

## 第Ⅱ部 各論

## 第Ⅱ部 各 論

### 第1章 ドンノイ地区

今年度ドンノイ地区では、ドンノイ地区北西部における鉱徴状況調査とボーリング調査 1 本を実施した。調査位置図を Fig. II-1-1 に示す。

#### 1-1 鉱徴状況調査

##### 1-1-1 調査の経緯

ドンノイ地区では、第 1 年次と第 2 年次に土壌試料による地化学探査を行い、Zn-Pb-Mn-Cd の地化学異常域を検出している。

第 2 年次には、第 1 年次に抽出された Zn-Pb の高異常域を対象として MJTM-1 および MJTM-2 の 2 本のボーリング調査を実施した。この結果、MJTM-2 孔ではスカルン化したドロマイト中の破碎角礫部に伴って極めて少量の亜鉛鉱徴が認められたに過ぎず、鉱化作用は受けたもののそれを定着させる場がなかったものと結論された。

第 2 年次の地化学探査結果においても、ドンノイ地区の北西部に分布する石灰岩中に同様の地化学異常が検出され、鉛-亜鉛鉱体の賦存可能性が期待されたが、第 2 年次のボーリング結果を踏まえてボーリング調査は見送られた。

この区域での鉱体賦存の可能性を探るために、露頭における石灰石の岩相状況と鉱化状況を確認することを目的として地質調査と同時に、土壌地化学異常域における岩石連続サンプリングを行った。

##### 1-1-2 調査方法

第 2 年次の地化学異常値分布域に計 1.64km の測線を設け、測線近辺の露頭を観察するとともに測線に沿って連続サンプリングを行った。硫化物などを伴う石英脈などに付いては別に採取した (Fig. II-1-2)。

岩石試料の総数は 61 試料である。

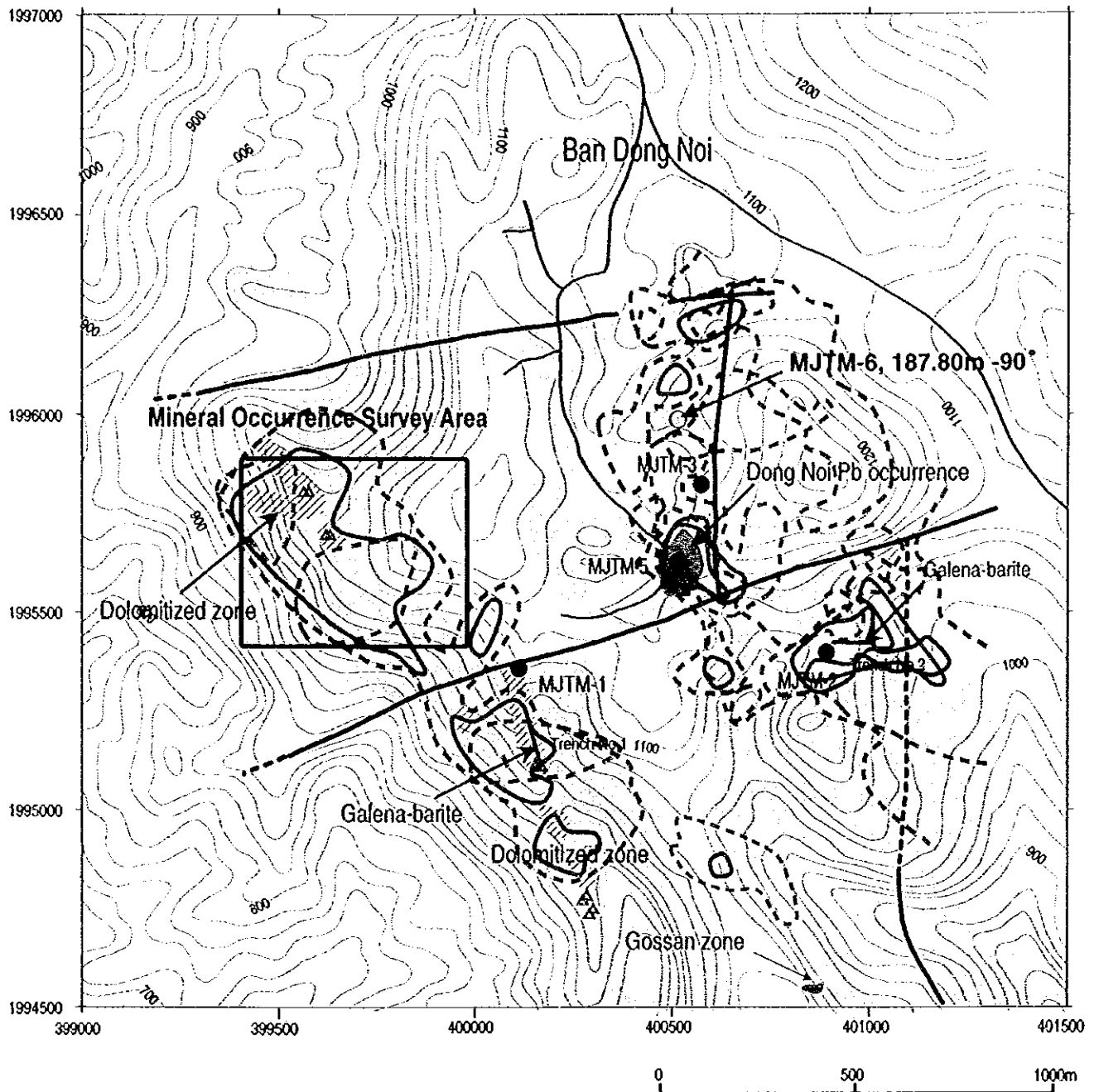
##### 1-1-3 調査結果

###### 1. 地質状況・鉱化状況

ドンノイ地区北西部は、塊状ないし泥質分を挟在した薄互層状の縞状石灰岩が分布する。石灰岩の一般的構造は、北北東-南南西走向で 10~20° の南東傾斜を示しているが、大きな露頭では層間内での細かいアコーディオン褶曲が認められる。断層などによる破碎帯は認められない。南北系の垂直方向の開口節理系が発達することが顕著である。

調査区域南部の急崖部は、比較的層状構造の明瞭な石灰岩により構成される。南北系の石英細脈の発達が良い、石灰岩自体も珪化作用を受けている。また、部分的には石灰岩の層序構造に沿って置換した水平に近い石英脈(幅 0.3~3.0m)も認められる。この層理を交代した石英脈の近傍では石灰岩はドロマイト化している。石英脈は、不毛なものがほとんどであるが、試料 D20-55 付近の層状に置換した石英脈では脈中心部のドルーズ部分に第 2 年次調査のトレンチ No.1 や MJTM-1 孔で確認された茶色を呈する炭酸塩鉱物脈を伴う。地形的にこの下位にあたる試料 D20-58 付近では幅 7m の茶色炭酸塩鉱物脈が鉛直方向に発達し、その脈際にヘマタイトフィルムを伴う石英脈が観察された (D20-61:w=15cm)。同区域北東部の標高 1,100m 付近ではほぼ水平方向にドロマイト化帯が発達するが顕著な鉱徴は認められない。

区域北西部の尾根部には、ドロマイト化の顕著な石灰岩が分布している。この区域では尾根筋でドロマイト質石灰岩の層間を交代した含方鉛鉱-閃亜鉛鉱石英脈が 2 箇所確認された。いずれも脈幅 40cm と 80cm で小規模であり、脈中には珪化した石灰岩や方鉛鉱、茶色炭酸塩鉱物の角礫化した細礫が観察される。前述し



### LEGEND

- Geology -

- Ordovician limestone (Dolomitized)
- Fault
- Fault (inferred)

- Mineral occurrences -

- Galena float
- Gossan zone
- Quartz boulders

- Trench No.1 Trench survey (Phase II)

- MJTM-1
- Drill holes (Phase II)
- Drill hole (Phase III)

- Anomaly zone -

- Zn anomaly (727-1199ppm)
- Zn anomaly (1199-7501ppm)
- Cu anomaly (74-208ppm)
- Cu anomaly (208-1926ppm)
- Pb anomaly (623-3053ppm)
- Pb anomaly (3053-43510ppm)

Fig.II-1-1 Location map of third phase survey in the Don Noi Area

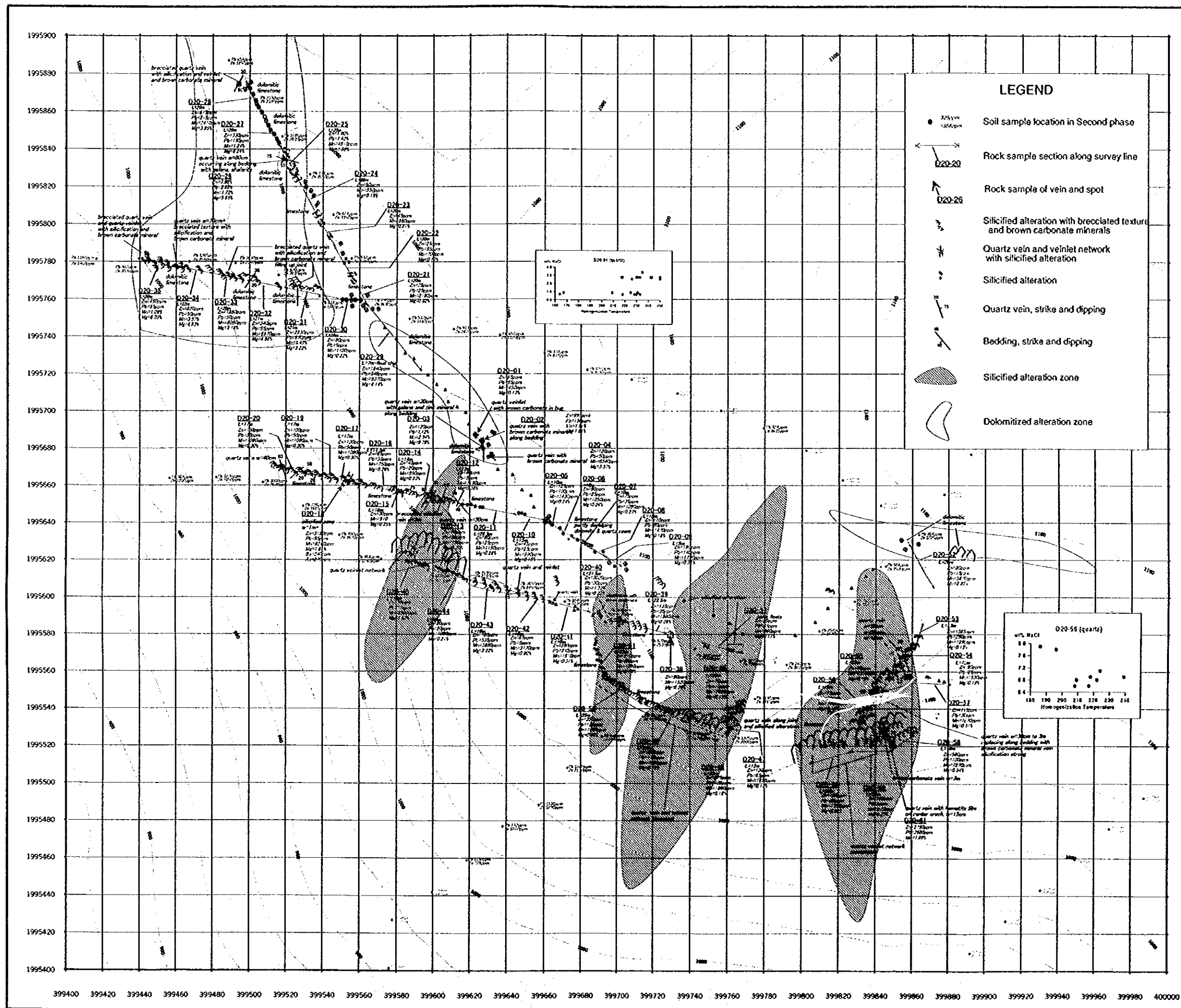


Fig. II-1-2 Map showing the result of mineral occurrence survey

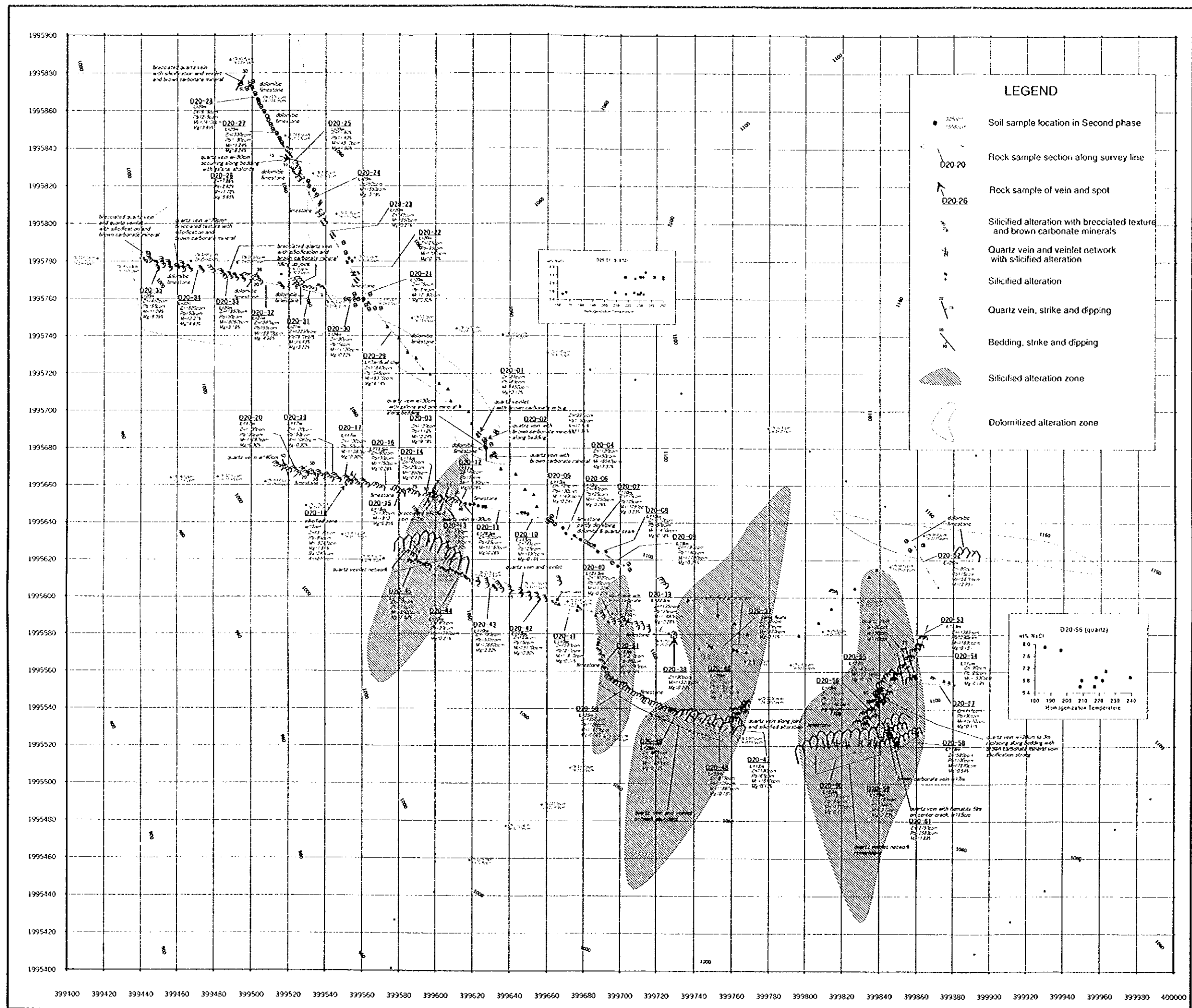


Fig. II-1-2 Map showing the result of mineral occurrence survey

たように石灰岩は、層間内で著しいアコーディオン褶曲を繰り返しており、それに伴って層間を交代して形成された石英脈は連続性に乏しい。尾根の西側斜面では、ドロマイト質石灰岩中の垂直方向に発達した節理系を充填して尾根部で観察される珪化角礫、茶色炭酸塩鉱物角礫を含んだ石英脈が各所に観察される。また、茶色炭酸塩鉱物脈も散在する。これらの脈は幅 20~30cm 程度で周囲に小規模な珪化帯を伴う。しかし、連続性は乏しく 10m 前後で消滅するものが多い。

この調査区域内では、多くの石英脈が認められ、一部では方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱などは観察されるが、その他の硫化鉱物が極めて少ないことが特徴である。また、カルク珪酸塩鉱物の存在も確認されていない。

## 2. 化学分析結果

測線沿いに分布する露頭から、20~25m を 1 単位としてその測線周辺を代表するようにチップサンプリングを行った。一試料は、ほぼ 2kg 前後となるように努めた。また、石英脈については別のサンプルとし、脈幅いっぱいを一試料として採取した。

調査区域南部の珪化帯卓越地区では、測線試料は Zn, Pb とともに大きな値を示すものは少なく、2 試料 (D20-40,53) を除けば、Zn=35~590ppm, Pb=5~535ppm の範囲にある。Mn も概して低く、2,000ppm 以下の試料が多い。茶色炭酸塩鉱物脈の発達認められる区間の試料 (D20-40, D20-53) では、Mn=7,270ppm, 1.32% と高くマンガン含有量が高く、亜鉛含有量も 580ppm, 3,020ppm と高い値を示す。石英脈の発達する区間では、マンガン含有量が全体に高い値を示している。

この珪化卓越地区で採取した石英脈試料の分析結果は、D20-18 で Zn=3,180ppm: Pb=95ppm, D20-61 で Zn=2,750ppm: Pb=2,680ppm と高く、第 2 年次に採取した土壌試料の分析値とほぼ同等の濃度となっている。一方、この区域では、石灰岩のドロマイト化度を示す Mg 量は 0.3% 以下のものが多く、ドロマイト化は軽微である。

調査区域北西部尾根部では、ドロマイト化の弱い部分 (Mg ≤ 1.0%) では、亜鉛・鉛含有量とも数 10ppm 台と低く、逆にドロマイト化の強い部分では Zn=330ppm~1.6%: Pb=50~970ppm と亜鉛に富んでいる。前述のようにこの尾根部においては、石灰岩の層理を交代して形成された方鉛鉱、閃亜鉛鉱を含んだ石英脈が確認されている。これらの石英脈の分析値は、D20-2 (幅 30cm): Zn=995ppm, Pb=150ppm, D20-3 (30cm): Zn=120ppm, Pb=1.12%, D20-4 (細脈): Zn=120ppm, Pb=50ppm, D20-26 (80cm): Zn=7.86%, Pb=2.82% である。いずれの試料もマンガン、マグネシウム含有量が高く、各々 6,540ppm~1.72%, 1.81%~9.78% を示す。また、D20-26 を含む区間試料 (D20-25) は、区間長 20m において Zn=1.60%, Pb=1.43% が得られたが、露頭ではどのような鉱物が形成されているかは確認されていない。

## 1-2 ボーリング調査

### 1-2-1 ボーリング工事の概要

#### 1. 工事概要

ボーリング調査は、第 2 年次の調査結果から有望地区として抽出されたメーカナイ地区及びドンノイ地区の銅・鉛・鉛・鉛を把握した IP、地化学異常域の余地において詳細な地質状況の把握、鉱徴の確認、鉱床賦存状況の把握等を目的として実施された。

ドンノイ地区では、地区中央部において南北に連続する地化学異常、IP 異常域が確認され、第 2 年次にこの直上で行った 2 本のボーリングでスカム中に賦存する銅・鉛・鉛が把握された。今年度は、この北方延長上の地下深部の地質状況と鉱化状況を解明することを目的とした 1 本が計画された。ボーリング位置は、Fig. II-

1-1に示す。掘進長は、187.50mである。

作業は、1方あたり機長1名、作業員3~4名の編成で、搬入組立、解体移設などを除いて原則として3交代制24時間作業を行った。

調査工事の日程及び調査実績をメーカナイ地区の4孔を含めて、Table II-1-1とTable II-1-2に示す。

## 2. ボーリング工法および使用機械

工法は、ワイヤーライン工法を採用した。使用口径は、HQ、NQの2種類で、NQを最終口径とした掘削計画を立てたが、実際には岩質や岩石の状態に応じて使い分けた。

孔壁保護のためにケーシングパイプを挿入し、孔壁保護、逸水防止に努めた。

試錐機は、オーストラリアVilkens Keo社製VK-600を使用した。メーカナイ地域も含め全孔の使用機器一覧表、消耗品使用数量表を巻末付表に示す。

## 3. ボーリング作業

### (1) 設営工事

#### [道路工事]

調査開始時期が1月中旬過ぎであったことから、国道からメーカナイを通りドンノイ部落いたる未舗装路は、メーサリアン郡によってかなりの部分が整備済みであった。

ドンノイ部落から昨年掘削したMJTM-5孔までの道路は、路肩の小規模な崩落等があったが、昨年の補修がしっかりとしていたため、軽微な補修で済んだ。

現地作業の日程は、後述するメーカナイ地区での作業中の2000年2月11日より、ドンノイ村より第2年次のMJTM-5までの未舗装道補修を開始した。MJTM-5孔よりMJTM-6孔への取付道路の新設は、同地域の水源地を避けてドンルアン山中腹を迂回するコースを採用した。試錐座整備と合わせて9日を要した。

#### [搬入・設営]

ボーリング機械は、トラックマウントであり、自走でMJTM-6孔まで運搬し、設営した。

### (2) ボーリング用水

第2年次の経験からボーリング用水の不足が懸念されたが、今年度はドンノイ部落から8kmほど離れたホイブカン部落の取水場から10m<sup>3</sup>タンクローリー2台で運搬した。作業開始時には直接試錐座まで運搬したが、開始直後にこの季節には珍しい豪雨があり、新設道路が泥濘化したことからタンクローリーが坂を登れず掘削が中断したことから、MJTM-3孔への道路分岐からポンプで送る方式に切り替えた。

### (3) 掘進作業

ドンノイ地区の掘進作業状況は以下の通りである。

MJTM-6:地表から孔底までHQで掘削した。地表より風化岩に着岩した深度5.70mまでは無水で掘削し、その後15mまで送水して掘削後、“4 1/2 トリコンビットで拡張しPQロッドをケーシングとして挿入した。掘削を開始した2日目に激しい降雨がありタンクローリーが試錐地点まで到達できなかったことから掘削がほぼ1日間停止した。今後、このようなトラブルを避けるため、掘削用水は上記のようにポンプで直送することとした。その後の掘削は順調に推移した。

### (4) 撤収作業

最後の掘削地点であったことから、掘削終了後直ちに撤収作業に入り、メーカナイ地区で使用した機材などを10トントラックとVK-600に積載して、搬出した。

Table II-1-1 Program of drilling survey

Items	2000 January														2000 February																				
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Road & Site Preparation	to MJTM-7														to MJTM-6																				
Rig-1 Mobilization, Set up, Break down	to MJTM-5														to MJTM-8																				
Rig-1 Drilling	MJTM-7														MJTM-8																				
Rig-2 Mobilization, Set up, Break down	MJTM-9														MJTM-10																				
Rig-2 Drilling	MJTM-9														MJTM-10																				
Rig-3 Mobilization, Set up, Break down	MJTM-9														MJTM-10																				
Rig-3 Drilling	MJTM-9														MJTM-10																				
Demobilization	MJTM-9														MJTM-10																				

Items	2000 March																																		
	24	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Road & Site Preparation	to MJTM-6																																		
Rig-1 Mobilization, Set up, Break down	to MJTM-8																																		
Rig-1 Drilling work	MJTM-8																																		
Rig-2 Mobilization, Set up, Break down	MJTM-9																																		
Rig-2 Drilling work	MJTM-9																																		
Rig-3 Mobilization, Set up, Break down	MJTM-10																																		
Rig-3 Drilling work	MJTM-10																																		
Demobilization	MJTM-10																																		



Table II -1-2 Summary of drilling activity

MJTM-6	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Road, Site Preparation	02/11~02/21	18	9	5	23	9
Mobilization	02/25	2	1	1	10	1
Drilling	02/26~03/08	32	30	2	127	12
Demobilization	03/09~03/10	4	2	2	24	2
total	02/11~03/10	56	42	10	184	24
Depth Planned	200.00 (m)		Drilling	15.65 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	187.80 (m)		Speed	7.83 (m / total working day)		
Core Length	183.80 (m)		Casing	15.00 (m)HW		
Core Recovery	97.87 (%)			(m) NW		
Water Carting	84.00 hours		560 m <sup>3</sup>			
MJTM-7	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Road, Site Preparation	01/19~01/20	4	2	2	6	2
Mobilization	01/21~01/23	6	3	3	14	3
Drilling	01/24~02/08	26	21	5	136	16
Demobilization	02/09~02/10	4	2	2	20	2
total	01/19~02/10	40	28	12	176	23
Depth Planned	250.00 (m)		Drilling	16.88 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	270.00 (m)		Speed	11.74 (m / total working day)		
Core Length	267.10 (m)		Casing	8.70 (m) HW		
Core Recovery	98.93 (%)			260.10 (m) NW		
Water Carting	57.00 hours		190 m <sup>3</sup>			
MJTM-8	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Road, Site Preparation	02/03~02/09	14	7	7	15	7
Mobilization	02/10~02/11	4	2	2	12	2
Drilling	02/12~03/05	46	40	6	134	23
Demobilization	03/06~03/08	4	2	2	10	2
total	02/03~03/08	68	51	17	171	34
Depth Planned	250.00 (m)		Drilling	9.69 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	222.90 (m)		Speed	6.56 (m / total working day)		
Core Length	198.55 (m)		Casing	5.80 (m) HW		
Core Recovery	89.03 (%)			188.00 (m) NW		
Water Carting	33.00 hours		110 m <sup>3</sup>			
MJTM-9	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Road, Site Preparation	01/21~01/22	2	2	2	3	2
Mobilization	01/23~01/24	4	2	2	18	2
Drilling	01/25~02/05	24	20	4	93	12
Demobilization	02/06~02/08	6	3	3	16	3
total	01/22~02/08	36	27	11	130	19
Depth Planned	200.00 (m)		Drilling	16.67 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	200.00 (m)		Speed	10.53 (m / total working day)		
Core Length	188.03 (m)		Casing	35.00 (m) HW		
Core Recovery	94.02 (%)			180.25 (m) NW		
Water Carting	78.00 hours		260 m <sup>3</sup>			
MJTM-10	Period	Total Turns	Working Turns	Day Off Turns	Turn Worker	Days
Road, Site Preparation	01/29~02/02	10	5	5	13	5
Mobilization	02/07~02/08	6	3	3	15	2
Drilling	02/09~02/18	20	19	1	134	10
Demobilization	02/19~02/21	6	3	3	15	3
total	01/29~02/21	42	30	12	177	20
Depth Planned	200.00 (m)		Drilling	20.00 (m/ drilling day)		
Depth Drilled	200.00 (m)		Speed	10.00 (m / total working day)		
Core Length	190.85 (m)		Casing	12.00 (m) HW CP		
Core Recovery	95.43 (%)			105.00 (m) NW		
Water Carting	114.00 hours		380 m <sup>3</sup>			

掘削位置は、掘削終了後速やかに整地整備した。

採取したコアは、メーサリアンで記載・試料採取を行った後、DMR チェンマイ支所に運搬し、コア倉庫に収納した。

### 1-2-2 ボーリング孔の地質

MJTM-6孔は、第2年次に掘削された MJTM-3孔および MJTM-5孔で確認された銅・鉛の鉱化作用が IP 異常と関連あるとされたことから、IP 異常域の北部延長部での鉱化状況を確認するために実施した。

以下に MJTM-6 孔の地質および着鉱状況、鉱石品位について記載する。メーカナイ地区4孔を含めた各孔の柱状図は縮尺 200 分の 1 で作成し、巻末に付した。

#### MJTM-6:掘進長 187.80m

0.00～8.70m 暗茶色から茶褐色を呈するラテライト質の表土及び粘土化変質を受けた凝灰質泥岩から構成される。

8.70～14.60m ドロマイト質石灰岩が分布する。ドロマイト質石灰岩は明灰色から灰色を呈し、傾斜 10° 前後の層理が発達する。深度 12.40～12.60m 間と深度 13.50～14.40m 間では強い破碎を受け岩片化もしくは粘土化し、亀裂沿いは酸化作用が顕著に認められる。

14.60～167.90m 明緑色から暗緑灰色を呈し、主に緑泥石、緑れん石からなる緑色スカルンと磁鉄鉱が主体の磁鉄鉱スカルンが分布する。深度 20.20～21.00m 間は石英脈に伴って緑色粘土化(緑泥石、滑石)し、深度 21.00～22.40m 間は珪化、深度 22.40～22.90m 間は著しい破碎を被る。深度 27.80m 以深では多量の磁鉄鉱が認められる。深度 49.85～50.25m 間は方解石-石英細脈に伴い弱い方鉛鉱・閃亜鉛鉱の鉱化作用が認められ、分析の結果 Pb=3,440ppm, Zn=2,220ppm が得られた。深度 63.25～64.20m 間は、乳白色の石英-方解石脈に伴って黄鉄鉱鉱染と微弱な黄銅鉱鉱化作用が認められる。深度 63.50m の方解石脈中における流体包有物の均質化温度は 262～331°C、塩濃度は 4.3～5.2%を示す。深度 69.30～70.40m 間はネットワーク状石英脈に伴い強い黄鉄鉱鉱染が発達する。しかしながら、鉱石分析では銅・鉛・亜鉛等の鉱化作用は認められない。深度 84.70～84.80m 間では、黄鉄鉱に伴い方鉛鉱の鉱化作用が認められる。分析の結果、Pb=3.9%が得られた。深度 88.50～89.70m 間は網状石英脈に伴い強い黄鉄鉱鉱染と閃亜鉛鉱、少量の黄銅鉱の鉱化作用が認められる。分析の結果、Zn=1.1%が得られた。深度 91.70～94.00m 間と深度 98.90～99.30m 間では強破碎・粘土化帯に伴い強い黄鉄鉱鉱染と微弱な黄銅鉱鉱化作用が認められる。深度 102.60～109.60m 間は、強い黄鉄鉱鉱染と細粒黄銅鉱鉱化作用が認められ、深度 106.80～109.60m 間の幅 2.8m 間で Cu=0.2%が得られた。深度 109.60～140.80m 間は、多量の磁鉄鉱と黄鉄鉱鉱染が認められ、ザクロ石を伴う。深度 129.60～130.50m 間はネットワーク状石英脈に伴って強い黄鉄鉱鉱染と黄銅鉱鉱化作用が認められる。深度 129.60m に分布する石英脈中の流体包有物は、通常のもものと CO<sub>2</sub> に富むものの 2 種類があり、前者の均質化温度は 149～240°C、後者は 308～335°Cを示し、両者とも NaCl 相当塩濃度は 1.2～1.7%を示す。深度 140.80～144.40m 間は破碎を受け、粘土化(緑泥石)、珪化変質が認められる。深度 144.40～150.80m 間はネットワーク状石英細脈に伴い細粒黄銅鉱が認められ、分析の結果、深度 144.40～144.90m の幅 0.5m 間で Cu=0.42%、深度 147.40～148.05m の幅 0.65m 間で Cu=0.57%が得られた。深度 148.30m 以深に、磁硫鉄鉱が顕著に認められる。深度

150.80～165.00m 間は磁硫鉄鉱・黄鉄鉱鉱染に伴い方鉛鉱と少量の黄銅鉱が認められ、深度 153.90～157.70m の幅 3.8m 間で Pb=0.56% が得られた。

167.90～168.95m 淡緑色を呈し、細粒な褐色黒雲母を含むアプライト質岩脈が貫入する。本岩は、石英、カリ長石、斜長石、黒雲母、白雲母、緑泥石から構成され、完晶質である。

168.95～181.05m 暗灰色から暗緑色を呈し、磁鉄鉱を多量に伴う磁鉄鉱スカルン(緑泥石、角閃石)が分布する。深度 173.10～181.05m 間はネットワーク状石英脈が発達し、磁硫鉄鉱・黄鉄鉱鉱染に伴い黄銅鉱・方鉛鉱が認められる。分析を行なった結果、深度 177.10～181.00m の幅 3.9m 間で Cu=0.42%、特に深度 178.55～178.85m の幅 0.3m 間で Cu=3.3%、Pb=0.2%、Zn=0.3% が得られた。深度 178.70～178.80m で認められる石英脈中の流体包有物の均質化温度は 149～195℃、NaCl 相当塩濃度は 7.8～23.3% である。

181.05～187.80m カリ長石斑状黒雲母花崗岩が分布する。深度 181.30～181.50m 間でクラック沿いに少量の黄鉄鉱が鉱染するのみで、顕著な鉱化作用は認められない。

### 1-3 考察

#### 1-3-1 鉱徴状況調査

当該のドンノイ地区北西部は、ドンノイ地区中央部～南部にかけての地域と同様に石灰岩の分布域に伴って、鉛、亜鉛、マンガン及びカドミウムの地化学異常が認められ、鉛で 500～3,600ppm、亜鉛で 500～3,400ppm の異常値が広い範囲に広がっている。これと同等の地化学異常が、昨年度実施したトレンチ No.1 及び MJTM-1 孔周辺においても把握されているが、トレンチ調査、ボーリング調査の結果からは鉱化部は見出されなかった。

一方、今回採取した岩石試料では、北西端のドロマイト化の強い部分での区間試料および石英脈などで亜鉛・鉛含有量は数 1,000ppm を越す高異常値が得られたが、大部分は 200ppm 以下であった。露頭観察結果によれば、茶色炭酸塩鉱物脈、網状の石英脈、石英細脈及び珪化角礫細礫を伴う石英脈は、垂直方向の石灰岩中の裂隙や節理系に沿って鉱液が上昇し、その後層間方向の節理ないし部分的に特定層準(岩相)沿いに交代して広がった結果形成されたものと想定される。また、野外の観察結果から、石英脈と茶色炭酸塩鉱物脈の発達の良い珪化帯は、ドロマイト化帯の下部に発達し、その上部に広範囲でドロマイト化帯を形成する。ドロマイト化帯では母岩中でも亜鉛・鉛濃度が増加すると共に、方鉛鉱、閃亜鉛鉱を含む石英脈がアコーディオン構造を示す層間褶曲したドロマイトの特定層準を置換して形成されたものと見られる。このような関係はトレンチ No.1 での観察と一致する。これらの区間岩石試料の多くでは、高い地化学異常を示すような試料が少ないものと思慮される。

流体包有物の均質化温度・塩濃度測定結果では、下部珪化帯からの試料(D20-56)と上部のドロマイトの層間を交代した石英脈(D20-1)の均質化温度にはあまり大きな差異は認められないが、塩濃度に大きな差が認められた。均質化温度は、前者が 180～240℃、後者が 160～250℃である。また、塩濃度は NaCl 換算で前者は 6.5～8.0wt% の高い値を示すのに対して、後者は 1.0wt%前後と 3wt%前後の低い値となっている。

土壌試料における広範で強い地化学異常は、岩石試料の分析結果からだけでは説明し難い。しかしながら、石灰石中の節理裂隙系の沿って広範に形成された石英脈やドロマイト化帯に含まれていた鉛、亜鉛成分が風化の過程で同様に含有されていたマンガンが酸化物に改変される中でマンガン酸化物に吸着され地表部に残留した可能性はあるものと考えられる。

今回精査した北西尾根部では、ある程度の鉛・亜鉛鉱体の賦存可能性を有するものと思われるが、賦存位置

West

East

(EL. m)

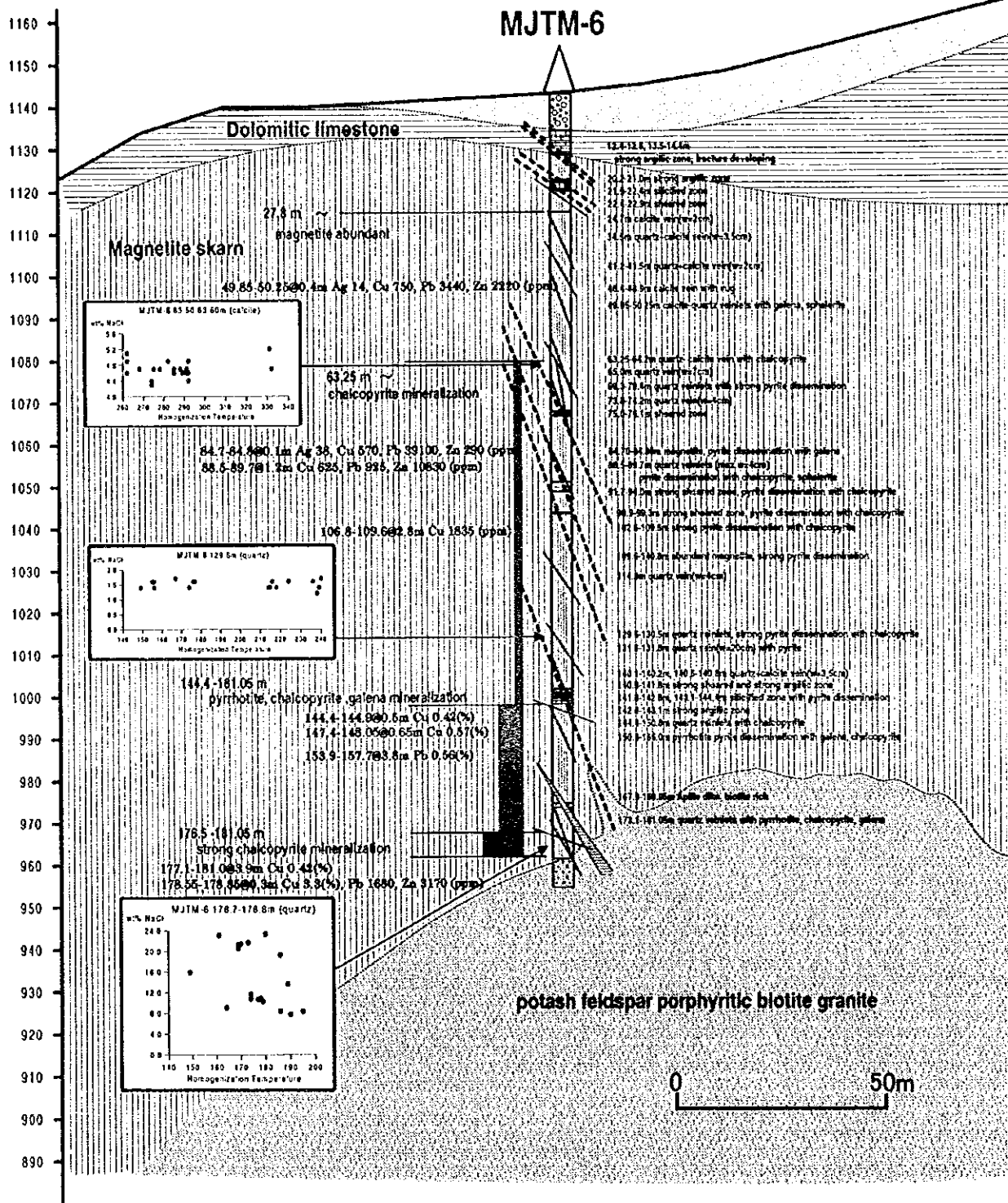


Fig. II-1-3 Geologic profile of MJTM-6

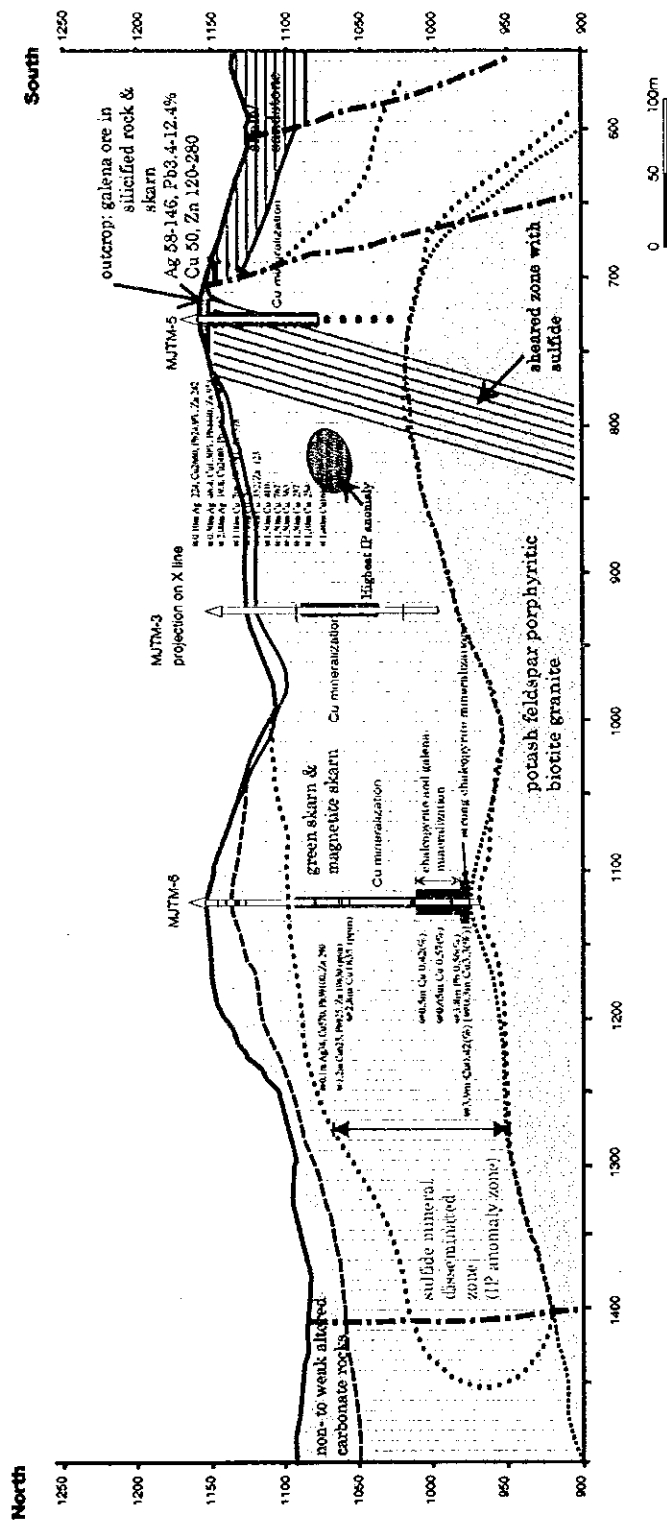


Fig.II-1-4 Geologic profile along IP anomaly zone at the center of the Dong Noi area

に関してはより詳細な地質構造調査が必要である。

### 1-3-2 ボーリング調査

MJTM-6 孔は、第 1 年次に把握された IP 異常域と銅・鉛・亜鉛の地化学異常域で掘削された MJTM-3、MJTM-5 孔の結果を基に、同異常域の特に銅・鉛の鉱化状況を把握するために計画された。

MJTM-6 孔は、MJTM-3 孔と同様に地表下に非鉱化の一部粘土化変質を受けたドロマイト質石灰岩が分布し、その下位の 14.60m 以深に磁鉄鉱スカルン及び緑色スカルンが分布する。MJTM-3 孔で確認されたカリ長石斑状黒雲母花崗岩を深度 181.05m で確認した。

同孔の鉱化状況は、上部から次のようにまとめられる。深度 50m 付近で石英一方解石脈に伴われる弱い方鉛鉱・閃亜鉛鉱の鉱化が、64m 付近では石英脈に伴って黄銅鉱の鉱化が認められる。85m、89~101m では各々方鉛鉱と黄銅鉱・閃亜鉛鉱の鉱染状鉱化があり、前者で  $Pb=3.9\%$ 、後者で  $Zn=1.1\%$  であった。深度 100m 付近からは黄鉄鉱の鉱染部が多くなり、それに伴って黄銅鉱が散点する。140m 以深では、黄鉄鉱とともに磁硫鉄鉱が増加し、黄銅鉱・方鉛鉱も増加する。176m から孔底の 181m までが最も黄銅鉱の鉱化が強くなっている。この区間での平均銅品位は、 $Cu=0.42\%$  である。銅の鉱化作用は花崗岩との接触部に向かって強くなる傾向を示し、スカルンの形成と同時に生成した可能性を示す。しかしながら、銅鉱化作用の最も強い 178.8m の石英中の流体包有物均質化温度は  $150\sim 200^{\circ}C$  と低く接触時に形成されたものとは考えにくい。一方で、この塩濃度は  $8\sim 24wt\%$  と極めて高く、花崗岩マグマの残液から直接もたらされた可能性を示す。

MJTM-6 孔で黄銅鉱の出現する 64m 付近は、IP 探査で把握された異常域 ( $16mV\text{-sec}/V$  以上) の上限深度とほぼ一致している。黄鉄鉱鉱染を含めて全体的に鉱徴が強くなる 140m 以深は  $20mV\text{-sec}/V$  以上の IP 異常域に一致する。MJTM-3、MJTM-5 孔を含めた南北断面を Fig. II-1-4 に示す。第 2 年次の調査結果からも推定されたように、この IP 異常域は銅鉱化作用の及んでいる範囲を示しているものと考えられる。MJTM-5 孔は、掘削深度 100m までで花崗岩に岩着していないが、 $20mV\text{-sec}/V$  以上に対応する孔底付近では 1.4m 区間で  $Cu=1,600ppm$  以上と銅品位が高くなる傾向を示し、花崗岩に向かって品位が増す可能性を示す。スカルン中の銅鉱化作用は散点的に分布することが多いことから、富鉱部の位置を特定することは難しいが、この IP 異常域の中に富鉱部の賦存可能性はあるものと考えられる。

ただし、現在までに確認された最高品位は 30cm 間で  $Cu=3.3\%$ 、これを含む 5m 区間でも  $Cu=0.42\%$  に過ぎず、現在の段階では稼行対象にはいたっていない。

## 第 2 章メーカナイ地区

メーカナイ地区では、ボーリング調査 4 本が実施された。ボーリング掘削位置を Fig. II-2-1 に示す。

### 2-1 ボーリング調査

#### 2-1-1 ボーリング工事の概要

メーカナイ地区では、第 2 年次 IP 探査による高 IP 異常域における鉱化状況を把握するため MJTM-7 孔を、 $0.3\sim 0.8\%$  の亜鉛を含有するゴッサン帯の下部及びその周辺の広がる鉛・亜鉛の地化学異常域の下部における鉱化状況を把握するために MJTM-8、MJTM-9 及び MJTM-10 孔を計画した。

メーカナイにおける作業は、1 方あたり機長 1 名、作業員 3~4 名の編成で、搬入組立、解体移設などを除いて原則として 2 交代制 24 時間作業を行った。

現地作業の日程は、2000 年 1 月 18 日の森林局メーサリアン支所及びメーサリアン郡森林課の立会いによる敷地許可申請作業後、2000 年 1 月 19 日よりメイン道路から MJTM-7 孔までの道路補修及び新設後、翌 20 日に MJTM-7 孔試錐座を聖地・整備後、21 日からは MJTM-9 孔へ向けて道路補修を開始した。22 日に

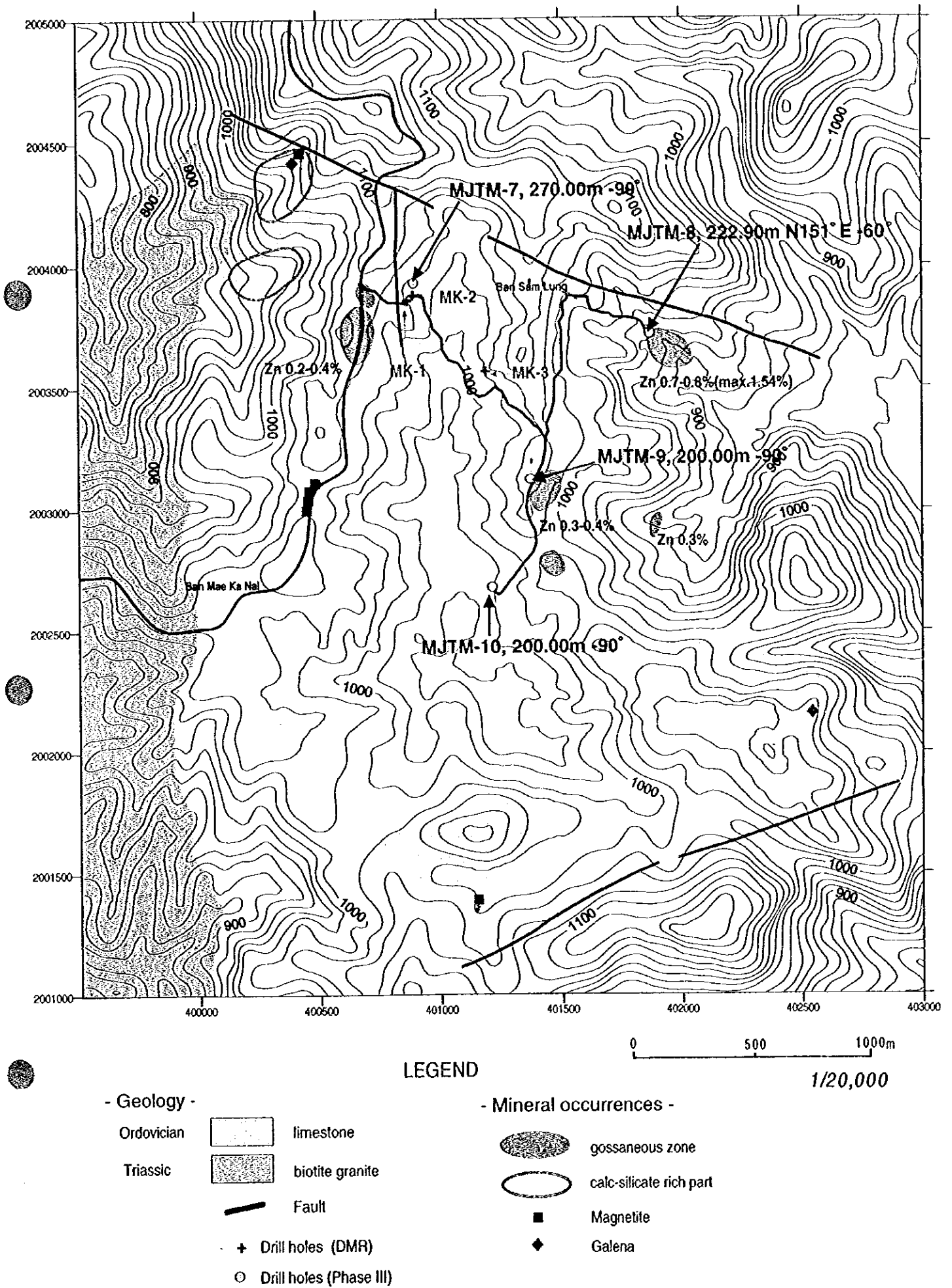


Fig.II-2-1 Location map of the drill holes in the Mae Ka Nai Area

MJTM-9 孔の試錐座周辺を整地した。MJTM-7孔には 1 月 20 日、MJTM-9 孔には 1 月 23 日に試錐機を搬入・設置した。MJTM-9 孔脇には40m<sup>3</sup>の給水タンクを設置し、ここから各孔へ給水パイプを施設した。

ボーリング用水は、メーホ部落から国道を 1km ほどメーサリアンへ下った取水場から 2 台のタンクローリーで運搬した。運搬距離は約 6km である。

道路工事は、その後 MJTM-10 孔、MJTM-8 孔の順で実施したが、MJTM-8 孔への道路新設工事は斜面が急峻であったことと、竹林が多く開削がやや困難であったことから試錐座整備まで 7 日間を要した。

掘削は MJTM-8 孔を除いてほぼ順調であった。MJTM-8 孔では下部で石が硬く小礫状をなしていたことに加え、185m以下で毎分 200 リットル近い湧水があり、掘削が困難であった。

調査工事の日程及び調査実績を、Table II-1-1 と Table II-1-2 に示す。

## 2-1-2 ボーリング工法および使用機械

工法は、ワイヤーライン工法を採用した。使用口径は、HQ、NQ の 2 種類で、NQ を最終口径とした掘削計画を立てたが、実際には岩質や岩石の状態に応じて使い分けた。

孔壁保護のためにケーシングパイプを挿入し、孔壁保護、逸水防止に努めた。

試錐機は、オーストラリア Vilkens Keo 社製 VK-600、Drillcorp 社製 MPR-3 及び Longyear 社製 LY-44 の 3 台を使用した。使用機器一覧表、消耗品使用数量表を巻末付表に示す。

## 2-1-3 ボーリング作業

### (1) 設営工事

#### [道路工事]

調査開始時期が 1 月中旬過ぎであったことから、国道からメーカナイを通りドンノイ部落にいたる未舗装主要道路は、メーサリアン郡によってかなりの部分が整備済みであった。

主要道路の分岐から MJTM-9 及びサムラン部落に至る道路は、幅員が狭く、雨裂による掘り込みがあったが、軽微な補修で済んだ。

MJTM-7 孔は既存道路から近く道路の造成は容易であった。MJTM-8 孔への道路造成は、サムラン部落までは既存道の拡幅のみで容易であった。サムラン部落からは、硬質粘板岩の分布する細尾根に道路を新設したことから、急斜面と竹やぶの根の除去に手間取り、試錐座造成までに 6 日間を要した。

MJTM-9 は、既存道路に隣接して造成は容易であった。MJTM-10 孔は、低い雑木のみを緩斜面にあり道路、試錐座造成とも容易であった。

#### [搬入・設営]

ボーリング機械のうち VK-600 及び MPR-3 は、トラックマウントと無限軌道マウント型であり、自走で MJTM-7 孔、MJTM-9 孔まで運搬し、設営した。LY-44 は、10 トントラックで MJTM-10 孔まで運搬し設営した。

### (2) ボーリング用水

今回は、MJTM-9 孔に 40m<sup>3</sup>の用水タンクを設置し、パイプラインで各孔に配水した。MJTM-8 孔については試錐座脇の沢の水量が多かったこと、逸水が少なかったことから主にはこの沢水を使用した。

### (3) 掘進作業

メーカナイ地区の掘削作業は以下のように実施した。

MJTM-7: 地表から深度 260m までを HQ、260m から 270m までを NQ で掘削した。地表より風化岩に着



岩した深度8.70mまではHQを用いて無水で掘削し、その後4 1/2“トリコンビットで拡張し、PQ ロッドをケーシングとして挿入した。予定深度250mまではHQで順調な掘進であった。深度245m付近から黄鉄鉱染帯が出現したため、この鉱化帯の状況を確認するため300mを目処として増掘したが、深度264.60mで黄鉄鉱染、珪化変質とも弱くなったことから270mで終掘した。この増掘区間は、260mまでをHQで掘進し、260～270mをNQで掘進した。ケーシングパイプは、260mまでHQロッドを挿入した。

MJTM-8:地表から187.50mまでをHQ、222.90mまでをNQで掘削した。地表から一層目のゴッサンを抜けた深度5.95mまでを無水で掘削した後、4 1/2“トリコンビットで拡張し、PQ ロッドを深度4.80mまで挿入した。深度130m付近の圧砕粉状化したスカルン石灰岩部でロッドスタックを起こすまでは順調な掘削であった。事故回復後は順調に戻った。深度184.50m付近の角礫化帯から毎分200リットル程度の多量の湧水が始まり、187.5mでNQに交換、ケーシング挿入後も湧水量は減少しなかった。200m以深では珪化岩及びチャートが分布して硬質であったことと破碎細礫化が著しく且つ湧水量が多く湧水圧が強いことから孔壁が維持できず頻りにコア詰まりを引き起こした。また、孔底に落ちた硬質な礫のためビットの消耗破損が起こった。孔壁保持のためセメンチングを試みるが、水圧のため全量流出した。このため、ケーシングを孔底まで追い込む事としNWビットで追い切りしたが、ビットの消耗が激しくロッドがスタックしたため、ビット交換のためHQロッドを引き上げ、NQビットに交換した後、挿入した。圧砕粉状化の激しい120m付近で孔壁崩壊が起こったと思われ、自然落下による挿入は不可能となった。ロッドを回転させながら挿入を試みるが、湧水に砂粒が多量に混じりコアチューブとロッド間に詰まることから、揚・降管を繰り返した。孔壁崩壊はさらに進み、孔内事故の恐れがあるため深度222.90mで掘り止めとした。

MJTM-9:地表から深度180mまでをHQ、そこから孔底200mまでをNQで掘削した。地表から9.60mまで無水で掘削した後、送水掘りに変えた。深度34mで全量逸水が起こったことから、35mまでケーシングパイプを挿入した。その後は事故も無く順調に掘削した。

MJTM-10:地表から深度104.85mまでをHQ、そこから孔底(深度200m)までをNQで掘削した。地表から岩着した11.80mまで無水で掘削し、PQ ロッドをケーシングパイプとして挿入した。掘削おおむね順調であった。

#### (4) 撤収作業

MJTM-7 孔掘削終了後、MPR-3はMJTM-8孔に移動した。MJTM-8 孔終了後に全装備を搭載して搬出した。

VK-600は、MJTM-9 孔掘削後修理のため一度チェンマイに搬送し、修理完了後ドンノイ地区のMJTM-6孔に移送した。

LY-44は、MJTM-10 孔終了後全装備を10トントラックに搭載して搬出した。

掘削位置は、掘削終了後速やかに整地整備した。

採取したコアは、メーサリアンで記載・試料採取を行った後、DMR チェンマイ支所に運搬し、コア倉庫に収納した。

#### 2-1-4 ボーリング孔の地質

メーカナイ地区で実施した4孔の地質および着鉱状況、鉱石品位について記載する。各孔の柱状図は縮尺

200分の1で作成し、巻末に付した。

**MJTM-7 孔** 掘進長 270.00m

- 0.00~3.70m 石灰岩礫を含む茶褐色ラテライト質土壌からなる。
- 3.70~4.20m 沢沿い低地に分布する再移動堆積物が分布する。
- 4.20~8.60m 黄灰色から淡褐色を呈する強風化細粒砂岩からなる。
- 8.60~119.4m 緑泥石、緑れん石変質を受けた弱スカルン化した炭酸塩岩から構成され一部に珪化帯が観察される。
- 8.60~9.90m 風化作用により淡黄色から淡オレンジ色の変質を被る。
- 9.90~18.00m 細粒から粗粒黄鉄鉱鉱染が発達し、少量の磁鉄鉱を伴う。
- 19.70~25.00m 微弱な黄鉄鉱鉱染が認められる。
- 21.20~30.40m 脈幅約 1cm の方解石脈が多数認められる。
- 31.00~33.00m 少量の磁鉄鉱を伴う細粒~粗粒黄鉄鉱鉱染が認められる。
- 33.00~34.40m 淡緑灰色から白色を呈する珪化が認められる。
- 42.30~42.50m 網状方解石脈が発達する。
- 43.70~44.00m 網状方解石脈が発達する。
- 55.00~55.80m 黄銅鉱フィルムを伴う方解石-石英脈が認められる。55.20m~55.50m間の鉱石品位は Cu=0.1%が得られた。
- 70.00~71.00m パッチ状黄銅鉱鉱染が認められ、深度 70.75m~70.85m間での品位は Cu=0.6%である。
- 87.20~91.30m 粗粒黄鉄鉱の強い鉱染部にあたり、磁鉄鉱を伴う。
- 91.30~119.40m 明灰色から灰色を呈する強珪化変質を受けている。深度 94.75m には幅 2cm の石英-方解石脈が賦存し、閃亜鉛鉱に少量の黄銅鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱を伴う。本閃亜鉛鉱中に認められる流体包有物の均質化温度は 180~240℃、NaCl 相当塩濃度は 6.6~7.8%を示す。94.70~94.75m 間の品位は、Zn=1.16%である。
- 119.40~122.40m 白色石灰岩と黒色頁岩細互層が分布する。層理面に沿って鏡肌が発達し、石墨が認められる。
- 122.40~124.30m 白色塊状の石灰岩から構成される。
- 124.30~125.00m 弱スカルン化を受けた淡緑色石灰岩が分布する。
- 125.00~127.40m 片理の発達した炭酸塩岩質黒色頁岩と白色石灰岩の互層である。片状性の強い鏡肌が発達し、石墨が顕著に認められる。深度 127.00m~127.40m間の鉱石分析の結果、Pb=0.1%、Zn=0.2%が得られた。
- 127.40~129.10m 淡灰色から淡緑灰色を呈する圧碎状スカルンである。強破碎部は粘土化(セリサイト、緑泥石、サポナイト)し、黄鉄鉱鉱染と微弱な黄銅鉱鉱化作用を伴う。
- 129.10~129.20m 多量の黄銅鉱鉱化作用を伴う石英-方解石脈が分布する。石英脈試料中の流体包有物の均質化温度は 299~309℃、NaCl 相当塩濃度は 7.2~8.5%を示す。10cm 間の品位は、Cu=18.5%であった。
- 129.20~129.60m 破碎状緑泥石スカルンで、粘土化部(セリサイト、緑泥石)に黄銅鉱鉱化作用を伴う。129.20~129.50mでの品位は 1.35%、深度 129.10~129.50m 間で平均品位は Cu=5.5%である。

- 129.60~131.10m 片状性の発達した黒色頁岩と白色石灰岩の互層であり、多量の石墨が認められる。
- 131.10~161.10m 主に淡灰色から淡緑灰色の緑泥石スカルンからなり、一部炭酸塩岩質頁岩薄層をはさむ。著しい破碎を受けて岩片化、角礫化、粘土化し、石英-方解石脈を伴う。深度 135.2~136.7m 間は黄鉄鉱鉱染に微細な黄銅鉱が伴う。深度 135.0~137.0m の幅 2m 間の品位は、Cu=0.2% である。
- 161.10~239.0m 珪化、粘土化(緑泥石、セリサイト、サポナイト)変質を受けた緑泥石スカルンからなり、一部に頁岩薄層を挟む。深度 176.90~179.90m間には、黄鉄鉱-黄銅鉱を伴う石英-方解石脈が認められる。深度 177.00~177.10mの幅 0.1m間での品位は、Cu=0.3%である。
- 239.00~264.60m 主に暗灰色から淡灰色を呈する圧砕破碎状スカルンからなる。深度 245.70m の石英脈中の流体包有物の均質化温度は 194~197℃、塩濃度は 6.9~7.2%を示す。深度 245.50~248.50mの幅 3.0m間の分析では銅・鉛・亜鉛の異常は認められない。深度 248.50~264.00m 間は淡緑色から白色を呈する粘土化変質(サポナイト、緑泥石)を受け、強い細粒~粗粒の黄鉄鉱鉱染が認められる。深度 264.00~264.60m 間は強珪化変質と強黄鉄鉱鉱染を伴う。
- 264.60~270.00m 暗緑色から緑色を呈する緑色スカルン帯で黄鉄鉱鉱染を伴う。

**MJTM-8 孔** 掘進長 222.90m, 掘進方位 N151°E, 傾斜角-60°

- 0.00~1.30m 試錐座造成時の盛土からなる。
- 1.30~1.50m 暗茶褐色を呈するラテライト質土壤からなる表土で、ゴッサンの小礫を含む。
- 1.50~5.95m 暗茶褐色から淡黄褐色を呈するゴッサンが分布する。ゴッサンは波状もしくは縞状組織を示し、大部分は褐鉄鉱からなり部分的に黄鉄鉱レリクが認められる。また深度 4.25~4.30mと深度 4.80mには白色粘土(緑泥石、セリサイト?)を挟む。分析の結果、深度 1.60~6.0m の幅 4.4m 間で Zn=1.3%が得られた。
- 5.95~10.25m 頁岩、砂岩、頁岩・砂岩互層が分布し、全体に粘土化(緑泥石、セリサイト、滑石)が著しい。
- 10.25~11.95m 茶褐色から黄褐色を呈するゴッサンが分布する。ゴッサンは褐鉄鉱に富み白色粘土(緑泥石、セリサイト)を伴う。深度 10.25~11.95m の幅 1.75m 間で Zn=0.5%が得られた。
- 11.95~17.80m 主に明黄色を呈する細粒砂岩からなる。深度 13.45~14.25m 間には熱水変質による青灰色粘土(緑泥石)を挟む。
- 14.25~14.30m 暗茶褐色を呈するゴッサンが分布し、分析の結果、Pb=0.4%、Zn=0.3%が得られた。
- 17.80~21.40m 熱水変質を受けた黄色頁岩が分布し、マンガン酸化物フィルムを伴う急立したクラックが発達する。
- 21.40~27.70m 紫色から明灰色を呈するドロマイトからなり、黄鉄鉱鉱染と少量の黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱を伴う石英-方解石-緑泥石細脈が発達する。
- 27.70~30.90m 黄褐色から橙色を呈する頁岩からなり、多量の褐鉄鉱を伴う熱水変質が認められる。
- 30.90~37.95m 暗緑灰色を呈するドロマイトが分布し、ネットワーク状の方解石-石英脈が発達する。深度 32.80m に賦存する石英脈中の流体包有物均質化温度は 106~183℃、塩濃度は 1.9~8.3%を示す。
- 37.95~40.60m 珪化した暗灰色頁岩が分布し、少量の黄鉄鉱鉱染を伴う石英-方解石脈が発達する。

- 40.60~41.20m 暗灰色ドロマイトで、方解石-石英脈を伴っており、深度 40.60~40.80m 間には黄鉄鉱-黄銅鉱鉱染が認められる。分析の結果、Cu=0.8%が得られた。
- 41.20~43.00m 珪化した暗灰色頁岩からなり、微弱な黄鉄鉱鉱染を伴う。
- 43.00~46.00m ドロマイトと珪質頁岩互層からなり、黄鉄鉱鉱染を伴う。
- 46.00~57.40m 淡緑色のドロマイトが分布し、弱スカルン化(緑泥石、黄鉄鉱)を被っている。深度 40.60~40.80m と 50.50~56.00m 間には脈幅数 cm の方解石-石英脈が 1m 間隔で認められる。
- 57.40~67.50m 淡灰色から灰色の泥質ドロマイトが認められ、弱い黄鉄鉱鉱染を伴う。
- 67.50~68.50m 弱スカルン化を受けた暗緑色ドロマイトが分布し、細粒黄鉄鉱鉱染を伴う。
- 68.50~76.30m 灰色の珪質頁岩で、弱黄鉄鉱鉱染を伴った亀裂が多数認められる。
- 76.30~79.70m 淡褐色を呈するチャートで、弱い黄鉄鉱鉱染を伴う。
- 79.70~102.20m 黒色から灰色を呈する頁岩と石灰岩互層からなり、その互層幅は 40~100cm である。両岩相とも強い圧砕破碎を受け石灰岩の破碎礫が炭質物に富む粘土化頁岩層にブーディン状に含まれる。粘土化頁岩中には鏡肌が多数認められる。
- 102.20~104.20m 淡灰色を呈する珪質頁岩で、少量の黄鉄鉱を伴う。
- 104.20~109.40m 黒色から白色を呈する互層幅 40~100cm の頁岩・石灰岩互層が分布し、両岩とも強い破碎を受けている。
- 109.40~115.30m スカルン化を受けた緑色を呈するドロマイトである。
- 115.30~125.60m 強い破碎を受けた石灰岩、頁岩、緑色スカルンの互層が分布する。深度 117.90-120.30 m間では黄鉄鉱鉱染が認められる。
- 125.60~133.90m 強い破碎を受けた緑色スカルンが分布する。深度 131.40~132.00m 間は珪化変質し、細粒黄鉄鉱鉱染を伴う。
- 133.90~138.20m 暗緑色の縞状構造が明瞭な緑色スカルンが分布する。
- 138.20~159.90m 明緑色から緑色を呈する珪化したスカルンが分布し、ネットワーク状の石英-方解石脈が発達する。深度 139.40~140.10m間はホルンフェルス化を受けた暗灰色塊状砂岩を挟む。
- 159.90~165.70m 淡褐色から緑色を呈するチャートとスカルン化した緑色石灰岩の互層からなる。
- 165.70~173.70m 暗緑色から緑色を呈する緑色スカルンが分布する。
- 173.70~188.00m 淡褐色から緑色を呈するチャートと緑色スカルンの互層からなる。
- 188.00~197.60m ホルンフェルス化を受けた紫灰色から明緑色を呈する砂岩であり、弱い緑泥石・緑れん石変質と黄鉄鉱の鉱染を伴う。
- 197.60~199.00m 塊状緑色スカルンから構成される。
- 199.00~204.00m ホルンフェルス化を受けた紫灰色から明緑色を呈する砂岩であり、弱い緑泥石-緑れん石-黄鉄鉱の鉱染を伴う。
- 204.00~209.20m 淡緑色から緑色を呈する塊状緑色スカルンであり、弱い黄鉄鉱鉱染を伴う。
- 209.20~222.90m 強い珪化変質を受け、亀裂の発達が極めて多く細角礫化が著しい。また黄鉄鉱を伴う細亀裂が発達する。

**MJTM-9 孔:** 掘進長 200.00m

- 0.00~20.20m 赤褐色ラテライト質の風化土壌が分布する。風化粘土化した泥岩もしくは砂岩礫を混在し、深度 11.00~11.30mでは珪化した石灰岩礫又は薄層が認められる。

- 20.20～28.70m オレンジ色から淡褐色の風化細粒砂岩が分布し、部分的に粘土化が認められる。
- 28.70～29.70m 細かな葉理の発達する淡黄褐色泥岩からなる。
- 29.70～34.35m 泥岩・砂岩互層が分布する。深度 29.70～31.60m は、褐鉄鉱を伴う強粘土化変質を受け石英脈の角礫が混在する。深度 31.60～34.35m 間には褐鉄鉱を伴う強白色粘土化変質(滑石、スメクタイト、緑泥石)が認められ、深度 34.30～34.35m 間は石英脈角礫を多量に含む
- 34.35～35.10m 赤褐色を呈する泥岩を基質とし、褐鉄鉱の細脈が角礫組織の粒間を埋めている。ゴッサン帯の周縁相と思われる。
- 35.10～39.50m 葉理が発達した淡灰色から灰色のドロマイトが分布する。深度 38.00～39.50m 間では網状石英脈が発達し、部分的な珪化変質が認められる。
- 39.50～42.70m 粘土化変質帯(滑石、スメクタイト、セリサイト、緑泥石)で源岩は不明である。深度 41.40～41.50m 間にドロマイト質石灰岩の薄層を挟む。
- 42.70～43.40m 薄い層理の発達した一部ドロマイト質な石灰岩が分布しており、深度 43.38mでは層理に沿って赤鉄鉱脈が認められる。
- 43.40～44.05m 粘土化した破碎角礫化した泥岩が分布する。
- 44.05～50.00m 1-10mmの薄い層理が発達する灰色ドロマイト質石灰岩が分布する。部分的に微弱な黄鉄鉱染色と、また層理面に平行に発達した石英-方解石脈が認められる。
- 50.00～64.00m 1-10mmの平行層理が発達した暗灰色から灰色を呈する泥質ドロマイトが分布する。数条の赤鉄鉱脈が層理に平行に発達する。深度 51.60～52.00mは、酸化変質が著しい。52.00～64.00mには弱い黄鉄鉱染色が認められる。
- 64.00～80.00m 1-10mmの平行層理が発達した暗灰色から灰色を呈するドロマイトからなり、弱い黄鉄鉱と赤鉄鉱染色が認められる。深度 67.90～68.10m 間では方解石脈が発達し、深度 71.00～73.00m 間と深度 79.00～79.20m 間では酸化変質が著しい。深度 76.20～78.00m 間では赤鉄鉱に富む。
- 80.00～98.70m 波状層理が発達した凝灰質ないし泥質ドロマイトと淡灰色から灰色のドロマイトが繰り返して分布する。深度 82.00～83.70m 間、深度 89.10～92.90m 間、深度 92.90～98.70m 間では微弱な細粒黄鉄鉱染色が認められる。
- 98.70～200.00m 平行層理が発達した灰色から暗灰色のドロマイトを主体とし部分的に塊状部を挟在する。黄鉄鉱染色と赤鉄鉱・褐鉄鉱を伴う局所的な酸化変質が認められる。
- 137.50～138.20m 角礫化組織の著しい粘土化(滑石、スメクタイト、緑泥石)と黄鉄鉱染色を伴う。
- 139.80～139.90m 脈幅 10cm で強い黄鉄鉱染色を伴う方解石-石英脈が分布する。
- 157.00～160.00m 淡緑灰色を呈し、弱粘土化と弱黄鉄鉱化を受ける。深度 158.30～158.50mおよび 159.20～159.30mでは強粘土化変質(滑石、スメクタイト、セリサイト、緑泥石)を受ける。
- 165.60～166.80m 灰色から淡灰色呈し塊状緻密。中程度の黄鉄鉱染色を受ける。
- 178.30～178.60m 網状方解石脈に富み、オレンジ色から淡褐色の変質を伴う。
- 178.90～183.90m 弱珪化し、深度 183.90～184.10m間では多量の黄鉄鉱染色と粘土化(スメクタイト、緑泥石)を伴う方解石脈が認められる。
- 184.50～185.50m 淡褐色からオレンジ色を呈する酸化変質を被る。
- 187.50～188.70m 淡褐色からオレンジ色を呈する酸化変質を被る。
- 188.70～188.85m 細粒黄鉄鉱を伴う方解石脈が分布する。

199.00～199.20m 酸化作用を伴う方解石脈が発達する。

199.40～199.70m 酸化作用を伴う方解石脈が発達する。

**MJTM-10 孔:** 掘進長 200.00m

- 0.00～11.40m 茶色ないしオレンジ色を呈するラテライト質風化土壌である。深度 10.0～11.4m間は淡茶色から黄白色の強風化した細粒砂質土壌からなる。
- 11.40～27.50m 淡灰色から灰色の角礫組織の明瞭な石灰岩が分布する。礫部は明茶色から橙色変質し、網状方解石-石英脈が発達する。深度 15.00～15.60mは強粘土化、深度 15.60～17.00m間は角礫化した石灰岩からなり、網状方解石-石英脈が発達する。深度 17.00～20.70m間は淡灰色から灰色の硬質石灰岩で、網状石英-方解石脈が発達する。
- 20.70～27.50m 緩傾斜層理が発達する淡灰色から灰色を呈する石灰岩が分布する。深度 23.70～24.00m間では珪化、深度 24.60～25.00m間に茶褐色炭酸塩鉄物脈、深度 25.00～25.70m間で弱い黄鉄鉱鉄染が認められる。
- 27.50～30.50m 茶色からオレンジ色を呈する多孔質変質を受けたドロマイト質石灰岩からなり、方解石-石英網状脈が発達する。
- 30.50～35.00m 淡緑色石灰岩が分布し、深度 31.80～32.70m間では赤褐色多孔質変質、深度 32.70～35.00m間では網状方解石脈が認められる。
- 35.00～45.00m 平行葉理の発達した灰色から淡灰色を呈するドロマイト質石灰岩とドロマイトが分布する。
- 45.00～56.20m 淡灰色から灰色を呈する層理の発達する石灰岩であり、弱黄鉄鉱鉄染を伴う。深度 51.20～51.90m間では角礫化した褐色多孔質変質が認められ角礫間を方解石脈が充填する。深度 55.0～55.10m間では黄鉄鉱を伴う幅 10cm の乳白色石英-方解石脈が分布する。この区間で品位分析を行なったが銅・鉛・亜鉛の異常は認められない。
- 56.20～56.50m 暗灰色泥岩が分布する。ネットワーク状石英細脈が発達し、脈際は珪化変質し、黄鉄鉱や方鉛鉱が認められる。分析の結果、深度 56.25～56.30mの幅 0.05m間で Pb=0.9%、深度 56.40～56.50mの幅 0.1m間で Pb=7.29%、Zn=0.3%が得られた。
- 56.50～58.50m 淡灰色から灰色を呈する塊状ドロマイト質石灰岩で、弱い黄鉄鉱鉄染を伴う。
- 58.50～65.00m 平行層理が発達する淡灰色から灰色の石灰岩である。深度 59.25～59.28m間では石英-方解石脈に黄鉄鉱、方鉛鉱を伴う。分析の結果、Pb=1.3%が得られた。深度 60.00～65.00m間では亀裂が発達しており、深度 62.30～62.60m間と深度 63.30～63.50m間で強赤褐色多孔質変質が認められる。
- 65.00～78.00m 平行層理が発達した灰色から暗灰色のドロマイト質石灰岩である。深度 65.00～66.00m間で茶褐色炭酸塩鉄物変質脈、深度 67.10～68.10m間では黄色からオレンジ色の多孔質変質が認められる。深度 69.80～70.20m間は縞状緑色変質(緑泥石)が発達し、茶褐色炭酸塩鉄物変質を伴う。この区間の品位分析では銅・鉛・亜鉛の異常は認められない。深度 73.50～78.00m間では珪化変質と黄鉄鉱を伴う乳白色石英脈が繰り返して発達する。深度 76.35～76.60m間と深度 77.40～77.55m間の品位分析では銅・鉛・亜鉛の異常は認められない。
- 78.00～81.40m 暗灰色の石灰質泥岩からなり、深度 78.60～81.40m間は赤褐色から黄色多孔質変質と網状石英-方解石脈が認められる。深度 79.75～81.00m間の品位分析では銅・鉛・亜鉛の異

常は認められない。

81.40～85.00m 淡灰色から淡緑色を呈する縞状ドロマイトからなる。深度 81.80～83.00m間では乳白色石英脈が発達し、深度 82.00～82.50m間では強い黄鉄鉱鉱染が認められる。この区間の品位分析では銅・鉛・亜鉛の異常は認められない。深度 84.10～84.30m間は乳白色の石英-方解石脈が発達する。深度 84.30～85.00m間では弱い黄鉄鉱鉱染が認められる。

85.00～99.20m 淡緑灰色を呈する層理の発達した石灰岩である。深度 90.80～93.50m間は茶褐色酸化鉱物を伴った乳白色の方解石-石英脈が分布する。

99.20～148.60m 暗灰色から黒色の頁岩からなり、緩傾斜の層理が発達する。136.10～136.30mと137.15～137.30mではクロリトイドの斑状変晶が観察される。全体的に乳白色の石英-方解石脈が発達し、それに伴う黄鉄鉱鉱染が認められる。また、128.20～129.00m, 137.80～148.60mでは層理面に沿った多量の黄鉄鉱鉱染が認められる。この区間の黄鉄鉱はしばしば酸化し赤鉄鉱化していることが多い。

148.60～161.00m 淡灰色から白色のドロマイト質石灰岩からなり、亀裂が発達する部分ではオレンジ色の多孔質変質に伴い微弱な黄鉄鉱が認められる。深度 156.4～156.9m間ではパッチ状のやや粗粒な黄鉄鉱鉱染が認められる。

161.00～176.00m 淡灰色から灰色のドロマイトと石灰質泥岩が互層する。一部角礫状組織が観察され、方解石もしくは石英の網状脈が発達し、微細な黄鉄鉱鉱染を伴う。

176.00～178.70m 黒色頁岩からなる。深度 176.40～177.40m間は珪化変質を受け、石英脈に伴い強い黄鉄鉱鉱染が認められる。

178.70～190.40m 淡灰色から白色の平行層理が発達するドロマイト質石灰岩である。部分的に黒色頁岩層を挟み、微弱な細粒黄鉄鉱鉱染を伴う。

190.40～200.00m 淡灰色から淡緑灰色のドロマイト質石灰岩もしくはドロマイトが分布する。深度 195.60～196.80m間では弱珪化と淡緑色から白色の弱粘土化が認められる。

## 2-2 考察

MJTM-7 孔は、メーカナイ地区で最も高い IP 異常をターゲットとして掘削された。同孔は、地表から深度 4.20m までに表土と沢沿いの再堆積物が分布し、8.60m までにオルドビス紀の細粒砂岩が分布する(Fig.II-2-2)。深度 8.60m 以深は緑泥石・緑れん石化を受けた緑色ないし淡緑色を呈する弱スカルン化した石灰岩が分布し、深度 120～140m 付近に泥岩や白色未変質石灰岩を挟在する。また、深度 91～120m, 161～239m には珪化帯が発達している。深度 10～50m 間は、黄鉄鉱鉱染が普遍的に認められ、4 区間で少量の磁鉄鉱を伴う。また、亀裂などに沿って黄銅鉱フィルムが認められる。深度 50～91m は、全般に方解石(-石英)脈の発達が多い。しかしながら、鉱化作用は比較的弱い。87.20m 以深から下位の珪化スカルンに向かって黄鉄鉱、磁鉄鉱が多くなり少量の黄銅鉱を伴う。一般に珪化帯では黄鉄鉱などの鉱化作用は弱い傾向にあるが、深度 94m 付近では閃亜鉛鉱を伴う石英脈が認められる。127.40～143.00m に分布する圧砕したスカルン化石石灰岩では、比較的少量の黄鉄鉱鉱染が認められ黄銅鉱を伴う。深度 129m には幅 10cm の黄銅鉱-石英脈が賦存し、Cu=18.5%が得られた。深度 174～200m の珪化帯でも黄銅鉱のスポット状の鉱化作用が認められる。MJTM-7 孔で最も強い鉱化作用は深度 239m から始まる黄鉄鉱鉱染帯であるが、この区間では有為な鉱徴は認められない。MJTM-7 孔の近辺には DMR の実施した 2 孔の調査孔(MK-1, MK-2)がある。これらのデータも含めて MJTM-7 孔付近の鉱化状況を見ると、この付近の深度 100m 以下では全体に珪化作用が強

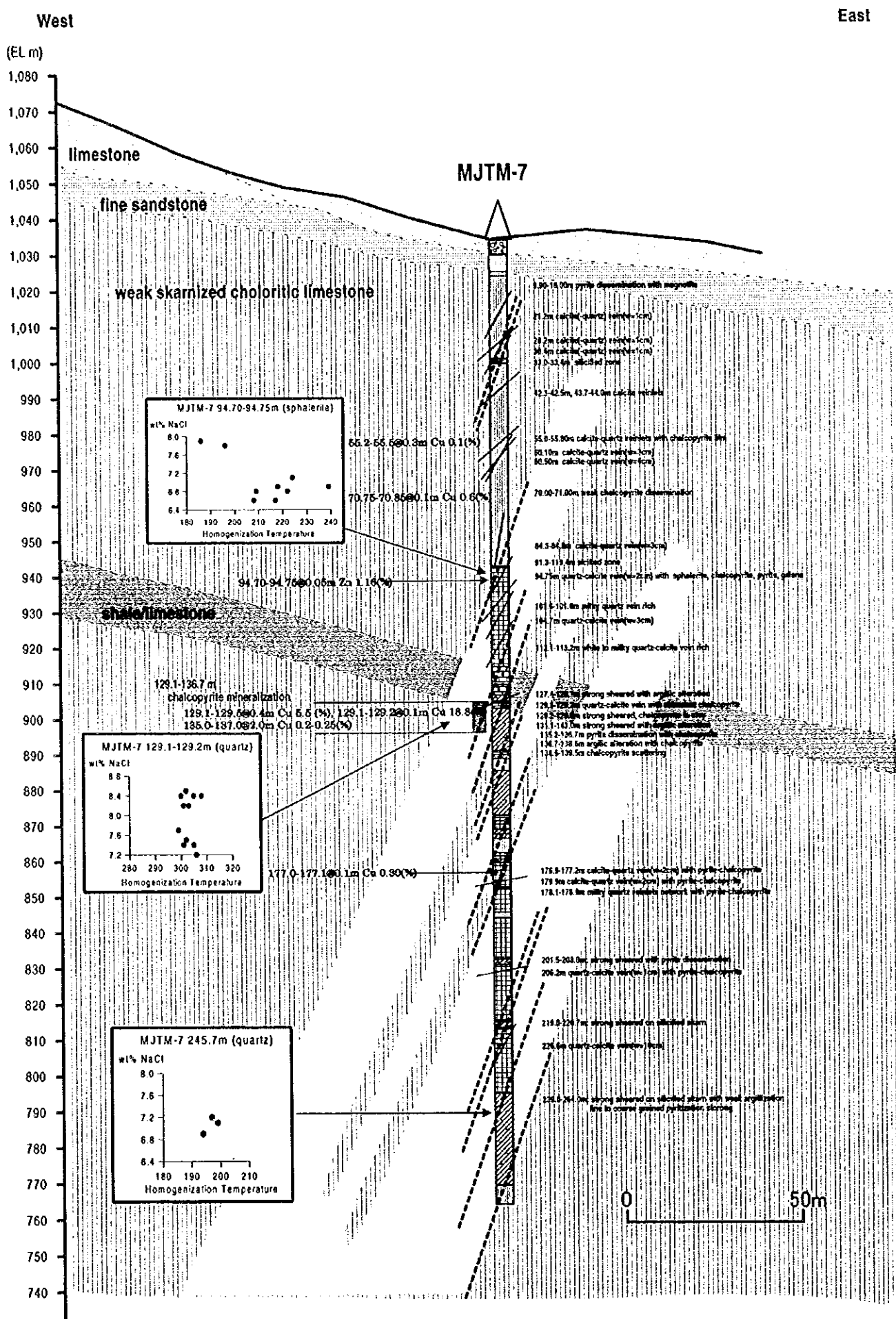


Fig. II-2-2 Geologic profile of MJTM-7



West

East

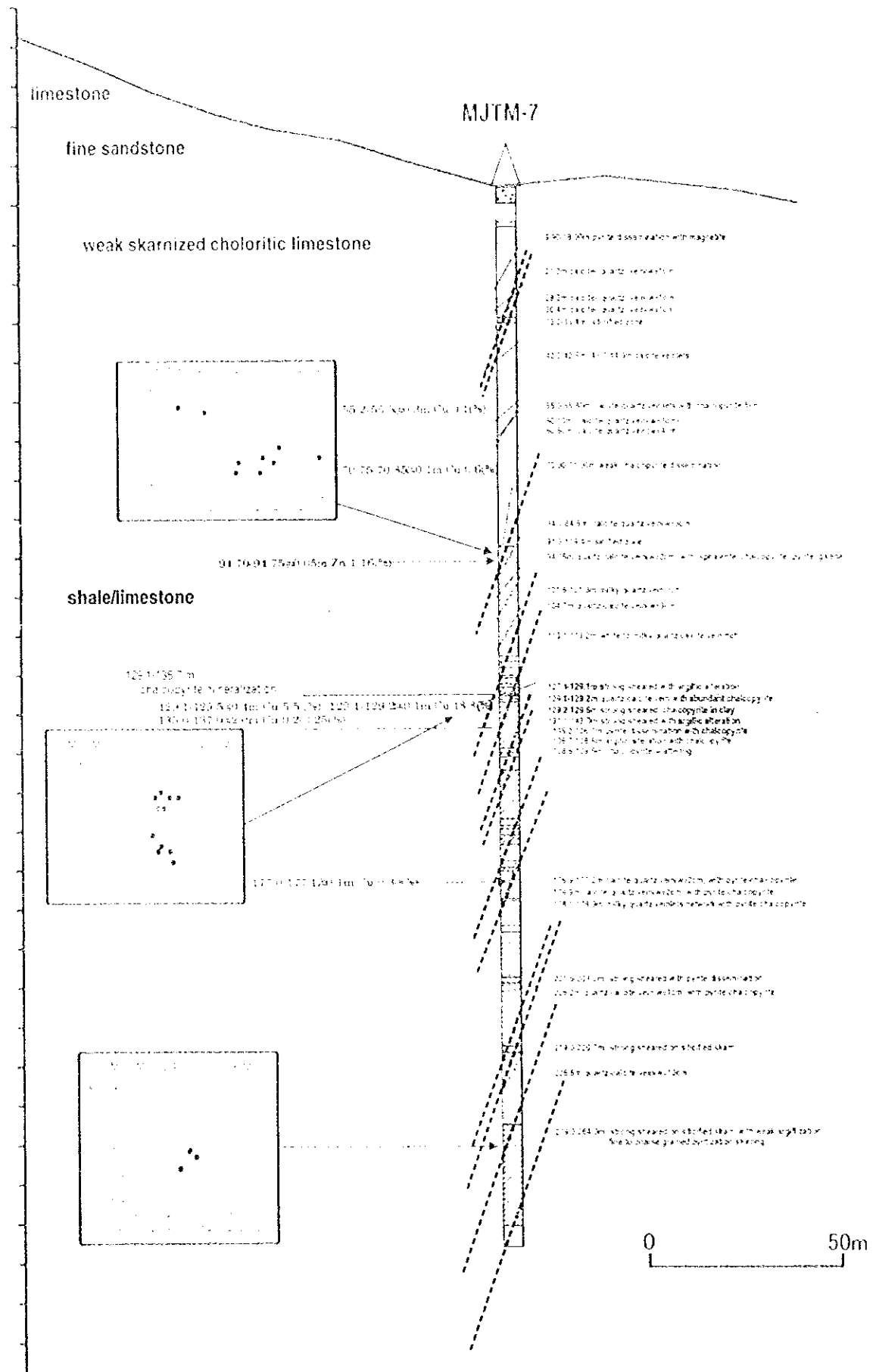


Fig. II-2-2 Geologic profile of MJTM-7

North-West

East-South

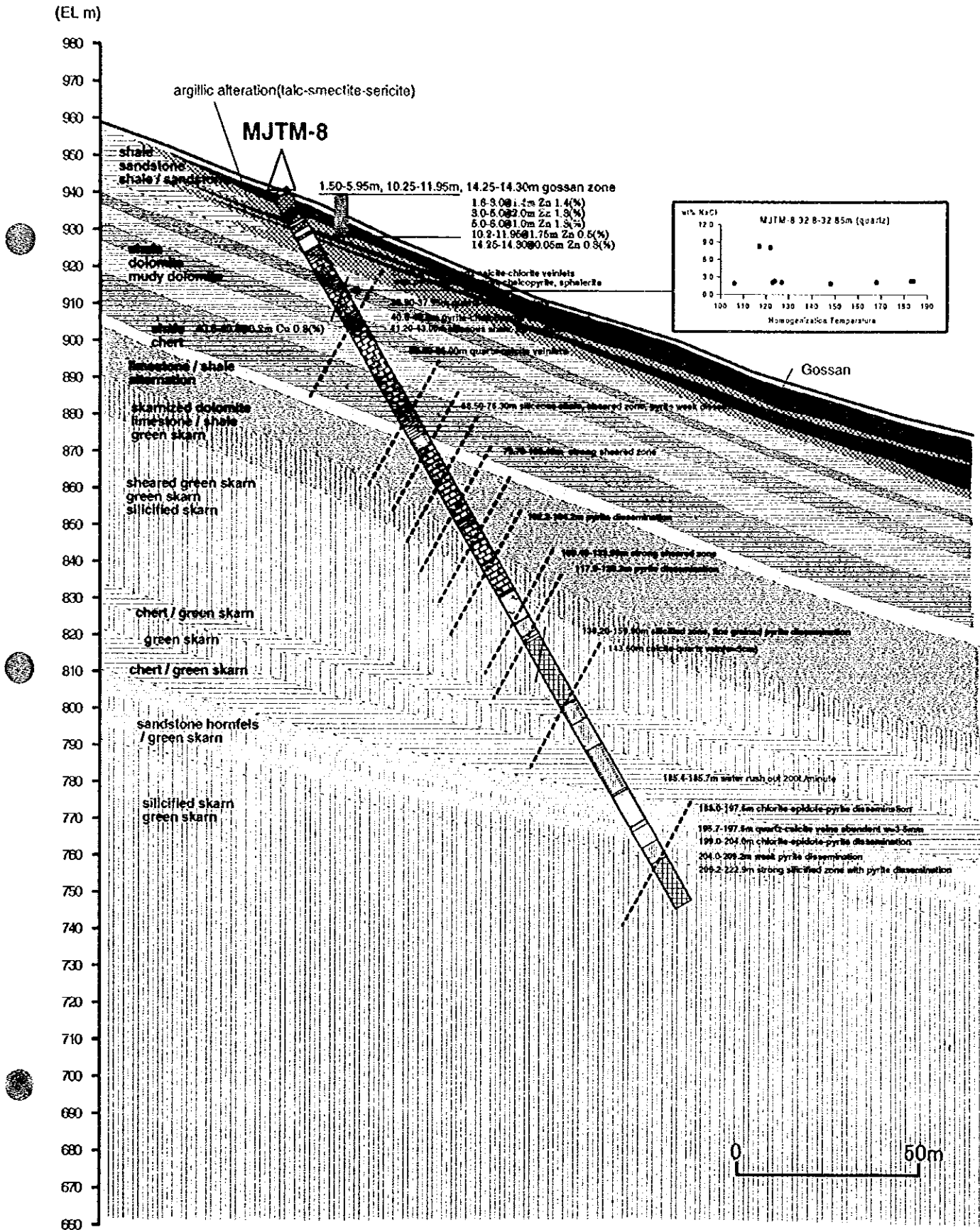


Fig.II-2-3 Geologic profile of MJTM-8

North-West

East-South

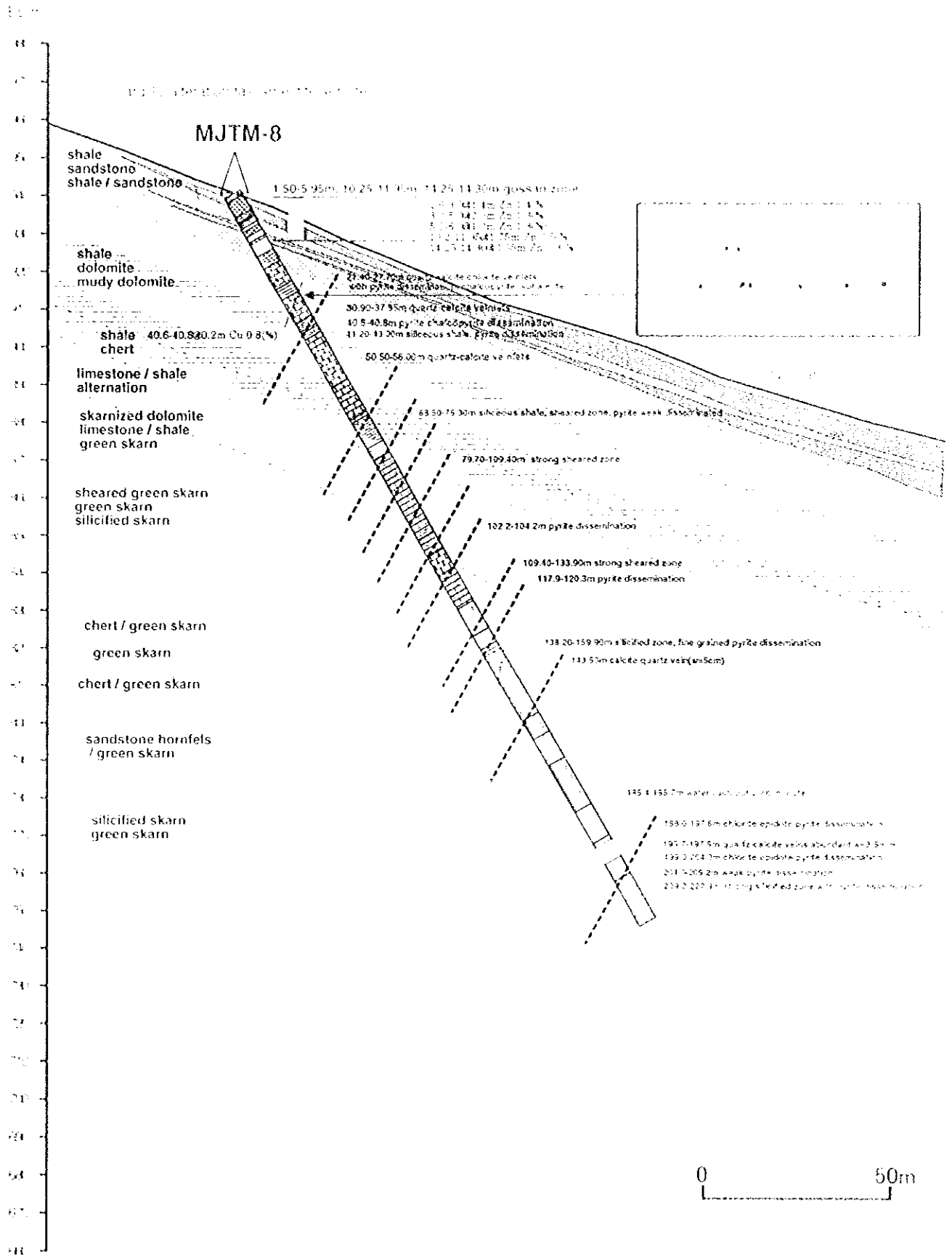


Fig.11-2-3 Geologic profile of MJTM-8

West

East

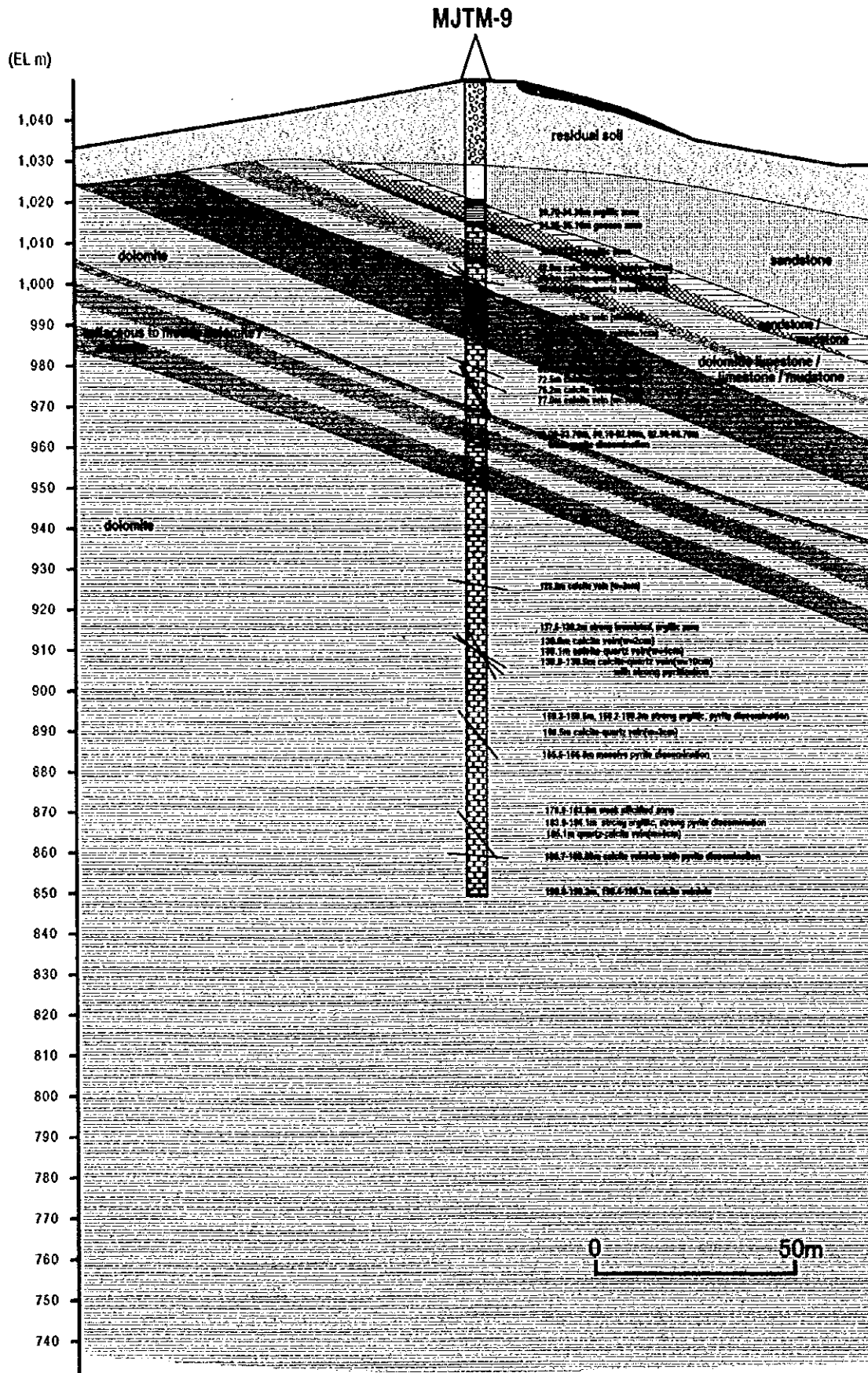


Fig.II-2-4 Geologic profile of the MJTM-9

West

East

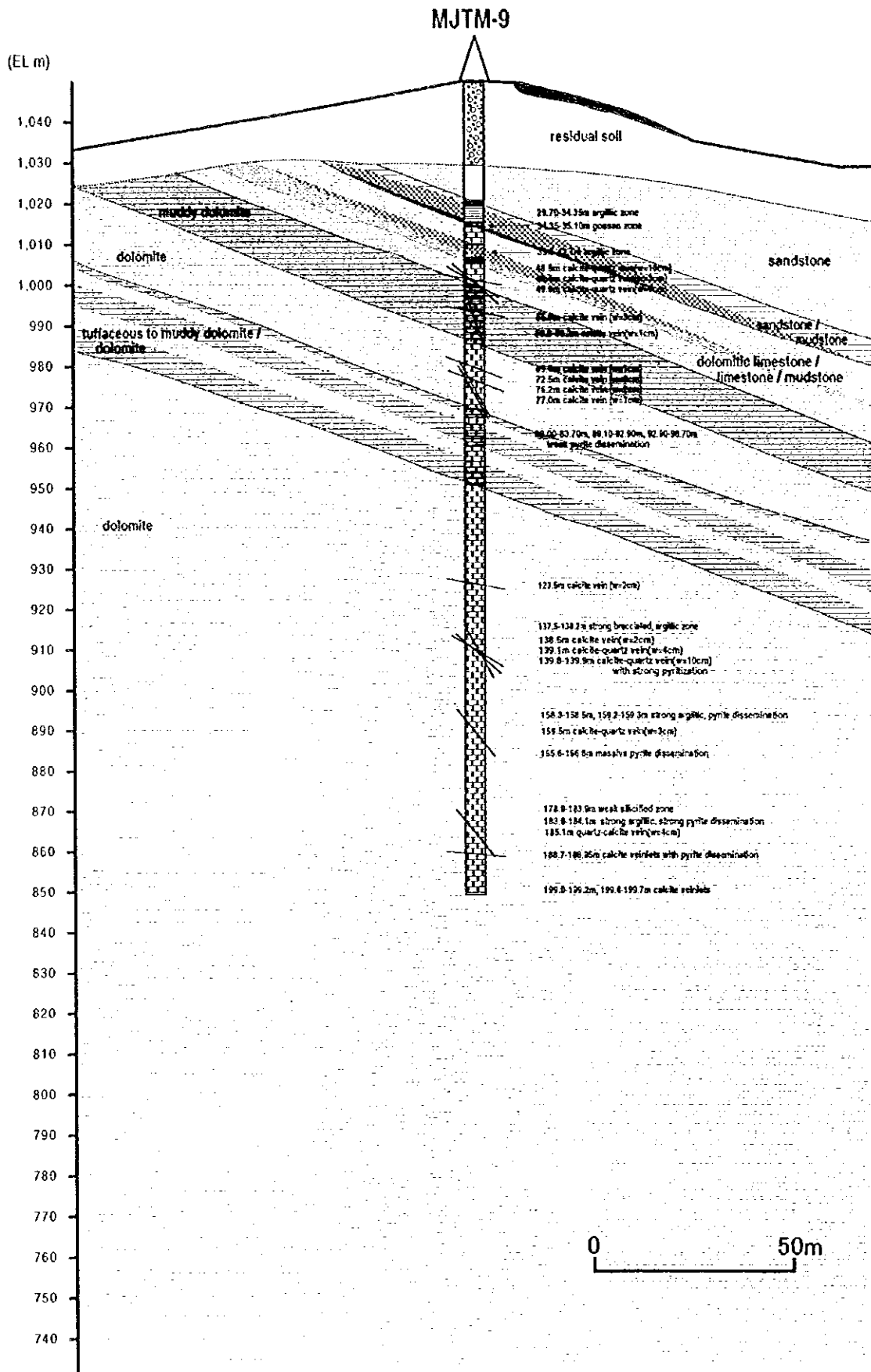


Fig.II-2-4 Geologic profile of the MJTM-9

West

East

(EL. m)

1,000  
990  
980  
970  
960  
950  
940  
930  
920  
910  
900  
890  
880  
870  
860  
850  
840  
830  
820  
810  
800  
790  
780  
770  
760  
750  
740  
730  
720

MJTM-10

soil

limestone /  
dolomitic limestone

dolomite

limestone

dolomitic limestone /  
dolomite

dolomite / limestone / shale

dolomitic limestone

dolomitic limestone

15.0-15.6m strong argillic zone  
15.6-20.7m calcite-quartz veinlets

limestone

27.8m calcite-quartz vein(w=5cm)  
27.5-30.5m calcite-quartz veinlets

32.7-35.9m calcite veinlets

42.5m calcite vein(w=2cm)  
43.0-56.2 weak pyrite dissemination

55.0-55.1m quartz-calcite vein(w=10cm)  
56.5-66.5m quartz veinlets with pyrite, galena  
57.25-58.2m quartz-calcite veinlets with pyrite, galena

67.9-68.1m calcite veinlets

shale / dolomitic limestone  
limestone

67.8-68.0m silty quartz-calcite vein(w=120cm)

67.8-68.0m silty quartz-calcite vein

80.9m calcite vein(w=1cm)  
82.5m quartz-calcite vein(w=2cm)  
83.5m quartz-calcite vein(w=3cm)  
82.0-88.7m pyrite dissemination  
82.0-88.7m fracture developing zone

dolomitic limestone

150.1-170.0m pyrite dissemination

170.0-170.1m calcite vein

170.1-170.2m calcite vein

170.2-170.3m calcite vein

170.3-170.4m calcite vein

170.4-170.5m calcite vein

0 50m

Fig.II-2-5 Geologic profile of MJTM-10

West

East

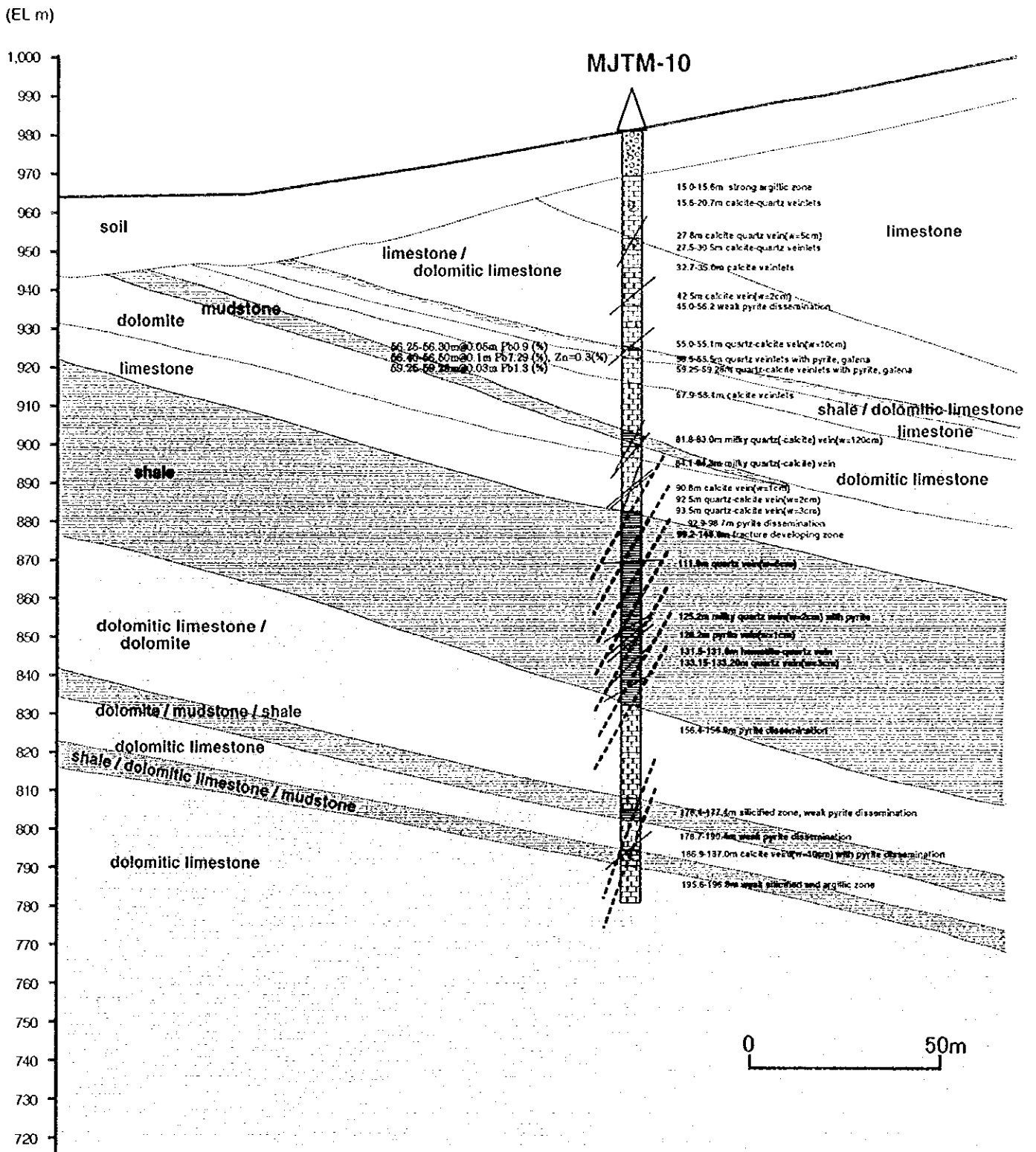


Fig.II-2-5 Geologic profile of MJTM-10

く、石英脈の発達および黄鉄鉱・黄銅鉱を伴う。第2年次のIP調査結果から、MJTM-7孔付近の高IP異常域は、北北東-南南西方向に伸長して分布している、この珪化帯・黄鉄鉱・黄銅鉱帯の分布状況と一致している可能性が高い。すなわち、このIP高異常域は、珪化帯と石英脈に伴われた黄鉄鉱-黄銅鉱帯をあらわしているものと推定される。MJTM-7孔での流体包有物試験から、同孔の中央部に発達する銅鉱化帯付近の均質化温度は300~310°C、その上部にある閃亜鉛鉱の鉱化は180~230°Cで生成されたものと想定される。また、鉱液の塩濃度については高温時から低温時まで6.8~8.4wt%の高い塩濃度を保持している。

MJTM-8孔とMJTM-9孔は、地表に分布する亜鉛含有量の高いゴッサン帯下部の鉱化状況を把握するため掘削された。

MJTM-8孔において、ゴッサンは地表から14.30mまでの間に砂岩、頁岩と互層状をなして厚薄3層が分布する。ゴッサンはほとんど褐鉄鉱からなるが、部分的には黄鉄鉱の残晶が認められる(Fig.II-2-3)。ゴッサンの亜鉛品位は、1.60~6.00m間でZn=1.3%、10.25~11.95m間でZn=0.5%が得られた。深度20mまでのゴッサン周辺の堆積岩は、強い熱水変質作用を受けており、緑泥石、セリサイト、滑石が生成されている。深度20~80m間は、ドロマイトと珪質頁岩の互層が分布する。この区間では全体に黄鉄鉱・黄銅鉱帯が認められるほかは、深度40.60~40.80mの圧砕粉状化したドロマイト中に黄銅鉱の鉱化がわずかに認められるに過ぎない。深度80~134m間は、圧砕角礫化ないしは粉状・粘土化の著しい区間で、新規の断層帯と考えられこれに伴った鉱徴は認められない。深度134m以深には2箇所の珪化帯が賦存するが目立った鉱徴は認められない。しかしながら、全体に垂直方向の細かな亀裂の発達がよく、その亀裂に沿って黄鉄鉱や褐鉄鉱が生成されている。このことは、ゴッサンを生成した鉱液が、ゴッサンの下部を上昇してきた可能性を示している。MJTM-8孔の銅鉱化帯付近の流体包有物試験では、均質化温度が100~190°Cと低く、塩濃度は2.5%と8%前後の2つの分かれる。

MJTM-9孔は、風化土が厚く分布し、着岩が20.20mであった。深度20.20~40.05m間には砂岩・頁岩が卓越し、いずれも熱水変質作用を受け粘土化している(Fig.II-2-4)。深度34.35~35.10mには角礫化した泥岩中の割れ目を褐鉄鉱が充填したゴッサン帯が分布する。このゴッサン帯の上位の左岸・泥岩互層には、珪化作用と石英脈、弱い粘土化が認められる。また、この下位には滑石-スメクタイト-セリサイト-緑泥石からなる変質粘土層が分布する。震度44m以深は、ドロマイト質石灰岩、泥質ドロマイト、ドロマイトが分布し若干の黄鉄鉱・黄銅鉱帯が認められるほかは顕著な変質や鉱徴は認められない。石英-方解石脈の周辺や角礫化を伴う剪断帯酸化変質の強い多孔質変質帯の周辺で黄鉄鉱化が強まる傾向が認められる。

MJTM-10孔は、土地化学探査(従来法、MMI法)の亜鉛地化学異常の下部の鉱化状況を確認するために掘削された。MJTM-10孔は、上位から石灰岩、石灰岩・ドロマイト互層、泥岩、ドロマイトが分布している(Fig.II-2-5)。鉱化状況は全体に弱い。56.2m付近の頁岩の前後で方鉛鉱の鉱化または方鉛鉱を含んだ石英脈が認められる。ここでの品位は、50cm間でPb=0.9%、30cm間でPb=1.3%、また10cmの石英脈でPb=5.0%、Zn=0.3%が得られた。また、中間の泥岩部では多量の黄鉄鉱・黄銅鉱帯が認められる。一方、MJTM-10孔においては、金属鉱物は伴わないが鉱液通路となったと思われる変質帯が多く見られる。それらは、酸化作用を伴った多孔質変質帯であったりドンノイ地区西部に良く見られる茶褐色の炭酸塩物脈などである。また、石英-方解石脈の発達も頻繁である。これらの変質帯や脈の周囲では角礫化なども顕著であり、強い熱水活動の証拠を示す。

### 第3章 流体包有物均質化温度および塩濃度測定

本年度確認された鉱徴の生成温度と鉱液の性質を明らかにする目的で、流体包有物の均質化温度および



塩濃度を測定した。測定結果を Appendix 8 に示す。

測定試料は、ドンノイ地区では地表およびボーリングコア、メーカナイ地区はボーリングコアから採取した石英、方解石、閃亜鉛鉱(石英・方解石脈中に含まれる)である。

Fig. II-3-1~II-3-3 に横軸に流体包有物均質化温度、縦軸に塩濃度をとり測定結果を示す。

ドンノイ地区の地表試料は、D20-01 と D20-56 である。両試料とも本年度の鉱徴調査で確認した露頭中の石英脈試料である。D20-01 の周辺石灰岩はドロマイト質で、暗茶褐色炭酸塩鉱物を伴う石英・方解石脈が多数認められる。本試料の数 m 南側(D20-03)では石英・方解石脈に伴い方鉛鉱の鉱化作用が生じている。D20-01 の石英脈は、164~250°C の均質化温度と 0.7~3.4% の塩濃度を示す。D20-56 の周辺の石灰岩は、層理面に沿って幅 30cm から 3m の石英脈によって交代され、石灰岩は全体には強い珪化変質を被り、暗茶褐色炭酸塩鉱物を伴う石英・方解石脈が多数認められる。脈際ではドロマイト化が顕著である。D20-56 の石英脈は、均質化温度が 201~374°C、塩濃度は 4.4~7.7wt% を示す。この両試料を比較検討すると、弱珪化・ドロマイト変質と亜鉛・鉛鉱化作用は低塩濃度、強珪化変質と鉛の鉱化作用はやや高塩濃度の鉱液に関連があると推測される。このことから亀裂に沿って深部から上昇してきた鉱液は、塩濃度低下により亜鉛・鉛の鉱化作用を生じたと考えられる。

ドンノイ地区のボーリングコア試料は、MJTM-6 孔から採取した。深度 63.50-63.60m に分布する方解石・石英脈は微弱な黄銅鉱鉱染を伴い緑色スカルン中に発達している。方解石脈中の流体包有物均質化温度は 262~332°C、塩濃度は 4.3~5.2wt% を示す。深度 129.60m のネットワーク状石英脈は、角礫化緑色スカルン中に発達し強い黄鉄鉱鉱染と微弱な黄銅鉱を伴う。この石英脈中の流体包有物均質化温度は 149~240°C、塩濃度は 1.2~1.7wt% を示す。また本流体包有物中には液体 CO<sub>2</sub> を含むものがあり、塩濃度が測定できなかったためグラフには示していないが、その均質化温度は 308~335°C を示す。深度 178.70-178.80m で確認される石英脈は、強い黄鉄鉱・磁硫鉄鉱・黄銅鉱鉱染と少量の方鉛鉱が認められる緑色スカルン中に発達し、均質化温度は 149~195°C、塩濃度は 7.8~23.3wt% を示す。また本深度の流体包有物中には固相が認められるものがあり、その固相消失温度は 97°C 及び 107°C、塩濃度は 27.9wt% 及び 28.2wt% を示す。よって、ドンノイ地区の緑色スカルン中に認められる銅鉱化作用は、カリ長石斑状黒雲母花崗閃緑岩がスカルン化作用をもたらした後に温度低下する過程で生じたやや低温で非常に高塩濃度の鉱液に関連している可能性が考えられる。

メーカナイ地区のボーリングコア試料は、MJTM-7 孔及び MJTM-8 孔から採取された。MJTM-7 孔の深度 94.90-94.95m の石英・方解石脈は、多量の閃亜鉛鉱(Zn=1.16%)を伴っており、この閃亜鉛鉱の流体包有物均質化温度は 186~239°C、塩濃度は 6.6~7.9wt% を示す。深度 129.10~129.20m に分布する石英脈は、優勢な黄銅鉱鉱化(Cu=18.45%)を伴っており、その石英中に認められる流体包有物均質化温度は 299~308°C、塩濃度は 7.2~8.5wt% を示す。深度 245.70m で確認された石英脈は強黄鉄鉱鉱染を伴っており、この石英中の流体包有物均質化温度は 194~197°C、塩濃度は 6.9~7.1wt% を示す。次に、MJTM-8 孔の深度 32.80-32.85m に分布する石英・方解石脈は赤鉄鉱と暗茶褐色炭酸塩鉱物を伴い、亜鉛の高異常が認められるゴッサン下部に発達する。本石英中の流体包有物均質化温度は 106~184°C、塩濃度は 1.9~8.3wt% を示す。以上の結果から、メーカナイ地区にはスカルン化後に、鉱脈型銅鉱化作用が高温でやや塩濃度の高い鉱液、そして層状もしくは鉱脈型の亜鉛鉱化作用が低~中温でやや塩濃度の高い鉱液によってもたらされたと推測される。また、銅鉱化作用は鉱液の温度低下によって主に鉱脈中に生じ、亜鉛鉱化作用は鉱液の塩濃度低下によって堆積岩類中で層状に生じた可能性が考えられる。

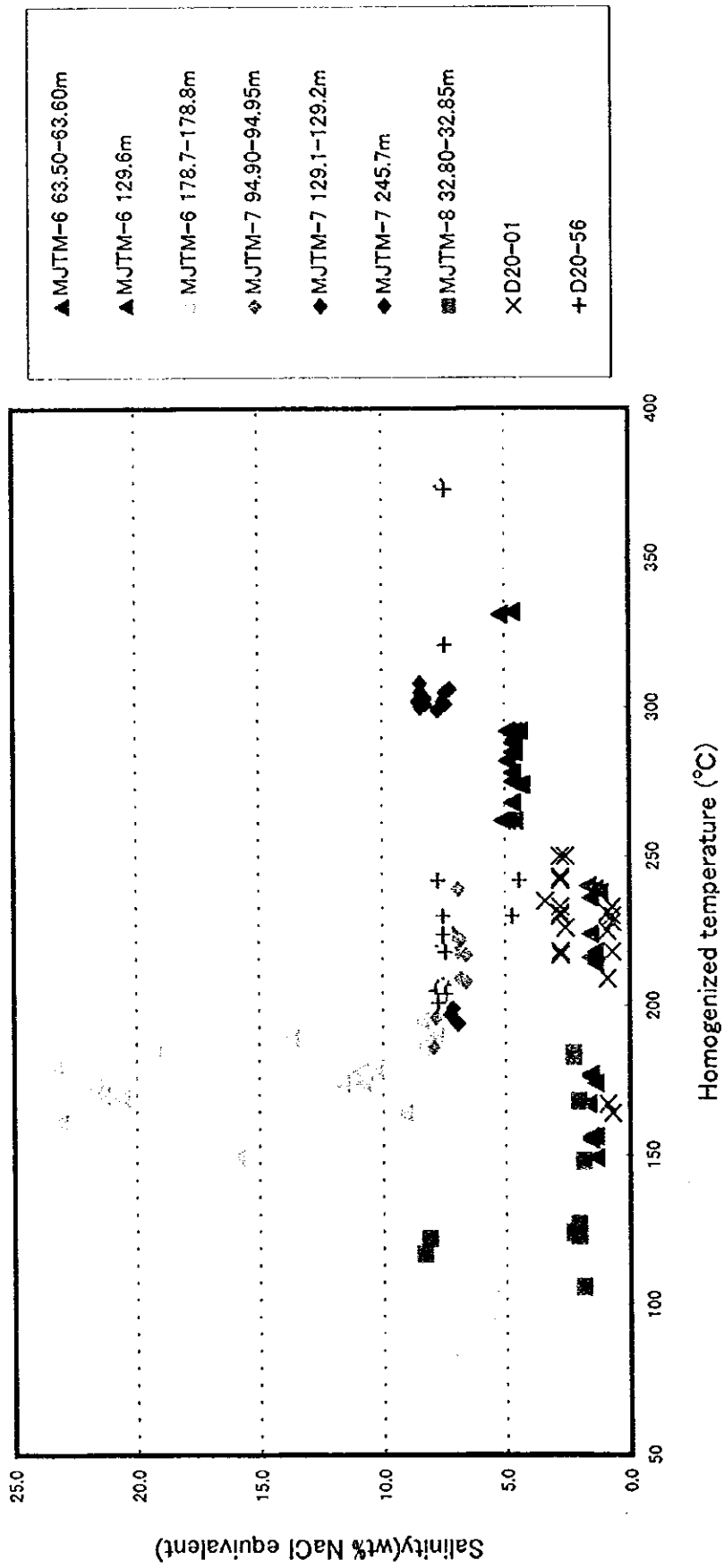


Fig. II-3-1 Diagram between homogenized temperature and salinity in Phase III

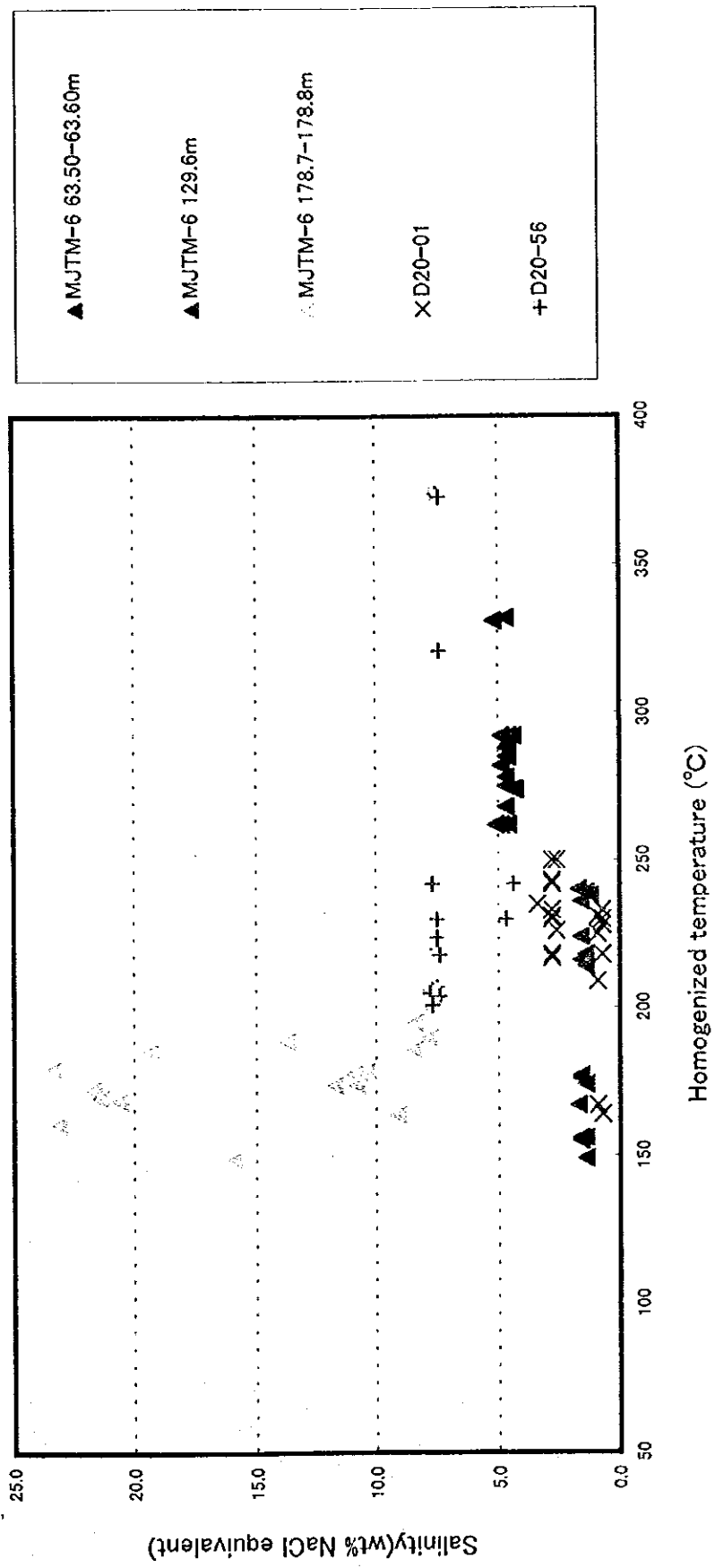


Fig.II-3-2 Diagram between homogenized temperature and salinity in Don Noi area

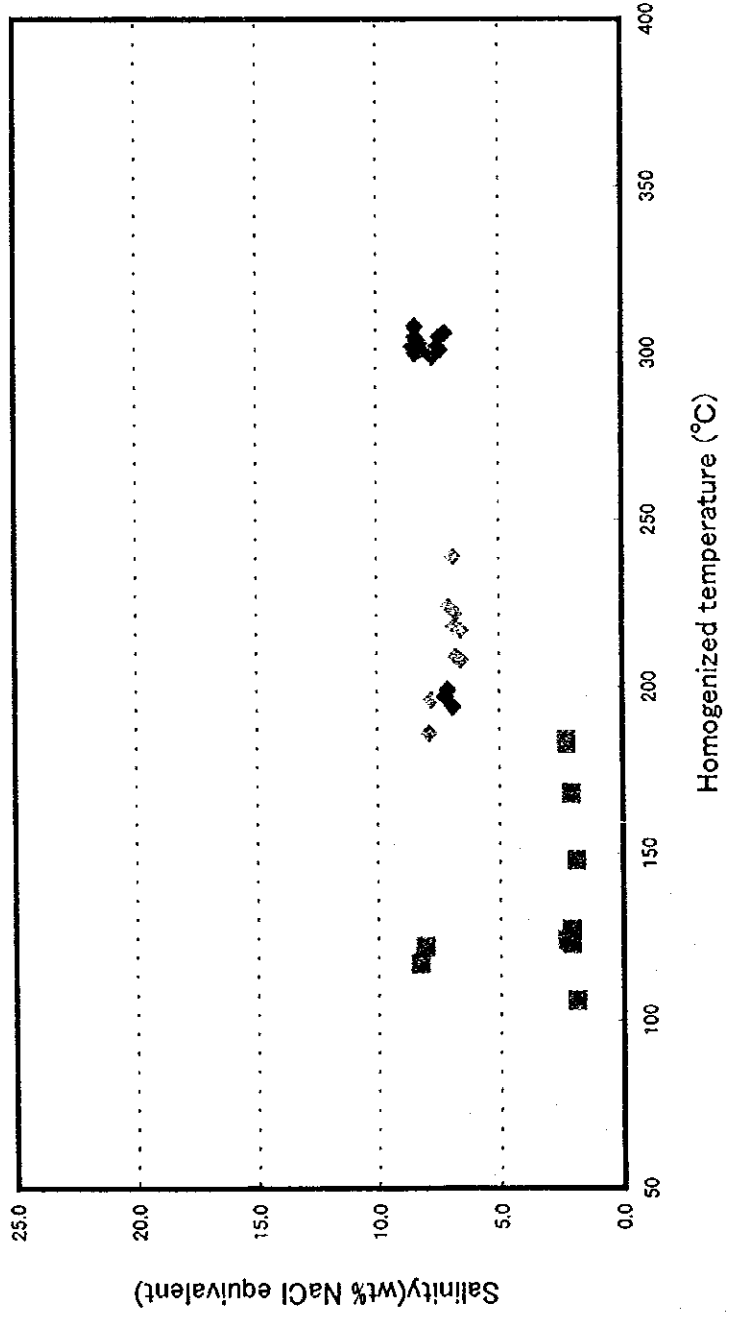
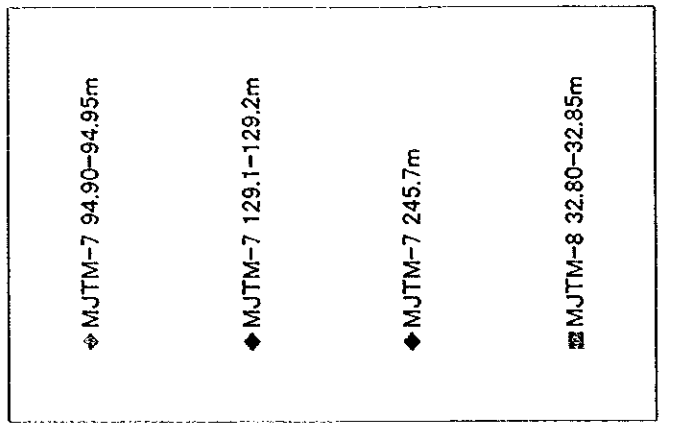


Fig.II-3-3 Diagram between homogenized temperature and salinity in Mae Kanai area