

マレーシア国 鉱物資源基本図調査
資源開発協力基礎調査報告書

サバ地域

(鉱徴地調査)

第 4 年 次

平成 6 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

マレーシア国 鉍物資源基本図調査
資源開発協力基礎調査報告書
サバ地域

(鉍徴地調査)

第 4 年 次

JICA LIBRARY



1120153101

27845

平成 6 年 3 月

国 際 協 力 事 業 団
金 属 鉍 業 事 業 団

国際協力事業団

27845

は し が き

日本国政府はマレーシア国政府の要請に応え、同国サバ州において鉱物資源賦存の可能性を確認するため、鉱物資源基本図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言う専門分野に属することから、この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2年度を第1年次とする調査の第4年次にあたり、金属鉱業事業団は5名の調査団を編成して平成5年7月から平成5年9月まで現地に派遣した。現地調査はマレーシア国政府機関、第一次産業省地質調査局（地質調査所）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のうちの鉱徴地調査の結果をとりまとめたもので、最終報告の一部となるものである。

終りに、本調査の実施に当って、ご協力いただいたマレーシア政府関係機関、日本国外務省、通商産業省、在マレーシア日本国大使館、在コタキナバル日本国領事館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

平成6年3月

国際協力事業団

総 裁 柳 谷 謙 介

金属鉱業事業団

理 事 長 石 川 丘

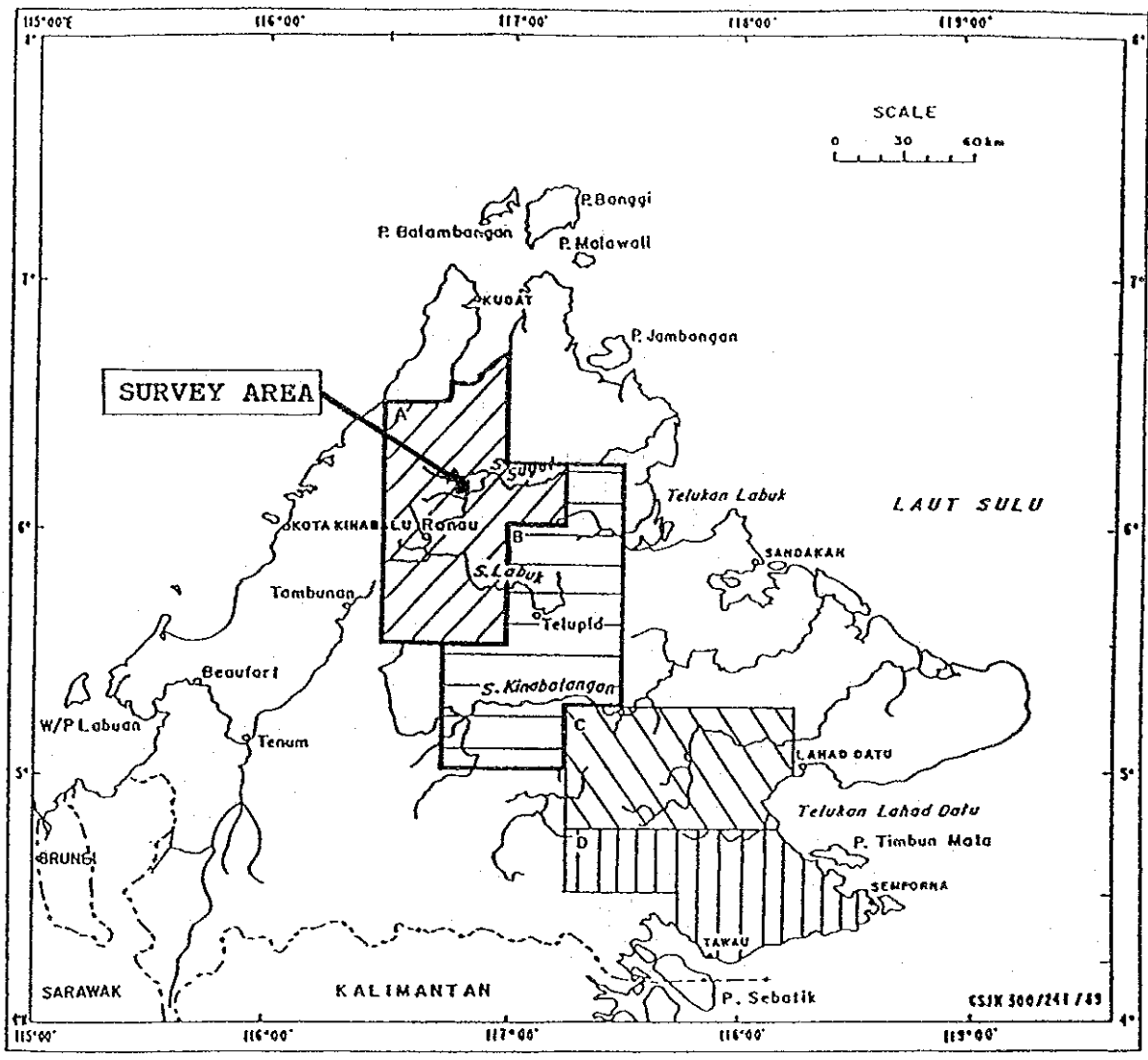


Fig.1 LOCATION MAP OF SURVEY AREA

要 約

マレーシア政府の要請に応じ、1990年から同国サバ州で実施されているマレーシア国サバ州鉱物資源基本図調査の第4年次の調査作業の一部として、地質調査を伴った鉱徴地調査及び鉱徴地調査の際採取した試料の各種室内試験・化学分析を1993年7月から1994年2月にかけて実施した。

鉱徴地の現地調査は地質技師1名により1993年7月8日から8月23日までサバ州のTampang山～Poring部落地域で、現地解析は1993年8月24日から8月30日までサバ州コタキナバル市のマレーシア地質調査所サバ事務所内で行われた。

第3年次（平成4年度）調査で浅熱水性金鉱床の鉱徴が確認されたTampang山地域を含み、第3年次の河床堆積物による地化学探鉱で金の異常値が検出されたLanganan川、Bangkud川、Luhan川流域地域において新たな金鉱床鉱徴地を発見し金鉱床賦存の可能性をより明確にするために行われた地質調査を伴った鉱徴地調査及び各種室内試験・化学分析の内容は下記の通りである。

1. 鉱徴地現地調査

平成4年度に確認済の3鉱徴地を含め、計42鉱徴地を調査した。

2. 各種室内試験・化学分析

(1) 岩石のK-Ar年代測定

化学分析及び顕微鏡観察用に採取した岩石試料のうち、代表的なもの10試料のK-Ar法による年代測定を行った。

(2) 岩石全岩化学分析

K-Ar年代を測定した10試料を含め、主要鉱徴地の代表的母岩及び調査地域内の典型的岩石、計40試料の化学分析を行った。

(3) 岩石薄片の顕微鏡観察

全岩化学分析に供した岩石40試料を含め、調査した鉱徴地の代表的母岩及び調査地域内の典型的岩石50試料の薄片を作成し、顕微鏡観察を行った。

(4) 鉱石化学分析

調査した42鉱徴地で採取した鉱石65試料の化学分析を行った。

(5) 鉱石研磨片の反射顕微鏡観察

化学分析に供した鉱石65試料のうち、代表的な30試料の研磨片を作成し、反射顕微鏡観察を行った。

(6) X線回折試験

熱水変質帯の熱水変質鉱物を同定するため、鉱徴地及びその近くの熱水変質せる母岩50試料のX線回折試験を行った。

(7) 石英中の流体包有物の均質化温度測定

金を含むと思われる石英の生成温度を知るため、調査した42鉱徴地のうちの20鉱徴地の石英細脈・網状脈から採取した石英中の流体包有物の均質化温度を測定した。

以上の鉱徴地現地調査及び各種室内試験・化学分析の結果、下記のことが明らかになった。

- (1) 黄鉄鉱、金 (0.10~2.48g/t)、銅 (0.22~0.64%)、砒素 (1,175~5,063ppm)、水銀 (1,399~38,785ppb) を含んだ石英細脈、石英網状脈、脈状珪化帯、及び珪化・粘土化帯が Tampang山 の南斜面及び東斜面、とくに南斜面に集中して分布していることが明らかになった。石英細脈、石英網状脈、脈状珪化帯、及び珪化・粘土化帯は全体としては大きな低品位含金石英網状脈のそれぞれ一部をなしているとみなし得る。
- (2) 本珪化帯の母岩は Crocker Formation に属していると考えられる砂岩、これに不整合に載る珪長質凝灰岩、及び原岩不明の強変質岩で、いずれも主として珪化作用、絹雲母化作用、及びカオリン化作用よりなる熱水変質作用を強く受けている。熱水変質帯の変質鉱物組み合わせ (主として石英-絹雲母-カオリン) は氷長石-絹雲母型と酸性硫酸塩型 (Hayba他, 1986; Heald他, 1987) または還元硫黄型と酸化硫黄型 (Hedenquist, 1987) との中間型の浅熱水性金鉱床に伴われる熱水変質の鉱物組み合わせを表しているものと思われる。
- (3) さらに母岩の熱水変質珪長質凝灰岩の K-Ar 年代測定の結果、珪長質凝灰岩が熱水変質作用を蒙ったのは $7.34 \pm 0.48 \sim 7.44 \pm 0.47$ Ma 前 (中新世後期) とみなされること及び Poring 以東にみられる酸性~中性火砕岩・火山岩はカルクアルカリ岩系に属することを考慮に入れると、Tampang山 の南斜面及び東斜面にみられる低品位含金石英網状脈帯は中新世後期のカルクアルカリ岩系の火山活動に関係した中性の熱水液に伴われた浅熱水性金鉱床に該当すると思われるので、下部により高品位の含金石英網状脈またはボナンザ型 (鉱脈型) の含金石英脈が存在する可能性はあると考えられる。

上記の如く、Tampang山 の南斜面及び東斜面にみられる低品位含金石英網状脈帯の下部にはより高品位の含金石英網状脈またはボナンザ型 (鉱脈型) の含金石英脈が存在する可能性が考えられるので、それを確認するために下記の探鉱を行うことを提言する。

- (1) Tampang山 の南斜面及び東斜面並びに尾根において、トレンチング及びトレンチでの系統的サンプリングと採取したサンプルの化学分析を行い、地表における金の詳細な品位分布を調べる。
- (2) その結果低品位含金石英網状脈帯の下部に高品位部が予想される場合、それに対する試錐探鉱を行う。

目 次

はしがき

調査地域位置図

要 約

	頁
第Ⅰ部 総 論	1
第1章 序 論	1
1-1 調査の経緯	1
1-2 第3年次調査の結論と提言	2
1-2-1 結 論	2
1-2-2 提 言	4
1-3 第4年次調査の概要	5
1-3-1 調査地域	5
1-3-2 調査目的	5
1-3-3 調査団の編成	5
1-3-4 調査方法及び結果	9
1-3-5 調査期間	12
第2章 調査地域の地理	21
2-1 地形及び水系	21
2-2 気候及び植生	21
第3章 一般地質	25
第4章 調査結果の総合検討	27
4-1 地質構造, 鉍化作用の特性と鉍化規制について	27
4-2 (期待鉍床) 賦存のポテンシャルについて	28
第5章 結論及び提言	29
5-1 結 論	29
5-2 将来への提言	29
第Ⅱ部 各 論	31
第1章 調査方法	31
1-1 鉍微地調査	31
1-2 室内試験・分析	31

第2章 地 質	32
第3章 調査結果	37
3-1 鉍微地調査	37
3-2 室内試験・分析	51
3-2-1 岩石のK-Ar年代測定	51
3-2-2 岩石化学分析	55
3-2-3 岩石薄片顕微鏡観察	69
3-2-4 鉍石化学分析	75
3-2-5 鉍石研磨片顕微鏡観察	83
3-2-6 熱水変質岩のX線回折試験	89
3-2-7 石英中の流体包有物の均質化温度測定	95
第4章 考 察	109
第Ⅲ部 結論及び提言	111
第1章 結 論	111
第2章 将来への提言	112
REFERENCES	113

ILLUSTRATIONS

Figures:	Page
Figure I-1	Detailed Map of Survey Area 7
Figure I-2	Physiographic Sub-regions of Sabah 23~24
Figure II-1	Geological Map of Bt. Tampang-Kpg. Poring Area Appendix
Figure II-2	Diagrammatic Geological Sections in Bt. Tampang-Kpg. Poring Area Appendix
Figure II-3	Locality Map of Mineral Occurrence in Bt. Tampang-Kpg. Poring Area Appendix
Figure II-4	Location Map of Samples in Bt. Tampang-Kpg. Poring Area Appendix
Figure II-5	$\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O+K}_2\text{O}$ Diagram of Intermediate to Acidic and Pyroclastic Rocks 61
Figure II-6	$\text{FeO}^*\text{-Na}_2\text{O+K}_2\text{O-MgO}$ Trigonal Diagram of Intermediate to Acidic Volcanic and Pyroclastic Rocks 63
Figure II-7	$\text{SiO}_2\text{-FeO}^*/\text{MgO}$ Diagram of Intermediate to Acidic Volcanic and Pyroclastic Rocks 65
Figure II-8	$\text{FeO}^*\text{-FeO}^*/\text{MgO}$ Diagram of Intermediate to Acidic Volcanic and Pyroclastic Rocks 67
Figure II-9	Histograms of Homogenization Temperature of Fluid Inclusions in Quartz (BT-1-Q, BT-7-Q, BT-10-Q, BT-11-Q) 99
Figure II-10	Histograms of Homogenization Temperature of Fluid Inclusions in Quartz (BT-13-Q, BT-14-Q, BT-15-Q, BT-16-Q) 101
Figure II-11	Histograms of Homogenization Temperature of Fluid Inclusions in Quartz (BT-26-Q, BT-31-Q, BT-32-Q, BT-37-Q) 103
Figure II-12	Histograms of Homogenization Temperature of Fluid Inclusions in Quartz (BT-44-Q, BT-45-Q, BK-12-Q) 105
Figure II-13	Histograms of Homogenization Temperature of Fluid Inclusions in Quartz (KP-4-Q, KP-7-Q, KP-9-Q, KP-18-Q) 107

Tables:

Table I-1	Quantity of the Survey	13
Table I-2	List of Localities of Mineral Occurrence	15~20
Table II-1	Stratigraphy of the Bt. Tampang-Kpg. Poring Area	35
Table II-2	List of Localities of Mineral Occurrence	39~44
Table II-3	List of Samples taken for Laboratory Work	45~50
Table II-4	Result of K-Ar Dating of Rock	53~54
Table II-5	Assay Result of Rock	57~60
Table II-6	Result of Microscopic Observation of Thin Sections of Rock	71~74
Table II-7	Assay Result of Ore	77~82
Table II-8	Result of Microscopic Observation of Polished Sections of Ore	85~88
Table II-9	Result of X-ray Diffraction of Hydrothermally Altered Rock	91~94
Table II-10	List of Homogenization Temperature of Fluid Inclusion in Quartz	97~98

第I部 總 論

第 I 部 総 論

第 1 章 序 論

1-1 調査の経緯

マレーシア国政府の要請に応え日本国政府は、同国サバ州における鉱物資源賦存の可能性を評価するため、鉱物資源基本図調査を平成2年度から4年間実施することにし、その実施を国際協力事業団及び金属鉱業事業団に委託した。第1年次にあたる平成2年度には、調査作業の一部として調査地域内でこれまで実施された地質調査、鉱床調査、各種探鉱の既存資料の収集、コンパイル、解析並びに調査地域の地形図（縮尺50万分の1及び5万分の1）及び地質図（縮尺50万分の1）のデジタル化、デジタル化した地形データ（縮尺50万分の1）と地質データの重合鳥観図及び地形データ（縮尺5万分の1）とランドサット画像データとの重合鳥観図の作成を平成2年10月から平成3年2月にかけて実施した。このうち既存資料の収集、コンパイル及び解析のための現地作業は平成2年10月7日から同年12月5日までの計60日間、マレーシア国サバ州コタキナバル市のマレーシア地質調査所サバ事務所内で行われた。

第2年次の平成3年度及び第3年次の平成4年度には調査作業の一部として、鉱徴地調査及び鉱徴地調査の際採取した試料の各種室内試験・化学分析をセガマ及びセムボルナ地区を対象に平成3年8月から平成4年2月、並びにキナバル及びラブク地区を対象に平成4年8月から平成5年2月にかけて実施した。

鉱徴地の現地調査は地質技師1名により平成3年度には平成3年8月19日から10月5日までサバ州のセガマ地区及びセムボルナ地区で、平成4年度には平成4年8月7日から9月23日までキナバル地区及びラブク地区で、現地解析は平成3年度には平成3年10月6日から10月12日まで、平成4年度には平成4年9月24日から9月30日までサバ州コタキナバル市のマレーシア地質調査所サバ事務所内で行われた。

調査地域内に分布する鉱徴地の地質及び鉱化作用の実体を把握することにより、調査地域内の鉱化作用の特性を明らかにし、鉱床賦存の可能性を探ることを目的として行われた鉱徴地調査及び各種室内試験・化学分析の内訳は下記の通りである。

1. 鉱徴地現地調査

(1) 平成3年度

セガマ地区で9鉱徴地、セムボルナ地区で46鉱徴地、計55鉱徴地を調査した。

(2) 平成4年度

キナバル地区で12鉱徴地、ラブク地区で28鉱徴地、計40鉱徴地を調査した。

2. 各種室内試験・化学分析

(1) K-Ar年代測定（平成3年度：20試料、平成4年度：20試料）

- (2) 岩石全岩化学分析（平成3年度：40試料，平成4年度：50試料）
- (3) 岩石薄片作成及び顕微鏡観察（平成3年度：40試料，平成4年度：50試料）
- (4) 鉍石化学分析（平成3年度：50試料，平成4年度：60試料）
- (5) 鉍石研磨片作成及び顕微鏡観察（平成3年度：30試料，平成4年度：30試料）
- (6) X線回折試験（平成3年度：40試料，平成4年度：15試料）
- (7) 石英中の流体包有物の均質化温度測定（平成3年度：20試料，平成4年度：10試料）

1-2 第3年次調査の結論と提言

1-2-1 結 論

平成4年度に調査したキナバル地区及びラブク地区内で今後発見される可能性のある金属鉍床はキナバル地区ではBt. Tampang地域の金鉍床，ラブク地区ではSungai Telupid鉍化帯，Kg. Porog鉍化帯，及びS. Tungud鉍化帯のキプロス型含銅硫化鉄鉍床と考えられる。

Bt. Tampangの西麓及び南麓には熱水変質を受けた酸性～中性の火山岩及び火山碎屑岩が分布しており，この中に石英及び少量の黄鉄鉍・褐鉄鉍よりなる細脈状，網状，あるいは鉍染状の鉍化帯がみられる。

本鉍化帯の一部には金（2.68g/t），アンチモン（0.13%），あるいは水銀（22.05ppm，22.45ppm）が含まれていること，母岩の熱水変質鉍物組合せは石英－絹雲母－カオリナイト－緑泥石が主で一部にカリ長石及びスメクタイトを随伴すること，及び石英細脈の石英中の流体包有物の均質化温度が1試料（278°～284°C）を除き218°～259°Cであることから推して，本鉍化帯は多分中新世乃至鮮新世と思われる火山作用に関係した中性～弱アルカリ性の熱水系に伴われた浅熱水性金鉍床の上部に該当するものと思われる。

従って本鉍化帯の下部にボナンザ型（鉍脈型）の含金石英脈が賦存している可能性があると思われる。またかかる鉍化帯は本年度の調査で確認したBt. Tampangの西麓及び南麓のみならず，東麓，北麓及び麓から頂上にかけての山腹にも存在する可能性があると考えられる。さらにBt. Tampangから西北西に連なっている丘，Bt. Tampang北方のBt. Kotud，Bt. Tambiau，Bt. Tu'us，及びBt. KalarakanもBt. Tampangと同じ酸性～中性の火山岩及び火山屑岩で構成されている可能性がある。若しそうであれば，これらの山の山腹及び山麓にはBt. Tampangの山麓で見られるような熱水変質帯を伴った含（金）・黄鉄鉍・石英鉍化帯が発達している可能性があると考えられる。

ラブク地区のBidu Bidu Hills及びTelupid地域で見られるキプロス型含銅硫化鉄鉍の鉍化帯はophiolite complexを構成している玄武岩，粗粒玄武岩，斑れい岩，及び超塩基性岩が断層により錯綜して分布している地域，特に比較的大きな超塩基性岩体に挟まれた地域の斑れい岩と相伴っている玄武岩または粗粒玄武岩中に胚胎しているように思われる。Bidu Bidu Hills地域，

Bt. Luminintong地域、及びTelupid町からS. Karangにかけての地域がかかる地質条件を満たしていると考えられる。

一般にキプロス型含銅硫化鉄鉱の網状鉱体は塊状鉱体の下位に伴われると言われているが、Bidu Bidu Hills及びTelupid地域の断層の発達が顕著で、地質が錯綜している所では、それぞれが単独に、或いは両方が同一深度に相伴って賦存している可能性があると考えられる。

ラプク地区でキプロス型含銅硫化鉄鉱床賦存の可能性のあるのは、上記の地質条件及び本年度の調査結果から判断すると、Bidu Bidu Hills地域の既知の鉱床及び鉱徴地を除いて、Sungai Telupid鉱化帯、Kg. Porog鉱化帯及びS. Tunaud鉱化帯と考えられる。Telupid川の両岸に露出しているophiolite complexの玄武岩及び一部粗粒玄武岩中に胚胎したSungai Telupid鉱化帯は主として黄鉄鉱、褐鉄鉱、石英、及び黄銅鉱よりなり、所により斑銅鉱、輝銅鉱、銅藍、孔雀石、閃亜鉛鉱、あるいは磁鉄鉱を随伴している。本鉱化帯は個々の鉱徴地ではそれぞれ亜塊状、レンズ状、脈状、網状、または鉱染状を呈しているが、鉱化帯全体としては北東方向の長さ約155m、幅15m位の網状鉱体とみなし得る。鉱化帯全体を一つの網状鉱体としてみた場合鉱石の分布密度が小さく、銅品位の低い網状鉱体となるが、本鉱化帯の近くにもっと銅品位の高い網状鉱体または塊状鉱体が賦存する可能性はあると考えられる。

Kg. Porog鉱化帯は褐鉄鉱及び赤鉄鉱よりなるmassive gossanの2露頭及びほとんど露頭とみなし得る転石からなっている。これらのmassive gossanはキプロス型塊状含銅硫化鉄鉱床であるBidu Bidu Hills地域のWest Sualog及びKiabau鉱体の地表部で特徴的にみられるmassive gossanに、肉眼観察、反射顕微鏡観察、及び化学分析の結果がよく類似している。従って本鉱化帯のmassive gossanはキプロス型塊状含銅硫化鉄鉱体の地表部付近が酸化して生成されたものと考えられるので、露頭部及びその延長部の下部に酸化していない塊状含銅硫化鉄鉱体が賦存している可能性があると考えられる。

Bt. Luminintong地域のTungud川の右岸支流たるUnsadan川の川沿いに長さ20m以上、高さ8m以上に亘ってみられるS. Tungud鉱化帯は黄鉄鉱、石英、及び少量の黄銅鉱よりなっており、場所により亜塊状、網状、または鉱染状を呈するが、鉱化帯全体としては亜塊状に近い。

本鉱化帯を含むBt. Luminintong地域で以前(1980-1984, 1986-1990)実施された川砂による地化学探査では、本鉱化帯を含むUnsadan川の上流域に銅・亜鉛の高アノーマリーが出ているので、本鉱化帯の近くにもっと規模の大きいかつ銅品位の高い鉱体が存在する可能性及びUnsadan川上流域には本鉱化帯以外にもキプロス型含銅硫化鉄鉱体が存在する可能性があると考えられる。

以上の他に、キナバル地区のBt. Luminantai周辺の石英モンゾニ岩斑岩中には、多数の平行節理に沿って褐鉄鉱及び局部的に石英を伴った、全体としては網状を呈する熱水変質脈がみられる。本熱水変質脈に伴われる褐鉄鉱・石英脈の化学分析結果及び石英の流体含有物均質化温度の測定

結果並びに熱水変質脈のX線回折試験結果から推して、本熱水変質脈は斑岩銅鉍床の上部に伴われるSCC変質帯（絹雲母-粘土-緑泥石）に該当する可能性はあるが、化学分析、X線回折試験、及び均質化温度測定試験に供した試料の数が少ないこと及び熱水変質脈の間の石英モンゾニ岩斑岩が熱水変質を受けていないことを考慮すると、現時点では断定的なことは言えない。

従って本熱水変質脈が斑岩銅鉍床上部に伴われたものであるか否かの結論を出すためには、今後さらに地質精査、鉍石試料の化学分析、熱水変質脈のX線回折試験、及び石英の流体包有物の均質化温度及び塩濃度の測定試験を行う必要があると考える。

1-2-2 提言

「1-2-1 結論」の項で述べた如く、平成3年度に調査したキナバル地区及びラブク地区内で今後発見される可能性のある金属鉍床はキナバル地区ではBt. Tampang鉍化帯の金鉍床、ラブク地区ではSungai Telupid鉍化帯、Kg. Porog鉍化帯、及びS. Tungud鉍化帯のキプロス型含銅硫化鉄鉍床と考えられる。

従ってこれら有望鉍化帯に対して今後下記のフォローアップ調査・探鉍を行うことを提言する。

1. Bt. Tampang鉍化帯

(1) Bt. Tampangの山麓及び山腹においては地質精査、鉍化帯のsystematic samplingと化学分析、熱水変質帯の熱水変質鉍物同定（X線回折試験）、石英脈中の流体包有物の均質化温度と塩濃度の測定、母岩の顕微鏡観察・化学分析・K-Ar年代測定、鉍石試料の反射顕微鏡観察、及び土壤地化探を行う。

(2) Bt. Tampangの西北西の丘、Bt. Tampang北方のBt. Kotud, Bt. Tambiau, Bt. Tu'us, 及びBt. Kalarakanの山麓及び山腹においては土壤地化探を除いた上記の各種調査・試験を行う。

2. Sungai Telupid鉍化帯

鉍化帯のsystematic samplingと化学分析、鉍石試料の反射顕微鏡観察、母岩の顕微鏡観察・化学分析・K-Ar年代測定、鉍化帯周辺の地質精査、及び土壤地化探を行う。

3. Kg. Porog鉍化帯

露頭部周辺の地質精査、鉍石試料の化学分析と反射顕微鏡観察、母岩の顕微鏡観察・化学分析・K-Ar年代測定、及び土壤地化探を行う。

4. S. Tungud鉍化帯

鉍化帯周辺の地質精査、母岩の顕微鏡観察・化学分析・K-Ar年代測定、鉍化帯のsystematic samplingと化学分析、鉍石の反射顕微鏡観察、及び土壤地化探を行う。

次にキナバル地区のBt. Luminantai周辺の石英モンゾニ岩斑岩中の熱水変質脈が斑岩銅鉍床の上部に伴われたものであるか否かを解明するために、地質精査、熱水変質脈の顕微鏡観察・化学分析・X線回折試験、熱水変質脈中の褐鉄鉍・石英脈の化学分析と反射顕微鏡観察、及び石英中の流体包有物の均質化温度と塩濃度の測定を行うことを提言する。

1-3 第4年次調査の概要

1-3-1 調査地域 (Fig. I-1 参照)

第4年次(平成5年度)の調査はFig. I-1に示すサバ州Ranau北東方のTampang山地域を含むLanganan川, Bangkud川, 及びLuhan川流域(約50km²)で行われた。

1-3-2 調査目的

第4年次の調査は第3年次(平成4年度)調査で浅熱水性金鉱床の鉱徴が確認されたTampang山地域及び河床堆積物による地化探で金の異常値が検出されたLanganan川, Bangkud川, 及びLuhan川流域地域で金鉱床賦存の可能性をより明確にするためのフォローアップ調査を行い, 新たな金鉱床鉱徴地を発見することを目的とする。

1-3-3 調査団の編成

(1) 調査計画及び折衝

マレーシア側

Fateh Chand	Deputy Director-General, Geological Survey of Malaysia, Kuala Lumpur
D. Lee Tian Choi	Director, Geological Survey of Malaysia, Sabah
Lim Peng Siong	Principal Geologist, Geological Survey of Malaysia, Sabah
Joanes Muda	Project Manager, Geological Survey of Malaysia, Sabah

日本側

辻本崇史	金属鉱業事業団
両角春寿	金属鉱業事業団
五十嵐吉昭	金属鉱業事業団

(2) 現地調査団

マレーシア側

Lim Peng Siong	Principal Geologist, Geological Survey of Malaysia
Joanes Muda	Project Manager, Geological Survey of Malaysia
Clefos Totu	Geologist, Geological Survey of Malaysia
Amin, A.Y. Basimin	Geologic Assistant, Geological Survey of Malaysia

日本側

松橋秀郎	海外鉱物資源開発株式会社
------	--------------

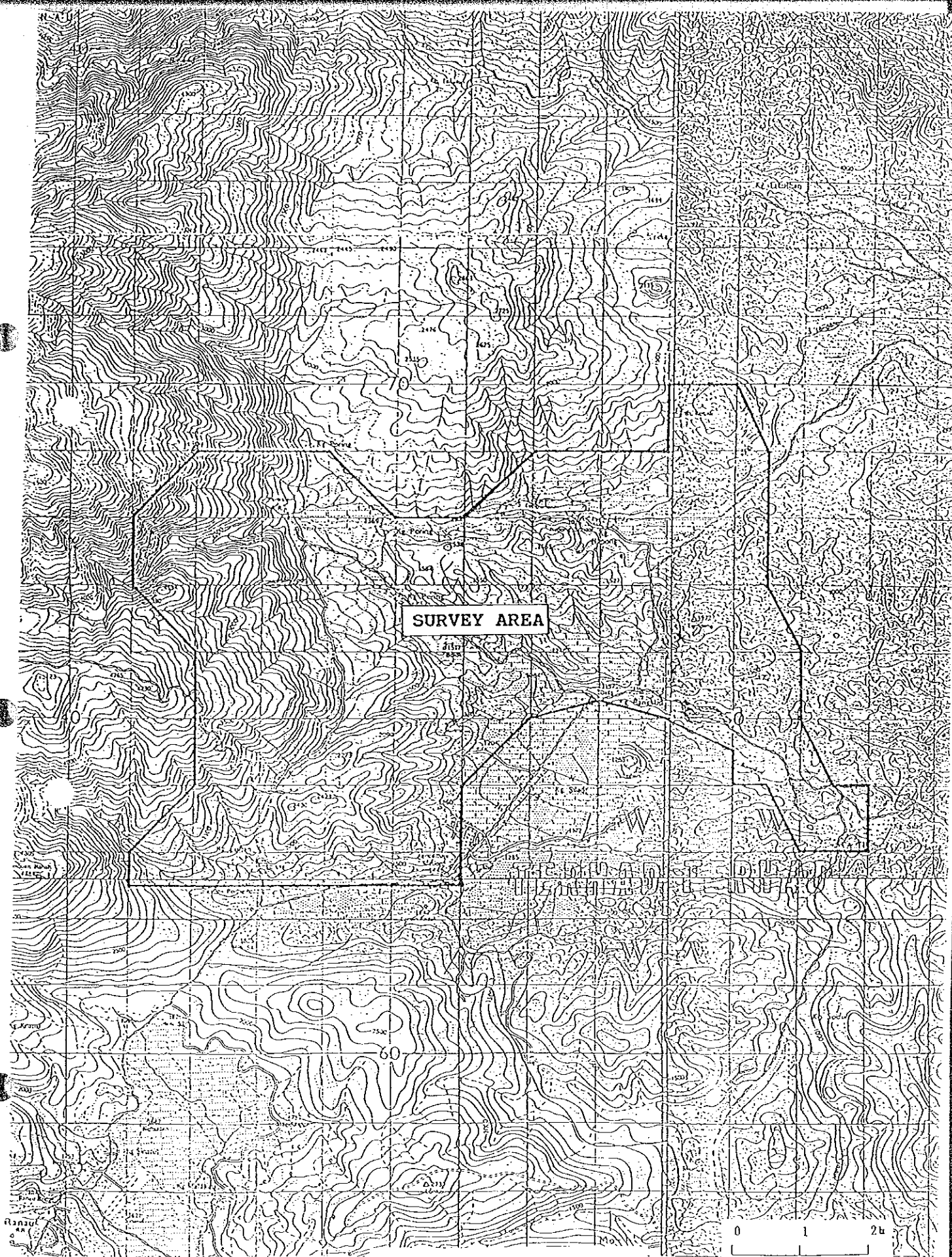


Figure I - 1 Detailed Map of Survey Area

1-3-4 調査方法及び結果

第4年次調査の調査方法及び調査結果は下記の通りであり、調査数量はTable I-1に示されている。

1. 鉱徴地調査

第3年次（平成4年度）調査で浅熱水性金鉱床の鉱徴が確認されたTampang山地域を含み、第3年次の河床堆積物による地化学探鉱で金の異常値が検出されたLanganan川、Bangkud川、Luhan川流域地域において新たな金鉱床鉱徴地を発見し金鉱床賦存の可能性をより明確にするために、地質調査を伴った鉱徴地調査を行った。鉱徴地の調査結果はTable I-2に要約されており、調査地域の地質、地質断面、及び鉱徴地の位置はそれぞれ巻末のFig. II-1、Fig. II-2、及びFig. II-3に示されている。

平成5年度に調査した鉱徴地は平成4年度に確認済の3鉱徴地（BT-1、BT-17、BT-38）を含む42鉱徴地である。このうち砂岩中の石英脈（BK-12、KP-4）、花崗閃緑岩中の石英脈（KP-7）、及び第四紀更新世の礫層中の石英小礫（KP-9）を除いた38鉱徴地は熱水変質を受けた砂岩、泥岩、及び酸性～中性火砕岩・火山岩中の金を含んでいそうな石英細脈（4鉱徴地）、石英網状脈（13鉱徴地）、脈状珪化帯（11鉱徴地）、及び珪化・粘土化帯（10鉱徴地）の露頭である。

上記38鉱徴地でみられる石英細脈、石英網状脈、脈状珪化帯、及び珪化粘土化帯はおもに石英よりなり、褐鉄鉱、黄鉄鉱、及び所により赤鉄鉱（二次生成）を随伴しているが、有用鉱物がみとめられるのはBT-10及びBT-11鉱徴地の黄銅鉱のみである。

38鉱徴地の母岩は熱水変質を受けた砂岩（22鉱徴地）、泥岩（1鉱徴地）、酸性～中性火山岩（2鉱徴地）、酸性～中性火砕岩（9鉱徴地）、及び強熱水変質岩（3鉱徴地）であり、全部が珪化作用の他、大部分が絹雲母化作用及びカオリン作用、一部が氷長石化作用または電気石化作用を蒙っている。

調査した42鉱徴地のうち、金が0.1g/t以上（0.10～2.48g/t）含まれている10鉱徴地、銅が0.1%以上（0.22～0.64%）含まれている4鉱徴地、一般に水銀と共に金鉱化作用に伴われる砒素が1,000ppm以上（1,175～5,063ppm）含まれている6鉱徴地はTampang山の南斜面（11鉱徴地）及び東斜面（2鉱徴地）、とくに南斜面に集中している。

2. 室内試験・分析

下記の各種室内試験・分析に供するために採取した試料の内訳はTable II-3に、採取位置はFig. II-4に示されている。

(1) 岩石のK-Ar年代測定

化学分析及び顕微鏡観察用に採取した岩石試料のうち代表的なもの10試料、すなわち熱水変質砂岩4試料、熱水変質凝灰岩2試料、及び酸性貫入岩類4試料を選び全岩試料によるK-Ar法年代測定を行った。測定結果はTable II-4に示されているように酸性貫入岩類が6.73±

0.42~8.03±0.59Ma (中新世後期), 熱水変質凝灰岩が7.34±0.48~7.44±0.46Ma (中新世後期) ではほぼ同じ年代を示しているのに対し, 熱水変質砂岩は7.70±0.56~8.01±0.64Ma (中新世後期), 13.8±1.0~14.2±1.0Ma (中新世中期), 35.3±4.2~38.4±4.2Ma (漸新世前期), 112±7.0Ma (白亜紀前期) を示し, 年代に開きがあるが, 酸性貫入岩類及び熱水変質凝灰岩よりは古い。

(2) 岩石化学分析

K-Ar年代測定に供したのとおなじ10試料を含め, 調査した鉱微地の代表的母岩及び調査地域内の典型的岩石計40試料, すなわち熱水変質砂岩24試料, 熱水変質泥岩1試料, 熱水変質酸性~中性凝灰岩3試料, 酸性~中性火山岩3試料, 中性脈岩1試料, 酸性貫入岩5試料, 超塩基岩3試料の全岩化学分析結果はTable II-5に示す通りである。

化学分析を行った岩石40試料のうち熱水変質酸性~中性凝灰岩3試料, 酸性~中性火山岩3試料, 及び中性脈岩1試料, 計7試料の化学分析値を $FeO + Fe_2O_3 - Na_2O + K_2O - MgO$, $SiO_2 - FeO + Fe_2O_3 / MgO$, $FeO + Fe_2O_3 - FeO + Fe_2O_3 / MgO$ ダイヤグラム上にプロットした結果, Fig. II-6, II-7, 及びII-8の如くとなり, 7試料はいずれのダイヤグラム上でもカルクアルカリ岩系列に属することが分かった。

またTable II-5の化学分析結果から, BT-56-R (弱熱水変質細粒砂岩) 及びBT-58-R (強熱水変質凝灰岩) には金がそれぞれ1.18g/t及び0.215g/t含まれていること並びに一般に金鉱化作用に伴われる水銀及び砒素が9試料にかなり含まれていること, すなわち5試料には110~559ppmの砒素, 4試料には11.1~73.6ppmの水銀が含まれていることが分かった。

次に化学分析した岩石のうち熱水変質岩 (熱水変質砂岩・泥岩・凝灰岩・火山岩) はCaO及びNa₂Oが非常に少なく, SiO₂が非常に多いことが分ったが, これは熱水変質作用による斜長石の分解と石英の二次生成に起因しているものと思われる。

(3) 岩石薄片顕微鏡観察

化学分析に供したのと同じ40試料を含め, 調査した鉱微地の代表的母岩及び調査地域内の典型的岩石計50試料の薄片を作成し, 顕微鏡観察を行った。観察結果はTable II-6に示されているように, 顕微鏡観察を行った50試料のうち39試料, すなわち熱水変質せる砂岩27試料, 泥岩2試料, 酸性~中性凝灰岩5試料, 酸性~中性火山岩2試料, 及び強熱水変質岩3試料のほとんどが強い珪化作用及び絹雲母化作用を受けているだけでなく, 39試料のうち22試料, すなわち熱水変質堆積岩16試料, 熱水変質火山岩・火砕岩5試料, 及び強熱水変質岩がカオリン化作用を受けていることが分かった。

(4) 鉱石化学分析

調査した42鉱微地から採取した65ヶの鉱石試料の化学分析結果はTable II-7に示す通りである。Table II-7から化学分析した65試料のうち金が0.1g/t以上含まれているのはBT-1-O-1 (1.27g/t), BT-2-O-1 (0.57g/t), BT-2-O-2 (0.40g/t), BT-5-O

(0.16g/t), BT-6-O (2.48g/t), BT-11-O (0.24g/t), BT-13-O-2 (0.22g/t), BT-14-O-1 (0.10g/t), BT-43-O (0.24g/t), BT-45-O (0.11g/t)の10試料, 銅が0.1%以上含まれているのはBT-6-O (0.46%), BT-7-O (0.64%), BT-10-O-1 (0.51%), BT-10-O-2 (0.22%), BT-11-O (0.31%)の5試料であること, さらに一般に金鉱化作用に伴われる砒素及び水銀がかなり含まれていること, すなわち砒素が1,000ppm以上含まれているのは8試料(1,175~5,063ppm), 水銀が1.0ppm以上含まれているのは41試料(1.2~38.8ppm)であることが分かった。

以上の化学分析結果から, 金を含むサンプルは水銀の含有量が多くかつ概して砒素の含有量も多いが, 銅と金, 砒素, 及び水銀との間にはとくに相関関係がみられないことが明らかになった。

(5) 鉱石研磨片顕微鏡観察

化学分析用に採取した鉱石試料65ケのうち, 代表的なもの30試料の研磨片を作成し, 反射顕微鏡観察を行った。観察結果はTable II-8に示すとおりで, ほとんどの試料はおもに多量の石英, 多量乃至微量の褐鉄鉱及び黄鉄鉱, 及び中量乃至微量の赤鉄鉱(二次生成)よりなっているが, これら以外に, 少量乃至微量の黄銅鉱, 微量の斑銅鉱, 輝銅鉱, 銅藍, 及び閃亜鉛鉱のうち1乃至4鉱石鉱物が11試料中にみられることが分かった。

(6) 熱水変質岩のX線回折試験

調査した42鉱徴地及びその周辺で採取した熱水変質岩50試料, すなわち熱水変質せる砂岩33試料, 泥岩3試料, 酸性~中性凝灰岩9試料, 酸性~中性火山岩2試料, 及び強熱水変質岩3試料のX線回折試験の結果はTable II-9に示す通りである。

Table II-9から, 多量の石英が熱水変質岩50試料すべてに含まれていること, 中量~微量の絹雲母が42試料(熱水変質堆積岩32試料, 熱水変質火砕岩・火山岩9試料, 強熱水変質岩1試料)中に含まれていること, 及び中量~微量のカオリナイトが29試料(熱水変質堆積岩21試料, 熱水変質火砕岩・火山岩6試料, 強熱水変質岩2試料)中に含まれていることが分った。さらに12試料(熱水変質堆積岩6試料, 熱水変質火砕岩・火山岩4試料, 強熱水変質岩2試料)が多量~微量のカリ長石, 7試料(熱水変質堆積岩5試料, 熱水変質凝灰岩2試料)が少量~微量の電気石を含むことが明らかになった。

以上のX線回折試験の結果, 熱水変質岩中の変質鉱物はおもに石英, 絹雲母, 及びカオリナイトよりなっていることが分った。この変質鉱物組み合わせは氷長石-絹雲母型と酸性硫酸塩型(Hayba et al., 1986; Heald et al., 1987), または還元硫黄型と酸化硫黄型(Hedenquist, 1987)との中間型の浅熱水性金鉱床に伴われる熱水変質帯の鉱物組み合わせをあらわしているものと思われる。

(7) 石英中の流体包有物の均質化温度測定

調査した42鉱徴地のうち, 20鉱徴地の石英細脈・網状脈から採取した石英20試料, すなわち

熱水変質砂岩中の7試料，熱水変質凝灰岩中の6試料，強熱水変質岩中の2試料，非変質砂岩中の2試料，花崗閃緑岩中の1試料，第四紀礫層中の石英小礫1試料，母岩不明の石英脈1試料の流体包有物の均質化温度を測定した。流体包有物が含まれていなかったBT-20-Qを除いた19試料の均質化温度の測定結果はTable II-10及びFig. II-9～II-13のヒストグラムに示されている。Fig. II-9～II-13のヒストグラムから，流体包有物が含まれていなかったBT-20-Q及び測定可能な包有物が1ヶしか含まれていなかったBT-13-Qを除いた18試料のうち均質化温度が正規分布に近い分布をしているのは3試料のみで，残り15試料は一様分布に近い分布をしていること，熱水変質岩（熱水変質砂岩，熱水変質凝灰岩，強熱水変質岩）中の石英細脈・網状脈の石英14試料はその流体包有物の均質化温度が比較的低い（184°～353°C）6試料と温度範囲が広く（186°～467°C），低温帯（186°～340°C）と高温帯（307°～467°C）を有する8試料とに分かれること，および均質化温度が比較的低い上記6試料の温度（184°～353°C）はSillitoe（1988）の西太平洋島弧の火山活動に関係した氷長石-絹雲母型浅熱水性金鉱床の流体包有物均質化温度135°～350°Cの温度範囲内に入ることが明らかになった。

1-3-5 調査期間

本調査の現地調査期間は次の通りである。

移 動： 平成5年7月4日～7月7日

鉞徴地現地調査： 平成5年7月8日～8月23日

現 地 解 析： 平成5年8月24日～8月30日

移 動： 平成5年8月31日～9月2日

Table I-1 Quantity of the Survey Work

Contents of the Survey	Quantity
[Field Work]	
1. Investigation of locality of mineral occurrence	42 localities
2. Geological survey	
(1) Area	54 km ²
(2) Total length of the route	77 km
[Laboratory Work]	
1. K-Ar Age determination	10 samples
2. Chemical analysis of rock	40 samples
22 constituents: SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , FeO, MnO, MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , LOI, Ag, As, Au, Cu, Hg, Mo, Pb, S, Sb, Zn	(880 constituents)
3. Microscopic observation of thin section of rock	50 samples
4. Chemical analysis of ore	65 samples
10 constituents: Ag, As, Au, Cu, Hg, Mo, Pb, S, Sb, Zn	(650 constituents)
5. Microscopic observation of polished section of ore	30 samples
6. X-ray diffraction examination	50 samples
7. Measurement of homogenization temperature of fluid inclusion in quartz	20 samples

Table I-2 List of Localities of Mineral Occurrence

1/3

Area	Locality Number	Mineral Assemblage	Occurrence	Strike & Dip	Size of Mineralized Zone	Host Rock	Alteration of Host Rock	Ore Sample Number
Bt. Tampang	BT-1 (T-10)	lim+qz	lim-qz veinlets-bearing argillized & silicified zone	?	W=2.2m+	altered tuffaceous sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-1-0-1 BT-1-0-2
	BT-2	lim+qz	lim-qz lens-bearing argillized & silicified zone	?	W=3.1m+	altered tuffaceous sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-2-0-1 BT-2-0-2
	BT-3	lim-hem+qz	lim-hem-qz veinlets-bearing argillized & silicified zone	?	W=4.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-3-0
	BT-4	lim-hem-qz	lim-hem-qz network-bearing silicified & argillized zone	?	W=2.0m+	altered sandstone	silicification	BT-4-0
	BT-5	lim-hem+qz	vein of silicified zone	N40°E-75°SE	T=0.3~0.5m	altered sandstone	silicification	BT-5-0
	BT-6	lim-py-qz	network	?	W=2.5m+	altered felsic tuff	silicification, kaolinization, adularization	BT-6-0
	BT-7	qz+lim-py	veinlets	N80°E-16°N	T=0.5~2.0cm, L=1.3m	altered felsic tuff	silicification, kaolinization, sericitization, adularization	BT-7-0
	BT-9	lim	lim-bearing argillized zone	?	W=2.0m+	fine tuffaceous sandstone	sericitization, silicification, kaolinization	BT-9-0
	BT-10	qz+py-lim-cp	network	N50°W-30°N N80°W-90°	W=3.5m, L=4.5m (T of qz vein=2~10cm)	strongly altered rock	silicification, adularization, sericitization, kaolinization	BT-10-0-1 BT-10-0-2
	BT-11	qz+py-lim-cp	network	N44°E-90°	W=0.5m, L=2.0m+ (T of qz vein=1~2cm)	strongly altered rock	silicification, adularization, sericitization, kaolinization	BT-11-0
	BT-12	qz+lim	veinlet	N82°W-35°S	T=0.5cm	strongly altered rock	silicification, sericitization, kaolinization	BT-12-0
	BT-13	qz+lim	vein	N48°E-90°	T=1~25cm	altered felsic tuff	silicification, sericitization, kaolinization	BT-13-0-1
		qz-lim	vein of silicified zone	N-S-60°N	T=0.65m	altered felsic tuff	silicification, sericitization, kaolinization	BT-13-0-2
		qz-lim	vein of silicified zone	?	T=1.3m	altered felsic tuff	silicification, sericitization, kaolinization	BT-13-0-3
	BT-14	qz+lim-hem	network	N70°E-43°N	W=8.0m+, H=6.0m+ (T of qz vein=0.5~5cm)	strongly altered felsic tuff	silicification, sericitization	BT-14-0-1 BT-14-0-2
	BT-15	qz	network	N60°E-53°N	W=8.0m+, H=6.0m+ (T of qz vein=0.5~6.0cm)	strongly altered felsic tuff	silicification, sericitization	BT-15-0
	BT-16	qz+lim	vein and network	N70°W-90°	T=1.2m, W=3.0m, L=6.0m+	strongly altered felsic tuff	silicification, sericitization	BT-16-0
BT-17 (T-1)	qz+py-lim	network	N45°W-86°N	W=38.0m, H=3.0m+ (T of qz vein=0.5~5.0cm)	strongly altered dacitic agglomerate	silicification, kaolinization, sericitization, chloritization	BT-17-0-2~ BT-17-0-14	

Area	Locality Number	Mineral Assemblage	Occurrence	Strike & Dip	Size of Mineralized Zone	Host Rock	Alteration of Host Rock	Ore Sample Number
Bt. Tampang	BT-20	qz+lim·hem	vein	?	T=0.6m, L=1.1m+	?	?	
	BT-26	qz	network	?	T=0.5~3.0cm	altered tuffaceous sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-26-0
	BT-28	lim·py+(qz)	lim·py·minor qz veinlets-bearing argillized and silicified zone	?	W=6.0m	altered andesite	silicification, sericitization, kaolinization, adularization	BT-28-0-1 BT-28-0-2 BT-28-0-3 BT-28-0-4
	BT-31	qz+lim	vein and network	N50°E·80°S	T=2~5cm, W=0.6m, H=2.4m	strongly altered tuff	silicification sericitization	BT-31-0
	BT-32	qz	network	?	W=6.0m+, H=3.0m+ (T of qz vein=0.3~3.0cm)	coarse sandstone	silicification, sericitization	BT-32-0
	BT-37	qz+lim	vein	N25°W·90°	T=2~5cm, H=1.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization	BT-37-0
	BT-38 (T-3)	qz+lim·py	lenticular silicified zone	?	L=0.25m, T=0.1m	altered rhyolite	silicification, kaolinization, sericitization, chloritization	BT-38-0
	BT-41	qz+lim	network	?	w=4.0m+, H=1.5m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-41-0
	BT-42	qz·lim·hem	qz veinlets·lim·hem-bearing silicified & argillized zone	?	W=2.0m+, H=1.5m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-42-0
	BT-43	qz·lim	network	horizontal	T=1.3m, L=5.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-43-0
	BT-44	qz+lim	qz lens·lim-bearing silicified and argillized zone	N20°W·80°E	W=3.0m, L=5.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-44-0
	BT-45	qz+lim·py	lim·qz network·py-bearing breccia vein	N68°E·87°S	T=0.4m, H=4.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-45-0
	BT-46	qz·lim	qz network-bearing vein of silicified zone	N70°E·74°S	T=0.7m, L=6.6m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-46-0
	BT-47	qz+lim	lim-bearing vein of silicified zone	N74°E·90°	T=0.75m, H=1.2m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-47-0
	BT-48	qz+lim·py	py·lim-bearing vein of silicified zone	E-W·70°S N70°E·70°S	T=0.3m, L=3.0m+, H=1.2m+ T=0.75m	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-48-0-1 BT-48-0-2
	BT-49	qz+lim	vein of silicified zone	N35°E·80°W	T=0.55m, L=3.0m	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-49-0
	BT-50	qz·lim	lim-bearing silicified breccia vein	N12°E·70°W	T=1.0m	altered fine sandstone	silicification, sericitization	BT-50-0
	BT-51	qz·lim	lim-bearing silicified breccia zone	N17~35°W·90°	W=9.0m	altered fine sandstone	silicification, sericitization	BT-51-0

Area	Locality Number	Mineral Assemblage	Occurrence	Strike & Dip	Size of Mineralized Zone	Host Rock	Alteration of Host Rock	Ore Sample Number
Bt. Tampang	BT-58	qz+lim	network	N20°E·70°W	W=3.5m+, H=5.0m+	strongly altered tuff	silicification, sericitization	BT-58-0
Bt. Kotud	BK-12	qz+py	network	?	W=1.0m, L=2.0m+	sandstone	none	BK-12-0
Kg. Poring	KP-4	qz	vein	?	T=2~5cm	sandstone	none	
	KP-7	qz	vein	N44°W·60°S	T=5cm, H=1.3m+	granodiorite	none	
	KP-9	qz	pebble in Quaternary gravel bed	?	?	Quaternary gravel bed	silicification, sericitization kaolinization	KP-9-0-1 KP-9-0-2
	KP-13	qz·lim·py	py·lim-bearing silicified and argillized zone	?	W=8.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization chloritization	KP-13-0-1 KP-13-0-2
	KP-14	qz·lim·py	lim·py-bearing silicified and argillized zone	N70°W·90°	W=3.0m	altered mudstone	silicification, sericitization, kaolinization	KP-14-0
	KP-18	qz	vein of silicified zone	N30°E·64°E	T=0.35m, H=0.4m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	KP-18-0

[Abbreviations]

qz: quartz, py: pyrite, lim: limonite, hem: hematite, cp: chalcopyrite, W: width, T: thickness, L: length, H: height, 2.2m+: 2.2 meters and over (T-1), (T-3), (T-10): number of locality of mineral occurrence found in 1992.

第2章 調査地域の地理

2-1 地形及び水系

サバ州はFig. I-2にみられるように、地形上西部低地 (Western Lowlands)、西部山脈 (Western Cordillera)、中部高地 (Central Uplands)、及び東部低地 (Eastern Lowlands) の4主要地形区に分けることができる。(Collenette, P., 1963による)。1993年の調査地域は西部山脈に属するクロッカー山脈 (Crocker Range)北東部のキナバル山塊の東斜面及びその東の中部高地に属する丘陵地帯からなっている。調査地域のうち東部の中部高地に属する部分は標高270m~680m位で比較的地形の緩やかな丘陵及び氾濫原を伴った河川沿いの沖積低地よりなるが、西部のキナバル山塊に属する部分は標高500m~1260m位で急峻な地形を呈している。

調査地域内を流れる河川の主なるものは地域の北部を東流するLanganan川、その支流のKipungit川、Mamut川、Mantukungan川、及びBruntukungan川、地域中央部を東流するBangkud川、及び地域南端部を東流するLuhan川である。Langanan川、Bangkud川、及びLuhan川は何れもスルー海に注ぐSugut川の上流部にあたる。

2-2 気候及び植生

調査地域の気候は高温多湿な熱帯型で、気温は年間を通じてほとんど変化がないが、標高によって変化し、標高が300m高くなるごとに約1.5°Cの割合で低下する。従って標高1,200m以上では熱帯多雨気候から温帯多雨気候に変っている。調査地域の気温の測定記録はないが、標高の低い地域東部では21°~32°C程度であり、地域西部のキナバル山塊東腹に標高が近い調査地域外のキナバル山塊南腹のKundasang (標高1,371m) では毎月の最高気温は27°~31°C、最低気温が10°~16°Cを記録した。

調査地域の降雨記録はないが、上記のKundasangでは平均年間降雨量が約2,030ミリで、その大部分は年の後半に降っている。同じく調査地域外のキナバル山塊南腹のTenompok (標高1,615m) 近くの国立公園本部では平均年間降雨量が約3,050ミリである。一般に最も雨の少ない月は2月、3月、及び4月で、最も多い月は5月、6月、9月、10月、及び11月である。

本調査地域の大部分は熱帯雨林が占めているが、地域東部の丘陵の山腹及び山麓の一部及び沖積低地の大部分は耕地及び牛の放牧地となっている。熱帯雨林は二つのタイプ、すなわち自然のままの原始ジャングルとすでに大木の伐採が終っている二次ジャングルに分けられるが、地域西部のキナバル山塊の東腹の多く、すなわちLanganan川、Kipungit川、Mamut川、Mantukungan川、及びBruntukungan川の上流域は原始ジャングル、地域東部の丘陵は二次ジャングルで覆われている。

第3章 一般地質（キナバル地域の地質）

キナバル地域にはCrocker FormationとTrusmadi Formationの堆積岩類が広く露出し、次いで超塩基性岩類及び花崗岩類がかなりみられ、さらに漂礫土層もいくらか分布している。またホルンフェルス、片岩、珪岩、変超塩基性岩、及び変堆積岩の如き変成岩が局所的に見出され、スピライト、石英安山岩、及び安山岩のような火山岩溶岩はまれにみられる。

本地域の最古の地層は黒雲母-角閃石片岩、陽起石片岩、及び斜長石-角閃石片麻岩よりなるCrystalline Basementで、断層により押し上げられた恐らく中生代またはそれ以前の時代の岩体と考えられる。

白亜期後期から中新世に亘る基盤岩類上への不整合的な堆積物の沈積はTrusmadi Formation及びCrocker Formationを形成している一連の厚い堆積岩類をもたらした。両Formationはお互いに断層で接し、Trusmadi Formationの方が古いように思われる。Trusmadi Formationがより泥質でCrocker Formationがより砂質であることを除いては両Formationは岩質的及び構造的に類似している。

Trusmadi Formationは厚層をなすか或いは薄いシルト岩及び砂岩を挟んでいる暗色の頁岩からおもになっており、適度の深さの海の環境で堆積したと思われる。Crocker Formation中にみられるような堆積構造がTrusmadi Formation中に通常見出される。本Formationは強く褶曲されかつ衝上されて、通常剪断されかつ破碎されており、所により変成されている。特徴的化石は見付かっていないが、多分暁新世～始新世時代であると推定されている。

Crocker Formationは厚層をなすかまたはシルト岩、赤色及び灰色の頁岩、泥岩、及び泥質岩を挟んでいる砂岩から主としてなっており、深海環境で堆積したと思われる。級化層理、小規模な斜層理、ソールマーク、及びリップルマークのような堆積構造が通常みられる。本Formationは強く褶曲して等斜褶曲及び横臥褶曲をなし、しばしば破碎されている。特徴的化石は見出されていないが、時代は暁新世乃至中新世前期と推定される。

Wariu Formationに属するスランプ角礫の数少ない露出が記録されているが、中新世に古い堆積岩類上に不整合に堆積したものと思われる。

超塩基性岩類は橄欖岩よりなっているがダナイトもまれにみられる。レーンライトはキナバル山周辺で通常みられるが、ここ以外ではハルツバーチャイトが普通である。両岩は一様に蛇紋岩化されているので、蛇紋岩が広く分布している。超塩基性岩類が通常剪断されかつ破碎されており、周囲の岩石とは断層で接していることは造構運動でその場所に生じたことを示唆している。

多数の花崗岩質貫入岩類は花崗岩及び花崗岩質斑岩類からなっており、少数の貫入岩類は花崗閃緑岩、モンゾナイト、及び微閃緑岩よりなっているが、アプライト及び粗粒玄武岩はまれにみられる。これらの貫入岩類は中新世乃至鮮新世に貫入した。

石英安山岩が主で、少数の安山岩、スピライト、及び玄武岩よりなる噴出岩類は非常にまれに

みられる。

最も若い地層はPinosuk Gravelsの漂礫土堆積物より形成されている。これらの堆積物はあまり淘汰されておらず、恐らく氷河期に山地からの流土 (solifluction) により形成されたと考えられる。Pinosuk Gravelsには不整合に堆積した2部層が認められる。下部層は主として超塩基性岩または堆積岩よりなる中礫乃至巨礫サイズの角礫状乃至垂角礫状岩片を含有しており、大部分が固結している。上部層は粘土質乃至砂質で、花崗岩質巨礫を含む種々の岩石の角礫状乃至円礫状岩片を含有しており、大部分はあまり固結していない。

(“Summary of Geology” of Geological Map of the Kinabalu Area, Sabah, Malaysia; Sheet 6/116/15から)

第4章 調査結果の総合検討

4-1 地質構造、鉱化作用の特性と鉱化規制

調査地域のうち、Poring部落以東には熱水変質を受けた砂岩、泥岩、酸性～中性火山岩、及び酸性～中性火砕岩が分布し、この中に少量の褐鉄鉱、黄鉄鉱、及び所により赤鉄鉱または黄銅鉱を随伴した石英細脈、石英網状脈、脈状珪化帯、及び珪化・粘土化帯の露頭がみられる。

これらの露頭のうち、金が0.1g/t以上(0.10～2.48g/t)含まれているもの、銅が0.1%以上(0.22～0.64%)含まれているもの、及び水銀とともに金鉱化作用に伴われる砒素が1,000ppm以上(1,175～5,063ppm)含まれているものはTampang山の南斜面(11露頭)及び東斜面(2露頭)に集中している。

Tampang山の南斜面の鉱徴地でみられる黄鉄鉱、金、銅、砒素、及び水銀を伴った石英細脈、石英網状脈、脈状珪化帯、及び珪化・粘土化帯の母岩は熱水変質(主として珪化作用、絹雲母化作用、及びカオリン化作用)を強く受けた珪長質凝灰岩、強熱水変質岩、及び砂岩である。Tampang山の南斜面をも含んだPoring部落以東にみられる熱水変質帯の変質鉱物組み合わせ(主として石英-絹雲母-カオリン)は氷長石-絹雲母型と酸性硫酸塩型(Hayba他, 1986; Heald他, 1987)または還元硫黄型と酸化硫黄型(Hedenquist, 1987)との中間型の浅熱水性金鉱床に伴われる熱水変質帯の鉱物組み合わせを表わしているものと思われる。

Tampang南斜面及び東斜面の金鉱化帯の母岩であり、Poring部落以東にみられる熱水変質を受けた砂岩と珪長質凝灰岩のうち、Crocker Formationに属すると考えられる砂岩は、そのK-Ar年代がかなりばらつくが、珪長質凝灰岩のK-Ar年代は $7.34 \pm 0.48 \sim 7.44 \pm 0.46$ Ma(中新世後期)を示している。珪長質凝灰岩が絹雲母化作用を強く受けていることから推して、得られたK-Ar年代は珪長質凝灰岩が熱水変質作用を蒙った時期を示しているものと思われる。

Tampang南斜面及び東斜面の鉱徴地でみられる黄鉄鉱、金、銅、砒素、及び水銀を含んだ石英細脈、石英網状脈、網状珪化帯、及び珪化・粘土化帯は全体としては大きな石英網状脈帯のそれぞれ一部をなしていると思われ得る。

Tampang山南斜面及び東斜面、とくに南斜面でみられる金鉱化帯はCrocker Formationに属すると考えられる砂岩及びその上に不整合に載る珪長質凝灰岩中に胚胎していることから推して、鉱化作用を規制しているのは不整合面ではないかと考えられる。

Tampang山南斜面及び東斜面の鉍微地でみられる石英細脈及び石英網状脈の石英はその流体包有物の均質化温度が比較的低い5試料と均質化温度が広い範囲にばらついている4試料とに分けられるが、比較的低い5試料のうち3試料中には金が0.11~1.27g/t含まれている。この5試料の温度はSillitou (1988) の西太平洋島弧の火山活動に関係した氷長石-絹雲母型浅熱水性金鉍床の流体包有物均質化温度135° ~350°Cの温度範囲内に入っている。

Poring部落以東にみられる酸性~中性火砕岩・火山岩の分析値を $FeO+Fe_2O_3-Na_2O+K_2O-MgO$, $SiO_2-FeO+Fe_2O_3/MgO$, 及び $FeO+Fe_2O_3-FeO+Fe_2O_3/MgO$ ダイヤグラム上にプロットするといずれもカルクアルカリ岩系に属していることをも考慮すると, Tampang山の南斜面及び東斜面にみられる金鉍化帯は中新世後期のカルクアルカリ岩系の火山活動に関係した中性の熱水系に伴われた浅熱水性含金石英網状脈と考えられる。

4-2 (期待鉍床) 賦存のポテンシャルについて

Tampang山の南斜面及び東斜面の熱水変質帯中にみられる黄鉄鉍, 金, 銅, 砒素, 及び水銀を含んだ石英細脈, 石英網状脈, 脈状珪化帯, 及び珪化・粘土化帯は全体としては大きな低品位含金石英網状脈帯のそれぞれ一部をなしているとみなし得る。本鉍化帯はその成分組成, 相伴う熱水変質帯の変質鉍物組み合わせ, 及び母岩のK-Ar年代から推して, 中新世後期の火山活動に関係した中性の熱水系に伴われた浅熱水性金鉍床に該当すると思われるので, 本鉍化帯の下部により高品位の含金石英網状脈またはボナンザ型(鉍脈型)の含金石英脈が存在する可能性はありとえられる。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

第3年次（平成4年度）調査で浅熱水性金鉱床の鉱徴が確認されたTampang山地域を含み、3年次の河床堆積物による地化学探鉱で金の高異常値が検出されたLanganan川、Bangkud川、Luhan川流域地域において新たな金鉱床鉱徴地を発見し金鉱床賦存の可能性をより明確にするために第4年次（平成5年度）に行ったフォローアップ調査（地質調査を伴った鉱徴地調査）の結果、黄鉄鉱、金（0.10～2.48g/t）、銅（0.22～0.64%）、砒素（1,175～5,063ppm）、水銀（1,399～38,785ppb）を含んだ石英細脈、石英網状脈、脈状珪化帯、及び珪化・粘土化帯がTampang山の南斜面及び東斜面、とくに南斜面に集中して分布していることが明らかになった。石英細脈、石英網状脈、脈状珪化帯、及び珪化・粘土化帯は全体としては大きな低品位含金石英網状脈のそれぞれ一部をなしているとみなし得る。

本珪化帯の母岩はCrocker Formationに属していると考えられる砂岩及びこれに不整合に載る珪長質凝灰岩、及び原岩不明の強変質岩で、いずれも主として珪化作用、絹雲母化作用、及びカオリン化作用よりなる熱水変質作用を強く受けている。熱水変質帯の変質鉱物組み合わせ（主として石英－絹雲母－カオリン）は氷長石－絹雲母型と酸性硫酸塩型（Hayba他, 1986; Heald他, 1987）または還元硫黄型と酸化硫黄型（Hedenquist, 1987）との中間型の浅熱水性金鉱床に伴われる熱水変質の鉱物組み合わせを表しているものと思われる。

さらに母岩の熱水変質珪長質凝灰岩のK-Ar年代測定の結果、珪長質凝灰岩が熱水変質作用を蒙ったのは $7.34 \pm 0.48 \sim 7.44 \pm 0.47$ Ma前（中新世後期）とみなされること及びPorong以東にみられる酸性～中性火砕岩・火山岩はカルクアルカリ岩系に属することを考慮に入れると、Tampang山の南斜面及び東斜面にみられる低品位含金石英網状脈帯は中新世後期のカルクアルカリ岩系の火山活動に関係した中性の熱水液に伴われた浅熱水性金鉱床に該当すると思われるので、下部により高品位の含金石英網状脈またはボナンザ型（鉱脈型）の含金石英脈が存在する可能性はあると考えられる。

5-2 将来への提言

「5-1 結論」の項で述べた如く、Tampang山の南斜面及び東斜面にみられる低品位含金石英網状脈帯の下部にはより高品位の含金石英網状脈またはボナンザ型（鉱脈型）の含金石英脈が存在する可能性が考えられるので、それを確認するために下記の探鉱を行うことを提言する。

- (1) Tampang山の南斜面及び東斜面並びに尾根において、トレンチング及びトレンチでの系統的サンプリングと採取したサンプルの化学分析を行い、地表における金の詳細な品位分布を調べ

る。

- (2) その結果低品位含金石英網状脈帯下部に高品位部が予想される場合、それに対する試錐探鉱を行う。

第Ⅱ部 各 論

第Ⅱ部 各 論

第1章 調査方法

1-1 鉍徴地現地調査

第3年次（平成4年度）調査で浅熱水性金鉍床の鉍徴が確認されたTampang山地域を含み、第三年次の河床堆積物による地化学探鉍で金の異常値が検出されたLanganan川、Bangkud川、Luhan川流域地域で、新たな金鉍床鉍徴地の発見に努めるとともに、鉍徴地の地質及び鉍化作用の特性を把握して、当該地域内の金鉍床賦存の可能性をより明確にするために、鉍徴地調査及び地質調査を行った。

1-2 室内試験・分析

調査地域内に分布する金鉍床鉍徴地の鉍化作用と鉍徴地及びその周辺の地質の特性を明確にするために、各鉍徴地の鉍石、母岩、熱水変質岩、石英、及び調査地域内の代表的岩石を採取して、下記の各種室内試験、化学分析、及び顕微鏡観察を行った。室内試験・分析の内訳及び数量はTable I-1に示されている。

- (1) 岩石のK-Ar年代測定
- (2) 岩石化学分析
- (3) 岩石薄片顕微鏡観察
- (4) 鉍石化学分析
- (5) 鉍石研磨片顕微鏡観察
- (6) 熱水変質岩のX線回折試験
- (7) 石英中の流体包有物の均質化温度測定

第 2 章 地 質

調査地域の地質は主にTrusmadi Formation及びCrocker Formationの堆積岩類、次いで比較的広範囲に分布している超塩基性岩、さらに酸性～中性火砕岩・火山岩類、酸性貫入岩類、酸性～中性脈岩類、及び更新世のPinosuk礫層からなっている。

(1) Trusmadi Formation

Crocker Formationよりも古く、暁新世乃至始新世とされているTrusmadi Formationは主に厚い暗色泥岩よりなり、薄いシルト岩及び砂岩を挟んでいる。

本Formationは主にBangkud川の上流及びMamut道路（Mamut鉱山－Luhan廃滓ダム間）で見られる。Crocker Formation及び超塩基性岩とは断層で接しており、所により熱変成作用を蒙って黒雲母ホルンフェルスになっている。

(2) Crocker Formation

暁新世乃至漸新世と言われているCrocker Formationは主として厚い砂岩よりなり、薄いシルト岩及び泥岩を挟んでいる。本Formationは調査地域北西部、とくにKipungit川、Mantukungan川、及びBruntukungan川沿い、及び中央～東部地域で見られる。

Crocker Formationに属するとみられる砂岩の年代を全岩によるK－Ar法で測定した結果 7.85 ± 0.60 , 14.0 ± 1.0 , 36.8 ± 4.2 , 及び 112 ± 7.0 Ma が得られた。

Tampang山の南斜面及び東斜面に分布している砂岩は金鉱化作用の母岩となっている。Crocker FormationはTrusmadi Formation及び超塩基性岩とは断層で接しており、調査地域の中央部～東部では珪化作用、絹雲母化作用、及びカオリン化作用を主とした熱水変質作用を蒙っている。

(3) 超塩基性岩

超塩基性岩は太平洋プレートの沈み込み（subduction）に伴う太平洋地殻の押し上げ（obduction）により多分生じたとみられているオフィオライト複合体の1メンバーと考えられ、調査地域の南西部及び北西部に分布している。本岩は蛇紋岩化レールソライト及び蛇紋岩よりなっており、Trusmadi Formation及びCrocker Formationとは断層で接している。

(4) 酸性～中性火砕岩・火山岩類

本岩層は主に珪長質凝灰岩及び石英安山岩質凝灰集塊岩よりなり、薄い流紋岩、石英安山岩、及び安山岩の溶岩を挟んでいるが、Crocker Formationに不整合に載っており、Tampang山周辺に分布している。

これらの岩石は珪化作用、絹雲母化作用、及びカオリン化作用を主とした熱水変質作用を強く受けている。Tampang山の南斜面にみられる熱水変質～強熱水変質珪長質凝灰岩及び原岩不明の強熱水変質岩は金鉱化作用の母岩となっている。

熱水変質珪長質凝灰岩の年代を全岩によるK－Ar法で測定した結果、 $7.34 \pm 0.48 \sim 7.44 \pm$

0.46Maが得られた。

(5) 酸性貫入岩類

調査地域に分布している酸性貫入岩類は北西部のKipungit川及びLanganan川の上流部周辺にみられる花崗閃緑岩及びKotud山, Tambian山, 及びBangkud川の北側1支流にそれぞれ露出している石英閃緑斑岩からなっているが、これらはすべてCrocker Formation中に貫入している。

花崗閃緑岩及び石英閃緑斑岩の年代を全岩によるK-Ar法で測定した結果、それぞれ 7.40 ± 0.52 Ma及び $6.78 \pm 0.45 \sim 8.03 \pm 0.59$ Maが得られた。

(6) 酸性～中性脈岩類

石英安山岩及び安山岩の小岩脈がLanganan川の北側に分布しているCrocker Formation中に貫入している。

(7) Pinosuk礫層

更新世のPinosuk礫層は調査地域内では最も若い地層でKpg. PoringとKpg. Bangkud間の丘の緩傾斜面に分布している。

本礫層はあまり淘汰も固結もしておらず、砂質乃至粒土質の基質中に花崗岩質巨礫を含む種々の岩石の中礫乃至巨礫サイズの角礫状乃至円礫状岩片が含まれている。Pinosuk礫層は多分水河期におけるキナバル山塊からの流土(solifluction)により形成されたものと思われる。

調査地域内には地質及び地形的特徴から推定された4方向の断層が発達していると思われるが、北西方向が最も多く、北東、南北、及び東西方向がこれに次いでいる。

Table II-1 Stratigraphy of the Bt. Tampang-Kpg. Poring Area

AGE	SEDIMENTARY ROCKS	IGNEOUS ROCKS	ABSOLUTE AGE m. y.
HOLOCENE	RECENT ALLUVIUM: boulder gravel		
PLEISTOCENE	PINGSUK GRAVELS: cloyey to sandy boulder gravel		5
PLIOCENE		Extrusion of volcanic rocks and pyroclastic flow; intrusion of acidic intrusive rocks and dyke rocks	7 9
MIOCENE	Non-deposition	Emplacement of ultrabasic rocks by faulting	
OLIGOCENE	CROCKER FORMATION: sandstone, interbedded with siltstone, shale, and mudstone		26
EOCENE	TRUSMADI FORMATION: grey and dark grey mudstone, interbedded with siltstone and sandstone		38
PALAEOCENE			54
UPPER CRETACEOUS	(CHERT-SPILITE FORMATION: chert, greywacke, limestone)	(Basic intrusive and extrusive rocks: mainly spilite and sodic dolerite)	65
			100

(Adopted from Jacobson, G., 1970)

第3章 調査結果

3-1 鉱徴地調査

第3年次（平成4年度）調査で浅熱水性金鉱床の鉱徴が確認されたTampang山地域を含み、第3年次の河床堆積物による地化学探鉱で金の異常値が検出されたLanganan川、Bangkud川、Luhan川流域地域において新たな金鉱床鉱徴地を発見し金鉱床賦存の可能性をより明確にするために、地質調査を伴った鉱徴地調査を行った。鉱徴地の調査結果はTable II-2に要約されており、調査地域の地質、地質断面、及び鉱徴地の位置はそれぞれ巻末のFig. II-1, Fig. II-2, 及びFig. II-3に示されている。

平成5年度に調査した鉱徴地は平成4年度に確認済の3鉱徴地（BT-1, BT-17, BT-38）を含む42鉱徴地である。このうち砂岩中の石英脈（BK-12, KP-4）、花崗閃緑岩中の石英脈（KP-7）、及び第四紀更新世の礫層中の石英小礫（KP-9）を除いた38鉱徴地は熱水変質を受けた砂岩、泥岩、及び酸性～中性火砕岩・火山岩中の金を含んでいそうな石英細脈（4鉱徴地）、石英網状脈（13鉱徴地）、脈状珪化帯（11鉱徴地）、及び珪化・粘土化帯（10鉱徴地）の露頭である。

上記38鉱徴地でみられる石英細脈、石英網状脈、脈状珪化帯、及び珪化粘土化帯はおもに石英よりなり、褐鉄鉱、黄鉄鉱、及び所により赤鉄鉱（二次生成）を随伴しているが、有用鉱物がみとめられるのはBT-10及びBT-11鉱徴地の黄銅鉱のみである。

38鉱徴地の母岩は熱水変質を受けた砂岩（22鉱徴地）、泥岩（1鉱徴地）、酸性～中性火山岩（2鉱徴地）、酸性～中性火砕岩（9鉱徴地）、及び強熱水変質岩（3鉱徴地）であり、全部が珪化作用の他、大部分が絹雲母化作用及びカオリン作用、一部が氷長石化作用または電気石化作用を蒙っている。

42鉱徴地で採取した鉱石及び岩石試料の化学分析の結果、金が0.1g/t以上含まれている鉱徴地はBT-1（1.27g/t）、BT-2（0.57g/t, 0.40g/t）、BT-5（0.16g/t）、BT-6（2.48g/t）、BT-11（0.24g/t）、BT-13（0.22g/t）、BT-14（0.10g/t）、BT-43（0.24g/t）、BT-45（0.11g/t）、BT-58（0.22g/t）の10鉱徴地、銅が0.1%以上含まれているのはBT-6（0.46%）、BT-7（0.64%）、BT-10（0.51%, 0.22%）、BT-11（0.31%）の4鉱徴地であること、さらに一般に金鉱化作用に伴われる砒素及び水銀がかなり含まれていること、すなわち砒素が1,000ppm以上含まれているのがBT-1（1,729ppm, 2,703ppm）、BT-2（1,508ppm, 4,567ppm）、BT-6（5,063ppm）、BT-10（1,431ppm）、BT-12（1,283ppm）、BT-43（1,175ppm）の6鉱徴地、水銀が1.0ppm以上（1.2～38.8ppm）含まれているのが31鉱徴地であることがわかった。一方母岩が熱水変質を受けていない4鉱徴地（BK-12, KP-4, KP-7, KP-9）の石英には上記の有用金属がほとんど含まれていないことが分かった。

鉱徴地調査及び鉱石試料の化学分析結果から、金、銅、及び砒素を比較的多く含む鉱徴地は

Tampangi山の南斜面 (BT-1, BT-2, BT-5, BT-6, BT-7, BT-10, BT-11, BT-12, BT-13, BT-14, BT-58) 及び東斜面 (BT-43, BT-45), とくに南斜面に集中していることが分かった。

42鉱徴地の石英脈または石英細脈が胚胎している割目は東西系 (走向 $N68^{\circ} E \sim N70^{\circ} W$, 11鉱徴地) が比較的多く, 北東系 ($N30^{\circ} E \sim N60^{\circ} E$, 7鉱徴地), 南北系 ($N20^{\circ} E \sim N20^{\circ} W$, 5鉱徴地), 及び北西系 ($N25^{\circ} W \sim N50^{\circ} W$, 4鉱徴地) がこれに次いでいる。これらの裂罅の方向性はサバ州全体に発達している断層の方向とほぼ一致している。

Table II-2 List of Localities of Mineral Occurrence

1/3

Area	Locality Number	Mineral Assemblage	Occurrence	Strike & Dip	Size of Mineralized Zone	Host Rock	Alteration of Host Rock	Ore Sample Number
Bt. Tampang	BT-1 (T-10)	lim+qz	lim·qz veinlets-bearing argillized & silicified zone	?	W=2.2m+	altered tuffaceous sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-1-0-1 BT-1-0-2
	BT-2	lim+qz	lim·qz lens-bearing argillized & silicified zone	?	W=3.1m+	altered tuffaceous sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-2-0-1 BT-2-0-2
	BT-3	lim·hem+qz	lim·hem·qz veinlets-bearing argillized & silicified zone	?	W=4.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-3-0
	BT-4	lim·hem·qz	lim·hem·qz network-bearing silicified & argillized zone	?	W=2.0m+	altered sandstone	silicification	BT-4-0
	BT-5	lim·hem+qz	vein of silicified zone	N40°E·75°SE	T=0.3~0.5m	altered sandstone	silicification	BT-5-0
	BT-6	lim·py·qz	network	?	W=2.5m+	altered felsic tuff	silicification, kaolinization, adularization	BT-6-0
	BT-7	qz+lim·py	veinlets	N80°E·16°N	T=0.5~2.0cm, L=1.3m	altered felsic tuff	silicification, kaolinization, sericitization, adularization	BT-7-0
	BT-9	lim	lim-bearing argillized zone	?	W=2.0m+	fine tuffaceous sandstone	sericitization, silicification, kaolinization	BT-9-0
	BT-10	qz+py·lim·cp	network	N50°W·30°N N80°W·90°	W=3.5m, L=4.5m (T of qz vein=2~10cm)	strongly altered rock	silicification, adularization, sericitization, kaolinization	BT-10-0-1 BT-10-0-2
	BT-11	qz+py·lim·cp	network	N44°E·90°	W=0.5m, L=2.0m+ (T of qz vein=1~2cm)	strongly altered rock	silicification, adularization, sericitization, kaolinization	BT-11-0
	BT-12	qz+lim	veinlet	N82°W·35°S	T=0.5cm	strongly altered rock	silicification, sericitization, kaolinization	BT-12-0
	BT-13	qz+lim	vein	N48°E·90°	T=1~25cm	altered felsic tuff	silicification, sericitization, kaolinization	BT-13-0-1
		qz·lim	vein of silicified zone	N-S·60°N	T=0.65m	altered felsic tuff	silicification, sericitization, kaolinization	BT-13-0-2
		qz·lim	vein of silicified zone	?	T=1.3m	altered felsic tuff	silicification, sericitization, kaolinization	BT-13-0-3
	BT-14	qz+lim·hem	network	N70°E·43°N	W=8.0m+, H=6.0m+ (T of qz vein=0.5~5cm)	strongly altered felsic tuff	silicification, sericitization	BT-14-0-1 BT-14-0-2
	BT-15	qz	network	N60°E·53°N	W=8.0m+, H=6.0m+ (T of qz vein=0.5~6.0cm)	strongly altered felsic tuff	silicification, sericitization	BT-15-0
	BT-16	qz+lim	vein and network	N70°W·90°	T=1.2m, W=3.0m, L=6.0m+	strongly altered felsic tuff	silicification, sericitization	BT-16-0
BT-17 (T-1)	qz+py·lim	network	N45°W·86°N	W=38.0m, H=3.0m+ (T of qz vein=0.5~5.0cm)	strongly altered dacitic agglomerate	silicification, kaolinization, sericitization, chloritization	BT-17-0-2~ BT-17-0-14	

Area	Locality Number	Mineral Assemblage	Occurrence	Strike & Dip	Size of Mineralized Zone	Host Rock	Alteration of Host Rock	Ore Sample Number
Bt. Tampang	BT-20	qz+lim·hem	vein	?	T=0.6m, L=1.1m+	?	?	
	BT-26	qz	network	?	T=0.5~3.0cm	altered tuffaceous sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-26-0
	BT-28	lim·py+(qz)	lim·py·minor qz veinlets-bearing argillized and silicified zone	?	W=6.0m	altered andesite	silicification, sericitization, kaolinization, adularization	BT-28-0-1 BT-28-0-2 BT-28-0-3 BT-28-0-4
	BT-31	qz+lim	vein and network	N50°E-80°S	T=2~5cm, W=0.6m, H=2.4m	strongly altered tuff	silicification sericitization	BT-31-0
	BT-32	qz	network	?	W=6.0m+, H=3.0m+ (T of qz vein=0.3~3.0cm)	coarse sandstone	silicification, sericitization	BT-32-0
	BT-37	qz+lim	vein	N25°W-90°	T=2~5cm, H=1.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization	BT-37-0
	BT-38 (T-3)	qz+lim·py	lenticular silicified zone	?	L=0.25m, T=0.1m	altered rhyolite	silicification, kaolinization, sericitization, chloritization	BT-38-0
	BT-41	qz+lim	network	?	w=4.0m+, H=1.5m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-41-0
	BT-42	qz·lim·hem	qz veinlets·lim·hem-bearing silicified & argillized zone	?	W=2.0m+, H=1.5m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-42-0
	BT-43	qz·lim	network	horizontal	T=1.3m, L=5.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-43-0
	BT-44	qz+lim	qz lens·lim-bearing silicified and argillized zone	N20°W-80°E	W=3.0m, L=5.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-44-0
	BT-45	qz+lim·py	lim·qz network·py-bearing breccia vein	N68°E-87°S	T=0.4m, H=4.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-45-0
	BT-46	qz·lim	qz network-bearing vein of silicified zone	N70°E-74°S	T=0.7m, L=6.6m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-46-0
	BT-47	qz+lim	lim-bearing vein of silicified zone	N74°E-90°	T=0.75m, H=1.2m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-47-0
	BT-48	qz+lim·py	py·lim-bearing vein of silicified zone	E-W-70°S N70°E-70°S	T=0.3m, L=3.0m+, H=1.2m+ T=0.75m	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-48-0-1 BT-48-0-2
	BT-49	qz+lim	vein of silicified zone	N35°E-80°W	T=0.55m, L=3.0m	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	BT-49-0
	BT-50	qz·lim	lim-bearing silicified breccia vein	N12°E-70°W	T=1.0m	altered fine sandstone	silicification, sericitization	BT-50-0
	BT-51	qz·lim	lim-bearing silicified breccia zone	N17~35°W-90°	W=9.0m	altered fine sandstone	silicification, sericitization	BT-51-0

Area	Locality Number	Mineral Assemblage	Occurrence	Strike & Dip	Size of Mineralized Zone	Host Rock	Alteration of Host Rock	Ore Sample Number
Bt. Tampang	BT-58	qz+lim	network	N20°E·70°W	W=3.5m+, H=5.0m+	strongly altered tuff	silicification, sericitization	BT-58-0
Bt. Kotud	BK-12	qz+py	network	?	W=1.0m, L=2.0m+	sandstone	none	BK-12-0
Kg. Poring	KP-4	qz	vein	?	T=2~5cm	sandstone	none	
	KP-7	qz	vein	N44°W·60°S	T=5cm, H=1.3m+	granodiorite	none	
	KP-9	qz	pebble in Quaternary gravel bed	?	?	Quaternary gravel bed	silicification, sericitization kaolinization	KP-9-0-1 KP-9-0-2
	KP-13	qz·lim·py	py·lim-bearing silicified and argillized zone	?	W=8.0m+	altered sandstone	silicification, sericitization chloritization	KP-13-0-1 KP-13-0-2
	KP-14	qz·lim·py	lim·py-bearing silicified and argillized zone	N70°W·90°	W=3.0m	altered mudstone	silicification, sericitization, kaolinization	KP-14-0
	KP-18	qz	vein of silicified zone	N30°E·64°E	T=0.35m, H=0.4m+	altered sandstone	silicification, sericitization, kaolinization	KP-18-0

[Abbreviations]

qz: quartz, py: pyrite, lim: limonite, hem: hematite, cp: chalcopyrite, W: width, T: thickness, L: length, H: height, 2.2m+: 2.2 meters and over (T-1), (T-3), (T-10): number of locality of mineral occurrence found in 1992.

Table II-3 List of Samples taken for Laboratory Work

1/3

Area	Locality Number	Dating	Assay of Rock	Thin Section	Assay of Ore	Polished Section	X-ray Diffraction	Fluid Inclusion	Specimen
Bt. Tampang	BT-1				BT-1-0-1			BT-1-Q	
	"				BT-1-0-2				
	BT-2			BT-2-T	BT-2-0-1		BT-2-X		
	"				BT-2-0-2				
	BT-3				BT-3-0	BT-3-P	BT-3-X		
	BT-4	BT-4-D	BT-4-R	BT-4-T	BT-4-0		BT-4-X		
	BT-5				BT-5-0	BT-5-P			BT-5-0-S
	BT-6				BT-6-0	BT-6-P	BT-6-X		
	BT-7			BT-7-T	BT-7-0	BT-7-P	BT-7-X	BT-7-Q	
	BT-9		BT-9-R	BT-9-T	BT-9-0		BT-9-X		
	BT-10				BT-10-0-1		BT-10-X	BT-10-Q	BT-10-0-1-S
	"				BT-10-0-2	BT-10-P			
	BT-11			BT-11-T	BT-11-0	BT-11-P	BT-11-X	BT-11-Q	BT-11-0-S
	BT-12				BT-12-0				
	BT-13	BT-13-D	BT-13-R	BT-13-T	BT-13-0-1		BT-13-X	BT-13-Q	BT-13-0-1-S
	"				BT-13-0-2				
	"				BT-13-0-3	BT-13-P			
	BTD-14			BT-14-T	BT-14-0-1	BT-14-P	BT-14-X	BT-14-Q	
	"				BT-14-0-2				
	BT-15				BT-15-0	BT-15-P		BT-15-Q	
	BT-16				BT-16-0	BT-16-P	BT-16-X	BT-16-Q	BT-16-0-S
	BT-17				BT-17-0-2	BT-17-P	BT-17-X		
	"				BT-17-0-3				
	"				BT-17-0-4				
	"				BT-17-0-6				
	"				BT-17-0-7				
	"				BT-17-0-8				
	"				BT-17-0-9				
	"				BT-17-0-10				
	"				BT-17-0-11				
"				BT-17-0-12					
"				BT-17-0-13					
"				BT-17-0-14					
BT-18	BT-18-D	BT-18-R	BT-18-T			BT-18-X		BT-18-D-S	
BT-19			BT-19-T			BT-19-X			

Area	Locality Number	Dating	Assay of Rock	Thin Section	Assay of Ore	Polished Section	X-ray Diffraction	Fluid Inclusion	Specimen
Bt. Tampang	BT-20				BT-20-0	BT-20-P		BT-20-Q	
	BT-21						BT-21-X		
	BT-22						BT-22-X		
	BT-23		BT-23-R	BT-23-T			BT-23-X		
	BT-24		BT-24-R	BT-24-T			BT-24-X		
	BT-25						BT-25-X		
	BT-26		BT-26-R	BT-26-T	BT-26-0		BT-26-X	BT-26-Q	
	BT-28				BT-28-0-1				
	"				BT-28-0-2				
	"				BT-28-0-3				
	"			BT-28-T	BT-28-0-4	BT-28-P	BT-28-X		BT-28-0-4-S
	BT-29		BT-29-R	BT-29-T			BT-29-X		
	BT-30		BT-30-R	BT-30-T			BT-30-X		
	BT-31	BT-31-D	BT-31-R	BT-31-T	BT-31-0		BT-31-X	BT-31-Q	BT-31-0-S
	BT-32	BT-32-D	BT-32-R	BT-32-T	BT-32-0	BT-32-P	BT-32-X	BT-32-Q	
	BT-33		BT-33-R	BT-33-T					BT-33-R-S
	BT-34		BT-34-R	BT-34-T			BT-34-X		
	BT-35	BT-35-D	BT-35-R	BT-35-T					BT-35-D-S
	BT-36		BT-36-R	BT-36-T			BT-36-X		
	BT-37		BT-37-R	BT-37-T	BT-37-0	BT-37-P	BT-37-X	BT-37-Q	
	BT-38				BT-38-0	BT-38-P			
	BT-40	BT-40-D	BT-40-R	BT-40-T			BT-40-X		BT-40-D-S
	BT-41		BT-41-R	BT-41-T	BT-41-0	BT-41-P	BT-41-X		
	BT-42				BT-42-0	BT-42-P			
	BT-43				BT-43-0	BT-43-P			
	BT-44				BT-44-0	BT-44-P		BT-44-Q	
	BT-45		BT-45-R	BT-45-T	BT-45-0	BT-45-P	BT-45-X	BT-45-Q	BT-45-0-S
	BT-46				BT-46-0	BT-46-P			
	BT-47				BT-47-0	BT-47-P			
	BT-48				BT-48-0-1	BT-48-P			
	"				BT-48-0-2				
	BT-49				BT-49-0	BT-49-P			
BT-50		BT-50-R	BT-50-T	BT-50-0	BT-50-P	BT-50-X			
BT-51				BT-51-0	BT-51-P				
BT-52			BT-52-T			BT-52-X			

Area	Locality Number	Dating	Assay of Rock	Thin Section	Assay of Ore	Polished Section	X-ray Diffraction	Fluid Inclusion	Specimen
Bt. Tampang	BT-54		BT-54-R	BT-54-T			BT-54-X		
	BT-55						BT-55-X		
	BT-56		BT-56-R	BT-56-T			BT-56-X		
	BT-57		BT-57-R	BT-57-T			BT-57-X		
	BT-58		BT-58-R	BT-58-T	BT-58-O	BT-58-P	BT-58-X		
Bt. Kotud	BK-1		BK-1-R	BK-1-T					BK-1-R-S
	BK-2		BK-2-R	BK-2-T			BK-2-X		
	BK-4	BK-4-D	BK-4-R	BK-4-T					BK-4-D-S
	BK-5		BK-5-R	BK-5-T					BK-5-R-S
	BK-6		BK-6-R	BK-6-T			BK-6-X		
	BK-7						BK-7-X		
	BK-9		BK-9-R	BK-9-T			BK-9-X		BK-9-T-S
	BK-10		BK-10-R	BK-10-T			BK-10-X		
	BK-11			BK-11-T			BK-11-X		
	BK-12				BK-12-O	BK-12-P		BK-12-Q	
Kg. Poring	KP-1	KP-1-D	KP-1-R	KP-1-T					KP-1-D-S
	KP-2		KP-2-R	KP-2-T			KP-2-X-1		
	"						KP-2-X-2		
	KP-4				KP-4-O			KP-4-Q	
	KP-5	KP-5-D	KP-5-R	KP-5-T					KP-5-D-S
	KP-7				KP-7-O			KP-7-Q	
	KP-8		KP-8-R	KP-8-T					KP-8-R-S
	KP-9				KP-9-O-1			KP-9-Q	
	"				KP-9-O-2				
	KP-10		KP-10-R	KP-10-T					
	KP-11		KP-11-R	KP-11-T			KP-11-X		
	KP-12		KP-12-R	KP-12-T					
	KP-13		KP-13-R	KP-13-T	KP-13-O-1	KP-13-P	KP-13-X		
	"				KP-13-O-2				
	KP-14			KP-14-T	KP-14-O		KP-14-X		
KP-18			KP-18-T	KP-18-O		KP-18-X	KP-18-Q		
Kg. Lohan	KL-1		KL-1-R	KL-1-T					KL-1-R-S
Total		10	40	50	65	30	50	20	20

3-2 室内試験・分析

下記の各種室内試験・分析に供するために採取した試料の内訳はTable II-3に、採取位置はFig. II-4に示されている。

3-2-1 岩石のK-Ar年代測定 (10試料)

化学分析及び顕微鏡観察用に採取した岩石試料のうち代表的なもの10試料、すなわち熱水変質砂岩4試料、熱水変質凝灰岩2試料、及び酸性貫入岩類4試料を選び全岩試料によるK-Ar法年代測定を行った。測定結果はTable II-4に示されているように酸性貫入岩類が $6.73 \pm 0.42 \sim 8.03 \pm 0.59$ Ma (中新世後期)、熱水変質凝灰岩が $7.34 \pm 0.48 \sim 7.44 \pm 0.46$ Ma (中新世後期)でほぼ同じ年代を示しているのに対し、熱水変質砂岩は $7.70 \pm 0.56 \sim 8.01 \pm 0.64$ Ma (中新世後期)、 $13.8 \pm 1.0 \sim 14.2 \pm 1.0$ Ma (中新世中期)、 $35.3 \pm 4.2 \sim 38.4 \pm 4.2$ Ma (漸新世前期)、 112 ± 7.0 Ma (白亜紀前期)を示し、年代に開きがあるが、酸性貫入岩類及び熱水変質凝灰岩よりは古い。

Table II-4 Result of K-Ar Dating of Rock

Area	Sample Number	Numbers in Laboratory	Sample Type	Potassium (K wt%)	Rad. ^{40}Ar (10^{-8}cc/g)	K-Ar Age (Ma)	Air Cont. (%)
Bt. Tampang	BT-4-D	S29-110	Whole Rock	0.03	4.53 ± 0.14	38.4 ± 4.2	59.1
		-125	(Altered sandstone)	± 0.03	4.16 ± 0.16	35.3 ± 4.2	62.6
"	BT-13-D	S29-109	Whole Rock	2.16	62.2 ± 0.7	7.40 ± 0.46	12.4
		-111	(Altered felsic tuff)	± 0.04	62.5 ± 0.7	7.44 ± 0.46	13.3
"	BT-18-D	S29-101	Whole Rock	0.95	52.5 ± 0.8	14.2 ± 1.0	31.9
		-133	(Altered sandstone)	± 0.03	51.2 ± 0.8	13.8 ± 1.0	32.6
"	BT-31-D	S29-105	Whole Rock	2.38	67.9 ± 0.8	7.34 ± 0.48	18.5
		-126	(Altered tuff)	± 0.05	68.1 ± 0.8	7.36 ± 0.48	19.1
"	BT-32-D	S29-103	Whole Rock	1.48	44.2 ± 0.7	7.70 ± 0.56	31.3
		-142	(Weakly altered sandstone)	± 0.03	46.3 ± 0.8	8.01 ± 0.64	39.0
"	BT-35-D	S29-100	Whole Rock	4.08	108 ± 1.4	6.78 ± 0.45	21.9
		-128	(Quartz diorite porphyry)	± 0.08	108 ± 1.4	6.82 ± 0.46	23.1
"	BT-40-D	S29-129	Whole Rock	0.50	223 ± 2.5	112 ± 7.0	12.9
		-132	(Weakly altered sandstone)	± 0.03	222 ± 2.5	112 ± 7.0	12.8
Bt. Kotud	BK-4-D	S29-104	Whole Rock	2.32	70.9 ± 1.0	7.87 ± 0.54	24.8
		-143	(Quartz diorite porphyry)	± 0.05	72.4 ± 1.1	8.03 ± 0.59	32.6
Kg. Poring	KP-1-D	S29-106	Whole Rock	4.04	107 ± 1.0	6.83 ± 0.43	13.2
		-131	(Granite)	± 0.08	106 ± 1.0	6.73 ± 0.42	12.7
"	KP-5-D	S29-107	Whole Rock	3.32	95.1 ± 1.3	7.37 ± 0.52	27.8
		-108	(Granodiorite)	± 0.07	95.9 ± 1.4	7.43 ± 0.52	28.3

3-2-2 岩石化学分析

K-Ar年代測定に供したのとおなじ10試料を含め、調査した鉱徴地の代表的母岩及び調査地域内の典型的岩石計40試料、すなわち熱水変質砂岩24試料、熱水変質泥岩1試料、熱水変質酸性～中性凝灰岩3試料、酸性～中性火山岩3試料、中性脈岩1試料、酸性貫入岩5試料、超塩基岩3試料の全岩化学分析結果はTable II-5に示す通りである。

化学分析を行った40ヶの岩石試料のうち、熱水変質酸性～中性凝灰岩3試料及び酸性～中性火山岩3試料、及び中性脈岩1試料、計7試料の化学分析値を下記の各種ダイアグラム上にプロットして岩石学的検討を行った結果は次の通りである。

(1) $\text{SiO}_2-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ ダイアグラム

SiO_2 及び $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ の分析値を本ダイアグラム上にプロットすると、Fig. II-5の如くとなり、7試料はアルカリ岩系列とサブアルカリ岩系列との境界付近及びサブアルカリ岩系列の領域内に入ることが分かった。

(2) $\text{FeO}^*-\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{MgO}$ 三角ダイアグラム (MFAダイアグラム)

Total FeO^* ($\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3 \times 0.9 = \text{Total FeO}^*$)、 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 、及び MgO の分析値を本三角ダイアグラム上にプロットすると、Fig. II-6の如くとなり、7試料はすべてカクアルカリ岩系列(CA)の領域に入ることが分かった。

(3) $\text{SiO}_2-\text{FeO}^*/\text{MgO}$ ダイアグラム

SiO_2 の分析値及びTotal FeO^* と MgO の分析値から算出した FeO^*/MgO 値を本ダイアグラム上にプロットした結果はFig. II-7の如くとなり、7試料はすべてカルクアルカリ岩系に属することが分かった。

(4) $\text{FeO}^*-\text{FeO}^*/\text{MgO}$ ダイアグラム

Total FeO^* の分析値及び FeO^*/MgO 値を $\text{FeO}^*-\text{FeO}^*/\text{MgO}$ ダイアグラム上にプロットしたFig. II-8から7試料はすべてカルクアルカリ岩系列の領域に入ることが分かった。

またTable II-5の化学分析結果から、BT-56-R(弱熱水変質細粒砂岩)及びBT-58-R(強熱水変質凝灰岩)には金がそれぞれ1.18g/t及び0.215g/t含まれていること並びに一般に金鉱化作用に伴われる水銀及び砒素が9サンプルにかなり含まれていること、すなわちBT-13-R(強熱水変質酸性凝灰岩)には123ppmの砒素及び7.6ppmの水銀、BT-18-R(熱水変質細粒砂岩)には11.8ppmの水銀、BT-24-R(熱水変質凝灰質砂岩)には200ppmの砒素、BT-32-R(弱熱水変質砂岩)には110ppmの砒素及び11.1ppmの水銀、BT-37-R(熱水変質砂岩)には73.6ppmの水銀、BT-50-R(熱水変質細粒砂岩)には145ppmの砒素及び25.2ppmの水銀、BT-56-R(弱熱水変質細粒砂岩)には559ppmの砒素、BT-58-R(強熱水変質凝灰岩)には12.0ppmの水銀、KP-11-R(熱水変質砂岩)には132ppmの砒素がそれぞれ含まれていることが分かった。

次に化学分析した岩石のうち熱水変質岩(熱水変質砂岩・泥岩・凝灰岩・火山岩)は CaO 及び Na_2O が非常に少なく、 SiO_2 が非常に多いことが分かったが、これは熱水変質作用による斜長石の分

解と石英の二次生成に起因しているものと思われる。

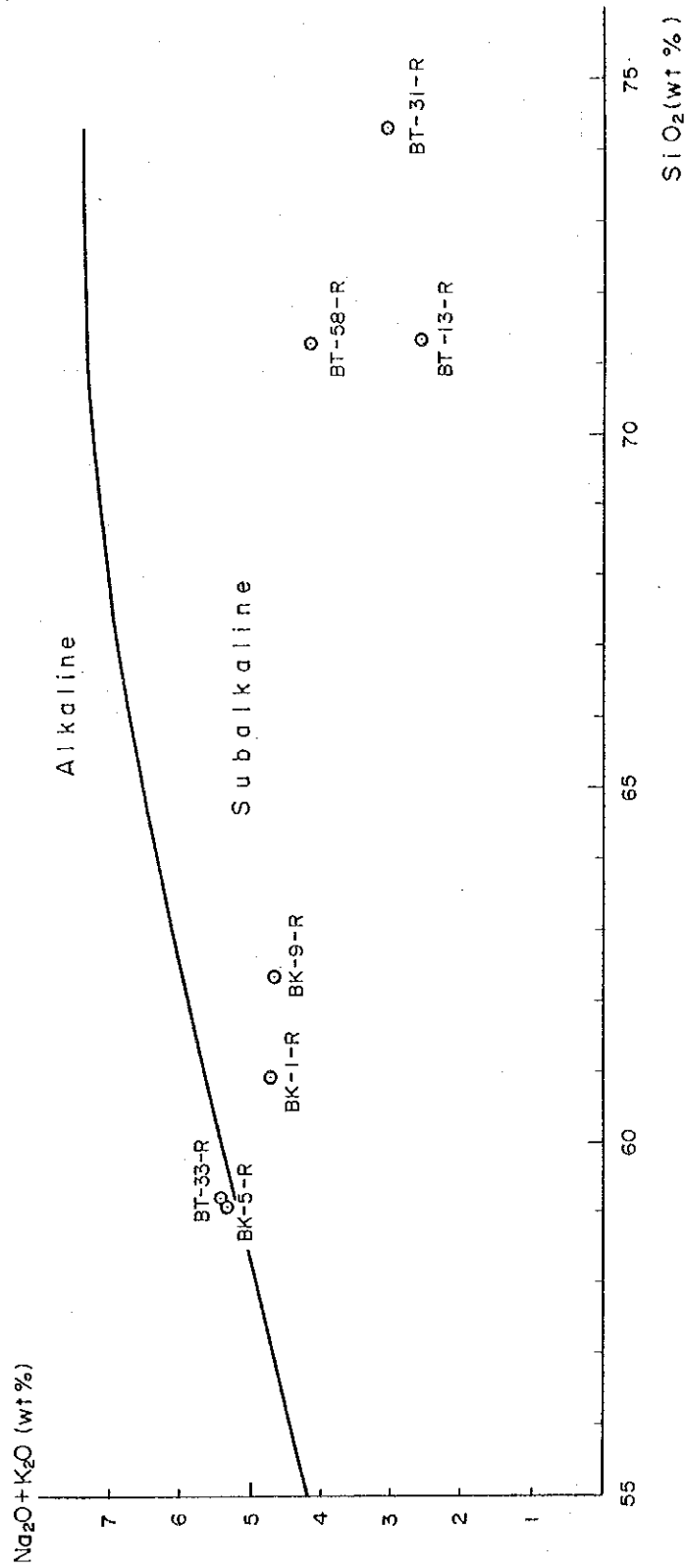
Table II-5 Assay Result of Rock

1/2

Area	Sample Number	Rock Name	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	Ig-loss %	Total	Au ppb	Ag ppm	As ppm	Cu ppm	Hg ppm	Mo ppm	Pb ppm	S %	Sb ppm	Zn ppm
Bt. Tampang	BT-4-R	Altered Sandstone	95.70	0.26	0.45	1.77	0.62	<0.01	0.01	0.05	<0.01	0.03	0.12	0.54	99.560	<1	0.3	80	85	445	<1	43	0.010	4	46
	BT-9-R	Weakly Altered Fine Tuffaceous Sandstone	86.27	0.33	7.87	0.27	0.35	<0.01	0.30	0.01	0.01	1.75	0.07	2.21	99.445	2	<0.1	19	6	717	<1	25	0.006	2	8
	BT-13-R	Strongly Altered Felsic Tuff	71.32	0.66	16.83	1.60	0.40	0.01	0.73	0.03	0.02	2.55	0.10	5.41	99.66	<1	0.4	123	35	7,597	10	50	0.015	23	50
	BT-18-R	Altered Fine Sandstone	88.36	0.35	6.42	0.53	0.31	0.01	0.31	0.03	0.01	1.34	0.07	1.70	99.44	2	0.1	23	8	11,773	<1	39	0.007	6	11
	BT-23-R	Altered Fine Sandstone	85.98	0.37	8.43	0.14	0.31	<0.01	0.27	0.02	0.02	1.38	0.06	2.38	99.365	17	<0.1	79	6	796	<1	38	0.008	<1	5
	BT-24-R	Altered Tuffaceous Sandstone	87.00	0.28	7.36	0.34	0.37	<0.01	0.37	<0.01	0.01	1.49	0.07	2.17	99.470	78	<0.1	200	9	796	<1	70	0.005	6	7
	BT-26-R	Altered Tuffaceous Sandstone	88.85	0.35	6.17	0.30	0.31	<0.01	0.33	<0.01	0.01	1.32	0.05	1.81	99.510	<1	<0.1	26	6	1,608	<1	41	0.006	2	4
	BT-29-R	Altered Mudstone	68.65	0.83	18.55	1.16	0.62	<0.01	0.72	0.12	0.05	4.64	0.14	3.98	99.465	<1	<0.1	14	72	172	<1	41	0.264	3	15
	BT-30-R	Altered Sandstone	85.83	0.23	5.44	2.89	0.87	0.01	0.63	0.05	0.06	0.90	0.06	2.50	99.47	<1	<0.1	43	155	338	23	44	2.126	3	27
	BT-31-R	Strongly Altered Tuff	74.29	0.63	14.00	2.70	0.24	0.01	0.65	0.11	0.25	2.81	0.11	3.60	99.40	<1	<0.1	28	10	1,348	<1	24	0.028	13	9
	BT-32-R	Weakly Altered Sandstone	89.58	0.28	5.50	0.67	0.37	<0.01	0.27	0.05	0.08	1.46	0.05	1.22	99.535	6	<0.1	110	5	11,062	<1	9	0.012	4	6
	BT-33-R	Andesite (Diorite Porphyry?)	59.21	0.67	15.41	2.42	4.59	0.15	3.66	5.37	2.79	2.64	0.22	2.48	99.61	<1	0.2	4	56	128	<1	33	0.034	<1	91
	BT-34-R	Weakly Altered Sandstone	88.71	0.29	6.49	0.11	0.31	<0.01	0.30	0.03	0.07	1.27	0.05	1.94	99.575	<1	<0.1	15	4	1,559	<1	14	0.005	1	6
	BT-35-R	Quartz Diorite Porphyry	61.37	0.50	15.17	3.05	2.61	0.09	2.25	4.89	2.48	4.93	0.29	1.88	99.51	<1	0.3	<1	9	264	<1	20	0.026	<1	41
	BT-36-R	Altered Fine Sandstone	83.62	0.39	9.24	1.12	0.31	<0.01	0.43	0.04	0.07	2.67	0.05	1.64	99.585	2	<0.1	36	5	522	<1	22	0.009	9	14
	BT-37-R	Altered Sandstone	87.75	0.29	6.53	0.97	0.31	0.01	0.41	0.02	0.03	1.89	0.09	1.39	99.69	50	0.1	34	7	73,638	<1	85	0.011	18	13
	BT-40-R	Weakly Altered Sandstone	85.96	0.23	4.95	0.39	1.93	0.06	0.77	1.29	1.13	0.55	0.08	2.15	99.49	<1	0.1	<1	10	440	<1	10	0.032	<1	46
	BT-41-R	Altered Sandstone	87.43	0.27	7.25	0.17	0.40	<0.01	0.31	0.04	0.08	1.58	0.06	2.05	99.645	<1	<0.1	50	6	1,715	<1	61	0.010	2	8
	BT-45-R	Altered Sandstone	88.55	0.27	5.75	0.67	0.41	<0.01	0.21	0.04	0.06	1.05	0.06	2.40	99.475	<1	<0.1	94	43	1,857	<1	37	0.499	8	38
	BT-50-R	Altered Fine Sandstone	85.52	0.35	7.61	1.66	0.44	<0.01	0.90	0.12	0.17	1.31	0.06	1.55	99.695	21	0.4	145	12	25,235	11	48	0.011	63	26

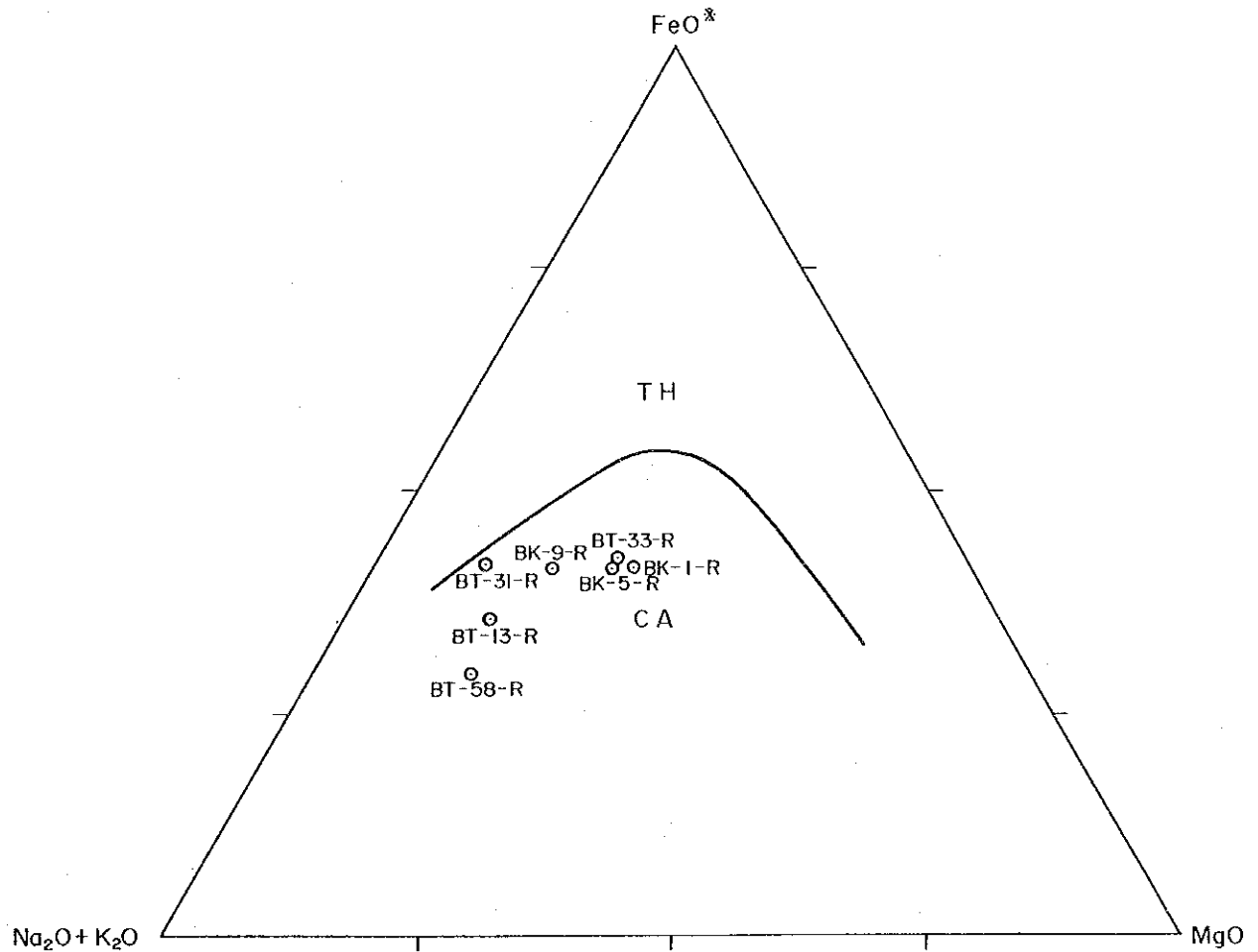
Area	Sample Number	Rock Name	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	Ig-loss %	Total	Au ppb	Ag ppm	As ppm	Cu ppm	Hg ppm	Mo ppm	Pb ppm	S %	Sb ppm	Zn ppm
Bt. Tampang	BT-54-R	Altered Sandstone	93.03	0.21	3.95	0.29	0.55	<0.01	0.58	0.17	0.05	0.06	0.05	0.53	99.475	2	<0.1	2	5	566	<1	13	0.005	2	6
	BT-56-R	Weakly Altered Fine Sandstone	88.89	0.31	6.18	0.44	0.13	<0.01	0.38	<0.01	0.02	1.42	0.05	1.79	99.620	1180	<0.1	559	5	2,777	<1	10	0.004	3	6
	BT-57-R	Altered Sandstone	87.87	0.27	6.07	1.59	0.13	0.01	0.54	0.05	0.04	1.42	0.05	1.50	99.54	43	<0.1	31	40	2,355	<1	32	0.009	10	24
	BT-58-R	Strongly Altered Tuff	71.27	0.68	15.51	2.37	0.13	0.01	1.19	0.07	0.04	4.18	0.11	3.89	99.45	215	0.2	34	13	12,040	<1	263	0.015	61	20
Bt.Kotud	BK-1-R	Andesite	60.93	0.68	15.25	1.69	4.48	0.10	3.64	4.80	2.35	2.39	0.22	2.97	99.50	<1	0.2	3	37	118	<1	24	0.064	<1	100
	BK-2-R	Weakly Altered Sandstone	80.48	0.37	7.98	1.22	1.12	0.03	1.00	1.64	1.54	1.23	0.11	2.90	99.62	<1	0.1	4	12	151	<1	15	0.078	1	35
	BK-4-R	Quartz Diorite Porphyry	59.18	0.70	15.87	2.76	3.73	0.13	3.47	4.34	2.71	2.67	0.22	3.66	99.44	<1	<0.1	2	38	131	<1	19	0.051	<1	70
	BK-5-R	Diorite Porphyry (Andesite?)	59.05	0.66	16.38	4.70	2.05	0.12	3.53	5.20	2.82	2.53	0.23	2.51	99.78	<1	0.2	2	50	104	<1	21	0.039	<1	63
	BK-6-R	Altered Sandstone	87.25	0.33	7.07	0.41	0.13	<0.01	0.53	0.04	0.03	2.17	0.06	1.44	99.465	3	0.1	7	6	109	<1	25	0.005	2	13
	BK-9-R	Weakly Altered Dacite	62.34	0.59	16.31	3.79	1.25	0.08	1.97	5.06	2.25	2.45	0.24	3.25	99.58	<1	0.3	3	12	230	<1	25	0.063	<1	59
	BK-10-R	Altered Sandstone	81.60	0.25	5.87	1.94	0.13	0.06	1.11	3.18	0.62	0.71	0.10	4.07	99.64	<1	0.2	16	15	76	<1	8	0.024	<1	25
Kg. Poring	KP-1-R	Granite	62.22	0.54	14.86	2.19	3.98	0.10	2.74	5.03	2.48	4.39	0.28	0.79	99.60	3	<0.1	1	49	12	<1	18	0.284	<1	48
	KP-2-R	Altered Fine Sandstone	88.60	0.38	6.46	0.51	0.13	<0.01	0.25	0.02	0.03	1.49	0.05	1.62	99.545	<1	<0.1	<1	5	52	<1	16	0.006	<1	12
	KP-5-R	Granodiorite	62.43	0.65	14.39	3.73	2.42	0.11	3.81	5.30	2.22	3.29	0.29	1.06	99.61	<1	<0.1	<1	14	122	<1	24	0.032	1	69
	KP-8-R	Serpentinized Harzburgite	32.30	0.01	0.58	9.55	0.18	0.15	39.75	0.49	<0.01	0.01	0.04	16.68	99.745	<1	<0.1	<1	3	607	<1	<1	0.019	3	48
	KP-10-R	Granodiorite Porphyry	63.82	0.49	14.69	2.07	3.23	0.12	2.68	4.53	2.60	4.53	0.25	0.77	99.78	3	<0.1	<1	49	72	<1	26	0.029	<1	66
	KP-11-R	Altered Sandstone	91.38	0.22	4.54	0.84	0.13	<0.01	0.18	0.03	0.03	0.85	0.05	1.22	99.475	5	0.2	132	64	46	<1	37	0.014	1	11
	KP-12-R	Partly Serpentinized Lherzolite	41.58	0.10	2.98	3.45	4.54	0.13	36.78	2.74	0.06	0.02	0.04	7.23	99.65	<1	<0.1	<1	20	143	<1	2	0.025	1	48
	KP-13-R	Altered Sandstone	91.84	0.15	2.95	0.49	1.43	0.02	0.90	0.03	0.03	0.36	0.04	1.27	99.51	<1	0.3	5	46	15	<1	141	0.215	<1	104
Kg.Luhan	KL-1-R	Partly Serpentinized Lherzolite	41.80	0.02	1.76	3.29	3.91	0.11	39.15	2.07	0.24	0.01	0.04	7.11	99.51	<1	<0.1	<1	7	59	<1	2	0.016	1	41

Figure II-5 SiO₂-Na₂O+K₂O Diagram of Intermediate to Acidic Volcanic and Pyroclastic Rocks



Alkaline / subalkaline discriminant line is from Kuno (1966)

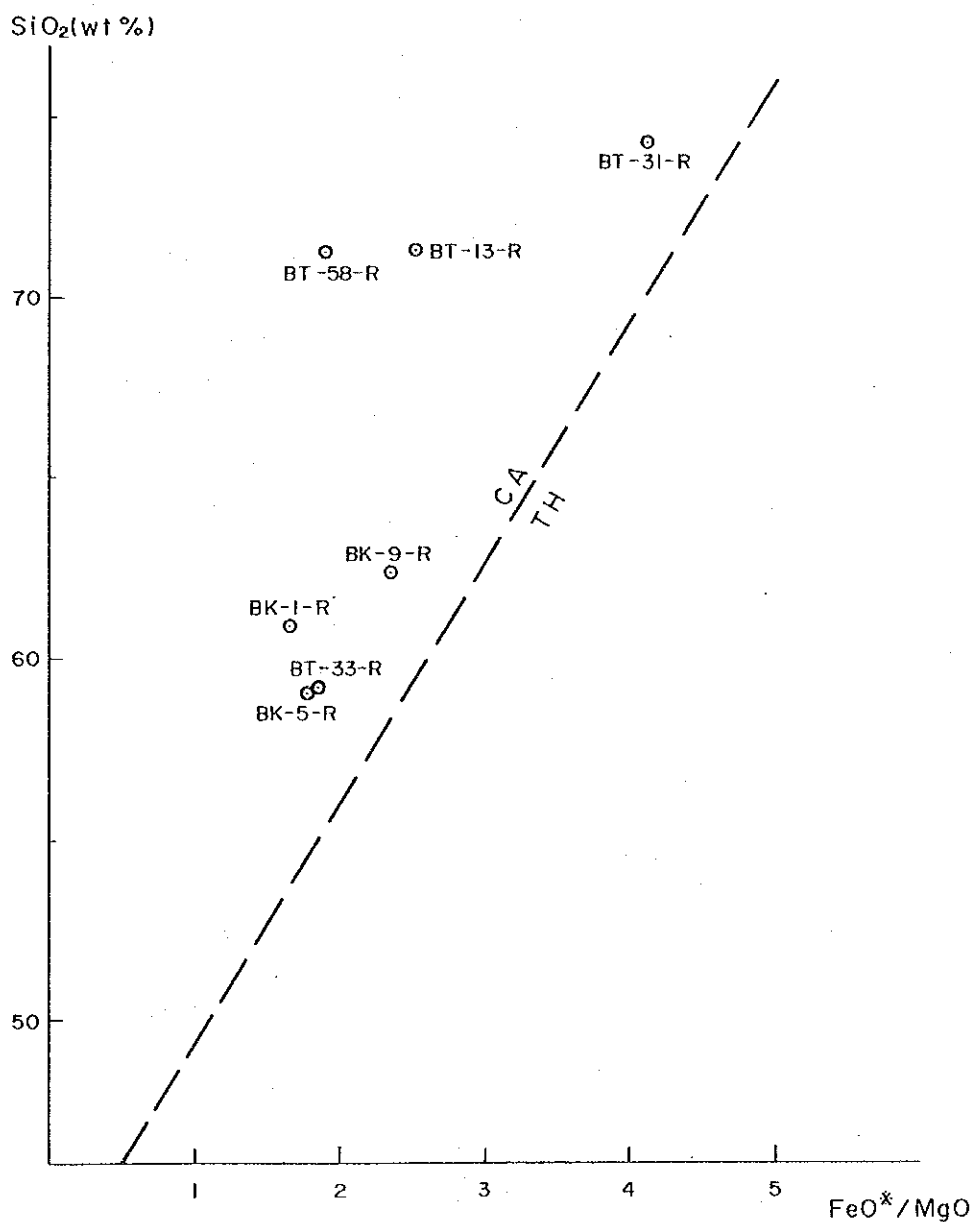
Figure II-6 FeO^x-Na₂O+K₂O-MgO Diagram (MFA Diagram) of Intermediate to Acidic Volcanic and Pyroclastic Rocks



FeO^x: Total Fe as FeO (FeO + Fe₂O₃ × 0.9)

Solid line is boundary between tholeiite series (TH) and calc-alkaline series (CA) after Irvine and Barager (1971)

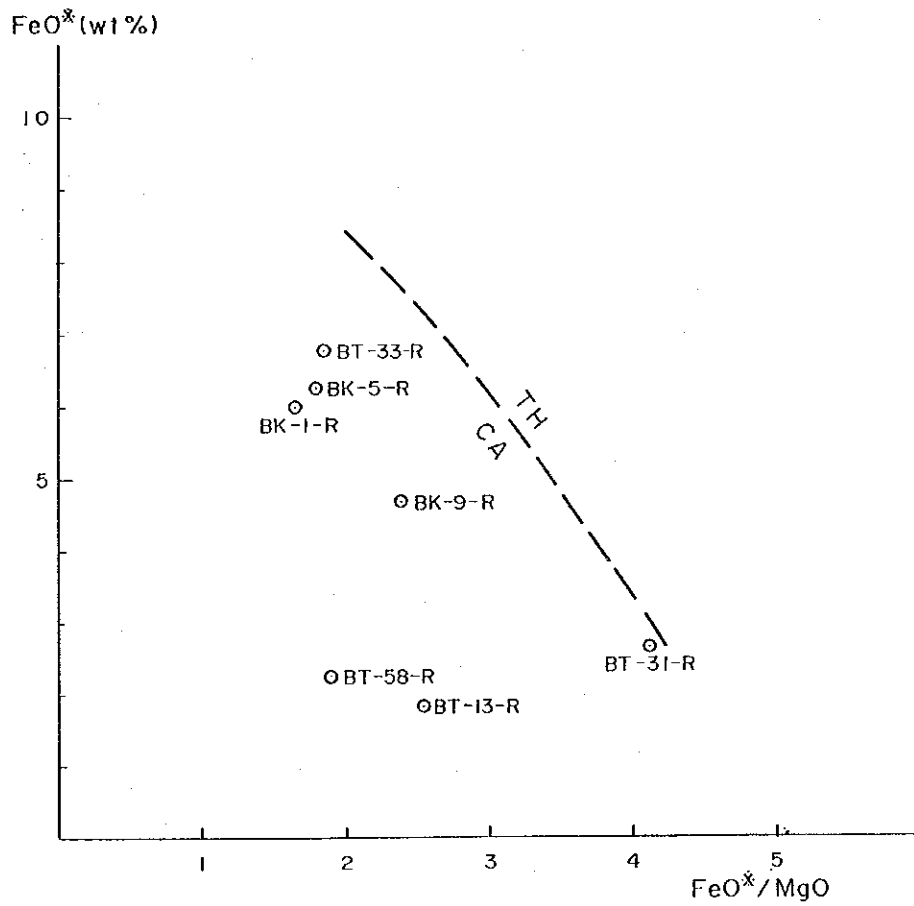
Figure II-7 SiO₂-FeO*/MgO Diagram of Intermediate to Acidic Volcanic and Pyroclastic Rocks



FeO*: Total Fe as FeO (FeO + Fe₂O₃ x 0.9)

TH(tholeiitic) / CA(calc - alkaline) boundary: after Miyashiro (1974)

Figure II-8 FeO*—FeO*/Mgo Diagram of Intermediate to Acidic Volcanic and Pyroclastic Rocks



TH(tholeiitic)/CA(calc-alkaline) boundary: after Miyashiro (1974)

FeO*: Total Fe as FeO (FeO + Fe₂O₃ x 0.9)

3-2-3 岩石薄片顕微鏡観察 (50試料)

化学分析に供したのと同じ40試料を含め、調査した鉱徴地の代表的母岩及び調査地域内の典型的岩石計50試料、すなわち熱水変質砂岩27試料、熱水変質泥岩2試料、熱水変質酸性～中性凝灰岩6試料、強熱水変質岩2試料、酸性～中性火山岩5試料、酸性貫入岩5試料、超塩基性岩3試料の薄片を作成し、顕微鏡観察を行った。観察結果はTable II-6に示されているように、顕微鏡観察を行った50試料のうち39試料、すなわち熱水変質せる砂岩27試料、泥岩2試料、酸性～中性凝灰岩5試料、酸性～中性火山岩2試料、及び強熱水変質岩3試料のほとんどが強い珪化作用及び絹雲母化作用を受けているだけでなく、39試料のうち22試料、すなわち熱水変質堆積岩16試料、熱水変質火山岩・火砕岩5試料、及び強熱水変質岩がカオリン化作用を受けていることが分かった。

Table II-6 Result of Microscopic Observation of Thin Section of Rock

Area	Sample Number	Rock Name	Texture	Phenocrysts, Crystal & Rock Fragments							Groundmass, Matrix, Accessory Minerals						Secondary Minerals						Remarks	
				Quartz	Plagioclase	K-feldspar	Biotite	Mudstone	Tuff	Others	Quartz	Plagioclase	Glass	Zircon	Tourmaline	Opaque Minerals	Hematite	Quartz	K-feldspar	Sericite	Chlorite	Kaolinite		Montmorillonite	Tourmaline	Others
Bt. Tampang	BT-2-T	Sandstone	clastic	⊙																				altered tuffaceous sandstone.
	BT-4-T	Sandstone	blastopsamaitic	⊙				#																+ * illite, metamorphosed sandstone with well recrystallized quartz.
	BT-7-T	Tuff	pyroclastic		#		#																	strongly altered felsic tuff, plagioclase and biotite are pseudomorphs.
	BT-9-T	Sandstone	clastic	⊙																				weakly altered fine tuffaceous sandstone.
	BT-11-T	Altered rock	granoblastic																					strongly altered and recrystallized rock of unknown origin.
	BT-13-T	Tuff	pyroclastic																					strongly altered felsic tuff with feldspar and biotite pseudomorphs.
	BT-14-T	Altered rock	granoblastic																					strongly altered rock, probably felsic tuff origin.
	BT-18-T	Sandstone	clastic	⊙				#																* sandstone, altered fine sandstone.
	BT-19-T	Sandstone	clastic	⊙		#		#	#															weakly altered fine sandstone.
	BT-23-T	Sandstone	clastic	⊙		#		#	#															altered fine sandstone.
	BT-24-T	Sandstone	clastic	⊙																				altered sandstone.
	BT-26-T	Sandstone	clastic	⊙		+																		altered sandstone.
	BT-28-T	Andesite	porphyritic intersertal		⊙			#																altered andesite.
	BT-29-T	Mudstone	clastic	⊙																				argillized mudstone with sericite network.
	BT-30-T	Sandstone	clastic	⊙																				altered sandstone.

⊙: abundant ○: common #: a little +: rare

Area	Sample Number	Rock Name	Texture	Phenocrysts, Crystal & Rock Fragments							Groundmass, Matrix, Accessory Minerals						Secondary Minerals						Remarks											
				Quartz	Plagioclase	K-feldspar	Hornblende	Clinopyroxene	Biotite	Mudstone	Tuff	Others	Quartz	Plagioclase	Clinopyroxene	Glass	Apatite	Sphene	Zircon	Tourmaline	Opaque Minerals	Hematite		Quartz	Sericite	Epidote	Chlorite	Kaolinite	Montmorillonite	Calcite	Tourmaline	Others		
Bt. Tampang	BT-31-T	Tuff	pyroclastic		○																													strongly altered tuff.
	BT-32-T	Sandstone	clastic	⊙																														coarse sandstone with weak alteration.
	BT-33-T	Andesite	porphyritic intergranular		○		⊙		+	○																								relatively fresh andesite.
	BT-34-T	Sandstone	clastic	⊙																														weakly altered sandstone.
	BT-35-T	Quartz diorite porphyry	porphyritic, hypidiomorphic granular		⊙	#		⊙	○																								# * hornblende.	
	BT-36-T	Sandstone	clastic	○																														altered fine sandstone.
	BT-37-T	Sandstone	clastic	⊙																														altered sandstone.
	BT-40-T	Sandstone	clastic	⊙	○	#																												weakly altered sublithic arenite.
	BT-41-T	Sandstone	clastic	⊙																														altered sandstone.
	BT-45-T	Sandstone	clastic	⊙		+																												altered sandstone.
	BT-50-T	Sandstone	clastic	⊙																														altered fine sandstone.
	BT-52-T	Tuff	pyroclastic		#																													* pumice, altered vitric crystal tuff.
	BT-54-T	Sandstone	clastic	⊙																														altered sandstone.
	BT-56-T	Sandstone	clastic	⊙																														weakly altered fine sandstone.
	BT-57-T	Sandstone	clastic	⊙																														altered sandstone.

⊙: abundant ○: common #: a little +: rare

Area	Sample Number	Rock Name	Texture	Phenocrysts, Crystal & Rock Fragments								Groundmass, Matrix, Accessory Minerals							Secondary Minerals							Remarks			
				Quartz	Plagioclase	K-feldspar	Hornblende	Clinopyroxene	Biotite	Mudstone	Tuff	Others	Quartz	Plagioclase	Hornblende	Apatite	Sphene	Zircon	Tourmaline	Opaque Minerals	Hematite	Quartz	Sericite	Biotite	Epidote		Chlorite	Kaolinite	Calcite	Tourmaline
Bt. Tampang	BT-58-T	Tuff	pyroclastic		○														◎	◎								+	strongly altered, sericite-rich rock of tuff origin.
Bt. Kotud	BK-1-T	Andesite	porphyritic intergranular		○		◎		○										◎	+	#								relatively fresh andesite
	BK-2-T	Sandstone	clastic	◎	#	#			#		+								◎	○		#	#						* andesite, weakly altered, relatively fresh sandstone.
	BK-4-T	Quartz diorite porphyry	porphyritic, hypidiomorphic granular	○	◎			#	○										○	◎									quartz diorite porphyry with weak biotite-chlorite alteration.
	BK-5-T	Diorite porphyry	porphyritic intergranular		◎		◎		○											+	#								diorite porphyry with slightly fine groundmass.
	BK-6-T	Sandstone	clastic	◎					#											○	○								altered sandstone.
	BK-9-T	Dacite	porphyritic intergranular	#	◎		○				#	◎	○							+									* garnet, weakly chloritized and carbonated dacite.
	BK-10-T	Sandstone	clastic	◎	#					+	+									+	○								altered sandstone.
	BK-11-T	Altered Rock	granoblastic		○															○	◎	◎							strongly altered rock of unknown origin, plagioclase pseudomorph suggests either tuff or lava.
Kg. Poring	KP-2-T	Sandstone	clastic	◎					#		+	◎								○	◎								* chert, altered fine sandstone.
	KP-10-T	granodiorite porphyry	porphyritic, hypidiomorphic granular	◎	◎	○	◎		○					+									+	#					
	KP-11-T	Sandstone	blastopsammitic	◎					#											◎	◎								altered sandstone.
	KP-13-T	Sandstone	blastopsammitic	○					#											◎	○								altered sandstone.
	KP-14-T	Mudstone	clastic	◎																◎	◎								altered brecciated mudstone.
	KP-18-T	Sandstone	clastic	◎	+					#	#									◎	◎								altered sandstone.

◎: abundant ○: common #: a little +: rare

Area	Sample Number	Rock Name	Texture	Primary Minerals							Secondary Minerals					Accessory Minerals			Remarks										
				Quartz	Plagioclase	K-feldspar	Hornblende	Clinopyroxene	Orthopyroxene	Olivine	Biotite	Quartz	Plagioclase	Chlorite	Sphene	Calcite	Tremolite	Anatite		Zircon	Sphene	Opaque Minerals	Picotite						
Kg. Poring	KP-1-T	Granite	hypidiomorphic granular	○	◎	○	○				○																		
	KP-5-T	Granodiorite	hypidiomorphic granular	○	◎	○	○	#			○																		
	KP-8-T	Serpentinite	mesh											◎	○									○	+				completely replaced by serpentine and calcite, probably harzburgite origin.
	KP-12-T	Lherzolite	hypidiomorphic granular					○	○	◎														○	#				partly serpentinized lherzolite.
Kg. Luhan	KL-1-T	Lherzolite	hypidiomorphic granular					○	○	○																			

◎: abundant ○: common #: a little +: rare

3-2-4 鉍石化学分析 (65試料)

調査した42鉍徴地から採取した65ヶの鉍石試料の化学分析結果はTable II-7に示す通りである。Table II-7から化学分析した65試料のうち金が0.1g/t以上含まれているのはBT-1-O-1 (1.27g/t), BT-2-O-1 (0.57g/t), BT-2-O-2 (0.40g/t), BT-5-O (0.16g/t), BT-6-O (2.48g/t), BT-11-O (0.24g/t), BT-13-O-2 (0.22g/t), BT-14-O-1 (0.10g/t), BT-43-O (0.24g/t), BT-45-O (0.11g/t)の10試料, 銅が0.1%以上含まれているのはBT-6-O (0.46%), BT-7-O (0.64%), BT-10-O-1 (0.51%), BT-10-O-2 (0.22%), BT-11-O (0.31%)の5試料であること, さらに一般に金鉍化作用に伴われる砒素及び水銀がかなり含まれていること, すなわち砒素が1,000ppm以上含まれているのは8試料(1.175~5,063ppm), 水銀が1.0ppm以上含まれているのは41試料(1.2~38.8ppm)であることが分かった。

以上の化学分析結果から, 金を含むサンプルは水銀の含有量が多くかつ概して砒素の含有量も多いが, 銅と金, 砒素, 及び水銀との間にはとくに相関関係がみられないことが明らかになった。

Table II-7 List of Assay Result of Ore

1/3

Area	Locality Number	Sample Number	Au g/t	Ag g/t	As ppm	Cu ppm	Hg ppb	Mo ppm	Pb ppm	S %	Sb ppm	Zn ppm	Occurrence of Ore
Bt. Tampang	BT-1	BT-1-0-1	1.27	0.3	2,703	47	3,687	<1	163	0.02	81	16	limonite-quartz veinlets-bearing argillized and silicified zone
		BT-1-0-2	0.01	<0.1	1,729	20	4,198	<1	176	0.02	27	16	
	BT-2	BT-2-0-1	0.57	<0.1	1,508	24	7,597	<1	145	0.01	81	13	limonite-quartz lens-bearing argillized and silicified zone
		BT-2-0-2	0.40	<0.1	4,567	40	11,329	<1	230	0.01	119	20	
	BT-3	BT-3-0	0.03	0.9	319	157	2,426	6	43	0.31	24	58	limonite-hematite-quartz veinlets-bearing argillized and silicified zone
	BT-4	BT-4-0	0.06	<0.1	340	682	188	<1	47	0.04	29	113	limonite-hematite-quartz network-bearing silicified and argillized zone
	BT-5	BT-5-0	0.16	0.1	644	230	18,304	4	175	0.05	186	27	limonite-hematite-bearing vein of silicified zone
	BT-6	BT-6-0	2.48	2.7	5,063	4,610	23,680	10	191	3.85	74	83	limonite-pyrite-quartz network
	BT-7	BT-7-0	0.01	4.1	245	6,368	5,576	124	50	1.74	6	503	limonite-pyrite-bearing quartz network
	BT-9	BT-9-0	<0.01	<0.1	507	21	1,875	<1	45	0.02	7	12	limonite-bearing argillized and silicified zone
	BT-10	BT-10-0-1	0.03	2.0	1,431	5,111	296	6	46	2.58	15	75	pyrite-chalcopyrite-bearing quartz veinlets
		BT-10-0-2	<0.01	1.2	206	2,237	124	3	31	0.70	5	44	pyrite-chalcopyrite-bearing quartz veinlets
	BT-11	BT-11-0	0.24	1.2	475	3,094	6,175	6	31	1.99	11	118	pyrite-chalcopyrite-bearing quartz network
	BT-12	BT-12-0	<0.01	0.4	1,283	130	3,243	174	34	0.03	7	60	limonite-bearing quartz veinlet
	BT-13	BT-13-0-1	0.02	0.1	116	55	22,391	6	156	0.03	87	30	limonite-bearing quartz vein
		BT-13-0-2	0.22	2.5	142	181	38,785	53	160	0.04	190	62	limonite-bearing vein of silicified zone
BT-13-0-3		0.02	1.2	9	30	9,774	<1	26	<0.01	66	32	limonite-bearing vein of silicified zone	
BT-14	BT-14-0-1	0.10	<0.1	52	105	3,532	22	93	0.07	33	36	limonite-hematite-bearing quartz network	
	BT-14-0-2	0.06	<0.1	22	59	784	20	146	0.02	26	27		
BT-15	BT-15-0	0.02	<0.1	50	28	370	<1	70	0.02	12	32	quartz network	
BT-16	BT-16-0	0.02	0.4	27	92	2,888	4	52	0.02	38	25	limonite-bearing quartz vein and network	

Area	Locality Number	Sample Number	Au g/t	Ag g/t	As ppm	Cu ppm	Hg ppb	Mo ppm	Pb ppm	S %	Sb ppm	Zn ppm	Occurrence of Ore
Bt. Tampang	BT-17	BT-17-0-2	0.09	0.1	31	880	8,885	7	261	2.38	22	40	pyrite-limonite-quartz network-bearing silicified and argillized zone
		BT-17-0-3	0.03	<0.1	23	40	378	4	331	1.75	5	97	
		BT-17-0-4	<0.01	0.1	22	31	113	3	379	1.56	4	73	
		BT-17-0-6	0.03	<0.1	29	31	8,041	1	340	1.80	11	54	
		BT-17-0-7	0.01	0.2	15	59	750	2	327	0.80	9	43	
		BT-17-0-8	<0.01	0.1	8	68	285	<1	219	0.71	2	39	
		BT-17-0-9	<0.01	<0.1	8	36	441	<1	147	0.68	2	47	
		BT-17-0-10	<0.01	<0.1	8	45	39	<1	209	1.04	3	50	
		BT-17-0-11	<0.01	0.2	12	22	425	<1	168	1.42	17	76	
		BT-17-0-12	<0.01	<0.1	9	40	663	<1	125	1.56	4	54	
		BT-17-0-13	0.02	0.4	8	32	2,666	<1	201	0.87	17	43	
		BT-17-0-14	0.02	0.6	23	33	4,909	3	275	1.09	20	48	
	BT-20	BT-20-0	<0.01	0.2	198	23	8,663	<1	119	8.39	10	9	limonite-hematite-bearing quartz vein
	BT-26	BT-26-0	<0.01	0.1	36	5	7,131	<1	9	0.03	1	8	quartz network
	BT-28	BT-28-0-1	<0.01	1.7	105	574	10,129	1	145	0.11	26	181	limonite-hematite-minor quartz veinlets-bearing argillized and silicified zone
		BT-28-0-2	0.05	1.9	208	688	18,482	2	174	0.82	68	231	
		BT-28-0-3	0.01	1.2	254	470	13,284	<1	139	1.96	22	173	
		BT-28-0-4	0.02	1.5	59	230	1,222	<1	123	2.86	8	119	pyrite disseminated hydrothermally altered andesite
	BT-31	BT-31-0	<0.01	<0.1	61	7	2,355	<1	10	0.02	27	7	limonite-bearing quartz vein
	BT-32	BT-32-0	<0.01	0.4	162	5	14,439	<1	4	<0.01	13	6	quartz network
BT-37	BT-37-0	0.03	1.9	58	17	38,696	<1	140	0.01	169	18	limonite-bearing quartz vein	
BT-38	BT-38-0	0.10	1.2	39	215	13,506	1	153	1.39	20	45	pyrite-limonite-bearing lenticular silicified zone	
BT-41	BT-41-0	0.03	<0.1	297	9	1,977	<1	40	0.06	8	15	limonite-bearing quartz network	
BT-42	BT-42-0	0.06	0.6	909	32	11,951	<1	192	0.04	27	17	limonite-hematite-bearing quartz veinlet in silicified and argillized zone	

Area	Locality Number	Sample Number	Au g/t	Ag g/t	As ppm	Cu ppm	Hg ppb	Mo ppm	Pb ppm	S %	Sb ppm	Zn ppm	Occurrence of Ore
Bt. Tampang	BT-43	BT-43-0	0.24	1.1	1,175	28	9,063	<1	88	0.01	28	19	limonite-bearing quartz network
	BT-44	BT-44-0	0.04	1.5	513	34	2,155	<1	49	0.05	38	8	limonite-bearing quartz lens in silicified and argillized zone
	BT-45	BT-45-0	0.11	0.2	424	20	1,399	<1	21	0.37	8	30	limonite-pyrite-bearing quartz vein in silicified and argillized breccia vein
	BT-46	BT-46-0	<0.01	<0.1	203	12	7,553	<1	23	0.12	6	26	limonite-bearing quartz network in vein of silicified zone
	BT-47	BT-47-0	<0.01	0.3	158	34	4,687	<1	57	0.12	4	24	limonite-bearing vein of silicified zone
	BT-48	BT-48-0-1	0.01	0.5	43	41	408	<1	67	0.24	3	22	pyrite-limonite-bearing vein of silicified zone
		BT-48-0-2	<0.01	0.8	95	20	7,242	<1	51	0.02	6	19	
	BT-49	BT-49-0	0.06	0.2	227	12	1,182	<1	93	<0.01	4	13	limonite-bearing vein of silicified zone
	BT-50	BT-50-0	0.03	0.4	210	41	12,928	<1	68	0.02	50	22	limonite-bearing silicified breccia vein
	BT-51	BT-51-0	0.07	0.3	139	51	727	<1	143	0.24	7	32	limonite-bearing silicified breccia zone
BT-58	BT-58-0	<0.01	<0.1	348	36	14,261	<1	85	0.03	232	30	limonite-hematite-bearing quartz network	
Bt. Kotud	BK-12	BK-12-0	<0.01	<0.1	6	67	127	<1	12	0.20	1	20	pyrite-bearing quartz network
Kg. Poring	KP-4	KP-4-0	0.01	<0.1	2	5	91	<1	20	<0.01	<1	7	quartz vein
	KP-7	KP-7-0	<0.01	0.2	4	11	110	<1	47	0.01	<1	12	quartz vein
	KP-9	KP-9-0-1	<0.01	0.1	<1	3	83	<1	1	<0.01	<1	6	quartz pebble in hydrothermally altered Quaternary gravel bed
		KP-9-0-2	<0.01	0.3	<1	3	68	<1	1	<0.01	<1	9	
	KP-13	KP-13-0-1	<0.01	0.3	5	36	126	<1	60	0.17	<1	122	pyrite disseminated lenticular silicified zone
		KP-13-0-2	<0.01	0.3	23	25	120	<1	55	0.01	1	27	limonite-bearing silicified and argillized zone
	KP-14	KP-14-0	0.01	18.0	349	229	522	<1	352	0.21	3	82	limonite-pyrite-bearing silicified and argillized zone
KP-18	KP-18-0	<0.01	0.2	2	11	70	<1	8	0.01	<1	23	vein of silicified zone	

3-2-5 鉍石研磨片顕微鏡観察 (30試料)

化学分析用に採取した鉍石試料65ケのうち、代表的なもの30試料の研磨片を作成し、反射顕微鏡観察を行った。観察結果はTable II-8に示すとおりで、ほとんどの試料はおもに多量の石英、多量乃至微量の褐鉄鉍及び黄鉄鉍、及び中量乃至微量の赤鉄鉍（二次生成）よりなっているが、これら以外に、少量乃至微量の黄銅鉍、微量の斑銅鉍、輝銅鉍、銅藍、及び閃亜鉛鉍のうち1乃至4鉍石鉍物が11試料（BT-6-P, BT-7-P, BT-10-P, BT-11-P, BT-15-P, BT-16-P, BT-17-P, BT-28-P, BT-32-P, BT-41-P, BT-48-P）中にみられることが分かった。

Table II-8 Result of Microscopic Observation of Polished Section of Ore

1/2

Area	Sample Number	Occurrence	Chalcopyrite (cp)	Bornite (bn)	Chalcocite (cc)	Covellite (cv)	Sphalerite (sp)	Pyrite (py)	Hematite (hm)	Limonite* (mostly goethite)	Gangue minerals Q:quartz	Remarks	
Bt. Tampang	BT-3-P	Quartz veinlet, hematite veinlet and hematite dissemination						.	○	●	◎ ^a	weathered	
	BT-5-P	Quartz veinlet and hematite veinlet						.	○	●	◎ ^a	weathered	
	BT-6-P	Quartz veinlet and pyrite dissemination	.		.	.	.	○	.	●	◎^a	partly weathered
	BT-7-P	Pyrite-quartz vein	.		.	.	.	●		.	◎^a	partly weathered
	BT-10-P	Chalcopyrite-pyrite-quartz vein	●		.	.		●		.	◎ ^a	partly weathered	
	BT-11-P	Chalcopyrite-pyrite-quartz vein	●		.	.		●			◎ ^a		
	BT-13-P	"Limonite" boxwork, mainly consisting of goethite						.	.	◎	○ ^a	strongly weathered	
	BT-14-P	Botryoidal "limonite", mainly consisting of goethite							.	◎	○	strongly weathered	
	BT-15-P	Quartz vein	.		.	.	.	.			◎^a	
	BT-16-P	Quartz vein	.		.	.		.	.	●	◎^a	partly weathered
	BT-17-P	Pyrite-quartz vein						.	◎		○ ^a		
	BT-20-P	Breccia vein?						.	●	●	◎	weathered	
	BT-28-P	Pyrite veinlet and pyrite dissemination	○		.	○	partly weathered
	BT-32-P	Quartz vein		◎ ^a	partly weathered
	BT-37-P	Quartz vein						.	.	.		◎ ^a	partly weathered
	BT-38-P	Pyrite dissemination							○			◎	
	BT-41-P	Quartz veinlet and goethite veinlet	●	◎ ^a	partly weathered
	BT-42-P	Goethite veinlet						.		.	●	◎	partly weathered
BT-43-P	Goethite veinlet						.		.	●	◎	partly weathered	

Note 1 ◎: Abundant, ○: Common, ●: Rare, .: Trace

Note 2 Limonite*: The term "limonite" is used as a general field term.

Area	Sample Number	Occurrence	Chalcopyrite (cp)	Bornite (bn)	Chalcocite (cc)	Covellite (cv)	Sphalerite (sp)	Pyrite (py)	Hematite (hm)	Limonite* (mostly goethite)	Gangue minerals Q:quartz	Remarks
Bt. Tampang	BT-44-P	Quartz veinlet and goethite dissemination						.	.	○	◎ ^a	• partly weathered • goethite occurs as pseudomorph after pyrite
	BT-45-P	Pyrite veinlet, goethite veinlet and pyrite dissemination						●	.	●	◎	partly weathered
	BT-46-P	Goethite veinlet						.		●	◎	partly weathered
	BT-47-P	Goethite veinlet						.	.	●	◎	• partly weathered • goethite occurs as pseudomorph after pyrite
	BT-48-P	Pyrite-quartz veinlet and pyrite dissemination						●			◎ ^a	
	BT-49-P	Quartz veinlet and goethite dissemination						.	.	●	◎ ^a	• partly weathered • goethite occurs as pseudomorph after pyrite
	BT-50-P	Goethite veinlet						.	.	●	◎	partly weathered
	BT-51-P	Goethite veinlet						.	.	○	◎	weathered
	BT-58-P	Quartz veinlet and goethite-hematite veinlet						.	●	○	◎ ^a	weathered
Bt. Kotud	BK-12-P	Pyrite-quartz veinlet						○		.	◎ ^a	• partly weathered • anhedral pyrite and colloform pyrite in quartz veinlet
Kg. Poring	KP-13-P	Pyrite veinlet and pyrite dissemination						●			◎	

Note 1 ◎: Abundant, ○: Common, ●: Rare, .: Trace

Note 2 Limonite*: The term "limonite" is used as a general field term.

3-2-6 熱水変質岩のX線回折試験 (50試料)

調査した42鉱徴地及びその周辺で採取した熱水変質岩50試料, すなわち熱水変質せる砂岩33試料, 泥岩3試料, 酸性~中性凝灰岩9試料, 酸性~中性火山岩2試料, 及び強熱水変質岩3試料のX線回折試験の結果はTable II-9に示す通りである。

Table II-9から, 多量の石英が熱水変質岩50試料すべてに含まれていること, 中量~微量の絹雲母が42試料(熱水変質堆積岩32試料, 熱水変質火砕岩・火山岩9試料, 強熱水変質岩1試料)中に含まれていること, 及び中量~微量のカオリナイトが29試料(熱水変質堆積岩21試料, 熱水変質火砕岩・火山岩6試料, 強熱水変質岩2試料)中に含まれていることが分った。さらに12試料(熱水変質堆積岩6試料, 熱水変質火砕岩・火山岩4試料, 強熱水変質岩2試料)が多量~微量のカリ長石, 7試料(熱水変質堆積岩5試料, 熱水変質凝灰岩2試料)が少量~微量の電気石を含むことが明らかになった。

以上のX線回折試験の結果, 熱水変質岩中の変質鉱物はおもに石英, 絹雲母, 及びカオリナイトよりなっていることが分った。この変質鉱物組み合わせは水長石-絹雲母型と酸性硫酸塩型(Hayba et al., 1986; Heald et al., 1987), または還元硫黄型と酸化硫黄型(Hedenquist, 1987)との中間型の浅熱水性金鉱床に伴われる熱水変質帯の鉱物組み合わせをあらわしているものと思われる。

Table II-9 Result of X-ray Diffraction of Hydrothermally Altered Rock

1/2

Area	Sample Number	Rock Name	Quartz	Plagioclase	K-feldspar	Sericite	Chlorite	Kaolinite	Montmorillonite	Chlorite-Montmori. Mixed Layer	Calcite	Tourmaline	Pyrite	Hematite	Goethite	
Bt. Tampang	BT-2-X	Altered tuffaceous sandstone	◎			#		#								
	BT-3-X	Altered sandstone	◎			○		#				#		#		
	BT-4-X	Altered sandstone	◎													
	BT-6-X	Altered felsic tuff	◎		○			○								
	BT-7-X	Altered felsic tuff	◎		○	+		○					#			
	BT-9-X	Weakly altered fine tuffaceous sandstone	◎			#		+						+		
	BT-10-X	Strongly altered rock	◎		◎	+		+								
	BT-11-X	Strongly altered rock	◎		◎			#								#
	BT-13-X	Altered felsic tuff	◎			○		○								#
	BT-14-X	Strongly altered felsic tuff	◎			○							+			
	BT-16-X	Strongly altered felsic tuff	◎			○									#	
	BT-17-X	Strongly altered dacitic agglomerate	◎			+		○					+			
	BT-18-X	Altered sandstone	◎			#		+								
	BT-19-X	Weakly altered fine sandstone	◎		+	#		#								
	BT-21-X	Weakly altered tuffaceous siltstone	◎			+		#								
	BT-22-X	Weakly altered tuffaceous sandstone	◎					#								
	BT-23-X	Altered fine sandstone	◎		+	#		#					+			
	BT-24-X	Altered tuffaceous sandstone	◎			#							+			
	BT-25-X	Altered tuffaceous sandstone	◎	#		○										
	BT-26-X	Altered tuffaceous sandstone	◎			#		+								
	BT-28-X	Altered andesite	◎	#	#	+		#						+		
BT-29-X	Altered mudstone	◎			#		#									
BT-30-X	Altered sandstone	◎			+								+			
BT-31-X	Strongly altered tuff	◎			#											
BT-32-X	Weakly altered sandstone	◎			+											

[Notes] ◎: Abundant, ○: Common, #: a little, +: rare

Area	Sample Number	Rock Name	Quartz	Plagioclase	K-feldspar	Sericite	Chlorite	Kaolinite	Montmorillonite	Chlorite-Montmori. Mixed Layer	Calcite	Tourmaline	Pyrite	Hematite	Goethite
Bt. Tampang	BT-34-X	Weakly altered sandstone	◎			+		+							
	BT-36-X	Altered fine sandstone	◎			#									
	BT-37-X	Altered sandstone	◎			+									
	BT-40-X	Weakly altered sandstone	◎	#		+					+				
	BT-41-X	Altered sandstone	◎			+		+							
	BT-45-X	Altered sandstone	◎			+		+							
	BT-50-X	Altered fine sandstone	◎			+						+			
	BT-52-X	Altered vitric crystal tuff	◎			+		#	#						
	BT-54-X	Altered sandstone	◎									#			
	BT-55-X	Weakly altered fine sandstone	◎			+		#							
	BT-56-X	Weakly altered fine sandstone	◎			+		+							
	BT-57-X	Altered sandstone	◎			+		+							
	BT-58-X	Strongly altered tuff	◎			#									
Bt. Kotud	BK-2-X	Weakly altered sandstone	◎	○	+	+					+				
	BK-6-X	Altered sandstone	◎			+									
	BK-7-X	Altered tuffaceous fine sandstone	◎			+		#		#					
	BK-9-X	Weakly altered dacite	◎	○			#				#		+		
	BK-10-X	Altered sandstone	◎	#		+		#			#				
	BK-11-X	Strongly altered rock	◎			#								+	
Kg. Poring	KP-2-X-1	Altered fine sandstone	◎			+									
	KP-2-X-2	Altered tuffaceous fine sandstone	◎		+	+		+							
	KP-11-X	Altered sandstone	◎		+	+									
	KP-13-X	Altered sandstone	◎			+	+								
	KP-14-X	Altered brecciated mudstone	◎			+		+							
	KP-18-X	Altered sandstone	◎	+	+				+						

[Notes] ◎: Abundant, ○: Common, #: a little, +: rare

3-2-7 石英中の流体包有物の均質化温度測定

調査した42鉱徴地のうち、20鉱徴地の石英細脈・網状脈から採取した石英20試料、すなわち熱水変質砂岩中の7試料、熱水変質凝灰岩中の6試料、強熱水変質岩中の2試料、非変質砂岩中の2試料、花崗閃緑岩中の1試料、第四紀礫層中の石英小礫1試料、母岩不明の石英脈1試料の流体包有物の均質化温度を測定した。流体包有物が含まれていなかったBT-20-Qを除いた19試料の均質化温度の測定結果はTable II-10及びFig. II-9~II-13のヒストグラムに示されている。Fig. II-9~II-13のヒストグラムから、流体包有物が含まれていなかったBT-20-Q及び測定可能な包有物が1ヶしか含まれていなかったBT-13-Qを除いた18試料のうち均質化温度が正規分布に近い分布をしているのはBT-1-Q, KP-4-Q, 及びKP-9-Qの3試料のみで、残り15試料は一様分布に近い分布をしている。次にTable II-10及びFig. II-9~II-13から18試料は2つのグループ、すなわち均質化温度が比較的低いもの(172°~353°C, 平均 203°~292°C) 10試料(BT-1-Q, BT-7-Q, BT-11-Q, BT-15-Q, BT-31-Q, BT-45-Q, BK-12-Q, KP-4-Q, KP-7-Q, KP-9-Q)及び温度範囲が広く、低温帯と高温帯を有するもの(全温度範囲: 131°~536°C, 平均 276°~360°C; 低温帯: 186°~340°C, 平均 234°~289°C; 高温帯: 307°~467°C, 平均 344°~413°C) 8試料(BT-10-Q, BT-14-Q, BT-16-Q, BT-26-Q, BT-32-Q, BT-37-Q, BT-44-Q, KP-18-Q), に分けられることが明らかになった。

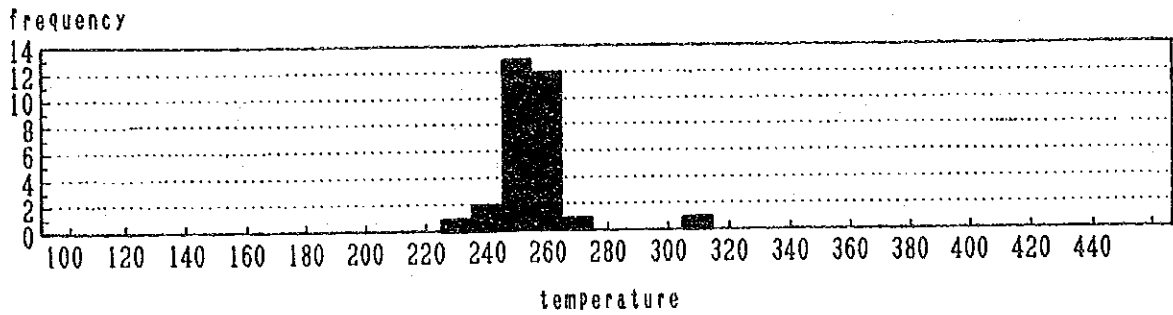
以上の解析結果から熱水変質岩(熱水変質砂岩, 熱水変質凝灰岩, 強熱水変質岩)中の石英細脈・網状脈の石英はその流体包有物の均質化温度が比較的低い(184°~353°C, 平均 203°~292°C) 6試料(BT-1-Q, BT-7-Q, BT-11-Q, BT-15-Q, BT-31-Q, BT-45-Q)と温度範囲が広く(186°~467°C, 平均 276°~413°C), 低温帯(186°~340°C, 平均 234°~289°C)と高温帯(307°~467°C, 平均 344°~413°C)を有する8試料(BT-10-Q, BT-14-Q, BT-16-Q, BT-26-Q, BT-32-Q, BT-37-Q, BT-44-Q, KP-18-Q)とに分かれること、非変質砂岩・花崗閃緑岩中の石英脈・網状脈の石英(BK-12-Q, KP-4-Q, KP-7-Q)及び第四紀礫層中の石英小礫(KP-9-Q), 計4試料のそれは172°~303°C(平均 204°~283°C)で上記の6試料及び8試料の低温帯よりも少し低いこと、および均質化温度が比較的低い上記6試料の温度(184°~353°C)はSillitoe (1988)の西太平洋島弧の火山活動に関係した氷長石-絹雲母型浅熱水性金鉱床の流体包有物均質化温度135°~350°Cの温度範囲内に入ることが明らかになった。

Table II-10 List of Homogenization Temperature of Fluid Inclusion in Quartz

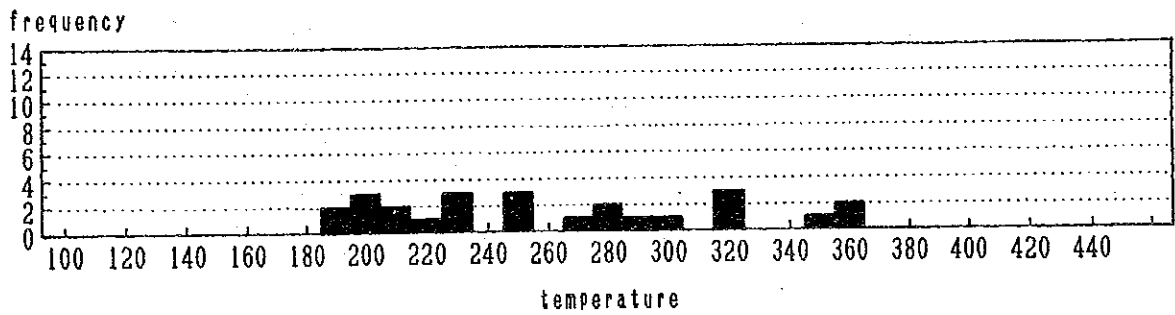
Area	Sample Number	Occurrence	Number of Inclusion (N)	Whole Range of Homogenization Temperature (°C) (M:Mean, SD:Standard Deviation)	Range of Concentrating Zone of Temperature (°C)
Bt. Tampang	BT-1-Q	Quartz veinlets in altered sandstone	30	225~ 303 (M=250, SD=12)	225~ 261 (N=29, M=248, SD=8)
	BT-7-Q	Quartz veinlets in altered tuff	25	184~ 353 (M=254, SD=54)	—————
	BT-10-Q	Quartz network in altered rock	27	228~ 536 (M=360, SD=79)	251~ 340 (N=11, M=289, SD=35) 370~ 467 (N=14, M=413, SD=29)
	BT-11-Q	Quartz network in altered rock	24	167~ 421 (M=308, SD=57)	240~ 337 (N=18, M=292, SD=25)
	BT-13-Q	Quartz network in altered tuff	1	319	—————
	BT-14-Q	Quartz network in altered tuff	25	220~ 400 (M=309, SD=58)	243~ 295 (N=13, M=264, SD=17) 344~ 400 (N=11, M=371, SD=16)
	BT-15-Q	Quartz network in altered tuff	24	153~ 413 (M=279, SD=60)	235~ 327 (N=18, M=273, SD=28)
	BT-16-Q	Quartz vein in altered tuff	19	199~ 531 (M=345, SD=97)	231~ 320 (N=9, M=271, SD=26) 369~ 452 (N=7, M=411, SD=29)
	BT-20-Q	Quartz vein	0	—————	—————
	BT-26-Q	Quartz network in altered sandstone	23	221~ 409 (M=341, SD=60)	244~ 276 (N=6, M=263, SD=12) 368~ 389 (N=13, M=378, SD=6)
	BT-31-Q	Quartz vein in altered tuff	16	195~ 315 (M=261, SD=35)	214~ 315 (N=15, M=265, SD=31)
	BT-32-Q	Quartz network in altered sandstone	20	212~ 407 (M=308, SD=57)	212~ 263 (N=6, M=234, SD=19) 307~ 407 (N=13, M=344, SD=33)
	BT-37-Q	Quartz vein in altered sandstone	27	182~ 388 (M=276, SD=55)	213~ 295 (N=16, M=253, SD=32) 320~ 388 (N=9, M=348, SD=25)
	BT-44-Q	Quartz lens in altered sandstone	16	131~ 403 (M=289, SD=89)	193~ 288 (N=7, M=241, SD=34) 371~ 403 (N=6, M=387, SD=10)
	BT-45-Q	Quartz vein in altered sandstone	8	186~ 378 (M=233, SD=60)	186~ 224 (N=6, M=203, SD=14)
Bt. Kotud	BK-12-Q	Quartz network in sandstone	28	156~ 437 (M=259, SD=57)	205~ 289 (N=22, M=241, SD=23)
Kg. Poring	KP-4-Q	Quartz vein in sandstone	26	184~ 367 (M=254, SD=44)	184~ 270 (N=23, M=240, SD=23)
	KP-7-Q	Quartz vein in granodiorite	8	172~ 249 (M=204, SD=26)	172~ 249 (N=8, M=204, SD=26)
	KP-9-Q	Quartz pebble in gravel bed	30	254~ 303 (M=283, SD=13)	254~ 303 (N=30, M=283, SD=13)
	KP-18-Q	Quartz vein in altered sandstone	5	246~ 435 (M=340, SD=69)	246~ 281 (N=2, M=263, SD=17) 351~ 435 (N=3, M=391, SD=34)

Figure II-9 Histograms of Homogenization Temperature for Fluid Inclusion in Quartz (BT-1-Q, BT-7-Q, BT-10-Q, BT-11-Q)

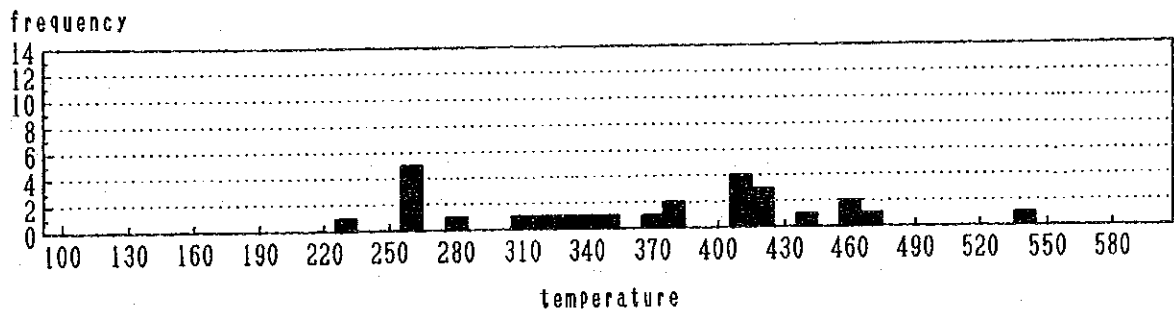
Quartz in BT-1-Q



Quartz in BT-7-Q



Quartz in BT-10-Q



Quartz in BT-11-Q

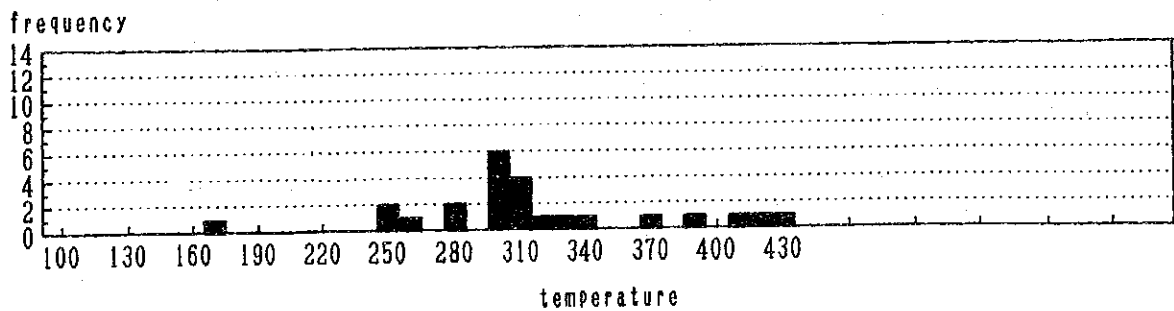
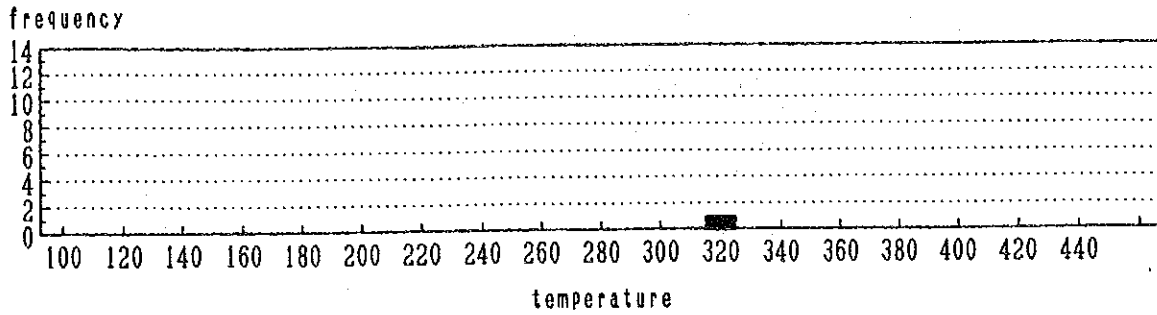
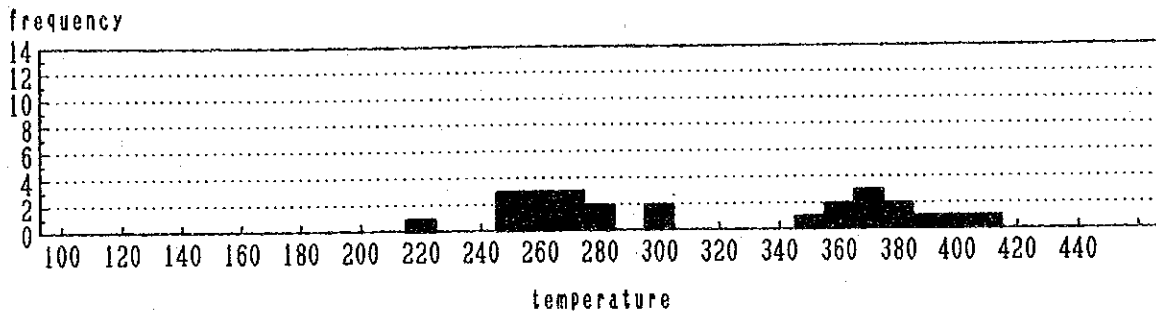


Figure II-10 Histograms of Homogenization Temperature for Fluid Inclusion
in Quartz (BT-13-Q, BT-14-Q, BT-15-Q, BT-16-Q)

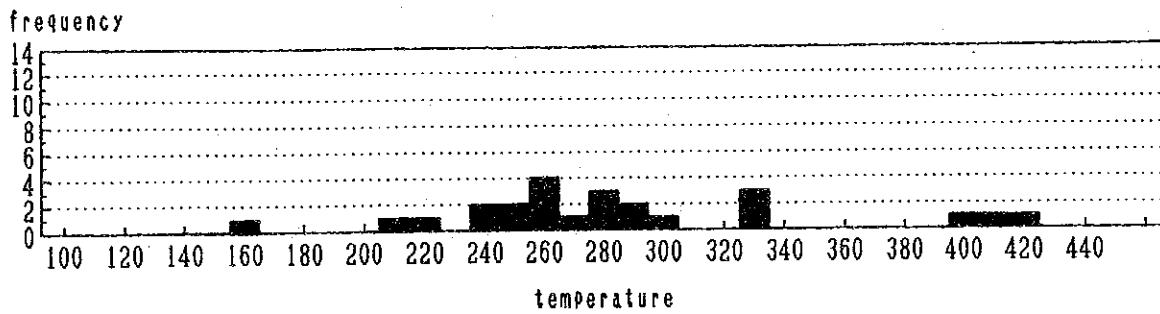
Quartz in BT-13-Q



Quartz in BT-14-Q



Quartz in BT-15-Q



Quartz in BT-16-Q

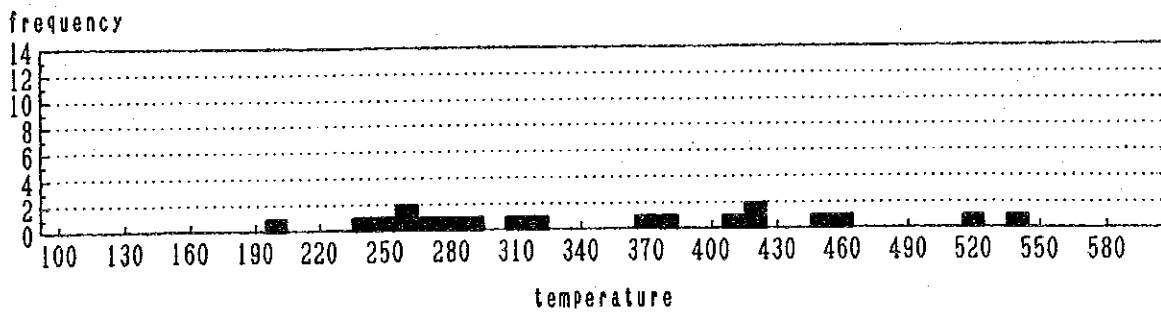
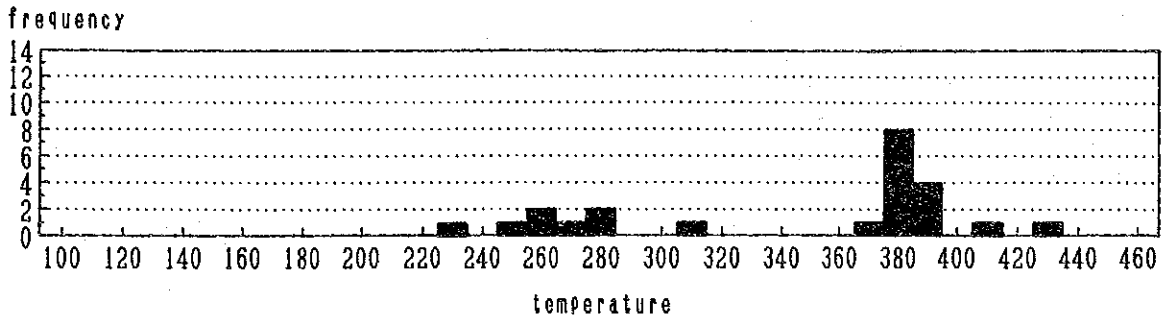
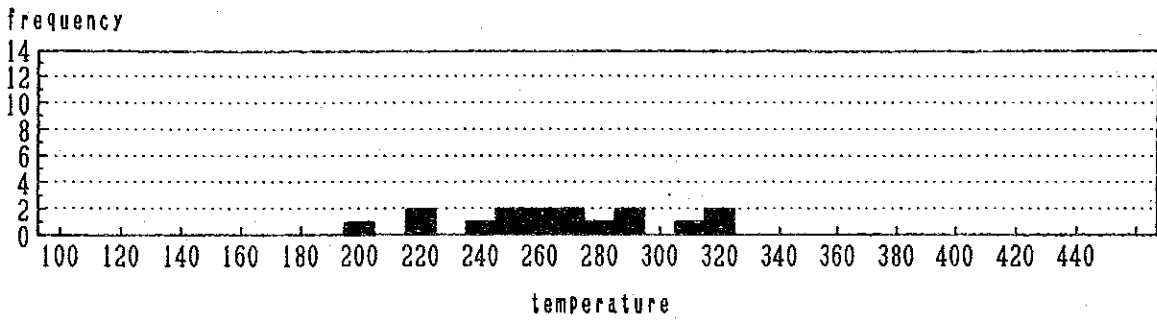


Figure II-11 Histograms of Homogenization Temperature for Fluid Inclusion
in Quartz (BT-26-Q, BT-31-Q, BT-32-Q, BT-37-Q)

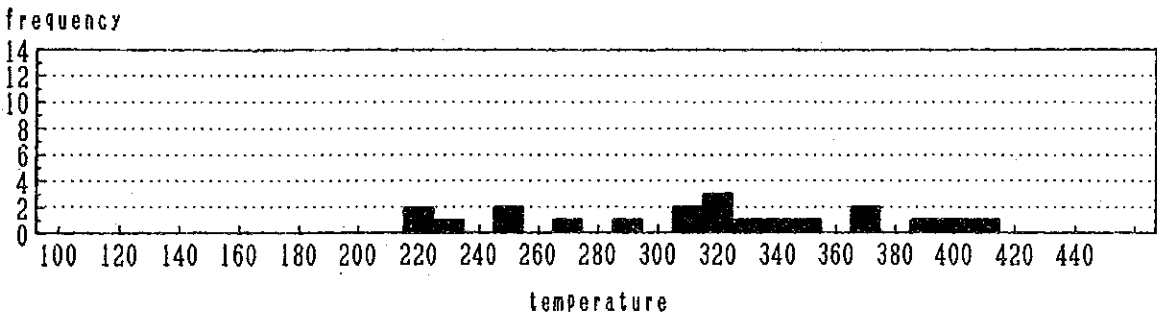
Quartz in BT-26-Q



Quartz in BT-31-Q



Quartz in BT-32-Q



Quartz in BT-37-Q

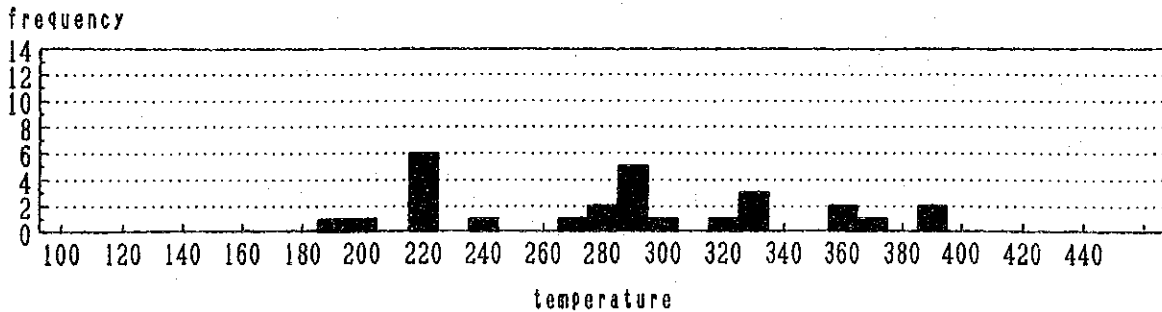
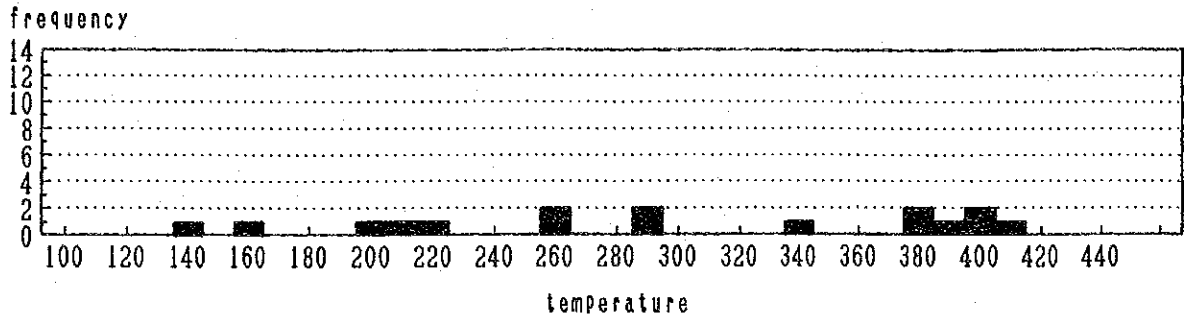
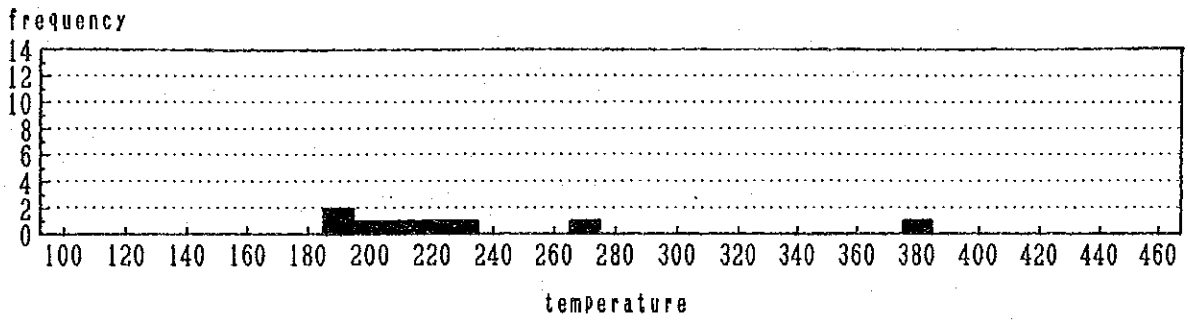


Figure II-12 Histograms of Homogenization Temperature for Fluid Inclusion
in Quartz (BT-44-Q, BT-45-Q, BK-12-Q)

Quartz in BT-44-Q



Quartz in BT-45-Q



Quartz in BK-12-Q

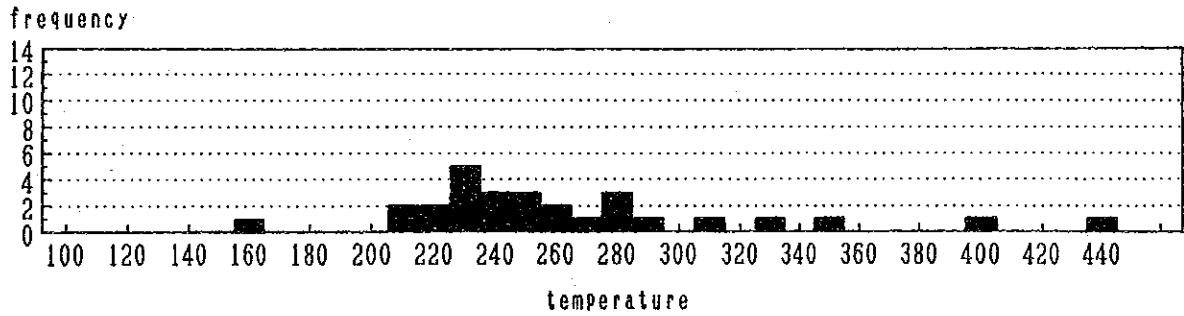
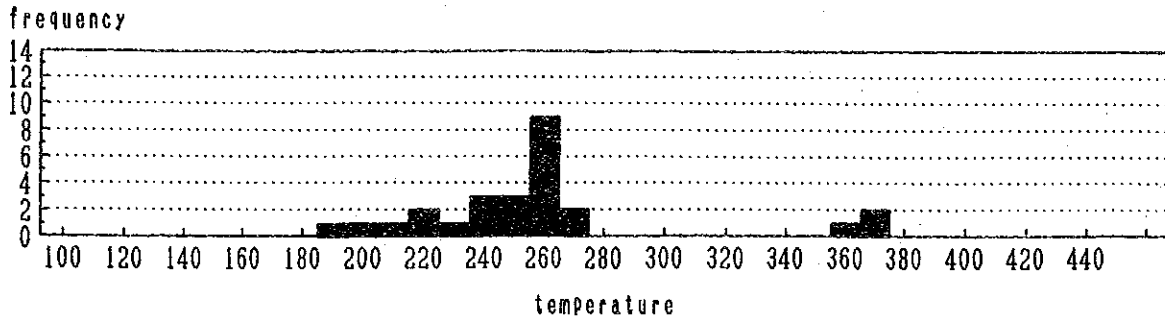
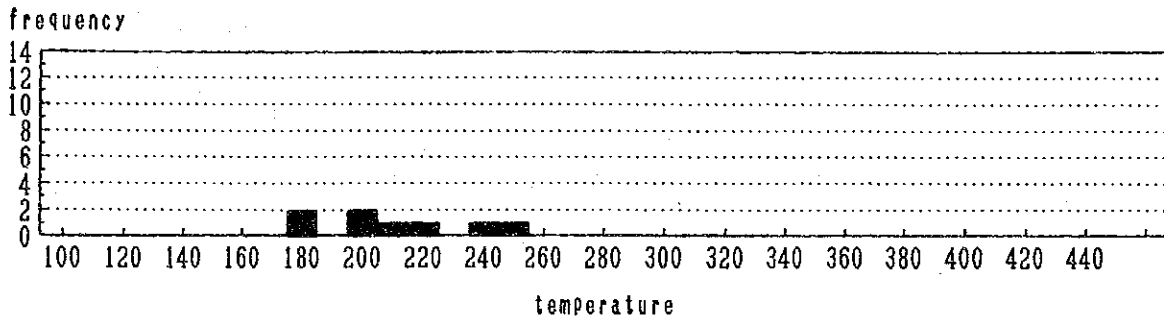


Figure II-13 Histograms of Homogenization Temperature for Fluid Inclusion
in Quartz (KP-4-Q, KP-7-Q, KP-9-Q, KP-18-Q)

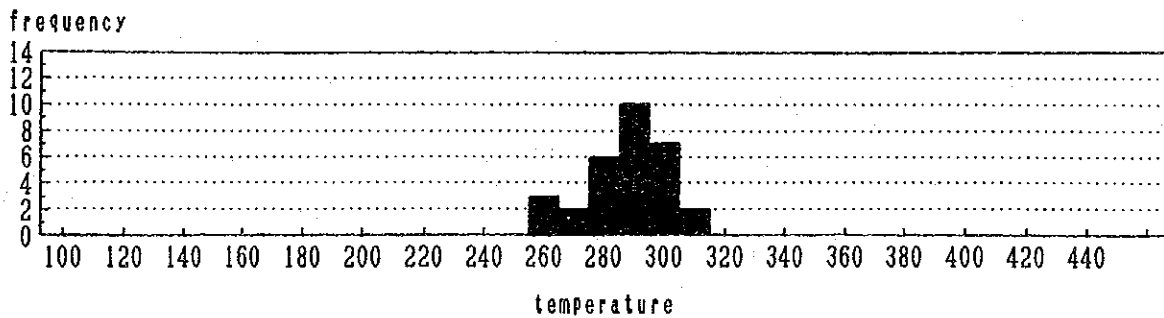
Quartz in KP-4-Q



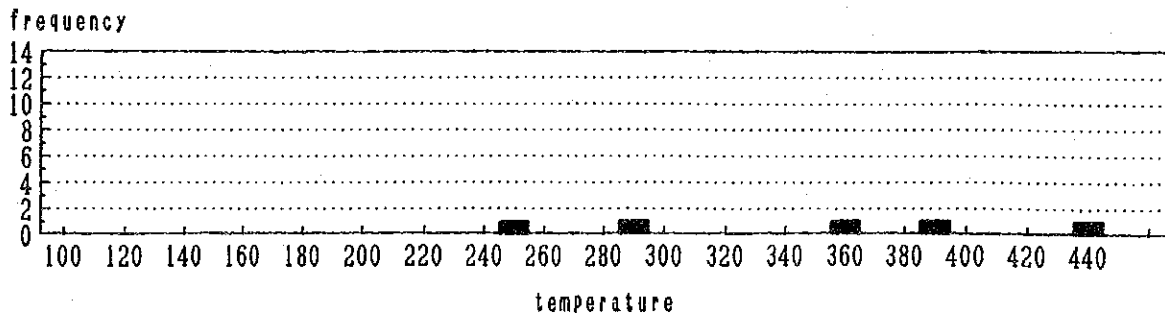
Quartz in KP-7-Q



Quartz in KP-9-Q



Quartz in KP-18-Q



第4章 考 察

第4年次(平成5年度)にLanganan川, Bangkud川, Luhan川流域地域で行った地質調査を伴う鉱微地調査及び採取した鉱石・母岩・石英等の各種室内試験・化学分析の結果を総合すると下記の如くとなる。

- (1) 調査した42鉱微地のうち、金が0.1g/t以上(0.10~2.48g/t)含まれている10鉱微地(BT-1, BT-2, BT-5, BT-6, BT-11, BT-13, BT-14, BT-43, BT-45, BT-58), 銅が0.1%以上(0.22~0.64%)含まれている4鉱微地(BT-6, BT-7, BT-10, BT-11), 一般に水銀と共に金鉱化作用に伴われる砒素が1,000ppm以上(1,175~5,063ppm)含まれている6鉱微地(BT-1, BT-2, BT-6, BT-10, BT-12, BT-43)はTampang山(山)の南斜面(BT-1, BT-2, BT-5, BT-6, BT-7, BT-10, BT-11, BT-12, BT-13, BT-14, BT-58)及び東斜面(BT-43, BT-45), とくに南斜面に集中している。
- (2) Tampang山の南斜面及び東斜面に分布している上記13鉱微地でみられる石英細脈(3鉱微地), 石英網状脈(6鉱微地), 脈状珪化帯(2鉱微地), 及び珪化・粘土化帯(2鉱微地)はおもに石英よりなり, 褐鉄鉱, 黄鉄鉱, 及び所により赤鉄鉱または黄銅鉱(BT-10, BT-11)を随伴している。
- (3) 上記13鉱微地の母岩は熱水変質を受けた砂岩(5鉱微地), 酸性~中性凝灰岩(5鉱微地), 及び強熱水変質岩(3鉱微地)で, ほとんどが強い珪化作用, 絹雲母化作用, 及びカオリン化作用を受けている他, 所により氷長石化作用を蒙っている。これらの熱水変質帯の変質鉱物組み合わせ(石英-絹雲母-カオリナイト)は氷長石-絹雲母型と酸性硫酸塩型(Hayba他, 1986; Heald他, 1987), または還元硫黄型と酸化硫黄型(Hedenquist, 1987)との中間型の浅熱水性金鉱床に伴われる熱水変質帯の鉱物組み合わせを表わしているものと思われる。
- (4) Tampang山の南斜面及び東斜面の鉱微地にみられる石英細脈及び石英網状脈の石英はその流体包有物の均質化温度が比較的低い(184°~353°C, 平均203°~292°C)5試料(BT-1-Q, BT-7-Q, BT-11-Q, BT-15-Q, BT-45-Q)と温度範囲が広く(131°~536°C, 平均289°~360°C), 低温帯(193°~340°C, 平均241°~289°C)と高温帯(344°~467°C, 平均371°~413°)を有する4試料(BT-10-Q, BT-14-Q, BT-16-Q, BT-44)に分けられるが, 均質化温度が比較的低い5試料のうち3試料中には金が0.11~1.27g/t含まれている。この5試料の温度(184°~353°C)はSillitou(1988)の西太平洋島弧の火山活動に関係した氷長石-絹雲母型浅熱水性金鉱床の流体包有物均質化温度135°~350°Cの温度範囲内に入っている。
- (5) 調査地域内で採取した代表的岩石のK-Ar年代は酸性貫入岩類, すなわち, 花崗岩(1試料), 花崗閃緑岩(1試料), 及び石英閃緑斑岩(2試料)が $6.73 \pm 0.42 \sim 8.03 \pm 0.59$ Ma(第三紀中新世後期), 熱水変質凝灰岩(2試料)が $7.34 \pm 0.48 \sim 7.44 \pm 0.46$ Ma(中新世後期)で, とも