

Fig. II-1-10.16 Geochemical Anomaly Map in Detailed Survey Zone (Zn)

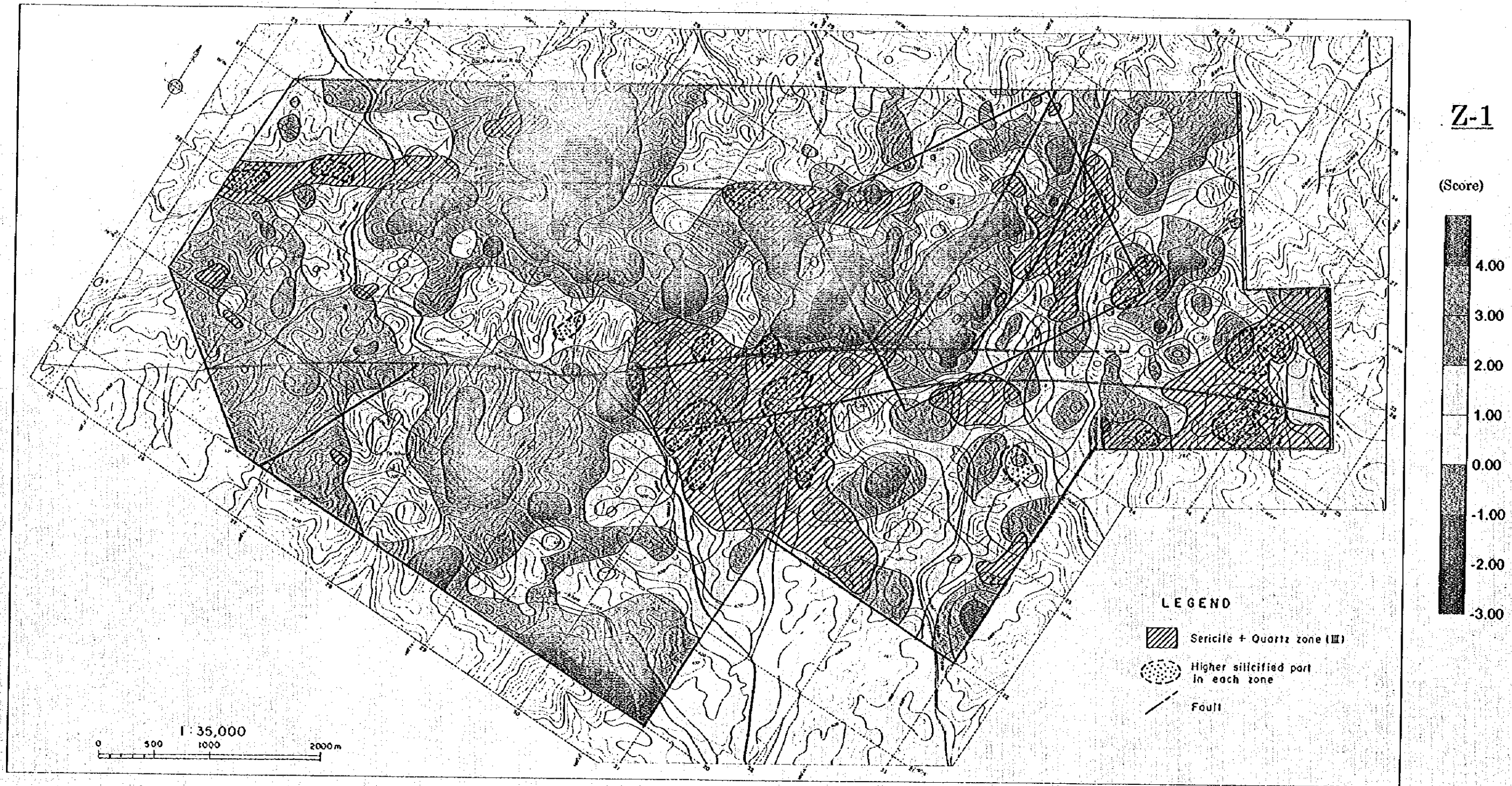


Fig. II-1-11.1 Z-1 Scores of principal Components Analysis in Whole Area

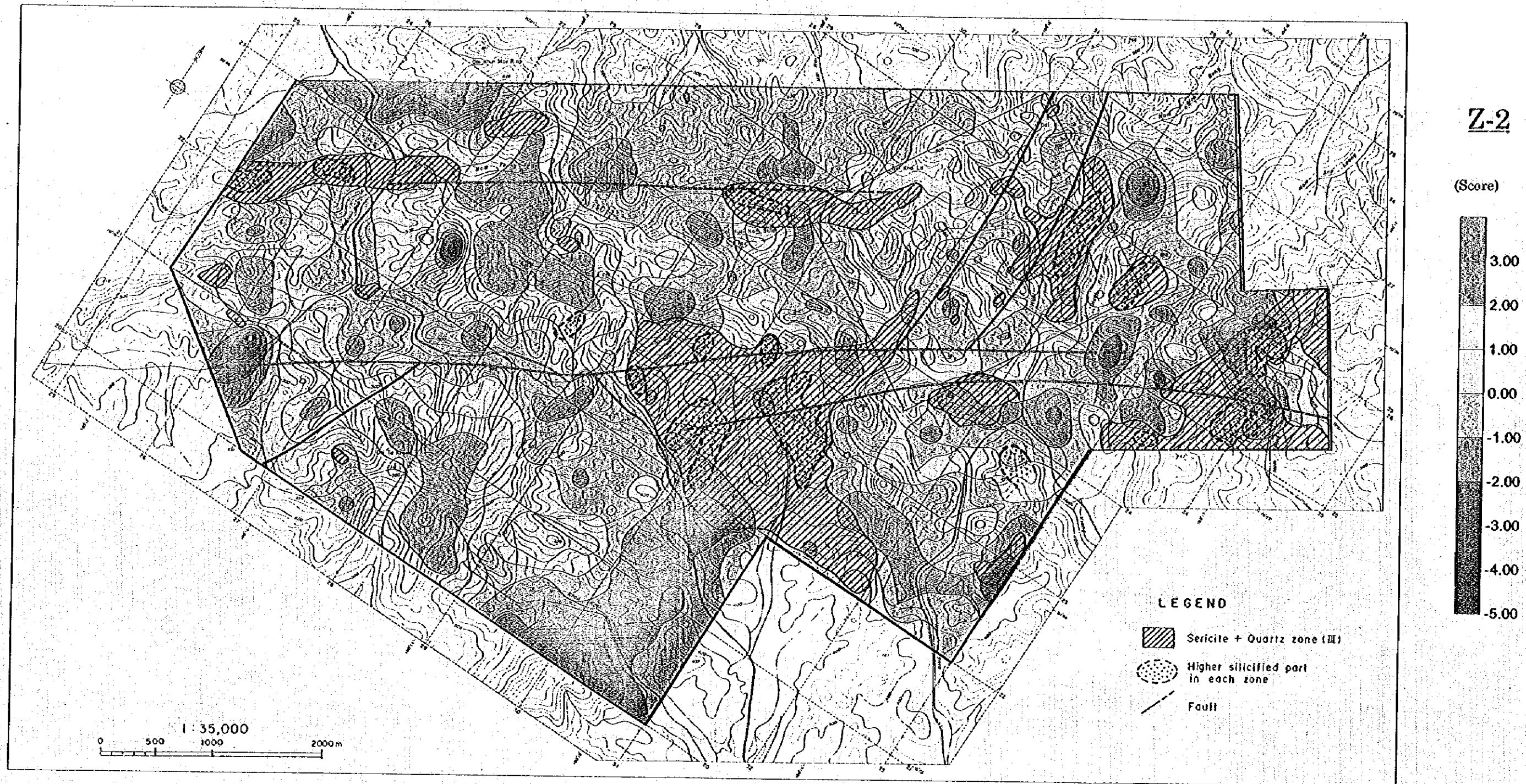


Fig. II-1-11.2 Z-2 Scores of principal Components Analysis in Whole Area

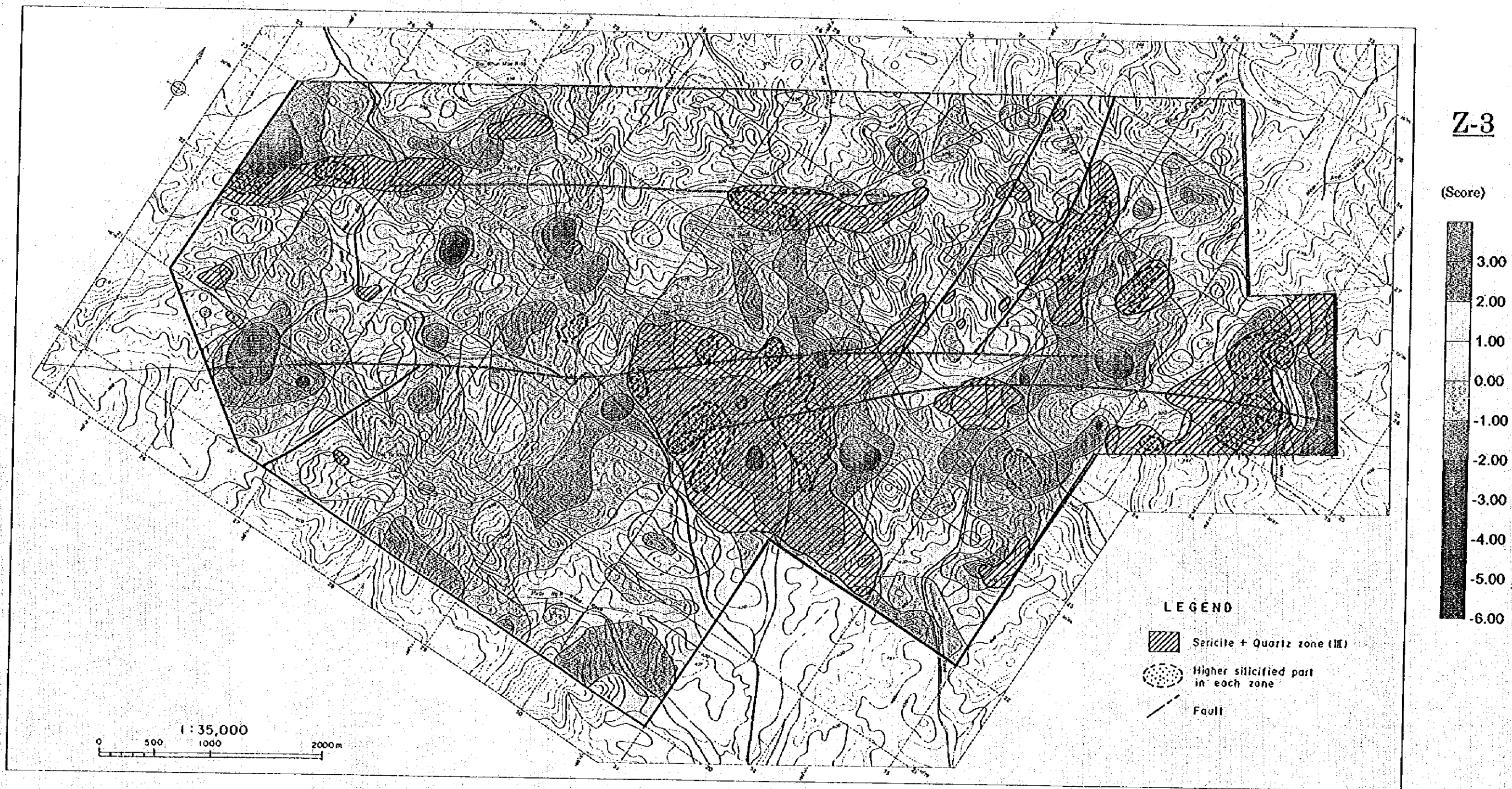


Fig. II-1-11.3 Z-3 Scores of principal Components Analysis in Whole Area

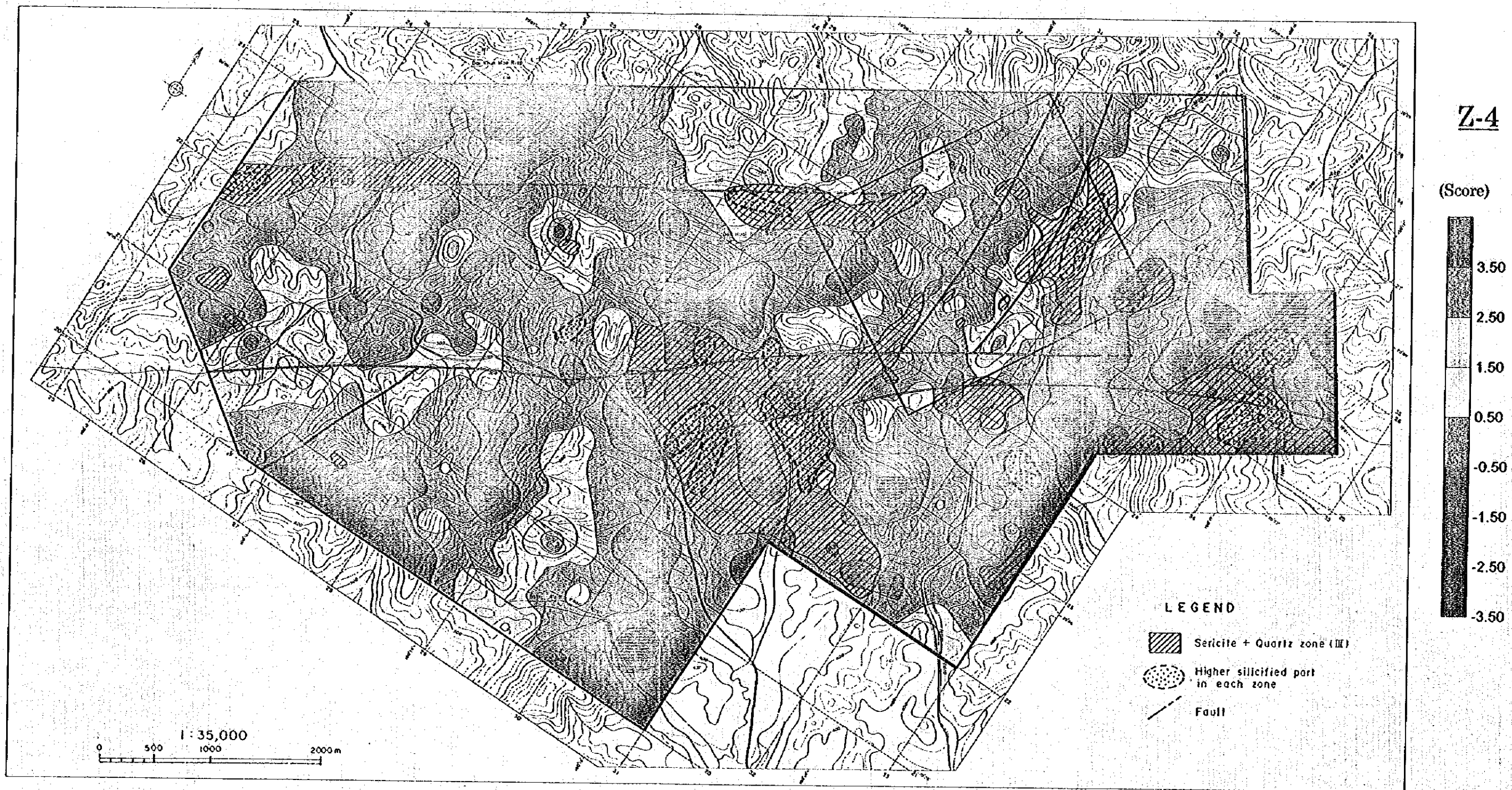


Fig. II-1-11.4 Z-4 Scores of principal Components Analysis in Whole Area

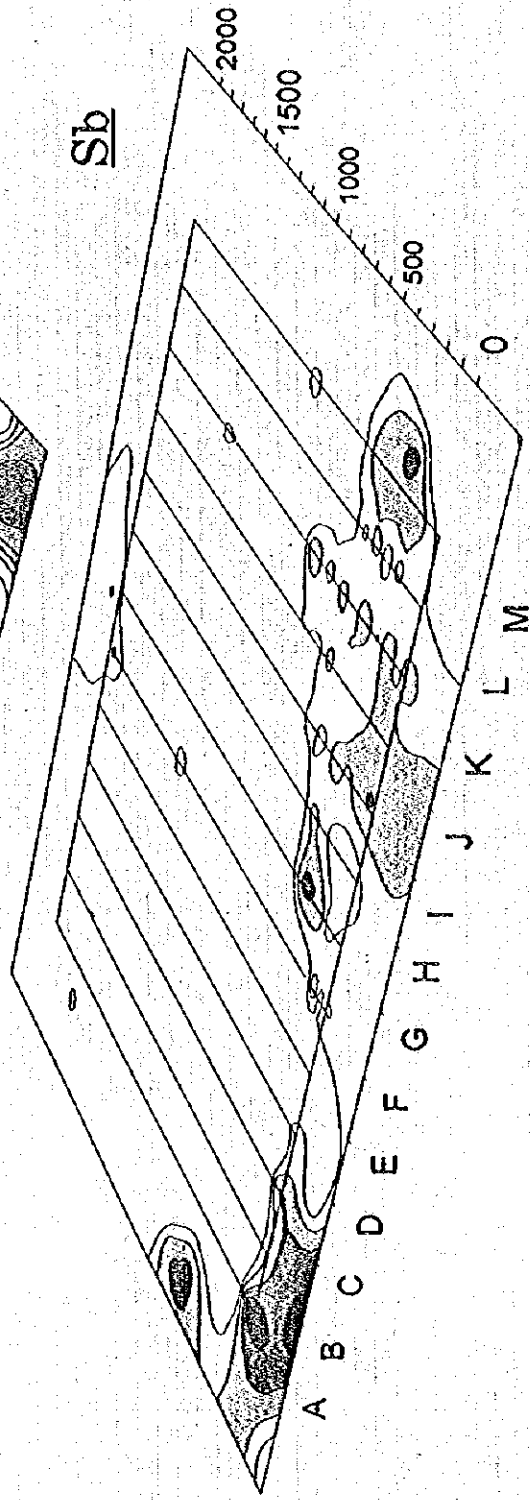
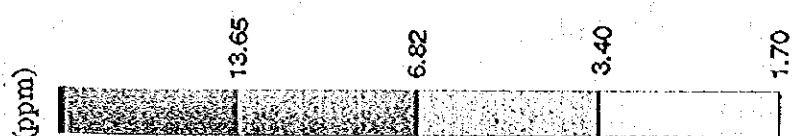
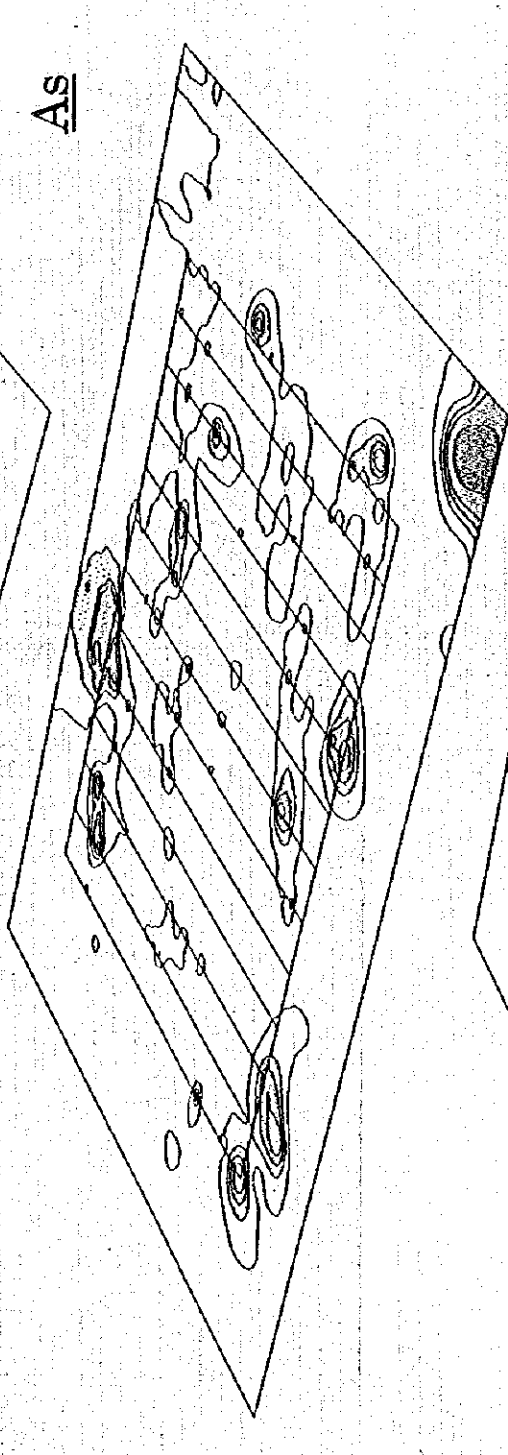
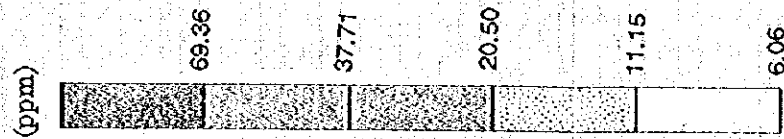
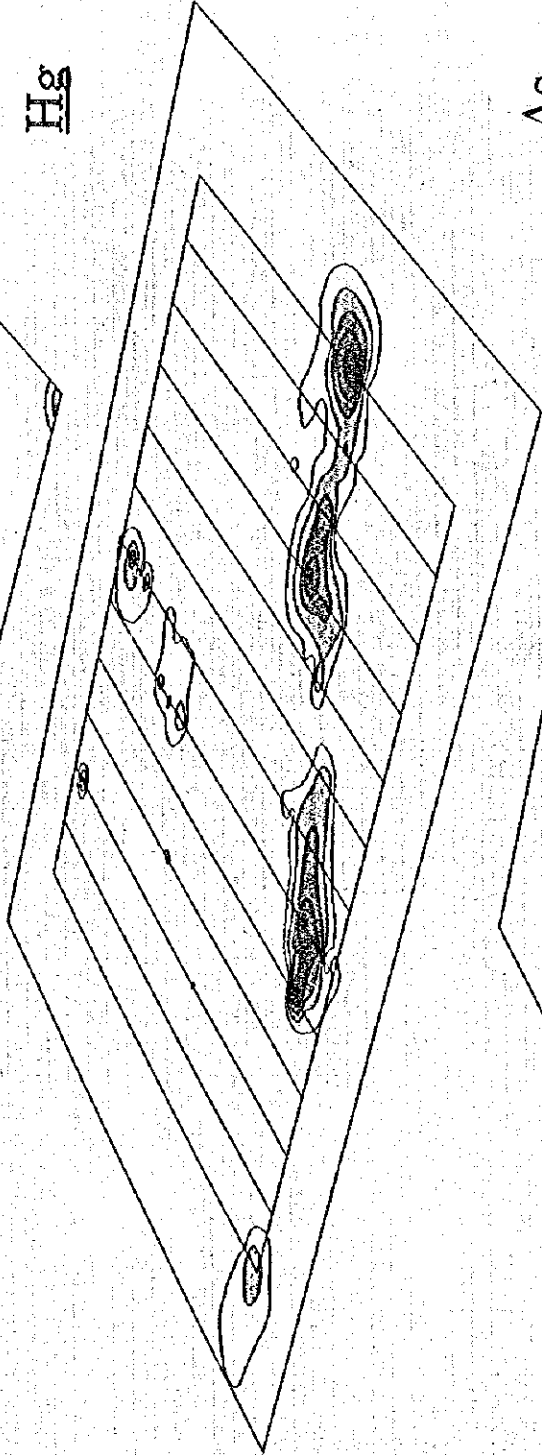
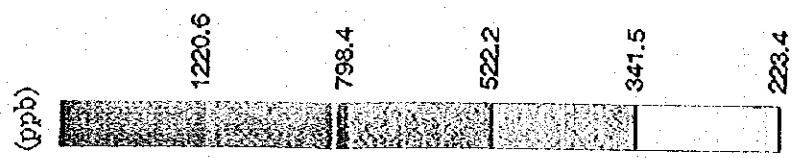
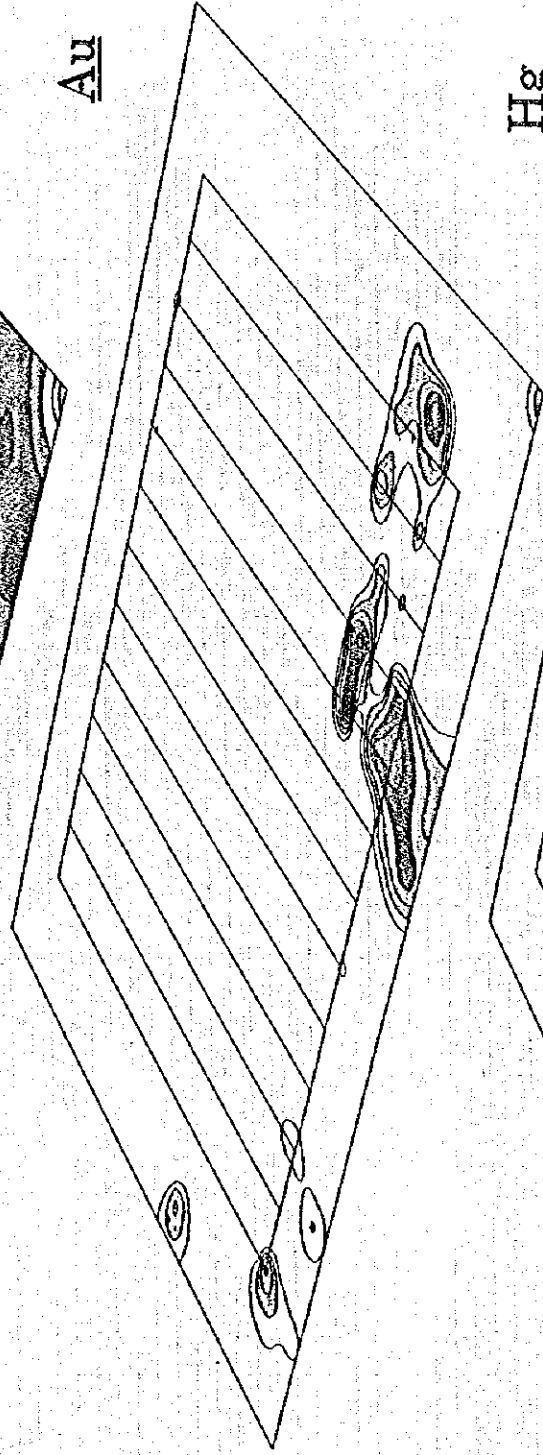
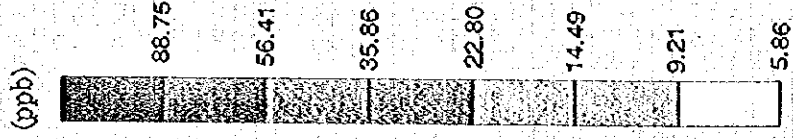
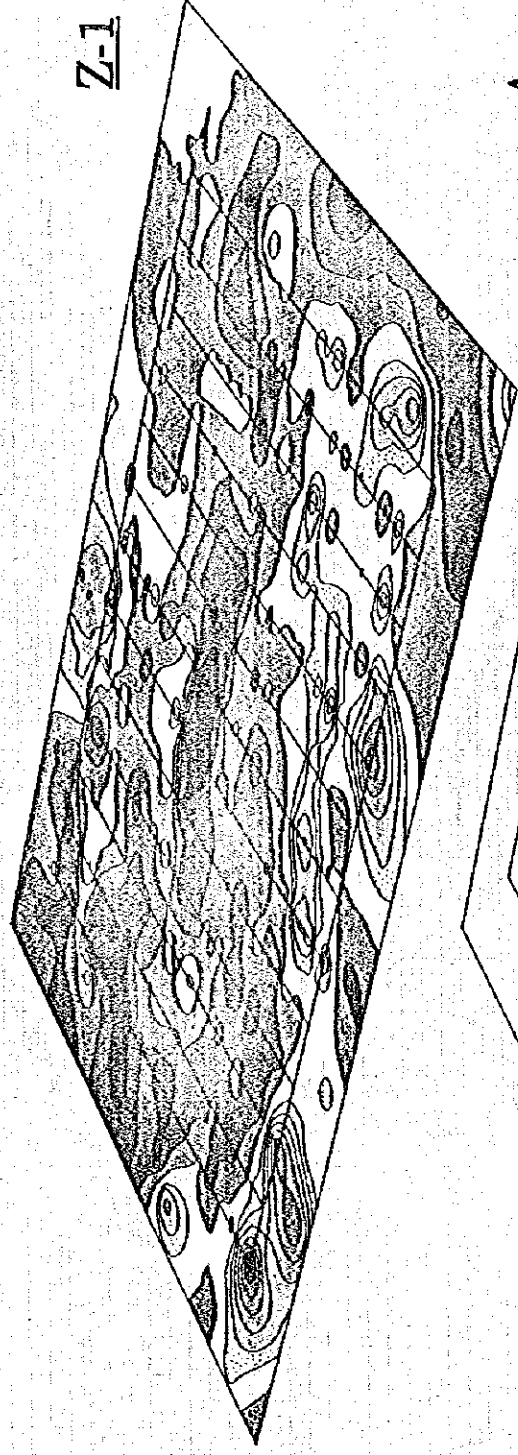
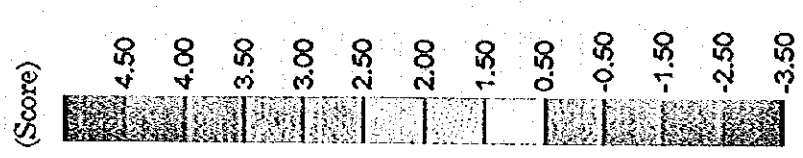
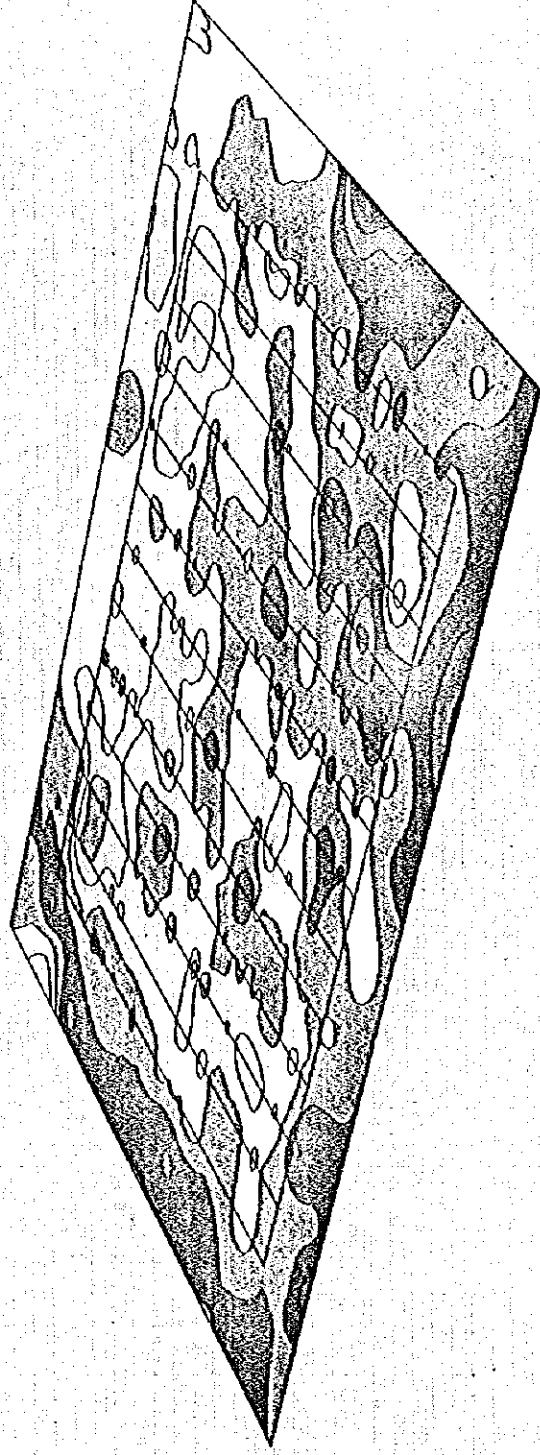
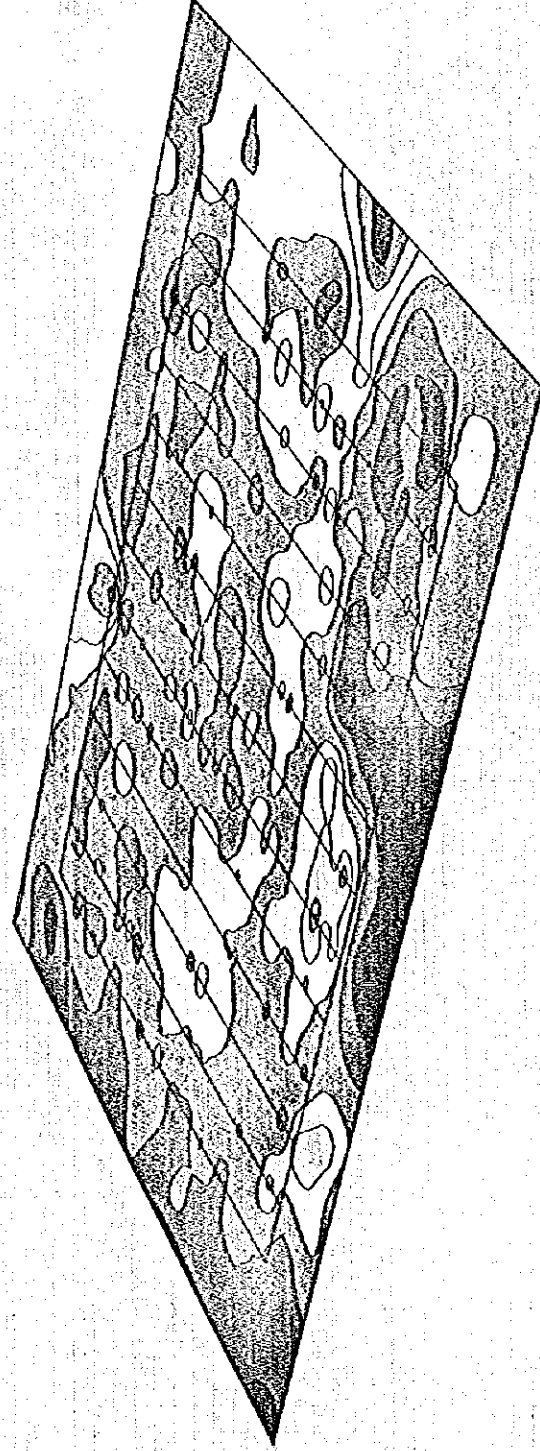
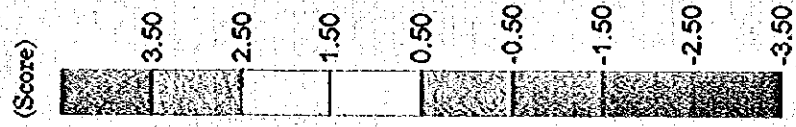


Fig. II-1-12.1 Z-1 Scores of principal Components Analysis in Detailed Survey Zone

Z-2



Z-3



Z-4

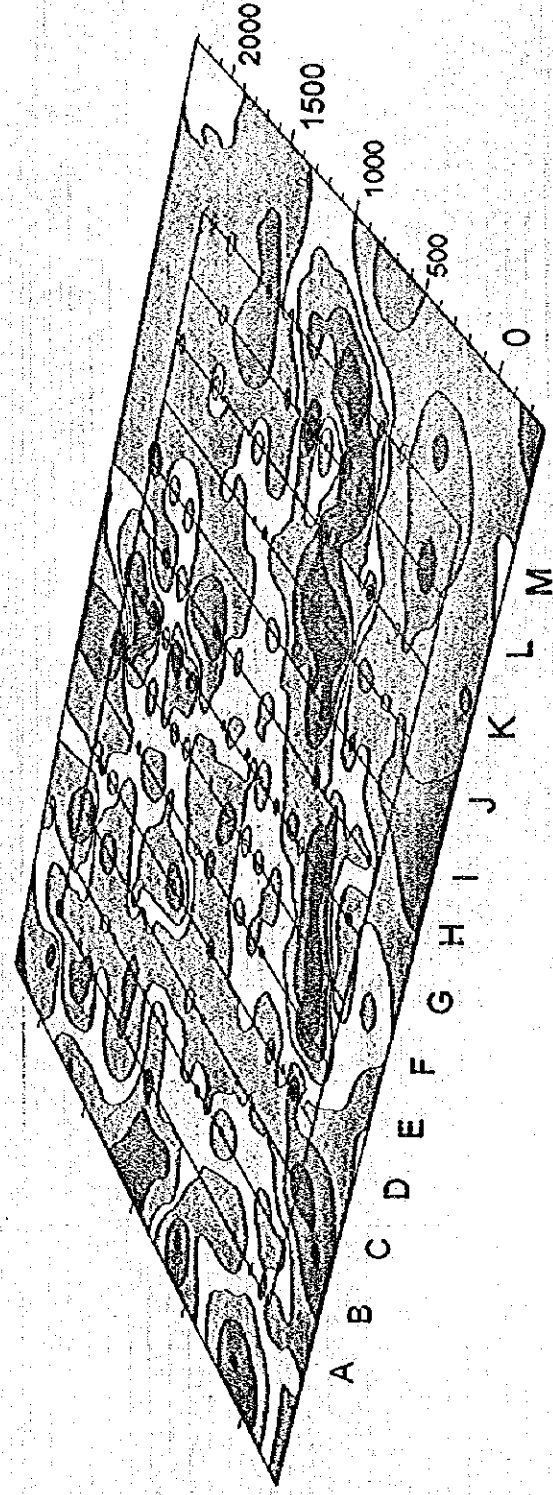
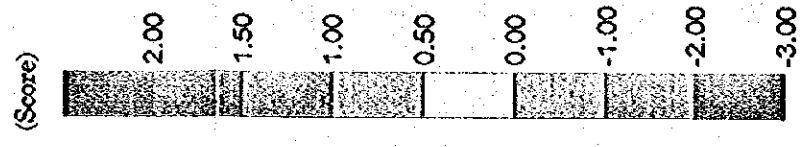


Fig. II-1-12.2 Z-2~Z-4 Scores of principal Components Analysis in Detailed Survey Zone

を表現しているものと考えられる。

第3主成分：

第3主成分は、Pbの正の因子負荷量とAuの負の因子負荷量が大きく、精査域でのPbの濃度がF測線の終点側で高いのみであることを考慮すると、この主成分は負の高得点域が金の鉱化域を表している因子と想定される。第3主成分の負の高得点は、I測線の0～300mから測線方向に直交してM測線の50～400m付近に広がり、F～J測線の南東側にも連続している。

第4主成分：

第4主成分は、Hgの正の因子負荷量とPbの負の因子負荷量大きい。全調査域の第4主成分と同様に、深部の熱水鉱脈の賦存を表す因子と考えられる。E測線の起点付近からH測線沿いの尾根筋で切られるが、M測線の700～1,000mまでに高得点域が連続する。この高得点域は、I測線の700m付近を通るNNE-SSW方向の断層の東側に沿って分布していて、この断層沿いに鉱液が上昇したことを示している。K測線及びL測線では、この付近では最も変質度の強い、強珪化したセリサイト+石英帯を取り囲む。

C、G測線の終点付近にも高得点域が認められるほか、A測線の1000m付近からG、H測線の終点付近には断層と平行方向に正の得点域が延び、この付近に石英の転石が多いことを考慮すると、この下部にも熱水性鉱脈賦存の可能性がある。

1-6 考察

1-6-1 地化学探査のまとめ

1)地質・地質構造

チェンコン地域の地質は、下位より二畳紀の堆積岩類、二畳～三畳紀の流紋岩質火山岩類、二畳～三畳紀の安山岩質火山岩類、三畳紀の花崗岩、ジュラ紀の安山岩類、ジュラ紀の赤色砂岩・泥岩、鮮新世のシルト岩、鮮新～完新世の玄武岩から構成される。

これらの内、調査域であるサラ川上流付近には、二畳系(粘板岩(PRm)を主とし、砂岩および礫岩(Prc)を挟在)、二畳～三畳紀火山岩類(流紋岩質火山岩類(Pfr)：溶結凝灰岩・火山礫凝灰岩、安山岩質火山岩類：凝灰岩、凝灰角礫岩(PTt)を主とし、安山岩溶岩(PTa)・斜長石斑状玄武岩(PTp)、角閃石安山岩(PTh)を挟在)が分布し、これらにジュラ紀の玄武岩～デイサイト質貫入岩類(I)が調査域内のほぼ全域に、NE-SW方向に点在する。

調査域周辺の山地及び盆地はNE-SW～NNE-SSW方向に伸長し、各地層はこの方向と調和的に連続する傾向が認められる。それぞれの地層は、大局的には上記の構造方向に帯状に配列して分布する。すなわち、稜線付近および稜線の西側には、二畳紀の堆積岩類が

分布し、稜線の東側斜面には二疊～三疊紀の安山岩質火山岩類が分布する。二疊～三疊紀の流紋岩質火山岩類は、更に東側に分布し、山体の東縁部、盆地との境界部付近に点在する。

本調査域内には、N-S 系断層と NE-SW 系断層の 2 系統の断層が認められ、両系統の断層とも、垂直方向の変位量を持っており、相対的に西側もしくは北西側のブロックが上昇しているものと推定される。NE-SW 系断層は、二疊系の向斜軸部に発達しており、調査域の南西方まで連続する。N-S 系断層は、NE-SW 系断層に収斂しており、この断層の派生断層と考えられる。

2) 変質及び鉱徴地

本調査域には、中央部から北東部にかけて珪化変質を伴う白色粘土化変質帯が広く分布し、その他西端部及び東端部にも同様の変質帯が分布する。これらの変質帯は、同地域に発達する NNE-SSW 方向、NE-SW 方向の断層に調和的に分布している。

変質帯は、珪化の強弱はあるが、中心からセリサイト+石英帯、セリサイト+カオリナイト±石英帯、セリサイト+モンモリロナイト±カオリナイト±石英帯、モンモリロナイト±カオリナイト帯、未～弱変質帯の弱酸性から中性の変質に分類され、累帯構造を示している。変質作用は、主に二疊～三疊系の凝灰岩類で顕著であるが、同溶岩類や二疊系堆積岩にもおよんでいる。

本調査域には、稼行中の鉱山や稼行対象となるような鉱徴地はないが、上記の変質帯に伴って、石英脈や石英脈転鉱、黄鉄鉱鉱染を伴った珪化岩などが認められる。

主な変質帯・鉱徴地は、精査域東端のキウホック沢～カラ沢、ボンンガオ川～キアン沢、中部のコンケー川～サラ川、北部のホエナムサラ山周辺、西部のホエロンボン山周辺などに分布する。いずれも上記の変質累帯が認められるが、その強弱は様々である。

キウホック沢～カラ沢の変質帯は、NNE-SSW 方向の断層に沿って、主にはその東側に発達している。キウホック沢の東尾根とカラ沢の東尾根上に、あまり広くない強珪化部を伴うセリサイト-石英帯、その周辺にセリサイト+カオリナイト±石英帯が分布し、セリサイト+モンモリロナイト±カオリナイト±石英帯を介してコンケー川～サラ川の変質帯に連続する。変質母岩は、二疊～三疊系の凝灰岩が主体だが、最上部の角閃石安山岩溶岩にも珪化作用および角閃石を置換する黄鉄鉱化が認められる。本地区には、N10～25° E 方向、脈幅 10～30cm の晶洞を伴う石英脈が、露頭、転石として分布する。鉱石分析では、Au の有意の値は得られていないが、カラ沢東岸の J 測線 700m 付近の小沢中の褐鉄鉱-石英脈で、As:2,610ppm, Hg:8,440ppb, Sb:20ppm を示した。後述のコンケー

ン川地区の Au 高濃度試料と同じく As, Hg が高く, この脈の下部には金の賦存が期待される。

コンケン川～サラ川の変質帯は, NE-SW 方向の主要断層に沿って発達し, 変質帯東部では NNE-SSW 方向の派生断層に沿って N-S 方向に広がっている。セリサイト-石英帯の分布範囲が広く, 大きな強珪化部が認められる。強珪化部の中心には, ほとんど石英からなる強珪化帯が分布し, その周辺には黄鉄鉱染が認められる。その外側にセリサイト+カオリナイト±石英帯が広がる。露頭で石英脈は見られないが, 脈幅 20~50cm の石英脈や 1m におよぶ珪化岩の転石が多数認められる。鉱石分析結果では, コンケン川支流の上流部の強珪化帯の周辺の石英脈, 珪化岩の転石で, 各々 Au:5.63g/t, Ag:3.6g/t, As:5,530ppm, Hg:10,630ppb, Sb:120ppm ; Au:0.995g/t, Ag:1.8g/t, As:96ppm, Hg:70ppb, Sb:22ppm が得られた。

ボンガオ川～キアン沢の変質帯では, 流紋岩質溶結凝灰岩が変質を被っている。強珪化したセリサイト-石英帯が中心にあり, 外側へ順次セリサイト+カオリナイト±石英帯, セリサイト+モンモリロナイト±カオリナイト±石英帯に漸移するが, 外側の 2 帯の分布範囲は狭い。石英脈, 珪化岩の転石は多い。調査域東端の尾根の強珪化した変質岩 2 個の鉱石分析値では, とともに Au:0.02g/t, Ag:0.4g/t が得られ, As:80ppm, 52ppm, Hg:160ppb, 10ppb を示す。

ホエナムサラ山からカラ山の変質帯は, NE-SW 方向の断層に沿って狭長に分布し, ホエナムサラ山北部にセリサイト-石英帯が分布し, それを英状に包んでセリサイト+モンモリロナイト±カオリナイト±石英帯がキウホック山付近まで分布する。二疊系堆積岩から二疊～三疊系火山岩類が変質を被っている。脈幅 20~50cm の石英脈や直径 50~150cm の珪化岩の転石が多数認められる。

ホエロンボン山周辺の変質帯は, ホエナムサラ山近辺の変質帯を規制する断層の南西延長上にあり, この断層に沿って伸張する。二疊～三疊系の安山岩が強珪化していて, しばしば多量の黄鉄鉱染を受けている。

3) 流体包有物充填温度

本地域に分布する石英脈の流体包有物充填温度は, 125~150℃に最頻値を持ち, 採取位置による違いは少ない。最も金品位の高い石英脈の充填温度もこの範囲にある。

二疊系堆積岩類と二疊～三疊系火山岩類の境界に分布する石英脈は, 150℃付近と 200℃または 300~350℃に温度の集中が見られるバイモーダルな分布を示し, 鉱液沸騰があったと推定される。

流紋岩質溶結凝灰岩分布地域の石英脈は 200℃付近に最頻値がある。

4)地化学探査

精査域における矩形格子法，調査域全域における Ridge and Spur ランダム法による土壌地化学探査により，Au 及び Au 親元素である As, Sb, Hg の地化学異常が，調査域の東半部に分布することが明らかとなり，金を含む熱水鉱脈鉱床の賦存する可能性が高くなった。

主成分分析の結果，金鉱化作用に関係する因子である第 1 主成分は，調査域北東部のワイ川，ボンガオ川上流部に分布するほか，精査域の東端部から N-S 方向に調査域の南東端まで連続する。サラ川上流部付近から NE-SW 方向の断層に沿って南西方に分岐し，コンケン川支流の強珪化変質帯付近から，再び N-S 方向に連続している。また，熱水鉱床上部のハローを表す因子である第 4 主成分は，精査域では第 1 主成分の西側，断層に近接して分布する。第 1 主成分の分布は，第 4 主成分と重複する箇所を除くと，沢筋及び第 4 主成分の分布する尾根よりは標高の低い尾根に分布している。これは，金鉱化作用を示唆する指示元素の垂直方向での累帯構造を表している可能性がある。

Au, As, Sb, Hg の 4 元素の分布の関係で見ると，標高や変質状況の関係から，最も上部のハローを表す元素は Hg であり，As が Hg と Au の間にあり，Sb は Au よりも下部または高温部のハローを示している。

1-6-2 考察

サラ川上流地区の地化学探査に関する解析図を，Fig. II-1-13.1 及び Fig. II-1-13.2 に示す。

地化学探査により，本地域には金鉱床が賦存する可能性を示す地化学異常帯が，調査域の東半部に抽出された。金の鉱化作用の有無を直接表していると考えられる第 1 主成分と，熱水作用の上部ハローを表していると考えられる第 4 主成分が，NE-SW 系とそれから派生した NNE-SSW 系の断層・裂隙に規制されて分布している。

金鉱化作用に関係する因子である第 1 主成分は，調査域北東部のワイ川，ボンガオ川上流部に分布するほか，精査域の東端部から N-S 方向に，調査域の南東端まで連続する。サラ川上流部付近から NE-SW 方向の断層に沿って南西方に分岐し，コンケン川支流の強珪化変質帯付近から，再び N-S 方向に連続している。この分布は，地質調査での断層の位置とは一致しないで東側にずれているが，基本的な方向性は一致している。変質帯との関係では，精査域周辺では，本調査域で最も変質の強いセリサイトー石英帯よりは，そ

れより弱い変質帯に対応して分布する方が広い。Au 単元素の異常値分布で見ても、強珪化のセリサイト-石英帯の周辺部に発達する。鉱石分析で最高値が得られ、強珪化帯、セリサイト-石英帯の分布するコンケーン変質帯では、第 1 主成分の分布は狭く、金の濃度も低い。この変質帯に対応して広がる地化学異常値は Sb であり、Sb 単独での地化学異常は金鉱化作用自体よりは珪化変質帯の分布を表しているものと思われる。最高品位の石英脈付近では As の地化学異常が見られ、As, Au の異常域が比較的浅部に胚胎する金鉱化域を示しているものと推定される。

Hg は、揮発成分であり昇華しやすく、潜頭性の熱水鉱床の上部ハローを表す指示元素である。Hg の因子負荷量の多い第 4 主成分は、精査域の第 1 主成分分布域の西側に断層に近接して分布している。地形的には第 1 主成分分布域より標高の高い部分に分布し、Au の異常値はないが As の地化学異常も付随している。J 測線 700m 付近の沢の角礫構造を示す褐鉄鉱-石英脈は、Au 含有量は低いものの、最高品位を有する石英脈と同様に As, Hg の値が高く、この下部延長には金が濃集している可能性が高い。これらのことから第 4 主成分分布域の下部には、金を含む潜頭性熱水鉱脈が賦存することが期待される。

石英脈の流体包有物充填温度は、125~150℃に最頻値を持ち、この温度付近での沸騰があったことを示している。上記の温度は平均的な金の沈殿温度よりは低温であり、より下部で金の沈殿が生じている可能性が高い。沸騰したと思われる石英脈は、二疊系堆積岩類を上位の火山岩類の境界部に賦存するもので、沸騰が起こった温度も 150℃前後と思われる。このことは、堆積岩類中の裂隙に賦存する石英脈にも金が賦存する可能性の高いことを示している。

これらの結果を総合して、今回の地化学探査からの探鉱有望箇所は、以下のように比較的浅部に金の鉱徴が賦存すると思われる 6 箇所と、潜頭性の金鉱徴の期待される 4 箇所に絞られる。

各有望箇所は、以下のようにまとめられる。

有望箇所	選択理由	不利な条件
S-A	最高品位の石英脈が賦存、変質状況良好 包有物充填温度が低い。As の異常値、Z-4 が分布	基盤岩が近く、地下では石英脈が細い可能性大
S-B	土壌試料 114ppb、強珪化部との境界部に位置	
S-C	Au, As の異常値が重複、強珪化セリサイト-石英帯の境界部、石英脈の延長部	
S-D	Au, As の異常値が重複、強珪化セリサイト-石英帯の延長部	変質、地質状況が不明瞭
S-E	Au, As, Sb の異常値が重複、石英脈の細かい転石多	変質、地質状況が不明瞭
S-F	Au, As, Sb の異常値が重複、S-B, S-C の延長部	変質、地質状況が不明瞭

有望箇所	選択理由	不利な条件
D-A	強い珪化のセリサイト-石英帯, 石英脈・角礫状褐鉄-石英脈が分布, Hg 異常値, 高 Hg, As の脈周辺の充填温度が低い	
D-B	Hg, As の異常値が分布	変質, 地質状況が不明瞭
D-C	Hg の異常値, 強珪化セリサイト-石英帯の境界部	
D-D	強珪化セリサイト-石英帯の境界部に Hg の強い異常値, 周辺に As の異常値	ベースメタルの高濃度分布, 充填温度が高い可能性あり

これ以外の有望箇所としては、調査域東端のワイ川右岸が Au, As の異常値が高く、変質帯の状況もセリサイト-石英帯が広く分布する。鉍化帯の本体は調査域よりさらに東側にある様子で、再調査が必要である。

Fig. II-1-13.2 に見るように、精査域では、A 測線 1,000m から H 測線の終点付近及び B 測線, C 測線の終点には、第 1 主成分, 第 4 主成分, Hg, As の異常値が分布する。この近辺は、二疊系基盤岩の分布域であるが、これらの異常値は基盤岩中の弱線の存在を表しているものと思われる。流体包存物の均質化温度測定で、基盤岩と上部火山岩類の境界部で鉍液の沸騰が起こっていることが示されたことにより、基盤岩中の石英脈中にも金の沈殿が起こっている可能性が高い。基盤岩中の石英脈は、脈幅が大きくなりにくいと思われるが、探鉍価値は高い。

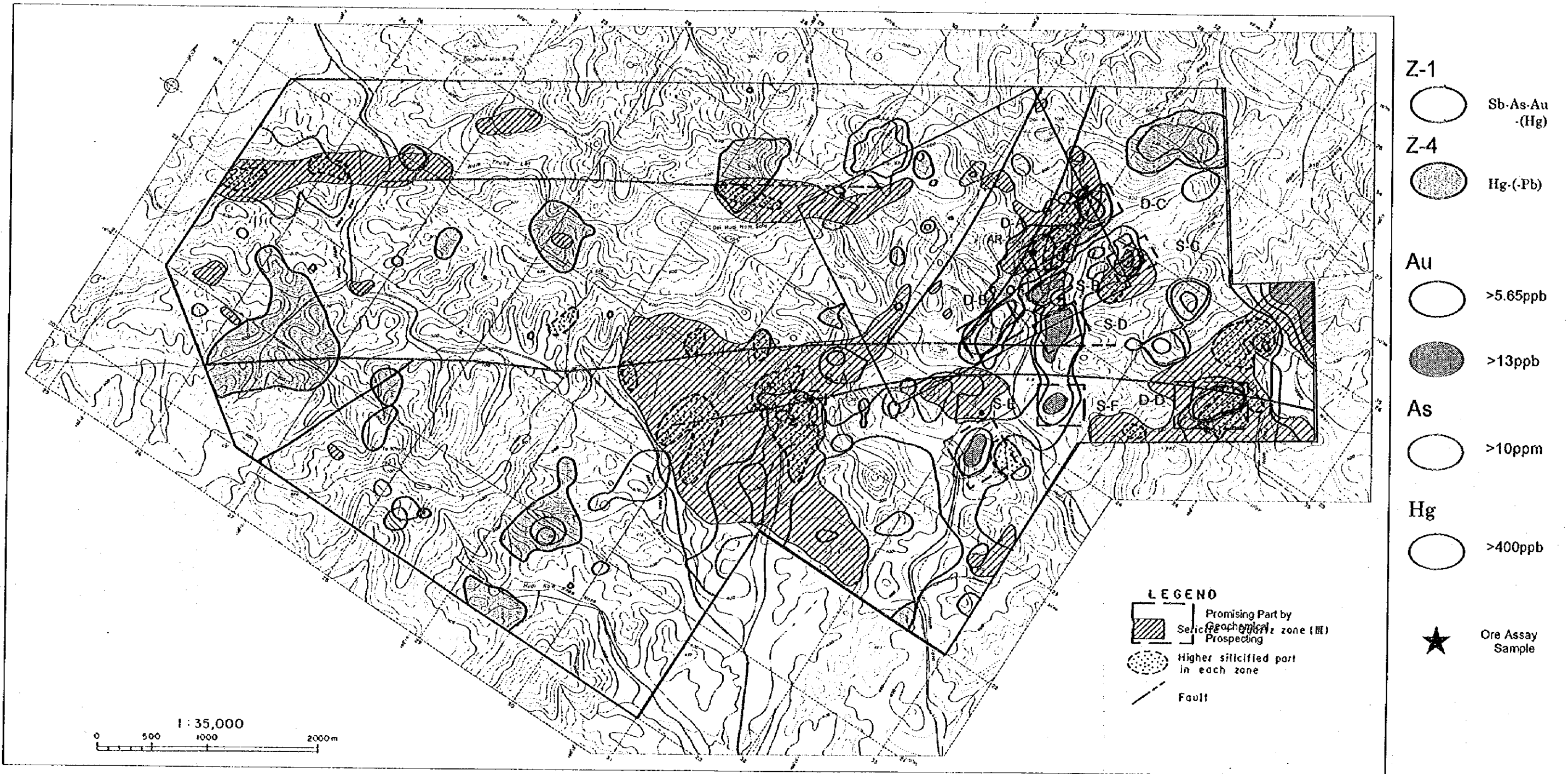


Fig. II-1-13.1 Geochemical Comprehensive Map of Whole Area

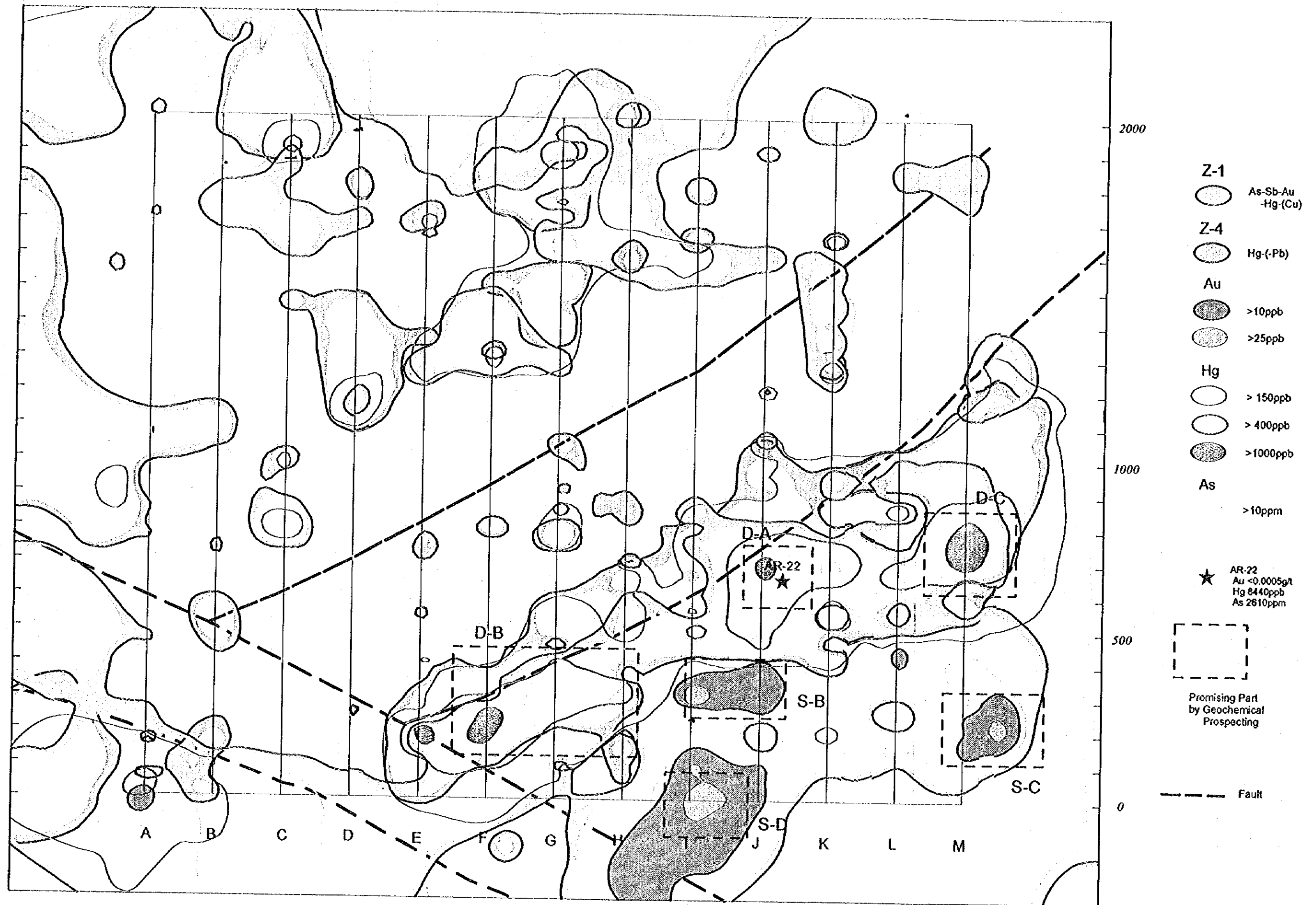


Fig. II-1-13.2 Geochemical Comprehensive Map of Detailed Survey Zone

第2章 物理探査

2-1 調査方法

2-1-1 測定方法

調査地域位置図(Fig. II-2-1)に示す地域において、延長 2.0km の測線を 13 本、200m 間隔で物理探査測線を設定した。測線の方向は N60° W である。また、全ての測線上に 100m 間隔で 21 点の測点を合計 273 点設定した。測点及び測線位置図を Fig. II-2-2 に示す。

測定方法は、アレイ式 CSAMT 法(Controlled Source Audio-frequency MagnetoTelluric Method)を用いた。CSAMT 法は、MT 法(MagnetoTelluric Method)並びに AMT 法(Audio-frequency MagnetoTelluric Method)とその基本原理は同じである。大気中から地下に透過する電磁波は、地下の比抵抗構造の変化に対応して電磁誘導現象を起こし変動する。この電磁場の変動を地表で測定することにより、地下の比抵抗構造を推定する探査手法が MT 法である。

また、周波数の低い電磁波信号は、分解能は低いが地下への透過性が高く、逆に周波数の高い電磁波信号は、透過性は低い分解能は高いことが知られている。このような性質を利用して、高周波数帯から低周波数帯までの電磁波を測定することにより、地下浅部から地下深部の比抵抗構造を解明することが可能となる。

地下比抵抗構造が均質または水平多層構造である場合、水平方向の電場とこれに直交する方向の水平磁場との間には次の式が成り立ち、各測点で様々な周波数の電磁場を測定することにより地下の比抵抗構造を求めることができる(Cagniard, 1953)。

$$\rho_{xy} = \frac{1}{\mu \omega} \left| \frac{E_x}{H_y} \right|^2 \dots\dots\dots (1)$$

- ここで
- ρ_{xy} : 見掛比抵抗値(Ω m)
 - μ : 真空中の透磁率($4 \pi \times 10^{-7}$ H/m)
 - ω : 角周波数(rad/s) $\omega=2 \pi f$
 - E_x : 電場強度(mV/km)
 - H_y : 電場測定方向に直交する方向の磁場強度(γ)

MT 法、AMT 法と CSAMT 法の違いは、前者が信号源として自然界で発生している雷活動、太陽活動などに伴う電磁誘導現象などを対象としているのに対し、後者が人工的に発生させた電磁波をその信号源としている点である。微弱な自然信号を測定対象とする MT 法、AMT 法に比べ、人工信号源を用いる CSAMT 法はノイズに強く、短時間で効率良く調査を行うことができる。しかしながら、(1)式は信号源と測定点との距離が十分遠く、電

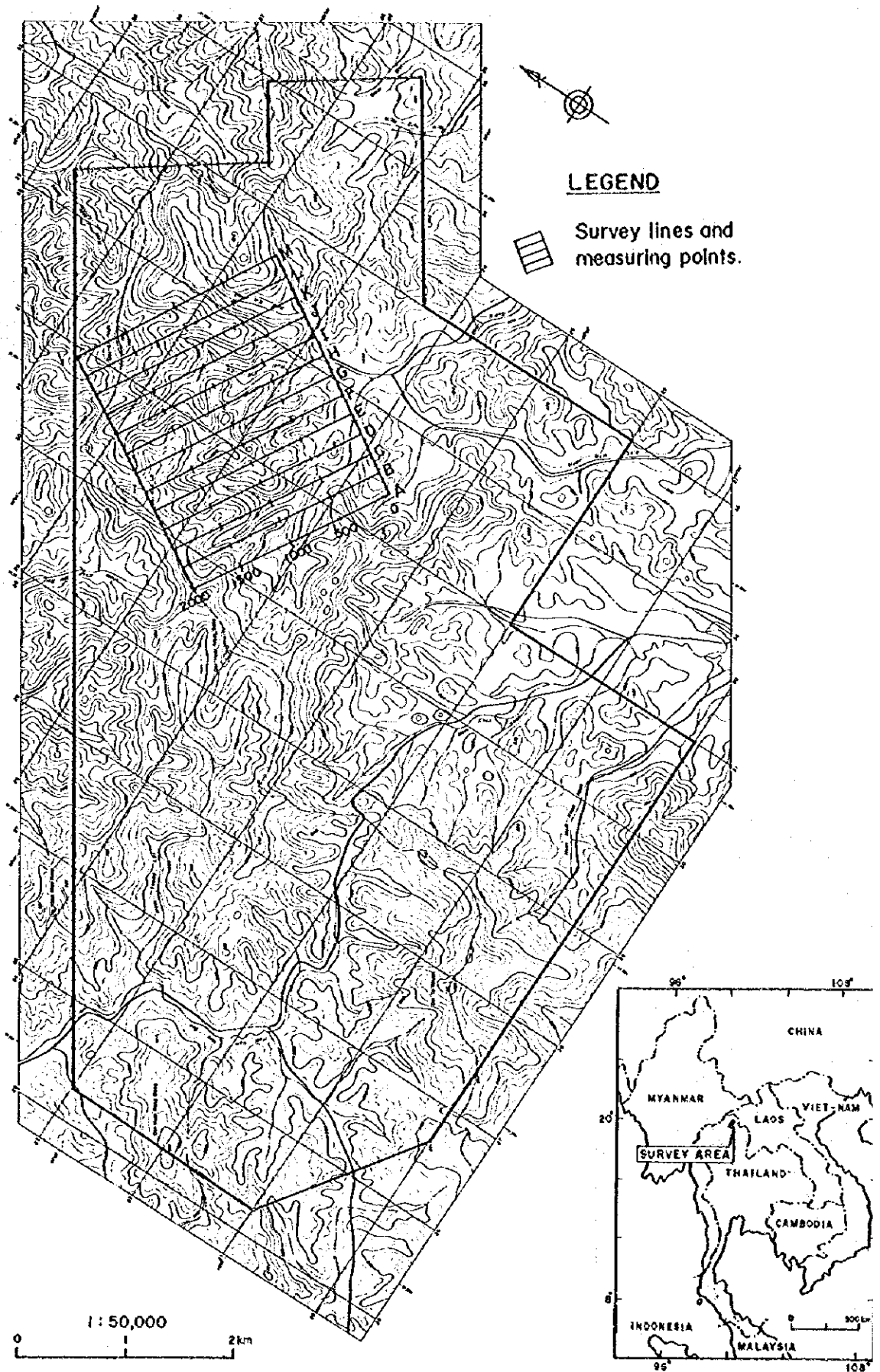


Fig. II -2-1 Location of the geophysical survey area

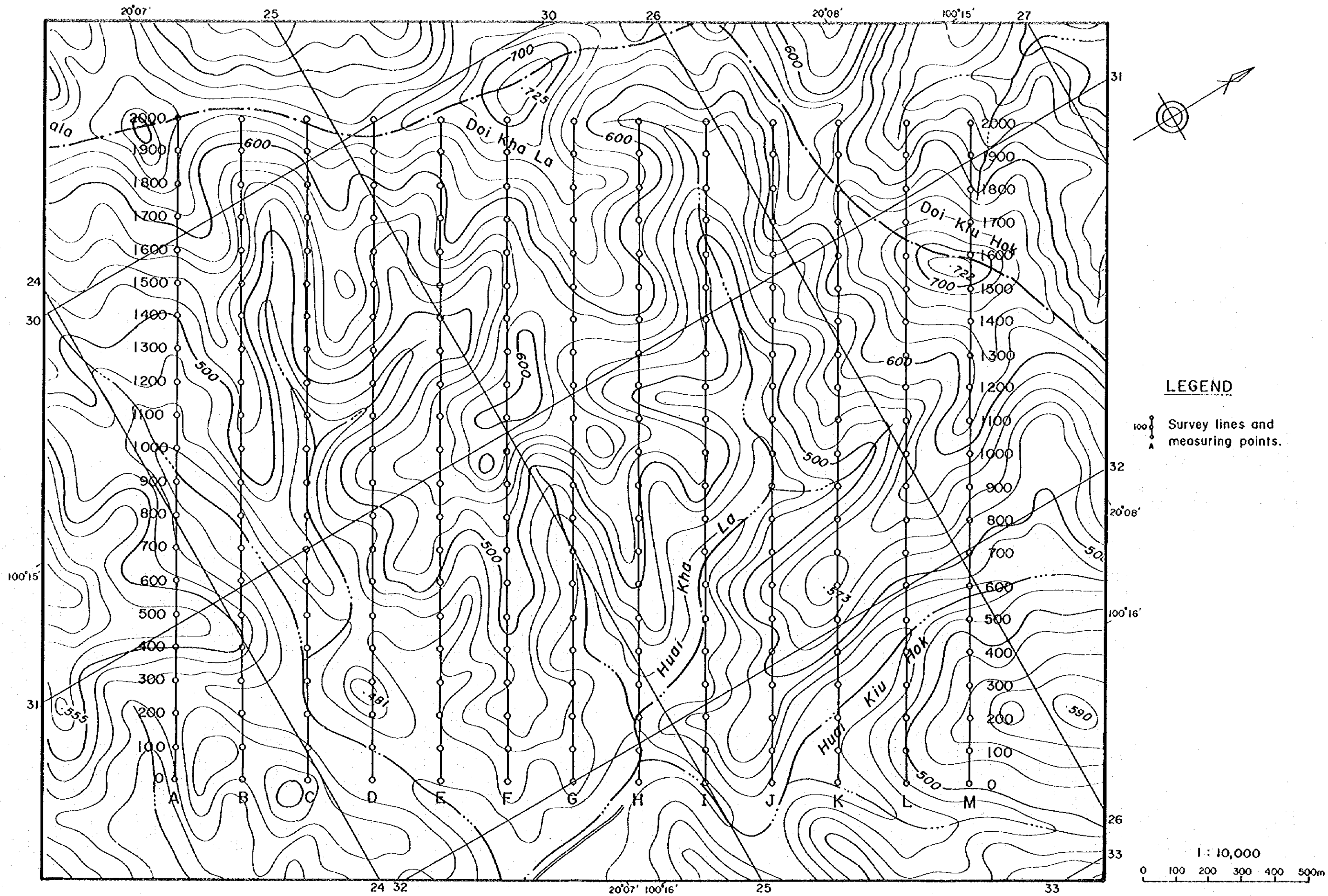


Fig. II-2-2 Location of the survey lines and measuring points

磁波が平面波で近似できる場合にのみ適用できる。このため、人工信号源を用いる CSAMT 法では、信号を平面波として仮定できる領域(Far field)と平面波を仮定できない領域(Near Field)、及び両者の中間領域(Transition zone)が生じ、Far field 以外の領域では(1)式は適用できない。

このような、信号を Far field として取り扱える信号源からの距離は、測定周波数と大地の比抵抗値に依存している。すなわち、周波数の高い信号は、距離とともに急激に減衰し、信号源の影響も急激に減少するが、低周波数の信号は、遠方まで達するため、信号源の影響も広い範囲で影響する。また、高比抵抗地域では電磁波の減衰は少なく、低比抵抗地域では急速に減衰する。一般に Far field として取り扱える信号源からの距離は、表皮深度(skin depth)の 3~4 倍程度といわれている。表皮深度(m)と測定周波数(f (Hz))及び大地の比抵抗値 ρ (Ω m)の関係を示すものが次式である。

$$\delta = 503 \times \sqrt{\frac{\rho}{f}} \dots\dots\dots(2)$$

ここで、 δ が表皮深度(skin depth)と呼ばれ、地表で観測される信号の振幅が、地下に透過しその振幅が $1/e$ (63%)となる深度(m)を表している。

本調査では、信号源として調査地域の南西部に調査測線方向と平行に、両端を接地した直線長 3,850m の流電電線を配線した。測線までの距離は、最短の A 測線まで 4,100m、最も遠い L 測線まで 6,100m である。これに Table II-2-1 に示す 4,096Hz~1Hz 間の 13 周波数の電流を流して測定した。電流値は、1A~4.4A であった。流電電線配置図を Fig. II-2-3 に示す。

Table II-2-1 Frequency table of CSAMT measurment

No.	Frequency(Hz)	No.	Frequency(Hz)
12	4,096	5	32.00
11	2,048	4	16.00
10	1,024	3	8.00
9	512.0	2	4.00
8	256.0	1	2.00
7	128.0	0	1.00
6	64.00	—	—

測定は、事前に設定した測線に沿った方向の電場(電極間隔 100m)とこれに直交する方向の磁場を測定し、各測点の見掛比抵抗、電場と磁場の位相差を測定した。尚、電場は 7 測点同時測定し、磁場はこれらの中心で測定するアレイ式測定として測定能率を高めた。Fig. II-2-4 に CSAMT 法の測定概念図を示す。また、Table II-2-2 に本調査で使用した調査機器一覧表を示す。

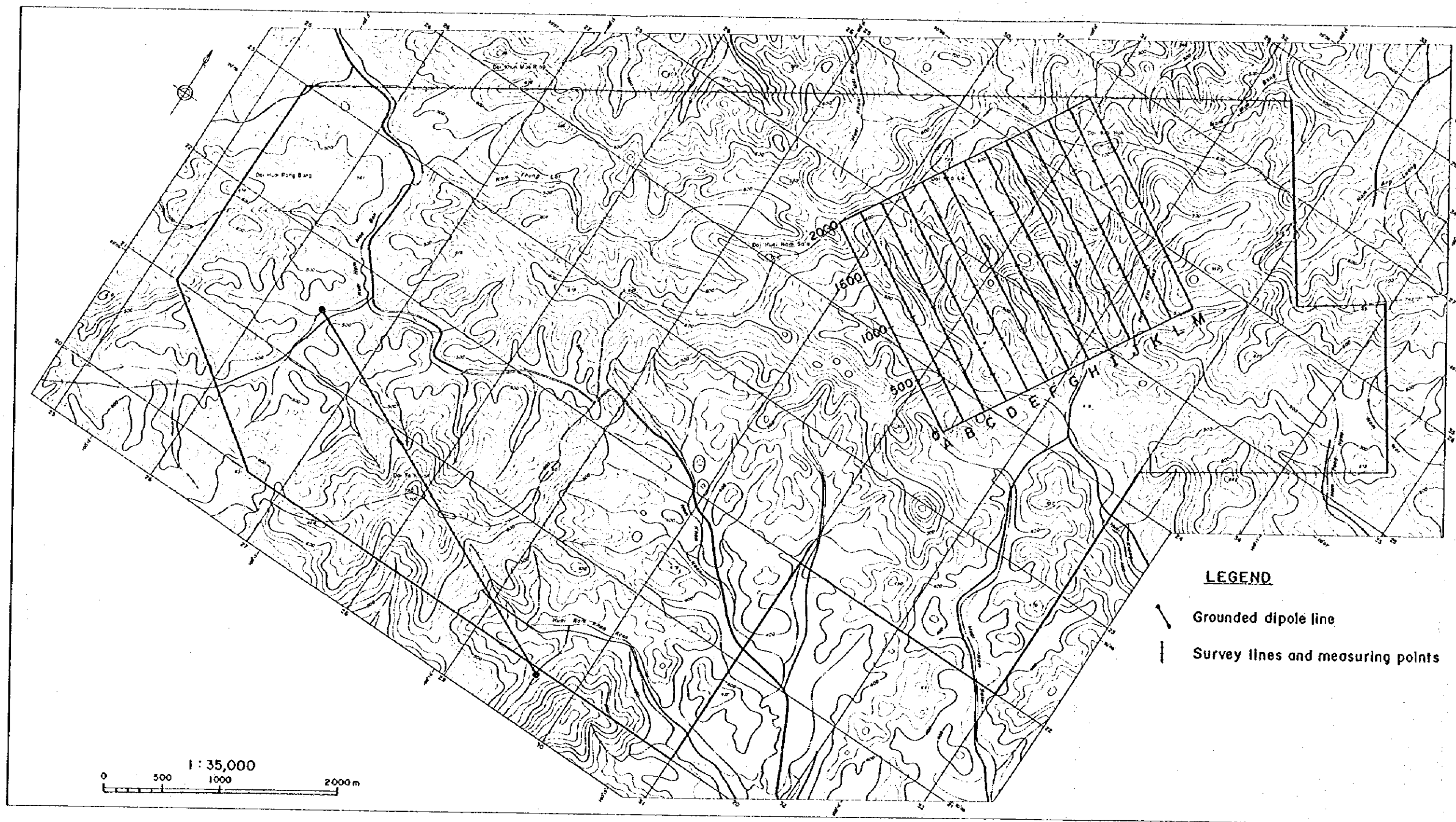


Fig. II -2-3 Configuration of the grounded dipole line and survey area

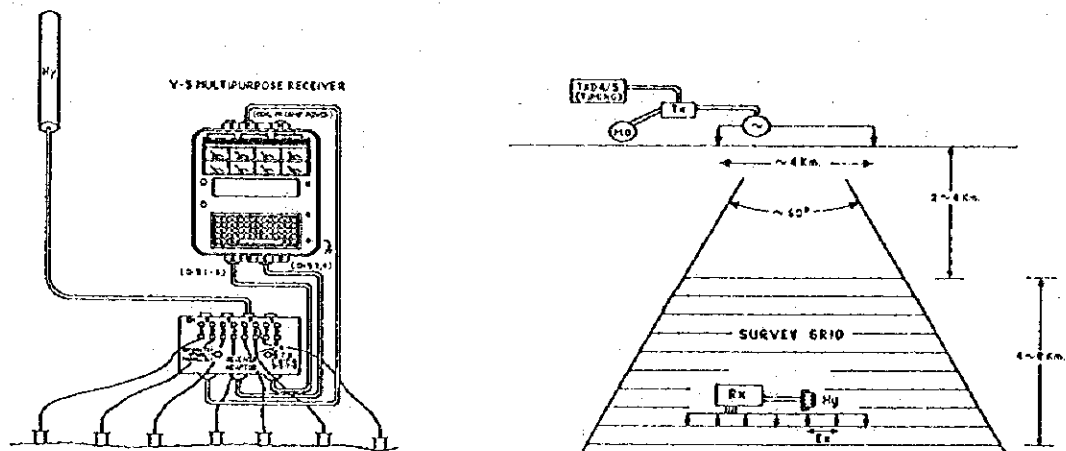


Fig. H-2-4 Field layout of CSAMT survey

Table H-2-2 List of equipments

Description	QTY	Specification
Multipurpose receiver V5-16	1	16bit 500kHz A/D, Sensitivity 0.2 μ V
Induction coil AMT-25	1	Sensitivity 100nV/nT
Transmitter IPT-1	1	DC~10kHz, 3kVA, 10A-max
Porous pot Pb-PbCl ₂	20	Noise level < 100nV
Portable Computer	1	Pentium 90Mhz, 16Mhz RAM

2-1-2 解析方法

比抵抗解析平・断面図は全て 2 次元インバージョン解析結果を元に作成した。これは、CSAMT 法で測定した見掛け比抵抗値には、実際の地下比抵抗構造に対応しない電場の異常である地形の影響や地表の局所的な比抵抗異常を含んでいるためである。これらはスタティックシフト (static shift) と呼ばれ、2 次元の比抵抗構造による問題であり、水平多層構造を仮定した 1 次元解析では評価することができず、誤った比抵抗構造を示す結果となる。

(a) 地形の影響

地形の影響は、測定する電場方向に流れる地電流がこの方向の地形変化の影響を受け、

測定電位差が谷地形では電流密度が密となり、この結果等電位線密度が高くなり測定電位差が高い、すなわち高見掛比抵抗異常となり、山地形では逆に電流密度が疎となり低見掛比抵抗異常となる。さらに、地形の変曲部でも凸型地形では低見掛比抵抗異常、凹型地形では高見掛比抵抗異常となる。このような地形の影響は CSAMT 法調査においては非常に大きいものである。

(b) 局所的比抵抗異常の影響

地表部の局所的比抵抗異常の影響とは、測点が地表浅部の局所的比抵抗異常帯に位置している場合、その局所異常の比抵抗値に対応して高比抵抗側または低比抵抗側に見掛比抵抗曲線が平行にシフトし、真の見掛比抵抗曲線を表さない現象である。このような影響は、直流法電気探査を含め、電場を測定することにより見掛比抵抗構造を求める調査法で発生する問題点である。一般に、直流法電気探査では、深度方向のデータを取得するために電極間隔を順次広げるので、全ての測定データが影響を受けることはないが、電磁法のように、電位電極を移動させずに周波数を変化させることにより深度方向の情報を取得する調査方法では、高周波数から低周波数の全てのデータに影響を受ける結果となる。

地形の影響は、地形を考慮した 2 次元解析を行うことにより評価することができる。また、地表部の局所的比抵抗異常の影響は、電場を測定せず磁場のみで地下比抵抗構造を調査する探査手法を併用しなければ客観的な評価はできないが、この現象は見掛比抵抗のみに影響を与える問題であり、位相には影響を与えないため位相差断面図からある程度の影響は評価することができる。また、測線上で連続的に測点を設けることにより、近接する測点間の測定結果を比較するで相対的な評価は行うことができる。さらに、測線に沿った 2 次元解析を行うことによりスタティックシフトの影響を含んだ解析を行うことができる。

(c) 2 次元解析

2 次元インバージョン解析法は、有限要素法によるモデル計算 (Forward modeling) と非線形最小二乗法による自動解析法を組み合わせた反復解析法である。地下構造が水平多層構造で近似できない場合、測線方向の比抵抗変化の影響を考慮できない水平多層構造を前提とした 1 次元解析法では地下比抵抗構造を十分反映した解析が不可能であり、測線方向の比抵抗不連続境界の影響を含めた解析のできる 2 次元解析が必要である。

この 2 次元解析のため、従来はフォワードモデリングが試みられていた。これは、地下構造を任意の比抵抗ブロックに分割し、この比抵抗ブロックに推定される比抵抗値を当てはめた地下比抵抗モデルを作成し、この地下比抵抗モデルにより計算される理論値と実際

の測定値とを比較し、測定値にできるだけ近い応答を示すモデルを試行錯誤で組み立てていく手法である。しかし、この方法は解析結果に解析者の恣意が含まれるなどの問題があった。今回解析に使用したインバージョン解析法は、各ブロックに当てはめる比抵抗値を非線形最小二乗法により推定させる自動反復解析法を適用することにより、解析者の恣意に依らない客観的な解析結果を得ることが可能である。

CSAMT 法では各測点毎にそれぞれ一つの比抵抗ブロック境界を設け、これらを深度方向に浅部では薄く、深部ほど徐々に厚くなるように分割される四辺形比抵抗ブロックを作成した。これを地表の地形に合わせて変形させ、水平方向には地形と平行な形の比抵抗ブロックとした。これら一つ一つの比抵抗ブロックに比抵抗値が与えられると、有限要素法によるモデル計算により地下の比抵抗構造に対応する地表での応答として各測点における見掛比抵抗・位相曲線が得られる。これらの地表での応答と測定値の残差が最も小さくなるように比抵抗ブロックの値を最小二乗近似法による自動反復解析により求めた。反復解析を行う第1回目の比抵抗ブロックの値（初期推定値）は全て同一比抵抗値の地下均質構造として与え、初期値が解析結果に与える影響を除去した。

尚、水平多層構造を仮定した1次元インバージョン解析は、送信源の影響を考慮した解析を全測点に対して行い、これらの結果は付帯資料に示した。