

タイ王国クラブリ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第 2 年 次

平成 5 年 3 月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団

タイ王国クラブリ地域  
資源開発協力基礎調査報告書

第 2 年 次

JICA LIBRARY



1102638181

24662

平成 5 年 3 月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団



マイクロ  
フィルム作成

## は し が き

日本国政府はタイ王国政府の要請に応え、同国の南部に位置するク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、この調査の実施を金属鉱業事業団に委託することにした。本調査は、平成4年度が第2年次にあたり、金属鉱業事業団は3名の調査団を編成して、平成4年6月17日より平成4年8月14日まで現地に派遣した。現地調査は、タイ王国政府機関の協力を得て予定どおり完了した。

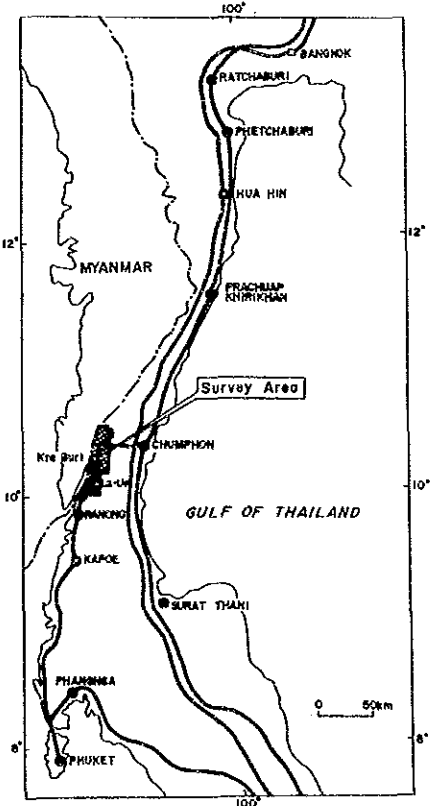
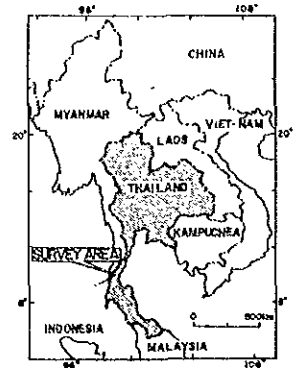
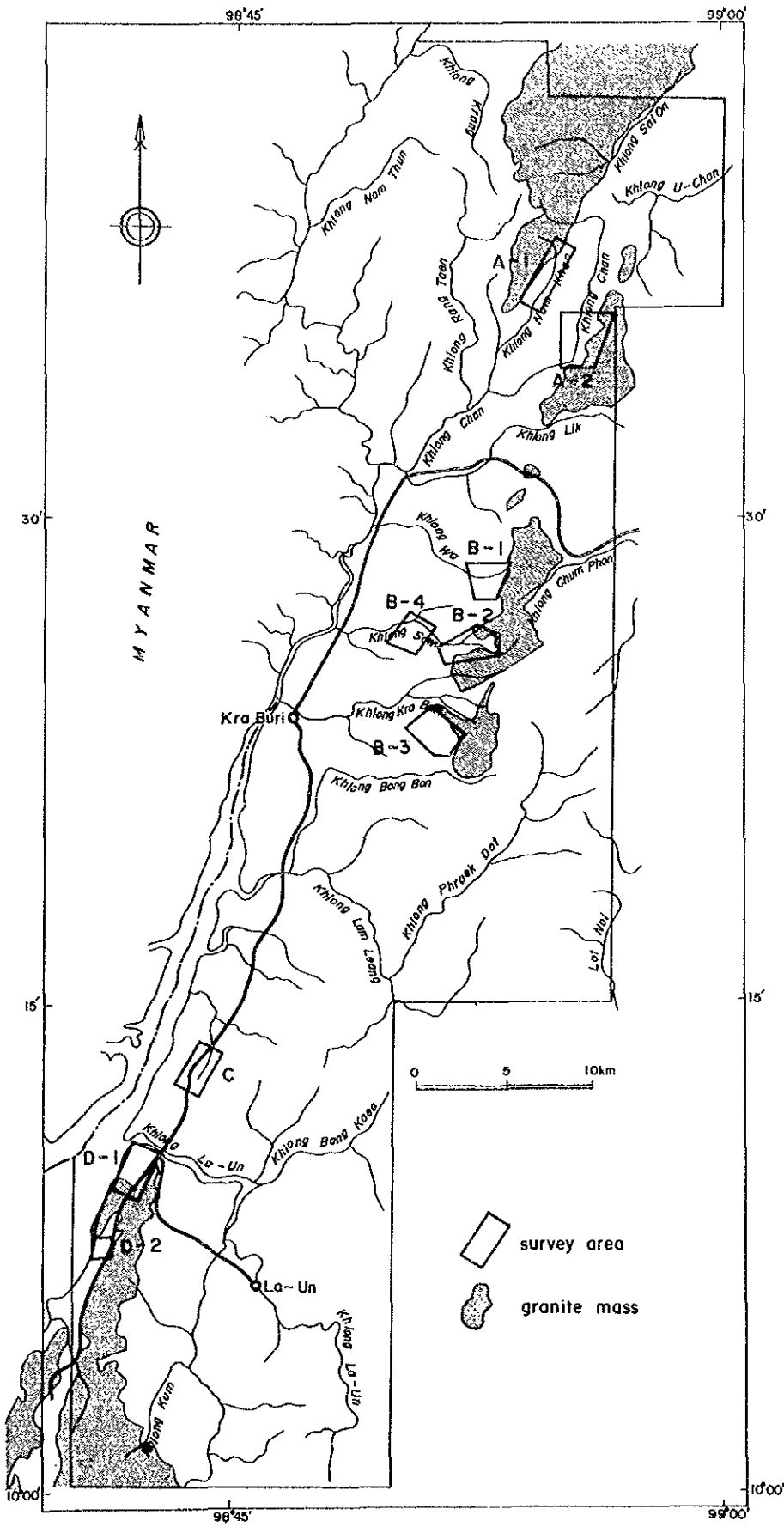
本報告書は第2年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告の一部となるものである。

おわりに、本調査の実施にあたって御協力いただいたタイ王国政府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位に衷心より感謝の意を表します。

平成4年10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



- Explanation
- Capital
  - Province capital
  - District capital
  - - - Border line
  - Car road
  - Rail way

第 1 圖 調查地域位置圖

## 要 約

本調査はタイ王国南部のクラブリ地域における資源開発協力基礎調査の第2年次にあたり、錫、タングステン、ニオブ、タンタルなどの有用金属鉱物資源と、併せてレアアース資源の賦存の可能性を確認することを目的として実施された。

調査地域はタイ半島部ラノン県クラブリを中心とする南北80km、東西20km、面積1500km<sup>2</sup>の地域で、タイ最大の産錫地帯ラノンブーケット地域の北部に位置する。

調査地域の地質はシルル―デボン紀からジュラ紀にわたる堆積岩類とこれらに貫入する花崗岩類及び第四紀沖積層からなる。堆積岩の構造はNNE―SSW方向の数本の断層で特徴づけられ、この構造方向に調和して白亜紀花崗岩が北部、中部、南部に貫入している。

第1年次調査の結果、花崗岩は4つの岩体に分けられ、錫の二次鉱床がその周辺に分布することが明らかになった。また、主要な地化学指示元素は、錫グループ(Sn, W, Ta, Nb)とレアアースグループ(RBB, Th, U, Y)にまとめられ、岩体毎にグループの含有量の違いが認められた。

本年度は、第1年次調査により抽出された有望地区の中から特に地化学異常値の集中する9ヵ所を選択して、二次鉱床の堆積盆の抽出を主たる目的とし、併せて一部地域で初生鉱床の賦存の可能性あるいは吸着型レアアース鉱床の賦存の可能性を検討するため、土壌地化学探査を実施した。

その結果、地化学異常は上記2つのグループに分けられ、その分布域の違いからレアアース鉱物は、花崗岩の分化する過程で早期に固定され、錫・タングステンは岩体上部の分化の進んだ岩相に固定されたことが推定された。また、地化学異常域の分布から、錫石、レアアース鉱物を含むと推定される堆積盆の広がりが見込まれ、それぞれ以下のように評価された。

(1)A-1地区は、崖錐堆積物及び河川堆積物の分布と一致して北部、中部、南西部、南東部の4ヵ所に異常値域が分布している。合計で錫石の鉱量は131万m<sup>3</sup>(錫含有量0.116kg/m<sup>3</sup>)、レアアースの鉱量は220万m<sup>3</sup>(モナザイト含有量1.315kg/m<sup>3</sup>、ゼノタイム含有量0.236kg/m<sup>3</sup>)が見込まれる。

(2)A-2地区は、粘土化した花崗岩が分布し、第1年次調査でレアアースの異常が高かったことから吸着型のレアアース鉱床が期待されたが、調査の結果、硬質な岩相に伴ってレアアース濃度が高いことが明かとなり、この種のレアアース鉱床の胚胎する可能性は低い。地化学異常域は非常に狭く、二次鉱床としての鉱量も30万m<sup>3</sup>以下である。

(3)B-1～B-4の各地区は、山地・丘陵に囲まれた河川沿いに狭い堆積盆が点在しており、それら鉱量は錫石、レアアースいずれも6～30万m<sup>3</sup>程度で、品位も低い。

(4)C地区の地化学異常は、錫については地区北西側の珪化岩から、レアアースについては地区南東の山地からもたらされたことが明かとなった。二次鉱床の鉱量は、錫石を対象として10万m<sup>3</sup>以上、レアアース鉱物で60万m<sup>3</sup>程度と見込まれるが、品位は低い。

(5)D-1地区は、マングローブ帯にあたり表層はマングローブ土に広く覆われていることから、土壌地化学探査では際だった異常値は認められていないが、山地から平坦面に移行する部分や水路底などマングローブ土に覆われていない砂層では高濃度であり、深部には鉱床の賦存する可能性が高い。錫石の鉱量は1,455万m<sup>3</sup>(錫含有量0.222kg/m<sup>3</sup>、レアアースの鉱量は750万m<sup>3</sup>(モナザイト含有量1.480kg/m<sup>3</sup>、ゼノタイム含有量0.167kg/m<sup>3</sup>)が見込まれ、9地区の中で最も大きい。

(6)D-2地区は、D-1地区と同様にマングローブ帯であり、地化学濃度は高い値を示さない。鉱量は、160万m<sup>3</sup>と見込まれるが、品位は低い。

以上のうち比較的まとまった鉱量が期待されるA-1地区及びD-1地区は、さらに鉱量・品位を明確にするために、数ヵ所でボーリングあるいはバンカードリルによる調査が必要と考えられる。

# 目 次

はしがき

調査地域位置図

要 約

目 次

## 第Ⅰ部 総 論

第1章 序 論 .....	1
1-1 調査の経緯 .....	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	
1-2-2 第1年次調査の提言	
1-3 第2年次調査の概要 .....	2
1-3-1 調査地域 .....	2
1-3-2 調査目的 .....	3
1-3-3 調査方法 .....	3
1-3-4 調査団の編成 .....	5
1-3-5 調査期間 .....	5
第2章 調査地域の地理 .....	5
2-1 地 形 .....	5
2-2 気候及び植生 .....	6
第3章 調査地域の既存地質情報 .....	6
3-1 クラブリ地域周辺の一般地質・鉱床 .....	6
3-2 調査地域の鉱業 .....	9
第4章 調査結果の総合検討 .....	12
第5章 結論及び提言 .....	14
5-1 結論 .....	14
5-2 将来への提言 .....	15

## 第Ⅱ部 各 論

第1章 A-1地区 .....	16
-----------------	----

1-1	調查位置	16
1-2	調查方法	16
1-3	地質	19
1-4	地化学探査結果	19
1-5	考察	26
第2章	A-2地区	28
2-1	調查位置	28
2-2	調查方法	28
2-3	地質	31
2-4	地化学探査結果	32
2-5	考察	43
第3章	B-1地区	43
3-1	調查位置	43
3-2	調查方法	45
3-3	地質	45
3-4	地化学探査結果	47
3-5	考察	54
第4章	B-2地区	54
4-1	調查位置	54
4-2	調查方法	54
4-3	地質	54
4-4	地化学探査結果	57
4-5	考察	63
第5章	B-3地区	64
5-1	調查位置	64
5-2	調查方法	64
5-3	地質	64
5-4	地化学探査結果	67
5-5	考察	73
第6章	B-4地区	73
6-1	調查位置	73
6-2	調查方法	76



6-3	地質	76
6-4	地化学探査結果	76
6-5	考察	82
第7章	C 地区	82
7-1	調査位置	82
7-2	調査方法	84
7-3	地質	84
7-4	地化学探査結果	84
7-5	考察	93
第8章	D-1地区	93
8-1	調査位置	93
8-2	調査方法	95
8-3	地質	95
8-4	地化学探査結果	95
8-5	考察	103
第9章	D-2地区	105
9-1	調査位置	105
9-2	調査方法	105
9-3	地質	105
9-4	地化学探査結果	107
9-5	考察	111
第10章	総合検討	111

### 第Ⅲ部 結論及び提言

第1章	結 論	117
第2章	将来への提言	118
参考文献		119

巻末付表

## 表

第1表	調査内容内訳表 .....	4
第2表	ラノン地域の鉱業状況 .....	11
第3表	A-1地区の微量成分基本統計値 .....	20
第4表	A-1地区の微量成分の相関係数 .....	20
第5表	A-1地区の鉱量計算表 .....	27
第6表	A-2地区の微量成分基本統計値 .....	31
第7表	A-2地区の鉱量計算表 .....	42
第8表	B-1地区の微量成分基本統計値 .....	45
第9表	B-1～B-4地区の鉱量計算表 .....	53
第10表	B-2地区の微量成分基本統計値 .....	57
第11表	B-3地区の微量成分基本統計値 .....	67
第12表	B-4地区の微量成分基本統計値 .....	76
第13表	C地区の微量成分基本統計値 .....	91
第14表	C地区の鉱量計算表 .....	92
第15表	D-1地区の微量成分基本統計値 .....	97
第16表	D-1, D-2地区の鉱量計算表 .....	104
第17表	D-2地区の微量成分基本統計値 .....	107

## 図

第1図	調査地域位置図	
第2図	クラブリ地域地質図 .....	7
第3図	クラブリ地域地質模式柱状図 .....	8
第4図	A-1地区位置図 .....	17
第5図	A-1地区地質図 .....	18
第6図	A-1地区微量成分頻度分布・累積頻度曲線図 .....	22
第7図	A-1地区地化学探査解析結果図(1)～(3) .....	23～25
第8図	A-2地区位置図 .....	29
第9図	A-2地区地質図 .....	30
第10図	A-2地区微量成分頻度分布・累積頻度曲線図 .....	33

第11図	A - 2 地区地化学探査解析結果図(1)~(8) .....	34~41
第12図	B - 1 地区位置図 .....	44
第13図	B - 1 地区地質図 .....	46
第14図	B - 1 地区微量成分頻度分布・累積頻度曲線図 .....	48
第15図	B - 1 地区地化学探査解析結果図(1)~(4) .....	49~52
第16図	B - 2 地区位置図 .....	55
第17図	B - 2 地区地質図 .....	56
第18図	B - 2 地区微量成分頻度分布・累積頻度曲線図 .....	58
第19図	B - 2 地区地化学探査解析結果図(1)~(4) .....	59~62
第20図	B - 3 地区位置図 .....	65
第21図	B - 3 地区地質図 .....	66
第22図	B - 3 地区微量成分頻度分布・累積頻度曲線図 .....	68
第23図	B - 3 地区地化学探査解析結果図(1)~(4) .....	69~72
第24図	B - 4 地区位置図 .....	74
第25図	B - 4 地区地質図 .....	75
第26図	B - 4 地区微量成分頻度分布・累積頻度曲線図 .....	77
第27図	B - 4 地区地化学探査解析結果図(1)~(4) .....	78~81
第28図	C 地区位置図 .....	83
第29図	C 地区地質図 .....	85
第30図	C 地区微量成分頻度分布・累積頻度曲線図 .....	86
第31図	C 地区地化学探査解析結果図(1)~(4) .....	87~90
第32図	D - 1 地区位置図 .....	94
第33図	D - 1 地区・D - 2 地区地質図 .....	96
第34図	D - 1 地区微量成分頻度分布・累積頻度曲線図 .....	98
第35図	D - 1 地区地化学探査解析結果図(1)~(4) .....	99~102
第36図	D - 2 地区位置図 .....	106
第37図	D - 2 地区微量成分頻度分布・累積頻度曲線図 .....	108
第38図	D - 2 地区地化学探査解析結果図(1)~(2) .....	109~110
第39図	花崗岩試料の錫, レアアース元素の関係図 .....	112
第40図	花崗岩試料の分化指数と微量成分の関係図 .....	113
第41図	錫石, 希土類鉱物の生成モデル図 .....	115

## 卷 末 付 表

付表 1	岩石試料薄片観察結果一覧表 .....	A-1
付表 2	鉍石研磨薄片鑑定結果一覧表 .....	A-2
付表 3	X線回折試験結果一覧表 .....	A-4
付表 4	土地化学試料分析値一覧表 .....	A-5
付表 5	鉍石試料分析値一覧表 .....	A-31
付表 6	岩石試料の主要化学成分分析値とノルム組成 .....	A-32
付表 7	岩石試料微量成分分析値一覧表 .....	A-34
付表 8	鉍石試料 E P M A 分析値一覧表 .....	A-35

## 添 付 図 面

PL- 1	SAMPLE LOCALITY MAP IN AREA A-1
PL- 2	SAMPLE LOCALITY MAP IN AREA A-2
PL- 3	SAMPLE LOCALITY MAP IN AREA B-1~B-4
PL- 4	SAMPLE LOCALITY MAP IN AREA C
PL- 5	SAMPLE LOCALITY MAP IN AREA D-1, D-2
PL- 6	Sn CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-1
PL- 7	W CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-1
PL- 8	Ta+Nb CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-1
PL- 9	Total REE CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-1
PL-10	Th+U CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-1
PL-11	Sn CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-2
PL-12	W CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-2
PL-13	Ta+Nb CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-2
PL-14	Total REE CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-2
PL-15	Th+U CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA A-2
PL-16	Sn CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA B-1~B-4
PL-17	W CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA B-1~B-4
PL-18	Ta+Nb CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA B-1~B-4
PL-19	Total REE CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA B-1~B-4

- PL-20 Th+U CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA B-1~B-4
- PL-21 Sn CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA C
- PL-22 W CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA C
- PL-23 Ta+Nb CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA C
- PL-24 Total REE CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA C
- PL-25 Th+U CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA C
- PL-26 Sn CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA D-1, D-2
- PL-27 W CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA D-1, D-2
- PL-28 Ta+Nb CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA D-1, D-2
- PL-29 Total REE CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA D-1, D-2
- PL-30 Th+U CONTENT DISTRIBUTION MAP IN AREA D-1, D-2

第 I 部 總 論

# 第 1 部 総 論

## 第 1 章 序 論

### 1-1 調査の経緯

タイは世界でも有数の錫生産国であるとともにこの錫に伴うニオブ・タンタルなどのレアメタルやこのほか副産物としてサマリウム・セリウムなどのレアアースも重要な鉱産物としての位置を占めている。近年これらレアアースの需要の高まりからタイ国政府はタイ南部の錫地帯において、レアアース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へ依頼してきた。これを受けて日本国政府は事前調査団を現地へ派遣し1991年2月27日、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協定書が交わされた。これに基づいてマレー半島中部のクラブリ地域において、平成3年度を第1年次として資源開発協力基礎調査が実施されることとなった。

本調査は調査地域の地質及び地質構造と鉱化作用並びに地化学的特性との関係を総合的に把握することにより、錫・タングステン・ニオブ・タンタルの他、レアアースなどの有用鉱物の鉱床胚胎の可能性の高い地域を抽出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年次の調査は、タイ半島部クラブリを中心とする1,500km<sup>2</sup>の地域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。

(1)タイ半島部における錫の鉱化作用は、中生代以降の花崗岩に関連するとされており、本地域にも、シルル―デボン紀からジュラ紀にわたる堆積岩中に白亜紀花崗岩が貫入している。

(2)この花崗岩は、岩株状岩体として分布し、北部西岩体、北部東岩体、中央部岩体、南部岩体の4つの岩体に分けられる。

(3)花崗岩は、その主要化学組成からS-type・イルメナイト系列花崗岩に相当し、錫含有量から錫花崗岩に分類される。

(4)花崗岩の微量成分組成は、Sn・W・Ta・Nb（錫グループ）とレアアース元素及びTh・U・Y（レアアースグループ）が同じ挙動を示す元素グループとしてまとめられ、岩体毎にグループの含有量に相違がみられた。

(5)地化学探査結果でも、指示元素の挙動は上記の2つのグループにまとめられた。

(6)地化学特性、地域内の鉱徴地・変質帯の相互検討から、次の有望地区が抽出された。

①北部西岩体：花崗岩の地化学特性では、錫・レアアースグループとも高含有量を示し、南部には錫グループの地化学高異常域が分布する。レアアースグループの異常域も岩体分布域とほぼ重複している。レアアース元素を含む錫鉱床が期待される。

②南部岩体：花崗岩の地化学特性では、錫・レアアースグループとも高含有量を示し、岩体南部に錫グループの地化学高異常域が広範囲に分布する。レアアースグループは、岩体の西側に沿って地化学異常域が広く分布する。岩体南部ではニオブ・タンタルを含む錫鉱床が期待され、岩体西部ではレアアース元素の鉱床が期待される。

③中央部岩体：花崗岩の地化学特性では、両グループとも含有量は低い。しかし、岩体西側の河川沿いに2つのグループの地化学異常域が重複して分布し、レアアース元素を含む錫鉱床が期待される。また、岩体南東側にはSn・Wの地化学異常域が広く分布し、この供給源と思われる石英脈が発達し、潜頭性花崗岩の存在を示唆しており、初生鉱床の賦存が期待される。

④ファチ珪化帯：ラウン川河口付近にある堆積岩を原岩とする白色粘土化を伴う珪化帯で、レアアースグループの土地化学異常と錫グループ、レアアースグループの河床堆積物の地化学異常が認められる。南部岩体の北部延長上にあり、潜頭性花崗岩が存在する可能性がある。ここでも初生鉱床の賦存が期待される。

#### 1-2-2 第1年次調査の提言

以上の結果から、上記4地区が、錫・ニオブ・タンタルとレアアース元素及びトリウム・ウラン・イットリウムの鉱床賦存の可能性が最も高い地域と考えられる。今後これらの地域において、地質精査、土壌試料・河床堆積物による地化学精査により有望地区を絞り込むとともに、物理探査による地下構造の推定から潜頭性花崗岩の規模・構造を把握することが望まれる。

#### 1-3 第2年次調査の概要

##### 1-3-1 調査地域

第1年次調査地域は、タイ国南部マレー半島北半部の狭長な部分に位置し、第1図に示すように東経98° 40' ~99° 00' , 北緯10° 00' ~10° 45' の範囲内にあり、タイ南部の大都市スラータニ (Surat Thani)市の北西約150kmのラノン県(Changwat Ranong) クラブリー郡(Amphoe Kra Buri) を中心とするクラブリー川(Khlong Kra Buri) に沿った南北80km, 東西20km, 面積 1,500km<sup>2</sup>の範囲である。行政上は調査地域の大部分がラノン県クラブリー郡とラウン郡(Amphoe La-Un)およびラノン郡(Amphoe Muang Ranong) に属し、北東部のごく一部がチュンポン県(Amphoe Chumphon) タセ郡(Amphoe Tha Sae)およびチュンポン郡 (Am



Muang Chumphon) にかかる。本年度調査地域は、第1年次調査により有望地区として抽出された4地区のそれぞれについて、主として二次鉱床を対象として調査範囲を絞り北部岩体地区のA地区ではA-1~2、中央部岩体地区のB地区ではB-1~4、ファチ山珪化帯地区のC地区、南部岩体地区のD地区ではD-1~2が選出された。これらの地区の総面積は14.7km<sup>2</sup>であり、いずれも花崗岩体もしくは珪化帯の周辺に認められた地化学異常域であり、二次鉱床もしくは初生鉱床の賦存が期待された。

### 1-3-2 調査目的

調査目的は、地化学異常の抽出と地質状況の把握により、ニオブ、タンタル、錫、タングステンのほかレアアース元素・ウラン・イットリウムなどについても、それらの賦存状況を把握し、初生鉱床、二次鉱床を含めて有望地域を抽出することである。

本調査は、レアアースの賦存する可能性の高いタイ王国クラブリ地域において、地質状況及び鉱床賦存状況を把握し、新鉱床を発見することを目的とする資源開発協力基礎調査の2年次にあたる。本年度は、第1年次調査の結果に基づいて抽出された4つの有望地区について、地化学探査を主体とする調査を実施して各地区の評価を行うとともに、相手国機関に対し技術移転を図ることを目的とした。

### 1-3-3 調査方法

第1図に示す調査範囲において、土壌を対象とした地化学探査精査を行い、地質構造と鉱化作用の関係を把握し、鉱床胚胎有望地域を抽出して、各地区の錫、レアアースのポテンシャル評価を行う。

調査にあたっては縮尺5万分の1の地形図を縮尺1万分の1に拡大し使用した。

土壌試料の採取間隔は、原則として、北部岩体地区、中央部岩体地区及びファチ山珪化帯地区では100m×50mグリッド、南部岩体地区では100m×100mグリッドで地形及び地質状況を十分に考慮して設定し、簡易測量による位置確認を行った。

対象とする鉱床が主として二次鉱床で重鉱物の分布は深部に片寄っているものと考えられることから、土壌試料は原則として、地表下1mから採取し、現地で80メッシュ以下にふるい分けし、分析に供した。

土壌試料採取位置の後背地の地化学的特性を明らかにすることを目的として、調査地における代表的な岩種、岩相及び相互関係を明らかにする試料を十分な配慮を持って採取した。

鉱石及び鉱化の認められる岩石（パンニング試料を含む）については、必要に応じて研磨片による検討及び化学分析を実施した。

調査地区，採取試料数，分析項目等を第1表に示す。

第1表 調査内容内訳表

① 調査数量及び内容

調査内容	調査地区	調査面積	土壌試料	重鉍物試料	岩石試料
地化学探査	A:北部岩体	6.0km <sup>2</sup>	1,204件	19件	6件
	B:中央部岩体	2.5km <sup>2</sup>	507件	17件	1件
	C:ファチ山珪化帯	1.8km <sup>2</sup>	362件	6件	1件
	D:南部岩体	4.4km <sup>2</sup>	450件	14件	5件
	計	14.7km <sup>2</sup>	2,523件	56件	13件

② 分析項目及び成分

分析項目及び成分	数 量
①岩石薄片作成	11 件
②鉍石研磨片作成	22 件
③X線回折試験	12 件
④E P M A	5 件
⑤化学分析	
i)土壌試料	
Sn, W, Ta, Nb, Ce, Eu, La, Nd, Sm, Tb	2,523 件
Th, U, Y, Gd, Dy, Pr(16成分)	
ii)鉍石試料(パニング試料含む)	
Sn, W, Ta, Nb, Ce, Eu, La, Nd, Sm, Tb	56 件
Th, U, Y, Gd, Dy, Pr(16成分)	
iii)岩石	
SiO <sub>2</sub> , TiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , FeO, MnO	13 件
MgO, CaO, Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , LOI	
Sn, W, Ta, Nb, Ce, Eu, La, Nd, Sm, Tb	
Th, U, Y, Gd, Dy, Pr(28成分)	

#### 1-3-4 調査団の編成

日本側

タイ側

企画・調整

逆瀬川敏夫	金属鉱業事業団	Thawat Japakasetr	鉱物資源局
高本 宏介	金属鉱業事業団	Phairat Suthakorn	鉱物資源局
下出 雅義	金属鉱業事業団バンコク		

地化学探査

高畑 裕之	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Peerapong Khuenkong	鉱物資源局
伊藤 康則	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Patchara Jariyawat	鉱物資源局
三好 誠	日鉄鉱コンサルタント株式会社	Karoon Tonthongchai	鉱物資源局
		Manoon Tanasung	鉱物資源局
		Boonchu Panglinput	鉱物資源局

#### 1-3-5 調査期間

調査期間：平成4年6月10日～平成4年10月31日

(現地調査：平成4年6月17日～平成4年8月14日)

## 第2章 調査地域の地理

### 2-1 地形

タイ半島部にはインドシナ半島西部山地からラノン県に至るテナセリウム山脈が延び、さらにチュンボン、パンガー、クラビ県まで長く連なるプーケット山脈がこれに続き、これらの山脈が半島部の脊梁を形成している。

調査地域は両山脈の境界部にあたりその90%が山地で占められ標高は100～700 mで高い山は少ない。

主要な山稜は明瞭なNNE-S SW方向を示す。これらは細長い稜線と急峻な山腹で特長づけられ、その方向は地域内に分布する堆積岩の地質構造と一致する。また北部と南西部に分布する花崗岩も大きくはNNE-S SWに延びるレンズ状分布を示し、比較的ならかな山頂部と多数の滝や急崖をもつ急峻な山腹を形成している。

主要山稜に挟まれる水系もNNE-S SW方向の縦谷状となり、狭あいな谷間には上流まで沖積低地が発達している。このNNE-S SW方向の主要な水系に直交する多数の横谷が急峻な山腹を刻み発達している。

調査地域西側を画しミャンマーとの国境を流れるクラブリ川もNNE-S SW方向を示し、その流域には沖積平野が発達する。このほか北部のチャン川(Khlong Chan)流域及び南部のラウン川(Khlong La-Un)流域には広大な沖積平野が発達し、ラウン川河口からクラブリ川下流域には低湿地帯が広がる。

## 2-2 気候及び植生

調査地域を含むタイ南部マレー半島は、熱帯モンスーン気候に属し、5月～11月は南西モンスーンによる雨季、12月～4月は北東モンスーンによる乾季である。2～4月は北東風が弱まり年間で最も暑い季節となる。

調査地域の南に位置するラノン市における最近6年間の月別気温では月平均気温は26～30℃とほぼ一定しているが、乾季では一日の温度変化が19～38℃と大きいのに対し、雨季の日変化は22～33℃と日差が小さい。

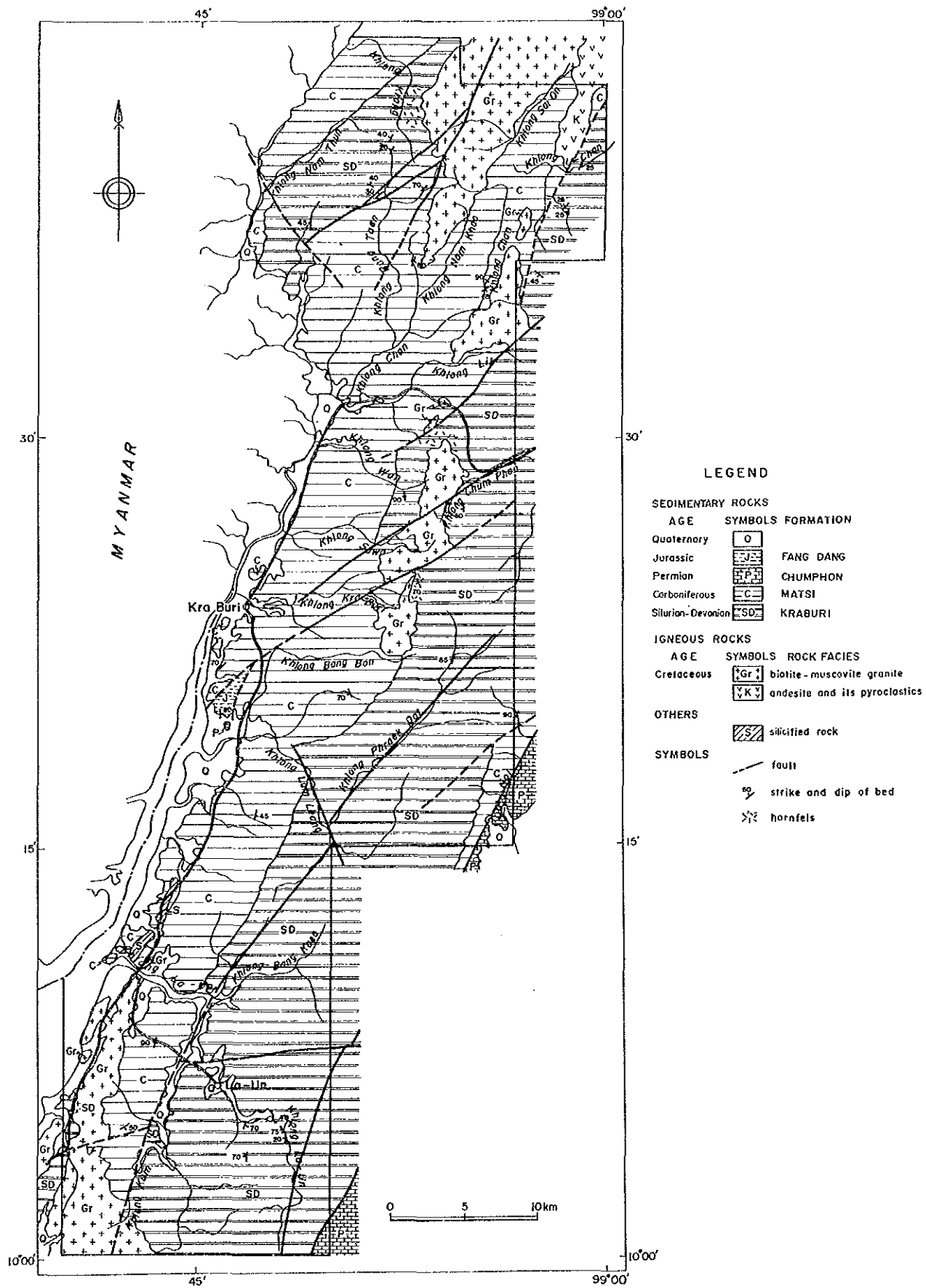
クラブリ町とラウン町における最近5～6年間の月別降水量によれば本地域の年間降雨量は1800～3000mmで、その90%以上が雨季に集中している。

調査地域の植生は、山地部ではほとんどが熱帯季節風林、丘陵地ではプランテーションの人工林が主体であり、平地部は農耕地で占められている。山地部はチーク、檜、竹などがまじる落葉樹の原生密林からなる。丘陵地は熱帯果樹やゴム、オイルパーム、コーヒーなどの人工林と雑木の原生林が混じる。平地部では河口沿いの沖積平野に水田、畑地が広がり、クラブリ川沿い、ラウン川河口の低湿地帯にはマングローブが見られる。

## 第3章 調査地域の既存地質情報

### 3-1 クラブリ地域周辺の一般地質・鉱床

マレー半島を含めた東南アジア一帯は、先カンブリア時代末期、バリスカン期（ヘルシニア期、古生代末期）、インドシナ期（中生代三畳紀～ジュラ紀）、アルプス期（中生代白亜期～新生代）の4回の造山運動を重複して受けた地質帯である。このうち、コラート高原とミャンマー東部に挟まれた地域からマレー半島、ボルネオ島に続く地域は、インドシナ期の火成活動を伴う造構造褶曲運動を被った地域である。この地域に分布する花崗岩は、厳密な定義はないが付随する鉱物資源に基づいて錫花崗岩ないし錫-タングステン花崗岩と呼ばれている。Hatchison and Taylor (1978) は、マレー半島の錫花崗岩をイースタン(Eastern) ベルト、メインレンジ(Main Range)ベルト及びウェスタン(Western) ベルトの3つのサブベルトに分けた。さらにHatchison(1983) は、このうちウェスタンサブベルトを三畳紀花崗岩の卓越する北部地域と白亜紀花崗岩の卓越する南部地域に分け、前者



第2図 クラブリ地域地質図

age		Geological columns	Formation name	Lithology	Igneous Activity	Mineralization
CENO-ZOIC	Quaternary					
MESOZOIC	Cretaceous		Cretaceous volcanic rocks	andesite and its pyroclastics	granite andesite	
	Jurassic		FANG DANG	quartzitic sandstone sandstone conglomerate		
PALEOZOIC	Permian		CHUMPHON	limestone (siltstone sandstone)	Granitic rocks	
	Carboniferous		MATSI	siltstone sandstone shale		
	Silurian ~ Devonian		KRABURI	pebbly mudstone pebbly sandstone slate mudstone sandstone		

第3図 クラブリ地域地質模式柱状図

を北部タイ花崗岩地域、後者をウェスタンベルトと再定義している。調査地域は、このウェスタンベルトの南部にあたり、ラノンからクラブリ川沿いにタイ湾側のプラチュープキリカン(Prachuap Khirikhan)に達するラノン断層とパンガ(Phangnga)とスラータニ(Surat Thani)を結ぶマルイ川(Khlong Marui)断層に挟まれた地域のラノン断層に沿った部分にある。この地域は、特にウェスタンプーケットベルトと呼ばれていて、これより北のウェスタンベルトの地質構造がNNW-SSEの構造方向を示すのに対し、この地域はNNE-SSWを示し、これに斜交する。

ウェスタンプーケットベルトは、カンブリア紀からジュラ紀にいたる砕屑岩・石灰岩とこれらに貫入する白亜紀の花崗岩から構成されるが、調査地域付近ではカンブリア紀、オルドビス紀を欠き、シルル-デボン紀の泥岩・砂岩、石炭紀の泥岩・砂岩、二畳紀の石灰岩、ジュラ紀の砂岩・礫岩などの砕屑岩類とこれらに貫入する白亜紀の花崗岩が分布している。

調査地域の地質は、25万分の1地質図(DMR, 1985)によれば、シルル-デボン紀のタナオシ(Tanaosi)層群クラブリ層、石炭紀のマトシ(Matsi)層、二畳紀のラトブリ(Ratburi)層群チュンボン(Chumphon)層からなり、これらを買いてジュラ紀の花崗岩、白亜紀の安山岩・流紋岩などの火山岩が分布する。

調査地域の地質構造は、ラノン断層、マルイ川断層に規制されて、大局的な大構造はNNE-SSW方向を示していて、花崗岩の貫入延長方向もこれに規制されている。

マレー半島は古くから錫の産地として数多くの錫鉱山が存在し、世界でも有数の錫地帯である。タイ半島部はこの錫地帯の北部に当たり本調査地域に南接するラノン-プーケット地域は、タイでも優勢な産錫地帯の一つであり、河川氾濫原及び海浜砂層を対象とした二次鉱床と花崗岩中の粘土化・鉱染型とペグマタイト型の二種の初生鉱床が所々に分布していた。

調査地域内でもかつては花崗岩体周辺の氾濫原において多数の二次鉱床が採掘されていて、各所に採掘跡が散見される。

### 3-2 調査地域の鉱業

南タイ錫地帯における錫鉱業は少なくとも400年はつづいているものであって、16世紀ポルトガル人たちがプーケットに貿易の拠点を設けた時すでにいくつかの鉱山が稼行していた。1906年ツンカ(Thung Kha, Tongkah)港ではじめて錫鉱の浚渫採取を開始し、これに続いてオーストラリア人・英国人・中国人など多数のものが浚渫採取を始めた。1965年には南部の錫鉱山の登録されたもの580に及び、その多くはごく小規模のもので、ほとんど

全部が浚渫またはgravel pumpingによるものであった(沢田, 1971)。

以後、タイの錫生産は半島部を中心に増加を続け、1979年にはピークに達した。しかし錫はプラスチックなど新しい素材との競合が激しく、需要が伸び悩み価格が低迷、さらにブラジル及び中国などの新興生産国が輸出をのばしてきたため市場価格は低落する一方となり、中小鉱山は閉山に追い込まれた。現在は錫鉱のみの稼行鉱山は殆どなく調査地域周辺でも採掘跡は各所に点在するが、稼行中のものは浚渫船による1ヵ所にすぎない。

第2表にラノン県の1988-1992年6月現在の鉱業状況を示す。ラノン県においても未だに登録鉱区数、稼行鉱山数ともに減少の一途にある。現在操業中の鉱山も浚渫船を用いた1ヵ所を除けば、これらの鉱山はカオリンを対象としたものであり、カオリンの副産物として錫石、イルメナイト、モナザイトなどの重鉱物を採取している。一鉱山当たりの生産実績では、カオリン4,000トンに対して1トンの重鉱物が回収されている。市場価格は、DMRラノン支所によるラノン地域での取引価格である。

モナザイト、ゼノタイムなどのレアアース元素を含む鉱物は、錫が盛んに生産されていた時期には廃石として処理されてきたが、近年レアアース需要の高まりと共に廃石中や「アマン」中より分離・回収が始まっている。しかし必ずしも計画的に採取されている訳ではなく各鉱山での品位・鉱量などは明かではない。ラノン地域の錫鉱床、特に陸上の二次鉱床を対象とした鉱山は、地元民による小規模のものが多く、稼行実績や鉱床規模など統計資料は少ない。これらの鉱床では、gravel pumping法またはopen pit法を用いて採掘されている。後者は前者に比べ品位の高い部分だけを選択的に採掘することができるだけ採算性に優れているが、DMRラノン支所の経験的な資料では、最低採算品位は両者とも0.3 katty/yd<sup>3</sup>(237.31g/m<sup>3</sup>)、新規に鉱山を開発する為の費用は、gravel pumping法では400万バーツ、open pit法では1000万バーツであり、この他に30074(rai:174=167-カ)当たり60~70万バーツの鉱区税が必要とされている。



第 2 表 ラノン地域の鉱業状況

	1988	1989	1990	1991	1992/6
登録鉱区数	106	88	72	68	68
稼行鉱山数	20	13	11	12	13
登録鉱種	cassiterite, wolframite, kaolinite associated minerals as tantalite-columbite, monazite, xenotime, zircon				
鉱物種	年次別生産量 (Unit: tonne)				
cassiterite	1,059.74	950.58	985.51	940.28	432.38
wolframite	20.22	3.90	9.60	9.42	-
kaolinite	26,090.00	29,568.00	38,297.00	52,708.00	23,398.02
xenotime	3.00	-	-	8.00	-
monazite	9.00	-	66.00	116.00	-
zircon	266.00	-	20.24	118.70	-
columbite-tantalite	8.00	-	97.25	-	-
鉱物種	市場価格 (Baht/tonne)				
cassiterite	184,387	218,440	155,674	139,667	165,218
wolframite	98,902	80,151	64,007	117,636	94,009
kaolinite	700	700	700	700	700
xenotime	69,604	68,604	69,604	69,604	69,604
monazite	12,559	12,559	13,737	13,737	13,737
zircon	7,901	13,207	13,203	13,207	13,207
columbite-tantalite	61,645	52,983	52,983	52,983	52,983
鉱物種	市場価格 (Yen/tonne)				
cassiterite	923,780	1,094,384	779,925	699,732	827,741
wolframite	495,501	401,555	320,675	589,358	470,987
kaolinite	3,507	3,507	3,507	3,507	3,507
xenotime	348,716	343,706	348,716	348,716	348,716
monazite	62,921	62,921	68,822	68,822	68,822
zircon	39,584	66,167	66,167	66,167	66,167
columbite-tantalite	308,841	265,445	265,445	265,445	265,445

## 第4章 調査結果の総合検討

第1年次の調査結果から、本地区の錫及びレアアース元素の地化学異常は花崗岩周辺に認められ、錫を対象とした二次鉱床の採掘跡も花崗岩体に近接して分布していることが明らかとなった。これらの地化学異常値は花崗岩と密接に関連していて、花崗岩中に賦存する錫石、モナザイト、ゼノタイムなど重鉱物が、花崗岩の風化・分解・削剝にともなって崖錐堆積物や河床堆積物などの沖積層に運搬堆積した結果を表しているものと考えられる。

本年度調査は、第1年次調査によって抽出された地化学異常の集中する有望地区において、二次鉱床の堆積盆の抽出を主たる目的とし、併せて一部地域では初生鉱床の賦存の可能性ないしは吸着型レアアース鉱床の賦存の可能性を検討するために、土壤地化学探査を実施した。

第1年次及び本年度の調査結果から本地区における花崗岩と鉱床の関係を考察し、鉱床賦存の可能性を検討した。

A-2地区及びD-1地区では花崗岩体の分布域の土壤試料も採取されており、これらの土壤試料は花崗岩の含有する微量成分を反映して高濃度を示している。花崗岩体中の微量成分の分布は、花崗岩の岩相に伴って異なっている。

A-2地区での岩体の北部及び南部に分布する粘土化花崗岩では、錫、タングステン濃度が高く、反対にレアアース濃度が低い。また、カリ長石の斑晶を含んだ硬質な岩相ではその逆の関係となっている。各試料の濃度は母岩の花崗岩の微量成分の値とほぼ一致しているが、斜面や沢沿い低地部の土壤試料はそれよりも高い濃度分布を示し、地形的に低い部分にこれらの元素を含む鉱物が濃集していることが推定される。D-1地区における花崗岩分布域の土壤試料は、A-2地区と同様に高濃度を示す。D-2地区の南部花崗岩体にも珪化部や粘土化花崗岩などの岩相変化があり、岩相によってその上の土壤試料の微量成分の濃度に違いが認められる。珪化花崗岩の区域では、錫、タングステンなどは付加されているが、レアアース元素は減少している。粘土化花崗岩では、錫、レアアース元素とも硬質な主岩相よりは低濃度を示すが、A-2地区とは異なりレアアース元素の方が高濃度である。

第1年次と本年度の花崗岩試料の錫・レアアース元素の関係図を第39図に示す。この図から花崗岩に含まれる両者の関係は負の相関関係にある。また、分化指数と微量成分の関係図(第40図)では、錫は分化の進んだ岩相に濃集するのに対して、レアアースはこれとは反対に分化の進まない岩相の方が高濃度を示している。これは、錫とレアアースは花崗岩の分化の過程で異なった時期に花崗岩中に固定されることを意味する。すなわち、レアアースは分化の早い時期からモナザイト、ゼノタイムなどの希土類鉱物として結晶化する

が、錫はより分化の進んだ白雲母花崗岩や電気石花崗岩、グライゼン、ペグマタイト脈、石英脈などに濃集し、錫石として固定されることになる。このことは、A-2地区で地形的に上部の岩相である粘土化花崗岩（原岩は白雲母花崗岩）分布域で土壤試料の錫、タングステン濃度が高く硬質な主岩相ではレアアース元素の濃度が高いこと、土地化学探査でA-1地区で最も典型的に見られるように錫は石英脈の礫を含んだ粘土主体の河床堆積物と崖錐堆積物に多く含まれレアアース元素は花崗岩源の砂・礫からなる河床堆積物と崖錐堆積物に伴うこと、また、第1年次調査の結果で中央部花崗岩体の周辺で岩体東側のホルンフェルス化した堆積岩中に石英脈が発達した地域では沢砂中に錫・タングステンの地化学異常しか認められないのに対して、岩体西側の花崗岩の露出した河川では錫の異常も若干認められたがそれ以上にレアアース元素の地化学異常が強いことなどからも示される。

以上のことからまとめられる本地区の錫石、希土類鉱物の生成モデルと二次鉱床の生成モデルを第41図に示す。

1) 堆積岩中に貫入した花崗岩は、分化・固結する過程で早期にレアアース鉱物は岩体の主岩相に固定され、錫・タングステンの多くは残液中に濃集され岩体上部の分化の進んだ岩相（白雲母花崗岩や電気石花崗岩）やグライゼン、それらから派生し周囲の母岩に貫入したペグマタイト脈、石英脈などに錫石、鉄マンガン重石（または灰重石）として結晶化し固定される。中央部岩体東側の石英脈を起源とする錫・タングステンの地化学異常は、このような潜頭性花崗岩の上部に形成された石英脈からもたらされたものと推定される。

2) 花崗岩体が上昇し、削剝が始まるとまず花崗岩体上部に分布するペグマタイト脈、グライゼンや分化の進んだ岩相が削剝され、これらに含まれていた錫石などが花崗岩周辺の堆積盆に堆積を始める。

3) さらに花崗岩体が上昇し削剝が進むと岩体の主岩相が露出し、この中に含まれているモナザイトやゼノタイムが堆積盆に堆積し始める。

A-1地区の南部にある堆積盆はこの2)から3)への移行期にあたり、北部にある堆積盆は3)の堆積物を見ることができる。

本年度の調査結果より算出された有望地区の鉱量及び品位は、二次鉱床の堆積した堆積盆の形態や大きさなどによって大きく左右されることはもちろんであるが、これらをもたらした花崗岩の微量成分とも密接に関連している。第40図にみられるように今回の調査でまとまった鉱量の期待できるA-1地区とD-1地区の供給源である北部西花崗岩体と南部花崗岩体は、錫とレアアースの含有量が高い傾向にあり、北部東岩体と中央部岩体はこれらの含有量が相対的に低い傾向にある。また、第1年次の沢砂地化学探査では南部岩体の東側では錫の異常が強くレアアースの異常が認められないのに対して、岩体の北西部で

は錫の異常が弱くレアアースの強い異常が認められ、さらに岩体南西部では両者の異常が強く認められる結果となっている。これと調和するように同地区で採取された花崗岩試料も東側の試料は錫に富みレアアースに乏しく、北西部の試料は錫に乏しくレアアースに富んでおり、南西部のものは両者の中間の値を示している。また、3岩体に分かれる中央部岩体では、錫の含有量が北側と中間の2岩体では南側の岩体よりも低く、これと調和的に二次鉱床の品位や重鉱物試料の錫濃度も南部岩体に隣接したB-3地区でB-1、B-2地区よりも高い値を示している。

このように二次鉱床が賦存するか否かは供給源の花崗岩の微量成分量により支配されている。花崗岩周辺に錫石の二次鉱床が賦存する可能性の高い場合の錫の含有量は第40図から25ppm以上、希土類鉱物の二次鉱床の賦存する可能性の高い場合のレアアースの含有量は、花崗岩の分化度によるがほぼ300ppm以上と見積もられる。

## 第5章 結論及び提言

### 5-1 結論

本年度は、第1年次調査により抽出された有望地区の中から特に地化学異常値の集中する9ヵ所を選択して、二次鉱床の堆積盆の抽出を主たる目的とし、併せて一部地域で初生鉱床の賦存の可能性あるいは吸着型レアアース鉱床の賦存の可能性を検討するため、土地化学探査を実施した。

その結果、地化学異常は上記2つのグループに分けられ、その分布域の違いからレアアース鉱物は、花崗岩の分化する過程で早期に固定され、錫、タングステンは岩体上部の分化の進んだ岩相に固定されたことが推定された。また、地化学異常域の分布から、錫石、レアアース鉱物を含むと推定される堆積盆の広がりが見込まれ、それぞれ以下のように評価された。

(1)A-1地区は、崖錐堆積物及び河川堆積物の分布と一致して北部、中部、南西部、南東部の4ヵ所に異常値域が分布している。合計で錫石の鉱量は131万 $\text{m}^3$ （錫石含有量0.116 $\text{kg}/\text{m}^3$ ）レアアースの鉱量は220万 $\text{m}^3$ （モナザイト含有量1.315 $\text{kg}/\text{m}^3$ 、ゼノタイム含有量0.236 $\text{kg}/\text{m}^3$ ）が見込まれる。

(2)A-2地区は、粘土化した花崗岩が分布して、第1年次調査でレアアースの異常が高かったことから吸着型のレアアース鉱床が期待されたが、調査の結果、硬質な岩相に伴ってレアアース濃度が高いことが明かとなり、この種のレアアース鉱床の胚胎する可能性は低い。地化学異常域は非常に狭く、二次鉱床としての鉱量も30万 $\text{m}^3$ 以下である。

(3)B-1～B-4の各地区は、山地・丘陵に囲まれた河川沿いに狭い堆積盆が点在して

おり、それらの鉱量は錫石、レアアースいずれも6～30万 $\text{m}^3$ 程度で、品位も低い。

(4)C地区の地化学異常は、錫については地区北西側の珪化岩から、レアアースについては地区南東の山地からもたらされたことが明かとなった。二次鉱床の鉱量は、錫石を対象として10万 $\text{m}^3$ 以上、レアアース鉱物で60万 $\text{m}^3$ 程度と見込まれるが、品位は低い。

(5)D-1地区は、マングローブ帯にあたり表層はマングローブ土に広く覆われていることから、土壌地化学探査では際だった異常値は認められていないが、深部には鉱床の賦存する可能性が高い。錫石の鉱量は1,455万 $\text{m}^3$ （錫含有量0.222 $\text{kg}/\text{m}^3$ ）レアアースの鉱量は750万 $\text{m}^3$ （モナザイト含有量1.480 $\text{kg}/\text{m}^3$ 、ゼノタイム含有量0.167 $\text{kg}/\text{m}^3$ ）が見込まれ、9地区の中で最も大きい。

(6)D-2地区は、D-1地区と同様にマングローブ帯であり、地化学濃度は高い値を示さない。鉱量は、160万 $\text{m}^3$ と見込まれるが、品位は低い。

## 5-2 将来への提言

9地区のうち、鉱床としてある程度まとまった鉱量が期待される堆積盆が存在する地区は、A-1地区とD-1地区の2ヵ所である。この2地区のより正確な鉱量を算定するには、垂直方向の重鉱物の分布状況を把握することが必要である。

A-1地区では堆積物中に巨礫が多量に含まれていることから、ピット掘削による調査が考えられる。調査箇所数は、錫、レアアースの異常の重複する地区で2ヵ所ほどが適当と考えられる。

D-1地区は、クラブリ川側では堆積物の厚さは20mにも及ぶものと推定され、垂直方向の調査にはボーリングが適当と思われるが、調査地区は潮汐の影響を受ける地域であり、満潮時にはほとんど水没する。また、マングローブ林であるため機械運搬等に必要な伐採は必要最小限に抑える必要がある。このため、人力で掘削できるバンガードリルを使用することが適当であろう。調査数は、鉱床の水平的な広がりも把握するために3～4ヵ所は必要と考えられる。

第 II 部 各 論

## 第 II 部 各 論

### 第 1 章 A - 1 地区

#### 1-1 調査位置

調査地区は、クラブリの北北西約25kmにあり、北部西花崗岩体の東麓をNNE-SW方向に流下するナムカオ川の流域に広がる堆積盆を対象としたほぼ北緯10°37'、東経98°54'を中心とした地区であり、河川方向と平行に調査地域が設定された(第4図)。

本地区内の主要河川は、上記のナムカオ川で調査地区の東端を流れており、主な支流は北西側の北部西花崗岩体からNW-SE方向に発達していて、扇状地状の緩斜面を形成している。調査地区は、標高50~120mを示し起伏は少ない。

調査地区の北西側は、花崗岩体の形成する急峻な山地となっており調査地域との境界部は急崖となっている。地区南西側は、堆積岩から構成され、比較的平坦な丘陵地になっている。

調査地区へは、国道4号線から調査地区を経て北方のサイオン川に至る未舗装道路が通じており、ナムカオ川に沿って地域を縦断している。クラブリから調査地域までの距離は約30km、車での所要時間は約1時間である。

本地区は、第1年次の調査結果では、河床堆積物試料からNb, Ta, Rb, Y, U, Thの地化学異常が、パンニング試料からSn, W, Nb, Ta, Rb, U, Y, Thの地化学異常が、それぞれ検出されている。

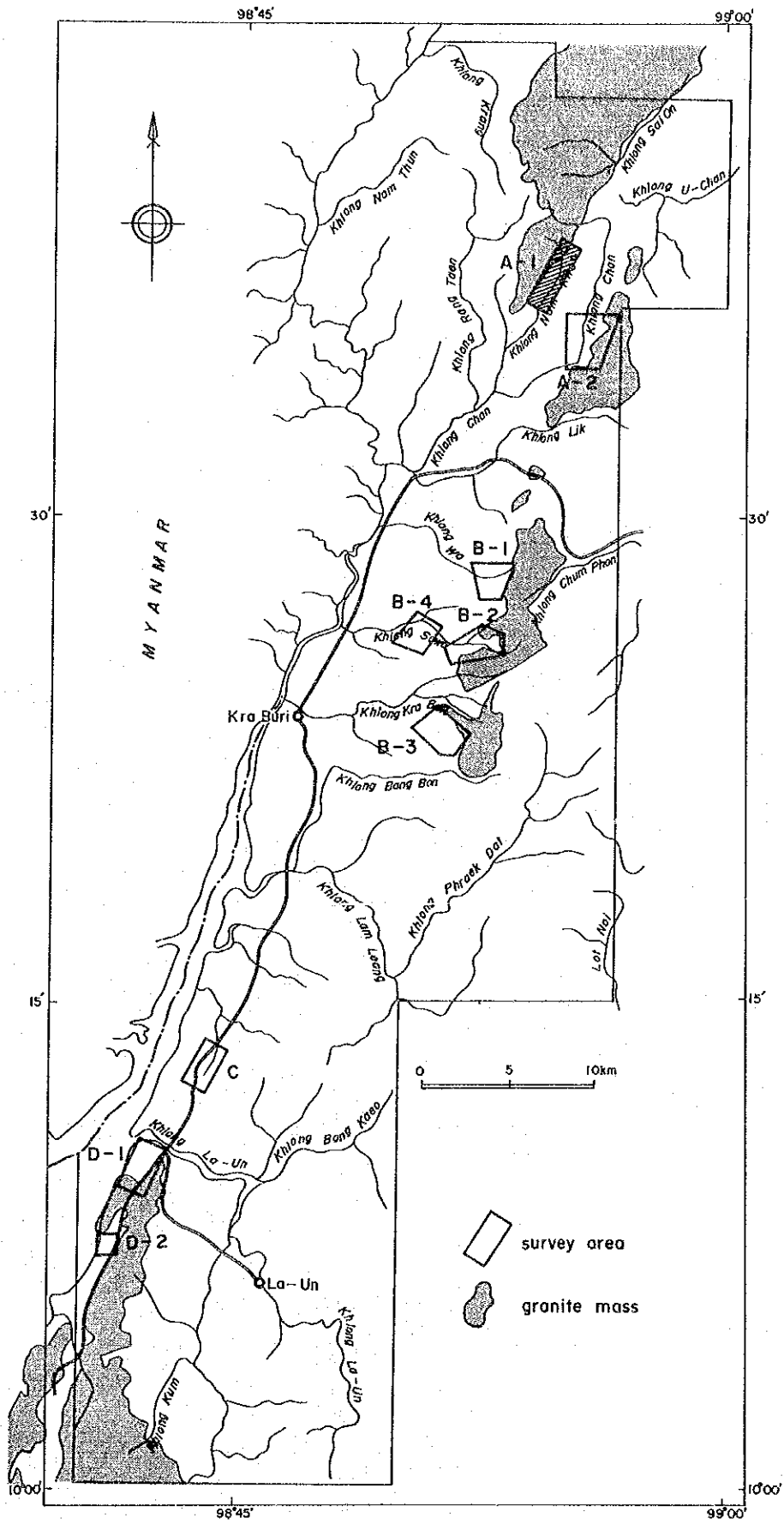
#### 1-2 調査方法

土壌試料は、採試測線間隔100m、採試測点間隔50mの矩形格子法により採取した。本年度調査では、主として二次鉱床を対象としており、対象鉱物が堆積盆の底部に濃集することから可能な限り深部で試料を採取する事とし、堆積盆内では深度1mを原則とした。

採試測線及び採試測点は、ポケットコンパスと間縄を使用した簡易測量により標定したが、現地の地質・地形を考慮して適宜採取点を変更した。試料総数は459個である。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。

地化学指示元素は、第1年次に地化学異常の検出された錫・タングステン・ニオブ・タンタル・セリウム・ユーロピウム・ランタン・ネオジウム・サマリウム・テルビウム・トリウム・ウラニウム・イットリウム・ガドリニウム・ジスプロシウム・プラセオジウムの16成分とした。

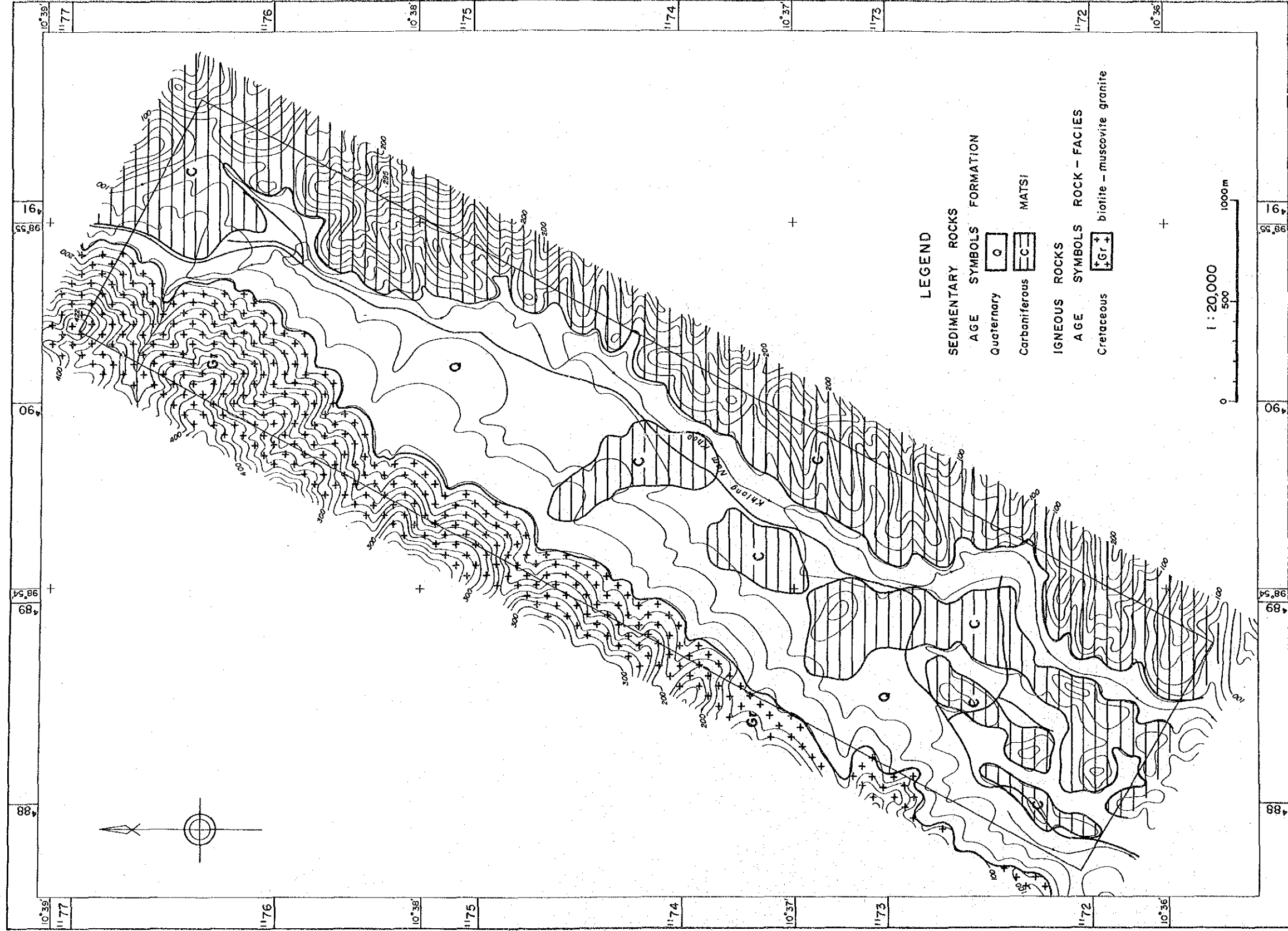
同堆積盆の概略の鉱量を求めるために、土壌試料採取地点のうちいくつかの点でパンニ



第4图 A-1地区位置图



A-1



第5图 A-1地区地质图

ング試料も採取した。分析元素は、土壌試料と同成分である。

採試測線・採試測点の標定方法、分析指示元素については以下の調査地区でも同様である。

### 1-3 地質

調査地区周辺の地質は、石炭紀のマトシ層、白亜紀花崗岩と第四紀の崖錐堆積物・河床堆積物などの沖積層から構成される（第5図）。

石炭紀マトシ層は、粘土質泥岩及び礫岩より構成されており、調査地区の南西側の山地に分布するほか、調査地区北東部の丘陵地や地区南西部の測線AA35以南にある比高10~40m程度の小丘を構成する。白亜紀花崗岩は、調査地区北西側の急峻な山地を構成している。この山地の東側の山腹は直線上の急崖をなしており、マトシ層との境界は断層関係である可能性が高い。本岩体の主な岩相は、粗粒等粒状の両雲母花崗岩であり、部分的にはカリ長石の巨斑晶を含んでいる。主要構成鉱物は、石英・微斜長石・正長石・斜長石・黒雲母・白雲母・電気石であり、随伴鉱物としてジルコン、燐灰石、スフェーン、チタン鉄鉱を伴う。また稀に褐レン石も認められる。本地区の花崗岩は、程度の差はあるが圧砕作用を受けており、カタクラスティックからマイロニティック組織を示す。

第四紀沖積層は、崖錐堆積物と河床堆積物が分布している。測線AA08-AA25間では北西側の山地の裾野からナムカオ川にかけて扇状地状に広がる崖錐堆積物が厚く堆積していて、最大径数mに及ぶ花崗岩の大塊を含む花崗岩質砕屑物から構成されている。ナムカオ川沿いには花崗岩質粗粒砂からなる河床堆積物が分布している。

測線AA25以南ではマトシ層群の堆積岩で構成される比高10~30mの小丘が点在しており、それらの小丘の間の沢底に白色粘土を主体とする沖積堆積物が埋積している。

### 1-4 地化学探査結果

#### 1-4-1 土壌試料

一般に地化学分析値、特に微量成分の濃度の広がり、分析精度の信頼性が充分であれば対数正規分布に近い分布を示すことが知られており、従って今回の分析値の解析においても分析値の常用対数を用いて実施した。統計解析の都合上、最小検出限界値以下の値についてはその半値を採用した。

各元素の最小値・最大値・平均値・標準偏差を第3表に、相関係数を第4表に示す。

相関係数を見ると、第1年次調査でも示されたように、Sn-W-Ta-Nbのグループとレアアース元素（イットリウムも含む）・Th-Uのグループに分かれ、2つのグループ間でも正の

相関があることが示されている。ただし、タングステンに関しては、第1年次調査の結果よりは、Snグループ内でも相関性は低く、レアアースグループとは相関性はないが、極弱い負の相関性を示す結果となっている。

第3表 A-1地区の微量成分基本統計値

元素名	最大値	最小値	平均値	真数平均値	標準偏差
Sn	163.0	<5.0	1.259	18.17	0.422
W	52.0	<2.0	0.748	5.60	0.430
Ta	15.0	<1.0	0.435	2.72	0.365
Nb	75.0	<2.0	1.520	33.10	0.181
Ce	460.0	13.0	2.144	139.32	0.287
Bu	2.7	<0.5	-0.240	0.57	0.250
La	240.0	4.0	1.781	60.41	0.346
Nd	140.0	<5.0	1.521	33.15	0.412
Sm	28.0	0.4	0.888	7.73	0.386
Tb	5.6	<0.5	0.061	1.15	0.363
Th	200.0	9.7	1.762	57.76	0.273
U	32.0	1.6	0.902	7.98	0.300
Y	258.0	6.0	1.673	47.08	0.299
Gd	27.8	1.0	0.878	7.55	0.330
Dy	40.0	1.2	0.898	7.90	0.283
Pr	35.0	<20.0	1.048	11.16	0.128
Yb	21.4	1.4	0.712	5.15	0.226
Lu	3.13	0.21	-0.153	0.70	0.216
Ta+Nb	90.0	2.0	1.559	36.20	0.184
TotalREE	1056.3	29.2	2.504	319.33	0.302
Th+U	222.0	11.4	1.819	85.90	0.274

また、Ta、Nbの両元素は、レアアースグループとも強い正の相関性が示されている。本年度及び第1年次調査のパンニング試料の検討により、これらの元素を含む鉱物は、錫石(SnO<sub>2</sub>)、モナザイト((Ce, La, Th)PO<sub>4</sub>)、ゼノタイム(YPO<sub>4</sub>)、ポリクレーズなどであり、Ta、

第4表 A-1地区の微量成分の相関係数

	Sn	W	Ta	Nb	Ce	LA	Nd	Sm	Tb	Th	U	Y	Gd	Dy	Yb	Lu
Sn	1.000	0.393	0.587	0.581	0.260	0.357	0.304	0.345	0.343	0.443	0.469	0.344	0.355	0.379	0.339	0.313
W	0.393	1.000	0.035	0.051	-0.186	-0.148	-0.158	-0.163	-0.135	-0.108	-0.070	-0.095	-0.179	-0.142	-0.100	-0.073
Ta	0.587	0.035	1.000	0.640	0.532	0.579	0.511	0.550	0.550	0.644	0.627	0.514	0.543	0.575	0.548	0.514
Nb	0.581	0.051	0.640	1.000	0.684	0.717	0.649	0.704	0.686	0.790	0.748	0.718	0.696	0.719	0.703	0.665
Ce	0.260	-0.186	0.532	0.684	1.000	0.953	0.901	0.927	0.849	0.909	0.865	0.845	0.873	0.850	0.877	0.847
LA	0.357	-0.148	0.579	0.717	0.953	1.000	0.920	0.958	0.870	0.936	0.898	0.868	0.911	0.884	0.897	0.858
Nd	0.304	-0.158	0.511	0.649	0.901	0.920	1.000	0.931	0.791	0.863	0.826	0.803	0.844	0.814	0.811	0.786
Sm	0.345	-0.163	0.550	0.704	0.927	0.958	0.931	1.000	0.835	0.897	0.861	0.859	0.890	0.868	0.877	0.844
Tb	0.343	-0.135	0.550	0.686	0.849	0.870	0.791	0.835	1.000	0.864	0.850	0.817	0.833	0.826	0.893	0.853
Th	0.443	0.108	0.644	0.790	0.909	0.936	0.863	0.897	0.864	1.000	0.944	0.822	0.860	0.847	0.893	0.858
U	0.469	-0.070	0.627	0.748	0.865	0.898	0.826	0.861	0.850	0.944	1.000	0.821	0.836	0.843	0.879	0.848
Y	0.344	-0.095	0.514	0.718	0.845	0.868	0.803	0.859	0.817	0.822	0.821	1.000	0.864	0.882	0.879	0.843
Gd	0.355	-0.179	0.543	0.696	0.873	0.911	0.844	0.890	0.833	0.860	0.836	0.864	1.000	0.901	0.869	0.834
Dy	0.379	-0.142	0.575	0.719	0.850	0.884	0.814	0.868	0.826	0.847	0.843	0.882	0.901	1.000	0.883	0.847
Yb	0.339	-0.100	0.548	0.703	0.877	0.897	0.811	0.877	0.893	0.893	0.879	0.879	0.869	0.883	1.000	0.973
Lu	0.313	-0.073	0.514	0.665	0.847	0.858	0.786	0.844	0.853	0.858	0.848	0.843	0.834	0.847	0.973	1.000

Nbは錫石とコロンブ石-タンタル石の形で共生するほかにポリクレーズなどに分配されていることが明らかになった。

以上のことから、本年度調査では分析元素をSn, W, Ta-Nb, Total RBB, Th-U の5グループにまとめ、これらの分布状況から地化学異常域の分布を検討した。

第6図に5グループの微量成分の頻度分布・累積頻度曲線図を示す。

錫、タングステンは検出限界以下の値を除けば、比較的正規分布に近い頻度分布を示している。一方、タンタル・ニオブ、総レアアース、トリウム・ウランは、2つの極大値を持つ二項分布を示している。タングステン、タンタル・ニオブ、総レアアース、トリウム・ウランは、頻度分布の切れ目及び二項分布の境界から  $M+0.5\sigma$  に後背値と異常値のしきい値を設定した。錫については累積頻度曲線の折れ点である  $M+0.5\sigma$  をしきい値とした。各グループのしきい値は、それぞれ Sn=30ppm, W=9.5ppm, Ta+Nb=36ppm, Total RBB=320ppm, Th+U=78ppmである。

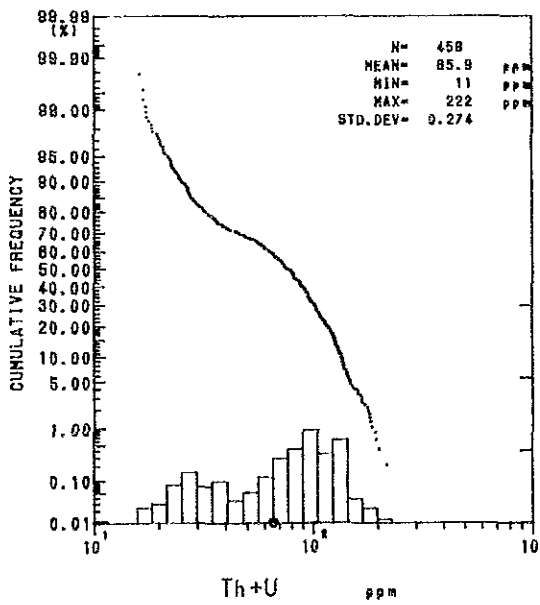
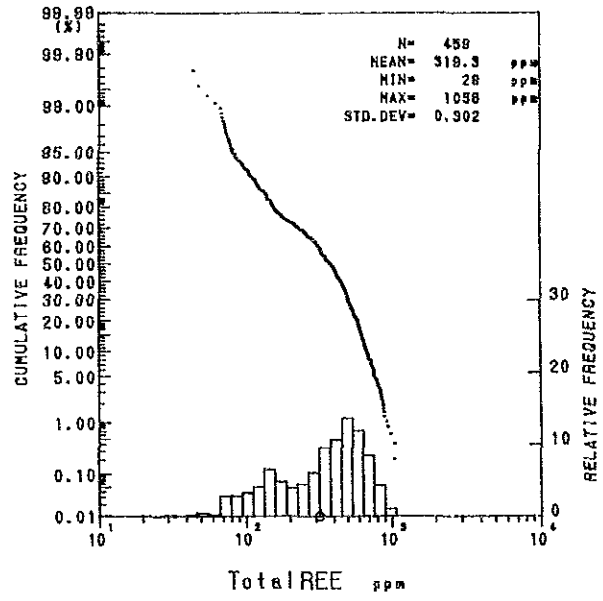
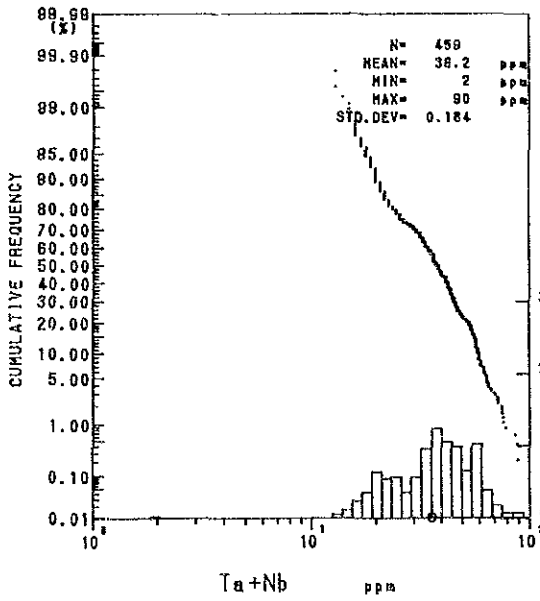
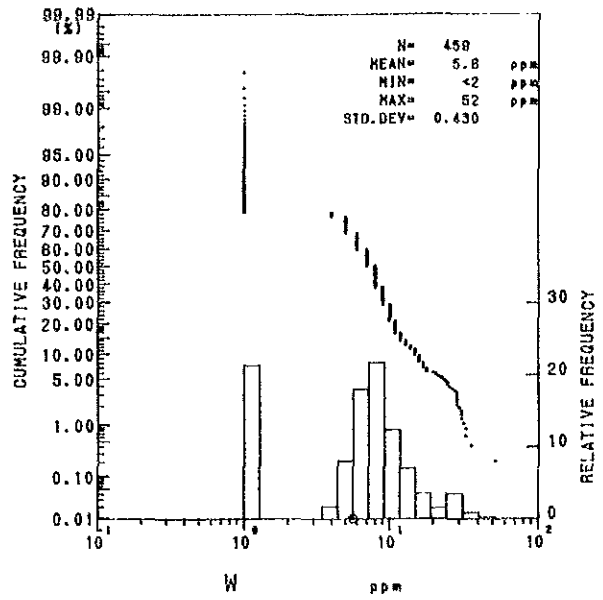
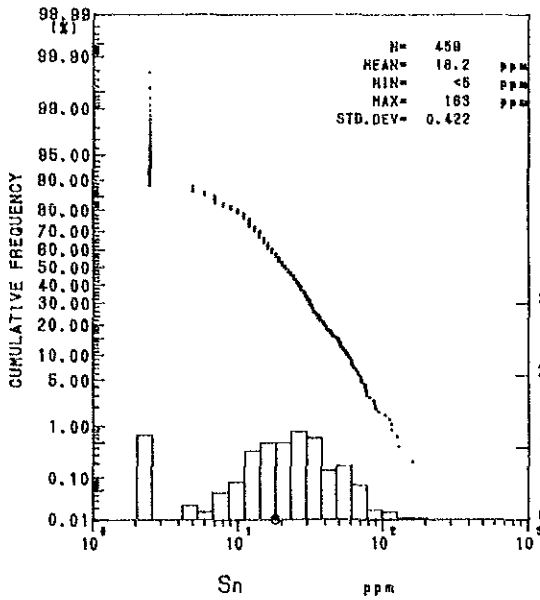
各元素の濃度分布を第7図(1)~(3)に示す。

錫の異常値は、測線AA09, AA15-AA19, AA26-AA31, AA36-AA41, AA50-AA54にまとまった分布が認められる。このうち測線AA09, AA15-AA19の異常値は地区北部に広がる花崗岩源の砂、礫からなる崖錐堆積物に含まれている。測線AA26-AA31の異常値は、マトシ層の形成するいくつかの丘の間に堆積した花崗岩源の粗粒砂を主体とした堆積盆に一致している。また、南部に広がる異常値は、マトシ層の形成する丘の間の細長い沢状地形に堆積したカオリナイト、白雲母からなる白色粘土層の分布と一致している。このことから、錫の異常値の分布は、ほぼ錫石を胚胎する堆積盆の大きさを表しているものと考えられる。

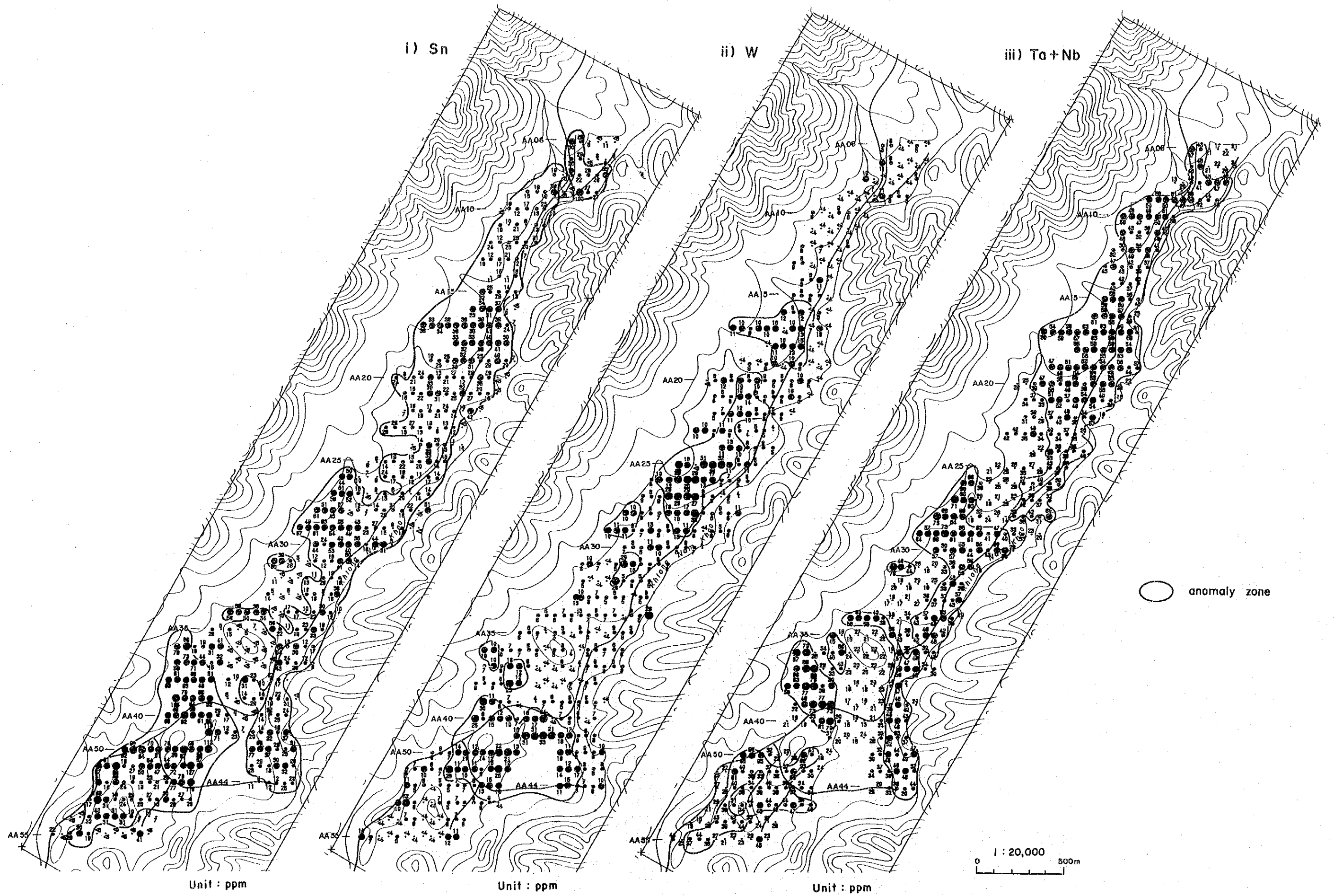
タングステンの異常値は、測線AA16-AA19, AA24-AA28, AA36-AA41, AA50-AA52に分布している。一部は、錫の異常値と一致しているが、測線AA24-AA28やAA40-AA41の異常値は、マトシ層の堆積岩に一致して認められる。第1年次調査のパンニング結果では、本地区では灰重石が認められており、これらの異常はマトシ層中の石灰質部が灰重石化した結果を表しているものと想定される。

タンタル・ニオブの異常値は、測線AA08-AA10, AA15-AA21, AA26-AA31, AA35-AA40に認められる。これらの異常値の分布は、一部錫の異常値の分布と一致するが、それよりはレアアース、トリウム・ウランの異常値の分布に良く一致している。本地区では、パンニングの検討結果でポリクレーズが多く見いだされていることから、同鉱物の分布状況を示しているものと考えられる。

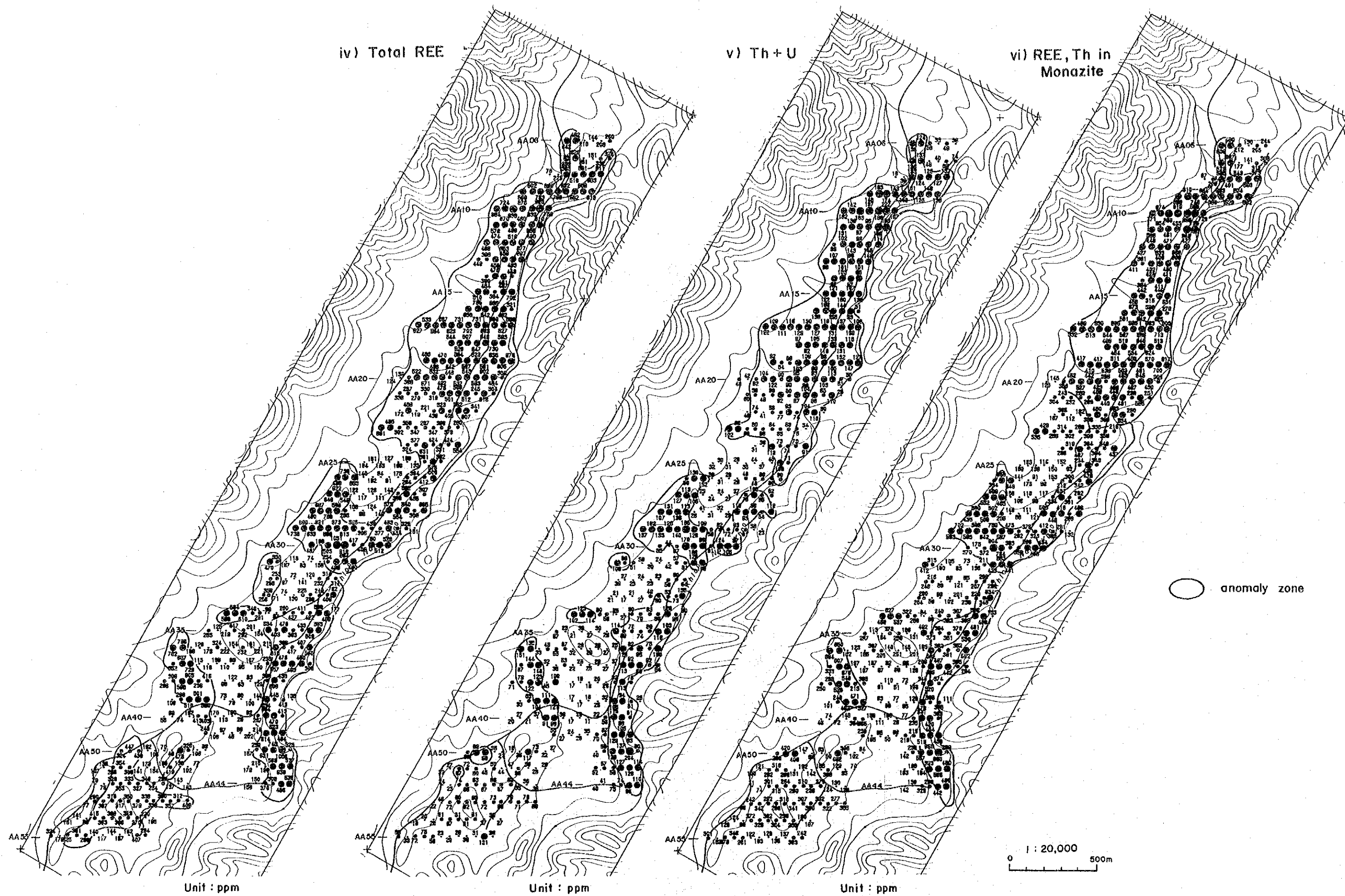
総レアアース及びトリウム・ウランの異常値の分布は極めて類似していて、測線AA06-AA22, AA26-AA31にまとまった異常値が認められる他、測線AA21-AA30, AA31-AA44のナム



第 6 图 A-1 地区微量成分频度分布・累積頻度曲線図

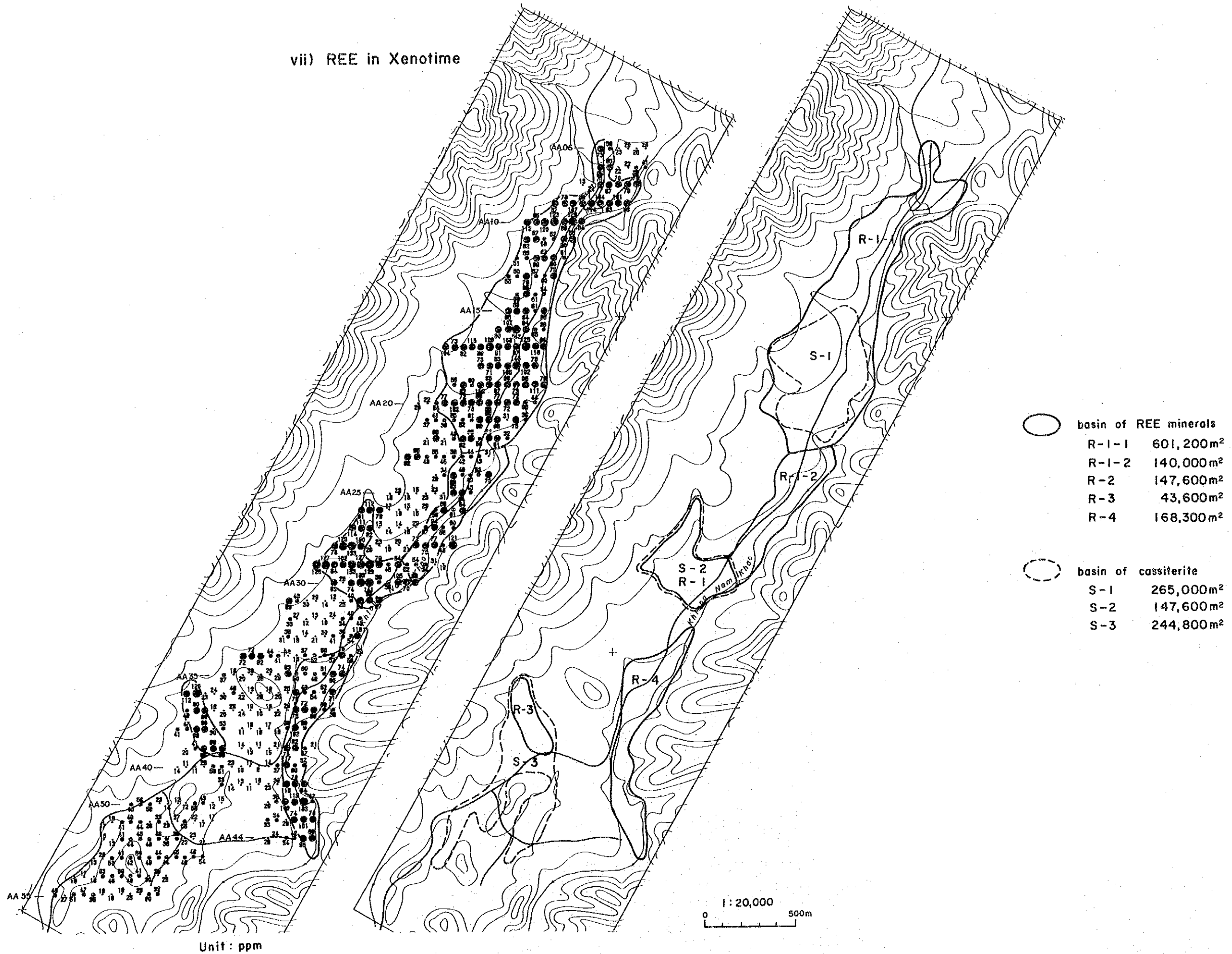


第7图 A-1地区地化学探查解析结果图(1)



第7图 A-1地区地化学探查解析结果图(2)

vii) REE in Xenotime



第7图 A-1地区地化学探查解析结果图(3)



カオ川流域にも異常値が広がっている。また、地区南部の錫の異常域が顕著な堆積盆では、この2種の異常値は、沢型の上流部の花崗岩に近い部分にだけ分布している。総レアアース及びトリウム・ウランの異常値の分布は、花崗岩源の粗粒砂、礫などからなる崖錐堆積物と河床堆積物の分布と一致し、モナザイト、ゼノタイムなどの希土類鉱物を胚胎する二次鉱床の分布範囲を示しているものと想定される。

#### 1-4-2 重鉱物試料

本年度調査では、10個のパンニング試料を採取し、錫の地化学異常値が認められた地区南西部の測点AA5110付近の1ヵ所で農業用水用のため池の掘削土を2試料と、ナムカオ川沿いに散在して8試料を採取した。これらの分析結果では、錫、タンタル・ニオブ、タングステンは、南部ほど濃度が高い傾向があり、特に錫については、堆積盆の底部の賦存状況を示している掘削土で最高値を示した。

一方、レアアース、トリウム・ウランは、北部ほど濃度が高い傾向にあり、このような傾向は、土地化学探査結果と調和的である。

#### 1-5 考察

土地化学探査の結果から、錫及び総レアアースの地化学異常値の分布が、錫石及び希土類鉱物の胚胎する二次鉱床の広がりを表しているものと考え鉱量を概算した。

第7図に見られるように、錫の異常値の分布は、S-1 からS-3 の3ヵ所であり、総レアアースの異常値は、R-1 からR-4 の4ヵ所にまとめられる。異常域の境界線は、濃度分布図及び調査時における地形的特徴から決定した。また、各箇所層厚は、今回の調査では、堆積盆の底面までのトレンチやピットなどの調査を行っていないため明らかになっていないが、雨裂や溜れ沢などで観察される層厚が2.5m以上であることから、平均層厚を2mと仮定した。

平均品位については、錫石、モナザイト、ゼノタイムについて求めた。錫石については、理想式を、モナザイト、ゼノタイムについては、BPMA分析値の平均値をもとに構造式を根拠とした。

また、モナザイト、ゼノタイムの算出に当たっては、構造式を基に土壤分析値を各鉱物別に再配分した。ただし、この分配に関して仮想した鉱物は、分析値が既存のモナザイト、ゼノタイム、ポリクレーズの3鉱物に限った。計算根拠とした定数は次のとおりである。

1) SnO <sub>2</sub> 中のSnの割合	78.6%
2) モナザイト(TRPO <sub>4</sub> )中のTRの割合	61.1%(TRの平均原子量149)
3) ゼノタイム(TRPO <sub>4</sub> )中のTRの割合	53.4%(TRの平均原子量109)

第5表 A-1地区の鉍量計算表

地域名 A-1	鉍物種	面積 (m <sup>2</sup> )	平均 層厚	予想鉍量 (m <sup>3</sup> )	平均濃度 (ppm)	平均品位 (kg/m <sup>3</sup> )	予想鉍石量 (t)	
1	R-1-1	monazite	601,200	2	1,202,400	546	1.403	1,686
		xenotime				81	0.238	286
	R-1-2	monazite	140,000	2	280,000	381	0.979	274
		xenotime				64	0.188	52
	S-1	cassiterite	265,000	2	530,000	30	0.060	31
2	R-2	monazite	147,600	2	295,200	527	1.354	399
		xenotime				98	0.288	85
	S-2	cassiterite				46	0.092	27
3	R-3	monazite	43,600	2	87,200	572	1.470	128
		xenotime				95	0.279	24
	S-3	cassiterite	244,800	2	489,600	73	0.146	71
4	R-4	monazite	168,300	2	336,600	470	1.208	406
		xenotime				74	0.217	73
Total	monazite	1,100,700	2	2,201,400	—	1.315	2895	
	xenotime				—	0.236	521	
	cassiterite	657,400	2	1,314,800	—	0.116	153	

4) 湿った土壌 1 m<sup>3</sup>の重さ

1,570t

以上の計算方法については、以下の各地区においても同様の計算方法を用いている。

計算結果を第5表に示す。

本地区は、モナザイト、ゼノタイムの鉱量は、2,200千トン、錫石の鉱量は1,315千トン、それらの平均品位は、錫石で0.116kg/m<sup>3</sup>、モナザイトで1.315kg/m<sup>3</sup>、ゼノタイムで0.236kg/m<sup>3</sup>であり、比較的まとまった鉱量が期待できる。

## 第2章 A-2地区

### 2-1 調査位置

本地区は、A-1地区の南東側に位置し、クラブリからは北東へ直距23kmである。北緯10°35'、東経98°55'を中心とした地区で、北部東花崗岩体を覆うように設定された(第8図)。

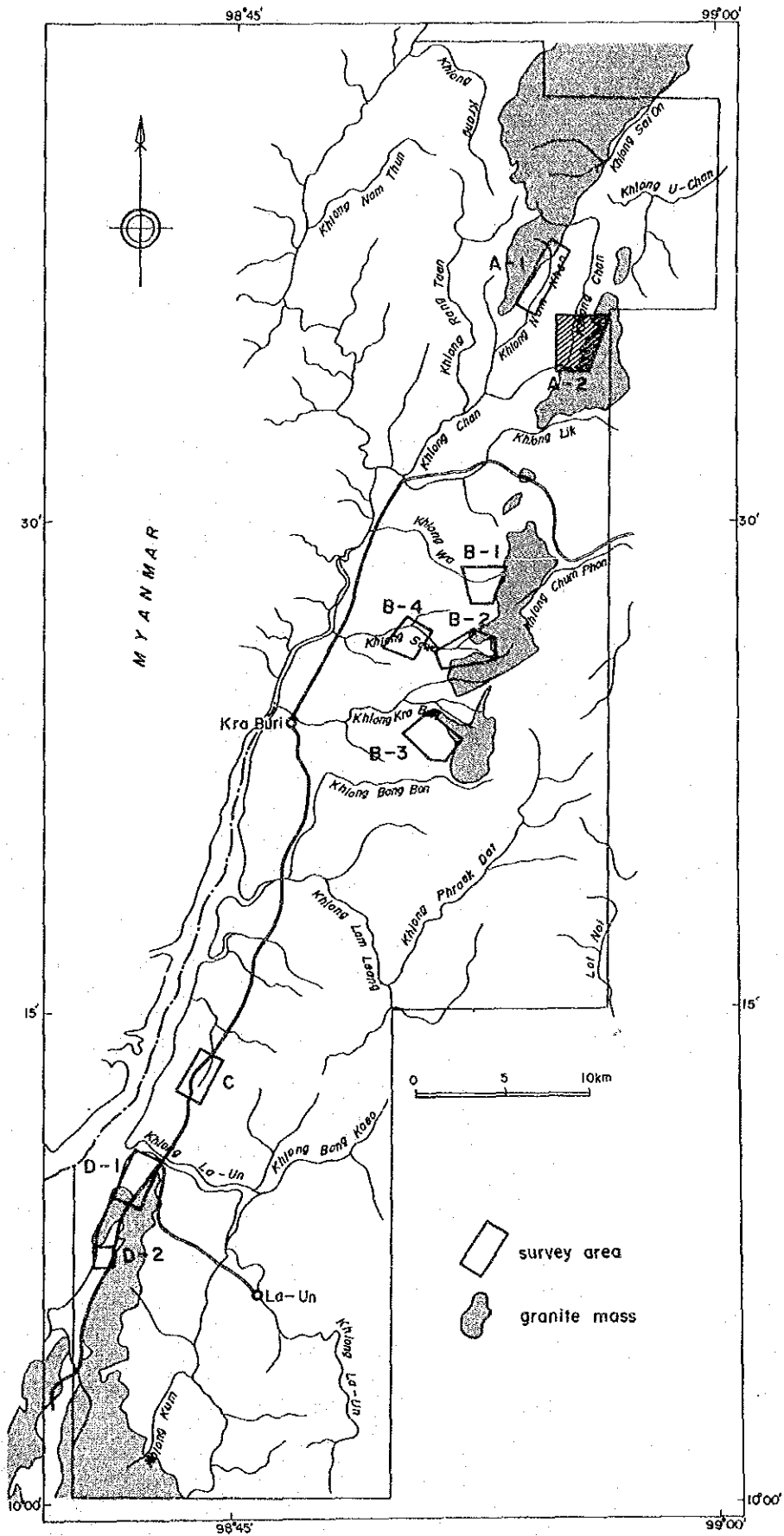
本地区内の主要河川は、調査地区の西側を南北に流れるチャン川と地区南部を東西に流れるノイ川があり、これらの大きな支流はNNE-SW方向に発達し小沢は東西または南北方向に直角状の沢型を示している。標高は50~230mの範囲であり、南側ほど開析の進んだ緩やかな地形を示し、北側ではやや急峻となり標高も高くなっている。

調査地区へは、国道4号線から調査地区を経て北部のウーチャン川に至る未舗装道路が通じている。クラブリから調査地区までの道のりは、約30km、車での所要時間は約1時間である。

本地区は、第1年次調査の結果では、河床堆積物の地化学異常は、チャン川より西側ではSn, Wの異常が、チャン川流域に沿ってはCe, Sm, La, Nd, Thの異常が、チャン川から北部東花崗岩体にかけてはTa, U, Y, Tbの異常が認められた。土壌試料ではREE, U, Y, Thの異常が強い地区である。また花崗岩体は、粘土化部及び風化殻が厚く発達していることから、これらの中に初生鉱床ないしは吸着型レアアース鉱床の賦存が期待された。

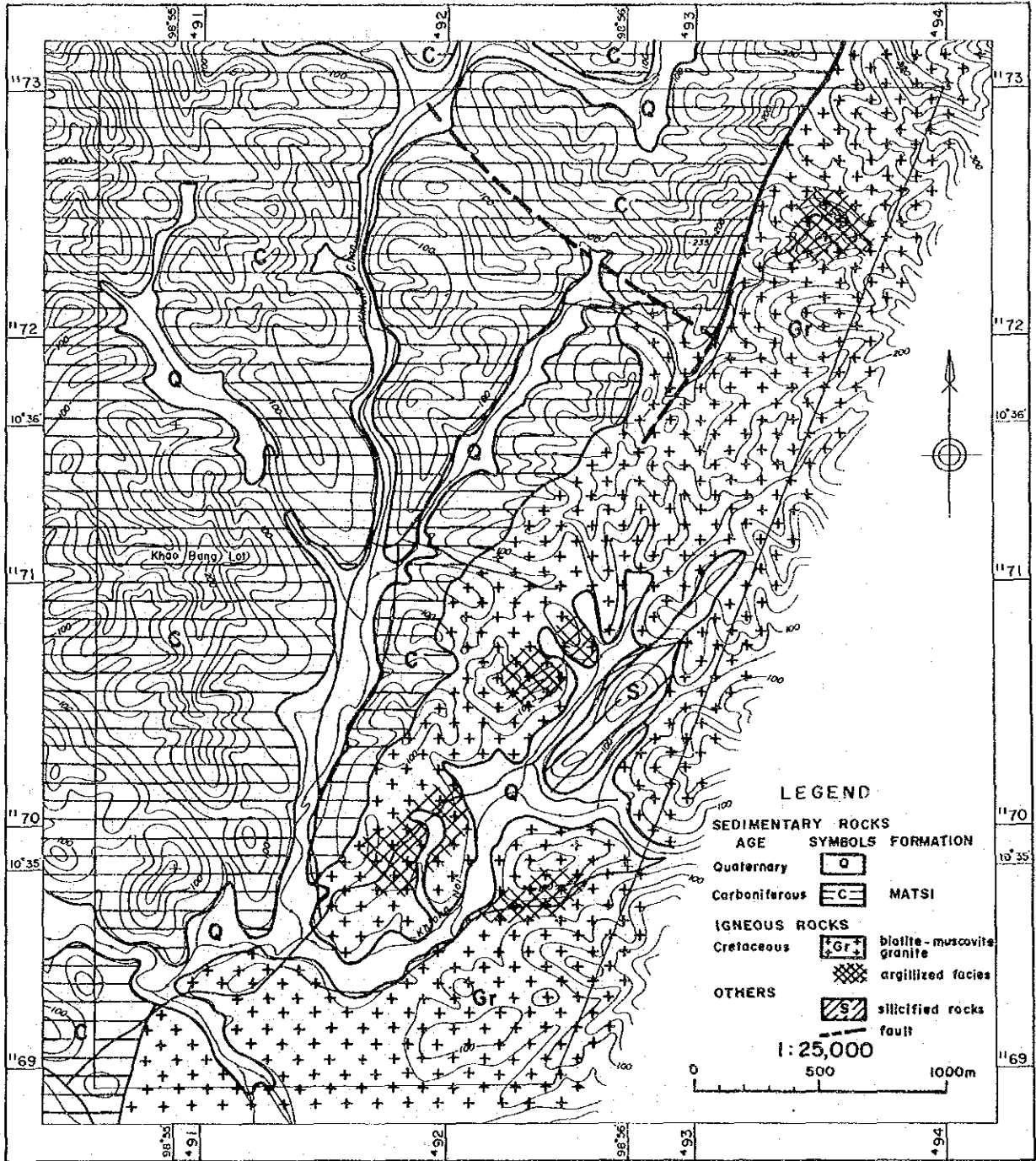
### 2-2 調査方法

土壌試料は、採試測線間隔100m、採試測点間隔50mの矩形格子法により採取した。チャン川より西側の地化学異常域については、異常を示す元素が錫とタングステンのみであり堆積盆の規模も大きくないことから対象地域から除外した。採取試料数は、747個である。



第 8 图 A-2 地区位置图

A-2



第9图 A-2地区地质图

### 2-3 地質

本地区は、西側半部が、石炭紀のマトシ層、東半部が白亜紀花崗岩からなり、河川沿いに第四紀の沖積堆積物が分布する（第9図）。

石炭紀マトシ層は、粘土質泥岩、砂質泥岩、黒色粘板岩より構成されており、チャン川より西側の山地に分布する。全般に風化粘土化しており軟質な岩相が多いが、測線AB19-AB22の基点とチャン川の間では、千枚岩化した硬質粘板岩が認められる。

白亜紀花崗岩は、測線AB17の以北では比較的急峻な地形を呈するが、以南では非常に緩やかな地形となっている。本岩体は、中粒から粗粒等粒状の両雲母花崗岩（アダメライト）である。主要構成鉱物は、石英・微斜長石・正長石・斜長石・黒雲母・白雲母・電気石であり、随伴鉱物としてジルコン、燐灰石、スフェーン、チタン鉄鉱を伴う。

本岩体は、全般に軟質化した風化殻が発達しているが、風化殻の厚さは、薄く尾根筋では風化殻が残っているものの沢筋には未風化岩盤が露出している箇所が多い。測線AB06より北側の尾根筋では全体にセリサイト化、一部カオリナイト化したグライゼン様の岩相があり、軟質部が深部まで連続しているものと推定される。この変質花崗岩から北側の測線AB01-AB02の終点側には径1~3mの石英脈の転石が多数分布しておりこの地区が全体に熱水変質作用を受けた可能性が高いものと推定される。また、測線AB28-AB31の測点10付近の丘陵部や測線AB20-AB22の測点10~12にも粘土化した花崗岩が広く分布しており、この周辺の丘陵間の沢筋には粘土鉱物が多量に堆積している。

また、調査地区の東端部の花崗岩中にルーフペンダント状の珪化岩体（堆積岩源）が、測線AB20-AB26付近にかけてNNE-SW方向に分布している。

第6表 A-2地区の微量成分基本統計値

元素名	最大値	最小値	平均値	真数平均値	標準偏差
Sn	501.0	<5.0	1.393	24.7	0.376
W	26.0	<2.0	0.591	3.9	0.443
Ta	13.0	<1.0	0.604	4.0	0.254
Nb	125.0	<2.0	1.501	31.7	0.167
Ce	530.0	38.0	2.074	118.7	0.156
Eu	5.3	<0.3	-0.095	0.8	0.209
La	360.0	3.0	1.641	43.8	0.232
Nd	240.0	5.0	1.465	29.2	0.234
Sm	49.0	0.9	0.809	6.4	0.221
Tb	8.0	<0.5	0.088	1.2	0.303
Th	210.0	16.0	1.712	51.6	0.194
U	32.0	1.8	0.862	7.3	0.182
Y	655.0	<2.0	1.811	64.7	0.237
Gd	36.2	0.5	0.836	6.8	0.231
Dy	36.0	0.5	0.958	9.1	0.214
Pr	50.0	<20.0	1.019	10.5	0.089
Yb	45.2	2.5	0.933	8.6	0.242
Lu	5.83	0.11	0.079	1.2	0.237
Ta+Nb	130.0	3.0	1.557	36.0	0.163
TotalREE	1297.1	78.5	2.482	303.4	0.160
Th+U	240.0	18.9	1.773	59.3	0.185

第四紀の沖積堆積物は、チャン川の本支流及びノイ川流域に砂・シルトを主体とした河川堆積物が分布するほか、測線AB20以南では緩い沢型地形にセリサイト、カオリナイトの白色粘土を主体とした堆積物が分布している。

## 2-4 地化学探査結果

### 2-4-1 土壌試料

各元素の最小値・最大値・平均値・標準偏差を第6表に示す。また、Sn, W, Ta-Nb, Total RBE, Th-U の5グループの頻度分布・累積頻度曲線図を第10図に示す。

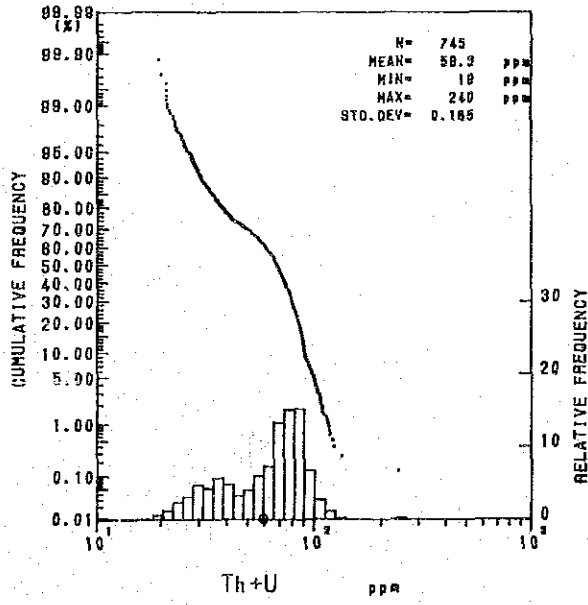
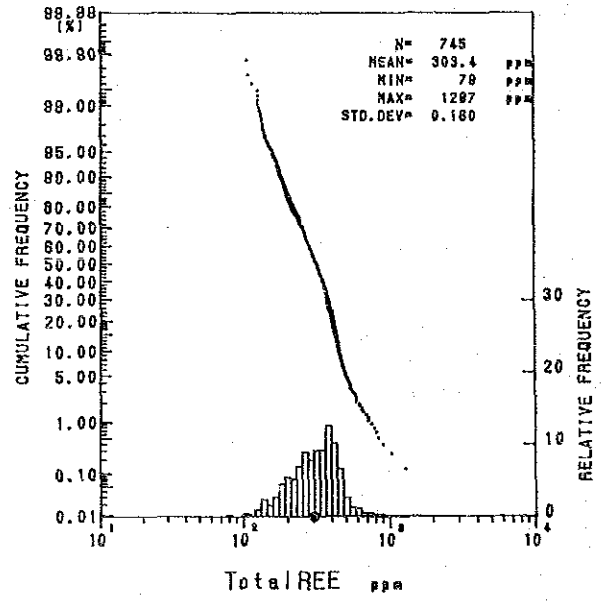
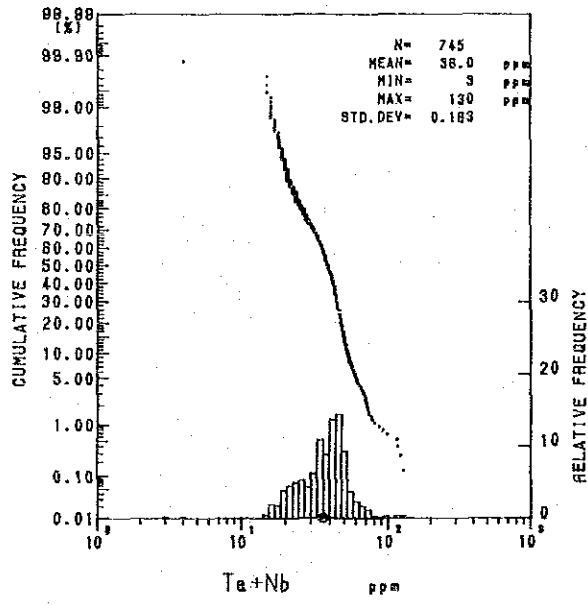
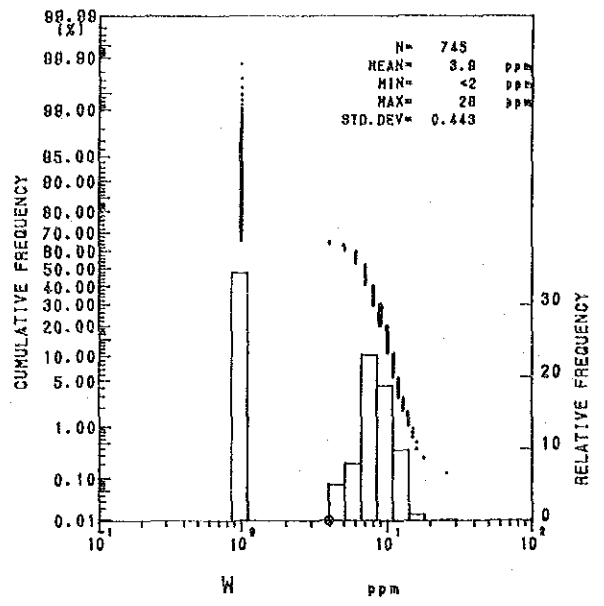
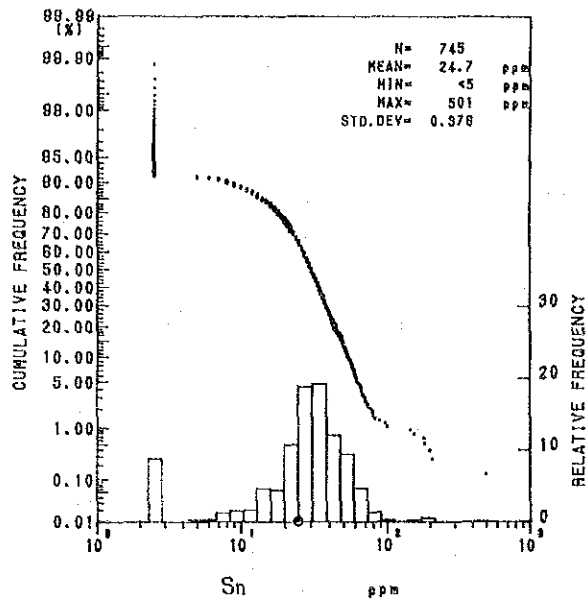
第8図において、錫は、検出限界以下を除けば、正規分布に近い形態を示すが、低濃度側になだらかな裾野があり、累積頻度曲線を見ると平均値(M=24.7ppm)に屈曲点があり、ここをしきい値とする。タングステンは、検出限界以下が35%を占めるため平均値が3.9ppmとなり4ppm以上の値が有意数と考えられる。Ta+ Nb, 総レアアース, Th+Uのグループは二項分布を示しその境界部は、ほぼ $M-0.5\sigma$ に一致する。これより各しきい値は、30ppm, 252ppm, 48ppmとした。各グループの濃度分布図を第11図(1)~(8)に示す。

錫の高濃度域は、ほぼ花崗岩の分布と重複している。特に高い値は、測線AB18-AB19付近に分布するが、両測線の東側に分布する高い異常値は、尾根または斜面に分布し、この付近に錫石を含む石英脈またはペグマタイト脈が存在する可能性を示唆する。一方、西側の高異常値は、沢地にあり、錫石を含む堆積盆の可能性が高い。花崗岩上の濃度分布だけで見ると、40~80ppmの値を示す試料は、測線AB01-AB10, AB20-AB33, AB36-AB37に分布していてほとんどが花崗岩体の粘土化部分の分布と一致している。地区南部を流れるノイ川の本支流に沿って広がる低平地では、周囲にくらべて濃度が低く、錫石を含む堆積盆が発達していないことを示している。ノイ川周辺の低平地の土壌試料が周囲より低濃度になる傾向は、他のグループでも共通に認められる。またチャン川流域では河川沿いに極めて狭長な異常値分布が認められる。

タングステンも錫と同様に花崗岩の分布と一致して高濃度値が分布していて、濃度の分布も錫と調和的である。

ニオブ・タンタルは、50ppm以上の値についてみると測線AB01-AB08, AB26-AB33付近の粘土化花崗岩の分布と一致するものと、測線AB18-AB19の錫の高異常値に一致するものが認められる。さらに測線AB21-AB22の西側に高異常値が分布する。

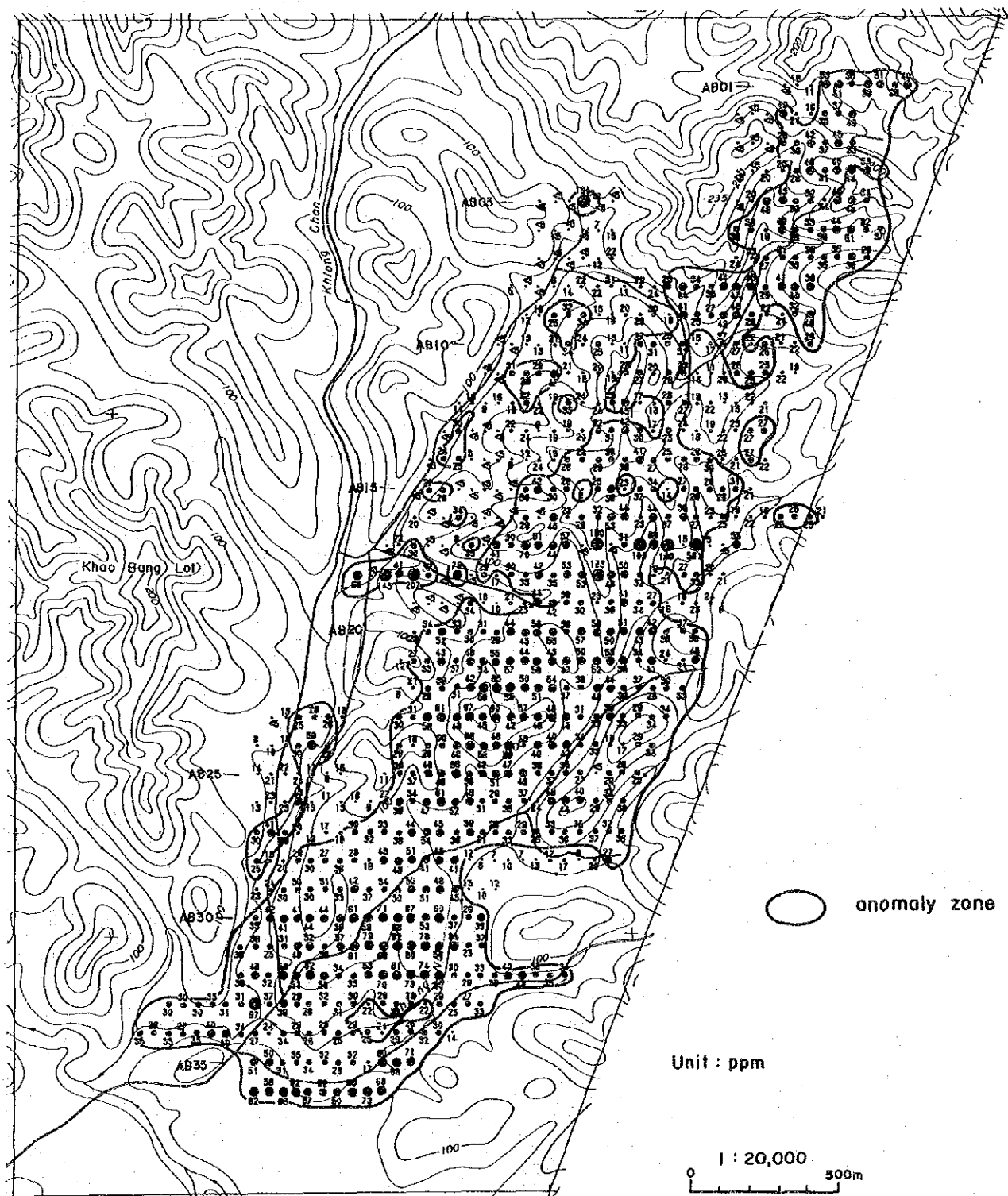
総レアアース、トリウム・ウランの異常値もほぼ花崗岩体を覆って分布しているが、地区北端部や南部では低濃度となっている。この低濃度試料の分布は、花崗岩の粘土化部とノイ川流域の低平地部である。高濃度試料が集中している地区は、測線BA10-BA19の区域



第10图 A-2地区微量成分频率分布·累积频率曲线图

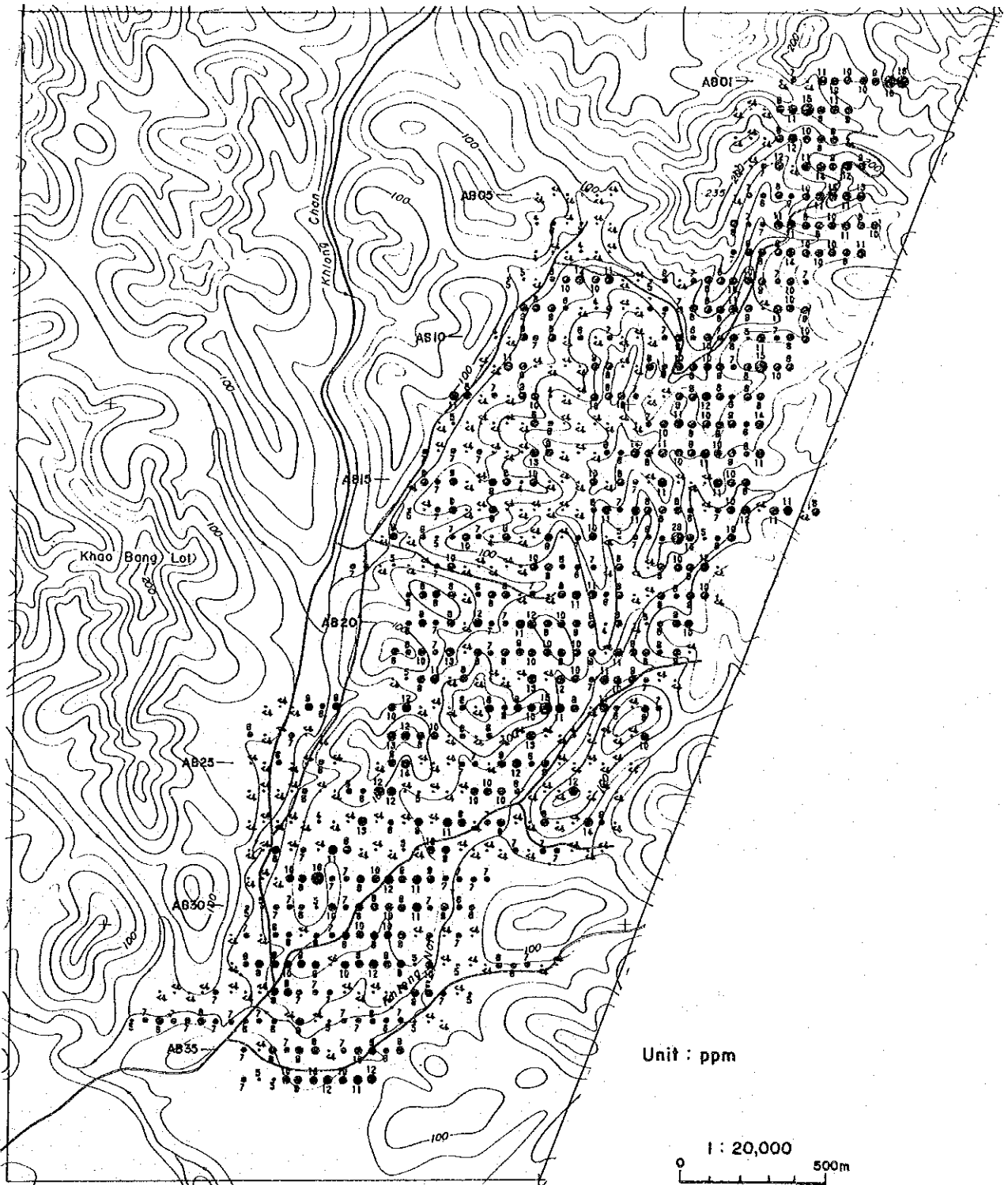


Sn



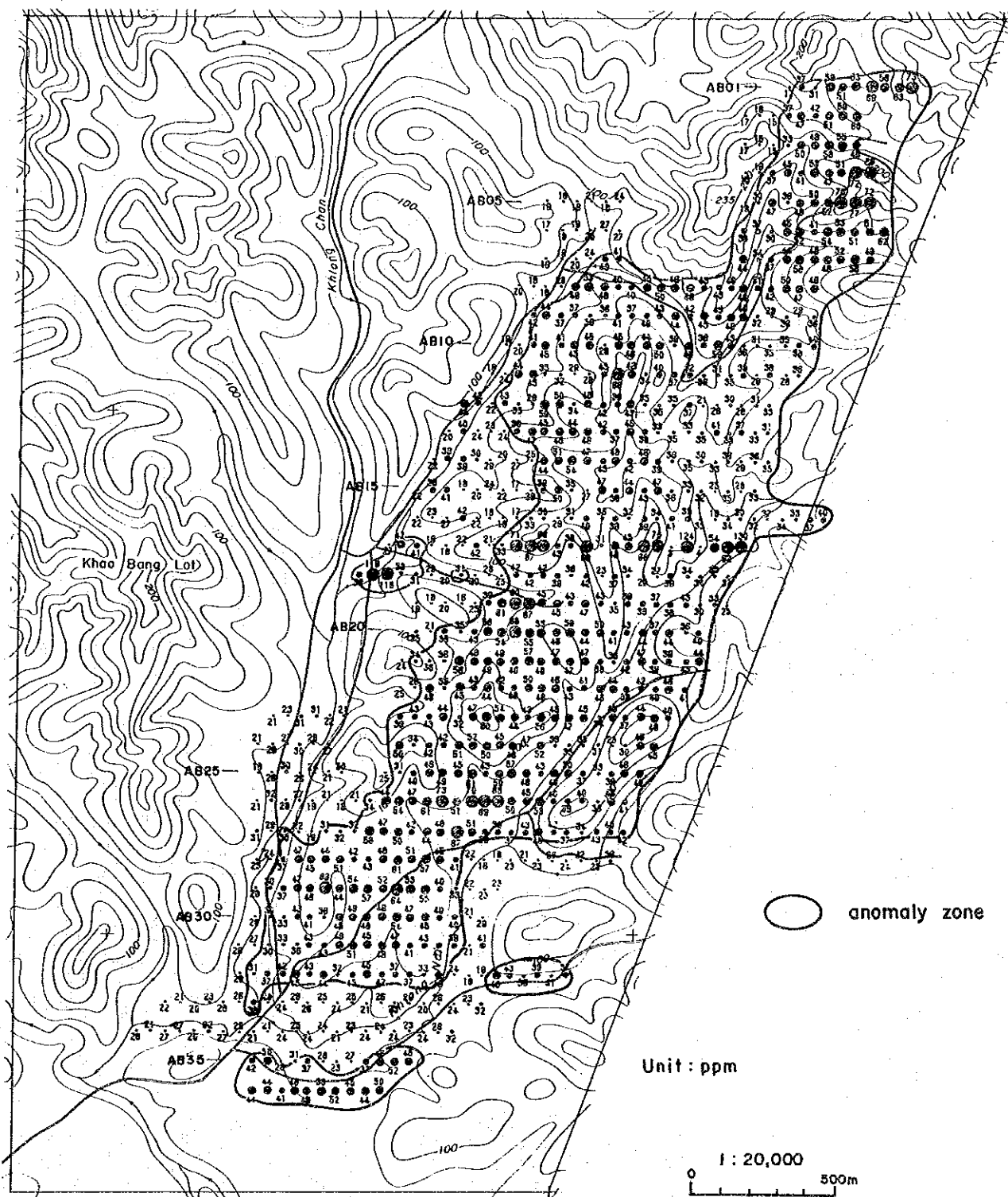
第11圖 A-2地区地化学探查解析結果圖(1)

W



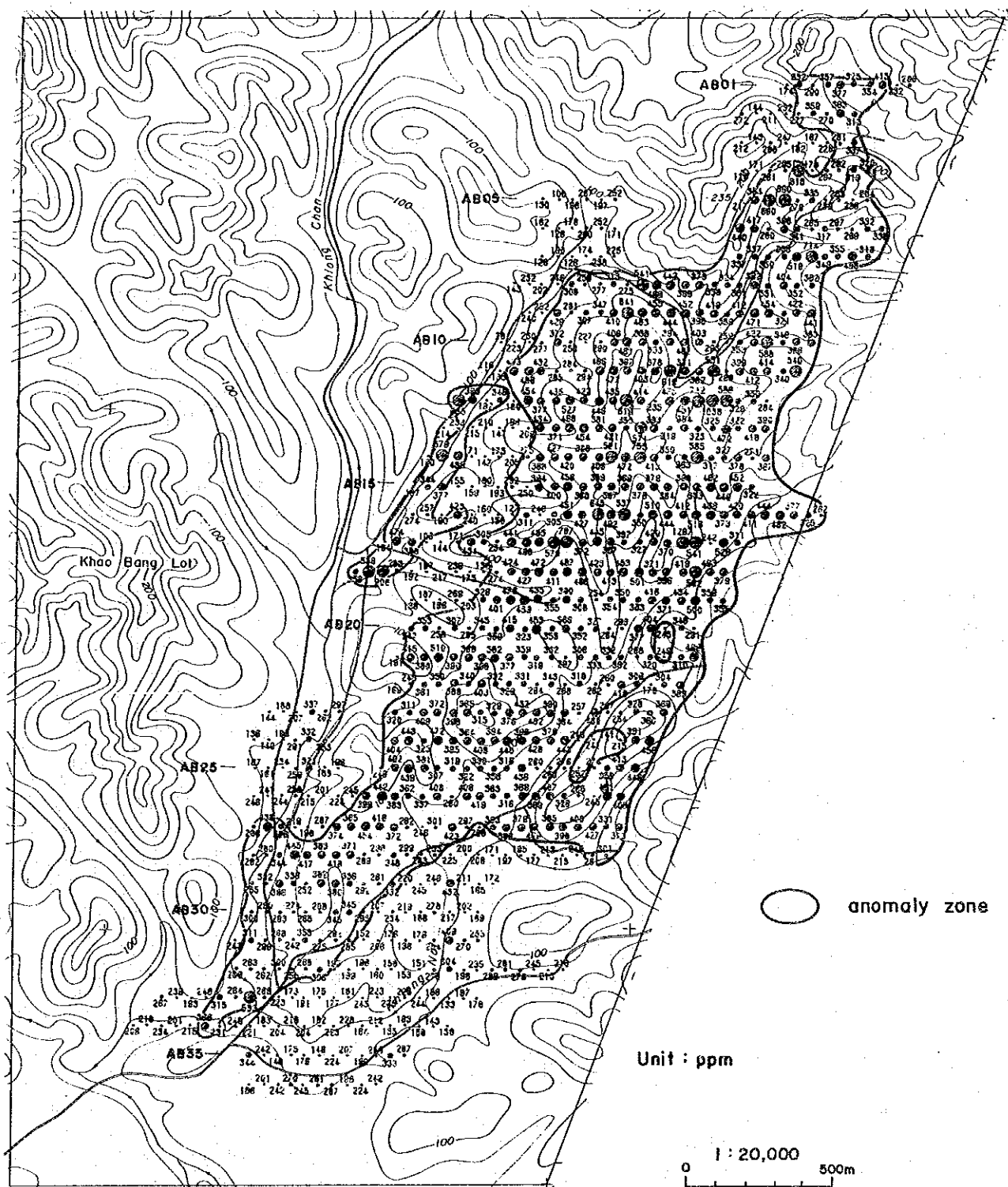
第11图 A-2地区地化学探查解析结果图(2)

Ta + Nb



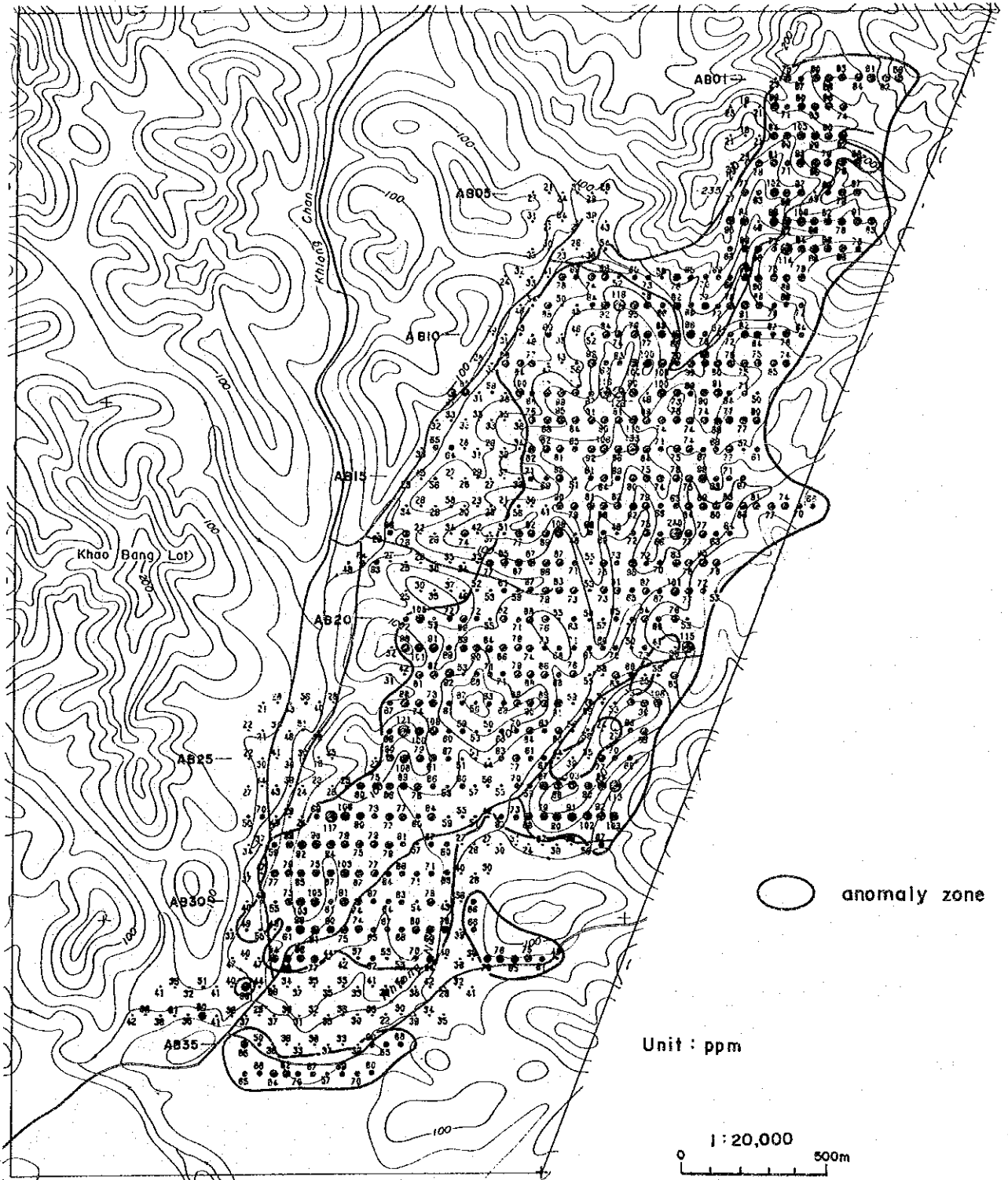
第11图 A-2地区地化学探查解析结果图(3)

# Total REE



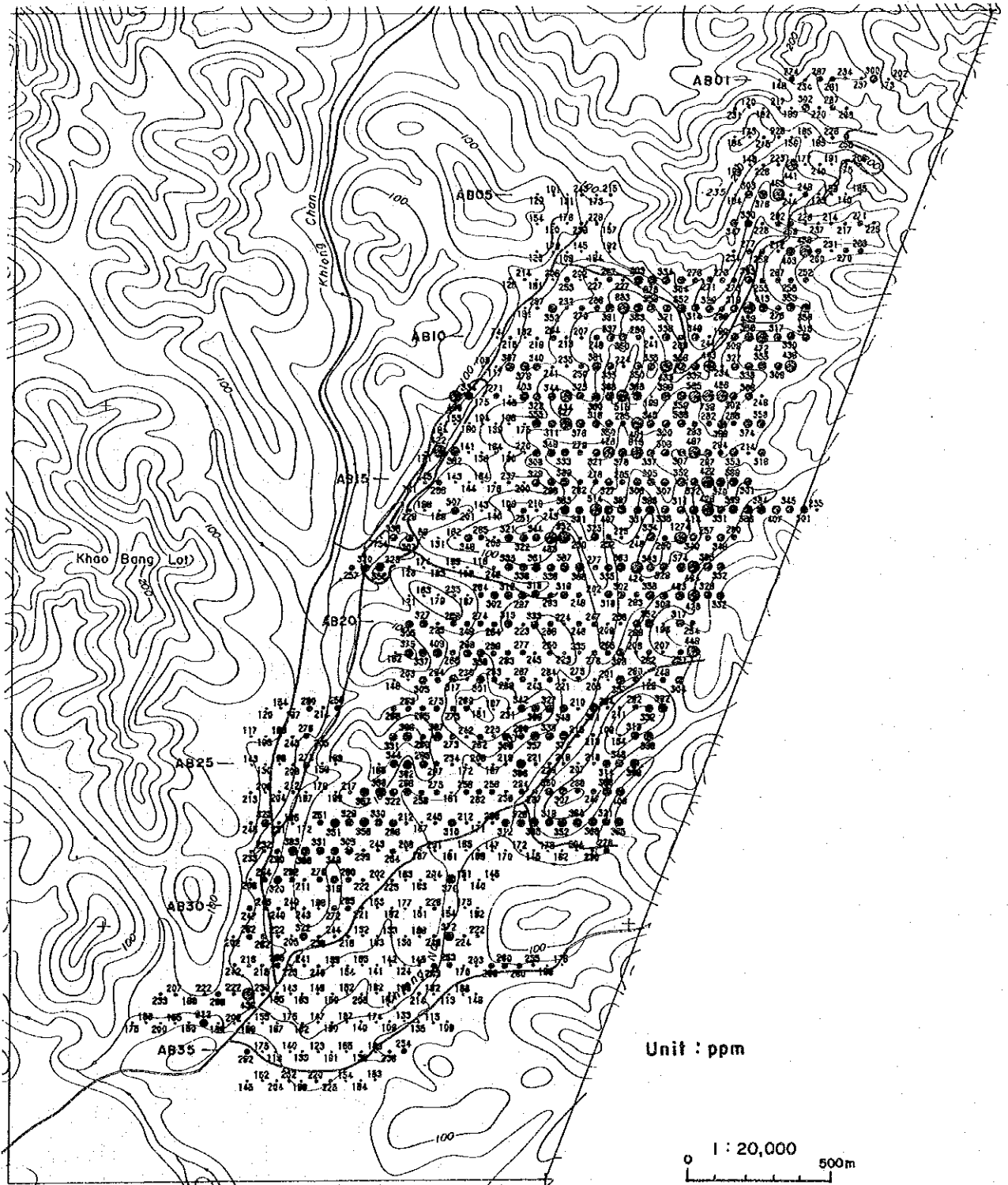
第11图 A-2地区地化学探查解析结果图(4)

Th + U



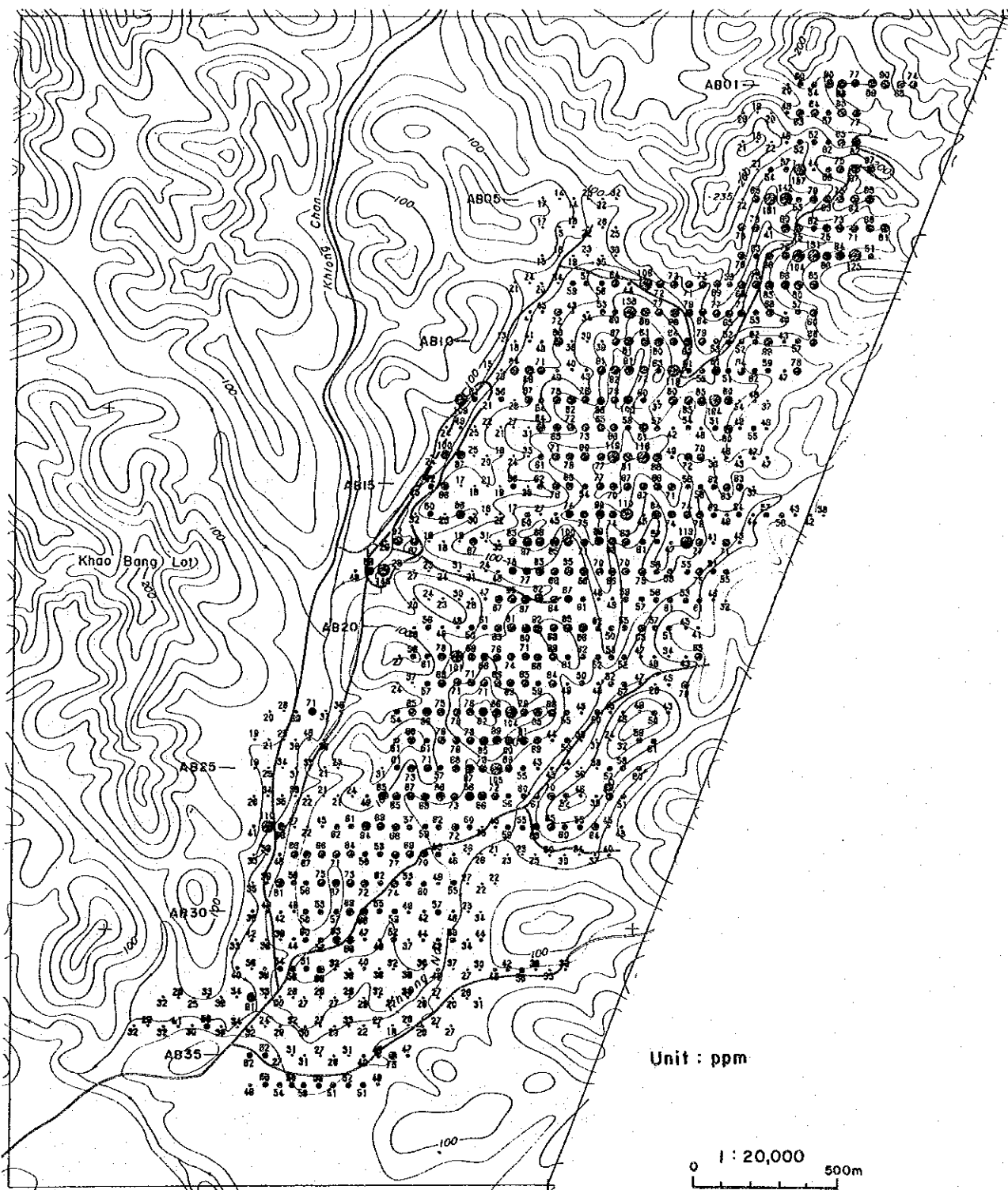
第11图 A-2地区地化学探查解析结果图(5)

# REE, Th in Monazite

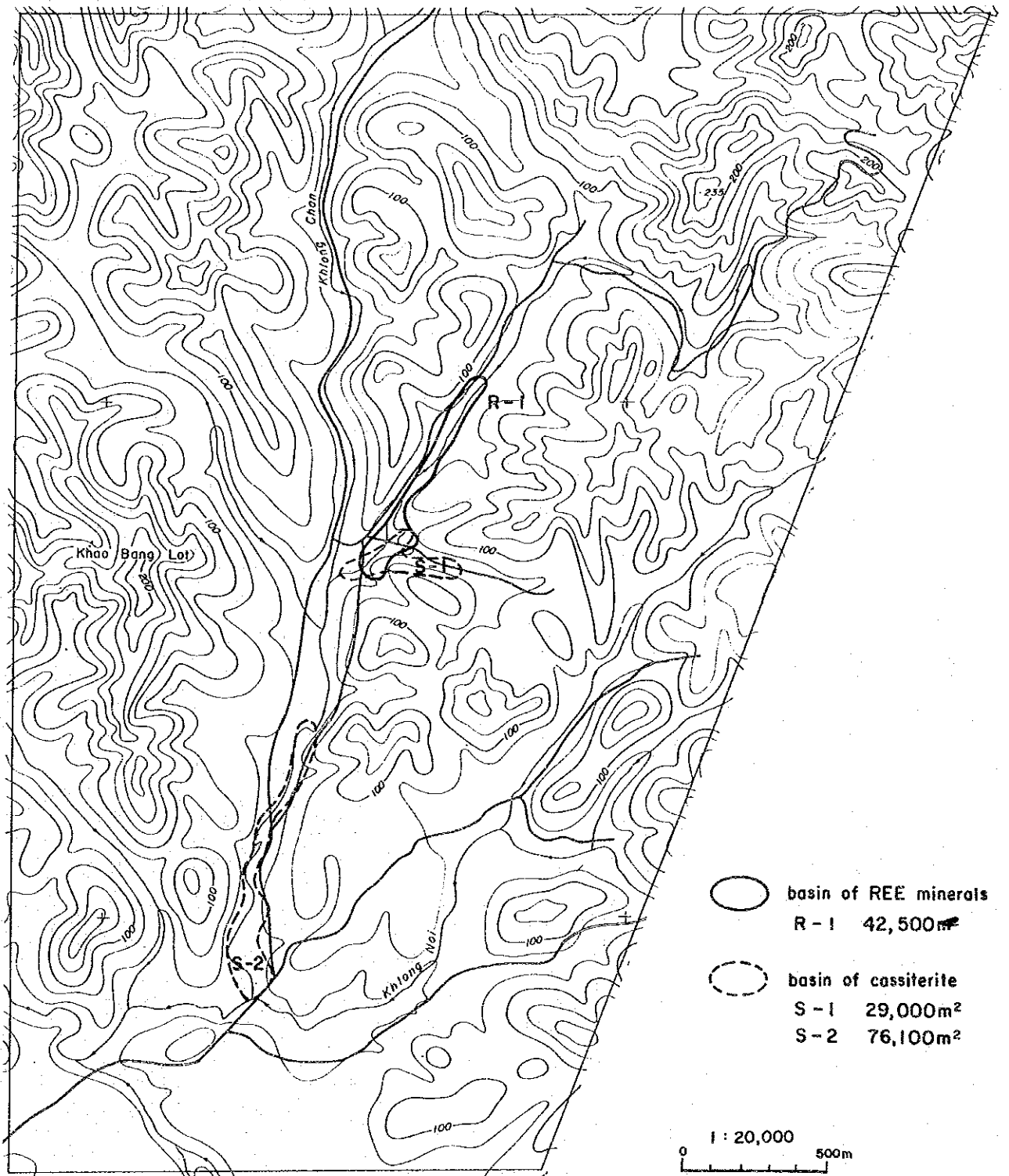


第11图 A-2地区地化学探查解析结果图(6)

# REE in Xenotime



第11图 A-2地区地化学探查解析结果图(7)



第11图 A-2地区地化学探查解析结果图(8)



第7表 A-2地区の鈳量計算表

地域名 A-2	鈳物種	面積 (m <sup>2</sup> )	平均 層厚	予想鈳量 (m <sup>3</sup> )	平均濃度 (ppm)	平均品位 (kg/m <sup>3</sup> )	予想鈳石量 (t)
R-1	monazite	42,500	2	85,000	329	0.845	71
	xenotime				80	0.235	19
S-1	cassiterite	29,000	2	58,000	89	0.178	10
S-2	cassiterite	76,100	2	152,200	40	0.080	12
Total	monazite	42,500	2	85,000	—	0.845	71
	xenotime				—	0.235	19
	cassiterite	105,100	2	210,200	—	0.104	22

で、この周辺では、沢沿いに硬質な岩盤が露出していて風化殻が薄い地域と一致している。この中でも特に高濃度の試料は沢沿いに分布するが、堆積物も薄く沢が狭いためまとまった量は期待できない。一方、チャン川支流沿いの測線BA12-BA19の西端には狭長な高濃度域が認められ、希土類鉱物を含む堆積盆の賦存が推定される。

#### 2-4-2 重鉱物試料

本地区での重鉱物試料は、チャン川及びノイ川の河床堆積物より採取されたが、本地区の中でも量的に少なく、採取された重鉱物も細粒で円磨度が良好である。錫の含有量は、チャン川とノイ川の合流点付近の試料(ABM-04)で最も高く、チャン川の方が平均して高濃度である。総レアアース、トリウム・ウランは、チャン川支流の試料(ABM-01)と花崗岩上の緩い沢地の試料(ABT-03)で高い値となっている。

#### 2-5 考察

本地区は、緩い丘陵上の地形を呈し、花崗岩体は粘土化部および風化殻が厚く発達していることから、これらの中に初生鉱床ないしは吸着型レアアース鉱床の賦存が期待された。しかしながら、花崗岩の粘土化した部分ではレアアースの含有量が低く、硬質な岩相の花崗岩の分布する風化殻の薄いと思われる地域で高濃度となっている。このことから本地区には初生鉱床や粘土吸着型のレアアース鉱床が賦存する可能性は極めて低いものと考えられる。

河川沿いの二次鉱床についても、土壌地化学探査により想定される堆積盆は、チャン川沿いに極めて狭い分布となっており、鉱量、品位共に期待できない(第7表)。

### 第3章 B-1地区

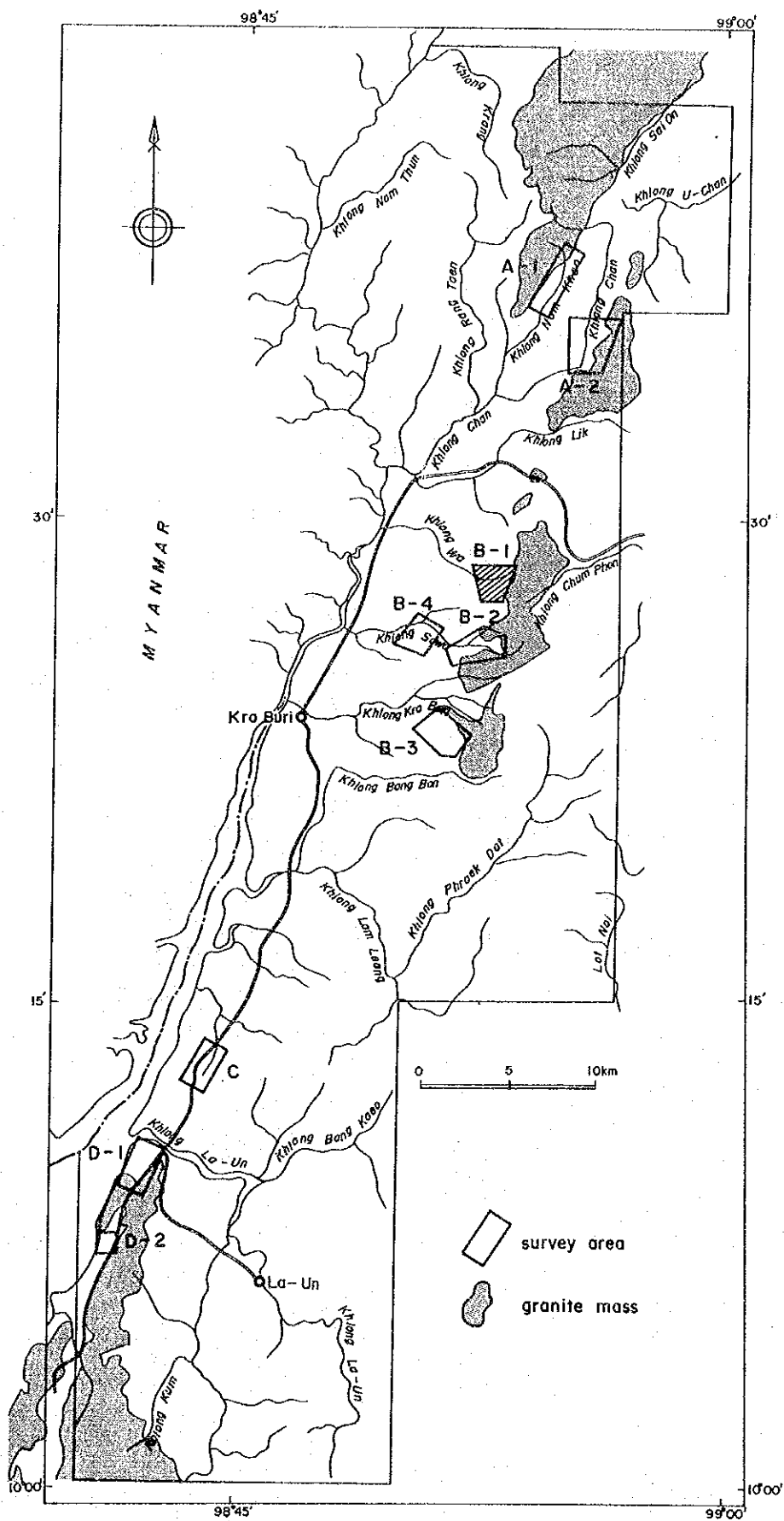
#### 3-1 調査位置

本地区は、クラブリより北東へ直距約7kmに位置する。北緯10°28'，東経98°35'を中心とした地区で、中央部岩体北部のワン川上流に発達した沖積堆積盆を対象として設定された(第12図)。

本地区の河川系は、中央部岩体から西方向に流下し樹枝状を呈している。標高は50~300mの範囲にあり、地区西部はやや急峻な山容で谷筋も狭いが、東部は東側の花崗岩体の急峻な山地の裾野にあたり平坦な盆地状の地形を示している。

調査地区へは、国道4号線のクロンワン部落より未舗装道路が通じており、クラブリからの距離は約17km、車での所要時間は約40分であるが、降雨時の通行は困難である。

本地区は、第1年次の調査結果では、沢砂試料からW, Rb, Th, Y, Uの、パンニング試料か



第12图 B-1地区位置图

らSn, REE, Th, U の地化学異常が認められている。

### 3-2 調査方法

土壌試料は、採試測線間隔 100m, 採試測点間隔50mの矩形格子法により採取した。試料数は 106個である。

### 3-3 地質

調査地区周辺の地質は、シルル-デボン紀のタナオシ層群クラブリ層、白亜紀花崗岩及び第四紀の沖積堆積物からなる(第13図)。

シルル-デボン紀のクラブリ層は、調査地区の山地・丘陵部に分布しており、粘板岩、含礫泥岩、砂質泥岩から構成される。

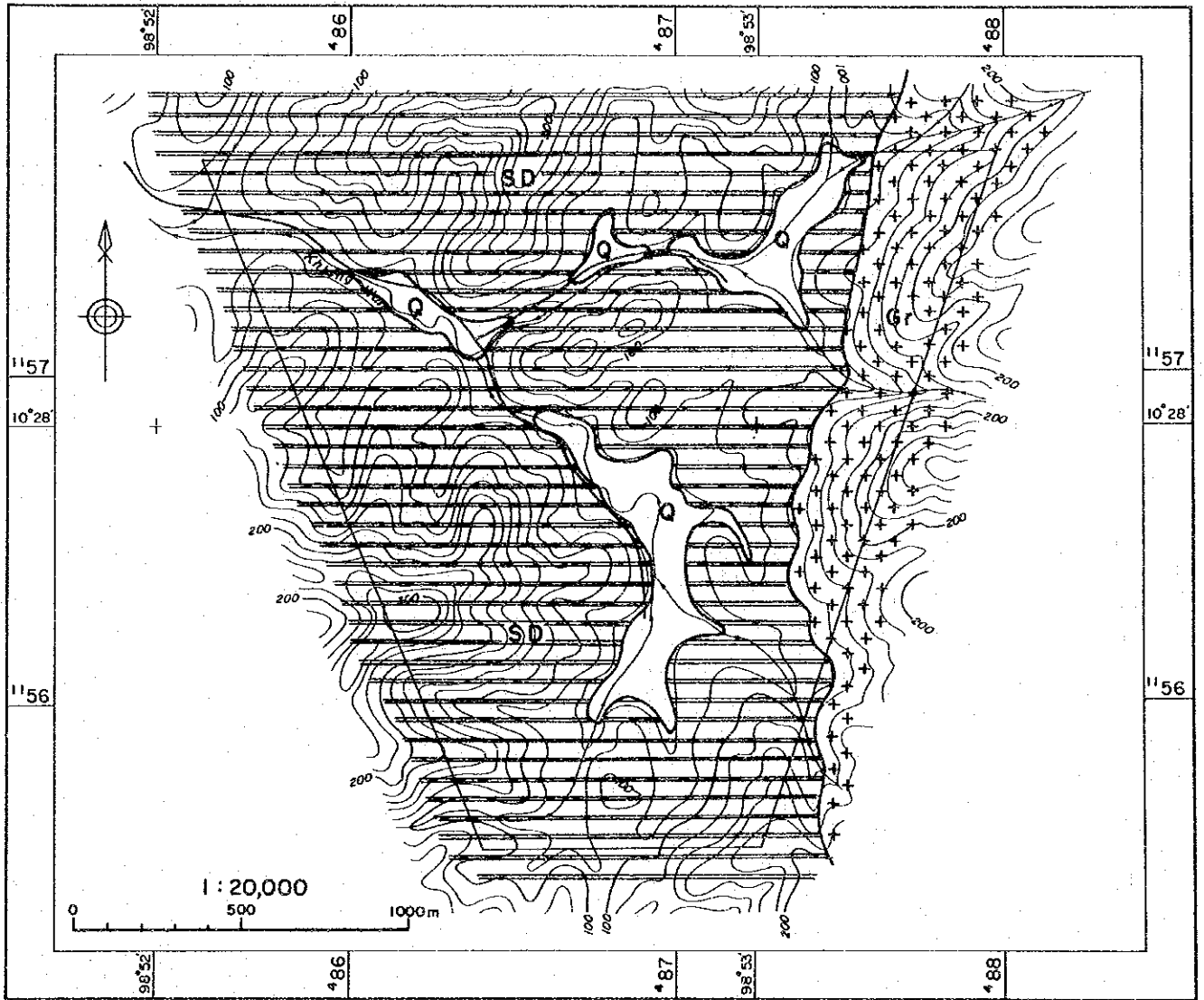
白亜紀花崗岩は、調査地区東側の山地に分布しており、カリ長石の巨晶を含む黒雲母花崗岩からなり、カリ長石斑晶の最大径は、 $2 \times 5$  cmに及ぶ。主要構成鉱物は、微斜長石、正長石、石英、斜長石、黒雲母であり、随伴鉱物としてジルコン、燐灰石、スフェーン、チタン鉄鉱を伴う。

第四紀層は、河川堆積物が分布する。地区北部の測線BA01-BA03付近は沢筋は特に狭く河川堆積物の量は少なく洗掘された河川沿いに少量の砂・礫が堆積している。測線BA05-BA07付近には、白色粘土混じりの砂礫層が小規模に発達している。測線BA10-BA15 付近は比較

第8表 B-1地区の微量成分基本統計値

元素名	最大値	最小値	平均値	真数平均値	標準偏差
Sn	59.0	<5.0	0.852	7.1	0.445
W	10.0	<2.0	0.477	3.0	0.393
Ta	8.0	<1.0	0.353	2.3	0.432
Nb	154.0	<2.0	1.473	29.7	0.232
Ce	370.0	20.0	1.965	92.2	0.264
Eu	3.0	<0.2	-0.264	0.5	0.388
La	220.0	5.0	1.563	36.6	0.345
Nd	130.0	<5.0	1.298	19.9	0.406
Sm	28.0	0.6	0.664	4.6	0.369
Tb	5.0	<0.5	-0.138	0.7	0.361
Th	130.0	15.0	1.605	40.3	0.213
U	28.0	1.4	0.828	6.7	0.297
Y	498.0	<2.0	1.561	36.4	0.409
Gd	20.5	<0.5	0.662	4.6	0.377
Dy	26.4	1.3	0.783	6.1	0.318
Pr	28.0	<20.0	1.016	10.4	0.074
Yb	16.4	1.9	0.726	5.3	0.258
Lu	2.3	0.3	-0.104	0.8	0.239
Ta+Nb	157.0	4.0	1.514	32.6	0.214
TotalREE	919.9	40.9	2.339	218.1	0.289
Th+U	152.0	17.1	1.675	47.4	0.222

B-1



LEGEND

SEDIMENTARY ROCKS		
AGE	SYMBOLS	FORMATION
Quaternary		
Silurian-Devonian		KRABURI
IGNEOUS ROCKS		
Cretaceous		biotite-muscovite granite

第13图 B-1地区地質图

的広い堆積盆が広がっており、厚さ 1.5m前後の白色粘土層と厚さ 1 mの砂質シルトが累重してクラブリ層の堆積岩を覆って発達している、この基底には石英脈の礫が多産する。

### 3-4 地化学探査結果

#### 3-4-1 土壌試料

各元素の最小値・最大値・平均値・標準偏差を第8表に示す。また、Sn, W, Ta-Nb, Total RBB, Th-Uの5グループの頻度分布・累積頻度曲線図を第14図に示す。

頻度分布図では、錫、タングステン共に約40%が検出限界以下の値である。検出限界以上の値は、錫では広い幅を持って分布している。錫の累積頻度曲線は、 $M+0$  (20ppm) に切れ目があり、ここを持ってしきい値とする。また、タングステンは、最大値が 10ppmであることから地化学的な異常値は存在しないものと考えられるが濃度分布図では検出限界以上の値は他のグループの異常値の分布と重複している。

タンタル・ニオブは、二項分布を示しその境界及び累積頻度曲線の切れ目から  $M=33$ ppm をしきい値とした。

総レアアース、トリウム・ウランは、3ないし4の極大値を持つ多項分布を示すが、累積頻度曲線の切れ目から、それぞれ $M+0.5$   $\sigma$  (304ppm, 61ppm)をしきい値とした。

各グループの濃度分布を第15図(1)~(4)に示す。

錫の異常値は、測線BA02-BA03の東端部と測線BA11-BA15にまとまっているほか、測点BA0707, BA0902, BA1002に散点する。北部の測線BA02-BA03の異常値は花崗岩体から裾野の扇状地に分布する花崗岩の礫・砂を主体とする崖錐堆積物とその下流につながる段丘堆積物の分布に一致している。南部の異常値は、広い堆積盆の最南部に分布している。この堆積盆は、粘土やシルトなどの細粒な碎屑物を主体としており、基盤の堆積岩との境界に石英脈の礫が挟在される。錫の異常は、2ヵ所のうち南部の方がまとまっており、広がり及び濃度も優勢である。

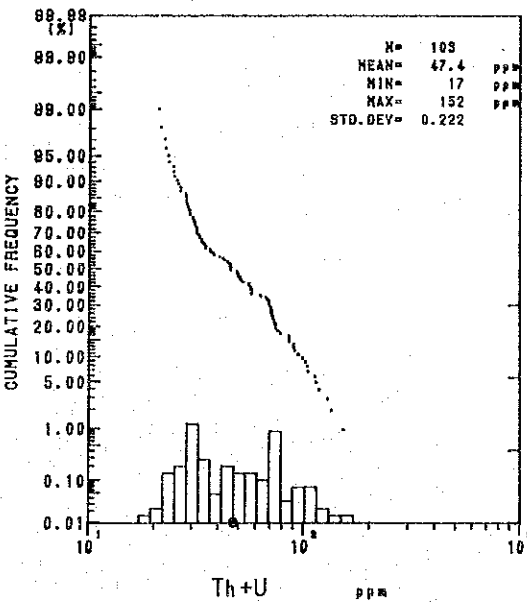
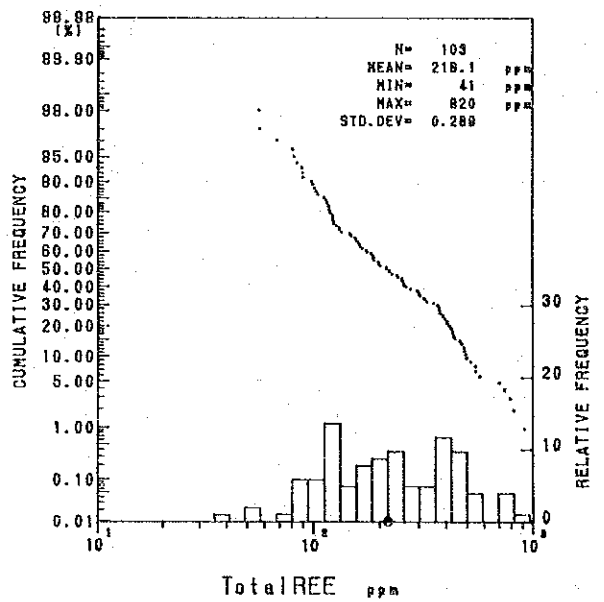
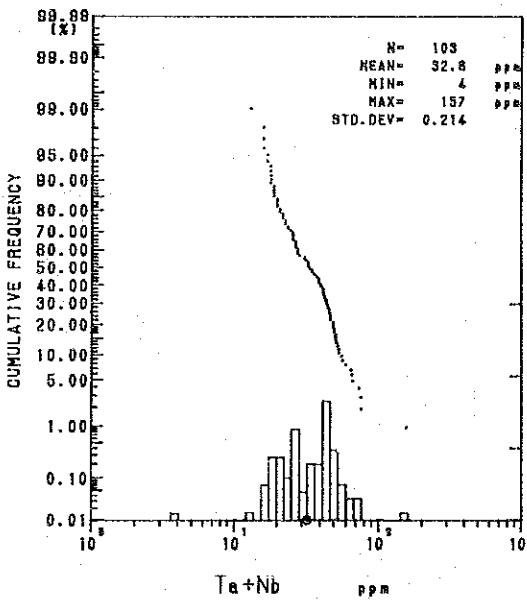
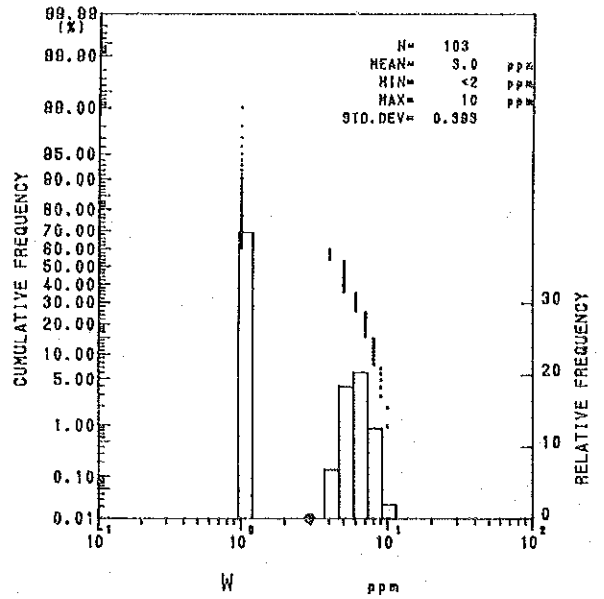
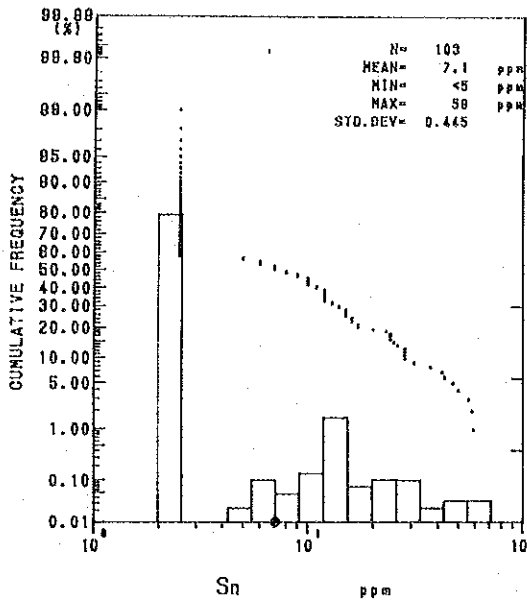
タンタル・ニオブの異常値は、レアアースとほとんど同じ挙動を示すが、測線BA11の東側斜面に高濃度を示す試料が分布する。

総レアアースは、北部の崖錐堆積物と一致する測線BA02-BA03の異常域が最も優勢であり、この他に地区西部の測線BA05-BA07の河川沿いに発達する砂・細礫を主体とする段丘堆積物の分布と一致する箇所と南部の沢沿いの堆積盆に分布する箇所が認められる。

トリウム・ウランの異常値は、レアアースの分布と良く一致する。

#### 3-4-2 重鉍物試料

重鉍物試料は、4試料採取された。南部の堆積盆の重鉍物は、錫に富み、レアアース、



第14图 B-1地区微量成分频度分布·累积频度曲线图