

ヴェトナム社会主義共和国  
ヴァンイェン・タインホア西部地域  
資源開発協力基礎調査報告書

(総括)

平成8年3月



国際協力事業団  
金属鉱業事業団

鉱調資
GR(1)
96-022

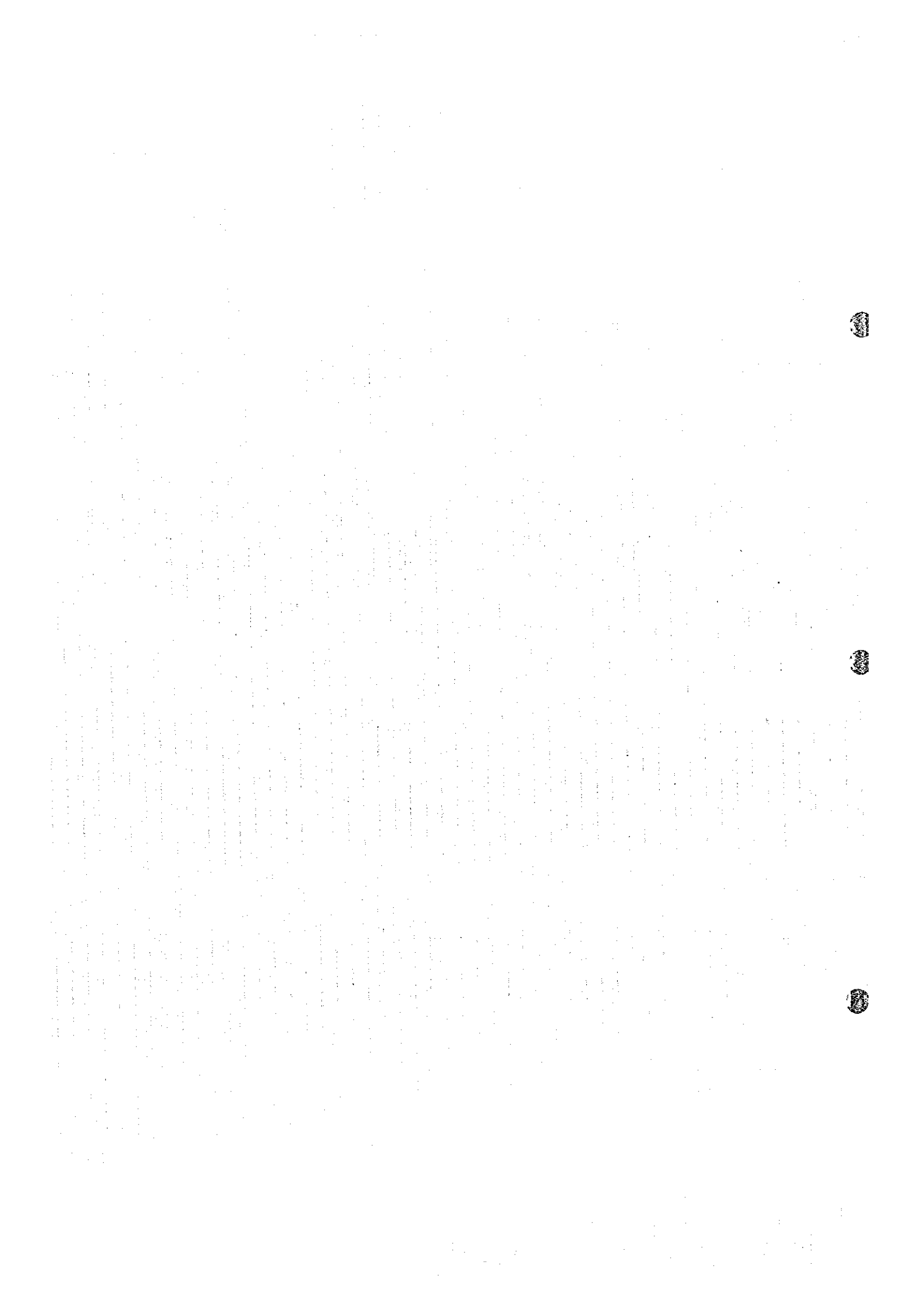


ヴィエトナム社会主義共和国  
ヴァンイェン・タインホア西部地域  
資源開発協力基礎調査報告書

(総括)

平成8年3月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団



## は し が き

日本国政府は、ベトナム社会主義共和国政府の要請に応え、同国北部に位置するヴァンイェン・タインホア西部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、物理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5年度を第1年次とした3年計画に基づき、両国より派遣された専門技術者により実施され、ベトナム社会主義共和国政府機関、ベトナム地質総局の協力を得て本年度に予定通り完了した。

本報告書は、その3年間の調査結果をとりまとめたものである。

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいたベトナム社会主義共和国政府関係機関ならびに外務省、通商産業省、在ベトナム社会主義共和国日本国大使館及び関係各位の方々に衷心より感謝の意を表するものである。

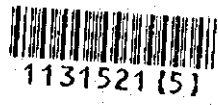
平成8年3月

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



1131521 (5)







## 要 約

ヴェトナム社会主義共和国ヴァンイエン・タインホア西部地域において資源開発協力基礎調査が3年間にわたって行われた。この結果、本地域における鉱床賦存ポテンシャルは低いことが明らかとなった。

本地域は、ヴァンイエン地域とタインホア西部地域の2地域からなる。

平成5年度及び平成6年度にはバンイエン地域及びタインホア西部地域において地質概査ならびに地化学探査が実施された。さらに地質概査及び地化学探査の結果抽出された地区において、地質精査、地化学探査及び物理探査が実施された。平成7年度には、ヴァンイエン地域スオイボック地区においてボーリング調査及びトレンチ調査が行われた。

これまで3年間の調査成果は以下のとおり要約される。

### 【ヴァンイエン地域】

本地域の地質は、原生代の変成岩類を基盤とし、それらを不整合で覆う古生代の変成岩類と堆積岩類、三畳紀の火砕岩類と堆積岩類、白亜紀のアルカリ火山岩類、同質火砕岩類及び浅海成堆積岩類、貫入岩類並びに第四紀の未固結堆積物からなる。本地域には二畳紀から白亜紀にかけて活動した深成岩及び半深成岩が多数分布する。

本地域の地質構造はNW-SE系の構造に強く支配されており、主要断層、褶曲ともにNW-SE方向が卓越している。

本地域の鉱化作用としては金、銅、鉛・亜鉛、及び白金・銅・ニッケルが挙げられる。

金は層状含銅硫化鉄鉱型鉱床に伴っているが、全般に鉱床の規模は小さい。

銅は、前述した層状鉱床のほかに、石英脈に随伴しているが低品位である。

鉛・亜鉛の鉱化作用としては、主として中部三畳系炭酸塩岩類を母岩とした鉱脈型の鉱化帯ないし鉱微地が数箇所に見られる。一部の試料で高い品位が得られているが、鉱床の規模は小さいと考えられる。

白金・銅・ニッケルの鉱化作用は超マフィック岩体中又はその近傍に認められる。岩体は概して幅が100mを越えず小規模である。また、白金、銅、ニッケルとも低品位である。

河床堆積物及びバンニングによる地化学探査の結果、本地区には注目すべき鉱化作用を示す異常域は見い出されなかった。

### 【ヴァンイエン地域スオイボック地区】

本地区の地質は、中期三畳紀の堆積岩類、これ貫く白亜紀のデイサイトポーフイリーとアブライト、及び第四紀の未固結堆積物からなる。本地区では堆積岩類の走向、貫入岩の分布、断層、さらに西部の第四系の分布はいずれも概ねN-S~NNE-SSW方向を示し、本地区の地質構造はこの方向で特徴づけられる。

本地区に認められた地化学探査異常域は鉛脈鉛床の存在を表現したものである。これらの異常域において中部三畳系にスカルン鉛物を認めることはないため、スカルン鉛床が賦存する可能性は低い。

物理探査の結果得られた高充電率異常は、碎屑性堆積岩類に含まれるグラファイトを捉えたものであり、高充電率異常域周辺には鉛・亜鉛を含む鉛床の賦存は期待できない。

本地区に賦存が期待される鉛脈鉛床は、鉛・亜鉛を含むが、規模の小さなものと考えられる。

### 【タインホア西部地域】

本地域の地質は、カンブリア紀の変成岩類を基盤として、オルドビス紀～三畳紀の海成ないし陸成の堆積岩類、ジュラ紀の火山岩類・火砕岩類などから構成されている。貫入岩類としては、三畳紀のはんれい岩、ジュラ紀のフェルシック岩、後期白亜紀～古第三紀の花崗岩類などが分布している。

本地域の地質構造はNW-SE方向に規制されている。この構造を切ってN-S系の断層が地区の中央部を縦断している。

本地域には金、銅、錫、及びタングステンの鉛化帯や鉛微地が見られる。

金を伴う鉛化作用として含金石英脈があるが、いずれも低品位である。

銅の鉛化帯としては、はんれい岩を母岩とした塊状及び鉛染状のホンモー鉛化帯が認められるものの、露頭部における銅の品位は低く、小規模である。

錫・タングステンの鉛化作用として規模の比較的大きなブーメ鉛化帯があるが、低品位と考えられる。本地域の南西部に位置する花崗岩地帯は、地化学探査の結果、錫・タングステン鉛床が賦存する可能性の高い地域であるが、この範囲において鉛化帯を把握することはできなかった。

### 【タインホア西部地域ルオンソン地区】

本地区の地質は、三畳紀中期の砂岩、ジュラ紀のデイサイト質結晶凝灰岩及び三畳紀後期に貫入したはんれい岩からなる。

本地区には中部三畳系及びはんれい岩を母岩とする熱水性石英脈が密集しているが、金品位は、最高0.24 g/tと低品位である。土壌による地化学探査の結果、得られた金の地化学探査異常は散点的に分布し、まとまりを示さない。

## 目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要 約	
目 次	i
付図・付表一覧	iii

### 第I部 序 論

第1章 調査地域の概要	1
1-1 調査の経緯及び調査目的	1
1-2 調査地域	1
1-3 調査方法	3
1-4 調査期間及び調査団の編成	3
第2章 調査地域の地理	8
2-1 位置及び交通	8
2-2 地形及び水系	9
2-3 気候及び植生	9
第3章 調査地域付近の地質鉱床概要	10
3-1 地質概要	10
3-2 地質構造概要	17
3-3 鉱床概要	18

### 第II部 ヴァンイェン地域

第1章 広域調査	23
1-1 序 論	23
1-2 地質調査	23
1-3 地化学探査	44
第2章 スオイボック地区	55
2-1 地区概要	55
2-2 地質精査	55
2-3 土壌による地化学探査	59
2-4 物理探査	60
2-5 トレンチ調査	67

2-6	ボーリング調査	72
第3章	総合検討	80
3-1	地質及び地質構造と鉍化作用の関係	80
3-2	地化学探査異常と鉍化作用の関係	82
3-3	物理探査異常と鉍化作用の関係	83
3-4	鉍床賦存のポテンシャル	83

### 第III部 タインホア西部地域

第1章	広域調査	87
1-1	序 論	87
1-2	地質調査	87
1-3	地化学探査	103
第2章	ブーメ地区	113
2-1	地区概要	113
2-2	地 質	114
2-3	鉍化・変質作用	114
2-4	土壌による地化学探査	117
第3章	ルオンソン地区	120
3-1	地区概要	120
3-2	地質精査	120
3-3	土壌による地化学探査	123
第4章	総合検討	125
4-1	地質及び地質構造と鉍化作用の関係	125
4-2	地化学探査異常と鉍化作用の関係	125
4-3	鉍床賦存のポテンシャル	126

### 第IV部 結論及び提言

第1章	結 論	129
1-1	ヴァンイエン地域	129
1-2	ヴァンイエン地域スオイボック地区	130
1-3	タインホア西部地域	130
1-4	タインホア西部地域ルオンソン地区	131
第2章	今後の探鉍への提言	132

参考文献  
巻末資料

付 図

- 第 1-1 図 調査地域位置図
- 第 1-2 図 ヴァンイエン・タインホア西部地域調査フローチャート
- 第 1-3 図 ヴァンイエン・タインホア西部地域鉛床賦存有望地域抽出フローチャート
- 第 1-4 図 構造区分図
- 第 1-5 図 ヴィエトナム北部地域地質図
- 第 1-6 図 ヴィエトナム北部地域総合地質柱状図
- 第 1-7 図 ヴィエトナム北部地域鉛床・鉛微地分布図
- 第 2-1 図 ヴァンイエン地域地質模式柱状図
- 第 2-2 図 ヴァンイエン地域地質平断面図
- 第 2-3 図 ヴァンイエン地域鉛化帯分布図
- 第 2-4 図 ヴァンイエン地域河床堆積物による地化学探査異常点分布図
- 第 2-5 図 ヴァンイエン地域重鉛物検出地点分布図
- 第 2-6 図 スオイボック・スオイクー地区地質平断面図
- 第 2-7 図 スオイボック地区電流電極配置図
- 第 2-8 図 スオイボック地区見掛比抵抗平面図
- 第 2-9 図 スオイボック地区充電率平面図
- 第 2-10 図 スオイボック地区トレンチ・ボーリング位置図
- 第 2-11 図 スオイボック地区トレンチ調査結果図
- 第 2-12 図 スオイボック地区ボーリング地質断面図
- 第 2-13 図 スオイボック地区総合解析図
- 第 3-1 図 タインホア西部地域地質模式柱状図
- 第 3-2 図 タインホア西部地域地質平断面図
- 第 3-3 図 タインホア西部地域鉛化帯分布図
- 第 3-4 図 タインホア西部地域河床堆積物による地化学探査異常地点分布図
- 第 3-5 図 タインホア西部地域重鉛物検出地点分布図
- 第 3-6 図 ブーメ地区地質図
- 第 3-7 図 ブーメ地区土壌による地化学探査分析値を用いた主成分分析第 1 主成分因子スコア分布図
- 第 3-8 図 ルオンソン地区地質平断面図

## 付 表

- 第 1-1 表 ヲァンイェン・タインホア西部地域調査量総括表
- 第 1-2 表 ハノイ地方の平均気温と降水量
- 第 2-1 表 ヲァンイェン地域河床堆積物分析値の基本統計量
- 第 2-2 表 ヲァンイェン地域河床堆積物分析値間の相関係数
- 第 2-3 表 スオイボック地区ボーリング孔別位置及び掘進長
- 第 3-1 表 タインホア西部地区河床堆積物分析値の基本統計量
- 第 3-2 表 タインホア西部地区河床堆積物分析値間の相関係数
- 第 3-3 表 ルオンソン地区土壌分析値の基本統計量
- 第 3-4 表 ルオンソン地区土壌による地化学探査分析値間の相関係数

## 巻末資料

- 巻末資料 1 岩石薄片検鏡結果一覧表
- 巻末資料 2 鉍石研磨片検鏡結果一覧表
- 巻末資料 3 粉末試料 X 線回折試験結果一覧表
- 巻末資料 4 鉍石分析結果一覧表
- 巻末資料 5 岩石試料全岩分析結果一覧表

# 第 I 部 序 論

1944





# 第 I 部 序 論

## 第 1 章 調査の概要

### 1-1 調査の経緯及び調査目的

日本国政府は、ヴェトナム社会主義共和国政府からの資源開発協力基礎調査に対する要請に応え、1993年6月、調査団を派遣し、同国地質総局(Geological Survey of Vietnam ; GSV)とヴァンイェン・タインホア西部地域の資源開発調査に関する協定書(Scope of Work)を締結した。

本調査は、ヴァンイェン・タインホア西部地域において地質状況及び鉱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する。

初年度調査として平成5年度には、ヴァンイェン地域西部において既存データ解析、地質調査及び地化学探査が実施された。また、タインホア西部地域東部において、同様に、既存データ解析、地質調査及び地化学探査が実施された。さらに、タインホア西部地域のブーム鉱化帯において土壌による地化学探査が実施された。

平成6年度には、ヴァンイェン地域東部において既存データ解析、地質調査及び地化学探査が実施された。さらに、同地域西部スオイボック・スオイクー地区において地質調査が、スオイボック地区において地化学探査及び物理探査が実施された。タインホア西部地域西部において、既存データ解析、地質調査及び地化学探査が実施された。さらに、タインホア西部地域のルオンソン地区において地質調査及び土壌による地化学探査が実施された。

平成7年度には、鉱床賦存有望地域であるヴァンイェン地域スオイボック地区においてトレンチ調査及びボーリング調査が実施された。

### 1-2 調査地域

第1年次調査はヴァンイェン地域西部及びタインホア西部地域東部において広域地質調査及び地化学探査が、タインホア西部地域東部のブーム地区において地化学探査が実施された。それぞれの調査範囲は下記の経緯点で囲まれた範囲である。

【ヴァンイェン地域西部】(面積 1,000 km<sup>2</sup>)

1	北緯 21°20'	東経 104°33'	3	北緯 20°56'	東経 104°46'30"
2	北緯 20°56'	東経 104°33'	4	北緯 21°20'	東経 104°46'30"

【タインホア西部地域東部】（面積 650 km<sup>2</sup>）

1	北緯 20°10'	東経 105°10'30"	4	北緯 20°00'	東経 105°22'30"
2	北緯 19°50'	東経 105°10'30"	5	北緯 20°10'	東経 105°15'
3	北緯 19°50'	東経 105°22'30"			

【タインホア西部地域ブーメ地区】（面積 5 km<sup>2</sup>）

1	北緯 19°55'54"	東経 105°19'30"	3	北緯 19°54'16"	東経 105°20'25"
2	北緯 19°54'16"	東経 105°19'30"	4	北緯 19°55'54"	東経 105°20'25"

第2年次調査はヴァンイエン地域東部及びタインホア西部地域西部において広域地質調査及び地化学探査が、ヴァンイエン地域のスオイボック・スオイクー地区において地質調査、地化学探査及び物理探査が、タインホア西部地域ルオンソン地区において地化学探査が実施された。それぞれの調査範囲は下記の経緯点で囲まれた範囲である。

【ヴァンイエン地域東部】（面積 1,000 km<sup>2</sup>）

1	北緯 21°20'	東経 104°46'30"	3	北緯 20°56'	東経 105°00'
2	北緯 20°56'	東経 104°46'30"	4	北緯 21°20'	東経 105°00'

【タインホア西部地域西部】（面積 650 km<sup>2</sup>）

1	北緯 20°10'	東経 105°00'	3	北緯 19°50'	東経 105°10'30"
2	北緯 19°50'	東経 105°00'	4	北緯 20°10'	東経 105°10'30"

【ヴァンイエン地域スオイボック・スオイクー地区】（面積 10 km<sup>2</sup>）

1	北緯 21°13'45"	東経 104°38'46"	3	北緯 21°13'45"	東経 104°41'43"
2	北緯 21°12'38"	東経 104°39'15"	4	北緯 21°14'41"	東経 104°41'15"

【タインホア西部地域ルオンソン地区】（面積 4 km<sup>2</sup>）

1	北緯 19°57'58"	東経 105°15'14"	3	北緯 19°56'26"	東経 105°16'11"
2	北緯 19°57'16"	東経 105°14'46"	4	北緯 19°57'06"	東経 105°16'38"

第3年次調査はヴァンイエン地域のスオイボック地区においてトレンチ調査及びボーリング調査が実施された。調査範囲は下記の経緯点で囲まれた範囲である。

【ヴァンイエン地域スオイボック地区】（面積 4.5 km<sup>2</sup>）

1	北緯 21°13'45"	東経 104°38'46"	3	北緯 21°13'45"	東経 104°41'43"
2	北緯 21°12'38"	東経 104°39'15"	4	北緯 21°14'41"	東経 104°41'15"

### 1-3 調査方法

各年次の調査方法と調査量を第1-1表に示した。

### 1-4 調査期間及び調査団の編成

#### (1) 事前調査及び協定折衝

当該調査の計画策定に当たり、ベトナム側との事前調査及び協定折衝のため、以下の日本側調査団が編成され、1993年6月13日から同年6月29日までの日程で派遣された。

日本側	ベトナム側
横山勝雄 (団長 金属鉱業事業団 海外部調査役)	Tran Dy (Director General, GSV)
下出雅義 (金属鉱業事業団 バンコク事務所長)	Tran Van Tri (Deputy Director General, GSV)
高本宏介 (金属鉱業事業団 海外部計画課)	Vu Ngoc Xuan (Director, Industrial Department, State Planning Committee)
神谷太郎 (金属鉱業事業団 海外部計画課)	Pham Xuan Hoang (Deputy Director, International Cooperation Department, Ministry of Heavy Industry)
内藤 耕 (国際協力事業団 鉱工業開発調査部 資源開発調査課)	Doan Ky Thuy (Director, International Cooperation Division, GSV)
	Le Van De (Deputy Director, International Cooperation Division GSV)

#### (2) 第1年次調査団

第1年次調査として既存データ解析、地質調査及び地化学探査が平成5年9月29日から平成6年2月28日にかけて行われ、現地調査は平成5年10月24日より平成5年12月31日の期間に行われた。

##### 【金属鉱業事業団】

五十嵐吉昭 (現地指導・監督)

##### 【現地調査団】

日本側調査団 (日鉱探開株式会社)	ベトナム側調査団 (GSV)
古川雄也 (団長・地質調査)	ヴァンイエン地域 (Geological Mapping Division)
大地正高 (地質調査)	Nguyen Cong Luong (団長・地質調査)
後藤 求 (地質調査)	Trinh Huu Nghi (地質調査)
菅原一安 (地質調査)	Dinh Van Tuy (地質調査)
永野統宏 (地質調査)	Nguyen Van Cu (地質調査)
	Le Van Dieu (地質調査)
	タインホア西部地域 (Geological Division No. 4)
	Ho Nhiem (団長・地質調査)
	Dau Ba Quang (地質調査)
	Tran Cong Bong (地質調査)
	Nguyen The Phuc (地質調査)
	Le Ich Nhi (地質調査)

(3) 第2年次調査団

第2年次調査として既存データ解析, 地質調査, 地化学探査及び物理探査が平成6年8月2日から平成7年2月28日にかけて行われた。現地調査は平成6年10月17日より平成7年1月4日の期間に行われた。

【金属鉱業事業団】

佐藤直樹 (現地指導・監督)

【現地調査団】

日本側調査団 (日鉱探開株式会社)	ヴェトナム側調査団(GSV)
大地正高 (団長・地質調査) 後藤 求 (地質調査) 東原雅実 (地質調査) 小沼 工 (地質調査) 菅原一安 (地質調査) 三箇智二 (地質調査) 山石 毅 (物理探査) 杉山伸一 (物理探査) 岩崎任伯 (物理探査)	ヴァンイエン地域 (Geological Mapping Division) Nguyen Dai Lu (団長・地質調査) Pham Van Duong (地質調査) Nguyen The Cu (地質調査) Nguyen Huy Than (地質調査) Tran Dang Hung (地質調査) Dau Nguyen Viet (地質調査) Nguyen Xuan Dong (物理探査) Nguyen Duc Nhung (物理探査) Tran Thanh Dy (物理探査) タインホア西部地域 (Geological Division No. 4) Ho Nhiem (団長・地質調査) Dau Ba Quang (地質調査) Nguyen The Phuc (地質調査) Tran Cong Bong (地質調査) Nguyen Xuan Toan (地質調査) Nguyen Phi Tien (地質調査)

(4) 第3年次調査団

第3年次調査としてボーリング調査が平成7年9月8日から平成8年2月28日にかけて行われた。現地調査は平成7年9月11日より平成8年1月3日の期間に行われた。

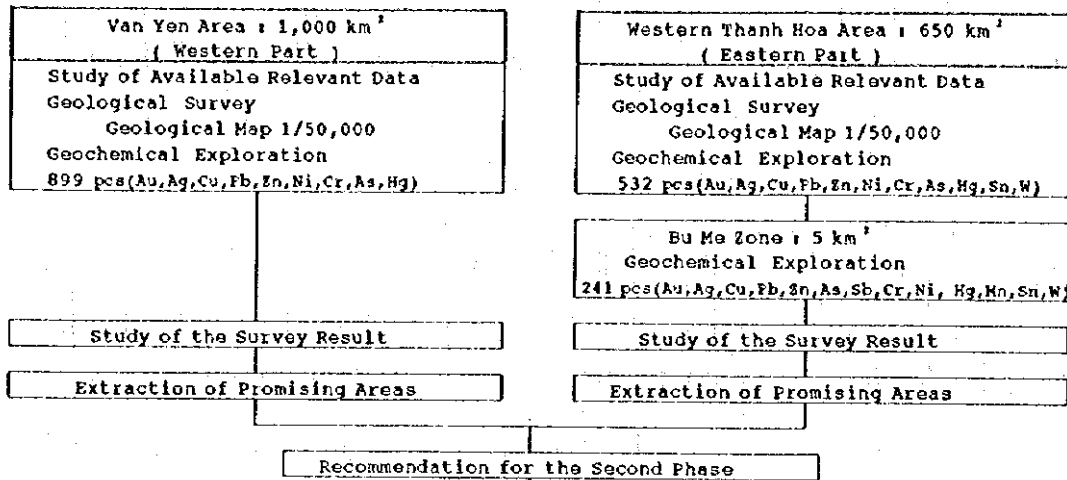
【現地調査団】

日本側調査団 (日鉱探開株式会社)	ヴェトナム側調査団(GSV)
俣野米治 (団長・ボーリング調査) 石井佐市 (ボーリング調査)	Hoang Minh Hue (Geological Division No. 3)

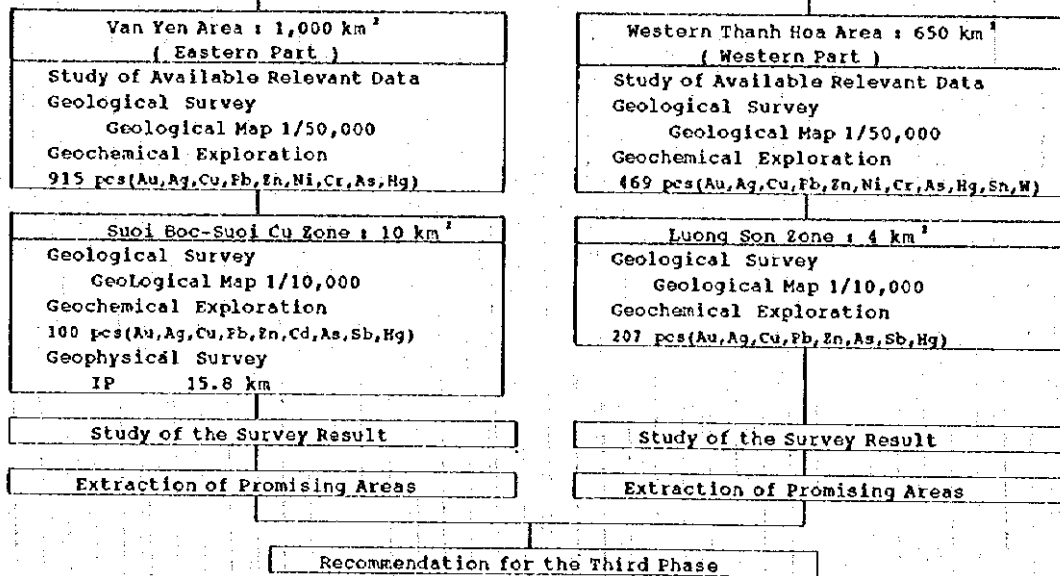
第1-1表 ヴァンイェン・タインホア西部地域調査量総括表

Phase	Survey	Area	Amount of Work
First	Study of Available Relevant Data	Van Yen Area Western Thanh Hoa Area	
	Regional Geological Survey and Geochemical Exploration	Van Yen Area	Area : 1,000 km <sup>2</sup> Stream Sediments 899 pcs Pan Concentrates 193 pcs
		Western Thanh Hoa Area	Area : 650 km <sup>2</sup> Stream Sediments 532 pcs Pan Concentrates 147 pcs
	Semi-detailed Geochemical Exploration	Bu Me Zone, Western Thanh Hoa Area	Area : 5 km <sup>2</sup> Soils 241 pcs
	Laboratory Works		Thin Sections 62 pcs Polished Sections of Ore 41 pcs X-ray Diffraction Analysis 24 pcs Chemical Analysis Whole Rocks 39 pcs Ore 124 pcs Stream Sediments 1,431 pcs Soils 241 pcs
Second	Study of Available Relevant Data	Van Yen Area Western Thanh Hoa Area	
	Regional Geological Survey and Geochemical Exploration	Van Yen Area	Area : 1,000 km <sup>2</sup> Stream Sediments 915 pcs Pan Concentrates 240 pcs
		Western Thanh Hoa Area	Area : 650 km <sup>2</sup> Stream Sediments 469 pcs Pan Concentrates 120 pcs
	Detailed Geological Survey and Geochemical Exploration	Suoi Boc - Suoi Cu Zone, Van Yen Area	Area : 10 km <sup>2</sup> Soils 100 pcs
		Luong Son Zone, Western Thanh Hoa Area	Area : 4 km <sup>2</sup> Soils 207 pcs Pan Concentrates 15 pcs
	Geophysical Survey	Suoi Boc Zone, Van Yen Area	Area : 3 km <sup>2</sup> IP 15.8 km
	Laboratory Works		Thin Sections 79 pcs Polished Sections of Ore 37 pcs X-ray Diffraction Analysis 17 pcs Chemical Analysis Whole Rocks 42 pcs Ore 93 pcs Stream Sediments 1,384 pcs Soils 307 pcs
Third	Drilling Exploration Trench Survey	Suoi Boc Zone, Van Yen Area	Area : 4.5 km <sup>2</sup> Drilling (4 holes) 742.70 m Trench (4 lines) 600.00 m
	Laboratory Works		Thin Sections 19 pcs Polished Sections of Ore 7 pcs X-ray Diffraction Analysis 12 pcs Chemical Analysis Rock 141 pcs Ore 36 pcs

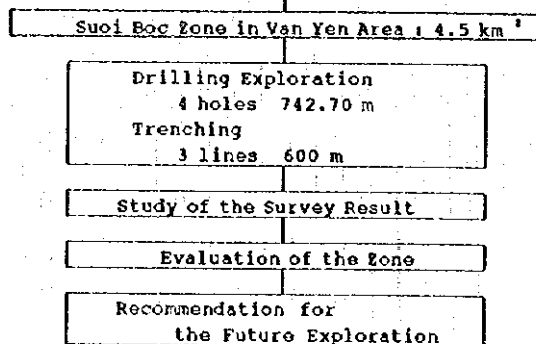
First Phase



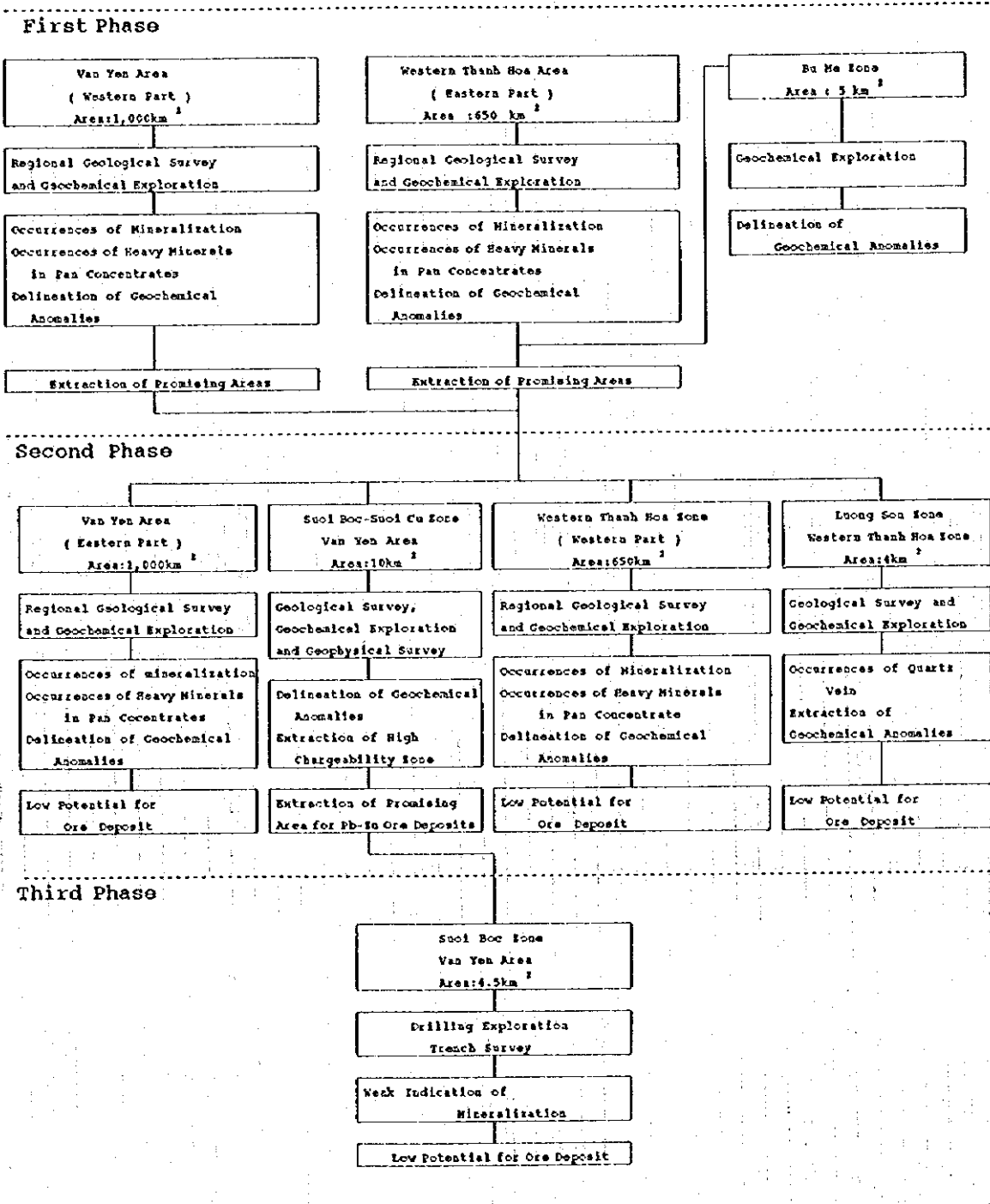
Second Phase



Third Phase



第1-2図 ヴァンイェン・タインホア西部地域調査フローチャート



第1-3図 ヴァンイエン・タインホア西部地域鉱床賦存有有望地域抽出フローチャート

## 第2章 調査地域の地理

### 2-1 位置及び交通

#### (1) ヲァンイェン地域

本地域は、ハノイ(Hanoi)の西方、直距離約110km(調査地域の中心)に位置し、行政区分上ソンラ(Son La)、ヴィンフー(Vinh Phu)及びハーソンビン(Ha Son Binh)の3省にまたがっている。

本地域内の最大集落は、人口が約3,000人のフーイェン(Phu Yen)である。山岳盆地には多数の集落が存在する。

ハノイからフーイェンに至るには、ソントイ(Son Tay)経由でフーイェンに至るルートが最も近い。ハノイからフーイェンまでの走行距離は約170km、所要時間はジープで約7時間である。ただし、ダー川(Song Da)をフェリーで渡る必要がある。ハノイからダー川までは平坦な舗装道路であるが、同川よりフーイェンまでは大部分が砂利道で、片側1車線道路である。

本地域内には、横断車道が2線、縦断車道が4線ある。人道は比較的密に発達しており、主要河川及び尾根沿いに見られる。また、幅1kmに及ぶダー川にはフェリーポートをはじめ、大小のエンジンボートがあり、同河川沿いの調査に役立つ。

スオイボック地区は本地域の北西部に位置する。本地区はフーイェンの南南東方約4kmのところであり、現地まで自動車道が通じている。

#### (2) タインホア西部地域

本地域は、ヴァンイェン地域の南東方、直距離約140kmにあり、また、ハノイの南南西、直距離約130kmに地域の中心がある。行政区分上はタインホア(Thanh Hoa)省及びゲーアン(Nghe An)省に属している。

本地域に至るにはタインホア市経由が便利である。ハノイからタインホアまでは国道1号線を南下し、車両で約3時間(走行距離;約150km)を要する。タインホア市から調査地域の南東端にあるバイトゥオン(Bai Thuong)町までの走行距離は約45kmで、2時間半を要する。ハノイ～タインホア間は舗装されているが、タインホアより調査地域までは未舗装の砂利道である。

調査地域内にはヴァンイェン地域より密に車道が発達しているが、赤土からなる道で、僅かな雨でもスリップして通行は困難となる。また、主要河川には竹製の筏や動力船がある。

ルオンソン地区は本地域中央南東部に位置する。



## 2-2 地形及び水系

### (1) ヲァンイェン地域

本地域は、海拔 100 m から 1,400 m の山岳地帯で、比高が大きく急峻である。山系は、地質構造を反映して NW-SE 方向に伸びていることが多い。また、地域の中央部、東部、及び南部には石灰岩が広く分布しており、カルスト地形を形成している。地域内の高峰は、ヌイトー(Nui To, 標高; 1,425m)、ヌイポー(Nui Voi, 標高; 1,386m) などである。

河川も NW-SE 系が卓越しており、その主要河川から N-S 系の分岐沢が多数派生している。最大河川は、隣国の中華人民共和国に源を発したター川で、調査地域内の南部を北西から南東へ流下している。同河川下流のホアピンに水力発電用のダムがある。このため、地域内でも川幅が 1 km あり、旧河川沿いのヴァンイェンをはじめとした多くの集落が水没している。そのほかの比較的長い河川としてはトック川(Suoi Toc)、ベー川(Suoi Be)、ブア川(Suoi Bua) などが挙げられる。

### (2) タインホア西部地域

本地域は、東部を南北方向に通る断層を境にその西側と東側で地形が極端に異なっている。すなわち、西側では比較的急峻な山岳地形を呈し、ブージン(Bu Ginh, 標高; 1,180m)、ブーチョー(Bu Cho, 標高; 1,563m)、ターレオ(Ta Leo, 標高; 1,400m) などの高峰が南北方向に連なっている。一方、東側は、標高 100~400 m のなだらかな丘陵地形を呈している。また、東端部では石灰岩によるカルスト地形が形成されている。

主要河川は、地質構造を反映して NW-SE 方向を示しており、北西から南東へ流下している。主な河川は、チュー川(Song Chu)、アム川(Song Am)、カオ川(Song Cao) などである。これらのうち、チュー川は幅数 100 m の河川で、乾季でも水量が豊富である。

## 2-3 気候及び植生

ヴェトナムは、気候区分上、アジアモンスーン帯に属しており、ヴァンイェン及びタインホア西部の両地域は共に湿潤・亜高温・熱帯気候区に含まれ、両地域間で大きな気候上の違いはない。いずれも、5 月から 10 月までが雨期で、11 月から 4 月までが乾期である。乾期になると雨量が少なくなり、本調査時(11 月~12 月)には 1 週間から 10 日の周期で雨天が 3~4 日ある程度であった。平均的には 10 月半ばまで雨天日の頻度が高く、11 月に入ると晴天日が多くなる。

気温は 11 月末まで 30°C 近い高温日が続くが、12 月に入ると日中の気温も 20°C 前後に下がり、夜間は 10°C 以下になる。

当該地域の気候データは入手できなかったが、ハノイ地方の年間データを第 1.4 表に示す。当該地域の山間部は、このデータより気温がやや低めで、雨量はやや多めである。

第1-2表 ハノイ地方の平均気温と降水量

月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高温度(°C)	20.4	20.4	23.1	27.3	31.7	32.8	32.7	32.0	30.9	28.8	25.6	22.0
最低温度(°C)	13.8	14.7	17.5	20.8	23.9	25.5	25.7	25.4	24.3	21.6	18.2	15.0
平均温度(°C)	16.6	17.1	19.9	23.5	27.1	28.7	28.8	28.3	27.2	24.6	21.2	17.9
平均湿度(%)	80	84	88	87	83	83	83	85	85	85	81	81
雨量(mm)	18	26	48	81	194	236	302	323	262	123	47	20

出典：日本貿易振興会(1990);ジェトロ貿易市場シリーズ『ベトナム』

両地域とも標高の低い地域では亜熱帯雨林に囲まれている。一方、山岳地帯の大半は熱帯高地林に属し、常緑の広葉樹と針葉樹が繁茂している。河川水の豊富な低地では水稻が、山間部でもかなり高地まで焼畑耕法による陸稲が栽培されている。

### 第3章 調査地域付近の地質鉱床概要

ヴェトナムの包括的地質・鉱物資源についての報告書には、Dang Trung Ngan et al., (1981), GSV(1990), UNESCAP(1990), GSV(1991)などがある。UNESCAP(1990)は、1988年12月、General Department of Mines and Geology(GDMG)により公表された "Geology and Mineral Resources of Viet Nam" に基づいている。GSV(1991)では、各地質区の層序を代表的な地層名で組み立てているが、それらの模式地の特定が必ずしも容易でないため、本報告書では UNESCAP(1990)が採用している地質単元区分に原則として従っている。

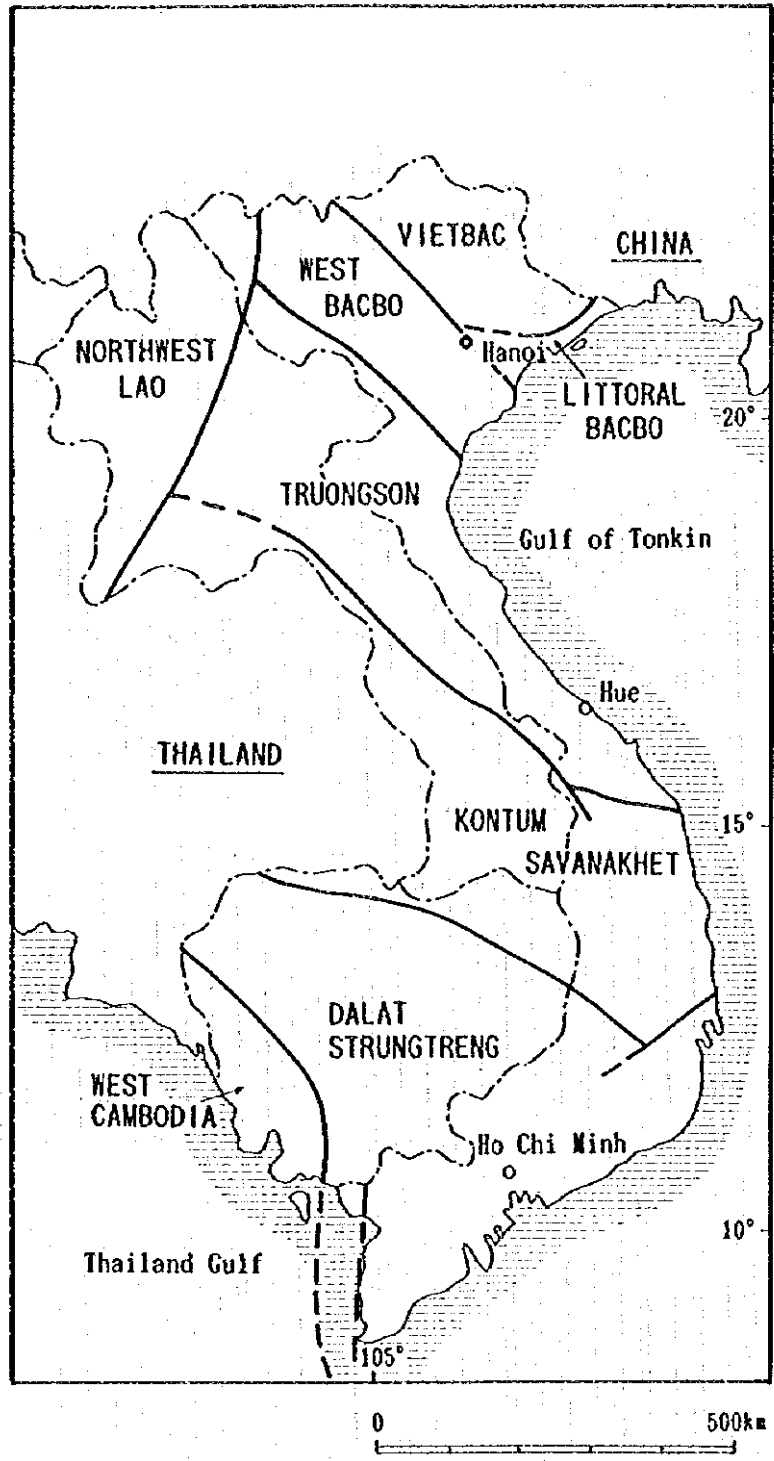
#### 3-1 地質概要

ヴェトナム北部地域は、第1-4図に示すように、「Littoral Bacbo」、「Vietbac」、「West Bacbo」及び「Truongson」(GSV,1991)の4つの構造区に区分されている。調査対象のヴァンイェン地域は「West Bacbo」の南端部に、タインホア西部地域は「Truongson」の北端部に位置する。

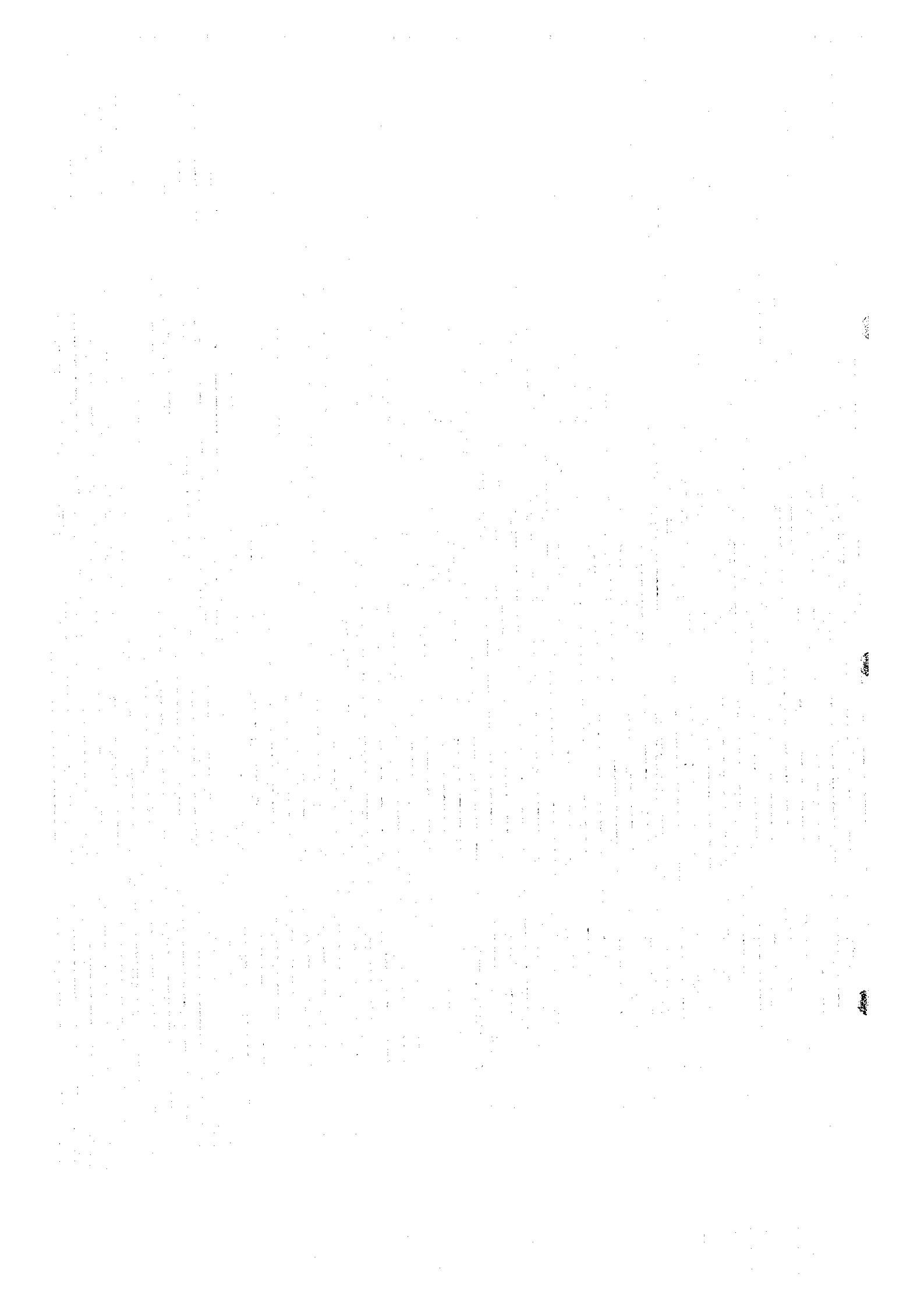
「West Bacbo」と「Truongson」は、マー川(Song Ma)に沿うNW-SE方向のマー川断層によって境されている。両構造区の地質は、若干の相違はあるものの、原生界を基盤とし古生界、中生界、新生界がほぼ連続して累重している(第1-5図及び第1-6図)。

調査地域付近では、原生界～カンブリア系、カンブリア系～下部オルドビス系、下部デボン系～中部デボン系や上部二畳系～上部三畳系が広く分布している。また、オルドビス系～シルル系、上部シルル系～下部デボン系、上部ジュラ系～上部白亜系などが一部に分布する。第四系を除く新生界の分布は狭く、散点的である。

原生界～カンブリア系及びカンブリア系～下部オルドビス系は、主にダー川やマー川のそ



第 1-4 图 构造区分图



1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for transparency and accountability, particularly in financial reporting and auditing. The text notes that incomplete or inaccurate records can lead to significant errors and potential legal consequences.

2. The second section focuses on the role of internal controls in preventing fraud and ensuring the integrity of financial data. It highlights that a robust system of internal controls, including segregation of duties and regular reconciliations, is crucial for identifying and deterring fraudulent activities. The document stresses that these controls should be designed to be both effective and efficient, balancing risk with operational needs.

3. The third part of the document addresses the challenges of data security and privacy in the digital age. It discusses the increasing reliance on technology and the associated risks of data breaches and unauthorized access. The text recommends implementing strong security protocols, such as encryption and access controls, to protect sensitive information. Additionally, it emphasizes the importance of regular security audits and employee training to maintain a high level of data protection.

4. The final section discusses the impact of regulatory changes on business operations. It notes that staying up-to-date with evolving regulations is a continuous process that requires a proactive approach. The document suggests that businesses should establish a dedicated compliance team or function to monitor regulatory developments and ensure that all operations remain in full compliance with applicable laws and standards.









れぞれの右岸に分布し、片岩類、珪岩、大理石などの変成岩類及び石灰岩などからなる。

下部デボン系～中部デボン系は、陸成の赤色砕屑岩類や海成の頁岩や砂岩を主体とする堆積岩類などからなり、原生界～カンブリア系やカンブリア系～下部オルドビス系の周縁に分布している。

上部二畳系～上部三畳系は、調査地域付近で最も広く分布する。これらの地層は、主に炭酸塩岩、砂岩、頁岩などの堆積岩類からなり、一部で安山岩、玄武岩、流紋岩などの火山岩類や同質の火砕岩類を伴う。調査地域南部の「Truongson」では中部三畳系とされるフェルシックな火山岩類も広く分布する。

ヴェトナム北部地域では、原生代、古生代前期～中期、古生代後期～中生代前期及び中生代後期～新生代前期の4つのステージの貫入火成活動が知られている（第1-5図及び第1-6図）。

調査地域付近では原生代の貫入岩類が、ホン川(Song Hong)の右岸域にある原生界の変成岩類中に構造的に調和した関係で貫入している。

古生代前期～中期の閃緑岩・かこう閃緑岩・かこう岩からなるフェルシック岩類や古生代後期～中生代前期の同様なフェルシック岩類がマー川の右岸部に比較的まとまった岩体として分布している。

超マフィック岩類及びマフィック岩類は、古生代前期～中期のもの及び古生代後期～中生代前期のものが分布している。これらは、ダナイトやはんれい岩からなり、一般に小規模でレンズ状岩体として産する。

中生代後期～新生代前期の貫入岩類は、「West Bacbo」中央のトゥーレ (Tu Le) 地域に広く分布するが、調査地域付近では、南部に狭い分布が認められるのみである。

### 3-2 地質構造概要

ヴェトナム北部は、長い地質時代にわたる構造運動を受けて複雑な地質構造を示している。しかし、「West Bacbo」や「Truongson」などの各構造区は、基本的にNW-SE方向に配列している。各構造区は、ホン川やマー川に沿うNW-SE方向の主要な構造線を境界としている。各構造区内では、主要構造線とほぼ平行なNW-SE方向の断層が数多く存在し、地層の分布を規制している。また、貫入岩類の分布もNW-SE方向の構造に調和的である。

「West Bacbo」や「Truongson」付近は、いわゆる南中国プレートとインドシナプレートが互いに接する地域にあたる。これら2つのプレートは古生代～新生代にかけて分離と結合を繰り返したと一般に考えられているが、テクトニクスに関する詳細は十分に検証されていない。これらのプレートの活動に伴いリフト帯、オブダクション帯やサブダクション帯が形成され、地層の堆積、現在のNW-SE方向の地層配列及び構造線が形成されたと考えられる。

NW-SE方向の構造規制は、調査地域付近でも顕著に認められる。調査地域付近に広く分布する上部二畳系～上部三畳系は、幅20～40kmでNW-SE方向に細長く伸長して分布する。ま

た、原生界～カンブリア系や古生代前期の地層なども NW-SE 方向に伸長し、馬蹄型を呈して分布する。これらの地層は、NW-SE 方向の断層で互いに接する場合が多い。マー川右岸の貫入岩類も NW-SE 方向の構造に調和的に分布する。また、小規模でレンズ状の超マフィック～マフィックな貫入岩類も NW-SE 方向の構造線上に点々と分布している。

### 3-3 鉍床概要

ヴェトナムでは長期間にわたる多様な構造運動により変化に富む鉍化作用が生じている。先カンブリア紀、古生代前期～中期、インドシナ期（石炭紀後期～三畳紀後期）、中生代後期～新生代前期(主として白亜紀～古第三紀)、新第三紀～第四紀の5つの鉍床生成期を識別することができる。

ヴェトナムの北部地域には、第 1-7 図に示すように有用金属の鉍床及び鉍微地が多数存在する。UNESCAP(1990)の報告書によると、調査地域の近傍では、いくつかの金の鉍床・鉍微地やニッケル・銅の鉍床・鉍微地、錫・タングステン鉍床・鉍微地及び漂砂クロム鉍床が知られている。また、鉛・亜鉛の鉍床・鉍微地は数多く分布するが、その規模は小さいと考えられている。

ヴァンイェン・タインホア西部地域近辺の既存の鉍床及び鉍微地の概要を述べると以下のとおりである。

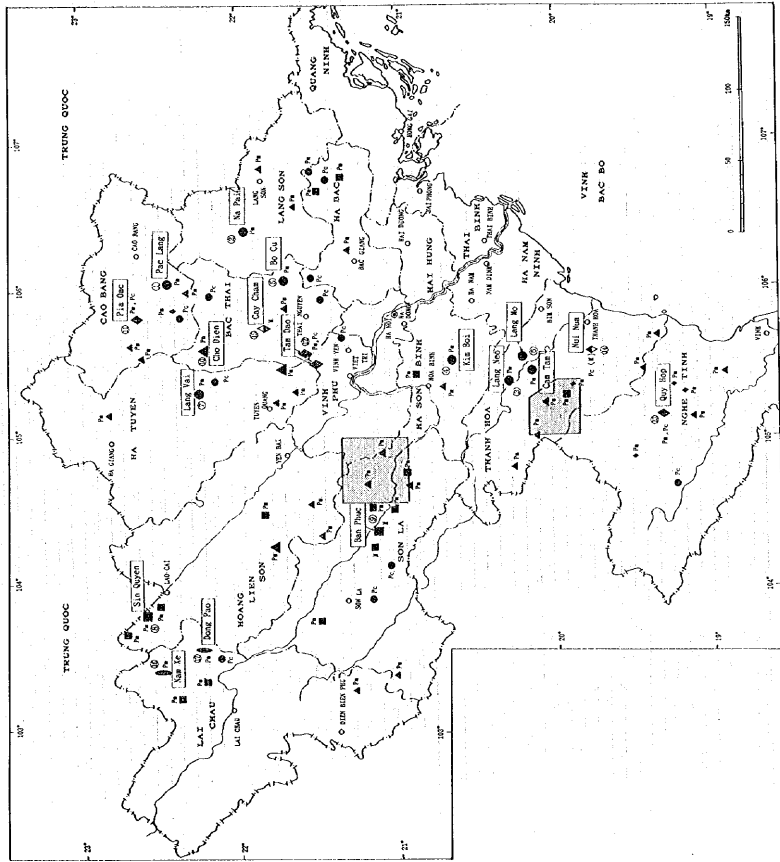
調査地域付近の金鉍床としては、ハーソンビン(Ha Son Binh)省中央部のキムボイ(Kim Boi)鉍床、タインホア(Thanh Hoa)省北部のランネオ(Lang Neo)鉍床、ランモ(Lang Mo)鉍床、カムタム(Cam Tam)鉍床などが知られている。これらは、カンブリア紀の石灰岩、後期二畳紀と下部三畳紀のマフィックな火山岩、三畳紀の堆積岩などを母岩とする鉍脈型の鉍床である。また、調査地域の1つのヴァンイェン地域の北西部にあるスオイチャット(Suoi Tiat)鉍山は、含金銅鉍床として現在稼行中である。漂砂金鉍床は、ほとんどすべての山間地域の河川流域に見い出されているが、一般に規模は小さくそれらの詳細は不明である。

代表的なニッケル・銅鉍床としては、ソンラ(Son La)省中央部のターコア(Ta Khoa)地区に位置するバンフック(Ban Phuc)鉍床が知られている。これは、ヴェトナムで最大規模のニッケル・銅鉍床で、二畳紀～三畳紀に活動した超マフィック岩に伴う鉍脈型及び鉍染型鉍床である。本鉍床はダー川の右岸に位置し、構造地質区分ではダー川変動帯に属する。

ゲーアン(Nghe An)省のクイホップ(Quy Hop)鉍床は、漂砂鉍床を主体とする錫・タングステン鉍床として知られる。この付近では、先カンブリア代～古生代の片岩中に錫石・硫化物鉍脈が発見されている。また、調査地域の1つであるタインホア西部地区南東部のブーメ(Bu Me)地区では錫・タングステンの気成～熱水性鉍化帯が発達しており、現在 GSV で探鉍中である。

漂砂クロム鉍床としてはタインホア省東部のヌイヌア(Nui Nua)地区が知られている。この地区の鉍床は、古生代前期～中期の超マフィック岩体の周辺に位置しており、大規模で長





(Simplified from ESQAP-1990)

- |                          |                     |               |
|--------------------------|---------------------|---------------|
| <b>Mineral Symbols =</b> | <b>Generic Type</b> | <b>Colors</b> |
| ● Ni (NiS)               | M : Magnetic        | Fac Lane      |
| ■ Cu-Ni-Cu               | Pa : Postmagmatic   | ○             |
| ▲ Pb-Zn                  | Pl : Placer         | □             |
| ◆ Sn-W                   |                     | —             |
| ◇ Cr                     |                     | —             |
| ◇ Ti                     |                     | —             |
| ⊖ Bauxite                |                     | —             |
- Name of deposit or mine with its number  
 — Boundary of Province  
 □ Survey Area

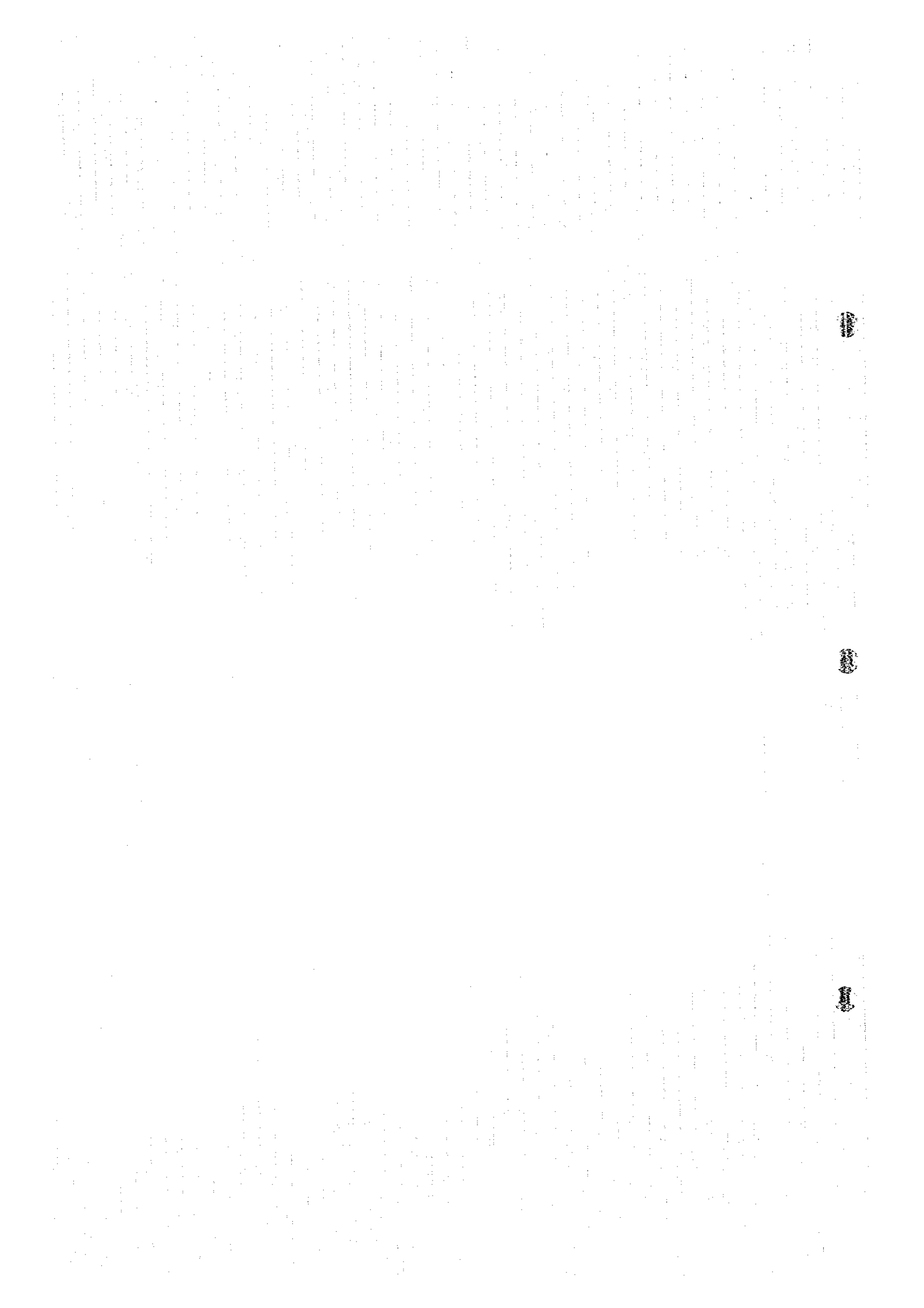
\*Symbols are symbols are show occurrence of the elements concerned. They have not been described in the text of ESQAP REPORT-1990.

第1-7图 ヲ1エトナム北部地域鉱床・鉱産地分布图



期間にわたり採掘されている。

　　ヴェトナム北部の鉛・亜鉛鉱床としてはバックタイ (Bac Thai) 省のチョーディエン (ChoDien) 鉱床が有名である。調査地域付近では、鉛・亜鉛鉱床の分布が点々と認められるが、それらの規模や位置に関する詳細は不明である。



## 第II部 ヴァンイェン地域



WILLIAM K. ...



## 第II部 ヴァンイエン地域

### 第1章 広域調査

#### 1-1 序 論

本地域は、ハノイの西方直距離約110 kmに位置し、面積2,000 km<sup>2</sup>の範囲からなる。本地域において初年度と2年度に地質概査と地化学探査が実施された。

#### 1-2 地質調査

##### 1-2-1 調査方法

踏査に当たっては、縮尺1/5万の地形図を1/1万に拡大してルートマップを作成した。調査時には航空写真を活用し未踏査部分の岩質の推定を行った。地質調査の結果は縮尺1/5万の地質図にまとめられた。模式柱状図を第2-1図に、地質平断面図を第2-2図に示す。

##### 1-2-2 地質層序

本地域は地質構造区分上「West Bacbo」に属している。この構造区は、南中国プレートとインドシナ・プレートに挟まれた変動帯でター川変動帯とも称されている。同変動帯は、インドシナ期（石炭紀後期～後期三畳紀）に両プレートの分離によって生じた沈降帯で、その沈降帯に沿って超マフィックからフェルシックにいたる化学組成をもつ火成活動が生じた地帯である。

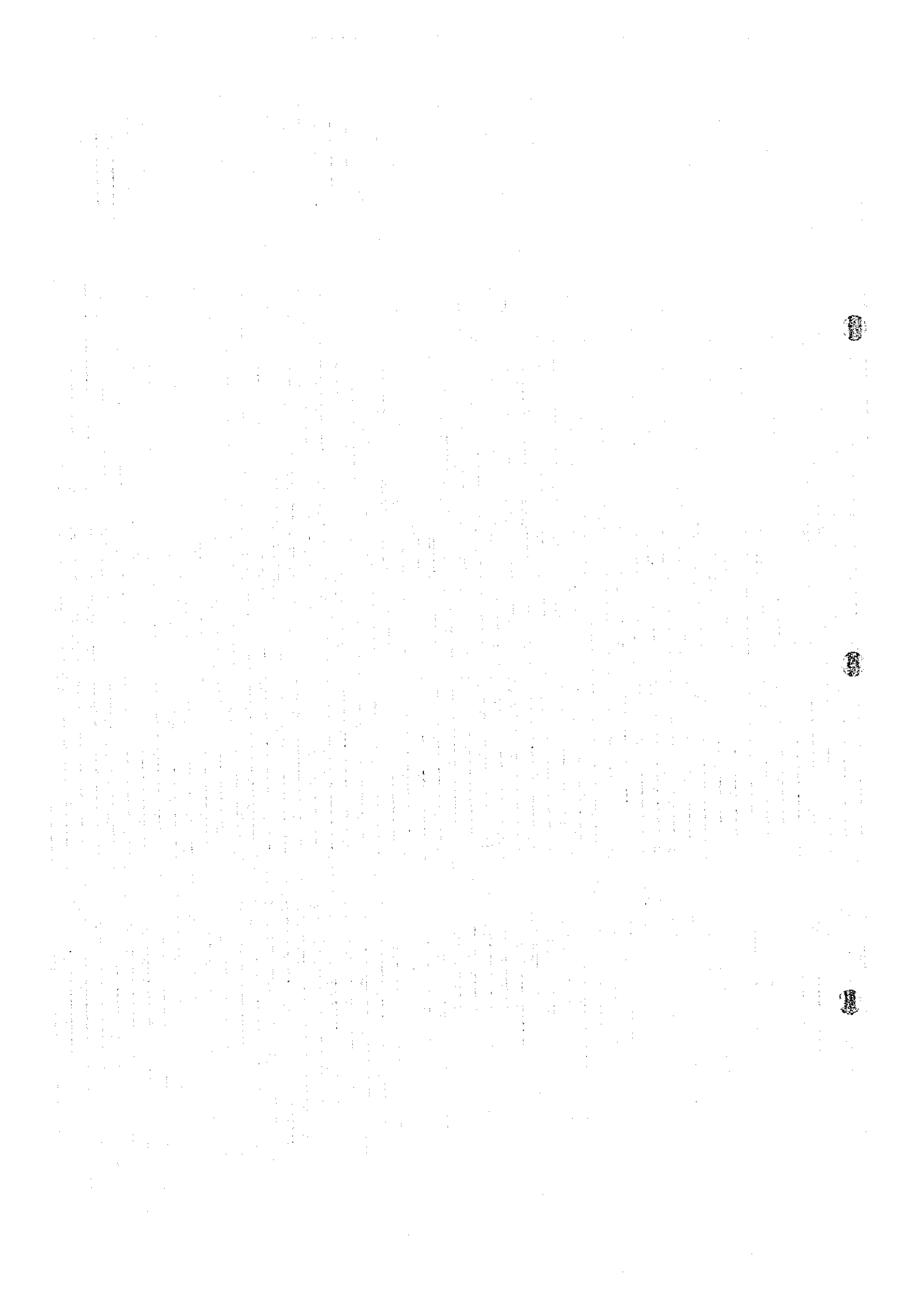
本地域の地質は、原生代の変成岩類を基盤とし、古生代及び中生代の堆積岩類（一部変成岩類）、火山岩類及び火砕岩類から構成されている。

原生界は片麻岩を主とし、北東端部と南東端部に分布している。

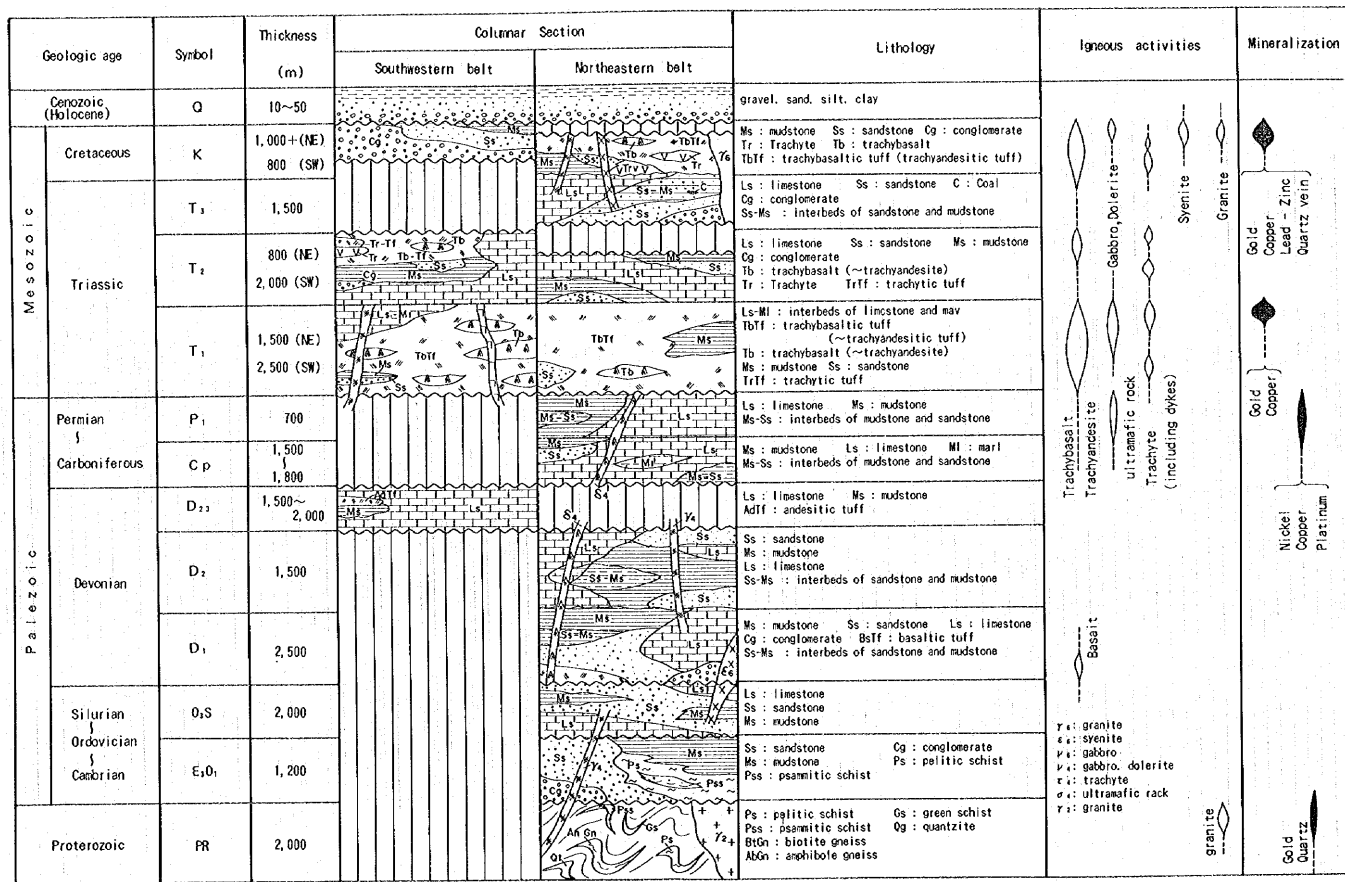
古生界としては、石灰岩と泥岩・砂岩を主とした海成堆積物からなるカンブリア系～二畳系が地域中央部から東部にかけて広く分布している。

中生界は三畳系と白亜系からなる。両系とも火山岩類・火砕岩類と堆積岩類からなる。

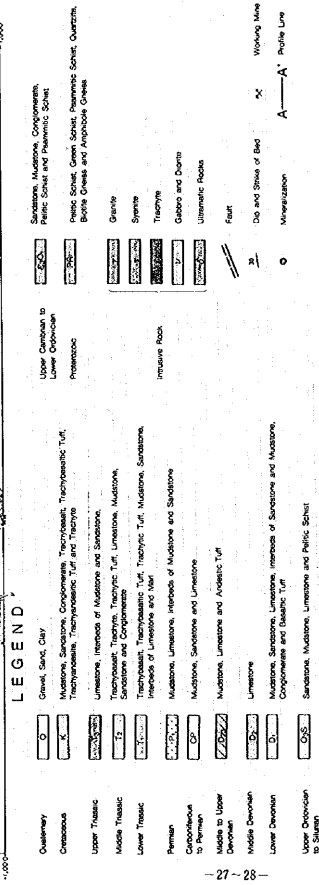
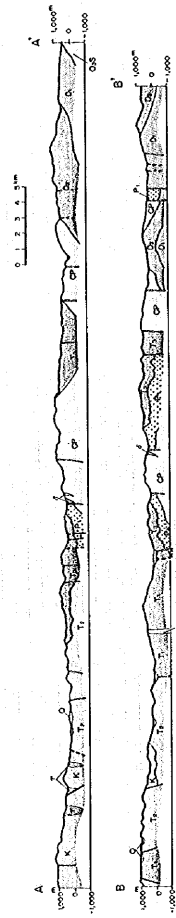
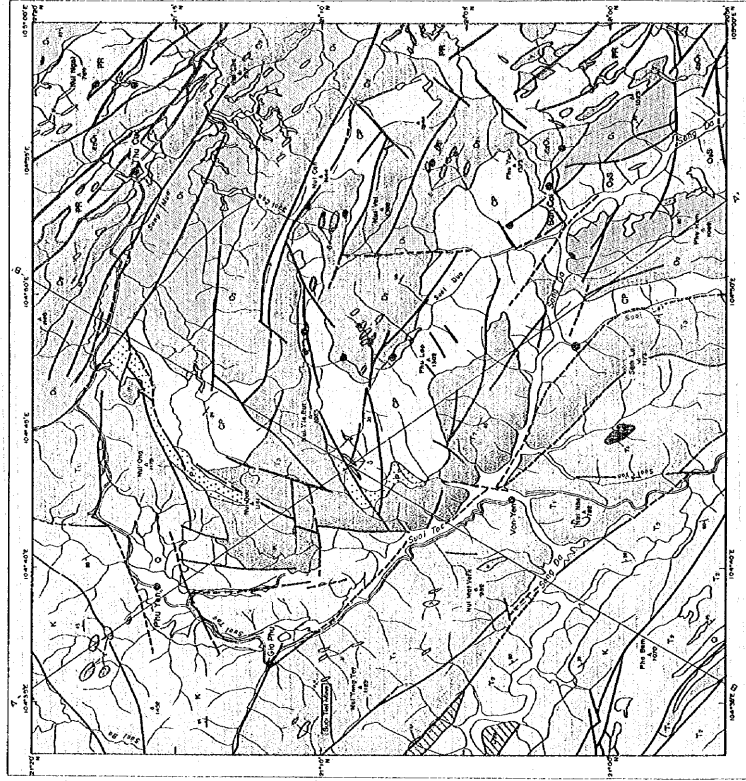
本地域には大規模な貫入岩類は認められていない。原生界の分布域には花崗岩質岩とはんれい岩質岩が貫入している。本地域東部の中部デボン系分布域には多数の超マフィック岩類が認められる。本地域の下部三畳系分布域には、小規模なはんれい岩質岩及び種々のタイプのアルカリ岩類が貫入している。







第2-1図 ヴァンイェン地域地質模式柱状図



第2-2図 ガンイン地域地質断面図



今回の調査では各地質単位の岩相を詳細に追跡するまでに至っていないので、地質単位を“系”又は“統”の単位で表現した。

本地域西部を南東方向へ流れるブア川 (Suoi Bua) とトゥク川 (Suoi Toc) 付近には NW-SE 方向の断層が多数発達しており、本地域の地質構造を大きく規制している。この断層帯を“トゥク川断層帯”と呼ぶ。この断層帯を境にその北東側と南西側で貫入岩類の分布や地質構造に大きな差異が存在するので地質模式柱状図では『南西部』 (Southwestern belt) と『北東部』 (Northeastern belt) に分けて示した。

### (1) 原生界

本界は本地域の北東端部と南東端部に分布し、本地域の基盤を構成する。全般に NW-SE 方向に伸長して分布している。分布の幅は北東端部で 2 km と 5 km, 南東端部では 10 km 以上ある。

本界は、主として灰色の粗粒黒雲母片麻岩からなり、部分的に角閃石片麻岩、緑色片岩、泥質片岩、砂質片岩及び珪岩を挟む。片麻岩の一部はミグマタイト質の岩相を示す場合もあり、断層付近ではマイロナイトも認められる。

黒雲母片麻岩は顕著な片麻状構造を示し、鏡下では一部カタクラスチック組織も認められる。多量の斜長石とそれよりやや少ない石英と黒雲母が主要な構成鉱物である。

本界の本地域内での厚さは 2,000 m と見積られる。

### (2) 上部カンブリア系～下部オルドビス系

本系は本地域北東部に 1 箇所と南東部に 2 箇所認められ、いずれも NW-SE 方向に伸長分布している。分布の幅は 2～4 km である。いずれも原生界の近傍に位置し、大部分の範囲でそれを不整合に覆う。

北東部の主要部は暗灰色の千枚岩質泥岩からなり、その下部の一部は淡灰色の泥質片岩化している。

南東部の 2 箇所のうち、その北側では淡紫色～暗紫色の粗粒砂岩を主体とし、一部で同質の礫岩を伴う。砂岩の基質には多量のカリ長石が含まれる。礫岩の礫は直径 1～4 cm の珪岩及び緑色岩からなる。一方、南側では泥質片岩、灰色細粒珪質砂岩と灰色砂質片岩の互層からなる。

本系の本地域内での厚さは 1,200 m と見積られる。

### (3) 上部オルドビス系～シルル系

本系は本地域の南東部 (ター川の左右両岸域) にのみ分布する。概ね NW-SE 方向に分布し、その幅は 4～7 km である。

本系の主要部は灰色を呈する堅硬緻密な砂岩からなり、その粒度は細粒から粗粒まで



変化する。下部と上部の一部には灰色の珪質石灰岩が卓越しており、中部には黒色の千枚岩質泥岩が挟まれている。

本系は、上部カンブリア系～下部オルドビス系を不整合に覆う。

本系の本地域内での厚さは 2,000 m と見積られる。

#### (4) 下部デボン系

本系は本地域の北東部、中央東部及び南東部に分かれて分布する。伸長方向は北東部では WNW-ESE～E-W、南東部では NW-SE～NNW-SSE を示すが、中央東部のそれは不明瞭である。分布の幅は、北部で 4～5 km、中央部で 1～2 km、南部で 2～3 km (2列) である。

本地域の北東部と中央東部では、本系は主として灰色～淡灰色を呈する細粒～中粒砂岩からなる。これらの範囲では本系の中部から上部にかけて黒色～暗灰色の千枚岩質泥岩が多くなり、一部で砂岩と泥岩の互層部も認められる。

本地域の南東部では本系は 1 m 程度の間隔で層理面が発達する灰色の石灰岩が卓越する。

中央東部と南東部の一部では褐灰色の玄武岩や同質（一部安山岩質）の火山礫凝灰岩及び凝灰角礫岩が挟まれている。

本系は、下位層とは不整合関係にある。

本系の本地域内での厚さは 2,500 m と見積られる。

#### (5) 中部デボン系

本系は本地域の北東部、中央東部一帯及び南東部（夕一川の右岸山地）に極めて広く分布し、下部デボン系以下の地層を不整合で覆っている。本系は下部デボン系や石炭系～二畳系と共に極めて急峻な褶曲山地を形成している。伸長方向には明瞭な地域性があり、北東部では NW-SE、中央東部では E-W、南東部では N-S 方向を示す。分布の幅は北東部で 2～3 km、中央東部では 2～5 km 及び南東部では 2～3 km である。

本系の主要部は黒色～暗灰色の千枚岩質泥岩からなる。

本地域北東部に分布する本系の基底部には、灰色の塊状石灰岩が含まれ原生界を覆っている。中央東部の本系の下部と上部には灰色～淡灰色の細粒砂岩が卓越し、中部では細粒砂岩と泥岩が数 cm 程度の間隔で互層している。

本地域南東部の本系は石灰岩と砂岩からなる。

本系の本地域内での厚さは 1,500 m と見積られる。

#### (6) 中部～上部デボン系

本系は本地域の西端部 2 箇所位置し、NW-SE 方向に伸長して分布する。分布の幅は 1～2 km である。いずれも中部三畳系の分布域内にあり、それと断層で、または不整合

に接している。

ター川右岸部ではほぼ塊状の暗灰色石灰岩からなり、左岸部では同質の石灰岩のほかに黒色の泥岩と緑色を呈する安山岩質凝灰岩が挟まれている。

本地域内で本系の厚さは 1,500 m 以上と見積もられる。

#### (7) 石炭系～二畳系

本系は本地域の中央北部～中央部～南部に位置し、中部デボン系を不整合に覆い、それを取り囲むように分布する。主要部の伸長方向は一般に E-W～WNW-ESE であるが、南部のター川右岸部では N-S 方向を示す。分布の幅は平均で 2 km であるが、広いところでは断層を挟んで 6 km に達する。

本系は一般に灰色～暗灰色を呈し細粒で塊状な石灰岩からなる。本系分布域にはタワーカルスト地形が形成されている。

本地域中央北部に分布する本系の最下部付近には、黒色泥岩と灰色細粒砂岩の互層、及び黒色層状チャートの薄層が認められる。南部の本系には細粒砂岩と砂質泥岩が挟まれている。

本系の厚さは 1,800 m と見積られる。

#### (8) 下部二畳系

本系は本地域の中央北部及び中央部に、石炭系～二畳系を整合に覆い、石炭系～二畳系の西側にわずかに分布する。分布の幅は 1～2 km である。

本地域中央北部では、本系は塊状の石灰岩が優勢な箇所と黒色泥岩が卓越する箇所からなる。両者は指交関係にあると考えられる。

本地域中央部では、本系は層理の発達する暗灰色石灰岩、灰色細粒砂岩、及び千枚岩質泥岩よりなる。

本系の本地域内での厚さは 700 m と見積られる。

#### (9) 下部三畳系

本系は本地域の北部、西部～南部、及び南西部の 3つの地帯に分布する。それぞれの伸長方向、岩質などに差異が認められるので以下に区別して記述する。

##### 【北部地帯】

本系は E-W 方向に伸長し、9 km 以上の分布幅を有する。中部三畳系とは大部分が整合関係にあるが、白亜系とは N-S 方向の断層で接する。下位の下部二畳系を不整合に覆う。

分布範囲の主要部は暗緑色～暗青緑色を呈する粗面玄武岩質（～粗面安山岩質）の細粒凝灰岩から構成される。本系の下部で灰色の中粒～細粒砂岩が、中部で暗緑色の粗面

玄武岩（～粗面安山岩）と灰色の粗面岩の溶岩が、中部～上部で黒色の千枚岩質泥岩が挟まれている。

本地帯の本系の厚さは 1,500 m と見積られる。

#### 【西部～南部地帯】

“トック川断層帯”の西側に分布し、伸長方向は一定した NW-SE 方向を示す。分布の幅は 7～10km の範囲内にある。西端部からダー川までの範囲には、典型的な格子状の水系パターンが発達している。周囲の地質単位とは全て断層で接している。

前述した北東部地帯の場合と同様に、本地帯は暗緑色～緑色を呈する粗面玄武岩質（～粗面安山岩質）の細粒凝灰岩から構成される。ただし、挟在される粗面玄武岩（～粗面安山岩）及び粗面岩の溶岩は多い。また、最下部には粗面岩質凝灰岩が存在し、下部～中部で細粒砂岩と泥岩が挟まれているが、それらはごく少量である。

本系は堆積後著しい横圧縮力を受けており、細粒凝灰岩の大半は剥離性に富み、緑色片岩化している。そのような部分の剥離面は源岩の層理面とやや斜交している。

本地帯の本系の厚さは 1,500 m 程度と見積られる。

#### 【南西部地帯】

石灰岩を主体とする中部三畳系の分布範囲内に孤立して分布し、NW-SE 方向に伸長している。分布の幅は 1～1.5 km で、周囲の中部三畳系とは NW-SE 方向の断層で接している。GSV の内部資料では本系は下部三畳系の上部とされている。

本系は暗灰色の層状石灰岩と黒色のやや脆弱なマールとの互層からなる。石灰岩中にはキック褶曲や微褶曲が認められ、強い変形作用を受けたことを示している。またマールは風化に対して抵抗度が低く、土壤化している場合が多い。

本地帯における本系の厚さは、露出している部分だけで、1,000 m を越える。

#### (10) 中部三畳系

本系は中央西部と南西部とに広く分布する。中央西部の本系はフーイェンの周辺部と南方に分布し、見掛け上は N-S 方向に伸長している。断層で分断されているため、分布の幅は 5～8 km と変化する。下位の下部三畳系とは不整合で接している。

本地域中央西部の本系は塊状の暗灰色石灰岩からなり、下部と上部の一部にごく少量の砂岩及び泥岩を伴っている。中央西部の本系の厚さは 800 m である。

本地域南西部の本系は下部三畳系の南西側に、断層で接して、広く分布する。本系の分布域の中央部に NW-SE 方向に伸長した白亜系が分布している。この白亜系を境にその北東側と南西側で岩相が異なる。北東側の本系は、その北西部では下部が黒色泥岩を、上部が暗緑色を呈する粗面玄武岩質（～粗面安山岩質）の細粒凝灰岩を主体とし、部分的に、礫岩、砂岩、粗面岩及び同質凝灰岩類の薄層を伴う。一方、南東部では黒色泥岩

と灰色細粒砂岩の互層が下部に卓越し、上部には塊状の暗灰色石灰岩が発達する。北東側の本系の層厚は約 1,000 m と見積られる。

本地域南西部の白亜系の南西側では本系は層状の暗灰色石灰岩から構成され、ごく少量の細粒砂岩及び泥岩を伴っている。GSV 内部資料によれば、この地帯の構成岩類は、本地域中央西部のそれらと共に、中部三畳系の下部とされている。白亜系の南西側での本系の層厚は約 1,000 m と見積られる。

#### (11) 上部三畳系

本系は本地域の中央部から南部にかけて分布し、下位の石炭系～二畳系及び下部三畳系とは不整合又は断層で接している。

本系は、砂岩、泥岩、及び石灰岩から構成される。本系の主要部は堅硬緻密で暗灰色～灰色を呈する細粒砂岩と黒色千枚岩質泥岩の互層からなる。

本地域中央部では赤色砂岩が分布し、石炭の薄層を挟在する。本地域南部では塊状石灰岩が多く産する。

本系の本地域内での厚さは 1,500 m と見積られる。

#### (12) 白亜系

本系は本地域の北西部一帯と南西部に分布する。

北西部一帯では本系は NW-SE 方向に伸長する。その分布幅は約 20 km である。下位の下部三畳系とは断層で接し、中部三畳系とは不整合又は断層で接する。

北西部一帯の本系は、層理の発達した暗緑色の粗面玄武岩質（～粗面安山岩質）の細粒凝灰岩からなり、一部同質の溶岩類と粗面岩溶岩を伴う。また、下部には黒色泥岩、灰色細粒砂岩、及び粗面岩溶岩が卓越する。本系の厚さは 1,000 m を越えると予想される。

南西部では本系は、NW-SE 方向に伸長して帯状に分布する。分布の幅は 1～3 km と変化し、南西側の中部三畳系とは断層で接し、北東側の中部三畳系を不整合で覆う。

南西部の本系は部分的に層理を示す灰色～赤色の礫岩からなる。礫岩の基質は赤色の中粒～粗粒砂からなり、礫として中礫～大礫サイズ（径 5～20cm）の石灰岩、砂岩、及び泥岩を含む。礫の形状は円礫～亜円礫である。本礫岩の上位には赤色細粒砂岩と黒色泥岩が認められる。層位上南西部地帯の方が、前述の北西部地帯の上位に位置するとされている（GSV 内部資料）。

#### (13) 第四系

本地域の第四系は扇状地堆積物や現河川堆積物などの沖積層(完新統)からなる。堆積物は礫、砂、シルト、粘土から構成される。

### 1-2-3 貫入岩類

本地域には二疊紀から白亜紀にかけて活動した深成岩及び半深成岩が多数分布する。それらは、超マフィック～マフィック岩、中間組成～フェルシクなアルカリ岩などに分けられる。一般に小規模岩体が多い。

以下に GSV(1991)によって明らかにされた貫入時期ごとにまとめて記載する。

#### (1) 原生代の花崗岩類

本岩類は北東端部と南東端部に分布する原生界の片麻岩類及び片岩類を貫いている。岩脈の幅は 200～500 m のものが多く、最大延長は 4 km 以上ある。

一般に淡桃色～淡桃灰色を呈する中粒の黒雲母花崗岩からなり、主要な貫入方向は NW-SE である。一部では弱い片麻状構造が認められ、また、トータル岩質の岩相を示す。鏡下では完晶質等粒状組織を示すカリ長石、斜長石、石英及び少量の黒雲母からなる。

#### (2) 二疊紀の超マフィック岩類

本岩類は主として中央部に分布するデボン系～二疊系の堆積岩類を岩脈状又は岩床状に貫いている。岩脈の幅は 20～200 m で最大延長は 1.3 km である。

一般に黒色～暗緑色を呈する緻密なかんらん岩からなり、主要な貫入方向は B-W～WNW-ESE である。鏡下では、等粒状組織を示すかんらん石、単斜輝石及び斜長石からなり、大部分のかんらん石は蛇紋石化している。

#### (3) 三疊紀前期のはんれい岩及びドレライト

本岩類は、南部の古生界及び中生界の分布範囲を除く、ほぼ全域に散在している。一般に露出岩体の規模は小さく、かつ岩脈状に貫いている。岩体の伸長方向は一般に NW-SE～WNW-ESE であり、被貫入岩類の構造方向にほぼ一致している。幅は数 m 程度から最大でも 300 m 程度であり、延長は数 100～1,000 m である。

本岩類は暗緑色を呈するはんれい岩（～変はんれい岩）とドレライト（～変ドレライト）に分けられるが、全体的にはんれい岩の方が多く出現する。鏡下では両タイプ共にオフィチック組織を示し、主として単斜輝石と斜長石からなるが、ホルンブレンドやアクチノ閃石を伴う場合もある。

#### (4) 三疊紀前期の粗面岩岩脈

本岩脈は、“トック川断層帯”西側の下部三疊系中のみ認められる。いずれの岩体も NW-SE 方向に伸長しており、下部三疊系凝灰岩類の走向に一致している。大部分の岩体の幅は数 m～20 m であり、延長は 500 m～1 km である。分布密度には偏在性があり、北西部のスオイチャット(Suoi Tiat)鉱山付近とヴァンイエン付近の“トック川断層帯”

の近傍で密度が高い。

岩石タイプは灰色～淡灰色を呈する粗面岩と含石英粗面岩（優白質）に分けられ、前者はヴァンイェン付近に、後者はスオイチャット鉱山付近にそれぞれ卓越する。鏡下では、いずれも粗面岩状組織を示し、石基は多量のカリ長石からなる。斑晶を有する場合もカリ長石からなる。

#### (5) 白亜紀の花崗岩

本岩は本地域の中央北部の1箇所のみで認められた（下部三疊系の分布域内）。径1～2 kmの規模を有する。白色を呈し、中粒～粗粒で完晶質等粒状の黒雲母花崗岩からなる。

#### (6) 白亜紀の閃長岩

本岩は本地域の北西部に分布する白亜系と下部三疊系、西部に分布する下部三疊系、及び南部に分布する上部オルドビス系～シルル系と下部デボン系を貫いて分布する。

本岩は桃色斑状を呈する。鏡下では、完晶質斑状の組織を示し、斑晶、石基共に多量のカリ長石からなる。

#### (7) 白亜紀のはんれい岩

本岩は北西部に分布する白亜系の粗面玄武岩溶岩と泥質岩を貫いており、2箇所で見られた。いずれも幅20～30 mで小規模な岩脈状に貫入している。1箇所のはんれい岩は変質したアルカリはんれい岩で、鏡下ではカリ長石、単斜輝石、アルカリ角閃石のほかに二次的な黒雲母も認められる。もう1つの岩体も変質しており、多量の緑れん石とアクチノ閃石からなる。

### 1-2-4 地質構造

#### (1) 褶曲

本地域は、インドシナ期におけるリフトの形成とその後のプレートの衝突という構造運動が集中している地域である。大半の地域において地層が著しく急傾斜しているため、地質概査により褶曲の全体像を詳細に解明するには困難である。野外で観察できた構造要素から、既存の地質図を参考にして総合的に判断すると、地質単位ごとの褶曲の特性は以下のようにまとめられる。

##### 1) 原生界

片麻状構造や片理面の一般走向はNW-SEと一定しており、傾斜は60°以上の場合が多い。変成岩類は極めて複雑な構造を示す。本界では波長が500 m程度の背斜と向斜が繰

り返し、大きな複背斜を形成していると考えられる。

## 2) 上部カンブリア系～下部オルドビス系

一般に NW-SE 走向を示す。波長が 0.5～1 km の褶曲を繰り返す、全体で複背斜を形成していると考えられる。

## 3) 上部オルドビス系～シルル系

一般に NW-SE～NNW-SSE の走向を示す。分布域の北部では褶曲軸の方向が NNW-SSE で、波長が約 3 km の褶曲を繰り返す、北部全体で複背斜を形成している。南部での構造は明瞭ではないが、波長が約 1 km の褶曲を繰り返す、南部全体で 1 つの複向斜を形成していると考えられる。

## 4) 下部デボン系

北部では一般に WNW-ESE～E-W 走向であるが、南東部では NW-SE 走向に変化している。地層の傾斜は概して 50° 以上で急傾斜の場合が多い。北部では波長が約 1.5 km の褶曲を繰り返して大きな複背斜を形成し、西側へブランチしている。南東部では波長が約 2 km の褶曲が形成されているが、分布範囲が狭くそれらの褶曲が複背斜なのか複向斜なのかの区別は明らかでない。

## 5) 中部デボン系

一般走向は北端部では WNW-ESE、北部～中央部では E-W を示す。地層の傾斜は 50° 以上で急傾斜の場合が多い。北端部では波長が約 3 km の向斜を形成しているが、北部～中央部では下位の下部デボン系と共に波長が 1.0～2.5 km の褶曲を繰り返す、全体で 2 列の複背斜を形成している。それらはいずれも西側にブランチしている。

## 6) 石炭系～二畳系、下部二畳系及び上部三畳系

いずれの系も北部～中央部において中部デボン系を取り囲むように分布しており、中部デボン系とほぼ同様の褶曲を示す。個々の褶曲の波長は 3～4 km と見積られる。

## 7) 下部三畳系

本地域北部の本系は、一般に E-W 走向であるが、西側では部分的に N-S 走向に変化する。分布域の中央部では褶曲軸の方向が E-W で、波長が約 2 km の複背斜を形成する。分布域の北部と南西部では波長が 700～1,000 m で、北部は複向斜、南西部は複背斜からなる。いずれの部分でも褶曲軸面付近に断裂が発達していると考えられる。南西部では西方にブランチしている。

本地域西部～南部に分布する本系の層理面又は片理面の走向は、NW-SE と一定してい

る。ただし傾斜方向は NE と SW 方向に不規則に変化し、かつ  $60^\circ$  以上の急傾斜を示す場合が多い。ヴァンイェン付近では NW-SE 方向の小規模な断層が密集して平行に配列しており、かつ露頭単位の複雑な褶曲も認められる。また、一般に本地帯の北東側で SW 傾斜が、南西側で NE 傾斜が卓越する。このような現象から、本地帯全体は、NW-SE 方向の軸を有し、波長が  $500\sim 800$  m の背斜と向斜が繰り返して発達し、かつ複向斜を形成していると考えられる。褶曲軸面のほとんどは強い横圧縮力による変形作用によって断層帯となっていると推定される。

本地域南西に位置する本系は、一般に NW-SE の走向を有し、NE 方向に  $30\sim 60^\circ$  で傾斜する単調な構造を示す。

#### 8) 中部三疊系

本地域北西部で優勢に発達する石灰岩は、大局的には N-S 走向を有する。露出している部分の褶曲軸の方向は N-S で、波長が約 1 km の複背斜を形成している。北方と南方にブランチしている。

本地域南西部の本系は、ほぼ一定した NW-SE の走向を示す。傾斜方向は NE が多いが部分的に SW も認められ、 $30\sim 80^\circ$  まで変化して傾斜する。したがって、褶曲軸の方向は NW-SE であるが、波長は  $500\sim 2,000$  m と変化する。

#### 9) 白亜系

本地域北西端に位置する本系は、その南部では一般走向が E-W であるが、中央部及び北部では NW-SE 走向が卓越する。地層は全般に  $60^\circ$  以上に急傾斜している。巨視的な構造としては、NW-SE 方向の軸を有し、波長が 800 m 又は 1,500 m の背斜と向斜が繰り返しており、大きな複向斜を形成していると考えられる。

### (2) 断層

各地質単位の分布域内に認められる断層や地質単位間の境界をなす断層は、NW-SE、WNW-ESE $\sim$ E-W、N-S 及び NE-SW の 4 つの系統に分けられる。それらは複雑に交錯しており、生成の前後関係は明らかでない。地層の構造方向との関係では各地質単位の構成岩類の伸長方向と一致するものと斜交するものとに分けられるが、概して一致するものが多い。延長は  $3\sim 20$  km 以上であり、規模は多様に変化する。構成岩類に与える垂直変位量は大きいところで 2,000 m を越える。

#### 1-2-5 鈹化・変質作用

本地域には金、銅、鉛、亜鉛などの鈹化帯が認められた (第 2-3 図)。これらの鈹化帯はその位置及び母岩により、次のとおりに分けられる。



- (1) 北西部白亜系分布域鉍化帯群
- (2) 北西部中部三疊系分布域鉍化帯群
- (3) 西部下部三疊系分布域鉍化帯群
- (4) 南西部中部三疊系分布域鉍化帯群
- (5) 中央部ドレライト分布域鉍化帯
- (6) 東部中部デボン系分布域鉍化帯

これらの鉍化帯のほかに、石英脈、黄鉄鉍鉍染帯などが認められたが、採取試料分析値は有用金属の存在を示さなかった。

また、本地域の中央部から東部にかけての広い範囲には、小規模な超マフィック岩類が多数貫入しており、GSVの調査によってこのうち5つの岩体に白金・銅・ニッケルの鉍化作用が確認されている。このタイプの鉍化作用は、一般に超マフィック岩体中に微小の金属鉍物が鉍染していることで特徴づけられる。採取試料を分析した結果、白金の含有量は最高で40 ppbであり、採取試料に関しては白金の鉍化作用は微弱である。

#### (1) 北西部白亜系分布域鉍化帯群

本鉍化帯群は、白亜系の堆積岩、火砕岩中に認められる鉍脈、層状含銅硫化鉄鉍鉍床型鉍化、含方鉛鉍鉍石の転石からなる。

##### 1-a) バンチョー (Ban Cho) 鉍微地

本地域北西部のカン沢 (Suoi Kan) 上流東小沢の、白亜紀の泥質凝灰岩ないし細粒凝灰岩分布域に含方鉛鉍鉍石の転石を認めたものである。

転石の大きさは拳大である。鉍石転石には方鉛鉍、閃亜鉛鉍、石英などが観察され、形態は脈状をなしている。1個の塊状試料を分析した結果、Pb 34.5%を得た。

##### 1-b) ランティオ (Lang Tio) 鉍微地

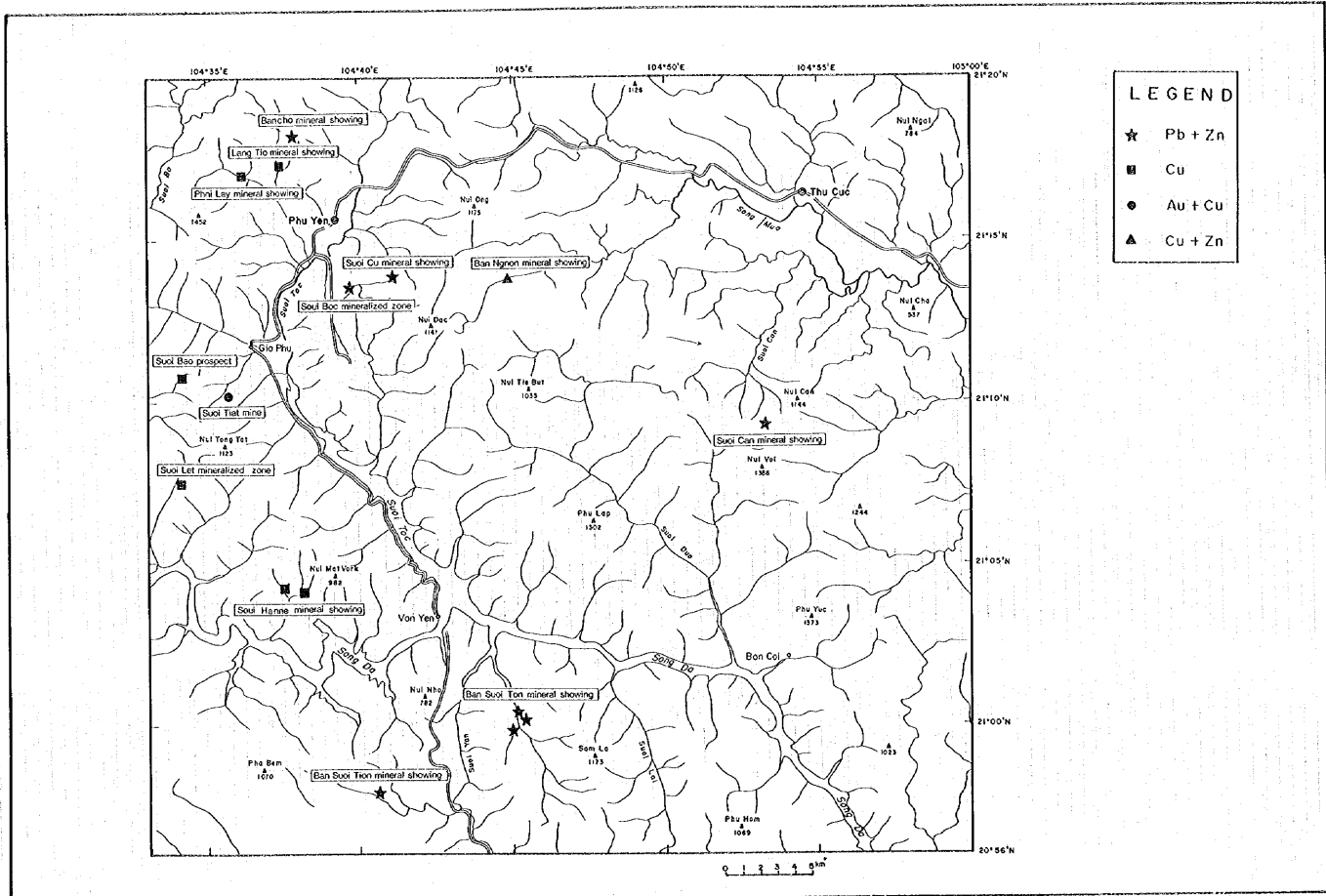
本鉍微地は地域北西部のカン沢の中流域に位置し、1条の石英脈からなる。脈の走向と傾斜はN40°Eと50°NEで、脈幅は1.5 mを有する。石英脈には少量の黄銅鉍及び鏡鉄鉍を含む。母岩は白亜紀の砂岩である。採取した脈試料はCu 1.65%を示した。

##### 1-c) ファイライ (Phai Lay) 鉍微地

本鉍微地は本地域北西部ラン川 (Suoi Lang) の中流域の右岸に位置する。本鉍微地には、黄鉄鉍、黄銅鉍及び石英から構成される数個のレンズ状鉍体が発達している。いずれの鉍体も粗面玄武岩質凝灰岩に発達した片理面に平行に賦存している。

個々の鉍体の幅は0.1~0.3 m、延長は1~3 mである。採取試料の銅分析値は0.04~0.88%を示した。





第 2-3 図 ヴァンイェン地域鉱化帯分布図



## (2) 北西部中部三疊系分布域鋇化帯群

本鋇化帯群には、層状含銅硫化鉄鋇床型及び鋇脈型鋇化作用が含まれる。

### 2-a) スオイチャット (Suoi Tiat) 鋇床

本鋇床は、本地域の西部にあり、プア川の支流であるチャット沢の上流に位置する。本鋇床は地元民によってごく小規模な生産が行われている。金の生産量は約 100 g/月である。

鋇床は粗面玄武岩質凝灰岩の片理面に調和的に賦存している。鋇床は複数の鋇体から構成されている。単位鋇体は幅が 1~5 cm の縞状鋇の平行集合からなり、縞状鋇と縞状鋇の間は緑泥石化した母岩を挟む。単位鋇体の幅は 0.05~0.50 m、延長は 10 m 程度である。単位鋇体の走向と傾斜は N30°W と 70°SW である。

本鋇床は、幅 200 m の鋇化ゾーンの中に複数（少なくとも 3 鋇体以上）の鋇体が平行に発達しているものと推察される。なお、鋇体の数、走向延長、傾斜延長などは不明である。

主な鋇石鋇物は黄鉄鋇と黄銅鋇であり、少量の孔雀石及び微量の自然金、方鉛鋇、コペリン、輝蒼鉛鋇、モナズ石を伴っている。なお、金粒は自形黄鉄鋇結晶の空隙中に産し、大きさは約 25  $\mu$  である。

主要脈石鋇物は半透明ないし不透明塊状の石英と緑泥石であり、微量の重晶石を伴う。脈石鋇物の量は鋇石鋇物の量より少ない。

母岩の変質は緑泥石以外明瞭でないが、鋇体中の母岩の X 線回折により方解石、ドロマイト、白雲母などが検出された。

代表的な鋇石の分析品位は、Au 品位が 0.2~6 g/t、Cu が 1~6% であった。

### 2-b) スオイバオ (Suoi Bao) 鋇化帯

本鋇化帯はスオイチャット鋇床の西方約 2.5 km に位置する。本鋇化帯は、幅の広い石英脈からなる。2 レベル（高低差約 10m）にひ押坑道が開削されているがいずれも水没しており、その延長など詳細は不明である。両坑道のずり量からしていずれも坑道延長は数 m と推察される。石英脈の幅は下部坑道の場合 2.4 m 以上、上部坑道の場合 1m である。これらの脈は走向方向からして同一脈と推察される。脈の走向延長は約 50m である。

石英脈にはごく少量の黄銅鋇、黄鉄鋇、及び鏡鉄鋇が散点しており、脈の割れ目に沿って孔雀石が生成している。石英は半透明で塊状である。石英脈は母岩である粗面玄武岩質凝灰岩の片理面に調和的に発達している。脈品位はごく低品位である。

### 2-c) スオイレット (Suoi Let) 鋇化帯

本鋇化帯は、スオイチャット鋇床の南西約 5.5 km に位置する。鋇化帯は三疊紀の粗面

玄武岩質凝灰岩を母岩としており、母岩に発達した片理面に平行な層状鉱からなる。

鉱石鉱物は主として黄銅鉱及び黄鉄鉱であり、これらのほか、孔雀石、コペリン、鏡鉄鉱、石英を少量随伴している。ひ幅は 0.27 m で、鉱体の走向と傾斜は N15°W と 67°NE を示す。ひ押坑道が開削されているが水没している。また、ひ押坑道の南方約 45 m に鉱体の走向にほぼ直交したトレンチが開削されているが、同トレンチ（幅 0.7 m × 深度 1.5~4.0 m × 延長 50 m）では鉱床は捕捉されていない。なお、トレンチ内で観察できた母岩の片理構造は急傾斜の背斜構造を呈している。

本鉱化帯が位置している沢の上下流域には過去に砂金を採取した跡が数箇所点在している。

#### 2-d) スオイハンネ (Suoi Hanne) 鉱徴地

本鉱徴地はダー川の支流、ハンネ沢の上流域に位置する。粗面玄武岩質細粒凝灰岩を母岩として、同岩に発達した片理面に沿って鉱化作用が認められる。本鉱徴地は主として石英からなり、少量の黄鉄鉱及び黄銅鉱を伴う。鏡下ではそれらの鉱物のほかにコペリン、褐鉄鉱、チタン鉄鉱などが認められる。ひ幅は 0.3 m から最大 2 m と変化に富んでいる。

本鉱徴地付近には過去に川砂によるバンニングで砂金を採取した跡が点在している。

### (3) 西部下部三畳系分布域鉱化帯群

本鉱化帯群は鉛・亜鉛の鉱化帯からなる。

#### 3-a) スオイクー (Suoi Cu) 鉱徴地

本鉱徴地はフーイエンの南東方約 2.5 km に位置する。クー沢上流の南に分岐した小沢に沿って鉱石の転石が散点している。

本鉱徴地では GSV によって 2 箇所のトレンチが開削されている。トレンチの規模は長さ：4~5 m、幅：0.7~1.0 m、深さ：1.5~3.0 m である。2 箇所のトレンチは平行しており、その方向は N55°W である。

東側トレンチの西側壁では 130×70 cm の塊状鉱礫（1 個）が、石灰岩角礫と混在しており、それらを土壌が充填している。このトレンチの東側壁は石灰岩礫だけからなり、上述の鉱石礫は反対側壁までは連続していない。塊状鉱礫は主として菱亜鉛鉱及び白鉛鉱からなり、少量の閃亜鉛鉱及び硫酸鉛鉱を伴っている。石灰岩は灰白色細粒結晶質で大理石化している。

東側トレンチからその南方 30 m にかけて類似の鉱石角礫が地表に点在している。なお、トレンチの南方 30 m の地点で採取した塊状鉱礫は 50×50 cm 大の転石で、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、及び方解石からなる。

西側トレンチは大理石化した灰白色細粒結晶質石灰岩礫のみからなり、鉱石は見い出

せなかった。

本鉛微地は中部三疊系分布域であり、鉛石や石灰岩礫は角礫であることから、移動距離の少ない原地性に近いものと考えられる。塊状鉛の分析値は Ag 75ppm 以下, Pb 1.0~25.8%, Zn 28.9~37.8%を示した。

### 3-b) スオイボック (Suoi Boc) 鉛化帯

本鉛化帯はフーエンの南方約 4 km にあり、三疊紀中期の石灰岩地帯に位置する。本鉛化帯でも露頭は認められず、ピットから掘り出された鉛石の転石を観察できたにすぎない。

本鉛化帯では、過去に坑道探鉛（横坑）が行われたといわれているが、その坑道跡の確認はできなかった。また、GSVにより5箇所のピットが上述した坑道周辺で開削されたが、いずれも地表部が崩落しており詳細は不明である。ピットの深度は 8~10m 程度で、あるピットでは幅 0.1~1.0 m の方鉛鉛及び閃亜鉛鉛鉛化帯を捕捉したとのことである。

ピット脇の貯鉛から採取した鉛石は、主として白鉛鉛及び閃亜鉛鉛鉛からなり、少量の黄鉄鉛、方鉛鉛、硫酸鉛鉛を随伴している。また、同鉛石の分析結果は Ag 431 g/t, Pb 11.9%, Zn 39.4%であった。

## (4) 南西部中部三疊系分布域鉛化帯群

本鉛化帯群は、2つの鉛・亜鉛鉛化帯からなる。

### 4-a) バンスオイトン (Ban Suoi Ton) 鉛微地

本鉛微地は、本地域南部のハン沢(Suoi Han)の中流域に位置する。本鉛微地では2箇所に石英脈の転石を認めた。いずれも石英脈も少量の方鉛鉛及び硫酸鉛鉛を伴っている。これらのうち、1箇所では微量のコペリンも認められた。

### 4-b) バンスオイティオン (Ban Suoi Tion) 鉛微地

本鉛微地は本地域南西部トライ沢 (Suoi To Lai) 上流に位置する。

本鉛微地は中部三疊系の石灰岩中に発達したスポット状、墨流し状、鉛染状の方鉛鉛を主とした鉛微地で、少量の硫酸鉛鉛、バライトを伴っている。露出が悪く鉛化ゾーンの規模、方向など、詳細は不明である。

母岩は白色、細粒結晶質で大理石化している。なお、付近に貫入岩は認められない。参考試料の分析値は Pb 17.2%を示した。

## (5) 中央部ドレライト分布域鉛化帯

本鉛化帯は、バングノン(Ban Ngon)鉛微地と呼ばれる。

本鉍徴地は本地域東部のバングノン部落の西方約 3.3 km に位置する。

本鉍徴地は、ドレライト岩脈中に鉍染した黄銅鉍及び閃亜鉛鉍からなり、比較的多量のチタン鉄鉍と少量の褐鉄鉍を随伴している。同岩脈及び鉍化の幅とも 2.2 m で、岩脈及び鉍化帯の走向と傾斜は N39°E と 61°SE を示している。周囲の被貫入岩は石炭紀後期～二畳紀の石灰岩である。

## (6) 東部中部デボン系分布域鉍化帯

本鉍化帯はスオイカン (Suoi Can) 鉍徴地と呼ばれる。

本鉍徴地は本地域東部にあり、カック沢 (Suoi Khac) の支流であるカン沢の最上流部に位置する。

本鉍徴地には GSV によって N30°E 方向、延長 8 m のトレンチが開削されている。

鉍体は中部デボン系の灰色を呈する塊状の石灰岩を母岩とし、N30°W 走向で直立した裂かを充てんした脈状鉍からなる。

脈状部分は白色粉末状に破砕した石灰岩と角礫状鉍石の集合体となっている。鉍石鉍物は方鉛鉍のみであり、ほかの金属鉍物は認められない。脈石鉍物は方解石、ドロマイト及び石英である。

脈状部の幅は 30 cm で、露出している部分の延長は 70 cm である。鉍体は南東側には連続しておらず尖滅している。脈状部分の両端には幅 1～2 cm の粉末状の石灰岩が認められる。脈状部試料の分析結果は Pb 8.9% であった。

## 1-3 地化学探査

### 1-3-1 河床堆積物による地化学探査

#### (1) 調査目的

調査範囲の地化学特性に基づき、鉍床賦存有望地域を抽出することを目的として河床堆積物による地化学探査を実施した。調査範囲は、地質概査の範囲と同じく、2,000 km<sup>2</sup> である。本調査は、地質概査に並行して、実施された。

#### (2) 試料の採取及び分析

試料は、河床堆積物を対象とし、80メッシュ以下の試料を採取した。試料個数は 1,814 個である。第 1 年次及び第 2 年次に共通して分析された成分は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, As, Hg の 9 成分である。各分析成分ごとの分析検出限界値は次のとおりである。

元素名	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr	As	Hg
分析限界値	1 ppb	0.02ppm	0.2 ppm	0.5 ppm	1 ppm	1 ppm	1 ppm	0.2 ppm	10 ppb



### (3) 統計処理

地化学データは一般に対数正規分布をなすことが知られている。したがって、各分析値の自然対数を取り統計量を計算した。なお、分析値が検出限界以下の場合は検出限界値の1/2の値を代入して統計計算を実施した。

#### 1) 基本統計量

第2-1表に各元素ごとの最大値、最小値、幾何平均値、幾何平均値に標準偏差の2倍の値を加えた値、検出限界値以下の分析値を持つ試料の出現頻度を示した。各成分間の相関係数を第2-2表に示した。

第2-1表 ヴァンイェン地域河床堆積物分析値の基本統計量

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr	As	Hg
最大値	2,460	3.2	17,393	714.1	1,969	2,368	18,984	138	803
最小値	<1	<0.02	0.7	<0.5	5	2	1	<0.2	<10
幾何平均値	<1	0.10	21.6	15.8	65	34	128	1.9	27
M+2xSD <sup>1)</sup>	3	2.2	198.5	55.0	227	258	3902	58.6	237
PDL <sup>2)</sup>	87%	26%	-	-	-	-	-	20%	14%

M+2xSD<sup>1)</sup> : 幾何平均値に標準偏差の2倍の値を加えた値

PDL<sup>2)</sup> : 検出限界値以下の分析値を持つ試料の出現頻度

第2-2表 ヴァンイェン地域河床堆積物分析値間の相関係数

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr	As	Hg
Au									
Ag	0.08								
Cu	0.39	0.26							
Pb	0.06	0.16	0.38						
Zn	0.16	0.23	0.67	0.53					
Ni	0.15	0.12	0.63	0.19	0.72				
Cr	0.10	0.09	0.48	0.10	0.70	0.89			
As	0.04	0.22	0.15	0.31	0.13	0.08	-0.01		
Hg	0.03	-0.02	0.08	0.13	0.13	0.16	0.11	0.07	

最も相関の高い元素組み合わせとして、Ni-Crがある。この他、Cu-Zn-Ni、Pb-Zn、Zn-Ni-Crの組み合わせがやや高い相関を持つ。

#### 2) 地化学探査異常値の設定

本地域の地化学探査異常域を抽出するため、Lepeltier(1969)の累積頻度分布による手法

を適用した。累積確率密度曲線から以下のとおり各成分のしきい値を決めた。

- Au: 累積確率密度曲線はL字型を示すが、高含有量側に屈曲点が認められる。この屈曲点をしきい値 (10ppb) とする。
- Ag: 検出限界値以上の範囲では屈曲点は認められない。累積確率密度 2%をしきい値 (1ppm) とする。
- Cu: 累積確率密度曲線には高含有量側に緩傾斜となる屈曲点が認められ、これをしきい値 (200ppm) とする。
- Pb: 累積確率密度曲線には高含有量側で緩傾斜となる屈曲点が認められ、これをしきい値 (80ppm) とする。
- Zn: 累積確率密度曲線は、全体として、直線に近似できる。幾何平均値に標準偏差の2倍の値を加えた値をしきい値 (227ppm) とする。
- Ni: 累積確率密度曲線はほぼ直線状となっている。このためしきい値を幾何平均値に標準偏差の2倍の値を加えた値 (258ppm) とする。
- Cr: 不明瞭ながらS字型のカーブをなし、2つの母集団から構成されていると推定される。高含有量側の母集団を 1,000ppm 以上の値を持つ試料とし、高含有量側の母集団の幾何平均値に、その標準偏差を加えた値をしきい値 (3,012ppm) とする。
- As: 直線に近い確率密度曲線であるが、弱い屈曲点として認められる値 (30ppm) をしきい値とする。
- Hg: 累積確率密度曲線は直線で近似できるため、幾何平均値に標準偏差の2倍の値を加えた値 (237ppb) をしきい値とする。

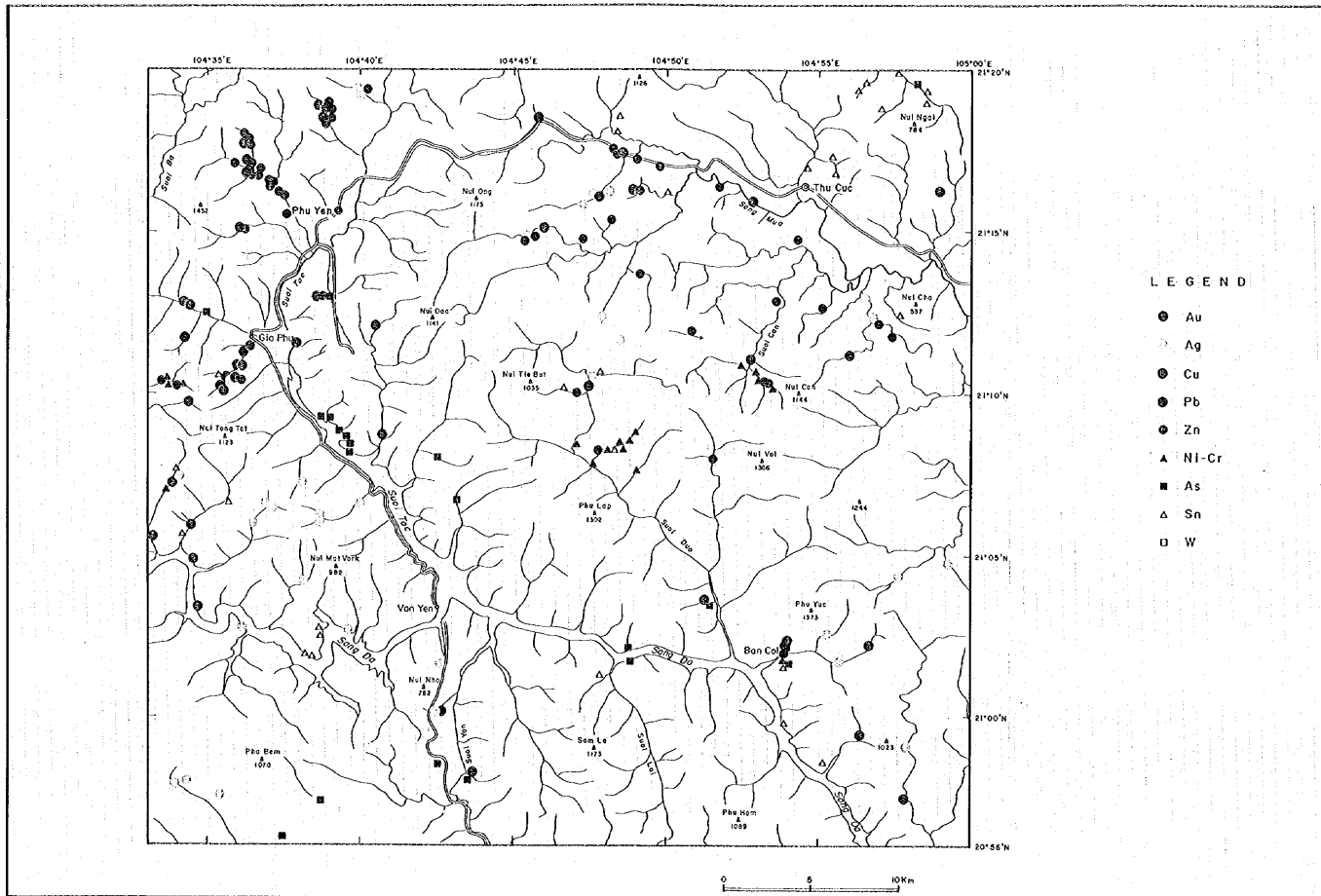
#### (4) 地化学探査異常域

前述の地化学探査異常値設定のためのしきい値を用い、これらしきい値以上の値 (地化学探査異常値) を持つ試料の採取地点を地化学探査異常地点とした。地化学探査異常地点が隣接して、または、比較的近い範囲 (3~4 km) に複数認められる場合、これを地化学探査異常域とした。各元素ごとの地化学探査異常地点を第 2.4 図に示す。Ni-Cr は高い相関を持つので、第 2.4 図においては Ni 及び Cr が共に地化学探査異常値を示す地点のみを Ni-Cr の地化学探査異常地点とした。

第 2.4 図から読みとれる、地化学探査異常域は以下のとおりまとめられる。

- a) スオイチャット鋳山周辺 (Au, Cu)
- b) ヌイトンタット(Nui Tong Tat)山とヌイマツヴォルク(Nui Mat Vork)山との間の山地 (Ag)
- c) ノファイ(No Phay)南方 (Ag)
- d) トウクック(Thu Cuc)西 10 km 付近 (Ag)
- e) バンスオイハン(Ban Suoi Hang)北 1.5 km 付近 (Ag)





第2-4図 ヲァンイェン地域河床堆積物による  
地化学探査異常点分布図



- f) フーイエン北西 4 km を中心とした面積 10×4 km の範囲 (Zn-Pb)
- g) トウクック(Thu Cuc)西北西 10 km 付近 (Zn (-Pb) )
- h) ランファット(Lang Phat)南東 5 km 付近 (Zn (-Ag) )
- i) スオイチャット鉱山西 4 km 付近 (Ni-Cr (-Zn) )
- j) バンスオイハン(Ban Suoi Hang)南 5 km 付近 (Ni-Cr)
- k) ランファット(Lang Phat)南西 6 km 付近 (Ni-Cr)
- l) スオイトック(Suoi Toc)川中流東岸 (As)
- m) 本地域北東端に位置し、ヌイガイ(Nui Ngai)山の北 2 km 付近 (Hg)

(5) 地化学探査異常域と地質・地質構造との関係について

a) スオイチャット鉱山周辺 (Au, Cu)

本異常域は下部三畳系分布域に位置し、異常域内にはスオイチャット鉱床がある。本鉱床は金及び黄銅鉱を含有する層状含銅硫化鉄鉱床であり、Au 及び Cu の地化学探査異常が得られたことと調和する。地化学探査異常地点は本鉱床の下流のみならず上流側にも得られており、新鉱床の賦存が期待できる。

b) ヌイトンタット山とヌイマツトヴォルク山との間の山地 (Ag)

本異常域には下部三畳系、はんれい岩及びドレライトが分布している。異常域近辺にはスオイハンネ鉱微地(含銅石英脈)が分布するが、Ag の地化学探査異常値の根源については明らかではない。

c) ノファイ南方 (Ag)

NW-SE 方向に延びて分布する、幅の狭い下部三畳系の一部の範囲を占める。Ag の地化学探査異常値の根源については明らかではない。

d) トウクック西 10 km 付近 (Ag)

石炭系～二畳系及び下部二畳系分布域に位置する。異常域北西には白亜紀の花崗岩が分布する。Ag の地化学探査異常値の根源については明らかではない。

e) バンスオイハン北 1.5 km 付近 (Ag)

中部デボン系、石炭系～二畳系及び上部三畳系が分布する範囲に位置する。近隣に鉱微地は無く、地化学探査異常の根源については明らかではない。

f) フーイエン北西 4 km を中心とした面積 10×4 km の範囲 (Zn-Pb)

白亜系が広範囲に分布し、多数の閃長岩貫入岩体が認められる範囲に当たる。本異常域にはパンチョー鉱微地(方鉛鉱-閃亜鉛鉱-石英転石)がある。本範囲には鉛・亜鉛鉱

化作用の賦存が期待できる。

g) トウクック西北西 10 km 付近 (Zn (-Pb) )

下部デボン系の分布域に位置する。異常域及びその周辺には鉱微地または貫入岩の存在は知られていない。地化学探査異常の根源については明らかではない。

b) ランファット南東 5 km 付近 (Zn (-Ag) )

下部デボン系の分布域に位置する。異常域周辺にははんれい岩が分布するが、地化学探査異常の根源については明らかではない。

i) スオイチャット鋳山西 4km 付近 (Ni-Cr (-Zn) )

本異常域には下部三疊系が分布し、これをはんれい岩が貫いている。Ni-Cr の地化学探査異常の根源については明らかではない。

j) バンスオイハン南 5 km 付近 (Ni-Cr)

中部デボン系を貫く、超マフィック岩類が多数分布する範囲に相当する。

k) ランファット南西 6 km 付近 (Ni-Cr)

中部デボン系を貫く、超マフィック岩類が多数分布する範囲に相当する。

l) スオイトック(Suoi Toc)川中流東岸 (As)

下部三疊系が分布する範囲に位置する。As の地化学探査異常の根源については明らかではない。

m) 本地域北東端に位置し、ヌイガイ(Nui Ngai)山の北 2km 付近 (Hg)

原生界が分布し、これをはんれい岩が貫いている。Hg の地化学探査異常の根源については明らかではない。

### 1-3-2 重鉱物による地化学探査

#### (1) 重鉱物調査の目的

本地域には、既存データによれば金、銅、鉛・亜鉛、及び白金・銅・ニッケルの鉱化作用が確認されている。これらの鉱微地における重鉱物の特性を把握すると共に、新たな鉱微地を発見する目的で本調査を実施した。

## (2) 重鉱物試料の採取・処理と測定

地表地質調査及び河床堆積物試料採取に並行して、主要な河川やそれらの支流、及び既知鉱微地周辺の河川で、重鉱物試料の採取を行った。本地域で採取した試料は433試料である。試料は、パン5杯(約25リットル)の河床堆積物をパンニングにより選別した重鉱物である。採取した試料は乾燥後秤量し、鉱物の同定を行った。

## (3) 重鉱物試料鑑定結果

本地域で確認された重鉱物は、磁鉄鉱、チタン鉄鉱、褐鉄鉱、赤鉄鉱、ザクロ石、十字石、緑れん石、菱鉄鉱、電気石、クロム鉄鉱、鉄マンガン重石、黄銅鉱、孔雀石、針鉄鉱、輝石、蛇紋石、ジルコン、ルチル、シン砂、輝石、黄鉄鉱、錫石、及び自然金である。

## (4) 重鉱物異常域

本地域で抽出された重鉱物のうち鉱化帯と直接関係すると考えられる重鉱物は、自然金及び銅鉱物である。このほかクロム鉄鉱が多数地点で検出された。これら3鉱物が検出された地点を第2-5図に示す。

これら3鉱物が集中して検出された地域を下記する。「集中する」とは、それぞれの重鉱物の採取試料地点が近接して存在する場合を指す。銅鉱物については、秤量できる量の鉱物が得られた場合のみを検出されたとした。

### 【自然金の異常域】

本地域西部ジアフーの西約3 km

本地域西部レット沢 (Suoi Let)

本地域南西部ボング沢 (Suoi Boung) 支流

本地域中央北東部カン沢 (Suoi Can)

### 【銅鉱物の異常域】

本地域西部チャット沢

## (5) 重鉱物異常域と地質・地質構造との関係

重鉱物異常域と地質との関連性についてまとめると以下のようになる。

### a) 自然金の異常域

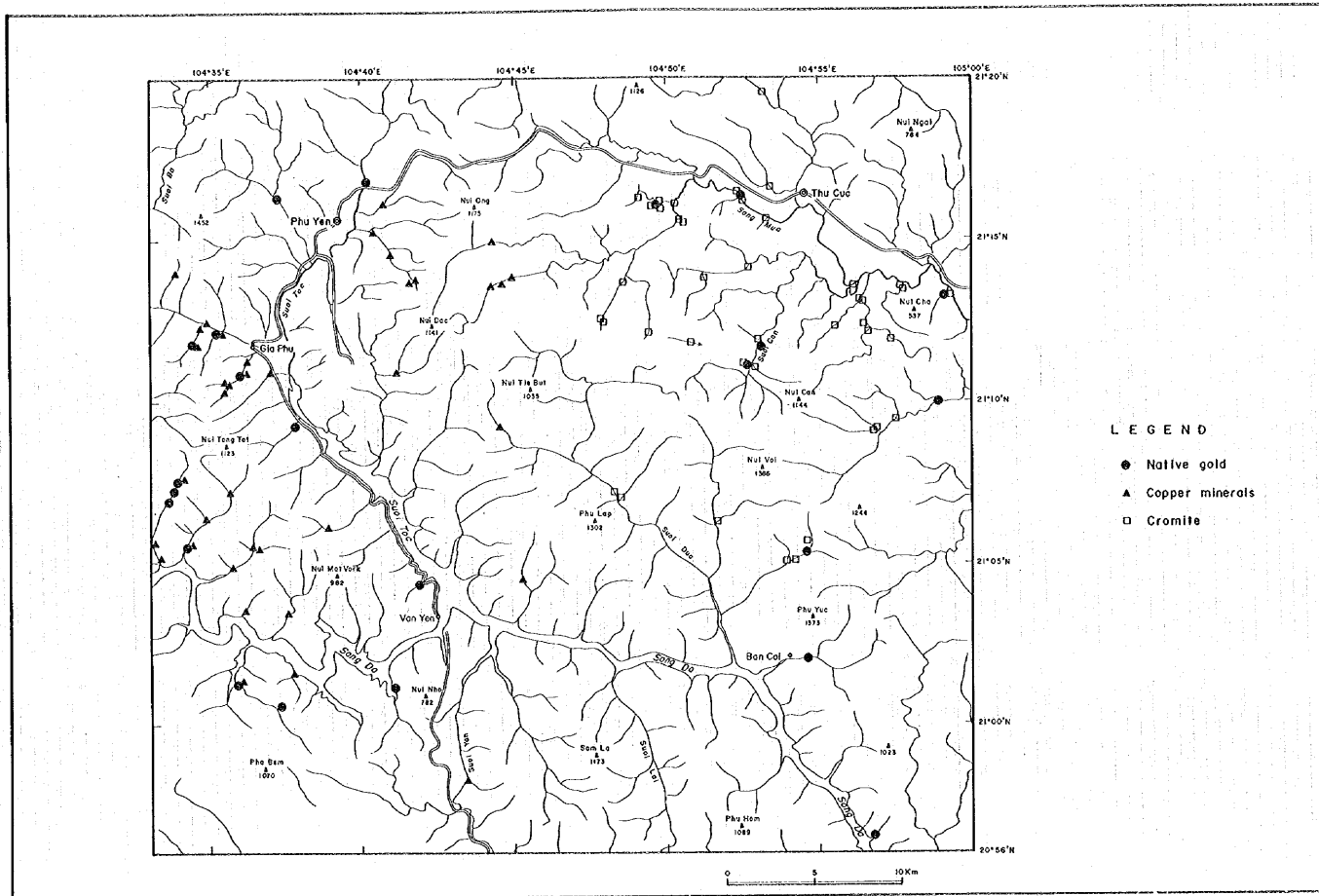
#### a-1) 本地域西部ジアフーの西約3 km

本異常域には下部三疊系が分布する。現在稼行中のスオイチャット鉱山の北西に位置する。検出された金粒の数は、スオイチャット鉱山下流で得られた金粒より少ない。









第 2-5 図  
ヴァンイエン地域重鉱物検出地点分布図



#### a-2) 本地域西部レット沢

下部三疊系分布域に本異常域は位置する。本異常域にはスオイレット鉍化帯が位置する。スオイレット鉍化帯は、スオイチャット金・銅鉍床と類似した鉍化帯であり、興味を持てる。

#### a-3) 本地域南西部ポング沢支流

中部三疊系分布域に位置する。近隣に鉍化帯は知られていない。本異常域の意味するところは明らかではない。

#### a-4) 本地域中央北東部カン沢

中部デボン系分布域に本異常域が得られている。本異常域の上流にはスオイカン鉍徴地が位置するが、本異常域との間には不毛地点を挟む。本異常域の地質的意味は不明である。

### b) 銅鉍物の異常域

#### b-1) 本地域西部チャット沢

スオイチャット鉍山周辺に位置する異常域である。本鉍山では銅鉍物を廃石として捨てており、これが本異常域を形成していると考えられる。

## 第2章 スオイボック地区

### 2-1 地区概要

本地区は、ヴァンイェン地域の北西部に位置する。本地区には鉛・亜鉛の鉍化帯が分布している。この鉍化帯の地質状況及び鉍床賦存状況を把握することを目的とし、地質精査、地化学探査、物理探査、トレンチ調査ならびにボーリング調査が実施された。

なお、地質精査が実施された範囲には2箇所の鉍化帯が分布する。この範囲は地化学探査など他の調査範囲より広く、スオイボック・スオイクー地区と呼ばれる。

### 2-2 地質精査

#### 2-2-1 調査方法

踏査に当たっては、縮尺1/5万の地形図を1/5千に拡大してルートマップを作成した。地質調査の結果は縮尺1/1万の地質図にまとめた。調査面積は10 km<sup>2</sup>である。地質平断面図を第2-6図に示す。

## 2-2-2 地質層序

調査地域の地質は下位より、三疊紀前期の火山岩・火砕岩・石灰岩、三疊紀中期の堆積岩類及び第四紀の未固結堆積物からなる。貫入岩としては、白亜紀に活動したと考えられるデイサイトポーフイリー及びアブライトが認められる。

下部三疊系は調査地域の東部に分布し、粗面玄武岩、粗面玄武岩質凝灰岩及び淡灰色の石灰岩からなる。

中部三疊系は、調査地域の主要部を占めており、2つの岩相に分けられる。すなわち、1つは黒色泥岩を主体とし、灰色～赤灰色細粒～粗粒砂岩、灰色シルト岩及び礫岩を伴う碎屑岩類からなる。西部のスオイボック鉍化帯の周辺部では一般に砂岩が優勢である。もう1つの岩相は淡灰色～暗灰色を呈する石灰岩で、いたるところで高さ50～100mの垂直な崖を形成している。

第四系は西部の低地帯にN-S方向で帯状に分布する。

デイサイトポーフイリー及びアブライトは西部の石灰岩と碎屑性堆積岩類の境界部付近の碎屑性堆積岩類中に小規模岩体として貫入している。

## 2-2-3 地質構造

調査地域内に分布する泥岩・シルト岩・石灰岩の大部分には層理が発達している。一般走向はN-S～NNE-SSWで、傾斜は50°を超える場合が多い。特に、中央南部と東部の中部三疊系碎屑岩類分布域では直立に近い急傾斜層が累重している。

調査地域はター川変動帯に属し、複雑な褶曲が形成されていると考えられる。地表踏査で得られたデータからは、中部三疊系の碎屑岩類と石灰岩が交互する主要部で、波長約500mの、N-S方向の軸を有する背斜と向斜が繰り返していると解釈される。

調査地域内にはN-S～NNE-SSW方向及びNW-SE方向の断層が存在している。下部三疊系と中部三疊系とはN-S方向の断層で接する。これらN-S方向の断層は、強い横圧縮力によって形成された、傾斜翼をもつ褶曲の軸面付近に生成したと考えられる。中部三疊系内の碎屑岩類と石灰岩の上下関係が明らかでないため、断層の垂直変位量は不明である。

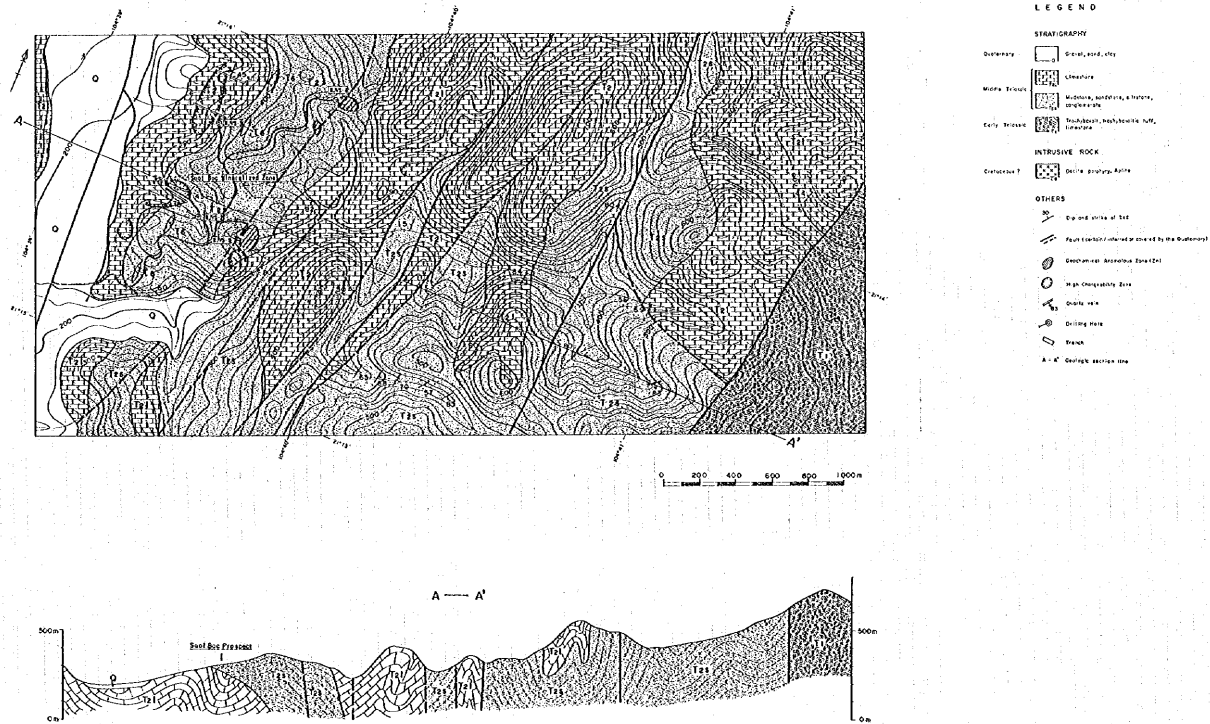
## 2-2-4 鉍化作用

スオイボック鉍化帯とスオイクー鉍微地は本地区に認められた鉛・亜鉛の鉍化帯である。

### (1) スオイボック鉍化帯

本鉍化帯では露頭は認められず、ピットから掘り出された鉍石の転石しか観察できな





第2-6図  
スオイボクク・スオイクー地区地質平面図





い。本鉛化帯は 1982~83 年にかけて、中国人により坑道探鉛（横坑）が行われたが、現在地表ではそれを確認できない。また、GSV によって 5 箇所（ピット）がその坑道周辺で開削されたが、いずれも地表部が崩落している。それらのピットの深度は 8~10m で、それらのうちの 1 つからは幅が 0.1~1.0m の方鉛鉛-閃亜鉛鉛の鉛化帯を把握したといわれている。ピット周辺で採取した鉛石は、主として白鉛鉛及び閃亜鉛鉛からなり、少量の黄鉄鉛、方鉛鉛及び硫酸鉛鉛を随伴している。

## (2) スオイクー鉛微地

本鉛微地には GSV によって 2 箇所（トレンチ）が開削されている。トレンチの規模は延長：4~5 m、幅：0.7~1.0 m、深度：1.5~3.0 m である。それらは平行しており、その方向は N55°W である。

東側のトレンチの西壁で 130×70cm の塊状鉛鉛 1 個が角礫状の石灰岩中に含まれており、それらの間隙を土壌が充填している。塊状鉛鉛は主として菱亜鉛鉛及び白鉛鉛からなり、少量の閃亜鉛鉛及び硫酸鉛鉛を伴っている。このトレンチの東壁は石灰岩礫だけからなる。石灰岩は灰白色細粒結晶質で大理石化している。

西側のトレンチは大理石化した灰白色細粒結晶質石灰岩礫のみからなり、鉛石は認められない。

GSV は、電気探査の結果から、この鉛微地が NW-SE の走向を有する脈状鉛体からなると解釈している。

## 2-3 土壌による地化学探査

### 2-3-1 目的

本探査の目的は、既知鉛床であるスオイボック鉛化帯の周辺において、鉛床賦存有有望地域を抽出することである。調査面積は 4 km<sup>2</sup> である。

### 2-3-2 試料の採取及び分析

土壌試料は地表下 30~40 cm の深度にある残留土壌（B 層）を採取した。サンプリングは物理探査の測線上で 100m の採取間隔（スオイ・ボック鉛化帯付近では 50 m 間隔）で実施された。採取個数は 100 個である。

分析元素は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cd, As, Sb, Hg の 9 元素である。Cd と Sb 以外の検出限界は、河床堆積物による地化学探査のそれらと同一である。Cd と Sb の検出限界はそれぞれ 0.1 ppm と 0.2 ppm である。

### 2-3-3 統計処理

各元素の分析値を常用対数変換し基本統計量を算出した。ただし、分析値が検出限界以下の場合は、検出限界値の1/2を代入して計算した。

調査地域では、AuとAsを除く各元素間の相関係数が高いと言える。特に、Pb-Zn-Cd-Sbの4元素間で強い正の相関が認められる。また、これらの元素と共にAg-Cu-Hgがやや強い相関をもち、これら7つの元素の分析値は連動している。

### 2-3-4 地化学探査異常と異常域

#### (1) しきい値

今回の解析では、鉛と亜鉛に注目した。鉛と亜鉛について等含有量線を書かせた上で検討し、それぞれ1,000 ppmをしきい値とした。

#### (2) 地化学探査異常域

分析対象の9元素のうち7元素に強い正の相関があるため、等含有量線図中に認められる高含有量部は7元素ともほぼ同じ範囲に分布する。このため、亜鉛の4箇所の高含有量部について述べる。なお、調査地域の亜鉛のバックグラウンドは、傾度分布から、概ね100~200 ppmと推定される。第2-13図に亜鉛の地化学探査異常域を示す。

亜鉛の高含有量部は中央西部と南東部の2箇所認められる。これらの高含有量部の中心は、周囲のバックグラウンドと比較し2桁以上高い値を示す。また、高含有量を示す地点は単独で存在せず、あるまとまりをもって分布し、高含有量部の周囲では急激な含有量勾配をもってバックグラウンドとなる。一方、北西部と南西端部の2箇所の高含有量部では、1,700~2,000 ppmの値を示す。

## 2-4 物理探査

### 2-4-1 目的

鉛・亜鉛鉱床の賦存が期待できる本地域を対象として、鉱化作用に関連するIP異常の抽出を行い、鉱床賦存有量地域を絞り込むことを目的とする。

### 2-4-2 調査手法

電気探査・時間領域IP法を、傾度法電極配置により、実施した。調査面積は3km<sup>2</sup>、総測線延長は15.8km、測定点数は306点である。

#### (1) 時間領域 IP 法

IP 法は、大地の電氣的な分極効果 (IP 効果) を観測する探査法である。IP 効果は次のような現象から生じる。

金属鉱物を含む岩石に直流電流を流すと、鉱物の表面と周囲の間隙水の間に電位が生じ、電荷が蓄えられ、分極が起こる。この電荷は、電流の切断後、徐々に放出され、時間の経過とともに減衰する残留電圧を発生させる。ただし、IP 効果は、金属鉱物を含む岩石以外に、グラファイト、粘土を含む堆積岩などにおいても生じる場合がある。

時間領域 IP 法では、送信電流として、通常、方形波断続交流が用いられる。受信電位は、通電時の 1 次電位及び電流切断時の減衰電圧 (2 次電位) から形成される。IP 効果の大きさを表す指標としては、充電率を受信電位から求める。

充電率は、1 次電位に対する 2 次電位の時間積分値の比であり、単位は ms (ミリ秒) である。

#### (2) 測定方法

測定の仕様を次に示す。

電極配置：傾度法電極配置

電位電極間隔：50m

送信電流の周期：8 秒

観測量：電位及び充電率

傾度法電極配置は、広範な領域に対し、短時間で水平探査を行う電極配置である。電流電極は、間隔を十分大きくとり、固定する。電流電極の中間部に矩形に測定範囲を設定し、電流電極に平行な小さな間隔の電位電極を移動させて、測定を行う。

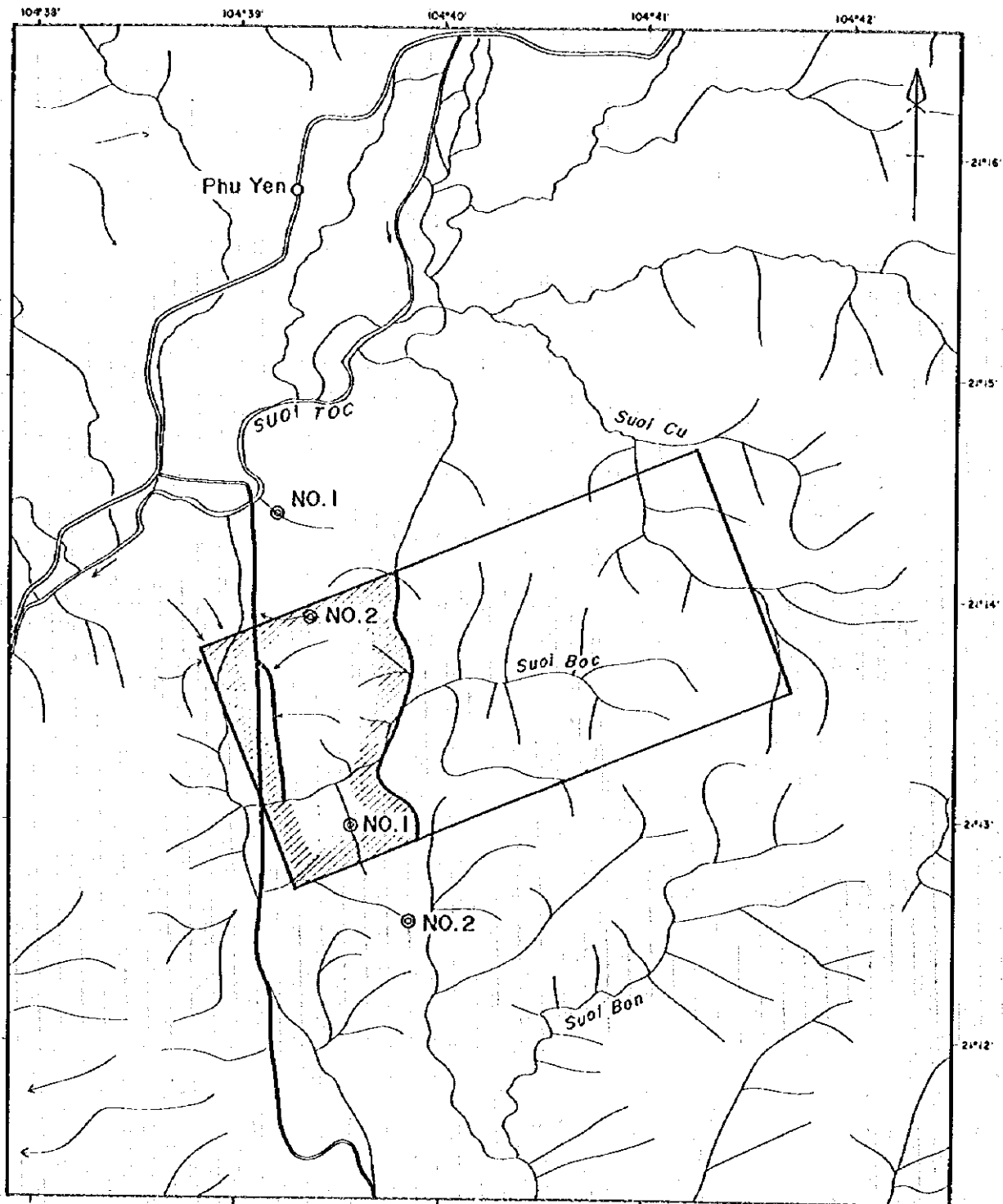
#### (3) 電流電極及び測点の配置

電流電極は、第 2-7 図に示すように、NNW-SSE 方向の 2 組 (No.1 及び No.2) の電流電極を設定した。No.1 電極は、約 2,810m の間隔であり、調査範囲北側の測定に対して用いた。No.2 電極は、約 2,720m の間隔であり、調査範囲南側の測定に対して用いた。







測点は、合計 306 点の測点を調査範囲において概ね平均的に配置した。ただし、ストイック鉱化帯周辺では、測点を密に配置した。

#### (4) 室内試験

代表的な岩石を地表及びボーリングコアから採取し、野外調査に準じた測定方法により、岩石の比抵抗及び充電率の測定を行った。室内試験を行った岩石試料数は 41 件 (地表試料 24 件、ボーリングコア 17 件) である。



LEGEND

- |   |       |   |                                 |
|---|-------|---|---------------------------------|
|  | Road  |  | Geophysical Survey Area         |
|  | River |  | Detailed Geological Survey Area |
|  | Town  |  | Current Electrode               |

第2-7図 スオイボック地区電流電極配置図

### (5) 測定機器

本調査に使用した測定機器を以下に示す。

ITEM	NAME	SPECIFICATION
Transmitter	Zonge GGT-5 Transmitter	Output Voltage : 250, 500, 750, 1000V Output Current : 0.2~25A Wave Form : Rectangular Wave Frequency Range : 1/8~2048Hz Weight : 57kg
Transmitter Controller	Zonge XMT-1 Transmitter Controller	Frequency Range : DC~2048Hz Power : 12V Battery Weight : 5.8kg
Engine Generator	Zonge ZMG-5 Engine Generator	Output Power : 5kw Frequency : 400Hz Output Voltage : 115V Engine : 5Hp, 4 Cycle
Receiver	Zonge GDP-12/2GB Data Processor	Frequency Range : 1/8~2048Hz Sensitivity : 0.2 $\mu$ V Power : 12V Battery Weight : 15kg
Electrode	Current Potential	Stainless Rod Non Polarization CuSO <sub>4</sub> , Porous Pot

### 2-4-3 調査結果

#### (1) 見掛比抵抗

第 2-8 図に見掛比抵抗平面図を示す。

本地域の見掛比抵抗の平均値（対数に換算して算出）は、208 ohm-m である。最小値、最大値はそれぞれ 36 ohm-m 及び 1,083 ohm-m である。

50 ohm-m 以下の低比抵抗域は、調査地域の北東端及び中央部に認められる。100 ohm-m 以下の低比抵抗域は、トレンドとして 50 ohm-m 以下の低比抵抗域を結ぶ領域に散在している。他の見掛比抵抗分布に関する特徴的な傾向を、第 2-7 図から読みとることはやや困難である。

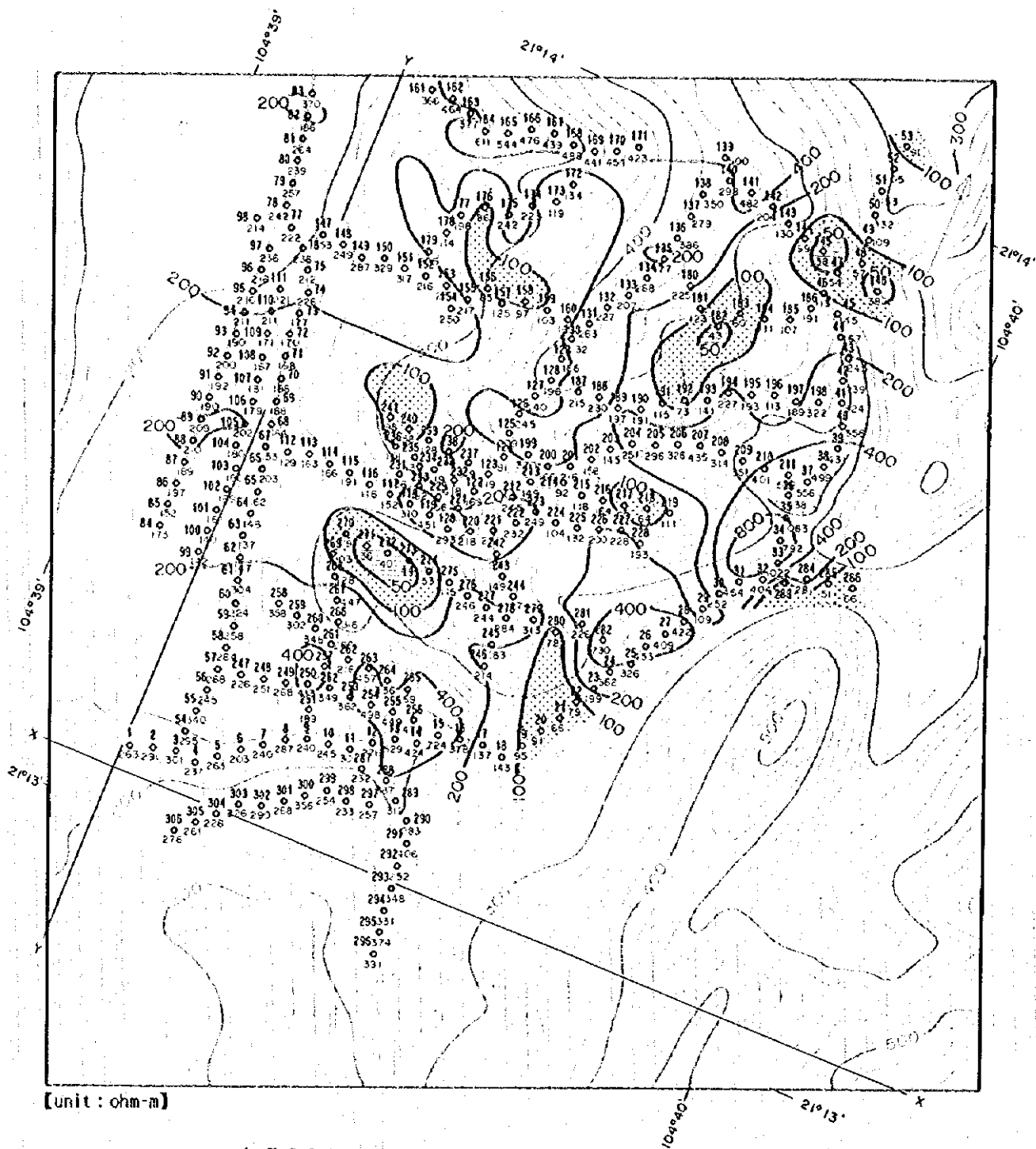
本地域は典型的なカルスト地形からなり、地形の起伏が極めて大きい。したがって、見掛比抵抗値は地形の影響を極めて強く受けていると考えられ、これが見掛比抵抗の分布についての解釈を困難にしている。

#### (2) 充電率

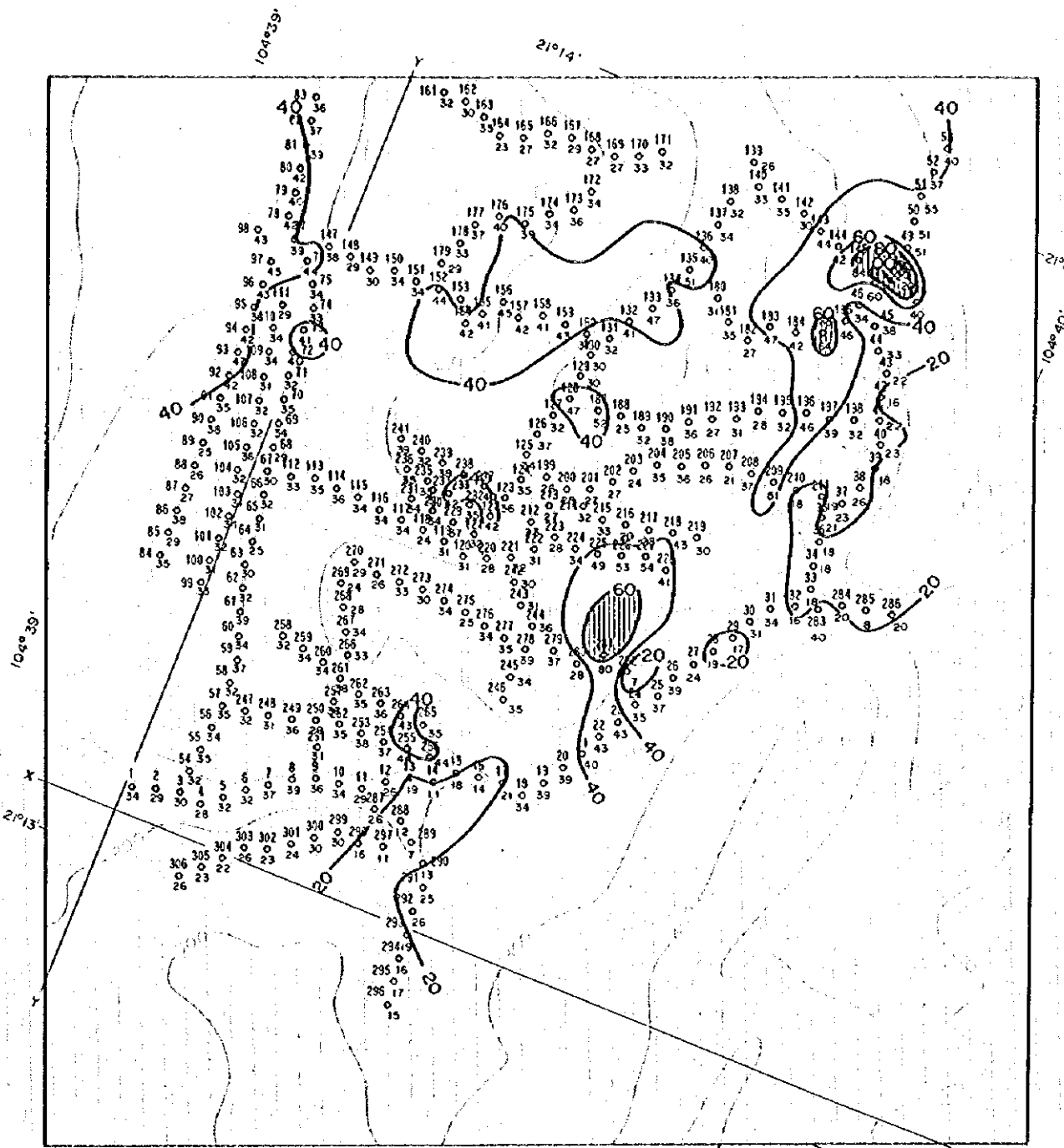
第 2-9 図に充電率平面図を示す。

本地域の充電率の平均値は 33 ms であり、やや大きい値となっている。最大値は 120 ms であり、最小値は 7 ms である。

60 ms 異常の IP 異常（高充電率異常）域は、調査地域の北東部に 2 箇所及び中央部に検出された。そのうち北東部の 1 箇所は、100 ms 以上の測点を含む強い IP 異常域であ





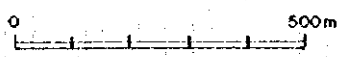
第 2-8 図 スオイボック地区見掛比抵抗平面図



[unit : ms]

LEGEND

-  M > 80
-  60 < M < 80



第2-9図 スオイボック地区充電率平面図



る。

スオイボック鉱化帯周辺では、充電率は平均値より数 ms 大きい程度であり、IP 異常は検出されなかった。

### (3) 室内試験

岩種ごとの比抵抗及び充電率の平均値を以下に示す。なお、充電率については IP 異常域に掘削された MJVS-1 及び MJVS-4 からの試料を計算から除いている。鉱石サンプルはスオイボック鉱化帯のピットのズリから採取したものである。

Rock	Resistivity (ohm-m)	Chargeability (ms)
Limestone	13,230	1.8
Sandstone and siltstone	3,056	5.5
Mudstone	256	3.3
Lead-Zinc ore	9,768	5.7

岩種ごとの比抵抗は、石灰岩、砂岩及びシルト岩、泥岩の順に低くなる。鉛・亜鉛の鉱石の比抵抗は、一般的な鉱石の値と比較して大きい。

充電率は、MJVS-1 及び MJVS-4 の試料を除き、全般的に小さい。特に石灰岩はほとんど IP 効果が認められない。鉛・亜鉛の鉱石の充電率は平均値で 5.7 ms であり、一般的な鉱石の値に比べて小さい。これは、鉱石中の金属鉱物が比較的 IP 効果の強くない閃亜鉛鉱及び白鉛鉱を主体とするためと考えられる。砂岩及びシルト岩は鉱石とほぼ同じ値を示し、一般的な堆積岩の値と比較して大きい。

MJVS-1 及び MJVS-4 から採取された試料の充電率は、以下に示すように高い。この結果は野外調査の結果と整合するものである。

	平均値 (ms)	最大値 (ms)
MJVS-1	162.5	372.6
MJVS-4	44.0	70.5

## 2-4-4 物理探査結果の考察

### (1) 比抵抗

調査地域の見掛比抵抗は、室内試験の比抵抗に比べて1桁大きな値となった。室内試験に用いた岩石は、フラクチャーなどの脆弱部（透水性の良い、すなわち導電性の良い箇所）の存在しない状態であり、一般に、岩石が地下に存在する状態よりも比抵抗が大きく測定される。しかし、室内試験の岩種ごとの比抵抗の傾向は、調査地域の見掛比抵抗分布に反映されると考えられる。