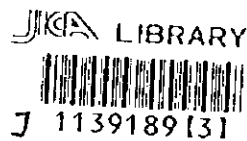


ヴェトナム社会主義共和国ボークー地域

資源開発協力基礎調査報告書

(第 1 年 次)

平成 9 年 2 月



国 際 協 力 事 業 団  
金 属 鉱 業 事 業 団

鉱調資

CR (3)

97-065

（ ヴィエトナム社会主義共和国ポークー地域

資源開発協力基礎調査報告書

（第 1 年 次）

平成 9 年 2 月

（ 国 際 協 力 事 業 団

金 属 鉍 業 事 業 団



1139189(3)

## は し が き

日本国政府はヴィエトナム社会主義共和国政府の要請に応え、同国の北部に位置するポークー地域の鉱物資源賦存の可能性を確認するため、既存データ解析、地質調査、地化学探査及び物理探査等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8年度を初年度とし、金属鉱業事業団は総勢7名の調査団を編成して、平成8年9月30日から平成8年12月21日まで現地に派遣した。現地調査は、ヴィエトナム社会主義共和国政府機関、工業省地質総局の協力を得て予定通り完了した。

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

おわりに、本調査の実施に当たってご協力をいただいたヴィエ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、在ヴィエトナム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9年2月

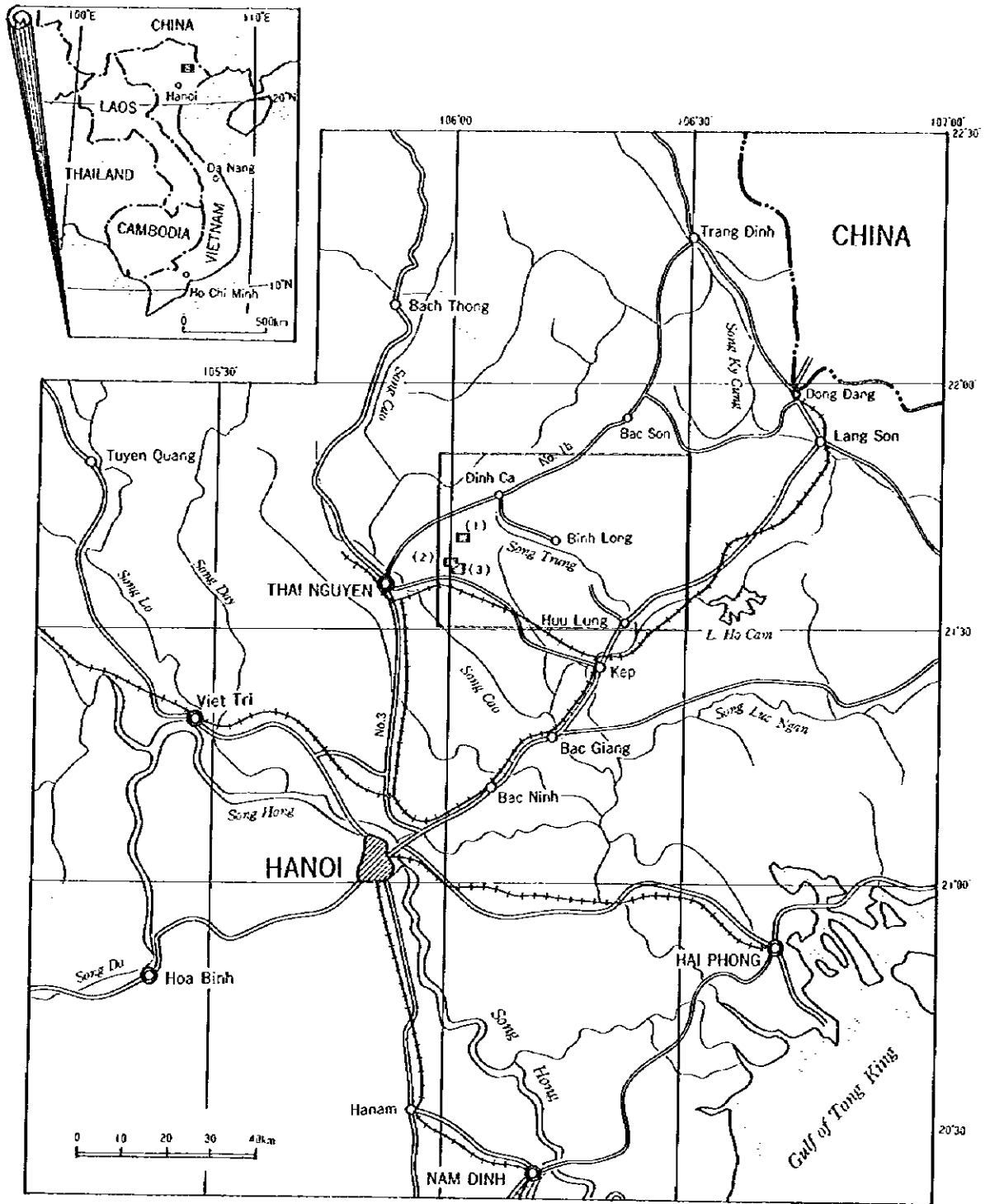
国際協力事業団

総裁 藤田 公郎







金属鉱業事業団

理事長 清瀧昌三郎





LEGEND

-  Road
-  Railroad
-  River
-  City or Town
-  Regional Geological Survey Area
-  Geophysical Survey Area
- (1) Da Mai Area
- (2) Gang Area
- (3) Ngan Me Area

第1-1图 稠查地域位置图

C

C

Q

## 要 約

本年度調査は、ホークー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。本プロジェクトの目的は、調査対象地域（面積2,000km<sup>2</sup>）において地質及び鉍化作用の調査・検討により新鉍床を発見すること、併せて、相手国機関に対し技術移転を図ることにある。本年度調査は、広域地質調査、河床堆積物地化学探査、ハンニング調査、鉍床調査及びCSAMT法による物理探査からなる。広域地質調査・地化学探査は、調査対象地域全域に対して、また、鉍床調査及び物理探査は対象地域西部のダーマイ、ガン、ガンメーの既知3金鉍床地帯において行われた。地質調査・地化学探査の踏査延長は530kmで、1,910余の地化学探査試料と100余りの鉍石試料が採取された。

物理探査はアレイ式CSAMT法により実施され、鉍化作用と関係する比抵抗異常帯を抽出・解析した。

広域地質調査では、縮尺5万分の1の地質図を作成した。本地域にはバックソン複背斜と呼ばれるNE、ENEないしWNW方向の褶曲軸を持つ一連の背斜、向斜が分布する。また、対象地域内の構造断層としては、NW系、N-S系、NE系の3系統の断層が認められ、当該地域をブロック状に分断する。対象地域北部においては、金鉍化作用との関係が注目される花崗岩の小岩体が地表に露出する箇所が認められ、全岩分析の結果、花崗岩系列として磁鉄鉍系列並びにSタイプに属するものであることが明らかになった。

対象地域内には含金石英脈と方鉛鉍鉍脈の2種類の鉍化作用が認められた。

含金石英脈は対象地域西部に産出する。個々の石英脈の脈幅は狭小（数センチメートル～2m）であるが、幅100～300m、延長500～1,000mをなす鉍脈群が数箇所分布する。これらの鉍脈は、N80°Eで南に急傾斜する系統と、E-W走向で南に緩傾斜をなす2系統に区分できる。これらの石英脈は背斜構造の翼部に位置することから、鉍脈は褶曲運動に伴って形成されたことが伺われる。また、これらの鉍脈は、カンブリア系モードン層・タンサ層の堆積岩、変成岩類を母岩とする中熱水金鉍床であることが明らかになった。

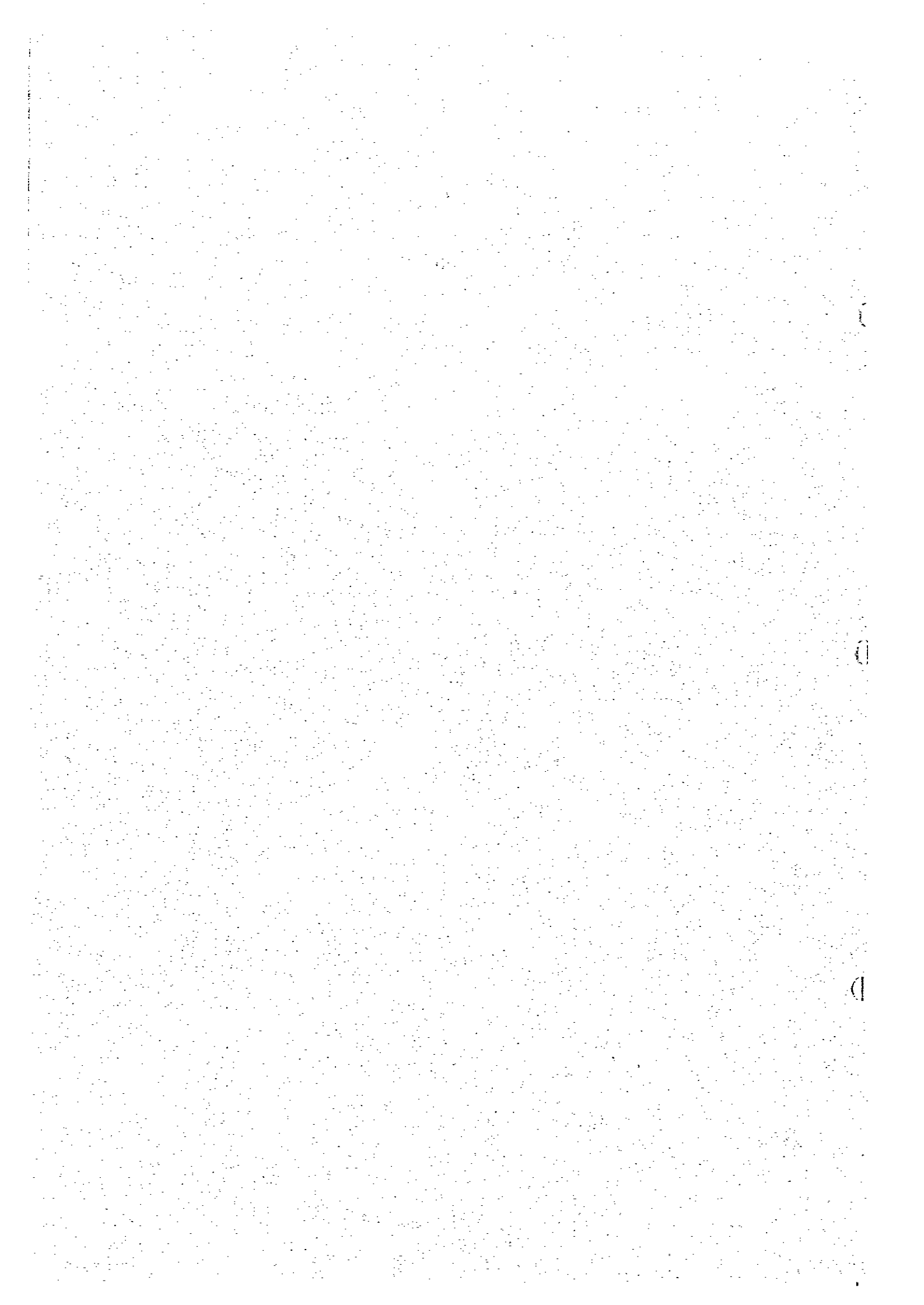
方鉛鉍鉍脈は主として石炭系～二畳系の石灰岩中に胚胎する。本年度の広域調査の過程で、数箇所の方鉛鉍鉍化帯が発見された。それらの鉍脈は品位的に注目すべきもの（脈幅120cm、Ag99.6g/t、Pb9.33%等）もあるが、一般的に鉍床規模が小さく、ポテンシャルは小さいとの結論に至った。



物理探査の結果、調査対象としたダーマイ、ガン及びガンメー地区における比抵抗は全般的に高く、比抵抗構造は地質構造と調和的であることが判明した。特に、ダーマイ地区は他地区に比べて比抵抗が高く、地表下約300m以下に花崗岩の分布を示唆する広範な高比抵抗域が検出された。また、3地区の各々で幅100m以上の石英脈群に起因すると考えられる高比抵抗帯を抽出した。室内試験結果によると、黄鉄鉱を含む石英脈と本地域の他の岩石では、I P効果に明瞭なコントラストが認められ、本調査で抽出した高比抵抗帯に対してI P法を用いて鉱床賦存有望地区を絞り込むことが可能と考えられた。

本年度調査の結果、金鉱床胚胎の有望地区であり、かつ第2年次調査実施の優先地区として、ダーマイ・ケースイ鉱化帯（ダーマイ地区）、バーケー鉱化帯（ガンメー地区）、次いでカイチー鉱化帯（ガン地区）が抽出された。

## 目 次



# 目 次

はしがき	
調査地域位置図	
要 約	
目 次	
付図付表一覧	

## 第 I 部 総 論

第 1 章 調査の概要	1
1-1 調査目的	1
1-2 第 1 年次調査の概要	1
1-2-1 調査地域	1
1-2-2 重点課題	2
1-2-3 作業方法	2
1-2-4 調査団の編成	3
第 2 章 調査地域の地理	6
2-1 位置・交通	6
2-2 地形・水系	6
2-3 気候・植生	6
第 3 章 調査地域の一般地質	7
3-1 ヴィエトナム北部地域の一般地質	7
3-2 ボークー地域の地質及び地質構造	7
3-3 鉍化作用概説	12
第 4 章 調査結果の総合検討	14
4-1 地質構造，鉍化作用の特性と鉍化規制	14
4-2 地化学異常と鉍化作用との関係	17
4-3 物理探査異常と鉍化作用との関係	18
4-4 鉍床賦存のポテンシャル	19
第 5 章 結論及び提言	29
5-1 結 論	29

5-2	第2年次への提言	32
-----	----------	----

## 第II部 各 論

第1章	広域地質調査	33
1-1	地域の概要	33
1-2	調査方法	33
1-3	地質及び地質構造	34
1-3-1	概 要	34
1-3-2	地層各論	34
1-3-3	貫入岩	37
1-3-4	地質構造	44
1-4	鉱化作用	45
1-5	考 察	52
第2章	河床堆積物地化学探査	54
2-1	試料及び分析方法	54
2-2	データの統計的解析	54
2-3	河床堆積物地化学異常	60
2-4	考 察	62
第3章	バンニング調査	63
3-1	試料及び重鉱物解析方法	63
3-2	金及び重鉱物の産状	63
3-3	バンニング異常	65
3-4	考 察	66
第4章	鉱床調査	71
4-1	調査の概要	71
4-2	ダーマイ地区	71
4-3	ガン地区	77
4-4	ガンメー地区	83
4-5	流体包有物試験	94
4-5-1	試験方法	94
4-5-2	試験結果	94
4-6	考 察	98
第5章	物理探査CSAMT法	103

5-1	調査の概要	103
5-2	調査方法	103
5-2-1	測定原理	103
5-2-2	測定方法	106
5-2-3	室内試験	110
5-2-4	解析方法	110
5-3	調査結果	112
5-3-1	ターマイ地区	112
5-3-2	ガン地区	141
5-3-3	ガンメー地区	169
5-3-4	室内試験結果	193
5-4	考察	195

### 第III部 結論及び提言

第1章	結論	201
第2章	第2年次への提言	204

参考文献

巻末資料

## 付図一覧

- 第1-1図 調査地域位置図
- 第1-2図 ボーケー及びその周辺地域地質図
- 第1-3図 ボーケー地域層序図
- 第1-4図 ボーケー地域調査結果総合解析図
- 第1-5図 ターマイ地区調査結果総合解析図
- 第1-6図 ガン地区調査結果総合解析図
- 第1-7図 ガンメー地区調査結果総合解析図
- 第2-1図 ボーケー地域地質図
- 第2-2図 ボーケー地域既存鉛床・鉛微分布図
- 第2-3図 タンラップ地区における方鉛鉛脈の産状スケッチ
- 第2-4図 河床堆積物地化学元素の正規確率分布
- 第2-5図 金及び重鉛物解析フローチャート
- 第2-6図 ボーケー地域パンニング異常分布図
- 第2-7図 ターマイ地区における含金石英脈産状スケッチ
- 第2-8図 ターマイ地区の地質調査結果
- 第2-9図 ガン地区における含金石英脈産状スケッチ
- 第2-10図 ガン地区の地質調査結果
- 第2-11図 ガンメー地区における含金石英脈産状スケッチ
- 第2-12図 ガンメー地区の地質調査結果
- 第2-13図 精査地域石英脈のステレオ解析結果
- 第2-14図 流体包有物均質化温度ヒストグラム
- 第2-15図 物理探査調査位置図
- 第2-16図 アレイ式CSAMT法測定概念図
- 第2-17図 測線位置図（ターマイ地区）
- 第2-18図 測線位置図（ガン地区）
- 第2-19図 測線位置図（ガンメー地区）
- 第2-20図 解析のフロー
- 第2-21図 見掛比抵抗疑似断面図（測線D-1～D-4）
- 第2-22図 見掛比抵抗疑似断面図（測線D-5～D-8）
- 第2-23図 見掛比抵抗疑似断面図（測線D-9, D-10）
- 第2-24図 ターマイ地区見掛比抵抗平面図（1,024Hz）
- 第2-25図 ターマイ地区見掛比抵抗平面図（128Hz）

- 第2-26図 ダーマイ地区見掛比抵抗平面図 (16Hz)
- 第2-27図 比抵抗構造断面図 (1次元解析, 測線D-1~D-4)
- 第2-28図 比抵抗構造断面図 (1次元解析, 測線D-5~D-8)
- 第2-29図 比抵抗構造断面図 (1次元解析, 測線D-9, D-10)
- 第2-30図 比抵抗構造断面図 (2次元解析, 測線D-1~D-4)
- 第2-31図 比抵抗構造断面図 (2次元解析, 測線D-5~D-8)
- 第2-32図 比抵抗構造断面図 (2次元解析, 測線D-9, D-10)
- 第2-33図 ダーマイ地区比抵抗構造平面図 (2次元解析, SL 100m)
- 第2-34図 ダーマイ地区比抵抗構造平面図 (2次元解析, SL 0m)
- 第2-35図 ダーマイ地区比抵抗構造平面図 (2次元解析, SL -200m)
- 第2-36図 見掛比抵抗擬似断面図 (測線G-1~G-4)
- 第2-37図 見掛比抵抗擬似断面図 (測線G-5~G-8)
- 第2-38図 見掛比抵抗擬似断面図 (測線G-9~G-12)
- 第2-39図 ガン地区見掛比抵抗平面図 (1,024Hz)
- 第2-40図 ガン地区見掛比抵抗平面図 (128Hz)
- 第2-41図 ガン地区見掛比抵抗平面図 (16Hz)
- 第2-42図 比抵抗構造断面図 (1次元解析, 測線G-1~G-4)
- 第2-43図 比抵抗構造断面図 (1次元解析, 測線G-5~G-8)
- 第2-44図 比抵抗構造断面図 (1次元解析, 測線G-9~G-12)
- 第2-45図 比抵抗構造断面図 (2次元解析, 測線G-1~G-4)
- 第2-46図 比抵抗構造断面図 (2次元解析, 測線G-5~G-8)
- 第2-47図 比抵抗構造断面図 (2次元解析, 測線G-9~G-12)
- 第2-48図 ガン地区比抵抗構造平面図 (2次元解析, SL 100m)
- 第2-49図 ガン地区比抵抗構造平面図 (2次元解析, SL 0m)
- 第2-50図 ガン地区比抵抗構造平面図 (2次元解析, SL -200m)
- 第2-51図 見掛比抵抗擬似断面図 (測線N-1~N-4)
- 第2-52図 見掛比抵抗擬似断面図 (測線N-5~N-8)
- 第2-53図 ガンメー地区見掛比抵抗平面図 (1,024Hz)
- 第2-54図 ガンメー地区見掛比抵抗平面図 (128Hz)
- 第2-55図 ガンメー地区見掛比抵抗平面図 (16Hz)
- 第2-56図 比抵抗構造断面図 (1次元解析, 測線N-1~N-4)
- 第2-57図 比抵抗構造断面図 (1次元解析, 測線N-5~N-8)
- 第2-58図 比抵抗構造断面図 (2次元解析, 測線N-1~N-4)
- 第2-59図 比抵抗構造断面図 (2次元解析, 測線N-5~N-8)
- 第2-60図 ガンメー地区比抵抗構造平面図 (2次元解析, SL 100m)



- 第2-61図 ガンメー地区比抵抗構造平面図（2次元解析，SL 0m）  
第2-62図 ガンメー地区比抵抗構造平面図（2次元解析，SL -200m）  
第2-63図 C S A M T法解析結果図

## 付表一覧

- 第2-1表 全岩分析及びノルム計算結果表  
第2-2表 薄片検鏡結果表  
第2-3表 既存鉱床・鉱徴一覧表  
第2-4表 河床堆積物地化学試料の主要分析結果表  
第2-5表 河床堆積物地化学試料の分析方法  
第2-6表 X線解析結果表  
第2-7表 鉱石検鏡結果表  
第2-8表 鉱石試料の分析結果表  
第2-9表 鉱石試料の分析方法  
第2-10表 流体包有物試験結果表  
第2-11表 ダーマイ地区における地質調査・地化学探査結果表  
第2-12表 ガン地区における地質調査・地化学探査結果表  
第2-13表 ガンメー地区における地質調査・地化学探査結果表  
第2-14表 物理探査機器一覧表  
第2-15表 室内試験結果一覧表

## 写真一覧

- 写真 1 岩石顕微鏡写真  
写真 2 鉱石顕微鏡写真  
写真 3 流体包有物顕微鏡写真

## 巻末資料一覧

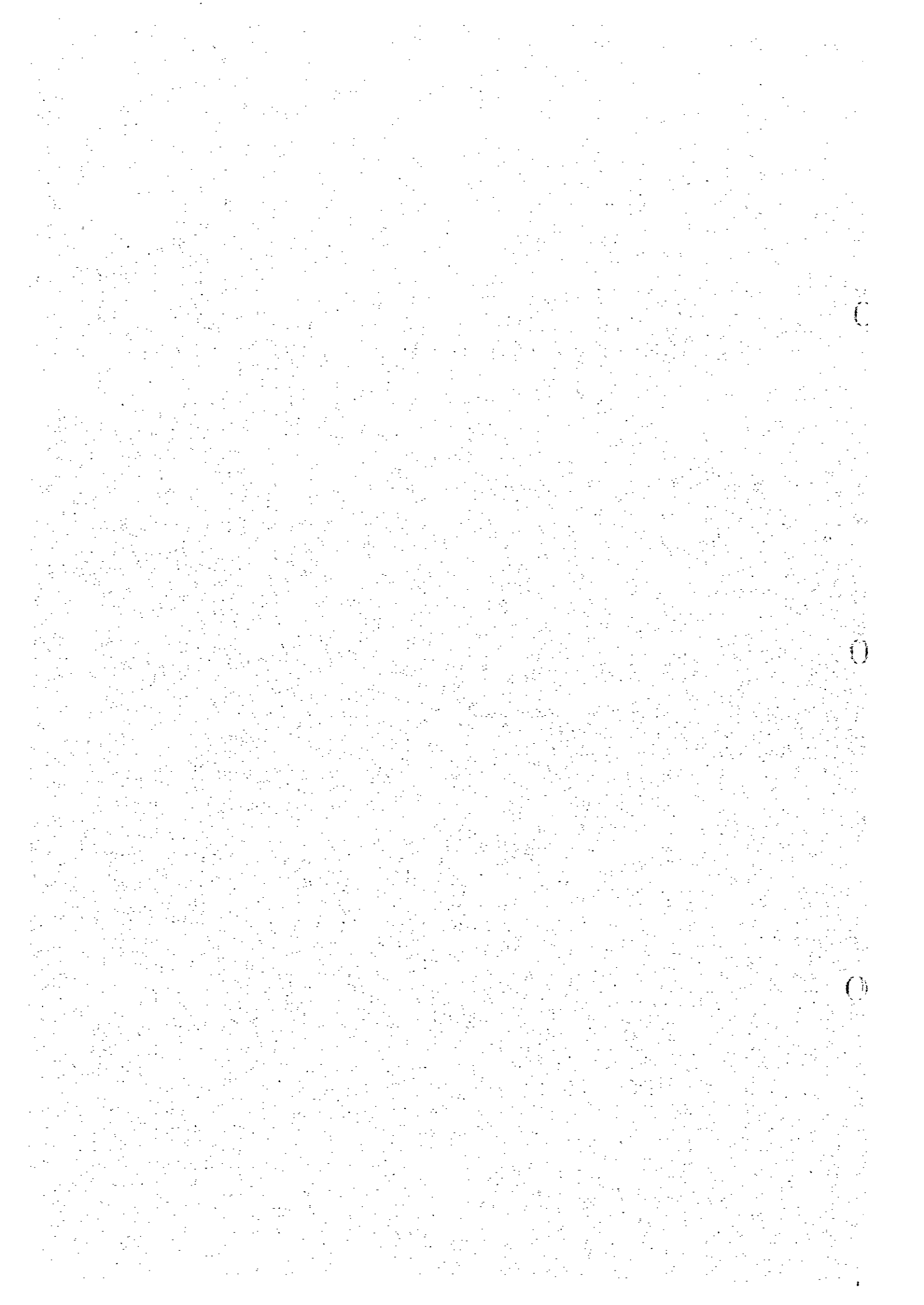
- 巻末資料 1 河床堆積物地化学試料分析結果  
巻末資料 2 河床堆積物地化学異常図  
巻末資料 3 パンニング試料解析結果

## 添付図一覧

- |      |                               |             |
|------|-------------------------------|-------------|
| 第 1図 | ボークー地域地質図                     | (1: 50,000) |
| 第 2図 | ボークー地域地質断面図                   | (1: 50,000) |
| 第 3図 | ボークー地域河床堆積物地化学試料・パンニング試料採取位置図 | (1: 50,000) |
| 第 4図 | ボークー地域鉍石及び室内試験試料採取位置図         | (1: 50,000) |



# 第 I 部 總 論



# 第 I 部 総 論

## 第 1 章 調査の概要

### 1-1 調査目的

ベトナム社会主義共和国における資源開発協力基礎調査は、これまでにヴァンイエン・タインホア西部地域（1993～1995）において実施され、金属鉱物資源開発のための基礎資料を得ることができた。また、ベトナム地質調査所の調査技術の向上、地質鉱床資料の集積等多くの成果を収めてきている。

ベトナム社会主義共和国は、ヴァンイエン・タインホア西部地域に続く新たな金属鉱物資源調査の実施を計画し、日本国政府に協力を要請した。日本国政府はその要請に応え、ベトナム社会主義共和国工業省地質総局と協議を行った結果、平成 8 年 8 月 8 日にベトナム北部のポークー地域における協力調査実施について合意した。

本調査の目的は、ポークー地域において、地質状況及び鉱床賦存状況を把握することにより、新鉱床を発見することにある。また、調査の過程においてベトナム側カウンターパートである地質調査所に技術移転を図ることをも目的とする。

本年度調査は、ベトナム社会主義共和国ポークー地域資源開発協力基礎調査の第 1 年次に当たる。本年度は、ポークー地域（面積 2,000km<sup>2</sup>）を対象にして、地質調査、河床堆積物地化学探査、パンニング調査及び CSAMT 法による物理探査を実施した。本調査は、今後の探鉱のためのターゲットを抽出することと、本地域の鉱床特性を解明することを主要課題として実施された。

### 1-2 第 1 年次調査の概要

#### 1-2-1 調査地域

調査対象地域はベトナム社会主義共和国の首都ハノイの北方直距約 70km に位置し、行政的にはバックタイ、ランソン及びハーバックの 3 省にまたがる。本地域は下記の各点によって囲まれる範囲である。本地域の概略面積は 2,000km<sup>2</sup> である。第 1-1 図に調査地域の位置図を示す。

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. 21°50'N, 105°58'E | 2. 21°50'N, 106°30'E |
| 3. 21°30'N, 106°30'E | 4. 21°30'N, 105°58'E |

### 1-2-2 重点課題

本年度の調査はポークー地域資源開発調査の第1年次に当たり、面積2,000km<sup>2</sup>の広域調査地域において地質調査・地化学探査を行い、地域西部のダーマイ、ガン及びガンメー地区において鉱床調査及び物理探査を実施した。

広域地質調査・地化学探査の重点課題は、広域調査地域において地質及び地質構造と金の鉱化作用の関係を調査し、地化学異常帯を抽出することによって今後の探鉱対象となるターゲットを限定することにある。本地域においては西部の数地区で含金石英脈の賦存が知られており、既知鉱床のポテンシャルを評価することと新鉱床の発見を目指して調査を実施し、縮尺5万分の1の地質図を作成した。

物理探査は、対象地域の物理探査異常を把握して、鉱化作用と岩石物性との関係に基づいて鉱床の存在を探る調査法である。本年度はアレイ式CSAMT法を精査地域において実施し、比抵抗と地質構造の関係を解明するとともに、鉱化作用に係る比抵抗異常帯を把握することを課題とした。

### 1-2-3 作業方法

#### 広域調査地域

ポークー地域において、地質調査、河床堆積物地化学探査及びパンニング調査を行った。対象地域の面積は2,000km<sup>2</sup>である。

#### 精査地域

ダーマイ、ガン及びガンメー地区において、鉱床調査及びCSAMT法物理探査を行った。対象地域は、合計面積約16km<sup>2</sup>である。

本年度実施された調査作業量の総括を次の表に掲げる。

	調 査 量
地質調査・地化学探査	
調査面積	2,000 km <sup>2</sup>
踏査延長	530 km
採取試料（河床堆積物及びパンニング試料）	1,919 件
物理探査	
CSAMT法	
測線延長	30 km
測定点数	330 点

室内試験及び分析に供された試料数は次のとおりである。

室内試験項目	数量
地質調査・地化学探査	
岩石薄片鑑定	31 件
鉱石研磨片鑑定	31 件
X線回折試験	40 件
流体包有物試験	11 件
重鉱物解析	405 件
化学分析	
岩石 (SiO <sub>2</sub> , TiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , FeO, MnO, CaO, MgO, K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , LOI)	20 件
河床堆積物 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg)	1,514 件
鉱石 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Hg)	103 件
物理探査 (CSAMT法)	
見掛比抵抗・分極率測定	20 件

#### 1-2-4 調査団の編成

##### (1) 事前調査及び協定折衝

事前調査及び協定折衝は平成8年8月5日から同10日の期間に行われた。調査団の編成は次のとおりである。

##### 【日本側メンバー】

宮内 東洋	(金属鉱業事業団海外部調査役) 団長
縄田 透	(国際協力事業団鉱工業開発調査部)
佐々木雄一	(金属鉱業事業団海外部)
中村 勝隆	(金属鉱業事業団バンコック事務所)

##### 【ヴェトナム・メンバー】

Tran Dy	(Director General, GSV)
Do Huu Hao	(Deputy Director General, International Cooperation Department, MOI)
Nguyen Van De	(Senior Geologist, Technology and Product Quality Management Department, MOI)



Doan Ky Thuy	(Director, International Cooperation Division, GSV)
Ta Viet Dung	(Director, Technical and Planning Division, GSV)
Le Van De	(Deputy Director, International Cooperation Division, GSV)
Phan Doan Thanh	(Director, GSV-1)
Nguyen Van Quy	(Senior Geologist, GSV-1)
Dang Ngoc Tran	(Senior, Hydrogeologist, GSV)

## (2) 現地指導監督

遠藤 英史	(金属鉱業事業団海外部計画課)
長江 晋	(金属鉱業事業団環境業務部海外プロジェクト支援チー ム員)

## (3) 現地調査団

本年度の現地調査は、現地における解析作業を含めて、地質調査・地化学探査が平成8年9月30日から平成8年12月21日の期間に、物理探査が平成8年10月14日から平成8年12月21日の期間に実施され、それに続いて分析試験と報告書作成作業が行われた。調査団の編成は以下のとおりであった。

### 【日本側メンバー】

飯田 幸平	(NED) 団長, 地質調査・地化学探査
菊池 秀也	(NED) 地質調査・地化学探査
菅原 一安	(NED) 地質調査・地化学探査
鈴木 理裕	(NED) 地質調査・地化学探査
山石 毅	(NED) 物理探査
杉山 伸一	(NED) 物理探査
立川 三郎	(NED) 物理探査

### 【ヴェトナム・メンバー】

Le Van De	(GSV) コーディネーター
Phan Doan Thanh	(GSV-1) コーディネーター
Dang Tran Quan	(GSV-1) リーダー, 地質調査・地化学探査

Nguyen Trang Tuyet (GSV-1) 地質調査・地化学探査  
Dao Thai Bac (GSV-1) 地質調査・地化学探査  
Phan Van San (GSV-1) 地質調査・地化学探査  
Vu Duc Tuy (GSV-1) 物理探査  
Ngo Duc Tan (GSV-1) 物理探査  
Le Van Du (GSV-1) 物理探査

\*注: GSV; Geological Survey of Vietnam,  
GSV-1; GSV Division-1,  
MOI; Ministry of Industry  
NED; 日鉱探開株式会社.

## 第2章 調査地域の地理

### 2-1 位置・交通

調査対象地域はヴィエトナム社会主義共和国の首都ハノイの北方直距約70kmに位置し、ポークー地域と呼ばれる。行政的にはバックタイ、ランソン及びハーバックの3省にまたがる。

ハノイから現地に至るには人口18万のヴィエトナム北部の工業都市タイグエンを経由する。ハノイ～タイグエン間は国道3号線（舗装）を車で約2時間の距離である。タイグエンから調査地域までは一部舗装、一部未舗装道路が走っている。未舗装の道路は雨が降ると泥濘化するため、4輪駆動車が必要な箇所がある。調査地域内には数条の未舗装道路があるが、大部分は山道あるいは沢沿いの歩道であり、季節によっては川を横切る箇所で車が通れなくなる。

### 2-2 地形・水系

調査地域は起伏に富んだ丘陵地帯に在り、その大部分が標高50～500m程度である。地域の大半が古生層の石灰岩地帯であるため、カルスト地形をなし、沢は陰しく、水流がしばしば伏流する。地域内を流れる水系は、カウ河水系に属するロン川及びチュン川水系である。両者は調査地域を北西から南東に向かって流れる。

### 2-3 気候・植生

本地域はアジア・モンスーン地帯の湿潤・亜熱帯気候区に属し、四季の区別がある。春は4月に始まり、短期間に過ぎる。5月には平均気温が27℃を超え夏がくる。温度に加えて湿度が6月、7月には上昇し、台風が来襲する季節になる。10月から12月の間が秋季で、一年中で一番過ごしやすい時期である。12月末には寒さと雨の冬の季節が来る。冬季は翌年の3月まで続く。次表にハノイ付近の気温、湿度、降水量の一年間の変化のデータを示す。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均気温 (°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
月間降水量(mm)	18	26	48	81	194	236	302	323	262	123	47	20

本地域は稲作地帯に属し、河川沿いの沖積地には水田が広がっている。地域内の比較的標高の低い地帯は亜熱帯雨林に属する。丘陵地帯は主に茶畑として開発されている。

### 第3章 調査地域の一般地質

#### 3-1 ヴィエトナム北部地域の一般地質

調査地域はヴィエトナムの地質構造区分ではヴィエトバック地質区に属する。本地質区とバクホ海岸地質区とは、ソン河の所を通るNW-SE方向の構造線によってその南西側に位置する西バクホ地質区と境される。この構造線は、南中国プレートとインドシナ・プレートの境界の一部をなす。本調査地域は、南中国プレートの南端部に位置し、中国大陸地塊の南方延長に当たる。本地域及びその周辺の地質は、カンブリア系～オルドビス系の堆積岩・変成岩類を基盤とし、その上を覆う下部デボン系から中部ジュラ系に至る種々の堆積岩類から構成される。本地域主要部の地質構造は、ヴィエトバック地質区東部のこの地域一帯の一般構造方向であるNE-SWの方向性を呈し、複雑な褶曲と構造性断層によってブロック状に分断される。一方、ポークー地域の南西部ではNW-SE～WNW-ESEの方向性が卓越するようになり、これがさらに西に伸びて、ホン河に沿って露出する前カンブリア系の構造に整合するようになる。

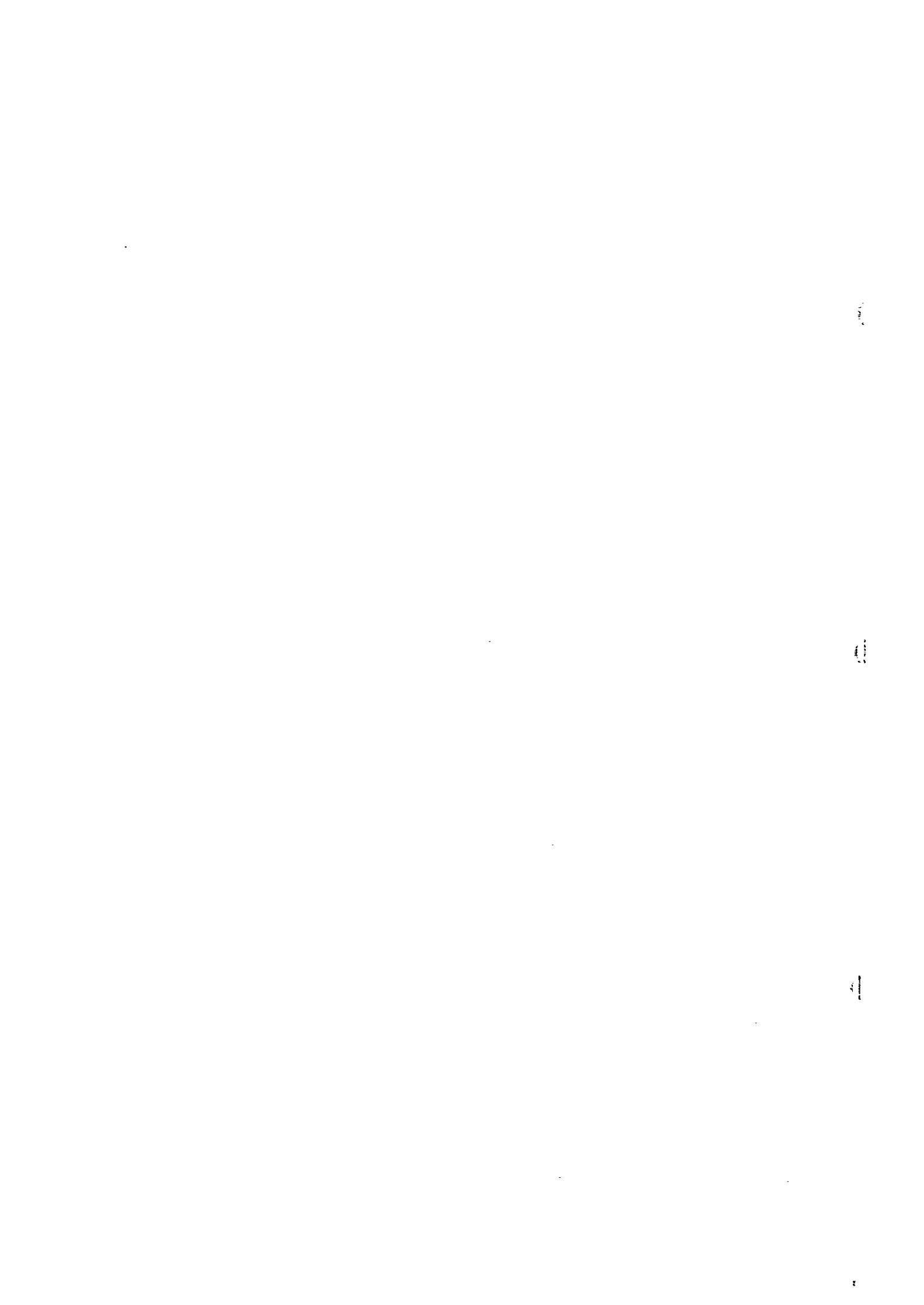
調査地域内及びその周辺部には大規模な火成岩は認められず、小規模な貫入岩体が局所的に露出するのみである。調査地域の北西約50kmには、三疊紀後期の黒雲母花崗岩が産出する。また、南西方には白亜紀とされる花崗岩体が知られている。

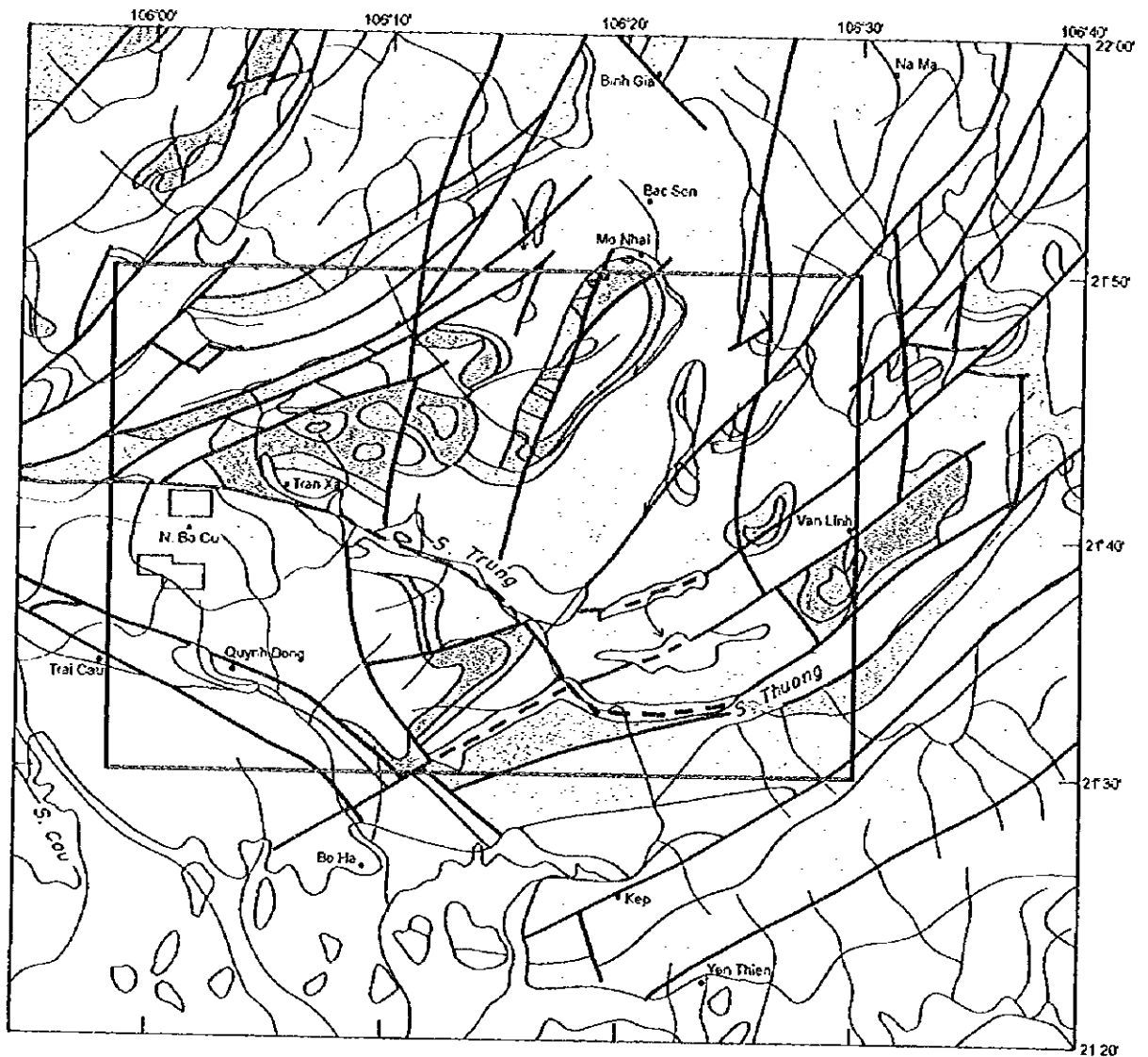
#### 3-2 ポークー地域の地質・地質構造

本地域の地質は、カンブリア系、オルドビス系、及びデボン系からジュラ系にいたる堆積岩・変成岩類と第四系堆積物から構成される。これらの岩類は次の6種の主要地質単元に分類される。

- ・カンブリア系堆積岩・変成岩類（モードン層，タンサ層）
- ・オルドビス系堆積岩・変成岩類（ナーモー層）
- ・デボン系堆積岩・変成岩類（バックブン層，ミアレ層，ナークアン層）
- ・石炭系～二疊系の主として石灰岩類（バックソン層，ドンダン層）
- ・三疊系の堆積岩・酸性火山岩類（ランソン層，ソンヒエム層，ナークアット層，マウソン層，ヴァンラン層）
- ・第四系堆積物

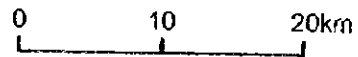
本地域の中央部から東部にかけては、主として石炭系～二疊系の石灰岩が広く分布し、カルスト地形をなす。地域の西部においては、第四系を除く上記の地層がE-W, ENEないしWNWの走向を有し、西部の南部では、WNW系断層に切られるもののS～SSW側に30～40°で傾斜しており、南に向かうにしたがって上位層が現れる。西部の中央～北部では下部カンブリア系がほぼE-W方向の軸を有する背斜構造を形成しており、そ





LEGEND

Quaternary		Alluvial deposits		Granitic rock
Jurassic		Ha Coi F.		Fault
Triassic		Van Lang F.		Survey Area
		Mau Son F.		Detailed Survey Area
		Na Khuat F.		
		Song Hiem F.		
		Lang Son F.		
Carb. -Permian		Dong Dang F.		
		Bac Son F.		
Devonian		Na Quan F.		
		Mia Le F.		
		Bac Bun F.		
Ordovician		Na Mo F.		
Cambrian		Than Sa F.		
		Mo Dong F.		



第1-2図 ボーケー及びその周辺地域地質図

11

11

11

11

Group	System	Series	Formation	Mark	Column	Thickness (m)	Lithology		
MESO-ZOIC	Triassic	Upper	Van Lang	T <sub>3n-vl2</sub>		300	sandstone, claystone, conglomerate		
			Mau Son	T <sub>3cms1</sub>		500	sandstone, claystone, conglomerate		
		Lower - Middle	Na Khuat	T <sub>2nk</sub>		700-1,150	claystone, sandstone, siltstone, limestone		
			Song Hlem	T <sub>1-2sh</sub>		1,300-1,500	rhyolite, tuff, tuffaceous sandstone, sandstone, siltstone, schist, conglomerate		
			Lang Son	T <sub>1ls</sub>		300-450	phyllitic sandstone, sandstone, siltstone, limestone, chalky clay		
		PALEO-ZOIC	Carboniferous			Dong Dang	P <sub>2dd</sub>	200	massive limestone, siliceous limestone, marly limestone, claystone
						Bac Son	C-P <sub>bs</sub>	700-900	massive limestone, dolomitic limestone, oolitic limestone, crystalline limestone, siliceous limestone, marly limestone
			Devonian	Middle		Na Quan	D <sub>2nq</sub>	200-300	crystalline limestone, siliceous limestone
						Mia Le	D <sub>1ml</sub>	300-500	marly limestone, chalky claystone, psammitic schist
				Lower		Bac Bun	D <sub>1bb</sub>	300	sandstone, quartzitic sandstone, psammitic schist, violet-red schist/claystone, limestone, conglomerate
Ordovician			Na Mo	O <sub>nm</sub>	250	quartzitic sandstone, psammitic schist, slate, phyllite			
Cambrian	Than Sa		Upper	C <sub>3ts3</sub>	>150	sandstone, quartzitic sandstone, violet schist, conglomerate			
			Middle	C <sub>3ts2</sub>	200-500	sandstone, quartzitic sandstone, schist, marly limestone, chalky clay			
			Lower	C <sub>3ts1</sub>	500-600	dark-gray/violet schist, psammitic schist, sandstone, conglomerate			
	Mo Dong		C <sub>md</sub>	>300	sandstone, quartzitic sandstone, psammitic schist, sericite schist				

第1-3図 ポークー地域層序図



ここではこの範囲における最下部層準であるモードン層が露出している。西部の北部にはENE系の断層が発達する。

### 3-3 鉱化作用概説

既存資料によると、調査地域内においては含金石英脈が次の地区に知られている。

- ・ダーマイ地区
- ・ガン地区
- ・カイチー地区
- ・ガンメー地区
- ・ハイヴァン地区

ダーマイ地区の鉱脈は、カンブリア系モードン層の主として砂岩・絹雲母片岩を母岩とする含金石英脈（黄鉄鉱を伴う）である。一般に石英脈の幅は10～100cmである。母岩の片理面に沿って生成している場合とそれを切っている場合とがある。石英脈の一般走向はE-Wであり、母岩の走向とほぼ同じである。GSVの鉱床調査によって地区内で9つの鉱脈が発見されており、それぞれ第1～第9脈と命名されている。既存データによると、第1脈は平均幅が56cm、平均品位Au12g/tあり、第8脈は平均幅が50cm、平均品位Au31g/tである。各鉱脈の走向延長は、断続的に数100m続くといわれている。傾斜延長は不明である。

含金石英脈は、中熱水金鉱床の性質を示す。脈中に含まれる鉱石鉱物は、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱等である。母岩の変質としては弱い珪化作用を主とし、その他、絹雲母化、緑泥石化作用が報告されている。

ガン地区の鉱脈は、カンブリア系モードン層の主として砂岩、絹雲母片岩を母岩とする含金石英脈（黄鉄鉱を伴う）である。一般に石英脈の幅は数cm～70cmである。石英脈はダーマイ地区と同様に母岩の片理面に沿って生成している場合（これが多い）と片理面を切っている場合とがある。石英脈はE-W～WNW-ESEの走向を有し、およそ30°で南に傾斜している。この産状は周囲の母岩の走向・傾斜とほぼ調和する。GSVの調査によると、地区内で2つの鉱脈が見つかり、それぞれG-1脈とG-2脈と命名されている。それらは西に向かってホアン沢に合流する枝沢の上流部（南向き斜面）と下流部（北向き斜面）に位置するとされている。G-1脈は平均幅が60cm、平均品位Au16g/tであり、G-2脈は35cm、Au2g/tの鉱況を示す。走向延長は断続的に数100mある。傾斜延長は20m程度あると考えられている。

一方、ホアン川の流路付近ではいたるところで地元民によるクラッシャーを用いた砂金の採取が行われており、第四紀の砂礫層が3～4mの深さまで掘られている。

カイチー地区の鉱脈はカンブリア系タンサ層の黒色頁岩を母岩とする含金石英脈

(黄鉄鉱を伴う) からなる。母岩は緩く傾斜しており、その層理面に沿って石英脈が生成している。脈の幅は一般に3~5cm程度であるが、広いところでは10~30cmある。本地区では、ホアン川に沿う約300mにわたって、地元民によって石英脈が採掘され金が採取されている。

ガンメー地区及びその南東のバイヴァン地区の鉱脈は詳細不明であるが、GSVのデータによるとそれぞれ3ないし4鉱脈(含金石英脈)が分布する。

## 第4章 調査結果の総合検討

### 4-1 地質構造、鉍化作用の特性と鉍化規制

ポークー地域の地質は、カンブリア系、オールドヴィス系、デボン系～ジュラ系等の堆積岩、変成岩類からなる。これらの地層は、本地域が属するヴィエトバック地質区の主要構造方向に調和するNE-SW方向の軸を有する複雑な褶曲構造を呈し、また、構造的断層によってブロック状に分断される。本地域に大規模な火成岩体は認められず、花崗岩の小規模貫入岩が認められるのみである。

本地域の構造を代表するのは、ポークー背斜、バックソン背斜、チャンサ・ニャットゼ向斜等から構成されるバックソン複背斜構造である。これらの褶曲軸の方向は、地域の北西部から東部ではNEないしENE方向であるが、含金石英脈の分布する南西部においては、WNW方向の軸を有する背斜構造を形成する。

本地域においては、3系統の断層構造が識別された。それは、NW系、N-S系及びNE系の3種類の断層である。この内、NW系とN-S系の断層はポークー背斜とほぼ同時期に生成したものと解釈された。一方、NE系の断層はNW系とN-S系の断層を切っており、主要構造運動の後期に生成したものと考えられる。断層沿いには剪断・破碎帯が分布する。

本地域の構造運動の開始時期は、三疊紀まで逆上るものと考えられる。バックソン複背斜構造や構造的断層の形成、及びソンヒエム層中の酸性火山岩の活動などは全てこの中生代の構造運動の重要性を指し示している。

本地域の火成岩に関しては、地域の北部に花崗岩小岩体がENE-WSW方向に分布することが確認された。これらの岩体の進入は三疊紀～ジュラ紀の時期と考えられる。本年度の調査結果によると、この花崗岩は磁鉄鉍系列及びSタイプに属するものであることがわかった。このような系列に属することから、この花崗岩は南中国プレートの縁辺部に進入したもので、本地域の構造運動の時期のテクトニックな環境を推定させるものである。

本地域の金属鉍床に関しては、含金石英脈と方鉛鉍脈の2種類の鉍化作用が認められた。この内の方鉛鉍脈は、主としてバックソン層の石灰岩、一部同層の粘土岩（クレイストーン、粘土粒子の多い頁岩）中に胚胎する。方鉛鉍脈は地域内の数箇所で見られたが、その一部はAgとPbが高品位のものであった。鉛・亜鉛鉍床では、タイグエンの西方にあるチョーディエン鉍床が有名である。チョーディエン鉍床は、シルル系～デボン系の炭酸塩岩、片岩を母岩とし、方鉛鉍・閃亜鉛鉍・黄鉄鉍の鉍物組み合わせを有する鉍脈ないしレンズ状鉍床である。これらの鉍床は、褶曲構造に支配されて断層沿いに産出する。チョーディエン地域では、火成岩体の分布と鉍床が関係する

といわれている。チョーディエン鉱床の鉛・亜鉛のポテンシャルは大きいものであるが、ポーケー地域のものはタイプは類似するが、規模が小さい。

一方の含金石英脈は、その地質・鉱物特性から中熱水金鉱床に属するものであると言われている。本地域の西部で実施された鉱床調査により、ダーマイ、ガン及びガンメーの3地区の鉱化帯が抽出された。また、それと同時に河床堆積物地化学探査及びパンニング調査によって、これらの鉱化帯の延長部に金の異常帯が数箇所把握された。その内、探鉱上興味あるものは、ダーマイ地区の東に位置するポーケー山北東部及びケーマー異常帯、ガン地区の北東にあるケーカン異常帯、ガンメー地区の東に位置するバイヴァン異常帯、同じくガンメー地区の北東に位置するケーカム異常帯等である。

ダーマイ地区では、数十の立坑、横坑、石英脈露頭が山の中腹から標高400m余りの尾根部にかけて分布する。これらの鉱脈は、主に3鉱脈群に分けられる。それらの内で、ダーマイ沢の脈とケーズイ沢の脈は共にENE-WSW方向に分布し、一連のものと解釈される。これらの鉱脈の分布範囲は、幅200~300m、走向延長1km以上の規模を有する。ダーマイ・ケーズイ鉱化帯の鉱脈は既に地域住民によって採掘されているが、採掘範囲が地表付近に限られており、下部には至っていない。また、この地区の東には、ポーケー山北東部及びケーマー金地化学異常帯が位置しており、このような延長部も未探鉱である。この鉱化帯の総延長は5kmにも達するものなので、ポテンシャルを確認するために今後さらに詳細な調査が必要と考えられる。

ガン地区では、ケーガン、ケーホック、カイチーの3鉱脈群が認められた。これらの鉱脈は共通して、E-W走向で南に緩く傾斜する。本地区は、基盤をなすカンブリア系の地層の背斜構造の南翼部に位置し、鉱脈の方向性が地層の構造にほぼ調和的である。なおカイチー鉱化帯では、2群の上下に重なる緩傾斜の平行脈群が互いに40m離れて分布する。以上の鉱脈群相互の関係について、今回は解明するに至らなかった。これらは緩傾斜の鉱脈であるため、今後その相互関係を明らかにする調査が必要と考えられる。

ガンメー地区においては、坑道や石英脈露頭の分布する箇所が3地区確認された。それらは、バーケー、左バーケー~中バーケー、及び西バーケーの3鉱脈群である。西バーケー沢の石英脈露頭群はバーケー鉱脈群の500m西にあり、恐らくバーケー鉱脈群に連なる鉱化帯と考えられる。また、バーケー鉱脈群の東方2kmにはバイヴァン金地化学異常帯があり、バーケーの金の鉱化作用がバイヴァンまで連続する可能性がある。これらを総合すると、延長3.5kmの一連の金鉱化帯がこの地区に分布することになる。今後さらに詳細な調査が必要である。

本地域の含金石英脈は、中熱水金鉱床の性質を示す。本年度の調査では、次のような地質・鉱物的特性が明らかになり、中熱水性が確認された。

① 鉱脈を胚胎する母岩が主としてカンブリア系の堆積岩、変成岩類であり、地質環境が火山性のものではない。

② 脈石が石英単味である。

③ 脈中にかなりの量の硫化鉱物（磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱、方鉛鉱等）が含まれる。

④ 高温の生成環境の鉱床に特有の磁硫鉄鉱や斑銅鉱が産出する。

⑤ 母岩の変質特性（珪化・絹雲母化・緑泥石化作用）。

⑥ Ag/Au比が低い（88試料の平均値=1.5）

⑦ 流体包有物の性質。

金鉱脈の構造的性質としては、胚胎位置がホークー背斜の翼部に当たることから、褶曲運動に密接に関係することが推定される。鉱脈をステレオネットによって解析した結果、2系統の鉱脈グループに分かれることが明らかになった。N80° Eで南に急傾斜する系列と、E-W走向で南緩傾斜の系列の2グループである。現段階では、これらの鉱脈生成の応力条件、構造的場等は明らかでなく、今後の調査検討を待たなければならない。中熱水金鉱床は、一般に花崗岩侵入岩体の付近に分布する例が多い。本地域でも、ダーマイの南に花崗岩が分布するという報告がある（General Department of Mines and Geology, 1988）。もしそのような花崗岩体が本地域にあるなら、金鉱床の生成条件を推定する重要な手がかりになるとと思われる。このダーマイの南の花崗岩については、本年度の調査で確認できなかった。

3地区の金鉱脈は、鉱脈のトレンド、鉱物組み合わせ、流体包有物特性等が地域毎に少しずつ異なる。ダーマイ地区の鉱脈は、南急傾斜の脈が主体であり、また、比較的硫化鉱物に富む。流体包有物は細粒で、均質化温度が低い（平均値175~200°C）。ガン地区の鉱脈は、一般的に緩傾斜である。ここでは、均質化温度が低い流体包有物（同180~195°C）と比較的高い温度の流体包有物（同255~280°C）の混在が認められた。一方、ガンメー地区の鉱脈は、2系統の脈（急傾斜のものと緩傾斜のもの）が一緒の地域内に分布する。ガンメー地区の石英の均質化温度は比較的低い（同180~200°C）。このような地域特性は、鉱脈生成の条件（応力条件、熱源からの距離等）の違いによるものであろう。

広域地質調査の結果によると、本地域の鉱床は南中国プレートの縁辺部に生成したものと考えられる。このようなテクトニックな条件で生成する金鉱床は、島弧型—大陸型のカテゴリーに当てはめると大陸型の金鉱床に該当するものと言うことができる。

#### 4-2 地化学異常と鉱化作用との関係

本年度の河床堆積物地化学探査及びバンニング調査によって、ボークー地域の西部に数箇所金の異常帯が把握された。その主なものは、カー沢上流域、ボークー山北東部、ホアン沢中流域、ガンメー沢上流域、バイヴァン沢上流域及びカックドウオンである。

カー沢上流域では、Au（最高7,211ppb）、As、Cu、Ag及びHgの異常が多数検出された。また、バンニングではほとんど全ての箇所金粒と硫砒鉄鉱が把握されるとともに、一部の箇所黄銅鉱が見つかった。バンニングの異常は河床堆積物による異常域にほぼ一致する。これらの異常はダーマイ地区の含金石英脈に由来するものと解釈される。

ボークー山北東部では、非常に強いAuの異常（最高12,295ppb）とAsの異常が検出された。ここでもほとんどのバンニング試料に金粒が見つかるとともに、2試料中に硫砒鉄鉱が見いだされた。バンニング異常と河床堆積物異常は位置的に良く一致し、ダーマイの延長部に相当する金の鉱化帯が上流にあることが推定される。

ホアン沢中流域では、比較的広い範囲にAu（最高2,418ppb）と、数箇所のAg、As、Pb、Hgの異常が検出された。また、バンニング試料中に金粒と硫砒鉄鉱が把握され、河床堆積物とバンニングの異常の分布がほぼ一致した。これらの起源は、ケーガン、ケーホック、カイチャーなどの含金石英脈であろう。

ガンメー沢では、下流から上流にかけて連続的に河床堆積物異常とバンニング異常が認められた。河床堆積物異常としてはAu（最高2,448ppb）とAs、バンニング異常は金粒と硫砒鉄鉱によるものである。両者の産状から、それらの起源は上流の含金石英脈帯であることが推定される。

バイヴァン沢上流域では、Auの異常（最高2,054ppb）が確認された。それとともに同じ地区のバンニング試料中に金粒と硫砒鉄鉱が見ついている。これらの異常はガンメー地区の含金石英脈帯の東方延長に当たり、その産状からガンメー地区の金鉱化作用がバイヴァンまで伸びている可能性があるとして解釈される。

カックドウオンでは、強いPb異常（最高9,925ppm）が数箇所と、Au、Zn、As、Ag、Hg等の異常が見いだされた。バンニングでは、金粒が3箇所、方鉛鉱と閃亜鉛鉱がそれぞれ1箇所ずつ把握された。この地区は、バックソン層の石灰岩とソンヒエム層の頁岩が分布する。両者はENE-WSW方向の断層を挟んで接する。このあたりのカウラ沢上流では鉛のカラミが放置されており、恐らく方鉛鉱脈タイプの鉱床が近くに存在することが推定される。

以上に述べた地区以外に、他にもバンニング異常が見ついている。ケーマー沢、ケーカン沢上流、ケーカム沢上流等である。この内、ケーマー沢はボークー山北東部

の東にあり、ダーマイ地区の含金石英脈帯がここまで総延長5 km余り続くことが推定されている。ケーカン沢上流では金粒と硫砒鉄鉱が見つかり、その位置はガン地区の北東にあたる。バイヴァン沢の枝沢であるケーカム沢上流でもパンニングで金粒と硫砒鉄鉱が見つかり、両者は尾根を挟んで東西に位置することから、含金石英脈の鉱化作用がこの部分にまで波及していると考えられる。

本地域で金鉱化作用に関係すると解釈される地化学元素は、Auを始めとして、Asが最も密接であり、それに次いでAg, Hg, Cu (弱いものだが) が挙げられる。パンニングでは、金粒が133試料中に把握された。金粒は最大2.6mm×1.5mmのものがみついている。金粒に良く伴うその他の鉱物としては、電気石と硫砒鉄鉱が見いだされている。また、黄銅鉱も数は少ないが金に伴う傾向が認められた。これらの鉱物の産状は、含金石英脈の鉱物組み合わせと良く一致する。なお、本地域においては、辰砂はそれほど密接に金粒と関係しない結果となった。方鉛鉱は、見つかった6試料の内半分の3試料が方鉛鉱脈の付近の沢から採取したものであった。

河床堆積物地化学異常とパンニング異常は本地域では非常に良い一致を示した。両者の主要な異常帯の位置は、既知の含金石英脈帯及びその延長部に良く対応し、地化学探査の有効性を実証した。

#### 4-3 物理探査異常と鉱化作用の関係

室内試験の結果から、石英脈が顕著な高比抵抗を有することが確認された。石英脈群(石英脈の濃集したゾーン)の規模が大きい(幅100m以上)場合、CSAMT法の高比抵抗帯として抽出されることがわかった。以下に、CSAMT法から抽出された高比抵抗帯(石英脈に関連)と既知鉱化帯との関係についてまとめる。

ダーマイ地区：本地区において、石英脈群に起因した可能性の高い高比抵抗帯は次に示すとおりである。

- ・測線D-3～D-5 No.7及びNo.8
- ・測線D-7～D-9 南部

測線D-3～D-5 No.7及びNo.8の高比抵抗帯はダーマイ鉱化帯に起因し、測線D-7～D-9南部の高比抵抗帯はゴクセン鉱化帯に起因したと考えられる。これらの高比抵抗帯は、比較的急傾斜で深部まで連続すると推定される。ケーズイ鉱化帯については高比抵抗帯としては抽出されなかった。これは、表層の低比抵抗層にシールドされたため、顕著な高比抵抗帯として抽出されなかったと考えられる。

ガン地区：本地区において、石英脈群に起因した可能性の高い高比抵抗帯は次に示すとおりである。

- ・ 測線 G-5 ~ G-9 南部
- ・ 測線 G-3 ~ G-4 中央部
- ・ 測線 G-4 ~ G-7 北部

測線 G-5 ~ G-9 南部及び測線 G-3 ~ G-4 中央部の高比抵抗帯は、ケーガン鉍化帯に起因したと考えられる。測線 G-4 ~ G-7 北部の高比抵抗帯周辺については既知鉍化帯は認められていない。これらの高比抵抗帯は表層100m程度でとどまり、深部までの連続性は認められない。表層において比較的広範囲に分布するので、石英脈に起因したとすれば、傾斜の緩いものが想定される。

ガンメー地区：本地区において、石英脈群に起因した可能性の高い高比抵抗帯は次に示すとおりである。

- ・ 測線 N-5 南部
- ・ 測線 N-2 中央部

上記の高比抵抗帯はパーケー鉍化帯に起因したと考えられる。この高比抵抗帯は、測線 N-5 南部において深部までの連続性が認められる。顕著な高比抵抗帯としては抽出されていないが、この深部まで連続した高比抵抗帯は東に伸びる傾向が認められる。西方向への高比抵抗帯の連続性（西パーケー鉍化帯への連続性）は、測線 N-1 No. 8 ~ N-2 No.10 に断裂帯を反映したと考えられる低比抵抗ゾーンが存在するため、これに遮断されて検知されなかったと思われる。左パーケー及び中パーケー鉍化帯は、高比抵抗帯として抽出されなかった。これは、本地区が全般的に低比抵抗であることに加えて、鉍化帯の規模が小さいためであると考えられる。

#### 4-4 鉍床賦存のポテンシャル

ポークー地域の鉍床賦存のポテンシャルについては、次のように考えられる。

地域内に数箇所分布することが明らかになった方鉛鉍脈については、本地域の西方にあるチョーディエン鉛・亜鉛鉍床と比較して鉍床タイプ等を検討したが、本年度の調査結果に基づくと規模が小さく、ポテンシャルは小さいと結論づけられる。

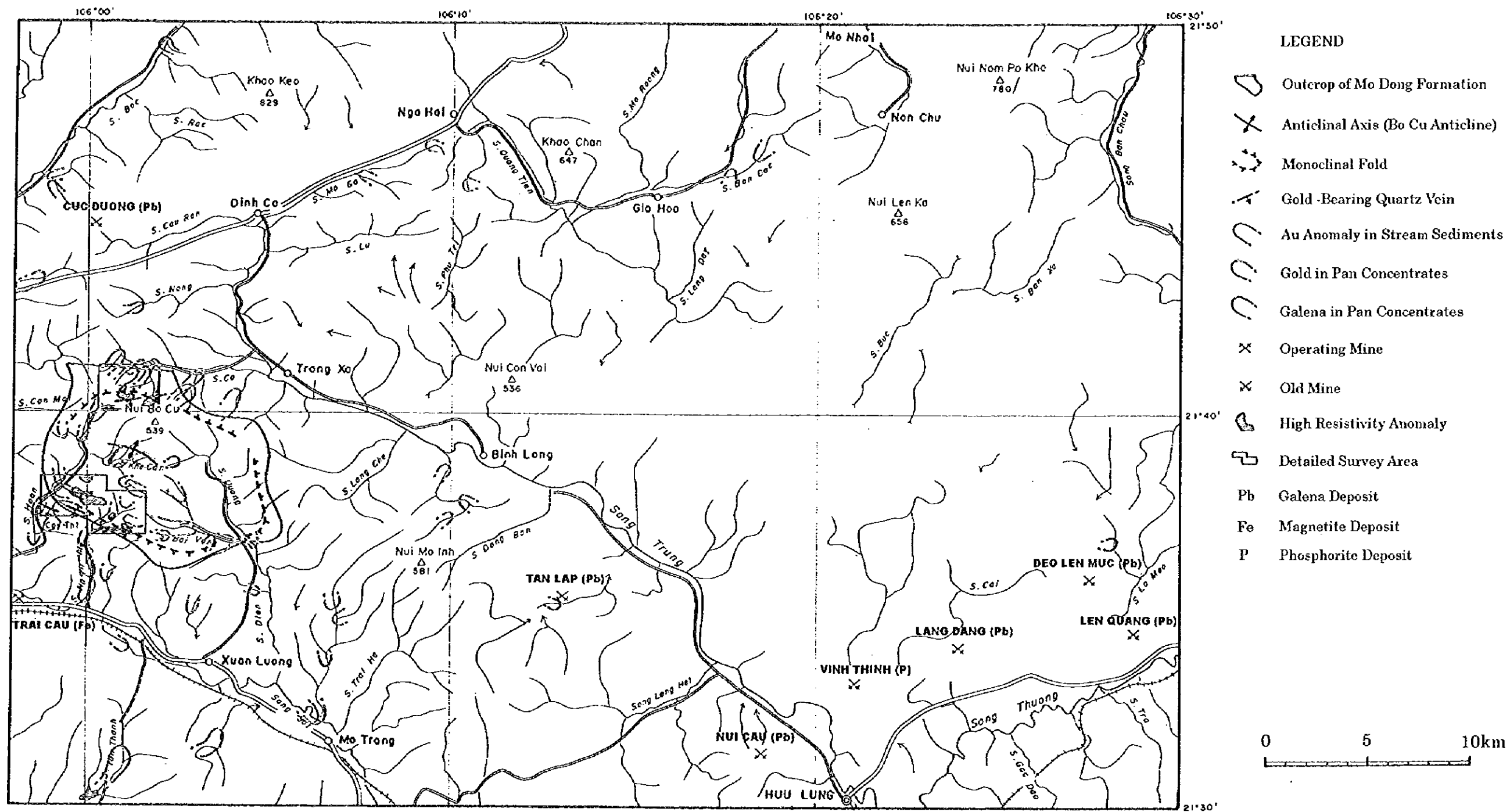
含金石英脈については、本年度の調査によりポークー地域内の3箇所の鉍床地帯と数箇所の地化学的異常帯の状況が明らかになった。その結果、ダーマイ、ガン及びガンメーの3地区が重要な鉍床地帯として選択されるとともに、ポークー山北東・ケーマー地区、バイヴァン地区、ケーカン・ケーカム地区などがその延長部に位置する地化学異常帯として探鉍余地を持つものと判断された。

この3地区及びそれぞれの延長部を比較すると、次のステージの探鉍対象地区としては、まず第一にダーマイ地区のダーマイ・ケーズイ鉍化帯が有望であると考えられる。ダーマイは本地域内でもっとも古くから金産出地帯として知られてきた地区であ

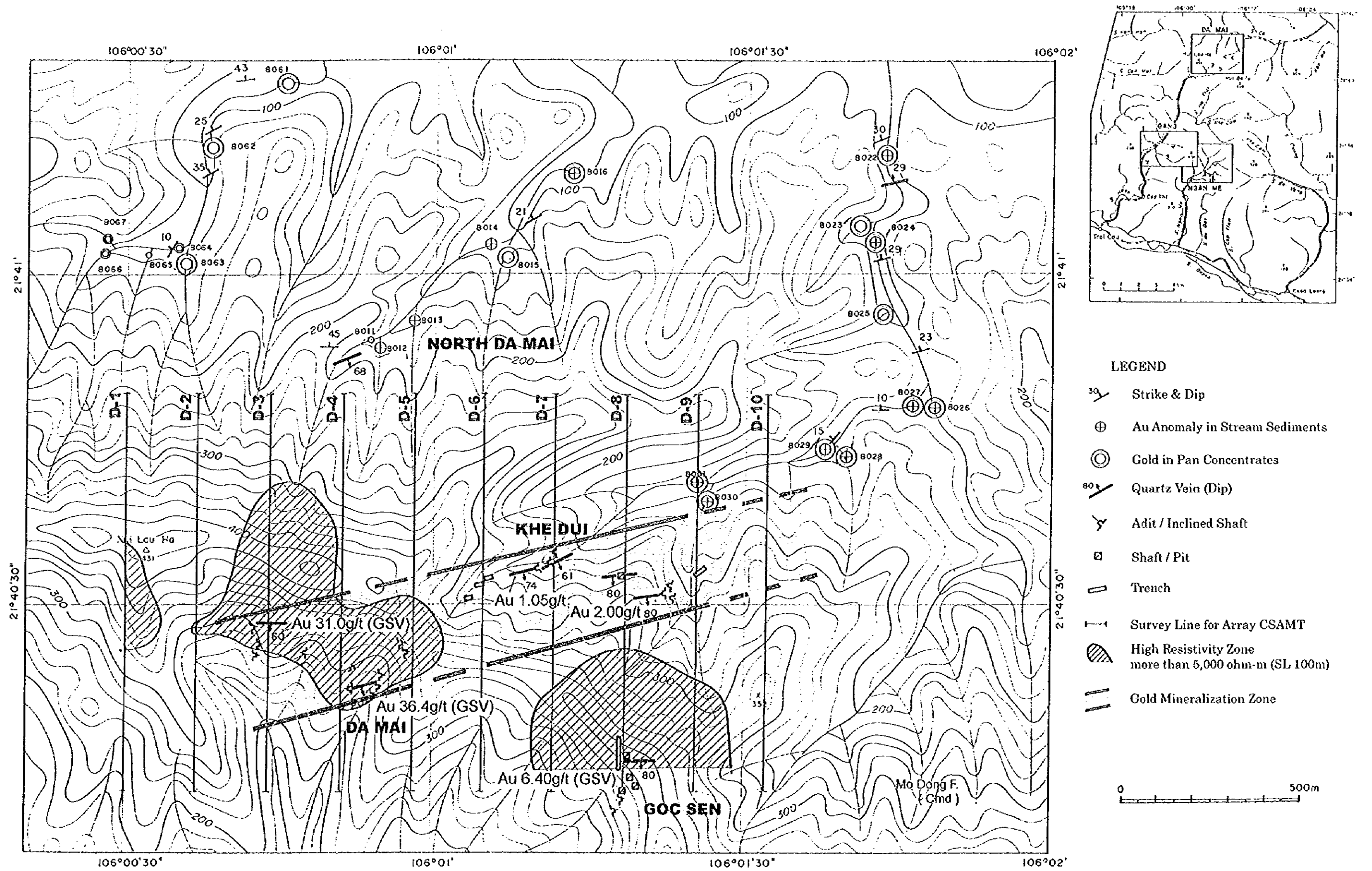


る。ダーマー・ケーズイ鉱化帯は幅200~300m、延長1km以上の規模を持っている。すでに地表付近の鉱脈は地域住民によって採掘が進んでいるが、下部及び延長部に関しては手付かずの状態にある。また、金の鉱化帯は東方に伸び、ホークー山北東~ケーマー地区までの総延長5kmの規模に達することが期待される。ダーマイ・ケーズイ鉱化帯に次いで金鉱石の賦存が期待されるのは、ガンメー地区のパーケー鉱化帯である。ガンメー沢の上流には東西方向に沢に沿って900m間に横坑・斜坑が掘られている。ここでも地域住民の採掘活動は地下水面より上に限られ、下部が未探鉱の状態である。さらに、西方には西パーケー石英脈露頭群があり、東方にはバイヴァン金地化学異常帯が位置し、総延長3.5kmに及ぶ一連の鉱化帯を形成すると考えられる。以上の2地区の他に、ガン地区のカイチーとその周辺も金鉱脈が期待される地区である。

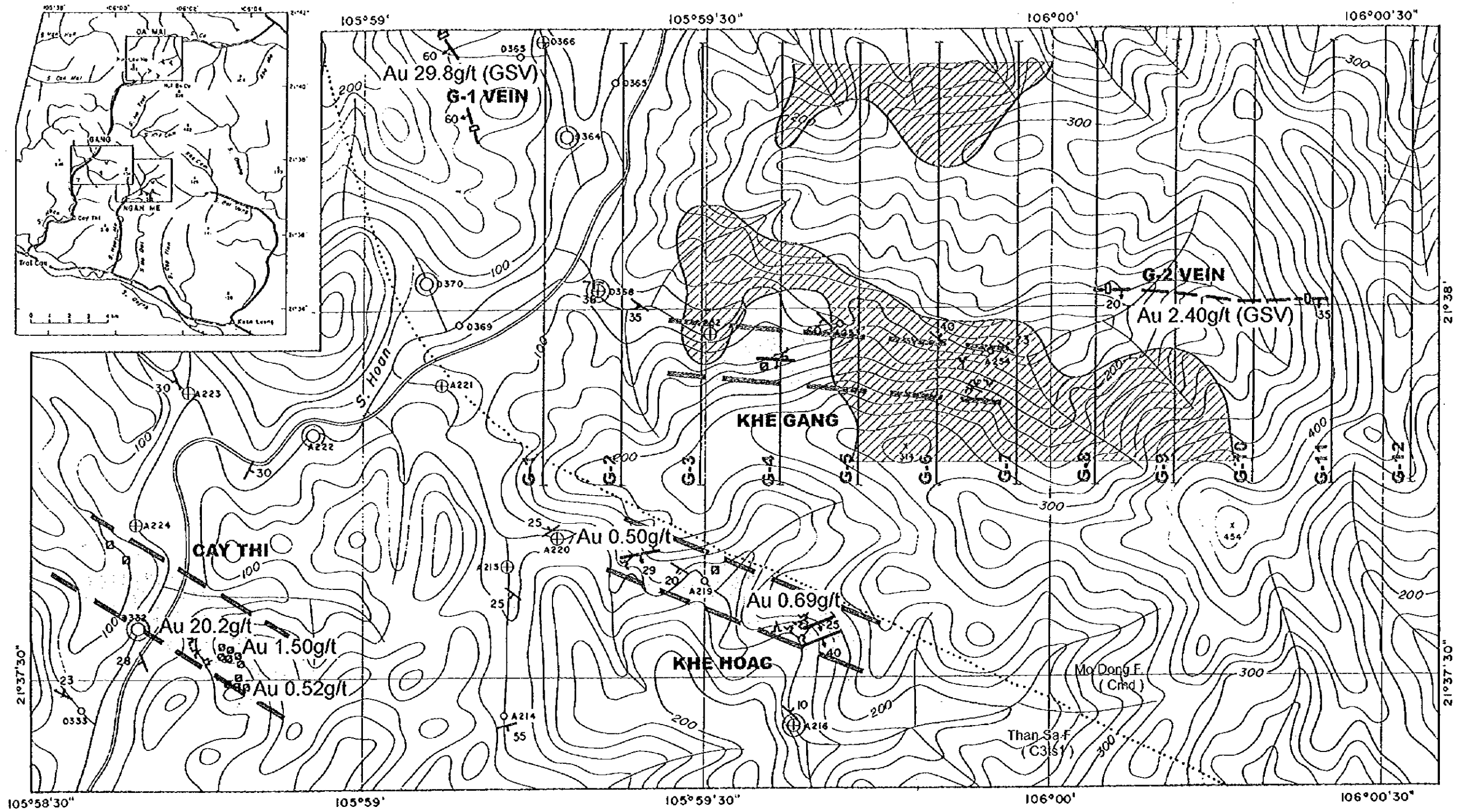
本地域の含金石英脈は、カンブリア系モードン層、タンサ層を母岩とする中熱水金鉱床であることが確認された。鉱脈はホークー背斜の翼部に胚胎しており、広域的褶曲運動によって生成した割れ目に関係することが推定されるが、生成の場の詳細についてはまだ不明の点が多く、今後の調査を待たなければならない。石英脈の発達は比較的旺盛であり、金の地化学異常もその周辺に密に分布する。これらの密度と金の含有レベルを見ると、本地域の金鉱床は中ないし小規模のものだと判断される。組織的な開発可能性については、今後の探鉱によってどこまで品位が高い鉱石を発見できるかに依ると思われる。本年度の調査結果の総合解析図を第1-4~1-7図に示した。



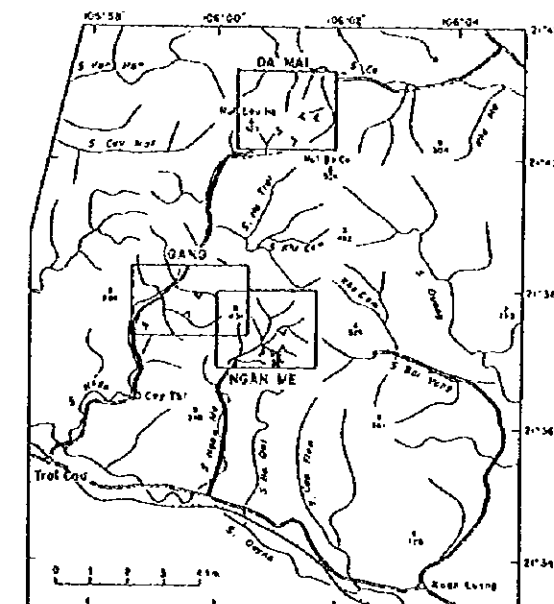
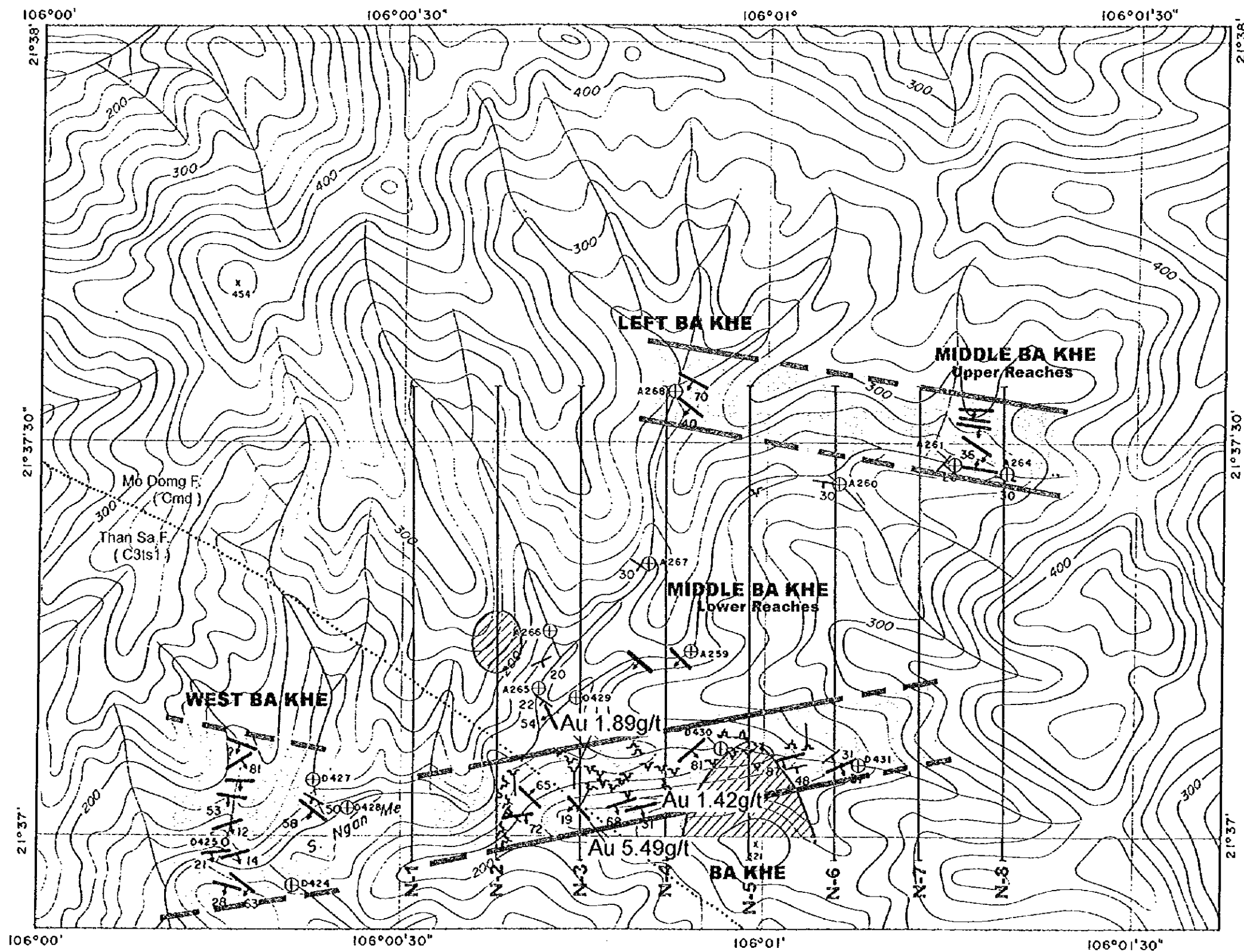
第1-4図 ポークー地域調査結果総合解析図



第1-5図 ダーマイ地区調査結果総合解析図



第1-6図 ガン地区調査結果総合解析図



- LEGEND**
- Strike & Dip
  - Boundary of Geological Unit
  - Au Anomaly in Steam Sediments
  - Gold in Pan Concentrates
  - Quartz Vein (Dip)
  - Adit / Inclined Shaft
  - Shaft / Pit
  - Trench
  - Survey Line for Array CSAMT
  - High Resistivity Zone more than 5,000 ohm-m (surface)
  - Gold Mineralization Zone



第1-7図 ガンメー地区調査結果総合解析図

## 第5章 結論及び提言

### 5-1 結論

ポークー地域における資源開発協力基礎調査の第1年次探鉱として、広域地質調査、河床堆積物地化学探査、パンニング調査及び物理探査CSAMT法を実施した結果、以下の結論が得られた。

#### (1) 地質及び地質構造

広域地質調査によって、ポークー地域においてカンブリア系から第四系に至る14の地層区分からなる地質層序が確立し、それに基づいて5万分の1の地質図が作成された。地質構造的に本地域には、NE、ENEないしWNW方向の軸を持つ一連の褶曲からなるバックソン復背斜が分布する。地域西部の金鉱床地帯には軸方向WNW-ESEのポークー背斜構造が存在する。また、主要構造断層としては、NW系、N-S系、NE系の3系統が認められた。これらの褶曲、断層を生起させた構造運動に関しては、地質構造と火成活動の解析に基づき、中生代三畳紀以降に起きたものと解釈された。火成岩では、地域北部に花崗岩の小岩体が見つかった。その試料の全岩分析の結果によると、本地域の花崗岩は、磁鉄鉱系列並びにSタイプの花崗岩系列に属するものであるため、南中国プレートの南縁部に侵入したものであることが推定された。

#### (2) 方鉛鉱鉱床

ポークー地域の金属鉱床については、含金石英脈と方鉛鉱脈の2種類の鉱化作用が認められた。方鉛鉱脈は、主として石炭系～二畳系の石灰岩中に産出する。広域調査によって、本地域内に数箇所の方鉛鉱化帯が発見された。採取した試料の中には、PbとAgに富むものも得られた。この地質と鉱床タイプについては、ヴェトナム北部にある有名なチョーディエン鉛・亜鉛鉱床との比較・検討がなされた。しかし、調査結果によると鉱床規模が小さく、ポテンシャルは小さいと考えられる。地域内のその他の鉱物資源としては、堆積性燐灰土層と磁鉄鉱レンズ状鉱床があるが、いずれも規模が小さい。

#### (3) 含金石英脈鉱床

ポークー地域の西部には、含金石英脈が分布する。各鉱脈の脈幅は小さいが、比較的密集して幅100～300m、延長500～1,000mの鉱脈群を形成することがある。鉱床調査と物理探査では、このような鉱化帯の鉱床特性が検討された。本年度は、地質状況、鉱石・脈石鉱物の組み合わせ、変質、品位と流体包有物等の検討が実施された。その結果、本地域の含金石英脈は、カンブリア系のモードン層及びタンサ層の堆積岩、変

成岩類を母岩とする中熱水金鉱床に属するものであることが確認された。ステレオネットによる構造解析の結果、鉱脈は2系統に分類できることが判明した。それは、N80° E走向で南に急傾斜する系統と、E-W走向で南緩傾斜の系統の2種類である。石英脈群は、パークー背斜の翼部に分布する。鉱脈の生成の詳細はまだ明らかではないが、三疊紀に始まった褶曲運動に鉱脈が規制されたものと考えられる。本地域の鉱床調査と地化学探査結果によって、3地区の比較的有望な鉱化帯と数箇所の地化学異常帯が把握された。鉱脈の幅、品位及び地化学異常の広がりや強度から見る限り決して大鉱床は期待できないが、3地区の中で、比較的ポテンシャルが高いと考えられるのはダーマイ地区のダーマイ・ケースイ鉱化帯とガンメー地区のパークー鉱化帯である。

#### (4) 物理探査結果

調査地域の比抵抗は全般的に高く、比抵抗構造は地質構造と調和的であった。特にダーマイ地区は他地区に比べて比抵抗が高く、地表下約300m以下に花崗岩の分布を示唆する広範な高比抵抗帯が検出された。また、鉱化帯との関連では、幅100m以上の石英脈群に起因したと考えられる高比抵抗帯を抽出した。高比抵抗帯の位置、関連する既知鉱徴及びその特徴は次に示すとおりである。

##### ①ダーマイ地区

- ・ 測線D-3～D-5 No.7及びNo.8 (ダーマイ, 深部連続, 急傾斜)
- ・ 測線D-7～D-9 南部 (ゴクセン, 深部連続, 急傾斜)

##### ②ガン地区

- ・ 測線G-5～G-9 南部 (ケーガン, 表層, 緩傾斜)
- ・ 測線G-3～G-4 中央部 (ケーガン, 表層, 緩傾斜)
- ・ 測線G-4～G-7 北部 (既知鉱徴とは関連なし, 表層, 緩傾斜)

##### ③ガンメー地区

- ・ 測線N-5 南部 (パークー, 深部連続, 東への伸び, 急傾斜)
- ・ 測線N-2 中央部 (パークー, 表層)

室内試験の結果では、黄鉄鉱を含む石英脈と本地域の他の岩石では、IP効果に明瞭なコントラストが認められた。IP法の適用は、石墨の含有が微量であると推定される本調査で抽出した高比抵抗帯に対しては、鉱床賦存有望地を絞り込むために有効であると判断された。

#### (5) ダーマイ・ケースイ鉱化帯 (ダーマイ地区)

ダーマイ・ケースイ鉱化帯の含金石英脈は、幅200～300m、走向延長約1kmの範囲に分布する。本地区の鉱脈は南に急傾斜する特徴を有する。石英脈中には硫化鉱物が

含まれる。今回の調査では、あまり良い分析品位が得られなかったが、GSVの調査結果では一部に高品位の鉱石の存在が知られている。地域住民の採掘は既に最盛期を過ぎており、地表付近の高品位鉱石はほぼ採掘終了の状態だが、下部及び延長部にはまだ鉱石があるものと考えられる。地化学探査結果によると、本地区の鉱脈は、東方に伸び、ボークー山北東部からケーマー沢まで総延長5km余りに達することが期待される。

#### (6) パーケー鉱化帯（ガンメー地区）

ガンメー沢上流のパーケー鉱化帯の含金石英脈は、ターマー・ケーズイ鉱化帯に次いで期待できるものと考えられる。ここでは、沢沿いの900m間に坑道や鉱脈露頭が分布する。この鉱脈はほぼE-W走向だが、南に急傾斜する系統と緩傾斜の系統の2種類が認められる。脈幅は一般に狭小で変化が激しく、レンズ状をなすことがしばしばあり、分岐・膨縮に富む。今回採取した鉱石の分析結果は、あまり良いものでなかったが、肉眼金や鏡下で自然金が見つかっており、高品位鉱石もあることは確かである。地域住民の採掘は地下水面より上に限られており、下部には及んでいない。パーケーの西には、西パーケー沢の石英脈群があり、東方にはバイヴァン金地化学異常帯が位置する。これらを総合すると、延長3.5km余りの鉱化帯になることが期待される。

#### (7) その他の地区

その他に、ガン地区のカイチー鉱化帯がある。カイチーでは、互いに40m上下に離れて2群の緩傾斜の鉱脈群がほぼ並行して分布する。今回の調査では、一部にAu高品位の試料が採取された。ガン地区ではカイチーの北にケーガン、ケーホック等の鉱化帯が分布し、カイチーと同様の鉱床特性を示す。これらは、ターマイ・ケーズイ、パーケーに次ぐ規模の鉱化帯である。



## 5-2 第2年次への提言

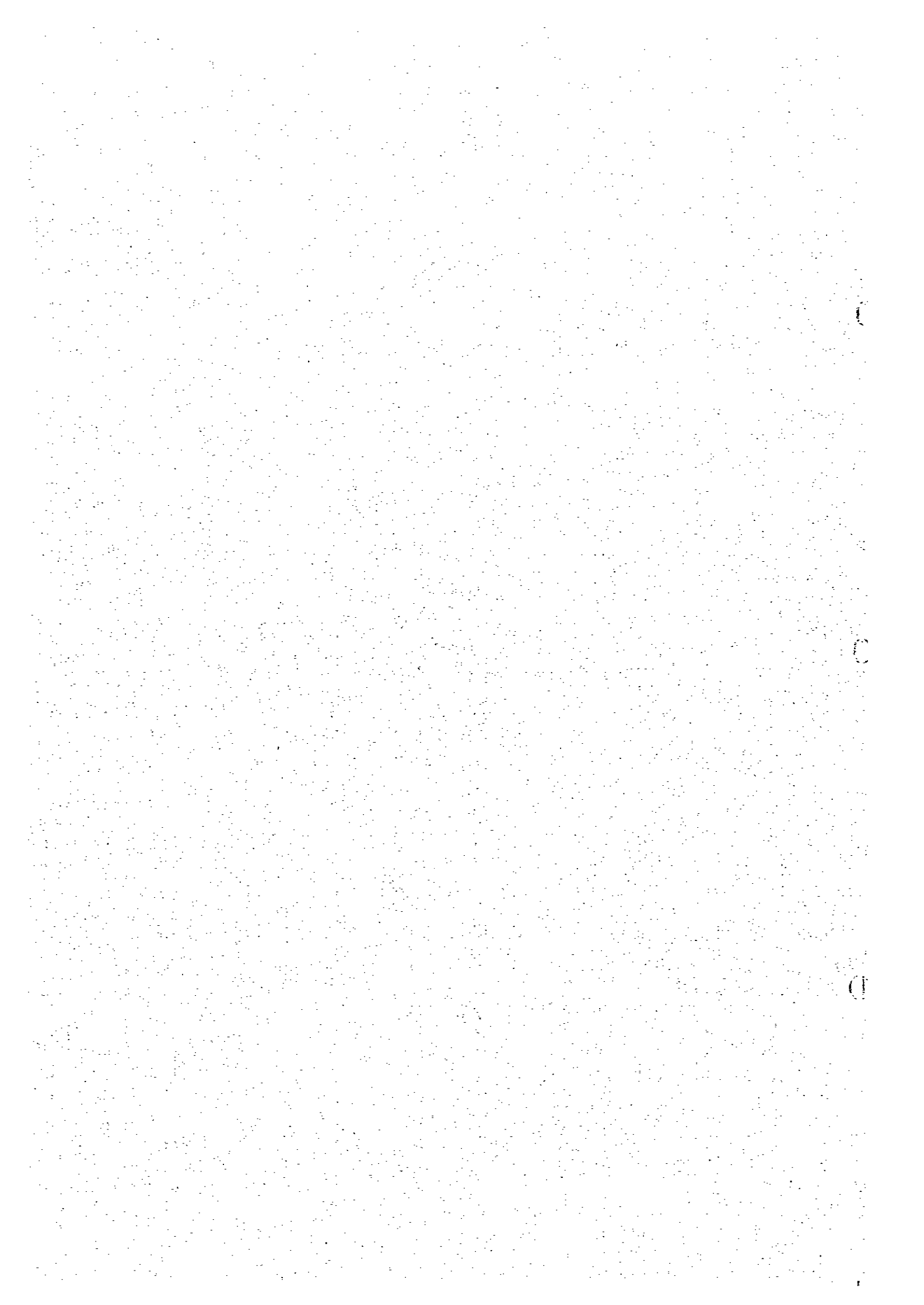
### ダーマイ・ケースイ鉱化帯

ダーマイ地区のダーマイ・ケースイ鉱化帯においては、既知鉱化帯からその延長部の金異常帯の範囲においてIP電気探査と地質の精査、トレンチ調査、岩石地化学探査等を実施して金鉱化作用の強い箇所を絞り、有望なIP異常が得られたら、当該箇所に対する下部調査ボーリングを実施することを提案したい。

### バーケー鉱化帯

ガンメー地区のバーケー鉱化帯においては、既知鉱化帯からその延長部の金異常帯の範囲においてIP電気探査と地質の精査、トレンチ調査、岩石地化学探査により金鉱化作用の強い箇所を把握する調査を行うよう提案したい。

## 第 II 部 各 論



## 第 II 部 各 論

### 第 1 章 広域地質調査

#### 1-1 地域の概要

ポークー地域はハノイの北方約70kmに位置する。調査地域はカウ河の支流のロン川及びチュン川の上流ないし中流域にある。地域の標高はさほど高くなく、海拔50mから500mの範囲にある。

本地域の地質は古生界から中生界の砕屑岩と石灰岩の分布域に当たり、それらが広く露出している。地域内には、第三系は分布せず地域外の南方にあるのみである。第四系は主として地域南部の河川沿いにあらわれる。これらの地層は、複雑に褶曲をなし、断層によって切られ、NE~ENE方向の軸を有する複背斜を形成する。

本地域の調査を開始するに当たり、J E R S - 1 ・ S A R の画像解析結果を含む既存地質資料のレビューを行い、また、カウンターパートのヴィエトナム地質調査所の地質技師との検討を通じて、広域地質概要と地質層序に関する仮の枠組みを設定した。本年度の広域地質調査は面積2,000km<sup>2</sup>の地域を対象にして実施された。地質調査とともに河床堆積物地化学探査とバンニング調査が実施された。広域調査の課題としては、(1)金を主対象とする本地域の金属鉱床ポテンシャルの検討及び、(2)ポークー地域全域の5万分の1の地質図の作成の2つが追求された。

#### 1-2 調査方法

本地域において、地質調査が地化学探査と同時に実施された。

現地調査に先立ち、既存の地形図（縮尺1:50,000及び1:25,000）と衛星画像に基づいて縮尺1:10,000の地形図が準備された。現地では、主要地点の測量に際して、GPS測定器が用いられた。

現地調査では、地質、鉱化作用と変質作用が調査された。試料として鉱石分析試料、X線解析試料と室内試験試料が採取された。主として金を対象とする鉱化作用並びに珪化作用、カオリン化作用、硫化物鉱染等についても現場でチェックされ、それらの結果に基づいて鉱化変質図が作成された。この調査結果は、X線解析等の室内試験結果と合わせて総合検討され、鉱床・鉱微地分布図として纏められた。地質調査の過程で本地域内に多くの鉱微が発見された。ルートマップは時に検縄とコンパスを用いて、縮尺1:10,000で作成された。鉱脈露頭や旧坑は、縮尺1:50~1:100のスケッチによって詳細に調査され、分析と室内試験用の試料が採取された。

地質調査の結果は、縮尺1:50,000の地質図に纏められた（第2-1図）。総延長530km

の踏査が行われ、鉱石分析 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Hg) 試料103件が採取された。

岩石薄片及び鉱石研磨片試料, X線解析試料の個数は, それぞれ, 31, 31, 40であった。室内試験の結果については第2-1~2-10表に纏めて掲げてある。

### 1-3 地質及び地質構造

#### 1-3-1 概要

ボークー地域の地質は, 次の6主要地質単元からなる。

- ・カンブリア系堆積岩・変成岩類 (モードン層, タンサ層)
- ・オルドビス系堆積岩・変成岩類 (ナーモー層)
- ・デボン系堆積岩・変成岩類 (バックブン層, ミアレ層, ナークアン層)
- ・石炭系~二畳系の主として石灰岩類 (バックソン層, ドンダン層)
- ・三畳系の堆積岩・酸性火山岩類 (ランソン層, ソンヒエム層, ナークアット層, マウソン層, ヴァンラン層)
- ・第四系堆積物 (第四紀層)

上記地層の一般走向はENE, E-W~WNWである。NE, ENE~WNW方向の軸を有する一連の褶曲構造が認められる。堆積岩・変成岩類はNW, N-S及びNE系の3系統の断層によって切られる。これらの地層の中に, 花崗岩の小岩体が局所的に侵入している。

JERS-1・SAR画像の写真地質学的解析結果によると, 本地域にはNE~ENE系を主体とする一連のリニアメントが判読されている。

#### 1-3-2 地層各論

##### モードン層 (C<sub>md</sub>)

モードン層は, カンブリア系の灰色~緑灰色の砂岩, 珪質砂岩, 砂質片岩及び絹雲母片岩等から構成される。本層は本地域の基盤をなす最下部層である。本層は, 本地域の西部に広く分布し, 含金石英脈の主要胚胎母岩となっている。主な分布地は, ケーガン, ガンメー及びダーマイである。

##### タンサ層 (C<sub>ts</sub>)

モードン層の上位には, 礫岩レンズを挟んでタンサ層が産出する。本層はカンブリア系に属し, モードン層とともに地域西部において, 含金石英脈の胚胎母岩となる。本層は下部層, 中部層, 上部層の3部層に分類される。いずれも灰色~暗灰色の砂岩, 珪質砂岩, 砂質片岩, 多色片岩等からなる。砂岩中には泥灰質石灰岩ないしチョーク

質粘土岩の薄層を挟む。下部層ほど片理が発達する。本層の主な産出地は、地域南西部のカイチー、ガンメー沢、ディエン沢等である。

#### ナーモー層 (O<sub>200</sub>)

ボークー地域に産出するオールドヴィス系はナーモー層と呼ばれる。主として、灰色珪質砂岩、砂質片岩、黒色粘板岩、千枚岩からなる。分布地は、地域北西部のナン沢である。

#### バックブン層 (D<sub>1bb</sub>)

本地域の下部デボン系はバックブン層と名付けられている。本層は主として各種砂岩から構成される。それは、灰色ないし淡灰色を示す粗粒砂岩、珪質砂岩、砂質片岩とその中に挟在する赤紫色片岩、赤茶色粘土岩（しばしば弱片理を有する）等である。本層基底には礫岩がくる。暗色石灰質粘土岩中にはしばしば貝化石が含まれる。主要産出地は、ルー沢（ロン川の枝沢）、モーガー川（ここでは断層によって石灰岩と接する）及びイーティック沢（地域東部）である。

#### ミアレ層 (D<sub>1m1</sub>)

本地域には、デボン系下部から二畳系、及び一部は三畳系下部に至る厚い石灰岩層が分布する。その内のデボン系下部の石灰岩層は、ミアレ層と呼称される。本層は、主として泥灰質石灰岩と、一部のチョーク質粘土岩、砂質片岩、片岩等からなる。本層の主要分布地は、ラーメオ（地域東部にあり、石灰岩中に黒色片岩薄層数枚を挟む）、ゴップニエン（北端の村）及びランロン沢（地域北部）である。

#### ナークアン層 (D<sub>209</sub>)

ナークアン層はデボン系中部の石灰岩層である。主として、暗灰色結晶質石灰岩と、一部の珪質石灰岩（チャート様）からなる。カーハイ（地域北部）とナードン（同）に産出する。

#### バックソン層 (C-P<sub>63</sub>)

バックソン層は、石炭系～二畳系の厚い石灰岩層である。石灰岩は各種の岩相を示す。灰色～暗灰色石灰岩、苦灰岩質石灰岩、魚卵状石灰岩、結晶質石灰岩、泥灰質石灰岩、珪質石灰岩等々。本層の石灰岩は本地域内の中央部から東部にかけての広い地域に分布する。主な分布地は、ダンティエン北方、ロイ沢（ツオン川の枝沢）、ブック沢（地域中央部）である。

### ドンダン層 (P<sub>200</sub>)

ドンダン層は、層厚約200mの薄い二畳系の地層で、主に石灰岩と粘土岩からなる。本層の石灰岩は、暗色、塊状、泥灰質のものである。本層下部には、局所的に頁岩（しばしばシルト質）が産出する。この粘土岩中の石灰岩との境界部付近には、風化によりアルミナ成分が濃集してできたと考えられるポーキサイトが含まれることがある。本層の石灰岩が、バックソン層の石灰岩と不整合に接する箇所が認められる。主な産出地は、バンソー（バンチャウ沢の上流）及びモールーン沢（地域北部）である。

### ランソン層 (T<sub>11</sub>)

本地域の三畳系は5層に分類されており、ランソン層はその内の下部～中部三畳系下部層に当たる。本層は、主として灰色千枚岩質砂岩よりなり、しばしば未変成の砂岩ないしシルト岩を伴う。本層上部には、チョーク質粘土岩薄層を伴う石灰岩が産出することがある。本層は、バンチャウ沢上流、トゥオン川上流、ナードン沢等に分布する。

### ソンヒエム層 (T<sub>1-23b</sub>)

ソンヒエム層は、ホークー地域の下部～中部三畳系の2番目の地層である。主として、流紋岩溶岩と砂岩から構成される。流紋岩は、緑色～灰緑色塊状の斑状岩で、しばしば節理が発達する。本岩には、肉眼で長径3mm位の石英と斜長石の斑晶が認められる。鏡下では、斜長石、石英、カリ長石、黒雲母等の斑晶が斜長石の微斑晶及びモザイク状石英からなる石基中に認められる。本層上部には流紋岩質凝灰岩（凝灰岩及び凝灰角礫岩）、砂岩、シルト岩及び礫岩等からなる部分が産出する。本層の主な産出地は、バンチャウ沢上流、チャー沢（トゥオン川の枝沢、ここでは流紋岩溶岩の下に流紋岩質凝灰角礫岩が分布する）、チュン川（流紋岩溶岩中に砂岩が挟まれる）及びピンジア金山（調査地域の北方にある）である。

### ナークアット層 (T<sub>20k</sub>)

ナークアット層はホークー地域の下部～中部三畳系の3番目の地層である。本層は、下部の石灰岩と上部の砕屑岩層からなる。ナークアット層下部の石灰岩は灰色～暗灰色の石灰岩である。上部を構成するのは、粘土岩、シルト岩、砂岩等である。粘土岩は種々の色を呈する。淡灰色、灰色、白灰色、暗灰色、赤茶色、黄茶色等である。弱変成し千枚岩様をなす部分がある。下部の石灰岩から上部の砕屑岩に移る部分には、石灰岩とシルト岩の互層が産出する。本層は主として、バンチャウ（ヴァンジェン）、クンタイン沢（地域南西部）及びチャイカウ南部に分布する。

### マウソン層 (T<sub>3cm1</sub>)

三疊系上部は2層に分けられる。下部のマウソン層と上部のヴァンラン層である。マウソン層は砂岩、粘土岩、そして礫岩から構成される。本層は地域南部のタントイン上流やオック沢等に局部的に産出する。

### ヴァンラン層 (T<sub>3n-rv12</sub>)

ヴァンラン層は砂岩、粘土岩、礫岩等からなる。本層は地域南部のドンフン等に局部的に分布する。

### 第四紀層 (Q)

第四紀層は、砂礫層、シルトや粘土等から構成され、ホークー地域のロン川、チョン川、トゥオン川等主要河川沿いの沖積地に分布する。

#### 1-3-3 貫入岩

広域調査によって、本地域北部のピンジアに花崗岩の小岩体が露出していることが判明した。その他の地域には火成岩は認められない。調査対象地域外では、西方約50 kmに三疊紀後期の黒雲母花崗岩が知られている。また南西には白亜紀とされる花崗岩が分布する。

ダーマイ、ガン、ガンメー等の金鉱床地帯には花崗岩類のバソリスが潜在し、金の鉱化作用に成因的に関係するといわれている。ダーマイの南部に花崗岩小岩体があるという報告がある (General Department of Geology, 1988)。しかし本年度の調査では、その形跡は認められなかった。

### 花崗岩 (T-Cg)

本地域北部のピンジアにおいては、花崗岩の小岩体が3ヶ所に露出する。露出は直径数百mから2 kmのものである。花崗岩体は、バックブン層とミアレ層の混灰質石灰岩と石灰質砂岩中に胚胎する。花崗岩は、灰色ないし暗灰色の塊状・等粒状の岩質を示し、石英、カリ長石、黒雲母、斜長石からなる。鏡下に観察すると半自形等粒状組織が認められる。変質を受けた部分は弱脆性破碎質で、潜晶質石英、碎片状緑泥石、絹雲母、細粒の緑簾石等が細脈状に生成している。電気石、ジルコン、不透明鉱物が少量含まれる。

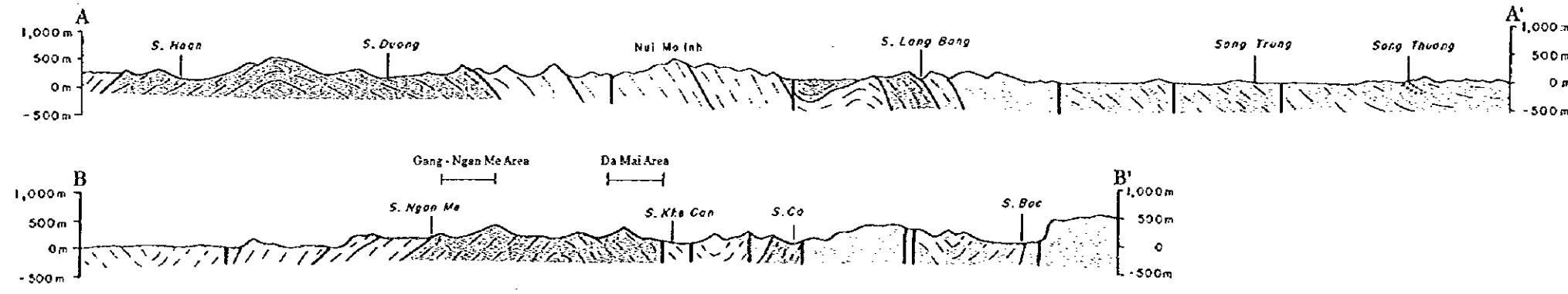
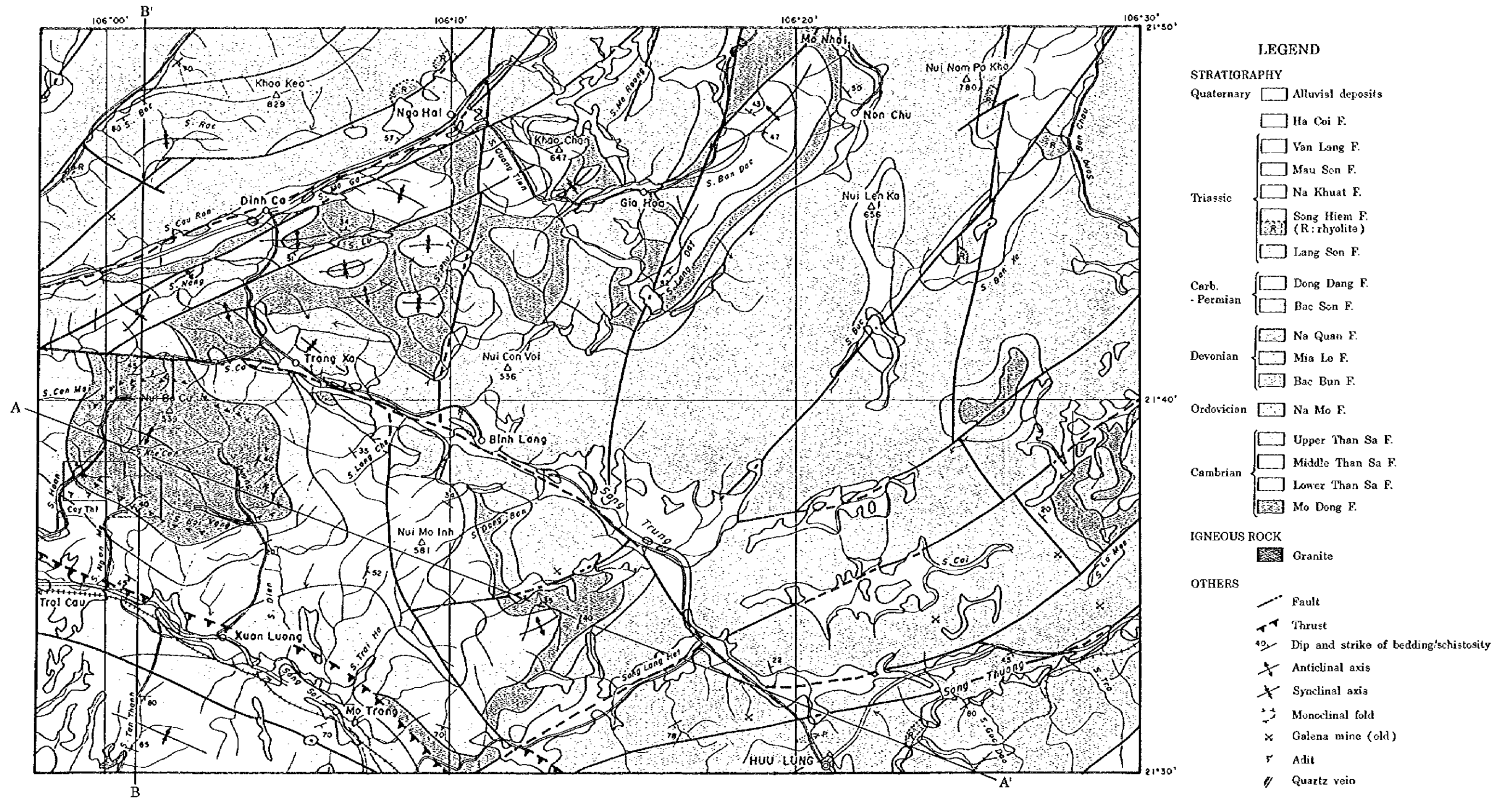
これらの花崗岩体は、互いに500m～5 km離れて、ほぼENE-WSW方向に配列する。恐らく地下では互いに連結しているものと想像される。花崗岩の進入時期については、中生代三疊紀～白亜紀と推定される。



3

4

5



第2-1図 ポーク一地域地質図

### 全岩分析

ボークー地域の広域調査で採取した火成岩20試料について、 $Cr_2O_3$ 及びLOIを含む13成分の全岩分析を行った。分析結果と、それに基づくCIPWノルム計算結果を第2-1表に掲げる。

現地及び顕微鏡下で観察して同定した火成岩、火山岩名について、全岩分析結果によって確認した。

( ) 花崗岩に関する6試料のノルム計算結果を、Q（石英）-A（カリ長石）-P（斜長石）三角ダイアグラムにプロットした結果、ほとんどの試料が石英に富む花崗岩類の領域に入った。また、全岩分析結果と岩石学的検討結果を総合して、花崗岩系列の問題を検討したが、石原他（1977）の磁鉄鉱系列及び Chappell & White（1974）のSタイプ花崗岩系列に属するという結果となった。

第2-1表 全岩分析及びノルム計算結果表

Sample No.	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> %	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	L.O.I. %	Total %	FeO*/MgO Sol. index %	Rock	Locality
A084W	71.66	0.81	10.34	2.90	4.98	0.05	0.91	1.84	1.63	2.97	0.10	<0.01	2.34	100.53	8.94	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Ban Cau
A085W	68.24	0.91	12.70	2.02	4.54	0.07	0.72	2.50	1.95	4.69	0.12	<0.01	1.91	100.37	8.83	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Ban Cau
A178W	75.02	0.78	11.57	1.52	2.24	0.03	0.54	0.08	3.08	3.49	0.04	<0.01	1.83	100.23	6.88	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Suoi Tra
A211W	69.08	1.06	12.70	2.41	4.88	0.07	0.89	0.35	3.00	2.58	0.15	<0.01	2.71	99.88	7.92	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Song Trung
C008W	72.26	0.91	12.50	2.91	2.24	0.03	0.73	0.16	4.61	0.90	0.10	<0.01	2.36	99.72	6.66	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Cue Duong
C009W	67.36	0.89	13.21	0.90	4.52	0.08	1.32	2.29	2.42	4.72	0.14	<0.01	2.40	100.26	4.04	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Cue Duong
C011W	67.42	0.91	13.80	1.48	3.67	0.05	1.23	1.71	2.50	4.86	0.13	<0.01	2.37	100.13	4.07	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Cue Duong
C019W	66.20	0.88	12.52	2.61	3.55	0.06	0.66	8.91	0.92	0.53	0.11	<0.01	3.40	100.36	8.94	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Luong Naung
C020W	70.12	0.73	11.90	1.14	4.50	0.05	0.67	2.11	3.29	2.80	0.11	<0.01	2.18	99.85	7.78	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Luong Naung
C021W	69.06	0.83	12.75	1.43	4.83	0.06	0.59	1.65	2.50	4.09	0.12	<0.01	1.89	99.81	10.37	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Huu Le
C022W	91.22	0.07	3.98	0.93	0.46	0.01	0.10	0.04	0.17	2.11	0.04	<0.01	0.47	99.61	12.97	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Huu Le
C023W	89.28	0.09	4.87	0.82	0.64	0.01	0.06	0.01	0.22	3.14	0.05	<0.01	0.43	99.65	17.23	Granite (T-C <sub>g</sub> )	Mo Nhai
C024W	90.20	0.00	4.32	1.03	0.46	0.01	0.12	0.08	0.26	2.24	0.05	<0.01	0.53	99.30	11.56	Granite (T-C <sub>g</sub> )	Mo Nhai
C025W	88.46	0.00	5.53	0.28	0.49	0.01	0.13	0.06	0.32	3.83	0.05	<0.01	0.54	99.70	5.71	Granite (T-C <sub>g</sub> )	Mo Nhai
C026W	97.76	0.12	0.22	0.16	0.40	<0.01	0.02	0.19	0.07	<0.01	0.04	<0.01	0.25	99.23	27.20	Granite (T-C <sub>g</sub> )	Mo Nhai
D125W	84.92	0.07	6.50	2.06	0.53	<0.01	0.03	0.03	0.41	4.78	0.06	<0.01	0.56	99.96	79.47	Granite (T-C <sub>g</sub> )	Ho Tam Hoa
D126W	84.74	0.15	7.19	0.70	0.47	<0.01	0.24	0.05	0.21	4.22	0.05	<0.01	1.05	99.07	4.58	Granite (T-C <sub>g</sub> )	Deo Keo Gan
D127W	89.76	<0.01	4.53	0.86	0.57	<0.01	0.12	0.03	0.24	2.45	0.05	<0.01	0.64	99.25	11.20	Granite (T-C <sub>g</sub> )	Deo Keo Gan
D181W	67.84	0.91	13.10	1.13	4.51	0.06	1.39	2.45	2.20	4.86	0.16	<0.01	1.77	99.87	3.98	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Nga Hai
D183W	67.38	0.93	13.19	3.51	2.44	0.06	1.38	2.24	2.69	4.80	0.16	<0.01	1.55	100.34	4.05	Rhyolite (T <sub>1-2a</sub> )	Ban It

Sample No.	Q %	C %	or %	ab %	an %	wo %	di %	hy %	ol %	mt %	hm %	il %	ap %	Total %
A084W	43.29	1.34	17.55	13.79	8.48	0.00	0.00	7.77	0.00	4.20	0.00	1.54	0.23	98.19
A085W	30.44	0.16	27.72	16.50	11.62	0.00	0.00	7.09	0.00	2.93	0.00	1.73	0.28	98.46
A178W	42.15	2.68	20.62	26.06	0.14	0.00	0.00	2.97	0.00	2.20	0.00	1.48	0.09	98.39
A211W	37.67	4.69	15.25	25.39	0.76	0.00	0.00	7.57	0.00	3.49	0.00	2.01	0.35	97.17
C008W	40.73	3.89	5.32	39.01	0.14	0.00	0.00	2.08	0.00	4.22	0.00	1.73	0.23	97.35
C009W	25.90	0.29	27.89	20.48	10.45	0.00	0.00	9.52	0.00	1.30	0.00	1.69	0.32	97.85
C011W	27.28	1.63	28.72	21.15	7.64	0.00	0.00	7.17	0.00	2.15	0.00	1.73	0.30	97.76
C019W	40.92	0.00	3.13	7.78	28.47	1.71	9.22	0.00	0.00	3.78	0.00	1.67	0.25	96.95
C020W	32.24	0.00	16.55	27.84	9.43	0.00	0.27	7.83	0.00	1.65	0.00	1.39	0.25	97.46
C021W	31.86	1.50	24.17	21.15	7.40	0.00	0.00	7.89	0.00	2.07	0.00	1.58	0.28	97.91
C022W	82.02	1.42	12.47	1.41	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	1.30	0.03	0.13	0.09	99.12
C023W	75.72	1.11	18.56	1.81	0.00	0.00	0.00	0.56	0.00	1.19	0.00	0.17	0.06	99.18
C024W	79.90	1.44	13.24	2.20	0.07	0.00	0.00	0.31	0.00	1.49	0.00	0.00	0.12	98.77
C025W	71.44	0.86	22.63	2.69	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.41	0.00	0.00	0.12	99.16
C026W	96.93	0.00	0.00	0.59	0.29	0.00	0.35	0.27	0.00	0.23	0.00	0.23	0.09	98.98
D125W	64.25	0.65	28.25	3.35	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	1.50	1.03	0.13	0.14	99.37
D126W	67.01	2.28	24.94	1.74	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	1.01	0.00	0.28	0.12	98.02
D127W	78.69	1.46	14.48	1.95	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	1.25	0.00	0.00	0.12	98.60
D181W	28.81	0.70	25.71	18.62	11.11	0.00	0.00	9.42	0.00	1.64	0.00	1.73	0.37	98.10
D183W	26.96	0.00	28.37	22.76	9.74	0.00	0.26	3.47	0.00	5.09	0.00	1.77	0.37	98.78



## 1-3-4 地質構造

### 褶曲構造

本地域の地質構造は、一連の背斜・向斜からなる複背斜構造が特徴的である。この複背斜はボークー山付近から東～北東に伸び、バックソン、ドンモーを通り、ランソンまでの地域に分布する。複背斜の南側は、国道1a号線に沿う断層及びクインドン-ポーハー断層によって切られる。北側は中生層によって構成される。複背斜の軸方向はENE～NEである。複背斜構造は、カンブリア中部～三畳紀の陸源碎屑岩、炭酸塩岩、陸源火山岩等から構成され、全層厚10,000mに達する。この複背斜は、ボークー背斜、バックソン背斜、チャンサ・ニャットゼ向斜等の構造要素からなっている。本地域の既存資料によると、これらの褶曲運動の活動時期は中生代とされている。

### 断層

調査地域において、NW、N-S及びNEの3系統の断層が認められた。NW系の断層は複合正断層で、次に述べるNE系より古いものである。その代表的なものは地域南部に位置し、タイグエンからチャイカウ、クインドンを通りイエンテに至るものである。北西と南東両端を中生層によって切られ、また部分的に第四紀層に覆われる。本系統の断層は、ボークー背斜の活動とほぼ同時代のものと考えられる。

N-S系の断層は、メイコアン-カオリエン-デオジアオ及びコックヴオン-ドンクオンの2地域に分布する。本南北系断層は各所でNE系断層によって切られる。

NE系の断層は、調査地域内に広く分布する。この系統は、さらに北西部のグループと南東部のグループの2系統に分けられる。NE系の断層は既述のNW系とN-S系の両者を切っている。これらの断層沿いには、破砕帯や剪断帯が発達する。

衛星画像の解析によって、本地域にはリニアメントが認められた。JERS-1・SAR画像判読で認められたのは、ENE、NE、NNE、E-W及びNW等の系統のリニアメントである。これらの内、NE系とENE系が卓越している。

#### 1-4 鋳化作用

本調査地域においては、広域地質調査により次の金属、非金属鋳床・資源が認められた。

- ・含金石英脈
- ・第四系砂礫層中の砂金
- ・石灰岩中の方鉛鋳鋳脈
- ・磁鉄鋳レンズ
- ・堆積性燐灰土
- ・採石用石灰岩

本地域内の既存鋳床・鋳徴地の一覧表を第2-3表に掲げる。それぞれの説明を以下に記す。

##### 含金石英脈

含金石英脈は、地域西部のダーマイ、ガン（ケーガン及びケーホック）、ガンメー、カイチー及びバイヴァンの5地区において分布が確認された。これらの鋳床は、カンブリア系のモードン層・タンサ層の砂岩、絹雲母片岩等中に胚胎し、肉眼金を含む中熱水金鋳脈と考えられるものである。含金石英脈鋳床の詳細については、別章（鋳床調査）を設けて記述する。

##### 砂金

地域西部の第四系砂礫層中には砂金の産出が認められる。それらは、前述の含金石英脈の分布地帯の下流に位置し、それらを根源とするものと考えられる。主な砂金の産地は、チャイカウ（ガンメー沢下流）、チャイガイ（チャイカウ沢中流）、サンルアン（バイヴァン沢中～上流）である。これらの地域では、砂金が第四紀沖積層の基底部に含有される。砂金は水田の数メートル下部の土壤中にも産出する。

##### 方鉛鋳鋳脈

石炭系～二疊系バックソン層の石灰岩中に方鉛鋳を主とする鉛鋳脈が数箇所（タンラップ、ヌイカウレ、ランダン、デオレンムック、レンクアン）で認められた。代表的な産状を示す地域中部のタンラップでは、塊状の石灰岩中に脈幅数十センチメートルの方鉛鋳・閃亜鉛鋳・黄鉄鋳脈が胚胎し、断続的に数十メートルの延長を有する（第2-3図）。

### 磁鉄鉱レンズ

ジュラ系のハーコイ層に属するシルト岩、砂岩中の特定の層準に磁鉄鉱が濃集するレンズが胚胎する。層厚は最大数メートルに達する。チャイカウの街の東西両端に鉱床があり、鉄鉱石として小規模に掘られている。

### 燐灰土

ヒューロン付近のヴィンタインでは、石炭系～二畳系バックソン層石灰岩中に燐灰土鉱床が知られている。燐灰土は石灰岩中の特定層準に産出し、1930年代から小規模に坑内採掘されて、断続的に1992年まで続いたが、現在は石灰岩を採掘するのみである。燐酸 ( $P_2O_5$ ) 含有量25～30%のものを産出したとのことである。

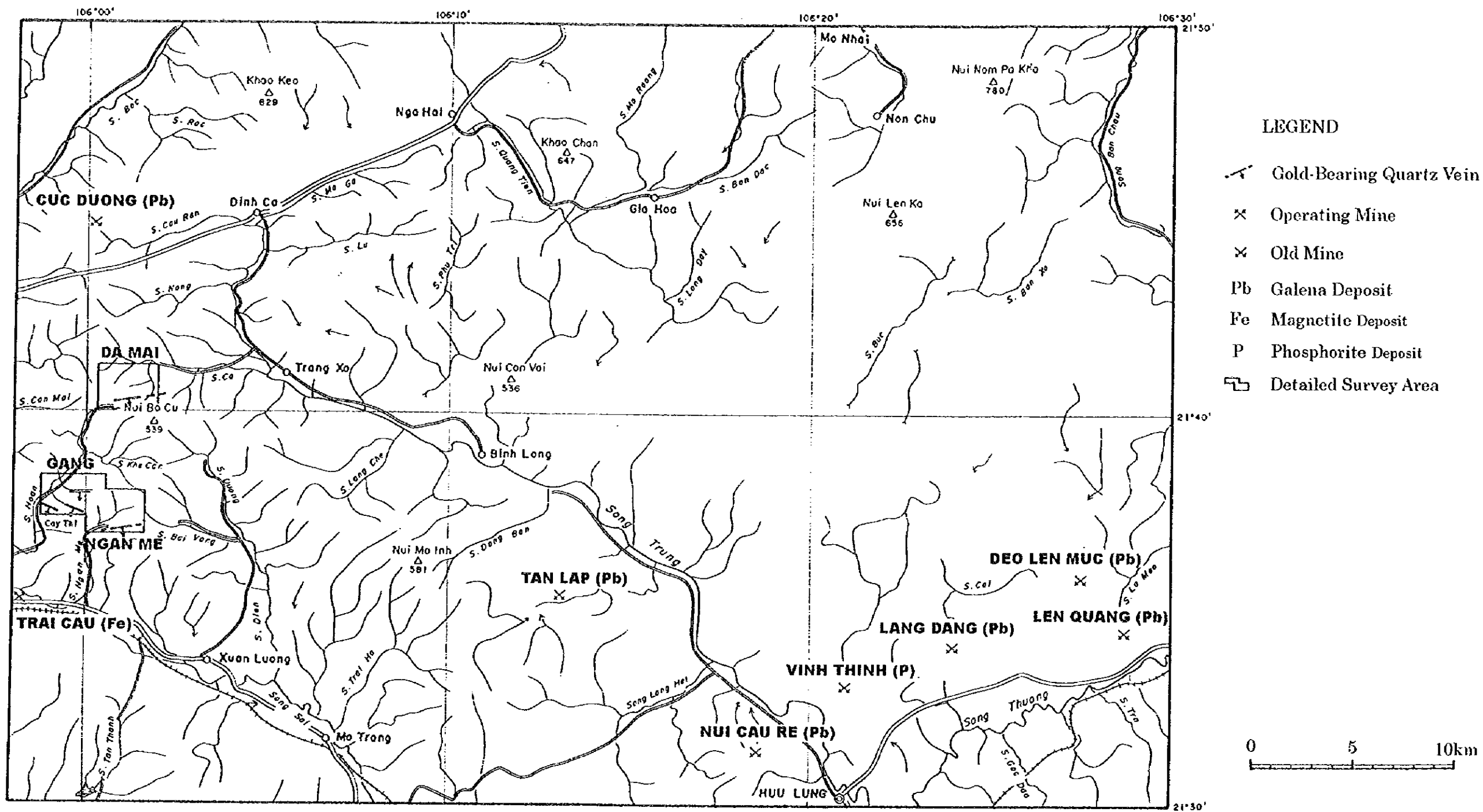
### 石灰岩

ボークー地域には石灰岩が大規模に分布していること既述のとおりである。石灰岩は下部はミアレ層に含まれるものから、上部はドンダン層のものまで時期的にも幅広く産出する。石灰岩は地域内の各所で採掘・採取されている。主な用途は、セメント生産原料であるが、道路や建物の建設材料としても使われている。



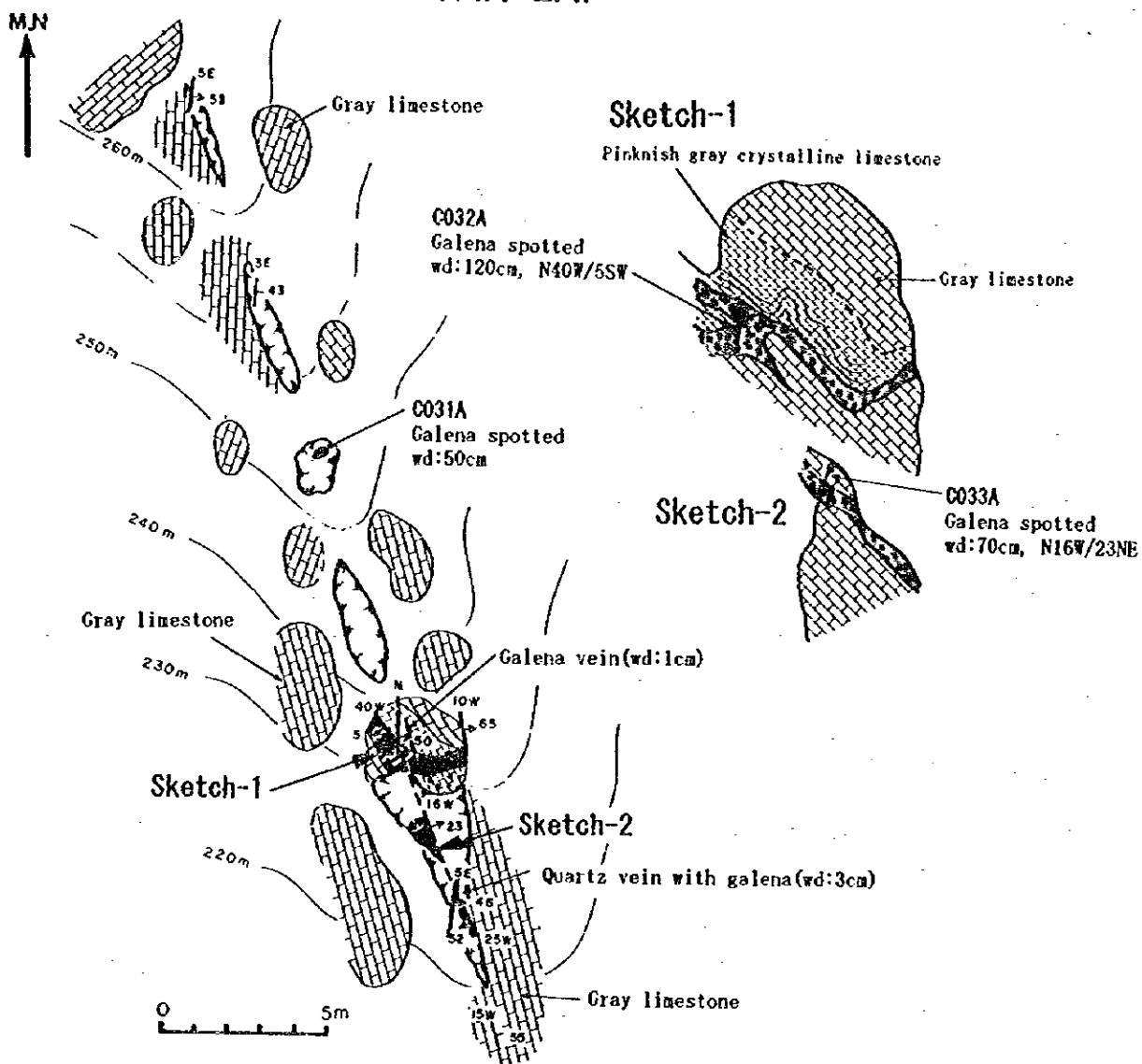
第2-3表 既存鉱床・鉱徴一覧表

	Da Mai (Gold Vein)	Gang (Gold Vein)	Ngan Me (Gold Vein)	Bai Vang (Gold Vein)	Binh Gia (Gold Vein)	Trai Cau (Alluvial Gold)	Xuan Luang (Alluvial Gold)	Tan Lap (Galena Vein)	Nui Cau Re (Galena Vein)	Deo Len Muc (Galena Vein)	Len Quang (Galena Vein)	Trai Cau (Magnetite Lens)	Vinh Thinh (Phosphorite)
Location	Upper reaches of Suoi Ca (NW of N. Bo Cu)	Middle reaches of Suoi Hoan (SW of N. Bo Cu)	Upper reaches of Suoi Ngan Me (S of N. Bo Cu)	Upper reaches of Suoi Bai Vang (S of N. Bo Cu)	Near Binh Gia (NE outside)	Lower reaches of Suoi Ngan Me	Upper & middle reaches of Suoi Bai Vang	Middle reaches of Song Trung	Lower reaches of Song Trung	Upper reaches of Suoi La Meo	Upper reaches of Suoi La Meo	E & W of Trai Cau	N of Huu Lung
(I) Host Rocks	Cmd (Mo Dong)	Cmd (Mo Dong)	Cmd (Mo Dong)	Cmd (Mo Dong)	T1-2sh (Song Hiem)	C3ts2 (Than Sa giao)	C3ts1 (Than Sa duoi)	C-Pbs (Bac Son)	C-Pbs (Bac Son)	C-Pbs (Bac Son)	C-Pbs (Bac Son)	Ha Coi	C-Pbs (Bac Son)
(1) Kind of Host Rocks	Ozite, SS, Psam, Ser-Sch	Ozite, SS, Psam, Ser-Sch	Ozite, SS, Psam, Ser-Sch	Ozite, SS, Psam, Ser-Sch	Rhy	SS, Ozite, Sch, Cal-Sch	Sch, Psam, Cgl	LS	LS	LS	LS	Silt, SS	LS
(2) Folding & Faults													
(II) Igneous Rock	(not known)	(not known)	(not known)	(not known)	(not known)			(not known)	(not known)	(not known)	(not known)		
(III) Alteration					Kaolinization								
(IV) Ore Deposit	E-W, ENE, WNW, N-S, mostly steeply dipping S	NW, 60SW (G1) E-W, 20-35S (G2)	ENE, E-W, 40-85S	ENE, E-W, 40-85S	N-S, 75E								
(1) Vein System & Structure													
(2) Ore Minerals								Galena, sphalerite, pyrite	Galena	Galena	Galena	Magnetite	Apatite
(3) Gangue Minerals													
(4) Major Assay Results	36.38g/t Au @90cm, 31.00g/t @50cm	29.77g/t Au @50cm	140.95g/t @70cm		Ave 10g/t Au @20cm			100g/t Ag, 9.33% Pb @120cm					
(V) Geochemical Features		Stream sediment anomaly (Au)				Stream sediment anomaly (Au)	Stream sediment anomaly (Au)						
(VI) Mining & Prospecting Activity	Mining by local people Pitting (GSV, 1992)	Mining by local people Pitting (GSV, 1992)	Mining by local people Pitting (GSV, 1992)	Mining by local people	Prod 30 kg Au/year Drilling 8 holes x 200m	Alluvial mining Pitting (GSV, 1988)	Alluvial mining Pitting (GSV, 1988)	Mining by local people	Mining by local people	Mining by local people	Mining by local people	Open pit mining	Underground mining (1930's-1992)
(VII) Remarks	Gossan				Discovered in 1986 Operated by Pha Lay Gold & Rare Minerals	Gossan							



第2-2図 ポークー地域既存鉛床・鉛微分布図

# TAN LAP



Sample No.	Width (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
C031A	50cm	0.01	73.1	0.01	8.85	0.06
C032A	120cm	0.01	99.6	0.01	9.33	0.39
C033A	70cm	<0.01	162.9	0.01	5.83	0.07
8018A, M, X	grab	0.01	282.3	0.07	10.36	1.09
8019A, M, X	grab	0.01	178.3	0.10	9.84	6.88

※ A: Assay sample, M: Ore microscopy  
X: X-ray diffraction analysis

第2-3図 タンラップ地区における方鉛鉱脈の産状スケッチ

## 1-5 考察

ポークー地域の地質は、カンブリア系、オルドビス系、デボン系～ジュラ系等の堆積岩、変成岩類からなる。火成活動としては、三疊紀の下部～中部に酸性火山岩が産出する。これらの地層は、NE～ENEの方向性を示し、これは、本地域が属するヴィエトバック地質区東部のこの部分の主要構造方向に調和的である。これらは複雑な褶曲構造を呈し、また、構造性断層によってブロック状に分断される。本地域には大規模な火成岩体は認められず、花崗岩の小規模貫入岩が認められるのみである。

本地域の構造を代表するのは、ポークー背斜、バックソン背斜、チャンサ・ニャットゼ向斜等から構成されるバックソン複背斜構造である。これらの褶曲軸の方向は、地域の北西部から東部ではNE～ENE方向であるが、地域の南西部においては、WNW方向の軸を有する顕著な背斜構造を形成する。この背斜の頂部及び翼部に含金石英脈が胚胎する。

本地域においては、3系統の断層群が識別された。それは、NW系、N-S系及びNE系の3種類の断層である。この内、NW系の断層は中生層を切っており、ポークー背斜とほぼ同時期に生成したものと解釈された。N-S系の断層は、NW系のものとはほぼ同時期のものである。一方、NE系の断層はNW系とN-S系の断層を切っており、主要構造運動の後期に生成したものと考えられる。断層沿いには破砕帯、剪断帯が発達する。

本地域の構造運動の開始時期は、三疊紀まで逆上るものと考えられる。バックソン背斜構造や構造性断層の形成、及びソンヒエム層中の酸性火山岩の活動などは全てこの中生代の構造運動の重要性を指し示している。

本地域の北部において、花崗岩小岩体がENE-WSW方向に分布することが確認された。これらの岩体の進入は中生代（三疊紀～ジュラ紀の時期）と考えられる。全岩分析データの解析結果によると、この花崗岩は磁鉄鉱系列及びSタイプに属するものであることが判明した。これ以外に本地域内には、花崗岩は発見できなかった。しかし、地域の周辺部では同種の花崗岩体が知られている。地域の西方約50kmには三疊紀のものとされる黒雲母花崗岩が産出する。また、地域の南西には白亜紀のものとされる花崗岩が分布する。このような系列に属することから、この花崗岩は南中国プレートの縁辺部に進入したもので、本地域の構造運動の時期のテクトニックな環境を推定させるものである。しかし、現段階では花崗岩と金鉱化作用の関係の詳細は未検討である。

本地域の金属資源に関しては、含金石英脈と方鉛鉱脈の2種類の鉱化作用が認められた。この内の含金石英脈は、その地質・鉱物特性から中熱水金鉱床に属するものであることが確認された。含金石英脈の分布は、ポークー背斜と密接に関係していると考えられる。その詳細については、後述の章を参照されたい。

方鉛鋳脈は、主としてバックソン層の石灰岩、一部同層の粘土岩中に見つかった。地域内の数箇所の方鉛鋳脈の内、一部はAgとPbが高品位のものであった。鉛・亜鉛鋳床では、タイグエンの西方にあるチョーディエン鋳床が有名である。チョーディエン鋳床は、シルル系～デボン系の炭酸塩岩、片岩を母岩とし、方鉛鋳・閃亜鉛鋳・黄鉄鋳の鋳物組み合わせを有する鋳脈ないしレンズ状鋳床である。これらの鋳床は、褶曲構造に支配されて断層沿いに産出する。チョーディエン地域の鋳床は本地域の方鉛鋳脈の産状と良く似ている。チョーディエン鋳床の鉛・亜鉛のポテンシャルは大きいものであるが、ポークー地域のは規模が小さいと判断される。

## 第2章 河床堆積物地化学探査

### 2-1 試料及び分析方法

ボークー地域において本年度、河床堆積物試料による地化学探査が行われた。本調査の目的は、地質調査では把握できない隠れた鉱化帯の発見と、地質調査でつかんだ鉱化変質帯の広がり の 解明にある。

調査地域内の主要河川の主な枝沢において、80メッシュアングラーの細砂試料を採取した。採取した試料総数は1,514試料で、採取密度としては大略1.3km<sup>2</sup>に1試料の割合になった。試料は、現地で天日乾燥した後、ヴィエトナム地質調査所分析試験センターにて次の8成分の化学分析を行った：Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Hg。分析方法及び検出限界を第2-5表に示す。

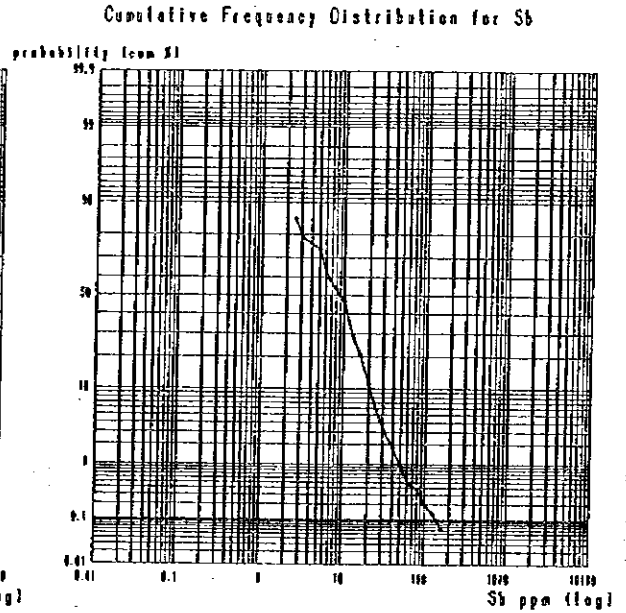
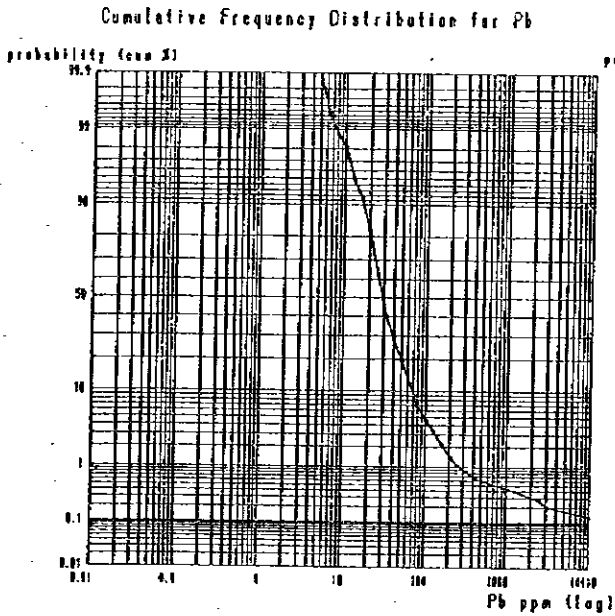
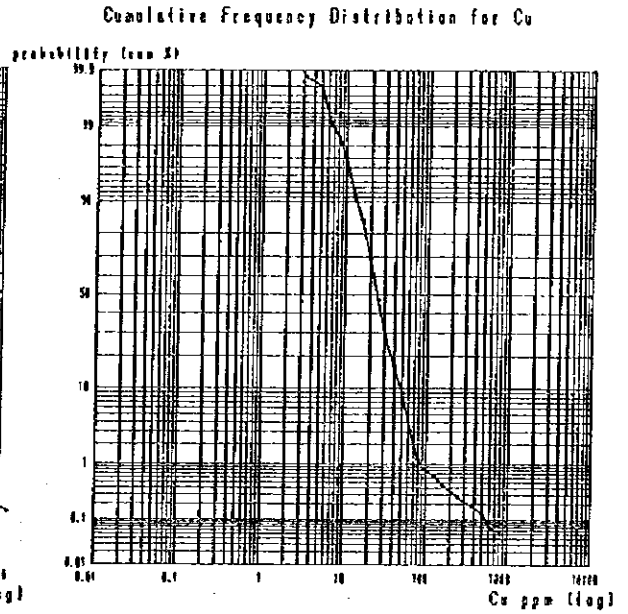
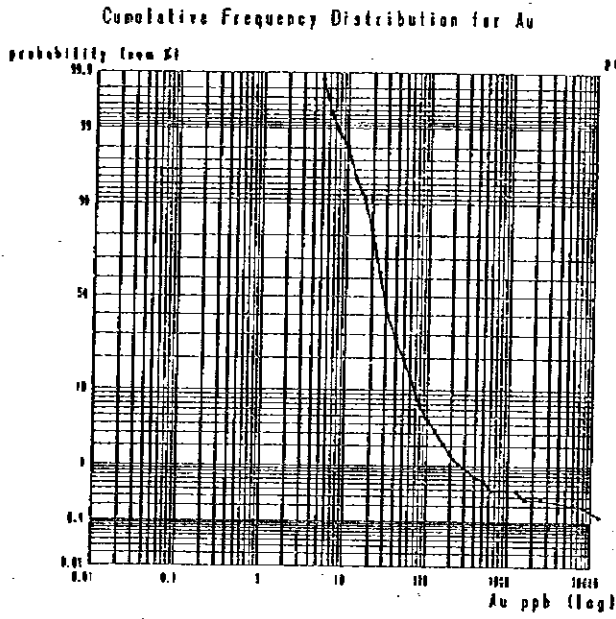
### 2-2 データの統計解析

化学分析値の統計的解析処理に当っては、多くの地化学的データが対数正規分布をなすとの仮定に基づいて、データの分布特性をチェックした後、変換が必要な成分に関しては、個々の分析値を対数変換して計算を行った。検出限界未満の分析値に関しては、検出限界値の半分を代入する方法をとった。

統計解析のまず最初に、その地化学的データの統計的特性の検討を行った。基本統計量の計算、各元素の産出頻度分布の図化、8成分相互間の相関係数の検討などを行った。

次に、異常値を識別するしきい値の計算を行った。コンピューターを用いて各成分の累積対数正規確率分布図を描き、その上に変曲点が認められれば、それに対応する値をもってその成分の異常値のしきい値とした。特記すべき変曲点が正規確率分布に存在しない成分の場合は、平均値+標準偏差の2倍（一部の成分は1倍）の値をもって機械的にしきい値を決めた。正規確率分布からしきい値が得られたのは、Au, Cu, Pbの3元素であった。Ag, Zn, As, Sb, Hgの5元素はそのような値が認められないため機械的に統計量からしきい値を決めた。いくつかの代表的な成分の累積対数正規確率分布図を第2-4図に示す。

河床堆積物試料の地化学異常図は、コンピューターを用いて各成分毎に描いた。上記の方法で求めたしきい値によって、各試料点を2種類のマーク（異常値、非異常値）で図面上に表現した。地化学異常域を各成分について検討し、また、地質調査の結果—特に鉱化帯、変質帯の分布—をそれに加味した。含金石英脈鉱床の鉱化変質は、河床堆積物地化学分析の幾つかの成分の異常によって表される結果が得られた。本地域における河床堆積物試料のAu異常の分布は、鉱微地や変質帯の分布と極めて良く一致した。さらに、Ag, As, Hgの異常が、金鉱化帯の分布に良く対応する結果が得られた。



Au, Cu and Pb have a distinctive curvature on the curve.  
The other elements such as Sb, on the other hand, show no specific point.

第2-4図 河床堆積物地化学元素の正規確率分布

第2-4表 河床堆積物地化学試料の主要分析結果表(1)

Sample No.	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Sb ppm	Hg ppm
A053	25	0.8	105	8,725	878	220	49	0.06
A054	23	1.0	111	9,925	922	271	54	0.05
A094	64	<0.2	42	45	133	2	4	<0.03
A213	500	0.5	78	112	111	91	16	0.12
A214	97	0.3	85	115	97	108	16	<0.03
A215	2,290	0.9	46	112	66	664	14	0.11
A216	250	0.7	28	52	41	122	23	0.05
A219	1,940	0.9	55	77	57	988	10	0.24
A220	418	0.3	72	400	30	311	11	0.03
A221	2,418	0.6	39	93	58	1,060	7	0.08
A223	571	0.2	56	91	66	71	14	0.03
A224	358	0.3	21	73	24	44	11	<0.03
A225	61	0.5	41	54	91	11	8	<0.03
A231	96	<0.2	29	26	24	<1	3	0.72
A232	65	<0.2	23	41	50	<1	6	0.29
A233	66	<0.2	23	125	34	<1	2	0.16
A238	112	<0.2	17	39	47	60	2	0.08
A239	1,272	0.2	23	50	29	708	8	0.16
A240	1,073	0.3	23	51	46	615	7	0.11
A241	714	0.2	30	56	56	298	11	0.07
A243	74	0.2	34	59	66	67	7	<0.03
A247	446	<0.2	23	36	17	19	11	<0.03
A252	589	<0.2	59	40	46	14	<1	0.10
A253	96	<0.2	33	59	69	50	<1	0.31
A256	1,036	0.3	27	34	33	135	1	0.20
A259	607	<0.2	24	26	36	38	7	0.05
A260	1,821	<0.2	24	31	37	48	5	<0.03
A261	194	<0.2	17	23	36	13	3	0.05
A264	642	<0.2	21	21	27	13	6	<0.03
A265	732	0.4	28	113	51	534	7	0.30
A266	714	0.3	21	100	38	472	6	0.10
A267	1,142	0.2	29	73	43	1,208	4	0.13
A268	1,411	0.2	30	77	39	1,021	9	0.09
A274	85	0.2	14	21	23	11	2	0.03
B008	90	<0.2	6	24	31	7	3	<0.03
B012	356	<0.2	18	17	16	22	5	<0.03
B013	432	<0.2	27	29	36	12	9	<0.03
B014	455	<0.2	21	23	32	6	9	<0.03
B016	315	<0.2	12	34	35	6	3	<0.03
B018	1,184	<0.2	83	29	49	333	13	<0.03
B020	526	<0.2	13	22	18	7	9	<0.03
B022	2,053	<0.2	123	34	51	710	17	<0.03
B024	1,474	<0.2	150	38	57	891	18	0.04
B026	947	<0.2	45	44	96	232	10	0.03
B027	1,316	<0.2	213	43	65	1,361	23	0.07



第2-4表 河床堆積物地化学試料の主要分析結果表(2)

Sample No.	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Sb ppm	Hg ppm
B028	1,316	<0.2	146	35	48	1,199	21	0.04
B029	1,368	<0.2	220	43	63	1,421	24	0.06
B030	1,736	0.2	154	52	68	932	22	0.07
B031	7,211	0.5	510	69	100	7,013	70	0.16
B036	1,105	<0.2	28	37	30	162	16	<0.03
B037	1,789	<0.2	30	34	34	177	16	0.29
B038	12,295	0.4	30	40	36	1,421	16	0.94
B039	173	<0.2	32	33	48	76	9	0.09
B040	137	<0.2	24	25	32	43	13	<0.03
B042	88	<0.2	23	28	32	24	7	<0.03
B043	163	<0.2	20	28	35	11	7	<0.03
B044	134	<0.2	19	26	33	31	7	<0.03
B045	89	<0.2	20	20	30	11	7	<0.03
B063	62	<0.2	32	38	47	4	11	<0.03
B066	124	<0.2	36	34	38	49	11	<0.03
B119	157	<0.2	13	15	14	7	8	<0.03
B379	59	<0.2	30	23	37	2	3	0.12
C059	16	1.4	46	1,047	201	386	34	0.07
C061	20	1.1	75	3,055	431	397	28	0.04
C062	22	2.4	45	1,174	302	355	29	0.03
C063	106	<0.2	32	67	55	23	10	<0.03
C064	20	1.2	79	2,382	450	346	41	0.05
C297	2,054	<0.2	29	27	33	118	3	0.39
C299	80	<0.2	29	23	39	50	<1	<0.03
C309	70	<0.2	17	12	14	15	8	0.03
C313	74	<0.2	23	19	28	11	1	<0.03
C315	77	<0.2	20	18	25	10	<1	<0.03
C316	59	<0.2	24	22	28	17	5	<0.03
C323	200	<0.2	18	17	30	11	2	<0.03
C328	60	<0.2	18	13	18	12	4	0.03
C351	54	<0.2	17	13	23	6	5	<0.03
C373	98	<0.2	18	19	26	3	9	<0.03
C424	283	<0.2	15	6	5	6	1	<0.03
D074	201	<0.2	17	25	27	9	1	<0.03
D308	941	<0.2	32	42	47	225	<1	0.11
D309	294	<0.2	45	95	61	47	7	0.05
D311	735	<0.2	33	56	47	280	11	0.08
D312	529	<0.2	35	46	41	280	19	0.07
D314	588	<0.2	33	37	39	174	7	0.05
D315	232	<0.2	25	38	31	170	24	0.07
D316	51	<0.2	18	25	17	42	1	<0.03
D317	107	<0.2	18	38	41	142	17	0.05
D318	156	0.2	27	44	31	85	<1	0.04
D319	71	<0.2	30	37	34	72	6	0.04
D321	175	<0.2	25	32	33	129	<1	0.03

第2-4表 河床堆積物地化学試料の主要分析結果表(3)

Sample No.	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Sb ppm	Hg ppm
D324	65	<0.2	21	55	26	65	4	0.10
D331	84	<0.2	15	28	29	33	2	<0.03
D335	586	0.3	41	168	67	82	15	0.09
D338	51	<0.2	18	44	26	38	4	<0.03
D340	53	<0.2	24	123	44	36	9	<0.03
D342	123	<0.2	22	49	35	31	10	<0.03
D343	71	<0.2	18	46	27	64	15	<0.03
D344	236	<0.2	36	31	30	166	20	0.04
D347	280	<0.2	28	29	32	136	14	0.08
D349	52	<0.2	26	25	24	16	5	0.06
D357	50	<0.2	19	24	15	27	5	0.03
D364	149	0.2	27	108	40	50	29	<0.03
D365	112	<0.2	13	28	17	32	5	<0.03
D366	1,238	0.8	27	161	30	110	101	0.16
D368	500	<0.2	20	90	38	54	14	<0.03
D370	112	<0.2	15	62	29	61	31	0.12
D421	92	<0.2	36	59	36	353	14	0.09
D422	625	<0.2	43	64	60	143	28	0.05
D424	286	<0.2	30	38	33	120	2	<0.03
D425	85	<0.2	40	41	60	62	20	0.23
D427	794	0.3	31	70	42	484	19	0.10
D428	647	<0.2	30	58	45	300	15	0.14
D429	1,500	<0.2	26	49	31	115	14	0.17
D430	353	0.2	46	70	44	824	27	0.40
D431	2,448	0.4	32	87	48	992	28	0.52

第2-5表 河床堆積物地化学試料の分析方法

Element	Method of Analysis	Detection Limit	Upper Limit
Au	Fire assay with AA finish	1ppb	10ppm
Ag	Total digestion with AA finish	0.2ppm	350ppm
Cu	Nitric aqua regia with ICP finish	1ppm	1%
Pb	ditto	1ppm	1%
Zn	ditto	1ppm	1%
As	HCl/KClO <sub>3</sub> extraction with ICP finish	1ppm	1%
Sb	ditto	1ppm	1%
Hg	Total digestion with AA finish	0.03ppm	350ppm

\*AA means Atomic Absorption method.

これらの地化学成分の金鉱床との関係は、鉱石や変質鉱物の共生関係から説明できるものであるため、それらは指示元素として使うことができるものと解釈される。地域北西部のカックドウオンでは、強いPbの異常が把握された。それに伴って、AuとZnの異常も検出された。この異常帯は、後述するように方鉛鉱脈に關係する地化学異常と解釈される。

それらを総合した結果、数地区に有意な地化学異常帯が抽出された。そのうち、有望と考えられるのは、次項に述べる各地区である。各成分毎のコンピューターによる地化学異常分布図を巻末資料に掲載した。

### 2-3 河床堆積物地化学異常

#### カー沢上流

カー沢上流の南側枝沢において、多数のAu異常と数箇所のAs及びCuの異常が把握された。これらの異常は非常に強いもので、最高Au7,211ppb (B031)、As7,013ppm (同)、Cu510ppm (同) に達するものである。本地区には弱いものながら、AgとHgの異常も検出されている。これらの河床堆積物異常の分布は、本地区に認められた強いバンニング異常(後述)に良い対応を示している。本地区の上流にはターマイ地区のケーズイ含金石英脈群が位置している。河床堆積物のAu異常は、本地区の尾根の南側の沢にも認められる。

#### ボークー山北東部

ボークー山から流下するカー沢支流にも、強いAu異常が把握された。Au最高値は12,295ppbに達した(B038)。同地区にはAs(最高1,421ppm)の異常も僅かながら見出される。バンニングでも金異常が見つかっている。本地区は、前述のカー沢上流地化学異常帯の東方に位置する。

#### ホアン沢中流

ホアン沢中流では、広範囲にAu異常と数箇所のAg, As, Pb, Hg異常が分布する。Au(2,418ppb, A221)とAs(1,060ppm, 同)の異常はかなり高いものである。この地区には多数のバンニング異常も認められている。これらの地化学異常帯は、ガン地区のケーガン、ケーホック、カイチー等の含金石英脈群の下流部に位置する。

#### ガンメー沢上流

ガンメー沢では、下流から上流まで連続的に河床堆積物地化学異常が分布する。Au

(最高2,448ppb, D431) とAs (最高1,208ppm, A267) の異常は十分高いものである。ガンメー沢にはバンニング異常も同様に検出される。本地区の上流には、ガンメー地区のバーケー、西バーケー、バーケー沢上流などの含金石英脈群が分布する。

#### バイヴァン沢上流

バイヴァン沢上流部において少数だが比較的強いAu異常(最高2,054ppb, C297)が検出された。しかしここでは他の元素の異常は強くない。同地区にバンニング異常も分布している。本地区はガンメー地区の東方延長部に相当する。

#### カックドウオン

調査地域北西部のカックドウオンにおいて、著しいPbの異常帯(最高9,925ppm, A054)が発見された。この付近には、Au(最高106ppb, C063)、Zn(最高922ppm, A054)、Asの異常も検出されている。また、AgやHgもやや高い。本地区において、バンニング試料の中に、金粒の見つかった所が2箇所ある。

## 2-4 考 察

本年度の河床堆積物地化学探査によって、ポークー地域内に数箇所金の異常帯及び鉛異常帯が把握された。その主なものは、カー沢上流、ポークー山北東部、ホアン沢中流、ガンメー沢上流、バイヴァン沢上流及びカックドゥオンである。

カー沢上流では、Au (最高7,211ppb) , As (最高7,013ppm) , Cu (最高510ppm) , Ag及びHgの異常が多数検出された。これらはバンニング異常と良く一致する。これらの異常はターマイ地区の含金石英脈に由来するものと解釈される。

ポークー山北東部では、非常に強いAuの異常 (最高12,295ppb) とAsの異常 (最高1,421ppm) が検出された。ここでもバンニング異常が検出されている。ターマイ地区の延長部に相当する金の鉍化帯が上流にあることが推定される。

ホアン沢中流では、比較的広い範囲にAu (最高2,418ppb) と、数箇所のAg, As (最高1,060ppm) , Pb, Hgの異常が検出された。また、バンニング異常も同地区に分布する。これらの起源は、ケーガン、ケーホック、カイチーなどの含金石英脈であると解釈される。

ガンメー沢では、下流から上流にかけて連続的に河床堆積物異常が分布することが判明した。河床堆積物異常はAu (最高2,448ppb) とAs (1,208ppm) によるものである。この沢にはバンニング異常も見つかっており、これらの起源は上流の含金石英脈帯であると推定される。

バイヴァン沢上流域には、Auの異常 (最高2,054ppb) が分布する。それとともに同じ地区のバンニング試料中にも異常が見つかっている。これらの異常はガンメー地区の含金石英脈帯の東方延長に当たり、その産状からガンメー地区の金鉍化作用がバイヴァンまで伸びている可能性があるとして解釈される。

カックドゥオンでは、強いPb異常 (最高9,925ppm) が数箇所と、Au (最高106ppb) , Zn (最高922ppm) , As, Ag, Hg等の異常が見いだされた。バンニングでは、2箇所に異常が検出された。この地区は、バックソン層の石灰岩とソンヒエム層の頁岩が分布する。両者はENE-WSW方向の断層を挟んで接する。このあたりのカウラン沢上流には鉛のカラミが放置されており、恐らく方鉛鉍鉍脈タイプの鉍床が近くに存在することが推定される。

本地域で金鉍化作用に関係すると解釈される地化学元素は、Auを始めとして、Asが最も密接であり、それに次いでAg, Hg, Cu (弱いものだが) が数えられる。河床堆積物地化学異常の分布は、バンニング異常の範囲と非常に良い一致を示している。

### 第3章 バンニング調査

#### 3-1 試料及び重鉱物解析方法

ポークー地域において本年度、バンニング法による地化学探査が行われた。

調査地域内の主要河川の主な枝沢入口のトラップサイトにおいて、砂礫層をバンニングパン（ヴィエトナムの伝統的な箱形パン）に3杯の割合で取り、バンニングを行った。原試料が約3リットル、それをバンニングして最終的に得られた試料は約5グラムになった。試料は、現地でルーベによって金粒と重鉱物を鑑定し、その後室内で双眼顕微鏡観察を行った。金と重鉱物鑑定のフローチャートを第2-5図に掲げる。本年度採取試料数は、合計405試料であった。

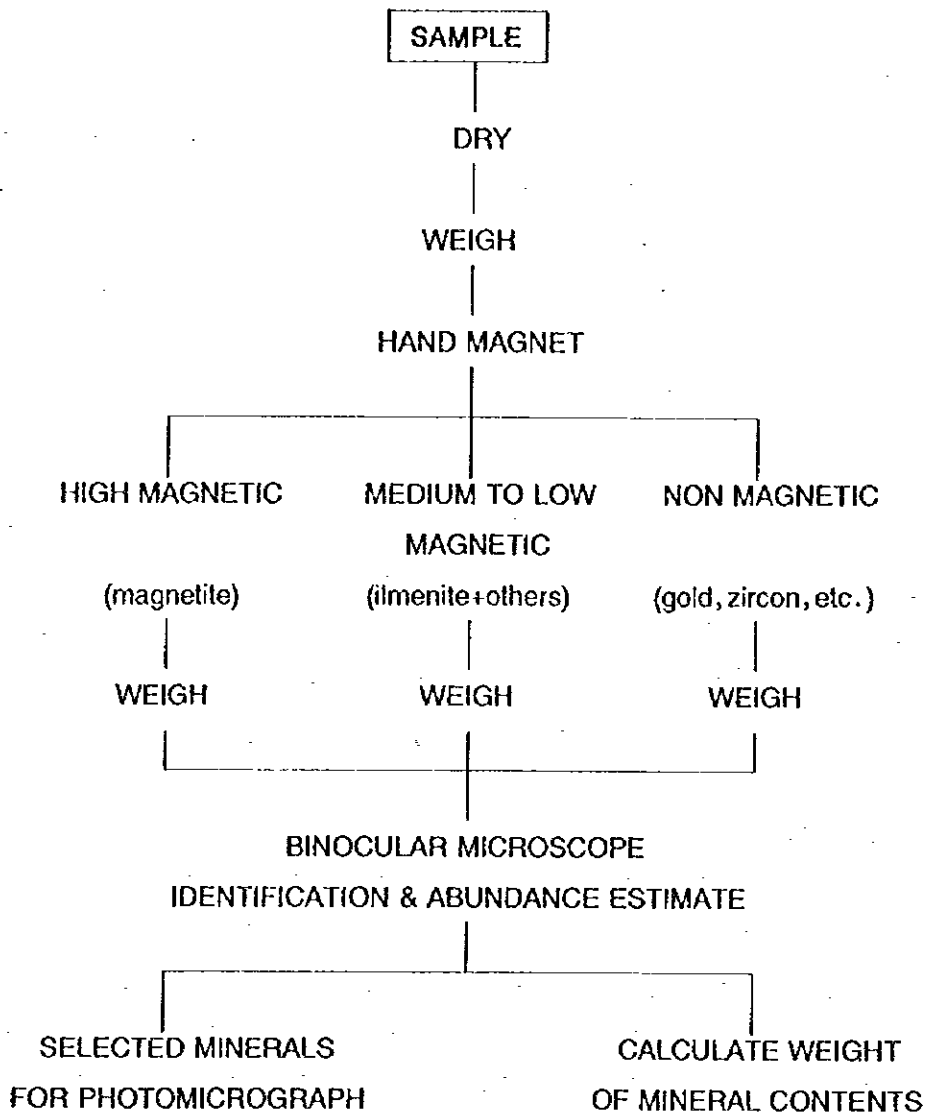
#### 3-2 金及び重鉱物の産状

全試料の内、金粒が認められたのは133試料であった。内訳は、肉眼によるもの66試料、顕微鏡により確認したもの120である（一部重複する）。これは、ポークー地域の全試料の約3分の1に当たる。金粒の大きさは、極細粒から、最大2.6mm×1.5mmのもの（カー沢、B019P）まで存在した。金粒は、金色、金属光沢を持ち、不純物を含まず、凹凸に富む表面形態を呈したものである。他形で、不規則な形を示す。葉片状のもの、針状のもの等も認められた。板状形態の金粒は、2試料で認められた。

バンニング試料中に認められた重鉱物としては、ジルコン、金紅石、チタン鉄鉱、石榴石、電気石、燐灰石、白チタン石、菱鉄鉱、モナズ石、鋭錐石、コランダム、磁鉄鉱、赤鉄鉱、褐鉄鉱、その他の鉄酸化鉱物である。硫化鉱物としては、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、辰砂等が主に鉱化帯の付近に見つかった。その他、鏡下で観察された鉱物としては、燐酸イットリウム鉱、クローム鉄鉱、硬マンガン鉱、板チタン石、珪線石、ダイアスポア、ペーサイト、錫石、自然銅、緑鉛鉱、自然鉛、白鉛鉱等がある。

バンニング試料中で、金と強い随伴関係を示す重鉱物としては、電気石がまず挙げられる。硫砒鉄鉱は、ほとんど全ての金粒が検出された試料中に見つかった。カー沢では、金粒が見つかった試料中の2試料に黄銅鉱が認められた。黄鉄鉱はほとんど全てのバンニング試料中に見いだされたが、金との特別な関係はなさそうである。辰砂は、細粒のものが39試料に見つかったが、その内で金粒が含まれていたのは12試料であり、特に密接な関係は見られない。ポークー地域では、バンニング試料中に銀鉱物は認められなかった。

方鉛鉱が6バンニング試料中に検出されている。その内3箇所は、方鉛鉱脈が発見された地区においてであった。その場所は、カックドウオン（C064P）、デオレンムック（C186P）及びタンラップ（C203P）である。



第2-5図 金及び重鉱物解析フローチャート



### 3-3 バンニング異常

ボークー地域で、本年度バンニング異常が認められたのは次の地区である。

#### カー沢上流

カー沢上流の南側枝沢において、バンニングを行ったほとんど全ての箇所では金粒と硫砒鉄鉱が把握されるとともに、2箇所において黄銅鉱が見つかった。バンニングの異常は河床堆積物による異常帯にほぼ一致する。この異常帯の上流部にはダーマイ地区の含金石英脈が分布する。また、尾根の反対側のホアン沢においてもバンニング試料中に金粒が見ついている。

#### ボークー山北東部

ボークー山から流下するカー沢支流にも、ほとんどのバンニング試料中に金粒が見つくとともに、2試料中に硫砒鉄鉱が見いだされた。このバンニング異常と既述の河床堆積物異常は位置的に良く一致する。

#### ホアン沢中流

ホアン沢中流及びその枝沢（ケーガン、ケーホック、カイチー等）では、広範囲にバンニング試料中に金粒と硫砒鉄鉱が把握され、河床堆積物とバンニングの異常の分布がほぼ一致した。

#### ガンメー沢上流

ガンメー沢では、下流から上流まで連続的に金粒と硫砒鉄鉱によるバンニング異常が検知された。

#### バイヴァン沢上流

バイヴァン沢上流部において、10箇所のバンニング試料中に金粒が見ついている。またその内2箇所では硫砒鉄鉱が産出した。本地区では、河床堆積物の地化学異常も検出されている。この他に、バイヴァン沢の東方ではサンルアン及びディエン沢でバンニング異常が見知されたが、それらは砂金採取地に相当する。

#### カックドウオン

調査地域北西部のカックドウオンにおいて、バンニングによって金粒が3箇所、方鉛鉱と閃亜鉛鉱がそれぞれ1箇所ずつ把握された。この地区は、河床堆積物によるPb-Zn地化学異常帯に相当する。

以上に述べた地区以外に、他にも次の箇所にバンニング異常が見つっている。

- ・ケーマー沢（カー沢の枝沢，ボークー山の北東に位置する）
- ・ケーカン沢上流（ホアン沢の枝沢）
- ・モーガー沢南側（地域北西部）
- ・バンダック沢（地域北東部）
- ・ドンヴォイ沢（チュン川の枝沢）
- ・カインナウ沢（ソイ沢の枝沢）
- ・タントイン沢（地域南西部）
- ・オック沢（地域南西部）

### 3-4 考 察

本年度のバンニング調査によって、ボークー地域内に数箇所の異常帯が把握された。その主なものは、カー沢上流、ボークー山北東部、ホアン沢中流、ガンメー沢上流、バイヴァン沢上流及びカックドゥオンである。

カー沢上流では、ほとんどすべてのバンニング試料中に金粒が、また、しばしば硫砒鉄鉱、黄銅鉱が認められた。これらは河床堆積物地化学異常と良く一致し、これらの異常はダーマイ地区の含金石英脈に由来するものと解釈される。

ボークー山北東部では、カー沢の枝沢のほとんど全てのバンニング試料中に金粒が検知された。硫砒鉄鉱は2試料中に認められた。ここでも河床堆積物地化学異常が検出されている。このことから、ダーマイ地区の東延長部に相当する金の鉱化帯が上流にあると考えられる。

ホアン沢中流では、金粒と硫砒鉄鉱がバンニング試料中に見いだされた。このバンニング異常の分布は、河床堆積物地化学異常の分布にほぼ対応する。これらは、ガン地区の含金石英脈からきた異常であると解釈される。

ガンメー沢では、下流から上流にかけて多数の金粒及び硫砒鉄鉱を含むバンニング試料が採取された。ガンメー沢には河床堆積物地化学異常も同様に見つかっており、これらの起源は上流の含金石英脈帯であると推定される。

バイヴァン沢上流では、10試料中に金粒と2試料中に硫砒鉄鉱が検出された。同地区の河床堆積物試料中にも地化学異常が見つっている。これらの異常はガンメー地区の含金石英脈帯の東方部に相当し、金鉱脈がバイヴァンまで伸びている可能性がある」と解釈される。

カックドゥオンでは、金粒が3ヶ所のバンニング試料中に見いだされた。また、方鉛鉱と硫砒鉄鉱が各1試料中に観察されている。河床堆積物地化学探査による異常も同地区に検出されている。既に河床堆積物の章で述べたように、これらの異常は方鉛

鉍鉍脈の存在を示すものと考えられる。

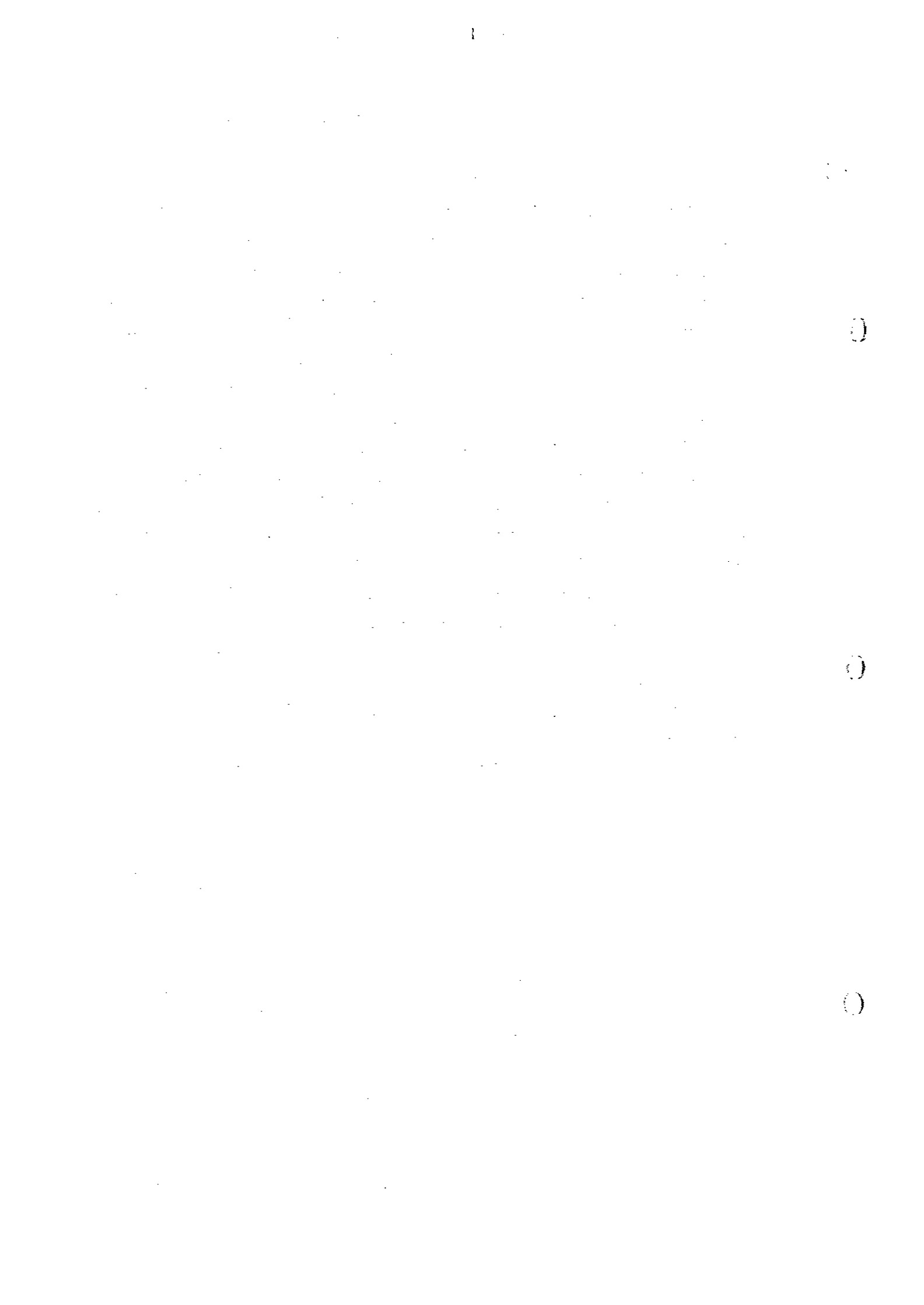
その他、ケーマー沢、ケーカン沢上流、モーガー沢南側、バンダック沢、ドンヴォイ沢、カインノウ沢、タントイン沢及びオック沢である。ケーマー沢は、ボークー山北東部地化学異常帯の東に位置し、ダーマイ地区の金鉍化作用がここまで伸びているとしたら、金鉍化帯の総延長は5 kmに達するものになる。ケーカン沢の上流では金粒と硫砒鉄鉍が検出されたが、ここはガン地区の東方に相当する。バイヴァン沢の枝沢のケーカム沢にも数箇所金粒が認められているが、ここはケーカン沢異常帯の東に位置する。この両地区の間に金の鉍化帯があると考えられる。その他のバンニング異常帯については、幾つかは砂金に由来する異常と解釈される。残りについては、沢沿いに石英の転石帯がある所があり付近に含金石英脈の胚胎が推定される。

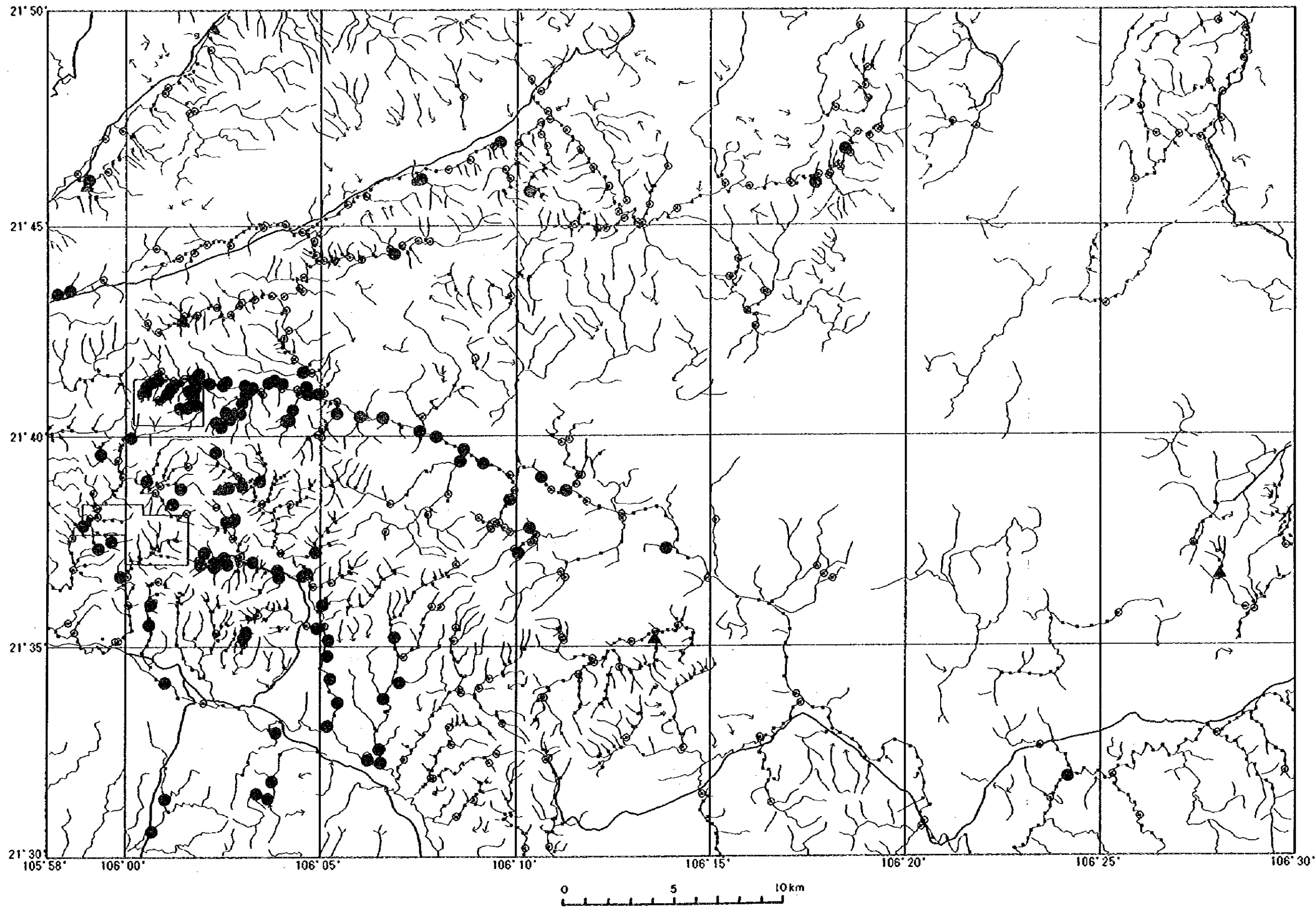
全試料の内、肉眼及び顕微鏡で金粒が認められたのは133試料であった。金粒の大きさは、最大2.6mm×1.5mmのものまで見つかった。金粒は、金色、金属光沢を持ち、不純物を含まず、凹凸に富む表面形態を呈したものである。他形・不規則形、葉片状、針状、板状のもの等が認められた。これらの形態からみて、ボークー地域の金粒は、それほど長距離を運搬されたものではないと考えられる。

バンニング試料中に認められる鉍物の内、金と強い随伴関係を示す重鉍物／硫化鉍物としては、電気石、硫砒鉄鉍、黄銅鉍等がある。これらの関係は、金鉍床地帯における含金石英脈中の鉍物組み合わせによって説明できると考えられる。本地域では、金と辰砂の間に関係は認められなかった。

方鉛鉍は6試料中で検出された。その内3箇所は、方鉛鉍鉍脈が発見された地区においてであった。

バンニング異常の分布は、河床堆積物地化学異常の位置と非常によく一致した。





**LEGEND**

- Stream Sediment Samples
- ⊙ Pan Concentrate Samples

**Panning Anomaly**

- Gold (Au)
- ▲ Galena (Pb)

第2-6図 ポークー地域パニング異常分布図