

(2) 断層

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

1-6 鉱化作用

第Ⅱ部、第2章で述べたように、本地区(概査範囲)では鉱化作用が広く及んでいる地域は認められない。既往の調査においてパンニングによって金粒が確認された箇所が3つの地帯に集中しているが、鉛-亜鉛や白金-銅-ニッケルの鉱微地は数箇所では知られているにすぎない。また、現在稼行中又は探鉱中の鉱床は本地区にはない。以下に今回の調査で明らかになった本地区の鉱化作用の特徴を記述する。鉱微地の分布を第Ⅲ-1-4 図に示す。

1-6-1 金の鉱化作用

2.2節で後述するように、今回の調査でのパンニング試料から、9箇所では金粒が確認された。これらの金粒は熱水性の含金石英脈を起源とすると予想されるが、初生鉱床としての本質については今回の踏査によっても明らかにできなかった。地区内では8箇所では石英脈、石英のストックワーク及び転石が見い出され、分析用にサンプリングした。それらの諸特徴を第Ⅲ-1-1 表に示す。石英脈の幅は最大で1mあり、ストックワークの場合では2mである。これらの母岩、走向・傾斜には特別な偏在性や規則性はないとみられる。金の含有量はいずれも2ppb未満であり、これらの石英脈には金の鉱化作用はほとんど及んでないといえる。

1-6-2 鉛-亜鉛の鉱化作用

この鉱化作用は、中部デボン系や石炭系~ペルム系の石灰岩を母岩とする熱水性の脈状鉱床であり、地区内にはスオイ・カン(Suoi Can)鉱微地を代表例として3箇所の鉱微地が知られている。地形的にアクセスが困難な場所があったため、今回の調査では、最も規模の大きいといわれるスオイ・カン鉱微地について検討した。

【スオイ・カン鉱微地】

本鉱微地は地区の中央部にあり、カック沢(Suoi Khac)の支流であるカン沢(Suoi Can)の最上流部で標高1,080mの北向き斜面に位置する(第Ⅲ-1-4 図参照)。自動車道の終点から本鉱微地までは徒歩で約2時間を要する。本鉱微地にはGSVによってN30°E方向のトレンチが開削されている。同トレンチの規模は、幅が2~3m、深度が1.5m、延長が8mである(第Ⅲ-1-5

図)。鉍体は中部デボン系の灰色を呈する塊状の石灰岩を母岩とし、N30°W走向で直立した裂かを入れてんした脈状鉍からなるが、その脈状部分は白色粉末状に破碎した石灰岩と角礫状鉍石の集合体となっている。鉍石鉍物は、鏡下観察においても方鉛鉍のみであり、ほかの金属鉍物は認められない。脈石鉍物は方解石、ドロマイト及び石英である。脈状部の幅は30cmで露出している部分の延長は70cmである。鉍体は南東側には連続しておらず尖滅している。脈状部分の際には幅1～2cmの粉末状の石灰岩が認められる。鉍体から採取した3試料の分析結果は以下のとおりである。

| 試料No. | 採取幅(m) | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | Ni | Cr | Mn | Pt |
|--------|--------|----|----|--------|-------|-------|--------|--------|-------|----|
| VGM 82 | 0.1 | <2 | <2 | <0.001 | 0.713 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.007 | <5 |
| VGM 83 | 0.2 | <2 | <2 | <0.001 | 0.019 | 0.010 | <0.001 | <0.001 | 0.012 | <5 |
| VGM 87 | 0.6 | <2 | 53 | <0.001 | 8.861 | 0.012 | <0.001 | 0.016 | 0.007 | <5 |

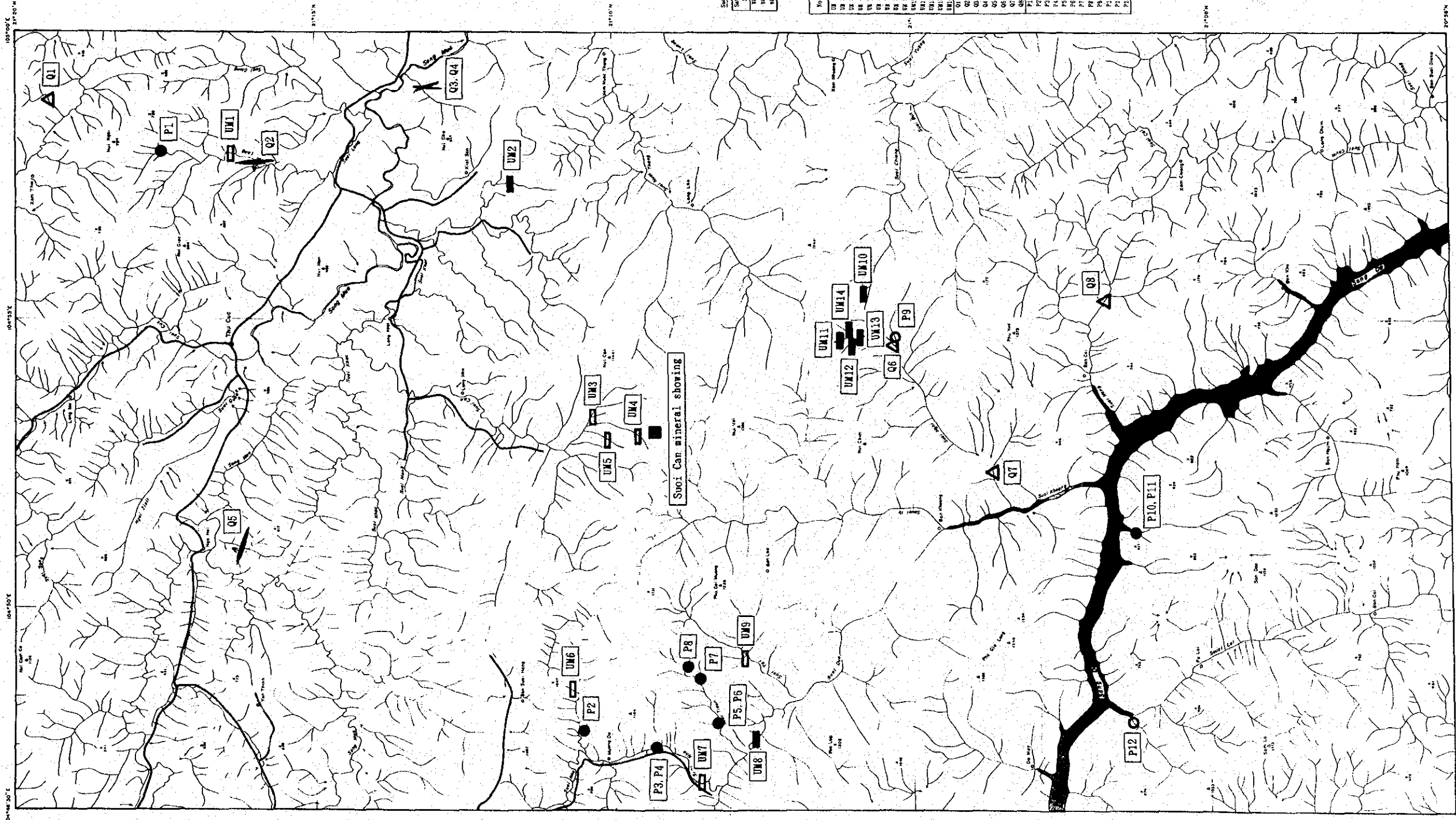
Au 及び Pt : ppb, Ag : ppm, その他 : %

1-6-3 白金-銅-ニッケルの鉍化作用

本地区の西部から東部にかけての広い範囲には小規模な超マフィック岩類が多数貫入しており、GSVの調査によって西部と東部の5つの岩体に本タイプの鉍化作用が確認されている。このタイプの鉍化作用は、一般に超マフィック岩体中に微小の金属鉍物が鉍染していることで特徴づけられ、野外の踏査で鉍化作用の程度を詳細に解明することは困難である。そこで、今回の調査では、超マフィック岩体やそれらの転石のなかで、微小かつ微量の金属鉍物(黄銅鉍?)が認められた場合にサンプリングし、分析に供した。それらは全域で14箇所である(第Ⅲ-1-4図)。それらの諸特徴及び分析値などを第Ⅲ-1-2表にまとめた。白金の含有量は最高で40ppbであり、採取試料に関しては白金の鉍化作用は微弱である。

1-6-4 黄鉄鉍鉍染帯

以上述べた3つのタイプの鉍化作用のほかに、本地区内で12箇所の黄鉄鉍鉍染帯が認められた(第Ⅲ-1-4図)。これらの大部分はデボン系などの堆積岩類中に生成した断裂や超マフィック岩体と堆積岩類の接触部付近に産する。黄鉄鉍鉍染帯は有用鉍物鉍床の熱水変質帯に形成される場合もあるが、それらとは無関係に生成される場合も多く、上述した産状とは別に有用鉍物鉍床に随伴するという証拠がないと、注目すべき鉍化作用とは見なし得ない(黄鉄鉍が塊状の高品位鉍として産する場合、稼行の対象とされることがある)。ここでは参考までに、それらの存在を記録するに止めた。第Ⅲ-1-3表にそれらの鉍染帯の諸特徴と金属元素の分析値を示す。



LEGEND

Mineralization

- Outcrop
- Quartz vein
- Pyritization zone
- Lead mineralization
- Ultramafic rock
- Float
- Quartz vein
- Pyrite dissemination
- Ultramafic rock

Location of sample for chemical analysis

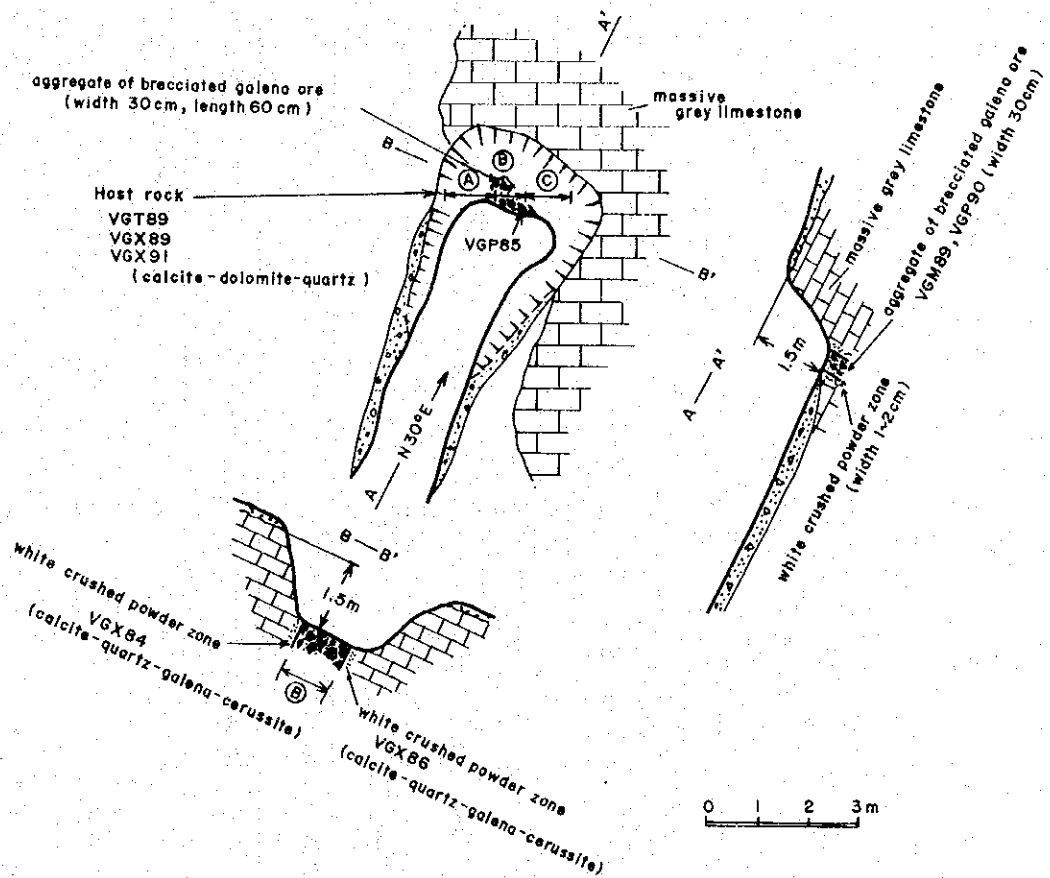
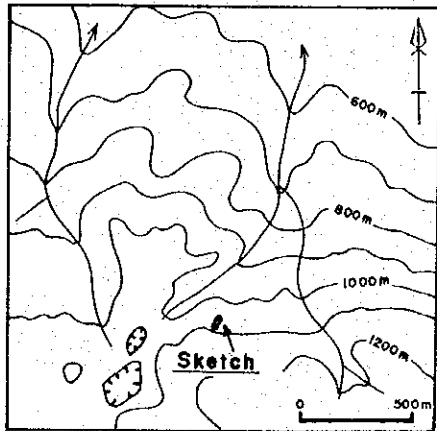
- Q 1: Quartz vein
- P 1: Pyrite dissemination
- UM 1: Ultramafic rock

Sooi Can mineral showing

| Sample No. | Wt % | Al % | Fe % | Cu % | Pb % | Zn % | Ni % | Cr % | Mn % | Pt % |
|------------|------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Q1 | 1.0 | <0.001 | 0.723 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | <0.001 |
| Q2 | 0.8 | <0.001 | 0.881 | 0.002 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.008 | 0.007 | <0.001 |
| Q3 | 1.0 | <0.001 | 0.923 | 0.002 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.008 | 0.007 | <0.001 |

| Sample No. | Wt % | Al % | Fe % | Cu % | Pb % | Zn % | Ni % | Cr % | Mn % | Pt % |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UM1 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| UM2 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| UM3 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |

第 III-1-4 図 グァンエン地区 鉍鐵地分布図



| Sample No. | wd. (m) | Au (ppb) | Ag (ppm) | Cu (%) | Pb (%) | Zn (%) | Ni (%) | Cr (%) | Mn (%) | Pt (ppb) |
|------------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| (A) VGM82 | 1.0 | <2 | <2 | <0.001 | 0.713 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.007 | <5 |
| (B) VGM87 | 0.6 | <2 | 53 | <0.001 | 8.861 | 0.012 | <0.001 | 0.016 | 0.007 | <5 |
| (C) VGM83 | 1.0 | <2 | <2 | <0.001 | 0.019 | 0.010 | <0.001 | <0.001 | 0.012 | <5 |

第 III-1-5 図 スオイ・カン鉱微地 露頭スケッチ

第 III-1-1 表 ヴァンイン地区 石英脈一覽表

| No. | Sample locality | Occurrence | Host rock | Mineral assemblage | Sample No. | Dimensions & trend (m) | Ore grade | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|------------|------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--|
| | | | | | | | Au ppb | Ag ppm | Cu % | Pb % | Zn % | Ni % | Cr % | Mn % | Pt ppb | |
| Q1 | Eastern Xom Thoi | Floats (Stockwork) | Phyllitic Shale | - | VGM 64 | - | <2 | <2 | 0.002 | <0.001 | <0.001 | 0.002 | 0.031 | 0.023 | <5 | |
| Q2 | Middle reaches of the Suoi Lang | Vein | Biotite Gneiss | - | VGM 59 | 1×5×10 N6W, 48W | <2 | <2 | 0.012 | <0.001 | <0.001 | 0.001 | 0.025 | 0.006 | <5 | |
| Q3 | Song Mua | Stockwork | Sandstone | Qtz, Py dissemination | VGM 56 | 2.0 wd | <2 | <2 | 0.002 | 0.002 | <0.001 | 0.002 | 0.032 | 0.008 | <5 | |
| Q4 | Song Mua | Stockwork | Sandstone | Qtz, Py dissemination | VGM 57 | 2.0 wd | <2 | <2 | <0.001 | <0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.057 | 0.010 | <5 | |
| Q5 | Nga Hai | Vein | Mudstone | Qtz | VBM 53 | N80W, 83N Wd=0.5 | <2 | <2 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.001 | 0.026 | 0.005 | <5 | |
| Q6 | Upper reaches of the Suoi Nghi | Floats | - | Qtz, Goe, Py dissemination | VAM 62 | - | <2 | <2 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.002 | 0.017 | 0.007 | <5 | |
| Q7 | Lower reaches of the Suoi Nghi | Floats | Limestone ? | Qtz, Py dissemination | VAM 65 | - | <2 | <2 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.002 | 0.017 | 0.010 | <5 | |
| Q8 | Ban Coi | Floats | Sandstone ? | Qtz, Cp? | VMM 55 | - | <2 | <2 | 0.456 | 0.017 | <0.001 | 0.003 | 0.038 | 0.053 | <5 | |

Qtz: Quartz Py: Pyrite Goe: Goethite Cp: Chalcopyrite

第 III-1-2 表 ヴァンインエン地区 超マフィックク岩類試料の分析値一覧表

| No. | Sample locality | Occurrence | Host rock | Mineral assemblage | Sample No. | Dimensions & trend (m) | Ore grade | | | | | | | | | |
|-------|---------------------------------|------------|------------|--------------------|------------|------------------------|-----------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--|
| | | | | | | | Au ppb | Ag ppm | Cu % | Pb % | Zn % | Ni % | Cr % | Mn % | Pt ppb | |
| UM 1 | Middle reaches of the Suoi Lang | Floata | Gabbro? | — | VGM 60 | — | <2 | <2 | 0.007 | 0.002 | 0.047 | 0.010 | 0.012 | 0.161 | <5 | |
| UM 2 | Xom Lien | Intrusive | Gabbro? | — | VSM 51 | N50W, 10N E | <2 | <2 | 0.005 | <0.001 | 0.018 | 0.034 | 0.112 | 0.143 | 5 | |
| UM 3 | Suoi Can | Floata | Peridotite | — | VGM 52 | — | <2 | <2 | 0.010 | <0.001 | 0.024 | 0.081 | 0.102 | 0.118 | 10 | |
| UM 4 | Suoi Can | Floata | Peridotite | — | VGM 93 | — | <2 | <2 | 0.005 | 0.197 | 0.026 | 0.114 | 0.169 | 0.103 | 15 | |
| UM 5 | Suoi Can | Floata | Peridotite | — | VGM 81 | — | <2 | <2 | 0.011 | <0.001 | 0.026 | 0.133 | 0.167 | 0.108 | 10 | |
| UM 6 | Moung Do | Floata | Dunite | Cp.Mt | VAM 56 | — | <2 | <2 | 0.005 | <0.001 | 0.052 | 0.111 | 0.108 | 0.136 | 15 | |
| UM 7 | Suoi Nho | Floata | Peridotite | — | VBM 54 | — | <2 | <2 | 0.008 | <0.001 | 0.036 | 0.118 | 0.159 | 0.122 | 10 | |
| UM 8 | Suoi Dao | Intrusive | Dunite | — | VMM 54 | N50E? | <2 | <2 | 0.004 | 0.002 | 0.024 | 0.130 | 0.152 | 0.116 | 15 | |
| UM 9 | Muong Ban | Floata | Dunite | — | VBM 55 | — | <2 | <2 | 0.005 | <0.001 | 0.031 | 0.111 | 0.133 | 0.115 | 10 | |
| UM 10 | Upper reaches of the Suoi Nghi | Intrusive | Dunite | — | H1-1 | — | <2 | <2 | 0.009 | 0.003 | 0.019 | 0.096 | 0.183 | 0.135 | 15 | |
| UM 11 | Upper reaches of the Suoi Nghi | Intrusive | Dunite | — | H2-2 | — | <2 | <2 | 0.017 | 0.002 | 0.005 | 0.052 | 0.245 | 0.088 | 40 | |
| UM 12 | Upper reaches of the Suoi Nghi | Intrusive | Dunite | — | H3-1 | — | <2 | <2 | 0.011 | 0.008 | 0.005 | 0.033 | 0.245 | 0.072 | 35 | |
| UM 13 | Upper reaches of the Suoi Nghi | Intrusive | Dunite | — | H4 | — | <2 | <2 | 0.055 | 0.002 | 0.005 | 0.044 | 0.231 | 0.072 | 35 | |
| UM 14 | Upper reaches of the Suoi Nghi | Intrusive | Dunite | — | H5 | — | <2 | <2 | 0.015 | 0.002 | 0.006 | 0.036 | 0.258 | 0.075 | 20 | |

Cp:Chalcopyrite Mt:Magnetite

第 III-1-3 表 ヴァンイェン地区 黄鉄鉱鉛染帯一覽表

| No. | Sample locality | Occurrence | Host rock | Mineral assemblage | Sample No. | Dimensions & trend (m) | Ore grade | | | | | | | | | |
|-----|----------------------------------|---------------|--|--------------------------|------------|-------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--|
| | | | | | | | Au ppb | Ag ppm | Cu % | Pb % | Zn % | Ni % | Cr % | Mn % | Pt ppb | |
| P1 | Upper reaches of the Suoi Lang | Vein ? | Phyllitic shale | Goe.Py dissemination | VGM 63 | - | <2 | <2 | <0.001 | 0.008 | 0.048 | 0.014 | 0.015 | 0.409 | <5 | |
| P2 | Muong Do | Crossan | Limestone ? | Qtz.Goe | VAM 57 | - | <2 | <2 | <0.001 | 0.026 | 0.201 | 0.019 | 0.039 | 0.178 | <5 | |
| P3 | Muong Do | Vein | Phyllitic mudstone | gossan | VMM 52 | N84E, 69N wd=0.2-0.3 | <2 | <2 | <0.001 | 0.002 | 0.005 | 0.001 | 0.030 | 0.003 | <5 | |
| P4 | Muong Do | Vein | Phyllitic mudstone | Py dissemination | VMM 53 | N82E, 84N wd=3.0 | <2 | <2 | <0.001 | 0.004 | 0.019 | 0.003 | 0.030 | 0.009 | <5 | |
| P5 | Middle reaches of the Suoi T'oum | Dissemination | Limestone (contact part with ultra-mafic rock) | Py dissemination | VAM 58 | 0.2 wd | <2 | <2 | 0.012 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.030 | <5 | |
| P6 | Middle reaches of the Suoi T'oum | Dissemination | Limestone (contact part with ultra-mafic rock) | Po, Po, Py dissemination | VAM 59 | 0.2 wd | <2 | <2 | 0.007 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.026 | <5 | |
| P7 | Upper reaches of the Suoi T'oum | Dissemination | Mudstone | Po, Py dissemination | VAM 60 | - | <2 | <2 | <0.001 | 0.002 | 0.018 | 0.003 | 0.004 | 0.056 | <5 | |
| P8 | Upper reaches of the Suoi T'oum | Dissemination | Dolerite | Po, Py dissemination | VAM 61 | - | <2 | <2 | 0.001 | <0.001 | 0.034 | 0.006 | 0.044 | 0.109 | <5 | |
| P9 | Upper reaches of the Suoi Nghi | Floats | Limestone ? | Py dissemination | VAM 64 | - | <2 | <2 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.002 | 0.021 | 0.003 | <5 | |
| P10 | Song Da | Dissemination | Limestone | Py dissemination | VAM 66 | - | <2 | <2 | <0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.015 | 0.029 | <5 | |
| P11 | Song Da | Dissemination | Mudstone | Py dissemination | VAM 67 | wd = 0.1-0.2m | <2 | <2 | 0.002 | 0.003 | 0.014 | 0.002 | 0.006 | 0.025 | <5 | |
| P12 | Lower reaches of the Suoi Lai | Floats | Sandstone | Py dissemination | VAM 68 | - | <2 | <2 | <0.001 | <0.001 | 0.004 | <0.001 | 0.017 | 0.153 | <5 | |

Goe:Goethite Py:Pyrite Qtz:Quartz Po:Chalcopyrite Pc:Pyrrhotite

第 2 章 地 化 学 探 査 (概 査)

2-1 河床堆積物による地化学探査

2-1-1 調 査 目 的

本地区(概査範囲)の地化学特性に基づき鉱床賦存有望地域を抽出することを目的として川砂による地化学探査を実施した。

2-1-2 試料の採取及び分析

試料は河床堆積物を対象とした。採取試料のサイズは-80メッシュ、採取量は約100g/個とし総数は915個である。サンプリング密度は0.9個/km²であった。試料は現地で-80メッシュに篩分けされ天日で乾燥後、分析所(大手開発株式会社 地科学試験所)に送付し分析に供した。分析元素は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Ni, Cr, As, Hgの9元素である。分析方法及び検出限界は以下のとおりである。試料採取位置をPlate 8に示した。

分析方法及び検出限界

| 元 素 名 | 分 析 方 法 | 検 出 限 界 |
|-------|-----------|----------|
| Au | 原子吸光法 | 1 ppb |
| Ag | 原子吸光法 | 0.02 ppm |
| Cu | I C P 法 | 0.2 ppm |
| Pb | I C P 法 | 0.5 ppm |
| Zn | I C P 法 | 1 ppm |
| Ni | I C P 法 | 1 ppm |
| Cr | I C P 法 | 1 ppm |
| As | I C P 法 | 0.2 ppm |
| Hg | 還元気化原子吸光法 | 10 ppb |

2-1-3 統 計 処 理

(1) 基本統計量

巻末資料6に各元素の分析値を示した。このデータを用いて、真数及び対数(常用)の基本統計量を算出したものを第Ⅲ-2-1表に示す。ただし、分析値が検出限界以下の場合、検出限界値の1/2を代入して計算した。

(2) 頻度分布

一般に、分析値が正規分布ないし対数正規分布で近似しうる場合、これらの分析値はある1つの母集団から構成されていると考えられる。これに対し、性格の異なる母集団が2つ以上混在する「複合母集団」(例えば「バックランド」+「鉱化に由来する地化学異常」など)では、正規分布ないし対数正規分布から外れた分布をとるとされる(大津ほか, 1983)。

第Ⅲ-2-1 図に、本地区における各元素の対数ヒストグラムを示す。本地区において対数正規分布で近似される元素は、Cu, Pb, Zn及びHgの4元素である。これら以外の元素では、検出限界以下の分析値が多いL型の場合(Au, Ag, As)や、ヒストグラムが複数のピークから構成される場合(Ni, Cr)などがあり、いずれも正規分布及び対数正規分布に近似できるとはいえない。

(3) 元素間の相関

第Ⅲ-2-2 表及び第Ⅲ-2-2 図に、それぞれ各元素間の相関係数及び相関図を示す。これらのうち有意と考えられる元素の組み合わせは、次の4元素による6通りがある。

Ni-Zn ($R=0.8853$), Ni-Cr ($R=0.8654$), Ni-Cu ($R=0.7985$)
Zn-Cr ($R=0.7926$), Cu-Zn ($R=0.7799$), Cu-Cr ($R=0.6375$)

2-1-4 地化学異常と異常域

(1) しきい値の算出

地化学異常を抽出するしきい値を決定するため、Lepeltier(1969)の累積頻度分布による手法を試みた。なお、濃度(含有量)は対数を用いた。

対数確率紙を用いて各元素ごとの累積頻度分布を描いたものを、第Ⅲ-2-3 図に示す。

対数正規分布をなすと考えられた3元素(Cu, Zn, Hg)は、いずれも直線的なパターンをなし、単一の母集団からなると考えられる。したがって、これらの場合では、高品位部を抽出するため、目安として[平均値+標準偏差 $\times 2$; $m+2\sigma$]をしきい値とした。

Auは分析数の96%以上が検出限界以下であるため、母集団の分布そのものが不明である。このため、検出限界値以上をすべて抽出するしきい値とした。

Ag, Pb及びAsでは出現確率1%付近で屈曲部が認められ、この位置の含有量をしきい値とした。ただし、傾斜の変化がわずかであること、屈曲点が1%付近であるため十分なサンプル数がないことなどにより、屈曲点が母集団の差を表すものと断定することはできない。

これらに対し、対数ヒストグラムで2つのピークが表れたNiとCrはS字型の曲線をなし、典型的な複合母集団からなるといえる。これらの2元素については、2つのピーク間の最小頻度値をしきい値とした。

算出されたしきい値から各元素の異常値は以下のようにまとめられる。

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

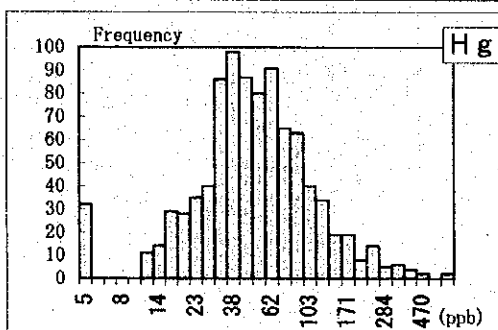
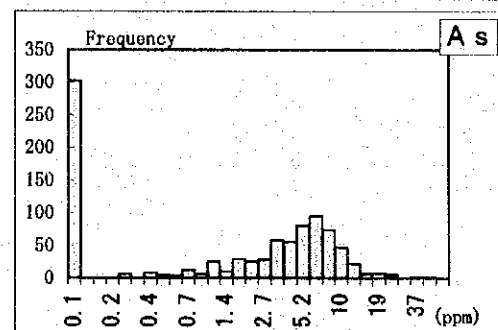
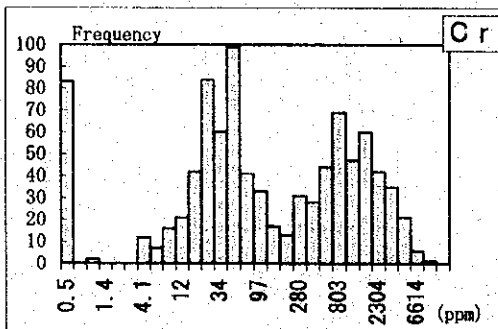
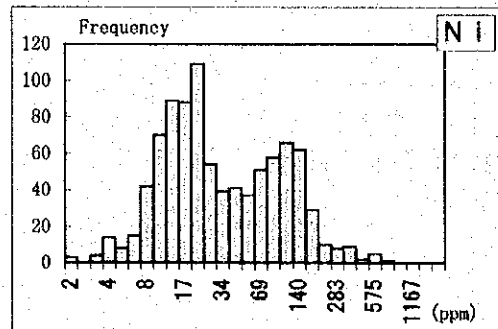
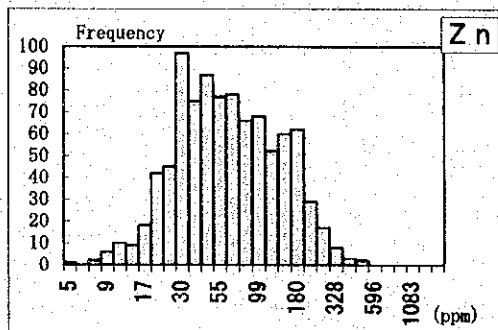
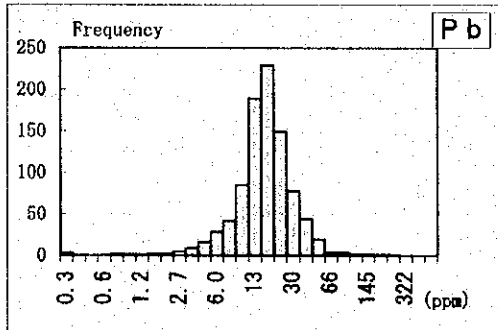
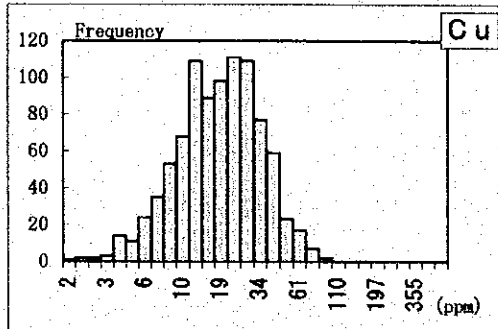
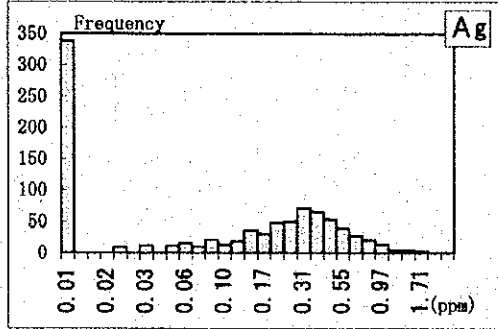
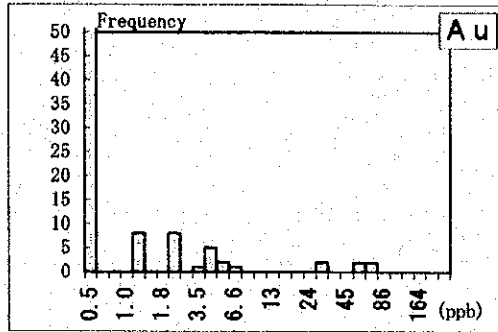
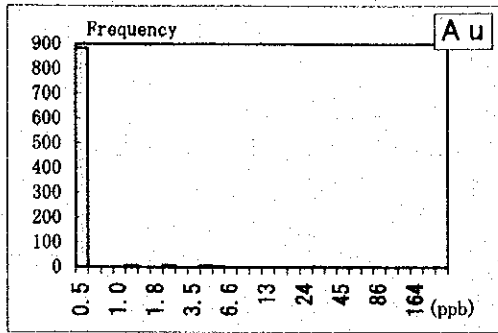
| Antilog | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | Ni | Cr | As | Hg |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|
| Minimum | 0.5 | 0.01 | 1.8 | 0.25 | 5 | 2 | 0.5 | 0.1 | 5 |
| Maximum | 313 | 3.03 | 638.4 | 714.1 | 1,969 | 2,368 | 18,984 | 72.4 | 778 |
| Average(m) | 1.2 | 0.21 | 20.2 | 18.1 | 77 | 55 | 601 | 3.6 | 63 |
| Standard deviation(σ) | 11.0 | 0.27 | 23.8 | 32.1 | 88 | 103 | 1,160 | 5.0 | 71 |
| PLDL* ¹ | 96.4% | 36.9% | 0.0% | 0.3% | 0.1% | 0.3% | 9.1% | 33.0% | 3.5% |

*¹ : Percentage of less than detection limit

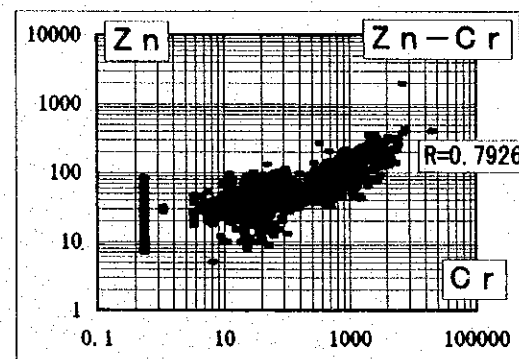
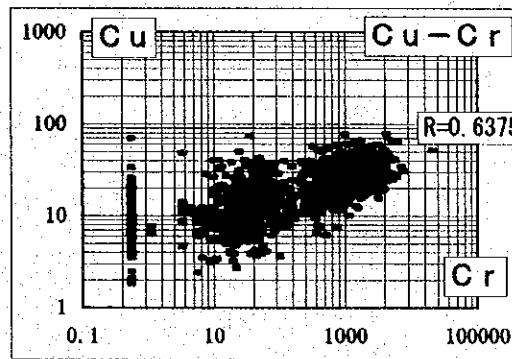
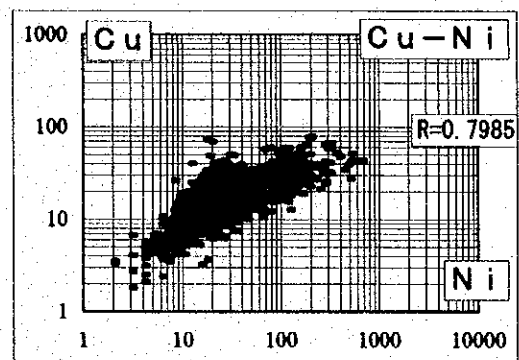
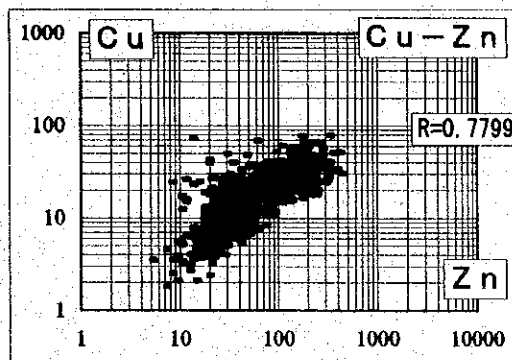
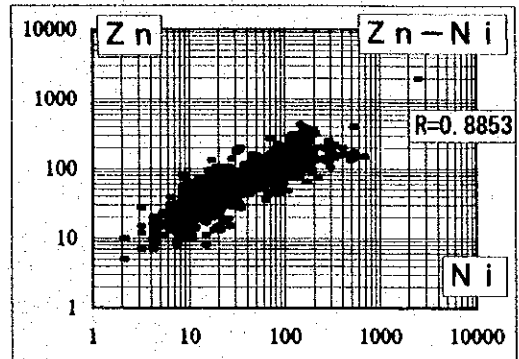
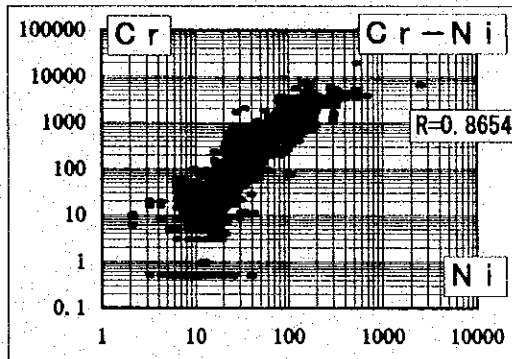
| Log | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | Ni | Cr | As | Hg |
|--------------------------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Minimum | -0.301 | -2.000 | 0.255 | -0.602 | 0.699 | 0.301 | -0.301 | -1.000 | 0.699 |
| Maximum | 2.496 | 0.481 | 2.805 | 2.854 | 3.294 | 3.374 | 4.278 | 1.860 | 2.891 |
| Average(m) | -0.268 | -1.141 | 1.211 | 1.149 | 1.744 | 1.470 | 1.937 | 0.061 | 1.648 |
| Antilog | 0.5 | 0.07 | 16.2 | 14.1 | 56 | 30 | 87 | 1.2 | 45 |
| Standard deviation(σ) | 0.213 | 0.723 | 0.281 | 0.285 | 0.347 | 0.470 | 1.077 | 0.808 | 0.356 |

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

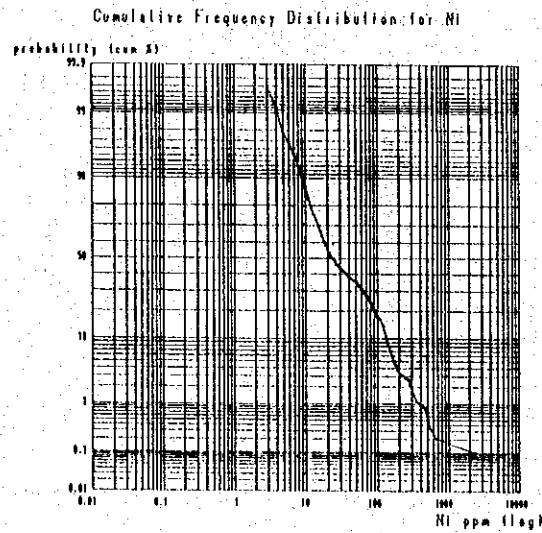
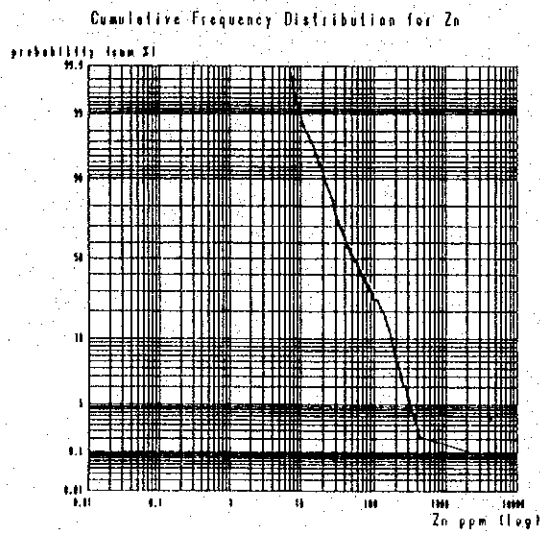
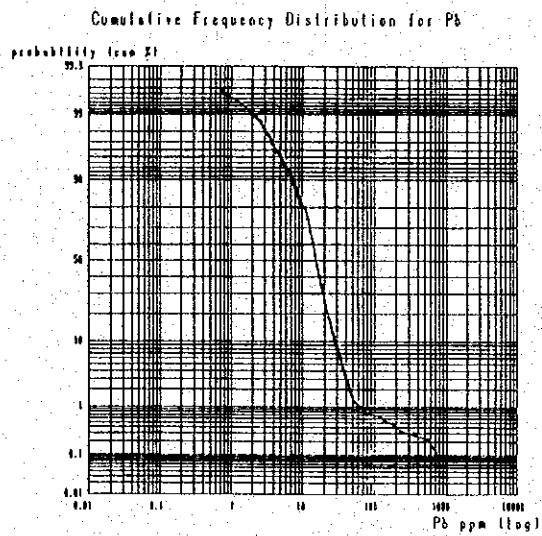
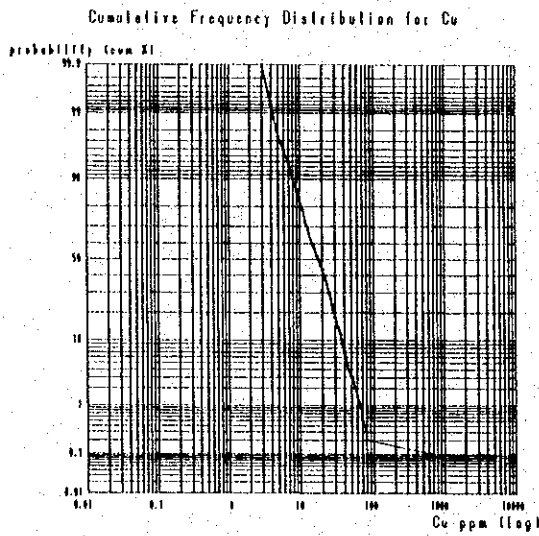
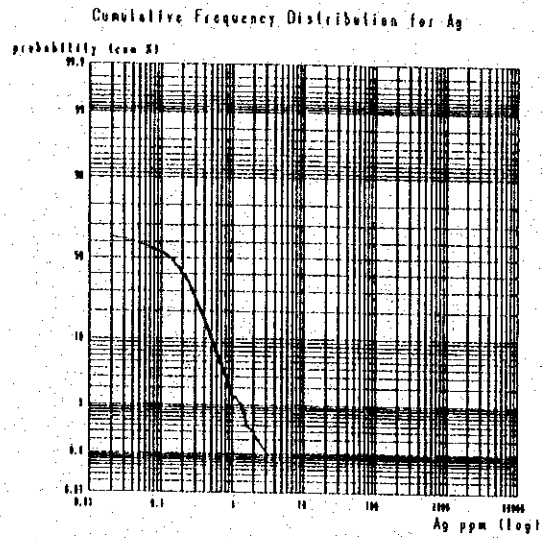
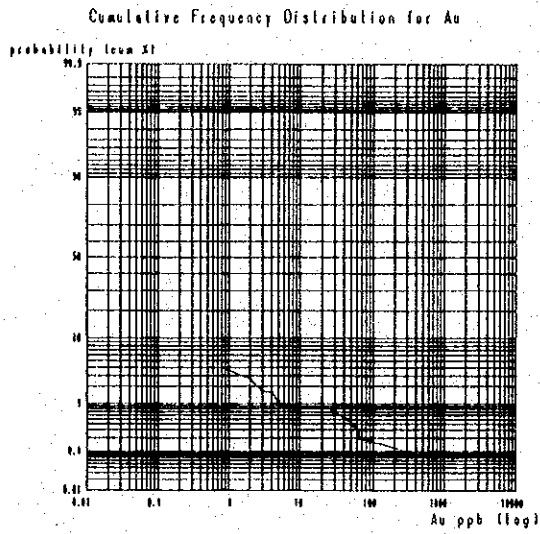
| | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | Ni | Cr | As | Hg |
|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| Au | 1 | | | | | | | | |
| Ag | 0.004 | 1 | | | | | | | |
| Cu | 0.056 | 0.150 | 1 | | | | | | |
| Pb | -0.032 | 0.077 | 0.402 | 1 | | | | | |
| Zn | 0.049 | 0.167 | 0.780 | 0.418 | 1 | | | | |
| Ni | 0.053 | 0.216 | 0.798 | 0.260 | 0.885 | 1 | | | |
| Cr | 0.050 | 0.090 | 0.638 | 0.116 | 0.793 | 0.865 | 1 | | |
| As | 0.000 | 0.263 | 0.186 | 0.287 | 0.126 | 0.123 | 0.012 | 1 | |
| Hg | 0.044 | 0.087 | 0.187 | 0.254 | 0.248 | 0.211 | 0.146 | 0.173 | 1 |



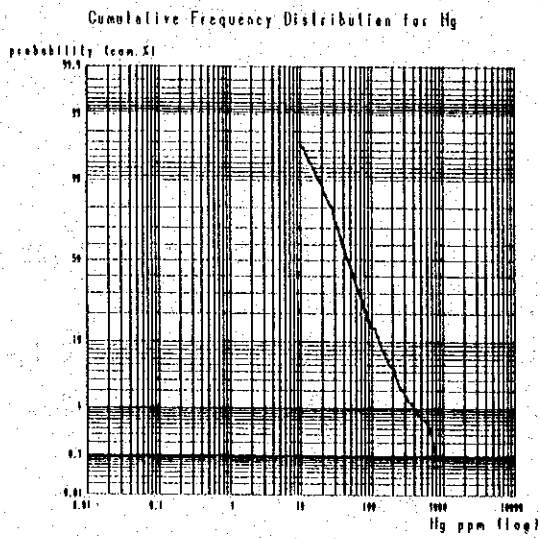
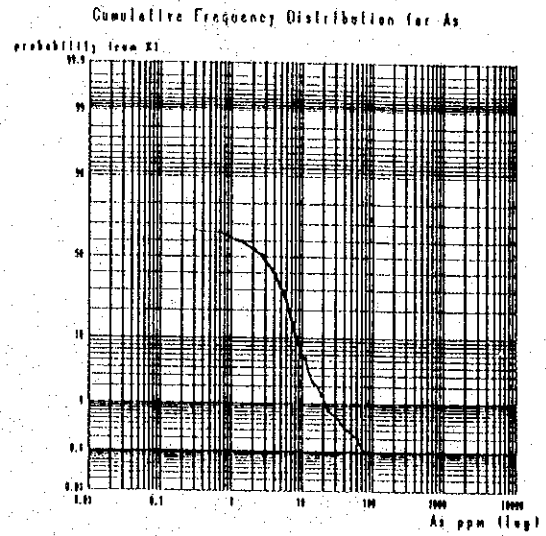
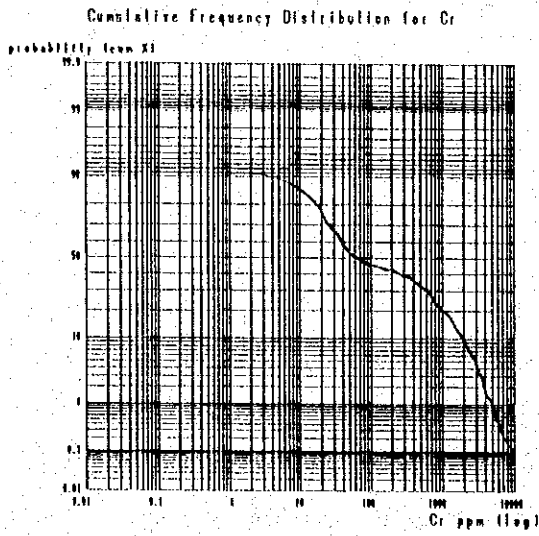
第 III-2-1 図 ヴァンイェン地区 河床堆積物分析値のヒストグラム



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 (1)



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 (2)

| | | | |
|----|--------|----------------------------------|--------------|
| Au | : 弱異常値 | (1 ppb以上, かつ10ppb未満) | |
| | 強異常値 | (10ppb以上) | |
| Ag | : 異常値 | (1 ppm以上) | |
| Cu | : 異常値 | (59.2ppm以上) | |
| Pb | : 異常値 | (60.0ppm以上) | |
| Zn | : 異常値 | (273.6ppm以上) | |
| Ni | : 弱異常値 | (45ppm以上, かつ90ppm未満) | ピーク間の最小頻度値 |
| | 中異常値 | (90ppm以上, かつ257ppm未満) | 高い側のピーク |
| | 強異常値 | (257ppm以上) | m+2 σ |
| Cr | : 弱異常値 | (200ppm以上, かつ1,000ppm未満) | ピーク間の最小頻度値 |
| | 中異常値 | (1,000ppm以上, かつ4,000ppm未満) | 高い側のピーク |
| | 強異常値 | (4,000ppm以上) | 全体の2.5% |
| As | : 異常値 | (20ppm以上) | |
| Hg | : 異常値 | (229.0ppb以上) | |

(2) 地化学異常域

前出のしきい値によって抽出した各元素ごとの地化学異常値を示す地点を巻末資料 12に示す。なお、以下の記載で特に明示しない限り、異常域とは弱異常域以上を指す。

以下、各元素ごとに異常値が集中している地域を列举する。ただし、原則として「集中する」とは、近接(1 km程度)する2点、ないし比較的近い(3~4 km程度)範囲に含まれる3点以上の場合とする。

Au :

- ① 北西部に位置し、トゥ・クック(Thu Cuc)の西10km付近
- ② 中央西部に位置し、バン・スオイ・ハン(Ban Suoi Hang)の南5 km付近
- ③ 南東部に位置し、ベン・ケー(Ben Khe)の北5 km付近
- ④ 南東部に位置するベン・ケー(Ben Khe)付近

Ag :

- ① 北西部に位置し、トゥ・クック(Thu Cuc)の西12km付近, Auの異常域 ① の南方
- ② 中央西部に位置するバン・スオイ・ハン(Ban Suoi Hang)付近
- ③ 中央部に位置し、ラン・ファット(Lang Phat)の南東4 km付近
- ④ 南東部に位置し、ベン・ケー(Ben Khe)の北5 km付近。Auの異常域 ③ とほぼ対応する。

Cu :

- ① 中央西部に位置し、バン・スオイ・ハン(Ban Suoi Hang)の南3 km付近

- ② 中央部に位置し、ラン・ファット(Lang Phat)の南西7km付近
- ③ 南東部に位置し、ベン・ケー(Ben Khe)の北5km付近。Au ③ とAg ④ とほぼ対応する。

Pb :

- ① 北西部に位置し、トゥ・クック(Thu Cuc)の西10km付近

Zn :

- ① 北西部に位置し、トゥ・クック(Thu Cuc)の西10km付近。Pbの異常域 ① とほぼ対応する。
- ② 中央部に位置し、ラン・ファット(Lang Phat)の南東5km付近

Ni :

- ① 中央部に位置し、ラン・ファット(Lang Phat)の南西7kmに強異常値の集中域
- ② 中央西部に位置し、バン・スオイ・ハン(Ban Suoi Hang)の南5km付近を中心とした強異常域
- ③ 北部～中央部にかけてのNW-S E系の帯状に広く分布する弱～中異常域
- ④ 中央部に位置し、ベン・ケー(Ben Khe)の北北西12km付近の中異常域

Cr :

- ① 中央部に位置し、ラン・ファット(Lang Phat)の南西7km付近の強異常域。Niの強異常域 ① と対応する。
- ② 中央西部に位置し、バン・スオイ・ハン(Ban Suoi Hang)の南5km付近を中心とした強～中異常域。Niの強異常域 ② と対応する。
- ③ 中央東部に位置し、ラン・ファット(Lang Phat)の南東4kmの強～中異常域。Agの異常域 ③ とほぼ対応する。
- ④ 北部～中央部にかけてのNW-S E系の帯状に広く分布する弱～中異常域
- ⑤ 中央部に位置し、ベン・ケー(Ben Khe)の北北西12km付近の中～弱異常域

As :

- ① 南西部に位置し、ダー・マイ(Da May)の南東3km付近
これ以外には明瞭に集中する地域はなく、南部域で異常域が多く現れる傾向がある。この分布は、Ni及びCrとは対照的な関係にある。

Hg :

- ① 北東部に位置し、トゥ・クック(Thu Cuc)の北東8km付近
- ② 北東部に位置し、トゥ・クック(Thu Cuc)の北東2km付近

(3) 多変量解析

分析値のもつ意味を要約し、地質・鉱化作用との対比及び分析値の解釈を容易にするため、全元素に対し主成分分析を行った。統計上意味を持つとされる固有値(Eigenvalue)が1.0以上の値を取ることを基準にして、第3主成分までの3成分を検討した。固有ベクトル(Eigenvector)、因子負荷量(Factor loading)、寄与率(Proportion)及び累積寄与率

(Cumulative proportion)の値を第Ⅲ-2-3表に示す。

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

| | Principal Component 1 | | Principal Component 2 | | Principal Component 3 | |
|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| | Eigenvector | Factor loading | Eigenvector | Factor loading | Eigenvector | Factor loading |
| Au | 0.037 | 0.070 | 0.079 | 0.092 | 0.938 | 0.942 |
| Ag | 0.134 | 0.258 | -0.375 | -0.439 | 0.232 | 0.233 |
| Cu | 0.455 | 0.874 | 0.043 | 0.051 | -0.039 | -0.040 |
| Pb | 0.243 | 0.468 | -0.429 | -0.502 | -0.221 | -0.222 |
| Zn | 0.489 | 0.940 | 0.103 | 0.120 | -0.046 | -0.046 |
| Ni | 0.489 | 0.941 | 0.173 | 0.202 | 0.006 | 0.006 |
| Cr | 0.434 | 0.835 | 0.323 | 0.378 | 0.002 | 0.002 |
| As | 0.129 | 0.249 | -0.633 | -0.741 | 0.075 | 0.075 |
| Hg | 0.175 | 0.336 | -0.350 | -0.410 | 0.086 | 0.086 |
| Eigen* ¹ | 3.695 | | 1.371 | | 1.008 | |
| Prop* ² | 0.411 | | 0.152 | | 0.112 | |
| Cum Pr* ³ | 0.411 | | 0.563 | | 0.675 | |

*¹: Eigenvector *²: Proportion *³: Cumulative proportion

第1主成分: Cu, Zn, Ni, Crで0.9前後の高い正の値を示し, Pbがこれに次ぐ正の値を持つ。

Au, Ag, As, Hgは第1主成分と相関を持たない。

第2主成分: Asで比較的高い負の値を示し, Ag, Pb, Hgがこれに次ぐ負の値を持つ。これらの元素は, 第1主成分で相関を示さない元素のうち, Auを除く元素が抽出されたものである。しかしながら, これらの4元素間に有意と見られる相関(第Ⅲ-2-2表参照)は認められない。

第3主成分: AuとAgが正の値を示す。第1及び第2主成分で抽出されなかったAuに関する情報が抽出された主成分と考えられる。

主成分について地域の偏在性を調べるため, 第1主成分では因子負荷量が正である元素(Cu, Zn, Ni, Cr)に注目し, 因子スコアの高い地域を抽出した(巻末資料13)。しきい値は $m+1\sigma$ 及び $m+2\sigma$ である。同様に, 第2主成分では因子負荷量が負である元素(As, Hg, Pb)に注目し, $m-1\sigma$ 及び $m-2\sigma$ をしきい値とし, さらに第3主成分ではAu, Agに注目し, $m+1\sigma$ 及び $m+2\sigma$ をしきい値とした。

第1主成分の分布域: $m+1\sigma$ 以上の値を持つ因子スコアは, NiとCrの分布域と同様に, 北部～中部域にかけてNW-SEの方向性を示す帯状地帯に分布する。また, 同様な方向性を持つ

た帯状の分布が、バン・スオイ・ハン(Ban Suoi Hang)の南5km付近からベン・ケー(Ben Khe)の北北西12km付近にかけて認められる。さらに、 $m+2\sigma$ 以上の値が集中する地域は、ラン・ファット(Lang Phat)の南西7km付近である。

第2主成分の分布域： $m-1\sigma$ 以上の値を持つ点は、主として中部から南部にかけて分布する。
 $m-2\sigma$ 以上の集中域は認められない。

第3主成分の分布域：ほぼAuのみの主成分であるため、Auの異常値抽出図と同様な結果となった。

2-1-5 考察

(1) 分析結果と統計値について

今年次の探査で対象とした9元素について地殻及び主な岩石におけるそれらの存在度を次頁に示す。

これらの元素存在度と地化学探査の分析値とは直接比較できないが、参考程度に検討すると次のようになる。本地区には、石灰岩・砂岩・頁岩を主とし、一部で花崗岩類や小岩体として超マフィック岩類が分布するため、以下の検討にはこれらの岩石との対比を行った。

強異常のしきい値が岩石の存在度(前述した岩石の元素存在度の最大値、ただし小岩体でしか分布しない超マフィック岩類は除く)の10倍以上に達する元素はCrである。この元素は、前述したように2つのピークをもつ対数正規分布をなし、2つの母集団から構成されていると考えられる。それぞれの集団の平均値は50ppmと1,600ppm程度で、存在比は60%：40%程度と推定される。

| 元素名 | 地殻存在度 | 超マフィック岩 | マフィック岩 | 花崗岩 | 石灰岩 | 砂岩 | 頁岩 |
|---------|-------|---------|--------|-----|-----|-----|--------|
| Au(ppb) | 4 | 3.2 | 3.2 | 2.5 | 5 | 5 | 4 |
| Ag(ppb) | 70 | 60 | 100 | 37 | 100 | 250 | 190 |
| Cu(ppm) | 55 | 42 | 72 | 12 | 5 | 10 | 42 |
| Pb(ppm) | 13 | 1 | 4 | 18 | 5 | 10 | 25 |
| Zn(ppm) | 70 | 58 | 94 | 51 | 21 | 40 | 100 |
| Ni(ppm) | 75 | 2,000 | 130 | 4~5 | 20 | 2 | 68 |
| Cr(ppm) | 100 | 1,980 | 170 | 4.1 | 11 | 35 | 90 |
| As(ppm) | 1.8 | 1.0 | 1.5 | 2.1 | 1.1 | 1.2 | 12 |
| Hg(ppm) | 80 | 4 | 10 | 40 | 40 | 30 | 20~400 |

これ以外の元素での地化学異常を表すしきい値は、岩石の元素存在度の1~3倍程度しか示しておらず、この点からみると本地区における地化学異常域がそれらの元素の鉱化作用を表しているとはいえない。

(2) 地質及び地質構造との関連性について

本地区の北部から中部にかけてのNW-S E系の帯状域でCr, Ni, Cu, Znは高い値を示す。これらの元素が高い値を有する岩石としては超マフィック岩類が考えられる。しかしながら、地質図とこれらの分布域を対応させると、分布域はデボン紀のD₁及びD₂を構成する泥岩とほぼ対応し、大規模な超マフィック岩体を地域内に認めることはできない。また、帯状に分布する地域では、ほとんどの小沢でCrが1,000ppmを超えること、転石に超マフィック岩類が全く認められないことなどから、D₁及びD₂を構成する泥岩中に多数の超マフィック岩類が小岩体として貫入していると考えられるよりも、D₁及びD₂を構成する泥岩そのものがNiとCrに富んでいると考えるべきであろう。また、中央西部～中央部にかけても帯状にNiとCrが高い地域が認められ、同様にデボン紀のD₁及びD₂を構成する泥岩の分布と調和的である。地区中央部に分布するCP(石炭系～ペルム系)の石灰岩中にCrを多く含む地点が認められるが、それらの上流域にはD₁及びD₂を構成する泥岩が分布しており、それらの地域から供給されたものと考えられることができる。

CrとNiの特に高い値が集中している地点は、ラン・ファット(Lang Phat)の南西7km付近及びバン・スオイ・ハン(Ban Suoi Hang)の南5km付近であり、これらは上流域の超マフィック岩体を反映しているものと推定される。以上のことは第1主成分の因子スコア分布図からも同様の結果を得ている。

2-2 重鉱物による地化学探査

(1) 重鉱物調査の目的

本地区(概査範囲)には、既存データ解析の結果から金、鉛-亜鉛及び白金-銅-ニッケルの鉱化作用が確認されている。これらの鉱微地に対する重鉱物の特性を把握すると共に、新たな鉱微地を発見する目的で本調査を実施した。

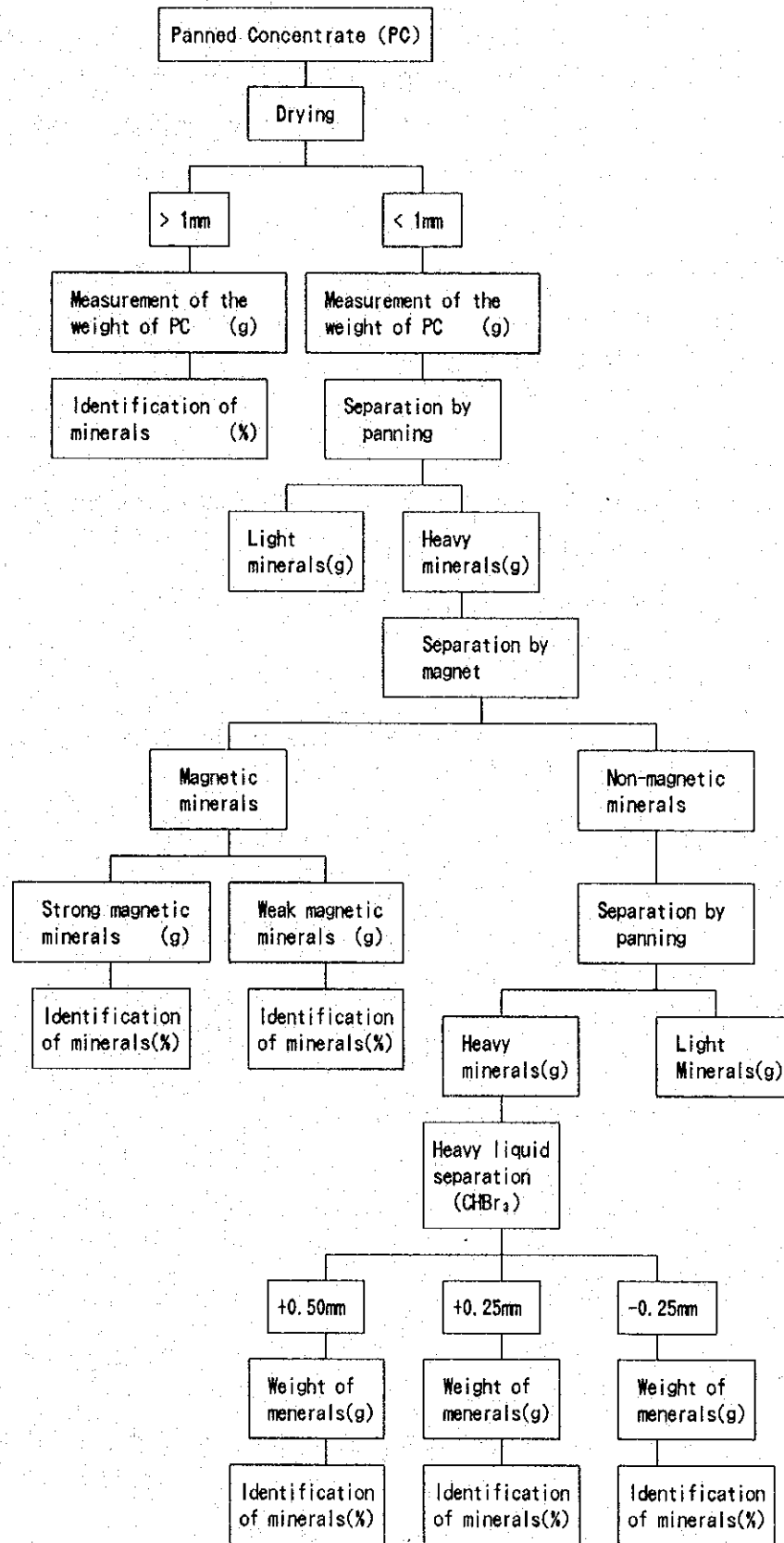
(2) 重鉱物試料の採取・処理と測定

地表地質調査及び沢砂試料採取に並行して、主要な河川やそれらの支流及び既知鉱微地周辺の河川で、重鉱物試料の採取を行った。本地区で採取した試料は240試料であった。試料は、パン5杯(約25リットル)の河床堆積物をパンニングにより選別した重鉱物である。採取した試料は乾燥後秤量し、その重量を明らかにした。その後、第Ⅲ-2-4図に示した重鉱物分析工程のフローチャートに従って、鉱物の同定を行った。

(3) 重鉱物試料鑑定結果

重鉱物の鑑定結果を、巻末資料8に示す。

本地区で確認された重鉱物は、磁鉄鉱、チタン鉄鉱、褐鉄鉱、赤鉄鉱、ザクロ石、十字石、緑れん石、菱鉄鉱、電気石、クロム鉄鉱、輝石、蛇紋石、ジルコン、ルチル、シン砂、黄鉄鉱



第 III-2-4 図 重鉱物分析工程のフローチャート

及び自然金であった。本地区の鉱化帯と直接関係すると考えられる重鉱物は、自然金とクロム鉄鉱である。自然金は9地点で、クロム鉄鉱は41地点で、それぞれ確認された。また、本地区で普遍的に同定された重鉱物としては、磁鉄鉱、チタン鉄鉱、褐鉄鉱、赤鉄鉱、緑れん石、電気石、ジルコン及びルチルが挙げられる。

(4) 重鉱物調査結果

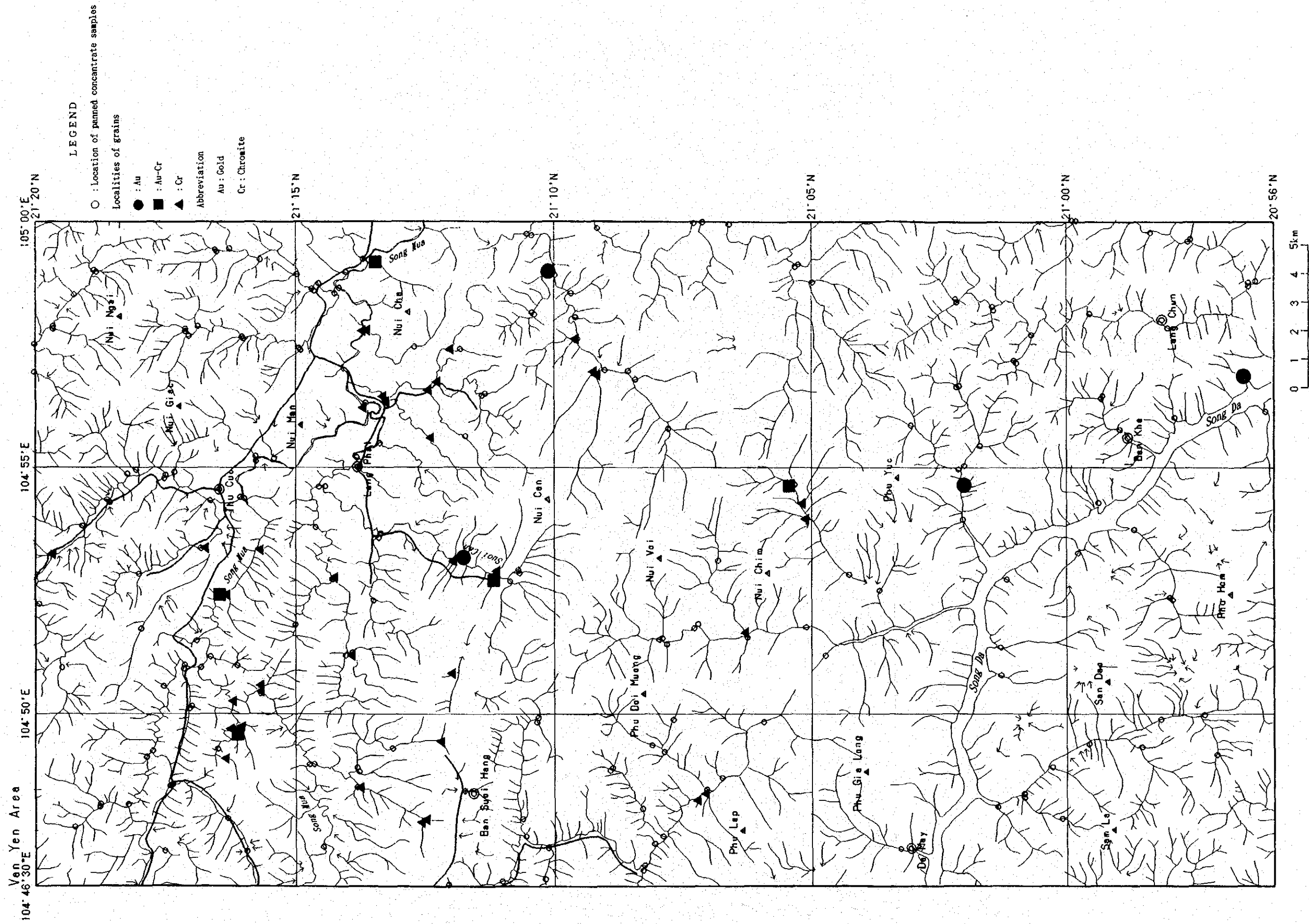
鑑定された重鉱物のうち、金及びクロム鉄鉱の分布を、第Ⅲ-2-5 図に示す。この図で明らかのようにそれらの分布域は以下のとおりである。

【自然金の確認箇所】

- ① 本地区の北部に位置するトゥ・クックの西方約4kmのムア川の上流
- ② トゥ・クックの西方約8.5kmのムア川の支流
- ③ トゥ・クック南東方約20kmのムア川の下流
- ④ 本地区の中央部に位置するカン沢の中流
- ⑤ カン沢の上流
- ⑥ 本地区の東部に位置するソム・ヌオック・タン(Xom Nuoc Thang)の西方約1kmのヌオック・タン沢(Suoi Nuoc Thang)の支流
- ⑦ 本地区の中央南部に位置し、コアン沢(Suoi Khoang)の支流であるギー沢(Suoi Nghi)の上流
- ⑧ バン・コイ(Ban Coi)の東方約1kmでダー川の支流であるネン沢(Suoi Neng)の中流
- ⑨ 本地区の南東端部(ダー川の左岸部)

【クロム鉄鉱の確認箇所】

- ① トゥ・クックの西方約3kmのムア川中流；4箇所
- ② トゥ・クックの西方約8kmのムア川の上流；7箇所
- ③ トゥ・クックの南西方約7kmのカック沢(Suoi Khac)の上流；2箇所
- ④ ムア川下流のキエット・ソン(Kiet Son)付近；9箇所
- ⑤ カン沢の中流；3箇所
- ⑥ ムア川上流の支流；5箇所
- ⑦ ヌオック・タン沢の中流；3箇所
- ⑧ コアン沢(Suoi Khoang)の支流であるドゥオ沢(Suoi Duo)の中流；2箇所
- ⑨ ギー沢(Suoi Nghi)の上流；3箇所
- ⑩ そのほか



第Ⅲ-2-5 図 ヴァンイェン地区 重鉱物分布図

(5) 考 察

重鉱物の分布域と地質との関連性についてまとめると以下のようになる。

自然金の確認された箇所は少なく、かつ地区全体に分散しており、見かけ上は特定の地質単位に関連しているとはいいがたい。ただし、3箇所(上述の③、⑦、及び⑧)では、その上流域に石英のストックワーク又は転石が認められており、それらを起源としている可能性が考えられる。一方、クロム鉄鉱が確認された箇所の大部分の上流域には超マフィック岩体が露出しており、それらに由来するものであろう。それら以外の箇所では、今回の調査では把握できなかった超マフィック岩体が存在し、それらを起源としていると推定される。

第 3 章 スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯の地質精査

3-1 地質及び地質構造

3-1-1 地 質

調査地域の地質は下位より、前期三畳紀の火山岩・火砕岩・石灰岩、中期三畳紀の堆積岩類及び第四紀の未固結堆積物からなる。貫入岩としては、白亜紀に活動したと考えられるデイサイトポーフイリーが認められる。第Ⅲ-3-1 図に地質図及び地質断面図を、Plate 10に土壤及び試験・分析試料の採取位置図を示す。

下部三畳系(T_1)は調査地域の東部に分布し、粗面玄武岩、粗面玄武岩質凝灰岩及び淡灰色の石灰岩からなる。中部三畳系は、調査地域の主要部を占めており、2つの岩相に分けられる。すなわち、1つは黒色泥岩を主体とし、灰色～赤灰色細粒～粗粒砂岩、灰色シルト岩及び礫岩を伴う碎屑岩類(T_{2s})からなる。西部のスオイ・ボック鉱化帯の周辺部では一般に砂岩が優勢である。もう1つの岩相は淡灰色～暗灰色を呈する石灰岩(T_{2l})で、いたるところで高さ50～100mの垂直な崖を形成している。これら2つの岩相は交互に繰り返して堆積したと考えられる。第四系(Q)は西部の低地帯にN-S方向で帯状に分布する。デイサイトポーフイリー(τ_0)は北西部の稜線部付近に2つの小規模岩体として貫入している。

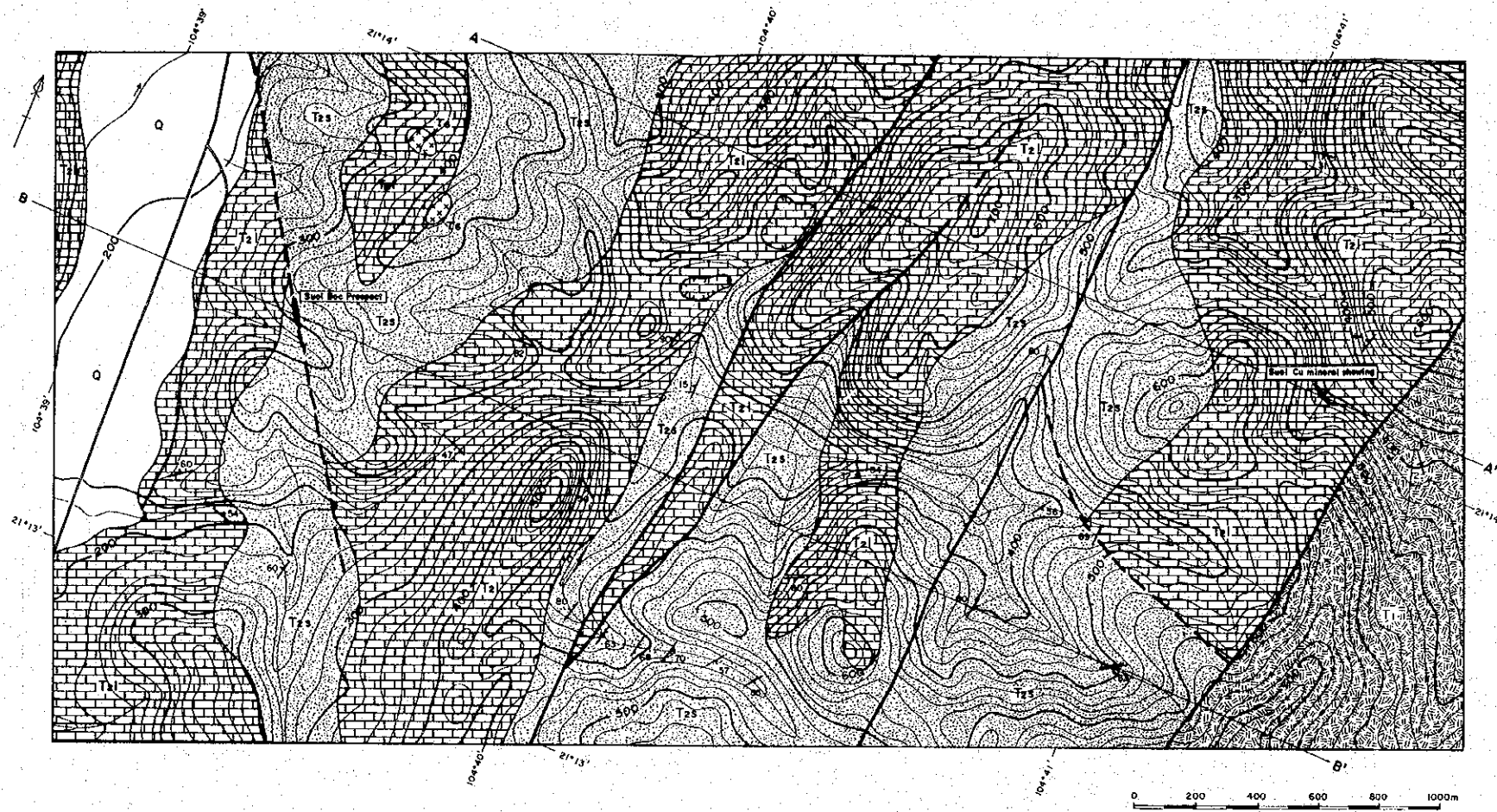
3-1-2 地 質 構 造

調査地域内に分布する泥岩・シルト岩・石灰岩の大部分には層理が発達している。一般走向はN-Sで、傾斜は 50° を越える場合が多い。特に、中央南部と東部の T_{2s} 分布域では直立に近い急傾斜層が累重している。調査地域はダー川変動帯に属し、複雑な褶曲が形成されていると考えられる。地表踏査で得られたデータからは、 T_{2s} と T_{2l} が交互する主要部では、波長約500mで、N-S方向の軸を有する背斜と向斜が繰り返していると考えられる(第Ⅲ-3-1 図参照)。スオイ・ボック鉱化帯は T_{2s} が形成する向斜の軸部に、スオイ・クー鉱化地は T_{2l} が形成する向斜の東翼部にそれぞれ位置している。

調査地域内にはN-S方向を示す断層が4箇所認められており、2箇所NW-SE方向のものが推定されている。下部三畳系(T_1)と中部三畳系(T_{2s} , T_{2l})とはN-S方向の断層で接する。これらN-S方向の断層は、強い横圧縮力によって形成された急傾斜翼をもつ褶曲の軸面付近に生成したと考えられる。中部三畳系内の断層は、 T_{2s} と T_{2l} の上下関係が明らかでないため、その垂直変位量も不明である。スオイ・ボック鉱化帯の位置にはNW-SE方向の断層が推定される。

3-2 鉱 化 作 用

スオイ・ボック鉱化帯とスオイ・クー鉱化地は第1年次調査で確認された代表的な鉛-亜鉛の鉱化帯である。第4章で述べる物理探査に先立ち、調査地域全体を精査した結果、上述の2つ



LEGEND

STRATIGRAPHY

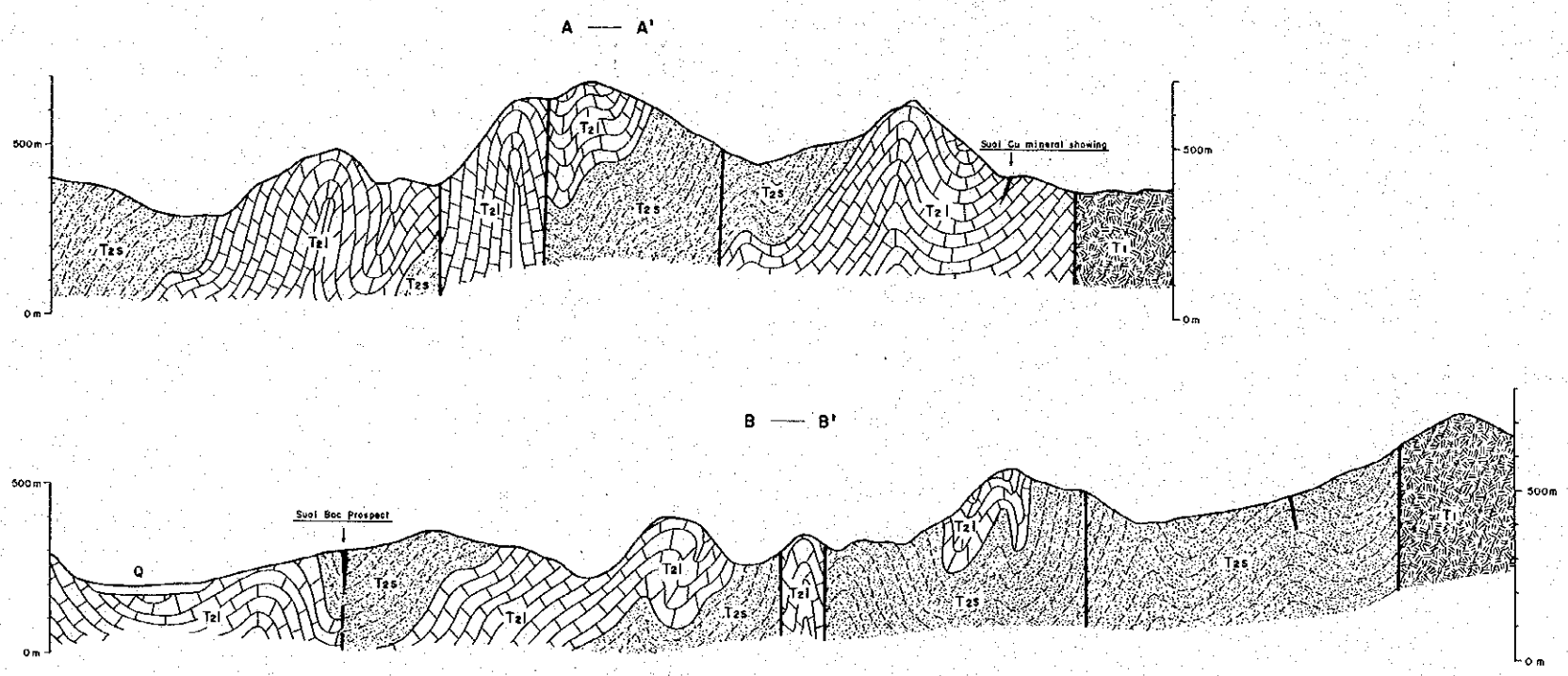
| | | |
|-----------------|----|--|
| Quaternary | Q | Gravel, sand, clay |
| Middle Triassic | T2 | Limestone |
| Early Triassic | T1 | Mudstone, sandstone, siltstone, conglomerate |
| Cretaceous? | T3 | Trachybasalt, trachybasaltic tuff, limestone |

INTRUSIVE ROCK

| | | |
|-------------|----|-----------------|
| Cretaceous? | T3 | Dacite porphyry |
|-------------|----|-----------------|

OTHERS

- Dip and strike of bed
- Fault (certain/inferred or covered by the Quaternary)
- Lead and Zinc mineralization
- Quartz vein
- Geologic section line



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

の鉍化帯以外にはそれらに匹敵するものが発見されなかった。以下に両鉍化帯の概要を記載する。

3-2-1 スオイ・ボック鉍化帯

本鉍化帯では露頭は認められず、ピットから掘り出された鉍石の転石しか観察できない。本鉍化帯は1982~83年にかけて、中国人により坑道探鉍(横坑)が行われたが、現在、地表ではそれを確認できない。また、最近GSVによって5箇所のピットがその坑道周辺で開削されたが、いずれも地表部が崩落している。それらのピットの深度は8~10mで、それらのうちの1つからは幅が0.1~1.0mの方鉛鉍-閃亜鉛鉍の鉍化帯を把握したといわれている。第1年次調査で採取した鉍石は、主として白鉛鉍及び閃亜鉛鉍からなり、少量の黄鉄鉍、方鉛鉍及び硫酸鉛鉍を随伴している。その鉍石サンプル(チップサンプル)の分析結果は以下のとおりで、鉛-亜鉛の含有量が非常に多い。

| 試料No. | 採取幅 | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | Ni | Cr | Mn |
|--------|-----|----|-----|-------|------|------|-------|-------|-------|
| VFM 22 | - | 1 | 431 | 0.025 | 11.9 | 39.4 | 0.002 | 0.009 | 0.053 |

Au:ppb, Ag:ppm, その他:%

第1年次の調査では、本鉍化帯は石灰岩中に胚胎する交代鉍床の可能性を指摘したが、物理探査測線に沿った今年次の精査の結果、以下の点からみて本鉍化帯は幅2~3mの熱水性脈状鉍床の可能性の方が高い。

- (1) 5箇所のピットはN30°W方向に配列している。
- (2) 鉍化帯は石灰岩(T₂ℓ)ではなく灰色の細粒砂岩(T₂s)を母岩とする。
- (3) ピット周辺の貯鉍内から脈石英が認められた。

ただし、地質断面図(第Ⅲ-3-1 図)に示されるように、鉍体付近には石灰岩層が存在しており、地下の浅所でも石灰岩層が挟まれていることも考えられる。そのようなところでは、それを母岩とし、より大規模な交代鉍床が形成されている可能性も否定できない。

3-2-2 スオイ・クー鉍徴地

本鉍徴地にはGSVによって2箇所のトレンチが開削されている。トレンチの規模は延長:4~5m, 幅:0.7~1.0m, 深度:1.5~3.0mである。それらは平行しており、その方向はN55°Wである。東側のトレンチの西壁で130cm×70cmの塊状鉍礫1個が、角礫状の石灰岩中に含まれており、それらの間隙を土壌が充填している。このトレンチの東壁は石灰岩礫だけからなり、鉍石礫は反対側へは連続していない。塊状鉍礫は主として菱亜鉛鉍及び白鉛鉍からなり、

少量の閃亜鉛鉱及び硫酸鉛鉱を伴っている。石灰岩は灰白色細粒結晶質で大理石化している。西側のトレンチは大理石化した灰白色細粒結晶質石灰岩礫のみからなり、鉱石は認められない。第1年次調査で採取した塊状鉱の分析値は以下のとおりである。

| 試料No. | 採取幅 | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | Ni | Cr | Mn |
|--------|-----|----|----|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
| VFM 27 | — | 1 | 75 | 0.128 | 25.819 | 28.892 | 0.002 | 0.004 | 0.208 |
| VFM 28 | — | 19 | <2 | 0.61 | 0.964 | 37.775 | 0.001 | 0.004 | 0.265 |

Au:ppb, Ag:ppm, その他:%

なお、第II部の2-3、(1)で述べたGSVによる電気探査においては、この鉱微地がNW-SE走向を有する脈状鉱体からなると解釈されている(Plate 3参照)。

上述した2つの鉱化帯以外の10箇所では鉱石分析用の試料を採取した。それらの大部分は黒色の微小な金属鉱物(?)を含む石灰岩である。それらの分析値をPlate 10に示した。いずれも鉛-亜鉛などの鉱化作用はほとんど認められない。

3-3 土壌による地化学探査

3-3-1 目的

本探査の目的は、既知鉱床であるスオイ・ボック鉱化帯の周辺において、それに類似する鉱床賦存有望地域を抽出することである。

3-3-2 試料の採取及び分析

土壌試料は地表下30~40cmの深度にある残留土壌(B層)を対象とした。サンプリングは物理探査の測線上で100mの採取間隔(スオイ・ボック鉱化帯付近では50m間隔; Plate 10参照)で実施された。採取量は約100g/個とし、採取個数は100個である。

採取された試料は現地で乾燥後篩分けされ、-1mmの土壌粉末を分析所(大手開発株式会社地科学試験所)に送付し、分析に供した。分析元素は、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cd, As, Sb, Hgの9元素である。CdとSb以外の分析方法及び検出限界は、第III部、第2章(ヴァンイェン地区河床堆積物による地化学探査)のそれらと同一である。CdとSbの分析方法はICP法であり、検出限界はそれぞれ0.1ppmと0.2ppmである。

3-3-3 統計処理

(1) 基本統計量

巻末資料10に各元素の分析値を示した。このデータを用いて、真数及び対数(常用)の基本統計量を算出したものを第III-3-1表に示す。ただし、分析値が検出限界以下の場合には、検出限界値の1/2を代入して計算した。

(2) 頻度分布

第Ⅲ-3-2 図に、本地域における各元素の対数ヒストグラムを示す。本地域では対数及び真数とも正規分布に近似される元素はない。この原因は、試料数が100個と少ないこと、鉱床があると推定される特殊な条件下での土壌採取であることなどが原因となっている。対数ヒストグラムのタイプは検出限界以下の分析値が多いL型(Au)と、これ以外の元素が示す高含有量側に尾を引く歪んだ不規則型からなる。

(3) 元素間の相関

第Ⅲ-3-2 表及び第Ⅲ-3-3 図に、それぞれ各元素間の相関係数及び相関図を示す。この精査地域内では、AuとAsを除く各元素間の相関係数が高くなっている。特に、Pb-Zn-Cd-Sbの4元素間で強い正の相関が認められる。また、これらの元素と共にAg-Cu-Hgがやや強い相関をもち、これら7つの元素は1つのグループを形成して動いている。

3-3-4 地化学異常と異常域

(1) しきい値の検討

地化学異常を抽出するしきい値を決定するため、ヴァンイェン地区の「河床堆積物による地化学探査」の場合と同様に累積頻度分布による手法を試みた。対数確率紙を用いて各元素ごとの累積頻度分布を描いたものを第Ⅲ-3-4 図に示す。

PbとZnではグラフ上に明瞭な屈曲点が認められ、高含有の集団が存在することを示している。屈曲点はPbでは60ppm付近で、この含有量以上を示す試料は全体の35%程度である。これに対してZnでは250ppm付近で、この含有量以上を示す試料は全体の20%程度である。このように、PbとZnでは、しきい値以上の含有量を示す地点の全体に占める割合が35%と20%と大きく異なるが、この差は全体の個体数が少ないことに起因していると推定される。

これら以外の元素については、個体数が少ない理由により累積頻度分布に凹凸が認められる。このため明瞭な屈曲点は認められず、高含有の集団が存在するかは不明である。しかしながら、Ag, Cu, Cd, Sb及びHgの各元素はPb及びZnと強い正の相関を持つため、Pb及びZnと同様に高含有部が同程度の割合で表れなければならない。

以上のように、個体数が100程度と少ない場合は、累積頻度分布からしきい値を決定することは困難である。このため、今回の解析では、屈曲部が明瞭に認められるPbとZnに注目した。巻末資料 15(地化学異常分布図)に、PbとZnについて等含有量線を書かせた上にしきい値以上の値を持つ採取点を強調表示して重ね合わせた。PbとZnの各元素のしきい値を以下に示す。

Pb : 弱異常値 (60ppm以上, かつ1,000ppm未満) 屈曲点
強異常値 (1,000ppm以上) 全体の上位10%

第 III-3-1 表 スオイ・ボック=スオイ・クー鉍化帯 土壤分析値の基本統計量

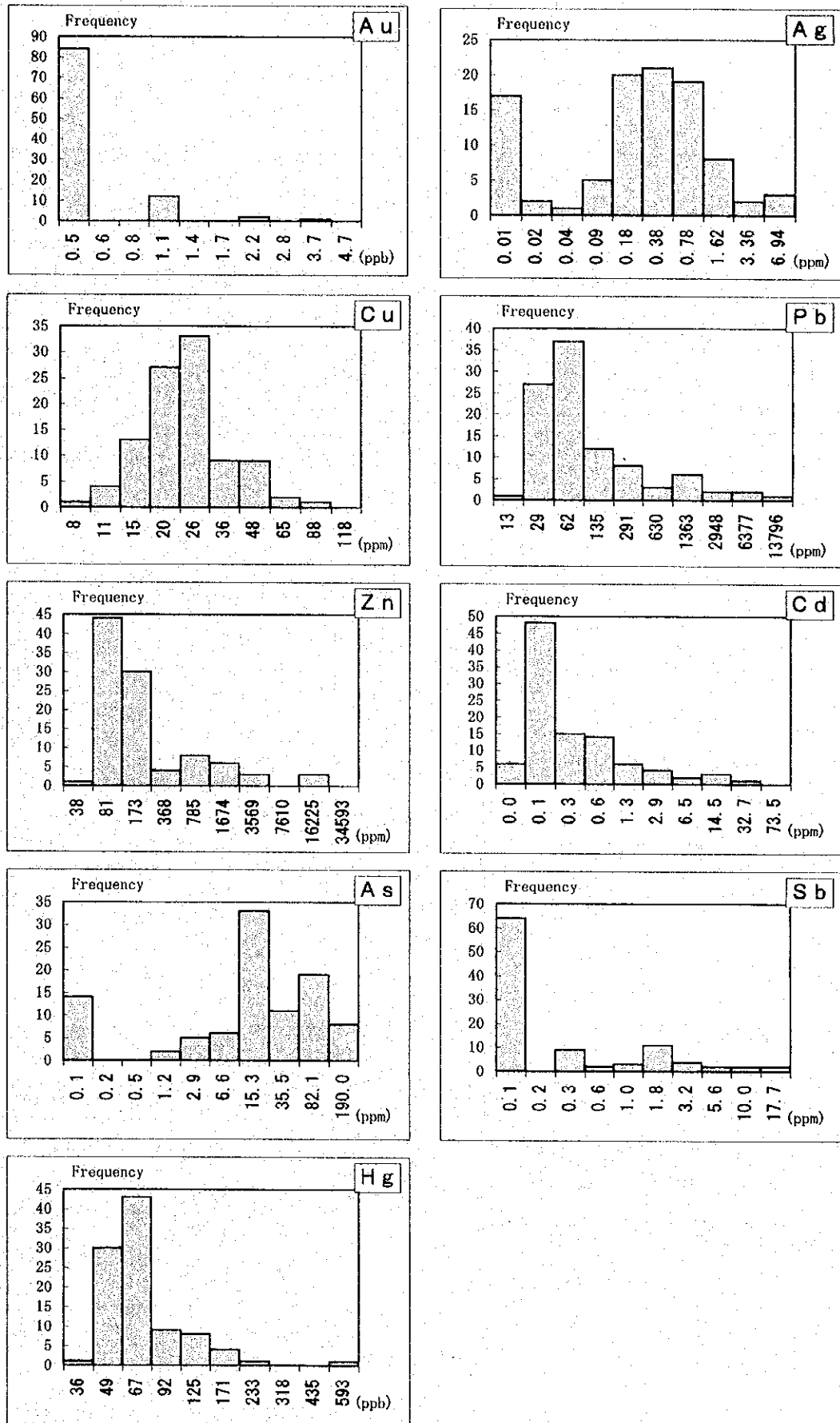
| Antilog | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | Cd | As | Sb | Hg |
|--------------------------------|-----|-------|-------|----------|--------|-------|-------|------|-----|
| Minimum | 0.5 | 0.01 | 8.0 | 13.3 | 38 | 0.05 | 0.1 | 0.1 | 36 |
| Maximum | 6 | 14.36 | 159.6 | 29,842.8 | 73,754 | 165.2 | 439.5 | 31.5 | 810 |
| Average(m) | 0.7 | 0.72 | 24.2 | 618.7 | 1,281 | 2.5 | 34.5 | 1.1 | 88 |
| Standard deviation(σ) | 0.6 | 1.86 | 17.5 | 3,136.6 | 7,523 | 16.6 | 58.4 | 3.8 | 125 |
| PLDL*1 | 84% | 17% | 0% | 0% | 0% | 6% | 13% | 64% | 0% |

*1 : Percentage of less than detection limit

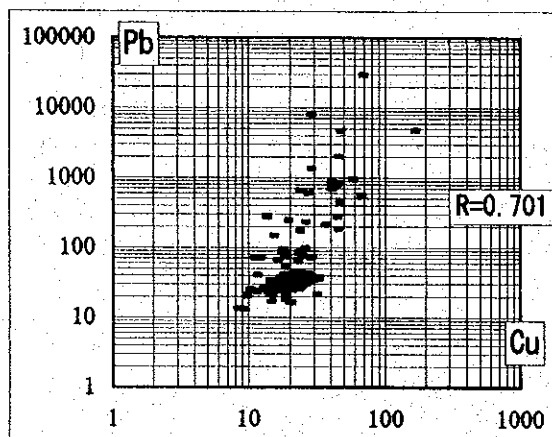
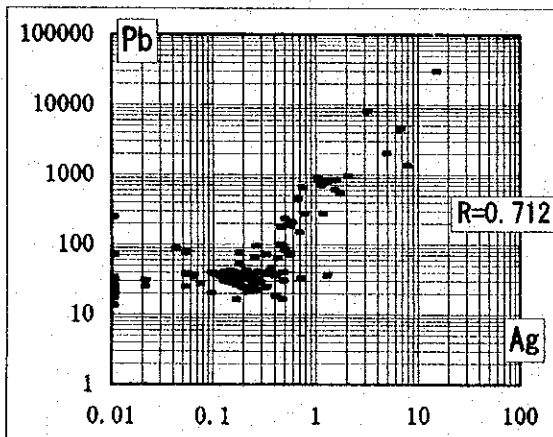
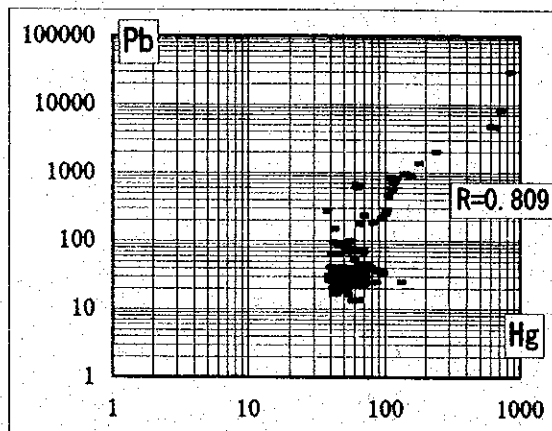
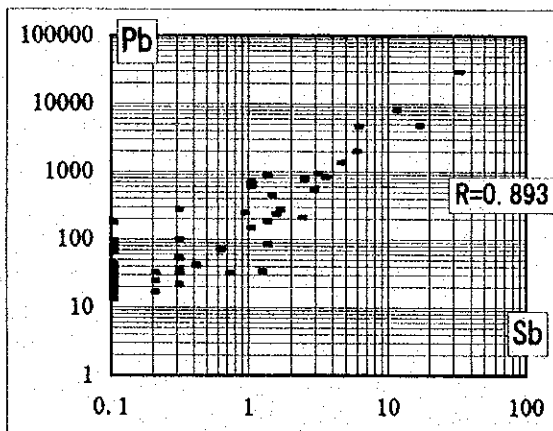
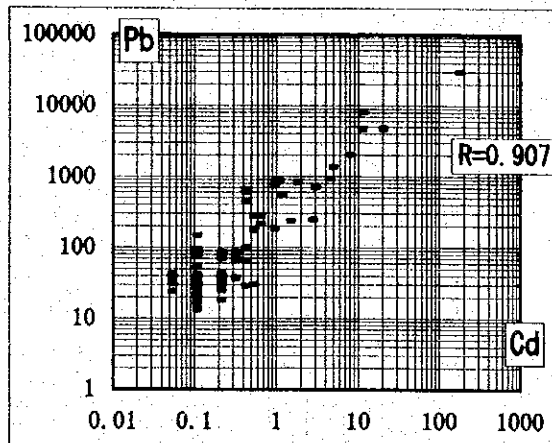
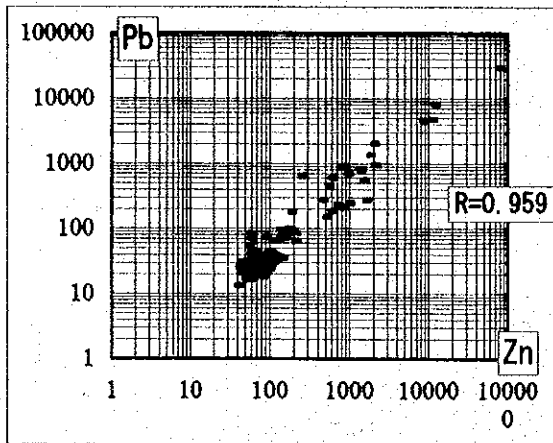
| Log | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | Cd | As | Sb | Hg |
|--------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
| Minimum | -0.301 | -2.000 | 0.903 | 1.124 | 1.580 | -1.301 | -1.000 | -1.000 | 1.556 |
| Maximum | 0.778 | 1.157 | 2.203 | 4.475 | 4.868 | 2.218 | 2.643 | 1.498 | 2.909 |
| Average(m) | -0.234 | -0.750 | 1.326 | 1.842 | 2.165 | -0.638 | 0.950 | -0.614 | 1.815 |
| Antilog | 0.6 | 0.18 | 21.2 | 69.6 | 146 | 0.2 | 9 | 0.2 | 65 |
| Standard deviation(σ) | 0.178 | 0.756 | 0.203 | 0.661 | 0.616 | 0.621 | 0.945 | 0.614 | 0.258 |

第 III-3-2 表 スオイ・ボック=スオイ・クー鉍化帯 土壤分析値の相関マトリックス

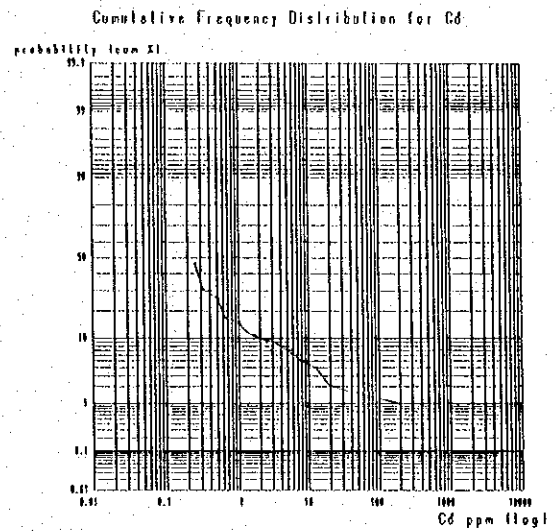
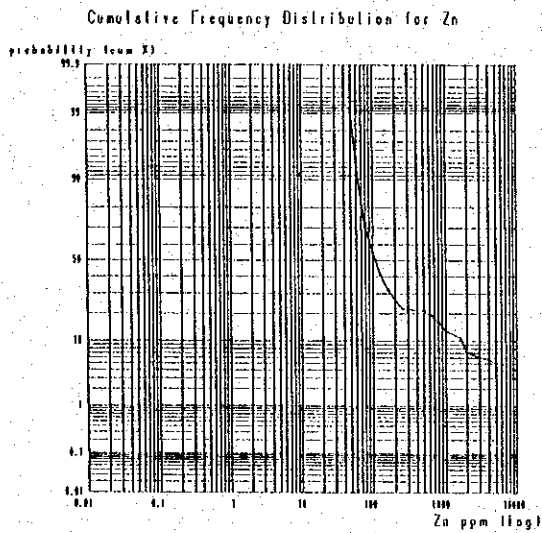
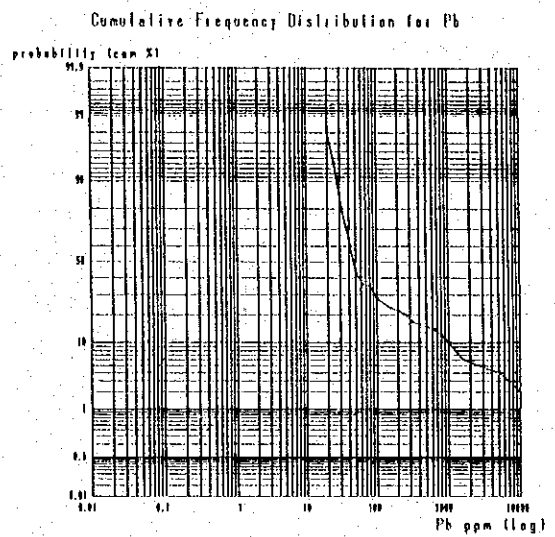
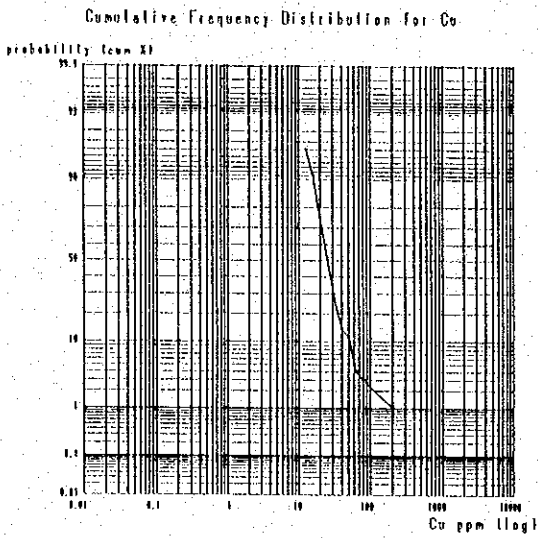
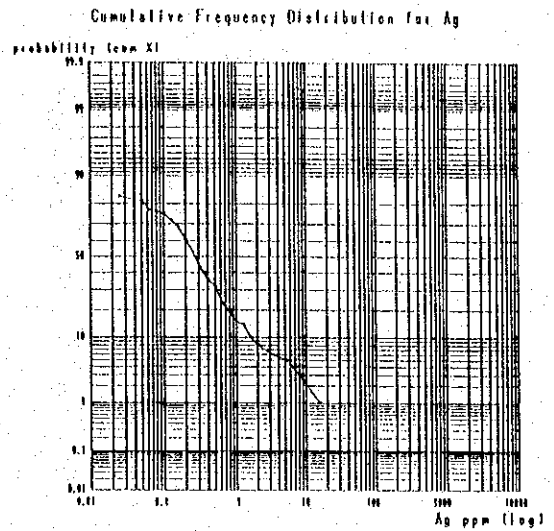
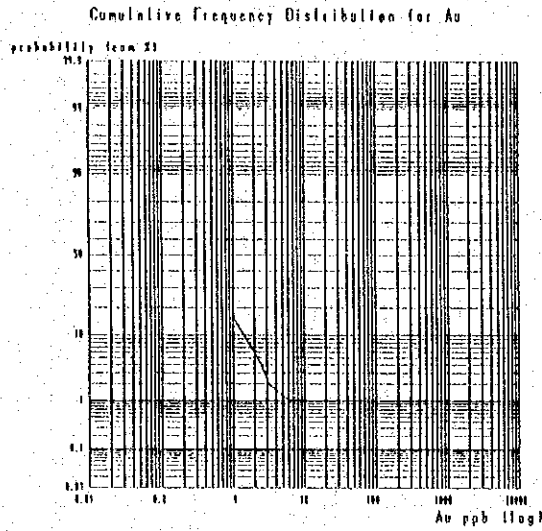
| | Au | Ag | Cu | Pb | Zn | Cd | As | Sb | Hg |
|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| Au | 1 | | | | | | | | |
| Ag | -0.226 | 1 | | | | | | | |
| Cu | -0.086 | 0.647 | 1 | | | | | | |
| Pb | -0.172 | 0.712 | 0.701 | 1 | | | | | |
| Zn | -0.163 | 0.679 | 0.732 | 0.959 | 1 | | | | |
| Cd | -0.189 | 0.641 | 0.649 | 0.907 | 0.930 | 1 | | | |
| As | -0.086 | 0.683 | 0.529 | 0.593 | 0.530 | 0.450 | 1 | | |
| Sb | -0.048 | 0.607 | 0.685 | 0.893 | 0.901 | 0.828 | 0.538 | 1 | |
| Hg | -0.032 | 0.513 | 0.609 | 0.809 | 0.828 | 0.813 | 0.323 | 0.776 | 1 |



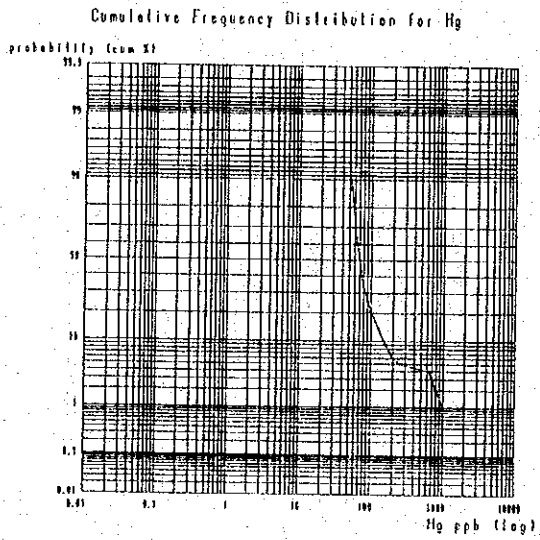
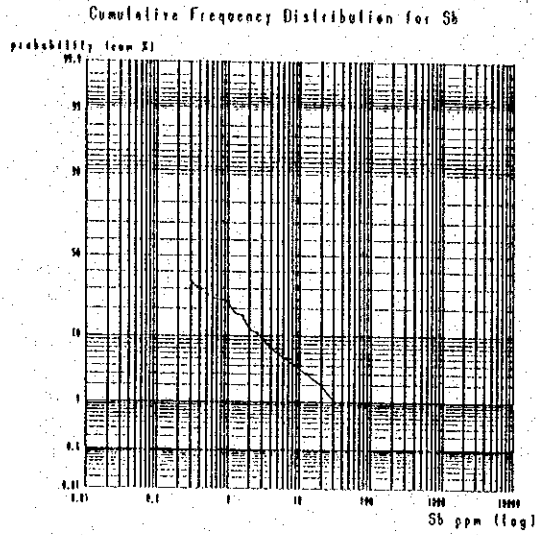
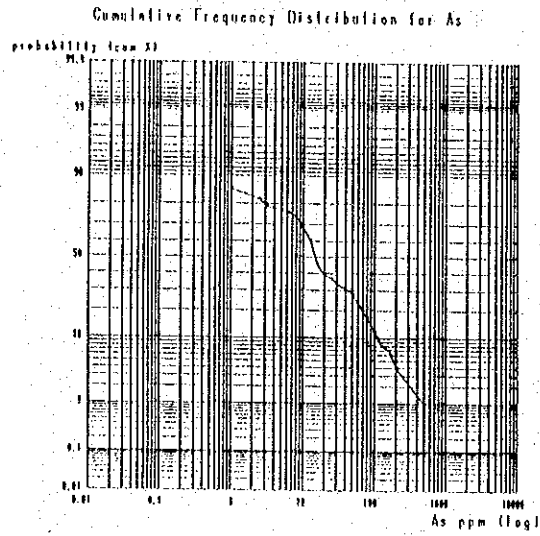
第 III-3-2 図 スオイ・ブロック=スオイ・クー鉍化帯 土壤分析値のヒストグラム



第 III-3-3 図 スオイ・ボックススオイ・クー鉱化帯 土壤分析値の相関図



第 III-3-4 図 スオイ・ボック=スオイ・クー 鉱化帯 土壤分析値の
累積頻度分布図 (1)



第 III-3-4 図 スオイ・ボック=スオイ・クー鉍化帯 土壤分析値の
累積頻度分布図 (2)

Zn : 弱異常値 (250ppm以上, かつ1,000ppm未満) … 屈曲点
強異常値 (1,000ppm以上) …………… 全体の上位10%

(2) 地化学異常域

分析対象の9元素のうちの7元素に強い正の相関があるため、等含有量線図中に認められる高含有量部は7元素ともほぼ同じ範囲に分布する。このため、PbとZnの等含有量線図を用いて4箇所の高含有量部について述べる。なお、この精査地域のPbとZnのバックグラウンドは、頻度分布から、それぞれ概ね40~60ppm及び100~200ppmと推定される。

Pbで認められる明瞭な高含有量部は精査地域内の2箇所、すなわち、中央西部と南東部に認められる。これらの高含有量部の中心は、5,000~29,000ppmと周囲のバックグラウンドと比較し2桁以上高い値を示す。また、高含有量を示す地点は単独で存在せず、あるまとまりをもって分布し、高含有量部の周囲では急激な含有量勾配をもってバックグラウンドとなる。

上述の高含有量部より約1桁小さい1,000~1,300ppmの値を示す高含有量部は、北西部のやや広い範囲に広がる部分と、南西端部の2箇所に認められる。これらは精査地域の境界部に位置しており、不明瞭な中心をもつ分布である。

Znの場合では、Pbの場合と同様に、明瞭な高含有量部は中央西部と南東部の2箇所で認められる。これらの高含有量部の中心は、10,000~70,000ppmと周囲のバックグラウンドと比較し2桁以上高い値を示す。また、高含有量を示す地点は単独で存在せず、あるまとまりをもって分布し、高含有量部の周囲では急激な含有量勾配をもってバックグラウンドとなる。一方、Pbで認められた北西部と南西端部の2箇所の高含有量部では、1,700~2,000ppmの値を示す。

3-3-5 考察

(1) 分析結果と統計値について

本精査地域では上述のようにPbとZnに異常値を認めた。この2つの元素間の相関は極めて高く、異常域の分布が同じことから、同一の起源によって付加されたと推定される。また、異常域の含有量はバックグラウンドよりも2~3桁高く、明瞭な地化学異常となって示されている。この2つの元素とやや強い正の相関を持つ元素は、Ag, Cu, Cd, Sb及びHgの5元素であり、高含有量域の分布もPb及びZnと同様な傾向を示す。したがって、これらの5元素はPb及びZnと同一の起源によって付加されたと考えられる。

しかしながら、これら5元素の付加量は第Ⅲ-3-3 図の相関図が示すように、バックグラウンドの平均と推定される値を1桁程度高くしているにすぎない。したがって、本精査地域で生じている何らかの鉱化作用による元素の付加は、PbとZnを主体としたものであり、そのほかの元素であるAg, Cu, Cd, Sb及びHgはこれらに付随した鉱化作用にすぎないと考えられる。

(2) 地質及び地質構造との関連性について

本精査地域の地質は主として泥岩及び砂岩の互層と石灰岩からなる。上述したようにPbとZnに認められる異常域は精査地域内で4箇所認められ、最も高い含有量を示す中央西部の異常域は、泥岩及び砂岩の互層と石灰岩の両者にまたがって分布する。次に高い含有量を示す南東部の異常域は、石灰岩上に分布する。ほかの2箇所の異常域についても泥岩及び砂岩の互層部と石灰岩部に分布しており、異常域と地質とは直接対応していない。

第 4 章 物 理 探 査

4-1 調 査 概 要

4-1-1 目 的

ヴァンイェン地区(第1年次の範囲)のスオイ・ボック鈳化帯(第Ⅲ-4-1 図)において、第1年次の調査により得られた地化学異常域(河床堆積物、鉛異常域)及びその周辺を対象として、鈳化作用に関連する I P 異常の抽出を行い、鈳床賦存有望地を絞り込むことを目的とする。

4-1-2 探 査 手 法

電気探査・時間領域 I P 法を、傾度法電極配置により、実施した。

4-1-3 調 査 数 量

調査数量は次に示すとおりである。

| | |
|----------|---------|
| 総測線延長： | 15.8 km |
| 測 定 点 数： | 306 点 |
| 物 性 測 定： | 24 件 |

4-2 調 査 方 法

4-2-1 時 間 領 域 I P 法

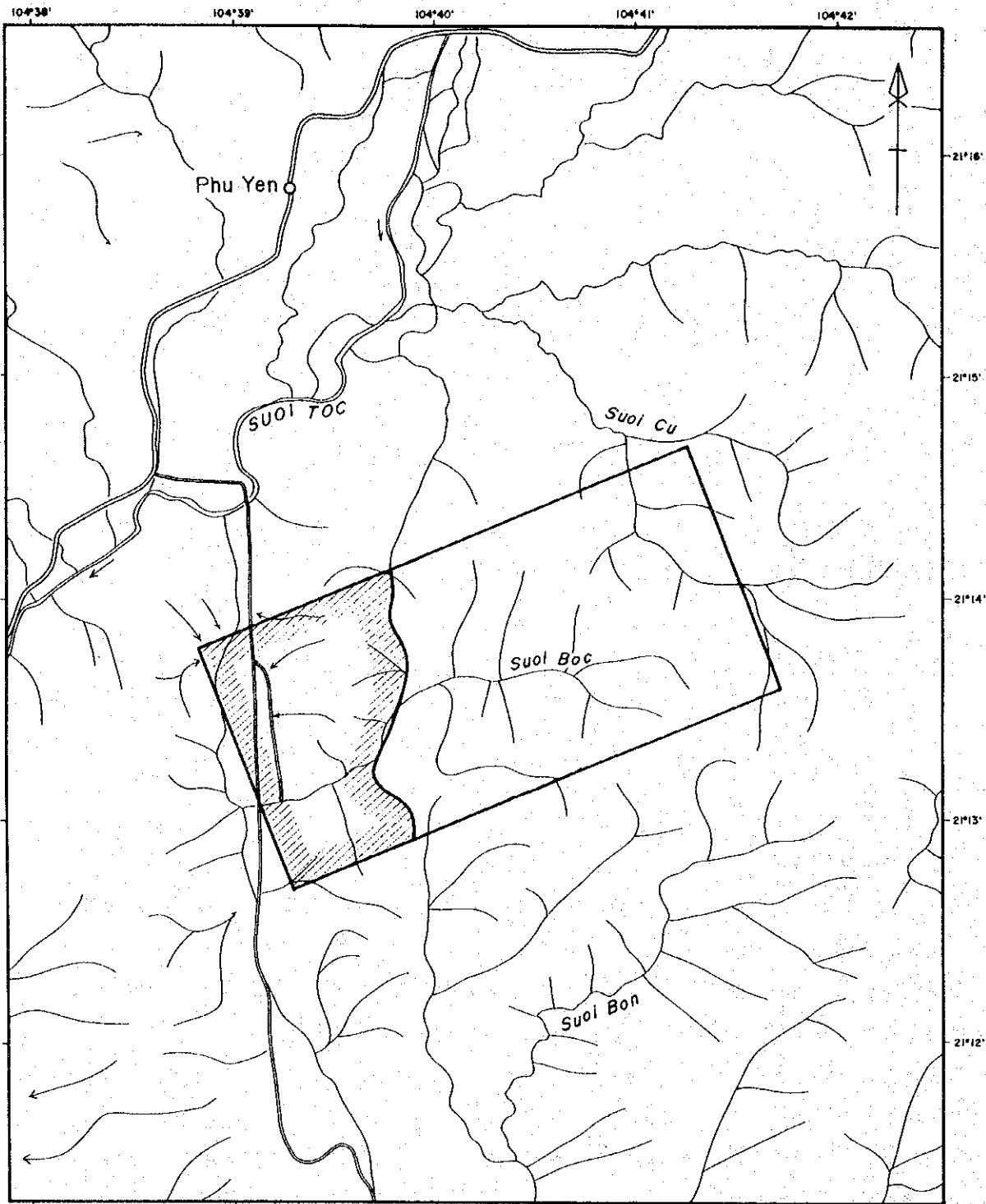
I P 法は、大地の電氣的な分極効果(I P 効果)を観測する探査法である。I P 効果は次のような現象から生じる。

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

時間領域 I P 法では、送信電流として、通常、第Ⅲ-4-2 図に示す方形波断続交流が用いられる。受信電位は、第Ⅲ-4-3 図に示すように、通電時の1次電位 V_1 及び電流切断時の減衰電圧(2次電位 V_2)から形成される。I P 効果の大きさを表す指標としては、充電率を受信電位から求める。






充電率 M は、(Ⅲ-4-1)式で表現される。1次電位に対する2次電位の時間積分値の比であり、単位は $m s$ (ミリ秒)である。

$$M = \frac{1}{V_1} \int_{t_1}^{t_2} V_2 \cdot dt \quad (\text{Ⅲ-4-1})$$

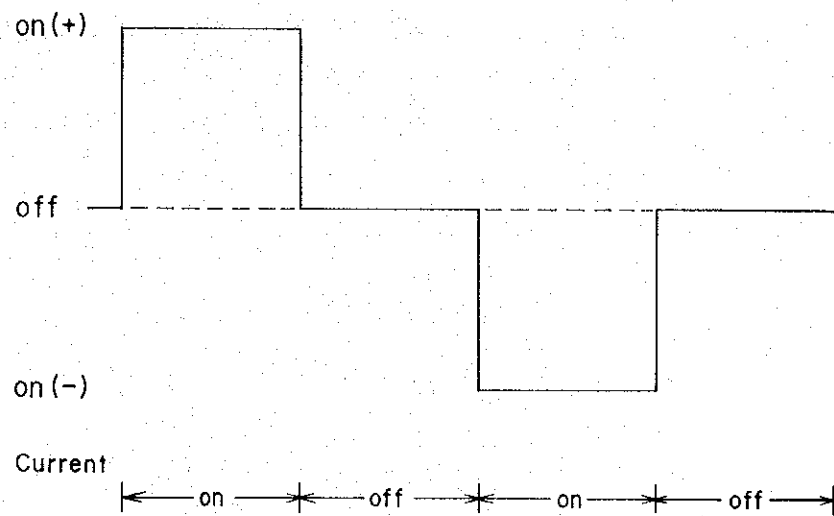


LEGEND

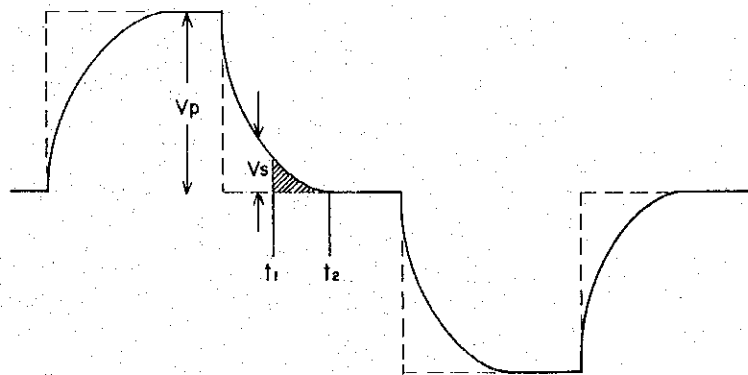
0 1000 2000m

- | | | | |
|---|-------|---|---------------------------------|
|  | Road |  | Geophysical Surver Area |
|  | River |  | Detailed Geological Surver Area |
|  | Town | | |

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

4-2-2 測定方法

測定の様子を以下に示す。

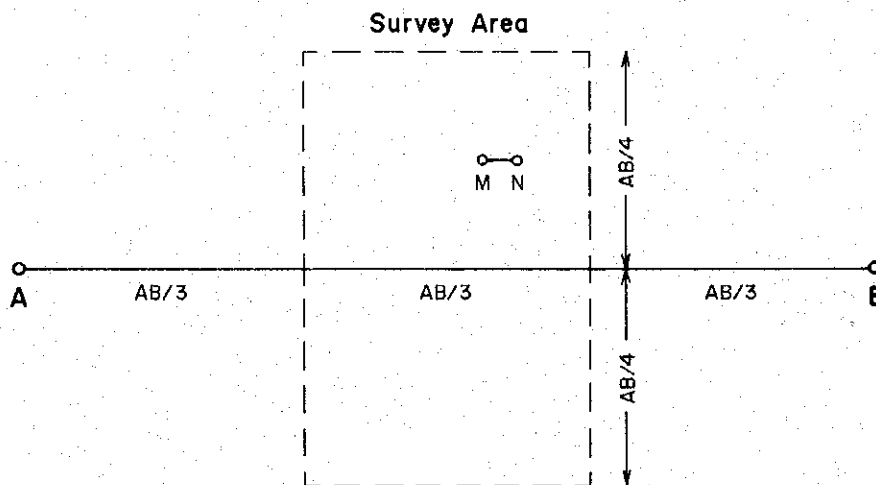
- 電極配置 : 傾度法電極配置
- 電位電極間隔 : 50 m
- 送信電流の周期 : 8 秒
- 観測量 : 電位及び充電率

傾度法電極配置は、広範な領域に対し、短時間で水平探査を行う電極配置である。第Ⅲ-4-4図に示すように、電流電極A、Bは、間隔を十分大きくとり、固定する。A Bの中間部に矩形の測定範囲を設定し、電流電極に平行な小さい間隔の電位電極M、Nを移動させて、測定を行う。

見掛比抵抗は、受信電位から、次式により算出される。

$$\rho_a = \frac{2\pi V}{I \cdot (1/AM - 1/AN - 1/BM + 1/BN)} \quad (\text{Ⅲ-4-2})$$

- ρ_a : 見掛比抵抗 (ohm-m)
- V : 1次電位 (V)
- I : 送信電流 (A)

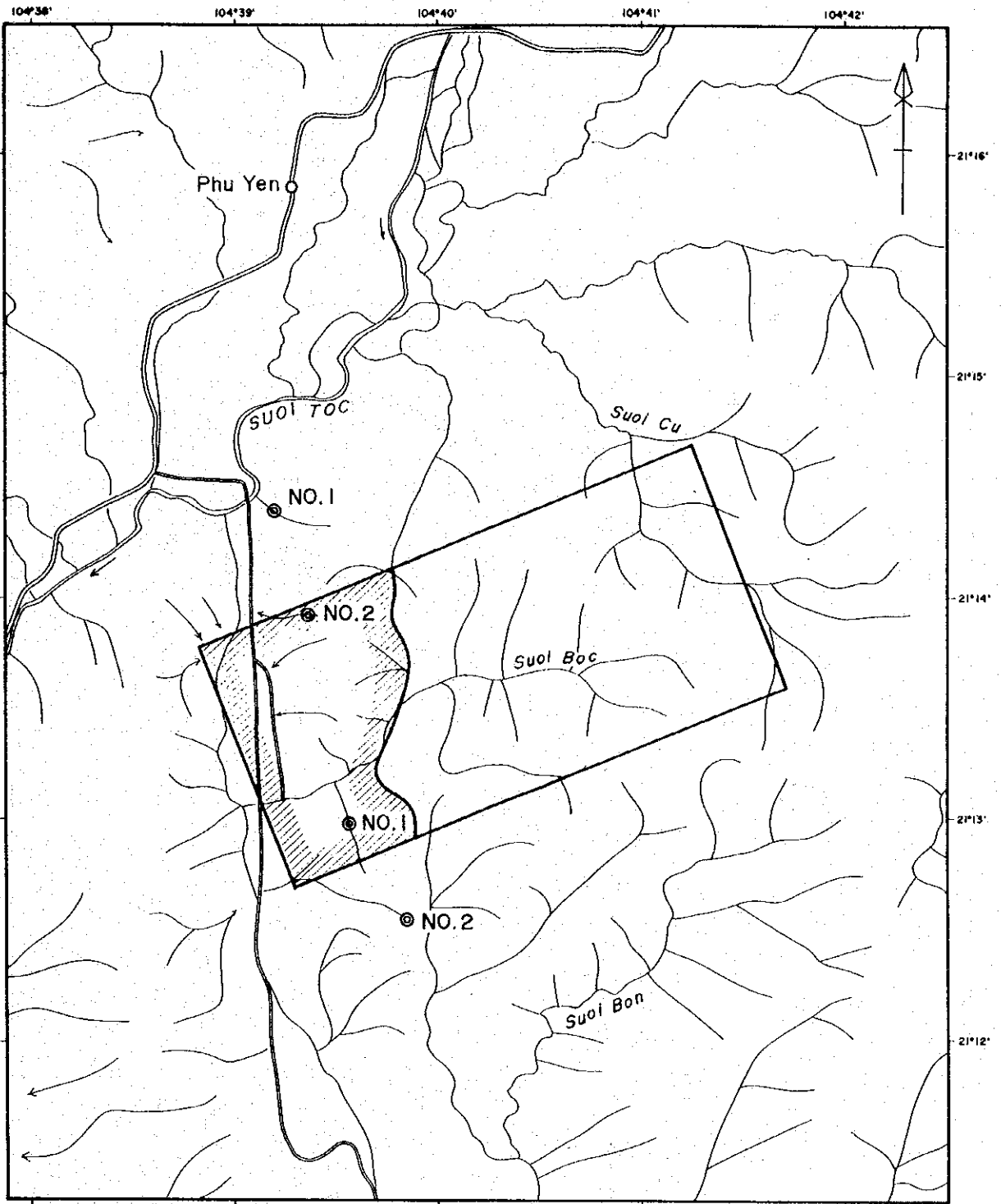


第Ⅲ-4-4 図 傾度法電極配置の概略図

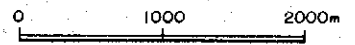
4-2-3 電流電極及び測点の配置

電流電極は、第Ⅲ-4-5 図に示すように、NNW-SSE方向の2組(NO. 1及びNO. 2)の電流電極を設定した。NO. 1電流電極は約2,810mの間隔であり、調査範囲北側の測定に対して用いた。NO. 2電流電極は、約2,720mの間隔であり、調査範囲南側の測定に対して用いた。

測点は、第Ⅲ-4-6 図に示すように、合計306点の測点を調査範囲において概ね平均的に配置した。ただし、スオイ・ボック鉍化帯のピット周辺域では、測点を密に配置した。特に、測点NO. 234はピットの直上に配置されている。なお、第Ⅲ-4-6 図には、測点の位置を特定するための

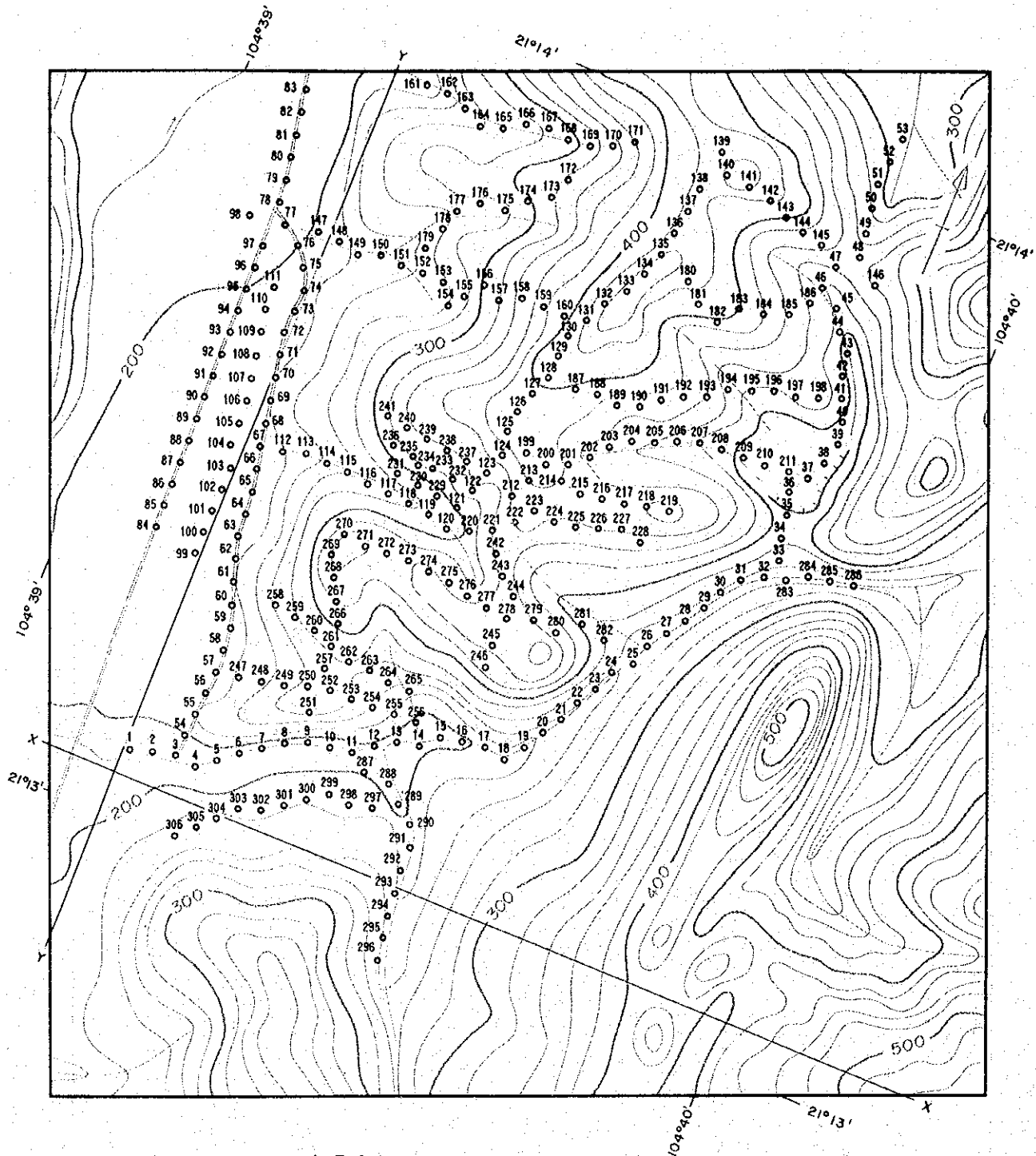


LEGEND




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

第 III-4-5 圖 電流電極位置圖



LEGEND

216  Measuring point

第 III-4-6 图 测点位置图

座標軸X, Yが描かれている。X方向はE-W方向に対応し, Y方向はN-S方向に対応する。

4-2-4 室内試験

調査地域内において代表的な岩石を採取し, 野外調査に準じた測定方法により, 岩石の比抵抗及び充電率の測定を行った。室内試験を行った岩石サンプル数は24件である。

4-2-5 測定機器

本調査に使用した測定機器を, 第Ⅲ-4-1 表に示す。

第Ⅲ-4-1 表 測定機器一覧表

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

4-3 調査結果

4-3-1 見掛比抵抗

第Ⅲ-4-7図に見掛比抵抗平面図を示す。

本地域の見掛比抵抗の平均値(対数に換算して算出)は、208ohm-mである。最小値は、測点No. 271における36ohm-mであり、これに次いでNo. 145及びNo. 146が38ohm-mと小さい。最大値は、No. 35の1,083ohm-mである。

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る。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。他の見掛比抵抗分布に関する特徴的な傾向を、第Ⅲ-4-7図から、読み取ることにはやや困難である。本地域は典型的なカルスト地形からなり、地形の起伏が極めて大きい。したがって、見掛比抵抗値は地形の影響を極めて強く受けていると考えられ、これが見掛比抵抗の分布について解釈を困難にしている。

4-3-2 充電率

第Ⅲ-4-8図に充電率平面図を示す。

本地域の充電率の平均値は33msであり、やや大きい数値となっている。最大値は測点No. 48における120msであり、次いでNo. 145の84ms、No. 281の80msが続く。最小値は、No. 289の7msである。

60ms以上のI-P異常(高充電率異常)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。そのうち北東端は、100ms以上の測点を含む強いI-P異常域である。

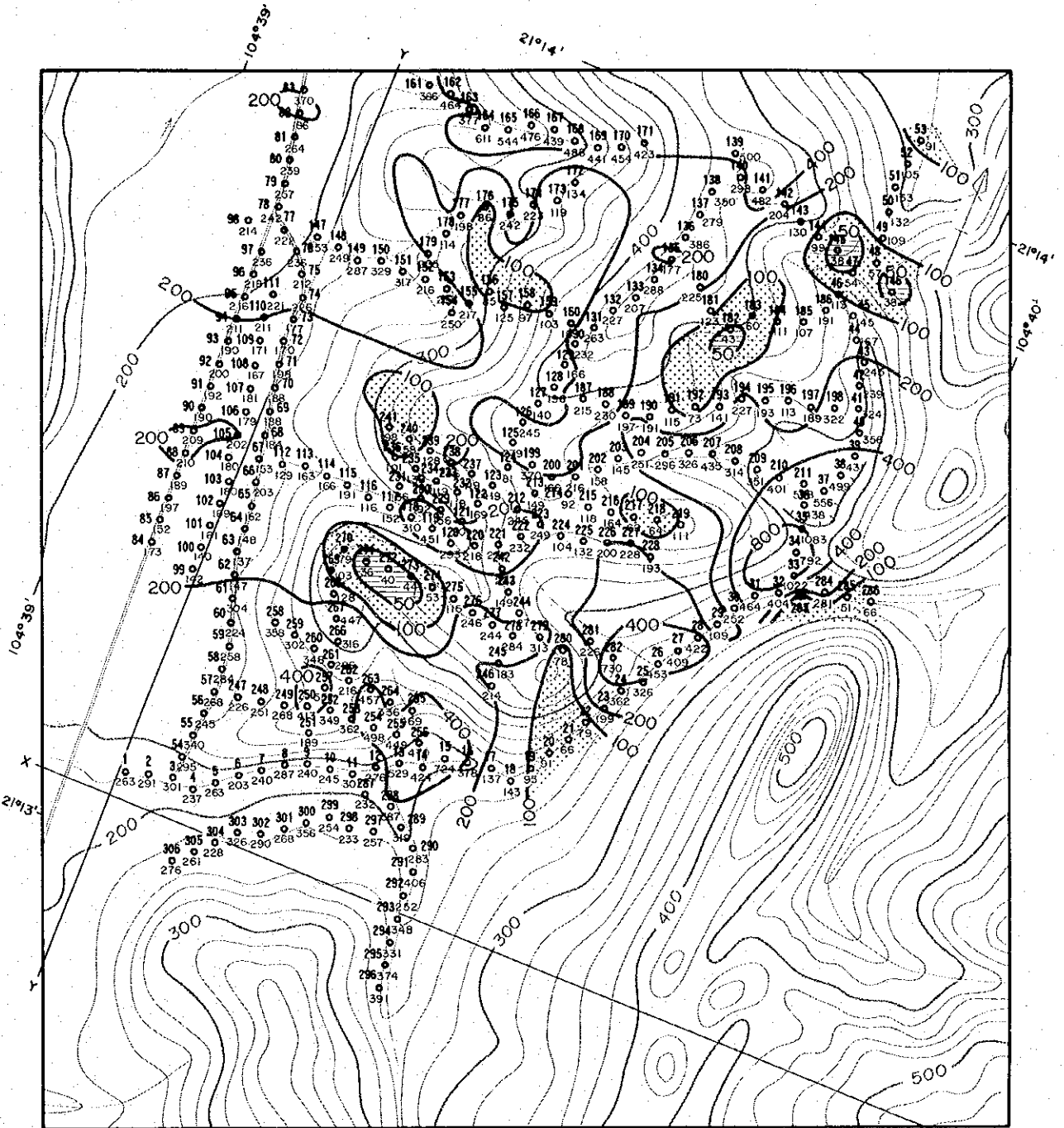
第1年次の調査で抽出された地化学異常域(測点No. 234の周辺)では、充電率は平均値より数ms大きい程度であり、I-P異常は検出されなかった。

4-3-3 室内試験

第Ⅲ-4-2表に室内試験の結果を示す。岩種ごとの比抵抗及び充電率の平均値は、以下に示すとおりである。なお、鉱石のサンプルは測点No. 234に位置するピットのズリから採取したものである。



| Rock | Resistivity (ohm-m) | Chargeability (ms) |
|-------------------------|---------------------|--------------------|
| Limestone | 14,510 | 1.25 |
| Sandstone and siltstone | 2,074 | 5.54 |
| Mudstone | 239 | 3.34 |
| Lead-Zinc ore | 9,768 | 5.65 |

比抵抗は、相対的に、石灰岩は高比抵抗、砂岩及びシルト岩は中比抵抗、泥岩は低比抵抗と



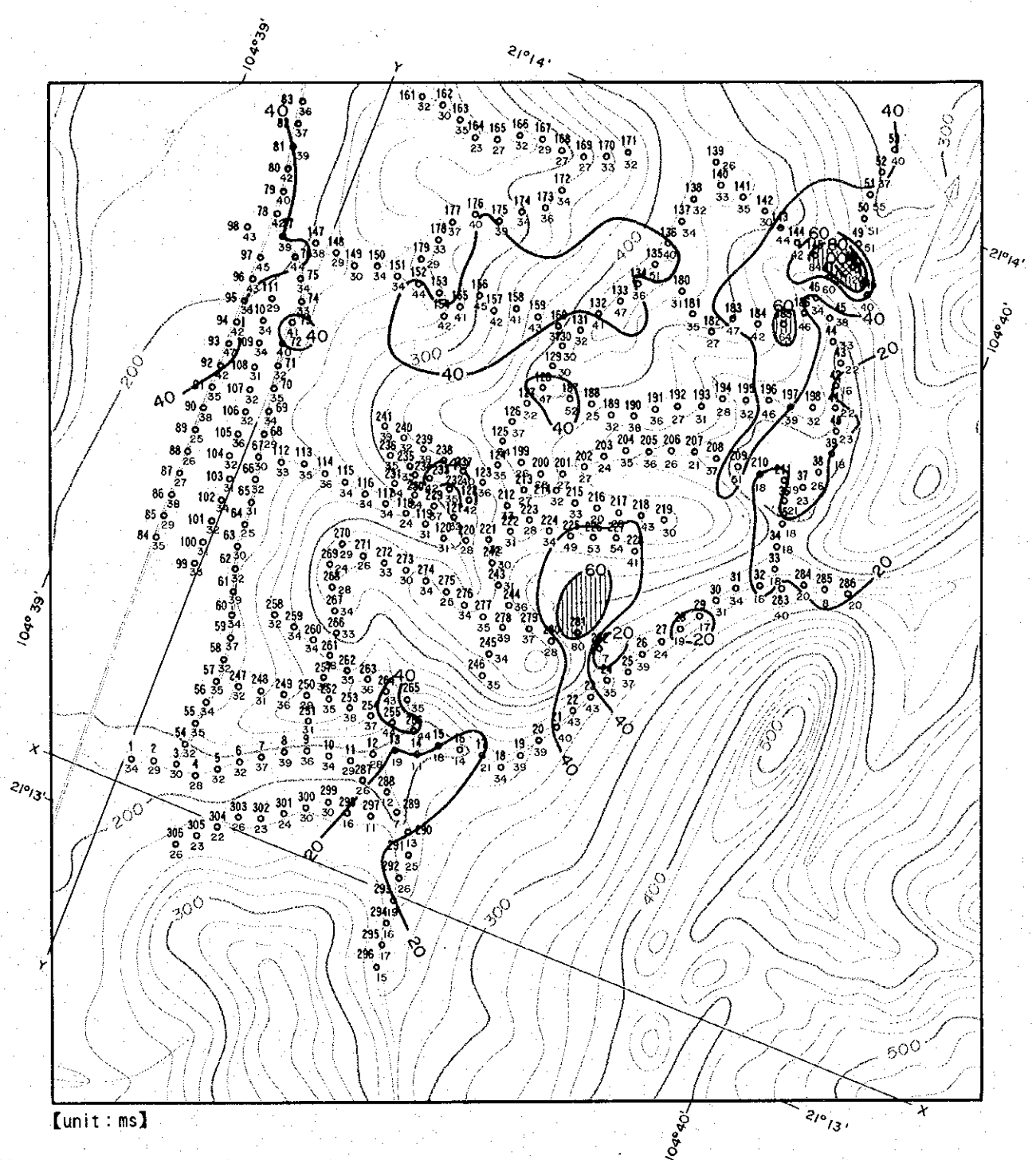
[unit: ohm-m]

LEGEND

-  $\rho_a < 50$
-  $50 < \rho_a < 100$



第 III-4-7 圖 見掛比抵抗平面圖



[unit: ms]

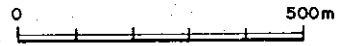
LEGEND



M > 80



60 < M < 80



第 III-4-8 圖 分極率平面圖

みなすことができる。鉛-亜鉛の鉱石は、一般的な鉱石の値と比較して大きい。

充電率は全般的に小さい。特に石灰岩は、ほとんどIP効果が認められない。鉛-亜鉛の鉱石は、サンプルNo.15が最も大きい数値を示すものの、平均値では5.7msであり、一般的な鉱石の値に比べ小さい。これは、鉱石中の金属鉱物が比較的IP効果の強くない閃亜鉛鉱及び白鉛鉱を主体とするためと考えられる。砂岩及びシルト岩は鉱石とほぼ同じ数値を示し、一般的な堆積岩の値と比較して大きい。

第Ⅲ-4-2 表 室内試験結果一覧表

| No. | Rock | Resistivity (ohm-m) | Chargeability (ms) | Remarks |
|-----|---------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------|
| 1 | Black phyllitic mudstone | 268 | 3.63 | near No. 47 |
| 2 | Black phyllitic mudstone | 220 | 3.82 | near No. 48 |
| 3 | Dark grey limestone | 14,370 | 1.52 | |
| 4 | Dark grey limestone | 23,149 | 0.93 | |
| 5 | Black phyllitic mudstone | 228 | 2.57 | |
| 6 | Dark grey limestone | 14,408 | 1.36 | |
| 7 | Dark grey limestone | 6,032 | 1.14 | |
| 8 | Grey brecciated limestone | 18,481 | 1.42 | |
| 9 | Light grey brecciated limestone | 10,882 | 1.36 | |
| 10 | Grey coarse-grained sandstone | 1,626 | 8.87 | |
| 11 | Brown very fine-Grained sandstone | 325 | 5.51 | |
| 12 | Black limestone | 14,041 | 1.11 | |
| 13 | Grey micaceous siltstone | 1,157 | 5.16 | |
| 14 | Grey brecciated limestone | 15,606 | 0.57 | |
| 15 | Lead-zinc ore | 4,744 | 10.41 | at No. 234 |
| 16 | Dark grey limestone | 16,122 | 1.04 | |
| 17 | Reddish grey coarse-grained sandstone | 3,924 | 1.47 | |
| 18 | Dark grey brecciated limestone | 15,833 | 1.45 | |
| 19 | Light grey limestone | 8,266 | 2.71 | |
| 20 | Light grey coarse-grained sandstone | 3,337 | 6.70 | |
| 21 | Lead-zinc ore | 13,608 | 4.47 | at No. 234 |
| 22 | Calcite | 16,925 | 0.35 | |
| 23 | Lead-zinc ore | 8,486 | 3.51 | at No. 234 |
| 24 | Lead-zinc ore | 12,233 | 4.19 | at No. 234 |

4-4 考 察

地質図に物理探査の結果を重ね合わせて作成した総合解析図を、第Ⅲ-4-9 図に示す。調査地域の測定結果と室内試験の結果を総合して行った考察を以下に述べる。

4-4-1 比 抵 抗

調査地域の見掛比抵抗は、室内試験の比抵抗に比べて1オーダー大きく解析された。室内試験の岩石は風化帯、フラクチャーなどの脆弱部(透水性の良い、すなわち導電性の良い箇所)の存在しない状態であり、一般に、岩石が地下に存在する状態よりも比抵抗が大きく測定される。しかし、室内試験の相対的な比抵抗のコントラストは、調査地域の見掛比抵抗分布に反映されると考えられる。

室内試験の結果から、石灰岩が高比抵抗を示し、泥岩が低比抵抗を示すのは明らかである。したがって、見掛比抵抗分布における低比抵抗帯(調査地域の北東端から中央部のゾーン)は、泥岩の分布を反映したものと考えられる。泥岩のサンプルNo.1及びNo.2は、調査地域で最も小さい比抵抗を示す北東端の低比抵抗域で採取された。また、上述した低比抵抗帯は地質図の泥岩・砂岩の分布域に含まれている。逆に高比抵抗の分布域は、石灰岩の分布域を反映していると考えられる。

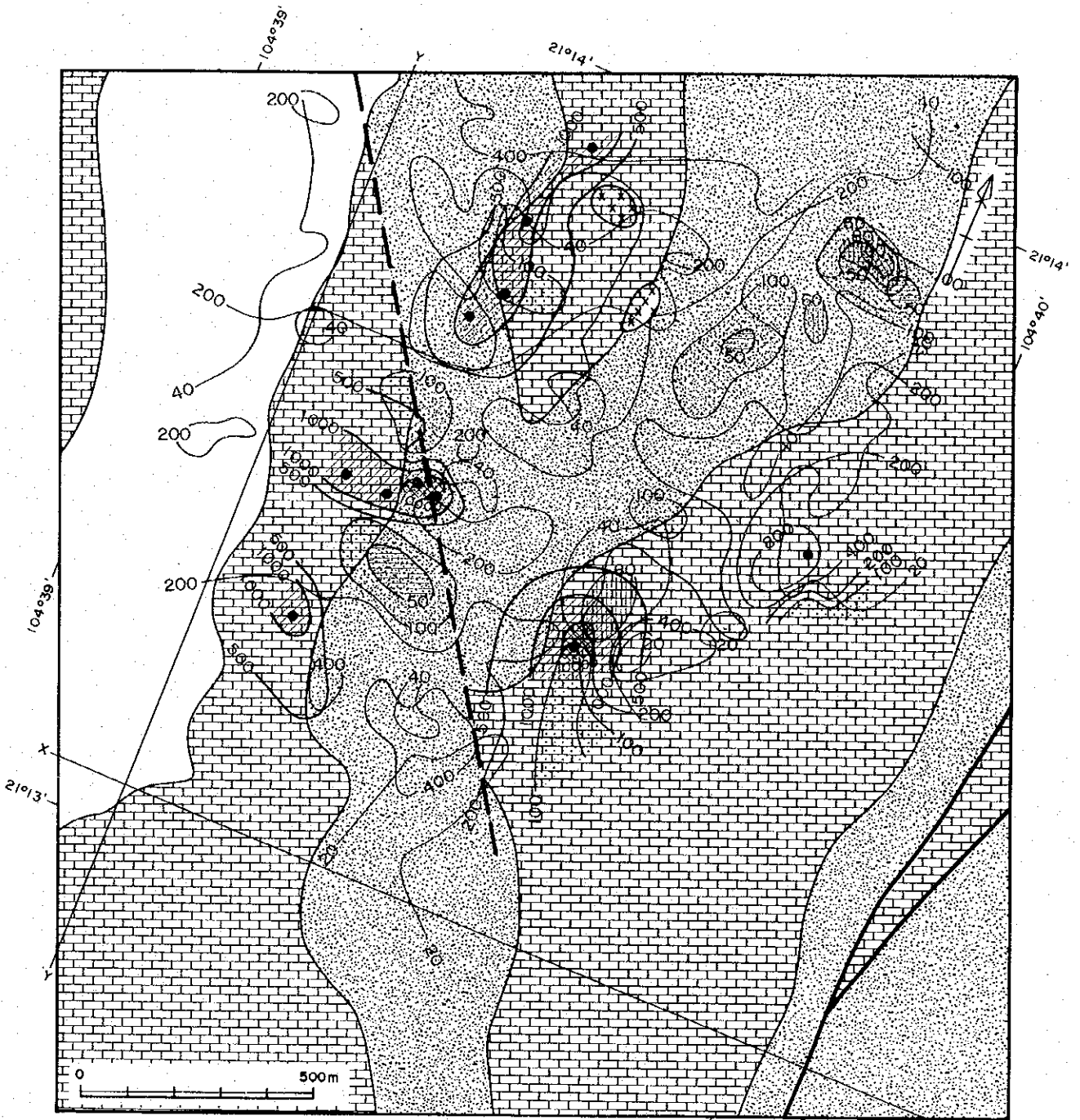
4-4-2 充 電 率

室内試験の充電率が10ms以下であるのに対して、調査地域の充電率の平均値は33msと大きく測定された。この差異の要因としては、容量結合効果が考えられる。容量結合効果は、本電極配置のように送電線が極めて長い場合(本調査において約5km)に生じる。送電線が長いと、送電線と大地間の分布容量の大きさに対応して漏洩電流が大きくなり、IP効果と同様な現象を引き起こす。したがって、調査地域の充電率は、この容量結合効果により、20~30ms上乘せさせられたと考えられる。

室内試験において、鉍石(測点No.234のピットのズリから採取)の充電率は大きくなく、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かった。スオイ・ボック鉍化帯のピット付近においてIP異常を検出できなかったのは、このことと鉍化帯の規模が小さいことが相乗したためと考えられる。

調査地域北東端及び中央東端において、強いIP異常域が検出された。この強いIP異常は、黄鉄鉍を含む鉍化帯、石墨、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IP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。



LEGEND

Apparent Resistivity
(unit : ohm-m)



$\rho_a < 50$



$50 < \rho_a < 100$

Chargeability (unit : ms)



$M > 80$



$60 < M < 80$

Quaternary



Gravel, sand, clay

Middle
Triassic



Limestone



Mudstone, sandstone,
siltstone, conglomerate

Intrusive rock



Dacite porphyry
(Cretaceous?)



Fault (Certain/inferred or covered by the Quaternary)



Lead and zinc mineralization

• Zn > 1000ppm



Soil geochemical
anomalous zone

第 III-4-9 図 物理探査調査結果 総合解析図

第5章 総合検討

5-1 地質及び地質構造と鉱化作用の関係

5-1-1 概査範囲

本地区では、金、鉛-亜鉛及び白金-銅-ニッケルの鉱化作用が認められている。これら以外の金属元素については、野外調査や採取試料の分析結果から特筆すべき鉱化作用はないとみなされる。

金の鉱化作用は石英脈に伴うものと予想されるが、今回の調査では相当量の金を含む初生鉱床(熱水性含金石英脈)を発見できなかった。本地区内で今回の調査で採取したパンニング試料から9箇所で見つかった。また、既往の調査によって、金粒の確認箇所が3つの地帯に集中していることが明らかにされた。しかしながら、初生鉱床についてのデータが得られていないため、金の鉱化作用が特定の地質単位や地質構造に規制されているかは不明である。

鉛-亜鉛の鉱化作用は本地区では、中部デボン系又は石炭系〜ペルム系の石灰岩の一部を母岩とする熱水性の脈状鉱床として認められている。石灰岩を母岩とするという共通点はあるものの、石灰岩地帯に普遍的には見いだされておらず、現時点ではそれらの金属の濃集過程は明らかでない。鉱徴地の近傍にはフェルシックな火成岩類は全く認められず、かつ、特定の地質構造の場に生成しているともいえない。ただし、1つの可能性として、母岩の石灰岩が変形を受ける前には、その下に下部デボン系(D₁)の泥岩・砂岩が位置し、これらは地化学的に鉛-亜鉛などの卑金属に富んでいたことが予想されるので(第2章 地化学探査 参照)、この層から絞り出された擬熱水溶液によって生成したということも考えられる。この鉱化作用の成因を明らかにするためには、より詳細な調査・研究が必要である。

白金-銅-ニッケルの鉱化作用の特徴は、小規模な超マフィック岩体中又はその付近に集中して認められることである。それらの岩体は本地区の西部から東部にかけての広い範囲に多数貫入しており、貫入時期はペルム紀といわれている(GSV, 1991)。この時期のダー川変動帯はリフトの形成時期に当たり、多数の正断層に境された沈降帯にそれらの岩体が活発に貫入したと考えられる。現在の断層系はNW-SE及びWNW-ESE〜E-W系であり、貫入岩体の大半もそれらの方向を示している。これらの点からこの鉱化作用は地区全体を支配する地質構造に規制されているといえる。

5-1-2 精査範囲

この範囲は、第1年次の調査で中部三畳系(T₂)分布域とされた部分の北東部に位置する。この中部三畳系の分布域は、ほかの地質単位の分布域と異なり、構成岩類がN-S方向に伸長しており、かつ、断層も同方向を示すという構造的特徴がある。精査範囲の西部と東部にそれぞれスオイ・ボック鉱化帯とスオイ・クー鉱徴地が位置しているが、ほかのT₂分布域内には鉛-亜鉛の鉱化作用は全く認められていないので、それらの鉱体がいかなる理由でその位置に胚胎し

ているかは明確ではない。一方、母岩はスオイ・ボック鉱化帯で砂岩、スオイ・クー鉱微地で石灰岩であり、その規則性も認められない。また、地表で得られたデータに基づくと、いずれの場合もNW-SE走向を有する熱水性脈状鉱床の可能性が高いが、両者共に鉱床露頭を明瞭には観察できないため、鉱床の形態については必ずしも正確には把握できていない。

第1年次の調査範囲全体を概観すると、スオイ・チャット鉱床を代表とする金-銅の鉱化作用の及んでいる地帯(T₁の分布域)が中心にあり、その外側に鉛-亜鉛の鉱化ゾーンが存在するという空間的配置関係が考えられる。つまり、広域的にはT₁の金-銅ゾーンに東接する鉛-亜鉛ゾーンの東端部に本精査地域が位置しているとも考えることもできる。

T₁及びT₂の分布域全体には大規模な貫入岩体は露出していない。ただし、今年次の精査によって、スオイ・ボック鉱化帯の北方にデイサイトポーフイリー(白亜紀に活動したと考えられる)の小規模貫入岩体が認められており、この地域の熱水性鉱化作用の関係火成岩となっている可能性がある。この地域における地質及び地質構造と鉱化作用との関係については、鉱床の形態や成因も含めて今後解決されるべき問題が多い。

5-2 地化学異常と鉱化作用の関係

5-2-1 概査範囲

検討の対象とした9元素について、それぞれ1~5箇所の異常域が本地区全体で認められた。しかしながら、NiとCr以外の元素については、異常値は岩石の元素存在度の1~3倍程度しか示していない。また、それらの元素の異常値の地点も分散して分布している場合が多い。これらの事実から、本地区ではそれらの異常域が目すべき鉱化作用を示しているとはみなし難い。ただし、NiとCrの強異常値の集中域は本地区の西部と中央部に位置し、それらの地点の上流部には超マフィック岩類が貫入している。したがって、それらの岩体ではニッケルとクロムの鉱化作用が存在すると解釈される。

5-2-2 精査範囲

スオイ・ボック鉱化帯を中心とした精査範囲において、土壌による地化学探査を実施した結果、PbとZnについて、異常域が4箇所で検出された。それらは対象地域の中央西部、南東部、北西部及び南西部に位置し、それぞれ独立して分布している。これらのうちの前2者が強異常域であり、中心点のPbとZnの含有量はバックグラウンドの2桁以上高い値を示す(Pb: 5,000~29,000ppm, Zn: 10,000~70,000ppm)。特に、中央西部の強異常域の中心付近には既知鉱床であるスオイ・ボック鉱化帯が位置しており、鉱化作用と地化学異常がよく一致している。ほかの2箇所の異常域は弱異常域に属するが、中心点のPbとZnの含有量はバックグラウンドの10倍以上の値を有する(Pb: 1,000~1,300ppm, Zn: 1,700~2,000ppm)。これらの異常域におけるPbとZnの含有量から判断して、それらの異常域は鉛-亜鉛の鉱化作用を示しているものと解釈される。

5-3 IP異常と鉱化作用の関係

室内試験の結果から、スオイ・ボック鉱化帯に存在する鉱石に対し、以下の電気的特性が判明した。

- 1) 鉱石としては充電率が大きくない(IP効果が強くない)。
- 2) 鉱石としては比抵抗が大きく、本地域の岩石においてもやや大きい方である。

したがって、スオイ・ボック鉱化帯と同じ鉱石タイプの鉱化帯が地下に賦存する場合、本物理探査の結果は、比抵抗が中程度となり、弱いIP異常が検出されると予想される。

スオイ・ボック鉱化帯では、母岩の砂岩が堆積岩としては比較的大きいIP効果を有すること及び鉱化帯の規模が小さいことが相乗して、IP異常が検出されなかった。

物理探査調査範囲では、北東端及び中央東端に強いIP異常が検出された。このIP異常を鉱化帯に関連づけるとすれば、地下に黄鉄鉱を相当量随伴する鉱化帯の賦存することが想定される。また、中央東端のIP異常は、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。

5-4 鉱床賦存のポテンシャル

5-4-1 概査範囲

本地区において期待された金属鉱床は、金、鉛-亜鉛及び白金-銅-ニッケルである。

(1) 金鉱床

パンニング試料から、9箇所金粒が確認された。それらの金粒は熱水性の含金石英脈を起源とすると予想されるが、初生鉱床については未だ不明である。地区内では8箇所石英脈及び石英脈の転石が認められたが、それらはいずれも不毛石英脈に属する。現段階のデータからは、本地区における金鉱床賦存のポテンシャルは低いといえる。

(2) 鉛-亜鉛鉱床

中部デボン系や石炭系〜ペルム系の石灰岩を母岩とする脈状の鉛-亜鉛鉱徴地が3箇所確認されている。これらの鉱徴地に対しては今まで十分な調査・探鉱がなされておらず、全容は解明されていない。鉱体の規模が小さいことや平行脈が認められないことなどを考慮すると、稼行に耐え得る鉱床賦存の可能性は高くない。

(3) 白金-銅-ニッケル鉱床

この鉱化作用は超マフィック岩類の活動に密接に関連しており、既往の調査によって5岩体

に鉱微地が認められている。今回の調査では14の岩体について検討したが、金属含有量の最高値は白金が40ppb、銅+ニッケルが0.1%といずれも低い。岩体の規模が小さいことも含めて、稼行対象となる鉱床賦存の可能性は低い。

5-4-2 精査範囲

本地域において期待される金属鉱床は鉛-亜鉛である。地表踏査ではスオイ・ボックとスオイ・クーの両鉱化帯に匹敵する新たな鉱化帯は発見できなかった。一方、スオイ・ボック鉱化帯地域についての土壌による地化学探査の結果、4箇所でPbとZnの異常域が検出された。それらのうちの1箇所は既知のスオイ・ボック鉱化帯と一致しており、中心点のPbとZnの含有量は、それぞれ29,000ppmと70,000ppm以上ある。そのほかの3箇所の異常域でも中心点のPbとZnの含有量は1,000ppmを越えている。これらのデータから、スオイ・ボック鉱化帯の周辺には、同鉱化帯以外にも類似の鉛-亜鉛鉱体が賦存する可能性がある。ただし、鉱体の伸長方向などの詳細は明らかでない。

第 6 章 結 論 及 び 提 言

6-1 結 論

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。それらの対象地域と調査量は以下のとおりである。

1) 地質概査：第1年次の調査地区に東接する地区

- ・面積：1,000km²
- ・河床堆積物試料：915件
- ・パンニング試料：240件

2) 地質精査：スオイ・ボック=スオイ・クー鉱化帯

- ・面積：10km²
- ・土壌試料：100件(スオイ・ボック鉱化帯とその周辺部)

3) 物理探査：スオイ・ボック鉱化帯

- ・面積：3km²
- ・総測線延長：15.8km
- ・測定点数：306点

これらの現地調査及び室内解析によって以下に述べる結論が得られた。

6-1-1 地 質 概 査

(1) 概査地区は地質構造区分上、「West Bacbo」に属している。地質は、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る。原生界の分布域には花崗岩質岩類とはんれい岩質岩類が貫入している。また、地区の中央部には多数の小規模な超マフィック岩類が認められる。

(2) 「West Bacbo」の主要構造はNW-S E系であるが、本地区では北東部と南東部に分布する原生界～オルドビス系がこの構造に強く支配されており、同方向の断層を伴っている。中央部ではWNW-E S E～E-Wの構造方向で特徴づけられ、デボン系～ペルム系は同方向の断層を伴って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-S S E方向に伸長している。つまり、地区全体では構造的に3つの大きなブロックに分けられる。

(3) 本地区の鉱化作用としては、金、鉛-亜鉛及び白金-銅-ニッケルが挙げられる。ただし、いずれの場合も鉱化作用としては微弱であり、広範囲に及んでいる地域は認められなかった。

- i) 金の鉱化作用は熱水性の含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。
- ii) 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・カン鉱微地で代表される。露出箇所の鉱体の幅は30cmで、付近に平行脈は認められない。鉛の品位は8.86%であるが、地表部の鉱体の規模は極めて小さい。
- iii) 白金-銅-ニッケルの鉱化作用はペルム紀に貫入した超マフィック岩体中又はその近傍に認められるが、岩体は幅が数10m~100m程度で小規模である。白金の分析品位は最高値で40ppbである。また、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。

(4) 河床堆積物による地化学探査の結果、一部の超マフィック岩類にCrが濃集している可能性が認められた。しかしながら、これ以外の元素に関しては、注目すべき鉱化作用を示す異常域は本地区には見い出されなかった。

(5)本地区における地質、鉱化作用及び地化学探査の結果に関する情報を総合的に判断すると、本地区内では、さらに詳細な調査をする必要はないと考えられる。

6-1-2 地質精査

(1) 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。

(2) 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。

(3) スオイ・ボック鉱化帯を中心とした地域における土壌による地化学探査の結果、PbとZnについて、異常域が4箇所を検出された。それらのうちの1箇所の中心点のPbとZnの含有量は高い(Pb: 29,000ppm, Zn: 70,000ppm)。その異常域には既知鉱床が位置しており、鉱化作用と地化学異常がよく一致している。ほかの3箇所の異常域でも中心点のPbとZnの含有量は高く(PbとZn: 1,000ppm以上)、それらは鉛-亜鉛の鉱化作用を示していると解釈される。したがって、スオイ・ボック鉱化帯の周辺には同鉱化帯以外にも類似の鉛-亜鉛鉱体が賦存する可能性がある。

6-1-3 物理探査

(1) 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。

(2) 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、IP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。

(3) 60ms以上の強いIP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IP異常域である。この強いIP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IP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。

6-2 第3年次への提言

前節で述べた本年次調査の結論と第1年次調査での結論を総合して、本地区における第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

；この地域ではPbとZnの地化学異常(河床堆積物)が集中して検出されているが、その理由については未だ解明されていない。

