

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 2 年 次

平成 8 年 3 月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

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 2 年 次

平成 8 年 3 月



国際協力事業団
金属鉱業事業団

1

2

3

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
ジ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2年次にあたり、金属鉱業事業団は6名の調査団を編成
して、平成7年10月23日から平成7年12月24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8年3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

11285590

0

0

0

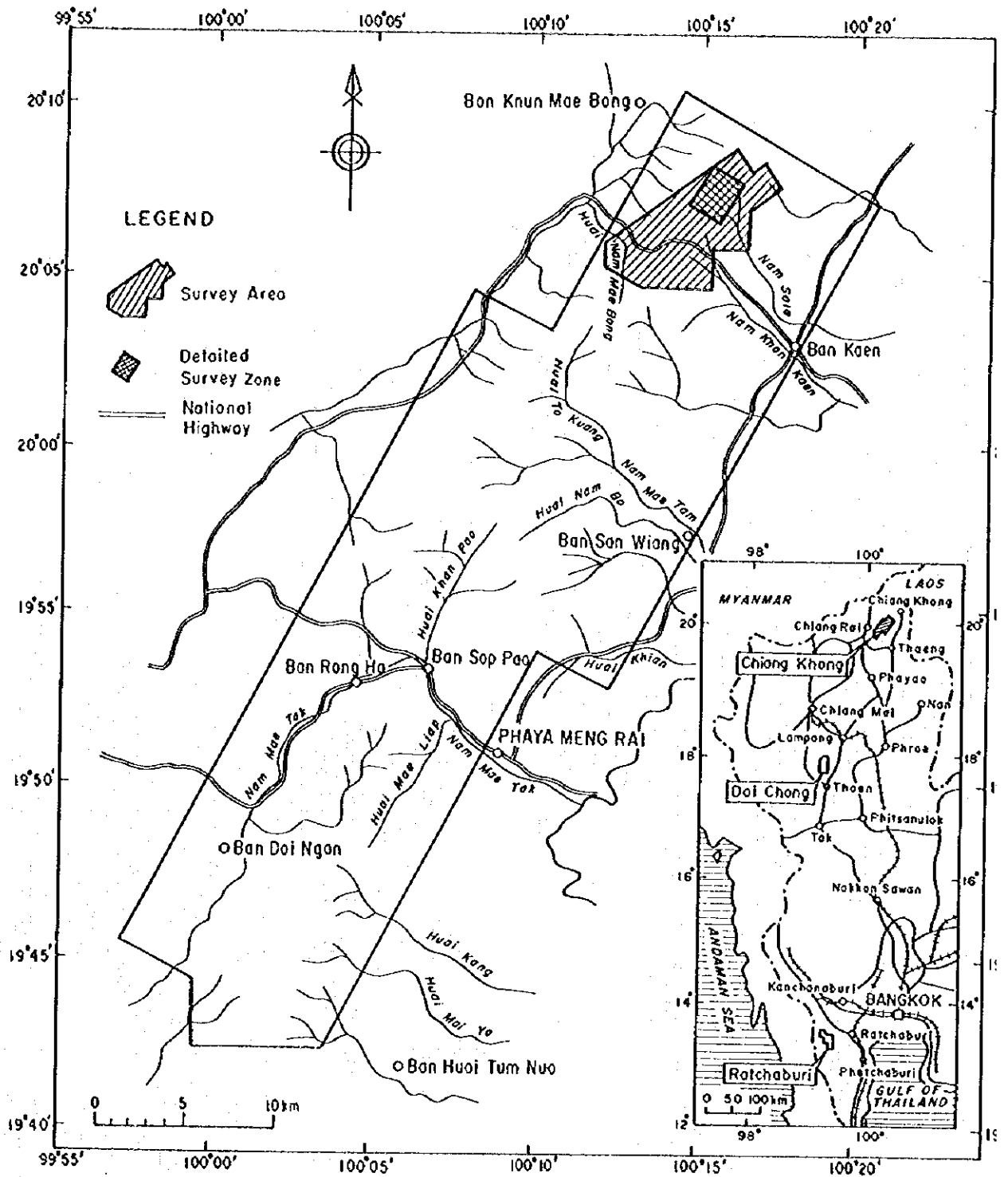


Fig. 1-1-1 Location Map of the Survey Area

0

0

0

要 約

本年度調査は、昨年度実施した地化学探査の結果を踏まえて、チェンコン地域サラ川上流地域の金鉱床及び銅鉱床の賦存する可能性の高い有望地域 40km² を選定し、土壌地化学探査及び地質調査による準精査と、特に有望と思われる 4.8km² については物理探査及び土壌地化学探査・地質調査の精査を実施した。

精査域の東半部に、金鉱化作用の賦存を示唆する地化学異常と、それに対応した低比抵抗帯と高比抵抗帯の分布が明らかとなり、地下に金鉱床が賦存する可能性が高いことが明らかとなった。

サラ川上流地域は、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。変質帯・鉱微地は、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。

精査域東半部では、断層沿いに発達する変質帯に重複して、金の鉱化作用を示唆する Au, As, Sb, Hg の地化学異常が、断層方向と一致する N-S 及び NE-SW 方向に連続する。

この地化学異常域は、物理探査で抽出された精査域西側の高比抵抗域と東側の低比抵抗域の境界部(比抵抗不連続線)から、低比抵抗帯中にかけて分布している。Au, As, Sb の組合せの異常域は、比抵抗不連続線の東側に位置し、地表部は低比抵抗であるが、比較的浅部から珪化帯と推定される高比抵抗帯が地下に分布する。一方、Hg, As の組合せの地化学異常域は、比抵抗不連続線のほぼ直上にあり、深部まで低比抵抗帯及びやや高い比抵抗帯が連続している。

変質帯に伴う石英脈、珪化岩の鉱石分析の結果、高い金品位を示したものは、精査域の南側に広がる強珪化帯に付随する石英脈で、5.6g/t, 1.0g/t が得られたのみであるが、上記の Hg, As の異常域中でも最高品位の石英脈と同じ、Hg, As 含有量の高い角礫鉄鉱一石英脈が賦存する。地表部での石英脈の生成温度は、石英の流体包有物充填温度より 150℃前後であり、沸騰現象が推定されることから、本地区では地表下に有望な金鉱化作用が賦存することが期待される。

0

0

0

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1年次調査の結論と提言	1
1-2-1 第1年次調査の結論	1
1-2-2 第2年次調査への提言	4
1-3 第2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 調査方法	6
1-3-4 調査団の編成	7
1-3-5 調査期間	8
第2章 調査地域の地理	8
2-1 地形及び水系	8
2-2 気候及び植生	9
第3章 一般地質	9
3-1 地質・地質構造	9
3-2 変質及び孰化作用	10
第4章 調査結果の総合検討	11
第5章 結論及び提言	12
5-1 結論	12
5-2 第3年次調査への提言	13

第Ⅱ部 各 論

第1章 地化学探査	14
-----------	----

1-1	調査方法	14
1-2	地質	14
1-2-1	地質概説	14
1-2-2	地質各論	15
1-2-3	地質構造	21
1-2-4	火成岩の地化学特性	23
1-3	変質	35
1-4	鉛床・鉛微地	40
1-4-1	鉛床・鉛微地	40
1-4-2	流体包有物充填温度	43
1-5	地化学探査結果	49
1-6	考察	82
第2章	物理探査	90
2-1	調査方法	90
2-1-1	測定方法	90
2-1-2	解析方法	95
2-2	調査結果	98
2-2-1	測定結果	98
2-2-2	解析結果	117
2-2-3	室内試験結果	120
2-3	考察	139
第3章	総合検討	142
第Ⅲ部 結論及び提言		
第1章	結 論	145
第2章	第3年次への提言	146
参考文献		147
巻末付表		

Figures

Fig. I-1-1	Location Map of the Survey Area	
Fig. II-1-1	Geologic Map in Chiang Khong Area	16
Fig. II-1-2	Schematic Geologic Column in Chiang Khong Area	17
Fig. II-1-3	Sketch of Fault in Detailed Survey Zone	22
Fig. II-1-4.1	Harker Diagram of Igneous Rocks	26
Fig. II-1-4.2	Variation Diagrams of Trace Elements in Igneous Rocks	27
Fig. II-1-4.3	$TiO_2 - 10 * MgO - 10 * P_2O_5$ Diagram	28
Fig. II-1-4.4	$Ti/100 - Zr - Y * 0.3$ Diagram	29
Fig. II-1-4.5	$2 * Nb - Zr/4 - Y$ Diagram	30
Fig. II-1-4.6	Spider Diagram (REE Pattern) of Igneous Rocks	31
Fig. II-1-4.7	$SiO_2 - K_2O$ Diagram	32
Fig. II-1-4.8	$SiO_2 - Na_2O + K_2O$ Diagram	32
Fig. II-1-4.9	$K_2O - Rb$ Diagram	33
Fig. II-1-4.10	$SiO_2 - FeO(*)/MgO$ Diagram	33
Fig. II-1-4.11	$MgO - FeO + Fe_2O_3 - Na_2O + K_2O$ (MFA) Diagram	34
Fig. II-1-5	Alteration Map of the Survey Area	38
Fig. II-1-6	Sketch of Alteration Zone along the National Highway	39
Fig. II-1-7	Mineral Occurrence in the Survey Area	44
Fig. II-1-8	Frequency Distribution of Homogenization Temperature	46
Fig. II-1-9.1	Relative Frequency and Cumulative Frequency Histogram (Whole Area)	58
Fig. II-1-9.2	Relative Frequency and Cumulative Frequency Histogram (Detailed Zone)	59
Fig. II-1-10.1	Geochemical Anomaly Map in Whole Area (Au)	60
Fig. II-1-10.2	Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (Au)	61
Fig. II-1-10.3	Geochemical Anomaly Map in Whole Area (Ag)	62
Fig. II-1-10.4	Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (Ag)	63
Fig. II-1-10.5	Geochemical Anomaly Map in Whole Area (As)	64
Fig. II-1-10.6	Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (As)	65
Fig. II-1-10.7	Geochemical Anomaly Map in Whole Area (Cu)	66
Fig. II-1-10.8	Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (Cu)	67
Fig. II-1-10.9	Geochemical Anomaly Map in Whole Area (Hg)	68
Fig. II-1-10.10	Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (Hg)	69
Fig. II-1-10.11	Geochemical Anomaly Map in Whole Area (Pb)	70
Fig. II-1-10.12	Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (Pb)	71
Fig. II-1-10.13	Geochemical Anomaly Map in Whole Area (Sb)	72
Fig. II-1-10.14	Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (Sb)	73
Fig. II-1-10.15	Geochemical Anomaly Map in Whole Area (Zn)	74
Fig. II-1-10.16	Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (Zn)	75
Fig. II-1-11.1	Z-1 Scores of principal Components Analysis in Whole Area	76
Fig. II-1-11.2	Z-2 Scores of principal Components Analysis in Whole Area	77
Fig. II-1-11.3	Z-3 Scores of principal Components Analysis in Whole Area	78
Fig. II-1-11.4	Z-4 Scores of principal Components Analysis in Whole Area	79
Fig. II-1-12.1	Z-1 Scores of principal Components Analysis in Detailed Survey Zone	80

Fig. II-1-12.2	Z-2~Z-4 Scores of principal Components Analysis in Detailed Survey Zone	81
Fig. II-1-13.1	Geochemical Comprehensive Map of Whole Area	88
Fig. II-1-13.2	Geochemical Comprehensive Map of Detailed Survey Zone	89
Fig. II-2-1	Location Map of the geophysical Survey Area	91
Fig. II-2-2	Location Map of the Geophysical Survey Lines and Points	92
Fig. II-2-3	Configuration of the Grounded Dipole Line and Survey Area	94
Fig. II-2-4	Field Layout of CSAMT Survey	95
Fig. II-2-5.1	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for A Line	100
Fig. II-2-5.2	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for B Line	101
Fig. II-2-5.3	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for C Line	102
Fig. II-2-5.4	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for D Line	103
Fig. II-2-5.5	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for E Line	104
Fig. II-2-5.6	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for F Line	105
Fig. II-2-5.7	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for G Line	106
Fig. II-2-5.8	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for H Line	107
Fig. II-2-5.9	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for I Line	108
Fig. II-2-5.10	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for J Line	109
Fig. II-2-5.11	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for K Line	110
Fig. II-2-5.12	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for L Line	111
Fig. II-2-5.13	Pseudosection of Apparent Resistivity and Phase Difference for M Line	112
Fig. II-2-6.1	Plane map of Apparent Resistivity at 1,024Hz	113
Fig. II-2-6.2	Plane map of Apparent Resistivity at 256Hz	114
Fig. II-2-6.3	Plane map of Apparent Resistivity at 64Hz	115
Fig. II-2-6.4	Plane map of Apparent Resistivity at 16Hz	116
Fig. II-2-7.1	Interpreted Resistivity Cross Section for A Line	121
Fig. II-2-7.2	Interpreted Resistivity Cross Section for B Line	122
Fig. II-2-7.3	Interpreted Resistivity Cross Section for C Line	123
Fig. II-2-7.4	Interpreted Resistivity Cross Section for D Line	124
Fig. II-2-7.5	Interpreted Resistivity Cross Section for E Line	125
Fig. II-2-7.6	Interpreted Resistivity Cross Section for F Line	126
Fig. II-2-7.7	Interpreted Resistivity Cross Section for G Line	127
Fig. II-2-7.8	Interpreted Resistivity Cross Section for H Line	128
Fig. II-2-7.9	Interpreted Resistivity Cross Section for I Line	129
Fig. II-2-7.10	Interpreted Resistivity Cross Section for J Line	130
Fig. II-2-7.11	Interpreted Resistivity Cross section for K Line	131
Fig. II-2-7.12	Interpreted Resistivity Cross Section for L Line	132
Fig. II-2-7.13	Interpreted Resistivity Cross Section for M Line	133
Fig. II-2-8.1	Interpreted Resistivity Plane Map for G.L -50m	134
Fig. II-2-8.2	Interpreted Resistivity Plane Map for S.L 400m	135
Fig. II-2-8.3	Interpreted Resistivity Plane Map for S.L 300m	136
Fig. II-2-8.4	Interpreted Resistivity Plane Map for S.L 200m	137
Fig. II-2-9	Resistivity of Rock Samples	138
Fig. II-2-10.1	Panel Diagram of Interpreted Resistivity plane Maps	140
Fig. II-2-10.2	Panel Diagram of Interpreted Resistivity Cross Sections	141
Fig. II-3-1	Interpretation Map of the Survey	144

Tables

Table I-1-1	Contents of Survey	7
Table II-1-1	Homogenization Temperature of Fluid Inclusions	49
Table II-1-2	Basic Statistic Value of Soil Samples	51
Table II-1-3	Geochemical Correlation Coefficients of Whole Area	51
Table II-1-4	Geochemical Correlation Coefficients of Detailed Survey Zone	52
Table II-1-5	Division into Geochemical Anomaly	52
Table II-1-6	Results of Principal Components Analysis	56
Table II-2-1	Frequency Table for CSAMT Measurement	93
Table II-2-2	List of Equipments	95
Table II-2-3	Resistivity of rock samples	138

Appendices

Appendix 1	Microscopic observation of rock thin section
Appendix 2	Microscopic observation of ore polished thin section
Appendix 3	Result of X-ray diffraction
Appendix 4	Soil geochemical data in detailed survey area
Appendix 5	Soil geochemical data in semi-detailed survey area
Appendix 6	Ore assay data of rock samples
Appendix 7	Chemical and normative compositions of rock samples
Appendix 8	Homogenization temperature of fluid inclusions
Appendix 9	Results of K-Ar Method Dating
Appendix 10	Locality map of rock samples
Appendix 11	Locality map of soil samples

Attached Plates

PL- 1	Geologic Map and Profile in Chiang Khong Area
PL- 2	Soil Sample Location Map in Chiang Khong Area
PL- 3	Rock Sample Location Map in Chiang Khong Area
PL-4	Alteration Map in Chaing Khong Area
PL-5	Mineral Occurrence in the Survey Area

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2年次目にあたる。

本調査は、調査地域の地質及び地質構造と鉱化作用、地化学特性並びに物理探査との関係を総合的に把握することにより、金、錫、ベースメタル、アンチモンなどの有用元素の鉱床胚胎の可能性及び鉱量を把握することを目的とする。

1-2 第1年次調査の結論と提言

1-2-1 第1年次調査の結論

第1年次調査は、タイ王国の北部のチェンコン(Chiang Khong)地域(700km²)、ドイチョン(Doi Chong)地域(580km²)、西部のラブリ(Ratchaburi)地域(500km²)の3地域1800km²から鉱床賦存の可能性の高い地域を抽出することを目的として地質調査及び地化学探査を実施し、次の結論を得た。

(a)チェンコン地域

チェンコン地域の地質は、二畳紀の砂岩・泥岩・礫岩・石灰岩等の堆積岩類、二畳～三畳紀の安山岩質～流紋岩質の溶岩、凝灰岩及び凝灰角礫岩、三畳紀の花崗岩類、ジュラ紀の安山岩溶岩、ジュラ紀の赤色シルト岩・砂岩、鮮新世のシルト岩、鮮新～完新世の玄武

岩類などで構成されている。本地域は全体として NE-SW 方向に伸長した山地を形成し、各地層の分布もこの方向にほぼ調和的に連続する傾向が認められる。本地域最下部層の二畳系は、山地の中央部を軸とする向斜構造を形成する。二畳～三畳系の火山岩は、凝灰岩を伴い二畳系を不整合に覆い、NE-SW 方向に 2 帯の平行帯状分布を示す。

チェンコン地域の断層、リニアメントは、二畳系堆積物の向斜軸の軸部に沿って NE-SW 方向に発達するほか、ENE-WSW 方向のこれと斜交するものが顕著である。これらの断層、リニアメントは、チェンコン地域の中央部から北部の地域に卓越する。北部に分布するジュラ紀の安山岩類や変質帯の分布は、これらの断層系に支配される。

本地域ではサラ川上流地区、ナムメーボン沢地区、メーリアップ沢上流部、マイヤ沢地区が有望地域として抽出された。

i) サラ川上流地区(20km²)

ジュラ紀の安山岩の活動を伴う NE-SW 方向及び ENE-WSW 方向の断層が顕著に発達する。この断層系に沿って褐鉄鉱-石英脈を伴う白色変質帯が広がっている。この変質帯に伴って、Au-Hg(-Ag-Pb)の地化学異常域が分布し、金を含む浅熱水性鉄脈鉄床が期待される。

ii) ナムメーボン沢地区(20km²)

サラ川上流地区の南西部に位置し、サラ川から延びる断層、変質帯の南西部にあたる。Fe-Zn-Cu-Pb-Mn の地化学異常が分布し、ベースメタルの鉄脈鉄床が期待される。同地区のさらに南西側にも金の異常域が分布する。

iii) メーリアップ沢上流部(10km²)

露頭が少なく地質状況は不明な点が多いが、大部分は二畳系の粘板岩からなり、変質はあまり認められない。Au-Hg-As-Sb のほか Cu, S の地化学異常域が分布している。

iv) マイヤ沢地区(12km²)

二畳系の堆積岩と二畳～三畳系の安山岩、凝灰岩より構成され、凝灰岩は強く変質し、石英脈を伴う。Cu, Zn, Fe, Hg, S, As, Sb の地化学異常が認められ、一部には Au の異常値を伴っている。金を含むベースメタルの鉄脈鉄床が期待される。

(b) ドイチョン地域

ドイチョン地域の地質は、下位より石炭-シルル-デボン紀のメータ層群・ドンチャイ層群、二畳紀のラトブリ層群キウロム層・パーファ層・ホエタック層、二畳～三畳紀の火山岩類、三畳紀のランパン層群ホンホイ層及び三畳紀の貫入岩類である花崗岩・閃緑岩などにより構成される。本地域内には、NW-SE 方向、N-S 方向及び NE-SW 方向の断層が推定され、特にメートー沢沿いの NNW-SSE～N-S 方向の断層は、比較的大規模な逆断層と推定される。石炭・シルル・デボン系及び二畳系の地質構造は、大局的には NNW-

SSEの走向であり、北東に向かって上位の地層が累重する。また、これらを不整合で被覆して、二畳～三畳紀の火山岩類及び三畳系が分布する。ただし、メートート沢沿いの断層により、相対的に断層の東側が上昇しているものと考えられ、この断層を境に、二畳系の下位層が露出する。

花崗岩類の貫入方向も、これらの断層の方向と一致している。

本地域ではメープ沢地区、クンメートート山地区、メートーン沢上流地区、ナバンライ部落北部地区、メーヘート地区、メートート沢東部地区が有望地域として抽出された。

i)メープ沢地区(14km²)

メープ沢からその西側のメーヘート沢にかけて、ベースメタル及び Au, Sb, Hg の地化学異常が極めて広い範囲に認められた。地質的には二畳紀の砂岩層が卓越するが、地元民の話ではアンチモンの鉱山がかつてあったという。多金属型の鉱脈鉱床が期待される。

ii)クンメートート山地区(24km²)

二畳紀の砂岩、泥岩中に花崗岩、アプライトの細脈が片状構造に沿って多数貫入している。石英脈の細脈も多く一部珪化帯も発達している。クンメートート山の E-W 山腹に Au 及び親元素の Hg, Sb の地化学異常帯が分布し、この異常帯の南側には As の地化学異常帯が連続して分布する。また、山裾にはベースメタルの地化学異常が分布している。Au の熱水脈鉱床とその下部にベースメタルの鉱化作用が期待される。

iii)メートーン沢上流地区(18km²)

メートーン沢上流の閃緑岩及びその周辺に発達する珪化帯とその南側の潜頭性花崗岩(閃緑岩)の分布と重複して、ベースメタル(Cu, Zn, Fe)の地化学異常が分布する。これらに重複して金の単元素の異常値(2180ppb)も認められる。閃緑岩中にも少量ながら黄銅鉱が鉱染していて、ベースメタルの鉱徴が期待できる。

iv)ナバンライ部落北部地区(2km²)

地元民による金の採掘跡が広がる地域で、二畳紀の準片岩に花崗岩の小岩体が貫入している。Au, Hg の地化学異常値が分布する。既知鉱徴地であるが、より詳細な評価が必要である。

v)メーヘート地区(9km²)

メーヘート沢、メータム沢間の平坦地で、露出がほとんどないため地質状況が不明である。

ベースメタル (Fe, Cu, Zn)と Hg, Sb の異常値が分布していて、熱水性のベースメタル鉱床の賦存が期待される。

vi)メートート沢東部地区(20km²)

メートート沢の東に広がる花崗岩帯の周辺に、極めて強い Nb, Ta の地化学異常が認め

られる。ニオブ・タンタルと併にレアアース元素鉱物の賦存も期待される。

(c)ラブリ地域

ラブリ地域の地質は、オルドビス系のツンソン層群、シルル系-デボン系のカンチャナブリ層群、デボン系-石炭系のケンクラチャン層群ホエプーロン層、カオプラ層及びジュラ紀~白亜紀に貫入した花崗岩から構成される。堆積岩類の構造は、花崗岩の貫入のために分断されているが、片理や堆積構造は、NW-SEの走向方向を示し、シルル系-デボン系の背斜構造を中心として両側に新しい地層が累重する傾向にある。

花崗岩体は、タイ-ミャンマー国境に沿って貫入する巨大バソリスの一部であり、このバソリスの貫入方向は堆積岩の構造に大局的に一致している。花崗岩の分布域では、NE-SW~NNE-SSW方向のリニアメントが顕著に認められる。

本地域ではスアンプル沢地区、サ沢地区、タクアピットトン沢地区が有望地域として抽出された。

i)スアンプル沢地区(34km²)

ii)サ沢地区(9km²)

両地区とも、花崗岩とデボン系-石炭系の堆積岩との接触部にあり、堆積岩中には石英脈の細脈が発達している。金単独の異常値域があるほかに、ベースメタルも異常域を形成する。両者の異常域は重複することは少なく、ベースメタルの異常域の周辺に、金の異常域が分布する傾向が認められる。変質帯はほとんど認められないことから、花崗岩体周辺に発達するストックワーク型石英脈の鉱化作用が期待される。

iii)タクアピットトン沢地区(4km²)

花崗岩中に粘板岩、石灰質泥岩、石灰岩が賦存し、熱変成を受けている。金、ベースメタルの地化学異常が分布し、接触交代性の多金属鉱床が期待される。

1-2-2 第2年次調査への提言

(a)チェンコン地域

i)サラ川上流地区、ii)ナムマーボン地区に関しては、尾根、沢を利用したランダム点による土壌地化学探査(測点間隔は50m程度)及び地質精査を実施すると共に、比抵抗法またはIP法による電気探査を実施し、より有望な地区を絞り込む。

ii)メーリアップ沢上流地区、iv)マイヤ沢地区については、鉱床タイプがはっきりしないことから、地質精査、沢砂による地化学精査を実施し、有望地区の絞り込み、鉱化作用の状況を明らかにする。

(b)ドイチョン地域

i)メーブ沢地区、iii)メートン沢上流地区は、必ずしも鉱微地の範囲全体を把握していな

いことから、地質精査、沢砂による地化学精査を実施し、鉍微地の規模を明らかにし、有望地を絞り込む。

ii)クンメート山地区については、沢、尾根を利用した土壌地化学精査、地質精査を実施し、より有望な地域を絞り込む。

iv)ナバンライ部落北部地区は、グリッド法による土壌地化学精査を実施して有望な石英脈の賦存箇所を特定すると共に、電気探査などにより深部への石英脈の連続性を把握する。必要に応じてピットを掘削し、石英脈の品位、賦存状況を確認する。

v)メーヘート沢地区は露出が悪く、地質・鉍化作用の状況がはっきりしない。地形も平坦であることから、土壌地化学探査、地質精査により鉍微地の絞り込み、鉍化作用のパターンを明らかにする。

vi)メートート沢東地区に関しては、今回の対象鉍種以外の鉍微地であることから指示元素を変えて地化学探査を実施し、再評価の必要がある。

(c)ラブリ地域

これまで特定できなかった砂金の起源をあきらかにできる可能性がある。このため、地質精査、沢砂による地化学精査を実施して、石英脈、鉍微の賦存状況を明らかにする。

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査地域

第2年次の調査地域は、第1年次の調査により有望地として抽出された地区のうち、Fig. I-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。精密地化学探査及び物理探査をおこなった精査域は、サラ川上流地区の北部に位置し、面積は4.8 km²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時間である。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。

1-3-2 調査目的

調査目的は、タイ王国チェンコン/ドイチョン/ラブリ地域において、地質状況及び鉍

床賦存状況を解明することにより、新鉱床を発見することを目的とした。また、タイ王国に技術移転を図ることを目的とした。

1-3-3 調査方法

鉱床賦存有望地区をより詳細に抽出するため、地化学探査、物理探査及びこれに付随する室内試験を実施した。

調査内容及び調査量を Table 1-1-1 に示す。

1) 地化学探査

精密地化学探査における土壌試料の採取は、延長 2km の 13 本の物理探査測線上(測線間隔 200m)において 50m 間隔で採取した。準精密地化学探査における土壌サンプルは、精査域外において原則として Ridge-and-Spur 法によりできるだけ均等な密度で試料の採取を実施した。また、地質状況、変質状況(変質分帯)、鉱化状況、鉱化時期を明らかにするため岩石、鉱石試料を採取し、石英脈、珪化岩の鉱石分析、変質岩の X 線回折分析等の室内試験に供した。

2) 物理探査

比抵抗構造と地質構造との関係を解明して鉱化帯に関連する比抵抗異常帯を抽出し、ボーリング調査実施位置の選定に必要な資料を得ることを目的として、サラ川上流地区において、延長 2km の測線 13 本(測線間隔 200m)を設定し、測線上でアレイ式 CSAMT 法を実施した。測線・測点は、コンパス及びエスロンテープを用いて、開放トラバースで設定した。

測定周波数は 1Hz~4,096Hz の 13 周波数とし、測定成分は流電電極方向と同一の 1 成分及びそれに直交する磁場 1 成分とした。

電位電極間隔は 100m とし、電位電極の接地抵抗は十分な感度のデータが取得できるように 10K Ω 以下とした。

測点間隔は原則として 100m とし、測線方向は流電電線に同一に設定した。また、流電電極間隔は 3,850m とした。

また、調査地域内で代表的な 24 個の岩石及び鉱石を採取し、比抵抗測定を実施して、比抵抗構造解析の基礎資料とした。

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)地化学探査	試料採取個数(土壌) 982 個
	うち物理探査測線上 533 個
(2)物理探査(CSAMT法)	測線延長 26 km
	測線数 13 本
	測点数 273 点

②室内試験項目及び数量

室内試験項目等	数量
(1)地化学探査	
岩石薄片	14 試料
鉍石研磨薄片	11 試料
粉末 X 線回折	120 試料
K-Ar 年代測定	2 試料
流体包有物均質化温度測定	17 試料
化学分析	
(土壌)	982 試料
(Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, S, As)	
(鉍石)	42 試料
(Au, Ag, Cu, Pb, Zn)	
全岩分析	13 試料
(Al ₂ O ₃ , CaO, Cr ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MgO, MnO, FeO P ₂ O ₅ , K ₂ O, SiO ₂ , Na ₂ O, TiO ₂ , LOI, SUM)	
(2)物理探査	
比抵抗測定	26 試料

1-3-4 調査団の編成

日本側

タイ側

企画・調整

中村 勝隆 金属鉍業事業団
大野 克久 金属鉍業事業団

Suvit Sampattavenija 鉍物資源局
Phairat Suthakorn 鉍物資源局
Somchai Sangiemsak 鉍物資源局
Werapun Jantaranipa 鉍物資源局
Amnuaychai Thienprasert 鉍物資源局

		Peerapong Khuenkong	鉱物資源局
地化学探査			
高畑 裕之	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Yodying Manoi	鉱物資源局
伊藤 康則	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Karoon Tonthongchai	鉱物資源局
森田 誠也	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Teeranai Piyawon	鉱物資源局
木崎 健治	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Wicharn Mungkhun	鉱物資源局
		Boonchu Panglinput	鉱物資源局
		Ruechai Ngiamphaisan	鉱物資源局
物理探査			
松尾 公一	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Kampanart Lampoonsub	鉱物資源局
吉村 弘三	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Desell Suanburi	鉱物資源局
伊藤 康則	日鉄鉱コンサルタント株式会社		
木崎 健治	日鉄鉱コンサルタント株式会社		

1-3-5 調査期間

第2年次の調査は、下記の日程で実施した。

現地調査 地化学探査	平成7年10月23日～12月24日(63日間)
物理探査	平成7年11月8日～12月24日(47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、開析が進み、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、田園として耕作されている。

第3章 一般地質

3-1 地質・地質構造

3-1-1 地質概況

チェンコン地域の地質は、最下位の二畳紀の砂岩・泥岩・礫岩等の堆積岩類を基盤とし、二畳～三畳紀の流紋岩質溶岩及び凝灰岩、安山岩質の溶岩、凝灰岩及び凝灰角礫岩、三畳紀の花崗岩、ジュラ紀の安山岩、ジュラ紀の赤色砂岩・泥岩、鮮新世のシルト岩、鮮新～完新世の玄武岩から構成される。しかしながら、調査地域であるサラ川上流地区には、三畳紀の花崗岩、ジュラ紀の赤色砂岩・玄武岩は分布しない。地質構造は、NE-SW方向の走向を示している。断層、リニアメントはこのNE-SW方向に発達するものが最も顕著で、これと斜交するN-S方向のものも発達する。調査地域北東部では断層・リニアメントの発達がよく、これらに支配されてジュラ紀の安山岩や白色粘土化及び珪化変質帯が分布する。

調査地区の中央部から北東部のサラ川上流域では、二畳～三畳紀の火山岩類(一部は二畳紀の堆積岩)が広範囲に粘土化変質及び珪化変質を受けている。これらの変質帯では褐鉄鉱-石英脈を多数伴い、断層方向に沿って強変質帯を形成している。

3-1-2 地質構造

本地域の地質構造は先行するN-S系断層とこれらを切る後期のNE-SW系断層により特徴づけられる。

N-S系断層は調査地域北東部で認められ、複数の断層が平行して存在し、精査域内を横切るように分布している。調査地域の北部では基盤である二畳紀の砂岩・泥岩・礫岩等の

堆積岩類が広く分布し、標高の高い部分まで露出して北部の山体を形成しているが、N-S系断層により東方では基盤である堆積岩類が沈み込んでおり、基盤の上に二疊～三疊紀の火山岩類(主として凝灰岩)が厚く堆積している。

NE-SW系断層は、調査地域中央部に明瞭に認められ、N-S系断層を切っている。複数の断層が平行して分布しているが、これらの断層に挟まれた部分では基盤の堆積岩類が認められ、基盤が上昇している。ジュラ紀の安山岩はこの断層の方向に規制された貫入の形態を示す。

3-2 変質及び鉱化作用

本調査地域は、調査地域中央部から北部にかけて白色粘土化変質帯及び珪化変質帯が広く分布しており、調査地域北部ではN-S系断層、調査地域中央部ではNE-SW系断層に沿って幅2km、延長6kmにわたって広がっている。このうち特に珪化の強い場所は、サラ川上流のキウホック沢(Huai Kiu Hog)・カラ沢(Huai Kha La)一帯(幅1km、延長1.5km)及び精査域の南方に広がるコンケン川(Nam Khon Kaen)・サラ川(Huai Nam Sala)上流一帯(幅400m、延長1km及び幅500m、延長700m)の2ヶ所が主なものであり、昨年度調査によりAu高地化学異常が抽出された地域と一致する。これらの地域では主として二疊～三疊紀の安山岩質凝灰岩が強変質を受けている。また、調査地域西部のナムメーボン沢(Huai Nam Mae Bon)の西方でも、比較的広範囲に強珪化変質帯が認められた。その他の地域でも、調査地域全体に比較的規模の小さい粘土化変質部及び珪化変質部が散在しているが、一般的に凝灰岩分布域に比較して、火山岩や二疊紀の堆積岩分布域では変質が局所的になる傾向が認められた。

以下に主な変質帯の特色を示す。

①キウホック沢(Huai Kiu Hog)・カラ沢(Huai Kha La)一帯

変質帯は、キウホック沢(Huai Kiu Hog)とカラ沢(Huai Kha La)に挟まれた尾根及び沢沿い、キウホック沢(Huai Kiu Hog)の東方の尾根沿いにあり、白色粘土化、石英脈、珪化脈と石英脈の転石群からなる。石英脈は、脈幅が5～20cm程度で、方向は概ねN10～25°Eである。その多くが黄鉄鉱より変化した褐鉄鉱を伴っている。全体的に赤褐色を呈し、晶洞を伴うものも多い。

②コンケン川(Nam Khon Kaen)・サラ川(Huai Nam Sala)上流一帯

変質帯は、コンケン川(Nam Khon Kaen)とサラ川(Huai Nam Sala)上流に挟まれた丘陵地であり、珪化脈、石英脈の転石群及び白色粘土化帯からなる。珪化脈の転石は50cm～1m程度で黄褐色～赤褐色を呈し、晶洞が発達する。

第4章 調査結果の総合検討

サラ川上流地域は、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。

物理探査結果より抽出された、A 測線の測点 500m から H 測線の測点 300m に続く低比抵抗異常帯及び H 測線から方向を変えて M 測線に続く低比抵抗異常帯から西側の地域は、概ね高比抵抗帯となっている。これらの範囲は、浅所より二畳系の基盤岩が分布していて、高比抵抗帯は基盤岩の粘板岩や砂岩の比抵抗値と対応している。

上記の低比抵抗帯を含んだ東側は、概ね二畳～三畳系の凝灰岩類が分布していて、広範囲に珪化を伴った粘土化変質を被っていて、低比抵抗帯は変質した凝灰岩に対応するものと考察される。

この範囲には、金鉱化作用を示唆する Au, As, Sb, Hg の地化学異常が、変質帯に重複して広がっている。上記の地化学異常の分布は、A 測線の測点 500m から H 測線の測点 300m に続く NE-SW 系の低比抵抗異常帯には伴われず、A 測線から E 測線付近ではより南東側に異常域が認められる。Au, Sb, As の異常域は、H 測線の測点 400m から L 測線の測点 600m に連続する N-S 系の比抵抗不連続線の東側に位置する。これに対し、より上位の鉱化ハローを表す Hg, As の異常域は、この不連続線の西側の低比抵抗帯に一致していて、一部は NE-SW 系の不連続線をまたいで、その東側にも異常帯は広がっている。

Au, Sb, As の異常域は、垂直的な比抵抗分布では、地表部に低比抵抗が分布し、地下 100m から 250m に高比抵抗帯が認められる。この高比抵抗帯は、室内試験の比抵抗値からは安山岩の値に近いが、地質状況から考えると珪化した凝灰岩または珪化帯が賦存する可能性が高い。地表での石英の流体包有物充填温度が、150℃と低いことを考慮すると、この地下の高比抵抗帯に伴って金の鉱化作用が期待される。地化学探査から得られた精査域から南側に延びる Au, Sb, As の異常域も、同様の地質・変質状況にあり、そこに分布する Au の高異常値の下部にも同様の珪化帯の賦存が期待される。

一方、Hg, As の異常域は、H 測線から M 測線では、N-S 系の比抵抗不連続線の西側で基盤岩の高比抵抗帯に沿った低比抵抗帯に一致している。この低比抵抗帯は、海拔 0m 以深にまで板状に連続している。Hg, As の異常域が、熱水鉱床の上部の鉱化ハローを示していることを考えると、地下深部に金鉱化作用の賦存が期待される。また、E 測線から G 測線に分布する Hg, As の異常域の下部の比抵抗構造は、H 測線から M 測線のものとは異なり、海拔 200m 付近までに幅 200m にわたって広がっていて、地化学異常はこの低比抵抗帯と西側の高比抵抗帯の境界部近くに分布する。

Au, Sb, As の異常域及び高い金品位の得られた鉱徴地は、比較的浅部に珪化帯が分布するか、珪化帯がすでに地表に露出していて、物理探査の結果から、珪化帯が地表から海拔 200~250m 付近まで連続していると推定される。Hg, As の異常域の下部は、H 測線から M 測線では海拔 350~400m まで低比抵抗帯が連続して、より深部または M 測線側に次第に比抵抗値が上昇する。石英脈、強珪化帯を表すような明瞭な高比抵抗帯は認められないが、低比抵抗帯の深部や L, M 測線の比較的高比抵抗域には、金鉱化作用の賦存が期待される。その深度は、海拔 0m 付近までと推定される。E 測線から G 測線の Hg, As 地化学異常域は、物理探査結果では、海拔 200m, 幅 200m の紡錘形をした低比抵抗帯の北端部に位置することが明らかとなり、H 測線から M 測線の低比抵抗帯とは異なっている。ここでの金鉱化作用の賦存深度は、比抵抗値の上昇する海拔 300m 付近までと推定される。

基盤岩分布域の高比抵抗域中にある A 測線から D 測線の終点付近の比抵抗不連続線は、As や弱い Hg の地化学異常の分布を伴っていて、且つセリサイト-石英変質帯と一致している。この付近の石英脈には沸騰現象が認められ、基盤岩中に金鉱化作用が賦存する可能性が高い。

第5章 結論及び提言

5-1 結論

サラ川上流地域は、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 NE-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°C 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。

5-2 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。

第Ⅱ部 各 論

第Ⅱ部 各 論

第1章 地化学探査

1-1 調査方法

調査地は、チェンライの東 20km に位置し、チェンコン地域北部のサラ川(Huai Nam Sala)上流域、コンケーン川(Nam Khon Kaen)上流域及びメーボーン川(Huai Nam Mae Bon)上流域を対象に、ほぼ北緯 20° 06' ,東経 100° 15' を中心とした面積 40km²に及ぶ地域である(Fig. 1-1-1)。また、調査地区北東部のカラ山(Doi Kha La)、キウホック山(Doi Kiu Hok)の南東山麓を形成するサラ川(Huai Nam Sala)上流域に、N60° W 方向に延長 2.0km、N30° E 方向に 13 本の物理探査、精密地化学探査用の測線を 200m 間隔に設定し、精査域とした。

調査は調査地区における地質状況、変質状況、鉍化状況、鉍化時期を明らかにし、鉍床賦存有望地区をより詳細に抽出するために行われ、土壌試料及び岩石・鉍石試料を採取し、石英脈、珪化岩の鉍石分析、岩石の全岩化学分析、変質岩の X線回折分析、K-Ar 法による年代測定、流体包有物均質化温度測定、岩石薄片、鉍石研磨薄片の鑑定等の室内試験に供した。

土壌試料は、精査域においては矩形格子法及び全調査域では Ridge and Spur ランダム法により採取した。試料数は矩形格子法 533 試料、ランダム法 449 試料の計 982 試料である。矩形格子法による土壌地化学探査においては、土壌試料は Fig. 1-1-1 に示すサラ川上流域に設定した延長 2km の物理探査測線上(計 13 本、測線間隔 200m のグリッド)において 50m 間隔で採取し、ランダム法による土壌試料は、調査域全域を対象に、地質、変質状況を考慮し、主たる尾根筋上においてできるだけ均等な密度で試料の採取を実施した。土壌試料はいずれも原則として B 層から採取した。採取した土壌試料は乾燥後ふるい分けし、-80 メッシュフラクションを化学分析に供した。

1-2 地質

1-2-1 地質概論

1)地質

本調査域の地質は、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。

二畳紀の堆積岩類は、調査域北西部に位置するカラ山(Doi Kha La)、キウホック山(Doi

Kiu Hok)などの山稜部付近に分布し、スレート劈開の発達した粘板岩(PRm)を主とし、砂岩、礫岩(PRe)を伴う。二畳～三畳紀の流紋岩質火山岩類は、溶結した流紋岩質凝灰岩・火山礫凝灰岩(PTr)で、調査域東部に分布する。これらを被覆して、二畳～三畳紀の安山岩質火山岩類が、調査域のほぼ全域に広く分布する。安山岩質凝灰岩、火山礫凝灰岩、凝灰角礫岩(PTt)および角閃石安山岩(PTh)、斜長石斑状玄武岩(PTp)、安山岩溶岩(PTa)などの溶岩で構成される。ジュラ紀の貫入岩類(I)は玄武岩～デイサイト質の組成を持ち、調査域のほぼ全域に点在する。本調査域の地質図・断面図を Fig. II-1-1、模式柱状図を Fig. II-1-2 に示す。

2)地質構造

チェンコン地区周辺の山地及び盆地は NE-SW～NNE-SSW 方向に伸長する。地質構造もこの方向と調和的で、本調査域内では、二畳紀の堆積岩類が概ね NE-SW 走向の劈開面・層理面を示し、その分布は同方向に連続する。二畳～三畳紀の安山岩質火山岩類も、調査域北部では、NE-SW 方向の構造を示す。

調査域北部では、二畳紀の堆積岩類、二畳～三畳紀の安山岩質火山岩類、二畳～三畳紀流紋岩質火山岩類が、大局的には帯状に配列して分布する。調査域南部には、二畳～三畳紀の安山岩質火山岩類が広く分布し、NE-SW 断層付近に二畳系が僅かに分布する。

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ものと推定される。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。

1-2-2 地質各論

1)二畳紀堆積岩類(PR)

キアン沢(Hoi Kiang)、カラ沢(Huai Kha La)、ツンロ川(Nam Thung Lot)の上流部に露岩し、二畳～三畳紀の安山岩質凝灰岩や溶岩の下位に窓状に分布する。また、峠付近の国道切土法面にも露岩が認められる。

主として、粘板岩よりなり、砂岩、礫岩を挟在する。稜線付近の礫岩層を除くと、砂岩、礫岩は薄層であることが多く、また、堆積後の剪断作用により、堆積構造が乱されているため、砂岩、礫岩層の分布域を特定することは困難である。従って、本報告では、稜線付近に NE-SW 方向に連続する礫岩のみを礫岩層(PRe)として区分し、その他の、主として粘板岩よりなる部分を粘板岩層(PRm)として一括した。

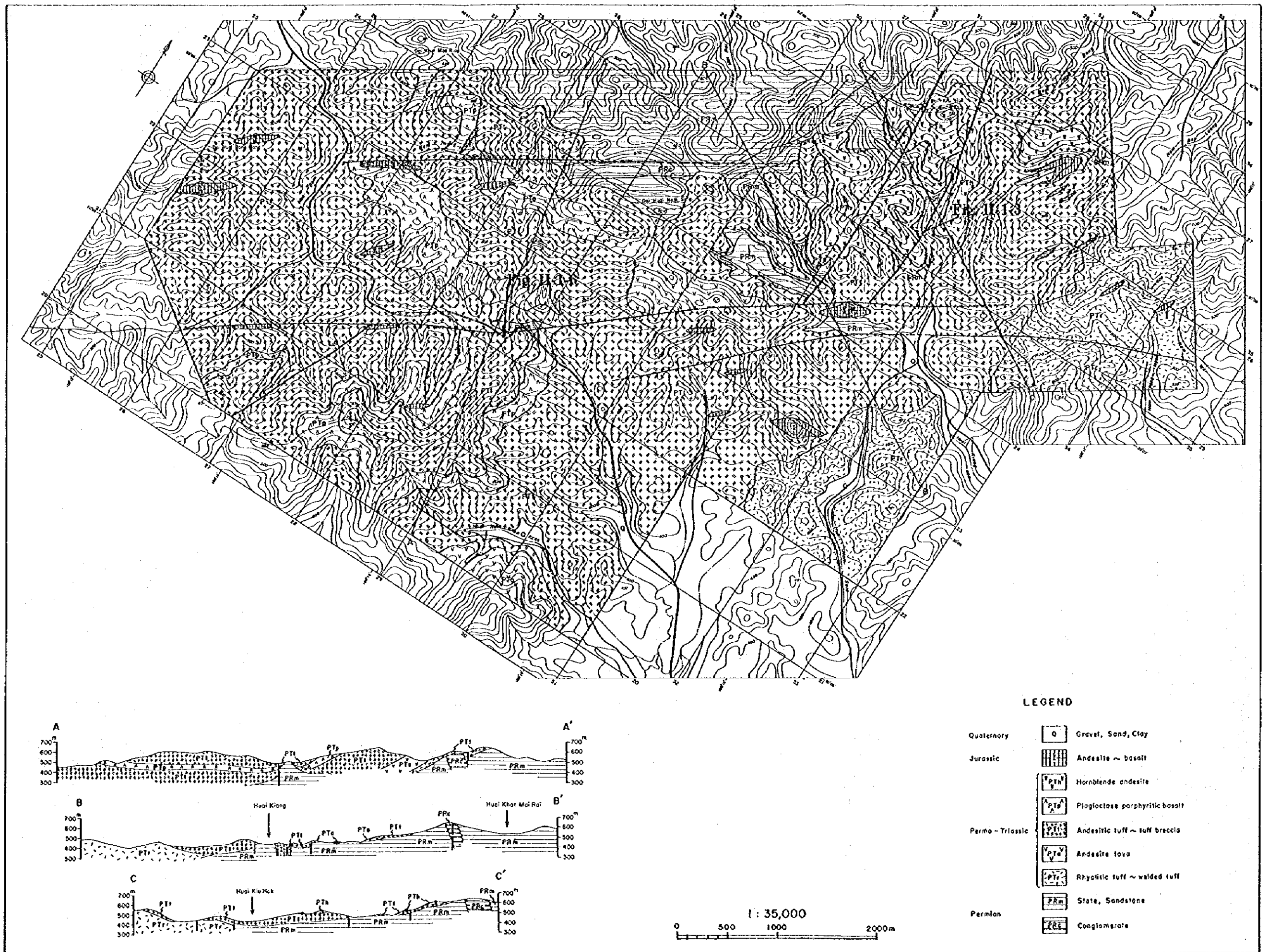


Fig. II-1-1 Geologic Map and Profile in the Upper Huai Nam Sala

Period	Column	Lithology	Igneous activity	Mineralization
Quaternary	Q	gravel, sand, clay		Placer
Jurassic	I	andesite ~ basalt	Andesite ~ basalt	Au, Cu Pb, Zn
Permo } Triassic	PT _h	hornblende andesite	Andesite	
	PT _i	andesitic lapilituff ~ tuff breccio		
	PT _p	plagioclase porphyritic basalt		
	PT _i	andesitic tuff		
	PT _o	andesite lava		
	PT _i	andesitic tuff		
	PT _o	andeste lava		
	PT _i	andesitic tuff		
Permian	PT _o	andesite lava	rhyolite	
	PT _r	rhyolitic tuff ~ welded tuff		
Permian	PR _m	PR _m : slate, sand stone PR _c : pebble to cobble conglomerate		
	PR _c			
	PR _m			
	PR _c			
	PR _m			

Fig. II-1-2 Schematic Geologic Column in the Upper Huai Nam Sala

i)粘板岩層(PRm)

暗灰色の粘板岩を主たる岩相とし、砂岩、礫岩、凝灰質粘板岩などをともなう。粘板岩は一般にスレート劈開が発達しており、細粒緻密である。劈開面は概ね NE-SW~NNE-SSW 走向を示すが、一部に NW-SE もしくは E-W 走向を示す場合がある。砂岩は基質に富む灰色硬質なワック質砂岩や比較的淘汰の良い細~中粒砂岩など多様である。産状も様々で、粘板岩もしくは砂質粘板岩と不規則に漸移していることや、粘板岩、礫岩と互層状に成層することがある。凝灰質粘板岩は灰白色もしくは淡緑灰色を呈し、劈開面が発達する。

国道沿いの峠付近の切上法面では、砂岩および粘板岩が露岩しており、褶曲構造や小断層が発達する。また、粘板岩の一部には有機物に富むものや石灰質なものも認められる。

ii)礫岩層(P Rc)

径 3~10cm のチャート、砂岩などの円~垂円礫を含む。珪質な基質を持ち、固結度の高い礫岩と、凝灰質な基質で、固結度の低い礫岩の二種類が認められる。両者の関係は不明である。

2)二疊~三疊紀流紋岩質溶結凝灰岩(PTr)

調査域の東部に分布する。灰白色~淡い紫色を呈し、縞状の構造を持つことがある。ガラス質な凝灰岩を主とし、礫径 2cm 程度の火山礫凝灰岩を伴う。本地域に分布する流紋岩質凝灰岩は全体的に溶結しており、扁平化した軽石片を含むものや、葉片状を呈するものなどが認められる。また、強溶結した硬質緻密な凝灰岩が認められ、これらは帯状に分布するものと推定される。

主として火山ガラスよりなり、結晶片、火山岩片などを含む。火山ガラスは、シリカ鉱物などの二次鉱物にほぼ完全に置換されているが、溶結組織は残存している。結晶片は斜長石、カリ長石、不透明鉱物などからなり、ジルコン、燐灰石などを伴う。

この溶結凝灰岩の存在は、本調査域の周辺にカルデラ型の火山活動があったことを意味し、その周辺には浅熱水の金属鉱床の賦存する可能性が高い。

3)二疊~三疊紀安山岩質火山岩類(PT)

安山岩質な火山碎屑岩類とそれに挟在される数枚の溶岩から構成される。溶岩は多様な岩相を示し、少なくとも 3 種類のものが認められる。最上位層に相当する角閃石安山岩(PTh)や、タークアン山(Doi Ta Khuan)周辺に分布する斜長石斑状玄武岩(PTp)は、それぞれ角閃石もしくは斜長石の自形斑晶を多量に含む特徴のある溶岩である。他の溶岩は一般に細粒で、輝石、斜長石などの斑晶を含む安山岩溶岩(PTa)で、厚さ数 m 程度のものか

ら 150m 前後に及ぶものまで多様な産状を示す。

火山砕屑岩は凝灰岩を主とし、凝灰角礫岩、火山礫凝灰岩をともなう。これらの岩相は複雑に変化するため、本報告では、凝灰岩・凝灰角礫岩(PTt)として一括する。

火山砕屑岩および溶岩の大局的な層序は、調査域北部では、下位より、安山岩溶岩(PTa)、凝灰岩(PTt)、角閃石安山岩(PTh)となっており、調査域南部では、凝灰岩(PTt)、安山岩溶岩(PTa)、凝灰岩(PTt)、斜長石斑状玄武岩(PTp)、凝灰岩・凝灰角礫岩(PTt)から構成されている。

i)凝灰岩・凝灰角礫岩(PTt)

安山岩質凝灰岩を主とし、火山礫凝灰岩や凝灰角礫岩を伴う。調査域の北東部と南西部では岩相が多少異なる。

南西部は全体に粗粒で、特に、断層の北西側で火山礫凝灰岩や凝灰角礫岩が卓越する。地質構造は二疊系付近では E-W 走向で、緩やかに南傾斜となっており、二疊系から離れるに従い、水平構造へと漸移する。

一方、調査域北東部、すなわち、精査域付近では、細粒凝灰岩を主とし、火山礫凝灰岩を挟在する。全体に珪化作用、変質作用を強く被っており、原岩組織が不明瞭なことがある。精査域付近を通る N-S 系断層の西側では凝灰岩の層厚は 20~30m 程度で、二疊系との境界面は東側に緩やかに傾いている。一方、断層の東側では 80m 前後の層厚を持ち、二疊系との境界はほぼ水平である。

ii)安山岩溶岩(PTa)

精査域の C 測線沿いの溪床部およびツンロ川(Nam Thung Lot)中流域などに比較的厚く露岩する。前者は二疊系を直接被覆しており、層厚 20m 前後の最下位層の安山岩溶岩と考えられる。後者はツンロ川(Nam Thung Lot)からほぼ E-W 方向に、帯状に連続するもので、層厚は 150m 前後に及ぶ。この 2 層準以外にもコンケン川(Nam Khon Kaen)流域をはじめ、安山岩質凝灰岩(PTt)中には厚さ 10 数 m 前後の溶岩類が挟在される。

緑灰色~青灰色もしくは赤褐色を呈し、尾根部などで後者が卓越する。一般に細粒で、斑晶として斜長石や輝石を含むことがあり、集斑状組織を示すことがある。しばしば、粘土化作用・珪化作用を被っている。

iii)斜長石斑状玄武岩(PTp)

調査域南部位置するタークアン山(Doi Ta Khuan)周辺及びナムメボン沢(Huai Nam Mae Bon)右岸の山腹やツンロ川(Nam Thung Lot)流域などに露出する。この玄武岩はタークアン山付近ではほぼ同じ標高に露岩しており、安山岩質凝灰岩(PTt)中にはほぼ水平な構造をもって、挟在されているものと推定され、層厚は 60m 前後である。

本岩は自形板状斜長石の斑晶を多量に含むことが特徴で、斜長石の粒径は 1cm 前後、まれに 2cm に達するものも認められる。石基は細粒緻密で、新鮮なものでは灰色～暗灰色を呈するが、変質作用により、暗緑色を示す場合がある。

斑晶鉱物は斜長石のみで、有色鉱物は認められない。石基は間粒状組織を示す。燐灰石やジルコンを多く含むことも特徴で、全岩化学組成の P_2O_5 や Zn の値も他の玄武岩と比較すると高い値を示している。岩石は全体的に多量の炭酸塩鉱物に置換されている。

iv)角閃石安山岩(PTH)

精査域付近に位置するカラ山(Doi Kha La)やキウホック山(Doi Kiu Hok)山などの山頂部や尾根部などに分布が限られる。二疊～三疊紀火山岩類の最上位層に相当し、安山岩質凝灰岩や二疊紀の堆積岩類を不整合に被覆する。境界面はほぼ水平もしくは斜面下方側に緩やかに傾斜しているものと推定される。層厚は N-S 断層の西側では 20～30m 前後、東側ではやや厚くなっており、40～50m と推定される。

緑～青緑色を示し、自形長柱状の角閃石斑晶を多く含んでいることが特徴である。一般に粗粒完晶質で、半深成岩～細粒深成岩様の組織を示すが、岩体の周縁部などでは細粒な岩相も認められる。

自形角閃石を多く含み、単斜輝石、斜方輝石、斜長石などから構成される。等粒状もしくはオフィティック組織を示す。角閃石は自形柱状で褐色を呈し、多くの場合オパサイト化している。岩石は全体的に変質作用を被っており、単斜輝石、斜方輝石は緑泥石や緑れん石などの二次鉱物に置換されている。

4)ジュラ紀貫入岩類(I)

調査域内のほぼ全域には、ジュラ紀の貫入岩体が点在する。岩体個々の規模は幅数 m～200m 前後のものまで様々である。これらの岩体は多くの場合、岩脈状に貫入しているものと考えられる。その貫入方向は主として、N-S～NE-SW 方向を示し、主要な断層方向とほぼ平行である。進入層準は二疊紀粘板岩、二疊～三疊紀安山岩質火山岩類、流紋岩質火山岩類などであり、母岩に珪化、変質作用を及ぼしていることがある。

これらの岩石は玄武岩～デイサイト質の広い組成範囲を示すが、主たるものは安山岩質である。いずれも暗灰色～灰色を示し、亀裂などに沿って赤色酸化している点を除けば、概ね新鮮である。

顕微鏡下では間粒状～填間状の石基組織を有し、斑晶として、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、角閃石を含むことが観察される。有色鉱物組み合わせは、塩基性から酸性になるに従い、単斜輝石→単斜輝石+斜方輝石→単斜輝石+斜方輝石+角閃石→角閃石へと変化する

る。これにともない、斜長石の最大対称消光角も 37~40° (玄武岩)→28~32° (安山岩)→22° 前後(デイサイト)と規則的に小さくなる。玄武岩もしくは玄武岩質安山岩の石基中の輝石は単斜輝石であり、これらの岩石がピジョン輝石岩系列に属していることを示している。有色鉱物および斜長石の一部を置換して、緑泥石、炭酸塩鉱物、絹雲母などの二次鉱物が生成されている。

5)第四系(Q)

主要河川の流域に分布し、礫・砂・泥などからなる。また、カラ沢(Huai Kha La)流域では、比高 2m 前後に礫層が分布し、それらは段丘堆積物もしくは氾濫源堆積物と考えられる。

1-2-3 地質構造

本調査域付近の地形および地質構造は NE-SW~NNE-SSW 方向が支配的である。

カラ山(Doi Kha La)~サラ山(Doi Huai Nam Sala)~タークアン山(Doi Ta Khuan)などを結ぶ稜線は NNE-SSW 方向に連続し、山地と盆地を境する地形遷緩線も NE-SW 方向に直線的に連続する。

各地層の分布もこの方向と調和的に連続する傾向が認められる。二畳紀の堆積岩の劈開面・層理面は NE-SW 走向を示し、その分布は同方向に連続する。二畳~三畳紀の流紋岩質凝灰岩は不連続ではあるが、NE-SW~NNE-SSW 方向に分布が認められる。二畳~三畳紀の安山岩質火山岩類は、調査域南部では東西走向もしくは水平の構造を示すが、調査域北部では NE-SW 走向、東傾斜の構造を示し、広域的にも NE-SW 方向の構造が優勢であると考えられる。

調査域の北部では、二畳紀の堆積岩類、二畳~三畳紀の安山岩質火山岩類、二畳~三畳紀の流紋岩質火山岩類が、大局的には帯状に分布する。すなわち、稜線付近および稜線の西側に二畳紀の堆積岩類がみられ、稜線の東側斜面(精査域測線付近)には二畳~三畳紀の安山岩質火山岩類が分布する。二畳~三畳紀の流紋岩質火山岩類は更に東側に分布し、山体の東縁部、盆地との境界部付近に点在する。一方、調査域南部には、二畳~三畳紀の安山岩質火山岩類が広く分布し、NE-SW 断層付近に二畳系が僅かに分布する。

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。

N-S 系断層は調査域北部で認められ、平行する複数の断層が、精査域内を横切るように分布する。断層の運動方向を直接示す露頭は少ないが、Fig. II-1-3 に示した I 測線周辺の地質から判断すると、この断層は垂直方向の変位量を持っており、相対的に西側のブロッ

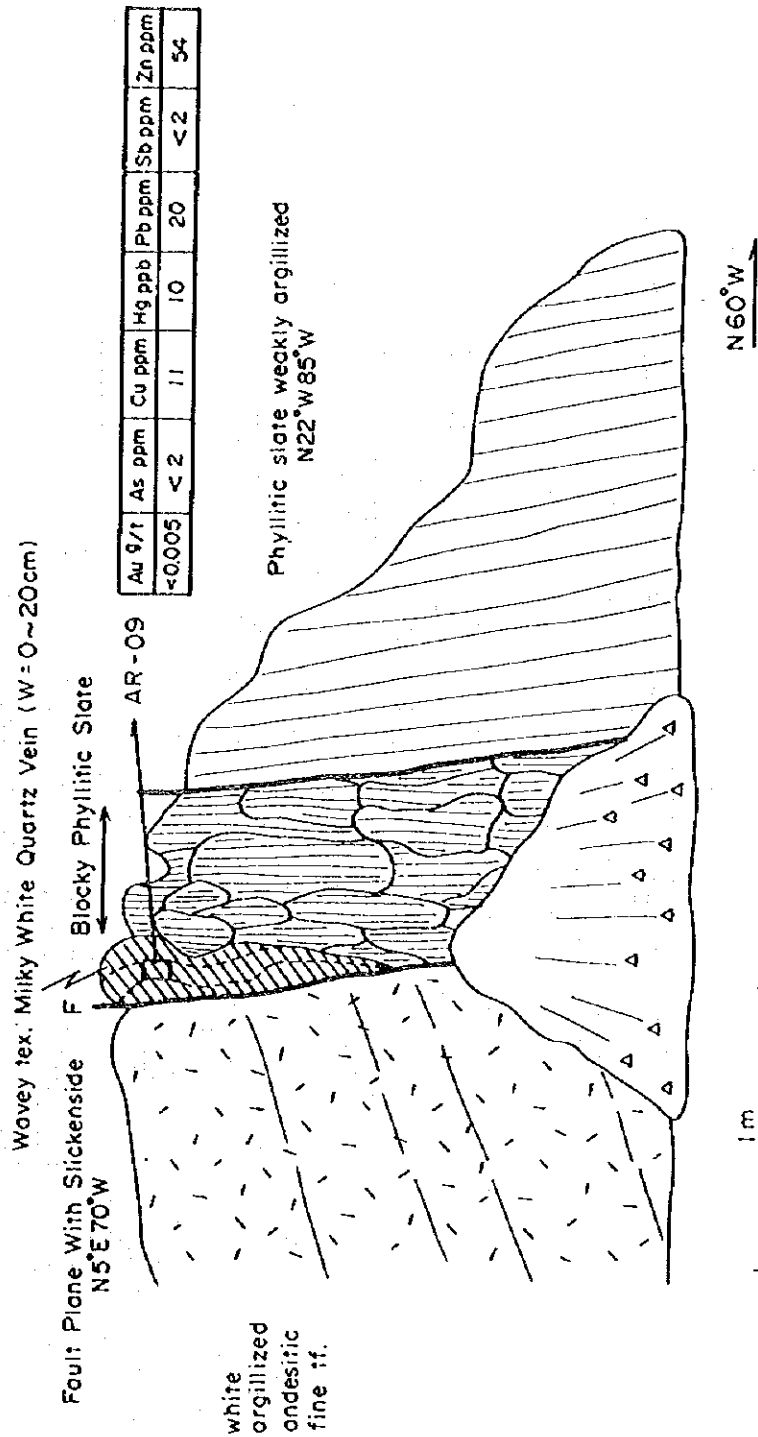


Fig. II-1-3 Sketch of Fault in Detailed Survey Zone

クが上昇しているものと推定される。すなわち、断層の西側では、基盤である二畳紀の堆積岩類が広く分布し、標高の高い所まで露出して山体を形成している。この断層の東側では基盤である堆積岩類が沈み込んでおり、基盤の上に二畳～三畳紀の安山岩質火山岩類が厚く堆積している。

NE-SW 系断層は調査域のほぼ中央部を通過する。この断層は二畳系の向斜軸部に発達するもので、チェンコン地域を縦断して南西方向に連続する。調査域での変位方向は N-S 系断層と同様、相対的に北西側のブロックが上昇しているものと推定される。

両系統の断層を挟んで、二畳～三畳紀の安山岩質凝灰岩の層厚が異なることや、ジュラ紀の貫入岩が断層付近に分布し、その貫入方向が断層とほぼ平行であることなどから、これらの断層の活動時期は、二畳～三畳紀の安山岩質凝灰岩の堆積時には活動が開始しており、少なくともジュラ紀までは活動が継続し、当時の火成活動を規制していたものと考えられる。

1-2-4 火成岩の地化学特性

本調査域の火山岩類 13 試料について、全岩化学分析を実施した。分析値及びノルム組成値を Appendix7 に示す。

試料の内訳は、二畳～三畳紀の流紋岩質溶結凝灰岩(PTr):2 試料、斜長石斑状玄武岩(PTp):1 試料、角閃石安山岩(PTh):4 試料、ジュラ紀の貫入岩(I):6 試料である。また、参考値として、第1年次調査および予察調査の二畳～三畳紀の流紋岩(PTr)、安山岩溶岩(PTa)、斜長石斑状玄武岩(PTp)、三畳紀の花崗岩(Gr)、鮮新世の玄武岩(Ba)を同時に示す。Fig. II-1-4.1 に主要元素のハーカー図、Fig. II-1-4.2 に微量元素の組成変化図を示す。

1)玄武岩マグマの形成場

Fig. II-1-4.1, Fig. II-1-4.2 において、明らかなように、二畳～三畳紀の斜長石斑状玄武岩(PTp)は TiO_2 , P_2O_5 , Nb, Zr, Y 量に富み、MnO, MgO 量に乏しく、全体の傾向から外れている。

Fig. II-1-4.3, Fig. II-1-4.4, Fig. II-1-4.5 は、それぞれ $\text{TiO}_2-10*\text{MnO}-10*\text{P}_2\text{O}_5$, $\text{Ti}/100-\text{Zr}-\text{Y}*0.3$, $2*\text{Nb}-\text{Zr}/4-\text{Y}$ の三角図を用いた玄武岩の区分である。各領域の境界は、それぞれ Mullen (1983), Pearce&Cann (1973), Meschede (1986)に従った。ジュラ紀の貫入岩類(I)及び鮮新世の玄武岩(Ba)は類似した組成を持ち、島弧玄武岩と海洋島アルカリ岩もしくは within-plate アルカリ岩の境界部付近にプロットされる。一方、斜長石斑状玄武岩(PTp)はこれらとは異なる組成を持ち、海洋島アルカリ岩もしくは within-plate アルカリ

岩の領域にプロットされる。

Fig. II-1-4.6 は玄武岩類の微量元素を MORB で規格化したスパイダーダイアグラムである。K, Rb, P, Zr, Y などの液相濃集元素は明らかに、斜長石斑状玄武岩(PTp)の方が、ジュラ紀の貫入岩類(I)よりも高い値を示す。しかし、組成変化パターンは両者とも類似しており、島弧玄武岩に典型的にみられる Nb に枯渇した形態を示す。

本調査域およびその周辺に分布する玄武岩は、島弧玄武岩～海洋島アルカリ岩もしくは within-plate アルカリ岩の性格を持つ。斜長石斑状玄武岩(PTp)も同様の形成場が想定されるが、K, Rb, P, Zr, Y などの液相濃集元素に富んでいる点を考慮すると、他の玄武岩に比べて、部分熔融程度が低い条件で形成されたものと考えられる。

2) アルカリ量

Fig. II-1-4.7 は $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ 図で、この図における Low-K, Mid-K, High-K の境界は Harmon et al. (1984) の分類に従った。玄武岩～安山岩質の火山岩はほぼ Mid-K の領域に、デイサイト～流紋岩質の火山岩は Mid-K～High-K の領域、花崗岩類は High-K の領域にプロットされる。また、二畳～三畳紀の火山岩類はジュラ紀貫入岩類や鮮新世の玄武岩と比較すると、相対的に高い K_2O 含有量を示す。

Fig. II-1-4.8 は $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 図で、ソレアイト、高アルミナ玄武岩、アルカリ玄武岩の各ゾーンの境界は Kuno (1966) に従っている。変質作用の影響により、分析値にばらつきが見られるが、全体的に高アルミナ玄武岩もしくはアルカリ玄武岩との境界部付近にプロットされる。

Fig. II-1-4.1 のハーカー図で示されるように、 P_2O_5 , TiO_2 量は一般的なソレアイトよりも高く、高アルミナ玄武岩やアルカリ玄武岩に近い値を示す。また、Fig. II-1-4.2 では、Rb 量は K_2O 量と同様の傾向を持ち、二畳～三畳紀の火山岩類の方が相対的に高い値を持つことが示されている。

沈み込み帯における K_{51} 値 (SiO_2 含有量 51% のときの K_2O 濃度) は海溝側で 0.2～0.8、背弧では 0.8～1.8 の値を示す。また、 K_2O と Rb 量の相関を見た場合、海溝側の方が相対的に低い Rb 量を持つことが知られている。本調査域内の火成岩の K_{51} 値 (Fig. II-1-4.8 参照) は 0.8～1.2 で、背弧側の火成活動の特徴を示す。ジュラ紀貫入岩類(I)や鮮新世の玄武岩(Ba)は二畳～三畳紀の火山岩類(PTa, PTh)に比べて、相対的に低い K_2O , Rb 量を示し、Fig. II-1-4.9 に示されるように、 K_2O 量に対する Rb 量も低い値を示す。このことは、ジュラ紀貫入岩類(I)や鮮新世の玄武岩(Ba)が、他のものと比較して、僅かではあるが海溝側の特徴を有していることを示している。

3) 結晶分化経路

Fig. II-1-4.1, Fig. II-1-4.2 によると, CaO, Na₂O, Sr 量が変質作用の影響を受け, ばらついているものの, 斜長石斑状玄武岩(PTp)以外の岩石の化学組成は非常に良く似た変化傾向をもつことが示される。ただし, 角閃石安山岩(PTh), 花崗岩(Gr)の組成は, 玄武岩(Ba), 貫入岩類(I), 安山岩溶岩(PTa)のものとは僅かに異なり, TiO₂, FeO, P₂O₅, Zr, Y 量に乏しく, MgO 量に富む。また, 前者は中性岩において, 角閃石斑晶が出現するのに対し, 後者は石基に単斜輝石を含み, デイサイト質岩においても, 両輝石斑晶が優勢である。

Fig. II-1-4.10 は SiO₂-FeO(*)/MgO 図で, カルクアルカリ岩系列とソレイト岩系列の境界は Miyashiro(1974)に従っている。斜長石斑状玄武岩(PTp)は明らかにソレイト岩系列の組成を示す。その他の岩石は, ソレイトとカルクアルカリ岩系列の境界付近にプロットされるが, 角閃石安山岩(PTh)および花崗岩(Gr)は僅かにカルクアルカリ岩よりの領域に, 玄武岩(Ba), 貫入岩類(I), 安山岩溶岩(PTa)はソレイトよりの領域にプロットされる。

Fig. II-1-4.11 の MgO-FeO+Fe₂O₃-Na₂O+K₂O(MFA)の三角図でも同様の傾向が認められ, 角閃石安山岩(PTh)および花崗岩(Gr)は僅かに, ハイパーシシ質系列よりに, 玄武岩(Ba), 貫入岩類(I), 安山岩溶岩(PTa)はピジョン輝石質系列よりの領域にプロットされる。本調査域に分布する火成岩類は, 斜長石斑状玄武岩(PTp)を除き, カルクアルカリ系列ソレイト系列との中間的な結晶分化経路をもち, 角閃石安山岩(PTh)および花崗岩(Gr)はカルクアルカリ系列, 玄武岩(Ba), 貫入岩類(I), 安山岩溶岩(PTa)はソレイト系列の性格を有する。本地域の火山岩の地化学的特徴は下表のようにまとめられる。

Tectono-magmatic	K ₂ O	Differentiation series	Lithology	Period
Island arc Basalt ~ Alkali	Low~	Tholeiite	Olivine basalt (Ba)	Q-Ter
	Mid-K		Intrusive Rocks (I)	Jura
	Mid~	Calc-alkaline	Granite (Gr)	Tr
			Hb andesite (PTh)	P-Tr
High-K	Tholeiite	Px andesite (PTa)	P-Tr	
Within-plate Alkali	Mid-K	Tholeiite	Pl porphyritic basalt (PTp)	P-Tr

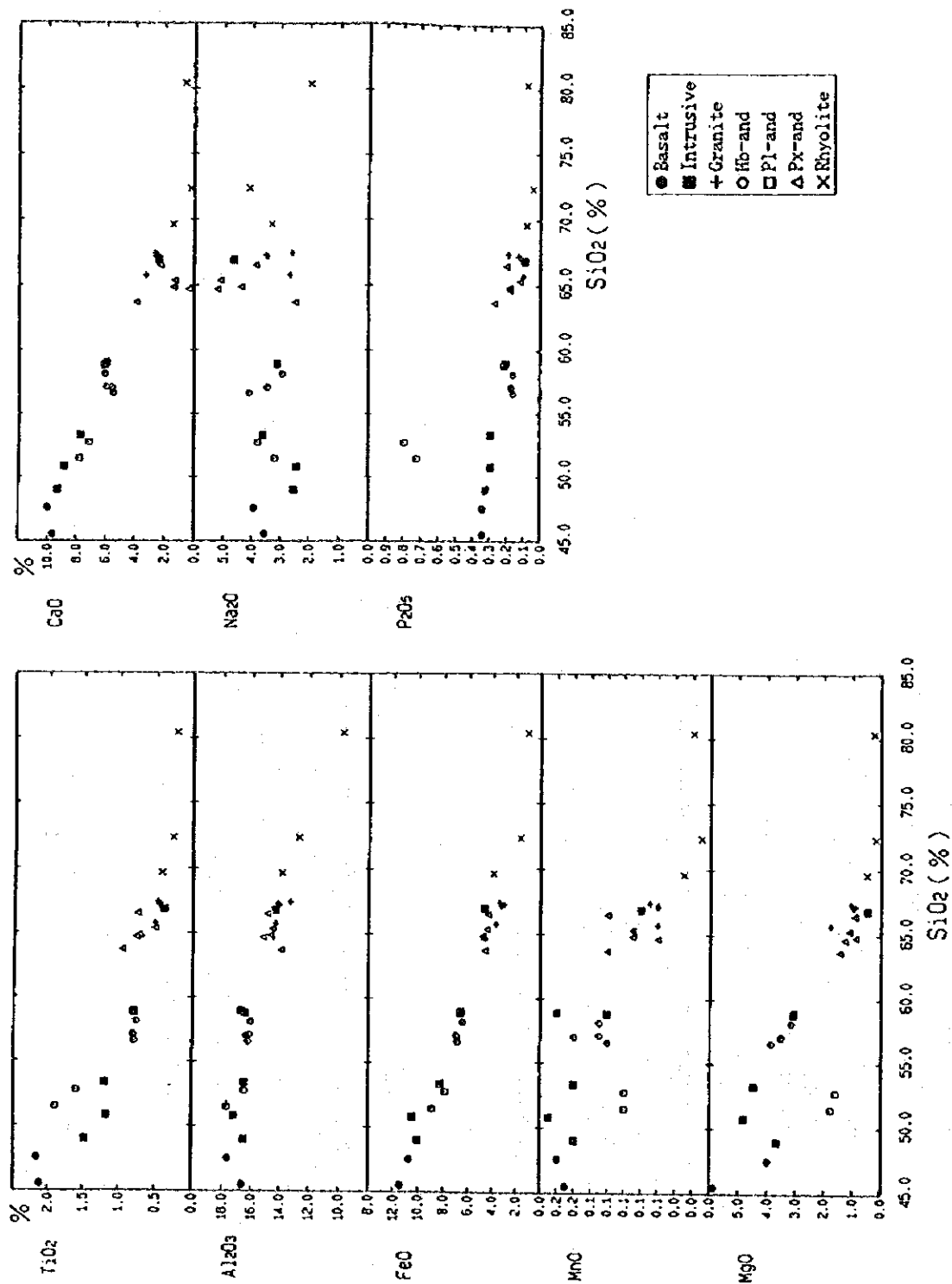


Fig. II-1-4.1 Harker Diagram of Igneous Rocks

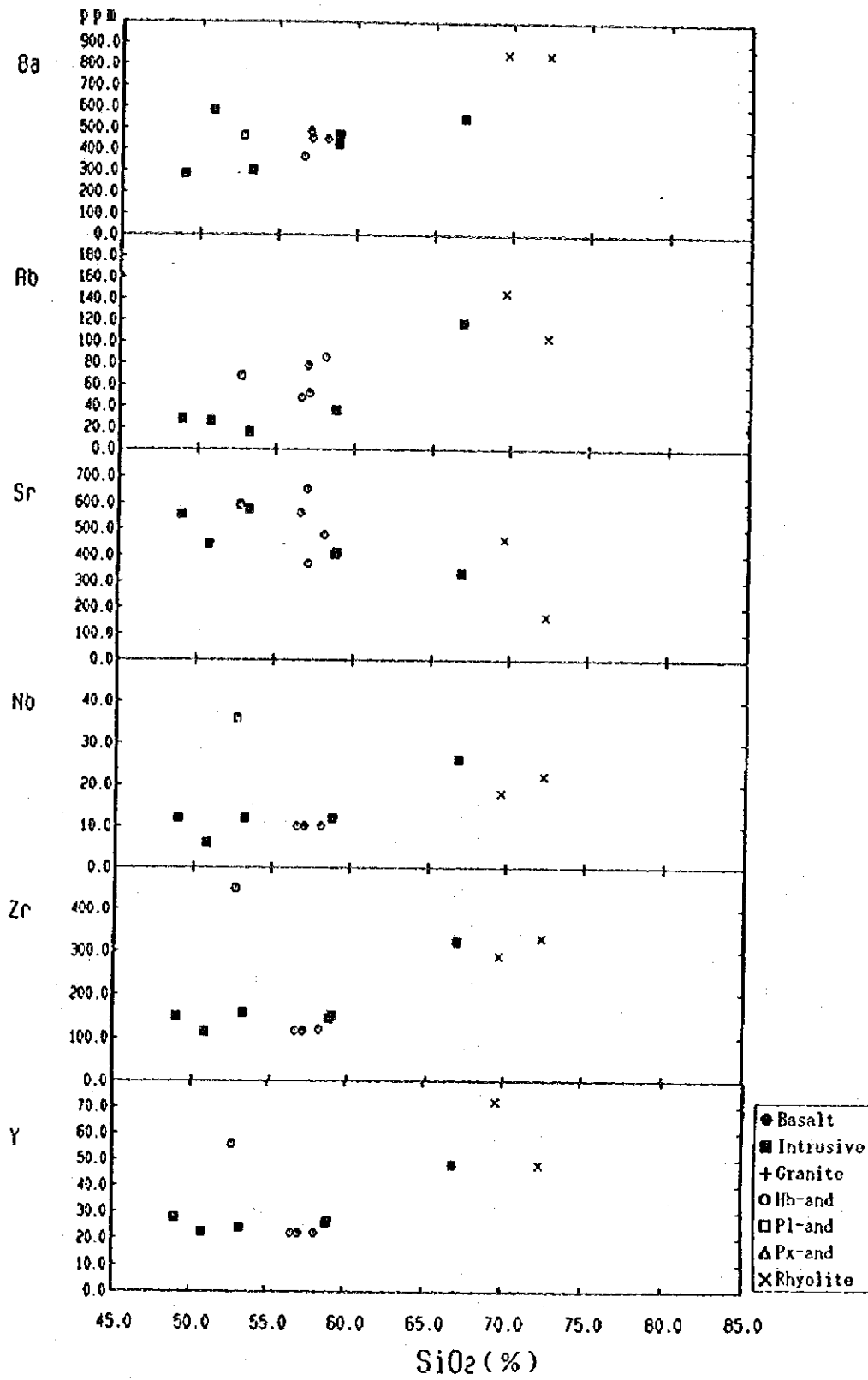


Fig. II-1-4.2 Variation Diagrams of Trace Elements in Igneous Rocks

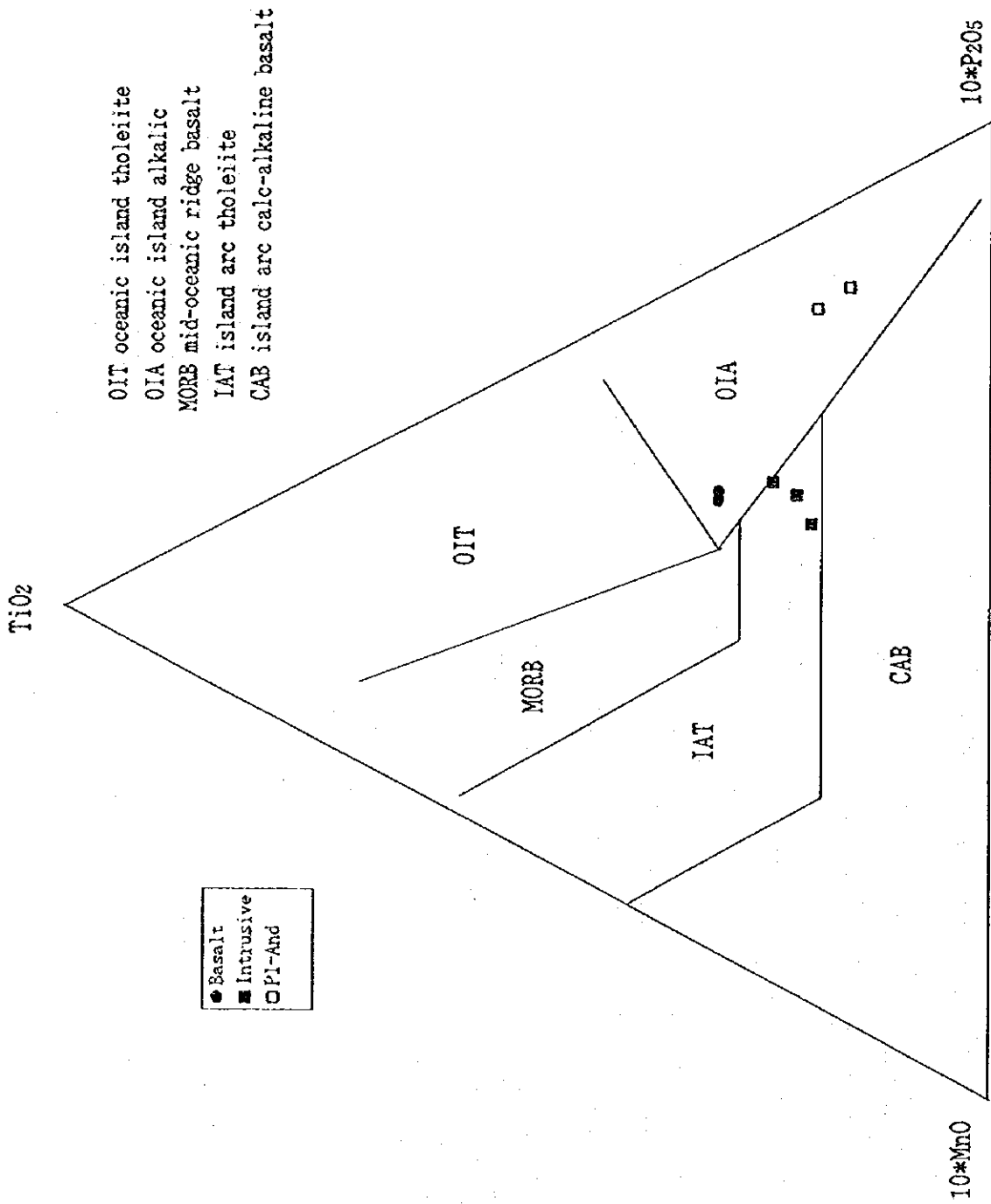


Fig. II.1-4.3 TiO₂-10*MgO-10*P₂O₅ Diagram

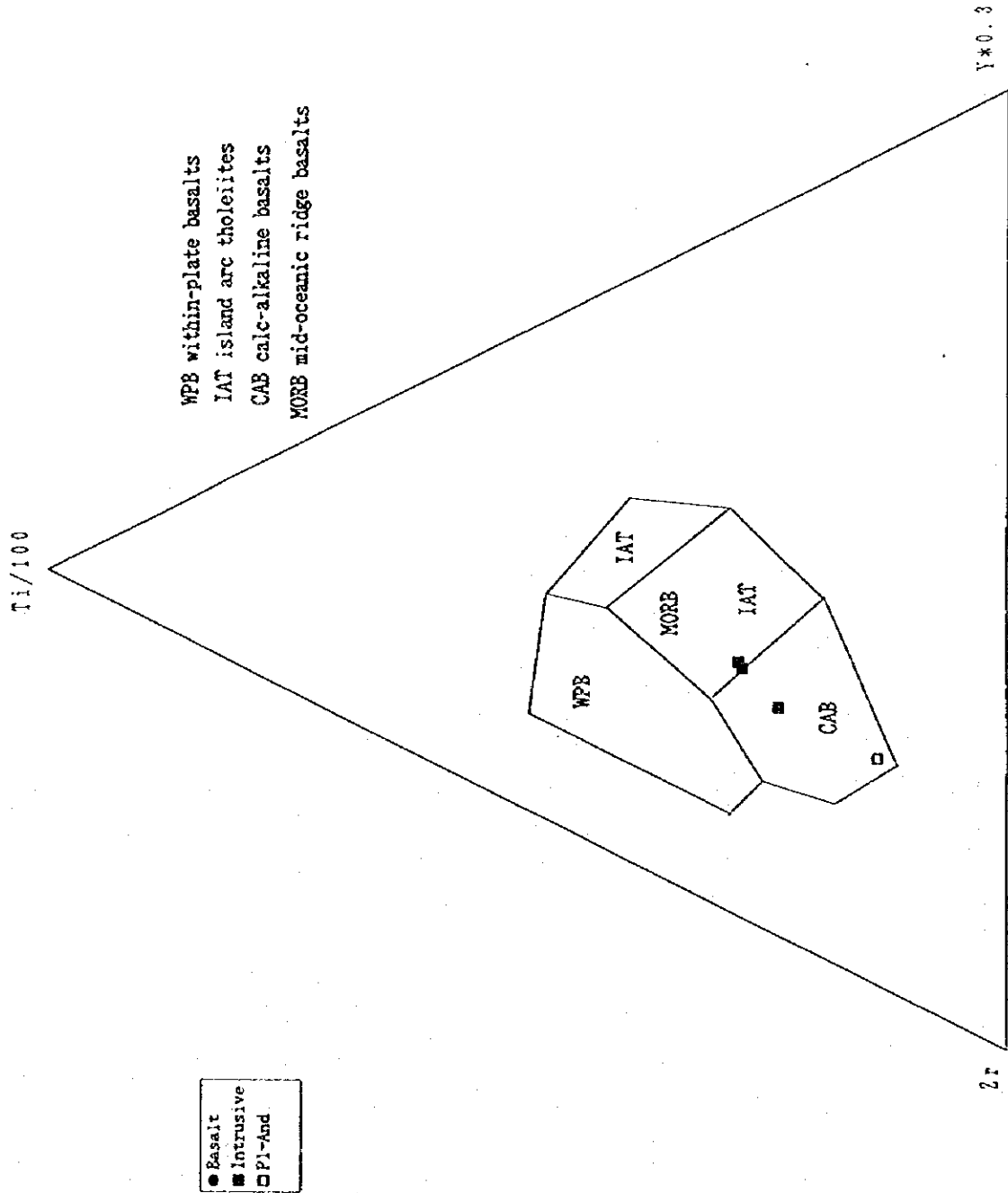


Fig. II-1-4.4 Ti/100-Zr-Y*0.3 Diagram

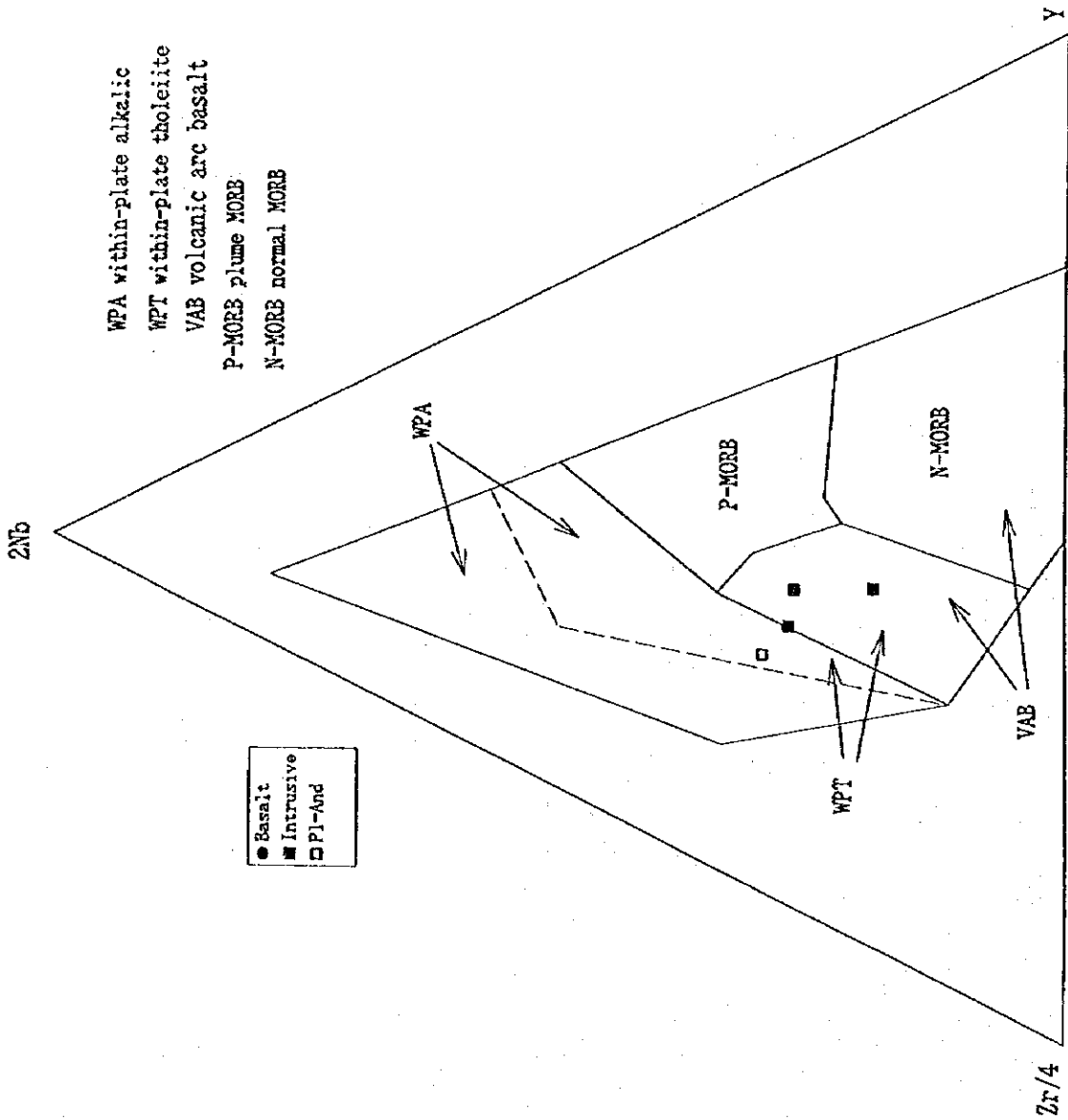


Fig. II-1-4.5 2*Nb-Zr/4-Y Diagram

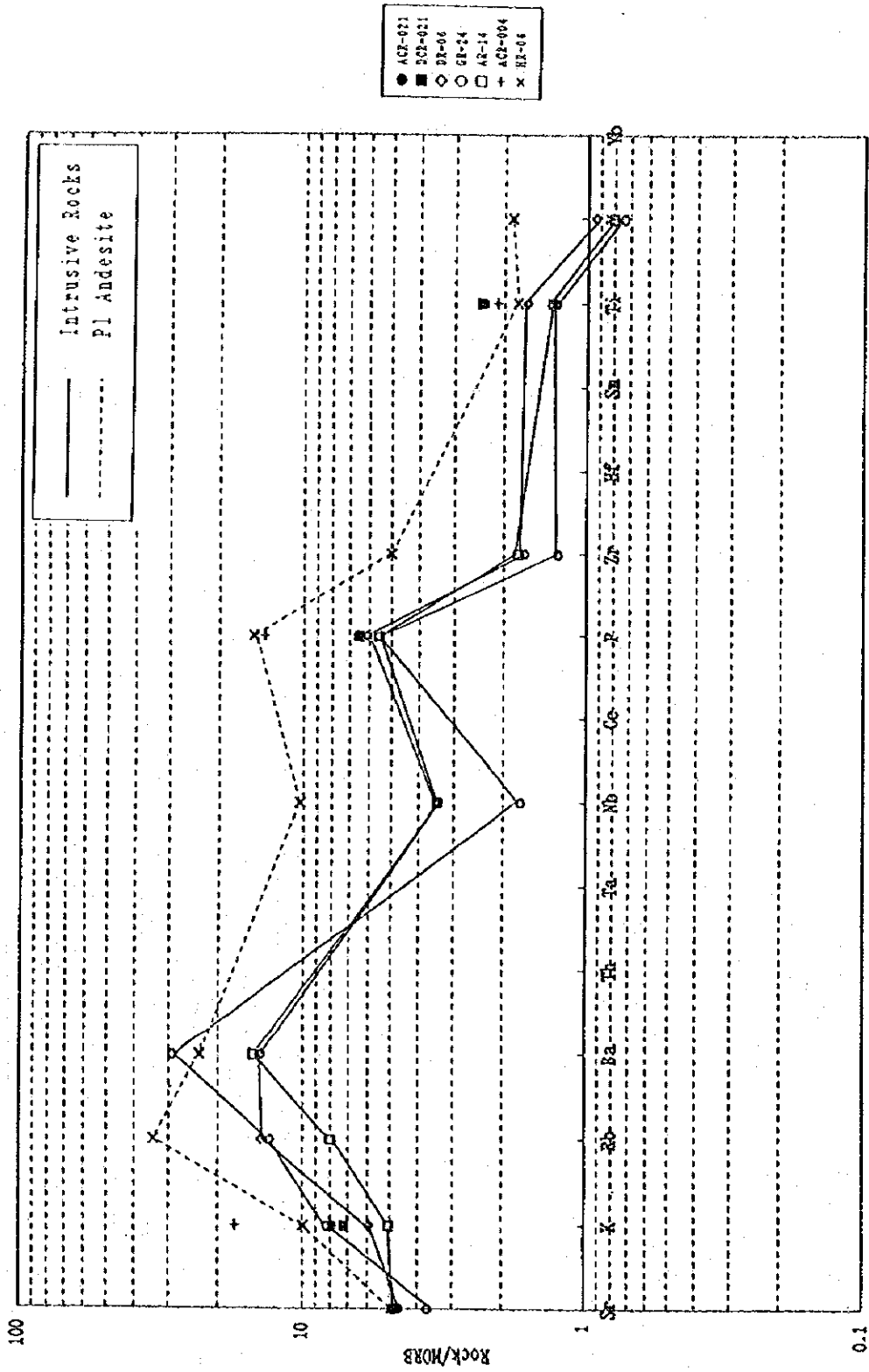


Fig. II-1-4.6 Spider Diagram (REE Pattern) of Igneous Rocks

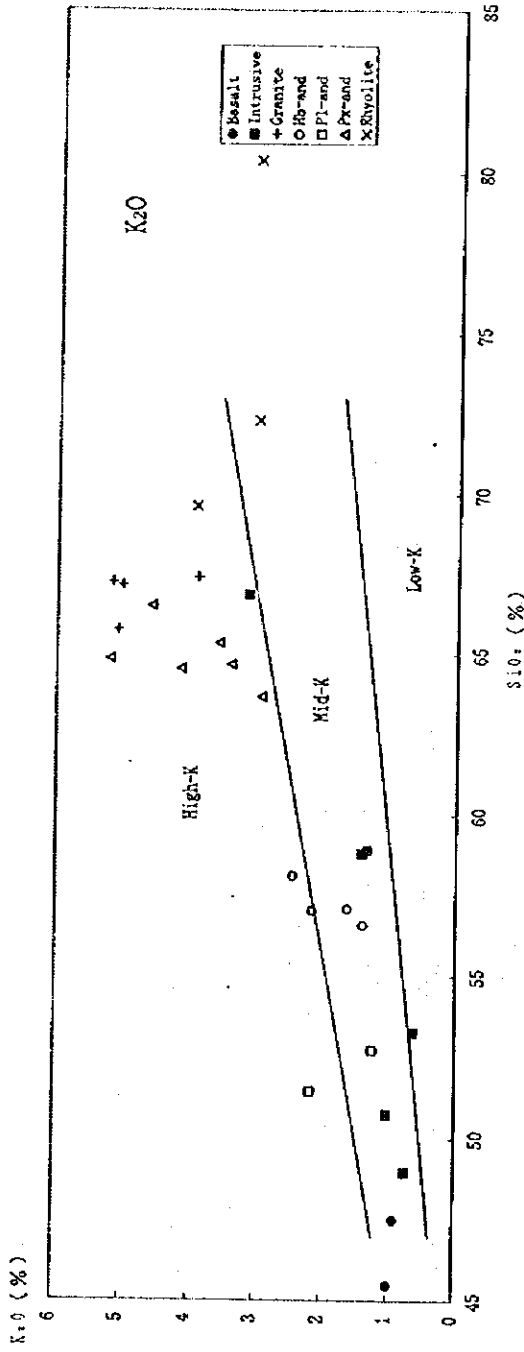


Fig. II-1-4.7 SiO₂-K₂O Diagram

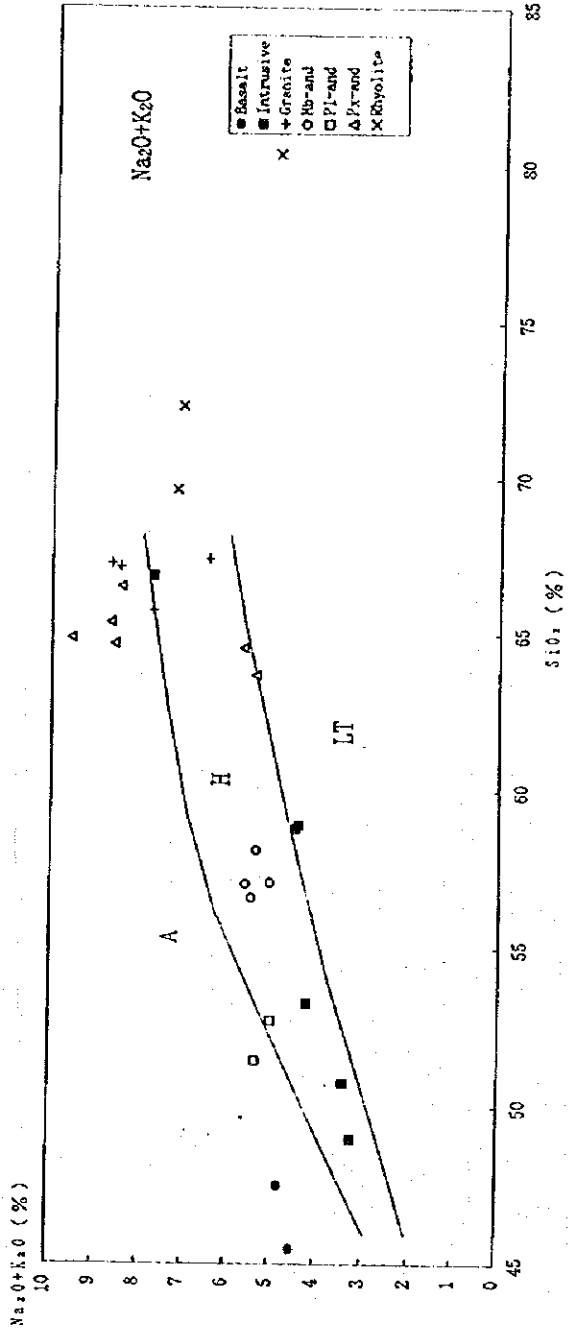


Fig. II-1-4.8 SiO₂-Na₂O+K₂O Diagram

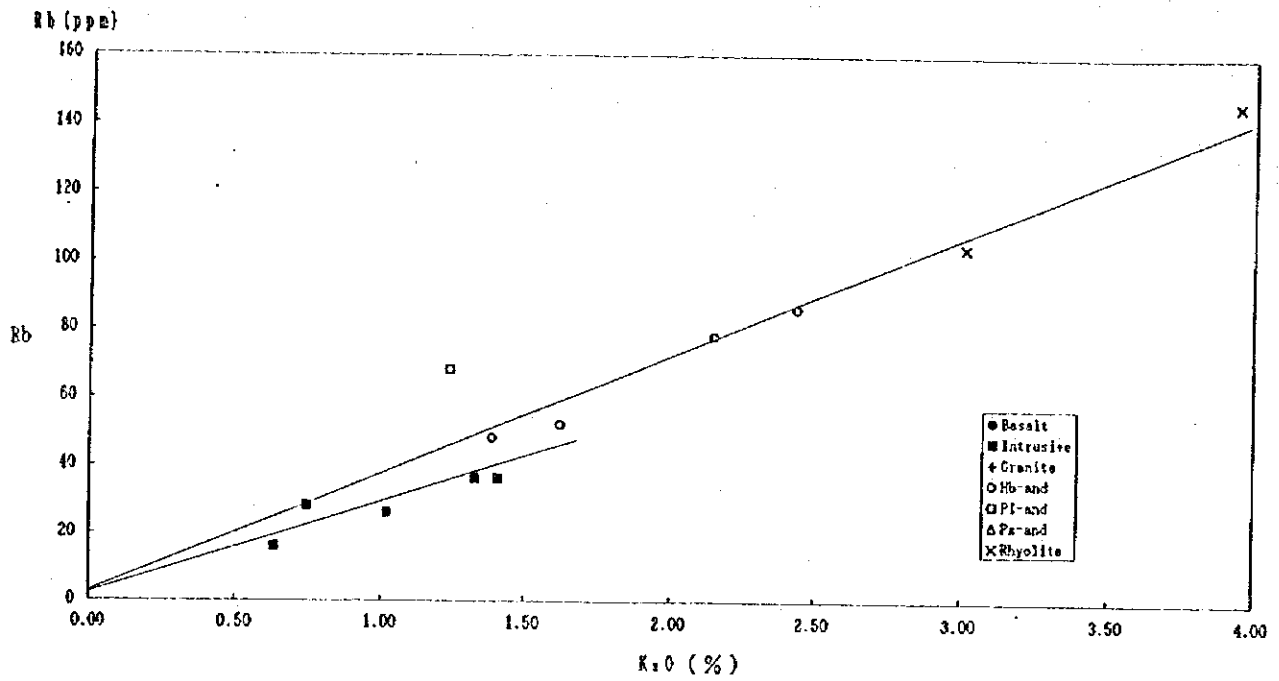


Fig. II-1-4.9 K₂O-Rb Diagram

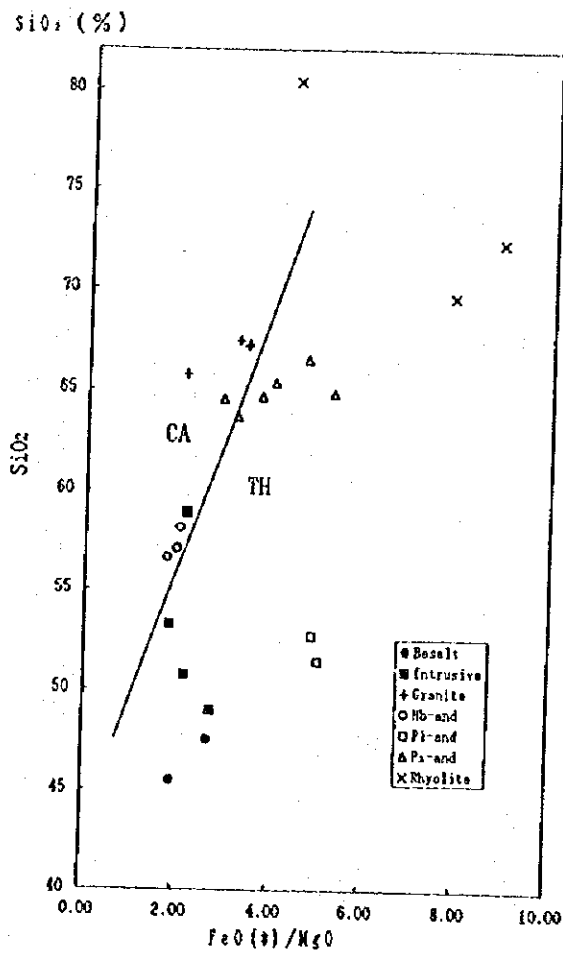


Fig. II-1-4.10 SiO₂-FeO(*)/MgO Diagram

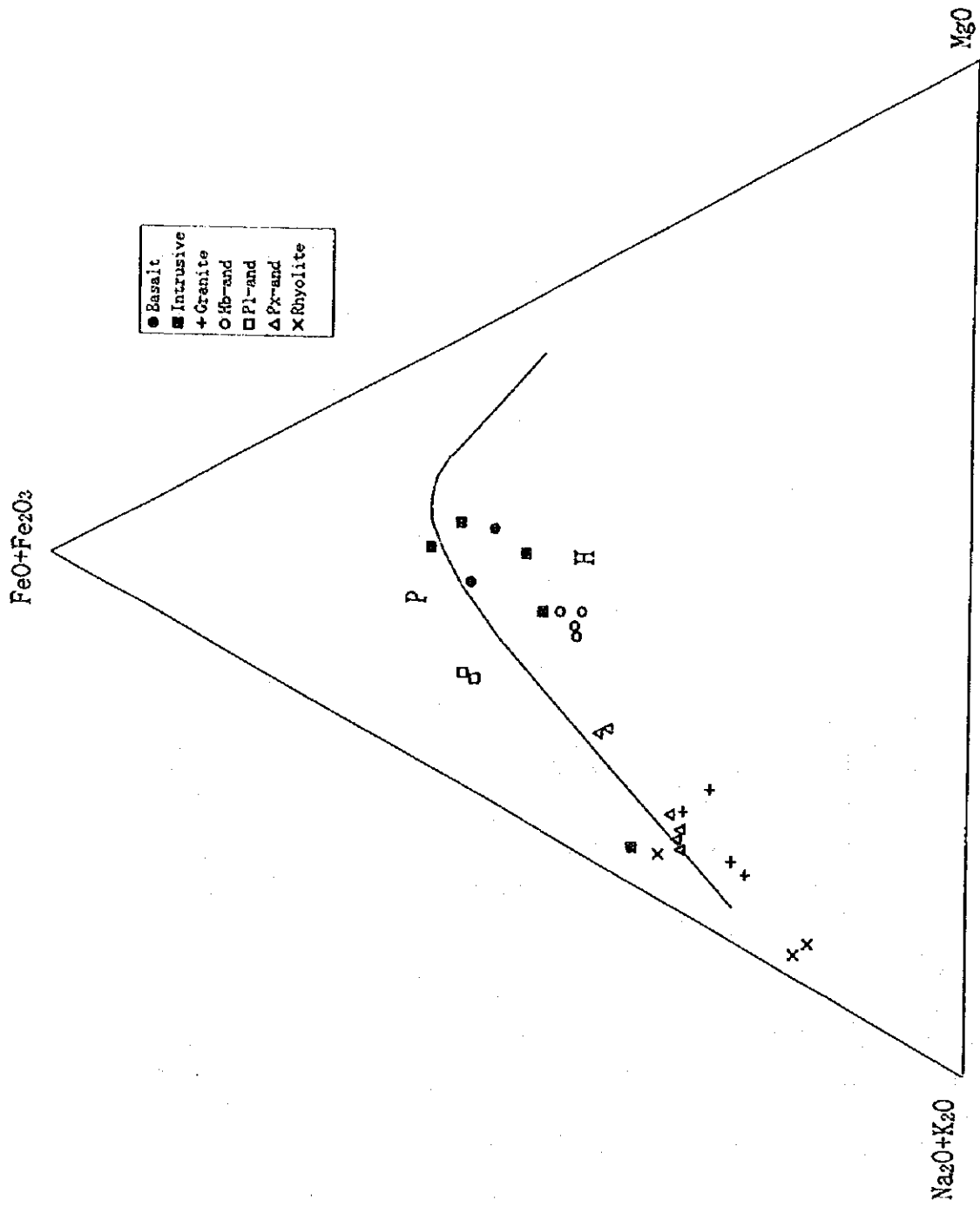


Fig. II-1-4.11 $MgO - FeO + Fe_2O_3 - Na_2O + K_2O$ (MFA) Diagram

1-3 変質作用

本調査域の変質分布図 Fig. II-1-5 に示す。

本調査地域は、調査域中央部から北部にかけて、珪化変質を伴う白色粘土化変質帯が広く分布している。その分布は、調査域北東部では N-S 系断層、調査域北部及び中央部では NE-SW 系断層に沿って、あるいはこれらの断層とほぼ同方向に広がっている。このうち特に珪化作用を強く受けた箇所は、サラ川上流のキウホック沢(Huai Kiu Hok)・カラ沢(Huai Kha La)一帯(幅 1km, 延長 1.5km), 精査域の南方のコンケン川(Nam Khon Kaen)・サラ川(Huai Nam Sala)上流一帯(幅 2.3km, 延長 2.6km)の2ヶ所であり、昨年度調査により Au 高地化学異常が抽出された地域と一致する。これらの地域では主として二疊～三疊紀の安山岩質凝灰岩が強変質を受けている。他に調査地域東端のポンガオ川(Nam Pong Ngao)上流一帯(幅 1.2km 以上, 延長 2.2km 以上), キアン沢(Huai Kiang)西岸一帯(幅 400m 以上, 延長 1.2km 以上), 調査地域北部のホエナムサラ山(Doi Huai Nam Sala)北方～カラ山(Doi Kha La)南東方にかけての一帯(幅 250m, 延長 1.8km), 調査地域北東端のホエロンボン山(Doi Huai Rong Bong)一帯(幅 400m, 延長 2.0 km 以上)などに珪化帯が分布している。これらの珪化部はいずれも粘土帯の中心部に形成されていて、周辺部に向かって珪化が弱くなる。

その他の地域でも調査地域全体に比較的規模の小さい粘土化変質部及び珪化変質部が散在しているが、一般的に凝灰岩分布域に比較して、火山岩や二疊紀の堆積岩分布域では変質が局所的となる傾向が認められた。

変質の時期は、二疊紀の堆積岩類、二疊～三疊紀の火山岩類が変質を受けているのに対し、ジュラ紀の貫入岩は概ね新鮮であることから、二疊紀の火山岩類の活動時期以降であり、ジュラ紀の貫入岩の活動時期と同時期かそれ以前と考えられる。

上記変質帯から採取した 120 個の変質岩について X線回折試験を実施した。その結果を Appendix3 に示す。本調査地域で検出された変質鉱物は、酸性条件下で形成されたパイロフィライト、カオリナイト及び酸性～中性条件のセリサイト、モンモリロナイトに分類できる。この他に、シリカ鉱物として石英が、炭酸塩鉱物として方解石、ドロマイト、シデライト、鉄鉱物として黄鉄鉱、針鉄鉱、赤鉄鉱、菱鉄鉱が検出された。また、緑泥石、緑れん石がそれぞれ 1ヶ所づつで検出された。

カオリナイトは熱帯風化でも生成されるが、酸性帯でもっとも高温を示すパイロフィライトも検出されていることから、少なくとも一部は酸性熱水による熱水変質作用で生成されたと考えられる。

変質鉱物の組み合わせから、本地域は強珪化帯(I帯), パイロフィライト帯(II帯), セリサイト+石英帯(III帯), セリサイト+カオリナイト±石英帯(IV帯), セリサイト+モン

モリロナイト±カオリナイト±石英帯(V帯), モンモリロナイト±カオリナイト帯(VI帯), 未〜弱変質帯の7つに分帯できる。

これらの変質分帯のうち, 各地の変質帯の外縁部に分布するIV, V, VI帯はセリサイト, モンモリロナイトなどの中性変質鉱物と, 酸性変質鉱物であるカオリナイトが共存しているが, 中心部の強珪化帯(I帯), セリサイト-石英帯(III帯)にはカオリナイトが検出されない。このことは, 本調査域の変質作用は最初に酸性熱水によりパイロフィライトやカオリナイトが形成された後に, 熱水の温度低下, 中性化に伴いセリサイト, モンモリロナイトが形成されたと考えられる。

以下に各変質帯について記す。

1)キウホック沢・カラ沢一帯

当変質帯は, キウホック沢とカラ沢に挟まれた尾根及び沢沿い, キウホック沢の東方の尾根沿いに分布する。変質の中心である強珪化・強粘土化帯は N-S 方向に延びており, 変質帯の西側に分布する N-S 系断層の方向と調和的である。キウホック沢より東に分岐する沢沿いでは緑れん石を含む石英脈が認められ, 高温の変質があったことを示している。強珪化変質部から外縁にむかうにしたがって珪化は弱くなり, 南西方では強粘土化部に移行する。本変質帯では変質の中心と考えられるキウホック沢とカラ沢に挟まれた尾根の南方にパイロフィライト帯が狭く分布し, その周囲に広くセリサイト-石英帯が, さらに外側になるに従いセリサイト-カオリン帯, さらに外縁部ではセリサイト-モンモリロナイト帯が分布する累帯構造を示している。

2)コンケーン川・サラ川上流一帯

変質帯は, コンケーン川とサラ川上流に挟まれた丘陵地に分布する。調査域中央部をとおり 2本の NE-SW 系断層を中心に変質が広がっており, 特に強粘土化変質は断層に沿って NE-SW 方向に広がりを見せている。強珪化・粘土化部はコンケーン川より北北東方向に分岐した沢の上流部に幅 400m, 延長 1km, コンケーン川北岸に幅 500m, 延長 700m にわたって広がっている他, 小規模な分布が数カ所認められる。強珪化・粘土化部の外側には弱珪化・強粘土化部が幅 2km, 延長 2.5km にわたって広がっており, そのさらに外縁には強粘土化部が広がり, キウホック沢・カラ沢一帯の強粘土化部と連続している。本変質帯では, 変質の中心部に石英の強珪化帯を形成しており, その外縁にはセリサイト-石英の組み合わせの強珪化・強粘土化帯が広く分布している。さらに, 外側にはセリサイト-カオリン帯が西方及び北方に広がり, 強粘土化部を形成している。さらに, 外縁部ではセリサイト-モンモリロナイト帯が北方及び東方に連続しているが, 西方における分布は露頭が少なく不明である。

Fig. II-1-6 に変質帯西部に広がる強粘土化帯の国道沿いにおける露頭スケッチを示す。

安山岩質凝灰岩、火山礫凝灰岩、凝灰質礫岩等からなり、主として N45° W, 60° N 及び N60° E, 65° N の2方向の断裂系が発達している。石英-褐鉄鉱脈は、N60° E 系の断裂に伴い、脈幅は 10~50cm と膨縮が著しい。石英-褐鉄鉱脈は赤褐色を呈し、珪質でガサガサしており、脈の中心に細い白色石英脈が認められる。N60° E 系の断裂に沿って珪化変質が強く、珪化変質はさらにその周辺へと広がっている。これらの変質の外側では強粘土化変質部が分布し、その一部は黄鉄鉱の変質を伴っている。N60° E 系の断裂から遠ざかるにしたがって変質が弱くなり、露頭の上部及び西側では中~弱粘土化変質となる。N60° E 系の断裂沿いの珪化の強い部分ではセリサイトを多く含むが、カオリナイトは微量に存在するか全く認められない。珪化が弱まった強粘土化した部分ではカオリナイトは次第に多くなる。また、本露頭においては硬石膏が微量に認められた。

3) ポンガオ川上流一帯

変質帯は、調査範囲東端のポンガオ川上流部に広がる丘陵地に分布し、溶結凝灰岩が珪化変質及び粘土化変質を受けている。ポンガオ川上流西岸の丘陵部東斜面に強珪化・強粘土化部が幅 400m, 延長 1km にわたって広がっており、さらにその周辺には弱珪化・強粘土化部が広がっている。変質は概ね粘土化よりも珪化が優勢であり、弱珪化部の外縁の強粘土化部の分布は狭い。本変質帯ではポンガオ川東岸の標高 535m ピークにおいて緑れん石が認められた。珪化作用の強い変質部はセリサイト-石英帯にあたり、その外縁の強粘土化部はセリサイト-モンモリロナイト-カオリナイト帯となっている。

4) キアン沢西岸一帯

変質帯は調査範囲東端のキアン沢とサラ川に挟まれた丘陵地に分布し、石英脈及び珪化岩の転石が認められる。強珪化・強粘土化変質部はサラ川の東岸の 470m ピークより北方向に尾根沿いに幅 250m, 延長 500m の範囲に分布する。強珪化・強粘土化変質部の外側には弱珪化・強粘土化変質部が尾根に沿って北西方に広がり、さらにその外側には強粘土化部が分布する。これらの変質は、中心の強珪化・強粘土化変質部にはセリサイト-石英帯に、その外側の弱珪化・強粘土化変質部は主としてセリサイト-カオリナイト帯に、外縁の強粘土化部は主としてセリサイト-モンモリロナイト-カオリナイト帯に相当する。

5) ホエナムサラ山北方~カラ山南東方一帯

変質帯は、ホエナムサラ山北方からカラ山南東方を通りキウホック山北方まで延びる尾根上に分布し、この変質帯とほぼ同位置を通る NE-SW 系断層に沿って細長く広がっている。石英脈及び強珪化した転石、白色粘土化が認められる。強珪化・強粘土化変質部はホエナムサラ山北方に幅 100m, 延長 500m にわたって分布し、弱珪化・強粘土化変質部は、その外側にホエナムサラ山北方からカラ山南東方に幅 300m, 延長 1.8km にわたり広がっている。また、強粘土化変質は、幅 600m, 延長 3.5km の広範囲に及んでいる。強珪化・

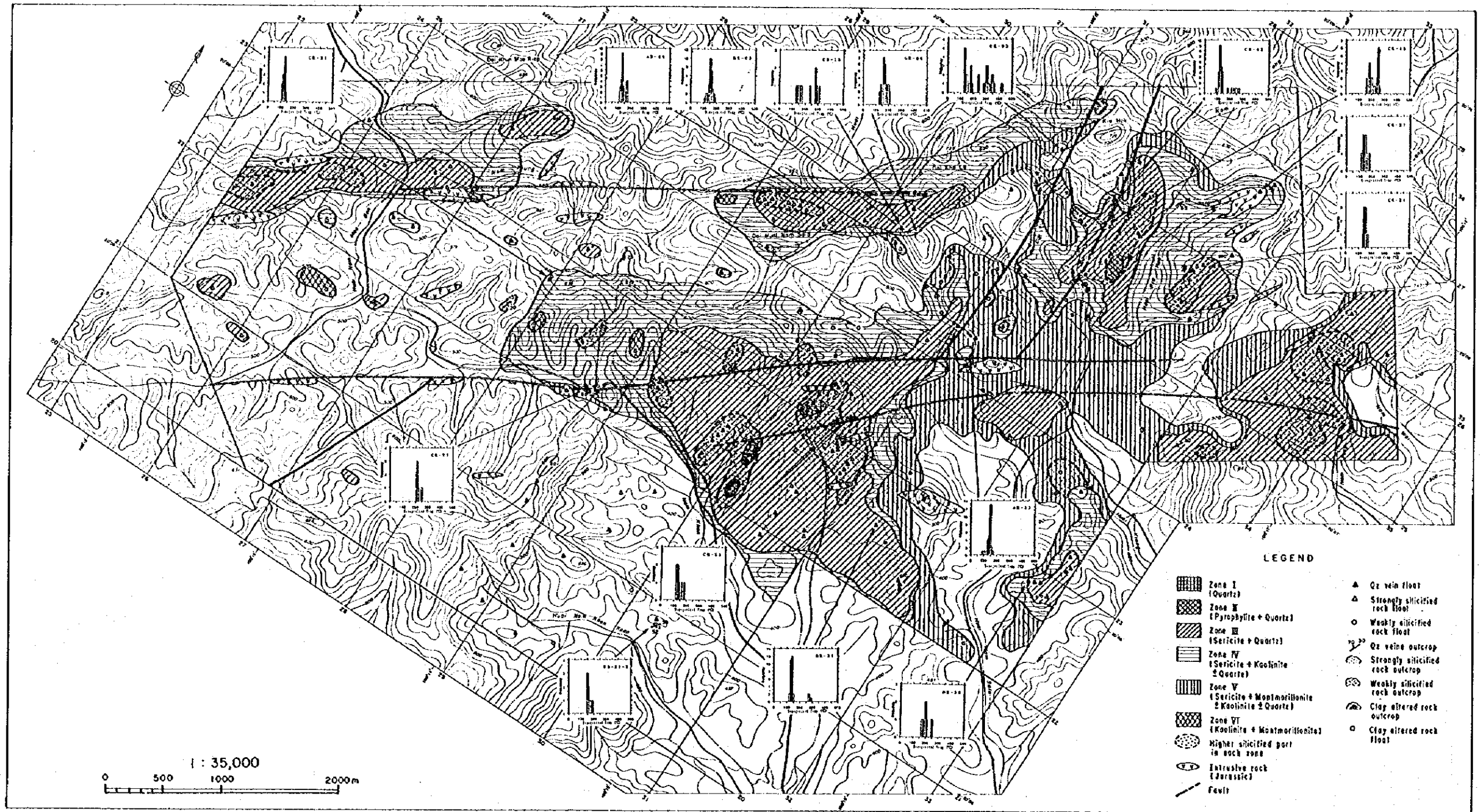


Fig. II-1-5 Alteration Map of the Survey Area

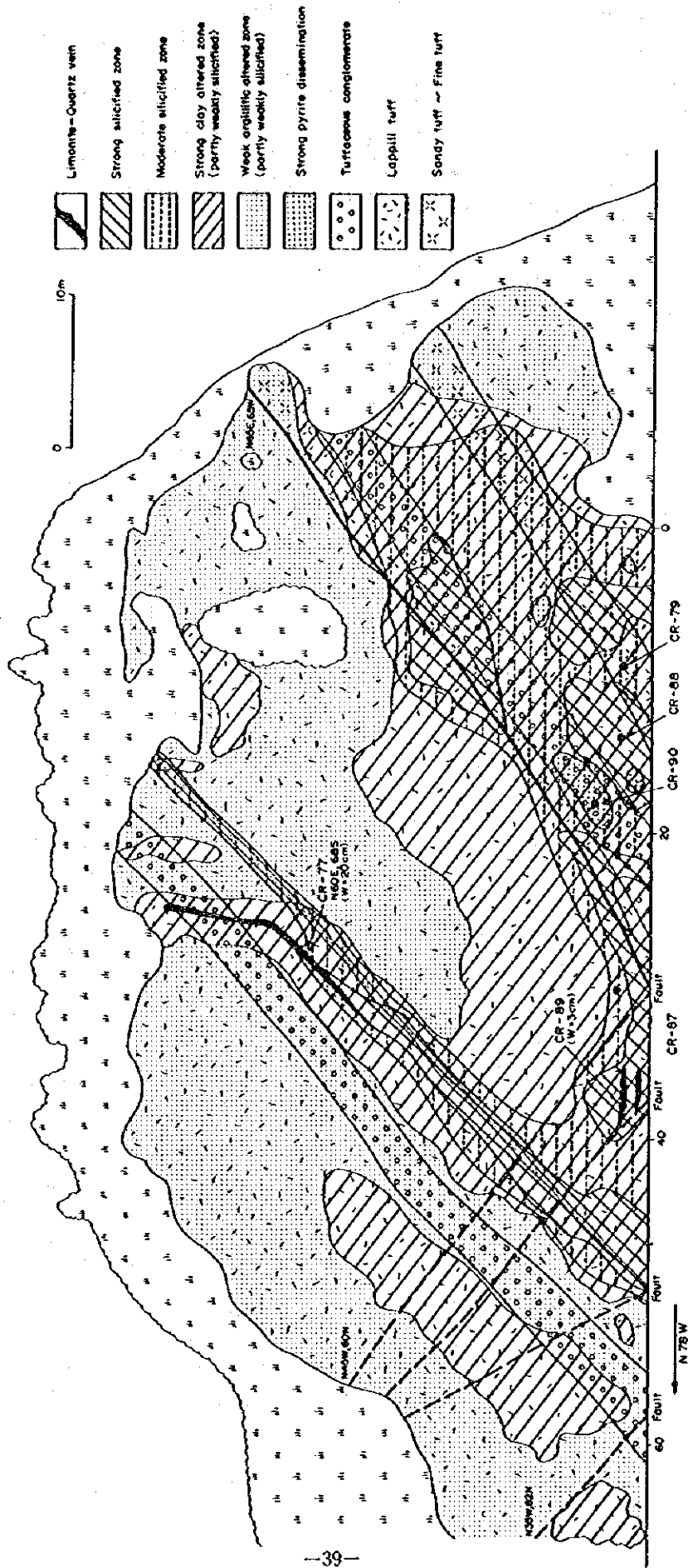


Fig. II-1-6 Sketch of Alteration Zone along the National Highway

強粘土化変質部、弱珪化・強粘土化変質部は、主としてセリサイト-石英帯に、その外側の弱珪化・強粘土化変質部はセリサイト-カオリナイト帯に相当する。

6)ホエロンボン山一帯

変質帯は、調査地域西端のホエロンボン山一帯から北東方向に細長く延びており、この変質帯とはほぼ同位置を通るNE-SW系断層に沿って細長く広がっている。主として珪化岩及び珪化岩の転石、白色粘土化からなり、石英脈はわずかに認められるにすぎない。強珪化・強粘土化変質部は、ホエロンボン山山頂付近と山頂の東北東方に狭く分布するにすぎないが、弱珪化・強粘土化変質部はホエロンボン山一帯から北東方向に幅 300m、延長 2km 以上にわたって細長く延びている。また、強粘土化変質は幅 300m、延長 3km 以上にわたって広がっている。強珪化・強粘土化変質部、弱珪化・強粘土化変質部は、主としてセリサイト-石英帯に、その外側の弱珪化・強粘土化変質部はセリサイト-カオリナイト帯に相当する。この変質帯は、ホエナムサラ山北方～カラ山南東方一帯と同様に、NE-SW系断層に沿って発達しており、変質帯のパターンも類似している。

1-4 鉱床及び鉱徴地

1-4-1 鉱床及び鉱徴地

本年度の調査地域内には稼行実績のある金属鉱山は存在しない。

本調査地域にみられる鉱徴は次のようなものがある。

- 1)石英脈
- 2)強珪化帯
- 3)黄鉄鉱の鉱化
- 4)赤やけ

地質調査の結果、前述の各変質帯において上記の鉱化作用、鉱徴が認められた。調査地域内の鉱徴地位置図を Fig. II-1-7 に、石英脈、珪化岩およびこれらの転鉱について鉱石分析の結果を Appendix 6 に示す。

1)キウホック沢・カラ沢鉱徴地

本鉱徴地はキウホック沢とカラ沢に挟まれた尾根及び沢沿い、キウホック沢の東方の尾根沿いに広がる変質帯中にあり、石英脈、硬質珪化岩と石英脈転鉱がみられる。地質は珪化変質及び粘土化変質を受けた二疊紀～三疊紀の安山岩質凝灰岩、安山岩を主とし、沢沿いでは一部変質を受けた二疊紀の堆積岩類である。キウホック沢東岸の尾根斜面の石英脈は幅 13cm を示し、その走向・傾斜は N10° E, 90°, カラ沢沿いでは幅 30cm で走向・傾斜は N15° E, 90°, カラ沢の東側支流沿いでは、幅 10cm、走向・傾斜は N20° E, 50° W, キウホック沢上流西側支流では、幅 15cm、走向・傾斜は N25° E, 65° E であった。これ

らの石英脈の走向方向 N10~25° E は、本地域に発達する N-S 系断層と調和的であり、これらの石英脈が N-S 系断層に派生した引張裂罅を充填して生成された可能性が考えられる。キウホック沢とカラ沢に挟まれた尾根及びカラ沢の支流、キウホック沢の東方の尾根沿いでは石英脈が多数分布する。これらの石英脈、石英脈転石の多くは黄鉄鉱より変わった褐鉄鉱を伴い、全体的に赤褐色を呈し、晶洞を伴うものが多い。また、キウホック山北東方 600m の尾根上の珪化岩の転石では、赤色のやけが認められた。これらの石英脈、珪化岩およびその転石について鉱石分析を行った結果、カラ沢の東岸の小沢において採取した角礫化した褐鉄鉱-石英脈転鉱(AR-22)で Au:<0.005g/t, Cu:0.012%, Zn:0.04%と Au は検出されなかったが、Cu, Zn は比較的高い値を示し、Au の指示元素である As, Hg が、それぞれ 2,610ppm, 8440ppb と他の鉱石試料と比較して非常に高く、近辺での Au 鉱化の存在の可能性が示唆される。また、キウホック山北東方 600m の尾根上の珪化岩の転石(HR-11)で Zn が 0.043%とやや高い値を示した。その他の試料についてはいずれの元素も有意の値を示さなかった。

2)コンケン川上流鉱徴地

本鉱徴地は、コンケン川上流の丘陵地に広がる変質帯中にあり、硬質の珪化岩、石英脈の転石群からなる。地質は、珪化変質及び粘土化変質を受けた二疊~三疊紀の安山岩質凝灰岩、安山岩を主とする。コンケン川より北北東方向に分岐した沢の上流部では、50cm~1m の縞状組織を示す硬質の珪化岩の転石が多数認められ、黄褐色~赤褐色を呈し、幅 10cm に達するような晶洞が発達するものも認められる。石英脈転鉱の脈幅は、20~50cm 程度である。石英は赤褐色に変色し、褐鉄鉱を伴う。数mm~1cm 程度の晶洞が発達するものも多い。多数の石英脈転鉱がコンケン川上流の丘陵地に広く分布している。また、コンケン川より北北東方向に分岐した沢の上流部の東岸に広がる尾根上には、赤やけした変質岩、石英脈及び珪化岩の転石が多数認められる。黄鉄鉱の鉱染は、コンケン川上流に広がる丘陵地に分布する強珪化・強粘土化岩において認められる。これらの石英脈、珪化岩の転石について鉱石分析を行った結果、コンケン川より北北東方向に分岐した沢の上流部の石英脈転石については CR-53 で Au:5.63g/t, CR-54 で Au:0.01g/t, 珪化岩転石については CR-50 で Au:0.995g/t とともに明瞭な Au の鉱徴を示した。また、Au の指示元素である As, Hg が、CR-53 で As:5,530ppm, Hg:10,630ppb と非常に高く、CR-50 でも As:96ppm, Hg:70ppb と他の試料と比較してやや高い値を示した。その他の元素では、Zn が CR-53 で 0.027%, HR-80 で 0.12%と比較的高い値を示し、また、Ag が値としては低かったものの、Au の含有量の高かった CR-53 で Ag:3.6ppm, CR-50 で Ag:1.8ppm と有意に高い値を示し、本地域における Au の鉱化との関連性を示唆していると考えられる。

3)コンケン川西岸鉍徴地

本鉍徴地は、コンケン川の西岸に位置する。地質は、主として二疊～三疊紀の安山岩であり、変質は局所的なものにとどまっているが、石英脈及び珪化岩、石英脈の転鉍の分布は広範囲である。石英脈は、コンケン川及びナムコンケン沢(Huai Nam Khon Kaen)に挟まれた丘陵の頂上に位置し、幅 8cm, 走向・傾斜は N35° E, 52° E であった。石英脈の転石は、ナムコンケン沢上流に分布するものは乳白色の石英からなり赤色～赤茶色の褐鉄鉍を伴う。コンケン川周辺に分布するものは、石英が赤褐色～オレンジ色を呈し、黄鉄鉍の鉍染、赤褐色の褐鉄鉍及び晶洞を伴うものが分布する。これらの石英脈およびその転鉍について鉍石分析を行ったが、いずれの元素も有意の値を示さなかった。

4)ボンガオ川上流鉍徴地

本鉍徴地は、調査範囲東端のボンガオ川上流部の丘陵に広がる変質帯中に位置する。地質は主として溶結凝灰岩であり、広範囲に変質が広がっている。珪化岩、石英脈の露頭及び石英脈転鉍、珪化した転石が認められるが、石英脈は数が少なく、脈幅も 5～10cm 程度と小さく、石英は白色～淡緑色ないし淡褐色を呈する。石英脈の露頭は、ボンガオ川上流とキアン沢(Huai Kiang)に挟まれる丘陵の 662m ピークの西方 500m の地点で確認され、幅 5cm, 走向・傾斜は N30° E, 90° であり、キウホック沢・カラ沢一帯に認められる石英脈の方向とほぼ同じである。一方強珪化した変質岩は白色～淡紫色を呈し、硬質である。これらの珪化岩の転石について鉍石分析を行った結果、ワイ川(Nam Wai)上流の珪化岩 GR-20, GR-21 については、両方とも Au:0.02g/t と微量ながら Au の鉍徴を示し、Au 指示元素である As, Hg についても、GR-20 で As:80ppm, Hg:160ppb, CR-21 で As:52ppm と他の試料と比較してやや高い値を示した。

5)キアン沢西岸鉍徴地

本鉍徴地は、調査範囲東端のキアン沢とサラ川に挟まれた丘陵地に分布する変質帯中に位置し、石英脈及び珪化岩の転石が認められる。地質は主として流紋岩質溶結凝灰岩であり、強珪化、強粘土化変質を受けている。キアン沢とサラ川に挟まれた丘陵地のピーク上には石英脈の転石が多く認められたが、これらは、幅 5～10cm 程度で白色～淡褐色を呈し、褐鉄鉍を伴うものも認められた。これらの石英脈の転石について鉍石分析を行ったが、いずれの元素も有意の値を示さなかった。

6)ホエナムサラ山・カラ山鉍徴地

本鉍徴地は、ホエナムサラ山北方からカラ山南東方を通りキウホック山北方まで延びる変質帯中で、特に珪化変質の強いホエナムサラ山北方からカラ山南東方にかけて位置する。地質は、主として二疊～三疊紀の安山岩及び二疊紀の堆積岩類である。石英脈、珪化岩の露頭は認められないが、ホエナムサラ山北方からカラ山南東方にかけて石英脈、硬質珪化

変質岩の転石が多数帯状に分布する。このうち、ホエナムサラ山北方の沢沿いには、20～50cm の石英脈、50cm～1.5m の強珪化岩の転石が多く認められる。強珪化岩は、非常に硬質で赤褐色～黄茶色を呈し、褐鉄鉱を伴っている。また、石英脈の転石は、石英が白色を呈し、粒間に赤褐色の褐鉄鉱が生じている。カラ山南東方には、主として石英脈の転石が分布し、脈幅は最大 16cm で幅 5mm の晶洞を伴う。石英は赤褐色をなし、褐鉄鉱を伴う他、黄鉄鉱鉱染も認められた。これらの石英脈、珪化岩の転石について鉱石分析を行ったが、いずれの元素も有意の値を示さなかった。

7)カラ山東方鉱徴地

本鉱徴地は、カラ山(Doi Kha La)東方の変質部に位置し、石英脈、珪化岩の転石及び白色粘土からなる。地質は、主として二畳～三畳紀の安山岩類であり、一部二畳紀の堆積岩が分布する。キウホック山南西方斜面で認められた石英脈の転石は、幅 6cm、石英が白色を呈し、粒間に黄鉄鉱から変化した赤褐色の褐鉄鉱及びセリサイトが生じていた。また、カラ山東方 700m の尾根上で認められた石英脈の転石は幅 20cm で石英が赤褐色をなし、黄鉄鉱より変化した褐鉄鉱を伴っていた。これらの石英脈について鉱石分析を行ったが、いずれの元素も有意の値を示さなかった。

8)ホエロンボン山鉱徴地

本鉱徴地は、調査地域西端のホエロンボン山一帯から北東方向に細長く延びる変質帯中に位置し、主として珪化岩及び珪化岩の転石、石英脈の転石、白色粘土からなる。地質は、二畳～三畳紀の安山岩及びジュラ紀の貫入岩であり、二畳～三畳紀の安山岩は強珪化・強粘土化変質を受けているが、ジュラ紀の貫入岩は変質を受けていない。珪化岩は、ホエロンボン山山頂付近と山頂の東北東方に分布し、非常に硬質で淡褐色～赤褐色をなす。しばしば多量の黄鉄鉱の鉱染が認められる。石英脈は、石英が白色～淡褐色をなし、褐鉄鉱を伴う。これらの珪化岩について鉱石分析を行ったが、いずれの元素も有意の値を示さなかった。

1-4-2 流体包有物充填温度

本地域鉱徴地の性格を明らかにする上で、石英脈の生成温度を知ることは重要である。このため、鉱石分析を行った石英脈試料のうち 17 個について、流体包有物充填温度の測定を行った。

測定には、加熱・冷却ステージに英国 Linkam 社製 TH600RH 及び同社製コントローラーを用いた。昇温速度は、40℃/分及び 4℃/分を用い、過度の加熱による体積増加や部分的デクレピテーションに注意した。

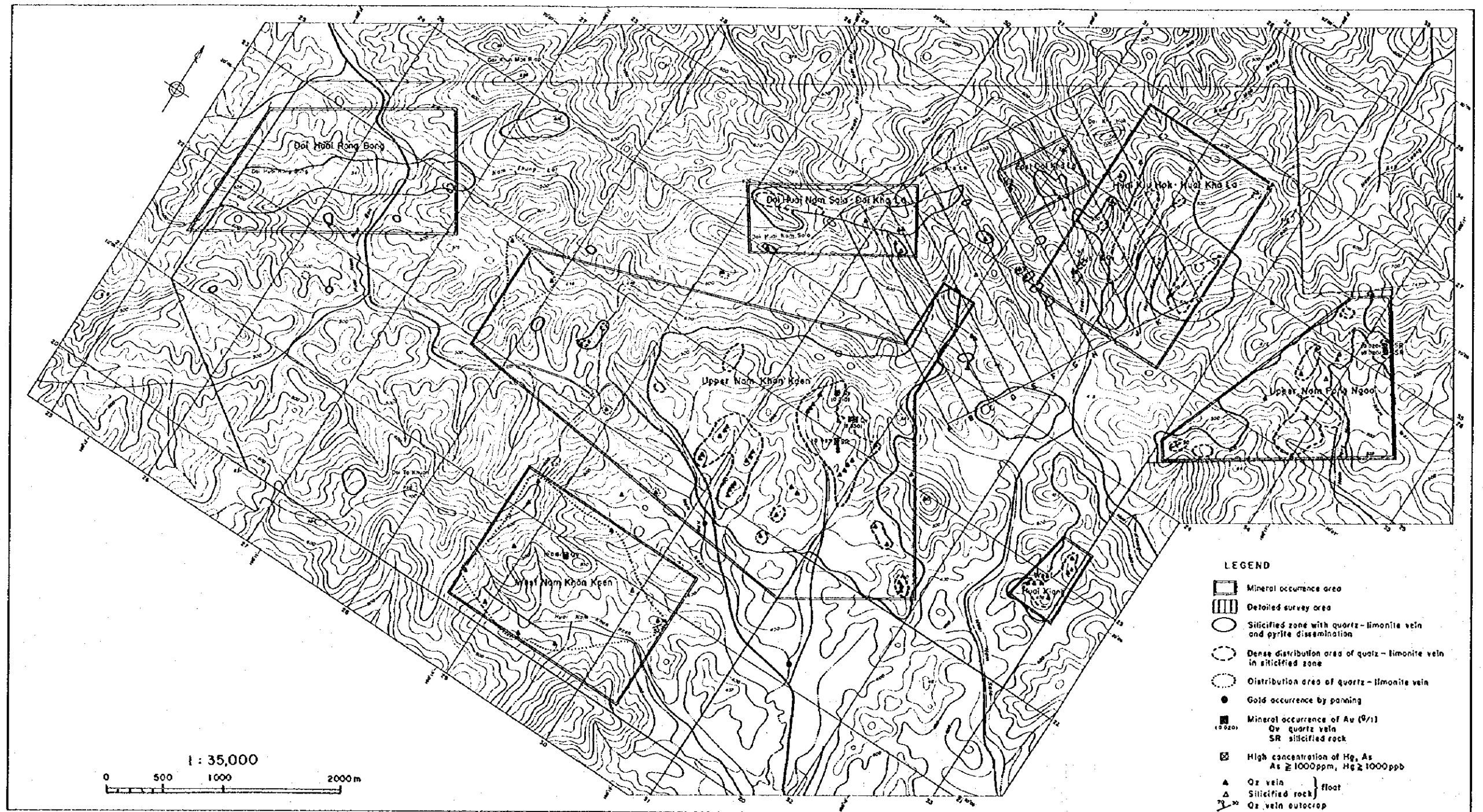


Fig. II-1-7 Mineral Occurrence in the Survey Area

流体包有物は、全体に 10 μ m 以下で、非常に小さいものが多い。また、室温でブラウン運動をしているものが多数見られた。測定した流体包有物は、結晶中に不規則に分布するものである。

包有物の構成相は、小さな気泡と大部分の液相からなる流体包有物(いわゆる一般的な流体包有物)が最も多く、液相からのみなる流体包有物もかなり見られ、固相を含む多相流体包有物も少数ではあるが観察される。また、一試料(DR-03)で気泡の占める割合の大きい気体包有物を測定したが、450°Cで液体に均質化した。

測定した流体包有物の大部分は、包有物中が無色透明なものが多いが、一部には全体が黒ずんでいるもの、部分的に影の認められるものもある。

なお、FR-08 については、流体包有物が微小で、かつ少数であったため、測定不能であった。

Fig. II-1-8 に均質化温度頻度分布図を、Table II-1-1 に測定結果を示す。さらに、Fig. II-1-5 には、均質化温度が調査域内でどのように分布しているか示している。

測定された 16 試料のうち、8 試料は最頻値が 140~160°C にあり、比較的低温下で生成されたことを示している。これは、肉眼的に石英脈に晶洞が発達し、自形の犬歯状石英が成長しているという観察と矛盾しない。また、そのほかの 4 試料(CR-15, CR-43, DR-03, GR-32)については、150°C 付近と 200°C または 300~350°C に温度の集中が見られるバイモーダルな分布を示す。これらの試料は、二疊系基盤岩類と二疊~三疊系火山岩類との境界付近に賦存する石英脈で、検鏡結果でも包有物は初生的なものであり、温度差による産状の差異は認められない。また、DR-03 には気相包有物もあることから、熱水鉱液が堅硬な基盤岩からより多孔質な凝灰岩類に移り変わる時点で、沸騰を起こした可能性を示している。沸騰が起こる際の鉱液の温度は、やはり最頻値に近い 150°C 前後と推定される。鉱石分析で最も高い金品位を示した CR-53 の均質化温度は 120~180°C (最頻値 120~130°C) であり、一般的な金鉱床の生成温度より低い値となっている。

16 試料中 12 試料が、150°C 以下の最頻値を示すことより、調査域の地表近くでの熱水鉱液の温度は 150°C 前後であったことを示すものと思われる。

他の 4 試料は、これらよりはやや高い温度範囲を示し、GR-05 は 160~210°C、HR-38 は 170~250°C、CR-18 は 160~260°C、CR-77 は 210~250°C を示している。このうち、GR-05、CR-18 は、より低温の試料や沸騰を表す試料の近傍にあり、一部では 200°C 前後の鉱液も存在した可能性をうかがわせる。HR-38 は、調査域東部に分布している溶結凝灰岩の変質帯に由来するもので、他の変質帯のものよりやや高温を示す。後述する地化学探査で、Pb、Zn のベースメタルの異常値が伴うことを考慮すると、この変質帯は他の変質

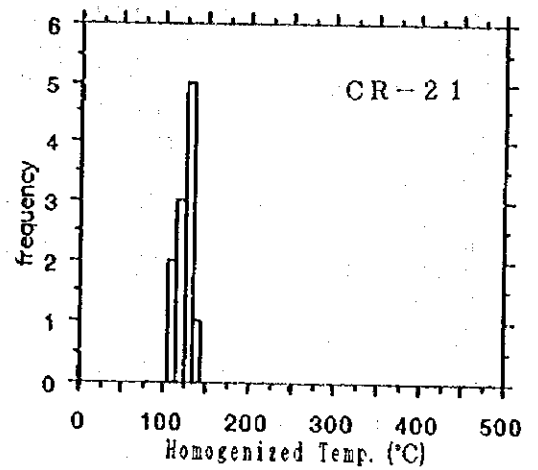
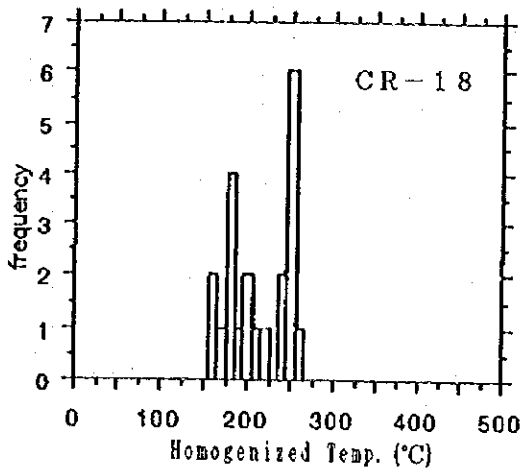
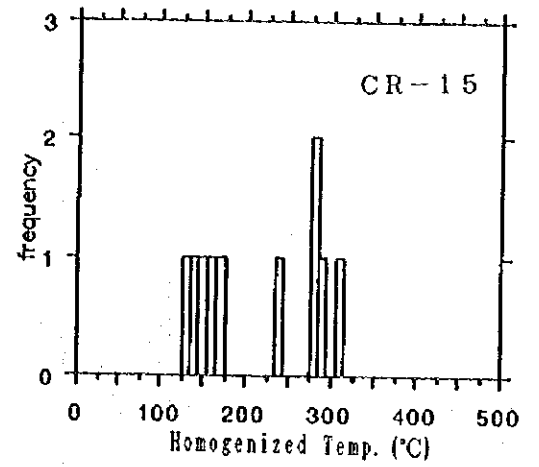
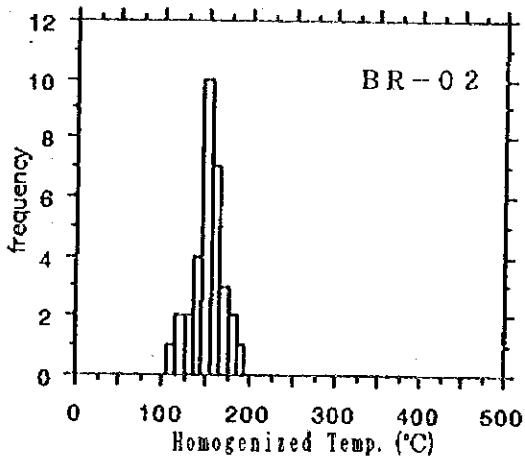
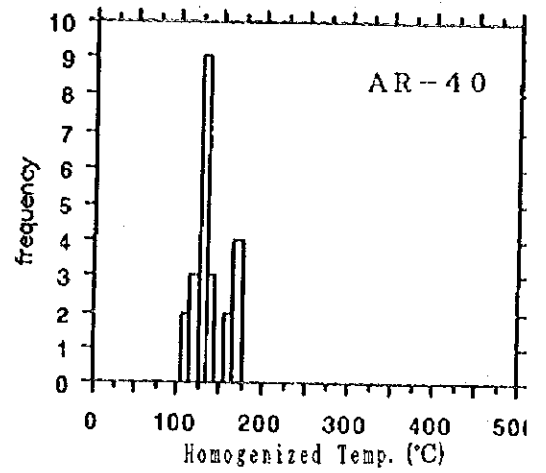
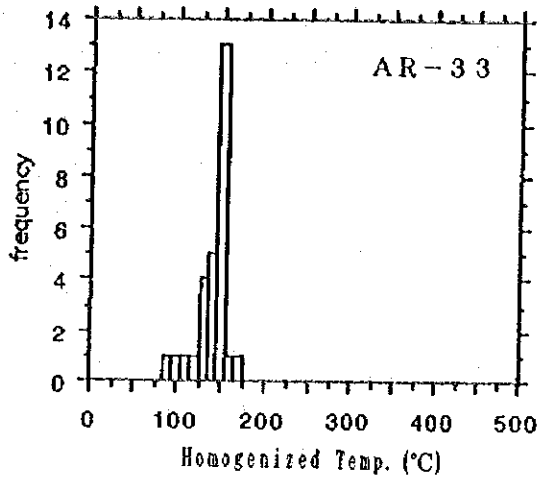


Fig. II-1-8 Frequency Distribution of Homogenization Temperature(1)

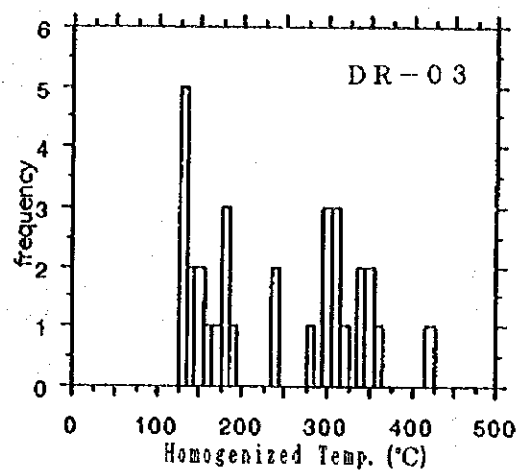
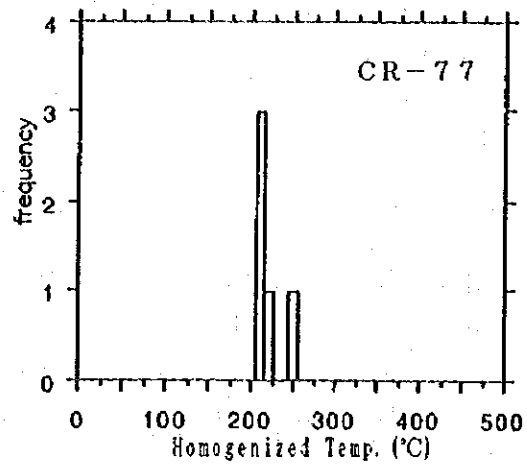
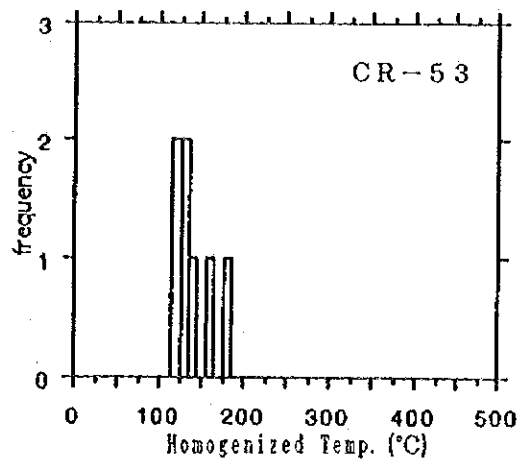
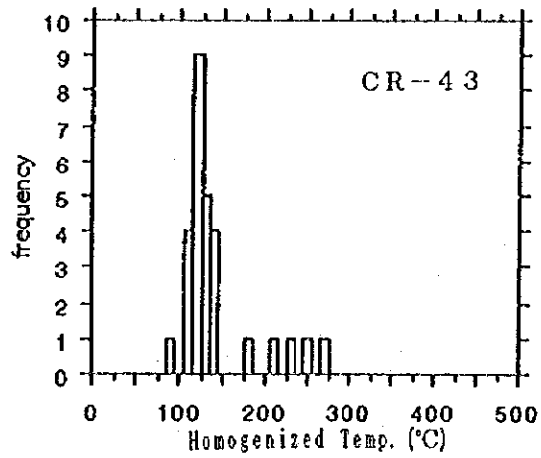
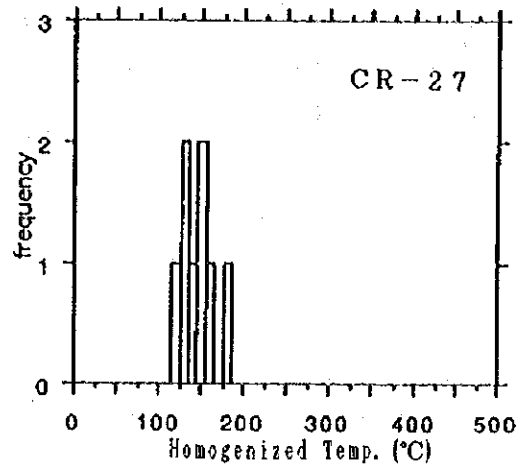
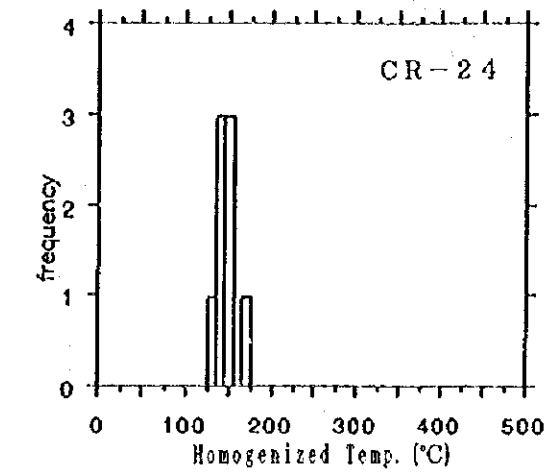


Fig. II-1-8 Frequency Distribution of Homogenization Temperature(2)

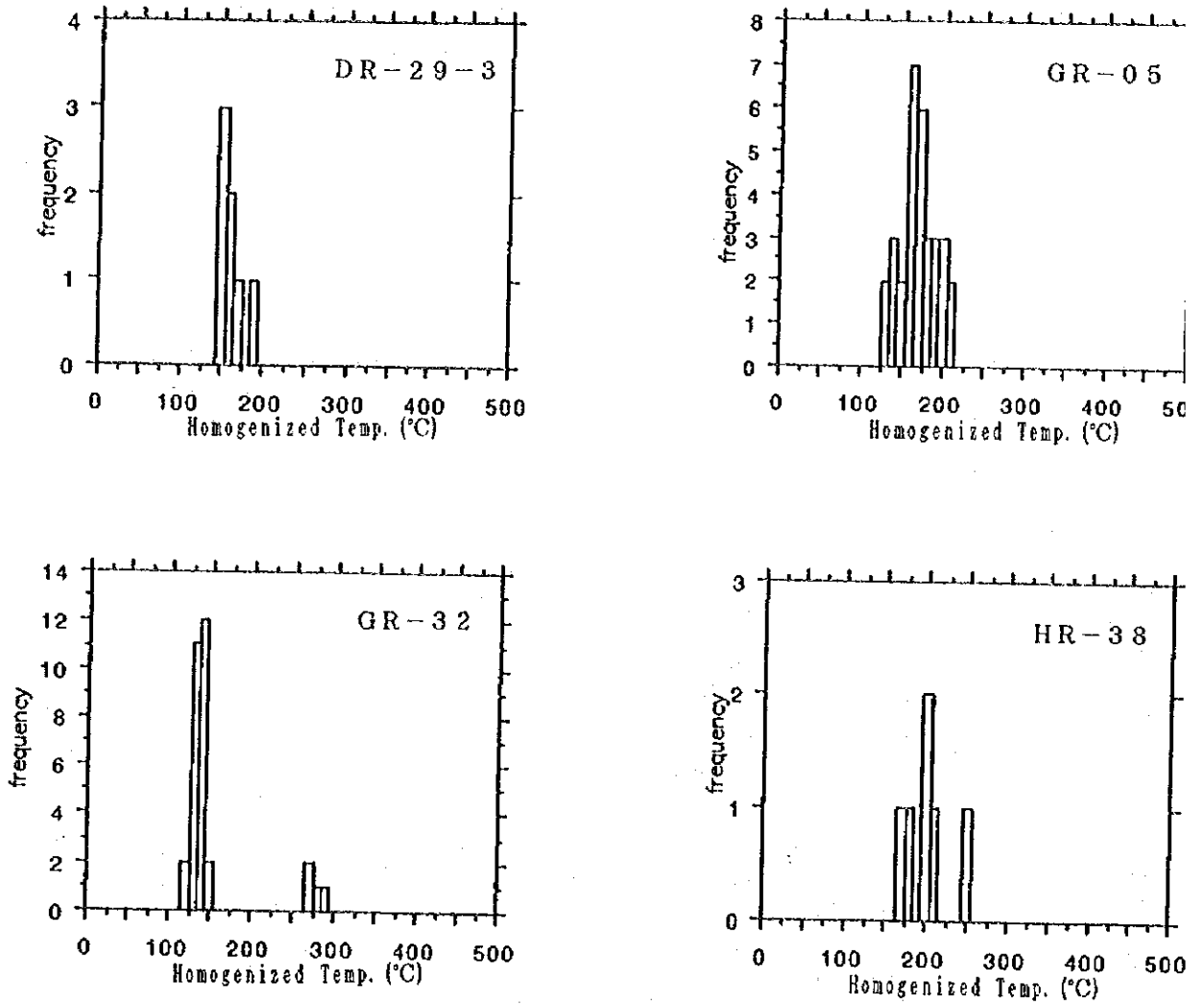


Fig. II-1-8 Frequency Distribution of Homogenization Temperature(3)

帯よりも高温で形成された可能性が高い。CR-77 は、国道の峠にある変質露頭(Fig. II-1-6)から採取された試料で、褐鉄鉱-石英脈の中心部の白色石英である。周辺の変質は、脈のごく近辺は強く変質しているが、周囲では急激に弱まっている。この露頭は、調査域中では最も広範囲にかつ強く変質した強珪化セリサイト-石英帯を通る断層の延長上にあり、この変質をもたらしたやや高温の熱水が裂隙に沿って上昇し、この石英脈を形成したものと考えられる。

Table II-1-1 Homogenization Temperature of Fluid Inclusions

Sample No.	Tested Num	Result	Count No	Avg. (°C)	Deviation (°C)	Mode (°C)
1 AR-33	quartz	success	28	139.6	92 - 165	160
2 AR-40	quartz	success	23	137.2	108 - 171	130
3 BR-02	quartz	success	32	150.3	109 - 186	150
4 CR-15	quartz	success	10	213.4	126 - 292	
5 CR-18	quartz	success	21	212.0	157 - 263	250
6 CR-21	quartz	success	11	124.7	111 - 140	150
7 CR-24	quartz	success	8	146.3	127 - 170	140-150
8 CR-27	quartz	success	8	142.9	122 - 175	
9 CR-43	quartz	success	28	141.0	94 - 268	140
10 CR-53	quartz	success	7	138.1	117 - 176	
11 CR-77	quartz	success	5	219.8	207 - 249	210
12 DR-03	quartz	success	31	237.2	126 - 418	150
13 DR293	quartz	success	7	162.4	148 - 193	150
14 FR-08	quartz	failure				
15 GR-05	quartz	success	31	169.0	130 - 207	160
16 GR-32	quartz	success	31	153.8	123 - 294	140
17 HR-38	quartz	success	6	200.2	173 - 246	200

1-5 地化学探査結果

昨年度の調査結果から、本地区には河床堆積物による Au, Hg, Cu などの地化学異常が分布するほか、パンニングでも金粒が数カ所で確認された。

上記の地化学異常は、河床堆積物試料の異常値であることから、必ずしも現位置での異常を示唆しているとは限らない。このため、今年度は、Ridge and Spur 法による土境地化学探査を実施し、初生的な異常域を抽出するとともに、そのポテンシャルを評価することを目的とした。

特に、パンニングにより金粒が確認され、強い Au, Hg の地化学異常が分布するサラ川

上流域では、精査域として測線長 2 km、測線間隔 200m の測線 13 本を設定し、CSAMT 法による比抵抗探査を併用して、金鉱化作用の賦存する箇所を抽出を目的として探査を実施した。

今年度の指示元素は、昨年度の調査結果から、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Sb, As, S の 9 元素とした。試料数は、精査域の物理探査実施測線上では 50m 間隔で 533 個を採取し、それ以外では尾根沿いにほぼ 250~300m 間隔に 449 個を採取した。総数は 982 個である。採取位置は Appendix 11 に示す。

1-5-1 統計解析

解析は、全調査域と精査域に分けて実施したが、全調査域については精査域のデータを含め 982 試料、精査域については精査域周辺のランダム点のデータを加えた 604 試料を用いて実施した。

解析にあたり、検出限界値未満の分析値については、検出限界値の半値を用い、常用対数化して解析した。

各元素の最大値、最小値、平均値、標準偏差を全調査域と精査域とに分けて、Table II-1-2 に示す。

各元素の最大値は、Au, Pb が精査域で高いほかは精査域以外の箇所の方が高い値を示している。しかし、平均値ではほとんど大差なく、逆に Hg のように精査域の方が高くなる元素も認められる。

Table II-1-3, Table II-1-4 に全調査域及び精査域の各指示元素の相関係数を示す。どちらの結果も、正、負とも強い相関関係を示す元素は認められないが、Au-Ag-As-Sb, As-Hg-Pb-Sb が全調査域を通じて正の相関を示す。後者の相関性は精査域内ではより強くなり、この 4 元素に Cu が加わる。Sb-Zn には弱い負の相関性が認められる。Ag, S は検出限界値以下の試料が多く、他の元素との相関性が極めて低い。

1-5-2 しきい値の決定

地化学データの異常値と後背地を区分するしきい値の決定方法には、Lepeltier (1969), Sinclair (1976), Govett et al. (1983) に示されるように、累積頻度分布の自然の切れ目を採用する方法、累積頻度分布曲線の折れ点を採用する方法、平均値・標準偏差による方法、累積頻度分布の百分位数による方法など様々な方法が考案されている。

Tabale II-1-2 Basic Static Value of Soil Samples

	Au(ppb)	Ag(ppm)	As(ppm)	Cu(ppm)	Hg(ppb)	Pb(ppm)	Sb(ppm)	Zn(ppm)	S (%)
Whole Area (N=982)									
Maximum	140	0.6	420	144	7630	80	36	125	0.11
Max. Log	2.1461	-0.2218	2.6232	2.1584	3.8825	1.9031	1.5563	2.0969	-0.9586
Minimum	<1	<0.02	<0.2	0.2	<10	0.5	<0.2	<1	<0.01
Min. Log	-0.3010	-2.0000	-1.0000	-0.6990	0.6990	-0.3010	-1.0000	-0.3010	-2.3010
Average	1.9353	0.0219	6.2521	15.3838	132.1792	17.2010	1.5486	36.9262	0.0109
Ave. Log	-0.0225	-1.7385	0.5198	1.0105	1.9025	1.2054	-0.2650	1.5013	-1.9871
Std. Div Log	0.3874	0.2262	0.5159	0.3741	0.3755	0.1673	0.6274	0.2587	0.1404
Detailed Survey Zone (N=604)									
Maximum	140	0.1	106	52.6	1790	80	22.2	111	0.11
Max. Log	2.1461	-1.0000	2.0253	1.7210	3.2529	1.9031	1.3464	2.0453	-0.9586
Minimum	<1	<0.02	<0.2	0.2	<10	6.5	<0.2	2	<0.01
Min. Log	-0.3010	-2.0000	-1.0000	-0.6990	0.6990	0.8129	-1.0000	0.3010	-2.3010
Average	2.0174	0.0202	5.7601	10.7717	146.3328	16.9958	1.1788	37.4685	0.1176
Ave. Log	-0.0194	-1.7446	0.5179	0.9726	1.9303	1.2110	-0.3728	1.5174	-1.9610
Std. Div Log	0.3935	0.2007	0.5293	0.2382	0.3688	0.1250	0.6131	0.2375	0.1349
Out of Detailed Survey Zone									
Maximum	49	0.6	420	144	7630	74	36	125	0.02
Max. Log	1.6902	-0.2218	2.6232	2.1584	3.8825	1.8692	1.5563	2.0969	-1.6990
Minimum	<1	<0.02	<0.1	0.2	<10	<1	<0.2	<1	<0.01
Min. Log	-0.3010	-2.0000	-1.0000	-0.6990	0.6990	-0.30103	-1.0000	-0.3010	-2.3010
Average	2.0174	0.0202	5.7601	10.7717	146.3328	16.9958	1.1788	37.4685	0.1176
Ave. Log	-0.0049	-1.7331	0.4907	1.0421	1.7896	1.1886	-0.0318	1.4719	-2.0261
Std. Div Log	0.3981	0.2549	0.5310	0.4980	0.3496	0.2110	0.6301	0.2834	0.1391

Table II-1-3 Geochemical Correlation Coefficients of Whole Area

	Au	Ag	As	Cu	Hg	Pb	Sb	Zn	S
Au	1.0000								
Ag	0.2263	1.0000							
As	0.2881	0.1605	1.0000						
Cu	0.0748	0.0444	0.1525	1.0000					
Hg	0.0106	0.0375	0.2618	0.0637	1.0000				
Pb	-0.0248	0.2226	0.2614	-0.1173	0.0396	1.0000			
Sb	0.4128	0.0118	0.3452	0.0289	0.0926	-0.0521	1.0000		
Zn	-0.0749	0.1266	-0.0905	0.2491	-0.0867	0.0570	-0.2749	1.0000	
S	0.0419	0.0978	0.0082	0.0547	0.2796	-0.0334	-0.0562	0.0812	1.0000

Table II-1-4 Geochemical Correlation Coefficients of Detailed Survey Zone

	Au	Ag	As	Cu	Hg	Pb	Sb	Zn	S
Au	1.0000								
Ag	0.2860	1.0000							
As	0.2850	0.1696	1.0000						
Cu	0.1460	0.0359	0.3531	1.0000					
Hg	0.0211	0.0259	0.3525	0.1198	1.0000				
Pb	-0.0633	0.1686	0.3099	-0.0470	0.0507	1.0000			
Sb	0.4806	0.1082	0.4302	0.0981	0.2726	-0.0086	1.0000		
Zn	-0.0809	0.1582	-0.1995	0.1509	-0.1761	0.0667	-0.3004	1.0000	
S	0.0394	0.0946	0.0578	-0.0420	0.2218	-0.0314	-0.0598	0.0587	1.0000

今回の解析では、主として平均値と標準偏差を基準として、これに累積頻度分布曲線及び百分位数を考慮に加え、しきい値を決定した。Fig. II-1-9.1 に全調査域の、Fig. II-1-9.2 に精査域の頻度分布・累積頻度曲線図を示す。また、Table II-1-5 に各指示元素のしきい値を示す。S については、極めて検出限界値以下の試料が多く(90%以上)、最高値も限界値に近く、散点的に高い値が分布することから、特にしきい値を設定せず、分布図も作成していない。

Table II-1-5 Division into Geochemical Anomaly

	Whole Area		Detailed Survey Zone	
	M+2σ		M+2σ	
Au (ppb)	M+2σ	5.65	M+2σ	5.86
Ag (ppm)	M+2σ	0.052	M+2σ	0.045
As (ppm)	M+1.5σ	19.66	M+1.25σ	15.12
Cu (ppm)	M+1.5σ	37.29	M+1.5σ	21.38
Hg (ppm)	M+1.5σ	292.23	M+1.5σ	341.54
Pb (ppm)	M+1.5σ	28.60	M+1.5σ	24.63
Sb (ppm)	M+1.5σ	4.74	M+1.5σ	4.81
Zn (ppm)	M+1.5σ	77.51	M+1.5σ	65.21

各しきい値は、全調査域と精査域ではほとんど有意の差は認められない。

1-5-3 異常域の分布

Table II-1-5 に基づき各指示元素の元素の異常値分布図を作成した(Fig. II-1-10.1~

10.16). 各元素の異常値分布について以下に述べる。

[Au]

調査域全域で見ると、Au の高異常域のほとんどは、精査域を含む東半部に分布し、第 1 年次調査で抽出された河床堆積物の地化学異常を取り囲む尾根部に分布している。このほか、調査域南部のククアン山(Doi Ta Khuan)にも小さな異常域の分布が認められる。

これらの高異常域は、二疊～三疊紀の安山岩質凝灰岩及び溶結凝灰岩の分布域に重複している。また、変質帯との関係では、変質分帯のIV～VI帯までと一致して分布するが、必ずしも珪化作用の強い部分とは一致せず、強珪化部の縁に一致している。地質調査で推定される NE-SW 系の断層に支配されることは少なく、N-S 方向に伸張して異常域が広がっていて、N-S 系の断層に支配されているように観察される。

精査域では、A 測線 0m, I 測線 0～150m, 250～400m, K 測線 350m, L 測線 150m, 400～450m, M 測線 100～450m から北東側に連続する異常域が分布する。H, I 測線起点付近の異常値域は、キアン沢に沿って南方向に連続していく。I 測線 250～400m, L 測線の異常値を除いては、尾根上の異常値であり、ほぼ現位置の地化学異常を示しているものと判断される。I 測線 250～400m の異常値は、斜面裾野から沢状低地にある異常値で、J 測線方向からの拡散異常値の可能性もある。L 測線の異常値は沢地の異常値で、段丘堆積物または M 方向からの拡散異常値の可能性を示す。

[Ag]

Ag の最大値は、0.6ppm に過ぎず、異常値といえるほどの値ではないが、しきい値以上の値を示す範囲は、調査域北東部のワイ川(Nam Wai)、ボンンガオ川(Nam Pong Ngao)上流部と調査域南西部のナムメボン沢上流の推定断層上に特に高い値が分布するほかは、0.03～0.04ppm の異常値が散点的に分布する。

精査域では、A 測線 0m に 0.1ppm が得られたのみで、他は 0.04 から 0.06ppm の異常値が散点的に分布する。A 測線 0m や I 測線で Au の異常値と重複する試料がある。

[As]

As の高異常域は、調査域東部の溶結凝灰岩分布域のセリサイトー石英ゾーン変質帯に重複して分布している。また、調査域西部には、黄鉄鉱染を伴うセリサイトー石英ゾーン変質帯と重複して異常域が分布する。平均値以上の濃度分布を見ると N-S 方向での連続性が認められ、二疊～三疊紀の火山岩類ばかりでなく、二疊紀の堆積岩類にも異常値が分布する。高異常域は、変質分帯のIV帯に伴って分布している傾向が認められる。

精査域では、A 測線 0m, B, C 測線の起点付近及び 1700~1800m 付近, E, F 測線の終点付近, G 測線 250~400m, I 測線起点周辺及び 1600m 付近, M 測線 200~400m 付近及び 1300m 付近に高異常域が分布する。平均値以上の濃度分布で見ると、西側から、B 測線 1700m 付近から E, F 測線終点に至る帯, A 測線 450m から C 測線 1000m を通り I 測線 1600m に至る帯, B, C 測線起点から G 測線 300m 付近を通り M 測線 1300m にのびる帯, I 測線起点から M 測線 200m 付近にのびる帯の N-S 方向の 4 帯が認められ、最も東側の帯は、Au の異常域に、中間の 2 本は後述する Hg の異常帯と一致している。東から 2 番目の帯は、N-S 方向の推定断層とほぼ一致して分布する。このことから、西から 2 番目の帯の位置にも断層が存在する可能性が指摘される。

[Cu]

Cu の最大値は 140ppm であり、玄武岩や土壌中の平均存在度である 100ppm と大差がない。異常域は調査域西部に広く分布していて、その分布は、斑状組織を示す玄武岩~玄武岩質安山岩の分布範囲とほぼ一致している。調査域東部では、溶結凝灰岩の分布域で、比較的変質の弱い部分に分布する。

精査域では、最高値が 53ppm に過ぎず、測線起点側では Au の異常値の周辺の未~弱変質帯に異常域が分布する。測線終点側では、尾根部に分布する安山岩の分布と類似した範囲に、平均値より高い値が認められる。

[Hg]

Hg の異常値は、Au と同様に精査域から東部に分布し、それ以外では南部のナムコンケン沢(Huai Nam Khon Kaen)上流にスポット状の高異常値があるほか、300~400ppb 程度の異常値が散点している。調査域東部のポンンガオ川(Nam Pong Ngao)右岸に本地域では最も高い異常値(7,630ppb, 2,150ppb)が分布する。これらの異常値は、変質帯ゾーンIVの強珪化部の縁に沿って分布している。

精査域では、A 測線 0m では Au, As, Ag などの異常値と重複した異常値がある。E 測線 200m 付近から M 測線 800m 付近にかけては、ほぼ N-S 方向に高異常帯が連続し、As の異常値帯と重複する。この異常値帯は、N-S 性の断層の東側に沿って広がっていて、この断層沿いに分布する変質帯とほぼ一致している。A 測線 450m から C 測線 1000m を通り I 測線 1600m に至る範囲には、As と同様に平均値以上の濃度値が N-S に連続して分布している。この範囲の F 測線上や G 測線の終点付近には高異常域が認められる。

これらの異常域は、ほぼ測線終点付近に NE-SW 方向に広がる変質帯に伴われている。

[Pb]

Pb の異常値は、調査域の東半部に多く分布し、西側には 30ppm 程度の異常値が点在する。調査域南東端には、30~40ppm の異常値が集中して分布しているが、これらは未変質の安山岩溶岩の分布と類似している。

調査域の東端部では、セリサイト-石英変質を受けた溶結凝灰岩の強珪化部に対応して異常域が認められる。

精査域では、F 測線の終点到 60ppm 以上の高異常値が分布するが、この地域は二疊紀の堆積岩と二疊~三疊紀の火山岩類の境界部にあたり、弱い珪化を伴う粘土化変質が認められる。その他の異常値は、30~40ppm の異常値で B, C 測線の起点付近では As の異常域と重複し、A 測線 450m から C 測線 1000m を通り I 測線 1600m に至る範囲では、As, Hg の高濃度域と一致して異常値が点在する。一方、G~M 測線の Au, Hg, As の高異常域が分布する範囲では逆に Pb は低濃度になっている。

[Sb]

Sb は、調査域の中部から東部に連続する変質帯の分布に伴って、高濃度域が分布している。異常域は、この変質帯中の強珪化部とその周辺部に分布している。これらの高異常域は、他の元素のそれよりも大きな広がりを示すが、これらは尾根部の強珪化部から沢底方向に広がっており、二次拡散による異常域の拡大があるものと判断される。

精査域では、A 測線 0m と G~M 測線の起点側にほぼ Au の異常域を重複して異常域が広がっている。

[Zn]

Zn の最大値も Cu と同様に地殻内の平均存在値と大差がない。Zn の平均値以上の高濃度域は、安山岩、玄武岩の溶岩、岩脈の分布と調和的に分布していて、これらの岩石の風化産物より由来したものと考えられる。調査域の東端には、変質した溶結凝灰岩の分布域にも異常域が認められる。これらの異常値は、Cu のこの範囲での異常値の分布と類似している。

1-5-4 主成分分析

地化学分析値の対数値から求めた相関行列について全調査域と精査域について主成分分析を行った。相関性の極めて低い Ag, S については分析からはずし、7 元素について計算した。結果を Table II-1.6 に示す。

固有値は、第 4 主成分までが 1 以上または 1 に近く、第 4 主成分までの累積寄与率は全調査域で 76%、精査域で 79%となっている。各元素の因子負荷量は、全調査域と精査域

ではやや異なっており、各主成分の持つ意味合いが異なっていることから、第4主成分までの得点分布図を Fig. II-1-11.1~11.4 及び Fig. II-1-12.1,2 に示し、個別に説明する。

Table II-1-6 Results of Principal Components Analysis

[Whole Area]

Principal Component	Eigen Value	Contribution		Factor Loading	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04
		Rate%	Cumulative%					
Z-01	1.8614	26.5910	26.5910	Sb	0.7638	-0.1900	-0.2587	-0.0866
Z-02	1.2835	18.3356	44.9266	As	0.7371	0.2985	0.2958	-0.0342
Z-03	1.1899	16.9982	61.9248	Au	0.6556	0.0276	-0.3376	-0.3727
Z-04	0.9922	14.1750	76.0997	Cu	0.1138	0.7567	-0.3869	0.1493
Z-05	0.6702	9.5747	85.6744	Zn	-0.3733	0.7229	-0.0433	-0.2529
Z-06	0.5246	7.4937	93.1681	Pb	0.1352	0.1662	0.8158	-0.4152
Z-07	0.4782	6.8319	100.0000	Hg	0.3664	0.1866	0.3232	0.7656

[Detailed Survey Zone]

Principal Component	Eigen Value	Contribution		Factor Loading	Z-01	Z-02	Z-03	Z-04
		Rate%	Cumulative%					
Z-01	2.2057	31.5104	31.5104	As	0.8055	0.2917	0.1207	-0.0554
Z-02	1.2211	17.4438	48.9542	Sb	0.7680	-0.3346	-0.1713	-0.0592
Z-03	1.1668	16.6681	65.6223	Au	0.5695	-0.2301	-0.5675	-0.3350
Z-04	0.9191	13.1293	78.7516	Cu	0.3796	0.6732	-0.3597	0.1698
Z-05	0.6567	9.3814	88.1330	Zn	-0.4054	0.5865	-0.4507	0.0294
Z-06	0.4329	6.1836	94.3166	Pb	0.2398	0.4391	0.6047	-0.5494
Z-07	0.3978	5.6834	100.0000	Hg	0.5260	0.0431	0.3114	0.6846

[全調査域]

第1主成分：

Au 及び Au 親元素の Sb, As, Hg の正の因子負荷量が大きく、金鉱化作用を反映する因子と判断される。調査域の東部地域に高得点域が集中し、大局的には精査域の起点側を通る N-S 方向の連続性が認められる。Sb, As の因子負荷量が大きいことから、変質帯と対照した場合、必ずしも強変質帯の分布とは一致せず、変質帯の周辺部に高得点域が分布する傾向にある。

第2主成分：

Cu, Zn の因子負荷量が極めて大きく、ベースメタルの賦存に関する因子と判断されるが、Pb の因子負荷量は小さい。高得点域は、調査域の西部のタークアン山周辺やツンロ川とナムメボン沢に挟まれた尾根部に分布し、斜長石斑状玄武岩や安山岩溶岩の分布と一致していて、ベースメタルの鉱化作用と言うよりは Cu, Zn を多含する地質要素を反映している因子と考えられる。

第3主成分：

Pb の因子負荷量が極めて大きく、Pb の賦存度を表す因子と考えられる。地域東部及び南東部で高得点域が分布する。調査域西部に分布する3点の低異常域は、Pb の極端な低濃度に由来し、地質・変質の状況から鉍化に関係する要素とは考えられない。地域東部の高得点域をはじめ第4主成分が高い部分は、南東部の高得点域を除けば、珪化作用の強い部分に対応している。逆に負の得点部は、セリサイト+カオリナイト±石英帯やセリサイト+モンモリロナイト±カオリナイト±石英帯などの比較的low変質度の箇所一致した分布を示し、変質作用によるPbの溶脱作用を示唆する部分も認められる。

第4主成分：

Hg の正の因子負荷量と Pb, Au の負の因子負荷量大きい。Hg が Au 親元素で金鉍化作用を表す揮発性成分であることを考えると、この主成分は、金鉍化作用が深部に賦存する潜頭性の鉍徴を示す因子と考えられる。調査域西部の高得点は、第3主成分と同様に Pb の極端な低濃度を反映するもので、上記の因子を表すものではないと考えられる。第4主成分の高得点域は、精査地域を N-S に縦断して調査域北端まで連続するほか、調査域南部のナムコンケーン沢上流や東部のポンガオ沢左岸の強珪化部に伴って分布する。

[精査域]

第1主成分：

精査域での第1主成分は、As, Sb, Au, Hg の正の因子負荷量が高いほか、Cu も正の因子負荷量を示す。また、Zn が負の因子負荷量を示す。この主成分は、精査域における熱水性鉍化作用を示唆する因子と考えられる。第1主成分の高得点域は、A 測線～C 測線の起点付近、F 測線 100m 付近から K 測線 700m にかけての N-S 方向、I 測線 0m 付近から M 測線 200m にかけてに分布する。M 測線付近の高得点域は強珪化部に伴うが、それ以外では比較的弱い変質部と重複している。第1主成分の高得点域は、カラ沢の NNE-SSW 方向の断層の東側と A, B, C 測線の起点付近をかすめる NE-SW 方向の断層の南側に発達している。

第2主成分：

第2主成分は、Cu, Zn, Pb の因子負荷量が高い。極端に高得点や負の高得点を示す範囲は少ないのが特徴である。変質帯の広がる精査域東端部では負の得点域が広がり、西側の安山岩溶岩の広がる尾根部周辺に正の得点域が広がる傾向が見られる。この因子は、精査域西側では安山岩の分布を、精査域東側では変質帯によるこれら元素の溶脱化

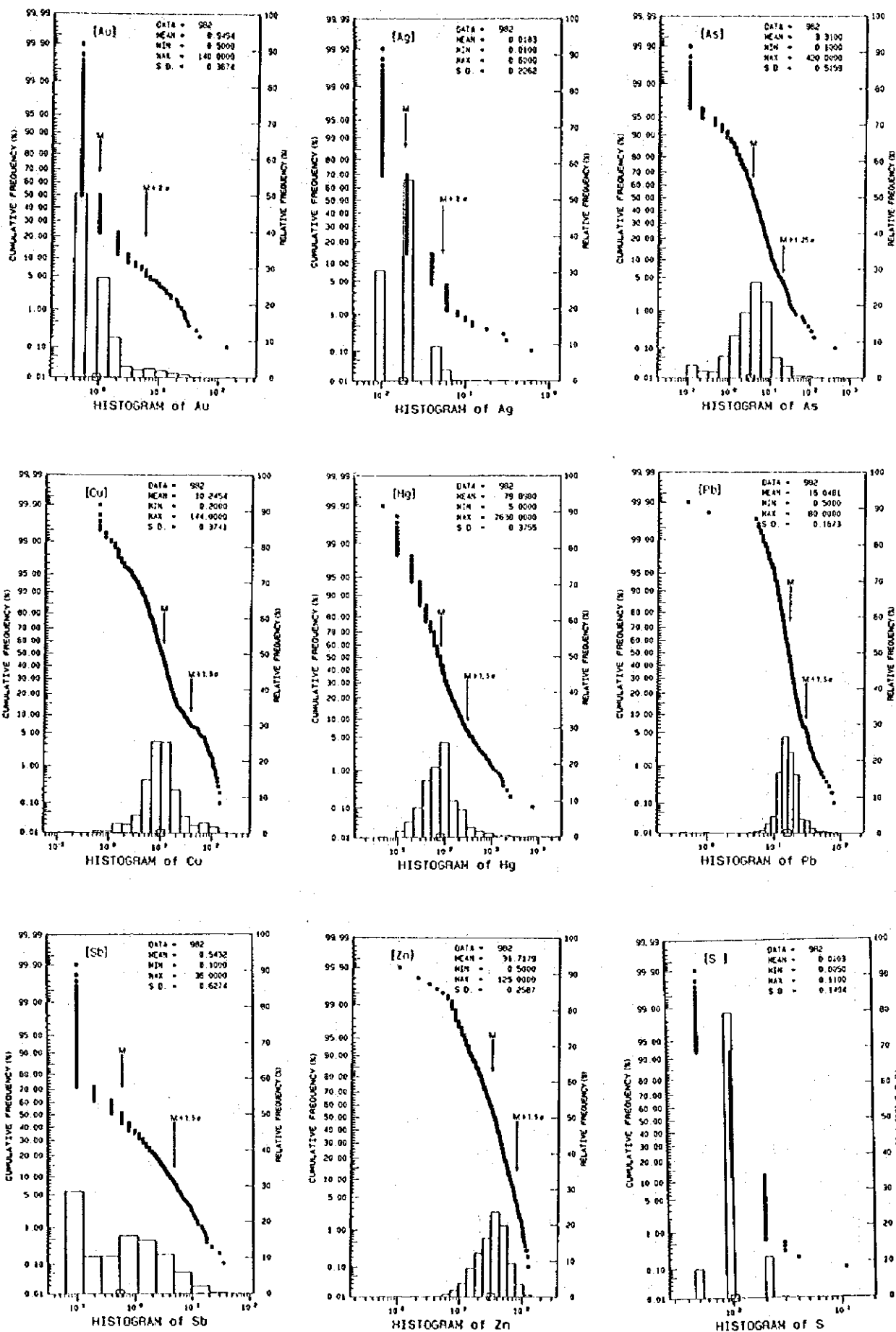


Fig. II-1-9.1 Relative Frequency and Cumulative Frequency Histogram (Whole Area)

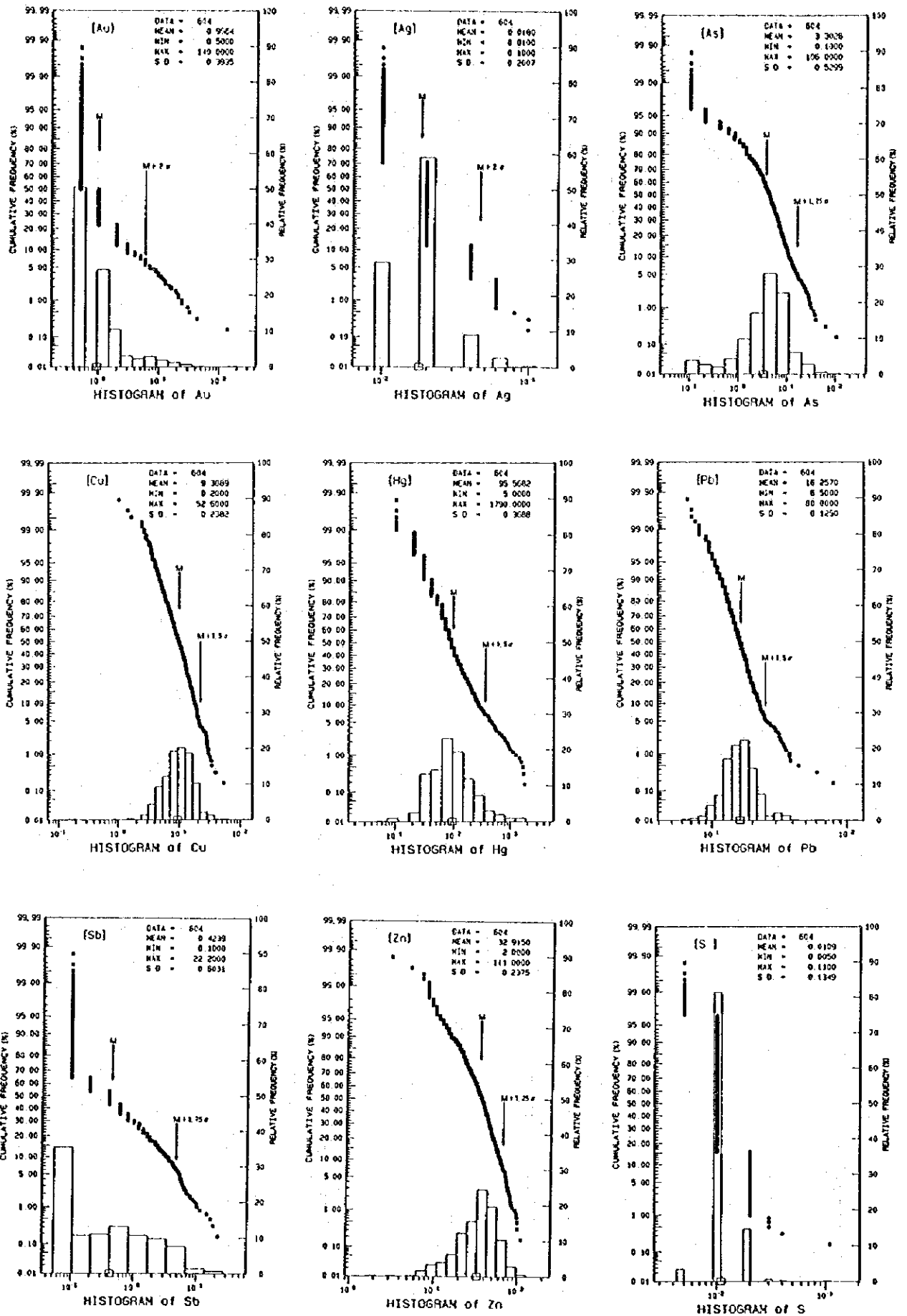


Fig. II-1-9.2 Relative Frequency and Cumulative Frequency Histogram (Detailed Survey Zone)

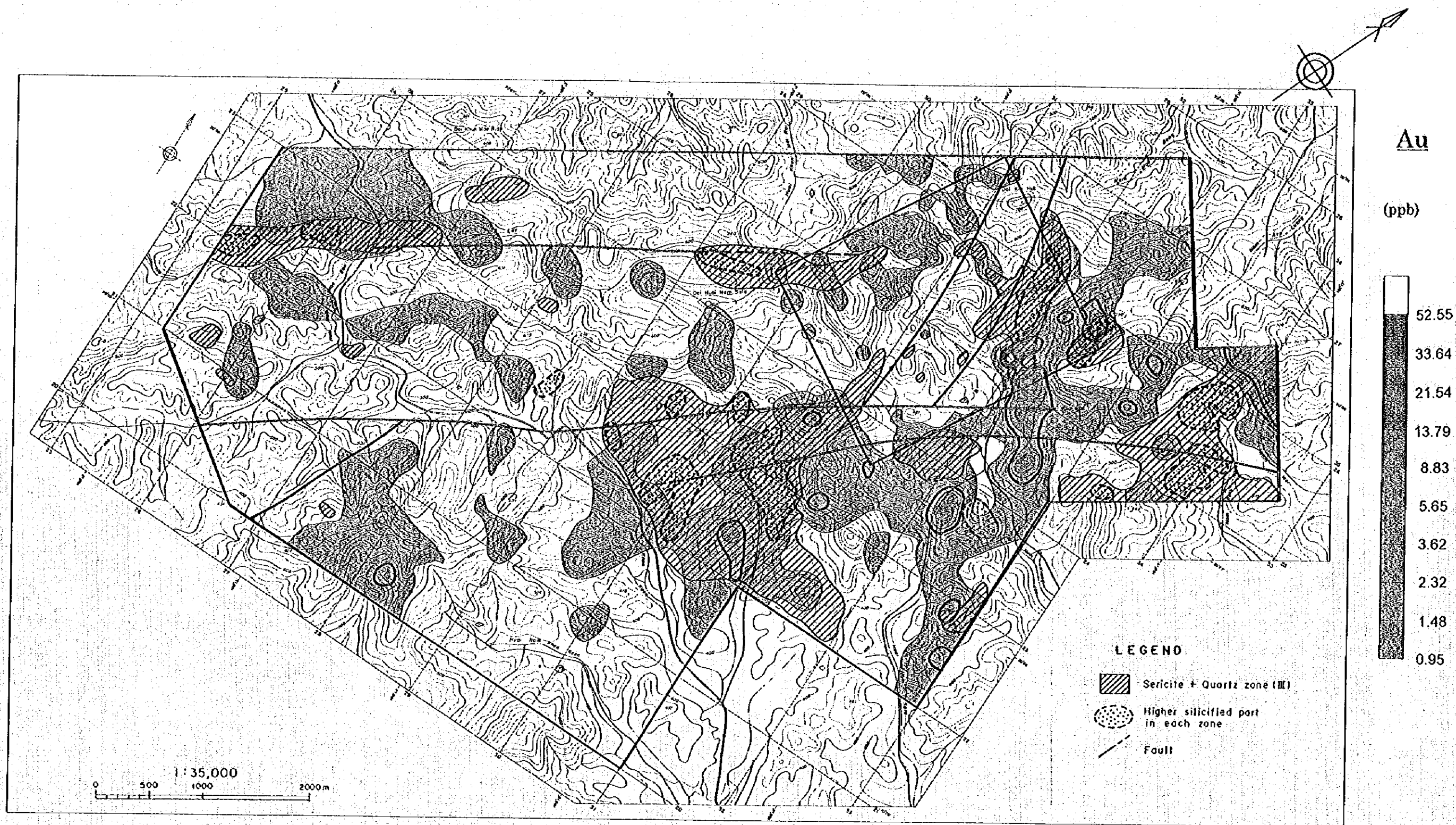


Fig. II-1-10.1 Geochemical Anomaly Map in Whole Area (Au)

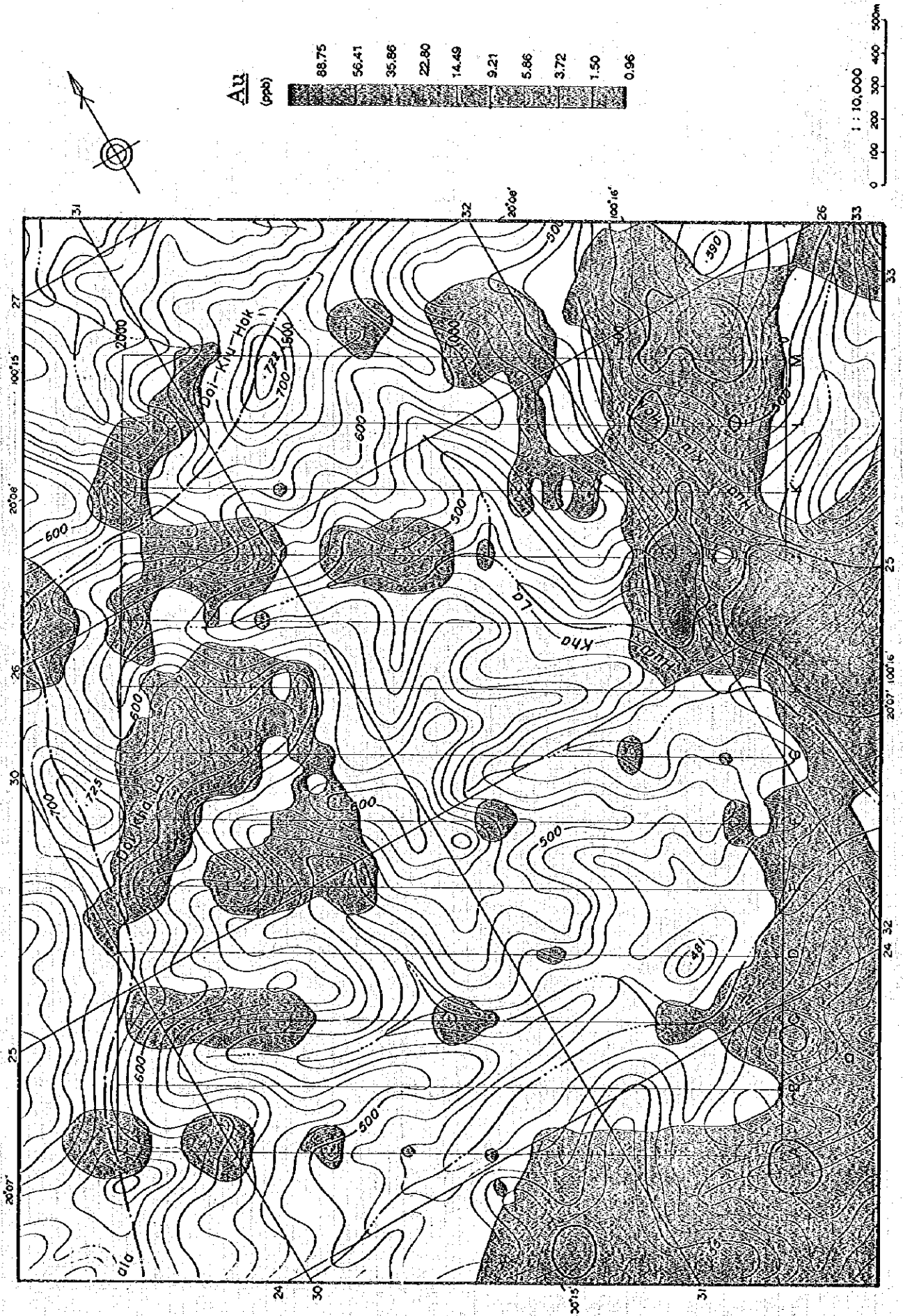


Fig. II-1-10.2 Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (Au)