

## 房総半島南部下部～中部中新統産の珪質鞭毛藻化石

沢村孝之助<sup>1</sup>・柳沢幸夫<sup>2</sup>

Konosuke Sawamura and Yukio Yanagisawa (2012) Fossil silicoflagellates in the lower to middle Miocene sequence in the southern Boso Peninsula, central Japan. *Open-File Report of the Geological Survey of Japan, AIST*, no. 547, p. 1-23, 10 figs., 7 tables, 2 plates.

**Abstract:** Early to middle Miocene fossil silicoflagellates have been examined in the Miocene sediments of the southern Boso Peninsula, central Japan. Well-preserved silicoflagellates occur in calcareous concretions of mudstone in the lower Miocene Aokiyama Formation of the Hota Group and the Kinone and Amatsu formations of the Miura Group. Morphometric study indicates that the zonal marker species of the genus *Naviculopsis* can be classified into three distinct groups as follows: The first group (group A) is characterized by an elliptical to oval outline of basal ring with relatively long spines. This group consists of *N. biapiculata*, *N. lata*, *N. lata obliqua*, *N. contraria* and *N. iberica*. *Naviculopsis lata* is further divided three morpho-types. The second group (group B) is typified by a quadrangular to rhombic outline of basal ring with short spines or without spines. *Naviculopsis quadrata*, *N. obtusarica* and *N. navicula* consitute this group. Furthermore, three subspecific morpho-types are recognized in *N. quadrata*. The third group (group C) comprises *Naviculopsis stradneri*, *N. ponticula* and *N. ponticula spinosa*, all of which have flat plates at both apices of basal ring. Late Oligocene to middle Miocene silicoflagellate zones were defined by Perch-Nielsen (1985) as the *Naviculopsis biapiculata* Zone, *N. lata* Zone, *N. quadrata* Zone, *N. ponticula* Zone and *Corbisema triacantha* Zone in ascending order. This zonation can be successfully applied to the Miocene sequence of the southern Boso Peninsula, and may be useful for correlating deformed complex sedimentary sequences in this area. Tentative correlation between diatom and silicoflagellate zonations has been established. The *Naviculopsis quadrata* and *N. ponticula* zones are correlative with diatom zone NPD 2A (*Thalassiosira fraga* Zone). The *Corbisema triacantha* Zone is correlated to diatom zones NPD 2B (*Crucidentacula sawamurae* Zone) to NPD 5A (*C. nicobarica* Zone).

**Keywords:** silicoflagellate, diatom, Miocene, Neogene, Hota Group, biostratigraphy, Boso Peninsula, Chiba, Japan

<sup>1</sup>元地質調査所 (故人)

<sup>2</sup>地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

### 要 旨

房総半島南部の中新統から産する前期中新世から中期中新世初期の珪質鞭毛藻の化石帯区分の適用性と指標種の分類を検討した。指標種の *Naviculopsis* 属は 3 つの分類学的グループに分けられ、形態計測から進化系統学的な関係が推定された。前期中新世から中期中新世初期にかけて定義された 5 つの珪質鞭毛藻化石帯は房総半島南部でも適用可能であり、年代決定や地層対比に有用である。また、珪藻化石分析から、珪藻化石帯と珪質鞭毛藻化石帯の対応関係が明らかになった。

### 1. はじめに

珪質鞭毛藻は黄色植物門 (Chromophyta) に属する単細胞藻類である (井上, 2006)。この藻類はシリカの骨格を持ち、白亜紀以降の海成堆積物中から化石として普遍的に産出する。このために、珪藻や放散虫とともに堆積物の年代決定や対比に用いられてきた (Bukry, 1974; Perch-Nielsen, 1985 など)。日本でも、沢村・音羽 (1979) や沢村・中嶋 (1980) により、珪質鞭毛藻化石層序が海成層の年代決定に有用なことが明らかにされた。また、

柳沢・鈴木 (1987) と柳沢ほか (1989) は, 常磐地域の漸新統および中新統から珪質鞭毛藻化石を報告した. さらに Kobayashi (1988) は, 深海底掘削試料と陸上試料を用いて中期中新世から現世までの珪質鞭毛藻化石帯区分を構築した.

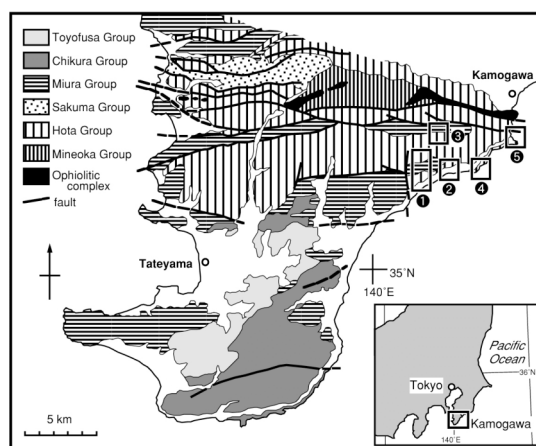
しかし, 日本では中期中新世より古い年代の化石帯区分については曖昧な点も多く, とくに前期中新世の化石帯区分については, その定義・適用性や他の微化石層序との対比について問題が残されていた. そこで, 本研究では前期中新世から中期中新世初期の珪質鞭毛藻化石が多産する房総半島南部の中新統を研究対象として研究を行った. この地域では石灰質コンクリーション中に保存のよい珪質鞭毛藻化石が含まれていることが知られている (沢村・中嶋, 1980; 鈴木ほか, 1996). そこで本研究では, 泥岩の石灰質コンクリーションを選択的に採取し, 前期中新世から中期中新世初期の珪質鞭毛藻化石帯区分の適用性や化石帯指標種の分類について検討を行った.

## 2. 層 序

房総半島半端部 (第 1 図) の海成新生界の層序区分については, 幾つかの異なる見解が出されている (小池, 1949; 河井, 1957; 中嶋ほか, 1981; 鈴木ほか, 1990; 斎藤, 1992 など). この論文では, この地域全域にわたって統一的な層序を確立した斎藤 (1992) の層序区分に従う.

斎藤 (1992) によれば, この地域の新生界の層序は下位から, 嶺岡, 保田, 佐久間, 三浦, 千倉および豊房の各層群に区分される (第 2 図). このうち, 今回試料を採取した鴨川市南部地域には下部中新統の保田層群と中部中新統の三浦層群下部が分布する (第 1 図). ただし, 保田層群と三浦層群の間にある佐久間層群は, この地域には分布しない.

鴨川市南部地域の保田層群は前島層と青木山層からなる (第 2 図). 前島層は粗粒な堆積物を特徴とし, 最下部は変質した凝灰岩, 主部は中-粗粒の塊状砂岩, そして上部は泥岩勝ち砂岩泥岩互層からなる. 青木山層は泥岩と珪長質凝灰岩からなり, 下・中・上部に区分される. 下部 (Akl) は塊状泥岩からなり, 砂岩と白色珪長質凝灰岩を挟む. 中部 (Akm) は全体として凝灰質で, 厚い白色珪長質凝灰岩や凝灰質砂岩を特徴とし泥岩を挟む. 上部 (Aku) は主に塊状泥岩からなる. 保田層群は強く破碎・変形しており, 泥岩にはウェーブ構造が発達し, 凝灰岩はしばしばブロック化している.



第 1 図 房総半島南部の地質概略図 (斎藤, 1992). ①-⑤は第 3 図の試料採取位置図の範囲を示す.

Fig. 1. Simplified geologic map of the southern Boso Peninsula (Saito, 1992). Numbers indicate locality maps in Fig. 3.

この地域の三浦層群は木ノ根層と天津層からなる. 木ノ根層は暗灰色〜緑灰色の泥岩からなり, 保田層群を不整合に覆う. 本層の泥岩は保田層群の青木山層の泥岩と類似するが, ウェーブ構造が発達してしないことで区別できる. 天津層は青灰色泥岩からなる. 岩相は木ノ根層から漸移するので, スコリア層が挟在し始める層準で両層は区分される.

## 3. 試料, 研究方法および結果

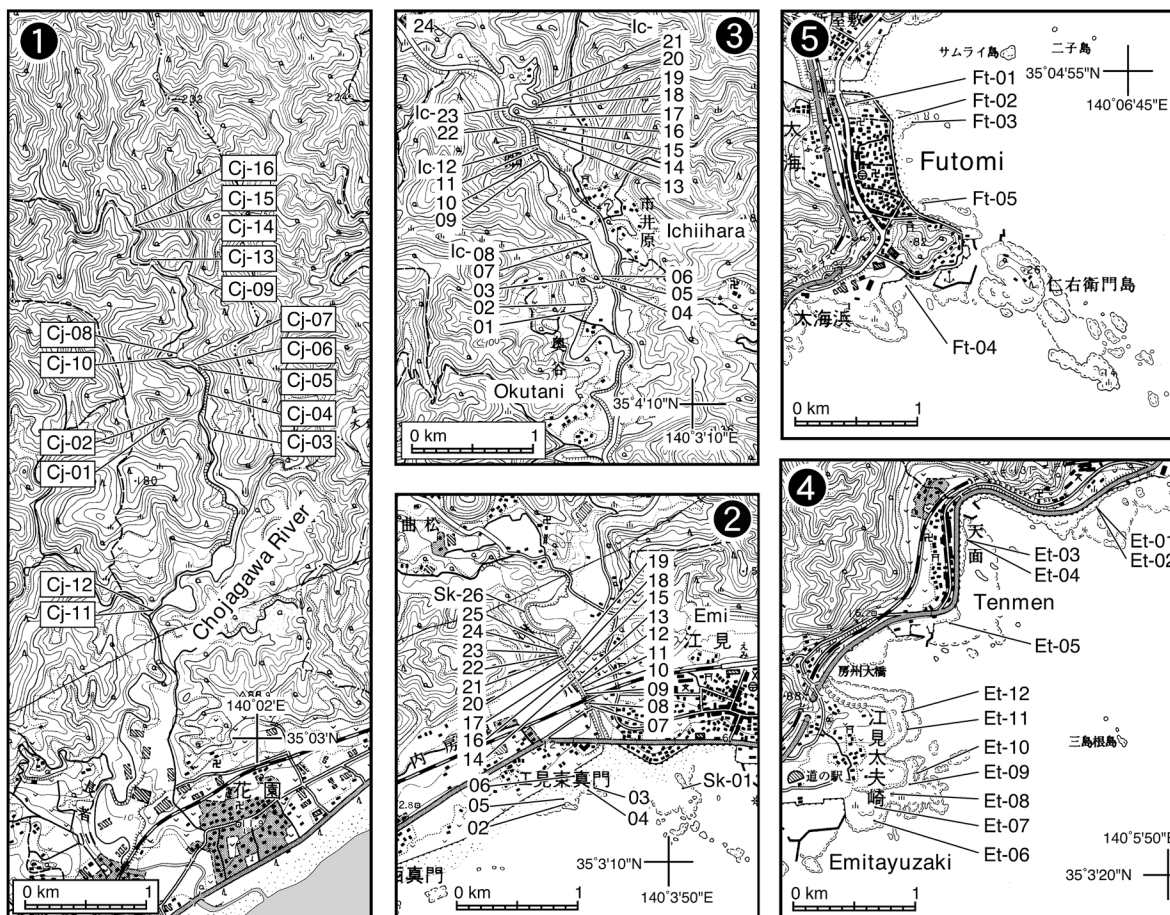
この研究では鴨川市南部の 5 つの地区で, 石灰質コンクリーション試料を採取した (第 3 図). 長者川地区 (①) では, 青木山層から 16 試料 (Cj-01~16) を採取した. 江見地区 (②) においては, 洲貝川の河口付近の海岸で 6 試料 (Sk-01~06), 洲貝川下流に沿って 20 試料 (Sk-07~26) を採取した. すべて青木山層の試料である. 市井原地区 (③) で採取した 24 試料のうち, Ic-01~10 は青木山層, Ic-11~23 は木ノ根層, Ic-24 は天津層の試料である. 江見大夫崎地区 (④) では, 海岸の海蝕台上に露出する青木山層から 12 試料 (Et-01~12) を採取した. 太海地区 (⑤) の試料は, 沢村・中嶋 (1980) が分析した青木山層の 5 試料 (Ft-01~05) と同じである.

試料は細かく砕いて希塩酸で溶かし, 5-6 回水換えを行って塩酸を除去後, プリューラックスで封入し, 1 試料につき 100 個体をめどに計数した. 写真撮影では個体を面相筆で拾い, これをプリューラックスで封入し, 光学顕微鏡で撮影した.

Age		Groups	Formations		column	lithology
Pleistocene		Toyofusa	Amatsu	Am		mudstone with scoria beds
Pliocene		Chikura	Kinone	Kn		mudstone
Miocene	Late	Miura	Aokiyama	Aku		mudstone
	Middle			Akm		felsic tuff and tuffaceous mudstone
	Early	Hota		Akl		mudstone with felsic tuff and sandstone
Oligocene	Mineoka	Maejima	Mj		interbedded sandstone and mudstone	
Eocene					sandstone altered tuff	

第2図 房総半島南部の新生界の層序 (斎藤, 1992) .

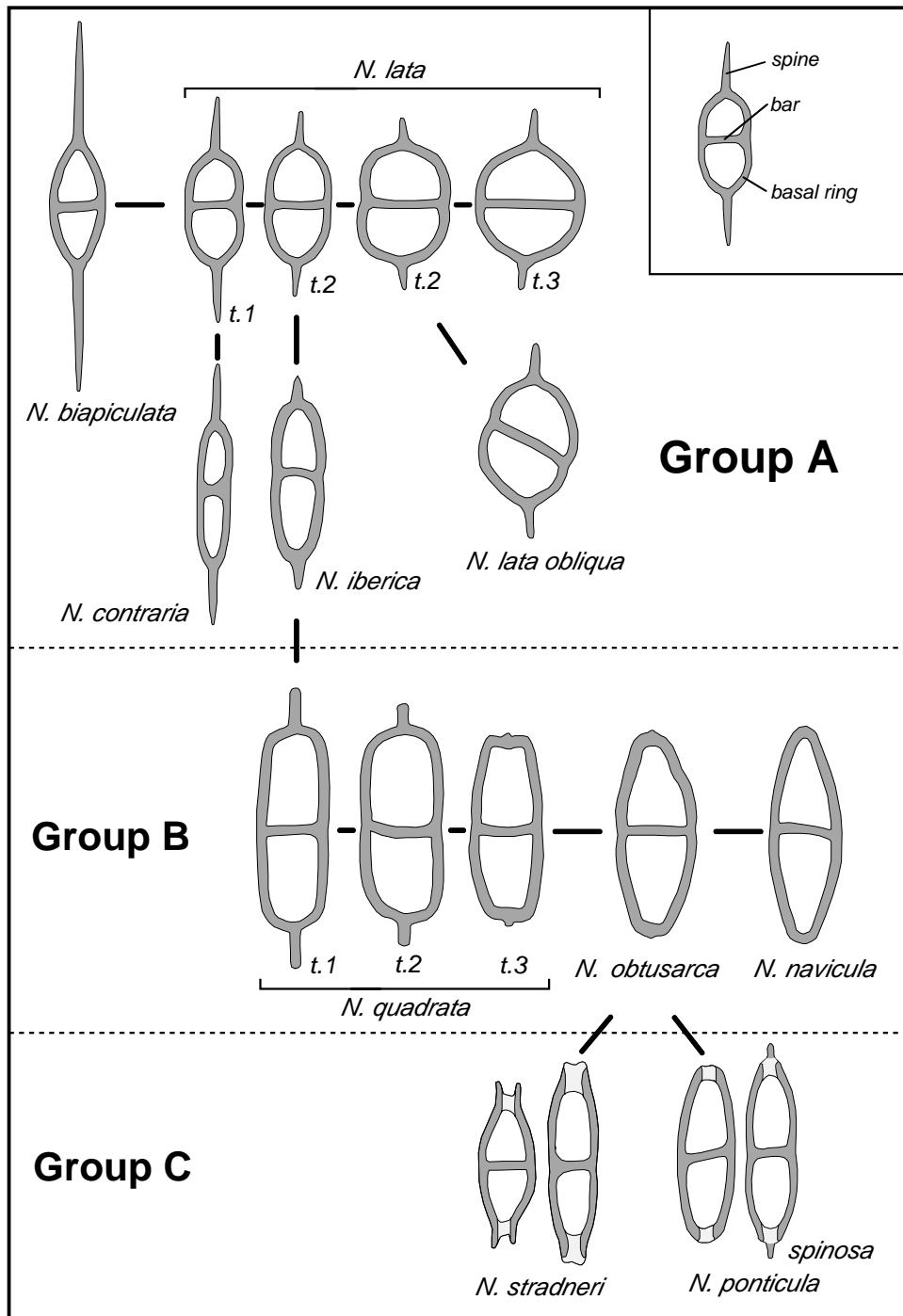
Fig. 2. Stratigraphy of the Cenozoic sedimentary sequence distributed in the southern Boso Peninsula (Saito, 1992).



第3図 試料採取位置図. 国土土地地理院発行 25,000 分の1地形図「安房和田」を使用.

① : 長者川地区, ② : 江見地区, ③ : 市井原地区, ④ : 江見太夫崎地区, ⑤ : 太海地区.

Fig. 3. Maps showing sample localities. Topographic map “Awa-wada” (1:25,000 in scale) by Geographical Institute of Japan. ①: Chojiagawa district, ②: Emi district, ③: Ichihara district, ④: Emi-tayuzaki district, ⑤: Futomi district.



第4図 前期中新世の*Naviculopsis* 属の形態と3つのグループ。

**Fig. 4.** Morphology of early Miocene *Naviculopsis* species. Three groups are recognized; group A characterized by elliptical to oval outline of basal ring with distinct spines, group B by rectangular to rhombic outline of basal ring with short spines or without spines, and group C by flat plates at both apices of basal ring.

第 1 表—第 7 表に分析結果を示す。すべての試料から比較的保存のよい珪質鞭毛藻化石が産出した。また、幾つかの試料については珪藻化石を分析した（各産出表に、認定された化石帯名のみ記号で表示）。なお、珪藻化石層序については別途報告の予定である。

#### 4. *Naviculopsis* 属の分類

前期中新世—中期中新世初頭の珪質鞭毛藻化石帯区分は、主に *Naviculopsis* 属の層序分布に基づいて定義されている（Perch-Nielsen, 1985；第 7 図参照）。*Naviculopsis* 属は、basal ring が楕円形ないし長円形で中央に 1 本の bar があり、両端に 1 本ずつ spine を持つ比較的単純な構造の骨格を持つ（第 4 図）。この属の種の分類は、basal ring の大きさや形、spine の相対的長さ、bar の幅などの形質に基づくが、形態が単純であるために種間の形態の差が漸移的で、種の区別が曖昧である。そこで、ここでは化石帯の同定を明確にするために、*Naviculopsis* 属の種について形態的特徴と類似種間の相違を検討した。その結果、これらの種は形態的特徴に基づき、A—C の 3 つのグループに分けられることがわかった（第 4 図）。

##### 4.1 グループ A

グループ A は、*N. biapiculata*, *N. lata*, *N. lata obliqua*, *N. contraria* 及び *N. iberica* を含み、楕円形の basal ring と比較的長い spine で特徴づけられる。このグループでは、主として spine の長さ と basal ring の形（長さ と 幅の比）の違いにより種が区分されるが、変異は連続的であり、種の境界は便宜的に定められている。たとえば、Bukry (1978) は、*N. biapiculata* と *N. lata* の違いを、spine の長さ (a) と basal ring の長さの半分 (b) を基準として識別し、 $a > b$  ( $a/b > 1$ ) のものを *N. biapiculata*,  $a < b$  ( $a/b < 1$ ) のものを *N. lata* として分類している（第 5 図）。

そこで、spine の長さ (a)、basal ring の長さの半分 (b) および basal ring の幅の半分 (c) について計測を行った（第 5 図）。そして、spine の長さの測度として  $a/b$  (spine の相対的長さ) を縦軸に、basal ring の形の測度として  $b/c$  (長さ と 幅の比) を横軸にとり、変異を検討した。

第 5 図に示すように、グループ A の種では  $a/b$  と  $b/c$  の散布図を見る限り、とくに明瞭な不連続は認められないので、種の区分は便宜的にならざるをえない。そこで、従来生層序に使用されてきた分類群の定義を生かしつつ、化石帯区分の認定

が明確に行えるように、 $a/b$  ないし  $b/c$  の値を用いて以下のように分類群を機械的に区分した。

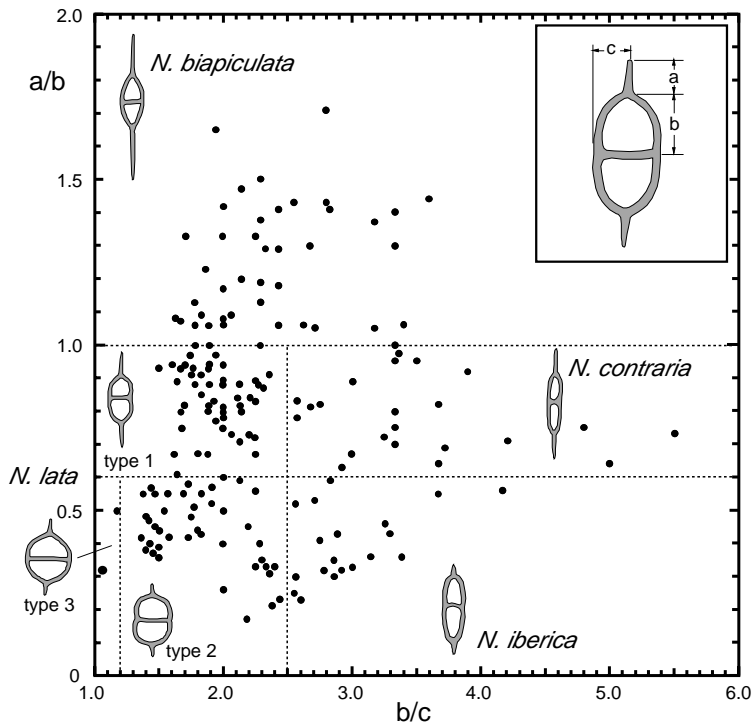
まず、上述のように、Bukry (1978) に従って、 $a/b$  値が 1 以上を *N. biapiculata*, と区分した。次に  $a/b$  値が 1 未満のものは、 $b/c$  値 2.5 を境界として、それ未満を *N. lata* とし、 $b/c$  値 2.5 以上のものは、 $a/b$  値 0.6 を境界として、*N. contraria* と *N. iberica* に細分した。

さらに、*N. lata* は、その進化的形態変化を明らかにするために、 $a/b$  が 0.6-1.0 のものを type 1,  $a/b$  が 0.6 未満で  $b/c$  が 1.20 以上を type 2, そして  $a/b$  が 0.6 未満で  $b/c$  が 1.20 未満のものを type 3 として区別した。このうち、type 1 は Ling (1972) が *N. regularis* として記載したものに近い。また、type 2 は *D. lata* の模式標本を含む一般的な形態である。一方、type 3 は縦横比が 0.2 以下で外形がほとんど円形に近く、始新世に産する *N. robusta* Bukry と区別できない。この形態は再堆積ではなく、恐らく反復進化の可能性が高い。

以上のほかに、*N. lata* と外形及び spine の長さが同じで、bar のみが斜めになっているものは、*N. lata obliqua* として区別される（第 4 図）。

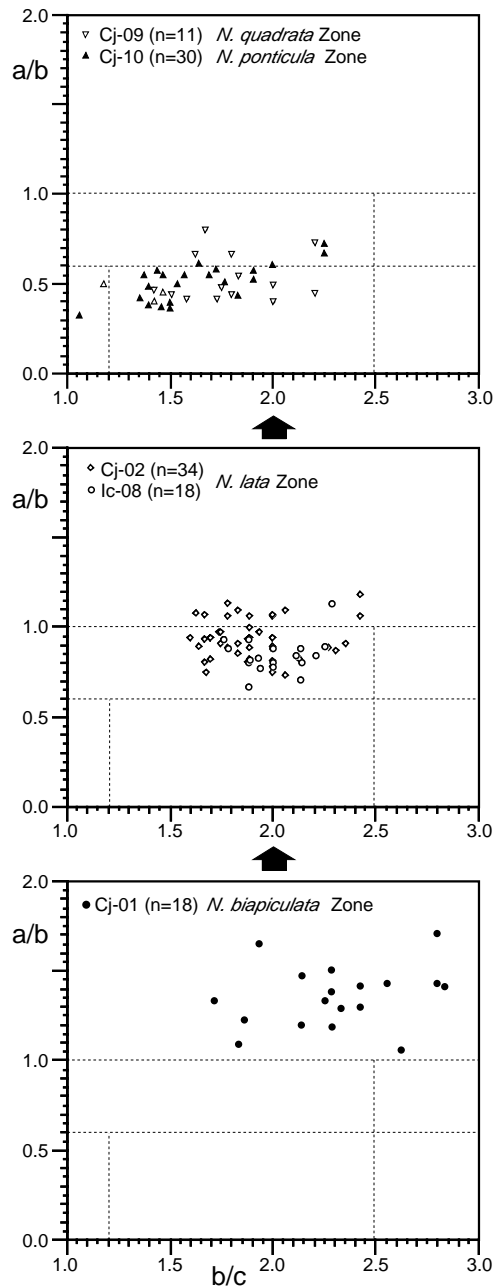
*N. contraria* は *N. lata* (type 1) と spine の長さは同程度であるが、外形が細身であることが特徴であり、一部の試料では  $b/c$  値が 5.5 まで達する（第 5 図）。一方、*N. iberica* は *N. lata* (type 2) と同程度の短い spine を持つが、それよりもやや外形が細いことで区別される。ただし、*N. contraria* のように極端に細身のものは見られない。

ところで、*N. biapiculata* と *N. lata* は、漸移的な進化による形態変化で連続していると考えられる。すなわち、*N. biapiculata* の長い spine は時間経過とともに次第に短くなり、同時に漸次 basal ring の幅が太くなって外形が長円形から円形に近い楕円形に変化して、*N. lata* に進化している（第 4 図）。これを層序的に異なる試料の散布図（第 6 図）で検討してみると、層準的に下位の *N. biapiculata* 帯の試料では、すべての標本で  $a/b$  の値が 1 を越えていて、*N. biapiculata* のみからなる。これに対し、より新期の *N. lata* 帯の試料では、 $a/b$  の値が 1 以下の *N. lata* と同定されるものが大部分を占めている。しかし、 $a/b$  の値は 0.6 より大きく、*N. lata* とされるものはすべて type 1 の形態である。さらに、最上位の *N. quadrata* 帯と *N. ponticula* 帯の試料では、 $a/b$  の値が 0.6 以下の type 2 ないし type 3 が大部分となっている。このように、 $a/b$  の値は新しい試料になるほど小さくなっており、spine の長さが時間経過とともに次第に短くなっていることが確認できる。



第5図 *Naviculopsis* のグループAにおける形態変異.

Fig. 5. Plot of relative length of spine ( $a/b$ ), and ratio of length and width of basal ring ( $b/c$ ) for the group A of the genus *Naviculopsis*.



第6図 *Naviculopsis biapiculata* 及び *N. lata* の層序学的な形態変化. 記号は第5図と共通.

Fig. 6. Stratigraphic change in outline of basal ring and relative length of spine of *Naviculopsis biapiculata* and *N. lata*. See Fig. 5 for legend.

一方, basal ring の形を示す  $b/c$  の値は, *N. biapiculata* 帯で 1.7-2.85, *N. lata* 帯で 1.6-2.45, *N. quadrata* 帯と *N. ponticula* 帯で 1.05-2.25 となっており, 上位の層準ほど値が低下し, basal ring の形が長円形から円形に近い形まで変化している。

#### 4.2 グループ B

グループ B は basal ring の外形が四角形ないし菱形で特徴づけられ, *N. quadrata*, *N. obtusarca* および *N. navicula* からなる (第 4 図)。

*N. quadrata* は, basal ring の形が四角形であることが特徴で, spine の長さは *N. biapiculata* -*N. lata* 系列と同様に層序学的上位に向かって次第に短くなってゆく。ここでは,  $a/b$  の値が 0.4-0.25 のものを type 1, 0.25-0.1 のものを type 2, 0.1 以下を type 3 と機械的に区別した。

*N. obtusarca* では長方形の basal ring の短辺が短くなって全体の形が菱形に近くなり, spine はほとんど痕跡程度となっている。さらに *N. navicula* では spine は完全に欠如し, 形が菱形となっている。こうした変化は出現順序からみて, 進化的な形態変化である可能性が高い。

#### 4.3 グループ C

グループ C は basal ring の両端部に板状の構造が発達するグループで, *N. stradneri* と *N. ponticula* の 2 種からなる。このうち, *N. stradneri* は板状構造がやや広く, 両端に 2 本の短い突起が見られる。一方, *N. ponticula* は板状構造が狭く, 突起は全くないか, 1 本の突起が存在する場合 (*N. ponticula spinosa*) がある。

このグループは形の類似性から *N. obtusarca* から進化した可能性が示唆される。なお, 層序的には *N. stradneri* が早く現れるが, *N. stradneri* と *N. ponticula* 両種の系統関係については現状ではよくわからない。

### 5. 珪質鞭毛藻化石層序

以上の *Naviculopsis* 属の形態進化を利用して, 前期中新世〜中期中新世初頭における珪質鞭毛藻類化石帯区分は, 下位より *Naviculopsis biapiculata* 帯, *N. lata* 帯, *N. quadrata* 帯, *N. ponticula* 帯および *Corbisema triacantha* 帯が定義される (第 7 図; Perch-Nielsen, 1985)。

*Naviculopsis biapiculata* 帯は, *N. biapiculata* の初産出から *N. lata* の初産出までと定義される。保田層群では本化石帯を示す試料は長者川地区の青木山層下部の試料 Cj-01 のみである (第 1 表)。

*Naviculopsis lata* 帯は, 下限が *N. lata* の初産出, 上限は *N. quadrata* 初産出で規定される。*N. lata* 帯に産出する *N. lata* は type 1 と分類した原始的な形態のみであり, より幅広い type 2 や type 3 はこの化石帯からは見つからない (第 6 図)。本化石帯と認定される試料は少なく, 長者川地区の青木山層下部の試料 Cj-02, 03 (第 1 表) と市井原地区の青木山層下部の試料 Ic-02, 03, 08 (第 4 表) のみである。

*Naviculopsis quadrata* 帯は *N. quadrata* の初産出から *N. ponticula* の初産出 (または *N. quadrata* の終産出) までの区間で定義される。*N. obtusarca* と *N. navicula* の初産出は本化石帯の中にある。本地域では青木山層下部に認められる。

*Naviculopsis ponticula* 帯は, 下限が *N. ponticula* の初産出 (または *N. quadrata* の終産出) で, 上限が *Naviculopsis* 属の終産出で定義される。*N. ponticula* のほかに, *N. lata obliqua* や *N. navicula* を伴う。古第三紀から連続して産出してきた *Naviculopsis* 属は, この化石帯の上限で絶滅する。本化石帯における *Naviculopsis* 属各種の産出状況や本化石帯の上限は江見地区の洲貝川沿いのセクション (第 8 図) や太海地区のセクション (第 9 図) で確認される。

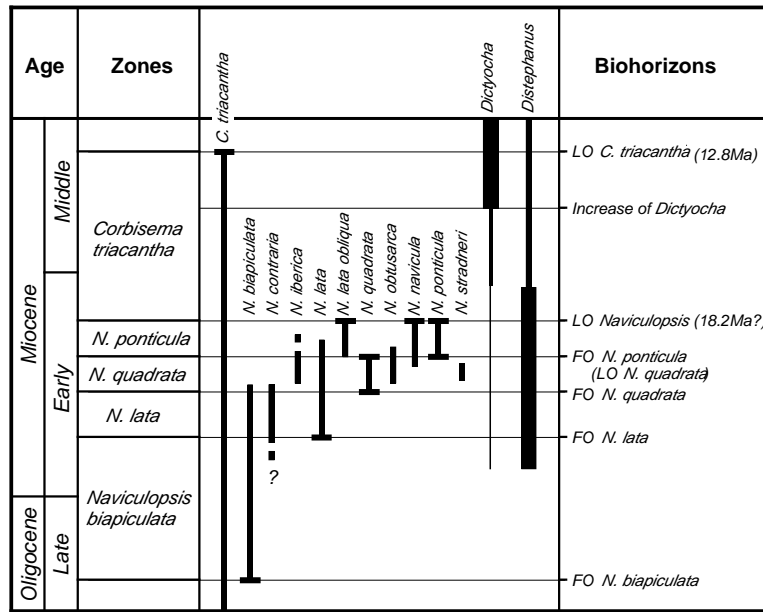
*Corbisema triacantha* 帯は *Naviculopsis* 属の終産出から *C. triacantha* の終産出までと定義される。暁新世から生存してきた *Corbisema* 属は, この化石帯の上限で属として絶滅に至る。本化石帯は, 青木山層の中部〜上部で認められるほか (第 8 図), 三浦層群下部の木ノ根層および天津層の試料で確認できる (第 5 表)。

なお, *N. biapiculata* 帯から *C. triacantha* 帯下部にかけては, *Dictyocha* 属の産出は極めて稀で, 最大でも 2-3% 程度しか産出しませんが, *C. triacantha* 帯の上部で急増する (第 7 図)。この急増層準は明瞭であり, 対比基準として使用できる可能性がある。

### 6. 珪藻化石層序との対比

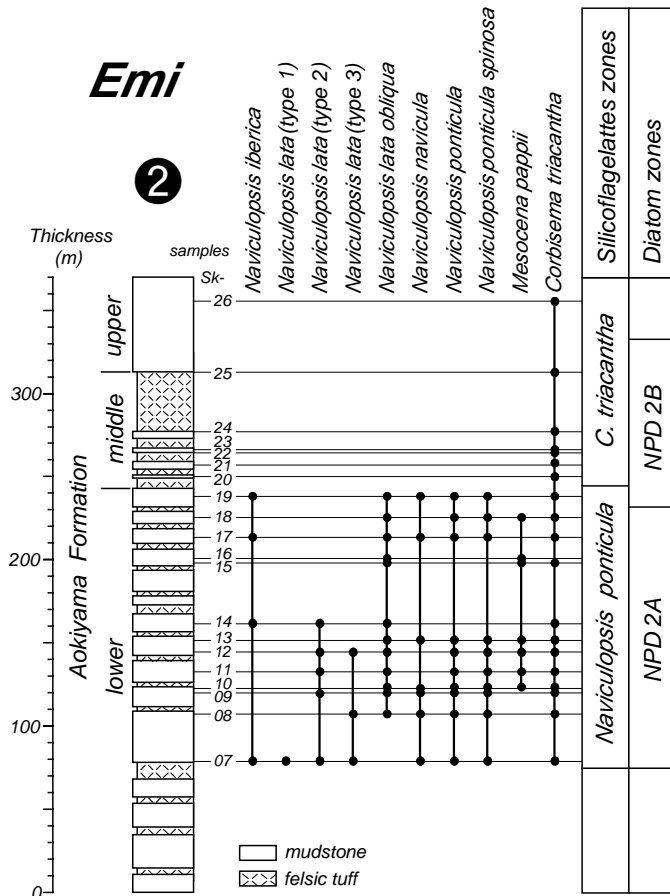
次に珪質鞭毛藻化石層序と珪藻化石層序 (Akiba, 1986; Yanagisawa and Akiba, 1998) との対比を行う (第 10 図)。

まず, *N. biapiculata* 帯と *N. lata* 帯の試料については珪藻化石を検討していないので, 珪藻化石帯との関係は現段階では不明である。しかし, *N. biapiculata* 帯の試料 Cj-01 (長者川地区) の近傍では, 鈴木ほか (1996) が *N. biapiculata* 帯の珪質鞭毛藻化石群集と, *Kisseleviella magnaareolata* 及び



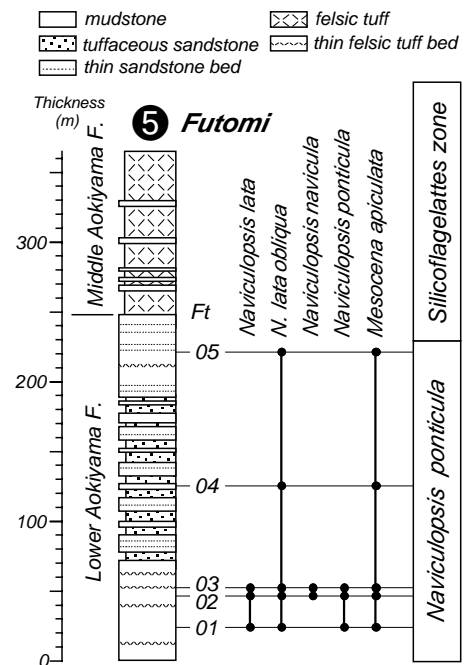
第7図 後期漸新世～中期中新世の珪質鞭毛藻化石帯区分 (Perch-Nielsen, 1985) と指標種の層序学的分布。

Fig. 7. Late Oligocene to middle Miocene silicoflagellate zonation (Perch-Nielsen, 1985) with stratigraphic range of selected marker species.



第8図 江見地区の青木山層における珪質鞭毛藻化石の産出。珪質鞭毛藻化石帯はPerch-Nielsen (1985), 珪藻化石帯区分はYanagisawa and Akiba (1998) による。

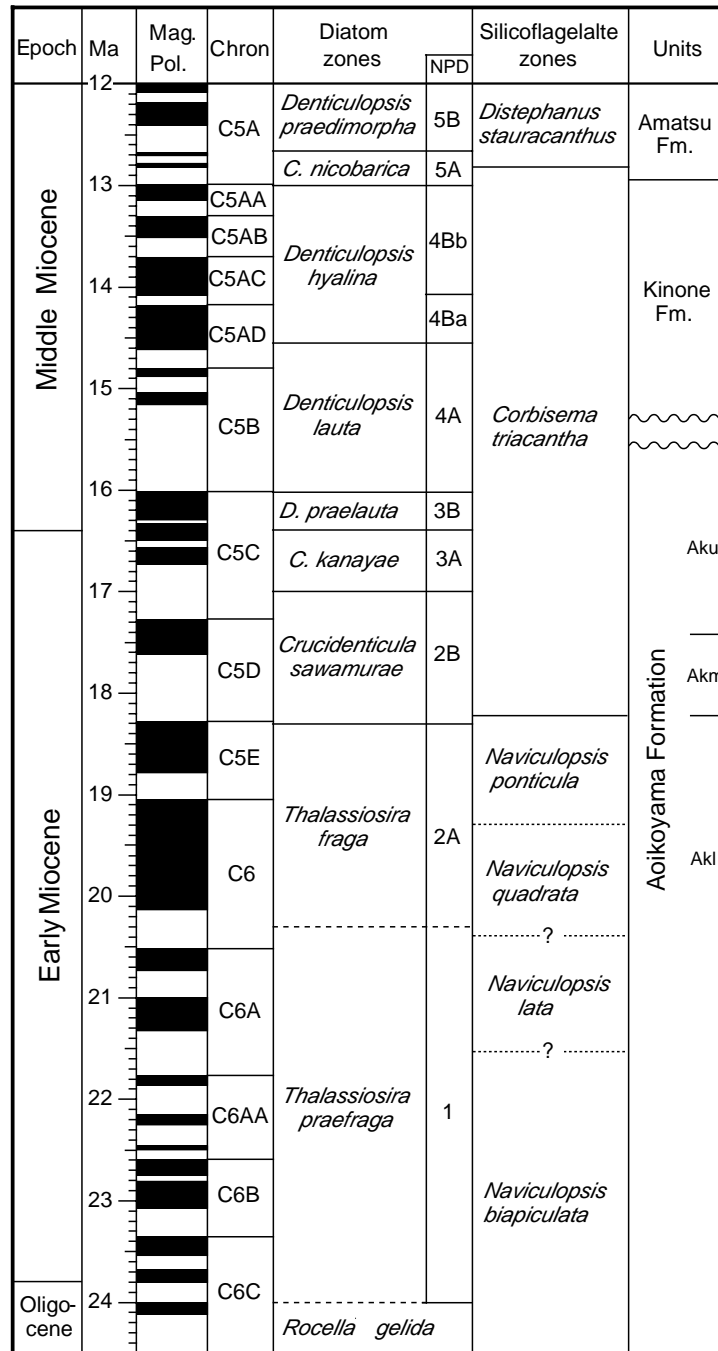
Fig. 8. Occurrence of silicoflagellates in the Aokiyama Formation in the Emi district. Silicoflagellate zonation after Perch-Nielsen (1985) and diatom zonation after Yanagisawa and Akiba (1998).



第9図 太海地区の青木山層における珪質鞭毛藻化石の産出。珪質鞭毛藻化石帯はPerch-Nielsen (1985) による。

Fig. 9. Occurrence of silicoflagellates in the Aokiyama Formation in the Futomi district. Silicoflagellate zonation after Perch-Nielsen (1985).





第10図 珪質鞭毛藻化石帯 (Perch-Nielsen, 1985; Kobayashi, 1988) と珪藻化石帯 (Akiba, 1985; Yanagisawa and Akiba, 1998) の対比. 地磁気極性年代尺度はCande and Kent (1995) およびBerggren et al. (1995) による. 珪藻化石帯の年代はWatanabe and Yanagisawa (2005) による.

Fig. 10. Correlation between silicoflagellate zonation (Perch-Nielsen, 1985; Kobayashi, 1988) and diatom zonation (Akiba, 1985; Yanagisawa and Akiba, 1998). Geomagnetic polarity time scale follows Cande and Kent (1995) and Berggren et al. (1995). Age of diatom zones are revised by Watanabe and Yanagisawa (2005).

*Lisitzinia ornata* を含む珪藻化石群集を報告している。この珪藻化石群集は, Gladenkov and Barron (1995) のデータからみて, 後期漸新世の *Rocella gelida* 帯か, 前期中新世初期の NPD 1 帯 (*Thalassiosira praeфрага* 帯) に属すると判断できる。したがって, *N. biapiculata* 帯は, これら 2 つの珪藻化石帯に対比される可能性がある。

次に *N. quadrata* 帯と *N. ponticula* 帯の試料から産出する珪藻化石群集は, 一部を除きすべて NPD 2A 帯 (*Thalassiosira fraga* 帯) である (第 1 表〜第 4 表, 第 6 表)。したがって, この 2 つの珪質鞭毛藻化石帯は, ほぼ NPD 2A 帯に対比できる。ただし, 江見地区の洲貝川セクション (第 8 図) で見られるように, *N. ponticula* 帯最上部の 1 試料は NPD 2B 帯 (*Crucidentricula sawamurae* 帯) であるので, *N. ponticula* 帯の上限は, NPD 2A 帯と NPD 2B 帯の境界よりやや上位にあることがわかる。

*C. triacantha* 帯の試料からは, NPD 2B, NPD 3A, NPD 4A, NPD 4Ba 帯の珪藻化石が産出する (第 1 表〜第 3 表, 第 5 表, 第 6 表)。とくに, 市井原地区の三浦層群では, *C. triacantha* 帯の試料から NPD 4A および NPD 4Ba 帯に認定される珪藻化石が連続産出する (第 5 表)。なお, *C. triacantha* 帯の上限 (*C. triacantha* の終産出層準) は, Kobayashi (1988) によれば, NPD 5A 帯 (*Crucidentricula nicobarica* 帯) の中部にあることが判明している。

以上から現在段階では, 珪質鞭毛藻と珪藻化石帯はおおよそ第 10 図のように対比される。

## 7. おわりに

本研究では房総半島南部の中新統から産する前期中新世から中期中新世初期の珪質鞭毛藻化石について研究し, 化石帯区分の適用性や化石帯指標種の分類について検討を行った。その結果, 指標種の *Naviculopsis* 属の各種は分類学的に 3 つのグループに分けられることがわかった。また, 形態計測を行い, 進化系統学的な関係についても推定を行った。前期中新世から中期中新世初期にかけて定義された 5 つの珪質鞭毛藻化石帯は房総半島南部でも適用可能であり, 年代決定や地層対比に有用であることが示された。また, 同時に行った珪藻化石分析から, 珪藻化石帯と珪質鞭毛藻化石帯の対比を行い, 現時点での対応関係を明らかにできた。

**謝辞:** (有) 珪藻ミナラボの秋葉文雄氏と地質情報研究部門の渡辺真人博士には原稿を読んでもらった有益な助言いただいた。地圏資源環境研究部

門の鈴木祐一郎博士には現地の地質について教えていただいた。以上の方々に厚く御礼申し上げる。

## 文 献

- Akiba, F. (1986) Middle Miocene to Quaternary diatom biostratigraphy in the Nankai Trough and Japan Trench, and modified Lower Miocene through Quaternary diatom zones for middle-high latitudes of the North Pacific. In Kagami, H., Karig, D. E., Coulbourn, W. T., et al., *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project*, U. S. Govt. Printing Office, Washington D. C., **87**, 393-480.
- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C. III and Aubry, M.-P. (1995) A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *SEPM Special Publ.*, no. 54, 129-212.
- Bukry, D. (1974) Stratigraphic value of silicoflagellates in non-tropical regions. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, **85**, 1905-1906.
- Bukry, D. (1978) Cenozoic silicoflagellate and coccolith stratigraphy, southeastern Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 40. In Bolli, H. M., Ryan, W. B. F., et al., *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project*, U. S. Govt. Printing Office, Washington D. C., **40**, 635-649.
- Cande, S. C. and Kent, D. V. (1995) Revised calibration of geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Jour. Geophys. Res.*, **100**, 6093-6095.
- Gladenkov, A. Y. and Barron, J. A. (1995) Oligocene and early middle Miocene diatom biostratigraphy of Hole 884B. In Rea, D. K., Basov, I. A., Scholl, D. W. and Allan, J. F. eds., *Proc. Ocean Drilling Program, Sci. Results*, College Station TX (Ocean Drilling Program), **145**, 21-41.
- 井上 勲 (2006) 藻類 30 億年の自然史-藻類からみる生物進化。東海大学出版会, 472p.
- 河井興三 (1957) 千葉県鴨川付近の地質。石油技誌, **22**, 1-8.
- 小池 清 (1949) 房総半島中部の地質 (II)。東大立地自然科学研報, **3**, 1-6.
- Kobayashi, H. (1988) Neogene silicoflagellate biostratigraphy of the Japan Sea coastal region, with reference to DSDP Hole 438A. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Second Ser. (Geol.)*, **59**, 1-98.
- Ling, H. Y. (1972) Upper Cretaceous and Cenozoic

- silicoflagellates and ebridians. *Amer. Paleont. Bull.*, **62**, 135-229.
- 中嶋輝允・牧本 博・平山次郎・徳橋秀一 (1981) 鴨川地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 107p.
- Perch-Nielsen K. (1985) Silicoflagellates. In Bolli, H., Saunders, J. B. and Perch-Nielsen, K. eds. *Plankton Stratigraphy*, Cambridge Univ. Press, 811-846.
- 斎藤実篤 (1992) 房総半島南部の新生界の層位学的研究. 東北大地質古生物研究邦文報告, no. 92, 1-37.
- 沢村孝之助・音羽恵子 (1979) 本邦の白亜紀および第三紀の石灰質団塊中の珪質鞭毛藻化石群集. 地調月報, **30**, 51-56.
- 沢村孝之助・中嶋輝允 (1980) 房総半島中新統の珪質鞭毛藻化石群集による層序区分. 地調月報, **31**, 333-345.
- 鈴木尉元・小玉喜三郎・三梨 昂 (1990) 那古地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 48p.
- 鈴木祐一郎・秋葉文雄・神谷昌幸 (1996) 房総半島南部保田層群中の最後期漸新世珪質微化石群集. 地質雑, **102**, 1068-1071.
- Watanabe, M. and Yanagisawa, Y. (2005) Refined Early to Middle Miocene diatom biostratigraphy for the middle- to high-latitude North Pacific. *The Island Arc*, **14**, 91-101.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F. (1998) Refined Neogene diatom biostratigraphy for the Northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104**, 395-414.
- 柳沢幸夫・鈴木祐一郎 (1987) 常磐炭田漸新統白坂層の珪藻及び珪質鞭毛珪化石. 地調月報, **38**, 81-98.
- 柳沢幸夫・中村光一・鈴木祐一郎・沢村幸之助・吉田史郎・田中裕一郎・本田 裕・棚橋 学 (1989) 常磐炭田北部双葉地域に分布する第三系の生層序と地下地質. 地調月報, **40**, 405-467.
- 追記：筆頭著者の沢村孝之助博士は 2002 年 12 月 20 日に逝去された。この報告は博士が生前に研究成果をある段階までまとめていたものを、第 2 著者の柳沢の責任で手を加えて最終原稿としたものである。(柳沢幸夫)

第1表 長者川地区の珪質鞭毛藻化石産出表。珪質鞭毛藻化石帯はPerch-Nielsen (1985), 珪藻化石帯区分はYanagisawa and Akiba (1998)による。

Table 1 Occurrence chart of silicoflagellates in the Chojagawa district. Silicoflagellate zonation after Perch-Nielsen (1985) and diatom zonation after Yanagisawa and Akiba (1998).

Silicoflagellate zones	Nb	<i>N. lata</i>			<i>N. quadrata</i>						<i>N. ponticula</i>			<i>C. triacantha</i>			
Diatom zones (NPD)				2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	3A	4A	4A	4A	
Formation	Akl	Akl	Akl	Akl	Akl	Akl	Akl	Akl	Akl	Akl	Akl	Akl	Aku	Aku	Aku	Aku	
Sample number (Cj-)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	
Original sample number (Kamo-)	165	165B	163	28	29	31	30	33	34	32	21	21A	41	42	43	44	
<i>Cannopilus hemisphaericus</i> (Ehrenberg) Haeckel	-	-	-	4	1	3	-	-	-	-	2	2	-	2	1	1	
<i>Corbisema flexuosa</i> (Stradner) Perch-Nielsen	1	-	-	6	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Cb. triacantha</i> (Ehrenberg) Bukry et Foster	15	5	+	1	1	+	5	3	3	1	27	-	27	27	42	23	
<i>Cb. triacantha convexa</i> Bukry	-	-	-	7	+	12	6	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Cb. triacantha mediana</i> Bukry	-	-	-	5	3	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Dictyochoa aspera</i> (Lemmermann) Bukry et Foster	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	2	
<i>D. aspera clinata</i> Bukry	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	+	
<i>D. brevispina</i> (Lemmermann) Bukry	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	
<i>D. brevispina ausonia</i> (Deflandre) Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	
<i>D. concavata</i> Dumitrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	6	
<i>D. deflandrei producta</i> (Glezer) Bukry	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	4	+	
<i>D. fibula</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	
<i>D. medusa</i> Haeckel	-	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	2	
<i>D. mutabilis</i> Deflandre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
<i>D. pulchella</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	2	
<i>D. pulchella inflata</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	
<i>D. rhombica</i> (Schulz) Deflandre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	5	5	
<i>D. varia</i> Locker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2	2	
<i>Distephanus bipartitus</i> (Ehrenberg) Lemmermann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	
<i>Ds. boliviensis</i> (Frenguelli) Bukry	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Ds. boliviensis binocularis</i> Ciesielski	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ds. boliviensis jimlingii</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Ds. boliviensis major</i> (Frenguelli) Bukry	-	1	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ds. contraria</i> Deflandre	1	-	-	1	+	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	
<i>Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	14	5	36	1	4	5	2	4	6	5	7	16	14	6	2	1	
<i>Ds. crux aspera</i> Schulz	11	5	8	7	4	3	12	8	5	7	7	22	10	-	1	-	
<i>Ds. crux loeblichii</i> Bukry	4	2	3	3	11	11	6	3	9	3	5	4	7	11	3	12	
<i>Ds. crux parvus</i> Bukry	8	9	6	4	3	6	8	9	5	8	7	13	9	4	1	3	
<i>Ds. crux scutulatus</i> Bukry	15	5	14	5	3	4	5	4	4	7	7	6	11	6	1	4	
<i>Ds. hannai</i> (Bukry) Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	2	
<i>Ds. pusillus</i> Ling	2	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ds. quinquangellus</i> Bukry et Foster	1	-	2	-	21	2	9	-	17	3	4	8	2	+	+	2	
<i>Ds. quintus</i> Bukry	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	1	+	-	-	-	
<i>Ds. schauinslandii</i> Lemmermann	1	3	-	3	1	+	1	6	5	+	1	2	3	1	-	-	
<i>Ds. sepculum</i> (Ehrenberg) Glezer	4	1	-	2	2	4	-	3	2	-	2	4	4	4	7	9	
<i>Ds. sepculum binocularis</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	-	8	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	1	
<i>Ds. sepculum minutes</i> (Backmann) Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	10	9	6	
<i>Ds. sepculum patulus</i> Bukry	5	-	1	4	2	5	2	9	2	2	-	-	1	3	6	2	
<i>Ds. sepculum polyommata</i> (Schulz) Bukry	-	-	-	4	5	5	-	2	1	2	-	3	2	10	1	2	
<i>Ds. sepculum triommata</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	-	7	-	6	-	-	-	1	-	-	2	1	-	1	
<i>Ds. staurodon</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	1	1	+	-	-	+	+	1	+	2	1	-	-	-	
<i>Ds. stradneri</i> (Jerkovic) Bukry	-	1	8	+	-	1	-	1	+	-	1	-	1	+	2	+	
<i>Ds. stradneri grandis</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	1	1	-	
<i>Ds. trigonus</i> Uchio	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
<i>Mesocena apiculata</i> (Schulz) Bukry	7	3	9	6	2	2	12	11	17	13	11	5	+	-	-	6	
<i>M. diodon</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	
<i>M. pappii</i> Backmann	+	-	+	+	4	+	+	4	+	2	-	2	-	-	-	-	
<i>M. rhomboidea</i> Bukry	-	-	-	-	-	1	-	+	+	-	1	-	-	-	-	-	
<i>M. sp.</i>	-	-	-	2	1	-	3	-	3	1	-	-	-	-	-	-	
<i>Naviculopsis biapiculata</i> (Lemmermann) Frenguelli	8	5	6	6	1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>N. contraria</i> Bukry	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>N. iberica</i> Deflandre	-	-	-	-	-	18	4	2	2	3	2	3	-	-	-	-	
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 1)	-	52	+	8	+	-	-	2	1	+	-	-	-	-	-	-	
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 2)	-	-	-	-	-	-	1	25	12	32	-	-	-	-	-	-	
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 3)	-	-	-	-	-	-	-	3	1	1	-	-	-	-	-	-	
<i>N. lata obliqua</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	
<i>N. quadrata</i> (Ehrenberg) Locker (type 1)	-	-	-	2	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>N. quadrata</i> (Ehrenberg) Locker (type 2)	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>N. quadrata</i> (Ehrenberg) Locker (type 3)	-	-	-	+	+	+	-	1	-	-	-	+	-	-	-	-	
<i>N. obtusarca</i> Bukry	-	-	-	-	26	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>N. navicula</i> (Ehrenberg) Deflandre	-	-	-	-	-	-	4	-	3	-	6	2	-	-	-	-	
<i>N. ponticula</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	1	-	-	-	-	
<i>N. ponticula spinosa</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
<i>N. stradneri</i> Ling	-	-	-	-	+	9	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>N. sp. cf. N. aspera</i> (Schulz) Perch-Nielsen	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total number of specimens counted	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Akl: lower Aokiyama Formation, Aku: upper Aokiyama Formation

第2表 江見地区の珪質鞭毛藻化石産出表(その1)。珪質鞭毛藻化石帯はPerch-Nielsen (1985), 珪藻化石帯区分はYanagisawa and Akiba (1998)による。

Table 2 Occurrence chart of silicoflagellates in the Emi district (Part 1). Silicoflagellate zonation after Perch-Nielsen (1985) and diatom zonation after Yanagisawa and Akiba (1998).

Silicoflagellate zones	Np	C. triacantha				
Diatom zones (NPD)	2A	3A	3A	3A	3A	3A
Formatuon	Akl	Aku				
Sample number (Sk-)	01	02	03	04	05	06
Original sample number (Kamo-)	97	94	91	92	96	194
<i>Corbisema triacantha</i> (Ehrenberg) Bukry et Foster	2	21	24	10	9	49
<i>Dictyocha aspera</i> (Lemmermann) Bukry et Foster	-	1	+	2	5	-
<i>D. aspera clinata</i> Bukry	-	+	-	+	+	-
<i>D. brevispina</i> (Lemmermann) Bukry	-	-	1	3	2	-
<i>D. brevispina ausonia</i> (Deflandre) Bukry	-	1	-	1	1	-
<i>D. concavata</i> Dumitrica	+	1	5	1	-	-
<i>D. fibula</i> Ehrenberg	-	+	+	1	1	+
<i>D. medusa</i> Haeckel	-	-	-	-	-	-
<i>D. mutabilis</i> Deflandre	+	1	4	1	2	-
<i>D. pons</i> Ehrenberg	-	2	-	-	-	-
<i>D. pulchella</i> Bukry	-	+	+	1	11	+
<i>D. pulchella inflata</i> Bukry	-	-	-	-	-	3
<i>D. rhombica</i> (Schulz) Deflandre	-	-	+	2	23	-
<i>Distephanus bipartitus</i> (Ehrenberg) Lemmermann	-	-	+	-	-	1
<i>Ds. boliviensis</i> (Frenguelli) Bukry	-	2	+	+	-	-
<i>Ds. contraria</i> Deflandre	-	-	-	-	1	-
<i>Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	1	16	3	13	6	3
<i>Ds. crux aspera</i> Schulz	13	7	6	13	1	-
<i>Ds. crux loeblichii</i> Bukry	-	4	2	7	2	2
<i>Ds. crux parvus</i> Bukry	2	12	8	11	6	7
<i>Ds. crux scutulatus</i> Bukry	3	7	4	12	2	1
<i>Ds. hannai</i> (Bukry) Bukry	-	1	1	2	1	-
<i>Ds. pusillus</i> Ling	-	-	1	+	-	-
<i>Ds. quinquangellus</i> Bukry et Foster	-	5	8	2	2	1
<i>Ds. quintus</i> Bukry	-	1	1	1	1	-
<i>Ds. schauinslandii</i> Lemmermann	1	3	2	6	+	-
<i>Ds. schauinslandii rotundata</i> Stradner	-	-	+	-	-	-
<i>Ds. sepculum</i> (Ehrenberg) Glezer	1	4	5	4	-	3
<i>Ds. sepculum binoculus</i> (Ehrenberg) Bukry	2	-	-	-	-	9
<i>Ds. sepculum minutes</i> (Backmann) Bukry	1	2	9	2	12	20
<i>Ds. sepculum patulus</i> Bukry	-	2	-	-	11	-
<i>Ds. sepculum polyommata</i> (Schulz) Bukry	-	3	1	-	-	-
<i>Ds. sepculum triommata</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	1	-	-	-
<i>Ds. staurodon</i> (Ehrenberg) Bukry	+	+	+	1	-	-
<i>Ds. stradneri</i> (Jerkovicii) Bukry	+	2	+	1	-	-
<i>Ds. stradneri grandis</i> Bukry	+	-	+	+	-	-
<i>Ds. varians</i> (Gran et Braarud) Bukry	-	-	1	-	-	-
<i>Mesocena apiculata</i> (Schulz)	31	2	13	2	1	1
<i>M. diodon</i> Ehrenberg	+	-	-	-	-	-
<i>M. rhomboidea</i> Bukry	7	-	-	-	-	-
<i>Naviculopsis biapiculata</i> (Lemmermann) Frenguelli	-	+	-	-	-	-
<i>N. contraria</i> Bukry	+	-	-	-	-	-
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 2)	2	-	-	-	-	-
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 3)	+	-	-	-	-	-
<i>N. lata obliqua</i> Bukry	33	+	-	1	-	-
<i>N. navicula</i> (Ehrenberg) Deflandre	-	-	-	-	-	-
<i>N. ponticula</i> (Ehrenberg) Bukry	1	-	-	-	-	-
Total number of specimens counted	100	100	100	100	100	100

Akl: lower Aokiyama Formation, Aku: upper Aokiyama Formation

第3表 江見地区の珪質鞭毛藻化石産出表 (その2) . 珪質鞭毛藻化石帯はPerch-Nielsen (1985), 珪藻化石帯区分は Yanagisawa and Akiba (1998)による.

Table 3 Occurrence chart of silicoflagellates in the Emi district (Part 2). Silicoflagellate zonation after Perch-Nielsen (1985) and diatom zonation after Yanagisawa and Akiba (1998).

Silicoflagellate zones Formation	Naviculopsis ponticula Zone											C. triacantha								
	Akl											Akm			Aku					
Diatom zones (NPD)	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2A	2B	2B	2B	2B	2B	2B	2B			
Sample number (Sk-)	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Original sample number (Kamo-)	100	101	102	103	104	105	106	S8	107	S9	108	109	110	111	112	S10	S11	114	116	S16
<i>Cannopilus ernestinae</i> Backmann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>C. hemisphaericus</i> (Ehrenberg) Haeckel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Corbisema flexuosa</i> (Stradner) Perch-Nielsen	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ch. triacantha</i> (Ehrenberg) Bukry et Foster	6	5	2	1	+	+	5	7	+	-	4	3	10	11	27	21	13	28	33	21
<i>Dictyocha aspera</i> (Lemmermann) Bukry et Foster	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	1	-
<i>D. aspera clinata</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	+
<i>D. brevispina</i> (Lemmermann) Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	+	1
<i>D. brevispina ausonia</i> (Deflandre) Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>D. concavata</i> Dumitrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>D. fibula</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1
<i>D. medusa</i> Haeckel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>D. pulchella</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
<i>D. rhombica</i> (Schulz) Deflandre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>D. varia</i> Locker	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	13
<i>Distephanus bipartitus</i> (Ehrenberg) Lemmermann	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-
<i>Ds. boliviensis</i> (Frenguelli) Bukry	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. contraria</i> Deflandre	-	1	-	1	1	+	1	-	-	-	-	-	-	1	6	1	1	-	-	-
<i>Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	4	-	11	8	5	11	11	8	4	8	9	3	7	18	14	12	11	11	15	5
<i>Ds. crux aspera</i> Schulz	4	10	9	18	10	4	21	26	11	17	25	15	21	21	8	17	10	7	9	-
<i>Ds. crux loeblichii</i> Bukry	6	13	3	1	8	3	10	13	2	22	2	3	3	7	3	7	11	5	5	1
<i>Ds. crux parvus</i> Bukry	2	13	2	4	3	9	10	11	5	9	10	5	3	9	15	8	8	8	9	1
<i>Ds. crux scutulatus</i> Bukry	2	7	4	7	7	7	8	3	4	6	11	4	2	4	8	8	9	13	17	2
<i>Ds. hannai</i> (Bukry) Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Ds. pusillus</i> Ling	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. quinquangellus</i> Bukry et Foster	2	-	+	-	+	2	1	1	+	-	1	-	2	5	2	3	1	1	-	-
<i>Ds. quintus</i> Bukry	-	-	2	1	1	2	1	-	1	-	2	-	1	6	3	8	2	2	+	-
<i>Ds. schauinslandii</i> Lemmermann	5	4	-	2	2	1	5	3	4	-	3	3	3	5	6	9	2	10	4	-
<i>Ds. schauinslandii rotundata</i> Stradner	-	-	-	-	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. septenarius</i> (Ehrenberg) Perch-Nielsen	-	1	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. sp. cf. Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. sepiculum</i> (Ehrenberg) Glezer	-	1	1	1	-	2	5	-	3	-	1	-	1	-	-	-	3	-	-	8
<i>Ds. sepiculum binoculus</i> (Ehrenberg) Bukry	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Ds. sepiculum minutus</i> (Backmann) Bukry	-	4	4	8	10	4	2	3	4	6	2	4	4	1	1	2	1	5	1	28
<i>Ds. sepiculum patulus</i> Bukry	4	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	1	6	-	-	18
<i>Ds. sepiculum polyommata</i> (Schulz) Bukry	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	-	2	1	-	-	-	2	-	-	-
<i>Ds. sepiculum triommata</i> (Ehrenberg) Bukry	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Ds. staurodon</i> (Ehrenberg) Bukry	-	+	2	+	2	2	2	2	+	-	2	+	-	2	2	-	1	+	+	-
<i>Ds. stradneri</i> (Jerkovic) Bukry	+	1	+	1	+	-	+	1	1	-	+	+	1	3	+	1	1	1	-	-
<i>Ds. stradneri grandis</i> Bukry	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Ds. varians</i> (Gran et Braarud) Bukry	-	+	1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mesocena apiculata</i> (Schulz)	18	20	42	29	34	20	8	8	53	23	4	41	11	4	5	2	1	4	2	-
<i>M. diodon</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. ovata</i> Bukry	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. pappii</i> Backmann	-	-	-	1	1	2	1	-	4	3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. rhomboidea</i> Bukry	-	-	5	5	2	1	1	-	1	-	3	-	7	-	-	-	3	-	-	-
<i>M. sp.</i>	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Naviculopsis contraria</i> Bukry	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. iberica</i> Deflandre	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 1)	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 2)	29	-	3	-	2	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 3)	6	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. lata obliqua</i> Bukry	-	10	+	2	10	23	4	8	2	2	9	8	9	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. navicula</i> (Ehrenberg) Deflandre	+	2	2	+	-	-	2	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. ponticula</i> (Ehrenberg) Bukry	+	3	5	2	1	+	+	-	-	-	3	+	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. ponticula spinosa</i> Bukry	2	+	+	6	+	1	2	-	-	-	6	+	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. sp. cf. N. aspera</i> (Schulz) Perch-Nielsen	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Total number of specimens counted	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Akl: lower Aokiyama Formation, Akm: middle Aokiyama Formation, Aku: upper Aokiyama Formation

第4表 市井原地区の珪質鞭毛藻化石産出表 (その1) . 珪質鞭毛藻化石帯は Perch-Nielsen (1985), 珪藻化石帯区分はYanagisawa and Akiba (1998)による.

Table 4 Occurrence chart of silicoflagellates in the Ichihara district (Part 1).

Silicoflagellate zonation after Perch-Nielsen (1985) and diatom zonation after Yanagisawa and Akiba (1998).

Silicoflagellate zones	Nq	Nl	Nq	Nq	Nq	Nl	Nq	Nl
Formation	Akl							
Sample number (Ic-)	01	02	04	05	06	03	07	08
Original sample number (Kamo-)	172	173	175	176	177	174	179	180
<i>Corbisema flexuosa</i> (Stradner) Perch-Nielsen	1	2	1	-	-	+	-	-
<i>Cb. regina</i> Bukry	7	3	9	5	1	-	+	-
<i>Cb. triacantha</i> (Ehrenberg) Bukry et Foster	1	25	3	2	5	-	2	4
<i>Cb. triacantha convexa</i> Bukry	5	-	-	3	2	1	-	1
<i>Cb. triacantha mediana</i> Bukry	1	1	+	2	+	-	+	+
<i>Dictyocha acuta</i> Bukry	-	2	-	-	-	2	-	-
<i>D. aspera</i> (Lemmermann) Bukry et Foster	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>D. brevispina</i> (Lemmermann) Bukry	+	-	2	-	-	1	-	-
<i>D. brevispina ausonia</i> (Deflandre) Bukry	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>D. deflandrei producta</i> (Glezer) Bukry	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>D. fibula</i> Ehrenberg	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>D. mutabilis</i> Deflandre	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>D. orbiculata</i> Ling	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>D. rhombica</i> (Schulz) Deflandre	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>D. variabilis</i> (Hanna) Ciesielski	11	-	22	23	27	13	-	-
<i>Distephanus boliviensis</i> (Frenguelli) Bukry	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Ds. contraria</i> Deflandre	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	5	3	3	8	5	9	10	6
<i>Ds. crux aspera</i> Schulz	4	4	1	5	6	7	11	13
<i>Ds. crux loeblichii</i> Bukry	3	1	1	6	2	5	5	5
<i>Ds. crux parvus</i> (Backmann) Bukry	4	4	-	7	4	5	8	5
<i>Ds. crux scutulatus</i> Bukry	2	4	3	2	2	10	6	5
<i>Ds. pusillus</i> Ling	-	-	-	-	+	-	21	-
<i>Ds. quinquangellus</i> Bukry et Foster	-	+	1	5	1	13	-	1
<i>Ds. quintus</i> Bukry	1	-	-	-	-	+	-	-
<i>Ds. schauinslandii</i> Lemmermann	1	1	-	4	4	1	2	1
<i>Ds. schauinslandii rotundata</i> Stradner	-	-	-	2	+	1	-	-
<i>Ds. sp. cf. Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Ds. sepculum</i> (Ehrenberg) Glezer	1	2	2	2	3	-	1	-
<i>Ds. sepculum binoculus</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	1	-	2	1	-	-
<i>Ds. sepculum patulus</i> Bukry	1	1	1	1	1	2	-	1
<i>Ds. sepculum polyommata</i> (Schulz) Bukry	-	-	3	-	-	-	-	1
<i>Ds. sepculum triommata</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	-	-	1	1	-	1
<i>Ds. staurodon</i> (Ehrenberg) Bukry	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. stradneri</i> (Jerkovicii) Bukry	1	-	-	-	1	1	1	2
<i>Ds. stradneri grandis</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Ds. trigonus</i> Uchio	2	-	-	-	1	1	1	-
<i>Mesocena apiculata</i> (Schulz)	24	22	8	5	8	5	1	1
<i>M. diodon</i> Ehrenberg	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>M. ovata</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	4	5
<i>M. pappii</i> Backmann	+	+	1	-	3	-	-	-
<i>M. sp.</i>	6	2	19	5	6	-	-	-
<i>Naviculopsis biapiculata</i> (Lemmermann) Frenguelli	6	6	5	1	-	14	1	-
<i>N. contraria</i> Bukry	8	-	3	5	4	3	2	-
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 1)	5	12	6	6	5	-	23	2
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 2)	-	4	-	-	-	2	-	-
<i>N. quadrata</i> (Ehrenberg) Locker	-	-	1	+	-	-	-	-
<i>N. obtusarca</i> Bukry	+	-	+	+	4	-	+	-
<i>N. sp. cf. N. aspera</i> (Schulz) Perch-Nielsen	-	-	-	-	-	-	-	2
Total number of specimens counted	100	100	100	100	100	100	100	57

Akl: lower Aokiyama Formation

第5表 市井原地区の珪質鞭毛藻化石産出表 (その2) . 珪質鞭毛藻化石帯はPerch-Nielsen (1985), 珪藻化石帯区分はYanagisawa and Akiba (1998)による.

Table 5 Occurrence chart of silicoflagellates in the Ichihara district (Part 2). Silicoflagellate zonation after Perch-Nielsen (1985) and diatom zonation after Yanagisawa and Akiba (1998).

Silicoflagellate zones	Corbisema triacantha Zone																
	Diatom zones (NPD)			?	4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A	4A	4Ba	4Ba	4Ba
Formaton	Aku				Kn												
Sample number (Ic-)	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Original sample number (Kamo-)	187	188	123	124	125	126	127	128	129	132	133	134	135	46	130	189	
<i>Cannopilus hemisphaericus</i> (Ehrenberg) Haeckel	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	
<i>Corbisema triacantha</i> (Ehrenberg) Bukry et Foster	9	43	6	3	14	16	26	28	8	38	23	47	21	36	25	3	
<i>Dictyochoa aspera</i> (Lemmermann) Bukry et Foster	-	-	+	15	3	2	5	2	6	3	2	1	7	4	7	1	
<i>D. aspera clinata</i> Bukry	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>D. brevispina</i> (Lemmermann) Bukry	1	+	2	7	+	+	+	1	5	2	2	4	3	5	4	-	
<i>D. brevispina ausonia</i> (Deflandre) Bukry	-	-	-	1	2	+	+	+	+	2	5	-	1	2	+	-	
<i>D. concavata</i> Dumitrica	7	+	-	2	+	6	2	5	10	5	1	4	+	4	3	1	
<i>D. deflandrei producta</i> (Glezer) Bukry	-	-	-	-	-	+	3	4	2	-	-	-	17	-	-	-	
<i>D. fibula</i> Ehrenberg	-	3	-	2	+	8	5	3	3	-	-	3	1	2	7	-	
<i>D. medusa</i> Haeckel	+	-	-	+	1	3	+	4	8	+	+	+	5	2	1	-	
<i>D. mutabilis</i> Deflandre	-	+	-	1	1	3	3	-	1	3	-	-	1	4	1	-	
<i>D. nola</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	4	4	-	-	-	
<i>D. orbiculata</i> Ling	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
<i>D. pentagona</i> (Sculz) Bulry et Foster	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>D. pons</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	
<i>D. pulchella</i> Bukry	+	-	1	8	5	1	1	5	1	4	6	4	5	4	9	-	
<i>D. pulchella inflata</i> Bukry	-	-	-	4	7	3	3	1	-	5	7	-	-	3	3	-	
<i>D. rhombica</i> (Schulz) Deflandre	-	+	1	18	29	3	4	12	16	12	34	7	6	6	7	-	
<i>D. tripila</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	+	4	1	4	
<i>D. varia</i> Locker	-	-	-	2	6	1	3	2	1	+	+	+	+	4	1	4	
<i>Distephanus bipartitus</i> (Ehrenberg) Lemmermann	1	-	+	+	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Ds. boliviensis</i> (Frenguelli) Bukry	+	-	-	-	+	1	+	3	-	1	1	-	-	-	-	-	
<i>Ds. boliviensis major</i> (Frenguelli) Bukry	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	
<i>Ds. contraria</i> Deflandre	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
<i>Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	33	10	23	6	3	5	6	2	1	3	2	1	3	2	5	3	
<i>Ds. crux aspera</i> Schulz	5	6	28	1	-	1	2	-	1	-	-	-	1	1	-	2	
<i>Ds. crux loeblichii</i> Bukry	8	9	2	3	3	2	2	2	5	-	2	-	-	2	1	-	
<i>Ds. crux parvus</i> Bukry	8	11	7	2	6	1	-	3	3	-	1	1	-	5	7	1	
<i>Ds. crux scutulatus</i> Bukry	14	7	11	8	6	2	2	-	-	-	-	-	-	3	4	1	
<i>Ds. hannai</i> (Bukry) Bukry	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	2	-	-	
<i>Ds. quinquangellus</i> Bukry et Foster	+	+	7	1	-	1	-	+	-	+	-	1	1	-	-	-	
<i>Ds. quintus</i> Bukry	3	-	2	-	-	+	-	+	1	+	1	-	-	-	-	-	
<i>Ds. schauinslandii</i> Lemmermann	4	3	2	2	2	1	-	-	1	-	-	-	4	+	3	-	
<i>Ds. septenarius</i> (Ehrenberg) Perch-Nielsen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
<i>Ds. sp. cf. Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ds. sepculum</i> (Ehrenberg) Glezer	-	2	-	1	2	2	3	3	2	3	3	5	-	2	3	3	
<i>Ds. sepculum binoculus</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	-	1	-	-	-	-	2	1	1	3	11	-	-	-	
<i>Ds. sepculum minutes</i> (Backmann) Bukry	-	1	-	-	2	17	9	6	12	6	-	8	-	1	3	-	
<i>Ds. sepculum patulus</i> Bukry	1	2	-	1	4	9	14	5	6	7	7	4	4	1	2	1	
<i>Ds. sepculum polyommata</i> (Schulz) Bukry	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	
<i>Ds. sepculum triommata</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	1	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ds. staurodon</i> (Ehrenberg) Bukry	3	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	
<i>Ds. stradneri</i> (Jerkovicii) Bukry	1	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	1	+	+	-	
<i>Ds. stradneri grandis</i> Bukry	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ds. varians</i> (Gran et Braarud) Bukry	-	1	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-	-	+	-	-	
<i>Mesocena apiculata</i> (Schulz)	2	2	4	3	2	10	6	+	-	2	+	1	1	-	-	-	
<i>M. cf. schulzii</i> Martinii et Mueller	-	-	-	7	2	-	-	3	1	+	+	2	-	3	2	-	
Total number of specimens counted	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	20	

Aku: upper Aokiyama Formation, Kn: Kinone Formation, Am: Amatsu Formation



第6表 江見太夫崎地区の珪質鞭毛藻化石産出表. 珪質鞭毛藻化石帯はPerch-Nielsen (1985), 珪藻化石帯区分はYanagisawa and Akiba (1998)による.

Table 6 Occurrence chart of silicoflagellates in the Emi-tayuzaki district. Silicoflagellate zonation after Perch-Nielsen (1985) and diatom zonation after Yanagisawa and Akiba (1998).

Silicoflagellate zones	<i>N. quadrata</i>					<i>C. triacantha</i>					<i>Np</i>	
	2A	2A	2A	2A	2A	2B	2B	2B	3A	2B	2B	2B
Diatom zones (NPD)	Akl					Aku					Akl	
Formation	Akl					Aku					Akl	
Sample number (Et-)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Original ample number (Kamo-)	1A	1C	3A	3B	05	08	09	11	12	13	15	16
<i>Cannopilus ernestinae</i> Backmann	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. hemisphaericus</i> (Ehrenberg) Haeckel	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	-
<i>C. schulzii</i> Deflandre	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corbisema flexuosa</i> (Stradner) Perch-Nielsen	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cb. regina</i> Bukry	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cb. triacantha</i> (Ehrenberg) Bukry et Foster	6	11	12	8	4	28	18	2	26	5	13	19
<i>Dictyocha aspera</i> (Lemmermann) Bukry et Foster	-	-	-	-	-	-	1	-	4	-	-	-
<i>D. aspera clinata</i> Bukry	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. brevispina</i> (Lemmermann) Bukry	+	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-
<i>D. brevispina ausonia</i> (Deflandre) Bukry	+	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. concavata</i> Dumitrica	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-
<i>D. deflandrei producta</i> (Glezer) Bukry	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. fibula</i> Ehrenberg	1	1	-	1	-	-	-	1	1	-	1	1
<i>D. medusa</i> Haeckel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>D. mutabilis</i> Deflandre	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-
<i>D. rhombica</i> (Schulz) Deflandre	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. varia</i> Locker	-	-	-	1	-	+	-	-	1	-	-	-
<i>Distephanus bipartitus</i> (Ehrenberg) Lemmermann	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ds. boliviensis</i> (Frenguelli) Bukry	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-
<i>Ds. boliviensis jimlingii</i> Bukry	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Ds. boliviensis major</i> (Frenguelli) Bukry	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. contraria</i> Deflandre	-	-	-	-	-	-	1	1	-	4	1	1
<i>Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	5	12	6	7	4	15	11	19	12	13	7	12
<i>Ds. crux aspera</i> Schulz	4	4	6	12	11	13	14	22	7	9	15	20
<i>Ds. crux loeblichii</i> Bukry	3	3	17	6	1	4	6	2	6	3	2	3
<i>Ds. crux parvus</i> Bukry	3	5	10	5	-	5	12	16	7	10	3	7
<i>Ds. crux scutulatus</i> Bukry	3	4	4	7	5	6	9	13	10	15	4	6
<i>Ds. hannai</i> (Bukry) Bukry	-	-	+	-	-	-	-	3	2	1	-	-
<i>Ds. quinquangellus</i> Bukry et Foster	-	1	1	12	8	4	2	3	3	13	3	3
<i>Ds. quintus</i> Bukry	-	-	-	1	-	2	6	2	+	8	19	4
<i>Ds. schauinslandii</i> Lemmermann	1	4	3	6	2	-	1	5	7	4	3	2
<i>Ds. schauinslandii rotundata</i> Stradner	-	-	-	2	1	-	+	+	-	-	+	-
<i>Ds. septenarius</i> (Ehrenberg) Perch-Nielsen	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. sp. cf. Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. sepculum</i> (Ehrenberg) Glezer	6	4	4	1	6	5	2	1	1	3	2	6
<i>Ds. sepculum binoculus</i> (Ehrenberg) Bukry	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	4	-
<i>Ds. sepculum minutes</i> (Backmann) Bukry	-	-	-	-	-	7	1	1	6	1	1	2
<i>Ds. sepculum patulus</i> Bukry	1	15	16	3	-	-	3	-	-	1	-	-
<i>Ds. sepculum polyommata</i> (Schulz) Bukry	1	-	-	1	1	-	2	-	-	-	4	-
<i>Ds. sepculum triommata</i> (Ehrenberg) Bukry	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ds. staurodon</i> (Ehrenberg) Bukry	1	-	-	-	-	2	1	+	+	+	-	-
<i>Ds. stradneri</i> (Jerkovicii) Bukry	-	-	1	-	-	+	+	-	+	4	3	3
<i>Ds. stradneri grandis</i> Bukry	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Ds. trigonus</i> Uchio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Mesocena apiculata</i> (Schulz)	7	5	2	11	3	7	4	8	1	4	9	8
<i>M. diodon</i> Ehrenberg	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>M. rhomboidea</i> Bukry	7	7	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Naviculopsis contraria</i> Bukry	+	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. iberica</i> Deflandre	7	4	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 2)	31	15	8	1	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 3)	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. lata obliqua</i> Bukry	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>N. quadrata</i> (Ehrenberg) Locker (type 1)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. quadrata</i> (Ehrenberg) Locker (type 2)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. quadrata</i> (Ehrenberg) Locker (type 3)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. obtusarca</i> Bukry	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. navicula</i> (Ehrenberg) Deflandre	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	1
<i>N. stradneri</i> Ling	3	2	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Total number of specimens counted	100	100	100	100	50	100	100	100	100	100	100	100

Akl: lower Aokiyama Formation, Aku: upper Aokiyama Formation

第7表 太海崎地区の珪質鞭毛藻化石産出表。珪質鞭毛藻化石帯はPerch-Nielsen (1985), 珪藻化石帯区分はYanagisawa and Akiba (1998)による。

Table 7 Occurrence chart of silicoflagellates in the Futomi district. Silicoflagellate zonation after Perch-Nielsen (1985) and diatom zonation after Yanagisawa and Akiba (1998).

Silicoflagellate zones		<i>N. ponticula</i>				
Formation		Akl				
Sample number	Ft-	01	02	03	04	05
Original ample number	S	3	4	5	7	12
<i>Cannopilus hemisphaericus</i> (Ehrenberg) Haeckel		1	5	-	-	1
<i>Corbisema triacantha</i> (Ehrenberg) Bukry et Foster		6	1	10	34	1
<i>Dictyocha brevispina</i> (Lemmermann) Bukry		-	-	-	-	1
<i>D. fibula</i> Ehrenberg		-	-	-	1	-
<i>D. rhombica</i> (Schulz) Deflandre		-	-	-	-	1
<i>D. variabilis</i> (Hanna) Ciesielski		-	-	1	-	1
<i>Distephanus boliviensis jimlingii</i> Bukry		-	-	-	1	-
<i>Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel		10	12	8	7	23
<i>Ds. crux aspera</i> Schulz		13	12	15	11	13
<i>Ds. crux loeblichii</i> Bukry		8	8	18	12	9
<i>Ds. crux parvus</i> (Backmann) Bukry		3	4	23	6	13
<i>Ds. crux scutulatus</i> Bukry		7	4	4	3	15
<i>Ds. quinquangellus</i> Bukry et Foster		1	-	-	-	7
<i>Ds. quintus</i> Bukry		12	2	-	2	-
<i>Ds. schauinslandii</i> Lemmermann		1	2	1	2	4
<i>Ds. sp. cf. Ds. crux</i> (Ehrenberg) Haeckel		-	-	-	-	1
<i>Ds. sepculum</i> (Ehrenberg) Glezer		1	1	-	-	-
<i>Ds. sepculum binoculus</i> (Ehrenberg) Bukry		1	1	-	-	-
<i>Ds. sepculum minutes</i> (Backmann) Bukry		22	2	2	6	-
<i>Ds. sepculum patulus</i> Bukry		2	1	-	2	1
<i>Ds. sepculum polyommata</i> (Schulz) Bukry		1	2	2	-	2
<i>Ds. sepculum triommata</i> (Ehrenberg) Bukry		1	3	-	-	2
<i>Ds. staurodon</i> (Ehrenberg) Bukry		2	1	-	-	1
<i>Ds. stradneri grandis</i> Bukry		-	-	-	-	1
<i>Ds. varians</i> (Gran et Braarud) Bukry		-	-	1	-	-
<i>Mesocena apiculata</i> (Schulz)		3	30	10	4	1
<i>M. rhomboidea</i> Bukry		-	1	-	-	-
<i>Naviculopsis lata</i> (Deflandre) Frenguelli (type 2)		+	1	+	-	-
<i>N. lata obliqua</i> Bukry		4	4	4	9	2
<i>N. navicula</i> (Ehrenberg) Deflandre		-	+	+	-	-
<i>N. ponticula</i> (Ehrenberg) Bukry		1	3	1	-	-
Total number of specimens counted		100	100	100	100	100

A: abundant, C: common

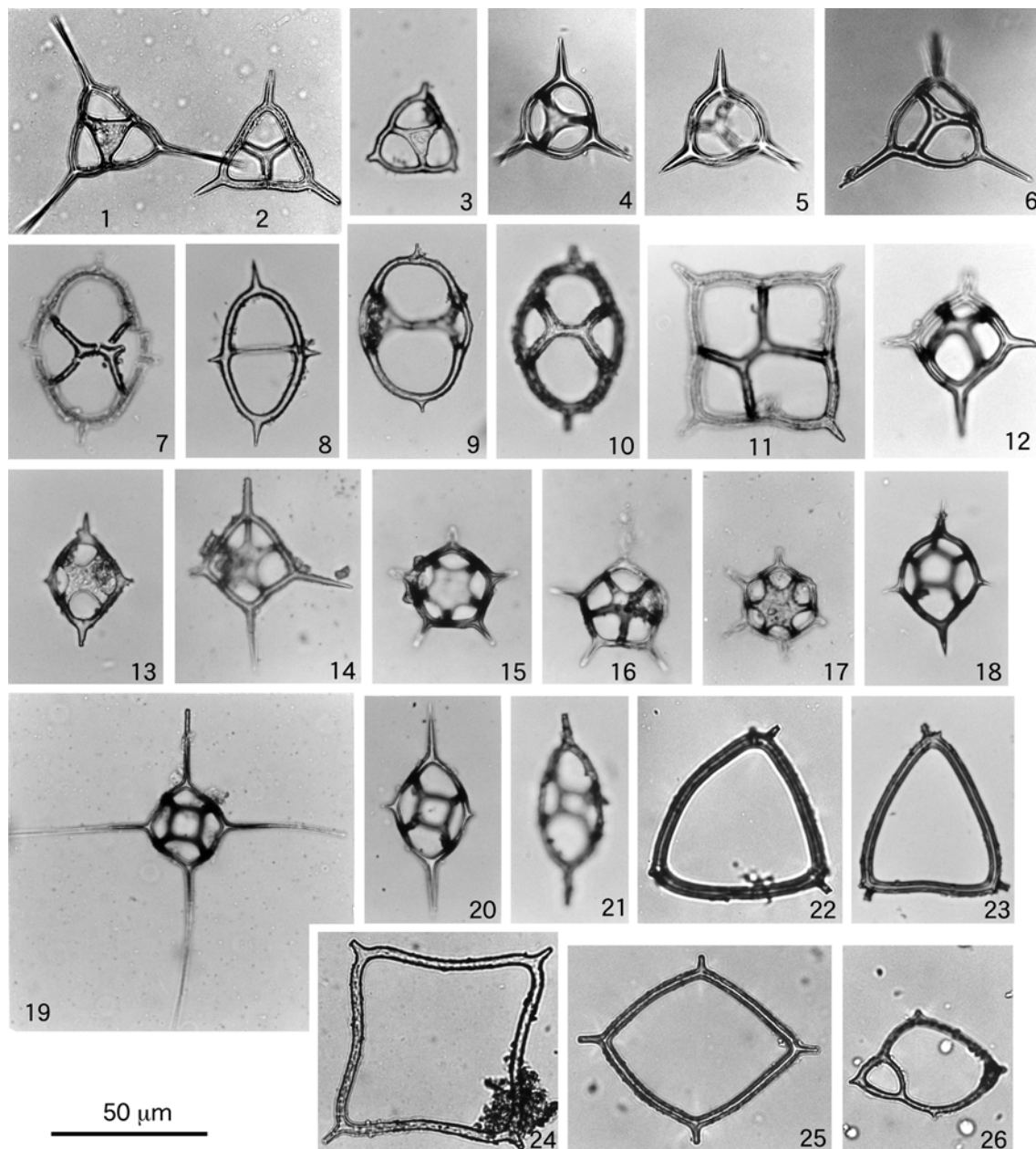
Akl: lower Aokiyama Formation

図版：房総半島の中新世から産出した珪質鞭毛藻化石

**Plate 1** Fossil silicoflagelles in the Miocene sediments of the Boso Peninsula (1)

- Fig. 1 *Corbisema flexuosa* (Stradner) Perch-Nielsen [Ic-12, slide no. 41]  
Fig. 2 *Corbisema triacantha* (Ehrenberg) Bukry et Foster [Cj-04, slide no. 41]  
Fig. 3 *Corbisema regina* Bukry [Ic-01, slide no. 99]  
Fig. 4 *Corbisema triacantha convexa* Bukry [Cj-04, slide no. 42]  
Fig. 5 *Corbisema triacantha mediana* Bukry [Cj-04, slide no. 42]  
Fig. 6 *Distephanus trigonus* Uchio [Cj-04, slide no. 42]  
Fig. 7 *Dictyocha pulchella inflata* Bukry [Ic-12, slide no. 58]  
Fig. 8 *Dictyocha pons* Ehrenberg [Km 205, slide no. 56]  
Figs. 9, 10 *Dictyocha orbiculata* Ling [Ic-12, slide no. 55]  
Fig. 11 *Dictyocha concavata* Dumitrica [Cj-16, slide no. 50]  
Fig. 12 *Dictyocha varia* Locker [Cj-13, slide no. 60]  
Fig. 13 *Dictyocha deflandrei producta* (Glezer) Bukry [Cj-15, slide no. 52]  
Fig. 14 *Dictyocha variabilis* (Hanna) Ciesielski [Ic-06, slide no. 69]  
Figs. 15, 16 *Dictyocha variabilis* (Hanna) Ciesielski [Ic-05, slide no. 67]  
Fig. 17 *Dictyocha variabilis* (Hanna) Ciesielski [Ic-05, slide no. 68]  
Fig. 18 *Distephanus* sp. cf. *Ds. crux* (Ehrenberg) Haeckel [Et-02, slide no. 78]  
Fig. 19 *Distephanus contraria* Deflandre [Ic-12, slide no. 71]  
Fig. 20 *Distephanus schauinslandii* Lemmermann [Ic-02, slide no. 81]  
Fig. 21 *Distephanus schauinslandii rotundata* Stradner [Et-05, slide no. 82]  
Figs. 22 *Mesocena pappii* Backmann [Cj-05, slide no. 32]  
Fig. 23 *Mesocena pappii* Backmann [Sk-07, slide no. 45]  
Fig. 24 *Mesocena* cf. *schulzii* Martini et Mueller [Ic-22, slide no. 39]  
Fig. 25 *Mesocena rhomboidea* Bukry [Et-02, slide no. 36]  
Fig. 26 *Mesocena* sp. [Sk-19, slide no. 38]

Plate 1



**Plate 2** Fossil silicoflagelles in the Miocene sediments of the Boso Peninsula (2)

- Figs. 1, 2 *Naviculopsis biapiculata* (Lemmermann) Frenguelli [Cj-04, slide no. 1]  
Fig. 3 *Naviculopsis contraria* Bukry [Cj-06, slide no. 11]  
Fig. 4 *Naviculopsis lata* (Deflandre) Frenguelli (type 1) [Cj-04, slide no. 3]  
Fig. 5 *Naviculopsis lata* (Deflandre) Frenguelli (type 1) [Cj-09, slide no. 4]  
Fig. 6 *Naviculopsis lata* (Deflandre) Frenguelli (type 2) [Et-02, slide no. 20]  
Fig. 7 *Naviculopsis lata* (Deflandre) Frenguelli (type 2) [Cj-10, slide no. 23]  
Fig. 8 *Naviculopsis lata obliqua* Bukry [Sk-01, slide no. 26]  
Fig. 9 *Naviculopsis lata* (Deflandre) Frenguelli (type 3) [Sk-07, slide no. 25]  
Fig. 10 *Naviculopsis navicula* (Ehrenberg) Deflandre [Cj-07, slide no. 27]  
Fig. 11 *Naviculopsis obtusarca* Bukry [Cj-07, slide no. 14]  
Fig. 12 *Naviculopsis quadrata* (Ehrenberg) Locker (type 1) [Cj-04, slide no. 11]  
Fig. 13 *Naviculopsis quadrata* (Ehrenberg) Locker (type 2) [Cj-04, slide no. 11]  
Fig. 14 *Naviculopsis quadrata* (Ehrenberg) Locker (type 3) [Cj-09, slide no. 16]  
Fig. 15 *Naviculopsis iberica* Deflandre [Cj-07, slide no. 22]  
Fig. 16 *Naviculopsis stradneri* Ling [Cj-07, slide no. 17]  
Fig. 17 *Naviculopsis stradneri* Ling [Et-03, slide no. 18]  
Fig. 18 *Naviculopsis ponticula* (Ehrenberg) Bukry [Cj-05, slide no. 19]  
Fig. 19 *Naviculopsis ponticula* (Ehrenberg) Bukry [Cj-11, slide no. 31]  
Fig. 20 *Naviculopsis ponticula spinosa* Bukry [Sk-13, slide no. 29]

Plate 2

