

## 第 7 章 結論及び将来への提言

### 7-1 結論

当地域は 1970~1974 年にかけて UNDP が実施した沢砂による地化学探査により Cu-Mo のアノマリーが抽出されたのが端緒となり、第一年度では地質調査と平行して沢砂による地化学探査が実施された。一方 MTA も当地域の探査に注目し土壌試料を採取した。この結果、土壌では沢砂の分析結果より 5~9 倍の高い値が検出され、第一、二年度で Cu-Mo のアノマリーが検出された範囲は 1.8km×1.8km となった。

変質ゾーニングでは変質斑状花崗岩 (Pgl) を中心に Potassic Zone → Phyllic Zone → Propylitic Zone となるポーフリカッパー型の変質パターンとなる結果が得られた。Pgl の中心部が Potassic Zone で周辺部にかけて Phyllic Zone となる。被貫入岩の安山岩では Pgl 近くで Phyllic Zone となるが、殆どが Propylitic Zone である。変質ゾーニングはこのようになるが、各ゾーンの特徴は、

Potassic Zone の中心では主として黒雲母からなるが、離れると硬石膏が多くなる、

Phyllic Zone では 2M<sub>1</sub> タイプの絹雲母が大部分である、

Propylitic Zone では緑泥石、磁鉄鉱が多い

こと等である。

変質ゾーニングと土壌化探の関係では Potassic Zone を取り囲むように Cu, Mo のアノマリーが抽出された。これまでの地質調査と沢砂、土壌の地化学探査のアノマリー、第二年度のボーリング調査結果等から本鉱化帯は下部で発展すると予想され、ボーリング 5 孔、1,500m が実施され、総てのボーリングで鉱化の強弱はあるものの Cu-Mo の鉱化帯を把握している。第二、三年度のこれらの調査から本鉱化帯は低品位、大規模鉱化帯であり、地形の突出している部分 (尾根) の地表では銅分は溶脱しているものの、下部で二次富化帯を形成していること、また Mat 沢地域が鉱化作用の中心であること等が明らかとなった。

第三年度に実施したボーリング調査の二次富化帯部分の Cu, Mo は

ボーリング	分析	幅	Cu%	Mo%	Cu 換算品位%
MJT-4号	0~21m	21m	0.198	0.002	0.218
MJT-5号	9~105m	96m	0.066	-	0.066
MJT-6号	0~24m	24m	0.404	0.032	0.724
MJT-7号	6~57m	51m	0.157	0.013	0.287
MJT-8号	9~54m	45m	0.264	0.007	0.314

となった。

鉱化作用は玄武岩質安山岩では割れ目に沿って黄鉄鉱-石英、黄鉄鉱-輝水鉛鉱-石英、黄銅鉱-黄鉄鉱、黄銅鉱-黄鉄鉱-石英等の鉱物共生でることが多いが、変質斑状花崗岩ではこのほかに鉱染状の鉱化作用を伴う。このため変質斑状花崗岩では Cu-Mo 品位が上昇する。

流体包有物は  $10\mu$  以下の小型の気液相包有物が多く、多相包有物はポーフィリータイプ型鉱床にしては比較的少なく、この中に含まれる固相は主に halite からなる。被貫入岩中では気相包有物が少ないが、Mat 沢~Hasan 沢にかけての Potassic Zone とされる変質斑状花崗岩では気相包有物が多く、しかも均質化温度が高く出ている。この付近では固相が目立ち、高塩濃度の流体包有物が認められ、流体密度の高い包有物と低い包有物とが共存する“沸騰”を伴っている。

物理探査 (IP法、SIP法) では、主として黄鉄鉱からなると推定される鉱化帯でアノマリーが把握され、このアノマリー域は変質斑状花崗岩の縁辺部で、南側が未変質斑状花崗岩に貫入されていることから円弧状をなす。このほかに円弧状をなす中央部を南北に走るアノマリーも把握された。

また第二、三年次のボーリング調査より、これまでに把握された鉱化帯のうち Cu 品位が 0.200% 以上と比較的まとまっている MJT-3, 6, 8号部分の埋蔵鉱量を計算すると約 490万トン (Cu:0.227%, Mo:0.013%, Cu 換算品位:0.356%) となる。Cu 品位は 0.200% 以下であるが Mo のまとまっている MJT-7号と MJT-8号下部を含くめると約 104万トンで Cu 換算品位:0.300% となる。

## 7-2 将来への提言

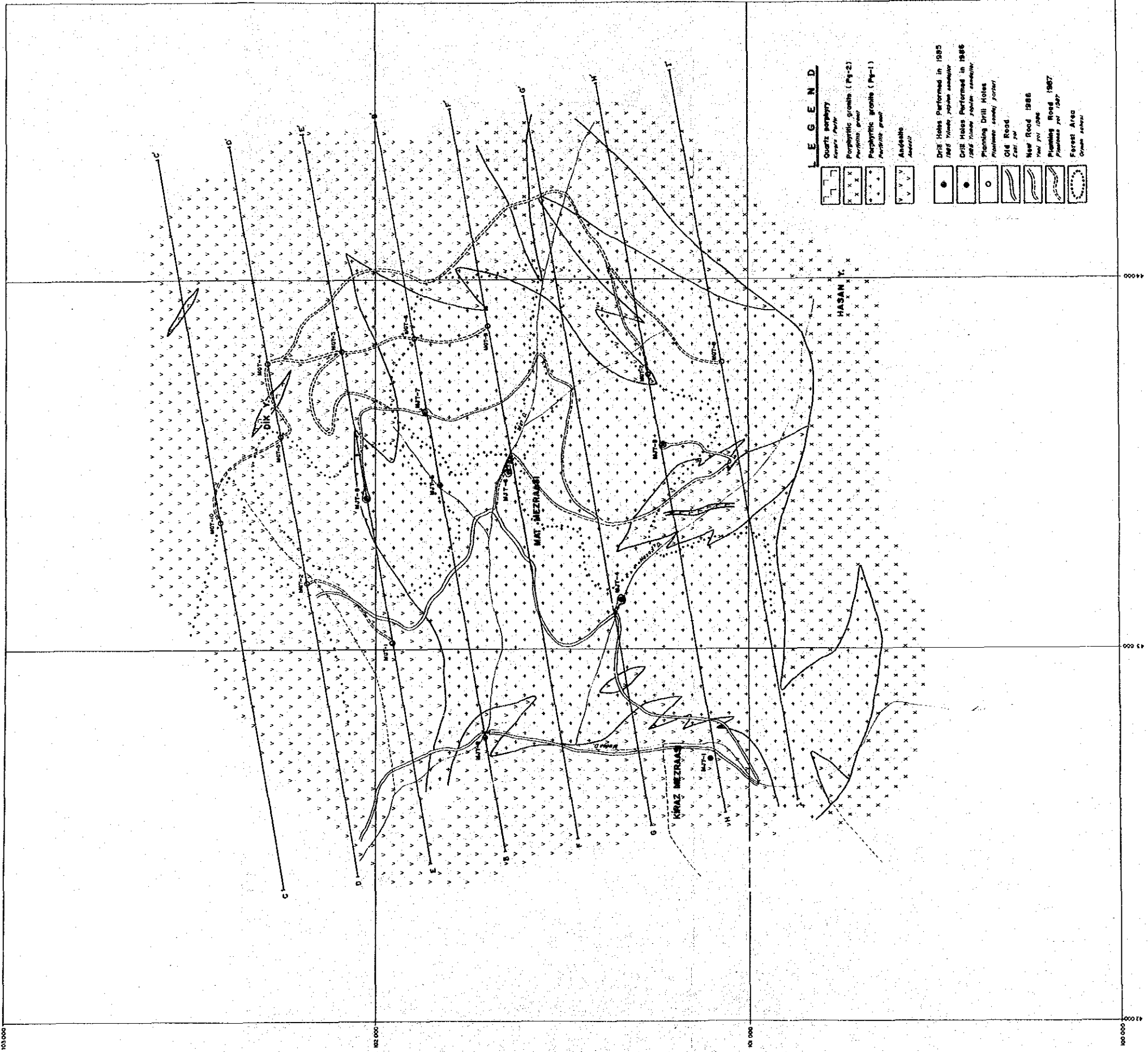
これまでの地質調査、物理探査 (IP法、SIP法)、ボーリング調査の結果より有望なポーフィリータイプ型鉱床が Hasandere 地区の Mat 沢~Hasan 沢域を中心に広がっていることが予想されるにいたった。第二、三年次のボーリング調査より、今後の Hasandere 地区の探鉱は

- ①物理探査のアノマリー域をボーリング調査により確認すること。
- ②今後二次富化帯が発達してくると予想される地域は Hasan 沢、Mat 沢の上流域であることから、これらの地域で優先してボーリング調査を進めること
- ③ボーリング調査結果によるが IP法によるアノマリー域はさらに北側に広がることを予想されることから、さらに北側で物理探査を実施すること。

以上の点を考慮に入れて、第61図に示した探鉱を実施することを提言する。

RECOMMENDATION MAP FOR GÜZELYAYLA AREA

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 M.



第 61 图 Hasandere 地区提言图



### 第3部 Karadağ 地区調査結果



## 第 3 部 Karadağ 地区調査結果

### 第 1 章 調査概要

#### 1-1 第一、二年次調査結果概要

本調査地区はポンテードス褶曲帯に属し、白亜紀後期から第三紀始新世にかけて深成岩の貫入活動により特徴づけられる。

本調査位置は Altıntaşlar (アルトゥンタシュラー) の西 8km、Galiz (ガリズ) 沢の上流に当たり、標高 2,500m 付近に旧 Karadağ 鉱山跡がある。鉱山付近の地質は当地域の基盤をなす 古生界の Gümüşhane 花崗岩、ジュラ系の Kırıklı 層の玄武岩、上部白亜系の Zigana 層の安山岩、石灰岩 (A1 部層) からなる。石英斑岩、花崗閃緑岩がこれらを買っている。

旧 Karadağ 鉱山の鉱床は Zigana 層中の石灰岩がスカルン化し、この部分に形成されたと思われる。黄銅鉱、閃亜鉛鉱も若干見られるが、殆んど酸化しているため一般的に認められるのは二次酸化銅鉱である。このほか X 線回折では白鉛鉱が同定され、また、チップサンプルを化学分析したところかなりの Zn を含有し、Cu も 10% 前後のものが多い。このような酸化銅鉱ゾーンが南北に伸びる石灰岩に沿って 1km 以上にわたって認められる。この石灰岩は調査地域中央で断層でずれる。この断層を境にしてチップサンプルの分析結果から北側では Cu-Pb-Zn 鉱化帯、南側では Cu 鉱化帯となる。

鉱床付近では岩株状花崗閃緑岩、石英斑岩等の貫入岩が NE~SW 方向の断層に沿って貫入、特に裂罅の発達した石英斑岩中では電気石、黄鉄鉱を伴っている。地質調査、物理探査結果等からスカルン型鉱床より、貫入岩中に胚胎し主として Cu (Pb-Zn) からなる鉱染型の鉱化作用が期待された。

スカルン鉱物は石榴石、緑簾石からなる。鏡鉄鉱、磁鉄鉱、黄鉄鉱等の鉱物は Belen Tepe (ベレンテペ) 鉱化帯を始めとする他の類似の鉱化帯と比較して、わずかしか伴わない。Karadağ 鉱山は以前坑内採掘され、富鉄部を狸堀りしたと思われる。現地で精錬されたため大量のカラミが旧 Karadağ 鉱山付近一帯に散在している(推定約 15万トン)。

初年度調査で実施した沢砂による地化学探査では Ag, Cu, Mo, Pb, Zn, W 成分について顕著な地化学異常が認められ、このうち Pb, Zn についてはしきい値の 5~10倍以上の高い異常値が Cilaz (ジラズ) 山周辺で検出された。この高い異常値は旧鉱山のズリからの汚染によるものと考えられる。

過去の資料は少なく、MTA の概査報告、国連の地化探報告のみで近年の探鉱はなされて

いない。

### 1-2 第三年次調査目的

Karadağ 地区に対しては、第二年次に実施した物理探査 (IP, SIP法) により有望な異常が 3箇所抽出された (1箇所はスカルン型、2箇所は鉍染型)。これらの地域は地質調査で NE~SW 方向性の断層が推定され、地質構造的にも弱線部に沿って鉍化を伴った貫入岩類が発達していることが予想され、まとまった鉍床が期待された。地質調査、物理探査結果から下部に予想される鉍化ゾーンに対しボーリング調査 (2孔 600m) を実施し、本地区で有望な鉍床を把握することを目的とした。

### 1-3 調査方法及び調査量

第二年次に実施した物理探査結果に基づき鉍染型鉍床が期待される箇所で MJT-9号、スカルン型が期待される箇所で MJT-10号を実施した。これらの位置は第 65 図に示した。

鉍化変質作用の特徴を明らかにするため、鉍化帯を把握した部分を化学分析すると共に、室内試験試料として検鏡用試料 (薄片、研磨片)、X線回折試料を採取した。

## 第 2 章 地質概要

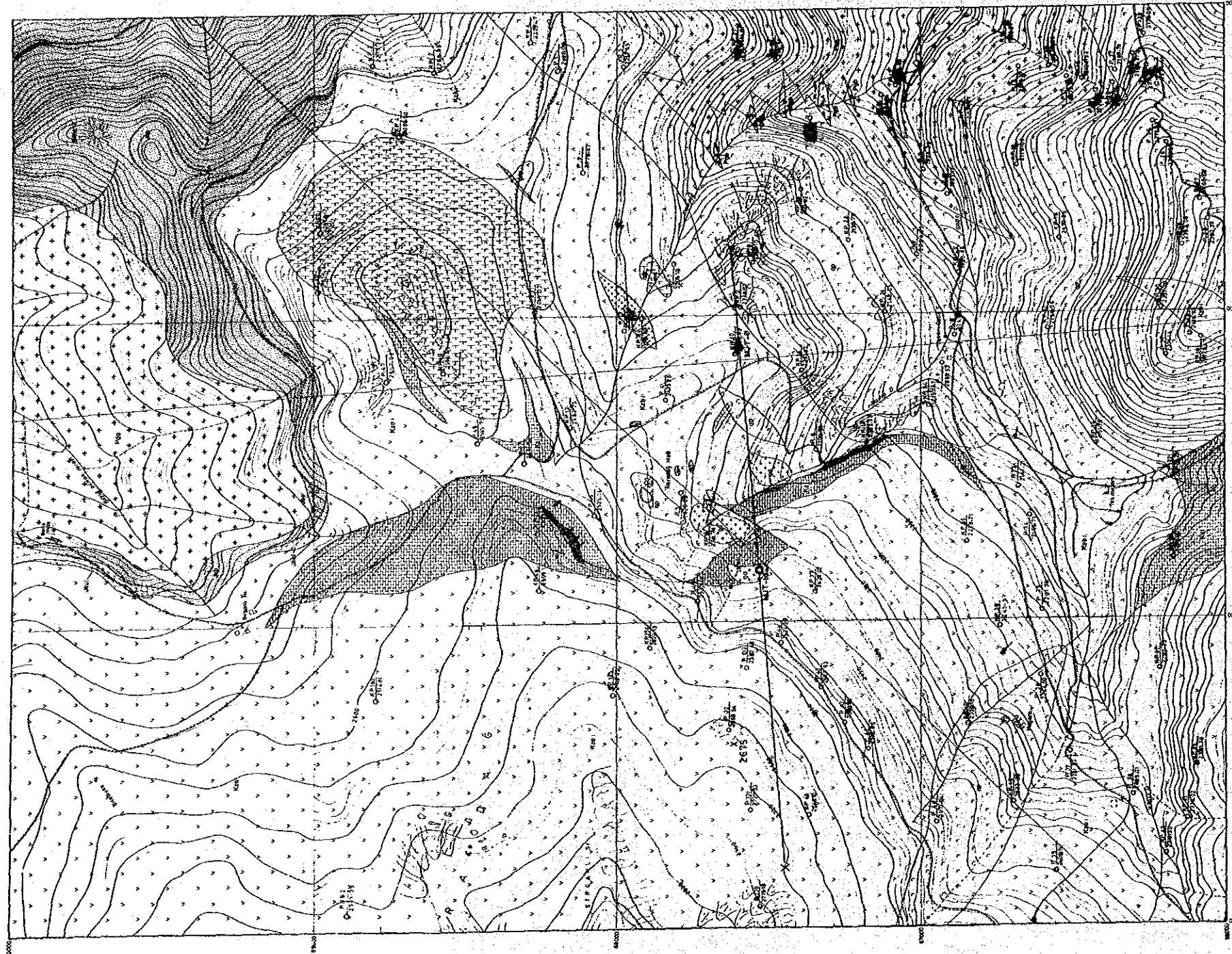
Karadağ 地区の地質は下位から古生代末期の Gümüşhane 花崗岩、ジュラ系下部のリアス (Lias) 階に対比される Kırıklı 層、Kuşakkaya 石灰岩層と上部白亜系の Zigana 層に大別される。Zigana 層は前年度調査結果では 5つの層序単位 (Kermut dere部層、A1 部層、D1 層、A2 部層及び D2 部層) に細分されたが、本地区では最下部の A1 部層のみが分布する。これらを石英斑岩、花崗閃緑岩及び閃緑岩が貫入し、Zigana 層の石灰岩と安山岩の境界部にスカルン化を伴う鉍化作用が認められる。地質図、地質断面図及び模式柱状図をそれぞれ第 62~64 図に示した。

### 2-1 地質層序

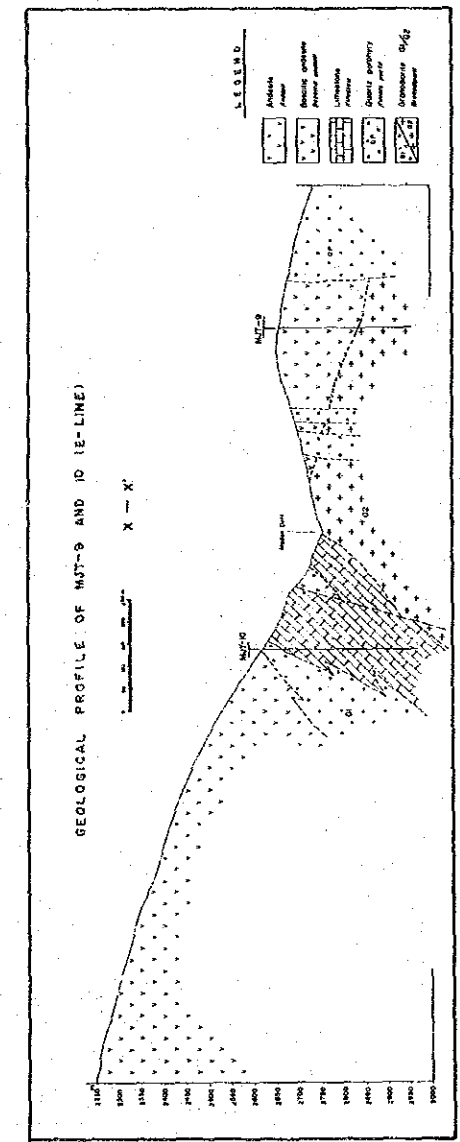
#### (1) Gümüşhane 花崗岩

本岩は Gümüşhane 市南部から、南西方向に伸びて広範囲に分布する基盤岩である。そ



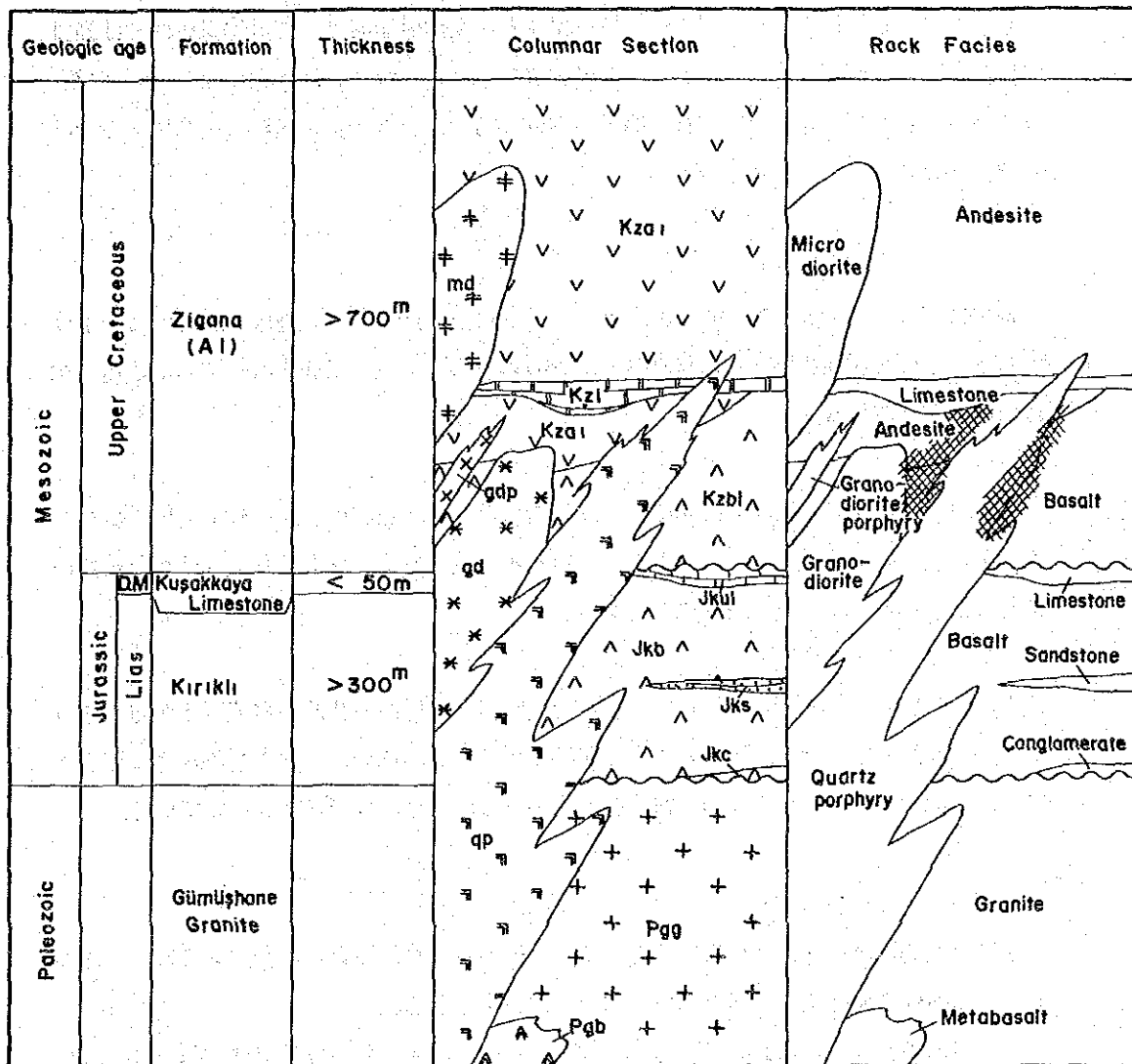


第 62 図 Karadağ 地区地質図



第 63 図 ボーリング孔間地質断面図





D.M : Dogger ~ Maim

Mineralization

第 64 图 Karadağ 地区模式柱状图

の分布範囲は東西 37km、南北部 15km の範囲に及び、調査地区はこのバソリス状岩体の西端に位置する。前年度調査による Rb-Sr 法による絶対年代は 406 Ma と推定され、デボン紀初期の進入と考えられた。岩質は一般に塊状で灰白色、黄灰色ないしピンク色を呈し、細粒から粗粒までさまざまな岩相を呈する。全体の傾向として岩体周縁部では細粒で岩体内部になると粗粒花崗岩となる。粗粒質の場合、全般にわたり脆く 2~3mm の石英及びカリ長石の巨晶が認められる他、黒雲母に富む。また、半花崗岩状を呈する部分は石英、斜長石、長石に富み緻密、塊状である。

## (2) Kırıklı 層

本層は下位の古生界 (Gümüşhane 花崗岩) を不整合に被う。本層は玄武岩溶岩を主体として、その最下部に局部的に基底礫岩が認められる。また、玄武岩溶岩中には砂岩-泥岩の薄層が挟在する。

基底礫岩：本岩は局部的に発達し、連続性に乏しい。色調は、淡いピンク色を呈し、礫は主に花崗岩で、数 cm~10cm の円礫ないし亜角礫である。マトリックスは石英粒及び長石粒よりなり、淡緑色~灰白色を呈する。

玄武岩溶岩：本岩は一般に暗緑色~赤褐色を呈し、緑泥石化及び緑簾石化が認められる。玄武岩溶岩中には砂岩-泥岩の薄層を挟在する。Gümüşhane 花崗岩を不整合に被うが、この花崗岩の西側では本層の層厚は薄く、一方東側では、大規模に発達している。

## (3) Kuşakkaya 石灰岩層

本層は調査地区北部に小規模に分布する。下位の Kırıklı 層とは整合関係であると思われる。本石灰岩層は塊状、無層理で灰白色~白色を呈する。

調査地区外の Altıntaşlar 部落北東、約 3km の Ucbacalı 山付近ではジュラ紀上部の Dogger-Malm 階に対比される化石が報告されている。

## (4) Zigana 層

Zigana 層は昨年度の地質調査により、下位から Kermut dere 部層、A1 部層、D1 部、A2 部層及び D2 部層に細分されたが、調査地区内では A1 部層のみが広く分布する。

本部層は玄武岩溶岩、安山岩溶岩及び石灰岩-シルト岩により構成されている。下位の部分ほど玄武岩溶岩が発達しているが、次第に安山岩質溶岩となる。

玄武岩質溶岩は当地区から Avliyana (アヴリアナ) 付近に発達する。

玄武岩溶岩は暗緑色塊状で、一部にはアミグダル組織が見られる。鏡下では斜長石と少量の輝石の斑晶が認められるが、斑晶の輪郭が不明瞭なほど変質が著しく、全て緑泥石・

絹雲母化しており外形をとどめるのみである。石基はハイアロピリティック組織を示し、長柱状の斜長石の間隙をガラスが埋めるが、ほとんど緑泥石・方解石化している。

安山岩塔岩は一部破碎質であるが、一般に塊状で淡緑色ないし暗緑色を呈する。顕微鏡による観察では IP 測線の Bライン西側では普通輝石で特徴づけられ一部斜長石は緑簾石化しているが、IP 測線 Dラインの西側では角閃石で特徴づけられ斜長石は緑泥石、緑簾石化している。

当地区では石灰岩—シルト岩をはさみ下位の玄武岩質から安山岩質相に変わる。この石灰岩—シルト岩は走向 N~S、西に 30° ~40° で傾斜し、結晶質石灰岩、塊状石灰岩、黒色シルト岩、粘土質泥岩からなる。旧 Karadağ 鉱山跡と思われる地域では、石灰岩は結晶質となり緑簾石がでさかスカン化している。走向 N~S 方向に広がる石灰岩—シルト岩は調査地区中央で東西方向に約 250m 程離れて分布し、この付近一帯に NE~SW 性の貫入岩がきていることから NE~SW 方向の断層に沿って貫入していると推定される。

## 2-2 貫入岩類

当地区の貫入岩は変質花崗閃緑岩、変質石英斑岩、閃緑岩、花崗閃緑岩からなる。これら4種類の貫入岩はお互いに独立して分布するので貫入の順序は明らかでないが、変質花崗閃緑岩、変質石英斑岩のあとに閃緑岩、花崗閃緑斑岩が貫入している。

変質花崗閃緑岩；調査地域のほぼ中央部の Maden 沢の上流に小規模な岩株状（楕円状）をなして分布する。走向南北方向に広がる石灰岩—シルト岩はこの貫入岩体により二分される。鏡下では角閃石花崗閃緑岩で角閃石、斜長石、黒雲母等が変質し、緑泥石、緑簾石化している。

変質石英斑岩；Gümüşhane 花崗岩の西側に沿って分布、その方向に NEN~SWS である。Maden 沢付近では角礫化した部分に電気石や白雲母の他に石英脈を伴う。地表は酸化により硫化鉱物はリモナイト化して初生の硫化鉱物は明らかでない。鏡下では強い変質作用により石英の斑晶以外は二次石英、絹雲母、緑簾石、赤鉄鉱の集合体となっている。

閃緑岩；調査地区の北東部に岩株状をなして分布、その大きさは 800m × 500m でClaz 山を形成しており岩株状をなしている。やや微晶質である。鏡下では等粒状組織をなし斜長石は曹長石（Albite）化し斜長石と普通輝石は一部緑泥石・緑簾石化している。

花崗閃緑斑岩；Maden 沢の北東側の沢からさらに北東の沢へと岩脈をなして分布し、その方向は NE~SW である。鏡下では等粒状組織で斜長石、普通角閃石がわずかに緑泥石化

している。

## 2-3 地質構造

当地区は基盤をなす Gümüşhane 花崗岩の西側に位置し、調査地区北部で Kiriklı 層や Kuşakkaya 石灰岩層が Gümüşhane 花崗岩を被うが、調査地区の中央以南では Kiriklı 層 Kuşakkaya 石灰岩層が 消滅し、Zigana 層が不整合に Gümüşhane 花崗岩を直接を被う。旧 Karadağ 鉱山付近は Zigana 層と Gümüşhane 花崗岩との境に NE~SWS 方向の石英斑岩が貫入し、直接接していない。

玄武岩質相から安山岩質相に岩質が変化する部分に南北性の石灰岩-シルト岩が膨張しながらレンズ状に分布する。調査地区中央部では、この石灰岩-シルト岩は東西方向にずれ、このずれた付近を NE~SW 性の花崗閃緑岩が貫入していることから断層発生後、弱線部に沿ってが貫入している。この弱線方向に変質斑岩もほぼ同一方向に伸びていることから、かなり大きな構造線と思われる。

以上のように石英岩-シルト岩層が走向南北、西傾斜で、調査地区の中央部以西は安山岩に被われているのに対し上記のように旧 Karadağ 鉱山付近一帯が地質構造的な乱れが認められる。

## 第 3 章 鉱化変質作用

Karadağ 地区では前項で述べたごとく、以前坑内採掘されているものの坑内関係の過去の資料はない。旧 Karadağ 鉱山跡と思われる一帯に散在している転石から磁鉄鉱、黄鉄鉱の含有量が少なく Cu-Pb-Zn を含有する鉱床と推定され、古い時代のことから恐らく銅を主体にして採掘されたと鉱山と思われる。

鉱石鉱物は旧 Karadağ 鉱山跡付近では、わずかに黄銅鉱、閃亜鉛鉱が認められている。Karadağ 地区は高地のうえ内陸性の気候で温度差が大きく乾燥し、冬に積雪 3m 以上に達することなどから酸化が激しくリモナイト化し転石中に含まれる二次酸化銅鉱は孔雀石が主で、その他に二次酸化亜鉛や鉛も含有している。

スカルン鉱物は柘榴石、緑簾石で、旧 Karadağ 鉱山付近から Maden 沢にかけての石灰岩や安山岩中でこれらスカルン鉱物がよく認められる。柘榴石は第一年次に実施した X線回折よりグラナタイト系に属するグロシユアールの組成に近いものである。

鉱化の特徴は転石より

- ① 黄鉄鉱、磁鉄鉱の含有が付近一帯の他の鉱化作用に比してかなり少ないこと。
- ② 二次富化作用により特に Cu 品位が多いこと。
- ③ 転石中の二次酸化銅鉱は網状であること。

- ④ 裂隙の発達した石英斑岩では電気石、黄鉄鉱がきていること。
- ⑤ わずかに残っている硫化鉱物（黄銅鉱、閃亜鉛鉱）は鉱染状、網状であること。
- ⑥ 物理探査結果では旧 Karadağ 鉱山付近でアノマリーが得られなかったこと。

以上の点により主として鉱染状～網状タイプの鉱化作用と推定される。

旧 Karadağ 鉱山跡と思われる一帯や Maden 沢に沿って、スカルン中に酸化銅鉱が認められる。このような箇所ではチップサンプルを分析した結果 Cu 品位が高い。旧 Karadağ 鉱山跡付近の最高は Cu:19.8%, Zn:13.50% で、Maden 沢一帯では Cu:14.80% で Cu はやはり高いが、Zn の高いものは得られてない。Pb は分析していないが、X線回折では肉眼では分からなかった白鉛鉱 (PbCO<sub>3</sub>) が検出されていることから、かなり含有しているものと推定される。このような分析結果とX線回折結果より旧 Karadağ 鉱山跡付近は Cu-Pb-Zn からなる鉱化帯、Maden 沢では Cu 主体の鉱化帯と、鉱化作用の特徴が若干異なるものと推定される。また、この地区の特徴として花崗閃緑岩は電気石、白雲母、石英、リモナイト等を伴い、石基部は鏡下でかなり絹雲母化している。この岩体と石英斑岩とが当地区の鉱化をもたらした。地表では NE～SW 方向の断層に沿って、これらの貫入岩が貫入し、この影響で割れ目が発達、この割れ目に沿って鉱化作用が発達しているものと予想される。

## 第 4 章 ボーリング調査

### 4-1 調査概要

#### (1) 調査目的

第二年次で把握した有望な物理探査結果アノマリーに対しボーリング調査（2 孔、計 6 52m）を実施すると共に、地質調査結果、物理探査結果とボーリング調査結果等の関連を検討し、当地域の鉱床賦存状況を解明を行った。

#### 各ボーリング孔の目的

MJT- 9: 物理探査で得られたアノマリーより鉱染型鉱床が期待される地域での下部探鉱

MJT-10: 物理探査で得られたアノマリーより接触型鉱床が期待される地域での下部探鉱

## (2) 試錐概要

### 各ボーリング孔の位置

ボーリング孔	Y	X	Z (標高 m)
MJT-9	12880	67601	2,382m
MJT-10	12164	67536	2,386m

掘進方法：ワイヤーライン工法(最終掘進口径は MJT-9号、MJT-10号共に BQ )、

垂直

コア調査：縮尺 200分の 1 の柱状図作成、全コアのカラー写真撮影

化学分析：MJT-9号では鉍化を含有していそうな部分の Cu, Zn, W の化学分析。

MJT-10号でも 9号同様で Cu, Zn, W, Mo を合計 60件分析。以上の外に

Au, Ag, W, Mo, Sn について 4件分析を行った。

室内試験試料：薄片及び研磨片による顕微鏡観察、X線回折

## (3) 実施量

ボーリング孔	予定深度	実掘進長	傾斜	表土	コア総延長	採取率	掘進開始～終了
MJT-9	300m	301.00m	垂直	3.00m	297.60m	98.9%	8月4日-8月15日
MJT-10	300m	351.00m	垂直	0.70m	328.95m	93.7%	7月7日-7月29日

### 4-2 ボーリング工法及び使用機械

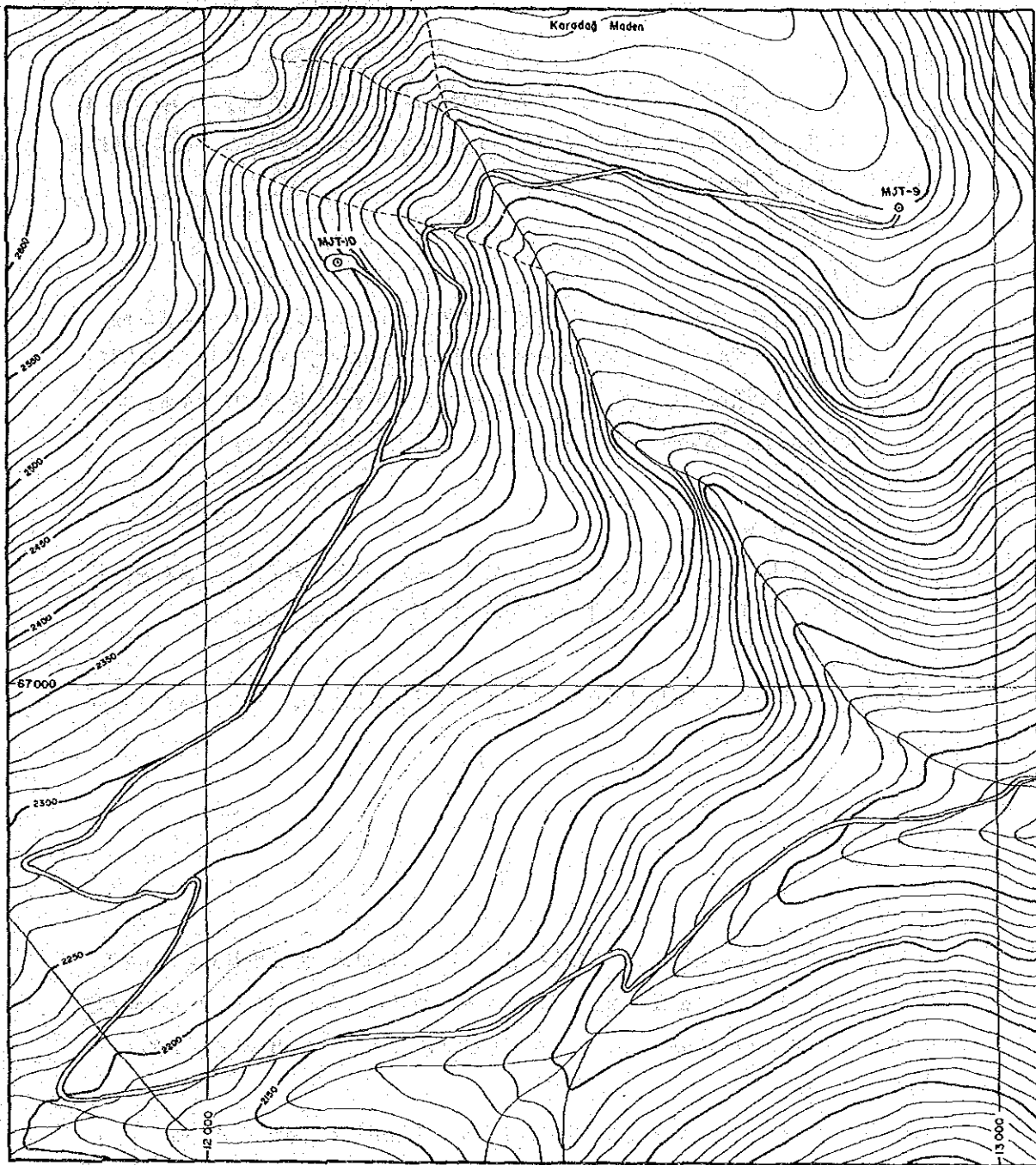
#### (1) ボーリング工法

ボーリング工法は可能なかぎり NQ ワイヤーライン工法で掘進することを心がけたが、MJT-9、10号共に軟弱な地質のうえ、逸水のためとにより 180m より BQ に径を落とし掘進した。掘進に際してはベントナイト泥水を使用した。また崩壊によるトルク抵抗を減少させるため、カッピングオイルを使用した。

Karadağ 地区の地質は MJT-9号では安山岩、花崗閃緑岩からなり、MJT-10号では花崗閃緑岩、安山岩、石灰岩からなる。著しく変質作用を受けた部分では軟弱で亀裂や割れ目が発達し、しばしば逸水に遭遇した。珪化作用の著しい部分では非常に硬い岩石であった。MJT-9、10号共に逸水した状況で 301m、351m 掘進をおこなった。

#### (2) 試錐機及び消耗機材





第 65 図 Karadağ 地区ボーリング位置図

ボーリング機種は Acker (能力 BQ で 800 m) を使用した。ボーリング機種、ポンプ等の型式、仕様及び使用消耗品類は第 27, 29 表に示す通りである。

### (3) 作業形態

設営、移転、撤去作業は、1日1方、掘進作業は1方8時間の3交代制で実施した。掘進作業の1方構成人員は、日本側技術者1名、トルコのMTAよりドリラー1名、現地作業員4名、計6名で編成した。

### (4) 機材運搬

MTA 東部黒海支所のある Trabzon より大型トラックでボーリング箇所近くまで運搬、これよりボーリング箇所までは、ブルドーザーで開設した道路を、ブルドーザーと小型トラック(ユニモク)で搬入した。MJT-9, 10号までの道路開設総延長約8kmをブルドーザーで6月下旬から7月下旬の約一ヶ月で開設し、予定された箇所に据え付けた。

### (5) ボーリング用水

MJT-9号では近くに沢が無く約650mポリパイプを配管し自然流下による給水を行ったが、MJT-10号では沢に近くポリパイプを配管し自然流下により給水を行った。

### (6) 撤収

調査終了後、ボーリング機械は Trabzon の MTA 倉庫に収納した。コアは Hamsiköy の MTA キャンプに保存した。

## 4-3 掘進状況

### (1) MJT-9号

濃いベントナイト泥水を使用して、HXSW ビットで口付け開始、3.0mで基盤の安山岩に達し、HX ケイシングにより拡孔し挿入した。NQ ワイヤーラインビットで6mまで掘進、岩質が安定したので、NX ケイシングシューで側切り、6mまで NX ケイシングパイプを挿入設置した。

その後は NQ ワイヤーライン工法でリボナイト泥水を使用して180mまで掘進した。硬質な玄武岩質安山岩で、所々割れ目が発達していた。180mでBW ケイシングパイプを挿入設置した。180~301mはBQ ワイヤーラインにてリボナイト泥水、カッピングオイルを使用して掘進した。岩質は変質花崗閃緑岩で、239.85mにて全量逸水したが、オイルベントナイトで逸水止め作業を行い掘進を続行、深度301mで目的を達し終了した。

Depth (m)	0~3.00	3.00~6.00	6.00~180	180~301.00
Mud Water	Bentonite mud water		Libonite mud water	
			Cutting oil	
Bit Exchange (pcs)	HXS(1)	NQWL bit(1)	NQWL bit(5)	BQWL bit(3)
Pump Pre. (kg/cm <sup>2</sup> )	3	3	3~10	0~18
Pump Feed (ℓ/min)	60~70	50~60	50~60	50
Pump deri (ℓ/min)	60~70	50~60	50~60	0~30
Bit Pre. (kg/cm <sup>2</sup> )	800~1,000		800~1,200	800~1,000
Bit Rot. (rpm)	200~250		250~300	250~300
Core Recovery (%)	20	67	100	100

(2) MJT-10号

口付付近の地質は破碎し風化した花崗閃緑岩で、HXSによる掘進後 HX ケイシングビットで側切りし、NX ケイシングを 3.1m まで挿入、その後 NQ で掘進、NW ケイシングビットで側切り、7.40m まで挿入した。180m まで NQ ワイヤーラインで掘進、BW ケイシングを挿入後、BQ ワイヤーラインで掘進、予定の 300m に達しても石灰岩が切れぬため、更に 50m 増掘したが石灰岩を貫くことは出来なかった。

急峻な地形と石灰岩が大部分なため逸水箇所が多く終始逸水したままで 351m 掘進した。逸水しているため主としてカッティングオイルを使用して掘進した。

Depth (m)	0~3.10	3.10~7.40	7.40~180	180~351.00
Mud Water	Bentonite mud water		Libonite mud water	
			Cutting oil	
Bit Exchange (pcs)	HXS(1)	NQWL bit(1)	NQWL bit(4)	BQWL bit(4)
Pump Pre. (kg/cm <sup>2</sup> )	2~0	1~2	2~3	4~10
Pump Feed (ℓ/min)	70~80	70~80	60~70	50~60
Pump deri (ℓ/min)	0	0	0	0
Bit Pre. (kg/cm <sup>2</sup> )	500~800	700~1,000	800~1,000	700~800
Bit Rot. (rpm)	100~150	100~200	200~250	200~250
Core Recovery (%)	33.3	41.9	92.2	97.7

4-4 ボーリング孔の地質及び鉱化作用

第 27 表 使用機器一覽表

<u>Drilling Machine Model " acker "</u> Specifications :  Capacity Dimensions L × W × H Hoisting capacity Spindle speed Engine Model " F4L912 "	1 set  800 m ( BQ - WL ) 2,310mm × 1,070mm × 1,650 6,795 kg Forward 232,481,880,1,484 rpm 18 ps / 1,800 rpm
<u>Drilling Pump Model " 535 RQ "</u> Specifications :  Piston diameter Stroke Capacity  Dimensions L × W × H Engine Model " WISCON "	1 set  70 mm 70 mm Discharge capacity 132 Q/min Max pressure 56 kg/cm <sup>2</sup> 1,905mm × 788mm × 940mm 18ps / 2,000 rpm
Wire line hoist	Attached to drilling machine
Derick	Attached to drilling machine
<u>Drilling tools</u> Drilling rod  Casing pipe	NQ - WL      3 m      70 pcs BQ - WL      3 m      150 pcs HW            1.5 m      4 pcs NW            3 m      30 pcs BW            3 m      70 pcs

第 28 表 ダイヤモンドビット使用状況表

Item	Size	Drilling Meterage by Unit									
		MJT-9					MJT-10				
		No.	m	m/pc	No.	m	m/pc				
Bit	HX	HXSW	3.00		HXSW	3.10					
		NN-64	30.65		NN-59	23.45					
		NN-65	35.90		NN-60	55.15					
		NN-66	59.75		NN-61	25.20					
		NN-67	34.55		NN-62	22.45					
		NN-68	16.15		NN-63	50.65					
				35.40			38.38				
Reamer	BQ	175811	35.75		175812	28.55					
		175813	54.05		175815	36.50					
		157810	31.20		175816	55.95					
				40.33	175820	50.00	42.75				
		HXSW	3.00		HXSW	3.10					
		R-10	66.55		R-1	78.60					
		R-11	59.75		R-2	47.65					
		R-12	50.70		R-3	50.65					
		59.00			58.97						
Casing shoe bit(NW)	BQ	375151	89.80		375148	65.05					
		375152	31.20		375149	55.95					
				60.50	375150	50.00	57.00				
			A-12139	6.00	A-12189	7.40					

第 29 表 消耗品使用明細表

Description	Specifi- cation	Unit	Quantity		
			MJT-9	MJT-10	Total
Light oil		ℓ	2,580	2,780	5,360
Petrol		ℓ	1,780	2,190	3,970
Engine oil		ℓ	50	85	135
Hydraulic oil		ℓ	30	67	97
Grease		Kg	4	9	13
Cement		Kg	1,500	1,500	3,000
Bentonite		T	4.75	12	16.75
C.M.C		Kg	113	150	263
Cutting oil		ℓ	140	400	540
Tel stop		Kg	35	140	175
Diamond bit	HX	pcs	1	1	2
Diamond reamer	HX	pcs	1	1	2
Diamond bit	NQ/BQ	pcs	5/4	5/4	10/8
Diamond reamer	NQ/BQ	pcs	3/2	3/3	6/5
Casing diamond shoe	NW/BW	pcs	1/0	1/1	2/1
Casing metal shoe	HX/BW	pcs	1/1	1/0	2/1
Core barrel Ass'y	NQ/BQ	set	2/2	2/2	4/4
Inner tube	NQ/BQ	pcs	3/3	3/3	6/6
Core lifter case	NQ/BQ	pcs	5/5	5/5	10/10
Core lifter	NQ/BQ	pcs	6/6	8/7	14/13
Thrust ball bearing	NQ/BQ	pcs	5/5	6/4	11/9
Chack piece	NQ/BQL	set	1/1	2/1	3/2
Cylinder liner	535-RQ	pcs	1	1	2
Valve seat	535-RQ	pcs	1	1	2
Steel ball	535-RQ	pcs	1	1	2
Piston rubber	535-RQ	pcs	2	2	4
Core box	NQ	pcs	57	60	117

第 30 表 作業時間総括表

Hole-No	Drilling		Shift		Working man		Working Time							
	Bit size	Drilling length m	Drilling shift	Total shift	Engineer man	Worker man	Drilling h	Other working h	Recover- ring h	Total h	Removing h	Water traspor- tation h	Road con- struction and others h	G.Total
MJT-9	HX	3.00	1	1	3	4	1.00	3.00		4.00				4.00
	NQ	177.00	16	17	16	64	86.50	37.10		124.00				124.00
	BQ	121.00	15	32	15	60	53.00	67.00		120.00				120.00
Total		301.00	32	32	34	128	140.50	107.10		248.00				248.00
MJT-10	HX	3.10	1	1	3	5	4.00	4.00	-	8.00				8.00
	NQ	176.90	32	33	37	128	104.30	141.40	10.00	256.00				264.00
	BQ	171.00	22	55	23	88	63.40	112.20	-	176.00				440.00
Total		351.00	55	55	63	221	172.00	258.00	10.00	440.00				440.00
G. total		652.00	87	87	97	349	312.50	365.10	10.00	688.00				688.00

第 31 表 掘進作業実績表 MJT-9号

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	Shift.1 m	Shift.2 m	Shift.3 m	Drilling m	Core length m	Drilling shift	Total shift	Engineer man	Worker man
26 July	Pds						1	3	8
27 July	Pds						2	3	10
1 Aug.	Pds						3	3	10
2 Aug.	Pds						4	3	10
3 Aug.	Pds						5	3	10
4 Aug.	6.40			6.40	3.00	1	6	3	10
5 Aug.	6.80	10.05	10.40	33.65	30.25	3	9	3	10
6 Aug.	11.55	12.20	12.15	69.55	66.15	3	12	3	10
7 Aug.	12.60	11.45	12.30	105.90	102.50	3	15	3	10
8 Aug.	12.20	11.20	11.80	141.10	137.70	3	18	3	12
9 Aug.	12.20	10.55	10.50	174.35	170.95	3	21	3	12
10 Aug.	5.65	Ins C.P	5.25	185.25	181.85	3	24	3	12
11 Aug.	9.15	12.20	9.15	215.75	213.35	3	27	3	12
12 Aug.	6.10	12.05	8.45	242.35	238.95	3	30	3	12
13 Aug.	9.15	9.15	9.15	269.80	266.40	3	33	3	12
14 Aug.	6.10	12.15	9.15	297.20	293.80	3	36	3	10
15 Aug.	3.80	Out-C.P		301.00	297.60	2	38	3	10
16 Aug.	Dismant						39	3	10
17 Aug.	Tra-Ress						40	3	10
18 Aug.	Tra-Ress						41	3	10
19 Aug.	Tra-Ress						42	3	5
Total	101.70	101.00	98.30	301.00	297.60	33	42	63	215

Abbreviation

Road-con ; Road-construction

Pds ; Preparation for drilling site

Transpor ; Transportation

Tra-Ress ; Transportation and Reassemblage

Dismant ; Dismantlement

Reco ; Recovering work

Ins-C.P ; Inserting casing pipe

Out-C.P ; Taking out casing pipe

第 32 表 掘進作業実績表 MJT-10号

	Drilling length			Total		Shift		Working man	
	Shift.1 m	Shift.2 m	Shift.3 m	Drilling m	Core length m	Drilling shift	Total shift	Engineer man	Worker man
2 July	Pds						1	3	8
3 July	Pds						2	3	8
4 July	Pds						3	3	8
5 July	Pds						4	3	8
6 July	Pds						5	3	6
7 July	3.10			3.10	1.00	1	6	3	6
8 July	4.80			7.90	3.30	1	7	3	8
9 July	2.80			10.70	4.40	1	8	3	8
10 July	6.55	5.90	2.60	25.75	15.10	3	11	3	8
11 July	O.W	Reco				2	13	3	8
12 July	O.W	0.80	12.20	38.75	28.10	3	16	3	8
13 July	10.40	5.05	7.95	62.15	45.80	3	19	3	10
14 July	11.00	7.70	0.85	81.70	64.15	3	22	3	12
15 July	O.W	11.85	11.50	105.05	87.50	3	25	3	12
16 July	1.85	9.35	2.65	118.90	101.35	3	28	3	12
17 July	O.W	8.45	2.00	129.35	111.55	3	31	3	12
18 July	O.W	8.30	9.35	147.00	128.85	3	34	3	12
19 July	8.80	10.00	11.55	177.35	159.00	3	37	3	12
20 July	2.65	Ins-C.P	6.95	186.95	167.30	3	40	3	12
21 July	10.55	8.05	3.00	208.55	187.95	3	43	3	12
22 July	O.W	1.25	5.25	215.05	194.05	3	46	3	12
23 July	11.80	9.85	8.35	245.05	223.00	3	49	3	12
24 July	11.20	10.25	13.55	280.05	258.00	3	52	3	10
25 July	14.70	6.25	-	301.00	278.95	2	54	3	10
26 July	※								
27 July	※								
28 July	O.W	12.05	11.35	324.40	302.35	3	57	3	12
29 July	12.20	12.30	2.10	351.00	328.95	3	60	3	12
30 July	Out-C.P						61	3	10
31 July	Dismant						62	3	10
Total	112.40	127.40	111.20	351.00	328.95	56	62	84	278

Abbreviation

Road-con ; Road-construction

Pds ; Preparation for drilling site

Transpor ; Transportation

Tra-Ress ; Transportation and Reassemblage

O.W ; Other working

Dismant ; Dismantlement

Reco ; Recovering work

Ins-C.P ; Inserting casing pipe

Out-C.P ; Taking out casing pipe

※ ; Preparation for MJT-9

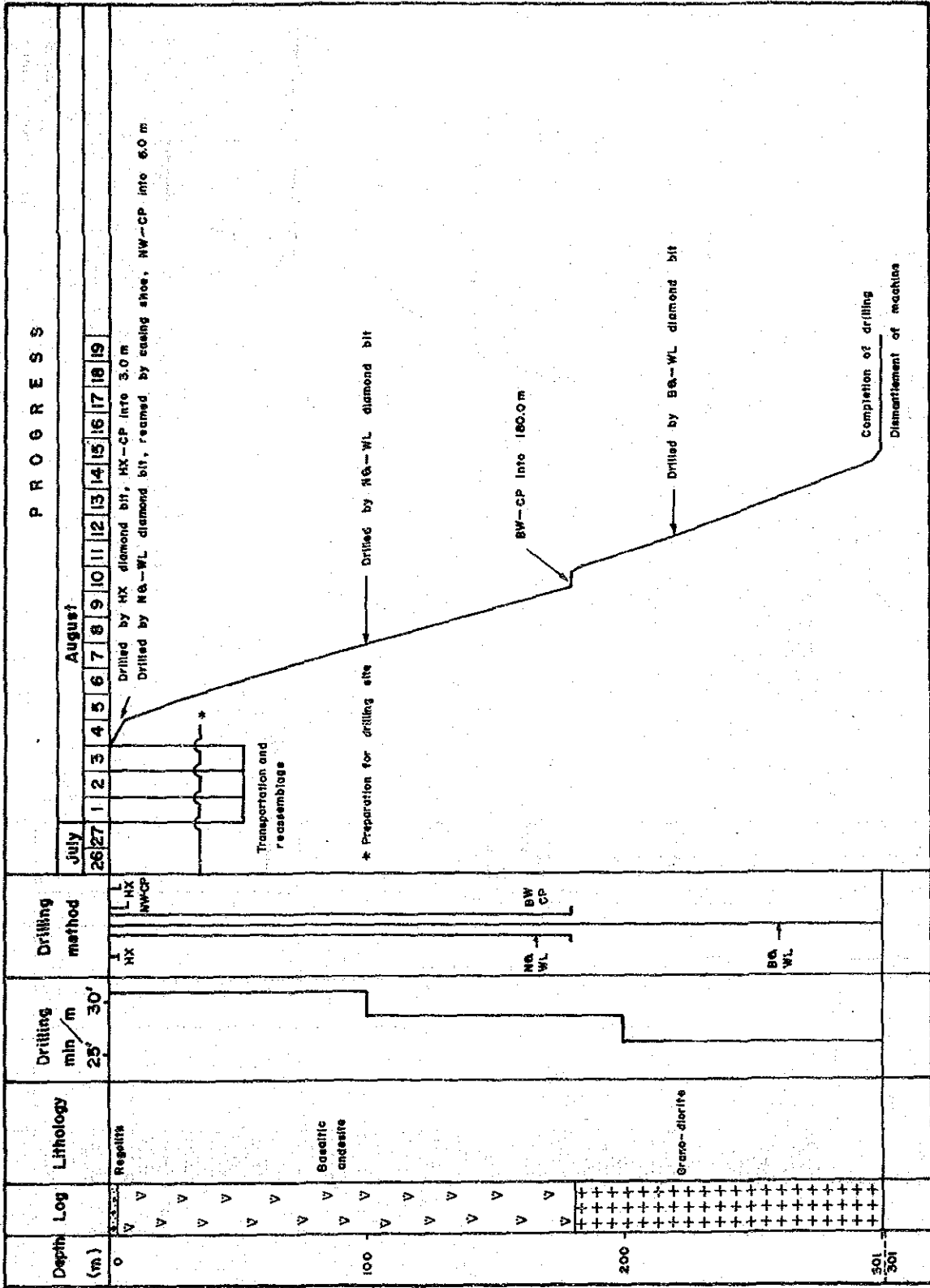


第 33 表 掘進成績總括表 MJT-9号

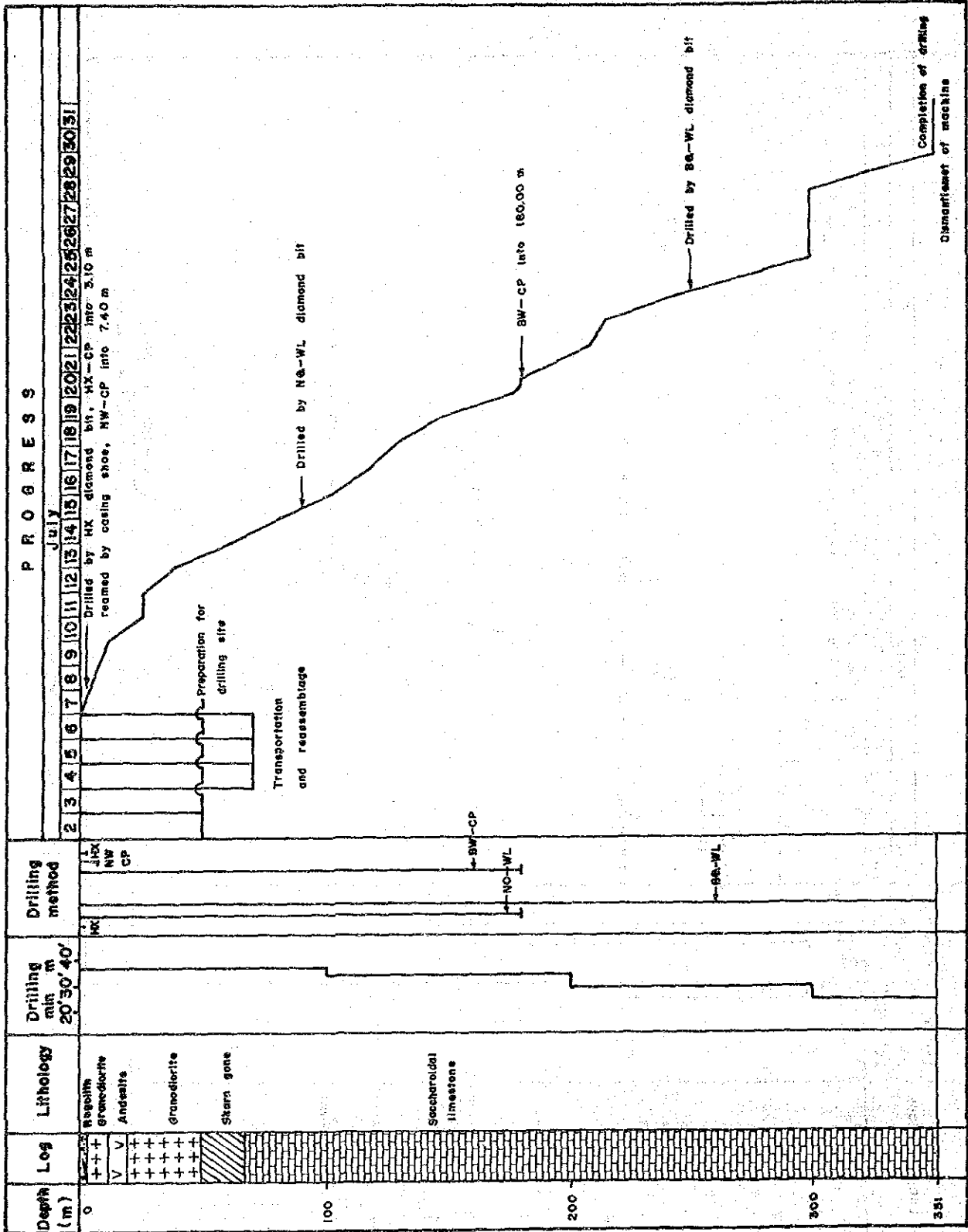
Operation	Survey Period				Total man day	
	Period	Days	Work day	Off day	Engineer	Worker
	26 July ~ 27 July		days	days		
Preparation	1 August ~ 3 August	5	5	-	15	48
Drilling	4 August ~ 15 August	12	Drilling		36	132
			Recovering			
Removing	16 August ~ 19 August	4	4	-	12	35
Total	26 July ~ 19 August	21	21	-	63	215
Drilling length			Core recovery of 100 m hole			
Length planned	300.00m	Overburden	3.00m	Depth of hole (m)	Core recovery (%)	Core recovery cumulated (%)
Increase or Decrease in length	m	Core length	m	0 ~ 100	96.6	96.6
	-	297.60		100 ~ 200	100.0	98.3
Length drilled	301.00m	Core recovery	%	200 ~ 301	100.0	98.9
		98.9				
Working hours	h	%	%	Efficiency of Drilling		
Drilling	140.50	53.3	41.9	Total m/work period(m/day)	301.00m/21 days (14.33m/day)	
Other working	123.10	46.7	36.7	Total m/total shift (m/shift)	301.00m/42 shifts (7.17m/shift)	
Recovering				Drilling length/bit (each sized bit)		
Total	260.00	100	78.6	Bit size	HX	NQ
Reassemblage	40.00		8.1	Drilled length	3.00	177.00m
Dismantlement	32.00		9.5	Core length	0.60	176.00m
Water transportation						121.00m
Road construction and others						
G.Total	336.00		100			
Casing pipe inserted						
Size	Meterage (m)	Meterage drilling length (%)	Recovery (%)			
HX	3.0	1.0	100			
NW	6.0	2.0	100			
BW	180	59.8	100			

第 34 表 掘進成績總括表 MJT-10号

Operation	Survey Period				Total man day		
	Period	Days	Work day days	Off day days	Engineer man	Worker man	
Preparation	2 July~ 6 July	5	5	-	15	37	
Drilling	7 June~25 July	21	Drilling 21	-	63	221	
	28 July~29 July		Recovering				
Removing	30 July~31 July	2	2	-	6	20	
Total	2 June~31 July	28	28	-	84	278	
Drilling length	Core recovery of 100 m hole						
Length planned	300.00m	Overburden	3.10m	Depth of hole ( m )	Core recovery ( % )	Core recovery cumulated ( % )	
Increase or Decrease in length	50.00m	Core length	328.95m				
Length drilled	351.00m	Core recovery	93.7 %	0 ~ 100	82.3	82.3	
				100 ~ 200	97.2	89.9	
Working hours	h	%	%	Efficiency of Drilling			
				Drilling	185.50	42.2	37.5
Other working	244.10	55.5	49.2	Total m/total shift (m/shift)	351.00m/62 shifts (5.66m/shift)		
Recovering	10.00	2.3	2.0	Drilling length/bit (each sized bit)			
Total	440.00	100	88.7	Bit size	HX	NQ	BQ
Reassemblage	40.00		8.1	Drilled length	3.10	176.90m	171.00m
Dismantlement	16.00		3.2	Core length	1.00	160.85m	167.10m
Water transportation							
Road construction and others							
G.Total	496.00		100				
Casing pipe inserted		Meterage drilling × 100 length ( % )		Recovery ( % )			
Size	Meterage ( m )						
HX	3.1	0.9		100			
NW	7.4	2.1		100			
BW	180	51.3		100			



第 66 图 掘進工程図 MJT-9号



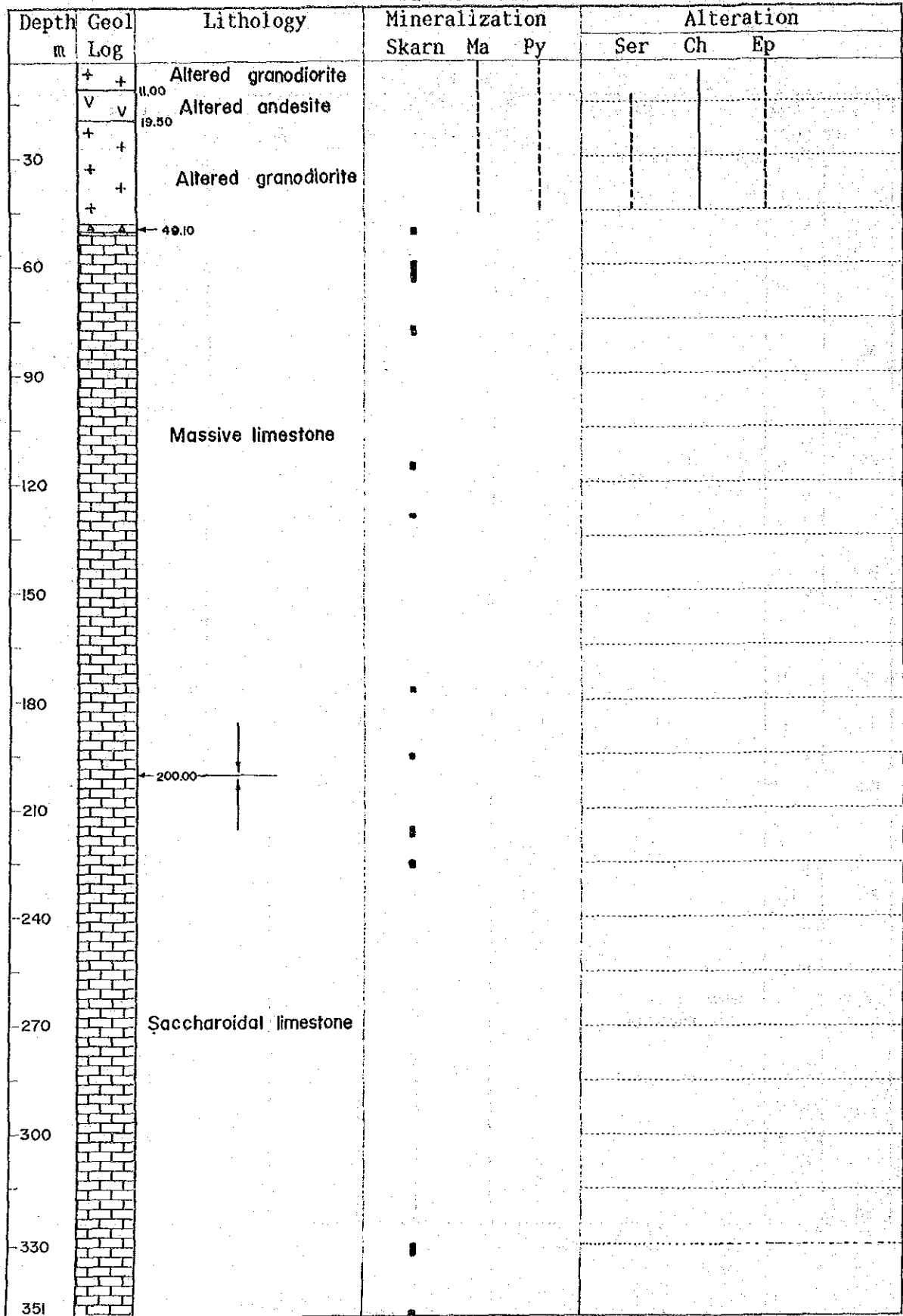
第 67 图 掘进工程图 MJT-10号

MJT-9

Depth m	Geol Log	Lithology	Mineralization			Alteration		
			Mag	Hem	Py	Ser	Ch	Ep
	o o o o	3.00 Regolith						
	v							
	v							
30	v							
	v							
	v							
60	v							
	v							
	v							
90	v	Dark grey basaltic andesite						
	v							
	v							
120	v							
	v							
	v							
150	v							
	v							
	v							
180	v	182.20						
	+							
	+							
210	+							
	+							
	+							
240	+	White - grey granodiorite						
	+							
	+							
270	+							
	+							
	+							
301	+							

第 68 図 ボーリング柱状図 MJT-9号

MJT-10



第 69 図 ボーリング柱状図 MJT-10号

(1) MJT-9号

[地質]

- 0.00～ 3.00m: 表土及び風化安山岩
- 3.00～ 32.95m: 暗緑色珪化玄武岩質安山岩で割れ目が発達。Propylitic 変質で緑泥石、緑簾石が顕著。ところどころ珪化を受け、このような部分は淡緑色化している。玄武岩質安山岩の割れ目に沿ってと鉍染状に黄鉄鉍が、磁鉄鉍は鉍染状にきている。
- 32.95～ 36.45m: 黄緑色、緑簾石の多い玄武岩質安山岩で、鉍染状黄鉄鉍も多い。
- 36.45～138.50m: 暗緑色珪化玄武岩質安山岩で、3.00～32.95m と同じ岩質。深度が増すにつれ淡緑色安山岩となる。
- 138.50～180.00m: 暗緑色玄武岩質安山岩で、緑泥石化作用が顕著になり磁鉄鉍、黄鉄鉍が多くなる。また方解石の細脈も多くなる。
- 180.00～182.20m: 暗緑色玄武岩。花崗閃緑岩との接触部のため珪化を受け塊状である。緑泥石は多いが、黄鉄鉍は非常に少ない。
- 182.20～230.00m: 白色～灰色絹雲母花崗閃緑岩。絹雲母化作用が強い。局部的に磁鉄鉍の認められない部分もあるが、この間は全般的に鉍染状と割れ目に沿って磁鉄鉍が多くきていて、かつ赤鉄鉍、黄鉄鉍を伴う。211.20m, 225m では電気石が、222.5m ではスポット状に黄銅鉍が認められた。
- 230.00～301.00m: 白色～灰色絹雲母花崗閃緑岩。次第に絹雲母化作用は弱くなる。一旦磁鉄鉍は少なくなったが、250m～287m 間で再び多くなる。

[変質作用]

全体としてみれば、表土の部分を除き 3m から 182.20m まで Propylitic Zone で緑泥石、緑簾石からなり、花崗閃緑岩に近付くにつれ緑泥石が多くなる。花崗閃緑岩では玄武岩質安山岩に近い程絹雲母化作用が強い

[鉍化作用]

玄武岩質安山岩、花崗閃緑岩からなるが、3m から孔底近くまで黄鉄鉍、磁鉄鉍が鉍染状ないし割れ目に沿って認められる。花崗閃緑岩中ではこのほかに赤鉄鉍もきている。

(2) MJT-10号

[地質]

- 0.00～ 0.70m: 風化した赤褐色粘土、安山岩、花崗閃緑岩からなる表土
- 0.70～ 11.00m: 淡灰色花崗閃緑岩。緑簾石化をうけ、黄鉄鉍が割れ目や母岩全体に鉍染状にきているほか、わずかに磁鉄鉍も認められる。地表に近いこともあり割れ目に沿ってリモナイトがきている。
- 11.00～ 19.50m: 白色、褐色変質安山岩。割れ目が発達この割れ目に沿って黄鉄鉍、リ

モナイトがきている。変質鉱物は緑簾石が多い。貫入岩との接触部は角礫化している。

19.50~ 49.10m: 灰色~淡緑色花崗閃緑岩。変質鉱物は緑泥石、緑簾石、絹雲母からなる。また割れ目に沿ってリモナイトが認められるほか、全体に黄鉄鉱の鉱染がきている。局部的に角礫化し、このような部分は黄鉄鉱が多い。46m から角礫化し、47m~49.1m 間はりモナイト質粘土を伴うことから 49.1m から始まる石灰岩とは断層で接していると推定される。

49.10~351.00m: 白色~灰白色石灰岩。最初は灰白色の塊状の石灰岩から始まり、次第に糖状 (saccharoidal) 石灰岩へと変わっていく。明瞭な境ははっきりしないが、200m 付近からとした。この石灰岩中には柘榴石がでますカルン化した部分、珪質な部分、泥質~凝灰質(粘土質)な部分等からなる。これらを表にまとめると以下ようになる。

Skarn Part	Siliceous Part	Muddy, tuffaceous & argi. Part
* 49.10~ 53.30m		53.50~ 57.00m
59.50~ 62.50m	* 62.50~ 64.70m	57.00~ 59.50m(Limonitic clay)
64.70~ 67.00m	* 79.70~ 81.70m※	67.00~ 67.50m(White clay)
*113.20~117.25m※	117.25~118.80m※	* 97.20~ 99.40m
	*130.25~131.00m	128.40~130.25m
		148.80~150.00m
		150.70~152.60m
		162.40~163.50m
	178.70~179.10m	169.00~170.10m
	194.40~195.20m	187.00~191.30m
	*215.30~216.20m	
	*217.05~219.50m	
	225.00~226.50m	*317.40~320.50m
	*332.80~335.10m	*340.70~346.00m
	*350.50~351.00m	

\* :Chemical assay

※:Accompanying malachite

#### [変質作用]

安山岩、花崗閃緑岩、石灰岩からなるが、いずれも変質している。安山岩-花崗閃緑岩では緑泥石化、緑簾石化、絹雲母化作用を受けている。石灰岩では絹雲母化とモンモリロ



ナイト化作用を受けている。

[鉍化作用]

安山岩-花崗閃緑岩では黄鉄鉍、磁鉄鉍が認められる。石灰岩ではスカルン化した部分と珪質な部分で孔雀石を伴うことがある。

(3) コアの分析結果

第三年次に実施したボーリング調査では 2孔で 652m 掘進した。このうち下記のような分析を実施した。

MJT-9号	Cu, Zn	19件
	Cu, Zn, W	8件
	Au, Ag, Sn, W, Mo	2件
MJT-10号	Cu, Zn, W	9件
	Cu, Zn, Mo	20件
	Au, Ag, Sn, W, Mo	2件

分析結果は第 35 表に示す通りである。

4-5 ボーリング調査と地質調査結果との関連

(1) 花崗閃緑岩

MJT-9号と MJT-10号とに花崗閃緑岩がきている。野外調査では共に花崗閃緑岩として  
いるが、前者が比較的大きな（当地区の鉍化作用をもたらした）花崗閃緑岩であるの  
対し、後者は規模の小さい石英閃緑岩～閃緑岩質の岩脈状（鉍化後）の貫入岩である。検鏡  
下での特徴と野外調査の結果より、下記のごとくなる。

		Alteratin	Mineralization	Accessory Mineral
MJT-9	Vs	Pl →Ser, Kao Maf→Chl	Pyrite Magnetite Hematite	Tourmalline Zircon
MJT-10	M	Pl →Ser Maf→Chlorite →Epidote	Pyrite	

Vs:Very strong-altered M:Medium-altered

Pl:Plagioclase Ser:Sericitc Kao:Kaoline Maf:Mafic mineral Chl:Chlorite

第 35 表 Karadağ 地区ボーリングコア分析結果表

(Unit:ppm)

	Sample	Cu	Zn	Sample	Cu	Zn
MJT-10	0007	680	154	0016	20	12
	0017	30	21	0023	78	22
	0030	17	12	0032	132	29
	0034	151	112	0039	37	60
	0040	155	32	0045	510	17
	0063	1.07%	72	0064	4920	73
	0081	4660	181	0096	580	13
	0099	84	122	0106	34	16
	0117	1.35%	0.92%	0131	1.30%	6320
	0216	245	680			

(Unit:ppm)

	Sample	Cu	Zn	W	Sample	Cu	Zn	W
MJT-10	0219	52	100	1	0289	485	104	1
	0292	20	14	1	0302	20	8	1
	0318	36	54	1	0335	47	8	1
	0340	39	5	1	0346	23	30	1
	0348	9	15	1				
MJT-9	9037	16	13	1	9183	41	11	7
	9185	26	36	11	9196	12	15	3
	9202	10	33	1	9223	22	6	2
	9230	20	7	1	9300	17	17	2

(Unit:ppm)

	Sample	Cu	Zn	Mo	Sample	Cu	Zn	Mo
MJT-9	9187	9	8	1	9191	73	21	1
	9193	8	35	1	9198	21	14	1
	9207	14	6	1	9212	26	31	1
	9216	24	19	1	9234	14	11	1
	9239	14	28	1	9243	9	9	1
	9246	32	26	1	9250	21	14	1
	9254	138	32	6	9257	20	16	1
	9261	25	16	1	9265	57	18	1
	9274	41	43	1	9280	34	39	1
	9288	28	48	1	9295	14	33	2

(Unit:ppm)

	Sample	Au*	Ag	Cu	Mo	Sn	Zn	W
MJT-10	0052	<5	2.6	2000	1	1	33	1
	0351	<10	0.6	40	8	1	184	5
MJT-9	9184	<10	0.1	17	1	1	24	16
	9214	<10	0.3	12	1	1	105	3

(\*:ppb)

(2) Zigana 層の安山岩類、石灰岩

Karadag 地区での Zigana 層は石灰岩と安山岩とからなり、当地区一帯に広く分布している。これらの関係は石灰岩を挟み下部では玄武岩質安山岩となるが、上部では粗粒安山岩となる。地表ではプロピリテック変質をなす。第三年度に実施した MJT-9号では石灰岩の下盤側の玄武岩質安山岩であるが、MJT-10号ではわずかではあるものの石灰岩の上盤側の白色化した安山岩からなる。ボーリング調査で得た安山岩も地表の状況と同じで磁鉄鉱-黄鉄鉱を伴い、変質鉱物は緑泥石、緑簾石からなる。

石灰岩は地表では Maden 沢に沿って分布し、塊状ないし一部粘土質なところもある。MJT-10号では 49.1m から孔底の 351m まで石灰岩が続いた。最初は塊状石灰岩であるが、200m 以深では saccharoidal 石灰岩となる。処々でスカルン化した部分、珪質部分、粘土質部分が見られた。

(3) 変質鉱物とスカルン鉱物

MJT-9号では182.2m から花崗閃緑岩になり、安山岩との接触部に近い粘土質部分と MJT-10号の石灰岩中の粘土質部分とを X線回折した結果、下表の鉱物が同定された。

Location	Country rock	M	Mix	Chl	Ser	Ka	Qz	Kf	Do	An	Ep	Ves	Py
MJT-9 183.0m	Granodiorite			○	□	◎							△
MJT-10 49.5m	Limestone			□	△		◎	□?		○	□?		
MJT-10 60.5m	Limestone	○		△				□?	□	○		? □	
MJT-10 115.8m	Limestone		? ○					□?		○	□?		□

M:montmorillonite, Mix:mixed-layer mineral, Chl:chlorite, Ser:sericite, Ka:kaolinite, Qz:quartz, Kf:potash feldspar, Do:dolomite, An:andradite Ep:epidote, Ves:vesuvianite, Py:pyrite, ◎:abundant, ○:common, □:few, △:rare

また薄片(第 20 表 MJT-9号 183.8m, 273.5m, MJT-10号 51.1m, 162.7m)でも同様の結果を得ている。

(4) 地質構造

MJT-10号付近は地質調査結果より推定された NE~SW 方向の断層が走り、この影響を受け石灰岩がずれると共に地表下では石灰岩の傾斜がたってきている。このようなことから MJT-10号では石灰岩を抜き、石灰岩の下部で期待された鉱化帯まで達することが出来なかった。

#### (5) 鉍化作用

物理探査結果に基づくアノマリーで実施した MJT-9号では黄鉄鉍に達したが、MJT-10号では当初想定した石灰岩下部の鉍化帯は把握出来ず、石灰岩が一部スカン化した部分で酸化 Cu, Zn を伴う弱い鉍化帯を把握したのみである。

#### (6) 変質作用

当地区での変質作用の特徴は X線回折結果を考慮にいと

MJT-9号：地表から 182.2m までの玄武岩質安山岩では緑泥石-緑簾石からなるが、182.2m 以深の花崗閃緑岩では主として絹雲母からなる変質帯となる。

MJT-10号：地表に近い部分に花崗閃緑岩が貫入し、この付近では安山岩が白色珪化しているが、49.1m 以深は石灰岩となり局部的に珪化、スカン化している。

### 4-6 物理探査結果と鉍化作用との関係

第二年次で実施した物理探査 (IP, SIP法)と第三年次で実施したボーリング調査より当地区で得られた物理探査のアノマリーは以下のごとく考えられる

- ① MJT-9号を中心として南北方向に広がるアノマリー、また H ライン南西部のアノマリーはいずれも地表下に広く貫入している花崗閃緑岩に伴う黄鉄鉍からなる鉍化帯であると推定される。
- ② MJT-10号付近のアノマリーはスカン帯の累積されたものが物理探査で把握されたと考えられる。

以上のことから高 PFE (位相差) 異常は主として黄鉄鉍によるものと考えられる。したがって今後の当地区での探鉍は黄鉄鉍の多いゾーンを抽出することにより、地質や変質状況を考慮し、その周辺に広がる 鉍化帯を把握していくことが望ましい (第 36 表)。

## 第 5 章 結論及び将来への提言

### 5-1 結論

当地域の鉍徴は Zigana 層 中に挟在する塊状石灰岩と下位の玄武岩質安山岩、火砕岩 (A1部層) との境界付近でスカン化が進行し、この付近に岩株状花崗閃緑岩、石英斑岩等の貫入岩が NE~SW 方向の断層に沿って貫入、これらの貫入岩に伴う Cu(Pb-Zn) からなる鉍染型の鉍化作用と思われる。スカン鉍物は柘榴石、緑簾石からなる。鏡鉄鉍、磁鉄鉍、黄鉄鉍等の鉍物は Belen Tepe (ベレンテペ) 鉍化帯を始めとする他の類似の鉍化帯

第 36 表 Karadağ 地区コア試料 SIP 測定結果一覧表

No. Location	Rock	Phase (-mrad)	PFE (%)	Resistivity (ohm-m)	Phase spectrum	Cu ppm	Zn ppm	W ppm	Mo ppm	Mineralization	Alteration
MJT-9											
1	Andesite	83.2	18.1	454	X	40	184	5	8	Py	ch-ep
2	Andesite	7.8	1.4	18,700	A	-	-	-	-	Mag-py	ch-ep
3	Granodiorite	40.5	5.5	5,260	B, (A)	41	43	-	1	Mag-hema	sericite
MJT-10											
4	Granodiorite	99.0	16.6	224	D	155	32	-	-	Py	ch-ep
5	Skarn	8.2	0.7	499	E	2,000	33	-	1	Malachite	skarn
6	Limestone	0.5	0.1	8,530	A	580	13	-	-	Massive	
7	Limestone	7.7	0.9	4,560	E	-	-	-	-	Sac	
8	Limestone	11.5	1.4	8,790	B	36	54	1	-	Sac	
9	Limestone	41.1	8.2	1,140	D	47	8	1	-	Sac	
10	Limestone	43.5	6.2	21,000	B, (C)	-	-	-	-	Muddy	

Abbreviation

ch : chlorite hema: hematite

ep : epidote mag : magnetite

Py : pyrite Sac : saccharoidal

と比較して、わずかしかなかった。旧 Karadağ 鉱山跡には黄銅鉱、閃亜鉛鉱も見られるが殆んど酸化しているため一般的に肉眼で見られるのは二次酸化銅鉱である。このほか X 線回折では白鉛鉱が同定され、また、チップサンプルを化学分析したところかなりの Pb が含有し、Cu も 10% 前後のものが多い。このような酸化銅鉱ゾーンが南北に伸びる石灰岩に沿って 1km 以上にわたって認められる。この石灰岩は調査地域中央で断層でずれる。この断層を境にしてチップサンプルの分析結果から北側では Cu-Pb-Zn 鉱化帯、南側では Cu 鉱化帯となる。鉱床は石灰岩、玄武岩質安山岩から貫入岩にかけて期待され、地質調査と平行して実施された物理探査で有望なアノマリーが 3箇所抽出された。これらのアノマリーは最初に物理探査の IP 法で FE アノマリーを把握し、その後情報量のより多い SIP 法により IP 法で得られたアノマリーが精査された。この結果下部で発達してくると予想される初生鉱化ゾーンが推定された。

第三年次には上記の物理探査アノマリーに対し MJT-9号、10号のボーリング調査がなされ、MJT-9号では花崗閃緑岩中の黄鉄鉱鉱染帯を把握したにとどまった。MJT-10号では予想以上に下部で石灰岩が発達していたため、当初の 300m より、さらに 50m 増掘したにも拘わらず、石灰岩下部の鉱化帯まで達することができなかった。この石灰岩は 49.1m から孔底の 351m まで続き、最初は塊状で 200m 以深で次第に saccharoidal になった。石灰岩は処々でスカルン化し、このような部分で Cu 1% 以上（孔雀石よりなる）、Zn 1% 以上（酸化鉱）の鉱化作用が認められたが、本来の目的とした鉱化帯は把握出来なかった。

## 5-2 将来への提言

Karadağ 地区では、第二年次に実施した物理探査（IP法、SIP法）により把握されたアノマリーは、第三年次で黄鉄鉱鉱染帯であることが明らかとなった。今後は高 PFE（位相差）アノマリー域周辺で、地表の鉱徴より下部に鉱化帯が発達してくる可能性もあり、今後本地区で更にボーリング調査を実施することが望ましい。

## 第 4 部 結論及び将来への提言

### 第 1 章 IIsandere 地区

#### 1-1 結論

当地域は 1970~1974 年にかけて UNDP が実施した沢砂による地化学探査により Cu-Mo のアノマリーが抽出されたのが端緒となり、第一年次では地質調査と平行して沢砂による地化学探査が実施された。一方 WTA も当地域の探査に注目し土壌試料を採取した。この結果、土壌では沢砂の分析結果より 5~9 倍の高い値が検出され、第一、二年次で Cu-Mo の異常値の検出された範囲は 1.8km × 1.8km となった。

変質ゾーニングでは変質斑状花崗岩 (Pgl) を中心に Potassic Zone → Phyllic Zone → Propylitic Zone となるポーフイリカッパー型の変質パターンとなる結果が得られた。Pgl の中心部が Potassic Zone で周辺部にかけて Phyllic Zone となる。被貫入岩の安山岩では Pgl 近くで Phyllic Zone となるが、殆どが Propylitic Zone である。変質ゾーニングはこのようになるが、各ゾーンの特徴は、

Potassic Zone の中心では主として黒雲母からなるが、離れると硬石膏が多くなる、  
Phyllic Zone では 2M<sub>1</sub> タイプの絹雲母が大部分である、  
Propylitic Zone では緑泥石、磁鉄鉱が多い  
こと等である。

変質ゾーニングと土壌化探の関係では Potassic Zone を取り囲むように Cu-Mo のアノマリーが抽出された。これまでの地質調査と沢砂、土壌の地化学探査のアノマリー、第二年度のボーリング調査結果等から本鉍化帯は下部で発展すると予想され、ボーリング 5 孔、1,5005m が実施され、総てのボーリングで鉍化の強弱はあるものの Cu-Mo の鉍化帯を把握している。第二、三年度のこれらの調査から本鉍化帯は低品位、大規模鉍化帯であり、地形の突出している部分(尾根)の地表では銅分は溶脱しているものの、下部で二次富化帯を形成していること、また Mat 沢地域が鉍化作用の中心であること等が明らかとなった。

第三年度に実施したボーリング調査の二次富化帯部分の Cu, Mo の品位は

ボーリング	分析	幅	Cu %	Mo %	Cu 換算品位%
MJT-4号	0~ 21m	21m	0.198	0.002	0.218
MJT-5号	9~105m	96m	0.066	-	0.066
MJT-6号	0~ 24m	24m	0.404	0.032	0.724
MJT-7号	6~ 57m	51m	0.157	0.013	0.287
MJT-8号	9~ 54m	45m	0.264	0.007	0.314

となった。

鉍化作用は玄武岩質安山岩では割れ目に沿って黄鉄鉍-石英、黄鉄鉍-輝水鉛鉍-石英、黄銅鉍-黄鉄鉍、黄銅鉍-黄鉄鉍-石英等の鉍物共生でくることが多いが、変質斑状花崗岩ではこのほかに鉍染状の鉍化作用を伴う。このため変質斑状花崗岩では Cu-Mo 品位が上昇する。

流体包有物は 10 $\mu$  以下の小型の気液相包有物が多く、多相包有物はポーフィリータイプ型鉍床にしては比較的少なく、この中に含まれる固相は主に halite からなる。被貫入岩中では気相包有物が少ないが、Mat 沢~Hasan 沢にかけての Potassic Zone とされる変質斑状花崗岩では気相包有物が多く、しかも均質化温度が高く出ている。この付近では固相が目立ち、高塩濃度の流体包有物が認められ、流体密度の高い包有物と低い包有物とが共存する“沸騰”を伴っている。

物理探査 (IP法、SIP法) では、主として黄鉄鉍からなると推定される鉍化帯でアノマリーが把握され、このアノマリー域は変質斑状花崗岩の縁辺部で、南側が未変質斑状花崗岩に貫入されていることから円弧状をなす。このほかに円弧状をなす中央部を南北に走るアノマリーも把握された。

また第二、三年次のボーリング調査より、これまでに把握された鉍化帯のうち Cu 品位が 0.200% 以上と比較的まとまっている MJT-3, 6, 8号部分の埋蔵鉍量を計算すると 約 49百万トン (Cu:0.227%, Mo:0.013%, Cu 換算品位:0.356%) となる。Cu 品位は 0.200% 以下であるが Mo のまとまっている MJT-7号と MJT-8号下部を含くめると約 104百万トンで Cu 換算品位:0.300%となる。

## 1-2 将来への提言

これまでの地質調査、物理探査 (IP法、SIP法)、ボーリング調査の結果より有望なポーフィリータイプ型鉍床が Hasandere 地区の Mat 沢~Hasan 沢域を中心に広がっていることが予想されるにいたった。第二、三年次のボーリング調査より、今後の Hasandere



## 地区の探鉱は

- ①物理探査のアノマリー域をボーリング調査により確認すること。
- ②今後二次富化帯が発達してくると予想される地域は Hasan 沢、Mat 沢の上流域であることから、これらの地域で優先してボーリング調査を進めること
- ③ボーリング調査結果によるが IP法によるアノマリー域はさらに北側に広がる  
ことが予想されることから、さらに北側で物理探査を実施すること。

以上の点を考慮に入れて、探鉱を実施することを提言する。

## 第 2 章 Karadağ 地区

### 2-1 結論

当地域の鉱徴は Zigana 層中に挟在する塊状石灰岩と下位の玄武岩質安山岩、火砕岩 (A1部層) との境界付近でスカルン化が進行し、この付近に岩株状花崗閃緑岩、石英斑岩等の貫入岩が NE~SW 方向の断層に沿って貫入、これらの貫入岩に伴う Cu (Pb-Zn) からなる鉱染型の鉱化作用と思われる。スカルン鉱物は柘榴石、緑簾石からなる。鏡鉄鉱、磁鉄鉱、黄鉄鉱等の鉱物は Belen Tepe(ベレンテペ)鉱化帯を始めとする他の類似の鉱化帯と比較して、わずかしか伴わない。旧 Karadağ 鉱山跡には黄銅鉱、閃亜鉛鉱も見られるが殆んど酸化しているため一般的に肉眼で見られるのは二次酸化銅鉱である。このほか X 線回折では白鉛鉱が同定され、また、チップサンプルを化学分析したところかなりの Zn が含有し、Cu も 10% 前後のものが多い。このような酸化銅鉱ゾーンが南北に伸びる石灰岩に沿って 1km 以上にわたって認められる。この石灰岩は調査地域中央で断層でずれる。この断層を境にしてチップサンプルの分析結果から北側では Cu-Pb-Zn 鉱化帯、南側では Cu 鉱化帯となる。鉱床は石灰岩、玄武岩質安山岩から貫入岩にかけて期待され、地質調査と平行して実施された物理探査で有望なアノマリーが 3箇所抽出された。これらのアノマリーは最初に物理探査の IP 法で FE アノマリーを把握し、その後情報量のより多い SIP 法により IP 法で得られたアノマリーが精査された。この結果下部で発達してくると予想される初生鉱化ゾーンが推定された。

第三年次には上記の物理探査アノマリーに対し MJT-9号、10号のボーリング調査がなされ、MJT-9号では花崗閃緑岩中の黄鉄鉱鉱染帯を把握したにとどまった。MJT-10号では予想以上に下部で石灰岩が発達していたため、当初の 300m より、さらに 50m 増掘したにも拘わらず、石灰岩下部の鉱化帯まで達することができなかった。この石灰岩は 49.1m から孔底の 351m まで続き、最初は塊状で 200m 以深で次第に saccharoidal になった。局部的にスカルン化し、このような部分で Cu 1% 以上 (孔雀石よりなる)、Pb 1% 以上 (酸化鉱)の鉱化作用が認められたが、本来の目的とした鉱化帯は把握出来なかった。

## 2-2 将来への提言

Karadağ 地区では、第二年次に実施した物理探査（IP法、SIP法）により把握されたアノマリーは、第三年次で黄鉄鉱染帯であることが明らかとなった。今後は高 PFE（位相差）アノマリー域周辺で、地表の鉱徴より下部に鉱化帯が発達してくる可能性もあり、今後本地区で更にボーリング調査を実施することが望ましい。

## 参考文献

### 【地質關係】

- Akinci, O.T. (1985) : The Eastern Pontide volcano-sedimentary belt and associated massive sulfide deposits. Special publication of the Geological Society No.17, Dixon, E. and Robertson, A.H. F. (Eds.) Blackwell Scientific Publication. Oxford.
- Bateman, P.C. et al (1963) : Professional Paper 414-D, U.S. Geological Survey
- Blackie (1985) : A Practical Guide to Fluid Inclusion, Chapman and Hall, New York
- Bloom, H. (1966) : Geochemical Exploration as Applied to Copper-Molybdenum Deposits
- Charles, S.N. (1976) : Porphyry Deposits of the Canadian Cordillera. CIM, Special Volume 15
- Chappell, B.W. and White, A.T.R. (1974) : Two contrasting granite types. Pacific Geol. 8, 173-174
- Coolbaugh, D.F. (1979) : Geophysics and geochemistry in the discovery and development of the La Caridad porphyry copper deposit, Sonora, Mexico. Geophysics and Geochemistry in the Search for Metallic Ore. Edited by D.J. Hood
- D'Andria, I. (1940) : Gumushane kursun Yatagi hakkinda muhtira. Derl. No.999
- Delaloye, M., Cogulu, E. and Chessex, R. (1972) : C.R. des Seances, SPHN Geneve 7, 43-52
- Dixon, C.J. and Pereira, J. (1974) : Plate tectonics and mineralization in the Tethyan region. Mineral. Deposita, 9, 185-198.
- Gattinger, T.E., Erentoz, C. and Ketin, I. (1962) : Explanatory text of the geological map of Turkey, Trabzon, 1: 500,000, MTA
- Ishihara, S. (1977) : The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks. Mining Geology, 27, 293-305.
- Ishihara, S. and Takenouchi, S. eds. (1980) : Granitic Magmatism and Related Mineralization. Mining Geology Special Issue, No.8, Soc. Min. Geol. of Japan, p.247
- JCPDS (1980) : Mineral powder diffraction file, Data Book, International Center for Diffraction Data.
- Kamitani, M. and Akinci, O.T. (1979) : Alpine granitoids and related tungsten-molybdenum deposits in Turkey. Mining Geology, 29, 341-350.
- Kovenko, V. (1937) : Gumushane madeni hakkinda rapor. Derl. No.399.

- Lemmen, G.G. and Klevtsov, P.V. (1961) : Relations among the principal thermodynamic parameters in a part of the system  $H_2O-NaCl$ . *Geochemistry*, No 2, 148~158.
- Lepeltier, C. (1969) : Simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation. *Econ. Geol.* 64, 538-550.
- Mason, B. (1966) : *Principle of Geochemistry* (Third Edition), John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Nagano, K. et al (1977) : Fluid Inclusion Study of the Mamut Porphyry Copper Deposit, Sabah, Malaysia. *Mining Geology*, 27, 201~212.
- Nash, J.T. (1967) : Fluid-Inclusion Petrology Data from Porphyry Copper Deposits and Applications to Exploration. Geological Survey Professional Paper 907-D.
- Sannon, J.R.S.S. (1971) : Evaluation of Copper and Molybdenum Geochemical Anomalies at the Cumo Prospect, Boise County Idaho. CIM, Special Volume 11.
- Sillitoe, R.H., Jaramillo, L. and Castro, H. (1984) : Geologic exploration of a molybdenum-rich porphyry copper deposit at Mocoa, Colombia. *Econ. Geol.* 79, 106-123.
- Taylor, R.P. and Fryer, B.J. : Multiple-Stage Hydrothermal Alteration in Porphyry Copper system in Northern Turkey. *Can. J. Earth Sci.* Volume 17, 1980.
- Titley, S.R. and Hicks, C.L. eds. (1966) : *Geology of the Porphyry Copper Deposits, South-western North America*. Tucson, Univ. Arizona Press, p287.
- Titley, S.R. and Beane, R.E. (1981) : Porphyry copper deposits. *Economic Geology* 75th anniversary Volume, 214-269.
- Titley, S.R. eds. (1982) : *Advances in Geology of the Porphyry Copper Deposits South western North America*. Tucson, Univ. Arizona Press.
- Turkish-Japan Joint Project (1977) : Consolidated Report on Geological Survey of Trabzon area, Northeastern Turkey. Metal Mining Agency of Japan.
- Waterman, G.C. and Hamilton, R. L. (1975) : The Sar Cheshmeh Porphyry Copper Deposit. *Econ. Geol.* 70, 568-576.
- White, W.H., et al (1981) : Character and Origin of Climax-type Molybdenum Deposits. *Econ. Geology* 75th Anniversary Volume, 270-316.
- Yilmaz, Y. (1974) : *Geology of the Gumushane Granite (Petrography)*. Istanbul Univ.

Fen Fac. Mec. Seri B 39, 157-172.

武内寿久禰 (1975) : 鉍物中の流体包有物研究の基礎 1~3、宝石学会誌、2巻、1号~3号

(1962):長崎県対州鉍山産石英中の多相包有物について、鉍山地質、12巻、55号

(1978):斑岩銅鉍床の流体包有物と鉍化流体、鉍山地質、28巻、148号

渡辺洵、島田允堯、吉田哲雄 (1981) : 都茂鉍山地域における花崗岩類および関連鉍床の流体包有物の研究、鉍山地質特別号 9, 145~162

【SIP法関係】

Dey, A. and Morison, H.F. (1973) : Electromagnetic coupling in frequency and time-domain induced-polarization surveys over multilayered earth, Geophysics, Vol. 38, P. 380-405.

Hohmann, G.W. (1973) : Electromagnetic coupling between grounded wires at the surface of a two layered earth, Geophysics, Vol. 38, P. 854-863

Pelton, W.H., Ward, S.H., Hallof, P.G., Sill, W.R., and Nelson, P.H. (1978) : Mineral discrimination and removal of inductive coupling with Multifrequency IP, Geophysics, Vol. 43, P. 598-609

Hallof, P.G. and Pelton, W.H. (1980): The removal of inductive coupling effects from spectral IP data, S.E.G. 50th Annual International Meeting in Houston

Hallof P.G. and Klein, J.D. (1982) : Electrical parameters of volcanogenic mineral deposits, S.E.G. 52nd Annual International Meeting

