

タイ王国チェンコン/ドイチョン/ラブリ地域
資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

平成9年3月

JICA LIBRARY



J1137560(7)

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱 調 資
JR
97-039

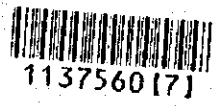
タイ王国チェンコン/ドイチョン/ラブリ地域

資源開発協力基礎調査報告書

第 3 年 次

平成 9 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



1137560(7)

はしがき

日本国政府は、タイ国政府の要請に応え、同国の北部に位置するチェンコン地域、ドイチョン地域及び西部に位置するラブリ地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、地質調査、地化学探査などの鉱床探査に関する諸調査を実施することとし、その実施を国際協力事業団に委託した。国際協力事業団は、本調査の内容が地質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。本調査は、平成6年度を第1年次とする3年次にあたり、金属鉱業事業団は1名の調査団を編成して、平成8年9月30日から平成9年1月18日まで現地に派遣した。現地調査は、タイ国政府機関、工業省鉱物資源局の協力を得て予定通り完了した。

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タイ国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在タイ国日本国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9年2月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

金属鉱業事業団
理事長 清瀧 昌三郎

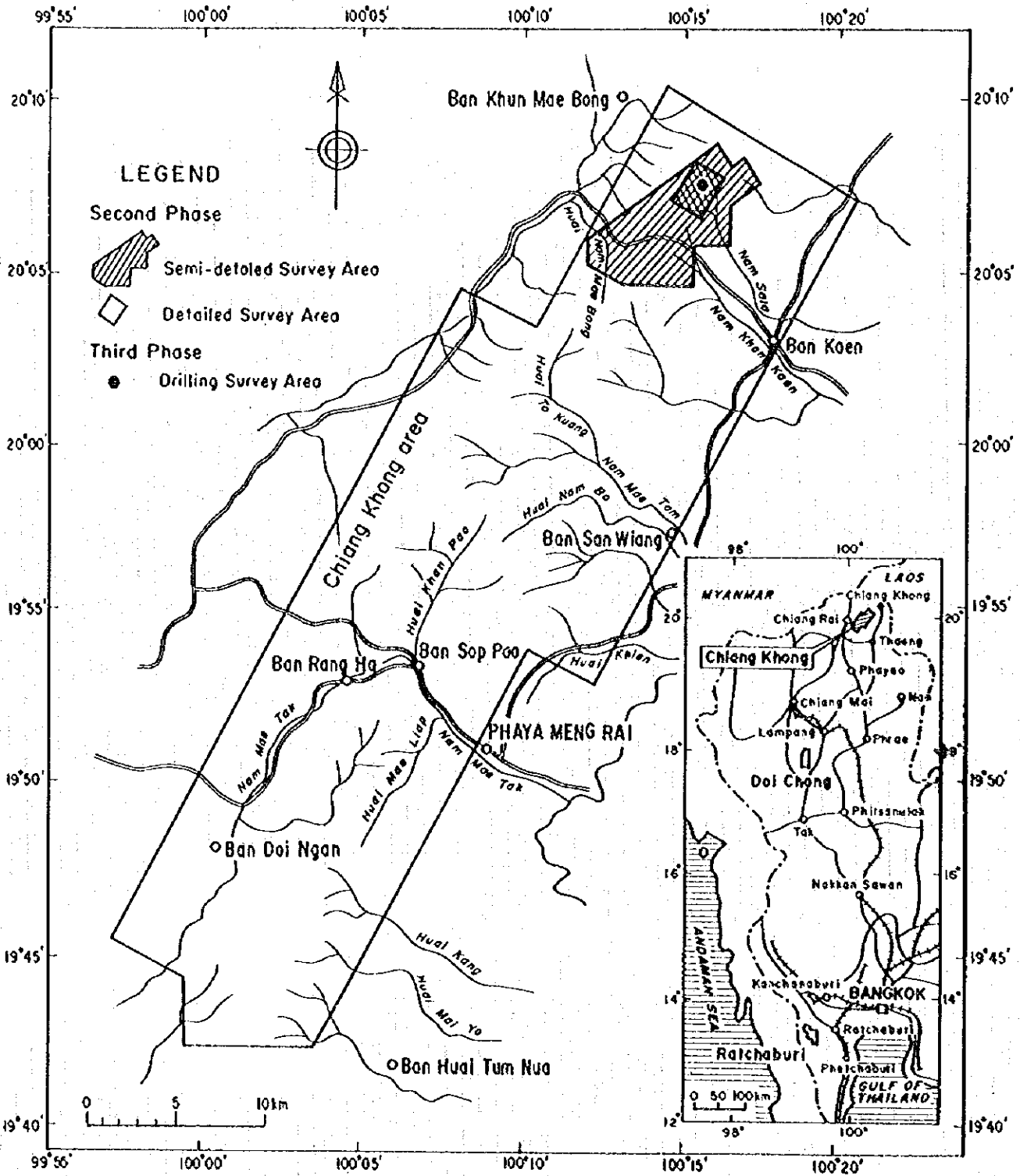


Fig. I-1-1 Location Map of the Survey Area

要 約

本調査は、タイ王国チェンコン/ドイチョン/ラブリ地域における資源開発基礎調査の第3年次にあたり、過去2年間の調査の結果、チェンコン地域サラ川上流地区において、熱水変質に伴う金鉱床が賦存する可能性が高いことが明かとなった。今年度は、いくつか抽出された有望域の中から南北系の派生断層に沿って深部まで連続する低比抵抗帯とAuの鉱化作用を示徴するHg, Asの地化学異常域が重複する下部に良好な金鉱化作用があるものと想定し、その確認のため2本のボーリングを実施した。

ボーリング調査の結果、二畳紀の堆積岩類と二畳～三畳紀の火山岩を境する南北系の逆断層に沿って、石英-緑泥石-絹雲母-アンケライト-方解石の鉱物組合せで特徴づけられる熱水変質帯が賦存していることが明かとなった。変質は、断層沿いに貫入する安山岩・玄武岩岩脈や断層を熱水通路として生じたもので、岩脈やその周辺の砂岩、断層沿いの凝灰岩や堆積岩を交代している。この変質帯には大量の黄鉄鉱鉱染が伴われることが多い。熱水作用の最末期と考えられる石英-方解石脈は多いが、熱水活動の中心となったような縞状の石英脈や付加型の珪化帯などは認められない。

鉱石分析の結果では、多くの試料は金、銀、銅、鉛、亜鉛とも検出限界以下または低濃度であったが、上記の鉱物組合せに葉ロウ石が加わる箇所では、Au=0.08～0.34g/t, Ag=0.2～1.8ppm(MJTC-2孔, 深度255～275m, 340～374m), Pb=55～315ppm, Zn=75～305ppm(MJTC-1孔, 深度93～103m, 131～150m)の異常値が得られた。

以上のように、最も有望と思われた調査地の地下深部には、強い変質作用は認められたものの有用金属の鉱化作用は極めて弱く、その周辺でも開発にただけの規模の鉱化作用がある可能性は少ない。

第2年次までの地化学探査や火山岩の地化学特性、ボーリング調査での異常値(鉱微)が葉ロウ石に伴われることなどを考慮すると、二畳～三畳紀の角閃石安山岩や流紋岩がこの鉱化に関連している可能性がある。これらに変質を受けているサラ川上流地区の東部については探鉱の余地があるものと考えられる。

目 次

はしがき
調査地域位置図
要約
目次

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2年次調査の結論と提言.....	1
1-2-1 第2年次調査の結論.....	1
1-2-2 第3次調査への提言.....	2
1-3 第2年次調査の概要.....	2
1-3-1 調査目的.....	2
1-3-2 調査地域.....	2
1-3-3 調査方法.....	3
1-3-4 調査団の編成.....	4
1-3-5 調査期間.....	4
第2章 調査地域の地理.....	4
2-1 地形及び水系.....	4
2-2 気候及び植生.....	4
第3章 調査結果の概要.....	5
第4章 調査結果の総合検討.....	5
第5章 結論及び提言.....	6
5-1 結論.....	6
5-2 将来への提言.....	7

第II部 各 論

第1章 ボーリング調査.....	8
1-1 調査目的.....	8
1-2 調査内容.....	8
1-3 調査期間.....	8

1-4 調査結果.....	8
1-4-1 MJTC-1孔.....	8
1-4-2 MJTC-2孔.....	16
1-5 調査結果のまとめ.....	19
1-6 考察.....	21
第2章 室内試験.....	23
2-1 顕微鏡観察.....	23
2-2 粉末X線回折試験.....	23
2-3 流体包有物均質化試験.....	26

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結 論.....	30
第2章 将来への提言.....	30
参考文献.....	32
卷末付表	

Figures

Fig. I-1-1	Location Map of the Survey Area	
Fig. II-1-1	Location Map of the Drilling site	9
Fig. II-1-2	Protection Area of the Environment and Forestry Law	10
Fig. II-1-3	Geologic Profile of MJTC-1	14
Fig. II-1-4	Geologic Profile of MJTC-2	17
Fig. II-1-5	Alteration Map around Drilling Sites	22
Fig. II-2-1	Histogram of Homogenization Temperature of Liquid Inclusion(1-2)	28-29
Fig. III-1-1	Promising Part for the Future Survey	31

Tables

Table I-1-1	Contents of Survey	3
Table II-1-1	Equipment of Drilling Survey	11
Table II-1-2	Articles of Consumption during Drilling Survey	11
Table II-1-3	Program of Drilling Survey	12
Table II-1-4	Summary of Drilling Activity	13
Table II-2-1	Result of Microscopic Observations	24
Table II-2-2	Result of X-ray Diffraction Analysis	25
Table II-2-3	Homogenization Temperature of Fluid Inclusion	27

Appendices

Appendix 1	Geologic Column of Drilling Core (MJTC-1, MJTC-2)
Appendix 2	Ore Assay Data of Core Sample

第I部 總論

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯及び目的

タイ国の金の賦存は古くから知られており、過去の生産量は、全国的に存在する金の仏像や個人的な金の所有に現れている。たくさんの砂金産出地が全国的にいくつかの地域に知られており、それらは乾期の間には地元民による古典的なパンニングによる採取が行われていた。また、西部及び南部タイにおいて、金は錫の漂砂鉱床の副産物として回収されていた。

近年タイ国内での金の消費量は増加する一方であり、そのほとんどが輸入に依存しているのが現状である。このため、タイ国工業省鉱物資源局では、旧知の金鉱徴地の周辺で初生鉱床の発見と2次鉱床の再評価を進めている。これらの現状を踏まえて、タイ国政府はタイ北部及びタイ西部の3地域において、金鉱床賦存の可能性について日本との協力調査の実施を日本国政府に依頼してきた。これを受けて日本国政府は、事前調査団を現地に派遣し、1994年9月1日に、日本側国際協力事業団並びに金属鉱業事業団とタイ側工業省鉱物資源局との間でScope of Workが調印された。これに基づいてタイ国北部のチェンコン地域及びドイチョン地域、西部のラブリ地域において、平成6年度を第1年次とした3か年にわたる資源開発協力基礎調査が実施されることとなった。本年度は第3年次目にあたる。

本調査は、タイ王国北部ドイチョン・チェンコン地域および中央西部ラブリ地域において、地質状況の解明と地化学探査・物理探査の結果から、有用金属資源の鉱床賦存状況を把握し、新鉱床を発見することを目的とする。

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

チェンコン地域サラ川上流地区は、二畳紀の堆積岩類を基盤とし、二畳～三畳紀の流紋岩質火山岩類、二畳～三畳紀の安山岩質火山岩類、ジュラ紀の貫入岩類、および第四紀の現河床堆積物よりなる。二畳系基盤岩は、精査域の西部に分布する。

本地域内には、N-S系断層とNE-SW系断層の2系統の断層が認められる。両系統の断層とも、垂直方向の変位量を持っており、相対的に西側もしくは北西側のブロックが上昇している。NE-SW系断層は、二畳系の向斜軸部に発達するもので、調査域の南西方まで連続する。N-S系断層は、NE-SW断層に収斂しており、この断層の派生断層と考えられる。

変質帯・鉱徴地は、この断層系に規制されて、二畳～三畳系凝灰岩類を主な母岩として発達している。変質帯は、珪化を伴った粘土化変質帯で、珪化の強弱による差異はあるが、中心からセリサイト+石英帯、セリサイト+カオリナイト+石英帯、セリサイト+モンモリロナイト+カオリナイト+石英帯、モンモリロナイト+カオリナイト帯、未～弱変質帯の弱酸性から中性の変質に分類され、累帯構造を示している。鉱徴地は、これらの変質帯に伴う石英脈や強珪化した変質岩である。最も強い変質帯は、精査域の南側にN

E-SW断層に沿って広がっている。強珪化帯を伴うセリサイト+石英帯が大部分を占め、ここでの鉱石分析でAu:5.6g/t, 1.0g/tが得られた。

精査域のF測線からM測線の起点から測点1,000m付近に分布する変質帯は、中心からセリサイト+石英帯、セリサイト+カオリナイト±石英帯、セリサイト+モンモリロナイト±カオリナイト±石英帯の累帯構造が認められる。この変質帯に重複して、調査域内で最も強い金の鉱化を示唆するAu, As, Sb, Hgの地化学異常が認められる。物理探査では、精査域の西部の高比抵抗域と東側の低比抵抗域の境界部にあたる。Au, As, Sbの異常値は、J測線からM測線の起点から測点500m付近に分布する。この下部の比抵抗構造は地表部に低比抵抗帯が、深度100~300mに珪化帯と思われる高比抵抗帯が分布し、金の賦存が期待される。熱水鉱床の上部の鉱化ハローを示唆するHg, Asの異常域は、物理探査の比抵抗不連続線(基盤岩と凝灰岩との境界部)に沿って、E測線からM測線まで分布する。E測線からI測線とJ測線からM測線では下部の比抵抗構造が異なっているが、低比抵抗帯から高比抵抗帯への移行箇所での金の鉱化が期待される。

また、Au, As, Hgの異常値は、I測線の起点から南側に連続していることから、この地域にも金鉱化作用を伴う珪化帯の存在が期待される。

流体包有物均質化温度が、地表付近では150℃と低く沸騰現象も認められることから、金鉱化作用の本体はさらに下位にあり、深部に金を伴う石英脈、珪化帯の賦存する可能性は極めて高い。

1-2-2 第3年次調査への提言

本年度調査により抽出された比較的浅部のAu, As, Sbの異常帯を伴う高比抵抗帯と比抵抗不連続線に沿った、Hg, Asの異常帯の下部に金鉱床が賦存する可能性が高い。来年度は、各異常帯の下部を試錐調査により鉱化状況、変質状況を検討し、金鉱床の有無を確認することが望まれる。

1-3 第3年次調査の概要

1-3-1 調査目的

本年度は、資源開発協力基礎調査の3年次にあたり、1年次及び2年次調査結果より抽出された有望地区においてボーリング調査を実施し、金の鉱化作用の有無を確認すると共に、タイ王国に技術移転を図ることを目的とした。

1-3-2 調査地域

第3年次の調査地域は、Fig. 1-1-1に示したように、タイ王国北部のチェンコン(Chiang Khong)地域北端のサラ川上流地区である。チェンコン地域はタイ国北部の都市チェンライ(Chiang Rai)の東20kmに位置し、長辺約50km,短辺約18km,面積700km²である。行政上は、チェンライ県に属する。サラ川上流地区

は、チェンライの北東約40km、チェンコン地区の北部に位置し、面積は40km²である。

首都バンコックからチェンライまでは国道1号線が通じており、道程約820km、自動車では約12時間を要する。また、チェンライ空港にはバンコック間に1日4往復(所要時間1時間20分)、チェンマイ間に1日2往復(所要時間40分)の航空便が就航している。

チェンライから調査地区には、舗装された道路が通じており、チェンライからは約1時間ほどで調査地区に至る。

1-3-3 調査方法

- (1)ボーリング調査: Fig. II-1-1に示す2カ所においてボーリング調査を実施し、金鉱化作用の有無の確認を行った。
- (2)室内試験: 鉱化の有無を確認するために鉱石分析を行うと共に、代表的な岩石、鉱石について顕微鏡観察を行った。また、鉱化作用の性質を明らかにするために、粉末X線回折試験、流体包有物均質化温度測定を実施した。調査内容、室内試験項目及び数量をTable I-1-1に示す。

Table I-1-1 Contents of Survey

①調査内容及び数量

調査内容	調査数量			
(1)ボーリング調査	孔番号	掘進方位	傾斜角	掘進長
	MJTC-1	N90°E	-45°	300.10m
	MJTC-2	S75°E	-45°	454.60m
	計2孔			754.70m

②室内試験項目及び数量

室内試験項目等	数量
岩石薄片	6 試料
鉱石研磨薄片	5 試料
粉末X線回折	52 試料
流体包有物均質化温度測定	11 試料
鉱石分析 Au, Ag, Cu, Pb, Zn	42 試料

1-3-4 調査団の編成

日本側

企画・調整

中村 勝隆 金属鉱業事業団
五十嵐吉昭 金属鉱業事業団

ボーリング調査

高畑 裕之 日鉄鉱コンサルタント株式会社

タイ側

Suvit Sampattavenija
Phairat Suthakorn
Peerapong Khuenkong

Phureewat Jenrunroj
Yodying Manoi
Wicharn Mungkhun

鉱物資源局
鉱物資源局
鉱物資源局
鉱物資源局
鉱物資源局
鉱物資源局

1-3-5 調査期間

第3年次の調査は、下記の日程で実施した。

調査期間 平成8年9月6日～平成9年2月21日

現地調査 平成8年9月30日～平成9年1月18日(111日間)

第2章 調査地域の地理

2-1 地形及び水系

チェンコン地域は、タイ最北部のミャンマー、ラオスとの国境付近に位置し、メコン川上流部に発達した山間盆地の一部を占める。この山間盆地は、標高400m程度の平坦地を形成し、中央に標高800～900mの山地が屹立する。盆地の形態は、標高1,000～1,800mを示す周囲の山地の形態を反映し、メコン川から盆地中部まではNNE-SSW方向に伸長し、南半部は屈曲しN-S方向に伸長している。主要河川は、中央の山地を挟んで西側にラオ川(Nam Mae Lao)、コック川(Nam Mae Kok)が、東側にはイン川(Nam Mae Ing)が北流している。チェンコン地域は、この堆積盆地の北側に位置する中央の山地であり、この山地の山稜も盆地の構造と平行にNNE-SSW方向に伸長している。

本年度の調査域のチェンコン地域北部のサラ川上流地区では、中央部～北部にかけてNNE-SSW及びENE-WSWの稜線が発達し、堆積岩や安山岩、流紋岩で構成されているため比較的急勾配の山腹斜面を有し、深く切れ込んだ谷により下刻されているが、西部～南部では主として凝灰岩で構成されており、開折が進み、緩やかな山容を示している。

水系は、山稜方向と平行のものとそれに直交する水系の発達が良く、全体には格子状の形態を示している。

2-2 気候及び植生

チェンコン地域を含む北部タイ地域は、熱帯性サバンナ気候に属するが、内陸部のためモンスーンの

影響は少ない。北東モンスーンの影響を受ける冬期、10月中旬～2月中旬では乾燥し、最低気温は10℃を下回る。3月～5月中旬は季節風が弱まり年間で最も暑い時期(夏期)で、最高気温は40℃を超えることがある。5月中旬から10月末は南西モンスーンの影響を受ける雨季で、この6カ月間で1,000～1,500mmの降雨量がある。

調査地域の植生は、熱帯常緑降雨林が山地の頂部にわずかに残っている程度で、山麓部は開墾が進んでおり畑地ないしは落葉雑木林となっている。山間の平地や広い沖積地は、田圃として耕作されている。

第3章 調査結果の概要

第2年次の調査結果から有望とされた南北系の派生断層に沿った深部まで続く低比抵抗帯とHg, Asの地化学異常域の下部の金鉱化作用の有無を確認するため2本のボーリングを実施した。

(1) MJTC-1孔 (掘削長300.10m, 掘進方位N90°E, 傾斜角-45°)

二疊紀の堆積岩とこれに貫入する二疊～三疊紀の玄武岩・安山岩岩脈から構成される。岩脈の貫入面は堆積岩の層理・片理に平行に貫入している。

岩脈及びその周辺の砂岩に、石英-緑泥石-絹雲母-アンケライト-方解石の鉱物組合せからなる変質作用が顕著に発達し、大量の黄鉄鉱・鉄黄鉄鉱が伴われる。最終的な石英-方解石脈がこれらの変質を切って発達するがこれには黄鉄鉱は伴わない。鉱石分析結果では全ての試料でAu, Agとも検出限界以下であった。X線回折試験で上記の鉱物組合せに葉口石が伴われる深度93～103m, 131～150m付近ではPb = 55～315ppm, Zn = 75～305ppmの値が得られた。

(2) MJTC-2孔 (掘削長454.60m, 掘進方位S75°E, 傾斜角-45°)

深度347m付近まではMJTC-1孔と同様に二疊紀の堆積岩とこれに貫入する二疊～三疊紀の玄武岩・安山岩岩脈から構成される。岩脈の貫入面も堆積岩の層理・片理に平行に貫入している。深度347m以深には二疊～三疊紀の安山岩～玄武岩質凝灰岩及び凝灰角礫岩が分布する。これらと二疊紀の堆積岩類とは断層関係と推定される。最下底に見られる凝灰角礫岩層は、緑泥石-曹長石化で特徴づけられるプロピライト化を受けている。

岩脈及びその周辺の砂岩、深度347mの堆積岩類と凝灰岩とが接する断層周辺及び深度128～168mの堆積岩に石英-緑泥石-絹雲母-アンケライト-方解石の鉱物組合せからなる変質作用が顕著である。この変質帯にはMJTC-1孔と同様に大量の黄鉄鉱・鉄黄鉄鉱を伴う。最終的な石英-方解石脈がこれらの変質を切って発達するがこれには黄鉄鉱は伴わない。

鉱石分析結果では多くの試料でAu, Agは検出限界以下であったが、X線回折試験で上記の鉱物組合せに葉口石が伴われる深度255～275m, 340～374mではAu = 0.08～0.34g/t, Ag = 0.2～1.8ppmと金の鉱微が確認された。これらの試料では同時にHg, As, Sbも高い値を示す。

第4章 調査結果の総合検討

ボーリング調査の結果、二疊紀の堆積岩類と二疊～三疊紀の火山岩類を境する南北系の逆断層に

沿って熱水変質作用と大量の黄鉄鉱の鉱染が生じていることが確認された。

これらの変質作用は、堆積岩中に貫入した玄武岩・安山岩の岩脈や断層などに沿って上昇した熱水によって、岩脈やその周辺の砂岩、スランプ性の堆積物中の砂岩岩片などが粘土化、黄鉄鉱鉱染を受けている。変質作用は、石英—緑泥石—絹雲母—アンケライト—方解石の組合せで若干の強弱はあるものの、変質部ではほぼ均質的に生じており、熱水鉱脈鉱床の周辺に見られるような大量の付加型珪化作用や明瞭な石英脈の発達認められない。この変質作用に伴い、多量の黄鉄鉱の鉱染帯が形成されているが、鉱石分析の結果、これらの鉱染帯の大部分はAu, Ag, Cu, Pb, Znとも低濃度であることが判明した。このような変質・鉱化作用は全体を均質に交代していることから、裂隙を熱水が循環して鉱脈を形成するような鉱化作用の中心部と違い、それらの周辺部の蒸気が卓越するような条件下で孔隙率の多い火山岩類や砂岩などを交代した可能性が高く、鉱化の中心はほかにある可能性が指摘される。

今回の鉱石分析で検出されたAu, Ag, Pb, Znの異常帯は、石英—緑泥石—絹雲母—アンケライト—方解石変質に伴う黄鉄鉱鉱染帯の中でも、これらに葉ロウ石が伴われる箇所に見られる。この異常帯では同時にHg, As, Sbが高い値を示すことから、葉ロウ石をもたらした変質作用がこの異常値をもたらしたものと推定される。葉ロウ石とアンケライトの生成条件は大きく異なるが、これらの形成の過程がどのように起こったかについてのデータは今回は得られていない。

葉ロウ石の変質は中性ないし酸性岩の活動に伴うことが多いことを考えると、この地域の鉱化の中心は今回の調査位置より南東側に位置する流紋岩の分布域の変質帯か精査域の基線付近に分布する地化学探査のAu異常域を伴う浅所高比抵抗帯にある可能性も指摘される。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

第2年次調査で深部に金の鉱化作用が期待された最有望箇所において2孔のボーリング調査を実施し、最高0.34g/tの金の鉱徴を得た。

調査域は、二疊紀の堆積岩類と二疊～三疊紀の火山岩類を境する南北系の断層が存在し、東側に分布する火山岩類が相対的に沈降した逆断層となっている。

今回の調査結果では、断層に沿って二疊～三疊紀の火山岩類が岩脈として堆積岩中に貫入しており、この岩脈やこの岩脈をコントロールしたと思われる古い断層に沿って、岩脈やその周辺の堆積岩が原岩の識別が不能になるほどの石英—緑泥石—絹雲母—アンケライト—方解石変質を受けていることが明らかとなり、大規模な熱水活動の場であったことが確認された。この変質に伴って大量の黄鉄鉱の鉱染が網状や脈状に交代的に生成されているが、Au, Ag, Cu, Pb, Znなどの有用金属の鉱徴は極めて弱い。ただし、その変質に葉ロウ石が認められる箇所においてはAu, Ag, Pb, Znに異常値といえる高い値が検出される。

この変質作用の性質は、変質部全体に均質的に交代作用を与えており、ボーリング近傍で裂隙に沿って繰り返し熱水が循環し鉱脈を形成するような鉱化作用があった証拠は認められていない。

このことから、今回調査した2孔のボーリング孔付近では金の鉱化作用を伴うような熱水活動は存在し

たが、分析値、変質の状態及び脈の発達状況からこの周辺では鉱山開発に結びつくような鉱化帯が存在する可能性は少ない。

5-2 将来への提言

ボーリング調査の結果、サラ川上流地区では少なくとも金、銀の鉱化作用を伴うような熱水活動があったことは確実であり、この変質帯のどこかに鉱化の中心がある可能性は指摘される。

岩石の化学的特性や変質作用、地化学調査結果から見ると、二畳～三畳紀の火山岩の中でも最末期に活動した角閃石安山岩や流紋岩が金の鉱化作用をもたらすポテンシャルは大きいものと考えられ、これらが分布する第3年次の調査位置より東から南にかけてのサラ川地区東端部では探鉱余地はあるものと考えられる。

従って、同地区で探鉱を継続する場合、今後第2年次に浅所に分布する有望域とした精査域基線付近やそれより東の流紋岩分布域の中の変質帯や地化学異常域を再検討し、その下部に金の鉱徴の賦存の有無を確認されたい。

最後に、タイ国では今まで今回の調査で明らかとなったような大規模な熱水変質帯に伴うような金の鉱化作用は知られていなかった。この場所が特殊である可能性はあるが、ランパンプレー火山岩類はラオスまで延長しており、平行して発達している同地質帯ではまだ調査の不十分なところもあり、このようなタイプの鉱床があることにも十分留意すれば今後探鉱余地を広げられるものと考えられる。

第Ⅱ部 各 論

第Ⅱ部 各論

第1章 ボーリング調査

1-1 調査目的

ボーリング調査は、第2年次の調査結果から抽出された有望地区の内から、深部まで低比抵抗帯が連続するHg、Asの地化学異常域の下部での金鉱化作用の有無を確認することを目的とした。

1-2 調査内容

ボーリング調査は、2つの試錐座からMJTC-1及びMJTC-2の2孔のボーリングが実施され、それぞれの掘進長はMJTC-1: 300.10m, MJTC-2: 454.60m, 合計754.70mである。両調査孔から鉱石分析、X線回折試験、研磨薄片、流体包有物均質化温度測定に供する試験用試料を約120個採取した。

掘進作業に使用したボーリング機材及び消耗品をTable II-1-1, Table II-1-2に、ボーリング孔別の掘進工程及び掘進実績をTable II-1-3, II-1-4にそれぞれ示した。

ボーリング工事は、掘進実績表に示したように孔径PQ, HQ, NQで掘削され、95%以上のコア回収率が達成された。掘進能率は、掘削中の地質状況に応じて変動し、特に強く破碎された粘土・細礫化帯では極めて低くなるが、孔別掘進能率はMJTC-1孔で10.72m/全作業日、MJTC-2孔で16.84m/全作業日であった。

採取したコアは、鉱物資源局チェンマイ支所のコア倉庫に収納した。

1-3 調査期間

ボーリング調査の現地調査期間は、平成8年9月30日から平成9年1月18日であり、そのうち掘進作業期間は平成8年11月21日から平成9年1月10日であった。

当初の工事計画では、掘進作業は平成8年10月15日より開始され、12月中旬までに完了の予定であったが、現地入り後の森林局チェンライ支所との最終打合せで、掘削計画位置が環境法(水源涵養林の保護法)の最も強い規制域(1A)の中であり(Fig. II-1-1, II-1-2)、試錐座の造成及び取り付け道路の補修については再度許可申請が必要となった。このために、工事開始は約1カ月の遅れとなった。また、掘削位置についても山腹斜面を痛めないこととの条件が付き、沢沿いに変更することを余儀なくされた。

タイ国での森林保護、水源林確保は、第一義的な政策であり、今後の調査の際にも同様な問題が起こりうる。今後の調査の際には、事前の調査、交渉が不可欠と思われる。

1-4 調査結果

以下の孔別の地質及び着鉱状況、鉱石品位について述べる。柱状図は縮尺200分の1にまとめ、巻末に付した。また、地質断面図をFig. II-1-3, II-1-4に示す。なお、柱状図に記載した層理(片理)、貫入面、脈等の見かけの傾斜は、掘進方向に平行なものを0°、垂直なものを90°とした。

1-4-1 MJTC-1孔

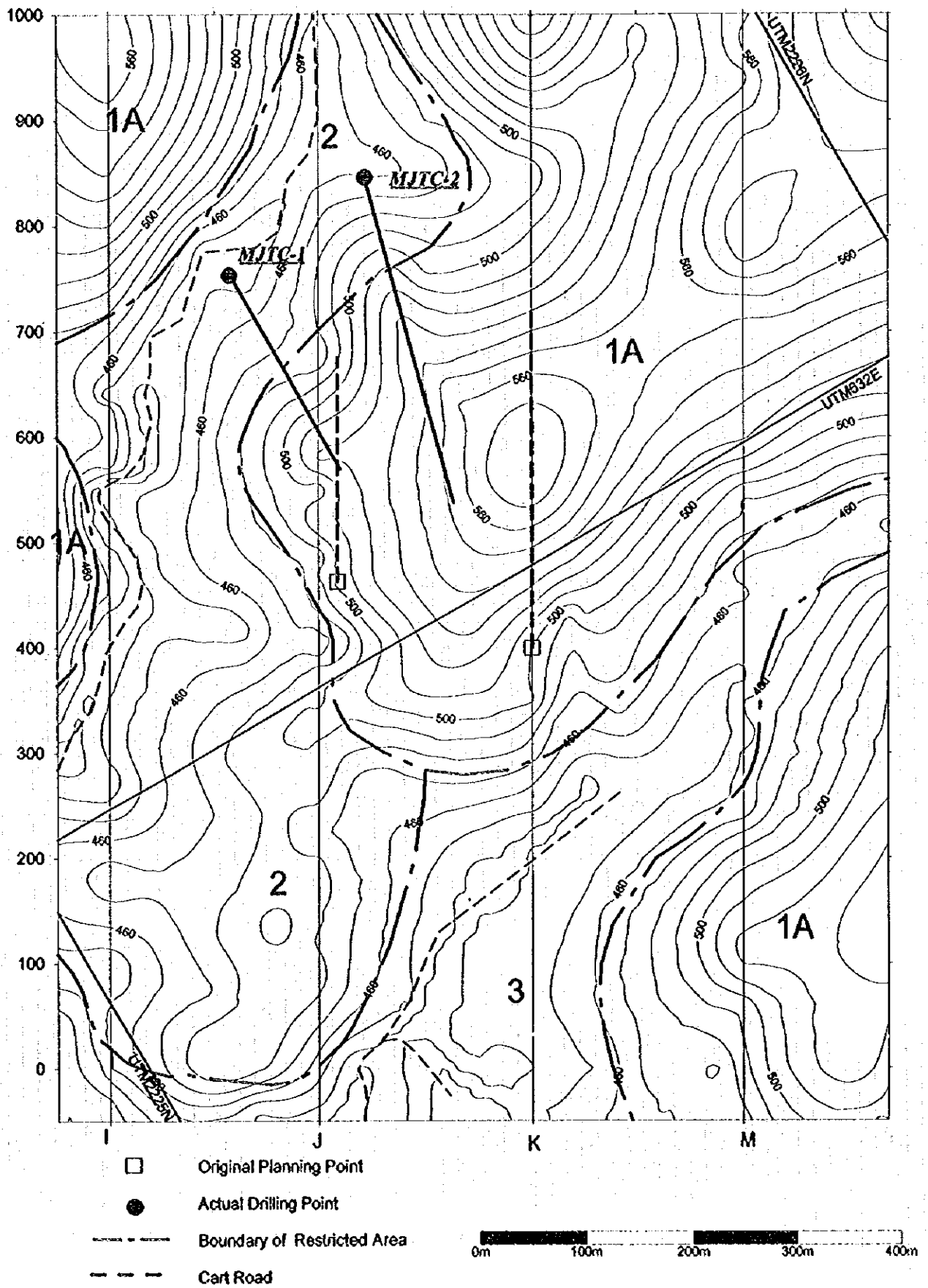


Fig. II-1-1 Location Map of the Drilling site

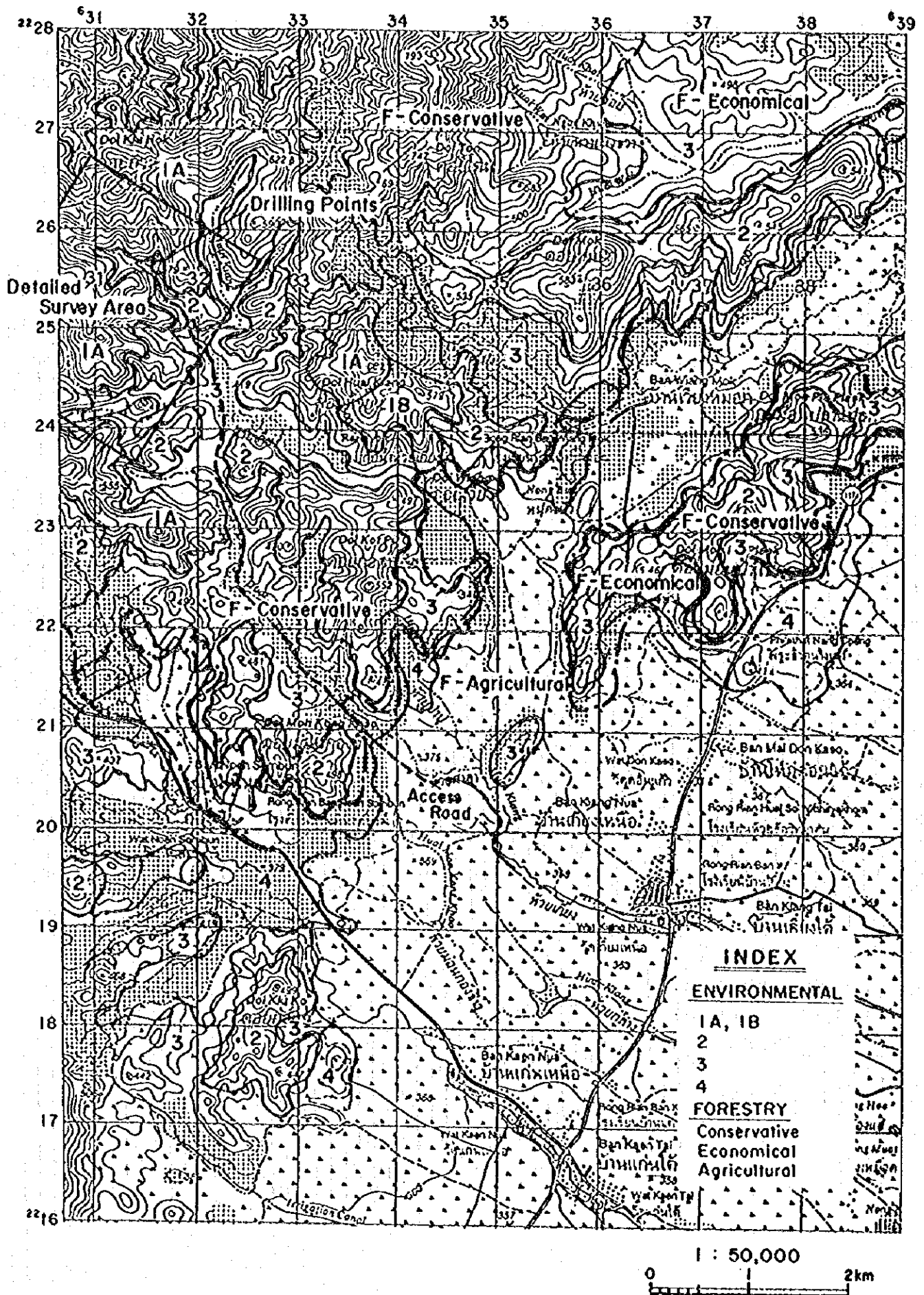


Fig. II-1-2 Protection Area of the Environment and Forestry Law

Table II-1-1 Equipment of Drilling Survey

Item	Model/Spec.	Quantity	Remarks
Drilling Machine		1	
Drill Rig	VK-600		Vilkens Keo(Australia) Max HQ600m
Engine	Detroit 471		Detroit(USA) diesel 133HP
Mud Pump	Bean Royal 435		Rexroth(Australia) 30gal/min
Mud Mixer	attached VK-600		Vilkens Keo(Australia)
Supply Pump	LO614	1	FMC corporation(USA)
Drilling Rod	PQ	15	3.05m/rod
	HQ	80	3.05m/rod
	NQ	150	3.05m/rod
Core Barrel Assembly	PQ	2	3.00m(core length 2.80m)
	HQ	2	3.00m(core length 2.80m)
	NQ	2	3.00m(core length 2.80m)
Casing	PW	3	3.05m/rod
	NW	17	3.05m/rod

Table II-1-2 Articles of Consumption during Drilling Survey

Item	Spec.	Total	MJTC-1	MJTC-2
Metal Crown	5" 1/2	1	0.5	0.5
Diamond bit	PQ	2	0.5	1.5
	HQ	5	1.5	3.5
	NQ	5	1.5	3.5
Limer	PQ	1	0.5	0.5
	HQ	3	1	2
	NQ	3	1	2
Casing Shoe	PW	2	1	1
	HW	1		1
	HQ	4	1	3
Bentonite	Kg	1697	466	1231
Quick Trol	Kg	163	39	124
Ploymer	Liter	411	136	275
Diesel oil	Liter	6918	3354	3564
Core box	Box	152	63	89

Table II-1-4 Summary of Drilling Activity

MJTC-1	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Mobilization	11/15~11/21	20	6	14	36	6.66
Drilling	11/21~12/11	52	31	21	160	21
Demobilization	12/11	1	1	0	10	0.34
total	11/15~12/11	73	38	35	206	28
Depth Planned	300.00 (m)		Drilling	14.29 (m/drilling day)		
Depth Drilled	300.10 (m)		Speed	10.72 (m / total working day)		
Core Length	295.20 (m)			9.00 (m) PW CP		
Core Recovery	98.37 (%)		Casing	42.00 (m) HW CP		
Almost turns in drilling are working 12 hours					228.00 (m) HQ Rod	

MJTC-2	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Mobilization	12/15	1	1	0	8	0.34
Drilling	12/15~1/10	70	65	5	236	24
Demobilization	1/10~1/12	8	8	0	20	2.66
total	12/15~1/12	79	74	5	264	27
Depth Planned	450.00 (m)		Drilling	18.94 (m/drilling day)		
Depth Drilled	454.60 (m)		Speed	16.84 (m / total working day)		
Core Length	447.95 (m)			1.50 (m) PW CP		
Core Recovery	98.54 (%)		Casing	51.00 (m) HW CP		
From 12/31 to 1/3 new years holiday					280.50 (m) HQ Rod	

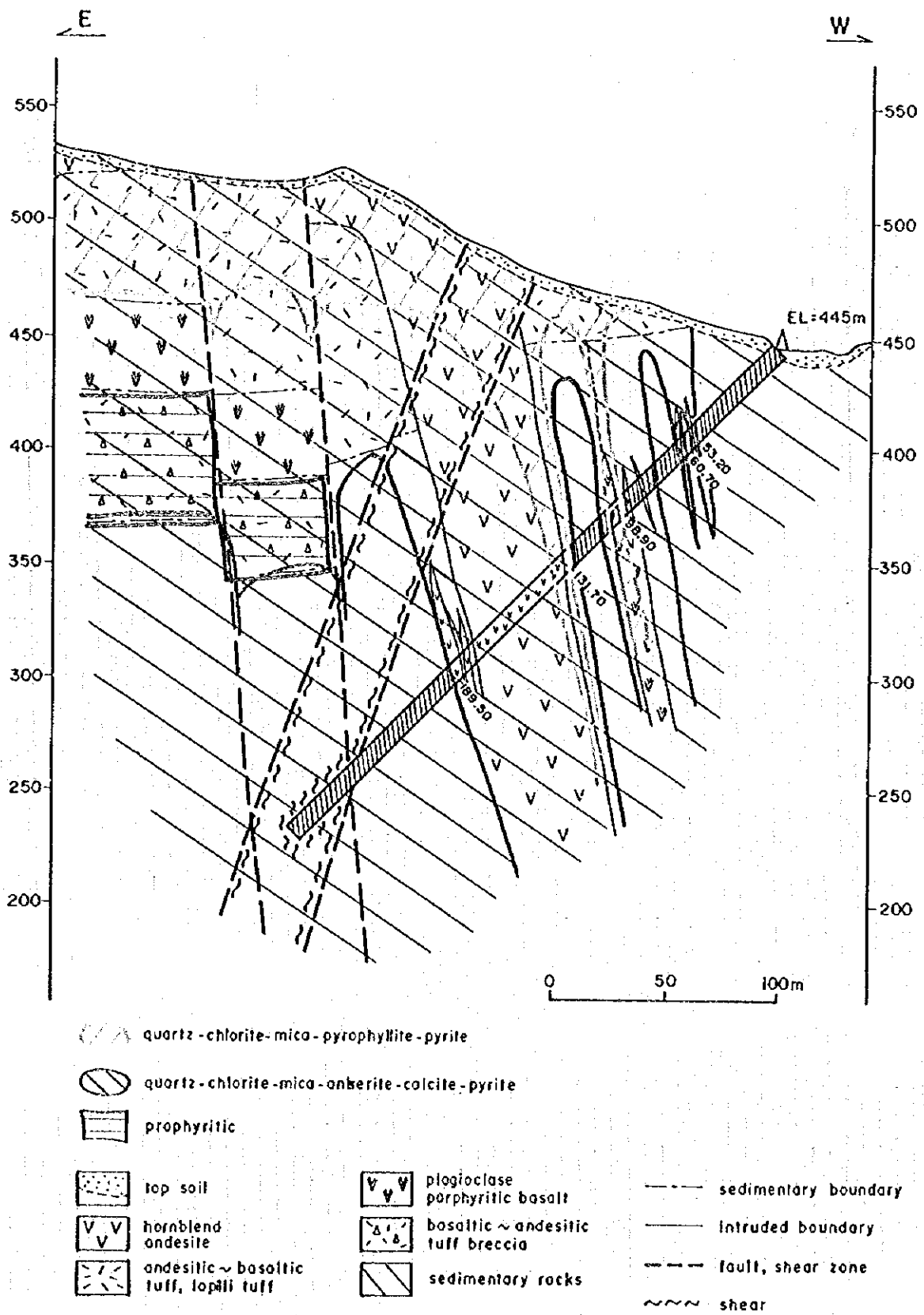


Fig. II-1-3 Geologic Profile of MJTC-1

本孔は、掘進方位N90°E、傾斜角-45°、掘進長300.10mである。

本孔の地表から3.30mまではオレンジ色のラテライト質の表土で、円磨した下位の頁岩や変質した凝灰角礫岩の細礫から小礫を含む。

深度3.30~77.20m間は、二疊紀の堆積岩類が分布し、頁岩、砂岩、頁岩・砂岩互層が繰り返し出現する。頁岩は、スレート劈開が良く発達している。砂岩との互層部等の層理と比較して、この劈開はほぼ層理と平行に発達する。この区間の層理あるいは片理は40~65°を示す。

深度53.20~54.40m及び60.70~62.05mには強く変質した斜長石斑状玄武岩の岩脈が貫入しており、この貫入面も層理面と平行である。この区間の堆積岩類は、ごく一部を除いて未変質である。深度25.70~26.85m、39.50m、50.80mでは石英-炭酸塩脈の周辺で頁岩が珪化、粘土化(緑泥石、雲母鉱物)、炭酸塩化(主にアンケライト)作用を受けている。変質玄武岩の変質も泥岩と同じである。

深度77.20~131.70m間も、二疊紀の堆積岩類が卓越し、玄武岩、安山岩の貫入が認められる。上位区間に比べて貫入する玄武岩、安山岩の岩脈の幅が広いこと、区間を通じて黄鉄鉱の鉱染が認められることが異なっている。堆積岩類の層理、片理は40~45°とほぼ一定しているが、岩脈の貫入面はこれと平行なものや斜交する60°を示すものも認められる。堆積岩は一般に肉眼では変質していないが、変質安山岩の上盤側や亀裂の多い含砂岩礫頁岩では珪化、炭酸塩化が認められる。安山岩は、珪化、粘土化(主に緑泥石)、炭酸塩化(方解石、アンケライト)変質が顕著である。黄鉄鉱は、泥岩ではスレート劈開沿いに鉱染し、砂岩や安山岩では散点状に鉱染するが、100~103mでは45°方向の墨流し状の脈状鉱染帯を形成する。

深度130.70~200.30m間は、変質安山岩が分布し、幅0.5~3.5mの頁岩層を挟在する。安山岩は一部自破碎状の角礫部を持つことから溶岩である可能性も考えられる。挟在される頁岩との関係は、境界部が新しい断層活動などにより細礫化や破碎している場合が多く不明瞭であるが、粘土を挟んでいたり、安山岩が変質しているのに対して頁岩が未変質であることなどから、断層関係の可能性が高い。安山岩は、全体に強い変質を受けており、珪化、粘土化(緑泥石、雲母鉱物)、炭酸塩化(アンケライト>方解石)が認められる。珪化作用は、155~178m間で最も強く、それより下部では次第に弱まる。粘土化及び炭酸塩化は、下部では珪化が弱まるとともに強くなる。黄鉄鉱の鉱染帯は、墨流し様の脈状鉱染帯を形成していて、45°方向に発達することが多い。この鉱染帯は強珪化帯の直上と強珪化帯より下位で顕著に発達する。

深度200.30~300.10m間は、スレート劈開の発達した頁岩、塊状砂岩、片理方向に伸長する砂岩礫を多含する頁岩(スランプ堆積物?)が繰り返し分布する。深度268m付近より孔底までは著しい破碎を受けて細角礫化、岩片化、粘土化し、コアの外形をとどめない。鉄微及び変質は、深度229.65~229.7

5mで角礫化した砂岩礫に黄鉄鉱が微量鉱染している以外には認められない。

全孔を通して幅5mmから20cmの石英-炭酸塩鉱物(緑泥石)脈が認められる。出現頻度は10m間に4ないし5本程度で、脈の方向は0-10°, 40-60°, 80-90°が卓越する。深度130~140mの変質安山岩中に胚胎するもの以外は、黄鉄鉱を伴わない。

18個の鉱石分析用を試料採取し、分析に供したが全試料ともAu<0.07g/t, Ag<1ppmないし1ppmであった。Cu, Pb, Znについては、深度95m~155mの変質安山岩の黄鉄鉱鉱染部で各々15~105ppm, 40~315ppm, 75~305ppmの値が得られている。

MJTC-1孔では、5試料の石英-方解石脈について流体包有物の充填温度を測定した。F-3を除けば、140°Cないし150°C付近に値の集中が見られ、これは昨年度地表のサンプルで得られた温度をほぼ同じであり、MJTC-1孔の浅部も深部もほとんど同じ温度である。F-3及びF-2の一部には200°C前後の均質化温度が認められるが、この試料周辺ではPb, Zn, Hg, As, Sbの異常値が得られていて、葉ロウ石が検出される。

1-4-2 MJTC-2孔

本孔は、掘進方位S75°E, 傾斜角-45°, 掘進長454.60mである。

地表から深度3.25mまではオレンジ色のラテライト質シルトで、最大1mの緑色の安山岩円礫を含む。

深度3.25~128.25m間は、スレート劈開の発達する頁岩、塊状砂岩、化石を含む塊状石灰質頁岩、レンズ状の砂岩礫を多含する片状頁岩、頁岩・砂岩互層が繰り返し分布する。深度13.50~15.25m及び94.20~95.10mに強変質した安山岩岩脈が貫入している。深度3~11m, 25~43m及び77~99mの間は強く圧砕し、粉状化、粘土化、細角礫化が顕著である。堆積岩の片理・層理は深度50m付近までは10~30°を示すが、50m以深では40~60°を示す。安山岩の貫入面も片理と平行である。

圧砕されていない部分では、石英-炭酸塩鉱物脈が10m間に5ないし6本発達する。これらの脈の発達方向は60~75°, 80~90°のものが多い。

堆積岩類にはほとんど変質の兆候は認められないが、安山岩岩脈は原岩の石基組織が判別できないほど変質を受けている。変質鉱物は、石英、緑泥石、雲母鉱物、方解石、アンケライトが検出された。

深度128.25~187.40m間は、比較的砂岩の卓越する区間で、砂岩、砂岩・頁岩互層、頁岩、レンズ状の砂岩礫を含む頁岩が分布するほか、上部の128.25~129.10m, 131.80~132.80mには安山岩の岩脈が貫入している。層理・片理は深度150mまでは50~60°, 150m以深は40~50°を示す。安山岩の貫入面もこれと平行である。

安山岩岩脈が変質しているほか、砂岩と一部の頁岩も変質及び黄鉄鉱の鉱染を被っている。変質鉱物は、石英、緑泥石、雲母鉱物、アンケライトが主体で、珪化の強い部分ではアンケライトが消失す

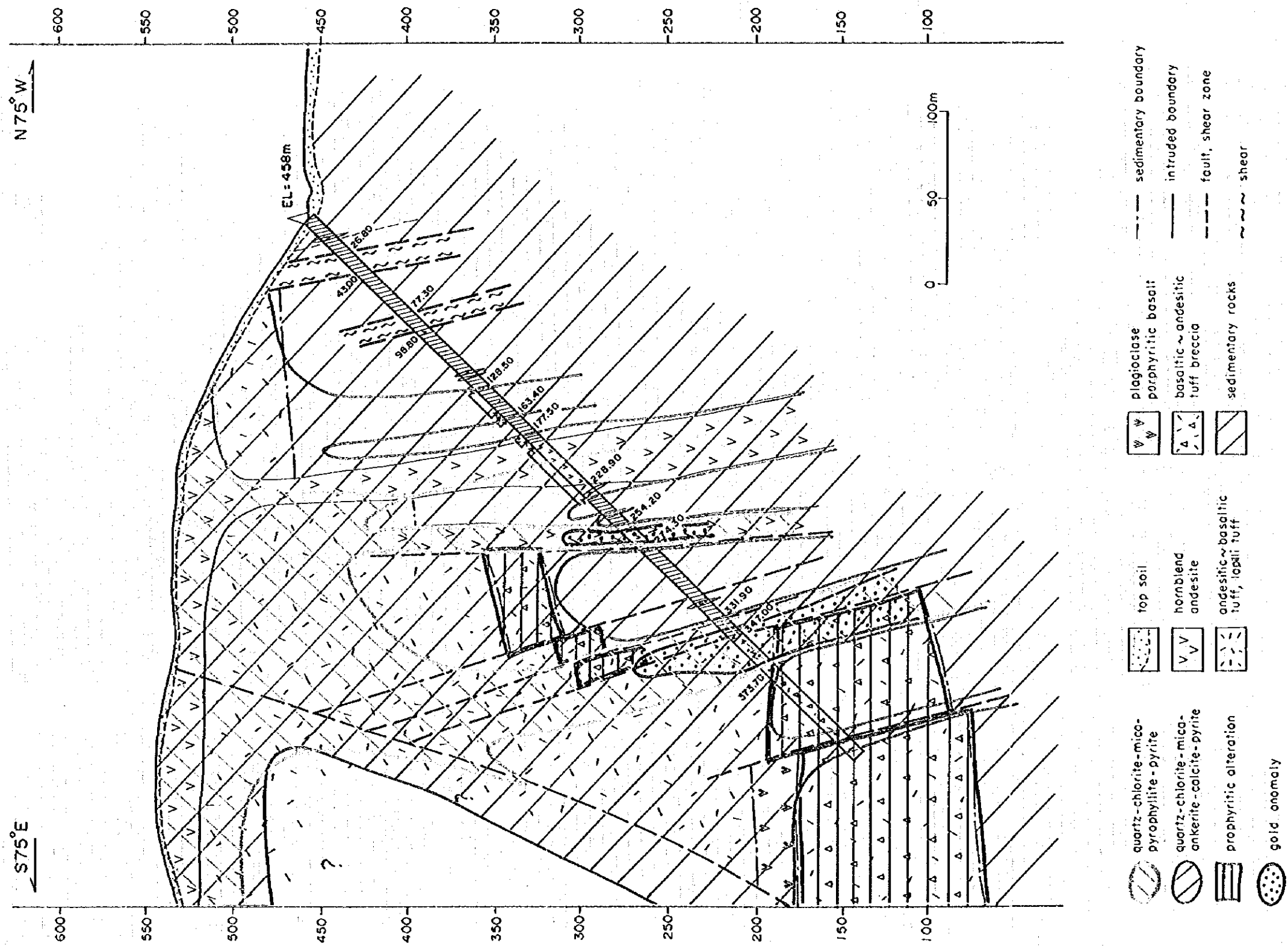


Fig. II-1-4 Geologic Profile of MJTC-2

る。これらの変質を切って、石英-炭酸塩鉱物脈が認められ、その構成鉱物は方解石が主体でアンケライトは出現しない。

石英-炭酸塩鉱物脈の他、石英脈、炭酸塩鉱物脈も発達し、上部の深度140m付近まで30~40°、下部では50~70または90°の脈が多い。

深度187.40~228.90m間には、黄鉄鉱の鉱染を伴う強珪化、強緑泥石化を被った角閃石(?)安山岩が分布する。全体に珪化が強いが、方解石、アンケライトも普遍的に出現する。粘土鉱物は、緑泥石のほか雲母鉱物が認められる。黄鉄鉱は不偏的に2~5%程度散点状に分布するが、203.60~206.50mでは平行して発達する石英脈細脈に伴なって、また209.30~209.80mでは網状細脈状に極めて多量に鉱染する。

深度215.60~217.35m間にはほぼ掘進方向に伸長する縞状石英-炭酸塩鉱物脈が認められる。脈幅は3~6cm+で、3~5mmの平行した石英、炭酸塩鉱物からなる細脈と脈間に比較的細粒の黄鉄鉱の濃集縞があり、一見すると銀黒様である。

深度226.90~227.90m間には頁岩が挟在されていて、頁岩自体には変質は認められないが、緑泥石細脈が網状に発達する。

深度228.90~254.20m間は、頁岩及び頁岩・砂岩互層から構成され、246.50~247.60mに安山岩岩脈が貫入する。堆積岩には変質及び鉱徴は認められない。安山岩岩脈は、珪化、粘土化、炭酸塩化を受け、黄鉄鉱が鉱染する。

深度254.20~274.30m間には、変質安山岩が分布する。変質はやや珪化が弱く、粘土化、炭酸塩化が著しい。全体に割れ目が少なく炭酸塩鉱物、石墨、黄鉄鉱から構成される幅1~2mmの黒色の細脈が網状に発達する。炭酸塩鉱物-石英脈は269.40~270.50mと273~274mに集中的に分布する。

下位の頁岩・砂岩互層との境界には幅35cmの断層粘土帯があり、安山岩と堆積岩の両者の角礫が混在するが、安山岩礫のみが変質を受けている。

269.40~270.50mの黄鉄鉱鉱染部での鉱石分析の結果、Au =0.08, 0.16g/tが得られた。

深度274.65~331.90m間は頁岩・砂岩互層、頁岩、砂岩よりなり、318.20~319.60mに安山岩岩脈が貫入する。上位の30mほどは比較的割れ目が少なく70~85°の層理が発達し、280~290mにみられる方解石-石英脈もこの構造沿いに発達する。305m以下は割れ目が多く、細礫化してコアの形状をなさない部分が多い。堆積岩中には変質や鉱徴はほとんどみられない。312~313mには割れ目を充填した緑泥石脈が発達し、周囲が珪化している。

安山岩岩脈は強い珪化、粘土化、炭酸塩化を受けて、黄鉄鉱が大量に鉱染している。この試料の鉱石分析結果ではAu =0.10g/t, Zn =120ppmが得られた。

深度331.90~347.00m間は、砂岩が卓越する区間で、全体に変質及び黄鉄鉱の鉱染が認められる。338.00~340.40mには火山礫凝灰岩を挟在している。変質は火山礫凝灰岩部で強く、砂岩部で弱い傾向にあるが、黄鉄鉱の鉱染はこれと逆の傾向にあり砂岩部で強くなっている。変質鉱物では石英、緑泥石、雲母鉱物、方解石、アンケライトのほか、葉ロウ石がX線回折試験で検出される。

黄鉄鉱の鉱染部での鉱石分析の結果、Au: <0.07, 0.22, 0.08g/t, Ag: 1.0, 1.8, 1.4ppmが得られ、同時にAs: 96~390ppm, Sb: 19~49ppm, Hg: 1,020~9,460ppmと高い値を示す。

深度347.00~373.70m間は、凝灰岩及び自破碎した安山岩溶岩から構成される。347.00~350.00mに分布する細粒凝灰岩は強い珪化及び炭酸塩化を受けているが黄鉄鉱の鉱染は認められない。自破碎安山岩部は珪化、粘土化、炭酸塩化とも強く被っていて、黄鉄鉱も45°の方向に墨流し様の脈状に全面的に鉱染している。最下部の粗粒凝灰岩の変質も安山岩同様に極めて強い。全体には黄鉄鉱の鉱染はないが372.50~372.70mに黄鉄鉱の細脈が平行に発達する。

変質鉱物は、石英、緑泥石、雲母鉱物土、方解石土、アンケライト及び葉ロウ石が認められる。

鉱石分析結果ではAu: 0.34, 0.26g/t, Ag: 0.4, 0.2ppmと今回の分析中で最も高い値金の含有量が得られた。同時にAs: 444ppm, 492ppm, Sb: 84ppm, 84ppm, Hg: 5,420ppm, 6,150ppmと高い値を示す。

深度373.70~454.60m(孔底)間は、この地域では特徴的な暗緑色または赤紫色呈する溶岩及び角礫凝灰岩の繰返しから構成され、一部に火山礫凝灰岩・粗粒凝灰岩を挟在する。この地層は、珪化や炭酸塩化(方解石>>アンケライト)も受けているが、緑泥石化、曹長石化及び黄鉄鉱の鉱染で特徴づけられるプロピライト化変質を被っている。岩相的には二畳~三畳紀火山岩類の最下底を構成する凝灰角礫岩層に対比される。この地層の443~453mにはやや珪化が強く黄鉄鉱の鉱染のやや強い部分があるが、ここでも曹長石化が顕著でこの地層以外の変質とは異なっている。

珪化の強い部分での鉱石分析結果はAu<0.07g/t, Ag<0.2ppmである。

流体包有物の均質化温度は、プロピライト変質帯中の2F-6を除けば、170~220°Cに集中が見られ、MJTC-1孔に比較して全体的に高温を示す傾向にある。2F-6は、3箇所に集中点に分かれているが、低温のグループはMJTC-1孔の試料をほぼ同じ温度範囲を示す。2F-2, 2F-3, 2F-4は、Au, Ag, Pb, Zn, Hg, As, Sbの異常値が認められる鉱化区間の試料であり、これらの試料では200°C前後の充填温度が得られている。

1-5 調査結果のまとめ

1-5-1 地質

調査地域は、二畳紀の堆積岩類と二畳~三畳紀の火山岩類が南北系の断層によって接している地

域である。地表部では断層の西側には二疊紀の堆積岩類が分布、東側に二疊～三疊紀の火山岩類の凝灰岩が分布し、東側が相対的に沈降しているものと推定されている。

ボーリングは、断層の西側の堆積岩分布域から、堆積岩類と火山岩類の境界部を対象として実施された。

二疊紀の堆積岩類は、スレート劈開の発達した頁岩、塊状な細粒から粗粒砂岩、頁岩・砂岩互層、片理・層理方向に伸張した砂岩礫を含む片状頁岩(スランプ堆積物)、石灰質頁岩、凝灰岩から構成される。地表での層理・片理の走向傾斜は、 $N5\sim 15^{\circ}W/70\sim 90^{\circ}W$ を示している。ボーリング孔での層理・片理面は、剪断帯、断層近辺を除けばコアの伸張方向を 0° として $30\sim 70^{\circ}$ を示す場合が多く、地表で観察されるものと比較して $N0\sim 15^{\circ}W/65\sim 90^{\circ}W$ を示しているものと推定される。

二疊紀の火山岩類は、安山岩～玄武岩質角礫凝灰岩、斜長石斑状玄武岩、玄武岩～安山岩質凝灰岩・火山礫凝灰岩、角閃石安山岩が分布している。玄武岩及び安山岩岩脈は、コアでは堆積岩の片理に平行に貫入していて、 $40\sim 60^{\circ}$ を示している場合が多い。斜長石斑状玄武岩はボーリング孔の比較的浅所(掘進長で100m以浅)に分布し、脈幅はあまり広くない。角閃石安山岩は、数m幅のものもあるが $10\sim 60m$ の広い幅で分布し、調査域の山稜部では溶岩として広がっている。凝灰角礫岩は、MJTC-2孔の深度373m付近から孔底までに分布し、濃緑色と赤紫色が入り混じった雑色の凝灰角礫岩、自破碎溶岩、塊状溶岩が混在している。同様の岩相は、今回の調査地域から南西方向に約10kmの主要断層沿いに露出している。

この地域に発達する断層は、堆積岩の層理・片理の走向傾斜と平行なものが主体であり、 $N0\sim 15^{\circ}W$ 走向で西に傾くものが多い。また、最終的な断層活動として、変質や鉱徴を全く伴わない破碎作用(角礫化や断層粘土化)を主体とする剪断帯の発達がみられる。

1-5-2 鉄化作用及び変質作用

ボーリング調査の結果、この地域の鉄化作用・変質作用は、堆積岩中に貫入する安山岩岩脈を中心に観察され、岩脈の脈幅が広い場合には岩脈の上盤側の堆積岩にも変質作用や黄鉄鉄の鉄染帯が広がっている。MJTC-2孔の深度128.50～163.40mや331.90～373.40mのように岩脈が認められない場合にも強い変質及び黄鉄鉄の鉄染が起こっている場合があるが、このような部分では熱水鉄液の通路となるような断層が発達していたか、あるいはごく近傍に岩脈が賦存するものと考えられる。

熱水変質は、二疊～三疊紀の火山岩類では最下部の角礫凝灰岩相を除いては、若干の強弱はあるものの普遍的に強い変質を与えている。熱水鉄液の通路となった岩脈の周辺では、砂岩に対して熱水変質と黄鉄鉄化が顕著に現れるが、頁岩には片理に沿った黄鉄鉄の鉄染程度しか発現しない。

検鏡やX線回折試験の結果から、熱水鉄液による変質作用は、珪化、粘土化(緑泥石化、絹雲母化)、炭酸塩化(方解石化、アンゲライト化)で特徴づけられ、変質を被った岩石はほとんど原岩の組織が識別できないほどまで交代されている。この変質作用は、黄鉄鉄の鉄染を伴っており、全体には細粒黄鉄鉄の鉄染がみられるほか、やや強い珪化作用の周辺で墨流し状の黄鉄鉄鉄染帯が形成され、目視で最大40%程度を黄鉄鉄が示す場合もある。

以上の変質作用、鉍化作用は、珪化、粘土化が進行した後、引き続いて黄鉄鉍の鉍染が生じ、その後これらを脈状に切ったり、石英の粒間を充填するようにアンケライト、方解石の順に晶出しているように観察される。このような変質岩を切ったり、堆積岩中にみられる最末期の石英-方解石(一緑泥石)脈では、黄鉄鉍を随伴することは稀であり、アンケライトも認められない。

鉍石分析結果では、上述してきたような石英-緑泥石-絹雲母-アンケライト-方解石変質に伴った大量の黄鉄鉍鉍染帯や最末期の石英-方解石(一緑泥石)脈ではAu、Agとも検出限界値以下(Au < 0.07g/t, Ag < 0.2ppm)であり、Cu、Pb、Znも高い値を示さない。一方、上記の変質鉍物組合せに葉ロウ石が加わった場合には金銀の異常値や鉛、亜鉛の異常値が認められる。MJTC-1孔の深度93~103m、131~150m付近ではPb = 55~315ppm、Zn = 75~305ppmと高い値を示し、MJTC-2孔の深度255~275m、340~374mではAu = 0.08~0.34g/t、Ag = 0.2~1.8ppmが高い値を示す。各々の箇所ではAs、Sb、Hgも同時に高い値となっている。

葉ロウ石を含む変質帯は、昨年度及び今年度調査で今回調査の対象とした断層沿いの低比抵抗帯の上部をカバーする石英-絹雲母-緑泥石変質帯に伴って認められ(Fig. II-1-5)、下部より地表部での葉ロウ石変質の方が強い傾向にある。この変質帯では昨年の調査結果よりHg、Asの地化学異常が強いことが判明しており、葉ロウ石(一絹雲母)を伴う変質作用が鉍化作用をもたらしたものと考えられる。葉ロウ石を生成する条件は極めて酸性であり、これに対して絹雲母、方解石、アンケライトの生成条件は中性である。一方、アンケライトを伴う変質は、塩基性岩の火成活動に伴って生じるのに対し、葉ロウ石の変質は中性から酸性岩の活動に伴う。これらのことから、この地域には複数の熱水活動があり、それらが重複して現在の変質帯を形成していることが考えられる。今回の調査ではこの変質帯の形成の順序を解明するまでのデータは得られていないが、大量に見られる黄鉄鉍の鉍染帯については石英-緑泥石-絹雲母-アンケライト-方解石変質と密接に関係していることが検鏡結果から指摘される。

流体包有物均質化温度は、MJTC-1孔では150℃、MJTC-2孔では170~220℃に集中し、MJTC-2孔の方が高い傾向を示す。これは、X線回折試験でMJTC-2孔の方の粘土鉍物の結晶度がよいことと矛盾しない。また、鉍石分析結果でAu、Ag、Pb、Zn、Hg、As、Sbが異常値を示す試料の周辺では充填温度は200℃前後を示し、異常値を示さない試料と比べて高い温度を示している。

このような傾向を考慮すれば、この地域の熱水変質作用の中心はMJTC-2孔より北側または下部にある可能性も指摘できる。流体包有物の均質化温度からは、200℃前後の温度で鉍化作用が起こっていることが窺えるが、一般の熱水鉍脈鉍床での鉍化作用の温度よりはやや低い温度を示している。

1-6 考察

今回の調査結果では、二疊紀の堆積岩類と二疊~三疊紀の火山岩類を境する南北系の逆断層に沿って熱水変質作用と大量の黄鉄鉍の鉍染が生じていることが確認された。これらの変質作用は、堆積岩中に貫入した玄武岩・安山岩の岩脈や断層などに沿って上昇した熱水によって、岩脈や周辺の砂岩、スランプ性の堆積物中の砂岩岩片などが粘土化、黄鉄鉍鉍染を受けている。これに対して泥岩はスレート

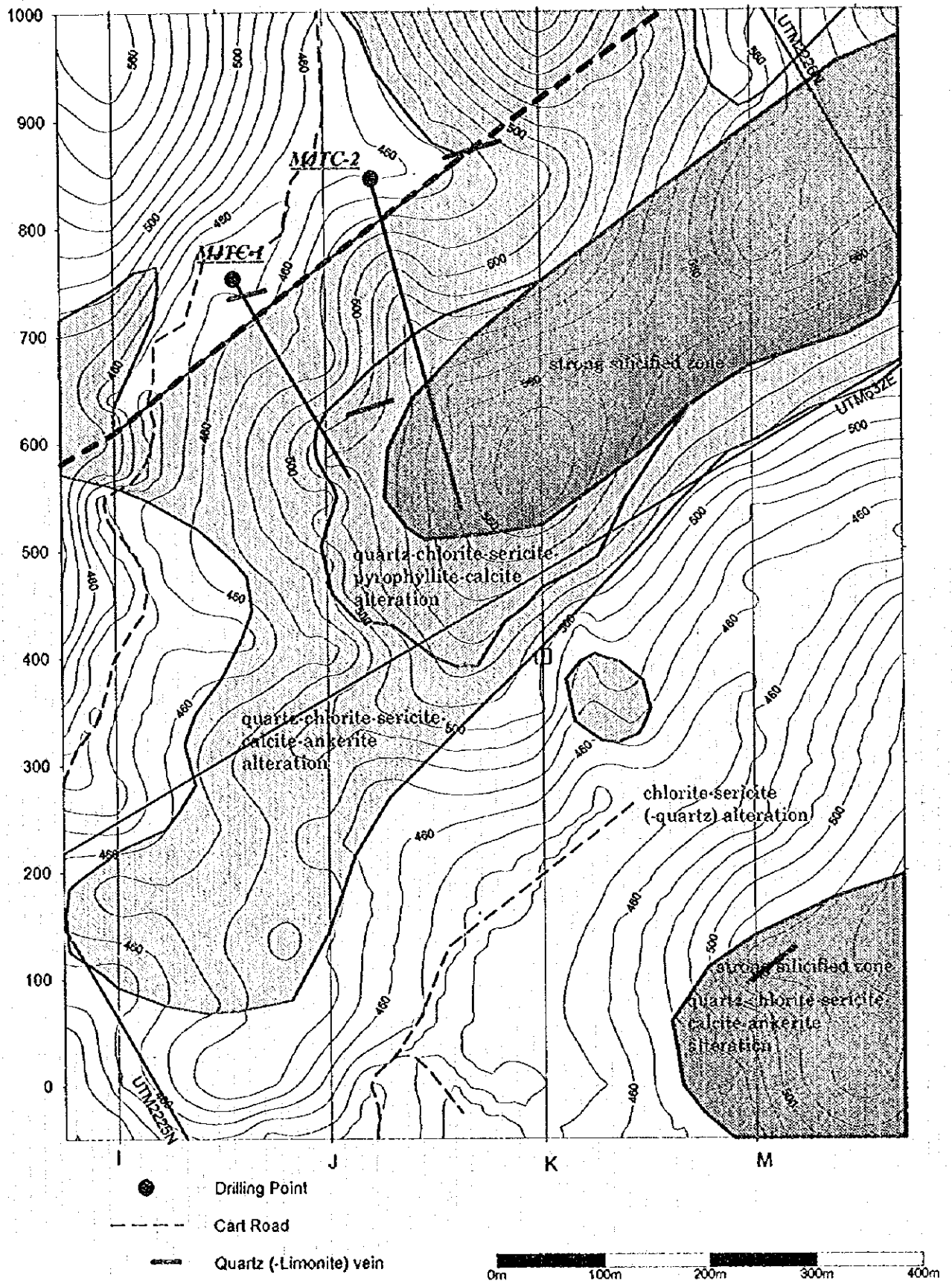


Fig. II-1-5 Alteration Map around Drilling Sites

劈開に沿って黄鉄鉱のクロットや細脈が発達するに過ぎない。

変質作用と黄鉄鉱の鉱染は、変質部に亀裂の発達が弱いこともあり、若干の強弱はあるもののほぼ均質的に生じており、石英による珪化と緑泥石、絹雲母による粘土化のあと、黄鉄鉱の鉱染を生じ、最後にアンケライト、方解石が網状に交代する。最後に残液となった鉱液は石英—方解石(—緑泥石)脈としてこれらを切って発達する。

この地区では熱水鉱脈鉱床に見られるような大量の付加型珪化作用や明瞭な石英脈の発達は認められず、変質・鉱化作用は亀裂に規制されることなく全体を均質に交代していることから、裂隙を熱水が循環して鉱脈を形成するような鉱化作用の中心部と違い、それらの周辺部の蒸気が卓越するような条件下で孔隙率の多い火山岩類や砂岩などを交代した可能性が高い。

今回検出されたAu, Ag, Pb, Znの異常帯は、石英—緑泥石—絹雲母—アンケライト—方解石変質に伴う黄鉄鉱鉱染帯の中でも、これらに葉ロウ石が伴われる箇所に見られる。両者には肉眼的に鉱化、変質作用を区別できる特徴はない。葉ロウ石とアンケライト、方解石とは生成条件が極めて違うことから少なくとも2回の鉱化作用があったか、1回の鉱化作用で酸性から中性への鉱化鉱液の変化があったものと推察されるが、これについて証明できるようなデータは得られていない。しかし、アンケライトの変質が塩基性岩の活動に関係して生じるのに対して、葉ロウ石の変質は中性ないし酸性岩の活動に伴うことが多い。また、一般的に金鉱化を伴う熱水鉱脈鉱床の形成に関わる火山岩はカルクアルカリ系であることが多く、この地域では二疊～三疊系火山岩類末期の角閃石安山岩、流紋岩がこれにあたる。これらのことから、この地域の鉱化の中心は今回の調査位置より南東側に位置する流紋岩の分布域の変質帯か精査域の基線付近に分布する地化学探査のAu異常域を伴う浅所高比抵抗域にある可能性もある(Fig. III-1-1)。

第2章 室内試験

2-1 顕微鏡観察

調査孔に分布する岩石・鉱物の性質及び産状を明らかにするため、薄片及び研磨薄片を作製し、観察を行った。その結果をTable II-2-1に示す。

採取した試料は、全て完全に変質鉱物や黄鉄鉱によって交代されていて、初生の造岩鉱物は全く残っていない。火山岩では、短冊状の斜長石仮象が僅かに残されている。

変質鉱物は、石英、緑泥石、絹雲母、方解石、アンケライト、緑れん石が認められる。鉱石鉱物は、ほとんど黄鉄鉱で、僅かに黄鉄鉱が分解した針鉄鉱や黄銅鉱が認められる。黄銅鉱は、火山岩と思われる試料に含まれ、その産状などから初生的にその試料に含まれていたものと思われる。

観察結果から、石英、緑泥石、絹雲母、黄鉄鉱は密接な関係で形成されていて、炭酸塩鉱物はこれらが形成された後、プール状、石英の粒間を充填、細脈状を呈して産する。

黄鉄鉱は、自形を呈するものと、柱状でもともと赤鉄鉱であったものを交代したものが認められる。

2-2 粉末X線回折試験

Table II -2-1 Result of Microscopic Observation

Sample No.	Sampling Depth		Rock Name	altered (gangue) mineral								opaque mineral				Remarks	
				quartz	chlorite	sericite	calcite	ankerite	epidote	pyrite	hematite	Ti-oxide	chalcopyrite	sphalerite	geothite		
1	P-1	93.70	93.80	altered porphyritic basalt	⊙	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	replacing complete, intergranular texture pseudomorph remain.
2	P-2	176.60	176.70	altered hornblend andesite	○	○	○	△	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	hornblend replaced by pyrite
3	2P-1	151.35	151.70	altered sandstone	⊙	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	mafic mineral → Fe oxide → pyrite
4	2P-2	216.50	216.60	banded quartz-calcite-pyrite vein	△			○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	mafic mineral → hematite → pyrite
5	2P-3	319.10	319.20	altered andesite	⊙	○	⊙	○	○	△	△	△	△	△	△	△	sericite abundant, pyrite idiomorphic
6	T-1	53.80	53.90	altered porphyritic basalt	⊙	○	○	△	○	○	△	△	△	△	△	△	pyrite, fine grained, hypidiomorphic
7	T-2	78.90	79.00	altered sandstone	⊙	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	carbonate: very fine grained & dirty
8	T-3-1	193.60	193.70	altered andesite	○	△	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	
9	T-3-2	193.60	193.70	altered andesite	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
10	2T-1	94.60	94.70	altered basalt	○	○	○	△	○	○	△	△	△	△	△	△	pyrite replacing original minerals
11	2T-2	191.60	191.70	altered andesite	⊙	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	

Abbreviation ⊙: abundant ○: common △: rare ▪: tiny ? : uncertain

Table II-2-2 Results of X-ray diffraction Analysis

	sample No.	sampling depth		detected mineral										
				quartz	albite	chlorite	mica clay min. (sericite etc.)	smectite	chlorite- sericite mixed layer	calcite	ankerite	pyrite	pyrophyllite	
MJTC-1														
1	X-1	25.85	25.95	⊙		○	△				•		•	
2	X-2	26.50	26.60	⊙		○	•				△		•	
3	X-3	39.20	39.60	⊙		○	•				○		△	
4	X-4	53.80	53.90	○		○	•						○	
5	X-5	61.80	61.90	⊙		○	•	?		•	△		△	
6	X-6	84.10	84.60	⊙		△	•			•	○		○	•
7	X-7	93.80	93.95	⊙		○	•			•	○		○	•
8	X-8	100.30	100.35	⊙		△	•			•	△		△	•
9	X-9	102.70	102.85	⊙		○	•			•	△		△	•
10	X-10	108.50	108.60	⊙		△	•			•	△		△	•
11	X-11	128.60	128.80	⊙		△	•			•	△		○	•
12	XS-3	138.50	138.60	⊙		△	•	?		•	△		△	△
13	X-12	140.00	140.10	⊙		○	•			•	△		△	•
14	X-13	152.30	152.40	⊙		△	•			•	△		△	•
15	XS-2	153.60	153.80	⊙		•	△			•	△		△	•
16	X-14	159.50	159.70	⊙		○	•			•	△		△	•
17	X-15	180.00	180.20	⊙		○	•			•	△		○	•
18	XS-1	184.20	184.30	⊙		△	•			•	△		○	△
19	X-16	187.10	187.20	△		⊙	•	?		•	△		△	•
20	X-17	188.80	188.90	⊙		△	△			•	•		•	
21	X-18	193.50	193.80	○		△	△						○	•
22	X-19	291.40	291.50	⊙		○	○				△		△	•
MJTC-2														
23	2X-1	14.20	14.40	○		○	△				•		○	
24	2X-2	94.10	95.10	○		○	△				•		○	
25	2X-3	128.25	129.10	○		△	△				△		○	
26	2X-4	130.50	131.60	⊙		△	△							
27	2X-5	142.00	142.10	⊙		△	•						○	
28	2X-6	148.50	148.60	⊙		△	△						△	
29	2X-7	160.00	160.10	⊙		○							○	•
30	2X-8	181.30	181.50	⊙		○	△							
31	2X-9	188.50	189.00	⊙		○					•		○	
32	2X-10	191.70	191.80	⊙		△	△				△		△	•
33	2X-11	215.60	217.35	○		△	△				⊙		○	•
34	2X-12	225.50	225.60	⊙		○	△				○		○	•
35	2X-13	227.90	228.90	⊙		○	△				△			•
36	2X-14	228.90	229.00	⊙		⊙					○		•	
37	2X-15	246.70	247.00	⊙		○	△				○		○	
38	2X-16	254.20	254.30	○		△	△				•		○	
39	2X-17	257.30	257.40	○		△					•		⊙	
40	2X-18	269.60	269.70	⊙		○					○		△	•
41	2X-19	273.60	237.70	⊙		△							△	○
42	2X-20	312.50	312.60	⊙		△	△						○	△
43	2X-21	318.20	319.40	⊙		○	○						○	•
44	2X-22	338.50	338.70	⊙		○	△				•		○	•
45	2X-23	347.50	347.70	⊙		△					•		⊙	•
46	2X-24	363.80	364.20	○		○	△						○	•
47	2X-25	372.50	372.70	⊙		△	△						○	△
48	2X-26	403.00	403.20	⊙	△	○	•				○		•	
49	2X-27	421.10	421.20	⊙	○	○	△				○		△	•
50	2X-28	448.30	448.70	⊙	○	△	△				△		•	•
51	2X-29	451.20	451.60	⊙	△	△	△				•		•	•
52	XO-1	outcrop		⊙			○						△	△

Abbreviation ⊙:abundant ○:common △:rare •:tiny ?uncertain

地下での変質作用の性質や分布を明らかにするために粉末X線回折試験を実施した。その結果をTable II-2-2に示す。

検出された鉱物は、石英、曹長石、緑泥石、雲母粘土鉱物、スメクタイト、緑泥石-絹雲母混合層鉱物、方解石、アンケライト、黄鉄鉱、葉ロウ石である。雲母粘土鉱物は、主には絹雲母と考えられるが、MJTC-1孔の上部のものはイライトの可能性もある。

石英、緑泥石、アンケライトは、両孔の全区間で検出される。方解石もほぼ全区間で出現するが、葉ロウ石が出現する付近では、少ないか認められない。

絹雲母は、MJTC-1孔の下部とMJTC-2孔に多い。スメクタイトは、極めて不正確であるがMJTC-1孔に散点的に検出される。

緑泥石-絹雲母混合層鉱物は、MJTC-1孔に卓越している。

葉ロウ石は、火山岩脈の上盤側やMJTC-2の堆積岩と火山岩を境界する断層付近のみに認められるが、調査地点の山稜部の地表露頭では極めて広範囲に多量の葉ロウ石が検出される。

曹長石は、MJTC-2孔の孔底部をしめるプロピライト質の凝灰角礫岩に特徴的に検出される。

2-3 流体包有物均質化温度測定

ボーリングコアには石英-方解石脈が多く産する。これらの脈の生成温度を明らかにするために、流体包有物の均質化温度測定を実施した。測定結果をTable II-2-3に、均質化温度頻度分布図をFig. II-2-1に示す。

石英-方解石脈は、緑泥石、絹雲母を伴うものが稀にあるが、黄鉄鉱はほとんど伴わない。稀に透明な石英もあるが、多くの脈は白濁し、肉眼では石英と方解石の区別は難しい。

流体包有物を測定した鉱物は石英のみを対象としたが、石英、方解石の両者に含まれる流体包有物は全部が数 μm 程度の極めて小さいものばかりで、その量も顕微鏡下で同一視野内に複数の流体包有物が同時に観察されることはない。大きさが小さいために、形状の判断が難しく、初生または2次生の包有物であるかの識別も難しい。

MJTC-1孔では、F-3を除いて最頻値、中央値が140ないし150 $^{\circ}\text{C}$ を示す。これは昨年度行った地表部での均質化温度とほぼ同じである。また、MJTC-1孔の浅部から深部まで温度差はほとんどみられない。F-3及びF-2の一部は200 $^{\circ}\text{C}$ 前後の値を持つが、この周辺では鉱石分析でPb, Zn, Hg, As, Sbの異常値が得られている。

MJTC-2孔では、変質のパターンの違う2F-6を除いて、170~200 $^{\circ}\text{C}$ に温度のピークが集中し、MJTC-1孔より全体に高い温度を示す傾向にある。2F-2, 2F-3, 2F-4は、MJTC-1孔のF-2, F-3と同様に周辺にAu, Ag, Pb, Zn, Hg, As, Sbの異常値が得られていて、ここでも200 $^{\circ}\text{C}$ 前後の温度を示す周辺で鉱化作用が起こっている。2F-6は、典型的なプロピライト変質の中に発達する石英-方解石脈であり、3カ所にピークが認められる。このうちの低いグループは、MJTC-1孔の試料と同じ温度を示し、この地域の広域的な変質作用の生成温度を示している可能性がある。

Table II-2-3 Homogenization Temperature of Fluid Inclusions

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sample No.	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	2F-1	2F-2	2F-3	2F-4	2F-5	2F-6
Object	quartz	quartz	quartz	quartz	quartz	quartz	quartz	quartz	quartz	quartz	quartz
No. of Test	3	10	7	14	26	24	12	12	5	0	10
Average	136.3	144.3	175.3	156.5	141.5	155.1	195.4	168.0	177.2		197.2
Median	132	138	184	144	141	156	196	171	171		193
Measured data	152	186	133	145	149	146	157	169	194		142
	132	171	184	151	132	147	171	173	171		128
	125	174	218	162	148	166	178	176	197		132
		137	119	147	127	156	195	189	164		144
		108	203	139	137	162	197	204	160		246
		139	178	141	131	159	186	186			220
		121	192	145	135	168	165	173			255
		142		137	158	152	222	150			303
		129		287	133	160	219	129			166
		136		126	145	145	215	137			236
				143	146	156	214	164			
				191	127	138	226	166			
				138	140	131					
				139	139	151					
					148	176					
					151	137					
					145	164					
				146	160						
				153	156						
				142	169						
				154	188						
				140	180						
				142	127						
				135	129						
				138							
				139							

note: Liquid inclusions in 2F-5 are very small for measurement.

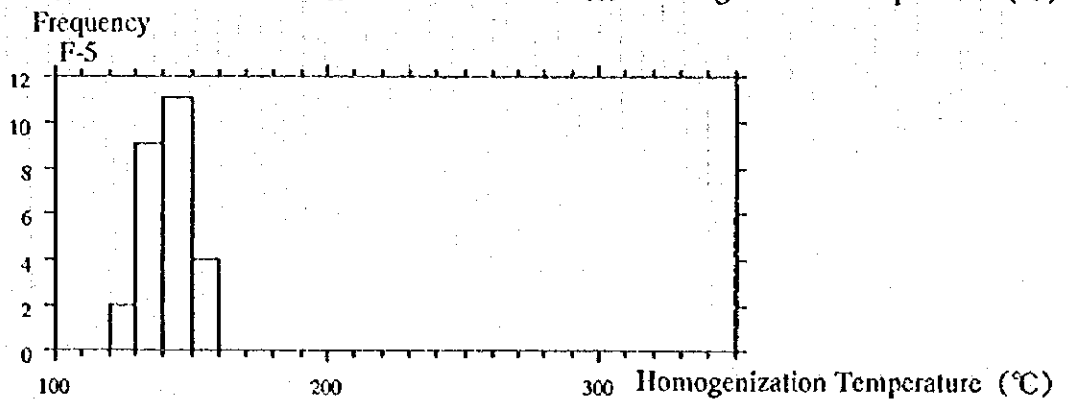
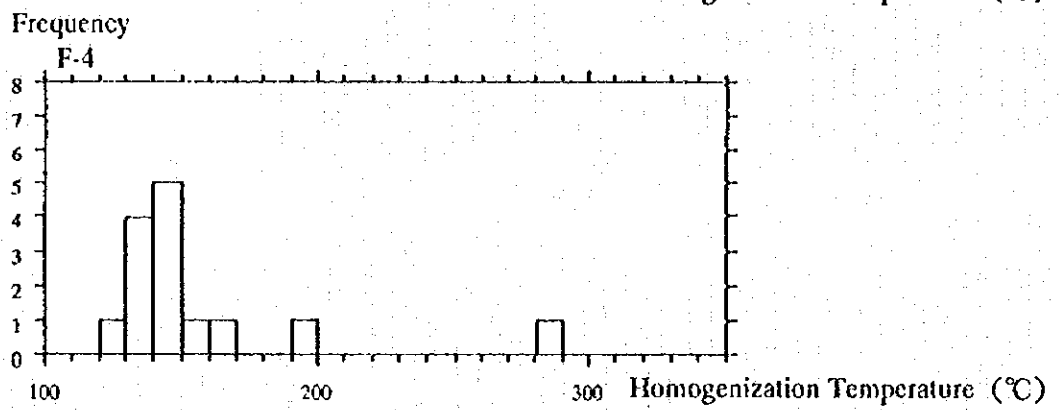
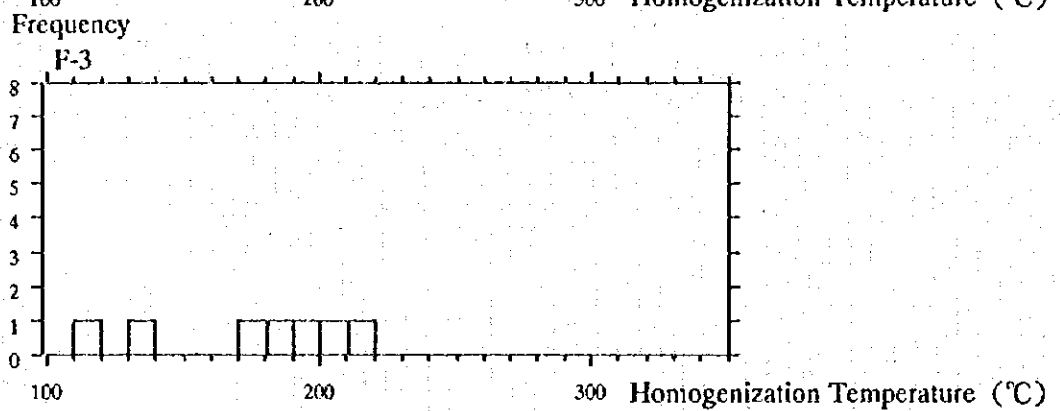
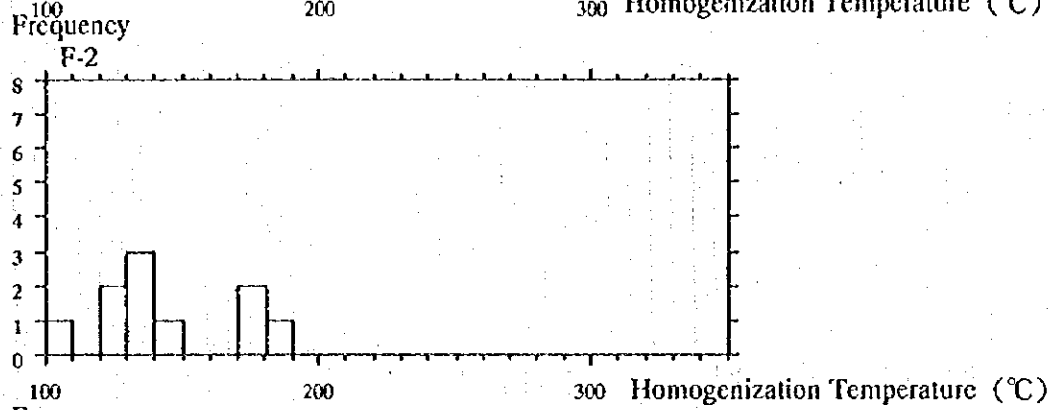
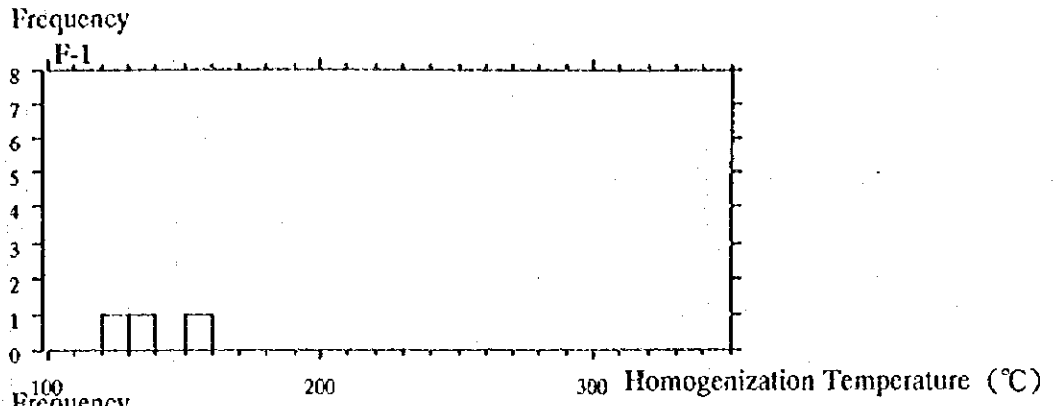


Fig. II-2-1 Histogram of Homogenization Temperature of Liquid Inclusion(1)

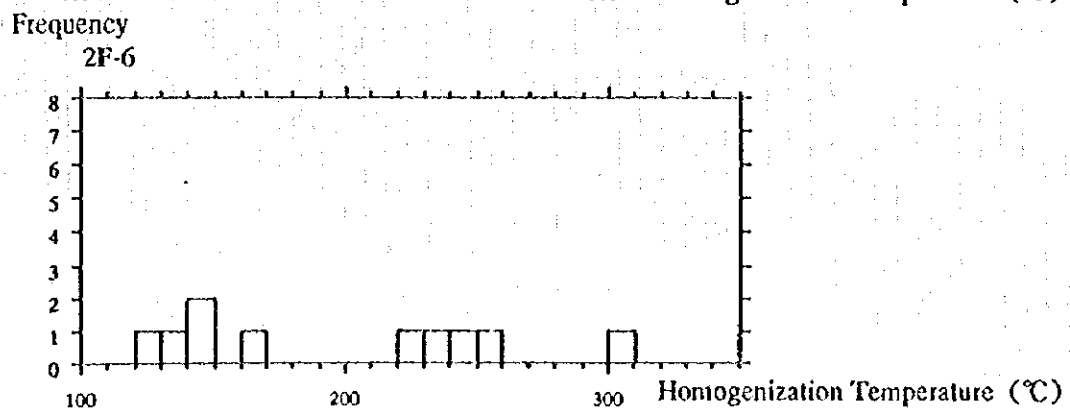
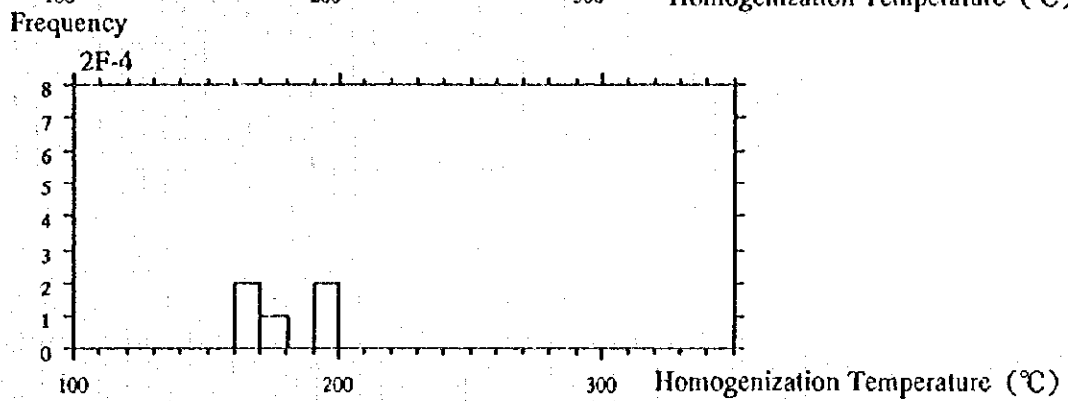
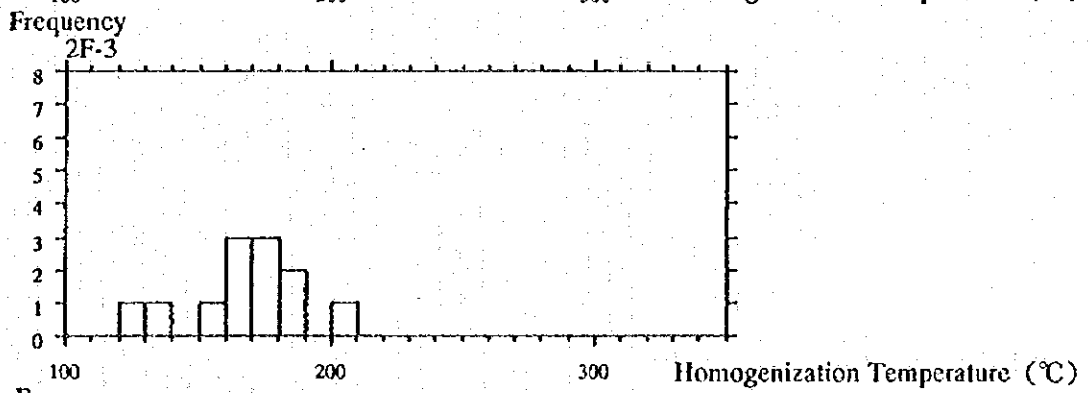
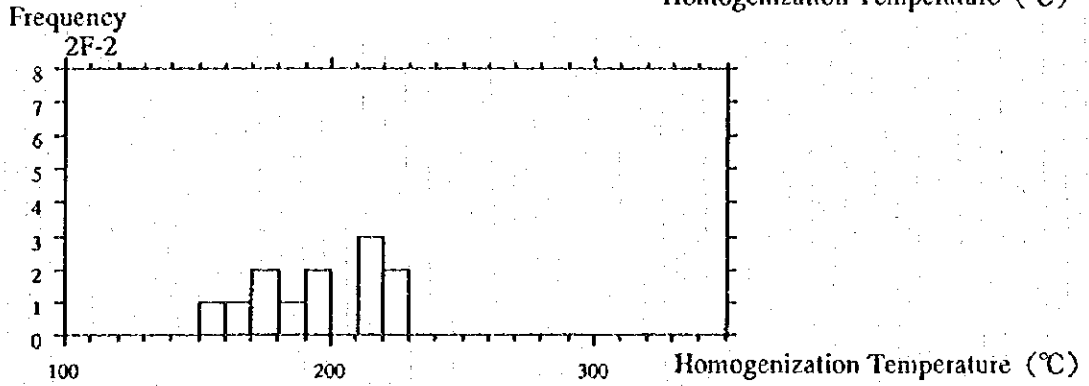
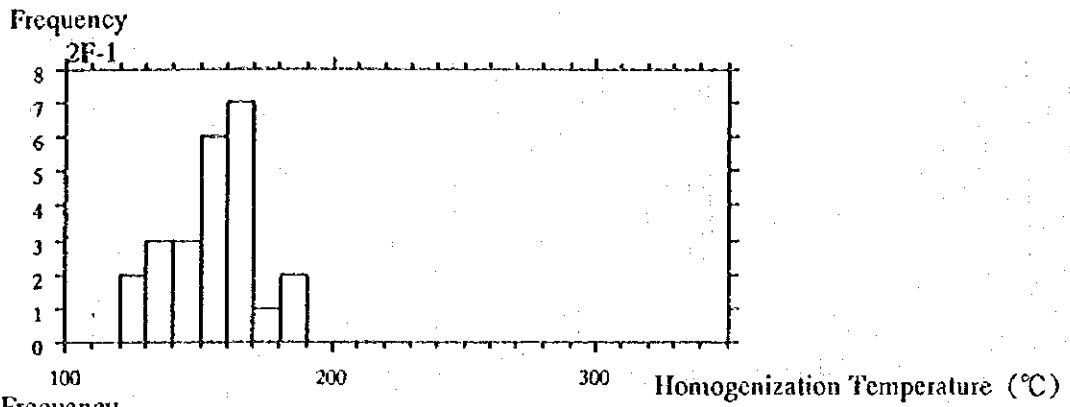


Fig. II-2-1 Histogram of Homogenization Temperature of Liquid Inclusion(2)

第Ⅲ部 結論及び提言

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論

第2年次調査で深部に金の鉱化作用が期待された箇所において2孔のボーリング調査を実施し、最高0.34g/lの金の鉱徴を得た。

調査域は、二疊紀の堆積岩類と二疊～三疊紀の火山岩類を境する南北系の断層が存在し、東側に分布する火山岩類が相対的に沈降した逆断層となっている。

今回の調査結果では、断層に沿って二疊～三疊紀の火山岩類が岩脈として堆積岩中に貫入しており、この岩脈やこの岩脈をコントロールしたと思われる古い断層に沿って、岩脈やその周辺の堆積岩が原岩の識別が不能になるほどの石英-緑泥石-絹雲母-アングライト-方解石変質を受けていることが明らかとなり、調査地点付近は大規模な熱水活動の場であったことが確認された。この変質に伴って大量の黄鉄鉱の鉱染が網状や脈状に交代的に生成されているが、Au, Ag, Cu, Pb, Znなどの有用金属の鉱徴は極めて弱い。ただし、その変質に葉ロウ石が認められる箇所においてはAu, Ag, Pb, Znに異常値といえる高い値が検出される。

この変質作用の性質は、変質部全体を均質的に交代しており、ボーリング近傍で裂隙に沿って繰り返し熱水が循環し鉱脈を形成するような鉱化作用があった証拠は認められていない。

このことから、今回調査した2孔のボーリング孔付近では金の鉱化作用を伴うような熱水活動は存在したが、分析値、変質の状態及び脈の発達状況からこの周辺では鉱山開発に結びつくような鉱化帯が存在する可能性は少ない。

第2章 将来への提言

ボーリング調査の結果、サラ川上流地区では少なくとも金、銀の鉱化作用を伴うような熱水活動があったことは確実であり、この変質帯のどこかに鉱化の中心がある可能性は指摘される。

岩石の化学的特性や変質作用、地化学調査結果から見ると、二疊～三疊紀の火山岩の中でも最末期に活動した角閃石安山岩や流紋岩が金の鉱化作用をもたらすポテンシャルは大きいものと考えられ、これらが分布する第3年次の調査位置より東から南にかけてのサラ川地区東端部では探鉱余地はあるものと考えられる。

従って、同地区で探鉱を継続する場合、今後第2年次に浅所に分布する有望域とした精査域基線付近やそれより東の流紋岩分布域の中の変質帯や地化学異常域を再検討し、その下部に金の鉱徴の賦存の有無を確認されたい(Fig. III-1-1)。

最後に、タイ国では今まで今回の調査で明らかとなったような大規模な熱水変質帯に伴うような金の鉱化作用は知られていなかった。この場所が特殊である可能性はあるが、ランパン-プレー火山岩類はラオスまで延長しており、平行して発達している同地質帯ではまだ調査の不十分なところもあり、このようなタイプの鉱床があることにも十分留意すれば今後探鉱余地を広げられるものと考えられる。

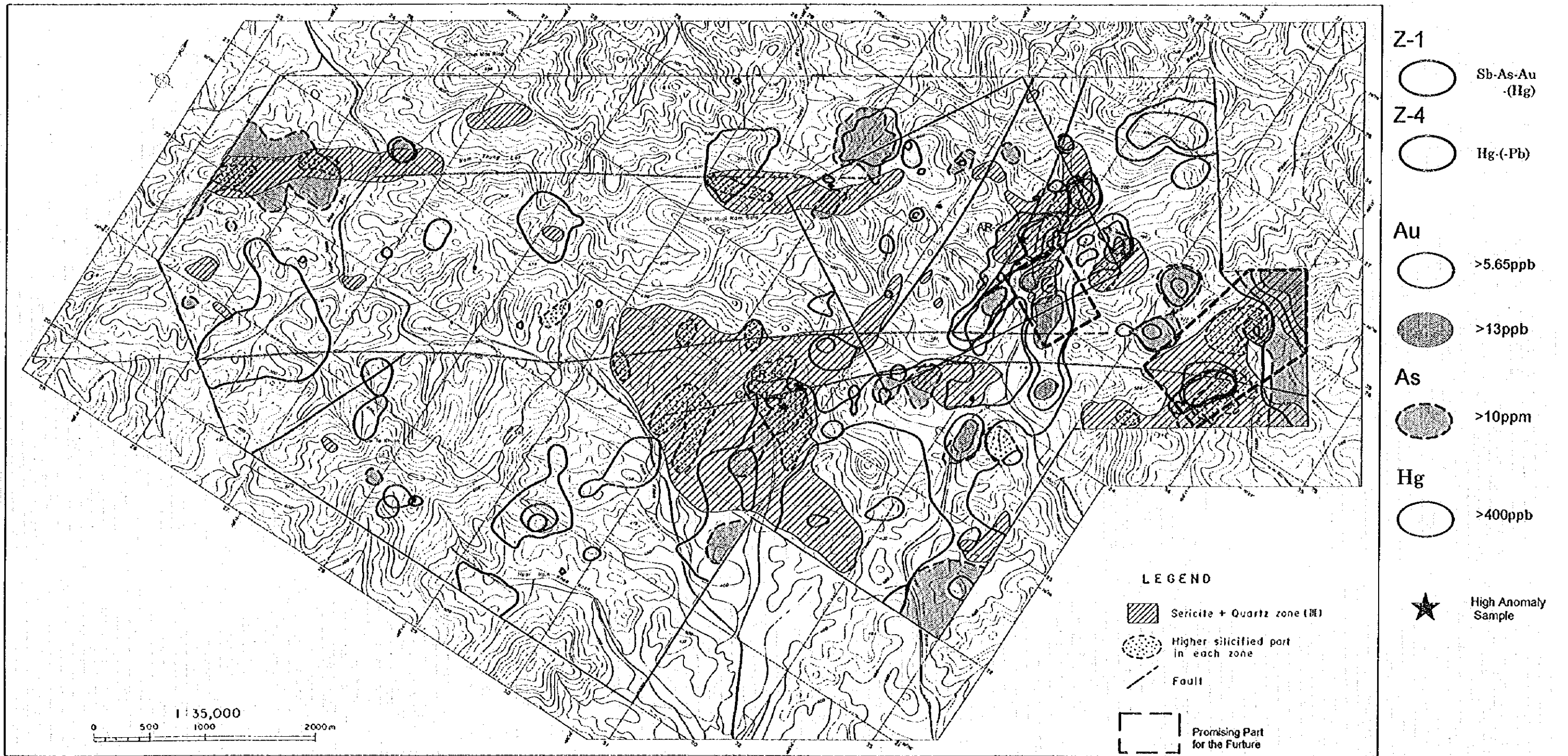


Fig. III-1-1 Promising Part for the Future Survey

REFERENCES

JICA and MMAJ, 1995: Report on the cooperative mineral exploration in the Chiang Khong, Doi Chong, Ratchaburi Area, the Kingdom of Thailand, phase I. Japan International Agency and Metal Mining Agency of Japan









JICA and MMAJ, 1996: Report on the cooperative mineral exploration in the Chiang Khong, Doi Chong, Ratchaburi Area, the Kingdom of Thailand, phase II. Japan International Agency and Metal Mining Agency of Japan

APPENDICES

Appendix 1. Geologic Column of Drilling Hole

LEGEND

Depth (m)	Geol. Column	Core Shape	Structure	Fracture	Vein	Pyritization	Sulfidation	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Homogenized Temperature (°C)	Sample Number
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			

- ①  short core less than 5cm length
core shape is remained
fragmental core, crash to pebbly size
-  small rock chips & crashed clay
- ②  bedding or foliation of sedimentary rock
intruded plane of dyke
- ③  quartz-calcite vein
 quartz vein
 calcite vein
 pyrite vein
- ④  abundant
common
rare
tiny
- ⑤ qz quartz
cal calcite
ss. sandstone
chl chlorite
- ⑥ q quartz
ch chlorite
m sericite
c-m sericite-chlorite mixed layer
sm smectite
cl calcite
ak ankerite
py pyrite
pp pyrophyllite
- ⑦ $\frac{142}{141}$ average of data
median of data

Depth (m)	Geol. Column	Core Shape	Structure	Fracture	Vein	Pyritization	Silicification	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Unamalgamated Temperature (°C)	Sample Number
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
3.30									top soil	orange brown sandy silt involving rounded pebble to cobble (shale, altered tuff breccia)								
4.80									slaty shale	strongly weathered								
6.40									shale	platy core w=3 to 4 cm								
8.00									shale	short core l=5 to 12cm								
9.00									fine ss. alt.	crashing by faulting, pulverized & clayey								
10									shale	open crack on the core direction								
10.10									fine ss.	euhedral quartz developing								
10.10																		
20									ss. shale alt	10.75 to 12.80m crashing to small chip 17.40 to 25.10m brecciated & pulverized 21.90 to 22.10m w=1 to 4 cm qz-cal vein								
25.70									shale	altered shale silicified, chloritized, pyrite impregnated	0.07 0.07	1 1	5 5	15 15	25 25	q, ch, m, cl, py q, ch, m, cl, ok	A-1 X-1 A-2 X-2	
26.85									sandy shale	massive, partly phyllitic 27.80m w=1cm qz-cal vein along phyllitic fracture								
30									ss.	massive 32.00 to 32.50m open crack with slickenside								
30.60									sandy shale	34.20m fracture with slickenside irregular qz-cal pool develop. foot wall side								
33.50									shale	strongly crashed								
35.00									shale	39.50m w=5mm qz-cal vein with silicification and carbonatization						q, ch, m, cl, ok	X-3	
40									ss.	interbedding muddy seam 42.50 to 43.00m w=1 to 5mm qz-cal veinlet network in conjugate cleavage								
41.60									shale	strongly crashing chlorite-calcite film on fracture surface								
45.20									ss.	w=1 to 2mm qz-cal veinlet								
47.80									shale	48.60 to 50.20m slumping texture?								
48.60									shale									
50									shale									

Depth (m)	Geol. Column	Vein Shape	Structure	Fracture	Vein	Alteration	Silicification	Pyritization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Normalized Temperature (°C)	Sample Number
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
53.20									shale	50.50 to 50.80m silicification, carbonatization & graphite film along fracture								
54.40	V V V								basalt	altered porphyritic basalt with silicification carbonatization, chloritization						q, ch, m, ok	T-1 X-4	
55.00	V V V								ss. / shale	55.00 to 55.15m qz-cal vein w=15cm								
55.15									shale	phyllitic shale with ss. fragment slumping deposit?								
56.50									basalt	altered porphyritic basalt with silicification carbonatization, chloritization pyrite disseminated along shear plane						q, ch, m, sm c-m, cl, ok	X-5	
60									shale	phyllitic shale with ss. fragment slumping deposit?								
60.70	V V V								shale	phyllitic shale with ss. fragment slumping deposit?								
62.05	V V V								ss.	67.80 to 68.00m qz-cal pool 68.50m w=8mm qz-cal vein								
62.05	V V V								shale	partly crushing by faulting 71.50m w=1cm qz-cal vein 75.50m w=1cm qz-cal vein 75.60m w=7mm qz-cal vein								
67.10									ss. / shale	fine grained pyrite disseminated 77.30 to 77.60m qz-cal v. along phyllitic plane 79.08, 79.15, 79.23m qz-cal-pyrite vein 80.30m pyrite clot (2x3cm) along foliation							T-2	
70									ss.	fine grained pyrite disseminated 82.80m w=4cm qz-cal vein						q, ch, m, c-m cl, ok, py	X-6	
70.80									basalt	altered porphyritic basalt strongly argillized & carbonatized, silicification moderate qz-cal vein well developed						136.3 132	F-1	
77.20									sandy shale	massive; alteration weak fine grained pyrite disseminated								
80									basalt	altered porphyritic basalt moderately argillized carbonatized & silicified	0.007	1	40	120	85	q, ch, m, c-m cl, ok, py	A-3 P-1 X-7	
81.25									ss. / shale	partly included ss. fragment in shale 97.50 to 98.40m w=1 to 6mm qz-cal-chl vein network with pyrite dissemination 98.40 to 98.90m strongly silicified & chloritized								
83.90	V V V								ss.	fine grained pyrite disseminated 82.80m w=4cm qz-cal vein								
87.60	V V V								basalt	altered porphyritic basalt strongly argillized & carbonatized, silicification moderate qz-cal vein well developed								
90									sandy shale	massive; alteration weak fine grained pyrite disseminated								
93.40	V V V								basalt	altered porphyritic basalt moderately argillized carbonatized & silicified								
94.85	V V V								ss. / shale	partly included ss. fragment in shale 97.50 to 98.40m w=1 to 6mm qz-cal-chl vein network with pyrite dissemination 98.40 to 98.90m strongly silicified & chloritized								
99.90	V V V								ss. / shale	partly included ss. fragment in shale 97.50 to 98.40m w=1 to 6mm qz-cal-chl vein network with pyrite dissemination 98.40 to 98.90m strongly silicified & chloritized								
100	V V V																	

Depth (m)	Geol. Column	Vein Shape	Structure	Vein	Pyritization	Silicification	Vegetation	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperatized Temperature (°C)	Sample Number
								Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
103.80	V V V V			40	80			andesite	strongly altered andesite 100.39 to 100.40, 101.20, 102.70 to 102.80, 102.95 to 103.10m densely disseminated pyrite	<0.07	1	50	85	75	q, ch, m, c-m cl, ak, py		DA-1 X-8
107.25	V V V V			40	65			ss. / shale	massive 105.30 to 105.40m, 106.35 to 106.40m qz-cal vein 105.60m pyrite disseminated in ss. lenses	<0.07	<1	85	55	130	q, ch, c-m cl, ak, py		DA-4 X-9
110	V V V V			43				shale with ss. fragment	blocky core: two direction fracture(30° & 0-10°) developed 107.25 to 107.35, 107.40 to 107.45, 108.80 to 108.85, 109.80 to 109.85m densely pyrite disseminated	<0.07	1	105	315	285	q, ch, c-m cl, ak, py		DA-5 X-10
111.70	V V V V							ss.	110.00 to 110.20m sheared shale, pulverized 110.20 to 110.70m ss. fragment abundant, ss. strongly silicified, qz-cal-chl veinlet developed								
115.00	V V V V							ss.	massive, interbedded shale seam								
120	V V V V							shale with ss. fragment	pyrite disseminated in ss. lenses								
128.60	V V V V							ss.	massive 123.60 to 123.65m w=5cm qz-cal vein								
130	V V V V			43	43			shale	brecciated ss. with shale, pyrite disseminated in ss. breccia with weak silicification shale with small amount of ss. lenses pyrite disseminated in ss. lenses with silicification					q, ch, cl, ak pp	144.3 138	DX-11 F-2	
131.70	V V V V			25				andesite	altered andesite moderately chloritized, silicified & carbonatized 132.50, 133.45 to 133.80, 134.10 to 134.25 135.0 to 135.20m pyrite-qz-cal vein network	<0.07	<1	20	70	240			DA-4
135.20	V V V V			45	50			shale	136.00 to 136.30m pyrite disseminated w=4cm qz-cal vein develop on boundary								
136.30	V V V V			60	60			andesite		<0.07	<1	15	70	75	q, ch, m, sm c-m, ak, py		AS-2 PS-3
140	V V V V			50	80			andesite		<0.07	<1	40	215	230	q, ch, m, c-m ak, py, pp		DA-6 X-12
140	V V V V			50	80			andesite	andesite interbedded with brecciated andesite (139.80 to 141.20m) Py-qz-chl-cal vein network developing at 137.80 to 138.00, 138.50 to 139.00, 139.30 to 139.40, 139.60 to 139.80m	<0.07	<1	25	20	130			DA-7
150	V V V V			60	60												

Depth (m)	Geol. Column	Frac. Shape	Structure	Frac. Structure	Vern.	Sulfidation	Silicification	Pyritization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperature (°C)	Sample Number
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
150	V V V										<0.07	<1	30	50	100			AS-3
155	V V V										<0.07	<1	100	130	305	q, ch, m, c-m cl, ak, py, pp		A-8
160	V V V										<0.07	<1	25	40	80	q, ch, m, c-m cl, ak, py		X-13
165	V V V										<0.07	<1	25	40	80	q, ch, m, c-m cl, ak, py		DA-9
170	V V V										<0.07	1	30	85	145			XS-2
175	V V V																175.3	DA-10
180	V V V															q, ch, c-m cl, ak, py	184	F-3
185	V V V																	X-14
190	V V V																	
195	V V V																	
196.30	V V V																	
196.80	V V V																	
197.40	V V V																	
198.30	V V V																	
199.50	V V V																	
200	V V V																	

Depth (m)	Geol. Column	Vein Slope	Structure	Fracture	Vein	Pyritization	Silicification	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Homogenized Temperature (C)	Sample Number
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
200.30																		
210									shale	slaty cleavage developed 203.00 to 203.10m Qz-cal vein 45' 206.50m w=1 to 5mm 3seams qz-cal vein 219.50m w=2cm fracture filling qz-cal vein								
220																		
228.70																		
230									ss.	massive sandstone 229.65 to 229.75m breccia zone pyrite disseminated in ss. fragment 231.10 to 231.60m w=6mm qz-cal vein : 0' 231.90 to 232.00m w=10cm qz-cal vein: 45' 233.00 to 233.10m w=10cm qz-cal vein 234 to 235m muddy lamina distinct 241.40m w=2cm qz-cal vein 241.60 to 241.70m w=5 to 10mm qz-cal vein	<0.07	<1	30	5	85		SA-14	
240																		
244.60																		
250									shale with ss. fragment	249.00 to 250.70m w=5 to 10mm qz-cal vein filling brecciated crack	<0.07	<0.2	29	12	64	141.5 141	F-5 SA-15	

Depth (m)	Geol. Column	Structure	Fracture	Vein	Hydratation	Silicification	Pyritization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperature (°C)	Sample Number
								Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
259.40								shale with ss. fragment	252.60 to 258.00m brecciated zone small pebble & clay 60cm core loss in this zone								
260								ss.	massive sandstone								
263.60								shale	open crack well developed with slickenside								
264.60								ss.	massive sandstone								
268.55									ss. fragment involved								
270								shale	strongly crushed, small chips to pebbly core	<0.07	<0.2	2	30	14			A-16
280								shale / ss.	strongly crushed; remaining ss. part almost pulverized and clayey core								
282.50																	
290									289 to bottom of hole extremely crushed fault breccia and clay								X-19
300																	

Depth (m)	Geol. Column	Vec. Shape	Structure	Fracture	Vein	Pyritization	Silicification	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperature (°C)	Sample Number
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
3.25									top soil	orange brown silt including andesite boulder (max 1m)								
6.60									shale	strongly weathered slaty shale phyllitic texture distinct								
10										crashed to chips and clay shear zone								
13.05									andesite	altered andesite carbonatization & chloritization distinct						q, ch, m, cl, ch		2X-1
15.25									shale	platy core along foliation qz-cal vein 15.90, 16.70, 19.40-19.45m								
19.70									ss.	massive, crack filling qz-cal veinlet well develop.								
24.00									shale	28.00 to 43.10m: shear zone clay, graphite & small chips of shale excepted sandy part	<0.07 As 30	<0.2 Sb 15	41 Hg 14	92 40	68 pp			2A-1
30									shale									
40																		
45.40									calcareous shale	massive, fossile abundant								
50																		

Depth (m)	Geol. Column	Litho Shape	Structure	Fracture	Vein	Sulfidation	Silicification	Angulization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperatures (°C)	Sample Number	
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)				
50.50																			
50.60									shale	slaty cleavage well developing 50.60 to 50.70m w=10cm altered andesite dyke along foliation									
52.00									calcareous shale	massive, fossils abundant (Fusulina, Crinoidea)									
57.80									shale	59.20 to 59.70m interbedded sandstone facies									
60																			
60.75																			
60.90									shale / ss.	shale dominate, slaty cleavage well developed 65.21 to 65.31m w=6cm qz-cal vein 66.60 to 66.65m irregularly shaped qz-cal vein								155.1 156	2F-1
70																			
77.30																			
80																			
90									shale	shear zone, almost core is clayey and small chips several part core shortage									
94.20																			
95.10									andesite	strongly silicified, chloritized & carbonatized pyrite scattered	<0.07	<0.2	38	<2	68	q, ch, m, cl ak		2X-2 2A-2 2F-1	
100									shale	95 to 102m shear zone crashed core: small breccia to clay qz-cal vein scattered in brecciated core									

Depth (m)	Geol. Column	Strat. Shape	Structure	Vein	Sulfidation	Silicification	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Sample Number
								Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)		
110								shale	core length 10 to 30cm 104.25m w=5mm, 104.30m w=10mm qz-cal vein 106.10m w=5mm qz-cal vein							
115.00								shale	113 to 114.5m w=2 to 5mm irregular qz-cal veinlet abundant along foliation							
120								shale with ss. fragment	phyllitic plane is not stable open crack well developed							
128.25								andesite	120.00 to 120.50m boudinage qz-cal vein w=1 to 5mm 123.60 to 123.80m interbedded conglomerate							
129.10								ss/shale	strongly silicified, moderately carbonatized	<0.07	<0.2	42	4	72	q, ch, m, cl, ak	2A-3 2X-3
130								shale	130.05m w=2cm calcite vein	Hg 14.00						
131.80								shale	strongly silicified, moderately argilized pyrite seam w=3 to 8mm well developed	<0.07	<0.2	38	18	34	q, ch, m	2A-4 2X-4
132.80								andesite	strongly silicified, argilized & carbonatized pyrite not so much							
137.00								ss.	non altered 133 to 134.5m fracture filling qz vein							
140								ss.	strongly silicified & carbonatized 134.40 to 134.50, 137.75 to 138.00, 139.00 to 139.10, 140.30 to 141.05m pyrite marbled dissemination 143.40 to 143.60, 144.00 to 144.10, 144.60 to 144.85m qz-chl-mica vein	<0.07 As 84	<0.2 Sb 11.5	28 Hg 4.810	86 Bi 0	90		2A-5 2A-6 2X-5
146.60								shale / ss.	pyrite dissemination along foliation							
148.10								ss.	sandstone interbedded shale seam strongly silicified and carbonatized ss. breccia in shaley matrix	<0.07 As 10	<0.2 Sb 12	30 Hg 24.0	16	60	q, ch, m, ak	2A-7 2X-6

Depth (m)	Geol. Column	Vein Shape	Structure	Fracture	Vein	Pyritization	Silicification	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperature (°C)	Sample Number	
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)				
154.00									ss.	151.35 to 151.70m fine pyrite vein (w=1 to 15mm) network with chlorite 150.35m w=5mm qz-cal vein 152.40 to 152.60m fracturefilling qz-cal veinlet	<0.07 As 196	0.4 Sb 9.2	39 Hg 690	62	82			2A-8 2P-1	
159.50 160									shale with ss. fragment	foliation distinct 154.10m w=5mm, 154.30m w=10mm cal-qz vein, druse developed irregular cal vein scattered									
163.40									ss.	sandstone with shale seam strongly silicified, chloritized & carbonatized 160.00 to 160.30m qz-cal vein with chl-pyrite boundary not clear						q, ch, cl, ok	195.4 196	2X-7 2F-2	
170									shale	shale interbedded sandstone seam 163.90m pyrite replaced ss. Fragment 164.30m pyrite pool in ss. layer 164.30 to 164.40, 165.70 to 165.80, 167.40 to 167.60m calcite vein along foliation 168.00 to 168.20m qz vein with chl & pyrite pyrite disseminated along foliation 169.60 to 173.00m pyrite disseminated in ss. fragment & fracture surface									
177.50									ss.	brecciated sandstone with silicification & carbonatization									
180.60									shale	strongly silicified and chloritized pyrite scattered 182 to 183m parallel calcite vein						q, ch, m	168.0 171	2F-3 2X-8	
183.50									shale with ss. fragment	185.40 to 187.10m shear zone									
187.40									shale with ss. fragment	185.40 to 187.10m shear zone									
190									andesite	strongly chloritized & silicified slightly pyrite dissemination 189.40m cal-qz-chl vein with small amount of pyrite 190.00m cal-qz-chl vein w=5cm 190.30 to 190.50m breccia zone densely pyrite disseminated	<0.07 As 6	<0.2 Sb 0.8	11 Hg 160	20	54	q, ch, ct, ok		2X-9 2A-9 2A-10	
190									andesite	strongly chloritized & silicified slightly pyrite dissemination	<0.07 As 6	<0.2 Sb 5.2	10 Hg 160	30	66				
190									andesite	strongly chloritized & silicified slightly pyrite dissemination	<0.07 As 6	<0.2 Sb 3.2	8 Hg 50	14	98	p, ch, m, cl ok, py		2A-11 2X-10 2T-2	
200									andesite	strongly chloritized & silicified slightly pyrite dissemination	<0.07 As 6	<0.2 Sb 3.2	8 Hg 50	14	98				

Depth (m)	Geol. Column	Vein Shape	Structure	Fracture	Vein	Pyritization	Silicification	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperature (°C)	Sample Number
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
203.60	V V V									203.60 to 206.50m parallel qz veinlet with pyrite								
206.50	V V V																	2A-12
209.30	V V V									209.30 to 209.80m pyrite network vein densely disseminated								
210	V V V																	
215.60	V V V									215.60 to 217.35m banded cal-qz-chl vein w=30 to 60cm with fine grained pyrite, ganguro-like vein								
217.35	V V V																	2A-13
220	V V V																	2X-11
226.90	V V V																	2X-12
227.90	V V V									shale	shale with chlorite vein network							2F-4
228.90	V V V									andesite	altered andesite strongly silicified & argilized, pyrite densely disseminated							2X-13
230	V V V																	2X-14
240	V V V									shale	shale with sandstone layer non altered							
246.50	V V V									andesite	moderately silicified & argilized pyrite scattered							2X-15
247.60	V V V									shale / ss.	non altered							
250	V V V																	

Depth (m)	Geot. Column	See Slope	Structure	Fracture	Vein	Sulfidation	Silicification	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperature (°C)	Sample Number
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
254.20									shale / ss.	non altered							q, cl, m, c-m, cl, ok	22X-16
260									andesite	moderately silicified & strongly argilized and carbonatized 255.40 to 258.00, 260.90 to 261.10, 263.00 to 264.00m: black seam with calcite, graphite, pyrite network 269.40 to 270.50m cal-qz vein with pyrite							q, ch, cl, ok	22X-17
270											0.08	<0.2	11	6	92	q, ch, c-m, cl, ok, pp	2A-15 2X-18	
274.30											0.16	<0.2	22	54	86			2A-16
274.65																	q, ch, cl, ok	22X-19
280																		
282.95																		
290																		
292.30																		
294.00																		
295.80																		
300																		

Depth (m)	Geol. Column	Strat. Column	Structure	Fracture	Vein	Pyritization	Silicification	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Unconformity Temperature (T _u)	Sample Number
									Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
310									shale	shale with ss. fragment 304.50 to 304.60, 305.00, 305.80m banded calcite vein w=6 to 10cm								
313.35										3120.00 to 313.00m chlorite vein on shear plane						q, ch, m, cl ok	12X-20	
315.00									ss.	sandstone with shale seam								
317.70									shale	shale with sandstone fragment								
318.20									ss.	coarse grained sandstone								2A-17
319.60	V V V								andesite	strongly silicified and argillized pyrite disseminated so much	0.10	0.2	16	38	146	q, ch, m, cl py	2X-21	
320	V V V								shale	massive							2P-3	
320.20									shale / ss.									
323.45									ss.	very coarse sandstone								
324.00									ss. / shale	very coarse sandstone / shale calcite vein at 325.60, 326.70 326.85m								
330									ss.									
331.90									ss.	coarse sandstone to granule conglomerate wholly developed mylonitic texture 332.00 to 334.30, 336.00 to 338.00m strongly silicified & carbonatized 332.75 to 332.80, 336.00 to 336.20m pyrite pool	<0.07 As 96	10 Sb 19	55 Hg 0	220 020	92	q, ch, m, cl ok, py	2A-18 2T-3	
338.00									lapi tuff	strongly silicified, argillized & carbonatized							2X-22	
340									ss.?	intense disseminated pyrite, also strongly altered; original rock not certain	0.22 As 36	1.8 Sb 4	32 Hg 5	70 580	12		2A-19	
340.40									ss.	coarse sandstone, pyrite disseminated								
343.20									shale	pyrite densely disseminated								
345.40									shale /	pyrite densely disseminated	0.08 As 30	1.4 Sb 46	26 Hg 60	84	44	q, ch, cl, ok py	2A-20	
346.00									ss.									
347.00									fine tuff	strongly silicified & carbonatized no pyritization							2X-23	
348.90																		
349.10																		
350																		

Depth (m)	Geol. Column	Vein Shape	Structure	Vein	Silicification	Argilization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Impregnated Temperature (°C)	Sample Number
							Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)			
360	V Δ V V V V V V V V V V V Δ V V V V V Δ V V V V						andesite breccia	autobrecciated andesite strongly silicified, argilized & carbonatized	0.34	0.4	39	24	38			2A-21
369.70-370	V Δ V V V V V Δ V V V V V Δ V V V V V Δ V V V V V Δ V V V V						massive lava		0.26	0.2	33	12	44	q, ch, m, f ak, pp		2X-24 2A-22
373.70	X X X X X X X X X X X X X X X			90			coarse tuff	strongly silicified, argilized & carbonatized 372.50 to 372.70m pyrite veinlet						q, ch, m, ak py, pp		2X-25
380	Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \						tuff breccia	andesitic tuff breccia. deep green to reddish purple. prophyritic 1 to 10cm breccia dominant small amount of pyrite disseminated wholly								
390	Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \			90												
400	Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \ Δ / \			90												

Depth (m)	Geol. Column	Struc. Type	Structure	Vein	Pyritization	Silicification	Argillization	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperature (°C)	Sample Number	
								Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)				
404.90	△ /	△ /	△ /	△ /	△ /	△ /	△ /										q, ob, ch, m cl, ck	2X-26
406.90	v v v	v v v						andesite	massive facies, dark green to purple									
410	o /	△ /	o /					c. tuff lap. Tuff	dark green prophyritic tuff									
410.50	v v v	v v v																
420	v v v	v v v						andesite	massive facies, dark green prophyritic partly observed brecciated part 415 to 420m ferruginous quartz lenses developed 413.30 to 413.50, 413.90 to 414.00, 415.80 to 416.00m calcite-qz vein 421.10 to 421.25m qz-cal-chl vein 421.80 to 422.00m cal-qz vein network							q, ob, ch, m cl, ck	2X-27	
426.50	v v v	v v v																
430	o /	△ /	o /					tuff breccia	1 to 15cm volcanic breccia dark green to reddish purple tiny pyrite scattered									
431.40	v v v	v v v																
432.70	v v v	v v v																
433.00	v v v	v v v						andesite	massive, prophyritic 432.70 to 433.00m cal-qz vein w=30cm 434.30 to 434.40m calcite vein 437.20 to 437.70m qz-cal pool 438.25 to 438.40m cal vein 439 to 441m w=1 to 10mm network cal vein developed							197.2 193	2F-6	
440	v v v	v v v																
442.80	v v v	v v v																
450	o /	△ /	o /					tuff breccia	442.80 to 453m strongly silicified, albitized, argillized with pyrite	<0.07	<0.2	10	22	148	q, ob, ch, m cl, ck, py	2A-23 2X-28		

Depth (m)	Geol. Column	Core Shape	Structure	Fracture	Vein	Sulfidation	Silicification	Geologic Description		Ore Assay					Detected Minerals by X-ray	Temperature (°C)	Sample Number	
								Rock	Lithology	Au (g/t)	Ag (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)				
454-60	△ ○ △ ○ △ ○								off breccia	below 452m alteration is gradually weaker prophyritic alteration only	<0.07	0.2	6	10	90	q, ob, ch, m cl, ox, py		2A-24 2X-29
460																		
470																		
480																		
490																		
500																		

Appendix 2 Ore assay data of core sample

No.	Sample No.	Au g/t	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Hg ppb	As ppm	Sb ppm
1	A-01	<0.07	<1	5	15	25	<10*	<10	10
2	A-02	<0.07	<1	<5	5	15	<10*	<10	10
3	A-03	<0.07	1	40	120	85	<10*	120	10
4	A-04	<0.07	<1	85	55	130	<10*	30	<10
5	A-05	<0.07	1	105	315	285	10*	460	20
6	A-06	<0.07	<1	40	215	230	<10*	580	50
7	A-07	<0.07	<1	25	20	130	<10*	40	<10
8	A-08	<0.07	<1	105	130	305	10*	430	40
9	A-09	<0.07	<1	25	40	80	<10*	90	10
10	A-10	<0.07	1	30	85	145	<10*	240	20
11	A-11	<0.07	<1	20	75	55	<10*	140	20
12	A-12	<0.07	<1	30	15	50	<10*	30	10
13	A-13	<0.07	<1	10	15	50	<10*	<10	<10
14	A-14	<0.07	<1	30	5	85	<10*	<10	<10
15	A-15	<0.07	<0.2	29	12	64	140	2	0.2
16	A-16	<0.07	<0.2	2	30	14	190	2	<0.2
17	AS-1	<0.07	1	35	85	75	<10*	100	10
18	AS-2	<0.07	<1	15	70	75	<10*	120	20
19	AS-3	<0.07	<1	30	50	100	<10*	60	10
20	AS-4	<0.07	<1	20	70	240	10*	90	<10
21	2A-01	<0.07	<0.2	41	92	68	1440	30	15.5
22	2A-02	<0.07	<0.2	38	<2	68	80	1	0.4
23	2A-03	<0.07	<0.2	42	4	72	1450	1	0.2
24	2A-04	<0.07	<0.2	38	18	74	200	4	0.6
25	2A-05	<0.07	<0.2	28	86	90	4810	84	11.5
26	2A-06	<0.07	<0.2	19	26	96	7590	24	2.4
27	2A-07	<0.07	<0.2	30	16	60	240	10	1.2
28	2A-08	<0.07	0.4	39	62	82	8690	196	9.2
29	2A-09	<0.07	<0.2	11	20	54	160	6	0.8
30	2A-10	<0.07	<0.2	10	30	66	580	6	5.2
31	2A-11	<0.07	<0.2	8	14	98	250	6	3.2
32	2A-12	<0.07	<0.2	16	38	102	270	6	9
33	2A-13	<0.07	<0.2	26	48	66	1750	42	13
34	2A-14	<0.07	<0.2	14	22	56	1920	16	6.8
35	2A-15	0.08	<0.2	11	6	92	230	4	0.6
36	2A-16	0.16	<0.2	22	54	86	320	8	3.2
37	2A-17	0.10	<0.2	16	38	146	530	1	3.4
38	2A-18	<0.07	1	55	220	92	1020	96	19
39	2A-19	0.22	1.8	32	70	12	3680	368	49
40	2A-20	0.08	1.4	26	84	44	9460	390	46
41	2A-21	0.34	0.4	39	24	38	5420	492	84
42	2A-22	0.26	0.2	33	12	44	6150	444	84
43	2A-23	<0.07	<0.2	10	22	148	150	18	5.8
44	2A-24	<0.07	0.2	6	10	90	80	2	3

*:ppm

JICA