

モンゴル国オーダムタル地域
資源開発協力基礎調査

第3年次

平成6年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

モンゴル国オーダムタル地域
資源開発協力基礎調査

第3年次

JICA LIBRARY



1121071131

28064

平成6年3月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



国際協力事業団

28064

は し が き

日本国政府は、モンゴル国(Mongolia)の要請に応え、同国南東部のオーダムタル地域(Uudam Tal Area)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年度を第1年次とする第3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5年6月27日から平成5年10月2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、地質鉱物資源省、ジオロジー社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位に衷心より感謝の意を表すものである。

平成6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
調査位置図
要 約

第I部 総 論

第1章 序 論	3
1-1 調査の経緯及び目的	3
1-2 第2年次調査の結論と提言	3
1-3 第3年次調査の概要	6
第2章 調査地域の地理	11
2-1 位置・交通	11
2-2 地形及び水系	11
2-3 気候及び植生	13
第3章 一般地質	17
第4章 調査結果の総合検討	18
4-1 地質構造	18
4-2 鉍化作用の特性	18
4-3 鉍化規制について	18
4-4 鉍床賦存のポテンシャルについて	19
第5章 結論及び提言	20
5-1 結 論	20
5-2 将来への提言	20

第II部 各 論

第1章 ボーリング調査	28
-------------	----

1-1	調査目的	28
1-2	調査方法	28
1-3	調査結果	34
1-4	考 察	43

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章	結 論	46
第2章	提 言	46

文 献

Figures

- Fig. I-1 Location and accessibility of the survey area
- Fig. I-1-1 Location map of the survey area
- Fig. I-1-2 Accessibility of the survey area
- Fig. I-2-1 Administrative division
- Fig. I-2-2 Geographic features
- Fig. I-2-3 Drainage systems
- Fig. I-3-1 Geologic setting of the area
- Fig. I-3-2 Geologic map of the survey area
- Fig. I-3-3 Stratigraphic column of the survey area
- Fig. II-1-1 Location of the drillings
- Fig. II-1-2 Geologic map of the Olon-ovoot Ore Deposit
- Fig. II-1-3 Geologic profiles along MJMU-1, 2, 3 and 8
- Fig. II-1-4 Geologic profiles along MJMU-4, 5 and 6
- Fig. II-1-5 Geologic profile along MJMU-7
- Fig. II-1-6 Ore-blocks of Tsagaan-tolgoi Ore Body

Tables

- Table I-1-1 Dispatchment of the survey mission
- Table I-1-2 Outline of the survey
- Table I-2-1 Major climatic indices
- Table II-1-1 Location, inclination, length and purpose of the drillings
- Table II-1-2 Laboratory works
- Table II-1-3 Major mineralized zones
- Table II-1-4 Ore-blocks and ore-grade of Tsagaan-tolgoi Ore Body

Appendices

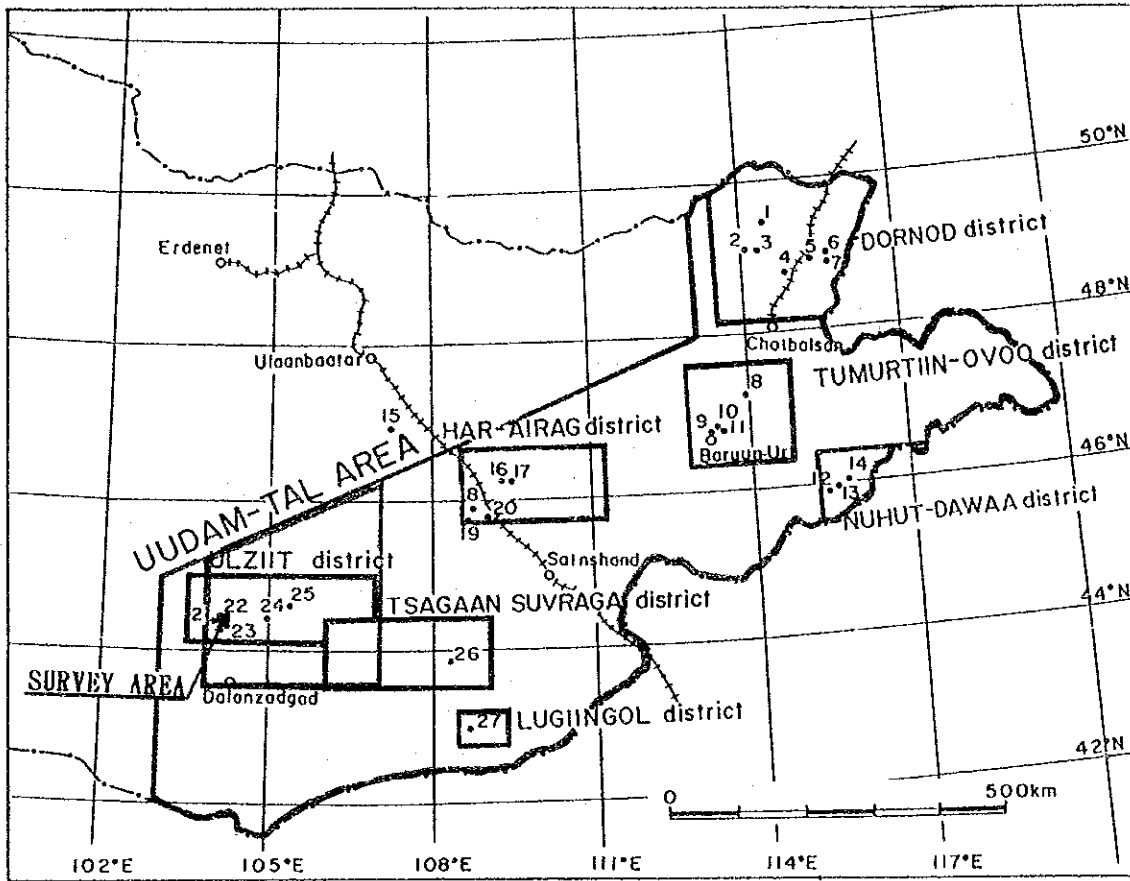
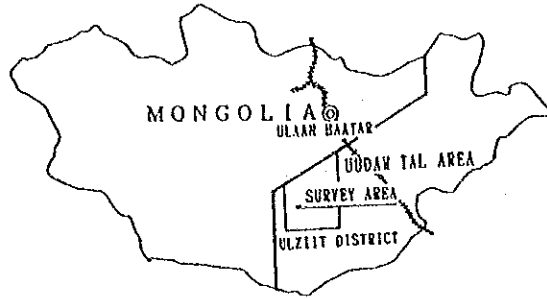
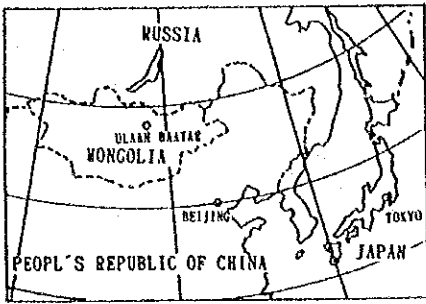
Appendix 1. Results of laboratory works

- Appendix 1- 1 List of laboratory works
- Appendix 1- 2 Microscopic observations of the thin sections(1)~(3)
- Appendix 1- 3 Photomicrographs of the thin sections(1)~(2)
- Appendix 1- 4 Microscopic observations of the polished sections
- Appendix 1- 5 Photomicrographs of the polished sections
- Appendix 1- 6 Results of whole rock chemical analyses
- Appendix 1- 7 Chemical compositions and CIPW Norms of the rocks
- Appendix 1- 8 Assay results of the Au, Ag analyses (1)~(6)
- Appendix 1- 9 Results of X-ray diffraction analyses (whole rock)
- Appendix 1-10 Results of dating (K-Ar method)
- Appendix 1-11 Homogenization temperatures of the fluid inclusions(1)~(2)

Appendix 2. Miscellaneous data for the drilling survey




- Appendix 2- 1 Progress record of diamond drillings
- Appendix 2- 2 List of the used equipment for drilling
- Appendix 2- 3 Drilling meterage of diamond bits
- Appendix 2- 4 Consumable articles

Appendix 3. Geologic core logs of the drillings



NAME OF DISTRICTS AND ORE DEPOSITS

LEGEND

-  Phase I
-  Phase II
-  Phase III

- | | | |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| DORNOD district | NUBUTT-DAWAA district | ULZIIT district |
| 1 Tsagaan-Chuluut Hudag | 12 Yuguzer | 21 Mushgia-Hudag |
| 2 Ulaan | 13 Tsentr | 22 Olon-Ovoot |
| 3 Mardai | 14 Nuhutiin-Tsagaantolgoi | 23 Bayan-Hushuu |
| 4 Delger-Munkh | | 24 Dugshih |
| 5 Tsav | BAR-AIRAG district | 25 Onh |
| 6 Salhit | 15 Chuluut-Tsagaan-Del | |
| 7 Bayan-Uul | 16 Adag | TSAGAANSUVRAGA district |
| TUMURTIIN-OVOO district | 17 Bor-Undur | 26 Tsagaansuvraga |
| 8 Arin-Nuur | 18 Maihanta | |
| 9 Tumurtiin-Ovoo | 19 Tsagaantakhilch | LUGIINGOL district |
| 10 Salaa | 20 Hongor | 27 Lugiingol |
| 11 Salhit | | |

Fig. I-1 Location and Accessibility of the Survey Area

要 約

本報告書は、モンゴル国オード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3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5年6月から同年10月にかけて実施された。

第3年次調査は、前年度調査の結果、露頭部に金の濃集が認められたウルジート(Ulziit)地区のオロン・オボート(Olon-ovoot)鉱床とその周辺の物理探査異常帯に対して、ボーリング調査8本合計861.7mを実施した。その結果、4孔において地表下50m付近で金の濃集が認められたほか、オロン・オボート鉱床では、以下のことが明らかとなった。

- 1) 金は石英脈及び脈際母岩中、とくに粗粒黄鉄鉱中に濃集している。
- 2) 地表下50m付近では初生鉱石が主体となるが、鉱質・金品位とも地表下50m付近まであまり変化しない。
- 3) 以上からオロン・オボート鉱床は、なお深部に連続する可能性が高いと考えられる。

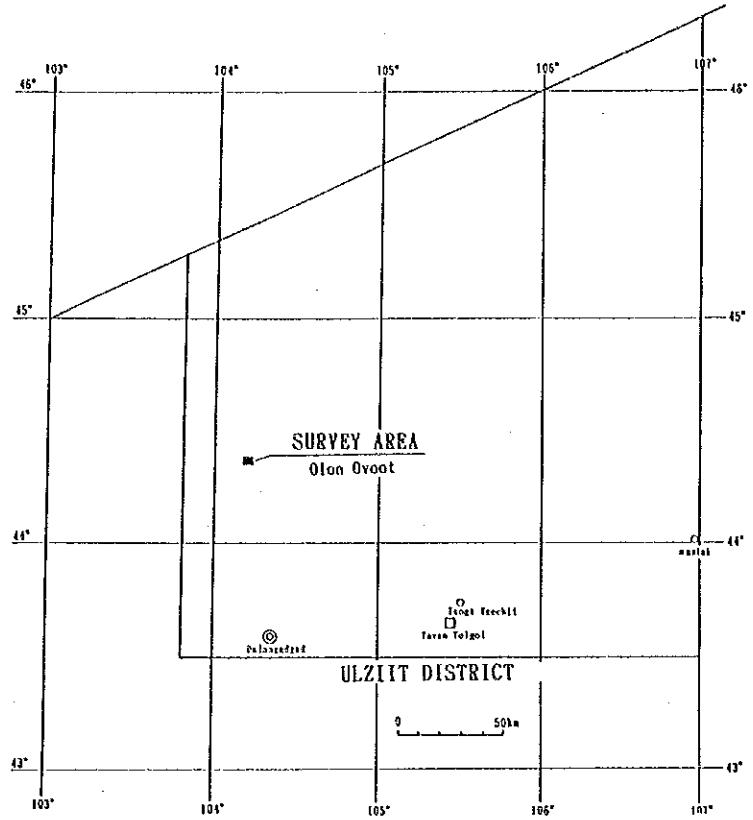
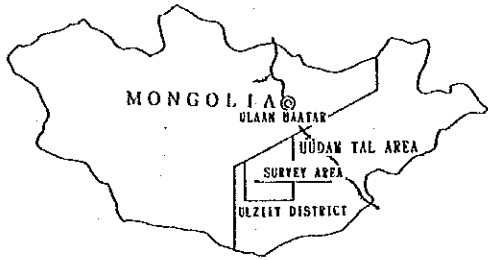
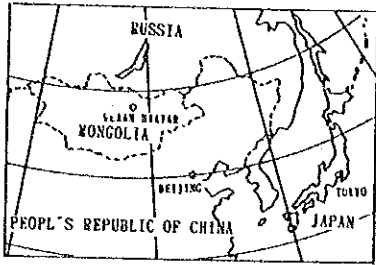
今回、3孔のボーリングにより地表下50m付近で金の濃集が認められ、鉱脈が地表から連続していると考えられるツァガン・トルゴイ鉱体については、推定鉱量と予想鉱量の合計で262,800t(Au 3.2g/t)が見込まれる。

オロン・オボート鉱床全体のポテンシャル埋蔵鉱量は、今回のボーリング結果のみで判断することは困難であるが、仮にツァガン・トルゴイ鉱体で今回確認された垂直延長の2倍(地表下110mまで)連続すると仮定した場合、約70万tが見込まれる。また、周辺の鉱徴や物理探査異常帯の探鉱によりさらに鉱量の増加が期待される。

- 4) 鉱床は、比較的幅が広く、露頭が小高い丘を成すことから、露天採掘に適する。
- 5) 高濃度の金を含む粗粒黄鉄鉱化変質帯の全岩K-Ar年代が 284 ± 14 Ma、肉眼金を伴う石英脈中の白雲母のそれが 283 ± 14 Maと良い一致を示すことから、オロン・オボート鉱床の金の鉱化年代は二疊紀の初めと推定される。
- 6) 物理探査によりツァガン・トルゴイ(Tsagaan-tolgoi)の南側に捕捉された高比抵抗帯は、今後の課題として残された。
- 7) オロン・オボート鉱床の北東部に確認された大規模な低比抵抗帯は、ジュラ紀の多孔質粗面玄武岩の溶岩中の塩水によるものであり、大規模な硫化物鉱床が存在する可能性は否定された。

以上の調査結果から、オロン・オボート鉱床については、さらに深部及び側方への延長確認ボーリングを継続実施するとともに、ヒープ・リーチング法の適用試験を含め、フィージビリティ・スタディを実施することが望ましい。

第 I 部 總 論



LEGEND

Quaternary	Alluvium
Mesozoic	basalt
	biotite diorite "trachyte"
Devonian	limestone (fossils of Crinoids rich)
	pelitic schist
Paleozoic	green schist
	siltstone, alternation of sandstone and shale, partly calcareous
	sandstone
	limestone
Intrusive rocks	trachyte
	basalt, dolerite
	basaltic andesite, andesite
	diorite (ultra-fine grained)
Mineralization	quartz vein
	alteration zone
	geologic boundary
Marks	inferred geologic boundary
	dip and strike of bed
	dip and strike of schistosity
	fault
	inferred fault
	syncline
anticline	
	Drilling survey area

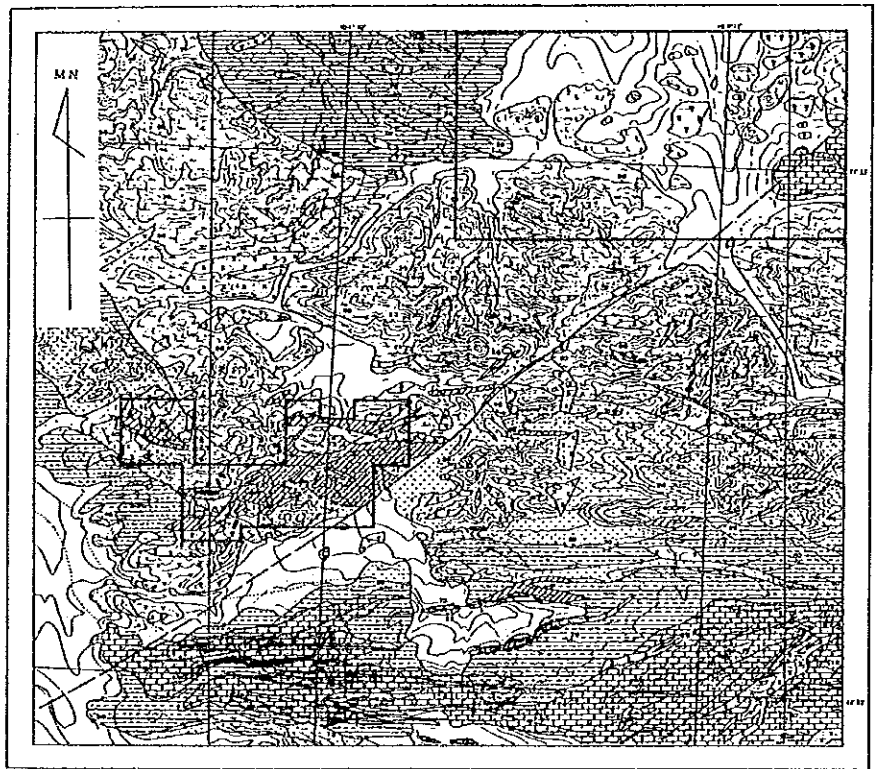


Fig. 1-1-1 Location Map of the Survey area

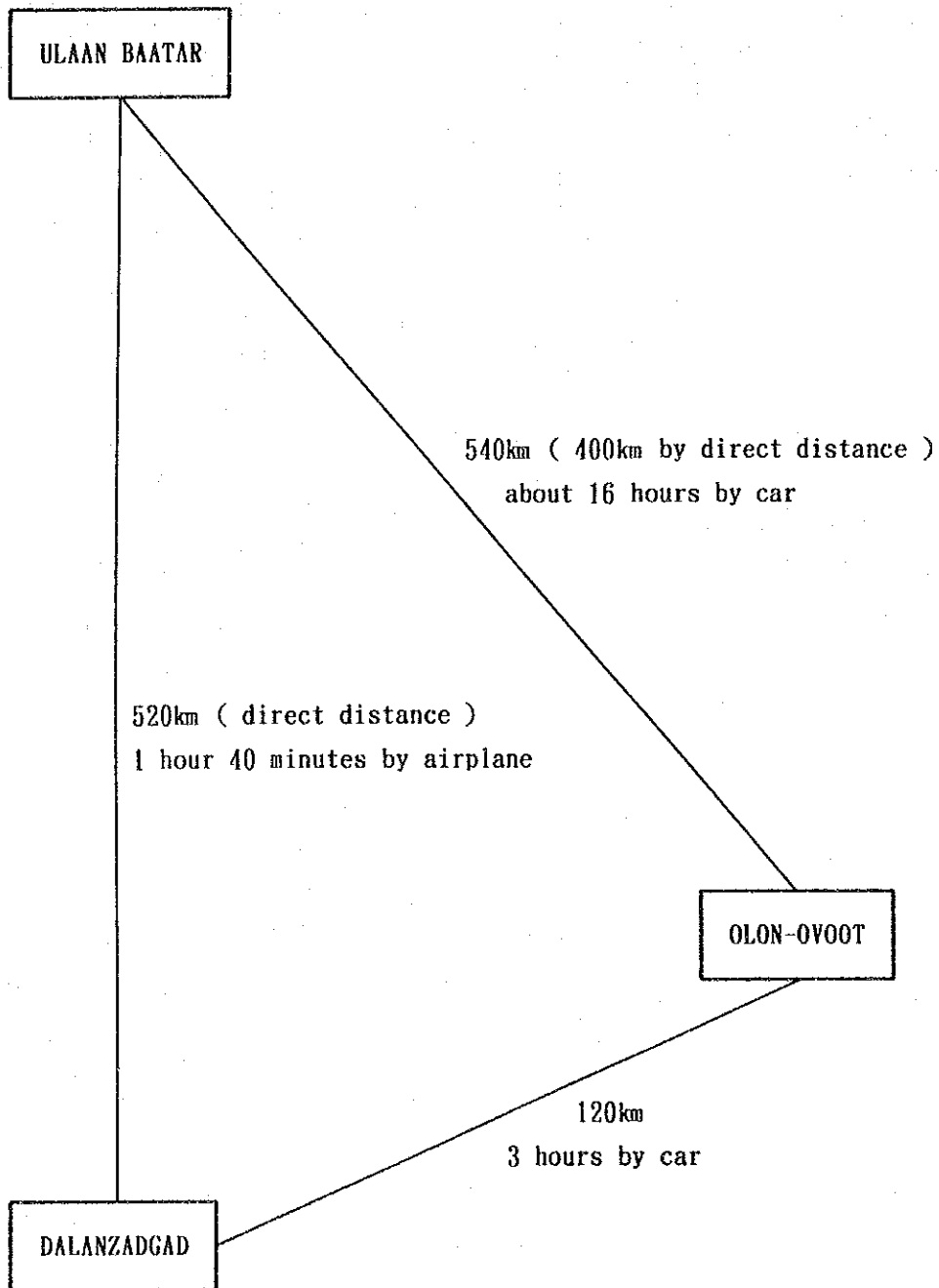


Fig. I-1-2 Accessibility of the Survey Area

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(Mushgia-hudag)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⁴¹国家地質センター⁴²(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ドムタル地域(Uudam Tal Area)と称し、その面積は500,000km²である。

本調査の目的は、モンゴル国オード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年次は、調査対象地域に設定された7地区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年次は、第1年次調査の結果及び提言を踏まえてウルジート地区の主要な鉱微分布域9区域に対し地質概査12,180km²を実施すると共に、オロン・オボート鉱床に対して地質準精査及び物理探査12km²、地化学探査0.5km²を実施した。また、ドルノト(Dornod)地区について既存データ解析を実施した。

第3年次は、第2年次調査の結果及び提言を踏まえて、ウルジート地区のオロン・オボート鉱床に対してボーリング調査8本、合計861.7mを実施した。

⁴¹ 1992年2月より国名がモンゴル国(MONGOLIA)に改称された。

⁴² 1992年8月に国家地質センター(State Geological Center, MPR)は、地質鉱物資源省(Ministry of Geology and Mineral Resources)に、また1994年1月にエネルギー、地質鉱山省(Ministry of Energy, Geology and Mining)に組織替え、改称された。

1-2 第2年次調査の結論と提言

1-2-1 第2年次調査の結論

Table I-1-1 Dispatchment of the Survey Mission

Number of engineers	Departure	Arrival	Term of dispatchment
Geologist 1 person	June 27	Oct. 1	97 days
Drilling engineer 1 person	June 27	Oct. 1	97 days
Drilling engineer 2 persons	June 27	Sept. 21	87 days
Total 4 persons			368 person • days

Table I-1-2 Outline of the Survey

SURVEY ITEM	QUANTITY	LABORATORY WORKS	QUANTITY
Drilling	8 holes (total 850m)	① Thin sections	10 pcs
		② Polished sections	4 pcs
		③ Whole rock chemical analysis	5 pcs
		④ Ore analysis (Au, Ag)	201 pcs
		⑤ X-ray diffraction test	20 pcs
		⑥ Dating (K-Ar method)	3 pcs
		⑦ Fluid inclusion test	10 pcs

第2年次調査の結論を要約すれば以下のとおりである。

1) ウルジート地区

a) オロン・オボート鉱床

- ①オロン・オボート鉱床は、二疊紀初期に形成された6つの石英脈帯からなり、石英脈帯の規模は、最大幅25m×延長50~150 m、総延長 1,000mに達する。
- ②金は石英脈を中心として濃集しており、地表では金品位3g/tで約 2,200㎡以上の鉱床面積を有する。
- ③物理探査の結果、石英脈は80°以上の傾斜で地表下 350m以上連続する可能性がある。
- ④以上からオロン・オボート鉱床では深部探鉱により大幅な鉱量の獲得が期待できる。

b) 地質概査地域

- ①ソイリグ(Soirig), ソロゴイ(Sologoi), ハルマクタイ北(North Harmagtai)の各区域に大規模な石英脈や塊状珪化岩が存在する。
- ②それらはいずれも地表では低品位でリスクはあるが、下記の理由により潜頭金鉱床の探査対象として十分価値があると考えられる。
 - ・オロン・オボート鉱床より流体包有物の均質化温度が低い。
 - ・地表または地表付近で形成されたものである地質学的な証拠がある。
 - ・鉱化流体の沸騰を示唆する証拠に富む。

c) その他

- ①オロン・オボート鉱床の北東約 2 kmに捕捉された磁気異常を伴う低比抵抗帯は、磁鉄鉱または磁硫鉄鉱を伴う硫化物鉱床による可能性がある。

2) ドルノト地区 (既存データ解析)

- a) チョイバルサン(Choibalsan)堆積盆北部のジュラ系~白亜系分布地域は潜頭多金属鉱床分布地域として注目される。
- b) 本地区では既にロシアが大規模な重力探査を実施しているが、その報告書はモンゴル側に供与されていない。

1-2-2 第2年次調査の提言

第3年次調査の実施方法については、下記のように提言された。

1) ウルジート地区

- a) オロン・オボート鉱床の深部延長確認ボーリング
- b) 物理探査区域の北東部に捕捉された高磁力・低比抵抗帯の広がりを確認するため

の物理探査

- c) 地質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
- d) 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塊状珪化岩に対する鉱徴地評価調査（地化学探査及び物理探査）
- e) オロン・オボート鉱床の石英脈に対する延長確認物理探査（TEM法）
- f) オロン・オボート北の鉱徴に対する地化学探査

2) ドルノト地区

ロシアの調査データを入手・解析した後に具体的な調査方法について検討することが望ましい。

1-3 第3年次調査の概要

1-3-1 調査範囲及び目的

第3年次調査は、前年度の提言を踏まえ、オロン・オボート鉱床を含む地質準精査区域（物理探査区域に同じ）においてボーリングを8孔計 861.7m実施した。

調査の目的は、オロンオボート鉱床の深部連続性確認探鉱による鉱量の獲得と、その北東2kmに確認された物理探査異常帯の確認である。

1-3-2 調査方法

調査方法の概要は下記のとおりである。

予備の部品を含め、ボーリング機材は一式すべて日本から搬入した。燃料油はウランバートル(Ulaan Baatar)から、掘削用水はバヤン・ホショー(Bayan-hushuu)村の井戸からそれぞれタンク車で運搬した。

ボーリング掘削作業は、日本側技術者1名とモンゴル側技術者1名からなる3班を編成し、原則として3交替制で行った。

ベースキャンプはオロン・オボートに置いた。掘削位置及び方向の決定は団長がモンゴル側のリーダーと共同で行った。位置標定は、ポケットコンパスと間縄を用いた簡易測量によった。

採取されたコアは、鑑定と写真撮影を行った後に各種サンプリングを行った。また、コアの鑑定結果は逐次研究図にコンパイルし、鉱床の延長方向を検討して次ぎのボーリング掘削方法に反映させるように努めた。

鉱石分析試料は、層別に分けて採取した。

1-3-3 調査団の編成

1. 調査計画及び折衝

第3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) 現地打合せ

日本側

岡本信行(OKAMOTO Nobuyuki)

金属鉱業事業団

モンゴル側

Dambiin SANJAADORJ

地質鉱物資源省

Galsangiin JAMSRANDORJ

〃

Tsegmiin RENCHINDORJ

GEOLOGY Company

Dagva BATBOLD

〃

2. 現地調査団

現地調査団は、調査団長とボーリング掘削班で編成された。調査団は、平成5年6月27日から同年10月2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)

総括及び

ボーリング調査 三井金属資源開発株式会社

青山 務(AOYAMA Tsutomu)

ボーリング調査

〃

越前谷繁雄(ECHIZENYA Shigeo)

〃

〃

千葉 行夫(CHIBA Yukio)

〃

〃

b) モンゴル側

Dagva BATBOLD

総括・ボーリング調査

GEOLOGY Company

Khishigsuren ENKHTUVSHIN

(総括・ボーリング調査)

〃

Dendev GANBUD

〃

〃

Dashtseden BATCHULUUN

〃

〃

Jamsuran ERDENECHIR

〃

〃

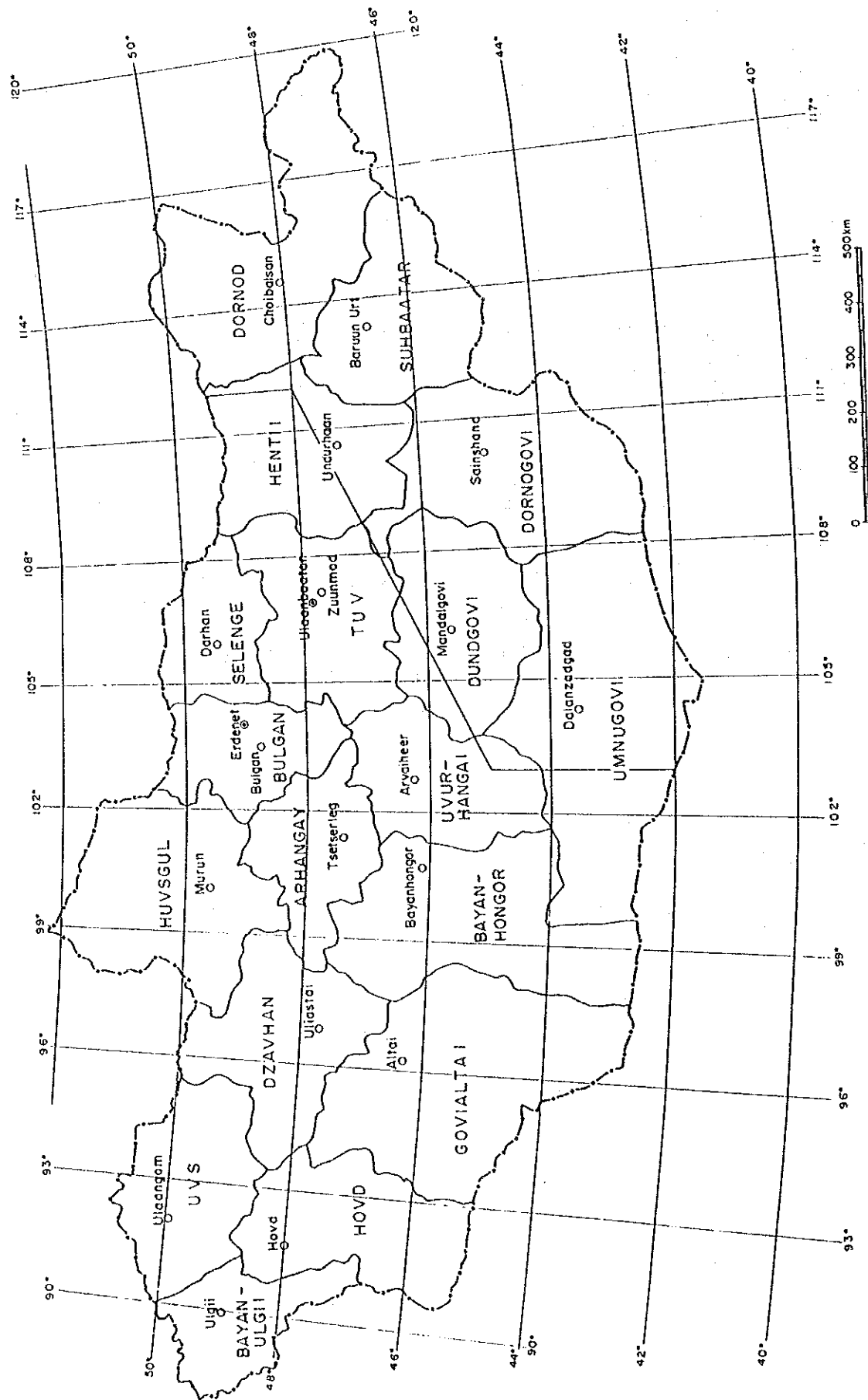


Fig. 1-2-1 Administrative Division

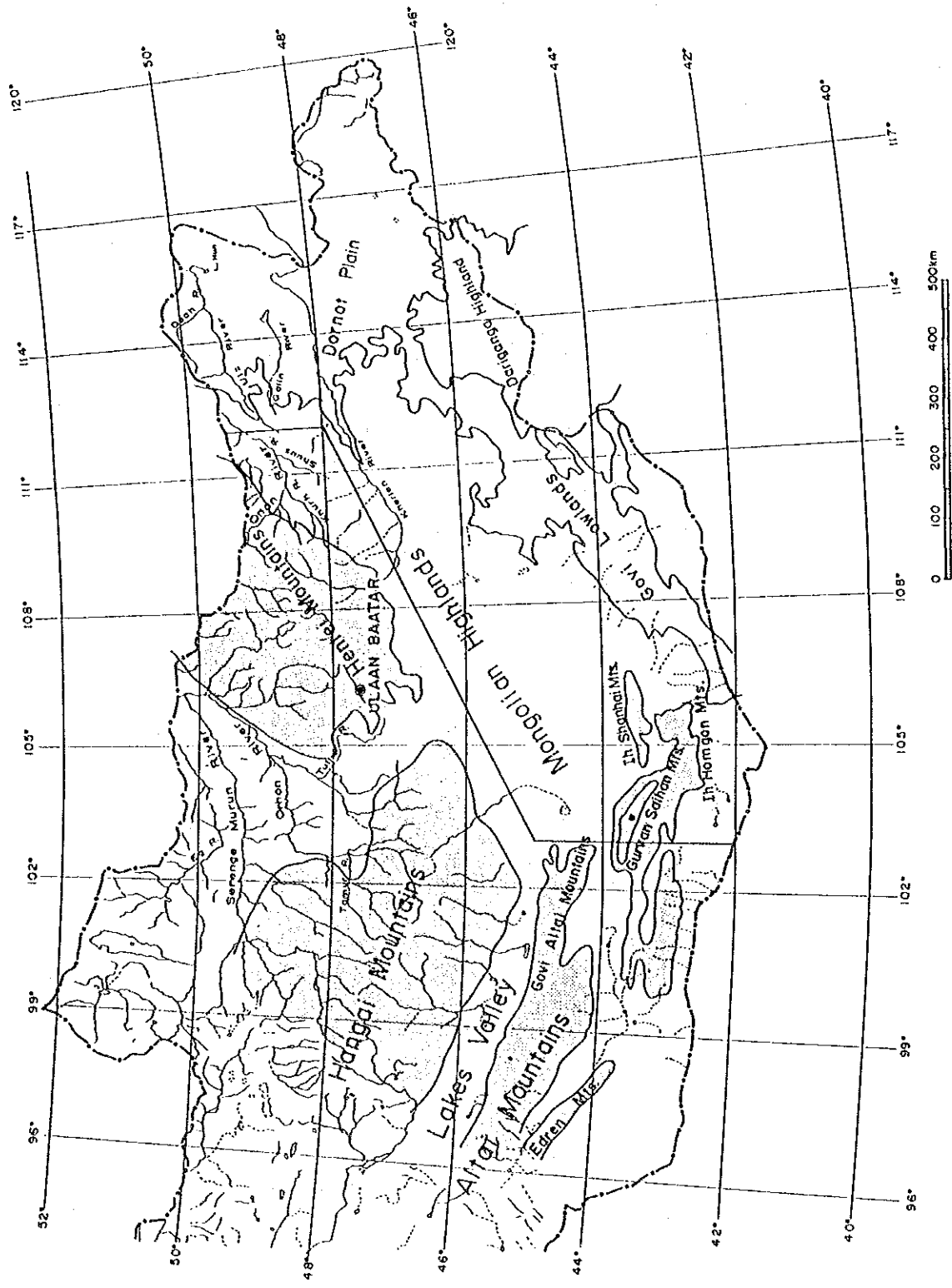


Fig. 1-2-2 Geographic Features

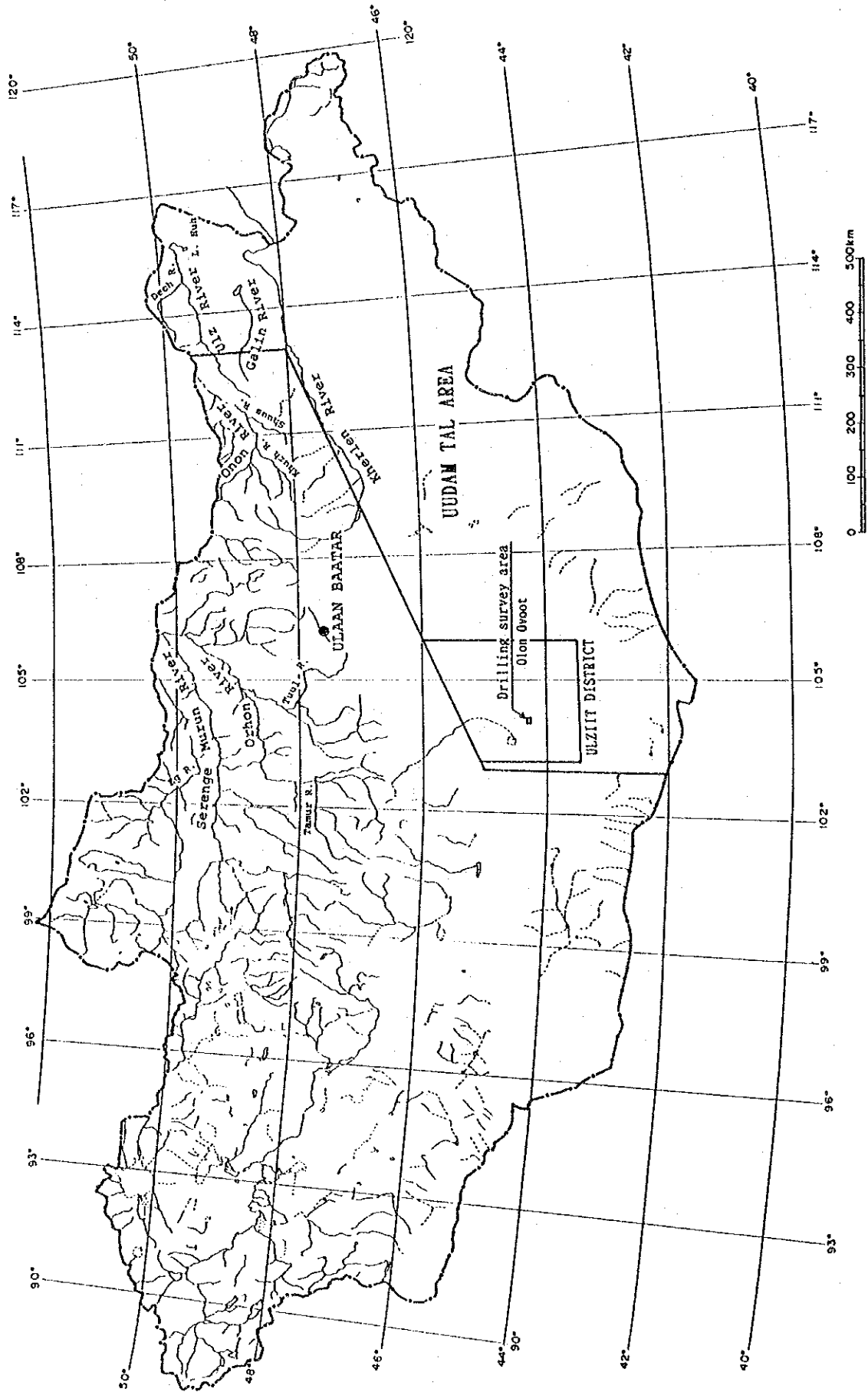


Fig. 1-2-3 Drainage Systems

第2章 調査地域の地理

2-1 位置・交通

第3年次調査は、ウルジート地区西部のオロン・オボート鉱床とその付近の物理探査異常帯に対して実施された。オロン・オボート鉱床は、東経 104° 09' 44'、北緯 44° 22' 28'、標高約 1,200m に位置し、行政的には南ゴビ県マンダル・オボ(Mandal Ovoo) 村に位置する。

ウランバートルーオロン・オボート鉱床間の 450km 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16~24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(Dalanzadgad) 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5年10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。

ウランバートルと現地の間は、人口の疎らな半砂漠~砂漠であるため、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

2-2-1 地形

調査地域は、いわゆるモンゴル高原(Mongolian Highlands) の南西部に位置し、主として褶曲古生層からなる標高 1,000m ~ 1,200m の起伏に富んだ隆起地塊となっている。オロン・オボート鉱床周辺は、その名(Olon : 多い, Ovoot : 丘) のとおり特に細かくひだが発達した山地からなる。山地は、全体として南に高く、北に向かって標高を減じるが、尾根は古生層の構造を反映して東西方向に伸長する傾向がある。鉱床周辺の最低標高は、区域北部の低平地の標高 1,165m、最大標高はオロン・オボート鉱床東部の 1,266m である(Fig. 1-2-2)。

2-2-2 水系

調査地域には恒常的な流水を伴う河川はない。降雨時に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(ワジ) が至近の低地に注いで消滅している。

オロン・オボート周辺の砂岩・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~平行状のパターンを示す水系が発達する。一方、火

Table 1-2-1 Major Climatic Indices

Mean Monthly and Annual Temperature (°C)

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
Arvaikheer	-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
Barun-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
Sübsaatar	-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
Tsentsereg	-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
Uliastai	-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
Zaamnod	-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.

Mean Monthly Precipitation (mm)

Meteorological station	Mean Monthly												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
Arvaikheer	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
Barun-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
Tsentsereg	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
Zaamnod	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.

Mean Monthly and Annual Wind Velocity

Meteorological station	Mean Monthly												Annual average
	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	
Altai	2.7	3.0	3.4	4.3	4.4	3.8	3.0	3.0	3.1	3.5	3.5	2.8	3.3
Arvaikheer	2.8	3.1	3.6	5.0	4.8	4.0	3.3	3.1	3.4	3.5	3.5	3.0	3.6
Barun-Urt	3.0	3.2	3.6	4.9	4.8	4.4	3.4	3.1	3.5	3.4	4.9	3.1	3.8
Bayanhongor	2.8	2.8	3.0	3.8	3.9	3.1	2.8	2.7	3.0	3.0	3.2	2.9	3.1
Bulgan	0.6	1.7	2.3	3.0	3.0	2.6	2.1	1.9	2.2	2.1	2.0	1.7	2.2
Choibalsan	3.8	4.1	4.5	5.4	4.5	4.1	3.5	2.2	3.7	4.0	4.0	4.3	4.1
Dalanzadgad	3.0	3.5	4.4	5.6	5.6	4.4	4.0	3.6	3.7	3.4	3.8	3.1	4.0
Hovd	0.9	1.3	2.0	2.7	2.8	2.3	1.8	1.7	1.8	1.9	1.7	1.0	1.8
Mandalgov'	3.9	4.2	4.4	5.5	5.8	4.9	4.2	3.7	3.9	3.6	4.0	4.0	4.3
Mörön	1.0	1.4	2.2	3.3	3.2	2.1	1.7	1.6	1.7	1.7	2.1	1.4	1.9
Ölgii	2.4	2.9	2.5	3.2	3.5	3.2	2.5	2.9	2.6	2.9	3.3	2.1	2.8
Öndörhaan	3.4	3.3	3.9	4.8	4.8	4.0	3.7	3.3	3.5	3.5	3.3	3.4	3.7
Sainshand	3.8	4.0	4.7	5.7	5.8	5.0	4.1	3.8	4.0	3.9	4.1	4.2	4.4
Sübsaatar	1.7	1.9	2.4	3.2	3.4	2.8	2.3	2.4	2.5	1.7	2.3	2.2	2.4
Tsentsereg	2.4	2.5	2.8	3.5	3.3	2.4	2.1	2.0	2.4	2.6	2.8	2.5	2.6
Ulaanbaatar	0.9	1.4	2.3	3.4	3.7	3.4	2.6	2.4	2.3	1.9	1.3	0.8	2.2
Ulaangom	0.8	0.9	1.1	1.7	2.3	2.1	1.6	1.5	1.5	1.5	1.3	0.9	1.4
Uliastai	1.2	1.2	1.6	2.6	2.7	2.5	2.3	2.2	2.5	1.7	1.2	1.1	1.9
Zaamnod	1.7	2.2	2.8	3.6	3.7	2.8	2.3	2.0	2.5	2.3	2.5	2.1	2.8

Note: The mean annual wind velocity varies from 2-3 metres per second over a large part of the country's territory to 5 metres per second in the extreme south-east. Throughout the course of the year, it is calm, which is one of the essential peculiarities of the wind regime.

成岩分布域では一般に樹枝状、白亜系分布域は羽毛状の水系が発達する(Fig. 1-2-3)。

2-3 気候及び植生

2-3-1 気 候

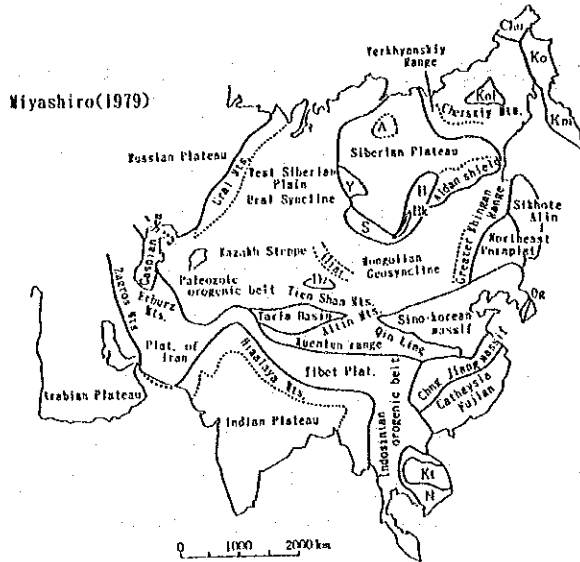
調査地域は、砂漠気候帯に属する(Table 1-2-1)。年間を通じて降水に乏しく、山地は岩石砂漠、平地は土漠となっている。

気温は、直近のダランザドガド市で年平均 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。年間の気温変動は、最高 37.5℃から最低-36.5℃までの幅があるとされるが、オロン・オボートでは夏期には時に40℃以上の熱風や砂嵐が吹く。日較差がきわめて大きく、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 100mm以下と推定される。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。

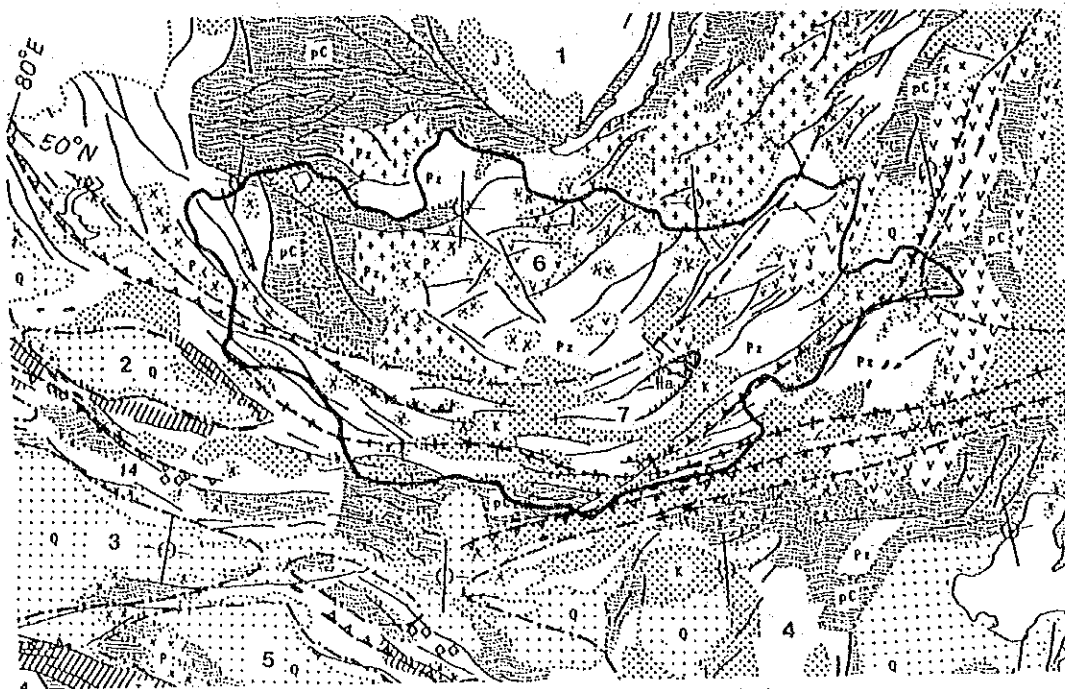
2-3-2 植 生

調査地域は降水量が少なく、モンゴル語でターナ(taana)と呼ばれる株ラッキョウが疎らに生える岩石砂漠~土漠となっている。一般に木本類に乏しいが、オアシスや規模の大きいサイル沿いにはまれに喬木が認められるほか、サイルやまれに湿潤化する低地には、ハルマク(Harmag)やザグ(Zag)と呼ばれるゴビ砂漠独特の低木が疎らに認められる。



LEGEND

- A: Anabar Plateau
- B: Baikal Mts.
- Bk: Lake Baikal
- Chu: Chukotskiy Pen.
- Dz: Dzungaria Basin
- Kn: Kamchatka Pen.
- Ko: Koryak Mts.
- Kol: Kolyma massif
- Kt: Kontua 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 |
| | Paleozoic (Sedimentary and Metamorphic Rocks) | | Mesozoic volcanic rocks | | Approximate location of Ancient subduction zone |
| | Nonmarine Sedimentary Rocks | | Permo-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, gneissose granite | | |
| Q: Quaternary | | | | 1 | Siberian Block |
| | | | | 2 | Junggar Block |
| | | | | 3 | Taria Block |
| | | | | 4 | Sino-Korean Block |
| | | | | 5 | Tsaidas Block |
| | | | | 6 | Sajany AFB (Early Paleozoic) |
| | | | | 7 | Altay-Ninggan AFB (Late Paleozoic) |

Fig. 1-3-1 Geologic Setting of the Area

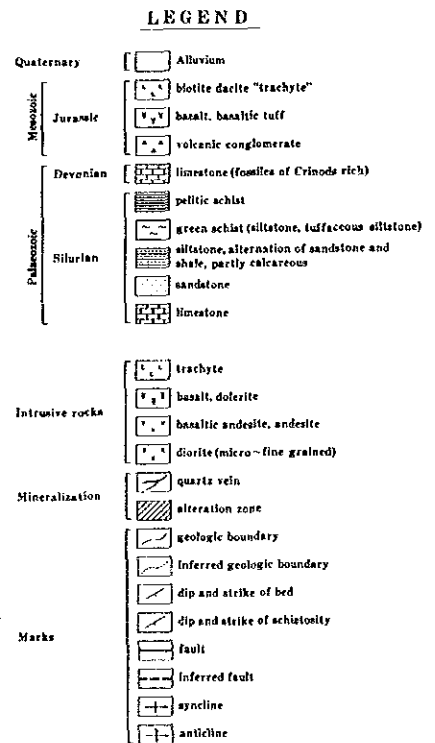
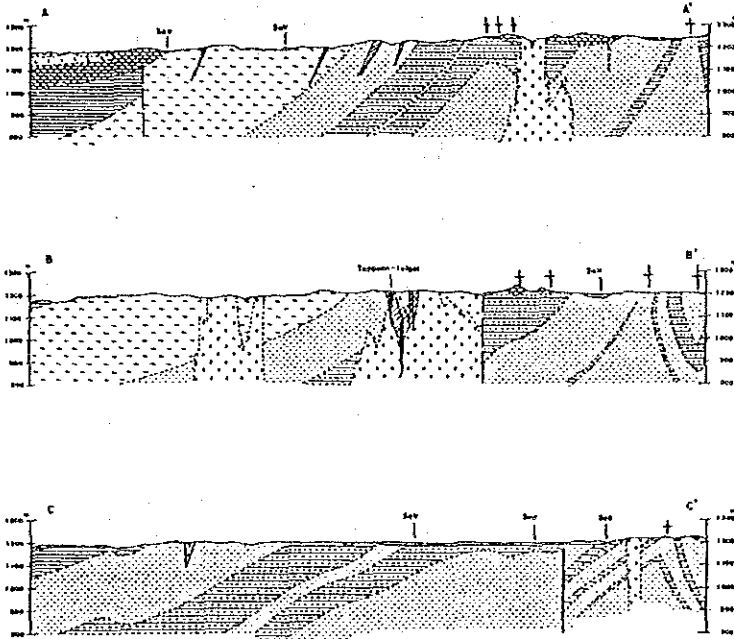
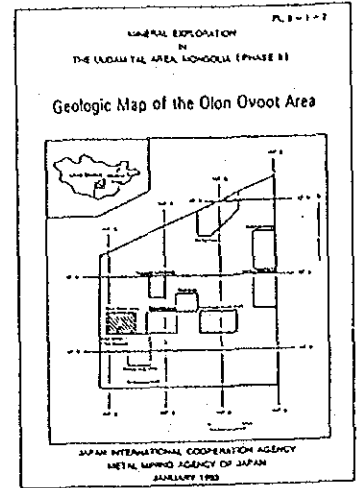
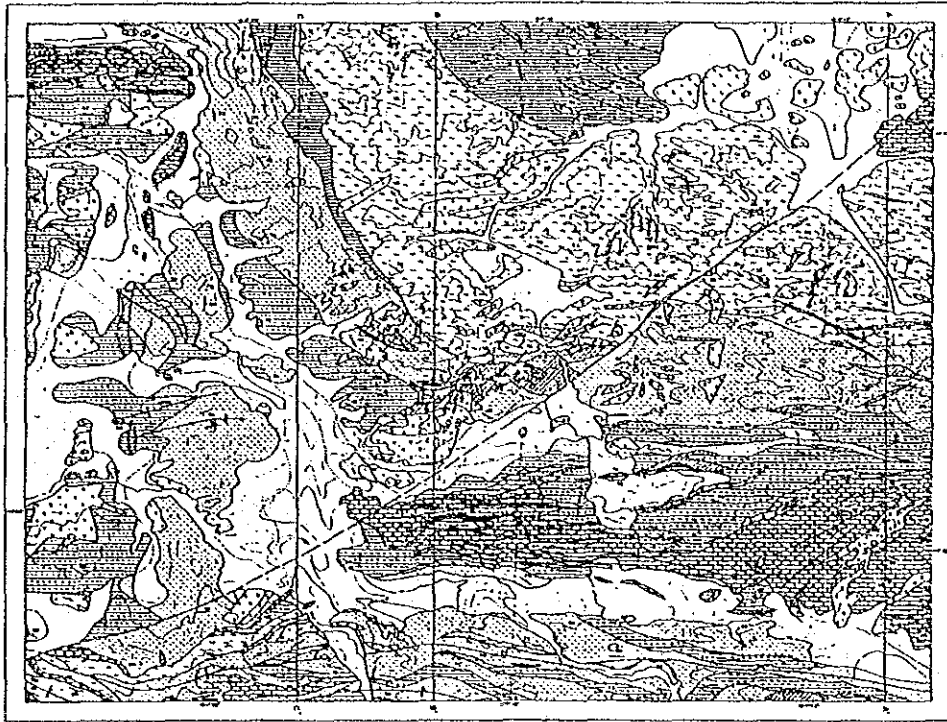
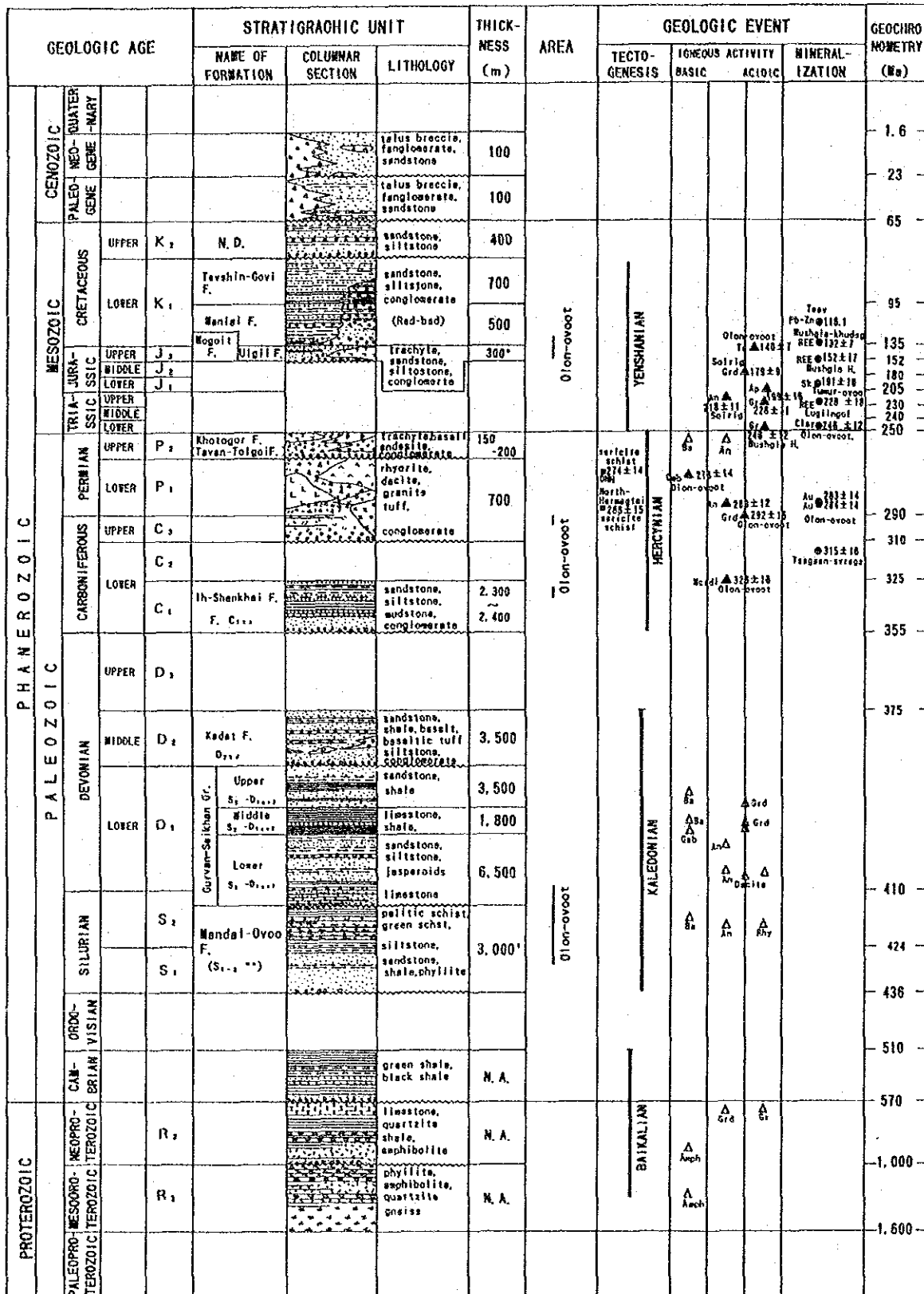


Fig. 1-3-2 Geologic Map of the Survey area



Abbreviation:
 F.: formation N. D.: not determined N. A.: not analyzed Tc: trachyte
 Gb: gabbro Grd: granodiorite Gr: Granite Ba: basalt An: andesite
 Tr: trachyte Rhy: rhyolite Ap: aplite Amph: amphibolite

Fig. 1-3-3 Stratigraphic Column of the Survey Area

第3章 一般地質

調査地域は、シベリア地塊と中朝地塊に挟まれた褶曲古生層帯に位置している (Fig. 1-3-1)。

オロン・オボート鉱床周辺の地質は、下位よりシルル系、デボン系、ジュラ系及び古生界を貫く貫入岩類からなる (Fig. 1-3-2)。

シルル系は、海成層起源の結晶片岩類からなり、本年度の調査地域の大部分を占めて露出する。下位より、砂岩・シルト岩互層、シルト岩、中～細粒砂岩、緑色片岩、及び泥岩からなり、中～細粒閃緑岩、中～細粒花崗閃緑岩、玄武岩質安山岩、玄武岩及び粗面岩などに貫かれる。

デボン系は、海百合の化石に富む白色石灰岩からなり、調査地域の北西部、南部及び北東部に分布する。層厚は50m以上に達する。本層は東西方向の軸を有して褶曲するが、その構造は下位のシルル系と非調和的である。調査地域ではシルル系とシャープな境界をもって接する。

ジュラ系は、玄武岩と黒雲母流紋岩の非変質溶岩からなり、調査地域の北東部に露出する。本層は、古生層の隆起ブロックの北縁に沿って中生界の基底をなして分布する。

貫入岩は、中～細粒閃緑岩、中～細粒花崗閃緑岩、玄武岩質安山岩、玄武岩及び粗面岩などからなる。中～細粒閃緑岩や中～細粒花崗閃緑岩は、調査地域全体に小貫入岩体として分布し、オロン・オボート鉱床付近に特に多産する。玄武岩質安山岩及び玄武岩は、準精査地域の西部に小貫入岩体として多く認められる。

構造は、調査地域の中央を北東から南西に貫くオロン・オボート断層により大きく2つのブロックに分けられる。断層の東側ブロックは、本地域周辺の広域的な一般地質構造と同様に東西方向の軸を有する褶曲構造を示す。これに対して断層の西側ブロックは、断層付近で走向をNW-S E方向に転じ、構造的な特異点となっている。

鉱床は、オロン・オボート断層とシルル系砂岩層との交会部に位置し、そこはまた貫入岩類の密集した場所となっている。

石英脈帯は、最大幅25m×延長50～100mのものが6帯あり、これらがオロン・オボート断層の西側に弧状に配列している。石英脈帯の延長は1,000mに達する。このほかオロン・オボート鉱床の周辺には最大幅200mに達する網状珪化・炭酸塩化・黄鉄鉱化変質帯が発達しており、その一部は断層沿いに北東へ1km以上延長している。類似の変質帯は、断層の東側や調査地域の北西部にも認められる。

オロン・オボート鉱床の生成年代は、含金黄鉄鉱化変質帯のK-Ar年代が 284 ± 14 Ma、含金石英脈中の白雲母のそれが 283 ± 14 Maであることから、二畳紀の初めと推定される。

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に挟まれた褶曲古生層帯に位置する。調査地域では、シルル系及びデボン系からなる古生層は、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。

断層は、広域的には中央モンゴル構造線及び褶曲軸と平行なE-W系走向断層が顕著であり、NE-SW、NW-SEなどの方向性を有するものがこれに次いでいる。オロン・オボート鉱床の南側を画するオロン・オボート断層は、左横ずれのセンスを有するNE-SW系の正断層である。

オロン・オボート鉱床は、シルル系及びデボン系からなる褶曲古生層がZ字型に大きく屈曲し、オロン・オボート断層に切られる部分に位置する。そこはまた各種の貫入岩類に富み、構造的な特異点となっている。

4-2 鉱化作用の特性

オロン・オボート鉱床は、シルル系砂岩およびこれを貫く細粒花崗閃緑岩中に胚胎する鉱床である。金は、石英脈の一部とこれに近接する母岩中にまたがって濃集している。石英脈、母岩を問わず一般に黄鉄鉱に富む部分が高品位である。金の一部は細粒閃緑岩に鉱染する粗粒の黄鉄鉱中に高度に濃集しており、本鉱床の性格を特徴づけている。

脈質は、硫化物に乏しい乳白色石英からなり、見掛上いわゆる老脈型金鉱床に属する。一般に方解石や氷長石その他の脈石鉱物または硫化物による縞状構造を欠く。黄鉄鉱はとくに脈際母岩に濃集・鉱染し、この様な部分が一般に高品位である。金はまた、しばしば粗粒の自然金として石英脈内に産出する。脈内の品位のバラツキは大きい。全般に銀に乏しく銀黒は認められない。

金の濃集部は流体包有物の均質化温度が170℃～250℃の範囲と見掛上調和的である。脈際変質は、黄鉄鉱化、プロピライト化及びセリサイト・石英ないしセリサイト・クロライト変質帯が主体であり、付近に少量のカオリナイトを伴う。

本年度のボーリング調査結果、地表下50m付近では黄鉄鉱が残存する初生鉱石が主体となり、これに稼行可能な程度の金の濃集が認められた。また、地表下50mにおいても金の鉱化作用はなお連続しており、鉱質・品位ともなお安定していることが確認された。

4-3 鉱化規制について

これまでの調査の結果、以下の鉱化規制が明らかとなった。

- ① オロン・オポート鉱床において金は石英脈及びその近傍の母岩にまたがって分布しており、一般に黄鉄鉱に富む部分が高品位である（空間的規制）。
- ② 金を伴う粗粒黄鉄鉱化変質帯の全岩 K-Ar 年代が 284 ± 14 Ma、肉眼金を伴う石英脈中の白雲母のそれが 283 ± 14 Ma と良い一致を示すことから、金の鉱化年代は二疊紀の初期と推定される（時間的規制）。
- ③ 脈際変質は、黄鉄鉱化、プロピライト化及びセリサイト・石英ないしセリサイト・クロライイト変質帯が主体で、付近に少量のカオリナイトを伴う（地化学的規制）。
- ④ 金の濃集部は流体包有物の均質化温度が $170^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ の範囲と見掛上調和的であり、鉱床深部においても同様の温度領域を示す（温度規制）。しかしこの点については金の鉱化期と石英脈の生成時期が必ずしも同時でない可能性があり、今後の検討を要する。

4-4 鉱床賦存のポテンシャルについて

4-4-1 熱水性金鉱床

ボーリング調査の結果、オロン・オポート鉱床は地表下50m以上連続することが確認された。また、地表下50mにおいても脈の規模、品位及び脈質に目だった変化が認められないことから、さらに地下深部へ連続すると推定される。したがって、同鉱床は、ポテンシャル埋蔵鉱量70万トン（平均品位3g/t Au）以上である可能性が高い。

以上から、オロン・オポート鉱床と類似の地質的背景を有するモンゴル国南部の広い地域に、二疊紀頃に形成された熱水性金鉱床が存在する可能性が高いといえる。

第2年次調査でウルジト地区一帯に広く確認された大規模な塊状珪化帯や石英脈はモンゴル国南部一帯の広い地域において今後大規模な熱水性金鉱床が発見される可能性が高いことを強く示唆している。

4-4-2 銅鉱床

第2年次調査において物理探査区域の北東の隅に補足された磁気異常を伴う大規模な低比抵抗帯は、ジュラ紀の多孔質溶岩中の高塩濃度水によるものであることが判明した。したがって、スカルンを伴うポーフリー型銅鉱床が存在する可能性は否定された。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

- ① オロン・オポート鉱床は、石英脈の一部とこの脈際母岩に金が濃集したものである。
- ② オロン・オポート鉱床は、地表下50mでも品位・脈勢ともあまり衰えない。したがって鉱床はさらに地下深部へ連続する。
- ③ 今回、3孔のボーリングで地表下約50mで金の濃集が認められたツァガン・トルゴイ鉱体では、鉱脈は地表からさらに地下深部へ連続すると推定され、推定鉱量と予想鉱量の合計で262,800t(Au 3.2g/t)が試算できる。

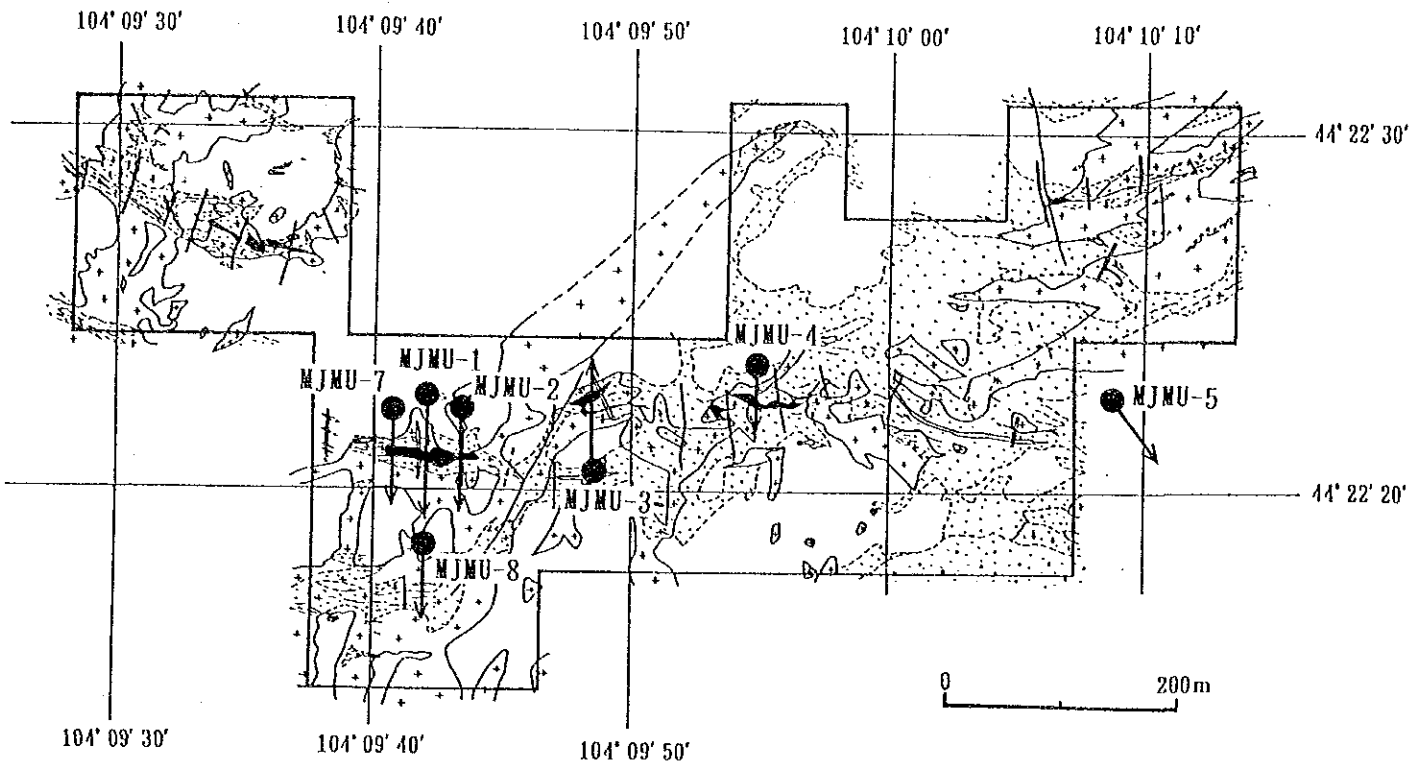
オロン・オポート鉱床全体のポテンシャル埋蔵鉱量は、今回のボーリング結果のみで判断することは困難であるが、仮に地表で確認された鉱画が今回ツァガン・トルゴイ鉱体に対するボーリングにより確認された垂直延長の2倍(110m)連続すると仮定すれば、金品位約3g/tで70万トン程度が見込まれる。なお、周辺の脈や物理探査異常帯の探鉱によりさらに鉱量の増加が期待できる。
- ④ 鉱床は、比較的幅が広く、かなりの部分が露天掘可能なことから、小規模ではあるが有利に稼行できる可能性が高い。
- ⑤ K-Ar年代の測定結果、オロン・オポート鉱床の石英脈は二疊紀初期に形成されたものであることが確認された。
- ⑥ 初生鉱石に十分な金の濃集が確認されたことから、第2年度調査により確認された大規模な石英脈は勿論、類似の地質的な背景を有するモンゴル国南部一帯に広く金鉱床が存在する可能性が大きくなった。
- ⑦ 第2年次調査により物理探査区域の北東の隅に捕捉された磁気異常を伴う大規模な低比抵抗帯は、多孔質溶岩中に溜まった塩分を含む地下水によるものであり、硫化物鉱床によるものである可能性は否定された。

5-2 将来への提言










以上の調査結果から、オロン・オポート鉱床については、今後下記の調査を実施することが望ましい。

- ・ 鉱量及び品位を確定するためのボーリング調査の継続実施
- ・ ヒープ・リーチング試験の実施
- ・ 上記調査・試験の結果を踏まえたF/Sの実施(ピットデザインを含む)

第 II 部 各 論



LEGEND

- | | |
|---|---|
|  quaternary(dune sand, gravel) |  quartz vein and quartz vein zone |
|  sandstone, shale, phyllite, tuffaceous schist |  alteration zone (pyritization and silicification) |
|  trachyte |  fault |
|  diorite, microdiorite, diorite porphyry |  trench |
| |  drilling plan |

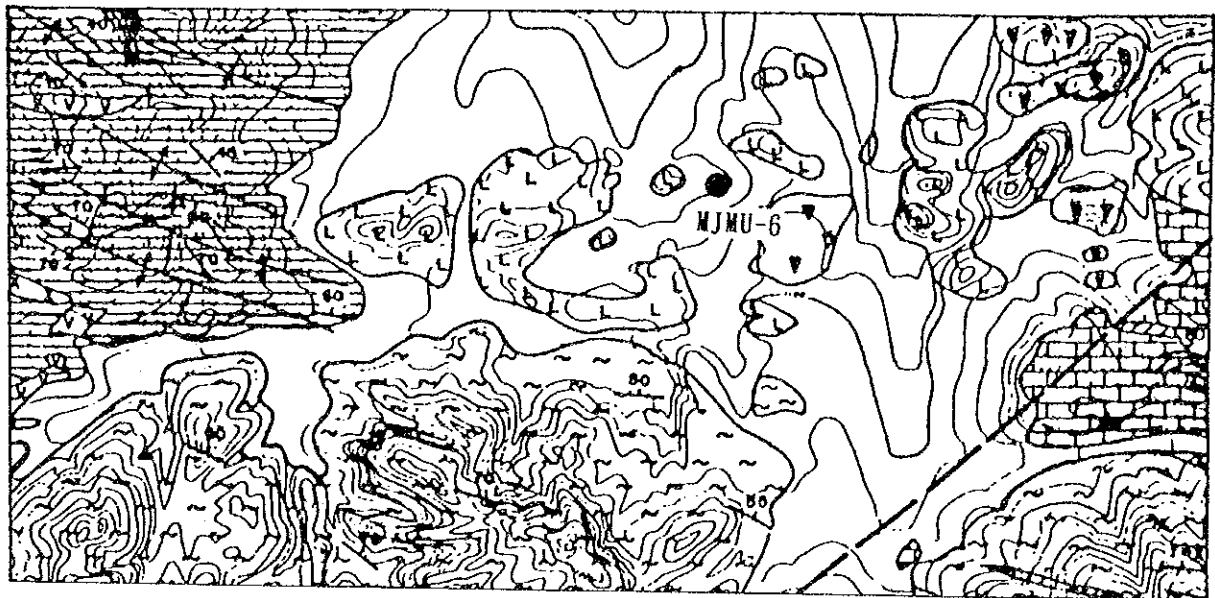
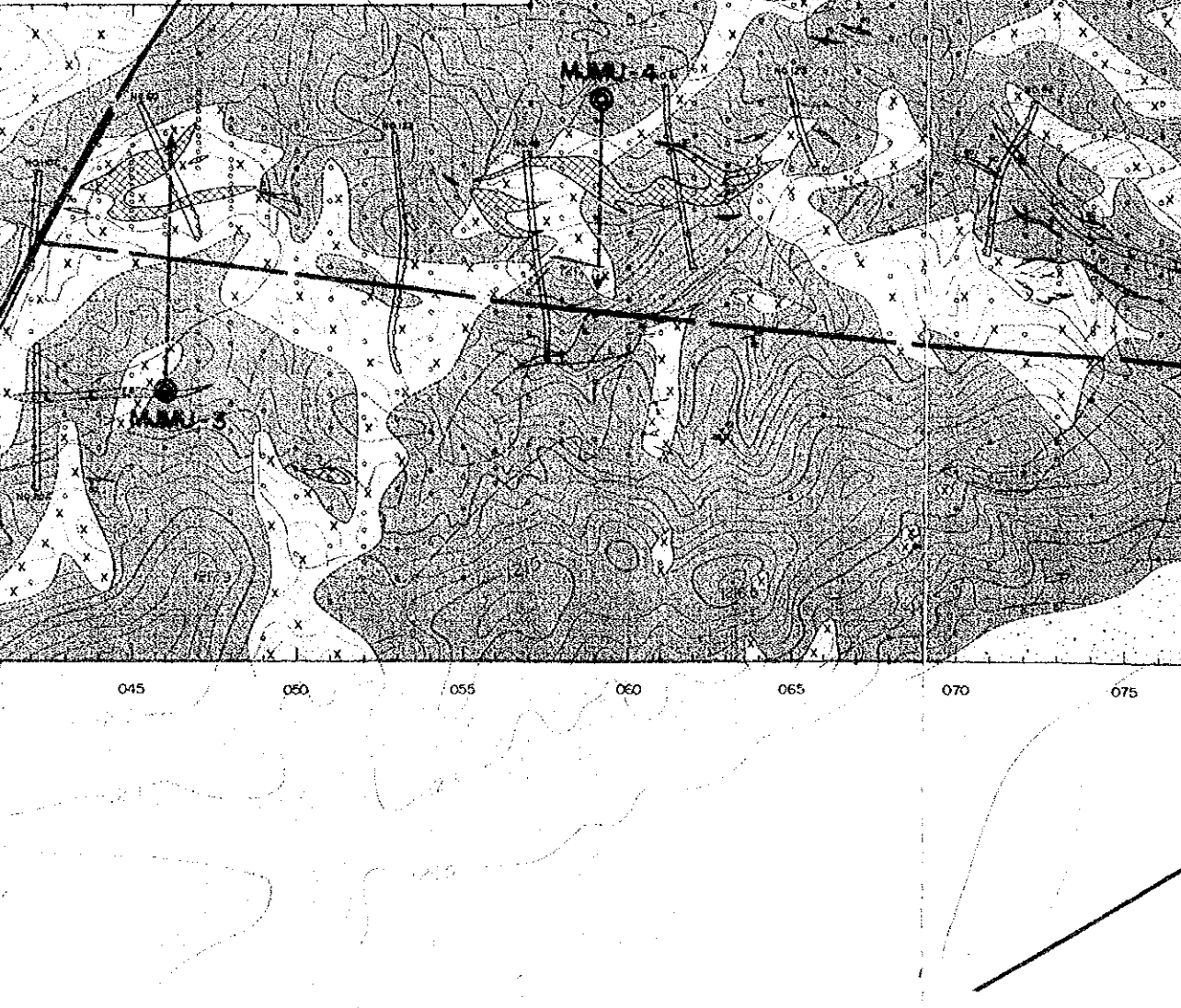
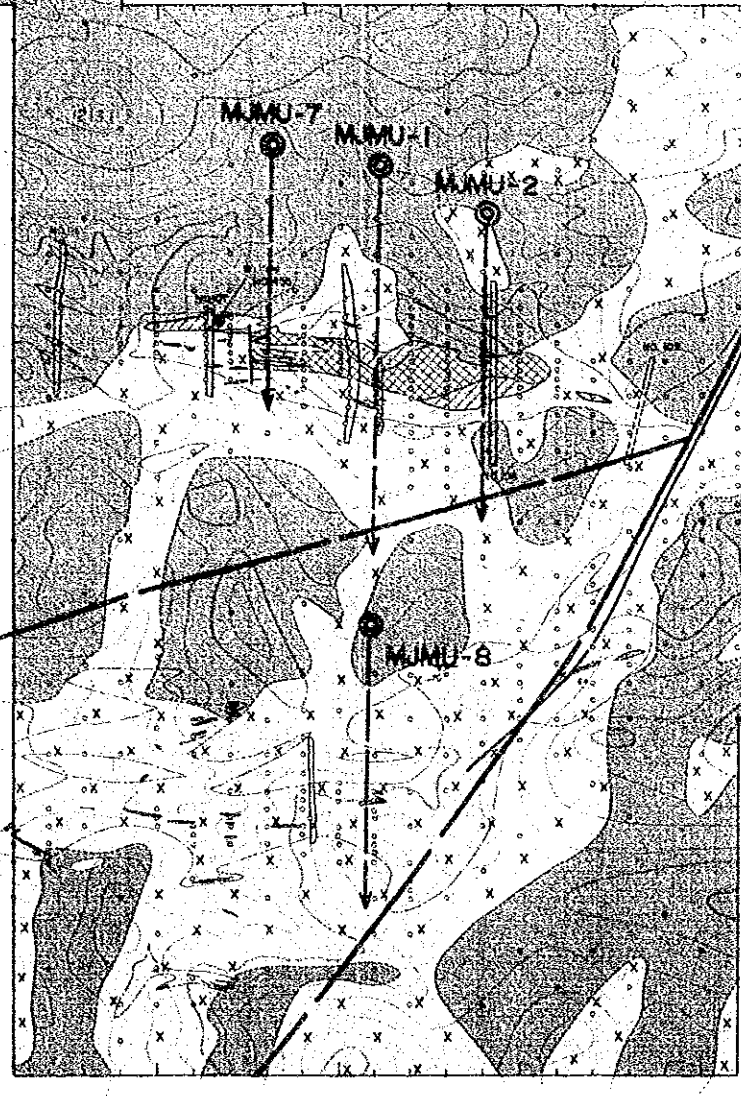
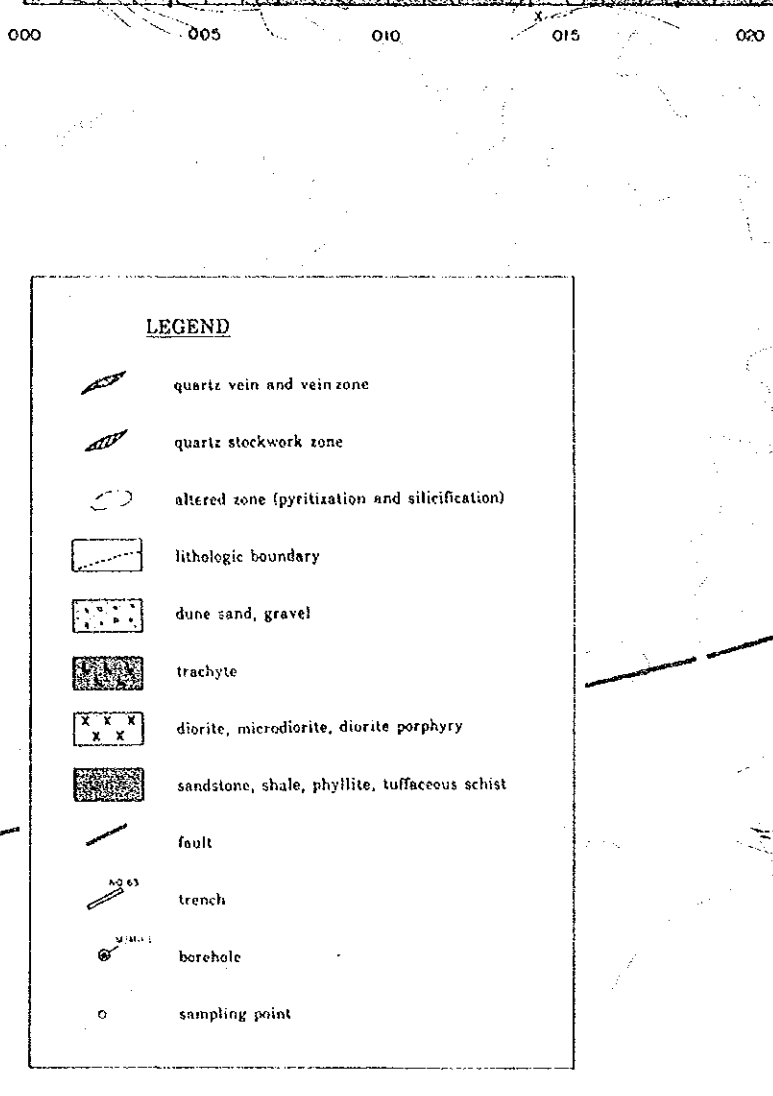
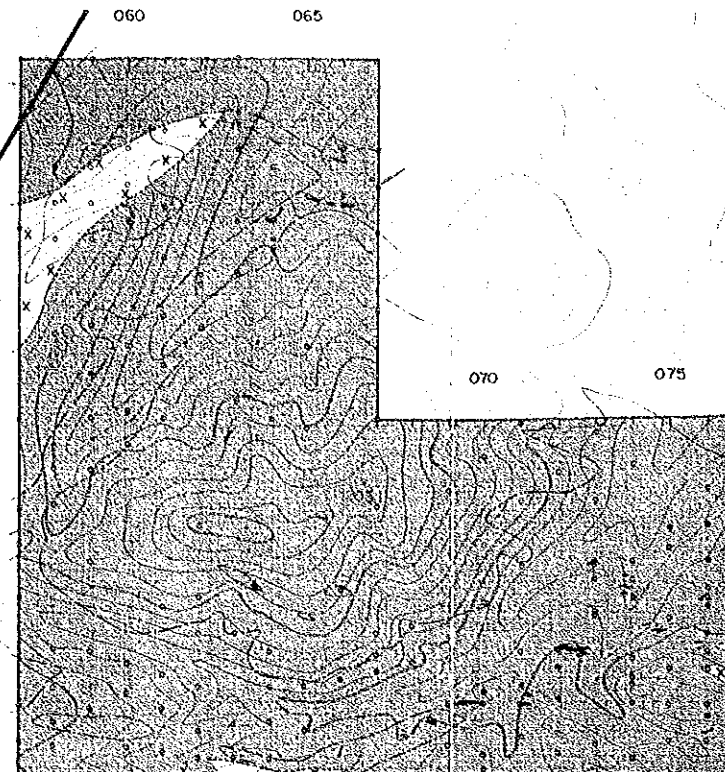
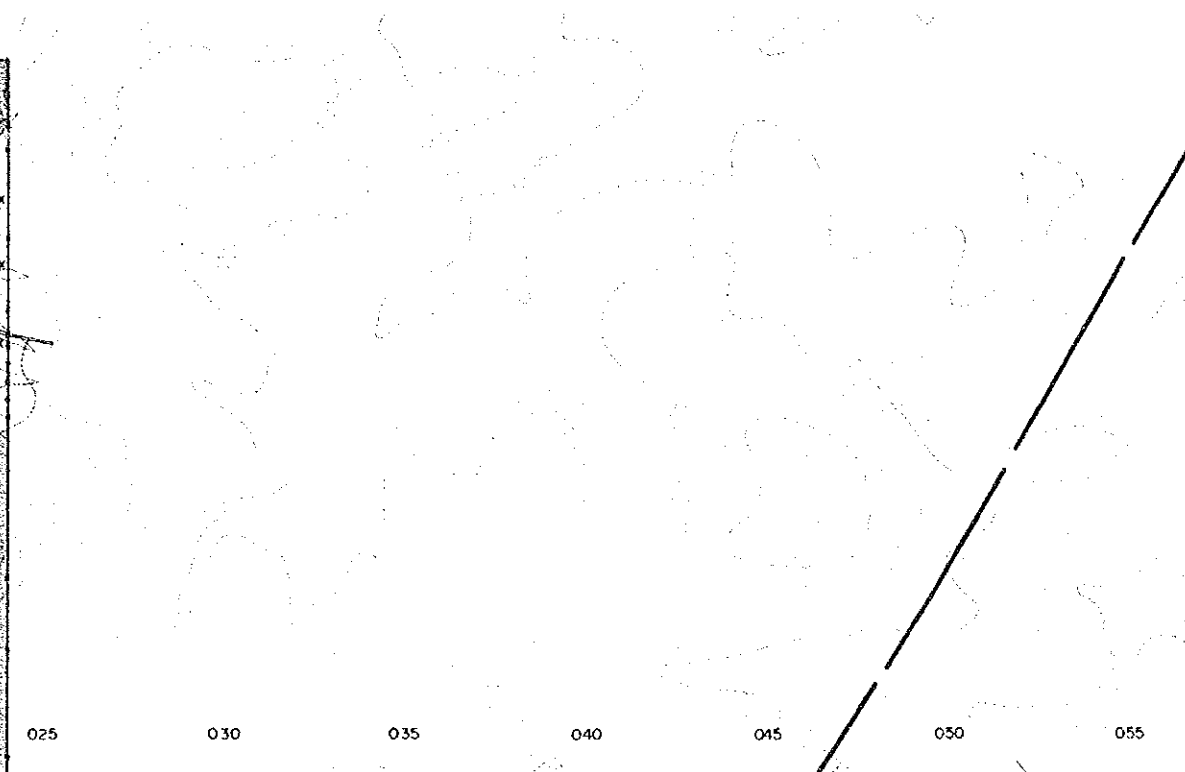
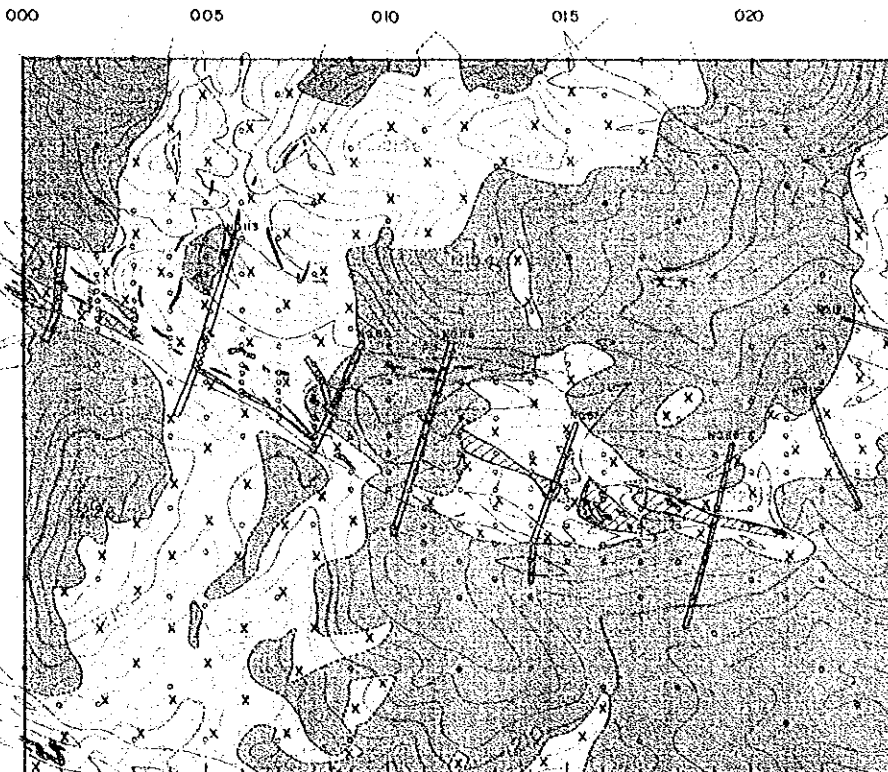


Fig. I-1-1 Location of the Drillings

M.N

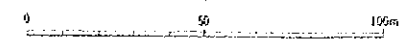


5,000
4,000
3,000
2,000
1,000
0,000

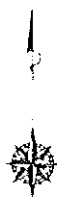


LEGEND

- quartz vein and vein zone
- quartz stockwork zone
- altered zone (pyritization and silicification)
- lithologic boundary
- dune sand, gravel
- trachyte
- diorite, microdiorite, diorite porphyry
- sandstone, shale, phyllite, tuffaceous schist
- fault
- trench
- borehole
- sampling point

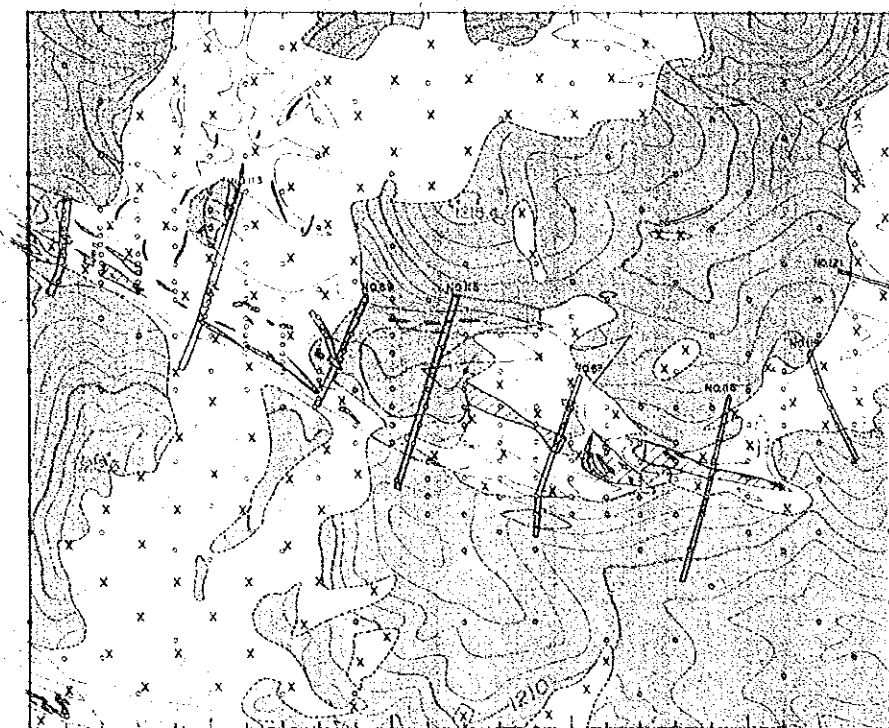


MN



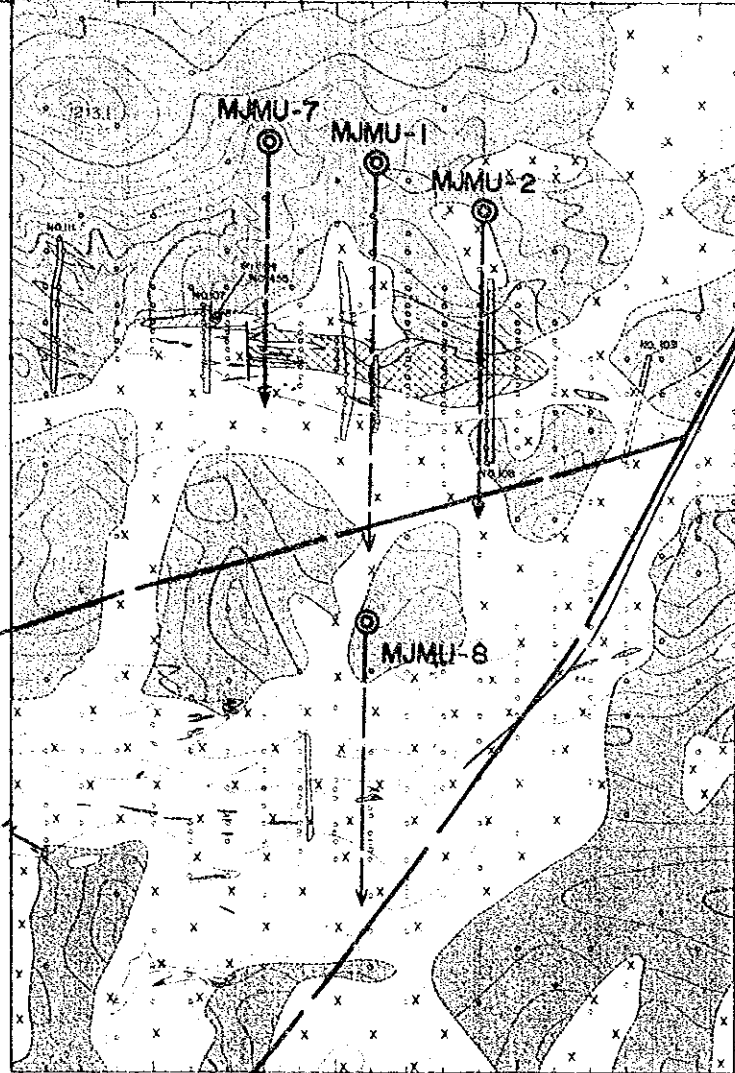
5,000
4,000
3,000
2,000
1,000
0,000

000 005 010 015 020



025 030 035 040 045 050 055

000 005 010 015 020



045 050 055 060 065 070 075

LEGEND

- quartz vein and vein zone
- quartz stockwork zone
- altered zone (pyritization and silicification)
- lithologic boundary
- dune sand, gravel
- trachyte
- diorite, microdiorite, diorite porphyry
- sandstone, shale, phyllite, tuffaceous schist
- fault
- trench
- borehole
- sampling point

025 030 035 040

045 050 055 060 065 070 075

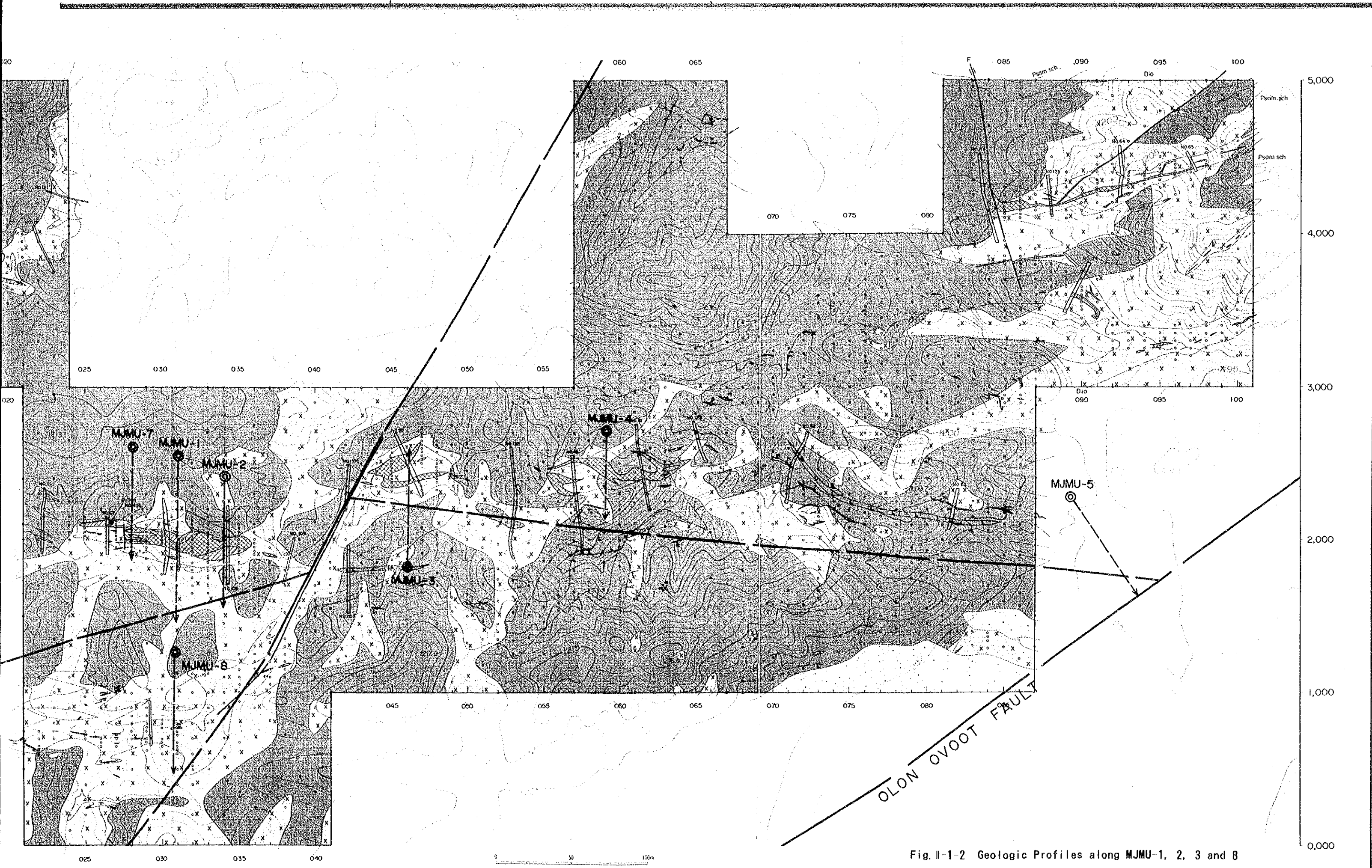


Fig. II-1-2 Geologic Profiles along MJMU-1, 2, 3 and 8

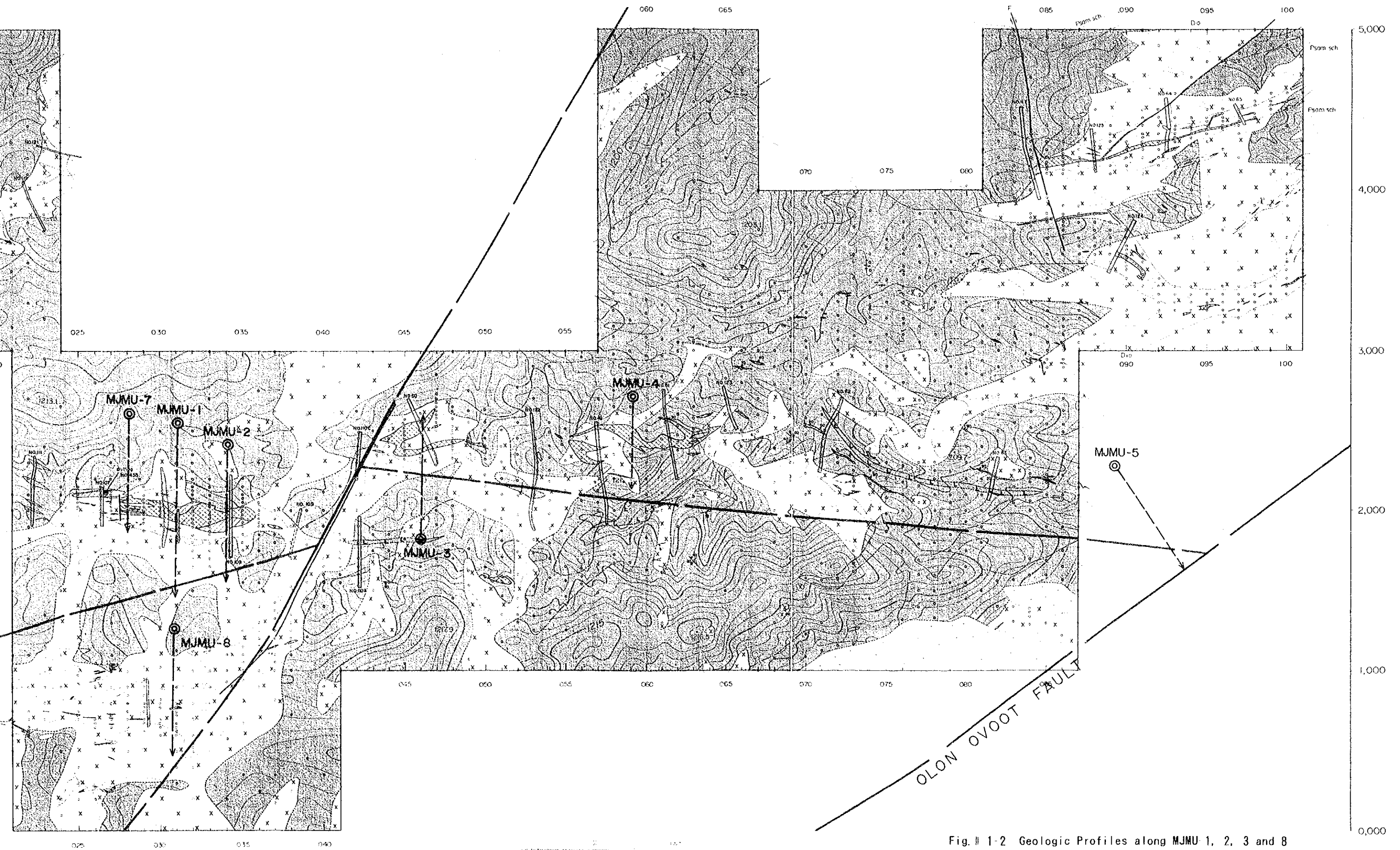


Fig. 1-2 Geologic Profiles along MJMU 1, 2, 3 and 8

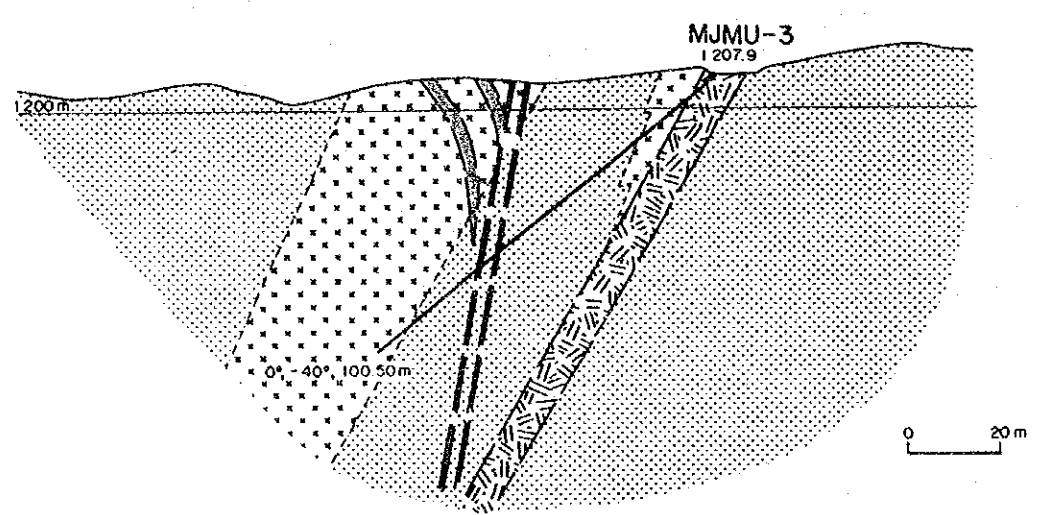
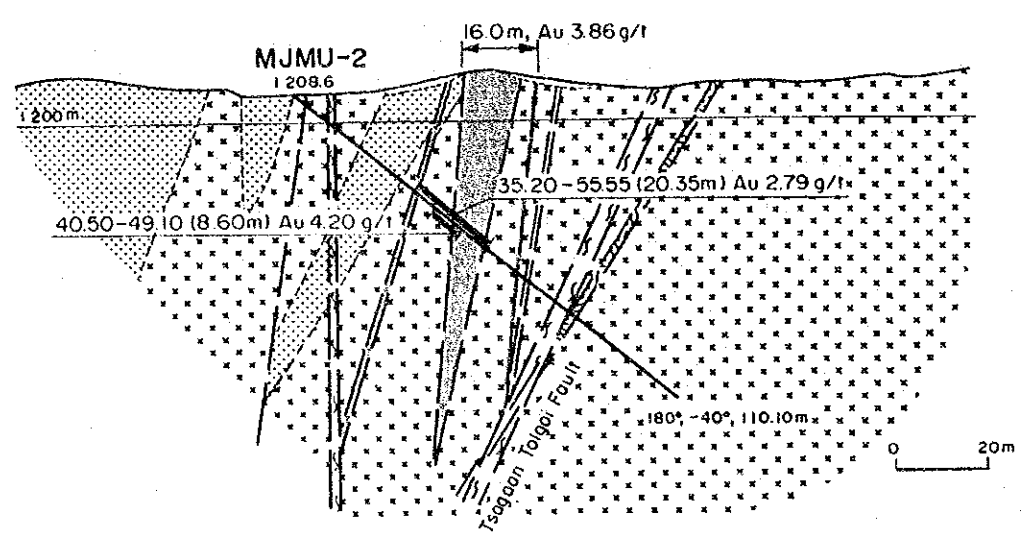
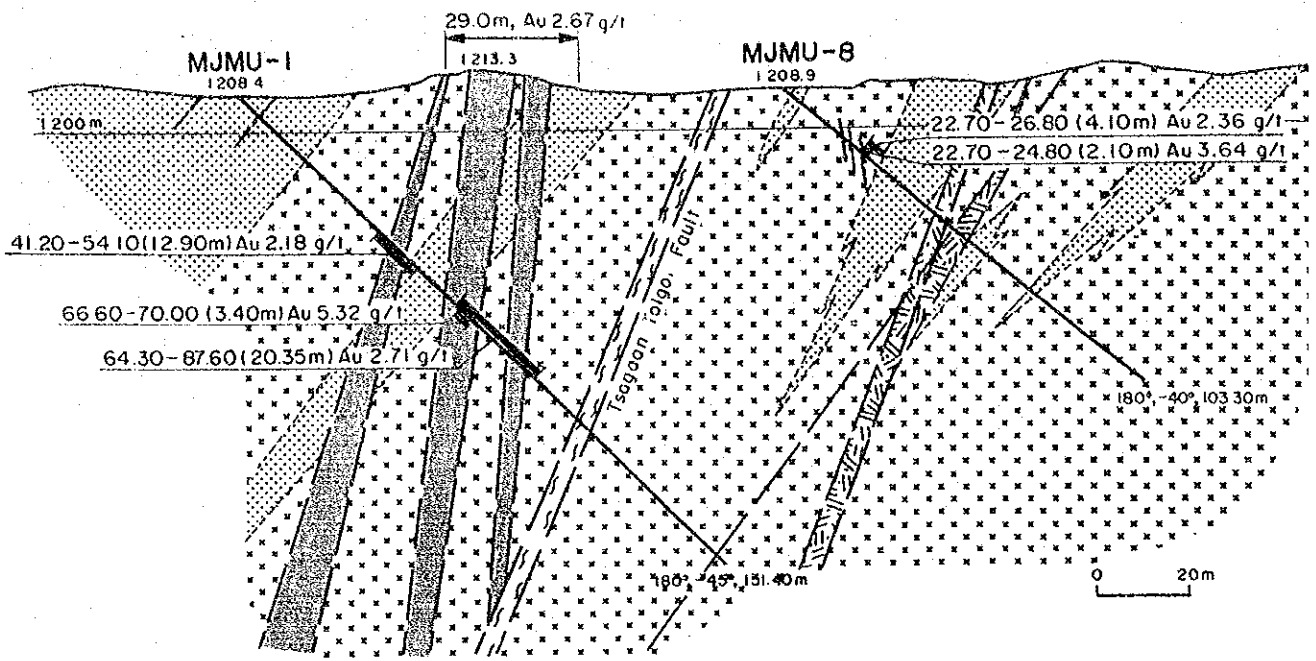


Fig. 1-1-3 Geologic Profiles along MJMU-1, 2, 3 and 8

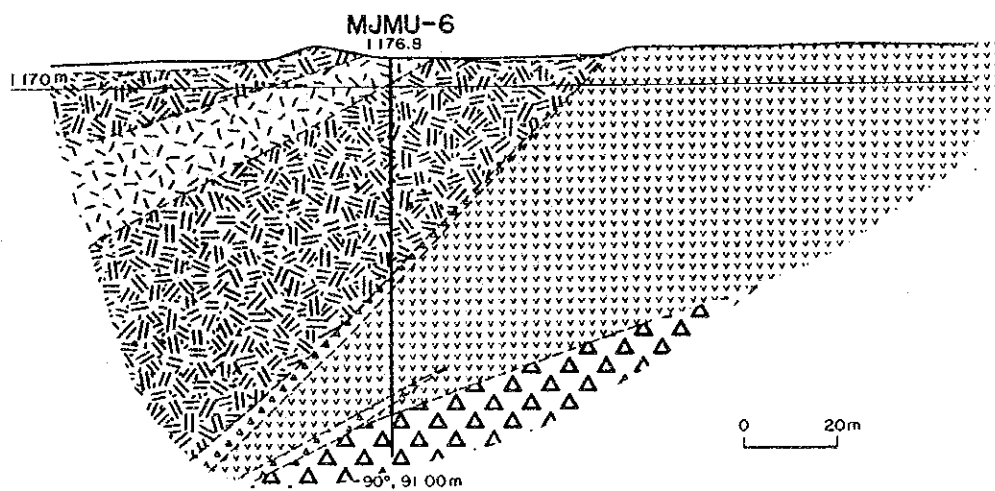
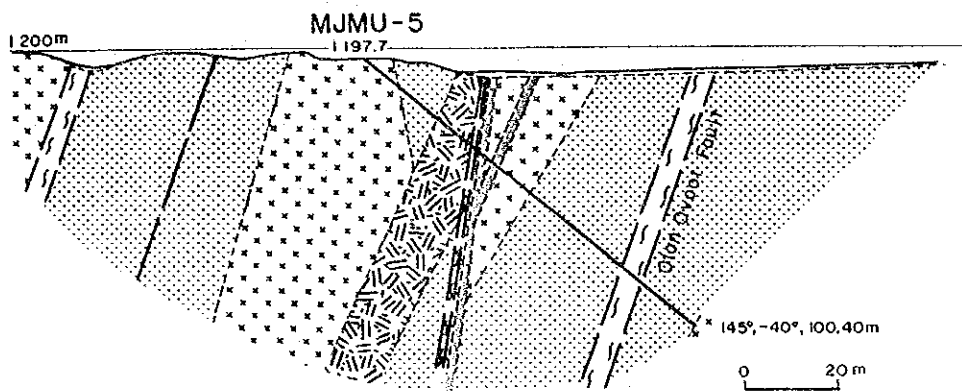
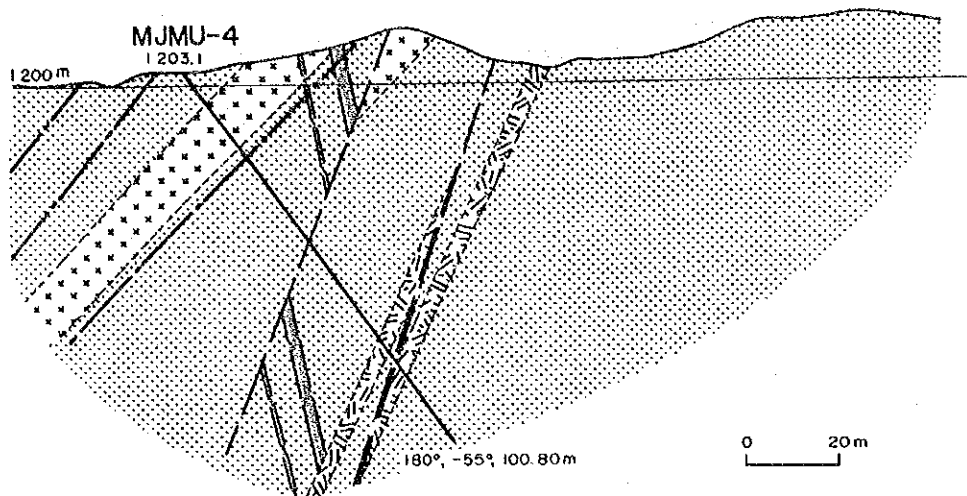
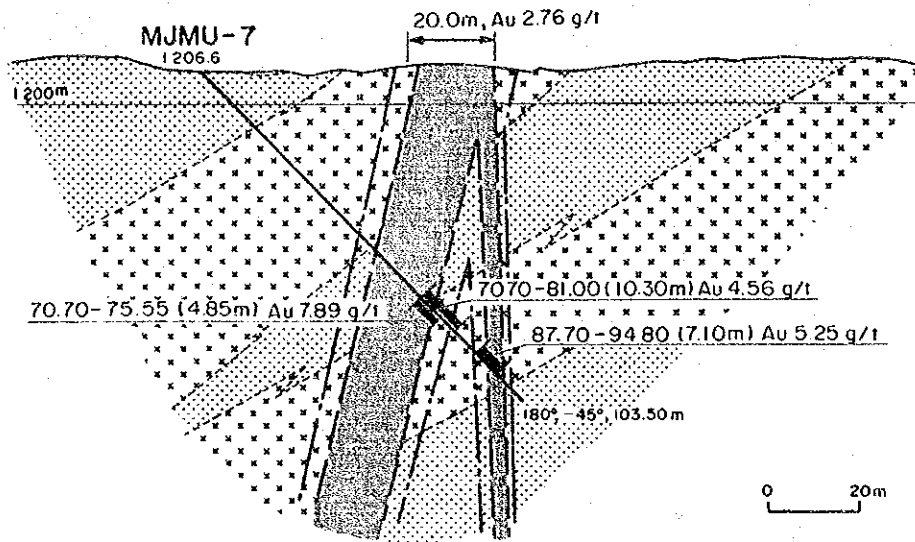


Fig. II-1-4 Geologic Profiles along MJMU-4, 5 and 6



LEGEND














CENOZOIC	Quaternary		gravel, sand
			trachytic tuffbreccia
MESOZOIC	Jurassic		trachyte
			trachybasaltic tuffbreccia
			trachybasalt~trachyandesitic basalt
PALEOZOIC	Permian		tuff breccia, volcanic conglomerate
			microdiorite
	Silurian		sandstone, siltstone
			quartz vein, quartz vein zone
		hydrothermal alteration zone	
		geologic boundary	
		fault	
		drilling	

Fig. II-1-5 Geologic Profile along MJMU-7

Table 1-1-1 Location, Inclination, Length and Purpose of the Drillings

NAME	L O C A T I O N*			DIRECTION		LENGTH (m)	N O T E
	X	Y	Z	(digree)			
MJMU-1	0.47	54.23	1208.2	180°	- 45°	151.40	To check the continuity of Ts. T. ore body
MJMU-2	29.91	40.86	1206.6	180°	- 40°	110.70	To check the continuity of Ts. T. ore body
MJMU-3	150.14	-16.32	1207.9	0°	- 40°	100.60	To check the continuity of mineralization
MJMU-4	280.14	74.50	1203.1	180°	- 55°	100.80	To check the continuity of mineralization
MJMU-5	582.00	35.94	1197.7	145°	- 40°	100.40	To check geophysical anomaly and fault
MJMU-6	1551.2	1399.7	1176.0	-	- 90°	91.00	To check geophysical anomaly
MJMU-7	-29.98	58.84	1206.6	180°	- 45°	103.50	To check the continuity of Ts. T. ore body
MJMU-8	0	-73.95	1208.1	180°	- 40°	103.30	To check the continuity of mineralization
TOTAL	8 Holes					861.70	

*Base point of the survey : Tsagaan-tolgoi (X= 0, Y= 0, Z= 1213.6m)

Table I-1-2 Laboratory Works

Boring No.	Laboratory Works							Total	Notes
	Testing Items								
	TS	PS	WRCA	OA	XRD	K-Ar	FI		
MJMU-1	3	1	2	41	7	1	5	60	
MJMU-2	-	-	-	31	4	-	1	36	
MJMU-3	1	-	-	30	1	-	-	32	
MJMU-4	1	-	-	17	1	-	-	19	
MJMU-5	-	-	-	21	3	-	-	24	
MJMU-6	2	-	1	0	1	-	-	4	
MJMU-7	2	1	1	34	1	1	1	41	
MJMU-8	1	1	1	27	2	1	3	36	
Total	10	3	5	201	20	3	10	252	

Notes:

TS: Thin section, PS: Polished section, WRCA: Whole rock chemical analysis.

OA: Ore analysis (Au, Ag), XRD: X-ray diffraction test, K-Ar: K-Ar dating

FI: Fluid inclusion study

第1章 ボーリング調査

1-1 調査目的

本調査は、モンゴル国オーダムタル地域において地質状況及び鉱床賦存状況を解明し、新鉱床を発見することを目的とする。また、調査期間を通じて相手国機関に対し技術移転を図ることを目的とする。

本年度のボーリングでは、前年度に地化学探査により金の濃集が確認されたオロン・オボート鉱床に対して鉱化作用の深部への連続性を確認し、鉱量の具体化を目指すほか、オロン・オボート鉱床の南側隣接域と北東約 2.5kmに確認された物理探査異常帯の確認を行った。ボーリング調査の重点課題は下記のとおり。

- ① オロン・オボート鉱床の地下深部への連続性を確認する。
- ② 深度50mまでの金・銀の胚胎状況及と品位を明らかにする。
- ③ 物理探査異常帯のチェック。
- ④ 以上によりオロン・オボート鉱床の性格を明らかにし、ゴビ地域における今後の金鉱床探査に指針を与える。
- ⑤ 調査を通じてボーリング技術の移転を計る。

1-2 調査方法

1-2-1 調査概要

上記の重点課題に沿ってFig. II-1-1に示す範囲において、以下に示すボーリングを実施した。前年度までの調査により、鉱量及び品位の両面においてオロン・オボート鉱床の中心をなすのはツァガン・トルゴイとその周辺の鉱床であると推定されたので、調査作業をここに集中した。また、鉱床は北に急傾斜すると予想されるため、掘削角度を極力緩くし、石英脈にできるだけ高角度で交差するように設計した。調査の指揮・監督のため、総括責任者を作業現場に原則として常時駐在させた。試錐機は、L-38-98(掘削能力BQ 725m) 1台を使用した。

作業形態は、1方8時間の3交替制を原則とし、各方日本人機長1名に対してモンゴル側技師(Drilling master)1名及び作業員4名の6名編成とした。

掘削工法は、ワイヤーライン工法とし、かつ最終口径をNXとし、コア採取率の向上と工程の短縮に努めた。

ボーリング工事期間は、平成5年7月8日から9月19日までの74日間で、各孔の掘削長及びコア採取率は下記のとおりである。

孔名	計画長	掘進長	コア採取長	コア採取率
MJMU-1	150 m	151.4 m	147.8m	97.8 %
MJMU-2	110 m	110.7 m	109.2m	98.6 %
MJMU-3	100 m	100.6 m	100.6m	100.0 %
MJMU-4	100 m	100.8 m	96.6m	95.8 %
MJMU-5	100 m	100.4 m	97.6m	97.2 %
MJMU-6	90 m	91.0 m	91.0m	100.0 %
MJMU-7	100 m	103.5 m	103.5m	100.0 %
MJMU-8	100 m	103.3 m	103.3m	100.0 %

1-2-2 ボーリング工事

1 資材搬入

ボーリング掘削工事は、必要機材一式を日本から輸送して行った。機材は、横浜港より中国天津港までを船便、天津港より北京經由ウランバートルまでを鉄道、ウランバートルより現地までは大型トラックとクレーン車で輸送した。孔間移動はパワーシャベル、トラック及び人力で行った。

2 道路、試錐座開削工事

試錐座の開削・整地及び新設試錐座への搬入道路開削は、ブルドーザー、パワーシャベル及び人力で実施した。

3 設営

設営は、MJMU-1, MJMU-2, MJMU-3, MJMU-4, MJMU-5, MJMU-6, MJMU-7, MJMU-8の順に行い、順次掘削した。

4 ボーリング用水

ボーリング用水は、約20km離れたバヤンホショー村の井戸から1台のタンク車で輸送し、現場ではタンクに溜めて循環使用した。

5 位置及び方向の決定

ボーリングの位置と掘削方向は、ポケットコンパスとエスロンテープを用いた簡易

測量により決定した。なお、掘削長が短く孔曲りは軽微であると考えられるため、掘削後の孔曲り測定は省略した。

6 掘進作業

①MJMU-1孔 方向 180° 傾斜 -45°
掘進期間 平成5年7月11日～7月17日
掘進長：151.40m コア長：147.80m コア採取率：97.8%

0m～2.00m

孔口付近の風化帯2m間は、NWメタルビットで掘削し、崩壊が激しくかつ逸水したためNWケーシングパイプを挿入した。掘削には、坑壁の保護と止水のためTK-60泥水を使用した。

2.00m～87.90m

NQ-WLダイヤモンドビットにてTK-60泥水を使用して87.90mまで掘進した。途中、51.2mと74.9m地点で全量逸水があり、その後も逸水が止まらないため87.9mまで掘進し、BWケーシングパイプを挿入した。

岩質は、孔口より20.60m間及び53.45m～65.80m間が細粒砂岩、20.60m～53.55m間及び66.20m～87.90m間が細粒閃緑岩であった。この間、46.80m～52.10m間と64.20～78.60m間に優勢な石英脈帯を捕捉した。

87.90m～151.40m

BQ-WLダイヤモンドビットにてTK-60泥水を使用して掘進した。逸水は軽微であったので、泥水を補給しつつ掘進した。岩質は、全区間細粒閃緑岩であり、深度145.20m～146.20m間に中粒砂岩（ゼノリス）、146.20m～149.10m間に緑れん石化した粗面岩岩脈が確認されたほか、80.55m～90.30m間に幅5cmから1mまでの7条の石英脈が捕捉された。

②MJMU-2孔 方向 180° 傾斜 -40°
掘進期間 平成5年7月23日～7月27日
掘進長：110.70m コア長：109.20m コア採取率：98.6%

0m～1.80m

孔口付近の風化帯1.80m間は、NWメタルビットで掘削し、NWケーシングパイプを挿入した。掘削には、坑壁の保護と止水のためTK-60泥水を使用した。

1.80m～110.70m

NQ-WLダイヤモンドビットにてTK-60泥水を使用して110.70mまで掘

進した。途中、31.30mと70.50mの2か所で全量逸水があったが、約80%まで自然回復したので、泥水を補給しつつそのまま掘削した。

岩質は、孔口より19.40m間が細粒閃緑岩、19.40m～31.60m間が細粒砂岩、31.60m～110.70m間が細粒閃緑岩であった。この間、81.20m～82.40m間には粗面岩、35.20m～36.80mと46.65m～55.60mの各区間には優勢な石英脈が捕捉された。また、9.60～12.00m、69.80～70.50m、80.80～88.30mの各区間には小規模な断層破碎帯が多数出現した。

③MJMU-3孔 方向 0° 傾斜 -40°
掘進期間 平成5年8月1日～8月5日
掘進長：100.60m コア長：100.60m コア採取率：100.0%
0m～2.00m

孔口付近の風化帯2.00m間は、NWメタルビットで掘削し、坑壁崩壊と逸水の防止のため、NWケーシングパイプを挿入した。掘削には、坑壁の保護と止水のためTK-60泥水を使用した。

2.00m～100.60m

NQ-WLダイヤモンドビットにてTK-60泥水を使用して100.60mまで掘進した。途中、32.0m地点で崩壊と全量逸水があったが、約70%まで自然回復したので、泥水を補給しつつそのまま掘削した。

岩質は、孔口より8.50m間が粗面岩、8.50m～24.00m間が細粒閃緑岩、24.00m～92.20m間が細粒砂岩、92.20m～110.70m間が細粒閃緑岩であった。この間、56.50m～66.70m間には7帯の断層破碎帯を捕捉した。

④MJMU-4孔 方向 180° 傾斜 -55°
掘進期間 平成5年8月10日～8月14日
掘進長：100.80m コア長：96.60m コア採取率：95.8%
0m～2.00m

孔口付近の風化帯2.00m間は、NWメタルビットで掘削し、坑壁崩壊が激しく、かつ逸水したため、NWケーシングパイプを挿入した。掘削には、坑壁の保護と止水のためTK-60泥水を使用した。

2.00m～100.80m

NQ-WLダイヤモンドビットにてTK-60泥水を使用して100.80mまで掘進した。途中、17.80mと74.10mの各地点で約30%の逸水があったが、テルス

トップの使用により約90%まで回復したので、泥水を補給しつつ掘削した。

岩質は、0 m～8.90 m間及び 20.40 m～ 72.60 mの各区間が中粒砂岩、76.60 m～ 79.50 m間及び 81.20 m～ 87.70 mの各区間が中～細粒砂岩、87.70 m～ 93.60 m間及び 97.70～100.80 mの各区間がシルト岩であった。この間、8.90 m～ 20.40 m間と 93.60 m～ 97.70 m間は細粒閃緑岩、72.60 m～ 76.60 m間と 79.50 m～ 81.20 mの各区間は粗面岩であった。また、78.70 m～ 79.40 m間と 81.20 m～ 83.50 mの各区間に断層破砕帯を捕捉した。

⑤MJMU-5孔 方向 145° 傾斜 -40°

掘進期間 平成5年8月19日～8月22日

掘進長：100.40 m コア長：97.60 m コア採取率：97.2%

0 m～1.10 m

孔口付近の風化帯1.10 m間は、NWメタルビットで掘削し、崩壊防止のためNWケーシングパイプを挿入した。掘削には、坑壁の保護と止水のためTK-60泥水を使用した。

1.10 m～100.40 m

NQ-WLダイヤモンドビットにて100.80 mまで掘進した。泥水は全区間TK-60泥水を使用した。途中、13.40 mと 19.20 mの各地点で全量逸水があったが、テルストップの使用により約70%まで回復したので、泥水を補給しつつ掘削した。

岩質は、0 m～ 21.60 m間及び 31.70 m～ 48.40 mの各区間が細粒閃緑岩、21.60 m～ 31.70 m間は粗面岩、48.40 m～100.40 m間が中～細粒砂岩であった。

また、29.80 m～ 32.80 m間と 78.70 m～ 79.50 mの各区間には優勢な断層破砕帯を捕捉した。

⑥MJMU-6孔 方向 - 傾斜 -90°

掘進期間 平成5年8月27日～8月30日

掘進長：91.0 m コア長：91.0 m コア採取率：100.0%

0 m～5.50 m

孔口付近の風化帯5.50 m間は、メタルビットで掘削し、崩壊と逸水防止のためNWケーシングパイプを挿入した。掘削には、崩壊と逸水防止のためTK-60泥水を使用した。

5.50 m～ 91.00 m

NQ-WLダイヤモンドビットにて91.10mまで掘進した。泥水は全区間TK-60泥水を使用した。途中、7.20m地点で全量逸水があったが、テルストップの使用により約70%まで回復したので、泥水を補給しつつ掘削した。

岩質は、0m～6.00m間と49.80m～51.60mの各区間が粗面岩質凝灰角礫岩、6.00m～49.80m間が粗面岩溶岩、51.60m～52.90m、62.80m～64.30m、77.20m～79.00m及び81.50m～83.80mの各区間が粗面岩玄武岩質凝灰角礫岩、52.90m～62.80m、64.30m～77.20m及び79.00m～81.50mの各区間が粗面岩玄武岩溶岩、83.80m～91.00m間が粗面岩と粗面岩玄武岩の礫からなる凝灰角礫岩であった。

⑦MJMU-7孔 方向 180° 傾斜 -45°
掘進期間 平成5年9月4日～9月8日
掘進長：103.50m コア長：103.50m コア採取率：100.0%

0m～2.30m

孔口付近の風化部2.30m間は、NWメタルビットで掘削し、NWケーシングパイプを挿入した。坑壁の保護と逸水防止のため、掘削にはTK-60泥水を使用した。

2.30m～103.50m

NQ-WLダイヤモンドビットにてTK-60泥水を使用して100.80mまで掘進した。途中、52.50m点で約30%の逸水があったが、テルストップの使用により約80%まで回復したので、泥水を補給しつつ掘削した。

岩質は、0m～17.60m、54.65m～72.00m、95.20m～96.60m及び98.50m～103.50mの各区間が細粒砂岩、17.60m～54.65m、72.00m～94.80m及び97.32m～98.50mの各区間が細粒閃緑岩であった。

この間、56.40m～75.00m間と92.15m～97.32m間に優勢な石英脈帯を捕捉した。

⑧MJMU-8孔 方向 180° 傾斜 -50°
掘進期間 平成5年9月12日～9月16日
掘進長：103.30m コア長：103.30m コア採取率：100.0%

0m～2.00m

孔口付近の風化帯2.00m間は、NWメタルビットで掘削し、NWケーシングパイプを挿入した。坑壁の保護と逸水防止のため、掘削にはTK-60泥水を使用

した。

2.00m～103.30m

NQ-WLダイヤモンドビットにてTK-60泥水を使用して100.80mまで掘進した。途中、25.30m点で全量逸水があったが、テルストップの使用により約80%まで回復したので、泥水を補給しつつ掘削した。

岩質は、0m～2.60m、5.75m～25.9.0m、41.90m～44.70m、59.50m～71.20m、73.00m～103.30mの各区間が細粒閃緑岩、2.60m～5.75m、25.9.0m～41.90m、54.80m～59.50m及び71.20m～73.00mの各区間が細粒砂岩、44.70m～54.80m間が粗面安山岩～粗面玄武岩であった。

この間、19.70m～20.10m、22.70m～23.20m及び24.60m～24.80mの各区間に乳白色石英脈を捕捉した。

7 コア鑑定及び試料採取

コア鑑定は縮尺1/200で逐次行い、柱状図にまとめると共に地質断面図を作成して前記の重点課題を達成するために有効なボーリングを実施した。

鉍石成分分析に供する試料は石英脈を主体にサンプリングし、鉍化変質作用が認められる場合は石英脈の両盤の変質母岩も併せて採取した。採取した試料は、合計201個である。

鉍石分析は金及び銀の2成分について行い、検出限界はAu: 1ppb、Ag: 0.2ppmとした。

鉍石及び鉍化の認められる岩石については、必要に応じて研磨片による検討及び化学分析を行った。

全岩化学分析は、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 FeO 、 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 MnO 、 Cr_2O_3 、 P_2O_5 、 TiO_2 、Ig.Lossの13項目について実施した。

調査の内容はTable I-1-2及びTable II-1-2のとおりである。

1-3 調査結果

1-3-1 地質

ボーリング調査の結果、ツァガン・トルゴイに対して実施したMJMU-1、MJMU-2、MJMU-7及びその南方で実施したMJMU-8において優勢な含金石英脈や金の鉍化帯を捕捉した(Table II-1-3)。それ以外のボーリングでは、石英脈を捕捉するに至らなかった。垂直方向の詳細な品位分布はボーリングの本数が少ないため明らかではないが、50m深の初生鉍石では地表とあまり品位や脈質に変化が認められない