

ヴィエ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  
 資源開発協力基礎調査報告書  
 (第1年次)

平成6年2月

国際協力事業団  
 金属鉱業事業団

ヴィエ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  
 資源開発協力基礎調査報告書

(第1年次)

平成6年2月

金国

128  
 643  
 0  
 LIBRARY

鉱調資
CR(3)
94-045



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

(第1年次)

278P6

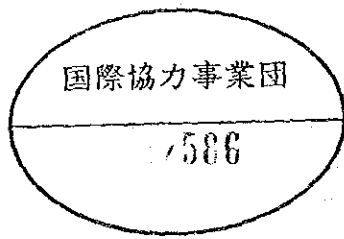
JICA LIBRARY



1119486171

平成6年2月

国際協力事業団  
金属鉱業事業団



国際協力事業団

586

## 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、金属鉱業事業団は5名の調査団を編成して平成5年10月24日から同年12月31日まで現地に派遣した。

現地調査は、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予定どおり完了した。

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

おわりに、本調査の実施にあたってご協力いただいた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6年2月

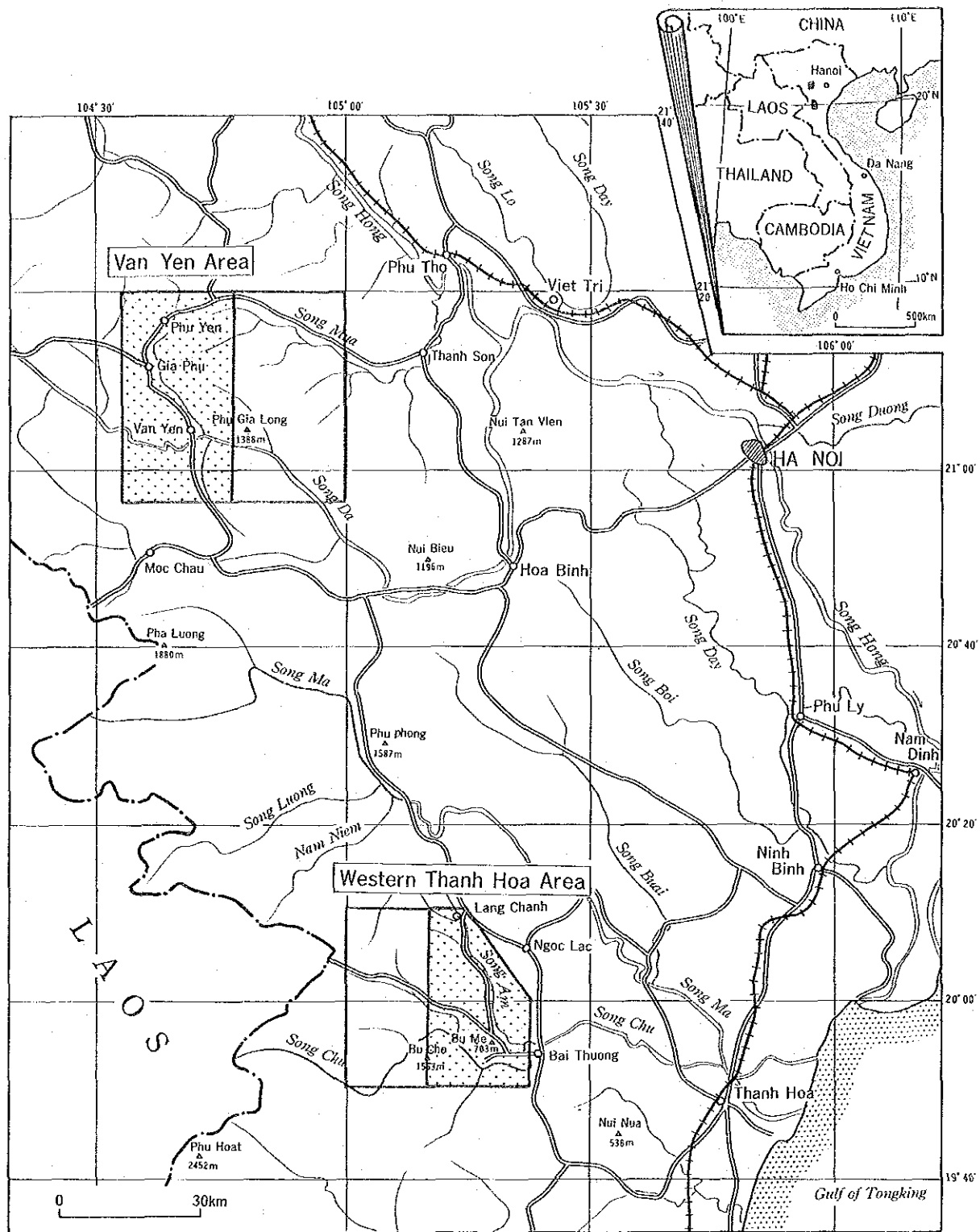
国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

金属鉱業事業団

理事長 石川 丘





LEGEND

- |  |              |  |                         |
|--|--------------|--|-------------------------|
|  | Road         |  | First Phase Survey Area |
|  | Railroad     |  |                         |
|  | River        |  |                         |
|  | City or Town |  |                         |

第 1 圖 調查地域位置圖





## 要 約

本調査は、国際協力事業団(JICA)及び金属鉱業事業団(MMAJ)がヴェトナム社会主義共和国地質総局(Geological Survey of Vietnam:GSV)と1993年6月23日付けで締結したScope of Workに基づいて実施したヴァンイェン・タインホア西部地域における資源開発協力基礎調査の第1年次に当たる。

本調査の目的は、当該地域の地質状況及び鉱床賦存状況を解明することにより、新たな鉱床を発見することにある。

調査期間は平成5年10月24日より平成6年2月28日までの128日間であった。このうち、現地調査は平成5年10月24日より同年12月31日までの69日間行われた。また、解析及び報告書作成は平成6年1月1日より同年2月28日まで日本で行われた。本報告書は第1年次調査の結果をとりまとめたものである。

### 【ヴァンイェン地区】

#### 1. 調査結果

1) 本地区に対する現地調査は1993年11月24日から同年12月20日まで実施された。調査の内容及び調査量は次の通りである。

- ・地質調査 : 1,000km<sup>2</sup>
- ・地化学探査 : 河床堆積物 899個  
パンニング 193個

2) 本地区における主な既往調査は縮尺20万分の1の地質調査及び地化学探査(土壤及びパンニング)であり、現在縮尺5万分の1の図幅調査を実施中である。

3) 既存データの解析結果ではAu、Cu、Pb及びZnなどの鉱床賦存に期待がもたれた。前二者については下部三畳系分布域が、後二者については中部～上部三畳系の炭酸塩岩類分布域が注目された。

4) 本地区は、地質構造区分上『West Bacbo』構造区に属している。地質は、デボン紀～ペルム紀の浅海成堆積岩類を基盤として三畳紀と白亜紀のアルカリ火山岩類、同質火砕岩類、浅海成堆積岩類第四紀の未固結堆積物並びに貫入岩類からなる。貫入岩類としてははんれい岩、石英粗面岩、閃長岩などが、主として下部三畳系を貫いて発達している。

5) 本地区の地質構造は『West Bacbo』の主要構造であるNW-SE系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。この構造は貫入岩の方向や主なAu-Cu鉱床胚胎の場をも規制している。

6) 本地区の主な鉱化作用としてはAu、Cu、Pb及びZnが挙げられる。

- i) 主なAuの鉱化作用は層状含銅硫化鉄鉱型鉱床に伴っている。同鉱床は下部三畳系のマフィックないし中性のアルカリ火山活動と密接な関係をもって生成したと考えられる

変成鉱床で、その代表的鉱床であるスオイチャット(Suoi Tiat)鉱床では幅0.2~0.5m、Au:1~6g/t、Cu:1~7%を有する。単位鉱体の規模は小さいが、鉱体数がまとまるとAuを対象として稼行鉱床となりうる。鉱床賦存ポテンシャルの高い地域としては、鉱徴地及びAu・Cu地化学異常が密集しているスオイ・チャット鉱床付近が最も有望視される。

- ii) Cuの鉱化作用は、上記の層状鉱床の他に石英脈に随伴している場合がある。この石英脈は比較的脈幅が広く(2m前後)、局部的にCu鉱物を随伴しているが、稼行対象となるほどCuの濃集はみられない。また、異なった地並にある石英脈や水平延長上にある石英脈に鉱況変化がみられないことから、延長方向における鉱況の好転に対し期待がもてない。また、脈の膨縮が極めて激しく、鉱量的に不安定である。
- iii) Pb、Znの鉱化作用として主として中部三疊系炭酸塩岩類を母岩としたPb-Znの交代鉱床型鉱化帯ないし鉱徴地が数箇所発達している。これらはいずれも表土で広く被われているため規模、鉱況など不明瞭な点が多いが、チップサンプルながらPb、Zn品位が高い(Pb:12~26%、Zn:29~39%)ので、今後の調査に期待がもたれる。有望地域は①スオイ・ボック鉱化帯、②スオイ・クー鉱徴地、③バン・スオイ・トン鉱徴地などである。

## 2. 第2年次への提言

上記の結論に基づき本地区における第2年次調査として次のことを提言する。

- 1) スオイ・チャット鉱床を中心とした6km×3kmの範囲に対する地質精査
- 2) スオイ・ボック鉱化帯に対する地質精査及び物理探査(IP法)
- 3) スオイ・クー鉱徴地に対する地質精査
- 4) バン・スオイ・トン鉱徴地に対する地質精査

### 【タインホア西部地区】

#### 1. 調査結果

- 1) 本地区に対しては1993年10月29日より同年11月20日まで現地調査を実施した。調査の内容及び調査量は次の通りである。

・地質調査	: 650km <sup>2</sup>
・地化学探査	: 河床堆積物 532個
	パンニング 147個
	土壌 241個

- 2) 本地区における主な既往調査は縮尺20万分の1の地質調査及び地化学探査(土壌及びパンニング)であり、部分的に縮尺1万分の1の地質調査及び地化学探査が行われている。また、後述のブーメ(Bu Me)鉱化帯では、縮尺2千分の1の地質調査及び地化学探査、並びに電気探査(IP法)、磁気探査、トレンチ調査、ピット調査なども行われている。
- 3) 既存データの解析結果では花崗岩類活動に伴ったと考えられるSn-W(Au?)の鉱化作用とマ

フィック岩類に伴ったと考えられるCuの鉱化作用に期待がもたれた。特に錫-タングステンのブーム鉱化帯が重視された。

- 4) 本地区は、地質構造区分上『Truongson』構造区に属しており、古生代末期から中生代初期の変動帯である。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(?)のフェルソック岩、後期白亜紀～古第三紀の花崗岩類等が分布している。
- 5) 本地区の地質構造は、大局的には『Truongson』構造区の主構造であるNW-SE方向に規制されている。この構造を切ってN-S系断層が地区の中央部を縦断している。このN-S系断層は花崗岩類を切っており第三紀に入ってから新しい断層であり、従って鉱床形成には寄与していないものと推察される。
- 6) 本地区にはAu、Cu、Sn及びWの鉱化帯や鉱徴地が発達している。
  - i) Auは石英脈に伴っており、石英脈が比較的密集しているルオン・ソン鉱化帯には少量ながらAuの存在が石英脈の分析や地化学探査で確認されており、かつ幅広い酸性熱水変質帯を伴っており、興味もたれる。コック・ト、オン鉱化帯にも石英脈が密集しており、その一部ではAuの存在が確認されており、また、Au、Cuの地化学異常が同鉱化帯一帯に集中的に検出されたためAu鉱床賦存に期待がもたれる。
  - ii) Cuの鉱化帯としては、はんれい岩を母岩とした塊状及び鉱染状のホン・モー鉱化帯が有望視される。露頭部におけるCu含有量は低い、マフィック岩に伴った鉱化作用という点で正マグマ性鉱床の可能性もあり、かつ金も含有している点から興味もたれる。
  - iii) Sn-W鉱化作用としてブーム鉱化帯がある。同鉱化帯は斑状花崗岩活動と関連して形成された気成～熱水性鉱化帯と考えられる。主として錫石および鉄マンガン重石からなり、同貫入岩及びその周辺に発達しているホルンフェルス帯を中心に生成している。鉱化帯は数箇所に分かれており、そのうち最大規模の鉱化帯は1200m×400mと見込まれており、GSVが行った総延長約320mのトレンチ調査で平均品位Sn+W:0.33%が得られている。調査・探鉱が完全に終了していない現段階で結論的なことはいえないが、品位的にさほど大きな期待がもたれないこと、錫市況の低迷が続いていること、低コストの漂砂鉱床が世界的大勢を占めていること、等を考え合わせると現段階で詳細調査やボーリング調査に入るのは時期尚早と判断される。

本地区南西部に分布している花崗岩地帯は地化学探査の結果、Sn-W鉱床賦存可能性の高い地域として、ブーム鉱化帯に次いで、最も期待される地域である。しかし、地形的条件が厳しく、開発に際しては開発・運搬コストが大きくなると予想される。資源量調査の場合は対象となり得るが、経済性を考慮した鉱床探査の場合は調査のプライオリティーは低くなる。

## 2. 第2年次への提言

前節の結論に基づき本地区における第2年次調査として次のことを提言する。

- 1) ルオン・ソン金鉱化帯からホン・モー銅鉱化帯にかけての地質精査及び物理探査
  - － ルオン・ソン鉱化帯とホン・モー鉱化帯は隣接しているので両者を合わせて調査するのが望ましい。
  - － 有望地域を絞って物理探査(IP法)
- 2) コック・ト、オン鉱化帯一帯地質精査

## 目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要 約	
目 次	i
付図付表一覧	iv

### 第 I 部 総 論

第 1 章 序論	1
1 - 1 調査経緯及び調査目的	1
1 - 2 第1年次調査の範囲、目的及び作業の概要	1
1 - 3 調査団の編成	4
第 2 章 調査地域の地理	6
2 - 1 位置及び交通	6
2 - 2 地形及び水系	6
2 - 3 気候及び植生	7
第 3 章 調査地域付近の地質鉱床概要	9
3 - 1 地質概要	9
3 - 2 地質構造概要	15
3 - 3 鉱床概要	15

### 第 II 部 既存データ解析

第 1 章 既往調査	19
1 - 1 ヴァンイェン地区	19
1 - 2 タインホア西部地区	19
第 2 章 既存データの解析	24
2 - 1 鉱化作用特性	24
2 - 2 既往地化学探査	24
2 - 3 既存データに基づいた鉱床賦存有望地域	26

### 第 III 部 ヴァンイェン地区

第 1 章 地質調査	27
1 - 1 調査方法	27
1 - 2 地質概要	27
1 - 3 地質層序	27
1 - 4 貫入岩類	37
1 - 5 地質構造	40
1 - 6 鉍化作用	43
第 2 章 地化学探査	61
2 - 1 河床堆積物による地化学探査	61
2 - 2 重鉍物による地化学探査	68
第 3 章 総合検討	74
3 - 1 地質及び地質構造と鉍化作用の関係	74
3 - 2 地化学異常と鉍化作用の関係	74
3 - 3 鉍床賦存のポテンシャル	75
第 4 章 結論及び提言	76
4 - 1 結 論	76
4 - 2 第 2 年次への提言	76

### 第 IV 部 タインホア西部地区

第 1 章 地質調査	79
1 - 1 調査方法	79
1 - 2 地質概要	79
1 - 3 地質層序	79
1 - 4 貫入岩類	87
1 - 5 地質構造	89
1 - 6 鉍化作用	91
第 2 章 地化学探査	103
2 - 1 河床堆積物による地化学探査	103
2 - 2 土壌による地化学探査	110
2 - 3 重鉍物による地化学探査	117
第 3 章 総合検討	122
3 - 1 地質及び地質構造と鉍化作用の関係	122

3 - 2	地化学異常と鉱化作用の関係	123
3 - 3	鉱床賦存のポテンシャル	124
第 4 章	結論及び提言	126
4 - 1	結 論	126
4 - 2	第2年次への提言	127
参考文献		128
写 真		
巻末資料		

## 付 図

- 第 1 図 調査地域位置図
- 第 I-3-1 図 構造区分図
- 第 I-3-2 図 ベトナム北部地域地質図
- 第 I-3-3 図 ベトナム北部地域総合地質柱状図
- 第 I-3-4 図 ベトナム北部地域鉱床・鉱徴地分布図
- 第 III-1-1 図 ヴァンイェン地区地質模式柱状図
- 第 III-1-2 図 ヴァンイェン地区地質図
- 第 III-1-3 図 ヴァンイェン地区地質断面図
- 第 III-1-4 図 アルカリ岩-非アルカリ岩区分図
- 第 III-1-5 図 ヴァンイェン地区鉱徴地分布図
- 第 III-1-6 図 スオイチャット鉱山坑道関係図
- 第 III-1-7 図 ファイライ鉱徴地露頭スケッチ
- 第 III-1-8 図 スオイレット鉱化帯露頭スケッチ
- 第 III-1-9 図 スオイバオ鉱化帯露頭スケッチ
- 第 III-1-10 図 バンバン鉱徴地露頭スケッチ
- 第 III-1-11 図 バンブン鉱化帯露頭スケッチ
- 第 III-2-1 図 ヴァンイェン地区地化学探査(河床堆積物)分析値ヒストグラム
- 第 III-2-2 図 重鉱物分析工程流れ図
- 第 III-2-3 図 ヴァンイェン地区重鉱物分布図
- 第 IV-1-1 図 タインホア西部地区地質模式層序図
- 第 IV-1-2 図 タインホア西部地区地質図
- 第 IV-1-3 図 タインホア西部地区地質断面図
- 第 IV-1-4 図 タインホア西部地区鉱徴地分布図
- 第 IV-1-5 図 ルオンソン鉱化帯露頭スケッチ(1)
- 第 IV-1-6 図 ルオンソン鉱化帯露頭スケッチ(2)
- 第 IV-1-7 図 ホンモー鉱化帯露頭スケッチ
- 第 IV-1-8 図 ブーメ鉱化帯付近鉱床関係図
- 第 IV-1-9 図 ブーメ鉱化帯ホーキン ブロック露頭スケッチ
- 第 IV-2-1 図 タインホア西部地区地化学探査(河床堆積物)分析値ヒストグラム
- 第 IV-2-2 図 タインホア西部地区地化学探査(土壌)分析値ヒストグラム
- 第 IV-2-3 図 タインホア西部地区重鉱物分布図



## 付 表

- 第 I-1 表 調査量一覧
- 第 I-2 表 ヴァンイエン・タインホア西部地域調査工程表
- 第 I-3 表 ハノイ地方の平均気温と降水量
- 第 II-1-1 表 既存データ一覧表
- 第 II-1-2 表 既存データによる鉱徴地一覧表
- 第 III-1-1 表 ヴァンイエン地区石英脈一覧表
- 第 III-2-1 表 ヴァンイエン地区地化学探査(河床堆積物)基本統計値
- 第 III-2-2 表 ヴァンイエン地区地化学探査(河床堆積物)各元素間の相関係数
- 第 III-2-3 表 地殻及び主な岩石における元素存在度
- 第 IV-1-1 表 タインホア西部地区石英脈一覧表
- 第 IV-2-1 表 タインホア西部地区地化学探査(河床堆積物)基本統計値
- 第 IV-2-2 表 タインホア西部地区地化学探査(河床堆積物)各元素間の相関係数
- 第 IV-2-3 表 タインホア西部地区地化学探査(土壌)基本統計値
- 第 IV-2-4 表 タインホア西部地区地化学探査(土壌)各元素間の相関係数

## 写 真(1)~(3)

## 巻末資料

- 1 岩石顕微鏡観察結果一覧表(1)~(4)
- 2 鉱石研磨片顕微鏡観察結果一覧表
- 3 X線回折結果一覧表
- 4 鉱石分析結果一覧表(1)~(3)
- 5 岩石分析一覧表
- 6 ヴァンイエン地区河床堆積物分析結果一覧表(1)~(12)
- 7 タインホア西部地区河床堆積物分析結果一覧表(1)~(7)
- 8 タインホア西部地区土壌分析結果一覧表(1)~(4)
- 9 ヴァンイエン地区重鉱物観察結果一覧表(1)~(4)
- 10 タインホア西部地区重鉱物観察結果一覧表(1)~(3)
- 11 ヴァンイエン地区地化学異常分布図(河床堆積物)(1)~(11)
- 12 タインホア西部地区地化学異常分布図(河床堆積物)(1)~(13)
- 13 タインホア西部地区地化学異常分布図(土壌)(1)~(13)

## 添 付 図

- Plate 1 ヴァンイェン地区既存資料調査結果総括図
- Plate 2 タインホア西部地区既存資料調査結果総括図(地質鉱床コンパイル図)
- Plate 3 タインホア西部地区既存資料調査結果総括図(錫-タングステン-金のパンニング地  
化学異常図)
- Plate 4 ヴァンイェン地区衛星画像解析図(縮尺 1:200,000)
- Plate 5 タインホア西部地区衛星画像解析図(縮尺 1:200,000)
- Plate 6 ヴァンイェン地区地質図(縮尺 1:50,000)
- Plate 7 ヴァンイェン地区地質断面図(縮尺 1:50,000)
- Plate 8 ヴァンイェン地区試験・分析試料採取位置図(縮尺 1:50,000)
- Plate 9 ヴァンイェン地区河床堆積物及びパンニング試料採取位置図(縮尺 1:50,000)
- Plate 10 タインホア西部地区地質図(縮尺 1:50,000)
- Plate 11 タインホア西部地区地質断面図(縮尺 1:50,000)
- Plate 12 タインホア西部地区試験・分析試料採取位置図(縮尺 1:50,000)
- Plate 13 タインホア西部地区河床堆積物及びパンニング試料採取位置図  
(縮尺 1:50,000)
- Plate 14 タインホア西部地区土壌試料採取位置図(縮尺 1:5,000)

# 第 I 部 総論



# 第 1 部 総 論

## 第 1 章 序 論

### 1-1 調査経緯及び調査目的

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、事前調査団を派遣し、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。その概要は、同地域の鉱物資源に対する賦存可能性の評価及び探査を目的として、3年間にわたり地質調査、地化学探査、物理探査及び試錐探査等による調査を実施するものである。

### 1-2 第 1 年次調査の範囲、目的及び作業の概要

#### 1-2-1 調査範囲

調査対象地区はヴァンイェン地区とタインホア西部地区に分かれており、それらは第 1 図に示した通り、ヴェトナム社会主義共和国の北部に位置しており、次の座標で囲まれた範囲である。

#### ヴァンイェン地区

北限 北緯 21°20'  
南限 北緯 20°56'  
東限 東経105°00'  
西限 東経104°33'

#### タインホア西部地区

北限 北緯 20°10'  
南限 北緯 19°50'  
東限 東経105°22' 30"  
西限 東経105°00'

このうち、第1年度は、ヴァンイェン地区の西半部及びタインホア西部地区の東半部について調査を行った。それらの範囲は次の通りである。

#### 第 1 年度調査範囲

#### ヴァンイェン地区

北限 北緯 21°20'  
南限 北緯 20°56'  
東限 東経104°46' 30"  
西限 東経104°33'

#### タインホア西部地区

北限 北緯 20°10'  
南限 北緯 19°50'  
東限 東経105°22' 30"  
西限 東経105°10' 20"

### 1-2-2 調査目的

第1年次は、次のことを主目的として調査を行った。

- ① 既存資料を収集・解析し、対象地区の地質、地質構造及び鉱化作用の特性を理解し、探査の焦点を把握し効果的な調査を行う。
- ② ①の既存資料解析で得られた情報に基づき、効果的な現地調査を実施し、地質及び地質構造と鉱化作用の関係を解明して鉱床賦存有望地区を抽出する。

1-2-3 調査内容

第1年次実施した調査の内容は、次の通りである。

- ① 既存データ解析
- ② 地質調査
- ③ 地化学探査

(1) 調査量

第1年次に実施した調査量は、第I-1表の通りである。

第 I-1 表 調査量一覧

調査内容	調査地区及び調査量		合計
	ヴァンイェン地区	タインホア西部地区	
(1) 調査面積	1,000km <sup>2</sup>	650km <sup>2</sup>	1,650km <sup>2</sup>
(2) 地化学探査試料			
河床堆積物(件)	899	532	1431
土 壤(件)		241	241
パンニング(件)	193	147	340
(3) 室内試験			
岩石薄片(枚)	34	28	62
鉱石研磨片(件)	26	15	41
X線回折(件)	8	16	24
(4) 化学分析			
岩 石(件)	23	16	39
鉱 石(件)	78	46	124

(2) 調査期間

調査スケジュールは、第I-2表の通りである。

第 1-2 表 ヴァンイエーン・タウンホア西部地域調査工程表

作業項目	5/10月	11月	12月	6/1月	2月	備 考
動 員	24 25					2日
打合わせ、準備作業	26 28	21 23				
既存データ解析作業	29 31					3日
現地調査 ヴァンイエーン地区 タウンホア西部地区		20 24	20			47日
現地解析作業			21 30			10日(整理、結果報告、現地解析)
撤収			31			1日
内業解析作業				1	27	
報告書提出					28	

== 現地 —— 国内

### 1-3 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、事前調査及び協定折衝のため下記の調査団が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

団長 横山勝雄 (金属鉱業事業団海外部調査役)  
下出雅義 ( " バンコク事務所長)  
高本宏介 ( " 海外部計画課)  
神谷太郎 ( " " )  
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)

#### ヴェトナム側

Tran Dy (General Director, GSV)  
Tran Van Tri (Deputy General Director, GSV)  
Vu Ngoc Xuan (Director of Industrial Department State Planning Committee)  
Pham Xuan Hoang (Deputy Director, International Cooperation Department, Ministry of Heavy Industry)  
Doan Ky Thuy (Director, Chief of International Cooperation Division, GSV)  
Le Van De (Deputy Director, International Cooperation Division, GSV)

#### (2) 現地指導監督

五十嵐吉昭 (金属鉱業事業団海外部計画課)

#### (3) 現地調査団

#### 日本側

団長 古川雄也(日鉱探開株式会社) 菅原一安(日鉱探開株式会社)  
大地正高( " ) 永野統宏( " )  
後藤 求( " )

#### ヴェトナム側

##### (ヴァンイェン地区)

団長 Nguyen Cong Luong(Geological Mapping Division, GSV)  
Trinh Huu Nghi ( " )



Dinh Van Tuy ( " )  
Nguyen Van Cu ( " )  
Le Van Dieu ( " )

(タインホア西部地区)

团长 Ho Nhiem (Division No. 4, GSV)

Dau Ba Quang ( " )

Tran Cong Bong ( " )

Nguyen The Phuc ( " )

Le Ich Nhi ( " )

## 第 2 章 調査地域の地理

### 2-1 位置及び交通

#### (1) ヴァンイェン地区

本地区は、ハノイの西方、直距離約150km(調査地中心)に位置し、行政区分上はソン・ラ(Son La)省に属している。調査地内における最大集落は、人口約3,000のフーイェン(Phu Yen)で、山岳盆地に集落が形成されており、ホテルも国営1軒、民営2軒ある。ハノイからフーイェンに至るルートは北回りと南回りの2通りある。北ルートは、ホアビン(Hoa Binh)・ダム湖(国道6号線)及びタン・ソン(国道24号線)経由でフーイェンに至るルートで、道路距離は約210km、所要時間はジープでハノイから約6時間を要する。ハノイからホアビン・ダムまでは平坦な舗装道路であるが、同ダムよりフーイェンまでは砂利道で、片側1車線道路である。南ルートは、ホアビンダム経由でモクチャウ(Moc Chau)(国道6号線)、ヴァンイェン(国道155号線)経由でフーイェンに至るルートである。道路距離は約270kmで、ジープによる所要時間は約8時間を要する。本ルートは、途中、ヴァンイェンでダー川(Song Da)をフェリーで渡る必要があり、タイミングが悪ければ30分以上の待ち時間を要する。ホアビン・ダム以降はフーイェン未舗装の砂利道であるが北ルートよりは道幅は広い。

調査地内には、横断車道が1線、縦断車道が1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敷設されている。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。

#### (2) タインホア西部地区

本地区は、ヴァンイェン地区の南東、直距離約140kmにあり、また、ハノイの南南西、直距離約130kmに調査地の中心がある。行政区分上はタインホア省に属している。本地区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(道路距離、約150km)を要する。タインホア市から調査地の南東端にあるバイ・トゥオン町(Bai Thuong)まで道路距離、約45km、所要時間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までは未舗装の砂利道である。

調査地内には第IV-1-2 図に示したようにヴァンイェン地区よりは密に車道が敷設されているが、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である。また、主要河川には竹製の筏や動力船がある。

### 2-2 地形及び水系

#### (1) ヴァンイェン地区

本地区は、海拔100mから1,400mの山岳地帯で、比高が大きく急峻である。山系は、相対的に北から南に向かって標高を減じており、後述する地質構造を反映してNW-SE方向に伸びている。また、地区の中央部、東部及び南部には石灰岩の広い分布があり、カルスト地形を造っている。地区内の高峰は、トゥ山(Nui To、標高1,425m)、ト山(Nui To、標高1,269m)等である。

河川も上記の構造線に沿った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、中華人民共和国に源を發したダー川で、調査地内の南部を北西から南東へ流下している。同河川には地区の東方にあるホアビンで水力発電用のダムが建設されており、調査地内でも川幅1kmを有し、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。その他、比較的長い河川として、トク川(Suoi Toc)、ベー川(Suoi Be)、ブア川(Suoi Bua)等が挙げられる。

## (2) タインホア西部地区

本地区は地域のほぼ中央をN-Sに通る構造線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、ギン山(Bu Ginh(B):標高1,180m)、チャー山(Bu Cho:標高1,563m)、ターレオ山(Ta Leo:標高1,400m)等の高峰がN-Sに連なっている。一方、東側は、標高100~400m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、北西から南東に流下している。主な河川は、マー川(Song Ma)、チュー川(Song Chu)、カオ川(Song Cao)等である。これらのうち、マー川とチュー川は川幅数100m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両地区とも湿潤・亜高温・熱帯気候区に含まれ、両地区間で大きな気候上の違いはない。いずれも、5月から9月までが雨期で、10月から4月までが乾期である。乾期になると雨量が極端に少なくなり、本調査時(11月~12月)には1週間から10日の周期で雨天が1~2日ある程度であった。平均的には9月半ばまで雨天日の頻度が多く、10月に入ると好天日が多くなる。

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次表に示す。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 I-3 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	
温 度 (°C)	最高	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	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	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』

上記の両地区とも低高度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。低地は言うに及ばず、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。これらは同国の地質を理解上ですぐれた文献である。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"に基本的に基づいている。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の記号に全て従っている。

#### 3-1 地質概要

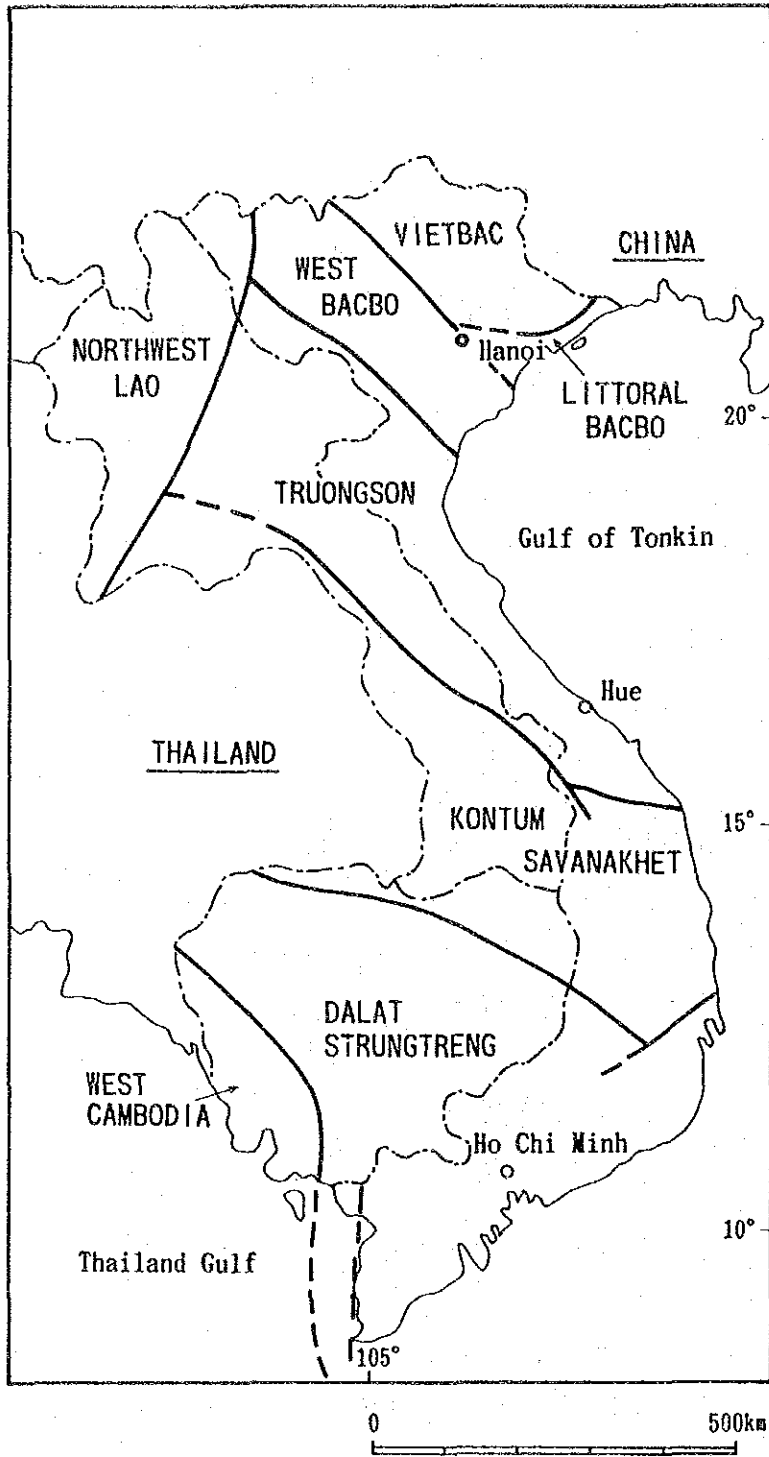
ヴェトナム北部地域は、第 I-3-1 図に示すように次の4つの構造区に区分されている。すなわち、「Littoral Bacbo」、「Vietbac」、「West Bacbo」及び「Truongson」(GSV,1991)である。調査対象のヴァンイェン地区は「West Bacbo」の南端部に、タインホア西部地区は「Truongson」の北端部に位置する。

「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 I-3-2 図及び第 I-3-3 図)。

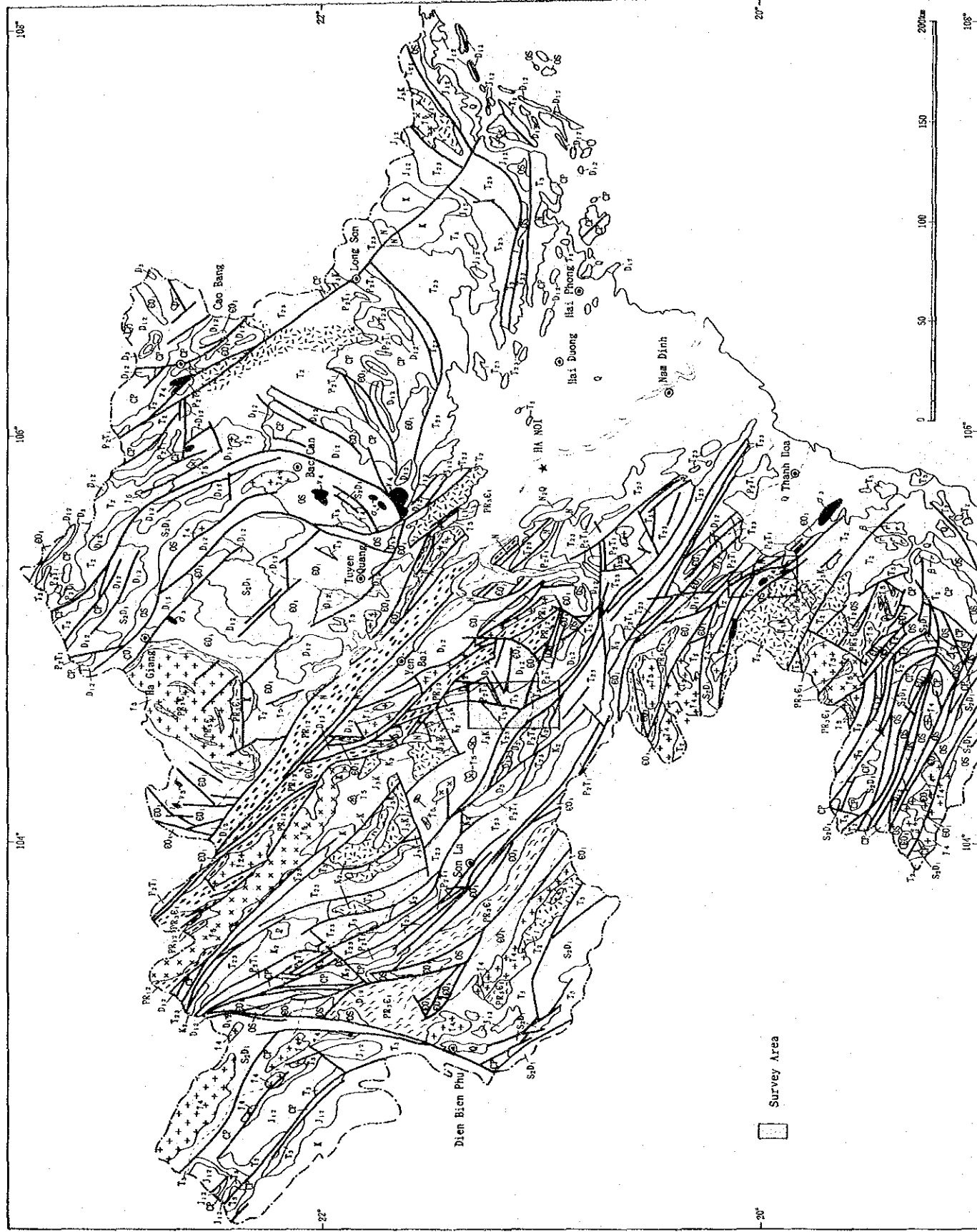
調査地域付近では、原生界～カンブリア系( $PR_{12}$ 、 $PR_3 \in_1$ )、カンブリア系～下部オルドビス系( $\in_0_1$ )、下部デボン系～中部デボン系( $D_{12}$ )や上部ペルム系～上部三畳系( $P_2T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_{23}$ 、 $T_3$ )が広く分布している。また、オルドビス系～シルル系( $S_0$ )、上部シルル系～下部デボン系( $S_2D_1$ )、上部ジュラ系～上部白亜系( $J_3K$ 、 $K_2$ )などが一部に分布する。第四系を除く新生界の分布は狭く、散点的である。

原生界～カンブリア系( $PR_{12}$ 、 $PR_3 \in_1$ )およびカンブリア系～下部オルドビス系( $\in_0_1$ )は、おもにダー川の右岸やマー川の右岸に分布し、片岩類、珪岩、大理石などの変成岩類および石灰岩などからなる。下部デボン系～中部デボン系( $D_{12}$ )は、陸成の赤色碎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。上部ペルム系～上部三畳系( $P_2T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_{23}$ 、 $T_3$ )は、調査地域付近でもっとも広く分布する。これらの地層は、おもに炭酸塩岩、砂岩、頁岩などの堆積岩類からなり、一部に安山岩、玄武岩、流紋岩などの火山岩類や火砕岩類を伴う。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、前期～中期古生代、後期古生代～前期中生代、および後期中生代～前期新生代の4つのステージの貫入火成活動が知られている(第 I-3-2 図及び第 I-3-3 図)。このうち調査地域付近では、原生代の貫入岩類( $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ )が、ホン川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。また、前期～中期古生代の閃緑



第 I -3-1 图 构造区分图



(Simplified from ESCAP, 1990)

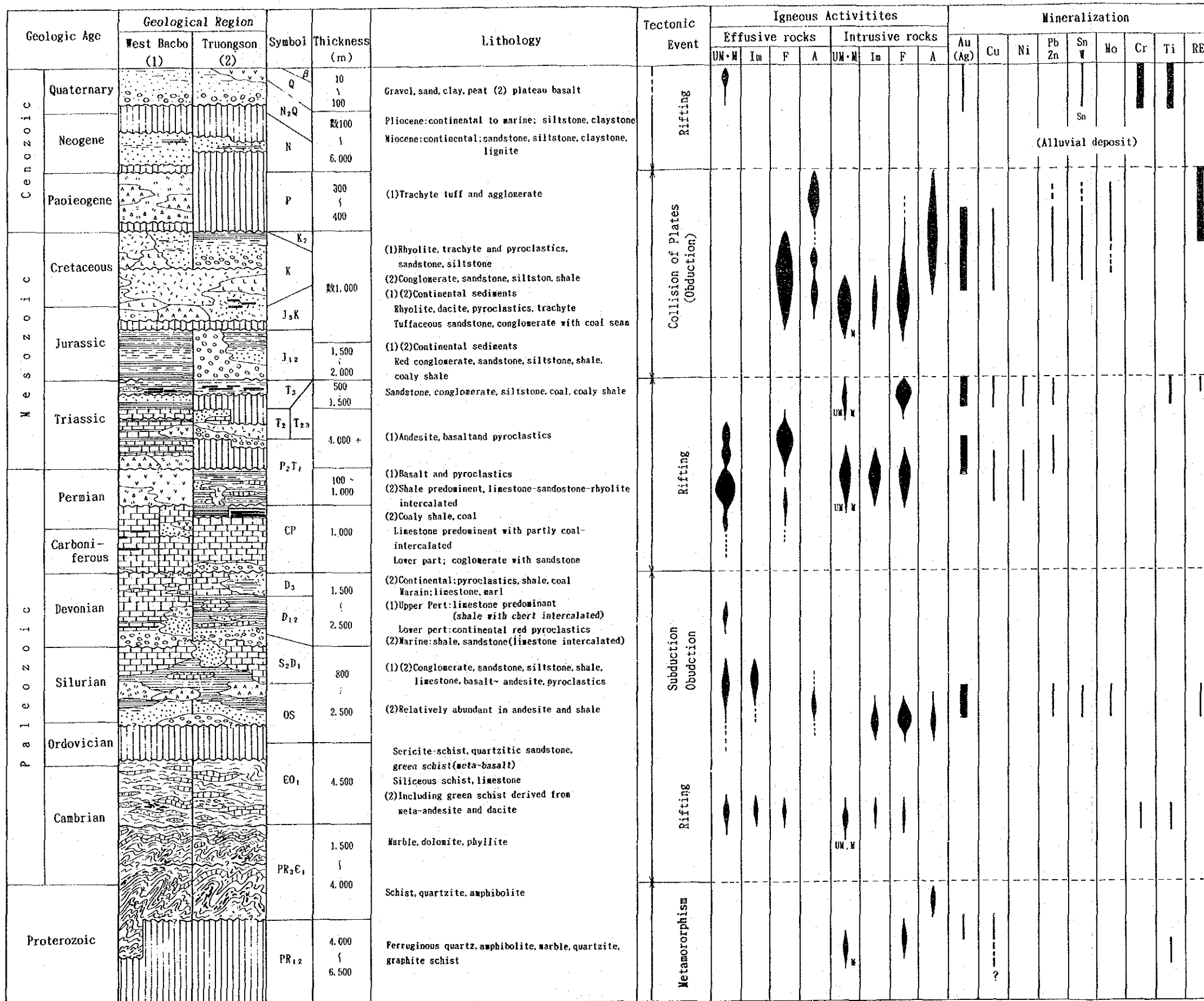
LEGEND

STRATIFIED ROCKS

- $\beta$  Quaternary : Alluvium with marine deposits in coastal area,  $\beta$  : Basalt
- N-Q U. Neogene-Quaternary : Gravel, clay, pebble, laterite
- N Neogene : Conglomerate, sandstone, claystone, lignite
- P Paleogene : Trachyte, leucitophyre
- K<sub>2</sub> U. Cretaceous : Red continental deposits-conglomerate, sandstone, siltstone
- K Cretaceous : Red continental deposits of conglomerate, sandstone, siltstone, rhyolite
- J<sub>1</sub>-J<sub>2</sub> U. Jurassic-Cretaceous : Orthophyre, tuff, basalt, rhyolite
- J<sub>1</sub>-J<sub>2</sub> L-M. Jurassic : Continental deposits of conglomerate, sandstone, siltstone
- T<sub>1</sub> U. Triassic : Conglomerate, sandstone, early shale, coal
- T<sub>2</sub> X-U. Triassic : Shale, limestone, conglomerate, sandstone, basalt, rhyolite
- T<sub>3</sub> M. Triassic : Conglomerate, sandstone, shale, limestone, rhyolite
- P<sub>1</sub>-P<sub>3</sub> U. Permian-L. Triassic : Conglomerate, siltstone, siliceous limestone, shale, coal, basalt
- CP Carboniferous-Permian : Shale, coal, limestone, chert with andesite and basalt
- D<sub>1</sub> U. Devonian : Limestone, chert, shale
- D<sub>1</sub> L-M. Devonian : Conglomerate, sandstone, shale, limestone
- S<sub>1</sub>-S<sub>3</sub> U. Silurian-L. Devonian : Sandstone, shale, limestone, rhyolite, chert
- OS Ordovician-Silurian : Conglomerate, sandstone, shale, chert, rhyolite, orthophyre
- OS Cambrian-L. Ordovician : Limestone, shale, quartzite, greenstone, chert

- U. Proterozoic-L. Cambrian : Schist, quartzite, dolomite
  - L-M. Proterozoic : Gneiss, amphibolite, quartzite, marble
- INTRUSIVE ROCKS
- LATE MESOZOIC-EARLY CENOZOIC
    - Granodiorite, granite, granosyenite, diorite
  - LATE PALEOZOIC-EARLY MESOZOIC
    - Biotite granite, granophyre, granodiorite, diorite
    - Gabbro
    - Dunite, peridotite
  - EARLY-MIDDLE PALEOZOIC
    - Biotite granite, plagiogranite, granodiorite, diorite
    - Gabbro-diorite, gabbro
    - Serpentinite, dunite
  - PROTEROZOIC
    - Granodiorite, granite, gneiss
    - Plagiogranite, granodiorite, granite, gneiss
- Fault      River
- U : Upper      M : Middle      L : Lower

第 I-3-2 図 ベトナム北部地域地質図



\*[Chemical composition of igneous rocks]

UN: Ultra-mafic rocks, M: Mafic rocks, Im: Intermediate rocks, F: Felsic rocks, A: Alkaline/ : Large reserves

第 I-3-3 図  
ベトナム北部地域総合地質柱状図





岩-かこう閃緑岩-かこう岩からなるフェルシク岩類 ( $\gamma_3$ ) や後期古生代~前期中生代の同様なフェルシク岩類 ( $\gamma_4$ ) 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。超マフィック岩類およびマフィック岩類は、前期~中期古生代のもの ( $\sigma_3, \nu_3$ ) および後期古生代~前期中生代のもの ( $\sigma_4, \nu_4$ ) 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。後期中生代~前期新生代の貫入岩類 ( $\gamma_5$ ) は、「West Bacbo」中央のツ-レ (Tu Le) 地域に広く分布するが、調査地付近では、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。各構造区の境界は、ホン川やマー川に沿うNW-SE方向の主要な構造線である。各構造区内では、主要構造線とはほぼ平行な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。一般にこれら 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方向の地層配列およ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。調査地付近に広く分布する上部ペルム系~上部三畳系 ( $P_2T_1, T_2, T_{23}, T_3$ ) は、NW-SE方向に幅20~40kmで細長く伸長した分布をしている。また、原生界~カンブリア系 ( $PR_{12}, PR_3 \in 1$ ) や前期古生代の地層 ( $E0_1, S0, D_{12}$ ) などもNW-SE方向に伸長した馬蹄型の分布をしている。これらの地層は、NW-SE方向の断層でたが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 鉱床概要

ヴェトナムでは長期間にわたる多様な造構運動により変化に富む鉱化作用が生じている。先カンブリア紀、前期~中期古生代、インドシナ期 (後期石炭紀~後期三畳紀)、新期中生代~前期新生代 (主として白亜紀~古第三紀)、新第三紀~第四紀の 5つの鉱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 I-3-4 図に示すように有用金属の鉱床および鉱徴地が多数存在する。ESCAP (1990) の報告書によると、調査地の近傍では、幾つかのAuの鉱床・鉱徴地やCu・Ni-Cuの鉱床・鉱徴地、Sn-W鉱床・鉱徴地および漂砂クロム鉱床が知られている。また、Pb-

Znの鉱床・鉱徴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。調査地域近辺の既存の鉱床および鉱徴地の概要をのべると以下のとおり。

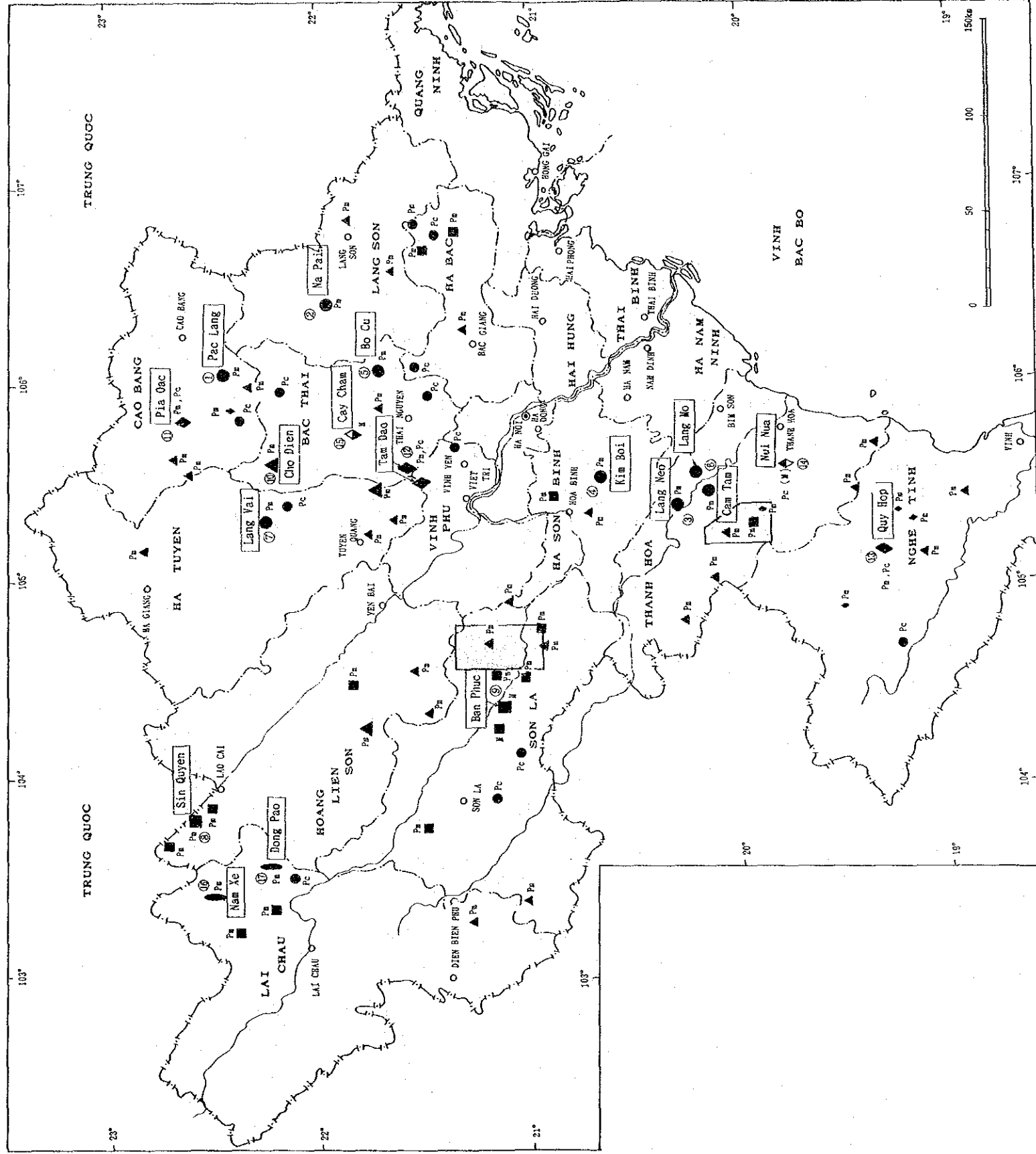
調査地付近のAu鉱床は、ハソンビン (Ha Son Binh) 省中央部のキンボイ (Kim Boi) 鉱床、タインホア (Thanh Hoa) 省北部のラングネオ (Lang Neo) 鉱床、ラングモ (Lang Mo) 鉱床、カムタム (Cam Tam) 鉱床などが知られている。これらは、カンブリア紀の石灰岩、後期ペルム紀と下部三畳紀のマフィックな火山岩、三畳紀の堆積岩などを母岩とする鉱脈型の鉱床である。また、調査地域の1つのヴァンイェン地区の中部にあるスオイチャット (Suoi Tiat) 鉱山は、含金銅鉱床として現在稼行中である。漂砂金鉱床は、ほとんどすべての山間地域の河川流域に見出されているが、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Ni-Cu鉱床は、ソンラ (Son La) 省中央部のタコア (Ta Khoa) 地区に位置するバンブック (Ban Phuc) 鉱床が知られている。これは、ヴィエトナムで最大規模のNi-Cu鉱床で、ペルム紀～三畳紀に活動した超マフィック岩に伴う鉱脈型および鉱染型鉱床である。本鉱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。

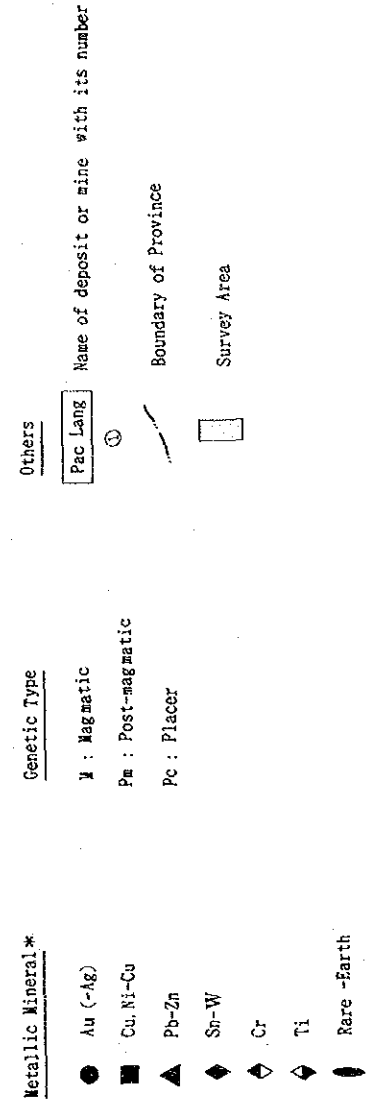
ゲーティン (Nghe Tinh) 省のクイホップ (Quy Hop) 鉱床は、漂砂鉱床を主体とするSn-W鉱床として知られる。この付近では、先カンブリア代～古生代の片岩中に錫石-硫化物鉱脈が発見されている。また、調査地域の1つであるタインホア西部地区南東部のブーメ (Bu Me) 地区ではSn-Wの気成～熱水性鉱化帯が発達しており、現在GSVで探鉱中である。

漂砂クロム鉱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。この鉱床は、前期～中期古生代の超マフィック岩体の周辺に位置しており、大規模で長期間にわたり採掘されている。

ヴィエトナム北部のPb-Zn鉱床としてはバックタイ (Bac Thai) 省のチョーディエン (Cho Dien) 鉱床が有名である。調査地付近では、Pb-Zn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。



(Simplified from ESCAP, 1990)



\* Smaller size symbols may show occurrences of the minerals concerned. They have not been described in the text of ESCAP REPORT, 1990.

第 I-3-4 图 베트남北部地域鉱床・鉱徴分布图



## 第 II 部 既存データ解析



## 第 II 部 既存データ解析

### 第 1 章 既往調査

#### 1-1 ヴァンイェン地区

調査地域全域をカバーした既往調査としては、地質調査と地化学探査がある。地質調査は、1/1,500,000、1/200,000、1/50,000等のスケールで調査されているが、1/50,000 図幅調査は現在実施中である。

土壌及びパンニングによる地化学探査がかなり密に実施されている。採取個数は両試料合わせて、約6,000個である。特にヴェトナムではパンニングが盛んで、パンニング技術は高い。それらの結果はPlate 1 の通りにまとめられている。また、地域の東部については磁気探査がなされているが、そのデータは入手出来なかった。なお、両地区についての入手データは、第II-1-1 表の通りである。また、既存データによるヴァンイェン地区の鉱徴地を第II-1-2 表にまとめた。

#### 1-2 タインホア西部地区

本地区の全域をカバーする既往調査としては、地質調査だけである。縮尺は1/1,500,000及び1/200,000がある。その他、ブーメ(Bu Me)地区及びランムン(Lang Mun)地区では縮尺1/10,000の地質精査がなされている。このうち、ブーメ地区では土壌及びパンニングによる地化学探査がなされており、更に、同地区の東部に発達しているSn-#の鉱化帯(ブーメ鉱化帯)一帯では、電気探査(IP法)、磁気探査、トレンチ調査等に加え浅いピット調査も行われている。また、同地区では地元住民によるSn、#の採掘が極く小規模に行われている。



第 II-1-1 表 既存データ一覧表 (1)

1. 両地区をカバーした資料

Name of data	Quantity	Scale	Author
1) Geological map of Viet Nam (1986)	1	1:1,500,000	ESCAP
2) Geological map of the Socialist Republic of Viet Nam	1	1:200,000	GSV
3) Mineral resources map of Viet Nam (1986)	1	1:1,500,000	ESCAP
4) The photogeological Interpretation of Satellite Images in The Northern part of The Socialist Republic of Vietnam (1993) (in Japanese)	1		JICA and MMAJ

2. ヴァンイェン地区

Name of data	Quantity	Scale	Author
1) Geochemical map of the Van Yen Area	1	1:50,000	GSV
2) Geochemical map of the Van Yen Area	6	1:200,000	GSV
3) Map of heavy mineral concentrate of the Van Yen Area	1	1:200,000	GSV
4) Maps of minerals in the Van Yen Area	1	1:200,000	GSV
5) Summary of report on geological situation in the Van Yen Area	1		GSV

第 II-1-1 表 既存データ一覧表 (2)

3. タインホア西部地区

Name of data	Quantity	Scale	Author
1)Geochemical map of the Thanh Hoa Area	2	1:200,000	GSV
2)Geochemical anomalous map of cassiterite, wolframite and gold by pan concentrate in the Thanh Hoa Area	1	1:10,000	GSV
3)Geochemical anomalous map of cassiterite, wolframite and gold by pan concentrate Thuong Xuan, Thanh Hoa Area	1	1:10,000	GSV
4)Geological columnar Section of the Thanh Hoa Area	1		
5)Geological map of the Bu Me Area	1	1:10,000	GSV
6)Geological map of the Western Thanh Hoa Area	1	1:200,000	GSV
7)Geological map with mineral distribution of the Thanh Hoa Area	1	1:200,000	GSV
8)Geological map of Lang Mun area, Thuong Xuan, Thanh Hoa Area	1	1:10,000	GSV
9)Geophysical Cross Section, Bu Me, Thanh Hoa Area	1	1:2,000	GSV
10)Map of heavy mineral concentrate of the Thanh Hoa Area	1	1:200,000	GSV
11)Map of resistivity, inductivity and magnetism, Bu Me, Thanh Hoa Area	2	1:2,000	GSV

第 II -1-1 表 既存データ一覧表 (3)

Name of data	Quantity	Scale	Author
12)Map of the mineral distribution the Thanh Hoa Area	2	1:200,000	GSV
13)Map of the results of the exploration for Tin-tungsten ore deposits	1	1:2,000	GSV
14)Mineral distribution map of the Thanh Hoa area	1	1:200,000	GSV
15)Summary of report on geological situation in the Western Thanh Hoa	1	1:200,000	GSV

第 II-1-2 表 既存データによる鉱徴地一覧表

Mine	Location	Type	Ore mineral	Gangue mineral	Dimension	Ore grade	Country rock	Exploration/Production
Bon Yam Ban	Suoi Dame	Diss.	Au	Actinolite	1.2km×10m	Au:0.3 g/t	Trachyte	
Suoi Tiat	Tiat river	Vein	Au, Cp, Py	Qz, Chl	1~2km×500m	Au:1~51.83 g/t	Basaltic and. Basaltic tuff	in production
Ban Pun	Ban Bui Trong	vein	Au	Qz	1km×100-300m	Au:6.2 g/t	Basaltic tuff	
Van Ban Pun	Tuong Phu	Vein	Cp, Cc	Cal, Ep		Au:0.6-0.8 g/t Cu:1.32 %	Basaltic tuff	
Suoi Let	Ban Tam Peo	Vein	Cp, Cv, Py	Qz, Chl	500m×20-30m	Cu:2.05 %	Basalt	Trench
Suoi Bao	Bac river	Vein	Cp, Oxcp	Qz	500-1000m×30m	Cu:16.55 %	Trachyte	Drift
Ban Ban	Ban Bui Trong	Vein			100-150m×20m	Cu:4.13 %	Basalt	
Ban Nhoi	Suoi Niot	Vein			40-60m×5-10m	Au:0.4 g/t	Basalt	
Phae Lang 1	Som Buc	Vein			30m×5-10m	Au:0.3 g/t Cu:2.25 %	Basaltic tuff	
Phai Lang 2	Tan Si Tai	Vein			30m×5-10m	Au:<0.3 g/t Cu:<0.5 %		Basaltic tuff
Bancho	Suoi Kan	Floats				Pb:28.76-36.72 % Zn:9.04 %		
Suoi Cu	Suoi Cu	Floats			200m×2-2.5m	Pb:6.8-8.86 %		
Suoi Den	Suoi Den	Vein			20-30m×5-7m	Zn:16.09-25.07 % Au:0.3 g/t	Limestone	Trench
Ban Coc	Suoi Coc	Vein			50m×3-7m	Cu:4.2 %	Diabase	
Cinnaber	Ban Na Dane	Vein			2000m×3-10m	Hg:0.0032 %		Basalt

Abbreviation: Au; gold, Cp; chalcopyrite, Py; pyrite, Cc; chalcocite, Cv; covellite, Oxcp; oxidized copper minerals

Qz; quartz, Chl; chlorite, Ep; epidote, Cal; calcite, diss; dissemination, and; andesite

## 第 2 章 既存データの解析

### 2-1 鉱化作用特性

#### 2-1-1 ヴァンイェン地区

既存データによる本地区の鉱化作用の特徴は次の通りである。主な鉱化作用はAu、Cu、Pb及びZnである。これらのうち、AuとCuの鉱化作用は、地区中央部のトック川断層帯とダー川に挟まれたNW-SE方向に延びた地帯に最も密集している。この地帯は、三疊紀前期のマフィックないし中性のアルカリ火山活動が活発に行われた地帯で、粗面玄武岩質ないし粗面安山岩質熔岩及び同質火砕岩類が厚く分布しており、それらの岩層は低度の広域変成作用(緑色岩相)を受けており、片理構造が発達している。同活動とAu及びCu鉱化作用がどのように関係しているか未だ明らかにされていないが、Au・Cu分布の偏在性からするとなんらかの関連性があることは十分想定される。

また、Au・Cu鉱化地帯付近には黄鉄鉱の鉱化作用の存在が記載されており、本地区ではAu、Cu、黄鉄鉱の間に密接な関係が存在しているようである。

Pb、Znの鉱化作用は三疊紀中期の炭酸塩岩類分布域に偏在している。現時点では転石の確認に止まっているが、広域的に炭酸塩岩類が分布しており、地表部に貫入岩の分布はみられないが接触交代型鉱床賦存の可能性がある(Plate 1 参照)。

#### 2-1-2 タインホア西部地区

本地区ではAu、Cu、Sn、Wなどの鉱床、鉱徴地が記載されている(Plate 2 参照)。Auの鉱徴は、地区北東部に集中しているがそれらは殆ど漂砂鉱床である。地区の南部に分布している鉱徴は、いずれも石英脈に随伴した鉱脈型である。Cu鉱徴地は、地区の中央部に数箇所記載されている。同地帯にははんれい岩が広く分布しており、同岩類とCu鉱化作用の関連性の存在が推察される。

Sn-Wの鉱化作用としては、現在鋭意探鉱中のブーメ鉱化帯(Bu Me prospect)がある(Plate 3 参照)。同鉱化帯は、地域の南東部のメ山(Bu Me、標高703m)の東山麓にあり、白亜紀の花崗岩類の中心部及びその周縁部に発達しており、同岩類と密接な関係で生成している。この他に、地区南西部の花崗岩類にもSn-Wの鉱徴がみられる(Plate 3 参照)。

### 2-2 既往地化学探査

#### 2-2-1 ヴァンイェン地区

既述の通り、ヴァンイェン地区において土壌及びパンニングによる地化学探査が行われている。指示元素はAu、Cu、Pb、Zn、Ni、Cr、Co、Hgであり、また、パンニング試料については、顕微鏡による重鉱物の観察も行われている。それらの結果の要約は以下の通りであり、地化学異常域についてはPlate 1 に図示した。

Auについては重鉱物の鏡下観察において金粒が確認された位置が表示されている。それによ

ると、トック川断層帯とダー川に挟まれた下部三疊系( $T_2$ )分布域に最も多いが、分布範囲は極く狭い。

Cuについては土壤による地化学異常域( $Cu \geq 0.003\%$ )が示されている。それによると、やはりAuと同様、下部三疊系分布域に圧倒的に多く、かつ分布域も広い。

Pbについてはパンニング試料による異常域( $Pb \geq 2.4g/m^3$ )が図示されており、それによるとフーイェン町の北西及び南東に異常域の分布は限られている。Znの異常は得られていない。Niについては土壤による異常( $Ni \geq 0.001\%$ )が検出されており、異常域はCuと類似している。

Crについては土壤による異常( $Cr \geq 0.005\%$ )及びパンニングによる異常( $CrO \geq 12g/m^3$ )が検出されている。いずれの異常域も地域南西部のCu、Niの異常域にはほぼ一致している。

Coについては土壤による異常( $Co \geq 0.005\%$ )が地区西部のダー川左岸域にCrの異常と重なって1箇所存在しているに過ぎない。以上の他に重鉍物の鏡下観察において辰砂粒が数箇所確認されているが、その範囲は極く小さい。

以上の金属元素及び鉍物の他にりん灰石や重晶石などの非金属鉍物の検討もなされている。

## 2-2-2 タインホア西部地区

本地区については上述のブーム鉍化帯を東端としてその西方の $9km \times 5km$ の範囲において土壤及びパンニングによる地化学探査が行われている。試料総数は3,018個で、指示元素はSn、W、Auである。なお、土壤とパンニングの各々の個数は不明である。Sn及びWの異常域についてはPlate 2 に図示した通りである。なお、Auの異常域については入手資料から明瞭に読み取ることができなかつたため図示しなかつた。

Snのパンニングによる異常については、第1レベル異常( $SnO_2 > 273g/m^3$ )、第2レベル異常( $273 \sim 101g/m^3$ )、第3レベル異常( $100 \sim 51g/m^3$ )、第4レベル異常( $50g/m^3 >$ )の4段階に区分して図示されているが、第2レベル異常と第3レベル異常が鉍化作用とのよい対応を表現しているように考えられたためこれらの異常域を図示した。第2レベル異常は、ブーム鉍化帯を中心に検出されているが、その分布は極めて小さい。また、地域西部のファマイ山(標高:463m)を構成している花崗岩体の西端部やアム川(Song Am)流域にもSnの第2レベル異常の小分布がみられる。第3レベル異常は、メ山の東斜面に分布している花崗岩体の中心部ないしその周辺部にかけて3箇所捕捉されている。それらは南北に配列しており、そのうち、中央部の異常域が最も広い。Snの第3レベル異常は、ブーム鉍化帯に分布している第2レベルの3箇所の異常域のうち、中央部及び南部の第2レベル異常域を囲むように分布している。土壤によるSnの異常( $Sn > 0.02\%$ )は、上記のブーム鉍化帯に分布している花崗岩体内に数箇所分布しているが、分布規模は小さい。

Wの異常は、パンニング( $WO_3 > 101g/m^3$ )の場合も土壤( $W > 0.02\%$ )もブーム鉍化帯及びホーキン貯水池(Ho Kin)付近に散点的に小分布をなしているに過ぎない。

## 2-3 既存データに基づいた鉱床賦存有望地域

### 2-3-1 ヴァンイェン地区

本地区の主な鉱化作用は、従来の調査結果から、三畳紀の中性ないしマフィックな火山活動に伴うと考えられるAu-Cu鉱化作用と三畳紀中期及び後期の炭酸塩岩類を交代して生成したと考えられるPb-Zn鉱化作用に大別される。従って、中性ないしマフィックな火山岩類分布域及び炭酸塩岩類分布域を重点地域とした調査計画を策定して調査を行った。特にAu-Cu鉱化作用には通常黄鉄鉱の鉱染を伴っており、従って、付近にAu、Cu及び黄鉄鉱の鉱徴がみられ、かつ地化学探査のAu、Cu及び重鉱物調査によって黄鉄鉱の検出された地域などが従来の調査から注目された。これらの条件にマッチした地域として、後述のスオイ・チャット鉱床を中心とした地域、トック川の下流から中流及び同川の支流のプア川に沿った南斜面の帯状地帯などが挙げられる。

また、ダー川の北斜面沿いにはCu、Cr、Ni、Coの地化学異常が2つないし3つ重なって点々と並んでおり、かつ、地域の西方約15kmには超マフィック岩類に伴った正マグマ性のCu-Ni鉱床バンフック(Ban Phuc)鉱床が賦存していることなどから、バン・フック鉱床に類似した鉱床賦存の可能性ある地域として注目した。

Pb-Zn鉱床賦存有望地域はフーイェン町の南東約3kmを中心とした三畳紀中期の石灰岩分布地域である。同地域にはスオイ・ボックをはじめとしたPb、Znの鉱徴地があり、かつ、PbやBaの地化学異常が分布しており、スカルン鉱床などが期待される。

### 2-3-2 タインホア西部地区

本地区の鉱化作用は、従来の調査からは、花崗岩類の活動に伴うAu、Sn-W鉱化作用とマフィック岩の活動に伴うと考えられるCu(-Ni)鉱化作用に大別される。従って、今回は花崗岩体の産出状況、並びにマフィック岩体の分布を考慮して調査計画を策定した。特に本地区の西半部にAu、Sn-Wなどの鉱床が、中央部ではCu鉱床が、更に地区南東部及び南西部ではSn、W、Cuなどが期待される。

### 第Ⅲ部 ヴァンイェン地区





## 第Ⅲ部 ヴァンイェン地区

### 第1章 地質調査

#### 1-1 調査方法

調査の方法は通常野外地質調査である。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の記載用に使用した。また、現地では航空写真を活用し未踏査部分の岩質の推定を行った。さらにGPSによる位置の確認も行った。地質調査の結果は縮尺1/5万の地質図にまとめられた。

#### 1-2 地質概要

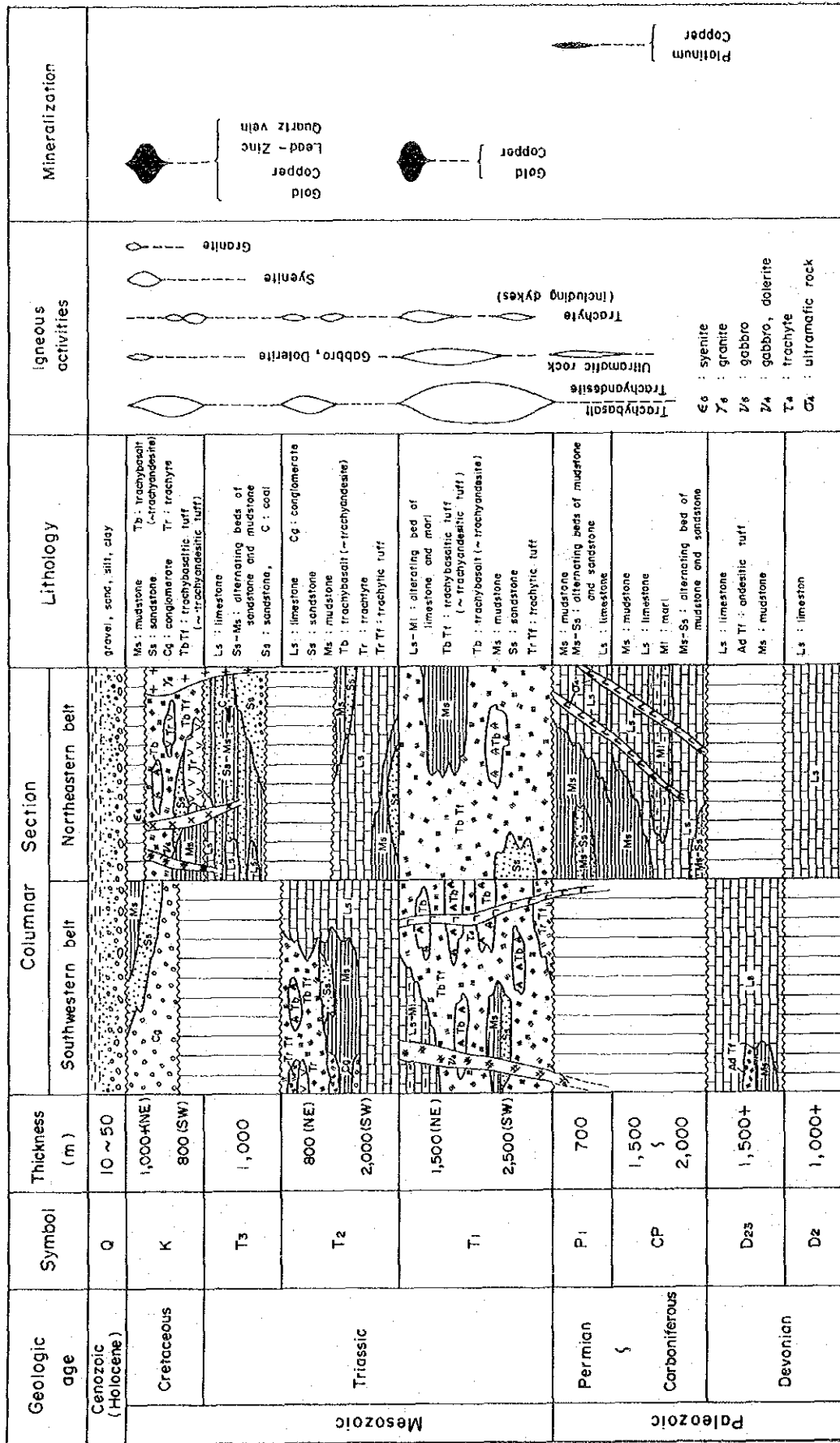
本地区は地質構造区分上「West Bacbo」に属している。この構造区は、南中国プレートとインドシナ・プレートに挟まれた変動帯でダー川変動帯(Da River Mobile Belt)とも称されている。同変動帯は、インドシナ期(後期石炭紀～後期三畳紀)に両プレートの分離によって生じた沈降帯で、その沈降帯に沿って超マフィックからフェルシックにいたる化学組成をもつ火成活動が生じた地帯である。

本地区の地質は、主として古生代及び中生代の堆積岩類、火山岩類、及び火砕岩類から構成されている。古生界は石灰岩と泥岩を主とした海成堆積物からなるデボン系～ペルム系が東部と西部の一部に分布している。中生界は火山岩類・火砕岩類と堆積岩類からなる三畳系と白亜系から構成されている。本地区には大規模な貫入岩類は認められていないが、主として地区中央部の下部三畳系の分布域には、その構造方向とはほぼ同じ方向に伸長して、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。

#### 1-3 地質層序

本地区の層序は、石灰岩と泥岩を主体とする古生代の堆積岩類(デボン系～ペルム系)を基盤とし、それらを不整合で覆う三畳紀(前期、中期、後期)と白亜紀(中期)の火山岩類・火砕岩類、堆積岩類、及び第四紀の未固結堆積物からなる。第Ⅲ-1-1図に地質模式柱状図、第Ⅲ-1-2図に地質図、及び第Ⅲ-1-3図に地質断面図を示す。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。また、既存の地質図ではそれらの各単位に複雑な記号が付されているが、第Ⅲ-1-2図ではそれらの記号を簡略化した。

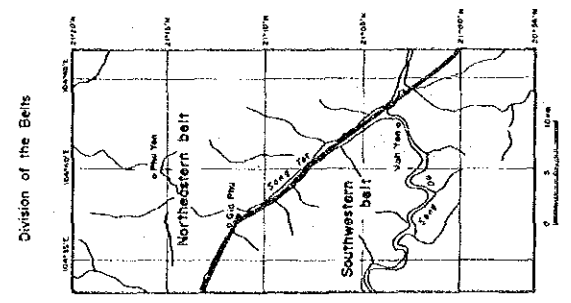
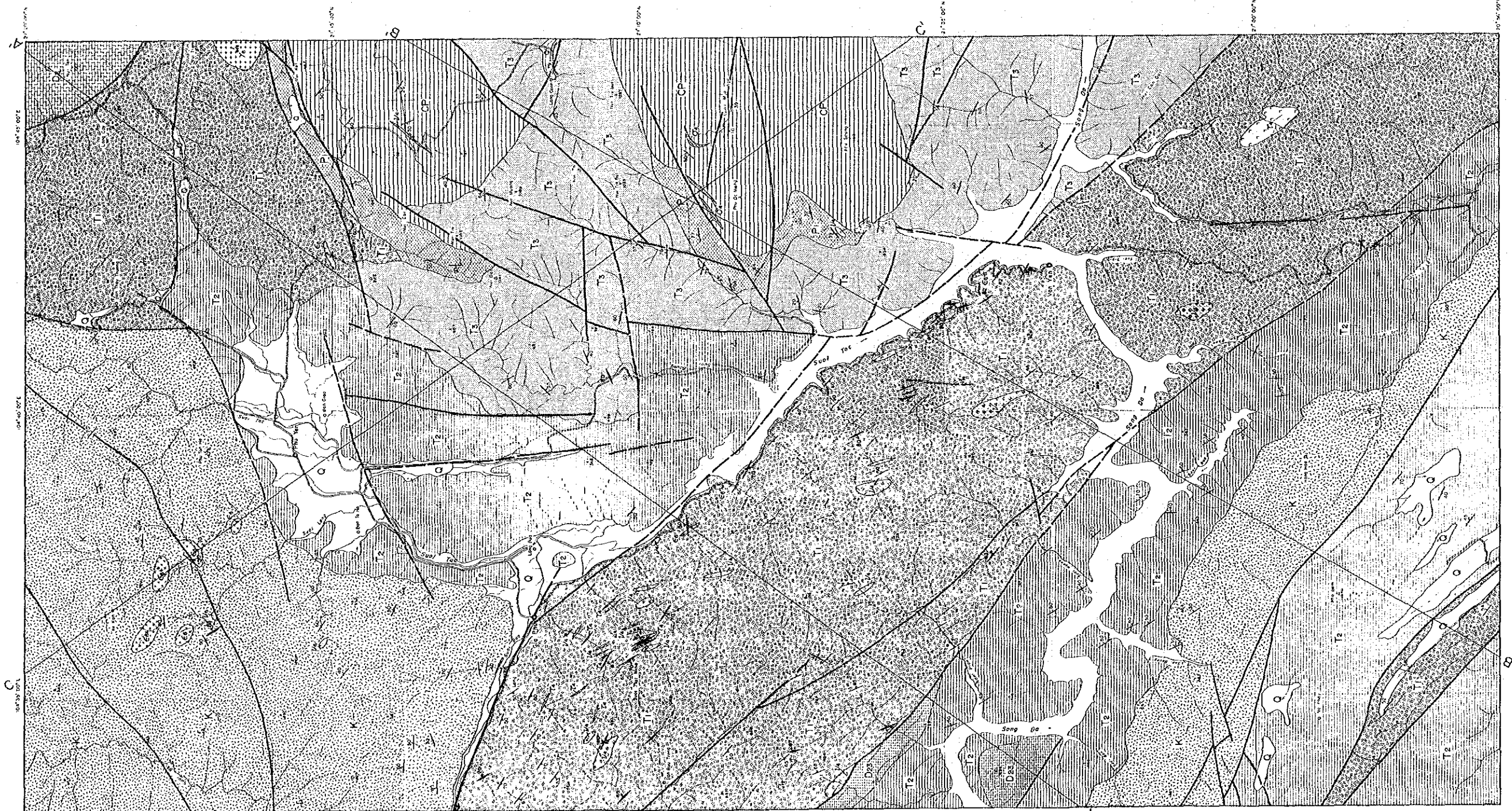
本地区中央部を南東方向へ流れるブア川(Suoi Bau)とトック川(Suoi Toc)付近にはNW-SE方向の断層が多数発達しており、本地区の地質構造を大きく規制している。この断層帯を“トック川断層帯”(Suoi Toc fault zone)と呼ぶ。この断層帯を境にその北東側と南西側で貫入岩類の分布や地質構造に大きな差異が存在するので地質模式柱状図では『南西部』(South



Geologic age of intrusion

- Cretaceous : G6, Y6, 1/6
- Early Triassic : 1/4, T4
- Permian : G4

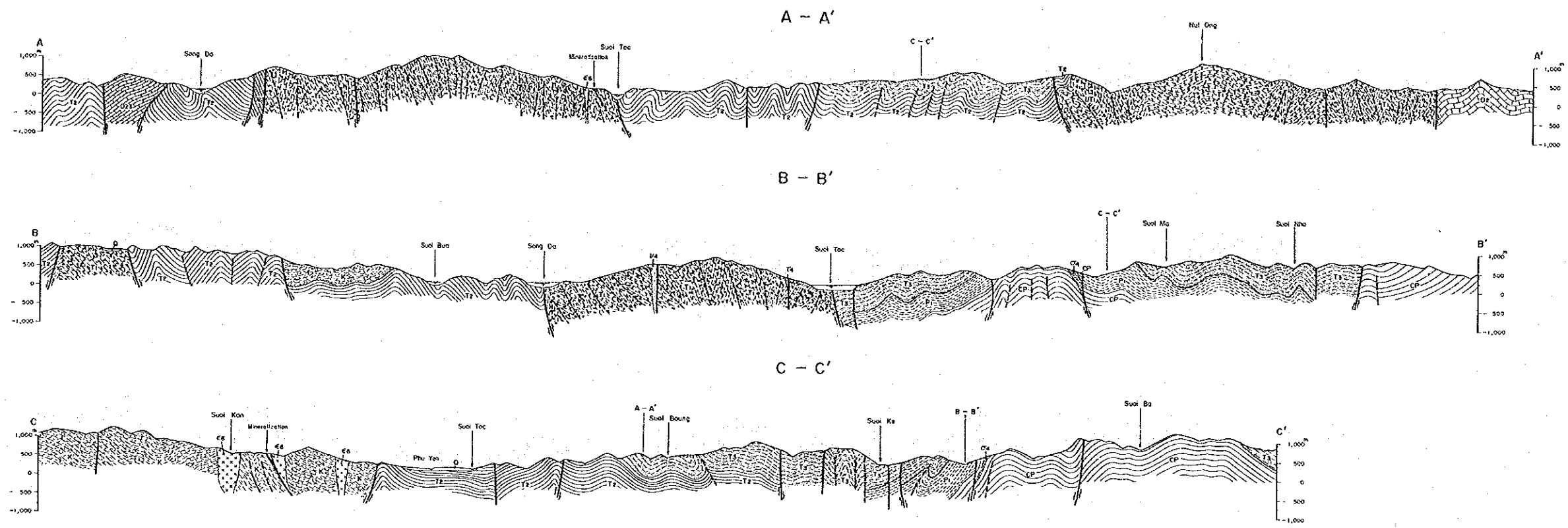
第 III-1-1 図 ヴァンイン地区 地質模式柱状図



**LEGEND**

- STRATIGRAPHY**
- Quaternary
  - Cretaceous
  - Upper Triassic
  - Middle Triassic
  - Lower Triassic
  - Lower Permian
  - Carboniferous to Permian
  - Middle to Upper Devonian
  - Middle Devonian
- INTRUSIVE ROCKS**
- Cretaceous
  - Permian
  - Ultramafic rocks
  - Granite
  - Gabbro
  - Trachyte
  - Gneiss, diorite
- OTHERS**
- Fault (certain / inferred or covered by the Quaternary)
  - Dip and strike of bed
  - Dip and strike of schistosity
  - Mineralization
  - Operating Mine
  - Geologic section line

第 III-1-2 图 ヴァンイン地区 地質図



LEGEND

**STRATIGRAPHY**

Q	Quaternary
K	Cretaceous
T <sub>3</sub>	Upper Triassic
T <sub>2</sub>	Middle Triassic
T <sub>1</sub>	Lower Triassic
P <sub>1</sub>	Lower Permian
CP	Carboniferous to Permian
D <sub>3</sub>	Middle to Upper Devonian
D <sub>2</sub>	Middle Devonian

**INTRUSIVE ROCKS**

Cretaceous		
Syenite	Granite	Gabbro
Early Triassic		
Gabbro, dolerite	Trochyle	
Permian		
Ultramafic rocks		

**OTHERS**

/// Fault (certain / inferred or covered by the Quaternary)

第 III-1-3 図 ヴァンイェン地区 地質断面図



western belt)と『北東部』(Northeastern belt)に分けて示した。なお、貫入岩類については1-4節で記述する。

#### (1) 下部デボン系(D<sub>2</sub>)

本系は本地区の北東端部のみ分布する。全体に暗灰色の石灰岩からなり、さらに調査地域外の北方及び南東方に連続しており、本地区内での伸長方向は明らかでない。本系の南西側に位置する下部三畳系(T<sub>1</sub>;後述)とは断層で接している。地表に露出している部分だけを追跡しても本系の厚さは、1,000mを越えると思積られる。

#### (2) 中部～上部デボン系(D<sub>2s</sub>)

本系は本地区の西端部に2つの分離したブロックとして位置し、ダー川の左右両岸域付近でNW-S E方向に伸長して分布する。分布の幅は1～2kmである。いずれも中部三畳系(T<sub>2</sub>;後述)の分布域内にあり、それと断層で接している。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、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。本系は調査地域外の西方で広く分布する。本地区内の厚さは1,500m+と思積られる。

#### (3) 石炭系～ペルム系(CP)

本系は本地区の東部に位置し、その北部と南部に2つの大きな褶曲山地を形成して分布する(それぞれ、“北部帯”と“南部帯”と呼ぶ)。それらは、いずれも概ねE-W方向に伸長している。分布の幅は、北部帯で約5km、南部帯では断層を含んで約7kmあり、分布域はそれぞれ本地区外の東方へ連続している。本系の下位に位置するD<sub>2</sub>及びD<sub>2s</sub>との関係は、いずれの場合も分布域が離れているため明らかでない。

“北部帯”の主要部は、見掛け上は塊状で1mオーダーの間隔で層理面が発達する暗灰色の石灰岩からなる。上部では淡灰色～淡緑灰色を呈し、5～10cm間隔で著しく層理の発達する石灰岩ないしマール質石灰岩を主体とする。なお、本系の最下部付近には一部で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。

“南部帯”の主要部も“北部帯”と同様の石灰岩からなる。本系の中部付近にはやや脆弱な黒色マールが挟まれており、中部から上部にかけて堅硬緻密な泥岩が卓越する。なお、両帯の主要部の石灰岩の一部には多量の紡錘虫類及びさんご類の化石が産する。

本系の本地区内の厚さは1,500～2,000mと思積られる。

#### (4) 下部ペルム系(P<sub>1</sub>)

本系は(3)で述べたCPの2つの分布域の北側及び西側に分布する。下位のCPとは整合関係にあるが、部分的には断層で接している。分布の平面的な幅は狭く、“北部帯”、“南部帯”共に約1kmである。

本系の岩質・構成は“北部帯”と“南部帯”とで異なる。すなわち、“北部帯”の東部では、塊状の石灰岩が優勢であるが、西部では黒色泥岩が卓越し、部分的に黒色泥岩と灰色雲母質細粒砂岩の互層部も認められる。これらの構成岩類は指交関係にあると考えられる。一方、“南部帯”では、分布域全体で、層理の発達する暗灰色石灰岩、灰色細粒砂岩、及び黒色千枚岩質泥岩が複雑に互層している。相対的には泥岩がやや卓越しており、ケ沢(Suoi Ke)に沿う林道で連続露頭を観察できる。

本系の本地区内の厚さは700mである。

#### (5) 下部三疊系(T<sub>1</sub>)

本系は本地区の北東部、中央部、及び南西部の3つ地帯に分布する。それぞれの分布範囲、伸長方向、岩質・構成などには差異が認められるので以下に区別して記述する。

##### 【北東部地帯】

フーエンの北東方ないし東方に分布する。部分的に走向方向は一定しないが、大局的にはE-W方向に伸長し、9km以上の分布幅を有する。後述する中部三疊系(T<sub>2</sub>)とは大部分が整合関係にあるが、白亜系(K)とはN-S方向の断層で接する。

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、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)及び灰色の粗面岩の溶岩が、及び中部～上部で黒色の千枚岩質泥岩が挟まれている。上述した細粒凝灰岩には数cmオーダーの間隔で層理面が発達している。

本地帯の本系の厚さは1,500mと見積られる。

##### 【中央部地帯】

“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の範囲内にあり、地区の西端部から南東端部まで完全に連続している。西端部からダー川までの範囲の中央部にはNW-SE方向の主要分水界があり、そこから多数の支流がそれに直交する方向でダー川及びトック川に注いでおり、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(D<sub>23</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、K)とは全て断層で接しており、それらの大部分は地質分布と平行なNW-SE方向に伸長している。

上述した北東部地帯の場合と同様に、本地帯の本系は暗緑色～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、溶岩流の噴出も活発で、いたるところで粗面玄武岩(～粗面安山岩)及び粗面岩の溶岩が挟まれており、特にダー川の南東側(本地区の南東部)ではそれらの溶岩が大量に認められる。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。なお、1-5節で後述するように、この地帯における本系は堆積後の著しい横圧縮力をうけており、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おり、一種の片理面を示していると考えられる。

本地帯の本系の厚さは1,500m程度と見積られる。

#### 【南西部地帯】

石灰岩を主体とする $T_2$ の範囲内に孤立するように分布し、NW-S E方向に伸長している。分布の幅は1~1.5kmで、周囲の $T_2$ とはNW-S E方向の断層で接している。

一般に暗灰色の層状石灰岩と黒色を呈しやや脆弱なマールとの互層からなり、層位的には下部三畳系の上部に設定されている(G S V、1969)。石灰岩中にはキルク褶曲や微褶曲が認められ、強い変形作用をう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、土壌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、1,000mを越える。

#### (6) 中部三畳系( $T_2$ )

本系は本章の冒頭で述べた『北東部』と『南西部』とに分かれて、それぞれ広く分布する。

『北東部』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5~8kmと変化する。上位の $T_3$ 又はKとは不整合又は断層で接している。主要部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。この地帯の本系の厚さは800mである。

『南西部』の本系は(5)で述べた中央部地帯の $T_1$ の南西側(本地区の南西部)の大半の範囲に広く分布する。南西部地帯の $T_1$ やKで分断されているため、3列の地帯に別れて分布しており、いずれもNW-S E方向で連続して伸長している。Kとは不整合又は断層で、 $D_{23}$ と $T_1$ とは断層で接している。説明の便宜上、北東から南西に向かって、それらの3地帯をA地帯、B地帯、及びC地帯と仮称する。それぞれの分布の幅は3~5km、4km、及び3.5km+で、A地帯の北西端部には(2)で述べた $D_{23}$ が露出している。

A地帯の岩質・構成はその北西部(ダー川の両岸部)と南東部とで差が認められる。すなわち、前者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、後者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。この地帯の層厚は約1,000mと見積られる。

B及びC地帯の主要部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。これら2つの地帯の構成岩類は上述した『北東部』の $T_2$ と共に、層位上、中部三畳系の下部に設定されている(G S V、1969)。これら2つの地帯の層厚は約1,000mと見積られる。

### (7) 上部三疊系( $T_3$ )

本系は東部一帯に広く分布する。下位のCP-P及び $T_2$ とは不整合又は断層で接しており、見掛け上は、CP-Pと $T_2$ との間の地帯に位置し、それら下位の地質単位を取り囲むように分布している。分布域全体の走向は一定しないが、断層付近を除けば、巨視的には下位の地質単位の伸長方向にほぼ一致している。

本系は砂岩、泥岩、及び石灰岩から構成され、火山岩類と火砕岩類は全く認められない。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。東端部のランカイン(Lang Canh)付近では砂岩の一部は赤色を呈する。中部には石炭の薄層が挟まれている。下部の一部は主要部にみられる硬質の砂岩が卓越する。また、本系全体で暗灰色～灰色の塊状石灰岩が数10mの厚さでしばしば挟まれており、それは特に、ダー川の両岸部(地区の南東部)で明瞭である。

本系の厚さは1,000mと見積られる。

### (8) 白亜系(K)

本系は本地区の北西部一帯と南西部に分布する。前者は柱状図で区分した『北東部』に属し、後者は『南西部』に位置する。それらの分布位置は離れており、岩質・構成に明瞭な差異が認められるので、以下に区別して記述する。

#### 【北東部地帯】

ブア川の北方からフーイェンの北方～北西方にかけて連続して広く分布する。伸長方向は必ずしも一定しないが、本系は地区外に大規模に広がるトゥ・レ盆地(Tu Le Basin)の南東端部に位置し、大局的にはNW-SE方向に伸長するものと考えられる。その場合の本地区での分布幅は約20kmある。下位の $T_1$ とは断層で接し、 $T_2$ とは不整合又は断層で接する。

この地帯の主要部は、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。しかしながら、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。

この地帯の本系の厚さは1,000mを越えると考えられる。

#### 【南西部地帯】

ダー川の南西方に位置し、NW-SE方向に伸長して帯状に分布する。分布の幅は1～3kmと変化し、南西側の $T_2$ とは断層で接し、北東側の $T_2$ の上位を不整合で覆う。

主要部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～粗粒砂岩からなり、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～垂円礫である。この地帯の上部には部分的に赤色細粒砂岩と黒色泥岩が認められる。層位上は南西部地帯の方が北西部地帯の上位に位置するとされている(GSV, 1969)。

## (9) 第四系(Q)

本地区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。これらの堆積物は急峻な山地から河川の集まるフーイェンやジャフー付近の山間盆地に広く分布する。また、『南西部』の山間盆地にも山地の配列方向に沿って細長く分布している。ただし、その部分は石灰岩とマールを主体とする地帯であり、河川の流量が極めて少ないために、それらの分布域の一部は風化残留土壌に変化している。これら以外の地域、すなわち、ダー川、トック川、ブア川の支流はいずれも延長が短い急流からなり、下刻侵食作用が極めて著しいため堆積物はほとんど存在しない。

なお、第Ⅲ-1-4図に火山岩系列におけるアルカリ岩と非アルカリ岩の区分を示す $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 図を示す。本地区における火山岩類は明らかにアルカリ岩の組成を有する。同図には第Ⅳ部で述べるティンホア西部地区の2つの試料のデータもプロットしたが、それらは非アルカリ岩の領域にある。

### 1-4 貫入岩類

本地区にはペルム紀から白亜紀にかけて活動した深成岩、半深成岩、及び脈岩としての貫入岩類が多数分布する。それらの岩石タイプは、超マフィック～マフィック岩、中間組成～フェルシッ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。堆積岩類のみから構成される『南西部』の $D_{23}$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $K$ 、『北東部』の $D_2$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ の分布範囲には今回の調査では貫入岩類が見い出されなかった。以下にGSV(1990)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) ペルム紀の超マフィック岩類( $\sigma_4$ )

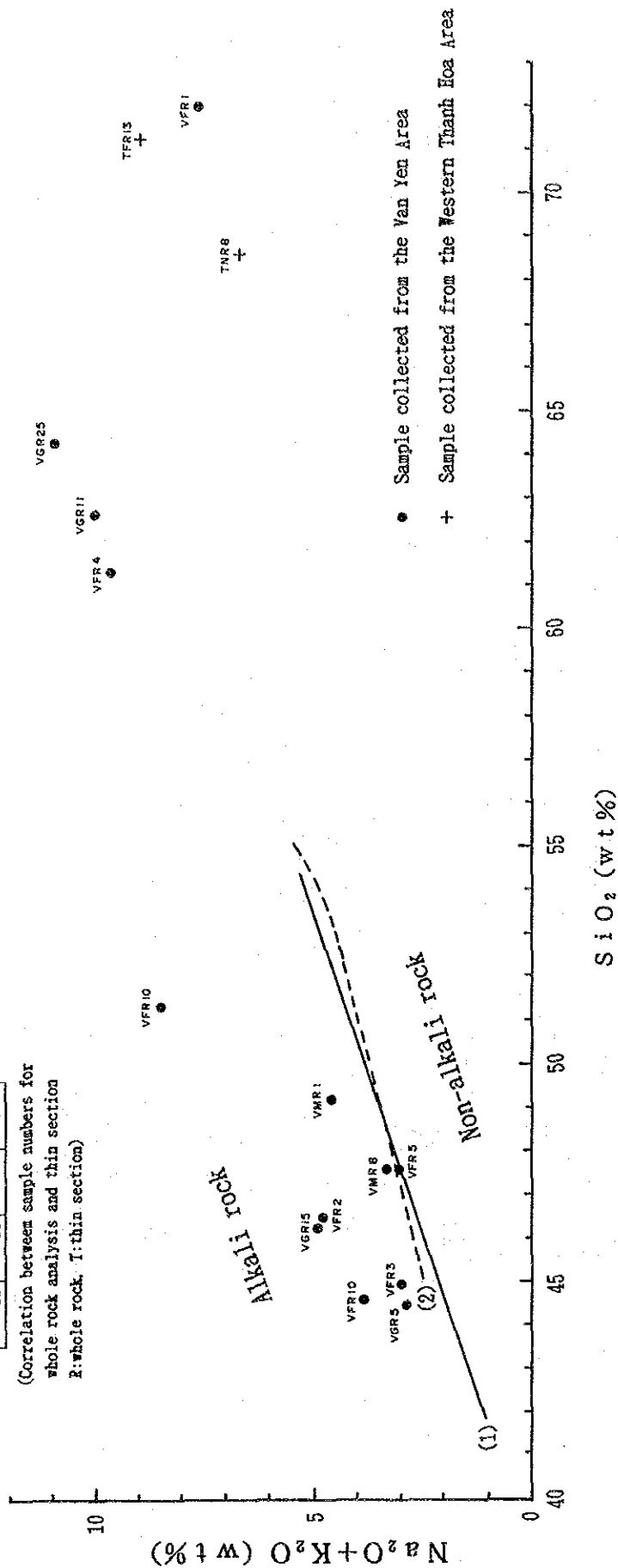
本岩類は東部に分布する石炭系～ペルム系(CP; “南部帯”)の石灰岩及び泥岩を岩脈状又は岩床状に貫いており、3箇所で見出された。ただし、マル沢(Suoi Maru)に合流する沢などでは、本岩類の転石がしばしば認められ、実際にはより多くの岩体が貫入していると考えられる。幅は2～20mで最大延長は1.5kmである。一般に黒色～暗緑色を呈する緻密なかんらん岩からなり、主要な貫入方向はNE-SWである。鏡下では、等粒状組織を示すかんらん石、単斜輝石、及び斜長石からなり、かんらん石は部分的に蛇紋石化している。

本岩類の代表的試料の化学分析値は以下のとおりである。

Sample No.	Sample No.	Sample No.	Sample No.
VFR 1	VFT16	VGE15	VGT15
VFR 2	VFR17	VGR25	VGT25
VFR 3	VFT22	VRE 1	VRT 1
VFR 4	VFT38	VRE 8	VRT 8
VFR 5	VFT47	VRE10	VRT10
VGR 5	VGT 5	VFR 2	VFT13
VGR10	VGT10	TNR 8	TNT 8
VGR11	VGT11		

(Correlation between sample numbers for whole rock analysis and thin section  
R: whole rock, T: thin section)

- (1) Samples in Hawaii (after Macdonald & Katsura, 1964)
- (2) Boundary between Japanese alkali and non-alkali rocks (after Kuno, 1966)



第 III-1-4 図 アルカリ岩-非アルカリ岩区分図

試料番号	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	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
VNR 1	43.47	0.85	7.25	3.40	8.70	0.19	21.39	8.04	0.74	0.16	0.06	2.92
VNR 7	43.64	0.65	5.91	3.26	8.58	0.18	22.96	7.03	0.51	0.21	0.05	4.27

単位：%

## (2) 前期三畳紀のはんれい岩、ドレライト( $\nu_4$ )

2箇所の岩体を除き、“トック川断層帯”の西側に帯状に分布する下部三畳系( $T_1$ )の範囲内のみ分布し、そこでは19箇所で認められた。例外の2岩体は、石炭系～ペルム系(CP; “北部帯”)と下部ペルム系( $P_1$ ; “南部帯”)にそれぞれ1箇所ずつ認められた。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。岩体の伸長方向は例外なくNW-SEであり、凝灰岩類の走向と一致する。幅は数mオーダーから最大でも300~500m程度であり、延長は数100m~1.5kmである。分布密度は $T_1$ の範囲の北西部で高く、逆に南東部ではほとんど産しない。

岩石タイプ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、全体的にドレライトの方が多い。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り、ホルンブレンドを伴う場合もある。東部の2岩体はいずれもドレライトである。

変はんれい岩の試料の化学分析値は以下のとおりである。

試料番号	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	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
VGR 13	47.39	2.32	14.61	3.45	8.32	0.20	6.71	10.52	2.50	1.11	0.32	1.88

単位：%

## (3) 前期三畳紀の粗面岩岩脈( $\tau_6$ )

本岩脈も $\nu_4$ と同様に“トック川断層帯”西側の $T_1$ 中のみに入っており、そこでは20箇所で認められた。20の岩体は $\nu_4$ と同様にいずれもNW-SE方向に伸長しており、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~20mであり、延長は500~1kmである。分布密度には偏在性があり、北西部のスオイ・チャット鉱山付近とヴァンイェン付近の“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。

## (4) 白亜紀の閃長岩( $\epsilon_6$ )

本岩は本地区の北半部に分散しており、9箇所で認められた。貫入位置は以下のようになっている。

『南西部』：下部三畳系(T<sub>1</sub>)= 3岩体

『北東部』：下部三畳系(T<sub>1</sub>)= 1岩体、白亜系(K)= 5岩体

これらのうち、Kの範囲内のものが、幅200~300m、延長400~1,200mの規模を有し、まとまって貫入している。特定な方向を示さない。一方、T<sub>1</sub>内のもは幅20~50m、延長300~1,000mで、いずれも周囲の凝灰岩の走向方向で伸長している。

岩質は灰色~暗灰色を呈し、斑状である。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。『南西部』の2つの岩体では斑晶のカリ長石が大きく成長しており、閃長斑岩と呼べる。

『南西部』の下部三畳系(VMR 11)と『北東部』の白亜系(VFR 6)に貫入している試料の化学分析値は以下のとおりである。

試料番号	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	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	LOI
VMR 11	57.40	0.97	16.19	2.19	4.41	0.14	1.20	3.07	5.54	3.91	0.26	4.14
VFR 6	61.25	0.60	16.98	6.86	0.50	0.04	0.02	0.29	5.36	7.10	0.13	0.51

単位：%

#### (5) 白亜紀の花崗岩(γ<sub>6</sub>)

本岩は本地区の北東端部の1箇所のみで認められた(T<sub>1</sub>の分布域内)。地区外へも分布していると考えられ、径1~2kmの規模を有すると考えられる。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) 白亜紀のはんれい岩(ν<sub>6</sub>)

本岩は北西部に分布する白亜系(K)の粗面玄武岩溶岩と泥質岩を貫いており、2箇所で認められた。いずれも幅20~30mで小規模な岩脈状に貫入している。ENE-WSW方向の断層付近のもの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。

### 1-5 地質構造

#### (1) 褶曲

本章の冒頭で述べたように“トック川断層帯”を境に本地区の『北東部』と『南西部』とでは構成岩類の構造方向に大きな変化が認められる。『北東部』の構造方向はE-W、N-S、NW-SEなど地質単位ごとに変化するが、『南西部』では一定したNW-SE方向を示す。

本地区の構成岩類には、広範囲に追跡が可能な鍵層が含まれない(例えば、砂岩・泥岩互層中

の凝灰岩や火砕岩類に挟まれる連続性に富む泥岩層など)。また、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区でもある。その影響を受けて、大半の地域において地層が著しく急傾斜しているため、褶曲の全体像を詳細に解明するには困難な地区といえる。しかしながら、砂岩と泥岩の大部分には層理が発達し、細粒凝灰岩はほぼ例外なく成層しており、層理又は片理が認められる。露頭単位の小規模な褶曲も含め、これら野外で観察できた構造要素から総合的に判断すると、本地区の巨視的な褶曲は第Ⅲ-1-3図に示したような特徴を有する(不明瞭な部分については、既存の地質図と断面図を参考にした)。地質単位(D<sub>2</sub>、D<sub>2s</sub>を除く)ごとの褶曲の特性は以下のようにまとめられる。

#### 【北東部】

##### 1) 石炭系～ペルム系、下部ペルム系(CP-P<sub>1</sub>)

“北部帯”の一般走向はN-S、“南部帯”のそれはE-W、NE-SW、NW-SEと多様であり、両帯共に地層の傾斜は30～60°の場合が多い。“北部帯”はE-W方向の軸を有する背斜が西方へプランジしている部分に相当する。“南部帯”では、波長1～1.5kmの背斜と向斜(E-W方向の軸)が繰り返しており、全体で2つの複背斜を形成している。それらは西方にプランジしている。

##### 2) 下部三畳系(T<sub>1</sub>)

一般にE-W走向であるが、西部では部分的に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2kmの複背斜を形成する。北部と南西部では波長が700～1,000m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。南西部では西方にプランジしている。

##### 3) 中部三畳系(T<sub>2</sub>)

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1kmの複背斜を形成している。北方と南方にプランジしている。

##### 4) 上部三畳系(T<sub>3</sub>)

CP-P<sub>1</sub>を取り囲むように分布しており、それらとほぼ同様の褶曲を示す。すなわち、分布域の主要部の一般走向はE-Wで、CP-P<sub>1</sub>が西方にプランジする部分付近ではN-S方向に変化し、同様に西方にプランジしている。大局的にはE-W方向の軸を有し、波長が約1kmの褶曲が複向斜を形成している。

##### 5) 白亜系(K)

ジャフーの北西方では、一般走向がE-Wであるが、フーイェンの西方及び北方ではNW-S

E 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-S E 方向の軸を有し、波長が800m又は1,500m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。

### 【南西部】

#### 1) 下部三畳系( $T_3$ )

“トック川断層帯”の南西側に分布する“中央部地帯”の本系では、層理面又は片理面の走向はNW-S E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-S E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-S E方向の軸を有し、波長が500~800m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。

一方、“南西部帯”の本系は、一般にNW-S E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。

#### 2) 中部三畳系( $T_2$ )

【南西部】の本系は1-3節で述べたA~Cの地帯のいずれにおいても、ほぼ一定したNW-S E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-S Eであるが、波長は500~2,000mと変化する。B地帯では急傾斜層が卓越し、褶曲軸面は断層になっていると考えられる。

#### 3) 白亜系(K)

本系にはNW-S E方向の軸を有し、波長約1kmの褶曲が形成されている。

### (2) 断 層

本地区における断層の系統も“トック川断層帯”を境にして両ブロックで大きな差異が認められる。

### 【北東部】

各地質系統の分布域内や境界をなす断層は、N-S~NNE-SSW、E-W~ENE-WSWの2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。延長は3~15km+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500~1,000mある。