

### 3.5.2 土壌分析（粒度、鉱物組成、礫種組成、火山灰ガラス、花粉、珪藻）

#### 3.5.2.1 調査の目的

A 井戸南東 90m 地点は、砂利採取および生簀としての利用後、埋め戻しがなされていた経緯があり、これら埋め戻し材の起源を推定するために、土壌分析を実施した。分析した試料は、掘削現場で採取された試料（以下「掘削現場試料」とする）聞き取り調査で持ち込まれたと証言のあった大野村、小見川、十二神地区の試料（以下「周辺地山試料」という）および神栖高校の土取り場の埋土試料を対象とした。これら採取した試料について粒度分析・鉱物組成、礫種組成、火山ガラス分析、花粉・珪藻分析をおこない、掘削現場で採取された試料と証言のあった上記箇所試料とを比較し、埋土に関する起源を推定した。

#### 3.5.2.2 結果の概要

##### <概要>

分析結果の総括を表 3.5.2.2 に、各分析結果の試料地域ごとの類似性を表 3.5.2.1 に示す。

掘削現場の土壌は、表層部や掘削断面の下部のように砂主体のものも見られるが、掘削現場の主体となる試料は苦鉄質火山岩や凝灰岩の角礫を伴い、泥分が加わった組成である。鉱物組成としても岩片量が増加した状況にあり、かんらん石が比率的に多い。このような組成の土壌試料は、今回比較検討した周辺地山試料および土取り場の埋土試料には存在しない。一方、掘削現場で一部確認された下部砂層（掘削断面）や掘削現場ボーリング試料の沖積砂層の試料は、鉱物組成が大野村（重鉱物含有量が少なく、輝石が比較的少ない）試料にやや近い傾向が伺える。また、火山ガラスについては、小見川の火山灰質粘性土試料以外は、ほとんど含まれていない。

表 3.5.2.1 に示すように、掘削現場の砂層については周辺地山の砂層および掘削現場ボーリング試料と類似するが、掘削現場の主体を成す粘性土については、周辺地山との類似性は見られない。

##### <各分析項目の結果>

- ・ 粒度分析結果から、掘削現場における採取試料は、埋土材の主体をなす粘性土については砂分や礫分の混入している“礫まじり砂質細粒土”であって、全般的に混合状況の強いものとみられる。分級の悪さの原因としては、泥分が他地区の試料に比べ多いこと、およびコンクリート片を主とする礫が混入していることによるとみられる。掘削現場下部に見られる下部砂層については、比較的分級が良く、掘削断面の 2、3 は、自然堆積物である周辺地山試料の砂層に粒度組成が類似している。この試料は、掘削現場ボーリング試料の埋土砂層および沖積砂層とも比較的類似した粒度特性を示す。
- ・ 礫種組成分析の結果、掘削現場の試料の多くが周辺地山試料に比べると凝灰岩・苦鉄質火山岩礫が多く含まれ、礫の形状がいずれも角礫を呈している。これに対して周辺地山試料に含まれる礫はチャート・泥岩・凝灰岩が一般的であり、垂円および円礫を主とする。つまり、掘削現場の埋土は、今回対象とした地域外からもたらされたものであると考えられる。ただし、掘削断面 2（下部

砂層）は、周辺地山の試料の礫種組成と似ている。

- ・ 全岩鉱物組成分析の結果から、掘削現場の試料の多くは、岩片の量が比較的高い割合を示す。ただし、掘削断面の試料については岩片量が少なく石英・長石質で、大野村や掘削現場ボーリング試料の沖積砂層に近い組成を示している。重鉱物組成の分析では、掘削現場の試料においては、かんらん石が周辺地山試料に比べ多く含まれ、神栖高校 2（埋土）試料はかんらん石を多く含む。かんらん石は苦鉄質火山岩類由来であり、今回の分析に供した試料のうち苦鉄質岩片を含むのは埋土に共通した特徴である。神栖高校の採取地区もまた、土取り場であって、人為的な埋土がなされている。一方、周辺地山試料といった自然堆積物ではかんらん石の含有量は比較的少ないことから、周辺地山とは別の場所から搬入された埋土材料の中に苦鉄質岩がたくさん含まれ、それに伴って混入したかんらん石が特徴的に埋土試料に多くみられる可能性がある。
- ・ ガラス分析結果から、含まれる火山ガラスは極少量であり、それらの屈折率も極一般的な値であって、大きな差がない。火山ガラスの形状も系統的な傾向は見いだせない。
- ・ 花粉・珪藻分析結果から、周辺地域の沖積層の上部における堆積環境と比較的類似した傾向が掘削断面 2-2、2-3（粘性土）で伺える。これに対して、掘削断面 1 試料（粘性土）は、河口域の低湿地帯で、花粉組成から 7500 年前以前という評価がなされる。しかし、今回の掘削現場の採取位置を考慮すると、周辺低地部にいてこのように 7500 年前以前という類似環境で堆積した地層というのは、掘削現場の採取深度付近よりもずっと下位に位置するものであるため、この原位置で堆積したものととは考えられず、周辺地域からもたらされたか、あるいは掘削現場の下位の地層を掘削擾乱させたことによるものとみられる。

表 3.5.2.1 地域ごとの分析結果の類似性

地域名	掘削現場 (埋土)			周辺地山 (自然堆積物)		神栖高校 土取り場	掘削現場 ボーリング試料		備考
	表層	粘性土	下部砂層	砂層	粘性土層	埋土砂層	埋土砂層 沖積砂層		
粒度組成									
全岩鉱物組成									石英・長石に富む
重鉱物組成									
礫種組成									
火山ガラス									
花粉									
珪藻									

：よく似た傾向を示す  
 ：比較的似た傾向を示す  
 ：一部で似た傾向を示す

表 3.5.2.2 分析結果総括一覧表

地区名	地点状況	試料番号	試料状況	粒度組成	鉱物組成		火山ガラス	礫種構成	花粉珪藻
					全岩鉱物組成	重鉱物組成	形状・屈折率		
掘削現場	掘削地点の層位構造は大きく3層に区分される。 ・最上位は、中～細粒で均質な黄灰色砂層(盛土)。 ・中位層は礫、岩片を伴い、基質に粘土を伴う暗灰色礫混じり粘土層。本層準には明褐色中粒砂層がまとまって分布する部分あり(明らかに盛土)。 ・下位層は、灰白色中～細粒砂層(塊状)が分布(地山の可能性あり)。	掘削断面 No.1-1	上位層の砂層	全般的に均等係数が大きく、分級が悪い。掘削断面、および掘削断面 No.1-1の試料は分級が良い。個々の粒径のばらつきが大きく、コンクリート片を多数含む。	掘削断面、については岩片の割合が高い。掘削断面は他の掘削現場の土壌試料に比べ岩片の量が少ない。	掘削断面、についてはカンラン石の割合が高い。掘削断面はそれに比べてその量は低く、輝石の量が多い。	掘削断面 No.3およびNo.1は多孔質形が比較的多い。掘削断面 No.1は平板型・中間型で占められる。	掘削断面試料には凝灰岩類・苦鉄質火山岩類・砂岩が含まれる。	掘削断面 No.2-2、No.2-3は水深の浅い穏やかなあし原が認められる湿地で沖積上部の4000～1500年前の堆積物と見られる。掘削断面 No.1は河口域の湿地帯で7500年以前に堆積したものと評価される。
		掘削断面 No.1-2							
		掘削断面 No.1-3							
		掘削断面 No.2-1	中位層の粘性土層						
		掘削断面 No.2-2							
		掘削断面 No.2-3							
		掘削断面 No.3	中位層中に挟まれる粘土層薄層						
		掘削断面 No.1	中位層の粘性土層						
		掘削断面 No.2	中位層層準に含まれる砂層						
		掘削断面 No.3	下位層の砂層						
掘削断面 No.1	中位層中に打設されたコンクリート直下の粘土層(中位層)								
既存ボーリングコア試料を使用	BOR 埋土砂	埋土の砂層 GL-4～5m	分級が良い中～細粒砂である。	石英の割合が高い。	輝石の量が多い。	掘削断面 No.3に近く、No.1は多孔質形が多い。	チャート・花崗岩類・凝灰岩類・苦鉄質火山岩類を多く含む。	*****	
	BOR 沖積砂	自然地山(沖積砂層) GL-8～9m	分級が良い中粒砂である。	石英の割合が高い。	輝石の量が多く、カンラン石を供なう。	*****	チャート・花崗岩類・凝灰岩類を多く含む。	*****	
十二神	砂丘堆積物と考えられる緩い砂層を採取対象とした土取り場から採取。全体に緩い砂層からなり層位、層序の特長は認められない。	十二神No.1	緩い中～細粒砂(3試料ともに1m以内の範囲で採取)	分級が良い中粒砂である。	重鉱物量が多い。	輝石の量が多い。	*****	*****	*****
		十二神No.2							
		十二神No.3							
大野村	現在稼働中の土取り場から採取。比高約7mの切土斜面で、上位は切り取られている。採取面に分布する地質は、成田層相当層と推定されるデルタ～外浜の堆積物からなる砂層で、堆積構造から大きく3層に区分される。	大野村No.1-1	上位の中～細粒砂層で平行葉理が認められる。	分級が良い中～細粒砂である。	石英、長石の割合が高い。	輝石の量は他の地域に比べやや低く、角閃石の量が多い。	Hb・Ca型が多い。No.2-2は多孔質型が多い。	チャートを多く含み、砂岩、花崗岩類を伴う。	*****
		大野村No.1-2							
		大野村No.1-3							
		大野村No.1-4	上位砂層中に挟まれる幅10cm程度の白色火山灰層						
		大野村No.2-1	斜交葉理の発達した細礫～中粒砂層。全体としては上方細粒化している。						
		大野村No.2-2							
		大野村No.2-3							
		大野村No.3-1	弱い平行葉理が認められる中～細粒砂層。						
		大野村No.3-2							
大野村No.3-3									
大野村No.4	火山灰質粘性土。地形に沿って分布するように見える。								
神栖高校	神栖高校東側の砂利採取場脇に盛られた砂層、砂礫層から採取。	神栖高校No.1	砂層	No.1は分級が良い細粒砂、No.2は均等係数が大きく分級の悪い粗粒砂でコンクリートブロックお多数含む。	No.1は重鉱物がやや多く、No.2は石英・長石の割合が高い。	輝石の量は他の地域に比べやや低く、角閃石の量が多い。No.2はカンラン石をやや多く伴う。	Hb・Ca型が多い。	砂岩が多く、泥岩・苦鉄質火山岩類・凝灰岩類を伴う。	*****
		神栖高校No.2	砂礫層						
小見川	稼働中の土取り場で、掘削面の比高は35m以上である。ほぼ水平の堆積構造を示し、掘削面のほぼ中央部に分布するオレンジ色の粘土層を境に上部層と下部層に分けられる。下部層は、弱い葉理を伴う中～細粒砂層。上部層は、やや粒度の粗い中～粗粒砂層からなり、斜交葉理を伴う層準を含む。また、褐鉄鉱による褐色化が目立つ。	小見川No.1-1	下部層からなる中～細粒砂層。弱い葉理が認められる。	No.1,2は分級が良い中～細粒砂、No.3～5はシルト～粘土	No.2,4は重鉱物の割合が高く、No.1,3は石英、長石および岩片量が多い。No.5はガラス片、岩片の割合が高い。	斜方輝石の割合が比較的高い。	平板型・中間型で占められ、多孔質型が付随する。	泥岩・チャート・凝灰岩を含む。	No.3,4からは花粉・珪藻が検出されず。
		小見川No.1-2							
		小見川No.1-3							
		小見川No.2-1	上部層下部に分布する中～粗粒砂層。褐色化が目立つが、堆積構造はほとんど認められない。						
		小見川No.2-2							
		小見川No.2-3							
		小見川No.3	上部層と下部層の境界付近に分布する粘土層(オレンジ色)						
		小見川No.4	黒ぼく土						
小見川No.5	黒ぼく土下部の火山灰質粘性土								
総括	<p>・粒度組成から掘削現場における採取試料は、おもに分級の悪い中粒～粗粒砂であって、全般的に混合状況の強いものとみられる。その中で比較的分級が良い掘削断面の2,3は、周辺地区で採取した自然堆積物に粒度組成が類似している。</p> <p>・礫種構成から掘削現場の埋土に含まれる苦鉄質火山岩礫は、周辺自然堆積物に一般に含まれず、今回対象とした地域外からもたらされたものであると考えられる。</p> <p>・鉱物組成から自然堆積物試料ではかんらん石の含有量は比較的小さいが、他地域から搬入された埋土材料の中に苦鉄質岩がたくさん含まれ、それに伴って混入したかんらん石が特徴的に埋土試料に多くみられる可能性がある。</p> <p>・以上のことから、埋土中の砂層は、大野村(重鉱物含有量が少なく、輝石や比較的小さい)から運ばれた可能性が考えられる。しかし、掘削現場の沖積砂についても類似した傾向があるため、確定的な判別はできない。</p>								

### 3.5.2.3 分析方法

#### (1) 粒度組成分析

##### 前処理

110 で 24 時間乾燥させた試料の重量を測定する (WA) 6% 過酸化水素水にて分散後、水で洗浄する。洗浄の際に 63 μm でフルイ分けし、63 μm 以下の試料を除去する。

残った・63 μm 以上の試料を乾燥させ重量を測定する (WB)。

##### 試料 A

上と別の試料を用いて、同様に分散し、250 μm のフルイを用いて水洗し、250 μm 以下の試料を取り出す (混濁液)。

試料 B  $W_c = W_A - W_B$  を 63 μm 以下の試料の重量とする。

##### フルイ分け

試料 A を用いて、フルイ分けを行う。フルイは 22 段階 (63・75・88・106・125・150・177・212・250・300・350・350・425・500・600・710・850・1000・1180・1410・1700・2000・4000 μm) とする。フルイ分けはフルイ浸漬機で約 15 分浸漬し、各フルイに残留した試料を秤量する。

##### 細粒土分析

試料 B の混濁液を用いて、250 μm 以下の粒度組成分析を行う。分析にはレーザ回折式粒度分析装置 SALD - 3000S (島津製作所製) を用いる。分析結果から 63 μm 以下の粒度組成比率を  $W_c$  に割り当てる。

##### 粒度組成

フルイ分けと細粒土分析の結果から、各粒度の重量%を計算し、粒度組成とする。

#### (2) 鉱物組成分析 (全岩組成、重鉱物組成)

##### 前処理

試料を 6% 過酸化水素水にて分散後、水洗する。洗浄の際に 63 μm・250 μm のフルイを用いて、細砂分を取り出す。 試料 C

試料 C をプロロホルム (CHBr<sub>3</sub> = 252 . 73) を用いて、軽鉱物と重鉱物に分離する。 試料 D

##### 全岩鉱物組成分析

試料 C をプレパラートに封入して、鏡下にて観察し、石英・長石類・重鉱物・火山ガラス・岩片・人工物に分類する。観察は 1 試料 200 個以上とし、各粒数%を計算する。

##### 重鉱物組成分析

試料 D をプレパラートに封入して、鏡下にて観察し、角閃石・斜方輝石・単斜輝石・かんらん石・雲母類・不透明鉱物・その他に分類する。観察は 1 試料 200 個以上とし、各粒数%を計算する。

#### (3) 礫種組成分析

粒度分析試料によって節分けを行った 4mm 以上礫が含まれる 14 試料について肉眼及び実体顕微鏡を用いて、礫種の判別を行った。含まれる礫の数が少ないため、礫種数量表として示し、主要な礫種構成概容表としてまとめた。

#### (4) 火山ガラス分析 (形状、屈折率)

##### 前処理

試料 C からプロロホルム (CHBr<sub>3</sub> = 252 . 73) を用いて、火山ガラスを分離する。 試料 E

##### 形状分析

試料 E をプレパラートに封入し、鏡下にて観察し、火山ガラスの形状を分類する。ガラスの形状は、吉川 (1976) 1 に従い以下の 6 種類とする。本分析試料では、火山ガラスの含有率が少ないため、1 プレパラート状の火山ガラスすべてを観察して各粒数%を計算する。

扁平型火山ガラス : 透明・平板状で突起が少ない平滑なガラス。平板状で突起のないもの (m) と平板次の面に 1~3 本の直線状・曲線状の突起があるもの (Hb) の 2 種類に区分。

多孔質型火山ガラス : 透明で、気泡を多く含み、非常に密に曲線状・直線状突起が存在するガラス。不規則な多角形で、曲線状の突起が密にあるもの (Ta) と繊維状に直線状平行な突起が密にあるもの (Tb) の 2 種類に区分。

中間型火山ガラス : 扁平型と多孔質型火山ガラスとの中間的な性質のガラス。平板状の面に曲線状の突起が比較的多くあり、Hb 型と Ta 型の中間的なもの (Ca) と平板状の面に直線状平行な突起が 3 本以上 (Tb よりも少ない) 持つもの (Cb) に区分。

##### 屈折率分析

試料 E を用いて、火山ガラスの屈折率を測定する。測定には、古澤地質調査事務所製の温度変化型屈折率測定装置 MA10T96 を使用する。測定は可能な限り 1 試料 20 個測定する。

#### (5) 花粉分析

##### 原理

粘土層などの堆積物や遺跡の土壌には、動物性もしくは植物性の微小な化石 (= 微化石) が含まれており、それらを物理・化学的処理によって抽出し、顕微鏡で化石の種類や数を検定し、種々の目的にそった調査を行う方が微化石分析であって、花粉分析はそのひとつである。堆積物に含まれる花粉化石は、その堆積当時陸上に生育した樹木や草が生産した花粉が、水系や大気系を經由して堆積物粒子とともに埋積したものである。陸上に生育する樹木や草、つまり " 植生 " は気候

の変化や時代とともに変化し、その変化が堆積物中の花粉化石の構成や量の変化として反映する。従って、花粉構成や消長データは、地層の識別や対比、古植生の復元に利用することができる。

#### 分析処理法

##### ・分析試料

分析に供する試料は、シルト又は粘土で、その量は 10～200g (湿潤重量) である。試料は花粉化石の形状を保持するため湿潤状態のまま使用する。分析に供する試料の採取間隔は、堆積層の状態と目的によって数 cm から数 m と異なるが、遺跡調査の場合は、一般に遺物に基づく土層区分に対応した採取間隔をとることが多い。

##### ・分析処理

分析処理は 1 $\mu$ m 振動マイクロフィルターを使用することによって、粒径処理を確実にするとともに、処理過程の再現性を高めている。分析処理に要する薬品・器具設備の概要は以下のとおりである。

- 1) 処理薬品 : 水酸化カリウム、硫酸、フッ化水素、塩化亜鉛 他
- 2) 処理器具、設備: 遠心分離機、振動マイクロフィルター、他一般分析器具

##### ・顕微鏡による検定・計数

抽出した花粉化石はグリセリンゼリーと混合してスライドガラス上に滴下し、カバーガラスをかけて封入してプレパラートとする。各試料につき 2～3 枚のプレパラートを作成する。プレパラートを顕微鏡により 400～1000 倍率で観察し、メカニカルステージによる帯分析で、通常木本花粉で 100 個から 250 個の検定、計数を行い、同時に出現する草本花粉の検定、計数も行う。

#### 解析法

花粉分析結果の解析は以下の手順で進める。

- 1) 各花粉種類の出現率 (パーセント表示) 計算と花粉ダイアグラムの作成
- 2) 各地点における花粉消長パターンの読みとりと花粉帯分帯
- 3) 地層対比や古植生・古気候の復元

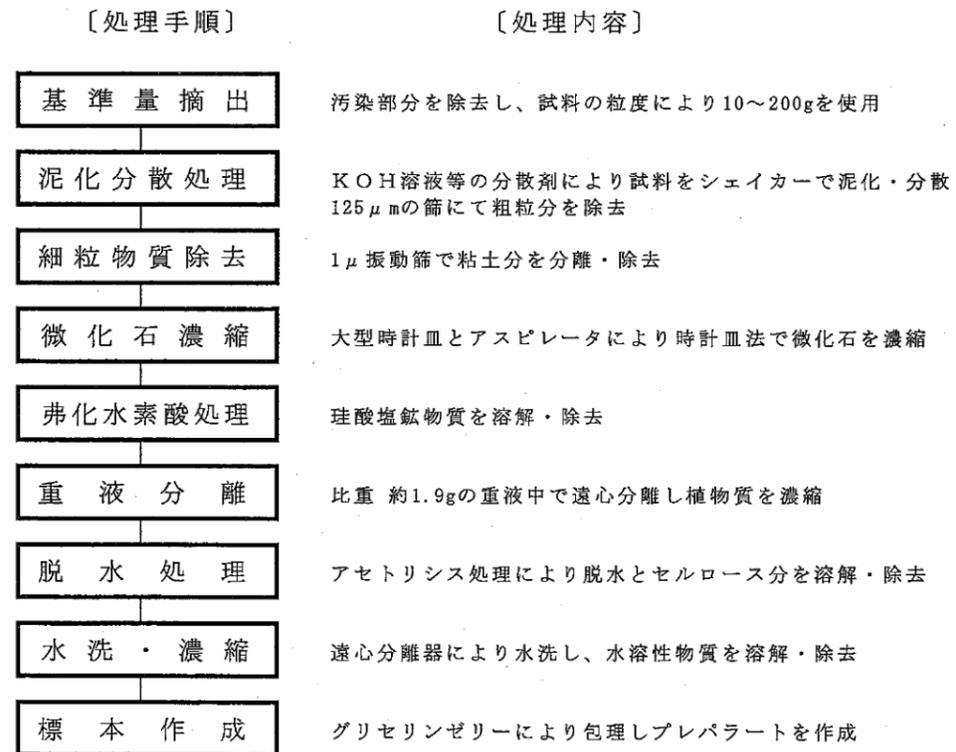


図 3.5.2.1 花粉分析処理フロー

#### (6) 珪藻分析

##### 原理

珪藻は珪質の殻をもつ単細胞の植物プランクトンの一種で、主に河川や湖沼などの淡水域と河口、湾、大洋などの汽水もしくは海水域に生息する。珪藻分析は堆積物の中に含まれている珪藻化石を物理・化学的処理によって抽出し、堆積物生成当時の水域の環境を推定し、あるいは年代に関する検討をおこなう方法である。

珪藻は水域の水温、塩分濃度、酸性度などの環境要因に対応した種類が各々の環境許容範囲をもって生息する。抽出された珪藻化石が堆積物生成当時その水域に生息したものであれば、その種類構成や相対量とその変化から当時の水域の環境を復元することができる。

##### 分析処理法

分析処理は以下の手順で行った。

- 1) 試料から 1ml を分取
- 2) 10% 過酸化水素水を加え、1 晩放置
- 3) 上澄みを捨て、細粒のコロイドおよび薬品の水洗
- 4) 残渣をマイクロピペットでカバーガラスに滴下し乾燥
- 5) マウントメディアにより封入 封入にあたり残渣の全量を 10ml に調整する。また、0.05ml

を封入量とする。

顕微鏡による検定

珪藻プレパラートを光学顕微鏡（400～1000倍）で観察し、帯分析して通常100個から250個の珪藻化石の検定、計数を行なう。データとして同定種類毎の計数值、出現率を示すほか、処理試料1cm<sup>3</sup>あたりの完形珪藻殻含有数を示す。また、基礎データとして検鏡面積・検鏡完形殻数・希釈率を示す。

解析方法

珪藻ダイアグラムおよび珪藻総合ダイアグラムを作成して、各珪藻種類の変遷傾向から、分帯と堆積環境変遷の推定を行なう。推定できる堆積環境要素は以下のようである。

1) 全種類について

生息域

海水域～汽水域～淡水域

2) 淡水種について

塩分濃度

好塩～不定～嫌塩

pH

好酸性～不定～好アルカリ性

流水

好止水～不定～好流水

生活

浮遊～不定～底生、陸生

3.5.2.4 試料採取位置と分析数量

採取試料は、神栖地区トレンチ調査で採取された埋土および堆積物試料と聞き取り調査で持ち込まれたと推定される旧大野村、小見川、神栖高校、十二神地区の露頭および土取り場の地層・埋土試料である。このうち神栖高校は沖積低地に位置し、旧大野村、小見川、十二神地区については、洪積台地に位置している。分析数量は下記に示すとおりであり、各採取位置の地層状況を表3.5.2.4に示した。また、採取位置図を図3.5.2.2に、採取位置の状況を図3.5.2.3(1)～(6)に示す。

- ・ 粒度組成分析 ----- 36 試料
- ・ 鉱物組成分析（全岩組成、重鉱物組成）----- 各 36 試料
- ・ 礫種組成分析 ----- 各 14 試料
- ・ 火山ガラス分析（形状、屈折率）----- 各 16 試料
- ・ 花粉・珪藻分析 ----- 各 6 試料

表 3.5.2.3 分析項目ごとの分析数量

試料名	粒度組成分析	鉱物組成分析	礫種組成分析	火山ガラス分析	花粉・珪藻分析
掘削断面 No.1-1					
掘削断面 No.1-2					
掘削断面 No.1-3					
掘削断面 No.2-1					
掘削断面 No.2-2					
掘削断面 No.2-3					
掘削断面 No.3					
掘削断面 No.1					
掘削断面 No.2					
掘削断面 No.3					
掘削断面 No.1					
十二神					
大野村No.1-1					
大野村No.1-2					
大野村No.1-3					
大野村No.1-4					
大野村No.2-1					
大野村No.2-2					
大野村No.2-3					
大野村No.3-1					
大野村No.3-2					
大野村No.3-3					
大野村No.4					
神栖高校No.1					
神栖高校No.2					
小見川No.1-1					
小見川No.1-2					
小見川No.1-3					
小見川No.2-1					
小見川No.2-2					
小見川No.2-3					
小見川No.3					
小見川No.4					
小見川No.5					
BOR 埋土砂					
BOR 沖積砂					

表 3.5.2.4 採取地点の地層状況

地区名	地点の地層状況	試料番号	試料状況	
十二神	洪積台地の最先端部に広がる砂丘堆積物・緩い砂層を採取対象に土取り場から採取。全体に緩い砂層からなり層位、層序的特長は認められない。	十二神No.1	緩い中～細粒砂(3試料ともに1m以内の範囲で採取)	
		十二神No.2		
		十二神No.3		
大野村	洪積台地に分布する洪積砂層および洪積粘性土層。 現在稼動中の土取り場から採取。比高約7mの切土斜面で、上位は切り取られている。採取面に分布する地質は、成田層相当層と推定されるデルタ～外浜の堆積物からなる砂層で、堆積構造から大きく3層に区分される。	大野村No.1-1	上位の中～細粒砂層で平行葉理が認められる。	
		大野村No.1-2		
		大野村No.1-3		
		大野村No.1-4	上位砂層中に挟まれる幅10cm程度の白色火山灰層	
		大野村No.2-1	斜交葉理の発達した細礫～中粒砂層。全体としては上方細粒化している。	
		大野村No.2-2		
		大野村No.2-3		
		大野村No.3-1	弱い平行葉理が認められる中～細粒砂層。	
		大野村No.3-2		
		大野村No.3-3		
大野村No.4	火山灰質粘性土(関東ローム層)。地形に沿って分布。			
神栖高校	埋め戻し土・神栖高校東側の砂利採取場脇に盛られた砂層、砂礫層から採取。	神栖高校No.1	砂層	
		神栖高校No.2	砂礫層	
掘削現場	埋め戻し土。 掘削地点の層位構造は大きく3層に区分される。 ・最上位は、中～細粒で均質な黄灰色砂層(盛土)。 ・中位層は礫、岩片を伴い、基質に粘土を伴う暗灰色礫混じり粘土層。本層準には明褐色中粒砂層がまとまって分布する部分あり(明らかに盛土)。 ・下位層は、灰白色中～細粒砂層(塊状)が分布(地山の可能性あり)。	掘削断面 No.1-1	上位層の砂層	
		掘削断面 No.1-2		
		掘削断面 No.1-3		
		掘削断面 No.2-1	中位層の粘性土層	
		掘削断面 No.2-2		
		掘削断面 No.2-3		
		掘削断面 No.3	中位層中に挟まれる粘土層薄層	
		掘削断面 No.1	中位層の粘性土層	
		掘削断面 No.2	中位層層準に含まれる砂層	
		掘削断面 No.3	下位層の砂層	
		掘削断面 No.1	中位層中に打設されたコンクリート様塊直下の粘土層(中位層)	
		埋め戻し土(砂層)、沖積砂層、既存ボーリングコア試料を使用	BOR 埋土砂	埋土の砂層 GL-4～5m
			BOR 沖積砂	自然地山(沖積砂層) GL-8～9m
小見川	洪積台地に分布する洪積砂層および洪積粘性土層。 稼動中の土取り場で、掘削面の比高は35m以上である。ほぼ水平の堆積構造を示し、掘削面のほぼ中央部に分布するオレンジ色の粘土層を境に上部層と下部層に分けられる。下部層は、弱い葉理を伴う中～細粒砂層。上部層は、やや粒度の粗い中～粗粒砂層からなり、斜交葉理を伴う層準を含む。また、褐鉄鉱による褐色化が目立つ。	小見川No.1-1	下部層からなる中～細粒砂層。弱い葉理が認められる。	
		小見川No.1-2		
		小見川No.1-3		
		小見川No.2-1	上部層下部に分布する中～粗粒砂層。褐色化が目立つが、堆積構造はほとんど認められない。	
		小見川No.2-2		
		小見川No.2-3		
		小見川No.3	上部層と下部層の境界付近に分布する粘土層(オレンジ色)	
小見川No.4	黒ぼく土			
小見川No.5	黒ぼく土下部の火山灰質粘性土(関東ローム層)			

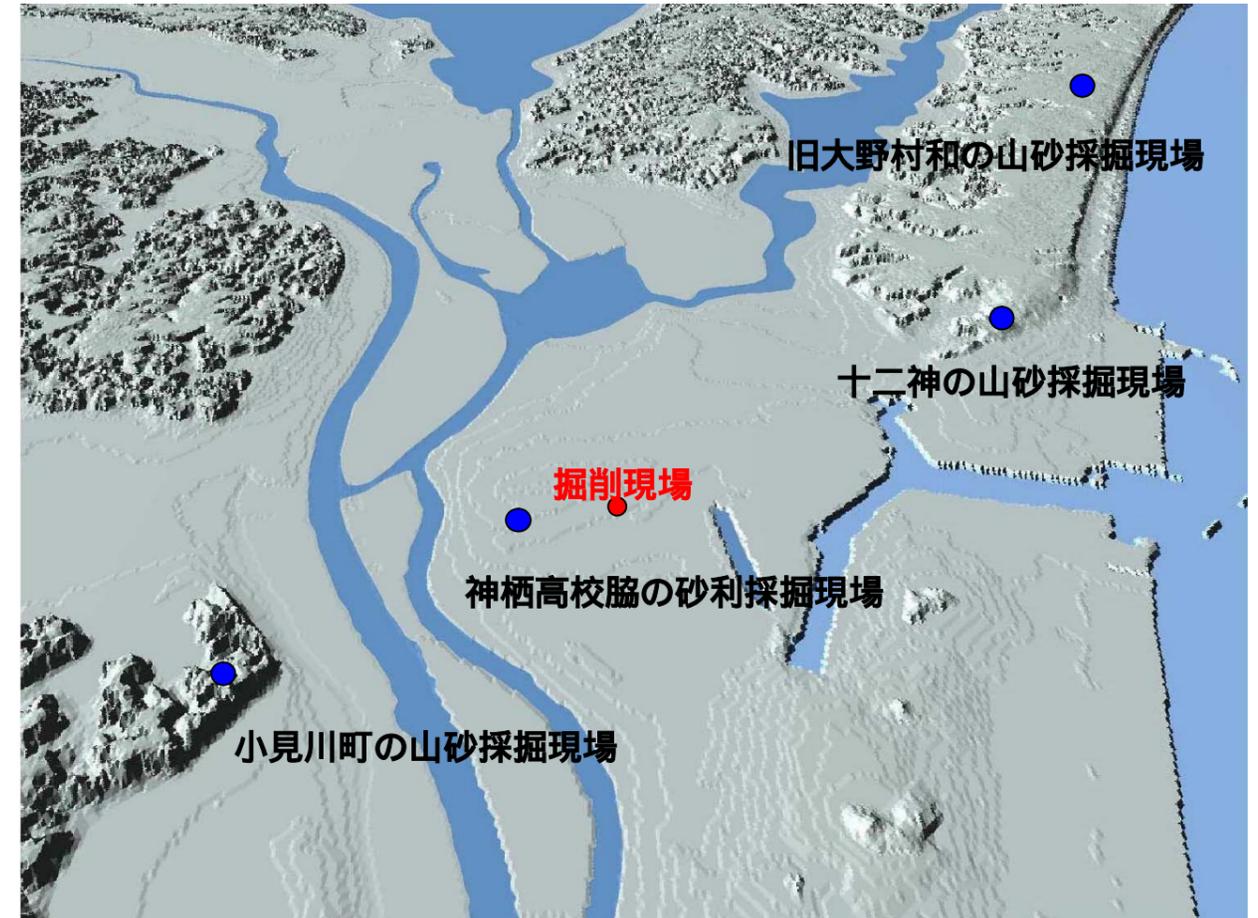


図 3.5.2.2 試料採取案内図

# 大野村地区 試料採取状況



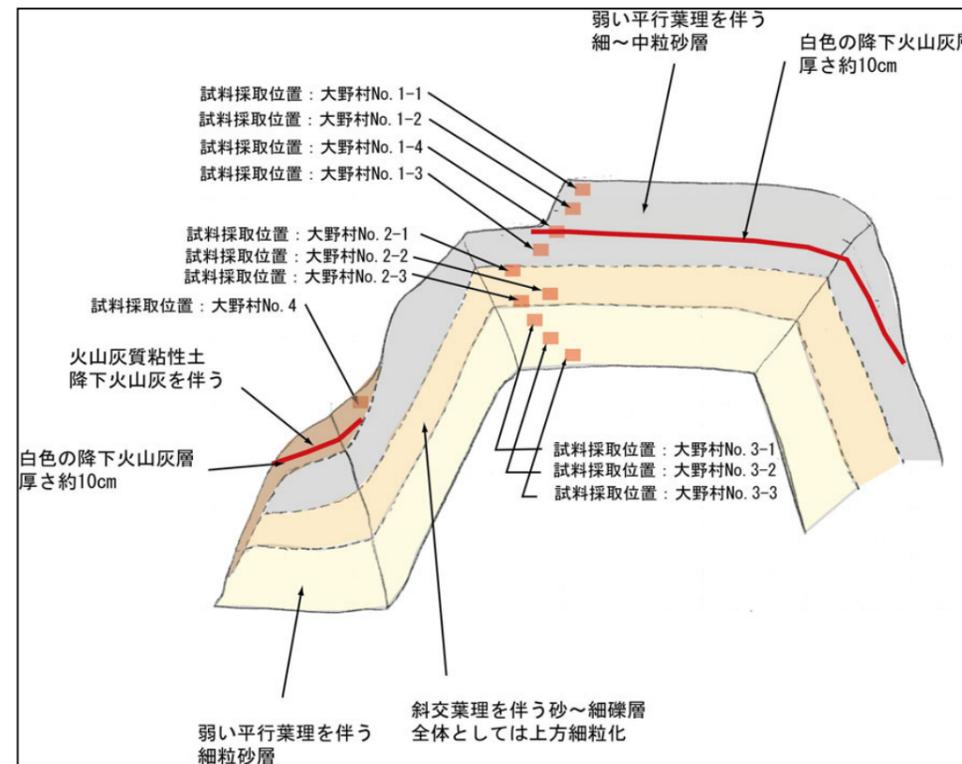
試料採取位置図(概略)

## 採取試料一覧

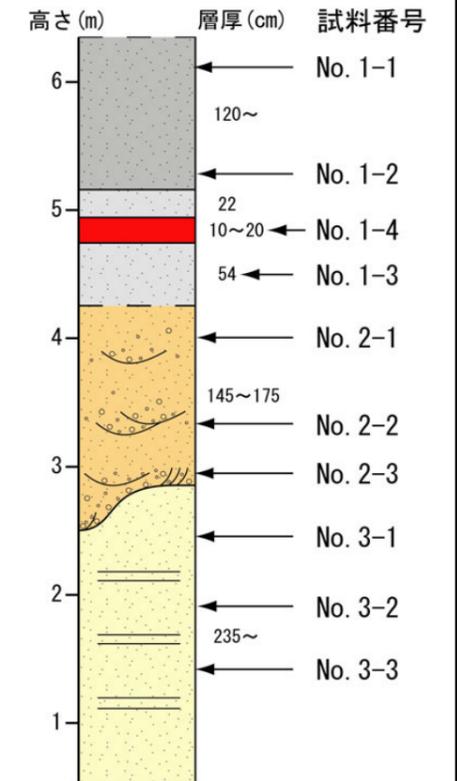
試料番号	記事	時代	地層名
大野村No.1-1	上位の中～細粒砂層で平行葉理が認められる。	中期更新世	見和層
大野村No.1-2			
大野村No.1-3			
大野村No.1-4			
大野村No.2-1	斜交葉理の発達した細礫～中粒砂層。全体としては上方細粒化している。		
大野村No.2-2			
大野村No.2-3			
大野村No.3-1	弱い平行葉理が認められる中～細粒砂層。		
大野村No.3-2			
大野村No.3-3			
大野村No.4	火山灰質粘性土・地形に沿って分布。		関東ローム



試料採取位置全景写真



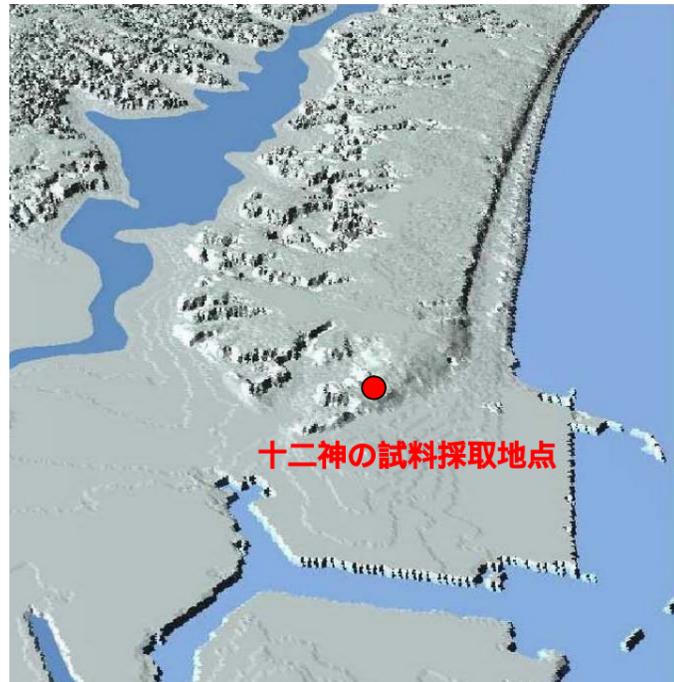
試料採取位置(模式概略図)



模式柱状図

図 3.5.2.3(1) 分析試料採取位置(大野村)

十二神地区 試料採取状況



試料採取位置図



試料採取位置全体写真



試料採取状況

採取試料一覧

試料番号	記事
十二神No.1	
十二神No.2	砂丘の堆積物. 未固結で非常に均質な中～細粒砂層.
十二神No.3	

図 3.5.2.3(2) 分析試料採取位置 (十二神)

小見川地区 試料採取状況



小見川町の試料採取地点

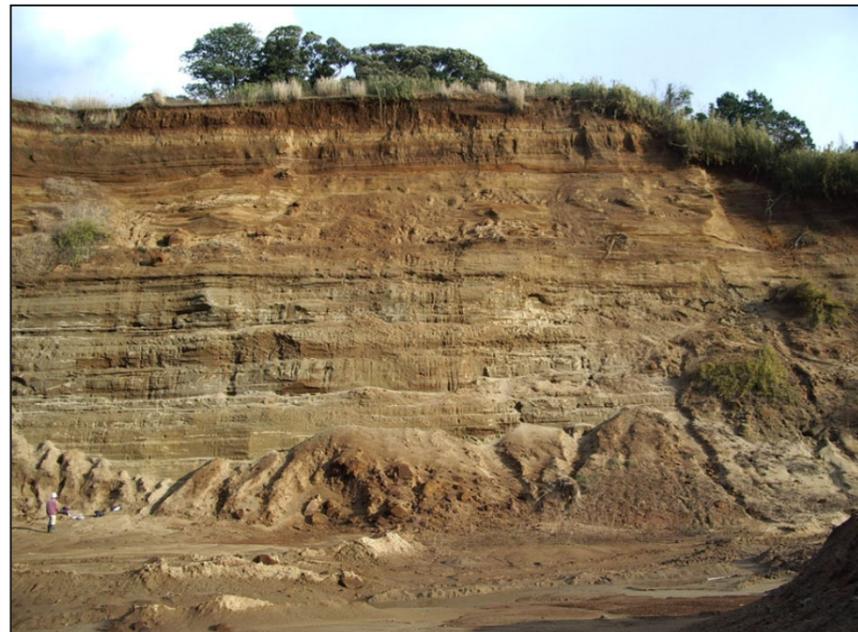
試料採取位置図

採取試料一覧

試料番号	記事	時代	地層名
小見川No.1-1	下部層からなる中～細粒砂層。弱い葉理が認められる。	後期更新世	藪層
小見川No.1-2			
小見川No.1-3			
小見川No.2-1	上部層下部に分布する中～粗粒砂層。褐色化の目立ち、堆積構造はほとんど認められない。	中期更新世	成田層群 木下層
小見川No.2-2			
小見川No.2-3			
小見川No.3	上部層と下部層の境界付近に分布する粘土層(オレンジ色)	完新世	黒ボク層
小見川No.4	黒ぼく土		
小見川No.5	黒ぼく土下部の火山灰質粘性土	後期更新世	関東ローム



小見川地区(根古城東方)の採取位置全景



小見川地区(駒込)の採取位置全景

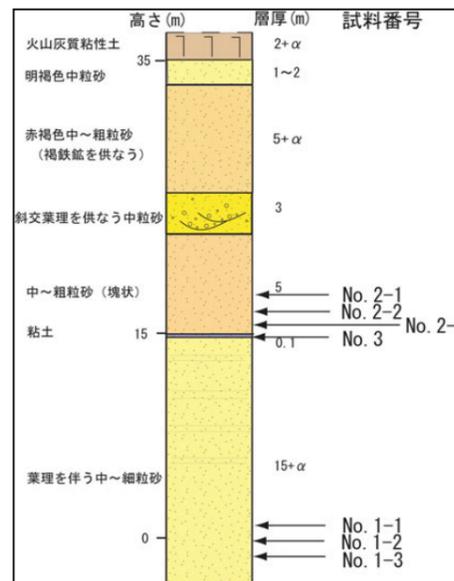
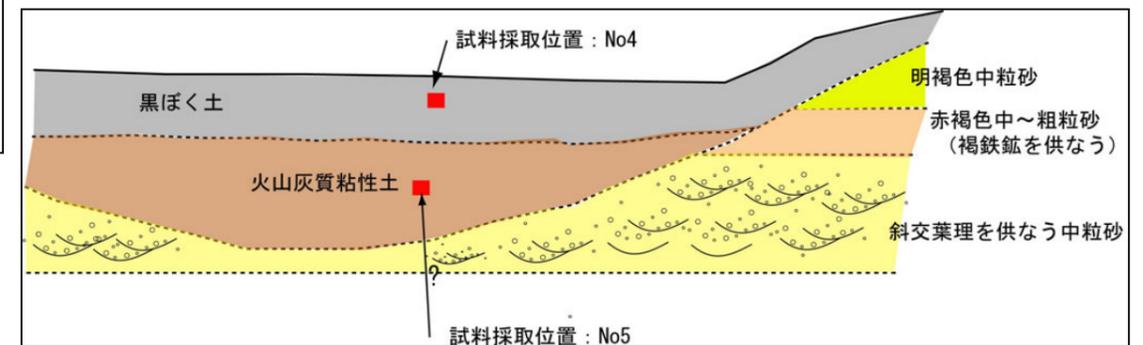


図 3.5.2.3(3) 分析試料採取位置(小見川)



神栖高校裏地区 試料採取状況



試料採取位置図



試料採取位置全体写真

採取試料一覧

試料番号	記事
神栖高校No.1	採砂場のわきに積まれた砂質土。
神栖高校No.2	採砂場のわきに積まれた砂礫。礫は碎石が多い。



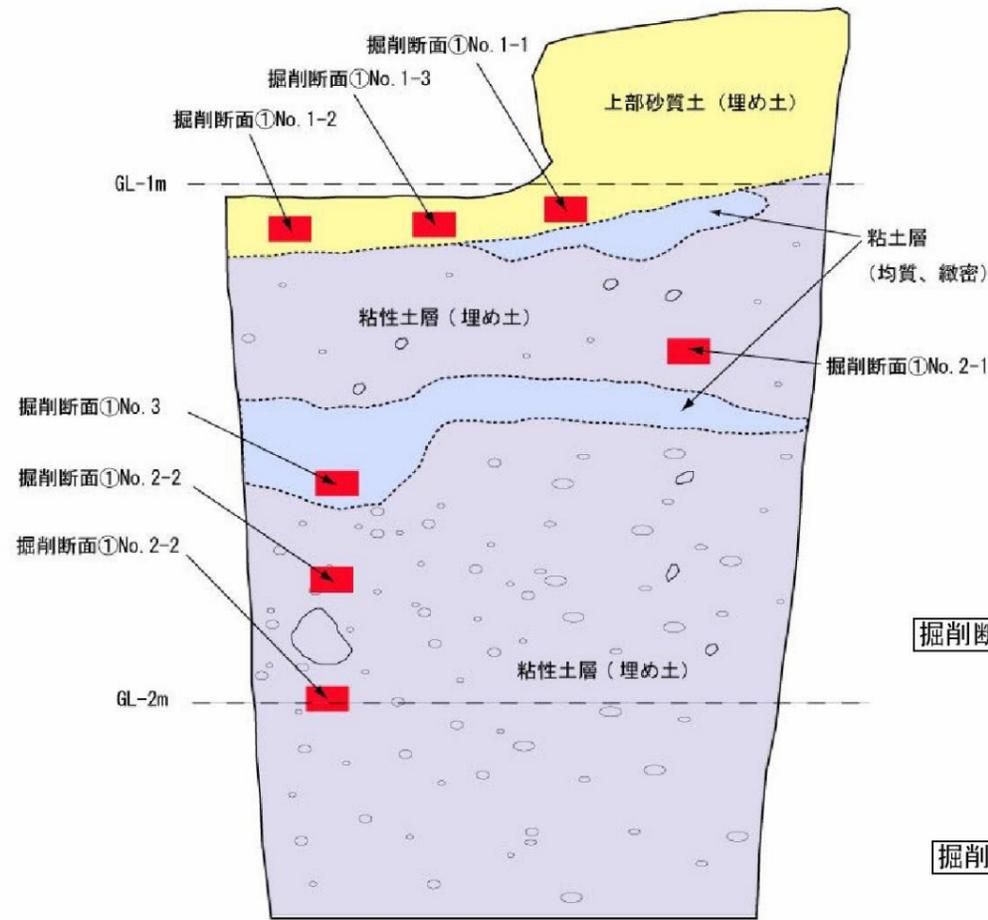
神栖高校No.1試料採取状況



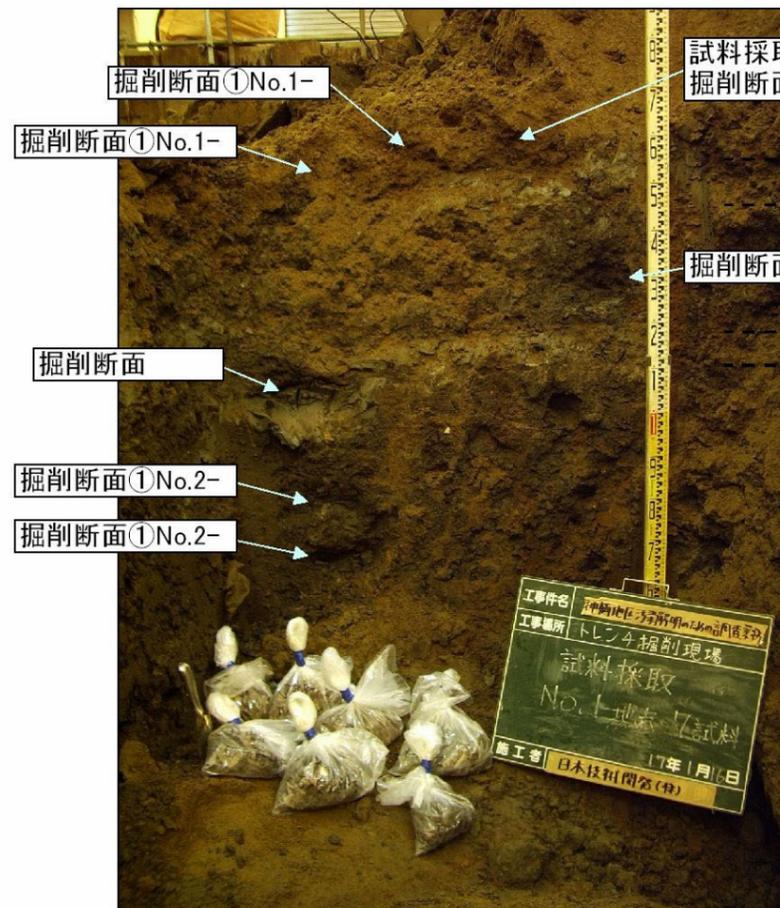
神栖高校No.2試料採取状況

図 3.5.2.3(4) 分析試料採取位置 (神栖高校)

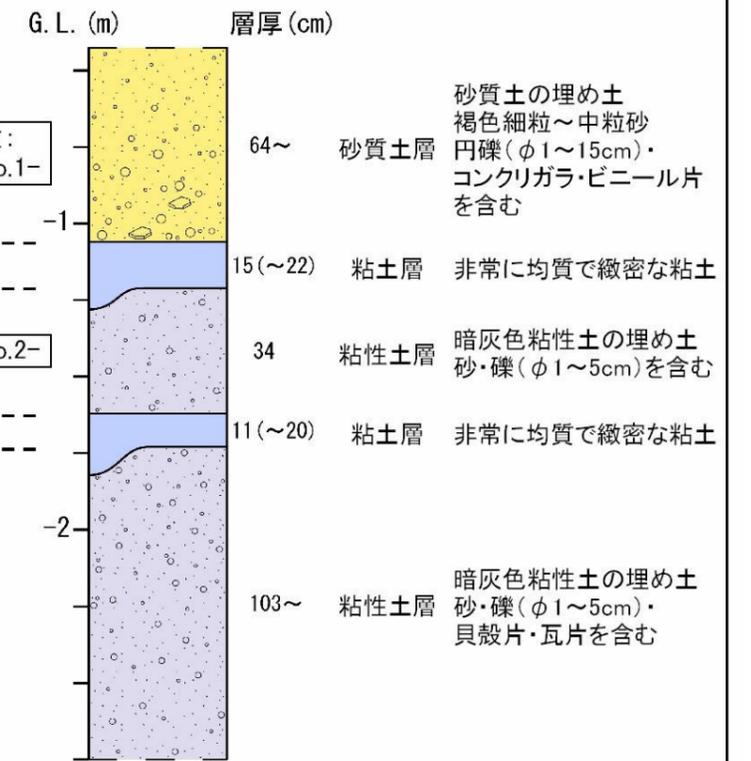
掘削断面①の試料採取位置状況



掘削断面①試料採取断面スケッチ



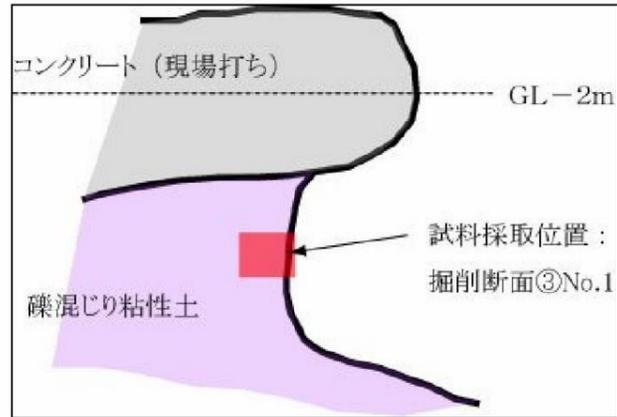
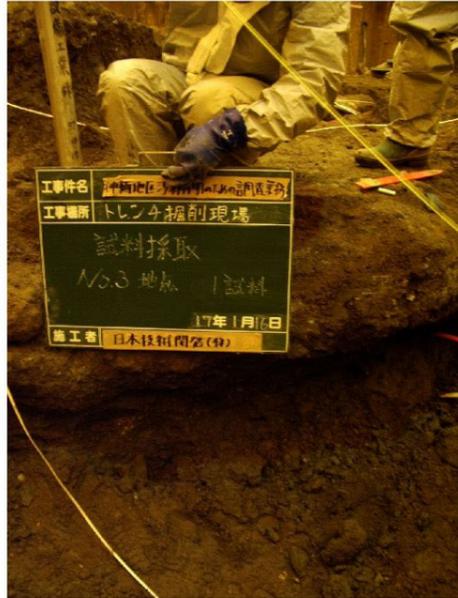
掘削断面①資料採取状況



掘削断面①の模式柱状図

図 3.5.2.3(5) 分析試料採取位置 (掘削断面)

掘削断面②および③の試料採取位置状況



掘削断面②試料採取壁面写真(スタッフ位置がGL-2m)

掘削断面③試料採取状況(左:採取位置写真 右:模式図)

試料採取一覧

試料番号	記事
掘削断面①No.1-1	上位層の砂層
掘削断面①No.1-2	
掘削断面①No.1-3	
掘削断面①No.2-1	中位層の粘性土層
掘削断面①No.2-2	
掘削断面①No.2-3	
掘削断面①No.3	中位層中に挟まれる粘土層薄層
掘削断面②No.1	中位層の粘性土層
掘削断面②No.2	中位層層準に含まれる砂層
掘削断面②No.3	下位層の砂層
掘削断面③No.1	中位層中に打設されたコンクリート直下の粘土層(中位層)

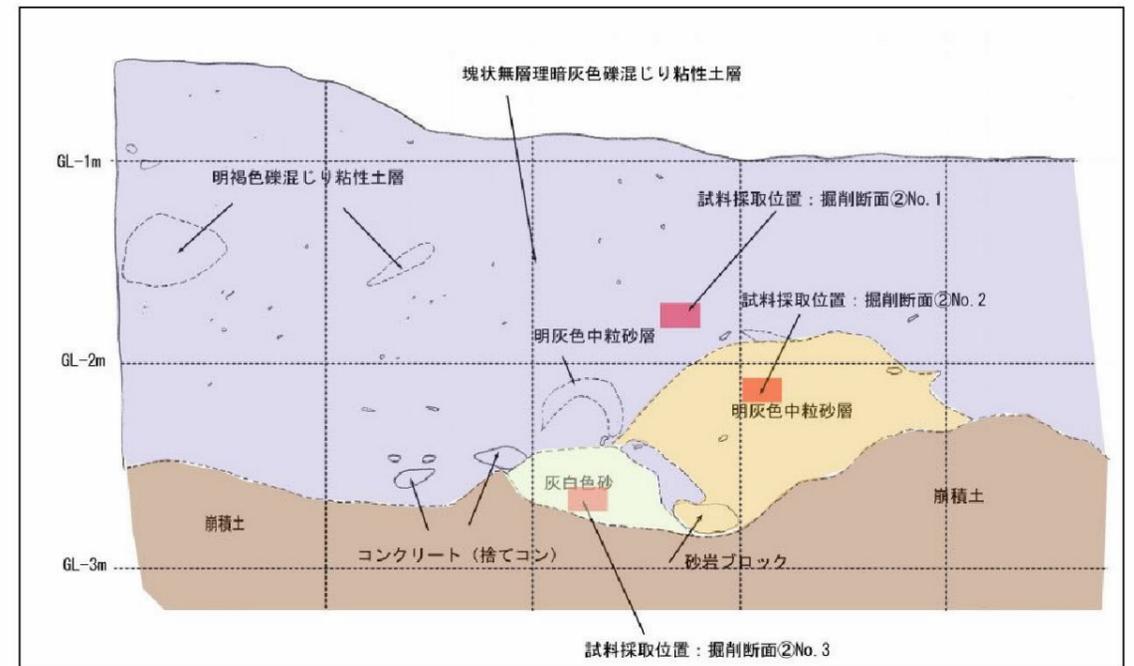


図 3.5.2.3(6) 分析試料採取位置(掘削断面 および )

掘削断面②試料採取壁面スケッチ

### 3.5.2.5 分析結果

以下に各分析結果の所見を取りまとめる。

#### (1) 粒度組成

粒度組成の一覧および粒径加積曲線は巻末資料に示す。粒度組成分析より得られた各地点試料の特性値（50%粒径、平均粒径、均等係数）を表 3.5.2.5 に示す。また、平均粒径と均等係数の関係を図 3.5.2.4 に示す。

平均粒径や 50%粒径に特徴的な傾向区分は認められないが、埋土層で均等係数が大きな値を示す傾向がある。すなわち、掘削現場試料と神栖高校 2 が大きな値を示す傾向にある。

また、粒径加積曲線においても、掘削現場では掘削断面 および の試料が粒度範囲が広く、人工的に手の加えられた地層であることを示唆している。これに対して砂層（掘削断面 ）の試料は粒度が揃っており、周辺地山の砂層や掘削現場ボーリング（埋土砂層と沖積砂層）の試料と粒度分布が似た傾向を示す。

#### (2) 鉱物組成

全岩鉱物組成の一覧を表 3.5.2.6 に、重鉱物組成一覧を表 3.5.2.7 に示す。また、図 3.5.2.6 に全岩鉱物組成図を示し、図 3.5.2.7 に軽鉱物（石英＋長石類）・重鉱物・岩片比率を三角グラフに示す。さらに図 3.5.2.8 に重鉱物組成図を示す。

全般的に、周辺地山や掘削現場ボーリング試料といった自然堆積物の全岩鉱物組成は石英・長石の割合が多く、人工的に手の加えられている掘削現場の土壌試料については岩片の混入割合が高い。重鉱物の含有状況をみると、十二神、神栖高校 No.1、小見川 No.2、No.3、大野村 No.4 については重鉱物含有率が高く、掘削現場の土壌試料は全体に重鉱物の含有率が小さいが、かんらん石の含有率が高い特徴がある。

#### (3) 礫種組成

分析結果を表 3.5.2.8～3.5.2.9 に示す。掘削現場から採取された試料および埋戻し土である神栖高校の試料にはいずれも砂岩および苦鉄質火山岩の角礫が多く含まれる。これに対して、地山である大野村、小見川、神栖ボーリング試料にはチャートが多く、苦鉄質火山岩は含まれず、全体に円～亜円礫を多く含む。このことは、掘削現場内の試料において苦鉄質火山岩を起源とするかんらん石が多くみられることと整合する。

#### (4) 火山ガラス（形状、屈折率）

火山ガラスの形状および屈折率の測定結果一覧を表 3.5.2.10 に示す。また、図 3.5.2.9 に火山ガラスの屈折率図を、図 3.5.2.10 に火山ガラスの形状比率グラフを示す。測定された屈折率はいずれの試料も 1.495～1.500 の範囲にほぼ収まり、有意な差異は認められない。この範囲の屈折率は従来から得られている火山ガラスの屈折率としてはごく一般的なものであって、これに該当する広域テフラは多数存在し、その特定はできない。

火山ガラスの形状は、掘削現場の試料では掘削断面 No.1、掘削断面 No.1 がいずれも平板型（Ha、Hb）・中間型（Ca、Cb）が多く、掘削断面 No.2 では中間型（Ca、Cb）・多孔質型（Ta、Tb）が多い。

一方、大野村試料の多くは、Hb、Ca 型卓越し、これに多孔質型が付随する。大野村のうち、大野村 No.2-2 については、多孔質型が主体をなす。

神栖高校試料は平板型（Ha、Hb）・中間型（Ca、Cb）が多く、多孔質型が付随する。小見川試料は神栖高校試料とほぼ同様の組成で平板型（Ha、Hb）・中間型（Ca、Cb）が多く、多孔質型が付随する。小見川 No.1-3、No.4 は Ca 型が主体をなし、平板型・多孔質型が付随する。掘削現場のボーリング試料は、Hb、Ca 型卓越し、これに多孔質型が付随する。

以上を踏まえると、火山ガラスの形状から掘削現場と周辺とを結び付ける特徴は見いだせなかった。

#### (5) 花粉・珪藻

##### 1) 花粉化石の含有状況

6 試料の花粉分析を行った結果、全ての試料から花粉化石が検出された。しかし、いくつかの試料では花粉化石の含有量が少なく、統計処理に十分な量の樹木花粉が検出できなかった。

##### 2) 検出された花粉化石の種類

検出された花粉化石は表 3.5.2.11 に示す 47 種類であった。また、図 3.5.2.11 に花粉ダイヤグラムを、表 3.5.2.12 に花粉化石組成表を示す。これらのうち、全試料を通じて花粉組成を特徴づける種類は、以下に示すようなものであった。

##### 卓越樹木花粉

マツ属（複維管束亜属）、スギ属、ハンノキ属、アカガシ亜属、コナラ亜属

卓越草本花粉（栽培種および栽培の可能性のあるものを含まない）

カヤツリグサ科、イネ科、ヨモギ属

##### 3) 珪藻化石の含有状況

6 試料を対象に珪藻分析を行った。この結果、今回の分析で検出された珪藻化石の種類は表 3.5.2.13 に示す 76 種類である。

##### 4) 珪藻分析結果

珪藻分析の結果を、下記の図 3.5.2.12 珪藻ダイヤグラム（検出された花粉化石の種類別頻度）、図 3.5.2.13 珪藻総合ダイヤグラム（検出された珪藻化石の種類別頻度）と表 3.5.2.14 珪藻化石組成表に示す。

図 3.5.2.12 の珪藻ダイヤグラムでは、検出総数を基数とした百分率を算出し、スペクトルで示した。図 3.5.2.13 の珪藻総合ダイヤグラムでは、生息環境毎にまとめて百分率を算出し、累積ダ

イアグラムで示した。また、生息域グラフでは検出総数を基数とし、他のグラフでは淡水種総数を基数としている。表 3.5.2.14 の珪藻化石組成表では、検出総数を基数とした百分率を算出し示してある。

なお、掘削断面 3、小見川地区 3、4 では花粉・珪藻化石の含有量が少なく、検出数が少なかった。このため図 3.5.2.11 および図 3.5.2.12 ではこれらの試料において検出した種類を「\*」で表している。

#### 5)珪藻組成の特徴

掘削断面 については、2-2、3 ともに淡水種が 90%以上を占める。淡水種内では底生種が特に多い。また、3 では、珪藻化石の含有量が少なく、統計処理に十分な量が検出できなかった。

掘削断面 については、淡水種は 40%であり、海水種、汽水種が 60%を占める。淡水種内では底生種が特に多い。

小見川地区については、3、4 では、珪藻化石の含有量が少なく、統計処理に十分な量が検出できなかった。

#### 6)各試料間の対比および古植生

##### 各試料間の対比

- 掘削断面 2-2、3 は、花粉組成がほぼ同じであったが、両試料は同地点のほぼ同層準から得られた試料である。関東地域における一般的な完新統の花粉組成変遷（たとえば辻、1983）と比較すると、スギ属、アカガシ亜属分の卓越傾向から、およそ 4000～1500 年前頃の植生を反映し、このころの堆積物であると考えられる。
- 掘削断面 1 の花粉組成は掘削断面 2-2、3 と異なり、スギ属の他、モミ属、トウヒ属、マツ属、ツガ属、などの温帯から亜寒帯に生育する針葉樹種、ブナ属、コナラ亜属などの温帯上部に生育する落葉広葉樹種がおしなべて出現することから、関東地域における一般的な完新統の花粉組成変遷（たとえば辻、1983）と比較すると、7500 年前頃以前の植生を反映し、このころの堆積物であると考えられる。

##### 古植生の推定

- 掘削断面 2-2、3 の結果から、この土壤が分布していた原位置の周辺には、アシなどのイネ科草本や、スゲ類などのカヤツリグサ科草本が生育する湿地が存在したと考えられる。湿地周辺から山地にかけてはカシ類を主要素とし、スギを混淆する林で覆われていたと考えられる。スギは谷沿いや地下水位の高い場所にスギ林として分布していた可能性もある。
- 掘削断面 1 の結果から、この土壤が分布していた原位置の周辺にはアシなどのイネ科草本、ガマ類の繁る湿地や、ハンノキ湿地林、コウホネ類などの生育する沼地があったと考えられる。沼沢地周辺の低地にはブナやミズナラなどの落葉広葉樹を主要素とし、スギなどを混淆する林が広がり、山地部にはモミ類、トウヒ類、ゴヨウマツ類を主要素とする針葉樹林が分布していたと考えられる。

#### 7)各試料間の対比および堆積環境

##### 各試料間の対比

- 掘削断面 2-2、3 は、珪藻組成がほぼ同じであったが、両試料は同地点のほぼ同層準から得られた試料である。
- 掘削断面 1 の珪藻組成は掘削断面 2-2、3 と異なり、海水～汽水環境下で生育する種類が淡水環境下で生育する種類より多かった。

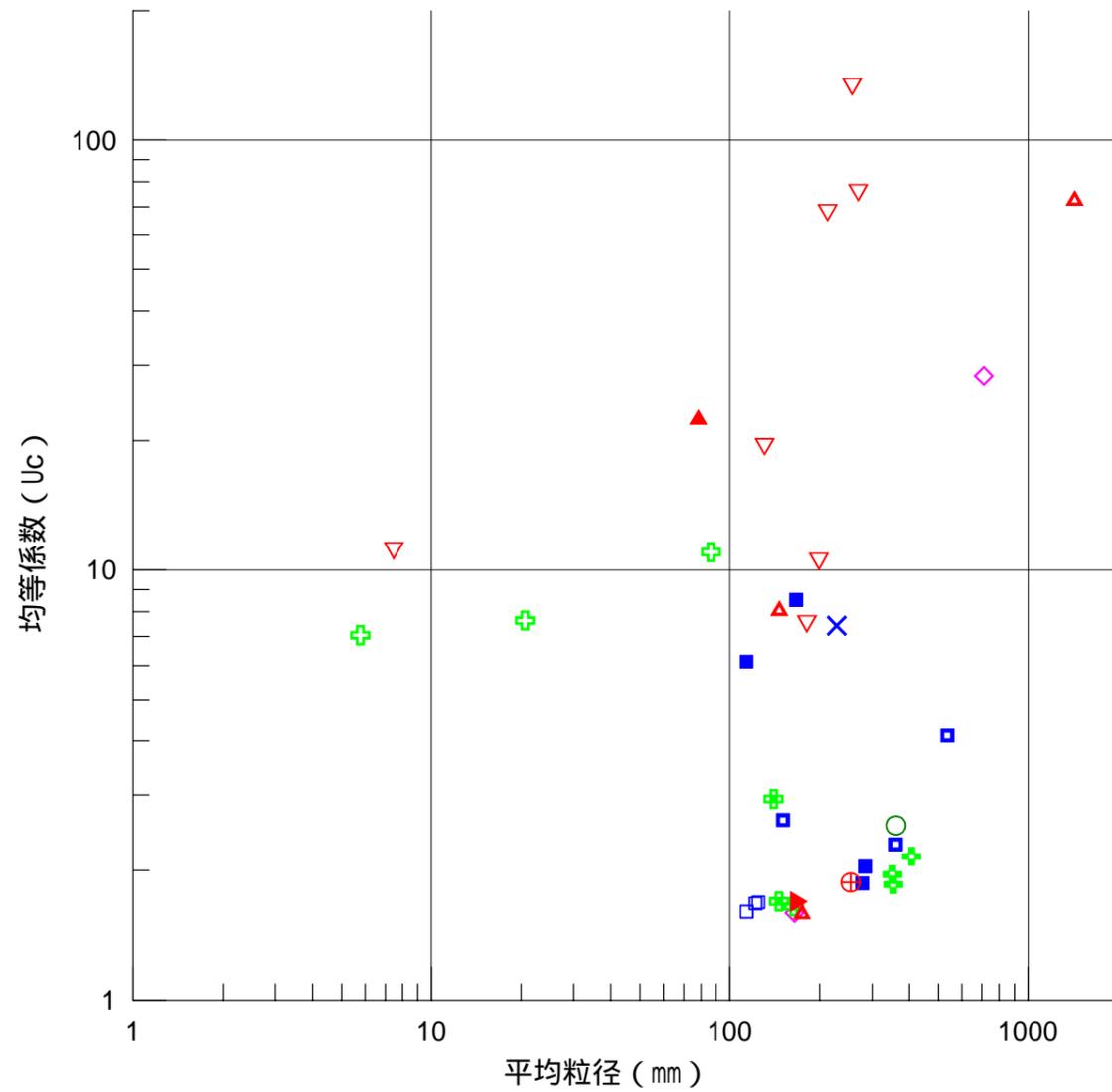
##### 堆積環境

- 掘削断面 2-2、3 の結果から、この層準の試料は淡水種がほとんどを占める。淡水種では好アルカリ種、底生種が卓越傾向にあり、中～下流性河川指標種群の *cymbella turgidula* がやや高率であることなどから、水深の浅い穏やかな流れのある環境が推定される。
- 掘削断面 1 の結果から、この部分の土壤は海～汽水が 60%を占め、淡水種が 40%に過ぎない。淡水種では好アルカリ種、底生種が卓越傾向にあり、水深が浅く穏やかな流れのある河口域の環境が推定される。

#### 8)花粉・珪藻分析結果からの古環境推定

花粉分析、珪藻分析から、6 試料の対比および古環境を推定した。

- 掘削断面 2-2 と掘削断面 2-3 の試料は、花粉分析結果、珪藻分析結果ともにほぼ同じ結果であり、同じ起源の土壤と考えられる。両試料は同地点のほぼ同層準から採取されており、起源となった土壤は、水深の浅い穏やかな流れがあり、周辺にはアシ原も認められるような場所で 4000～1500 年前頃に堆積したと考えられる。
- 掘削断面 1 の試料の起源である土壤は、河口域の湿地帯の中で水深の浅い穏やかな流れの有る場所で、7500 年前頃以前に堆積したと考えられる。

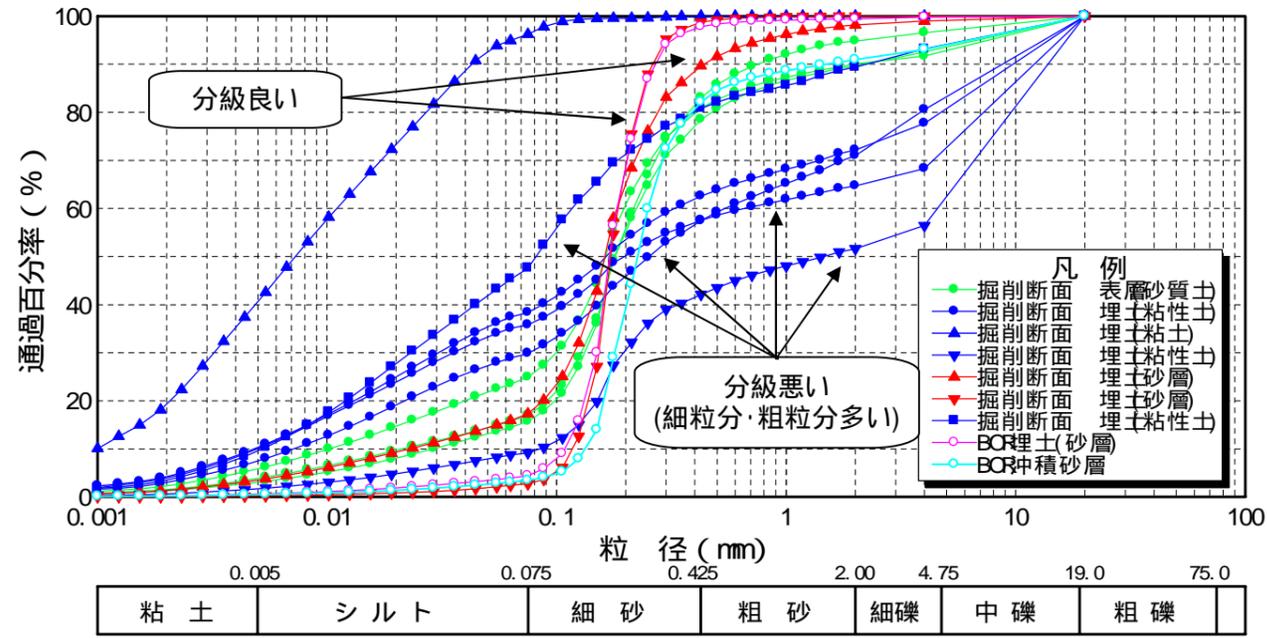


- ▽ 掘削断面
- △ 掘削断面
- ▲ 掘削断面
- ▶ BOR 埋土砂
- ⊕ BOR 沖積砂
- 十二神
- 大野村 No.1
- 大野村 No.2
- 大野村 No.3
- × 大野村 No.4
- ◇ 神栖高校
- ⊕ 小見川 No.1
- ⊕ 小見川 No.2
- ⊕ 小見川 No.3-5

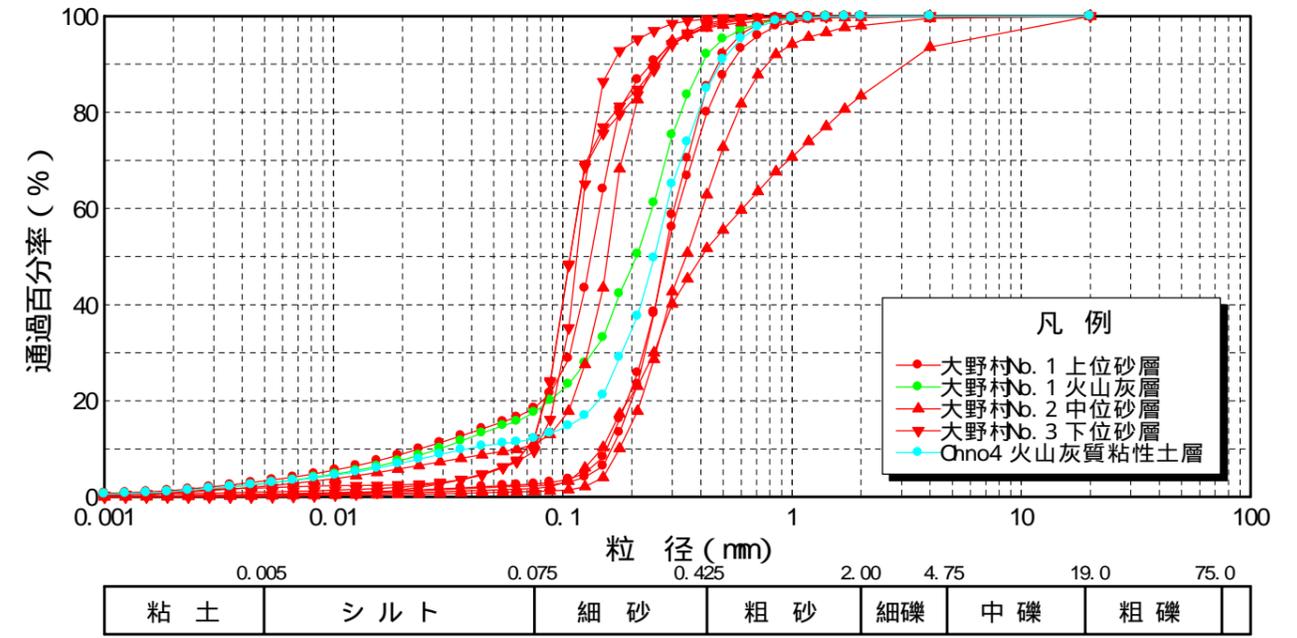
図 3.5.2.4 平均粒径と均等係数の関係

表 3.5.2.5 各地点試料の特性値  
(50%粒径、平均粒径、均等係数)

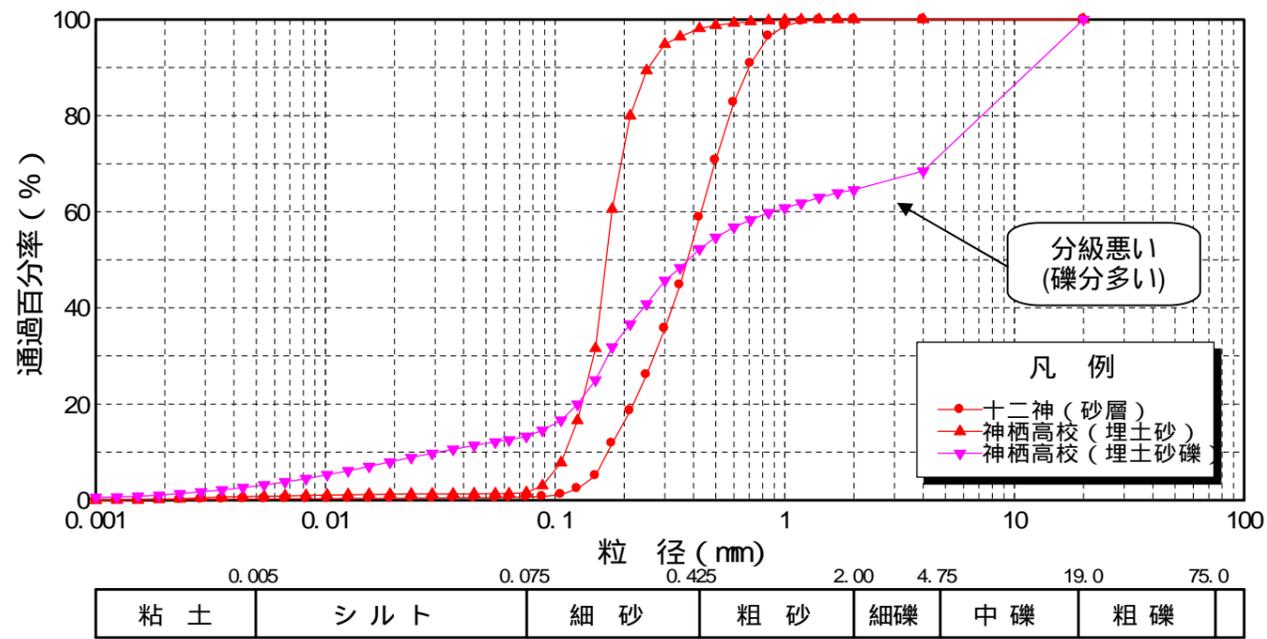
	粒度特性 (mm)		
	50%粒径 <i>d50</i>	平均粒径 <i>dmean</i>	均等係数 <i>Uc</i>
掘削断面 No.1-1	178.0	181.3	7.5
掘削断面 No.1-2	164.9	130.9	19.3
掘削断面 No.1-3	178.0	198.9	10.5
掘削断面 No.2-1	253.5	269.2	75.5
掘削断面 No.2-2	164.9	212.7	67.8
掘削断面 No.2-3	192.1	257.0	132.8
掘削断面 No.3	7.3	7.5	11.1
掘削断面 No.1	1474.3	1434.0	72.4
掘削断面 No.2	163.8	146.6	8.0
掘削断面 No.3	170.8	174.7	1.6
掘削断面 No.1	81.3	78.4	22.4
十二神	378.9	361.8	2.5
大野村No.1-1	277.4	283.9	2.0
大野村No.1-2	277.4	277.4	1.9
大野村No.1-3	133.0	113.7	6.1
大野村No.1-4	210.2	166.9	8.5
大野村No.2-1	155.0	150.7	2.6
大野村No.2-2	348.7	360.1	2.3
大野村No.2-3	406.1	535.9	4.1
大野村No.3-1	108.1	124.7	1.7
大野村No.3-2	116.6	114.0	1.6
大野村No.3-3	108.8	122.1	1.7
大野村No.4	250.0	227.9	7.4
神栖高校No.1	164.9	164.9	1.6
神栖高校No.2	384.2	710.4	28.3
小見川No.1-1	151.8	146.3	1.7
小見川No.1-2	153.9	140.3	2.9
小見川No.1-3	173.1	163.8	1.7
小見川No.2-1	356.0	354.4	1.9
小見川No.2-2	348.7	351.9	2.0
小見川No.2-3	409.0	407.1	2.2
小見川No.3	19.1	20.6	7.6
小見川No.4	116.6	86.4	11.0
小見川No.5	5.5	5.8	7.1
BOR 埋土砂	169.6	170.4	1.7
BOR 沖積砂	228.5	254.1	1.9



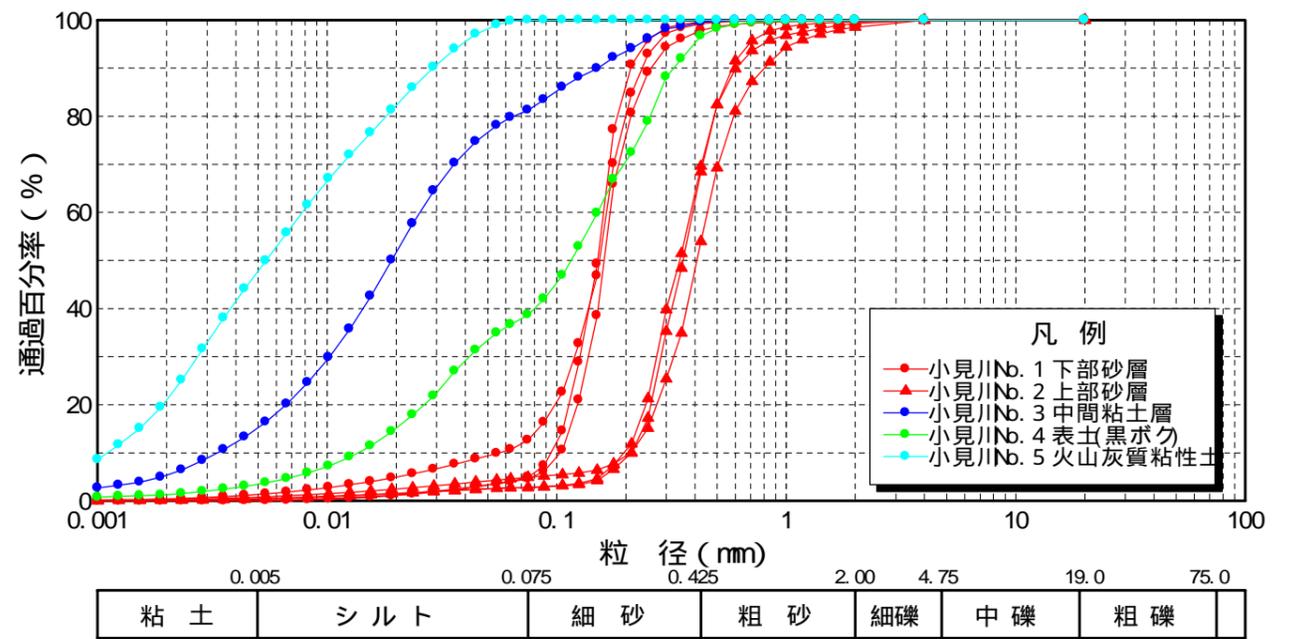
掘削現場



旧大野村



十二神および神栖高校前



小見川町

図 3.5.2.5 粒度分析結果 (粒径加積曲線)

表 3.5.2.6 全岩鉱物組成一覧表

	鉱物組成(全岩)(粒数%)					
	石英	長石類	重鉱物	火山ガラス	岩片	人工物
掘削断面 No.1-1	37.0	4.0	13.5	0.0	45.0	0.5
掘削断面 No.1-2	30.2	8.8	9.8	0.0	50.7	0.5
掘削断面 No.1-3	27.9	10.4	9.0	0.5	52.2	0.0
掘削断面 No.2-1	20.5	8.0	7.0	0.0	64.5	0.0
掘削断面 No.2-2	29.9	4.7	7.1	0.5	57.8	0.0
掘削断面 No.2-3	36.8	11.0	2.9	0.5	48.8	0.0
掘削断面 No.3	34.8	8.1	3.8	0.0	53.3	0.0
掘削断面 No.1	27.5	7.5	9.5	1.0	54.5	0.0
掘削断面 No.2	49.8	7.3	24.4	0.5	18.0	0.0
掘削断面 No.3	41.0	15.1	23.4	1.0	19.5	0.0
掘削断面 No.1	28.9	6.5	8.0	2.5	54.2	0.0
十二神	33.5	3.4	48.5	0.0	14.6	0.0
大野村No.1-1	34.5	9.5	17.0	0.5	38.5	0.0
大野村No.1-2	41.3	11.4	26.9	0.5	19.9	0.0
大野村No.1-3	45.8	7.9	25.6	1.5	19.2	0.0
大野村No.1-4	41.5	28.0	13.5	0.5	16.5	0.0
大野村No.2-1	43.5	11.5	20.0	0.5	24.5	0.0
大野村No.2-2	46.0	11.9	15.8	1.5	24.8	0.0
大野村No.2-3	40.6	11.4	16.8	1.5	29.7	0.0
大野村No.3-1	29.5	20.5	9.5	3.0	37.5	0.0
大野村No.3-2	35.0	16.3	10.8	1.5	36.5	0.0
大野村No.3-3	37.5	15.4	11.5	3.4	32.2	0.0
大野村No.4	41.5	3.5	33.0	1.0	21.0	0.0
神栖高校No.1	31.3	7.0	40.3	0.5	20.9	0.0
神栖高校No.2	46.8	8.4	16.7	1.0	27.1	0.0
小見川No.1-1	32.5	16.5	9.7	0.0	41.3	0.0
小見川No.1-2	30.5	18.0	7.5	2.0	42.0	0.0
小見川No.1-3	32.5	11.3	16.7	3.0	36.5	0.0
小見川No.2-1	21.5	5.0	47.0	0.0	26.5	0.0
小見川No.2-2	24.5	7.5	39.0	0.5	28.5	0.0
小見川No.2-3	20.5	10.0	28.0	0.5	41.0	0.0
小見川No.3	25.6	12.1	19.3	0.0	43.0	0.0
小見川No.4	20.5	9.0	47.0	2.5	21.0	0.0
小見川No.5	0.0	2.5	3.9	25.0	68.6	0.0
BOR 埋土砂	48.5	11.5	10.0	1.5	28.5	0.0
BOR 沖積砂	60.0	6.5	13.5	0.0	20.0	0.0

表 3.5.2.7 重鉱物組成一覧

	重鉱物組成(粒数%)						
	斜方輝石	単斜輝石	角閃石	雲母類	不透明鉱物	かんらん石	その他
掘削断面 No.1-1	43.0	9.0	17.0	2.0	21.0	8.0	0.0
掘削断面 No.1-2	36.0	16.0	20.0	0.0	24.0	4.0	0.0
掘削断面 No.1-3	46.5	14.0	14.5	2.0	17.5	5.0	0.5
掘削断面 No.2-1	35.0	14.5	21.5	2.0	13.0	13.0	1.0
掘削断面 No.2-2	37.0	4.0	23.0	5.0	23.0	6.0	2.0
掘削断面 No.2-3	29.0	18.0	17.0	2.0	27.0	6.0	1.0
掘削断面 No.3	35.0	13.0	19.5	8.0	10.0	13.5	1.0
掘削断面 No.1	28.5	11.0	15.0	2.0	40.5	2.0	1.0
掘削断面 No.2	50.0	13.0	14.0	1.0	19.0	3.0	0.0
掘削断面 No.3	62.0	19.0	8.0	0.0	9.0	1.0	1.0
掘削断面 No.1	43.5	14.0	6.0	7.0	13.0	16.5	0.0
十二神	40.5	9.0	11.0	0.0	31.5	1.0	7.0
大野村No.1-1	36.0	7.0	27.0	0.0	30.0	0.0	0.0
大野村No.1-2	39.5	10.0	14.0	0.0	34.5	1.0	1.0
大野村No.1-3	44.0	10.0	26.0	9.0	9.0	1.0	1.0
大野村No.1-4	50.0	9.0	10.0	0.0	28.0	3.0	0.0
大野村No.2-1	25.5	10.0	51.5	2.0	9.0	2.0	0.0
大野村No.2-2	43.0	4.0	29.0	3.0	21.0	0.0	0.0
大野村No.2-3	30.5	1.0	20.5	1.0	45.0	0.0	2.0
大野村No.3-1	60.0	14.0	15.0	0.0	7.0	4.0	0.0
大野村No.3-2	49.0	1.0	36.0	2.0	10.0	2.0	0.0
大野村No.3-3	45.5	7.0	26.5	4.0	12.0	5.0	0.0
大野村No.4	37.0	6.0	24.0	0.0	33.0	0.0	0.0
神栖高校No.1	53.5	16.0	7.0	2.0	18.5	3.0	0.0
神栖高校No.2	32.5	7.0	14.0	2.0	32.5	10.0	2.0
小見川No.1-1	61.5	13.0	13.5	4.0	5.0	3.0	0.0
小見川No.1-2	35.0	23.0	32.5	2.5	6.0	1.0	0.0
小見川No.1-3	61.0	12.5	19.5	0.0	5.0	2.0	0.0
小見川No.2-1	74.0	10.5	8.5	0.0	5.0	2.0	0.0
小見川No.2-2	81.0	8.0	8.0	0.0	3.0	0.0	0.0
小見川No.2-3	64.0	19.5	2.0	3.0	11.5	0.0	0.0
小見川No.3	55.0	5.0	13.0	7.0	19.0	1.0	0.0
小見川No.4	52.5	10.0	9.0	3.0	25.5	0.0	0.0
小見川No.5	65.0	17.0	5.0	1.0	12.0	0.0	0.0
BOR 埋土砂	46.0	15.0	15.0	0.0	23.0	0.0	1.0
BOR 沖積砂	46.5	4.0	33.5	6.0	7.0	3.0	0.0

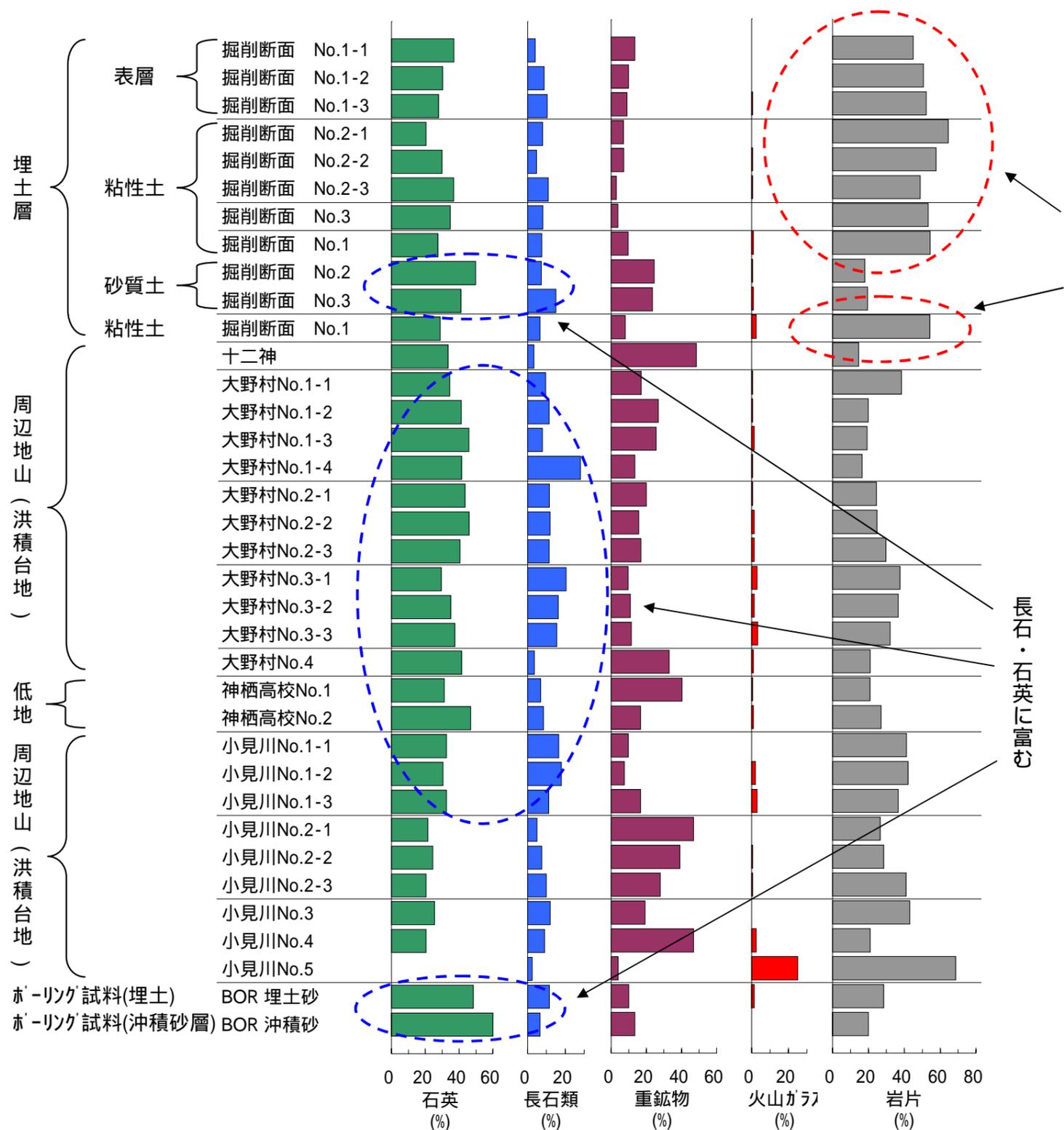


図 3.5.2.6 全岩鉱物組成図

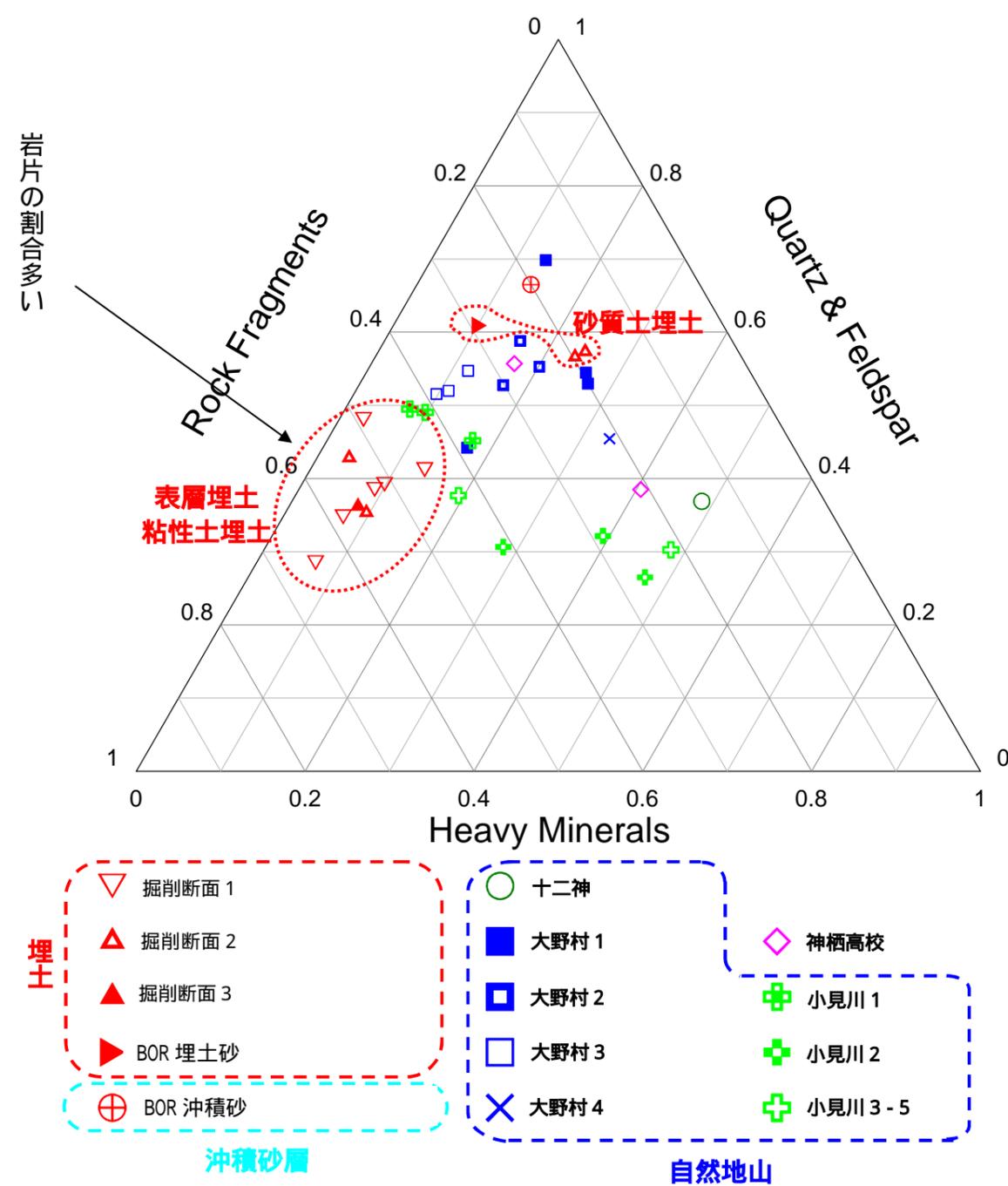


図 3.5.2.7 軽鉱物 (石英 + 長石類)・重鉱物・岩片比率

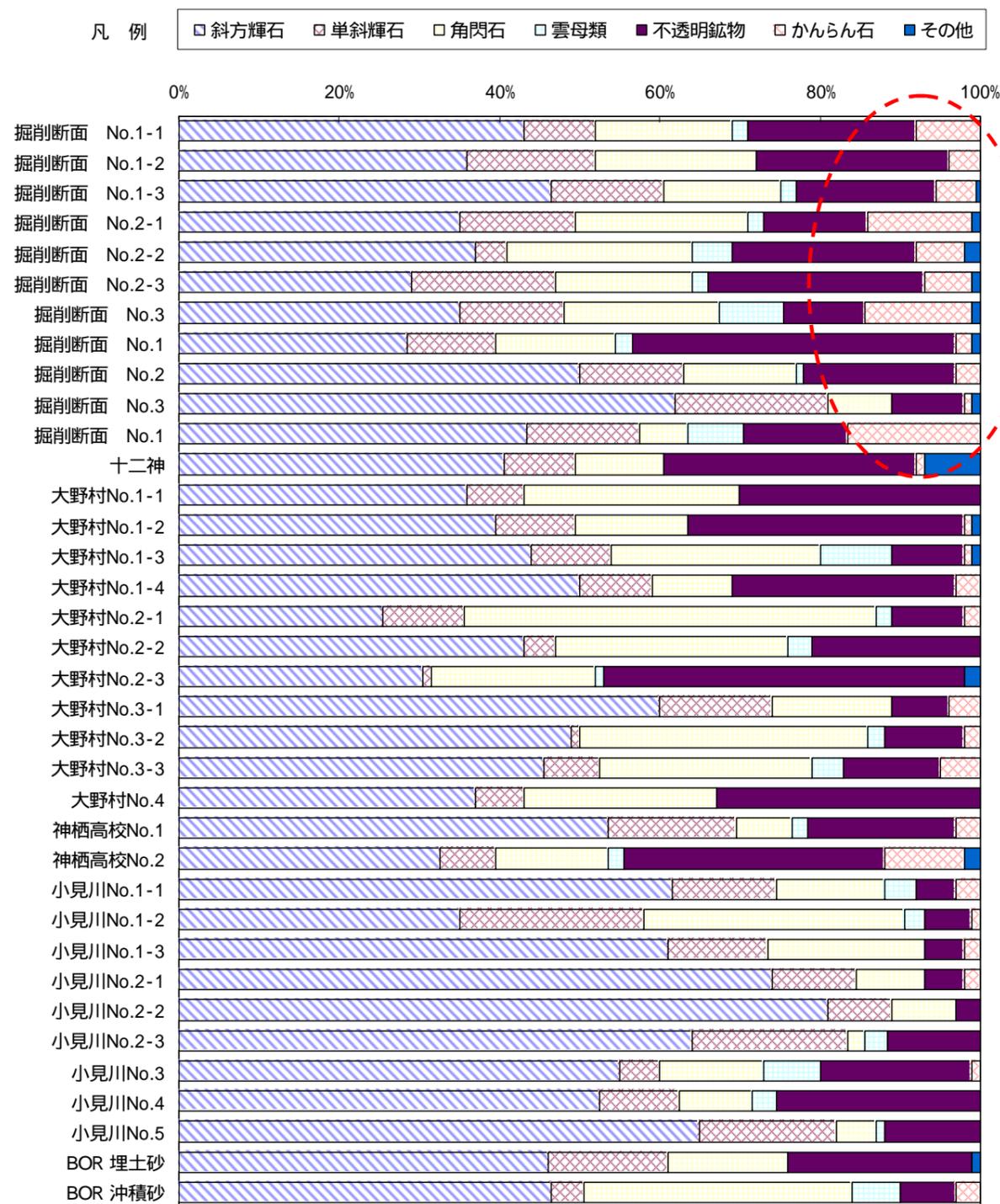


図 3.5.2.8 重鉱物組成図

表 3.5.2.8 礫種組成分析結果

試料名	砂岩	泥岩	チャート	花崗岩類	苦鉄質火山岩類	凝灰岩類
掘削断面 No.1-1	0	0	2	2	0	1
掘削断面 No.1-2	3	0	6	2	0	1
掘削断面 No.1-3	1	1	0	0	1	4
掘削断面 No.2-1	6	3	4	3	6	14
掘削断面 No.2-2	2	0	0	0	7	3
掘削断面 No.2-3	10	5	3	2	6	4
掘削断面 No.1	2	2	2	0	5	4
掘削断面 No.2	0	0	15	6	1	2
掘削断面 No.1	2	1	1	0	6	0
大野村No.2-1	6	0	11	5	0	2
小見川No.2-1	0	1	1	0	0	2
神栖高校No.2	10	3	1	0	4	3
BOR 沖積砂	4	3	26	17	0	10
BOR 埋土砂	1	0	3	0	1	1

苦鉄質火山岩類起源のかんらん石が多い

表 3.5.2.9 礫種組成分析結果

試料名	砂岩	泥岩	チャート	花崗岩類	苦鉄質火山岩類	凝灰岩類
掘削断面 No.1-1			+	+		
掘削断面 No.1-2	+			+		
掘削断面 No.1-3						+
掘削断面 No.2-1						
掘削断面 No.2-2	+					+
掘削断面 No.2-3						+
掘削断面 No.1					+	+
掘削断面 No.2						+
掘削断面 No.1	+					
大野村No.2-1						
小見川No.2-1		+	+			+
神栖高校No.2		+			+	+
BOR 沖積砂	+	+				
BOR 埋土砂	+		+		+	+

表 3.5.2.9 屈折率の測定結果一覧

	形状(粒数%)						屈折率		
	Ha	Hb	Ca	Cb	Ta	Tb	最大値	最小値	平均値
掘削断面 No.1	25.0	16.7	33.3	16.7	8.3	0.0	1.499	1.497	1.498
掘削断面 No.3	0.0	7.1	28.6	21.4	35.7	7.1	1.500	1.493	1.497
掘削断面 No.1	2.8	26.2	24.8	14.2	7.8	24.1	1.500	1.494	1.497
大野村No.1-3	0.0	52.6	26.3	0.0	21.1	0.0	1.499	1.498	1.499
大野村No.2-2	0.0	0.0	14.3	0.0	85.7	0.0	1.500	1.497	1.499
大野村No.2-3	0.0	16.7	25.0	8.3	41.7	8.3	1.496	1.496	1.496
大野村No.3-1	1.0	20.8	44.8	1.0	26.0	6.3	1.506	1.494	1.500
大野村No.3-2	0.0	51.7	34.5	0.0	13.8	0.0	1.501	1.494	1.497
大野村No.3-3	2.4	45.7	39.4	0.0	11.8	0.8	1.501	1.496	1.499
大野村No.4	0.0	33.3	33.3	0.0	33.3	0.0	1.503	1.499	1.501
神栖高校No.2	11.1	29.6	37.0	7.4	14.8	0.0	1.501	1.497	1.498
小見川No.1-2	1.7	20.0	46.7	6.7	16.7	8.3	1.503	1.495	1.500
小見川No.1-3	0.0	14.5	46.8	11.3	17.7	9.7	1.500	1.495	1.497
小見川No.4	4.4	25.6	42.2	3.3	23.3	1.1	1.500	1.496	1.497
小見川No.5	23.3	29.0	19.3	7.4	15.3	5.7	1.505	1.497	1.500
BOR 埋土砂	0.0	20.0	33.3	3.3	30.0	13.3	1.506	1.495	1.499

凡例 平板型 : Ha、Hb 中間型 : Ca、Cb 多孔質型 : Ta、Tb

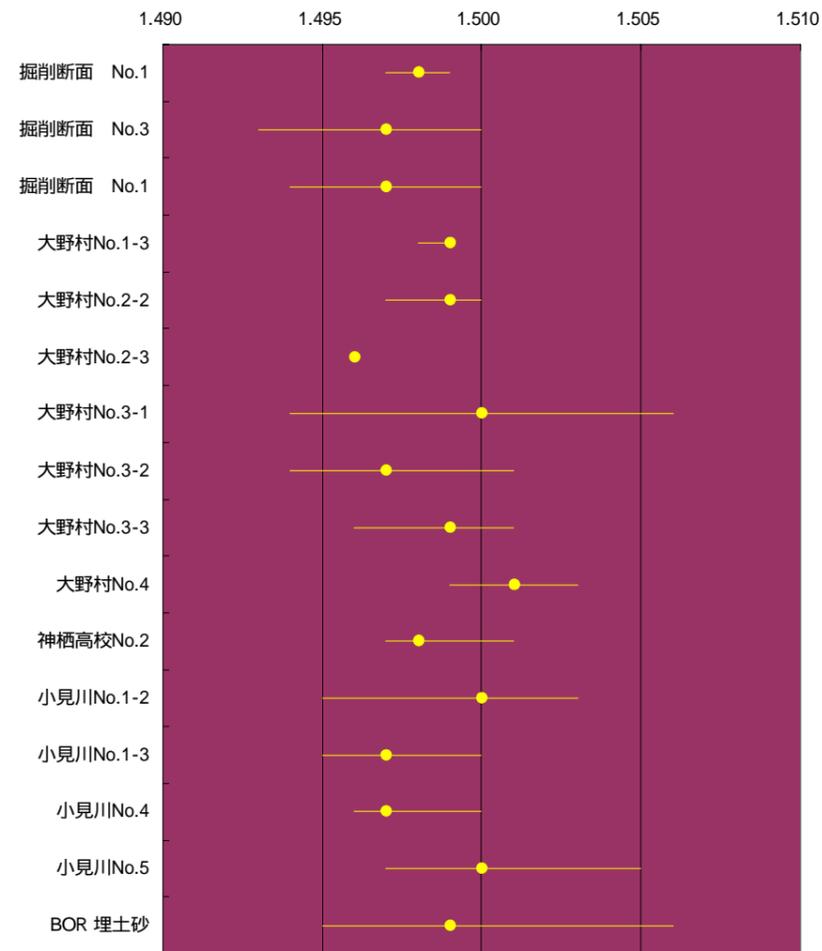


図 3.5.2.9 火山ガラスの屈折率図

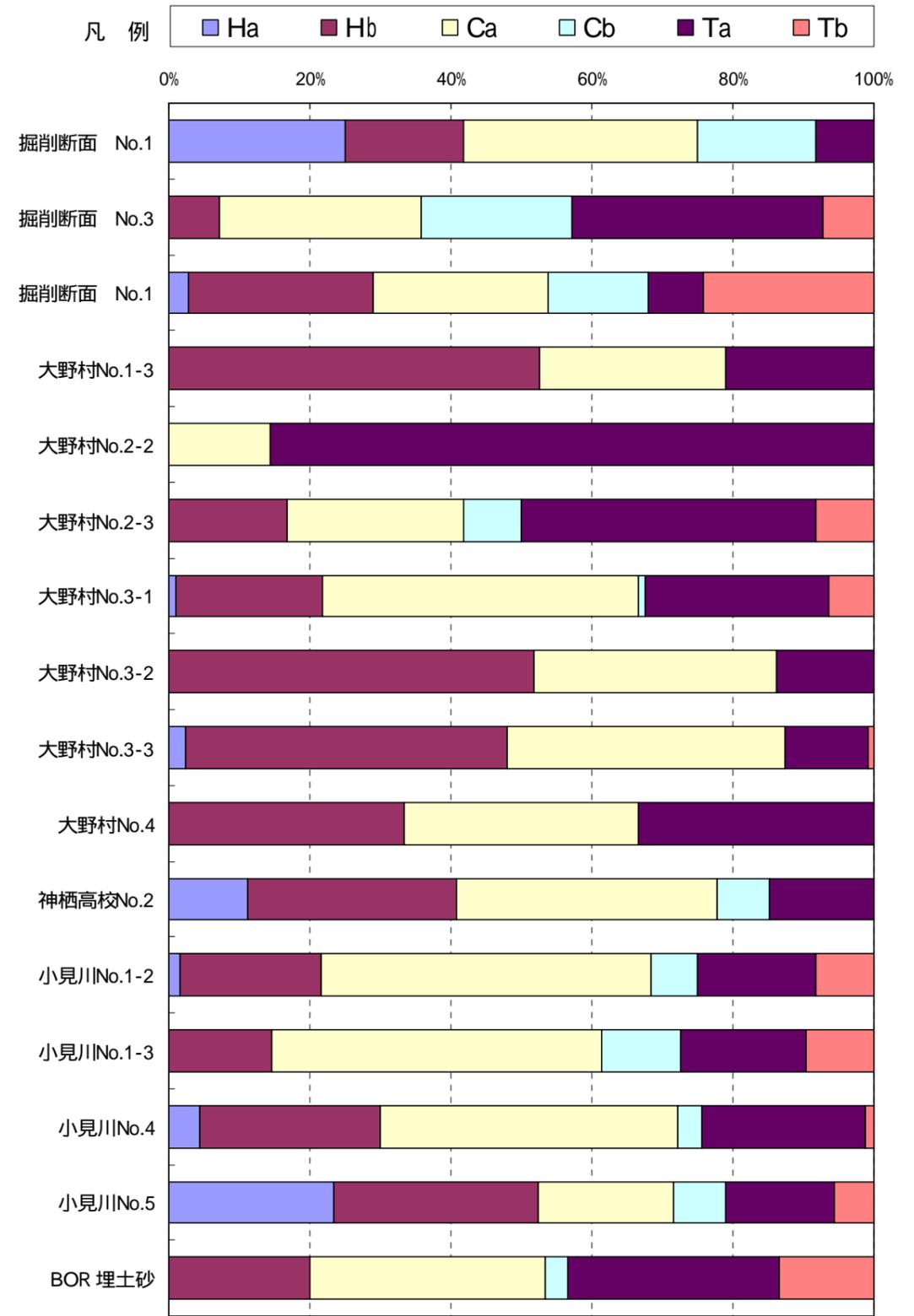


図 3.5.2.10 火山ガラス形状比率グラフ

表 3.5.2.11 検出された花粉化石

[樹木花粉種類]		
8	<i>Abies</i>	(モミ属)
12	<i>picea</i>	(トウヒ属)
13	<i>Pinus(Dioloxyton)</i>	(マツ属 : 複維管束亜族)
14	<i>Pinus(Unknown)</i>	(マツ属 : 不明)
15	<i>Pinus(Haploxyton)</i>	(マツ属 : 単維管束亜族)
23	<i>Tsuga</i>	(ツガ属)
24	<i>Sciadopitys</i>	(コウヤマキ属)
26	<i>Cryptomeria</i>	(スギ属)
27	Cupressaceae	(ヒノキ科)
28	<i>Podocarpus</i>	(マキ属)
46	<i>Juglans-Pterocarya</i>	(クルミ属 - サワグルミ属)
50	<i>Alnus</i>	(ハンノキ属)
51	<i>Betula</i>	(カバノキ属)
53	<i>Carpinus-Ostrya</i>	(クマシデ属 - アサダ属)
54	<i>Corylus</i>	(ハシバミ属)
58	<i>Castanopsis-Pasania</i>	(シイノキ属 - マテバシイ属)
59	<i>Fagus</i>	(ブナ属)
61	<i>Cyclobalanopsis</i>	(アカガシ亜属)
62	<i>Quercus</i>	(コナラ亜属)
65	<i>Aphananthe-Celtis</i>	(ムクノキ属 - エノキ属)
66	<i>Ulmus-Zelkova</i>	(ニレ属 - ケヤキ属)
69	Moraceae-Urticaceae	(クワ属 - イラクサ科)
88	<i>Tilia</i>	(シナノキ属)
98	<i>Acer</i>	(カエデ属)
99	<i>Aesculus</i>	(トチノキ属)
100	<i>Ilex</i>	(モチノキ属)
101	Celastraceae	(ニシキギ科)
103	Oleaceae	(モクセイ科)
109	Araliaceae	(ウコギ科)
127	Ericaceae	(ツツジ科)
[草本花粉種類]		
207	<i>Typha</i>	(ガマ属)
230	<i>Cyperacea</i>	(カヤツリグサ科)
231	<i>Gramineae</i>	(イネ科)
253	<i>Nuphar</i>	(コウホネ属)
255	Ranunculaceae	(キンポウゲ属)
257	<i>Thalictrum</i>	(カラマツソウ属)
263	<i>Cruciferae</i>	(アブラナ科)
270	Chenopodiaceae-Ameranthaceae	(アカザ科 - ヒユ科)
279	<i>Echinocaulon-Persicaria</i>	(ウナギツカミ節 - サナエタデ節)
288	<i>Sanguisorba</i>	(ワレモコウ属)
298	<i>Umbelliferae</i>	(セリ科)
312	<i>Haloragaceae</i>	(アリノトウグサ科)
327	<i>Trachelopermum</i>	(テイカカズラ属)
340	<i>Lamiacea</i>	(シソ科)
347	<i>Carduoidaceae</i>	(キク亜科)
349	<i>Artemisia</i>	(ヨモギ属)
350	<i>Cichorioideae</i>	(タンポポ亜科)

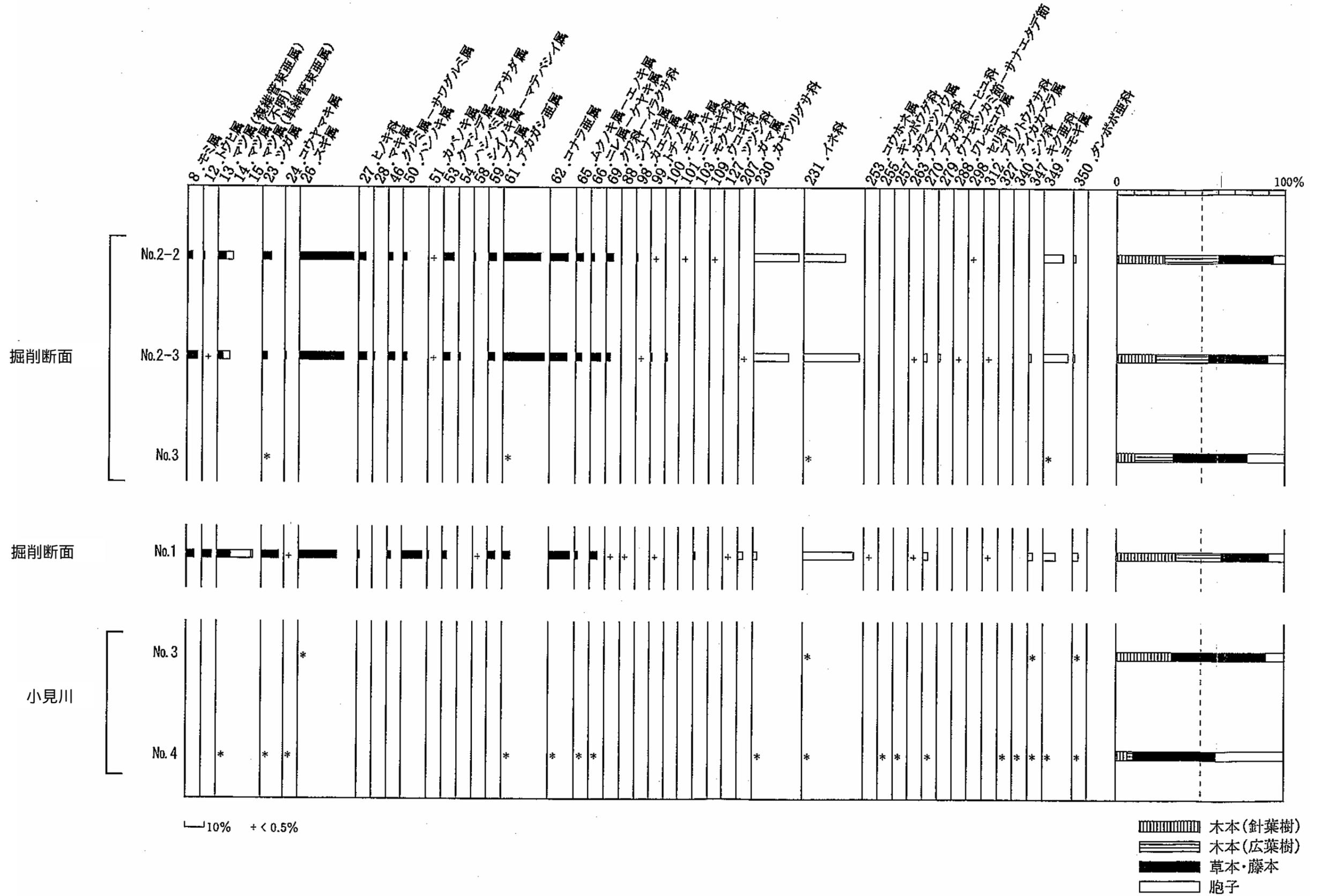


図 3.5.2.11 花粉ダイアグラム  
(検出された花粉化石の種類別頻度)

表 3.5.2.12 花粉化石組成表

地点名 試料番号	掘削断面①			掘削断面③			小見川		
	No.2-2	No.2-3	No.3	No.1	No.3	No.4	No.1	No.3	No.4
8 <i>Abies</i> (モミ属)	6	12		8			8		
12 <i>picea</i> (トウヒ属)	2%	5%		4%			4%		
13 <i>Pinus(Diplotylon)</i> (マツ属 : 複雑管束亜族)	2	1		10			5%		
14 <i>Pinus(Unknown)</i> (マツ属 : 不明)	10	6		14			7%		9
15 <i>Pinus(Haploxylon)</i> (マツ属 : 単維管束亜族)	4%	8%		21			10%		7
23 <i>Tsuga</i> (ツガ属)	11	6	1	18			1%		2
24 <i>Sciadopitys</i> (コウヤマキ属)	4%	3%	33%	9%			8%		8
26 <i>Cryptomeria</i> (スギ属)	67	51		39			0%		1
27 Cupressaceae (ヒノキ科)	27%	23%		19%			3%		4%
28 <i>Podocarpus</i> (マキ属)	9	10		2			1%		
46 <i>Juglans-Pterocarya</i> (クルミ属-サワグルミ属)	4%	2		4					
50 <i>Alnus</i> (ハンノキ属)	6	8		2%			4%		
51 <i>Betula</i> (カハノキ属)	2%	5		21			2%		
53 <i>Carpinus-Ostrya</i> (クマシデ属-アサダ属)	2%	2%		10%			10%		
54 <i>Corylus</i> (ハシハミ属)	1	1		2			2%		
58 <i>Castanopsis-Pasania</i> (シイノキ属-マテハシイ属)	0%	13		5			1%		
59 <i>Fagus</i> (ブナ属)	5%	2		2%			1%		
61 <i>Cyclobalanopsis</i> (アカガシ亜属)	10	8		8			0%		
62 <i>Quercus</i> (コナラ亜属)	4%	4%	2	4%			4%		2
65 <i>Aphananthe-Celtis</i> (ムクノキ属-エノキ属)	46	47	67%	4%			8%		8
66 <i>Ulmus-Zelkova</i> (ニレ属-ケヤキ属)	19%	21%		22			4%		2
69 Moraceae-Urticaceae (クワ属-イラクサ科)	23	20		11%			8%		2
88 <i>Tilia</i> (シナノキ属)	9	7		3			1%		1
98 <i>Acer</i> (カエデ属)	4%	3%		1%			4%		4
99 <i>Aesculus</i> (トチノキ属)	4	12		8			1%		1
100 <i>Ilex</i> (モチノキ属)	2%	5%		4%			0%		4
101 Celastraceae (ニシキギ科)	9	2%		1			0%		
103 Oleaceae (モクセイ科)	4	1		2			0%		
109 Araliaceae (ウコギ科)	9	5		1			1%		
127 Ericaceae (ツツジ科)	4%	2%		0%			0%		
207 <i>Typha</i> (ガマ属)	2	1		5			0%		
230 <i>Cyperaceae</i> (カヤツリグサ科)	1%	0%		2%			2%		2
231 <i>Gramineae</i> (イネ科)	55	39		4			4%		8
253 <i>Nuphar</i> (コウホネ属)	22%	17%		2%			2%		34
255 Ranunculaceae (キンポウゲ属)	52	64	3	52			26%		136
257 <i>Thalictrum</i> (カラマツソウ属)	21%	28%	100%	1			0%		2
263 <i>Cruciferae</i> (アブラナ科)									8
270 Chenopodiaceae-Amaranthaceae (アカザ科-ヒユ科)		1		1			0%		2
279 <i>Echinocaulon-Persicaria</i> (ウナギツカミ節-サナエタテ節)	4	2%		5			2%		8
288 <i>Sanguisorba</i> (ワレモコウ属)	2	1%							2
298 <i>Umbelliferae</i> (セリ科)	1	0%							2
312 <i>Haloragaceae</i> (アリトウグサ科)	0%	1		1			0%		8
327 <i>Trachelopernum</i> (チイカスラ属)	1	0%		0%					1
340 <i>Lamiaceae</i> (シソ科)									4%
347 <i>Carduoidaceae</i> (キク亜科)		3		5					1
349 <i>Artemisia</i> (ヨモギ属)	1%	1%		2%					5
350 <i>Cichorioideae</i> (タンポポ科)	24	28	1	13			6%		59
402 MONOLATE-TYPE-SPORE 単条孔孢子	10%	12%	33%	6%			33%		236
403 TRILATE-TAPE-SPORE 三条孔孢子	3	2		6			1		19
木本花粉総数	1%	1%		3%			3%		76
草本花粉総数	26	33	2	24			12%		65
孢子総数	11%	15%	67%	12%			33%		260
	3	5	7	40			160%		40
	1%	5%		3%					160
	247	226	3	203			3		25
	60%	54%	33%	62%			10%		10
	135	146	4	93			5		127
	33%	35%	44%	28%			49%		49
	29	44	2	31			1		105
	7%	11%	22%	9%			11%		41

表 3.5.2.13(1) 検出された珪藻化石の種類

3	<i>Actinocyclus</i>	spp.	1 0 0 0 0
5	<i>Actinoptychus</i>	<i>senarius</i>	1 0 0 0 0
25	<i>Camphylodiscus</i>	spp.	1 0 0 0 0
29	<i>cocconeis</i>	<i>scutellum</i>	1 0 0 0 0
36	<i>Coscinodiscus</i>	<i>marginatus</i>	1 0 0 0 0
63	<i>Grammatophora</i>	<i>macilenta</i>	1 0 0 0 0
80	<i>Melosira</i>	<i>sulcata</i>	1 0 0 0 0
93	<i>Nitzschia</i>	<i>cocconeiformis</i>	1 0 0 0 0
94	<i>Nitzschia</i>	<i>granulata</i>	1 0 0 0 0
113	<i>Stephanopyxis</i>	spp.	1 0 0 0 0
118	<i>Thalassionema</i>	<i>nitzschoides</i>	1 0 0 0 0
123	<i>Thalassiosira</i>	<i>nordenskioldii</i>	1 0 0 0 0
130	<i>Trachyneis</i>	<i>aspera</i>	1 0 0 0 0
159	<i>Coscinodiscus</i>	spp.	2 0 0 0 0
161	<i>Cyclotella</i>	<i>stylorum</i>	2 0 0 0 0
165	<i>Diploneis</i>	<i>interrupta</i>	2 0 0 0 0
167	<i>Diploneis</i>	<i>smithii</i>	2 0 0 0 0
200	<i>Achnanthes</i>	<i>brevipes</i>	3 0 0 0 0
216	<i>Melosira</i>	spp.	3 0 0 0 0
235	<i>Plagiogramma</i>	<i>pulchellum</i>	3 0 0 0 0
242	<i>Thalassiosira</i>	<i>bramaputrae</i>	3 0 0 0 0
250	<i>Achnanthes</i>	<i>inflata</i>	415233343
274	<i>Amphora</i>	<i>ovalis</i>	415233141
311	<i>Caloneis</i>	<i>lauta</i>	415243443
314	<i>Caloneis</i>	<i>schroederi</i>	415223243
316	<i>Caloneis</i>	<i>silicula</i>	415233243
330	<i>Cocconeis</i>	<i>placentula</i>	415233243
364	<i>Cymbella</i>	<i>aspera</i>	415233243
370	<i>Cymbella</i>	<i>cuspidata</i>	415223243
388	<i>Cymbella</i>	<i>minuta</i>	415223243
390	<i>Cymbella</i>	<i>naviculiformis</i>	415223243
398	<i>Cymbella</i>	<i>tumida</i>	415233143
400	<i>Cymbella</i>	<i>turgidula</i>	415233243
404	<i>Cymbella</i>	spp.	417243443
426	<i>Diploneis</i>	<i>ovalis</i>	415223243
444	<i>Epithemia</i>	<i>adnata</i>	415233243
450	<i>Epithemia</i>	<i>turgida</i>	415233143
460	<i>Eunotia</i>	<i>arcus</i>	416213243
470	<i>Eunotia</i>	<i>fallax</i>	416213143
474	<i>Eunotia</i>	<i>formica</i>	415223443
488	<i>Eunotia</i>	<i>pectinalis ver. minor</i>	416213243
500	<i>Eunotia</i>	spp.	417243443
549	<i>Frustulia</i>	<i>rhomboides var. saxonica</i>	416213143
568	<i>Gomphonema</i>	<i>augur</i>	415233243
576	<i>Gomphonema</i>	<i>gracile</i>	415223143
589	<i>Gomphonema</i>	<i>sphaerophorum</i>	415233143
600	<i>Gomphonema</i>	<i>truncatum</i>	415223243
604	<i>Gomphonema</i>	spp.	417243443
626	<i>Gyrosigma</i>	spp.	417243443

表 3.5.2.13(2) 検出された珪藻化石の種類

635	<i>Hantzschia</i>	<i>amphioxys</i>	415233244
700	<i>Melosira</i>	spp.	417243441
720	<i>Navicula</i>	<i>bacillum</i>	415233243
734	<i>Navicula</i>	<i>elginensis</i>	415233343
764	<i>Navicula</i>	<i>mutica</i>	415223244
776	<i>Navicula</i>	<i>pupula</i>	415223243
778	<i>Navicula</i>	<i>pusilla</i>	414223243
788	<i>Navicula</i>	<i>tokyoensis</i>	417243443
796	<i>Navicula</i>	spp.	417243443
822	<i>Neidium</i>	<i>iridis</i>	416223143
852	<i>Nitzschia</i>	<i>tryblionella</i>	414223243
854	<i>Nitzschia</i>	spp.	417243442
876	<i>Pinnularia</i>	<i>borealis</i>	415223244
892	<i>Pinnularia</i>	<i>gibba</i>	415213243
894	<i>Pinnularia</i>	<i>hemiptera</i>	416223143
912	<i>Pinnularia</i>	<i>microstauron</i>	415213243
932	<i>Pinnularia</i>	spp.	417243443
936	<i>Rhopalodia</i>	<i>gibba</i>	415233241
937	<i>Rhopalodia</i>	<i>gibberula</i>	414233243
938	<i>Rhopalodia</i>	<i>quisumbirgiana</i>	414243443
940	<i>Stauroneis</i>	<i>acuta</i>	415233243
943	<i>Stauroneis</i>	<i>phoenicenteron</i>	415223243
944	<i>Stauroneis</i>	<i>sithii</i>	415223343
971	<i>Surirella</i>	<i>tenera</i>	415233141
979	<i>Synedra</i>	<i>rumpens</i>	415223241
980	<i>Synedra</i>	<i>ulna</i>	415233241
985	<i>Tabellaria</i>	<i>fenestrata</i>	416213141

生息域凡例

水	域	塩分濃度	pH	流	水	生	活
1	海水	14 好塩	21 酸性	31	止水	41	浮遊
2	海～汽水	15 不定	22 不定	32	不定	42	不定
3	汽水	16 嫌塩	23 珪加性	33	流水	43	底性
4	淡水	17 不明	24 不明	34	不明	44	陸性
						45	不明

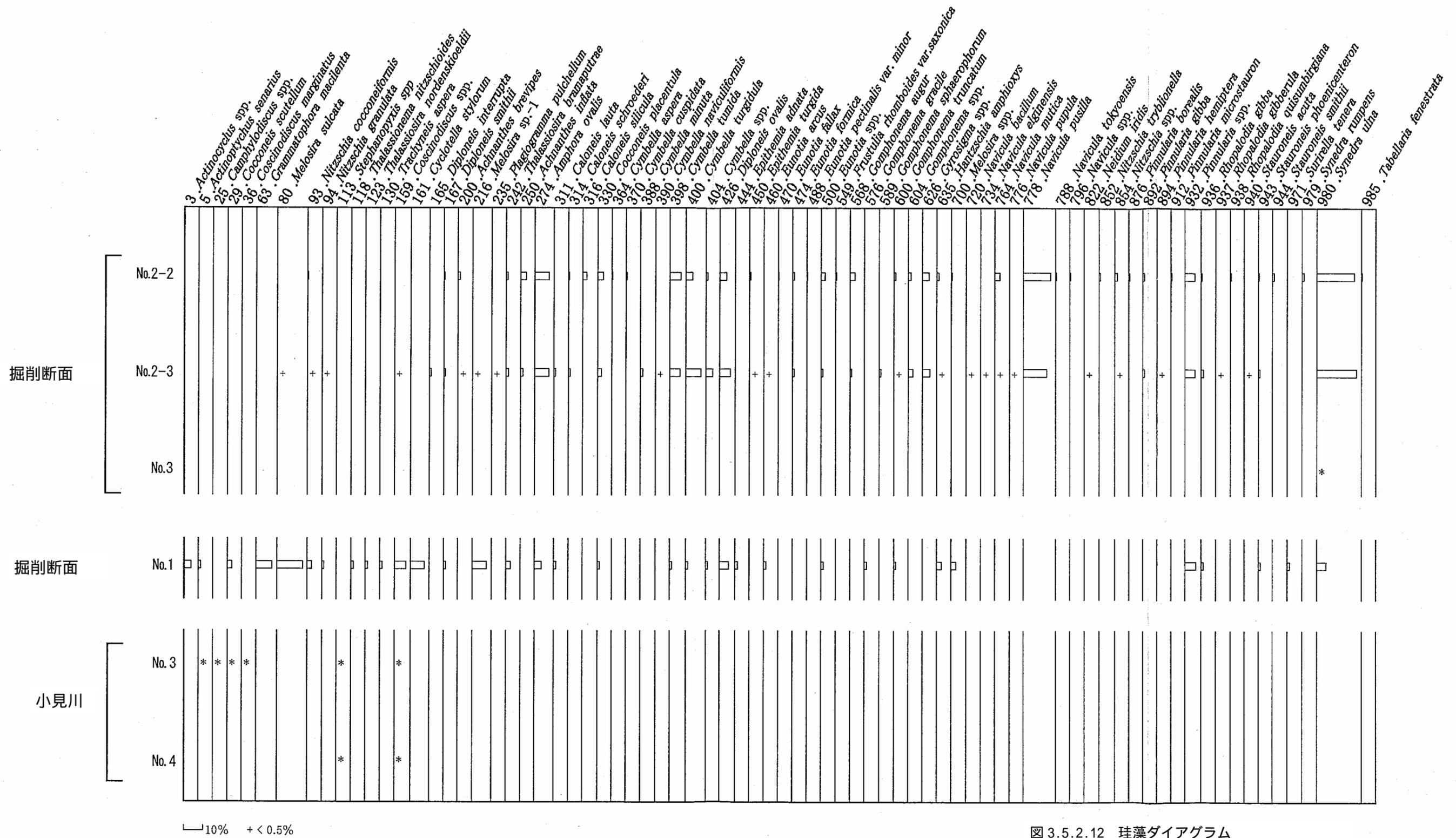


図 3.5.2.12 珪藻ダイアグラム  
 (検出された珪藻化石の種類別頻度)

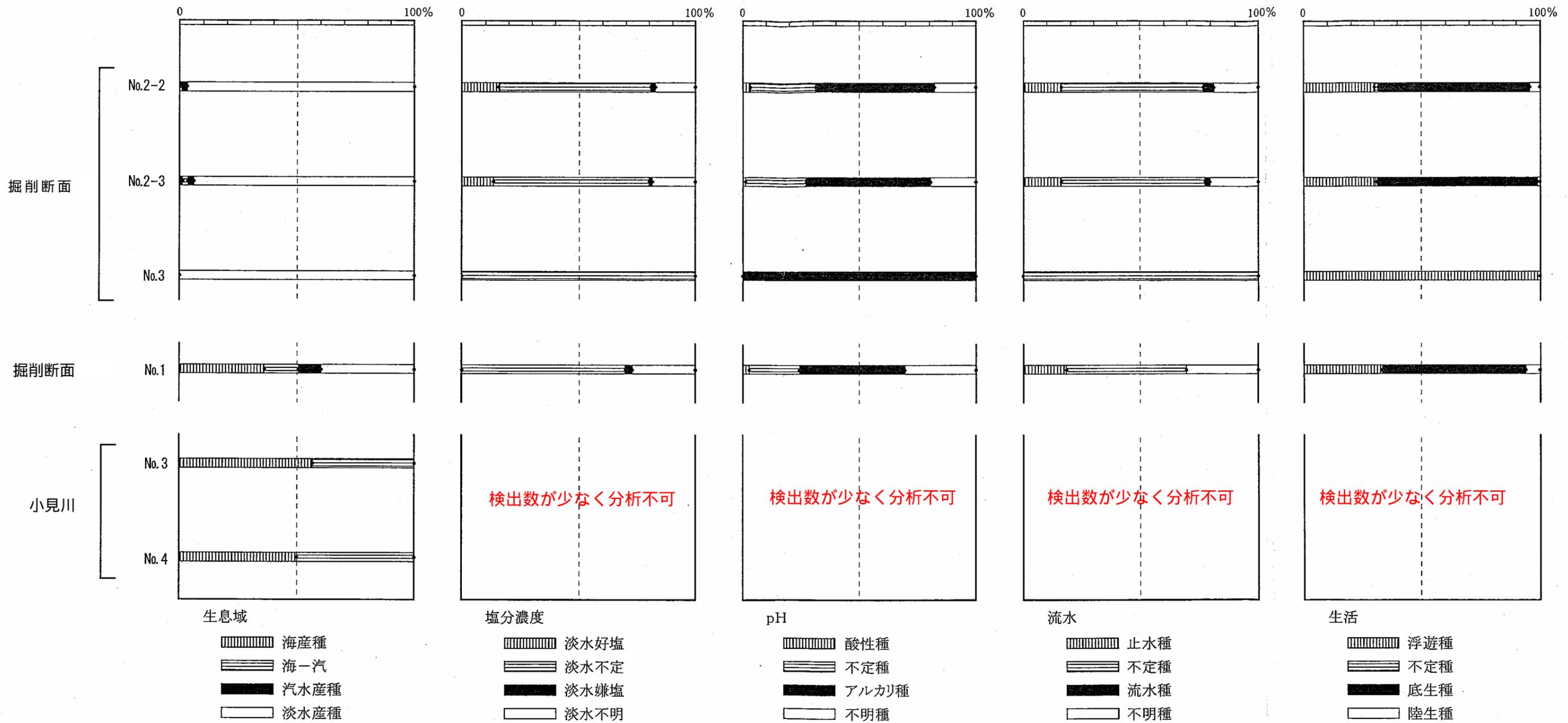


図 3.5.2.13 珪藻総合ダイアグラム  
(珪藻化石から求められた古環境)

