

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

(第2年次)

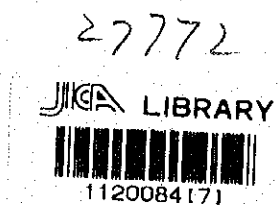
平成7年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団

鉱調資
CR(2)
95-046

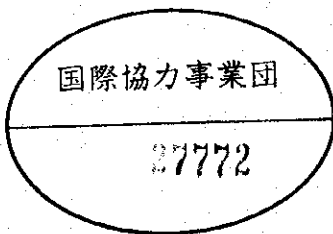
ヴィエトナム社会主義共和国
ヴァンイエン・タインホア西部地域
資源開発協力基礎調査報告書

(第2年次)



平成7年2月

国際協力事業団
金属鉱業事業団



国際協力事業団

27772

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年次とする調査計画の第2年次に当たり、金属鉱業事業団は9名の調査団を編成して平成6年10月17日から平成7年1月4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。

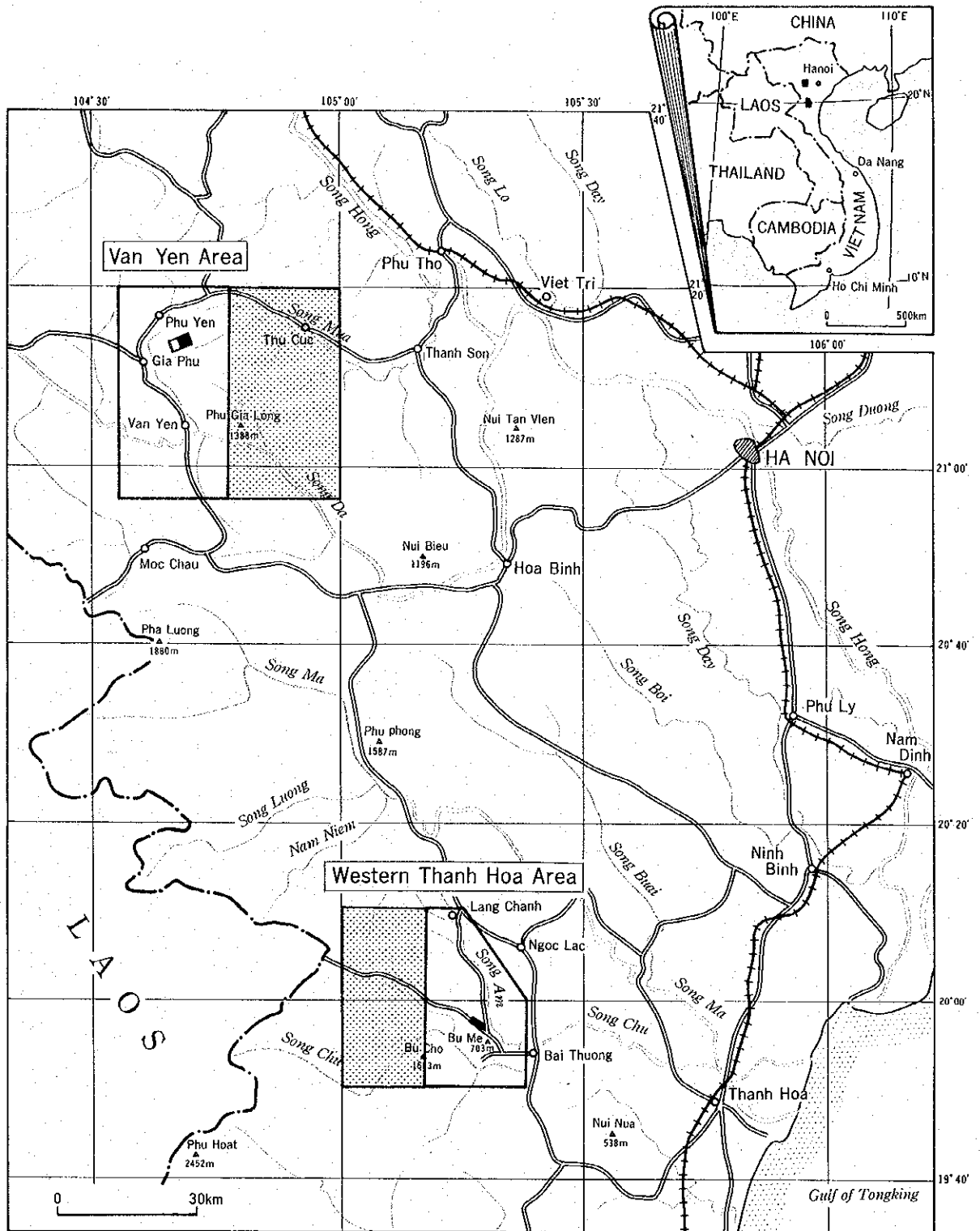
本報告書は、本年次の調査結果をとりまとめたもので、最終報告書の一部となるものである。

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7年2月

国際協力事業団
総 裁 藤 田 公 郎

金属鉱業事業団
理事長 石 川 丘



LEGEND

- | | | | |
|--|--------------|--|--|
| | Road | | Regional Geological Survey Area (Phase I) |
| | Railroad | | Regional Geological Survey Area (Phase II) |
| | River | | Detailed Survey Area (Phase II) |
| | City or Town | | Geophysical Survey Area |

第 1 图

調査地域位置図

要 約

本調査は、ヴェトナム社会主義共和国のヴァンイェン・タインホア西部地域における資源開発協力基礎調査であり、昨年度を第1年次とする調査計画の第2年次に当たる。本報告書はこの第2年次調査の結果をとりまとめたものである。本プロジェクトは、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に基づいている。

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。

本年次の調査内容は、1)地質概査、2)地質精査、3)物理探査(IP法)から構成される。地質概査の範囲はヴァンイェン地区(面積:1,000km²)とタインホア西部地区(面積:650km²)であり、いずれも第1年次の調査地区に隣接している。また、地質精査の対象地域は、第1年次の調査により抽出されたスオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯(面積:10km²)とルオン・ソン鉱化帯(面積:4km²)である。さらに、物理探査はスオイ・ボック鉱化帯の周辺地域(面積:3km²)を対象として実施された。これらの調査結果とそれらに基づく第3年次調査の提言を以下に要約する。

【ヴァンイェン地区】

(1) 地 質 概 査

本地区における主な既往調査は縮尺1/20万の地質調査及び地化学探査(土壌及びパンニング)であり、現在縮尺1/5万の図幅調査を実施中である。既存データによると、本地区内には金、鉛-亜鉛及び白金-銅-ニッケルの鉱徴地が知られている。

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、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及び貫入岩類からなる。貫入岩類は主として原生代の花崗岩質岩類、ペルム紀の超マフィック岩類及び前期三畳紀のはんれい岩質岩類に分けられる。

本地区全体は構造的に、北東部と南東部、中央部、南西部の3つのブロックに分けられる。北東部と南東部には原生界～オールドビス系が分布し、「West Bacbo」の主要構造であるNW-SE系に規制されている。中央部ではWNW-ESE～E-Wの構造方向で特徴づけられ、デボン系～ペルム系は西側へプランジする2列の複背斜を形成している。また、南西部では石炭系～上部三畳系がN-S～NNW-SSE方向に伸長している。

本地区には金、鉛-亜鉛及び白金-銅-ニッケルの鉱化作用が認められるが、いずれも微弱である。金の鉱化作用は合金石英脈を起源とすると予想されるが、初生鉱床が発見されなかったためその本質は不明である。鉛-亜鉛の鉱化作用は中部デボン系の石灰岩を母岩とする脈状のスオイ・カン鉱徴地で代表される。鉛の品位は8.86%であるが、鉱体の幅は30cmで規模は極め

て小さい。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が、岩体は概して幅が100mを越えず小規模である。白金の品位は最高値で40ppbで、銅+ニッケルの品位も0.1%程度であり鉱化作用としては極めて微弱である。

河床堆積物及びパ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。

上述した地質、鉱化作用及び地化学探査に関する情報を総合的に判断すると、本地区内でさらに詳細な調査をする必要はないと考えられる。

(2) 地質精査

スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯の地質は、主として中期三畳紀の石灰岩、泥岩、砂岩、シルト岩及び礫岩からなり、それらは石灰岩とそれ以外の碎屑岩類からなる2つの岩相に分けられる。それら2つの岩相はN-S方向に伸長しており、同方向の断層を伴って複雑な褶曲を形成している。

調査地域全体についての精査によって、既知の2つの鉱化帯以外にはそれらに匹敵するものは存在しないことが判明した。スオイ・ボック鉱化帯については、第1年次の調査によって、石灰岩を母岩とする塊状の交代性鉛-亜鉛鉱床の可能性が指摘されたが、今年次の精査結果から判断すると、砂岩を母岩としN30°Wの走向を有する脈状鉱床の可能性の方が高い。

土壌による地化学探査の結果、既知の鉱化帯付近を含めて4箇所Pb-Zn異常域が検出され、それらは鉛-亜鉛の鉱化作用を示していると解釈される。

(3) 物理探査

50ohm-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た。100ohm-m以下の低比抵抗域は、トレンドとして50ohm-m以下の低比抵抗域を結ぶ領域に散在している。これらの低比抵抗域は、室内試験において最も小さい比抵抗を示した泥岩の分布を反映したものと考えられる。

スオイ・ボック鉱化帯のピット付近では、充電率は平均値より数ms大きい程度であり、I P異常は検出されなかった。このことは、鉱石の充電率が母岩である砂岩の充電率に対してほとんど差異を示さないこと(室内試験結果から判明)及び鉱化帯の規模が小さいことが相乗したためと考えられる。

60ms以上の強いI P異常域は、調査地域の北東端及び中央東端において2箇所検出された。これらのうち北東端では、100ms以上の測点を含む強いI P異常域である。この強いI P異常は、黄鉄鉱を含む鉱化帯、又は石墨や粘土などが地下に賦存することに起因すると推測される。

また、中央東端のI P異常域は、Pb-Znの地化学異常域(土壌)と一部で重複しており、注目に値する。

(4) 第3年次への提言

上述した本年次調査の結果と第1年次調査での結果を総合して、第3年次調査として次のことを提言する。

- 1) スオイ・ボック鉱化帯の周辺地域に対するボーリング調査
- 2) 第1年次地区の北西部で5km×8kmの範囲に対する地質精査(PbとZnの地化学異常が集中している)

【タインホア西部地区】

(1) 地質概査

本地区における主な既往調査は縮尺1/50万及び1/20万の地質調査のみである。既存データによると、本地区では鉛-亜鉛の鉱徴地が知られている。

本地区は地質構造区分上、「Truongson」の北端部に位置する。地質は、カンブリア紀の変成岩類を基盤とし、それらを不整合で覆うオルドビス紀～三畳紀の変成岩類と堆積岩類及びジュラ紀(?)の大量の火砕岩類、並びに貫入岩類からなる。貫入岩類は後期三畳紀のはんれい岩類と後期白亜紀～古第三紀の花崗岩質岩類に分けられる。

本地区の構成岩類は巨視的にはNW-SE～WNW-ESEの構造方向を有しており、「Truongson」の主要構造にほぼ規制されている。地区の北半部ではWNW-ESE方向の断層が発達しているが、南半部ではE-W, NW-SE, NE-SW及びN-Sの4系統の断層が複雑に交錯している。

本地区の鉱化作用は極めて微弱であり、銅の鉱徴地であるムオン・リー西部鉱徴地のみが認められた。その鉱徴地は中部三畳系の礫岩と砂岩を母岩とする含銅石英脈で約20mの間に4条が生成している。石英脈の幅は最大でも7cmであり、銅の品位は0.69%と低い。したがって、注目に値する銅の鉱徴とはいえない。

河床堆積物による地化学探査の結果、対象とした11元素全てについて、鉱化作用を示すような注目すべき異常域は検出されなかった。

上述した地質、鉱床及び地化学探査の結果から総合的に判断すると、本概査地区においては、さらに詳細な調査を必要としないと考えられる。

(2) 地質精査

ルオン・ソン鉱化帯の地質は、主として中期三畳紀の砂岩及び後期三畳紀に貫入したはんれい岩からなる。砂岩は大局的にはNNW-SSE方向に伸長し、波長約2kmの褶曲を形成していると推定される。砂岩を貫くはんれい岩体は概ねN-S方向に伸長している。

本鉱化帯には砂岩・泥岩及びはんれい岩を母岩とする熱水性含金石英脈が密集している。第1年次の調査では3箇所の石英脈について検討し、分析の結果、最高値で0.24g/tの金の含有量を認めた。今年次の精査によって新たに8箇所の石英脈露頭と15箇所の石英脈転石が発見

された。これらの試料から、最高値で0.05 g/tの金の含有量が認められた。調査地域中央部のはんれい岩体の東側には幅広いカオリン化熱水変質帯が認められており、今年次の調査によって、その幅は約600mあり、ほぼN-S方向に伸長していることが明らかになった。

土壌による地化学探査の結果、対象地域の北西部で、Auについて4箇所の強異常域が検出され、それらは金の鉱化作用を示していると考えられる。

(3) 第3年次への提言

上述した本年次調査の結果と第1年次調査での結果を総合して、第3年次調査として次のことを提言する。

- 1) ルオン・ソン鉱化帯におけるAuの地化学異常域(土壌)に対するトレンチ調査
- 2) 第1年次地区の南東部に位置し、石英脈が密集しているコック・トゥオン鉱化帯一帯の地質精査

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年次調査の結論及び提言	1
1-3 第2年次調査の概要	4
1-4 調査団の編成	7
第 2 章 調査地域の地理	11
2-1 位置及び交通	11
2-2 地形及び水系	12
2-3 気候及び植生	13
第 3 章 調査地域付近の地質鉱床概要	14
3-1 地質概要	14
3-2 地質構造概要	16
3-3 鉱床概要	16

第 II 部 既存データ解析

第 1 章 既往調査	25
1-1 ヴァンイェン地区	25
1-2 タインホア西部地区	25
第 2 章 既存データの解析	28
2-1 鉱化作用特性	28
2-2 既往地化学探査	28
2-3 既往物理探査	29
2-4 既存データに基づいた鉱床賦存有望地域	30

第 III 部 ヴァンイェン地区

第 1 章	地質調査(概査)	31
1-1	調査方法	31
1-2	地質概要	31
1-3	層 序	31
1-4	貫入岩類	39
1-5	地質構造	41
1-6	鉍化作用	43
第 2 章	地化学探査(概査)	51
2-1	河床堆積物による地化学探査	51
2-2	重鉍物による地化学探査	62
第 3 章	スオイ・ボック=スオイ・クー鉍化帯の地質精査	68
3-1	地質及び地質構造	68
3-2	鉍化作用	68
3-3	土壌による地化学探査	72
第 4 章	物理探査	81
4-1	調査概要	81
4-2	調査方法	81
4-3	調査結果	88
4-4	考 察	94
第 5 章	総合検討	97
5-1	地質及び地質構造と鉍化作用の関係	97
5-2	地化学異常と鉍化作用の関係	98
5-3	I P 異常と鉍化作用の関係	99
5-4	鉍床賦存のポテンシャル	99
第 6 章	結論及び提言	101
6-1	結 論	101
6-2	第 3 年次への提言	103

第 IV 部 タインホア西部地区

第 1 章	地質調査(概査)	105
1-1	調査方法	105

1-2	地質概要	105
1-3	層 序	105
1-4	貫入岩類	112
1-5	地質構造	113
1-6	鉍化作用	114
第 2 章	地化学探査(概査)	121
2-1	河床堆積物による地化学探査	121
2-2	重鉍物による地化学探査	129
第 3 章	ルオン・ソン鉍化帯の地質精査	133
3-1	地質及び地質構造	133
3-2	鉍化作用	133
3-3	土壌による地化学探査	135
第 4 章	総合検討	144
4-1	地質及び地質構造と鉍化作用の関係	144
4-2	地化学異常と鉍化作用の関係	144
4-3	鉍床賦存のポテンシャル	145
第 5 章	結論及び提言	147
5-1	結 論	147
5-2	第 3 年次への提言	148
参考文献	149
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 ヴィエトナム北部地域 地質図
- 第 I-3-3 図 ヴィエトナム北部地域 総合地質柱状図
- 第 I-3-4 図 ヴィエトナム北部地域 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 ヴァンイェン地区 鉱徴地分布図
- 第 III-1-5 図 スオイ・カン鉱徴地 露頭スケッチ
- 第 III-2-1 図 ヴァンイェン地区 河床堆積物分析値のヒストグラム
- 第 III-2-2 図 ヴァンイェン地区 河床堆積物分析値の相関図
- 第 III-2-3 図 ヴァンイェン地区 河床堆積物分析値の累積頻度分布図
- 第 III-2-4 図 重鉱物分析工程のフローチャート
- 第 III-2-5 図 ヴァンイェン地区 重鉱物分布図
- 第 III-3-1 図 スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯 地質図及び地質断面図
- 第 III-3-2 図 スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯 土壌分析値のヒストグラム
- 第 III-3-3 図 スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯 土壌分析値の相関図
- 第 III-3-4 図 スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯 土壌分析値の累積頻度分布図
- 第 III-4-1 図 物理探査 調査地域位置図
- 第 III-4-2 図 送信電流の波形
- 第 III-4-3 図 受信電位の波形
- 第 III-4-4 図 傾度法電極配置の概略図
- 第 III-4-5 図 電流電極位置図
- 第 III-4-6 図 測点位置図
- 第 III-4-7 図 見掛比抵抗平面図
- 第 III-4-8 図 分極率平面図
- 第 III-4-9 図 物理探査調査結果 総合解析図
- 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 ムオン・リー西部鉍微地 露頭スケッチ
- 第 IV-2-1 図 タインホア西部地区 河床堆積物分析値のヒストグラム
- 第 IV-2-2 図 タインホア西部地区 河床堆積物分析値の累積頻度分布図
- 第 IV-2-3 図 タインホア西部地区 重鉍物分布図
- 第 IV-3-1 図 ルオン・ソン鉍化帯 地質図及び地質断面図
- 第 IV-3-2 図 ルオン・ソン鉍化帯 石英脈露頭スケッチ
- 第 IV-3-3 図 ルオン・ソン鉍化帯 土壌分析値のヒストグラム
- 第 IV-3-4 図 ルオン・ソン鉍化帯 土壌分析値の累積頻度分布図

付 表

- 第 I-1 表 調査量一覧表
- 第 I-2 表 室内試験・分析の件数一覧表
- 第 I-3 表 ヴァンイェン・タインホア西部地区 調査工程表
- 第 I-4 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 既存データによる鉍微地一覧表
- 第 III-1-1 表 ヴァンイェン地区 石英脈一覧表
- 第 III-1-2 表 ヴァンイェン地区 超マフィック岩類試料の分析値一覧表
- 第 III-1-3 表 ヴァンイェン地区 黄鉄鉍鉍染帯一覧表
- 第 III-2-1 表 ヴァンイェン地区 河床堆積物分析値の基本統計量
- 第 III-2-2 表 ヴァンイェン地区 河床堆積物分析値の相関マトリックス
- 第 III-2-3 表 ヴァンイェン地区 河床堆積物分析値の主成分分析結果表
- 第 III-3-1 表 スオイ・ボック=スオイ・クー鉍化帯 土壌分析値の基本統計量
- 第 III-3-2 表 スオイ・ボック=スオイ・クー鉍化帯 土壌分析値の相関マトリックス
- 第 III-4-1 表 測定機器一覧表
- 第 III-4-2 表 室内試験結果一覧表
- 第 IV-1-1 表 タインホア西部地区 石英脈一覧表
- 第 IV-1-2 表 タインホア西部地区 黄鉄鉍鉍染帯一覧表
- 第 IV-2-1 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 IV-2-2 表 タインホア西部地区 河床堆積物分析値の相関マトリックス
- 第 IV-3-1 表 ルオン・ソン鉍化帯 石英脈一覧表
- 第 IV-3-2 表 ルオン・ソン鉍化帯 土壌分析値の基本統計量
- 第 IV-3-3 表 ルオン・ソン鉍化帯 土壌分析値の相関マトリックス

巻末資料

- 1 岩石顕微鏡観察結果一覧表(1)~(5)
- 2 鉱石研磨片顕微鏡観察結果一覧表(1)~(2)
- 3 X線回折結果一覧表
- 4 鉱石分析結果一覧表(1)~(2)
- 5 岩石分析結果一覧表(1)~(2)
- 6 ヴァンイェン地区 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 ヴァンイェン地区 重鉱物観察結果一覧表(1)~(5)
- 9 タインホア西部地区 重鉱物観察結果一覧表(1)~(3)
- 10 スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯 土壌分析結果一覧表(1)~(2)
- 11 ルオン・ソン鉱化帯 土壌分析結果一覧表(1)~(4)
- 12 ヴァンイェン地区 地化学異常分布図(河床堆積物)(1)~(9)
- 13 ヴァンイェン地区 主成分スコア値の分布図(河床堆積物)(1)~(3)
- 14 タインホア西部地区 地化学異常分布図(河床堆積物)(1)~(11)
- 15 スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯 地化学異常分布図(土壌)(1)~(2)
- 16 ルオン・ソン鉱化帯 地化学異常分布図(土壌)(1)~(3)

添付図

- Plate 1 ヴァンイェン地区 既存データ解析結果総括図
- Plate 2 タインホア西部地区 既存データ解析結果総括図
- Plate 3 スオイ・クー鉱化地 既存データ解析結果総括図
- Plate 4 ルオン・ソン鉱化帯 既存データ解析結果総括図
- Plate 5 ヴァンイェン地区 地質図(縮尺 1:50,000)
- Plate 6 ヴァンイェン地区 地質断面図(縮尺 1:50,000)
- Plate 7 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 8 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 9 スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯 地質図及び地質断面図(縮尺 1:10,000)
- Plate 10 スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯 土壌及び試験・分析試料採取位置図
(縮尺 1:10,000)
- Plate 11 タインホア西部地区 地質図(縮尺 1:50,000)

- Plate 12 タインホア西部地区 地質断面図(縮尺 1:50,000)
- Plate 13 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 14 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 15 ルオン・ソン鉍化帯 地質図及び地質断面図(縮尺 1:10,000)
- Plate 16 ルオン・ソン鉍化帯 試験・分析試料採取位置図(縮尺 1:10,000)
- Plate 17 ルオン・ソン鉍化帯 土壌及びパンニング試料採取位置図(縮尺 1:10,000)

第 I 部 總 論

第 I 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探査及び評価を目的として、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による調査を実施する計画である。

1-2 第1年次調査の結論及び提言

1-2-1 ヴァンイェン地区の結論と提言

【結 論】

(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とおりである。

- ・地質調査 : 1,000km²
- ・地化学探査 : 河床堆積物 899個
パンニング 193個

(2) 本地区は、地質構造区分上『West Bacbo』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疊紀と白亜紀のアルカリ火山岩類、同質火砕岩類、浅海成堆積岩類並びに第四紀の未固結堆積物からなる。貫入岩類としては小規模なはんれい岩質岩、含石英粗面岩、閃長岩などが主として地区中央部の下部三疊系分布域にみられる。

(3) 本地区の地質構造は『West Bacbo』の主要構造であるNW-S E系の構造に強く支配されており、主要断層、褶曲ともにNW-S E方向が卓越している。この構造は貫入岩類の方向や主な金-銅鉱床の胚胎の場を規制している。

(4) 本地区の主な鉱化作用としては金、銅及び鉛-亜鉛が挙げられる。

- i) 主な金の鉱化作用は層状含銅硫化鉄鉱型鉱床に伴っている。同鉱床は三疊紀前期のマフィックないし中性アルカリ火山活動と密接に関連して生成したと考えられる変成鉱床で、幅が0.2～0.5mで、金属含有量は、Au : 1～6g/t及びCu : 1～7%である。単位鉱体の規模は小さいが鉱体数がまとまると金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、鉍徴地及びAuとCuの地化学異常が密集しているスオイ・チャット(Suoi Tiat)鉍床付近が最も有望視される。

- ii) 主に本地区中央部に発達している比較的脈幅の広い(2 m前後)石英脈は部分的に銅鉍物を随伴しているが、稼行対象となるほど銅の濃集はみられない。また、異なった地並にある類似脈や延長上にある類似脈に鉍況変化がみられないことから、水平及び下部方向における鉍況の好転も期待できない。また、脈の膨縮が極めて激しく、鉍量的に不安定である。
- iii) 鉛-亜鉛の鉍化作用として主として三畳紀中期の炭酸塩岩類を母岩とした接触交代鉍床型の鉍化帯ないし鉍徴地が数箇所で見認められた。これらはいずれも表土で被われているため規模、鉍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てる。有望地域は、①スオイ・ボック(Suoi Boc)鉍化帯、②スオイ・クー(Suoi Cu)鉍徴地、③バン・スオイ・ティオン(Ban Suoi Tion)鉍徴地などである。

【第2年次への提言】

前項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・チャット鉍床を中心とした6×3 kmに範囲に対する地質精査
- (2) スオイ・ボック鉍化帯に対する地質精査及び物理探査(IP法)
- (3) スオイ・クー鉍徴地に対する地質精査
- (4) バン・スオイ・ティオン鉍徴地に対する地質精査

1-2-2 タインホア西部地区の結論と提言

【結論】

- (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とおりである。

・地質調査	: 650km ²
・地化学探査	: 河床堆積物 532個
	パンニング 147個
	土 壌 241個

- (2) 本地区は、地質構造区分上『Truongson』に属しており、古生代末期から中生代初期の変動帯に位置する。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などが分布している。

- (3) 本地区の地質構造は、大局的には『Truongson』構造区の主要構造であるNW-S E方向に規制されている。この構造を切ってN-S系の断層が地域の東部を縦断している。N-S系の断層は花崗岩類に変位を与えており、新第三紀に入ってから新しい断層であるので、本地区の鉱床形成には寄与していないものと推察される。
- (4) 本地区には金、銅、錫及びタングステンの鉱化帯や鉱微地が発達している。
- i) 金は石英脈に伴っている。石英脈が比較的密集しているルオン・ソン(Luong Son)鉱化帯には少量ながら金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いるので注目すべき鉱化帯である。コック・トゥオン(Coc Thuong)鉱化帯にも石英脈が密集しており、その一部では金の存在が確認された。また、Auと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金鉱床賦存に期待がもたれる。
 - ii) 銅の鉱化帯としては、はんれい岩を母岩とした塊状及び鉱染状のホン・モー(Hon Mo)鉱化帯が有望視される。露頭部における銅の含有量は少ないが、マフィック岩類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注目すべきである。
 - iii) 錫-タングステンのブー・メ鉱化帯は、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。主として錫石及び鉄マンガン重石からなるこの鉱化帯は、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。主な鉱化帯の規模は1,200m×400mと見込まれており、延長約320mの既往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、品位的には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、など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。

本地区の南西部に分布している花崗岩地帯は、地化学探査の結果、錫-タングステン鉱床が賦存する可能性の高い地域として、ブー・メ鉱化帯以外では、最も期待される地域である。しかし、地形的条件が厳しく、開発を考慮した場合、操業・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。

【第2年次への提言】

前項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・ソン鉱化帯からホン・モー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。

ー 有望地域を絞って物理探査(I P法)

(2) コック・トゥオン鉍化帯一帯の地質精査

1-3 第2年次調査の概要

1-3-1 調査内容

第2年次の調査内容は、(1)地質概査、(2)地質精査、(3)物理探査(I P法)から構成される。それらの詳細な内容・数量を第I-1表に示す。なお、(1)と(2)を合わせた地質調査の作業内容は以下の3項目からなる。

- ・既存データ解析
- ・地質調査
- ・地化学探査

第I-2表に室内試験・分析の実績件数を示す。

1-3-2 対象地域

(1) 地質概査

地質概査の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図に示したとおり、ヴィエ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′

これらのうち、第2年次では、ヴァンイェン地区の東半部及びタインホア西部地区の西半部について調査を行った。それらの範囲は次のとおりである。

第2年次の調査範囲

【ヴァンイェン地区】

北限：北緯 21°20′

南限：北緯 20°56′

東限：東経105°00′

【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°10′30″

第 I-1 表 調査量一覧表

ヴァンイェン地区		タインホア西部地区	
地 質 調 査 (概 査)			
調査面積	1,000 km ²	調査面積	650 km ²
踏査延長	502 km	踏査延長	250 km
ハンソグ試料数	240 件	ハンソグ試料数	120 件
地 質 調 査 (精 査)			
(1) スオイ・ボック=スオイ・クー鉍化帯 ・調査面積 : 10 km ² ・踏査延長 : 19 km		【ルオン・ソン鉍化帯】 (土壌地化探を含む) ・調査面積 : 4 km ² ・踏査延長 : 32 km ・土壌試料数 : 207 件 ・ハンソグ試料数 : 15 件	
(2) スオイ・ボック鉍化帯 (土壌地化探を含む) ・踏査延長 : 9 km ・土壌試料数 : 100 件			
物理探査 (I P 法) [傾度法電極配置]			
【スオイ・ボック鉍化帯付近】			
調査面積	3 km ²		
測線延長	15.8 km		
測定点数	306 点		
電位電極間隔	50 m		

第 I-2 表 室内試験・分析の件数一覧表

(両地区)

分析項目及び成分	数量
(1) 岩石薄片作成	79件
(2) 鉱石研磨片作成	37件
(3) X線回折試験	17件
(4) 岩石化学分析 (SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , FeO, MnO, CaO, Na ₂ O, MgO, K ₂ O, P ₂ O ₅ , LOI ; 12 成分/件)	42件 (504 成分)

(ヴァンイェン地区)

分析項目及び成分	数量
(1) 化学分析	
a) 河床堆積物 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Hg, Cr, Ni ; 9 成分/件)	915件 (8,235 成分)
b) 土壌 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cd, As, Sb, Hg ; 9 成分/件)	100件 (900 成分)
c) 鉱石 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cr, Ni, Mn, Pt ; 9 成分/件)	47件 (423 成分)
(2) 比抵抗及び分極率測定	24件

(タインホア西部地区)

分析項目及び成分	数量
(1) 化学分析	
a) 河床堆積物 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Hg, Cr, Ni, Sn, W ; 11 成分/件)	469件 (5,159 成分)
b) 土壌 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg ; 8 成分/件)	207件 (1,656 成分)
c) 鉱石 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cr, Ni, Mn, Sn, W ; 10 成分/件)	46件 (460 成分)

西限：東経104°46'30"

西限：東経105°00'

(2) 地質精査

地質精査の対象地域は、第1年次の調査により抽出された次の鉍化帯の範囲である(第1図)。

【ヴァンイェン地区】

・スオイ・ボック=スオイ・クー鉍化帯
北東端：北緯21°14'41"，東経104°41'15"
南東端：北緯21°13'35"，東経104°41'43"
北西端：北緯21°13'45"，東経104°38'46"
南西端：北緯21°12'38"，東経104°39'15"

【タインホア西部地区】

・ルオン・ソン鉍化帯
北東端：北緯19°57'06"，東経105°16'38"
南東端：北緯19°56'26"，東経105°16'11"
北西端：北緯19°57'58"，東経105°15'14"
南西端：北緯19°57'16"，東経105°14'46"

(3) 物理探査

物理探査は、地質精査範囲であるスオイ・ボック=スオイ・クー鉍化帯の範囲内に位置し、その西部にあるスオイ・ボック鉍化帯を中心とする地域を対象とした。

1-3-3 調査目的

第2年次では、次のことを主な目的として調査を行った。

【地質概査・精査】

- ① 既存資料を収集・解析し、対象地区の地質、地質構造及び鉍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・地質構造と鉍化作用の関係を解明して鉍床賦存有望地区を抽出する。

【物理探査】

スオイ・ボック鉍化帯付近において、第1年次の調査により得られた地化学異常域及びその周辺を対象として、鉍化作用に関連するIP異常の抽出を行い、鉍床賦存有望地を絞り込む。

1-3-4 調査期間

調査スケジュールは第I-3表のとおりである。

1-4 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

第 I-3 表 ヴァンインエン・タインホア西部地区 調査工程表

作業項目	6/9月	10月	11月	12月	7/1月	2月	備考
国内準備作業		16 (地質) 17	16 (物探) 17				地質：ホンコン經由 物探：ホンコン經由
動員		18 20	18 20				表敬、打合せ：1日 コンパイル：2日
データコンパイル		21 23	18 21 21				地質：3日、物探：4日 (表敬・打合せを含む)
準備作業		24	24 25 (地質) 25	25 26 (物探)			地質：33日、物探：25日
現地調査 ヴァンインエン地区			24 25 (地質) 25	25 26 (物探)			地質：28日
タインホア西部地区				24 25 (地質) 25			地質：11日、物探：7日 (整理、現地解析、報告)
現地解析作業				24 25 (物探)	3 (地質)		地質：ホンコン經由 物探：ホンコン經由
撤収				(物探) 24	4 (地質)		
内業解析作業				24 25	5		
報告書提出						27	
						28	

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】

団長 横山勝雄（金属鉱業事業団 海外部調査役）
下出雅義（金属鉱業事業団 バンコク事務所長）
高本宏介（金属鉱業事業団 海外部計画課）
神谷太郎（金属鉱業事業団 海外部計画課）
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 (Director General, GSV)
Tran Van Tri (Deputy Director General, GSV)
Vu Ngoc Xuan (Director, Industrial Department State, Planning Committee)
Pham Xuan Hoang (Deputy Director, International Cooperation Department, Ministry of Heavy Industry)
Doan Ky Thuy (Director, International Cooperation Division, GSV)
Le Van De (Deputy Director, International Cooperation Division, GSV)

(2) 現地指導監督（平成6年11月17日～11月29日）

佐藤直樹（金属鉱業事業団 海外部計画課）

(3) 現地調査団（平成6年10月17日～平成7年1月4日）

【日本側】

団長 大地正高（日鉱探開株式会社；地質調査）
後藤 求（日鉱探開株式会社；地質調査）
東原雅実（日鉱探開株式会社；地質調査）
小沼 工（日鉱探開株式会社；地質調査）
菅原一安（日鉱探開株式会社；地質調査）
三箇智二（日鉱探開株式会社；地質調査）

山石 毅（日鉱探開株式会社；物理探査）
杉山伸一（日鉱探開株式会社；物理探査）
岩崎任伯（日鉱探開株式会社；物理探査）

【ヴェトナム側】

[ヴァンイェン地区]

団長 Nguyen Dai Lu (Geological Mapping Division, GSV ; 地質調査)

Pham Van Duong (Geological Mapping Division, GSV ; 地質調査)

Nguyen The Cu (Geological Mapping Division, GSV ; 地質調査)

Nguyen Huy Than (Geological Mapping Division, GSV ; 地質調査)

Tran Dang Hung (Geological Mapping Division, GSV ; 地質調査)

Dau Nguyen Viet (Geological Mapping Division, GSV ; 地質調査)

Nguyen Xuan Dong (Geological Mapping Division, GSV ; 物理探査)

Nguyen Duc Nhuong (Geological Mapping Division, GSV ; 物理探査)

Tran Thanh Dy (Geological Mapping Division, GSV ; 物理探査)

[タインホア西部地区]

団長 Ho Nhiem (Division No. 4, GSV ; 地質調査)

Dau Ba Quang (Division No. 4, GSV ; 地質調査)

Nguyen The Phuc (Division No. 4, GSV ; 地質調査)

Tran Cong Bong (Division No. 4, GSV ; 地質調査)

Nguyen Xuan Toan (Division No. 4, GSV ; 地質調査)

Nguyen Phi Tien (Division No. 4, GSV ; 地質調査)

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(概査範囲)は、ハノイ(Hanoi)の西方、直距離約100km(調査地区の中心)に位置し、行政区分上はソンラ(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。調査地区内における最大集落は、北部に位置し、人口が約2,000人のトゥ・クック(Thu Cuc)である。また、高地族の小集落が山間盆地や川の上流域に散在している。ハノイからトゥ・クック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、ホン川(Song Hong)沿いにソン・タイ(Son Tay)を経由するルートで、ハノイからの道路距離は約130km、所要時間はジープで約5時間である。本ルートでは途中、バー・ヴィ(Ba Vi)の西方でダー川(Song Da)をフェリーで渡る必要がある。ハノイからバー・ヴィまでは平坦な舗装道路である。ダー川以西の道路は砂利道でタイン・ソン(Thanh Son)を経由してトゥ・クックに至る。一方、南ルートは、ホア・ビン(Hoa Binh)ダム湖(国道6号線)及びタイン・ソン経由(国道24号線)でトゥ・クックに至るルートで、道路距離は約170km、所要時間は約6時間である。ハノイからホア・ビンのダムまでは平坦な舗装道路であるが、同ダムよりトゥ・クックまでは砂利道で、片側1車線道路である。

調査地区内には、北部に横断車道が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敷設されている。また、幅800mに及ぶダー川沿いの集落には大小のエンジン・ボートがあり、同河川沿いの調査に役立つ。

他方、スオイ・ボック=スオイ・クー鉈化帯(精査範囲及び物理探査範囲)は第1年次の調査範囲の北部に位置し、最大の集落であるフー・イェン(Phu Yen)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) タインホア西部地区

本地区(概査範囲)は、ヴァンイェン地区の南南東方、直距離で約120km、また、ハノイの南西、直距離で約130kmに地区の中心が位置する。行政区分上はタインホア(Thanh Hoa)とゲーアン(Nghe An)の両省に属している。本地区までのアクセスはタインホア経由が便利で、ハノイからタインホアまでの道路距離が約150km(国道1号)で、車両による所要時間は約4時間である。タインホアから調査地区の東端部までは約80kmあり、車両で約4時間を要する。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区までは未舗装の砂利道である。

調査地区内には北部と中央部にそれぞれ1線の横断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になる。地区の南半部には車道は全く存在しない。人道はあまり発達しておらず、中央西部から南西部の広い範囲では主要河川沿いにも存在しない。

い。また、南部のチュー川(Song Chu)の渡河には竹製の筏を利用する必要がある。

一方、ルオン・ソン鉱化帯(精査範囲)は第1年次の調査範囲の中央部に位置し、最大の集落であるトゥオン・スアン(Thuong Xuan)の北西方約10kmのところであり、現地内に自動車道が通っている。トゥオン・スアンから調査地域東方約1kmに位置するルオン・ソン部落まで車両で約1時間を要する。

2-2 地形及び水系

(1) ヴァンイェン地区

本地区(概査範囲)は、標高200~1,400mの山岳地帯で、比高が大きく急峻である。山系は、相対的に西から東に向かって標高を減じており、地質構造を反映して北東部と南東部ではNW-S E方向に、南西部ではN-S方向に、そのほかの地域ではWNW-E S E~E-W方向に伸びている。また、地区の中央部、北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。地区内の高峰は、ヌイ・ヴォイ(Nui Voi, 標高; 1,386m)、フー・ジア・ロン(Phu Gia Long, 標高; 1,349m)などである。

河川も上述した構造方向に平行なNW-S E, N-S及びWNW-E S E~E-Wの3つの系統が卓越しており、その主要河川へは、北、南、北西及び南西から多数の分岐沢が注いでいる。最大河川は、隣国の中華人民共和国に源を発したダー川で、調査地区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、地区内でも川幅が800mあり、旧河川沿いの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ムア川(Song Mua)、カック川(Suoi Khac)、ドゥォーコアン川(Suoi Duo-Khoang)などが挙げられる。

一方、スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯(精査範囲及び物理探査範囲)は、標高200~700mの山地からなる。主要水系のボック沢(Suoi Boc)は東から西へ流下している。山系及び水系は主にN-S方向で特徴づけられる。

(2) タインホア西部地区

本地区(概査範囲)のほぼ全域は標高が800~1,300m級のピークを有する山岳地形を呈する。山系は相対的に西から東に向かって標高を減じており、北部ではN-S及びE-W方向に、中央部~南部ではNW-S E~WNW-E S E方向に伸びている。地区内の高峰は、ブー・リン(Bu Rinh, 標高; 1,291m)、ブー・ホン・ハン(Bu Hon Han, 標高; 1,208m)、パン・マイ(Pan May, 標高; 1,288m)などである。

主要河川の本流は、一般に西から東へ流下している。主な河川は、チュー川(Song Chu)、カオ川(Song Cao)、ナム・ブン川(Nam Bung)などである。これらのうち、チュー川は幅数100mの河川で、乾季でも水量が豊富である。南部のチュー川の本流と支流域では谷部の標高差が200

～500mに達する峡谷が形成されている。

一方、ルオン・ソン鉞化帯(精査範囲)は、標高20～240mのなだらかな丘陵地形を呈しており、山系及び水系は主にN-S方向で特徴づけられる。

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区は共に湿潤・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1-4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	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
(°C) 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』

両地区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稲が、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。これらは同国の地質を理解する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

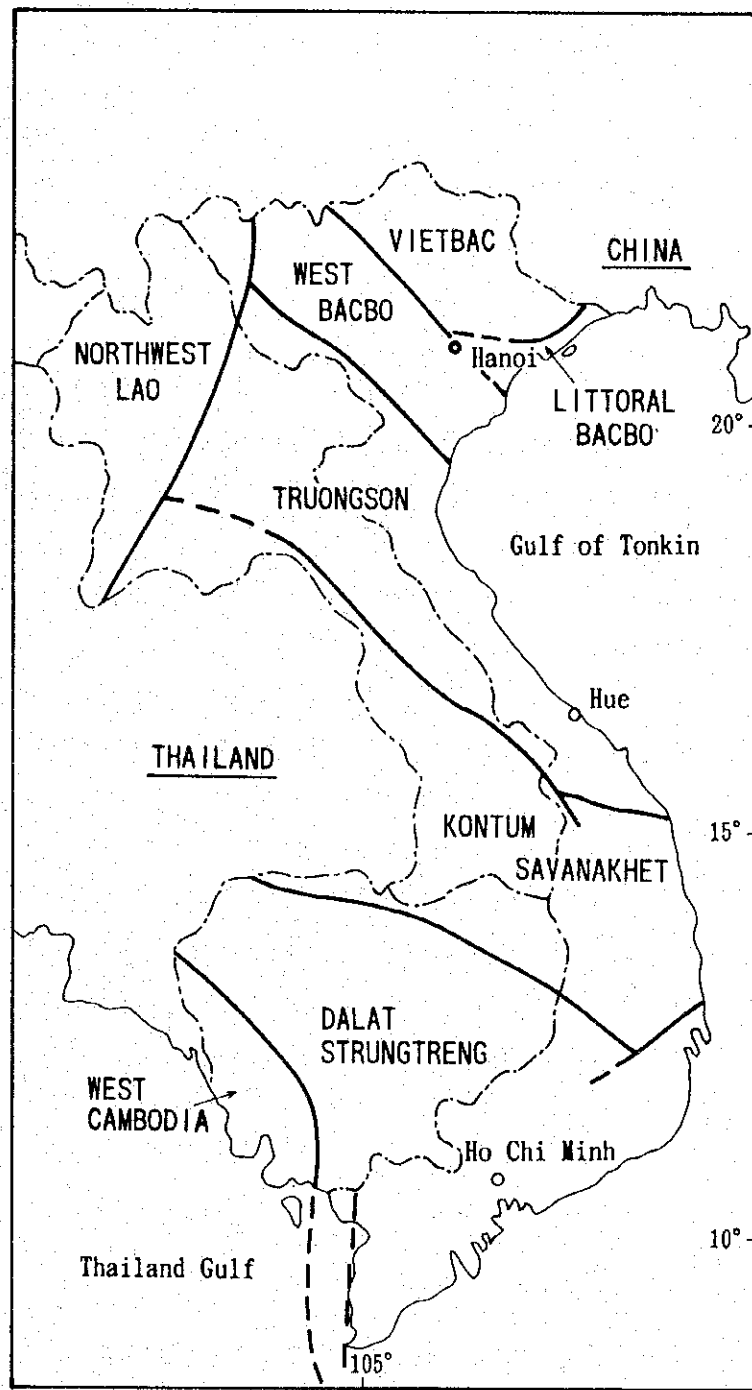
ヴェトナム北部地域は、第 I-3-1 図に示すように、「Littoral Bacbo」, 「Vietbac」, 「West Bacbo」, 及び「Truongson」(GSV, 1991)の4つの構造区に区分されている。調査対象のヴァンイェン地区は「West Bacbo」の南端部に、タインホア西部地区は「Truongson」の北端部に位置する。

「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_3E_1), カンブリア系～下部オルドビス系(E_{O_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_{O_1}), 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_3E_1)及びカンブリア系～下部オルドビス系(E_{O_1})は、主にダー川やマー川のそ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(D_{12})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、前期～中期古生代、後期古生代～前期中生代、及び後期中生代～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)。これらのうち、調査地域付近では原生代の貫入岩類(γ_1 , γ_2)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。また、前



第 I-3-1 図 構造区分図

期古生代の閃緑岩-かこう閃緑岩-かこう岩からなるフェルシック岩類(γ_3)や後期古生代~前期中生代の同様なフェルシック岩類(γ_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。超マフィック岩類及びマフィック岩類は、前期~中期中生代のもの(σ_3 , ν_3)及び後期古生代~前期中生代のもの(σ_4 , ν_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(γ_5)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-S E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-S E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-S E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-S E方向の構造に調和的である。

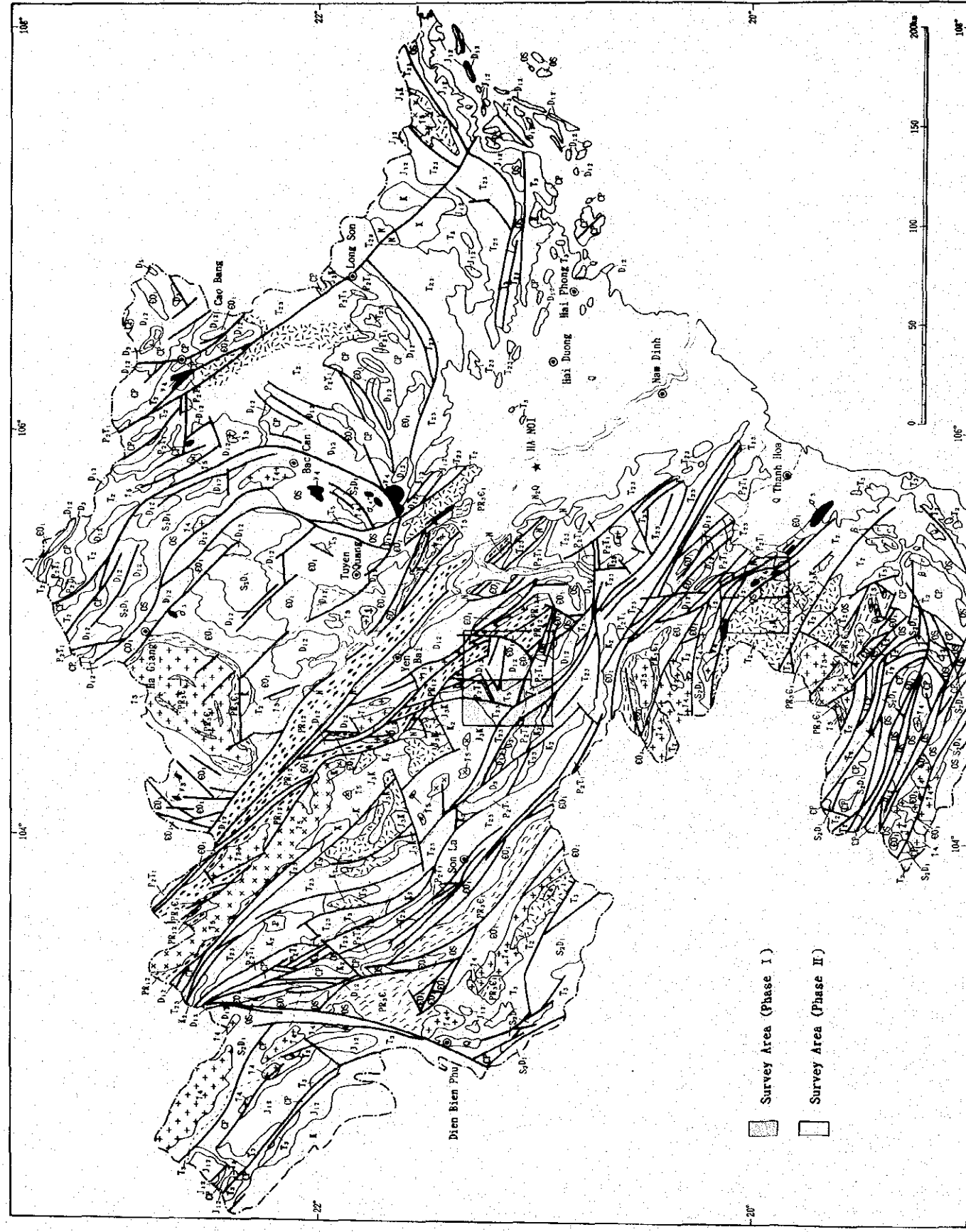
「West Bacbo」や「Truongson」付近は、いわゆる南中国プレートとインドシナプレートが互いに接する地域にあたる。一般にこれら2つのプレートは古生代~新生代にかけて分離と結合を繰り返したと考えられているが、テクトニクスに関する詳細は十分に検証されていない。これらのプレートの活動に伴いリフト帯、オブダクション帯やサブダクション帯が形成され、地層の堆積、現在のNW-S E方向の地層配列及び構造線が形成されたと考えられる。

NW-S E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ペルム系~上部三畳系(P_2T_1 , T_2 , T_{23} , T_3)は、NW-S E方向に幅20~40kmで細長く伸長して分布する。また、原生界~カンブリア系(PR_{12} , PR_3E_1)や前期古生代の地層(EO_1 , SO , D_{12})などもNW-S E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-S E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-S E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-S E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構造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~中期中生代、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及び鉱徴地が多数存在する。UNESCAP(1990)の報告書によると、調査地域の近傍では、幾つかの金の鉱床・鉱徴地やニッケル-銅の鉱床・鉱徴地、錫-タングステン鉱床・鉱徴地及び漂砂クロム鉱床が知られ



(Simplified from ESCAP, 1990)

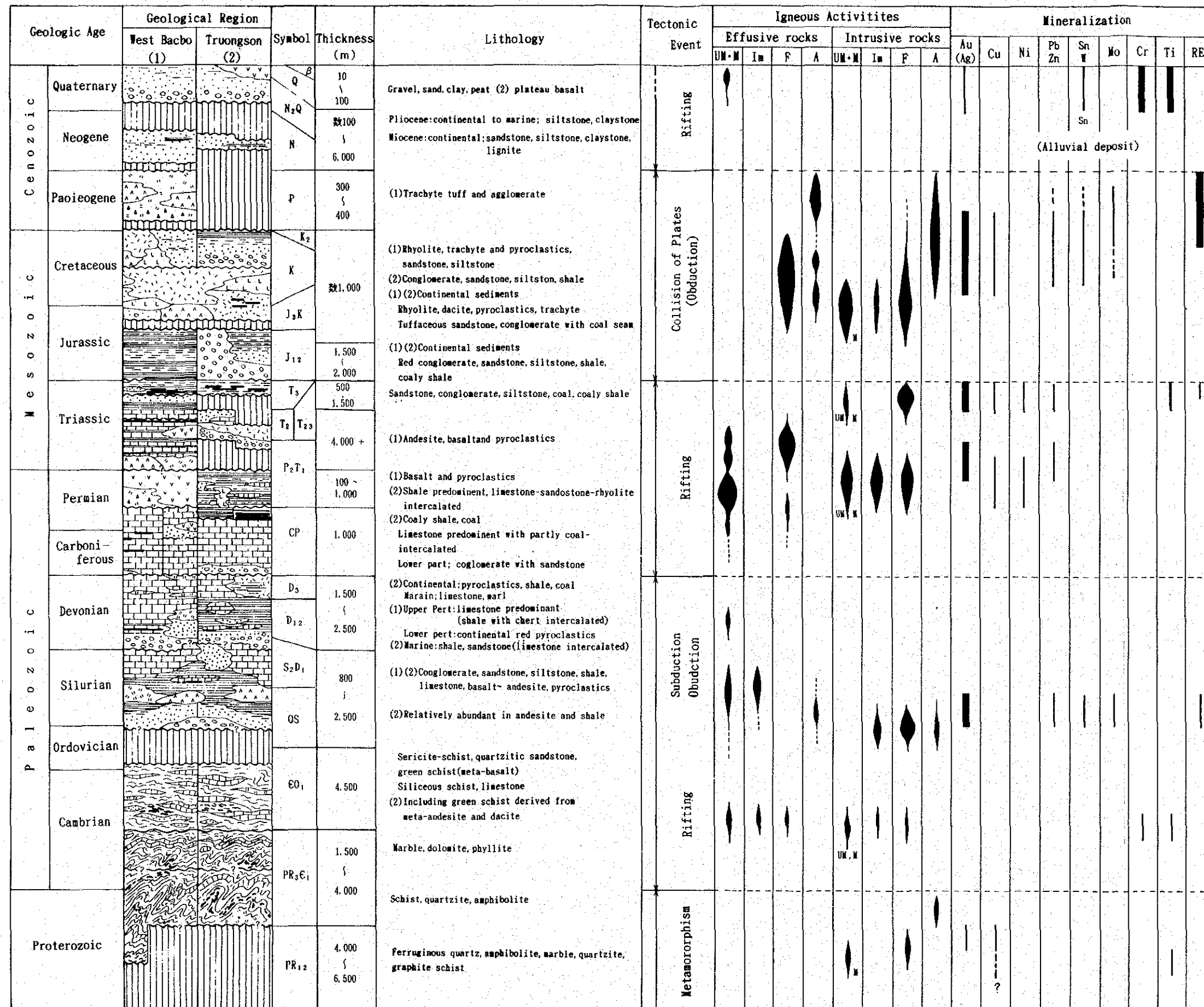
LEGEND

STRATIFIED ROCKS

- Quaternary: Alluvium with marine deposits in coastal area, β : Basalt
- Q: Neogene-Quaternary: Gravel, clay, pebble, laterite
- N: Neogene: Conglomerate, sandstone, claystone, lignite
- P: Paleogene: Trachyte, leucitophyre
- K: Cretaceous: Red continental deposits-conglomerate, sandstone, siltstone
- K: Cretaceous: Red continental deposits of conglomerate, sandstone, siltstone, rhyolite
- J-K: Jurassic-Cretaceous: Orthophyre, tuff, basalt, rhyolite
- J-L: L-M Jurassic: Continental deposits of conglomerate, sandstone, siltstone
- T₃: T₃: Triassic: Conglomerate, sandstone, marly shale, coal
- T₂: T₂: Triassic: Shale, limestone, conglomerate, sandstone, basalt, rhyolite
- T₁: T₁: Triassic: Conglomerate, sandstone, shale, limestone, rhyolite
- P-T: Permian-L Triassic: Conglomerate, siltstone, siliceous limestone, shale, coal, basalt
- CP: Carboniferous-Permian: Shale, coal, limestone, chert with andesite and basalt
- D₃: Devonian: Limestone, chert, shale
- D-L: L-M Devonian: Conglomerate, sandstone, shale, limestone
- S-D: Silurian-L Devonian: Sandstone, shale, limestone, rhyolite, chert
- OS: Ordovician-Silurian: Conglomerate, sandstone, shale, chert, rhyolite, orthophyre
- C-O: Cambrian-L Ordovician: Limestone, shale, quartzite, greenstone, chert

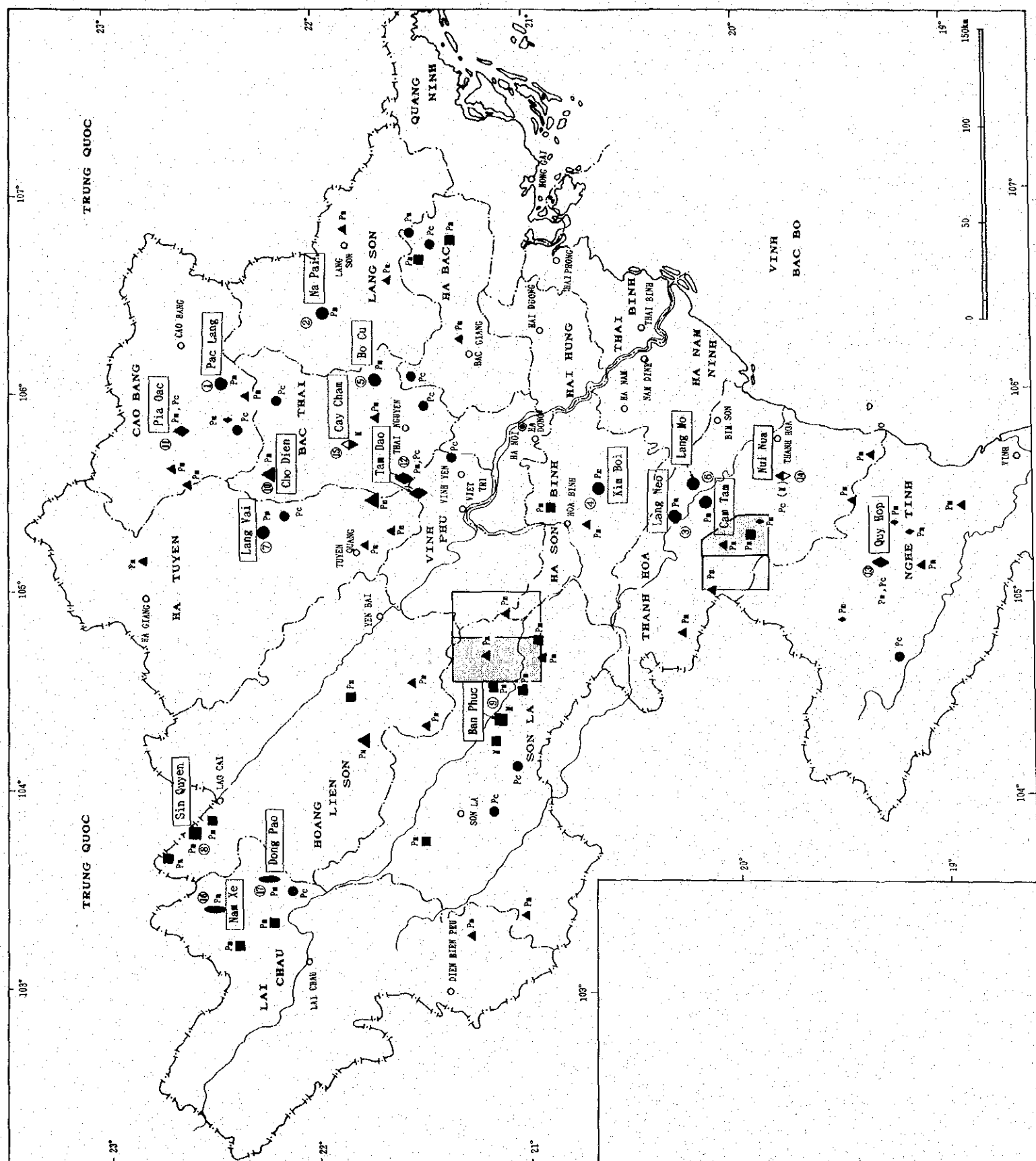
- U: U Proterozoic-L Cambrian: Schist, quartzite, dolomite
 - L-M: L-M Proterozoic: Gneiss, amphibolite, quartzite, marble
- INTRUSIVE ROCKS**
- LATE MESOZOIC-EARLY CENOZOIC: Granodiorite, granite, gneiss, quartzite, diorite
 - LATE PALEOZOIC-EARLY MESOZOIC: Biotite granite, granophyre, granodiorite,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

第 1-3-2 図 ヴィエトナム北部地域地質図



*(Chemical composition of igneous rocks)
 UM: Ultra-mafic rocks, M: Mafic rocks, I: Intermediate rocks, F: Felsic rocks, A: Alkaline/ — : Large reserves

第 I-3-3 図
 ヴィエトナム北部地域 総合地質柱状図



(Simplified from ESCAP, 1990)

- | | | |
|--------------------------|---------------------|---------------|
| Metallic Mineral* | Genetic Type | Others |
| ● Au (-Ag) | M : Magmatic | Pac Lang |
| ■ Cu-Ni-Cu | Pm : Post-magmatic | ① |
| ▲ Pb-Zn | Pc : Placer | — |
| ◆ Sn-W | | ▨ |
| ◇ Cr | | ▩ |
| ◊ Ti | | |
| ● Rare-Earth | | |

*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 ヱィエトナム北部地域 鉍床・鉍徴地分布图

ている。また、鉛-亜鉛の鉱床・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及び鉱徴地の概要を述べると以下のとおりである。

調査地域付近の金鉱床は、ハーソンビン(Ha Son Binh)省中央部のキム・ボイ(Kim Boi)鉱床、タインホア(Thanh Hoa)省北部のラン・ネオ(Lang Neo)鉱床、ラン・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北西部にあるスオイ・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-銅鉱床は、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)鉱床が知られている。これは、ヴィエトナムで最大規模のニッケル-銅鉱床で、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及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。

ゲーアン(Nghe An)省のクイ・ホップ(Quy Hop)鉱床は、漂砂鉱床を主体とする錫-タングステン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)地区では錫-タングステンの気成～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鉛-亜鉛鉱床としてはバックタイ(Bac Thai)省のチャー・ディエン(Cho Dien)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 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

地質概査の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、1/150万、1/20万、1/5万などのスケールで調査されているが、1/5万の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。採取個数は明らかにされていないが、両試料合わせて、5,000個以上と推定される。特に、ヴィエ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 に図示したようにまとめられている。地質精査と物理探査の範囲であるスオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯については、スオイ・クー鉱微地において電気探査(IP法)が実施されている。なお、両地区についての入手データは、第II-1-1表のとおりである。また、既存データによるヴァンイェン地区の鉱微地を第II-1-2表にまとめた。

1-2 タインホア西部地区

本地区の地質概査範囲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1/150万及び1/20万がある。そのほかでは、地質精査地域であるルオン・ソン鉱化帯とその周辺において、縮尺1/1万の地質精査が行われている。また、同鉱化帯の中央部を通る1本の測線(延長; 2,750m)に対して、電気探査(比抵抗法)、磁気探査、及び放射能探査が実施されている。さらに、同鉱化帯の南西部に位置する石英脈の転石帯ではトレンチ調査も行われている。

第 II-1-1 表 既存データ一覧表

1. ヴァンイェン地区

Name of Data	No. of Sheet	Scale	Author
1. Geologic and mineral resources map with geochemical anomalies of the Van Yen Area	3	1:50,000	GSV
2. Map of geophysical survey lines and results of electrical survey of the Suoi Cu mineral showing	1	1:10,000	GSV
3. Geophysical profiles with geologic section of the Suoi Cu mineral showing	1	1:10,000	GSV
4. Plan map of η_K , ρ_K , and ΔV profiles of the Suoi Cu mineral showing	1	1:2,500	GSV
5. Stratigraphic column of the Van Yen Area	1	1:25,000	GSV

2. タインホア西部地区

Name of Data	No. of Sheet	Scale	Author
1. Geologic map of the Luong Son Mineralization Zone	1	1:10,000	GSV
2. Profiles of electrical, magnetic, and radiometric surveys in the Luong Son Mineralization Zone	1	1:25,000	GSV

第 II-1-2 表 既存データによる鉱徴地一覽表

Mineral showing	Location	Type	Ore Mineral	Gangue mineral	Ore grade	Host rock	Exploration
Suoi Can	Uppermost reaches of the Suoi Can	vein	Ga, Sph, Py	Cal	Pb : 3.4~5.9% Zn : 4.19%	Limestone	Trench
Suoi Khoang A	Right bank of the Suoi Khoang	vein	Ga, Sph, Py	Cal, Ba	Pb : 0.2~2.08% Zn : 4.9%	Limestone	
Suoi Khoang B	ditto	vein	Ga, Sph, Py	Cal	Pb : 2.4% Zn : 4.9%	Limestone	
Kiet Son	6 km southeast of Kiet Son	?	Pt, Ni, Cp	?	?	Peridotite	
Suoi Nho	Lowermost reaches of the Suoi Nho	?	Pt, Ni, Cp	?	?	Mudstone	
Suoi Tioun A	Upper reaches of the Suoi Tioun	?	Ni, Cp, (Pt)	?	?	Peridotite	
Suoi Tioun B	Lower reaches of the Suoi Tioun	?	Pt, Ni, Cp	?	?	Mudstone	
Xom Lai	Uppermost reaches of the Suoi Nghi	diss	Pt, Ni, Cp	?	Cu : 0.03~0.09%	Peridotite	

[Abbreviation] Ga : galena, Sph : sphalerite, Py : pyrite, Pt : platinum, Ni : nickel minerals
Cp : chalcopyrite, Cal : calcite, Ba : barite, diss : dissemination

第 2 章 既存データの解析

2-1 鉱化作用特性

(1) ヴァンイェン地区

既存データによる本地区(概査範囲)の鉱化作用の特徴は次のとおりである。主な鉱化作用は金、鉛-亜鉛及び白金-銅-ニッケルである。

2-2節で後述するように、金粒の確認された箇所(パンニング試料)は3つの地帯に集中している。しかしながら、金の鉱化作用の初生鉱床としての本質については不明である。

鉛-亜鉛の鉱徴地はデボン紀及び石炭紀～ペルム紀の炭酸塩岩類分布域に認められている。広域的に炭酸塩岩類が分布しており、地表部に超マフィック岩類以外の貫入岩の分布はみられないが接触交代型の鉱床が賦存する可能性がある(Plate 1参照)。一方、白金-銅-ニッケルの鉱徴地は本地区の西部と中央部に位置しており、超マフィック岩類の貫入岩中に認められている。この鉱化作用はその貫入岩と密接に関連して生成したことが十分予想される。なお、スオイクー鉱徴地は中期三畳紀の石灰岩中に胚胎する脈状の鉛-亜鉛鉱床からなる。

(2) タインホア西部地区

本地区(概査範囲)では鉛-亜鉛の鉱徴地が1箇所のみで示されている(Plate 2参照)。また、北部の地域外では、はんれい岩体の近傍に銅の鉱徴地が見い出されている。これらの鉱徴地の産状や規模などの諸特徴については、既存データからは不明である。

鉛-亜鉛の鉱徴地の地質はジュラ紀(?)のフェルシックな火砕岩類の分布域である。アクセスの困難な地形条件のために本地区については十分な調査が実施されてないといえる。なお、第1年次調査地区の南東部には錫-タングステンの鉱化作用としてブー・メ鉱化帯(Bu Me Prospect)が認められている。同鉱化帯は白亜紀の花崗岩類の中心部及びその周辺部に発達しており、同岩類と密接に関連して生成している。本年次の概査範囲にも同時期の花崗岩体がいくつか認められており、それらの岩体中又は周辺部で同様の錫-タングステンの鉱化作用が存在する可能性がある。

2-2 既往地化学探査

(1) ヴァンイェン地区

1-1節で述べたとおり、ヴァンイェン地区(概査範囲)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。それらの結果は以下のようによまとめられる。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と範囲が図示されている。それによると、北部のムア川下流域、中央部のダー川左岸域及び南東部に集中域が認められる。

Cuについては土壤による地化学異常域($Cu \geq 0.003$ 及び 0.005%)が示されている。それらの異常域は地区の北東部と南西部以外の広い範囲に多数分布している。また、1つの異常域の範囲も一般に広い。

Pbについては土壤による異常域($Pb \geq 0.002\%$)が図示されており、それらは北西端部、中央東部及び南西部(ダー川の右岸部)に位置する。また、Znについても土壤による異常域($Zn \geq 0.015\%$)が図示されており、それらは本地区の東部に点在している。

Niについては土壤による異常域($Ni \geq 0.01\%$)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域($Cr \geq 0.005\%$)及びパソニングによる異常域($CrO \geq 12g/m^3$)が検出されている。それらは北西部から中央部にかけて多数存在する。

Coについては土壤による異常域($Co \geq 0.003\%$)が図示されている。それらは中央部に位置し、大部分はCu, Ni, Crのいずれかと重なって分布している。

以上の金属元素及び鉱物のほかにりん灰石や重晶石などの非金属鉱物の検討も行われている。

(2) タインホア西部地区

本地区(概査範囲)については1-2節で述べたように地化学探査が実施されていないため、主要な金属元素が形成する異常域については不明である。

2-3 既往物理探査

(1) ヴァンイェン地区

1-1節で述べたとおり、本地区の地質精査範囲の東部(スオイ・クー鉱徴地)において電気探査(IP法)が行われている。測線配置やIP異常域の分布などをPlate 3にまとめた。N60°E方向の測線が100m又は50m間隔で14本設定されている。測定は電位電極間隔5mのシュランベルジャー法電極配置による水平探査で行われた。調査結果は以下のようにまとめられる。

既知の鉱床を通る測線では既知鉱床(1箇所)を含む4箇所で高いFEが得られた。また、MCF(metal conduction factor; $\eta_{k*} = \% / \Omega\text{-m}$)も同じ箇所で相対的に高い値が得られ、既知鉱床以外に3箇所で鉱床が潜在していると推定されている。IP異常域は、調査範囲全体では3箇所で検出された。それらは50~70mの幅をもち、NNW-SSE方向を示している。

(2) タインホア西部地区

ルオン・ソン鉱化帯の中央部を通る1本の測線(N80°E方向、延長; 2,750m)について、電気探査(比抵抗法)、磁気探査及び放射能探査が実施されている。既往の地質精査結果と3種の物理探査の結果をPlate 4にまとめた。物理探査の結果は以下のとおりである。

比抵抗値(ρ_k)は、第2年次の精査範囲の中央部に位置するはんれい岩体の東側で高い値を示す。この部分の地形はN-S方向の顕著な稜線部を呈していることから、この比抵抗異常は地形の影響によるものと考えられる。全磁力値(ΔT)は地域の北東端部で極めて高い値を示し、

そこでは地下に強磁性岩体が存在する可能性がある。また、自然放射能(ガンマ線)強度(I_T)は上述したはんれい岩体の部分と北東端部で相対的に低い値を示す。一般に砂岩の分布域では相対的に高い値を示し、その中でも石英脈露頭の地点にピークが形成されている。

2-4 既存データに基づいた鉱床賦存有望地域

(1) ヴァンイェン地区

本地区(概査範囲)の主な鉱化作用は、従来の調査結果から、初生鉱床の不明な金の鉱化作用、デボン紀及び石炭紀～ペルム紀の炭酸塩岩類を交代して生成したと考えられる鉛-亜鉛の鉱化作用及び超マフィック岩類の貫入活動に伴うと考えられる白金-銅-ニッケルの鉱化作用に大別される。したがって、重鉱物調査によって金粒が発見された地域、上述した時代の炭酸塩岩類分布域及び超マフィック岩類の分布域を重点地域とした調査計画を策定した。

金の鉱化作用については、初生鉱床が発見されていないので、2-2 (1)で述べた集中域に注目した。

鉛-亜鉛鉱床の賦存有望地域は、地区の中央部一帯のデボン紀及び石炭紀～ペルム紀の石灰岩分布地域である。同地域には鉛-亜鉛の鉱徴地があり、かつ、Pbの地化学異常域が分布しており、スカルン鉱床などが賦存している可能性がある。

本地区中央部の東西一帯には6箇所Cu, Cr, Ni, Coの地化学異常域が重なって配列している。この地帯には超マフィック岩類が多数貫入している。また、本地区の西方約40kmには超マフィック岩類に伴った正マグマ性の銅-ニッケル鉱床であるバン・フック(Ban Phuc)鉱床が賦存していることから、その地帯が、バン・フック鉱床に類似し、かつ白金を随伴する鉱床賦存の可能性がある地域として注目した。

(2) タインホア西部地区

本地区(概査範囲)の鉱化作用は、従来の調査からは、ジュラ紀(?)のフェルシクな火砕岩類の生成に伴う鉛-亜鉛の鉱化作用、白亜紀の花崗岩類の活動に伴う錫-タングステンの鉱化作用及び三畳紀のマフィック岩類の活動に伴うと考えられる銅の鉱化作用に大別される。したがって、今回の調査に際しては、ジュラ紀(?)のフェルシクな火砕岩類の変質状況、花崗岩体の産出状況及びマフィック岩体の分布を考慮して計画を策定した。特に、本地区の西部では鉛-亜鉛、東半部では錫-タングステンの鉱床が、北部では銅鉱床が賦存する可能性がある。一方、ルオン・ソン鉱化帯(精査範囲)においては、自然放射能(ガンマ線)強度のピークのうちのいくつかには、既知の石英脈以外の石英脈が潜在している可能性がある。

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(概査)

1-1 調査方法

調査の方法は通常の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、原生代の変成岩類を基盤とし、古生代と中生代の堆積岩類(一部変成岩類)及び火砕岩類から構成されている。原生界は片麻岩類を主とし、北東部と南東部に分布している。古生界は石灰岩と泥岩・砂岩を主とした海成堆積物からなるカンブリア系～ペルム系が地区全体に広く分布している。中生界は火砕岩類と堆積岩類からなる三畳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、原生界の分布域には、その構造方向とほぼ同じ方向に伸長して、花崗岩質岩と小規模なはんれい岩質岩が貫入している。また、地区の中央部には多数の超マフィック岩類が認められる。

1-3 層序

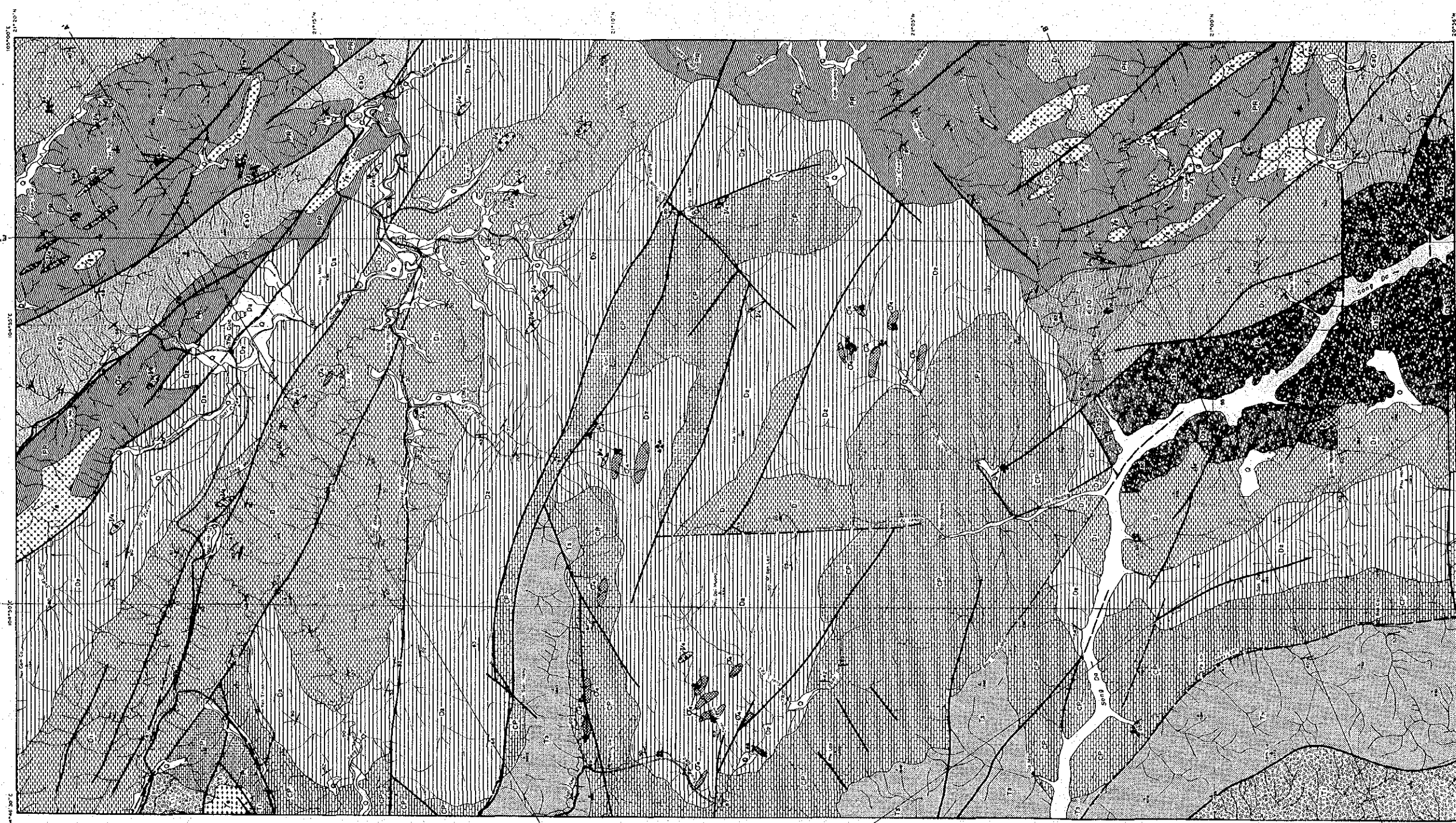
本地区の層序は、片麻岩類を主体とする原生代の変成岩類を基盤とし、それらを不整合で覆う古生代(カンブリア紀～ペルム紀)の変成岩類と堆積岩類、三畳紀(前期及び後期)の火砕岩類と堆積岩類及び第四紀の未固結堆積物からなり、全体で10の地質単位に区分される。第Ⅲ-1-1図に地質模式柱状図、第Ⅲ-1-2図に地質図、第Ⅲ-1-3図に地質断面図を示す。今回の調査では各地質単位の岩相を詳細に追跡するまでに至っていないので、地質単位を“界”、“系”、“統”などの単位で表現した。また、既存の地質図ではそれらの各単位に複雑な記号が付されているが、第Ⅲ-1-2図ではそれらの記号を簡略化した。なお、貫入岩類については1-4節で記述する。

Geologic age	Symbol	Thickness (m)	Columnar Section	Lithology	Igneous activities	Mineralization
Cenozoic (Holocene)	Q	10~50		gravel, sand, silt, clay		
	T ₃	1,500		Ls : limestone Ss-Ms : alternating beds of sandstone and mudstone Ss : sandstone Cg : conglomerate		
Mesozoic		T ₁	500		Ts Tt : trachybasaltic tuff (- trachyandesitic tuff)	Trachyandesite
	Permian	P ₁	700		Ls : limestone	Gabbro, Dolerite
Carboniferous	CP	1,800		Ms : mudstone Ss : sandstone Ls : limestone	Ultramafic rock	
	D ₁	1,500		Ss : sandstone Ms : mudstone Ls : limestone Ss-Ms : alternating beds of sandstone and mudstone	Basalt	
Devonian	D ₂	2,500		Cg : conglomerate Bs Tt : basaltic tuff	Trachyandesite Gabbro, Dolerite Ultramafic rock Granite Syenite	Gold Copper Lead-Zinc Quartz vein
				Ls : limestone Ss : sandstone Ms : mudstone		
Silurian	OS	2,000		Ss : sandstone Ms : mudstone		
Ordovician	E ₁ O ₁	1,200		Cg : conglomerate Ps : pelitic schist Pass : psammite schist	Granite	
				Ps : pelitic schist Gs : green schist Pass : psammite schist Qt : quartzite Bt Gt : biotite gneiss Ab Gt : amphibole gneiss		
Cambrian	PR	2,000				
Proterozoic						

Geologic age of intrusion

- Cretaceous : γ₆, ε₆
- Early Triassic : γ₄
- Permian : σ₄
- Proterozoic : γ₂

第 III-1-1 図 ヴァンインエン地区 地質模式柱状図



LEGEND

STRATIGRAPHY

- Quaternary
- Upper Triassic
- Lower Triassic
- Lower Permian
- Carboniferous to Permian
- Middle Devonian
- Lower Devonian
- Upper Ordovician to Silurian
- Upper Cambrian to Lower Ordovician
- Proterozoic

INTRUSIVE ROCKS

- Cretaceous
- Granite
- Early Triassic
- Gabbro
- Permian
- Ultramafic rocks
- Proterozoic
- Granite
- Syenite

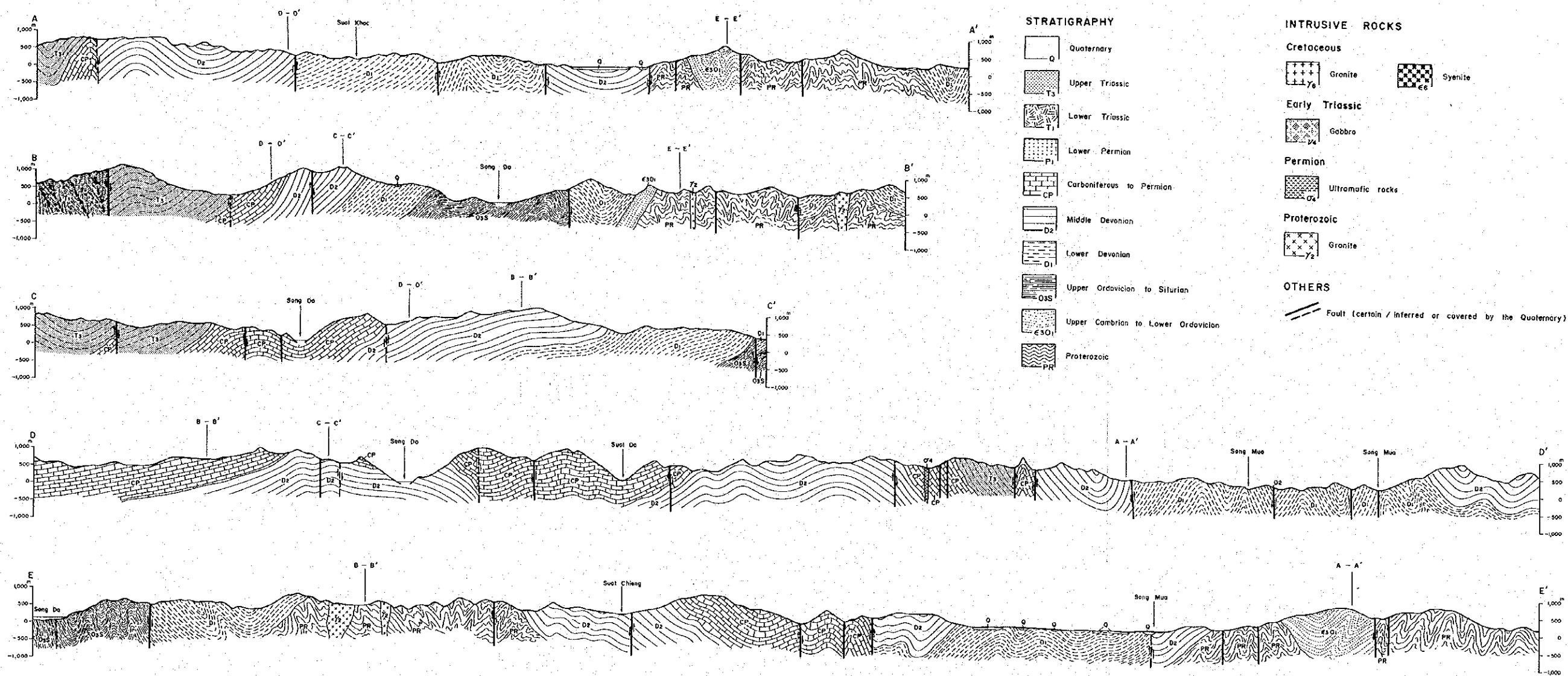
OTHERS

- Fault (certain / inferred or covered by the Quaternary)
- Dip and strike of bed
- Dip and strike of schistosity and gneissosity
- Quartz (-sulfide) vein
- Mineralization
- Lead and zinc mineralization
- A-A' Geologic section line



第Ⅲ-1-2 図 ヴァンイェン地区 地質図

LEGEND



第 III-1-3 図 ヴァンイェン地区 地質断面図

(1) 原生界(P R)

本界は本地区の北東部と南東部に分布し、本地区の基盤を構成する。全般にNW-S E方向に伸長している。分布の幅は北東部で2 kmと5 km、南東部では10 km以上あり、ここでは調査地域外の東方に連続している。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、砂質片岩及び珪岩が挟まれている。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。

本界の本地区内での厚さは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($E_3 O_1$)

本系は本地区北東部の1ブロックと南東部の2ブロックに分かれて分布し、いずれもNW-S E方向に伸長している。分布の幅は2～4 kmである。いずれも原生界(P R)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、下部の一部は淡灰色の泥質片岩化している。南東部の2つのブロックのうち、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、礫岩の礫は直径1～4 cmの珪岩及び緑色岩からなる。一方、南側のブロックでは泥質片岩・灰色細粒珪質砂岩・灰色砂質片岩の互層からなる。

本系の本地区内での厚さは1,200 mと見積られる。

(3) 上部オルドビス系～シルル系($O_3 S$)

本系は本地区の南部(ダー川の左右両岸域)にのみ分布する。概ねNW-S E方向に伸長し、分布の幅は4～7 kmである。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。

本系の本地区内での厚さは2,000 mと見積られる。

(4) 下部デボン系(D_1)

本系は本地区の北部、中央部及び南部に分かれて分布する。伸長方向は北部ではWNW-ESE～E-W、南部ではNW-S E～NNW-SSEを示すが、中央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。北部と中央部の主要部は灰色～淡灰色を呈する細粒～中粒砂岩からなる。これらのブロックの中部から上部にかけては黒色～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も認められる。南部のブロックでは1 mオーダーの間隔で層理面が発達する灰色の石灰岩が卓越する。ま

た、中央東部と南部の小範囲の部分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。

本系の本地区内での厚さは2,500mと見積られる。

(5) 中部デボン系(D₂)

本系は本地区の北部、中央部一帯及び南部(ダー川の右岸山地)に極めて広く分布し、下部デボン系(D₁)以外の下位の地層を不整合で覆っている。本系はD₁や後述する石炭系~ペルム系(CP)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、北部ではNW-SE、中央部ではE-W、南部ではN-Sを示す。分布の幅は北部で2~3km、中央部では2~5km及び南部では2~3km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。北部の基底部には灰色の塊状石灰岩が含まれ原生界(PR)を覆っている。中央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オーダーの間隔で互層している。南部では石灰岩と砂岩からなる。

本系の本地区内での厚さは1,500mと見積られる。

(6) 石炭系~ペルム系(CP)

本系は本地区の北西部~中央部~南部に位置し、下部デボン系(D₁)の上位を不整合に覆い、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、南部のダー川右岸部ではN-S方向を示す。分布の幅は平均で2kmであるが、広いところでは断層を挟んで6kmに達する。一般に灰色~暗灰色を呈し細粒で塊状な石灰岩からなり、いたるところでタワーカルスト地形が形成されている。南部の本系には細粒砂岩と砂質泥岩が挟まれている。

本系の本地区内での厚さは1,800mと見積られる。

(7) 下部ペルム系(P₁)

本系は本地区の北西端部に、石炭系~ペルム系(CP)と断層で接してわずかに分布する。D₁-D₂-CPが形成する複背斜の北側翼部に位置し、ENE-WSWの伸長方向を示す。分布の幅は1~2kmである。本地区内では全体に暗灰色で塊状の石灰岩からなる。

本系の本地区内での厚さは700mと見積られる。

(8) 下部三畳系(T₁)

本系は本地区北西端部の下部ペルム系(P₁)の西側と南西端部にわずかに分布する。いずれも第1年次の調査範囲内から連続しているものである。主要部は片理面の発達する暗緑色の粗面玄武岩質(~粗面安山岩質)細粒凝灰岩からなる。

本系の本地区内での厚さは500mと見積られる。

(9) 上部三畳系(T_3)

本系は本地区の中央部と南部に分かれて分布し、下位の石炭系～ペルム系(CP)及び下部三畳系(T_1)とは不整合又は断層で接している。 D_1 - D_2 -CPが形成する褶曲山地ではCPの外側を取り囲むように分布している。一般に下部で暗灰色の細粒～極細粒砂岩が卓越し、上部で暗灰色の石灰岩が優勢である。また、中部の一部では暗灰色極細粒砂岩と黒色泥岩が10cm間隔で規則的に互層している。基底部の一部で礫岩が認められた。

本系の本地区内での厚さは1,500mと見積られる。

(10) 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トゥ・クック付近の山間盆地、ブア川下流域とその支流及びチュム沢(Suoi Chum)の流域に分布する。これら以外の地域、すなわち、ダー川、ブア川上流、コアン沢(Suoi Khoang)など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。

1-4 貫入岩類

本地区には原生代や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、花崗岩、超マフィック～マフィック岩、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。本地区南西部の下部デボン系～上部三畳系(D_1 , D_2 , CP, T_3)など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(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(γ_2)

本岩類は北東部と南東部に分布する原生界(PR)の片麻岩類及び片岩類を岩脈状に貫いており、北東部では6箇所、南東部では11箇所認められた。幅は200～500mのものが多く、最大延長は4km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。

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。

試料番号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI
VGR 62	71.39	0.31	14.01	1.13	1.22	0.01	0.64	0.23	2.31	7.01	0.08	1.25
VGR 66	77.23	0.09	11.50	1.03	0.42	0.01	0.23	0.11	2.31	5.20	0.01	1.33

単位：%

(2) ペルム紀の超マフィック岩類(σ_4)

本岩類は主として中央部に分布するデボン系～ペルム系(D₂, CP)の堆積岩類を岩脈状又は岩床状に貫いており、22箇所認められた。ただし、ニョー沢(Suoi Nho)やカン沢(Suoi Can)など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20～200mで最大延長は1.3km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E-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。

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。

試料番号	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI
VMR 54	39.49	0.59	4.53	5.78	5.87	0.17	27.80	3.93	0.06	0.11	0.06	9.51
VAR 56	40.51	0.72	6.20	2.40	9.17	0.20	25.20	4.67	0.06	0.06	0.06	8.26
VBR 54	41.88	0.71	6.28	4.13	6.84	0.17	24.89	6.73	0.35	0.15	0.08	5.49

単位：%

(3) 前期三畳紀のはんれい岩、ドレライト(ν_4)

本岩類は南西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おり、29箇所認められた。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2岩体の例外(NE-SW方向)を除いて一般に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オーダーから最大でも300m程度であり、延長は数100～1,000mである。分布密度は北東部の原生界(PR)の範囲で高く、ここでは9岩体が認められた。

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、全体的にはんれい岩の方が多い。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、ホルンブレンドやアクチノ閃石を伴う場合もある。

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 ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI
VNR 57	49.24	1.99	12.27	4.56	12.97	0.26	4.86	7.52	1.84	2.02	0.76	1.21

単位：%

(4) 白亜紀の花崗岩(γ_6)

本岩は本地区の北西端部の1箇所のみで認められた(T_1 の分布域内)。第1年次の調査範囲から連続しているもので、径1~2km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。

(5) 白亜紀の閃長岩(ϵ_6)

本岩は本地区の南部に分布する上部オルドビス系~シルル系(O_3S)と下部デボン系(D_1)の石灰岩を貫いており、1箇所のみで認められた。幅が100~150mで小規模な岩脈状に貫入している。貫入方向はほぼN-Sと考えられる。

岩質は桃色を呈し、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。本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 ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI
VSR 52	73.06	0.25	13.49	0.69	0.73	<0.01	0.67	0.31	2.13	7.44	0.07	0.90

単位：%

1-5 地質構造

(1) 褶曲

本地区全体の構造方向は南西部とそれ以外の地域とで大きな変化が認められる。南西部の構造方向はN-S~NNW-SSEであり、そこでは石炭系~上部三畳系(CP, T_3)が約4kmの波長の褶曲を形成している。それ以外の地域ではNW-SE~WNW-ESE~E-Wの構造方向で特徴づけられる。

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。その影響をうけて、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、変成岩類には片麻状構造や片理が、砂岩と泥岩の大部分には層理が発達している。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)。南西部以外の地域

における地質単位(P_1 と T_1 を除く)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(P R)

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。本地区では波長が500m程度の背斜と向斜が繰り返し、北東部と南東部でそれぞれ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(O_3, O_1)

北東部、南東部共に一般にNW-SE走向を示し、波長が0.5～1kmの褶曲を繰り返し、全体ではそれぞれ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(O_3, S)

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3kmの褶曲を繰り返し、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1kmの褶曲を繰り返し、南部全体で1つの複向斜を形成していると推定される。

4) 下部デボン系(D_1)

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° 以上で急傾斜層の場合が多い。北部では波長が約1.5kmの褶曲を繰り返して大きな複背斜を形成し、西側へプランジしている。南東部では波長が約2km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(D_2)

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° 以上で急傾斜層の場合が多い。北端部では波長が約3km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(D_1)と共に波長が1.0～2.5kmの褶曲を繰り返し、全体で2列の複背斜を形成しており、それらはいずれも西側にプランジしている。

6) 石炭系～ペルム系、上部三畳系(C P, T_3)

これらの単位は北部～中央部において中部デボン系(D_2)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、 D_2 と共に2列の複背斜を形成している。急傾斜層の場合が多いが緩～中傾斜層もしばしば認められる。C P, T_3 共に個々の褶曲の波長は3～4kmと見積られる。