

ペグマタイト中の重鉱物は、ザクロ石、錫石、ジルコン、ルチルであり、微量のコロンバイト、タンタライト、ゼノタイム、鋭錐石を伴うものもある。パンニング試料（AO-13、AO-20）の分析結果は第9表に示すとおりであり、いずれも低い値ながら錫、タングステン、ニオブ、タンタルが認められた。

従って沢砂中の鉱石鉱物は、周囲のペグマタイト脈及び地区外上流域より供給されたと推定された。

5. A5 鉱徴地

A5 鉱徴地はウツム沢支流の上流域に位置し、土壤採試点 X43、Y8~X47、Y10 に亘る範囲である。

沢砂中の重鉱物のうち鉱石鉱物は、錫石を主とし灰重石を伴う。脈石鉱物は主としてザクロ石より構成され、モナズ石、ジルコンを伴うものもある。パンニング試料（AO-70）の分析結果は第9表に示すとおりであり分析値から求めた鉱石品位は、 SnO_2 ; $48\text{g}/\text{m}^3$ 、 WO_3 ; $2\text{g}/\text{m}^3$ 、 Nb_2O_5 ; $1\text{g}/\text{m}^3$ 、 Ta_2O_5 ; $3\text{g}/\text{m}^3$ 程度である。

本鉱徴地周辺では、顕在性ペグマタイト脈はあまり見受けられず、沢砂中の鉱石鉱物は周囲及び潜在性ペグマタイト脈から供給されたと推定される。

3-3 土壤地化学探査

3-3-1 調査方法

1. 試料採取及び調製

試料は採試線間隔 100m、採試線間隔 50m の矩形格子法により B 層土壤を対象として採取した。

採試線方向は第1年次調査により、チノソルアン沢（B 地区）からウツム沢・サンギン沢（A 地区）へ NNW-SSE 方向に並ぶニオブ、タンタル、錫、タングステンの異常域が得られたことから、この異常域を覆うようにウツム沢・サンギン沢沿いに調査地区を設定し、この方向の鉱化帯を有効に抽出するために E-W 方向とした。

採試線及び採試点は計画に従ってポケットコンパスと間縄を使用した簡易測量により標定し、土壤試料を採取した。A 層の厚さは地表から 0~60cm と様々であるが、一般的には地表から 20~40cm の深度で B 層の土壤試料が得られた。

採取した土壤試料は風乾後篩分けし、-80メッシュフラクションを化学分析用試料とした。

採取試料数は、1,591個である。

2. 地化学指示元素及び化学分析

本調査の対象はニオブ、タンタル、錫、タングステン鉱床であることから、地化学指示元素としては、リチウム、ベリリウム、フッ素、ホウ素などもある程度有効と考えられるが、本調査は精査の段階にあるため、指示元素としては鉱化帯の存在を直接指示するニオブ、タンタル、錫、タングステンの4成分とした。

これら4指示元素についての土壌試料の化学分析はプラズマ発光分光法によった。

各元素の検出限界値は1ppmとした。

3-3-2 地化学データの解析

1. 異常値の区分

各指示元素のしきい値の決定及び異常値区間、後背値区間の細分には、頻度分布、累積頻度分布を参考として分布値の平均値、標準偏差を用いて決定した。

各元素の異常地区分は第10表に示す。

第10表 A地区地化学後背値区間と異常値区間の区分

単位 ppm

元 素	後 背 値 区 間		異 常 値 区 間		
	低後背値区間	高後背値区間	低異常値区間	中異常値区間	高異常値区間
Nb	~21	22~ 28	29~ 36	37~ 48	49~
Ta	~ 4	5~ 8	9~ 15	16~ 26	27~
Sn	~34	35~ 45	46~ 60	61~ 78	79~
W	~16	17~ 27	28~ 45	46~ 76	77~

2. 地化学異常域の分布

前項で述べた地化学異常値区分をもとに各分析値を、クラス分けして異常域を抽出した(第26図)。以下に異常域の分布状況を述べる。

本地区の異常は、いずれの指示元素もややまとまりに欠けるが、それぞれの指示元素はいくつかの小規模な異常域が集まって異常域群を形成している。

地区北部のウツム沢支流域付近では、いずれの元素も異常域が重複するよう見うけられるが、地区中部~南部では、ニオブ、タンタルの異常域が比較的重複する。

(i) ニオブ

地区北部のウツム沢支流上流域、中部のサンギン沢中流域、南西部のサンギン沢上流域の3地域に異常域がまとまって認められる。ウツム沢支流上流域は、X6測線からX12測線上に不規則な形状で大小5か所の中異常域があり、最高72ppmの異常値が含まれる。サンギン沢中流域は、X24測線からX36測線のY5点より東側に中異常域が散在し、最高52ppmの異常値がある。

地区南西部サンギン沢上流域では、X39測線より南に小規模な中～高異常域が散在する。

(ii) タンタル

地域北部のウツム沢支流を中心とした地域、地区中部、地区南部サンギン沢上流部に中～高異常域がニオブの異常域とほぼ重なって分布するが、ニオブの異常域よりやや広がりを持っている。

ウツム沢支流を中心とした地域ではX2測線からX16測線にわたって中異常域が点在し、最高35ppmの異常値が認められる。地区中部ではX27測線からX35測線に中～高異常域がいくつか分布する。これらの異常域は、NW-SEの方向性を持つように見える。

地区南東部のサンギン沢上流域では、中～高異常域が点在するが、特にこの地域ではX43測線からX44測線上に100×150mの中異常域があり、最高31ppmの異常値をもつ。このほかサンギン沢に沿っていくつかの小規模な異常域が認められる。

(iii) 錫

地区北部ウツム沢支流及び地区東部サンギン沢中～上流域に比較的まとまった異常域が広がり、そのほかウツム沢上流に低～中異常域が散在する。

ウツム沢支流ではX6測線からX16測線に広がる低異常域のなかに中異常域が散在し、最高84ppmの異常値が認められる。サンギン沢中～上流域はX39測線以南のサンギン沢流域に広く低異常域が分布し、その中に最高83ppmの異常値を含む中～高異常域が散在する。

(iv) タングステン

地区北部のウツム沢支流～上流域を含むX8測線からX15測線付近と南部のX36測線からX44測全付近に中～高異常域がまとまって分布する。北部では、不規則な形状で大小5か所の中～高異常域があり最高180ppmの異常値を含む。南部では、とくに尾根付近に高異常域があり最高260ppmの異常値が認められる。

3. 考 察

地化学探査の結果抽出された異常域は、各元素ともおおむね一致し、特にウツム沢支流の採掘跡周辺、サンギン沢中流域の鉱徴地周辺には、高異常域が重複して分布する。これらの

異常域には、含ニオブ・タンタル・錫・タングステン ペグマタイト脈が賦存する可能性があると考えられた。

3-4 トレンチ調査

本調査は土壌地化学探査から得られた地化学異常域において鉱徴の分布を確認するとともに、鉱床としての価値を評価するために実施された。

本地区の地化学異常域は各元素（ニオブ、タンタル、錫、タングステン）とも、小規模な異常域として広く点在し、その中でも高異常域は比較的北部と南部に偏在している。トレンチはこれらの各元素の高異常域が重複する地域を選び、それぞれの地域において2～5箇所にとレンチを掘削した。

掘削箇所は、北部で10か所、南部で10か所の合計20か所である。トレンチの規格はすべて幅1m、深さ2m、長さ25mとし、その方向は、N-Sとした。掘削総延長は500mである。

(1) 地質

ニオブ、タンタル、錫、タングステンの重複する各地化学高異常域では、トレンチにカリ長石の巨晶を含有する黒雲母花崗岩とこれに貫入するペグマタイト等の貫入岩脈類が確認された。ペグマタイト脈の周辺には二次鉱物として白雲母が見られた。貫入岩脈類は1か所を除くいずれのトレンチにも認められ、そのほとんどがペグマタイト脈であり、アプライトは3か所のトレンチ、石英脈は4か所のトレンチに見られたに過ぎない。トレンチに見られる岩脈類を、地化学異常域ごとにみると以下のようにまとめられる（第27、28図）。

(a) ニオブ・タンタル異常域（T-1～T-3）

主として長石、石英、白雲母、電気石からなる、10～120cmの脈幅のペグマタイトが多く認められる。脈幅1～2cmの石英脈も少量分布する。

(b) ニオブ・タングステン異常域（T-4～T-5）

主として石英と長石からなる、脈幅20cm以下のペグマタイトが分布する。

(c) ニオブ・タンタル・タングステン異常域（T-6～T-8）

主として長石、石英、白雲母からなり、電気石の少ない脈幅10～80cmのペグマタイトが分布する。

(d) タングステン異常域（T-9～T-10）

主として長石のみからなる、脈幅10～40cmのペグマタイトが数条認められる。また、幅40～200cmのアプライトが分布する。

(e) 錫・タングステン・ニオブ異常域 (T-11, T-12, T-15)

ペグマタイトの発達は乏しく、脈幅0.5~3cmの石英細脈及び電気石細脈が分布する。

(f) 錫・タングステン異常域 (T-13~T-14)

ペグマタイトは認められない。脈幅5~20cmの石英脈が分布する。トレンチT-14には黒雲母の脈状の濃集部が見られる。

(g) 錫・タンタル異常域 (T-16~T-20)

主として白雲母、石英、長石からなる、脈幅20~70cmのペグマタイトが多数分布する。肉眼的に電気石を含むものと含まないものがある。一部のトレンチに周囲を白雲母に縁どられた黒雲母が認められる。

これら貫入岩脈類の一般的な特徴は次のとおりである。

ペグマタイト脈は、脈幅5~140cmで膨縮に富み、分岐やうねりなどの不規則な形状を示す。主要構成鉱物は石英、長石、白雲母、電気石であり、脈により鉱物組成の組み合わせ及び量比に違うものが見られる。ペグマタイト脈のパンニング試料には、柘榴石、ジルコン等も認められ、顕微鏡観察、EPMA分析の結果、微量の錫石、タンタライト-コロンバイト、ルチル、灰重石、鉄マンガン重石が同定された。

石英脈はペグマタイト脈に比べると発達は乏しく、5つのトレンチに幅1~10cmの脈状ないし塊状のものが認められる。一部に電気石を伴う石英脈が見られる。

アプライト脈は2か所のトレンチにのみ数条見られ、脈状または塊状を示す。

これらの貫入脈類の走向傾斜は明瞭な傾向は示さないが、N60° E~E-W, S傾斜のものがやや多い。

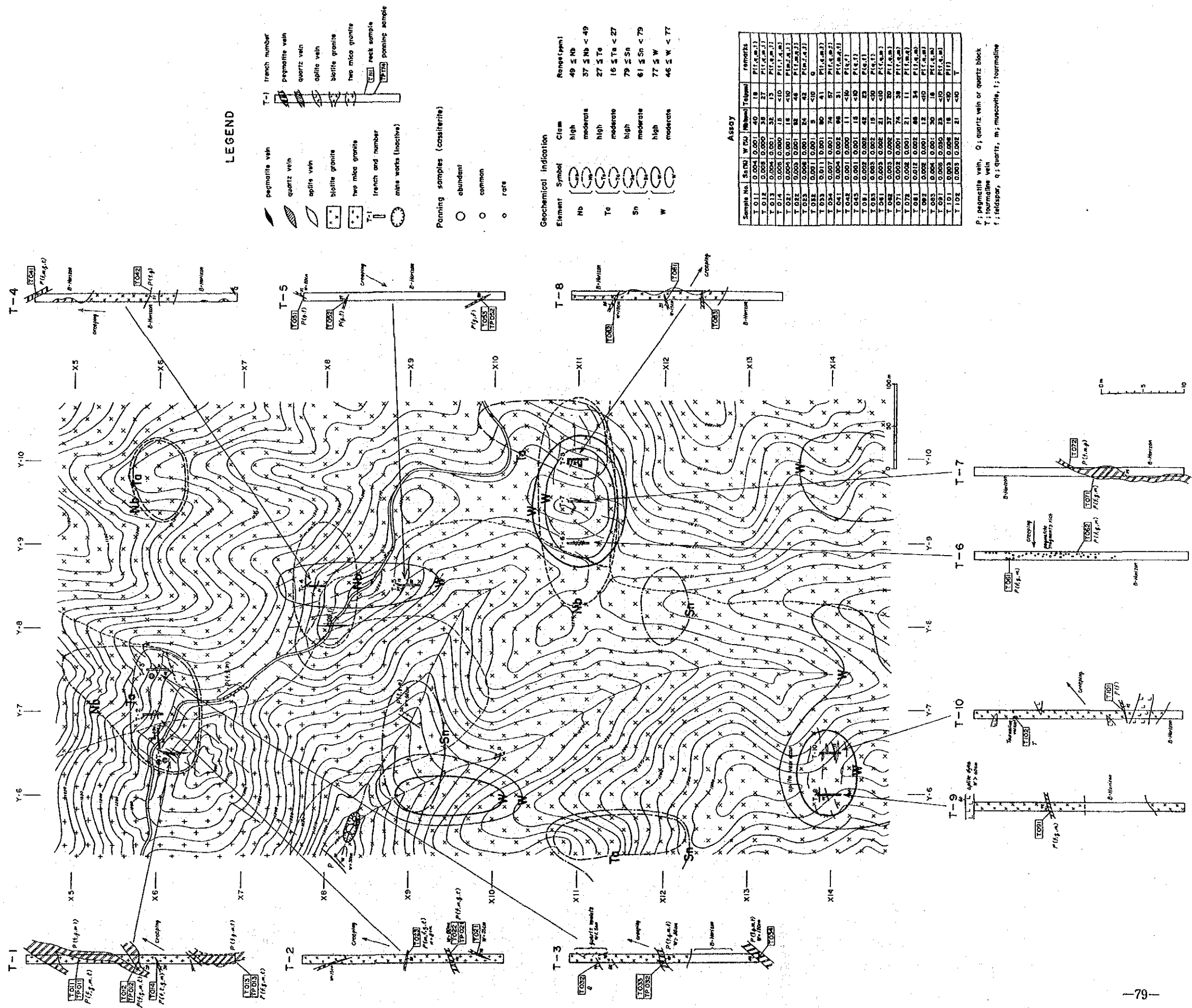
(2) 分析

トレンチに分布する岩脈類をNb, Ta, Sn, Wについて化学分析を行い、鉱化状況を調査した(第27,28図)。

ペグマタイト脈の各元素の含有量はNb: 11~170ppm, Ta: <10~300ppm, Sn: 10~180ppm, W: 0~300ppmである。

また、石英脈では各元素の含有量はNb: <1~12ppm, Ta: <10ppm, Sn: 0~80ppm, W: 0~160ppmである。

一般的な傾向として、ニオブ、タンタル、錫はペグマタイト脈において高く、石英脈において低い傾向が認められる。また、例外もあるが、タングステンはペグマタイト脈よりも石英脈において高い傾向がある。



第27図 トレンチ調査総合解析図 (A地区北部)

LEGEND

- pegmatite vein
- quartz vein
- aplite vein
- biotite granite
- two mica granite
- trench and number
- mine works (inactive)
- trench number
- pegmatite vein
- quartz vein
- aplite vein
- biotite granite
- two mica granite
- rock sample
- panning sample

Panning samples (cassiterite)

- abundant
- common
- rare

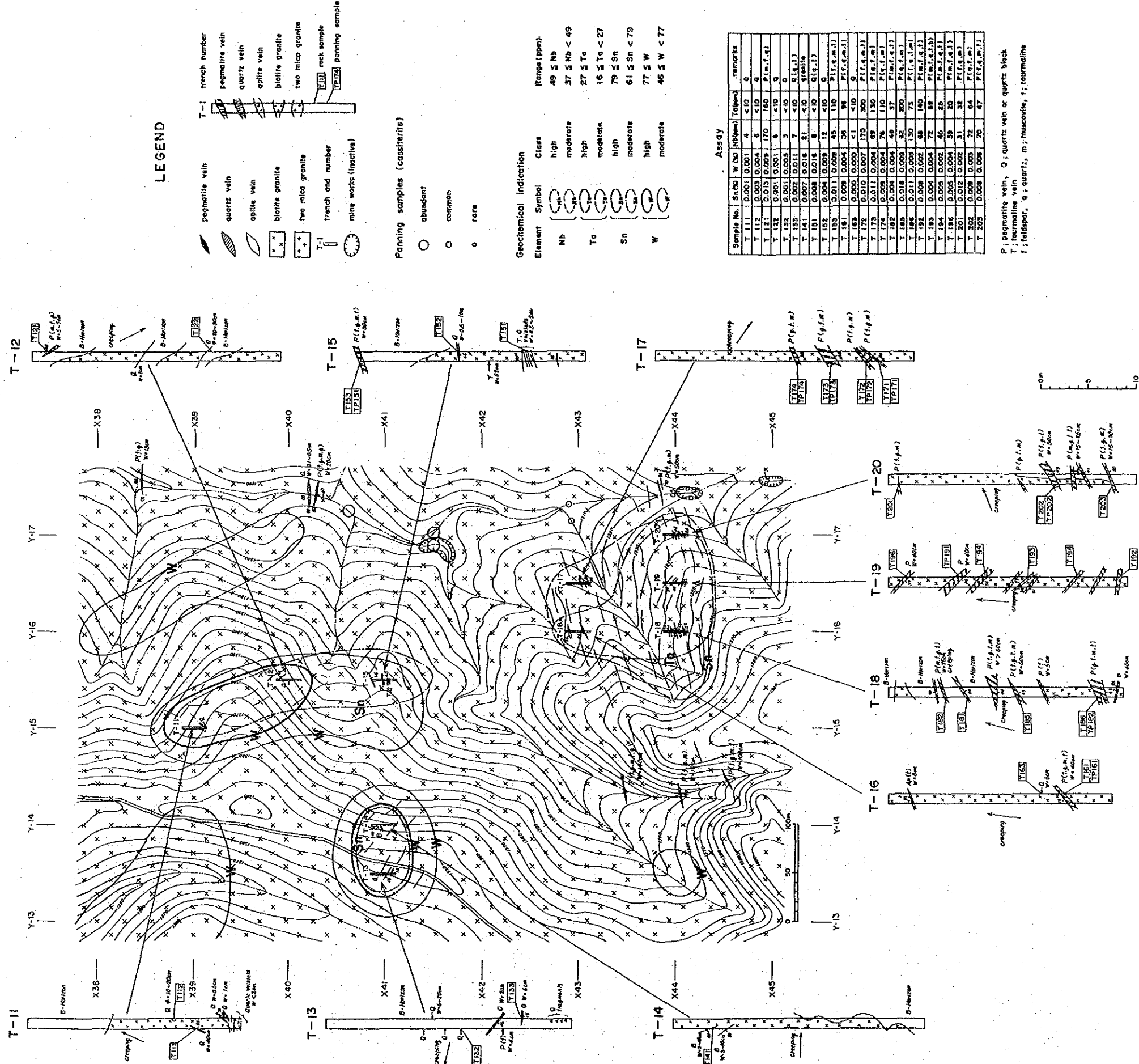
Geochemical indication

- Element
- Symbol
- Claim
- Remarks
- Nb
- Te
- Sn
- W
- 49 ± Nb
- 37 ± Nb < 49
- 27 ± Te
- 15 ± Te < 27
- 79 ± Sn
- 61 ± Sn < 79
- 77 ± W
- 46 ± W < 77

Assay

Sample No.	Sn (%)	W (%)	Remarks
T 011	0.004	0.001	40 P (f.g.m.)
T 012	0.008	0.000	38 P (f.g.m.)
T 013	0.004	0.001	32 P (f.g.m.)
T 014	0.005	0.000	18 < 10 P (f.g.m.)
T 021	0.003	0.001	42 P (f.g.m.)
T 022	0.008	0.001	24 P (f.g.m.)
T 032	0.011	0.001	5 < 10 P (f.g.m.)
T 034	0.007	0.001	74 P (f.g.m.)
T 041	0.004	0.002	98 P (f.g.m.)
T 042	0.001	0.001	11 < 10 P (f.g.)
T 043	0.001	0.001	18 < 10 P (f.g.)
T 051	0.002	0.002	42 P (f.g.)
T 052	0.003	0.002	15 < 10 P (f.g.)
T 044	0.003	0.002	21 < 10 P (f.g.m.)
T 071	0.002	0.001	74 P (f.g.m.)
T 072	0.002	0.001	21 11 P (f.g.m.)
T 081	0.012	0.002	88 P (f.g.m.)
T 082	0.002	0.001	12 < 10 P (f.g.m.)
T 083	0.002	0.001	28 < 10 P (f.g.m.)
T 101	0.003	0.002	18 < 10 P (f.g.)
T 102	0.003	0.002	21 < 10 P (f.g.)

P: pegmatite vein, Q: quartz vein or quartz block
 T: tourmaline vein
 f: felspar, q: quartz, m: muscovite, l: tourmaline



第 28 図 トレンチ調査総合解析図 (A 地区南部)

3-5 考 察

地質調査及び地化学探査結果をもとに、本地区の地質、地質構造、鉱床についての考察結果を以下に述べる。

本地区内には、三疊紀の黒雲母花崗岩と白亜紀の両雲母花崗岩が広く分布し、これらを買くペグマタイト、アプライト、石英脈が発達している。

一般にタイを含む東南アジアの両雲母花崗岩は、黒雲母花崗岩が気成ないし熱水作用を受けて黒雲母の一部が白雲母に交代されて生成する (Hutchison, 1983) とされている。

本地区内においても、黒雲母花崗岩中に貫入するペグマタイト脈に沿って黒雲母の白雲母化作用が認められるが、両雲母花崗岩中の白雲母はむしろ初生的なものが多い。また、黒雲母花崗岩に一般的に認められるカリ長石の斑状構造は、両雲母花崗岩中では認められず、両者の地化学特性も異なっていることから地区内の黒雲母花崗岩と両雲母花崗岩は、本地区ではそれぞれ独立した岩体であると推定される。

黒雲母花崗岩は、調査地域周辺の三疊紀花崗岩に類似しながら、年代測定で白亜紀の年代値を示したことを合わせて考えると両者の関係は直接認めることはできないが、これら花崗岩類の分布状況より、三疊紀に底盤状を示す黒雲母花崗岩の活動後、白亜紀に両雲母花崗岩が岩株状に貫入し、さらに両者を切ってペグマタイト、アプライト、石英脈が貫入し、これらの貫入に伴う変質により、年代値の若がえりを生じたものと考えられる。

ヤンキャン地域の断裂系は、NW-SE系が卓越し、NE-SW系、N-S系は副次的に見られる。地区内のリニアメント、両雲母花崗岩岩体の分布及び岩脈類の走向は、この広域地質構造と調和的であり、本地域の地質構造は広域地質構造の支配を受けていると推定される。

本地区内には主要河川沿いに錫、タングステンの二次鉱床及び鉱徴地が分布する。これらはいずれも、第四紀河川堆積物中に含錫、タングステン砂礫層として胚胎する二次鉱床であるが、地区内では第四系の発達が乏しく鉱床、鉱徴地は小規模である。

一方、上記の鉱床及び鉱徴地の周辺から上流域にかけては、花崗岩類中に貫入するペグマタイト脈が発達しており、風化部のパンニングの結果、数か所で錫、タングステン、ニオブ、タンタルの鉱物を認めた。これは、ペグマタイト脈が本地区の二次鉱床の起源であることを示している。特にウツム沢支流の緑柱石を含有するペグマタイト脈からは、比較的高品位のコロンバイト-タンタライトが検出された。

この緑柱石を含有するペグマタイトは、ウツム沢支流域のほか、サンギン沢中流域の沢沿いでも認められたが、土壌に覆われた潜在性のものも分布すると考えられる。

一般にベリリウム、リチウム、セシウム、タンタル、錫などの鉱物に富むペグマタイトは3.5~4kmから6~7kmの深度で、花崗岩岩体の頂部付近に卓越的に形成され、被貫入岩層内では、花崗岩岩体から2km以内に形成されると考えられており、この一般則に従えば、本地区の鉱床関係火成岩は両雲母花崗岩岩体でその頂部付近が露出していると考えられることもできる。

地化学探査の結果ではニオブ、タンタル、錫、タングステンの異常域はおおむね一致し、先に述べた既存鉱床及び鉱徴地周辺の地形的に高位域に分布する。

地化学高異常域に掘削したトレンチには、ペグマタイトを主とする岩脈類が確認された。岩脈類のニオブ、タンタル、錫、タングステンの含有量は概ね地化学高異常値に対応しており、地化学異常が貫入岩脈類に由来しているものと考えられる。

岩脈類の出現頻度及び各元素含有量から見れば、トレンチT-16~20はペグマタイトの出現頻度が他のトレンチに比べ2~5倍であり、ニオブ、タンタル、錫の含有量も比較的高い値を示す。このことからA地区の中では鉱床賦存の条件を最も備えていると考えられる。しかし、一次鉱床の対象とするにはそれらのトレンチに分布するペグマタイト脈は各元素ともいずれも品位が低い。

二次鉱床について考えると、上記トレンチ周辺の沢には二次鉱床の採掘跡が見られ、パンニング試料では錫石、タンタライト、コロンバイト、ルチル、モナズ石、イルメナイト等を含む重鉱物2~123g/lが得られ、二次鉱床賦存の条件は備えている。しかしながら、付近の沢沿いの低地部には、すでに地元民による小規模な採掘跡、探鉱跡が各所に存在し、二次鉱床形成の適地はすでに採掘されており、新たに二次鉱床の発見される可能性は少ない。

第4章 C地区

4-1 調査位置

調査地区は、第1図に示すとおり、オムコイの西方直距約20kmに位置し、北緯17°48′、東経98°16′をほぼ中心とする面積8.0km²の範囲である。

本地区内の主要河川として、南西端から北東端に流下するメホン川がある。このメホン川は、地区南部から中央部にかけてほぼ直線的に北西方向に流下するが、中央部から北部にかけては、流下方向を急激に北方に転ずるといふ水系異常が認められる。さらにその支流は、本流と直交するNE-SW方向に主として発達している。調査地区は、メホン川沿いの平坦部を除くと、標高1,000~1,500mまで500mの比高差を示す急峻な山岳地帯であり、その山系は、主としてNNW-SSE方向に連なる。

調査地区には、オムコイを起点とし、南東方のメコン村に至る未舗装道路が通じており、本地区をN-S方向に縦断する。オムコイより調査地区までの距離は約55km、乾季における四輪駆動車での所要時間は約3時間半である。雨季の自動車通行は不可能である。

本地区では第1年次の地化学探査（河床堆積物）の結果、ニオブ、タンタル、錫、タングステンの異常域が重複して認められ、特に錫、タングステンの高異常域（ヤンキャン部落周辺地化学異常域）は、鉱床賦存の可能性が高いと評価された。

4-2 地質鉱床調査

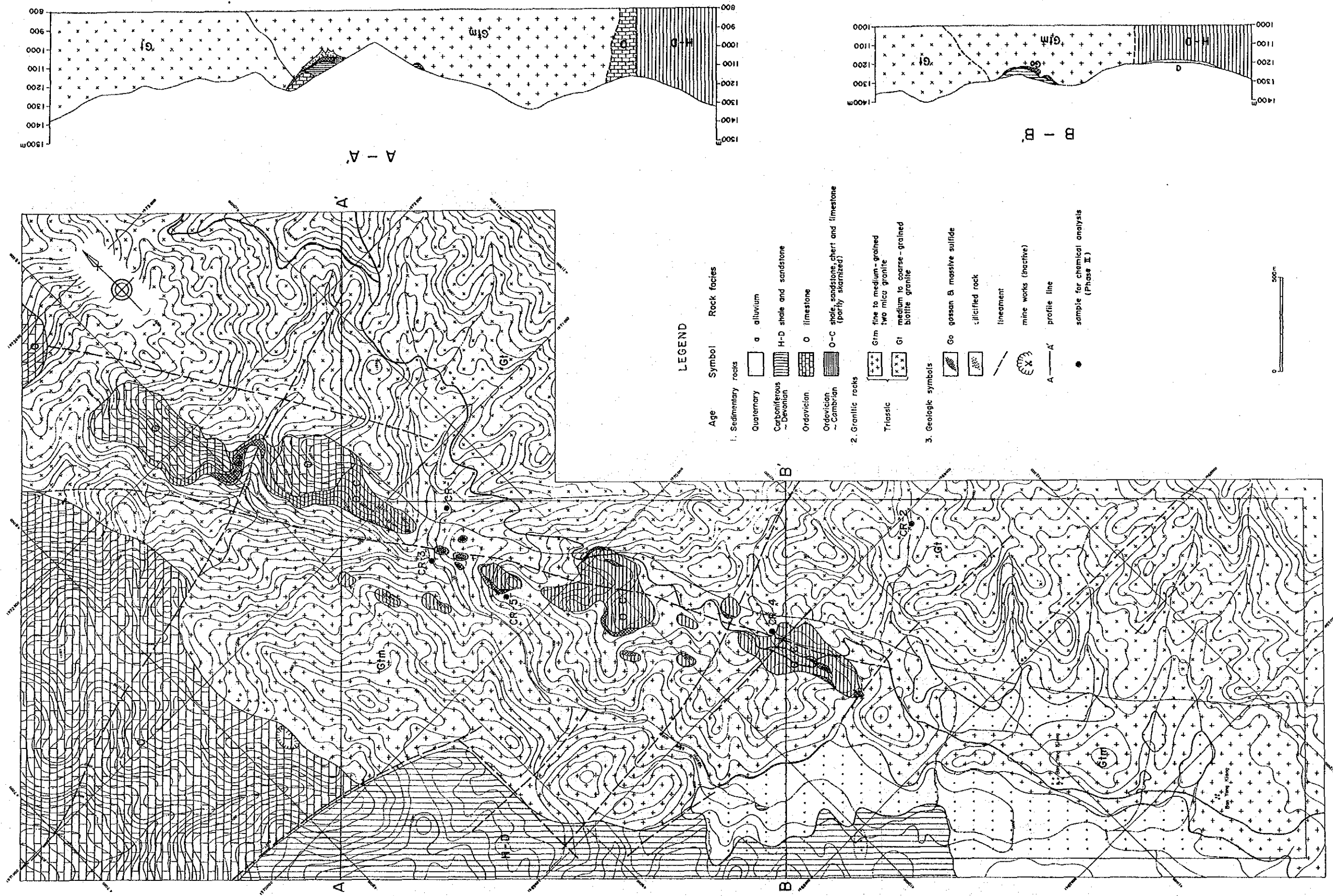
4-2-1 地質

本地区は、カンブリア紀～オルドビス紀堆積岩類、オルドビス紀石灰岩層、デボン～石炭紀堆積岩類と、これらに逆入した三畳紀及び白亜紀とされる花崗岩類及びこれらを不整合に覆う第四紀河川堆積物から構成される（第29図）。

1. カンブリア紀～オルドビス紀堆積岩類

本岩類は、メホン川東側の山頂部付近にNNW-SSE方向に延びる狭長な帯状範囲の中に点在する。岩相は砂岩、頁岩であるが、両雲母花崗岩の貫入によるスカルン化作用及び地表風化作用を著しく被り原岩の組織は不明瞭なものが多い。

本岩類は周囲の地質状況より両雲母花崗岩岩体中のルーフペンダントと考えられ、その分布はNNW-SSE系の構造に規制されているように見える。



第 29 图 C 地区地质图及地质断面图

2. オルドビス紀石灰岩層

本層は地区内では北西端に分布するのみであるが、地区外北方に向かって広く連続する。

岩相は灰色層状石灰岩であり、両雲母花崗岩との接触部付近では、小規模ながら粗粒再結晶化しているほか、淡緑色スカルン鉱物の生成が認められる。

本層の構造はNW-SE走向、E傾斜を示し、上位のデボン紀～石炭紀堆積岩類とは、NE-SE性の断層で接する。

3. デボン紀～石炭紀堆積岩類

本岩はメホン川左岸に分布し、黒色頁岩及び赤色頁岩が卓越する。花崗岩類との接触部付近では、千枚岩状～片状構造を呈する部分もある。一般にスカルン化は軽微である。

本岩類は地区南部では第四紀河川堆積物に被覆され、北部でも、露頭は認められず、転石によりその分布を推定した。

4. 第四紀河川堆積物

第四紀河川堆積物はメホン川本流沿いに広く分布し、厚さ1～3mの未固結砂、礫より構成される。

5. 花崗岩類

本岩類は、中粒～粗粒カリ長石斑状黒雲母花崗岩、細粒～中粒両雲母花崗岩及びアプライトから構成される。

黒雲母花崗岩は、中生代三疊紀、両雲母花崗岩は、中生代白亜紀の活動とされている。

(i) 中粒～粗粒カリ長石斑状黒雲母花崗岩

本岩は地区東部に広く底盤状岩体を形成し、長径1～5cmに達するカリ長石の巨斑晶を特徴的に含有する。片麻状構造は認められず、塊状岩が卓越する。

本岩の初生主要構成鉱物は、石英、カリ長石、斜長石、黒雲母であり、副構成鉱物としてジルコン、燐灰石、不透明鉱物を伴う。不透明鉱物はチタン鉄鉱が極めて微量認められる。二次鉱物は、斜長石を交代した微細な白雲母、黒雲母を交代した緑泥石、チタン鉄鉱を交代したリュウコクシンが認められる。

(ii) 細粒～中粒両雲母花崗岩

本岩は、地区中央部に約1.5×5kmのNW-SE方向に延びた岩株状岩体を形成する。岩体の周辺部は細粒であり、周囲の岩石とは貫入関係で接すると推定される。

本岩の初生主要構成鉱物は、石英、カリ長石、斜長石、白雲母、黒雲母であり、初生的な白雲母が黒雲母より多く含まれることを特徴とする。副構成鉱物は、ジルコン、燐灰石、チク

ン鉄鉱である。二次鉱物は、斜長石を交代した白雲母、黒雲母を交代した緑泥石・白雲母、チタン鉄鉱を交代したリュウコクシンが認められる。

オルドビス紀石灰岩層及びデボン紀～石炭紀堆積岩類と接する本岩体西側境界付近では、白色粘土化（カオリン化）が進行している。また、黒雲母花崗岩と接する東側境界付近では、黒雲母の緑泥石化が著しい。さらに、岩体内にルーフペンダント状に分布するカンブリア紀～オルドビス紀堆積岩との境界付近では、珪化が認められる。

(iii) アプライト

本岩は、地区各所にて径数cm～数10cmの転石として散見されるが、露頭で確認できるものは限られる。主要構成鉱物は、石英、カリ長石、白雲母である。

4-2-2 地質構造

第1年次地質調査より、本地区周辺の主要地質構造の方向として、NW-SE系、NE-SW系及びN-S系が抽出された。

即ち、堆積岩類の構造はNW-SE方向で、断裂系はNW-SE系が卓越し、NE-SW系、N-S系は副次的に認められている。

地区内の地質構造は、この広域的な地質構造を良く反映している。地区内に分布する各地層・岩体の配列方向及び水系異常、山系鞍部配列から抽出したニアメントは主要な方向としてNW-SE系、NE-SW系及びN-S系が認められる。

NW-SE系構造は、両雲母花崗岩岩体の貫入方向、メホン川の直線谷部分及び山系の配列方向である。

NE-SW系構造は、オルドビス紀石灰岩類とデボン紀～石炭紀堆積岩類間の断層方向であり、また、メホン川支流の直線谷及び山系鞍部をつないだ方向である。

N-S系構造は、地区北部におけるメホン川の急激な転向異常のほか、同河川支流の直線谷の方向である。

4-2-3 変質作用

本地区の変質作用は、風化作用を除くとスカルン化作用、珪化作用、カオリン化作用及び白雲母・緑泥石化作用が認められる。

スカルン化作用は、両黒雲母花崗岩岩体中にルーフペンダント状に点在するカンブリア紀～オルドビス紀堆積岩類中で著しく、灰鉄輝石-緑簾石スカルン帯を形成している。このスカルン帯は、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、灰重石等を鉱染状に伴い地表部では著しい酸化を受け、針鉄鉱を主要構成鉱物とするゴッサン帯を形成している。

珪化作用は上記スカルン帯下部で著しい。また、スカルン帯周辺の両雲母花崗岩でも珪化帯を形成している。この珪化帯中には鉍染状～細脈状の磁鉄鉍、黄銅鉍が認められる。

カオリン化作用は両雲母花崗岩岩体中に広く認められるが、特に堆積岩類の接触部付近で著しく、NW-SE方向に、幅50～400m、延長2～3kmのカオリン帯を形成している。このカオリン帯は南東部において肥大化し、強変質を呈する。本帯の主要構成鉍物は、カオリナイト、白雲母、石英、電気石であり、原岩の残存鉍物として、カリ長石、石英を伴う。

白雲母・緑泥石化作用は、スカルン帯中で著しく認められるほか、花崗岩類中にも一般的に認められる。花崗岩類中では、斜長石が白雲母に、黒雲母が緑泥石と白雲母に交代されている。

これらの変質作用の大部分は、両雲母花崗岩岩体の貫入と、それに続く気成～熱水作用によりもたらされたと推定される。

4-2-4 鉍床及び鉍化作用

本地区には記録に残る既存鉍床は知られていないが、鉍徴として小規模なゴッサンが多数点在する。これらのゴッサンはNNW-SSE方向で、幅約200m、延長約3kmにわたる帯状の範囲に分布してゴッサン帯を形成しており、地区外北方へさらに約1.5kmのびている（第30図）。

これらのゴッサンは、主として針鉄鉍より構成されるが、磁鉄鉍・赤鉄鉍が残存している場合もある。

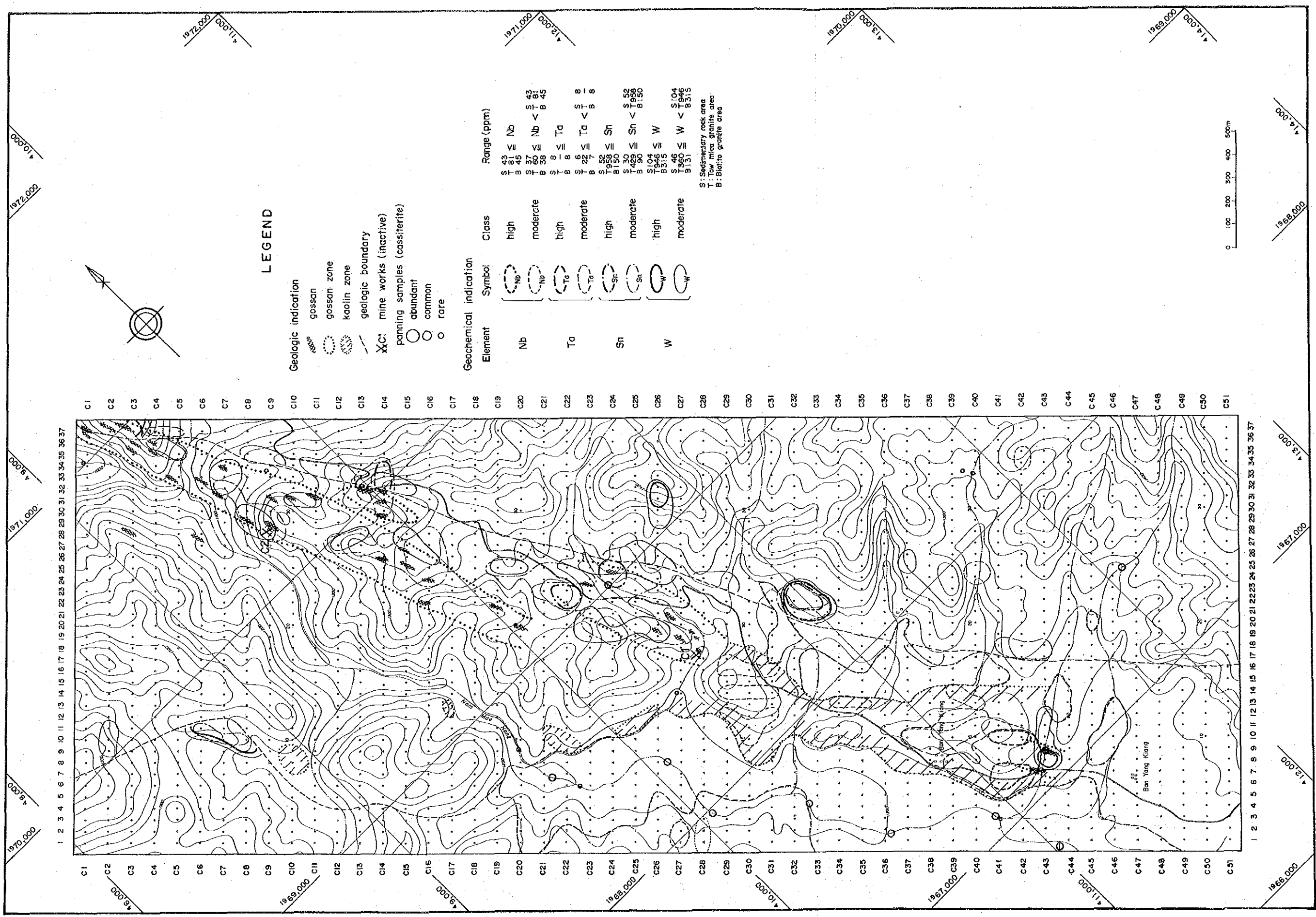
ゴッサン帯の一部には、かつて採掘された跡があり、地区内では2か所に旧坑が認められる（C1鉍体、C2鉍体）。

1. C1鉍体

C1鉍体は地区中央部土壌採取試点C28-17付近の沢中に位置し、スカルン化を受けたカンブリア紀～オルドビス紀堆積岩類及びその下位の珪化を受けた両雲母花崗岩中に鉍体を形成している。

スカルン帯は、数m程度の広がりで見出しを形成している。主要構成鉍物は、ザクロ石、灰鉄輝石、石英、方解石であり、微量の閃亜鉛鉍、黄銅鉍、灰重石が鉍染状に認められる。スカルン化の弱い部分では砂岩～頁岩の構造を残し、原岩はカンブリア紀～オルドビス紀堆積岩類と推定される。さらに、スカルン帯の見かけ上の上位には径2～3m大の針鉄鉍よりなる巨礫が散在する。

珪化帯はスカルン帯の見かけ上の下位に分布し、沢中に高さ約3mの小滝を形成している。



LEGEND

- Geologic indication**
- gossan
 - gossan zone
 - kaolin zone
 - geologic boundary
 - mine works (inactive)
 - panning samples (cassiterite)
 - abundant
 - common
 - rare

Geochemical indication

Element	Symbol	Class	Range (ppm)
Nb		high	$43 \leq Nb$
		moderate	$37 \leq Nb < 43$
Ta		high	$8 \leq Ta$
		moderate	$6 \leq Ta < 8$
Sn		high	$52 \leq Sn$
		moderate	$30 \leq Sn < 52$
W		high	$104 \leq W$
		moderate	$46 \leq W < 104$

S: Sedimentary rock area
 T: Low mica granite area
 B: Biotite granite area

第30图 C地区钨矿分布图

この珪化帯には小規模なひ押坑道が、1か所認められる。坑道は崩積土により埋没しており、確認できる延長は、N30° E方向に約2mである。鉱床は両雲母花崗岩中に鉱石鉱物が網脈状ないし鉱染状を呈し、鉱化範囲は露頭状況が悪く不明確である。網脈状部の鉱石鉱物は磁鉄鉱を主とし、少量の黄銅鉱を伴う。鉱染部では、磁硫鉄鉱を主とし黄銅鉱、黄鉄鉱を伴っている。鉱床母岩の両雲母花崗岩は、熱水変質を受け、石英、白雲母、緑泥石が生成している。

珪化帯鉱染部、スカルン帯から採取した鉱石（CO-107、CO-108）の分析結果は第11表に示すとおりであり、前者はタングステンで1,900ppm、銅で6,600ppmを示し、後者は亜鉛で4,800ppmを示した。

2. C2 鉱体

C2 鉱体は地区北部、土壤採試点C9 28~29に位置し、C1 鉱体と同様、スカルン帯と珪化帯中に鉱体を形成している。露頭から確認できる鉱化範囲は、約80m×40~50mで、地区内の鉱徴地としては最大のものである。（第31図）

鉱体は、上部より地表酸化帯、スカルン帯、珪化帯、両雲母花崗岩に区分される。

地表酸化帯（ゴッサン）は、本鉱体の地表部を皮殻状に覆い、その厚さは数cm~数10cm程度と推定される。主要構成鉱物は針鉄鉱であり、下部のスカルン帯に漸移する。

スカルン帯の露出範囲は狭く、上記地表酸化帯中に10m以下の地窓状を呈して分布する。スカルンの主要構成鉱物は、緑レン石、カリ長石、石英、白雲母であり、これらと針鉄鉱とが1~数mmの縞状構造を呈する縞状スカルンが卓越する。この縞状構造はNW-SE方向に発達している。主要な鉱石鉱物は、針鉄鉱、磁硫鉄鉱であり、少量の黄鉄鉱、黄銅鉱を伴う。

珪化帯はスカルン帯の見かけ上の下部に脈状に分布すると推定され、主要構成鉱物は石英であり、磁鉄鉱、黄銅鉱が鉱染状~縞状を呈して認められる。採掘跡はこの珪化帯中に展開され、N-S方向に約50m、E-W方向に平均5~7m（最大10m）の規模で、東側に最大10m掘り下がっている。側岩の両雲母花崗岩との境界は比較的明瞭であり、N20° E/60° Nの走向・傾斜を有する。これは採掘跡の伸長方向と一致している。

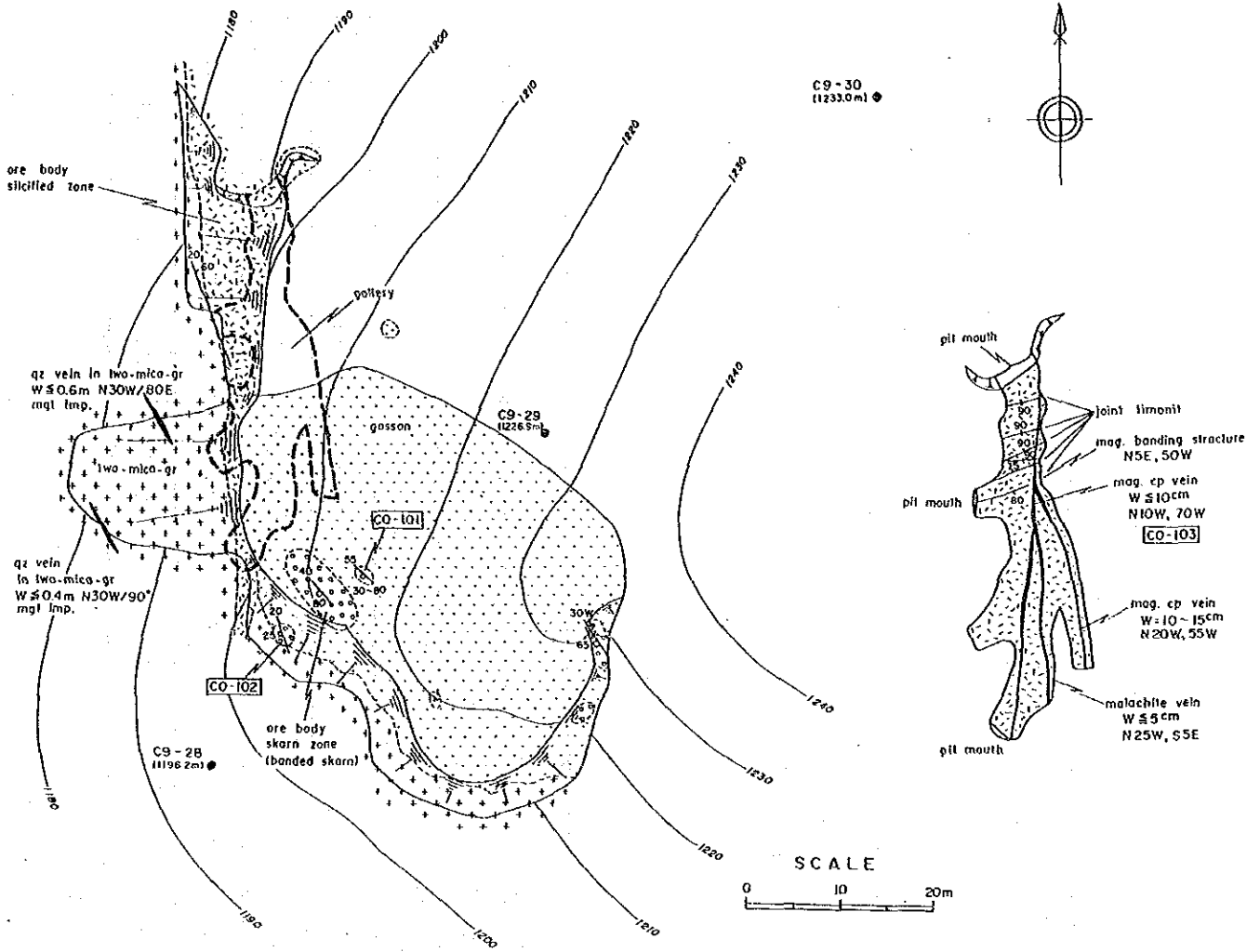
珪化帯付近の両雲母花崗岩は熱水変質作用を受け、白雲母、石英が生成している。また、本岩中にも、幅40~60cmの磁鉄鉱を伴う石英脈がNNW-SSE走向、E傾斜で認められる。

各帯の鉱石試料の分析結果（CO-101、CO-102、CO-103）は第11表に示すとおりであり、スカルン帯で、錫；2,000~2,300ppm、タングステン；140~310ppm、銅；3,400~20,500ppmを示したが、珪化帯ではいずれの元素も低い値にとどまった。

3. その他の鉱徴

さらに地表踏査の補完として沢砂中の重鉱物を採取し、構成鉱物種及び含有量を検討した。その結果では、錫石をはじめ、ゼノタイム、チタン鉄鉱、灰重石、鉄マンガン重石、コロンバイト、タンタライトが、地区全域にわたってメホン川本流及びその支流で認められた。沢砂中の重鉱物化学分析値から求めた鉱石品位は、第12表に示すとおりゴッサン近傍で採取した試料CO-19及びCO-29がニオブ、タンタル、錫、タングステンともに比較的高い品位を示している。

その他、本地区南東部には、両雲母花崗岩の強変質によって生成したカオリン帯が広く分布している。



Surface geologic sketch

Gallery geologic sketch

LEGEND

- gossan zone
- skarn zone
- silicified zone
- two mica granite
- quartz vein
- gallery
- ore sample
- C9-28 geochemical soil sample

Ore chemical analyses (ppm)

Sample No.	Description	Sn	W	Nb	Ta	Cu	Pb	Zn	Ag
CO-101	Green skarn (Banded)	2,000	310	15	8	20,500	48	720	92
CO-102	Green skarn	2,300	140	8	3	3,400	<5	160	12
CO-103	Magnetite chalcopyrite disseminated silicified ore	3	5	<2	2	580	<5	90	1

Soil chemical analyses (ppm)

Sample No.	Description	Sn	W	Nb	Ta
C9-28	Brown silt	690	600	18	5
C9-29	Reddish brown silt	1,700	390	16	5
C9-30	Light brown silt	690	320	22	3

第 31 图 C2 矿体平面图

第11表 C地区鉍石試料化学分析結果一覽表

番号	試料番号	採取位置	試料記載	Sn (ppm)	W (ppm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)
1	CO-101	C2鉍体 (C9-29付近)	綠色スカルン(綿状)	2,000	310	15	8	20,500	48	720	92
2	CO-102	C2鉍体 (C9-29付近)	綠色スカルン	2,300	140	8	3	3,400	<5	160	12
3	CO-103	C2鉍体 (C9-29付近)	珪化鉍	3	5	<2	2	580	<5	90	1
4	CO-107	C1鉍体 (C28-17付近)	硫化鉍	56	1,900	13	3	6,660	17	310	9
5	CO-108	C1鉍体 (C28-17付近)	綠色スカルン	230	79	27	12	240	230	4,800	8
6	CO-109	C2鉍体付近 (C11-31付近)	酸化鉍(ゴッサン)	73	390	5	4	2,780	68	4,900	2

第12表 C地区パニング試料化学分析結果一覽表

番号	試料番号	採取位置	試料記載	Sn(%)	W(%)	Nb(%)	Ta(%)	原鉍容量 (L)	重鉍物量 (g)	SnO ₂ (g/m ²)	WO ₃ (g/m ²)	Nb ₂ O ₅ (g/m ²)	Ta ₂ O ₅ (g/m ²)
1	CO-11	メホン川本流 (C41-3付近)	沢砂中の重鉍物	18.5	1.17	0.23	0.13	100	12	282	1.8	0.4	0.2
2	CO-19	メホン川支流 (C24-24付近)	沢砂中の重鉍物	3.85	0.43	0.26	0.09	70	250	174.6	19.3	13.2	3.9
3	CO-24	メホン川支流 (C30-28付近)	沢砂中の重鉍物	1.08	0.13	0.14	0.04	30	6	2.7	0.3	7.1	0.1
4	CO-27	メホン川支流 (C43-9付近)	沢砂中の重鉍物	6.41	3.78	0.04	0.03	20	225	915.8	536.6	6.8	4.5
5	CO-29	メホン川支流 (C46-25付近)	沢砂中の重鉍物	5.07	1.29	0.23	0.09	10	6	38.6	9.8	2.0	0.7

4-3 土壤地化学探査

4-3-1 調査方法

1. 試料採取及び調製

本地区では、第1年次調査によりヤンキャン部落からメホン川に沿って北西方向に延びるニオブ、タンタル、錫、タングステンの異常域が抽出された。さらに地区内の地質構造及び鉱徴地の分布を検討した結果、鉱化作用はNW-SE系の断裂系と関連していると予想された。従ってNW-SE方向に調査地区を設定し、この方向に直交するNE-SW方向の採試線を定めた。

試料はA地区と同様に採試線間隔100m、採試点間隔50mの矩形格子法によりB層土壌より採取した。

採取した土壌試料は風乾後篩分けし、-80メッシュフラクションを化学分析試料とした。

採取試料数は1,658個である。

2. 地化学指示元素及び化学分析

本調査の対象はニオブ・タンタル・錫・タングステン鉱床であり、精査の段階にあるため、指示元素としては、鉱化帯の存在を直接指示するニオブ、タンタル、錫、タングステンの4成分を採用した。

これら4指示元素についての化学分析は、プラズマ発光分光法により行い、各元素の検出限界値は1ppmである。

4-3-2 地化学データの解析

1. 異常値の区分

各指示元素のしきい値の決定及び異常値区間、後背値区間の細分には、頻度分布、累積頻度分布を参考として分析値の平均値、標準偏差を用いて決定した。

各元素の異常値区分は第13表に示す。

2. 地化学異常域の分布

前項で述べた地化学異常区分をもとに、クラス分けして異常域を抽出した(第30図)。以下に異常域の分布状況を述べる。

本地区では、いずれの指示元素も明瞭な異常域が区分される。とくに両雲母花崗岩分布域でニオブ、タンタル、錫、タングステンともに顕著な異常域がみられる。

錫、タングステンの主要な異常域が中部～北西部に分布するのに対し、ニオブ、タンタルの主要な異常域は地区南部のヤンキャン部落周辺にあり、錫、タングステンとニオブ、タン

第13表 C地区地化学後背値区間と異常値区間の区分

単位 ppm

岩相区分	元素	後背値区間		異常値区間		
		低後背値区間	高後背値区間	低異常値区間	中異常値区間	高異常値区間
堆積岩類	Nb	~26	27~ 31	32~ 36	37~ 42	43~
	Ta	~ 2	3	4~ 5	6~ 7	8~
	Sn	~10	11~ 17	18~ 29	30~ 51	52~
	W	~ 8	9~ 19	20~ 45	46~103	104~
両雲母花崗岩	Nb	~32	33~ 43	44~ 59	60~ 80	81~
	Ta	~ 8	9~ 13	14~ 21	22~	
	Sn	~86	87~192	193~428	429~957	958~
	W	~52	53~137	138~359	360~945	946~
黒雲母花崗岩	Nb	~25	26~ 31	32~ 37	38~ 44	45~
	Ta	~ 4	5	6	7	8~
	Sn	~32	33~ 53	54~ 89	90~149	150~
	W	~22	23~ 54	55~130	131~314	315~

タルの異常域分布が異なっていることが本地区の異常域分布の特徴である。

(i) ニオブ

堆積岩分布域には、C26測線からC30測線にかけて低異常域が分布し、最大54ppmの異常値が認められる。

両雲母花崗岩分布域には、C29測線からC42測線にかけて中~高異常域が広く分布する。特にC41測線からC42測線には、最大110ppmの高異常値を含む異常域が100×250mの範囲に認められる。そのほかC17測線からC25測線へNNW-SSEの方向性を持つ低異常域がいくつか分布する。

黒雲母花崗岩分布域では、南部に低異常域が散在するが顕著な異常域は認められない。

(ii) タンタル

堆積岩分布域には、ニオブと重複してC26測線からC30測線にかけて低異常域が分布する。

両雲母花崗岩分布域には、C28測線からC42測線にかけて低~中異常域が広がる。特に

ニオブの高異常域を包含する最高29ppmの異常値をもつ中異常域が、C37測線からC42測線上に350×300mの広がりをもって分布する。そのほかNNW-SSEの方向性を持つ低～中異常域が分布する。

黒雲母花崗岩分布域には、C30測線より南に小規模な低～中異常域が散在する。

(iii) 錫

堆積岩分布域では、C5測線からC8測線の両雲母花崗岩との境界部に中～高異常が分布する。

両雲母花崗岩分布域には、C1測線からC27測線までの黒雲母花崗岩との境界近くに、幅100～500mの中～高異常域がNNW-SSE方向に断続的に分布する。いずれの異常域も500ppm以上の異常値が各所にみられ、最高2,500ppmの異常値が得られている。

黒雲母花崗岩分布域には、両雲母花崗岩との境界付近に3か所の中～高異常域がある。このうちC1測線からC5測線にかけて最高2,200ppmの異常値をもつ高異常域と、C13測線からC14測線にまたがる最高1,100ppmの異常値をもつ中異常域は、いずれも両雲母花崗岩中の異常域から連続しているものである。C31測線からC32測線の中～高異常域は100×150m程度の広がりをもち、最高1,500ppmの異常値をもつ。

(iv) タングステン

堆積岩と両雲母花崗岩の境界には、C1測線からC3測線、C6測線からC8測線にそれぞれ最高770ppm、1,200ppmの異常値をもつ中～高異常域が認められる。

両雲母花崗岩と黒雲母花崗岩の両分布域にまたがって幅300～500mの中～高異常域が、NNW-SSE方向に断続的に分布する。この分布は、ほぼ錫の異常域と重複するが、C42測線付近に錫の異常域と重複しない中～高異常域がある。

異常域中には各所に1,000ppm以上の濃度を示す試料がみられ、最高で4,000ppmの異常値が得られている。

黒雲母花崗岩分布域には、C35測線からC40測線へNNW-SSE方向に分布する低～中異常域がある。

3. 考察

錫、タングステンの地化学異常域はNNW-SSE方向の帯状分布を示し、ゴッサン帯の分布と重複する。この異常域の南西側に連続してニオブ、タンタルの異常域が分布し、これはカオリン変質帯と重複している。これらの異常域は錫、タングステンの高異常値を多数含み有望な鉱化帯賦存の可能性が高いと考えられた。

4-4 ボーリング調査

第2年次の調査により、本地区のゴッサン帯及びカオリン帯に重複してNNW-SSE方向にのびる地化学異常域が鉱床胚胎の可能性のある区域として挙げられ、第3年次には、この地化学異常域における地表下の地質及び鉱化状況を確認するためにボーリング調査を実施した。

その結果以下のことが明らかとなった（第32～40図参照）。

(1) 地質

地区中央部から北北西へ延びる錫、タングステン高異常域には、両雲母花崗岩の上位にゴッサンを伴うルーフペンダント状の堆積岩類が分布する。堆積岩は主として泥質岩、頁岩からなり、一部に石灰岩、珪岩などを伴っているが、風化が著しく原岩のはっきりしないものが多い。ルーフペンダントの規模は500×500m、300×600mの広さのものと50×30m～200×150mの小規模のもの数個が地区中央部から北北西方向へ向かって点在する。これらの厚さは一般に30～50mであるが、50m以上の厚いものも認められる。

花崗岩と堆積岩の境界部あるいは堆積岩中にスカルン化作用が認められる。スカルン鉱物は主として緑レン石、ヘデン輝石、柘榴石、石英、長石からなり、ベスブ石、珪灰石を伴う黄緑色～淡黄緑灰色スカルンが生成している。

花崗岩には黒雲母の緑泥石化、長石のカオリン化、セリサイト化のほか、珪化、電気石化、スカルン化などが認められる。このうち、肉眼的にはカオリン化変質が最も多く見られ、セリサイト変質、電気石変質がこれに次ぐ。珪化は多くの場合、堆積岩との境界部付近の幅数mの部分に認められる。

風化作用は全域に亘って深度数10mまでに及んでおり、堆積岩は粘土質岩に、塊状硫化鉱は主に針鉄鉱からなるゴッサンになっている。地表付近の花崗岩は真砂状を呈している。

(2) 鉱床

鉱化作用は花崗岩と堆積岩との境界付近及び堆積岩中に認められ、石灰岩あるいは石灰質岩を交代した接触交代鉱床が形成されている。

鉱化作用はほとんどのルーフペンダントで認められ、鉱徴地は地区中部から北北西方向へ配列しており、北部石灰岩地域の方向に連なっている。その分布範囲は幅200～300m、延長3km以上に及んでいる。

鉱化作用及びスカルン化作用は、本地区の北方約1kmに位置する北部石灰岩地域でも、

ボーリングにより石灰岩の下位に閃亜鉛鉱の鉱染する厚さ7mの緑色スカルン帯とそれに連続した約20mの塊状硫化鉱を捕捉しており、鉱化作用は北北西へ向かい優勢となる傾向が認められる。

鉱体は、緑色スカルン中に主として閃亜鉛鉱、黄銅鉱、灰重石を鉱染するものと、スカルン中の多量の磁硫鉄鉱中に、黄銅鉱が鉱染した塊状硫化鉱をなすものがある。

確認された鉱体のうち、隣接するボーリングで延長が把握されたものはMJTY-14, 20, MJTY-36, 37, MJTY-26, 53の3か所に過ぎず、各鉱体は広さ20×20m~70×100m、厚さ3~27mの規模の小規模なレンズ状に散在しており、連続性に乏しい。

鉱石鉱物は閃亜鉛鉱、黄銅鉱、灰重石、磁硫鉄鉱、方鉛鉱、磁鉄鉱、黄鉄鉱、藍銅鉱、硫砒鉄鉱の他、銀及びビスマス鉱物が認められた。錫はタングステンと共に地化学異常を示し、ボーリング試料の化学分析でも地化学異常値に相当する含有量を示したが、検鏡やEPMA分析で錫鉱物は確認出来なかった。

一方、ニオブ、タンタル異常域のボーリングでは顕著なカオリン化は認められたが、ニオブ、タンタルとも微量であり地化学異常値に対応する値を示すにとどまった。

鉱徴部から採取した209試料のCu, Pb, Zn, Sn, W, Nb, Ta, Au, Agについて化学分析を行った。その中でZn品位0.5%以上の65試料はCdについて分析を行った。

Cuはスカルン中で最高5.34%を示したが、一般に鉱化部では0.2~0.8%の品位を示すものが多い。

Pbはスカルン中で最高11.6%を示したが、1%を越える品位は他の数か所にみられるだけであり、一般に鉱徴部では0.1%以下の品位である。

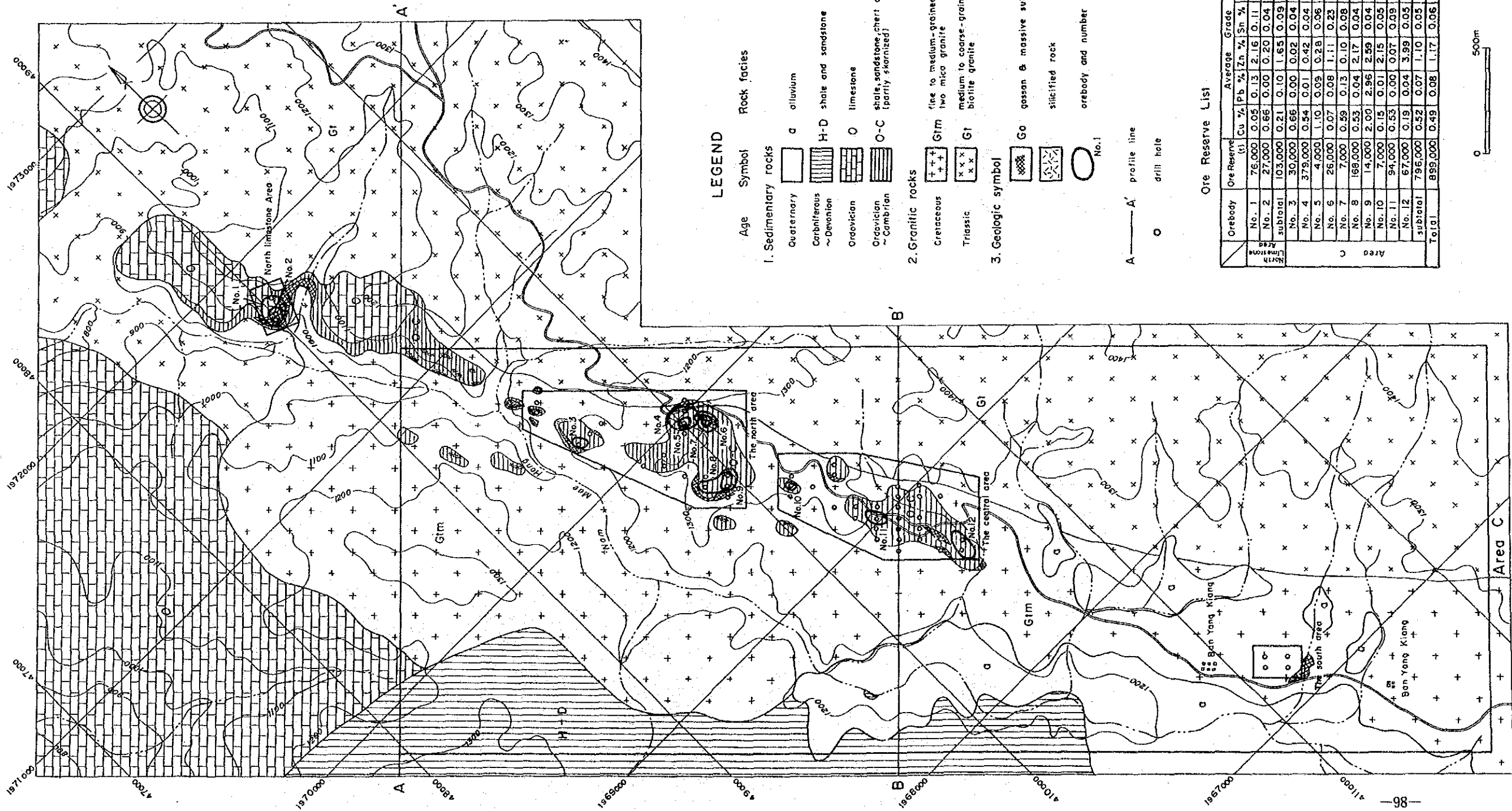
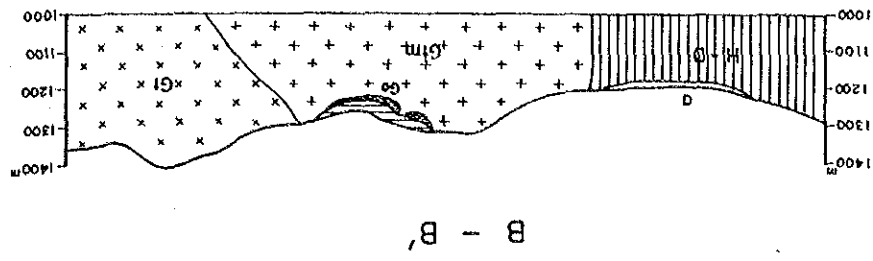
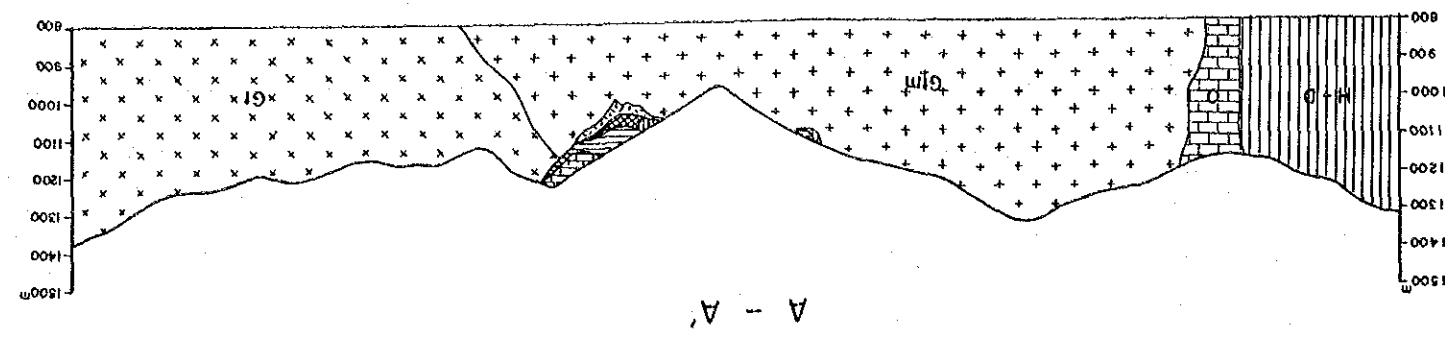
Znはスカルン鉱体において最高13.3%を示したが、一般に鉱化の優勢な部分では1~4%の品位を示した。

CdはZn品位0.5%以上の試料において0.01~0.2%の品位を示した。

Sn, Wはそれぞれ最高0.45%, 0.44%であるが、ほとんどの試料はいずれも0.1%以下の品位を示した。

Nb, TaはC地区南部のカオリン化した花崗岩分布地域においてはNb ; 31~91ppm, Ta ; 14~28ppm, C地区中央部から北部にかけての硫化鉱物の鉱化がみられる地域ではNb ; 3~20ppm, Ta ; <10ppmを示した。

Auは一般に0.1~0.5g/tと低品位であるが、MJTY-29の1試料で30g/tを示した。



LEGEND

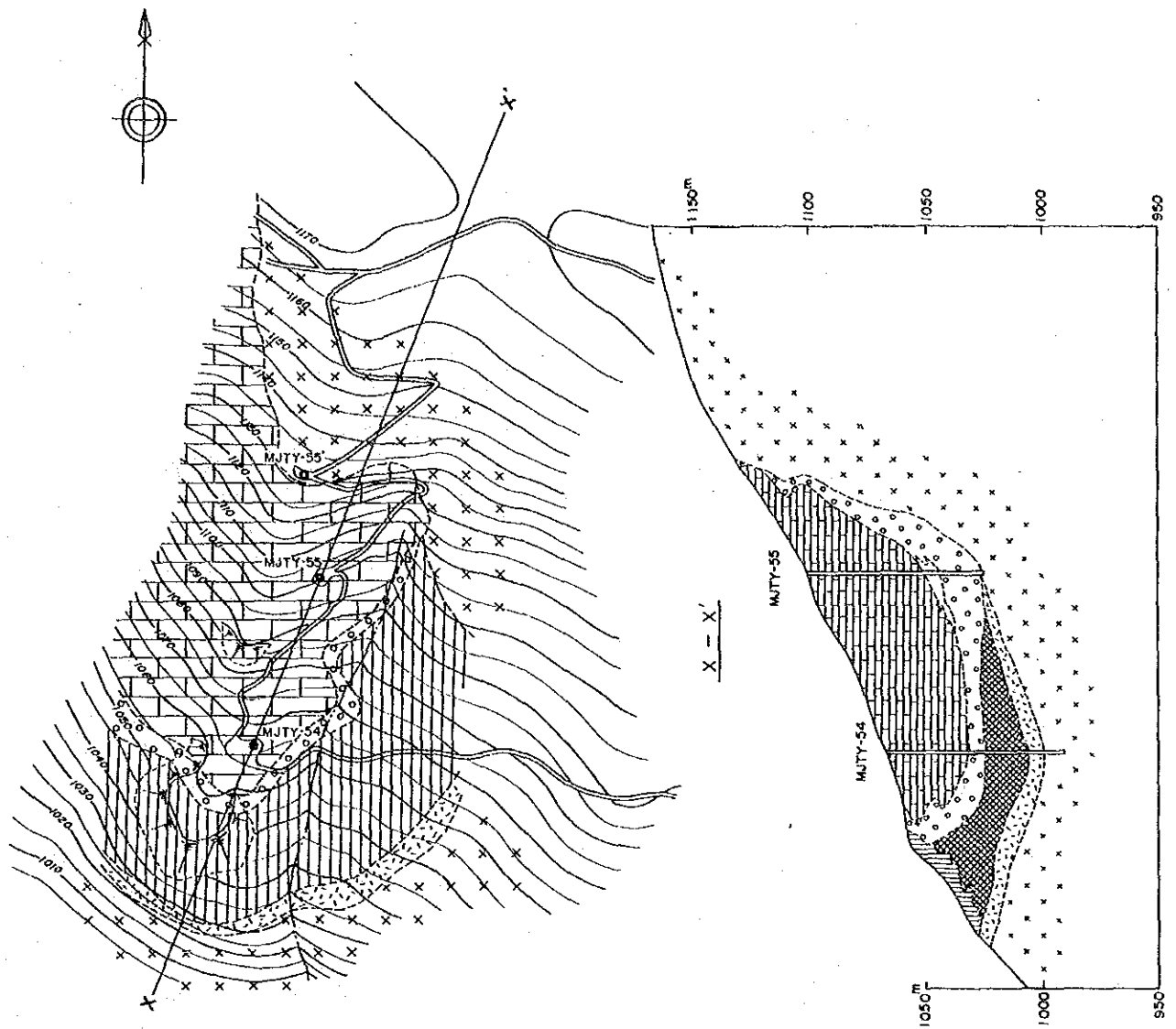
- Age Symbol Rock facies
- 1. Sedimentary rocks**
- Quaternary a alluvium
 - Carboniferous ~ Devonian H-D shale and sandstone
 - Ordovician O limestone
 - Ordovician ~ Cambrian O-C shale, sandstone, chert and limestone (partly shornized)
- 2. Granitic rocks**
- Creteaceous Gm+ fine to medium-grained two mica granite
 - Triassic Gt medium to coarse-grained biotite granite
- 3. Geologic symbol**
- Go gossan & massive sulfide
 - stippled rock
 - orebody and number No.1
- A—A' profile line
O drill hole

Ore Reserve List








Orebody	Area	Ore Reserve (t)	Average Grade						
			Cu %	Pb %	Zn %	Sn %	W %	Ag g/t	
No. 1		76,000	0.05	0.13	2.16	0.11	0.04	70	
No. 2		27,000	0.66	0.00	0.20	0.04	0.07	19	
subtotal		103,000	0.21	0.10	1.65	0.09	0.05	57	
No. 3		30,000	0.66	0.00	0.02	0.04	0.03	8	
No. 4		379,000	0.54	0.01	0.42	0.04	0.09	26	
No. 5		4,000	1.10	0.09	0.28	0.06	0.02	13	
No. 6		26,000	0.07	0.08	1.11	0.23	0.04	15	
No. 7		7,000	0.59	0.13	0.10	0.08	0.16	53	
No. 8		168,000	0.53	0.04	2.17	0.04	0.05	19	
No. 9		14,000	2.00	2.96	2.59	0.04	0.06	106	
No. 10		7,000	0.15	0.01	2.15	0.05	0.03	11	
No. 11		94,000	0.53	0.00	0.07	0.09	0.02	11	
No. 12		67,000	0.19	0.04	3.99	0.05	0.09	35	
subtotal		796,000	0.52	0.07	1.10	0.05	0.07	27	
Total		899,000	0.49	0.08	1.17	0.06	0.07	24	

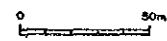


第 32 图 C 地区地质综合图

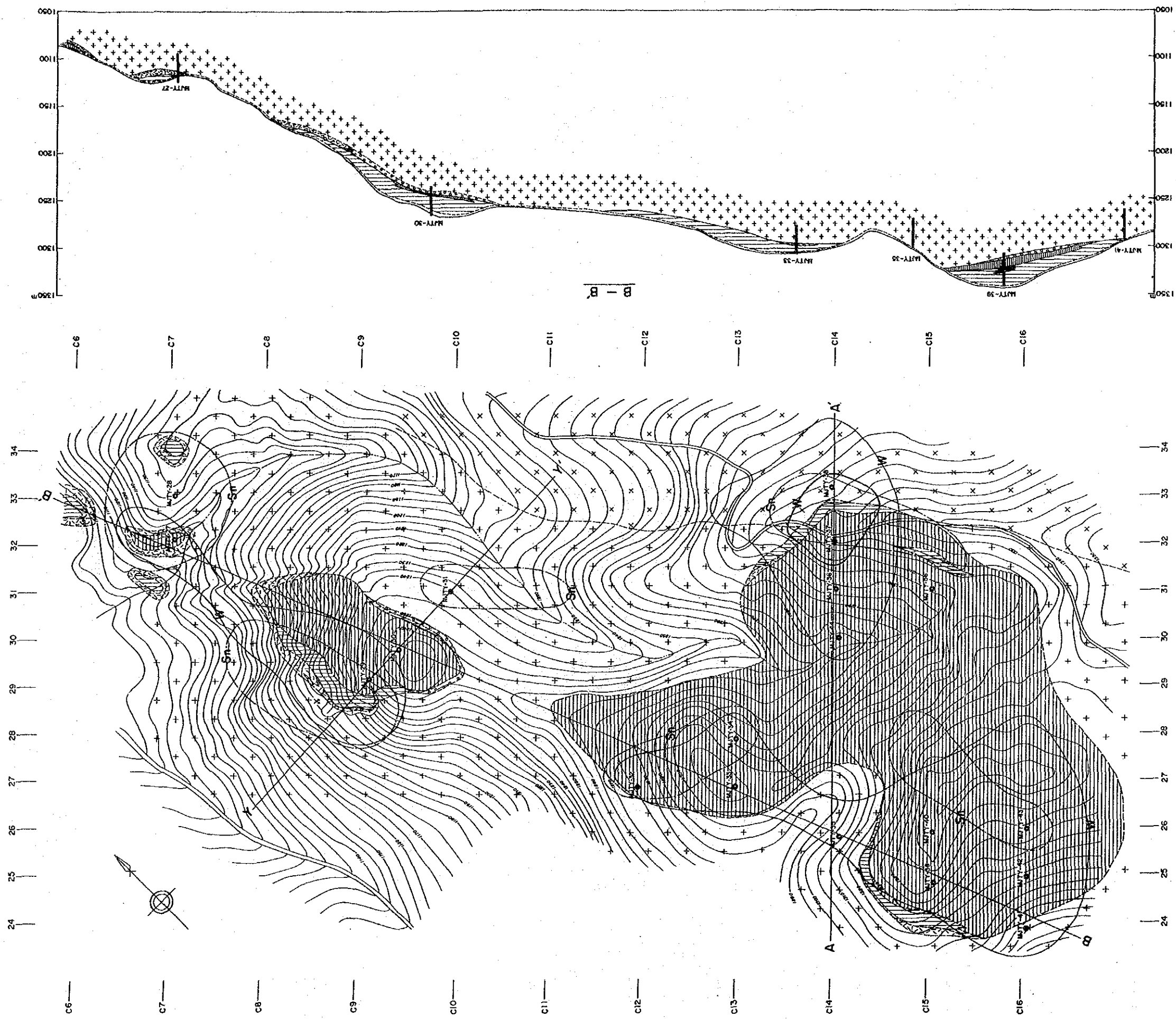


LEGEND

-  limestone
-  biotite granite
-  gossan
-  silicified rock
-  massive sulfid
-  skarn
-  geologic boundary



第33图 C地区地質图(北部石灰岩地域)

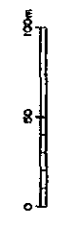
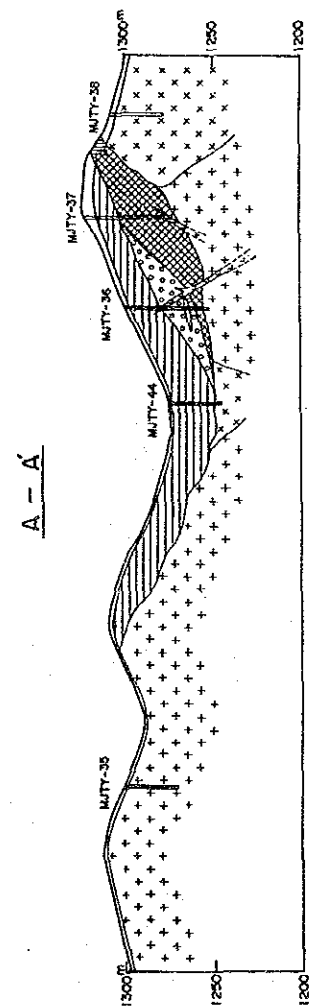


LEGEND

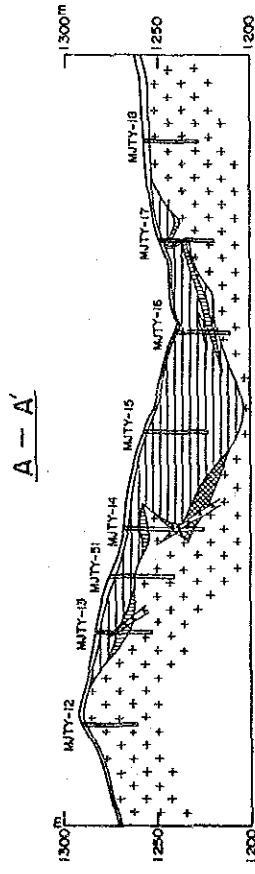
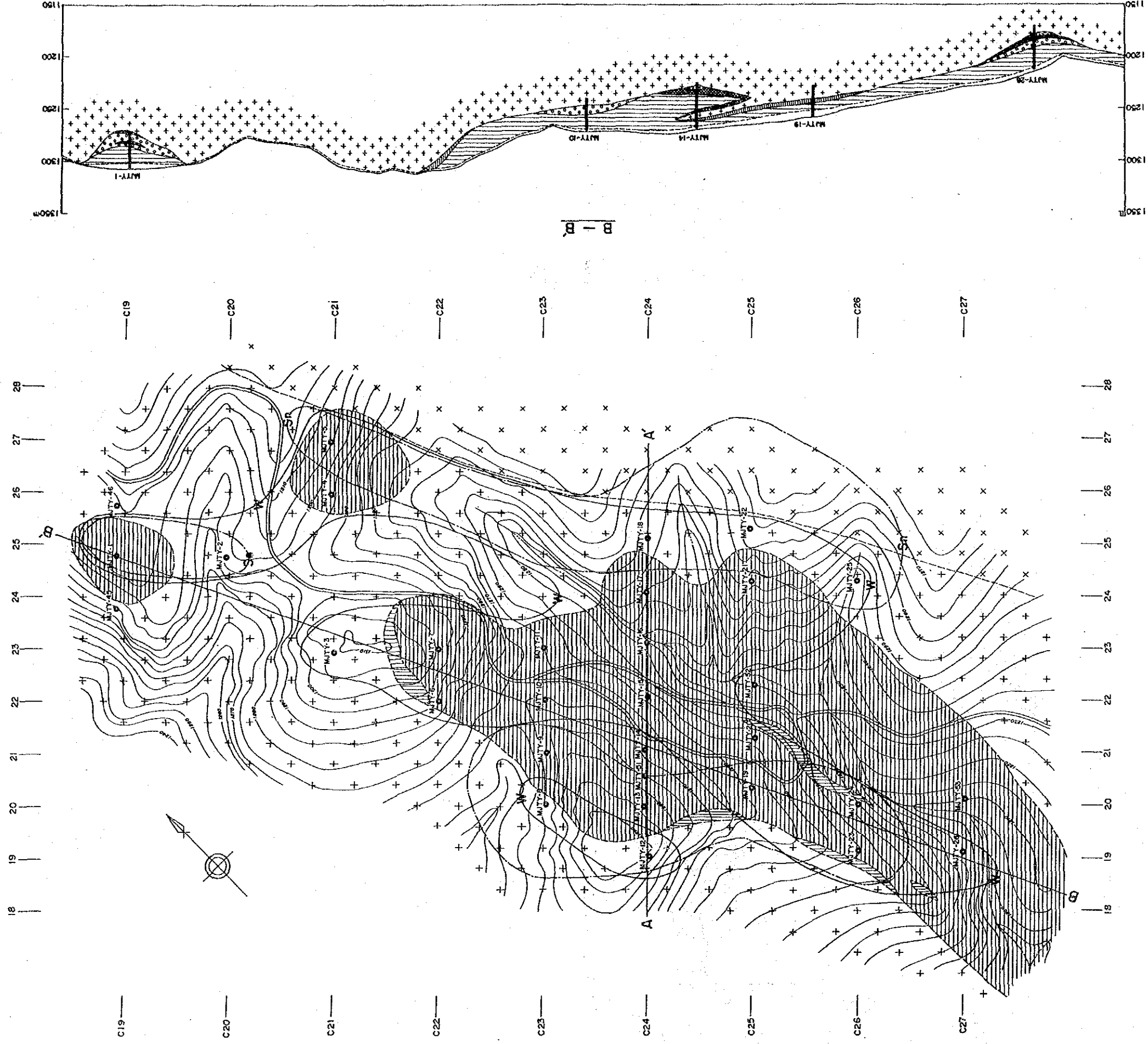
Element	Symbol	Class	Range (ppm)
Sn	[Symbol]	high	1.98 ≤ Sn < 1.50
		moderate	1.50 ≤ Sn < 1.26
		low	1.26 ≤ Sn < 0.90
W	[Symbol]	high	2.12 ≤ W < 1.315
		moderate	1.315 ≤ W < 1.04
		low	1.04 ≤ W < 0.815

S: Sedimentary rock area
 T: Two mica granite area
 B: Biotite granite area

- [Symbol] overburden
- [Symbol] aplite
- [Symbol] two mica granite
- [Symbol] biotite granite
- [Symbol] sedimentary rocks
- [Symbol] gossan
- [Symbol] silicified rock
- [Symbol] massive sulfide
- [Symbol] skarn



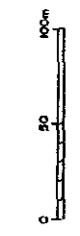
第34图 C地区地质图 (C地区北部)



LEGEND

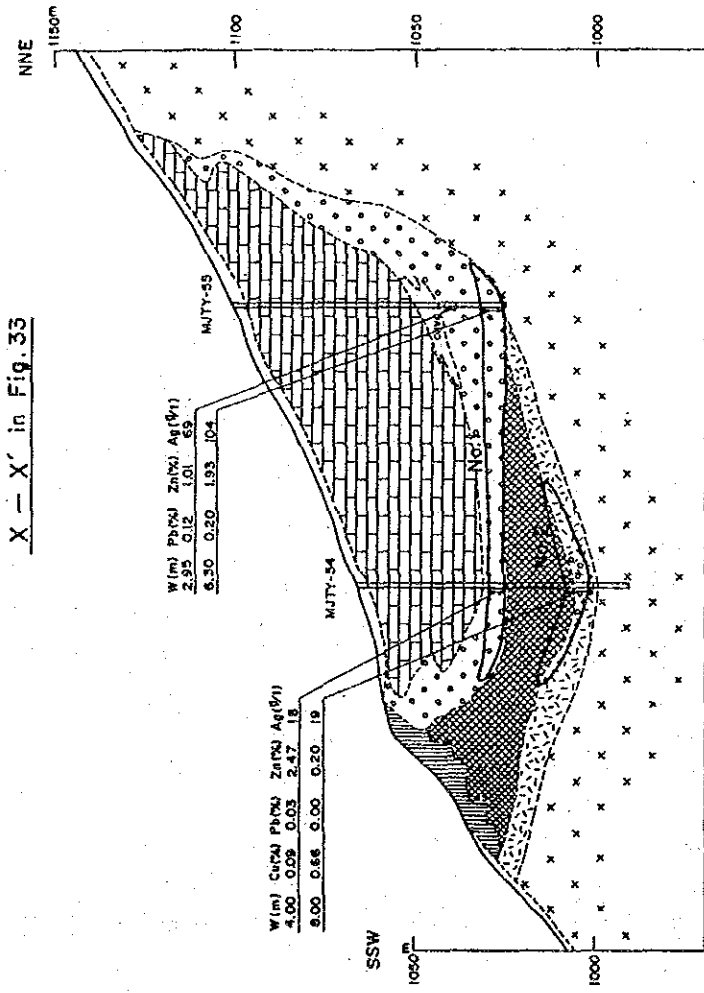
Geochemical Element	Symbol	Class	Range (ppm)
Sn	[Symbol]	high	5.52 - 8.150
		moderate	7.420 - 7.956
		low	8.90 - 8.150
W	[Symbol]	high	5.104 - 5.315
		moderate	5.46 - 7.350
		low	8.151 - 8.15

S: Sedimentary rock area
 T: Two mica granite area
 B: Biotite granite area



第35图 C地区地质图 (C地区中部)

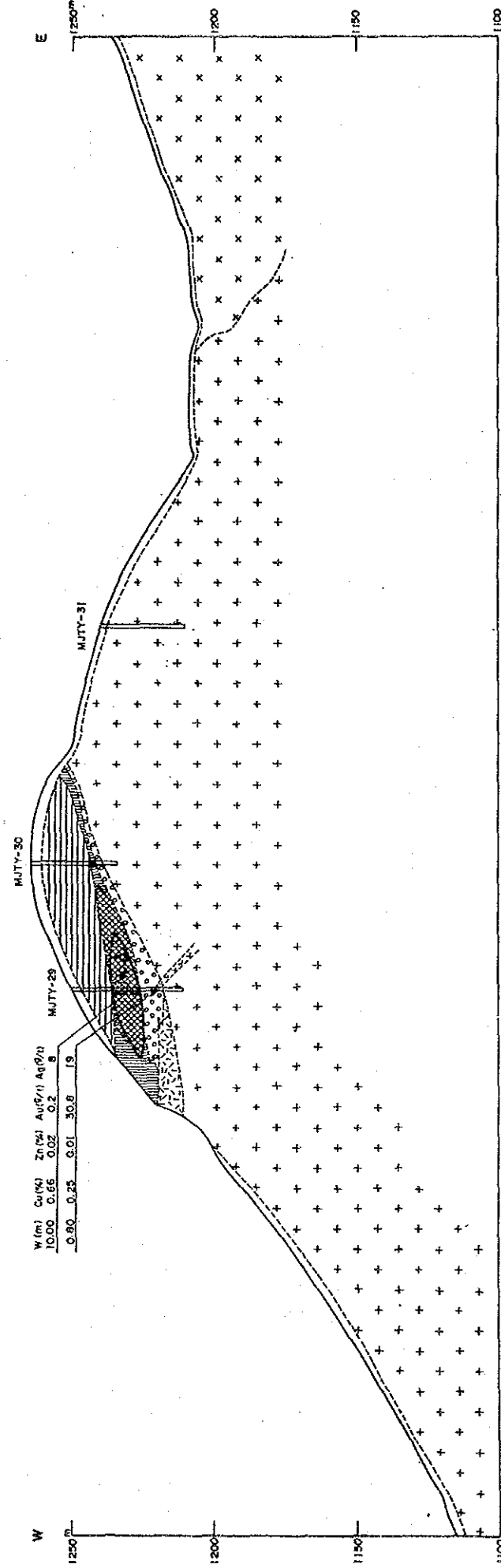
X - X' in Fig. 33



LEGEND

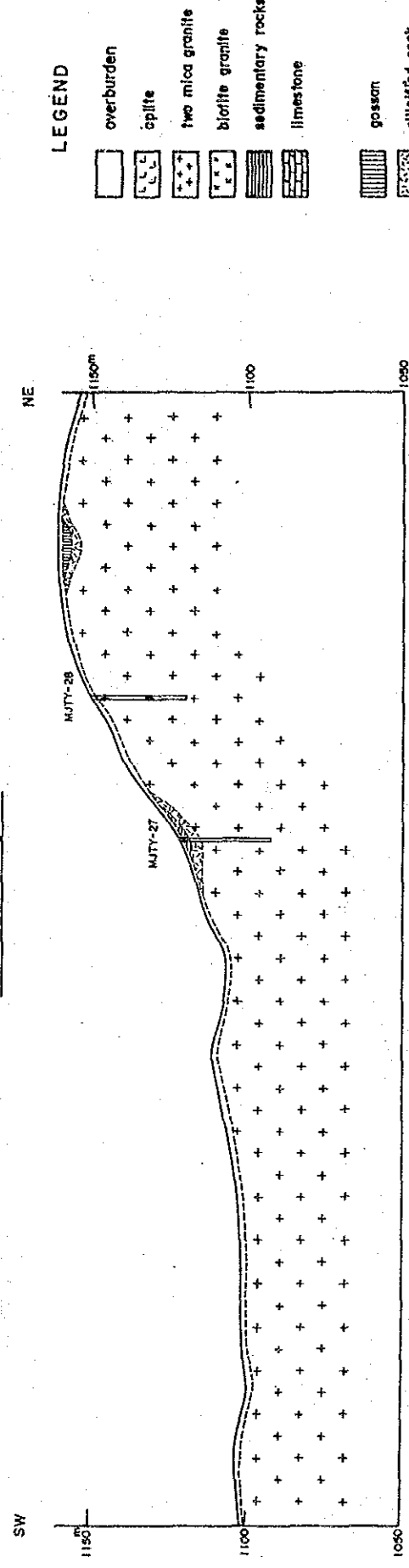
- overburden
- oplite
- two mica granite
- biotite granite
- sedimentary rocks
- limestone
- gossan
- silicified rock
- massive sulfide
- skarn
- orebody

Y - Y' in Fig. 34



第 36 図 C 地区ボーリング断面図 (1)

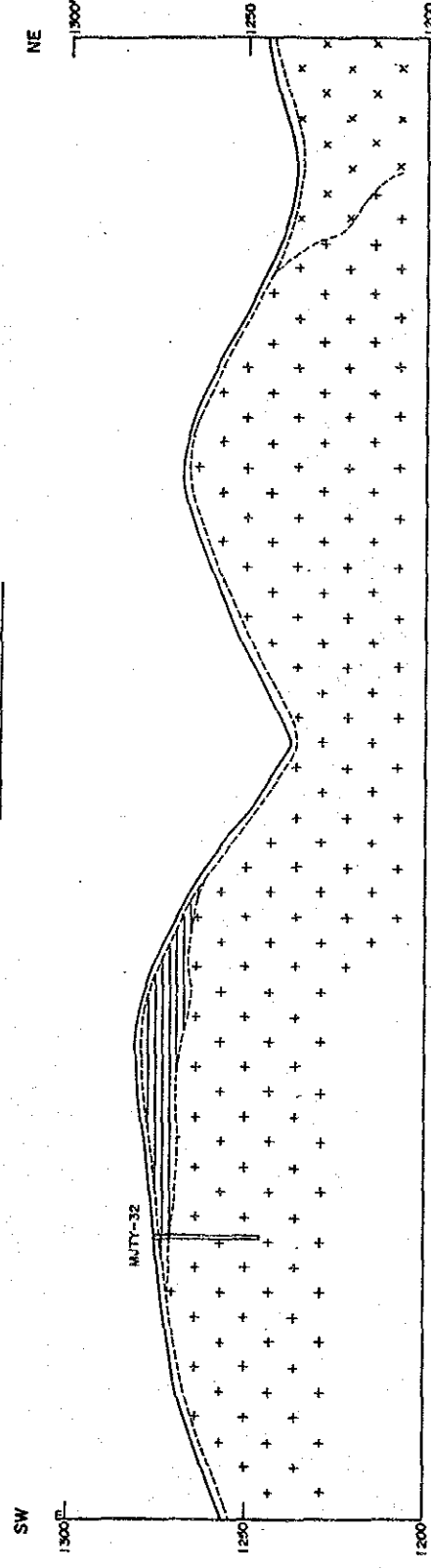
Line C7 in Fig. 34



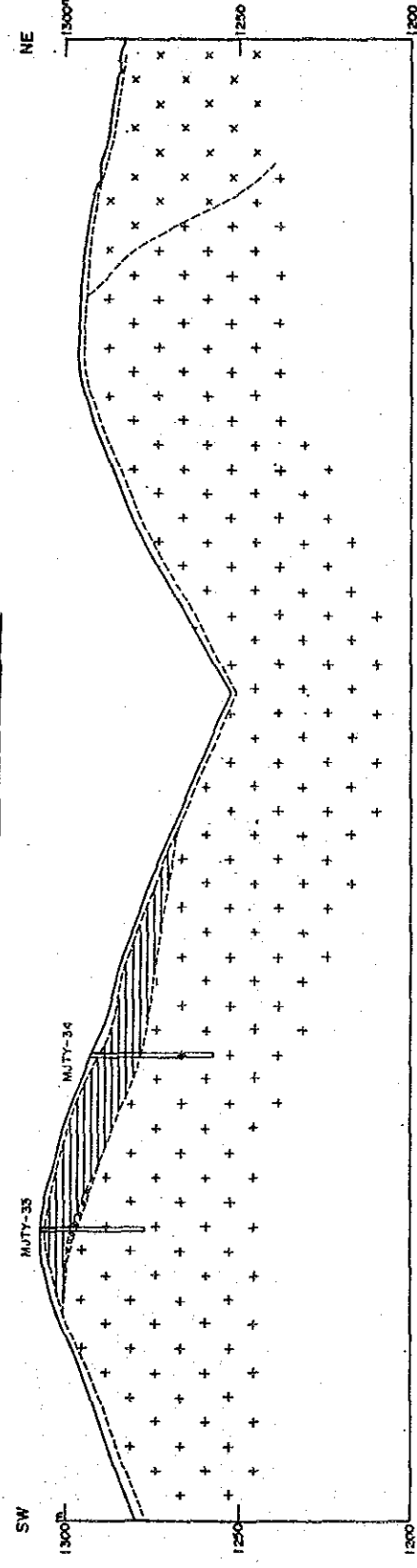
LEGEND

- overburden
- epilite
- two mica granite
- biotite granite
- sedimentary rocks
- limestone
- gossan
- silicified rock
- massive sulfide
- skarn
- orebody

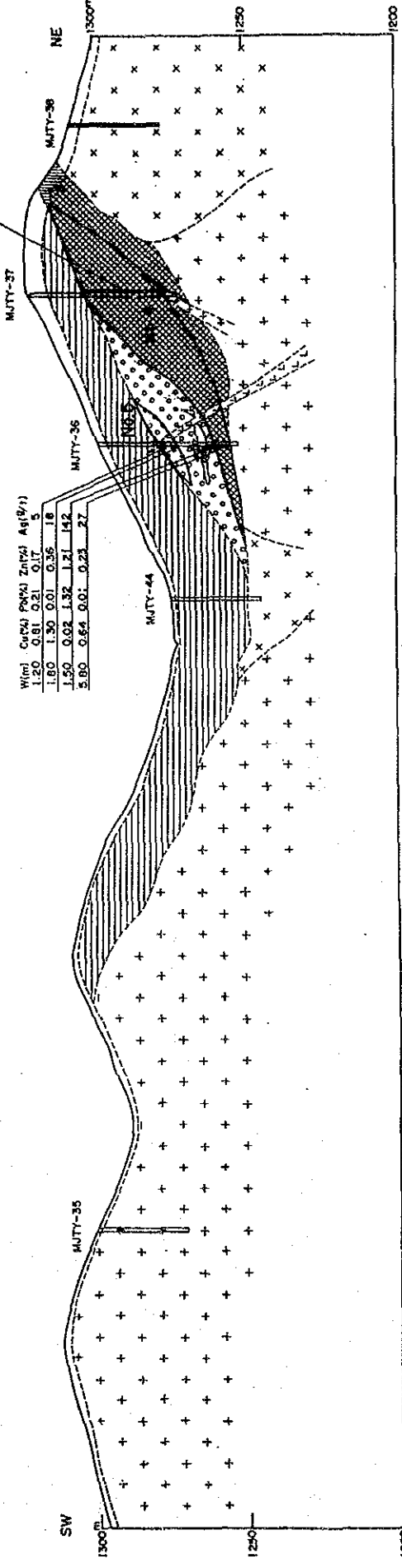
Line C12 in Fig. 34



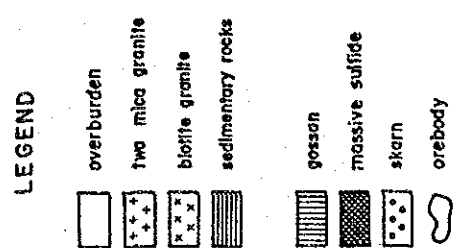
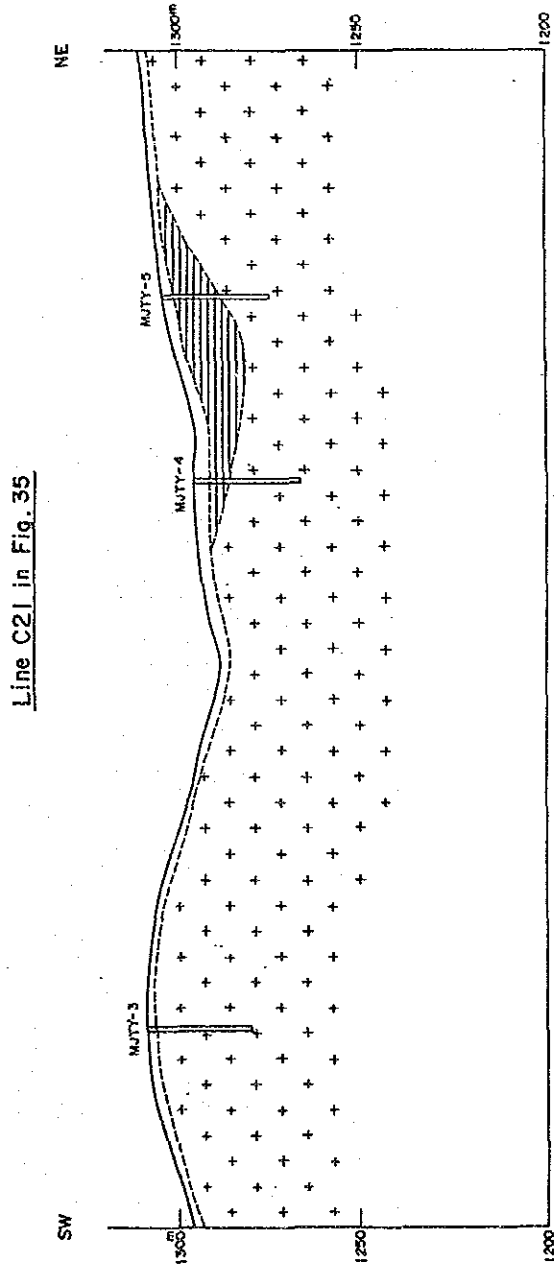
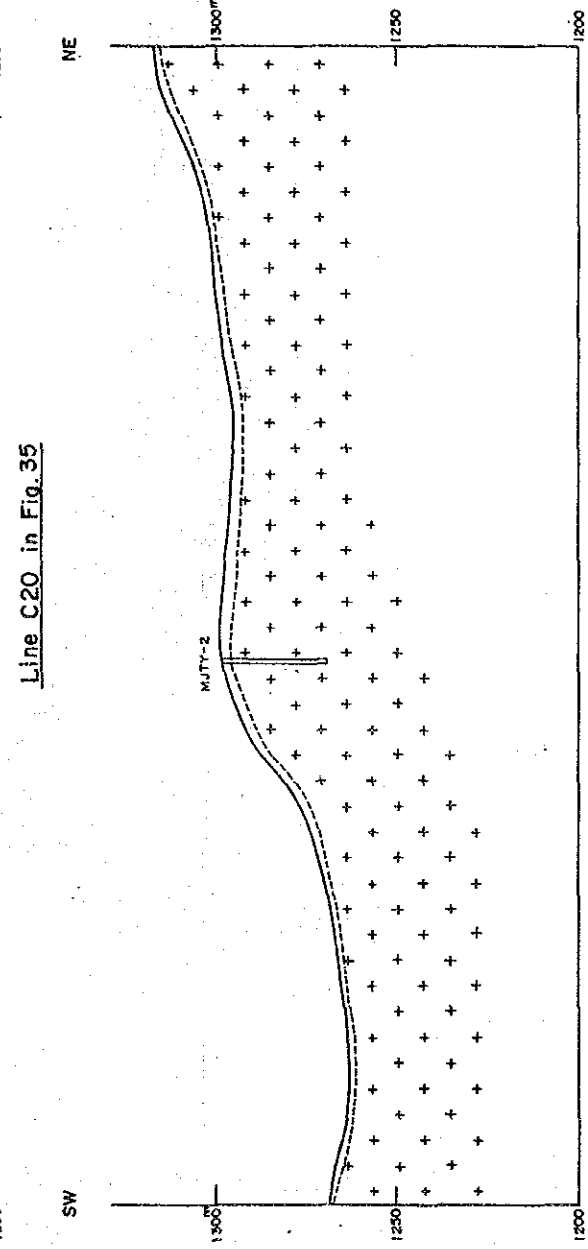
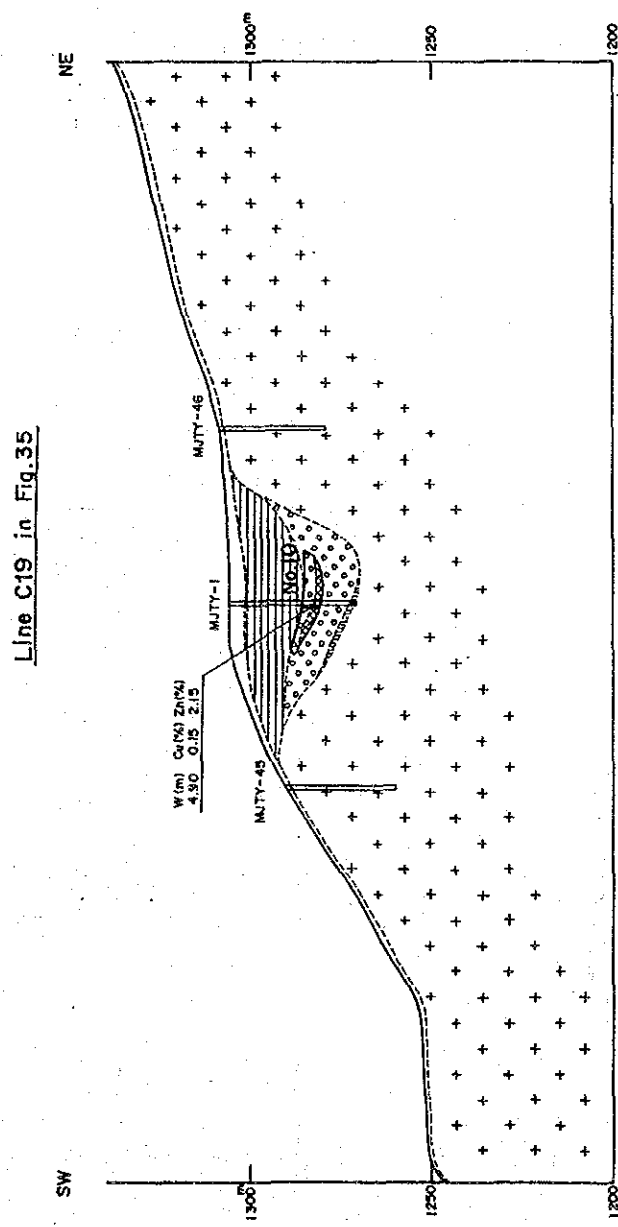
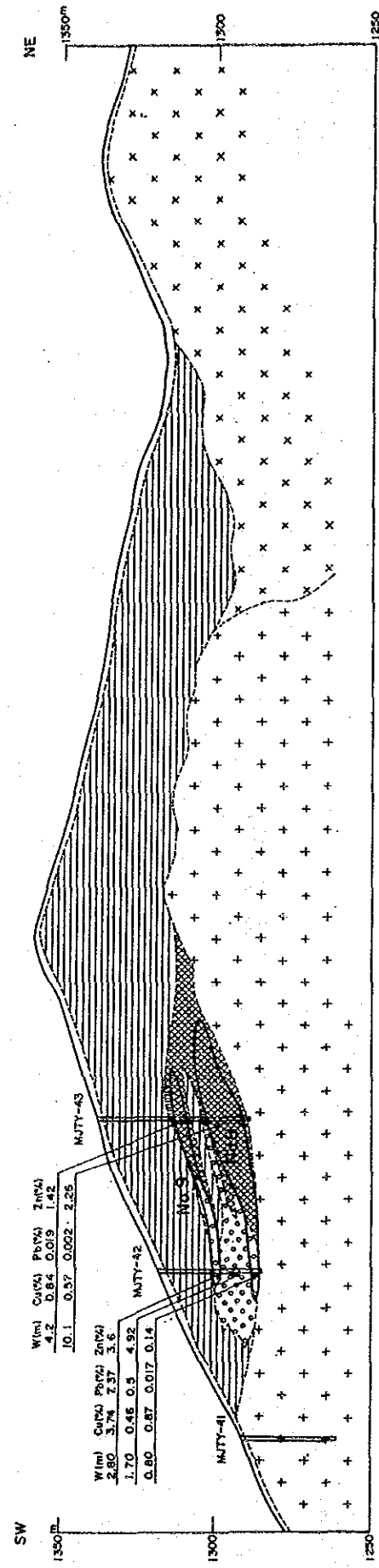
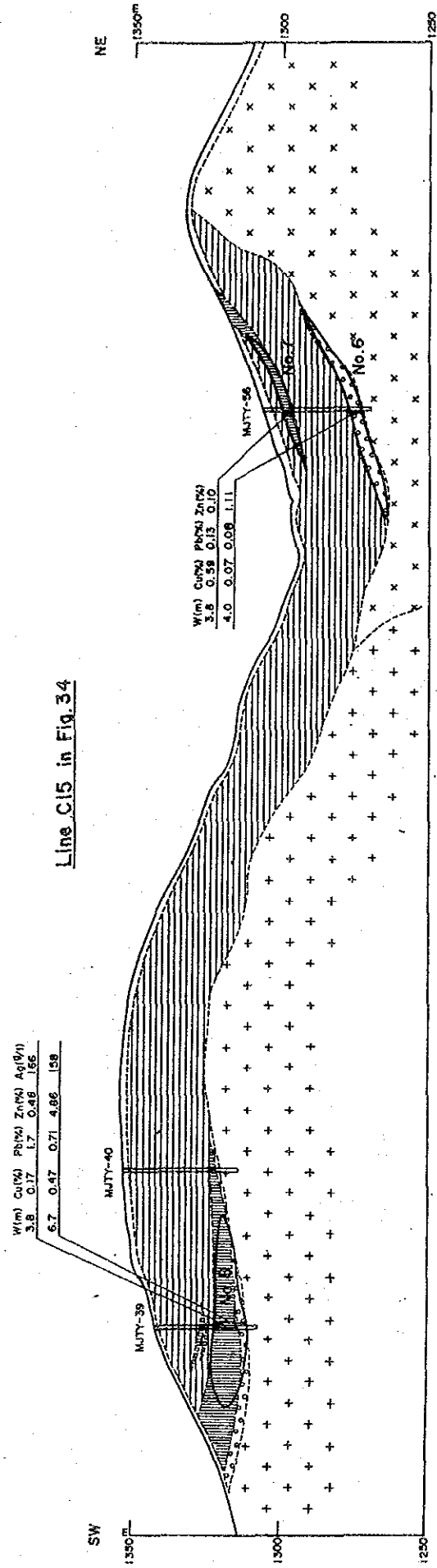
Line C13 in Fig. 34



Line C14 in Fig. 34

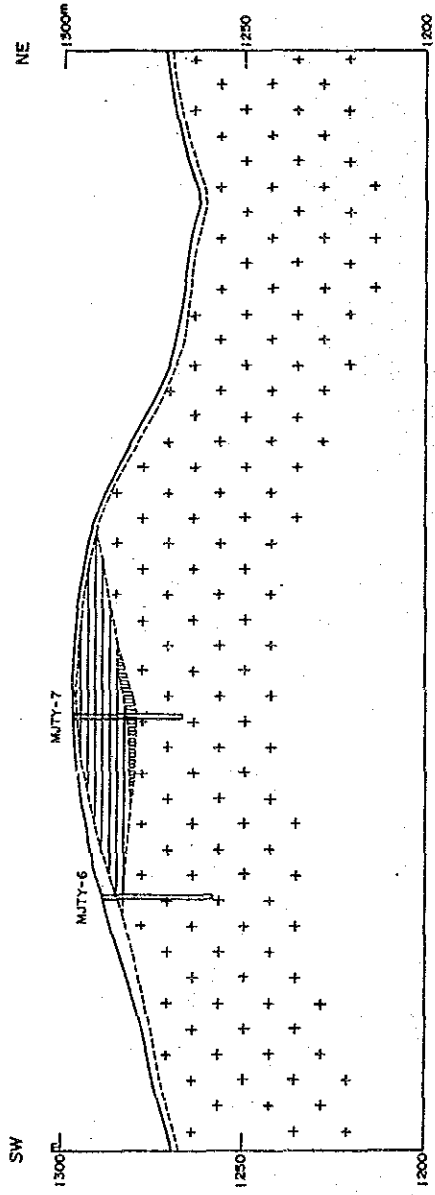


第37図 C地区ボーリング断面図(2)

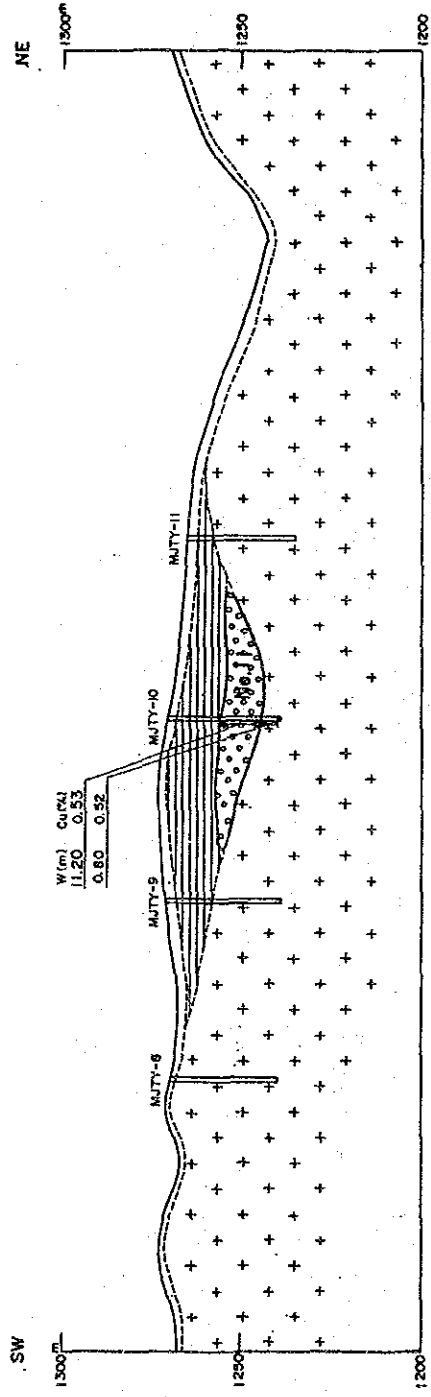


第 38 図 C 地区ボーリング断面図 (3)

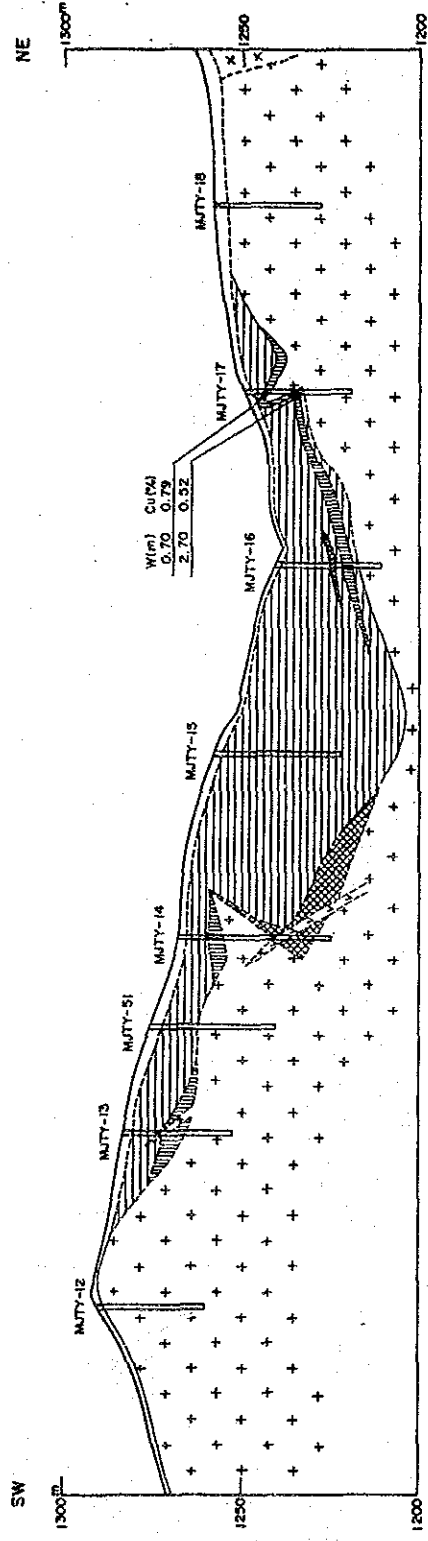
Line C22 in Fig. 35



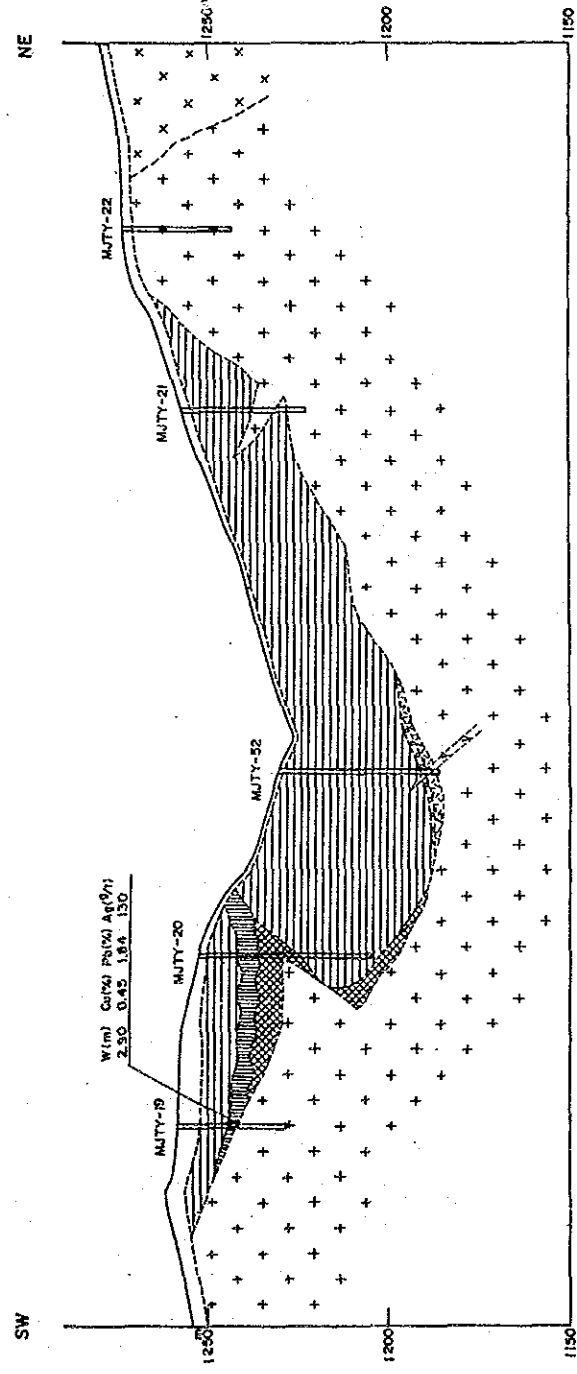
Line C23 in Fig. 35



Line C24 in Fig. 35

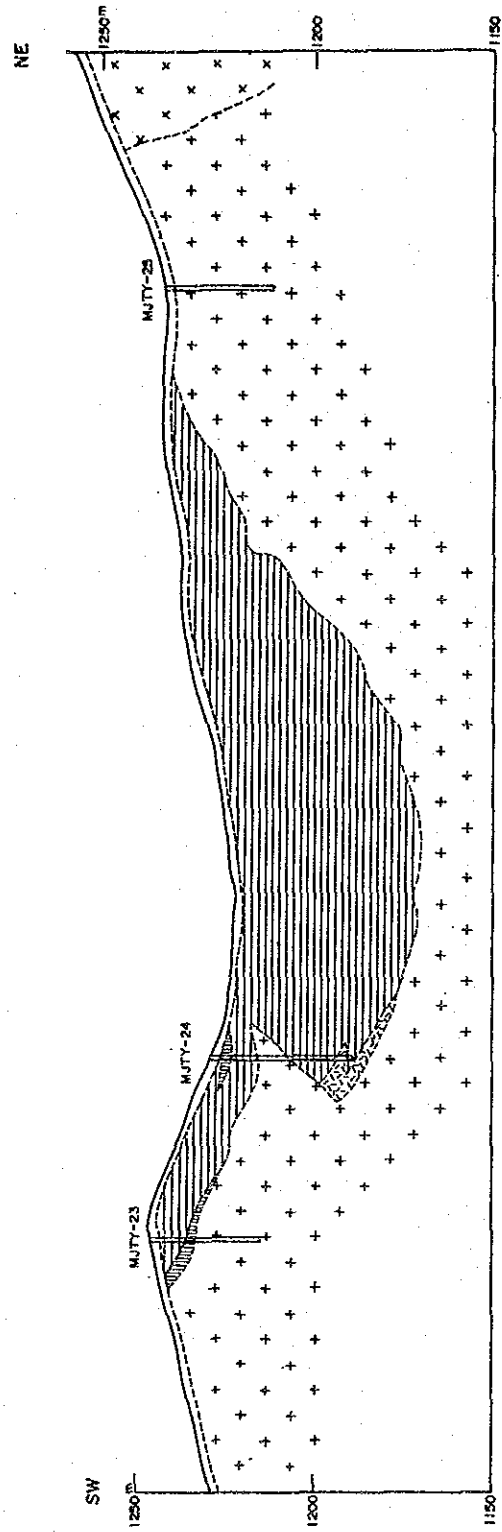


Line C25 in Fig. 35

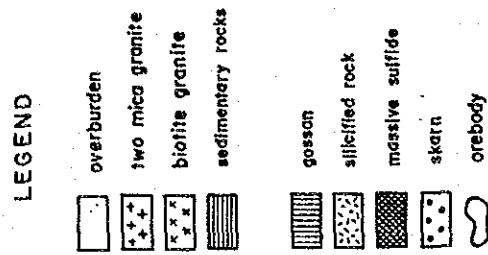
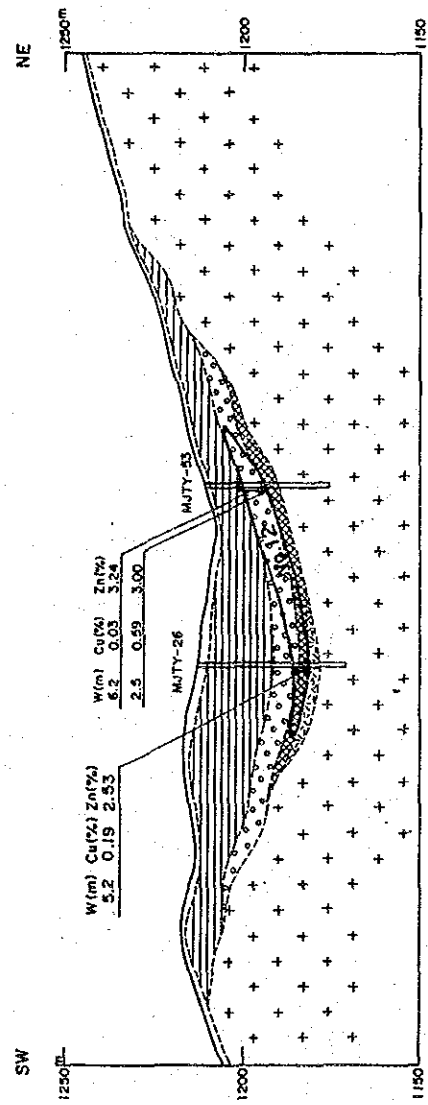


- LEGEND
- overburden
 - diabase
 - two mica granite
 - biotite granite
 - sedimentary rocks
 - gossan
 - silicified rock
 - massive sulfide
 - skarn
 - orebody

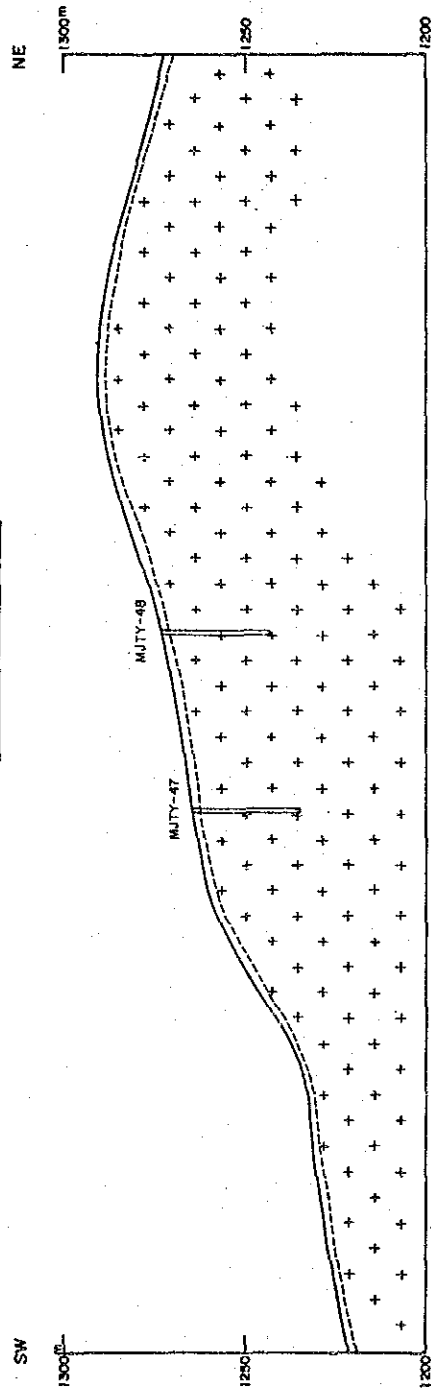
Line C26 in Fig. 35



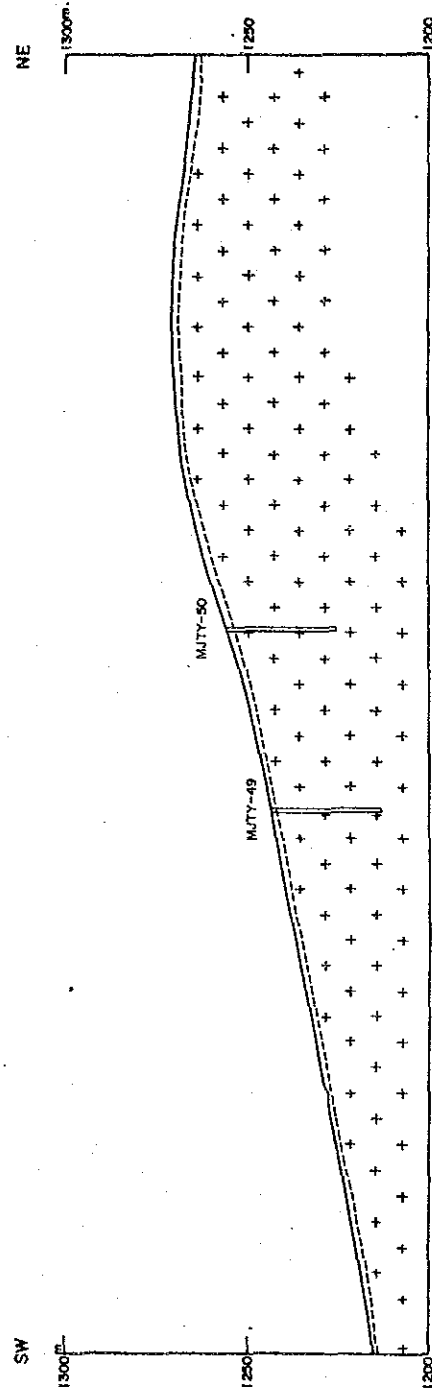
Line C27 in Fig. 35



Line C41 in Fig. 32



Line C42 in Fig. 32



第40図 C地区ボーリング断面図(5)

Agは最高373g/tを示した。Pb、Zn品位の高い部分では100g/t以上の比較的高い品位を示した。

以上の分析結果から、本地域では比較的含有量の多い元素は銅と亜鉛であり、部分的に鉛、銀もやや高い品位を示している。そこで銅、亜鉛について、それぞれカットオフ品位を0.5%、1.0%とし、ボーリング・データに基づき地質断面図を作成し、着鉱部を中心に鉱体の広がりや品位を推定して鉱量を試算した。鉱量計算の対象とした鉱体は12鉱体である(第32,36~40図)。計算の基準は、ボーリングの着鉱部を最大層厚とし、周辺部へ尖滅しているものと仮定し、最大層厚×平面積に0.5を乗じ体積を求め、さらに仮定比重3.3、安全率0.7とし鉱量を計算した。

計算結果は第14表にまとめた。各鉱体の鉱量は4,000t~379,000tであり、100,000tを越えるものは2鉱体に過ぎず、10,000~100,000t規模のものが多い。品位も銅鉱体ではCu; 0.53~2.00%であり、1%を越えるものは2鉱体しか認められない。亜鉛鉱体でもZn; 1.11~3.99%であり、現在までに捕捉している鉱体はいずれも品位的にやや低いと考えられる。鉱量は総合計で899,000t、平均品位はCu; 0.49%、Pb; 0.08%、Zn; 1.17%、Ag; 27g/tである。

4-5 考 察

地質調査、地化学探査及びボーリング調査結果をもとに、本地区の地質、地質構造、鉱床についての考察し、結果を以下に述べる。

本地区内には、カンブリア紀から石炭紀にかけての堆積岩類と、これに進入した三畳紀及び白亜紀とされる花崗岩類及び第四紀河川堆積物が分布する。

堆積岩類は、地区南西側に細長く分布するデボン紀~石炭系と小規模のルーフペンダント状に点在するカンブリア紀~オルドビス系とに区別される。

花崗岩類は地区の大半を占め、黒雲母花崗岩と両雲母花崗岩とに分けられる。両者の関係は明瞭ではないが、広域的に見れば両雲母花崗岩はNW-SE~NNW-SSE方向に伸長した5×1.5kmの矩形分布を示し、黒雲母花崗岩とは直線的に接している。岩質的にも、組成的にも差異が認められ、別々の岩体であると考えられる。

一方、本地区の主要な地質構造の方向はNW-SE~NNW-SSEであり、本地区北西方には堆積岩類を切る同方向の断層が発達している。これらのことから、本地区では底盤状を呈する黒雲母花崗岩の活動後、両雲母花崗岩がNW-SE~NNW-SSE構造線に沿って貫入し

たものと推定される。

この両雲母花崗岩分布域には多数のゴッサンが点在する。これらは幅約200m、延長約3kmのNNW-SSE方向に延びる帯状範囲に含まれ、ゴッサン帯を形成している。

ゴッサンはスカルン帯を伴っていることから、スカルンの地表酸化により生じたものと推定される。

スカルン帯は主として緑レン石-石英より構成され、ザクロ石、灰鉄輝石を伴うものもある。また本帯中には、銅、亜鉛、錫、タングステン、稀に鉛、銀の鉱化が認められる。このスカルン帯の一部は砂岩～頁岩の構造を残しており、原岩は周囲の地質状況を加味して考慮するとカンブリア紀～オルドビス紀堆積岩と推定され、ルーフペンダント状でNNW-SSE方向の構造規制を受けて分布していると考えられる。

スカルン帯の下部には鉄、銅の鉱化を伴う珪化帯が存在し、この原岩は両雲母花崗岩である。従ってスカルン帯～珪化帯は、両雲母花崗岩の貫入とそれに続く気成～熱水の活動によりもたらされ、母岩の選択性により、堆積岩類中ではスカルン帯、花崗岩中では珪化帯を形成したと考えられる。

さらにデボン紀～石炭紀堆積岩類と両雲母花崗岩との境界付近では、花崗岩側にカオリン化が認められる。これは地区中央部から南部へかけて帯状のカオリン帯を形成し、南部ほど変質が著しい。構成鉱物はカオリナイト、石英、白雲母、電気石であり、気成～熱水変質作用が存在したことを示している。

地化学探査によりNNW-SSE方向の帯状分布を示した、錫、タングステンの異常域にボーリングした結果、多数のボーリング孔で花崗岩と堆積岩との境界付近に硫化鉱を主とする鉱体を確認し、これらの鉱体が地化学異常の原因であることが判明した。鉱徴地の分布は200～300m、延長3kmの範囲に及ぶが、各鉱体は小規模レンズ状で点在しており、連続性に乏しく、品位的にもやや低いために、現状では開発は難しいものと考えられる。

調査地周辺部の鉱床胚胎の可能性が高い地域として、北部石灰岩地帯とC地区の中間部及び北部石灰岩からNNW方向の延長部が挙げられる。前者では、鉱徴を確認していないが、石灰岩及び、ゴッサンが見られること、C地区から北北西へ向かって鉱化作用が優勢になることなどから鉱床が賦存する可能性が高い。後者では、さらに広く石灰岩が分布しており、花崗岩と石灰岩の境界部をNNW方向へ追跡し探鉱することにより鉱化帯の広がりを捕捉できる可能性が高い。

第14表 鉍 量 表

鉍 体 名	面 積 (m ²)	最 大 厚 (m)	埋 藏 鉍 量 (t)	平 均				位		鉍 体 種
				Cu%	Pb%	Zn%	Sn%	W%	Ag gt	
No. 1	10,440	6.3	76,000	0.05	0.13	2.16	0.11	0.04	70	綠色スカルン
No. 2	2,960	8.0	27,000	0.66	0.00	0.20	0.04	0.07	19	塊状硫化鉍
小 計	—	—	103,000	0.21	0.10	1.65	0.09	0.05	57	—
No. 3	2,560	10.0	30,000	0.66	0.00	0.02	0.04	0.03	8	塊状硫化鉍
No. 4	12,120	27.1	379,000	0.54	0.01	0.42	0.04	0.09	26	塊状硫化鉍
No. 5	1,080	3.0	4,000	1.10	0.09	0.28	0.06	0.02	13	綠色スカルン
No. 6	5,600	4.0	26,000	0.07	0.08	1.11	0.23	0.04	15	綠色スカルン
No. 7	1,520	3.8	7,000	0.59	0.13	0.10	0.08	0.16	53	ゴッサン
No. 8	13,200	11.0	168,000	0.53	0.04	2.17	0.04	0.05	19	塊状硫化鉍~ゴッサン
No. 9	2,880	4.2	14,000	2.00	2.96	2.59	0.04	0.06	106	塊状硫化鉍
No. 10	1,200	4.9	7,000	0.15	0.01	2.15	0.05	0.03	11	綠色スカルン
No. 11	7,280	11.2	94,000	0.53	0.00	0.07	0.01	0.02	11	綠色スカルン
No. 12	8,000	7.2	67,000	0.19	0.04	3.99	0.05	0.09	35	綠色スカルン~塊状硫化鉍
小 計	—	—	796,000	0.52	0.07	1.10	0.05	0.07	24	—
合 計	—	—	899,000	0.49	0.08	1.17	0.06	0.07	27	—

* 埋藏鉍量 = 面積 × 最大厚 × 0.5 × 3.3 (比重) × 0.7 (安全率)

第Ⅲ部 結論及び提言

第Ⅲ部 結論及び提言

第1章 結論

本調査では、第1年次に地質概査及び河床堆積物による地化学探査、第2年次に地質精査及び土壌地化学探査、第3年次にトレンチ調査及びボーリング調査を実施し、段階的に有望地域を集約して次の結論を得た。

(1) 各種の岩相区分と年代測定により、地質層序が確立された。花崗岩は5つの岩体に区分され、化学分析からいずれもがS-タイプ及び錫花崗岩であることが示された。

(2) 調査地域内の既存鉱床は調査地域南東部モンカティン花崗岩体中に胚胎する含錫・タングステン石英脈及びその周辺部に発達する二次鉱床と地域東部の花崗岩分布域に点在する錫、タングステンの二次鉱床がある。前者はすでに開発されており探鉱の余地は少ない。後者はいずれも小規模な採掘跡が存在するのみである。

(3) 第1次、第2次の調査結果から有望地区としてA地区（サンギン沢～ウツム沢）とC地区（ヤンキャン部落周辺）の2地区が抽出され、前者ではトレンチ調査、後者ではボーリング調査を実施し、次の結論を得た。

A地区

(i) 殆どのトレンチでペグマタイト脈を主とする貫入岩脈が確認され、これら岩脈の分析品位はほぼ地化学高異常値に相当する値が得られ、地化学異常がペグマタイトに起因することが明らかになった。

(ii) 一部のトレンチでは錫、ニオブ、タンタルに比較的高い値を示したが、いずれも初生鉱床としては低品位である。

(iii) 上記トレンチを含む地化学異常域周辺の沢のパンニング試料に錫、タングステン鉱物が認められ、地元民による二次鉱床採掘跡が点在することから、ペグマタイトを主とする岩脈類が二次鉱床の供給源であることを示唆している。

(iv) しかしながら、二次鉱床賦存の適地はほとんど、採掘あるいは探鉱されており、新規に二次鉱床が見つかる可能性は少ない。

C地区

(i) 堆積岩類は花崗岩分布域にルーフペンダントの小規模岩体で点在する。

(ii) 鉱床は花崗岩類と堆積岩類との境界部及び堆積岩中に認められ、石灰岩あるいは石灰質岩を交代した接触交代鉱床である。比較的優勢なスカルン及び鉱徴がC地区北北西1km

の石灰岩地域でも確認され、鉍化作用は北北西へこの石灰岩地域へ向かい優勢となる傾向がある。

(iii) 鉍石鉍物は閃亜鉛鉍、方鉛鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍、磁硫鉄鉍、灰重石、磁鉄鉍であり、このほかビスマス鉍物、銀鉍物を微量含む。このうち比較的含有量の多い有用鉍物は、閃亜鉛鉍、黄銅鉍である。

(iv) 銅、亜鉛を対象とする埋蔵鉍量899,000t、平均品位Cu：0.49%、Pb：0.08%、Zn：1.17%、Ag：27g/tが試算された。しかし、現状では採掘対象としては品位が低い。

第2章 将来への提言

C地区では確認された鉍化帯の周辺部、延長部へかけて鉍化作用は拡大していることが期待される。特に、石灰岩の卓越するC地区北方へ鉍化作用はより優勢となる傾向にあることから、C地区北側延長部が有望な地域として挙げられる。

鉍床は硫化鉍床であることからIP法等の電気探査を併用することにより有望地区を集約し、ボーリングにより鉍床の規模、品位等を確認することが望まれる。

参 考 文 献

- Chappell, B.W., and White, A.J.R., 1974. Two contrasting granite types :
Pacif. Geol., no. 8, p.173-174.
- German Geological Mission, 1972. Final report of the German Geological
Mission to Thailand 1966-1971 : Geol. Survey of Fed. Rep, Germany,
94p.
- Hahn, L., and Siebenhuner, M., 1982, Explanatory notes (Paleontology)
on the Geokogical maps of northern and western Thailand 1 : 250,
000, 76 pp, Bundesanstalt for Geowissen-schaften und Rohstoffe.
- Hutchison, C.S. 1983. Multiple Mesozoic Sn-W-Sb granitoids of southeast
Asia : Geol. Soc. America Memor, 159, p. 35-60.
- Ishihara, S., 1977. The magnetite-series and ilmenite-series granitic rocks :
Mining Geol., v. 27, p. 293-305.
- Ishihara, S., 1981. The granitoid series and mineralization : Econo. Geol.
75th Anniversary vol., p.458-484.
- Ishihara, S., Sawata, H. and Shibata, K., Terashima, S., Arrykul, S. and Sato,
K., 1980. Granites and Sn-W deposits of Peninsular Thailand, in
Ishihara, S, and Takenouchi, S., eds., Granites magma-tism and related
mineralization : Mining Geol. Spec. Issue, no. 8, p. 223-241.
- Javanaphet, J. C., 1969. Geological map of Thailand : scale 1 : 1,100,000 :
Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand.
- JICA, 1984, The Pre-Feasibility Study for the San Kampaeng Geothermal
Development Project in the Kingdom of Thailand, Technical Report.
- JICA and MMAJ, 1986. Consolidated report on the geological survey of
the Omkoi area, north-western Thailand : Japan International Cooperation
Agency and Metal Mining Agency of Japan.
- JICA and MMAJ, 1987. Rrport on the cooperative mineral exploration
of Yang Kiang area, Phase I : Japan International Coopertion Agency

- and Metal Mining Agency of Japan.
- JICA and MMAJ, 1988. Report on the cooperative mineral exploration of Yang Kiang area, Phase II : Japan International Cooperation Agency and Metal Mining Agency of Japan.
- Suensilpong, S., Putthapiban, P., and Mantajit, M., 1983. Some aspects of tin granite and its relationship to tectonic setting : Geol. Soc. America, Memor., 159, p. 77-85.
- Talahashi, M., 1985. A proposal and development of granitoid series concept, Mem. Geol. Soc. Japan. No. 25, p. 255-244.
- Taylor, S. R., 1964, Abundance of chemical elements in the continental crust : a new table : Geo-chim. Cosmochim. Acta, v. 28, p. 1273-1285.
- Teggin, D. E. 1975. Rubidium-strontium whole-rock ages of granites from northern Thailand : ESCAP-Seminar regional Geom. Age Dat. May 1975 (Oral present. N. I. Snelling), Bangkok.
- Tischendorf, G., 1977. Geochemical and petrographic characteristics of silicic magmatic rocks associated with rare element mineralization ; in Stempok, M., Burnol, L., and Tischendorf, G., eds., Metallization associated with acid magmatism : Geol. Survey of Czechoslovakia, v. 2, P. 41-96.
- Tischendorf, G., Schust, F., and Lange, H., 1978. Relation between granites tin deposits in the Erzgebirge, GDR ; in Metallization associated with acid magmatism : v. 3, p. 123-137.
- Vichit, P. and Khuenkong, P., 1983. Tin-tungsten deposits in Omkoi, Chiangmai Province : Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand, 119 P.
- White, A.J.R. 1979. Mantle source type granite, G.S.A. Abstr. 11, p. 539.
- White, A.J.R., Beam, S.D., and Cramer, J.J., 1977, Granitoid types and mineralization with special reference to tin ; in Yamada, N., ed., Plutonism in relation to volcanism and metamorphism : Proc. 7th CPPPMtg., Toyama, p. 89-100.

White, A.J.R. and Chappell, B.W., 1977. Ultrametamorphism and granitoid
genesis: *Tectonophy.*, v.43, p. 7-22.

JICA