

## 第3章 インバック川地区北部

### 3-1 調査の概要

#### 3-1-1 調査の経緯

本地区は、鉱物資源基本図調査が行われるまで、ほとんど調査が行われたことのない地域で、全体的に第三紀の堆積岩類が分布するとされていた。鉱物資源基本図調査における広域地化学探査の結果、本地区を流れるインバック川の南側支流において河床堆積物で高濃度のAu、Hg（最大値：Au 6,530ppb、Hg 24,735ppb）が得られ、金の鉱化作用の存在が推定され、その上流域で閃緑岩質岩の貫入岩を一箇所を確認した。引き続きこの支流の流域70km<sup>2</sup>の地域（T地区）で土壌による地化学探査の準精査を実施した。この調査によりT地区南部でAs、Au、Cu、Hg、S、Znの異常帯が確認された。鉱石分析を行った結果、高品位（最大：Au 18.4 g/t、Ag 931.4 g/t）の分析値が得られた。これらの異常帯及び鉱石試料の分布する地域は、小規模な閃緑斑岩の貫入岩体が散在し、泥岩は珪化し黄鉄鉱の鉱染を伴う。これらの点からT地区南部に金及び銀の鉱化作用が存在することが確認され、この鉱化作用はT地区南部から南方につながって延長している可能性があることが指摘された。

従って、この金及び銀の鉱化作用を詳細に調査し評価するために、T地区南部（インバック川地区北部）とその南方に延長した地区（インバック川地区南部）を含めてインバック川地区とした。

#### 3-1-2 調査地区の概要

インバック川地区は、サバ中央地域南部に位置し、南北14km、東西7km、の広がりを持つ。この内、北側の南北4km、東西7kmの地域は鉱物資源基本図調査のラプク地区および地化学探査準精査のT地区にふくまれ、南側の南北10km、東西7kmの地域は、鉱物資源基本図調査の地域より更に南へ延長した地域である。

インバック川地区北部は、ほとんどがインバック川の南側支流の流域にあたり、この河川の小支流が地区内に扇状に広がって分布し、南から北に流れる。本地区南東部の河川は、クアムー川の水系に属する。地形は、地区北部及び西部では300mから400mの比較的緩やかな山岳地形をなすが、地区南部に向かって急激に急峻となり、南端部では900m以上に達してグノクリ山を含む稜線に続く。本地区の植生はすべて初生のジャングルで、耕作あるいは林業等の人為的な活動の形跡は認められない。アクセスは悪く、地区内には車両の通行できる道路等は一切ない。木材運搬用道路が本地区に最も近接する地点にベースキャンプを設営し、さらに調査地域内に前進キャンプを設営して調査を行った。

### 3-1-3 探査手法及び調査量

インバック川地区北部において第1年次には地質調査(準精査)及びIP法による物理探査を実施した。調査量は、調査面積 28 km<sup>2</sup> の地区内において調査ルート長52 km の地質調査(準精査)及び測線延長21.0 km (測線数10本) のIP法による物理探査である。なお、鉍化作用に伴う化学的ハローを確認するため、地質調査と平行して岩石試料を採取し、岩石地化学探査をおこなった。

第2年次において、第1年次の調査で確認された珪化・黄鉄鉍鉍染帯の分布域を中心に範囲14.75km<sup>2</sup>の調査域を設定し、地質調査(精査)、物理探査(IP法)及びボーリング調査を実施した。調査量は、調査面積 14.75 km<sup>2</sup> の地区内において調査ルート長 41.7 km の地質調査(精査)及び測線延長 19.7 km (測線数11本) のIP法による物理探査、深度200 mの垂直ボーリング5孔である。さらに、最終年度の第3年次においては、深度300mの垂直ボーリング2孔を実施した。

### 3-2 地質調査

第1年次は、調査面積 28 km<sup>2</sup>の地域において地質準精査を実施し、その結果に基づき第2年次では、有望地域を中心とする調査面積 14.75 km<sup>2</sup>の地域において地質精査を実施した。

#### 3-2-1 調査方法

第1年次の地質準精査では5万分の1地形図を基にして作成した地形図を拡大して5千分の1とし、ルートマップとして使用した。第2年次の地質精査においては、調査の精度を上げるため、調査に先立ち、広さ14.75km<sup>2</sup>の調査範囲の1万分の1地形図を航空写真より作成した。調査は、主に主要河川沿いに行い、物理探査の測線沿い及び露頭が分布する尾根沿いも行った。主要な鉍徴地では間縄を使用して詳細なスケッチを行った。代表的な岩石試料及び鉍石試料については、岩石薄片及び鉍石研磨片を作成した。更に、鉍徴地では変質の性質を明らかにするとともに鉍化作用に伴う変質帯のハローを確認するため、X線回折試験を行った。鉍化作用を伴う露頭では、試料を採取し鉍石分析(Ag、Au、Cu、Mo、Pb、Zn、S)を行った。さらに、貫入岩類の年代を明らかにするためK-Ar法による年代測定を行い、鉍化作用の温度を推定するため、石英を伴う脈より石英を採取して流体包有物の充填温度を測定した。

第1年次の調査では、地質調査と平行して、岩石地化学探査を実施した。採取試料は201個で、分析元素は15元素(Ag、As、Au、Ca、Cu、Hg、K、Na、Mg、Pb、Rb、S、Sb、Sr、Zn)である。更に、岩石地化学探査に使用した201個の試料の内、51個に対してX線回折試験を実施し、地化学探査の異常帯と変質の関係を検討した。

#### 3-2-2 地質

本地区の地質は、前期～中期中新世のタンジュン(Tanjong)層(N<sub>2</sub>Tj)とそれに貫入する閃緑斑岩(I<sub>1</sub>)から成り、閃緑斑岩の貫入岩が多く分布する地域ではタンジュン層は珪化し、黄鉄鉍の鉍染を伴う。本地区の地質図及び断面図をFig. II-3-1に示す。



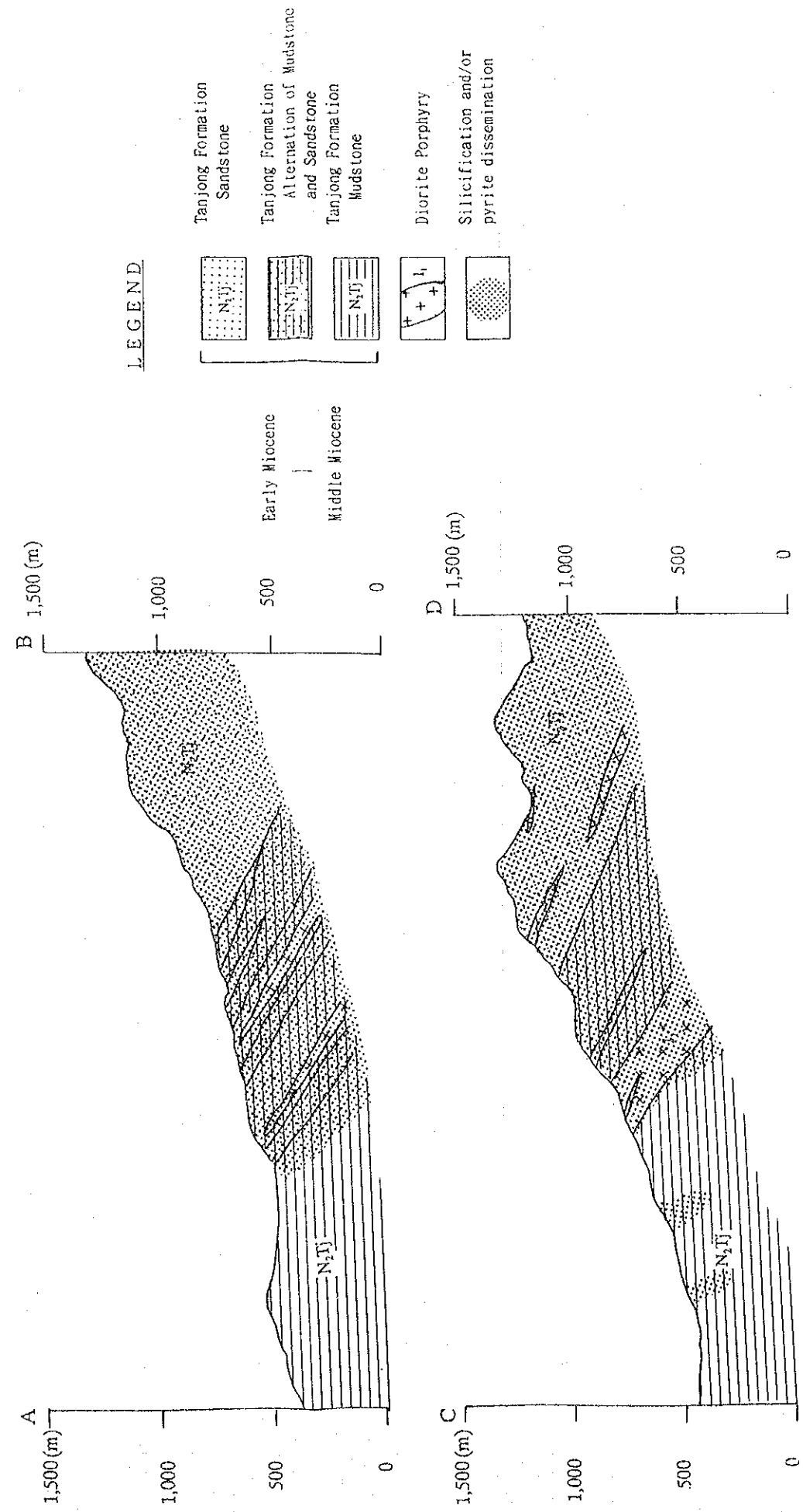
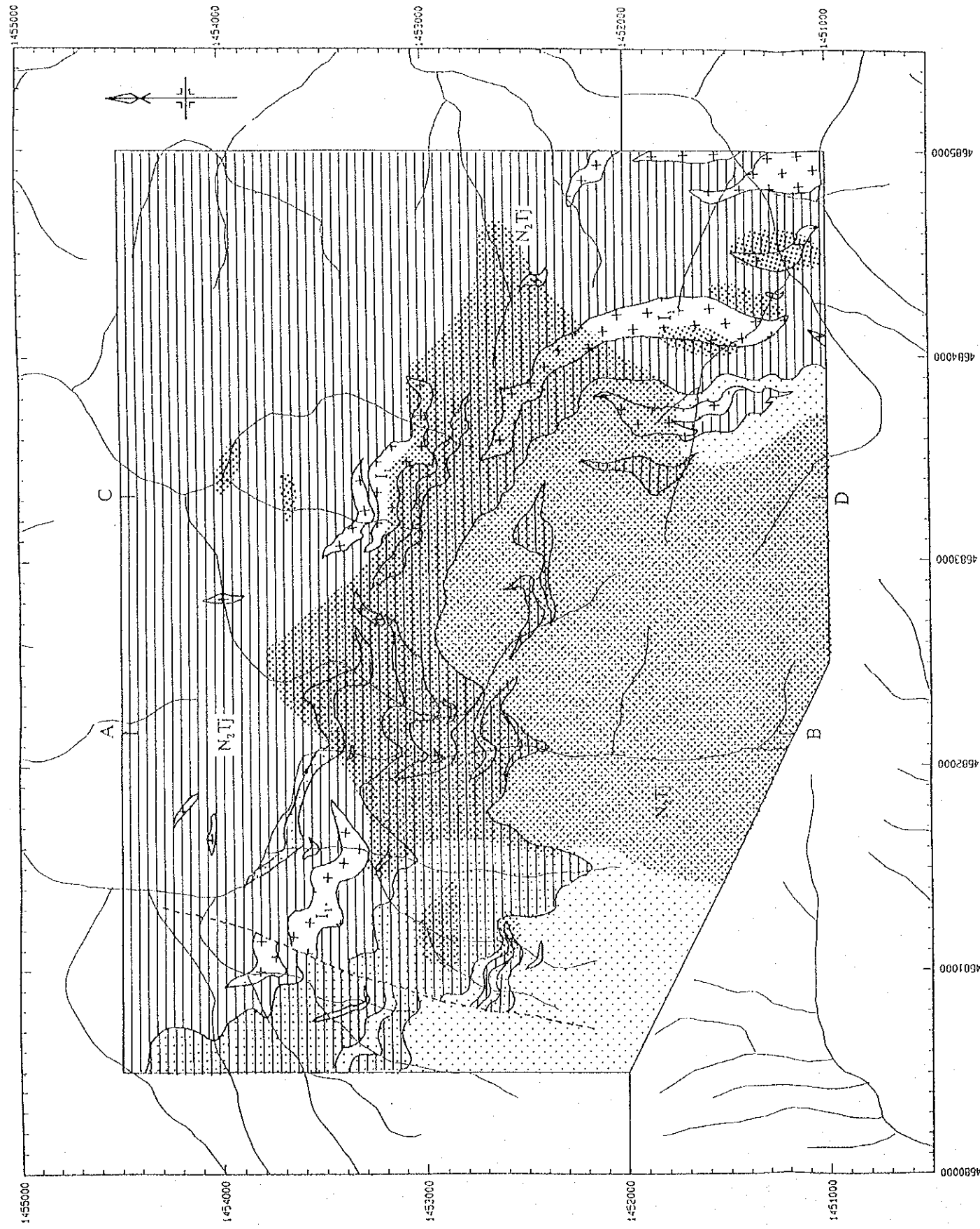


Fig. II -3-1 Geological map and cross section of S. Imbak Sub-area North



タンジュン層は、本地区全体にわたって分布し、下位より泥岩層、砂岩・泥岩互層及び砂岩層の3層準に区分される。

泥岩層は本地区北部及び西部の比較的地形の低い地域に分布する。さらに、上位の砂岩層中に層厚100m未満の泥岩層が見られる。暗灰色から黒色でやや軟質の泥岩が主体をなし、まれに泥岩中に1mから数cmの、灰色から暗灰色で硬質の砂岩層が互層する。泥岩層の上位の砂岩あるいは砂岩・泥岩互層付近では、閃緑斑岩の貫入が多く見られ、泥岩は黄鉄鉱に鉱染したり、珪化した部分もある。南東部では、泥岩が数cmの黄鉄鉱のノジュールを含むものが見られる。

砂岩・泥岩互層は、本地区西部の標高500mから700mの地域に分布し、泥岩層と砂岩層の境界付近に発達しこの両者の漸移的な層と考えられる。砂岩優勢の互層、泥岩優勢の互層、両者の比率がほぼ同じものがあり、それぞれの単層の厚さは数cmから数mである。泥岩は暗灰色でやや軟質な岩石であり、砂岩は灰色から暗灰色の細粒砂岩である。地区中央部では、岩石が珪化しているため、砂岩と泥岩の区分が不鮮明な所もあり、砂岩が急峻な地形や滝を形成している。

砂岩層は、南部から南西部にかけての700m以上の地域に見られ、稜線に沿って分布し急峻な地形を形成する。岩質は灰色から暗灰色で硬質な細粒砂岩が卓越し、稜線付近の砂岩は脱色して淡灰色をなし、やや軟質である。中央南部では、砂岩は珪化し硬質で、粒度は不鮮明となり、黄鉄鉱に鉱染しているものがある。

堆積岩類は調査地域の全域に渡って、単純な単斜構造を示し、走行はNNW-SSEからWNW-ESEで、傾斜は、SW方向に20°から50°である。全体的な傾向として、走行は調査地域南東部ではNNW-SE(10°から30°W)が主体で、中央部から西部に向かって徐々に西方向に転じWNW-ESE(45°から70°)となる。傾斜は、高所に分布する砂岩層でやや緩傾斜になる傾向が認められるが、全体的に20°から40°のSW傾斜のものがほとんどである。断層は、地区東部見られ、N-S方向を成す。これ以外にも露頭において小断層及び一部岩石が破碎され粘土化しているところが見られ、これらは、ほぼN-S方向で垂直の傾斜を持つものが多く、地質図に示した断層以外にも、N-S方向の沢に沿った断層が存在する可能性が考えられる。

これらの堆積岩に対して、堆積岩の走行・傾斜に平行ないしやや斜交して閃緑斑岩が貫入する。この貫入岩体は、小規模なものは幅数mから最大約100mに達するものもあり、本地区北西部から南東部にかけての地形が急傾斜になる部分に多く見られ、泥岩層の上部から砂岩層にかけて多く分布する傾向がある。閃緑斑岩は灰色をなし、数mmの斜長石及び角閃石の斑晶を持つ中性の斑状岩である。西部から中央部のものは、貫入幅数mから数10mの小規模なものも多く、東部に向かって大規模となり約100mに達する。それに伴い、岩石の粒度も西部のものでは細粒で、斑晶がはっきりしない安山岩様の岩石が多く、東部のものでは、はっきりした斑状の組織を示すが、深成岩に近い見かけを持つものが多い。閃緑斑岩はいろいろな程度に変質を受けており、新鮮な岩石から変質して灰白色となり斜長石の斑晶の名残がわずかに残るもの、白色の粘土化を受け軟質な源岩の形跡を留めない岩石まであるが、著しく変質した岩石でも堆積岩に貫入した形態を成している。このような、変質した閃緑斑岩は、本地区中央部で多く見られ、小規模の岩体で全体的に変質し

ているものが多い。K-Ar法による年代測定の結果、4試料とも近い年代を示し、 $7.25 \pm 0.18$  (Ma) から  $7.82 \pm 0.20$  (Ma) の範囲に入る。従って、閃緑斑岩の貫入年代は第三紀鮮新世前期と考えられる。

### 3-2-3 鉍化作用

本地区の主要な鉍化・変質作用は、中央から南東部にかけての地質図に示す珪化・黄鉄鉍の鉍染帯中で見られ、小規模の閃緑斑岩が多く貫入する地域或いは、砂岩の分布する地域である。この地域では、タンジョン層の砂岩及び泥岩は珪化あるいは粘土化し、黄鉄鉍、まれに硫砒鉄鉍の鉍染を伴い、石英の細脈及び岩石の割れ目を満たす様に黄鉄鉍の網状脈が発達する。黄鉄鉍の鉍染は一般に堆積岩中で顕著である。本地区中央部では、閃緑斑岩中の鉍染はあっても弱く、被貫入岩である堆積岩中の鉍染の程度がより強い。一方、本地区東部～南東部では堆積岩と閃緑斑岩の両方に鉍染が認められることがある。また、この珪化・鉍染帯中には石英-硫化物脈が発達する。これらの脈は主として堆積岩中に発達し、閃緑斑岩中に脈が見られることは稀である。脈幅は数cmから25cmで、硫化物に富む石英脈である。石英以外には黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、閃亜鉛鉍及び方鉛鉍からなり、少量の黄銅鉍が伴う。金及び銀に富むものがあり、最大Au 72 g/t 及び Ag 196 g/tに達し、金は硫砒鉄鉍に伴う。

これらの脈は、一部堆積岩類の構造に調和的なものもあるが、ほとんどは堆積岩類の構造を切っており、傾斜は $60^\circ$  以上のものが多く、走向はN-S ないしN-S より $30^\circ$  程度東西にふれるものが多い。露頭での観察では、これらの脈は幅数cm～数10cmの断層破碎帯に伴うものが多い。

主要な鉍徴地 (IM-1 から IM-10) 及びその概略を、Fig. II-3-2 及び Table II-3-1 に示す。これらの鉍徴地の内、Au 及び Ag に富む石英-硫化物脈が見られる鉍徴地である IM-3 及び IM-4 のスケッチを Fig. II-3-3 に示す。

これら硫化物-石英脈は、下に示すように三つのタイプに区分される。

- ① Au 及び Ag に富み、 $Au \geq Ag$  のタイプで、Cu を 0.2% から 0.5% 含むが Zn および Pb はほとんど含まない。主な硫化物は黄鉄鉍及び硫砒鉄鉍で金は、Fig. II-3-4 に示す様に硫砒鉄鉍中に含まれる (IM-4)。
- ② Au 及び Ag に富み、 $Ag > Au$  タイプで、Cu を 0.1% 前後含むが Zn および Pb はほとんど含まない。主な硫化物は黄鉄鉍、硫砒鉄鉍で金は硫砒鉄鉍中に含まれる。(IM-3、IM-6、IM-10)。
- ③ Pb、Zn に富み、Ag を伴うが Au 及び Cu はほとんど含まないタイプで、主要な硫化物は、黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍からなる (IM-5、IM-7、IM-8、IM-9)。

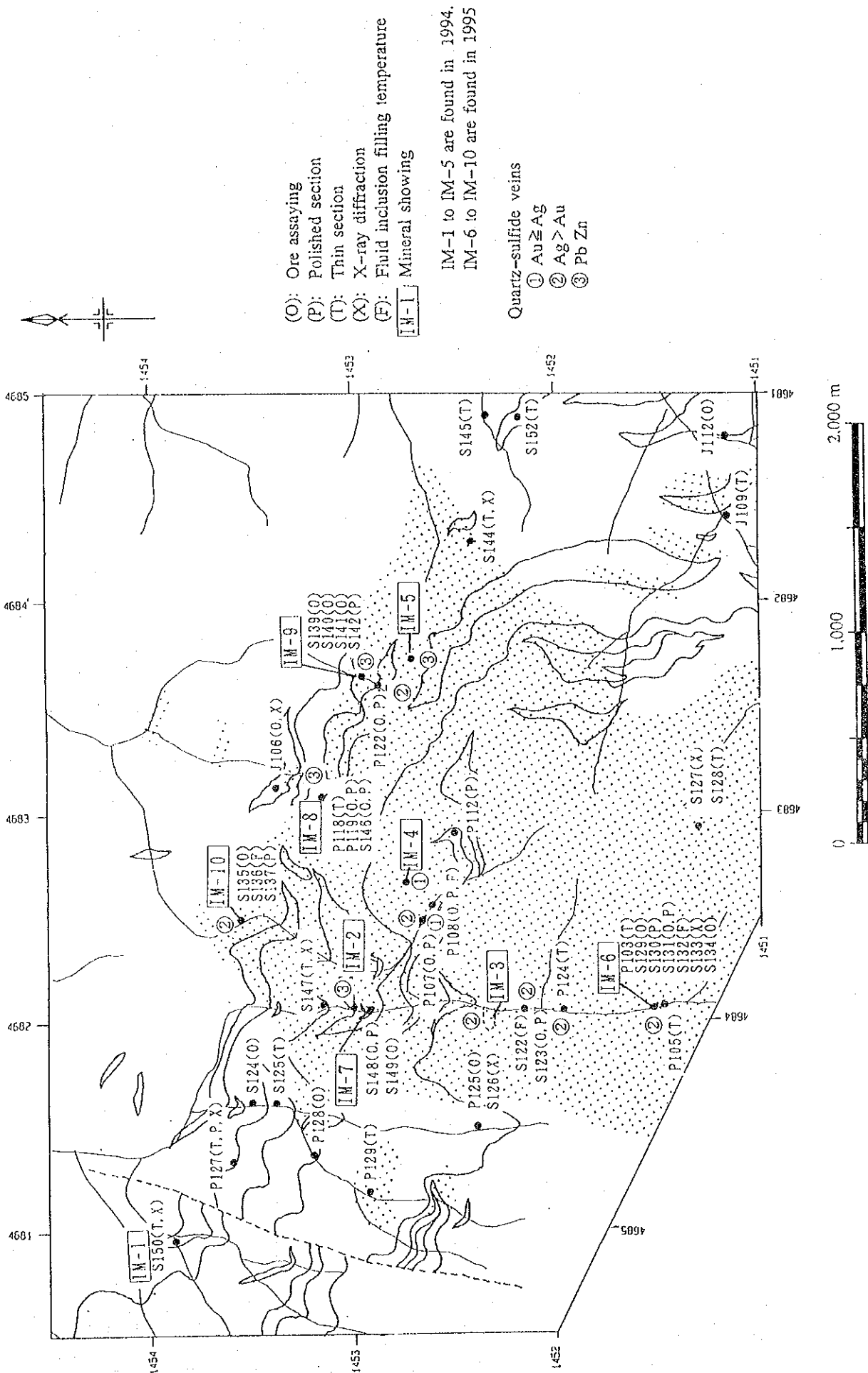


Fig. II -3-2 Location of mineral showings in S. Imbak Sub-area North



Table II -3-1 Mineralization showings of S. Imbak Sub-area North (1)

Mineral Showing No.	Descriptions of Mineralization	Host Rock	Alteration	Sample No.	Sampling width (m)	Assay					Zn (ppm)
						Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (ppm)	Pb (ppm)		
IM-1	strongly argillized diorite porphyry, over an area of 40 m along stream, weak pyrite dissemination. (Sketch 1)	Diorite porphyry	argillization	M43	1.0	<0.1	<0.1	110	37	118	
				M44	0.4	<0.1	<0.1	34	25	45	
				M45	1.0	<0.1	<0.1	10	28	32	
				M46	1.0	<0.1	<0.1	87	37	111	
				M47	1.0	<0.1	<0.1	<1	29	78	
				K26	0.6	<0.1	0.7	26	161	48	
				K28	0.7	<0.1	2.2	17	80	136	
IM-2	distribution of abundant, silicified, oxidised boulders few m across with pyrite dissemination.	Mudstone Sandstone	silicification argillization	K29	grab	<0.1	1.1	15	123	115	
				K31	grab	<0.1	4.4	71	116	835	
				K33	grab	<0.1	5.2	254	57	81	
				M16	0.1	3.4	67.9	900	181	183	
				M17	1.0	<0.1	<0.1	43	24	54	
IM-3	Quartz - sulfides (pyrite, arsenopyrite, sphalerite) veins and lenses, 1 cm to 20 cm wide in silicified mudstone, dominant trend: N-S, dip: 70° to 80° west, cutting structure of mudstone, maximum 15 cm x 11 m (Sketch 2)	Mudstone	silicification	M18	0.2	0.2	<0.1	7	87	24	
				M19	0.05	2.0	32.6	75	155	2,183	
				M20	0.01	0.5	41.1	1,663	501	35	
				M21	1.0	<0.1	<0.1	122	230	9	
				M22	0.2	7.5	196.2	1,483	1,511	325	
				M23	grab	24.6	125.0	559	422	73	
				M24	0.8	3.9	75.0	143	380	22	
				M25	0.15	9.0	116.4	422	350	47	
				M26	0.15	8.0	62.9	622	226	108	
				M27	grab	8.0	105.5	386	318	81	
				M28	0.15	9.5	101.9	206	178	40	
				M29	0.05	7.2	22.0	413	121	40	

Table II -3-1 Mineralization showings of S. Imbak Sub-area North (2)

Mineral Showing No.	Descriptions of Mineralization	Host Rock	Alteration	Assay					Results			
				Sample No.	Sampling width (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)		
IM-4	Quartz - sulfides (pyrite, arsenopyrite) veins, 12cm and 10 cm wide concordant to bedding of mudstone N 30°, 25° W (Sketch 3)	Mudstone	silicified	K20	0.1	17.5	27.6	2,913	13	30		
				M31	0.1	72.5	57.6	5,349	56	81		
				M32	0.1	29.0	38.1	1,874	180	56		
				M33	0.1	7.0	17.5	850	553	79		
				M34	0.05	33.3	36.3	2,216	43	33		
				M35	2.0	0.3	2.5	310	71	17		
				M36	0.12	64.2	25.8	2,396	28	31		
				M37	2.0	33.3	64.0	4,560	132	202		
				M38	grab	36.2	67.6	5,594	120	128		
				M39	0.8	0.4	36.8	2,143	65	49		
M40	0.01	0.3	<0.1	174	30	371						
IM-5	Quartz - sulfides (pyrite, galena sphalerite) lens, 25cm x 2m in silicified mudstone, N10° W, 90°	Mudstone	silicification	K34	1.0	<0.1	<0.1	14	72	275		
				K36	1.0	<0.1	<0.1	27	50	191		
				K37	1.0	<0.1	<0.1	21	101	210		
				K38	1.0	<0.1	<0.1	24	25	296		
				K40	1.0	<0.1	5.9	62	1,169	180		
				K41	1.0	<0.1	<0.1	27	473	213		
				K42	1.0	<0.1	<0.1	21	390	155		
				K43	1.0	<0.1	<0.1	29	194	96		
				K44	1.0	<0.1	<0.1	13	13	193		
				W43	0.2	0.4	105.6	1,150	20,331	89,303		

Table II -3-1 Mineralization showings of S. Imbak Sub-area North (3)

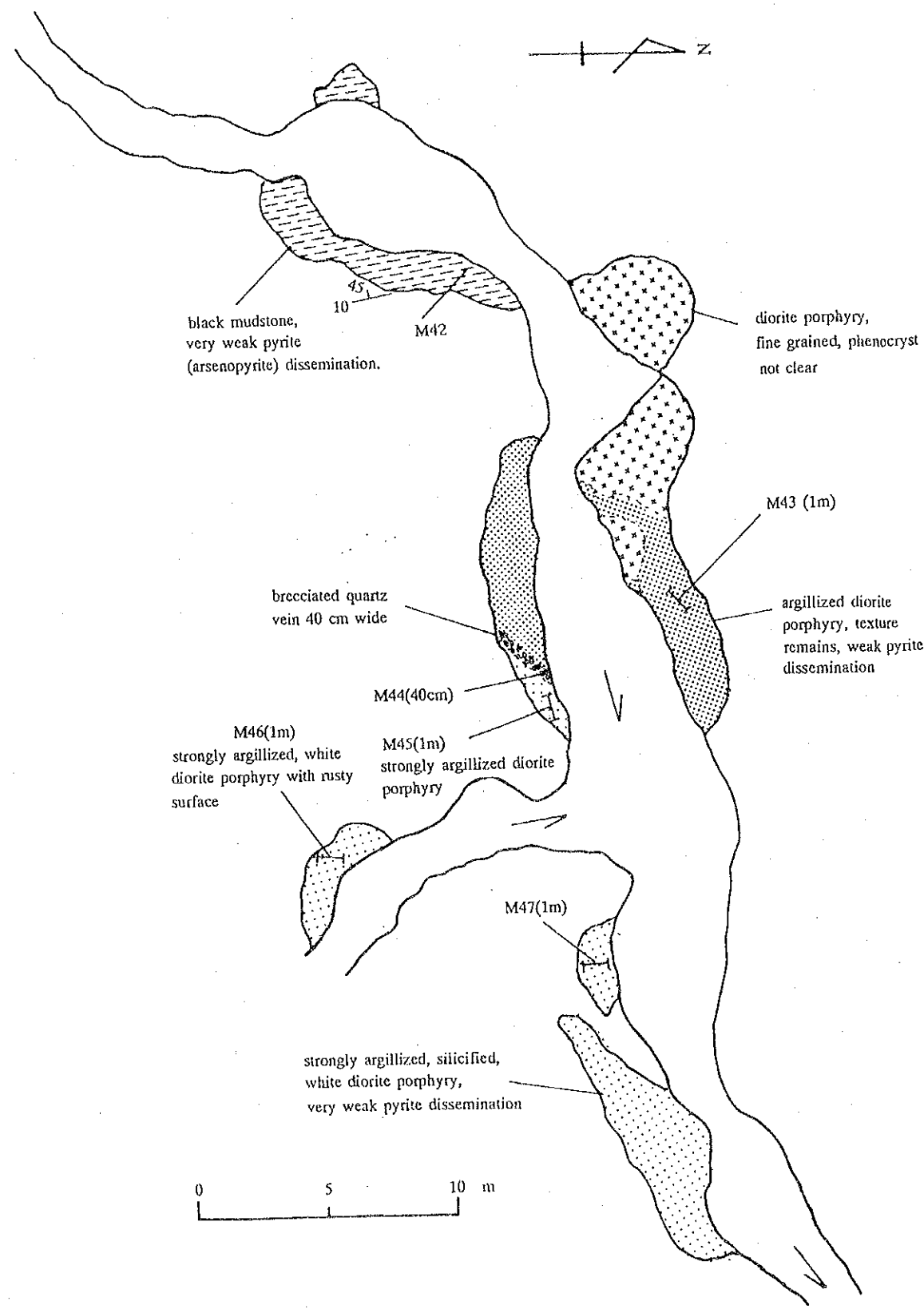
Mineral Showing No.	Descriptions of Mineralization	Host Rock	Alteration	Sample No.	Sampling width (m)	Assay					Zn (ppm)
						Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (ppm)	Pb (ppm)		
IM-6	Quartz - sulfides (pyrite, arsenopyrite) veins, 2.5cm to 7cm wide in silicified sandstone, dominant trend: N-S, dip: 70° W to 90°, cutting structure of sandstone.	sandstone	silicification	S129	0.10	2.6	52.8	1,897	506	667	
				S131	0.07	2.5	51.3	825	583	703	
				S134	0.15	<0.1	3.1	66	67	28	
IM-7	Sulfides (pyrite, sphalerite and galena) veins, 1cm to 3cm wide in sandstone and diorite porphyry, trend: NNE-SSW to NE-SW, dip: 80° W, cutting structure of sandstone.	Sandstone and diorite porphyry	silicification (sandstone) argillization (diorite porphyry)	S148	grab	2.0	148.2	612	52,233	42,773	
				S149	0.15	<0.1	3.9	154	395	350	
IM-8	Sulfides (pyrite, galena and sphalerite) lenses, 2cm wide in sedimentary rock with pyrite dissemination, trend: N50° E, dip: 85° NW, cutting the structure of sediments. (Sketch 1A, 1B)	alteration of sandstone and mudstone	silicification	P119	grab	0.3	182.6	425	122,444	76,343	
				S146	0.20	<0.1	21.7	177	9,606	10,783	
IM-9	Sulfides (pyrite, galena and sphalerite) veins, max. 4cm wide within the sheared zone in mudstone, vein trend: N10° E, dip: 80° W, cutting the structure of mudstone. (Sketch 2)	mudstone	-	S139	0.20	0.1	47.3	405	31,490	16,683	
				S140	0.20	<0.1	28.3	458	18,908	8,744	
				S141	0.04	0.3	156.0	957	103,213	20,213	

Table II -3-1 Mineralization showings of S. Imbak Sub-area North (4)

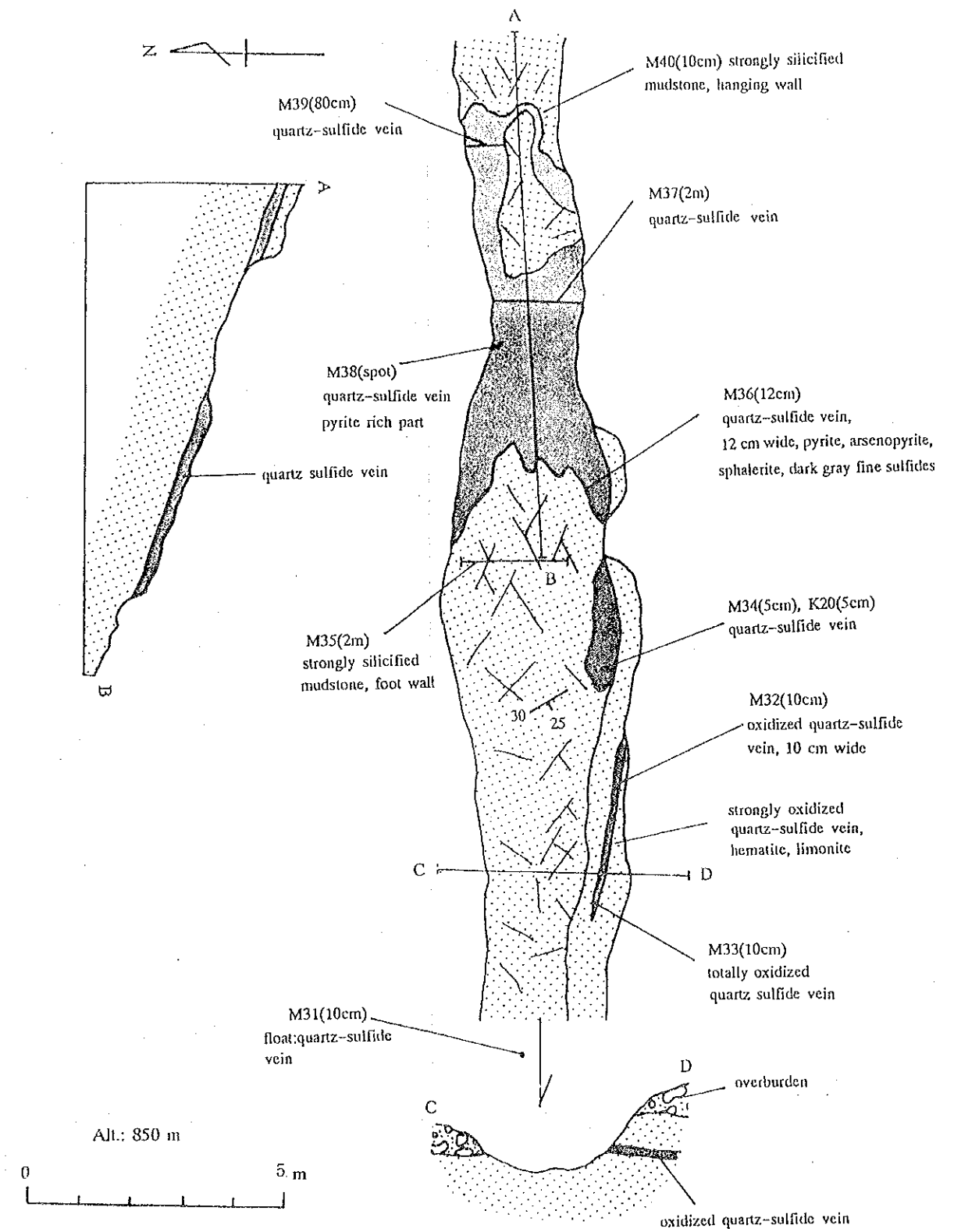
Mineral Showing No.	Descriptions of Mineralization	Host Rock	Alteration	Assay			Results			
				Sample No.	Sampling width (m)	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)
IM-10	Sulfide (pyrite, galena and sphalerite) veins, max. 4cm wide along sheared zone in mudstone, vein trend: N25° E, dip: 60° W, cutting the structure of mudstone. (Sketch 3 )	mudstone	-	S135	grab	3.5	64.2	356	1,251	7,701





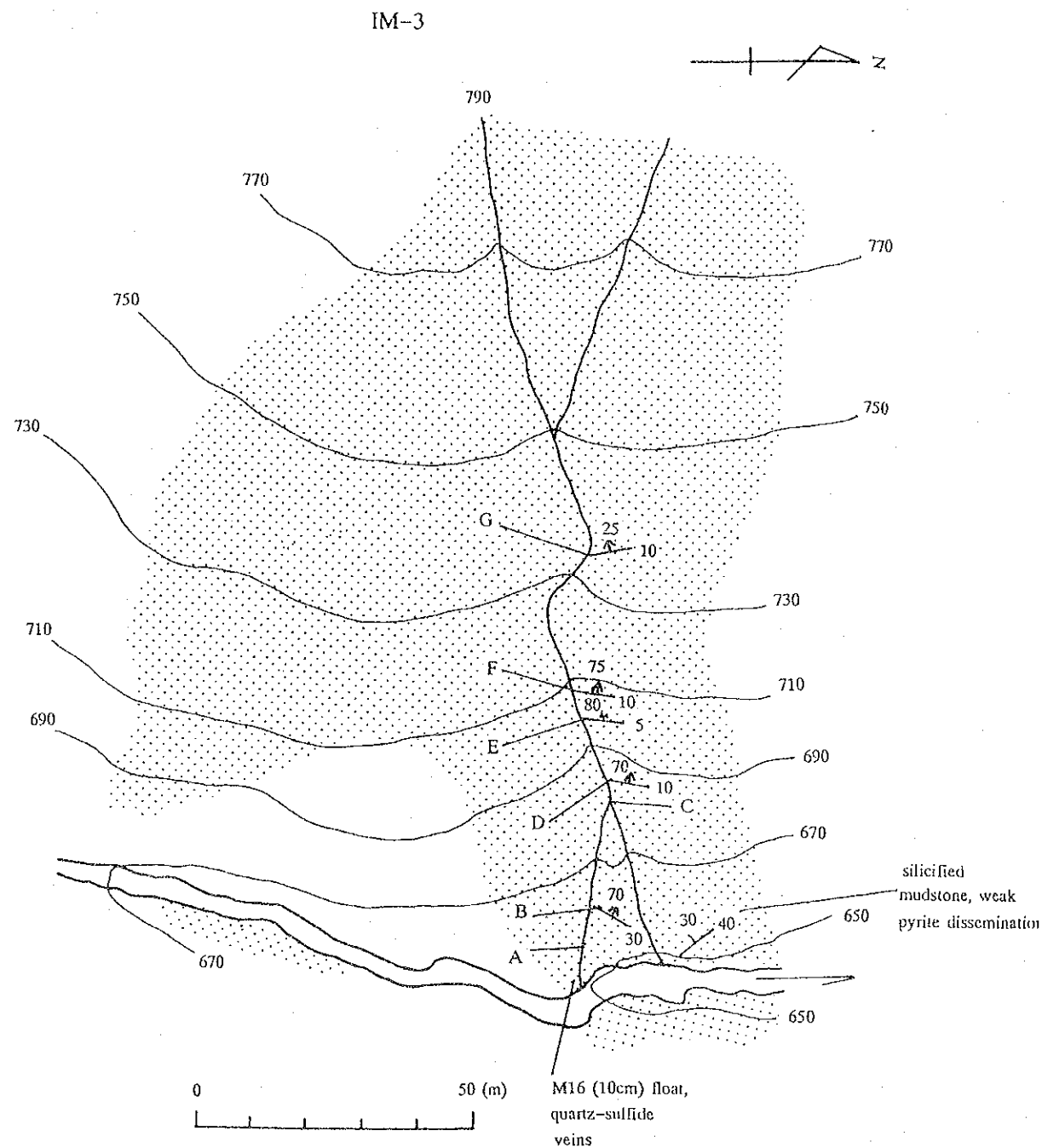


IM-1  
Sketch 1



IM-4  
Sketch 3

Fig. II-3-3 Sketch of the mineral showings in S. Imbak Sub-area North (1)



A: 1m across, rusty patch in silicified mudstone  
M17 (1m)

B: light gray, argillized zone, 20 cm wide  
M18 (20cm)

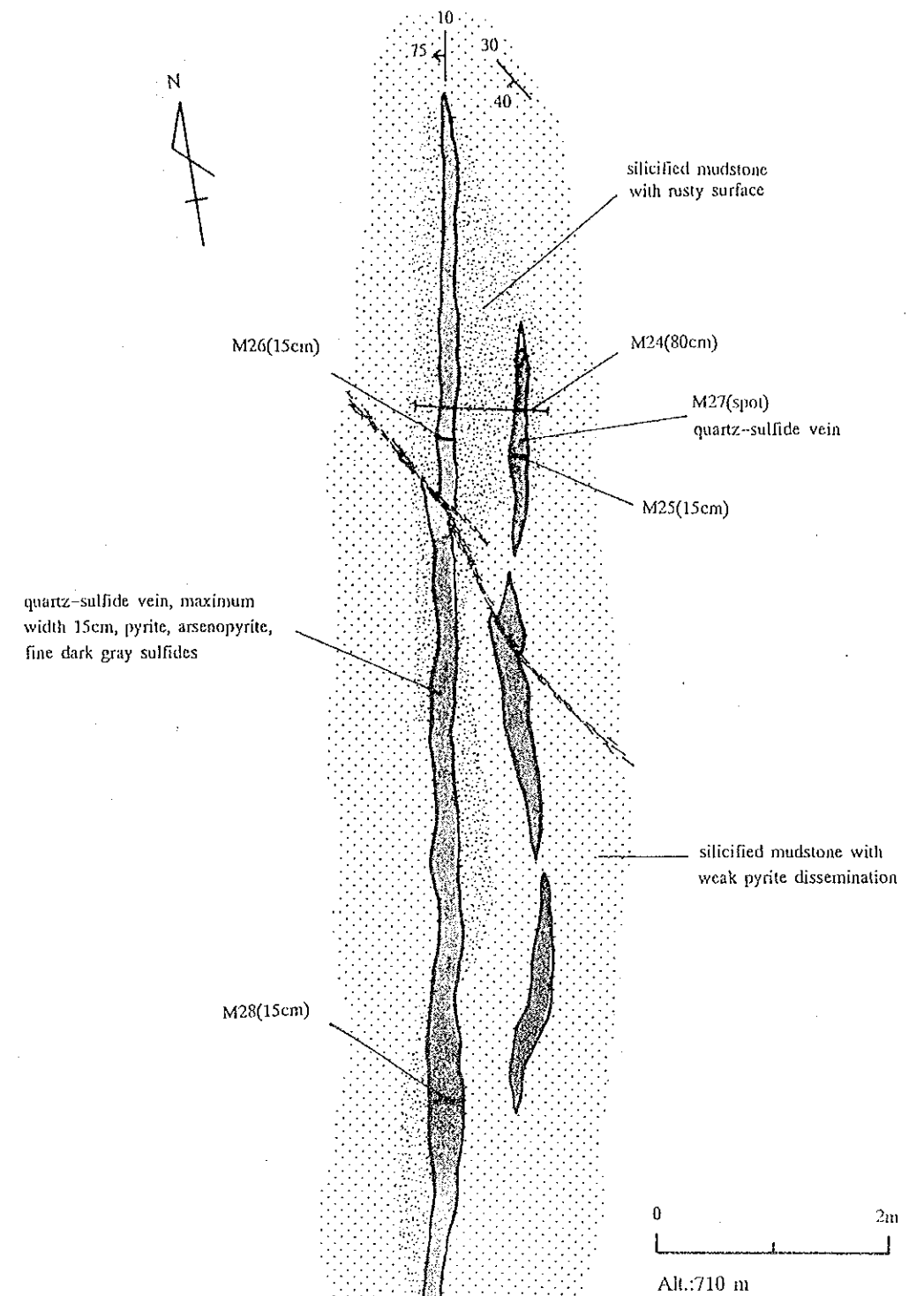
C: float: quartz vein with pyrite and arsenopyrite  
M19 (5cm)

D: quartz-sulfide vein filling joint, 1 cm wide  
M20 (1cm), M21 (1m, vein and wall rock)

E: quartz-sulfide (pyrite, arsenopyrite, fine dark gray sulfides) lens, maximum 20cm x 1m, M22 (20cm), M23 (spot)

F: quartz-sulfide vein, 10m x 15 cm x 2, see sketch IM-3 F

G: quartz-sulfide (pyrite, fine dark gray sulfides) vein, 5 cm wide  
M29 (5cm)



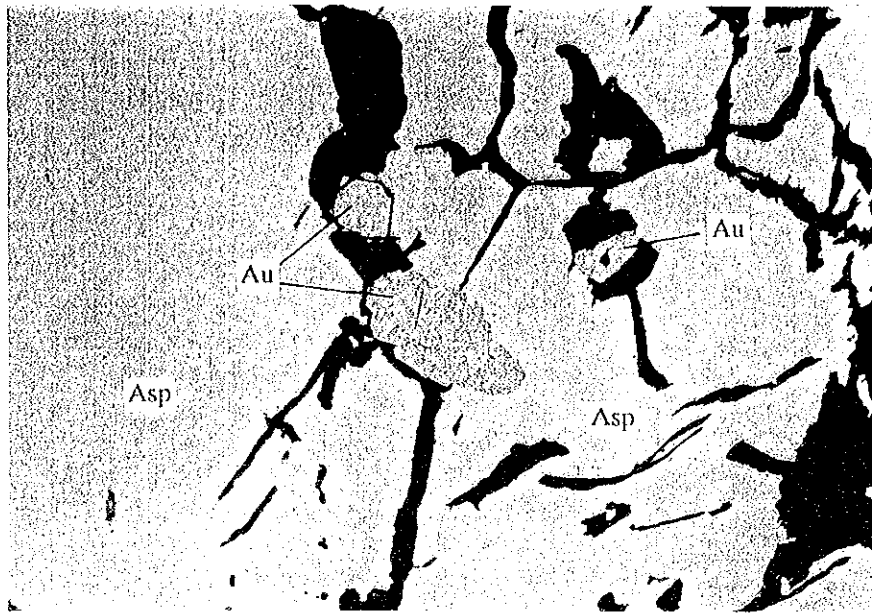
IM-3 F

Sketch 2

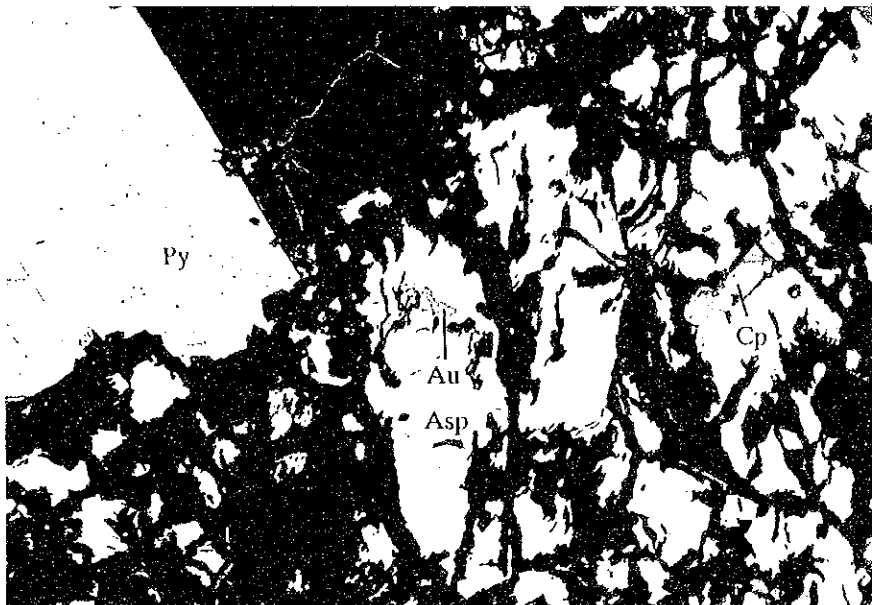
Fig. II-3-3 Sketch of the mineral showings in S. Irbak Sub-area North (2)







Native gold in arsenopyrite in M31



Native gold in arsenopyrite in M37

Au: Native gold  
 Asp: Arsenopyrite  
 Py: Pyrite  
 Cp: Calcopyrite

Fig. II -3-4 Occurrence of gold



①及び②は、調査地区中央部よりやや西側の二つの主要な枝沢が接近する付近に見られ、③は中央部からやや東よりに分布する。

粘土化した閃緑斑岩は強度の変質を受けているが、鉱化作用はほとんど見られない。珪化・黄鉄鉱の鉱染を伴う堆積岩類は、閃緑斑岩との接触部あるいは硫化物-石英脈に付随する部分でAu、Agをやや含むものもあるが、鉱染状に堆積岩中に広範囲でAg、Auを伴う様なものは確認されなかった。

砂岩中に見られる石英-硫化物脈の石英の流体包有物の温度測定を4試料について行った。ほとんどの包有物が300°Cから400°Cの間の温度を示し、平均温度は318.1°Cから379.7°Cと浅熱水性の鉱床などと比べるとかなり高い均質化温度を示す。

### 3-2-4 岩石地化学探査及び変質帯

#### (1) 岩石地化学探査

インバック川地区北部において第1年次に地質調査と平行して28km<sup>2</sup>の範囲で、201個の岩石試料による地化学探査を行った。相関係数に示されるように、Ag、As、Auの間に良い相関が見られ、これらの元素は、本地区の鉱化作用を反映していると推定される。おもな元素の異常帯あるいは高濃度帯の分布をFig. II-3-5に示す。この図で明らかのようにAg、As、Au、Cu、Sの異常帯あるいは高濃度帯は、珪化・黄鉄鉱鉱染帯を覆うように重複して分布する。一方、Ca、Mg、Naの濃度は、珪化・黄鉄鉱鉱染帯で明らかに低くなり、変質作用によりこれらの元素が取り去られた事を示唆している。

因子分析の結果、以下の因子が本地区の鉱化作用及び変質作用を反映した因子であると考えられる。

第1因子： -Ag、-As、-Au、Ca、Mg、Na、Sr

第2因子： -Cu、-Hg、-Mg、-S、-Zn

第5因子： -Pb、-Zn

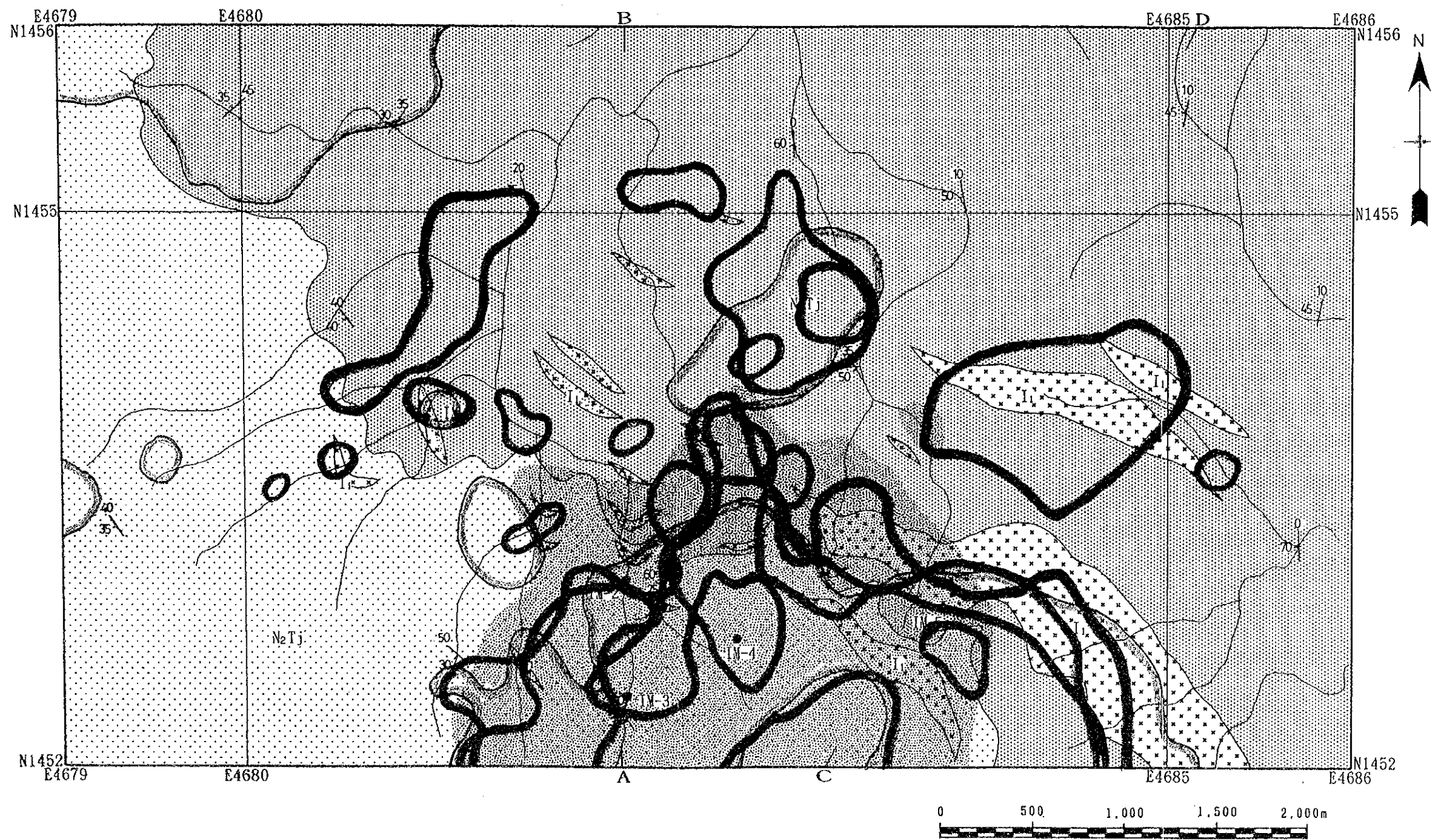
これら因子の因子得点分布の合成図をFig. II-3-6に示す。この図で採用した各因子と色の関係は以下の通りである。

第1因子： 赤、      第2因子： 青、      第5因子： 黄

第1因子は、Ag、As、Auの本地域の鉱化作用を特徴付ける元素と、それに反する変質作用と共に減少すると考えられる元素である、Ca、Mg、Na、Sr、の組み合わせで、本地区の鉱化・変質作用を特徴付ける因子であると考えられ、この因子の高因子得点の分布する地域が鉱床賦存の可能性の高い地域と考えられ、その分布域は、珪化・黄鉄鉱鉱染帯の中央南部域に分布する。第3因







- Au > 5 ppb
- Cu > 33 ppm
- Ag > 0.6 ppm
- As > 23 ppm
- S > 0.56 %

Fig. II-3-5 Distribution of geochemical anomalous zone in S. Imbak Sub-area North

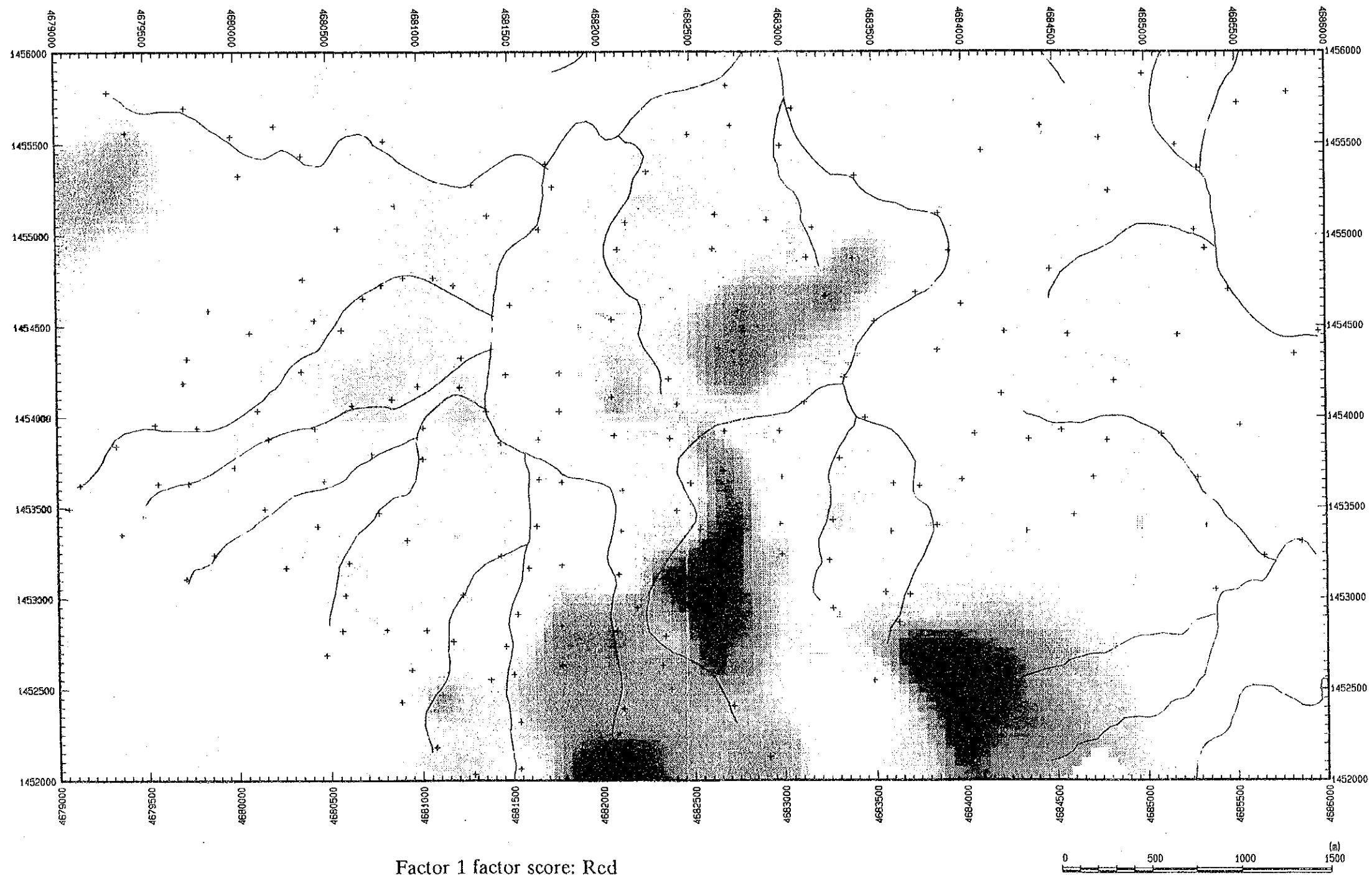


Fig. II-3-6 Distribution of high factor scores in S. Imbak Sub-area North





子は、Pb、Znの鉱化作用が見られるIM-5の鉱徴地周辺に高因子得点域が分布し、珪化・黄鉄鉱鉱染帯東縁にPb、Znの鉱化作用が存在することを支持している。

## (2) 変質帯

本地区の鉱化作用に伴う変質作用を明らかにするため、鉱化帯周辺及び変質した露頭より18個の試料を採取しX線回折試験を行った。さらに、本地区の変質帯のハローを抽出する目的で、岩石地化学探査に使用した試料より51個を選びX線回折試験を実施し、その結果を薄片観察の結果と合わせて解析した。

ほとんどの試料で石英-絹雲母-カオリナイトを普遍的に含み、それらに緑泥石及びSe/Mo（絹雲母/モンモリロン石混合層鉱物）が伴うものと、伴わないものがある。絹雲母の量を指標とし存在度が微量以上の試料、緑泥石が存在する試料、Se/Moが存在する試料をFig. II-3-7にプロットして示した。これら3つの要素の分布域は地区内でゾーニングをなして分布する。すなわち、これら三つのゾーンは珪化・黄鉄鉱鉱染帯を中心にして外側から内側に向かって、Se/Mo帯、緑泥石帯、絹雲母帯の同心円状の配列をなす。これらの帯状配列は、中性の熱水により生成されたと考えられ、前者から後者に向かって変質の程度および温度が増すと考えられる。すなわち、珪化・黄鉄鉱鉱染帯内で変質の強度は最大となり、鉱床賦存の可能性が高い。

## 3-3 物理探査

地質調査で確認された鉱化作用及び地化学探査の異常帯に対し、鉱化・変質帯の地下深部における連続性の把握及び地下構造関係を把握する目的でIP法による物理探査を実施した。第1年次の調査でインバック川地区北部において物理探査を実施し、その中央南部において顕著な異常帯が確認された。第2年次は、その異常帯をさらに南部に追跡するため、第1年次の測線をその南部に延長し、物理探査を実施した。第1年次及び第2年次の測定結果を合わせて解析し以下示す。

### 3-3-1 調査方法

本地区において確認された鉱化帯及び捕捉された地化学探査異常帯の広がり、更に地質構造を考慮し、南北方向に測線間隔300mの測線を設定し、IP法電気探査（時間領域法）を実施した。第1年次及び第2年次の調査内容をTable II-3-2に示す。

岩石の電気的特性データを収集する目的で、地表の露頭及びボーリングの岩芯（コア）試料を採取し、現地測定と同様にタイムドメイン法IP測定を行った。

本調査に使用した測定機器は、ピナンドアン地区の物理探査で使用した物と同機種（送信機 Scintrex 社製:TSQ-3 受信機 Scintrex 社製:IPR-12、送信機）である。

本調査の解析方法をFig. II-2-2に示す。





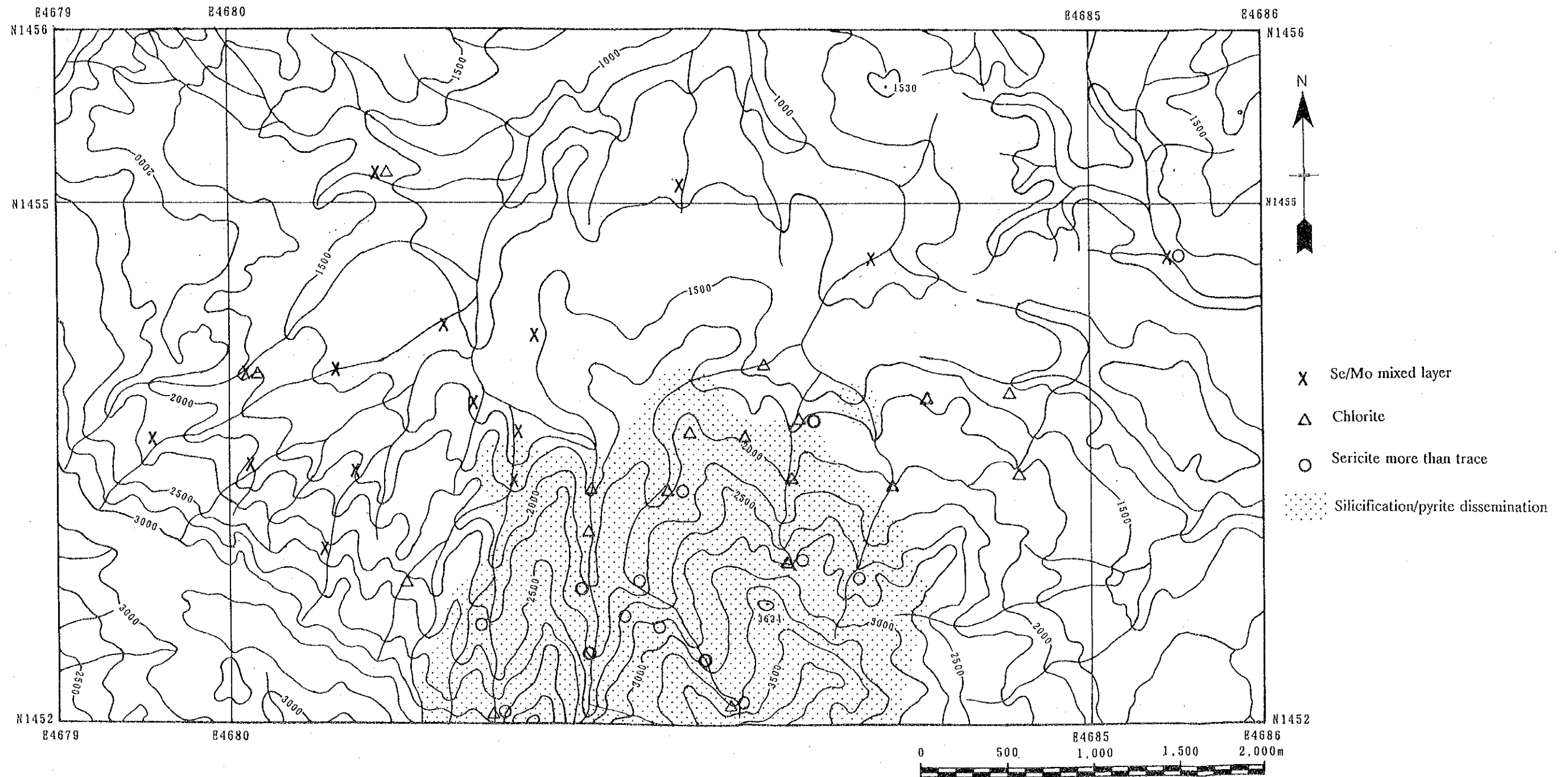


Fig. II -3-7 Results of X-ray diffraction analysis in S. Imbak Sub-area



Table II-3-2 Specification of IP survey in S. Imbak North

Item	Specifications	
Method	Time domain	
Configuration	Dipole-dipole	
n-spread	n = 1 to 4	
Phase	Phase I (1994)	Phase II (1995)
Survey lines	10 lines	11 lines
Total amount	21.0 line-km	19.7 line-km
Line spacing	300 m	300 m
Samples for IP measurement	14 samples	21 samples

### 3-3-2 調査結果

岩石物性試験の結果は、以下の様に分類される。

岩石名	バックグラウンド		Py, Po, Cp等を含む場合	
	$\rho$ ( $\Omega$ -m)	M(mV/V)	$\rho$ ( $\Omega$ -m)	M(mV/V)
泥岩	$38 \leq \rho \leq 288$	$10 \geq M$	$90 \leq \rho \leq 252$	$24 \leq M \leq 67$
砂岩	$32 \leq \rho \leq 2850$	$10 \geq M$	$360 \leq \rho \leq 978$	$27 \leq M \leq 187$
閃緑斑岩	$389 \leq \rho \leq 14600$	$10 \geq M$	$106 \leq \rho \leq 1060$	$97 \leq M \leq 180$

$\rho$  ( $\Omega$ -m) : 比抵抗 M(mV/V) : 分極率 Py : 黄鉄鉱 Po : 磁硫鉄鉱 Cp : 黄銅鉱

すなわち、各岩石の分極率はバックグラウンドにおいて、10 mV/V以下と低いが、黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄銅鉱等を含む場合、数10~180 mV/Vとかなり大きく変化している。一方、各岩石の比抵抗値は各々の場合においても若干比抵抗値は低くなるが、顕著な変化は認められない。

第1年次及び第2年次のIP調査の結果を合わせてFig. II-3-8（見掛比抵抗分布図）及びFig. II-3-9（分極率分布図）に示す。

本地区の見掛比抵抗及び分極率を便宜上以下のように分類した。

#### 見掛比抵抗・分極率の分類

分類	見掛比抵抗 ( $\Omega \cdot m$ )	分極率 (mV/V)
高	65 以上	30 以上
中	15~65	10~30
低	15 未満	10 未満

見掛比抵抗分布は 1~2000  $\Omega \cdot m$  の広い範囲で分布し、地区北半部の緩地形を呈する泥岩分布範囲では40  $\Omega \cdot m$  未満の中~低比抵抗を示している。地区南半部の急峻地形を呈する珪化砂岩分布範囲では65  $\Omega \cdot m$  以上の高比抵抗を示している。特に、F測線の北部を中心とするハ型の相対的高比抵抗帯及びF測線16付近から南東に延びる高比抵抗帯は貫入岩の分布域と一致している。また、本地区中央部、E測線16付近から南東に延びる高比抵抗帯を取り囲む地区及びD測線中南





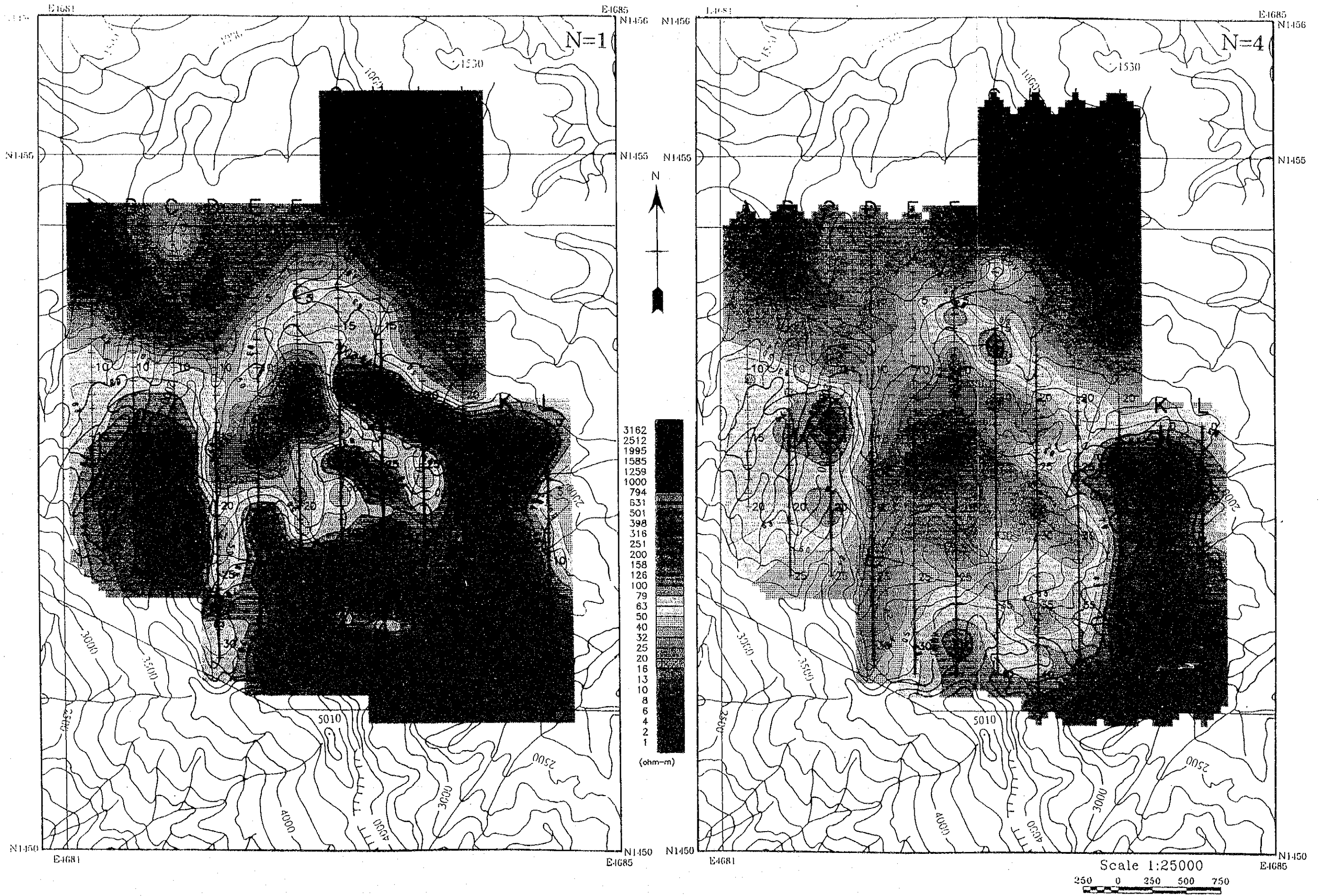


Fig. II -3-8 Plan map of apparent resistivity in S. Imbak Sub-area North

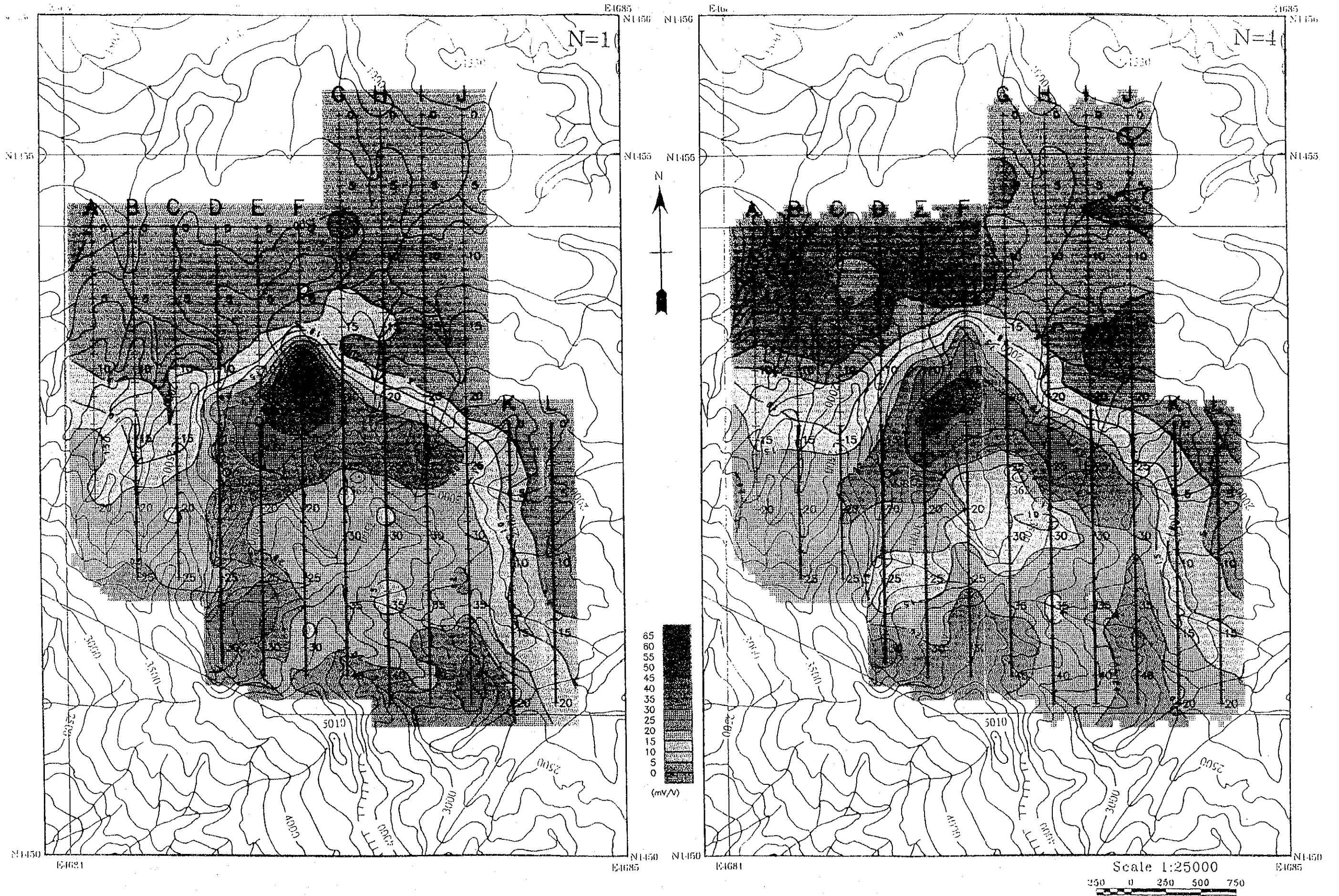


Fig. II -3-9 Plan map of chargeability in S. Imbak Sub-area North



部の鉱徴地付近には40Ω・m未満の中～低比抵抗帯が分布している。

一方、主に黄鉄鉱化の強弱を示唆すると考えられる分極率 (Chargeability: mV/V) の分布は -40～77 mV/V と大きく変化している。分極率分布は地区北半部で 10 mV/V 未満と低く、地区中央部から南部では 20 mV/V 以上と高くなり、D～G測線の中南部では局部的に30 mV/V以上の高分極率異常が捕捉され、特にF測線9～11付近にはまとまって分布している。20mV/V 以上の中～高分極率異常は、D測線からJ測線に至る山体にのみ分布し、これらの異常帯は特に地形急峻な急崖を呈する地区に認められ、しかも、貫入岩の分布 (NW-S E方向) と調和的である。

本地区のIP異常を地質状況によって以下のように分類した。

#### IP異常の分類

IP異常分類	IP 特性	地質状況
タイプ1	低見掛比抵抗・中～高分極率	強変質・多硫化物 鉱染型に多いタイプ
タイプ2	中見掛比抵抗・中～高分極率	中変質・多硫化物 鉱染・鉱脈混合型に 多いタイプ
タイプ3	高見掛比抵抗・中～高分極率	弱変質・多硫化物 鉱脈型に多いタイプ

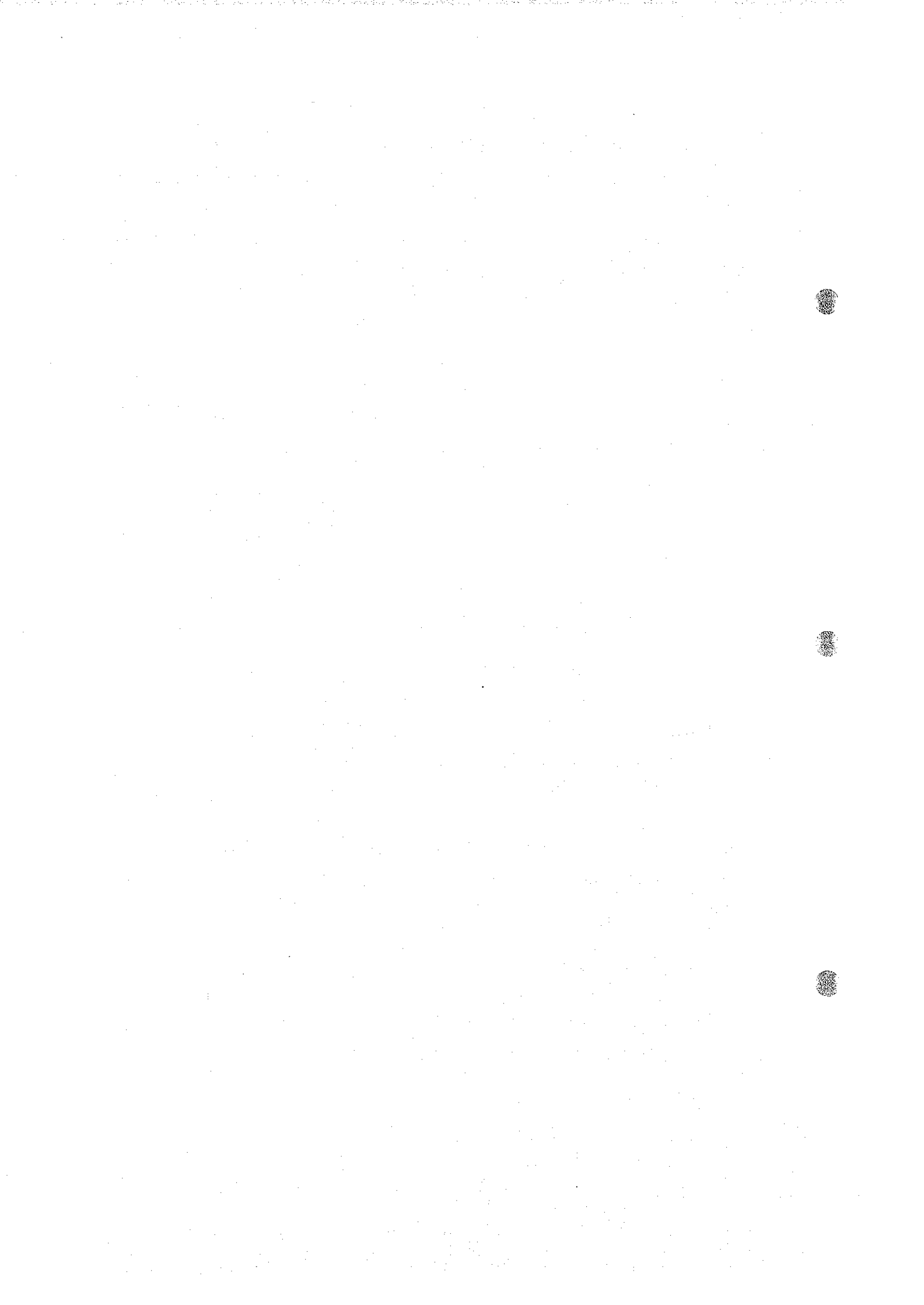
異常タイプ1は、地区中央部に分布し、異常タイプ2地区中央部～南部に見られる。一方、異常タイプ3は、地区南部に見られる。

本調査で補足されたIP異常について2次元シミュレーション解析を行った (Fig. II-3-10)。

IP異常源の分布は地区中央部から南部にかけて比較的連続して分布する。異常タイプ1 (低比抵抗・高分極率) は地区中央部 (E測線No. 15付近からH測線No. 25付近) に分布する。異常タイプ2 (中比抵抗・高分極率) は地区中央部から中央南東部 (D測線No. 13, 20 付近からG測線の南端部) 及び中央東部 (H測線No. 22付近からJ測線No. 31付近) から南東方向へ連続する。異常タイプ3 (高比抵抗・高分極率) は地区南端部の地形標高の高い地区 (D・E・H・J測線の南端部) に分布する。

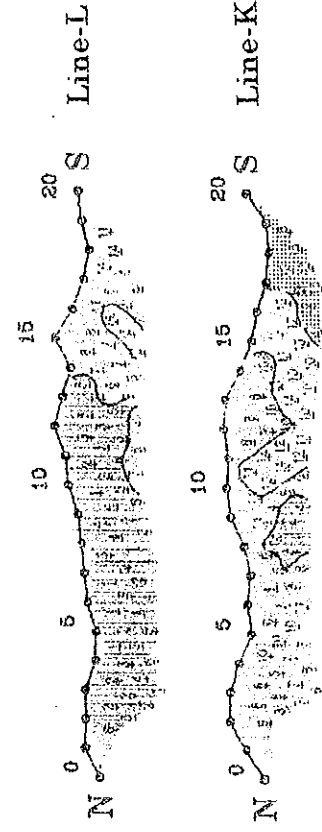
#### 3-4 ボーリング調査

インバック川地区北部におい実施した地質調査及び物理探査により抽出された有望地点に対して、地下深部の鉱化作用及び鉱況を把握するためボーリング調査を実施した。鉱化帯の分布状況、IP異常帯及び地化学探査の異常帯の分布状況を基にしてボーリング地点の選定を行った。





1000  
900  
800  
700  
600  
500  
400

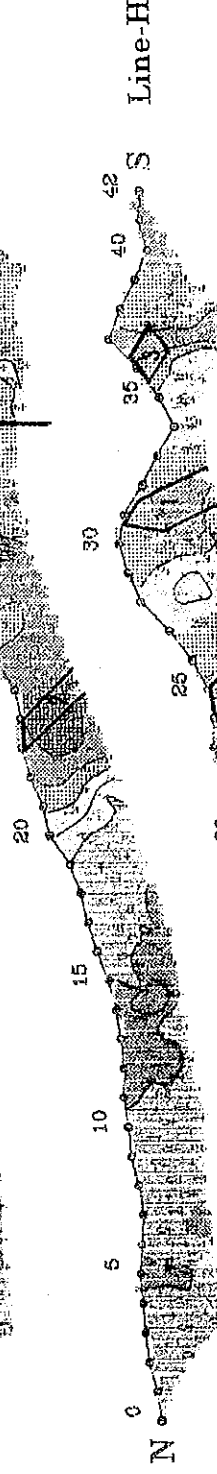


900  
800  
700  
600

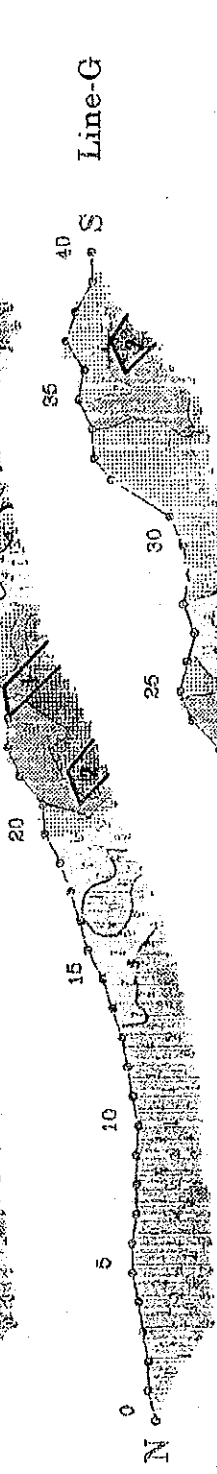
600  
500  
400  
300  
200  
100



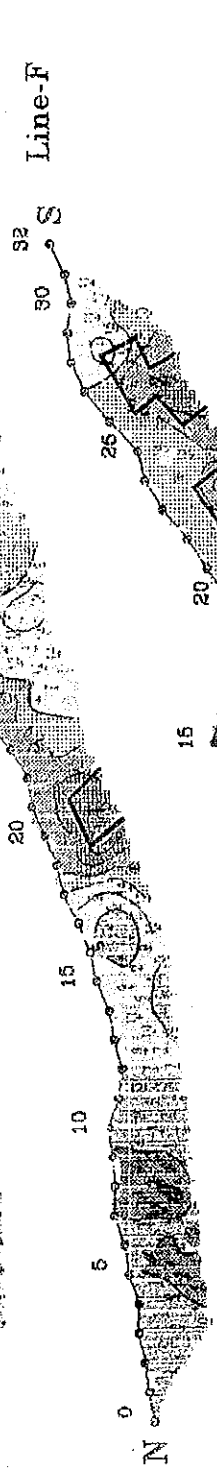
600  
500  
400  
300  
200  
100



600  
500  
400  
300  
200  
100



600  
500  
400  
300  
200  
100



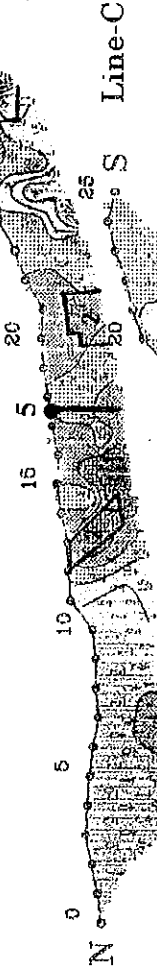
600  
500  
400  
300  
200



600  
500  
400  
300  
200



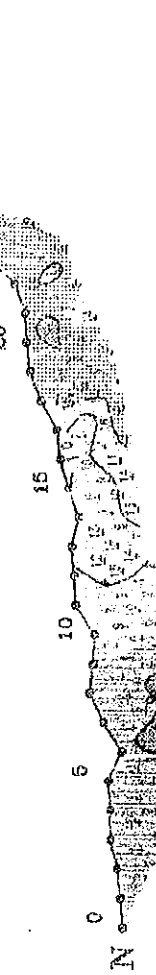
600  
500  
400  
300  
200



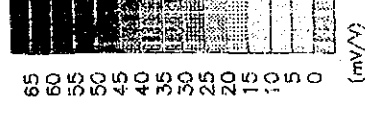
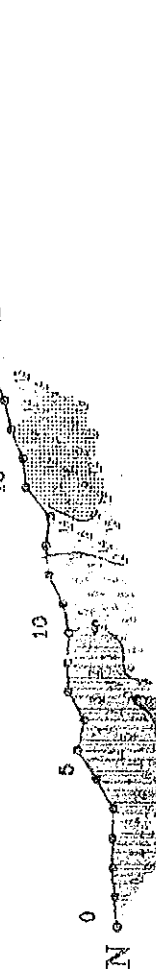
600  
500  
400  
300  
200



600  
500  
400  
300  
200  
100



600  
500  
400  
300  
200



(mV/V)

**LEGEND**

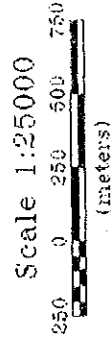
Type of IP anomaly

- Type 1 : high M, low R  
( $30 \text{ mV/V} \leq M$ ) ( $R \leq 15 \text{ ohm-m}$ )
- Type 2 : high M, medium R  
( $30 \text{ mV/V} \leq M$ ) ( $15 < R \leq 65 \text{ ohm-m}$ )
- Type 3 : high M, high R  
( $30 \text{ mV/V} \leq M$ ) ( $65 \text{ ohm-m} < R$ )

\*M=chargeability

\*R=resistivity

3 : Drill Site

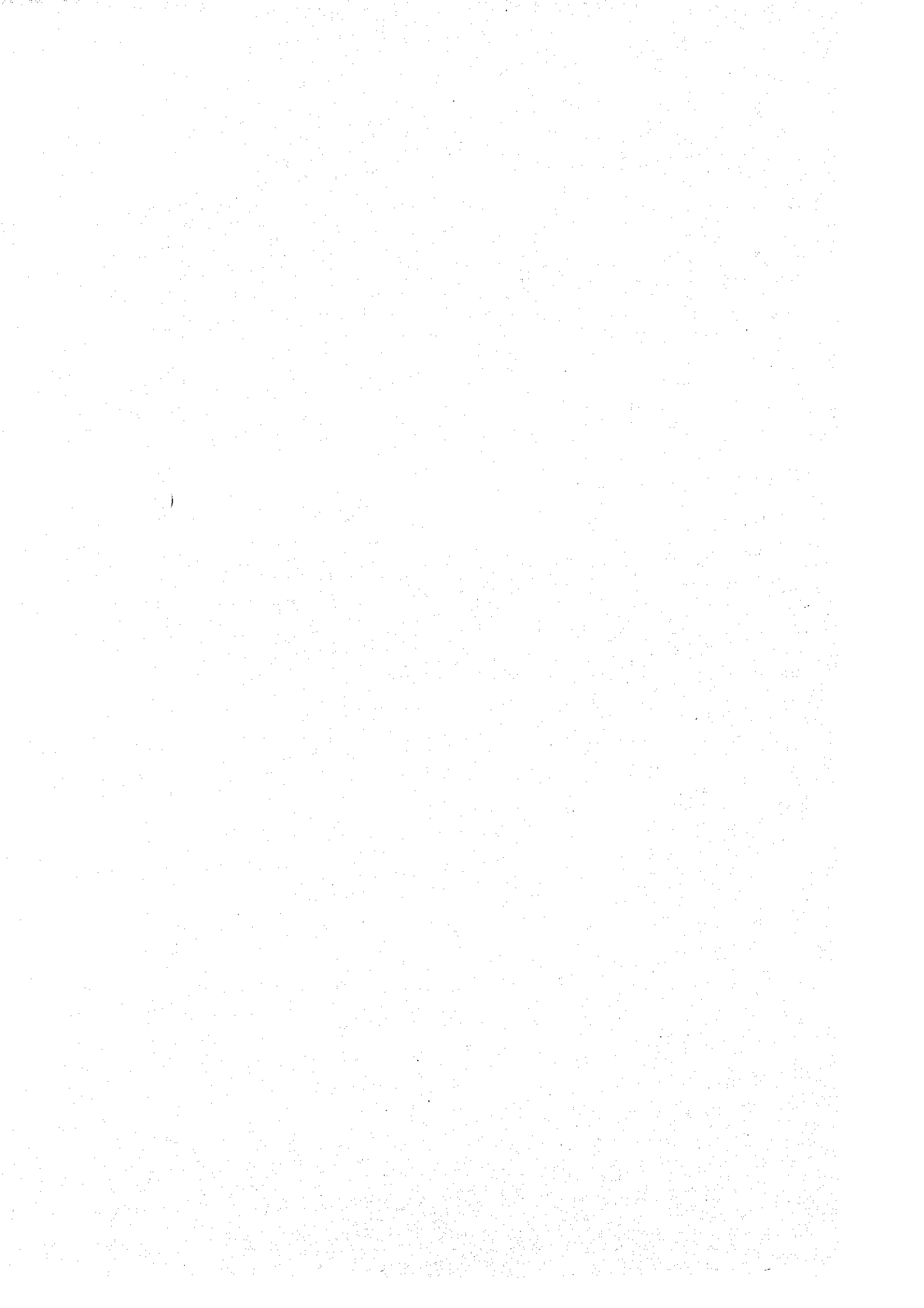


Scale 1:25000

(meters)

Fig. II -3-10 Results of model simulation in S. Imbak Sub-area North





### 3-4-1 調査方法

地表下の鉱化作用及び鉱化状況を把握するため、インバック川地区北部の珪化・黄鉄鉱鉱染帯内に7孔のボーリング調査を実施した。Table II-3-3に示すように、第2年次は、深度200mの垂直ボーリングを5孔(MJSI-1よりMJSI-5)実施し、第3年次は深度300mの垂直ボーリングを2孔(MJSI-6及びMJSI-7)実施した。ボーリング地点をFig. II-3-11に示す。

ボーリングの資機材は、コタキナバルより、林道がインバック川地区に最も近接する地点に設けたヘリコプター基地まで車輛で輸送した。各ボーリング地点においては、それと近接してほぼ数10mの地点にヘリポートを造成し、ヘリコプターによるピストン輸送で資機材の搬入及び搬出をおこなった。このヘリコプター基地より、それぞれのボーリング地点までは、直線距離でほぼ7kmである。人員の移動及び食料等の補給は、尾根沿いにトレールを設け、徒歩にて行った。

### 3-4-2 調査結果

各ボーリング孔の地質及び鉱化作用は、下記に示すとうりである。

#### 1. MJSI-1

地質：暗灰色の泥岩を主体としそれに砂岩及び砂岩・泥岩の互層が挟まれる。全体的に顕著な変質作用は認められない。堆積岩類の傾斜は、20°前後である。

鉱化作用：全体的に非常に弱い黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、硫砒鉄鉱の鉱染が見られ、幅1mm前後の黄鉄鉱あるいは磁硫鉄鉱-黄銅鉱の割れ目充填フィルムが見られる。磁硫鉄鉱-黄鉄鉱-黄銅鉱からなる数cmのパッチないしはノジュールが散在し、特に120mから160mで多く1mにつき数個見られる。これらパッチでは、一般に磁硫鉄鉱に少量の黄銅鉱を伴う場合が多い。それ以外では、幅数mmから数cmの石英-硫化物脈(黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、黄銅鉱)がまれに見られ、60°以上の急傾斜をなす。鉱石分析結果では、石英-硫化物脈及び磁硫鉄鉱に鉱染した泥岩でいずれも銀を少量(Ag2.9g/t及び1.0g/t)含むがそれ以外は低い。黄鉄鉱-黄銅鉱のパッチの品位は、銀(Ag2.4g/t、2.2g/t)及び亜鉛(Zn0.15%、0.24%)をやや含みそれ以外は低い。

#### 2. MJSI-2

地質：暗灰色の泥岩を主体としそれに砂岩・泥岩の互層部を挟む堆積岩類に角閃石の斑晶を持つ細粒の閃緑斑岩(7.20mから47.55m)が貫入する。堆積岩類のラミナの傾斜は、20°前後である。

鉱化作用：鉱化作用は閃緑斑岩中で堆積岩中より強く、全体的に磁硫鉄鉱、黄鉄鉱、黄銅鉱に鉱染するが、岩石が変質した部分では、一般に、鉱染の程度はやや強く、鉱染鉱物は磁硫鉄鉱及び黄銅鉱で、新鮮な部分では鉱染の程度は弱く、鉱染鉱物は黄鉄鉱である。更に、幅1mm前後の黄鉄鉱、磁硫鉄鉱-黄銅鉱、黄鉄鉱-閃亜鉛鉱の割れ目充填フィルムが見られ、幅数cmの石英-黄鉄

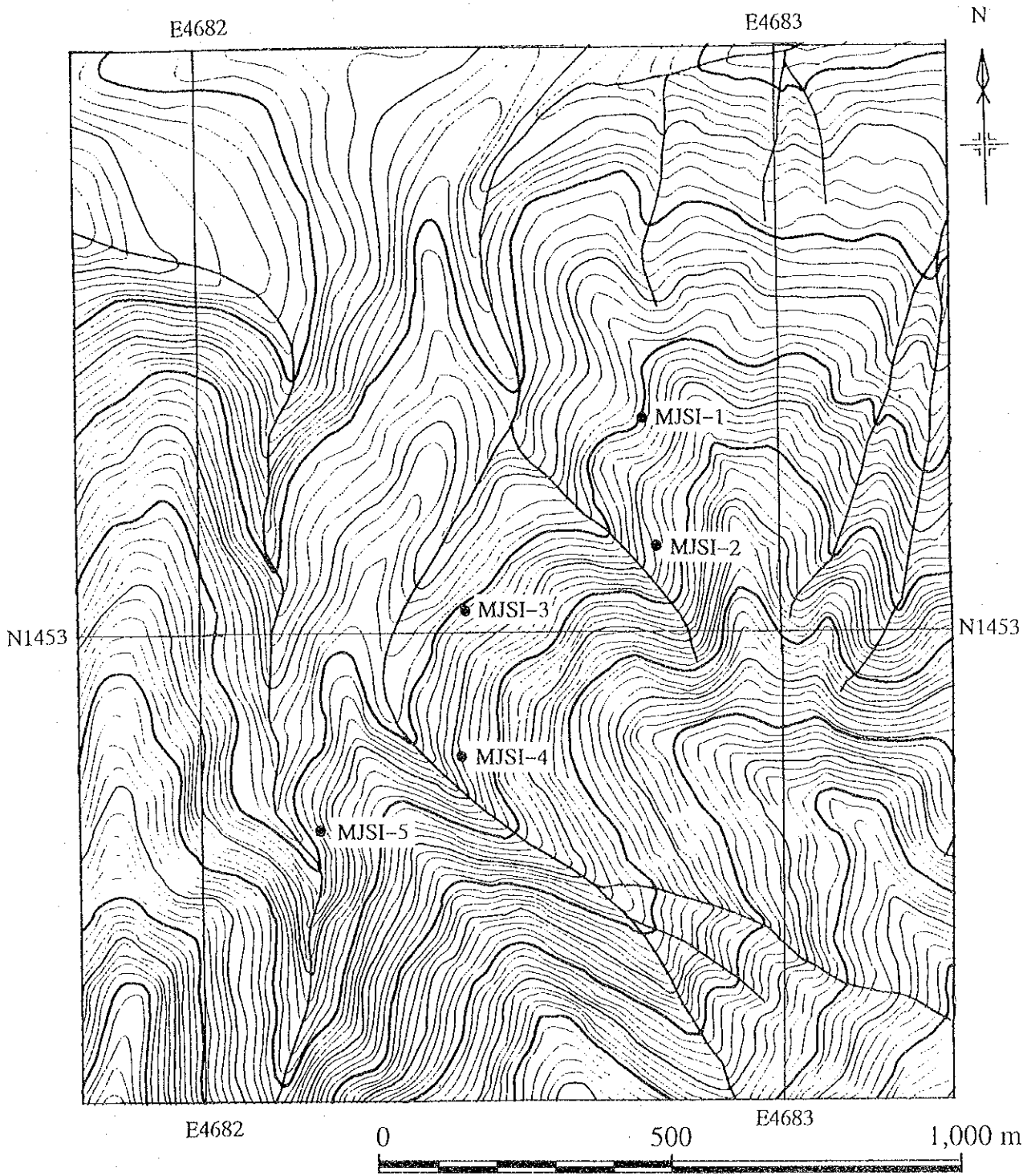
Table II -3-3 Specification of drill holes

Phase II

Hole No.	Coordinates		Elevation	Bearing	Inclination	Depth
	N	E				
MJSI-1	1453.37	4682.75	697 m	-	-90°	201.25 m
MJSI-2	1453.16	4682.77	758 m	-	-90°	200.30 m
MJSI-3	1453.04	4682.46	708 m	-	-90°	200.84 m
MJSI-4	1452.80	4682.45	763 m	-	-90°	202.20 m
MJSI-5	1452.68	4682.20	727 m	-	-90°	200.20 m

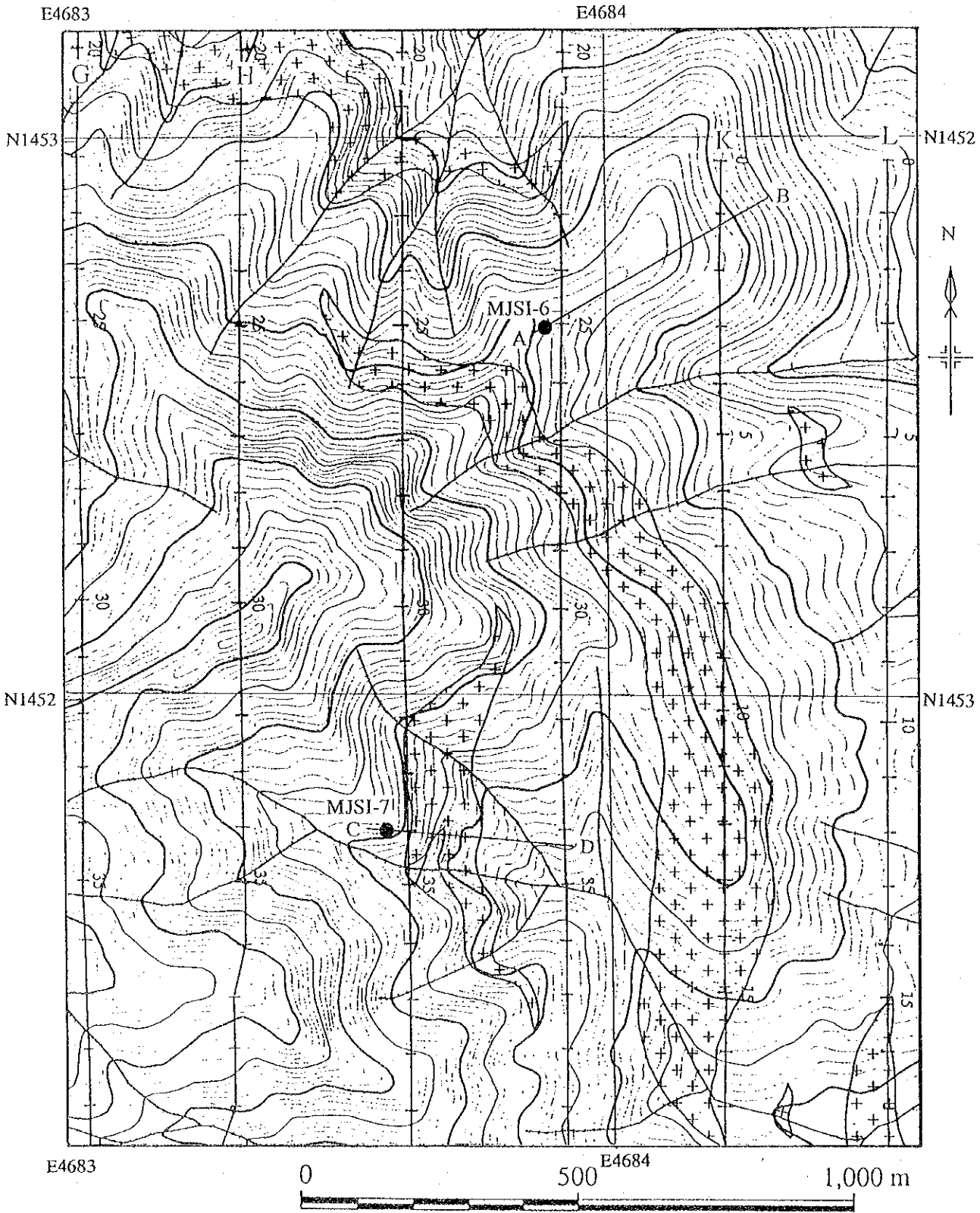
Phase III

Hole No.	Coordinates		Elevation	Bearing	Inclination	Depth
	N	E				
MJSI-6	1452.66	4683.89	982 m	-	-90°	300.50 m
MJSI-7	1451.77	4683.59	1,118 m	-	-90°	302.71 m



● Drill Site

Fig. II -3-11 Location of drilling site (1)



● drill site

Fig. II-3-11 Location of drilling site (2)

鉍—磁硫鉄鉍—硫砒鉄鉍脈が散在し、これらの脈は70° から80° の急傾斜をなす。この脈の鉍石分析の結果は、銀に富み (Ag25.2g/t)、鉛と亜鉛を少量 (Pb 0.13%、Zn0.51%) を含む。それ以外の閃緑斑岩中の脈及び鉍染した閃緑斑岩の鉍石分析の結果は、Ag2.6g/tから9.6g/t、亜鉛を含むものがあるが、それ以外の品位は低い。

堆積岩では、全体的に非常に弱い磁硫鉄鉍及び黄鉄鉍の鉍染を伴い、幅1mm前後の磁硫鉄鉍—黄銅鉍及び黄鉄鉍の割れ目充填フィルムが見られ、石英—硫化物脈は非常にまれである。更に、磁硫鉄鉍ないしは磁硫鉄鉍—黄銅鉍の数cmのパッチないしはノジュールが散在する。石英—硫化物 (磁硫鉄鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍) 細脈を含む泥岩及び磁硫鉄鉍—黄銅鉍—黄鉄鉍のパッチを含む泥岩は銀を少量 (Ag2.7g/t、1.0g/t) 含むが、それ以外は低品位である。

M J S I - 2においては、鉍染鉍物及び硫化物のパッチは、一般的に磁硫鉄鉍ないしは磁硫鉄鉍—黄銅鉍の組み合わせで、黄鉄鉍はまれである。

### 3. M J S I - 3

地 質：堆積岩類のみからなり、上部では泥岩・砂岩の互層が主体をなし、下部では暗灰色の泥岩が主体となる。堆積岩類のラミナの傾斜は、20° 前後である。

鉍化作用：100m前後を境にして上部では、全体的に弱い黄鉄鉍の鉍染が見られ、それに幅1mm前後の黄鉄鉍の割れ目充填フィルムが伴う。鉍染は砂岩より泥岩でやや強い。一方、100m以深では、磁硫鉄鉍に鉍染し、その量は黄鉄鉍に優り、それに黄銅鉍が伴う。割れ目充填フィルムもこの鉍物組み合わせである。60mから70mの間で幅数cmの石英—磁硫鉄鉍—黄鉄鉍—黄銅鉍脈が散在し、167mから172mの間で幅0.5から1.0cmの黄鉄鉍—黄銅鉍—閃亜鉛鉍脈が見られる。磁硫鉄鉍—黄鉄鉍—黄銅鉍からなる数cmのパッチないしはノジュールは、50mから60m付近及び95.00mから99.00mで希に見られるのみである。18m付近及び50m付近の硫化物細脈を含む泥岩及び砂岩は、銀をやや含む (4.6g/t、0.6g/t) が品位は低い。石英、磁硫鉄鉍、黄銅鉍のパッチを含む泥岩では、銀が15.8g/tとやや高く、銅及び鉛を少量 (Cu0.08%、Pb0.78%) 含む。170m付近の幅1.0cm前後の黄鉄鉍—閃亜鉛—黄銅鉍脈を含む泥岩は、やや銀に富み (Ag11.8g/t、8.4g/t)、少量の鉛 (Pb 0.14%、0.15%) と亜鉛 (Pb0.43%、0.14%) を含む。

### 4. M J S I - 4

地 質：主に泥岩、砂岩、砂岩・泥岩の互層からなり、斜長石、角閃石、黒雲母の斑晶を持つ閃緑斑岩 (62.00mから107.00m) が貫入する。閃緑斑岩は変質し、顕著な鉍化作用を伴う。堆積岩類のラミナの傾斜は、20° 前後である。

鉍化作用：主要な鉍化作用は閃緑斑岩中で見られ、全体的に黄鉄鉍、黄銅鉍、(硫砒鉄鉍硫、閃亜鉛鉍) の弱い鉍染で、閃緑斑岩の変質が強い部分では鉍染もやや強い。更に、幅1mm前後の黄鉄

鉍、閃亜鉛鉍、黄銅鉍、硫砒鉄鉍からなる割れ目充填フィルムが見られ、閃亜鉛鉍と黄銅鉍は常に伴って見られる。84.10mから101.90mの間では閃亜鉛鉍の鉍化作用が著しく、数mmから10cmの黄銅鉍を伴う閃亜鉛鉍のネットワーク状脈及びパッチが全体的に見られ、肉眼的にZn0.5%から1.0%程度と思われる。その間で、86.70m-93.40mでは石英-硫化物（閃亜鉛鉍-黄鉄鉍-硫砒鉄鉍-黄銅鉍）の幅数cmから数10cmの不定形脈及びパッチが分布し、これらと閃緑斑岩の境界は一般に不鮮明である。鉍石分析の結果、閃亜鉛鉍-黄銅鉍のネットワーク脈を伴う閃緑斑岩の採取幅1mの試料では、銀（Ag9.0g/tから90.5g/t）及び亜鉛（Zn0.42%から2.20%）に富み、銅（Cu0.08%から0.13%）及び鉛（Pb0.02%から0.79%）をやや含む。金の品位は、0.1g/tから0.5g/tと低い。粘土化して黄鉄鉍に鉍染した閃緑斑岩では、銀（Ag3.2g/t及び4.3g/t）をやや含む。

堆積岩では全体的に弱い黄鉄鉍ないしは黄鉄鉍-磁硫鉄鉍の鉍染が見られ、幅1mm前後の黄鉄鉍あるいは磁硫鉄鉍-黄鉄鉍の割れ目充填フィルムがまれに見られる。磁硫鉄鉍-黄鉄鉍-（黄銅鉍）から成る数cmのパッチないしはノジュールが希にみられる。更に、堆積岩類中には、幅1cm前後の石英-硫化物脈（黄鉄鉍、硫砒鉄鉍、磁硫鉄鉍、閃亜鉛鉍、黄銅鉍）が散在する。これら石英-硫化物脈は、銀（Ag1.3g/tから26.2g/t）をやや含むが、金（最大Au1.3g/t）の品位は低い。

## 5. MJS1-5

地質：主に砂岩からなり、泥岩層が挟まれる。それに斜長石、角閃石、黒雲母の斑晶を持つ閃緑斑岩（169.80m以深）が貫入する。堆積岩類はやや珪化あるいは緑泥石化している。堆積岩類のラミナの傾斜は、20°前後である。

鉍化作用：全体的に黄鉄鉍、磁硫鉄鉍に鉍染し、これらの鉍物がフィルム状に割れ目を充填する。更に、幅数cmの石英-硫化物（黄鉄鉍、磁硫鉄鉍、閃亜鉛鉍、黄銅鉍、硫砒鉄鉍）脈が散在する。鉍化作用の中心は閃緑斑岩中と思われ、堆積岩中より強い。

堆積岩では全体的に弱い鉍染が見られ、約80m以浅では黄鉄鉍で、数mmの自形結晶が濃集する幅数10cmバンドが見られる。約80m以深では、鉍染鉍物は黄鉄鉍の量が減少し、磁硫鉄鉍が主でそれに黄銅鉍が伴う。この様な鉍染と共に幅1mm前後の硫化物の割れ目充填フィルムが見られ、80m以浅では黄鉄鉍が中心であるが、それ以深では黄鉄鉍に磁硫鉄鉍-黄銅鉍が加わる。さらに、幅数cmの石英-（重晶石）-硫化物（黄鉄鉍、磁硫鉄鉍、閃亜鉛鉍、黄銅鉍、硫砒鉄鉍）脈が随所に見られ、一般に、80°から60°の急傾斜をなすが、まれに20°前後の緩傾斜のものがある。鉍物組み合わせは、80m以浅ぐらいまでは、主に黄鉄鉍-黄銅鉍-（閃亜鉛鉍）であるが、80m以深ではこれに磁硫鉄鉍及び硫砒鉄鉍を伴うものが多くなる。重晶石を伴う脈は、80m以深で見られる。123.90mで採取した幅2cmの石英-硫化物脈は、多量の硫砒鉄鉍を含み、硫砒鉄鉍中に最大粒径110 $\mu$ ×90 $\mu$ の自然金が3粒子見られた。これら母石の砂岩をふくめた石英-硫化物脈の鉍石分析の結果は、100m以浅のものでは、金、銀の品位はAu0.1g/tから0.3g/t、Ag0.5g/tから8.1g/tと低い、それより深いものでは、Au0.2g/tから12.3g/t、Ag4.1g/tから13.8g/tと金及び銀の品位が

増加し、銅も増加してCu0.07%から0.32%となる。最大品位のAu12.3g/tを持つ試料は、硫砒鉄鉱を多量に含み自然金の粒子が見られた試料である。

閃緑斑岩では、全体的にやや強い磁硫鉄鉱、黄銅鉱、(黄鉄鉱)の鉱染がみられ、特に変質した閃緑斑岩中では鉱染の量は最大1%前後に達する。鉱染と共に幅1mm前後の磁硫鉄鉱-黄銅鉱-(黄鉄鉱)からなる割れ目充填フィルムが見られる。更に、幅数cmの石英-(重晶石)-磁硫鉄鉱-黄銅鉱脈が散在し、80°前後の傾斜を成す。磁硫鉄鉱-黄銅鉱の鉱染及び細脈を伴う閃緑斑岩はでAu0.4g/t、Ag4.7g/t、Cu0.14%であるが、それ以外の試料では銀をやや含むものもあるが(Ag 0.4g/tから4.1g/t)品位は低い。

## 6. MJSI-6

地質：灰色で斜長石及び角閃石の斑晶を持つ閃緑斑岩が地表から227.70mまで占め、その下位(227.70mから300.50m)は暗灰色のラミナを持つ泥岩で、泥岩中に260.55mから280.40mの間に著しく珪化した閃緑斑岩が貫入する。泥岩のラミナは、20°から30°である。

鉱化作用：本孔では、著しい鉱化作用は確認できなかった。全体的に非常に弱い黄鉄鉱の鉱染が見られる。閃緑斑岩中では、数10cmから数mで珪化ないしは粘土化した部分が見られ、著しいのは75.35mから83.10mで、この様な部分では、黄鉄鉱及び希に硫砒鉄鉱の鉱染はやや強く、幅数mmの黄鉄鉱のフィルムが散在する。260.55mから280.40mの間は、著しく珪化および粘土化した閃緑斑岩で、全体的に弱く黄鉄鉱に鉱染し幅数mmの黄鉄鉱のフィルムが散在する。更に、まれに幅2cmから0.3cmの石英-硫化物(黄鉄鉱、硫砒鉄鉱)脈が見られることもある。泥岩中では、黄鉄鉱の鉱染は、ほとんど見られず、しばしば数cmの黄鉄鉱に富むジュール状のパッチが見られる。285m以深では黄鉄鉱鉱染及び幅数mmの細脈がやや多くみられる。。

鉱石分析の結果、高い品位を示すものは得られなかった。幅2cmの石英-硫化物脈を伴う閃緑斑岩は金及び銀をやや含有し(Au 0.4g/t、Ag 10.3g/t)、Pb 0.41%、Zn 0.24%である。珪化及び粘土化した閃緑斑岩は、少量のAg(0.4g/tから4.1g/t)を含むのみである。

## 7. MJSI-7

地質：地表より84.20mまでは、泥岩で、52.40mから68.65mの間に細粒の安山岩様の閃緑斑岩が貫入する。84.20mから184.60mの間は砂岩で、184.60mから195.40mの間は、砂岩のラミナを多く含む泥岩となり、それより下位は孔底(302.71m)まで閃緑斑岩である。堆積岩類のラミナは、10°から30°である。

鉱化作用：40m以浅は、ほとんど鉱化作用は見られないが、それ以深の堆積岩中では、全体的に弱い黄鉄鉱の鉱染が見られ、砂岩において泥岩中より黄鉄鉱の鉱染は強い。黄鉄鉱の鉱染と共に堆積岩中では、幅1mm前後の黄鉄鉱のフィルム状の脈が随所に見られる。閃緑斑岩中では、黄鉄鉱



に伴い磁硫鉄鉱が鉱染し、まれに磁硫鉄鉱に微量の黄銅鉱が伴うことがある。閃緑斑岩中では、数10cmから数mで珪化ないし緑泥石化の強い部分が見られ、このような所では黄鉄鉱及び磁硫鉄鉱の鉱染は強い。特に珪化及び緑泥石化の顕著な部分は、272.80mから288.35mの間の約15mに渡って見られ、黄鉄鉱に磁硫鉄鉱の鉱染及び黄鉄鉱のフィルムが散在する。その間で、274.85mから275.15mの間は硫化物（黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、黄銅鉱）に富む脈からなり、276.15mから278.15mの間は、黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、黄銅鉱からなる硫化物の細脈（幅1cmから1mm）のネットワークが見られる。

鉱石分析の結果、274.85mから275.15mの間の硫化物脈は、Au 3.5g/t、Ag 26.5g/t及びCu 0.33%である。その下位のほぼ3m（275.15mから278.00m）に渡る硫化物の細脈を伴う閃緑斑岩は、金（Au 0.3-4.3g/t）、銀（Ag 1.6-17.7g/t）及び銅（Cu 0.04-0.12）を伴う。それ以外の、緑泥石化及び珪化した閃緑斑岩では、品位は低く、Auはほとんど0.1g/t以下、Agは最大で4.6g/t及びCuは最大で0.03%である。これら以外では、砂岩中及び閃緑斑岩中に見られる幅数cmの石英-硫化物脈は、母岩を含めた品位でAu 2.9及び5.1g/t、Ag 58.1及び71.5g/tと金及び銀に富むものがある。

### 3-5 考察

地質調査の結果、本地区では前期から中期中新世の泥岩、砂岩及びそれらの互層からなるタンジュン層が広く全域に分布し、これに鮮新世前期の閃緑斑岩が調和的ないしはやや斜交して多く貫入する。貫入岩の多く見られる地区中央南部では堆積岩類が珪化し、黄鉄鉱（硫砒鉄鉱）に鉱染する珪化・黄鉄鉱鉱染帯がほぼ3km（EW）×2km（NS）の広がりて分布する。岩石地化学探査の結果、珪化・黄鉄鉱鉱染帯は、Ag、As、Au、Cu、Sの異常帯あるいは高濃度帯で覆われ、本地区の鉱化作用を特徴付けると考えられる第1因子（Ag-As-Au）の高因子得点を持つ試料が集中して分布する。本地区には、変質鉱物のゾーニングが見られ、地区中央南部の珪化・黄鉄鉱鉱染帯を取りまく様に同心円状に外側からSe/Mo帯、緑泥石帯、絹雲母帯に区別され、典型的な斑岩銅鉱床の例と比較すると、それぞれ、粘土化帯、プロピライト化帯及びフィリック帯に対応する。

この珪化・黄鉄鉱鉱染帯中には石英-硫化物脈が発達する。これらの脈は主として堆積岩中に発達し、閃緑斑岩中に脈が見られることは稀である。脈幅は数cmから25cmで、硫化物に富む石英脈であり、石英以外には黄鉄鉱、硫砒鉄鉱、閃亜鉛鉱及び方鉛鉱からなり、少量の黄銅鉱が伴う。これらの脈の中には高品位のAu、Ag（Au最大72g/t、Ag最大196g/t）が存在し、自然金は硫砒鉄鉱中に存在する。珪化・黄鉄鉱鉱染帯中の石英-硫化物脈は以下の様な3つのタイプに区分される。

①Au及びAgに富み、 $Au \geq Ag$ のタイプで、Cuを0.2%から0.5%含むがZnおよびPbはほとんど含まない。

主な硫化物は黄鉄鉱、硫砒鉄鉱で金は硫砒鉄鉱中に含まれる。

②Au及びAgに富み、 $Ag > Au$ タイプで、Cuを0.1%前後含むがZnおよびPbはほとんど含まない。主な硫化物は黄鉄鉱、硫砒鉄鉱である。

③Pb、Znに富み、Agを伴うがAu及びCuはほとんど含まないタイプである。主要な硫化物は、黄鉄

鉱、硫砒鉄鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱である。

①及び②は、珪化・黄鉄鉱鉱染帯の西側の調査地区中央部よりやや西側の二つの主要な枝沢が接近する付近に見られ、③は中央部からやや東よりに分布する。

ボーリング調査の結果、ボーリング地点周辺は泥岩、砂岩及びそれらの互層からなり、MJSI-2、MJSI-4、MJSI-5、MJSI-6、MJSI-7の5孔で、これら堆積岩類に閃緑斑岩が貫入するのを確認した。地表の地質調査の結果では、堆積岩類と閃緑斑岩の境界は調和的な場合が多いが、地表下では斜交する場合が多く、閃緑斑岩の分布は地下で広がり、今まで考えていたよりは、大きな体積を持つことが想定される。

鉱化作用は、ほぼ全体的に弱い黄鉄鉱-磁硫鉄鉱-(黄銅鉱)の鉱染が見られ、これらの鉱物からなる幅1mm前後の割れ目充填フィルムが見られる。さらに、幅数cmの石英-硫化物脈が散在する。鉱化作用は、地表の地質調査の結果と異なり、閃緑斑岩中で周りの堆積岩より強く、最も著しい鉱化作用が見られるのは、MJSI-4で、閃緑斑岩中に閃亜鉛鉱-(黄銅鉱)のネットワーク状脈が見られ、約15mに渡って亜鉛の品位はZn0.4%から1.0%で、更にもその中で約3mに渡って銀に富む石英-硫化物脈及びパッチが見られ、銀の品位は、Ag37.2g/tから90.5g/tである。更に、MJSI-7孔では、磁硫鉄鉱-黄鉄鉱-黄銅鉱の鉱染に加えて、黄鉄鉱-硫砒鉄鉱-黄銅鉱からなる硫化物の細脈(幅1cmから1mm)のネットワークが見られる。品位の最も良い部分は、ほぼ3m(275.15mから278.00m)に渡ってAu 0.3-4.3g/t、Ag 1.6-17.7g/t及びCu 0.04-0.12%の値がえられた。

以上の点から、本地区の鉱化作用はAu-Ag, Cu, Znに特徴付けられ、閃緑斑岩の火成活動と密接に関係した鉱化作用である。火山岩類を全く伴わない等の地質状況、斑岩銅鉱床帯に類似した変質帯が確認される点、流体包有物の充填温度(300°Cから400°C)から浅熱水性とは考えられない。しかし、流体包有物の充填温度、やや低温で生成されたと考えられる銀鉱物(輝銀鉱、硫銀鉱)を伴う点、Auに比べてAgの含有量の高い試料が存在することなどから、火成活動の中心に接した鉱化作用ではないと考えられる。この様な点から、本地区に見られる鉱化作用は、斑岩銅鉱床に類似した鉱化作用の縁辺部の可能性が考えられる。珪化・黄鉄鉱鉱染帯では、その西部に変質帯の中心が存在し典型的な斑岩銅鉱床の変質分帯で言えばフィリック帯に対応し、その外側にプロピライト帯が伴う。さらに本地区の鉱石鉱物の典型的組み合わせは、ボーリング調査で見られた様に黄鉄鉱-磁硫鉄鉱-硫砒鉄鉱で、鉱化作用をもたらした熱水の性質は、中間的な sulfidation state (イオウの酸化-還元度)であると考えられる。

更に、金-銀を伴う石英-硫化物脈の分布は、変質分帯でいうと絹雲母を多く伴うフィリック帯内に見られ、硫砒鉄鉱を伴う脈で、閃緑斑岩に近接する堆積岩中に見られる傾向がある。

物理探査において第1年次及び第2年次の調査の結果、20 mV/V以上の中～高分極率異常域の分布が明らかとなった。異常域は、ほぼ2km(NS)×2km(EW)の広がり持ち、東に開いた「C」の字の形をなして、珪化・黄鉄鉱鉱染帯および地化学探査のAg, As, Au, Cu等の異常帯を覆って

分布する。地区北半部の緩地形を呈する泥岩分布範囲では $40\Omega \cdot m$ 未満の中～低比抵抗・ $10mV/V$ 未満の低分極率を示しており、鉍化帯の存在は期待できないと考えられる。一方、地区南半部（D測線からJ測線の南半部）の急峻地形を呈する珪化砂岩分布範囲では $65\Omega \cdot m$ 以上の高比抵抗・ $20mV/V$ 以上の中～高分極率を示しており、鉍化帯の存在が期待される。特に、本地区のIP異常の分布地区は、地区中央部から南東部に至る地区及び中央部（D・E測線）から中央部南部に至る地区の2地区で顕著である。前者は、地区中央部から南東部に分布する貫入岩体に伴う珪化・黄鉄鉍染帯の分布域と調和的である。特にD測線中央部からF測線中央部にかけてより高分極率異常を示している。

これらの高IP異常を対象に第2年次のボーリングを実施した結果、著しい鉍化作用は補足できなかった。この原因として、ボーリング孔MJSI-1孔の地表浅部（地表下数10mまで）で確認された分極率の異常源となる黄鉄鉍脈が地表浅部に分布するためと考えられる。一方、後者の地区内において実施されたボーリング調査の結果、MJSI-4、MJSI-5にて貫入岩（閃緑斑岩）が一部確認されており、しかも高分極率を示すことから、地下深部に鉍化作用をもたらす貫入岩の存在が予想される。

本調査地域では、東に開いた「C」の字形をしたIP異常帯が抽出され、このIP異常帯の形は典型的な斑岩銅鉍床の地帯で見られ、鉍化帯の中心部は、この円形状の高異常帯の内部に存在する例が知られている。従って、斑岩銅鉍床に類似した鉍床を仮定した場合、異常タイプ1（低比抵抗・高分極率）よりは、地区中央部から地区南東部に至る地区及び地区中央東部の異常タイプ2の分布域である「C」の字形のIP異常帯の中心部が有望なターゲットと成りうると考えられる。第3年次のボーリング調査のターゲットとして「C」の字形のより中心部に位置する、やや低いIP異常の地帯を選定した。しかし、ボーリング予定地点が、保安原生林（Reserved Virgin Jungle）に指定されているため、木材の伐採は禁止されており、ヘリポートの造成あるいは運搬路の造成は不可能であり、ボーリング予定地点を移動せざるを得なかった。従って、それより東側の予定地点と同じ性質のIP異常を示す地点にボーリング地点を移動し、第3年次のボーリング調査を実施したが、その結果、顕著な鉍化帯を把握するには至らなかった。しかし、本地域においては、斑岩銅鉍床タイプの鉍化作用を想定した場合、「C」の字形のIP異常帯の中心部が最も有望と考えられる。