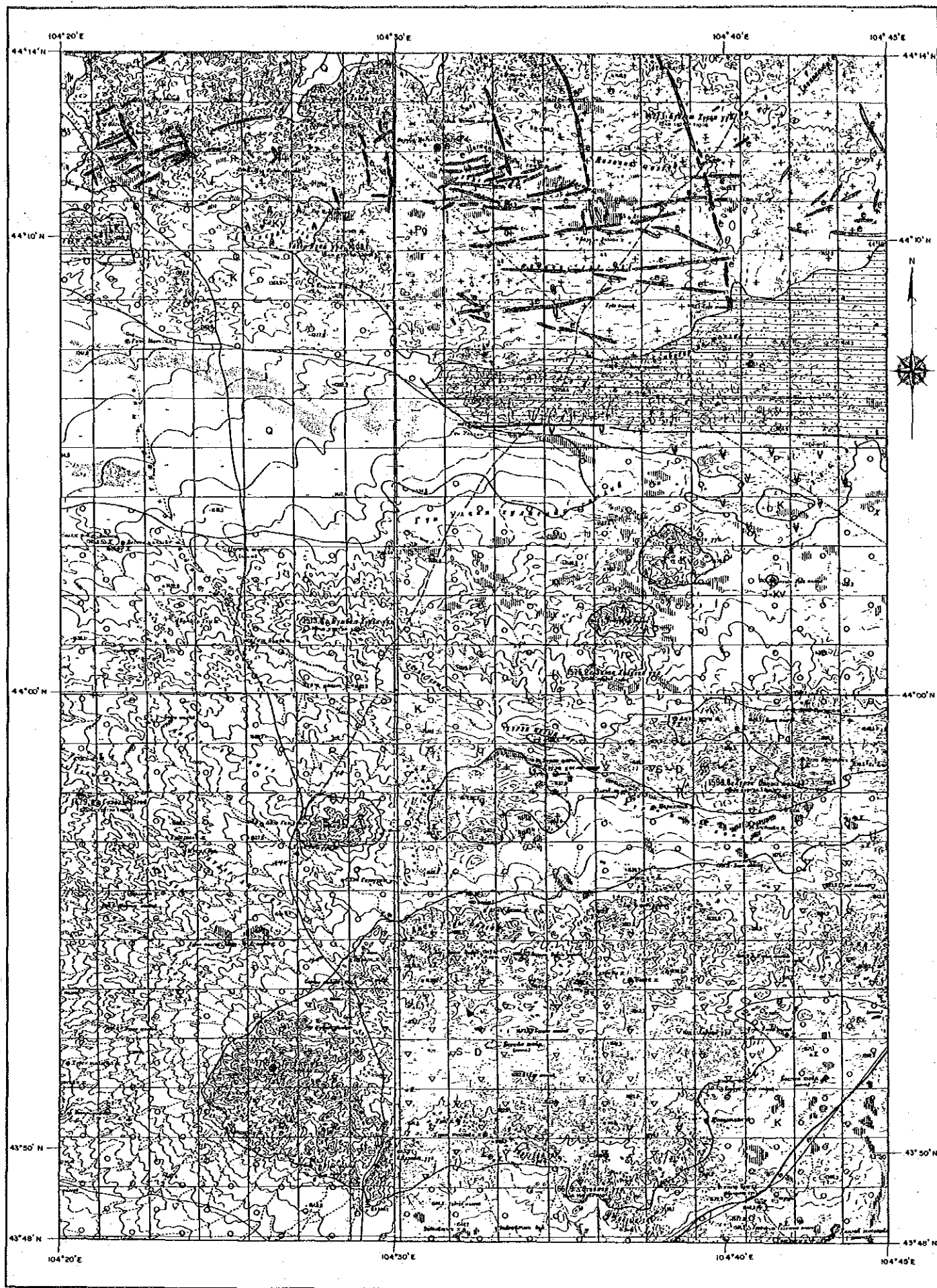
ジュラ系-白亜系(J-K)は、区域の中央部に小露出する。やや開析された灰色アルカリ流紋岩の溶岩ドームである。

白亜系(K)は、弱く固結した礫岩・砂岩・泥岩などからなる。本層は、中生代の堆積盆を埋めて地区の中央部から南西部に平坦地を形成して広く分布する。

2. 鉍床及び鉍徴

鉍徴は石英脈が主体であった。調査の結果、一部に最高1.7g/tの金の濃集が認められたが、石英脈や変質帯は微弱であり、鉍化帯は小規模であった。

調査の結果をTable II-1-3に示す。



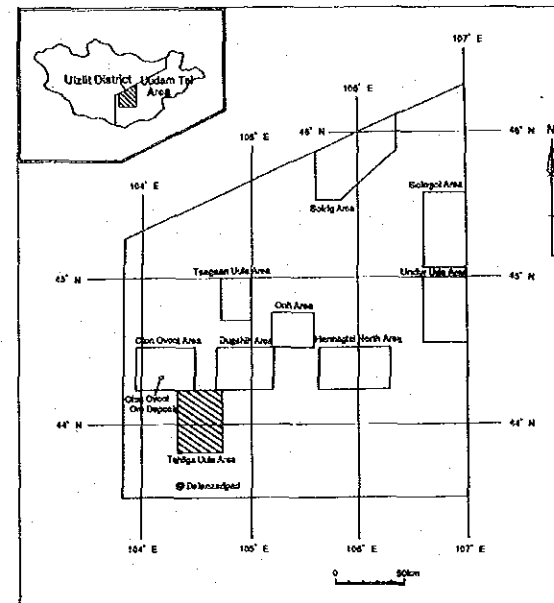
LEGEND

Geologic Age	Geologic Unit	Symbol	Rock Types
Quaternary	Q		sand, gravel, loam
Tertiary	Tv	▲▲▲▲	olivine basalt
Cretaceous	K	○○○○	sandstone, siltstone, conglomerate, limestone, coal
Jurassic-Cretaceous	J-K	▨▨▨▨	conglomerate, siltstone, sandstone
	J-Kv	▲▲▲▲	basalt, trachybasalt-trachyandesite, trachyte
Jurassic	J	▨▨▨▨	conglomerate, siltstone, sandstone
	Jv	▽▽▽▽	trachyte-dacite, trachyryholite
Permian	P	▽▽▽▽	trachyte, andesite, trachyandesite, dacite, tuff
Carboniferous-Permian	C-P	▨▨▨▨	basalt, trachyandesite, andesite, tuff, conglomerate
Carboniferous	C	▨▨▨▨	sandstone, siltstone, conglomerate, mudstone
Devonian-Carboniferous	D-C	▨▨▨▨	tuffaceous conglomerate, sandstone, siltstone
	D2f	▨▨▨▨	limestone
Devonian	D2	▲▲▲▲	basalt, trachybasalt, andesite, dacite, rhyolite, tuff
	D1f	▨▨▨▨	limestone
	D1b	▨▨▨▨	sandstone, shale, siltstone
	D1a	▨▨▨▨	shale, siltstone, sandstone
Silurian-Devonian	S-Df	▨▨▨▨	limestone
	S-D	▽▽▽▽	dacite, rhyolite, andesite, tuff, phyllite, shale
Silurian	S	▨▨▨▨	sandstone, siltstone, shale, phyllite
Undifferentiated Paleozoic	FZ	▨▨▨▨	sandstone, siltstone, clayey shale
Riphean	Rf	▨▨▨▨	recrystallized limestone
	R2	▨▨▨▨	quartzite, phyllite, siltstone, sandstone, amphibolite
	R1-2	▨▨▨▨	shale, amphibolite, quartzite, phyllite, gneiss
Intrusive Rocks	e	▨▨▨▨	granodiorite porphyry
	d	●●●●	diorite, microdiorite, diorite porphyry
	Pg	++++	granite, granosyenite
	Pr	▨▨▨▨	thyllite, quartz porphyry
	C-Pg	▨▨▨▨	granite, granodiorite, granosyenite, diorite
	D2g	xxxx	granite, granodiorite
	D2d	xxxx	diorite, gabbro
	D1r	▨▨▨▨	rhyolite, dacite

ore showing

—	unit name and boundary
—	strike and dip direction
—	anticline
—	syncline
—	fault
—	inferred fault
—	thrust fault

Geologic Map of the Tahilga Uula Area



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
JANUARY 1993

Fig. II-1-7 Geologic map of the Tahilga Uula area

Table II-1-3 Ore-showings in the Tahlga Uula area

No.	Name of deposit	Mineral	Type of Deposit	Coordinate		Characteristics and Size	Host Rock	Assay			Filling Temp °C	Alteration type	Note
				Longitude	Latitude			Au(g/t)	Ag(g/t)	pcs			
7		Au	Qz-v	104° 26' 23'	43° 51' 43'	small quartz veins vein size Max. 0.15m×15m Some veinlets are sporadically seen in the area of 30m×300 m. Vein quartz is characterized by chalcedonic milky quartz very poor in sulfide.	siltstone, sandstone (C ₃ -P ₁)	0.04 ~ 3.29	0.4 ~ 1.1	2	-	(Qz-ser-chl)	strike: N5° E. dip: 40° E Very poor in quartz vein and wall rock alteration.
8		-	Qz-v pegmatite	104° 31' 21'	44° 11' 58'	aplite dike cut by the veinlets of pegmatitic quartz. size of dike Max. 20 m×100 m	granite (C ₂ - ₃)	-	-	-	-	(K-fel)	strike: N-S dip: vertical? No value for exploration
9		Au	Qz-v	104° 40' 52'	44° 07' 14'	single mono quartz vein size of the vein: 0.4 m×40m silicified zone: Max. 2 m×40m wall rock alteration is very small and weak.	dark gray schist(D ₁)	-	-	-	-	Silicification	strike: N30° E. dip: 65° E No value for exploration

1-3-3 ツァガンウーラ区域

1. 地質

本区域は中央モンゴル構造線の北側に位置する。地質は、下位より下-中部原生界 (PR_{1-2})、上部原生界 (PR_2)、デボン系 (D_2g)、ジュラ系 (J) 及び白亜系 (K) からなる (Fig. II-1-8)。このうち下-中部原生界 (PR_{1-2})、上部原生界 (PR_2) 及びデボン系 (D_2g) は、E-W \sim N70° E 方向に伸長する細長い隆起地塊をなして区域の北東部と中央部東寄りに露出する。

下-中部原生界 (PR_{1-2}) は、区域の北東部と中央部東寄りに露出する。砂岩、シルト岩、暗灰色泥岩、石灰岩などを原岩とする青灰色の結晶片岩類からなる。

上部原生界 (PR_2) は、石灰岩、砂岩、シルト岩及び泥質岩を原岩とする青灰色の結晶片岩類からなる。本層は中-下部原生界 (PR_{1-2}) を取り囲むように区域の北東部に露出する。

デボン系 (D_2g) は、中粒 \sim 粗粒の花崗閃緑岩からなり、区域の北東部に下-中部原生界 (PR_{1-2}) 及び上部原生界 (PR_2) を貫いて分布する。

ジュラ系 (J) は多孔質玄武岩質安山岩の溶岩からなり、区域北部のマカンギンハイハン山の北側に小露出する。

白亜系 (K) は、弱く固結した礫・砂・粘土などからなる。本層は、中生代の堆積盆を埋め、区域の南部と西部の大部分を覆って分布する。

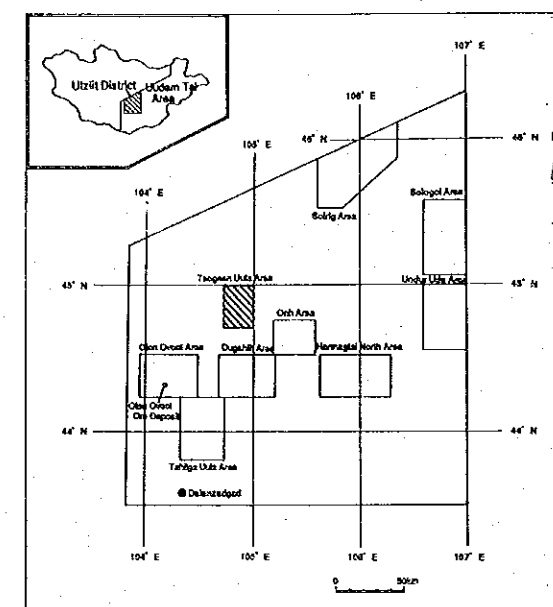
2. 鉱床及び鉱徴

鉱徴は原生界隆起基盤岩中の石英脈からなる。これらの石英脈は、NW系のもの (Hutuliin Tolgoi, Zuun hairhan Uul) と E-W系、NE系などのものに分けられる。このうち、Hutuliin Tolgoi から Zuun hairhan Uul に至る石英脈群が最も大規模であり、他のものは小規模であった。12個の試料について鉱石分析を実施した結果、区域の西方約15kmに位置するフトゥリントルゴイに最高0.8g/l \sim 0.9g/lの金の濃集が認められたが、区域内では0.06g/l以下であった。流体包有物の均質化温度は、西部のZuun hairhan Uul で100°C \sim 150°C、東部の方鉛鉱産地で255°C \sim 300°Cであった。変質は石英・セリサイト相が卓越する。

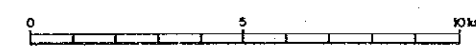
調査の結果をTable II-1-4に示す。

MINERAL EXPLORATION
IN
THE UUDAM TAL AREA, MONGOLIA (PHASE II)

Geologic Map of the Tsagaan Uula Area



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
METAL MINING AGENCY OF JAPAN
JANUARY 1993



LEGEND

Geologic Age	Geologic Unit	Symbol	Rock Types
Quaternary	Q		sand, gravel, loam
Tertiary	Tv	▲▲▲▲	olivine basalt
Cretaceous	K	○○○○	sandstone, siltstone, conglomerate, limestone, coal
	J-K	— — — —	conglomerate, siltstone, sandstone
Jurassic-Cretaceous	J-Kv	▲▲▲▲	basalt, trachybasalt-trachyandesite, trachyte
	J	— — — —	conglomerate, siltstone, sandstone
Jurassic	Jv	▽▽▽▽	trachyte-dacite, trachyrhyolite
	P	▽▽▽▽	trachyte, andesite, trachyandesite, dacite, tuff
Carboniferous-Permian	C-P	▽▽▽▽	basalt, trachyandesite, andesite, tuff, conglomerate
Carboniferous	C	— — — —	sandstone, siltstone, conglomerate, mudstone
Devonian-Carboniferous	D-C	— — — —	tuffaceous conglomerate, sandstone, siltstone
	D2f	— — — —	limestone
Devonian	D2	▲▲▲▲	basalt, trachybasalt, andesite, dacite, rhyolite, tuff
	D1f	— — — —	limestone
	D1b	— — — —	sandstone, shale, siltstone
	D1a	— — — —	shale, siltstone, sandstone
Silurian-Devonian	S-Df	— — — —	limestone
	S-D	▽▽▽▽	dacite, rhyolite, andesite, tuff, phyllite, shale
Silurian	S	— — — —	sandstone, siltstone, shale, phyllite
Undifferentiated Paleozoic	PZ	— — — —	sandstone, siltstone, clayey shale
	Rf	— — — —	recrystallized limestone
Riphean	R2	— — — —	quartzite, phyllite, siltstone, sandstone, amphibolite
	R1-2	— — — —	shale, amphibolite, quartzite, phyllite, gneiss
Intrusive Rocks	c	— — — —	granodiorite porphyry
	d	●●●●	diorite, microdiorite, diorite porphyry
	Pg	++++	granite, granosyenite
	Pr		rhyolite, quartz porphyry
	C-Pg	— — — —	granite, granodiorite, granosyenite, diorite
	D2g	xxxx	granite, granodiorite
	D2d	— — — —	diorite, gabbro
D1r		rhyolite, dacite	

● ore showing

K	unit name and boundary
—	strike and dip direction
—	anticline
—	syncline
—	fault
—	inferred fault
—	thrust fault

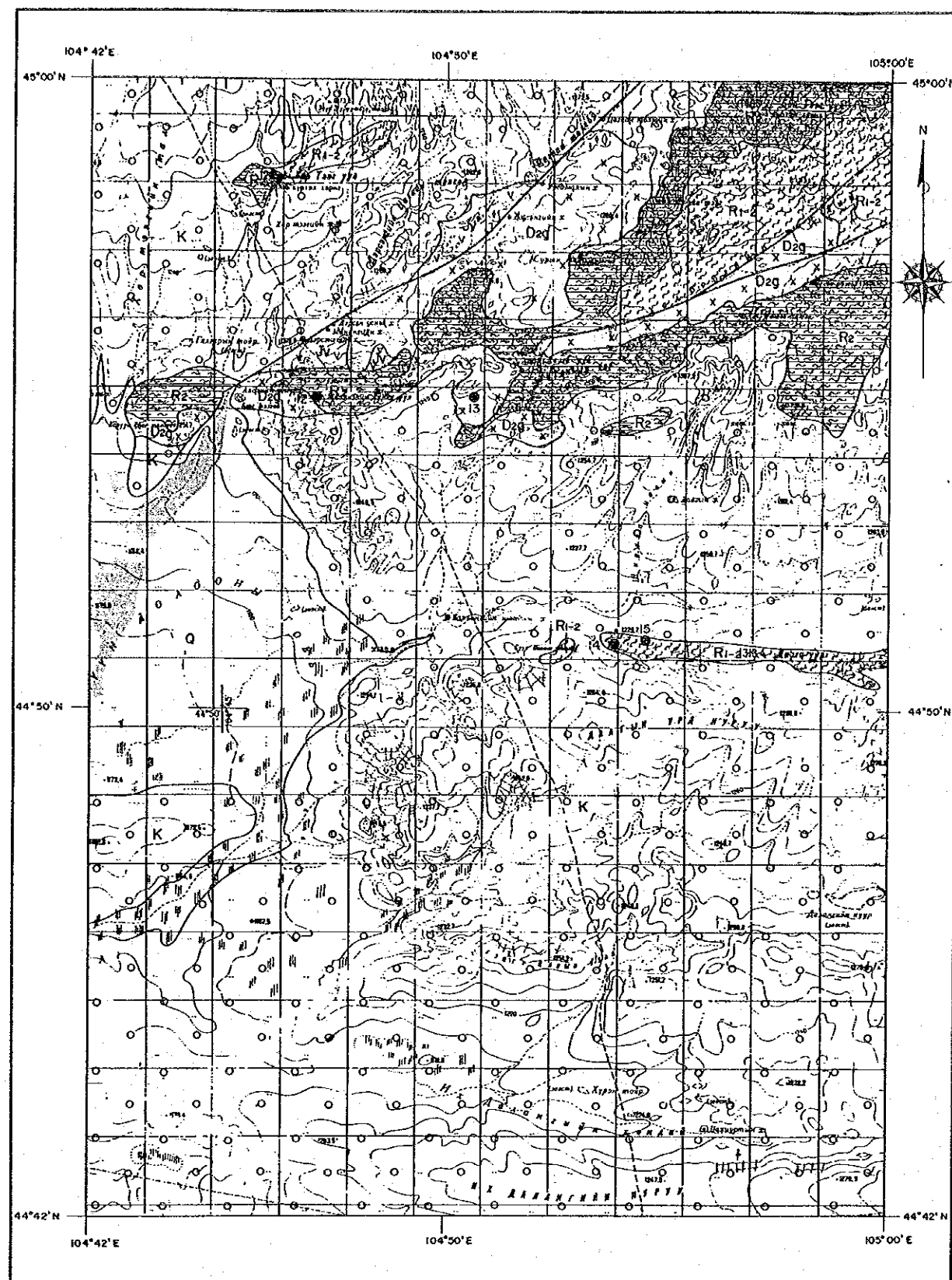


Fig. II-1- 8 Geologic map of the Tsagaan Uula area

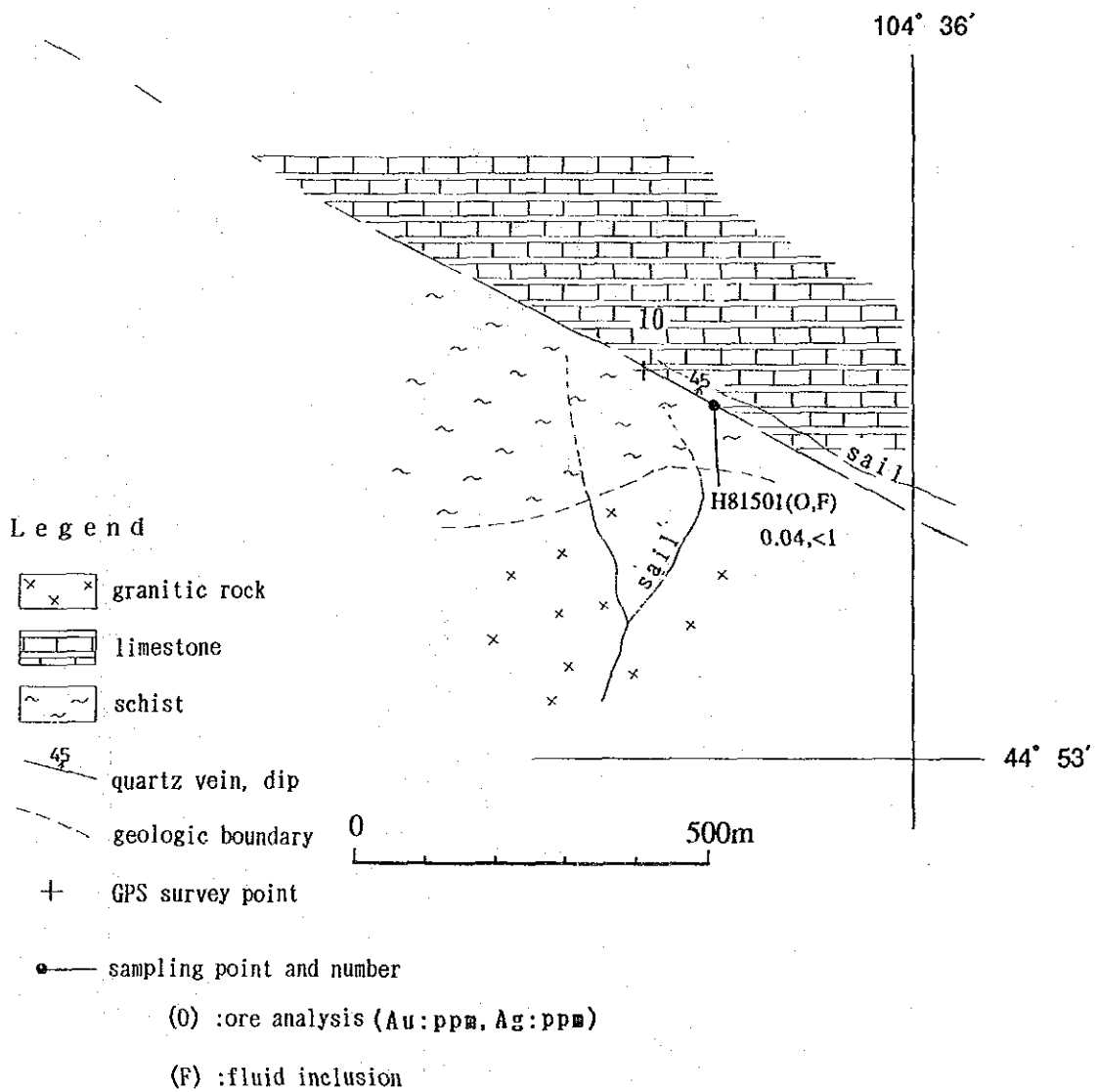


Fig. II-1- 9 Geologic map of ore-showing No.10

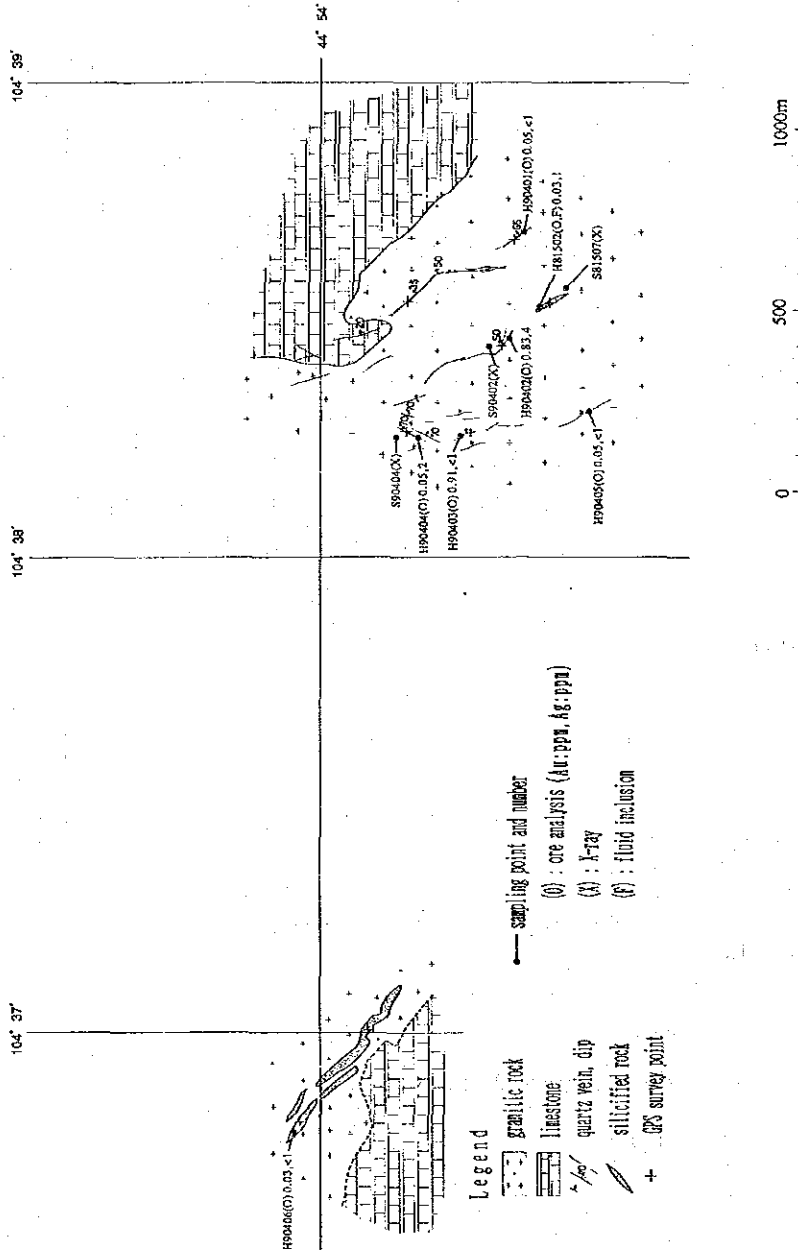


Fig. I-1-10 Geologic map of ore-showing No. 11

Table I-1- 4 Ore-showings in the Tsagaan Uula area

No.	Name of deposit	Mineral	Type of Deposit	Coordinate		Characteristics and Size	Host Rock	Assay			Filling Temp °C	Alteration type	Remarks
				Longitude	Latitude			Au(g/t)	Ag(g/t)	pcs			
10	Zuun halhan Uul	Au	Qz-v	104° 35' 44"	44° 53' 13"	single quartz vein vein size Max. 4.5 m×1500m Vein quartz is characterized by chalcedonic milky quartz.	limestone, siltstone of Vendian-Cambrian	0.04	0.8	1	-	Qz-cal	Strike: N80° W, dip: 45° N emplaced in the fault
11	Butulin Tolgoi	Au	Qz-v	104° 38' 32"	44° 53' 40"	quartz vein swarm vein size Max. 20 m×450 m vein zone 500 m×2.600 m milky white sono quartz	phyllite, limestone, granite (V-C)	0.03	0.4	7	98~150 Av. 118	Qz-ser	Strike: N30°~45° W, dip: 50°~70° NE
				104° 38' 49"	44° 54' 02"			0.91	3.8				
12	Yakangiin Hur-en Uul	Au	Qz-v	104° 47' 08"	44° 55' 00"	Four milky sono quartz veins are aligned along the boundary between limestone and granite, vein size Max. 6m×60 m length of vein zone 350 m	granite and limestone	0.03	3.2	1	-	Qz-pl-K-fel-ser	Strike: N35° W, dip: 50° NE
13	Daaga Uul	Au	Qz-v	104° 50' 41"	44° 55' 00"	About twelve quartz veins are distributed in the area of 200 m×300m. Milky white vein quartz is disseminated by small amount of galena.	limestone and schist	0.06	0.9	1	258~298 Av. 276	Qz-chl-cal	Strike: NS-N60° E, dip: 30° NW-50° SE
14		Au	Qz-v	104° 53' 50"	44° 51' 07"	stockwork of milky white quartz veinlets vein size Max. 2m×40 m stock work: 30m×70m	pelitic schist	0.04	0.6	1	-	Qz-pl-ser-chl	Strike: N80° E, dip: 90° (chaopion vein)
15		Au	Qz-v	104° 54' 32"	44° 51' 10"	four parallel quartz veins are seen in the area of 100 m×100 m vein size Max. 6 m×30m Veins are characterized by milky white sono quartz and development of hydro-fracturing.	limestone	0.03	0.6	1	-	Qz-Ser-chl	Strike: N80° E, dip: 90°? This area is mostly covered by alluvial deposit.

1-3-4 トグシヒ区域

1. 地質

区域は中央モンゴル構造線地帯に位置し、地質は下位より、シルル系(S)、シルルーデボン系(S-D)、デボン系(D, ℓ , D, b)、二畳系(Pg)及び白亜系(K)からなっている。これらのうち古生層は、東西方向に伸長する隆起地塊をなして区域の中央部に露出する (Fig. II-1-11)。

シルル系(S)は、砂岩、シルト岩、泥岩などを原岩とする青灰色～暗灰色の結晶片岩類からなる。全体に激しく褶曲し、後の花崗閃緑岩や閃緑岩の小岩体に貫かれる。本層は、区域中央部の隆起地塊の南翼を構成して東西に細長い分布を示す。

シルルーデボン系(S-D)は、激しく褶曲した砂岩・シルト岩・泥岩の互層を原岩とする青灰色の千枚岩～結晶片岩類及び石灰岩(S-D ℓ)からなる。本層は、区域中央部の隆起地塊の北翼を構成して東西に細長い分布を示すほか、北西部に独立した隆起地塊をなして露出する。

デボン系(D, ℓ)は海百合の化石に富んだ厚い石灰岩層からなる。

二畳系(Pg)は、中粒～粗粒の花崗閃緑岩からなり、区域の南部一帯にバソリスをなして広く露出する。

白亜系(K)は、弱く固結した礫・砂・粘土などからなる。本層は、古生層の隆起地塊にアバットして堆積しており、区域の北半と南の花崗閃緑岩の間の平坦地を形成して広く分布する。

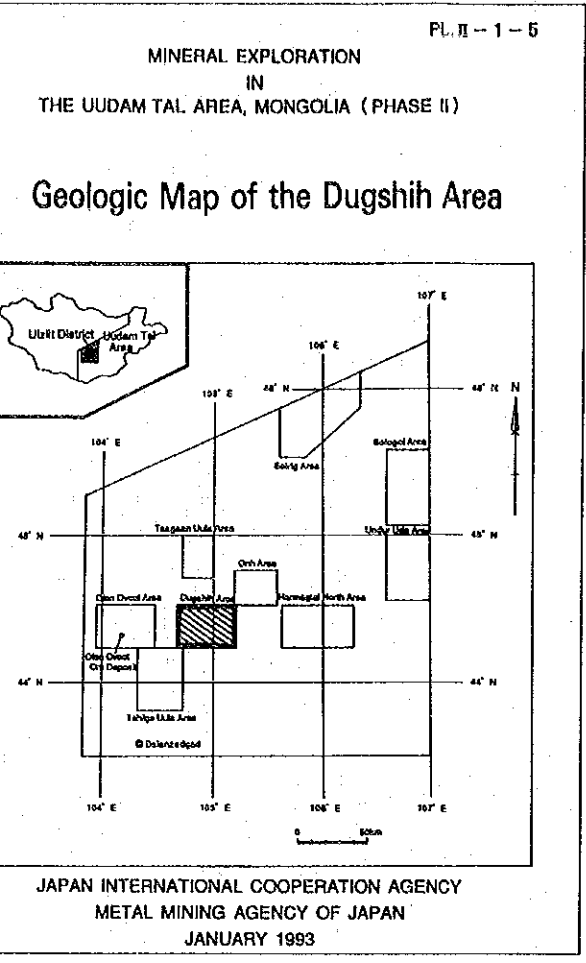
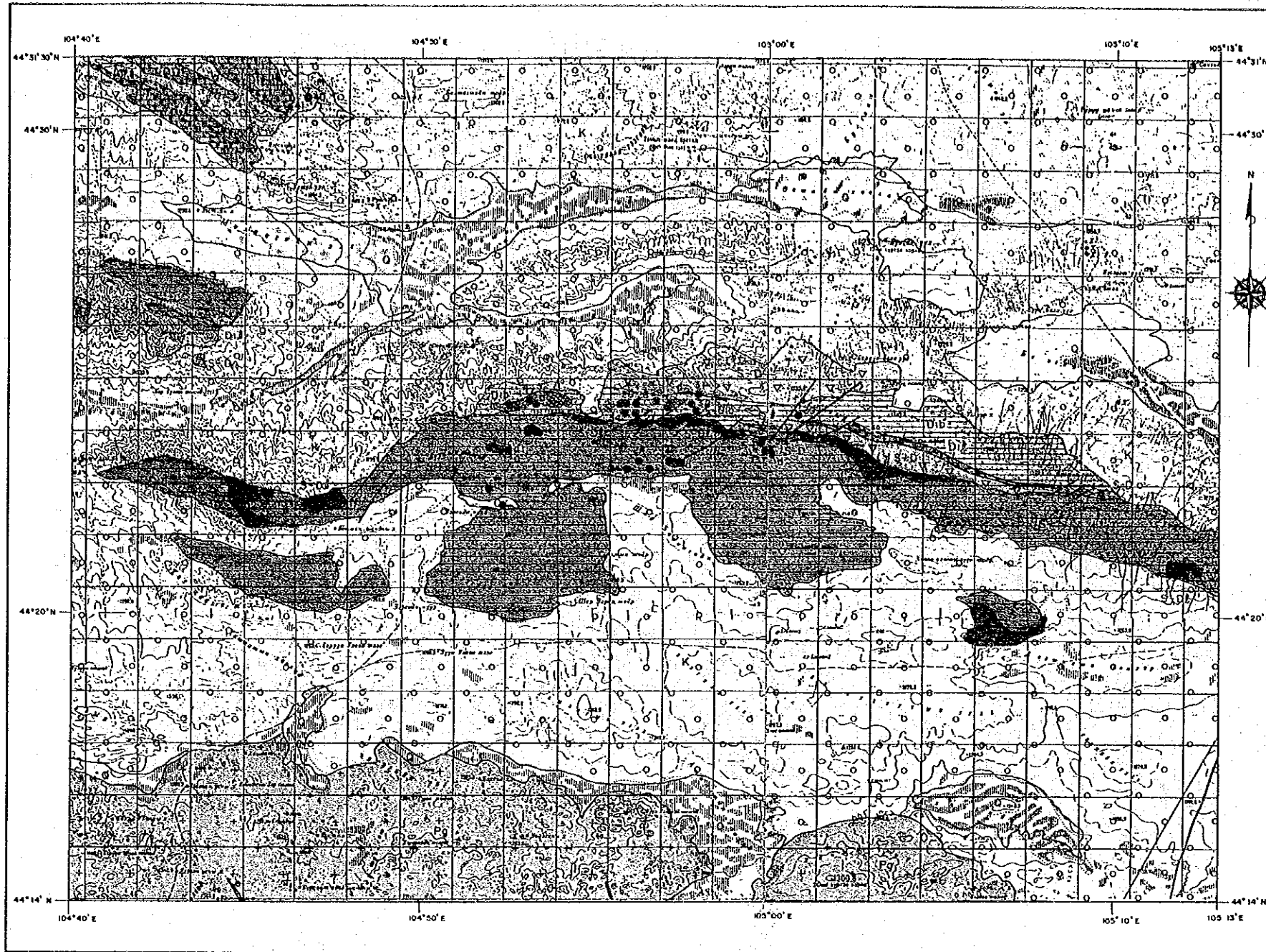
本区域はオロンオボート区域に次いで閃緑岩～花崗閃緑岩の小貫入岩体が多い。

2. 鉱床及び鉱徴

調査の結果、鉱徴は石英脈が主体であり、一部に塊状珪化岩が認められた。石英脈は区域中央部の古生層の隆起地塊に集中的に分布するほか、区域北西部の古生層中にも同様の石英脈が認められた。塊状珪化岩は、区域北西部の古生層の隆起地塊の東の縁に位置し、広い白色粘土化・黄色鉄鉱化変質帯を伴っている。

古生層中の石英脈は、東西系のもの (Repernii, Haraat Shand) そのほか当区域の大部分の石英脈)と南北系の平行脈群 (Bayan Bor Nuruu, Treshinii)に大別される。これらの石英脈は、分布範囲は広いが、開発を考慮すれば個々の脈の規模は小さく、分布はやや纏まりに欠ける。塊状珪化岩を伴う白色粘土化・黄色鉄鉱化変質帯は幅 150m以上で N15°W 方向に 400m以上連続する。

本区域の石英脈は 200°C以上の均質化温度を示すものが多く、鉱化流体の沸騰現象を



LEGEND

Geologic Age	Geologic Unit	Symbol	Rock Types
Quaternary	Q		sand, gravel, loam
Tertiary	Tv	A A A A	olivine basalt
Cretaceous	K	O O O O	sandstone, siltstone, conglomerate, limestone, coal
Jurassic-Cretaceous	J-K		conglomerate, siltstone, sandstone
	J-Kv	A A A A	basalt, trachybasalt-trachyandesite, trachyte
Jurassic	J		conglomerate, siltstone, sandstone
	Jv	V V V V	trachyte-dacite, trachyrhyolite
Permian	P	V V V V	trachyte, andesite, trachyandesite, dacite, tuff
Carboniferous-Permian	C-P	V V V V	basalt, trachyandesite, andesite, tuff, conglomerate
Carboniferous	C		sandstone, siltstone, conglomerate, mudstone
Devonian-Carboniferous	D-C		tuffaceous conglomerate, sandstone, siltstone
Devonian	D2f		limestone
	D2	Δ Δ Δ Δ	basalt, trachybasalt, andesite, dacite, rhyolite, tuff
	D1f		limestone
	D1b		sandstone, shale, siltstone
	D1a		shale, siltstone, sandstone

Silurian-Devonian	S-Df		limestone
	S-D	▽▽▽▽	dacite, rhyolite, andesite, tuff, phyllite, shale
Silurian	S		sandstone, siltstone, shale, phyllite
Undifferentiated Paleozoic	PZ		sandstone, siltstone, clayey shale
	Rf		recrystallized limestone
Riphean	R2		quartzite, phyllite, siltstone, sandstone, amphibolite
	R1-2		shale, amphibolite, quartzite, phyllite, gneiss
Intrusive Rocks	e		granodiorite porphyry
	d	●	diorite, microdiorite, diorite porphyry
	Pg		granite, granosyenite
	Pr		rhyolite, quartz porphyry
	C-Pg		granite, granodiorite, granosyenite, diorite
	D2g	X X X X	granite, granodiorite
	D2d	X X X X	diorite, gabbro
D1r	f f f f	rhyolite, dacite	

- ore showing
- K unit name and boundary
- strike and dip direction
- anticline
- syncline
- fault
- inferred fault
- thrust fault

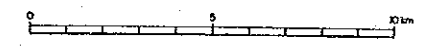


Fig. II-1-11 Geologic map of the Dugshih area

