

JNC TJ 2420 2003-05/

四書主

# 茂住祐延断層の活動性に関する調査

## 茂住祐延断層簡易トレンチ調査

(核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書)

1999年3月

三井金属資源開発株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松 4 番地 49  
核燃料サイクル開発機構  
技術展開部 技術協力課  
Tel: 029-282-1122 (代表)  
Fax: 029-282-7980  
e-mail: jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:  
Technical Cooperation Section,  
Technology Management Division,  
Japan Nuclear Cycle Development Institute  
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構  
(Japan Nuclear Cycle Development Institute) 2005

JNC TJ7420 2005-051

# 茂住祐延断層の活動性に関する調査

## 茂住祐延断層簡易トレンチ調査

(核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書)

1999年3月

三井金属資源開発株式会社

1999年3月

## 茂住祐延断層の活動性に関する調査

### 茂住祐延断層簡易トレンチ調査\*

竹村友之\*\*, 追垣内薰\*\*, 武部晃充\*\*,  
井上基\*\*\*, 新見健\*\*\*, 木下博久\*\*\*

#### 要　　旨

跡津川断層系は飛騨山地北部に約 60km にわたり追跡され、数本の活断層からなる断層系を構成している。この跡津川断層系では、“陸域地下構造フロンティア研究”の一環として活断層研究が行われている。この研究のもと茂住祐延断層では活断層の形成メカニズム解明のため調査坑道が掘削され、総合的な調査・観測が行われている。

本研究に関連して、茂住祐延断層の活動性の解明を目的として茂住峠（富山・岐阜県境）の東約 200m の林道沿いでジオスライサー（中田・島崎, 1997）を用いた断層発掘調査を実施した。調査の結果次のことが明らかになった。

- (1)予想された位置で断層面が確認できた。
- (2)調査断面の地質は断層ガウジとそれを覆う堆積物から構成される。
- (3)堆積物は土石流起源と考えられる砂礫層を主体とし、11層に細分される。
- (4)断層面はやや湾曲するものの、ほぼ垂直に延びている。
- (5)地層の引きずり込み構造など断層による地層の変位・変形が認められ、複数の地震イベントがあったことが読みとれる。
- (6)断層は表層直下の腐植層までを切っている。年代が特定できた地震イベントは3回あり、イベント1（最新イベント）は、 $310 \pm 50$ y.B.P 以降、イベント2は $16,700 \pm 80$ y.B.P 以前で $22,740 \pm 140$ y.B.P 以降、イベント3は $26,830 \pm 180$ y.B.P 以前に起きたと考えられる。
- (7)イベント1は安政飛越地震（1858年）に相当する可能性が高い。
- (8)調査地点付近の堆積物の変形状況から、イベント3以前にも地震イベントが推定される。
- (9) (6)から求めた茂住祐延断層の活動周期は19,000年である。この値は、宮川村野上で実施されたトレンチ調査（岡田ほか, 1989）による跡津川断層の活動周期（1,100年程度）より一桁大きい。

\*本報告書は三井金属資源開発株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務の成果である。

事業担当部課室：東濃地科学センター 地質安定性研究室

\*\* 三井金属資源開発株式会社

\*\*\* 復建調査設計株式会社

March, 1999

Excavation survey by "Geo-slicer" sampler on the Mozumi-Sukenobu fault\*  
of  
Investigation for fault activities of the Mozumi-Sukenobu fault

Tomoyuki Takemura\*\*, Kaoru Skogaichi\*\*,  
Akimitsu Takebe\*\*, Motoi Inoue\*\*\*,  
Ken Niimi\*\*\*, Hirohisa Kinoshita\*\*\*

ABSTRACT

The Atotsugawa active fault system (AFS) extend 60km or more in the northern Hida Mountains of central Japan, traced ENE to WSW trend. The Hietsu earthquake (1858,  $M \approx 7.0$ ) occurred along the AFS. The studies on the AFS started in April 1996 as "The Crustal Deformation Study in the Active fault Zone" under the project of "Frontier Research for Terrestrial Subsurface". The comprehensive study of active fault was conducted to clarify the mechanism of fault formation by means of an investigation gallery across the Mozumi-Sukenobu fault (MSF), one of the AFS.

Under the study, we conducted fault excavation survey across the MSF at Mozumi pass for the purpose of verify the paleoseismicity on the MSF. For the excavation we used "Geo-slicer" sampler which extracting vertical thin sections of unconsolidated sediments.

The results of our excavation survey summarized as follows.

- 1) We detected the fault plane as our expected
- 2) The sliced sections consist of fault gouge and unconsolidated sediments.
- 3) The sediments divided to eleven layer, mainly sand and gravel layer derived from debris flow.
- 4) The fault plane is almost vertical.
- 5) We recognized faulting events by the fact that drag and dislocation of the sediments developed along the fault plane.
- 6) The latest three events are dated as after  $310 \pm 50$ y. B.P (event No.1), between  $16,700 \pm 80$ y. B.P and  $22,740 \pm 140$ y. B.P (event No.2) and before  $26,830 \pm 180$ y. B.P (event No.3).
- 7) The event No.1 was considered to be the 1858 Hietsu Earthquake.
- 8) Possibility of another faulting events expected before the three events by interpretation of deformed sediment around the excavation site.
- 9) The average recurrence interval of the MSF for last three events is more than 19,000 years. It shows more than ten times of Atotsugawa fault's one (Okada et., al 1989).

---

\* This work was performed by Mitsui Mineral Development Engineering Co., Ltd. under contract with Japan Nuclear Cycle Institute

JNC Liaison : Neotectonic Research Group, Tono Geoscience Center

\*\* Mitsui Mineral Development Engineering Co., Ltd.

\*\*\* Fukken Co., Ltd.

## 目 次

1. 調査の概要 -----	1
1.1 件名 -----	1
1.2 目的 -----	1
1.3 調査位置 -----	1
1.4 調査期間 -----	1
1.5 調査項目 -----	1
1.6 調査担当者 -----	3
2. 調査結果 -----	4
2.1 断層簡易トレンチ調査地点の選定 -----	4
(1) 調査地点の条件 -----	4
(2) 調査候補地点 -----	4
(3) 現地予察調査 -----	4
(4) 調査地点の選定 -----	4
2.2 断層簡易トレンチ調査 -----	12
2.2.1 地層抜き取り装置による地質試料の採取 -----	12
(1)地層抜き取り装置の概要 -----	12
(2)地層抜き取りの手順 -----	12
(3)使用機材一覧 -----	12
(4)試料採取 -----	14
(4)試料の運搬 -----	17
2.2.2 地質観察 -----	17
(1) 層序区分 -----	17
(2) 断層変位構造 -----	46
2.3 <sup>14</sup> C 年代測定結果 -----	47
3. 茂住祐延断層の活動特性に関する考察 -----	51
3.1 断層の形態・変位様式 -----	51
3.2 茂住祐延断層の最新活動時期と活動履歴 -----	51
4. まとめと今後の課題 -----	56
4.1 まとめ -----	56
4.2 今後の課題 -----	56
(1) 跡津川断層系の活動特性に関する問題点 -----	56
(2) 今後の調査提案 -----	57
参考文献 -----	58

## 図表一覧

### <図一覧>

図1.1 調査地域位置図 -----	2
図2.1.1 調査地域周辺の地質図 -----	7
図2.1.2 茂住峠東方地点地形図 -----	9
図2.1.3 茂住峠東方地点短尺ボーリング調査結果図 -----	11
図2.2.1 地層抜き取り装置の作業概念図 -----	13
図2.2.2 調査位置図 -----	15
図2.2.3-a No.1 抜き取り断面スケッチ -----	27
図2.2.3-b No.2 抜き取り断面スケッチ -----	28
図2.2.3-c No.7 抜き取り断面スケッチ -----	29
図2.2.3-d No.6 抜き取り断面スケッチ -----	30
図2.2.3-e No.3 抜き取り断面スケッチ -----	31
図2.2.3-f No.4 抜き取り断面スケッチ -----	32
図2.2.3-g No.5 抜き取り断面スケッチ -----	33
図2.2.3-h No.8 抜き取り断面スケッチ -----	34
図2.2.3-i No.9 抜き取り断面スケッチ -----	35
図2.2.3-j No.10 抜き取り断面スケッチ -----	36
図2.2.5-a Line A 地質断面 -----	39
図2.2.5-b Line B 地質断面および年代測定用資料採取位置 -----	41
図2.2.5-c Line C 及びE-W地質断面および年代測定試料採取位置 -----	43
図2.3.1 長棟川左岸イベント堆積物地点周辺ルートマップ -----	49
図3.2.1 茂住祐延断層活動履歴に関する考察 -----	54
図3.2.2 茂住祐延断層の活動模式図 -----	55

### <表一覧>

表1.5.1 作業量一覧 -----	3
表2.2.1 地層抜き取り数量 -----	14
表2.2.2 層序対比表 -----	45
表2.2.3 地質観察結果一覧表 -----	47
表2.3.1 年代測定結果 -----	48

### <巻末試料>

地層抜き取り作業状況写真  
採取試料写真  
取り明け林道法面写真  
放射性炭素同位体年代測定結果報告書

### <添付資料>

林道法面露頭スケッチ

## 1. 調査の概要

### 1.1 件名

茂住祐延断層の活動性に関する調査、茂住祐延断層簡易トレンチ調査

### 1.2 目的

本調査の目的は茂住祐延断層の活動性に関する基礎データを取得することである。

### 1.3 調査位置

本調査は茂住峠東方約 150m の長棟林道沿いの地点（図 1.1）。

### 1.4 調査期間

平成 10 年 7 月 1 日～平成 11 年 3 月 19 日

### 1.5 調査項目（表 1.5.1 参照）

#### (1)簡易トレンチ調査地点の選定

昨年度に行われた現地地質調査の結果の技術的な検討を行い、茂住祐延断層の活動歴を把握するために適切な地質条件を有する候補地点を選定した。さらにその中から断層地層抜き取り装置が使用可能な調査場所を選定した。

#### (2)断層簡易トレンチ調査

##### 1)地層抜き取り装置による地質試料の採取

断層地層抜き取り装置を用いて、断層の連続地質試料を採取した。

##### 2)地質観察

採取した試料について 1/10 の精度でスケッチを行った。また、調査地点付近の林道法面の 1/10 スケッチもあわせて行った。

##### 3)試料の保管

採取した試料は地質観察終了後、神岡鉱山茂住坑口に保管した。

#### (3)<sup>14</sup>C 年代測定

断層の変位及び活動歴についての情報を得るために年代測定用試料を採取し、9 件の<sup>14</sup>C 年代測定を行った。

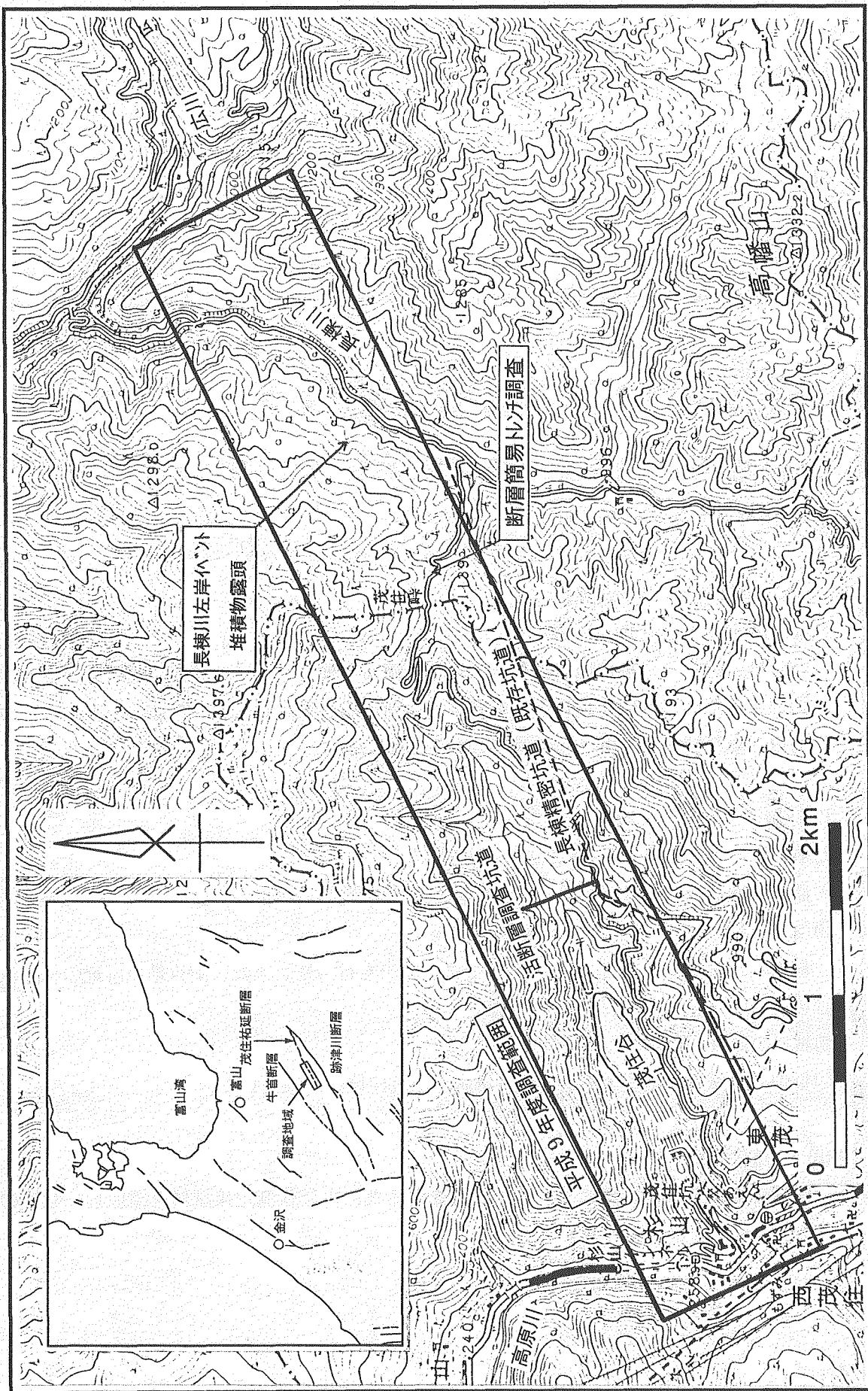


図 1.1 調査地域位置図

## 1.6 調査担当者

本調査は、千葉大学理学部伊藤谷生教授と富山大学理学部竹内章助教授の指導のもと、以下に記す担当者が実施した。

### 三井金属資源開発株式会社

地球環境事業部 調査部 部長 竹村 友之

地球環境事業部 地球情報部 部長 追垣内 薫

水資源事業部 調査部 部長補佐 武部 晃充

### 復建調査設計株式会社

横浜事務所 次長 井上 基

地質調査部 技術管理室 課長 新見 健

地質調査部 技術管理室 木下 博久

表 1.5.1 作業量一覧

作業項目	作業内容・作業量	備考
簡易トレンチ調査地点の選定	<ul style="list-style-type: none"><li>・ハンドオーガーによる簡易ボーリング調査</li><li>・昨年度の現地地質調査の結果の技術的な検討</li></ul>	
地質試料の採取	<ul style="list-style-type: none"><li>・地層抜き取り：10 断面 断面長：15m, 深さ：1～3m</li></ul>	
地質観察	<ul style="list-style-type: none"><li>・抜き取り試料：34.5 m<sup>2</sup></li><li>・林道法面：20 m<sup>2</sup></li></ul>	抜き取り面積が仕様量（45 m <sup>2</sup> ）に満たなかったため、不足分を林道法面の地質観察に振り替えた。
14C 年代測定	<ul style="list-style-type: none"><li>・液体シンチレーションカウンター：7 件</li><li>・AMS 法：2 件</li></ul>	仕様量 10 件（液体シンチレーションカウンタ法）のうち 3 件を、AMS 法 2 件に振り替えた。

## 2. 調査結果

### 2.1 断層簡易トレンチ調査地点の選定

#### (1) 調査地点の条件

断層の活動履歴解明のためのトレンチ等の発掘調査を行う場合には、調査地点として次の地質的条件を満たす必要がある。

- ①断層の通過が確実な地点
- ②断層運動を記録する新期堆積物が発達する地点

今回断層簡易トレンチ調査として行った地層抜き取り装置（ジオスライサー）による作業はクレーンなどの重機作業が必要となる（後述）ほか、サンプラーの構造上の特性から次のような条件が調査地点には必要になる。

- a)クレーンなどの重機の搬入が可能な地点。
- b)礫層等、サンプラー挿入が困難な硬い地層が間に挟まれないこと。

#### (2) 調査候補地点

昨年度実施した地表地質調査の結果判明した茂住祐延断層の地表トレースのうち、こうした作業可能な地点としては茂住峠東方約 150m の長棟林道沿いの地点が抽出された（図 2.1.1）。この地点では林道沿いに閉塞丘、小沢の系統的な変位等の変動地形が明瞭に認められ、かつ変動地形に伴って小湿地などが形成され断層活動を記録する堆積物が十分発達していることが予想された（図 2.1.2）。

#### (3) 現地予察調査

この地点における地層抜き取り調査の可能性をさらに探るため、林道西側の断層通過予想位置に発達する小湿地において、ハンドオーガーによる短尺ボーリングを実施した。ボーリング地点を図 2.1.2 に、ボーリングにより得られた地質断面を図 2.1.3 に示す。

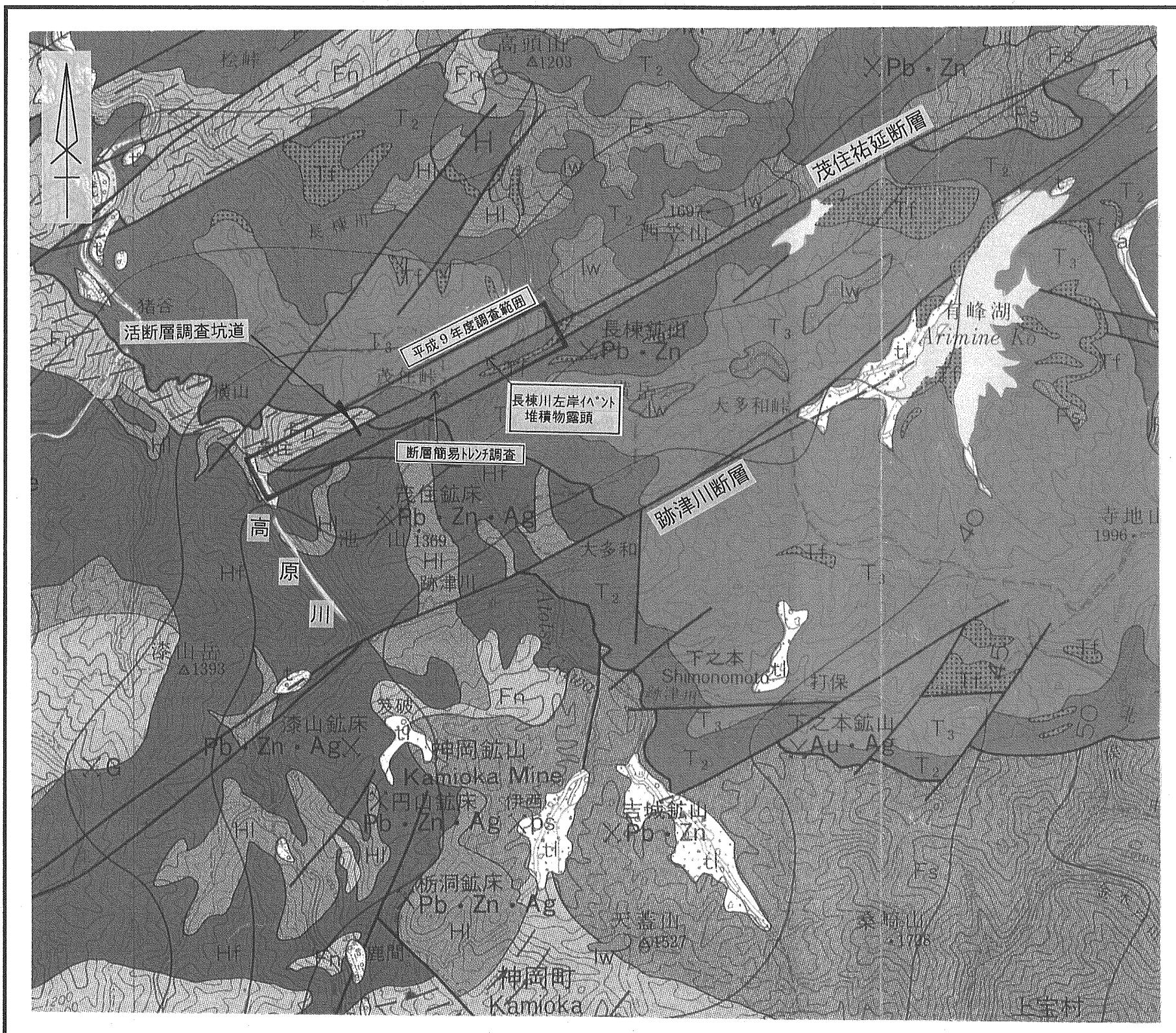
この結果、地表下は主に砂、シルトおよび黒土からなり、サンプラーの挿入が可能な軟らかい地層からなっていることが判明した。一部で礫層が認められたが、これは周辺に露出するいわゆる「クサリ礫」と呼ばれる礫層に対比される。「クサリ礫」層は強い風化により礫の中心部まで軟質化しているためサンプラーの挿入は可能と判断された。また、上記の黒土は 1 ないし 2 層準であり、その地表からの深度は断層通過予想位置付近で食い違いが認められ、断層による変位が推定された。

#### (4) 調査地点の選定

以上のことから、調査候補地点である茂住峠東方約 300m の長棟林道沿いの地点は、地層抜き取り調査に適した場所であると判断された。現地までの林道（最小道幅 4m）を自走可能な 25t クレーン車の設置場所・作業半径を考慮に入れ、地層抜き取りの測線は林道

東側および西側約 10m に断層とほぼ直交する南北方向に設定し、工事レイアウトを行つた。

## 凡例



地質調査所 (1988)

図 2.1.1 調査地域周辺の地質図

a	砾・砂及び泥 Gravel, sand and mud
b	岩塊・砾・砂及び泥 Block, gravel, sand and mud
c	砾・砂及び泥 Gravel, sand and mud
安山岩溶岩、火碎岩、泥岩、砂岩及び礫岩 Andesite lava and pyroclastic rock, mudstone, sandstone and conglomerate	
TT	珪長岩・砂岩及び泥岩、珪長岩岩床(TT)を伴う Conglomerate, sandstone and mudstone, with felsite sheet (TT)
ST	砂岩・泥岩及び砾岩 Sandstone, mudstone and conglomerate
SL	砂岩・泥岩及び砾岩 Sandstone mudstone and conglomerate
KL	泥岩・砂岩及び砾岩 Mudstone, sandstone and conglomerate
AM	眼斑状マヨナイト及び縞状マヨナイト "Augen" mylonite and banded mylonite
BN	黒雲母花崗岩・花崗閃綠岩 Biotite granite-granofiorite
HS	角閃石トーナル岩・花崗閃綠岩及び黒雲母角閃石花崗閃綠岩 Hornblende-tonalite-hornblende granofiorite and biotite-hornblende granofiorite
FB	普通輝石かんらん石班れい岩・角閃石班れい岩・閃綠岩など Augite-olivine gabbro, hornblende gabbro, diorite, etc.
PC	チヤート・緑色岩・泥岩及び砂岩 Chert, greenstone, mudstone and sandstone
GG	灰色花崗岩・ミグマタイト質花崗岩など Gray granite, migmatitic granite, etc.
AB	角閃石黒雲母片麻岩・珪線石・黒雲母片麻岩 Hornblende-biotite gneiss, sillimanite-garnet-biotite gneiss, etc.
HJ	品貴石灰岩及び石灰質片麻岩 Crystalline limestone and calcareous gneisses

0

10 km

凡例

---	茂住祐延断層通過位置
(a)~(d)	小沢の系統的な右ずれ (a)~(d)
① 55	粘土脈の走向傾斜及び粘土の露頭
32	古土壤の走向傾斜
細礫層	細礫層
くさり礫層	くさり礫層
砂岩・頁岩互層 (手取層群)	砂岩・頁岩互層 (手取層群)
A ←	模式断面図断面線
(注) 粘土脈の番号 (①~③) は本文に対応	

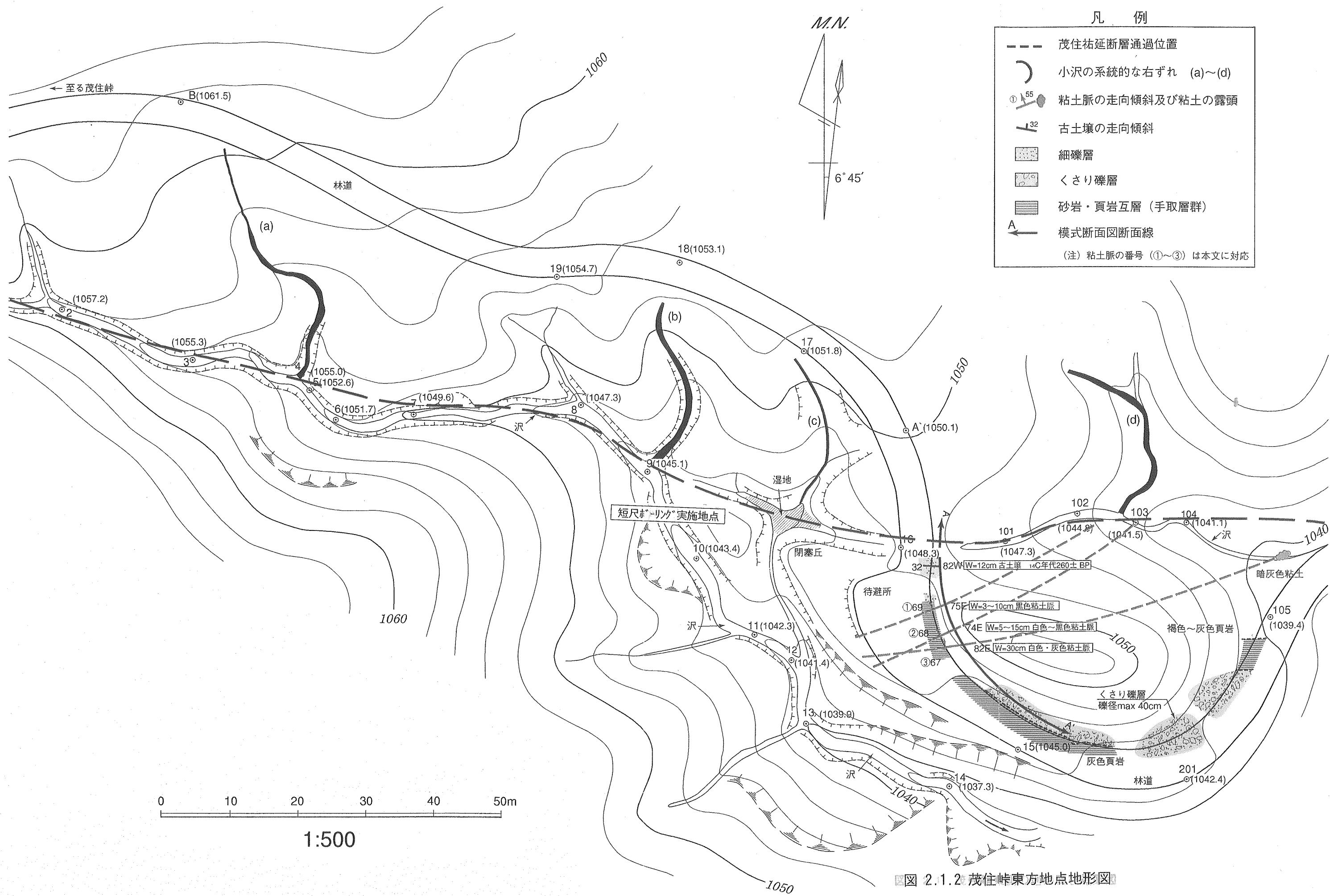
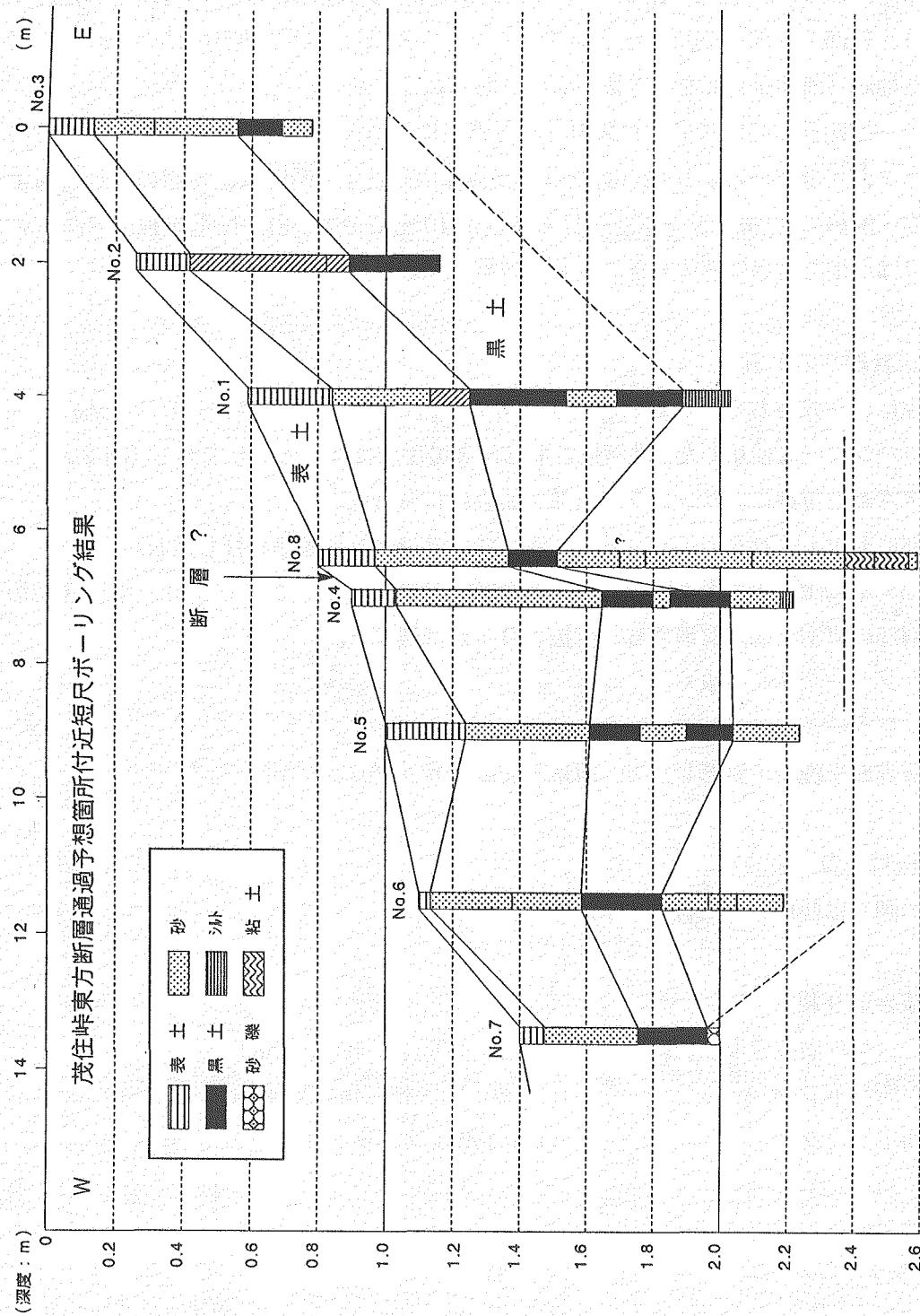


図 2.1.3 茂住峠東方地点短尺ボーリング調査結果図



## 2.2 断層簡易トレンチ調査

### 2.2.1 地層抜き取り装置による地質試料の採取

#### (1) 地層抜き取り装置（ジオスライサー）の概要

本調査では、幅 1.5m・深さ 4.0m・厚さ 0.2m のボックス型サンプラーを使用した。本システムは、箱部と蓋部に分割したサンプラーを、2段階に分けて地層中に差込み、両者に挟まれた地層（断面試料）を引き抜くものである。

サンプラーは剛性の高いステンレス製である為、地盤挿入中のねじれが無く、定方位のサンプリングが可能である。1地点あたりの試料採取に要する時間は、地層の性状にもよるが、組立・解体に60分、サンプラー打ち込みに10~20分で、計1時間半程度である。試料採取後は現地で容易に解体でき、直ちに観察・記載が可能である。

#### (2) 地層抜き取りの手順

採取地点は、想定される断層線と直交する方向に設定した。サンプラーの打ち込みは大型バイブロハンマーを使用した。地層抜き取り作業の手順は以下の通りである（図2.2.1）。

- ① 設定された位置に、サンプラー箱部を鉛直に打ち込む。
- ② 箱部にセットされたガイドレールに沿って、サンプラー蓋部を打ち込む。
- ③ 箱部先端にセットされたノズルから圧縮空気を送り込む。これにより、引抜き時の先端部の真空状態が解消され、引抜き抵抗が低減する。
- ④ サンプラー全体を引抜く。
- ⑤ サンプラー蓋部を外し、試料を保管用パレットに移す。
- ⑥ 地層表面を洗浄・整形した後、観察・記載・サンプリングを行う。

#### (3) 使用機材一覧

今回の調査に使用した機材は以下の通りである。

##### <地層抜き取り装置>

- ・ボックス型地層抜き取り装置 (一式 : 4.0m × 1.5m × 0.2m)
- ・試料保管用トレー (10枚 : 3.8m × 1.4m × 0.1m)
- ・運搬用トラック (1台 : 4t ユニック付)

##### <地層抜き取り作業用機材>

- ・25t ラフタークレーン (1台)
- ・バイブルハンマー (一式 : トーメン FM2/30 · 22kw)
- ・バイブルハンマー用発電機 (1台 : デンヨー 60SP)
- ・バックホウ (1台 0.25m<sup>3</sup>)

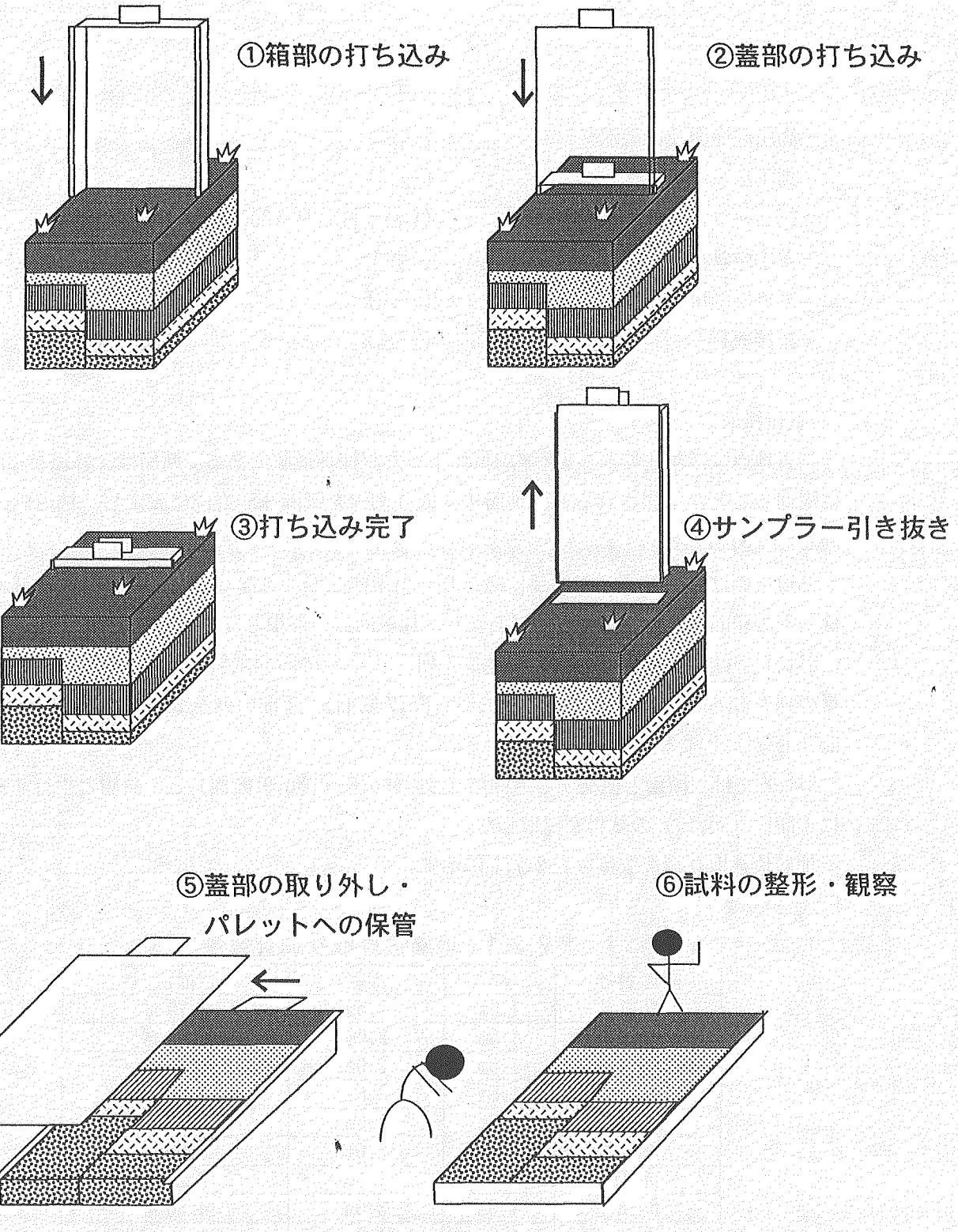


図 2.2.1 地層抜き取り装置の作業概念図

- ・高圧洗浄機及び用水タンク (一式)
- ・高圧送水ポンプ (一式)
- ・ベビーコンプレッサー (1台：日立P A800)
- ・養生敷鉄板 (4枚)
- ・写真撮影用架台 (一式)
- ・鎔接機材 (一式)

#### (4) 試料採取

調査地点は、茂住峠から東へ約150m下った長棟林道脇である。断層は、林道をEW方向に横切ることが予想される為、地層抜き取り測線をほぼNS方向に設定し、林道両側で実施した(図2.2.2)。

林道東側は尾根鞍部～谷頭部にあたり、小規模な湿地となっている(Site1)。林道西側は、沢の屈曲部及び閉塞丘背後にあたり、比較的広い湿地となっている(Site2)。

Site1では、断層と直交する方向に2列、計7枚の断面試料を採取した。林道から見て奥の列をLineA(No.1・No.2・No.6・No.7断面)、手前の列をLineB(No.3・No.4・No.5断面)とする。

Site2では、断層と直交する方向に1列(No.8・No.9断面)と、断層と平行する方向に1断面(No.10)の試料を採取した。

地層抜き取り調査数量を表2.2.1に示す。

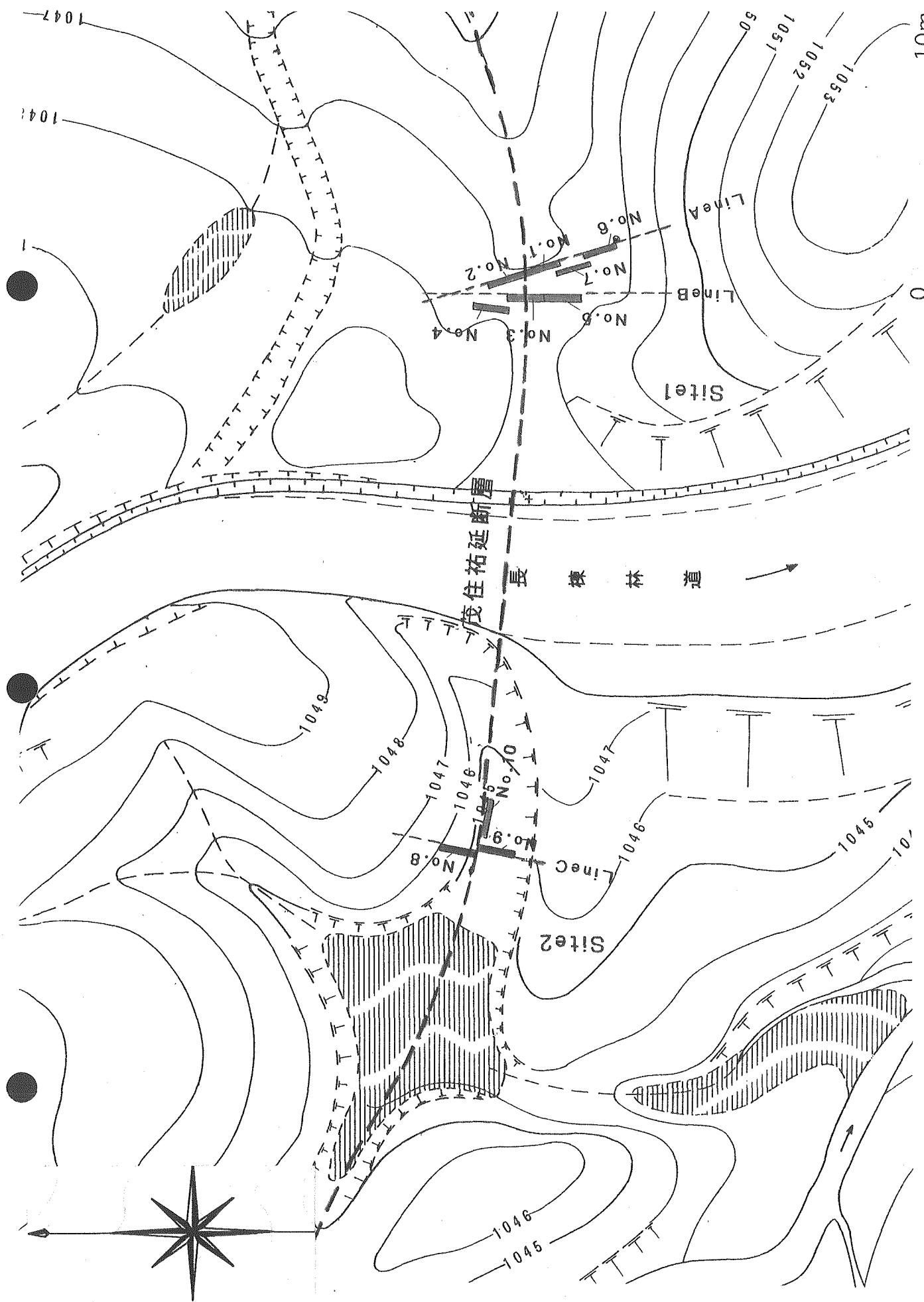
表2.2.1 地層抜き取り調査数量

断面番号	幅	深さ	面積
No.1	1.5m	2.5m	3.75 m <sup>2</sup>
No.2	1.5m	3.0m	4.50 m <sup>2</sup>
No.3	1.5m	3.0m	4.50 m <sup>2</sup>
No.4	1.5m	3.0m	4.50 m <sup>2</sup>
No.5	1.5m	1.5m	2.25 m <sup>2</sup>
No.6	1.5m	2.0m	3.00 m <sup>2</sup>
No.7	1.5m	1.5m	2.25 m <sup>2</sup>
No.8	1.5m	3.0m	4.50 m <sup>2</sup>
No.9	1.5m	1.0m	1.50 m <sup>2</sup>
No.10	1.5m	2.5m	3.75 m <sup>2</sup>
合計	15.0m	23.0m	34.50 m <sup>2</sup>

深度が3m以下の断面があるのは、地山あるいは硬い礫などとの遭遇により、それ以上のサンプラー挿入が不可能だったためである。これにより地層抜き取り合計面積が仕様の量(45 m<sup>2</sup>)に満たなかったため、サイクル機構と協議の結果site1南側の林道法面の取り明けによる地質観察を行うこととし、調査量を振り替えた(図2.2.2)。

10m  
S=1/200

図 2.2.2 調査位置図



### (5) 試料の運搬、

現地ではスケッチ作業を行う十分なスペースが得られないため、採取後直ちに試料は神岡鉱山茂住坑敷地に運搬し試料洗浄、スケッチを行った。運搬は 4t ユニットラックを使用し、試料の攪乱に十分注意して行った。スケッチに際しては、水糸によってグリッドを設定し (50cm 間隔)、横グリッドを X、縦グリッドを Y とした座標で示した。X は地表面 (付近) を、Y は北側を 0 とする。EW 方向の断面については、西側を 0 とした。なお、各断面試料相互のグリッド位置 (深度・水平方向) は一致したものではない。

また、林道法面では 1m 間隔の水糸グリッドを設定しスケッチを行った。

## 2.2.2 地質観察

### (1) 層序区分

各断面の層相・層序について、見かけ上、下位のものから順に記す。

<Site1 Line A>

#### No.1 断面 (図 2.2.3-a)

##### ①砂礫層 (B<sub>A</sub>層)

断面の基底をなし、X=150 以深に分布する。北方に約 30° で傾斜し、Y=48 以北には見られない。細粒・粘土質な基質支持で、断層ガウジの様相を呈する。礫は  $\phi 1\text{cm} \sim 10\text{cm}$  の亜円礫を主体で、淘汰は悪い。マトリックスは、細砂混じり粘性土と粗粒砂からなる。これらは互層し、弱い縞状構造をなす。非常に良く締まっている。暗青灰～灰白色。

##### ②礫混じり有機質粗粒砂層 (S<sub>A-1</sub>層)

B<sub>A</sub>層を不整合に覆い、上面は凸状に撓む。X=180 以深に分布する。暗褐色を呈する有機質粗粒砂からなり、 $\phi 3\text{cm} \sim 5\text{cm}$  の亜円礫を少含する。また、細砂混じりシルトをパッチ状に含む。全体にマッシブで、比較的良く締まっている。

##### ③有機質シルト層 (O<sub>A-1</sub>層)

S<sub>A-1</sub>層を整合に覆い、境界は漸移的である。X=150 以深に分布し、Y=110 付近で B 層にアバットする。層厚は 30cm 前後で、S<sub>1</sub> 層上面の凸形と調和的に「へ」の字状に屈曲する。希に礫を含むが層相は概ね一様で、黒褐色を呈する。

##### ④粗粒砂層 (S<sub>A-2</sub>層)

淘汰良好な粗粒砂からなる。シャープな境界をもって、O<sub>A-1</sub> 層を整合に覆う。層厚は 15cm～30cm で、O<sub>A-1</sub> 層と同様にへの字上に撓む。さらに、Y=60 付近には、噴砂跡 (?) が認められる。高さ約 50cm、幅約 20cm で、内部は有機質シルト及び中～粗粒砂が充填する。O<sub>A-1</sub> 層及び S<sub>A-2</sub> 層の液状化に起因すると思われる。

#### ⑤有機質シルト層 ( $O_{A-2}$ 層)

$S_{A-2}$ 層を整合に覆い、噴砂跡 ( $Y=60$ ) 以北にのみ分布する。層厚は 10cm~20cm で、混入物は無い。全体にマッシブで、暗灰色を呈する。

#### ⑥砂礫層 ( $G_{A-2}$ 層)

噴砂跡 ( $Y=60$ ) 以南に分布し、 $B_A$ 層・ $O_{A-1}$ 層を不整合に覆う。基質支持で、 $\phi 2\text{cm} \sim 5\text{cm}$  の亜円～亜角礫を含む。希にクサリ礫が混じる。マトリックスは黄褐色、オリーブ灰色を呈するシルト質粗粒砂で、所々シルトが網状に発達する。

#### ⑦砂礫層 ( $G_{A-3}$ 層)

噴砂跡 ( $Y=60$ ) 以北に分布し、 $O_{A-2}$ 層を不整合に覆う。基質支持で、 $\phi 5\text{cm} \sim 15\text{cm}$  の亜円～亜角礫を含む。マトリックスは青灰色を呈するシルト質粗粒砂からなる。 $G_{A-2}$ 層と比べて含水比が高く、全体に緩い。

#### ⑧礫混じりシルト質中粒砂層 ( $S_{A-3}$ 層)

地表面下約 20cm 以深に分布する。層厚は 40cm~60cm で、 $G_{A-2}$ 層・ $G_{A-3}$ 層を不整合に覆う。 $\phi 3\text{cm} \sim 5\text{cm}$  の亜円礫を少含する。全体にマッシブで、青灰色～灰白色を呈する。

#### ⑨腐植土層 ( $H_A$ 層)

表土。層厚は 10cm~15cm で、根茎・腐葉を多く含む。黒褐色。

### No.2 断面 (図 2.2.3-b)

#### ①砂礫層 ( $G_{A-1}$ 層)

断面試料の基底をなし、 $X=210$  以深に分布する。南方に  $30^\circ \sim 40^\circ$  で傾斜する。また、 $X=80$  付近に落ち込みがあり、この構造は  $S_{A-2}$  層まで認められる。基質支持で、 $\phi 3\text{cm} \sim 15\text{cm}$  の亜角礫を含む。礫種は雑多で、クサリ礫を含む。マトリックスは青灰色を呈するシルト質細～中粒砂からなる。有機質粘土・細砂をパッチ状に含む。 $[X257, Y3]$  に材 (5cm) を含む。

#### ②礫混じり有機質細～粗粒砂層 ( $S_{A-1}$ 層)

$X=200$  付近を上面として、 $G_{A-1}$ 層を不整合に覆う。層厚は 40cm 前後であるが、先の落ち込み部では約 15cm と薄くなる。ここでは、本層は上部・下部の 2 層に区分できる。下部層は、 $\phi 2\text{cm} \sim 5\text{cm}$  の亜角礫を少含する有機質粗粒砂で、 $Y=50$  以南にレンズ状に分布する。上部層は、淘汰の良い粘土質細粒砂で、有機質粘土をパッチ状に含む。両層とも、色調は暗青灰色である。

#### ③有機質粘土～細粒砂層 ( $O_{A-1}$ 層)

$Y=150$  以深に分布し、 $X=80$  で大きく落ち込む。凹部は深さ 40cm、幅 10~20cm で、 $S_{A-2}$  層の中粒砂で充填される。層厚は 30cm~100cm で、南に向かって厚く

なる。下位の  $S_{A-1}$  層とは整合しており、境界は漸移的である。本層は、上部・中部・下部の 3 層に区分できる。下部層は細砂混じり有機質粘土で、全体にマッシュプである。中部層は有機質細粒砂で、弱いグレイティングを示す。上部層は細砂混じり有機質粘土～腐植土で、未分解の植物遺骸を含む。中部層とは極めて漸移的である。 $[X230, Y80]$  に材（5cm・10cm）を含む。

#### ④粗粒砂層 ( $S_{A-2}$ 層)

淘汰の良い粗粒砂で、 $X=110$  以深に分布する。層厚は  $Y=80$  付近で約 80cm と最大で、側方に向かって薄くなる。 $O_{A-1}$  層を不整合に覆い、上面を削り込んでいる。全体にマッシュプである。

#### ⑤砂礫層 ( $G_{A-4}$ 層)

$X=30$  付近を上面とし、 $S_{A-2}$  層を不整合に覆う。基質支持で、 $\phi 2\text{cm} \sim 10\text{cm}$  の亜円～亜角礫を含む。マトリックスは灰黄色を呈するシルト～中粒砂で、全体に緩い。細砂混じり粘土をレンズ状に挟む。

#### ⑥細粒砂～粘性土層 ( $C_A$ 層)

層厚は 30cm～60cm で、上部・下部の 2 層に区分できる。下部層は細礫混じりシルト～粘性土で、明黄褐色を呈する。上部層はシルト混じり細粒砂で、有機物を多含する。両層の境界は不明瞭で、漸移的である。

#### ⑦腐植土層 ( $H_A$ 層)

表土。層厚は 10cm～15cm で、根茎・腐葉を多く含む。黒色。

### No.7 断面 (図 2.2.3-c)

#### ①礫混じりシルト～中粒砂層 ( $B_A$ 層)

断面試料の基底をなし、 $X=60$  以深に分布する。北方に約 30° で傾斜する。シルト～中粒砂を主体とし、断層ガウジの様相を呈する。 $\phi 3\text{cm} \sim 5\text{cm}$  の亜円礫を少含する。非常に良く締まっている。暗青灰色。

#### ②シルト層 ( $S_{iA}$ 層)

有機質粘土をレンズ状に挟む。北方に約 30° で傾斜し、 $Y=110$  以南では  $G_{A-2}$  層によって削剥される。 $B_A$  層との境界は不明瞭で、本層もまた断層ガウジの様相を呈する。非常に良く締まっている。黒色。

#### ③砂礫層 ( $G_{A-2}$ 層)

基質支持の砂礫層で、 $S_{iA}$  層及び  $B_A$  層を不整合に覆う。 $\phi 1\text{cm} \sim 7\text{cm}$  の亜角礫を含む。 $X=50$  付近に細礫が密集する。マトリックスは暗青灰・褐色のシルト～粗粒砂で、変化に富む。所々、有機質粘土をパッチ状に含む。

④腐植土層 ( $H_A$ 層)

表土。 $G_{A-2}$ 層との境界は不明瞭。根茎・腐葉を多く含む。

No.6 断面 (図 2.2.3-d)

①礫混じりシルト・中粒砂層 ( $B_A$ 層)

断面の基底をなし、 $X=100$  以深に分布する。非常に良く締まったシルト・中粒砂を主体とし、断層ガウジの様相を呈する。細礫～ $\phi 5\text{cm}$  程度の亜角礫を少含む。

②砂礫層 ( $G_{A-2}$ 層)

基質支持の砂礫層で、 $B_A$ 層を不整合に覆う。 $\phi 3\text{cm} \sim 5\text{cm}$  の亜角礫を含む。マトリックスは橙・褐色のシルト～粗粒砂で、北側ほど緩い。所々、有機質粘土・シルトをパッチ状に含む。

③腐植土層 ( $H_A$ 層)

表土。根茎・腐葉を多く含む。層厚 20～30cm。

<Site1 LineB>

No.3 断面 (図 2.2.3-e)

①砂礫層 ( $B_B$ 層)

断面南側の基底をなし、 $X=180$  以深に分布する。北方に約  $60^\circ \sim 80^\circ$  で急傾斜し、 $Y=100$  以北では見られなくなる。基質支持の砂礫層で、断層ガウジの様相を呈する。礫は、 $\phi 0.5\text{cm} \sim 1\text{cm}$  の亜角礫で、一部、角礫が含まれる。マトリックスは、黒色を呈するシルト～細粒砂からなるが、上位（北側）に向かって粘性が高くなる。

②砂礫層 ( $G_{B-1}$ 層)

断面北側の基底をなし、 $X=200$  以深に分布する。南方に約  $50^\circ$  で急傾斜し、 $Y=60$  以南では見られなくなる。基質支持の砂礫層で、 $\phi 2\text{cm} \sim 7\text{cm}$  の亜円～亜角礫を含む。礫種は、手取層群に由来すると思われる砂岩・泥岩を主体とし、一部、クサリ礫を含む。マトリックスは、青灰色を呈する粗粒砂からなり、非常に良く締まっている。

③有機質シルト層 ( $O_{B-1}$ 層)

$Y=70$  以南に分布し、 $B_B$ 層を不整合に覆う。 $B_B$ 層との境界には、レンズ状の有機質粘土・粘土質シルト・細粒砂が連続する。全体にマッシブで、混入物は無い。

④有機質シルト層 ( $O_{B-2}$ 層)

$Y=60 \sim 80$  付近を  $O_{B-1}$  層との境界とし、これ以南に分布する。境界面は  $70^\circ \sim 90^\circ$  と高角である。下位の  $O_{B-1}$  層とは整合的で、境界にはレンズ状シルトが

連続する。本層上面には木片・根茎が密集しており、 $O_{B-3}$ 層との境界付近では境界面に沿って配列している。また、 $Y=95$ 付近では、地割れ跡と思われる落ち込みが垂直に発達している。深さ30cm、幅1cm～3cmで、内部は $S_{B-2}$ 層の細粒砂で充填される。

#### ⑤中粒砂層 ( $S_{B-1}$ 層)

淘汰良好な中粒砂からなる。層厚は10cm前後で、 $G_{B-1}$ 層を不整合に覆う。北方に約60°～70°で急傾斜し、 $O_{B-2}$ 層上面付近で尖滅する( $X=60$ 付近)。パラレルラミナが発達しており、上位では $O_{B-3}$ 層中にインターフィンガーする。明青灰色を呈する。

#### ⑥有機質シルト～細粒砂層 ( $O_{B-3}$ 層)

$S_{B-1}$ 層と整合し、 $Y=60$ ～80以北に分布する。 $O_{B-2}$ 層と比べてやや粗粒分が卓越する。植物遺骸を全体に多含する。 $S_{B-1}$ 層・ $G_{B-1}$ 層と同様、南方に50°～60°で急傾斜する。 $X=55$ 付近に地割れ跡と思われる落ち込みが垂直に発達している。深さ55cm、幅1cm～4cmで、内部はシルトで充填される。

#### ⑦粗粒砂層 ( $S_{B-2}$ 層)

$O_{B-3}$ 層を不整合に覆い、 $Y=90$ 以北に分布する。混入物が無く、淘汰は極めて良い。全体に無層理・無構造である。青灰色を呈する。

#### ⑧砂礫層 ( $G_{B-3}$ 層)

$Y=50$ ～90以南に分布し、 $O_{B-2}$ 層を不整合に覆う。 $S_{B-2}$ 層・ $G_{B-4}$ 層とは、鉛直方向に伸びる、クランク状の境界面をもって接する。基質支持で、含水比が非常に高い。礫は、φ2cm～10cmの亜円～亜角礫を主体とする。マトリックスは、暗青灰色を呈するシルト質細粒砂からなる。炭化物・木片(竹)が散在する。

#### ⑨砂礫層 ( $G_{B-2}$ 層)

$Y=110$ 以南に見られ、 $G_{B-3}$ 層を削り込むかたちでチャネル状に分布する。φ1cm～3cmの亜円～亜角礫を主体とする。マトリックスは黄褐を呈する粗粒砂からなり、下部は有機質を呈する。

#### ⑩砂礫層 ( $G_{B-4}$ 層)

$Y=50$ ～70以北に分布し、 $S_{B-2}$ 層を不整合に覆う。 $G_{B-3}$ 層とは、鉛直方向に伸びるクランク状の境界面をもって接する。基質支持で、φ2cm～5cmの亜円～亜角礫を含む。マトリックスは、明黄褐色を呈する中～粗粒砂からなる。 $G_{B-3}$ 層のマトリックスと比べて含水比が低く、良く締まっている。

#### ⑪腐植土層 ( $H_{B-1}$ 層)

$Y=60$ 以南に分布し、 $G_{B-2}$ 層・ $G_{B-3}$ 層を不整合に覆う。層厚は10cm～15cmで、未分解の根茎・炭化物を多含する。

⑫礫混じり中～粗粒砂層 ( $S_{B-3}$ 層)

層厚 20cm 前後で、 $H_{B-1}$ 層を不整合に覆う。Y=60 以南に分布する。φ1cm～3cm の亜円～亜角礫を含む。

⑬礫混じり粘土～腐植土層 ( $C_B$ 層)

Y=60 以北に分布し、 $G_{B-4}$ 層を不整合に覆う。細礫混じりの粘土で、上部に未分解の植物遺骸を多含する。

⑭腐植土層 ( $H_{B-2}$ 層)

表土。層厚 10cm 前後で、植物遺骸を主体とする。

No.4 断面 (図 2.2.3-f)

①砂礫層 ( $G_{B-1}$ 層)

断面試料の基底をなし、X=220 以深に分布する。基質支持の砂礫層で、φ2cm～7cm の亜円～亜角礫を含む（一部、クサリ礫を含む）。マトリックスは緑灰色を呈する粗粒砂からなり、良く締まっている。炭化物を少含する。[X285, Y140] に材 (12cm) を含む。

②シルト混じり細～中粒砂層 ( $S_{B-1}$ 層)

X=175 以深に分布し、Y=100 付近より約 50° で南傾斜する。 $G_{B-1}$ 層を不整合に覆う。粘土質シルト及び粗粒砂をレンズ状に含む。

③有機質シルト層 ( $O_{B-3}$ 層)

X=145 以深に分布し、Y=70 付近より約 30°～40° で南傾斜する。 $S_{B-1}$ 層とは整合的で、地層境界はやや不明瞭である。本層は、上部・中部・下部の 3 層に区分できる。下部層は、有機質の強いシルトで、炭化物・木片を含む。層厚は 5cm～10cm で、Y=140 付近で尖滅する。中部層は、細砂混じりシルトで、有機質は弱い。層厚は 2cm～20cm。上部層は再び有機質の強いシルト層で、層厚は 1cm～3cm。これら 3 層の地層境界はいずれも漸移的で、やや不明瞭である。暗灰色～黒色を呈する。

④細礫混じり中～粗粒砂層 ( $S_{B-2}$ 層)

比較的淘汰の良い砂層で、細礫を少含する。Y=15 以南に分布する。 $O_{B-3}$ 層を不整合に覆い、南に向かって層厚が増大する。暗青灰色を呈する。

⑤砂礫層 ( $G_{B-4}$ 層)

X=6 以深に分布し、 $S_{B-2}$ 層・ $O_{B-3}$ 層を不整合に覆う。基質支持で、全体に無構造である。礫は、φ2cm～15cm の亜円～亜角礫を主体とし、一部、クサリ礫を含む。マトリックスは中～粗粒砂からなるが、所々、細粒砂・シルトが網状に混じる。暗灰色～黄褐色を呈する。

⑥砂層／シルト層 (S/Si層)

X=50付近を上面とし、G<sub>B-4</sub>層を不整合に覆う。層厚は15cm～20cmで、細～中粒砂とシルトがくざび状に分布する。両層とも混入物は無く、淘汰は良い。青灰色～明青灰色を呈する。

⑦シルト質中～粗粒砂 (C<sub>B</sub>層)

層厚は20cm～40cmで、S/Si層を不整合に覆う。φ3cm～5cmの亜角礫を少含する。明黄褐色を呈する。

⑧腐植土層 (H<sub>B-2</sub>層)

表土。層厚10cm～15cmで、植物遺骸を主体とする。

No.5 断面 (図2.2.3-g)

①砂礫層 (B<sub>B</sub>層)

X=100以深に分布し、約50°で北傾斜する。マトリックスはシルト・粘土・粗粒砂からなり、断層ガウジの様相を呈する。礫は、φ1cm～5cmの亜角礫を主体とし、一部、クサリ礫を含む。

②礫混じりシルト層 (Si<sub>B</sub>層)

有機質粘土をレンズ状に挟む。北方に、約50°で傾斜する。粘性の強いシルトからなり、本層もまた断層ガウジの様相を呈する。φ1cm～3cmの亜円～亜角礫を少含する。

③砂礫層 (G<sub>B-2</sub>層)

基質支持で、Si<sub>B</sub>層を不整合に覆う。礫はφ2cm～8cmの亜円～亜角礫を主体とし、一部、クサリ礫を含む。全体に含水比が高く、緩い。マトリックスは灰オリーブ色を呈する中～粗粒砂からなり、所々、シルトが卓越する。上部では、有機質粘土・有機質シルト～細粒砂をレンズ状に含む。[X25, Y140]に材(20cm)を含む。

④腐植土層 (H<sub>B-1</sub>層)

層厚5cm～10cmで、G<sub>B-2</sub>層を不整合に覆う。未分解の根茎・炭化物を多含する。

⑤礫混じりシルト質中～粗粒砂 (G<sub>B-5</sub>層)

層厚は10cm～30cmで、H<sub>B-1</sub>層を不整合に覆う。φ1cm～3cmの亜角礫を含む。明黄褐色を呈する。

⑥腐植土層 (H<sub>B-2</sub>層)

表土。層厚10cm～15cmで、植物遺骸を主体とする。

<Site2 LineC>

No.8 断面 (図2.2.3-h)

①シルト層 (S<sub>1a</sub>層)

X=290 以深に、わずかに見られる。良く締まっている。

②砂礫層 (G<sub>1a</sub>層)

X=100 付近を上面とし、S<sub>1a</sub>層を不整合に覆う。礫は、 $\phi 1\text{cm} \sim 2\text{cm}$  の亜角礫を主体とするが、 $\phi 10\text{cm}$  大の砂質礫を含む。マトリックスは、灰色を呈する粗粒砂からなる。有機質粘土・材を少含する。

③砂礫層 (G<sub>2a</sub>層)

X=30 以深に分布し、Y=100 付近より約 70° で南傾斜する。基質支持の砂礫層で、G<sub>1a</sub>層を不整合に覆う。 $\phi 3\text{cm} \sim 10\text{cm}$  の亜角礫を少含する。マトリックスは粘性の強いシルト～細粒砂からなる。褐色を呈する。

④腐植土層 (H<sub>1a</sub>層)

Y=100 以南に分布し、G<sub>2a</sub>層と同様、約 70° で南傾斜する。層厚は 15cm～20cm で、未分解の植物遺骸を多含する。

⑤シルト～粘土層 (C<sub>1a</sub>層)

G<sub>2a</sub>層の上位にやや整合的にのる。 $\phi 3\text{cm} \sim 5\text{cm}$  の亜角礫を少含する。黄褐色を呈する。

⑥砂礫層 (G<sub>3a</sub>層)

Y=120 以南に見られ、H<sub>1a</sub>層の上位にチャネル状に分布する。現谷底堆積物で、細礫を含む粗粒砂からなる。

⑦腐植土層 (H<sub>2a</sub>層)

表土。層厚 3cm～10cm で、植物遺骸を主体とする。

N0.9 断面 (図 2.2.3-i)

①砂礫層 (G<sub>1b</sub>層)

Y=110 以南に分布する。70°～80° の高角で北傾斜する。基質支持で、 $\phi 3\text{cm} \sim 15\text{cm}$  の亜角礫を含む。マトリックスは、明黄褐色を呈する粗粒砂からなる。全体に良く締まっている。

②砂礫層 (G<sub>2b</sub>層)

地表面下約 20cm を上面とする。Y=20 以北で 80° 前後の高角度で北傾斜する。基質支持である。本層は、上部・下部の 2 層に区分できる。下部層は、細礫を主体とし、粗粒砂をマトリックスとする。上部層は、シルト質細～中粒砂をマトリックスとし、 $\phi 2\text{cm} \sim 5\text{cm}$  の亜角礫を含む。[X55, Y25]・[X70, Y110]に材 (10cm) を含む。

③有機質中粒砂層 (O<sub>1b</sub>層)

Y=25 以北の、G<sub>2b</sub>層の傾斜面に沿って垂直的に分布する。腐植土をパッチ状

に含む。黒褐色を呈する。

④粘土質細粒砂層 (C<sub>1b</sub>層)

G<sub>2b</sub>層・O<sub>1b</sub>層を不整合に覆う。表土との境界は漸移的で、層厚は不明。

黄褐色を呈する。

⑤腐植土層 (H<sub>1b</sub>層)

表土。植物遺骸を混入する砂質土からなる。

<EW>

No.10 断面 (図 2.2.3-j)

①細礫混じりシルト層 (B層)

断面試料の基底をなし、X=200 以深に分布する。黒色シルト主体で、上面は、ロードキャスト構造が認められる。

②中粒砂層 (S<sub>1</sub>層)

層厚 10cm~40cm で、B層を不整合に覆う。Y=15 以西には分布しない。淘汰の良い中粒砂を主体とし、φ2cm~3cm の亜円~亜角礫を含む。青灰色を呈する。

③砂礫層 (G<sub>1</sub>層)

X=100 以深に分布し、S層を不整合に覆う。基質支持の砂礫層で、φ3cm~5cm の亜角礫を主体とする。希にφ40cm の巨礫を含む。礫種は、手取層群に由来すると思われる砂岩が多い。マトリックスは粗粒砂からなる。含水比が高く、緩い。

④砂礫層 (G<sub>2</sub>層)

Y=100 以西に分布し、G<sub>1</sub>層を不整合に覆う。礫径は細礫サイズ~φ15cm と変化に富む。マトリックスは、緩い粗粒砂からなる。全体にグレイティングを示す。

⑤礫混じり粗粒砂層 (S<sub>2</sub>層)

G<sub>2</sub>層同様、Y=100 以西に分布する。G<sub>2</sub>層とは整合しており、境界は漸移的である。全体にマッシュで、φ2cm~5cm の亜円~亜角礫を含む。

⑥砂礫層 (G<sub>3</sub>層)

基質支持の砂礫層である。礫は、φ3cm 前後の亜円礫を主体とする。マトリックスは粗粒砂からなる。[X50, Y110]に材 (10cm) を含む。

⑦腐植土層 (H<sub>1</sub>層)

地表面下約 20cm に、レンズ状に分布する。未分解の植物遺骸を主体とする。

⑧砂礫層 (G<sub>4</sub>層)

Y=80 以東に分布する。シルト混じり粗粒砂をマトリックスとし、φ1cm~3cm の亜角礫を含む。空缶が混入することから、人工攪乱を受けていると思われる。

⑨砂礫層 (G<sub>5</sub>層)

Y=100 以西に分布する。細礫を主体とし、マトリックスはシルト混じり粗粒

砂からなる。H<sub>1</sub>層がインターフィンガーする。黒褐色～黄褐色を呈する。

⑩腐植土層（H<sub>2</sub>層）

表土。層厚は10cm～20cmで、植物遺骸を混入する砂質土からなる。

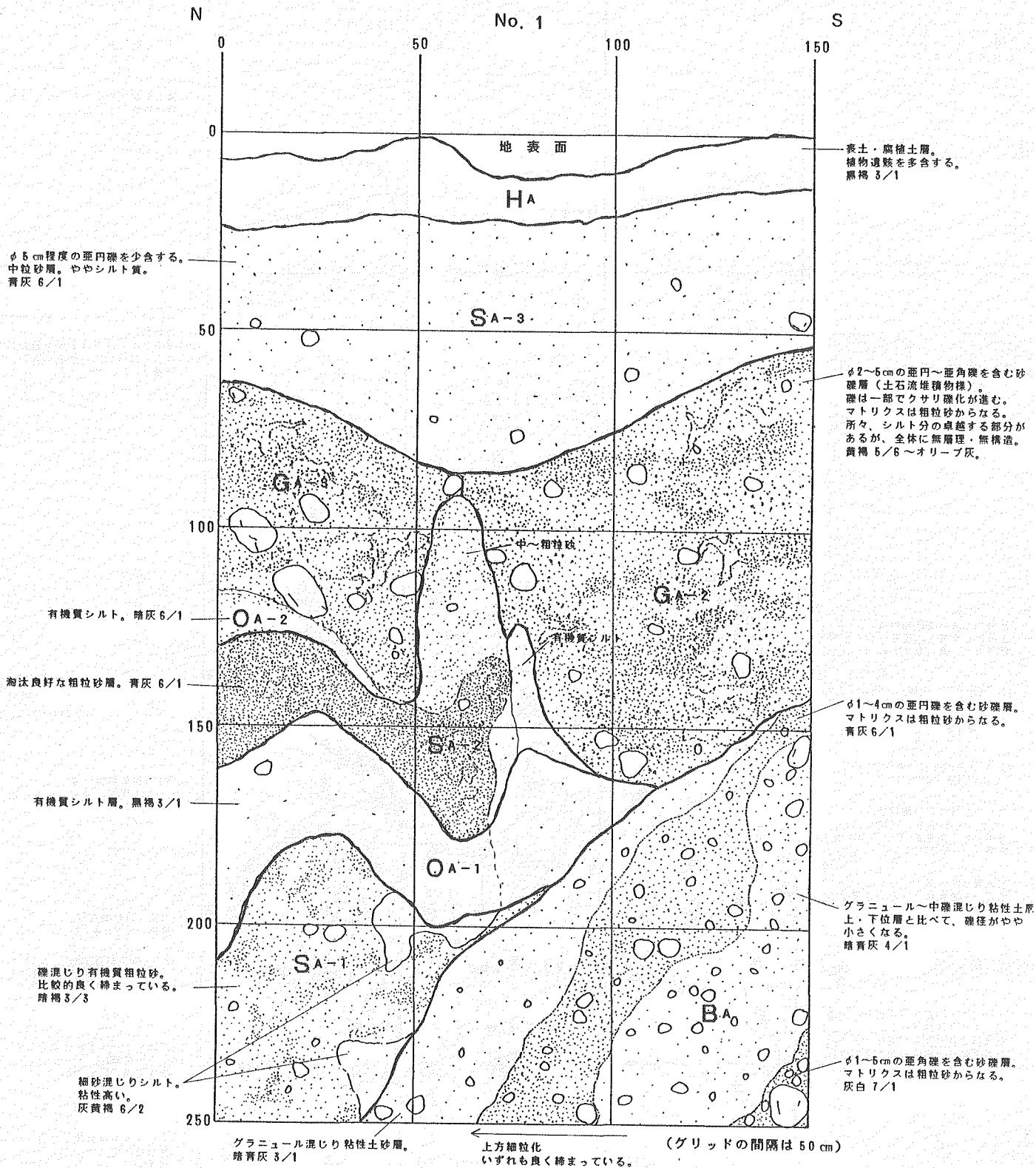


図 2.2.3-a No.1 抜き取り断面スケッチ

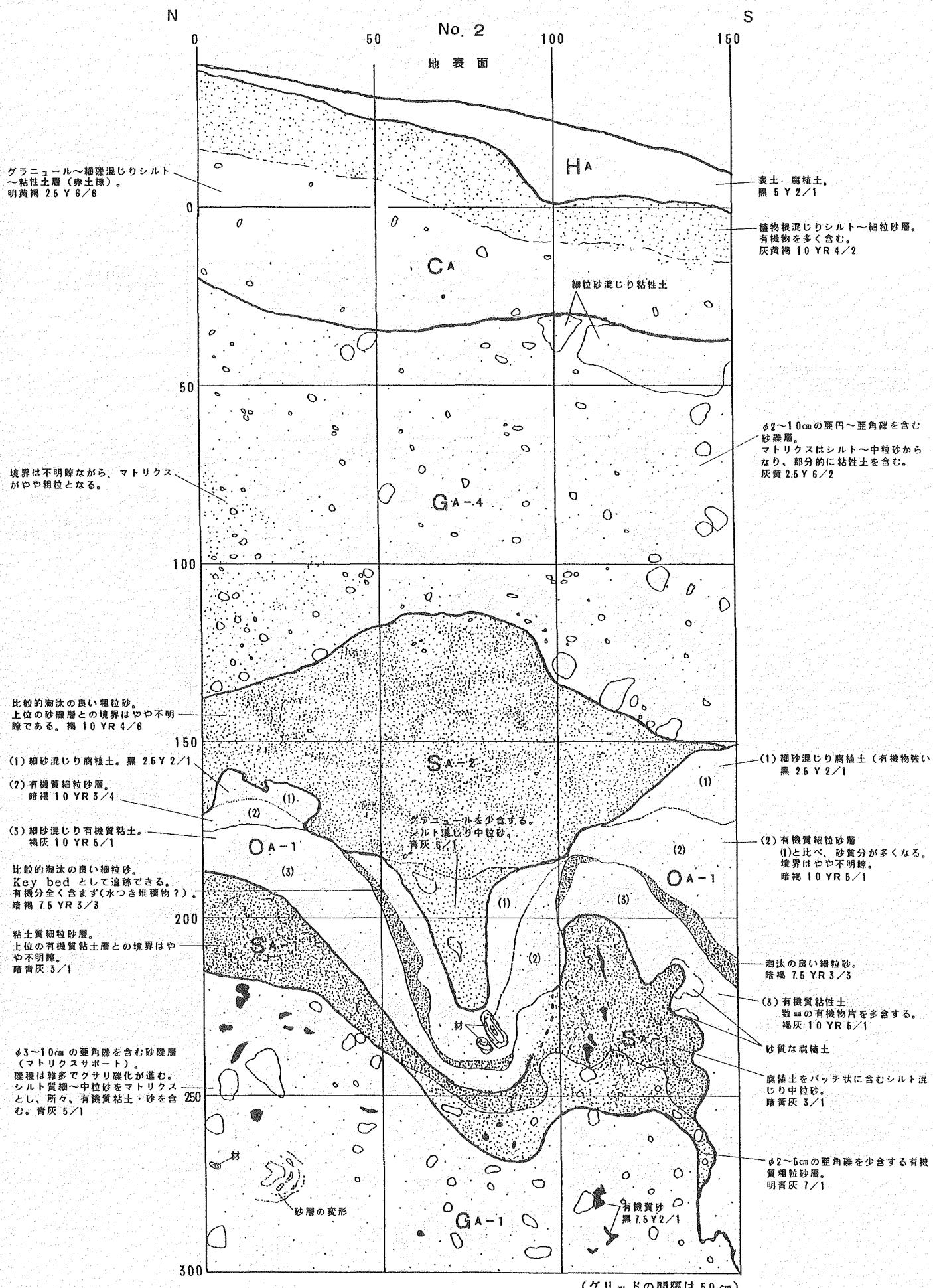


図 2.2.3-b No.2 抜き取り断面スケッチ

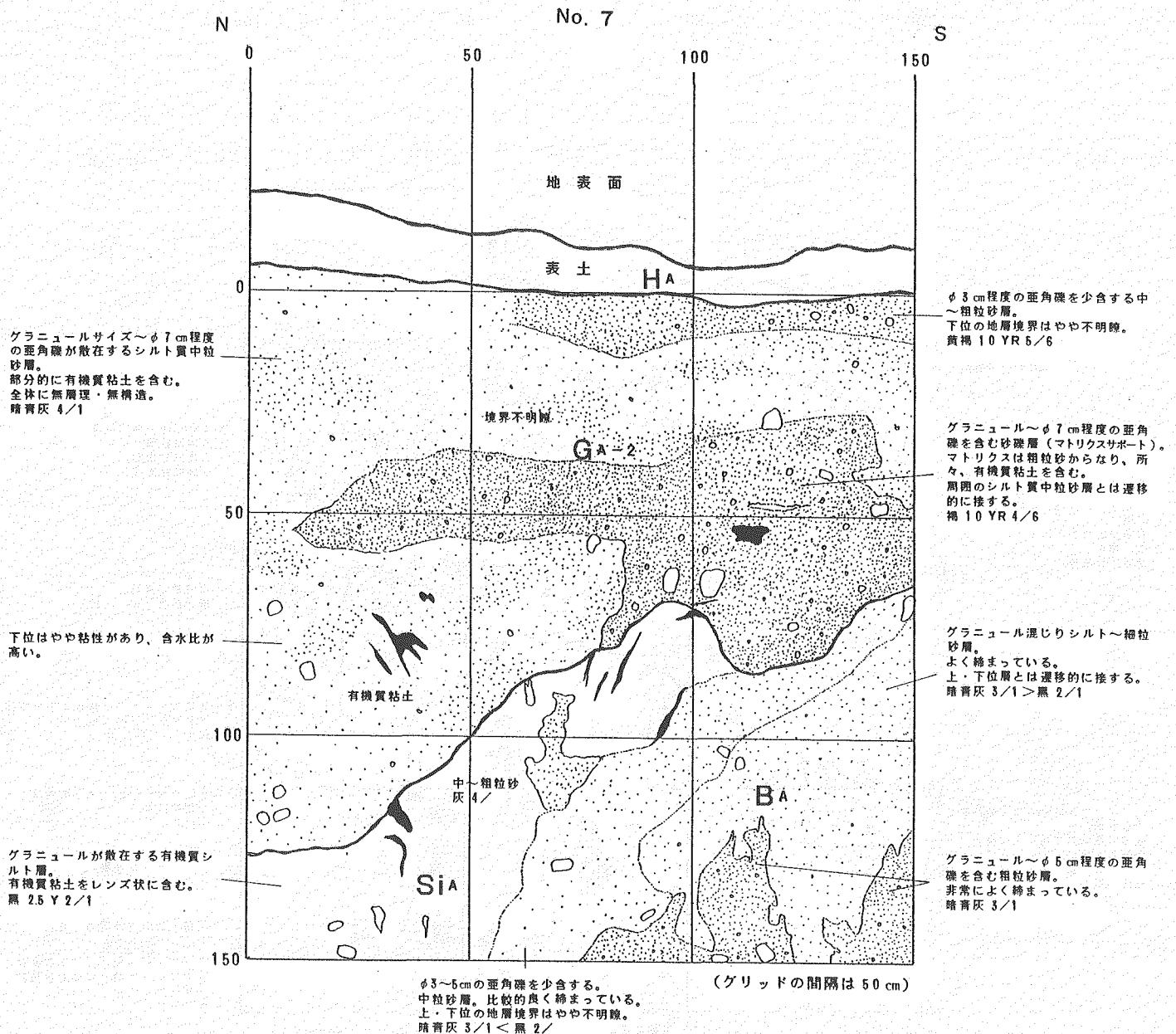


図 2.2.3-c No.7 抜き取り断面スケッチ

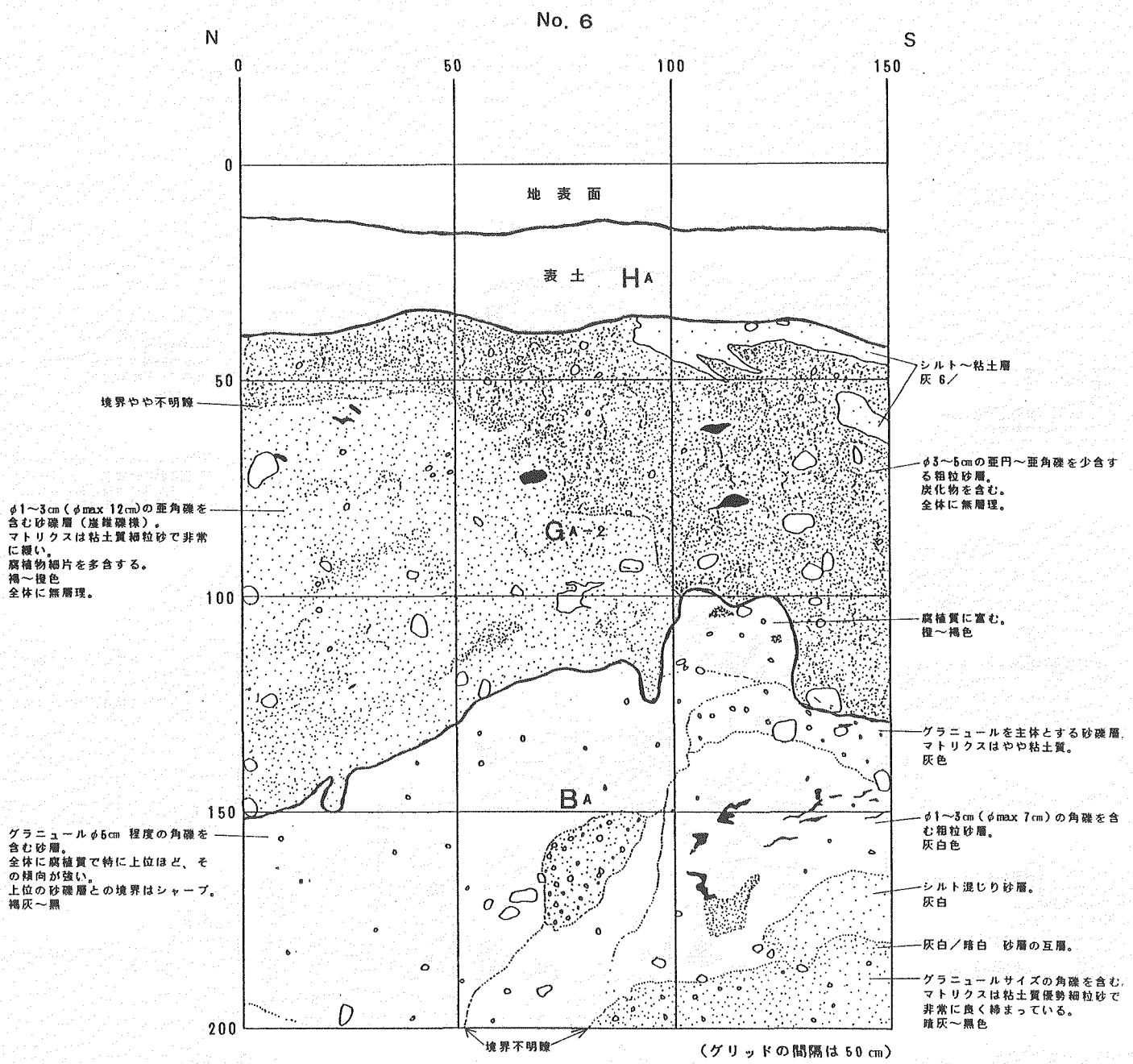


図 2.2.3-d No.6 抜き取り断面スケッチ

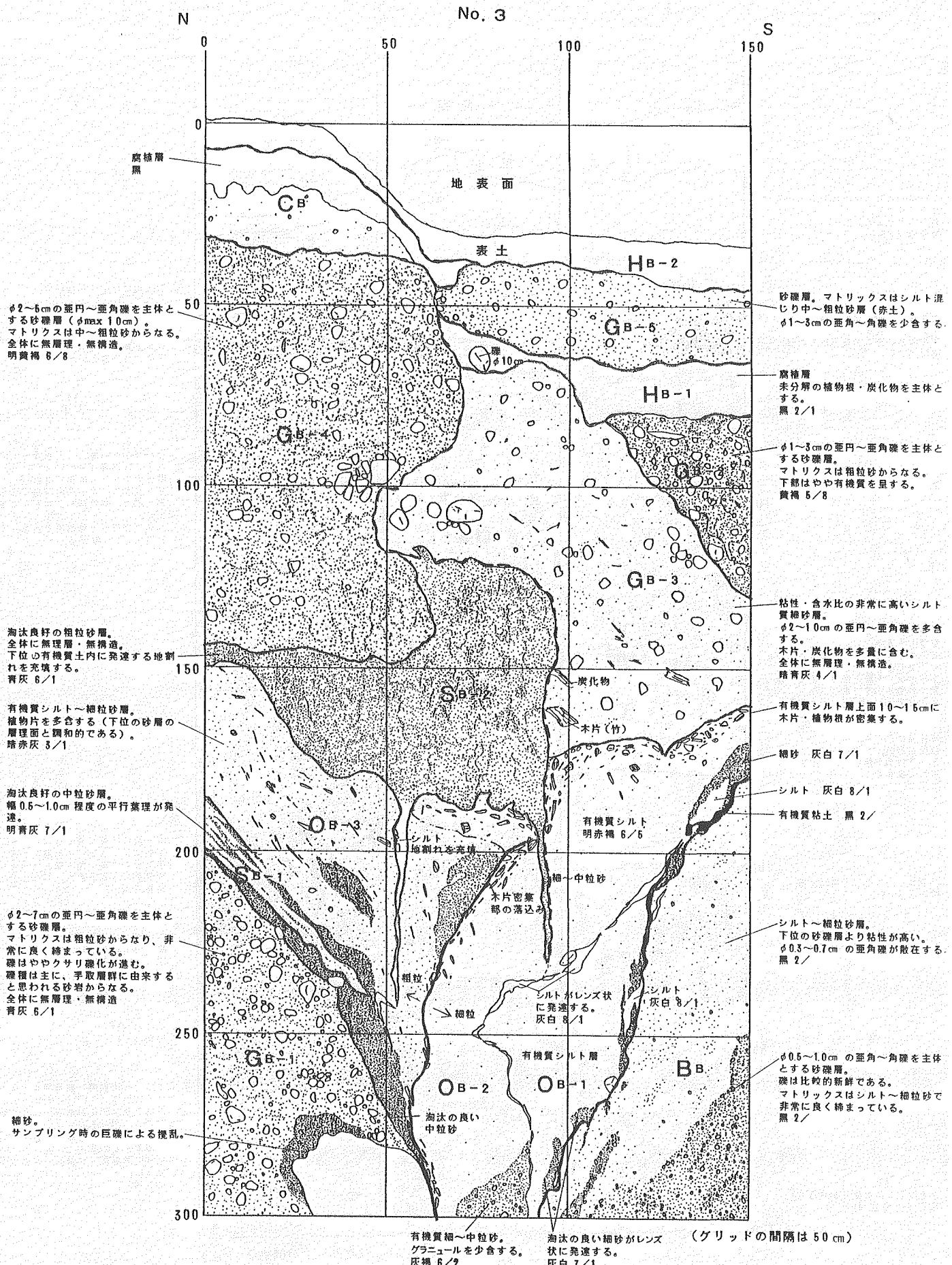


図 2.2.3-e No.3 抜き取り断面スケッチ

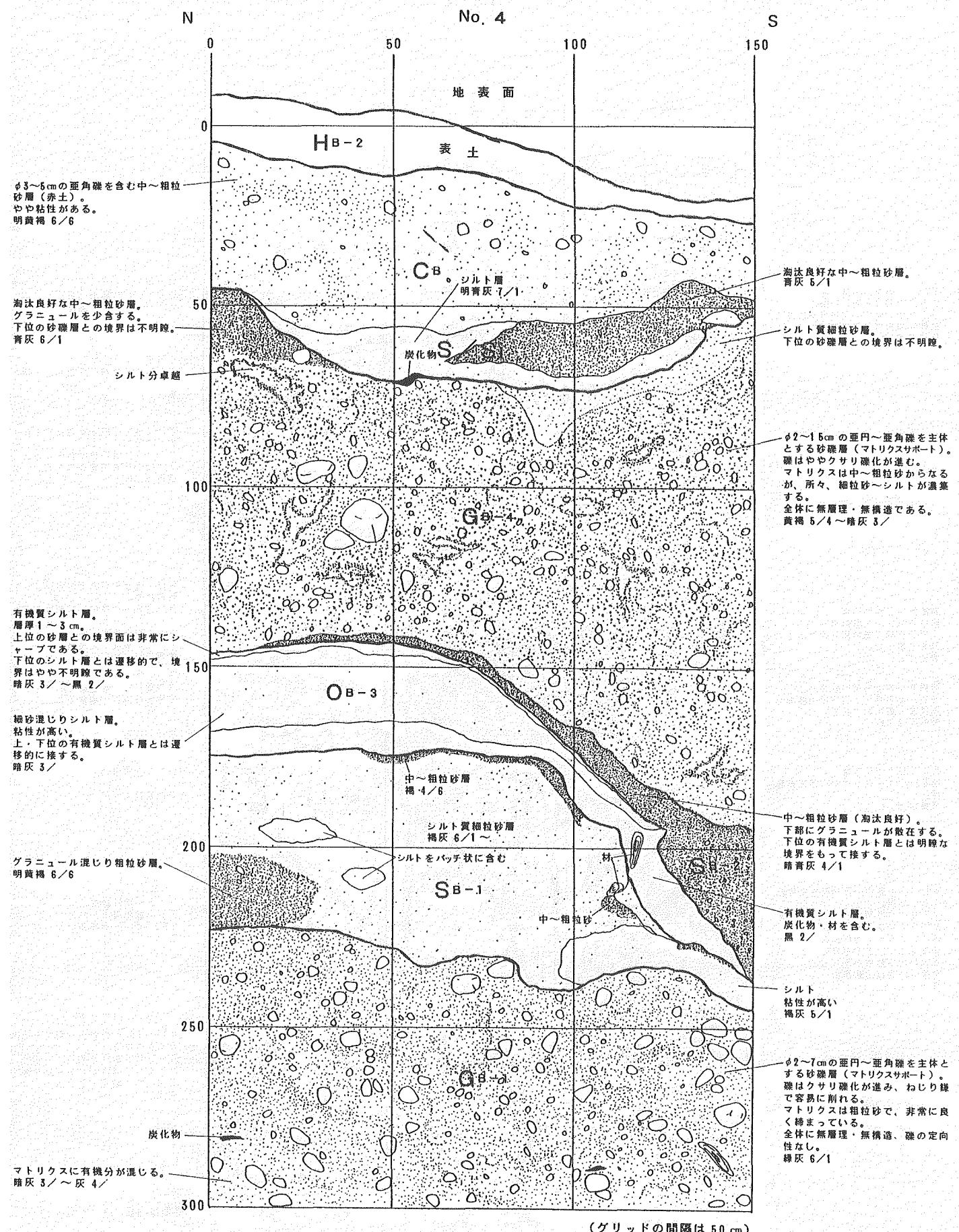


図 2.2.3-f No.4 抜き取り断面スケッチ

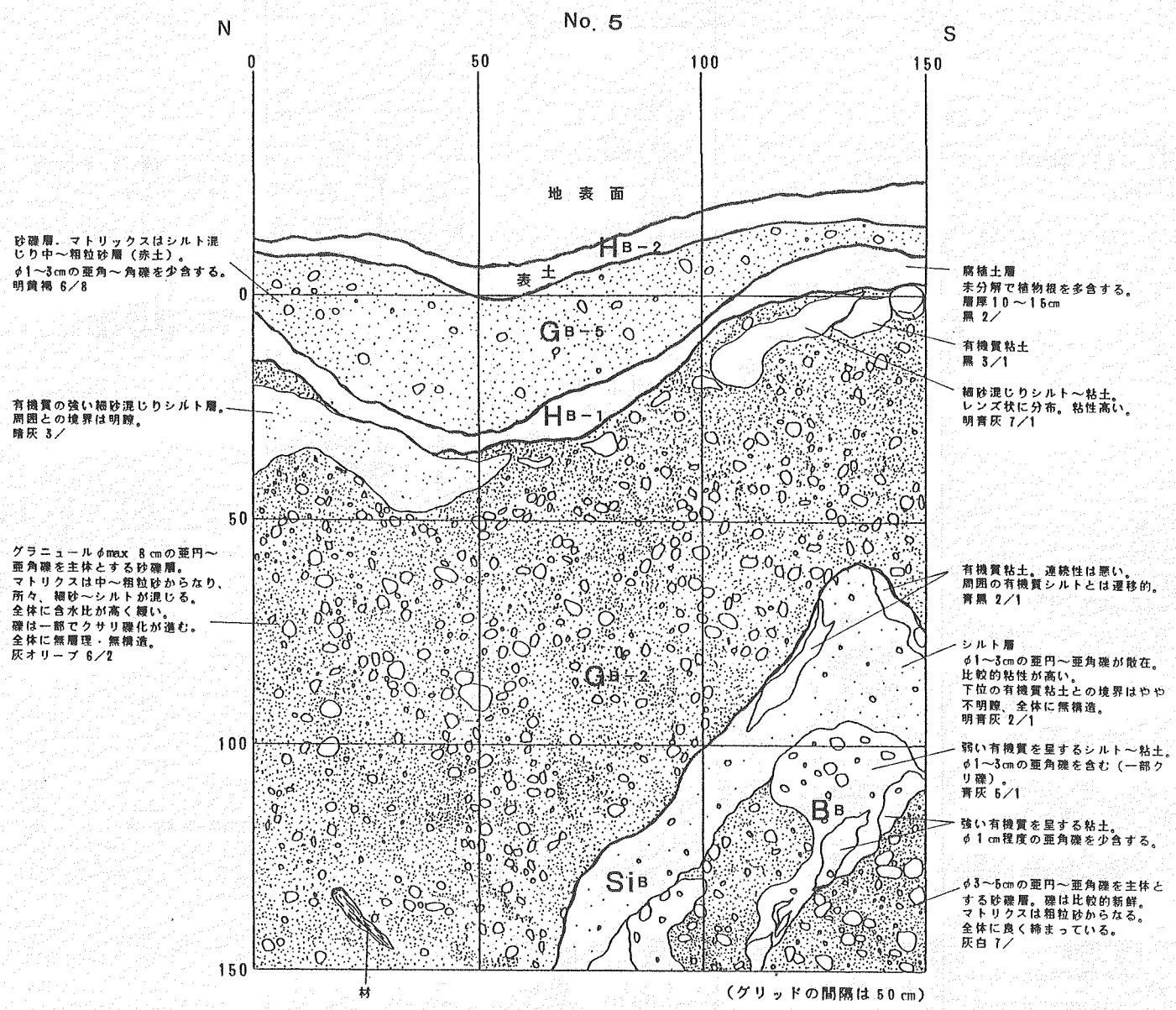


図 2.2.3-g No.5 抜き取り断面スケッチ

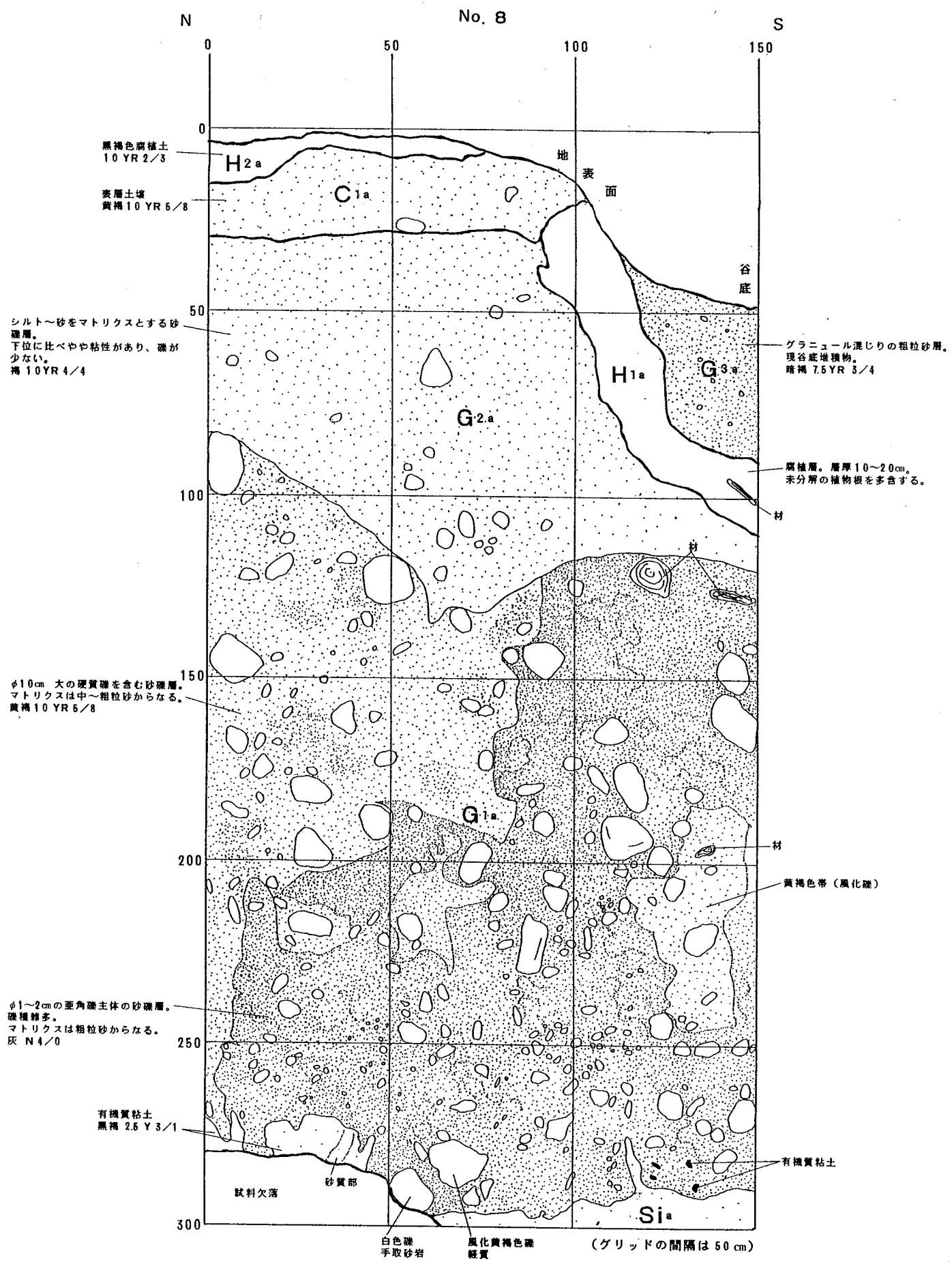


図 2.2.3-h No.8 抜き取り断面スケッチ

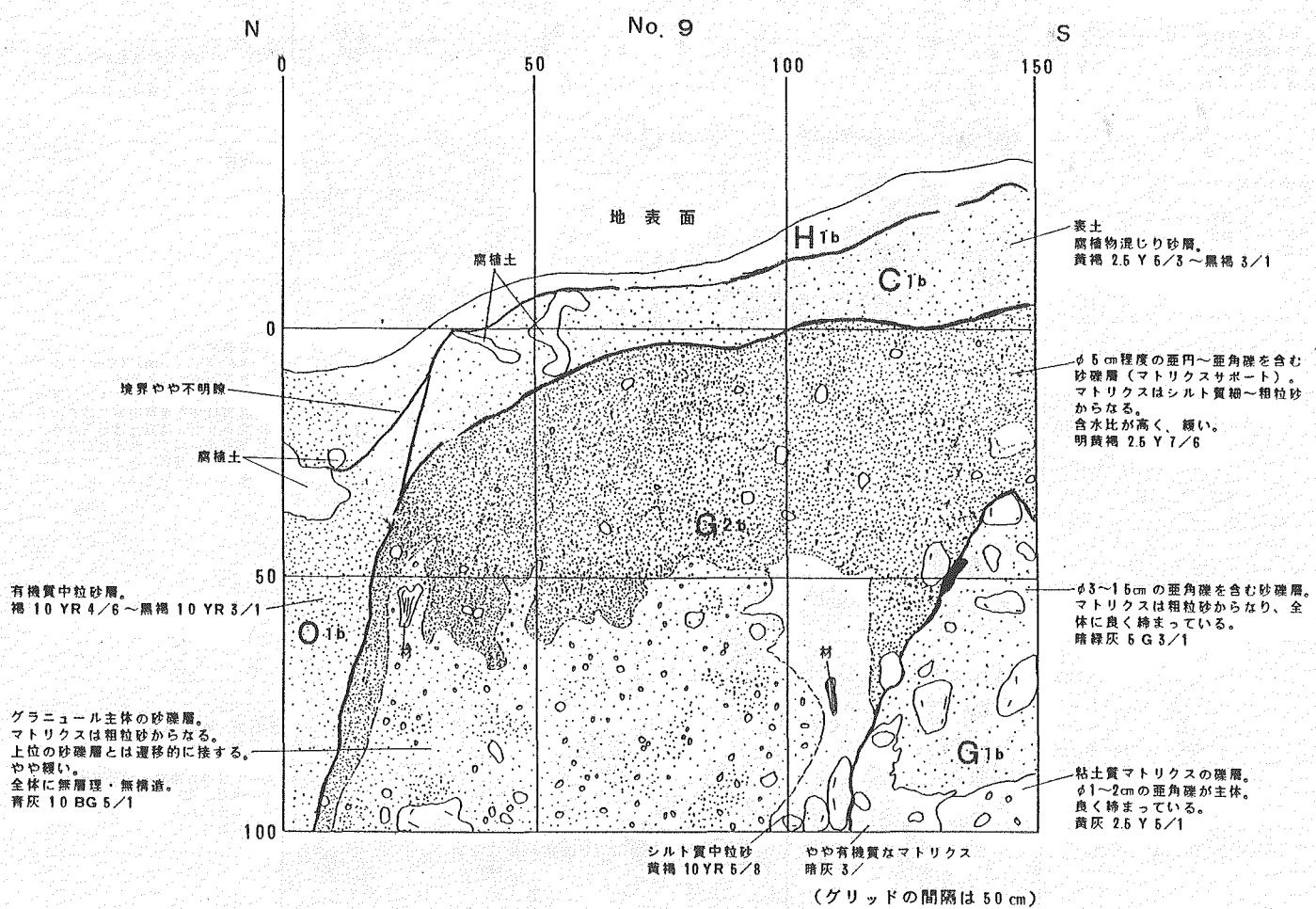


図 2.2.3-i No.9 抜き取り断面スケッチ

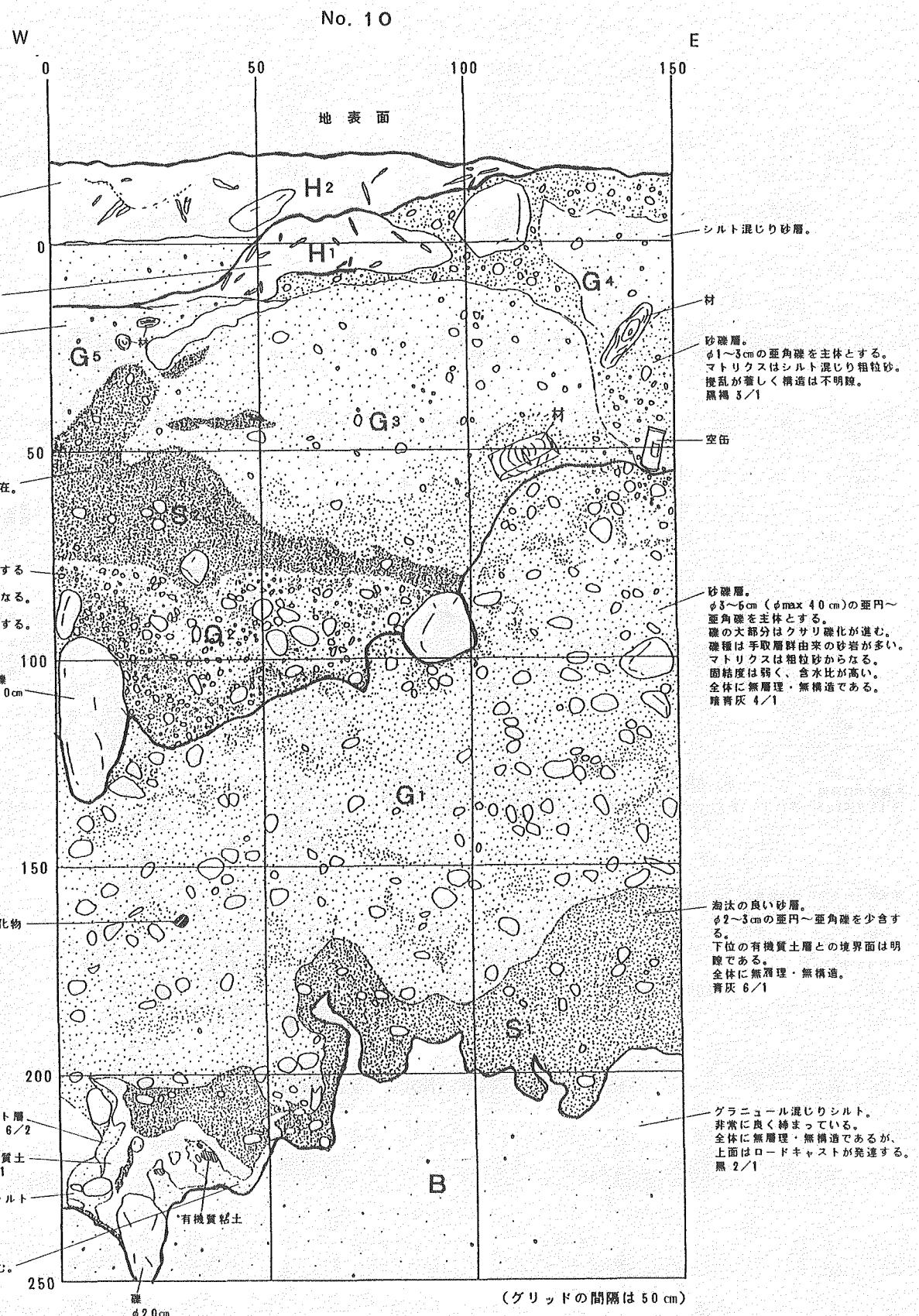


図 2.2.3-j No.10 抜き取り断面スケッチ

## <調査地の層序>

各断面の堆積構造・層相から、調査地の地質層序を 11 層にまとめた（図 2.2.4-a ~c, 表 2.2.2)。各層準の特徴は上位より以下の通りである。

### (I 層：腐植土層)

表土。層厚は 10cm~30cm で、根茎・腐葉を主体とする。

### (II 層：礫混じり粘土～中粒砂層)

粘土～中粒砂を主体とし、 $\phi$ 3~5cm の亜円～亜角礫を含む。層厚は 30cm~50cm で、赤土の様相を呈する。

### (III 層：腐植土層)

層厚は 10cm~15cm で、I 層よりも分解が進む。粘土質シルト中に、炭化物・根茎を多含する。

### (IV 層：砂礫層)

基質支持の緩い砂礫層で、土石流堆積物の様相を呈する。礫は  $\phi$ 2cm~10cm の亜円～亜角礫で、手取層群に由来すると思われる砂岩・泥岩を主体とする。マトリックスはシルト混じり粗粒砂からなる。

### (V 層：シルト～粘性土)

下記VI層の上位に分布し、黄褐色を呈するシルト～粘性土。風化土壤様。

### (VI 層：砂礫層)

希に  $\phi$ 40cm 大の巨礫を含む砂礫層で、一部クサリ礫を含む。オレンジ～灰色を呈する。

### (VII 層：中～粗粒砂層)

淘汰の良い中～粗粒砂からなる。混入物はほとんど無い。

### (VIII 層：細砂混じり有機質シルト層)

有機分に富むシルトで、炭化物・木片を含む。所々、細砂混じりとなる。

### (IX 層：有機質細～中粒砂層)

淘汰の良い細～中粒砂。VIII層との地層境界は漸移的で、上部は有機質を呈する。

$\phi$ 2cm~5cm の亜円～亜角礫またはレンズ状シルトを含む所がある。

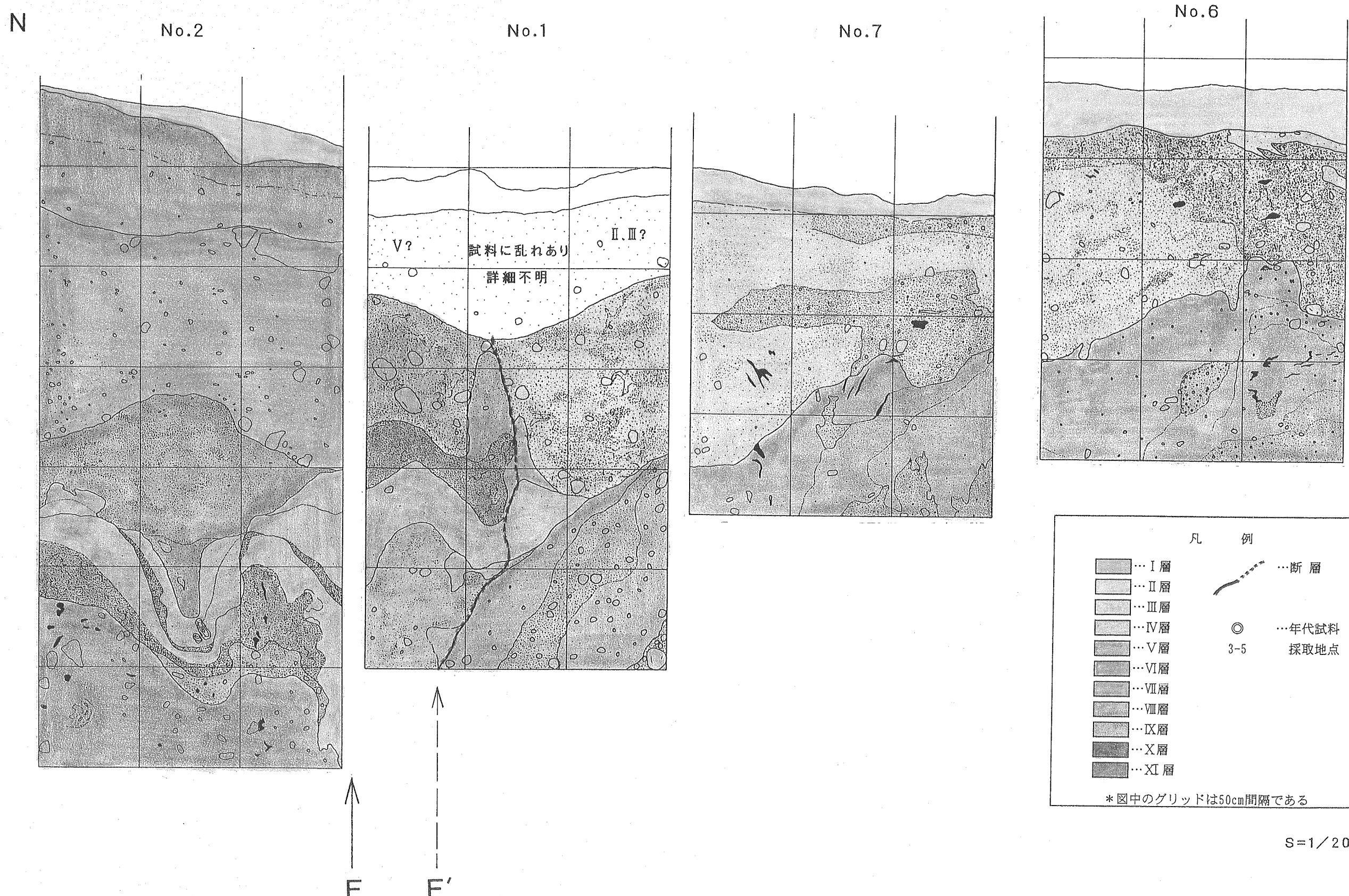
### (X 層：砂礫層)

基質支持の砂礫層で、比較的良く締まっている。IV層と同様、土石流堆積物の様相を呈す。礫は  $\phi$ 3cm~10cm の亜角礫を主体とする。礫種は雑多で、砂岩・泥岩を主体とする。一部、クサリ礫を含む。マトリックスはシルト混じり粗粒砂からなる。

### (XI 層：礫混じりシルト層)

粘性の高いシルト～粘性土をマトリックスとし、 $\phi$ 1cm~5cm の亜角礫を含む。

固結度は極めて高く、断層ガウジの様相を呈す。



S=1/20

図 2.2.5-a Line A 地質断面

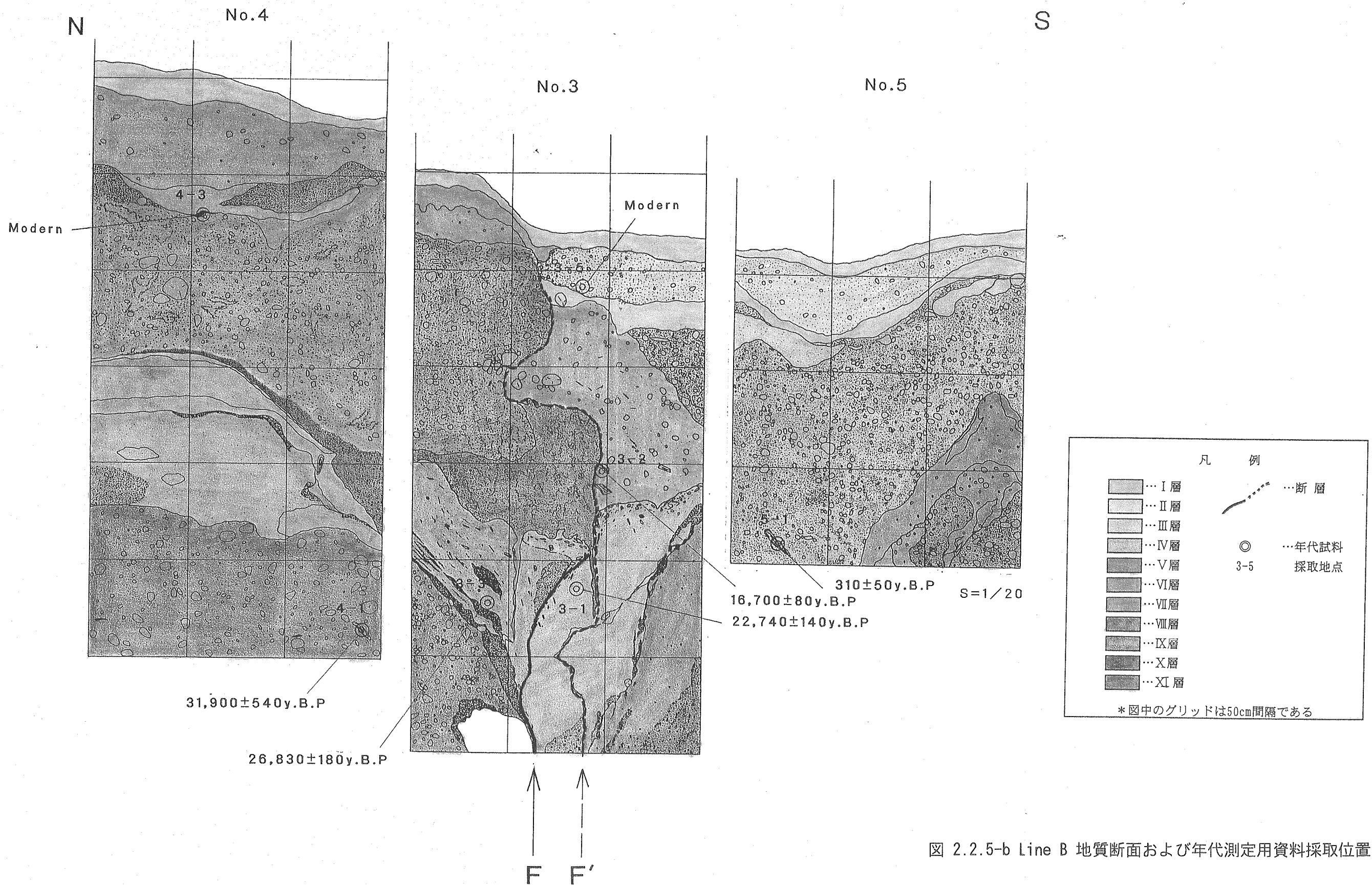


図 2.2.5-b Line B 地質断面および年代測定用資料採取位置

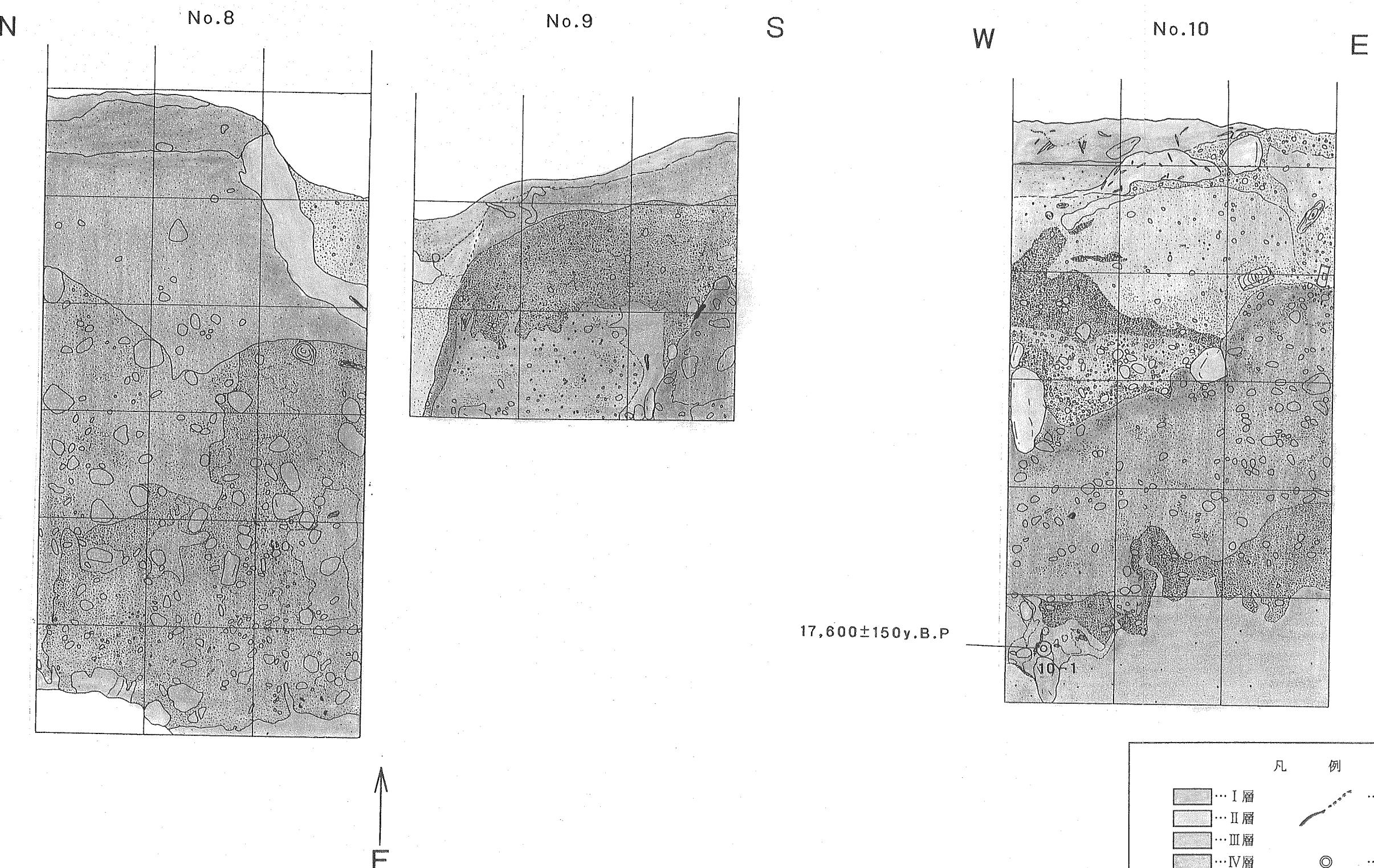


図 2.2.5-c Line C 及びE-W地質断面および年代測定試料採取位置

表 2.2.2 層序対比表

番号	層名	Site 1						Site 2						特徴
		Line A			Line B			Line C			EW			
		N	No. 2	No. 1	No. 7	No. 6	No. 4	No. 3	No. 5	No. 8	No. 9	No. 10		
I	腐植土層	H <sub>A</sub>		H <sub>A</sub>	H <sub>A</sub>	H <sub>B-2</sub>	H <sub>B-2</sub>	H <sub>B-2</sub>	H <sub>2a</sub>	H <sub>1b</sub>	H <sub>2</sub>		表土。層厚10~30cm。 根茎・腐葉を主体とする。	
II	混じり粘土 ～中粒砂層					G <sub>B-5</sub>		G <sub>B-5</sub>	G <sub>3a</sub>	G <sub>3a</sub>	0 <sub>1b</sub>	H <sub>1/S<sub>2</sub></sub>	粘土～中粒砂を主体とし、φ3~5cm の亜円～亜角礫を含む。	
III	腐植土層			G <sub>A-2</sub>	G <sub>A-2</sub>	G <sub>A-2</sub>		H <sub>B-1</sub>	H <sub>B-1</sub>	H <sub>1a</sub>			層厚10~15cm。炭化物・根茎を多含。	
IV	砂礫層						G <sub>B-2</sub>	G <sub>B-2</sub>					基質支持で、φ2~15cmの亜円～亜角礫 を含む。土石流堆積物様。	
V	シルト～粘性土	C <sub>A</sub>			C <sub>B</sub>	C <sub>B</sub>		C <sub>1a</sub>	C <sub>1a</sub>	C <sub>1b</sub>			黄褐色を呈し風化土塊様。	
VI	砂礫層	G <sub>A-4</sub>	G <sub>A-3</sub>	0 <sub>A-2</sub>		G <sub>B-4</sub>	G <sub>B-4</sub>	G <sub>B-3</sub>	G <sub>1a/2a</sub>	G <sub>2b</sub>	G <sub>1</sub>		基質支持で、φ2~15cmの亜円～亜角礫 を含む。	
VII	中～粗粒砂層	S <sub>A-2</sub>	S <sub>A-2</sub>	S <sub>A-2</sub>		S <sub>B-2</sub>	S <sub>B-2</sub>		S <sub>1a</sub>	S <sub>1a</sub>	S <sub>1</sub>		淘汰の良い中～粗粒砂からなる。	
VIII	細砂混じり 有機質シルト層	0 <sub>A-1</sub>	0 <sub>A-1</sub>	0 <sub>A-1</sub>		0 <sub>B-3</sub>	0 <sub>B-3</sub>	0 <sub>B-1</sub>				B	炭化物・木片を含む有機質シルト。	
IX	有機質細～中粒砂層	S <sub>A-1</sub>	S <sub>A-1</sub>			S <sub>B-1</sub>	S <sub>B-1</sub>						淘汰の良い細～中粒砂で、弱い有機質。	
X	砂礫層	G <sub>A-1</sub>				G <sub>B-1</sub>	G <sub>B-1</sub>						アリッカは外混じり粗粒砂からなる。	
XI	疊混じりシルト (断層破碎帶)			B <sub>A</sub>	S <sub>1A</sub>	B <sub>A</sub>		D <sub>B</sub>	S <sub>1B</sub>	B <sub>B</sub>			粘性の高いシルトをドリッシュとし、φ1~5cm の亜角礫を含む。断層ガラシの様相。	



## (2) 断層変位構造

断層と直交する測線全てで (Line A・B・C)、断層面及びそれに伴う変位構造が認められた。断層出現位置は、尾根鞍部または沢の屈曲部にあたる。これら変位地形と調和的であることから、本断層は「茂住祐延断層」そのものと考えられる。

断層面は地表面直下に達し、Ⅲ層（腐植土層）までを変位させている。垂直変位はほとんど認められないが、横ずれ変位に伴う「引きずり込み構造」が明瞭に現れている。以下、各測線ごとの断層変位構造を記す。なお、各層の名称に混乱がないよう算用数字を付記する。

### <Line A>

No.1 断面と No.2 断面の間に、断層 (F) が予想される (図 2.2.4-a)。断面基底部では、X(10)層 (断層南側) と XI(11)層 (断層北側) が対峙するかたちで分布する。XI(11)層は断層ガウジ状の様相を呈する。これらを覆うIX(9)層は、断層面に向かって引きずり込まれている。

No.1 断面では、XI(11)層北縁を通り、IV(4)層までを切る断層 (F') が推定される。断層面に沿って、VII(7)層の噴砂跡 (若しくは引きずり上げ変形) がVI(6)層上面まで及んでいる。

また、No.2 断面では、VII(7)層がVIII(8)層に落ち込んだ地割れ跡 (?) が見られる。

### <Line B>

No.3 断面の中心に、ほぼ垂直に延びる断層 (F') が認められる (図 2.2.4-b)。本断層もⅢ(3)層まで変位させている。まず、基底部では、XI(11)層とX(10)層が対称的に分布し、V字状の凹地 (地割れ) を形成している。XI(11)層は、断層ガウジ状の様相を呈する。

この凹地を埋積するかたちで、IX(9)層・VIII(8)層が引きずり込まれている。VIII(8)層中には不明瞭な F' の他に、上面の木片 (の長軸方向) が、ほぼ垂直方向に配列した傾斜 70° ~ 80° N の断層面 (F) も認められる。Fを境にVIII(8)層は、断層以北が粗粒分の卓越した有機質シルトであるのに対し、断層以南では粘性の高い有機質粘土～シルトとなっている。FとF' はVIII(8)層の上端付近で接近する。

VIII(8)層より上方では、断層を境に両側で層相が変化する。VII(7)層は断層を境に非常にシャープにVI(6)層と接する。また、VI(6)層は断層を境にマトリックスが著しく変化する。断層以北が、含水比の高い、緩いシルト質中粒砂を主体とするのに對し、断層以南では締まった中～粗粒砂が主体となる。Ⅲ(3)層は、断層によって

ほぼ垂直に切られて断層以北には出現しない。

これらの層相変化から読み取れる断层面は、クランク状に撓みながら地表直下まで達する。

垂直変位を見ると、基盤となるX I (11)層およびVIII(8)層は見かけ上南側隆起を示す。しかしながら、上位のIII(3)層が切られ、それ以降の堆積状態から考えれば北側隆起と推定される。これについては次章で述べる。

なお、No.5 断面において、IV(4)層が大きく落ち込んでいるようにも見られることがから、No.5 断面／No.3 断面間に断層が存在する可能性もある。

#### <Line C>

本測線では、明瞭な断层面は出現していない。しかし、No.8 断面でVI(6)層が南方に傾いていること、No.9 断面では基盤のX I (11)層およびVI(6)層がいずれも北方に急傾斜していることから、No.8 断面／No.9 断面間に断層の存在が推定される（図 2.2.4-c）。

断層変位構造および前項で述べた層序のまとめを地質観察結果一覧表（表 2.2.3）として下表に示す。

表 2.2.3 地質観察結果一覧表

地 質 層 序					断層とその近傍の地質構造					
層名	岩相	厚さ	色調	その他特徴（含有物等）	地割れ	F断層	F'断層	地層の形態・変形		
					派生小断層等	変位の有無	走向・傾斜	変位の有無	走向・傾斜	
I	腐植土層	10-30cm	黒褐色	表土 根茎、腐葉を主体とする。						
II	礫混じり粘土 ～中粒砂層	30-50cm	明黄褐色	φ3～5cm の亜円～亜角礫を含む。 赤土壤。						
III	腐植土層	10～15cm	黒褐色	炭化物・根茎を多含む。				変位あり		
IV	砂礫層	0-140cm+	黄褐色	基質支持で、φ2～15cm の亜円～亜角礫を含む。土石流堆積物様。				-		
V	シルト～粘性土	0-60cm	黄褐色	黄褐色を呈し風化土壤様。				-		
VI	砂礫層	80-140cm	れんげ ～灰色	基質支持で、φ2～15cm の亜円～亜角礫を含む。カリ礫含む。				変位あり		
VII	中～粗粒砂層	0-70cm	青灰	比較的淘汰良く、混入物少い。	VI層がVII層に落ち込む小地割れあり。			変位あり		
VIII	細砂混じり 有機質シルト層	30cm	黒褐色	炭化物・木片を含む。		変位あり	EW90 (平均)	変位あり		
IX	有機質細～ 中粒砂層	60cm	明青灰	比較的淘汰良く、一部有機質。		-		変位あり		
X	砂礫層	100cm+	青灰	基質支持、良く堆積している。 土石流堆積物様。	地割れを形成。	変位あり		変位あり		
XI	礫混じりシルト (新層破砕帶)	120cm+	暗灰	粘性の高いシルトをマトリクスとし、φ1～5cm の亜角礫を含む。新層ガウジの様相。	地割れを形成。	変位あり		変位あり		

### 2.3 $^{14}\text{C}$ 年代測定結果

茂住峠東方地点における地層抜き取り装置により採取した試料の年代を求めるため、堆積物に含まれる炭化物を 8 試料採取し  $^{14}\text{C}$  年代測定を行った。年代測定用試料の採取位置を図 2.2.5-b,c に示す。

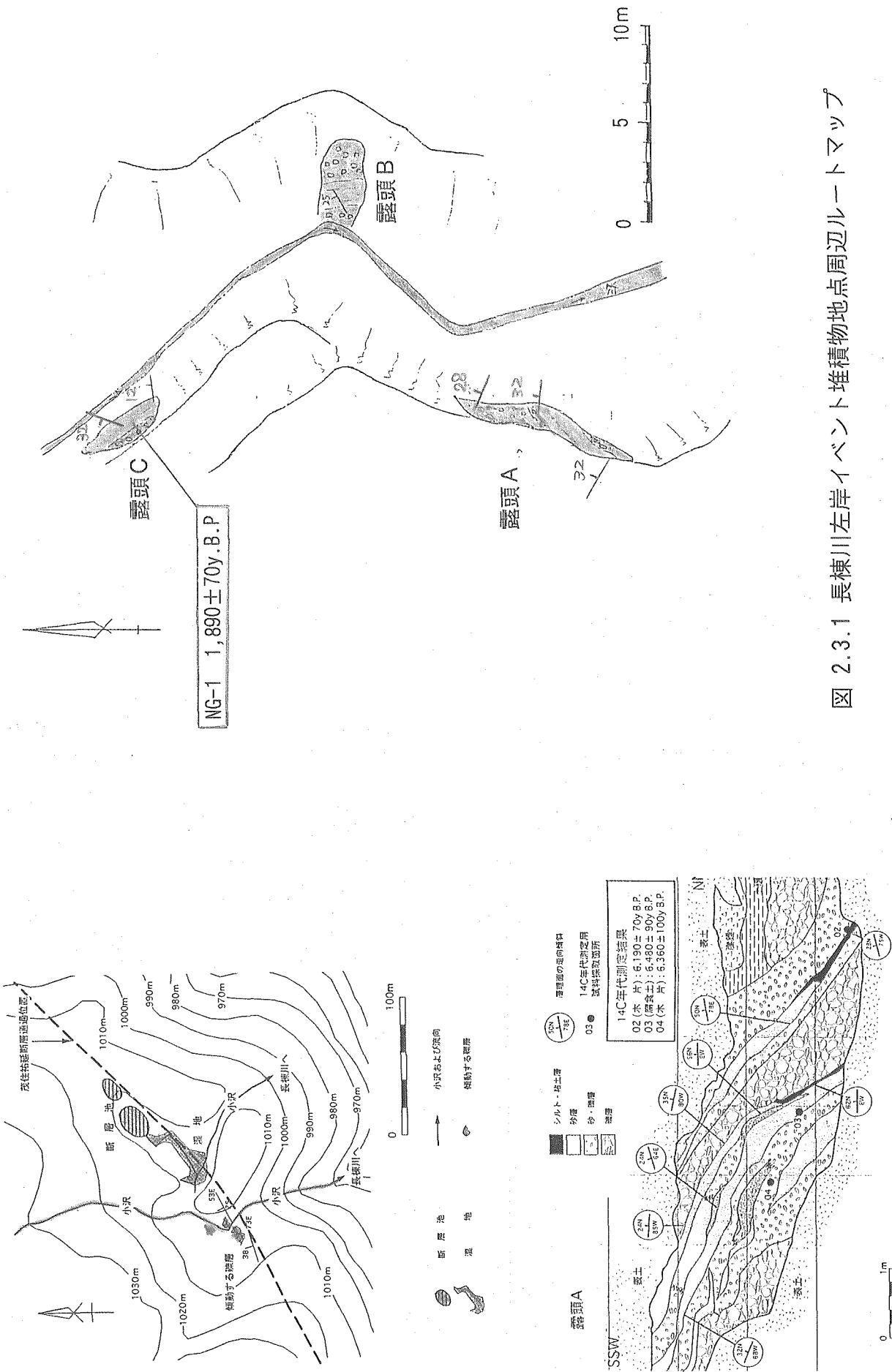
また、昨年度の地表地質調査で見いだされた長棟川左岸イベント堆積物露頭（図 1.1）を再調査したところ、そのさらに上位に傾動した砂礫層を確認した（図 2.3.1）。この露頭から採取した炭化物も  $^{14}\text{C}$  年代測定を行った。

分析は(株)地球科学研究所に依頼した。分析方法・分析結果の詳細を巻末資料に示す。手法は原則として液体シンチレーションカウンタによる  $\beta$ -線計数法 (Radiometric) を用いたが、茂住峠東方地点の年代測定試料のうち 2 試料は含まれる炭素の量が十分ではなかったために、加速器質量分析法 (AMS) による測定を行った。得られた年代値を表 2.3.1 に示す。

表 2.3.1 年代測定結果

試料番号	採取地点*	層準		分析試料	分析方法**	採取位置座標		年代値 (y.B.P)
						X	Y	
MZ3-5	茂住峠	III	H <sub>B-1</sub>	木片	Radiometric	60	55	modern
MZ4-3	茂住峠	IV	G <sub>B-4</sub>	木片	AMS	40	60	modern
MZ5-1	茂住峠	IV	G <sub>B-2</sub>	材	Radiometric	25	140	310±50y.B.P
MZ3-2	茂住峠	IV	G <sub>B-3</sub>	木片	Radiometric	95	155	16,700±80y.B.P
MZ3-1	茂住峠	VI	O <sub>B-2</sub>	木片	Radiometric	80	225	22,740±140y.B.P
MZ3-3	茂住峠	VI	O <sub>B-3</sub>	木片	Radiometric	30	220	26,830±180y.B.P
MZ10-1	茂住峠	VIII	G <sub>1</sub>	有機質土	AMS	230	20	17,600±150y.B.P
MZ4-1	茂住峠	VIII	G <sub>B-1</sub>	材	Radiometric	285	140	31,900±540y.B.P
NG-1	ハイソト 堆積物			材	Radiometric			1,860±70y.B.P

図 2.3.1 長棟川左岸イベント堆積物地点周辺ルートマップ



### 3. 茂住祐延断層の活動特性に関する考察

#### 3.1 断層の形態・変位様式

今回の地層抜き取り調査で観察された断層の形態や、周辺の地形的諸現象の解析から茂住祐延断層の変位様式を考察する。まず、断面試料で認められた断層の形態や地層の変形の特徴について以下にまとめる（図 2.2.5-a～c 参照）。

- (1) 断層は、変位地形から推測された断層線の位置に出現し、2本の断层面が認められる。
- (2) 採取試料は11層に区分できる。断層変位は、地表面直下のⅢ層まで及ぶ。
- (3) 断層の傾斜は概ね 80° 以上と高角である。
- (4) X I (11)層は断層ガウジ状の様相を呈し、対峙する X (10)層（砂礫層）とは層相が異なる。
- (5) 断层面を境に層相の異なる地層が配置し、引きずり込み構造が顕著である。
- (6) 垂直変位は、X I (11)層が見かけ上南側隆起を示すものの、地表付近では北側隆起を想像させる。
- (7) 2本の断層のうち1本（F）は引きずり込み構造が顕著だが、もう1本は地層を切るものとの周囲の変形度が小さい。

これらの特徴から、ふたつの時代の異なる横ずれ断層が存在することが推定される。

その運動センスは、沢の屈曲・閉塞丘などの変位地形から、「右横ずれ」と推定される。垂直変位は、従来の研究では南側隆起とされているが、本調査地点の垂直変位は、X I (11)層が南側隆起を、地表付近が北側隆起を示す。地表付近の北側隆起は、現地形と調和的であるものの、南側隆起とされる従来の調査結果とは合わない。しかし、これは東側に傾斜した斜面で右横ずれが発生したときの、相対的な垂直変位を示していると考えられ、矛盾は生じない。逆にこのことが「右横ずれ」の傍証ともいえる。

本調査地点には、土石流堆積物を主体とする堆積物が予想以上に厚く発達している。地形的に本来侵食域であるはずの鞍部に新期の堆積物が供給されるのは、本地点が断層の右ずれに伴うブルアパート部に相当することを示していると考えられる。

#### 3.2 茂住祐延断層の最新活動時期と活動履歴

各断面で観察される、断層イベントを認定できる諸現象を以下にまとめる。

- (1) 断面基底をなす X I (11)層（断層南側）及び X (10)層（断層北側）によって地割れ状の凹地が形成されている。
- (2) 地割れの南北で層相が異なる（X I (11)層：断層ガウジ、X (10)層：砂礫）。

- (3) 地割れを埋めるかたちで、IX(9)層以上が不整合に覆う。
- (4) VII(8)層中に、 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$  N の断層面と、それに沿った明瞭な引きずり込み構造が見られる。
- (5) VII(8)層より上位の地層には、VII(8)層で認められた引きずり込みは見られなくなる（断層変形パターンの変化）。
- (6) ほぼ垂直に延びる断層は、地表面直下のIII(3)層までを切る。
- (7) 断層近傍に、噴砂や地割れ跡など、地震活動に伴う構造が認められる。

これらのことから、少なくとも 3 回の断層活動が読み取れる。識別されたイベントについて古い順に述べる（図 3.2.1, 図 3.2.2）。

#### [イベント III : X I (11)・X (10)層堆積後]

X I (11)層及びX (10)層は断層を境に、地割れ状の凹地を形成している。これを埋めるようにIX(9)層以上が堆積していることから、IX(9)層堆積以前にイベント IIIが認定できる。地層の堆積年代については、VII(8)層下部 ( $O_{B-3}$ ) が  $26,830 \pm 180$ y.B.P である。よって、イベント IIIの時期は約 26,830 年前以前と推定される。

#### [イベント II : VII(8)層堆積後, VII(7)層堆積前]

上記 (5) で述べた、断層変形パターンから認定したイベントである。VII(8)層で見られる明瞭な引きずり込みが、直上のVII(7)層で全く認められないことから、ここに 1 つの時間間隙を推定できる。すなわち、VII(7)層堆積前に 1 回のイベントがあったと考えられる。VII(8)層上部 ( $O_{B-2}$ ) の堆積年代が  $22,740 \pm 140$ y.B.P、VI(6)層 ( $G_{B-3}$ ) の堆積年代が  $16,700 \pm 80$ y.B.P であることから（VII(7)層の年代は不明）、イベント IIの時期は 22,740 年前以降、16,700 年前以前と推定される。この断層面は断面中の F と判断される。

#### [イベント I : 最新イベント]

I (1)層、II(2)層を除くすべての堆積物が、断層によって切られている。したがって、イベント I（最新イベント）はIII(3)層堆積後にあったことになる。しかし、今回の調査では、III(3)層の堆積年代が得られていない。IV層 ( $G_{B-1}$ ) の堆積年代が  $310 \pm 50$ y.B.P であることから、最新イベントは少なくとも約 300 年前以降といえる。この結果、茂住祐延断層の最新の活動は歴史時代と考えられる。茂住祐延断層近傍で発生した歴史地震に、飛越地震（1858 年：安政 5 年, M=7.0~7.1）がある。震源が茂住祐延断層延長方向にあることからも、最新イベントがこれに相当する可能性がある。

年代の特定できる 2 回のイベントから、茂住祐延断層の活動周期（再来周期）は約 19,000 年と見積られる。ただ、今回の調査では、断層変位量（主に水平変位量）が判明していないことから、断層の平均変位速度・活動度については不明である。

なお、茂住祐延断層の南に発達する「跡津川断層」の活動周期は、1,100年とされる<sup>1)3)</sup>。このことから、調査地周辺の地震活動は、跡津川断層の活動6~7回に対し、1回の割合で茂住祐延断層が活動していると推定される。

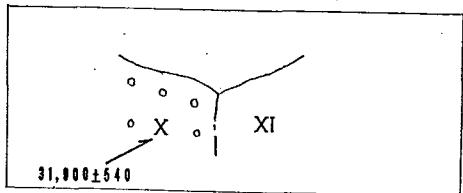
以上、断面試料から読み取れる地震イベントは3回であるが、X I(11)層が断層ガウジ状の様相を呈することから、さらに古期にも活動があったことはまちがいない。このことから、茂住祐延断層は頻繁ではないにせよ本調査地点で過去に繰り返し活動していたことが明らかである。

層序No.	層名	特徴	$^{14}\text{C}$ 年代(y.B.P)	断層変位の有無		
I	腐植土層	木の根混じり				
II	礫混じり粘土 ～中粒砂層	現在の谷を埋める ように発達	modern			
III	腐植土層	薄い腐植土層				○
IV	砂礫層	土石流堆積物様で 不均質	310±50			(○)
V	シルト～粘性土	風化土壤化	(modern)			-
VI	砂礫層	オレンジ～灰色を 呈する	16,700±80 17,600±150			○
VII	中～粗粒砂層	VII層の地割れを埋め るようにパイプ発達				○
VIII	細砂混じり 有機質シルト層	変形著しい有機質層	22,740±140 26,830±180		○	○
IX	有機質細 ～中粒砂層	層厚変化著しい			(○)	(○)
X	砂礫層	北側の基盤を構成	31,900±540	○	○	○
XI	礫混じりシルト (断層破碎帶)	南側の基盤を構成		○	○	○

↑      ↑      ↑  
イベントIII    イベントII    イベントI

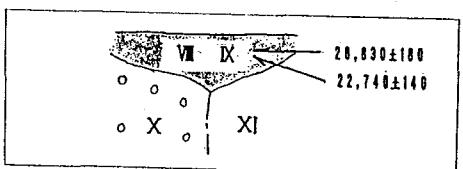
\* (○) は直接断層に接していないため変位層と断定できないが、  
直上の地層が変位層であることから、変位を受けたことが確実  
視される地層。

図 3.2.1 茂住祐延断層活動履歴に関する考察

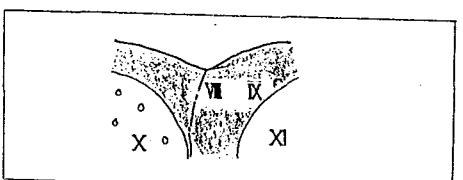


断層運動により窪地形成

イベントⅢ  
26,830以前

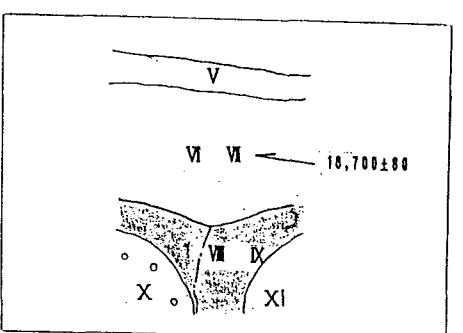


窪地にⅨ、Ⅷ層堆積

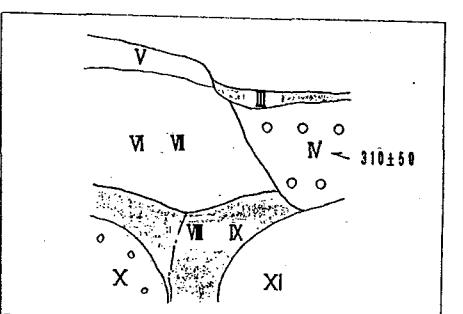


断層運動により変位

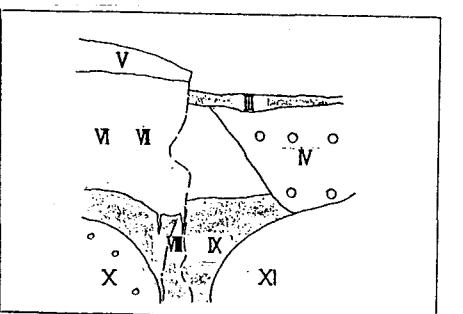
イベントⅡ  
22,740以降16,700以前



Ⅶ、Ⅵ、Ⅴ層堆積

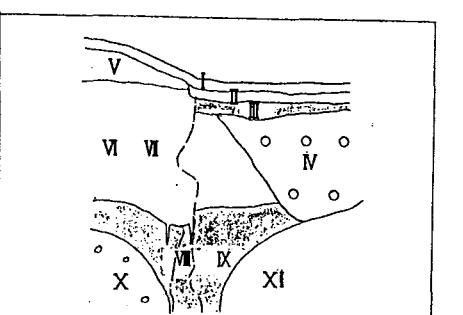


浸食→Ⅳ、Ⅲ層堆積



断層運動により変位

イベントⅠ  
310以降



Ⅱ層が谷を埋め、全体をⅠ層覆う

図 3.2.2 茂住祐延断層の活動模式図

## 4.まとめと今後の課題

### 4.1 まとめ

今回実施した、「茂住祐延断層簡易トレンチ調査」と、その解析結果を以下にまとめる。

- ①地層抜き取り調査により、推定された断層線上に断层面を確認した。
- ②調査地の地質は、断層ガウジとそれを覆う砂礫層・腐植層など11層準に区分される。
- ③2本の断層のうち1本は、表層直下の腐植土層までを切っている。
- ④断层面はやや湾曲するものの、ほぼ垂直に延びている。
- ⑤断層は横ずれ変位主体で、断层面に沿って引きずり込み構造が認められる。
- ⑥調査断面から、最近3回の地震イベントが解読された。イベントI（最新イベント）は約300年前以降、イベントIIは22,740年前以降、16,700年前以前、イベントIIIは、約27,000年前以前に起こったと推定される。
- ⑦⑥より求めた茂祐延断層の活動周期は19,000年である。
- ⑧本断層の活動周期は、「跡津川断層」のほぼ6～7倍と長い。

### 4.2 今後の課題

#### (1) 跡津川断層系の活動特性に関する問題点

本年度までの調査で、高原川～長棟川間におけるストリップマップ調査および簡易トレンチ調査により、茂住祐延断層の地表トレース、最新活動時期が安政飛越地震（1858年）に対比できる可能性をはじめ、断層の活動履歴をある程度明らかにすることができた。

ところで、本調査は「陸域フロンティア研究」の「活断層帶での地殻活動研究」（活断層研究）の一環として行われている。活断層研究は茂住祐延断層を含む「跡津川断層系」全体を対象に行われているものであり、地震活動観測やGPSによる地殻変動観測等の総合的な研究が行われている。

茂住祐延断層においては、活断層調査坑道が掘削され各種観測が重点的に実施されており、本研究に関して地質的な観点から茂住祐延断層の全容の解明、跡津川断層系における茂住祐延断層の位置づけを明確にすることは極めて重要である。

特に現状で解明不十分な問題として、次の3点が指摘できる。

- ①坑道掘削地点における茂住祐延断層の活動特性の把握・検証が十分ではない。つまり、坑道を掘削した部分が活断層のエンブリオであるか、セグメント末端であるか、断層の活動はクリープ性か？などである。
- ②跡津川断層・茂住祐延断層の分岐問題：微小地震活動からは有峰湖以東の密集部で、断層が分岐しているように見える。またガドウェーブの観測結果からは茂住祐延断層が地下で跡津川断層と連絡している可能性が指摘されている。しかし、その真偽は地質学的には検証されていない。

③跡津川断層・茂住祐延断層の連動問題：茂住峠での飛越地震以前の地震イベントは約16,700年前であり、このイベントから飛越地震までの間のイベントは捉えられていない。一方宮川村野首トレンチ調査で年代が明らかになったイベント（5回）は最も古いもので8,600y.B.Pであり、最新イベント（飛越地震）以外は茂住祐延断層と跡津川断層の活動相互の関係は不明である。今回の簡易トレンチ調査の結果からは、跡津川断層の活動数回～数十回に1回の割合で、茂住祐延断層が連動して活動している可能性を考えられるが、その検証のための情報は未だ不十分である。

また跡津川断層については断層運動の活動セグメントの解明が不十分である。すなわち、過去にトレンチ調査が行われた宮川村野首地区と、現在活断層研究における観測の中心となっている高原川付近とは、直線距離で15km以上離れている。断層東部の真川において跡津川断層の活動に関する検討はいくつかなされているが、トレンチ調査などによる系統的かつ詳細な活動履歴の研究はなされていない。このため、野首地区で得られた跡津川断層の活動履歴が、跡津川断層全体に共通なものか、跡津川断層の活動セグメント化については未だ不明である。

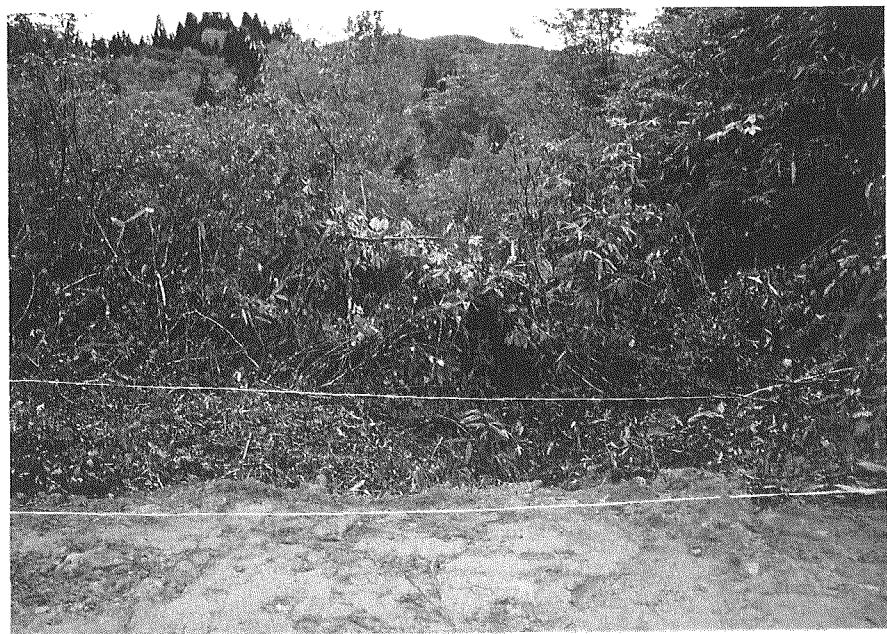
## (2) 今後の調査提案

上記の問題点をふまえ、活断層研究における地質関係のテーマである「跡津川断層系の活動特性の解明」に向けて今後以下の2つの調査の実施が重要であると考えられる。

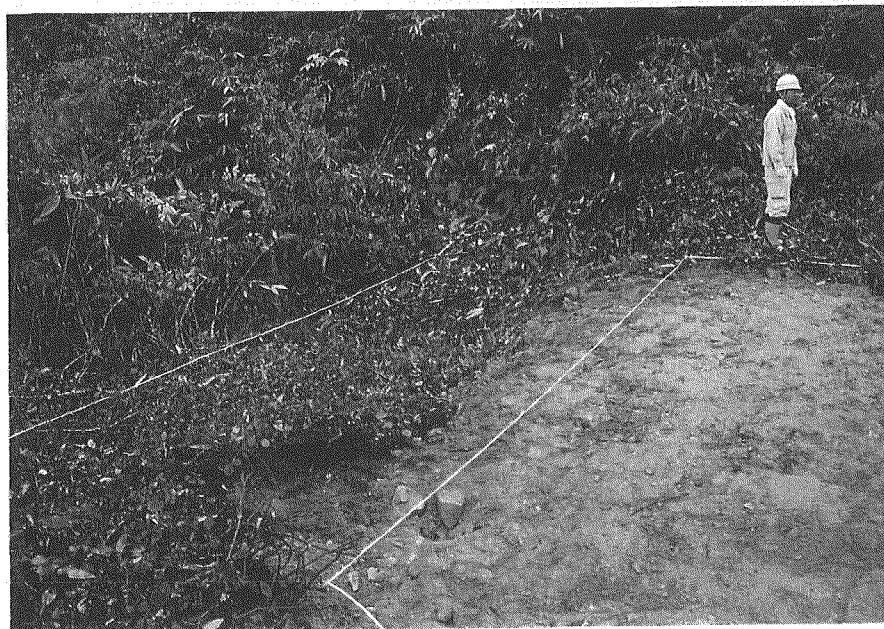
- ① 真川におけるトレンチ調査：有峰湖東方の真川露頭上部の段丘においてトレンチ調査を行い、破碎帯の詳細な記載、跡津川断層の活動性の調査、茂住祐延断層との比較を行う。
- ② 茂住祐延断層東半部のストリップマップ作成：茂住祐延断層の全容解明、跡津川断層・茂住祐延断層の分岐問題の解明をめざし、長棟川以東において茂住祐延断層のストリップマップ作成を行う。

## 卷 末 資 料

# 地層抜き取り作業状況写真



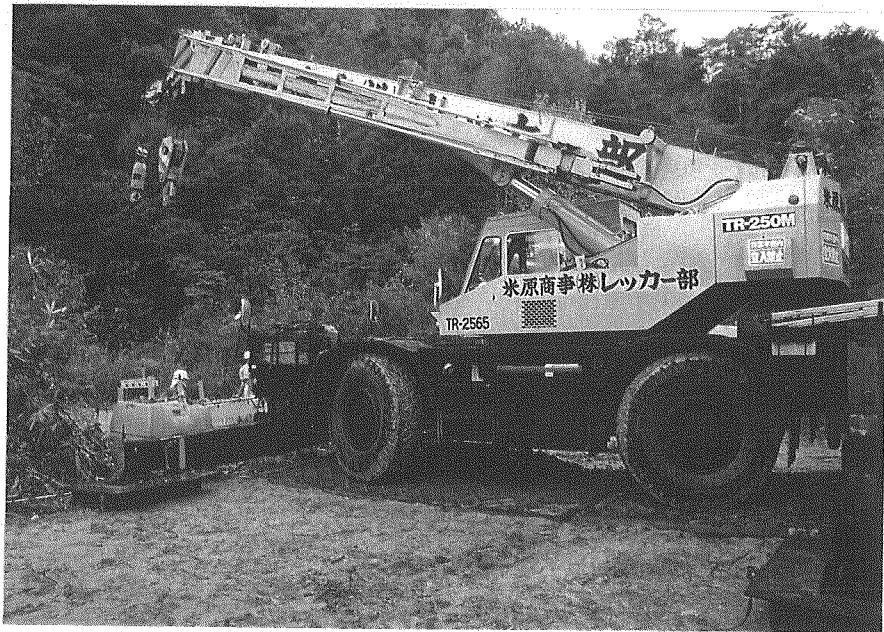
調査地(Site1)全景  
林道より東を望む



抜き取り測線  
(白テープ)



Site2全景



使用重機  
ラフタークレーン(25t)



サンプラー(箱部)打ち込み状況



サンプラー(蓋部)打ち込み状況



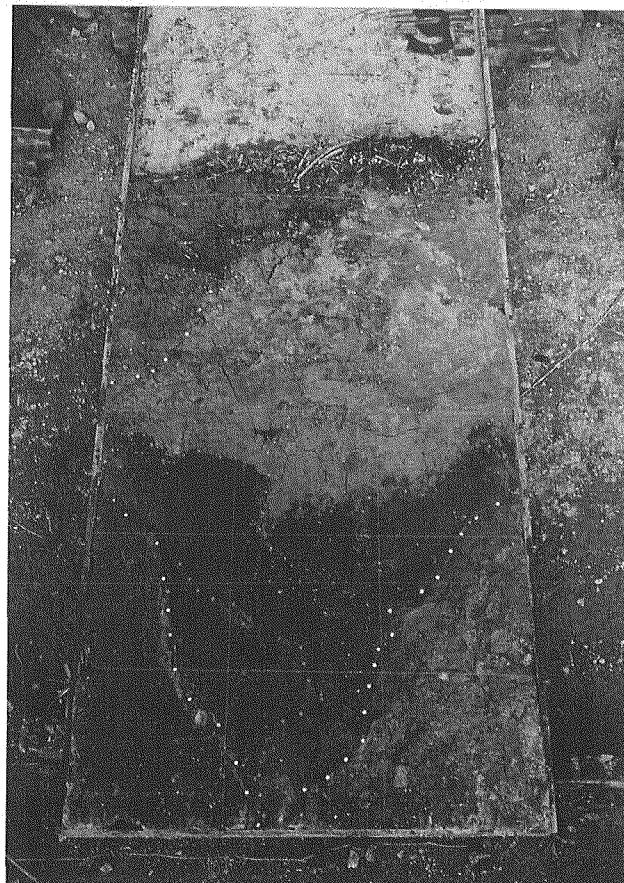
サンプラー打ち込み完了状況



サンプラー引き抜き状況



パレットへの移し



整形後の試料状況



抜き取り後の地盤状況



抜き取り直後の試料状況

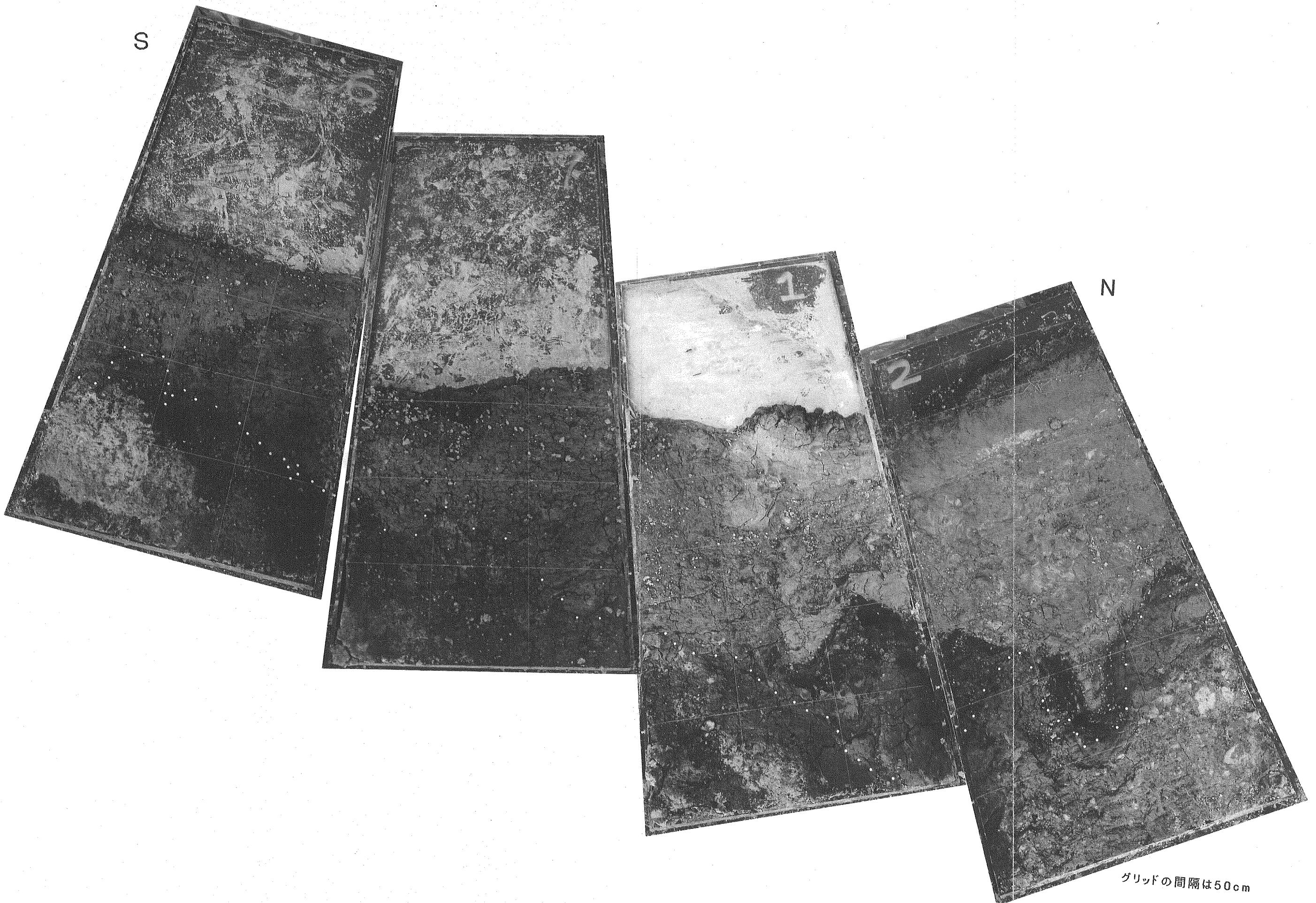


採取試料全景



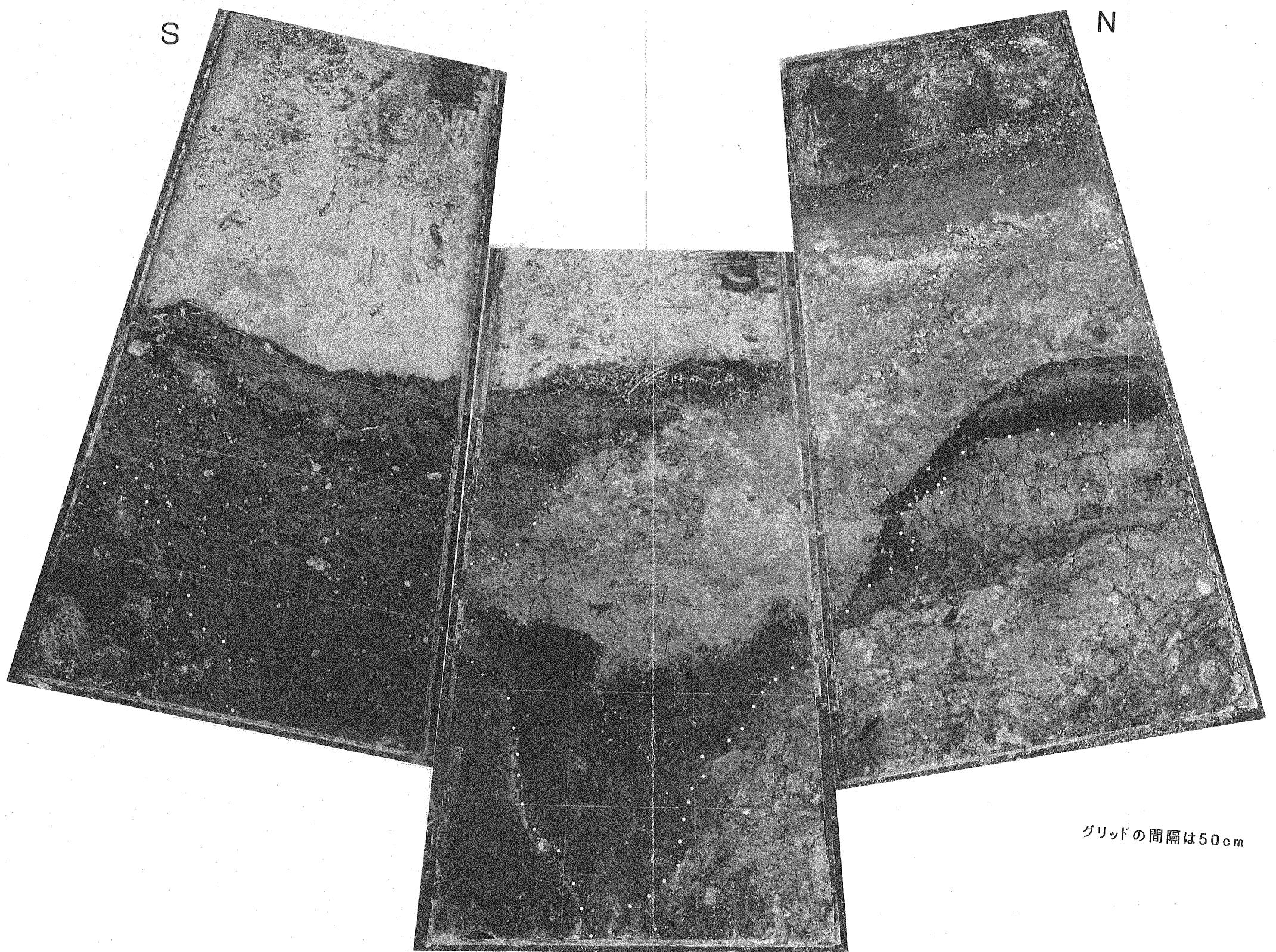
観察・スケッチ状況

# 採取試料写真

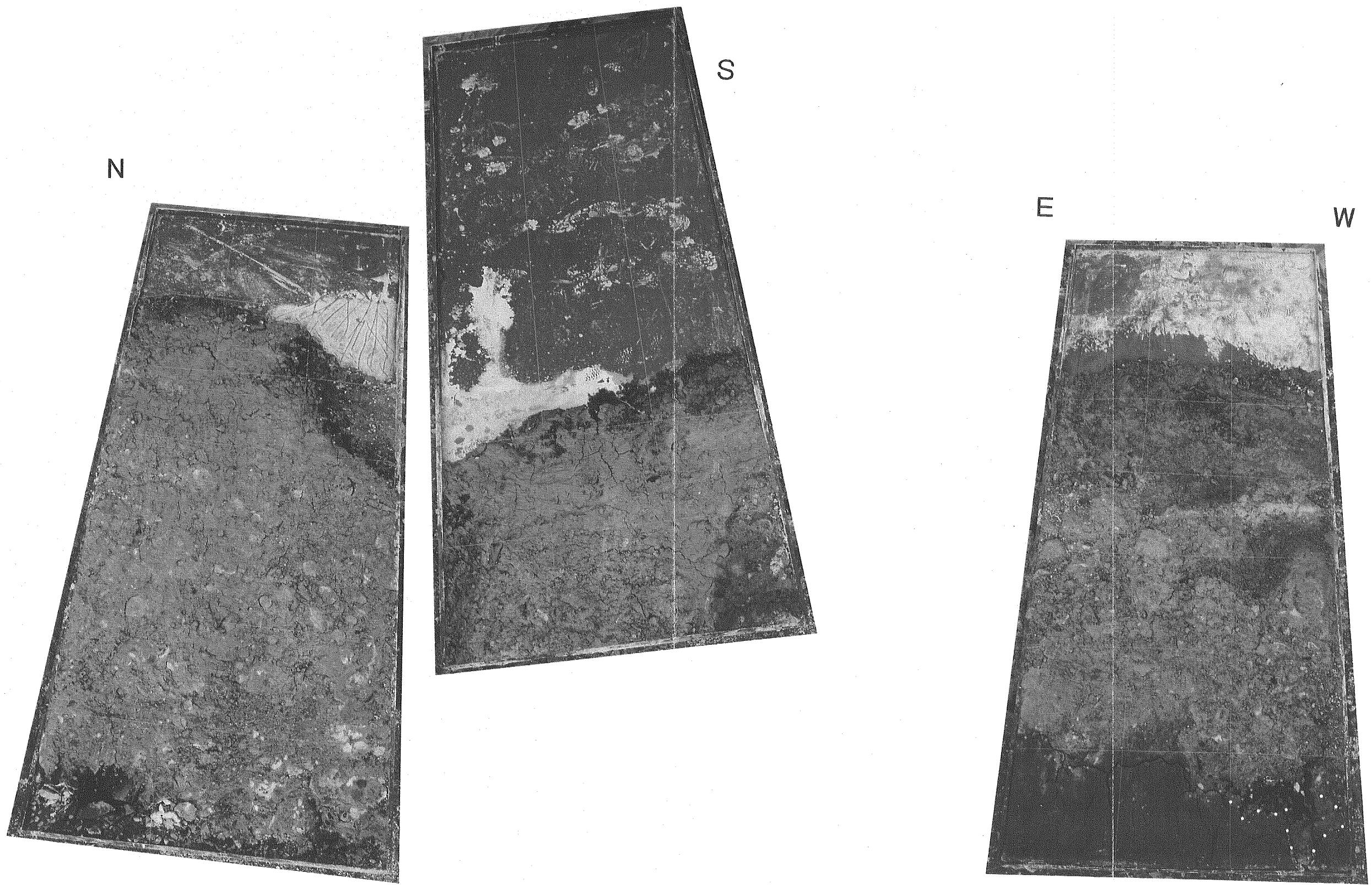


Site1 A列 採取試料全景

グリッドの間隔は50cm



Site1 B列 採取試料全景

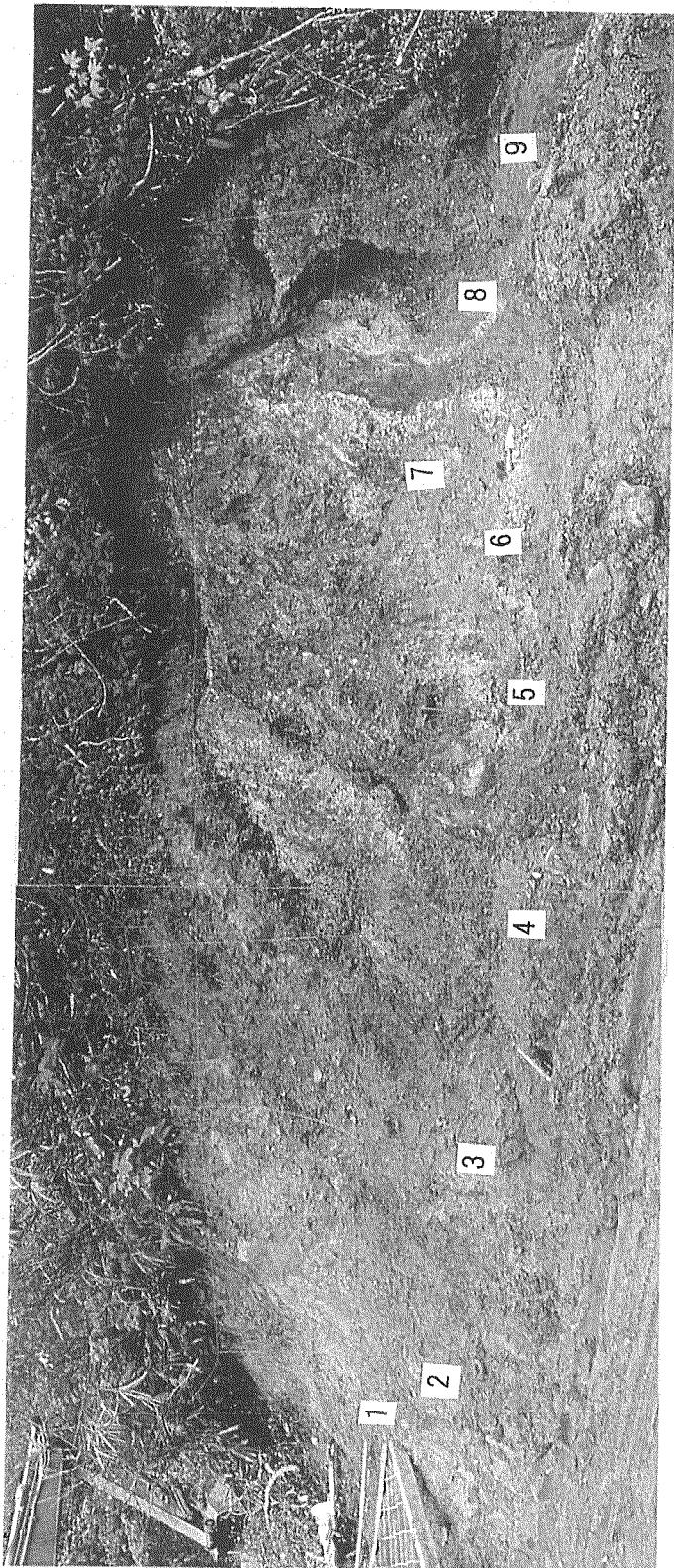


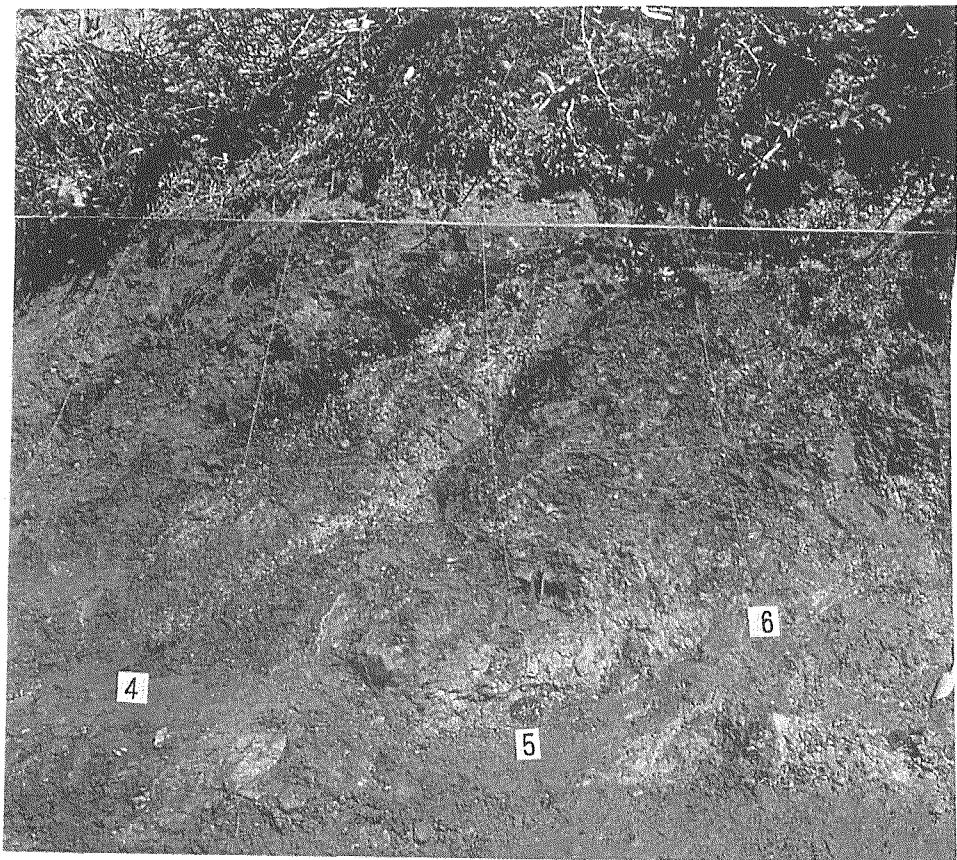
Site2 C列及びEW断面 採取試料全景

グリッドの間隔は50cm

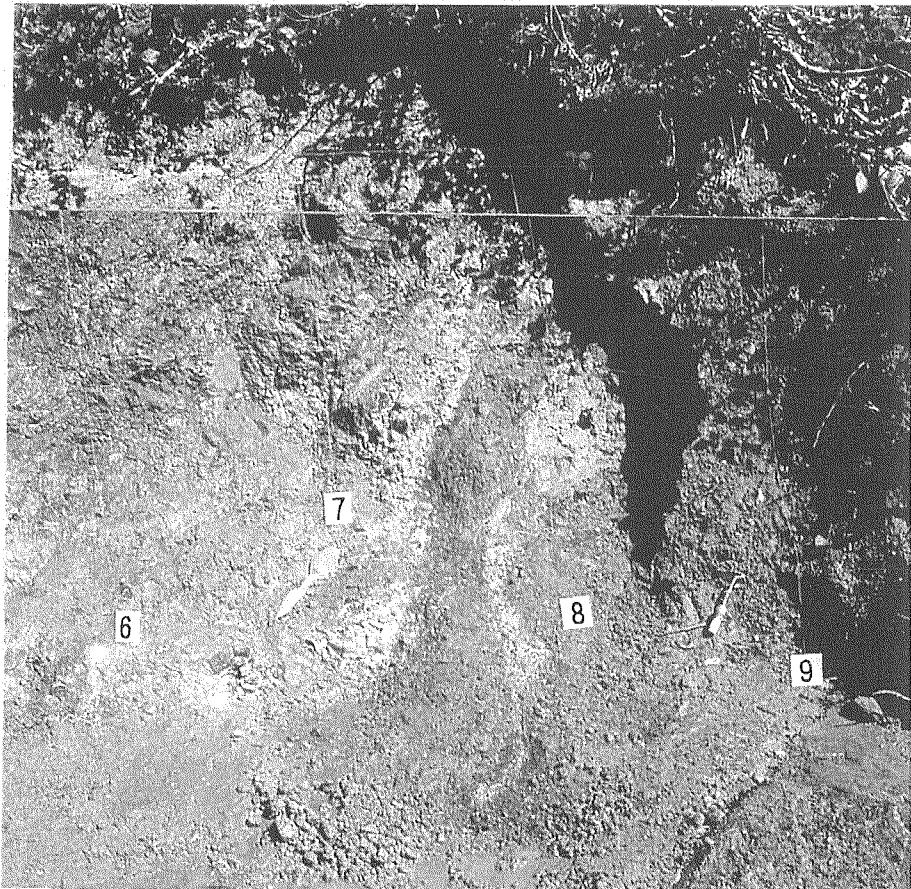
# 取り明け林道法面写真

取り明け林道法面写真





法面中央部（北側）



法面中央部（南側）



法面拡大写真（5m付近）

# 放射性炭素同位体年代測定結果報告書

# **放射性炭素年代測定結果報告書**

**(株)地球科学研究所**

## 放射性炭素年代測定結果報告書

放射性炭素年代測定の依頼を受けました試料について、別表の結果を得ましたのでご報告申し上げます。

## 報告内容の説明

**14C age (y BP)** : 14C 年代測定値  
試料の  $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$  比から、単純に現在(1950年AD)から何年前(BP)かを計算した年代。  
半減期として5568年を用いた。

**補正 14C age (y BP)** : 補正 14C 年代値  
試料の炭素安定同位体比( $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ )を測定して試料の炭素の同位体分別を知り  
 $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$  の測定値に補正值を加えた上で、算出した年代。

**$\delta^{13}\text{C}$  (permil)** : 試料の測定  $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$  比を補正するための  $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$  比。  
この安定同位体比は、下式のように標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(%)  
で表現する。

$$\delta^{13}\text{C} (\%) = \frac{(^{13}\text{C} / ^{12}\text{C})[\text{試料}] - (^{13}\text{C} / ^{12}\text{C})[\text{標準}]}{(^{13}\text{C} / ^{12}\text{C})[\text{標準}]} \times 1000$$

ここで、 $^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$  [標準] = 0.0112372である。

**暦年代** : 過去の宇宙線強度の変動による大気中 $^{14}\text{C}$  濃度の変動に対する補正により、暦年代を  
算出する。具体的には年代既知の樹木年輪の $^{14}\text{C}$  の詳細な測定値により、補正曲線  
を作成し、暦年代を算出する。(Stuiver et al., 1993; Vogel et al., 1993; Talma and Vogel, 1993)  
ただし、この補正是約10,000 y BP より古い試料には適用できない。

## 測定方法などに関するデータ

**測定方法** AMS : 加速器質量分析

Radiometric : 液体シンチレーションカウンタによる $\beta$ -線計数法

**処理・調製・その他** : 試料の前処理、調製などの情報

**前処理** acid-alkali-acid : 酸 - アルカリ - 酸洗浄  
acid washes : 酸洗浄  
acid etch : 酸によるエッティング

**調製、その他**

Bulk-Low Carbon Material : 低濃度有機物処理  
Bone Collagen Extraction : 骨、歯などのコラーゲン抽出  
Cellulose Extraction : 木材のセルローズ抽出

Extended Counting : Radiometric による測定の際、測定時間を延長する

graphite : AMS測定の際、最終的に試料を石墨に調製する  
benzene : Radiometricによる測定の際、最終的に試料をベンゼンに調製する

**分析機関** : BETA ANALYTIC INC.

4985 SW 74 Court, Miami, FL 33155, U.S.A

# Report of Radiocarbon Dating Analyses

1999年1月8日

980147

測定番号	試料名	試料種	$14C$ age ( $\text{yr BP}$ )	$\delta^{13}\text{C}$ (permil)	補正 $14C$ age ( $\text{yr BP}$ )	暦年代
Beta- 124272	Mz3-1	wood	$22780 \pm 140$	-28.0	$22740 \pm 140$	交点 **** <i>2SIGMA</i> 95% probability
						<i>1SIGMA</i> 68% probability
整理番号	9781	<u>測定方法</u>	Radiometric	<u>処理・調製・その他</u>	acid-alkali-acid	
				benzene		
Beta- 124273	Mz3-2	wood	$16780 \pm 80$	-29.8	$16700 \pm 80$	交点 **** <i>2SIGMA</i> 95% probability
						<i>1SIGMA</i> 68% probability
整理番号	9782	<u>測定方法</u>	Radiometric	<u>処理・調製・その他</u>	acid-alkali-acid	
				benzene		
Beta- 124274	Mz3-3	wood	$26840 \pm 180$	-25.5	$26830 \pm 180$	交点 **** <i>2SIGMA</i> 95% probability
						<i>1SIGMA</i> 68% probability
整理番号	9783	<u>測定方法</u>	Radiometric	<u>処理・調製・その他</u>	acid-alkali-acid	
				benzene		

\*  $14\text{C}$ の半減期は5568年を用いた。誤差は $\pm 1\sigma$

(株) 地球科学研究所

測定番号	試料名	試料種	$^{14}C$ age (y BP)	$\delta^{13}C$ (permil)	$\pm \bar{E}^{14}C$ age (y BP)	暦年代
Beta- 124275	Mz3-5	organic sediments	$102.2\% \pm 0.7\%$	-28.2	$102.8\% \pm 0.7\%$	交点 ****
*modern percent of the modern reference standard						
						<u>2SIGMA</u>
95%probability						
						<u>1SIGMA</u>
68%probability						
整理番号	9784	測定方法	Radiometric	<u>処理・調製!・その他</u> acid washes benzene	<u>Bulk-Low Carbon material</u>	
Beta- 124276	Mz4-1	wood	$31890 \pm 540$	-24.9	$31900 \pm 540$	交点 ****
						<u>2SIGMA</u>
95%probability						
						<u>1SIGMA</u>
68%probability						
整理番号	9785	測定方法	Radiometric	<u>処理・調製!・その他</u> acid-alkali-acid benzene	<u>benzene</u>	
Beta- 124277	Mz4-3	wood	$137.9\% \pm 0.5\%$	-32.4	$139.9\% \pm 0.5\%$	交点 ****
						<u>2SIGMA</u>
*modern percent of the modern reference standard						
						<u>1SIGMA</u>
95%probability						
						<u>68%probability</u>
整理番号	9786	測定方法	AMS	<u>処理・調製!・その他</u> acid-alkali-acid graphite	<u>graphite</u>	

測定番号	試料名	試料種	$\delta^{13}\text{C}$ age (y BP)	$\delta^{14}\text{C}$ (permil)	相對 $^{14}\text{C}$ age (y BP)	暦年代
Beta-	Mz4-4		±	±	交点	<u>2SIGMA</u> 95%probability
						<u>1SIGMA</u> 68%probability
整理番号	9787	<u>測定方法</u>	cancelled	<u>處理・調製・その他</u>	pretreatment	
Beta-	124279	Mz10-1	charred material	17660 ± 150	-28.4	17600 ± 150 <u>2SIGMA</u> 95%probability
						<u>1SIGMA</u> 68%probability
整理番号	9788	<u>測定方法</u>	AMS	<u>處理・調製・その他</u>	acid-alkali-acid graphite	
Beta-	124280	Mz5-1	wood	340 ± 50	-26.7	310 ± 50 <u>2SIGMA</u> 95%probability
						<u>1SIGMA</u> 68%probability
整理番号	9789	<u>測定方法</u>	Radiometric	<u>處理・調製・その他</u>	acid-alkali-acid benzene	

\*  $^{14}\text{C}$ の半減期は5568年を用いた。誤差は±1 sigma

(株) 地球科学研究所

\*  $^{14}\text{C}$  の半減期は 5568 年を用いた。誤差は  $\pm 1 \sigma$

測定番号	試料名	試料種	$^{14}\text{C}$ age (yr BP)	$\delta^{13}\text{C}$ (permil)	補正 $^{14}\text{C}$ age (yr BP)	曆年代
Beta-124281	Ng-1	wood	$1890 \pm 70$	-26.9	$1860 \pm 70$	交点 AD 145
						$2\text{SIGMA}$ AD 15 TO 350
						95% probability
						$1\text{SIGMA}$ AD 85 TO 245
						68% probability

整理番号	測定方法	Radiometric	処理・調製・その他	acid-alkali-acid
9790			benzene	

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables:C13/C12=-26.7:lab mult.=1)

Laboratory Number: Beta-124280

Conventional radiocarbon age:  $310 \pm 50$  BP

Calibrated results:  
(2 sigma, 95% probability)

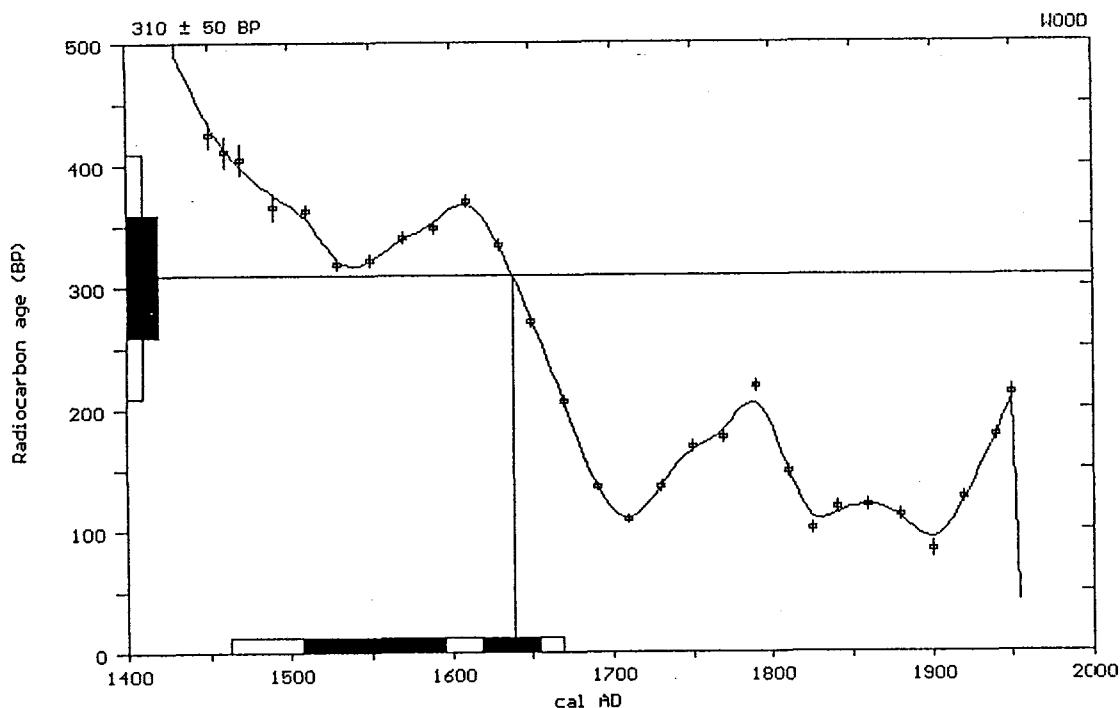
cal AD 1460 to 1670

Intercept data:

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: cal AD 1640

1 sigma calibrated results:  
(68% probability)

cal AD 1505 to 1595 and  
cal AD 1620 to 1655



## References:

- Pretoria Calibration Curve for Short Lived Samples*  
Vogel, J. C., Fuls, A., Visser, E. and Becker, B., 1993, Radiocarbon 35(1), p73-86
- A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates*  
Talma, A. S. and Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322
- Calibration - 1993*  
Stuiver, M., Long, A., Kra, R. S. and Devine, J. M., 1993, Radiocarbon 35(1)

## Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 ■ Tel: (305)667-5167 ■ Fax: (305)663-0964 ■ E-mail: beta@radiocarbon.com

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables:C13/C12=-26.9:lab mult.=1)

Laboratory Number: Beta-124281

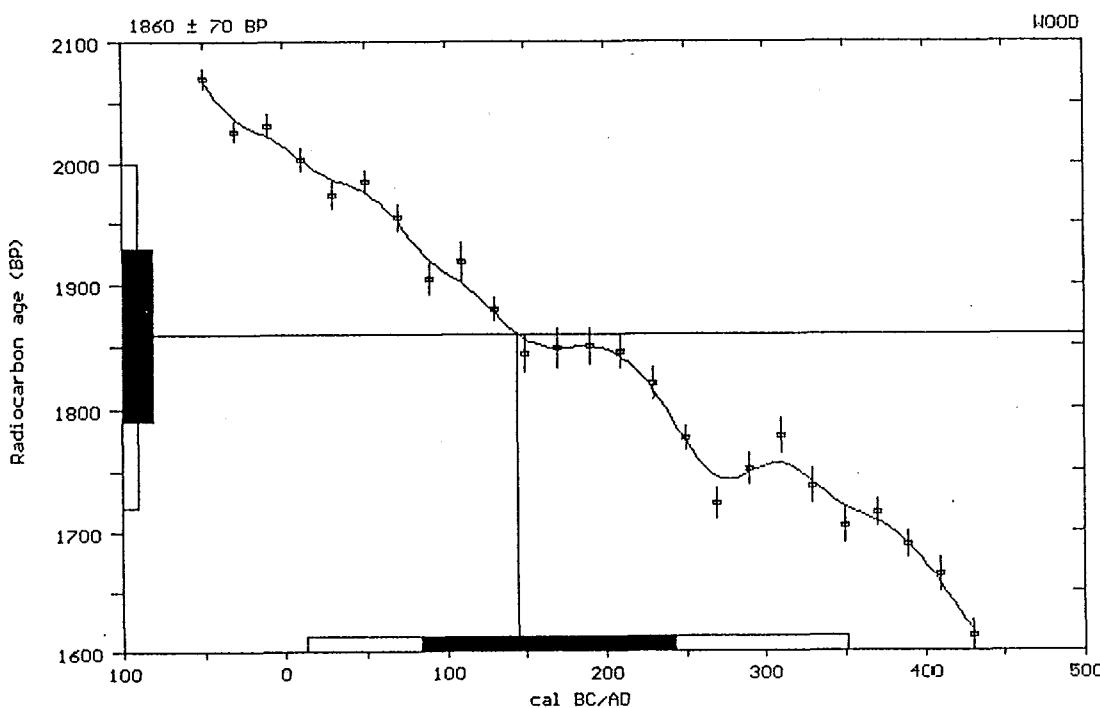
Conventional radiocarbon age:  $1860 \pm 70$  BP

Calibrated results:  
(2 sigma, 95% probability) cal AD 15 to 350

Intercept data:

Intercept of radiocarbon age  
with calibration curve: cal AD 145

1 sigma calibrated results:  
(68% probability) cal AD 85 to 245



## References:

Pretoria Calibration Curve for Short Lived Samples

Vogel, J. C., Fuls, A., Visser, E. and Becker, B., 1993, Radiocarbon 35(1), p73-86

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

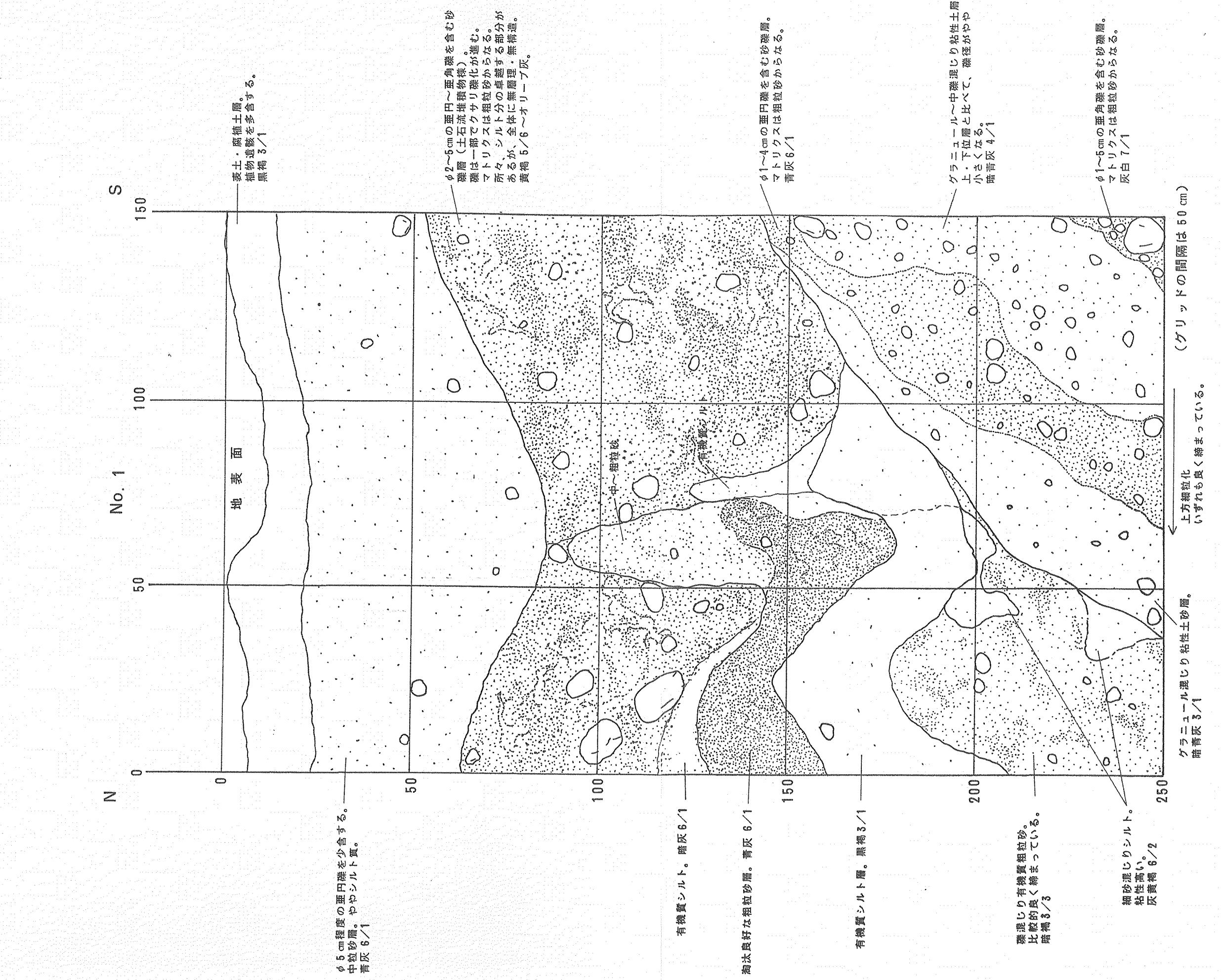
Talma, A. S. and Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2), p317-322

Calibration - 1993

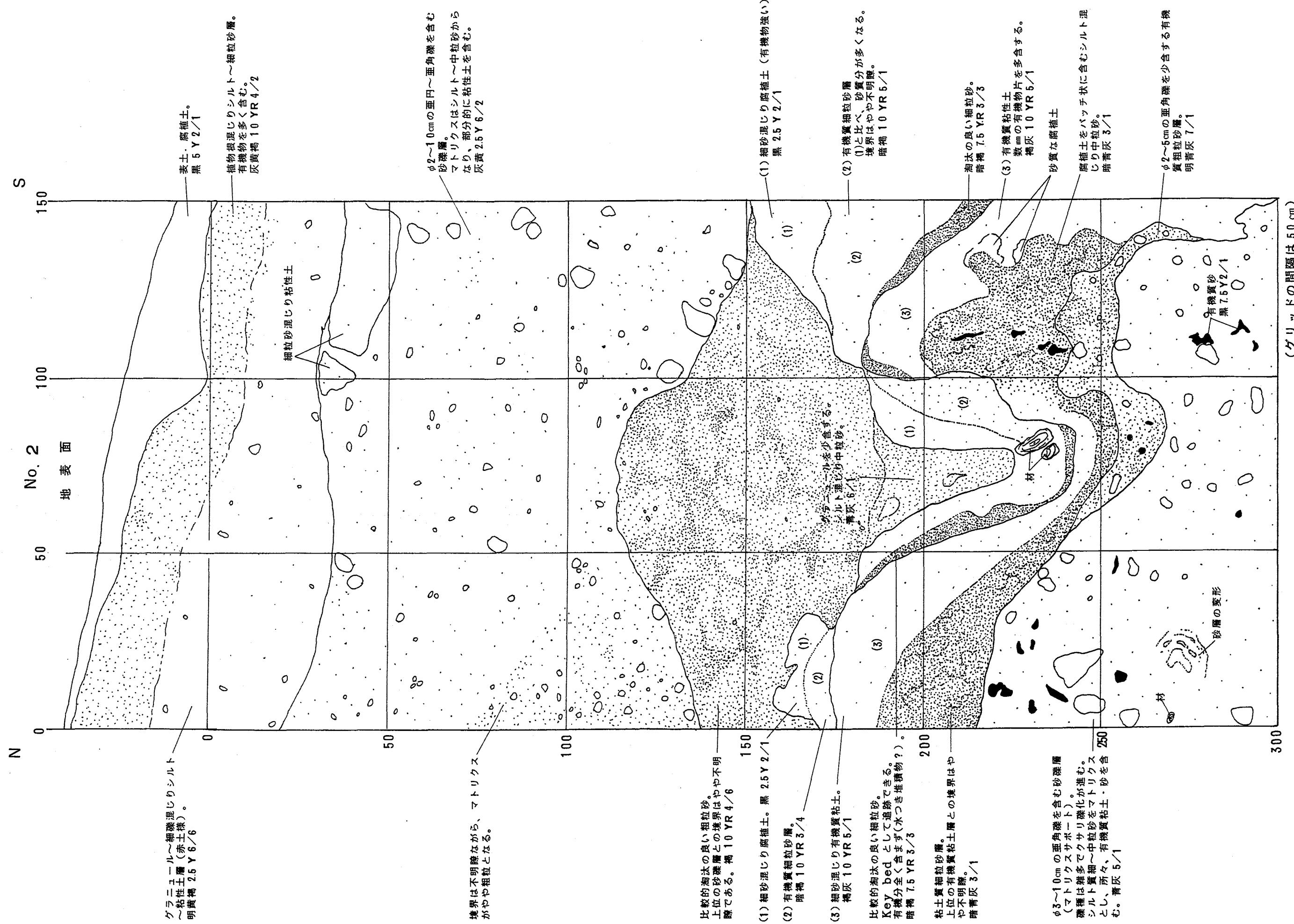
Stuiver, M., Long, A., Kra, R. S. and Devine, J. M., 1993, Radiocarbon 35(1)

## Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

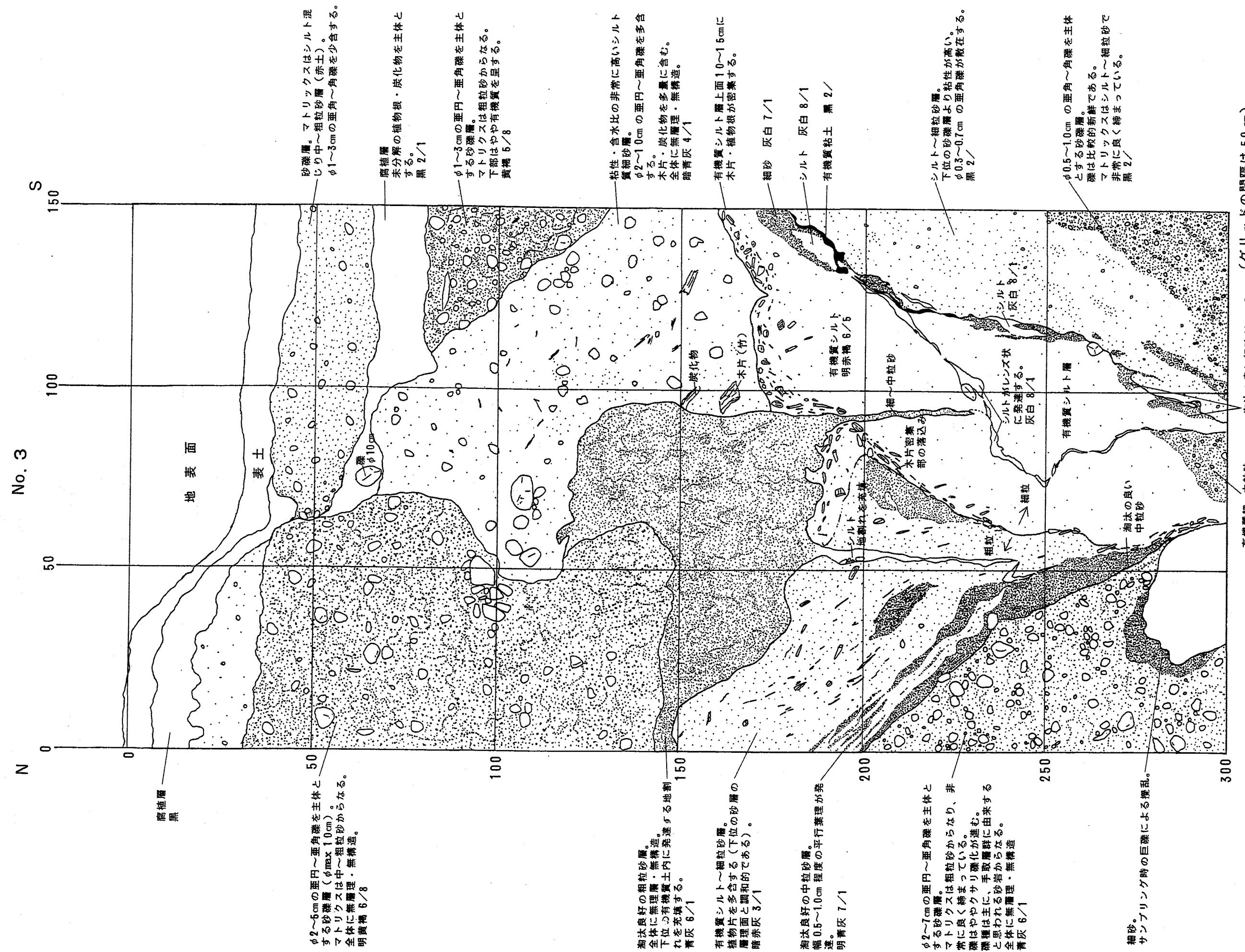
4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 ■ Tel: (305)667-5167 ■ Fax: (305)663-0964 ■ E-mail: beta@radiocarbon.com



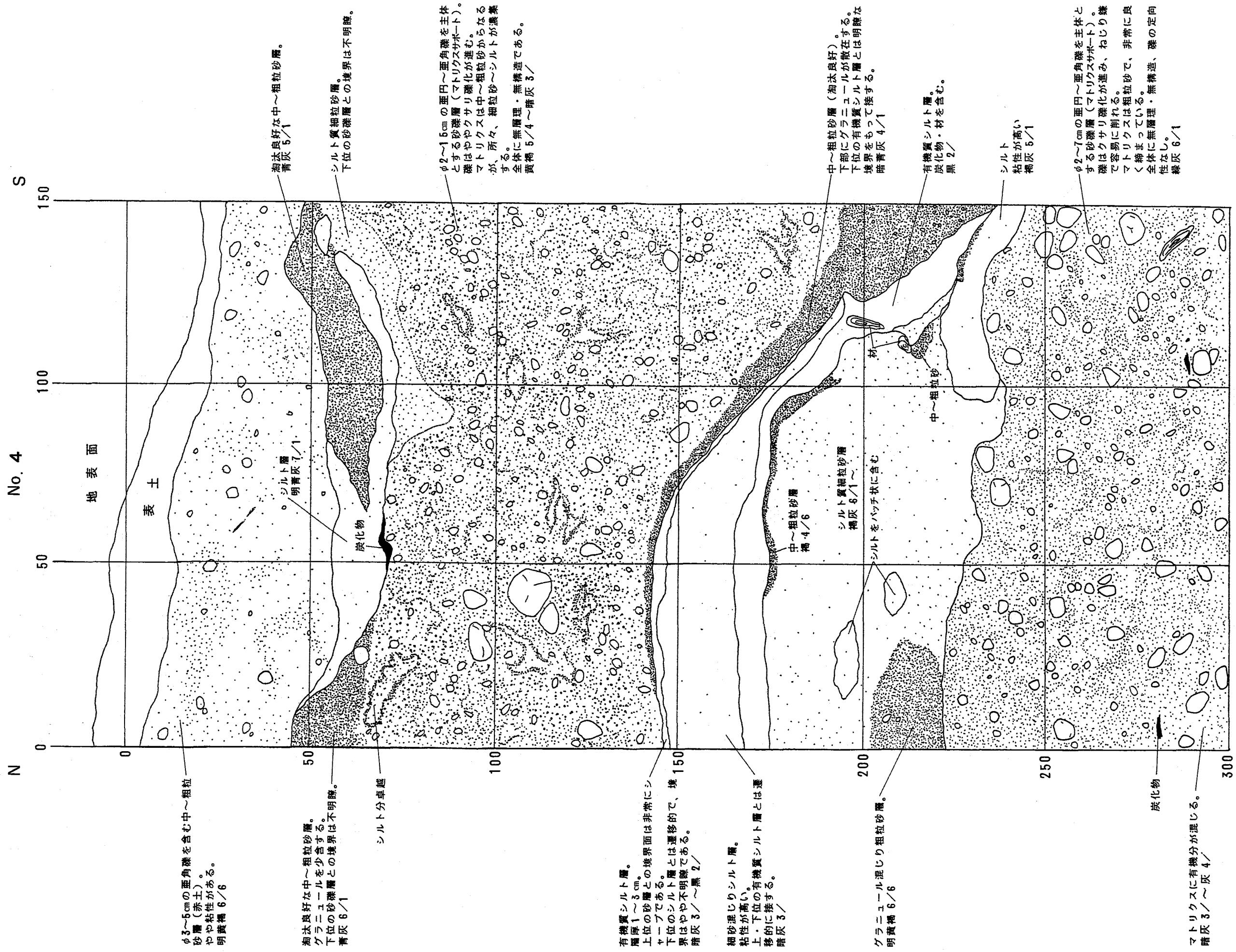
**Site 1 A列 No. 1抜取断面スケッチ（縮尺 10分の1）**



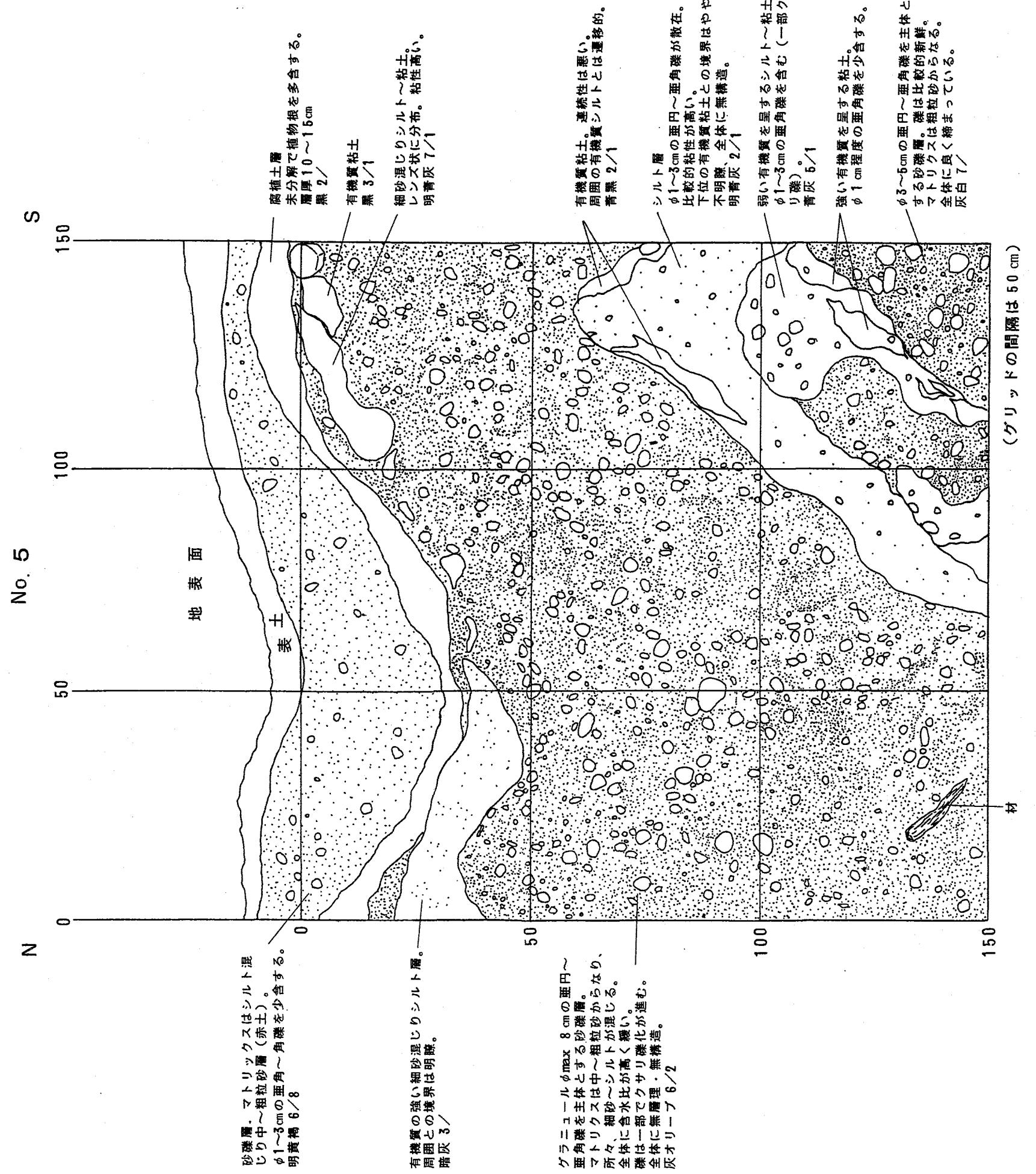
Site 1 A Line No. 2 Excavation Face Sketch (Scale 10 times)

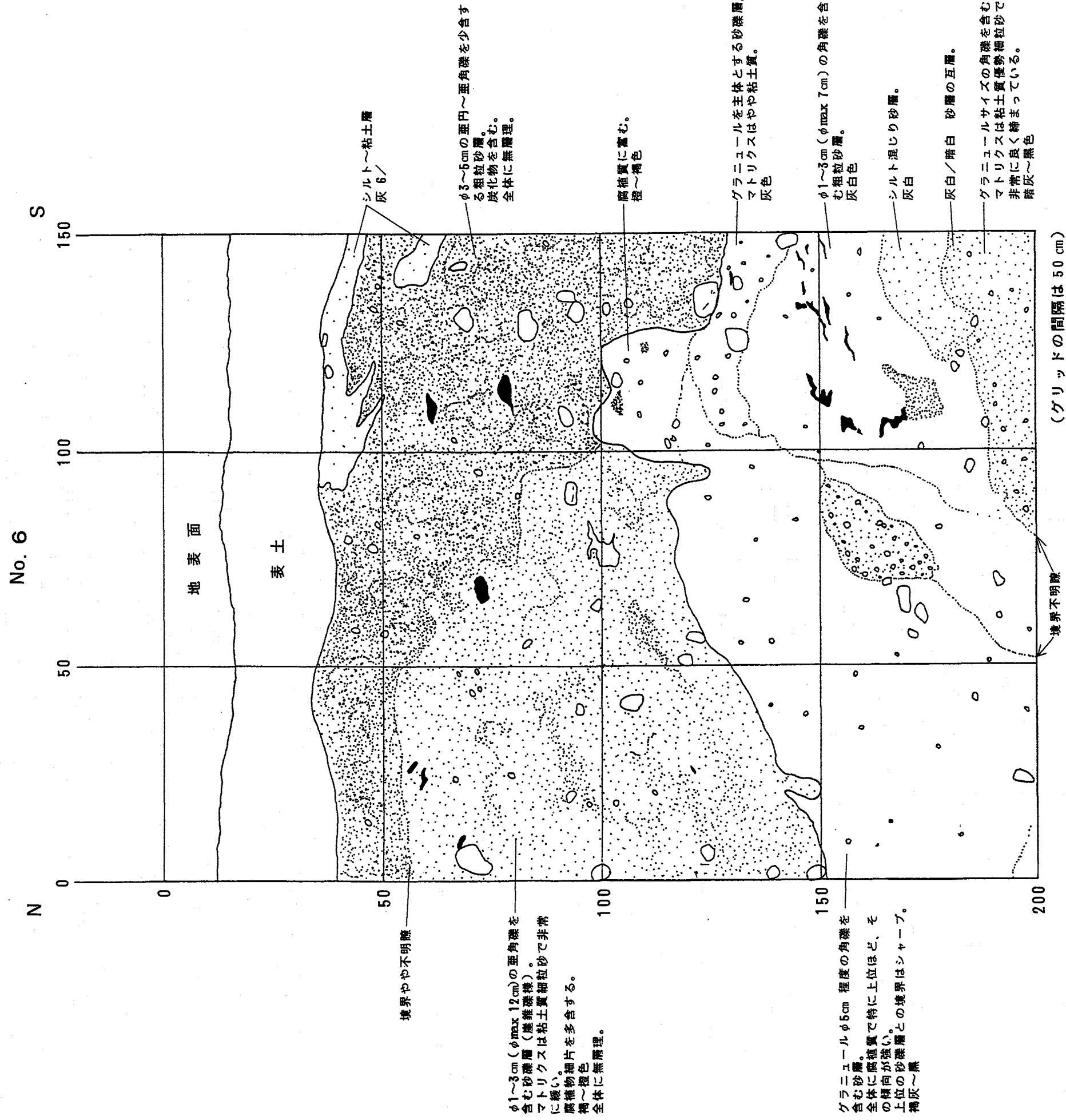


### Site 1 B列 No.3抜取断面スケッチ (縮尺10分の1)

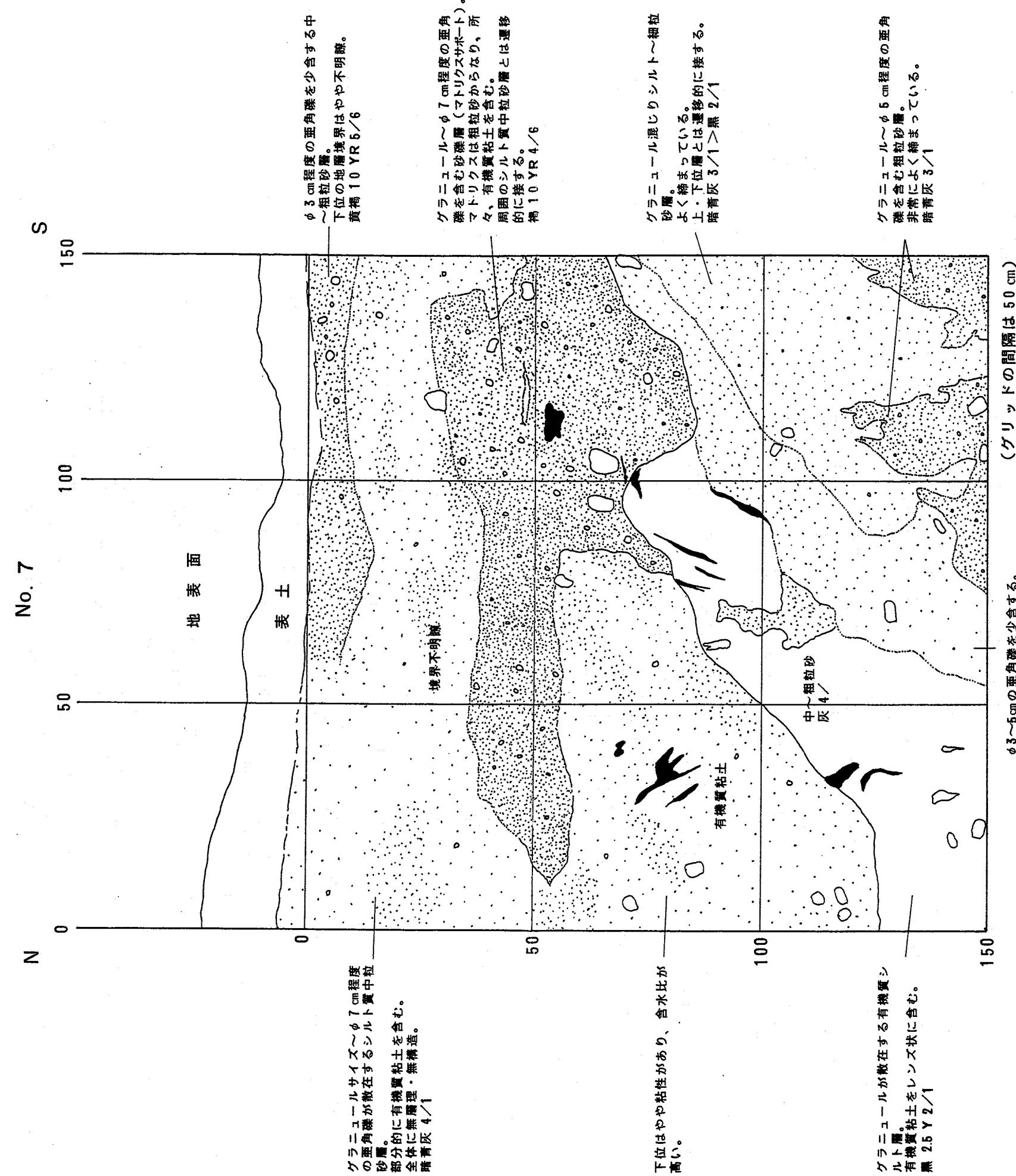


### Site 1 B 番 No.4 拔取断面スケッチ (縮尺 10分の1)

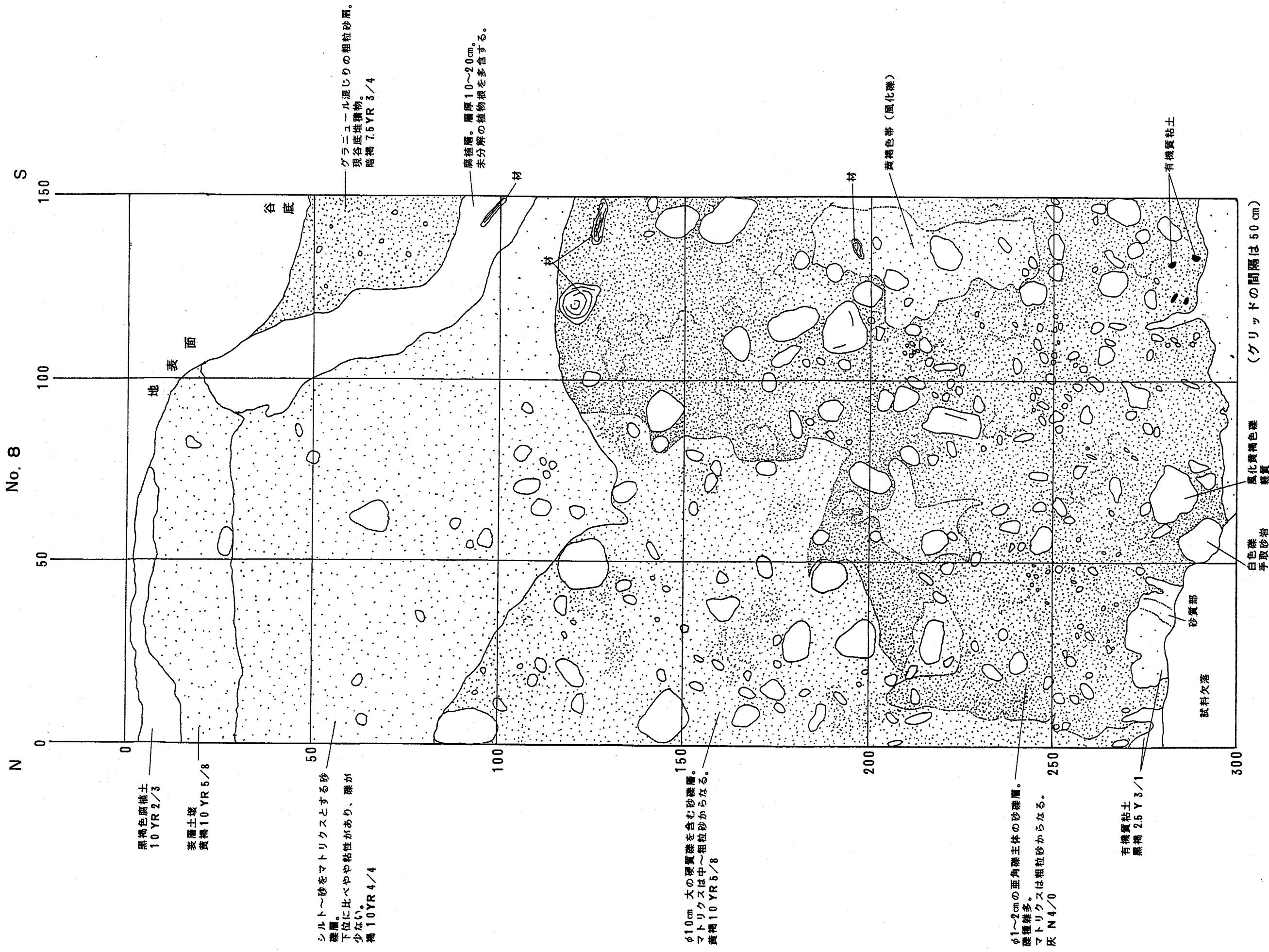




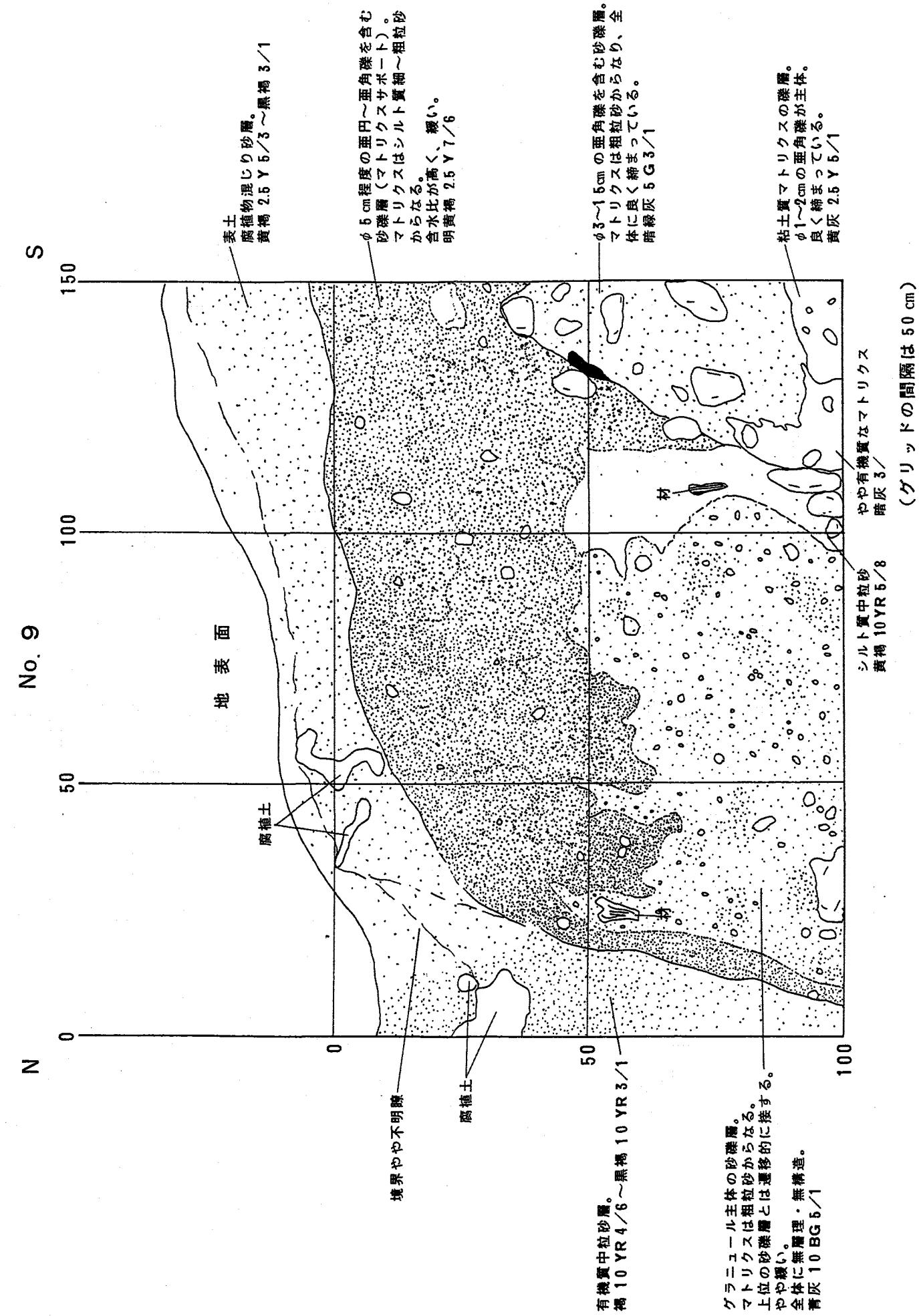
Site 1 A列抜取断面スケッチ (縮尺 10分の1)



Site 1 A列 No.7 拔取断面スケッチ（縮尺 10分の1）

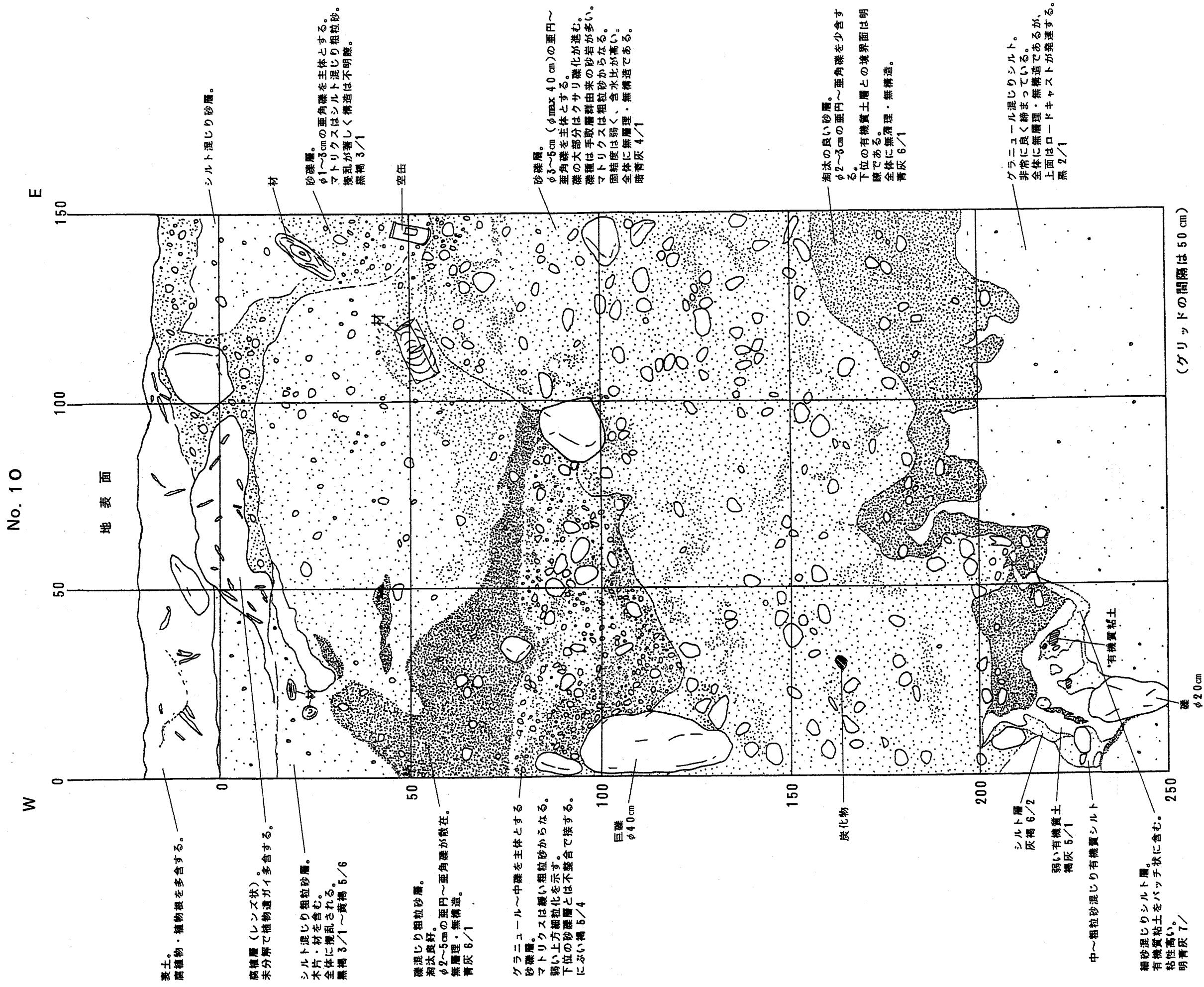


Site 2 No. 8 採取断面スケッチ (縮尺 10分の1)

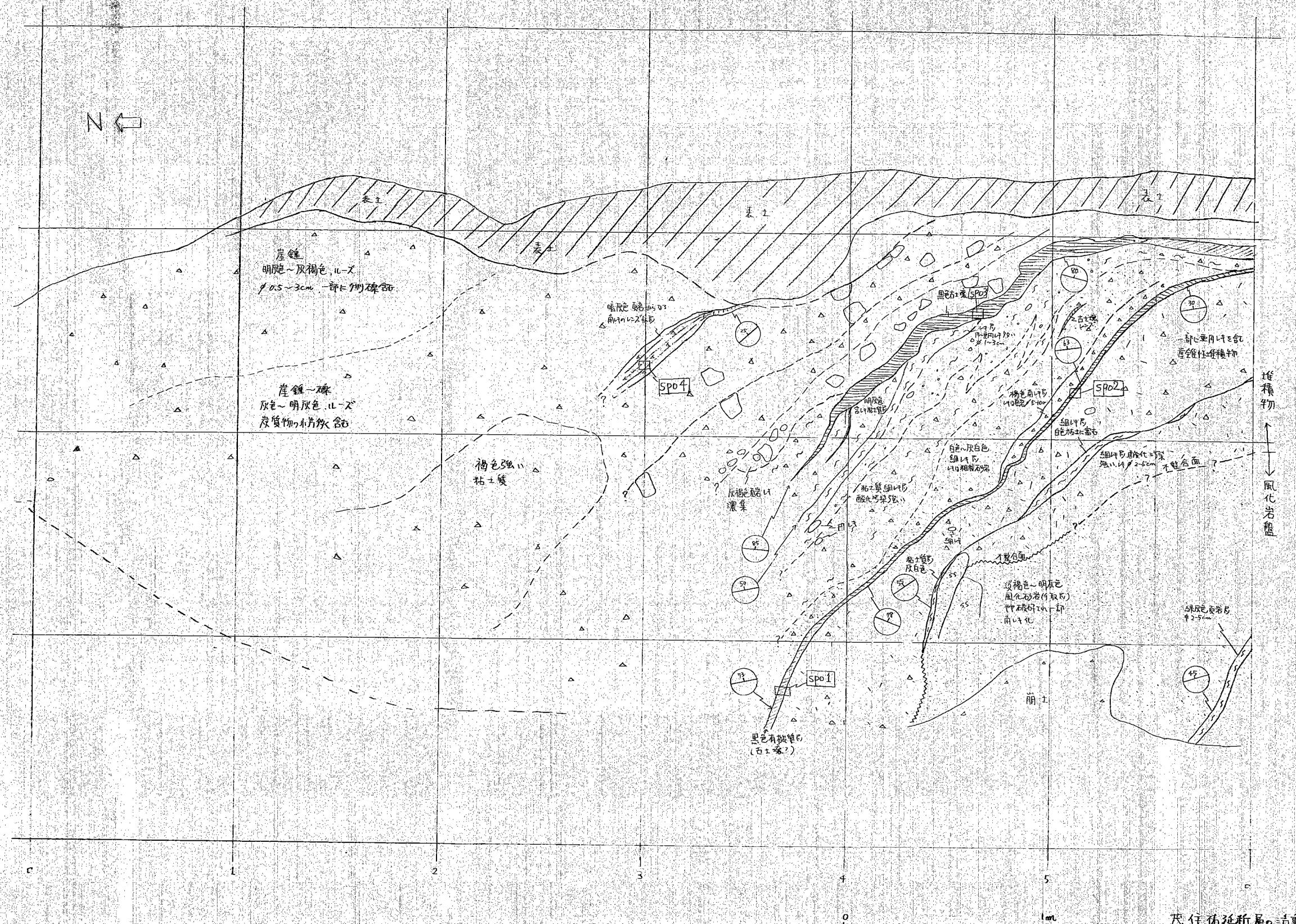


Site 2 No.9 拔取断面スケッチ (縮尺 10分の1)

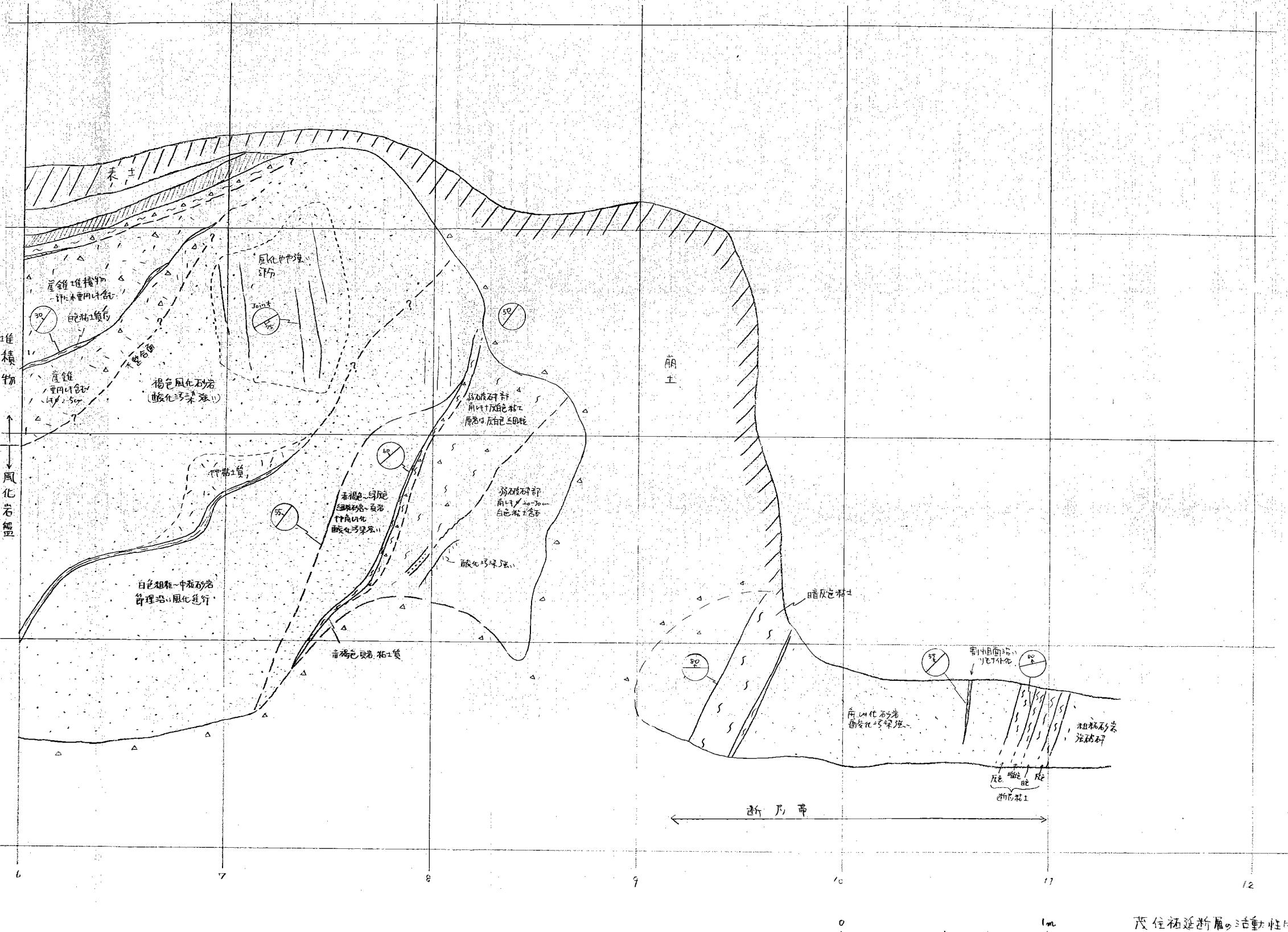
(グリッドの間隔は 50 cm)



## Site 2 No.1 O抜取断面スケッチ(縮尺10分の1)



及住祐延断層の活動性に関する調査  
及住祐延断層簡易トレーニング調査  
法面露頭スケッチ(%)  
その1



# 茂住祐延逝屬の活動性に関する調査 茂住祐延逝屬簡易トロイ子調査 三面鏡鏡又手手(%) その2