

## 第II部 各論

### 第1章 地質調査

#### 1-1 調査方法

地質調査は環境影響調査と平行して実施した。調査では 5,000 分の 1 の地形図を用いてルートマップを作成した。また、鉱化露頭では露頭スケッチ、写真撮影およびサンプリングを行った。なお、調査に用いた地形図は UTM グリッド・システムが不明なローカル座標系であったため、GPS による定点観測を行い、WGS84 グリッド・システムを用いて地形図との対応を行った。本調査地域の地質図を図 II-1-1 図に示す。

#### 1-2 地質概要

調査地域の地質は三畳系の石灰岩層、Bang Tang 累層の頁岩・シルト岩、Nam Mu 累層に属する頁岩・砂岩および、これらに貫入する古第三系の閃長岩 (Dong Pao 閃長岩体)、さらにこれらの一部を覆う古第三系のアルカリ岩質火山岩・凝灰岩類からなる。その他、閃長岩体中にアルカリ岩質の小規模岩脈(ミネット)が分布する。

調査地域は、地質構造区分としては Song Da 帯に属する。Song Da 帯は NW-SE 方向に伸び、ベトナムと中国の国境から Nghia Lo 省の Van Yen へ続くデプレッション帯である。Song Da 帯は北東側では Fanxipan 隆起帯、南西側では Son La 帯 (古生代～第三系) と接し、共に境界は断層によって分けられる。Song Da 帯の総延長は 250km で、最大幅は 40-50km である。Song Da 帯は古生代後期から三畳紀の堆積岩類からなるが、その大部分は三畳系の堆積岩類の Nam Sap, Ban Tang, Ta Khoa, Nam Mu 累層からなる。

調査地域の閃長岩体は Pusamcap 複合岩体に属する。Pusamcap 複合岩体は小規模の貫入岩体として Pusamcap 山の周辺に存在し、凝灰質の集塊岩、粗面岩質凝灰岩、リューシトファイアー、閃長岩、アルカリ石英閃長岩からなる。アルカリ石英閃長岩は Dong Pao 地域の 13km<sup>2</sup> を覆う。岩石は、灰色、明紫色を呈する。それらに加えて、ミネットの貫入岩が存在する。

調査地域では、南中国プレートとインドシナプレートの衝突によって、主に古第三紀に強い地質変動を受けた。はじめに古第三系の堆積岩類が沈降し、激しい褶曲を受けた。これによって、現在 Song Da 帯では大きな背斜構造がみられる。また、プレートの衝突に伴って火成活動が活発に生じ、火成岩が生成した。調査地域では閃長岩の貫入に伴い、一部で Fluorite, Barite およびレアアースの鉱化作用が生じた。

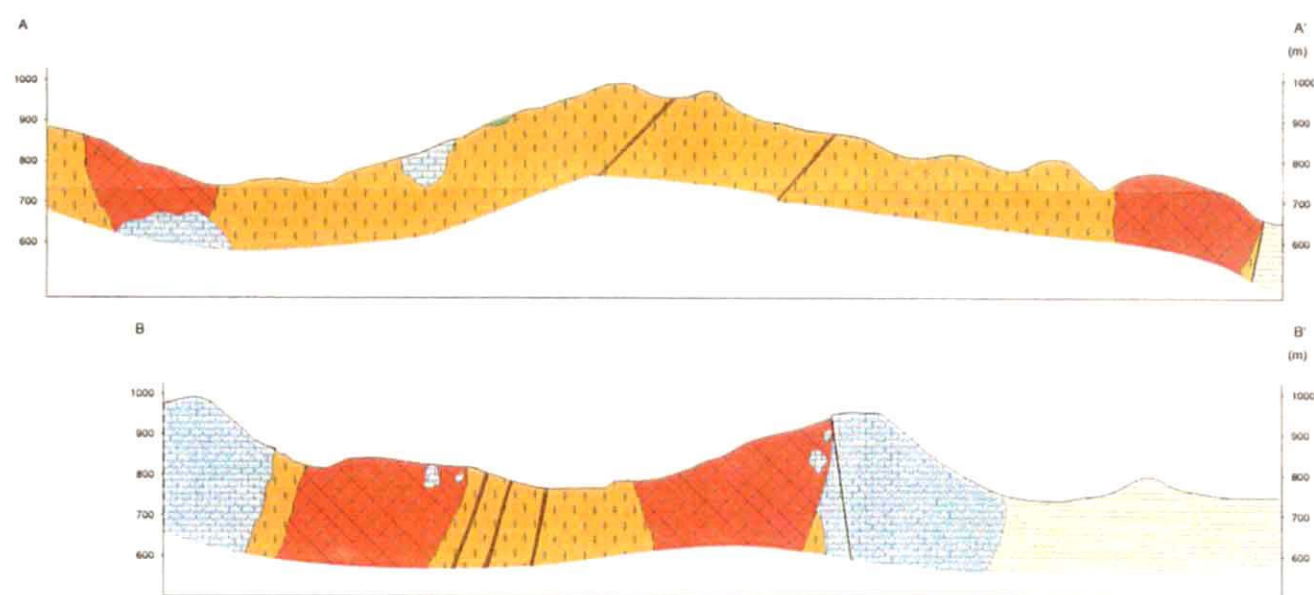
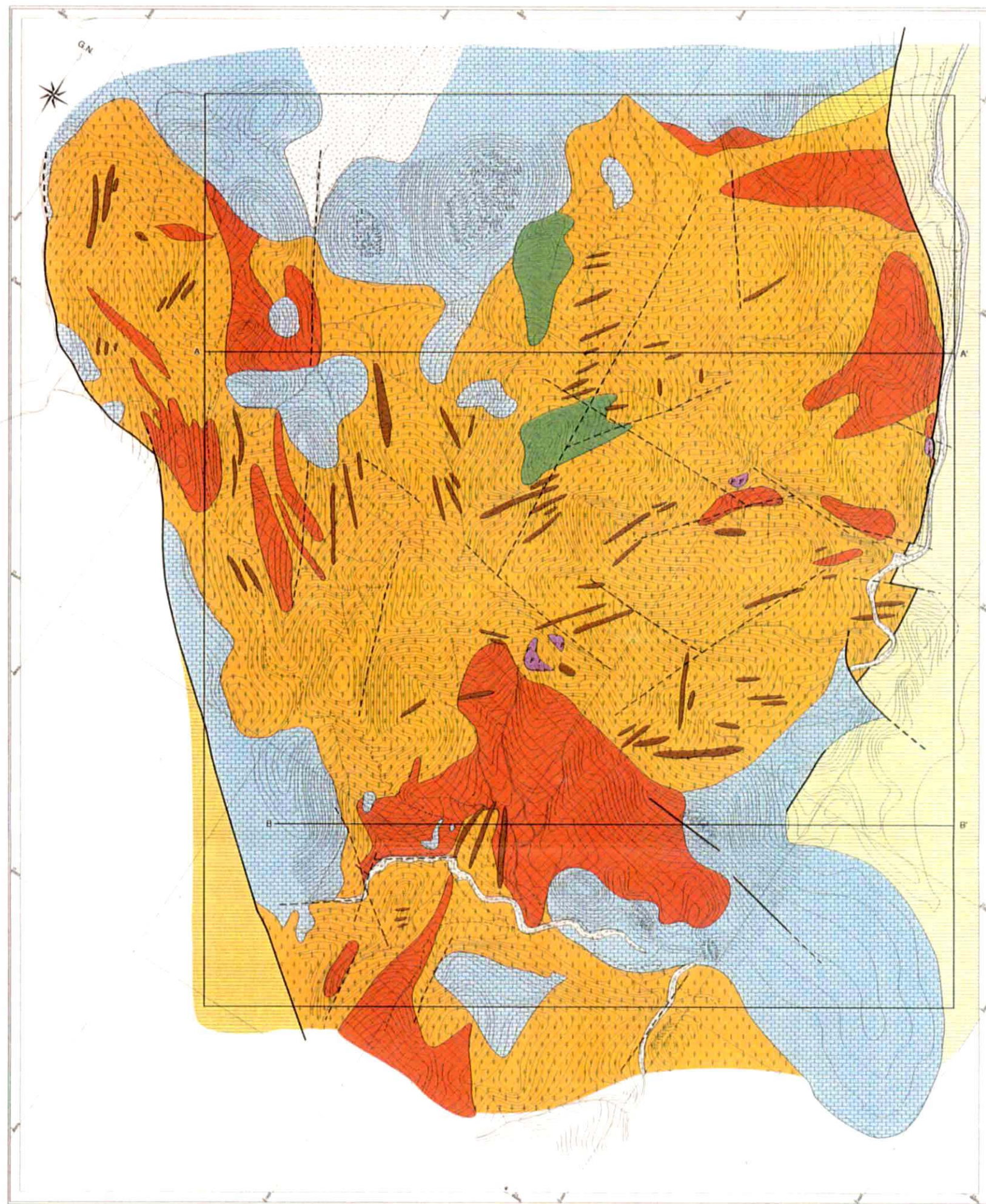
#### 1-3 地質層序

本調査地域および周辺の模式柱状図を図 II-1-2 に示す。以下に各岩相について述べる。

##### ・石灰岩 (Anisian)

調査地区の北部および北西部に位置する石灰岩は、北西-南東方向の走向を示し、灰白





LEGEND

- |                                      |  |                            |             |
|--------------------------------------|--|----------------------------|-------------|
| Quaternary                           | Upper triassic shale and sandstone   | Minette dike               | Lineament   |
| Paleogene alkaline volcanics         | Ladinian sericitic shale interbedded with limestone, calcareous shale, sandstone | Fluorite - rare earths ore | Fault       |
| Paleogene syenite and quartz syenite | Anisian limestone, marble  | Rare earths ore            | 0 500 1000m |

图 II-1-1 地质图·地质断面图



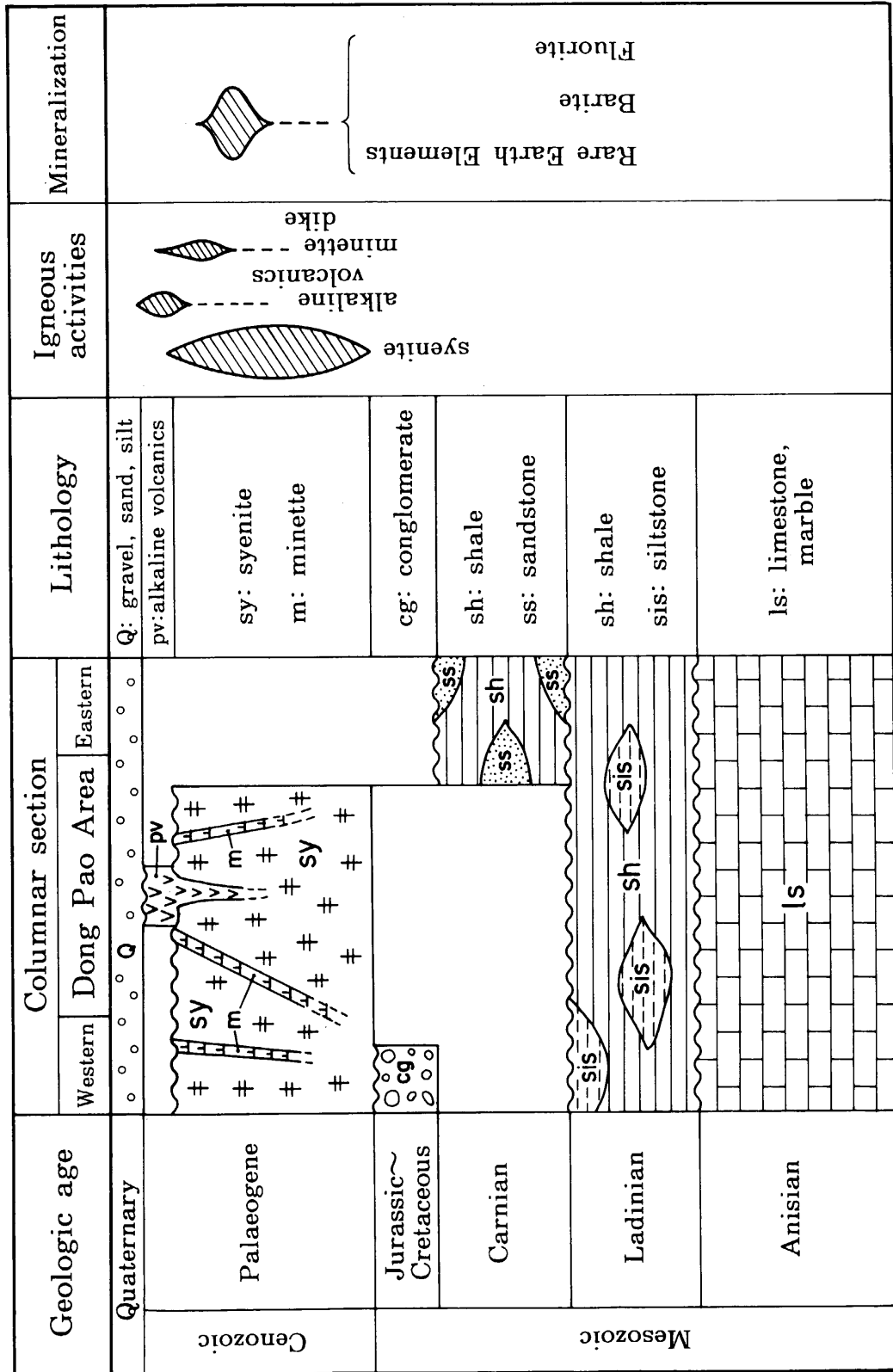


图 II-1-2 模式柱状图

色から暗灰色を呈する。閃長岩の貫入によって、石灰岩の岩体はドーム型の構造を呈する。石灰岩は塊状もしくは厚い層状の産状をなす。構造運動や火成岩の貫入によって石灰岩は、破碎や苦灰質大理石への変質を受けている。多くの場所で、石灰岩と大理石にはレアアース、Fluorite および Barite のパッチ状の鉱染または脈が認められる。石灰岩の主成分鉱物には方解石 (50-90%)、石英、副成分鉱物および置換鉱物には Barite、レアアース、苦土カンラン石が認められる。岩石は細粒で、カタクラスティック、ブラストグラニューラー、一部でポイキリティック・テクスチャーが見られる。地質年代は Anisian に属すと考えられている。

#### ・頁岩、シルト岩 (Ladinian)

頁岩とシルト岩は、主に調査地域の南西に分布し、Ban Tang 累層に属する。それらは、主に緑色、灰黄色の頁岩および緑灰色と赤褐色のシルト岩からなる。Ban Na Cua 部落の南で頁岩は閃長岩と接する。接触部付近の頁岩は強いセリサイト化を受け、地層は褶曲している。地質年代は Ladinian と考えられている。

#### ・頁岩、砂岩 (Carnian)

Nam Mu 累層に属する頁岩と砂岩は、本調査地域の北東、東および南東に分布する。岩石は一般に NW-SE 系の走向を持ち、褶曲、団粒化およびアルカリ閃長岩とアルカリ花崗岩 (地区外) の貫入による変質を受けている。Nam Mu 累層の頁岩、砂岩、および貫入岩は上部三畳系の Carnian と考えられている。地表調査で、頁岩の走向は N60° E であった。

#### ・礫岩、砂岩 (ジュラ-白亜系)

本岩は調査地域の南西約 5 km に位置する Pu Sam Cap 山に主に分布する。調査地域北西方の Na Cua 沢の西側に分布するが、調査地域内には分布しない。本層は礫岩と砂岩からなり、礫岩は主に珪岩、石灰岩および頁岩等の礫からなる。これらの岩石は、前述の石灰岩 (Anisian) と頁岩・シルト岩 (Ladinian) を不整合に覆い、ジュラ系または白亜系と考えられている。

#### ・閃長岩貫入岩体 (古第三系)

本調査地域の貫入火成岩はおもに閃長岩の岩体と岩脈からなる。閃長岩の岩体は 13km<sup>2</sup> の範囲に分布し、調査地域では北西と南西にある 2 つの山を形成している。閃長岩は優白質で、明黄色、明灰色、明紫色を呈し、カリ長石はカオリナイト化、アルバイト化を受けている。また、炭酸塩化作用、黒雲母化変質作用を受けている。閃長岩は石灰岩および頁岩と接しているが、その境界は不明瞭である。Dong Pao の閃長岩は、塊状で細粒の構成鉱物は半自形～自形のテクスチャーを持つ。

本岩の比較的新鮮と思われる 2 試料で K-Ar 法年代測定の実施を試みたが、鉱化・変質作用を著しく受けており、カリ長石が少ないことから年代測定が不可能であった。

レアアース、Barite および Fluorite の鉱化は、一般に閃長岩および破碎された閃長岩中に認められ、これらの鉱物の産状は鉱染状またはレンズ状である。なお、レアアース、



Barite および Fluorite の鉍化は、互いに重複または接近して認められる。

・アルカリ岩質火山岩・凝灰岩類(古第三系)

調査地北部の山頂付近に小規模に分布し、主に粗面岩および粗面岩質凝灰岩からなる。地表踏査で得られた H-01 試料は、石英粗面岩質火山角礫岩であった。

#### 1-4 地質構造

本調査地域は、広域的には NE-SW 方向に伸びるヴィエトナム北部の WEST BACBO 地質区の北西部に位置する。WEST BACBO 地質区を含むヴィエトナム北部では、NW-SE 系の断層が卓越する。本調査地域は広域的な地質構造に支配されたと考えられ、本地域の東部および西部にある NW-SE 系の優勢な断層がある。また、調査地域の地形図からは NW-SE 方向のリニアメントの他、N-S 方向、E-W 方向のリニアメントが判読できる。

#### 1-5 鉍微地調査

##### 1-5-1 代表的な鉍微地 (F3 鉍体を除く)

本調査地域では、既存調査によって 60 余りのレアアース鉍体が確認されている。図 II-1-3 に本調査地域の代表的な鉍微位置を示す。以下に、調査地域の鉍床調査結果を示す。なお、F3 鉍体については第 4 章で述べる。

##### 1. F1 鉍体

図 II-1-4 (1) に F1 鉍体の位置、スケッチ、写真および採取試料の分析値を示す。F1 鉍体は、主に Fluorite からなる鉍床で、Fluorite を対象とした採掘が現在も行われている。F1 鉍体は閃長岩からなる山の山頂付近の山腹に位置し、幅 50m 以上にわたって Fluorite が露出する。Fluorite は主に紫色を呈し、粒径 1~5mm 程度の結晶からなる。産状は境界が不明瞭で不規則な帯状またはレンズ状で、全体として大きな層状もしくはレンズ状をなしている。母岩は閃長岩であるが、著しい鉍化変質および風化を受けており脆弱である。また、Fluorite はその濃集部および周辺部に Barite、レアアースを伴う。分析結果から、Fluorite 70% 程度の鉍石中に 0.42~3.76% のレアアースを含有する。また、Fluorite 周辺の Barite を 50% 程度含む部分についても、1.01~2.22% のレアアースを含有する。

##### 2. F4 鉍体

図 II-1-4 (2) に F1 鉍体の位置、スケッチ、写真および採取試料の分析値を示す。F4 鉍体は、F1 鉍体と同様に、主に Fluorite からなる鉍床で、1995 年まで Fluorite の採掘が行われていたが、F1 鉍体の Fluorite に比べて細粒部が大半を占めるためコストが高く、現在では採掘を行っていない。F4 鉍体は、閃長岩からなる山の尾根の張出し部分で幅 80m 以上の分布を示す。Fluorite は主に紫色を呈するが、稀に含まれる 5-8cm 程度のブロックでは外縁部が緑色、中心部が紫色を呈する。産状は境界が不明瞭なネットワーク状またはレンズ状で、全体として大きな層状もしくはレンズ状をなしている。分析結果から、Fluorite 57.7% の試料で T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 4.87% であった。また、Fluorite の鉍体と母岩の閃長岩との境界部分で

採取した F4-U05, 06 試料は、分析の結果ほとんどが風化した Barite からなっている。F4-U06 試料は黒色を呈する部分が層状に認められ、 $T\text{-RE}_2\text{O}_3$  を 4.07% 含有している。この黒色部は、分析の結果  $\text{Mn}:6,740\text{ppm}$ ,  $\text{Pb}:3,480\text{ppm}$  であることから Mn 鉱物と Pb 鉱物からなると考えられる。

上記の Fluorite 試料 (F4-U04 試料) を用いて、流体包有物の均質化温度試験を行った結果、 $125^\circ\text{C}$  程度をピークとする均質化温度が得られた。したがって、F4 鉱体の生成時の温度は、 $125^\circ\text{C}$  前後であったと考えられる。

### 3. F7 鉱体重晶石・螢石濃集部-1 (UTM:0350820E, 2466675N)

図 II-1-4 (3) に F7 鉱体の重晶石・螢石濃集部-1 の位置、スケッチ、写真および採取試料の分析値を示す。F7 鉱体は、東西約 1.5km、南北約 0.5km の鉱体で、調査地域内で最も大きい規模を有し、レアアース、Barite および Fluorite の鉱化が認められる。この露頭は、新 Dong Pao 部落から F1 鉱体へ通じる道沿いに位置する。産状は、著しく風化した Fluorite と Barite からなる。分析結果は、Fluorite ( $\text{CaF}_2$ ) が 37.09~50.34%、Barite ( $\text{BaSO}_4$ ) が 29.83~39.60%、 $T\text{-RE}_2\text{O}_3$  が 2.58~8.00% である。3ヶ所の分析結果では、TERO 含有量が下部の Barite にやや富んだ所で最も高い値を示している。

### 4. F7 鉱体重晶石・螢石濃集部-2 (UTM:0350753E, 2466650N)

図 II-1-4 (4) に F7 鉱体の重晶石・螢石濃集部-2 の位置、スケッチ、写真および採取試料の分析値を示す。この露頭は、F7 鉱体重晶石・螢石濃集部-1 の南東に位置する沢沿いで確認された。産状は、著しく風化したブロック状の Barite と細粒の Fluorite、Barite のマトリックスからなる。1m 区間のチャンネル・サンプリング試料の分析の結果は、Fluorite ( $\text{CaF}_2$ ) が 24.35%、Barite ( $\text{BaSO}_4$ ) が 47.76%、 $T\text{-RE}_2\text{O}_3$  が 11.09% である。

### 5. F16 鉱体 (UTM:0348817E, 2467694N)

図 II-1-4 (5) に F16 鉱体の Barite 濃集部の位置、スケッチ、写真および採取試料の分析値を示す。F16 鉱体は約  $0.4 \times 0.6 \text{ km}$  の広がりを持つ鉱体である。この鉱体の露頭は、調査地域北西端にある Na Cua 部落から南東に伸びる道沿い (尾根) に位置し、土地化学探査の試料 U-136 採取位置にあたる。産状は、暗灰色、褐色、および淡黄色を呈するマトリックス中に風化した Barite の小礫 (<1cm) を含んでいる。分析の結果は、Fluorite ( $\text{CaF}_2$ ) が 0.06-0.21%、Barite ( $\text{BaSO}_4$ ) が 80.22%、 $T\text{-RE}_2\text{O}_3$  が 4.39~16.79% である。露頭の暗灰色部では、Mn の分析値が  $6510 \sim >10,000\text{ppm}$  を示すことから、暗灰色部には Mn 鉱物が含まれると考えられる。

### 6. F3 鉱体南西部の石灰岩中の Fluorite 脈 (UTM:0350340E, 2465604N)

図 II-1-4 (6) に F3 鉱体南西部の石灰岩中にある Fluorite-レアアース脈の露頭位置、スケッチ図、および顕微鏡写真を示す。この露頭は、F3 鉱体から南西に伸びる道沿いに位置する。鉱脈の産状は、白~明灰色を呈する石灰岩中に脈 (5-35mm) として認められる。この鉱脈は暗紫灰色を呈し、肉眼では非常に細粒の Fluorite が認められる。顕微鏡観察の結果、

0.2mm 程度の Fluorite の間を非常に細粒なレアース鉱物が充填している。なお、調査地域内で、石灰岩中にレアースの鉱化が認められたのは本地点のみである。

#### 1-5-2 その他の鉱徴地

調査地域のレアース、Fluorite、Barite の鉱化作用の大部分は閃長岩貫入岩体で認められる。その位置は閃長岩岩体の周縁部で認められることが多く、特に石灰岩の近傍に分布する。調査地区では、1-5-1 で示した鉱体以外にも多くの鉱体が見つかっており、以下に概略を示す。

- ・F5 鉱体：主に Fluorite からなる小規模な鉱体である。F1、F4 鉱体の Fluorite が紫色で比較的細粒の結晶からなるのに対し、F5 鉱体では緑色の粗粒な Fluorite からなる。この鉱体は、かつて Fluorite の採掘を行なって既に終掘し、現在の採掘後には Fluorite がほとんど認められない。
- ・F9 鉱体：調査範囲北東に位置し、約 0.3×0.7km の広がりを持つレアースの鉱体である。強風化した閃長岩の露頭が Ban Hon の南の道路沿いにみられ、そこではレアースの鉱化および一部で Barite、Fluorite の鉱化が認められる。採取した 0104-U03 試料の分析結果は、T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 4.44%、BaSO<sub>4</sub> が 25.92%、CaF<sub>2</sub> が 40.79%であった。
- ・F10 鉱体：調査範囲北東部に位置し、約 0.2×0.7km の広がりを持つレアースの鉱体である。F9 鉱体の北西にあり、F9 鉱体と同様に強風化した閃長岩中にレアースの鉱化作用が認められる。閃長岩は少量の石灰岩礫を含む。0112-U04 試料は石灰岩との境界付近の橙色と黒色部が互層状を呈する閃長岩から採取した。この試料の分析の結果は、T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 4.54%、BaSO<sub>4</sub> が 23.45%、CaF<sub>2</sub> が 15.82%であった。また、分析結果では Mn が 1%以上含まれることから、黒色部は Mn 鉱物が沈殿したものと考えられる。また、1964～1968 年の調査で掘削されたピットの付近で採取した石英の転石（試料 0112-U03）で、流体包有物の均質化温度試験を実施した（Apx. 4）。その結果、均質化温度分布はユニ・モーダルで、均質化温度は平均 205℃を示した。これは、F3 鉱体の石英（P1b-02 試料）の均質化温度が平均 138℃を示すのに比べて高い値を示す。
- ・F14 鉱体：F3 鉱体の南東に位置する。鉱体は尾根部の閃長岩中に認められ、付近には石灰岩が疎らに点在する。地表踏査では顕著なレアースの鉱化は確認できなかったが、土壌地化学探査の結果、レアースと Barite の異常が顕著に認められた。この鉱体は、調査地域の南方へ伸びている。



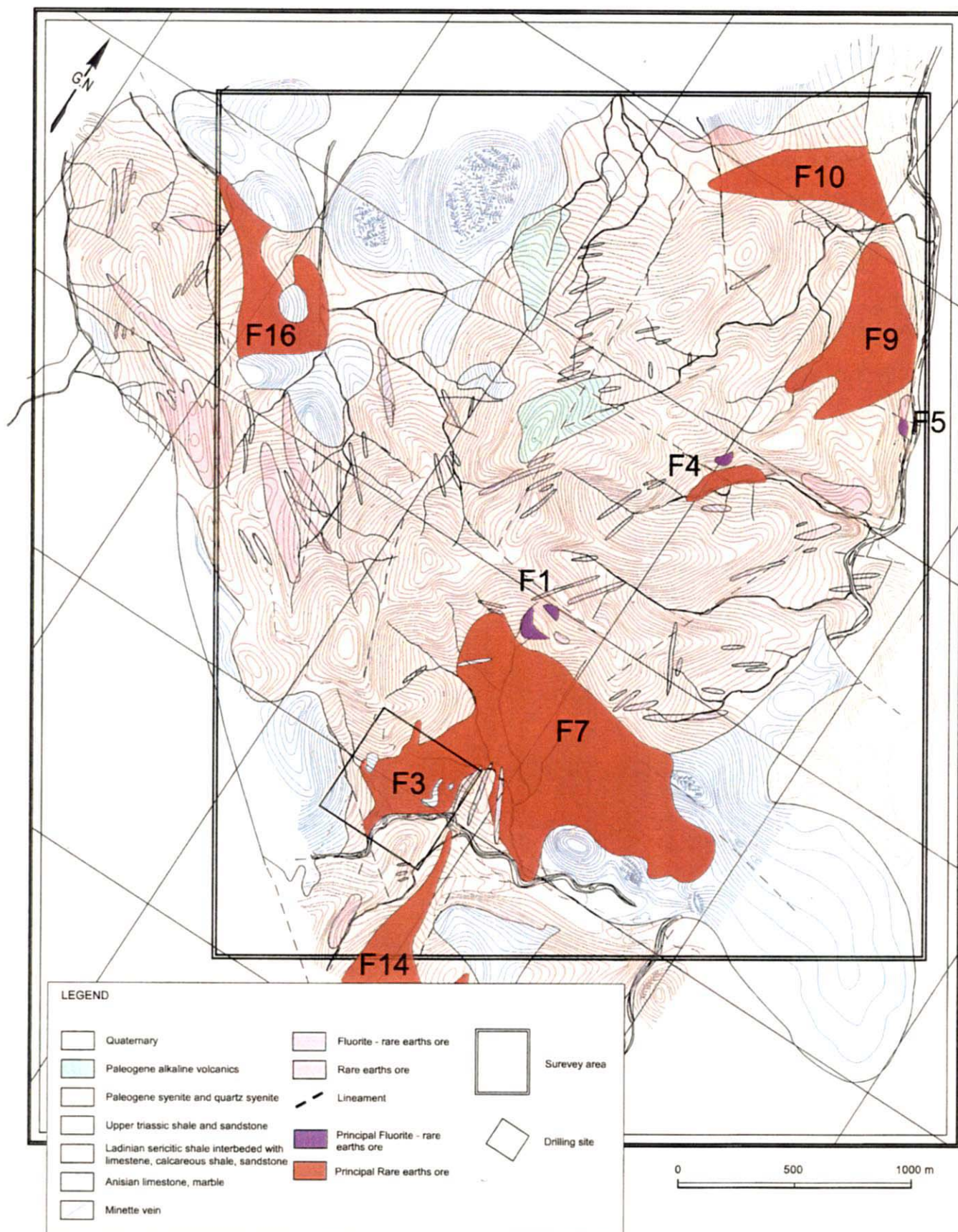
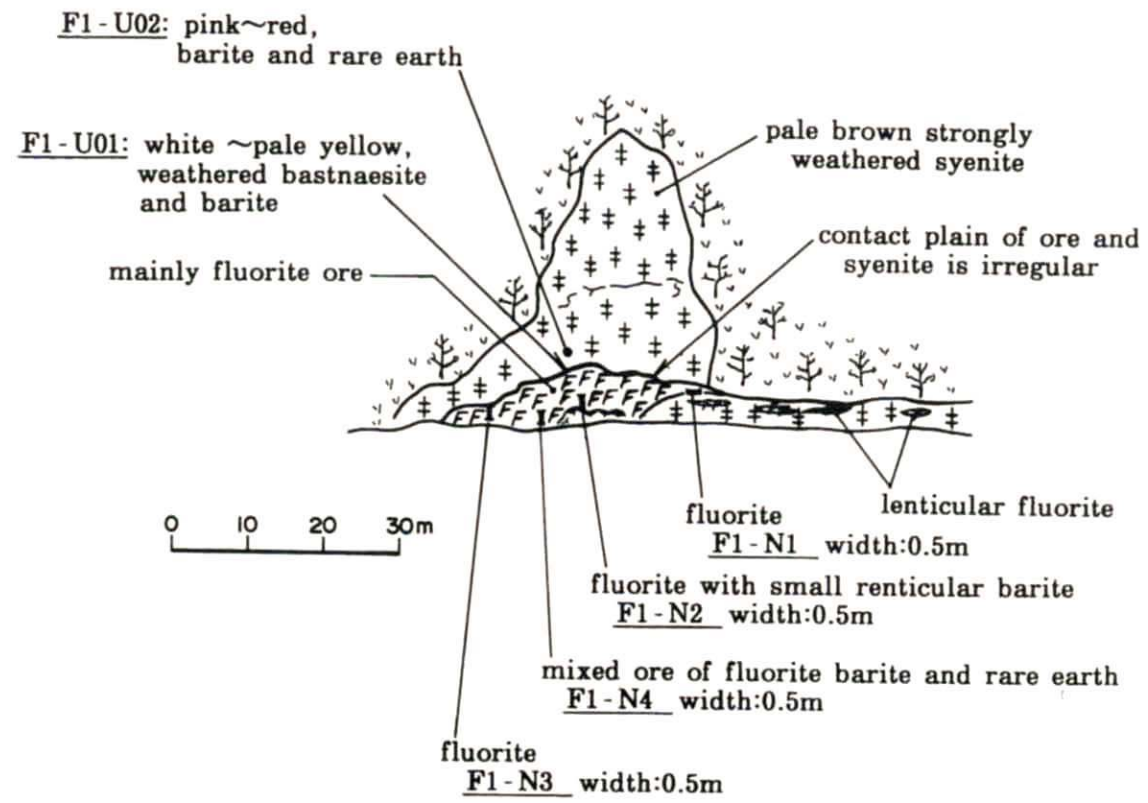
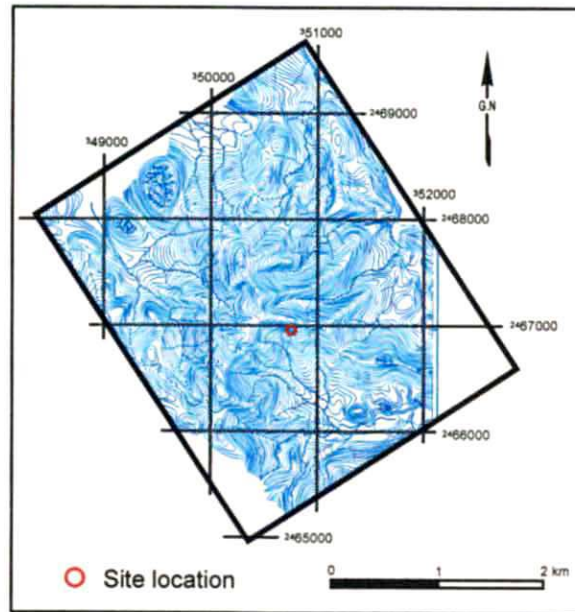


图 II-1-3 主要钽微地位置图





The whole view of F1 orebody



SAMPLE	T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaF <sub>2</sub>	BaSO <sub>4</sub>
	%	%	%
F1-N01	1.12	69.04	9.57
F1-N02	3.76	70.27	4.35
F1-N03	0.42	71.10	8.87
F1-N04	1.53	25.07	51.33
F1-U01	2.22	1.09	51.84
F1-U02	1.01	0.29	40.45

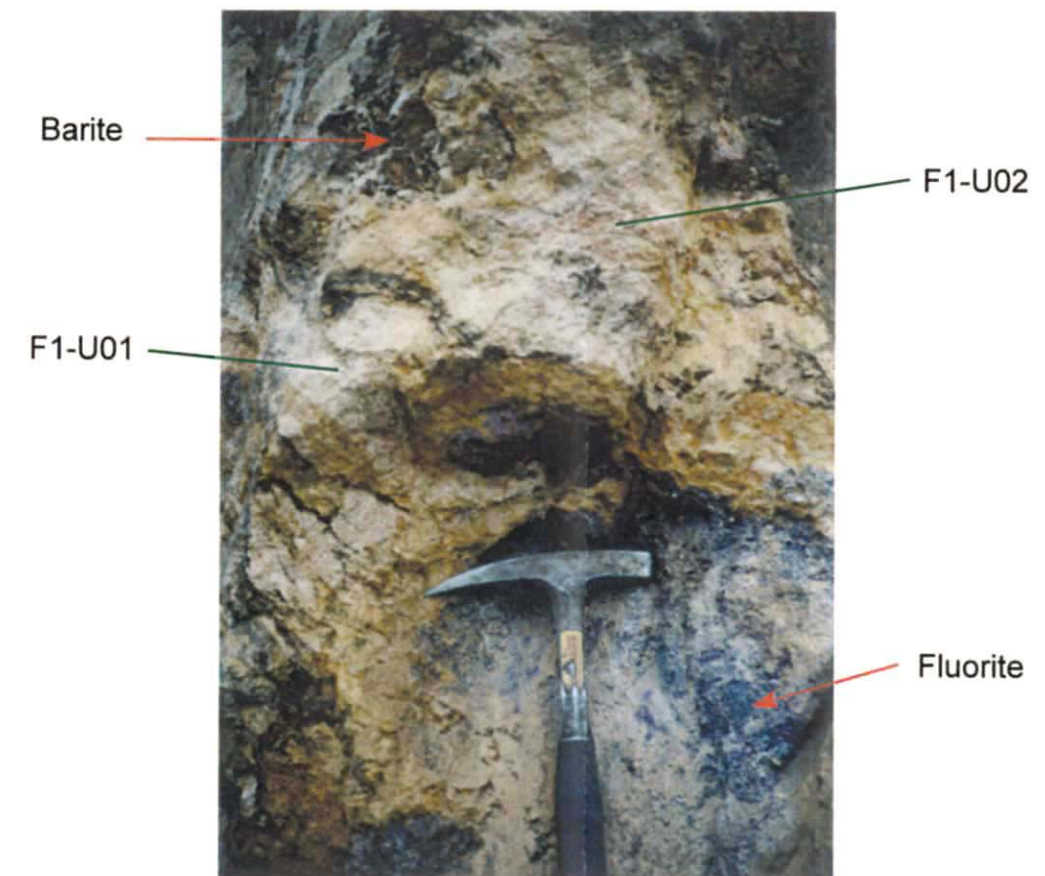
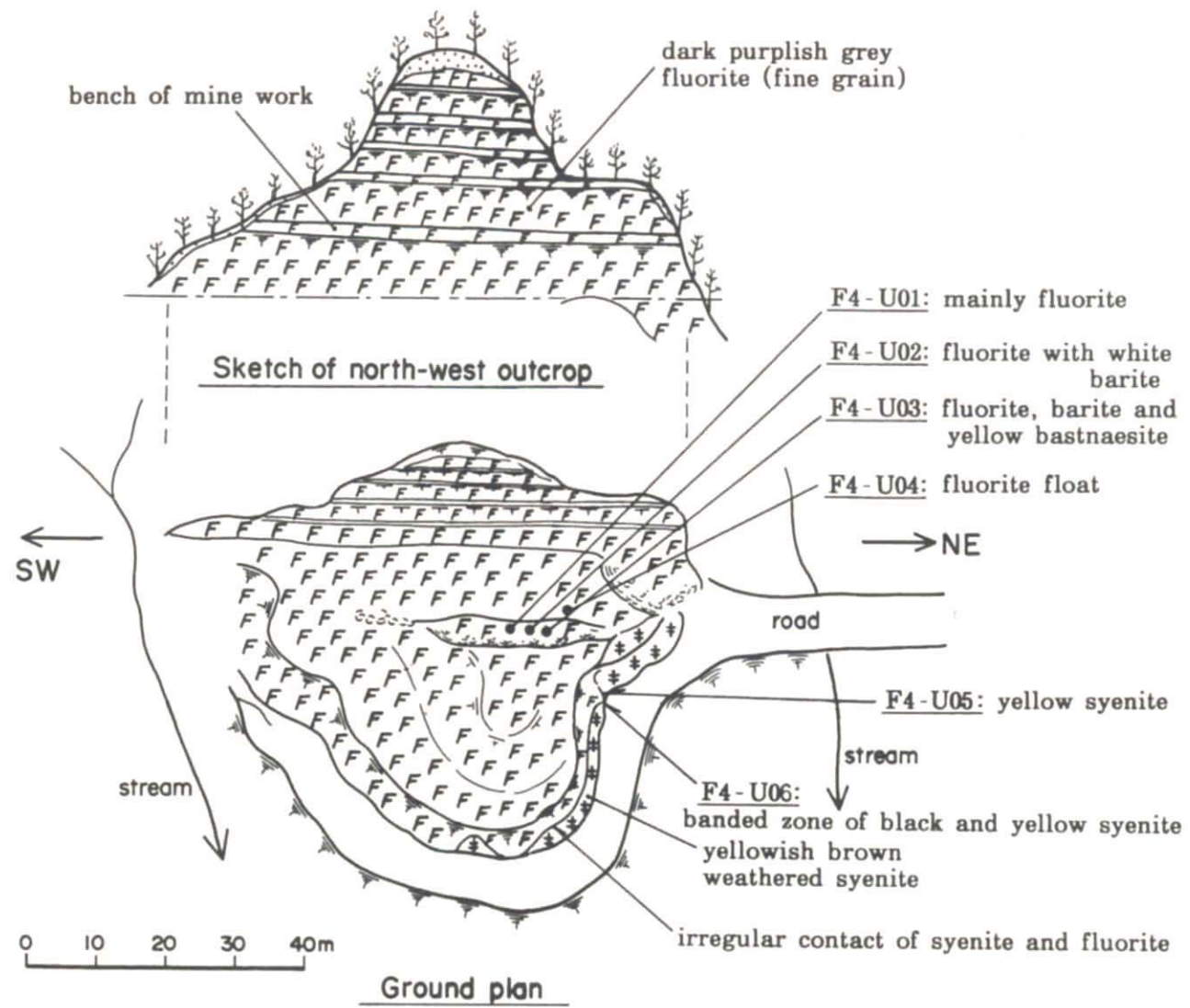
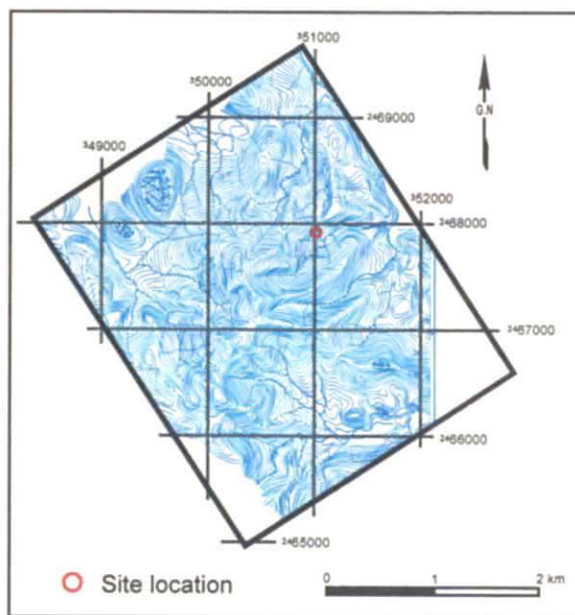


图 II-1-4 (1) F1 矿体

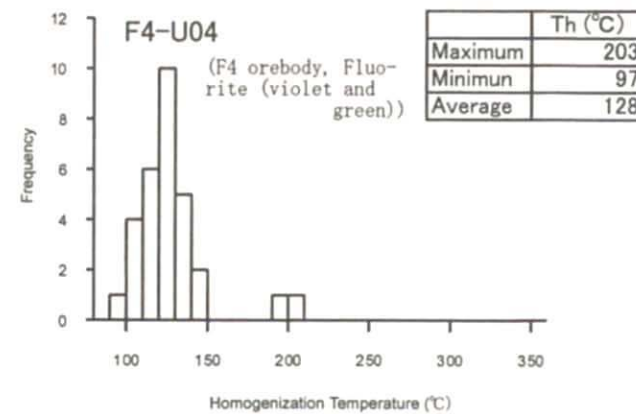




The whole view of F4 orebody

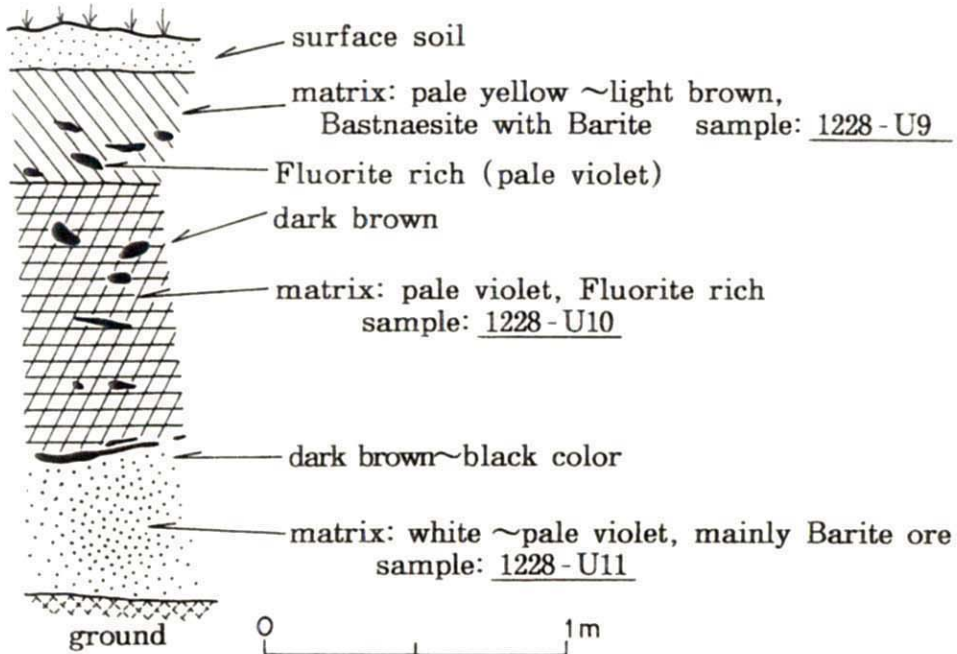


SAMPLE	T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaF <sub>2</sub>	BaSO <sub>4</sub>
	%	%	%
F4-U01	4.87	57.74	15.45
F4-U02	1.33	44.38	42.83
F4-U03	0.78	43.36	40.79
F4-U05	1.58	0.27	83.28
F4-U06	4.07	0.53	75.80





UTM: 0350820E, 2466675N



SAMPLE	T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaF <sub>2</sub>	BaSO <sub>4</sub>
	%	%	%
1228-U09	2.58	37.09	37.73
1228-U10	6.40	50.34	29.83
1228-U11	8.00	37.91	39.60

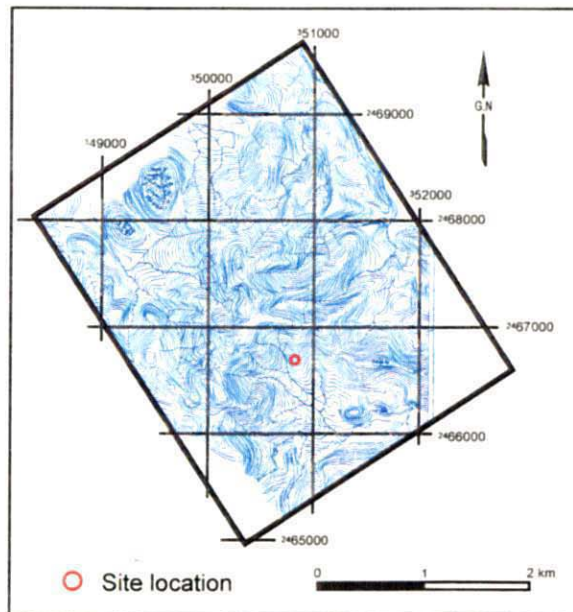


图 II-1-4 (3) F7 矿体 (1)

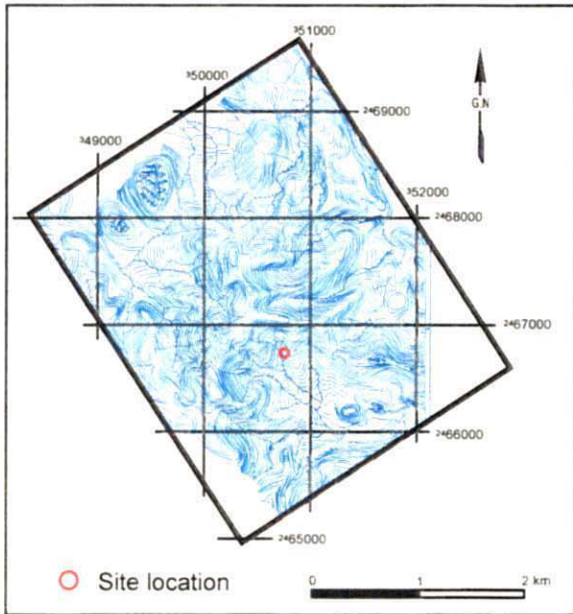
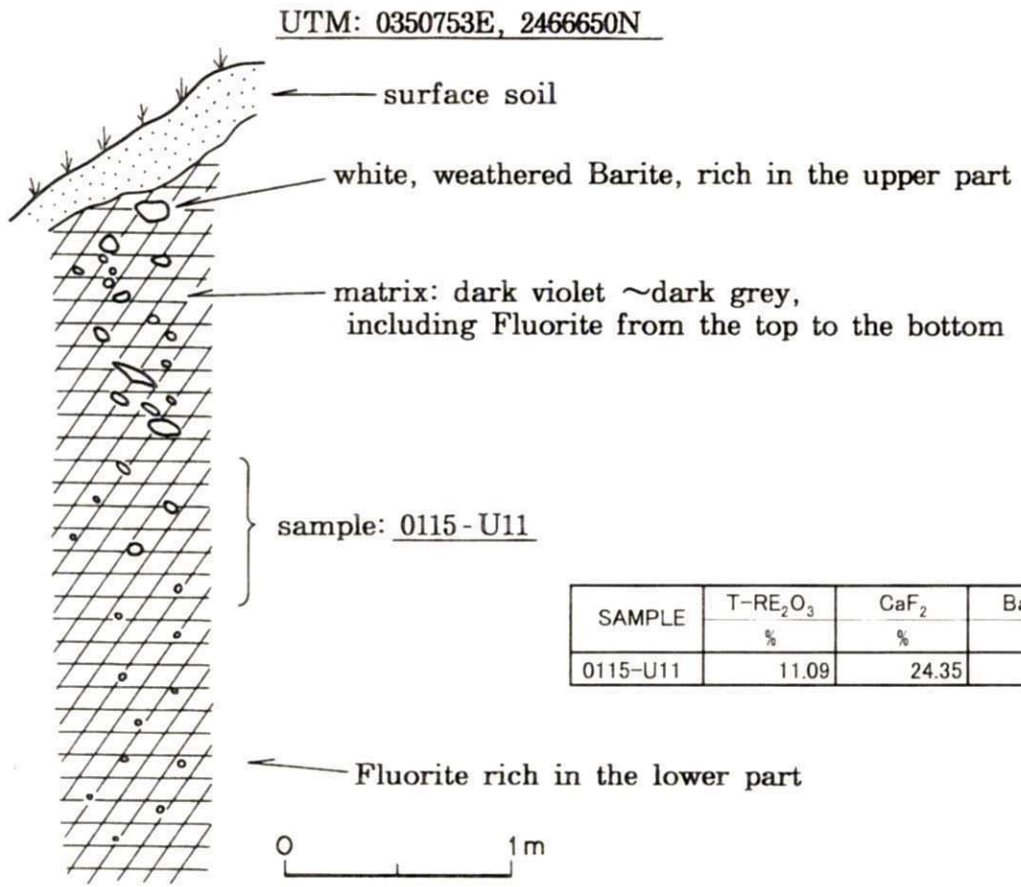
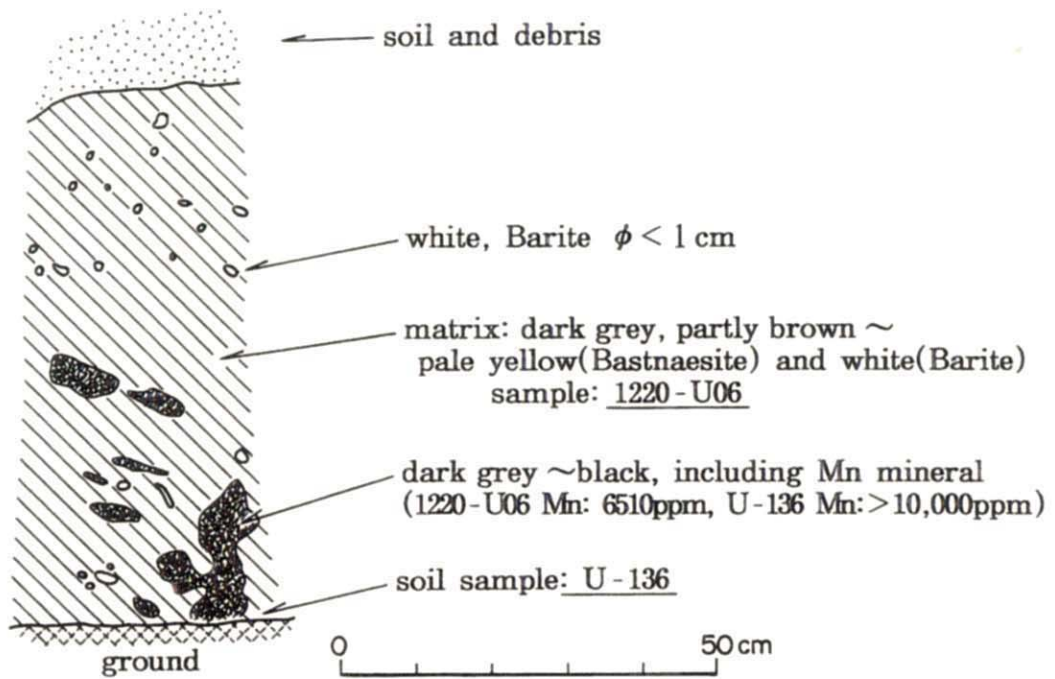


図 II-1-4 (4) F7 鉍体 (2)



UTM: 0348817E, 2467694N



SAMPLE	T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaF <sub>2</sub>	BaSO <sub>4</sub>
	%	%	%
1220-U06	4.39	0.06	80.22
U-136	16.79	0.21	>1.70

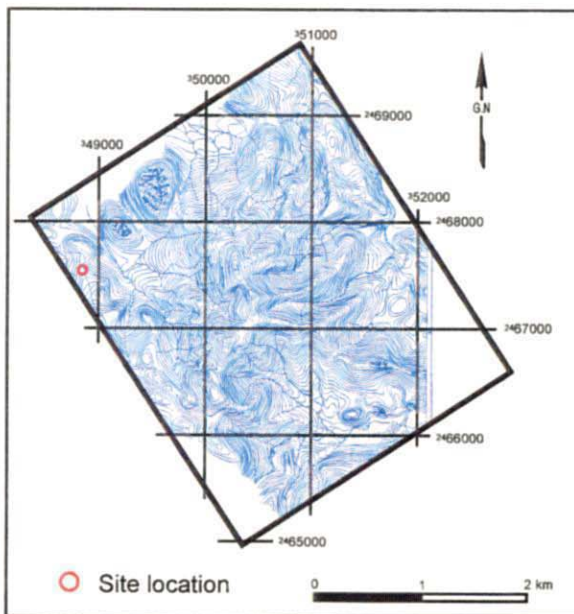
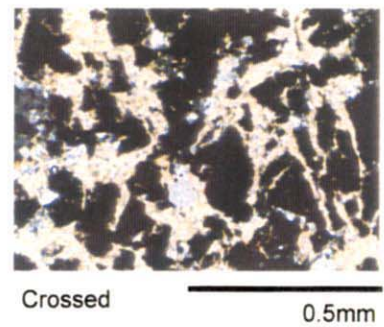
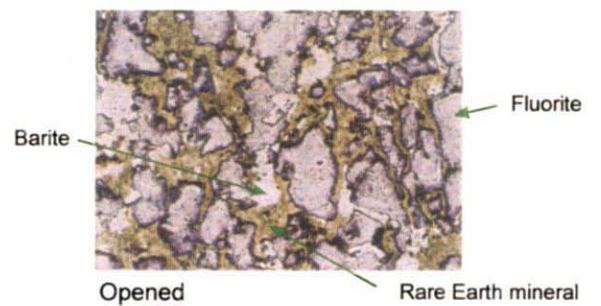
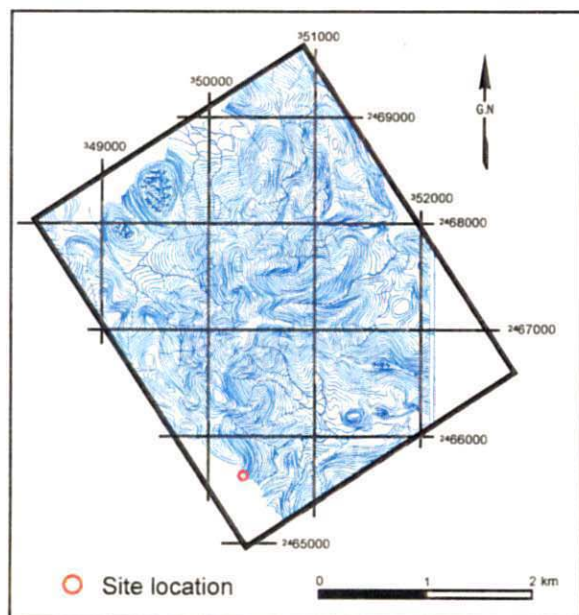
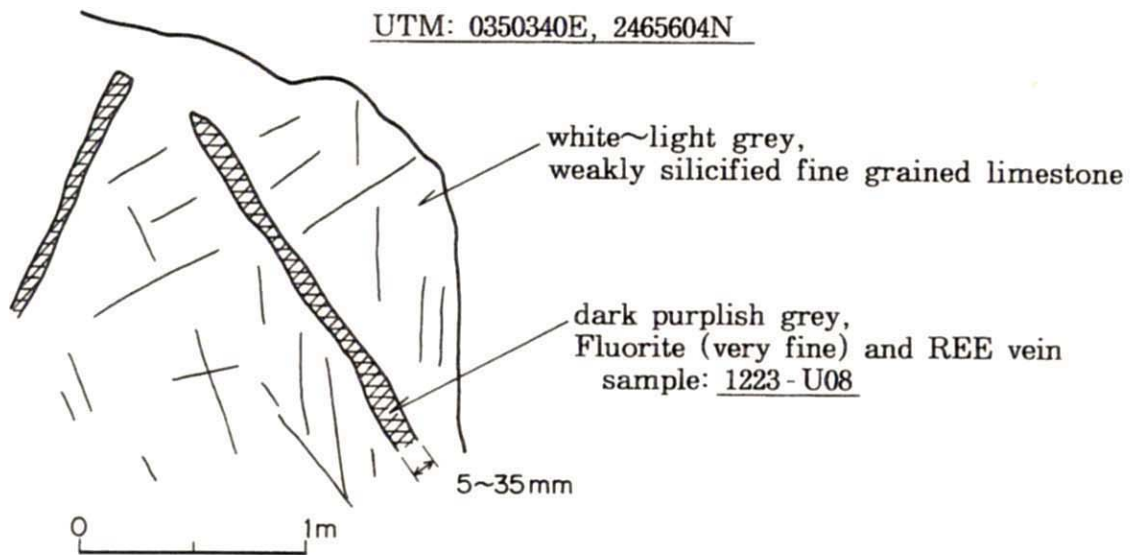


图 II-1-4 (5) F16 铀体





1223-U03 Thin section

図 II-1-4 (6) F3鉱体の南西部の鉱化

## 第2章 環境影響調査

調査地域における環境の現状を把握し、環境影響評価のための基礎データ取得を目的として環境影響調査を実施した。調査項目は、土壌、水文、気象観測および植生調査である。

### 2-1 土壌調査

#### 2-1-1 調査方法

調査地域の土壌中における重金属やレアアース等の微量成分のバックグラウンドとその分布を把握するために、土壌地化学探査を実施した。土壌試料の採取は、F3 鉱体周辺においては可能な限り 50m 間隔でのグリッド・サンプリングを行い、その他の地域では踏査ルートに沿って 25～50m 間隔で採取した。採取した試料は合計 1,606 試料である。試料は、B 層または B 層から C 層の漸移層の土壌から採取し、採取位置は GPS を用いて確認を行った。採取位置を図 II-2-1 に示す。

これらの試料は、-80 メッシュに篩分した後、分析に供した。分析元素は、レアアース 19 元素を含む 56 元素である。分析元素と各々の元素の検出限界値を表 II-2-1 に示す。フッ素は Specific ion electrode 法、セレンは原子吸光法で定量され、他の元素は ICP 法で定量された。分析機関は Vancouver (Canada) の Chemex Labs 社である。

表 II-2-1 分析成分と検出限界値

1	F	0.01	%	20	Be	0.5	ppm	39	Ti	10	%
2	Ba	0.5	ppm	21	Bi	2	ppm	40	V	5	ppm
3	Cs	0.1	ppm	22	Ca	0.01	%	41	Zn	5	ppm
4	Co	0.5	ppm	23	Cd	0.5	ppm	42	Sc	1	ppm
5	Hf	1	ppm	24	Cr	1	ppm	43	Y	0.5	ppm
6	Nb	1	ppm	25	Cu	1	ppm	44	La	0.5	ppm
7	Rb	0.2	ppm	26	Fe	0.01	%	45	Ce	0.5	ppm
8	Sr	0.1	ppm	27	Ga	10	ppm	46	Pr	0.1	ppm
9	Ta	0.5	ppm	28	Hg	0.01	ppm	47	Nd	0.5	ppm
10	Tl	0.5	ppm	29	K	0.01	%	48	Sm	0.1	ppm
11	Th	1	ppm	30	Mg	0.01	%	49	Eu	0.1	ppm
12	Sn	1	ppm	31	Mn	5	ppm	50	Gd	0.1	ppm
13	W	1	ppm	32	Mo	1	ppm	51	Tb	0.1	ppm
14	U	0.5	ppm	33	Na	0.01	%	52	Dy	0.1	ppm
15	Zr	0.5	ppm	34	Ni	1	ppm	53	Ho	0.1	ppm
16	Se	0.2	ppm	35	P	10	ppm	54	Er	0.1	ppm
17	Ag	1	ppm	36	Pb	5	ppm	55	Tm	0.1	ppm
18	As	2	ppm	37	S	0.01	%	56	Yb	0.1	ppm
19	B	10	ppm	38	Sb	2	ppm	57	Lu	0.1	ppm

#### 2-1-2 調査結果

分析結果 (Apx. 14) から、土壌採取地点の  $T-RE_2O_3$ 、 $BaSO_4$ 、および  $CaF_2$  についての濃度プロファイル図を作成した (図 II-2-2～図 II-2-4)。各試料の分析結果は巻末に示した。

図 II-2-2 から、 $T-RE_2O_3$  の主な異常は F3 鉱体、F7 鉱体、F1 鉱体、F4 鉱体、F9 鉱体、F10 鉱体、F16 鉱体および F14 鉱体に認められる。

$BaSO_4$  および  $CaF_2$  の異常はいずれも  $T-RE_2O_3$  の異常域と良い一致を示す。従って、本地域

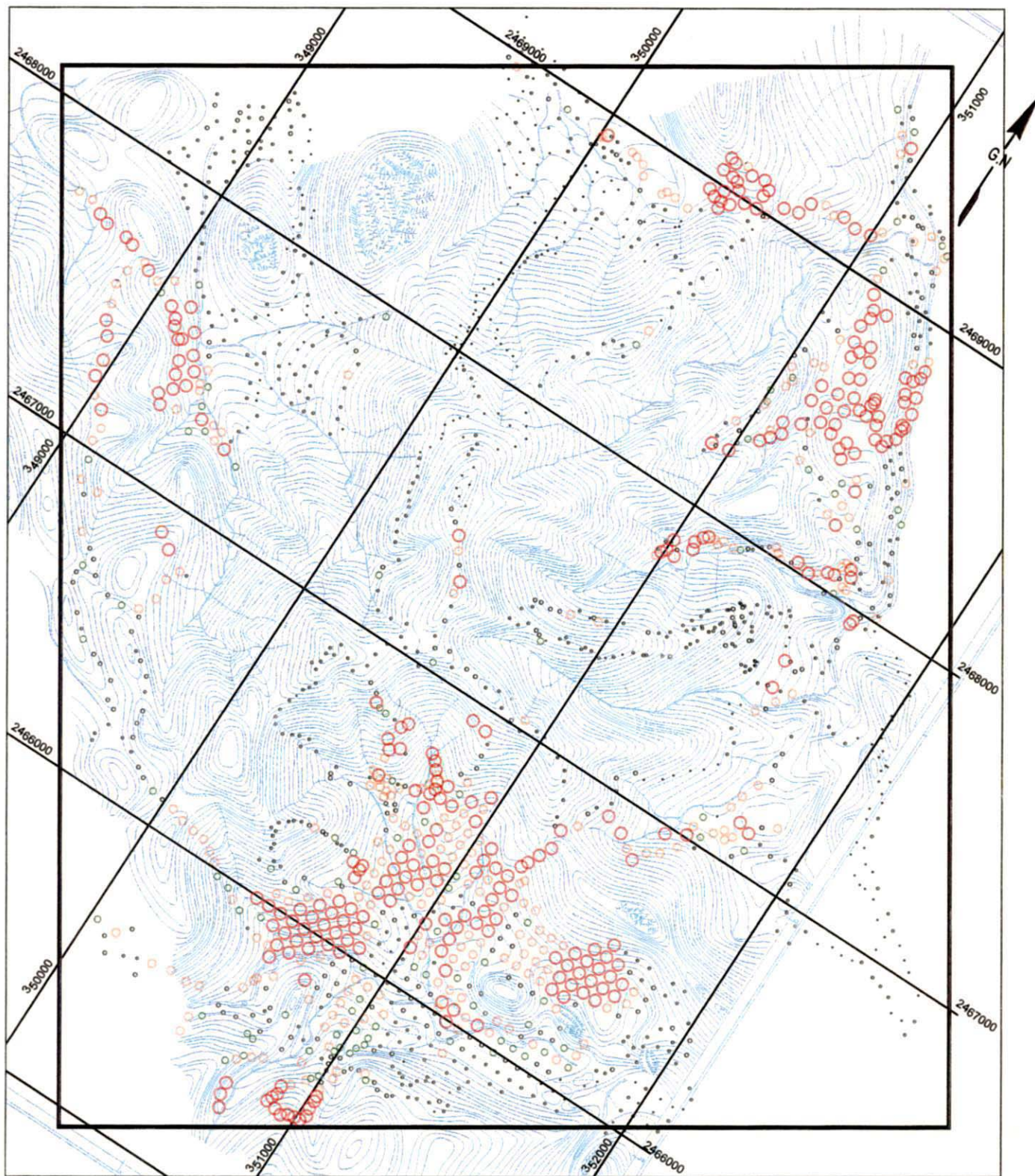
の地表調査において Barite ( $\text{BaSO}_4$ ) と Fluorite ( $\text{CaF}_2$ ) の存在は、肉眼で認識し難いレアアース鉱物の存在を間接的に示している点で重要である。

表 11-2-2 に相関係数表を示す。相関分析の結果から、 $\text{T-RE}_2\text{O}_3$  は重希土類元素に比べ軽希土類元素との相関が高く、本地域のレアアースの鉱化は軽希土類元素によることを示している。また、 $\text{T-RE}_2\text{O}_3$  はレアアース元素以外で、Th, Sr, As, Pb, U, F, Ba との相関が高い。選鉱試験試料の X 線回折試験結果では、天青石 ( $\text{SrSO}_4$ )、フィンネマナイト ( $\text{Pb}_5(\text{AsO}_3)_3\text{Cl}$ ) の存在が確認されており、 $\text{T-RE}_2\text{O}_3$  と Sr, Pb, および As との相関に関係すると考えられる。









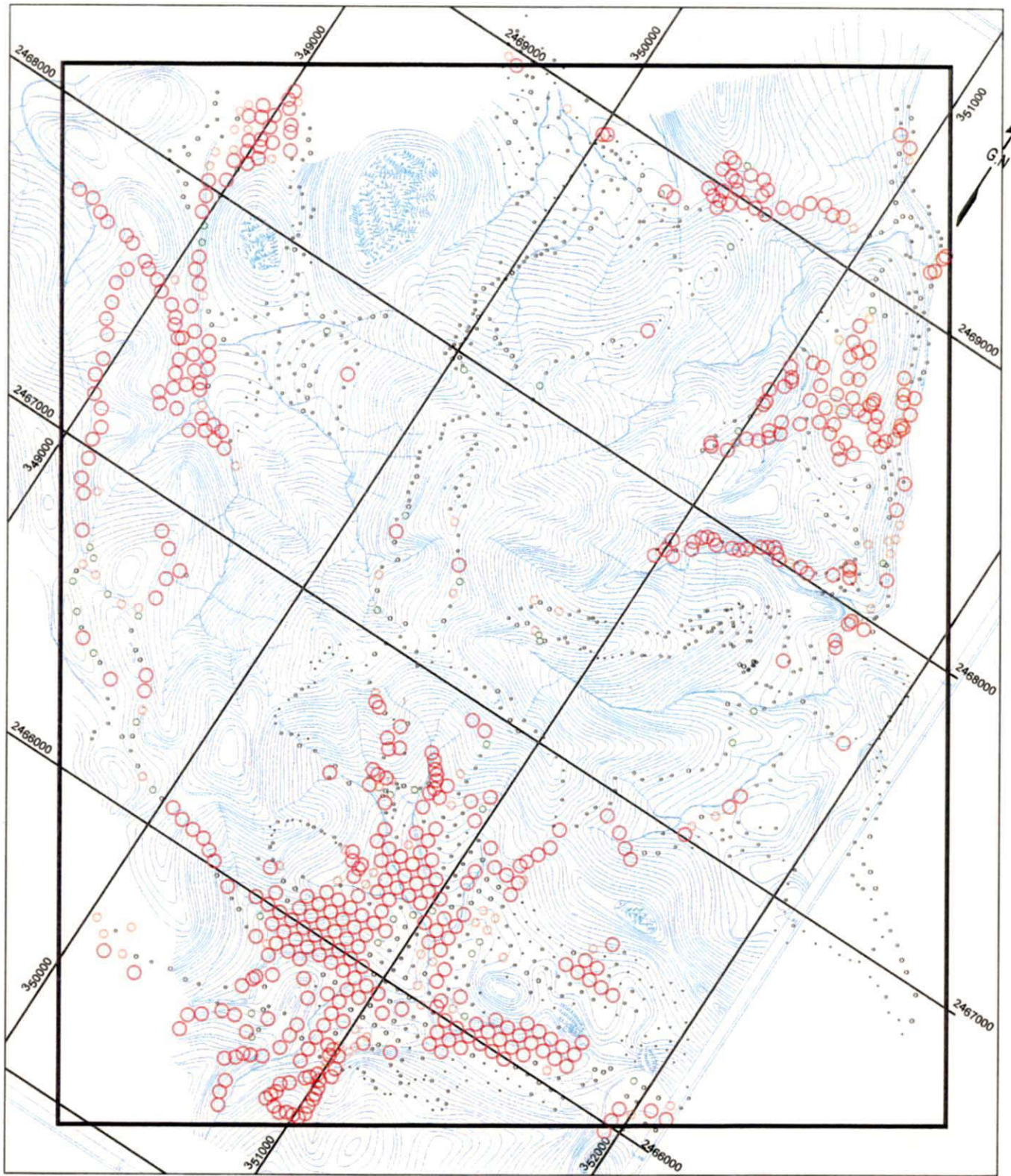
LEGEND

T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	
·	0 to 0.2
·	0.2 to 0.5
◦	0.5 to 0.8
◦	0.8 to 1
◦	1 to 2
◦	2 to 34



図 II-2-2 Total REO濃度分布図





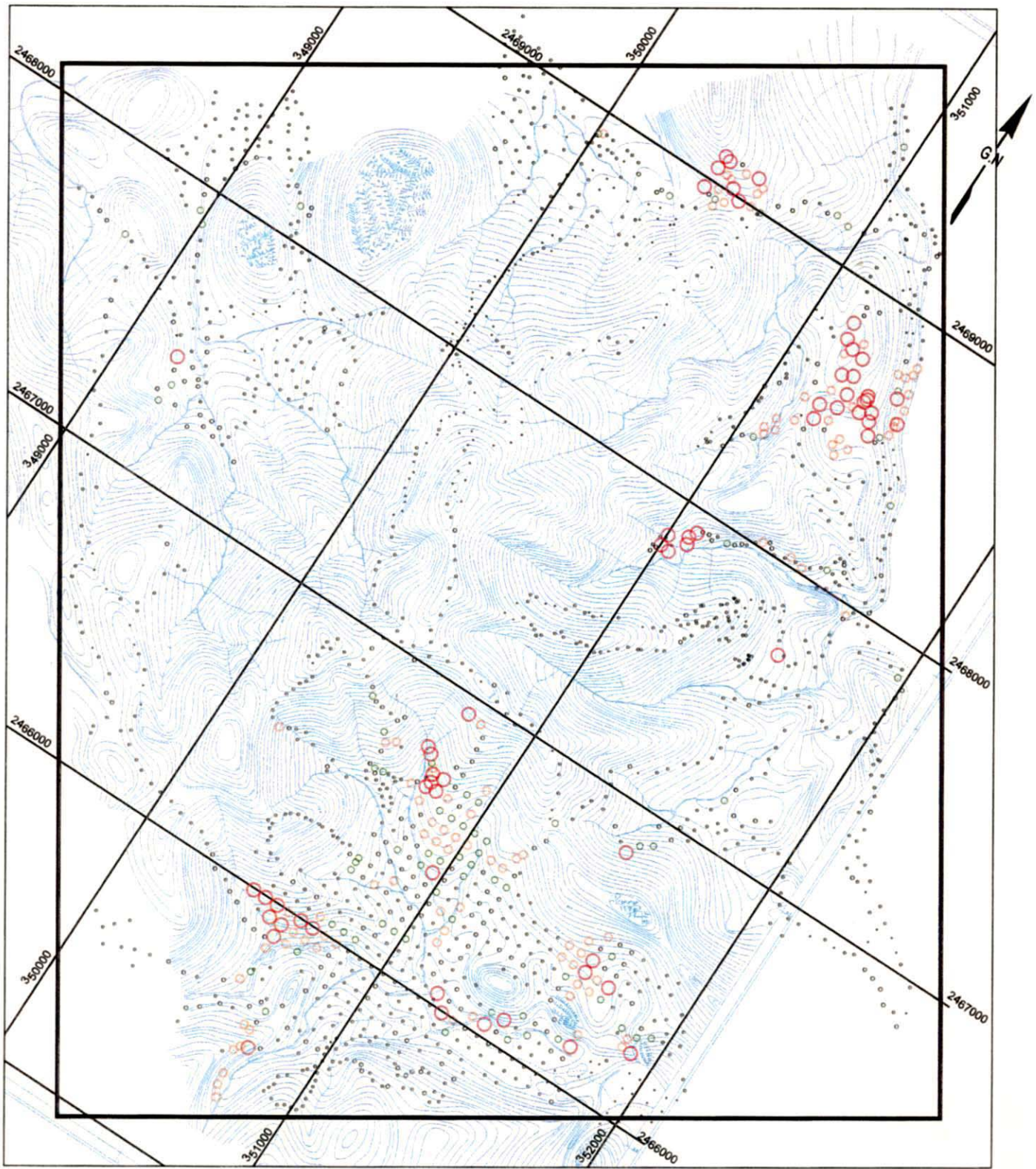
LEGEND

Barite (%)	
·	0 to 0.2
·	0.2 to 0.5
○	0.5 to 0.8
○	0.8 to 1
○	1 to 1.7
○	$\geq 1.7$

0 500 1000 m

图 II-2-3  $BaSO_4$ 浓度分布图





LEGEND

Fluorite (%)	
·	0 to 0.2
·	0.2 to 0.5
○	0.5 to 0.8
○	0.8 to 1
○	1 to 2
○	2 to 51

0 500 1000 m

图 II-2-4  $\text{CaF}_2$ 浓度分布图





## 2-2 水文調査

### 2-2-1 調査方法

調査地域に分布する河川の水質および地表水や地下水の挙動と地形・地質構造との関係を把握するために水文調査を実施した。水文踏査では、調査ルートにて河川や沢の分布や水系の状況を調査した。また、その結果に基づき選定した5地点において水質測定（水温、気温、導電率、pHおよび流量）および採水（水質測定）を実施した。測定および採水位置は、Dong Pao 川の水源とその最下流、Nam Hon 川の本流およびその支流、Ban Tam 集落付近の温泉水の5ヶ所である（図 II-2-5, Apx. 5）。

現地での pH 測定は東亜電波工業(株)製 HM-21P 型 pH 計、電気伝導度測定は同社の CM-21P 型電気伝導度計を使用した。

流速の測定には Global Water 社製 FP101 型流速計を用い、30 秒間の平均流速を求めた。流量は、河川の幅および断面の形状に応じた区画を設定し、各区画毎に流速を測定し流量を求め、その合計を全体の流量とした。

水質測定試料として各場所で 2,000cc を採取した。分析成分は、pH, Electric conductivity, Na, Ca, K, Mg, Cl, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, Solid(suspension), COD, As, Cd, Pb, Cu, Zn, Mn, Fe, Hg, F, Sulfide の 22 成分である。分析は、ハノイにある”Laboratory of Environmental Project of Mining and Metallurgical Institute”において実施した。

### 2-2-2 調査結果

#### ・水系

調査地域の水系および採水位置図を図 II-2-5 に示す。調査期間の 2000 年 12 月から 2001 年 1 月は乾季にあたり、多くの沢で流水が認められなかった。水系図において、水系は地形および現地調査結果の基づき抽出した。また、調査期間に流水が確認された区間を色分けして区分した。

本地域は広範囲に石灰岩が分布し、カルスト地形を呈する。地域内には小規模なドリーネが認められ、地表水が浸透するシンクホールとなっている。河川もまた石灰岩地域では地下への浸透、地下から湧出する個所が認められ、採水地点の DW-1 および DW-2 地点は河川の湧水および浸透地点にあたる。なお、DW-4 地点は温泉の湧出が認められた。

#### ・水質試験

現地での水質測定結果および採取試料の分析結果を表 II-2-3 に示す。5 地点での水の液性は pH7.33~8.55 で、中性から弱アルカリ性を示す。水温は DW-4 で 28.9℃と高く、日本の温泉法では温泉に分類される。その他試料の水温は 16.7~21.2℃であった。電気伝導度は 214~625 μS/m といずれも高い値を示す。微量成分について本地域の水質は、砒素とフッ素が一般的な河川の値に比べて高い値を示す。砒素は 0.25~0.32 mg/l と高く、日本の“水質汚濁に関する環境基準”のうち、“人の健康の保護に関する環境基準”の 0.01mg/l 以下を大きく越える値を示す。また、フッ素は 0.79~2.42mg/l と高く、同基準の要監視項目であるフッ素の基準値（0.8mg/l 以下）を 4 試料で越える。フッ素を多く含有する原因に

については、調査地域に多くの Fluorite が存在し、河川に溶出しているものと考えられる。砒素については地表に顕著な硫化鉍物が認められないが、地下水の涵養域に硫化鉍物が存在しているものと考えられる。

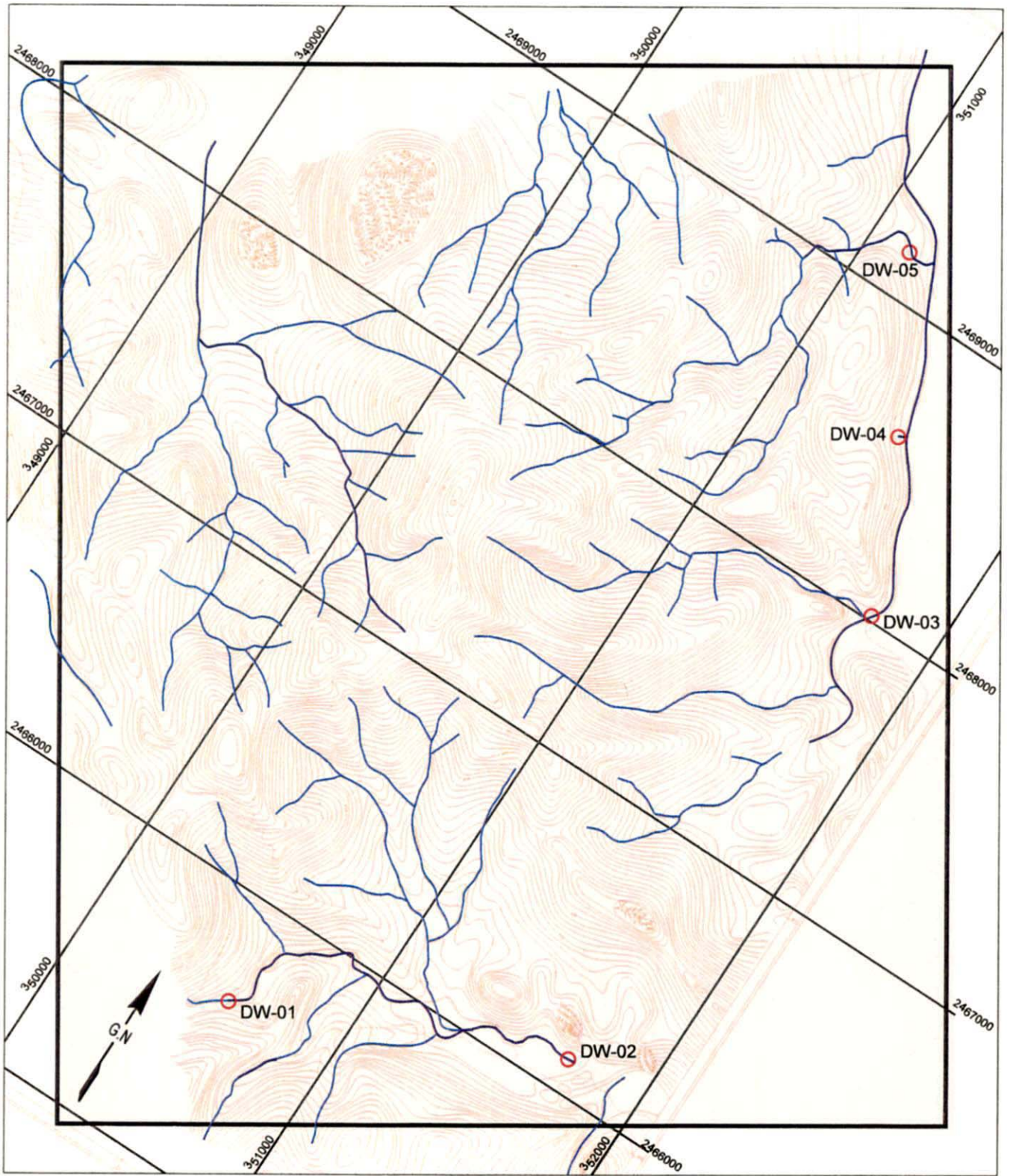
各試料の特色をみるために Stiff 図 (図 II-2-6) と Piper 図 (図 II-2-7) を示す。Stiff 図で陽イオンは、すべての試料で Ca に富んでいる。これは、調査地域に石灰岩が多く分布することによると考えられる。また、陰イオンでは、DW-4 試料を除き、 $\text{HCO}_3$ 、 $\text{CO}_3$  に富んでいる。これも同様に石灰岩の影響を受けていると考えられる。DW-4 試料については、 $\text{HCO}_3$ 、 $\text{CO}_3$  に加え、 $\text{SO}_4$  を多く含んでおり、温泉水の特徴を示す。

Piper 図では、DW-4 試料を除く試料が炭酸カルシウム型の領域に含まれ、特に石灰岩地帯の地下水で典型的である。DW-4 試料は、炭酸カルシウム型と非炭酸カルシウム型の間型を示している。非炭酸カルシウム型は、ここでは  $\text{CaSO}_4$  型の水質組成を示し、温泉水、鉍泉水で典型的な組成である。したがって、DW-4 試料は温泉水の影響を受けているといえる。

表 II-2-3 水質分析結果一覽表

Element	Unit	DW-01	DW-02	DW-03	DW-04	DW-05
		Dong Pao upstream	Dong Pao downstream	Nam Hon River	Nam Hon Hot spring	Tributary of Nam Hon River
Sampling Date		2001/1/8	2001/1/8	2001/1/8	2001/1/8	2001/1/8
Water Temp.	°C	19.4	16.7	21.2	28.9	20.9
Air Temp.	°C	17.3	20.3	23.6	24.0	24.9
Flow Rate	m <sup>3</sup> /min	23.6	1.1	25.2	11.6	0.5
pH (in situ)		7.43	8.25	8.55	7.33	8.33
E. Cond. (in situ)	μ S/m	227	214	303	625	226
pH		7.78	7.73	7.95	7.47	7.79
E. Cond.	μ S/m	268	263	330	636	273
Solid suspension	mg/l	5	2	3	1	8
COD	mg/l	3	<2	<2	<2	<2
K	mg/l	1.75	1.76	2.92	5.30	2.12
Na	mg/l	0.54	0.53	0.79	4.29	0.74
Ca	mg/l	39.05	37.92	41.02	33.31	30.51
Mg	mg/l	1.70	2.22	6.78	10.55	6.52
Cl	mg/l	0.24	0.01	0.04	0.02	0.09
HCO <sub>3</sub>	mg/l	71.0	76.2	131.0	181.0	186.0
CO <sub>3</sub>	mg/l	87	84	15	3	9
SO <sub>4</sub>	mg/l	3.28	2.66	34.13	158.23	6.35
Sulfide	mg/l	0.003	0.003	0.003	0.002	0.008
Fe	mg/l	0.92	0.35	0.15	0.13	0.25
Cu	mg/l	0.01	0.02	0.03	0.39	0.06
Pb	mg/l	0.015	0.008	0.005	0.004	0.006
Zn	mg/l	0.01	0.00	0.30	0.03	0.05
Mn	mg/l	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4
F	mg/l	1.00	0.79	1.06	2.40	2.42
Cd	mg/l	0.005	0.003	0.003	0.004	0.006
Hg	mg/l	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001
As	mg/l	0.25	0.34	0.26	0.31	0.32





LEGEND



Drainage pattern

Water flow existence during survey period

Water sampling point

图 II-2-5 水系分布图

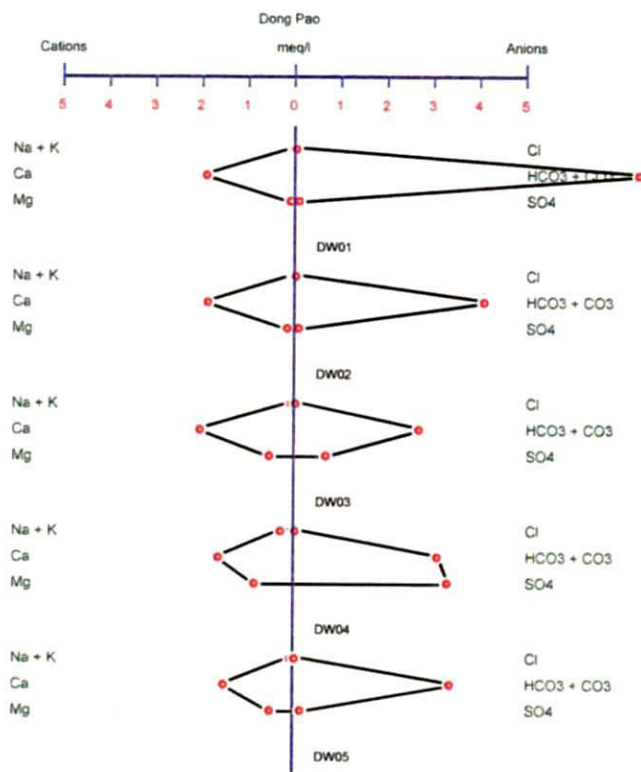


图 II-2-6 Stiff图

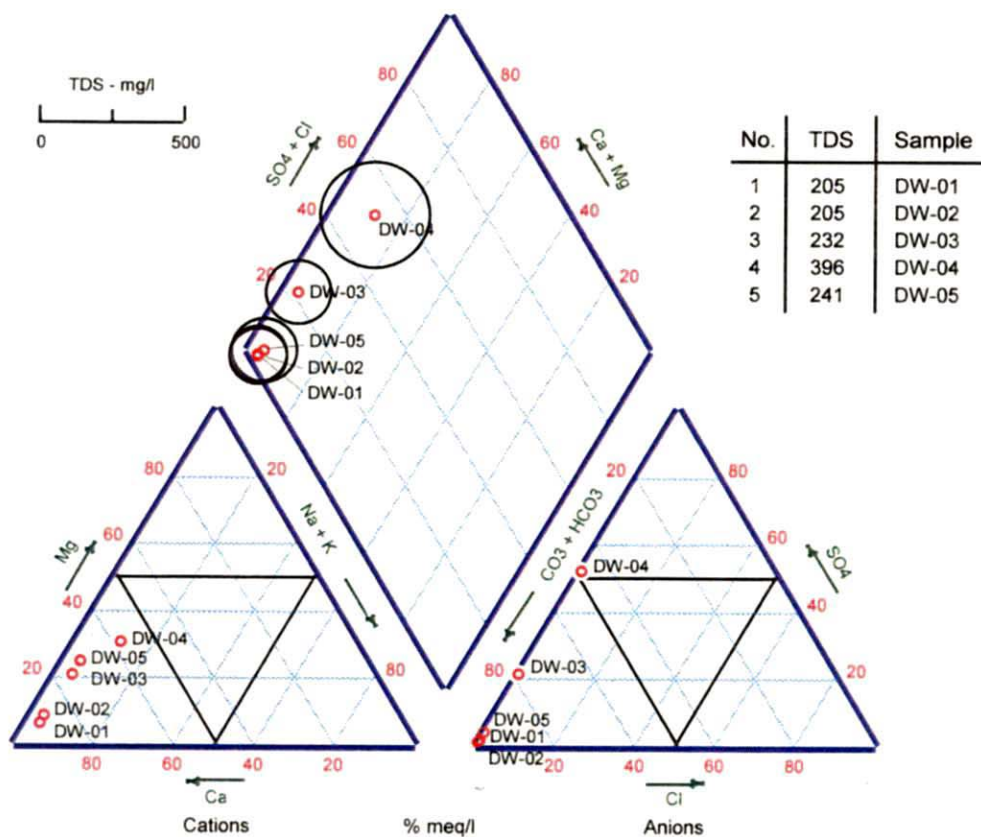


图 II-2-7 Piper图

## 2-3 気象観測調査

### 2-3-1 調査方法

調査地域周辺の気象を把握するために、気象観測システムを設置した。システムは、温度、湿度、雨量、風向および風速の各観測項目を、継続的に自動で記録する。気象観測装置の設置は、装置の保守、管理等を考慮して調査地域北西約 20km に位置する Tam Duong の Phong Tho 郡人民委員会のゲストハウスの屋上とした。機器の設置にあたっては、Phong Tho 郡人民委員会の許可を得た。

### 2-3-2 気象観測装置

ゲストハウス屋上は地上からの高さ約 8m で、周囲に高い建造物、樹木が無いので風向・風速測定への妨げになるものは無い。雨量計は高さ 15 cm のコンクリート台座の上に設置した。温度湿度計は高さ 1.0 m、風向風速計は高さ 1.25 m の位置に、作成した支柱を介して設置した。風向風速計の設置場所は、風向風速計の設置に適した地上より高さ 10m 程度となるため好条件である。温度湿度計は地上より高さ 1.5m 程度が好ましいが、保守、管理の面から他の観測機器と同様に屋上に設置した（巻末 Apx. 6、機器写真）。

システム構成は、上記 5 種類のセンサー、2 個のデータロガー、2 個の電池ボックスからなる。現地では安定した電力の供給が得られないため、測定に必要な電源としてリチウム電池を使用した。測定は 1 時間毎に行ない、各センサーで測定された値はデータロガーの内蔵メモリに蓄えられ、約 1 年分の測定値が保存可能となっている。測定は 2001 年 1 月 18 日より開始し、本調査第 2 年次の現地調査期間まで継続する。保存された測定値はカード型フラッシュメモリで読み取り、コンピュータに移しデータ解析に用いる。測定内容および測定方法などを巻末資料（Apx. 6）に示す。

### 2-3-3 既存資料

過去の気象データを、気象観測装置設置場所と同じ Tam Duong の気象観測所から入手した。入手資料は、過去 5 年間（1996～2000 年）の気象データである（表 II-2-4）。データの種類は、月別の平均気温、平均湿度、積算降水量、最頻度の風向・風速である。このデータのうち、月別の平均気温と積算降水量の 5 年間の年変化を図 II-2-8 に示す。

本調査地域は、アジア・モンスーン地帯の湿潤・亜熱帯気候区に属しており、四季変動がみられる。この 5 年間の観測値からも、比較的明瞭な四季変化を示す通年の気象サイクルが、毎年ほぼ同様に認められる。東京の気温、降水量と比較すると、気温変動は少ないが降水量の変動は非常に大きいといえる。



表 II-2-4 氣象觀測值一覽表 (Tam Duong, 1996-2000)

Year/Month	Temp.(°C)	Humidity (%)	Rain fall (mm)	Wind direction-1 (%)	Wind direction-2 (%)	Wind velocity (m/s)
1996/1	14.1	77	2.7	SE 43.3	NW 33.3	5
1996/2	12	81	44.4	SE 53.3		6
1996/3	20.2	65	124.2	WSW 26.7		4
1996/4	20.4	77	107.9	W 56.7		8
1996/5	22.4	84	453.8	SW 40.0		6
1996/6	22.7	90	529.5	WSW 30.0		5
1996/7	22.3	93	593.1	SSW 36.7		7
1996/8	22.5	90	412.1	SSW 23.3		4
1996/9	22.2	84	78.9	NNW 50.0		3
1996/10	19.9	85	169.2	NW 40.0		4
1996/11	17.6	86	58	NW 66.7		5
1996/12	13.2	85	34.5	NW 46.7	SE 53.3	6
1997/1	13.7	81	35.9	SE 60.0	NW 50.0	4
1997/2	14.5	79	24.1	E 26.7	SE 45.4	5
1997/3	18.6	80	127.2	SW 30.0		6
1997/4	19.4	81	261.5	W 50.0		8
1997/5	23.5	75	164.3	SW 23.3	S 20.0	7
1997/6	23.4	85	390.3	WSW 36.7		8
1997/7	22.4	94	620.1	SW 33.3		5
1997/8	23.8	87	204.7	SSW 20.0		4
1997/9	20.6	89	229.4	NW 30.0		5
1997/10	20.1	88	244.1	NW 33.3		4
1997/11	17.1	82	16.3	NW 26.7	SE 26.7	5
1997/12	15.3	88	49.2	NW 36.7		4
1998/1	15.7	75	0.3	NW 50.0		3
1998/2	16.4	71	54.6	E 16.7	SE 25.0	5
1998/3	20.7	62	119.5	WSW 18.3	W 12.5	3
1998/4	21.5	77	111.5	W 19.2		7
1998/5	22.6	85	347.1	SW 21.7	WSW 15.0	3
1998/6	23.5	90	758.4	WSW 29.3		6
1998/7	22.6	94	676.8	SW 23.3	WSW 25.8	4
1998/8	23.2	90	458.3	NW 35.0		2
1998/9	22.5	82	51.5	NNW 21.7		3
1998/10	20.7	80	45.3	NW 25.0		4
1998/11	17.8	80	41.9	NW 30.8		3
1998/12	15.3	79	31.3	NW 30.0	SE 24.2	4
1999/1	13.9	82	62.5	SE 25.8	NW 29.2	3
1999/2	16.7	76	0.6	SE 20.8	E 14.2	3
1999/3	20.5	70	65.1	WSW 18.3	W 15.0	5
1999/4	21.8	81	201	W 30.8		6
1999/5	21.2	87	380.6	W 17.5	SW 15.8	6
1999/6	23.2	90	392	WSW 30.0		4
1999/7	23	92	760.5	SSW 24.2		5
1999/8	22.7	91	410.7	SSW 15.0		3
1999/9	22.4	86	58.3	NNW 20.0		3
1999/10	20.5	86	243.2	NW 31.7		4
1999/11	17	84	59.9	NW 41.7		5
1999/12	11.8	79	25.4	NW 59.2		5
2000/1	14	75	39.6	NW 32.3	SE 25.8	4
2000/2	14.6	80	63.8	SE 31.0	E 27.6	3
2000/3	18.8	75	36.5	WSW 38.1		4
2000/4	21.2	80	263.2	W 50.0		6
2000/5	21.4	86	307.8	SW 41.9		5
2000/6	22.1	91	468.9	WSW 46.7		4
2000/7	23.3	89	385.9	SSW 29.0		3
2000/8	23.2	89	301	SSW 35.5		3
2000/9	21.7	84	113.5	NNW 43.3		4
2000/10	20.7	86	140.4	NW 60.0		5
2000/11	16.6	80	8.8	NW 50.0		6
2000/12	15	85	75.4	NW 84.3		9

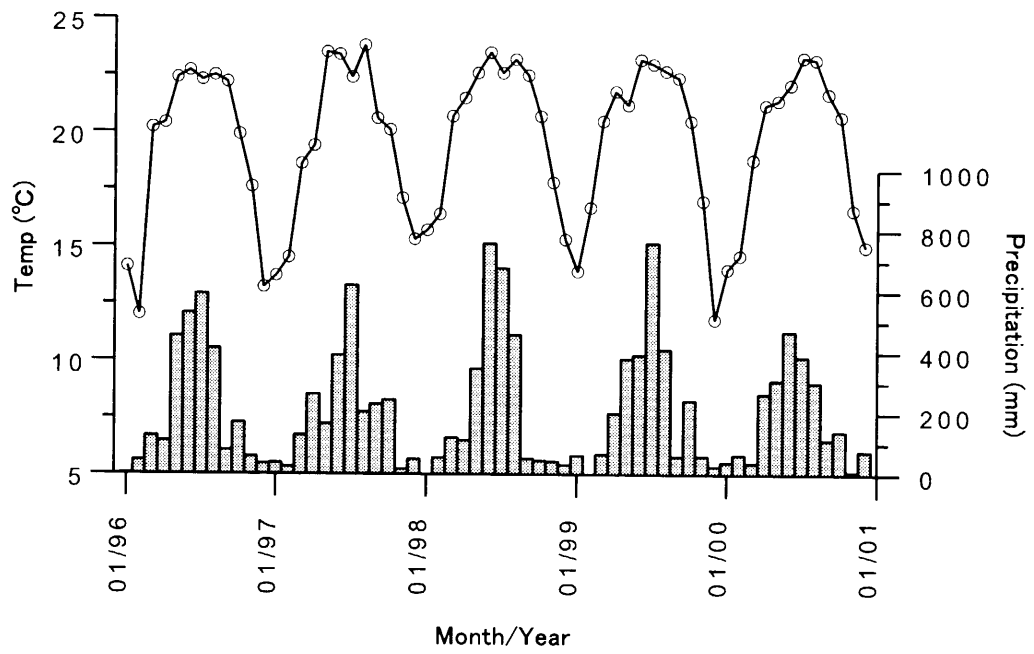


図 II-2-8 Tam Duongの月別平均温度および降水量変化(1996~2000年)

## 2-4 植生調査

### 2-4-1 調査方法

調査地域に分布する植生について調査を行った。土地利用状況については土壌調査と平行して実施した。また、調査地域に認められる代表的な植物種と希少種については、Vietnam National University, Hanoi 教授の Dr. Tran Ninh に調査を依頼し、その結果を得た。

### 2-4-2 調査結果

#### ・ 概要

Dong Pao 地域の植生は、人間の活動によって多大な影響を受けている。本地域での百年以上にわたる農地開拓によって、森林および原生林の被覆は減少し、代わって水田、耕地および休耕地が増加した。河川沿いの低地（高度 600～900m）の大部分では、森林が伐採され水田や休耕地となっている。一部で小区画の森林は残っているが、原住民によって手が加えられ続けている。

今回は、調査地域内の Ban Hon, Na Kua, Ban Tam および Dong Pao 地区の 4 地区を中心に植生調査を行った。各地区において植物を採取し、植物種の同定を行った。

#### ・ 結果

調査の結果、4 門、71 綱、110 属、合計 165 種の植物が同定された。同定された植物種のうち、調査地域を含めて一般的に認められる一般種（53 種）と、調査地域周辺には生育するが他の地域では希である希少種（9 種）を抽出し、植生一覧表として表 II-2-5、表 II-2-6 に示す。調査結果の詳細は、一般種、希少種および植生についてまとめて巻末（Apx. 7）に示した。また、土地利用状況を森林、灌木および草地、水田および陸稲、その他の耕地の 4 種に分類し、植生分布図（図 II-2-9）に示す。

植生調査の結果、希少種が確認されたが、調査地域内に限定して生育する植物は認められない。また、調査地域内において指定保護種は認められない。

F3 鉱体において鉱山開発を行う場合、F3 鉱体の植生は主に耕作地、休耕地および雑木からなっており、植生に与える影響はごく小さいと考えられる。



表 II-2-5 調査地域の代表的な植物種 (一般種)

Order	Family	Species
1. LYCOPODIOPHYTA	1 Lycopodiaceae	1 <i>Lycopodium cernua</i>
2 EQLSOPHYTA	2 Equisetaceae	2 <i>Equisetum diffusum</i>
3 POLYPODIOPHYTA	3 Aspleniaceae	3 <i>Asplenium nidus</i>
	4 Blechnaceae	4 <i>Blechnum orientale</i>
	5 Dennstaedtiaceae	5 <i>Pteridium aquilinum</i>
	6 Gleicheniaceae	6 <i>Dicranopteris linearis</i>
4 ANGIOSPERMAE	a Dicotyledones	
	7 Amaranthaceae	7 <i>Alternanthera sessilis</i>
		8 <i>Amaranthus spinosus</i>
		9 <i>Celosia argentea</i>
	8 Araliaceae	10 <i>Trevesia palmata</i>
	9 Bignoniaceae	10 <i>Stereospermum colais</i>
	10 Bombacaceae	11 <i>Bombax ceiba</i>
	11 Asteraceae	12 <i>Ageratum conyzoides</i>
		13 <i>Blumea balsamifera</i>
		14 <i>Eupatorium odoratum</i>
		15 <i>Gynura crepidoides</i>
	12 Euphorbiaceae	16 <i>Phyllanthus reticulatus</i>
	13 Lauraceae	16 <i>Litsea cubeba</i>
	14 Fabaceae	17 <i>Cassia hirsuta</i>
	15 Loganiaceae	18 <i>Gelsemium elegans</i>
	16 Malvaceae	19 <i>Sida rhombifolia</i>
		20 <i>Urena lobata</i>
	17 Melastomataceae	21 <i>Melastoma candidum</i>
	18 Moraceae	22 <i>Ficus racemosa</i>
		23 <i>Streblus ilicifolius</i>
		24 <i>Streblus macrophyllus</i>
	19 Rosaceae	25 <i>Rubus alceaefolius</i>
	20 Rubiaceae	26 <i>Mussaenda cambodiana</i>
		27 <i>Wendlandia glabrata</i>
	21 Rutaceae	28 <i>Euodia leptia</i>
	22 Solanaceae	29 <i>Solanum torvum</i>
		30 <i>Solanum annuum</i>
	23 Theaceae	31 <i>Camellia sinensis</i>
		32 <i>Schima wallichii</i>
	24 Urticaceae	33 <i>Laportea violacea</i>
	25 Verbenaceae	34 <i>Clerodendrum philippinum</i>
	b Monocotyledones	
	26 Alismataceae	35 <i>Alisma plantago - aquatica</i>
		36 <i>Sagittaria sagittaeifolia</i>
	27 Araceae	37 <i>Alocasia macrorrhizos</i>
		38 <i>Raphidophora decursiva</i>
	28 Eriocaulaceae	39 <i>Eriocaulon nigrum</i>
	29 Musaceae	40 <i>Musa acuminata</i>
	30 Poaceae	41 <i>Bambusa bambos</i>
		42 <i>Dendrocalamus brandisii</i>
		43 <i>Dendrocalamus patellaris</i>
		44 <i>Gingantochloa leavis</i>
		45 <i>Imperata cylindrica</i>
		46 <i>Centotheca lappacea</i>
		47 <i>Setaria viridis</i>
	48 <i>Saccharum spontneum</i>	
	49 <i>Thysanolaena maxima</i>	
	31 Palmae	50 <i>Arenga pinnata</i>
		51 <i>Garyota urens</i>
	32 Zingiberaceae	52 <i>Alpinia globosa</i>
		53 <i>Zingiber officinale</i>

表 II-2-6 調査地域の代表的な植物種 (希少種)

Family	Species
1 Fagaceae	1 <i>Castanopsis indica</i>
2 Magnoliaceae	2 <i>Michelia balanse</i>
	3 <i>Paramichelia ballonii</i>
3 Meliaceae	4 <i>Chukrasia tabularis</i>
4 Rosaceae	5 <i>Prunus fordiana</i>
5 Polygonaceae	6 <i>Polygonum multiflorum</i>
6 Sapindaceae	7 <i>Pometia pinnata</i>
7 Sapotaceae	8 <i>Madhuca pasquieri</i>
8 Tiliaceae	9 <i>Burretiodendron hsienmu</i>





LEGEND

0 500 1,000 m

- Trees
- Bushes and Grasses
- Rice field
- Field (Cassava, Corn, Tea, etc.)

图 II-2-9 植生分布图

### 第3章 ボーリング調査

#### 3-1 調査の概要

##### 3-1-1 調査目的

既知鉱床である Dong Pao F3 鉱体において深部方向の地質・鉱床状況を把握し、セリウムおよびランタンをはじめとするレアアース等の鉱化状況の詳細を解明することを目的とした。

既存の調査資料によれば、Dong Pao 地域のレアアース鉱化帯の内、F3 鉱体を対象にピットとトレンチによる精査を行って、F3 鉱体南部地区の地表下約 30m 付近までの風化鉱床について鉱量計算を実施している。その結果クラス I に分類されたレアアース - Barite - Fluorite 鉱化帯のカテゴリー C1+C2 の鉱量は 422,359t で、その平均品位は T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 13.89%、CaF<sub>2</sub> が 22.81%、BaSO<sub>4</sub> が 47.29% と報告されている。既存資料では F3 鉱体南部の地表下 30m 以深および F3 鉱体の中央から北部に掛けての鉱化状況は確認されていない。

本調査では F3 鉱体下部の地質および鉱化状況を解明するために 16 孔のボーリングを実施した。

##### 3-1-2 作業状況

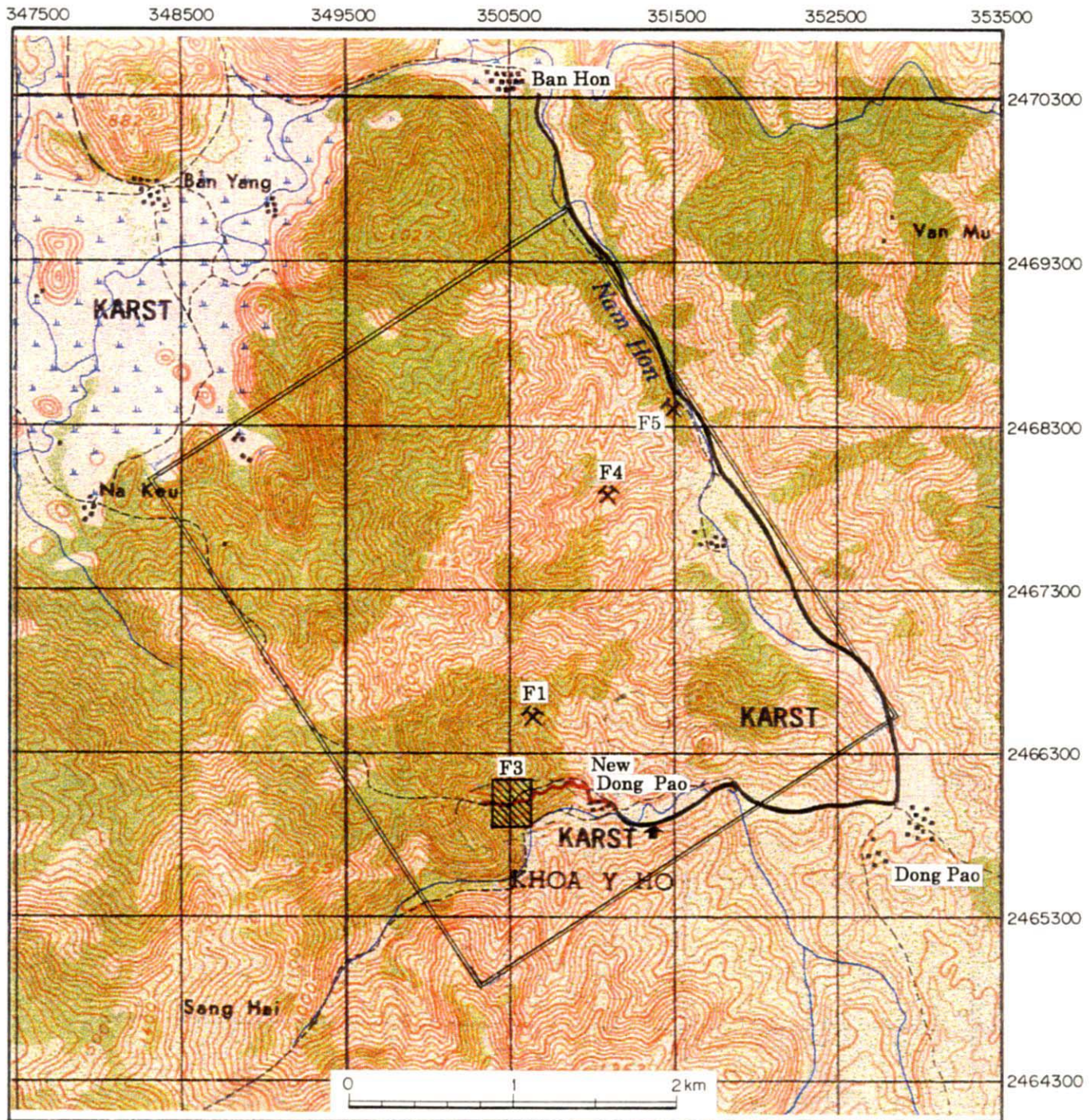
ボーリング調査は新 Dong Pao 部落の西方に賦存する F3 鉱体で実施した。ボーリング調査位置図を図 II-3-1 に示す。ボーリング調査を実施するに当たって、バンホン部落から新 Dong Pao 部落までの 7.5km 間の道路拡張と補修および新 Dong Pao 部落から F3 鉱体までの道路とボーリング地点間の道路を新たに 2.16km 造成した (図 II-3-1 参照)。

本年度実施したボーリングは MJVD-1 から MJVD-16 までの 16 孔で、総掘削長は 1,480m である。ボーリング地点は図 II-3-2 に、ボーリング調査の実績を表 II-3-1 に示す。

表 II-3-1 ボーリング調査実績表

Drill Hole	Sea Level (m)	Depth (m)	Angle
MJVD-1	844.2	80	90°
MJVD-2	835.3	80	90°
MJVD-3	845.9	80	90°
MJVD-4	843.2	100	90°
MJVD-5	841.4	100	90°
MJVD-6	858.5	100	90°
MJVD-7	851.8	100	90°
MJVD-8	858.8	100	90°
MJVD-9	864.5	100	90°
MJVD-10	874.6	100	90°
MJVD-11	848.5	100	90°
MJVD-12	852.0	100	90°
MJVD-13	825.7	80	90°
MJVD-14	833.0	80	90°
MJVD-15	833.2	80	90°
MJVD-16	853.4	100	90°
Total		1,480	





LEGEND






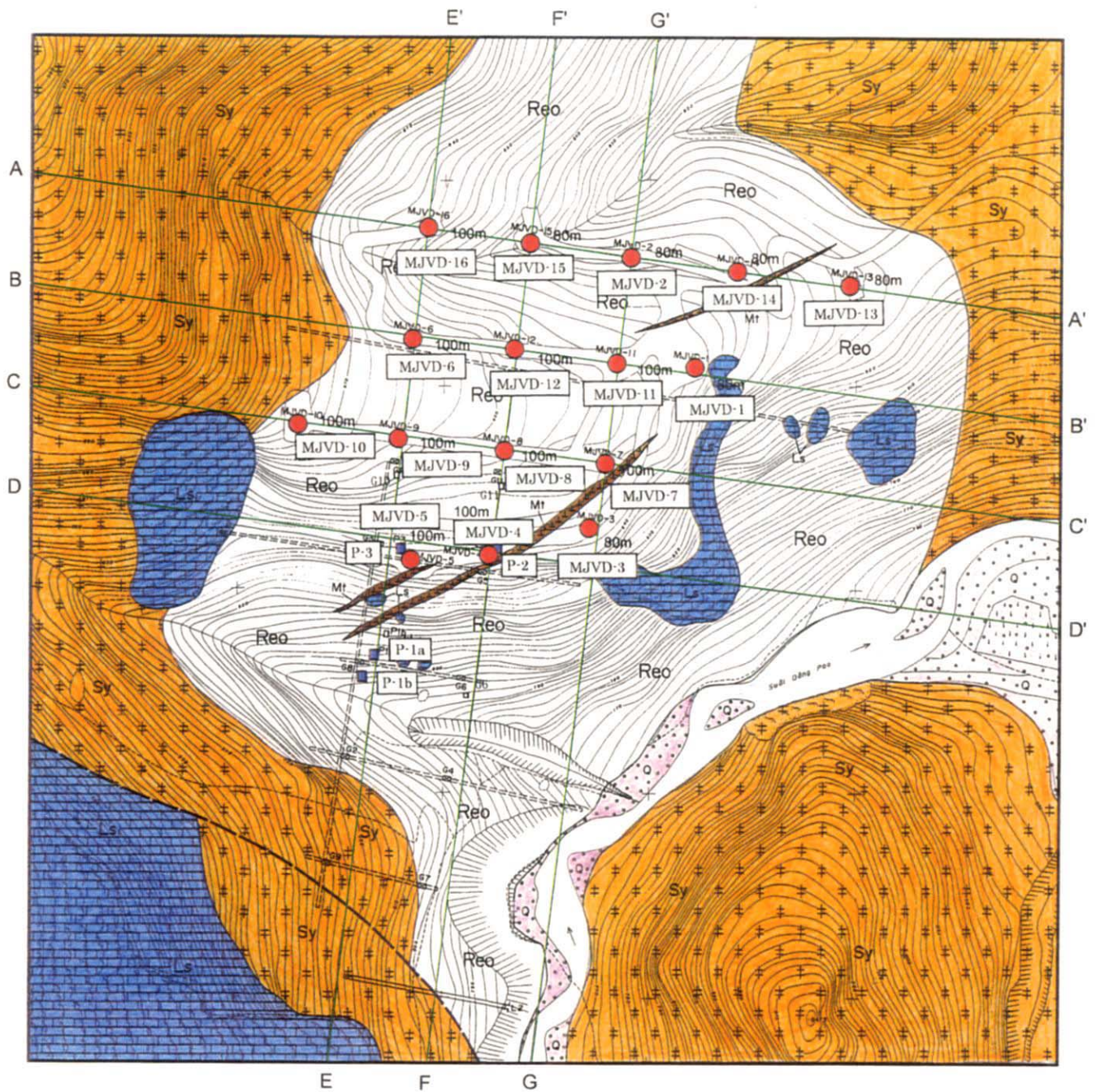
-  Dong Pao Area
-  Drilling Survey Area
-  Preparation of old road
-  Making new road
-  Core house

図 II-3-1 ボーリング調査位置図





### Legend

- |  |        |            |  |  |
|--|--------|------------|--|--|
|  | MJVD-1 | Drill      |  | Gravel and sand (quaternary)                   |
|  | P-1    | Pit        |  | Syenite, Quartz syenite (paleogene?)           |
|  | G2     | Old Pit    |  | Limestone (triassic)                           |
|  | H2     | Old Trench |  | Minette (Dike)                                 |
|  | L2     | Old Tunnel |  | Rare earth-barite-fluorite mineralization zone |
|  |        |            |  | Fault  |

図 II-3-2 ボーリング地点位置図



表II-3-2 掘削機械別掘進工程表

項目	日付	掘削深度		12月							1月									
		掘削	度	10	20	31	10	20	31	10	20	31	10	20	31					
搬入・キャンプ設置																				
ポンピング座設置																				
ミキシング座設置																				
MJVD-3			80 m																	
MJVD-4			100 m																	
MJVD-5			100 m																	
MJVD-7			100 m																	
MJVD-8			100 m																	
MJVD-9			100 m																	
MJVD-10			100 m																	
MJVD-11			100 m																	
MJVD-12			100 m																	
MJVD-1			80 m																	
MJVD-6			100 m																	
MJVD-16			100 m																	
MJVD-15			80 m																	
MJVD-2			80 m																	
MJVD-14			80 m																	
MJVD-13			80 m																	
			総掘削深度																	
			1480 m																	
解体・整地・撤収準備																				

掘削順番  
 試験機XY-2B No.3、7、10、9、8、13  
 試験機ckb-4 No.5、4、1、14  
 試験機ckb-4t3 No.6、12、11、15、2、16

旧正月(テト)

ボーリング調査の現地調査は表 II-3-2 の掘削機械別の掘進工程表に示すとおりで、平成 12 年 12 月 1 日に動員し、平成 13 年 1 月 10 日に撤収した。この内、掘削作業期間は平成 12 年 12 月 7 日から平成 13 年 1 月 8 日である。

掘削作業に使用したボーリング機械は 3 台で、いずれもトラックマウント形式である。使用した試錐機材を Apx. 8、ダイヤモンドビット使用状況、消耗品およびその数量を Apx. 9 に、また、掘進実績表を Apx. 10 (1) ~ (16) に示した。

ボーリング掘削は口径 HQ (一部 PQ) で実施し、コアの実収率は空洞 6.60m を貫いた MJVD-3 が 82.00%、空洞 5.60m を貫いた MJVD-7 が 89.00% であったが、その他のボーリングの実収率は 93.35% ~ 97.80% であった。掘削能率は、MJVD-3 および 4 が空洞や逸水のために能率が下がったが、他のボーリング作業はほぼ順調であった。

ボーリング調査で採取したコアは、ブリキ製のコア箱 (1m×5、一部 1m×3) に孔名や採取深度を記入して収納した。各孔別に全コアの写真撮影を行ない、その後のコア鑑定によって縮尺 1/200 のボーリング柱状図を作成した。化学分析用の試料採取では、鉱石がレアアース主体のために肉眼鑑定では品位の判定が難しいことから、1m 間隔でコアの 1/4 を連続的に採取した。採取試料は乾燥、粉碎、縮分してカナダに空輸し、CHEMEX 分析所で化学分析を行なった。その他、薄片鑑定、X 線回折試験、流体包有物の均質化温度や塩濃度測定等の室内試験用試料の採取を行なった。コア調査終了後、コアは新 Dong Pao 部落の南西約 400m 付近の道路横に建設したコア倉庫に保管した。

### 3-2 コア調査結果

ボーリングコア試料の分析は、ICP 分光分析 (inductively coupled plasma spectrometry) によって 57 元素 (Al, Sb, As, Ba, Be, Bi, B, Cd, Ca, Ce, Cs, Cr, Co, Cu, Dy, Er, Eu, F, Gd, Ga, Hf, Ho, Fe, La, Pb, Lu, Mg, Mn, Hg, Mo, Nd, Ni, Nb, P, K, Pr, Rb, Sm, Sc, Ag, Na, Sr, S, Ta, Tb, Tl, Th, Tm, Sn, Ti, W, U, V, Yb, Y, Zn, Zr) の化学分析を行なった。この化学分析結果から T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、BaSO<sub>4</sub>、CaF<sub>2</sub> の値を計算で求め、コアの肉眼鑑定によって作成したボーリング柱状図 (縮尺 1/200) に記入して、巻末の Apex. 11 に示した。化学分析結果からボーリングコアの連続試料による T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、BaSO<sub>4</sub>、CF<sub>2</sub> とレアアースの分析値を Apex. 12、化学分析値 (57 元素) の詳細および局部試料の分析結果を Apx. 13 に示した。

要約したボーリング柱状図を縮尺 1/500 で作成し、これには T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 品位を棒グラフで記入して図 II-3-3 (1/16~16/16) に示した。また、コアから採取した試料の鉱石薄片鑑定結果を Apx. 1 に示した。



各ボーリング孔の調査結果は次のとおりである。

(1) MJVD-1 ( 掘削深度：80m 傾斜：90° 標高：844.2m )

**地質：**本孔には表土，閃長岩，石灰岩およびミネット岩脈が分布する。

表土は0.00m～0.60m間に分布し，褐色土からなる。

閃長岩，3.00～9.00m間が褐灰色，暗褐色～褐色を呈する強風化岩，9.00～16.30m間が暗褐色で多数の石灰岩角礫を含む閃長岩からなる。35.25～41.15m間は暗灰色で空隙質な弱風化閃長岩で，多数の石灰岩の角礫を含む。44.00～46.40m間は黒灰色の強風化閃長岩，46.40～51.70m間は黒褐色の弱風化閃長岩からなり，石灰岩の角礫を多数含む。52.80～58.00m間は暗灰色強風化帯で，58.00～61.80m間は褐色砂質で，これらは空洞に二次体積した風化閃長岩の可能性がある。61.80～80.00m（孔底）間は弱風化，一部強風化部を伴う褐色～灰褐色閃長岩からなる。

石灰岩は淡灰色の角礫状を呈し，16.30～25.90m間，31.80～35.25m間，41.75～44.00m間に分布する。

ミネット岩脈は，0.60～3.00m間が褐色の強風化岩，25.90～31.80m間が石灰岩の礫を含む弱風化岩で，いずれも淡緑色の雲母を含む。

大規模な空洞が39.10m～41.75m間および51.70～52.80m間に存在する。

**鉍化作用：**全般にレアアース，Fluorite，Barite の鉍化作用を受けているが，鉍化の程度は弱い。

レアアースの鉍化は弱く T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は45.00～46.00m間の3.17%で，この周辺部の40.00～47.00m（幅7m）間の平均品位は2.54%である。その他では大半が1%以下の低品位である。

CaF<sub>2</sub> の鉍化は，肉眼では18.00～20.00m付近の角礫状石灰岩中，37.20m，38.20mの石灰岩の礫を含む閃長岩中に鉍染状に認められる。CaF<sub>2</sub> の最高品位は18.00～19.00m間の6.04%で，Fluorite の鉍化は弱い。

BaSO<sub>4</sub> は角礫状石灰岩とミネット岩脈の分布域に当たる9.00～35.00m（幅26m）間が8.87%の低い値を示した。孔口から9.00m（幅9m）間の平均品位は18.05%，石灰岩より下部の35.00～80.00m孔底（幅45m）間では30.14%であった。本孔での最高品位は73.00～74.00m間の70.19%である。

MJVD - 1

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40.00～47.00	7.00	2.54
CaF <sub>2</sub>	18.00～19.00	1.00	6.04
BaSO <sub>4</sub>	0.00～9.00	9.00	18.05
	9.00～35.00	24.00	8.87
	35.00～80.00	45.00	30.14

(2) MJVD - 2 ( 掘削深度 : 80m 傾斜 : 90° 標高 : 835.3m )

地質 : 本孔には表土, 閃長岩, 石灰岩およびミネット岩脈岩が分布する。

表土は 0.00m~0.75m間に分布し, 褐色土からなる。

閃長岩は本孔の大半を占めて分布する。0.75~10.00m間は黒灰色, 黄色, ピンク色を示す強風化閃長岩, 10.00~18.10m間は黒色, 灰色, 黄色, 白色の強風化閃長岩からなる。18.10~35.55m, 38.80~44.00m, 57.00~53.10m間は黒灰色~灰色の閃長岩, 53.10~56.00m, 57.00~66.60m間は主に黒灰色および灰色からなり, 1部で暗褐色~褐色を伴う。66.60~68.35m間は白色~ピンク色を呈し, 一部暗灰色の粘土が挟まれる。68.35~孔底(80.00m)間は暗灰色~灰色の弱風化閃長岩からなる。

石灰岩は 44.00~45.50m間に分布し, 淡灰色の結晶質石灰岩からなる。

ミネット岩脈は強風化のため暗褐色を呈し, 30.60~31.20m, 32.30~33.60m, 35.55~38.80m間に分布する。

鉱化作用 : 全般にレアアース, Fluorite, Barite の鉱化作用が認められる。本孔では Bastnaesite の多い所では黄色~淡黄色を示す。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は 17.00~18.00m間の 16.41%で, 11.00~18.00m間 (幅 7.00m) の平均品位が 8.87%である。

CaF<sub>2</sub> は 13.00~18.00m間 (幅 5m) の平均品位が 16.50%を示し T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の高品位部とほぼ一致する。

BaSO<sub>4</sub> は強風化を受けて白色または褐色粘土状で, 9.00~36.00m間 (幅 25m) の平均品位が 70.31%の高い値を示す。T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> および CaF<sub>2</sub> の高品位部では相対的に BaSO<sub>4</sub> の品位が下がっている。

**MJVD - 2**

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.00~18.00	7.00	8.87
CaF <sub>2</sub>	13.00~18.00	5.00	16.50
	43.00~44.00	1.00	7.71
	50.00~67.00	17.00	3.57
BaSO <sub>4</sub>	0.00~ 5.00	5.00	52.62
	9.00~36.00	25.00	70.31
	51.00~67.00	16.00	37.06

(3) MJVD - 3 ( 掘削深度 : 80m 傾斜 : 90° 標高 : 845.9m )

地質 : 本孔では閃長岩および石灰岩が分布する他, 大規模な空洞が存在する。

閃長岩は, 孔口から 21.70m間が黒色, 褐色, 黄色を呈する強風化岩で, 28.30~41.90m間は褐色, 暗灰色の閃長岩に多数の白色石灰岩の礫を含む。41.90~80.00m間 (孔底) では大半が灰色~暗灰色を示し, 孔底付近の一部で暗褐色を示す。

石灰岩は灰色を呈し、28.30～32.80m間に分布する。

41.90～42.90m間には砂状の閃長岩が見られるが、これは空洞に二次堆積した風化閃長岩の可能性はある。本孔の弱風化部は57.10～72.20m間に見られる。

多数の小空洞が15.20～21.70m間に多数あり、その下部の21.70～28.30m（幅6.6m）間に大規模な空洞がある。また、石灰岩の下部の32.80～34.80m（幅2m）間および72.20～73.80m（幅1.60m）間にも空洞がある。

**鉱化作用：**本孔では孔口から19.00mまでレアアースの鉱化がみられるが、それ以深では顕著な鉱化は認められない。Fluoriteの鉱化は本孔では弱い。Bariteの鉱化は孔口から22.00m間で比較的顕著である。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の最高品位は1.00～2.00m間の22.39%で、0.00～16.00m間（幅16.00m）の平均品位が6.89%である。

BaSO<sub>4</sub>は0.00～22.00m（幅22.00m）の平均品位が54.13%である。

#### MJVD - 3

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00~16.00	16.00	6.89
	0.00~ 4.00	4.00	13.09
	12.00~16.00	4.00	7.23
CaF <sub>2</sub>	14.00~19.00	5.00	4.17
	48.00~51.00	3.00	5.25
BaSO <sub>4</sub>	0.00~22.00	22.00	54.13

#### (4) MJVD - 4 ( 掘削深度 : 100m 傾斜 : 90° 標高 : 843.2m )

**地質：**本孔には閃長岩、石灰岩およびミネット岩脈が分布する。

閃長岩の分布域の内、0.00～10.30m間は黒色、一部が黄色の強風化閃長岩からなる。13.00～29.60m間は主に暗灰色を呈し、一部に白色および褐色のBariteや紫色のFluoriteを含む風化～弱風化閃長岩からなる。40.10～43.70m, 47.70～64.70m, 65.70～85.40mおよび92.00～98.00m間は黒色、暗灰色～灰色の弱風化閃長岩からなる。

石灰岩は29.60～40.10m, 43.70～47.70m, 64.70～65.70m, 85.40～92.00m, 98.00～孔底(100m)間に分布し、灰色～灰白色の微結晶質石灰岩である。

ミネット岩脈は10.30～13.00m間に見られ、強風化を受けて褐色粘土化し、緑色雲母を含む。黒灰色粘土が57.00～57.60m間に挟まれる。

**鉱化作用：**本孔ではレアアースのやや顕著な鉱化が孔口から7mまで認められ、その下部では弱い鉱化作用が孔底まで続く。Fluoriteの鉱化は本孔の2ヶ所でやや顕著であるが、その他では弱い。Bariteの鉱化は孔口から8.00m付近まで比較的顕著である。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の最高品位は6.00～7.00m間の11.34%で、0.00～7.00m間の平均品位は7.51%



である。

CaF<sub>2</sub>は13.00～15.00m間の平均品位が21.31%，94.00～96.00m間の平均品位が22.26%であり，その他は10%以下の低品位である。

BaSO<sub>4</sub>は0.00～8.00m間の平均品位が60.52%の高い値を示すが，その他は一部で30%以上を示すが，大半は30%以下低品位である。

レアアースの産状は風化のため不明だが，Fluorite と Barite の石灰岩中での産状は脈状および鉱染状である。

#### MJVD - 4

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00～18.00	18.00	4.66
	0.00～ 7.00	7.00	7.51
CaF <sub>2</sub>	13.00～15.00	2.00	21.31
	94.00～96.00	2.00	15.25
BaSO <sub>4</sub>	0.00～ 8.00	8.00	60.52

#### (5) MJVD - 5 (掘削深度：100m 傾斜：90° 標高：841.4m )

**地質：**本孔には閃長岩，石灰岩およびミネット岩脈が分布する。

閃長岩の分布域の内，0.00～14.30m間は黒色，黒灰色，淡黄色，一部がピンク色を示す強風化閃長岩，18.45～42.00m間は主に灰色および白色で，一部に暗褐色部を伴う弱風化閃長岩からなる。46.50～88.00m間は灰色，白色，褐色，暗紫色を呈する弱風化閃長岩で，Fluorite および Barite の鉱化を伴う。90.80m～孔底（100m）間は暗灰色，暗褐色，灰色，ピンク色を示し，Fluorite および Barite の鉱化を伴う弱風化閃長岩である。

石灰岩は71.90～72.50m，76.50～77.00m，80.00～80.45m，88.00～90.80m間に分布し，淡灰色でFluoriteの細脈を含む。

ミネット岩脈は42.60～46.45m間に見られ，暗褐色～暗緑褐色の弱風化岩からなる。

本孔では14.30～15.00m間および50.90m～53.00m間に暗灰色～灰色の砂状のコアが見られ，これらは空洞に二次堆積した風化閃長岩の可能性がある。

**鉱化作用：**本孔ではレアアースの顕著な鉱化が孔口から25.00m付近まで認められる他，孔底部で比較的良い鉱化が認められる。その他では鉱化作用が一般に弱い。Fluoriteの鉱化は本孔全般で見られ，やや顕著な所が5箇所ある。Bariteの鉱化は孔口から15m付近まで比較的顕著であるが，それ以深では一部を除き全般に弱い鉱化である。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の最高品位は1.00～2.00m間の35.26%で，0.00～14.00m間の平均品位は15.39%を示し，これを含む0.00～25.00m間（幅25m）の平均品位は11.00%である。

CaF<sub>2</sub>は10.00～15.00m，18.00～32.00m，55.00～78.00m，82.00～87.00m，98.00～100m（孔底）間では，それぞれの区間の平均品位が10.25%～12.94%である。

BaSO<sub>4</sub>は0.00～15.00m間および40.00～42.00m間で平均値がそれぞれ50.95%，59.14%

を示したが、その他では顕著な鉱化が認められない。

**MJVD - 5**

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00~25.00	25.00	11.00
	0.00~14.00	14.00	15.39
	19.00~25.00	6.00	8.54
	97.00~100.00	3.00	7.29
CaF <sub>2</sub>	10.00~15.00	5.00	11.74
	18.00~32.00	14.00	11.37
	55.00~78.00	23.00	12.94
	82.00~87.00	5.00	10.25
	98.00~100.00	2.00	10.82
BaSO <sub>4</sub>	0.00~15.00	15.00	58.98
	26.00~28.00	2.00	34.33
	40.00~42.00	2.00	59.14
	82.00~84.00	2.00	35.94

**(6) MJVD - 6 ( 掘削深度 : 100m 傾斜 : 90° 標高 : 858.5m )**

**地質 :** 本孔には表土、閃長岩およびミネット岩脈が分布する。

表土は 0.00~2.15m間に分布し、褐色粘土質である。

閃長岩は 2.15~6.20m間が黄褐色、6.20~19.40mおよび 21.75~25.00m間が黒灰色、黄色および黄褐色の強風化岩、25.00~42.00m間が黒灰色の強風化岩、42.00~51.00m間が黒灰色、黄色、黄褐色、褐色、白色等を示す強風化岩、51.00~60.00 および 65.00~68.00 m間が主に黒灰色の強風化岩からなる。61.00~82.00m間は淡黄色、ピンク、黒灰色、黄色等を示す強風化岩で、鉱化・変質を著しく受けている。82.00~100.00m (孔底)間は主に黒灰色で一部に暗褐色部を含む強風化岩からなる。

ミネット岩脈は 19.40~21.75m間に分布し、強風化を受けて黄褐色粘土質である。

本孔では 60.00~61.00m間に赤褐色粘土 (断層粘土?)、また、86.10~88.90m間には大きな空洞がある。

**鉱化作用 :** 本孔ではレアアースの顕著な鉱化は 63.00~86.10m間で認められるが、その他での鉱化作用は弱い。Fluorite の鉱化は 65.00mから 100m (孔底)まで顕著であるが、この内、93.00~100m間は高品位である。Barite の鉱化は孔口から 93.00m付近まで比較的顕著である。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は 81.00~82.00m間の 42.75%である。63.00~87.00m間 (幅 24.00 m) の平均品位は 14.20%で、この内 69.00~82.00m間 (幅 13.00m) の平均品位は 21.43% の高品位である。

CaF<sub>2</sub> は 69.00~100.00m (孔底)間の平均品位が 27.42%を示し、この内、93.00~100.00 m間の平均品位は 54.14%の高品位である。

BaSO<sub>4</sub> は 0.00~76.00m間 (幅 76m) の平均品位が 50.95%, 82.00~93.00m間の平均品位は 39.68%を示す。CaF<sub>2</sub> が高品位を示す 93.00~100.00m間では, BaSO<sub>4</sub> の品位が相対的に低い値を示す。

#### MJVD - 6

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	63.00~87.00	24.00	14.20
	69.00~82.00	13.00	21.43
CaF <sub>2</sub>	65.00~67.00	2.00	16.64
	69.00~100.00	31.00	27.42
	93.00~100.00	7.00	54.14
BaSO <sub>4</sub>	0.00~76.00	76.00	50.95
	76.00~82.00	6.00	27.15
	82.00~93.00	11.00	39.68

#### (7) MJVD - 7 ( 掘削深度 : 100m 傾斜 : 90° 標高 : 851.8m )

**地質 :** 本孔には表土, 閃長岩, 石灰岩およびミネット岩脈が分布する。

表土は 0.00~1.15m間に分布し, 暗褐色土からなる。

閃長岩は本孔の大半を占めて分布し, 全般に黒灰色を示す。この内, 47.15~55.80m間は黄色, 褐色, 灰色および黒褐色の強風化閃長岩からなる。

石灰岩は 72.50~73.20m間および 77.60~82.20m間に分布し, 淡灰色で Barite の細脈を含む。

ミネット岩脈は 4.40~8.20m間に分布する。強風化作用を受けた褐色軟弱岩からなり, 緑色雲母を含む。

55.80~61.40m間 (幅 5.6m) には大規模な空洞がある。また 62.90m~64.70m間には暗灰色および褐色の粘土がある。

**鉱化作用 :** レアアースの鉱化は本孔全体に認められるが, 特に顕著な鉱化作用は 39.00~47.00m間で認められる。その他に 3~10%を示す鉱化が広範囲に認められる。Fluorite の鉱化は局部的に顕著である。Barite の鉱化は深度 56.00m付近までは比較的顕著であるが, それ以深では弱い鉱化である。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は 44.00~45.00m間の 24.37%である。8.00~55.00m間 (幅 47.00m) の平均品位は 7.60%である。この内 39.00~55.00m間 (幅 16m) の平均品位は 11.76%で, さらに狭い範囲の 39.00~47.00m間 (幅 7.00m) では平均品位が 16.76%になる。孔底に近い 92.00~99.00m間 (幅 7m) の平均品位は 5.66%である。

CaF<sub>2</sub> は 26.00~34.00m (幅 8m) 間の平均品位が 13.40%, 48.00~55.00m間 (幅 7m) の平均品位が 18.18%である。その他では高品位部の連続が悪い。

BaSO<sub>4</sub> は 2.00~5.00m間 (幅 3m) の平均品位が 54.84%と高く, 8.00~22.00m間 (幅



14m), 26.00~36.00m間 (幅 10m) および 39.00~56.00m間 (幅 17m) の鉍化は平均品位が 41.09~45.91%を示す。

**MJVD - 7**

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.00~55.00	47.00	7.60
	8.00~35.00	27.00	6.11
	39.00~47.00	7.00	16.76
	39.00~55.00	16.00	11.72
	92.00~99.00	7.00	5.66
CaF <sub>2</sub>	18.00~21.00	3.00	12.34
	26.00~34.00	8.00	13.40
	39.00~41.00	2.00	14.73
	48.00~55.00	7.00	18.18
	91.00~93.00	2.00	11.37
BaSO <sub>4</sub>	2.00~ 5.00	3.00	54.84
	8.00~22.00	14.00	45.91
	26.00~36.00	10.00	44.99
	39.00~56.00	17.00	41.09

**(8) MJVD - 8 ( 掘削深度 : 100m 傾斜 : 90° 標高 : 858.8m )**

**地質 :** 本孔には表土, 閃長岩およびミネット岩脈が分布する。

表土は 0.00~1.30m間に分布し, 淡褐色土からなる。

閃長岩は本孔の大半を占めて分布し, 全般に黒灰色, 暗灰色および灰色を示す。本孔では 23.15~29.20m間が暗灰色に黄色部を伴う他, 34.80~35.40m, 38.15~39.30m間が淡黄色~黄色の強風化閃長岩からなる。また, 局部的に Bastnaesite を含む所が黄色で, Barite を含む所が白色を示す。

ミネット岩脈は 58.20~65.00m, 65.60~65.70m間に分布し, 強風化した暗褐色軟弱岩からなる。

88.00~89.60m間には空洞が存在する。

**鉍化作用 :** レアアースの鉍化は 23.00~58.00m間でほぼ連続して認められが, その他での鉍化は弱い。Fluorite の鉍化は全般に弱い。Barite の鉍化は深度 58.00m付近までは比較的顕著な鉍化を示すが, それ以深では鉍化が弱い。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は 55.00~56.00m間の 11.93%である。27.00~59.00m間 (幅 32.00m) の平均品位は 6.70%で, この内 41.00~42.00m間の平均品位は 11.11%である。

CaF<sub>2</sub> は 20.00~21.00m, 46.00~47.00m間でそれぞれ 13.81%, 14.16%を示したが, その他では顕著な鉍化が認められない。

BaSO<sub>4</sub> は 1.00~59.00m間 (幅 58m) の平均品位が 60.20%, また 85.00~87.00m間 (幅 2m) が 62.29%の高品位を示した。その他では一部を除き 30%以下の低品位である。

MJVD - 8

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27.00~59.00	32.00	6.70
	27.00~40.00	13.00	5.53
	41.00~42.00	1.00	11.11
	46.00~59.00	13.00	6.95
	55.00~56.00	1.00	11.93
CaF <sub>2</sub>	20.00~21.00	1.00	13.81
	46.00~47.00	1.00	14.16
BaSO <sub>4</sub>	1.00~59.00	58.00	60.20
	85.00~87.00	2.00	62.29

(9) MJVD - 9 ( 掘削深度 : 100m 傾斜 : 90° 標高 : 864.5m )

地質 : 本孔には表土および閃長岩が分布する。

表土は 0.00~3.00m間に分布し、淡褐色土からなる。

閃長岩は 3.00~6.20m間が暗褐色で Barite の小礫を含む。6.20~27.70m間は黒灰色の強風化帯で一部に風化した白色の Barite を含む。27.70~38.85m間は黄色、淡灰色、紫灰色を示す鉍化変質閃長岩からなる。38.85~64.00m間は黒灰色および淡灰色の風化閃長岩で、Fluorite を伴う。64.00~76.10m間は灰色、暗褐色、白色、紫色等の多色を示す鉍化変質岩からなる。78.90m~89.00m間は暗褐色および暗灰色、90.70~100m (孔底)間は黒灰色の強風化閃長岩からなり、Fluorite や Barite を含む。

76.10~78.90m間および 89.00~90.70m間には空洞がある。

鉍化作用 : レアアースの鉍化は 28.00~38.00m間、64.00~88.00m間でやや顕著で、その他では弱い鉍化が広範囲に及んでいる。Fluorite の鉍化は 29m以深で顕著である。Barite は深度 51.00m付近までは比較的顕著な鉍化を示すが、それ以深では全般に弱い鉍化になり、孔底付近でやや顕著な鉍化が認められる。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は 28.00~38.00m間 (幅 10.00m) の平均品位が 8.33%で、この内 33.00~38.00m間 (幅 5.00m) の平均品位は 10.47%である。また、64.00~88.00m間 (幅 24m) の平均品位は 10.59%である

CaF<sub>2</sub> は 0.00~29.00m間が 1.5%以下の低品位帯であるが、これ以深の鉍化は顕著で、29.00~51.00m, 53.00~65.00m, 68.00~80.00m, 87.00~96.00m間の平均品位は 20.83%~28.01%を示し、その他でも比較的顕著な鉍化が認められる。

BaSO<sub>4</sub> は、5.00~10.00m間 (幅 5m) の平均品位が 62.41%と高い値を示す。13.00~51.00m間 (幅 38m) は 46.77%である。この他では孔底付近の 95.00~100.00m間 (幅 5m) の平均品位が 50.99%である。

MJVD - 9

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.00~17.00	4.00	5.60
	28.00~38.00	10.00	8.33
	33.00~38.00	5.00	10.47
	64.00~88.00	24.00	10.59
CaF <sub>2</sub>	29.00~51.00	22.00	23.38
	53.00~65.00	12.00	22.32
	68.00~80.00	12.00	20.83
	83.00~85.00	2.00	19.85
	87.00~96.00	9.00	28.01
	98.00~100.00	2.00	17.19
BaSO <sub>4</sub>	5.00~10.00	5.00	62.41
	13.00~51.00	38.00	46.77
	70.00~76.00	6.00	34.54
	95.00~100.00	5.00	50.99

(10) MJVD - 10 ( 掘削深度 : 100m 傾斜 : 90° 標高 : 874.6m )

地質 : 本孔には表土, 閃長岩および石灰岩が分布する。

表土は 0.00~0.75m間に分布し, 淡褐色土からなる。

閃長岩は 0.75~11.60m間が黒灰色および暗褐色の強風化岩, 11.60~25.85m間が白色, 褐色, 暗褐色, 紫灰色等を示す強風化岩からなる。26.80~37.00m間は紫灰色~淡灰色の強風化, 一部弱風化岩からなる。37.00~45.90m間は褐色および暗褐色で, 45.90~52.65m間は白色, 淡黄色, 暗紫色の鉍化変質岩からなる。53.50~70.40m間は黒~暗褐色, 暗灰色を呈し, 70.40~80.30m間は白色, 黄色, 黒色の弱風化した鉍化変質岩からなる。80.30~87.90m間は褐色および灰色の弱風化岩からなる。89.30~100.00m (孔底) 間は Bastnaesite および Fluorite の鉍化が顕著な鉍化変質岩からなる。

石灰岩は 31.25~31.85m間および 87.90~89.30m間に分布し, 白色で Fluorite の細脈を含む。

比較的大規模な空洞が 25.85~26.80m間, 52.65~53.50m間, 56.40~57.20mに存在する。

鉍化作用 : レアアースの鉍化は 0.00~44.00m間が全般に 1%以下の弱い鉍化であるが, それ以深の 44.00~96.00m間では顕著な鉍化が認められる。Fluorite の鉍化は 47m以深で顕著な所が数ヶ所見られる。Barite の鉍化は局部的に顕著な所もあるが, 全般的には鉍化が弱い。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は 61.00~62.00m間の 40.14%である。本孔では 44.00~96.00m間 (幅 52m) の平均品位が 10.44%である。この内の 49.00~64.00m間 (幅 15.00m) の平



均品位は 20.71% の高品位である。

CaF<sub>2</sub> は 47.00~65.00m 間 (幅 18.00m) で 18.85%, 90.00~100.00m 間 (幅 10m) で 34.64% の高品位を示した。

BaSO<sub>4</sub> の鉱化は本孔では全般に弱く、比較的顕著な鉱化は 3.00~8.00m 間 (幅 5m) の 56.56% である。

#### MJVD - 10

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	44.00~96.00	52.00	10.44
	44.00~49.00	5.00	6.45
	49.00~64.00	15.00	20.71
	64.00~96.00	32.00	6.26
CaF <sub>2</sub>	47.00~65.00	18.00	18.85
	73.00~75.00	2.00	13.09
	78.00~80.00	2.00	19.15
	90.00~100.00	10.00	34.63
BaSO <sub>4</sub>	3.00~ 8.00	5.00	56.56
	44.00~46.00	2.00	31.95
	62.00~66.00	4.00	38.11
	83.00~86.00	3.00	37.25

#### (11) MJVD - 11 (掘削深度 : 100m 傾斜 : 90° 標高 : 848.5m )

地質 : 本孔には表土および閃長岩が分布する。

表土は 0.00~3.00m 間に分布し、淡褐色土で Barite の細礫を含む。

本孔は表土を除き、全て閃長岩からなる。3.00~19.05m, 22.15~38.00m, 41.80~87.30m, 97.40~100.00m (孔底) 間は主に黒灰色~灰色の閃長岩からなり、局部的に褐色、黄色、白色部を伴う。19.05~22.15m 間は白色および暗黄色、38.70~41.80m 間および 87.30~97.40m 間は暗褐色で一部に褐色部を伴う弱風化閃長岩からなる。

38.00~38.70m 間に褐色粘土が挟まれる。

深度 35.60m 以深の閃長岩は弱風化の岩が主に分布する。

鉱化作用 : レアアースおよび Fluorite の鉱化は全般に弱い。Barite の鉱化は 29m 付近まで顕著であるが、それ以深の鉱化は弱い。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は 30.00~31.00m 間の 9.64% で、この付近の 24.00~31.00m 間 (幅 7m) の平均品位が 5.00% である。この他に 79.00~80.00m 間 (幅 1m) の品位が 8.07% であるが局部的である。

CaF<sub>2</sub> は 49.00~50.00m 間で 10.19% を示すが、その他は低品位である。

BaSO<sub>4</sub> は 0.00m (孔口) ~31.00m 間の平均品位が 58.19% と比較的顕著な鉱化を示すが、それ以深は全般に弱い鉱化である。

MJVD - 11

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.00~32.00	24.00	3.41
	24.00~31.00	7.00	5.00
	79.00~80.00	1.00	8.07
CaF <sub>2</sub>	49.00~50.00	1.00	10.19
BaSO <sub>4</sub>	0.00~31.00	31.00	58.19

(12) MJVD - 12 ( 掘削深度 : 100m 傾斜 : 90° 標高 : 852.0m )

**地質 :** 本孔には表土, 閃長岩およびミネット岩脈が分布する。

表土は 0.00~1.00m間に分布し, 褐色土からなる。

閃長岩は, 1.00~3.30m間が暗褐色, 3.30~55.60m間が主に黒灰色で, 局部的にピンク, 黄色, 褐色および暗褐色を含む強風化閃長岩からなる。55.60~90.40m間は鉱化・変質作用を受けて黒灰色および黄色~淡黄色を示す強風化閃長岩からなる。この区間の黒灰色強風化閃長岩にはしばしば斑点状の黄色や淡黄色部が見られる。93.40~96.50m間は黒灰色, 98.50~100.00m (孔底) 間は灰色~暗褐色を示す。

ミネット岩脈は 90.40~91.90m間, 92.30~93.40m間, 96.50~98.50m間に見られ, 強風化した褐色岩からなる。

36.00~37.10m間には暗褐色粘土が挟まれ, 断層粘土の可能性がある。43.60~44.00m間には赤褐色粘土が挟まれる。

**鉱化作用 :** レアアースの鉱化は 11.00~91.00m間にほぼ連続して認められ, 特に 67.00~88.00m間で顕著な鉱化が見られる。Fluorite の鉱化は局部的に顕著であるが全般的には弱い。Barite の鉱化は閃長岩の分布域で非常に顕著である。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は 80.00~81.00m間の 26.84%である。46.00~91.00m間 (幅 45.00m) の平均品位は 10.82%で, この内 67.00~88.00m間 (幅 21.00m) の平均品位は 15.76%である。

CaF<sub>2</sub> の鉱化が顕著な所は 63.00~67.00m, 87.00~90.00m, 94.00~96.00m間で, それぞれの平均品位は 19.15%, 16.89%, 13.23%を示したが, その他では顕著な鉱化が認められない。

BaSO<sub>4</sub> は 1.00~90.00m間 (幅 89m) の平均品位が 58.93%の高い値を示す。

MJVD - 12

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.00~46.00	35.00	3.21
	46.00~91.00	45.00	10.82
	67.00~88.00	21.00	15.76
CaF <sub>2</sub>	63.00~67.00	4.00	19.15
	87.00~90.00	3.00	16.89
	94.00~96.00	2.00	13.23
BaSO <sub>4</sub>	1.00~90.00	89.00	58.93
	93.00~96.00	3.00	39.71

(13) MJVD - 13 ( 掘削深度 : 80m 傾斜 : 90° 標高 : 825.7m )

地質 : 本孔には表土および閃長岩が分布する。

表土は 0.00~0.70m間に分布し、褐色土からなる。

閃長岩は、0.70~3.50m間が褐色~淡褐色、3.50~23.00m間が主に黒灰色~灰色を呈し、局部的に黄色および褐色の強風化閃長岩からなる。23.00~35.00m間は暗褐色~褐色を示す。35.00~80.00m (孔底) 間は暗褐色を示し、この内 43.80~45.00m 間ではピンクおよび黄色の弱風化閃長岩が見られる。

12.15~13.00m間には黄色~褐色粘土が挟まれる。

24.50~25.35m間には空洞がある。

鉱化作用 : レアアースの弱い鉱化は 0.00~44.00m間で認められるが、それ以深での鉱化は微弱である。Fluorite および Barite の鉱化は局部的に顕著な所があるが全般に弱い。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は 13.00~14.00m間の 4.63%である。本孔では分析品位の大半が 1.00~4.46%の低品位である。

CaF<sub>2</sub> の鉱化の顕著な所は 34.00~36.00mおよび 40.00~42.00m間で、それぞれの平均品位は 16.74%、10.49%である。その他では顕著な鉱化が認められない。

BaSO<sub>4</sub> の顕著な所は 13.00~16.00mおよび 40.00~44.00m間で、その平均品位は 55.52%、43.30%である。その他では顕著な鉱化が認められない。

MJVD - 13

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.00~14.00	4.00	3.31
	33.00~44.00	11.00	2.46
CaF <sub>2</sub>	34.00~36.00	2.00	16.74
	40.00~42.00	3.00	10.49
BaSO <sub>4</sub>	13.00~16.00	3.00	55.52
	40.00~44.00	4.00	43.30



(14) MJVD - 14 ( 掘削深度 : 80m 傾斜 : 90° 標高 : 833.0m )

地質 : 本孔には表土, 閃長岩およびミネット岩脈が分布する。

表土は 0.00~1.50m間に分布し, 褐色土からなる。

閃長岩は全般に黒灰色~暗灰色および暗褐色~褐色の強風化岩からなる。1.50~25.80m間は黒灰色~暗灰色を呈し, 一部に黄色や褐色部を伴う。28.40~42.80m間は主に暗褐色を呈し, 一部が暗灰色の強風化閃長岩からなる。48.20~51.20m間は灰色~暗灰色で, 局部的に白色の Barite を含む。51.20~59.50m間は暗褐色で, 一部に淡灰色の弱風化石灰岩の礫を含む。65.40~80.00m ( 孔底 ) 間は黒灰色~暗灰色および暗褐色で, 76.90m 以深は弱風化閃長岩からなる。

石灰岩は 25.80~28.40m, 59.50~64.10m, 74.30~74.80mおよび 76.30~76.70m 間に分布する。淡灰色の微晶質岩からなり, 一部に Barite や Fluorite を伴う所がある。

ミネット岩脈は 9.00~11.70m間および 22.3~24.70m間に分布し, 強風化した褐色~赤褐色岩で, 少量の黒雲母を含む。

鉍化作用 : レアアースの弱い鉍化が 0.00~21.00m間で認められるが, それ以深での鉍化は微弱である。Fluorite および Barite の鉍化は局部的にやや顕著な所が見られるが全般に弱い。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は 6.00~7.00m間の 6.81%で, 弱い鉍化部の品位は大半が 2.00~5.37%の低品位である。

CaF<sub>2</sub> の鉍化の顕著な所は 18.00~19.00mおよび 39.00~40.00m間で, その品位はそれぞれ 15.23%, 10.27%を示した。その他では顕著な鉍化は認められない。

BaSO<sub>4</sub> の顕著な所は 1.00~9.00m, 11.00~21.00m, 63.00~74.00m間等で, その平均品位は, 47.06%, 47.59%, 42.57%である。

MJVD - 14

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00~21.00	21.00	3.09
CaF <sub>2</sub>	18.00~19.00	1.00	15.23
	39.00~40.00	1.00	10.27
BaSO <sub>4</sub>	1.00~9.00	8.00	47.06
	11.00~21.00	10.00	47.59
	28.00~33.00	5.00	45.68
	52.00~55.00	3.00	33.45
	57.00~59.00	2.00	35.26
	63.00~74.00	11.00	42.57

(15) MJVD - 15 ( 掘削深度 : 80m 傾斜 : 90° 標高 : 833.2m )

地質 : 本孔には表土, 閃長岩および小規模な石灰岩が分布する。

表土は0.00~0.80m間に分布し、褐色土からなる。

閃長岩は一般に黒灰色~暗灰色および暗褐色~褐色の強風化岩からなる。0.80~27.00m間は主に黒灰色~灰色を呈し、一部に黄色~淡黄色、赤褐色~褐色、白色等の鉍化変質岩からなる。27.00~34.40m間は赤褐色~淡褐色を呈し、一部に暗灰色部を伴う。34.40~58.90m間は黒灰色を呈し、黄色、褐色、ピンク等の鉍化変質部を伴う。58.90~72.60m間は黒灰色でFluorite および Barite を含む。

72.60~76.00m間は灰色部に黄色部(Bastnaesite)が斑点状に多数含まれる他、Fluorite、Barite が含まれる。76.00~80.00m (孔底) 間は黒灰色を呈し、白色の Barite および紫色の Fluorite を含む。

石灰岩は43.00~43.25m間に小規模に分布する。

空洞が47.70~48.55m間および51.40~52.30m間にある。

**鉍化作用:** レアアースの鉍化は、低品位部を含めば本孔のほぼ全域に認められる。特に72.00~76.00m間では顕著な鉍化が認められる。Fluorite の鉍化は58.00m以深で顕著に見られる。Barite の鉍化は広範囲に渡って顕著である。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の最高品位は73.00~74.00m間の31.70%である。63.00~77.00m間 (幅14m) の平均品位は10.90%で、この内72.00~76.00m間 (幅4.00m) では25.52%の高品位を示す。その他で区間平均品位が10%以下を示す所は16.00~20.00m間 (幅4.00m) の6.33%、25.00~39.00m間 (幅14.00m) の5.17%、52.00~59.00m間 (幅7.00m) の8.26%等である。

CaF<sub>2</sub> の鉍化の顕著な所は58.00~80.00m (孔底) 間 (幅22.00m) で、平均品位は14.99%である。

BaSO<sub>4</sub> の鉍化は3.00~21.00m間 (幅18.00m) の平均品位が68.74%、25.00~39.00m間 (幅14.00m) の平均品位が68.75%である。またやや品位は下がるが、41.00~43.00m間の平均品位は44.95%、52.00~80.00m間 (幅28.00m) の平均品位は46.36%である。

**MJVD - 15**

	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.00~20.00	4.00	6.33
	25.00~39.00	14.00	5.17
	52.00~59.00	7.00	8.26
	63.00~77.00	14.00	10.90
	72.00~76.00	4.00	25.52
CaF <sub>2</sub>	58.00~80.00	22.00	14.99
BaSO <sub>4</sub>	3.00~21.00	18.00	68.74
	25.00~39.00	14.00	68.75
	41.00~43.00	2.00	44.95
	52.00~80.00	28.00	46.36

(16) MJVD - 16 ( 掘削深度 : 100m 傾斜 : 90° 標高 : 853.4m )

**地質 :** 本孔には表土, 閃長岩および石灰岩が分布する。

表土は 0.00~0.50m間に分布し, 褐色土からなり, Barite の小礫を含む。

閃長岩は, 0.50~17.00m間が褐色, 赤褐色および暗褐色で, 一部に暗灰色部を伴う強風化閃長岩からなる。17.00~78.50m間は主に黒灰色で, 一部に褐色および黄色部を伴う強風化閃長岩からなる。81.90~90.90m間は暗褐色で, 黄色の Bastnaesite および紫色の Fluorite を含む強風化鉍化変質岩からなる。

石灰岩は 78.50~81.90mおよび 90.90~100.00m間に分布する。本岩はいずれも淡灰色で割れ目沿いが褐色の弱風化岩からなり, 黄鉄鉍の鉍染, Fluorite の細脈および鉍染を伴う。

大規模な空洞が 32.60~36.60m間 (幅 4.00m) にある。

**鉍化作用 :** レアアースの弱い鉍化が 10.00m以深に幅広く認められる。Fluorite の鉍化は石灰岩の分布域およびこの周辺の閃長岩中で一般に顕著である。Barite の鉍化は深度 10.00m以深の閃長岩の分布域で顕著である。

T-RE<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の最高品位は 10.00~11.00m間の 9.32%で, 弱い鉍化部では大半の分析値が 2.00~5.00%の低品位である。本孔では 83.00~90.00m間 (幅 7.00m) の平均品位が 5.50%である。

CaF<sub>2</sub> の鉍化の顕著な所は 83.00~89.00m間 (幅 6.00m) の平均品位が 20.60%で, 局部的な高品位部は 75.00~76.00m間の 36.58%および 78.00~79.00m間の 21.58%である。



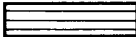

BaSO<sub>4</sub> の顕著な所は 10.00~33.00m, 36.00~75.00m間で, その平均品位はそれぞれ 62.03%, 68.01%である。石灰岩に挟まれた閃長岩中では 83.00~90.00m間の BaSO<sub>4</sub> の平均品位が 43.70%である。

**MJVD - 16**

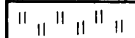
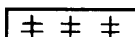
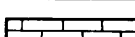
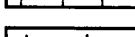
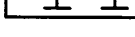
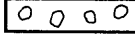


	Depth (m)	Width (m)	Content (Average %)
T-RE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.00~11.00	1.00	9.32
	83.00~90.00	7.00	5.50
CaF <sub>2</sub>	75.00~76.00	1.00	36.58
	78.00~79.00	1.00	21.58
	83.00~89.00	6.00	20.60
BaSO <sub>4</sub>	10.00~33.00	23.00	62.03
	36.00~75.00	39.00	68.01
	83.00~90.00	7.00	43.70



### 風化状況の凡例

	強風化砂・粘土状部
	風化礫状コア部
	風化半棒状コア部
	弱風化棒状コア部

### 柱状図の凡例

	表土
	閃長岩
	石灰岩
	ミネット
	含礫部
	砂状部
	粘土
	空洞及びコア欠如部

### 試錐の概要

孔名	掘進長 (m)	孔口の標高 (m)	掘削方向
MJVD-1	80	844.23	垂直
MJVD-2	80	835.32	垂直
MJVD-3	80	845.89	垂直
MJVD-4	100	843.15	垂直
MJVD-5	100	841.42	垂直
MJVD-6	100	858.52	垂直
MJVD-7	100	851.79	垂直
MJVD-8	100	858.78	垂直
MJVD-9	100	864.48	垂直
MJVD-10	100	874.63	垂直
MJVD-11	100	848.45	垂直
MJVD-12	100	851.95	垂直
MJVD-13	80	825.69	垂直
MJVD-14	80	833.02	垂直
MJVD-15	80	833.17	垂直
MJVD-16	100	853.43	垂直

図 II-3-3 ボーリング概略柱状図凡例

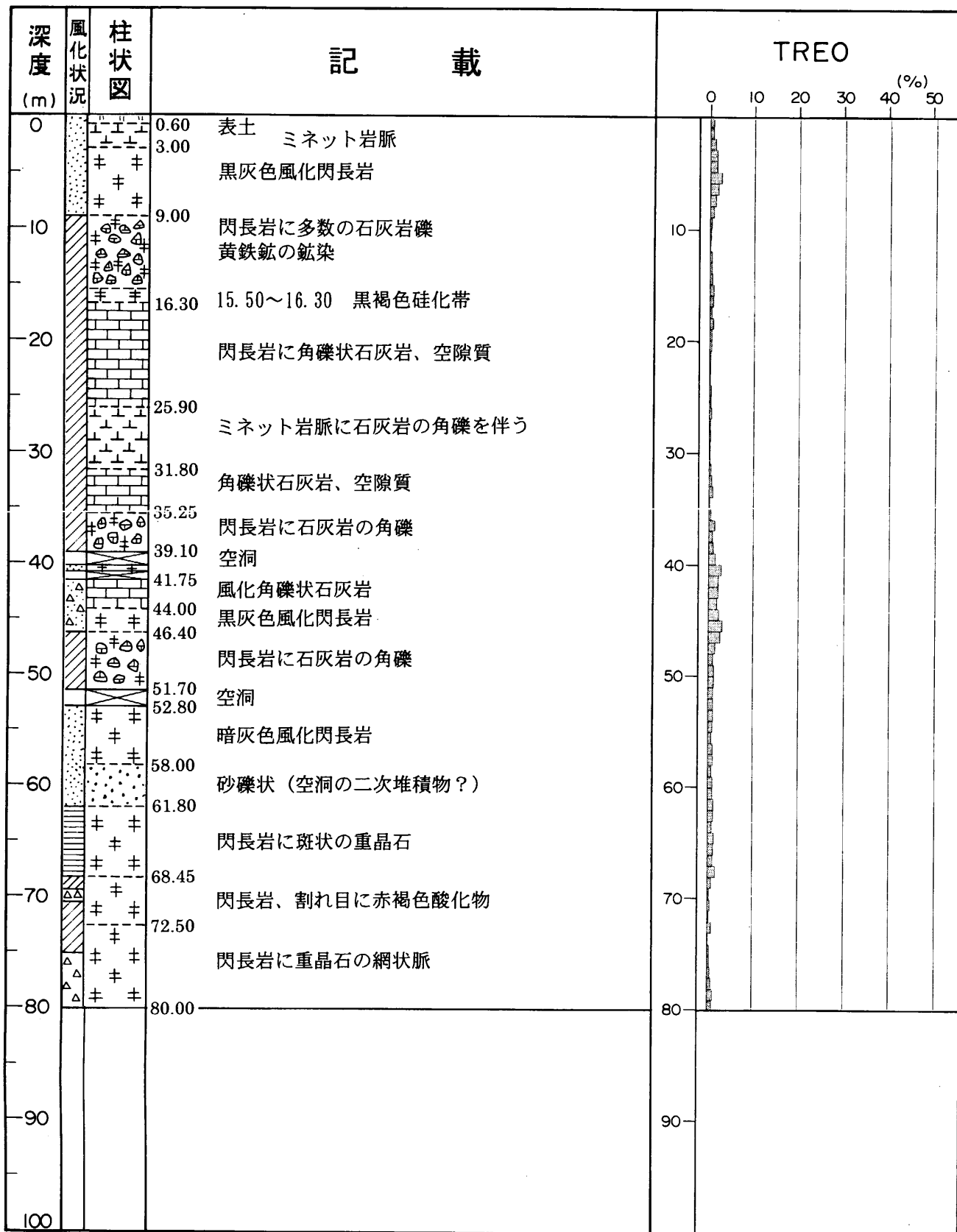


図 II-3-3 (1/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-1)

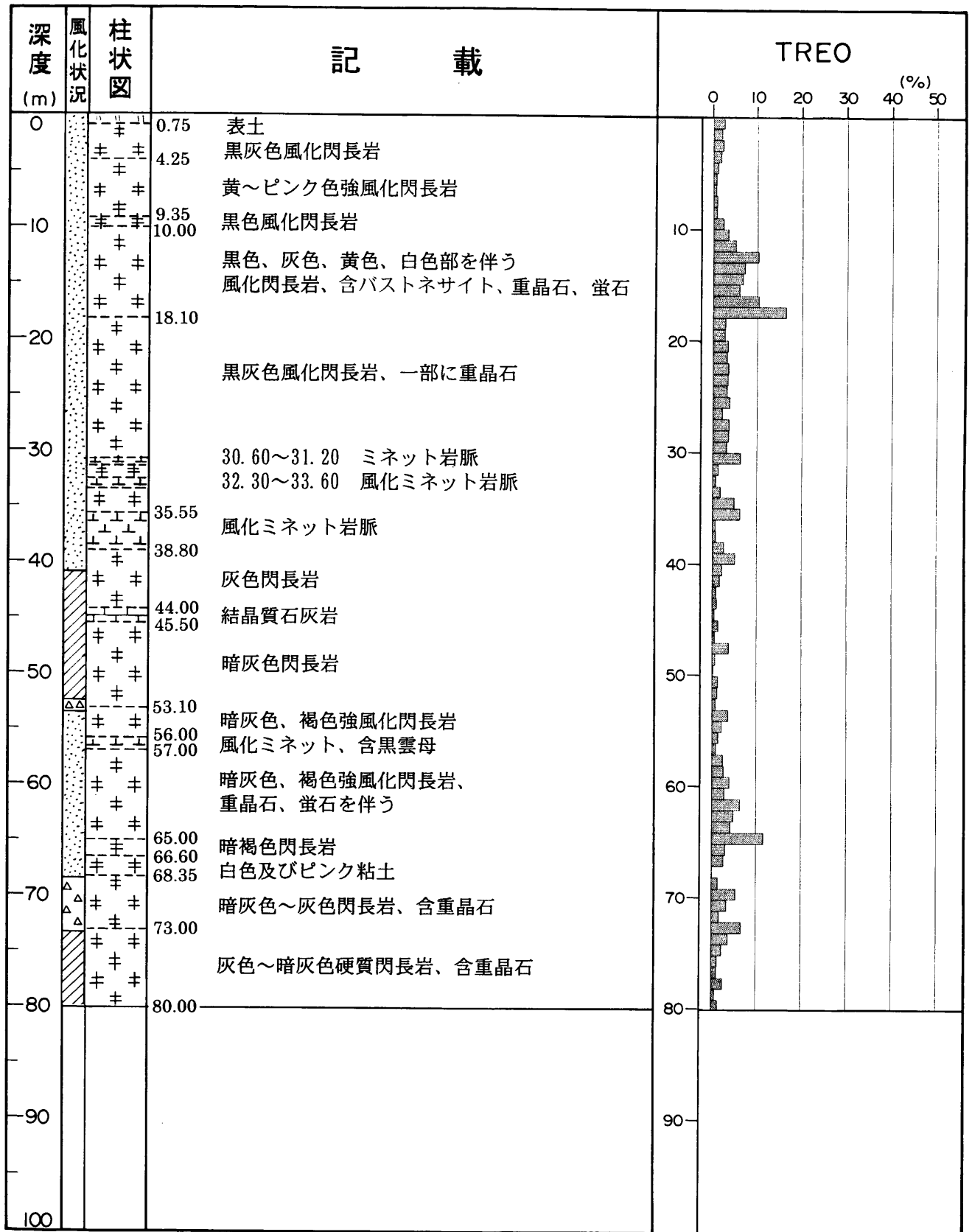


図 II-3-3 (2/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-2)



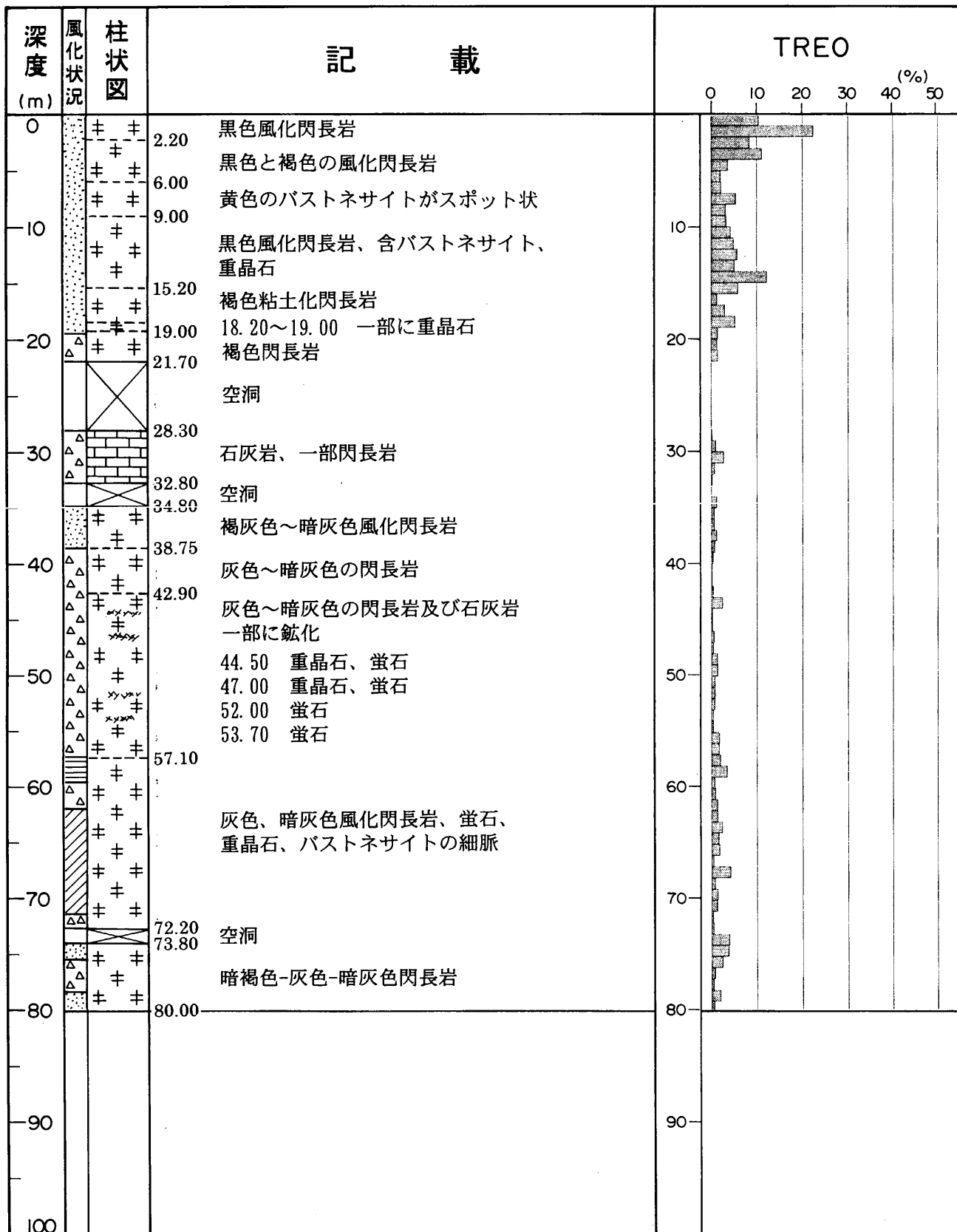


図 II-3-3 (3/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-3)

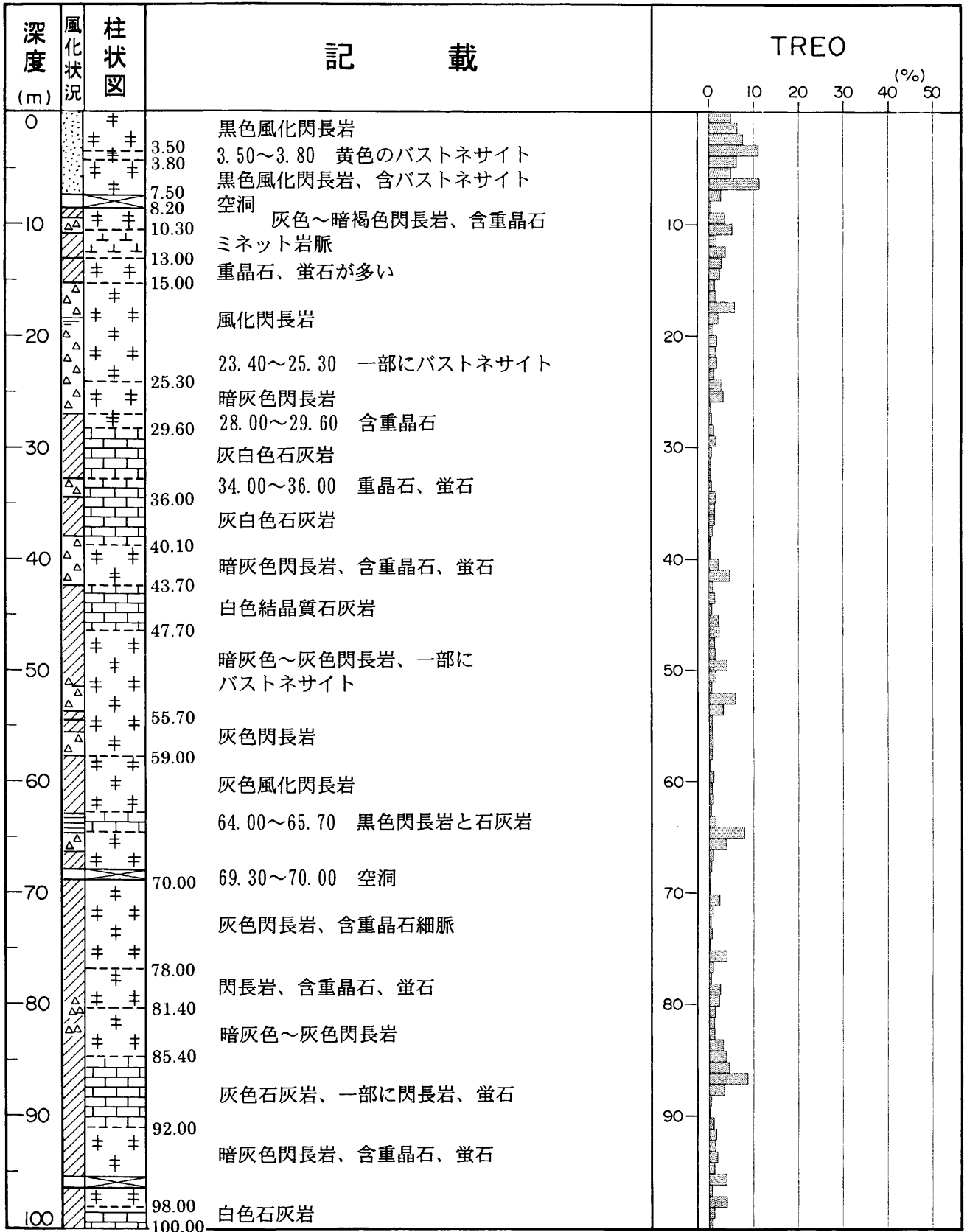


図 II-3-3 (4/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-4)

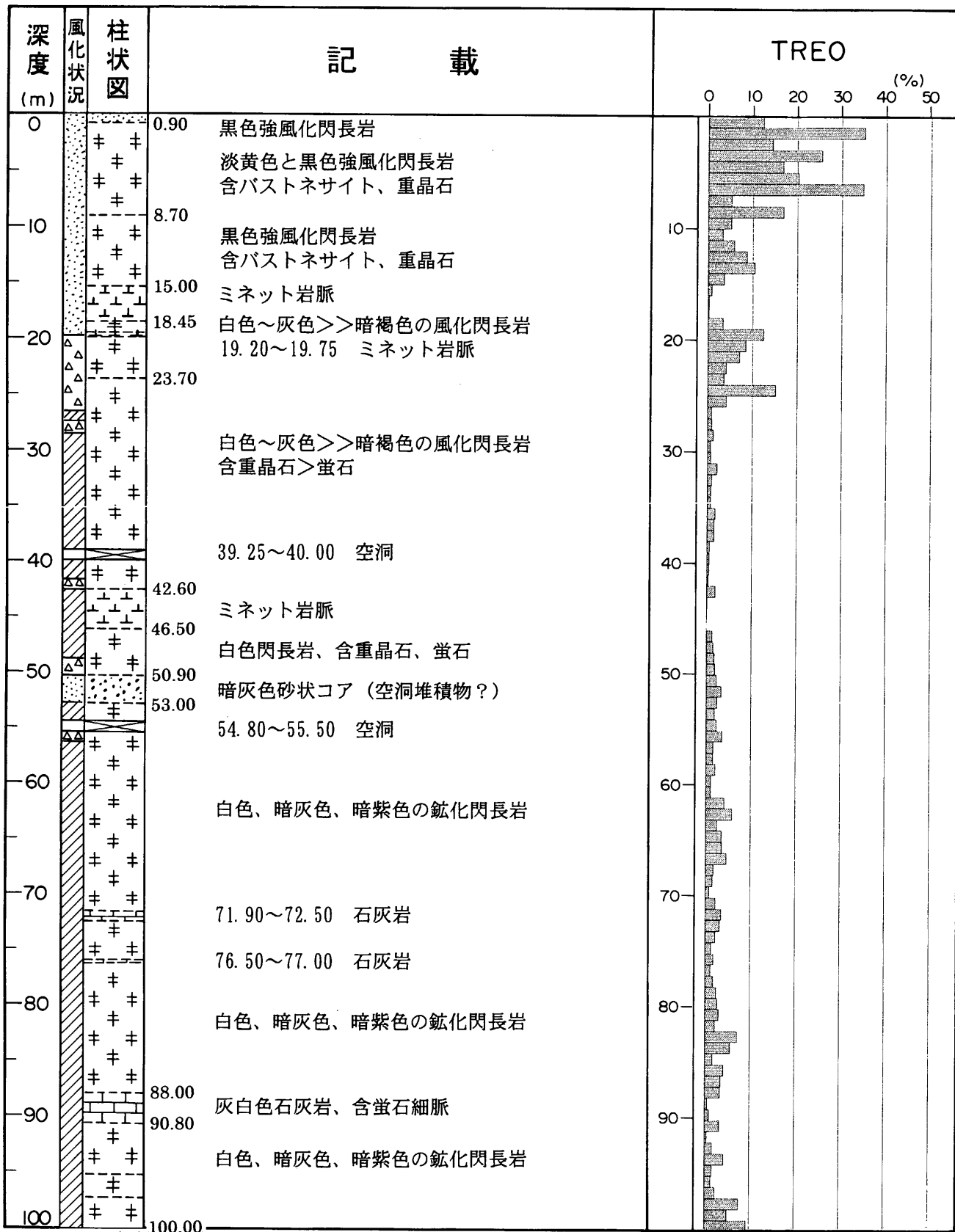


図 II-3-3 (5/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-5)

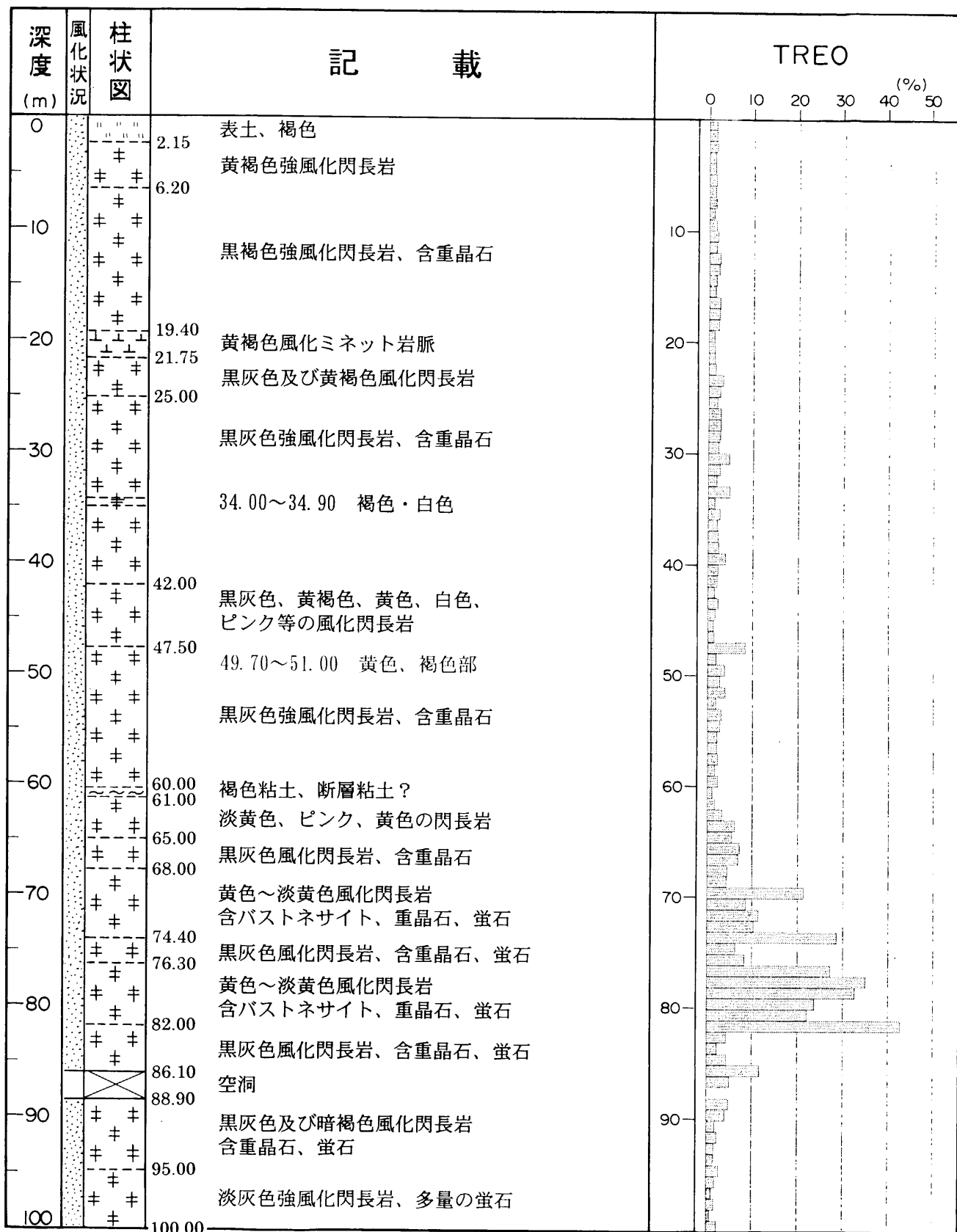


図 II-3-3 (6/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-6)



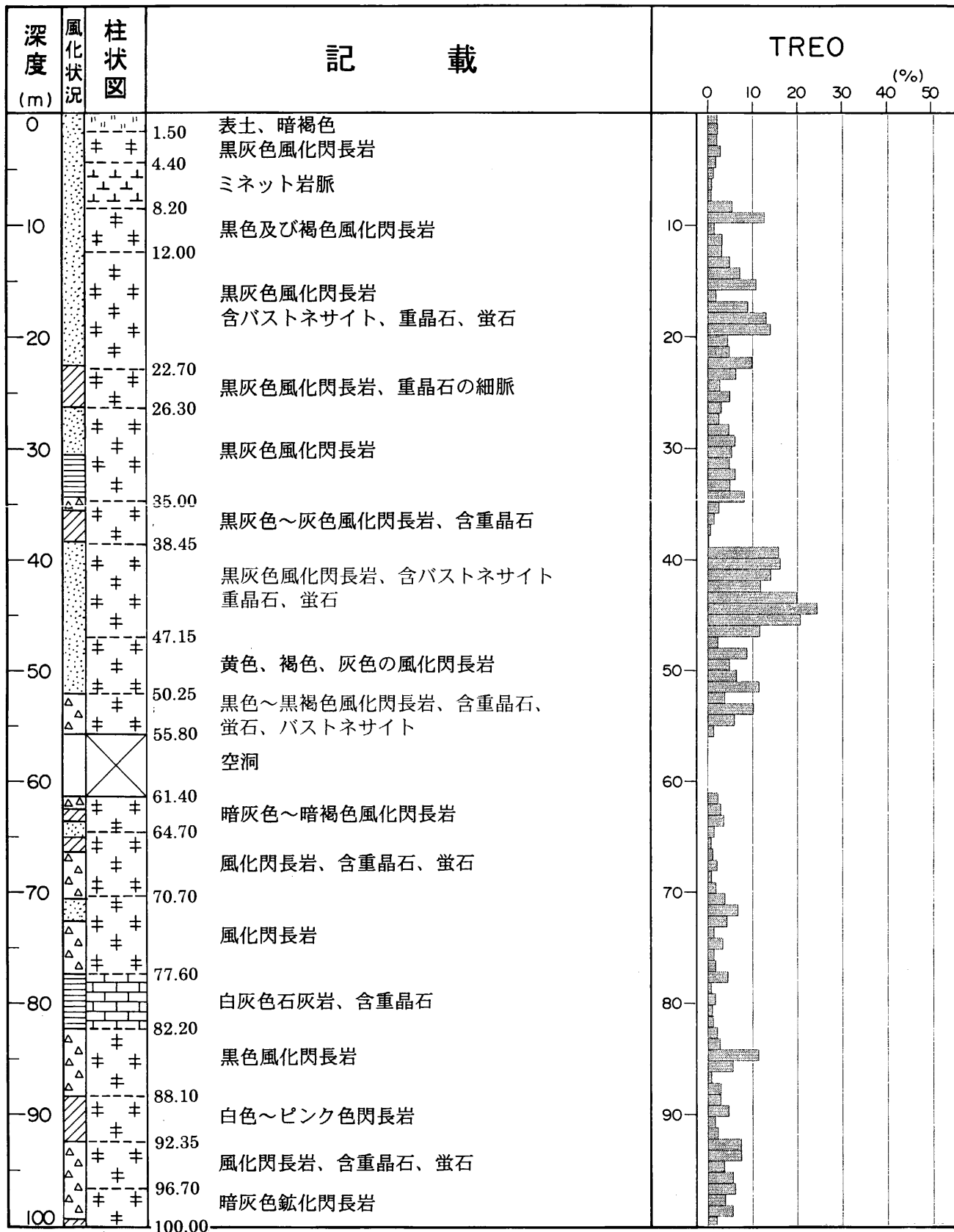


図 II-3-3 (7/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-7)

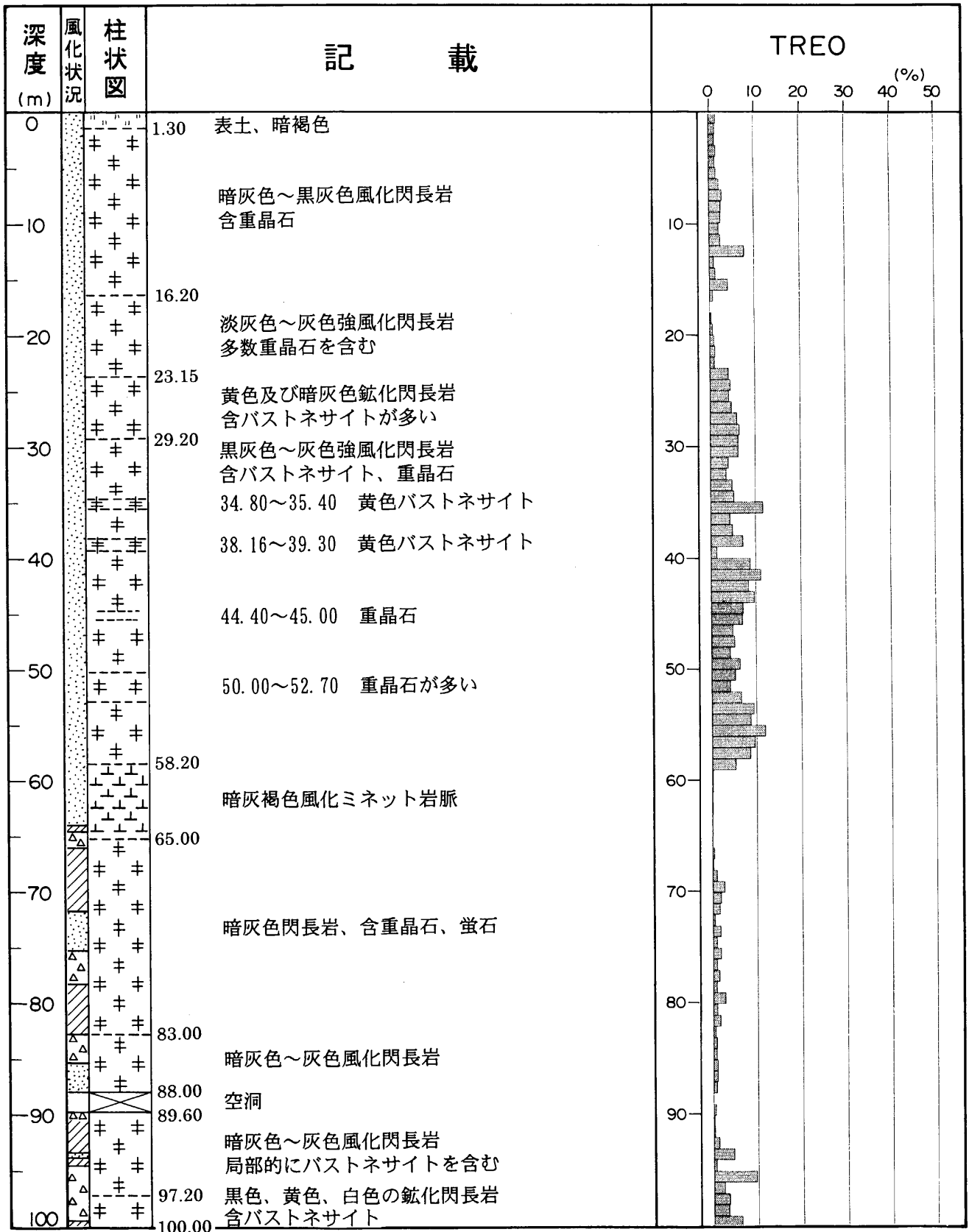


図 II-3-3 (8/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-8)

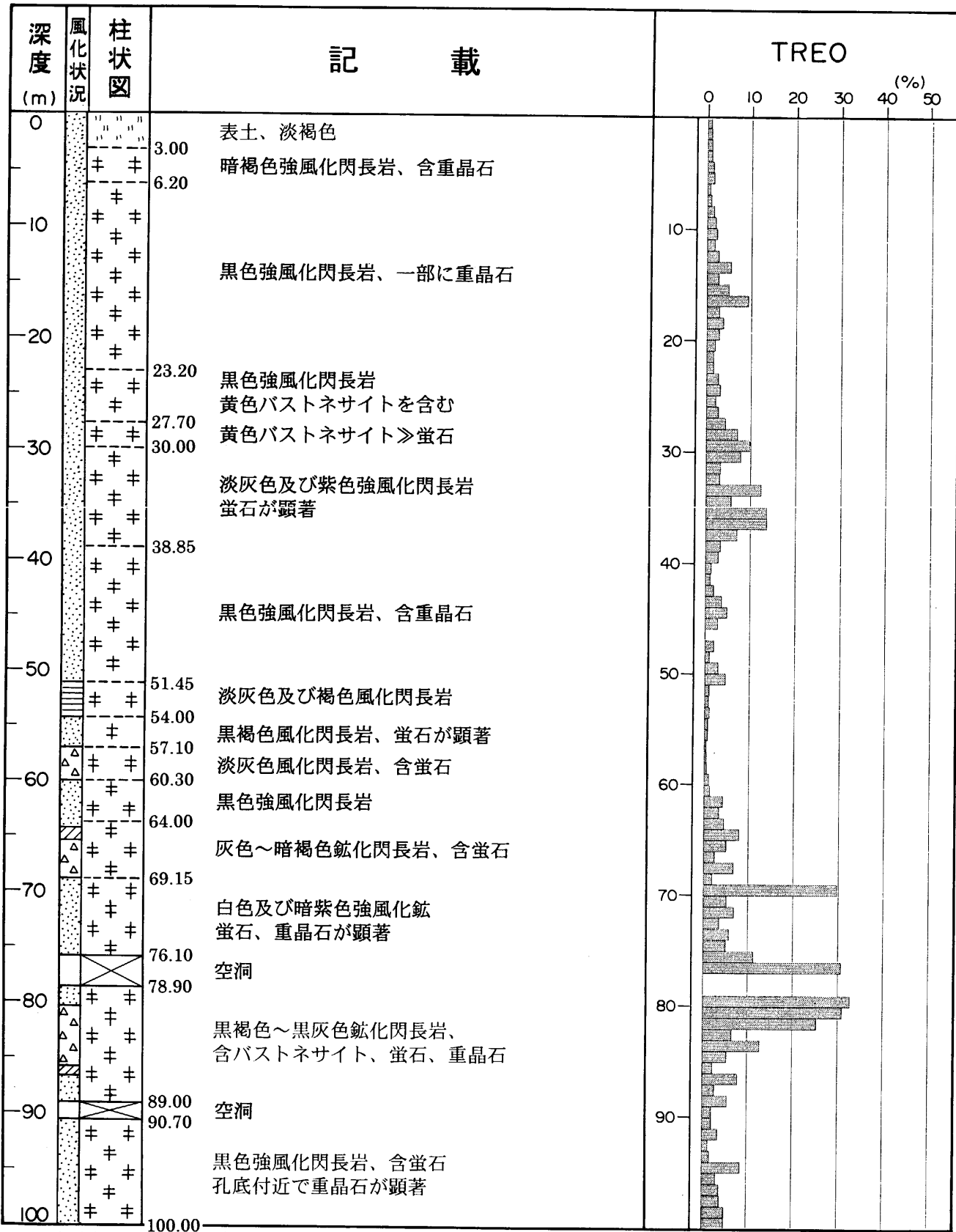


図 II-3-3 (9/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-9)

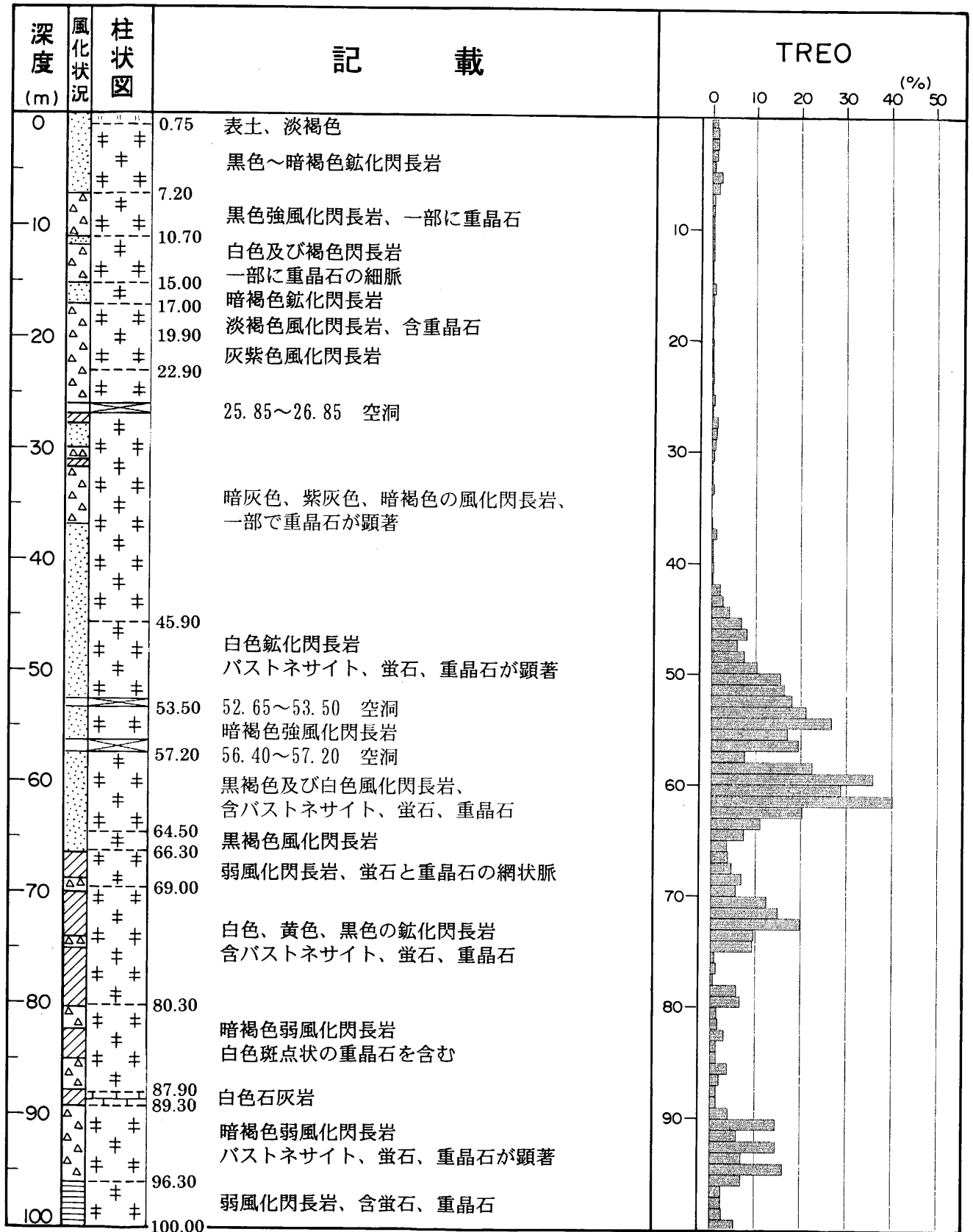


図 II-3-3 (10/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-10)



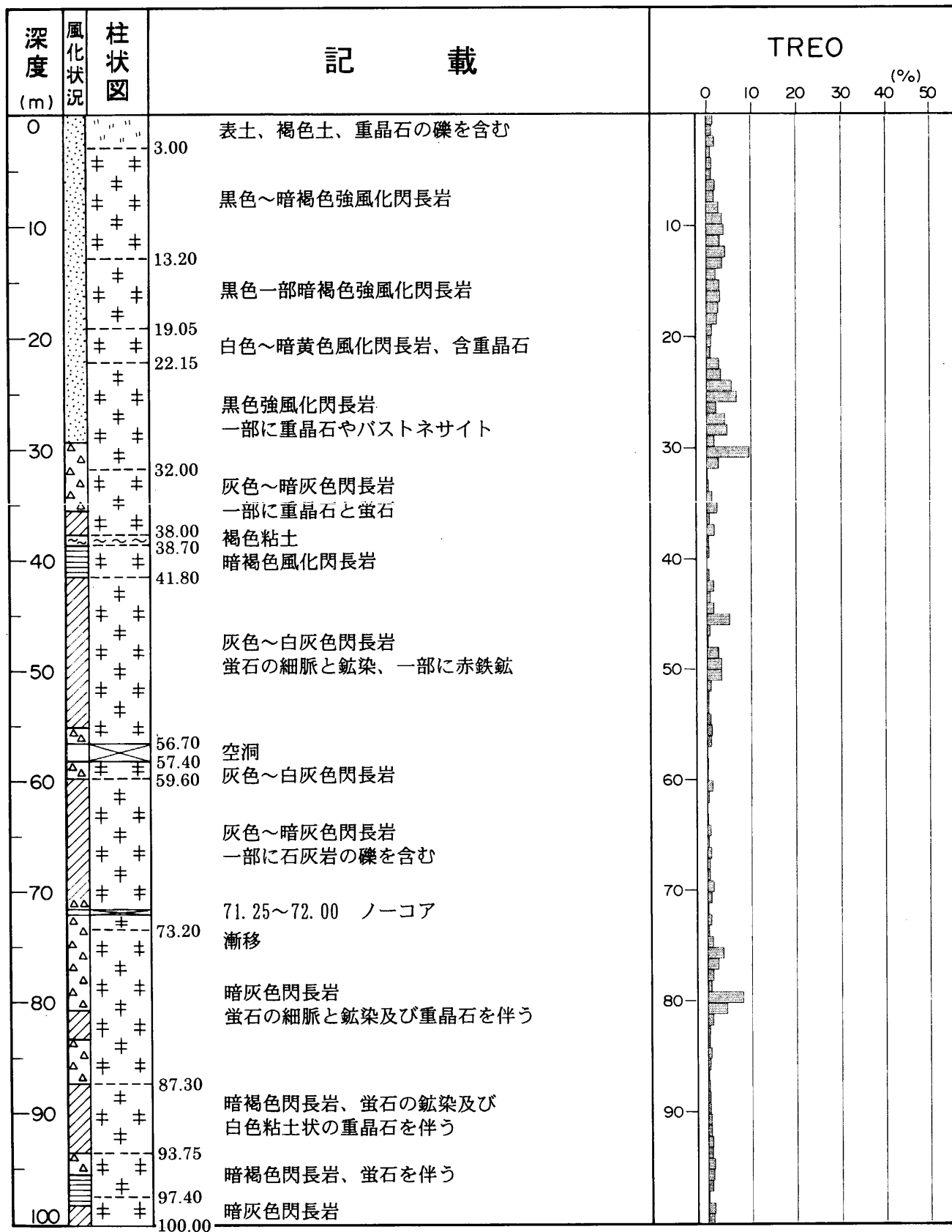


図 II-3-3 (11/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-11)

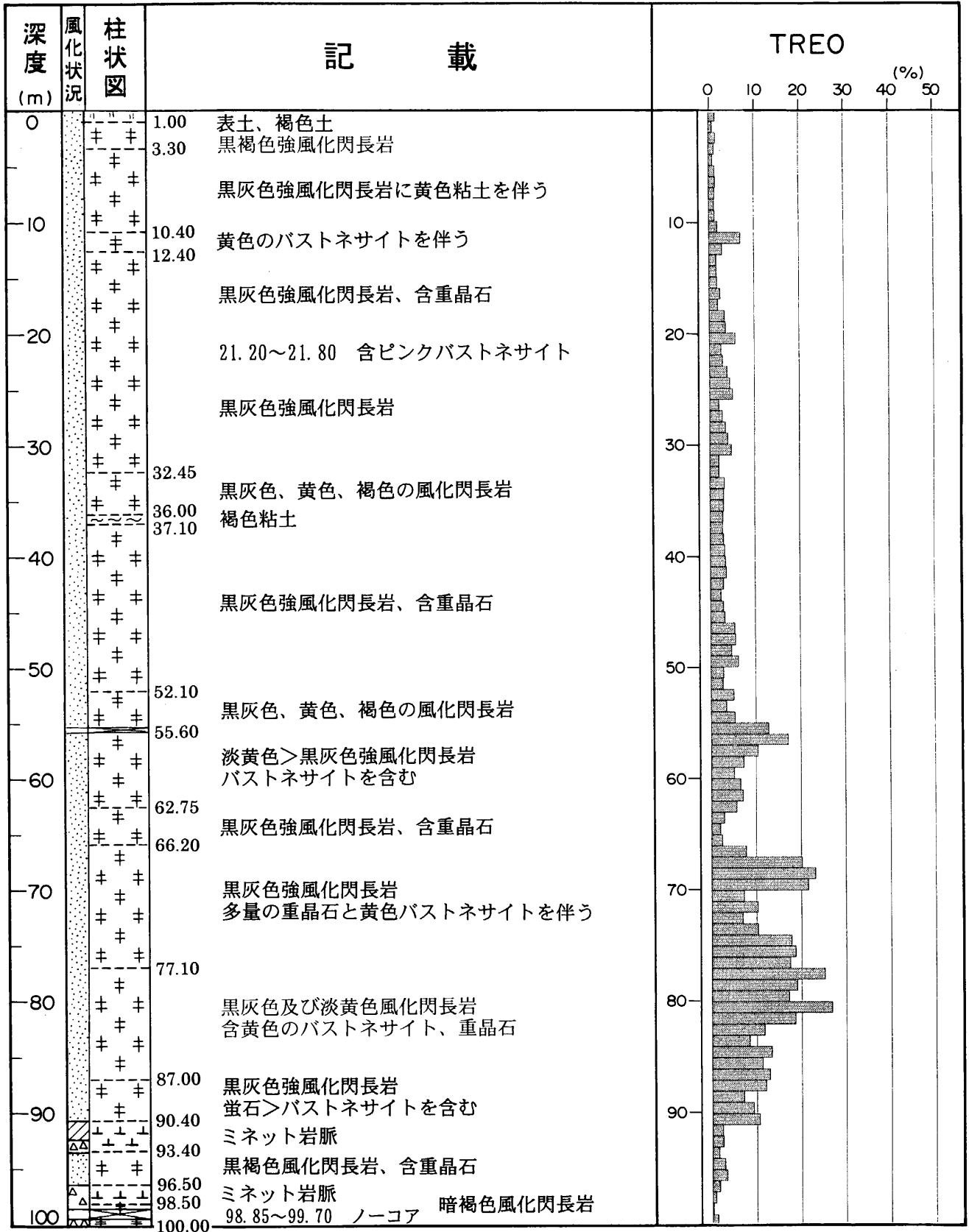


図 II-3-3 (12/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-12)

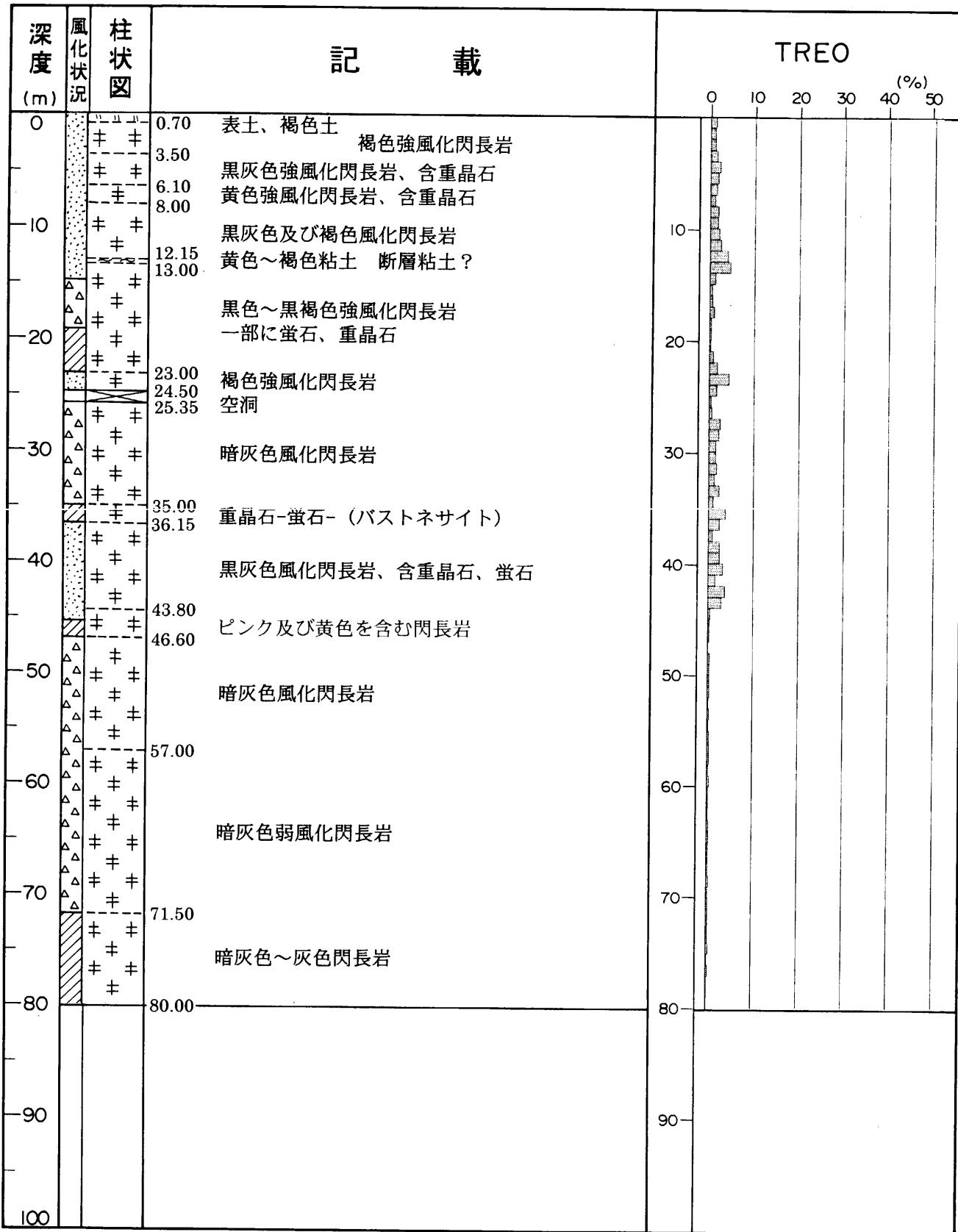


図 II-3-3 (13/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-13)

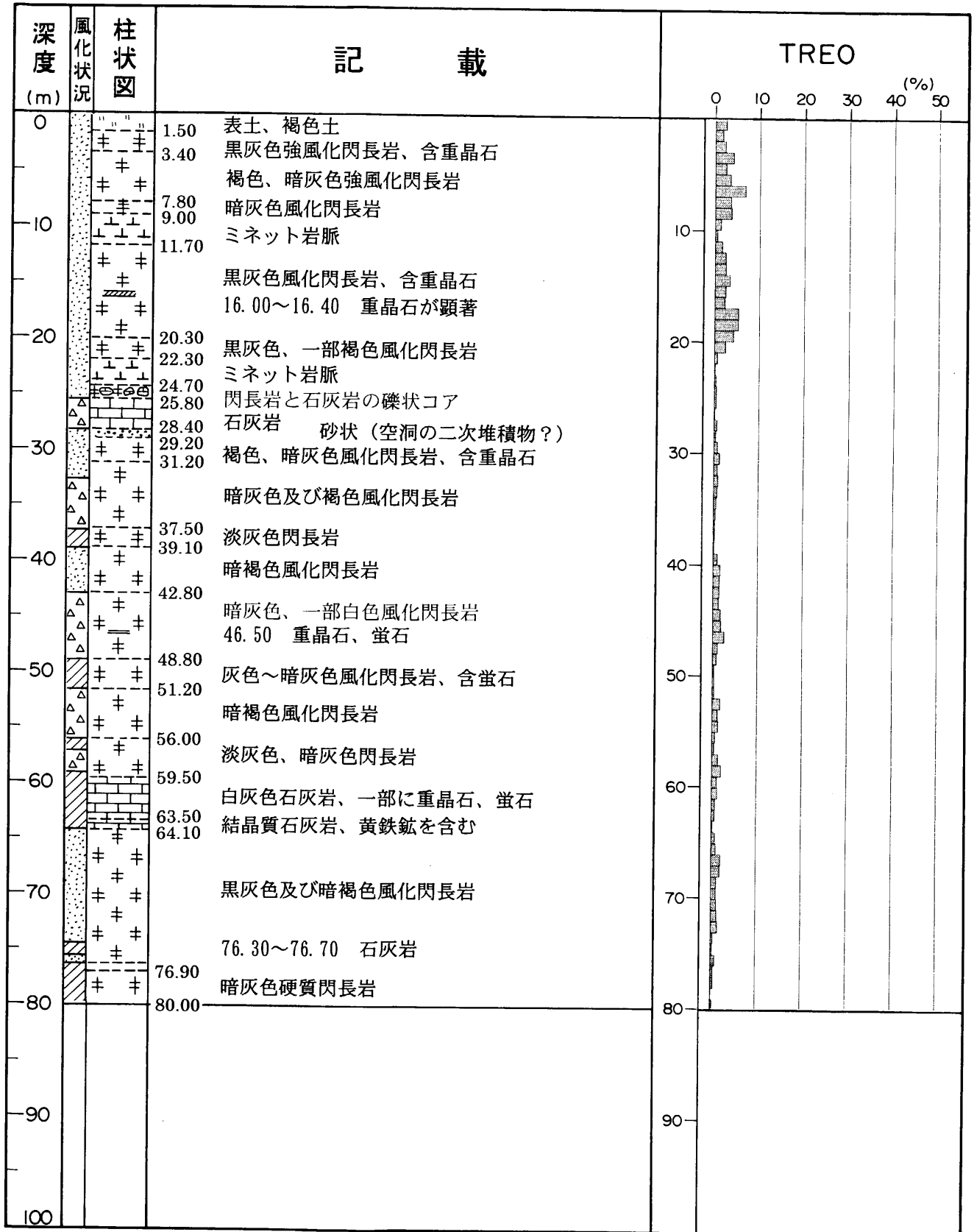


図 II-3-3 (14/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-14)



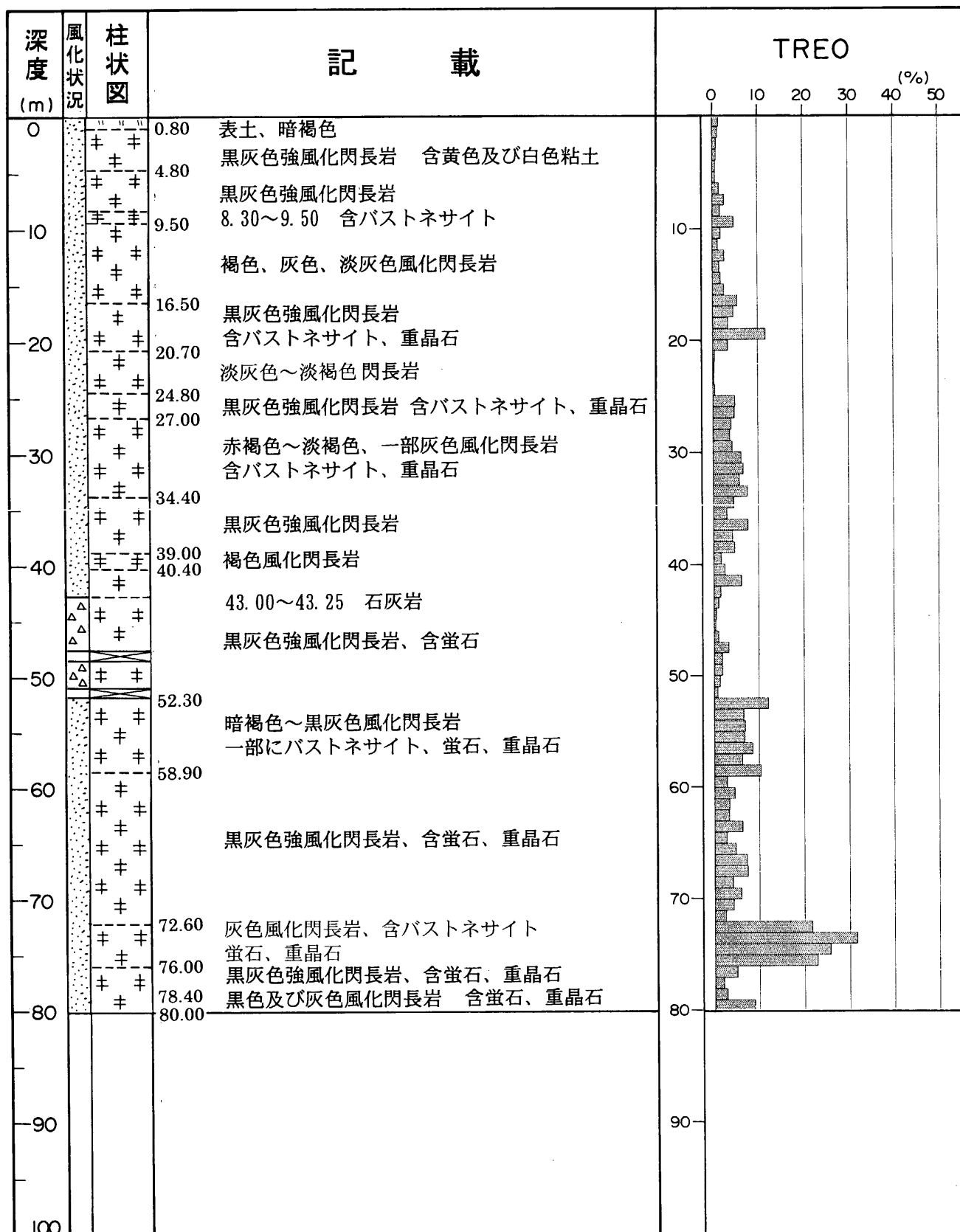


図 II-3-3 (15/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-15)

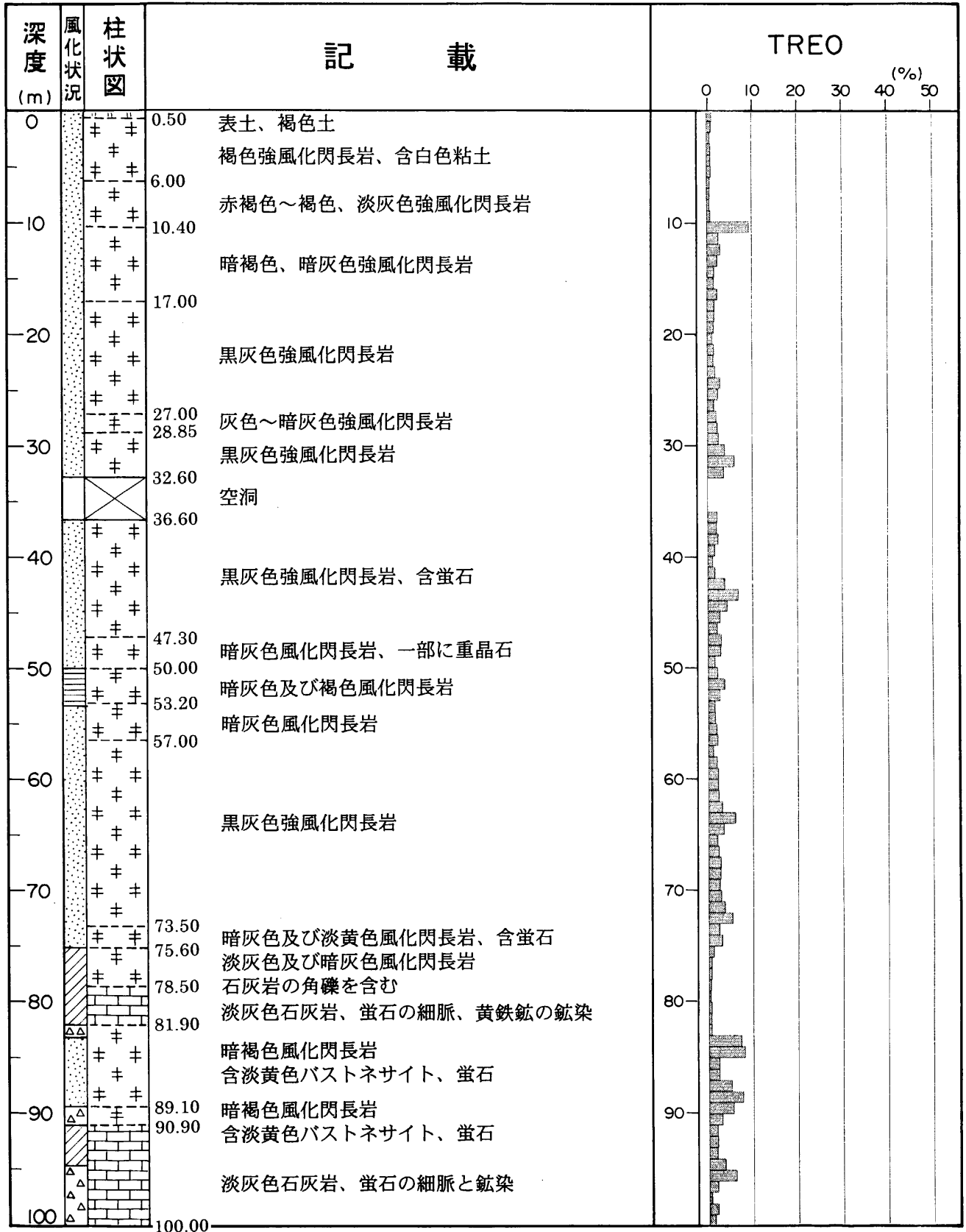


図 II-3-3 (16/16) ボーリング概略柱状図 (MJVD-16)