

第4章 自然科学分析の成果

第1節 本高弓ノ木遺跡における放射性炭素年代測定

株式会社古環境研究所

1. はじめに

放射性炭素年代測定は、呼吸作用や食物摂取などにより生物体内に取り込まれた放射性炭素(^{14}C)の濃度が、放射性崩壊により時間とともに減少することを利用した年代測定法である。過去における大気中の ^{14}C 濃度は変動しており、年代値の算出に影響を及ぼしていることから、年輪年代学などの成果を利用した較正曲線により ^{14}C 年代から暦年代に較正する必要がある。

ここでは、本高弓ノ木遺跡より出土した木製品について、加速器質量分析法による放射性炭素年代測定を行った。

2. 試料と方法

測定試料は、試料No.21杭(第43図W44・取上No.935)、試料No.22杭(第52図W78・取上No.1191)の2点である。測定は、試料を調製後、加速器質量分析計を用いて行った。得られた ^{14}C 濃度について同位体分別効果の補正を行った後、 ^{14}C 年代、暦年代を算出した。測定にあたっては、米国のBeta Analytic Inc.の協力を得た。測定試料と方法を表6にまとめた。

表6 測定試料及び処理

試料名	報告番号	地点	種類	前処理・調整	測定法
No.21	W44	取上No.935	杭	酸-アルカリ-酸洗浄	AMS
No.22	W78	取上No.1191	杭	酸-アルカリ-酸洗浄	AMS

※ AMS (Accelerator Mass Spectrometry) は加速器質量分析法

3. 結果

年代測定の結果を表7に示す。

表7 測定結果

試料名	測定No. (Beta-)	^{14}C 年代 ¹⁾ (年 BP)	$\delta^{13}\text{C}$ ²⁾ (‰)	補正 ^{14}C 年代 ³⁾ (年 BP)	暦年代(西暦) ⁴⁾
No.21	255319	1720 ± 40	- 23.5	1740 ± 40	交点: cal AD 260, AD 290, AD 320 1σ: cal AD 240 ~ 350 2σ: cal AD 220 ~ 400
No.22	255320	1960 ± 40	- 25.3	1960 ± 40	交点: cal AD 50 1σ: cal AD 10 ~ 80 2σ: cal BC 40 ~ AD 120

第4章 自然科学分析の成果

1) ^{14}C 年代測定値

試料の $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比から、単純に現在(AD1950年)から何年前かを計算した値。 ^{14}C の半減期は国際的慣例によりLibbyの5568年を使用した(実際の半減期は5730年)。

2) δ (デルタ) $\delta^{13}\text{C}$ 測定値

試料の測定 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比を補正するための炭素安定同位体比($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)。この値は標準物質(PDB)の同位体比からの千分偏差(‰)で表す。

3) 補正 ^{14}C 年代値

$\delta^{13}\text{C}$ 測定値から試料の炭素の同位体分別を知り、 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ の測定値に補正値を加えて算出した年代。

4) 暦年代

過去の宇宙線強度の変動による大気中 ^{14}C 濃度の変動を較正することにより算出した年代(西暦)。calはcalibrationした年代値であることを示す。較正には、年代既知の樹木年輪の ^{14}C の詳細な測定値、およびサンゴのU-Th年代と ^{14}C 年代の比較により作成された較正曲線を使用した。最新のデータベースでは約19,000年BPまでの換算が可能となっている。ただし、10,000年BP以前のデータはまだ不完全であり、今後も改善される可能性がある。

暦年代の交点とは、補正 ^{14}C 年代値と暦年代較正曲線との交点の暦年代値を意味する。 1σ (シグマ) σ (68%確率)と 2σ (95%確率)は、補正 ^{14}C 年代値の偏差の幅を較正曲線に投影した暦年代の幅を示す。したがって、複数の交点が表記される場合や、複数の $1\sigma \cdot 2\sigma$ 値が表記される場合もある。

4. 所見

得られた年代値を同位体分別効果により補正し、さらに暦年代較正を行った結果、本高弓ノ木遺跡出土杭材のうちW44(No.935)では 1740 ± 40 年BP(2σ の暦年代でAD220 ~ 400年)、W78(No.1191)では 1960 ± 40 年BP(同BC40 ~ AD120年)の年代値が得られた。

文献

Paula J Reimer et al., (2004) IntCal04 Terrestrial radiocarbon age calibration, 26-0 ka BP. Radiocarbon 46, 1029-1058.

尾寄大真(2005)INTCAL98からIntCal04へ. 学術創成研究費 弥生農耕の起源と東アジアNo.3 - 炭素年代測定による高精度編年体系の構築 -, p.14-15.

中村俊夫(1999)放射性炭素法. 考古学のための年代測定学入門. 古今書院, p.1-36.

第2節 本高弓ノ木遺跡における樹種同定

株式会社古環境研究所

1. はじめに

木材は、セルロースを骨格とする木部細胞の集合体であり、解剖学的形質から、概ね属レベルの同定が可能である。木材は、花粉などの微化石と比較して移動性が少ないことから、比較的近隣の森林植生の推定が可能であり、遺跡から出土したものについては、木材の利用状況や流通を探る手がかりとなる。

2. 試料

試料は、本高弓ノ木遺跡より出土した鋤、穂摘具、田下駄、武器形、槽、指物などの木製品 20 点である。時期は古墳時代である。

3. 方法

試料は、カミソリを用いて新鮮な横断面（木口と同義）、放射断面（柁目と同義）、接線断面（板目と同義）の基本三断面の切片を作製し、生物顕微鏡によって 40～1000 倍で観察した。同定は、解剖学的形質および現生標本との対比によって行った。

4. 結果

表 8 に結果を、各断面の顕微鏡写真を図版に示す。以下に同定根拠となった特徴を記す。

スギ *Cryptomeria japonica* D.Don スギ科 PL.41～45：6・8・9・10・11・13・14・15・16・17・18・19・20
仮道管、樹脂細胞および放射柔細胞から構成される針葉樹材である。

横断面：早材から晩材への移行はやや急で、晩材部の幅が比較的広い。樹脂細胞が見られる。

放射断面：放射柔細胞の分野壁孔は典型的なスギ型で、1分野に2個存在するものがほとんどである。

接線断面：放射組織は単列の同性放射組織型で、10細胞高以下のものが多い。樹脂細胞が存在する。

以上の形質よりスギに同定される。スギは本州、四国、九州、屋久島に分布する。日本特産の常緑高木で、高さ 40 m、径 2 m に達する。材は軽軟であるが強靱で、広く用いられる。

ヒノキ *Chamaecyparis obtusa* Endl. ヒノキ科 PL.42：7

仮道管、樹脂細胞および放射柔細胞から構成される針葉樹材である。

横断面：早材から晩材への移行はゆるやかで、晩材部の幅はきわめて狭い。樹脂細胞が見られる。

放射断面：放射柔細胞の分野壁孔は、ヒノキ型で1分野に2個存在するものがほとんどである。

接線断面：放射組織は単列の同性放射組織型で、1～15細胞高である。

以上の形質よりヒノキに同定される。ヒノキは福島県以南の本州、四国、九州、屋久島に分布する。日本特産の常緑高木で、通常高さ 40 m、径 1.5 m に達する。材は木理通直、肌目緻密で強靱であり、耐朽性ならびに耐湿性も高い。良材であり、建築など広く用いられる。

表8 本高弓ノ木遺跡における樹種同定結果

試料No.	番号(取上No.)	器種	結果(学名/和名)
1	W11(224)	一木平鋤	Quercus subgen. Cyclobalanopsis コナラ属アカガシ亜属
2	- (54)	鋤、鋤(可能性)	Quercus subgen. Cyclobalanopsis コナラ属アカガシ亜属
3	W63(798)	竪杵(可能性)	Quercus subgen. Cyclobalanopsis コナラ属アカガシ亜属
4	W10(223)	穂摘具	Quercus subgen. Cyclobalanopsis コナラ属アカガシ亜属
5	W53(1300)	穂摘具	Morus australis Poiret ヤマグワ
6	W57(1042)	田下駄	Cryptomeria japonica D.Don スギ
7	W24(1052)	田下駄	Chamaecyparis obtusa Endl. ヒノキ
8	W56(911)	田下駄	Cryptomeria japonica D.Don スギ
9	W27(1050)	田下駄	Cryptomeria japonica D.Don スギ
10	W 4 (40)	田下駄	Cryptomeria japonica D.Don スギ
11	W14(308)	田下駄	Cryptomeria japonica D.Don スギ
12	W 3 (41)	田下駄	Cryptomeria japonica D.Don スギ
13	- (460)	田下駄	Cryptomeria japonica D.Don スギ
14	W88(80)	武器形(剣形の可能性)	Cryptomeria japonica D.Don スギ
15	W 1 (37)	槽	Cryptomeria japonica D.Don スギ
16	W16(178,191)	容器片(可能性)	Castanea crenata Sieb. et Zucc. クリ
17	W61(1096)	指物	Cryptomeria japonica D.Don スギ
18	W20(391)	田下駄(ほぞ穴あり)	Cryptomeria japonica D.Don スギ
19	W20(391)	ほぞ穴に貫入する楔材	Cryptomeria japonica D.Don スギ
20	W49(338)	用途不明品	Cryptomeria japonica D.Don スギ

クリ *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. ブナ科 PL.43 : 12

横断面：年輪のはじめに大型の道管が、数列配列する環孔材である。晩材部では小道管が、火炎状に配列する。早材から晩材にかけて、道管の径は急激に減少する。

放射断面：道管の穿孔は単穿孔である。放射組織は平伏細胞からなる。

接線断面：放射組織は単列の同性放射組織型である。

以上の形質よりクリに同定される。クリは北海道の西南部、本州、四国、九州に分布する。落葉の高木で、通常高さ20m、径40cmぐらいであるが、大きいものは高さ30m、径2mに達する。耐朽性が強く、水湿によく耐え、保存性の極めて高い材で、現在では建築、家具、器具、土木、船舶、彫刻、薪炭、椎茸ほだ木など広く用いられる。

コナラ属アカガシ亜属 *Quercus* subgen. *Cyclobalanopsis* ブナ科 PL.40・41 : 1・2・3・4

横断面：中型から大型の道管が、1～数列幅で年輪界に関係なく放射方向に配列する放射孔材である。道管は単独で複合しない。

放射断面：道管の穿孔は単穿孔で、放射組織は平伏細胞からなる。

接線断面：放射組織は同性放射組織型で、単列のものと大型の広放射組織からなる複合放射組織である。

以上の形質よりコナラ属アカガシ亜属に同定される。コナラ属アカガシ亜属にはアカガシ、イチイガシ、アラカシ、シラカシなどがあり、本州、四国、九州に分布する。常緑高木で、高さ30m、径

1.5 m以上に達する。材は堅硬かつ強靱であり、弾力性が強く耐湿性も高い。特に農耕具に用いられる。

ヤマグワ *Morus australis* Poiret クワ科 PL41:5

横断面：年輪のはじめに中型から大型の丸い道管が、単独あるいは2～3個複合して配列する環孔材である。孔圏部外の小道管は複合して円形の小塊をなす。道管の径は徐々に減少する。

放射断面：道管の穿孔は単穿孔で、小道管の内壁にはらせん肥厚が存在する。放射組織はほとんどが平伏細胞であるが、上下の縁辺部の1～3細胞ぐらゐは直立細胞である。

接線断面：放射組織は上下の縁辺部が直立細胞からなる異性放射組織型で、1～6細胞幅である。小道管の内壁にはらせん肥厚が存在する。

以上の形質よりヤマグワに同定される。ヤマグワは北海道、本州、四国、九州に分布する。落葉高木で、通常高さ10～15m、径30～40cmである。材は堅硬で韌性に富み、建築などに用いられる。

5. 所見

同定の結果、本高弓ノ木遺跡の木製品は、スギ13点、ヒノキ1点、クリ1点、コナラ属アカガシ亜属4点、ヤマグワ1点であった。スギは田下駄、武器形、指物などに使用されている。スギの木材は加工工作が容易な上、大きな材がとれる良材である。ヒノキは田下駄に使用されている。ヒノキの木材は木理通直で大きな材が取れる良材であり、特に保存性が高い。クリは容器片（可能性）に使用されている。クリの木材は重厚で保存性が良い材である。コナラ属アカガシ亜属は鋤、木庖丁などに使用されている。コナラ属アカガシ亜属の木材は硬質な材であり、広く用いられるが、西南日本では弥生時代以降、特に農耕具を中心に用いられる傾向にある。ヤマグワは木庖丁に使用されている。ヤマグワの木材はやや堅硬で韌性に富み、割りものによく用いられる。

スギ、ヒノキは温帯に広く分布する針葉樹であり、スギは積雪地帯や多雨地帯で純林を形成し、ヒノキは温帯中部に多い。クリは温帯に広く分布する落葉高木であり、乾燥した台地や丘陵地を好み、二次林要素でもある。コナラ属アカガシ亜属は一般にカシと総称されるが、イチイガシ、アラカシなど多くの種があり、温帯下部の暖温帯の照葉樹林を形成する主要高木である。イチイガシは自然度が高いが、アラカシは二次林性でもある。ヤマグワは、温帯に広く分布する落葉高木で、谷間や緩傾斜地の適潤な深層の肥沃地を好む。

本高弓ノ木遺跡の古墳時代の木製品の樹種は、農耕具は西南日本で一般的なコナラ属アカガシ亜属であったが、田下駄その他はスギが多用され、遺跡周辺地域の森林植生が反映されているとみなされる。

参考文献

- 佐伯浩・原田浩（1985）針葉樹材の細胞. 木材の構造, 文永堂出版, p.20-48.
 佐伯浩・原田浩（1985）広葉樹材の細胞. 木材の構造, 文永堂出版, p.49-100.
 島地謙・伊東隆夫（1988）日本の遺跡出土木製品総覧, 雄山閣, p.296
 山田昌久（1993）日本列島における木質遺物出土遺跡文献集成, 植生史研究特別第1号, 植生史研究会, p.242

第3節 本高弓ノ木遺跡3区における珪藻分析

株式会社古環境研究所

1. はじめに

珪藻は、珪酸質の被殻を有する単細胞植物であり、海水域や淡水域などの水域をはじめ、湿った土壌、岩石、コケの表面にまで生息している。珪藻の各分類群は、塩分濃度、酸性度、流水性などの環境要因に応じて、それぞれ特定の生息場所を持っている。珪藻化石群集の組成は、当時の堆積環境を反映しており、水域を主とする古環境復元の指標として利用されている。

2. 試料

分析試料は、基本層序北壁から採取されたⅡ層（試料1）からⅩⅢ層（試料6）の6点、基本層序自然河道から採取されたⅨ層（試料7）からⅩ層（試料8）の2点、溝10から採取された1層（試料11）から10層（試料14）の4点、溝9南壁から採取された1層（試料15）からⅩⅢ層（試料28）の14点、溝8から採取された3層（試料29）から4層（試料30）の2点、以上計28点である。試料採取箇所を分析結果の模式柱状図に示す。

3. 方法

以下の手順で、珪藻の抽出と同定を行った。

- 1) 試料から1 cm³を採量
- 2) 10%過酸化水素水を加え、加温反応させながら1晩放置
- 3) 上澄みを捨て、細粒のコロイドを水洗（5～6回）
- 4) 残渣をマイクロピペットでカバーガラスに滴下して乾燥
- 5) マウントメディアによって封入し、プレパラート作成
- 6) 検鏡、計数

検鏡は、生物顕微鏡によって600～1500倍で行った。計数は珪藻被殻が200個体以上になるまで行い、少ない試料についてはプレパラート全面について精査を行った。

4. 結果

(1) 分類群

試料から出現した珪藻は、中-貧塩性種（汽-淡水生種）6分類群、貧塩性種（淡水生種）124分類群である。表1に分析結果を示し、珪藻総数を基数とする百分率を算定した珪藻ダイアグラムを第57図から第60図に示す。珪藻ダイアグラムにおける珪藻の生態性はLowe(1974)や渡辺(2005)等の記載により、陸生珪藻は小杉(1986)により、環境指標種群の汽水生種は小杉(1988)により、淡水生種は安藤(1990)による。また、主要な分類群について顕微鏡写真を示した。以下にダイアグラムで表記した主要な分類群を記載する。

〔中-貧塩性種〕

Achnanthes brevipes, *Bacillaria paradoxa*, *Nitzschia levidensis*, *Rhopalodia gibberula*

〔貧塩性種〕

Achnanthes lanceolata, *Amphora copulata*, *Amphora montana*, *Caloneis bacillum*, *Caloneis hyalina*, *Caloneis silicula*, *Caloneis* spp., *Cocconeis placentula*, *Cymbella silesiaca*, *Cymbella sinuata*, *Cymbella tumida*, *Cymbella turgidula*, *Diploneis* spp., *Eunotia bilunaris*, *Eunotia gracialis*, *Eunotia implicata*, *Eunotia minor*, *Eunotia pectinalis*, *Eunotia praerupta*, *Eunotia soleirolii*, *Eunotia* spp., *Fragilaria capucina*, *Fragilaria ulna*, *Frustulia rhomboides* v. *saxonica*, *Frustulia vulgaris*, *Gomphonema acuminatum*, *Gomphonema clevei*, *Gomphonema gracile*, *Gomphonema minutum*, *Gomphonema parvulum*, *Gomphonema* spp., *Gyrosigma* spp., *Hantzschia amphioxys*, *Meridion circulare* v. *constrictum*, *Navicula confervacea*, *Navicula cuspidata*, *Navicula elginensis*, *Navicula exigua*, *Navicula goeppertiana*, *Navicula mutica*, *Navicula pupula*, *Navicula* spp., *Navicula viridula*, *Neidium affine*, *Neidium ampliatum*, *Nitzschia nana*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia parvuloides*, *Pinnularia acrosphaeria*, *Pinnularia episcopalis*, *Pinnularia gibba*, *Pinnularia interrupta*, *Pinnularia microstauron*, *Pinnularia* spp., *Pinnularia viridis*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Stauroneis phoenicenteron*, *Surirella angusta*, *Synedra ulna*, *Tabellaria fenestrata-flocculosa*

(2) 珪藻群集の特徴

1) 基本層序 (北壁 XⅢ層～Ⅱ層 (試料6～試料1))、自然河道 (X層 (試料8)、Ⅸ層 (試料7))

a. 北壁 (XⅢ層～Ⅱ層 (試料6～試料1)) において、下位より珪藻構成と珪藻組成の変化の特徴を記載する。(第57図)

・ XⅢ層～Ⅴ層 (試料6～試料4)

珪藻密度がきわめて低く、ほとんど検出されない。

・ Ⅲ層 (試料2)

検出される珪藻は、ほとんどが貧塩性種 (淡水生種) で真・好流水性種が約55%を占め、次いで流水不定性種、陸生珪藻と続く。真・好流水性種で沼沢湿地付着生環境指標種群の *Navicula elginensis* が優占種で、次いで陸生珪藻の *Navicula confervacea* が多い。流水不定性種では *Navicula exigua*, *Caloneis bacillum*, *Nitzschia palea* などが出現し、中～貧塩性種 (汽～淡水生種) では *Bacillaria paradoxa*, *Nitzschia levidensis* が低率に出現する。

・ Ⅱ層 (試料1)

真・好流水性種が約45%になり、陸生珪藻と真・好止水性種の占める割合がやや高くなる。下位で優占種であった *Navicula elginensis* はやや減少するものの、陸生珪藻の *Navicula confervacea* とともに優占し、真・好止水性種の *Pinnularia microstauron* が増加する。流水不定性種では *Navicula exigua* が減少する。*Caloneis bacillum*, *Nitzschia palea* は増加する。

b. 自然河道 (X層、Ⅸ層 (試料8、試料7)) において、下位より珪藻構成と珪藻組成の変化の特徴を記載する。(第58図)

・ X層 (試料8) では珪藻密度が低く、検出される珪藻は、ほとんど貧塩性種 (淡水生種) で、真・好流水性種の占める割合が一番高く、次いで真・好止水性種、陸生珪藻と続く。真・好流水性種では沼沢湿地付着生環境指標種群の *Cocconeis placentula* が高率に出現し、好流水性種の *Gomphonema clevei* や、中～下流性河川環境指標種群の *Meridion circulare* v. *constrictum* などが伴われる。

第4章 自然科学分析の成果

陸生珪藻では *Hantzschia amphioxys*、真・好止水性種では好止水性種の *Synedra ulna* などが出現する。中－貧塩性種（汽－淡水生種）では *Achnanthes brevipes* が低率に出現する。

・IX層（試料7）では珪藻密度が極めて低くなり、ほとんど検出されなくなる。

2) 溝2（10層～1層（試料14～試料11））・第59図

下位より珪藻構成と珪藻組成の変化の特徴を記載する。

・10層（試料14）

検出される珪藻は、ほとんど貧塩性種（淡水生種）で珪藻密度は低い。貧塩性種（淡水生種）では真・好流水性種、真・好止水性種、流水不定性種の占める割合がほぼ同じである。真・好流水性種では沼沢湿地付着生環境指標種群の *Cocconeis placentula* を主に、中～下流性河川環境指標種群の *Cymbella sinuata*、好流水性種の *Gomphonema parvulum* などが出現する。真・好止水性種では沼沢湿地付着生環境指標種群の *Eunotia minor* や、好止水性種の *Pinnularia microstauron*、*Synedra ulna* などが出現する。流水不定性種では *Amphora copulata*、*Gomphonema* spp.、*Gyrosigma* spp. などが出現する。中－貧塩性種（汽－淡水生種）では *Achnanthes brevipes*、*Rhopalodia gibberula* が低率に出現する。

・4層（試料13）、3層（試料12）

真・好止水性種の占める割合が増加し、珪藻密度がやや高くなる。真・好止水性種で沼沢湿地付着生環境指標種群の *Tabellaria fenestrata-flocculosa* が優占種で *Eunotia minor*、*Gomphonema gracile* などに伴われる。真・好流水性種では中～下流性河川環境指標種群の *Meridion circulare* v. *constrictum* や、好流水性種の *Gomphonema parvulum* が増加する。

・1層（試料11）

珪藻密度が極めて低くなり、ほとんど検出されなくなる。

3) 溝9南壁（1層（試料15）からXIII層（試料28））

それぞれの試料採取地点の関係から溝9南壁を西側と東側に分けて記述し、それぞれで下位より珪藻構成と珪藻組成の変化の特徴を記載する。

a. 溝9南壁東側（29層～5層（試料23～試料16））・第60図

・29層～13層（試料23～試料18）

検出される珪藻は、ほとんど貧塩性種（淡水生種）で、真・好流水性種が増減するもののやや多く、真・好止水性種、流水不定性種の占める割合がほぼ同じである。真・好流水性種では沼沢湿地付着生環境指標種群の *Cocconeis placentula* が優占種であり、*Navicula elginensis* が伴われ、好流水性種の *Gomphonema clevei*、*Gomphonema parvulum* なども出現する。真・好止水性種では沼沢湿地付着生環境指標種群の *Eunotia minor*、*Gomphonema gracile*、*Pinnularia acrosphaeria*、*Stauroneis phoenicenteron*、好止水性種の *Pinnularia microstauron*、*Synedra ulna* などが出現する。流水不定性種では *Amphora copulata* が下位から上位に向かい増加傾向を示し、*Cymbella silesiaca*、*Gomphonema* spp. などに伴われ、下位では *Navicula pupula* などが出現する。中－貧塩性種（汽－淡水生種）の *Rhopalodia gibberula* なども低率に出現する。

・9層、5層（試料17、試料16）

珪藻密度が極めて低くなり、ほとんど検出されなくなる。

b. 溝9南壁西側（23層～1層（試料26～試料15）・第60図
・23層（試料26）

検出される珪藻は、真・好流水性種、真・好止水性種、流水不定性種の占める割合がほぼ同じで中－貧塩性種（汽－淡水生種）も出現する。真・好流水性種では沼沢湿地付着生環境指標種群の *Cocconeis placentula* を主に、*Navicula elginensis*、好流水性種の *Gomphonema clevei*、真・好止水性種では沼沢湿地付着生環境指標種群の *Eunotia minor*、*Gomphonema gracile*、*Pinnularia acrosphaeria*、*Stauroneis phoenicenteron*、好止水性種の *Synedra ulna*、流水不定性種では *Amphora copulata*、*Caloneis silicula*、*Navicula pupula* などが多様に出現する。中－貧塩性種（汽－淡水生種）では *Rhopalodia gibberula* などが出現する。

• 17層～1層（試料25～試料15）

珪藻密度が極めて低くなり、ほとんど検出されなくなる。

c. 畦畔状高まり（XⅢ層（試料28）、6層（試料27））

いずれの試料も珪藻密度が極めて低く、ほとんど検出されないため、図示できなかった。7層（試料27）において好流水性種で沼沢湿地付着生環境指標種群の *Cocconeis placentula*、好止水性種の *Cymbella tumida* などがわずかに検出された。

4) 溝8（4層（試料30）、3層（試料29））

いずれの試料も、珪藻密度が極めて低く、ほとんど検出されないため、図示できなかった。3層（試料29）では貧塩性種（淡水生種）の好流水性種で沼沢湿地付着生環境指標種群の *Cocconeis placentula*、流水不定性種の *Gyrosigma* spp.、*Amphora copulata*、*Cymbella cuspidata*、好止水性種で沼沢湿地付着生環境指標種群の *Stauroneis phoenicenteron* などがわずかに検出された。

5. 珪藻分析から推定される堆積環境

(1) 基本層序（北壁 XⅢ層～Ⅱ層、自然河道（X層、Ⅸ層）

1) 北壁（XⅢ層～Ⅱ層）

XⅢ層～Ⅴ層（試料6～試料4）では、珪藻密度がきわめて低く、乾燥した環境か堆積速度が速かったと推定される。

Ⅲ層（試料2）では、真・好流水性種で沼沢湿地付着生環境指標種群の *Navicula elginensis* が優占種で、次いで陸生珪藻の *Navicula confervacea* がやや多く、流水不定性種、真・好止水性種等が伴われる。地点は水草の生育する浅い流水域を呈し、湿地が伴われる。広がり不明であるが、河川沿いの沼沢地のような環境が推定される。

Ⅱ層（試料1）では、真・好止水性種の *Pinnularia microstauron* がやや増加し、周辺で止水域が拡大した。

2) 自然河道（X層、Ⅸ層）

下部のX層（試料8）では珪藻密度が低いが、真・好流水性種では沼沢湿地付着生環境指標種群の *Cocconeis placentula* が優占し、陸生珪藻では *Hantzschia amphioxys*、真・好止水性種では好止水性種の *Synedra ulna* などが伴われ、水草が生育し浅く流れる水域と付随する湿地と止水域が示唆さ

第4章 自然科学分析の成果

れる。珪藻密度が低く、流速が速かったか堆積速度が速かったことが考えられる。

Ⅸ層（試料7）では珪藻がほとんど検出されなくなり、流速が速かったか堆積速度が速かったことが考えられる。

（2）溝10（10層～1層）

下部の10層（試料14）

検出される珪藻は、真・好流水性種、真・好止水性種、流水不定性種が同割合で出現し、流れたり淀んだりする不安定な溝の状態が示唆される。

4層（試料13）、3層（試料12）では、真・好止水性種で沼沢湿地付着生環境指標種群の *Tabellaria fenestrata-flocculosa* が優占し、同じ生態性の *Eunotia minor*、真・好流水性種では中～下流性河川環境指標種群、好流水性種が伴われる。水草の生育する止水域が示唆されるが、流れまたは河川からの流れ込みがあったと考えられる。

1層（試料11）では珪藻密度が極めて低くなり、流速が速くなったか堆積速度が速くなったことが推定される。

（3）溝9南壁（1層からⅩⅢ層）

溝9南壁東側（29層～5層）と溝9南壁西側（23層～1層）は層位的にも大きく珪藻群集は変化せず、沼沢湿地付着生環境指標種群を主とする真・好流水性種がやや優占するが、真・好止水性種、流水不定性種が多様に出現する。水草が繁茂し流れているが、停滞したり不安定であったと考えられる。中～貧塩性種（汽～淡水生種）が出現し、低いが塩分を好む珪藻であり、生活排水の影響などが考えられる。

畦畔状高まり（ⅩⅢ層、6層）では珪藻がほとんど検出されず、珪藻の生育できない乾燥した環境が推定される。

（4）溝8（4層、3層）

いずれの試料も、珪藻密度が極めて低く、堆積速度が速かったか、珪藻が繁殖するするほど長期の滞水がなかったなどが考えられる。

6. まとめ

本高弓ノ木遺跡3区で珪藻分析を行った結果、基本層序北壁Ⅲ層（試料2）、Ⅱ層（試料1）では、水草の生育する河川沿いの沼沢地の環境が推定される。自然河道（Ⅹ層、Ⅸ層）では、水草が生育し浅く流れる水域が示唆された。溝10、溝9は水草が繁茂し停滞しつつも流れる環境が推定された。溝8では、珪藻がほとんど検出されず、堆積速度が速かったか、珪藻が繁殖するするほど長期の滞水がなかったことなどが考えられる。

参考文献

Hustedt, F. (1937 - 1938) Systematische und ologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Arch.

Hydrobiol,Suppl.15,p.131 - 506.

Lowe,R.L.(1974)Environmental Requirements and pollution tolerance of fresh - water diatoms. 333p., National Environmental Reserch.Center.

K. Krammer · H.Lange-Bertalot(1986-1991) Bacillariophyceae · 1 - 4.

Asai,K.&,Watanabe,T.(1995)Statistic Classification of Epilithic Diatom Species into Three Ecological Groups relating to Organic Water Pollution(2) Saprophyllous and saproxenous taxa. Diatom,10,p.35-47.

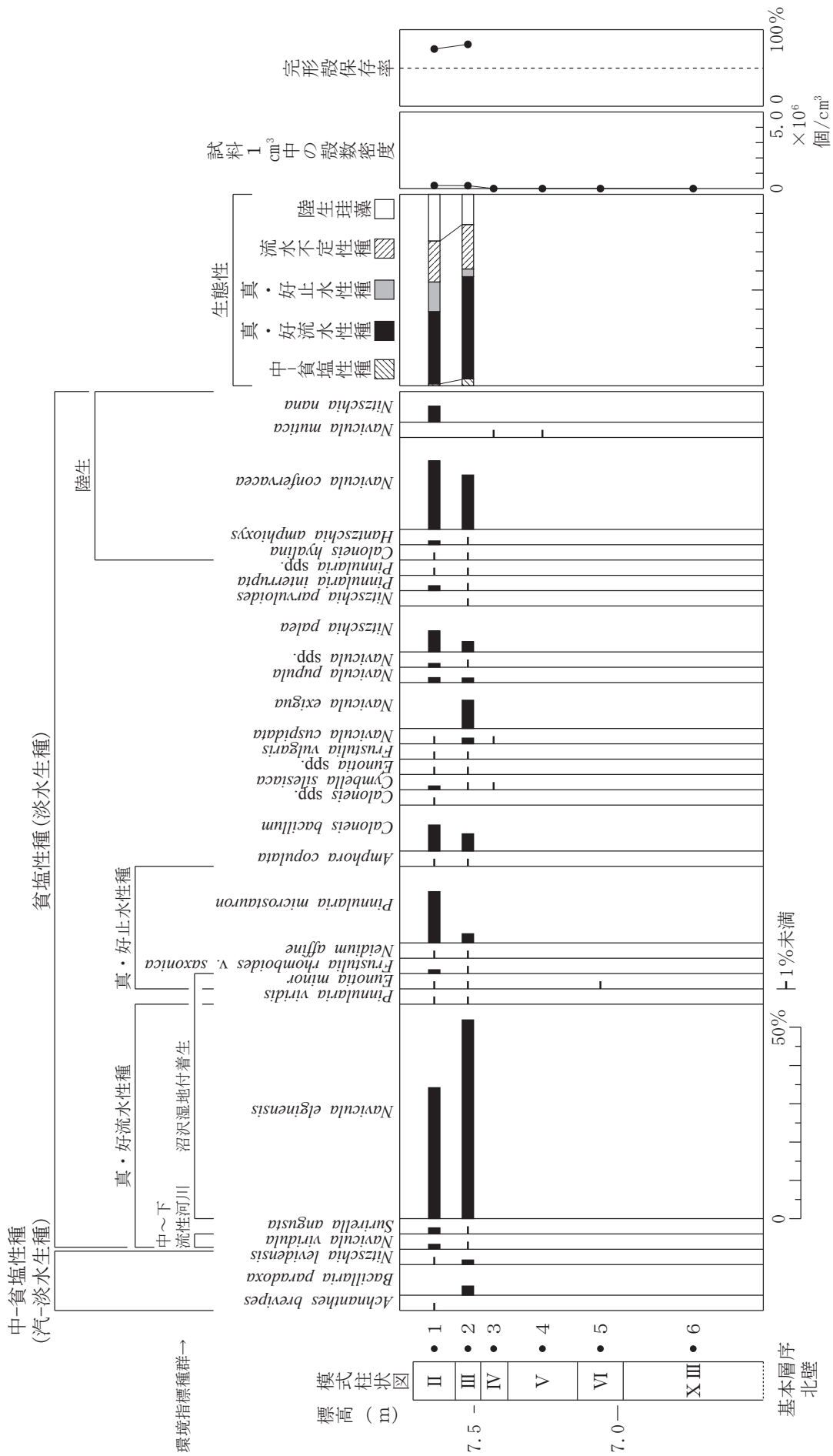
安藤一男 (1990) 淡水産珪藻による環境指標种群の設定と古環境復原への応用. 東北地理, 42, p.73-88.

伊藤良永・堀内誠示 (1991) 陸生珪藻の現在に於ける分布と古環境解析への応用. 珪藻学会誌, 6,p.23-45.

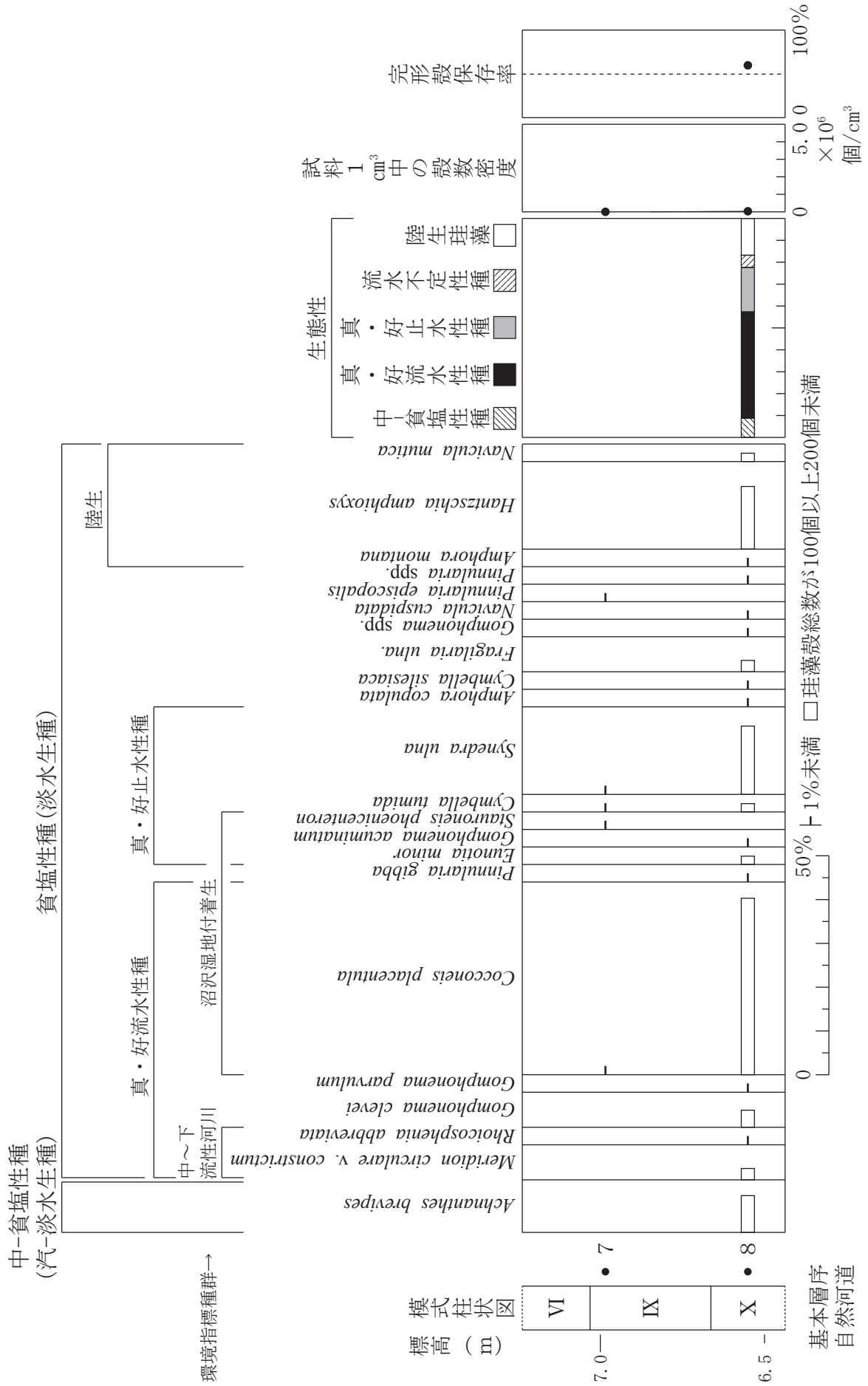
小杉正人 (1986) 陸生珪藻による古環境解析とその意義－わが国への導入とその展望－. 植生史研究, 第1号, 植生史研究会, p.29-44.

小杉正人 (1988) 珪藻の環境指標种群の設定と古環境復原への応用. 第四紀研究, 27, p. 1-20.

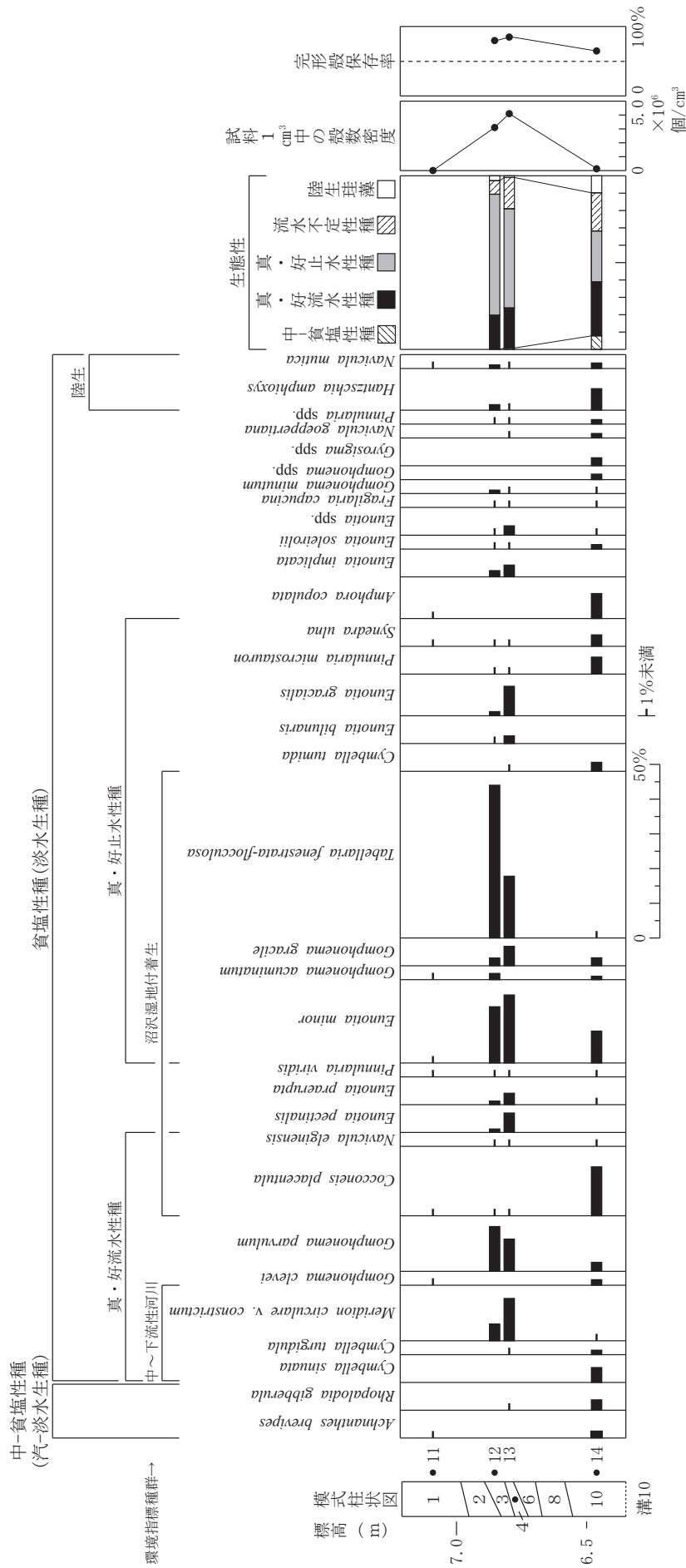
渡辺仁治 (2005) 淡水珪藻生態図鑑 群集解析に基づく汚濁指数 DA_{Ipo}, pH 耐性能. 内田老鶴圃, pp.666.



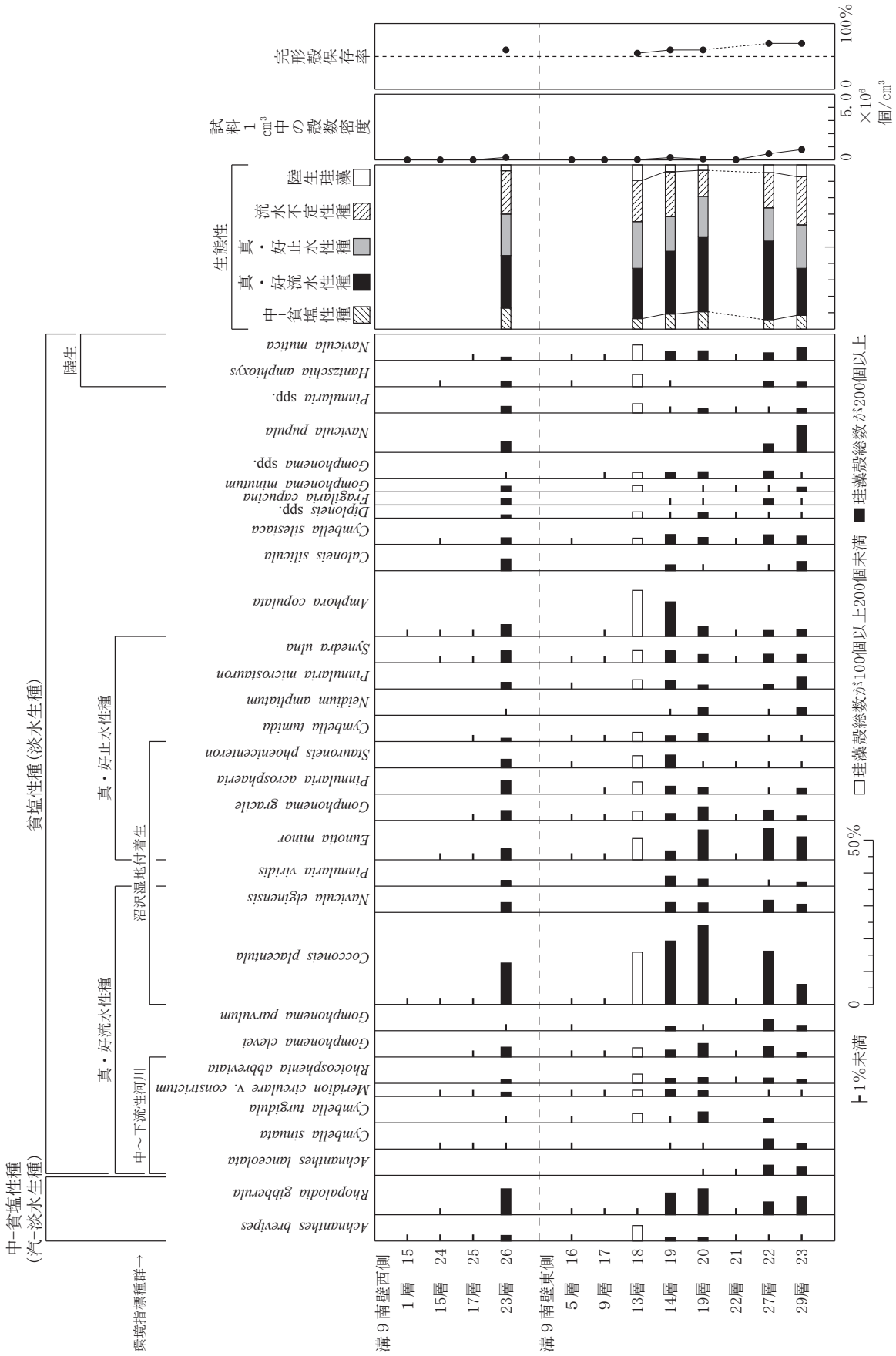
第57図 本高弓ノ木遺跡3区における主要珪藻ダイアグラム(1)



第58図 本高弓ノ木遺跡3区における主要珪藻ダイアグラム(2)



第59図 本高弓ノ木遺跡3区における主要珪藻ダイアグラム(3)



第60図 本高弓ノ木遺跡3区における主要珪藻ダイアグラム(4)

第4節 本高弓ノ木遺跡3区における植物珪酸体分析

株式会社古環境研究所

1. はじめに

植物珪酸体は、植物の細胞内に珪酸(SiO_2)が蓄積したもので、植物が枯れたあともガラス質の微化石(プラント・オパール)となって土壤中に半永久的に残っている。植物珪酸体分析は、この微化石を遺跡土壌などから検出して同定・定量する方法であり、イネをはじめとするイネ科栽培植物の同定および古植生・古環境の推定などに応用されている(杉山, 2000)。また、イネの消長を検討することで埋蔵水田跡の検証や探査も可能である(藤原・杉山, 1984)。

2. 試料

分析試料は、3区基本層序(北壁、自然河道)および溝9南壁から採取された計10点である。試料採取箇所を分析結果の模式柱状図に示す。

3. 分析法

植物珪酸体の抽出と定量は、ガラスビーズ法(藤原, 1976)を用いて、次の手順で行った。

- 1) 試料を105℃で24時間乾燥(絶乾)
- 2) 試料約1gに対し直径約40 μm のガラスビーズを約0.02g添加(0.1mgの精度で秤量)
- 3) 電気炉灰化法(550℃・6時間)による脱有機物処理
- 4) 超音波水中照射(300W・42KHz・10分間)による分散
- 5) 沈底法による20 μm 以下の微粒子除去
- 6) 封入剤(オイキット)中に分散してプレパラート作成
- 7) 検鏡・計数

同定は、400倍の偏光顕微鏡下で、おもにイネ科植物の機動細胞に由来する植物珪酸体を対象として行った。計数は、ガラスビーズ個数が400以上になるまで行った。これはほぼプレパラート1枚分の精査に相当する。試料1gあたりのガラスビーズ個数に、計数された植物珪酸体とガラスビーズ個数の比率をかけて、試料1g中の植物珪酸体個数を求めた。

また、おもな分類群についてはこの値に試料の仮比重(1.0と仮定)と各植物の換算係数(機動細胞珪酸体1個あたりの植物体乾重、単位： 10^{-5}g)をかけて、単位面積で層厚1cmあたりの植物体生産量を算出した。これにより、各植物の繁茂状況や植物間の占有割合などを具体的にとらえることができる(杉山, 2000)。タケ亜科については、植物体生産量の推定値から各分類群の比率を求めた。

4. 分析結果

検出された植物珪酸体の分類群は以下のとおりである。これらの分類群について定量を行い、その結果を表11および第61～63図に示した。主要な分類群について顕微鏡写真を示す(PL48)。

[イネ科]

イネ、ヨシ属、ススキ属型(おもにススキ属)、ウシクサ族A(チガヤ属など)

[イネ科-タケ亜科]

表11 本高弓ノ木遺跡3区における植物珪酸体分析結果

検出密度(単位: ×100個/g)

分類群	地点・試料									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
イネ科										
イネ	113	79	107	15	51	14	87	14	26	20
ヨシ属										
Phragmites			7	15	7			7	7	13
ススキ属型										
Miscanthus type					7					
ウシコサ族A										
Andropogoneae A type										
タケ亜科										
Bambusoideae										
メダケ節型	14	6		7	7	7				
Pleioblastus sect. Nipponocalamus										
ネザサ節型	28	37	43	36	22	21	51	34	7	27
Pleioblastus sect. Nezasa										
チマキザサ節型	7	6		15	7	28	29	14	20	27
Sasa sect. Sasa etc.										
ミヤコザサ節型	21	43	36	22	29	41	80	82	65	34
Sasa sect. Crassinodi										
未分類等	35	49	36	44	58	41	87	69	52	47
その他のイネ科										
Others										
Husk hair origin	49	37	7							
表皮毛起源										
Rod. s shaped	148	103	64	36	66	28	44	48	33	13
棒状珪酸体										
未分類等	155	183	128	189	109	34	58	82	111	94
シダ類										
Fern				7						
樹木起源										
Arboreal										
Jigsaw puzzle shaped (Fagus etc.)										
はめ絵パズル状(ブナ属など)										
その他	7	6						14	13	7
(海綿骨針)										
Sponge spicules	7	18								
植物珪酸体総数	579	548	428	386	365	213	437	364	332	295
Total										
おもな分類群の推定生産量(単位: kg/m ² ・cm): 試料の反比重を1.0と仮定して算出										
イネ	3.32	2.33	3.14	0.43	1.50	0.40	2.57	0.40	0.77	0.59
Oryza sativa										
ヨシ属										
Phragmites			0.45	0.92	0.46			0.43	0.41	0.85
ススキ属型										
Miscanthus type					0.09					
メダケ節型	0.16	0.07		0.08	0.08	0.08				
Pleioblastus sect. Nipponocalamus										
ネザサ節型	0.14	0.18	0.21	0.17	0.11	0.10	0.24	0.16	0.03	0.13
Pleioblastus sect. Nezasa										
チマキザサ節型	0.05	0.05	0.11	0.11	0.05	0.21	0.22	0.10	0.15	0.20
Sasa sect. Sasa etc.										
ミヤコザサ節型	0.06	0.13	0.11	0.07	0.09	0.12	0.24	0.25	0.20	0.10
Sasa sect. Crassinodi										
タケ亜科の比率(%)										
メダケ節型	39	17		19	25	16				
Pleioblastus sect. Nipponocalamus										
ネザサ節型	33	42	66	40	32	19	35	32	8	30
Pleioblastus sect. Nezasa										
チマキザサ節型	13	11		25	16	41	31	20	39	47
Sasa sect. Sasa etc.										
ミヤコザサ節型	15	30	34	15	26	24	34	48	52	23
Sasa sect. Crassinodi										

第4章 自然科学分析の成果

メダケ節型(メダケ属メダケ節・リュウキュウチク節、ヤダケ属)、ネザサ節型(おもにメダケ属ネザサ節)、チマキザサ節型(ササ属チマキザサ節・チシマザサ節など)、ミヤコザサ節型(ササ属ミヤコザサ節など)、未分類等

[イネ科-その他]

表皮毛起源、棒状珪酸体(おもに結合組織細胞由来)、未分類等

[シダ類]

[樹木]

はめ絵パズル状(ブナ科ブナ属など)、その他

5. 考察

(1) 稲作跡の検討

水田跡(稲作跡)の検証や探査を行う場合、一般にイネの植物珪酸体(プラント・オパール)が試料1gあたり5,000個以上と高い密度で検出された場合に、そこで稲作が行われていた可能性が高いと判断している(杉山, 2000)。なお、密度が3,000個/g程度でも水田遺構が検出される事例があることから、ここでは判断の基準を3,000個/gとして検討を行った。

1) 3区基本層序(北壁)

II層(試料1)からXIII層(試料6)までの層準について分析を行った。その結果、すべての試料からイネが検出された。このうち、II層(試料1)とIV層(試料3)では密度が11,300個/gおよび10,700個/gとかなり高い値であり、III層(試料2)とVI層(試料5)でも7,900個/gおよび5,100個/gと高い値である。したがって、これらの層では稲作が行われていた可能性が高いと考えられる。

V層(試料4)とXIII層上部(試料6)では、密度が1,500個/gおよび1,400個/gと比較的低い値である。イネの密度が低い原因としては、稲作が行われていた期間が短かったこと、土層の堆積速度が速かったこと、採取地点が畦畔など耕作面以外であったこと、および上層や他所からの混入などが考えられる。

2) 3区基本層序(自然河道)

IX層上部(試料7)とX層(試料8)について分析を行った。その結果、両試料からイネが検出された。このうち、IX層上部(試料7)では密度が8,700個/gと高い値である。したがって、同層では稲作が行われていた可能性が高いと考えられる。X層(試料8)では密度が1,400個/gと比較的低い値である。イネの密度が低い原因としては、前述のようなことが考えられる。

3) 溝9南壁

畦畔状高まり上部の7層(試料9)と8層(試料10)について分析を行った。その結果、両試料からイネが検出されたが、密度は2,600個/gおよび2,000個/gと比較的低い値である。畦畔状高まりの試料であることから、当時は周辺で稲作が行われていたと考えられ、畦畔の作り替えや畦塗りが行われていたことが想定される。

(2) イネ科栽培植物の検討

植物珪酸体分析で同定される分類群のうち栽培植物が含まれるものには、イネ以外にもムギ類、ヒエ属型(ヒエが含まれる)、エノコログサ属型(アワが含まれる)、キビ属型(キビが含まれる)、ジユズダマ属(ハトムギが含まれる)、オヒシバ属(シコクビエが含まれる)、モロコシ属型、トウモロコシ属型などがあるが、これらの分類群はいずれの試料からも検出されなかった。

イネ科栽培植物の中には未検討のものもあるため、その他の分類群の中にも栽培種に由来するものが含まれている可能性が考えられる。これらの分類群の給源植物の究明については今後の課題とした。なお、植物珪酸体分析で同定される分類群は主にイネ科植物に限定されるため、根菜類などの畑作物は分析の対象外となっている。

6. まとめ

植物珪酸体分析の結果、基本層序のⅡ層～Ⅳ層、Ⅵ層、Ⅸ層では、イネが多量に検出され、稲作が行われていた可能性が高いと判断された。また、Ⅴ層、Ⅹ層、ⅩⅢ層でも比較的少量ながらイネが検出され、調査地点もしくはその近辺で稲作が行われていた可能性が認められた。

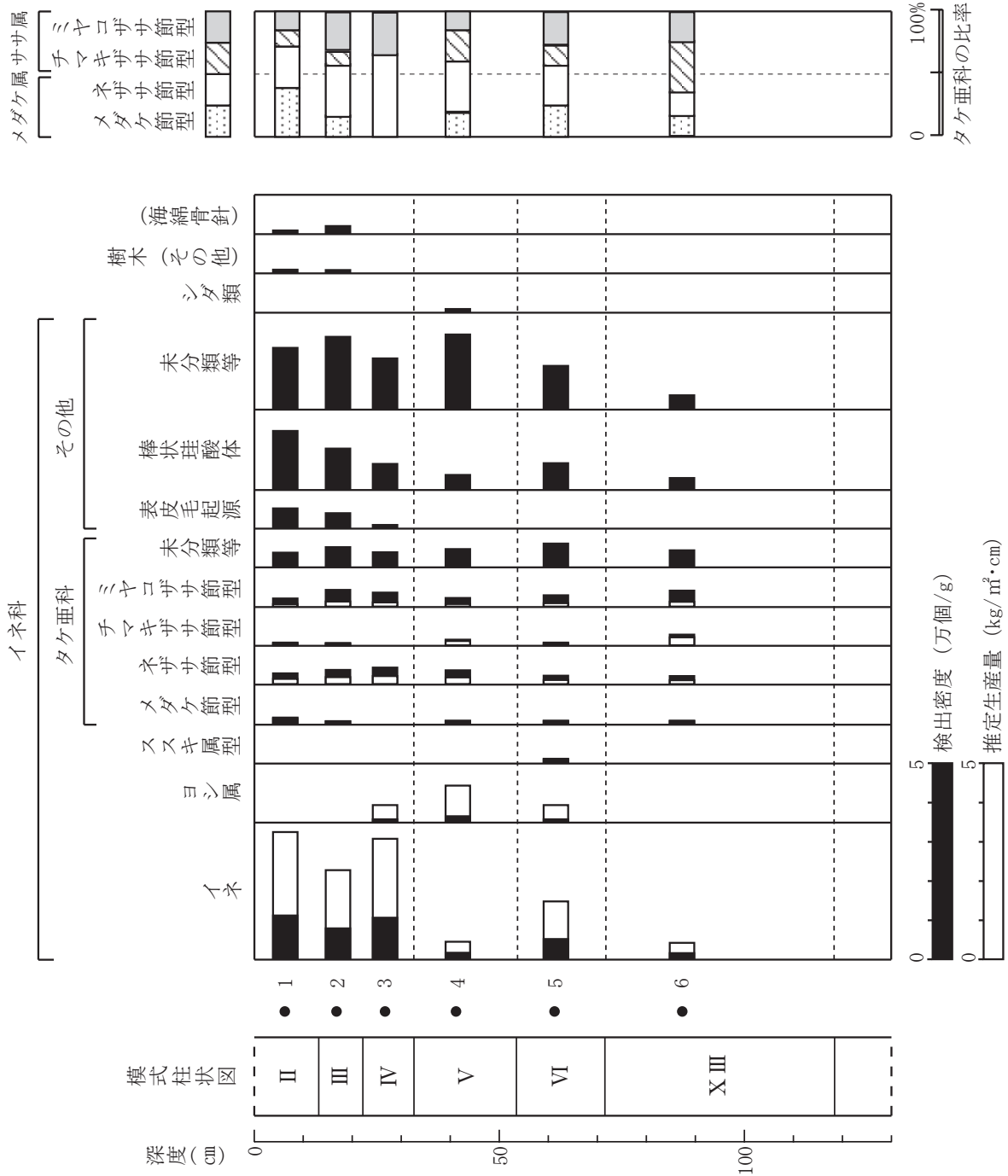
文献

杉山真二・藤原宏志(1986)機動細胞珪酸体の形態によるタケ亜科植物の同定－古環境推定の基礎資料として－. 考古学と自然科学, 19, p.69-84.

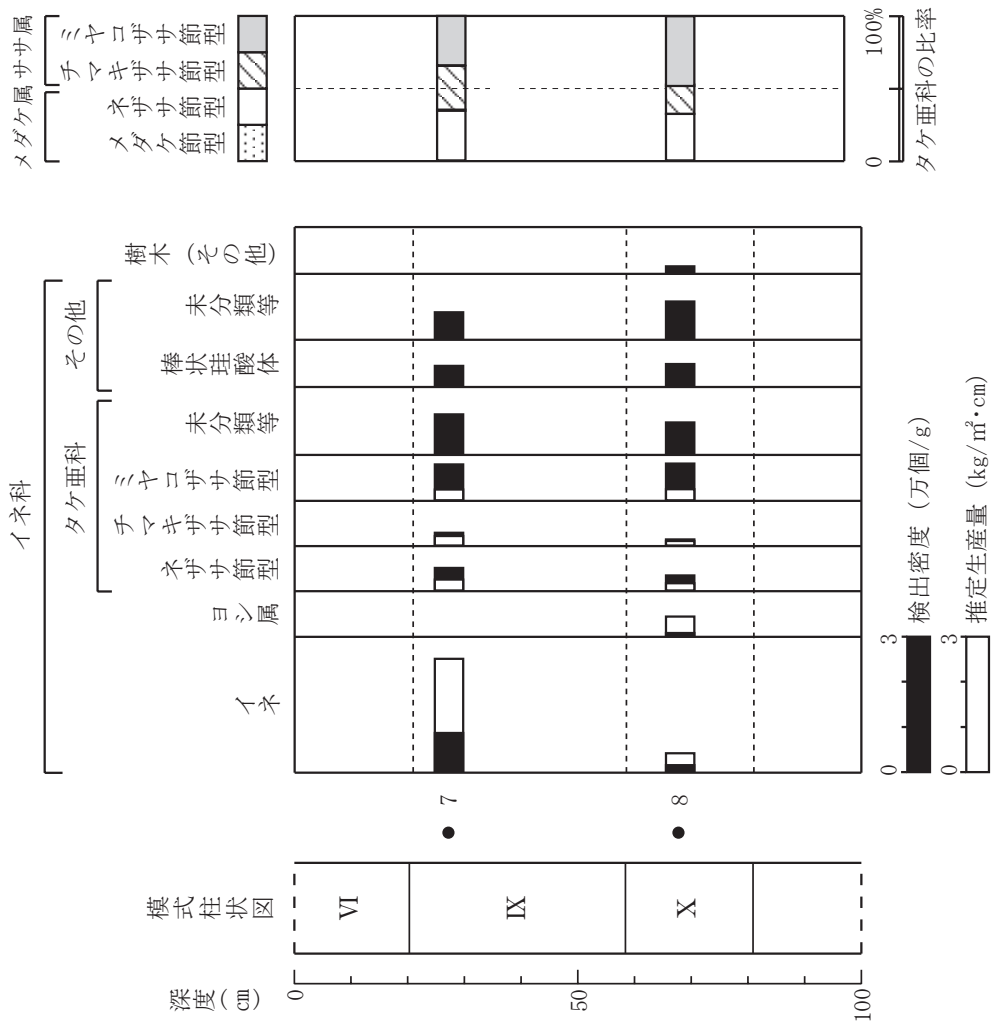
杉山真二(2000)植物珪酸体(プラント・オパール). 考古学と植物学. 同成社, p.189-213.

藤原宏志(1976)プラント・オパール分析法の基礎的研究(1)－数種イネ科植物の珪酸体標本と定量分析法－. 考古学と自然科学, 9, p.15-29.

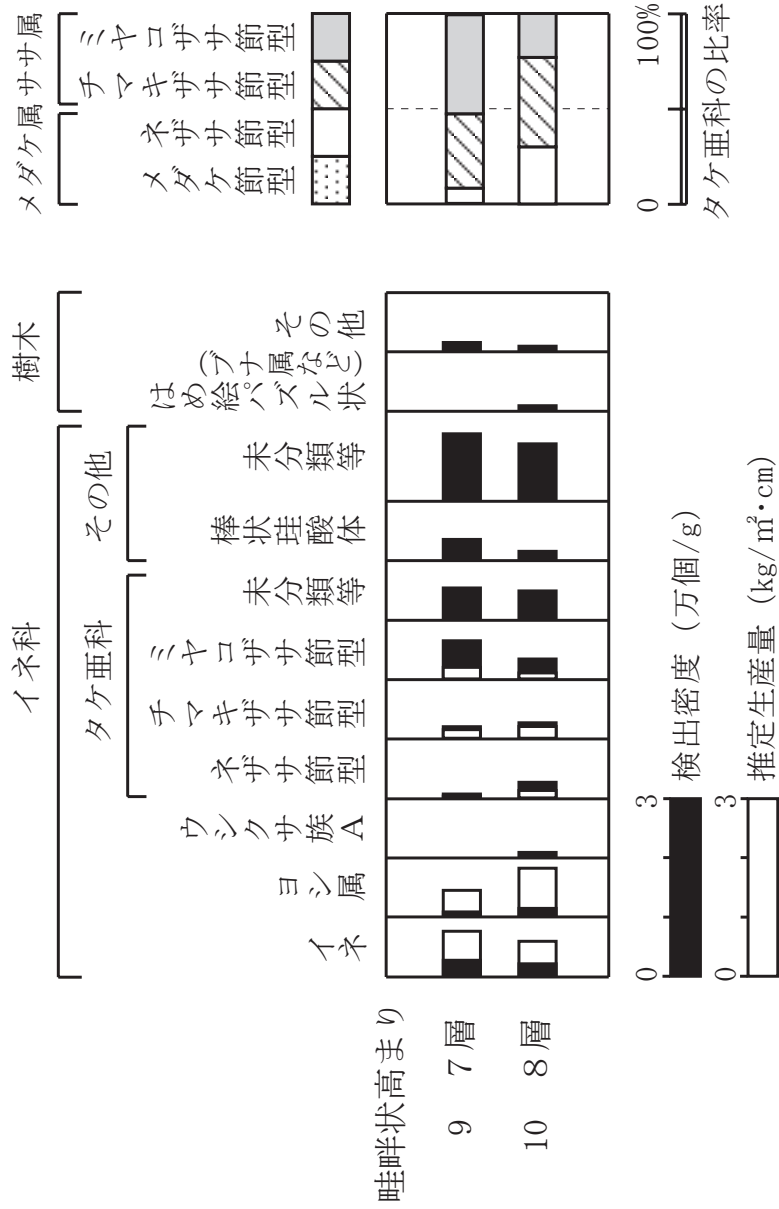
藤原宏志・杉山真二(1984)プラント・オパール分析法の基礎的研究(5)－プラント・オパール分析による水田址の探査－. 考古学と自然科学, 17, p.73-85.



第61図 本高弓ノ木遺跡3区基本層序(北壁)における植物珪酸体分析結果



第62図 本高弓ノ木遺跡3区基本層序(自然河道)における植物珪酸体分析結果



第63図 本高弓ノ木遺跡溝9における植物珪酸体分析結果