

関東平野中央部埼玉県菖蒲町で掘削された 350m ボーリングコア (GS-SB-1) の珪藻化石産出層準と淡水成層準及び海成層準の識別

納谷友規^{1,*}・山口正秋^{1,2}・水野清秀¹

Tomonori Naya, Masaaki Yamaguchi and Kiyohide Mizuno (2009) Occurrence horizons of diatom fossils and recognition of marine sediments in the Shobu Core (GS-SB-1), Saitama Prefecture, central Kanto plain, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.60(3/4), p.245-256, 2 figs, 1 table, 1 Appendix.

Abstract: Diatom fossils were examined in order to recognize marine and freshwater sediments in the Shobu core (GS-SB-1), central Kanto plain, Japan. Diatom fossils occur in 174 samples of 306 investigated samples. Fresh water diatoms and brackish and/or marine diatoms occur in 159 samples and 44 samples, respectively. As a result, nine marine intervals were recognized at following depth of the GS-SB-1 core; 27.625 - 32.875 m, 75.45 m, 114.375 - 118.375 m, 157.32 - 164.875 m, 216.6 - 219.3 m, 255.1 - 262.0 m, 273.72 - 276.3 m, 280.6 - 282.6 m and 314.4 - 319.25 m.

Keywords: diatoms, marine sediments, database, boring core, Saitama Prefecture, Kanto Plain, Japan, Pleistocene

要 旨

関東平野中央部の埼玉県南埼玉郡菖蒲町で掘削された菖蒲コア (GS-SB-1: 全長 350.20m) の海成層・非海成層準を識別するために、珪藻化石分析を行った。306 試料の検鏡を行った結果、珪藻化石は 174 試料で産出した。珪藻化石が産出した層準では、淡水生種は 159 層準で汽水生及び海生種は 44 層準で産出した。汽水生及び海生珪藻の産出層準に基づくと、菖蒲コアにおける海成層は、27.625~32.875m, 75.45m, 114.375~118.375m, 157.32~164.875m, 216.6~219.3m, 255.1~262.0m, 273.72~276.3m, 280.6~282.6m, 314.4~319.25m に計 9 層準認められる。

1. はじめに

地下地質層序及び地質構造に関する情報を整備することは、地震災害をはじめとした様々な自然災害軽減、地盤の利活用、地下水資源の評価などのために大変重要である。特に関東平野は大都市圏を含むため、その地下構造に関する情報の集積と利活用が求められている。産業技術総合研究所では、関東平野における地下地質情報整備の一環として、関東平野の地下に厚く分布する第四系に広く適応できる地下標準層序の確立の

ために、ボーリング調査や既存ボーリングコアの解析などを行い、その結果をまとめてデータベース化する研究を進めている。

関東平野の地下に分布する第四系には、淡水成層と海成層からなる堆積サイクルが認められることが、数多くのボーリング調査及びそれらの珪藻化石分析から明らかにされてきた (阿久津, 1965, 1971, 1972; 関東平野中央部珪藻グループ, 1994; 森ほか, 1974; 武藤ほか, 2000, など)。近年、関東平野の地下における堆積サイクルと房総半島の下総層群の層序対比がボーリングコアの火山灰層序、堆積相解析、微化石の解析から明らかにされ (中澤・中里, 2005; 中澤ほか, 2006)、関東平野中央部における更新統の層序が明らかにされつつある。しかしながら、関東平野において地下地質層序が明らかにされているのは、深度約 100m 以浅と比較的浅部に限られており、より深部の地下地質層序は十分に分かっていない。

ボーリング試料から堆積サイクルを認定し地下地質層序を構築するには、詳細な堆積相の観察とともに、産出する様々な化石のデータを合わせた総合的な解析を行うことが望ましい (例えば、中澤ほか, 2006)。珪藻はそれぞれの分類群が塩分, pH, 水流, 栄養塩濃度等、特定の環境に対応して生息しているため、現世において水質指標生物として知られている (例えば、渡辺ほ

¹地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

²現所属: 株式会社クインテッサジャパン (Quintessa Limited K.K., Queen's Tower A 7-707, 2-3-1 Minatomirai, Nishi-ku, Yokohama, 220-6007 Japan)

* Corresponding author: T. NAYA, Central17, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: t-naya@aist.go.jp

か、2005)。これら珪藻の珪酸質の殻は死後堆積物中に化石として残されやすいため、地層が堆積した当時の環境を推測するための指標化石としても広く利用されてきた（例えば、Stoermer and Smol, 1999, eds.）。ボーリングコアに含まれる珪藻化石の有無と、産出珪藻種にもとづく海成・非海成層の識別は、貝化石を含まない海成層の識別など、層相の肉眼観察結果を補い、海成・非海成層の識別精度の向上に有効である。したがって、珪藻化石データは、堆積サイクルを認定し岩相層序を構築する上で重要な役割を果たす。

本報告では、関東平野における第四系の地下地質層序確立のための基礎資料として、菖蒲コア（GS-SB-1）における珪藻化石の産出層準と海成層準の識別結果を、研究資料として報告する。

2. 試料の概要

2.1 菖蒲コア（GS-SB-1）の概要

菖蒲コア（GS-SB-1）は、関東平野中央部の地下地質層序の確立、更に、地震波速度・電気抵抗値などの物理データと水質データを総合した、地下地質標準を確立することを目的として、埼玉県南埼玉郡菖蒲町上大崎において標高 11.736m の地点から深度 350.20m まで掘削されたオールコアボーリングである。（第 1 図）。

菖蒲コア（GS-SB-1）では、詳細な層相記載、Multi-Sensor Core Logger による堆積物物性値（ γ 線透過率と帯磁率）の測定が行われた。更に、ボーリング孔を用いた物理検層（PS 検層・電気比抵抗検層）が実施された。菖蒲コアの層相は、厚い礫層とそれを覆う砂層と泥層の互層、貝化石を含む砂質シルト層、火山灰土層で特徴づけられる（山口ほか、2007、2008、2009）。なお、ここでは簡略な岩相柱状図を示すが（第 2 図）、層相記載・堆積物物性値・物理検層の結果は、山口ほか（2009）に詳しく報告されている。

2.2 プレパラート作成方法と観察方法

珪藻殻の観察には、永久プレパラート（手法 A）とスミアスライド（手法 B）のいずれかを用いた。それぞれの試料に用いたプレパラート作成方法は、付表 1 に記した。

手法 A

コアから切り取った堆積物湿潤試料数 g（厚さ数 cm）をバイアル瓶に移し、蒸留水を注ぎ全量 15cc とする懸濁液を作成する。バイアル瓶をぬるま湯で湯煎しながら攪拌する。この懸濁液を適量希釈し、希釈された懸濁液を 18x18mm のカバーガラス上に 0.5ml 滴下し、40℃に設定したホットプレート上で乾燥させる。封入剤（ブルーラックス）でスライドガラスに貼り付け永久プレパラートとする。

手法 B

半切されたコアの表面から爪楊枝で少量の堆積物を掻き取る。掻き取った試料を 22x24mm のカバーガラス上に乗せ、数滴の蒸留水を加え爪楊枝で軽く攪拌し懸濁させる。40℃に設定したホットプレート上で乾燥させた後、光硬化樹脂（古澤地質製）でスライドガラスに貼り付けスミアスライドとする。

珪藻分析試料の一部は、古地磁気測定用キューブ試料と同じ深度で採取された。古地磁気測定用キューブと同深度で採取された試料については、付表 1 にキューブ番号を併記した。

検鏡は、倍率 600 倍（対物レンズ 60 倍）の微分干涉装置付き生物顕微鏡を用いて行った。少なくとも数測線を走査して観察し、必要に応じて倍率 400 倍（対物レンズ 40 倍）での全面走査による観察も行った。淡水生種と汽水生・海生種の産出頻度を、次の基準に従い区分した。

abundantly included（多産）：ほぼ全視野に 1 殻以上産出する。

common - slightly included（普通 - 少産）：1 測線上に数殻以上産出する。あるいは 1 測線上もしくは数測線上に 1 殻産出する。

valve fragment only or rarely included（破片のみ、もしくは稀産）：珪藻殻の殻片しか産出しない、もしくはプレパラート全体に数殻しか産出しない。

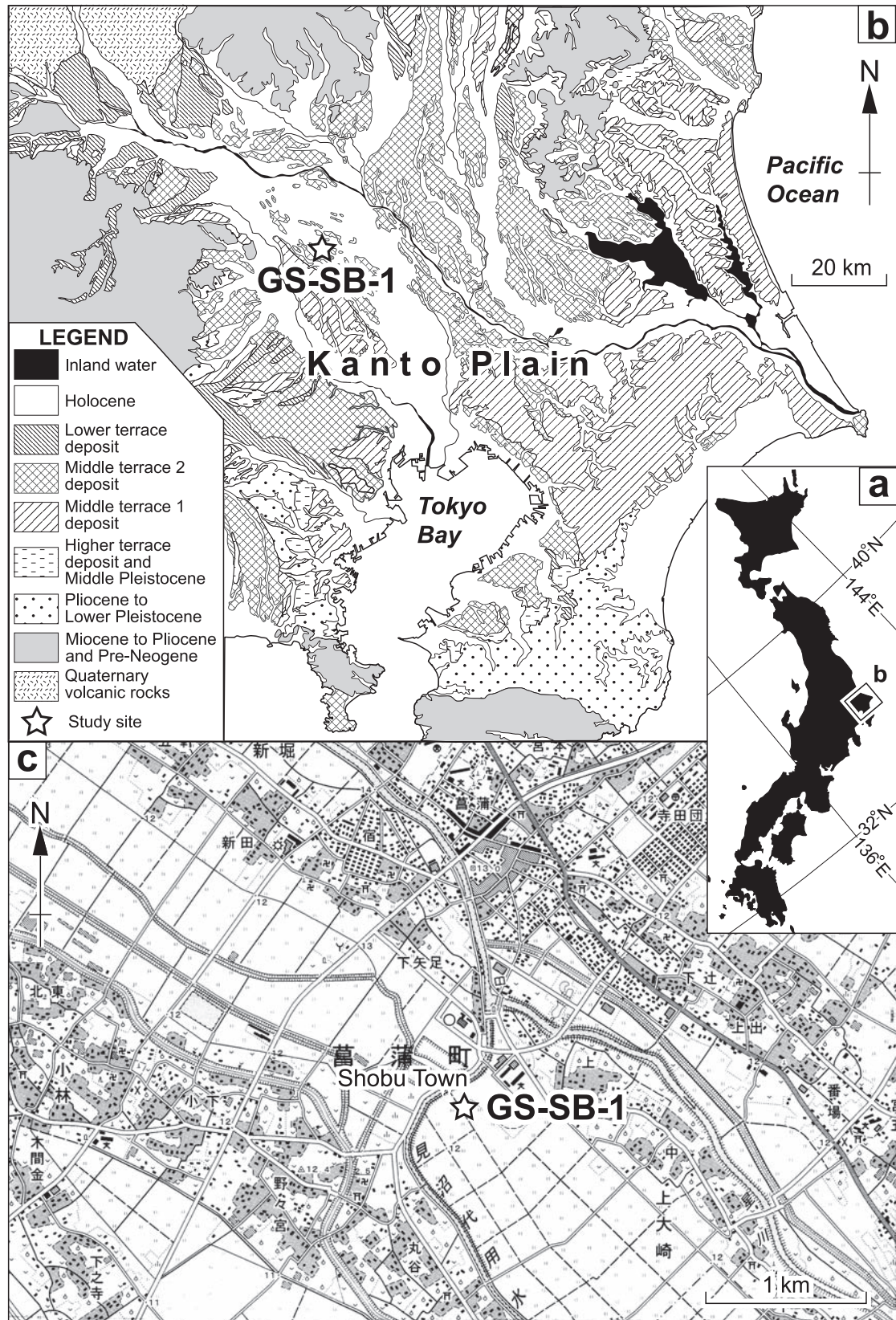
no diatom valves found（無産出）：全く珪藻殻が観察されない。

種の同定のために、倍率 1000 倍（油浸対物レンズ 100 倍）による観察と走査電子顕微鏡による殻の微細構造の観察を行った。珪藻の同定と生態は、Krammer and Lange-Bertalot (1988, 1991), Patric and Reimer (1966, 1975), Hartley (1996), Round *et al.* (1990), Snoeijs ed. (1993, ed.), Snoeijs and Vilbaste (1994, eds.), Snoeijs and Potapova (1995, eds.), Snoeijs and Kasperovičienė (1996, eds.), Snoeijs and Balashova (1998, eds.), Vos and De Wolf (1993), 渡辺ほか (2005) 等を参考にした。

3. 珪藻産出層準・産出種と海成層準の識別

検鏡は菖蒲コアの合計 306 層準で行われた。菖蒲コアに産出した主な分類群を淡水生及び汽水・海生種の区分とともに第 1 表に示す。

珪藻化石は合計 174 層準で産出した。珪藻化石が全く産出しない層準及び、珪藻化石がほとんど産出しない層準は合わせて 132 層準だった。検鏡を行った層準・淡水生種と汽水・海生種の産出層準と産出頻度を第 2 図に示す。本稿における淡水生及び汽水・海生種は第 1 表の区分に従った。検鏡した全試料の深度・プレパラート作成方法・珪藻産出頻度・粒径を付表 1 にまと



第1図 関東地方の地質図と菖蒲コア (GS-SB-1) の掘削地点。地質図は杉山ほか (1997) を簡略化した。

Fig. 1 Geologic map of Kanto region and locality of the GS-SB-1 core. (b) Geologic map is based on Sugiyama *et al.* (1997), (c) Topographic map is a part of a 1: 25,000 map "Konosu" by Geographical Survey Institute.

めた。

珪藻化石が産出した174層準のうち、淡水生種は159層準で汽水生及び海生種は44層準で産出した。淡水生種と汽水生・海生種が両方産出する層準は29層準であった。汽水生・海生種が産出した層準を海成層準とすると、菖蒲コアにおける海成層は、27.625～32.875m, 75.45m, 114.375～118.375m, 157.32～164.875m, 216.6～219.3m, 255.1～262.0m, 273.72～276.3m, 280.6～282.6m, 314.4～319.25mに計9層準認められる(第2図)。

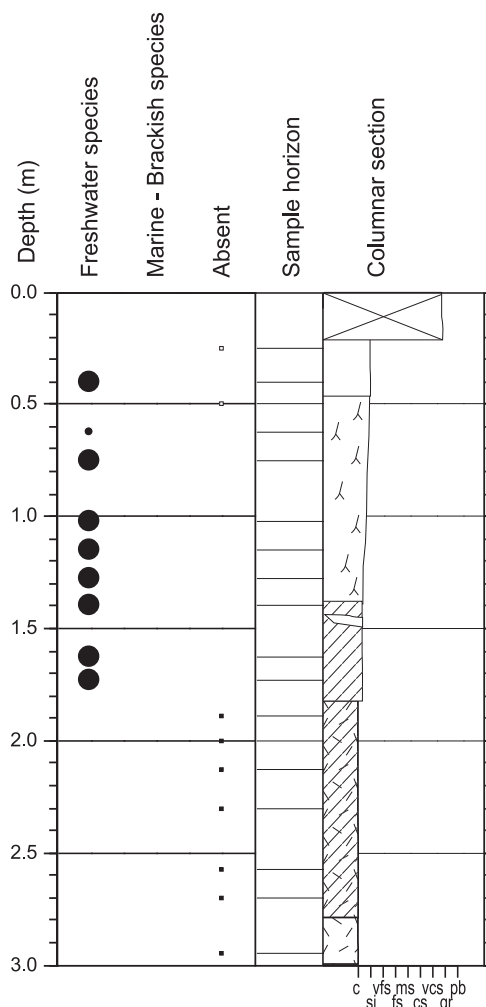
4. おわりに

産業技術総合研究所では、地質図データベース・地質ボーリングデータベース・3次元地質モデル・岩盤物性データベースなどからなる統合化地下構造データベースの構築が進められている。統合化地下構造データベースは、第四系の層序区分・堆積環境の属性を加味した地質情報の整備を目指している。堆積環境を示す珪藻化石データは、データベースを構成するデータの一部として活用されることが期待される。

なお、本研究は科学技術振興調整費「統合化地下構造データベースの構築」(平成18-19年度)、及び産業技術総合研究所の運営交付金「関東平野の地震動特性と広域地下水流動系の解明に関する地質学的総合研究」(平成18年度)を使用して行った。

文 献

阿久津 純 (1965) 栃木県南部の地下地質. 宇都宮大学学芸学部研究論文集, 15, 30-45.
 阿久津 純 (1971) 武蔵野台地北部(埼玉県新座市)の試錐井の層序と珪藻化石. 地調月報, 22, 391-396.
 阿久津 純 (1972) 東京下町低地よりえられた試錐コアの珪藻群集. 岩井淳一教授記念論文集, 251-258.
 Hartley, B. (1996) An Atlas of British Diatoms. Biopress Limited, Bristol, UK. 601 p.
 関東平野中央部珪藻グループ (1994) 関東平野中央部ボーリングコアの珪藻遺骸群集. 地団研専報, no. 42, 91-120.
 Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1988) Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. 596 p.
 Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1991) Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. and Mollenhauer, D. (eds)



第2図A 珪藻分析深度と珪藻殻産出頻度とGS-SB-1の柱状図(深度0~3m)

Fig. 2A Investigated horizons, diatom valve abundance and columnar section of the GS-SB-1 core. (0 - 3m depth)

Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3. 576 pp. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.

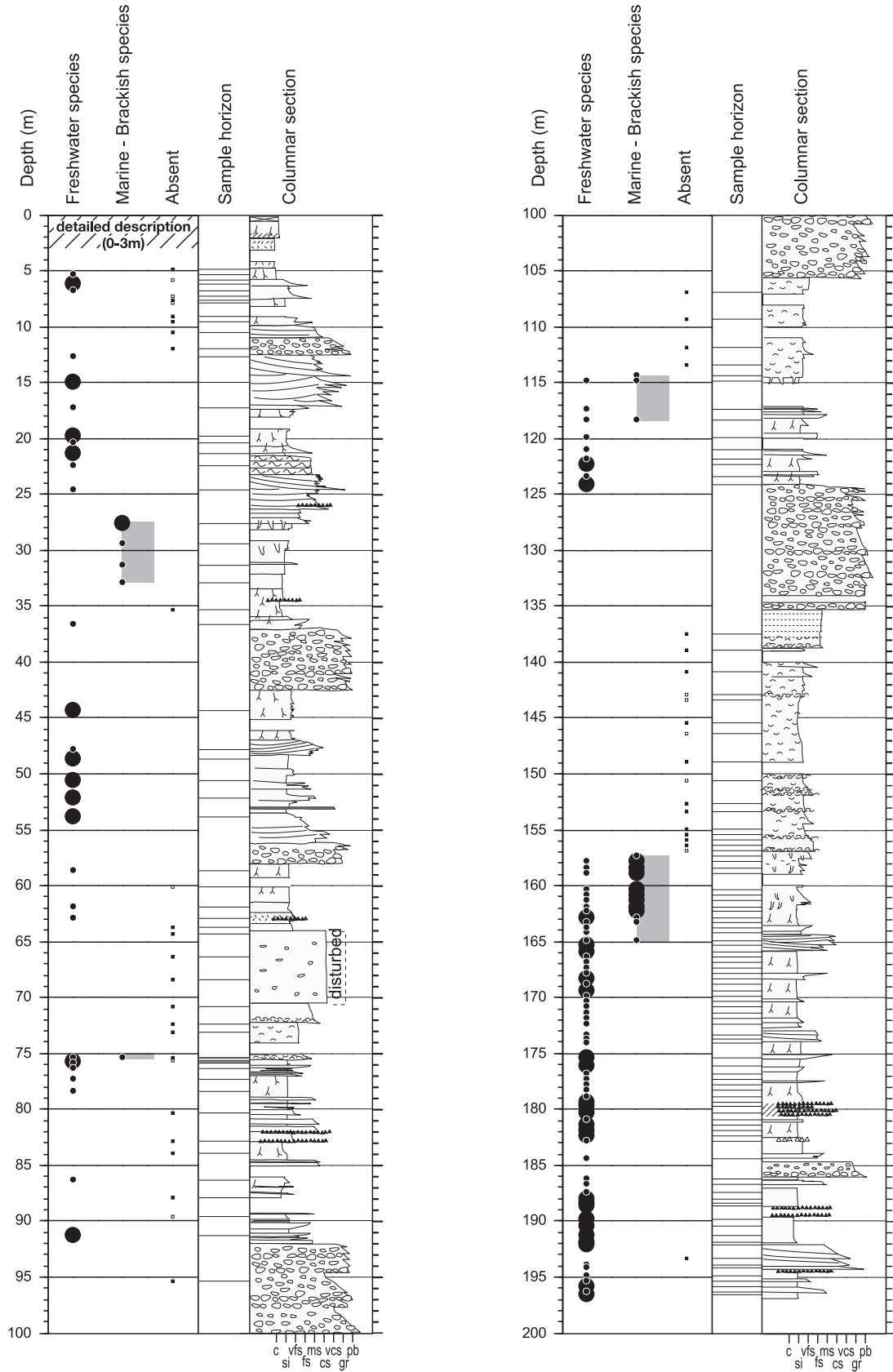
森 和雄・垣見俊弘・大山 桂・石田正夫・阿久津 純・田尻貞治 (1974) 埼玉県新座市・所沢市の試錐井とそれに関連する地表及び地下地質. 地調月報, 25, 379-395.

武藤博士・大久保紀雄・中井 均 (2000) 東京港ボーリングコアの珪藻遺骸群集の変遷とその堆積環境. 地団研専報, no.47, 79-88.

中澤 努・中里裕臣 (2005) 関東平野中央部に分布する更新統下総層群の堆積サイクルとテフロクロロジー. 地質雑, 111, 87-93.

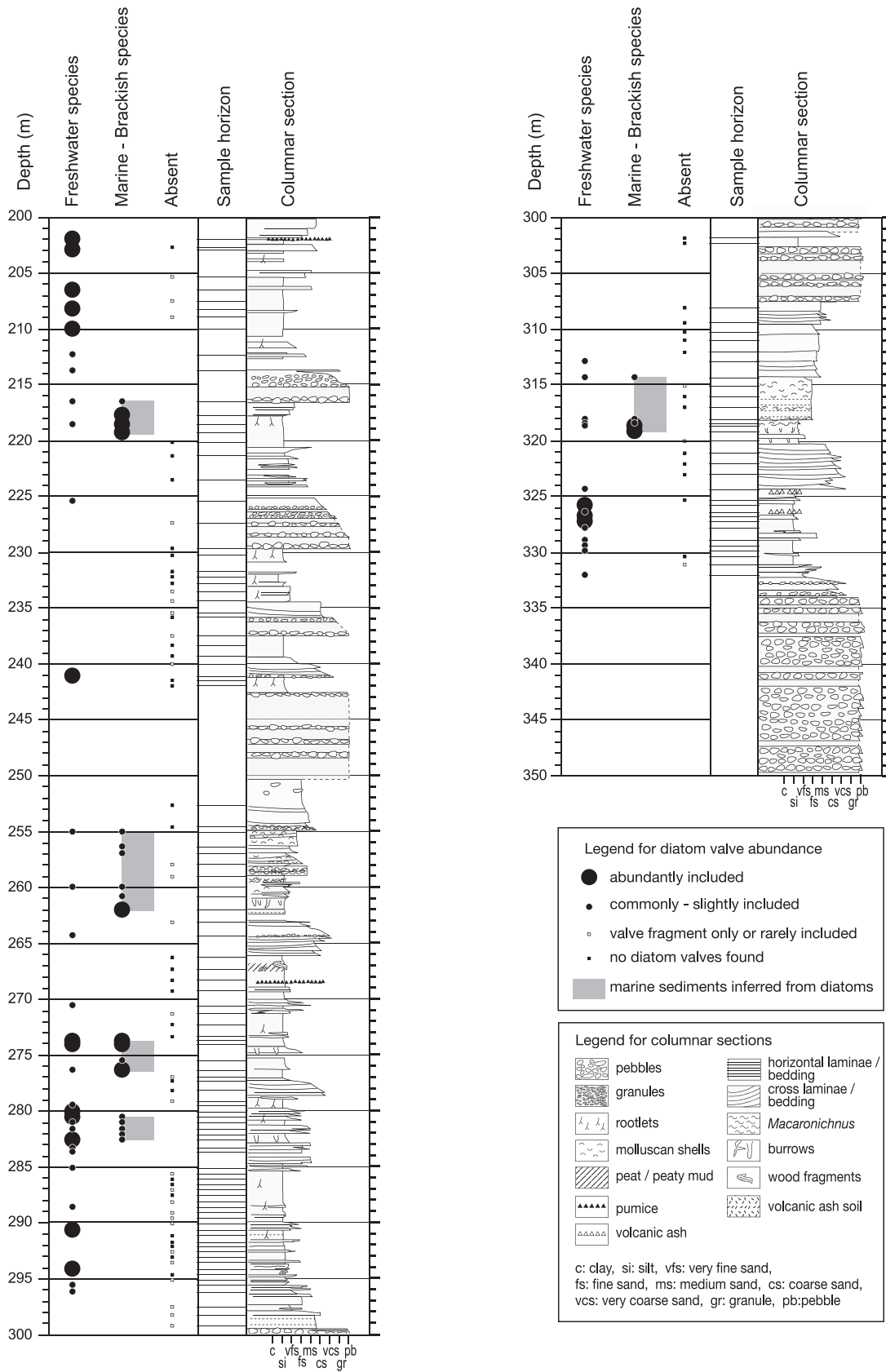
中澤 努・中島 礼・植木岳雪・田辺 晋・大嶋秀明・堀内誠示 (2006) 大宮台地地下に分布する更新統下総層群木下層のシーケンス層序学的研究. 地質雑, 112, 349-368.

菖蒲コアにおける珪藻化石産出層準 (納谷ほか)



第2図B 珪藻分析深度と珪藻殻産出頻度とGS-SB-1の柱状図(深度0~200m)

Fig. 2B Investigated horizons, diatom valve abundance and columnar section of the GS-SB-1 core. (0 - 200m depth)



第2図C 珪藻分析深度と珪藻殻産出頻度とGS-SB-1の柱状図(深度200~350m)

Fig. 2C Investigated horizons, diatom valve abundance and columnar section of the GS-SB-1 core. (200 - 350m depth)

菖蒲コアにおける珪藻化石産出層準 (納谷ほか)

第1表 菖蒲コア (GS-SB-1) に産出した主な珪藻

Table 1 Common diatom species occurred in the GS-SB-1 core

Marine to brackish species

Actinoptychus spp.
Campylosira cymbelliformis (A. Schmidt) Grun. ex Van Heurck
Cocconeis scutellum Ehrenb.
Cyclotella stylorum Brightw.
Cyclotella cf. *baltica* (Grunow) Håk.
Cymatosira belgica Grunow in Van Heurck
Cymatotheca weissflogii (Grunow) Hendey
Diploneis spp. *Melosira* spp. *Paralia* spp.
Petroneis marina (Ralfs in Pritchard) D.G.Mann
Pseudopodosira kosugii Tanimura & Sato
Rhaphoneis spp. *Rhizosolenia* sp.
Skeletonema costatum (Greville) Cleve
Thalassionema nitzschioides (Grunow) Grun.
Thalassiosira spp.
Tryblionella aff. *cocconeiformis* (Grunow) D.G. Mann
Tryblionella granulata (Grunow) D.G.Mann
Tryblionella lanceola Grunow ex Cleve
Tryblioptychus cocconeiformis (Cleve) Hendey

Freshwater species

Achnantethes spp.
Achnanthes inflata (Kützing) Grunow
Achnantethidium spp. *Aulacoseira* spp.
Cocconeis placentula Ehrenb.
Cyclotella meneghiniana Kütz.
Cymbella spp. *Decussata* spp.
Diademsis confervacea Kütz.
Diademsis contenta (Grunow ex Van Heurck) D.G. Mann ex Round et al.
Encyonema spp. *Epithemia* sp. *Eunotia* spp.
Fragilaria spp. *Fragilariforma* sp.
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni
Gomphonema spp.
Hannaea arcus var. *hattoriana* (F.Meister) Ohtsuka
Hantzschia amphioxys (Ehrenb.) Grunow in Cleve et Grunow
Hippodonta spp. *Luticola* spp.
Melosira varians Agardh
Navicula spp. *Neidium* spp. *Nitzschia* spp.
Orthoseira roeseana (Rabenhorst) O'Meara
Pinnularia spp. *Placoneis* spp. *Planothidium* spp.
Pseudostaurosira spp. *Puncticulata* spp.
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer
Stauroneis spp. *Staurosira* spp. *Staurosirella* spp.
Stephanodiscus spp. *Surirella* spp. *Synedra* spp.
Synedrella sp. *Tabellaria* sp.

- Patrick, R. and Reimer, C.W. (1966) The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii, Volume 1-Fragilariaceae, Eunotiaceae, Achnantheaceae, Naviculaceae. Academy of Natural Sciences of Philadelphia Monograph, no. 13, 688 p.
- Patrick, R. and Reimer, C.W. (1975) The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii, Volume 2, Part 1-Entomoneidaceae, Cymbellaceae, Gomphonemaceae, Epithemaceae. Academy of Natural Sciences of Philadelphia Monograph, no. 13, 213 p.
- Round, F. E., Crawford, R.M. and Mann, D.G. (1990) The Diatoms. Biology & Morphology of the genera, Cambridge University Press, London, 747 p.
- Snoeijs, P. (1993, ed.) Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 1, OPULUS, Uppsala, 130p.
- Snoeijs, P. and Vibaste, S. (1994, eds.) Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 2, OPULUS, Uppsala, 125p.
- Snoeijs, P. and Potapova, M. (1995, eds.) Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 2, OPULUS, Uppsala, 125p.
- Snoeijs, P. and Kasperovičienė, J. (1996, eds.) Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 2, OPULUS, Uppsala, 125p.
- Snoeijs, P. and Balashova, N. (1998, eds.) Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Vol. 2, OPULUS, Uppsala, 144p.
- Stoermer, E.F. and Smol, J.P. (1999, eds.) The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences. Cambridge, London, 469p.
- 杉山雄一・須貝俊彦・井村隆介・水野清秀・遠藤秀典・下川浩一・山崎晴雄 (1997) 50 万分の 1 活構造図 8「東京」(第 2 版), 地質調査所.
- Vos, P.C. and De Wolf, H. (1993) Diatoms as a tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; methodological aspects. *Hydrobiologia* 269/270: 285-296.
- 渡辺仁治・浅井一視・大塚泰介・辻 彰洋・伯耆晶子 (2005) 淡水珪藻生態図鑑. 内田老鶴圃, 東京, 784p.
- 山口正秋・水野清秀・納谷友規・本郷美佐緒・中里裕臣・中澤 努 (2009) 関東平野中央部, 埼玉県菖蒲町で掘削された 350m ボーリングコア (GS-SB-1) の層相と堆積物物性. *地調研報*, 60, 147-197.
- 山口正秋・中里裕臣・水野清秀 (2008) 関東平野中央部における 350m ボーリング, 菖蒲コア (GS-SB-1) にみられる更新統の堆積サイクル. *日本地球惑星科学連合 2008 年大会講演予稿集*, Q139-P014.
- 山口正秋・納谷友規・本郷美佐緒・水野清秀・中澤 努 (2007) 関東平野中央部～東部にみられる中一上部更新統の堆積サイクル: 埼玉県菖蒲コア, 茨城県南部谷和原コアの解析. *日本地質学会関東支部第 1 回研究発表会「関東地方の地質」講演資料集*, 76-77.

(受付: 2008 年 4 月 15 日; 受理 2008 年 8 月 19 日)

菖蒲コアにおける珪藻化石産出層準（納谷ほか）

付表1 検鏡した試料の深度，キューブ番号，プレパラート作成方法，珪藻殻産出頻度，堆積物の粒度（cube: キューブサンプル番号, slide: スライド作成方法, F: 淡水生種, M-B: 汽水-海生種, a: 多産, c-s: 普通-少産, fr: 破片のみ, もしくは稀産, nd: 無産出）

Appendix 1 Depth, cube sample number, procedure for preparation, diatom valve abundance and grain size of investigated materials in the GS-SB-1 core (cube: cube sample number, slide: procedure for slide preparation, F: freshwater species, M-B: Marine - Brackish species, a: abundantly included, c-s: commonly - slightly included, fr: valve fragment only or rarely included, nd: no diatom valves found)

depth (m)	cube	slide	F	M-B	fr,nd	grain size
0.250	444	B	-	-	fr.	clay to silt, containing plant fragments
0.400	445	B	a	-	-	clay to silt, containing plant fragments
0.500	446	B	-	-	fr	clay to silt, containing plant fragments
0.625	447	B	c-s	-	-	clay to silt, containing plant fragments
0.750	448	B	a	-	-	clay to silt, containing plant fragments
1.025	449	B	a	-	-	clay to silt, containing plant fragments
1.150	450	B	a	-	-	clay to silt, containing plant fragments
1.275	451	B	a	-	-	clay to silt, containing plant fragments
1.400	452	B	a	-	-	peat
1.625	453	B	a	-	-	peat
1.730	454	B	a	-	-	peat
1.890	455	B	-	-	nd	volcanic ash soil
2.000	456	B	-	-	nd	volcanic ash soil
2.130	457	B	-	-	nd	volcanic ash soil, containing plant fragments
2.300	458	B	-	-	nd	volcanic ash soil, containing plant fragments
2.575	15	A	-	-	nd	volcanic ash soil
2.700	16	A	-	-	nd	volcanic ash soil
2.950	18	A	-	-	nd	volcanic ash soil
4.875	7	A	-	-	nd	tuffaceous clay to silt
5.375	10	A	c-s	-	-	clay to silt, containing plant fragments
5.875	14	A	-	-	fr	tuffaceous silty fine sand
6.250	20	A	a	-	-	silty very fine sand
6.750	25	A	c-s	-	-	tuffaceous sandy silt
7.250	27	A	-	-	fr	coarse sand, containing scoria
7.625	30	A	-	-	nd	sandy silt
7.875	32	A	-	-	fr	tuffaceous clay
9.125	33	A	-	-	nd	fine sand
9.625	37	A	-	-	nd	silt, containing plant fragments
10.500	43	A	-	-	nd	fine sand, containing pumice
11.950	47	A	-	-	nd	medium sand
12.750	54	A	c-s	-	-	medium sand
14.950	69	A	a	-	-	sandy silt, containing plant fragments
17.250	85	A	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
19.750	96	A	a	-	-	silt, containing plant fragments
20.375	100	A	c-s	-	-	silt
21.375	107	A	a	-	-	silt
22.500	115	A	c-s	-	-	fine to medium sand with parallel laminae
24.625	130	A	c-s	-	-	fine sand
27.625	151	A	-	a	-	sandy silt
29.375	155	A	-	c-s	-	sandy silt, containing shell fragments
31.375	163	A	-	c-s	-	sandy silt
32.875	169	A	-	c-s	-	clay to silt
35.375	182	A	-	-	nd	silty clay
36.625	180	A	c-s	-	-	sandy silt
44.375	189	A	a	-	-	sandy silt
47.875	199	A	c-s	-	-	medium sand
48.625	202	A	a	-	-	silt, containing organic material and plant fragments
50.625	210	A	a	-	-	silt, containing organic material
52.125	216	A	a	-	-	medium sand
53.875	223	A	a	-	-	fine sand
58.705	234	A	c-s	-	-	tuffaceous sandy silt
60.150	241	A	-	-	fr	silt, containing plant fragments
61.875	246	A	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
62.875	248	A	c-s	-	-	silty fine sand, containing volcanic ash
63.670	251	A	-	-	nd	sandy silt
64.375	254	A	-	-	nd	coarse to very coarse sand
66.400	262	A	-	-	nd	medium sand
68.375	270	A	-	-	nd	coarse sand
70.875	276	A	-	-	nd	fine sand
72.375	287	A	-	-	nd	very fine sand, containing shell fragments
73.125	289	A	-	-	nd	fine sand, containing shell fragments
75.450		B	c-s	c-s	-	sandy silt, containing plant fragments
75.590		B	-	-	fr	sandy silt
75.755		B	a	-	-	sandy silt, containing plant fragments
75.375	291	A	-	-	nd	medium sand, containing shell fragments
75.875	292	A	c-s	-	-	very fine sand
76.370	293	A	c-s	-	-	sandy silt
77.375	295	A	c-s	-	-	sandy silt
78.375	297	A	c-s	-	-	silty clay
80.375	301	A	-	-	nd	silty very fine sand
82.875	306	A	-	-	nd	silty clay
83.875	308	A	-	-	nd	silt, containing plant fragments
86.330	310	A	c-s	-	-	silt
87.875	322	A	-	-	nd	silt, containing plant fragments
89.375	312	A	-	-	fr	silt, containing plant fragments
91.375	316	A	a	-	-	very fine sand
95.370	313	A	-	-	nd	coarse sand
106.875	319	A	-	-	nd	silt, containing shell fragments
109.375	323	A	-	-	nd	silty very fine sand with laminae, containing shell fragments
111.875	326	A	-	-	nd	sandy silt, containing shell fragments

付表 1-2 (続き)

Appendix 1-2 Continued

depth (m)	cube	slide	F	M-B	fr,nd	grain size
113.375	329	A	-	-	nd	sandy silt, containing shell fragments
114.375	279	A	-	c-s	-	sandy silt, containing shell fragments
114.830	280	A	c-s	c-s	-	silt, containing plant fragments
117.420		B	c-s	-	-	sandy silt
118.375	283	A	c-s	c-s	-	sandy silt
119.875	278	A	c-s	-	-	fine sand
121.030		B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
121.875	332	A	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
122.375	333	A	a	-	-	silt, containing plant fragments
123.375	335	A	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
124.070	337	A	a	-	-	sandy silt
137.375	341	A	-	-	nd	fine sand, containing shell fragments
138.875	343	A	-	-	nd	silt
140.875	345	A	-	-	nd	silty very fine sand, containing shell fragments
142.875	349	A	-	-	fr	silty very fine sand, containing shell fragments
143.375	350	A	-	-	fr	silt, containing shell fragments
145.375	354	A	-	-	nd	silt, containing shell fragments
146.375	356	A	-	-	fr	silt, containing shell fragments
148.875	361	A	-	-	nd	silty very fine sand, containing shell fragments
150.560	363	A	-	-	fr	sandy silt, containing shell fragments
152.610	367	A	-	-	nd	silty very fine sand, containing shell fragments
153.375	369	A	-	-	nd	silty very fine sand, containing shell fragments
154.875	372	A	-	-	nd	silty very fine sand, containing shell fragments
155.375	373	A	-	-	nd	silty very fine sand, containing shell fragments
155.850	374	B	-	-	nd	silty very fine sand, containing shell fragments
156.375	375	B	-	-	nd	silty very fine to fine sand, containing shell fragments
156.875	376	B	-	-	fr	silty fine sand
157.320	377	B	-	c-s	-	silty very fine sand
157.875	378	B	c-s	a	-	sandy silt, containing plant fragments
158.375	379	B	c-s	a	-	sandy silt, containing plant fragments
158.875	380	B	c-s	a	-	sandy silt, containing plant fragments
160.375	381	B	c-s	a	-	silt
160.875	382	B	c-s	a	-	sandy silt, containing plant fragments
161.350	383	B	c-s	a	-	silty very fine sand
161.900	384	B	c-s	a	-	silt, containing plant fragments
162.300	385	B	c-s	a	-	silt, containing plant fragments
162.900	386	B	a	c-s	-	silt, containing organic material
163.375	387	B	c-s	c-s	-	sandy silt, containing plant fragments
163.875	388	B	c-s	-	-	silty very fine sand
164.250	389	B	c-s	-	-	very fine sand, containing plant fragments
164.875	390	B	c-s	c-s	-	medium sand
165.350	391	B	a	-	-	sandy silt
165.920	392	B	a	-	-	silt, containing plant fragments
166.375	393	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
166.875	394	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
167.440	395	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
167.875	396	B	c-s	-	-	medium to coarse sand
168.375	397	B	a	-	-	silt, containing plant fragments
168.875	398	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
169.400	399	B	a	-	-	silt, containing plant fragments
169.875	400	B	c-s	-	-	clay to silt
170.375	401	B	c-s	-	-	clay to silt
170.875	402	B	c-s	-	-	silt
171.375	403	B	c-s	-	-	silt
171.875	404	B	c-s	-	-	silt
172.420	406	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
173.375	407	B	c-s	-	-	silty fine sand
173.700	408	B	c-s	-	-	fine sand, containing pumice
175.030		B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
175.350	409	B	a	-	-	fine sand
176.075	410	B	a	-	-	silt, containing plant fragments
176.775	411	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
177.275	412	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
177.775	413	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
178.275	414	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
178.925	415	B	c-s	-	-	very fine sand, containing volcaniclastic materials
179.375	416	B	a	-	-	silt
179.780	417	B	a	-	-	silt, containing volcanic ash
180.375	418	B	a	-	-	silt, containing organic material
180.875	419	B	c-s	-	-	silt
181.375	420	B	a	-	-	sandy silt, containing organic material and plant fragments
181.875	421	B	a	-	-	sandy silt, containing organic material and plant fragments
182.375	422	B	a	-	-	sandy silt, containing organic material and plant fragments
182.875	423	B	c-s	-	-	silty very fine sand
184.375	424	B	c-s	-	-	very coarse sand
186.175	425	B	c-s	-	-	silt, containing organic material
186.720	426	B	c-s	-	-	medium sand
187.475	427	B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
187.975	428	B	a	-	-	silt, containing plant fragments
188.375	429	B	a	-	-	silt

菖蒲コアにおける珪藻化石産出層準（納谷ほか）

付表 1-3（続き）

Appendix 1-3 Continued

depth (m)	cube	slide	F	M-B	fr,nd	grain size
188.590	430	B	a	-	-	silt, containing plant fragments
189.875	431	B	a	-	-	clay to silt
190.375	432	B	a	-	-	clay to silt
191.300	433	B	a	-	-	clay to silt
191.875	434	B	a	-	-	clay to silt
192.160	435	B	a	-	-	sandy silt with laminae
193.375	436	B	-	-	nd	very coarse sand
193.875	437	B	c-s	-	-	very coarse sand
194.220	438	B	c-s	-	-	coarse sand
194.875	439	B	c-s	-	-	silt
195.420	440	B	c-s	-	-	silty fine sand
195.875	441	B	a	-	-	silt, containing plant fragments
196.375	442	B	c-s	-	-	medium sand
196.550		B	a	-	-	silt, containing plant fragments
201.940		B	a	-	-	silt
202.930		B	a	-	-	silt, containing plant fragments
202.650		B	-	-	nd	silt, containing plant fragments
205.360		B	-	-	fr	silt
206.600		B	a	-	-	silt, containing plant fragments
207.500		B	-	-	fr	silt
208.250		B	a	-	-	sandy silt to sity fine sand
209.000		B	-	-	fr	silt, containing organic material
210.050		B	a	-	-	silt, containing organic material
212.300		B	c-s	-	-	silty medium sand
213.730		B	c-s	-	-	silt
216.600		B	c-s	c-s	-	silty fine sand, containing plant fragments
217.730		B	-	a	-	silt, containing plant fragments
218.600		B	c-s	a	-	silt, containing plant fragments
219.300		B	-	a	-	silt, containing plant fragments
220.150		B	-	-	nd	silt, containing organic material
221.350		B	-	-	nd	sandy silt
223.500		B	-	-	nd	sandy silt
225.500		B	c-s	-	-	coarse sand
227.400		B	-	-	fr	very coarse sand to granule
229.650		B	-	-	nd	silt
230.300		B	-	-	nd	clay to silt, containing plant fragments
231.750		B	-	-	nd	silty fine sand
232.240		B	-	-	nd	clay to silt, containing plant fragments
232.830		B	-	-	nd	silt
233.500		B	-	-	fr	silt
234.400		B	-	-	fr	coarse sand
235.450		B	-	-	fr	coarse sand
235.850		B	-	-	nd	very coarse sand to granule, containing pebble
237.540		B	-	-	fr	silt
238.300		B	-	-	nd	silt
239.300		B	-	-	nd	silt
239.980		B	-	-	fr	medium sand
241.120		B	a	-	-	sandy silt
241.400		B	-	-	nd	sandy silt
241.950		B	-	-	nd	silt
252.700		B	-	-	nd	medium sand
254.540		B	-	-	nd	medium sand
255.100		B	c-s	c-s	-	very fine to fine sand
256.350		B	-	c-s	-	sandy silt
256.920		B	-	c-s	-	silt, laminated with very fine sand
258.000		B	-	-	fr	silt
259.000		B	-	-	fr	sandy silt
260.000		B	c-s	c-s	-	silty very fine sand
260.800		B	-	c-s	-	silty very fine sand
262.000		B	-	a	-	sandy silt
263.100		B	-	-	fr	medium sand
264.300		B	c-s	-	-	very coarse sand
266.300		B	-	-	nd	silty clay
267.300		B	-	-	nd	silt, containing organic material and plant fragments
268.300		B	-	-	nd	silt
269.300		B	-	-	nd	silty very fine sand
270.600		B	c-s	-	-	silt
271.300		B	-	-	fr	silt
272.300		B	-	-	nd	silt
273.300		B	-	-	nd	sandy silt
273.720		A	a	a	-	silt, containing plant fragments
274.100		B	a	a	-	silt, containing plant fragments
275.550		B	-	c-s	-	sandy silt
276.300		B	-	a	-	silt
277.000		B	-	-	fr	silt, containing plant fragments
277.300		B	-	-	nd	fine sand
278.100		B	-	-	nd	medium to coarse sand
279.100		B	-	-	fr	silt, containing plant fragments
279.500		B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
280.120		B	a	-	-	sandy silt, containing plant fragments

付表 1-4 (続き)

Appendix 1-4 Continued

depth (m)	cube	slide	F	M-B	fr,nd	grain size
280.600		B	a	c-s	-	sandy silt
281.100		B	c-s	c-s	-	silty very fine sand
281.650		B	c-s	c-s	-	silt with laminae
282.100		B	-	c-s	-	silt
282.600		B	a	c-s	-	sandy silt, containing plant fragments
283.300		B	c-s	-	-	silty very fine sand
283.700		B	c-s	-	-	fine to medium sand
285.100		B	c-s	-	-	sandy silt
285.600		B	-	-	fr	silt, containing plant fragments
286.100		B	-	-	-	silt
286.600		B	-	-	-	silt
287.100		B	-	-	fr	silt, containing plant fragments
287.600		B	-	-	-	silt
288.100		B	-	-	fr	sandy silt, containing plant fragments
288.600		B	c-s	-	-	silt
289.100		B	-	-	fr	sandy silt
289.600		B	-	-	fr	silt, containing plant fragments
290.120		B	-	-	fr	silt
290.620		B	a	-	-	sandy silt
291.100		B	-	-	nd	silt with laminae
291.720		B	-	-	nd	silt with laminae
292.170		B	-	-	nd	silt
292.600		B	-	-	fr	silt
293.100		B	-	-	nd	silt, containing plant fragments
293.600		B	-	-	fr	silt
294.120		B	a	-	-	sandy silt
294.600		B	-	-	nd	silt, containing plant fragments
295.100		B	-	-	fr	silty fine sand
295.600		B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
296.170		B	c-s	-	-	silty very fine sand
297.500		B	-	-	fr	sandy silt, containing plant fragments
298.200		B	-	-	fr	sandy silt
299.250		B	-	-	fr	medium to coarse sand
301.850		B	-	-	nd	sandy silt to clay
302.400		B	-	-	nd	sandy silt
308.100		B	-	-	nd	medium sand
309.460		B	-	-	nd	fine sand
310.350		B	-	-	nd	fine sand
311.000		B	-	-	nd	silty fine sand
312.100		B	-	-	nd	silty medium sand
312.900		B	c-s	-	-	fine sand
314.400		B	c-s	c-s	-	fine sand
315.100		B	-	-	fr	fine sand
316.100		B	-	-	nd	fine sand
317.100		B	-	-	nd	fine sand, containing shell fragments
318.100		B	c-s	c-s	-	sandy silt
318.550		B	c-s	c-s	-	silt
318.750		B	c-s	a	-	silt, containing plant fragments
319.250		B	-	a	-	sandy silt with lenticular bedding
320.100		B	-	-	fr	sandy silt
321.100		B	-	-	nd	coarse sand
322.100		B	-	-	nd	coarse sand
323.100		B	-	-	nd	very coarse sand
324.400		B	c-s	-	-	sandy silt, containing plant fragments
325.380		B	-	-	nd	silt to sandy silt
325.800		B	a	-	-	sandy silt
326.400		B	c-s	-	-	silty very fine sand
326.800		B	a	-	-	silty very fine sand
327.300		B	a	-	-	silt, containing plant fragments
327.900		B	c-s	-	-	sandy silt
328.920		B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
329.470		B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
329.900		B	c-s	-	-	silt, containing plant fragments
330.400		B	-	-	nd	silt, containing plant fragments
331.200		B	-	-	fr	very fine sand
332.100		B	c-s	-	-	silty very fine sand