Bulletin of the Mizunami Fossil Museum, no. 42 (2016), p. 85–94, 58 figs., 1 table.
© 2016, Mizunami Fossil Museum

筆ん崎層（鮮新統），沖縄県粟国島から見出された淡水生珪藻

田中宏之 *・齋藤めぐみ **

* 前橋珪藻研究所，〒 371-0823 群馬県前橋市川曲町 57-3
** 国立科学博物館地学研究部，〒 305-0005 茨城県つくば市天久保 4-1-1

Freshwater diatoms from the Fudenzaki Formation (Pliocene), Aguni Island, Okinawa Prefecture, Japan

Hiroyuki Tanaka* and Megumi Saito-Kato**

*Maebashi Diatom Institute, 57-3 Kawamagari, Maebashi, Gunma 371-0823, Japan <guntana@green.ocn.ne.jp>
**Department of Geology and Paleontology, National Museum of Nature and Science. 4-1-1 Amakubo, Tsukuba, Ibaraki, 305-0005, Japan

Abstract

The Fudenzaki Formation is distributed in the western part of Aguni Island, 50 km west of Okinawa Island, Japan. Investigation of five samples from three different sites of the Fudenzaki Formation revealed freshwater centric diatoms with frequency 96–98% (Table 1). Each of the three sites was dominated by different centric diatoms. The A site was dominated by *Aulacoseira* cf. *scalaris* (Grunow) Houk, Klee & Passauer (58%) and *Pliocaenicus omarensis* (Kupts.) Stachra-S. & Khur. (39%), the B site was predominated by *Plocaenicus tanimurae* H.Tanaka & Saito-Kato (95–98%) and the C site was dominated by *Pliocaenicus radiatus* H.Tanaka (51%) and *Tertiarius agunensis* H.Tanaka (47%), whereas araphid diatoms, monoraphid diatoms and raphid diatoms were very rare. Taxonomic information on these dominant diatoms are described here. LM (light microscope) and SEM (scanning electron microscope) photographs of some reported taxa are figured.

Key words: Aguni Island, fossil, freshwater diatom, Okinawa, Pliocene, Fudenzaki Formation

はじめに

粟国島は，沖縄本島の西方約 50 km に位置する面積 7.6 km^2 の離島である．神谷（1973）は粟国島の地質を調査し，分布する火山岩類を粟国火山岩類とし，この中部層から植物化石の産出を報告した．木崎（1985）は，神谷（1973）の地質図の修正と層序区分を行い，粟国火山岩類を粟国層群，植物化石を産する地層を筆ん崎層（前期鮮新世）とした．この植物化石を産する地層からは珪藻化石も見出され，小澤・藤木（2009）は *Pliocaenicus* sp. の産出を報告している．後にこの分類群は *Pliocaenicus tanimurae* Tanaka & Saito-Kato として記載された（Tanaka and Saito-Kato, 2011）．

筆者らは，神谷（1973）の植物化石産出地（2 地点）の教示を神谷厚昭氏から受け，筆ん崎層の珪藻化石調査をおこない，2 地点のうちの 1 地点を確認すると共に，新たな産出地を見出し，これら 2 地点から淡水生珪藻化石群集を見出した．神谷（1973）が示したもう一方の地点は，植村和彦博士から試料の提供を受け，珪藻化石が含まれていることを確認し，この試料から産出した2種は*Pliocaenicus radiatus* H.Tanaka（Houk *et al*., 2014）および *Tertiarius agunensis* H.Tanaka（田中，2014）として記載された．

筆ん崎層は，日本における珪藻化石を産する鮮新統としては最も南方に所在し，淡水生の珪藻を産することは南西諸島の古地理等を考える上で有意義と思われる．したがって，本論ではこの群集の組成と出現頻度，おもな分類群については簡単な記載を行う．

材料と方法

珪藻化石が見出されたのは粟国島西部，筆ん崎付近の 3 ヶ所で，筆ん崎層の分布地域であり，ほぼ筆ん崎から島の南を走る道路沿いに所在する（Fig. 1）．A，B 地点は筆頭著者が

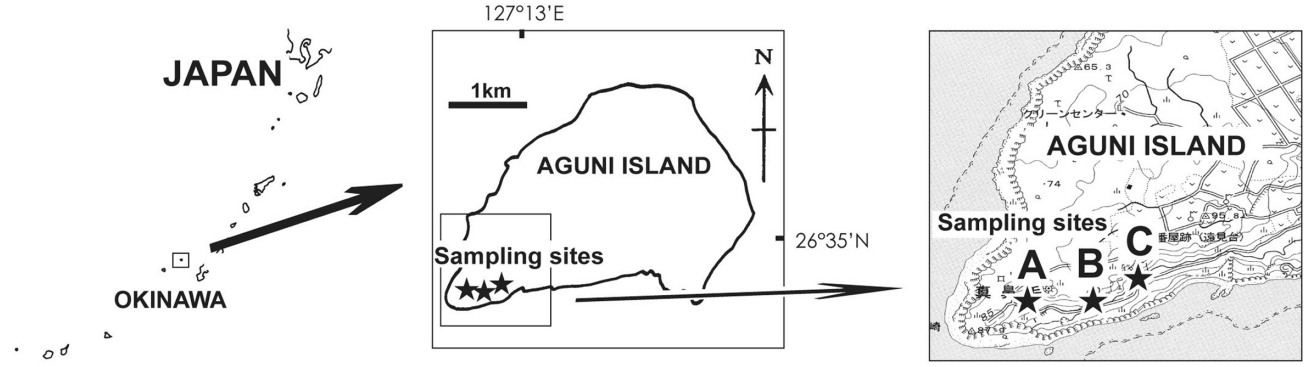


Fig. 1. Location of the sampling sites, A, B and C, western Aguni Island, Okinawa Prefecture, Japan. Map on right, a part of topographic map "Agunijima", scale 1:25000 by the Geographical Survey Institute. ★ : Sampling sites.

採取（2009 年 7 月 7 日）した露頭であり，採取層準を Fig. 2 に示す．A 地点は数センチメートル単位の凝灰質泥岩，凝灰岩の互層で，3 層準で試料を採取したが，珪藻化石を見出したのは最上部から採取した試料のみ（AGU-110）であった．B 地点の中・下位は葉理が発達した泥質凝灰岩で，上位に凝灰質砂質礫岩が重なる．下位の泥質凝灰岩から珪藻が産出した．

珪藻化石は，採取した 5 試料すべてから産出し，類似した珪藻群集であったので，このうち 3 試料（AGU-103，105，107）のみ表に記した．C 地点は提供を受けた 1 試料の泥質凝灰岩であり，B，C 地点は神谷（1973）で報告された植物化石の産出地点である．神谷（1973）によると 3 地点とも粟国火山岩類中部層に属し，木崎（1985）の筆ん崎層 B 部層になる．

試料は乾燥の後、過酸化水素水により分解・漂白した．プレパラートはプルーラックスで封じ，出現頻度は 100 ～ 200 殻を計数して百分率で示した．電子顕微鏡は電界放射型の日立 S-4000 を使用した．

結果と考察

出現した珪藻は 39 属で，計 93 分類群であった（Table 1）．その内訳は中心類 6 属（10 分類群），無縦溝羽状類 11 属（22 分類群），単縦溝羽状類 5 属（9 分類群），双縦溝羽状類 17 属（52 分類群）である．

A，B，C 地点のいずれの試料においても中心類珪藻が多産し，出現率は A 地点 97%，B 地点 96–98%，C 地点 98%であった．このうちすべての試料から多産した *Pliocaenicus* 属は，現生では北半球高緯度地域（Stachura-S. *et al*., 2008），それ以外は北半球の多くの淡水成層から報告されており，エチオピア Gadeb 平原の鮮新 - 更新統が最南の産地である（Gasse, 1980）．粟国島はこれに次ぐ 2 番目に南方の地点である．C 地点から多産した *Tertiarius* 属，A 地点から多産した *Aulacoseira* 属も淡水生種である．以上から，今回調査した 3 地点は淡水域での堆積物と考えられる．

筆ん崎層からの産出頻度は非常に小さいが，羽状類の *Diploneis smithii*（Bréb. ex W.Sm.）Cleve は汽水種～海生種（加藤ほか, 1977），*Diploneis pseudovalis* Hust. は汽水種（加

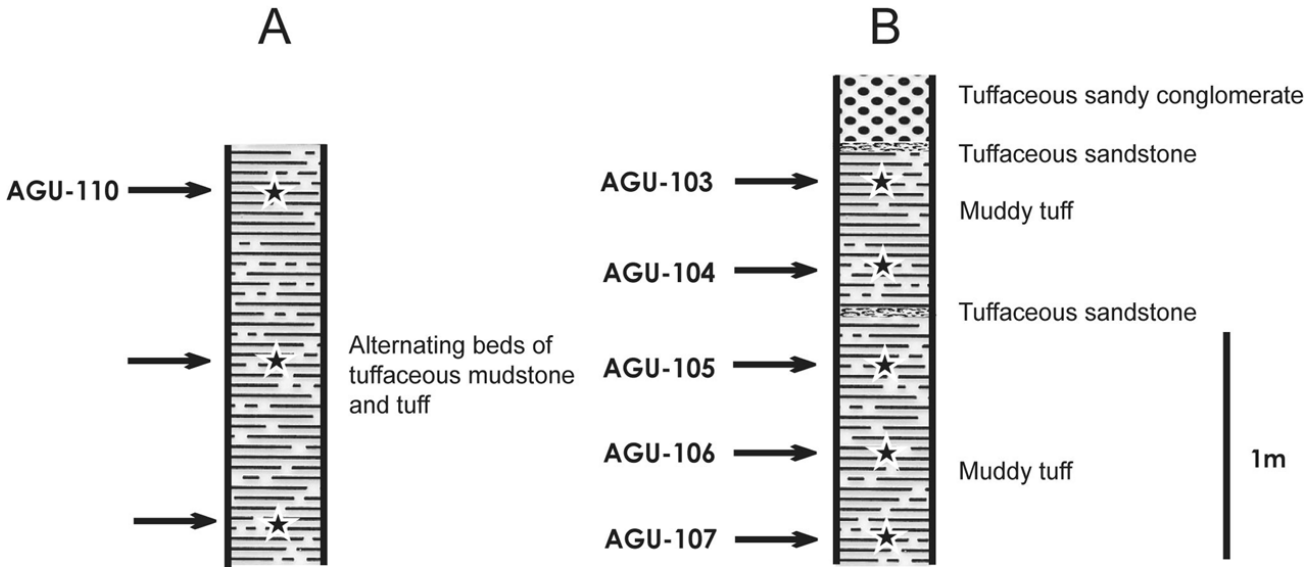
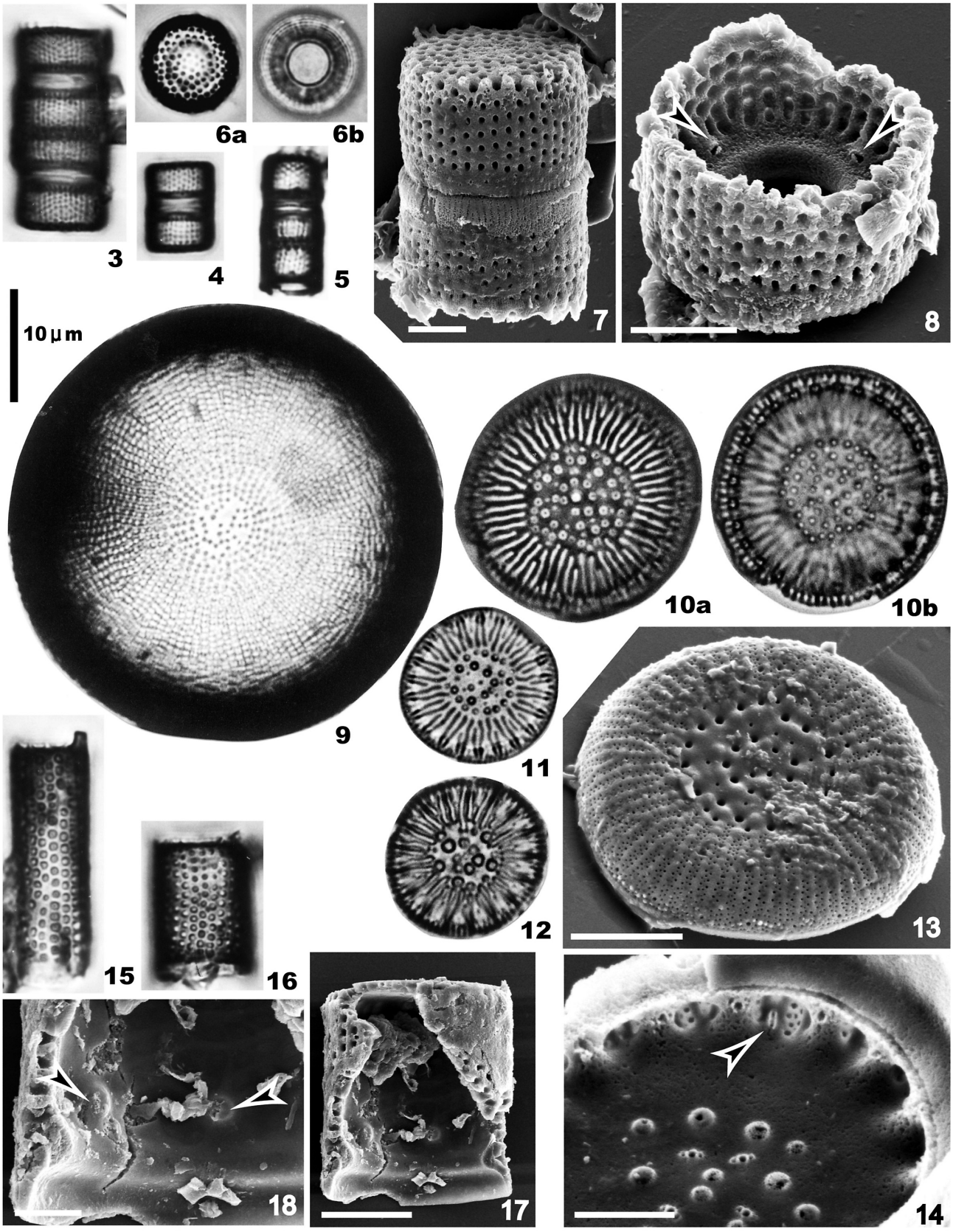


Fig. 2. Columnar sections of sampling sites, A and B, showing sampling horizons of the outcrops.

Table 1. Relative frequencies of diatoms in the five samples from the Fudenzaki Formation.

Taxa	Sampling sites	A	B	B	B	C
	Samples	AGU-110	107	105	103	001
		Frequencies (%)				
Centric diatoms						
Aulacoseira granulata (Ehrenb.) Simonsen			·			
A. cf. *scalaris* (Grunow) Houk, Klee & Passauer		58				·
Melosira undulata (Ehrenb.) Kütz.			1	·	·	
Pliocaenicus omarensis (Kupts.) Stachura-S. & Khur.		39				·
P. radiatus H.Tanaka						51
P. tanimurae H.Tanaka & Saito-Kato			95	98	97	
Tertiarius agunensis H.Tanaka						47
Araphid, pennate diatoms						
Fragilaria zeilleri Hérib			1	1		
Pseudostaurosira brevistriata (Grunow) D.M.Williams & F.E.Round var. *brevistriata*			·	1	11	·
P. brevistriata var. *nipponica* (Skv.) H.Kobayasi		·			1	
Staurosirella lapponica (Grunow) D.M.Williams & F.E.Round			·	·	·	·
Monoraphid, pennate diatoms						
Achnanthes conspicua Mayer		·				
A. joursacense Hérib.				·		·
Cocconeis diminata Pant.					·	1
C. placentula var. *lineata* (Ehrenb.) Van Heurck		·				
Biraphid, pennate diatoms						
Amphora copulata (Kütz.) Schaeman & R.E.M.Archibald		·				
Caloneis clevei (Lagerst.) Cleve			·			
Carticula submolesta (Hust.) Reichardt		1	·			
Cymbella cistula var. *insignis* Meister			·			
Diadesmis contenta (Grunow) D.G.Mann		·				
Diploneis modica Hust.		·				
D. pseudovalis Hust.		·				
D. smithii (Bréb. ex W.Sm.) Cleve					·	
Epithemia adnata (Kütz.) Bréb.			·	·	·	
E. argus var. *alpestris* (W.Sm.) Grunow		·	3	·	1	1
Eunotia tenelloides H.Kobayasi			·			
Gomphonema gracile Ehrenb.		·				
G. grovei var. *linglatum* (Hust.) Lange-Bert.			·			
Mastogloia elliptica (Agardh) Cleve		·				
Navicula bryophila B.Petersen			·		·	
N. jaernefeltii Hust.					·	
N. jentzschii Grunow			·	·	·	
N. minima Grunow			·			
N. mutica Kütz.		·				
N. muticoides Hust.		·				
N. pereglina var. *nipponica* Skv.		·				
N. radiosa var. *minutissima* (Grunow) Cleve		·				
N. zanonii Hust.		·				
N. sp.		·		·	·	·
Nitzschia heidenii Meister		1	·			·
N. abbreviata Hust.			·			
Pinnularia joculata (Manguin) Krammer			·			
Rhopalodia gibberula (Ehrenb.) O.Müll.		1	·			
R. operculata (C.Agardh) Håk.			·			
Sellaphora pupula (Kütz.) Mereschkowsky		·				

·: less than 1 %.


3
6a
6b
4
5
7
8
10 µm
9
10a
10b
11
12
13
15
16
18
17
14

藤ほか，1977），*Mastogloia elliptica*（Agardh）Cleve は汽水域に普通に産する（Hendey，1964）とされている．しかし，これらは淡水にも出現している種であり，本邦では *Diploneis smithii, D. pseudovalis* は埼玉県の池沼（原口ほか，1998）から報告があり，*D. smithii* は阿寒湖からも産出報告がある（河島・真山，1997）．*Mastogloia elliptica* は Elmore（1921）によりアメリカ・ネブラスカ州の湖から見出されている．

A，B，C 地点は近接した筆ん崎層 B 部層に属する地点であるが，それぞれの地点の多産種は他の地点からは産出がほとんどなく，A, B 地点では岩相も異なるので，異なる水域であったと考えられる．

本論では，産出種のうち *Aulacoseira granulata* (Ehrenb.) Simonsen, *A.* cf. *scalaris* (Grunow) Houk, Klee & Passauer, *Melosira undulata* (Ehrenb.) Kütz., *Pliocaenicus omarensis* (Kupts.) Stachura-S. & Khur., *P. radiatus, P. tanimurae, Tertiarius agunensis, Fragilaria zeilleri* Hérib., *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D.M.Williams & F.E.Round var. *brevistriata*, *P. brevistriata* var. *nipponica* (Skv.) H.Kobayasi, *Staurosirella lapponica* (Grunow) D.M.Williams & F.E.Round, *Achnanthes conspicua* Mayer, *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenb.) Van Heurck, *Diploneis pseudovalis, D. smithii, Epithemia adnata* (Kütz.) Bréb., *Gomphonema gracile* Ehrenb., *Mastogloia elliptica, Navicula jaernefeltii* Hust., *Nitzschia heidenii* Meister, *Rhopalodia gibberula* (Ehrenb.) O. Müll., *Sellaphora pupula* (Kütz.) Mereschkowsky について Figs. 3–58 に図示するとともに，多産種および特徴的な種について形態学的特徴等を記述する．

中心類

Aulacoseira cf. *scalaris* (Grunow) Houk, Klee & Passauer

(Figs. 3–8)

Aulacoseira scalaris (Grunow) Houk, Klee & Passauer, Diat. Res. 22: 63, f. 19–72. 2007.

殻は円筒状で殻面には全面に点紋が分布する，殻径は 5–8.5 μm，殻套長は 3–5 μm である．殻套には貫通軸に平行～まれに斜交して点紋列が配列し，その数は 10 μm に約 20 列，点紋列中の点紋は 10 μm に約 20 個である．SEM による観察では，棘が殻套間条線のほぼ 2 本ごとに所在する．唇状突起（3–6 個）は横輪上にあり（Fig. 8. 矢先），横輪は比較的深い．*Aulacoseira* 属は同定の難しい属の一つであるが，本標本は Houk *et al*.（2007）で詳述されている *A. scalaris* に既存の分類群の中では最も類似している．しかし棘の形状がやや異なるので近似種にとどめる．A 地点産出，出現頻度 58%，C 地点，1%未満．

Pliocaenicus omarensis (Kupts.) Stachura-S. & Khur.

(Figs. 25–29)

Pliocaenicus omarensis (Kupts.) Stachura-S. & Khur., Proc. 1st Centr. Eur. Diat. Meet. 156. 2007.

殻は円形で殻面は横に波打つ，殻径は 6–17 μm である．殻面中心から単列の点紋列が放射状に配列し，その数は 10 μm に 10–12 本である．点紋列を構成する点紋は 10 μm に 14–16 個である．SEM 観察によれば，殻套の胞紋は殻面より細かい列になり 10 μm に約 60 本である．殻面有基突起は中心部にほぼ円状に分布し，殻套有基突起は 3–5 本ごとの肋に所在する．殻面・殻套有基突起ともに付随孔は 3 個である．唇状突起は 1 個で，殻面が突出している側の殻套近くの殻面にある（Fig. 29. 矢先）．長胞には遠心性覆いがある．殻帯には小舌様帯片（Ligula-like segment: Tanaka Nagumo, 2004）が含まれる．

本邦では兵庫県の鮮新統春来層（Tanaka and Kobayasi, 1999），鹿児島県の鮮新統郡山層（Tanaka and Nagumo, 2009）から産出が報告されている．筆ん崎層産の本種は一般的な本種のサイズに比較すると小形であるが（たとえば Khursevich and Stachura-Suchoples（2008）では，殻径が 15–47 μm），殻の構造が同じであるため本種に同定した．A 地点産出，出現頻度 39%.

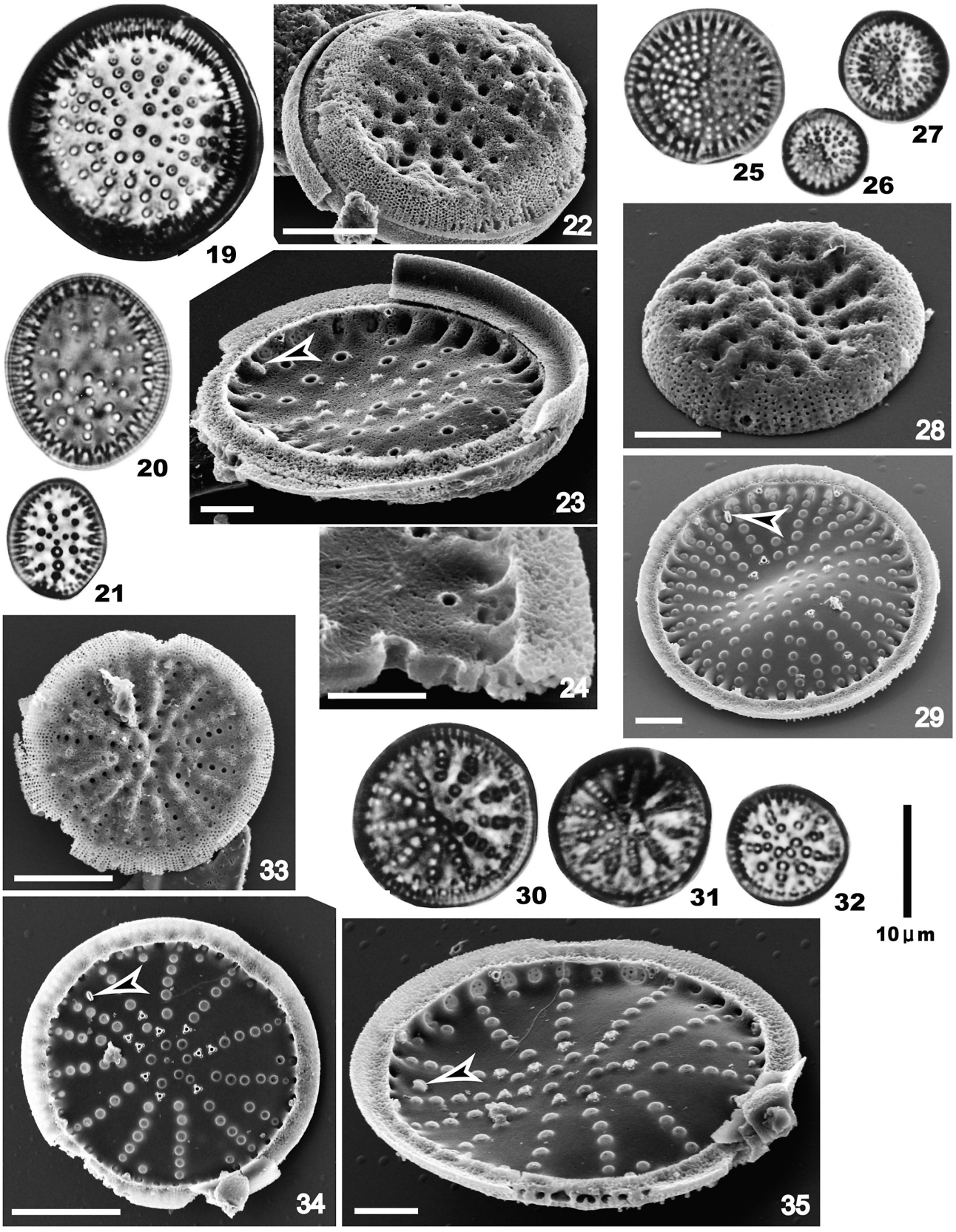
Pliocaenicus radiatus H.Tanaka

(Figs. 30–35)

Pliocaenicus radiatus H.Tanaka, in Houk *et al*., Fottea **14** Suppl.: 61. pl. 210. f. 1–13. pl. 211. f. 1–7. 2014.

殻は円形で殻面はゆるく横に波打つ，殻径は 6.5–22 μm である．殻面中心から単列（まれに 2 列）の点紋が放射状に配列し，殻縁での密度は 10 μm に 3–4 本である．点紋列を構成する点紋は 10 μm に 8–16 個である．SEM 観察によれば，殻面有基突起は 5–10 個所在し，中心部に円状に分布する．殻套有基突起は毎 3–7 本ごとのわずか窪んだ太い肋に所在する．殻面・殻套有基突起とも付随孔は 3 個である．唇状突起は 1 個で殻面が突出している側の殻套近くの肋の基部に所在する (Figs. 34, 35. 矢先). 殻端の内側には遠心性の覆いがある．殻帯には Ligula-like segment が含まれる．C 地点産出，出現頻度 51%. 筆ん崎層から見出され，記載された分類群であり，種小名は殻

Figs. 3–8. *Aulacoseira* cf. *scalaris*. Figs. 3–5. LM. girdle views of different size valves. Figs. 6a, b. LM. valve views, same valve, focusing valve face (Fig. 6a) and ringleist (Fig. 6b). Figs. 7–8. SEM. Fig. 7. Oblique view of a frustule. Fig. 8. Broken valve showing rimoportulae on ringleist (arrows). **Fig. 9**. *Melosira undulata*. LM. Valve view. **Figs. 10–14**. *Tertiarius agunensis*. Figs. 10a, b. LM. Same valve different focal plans. Figs. 11–12. LM. Valve views. Figs. 13-14. SEM. Fig. 13. Oblique view of external valve. Fig. 14. Internal view of valve (arrow: rimoportula). **Figs. 15–18**. *Aulacoseira granulata*. Figs. 15–16. LM. Girdle views of different size valves. Figs. 17–18. SEM. Fig. 17. Internal view of broken valve. Fig. 18. Enlarged view of Fig. 17 showing two rimoportulae on mantle with curved cannal (arrowheads). Scale bars: Figs. 13, 17 = 5 μm. Figs. 7–8, 14, 18 = 2 μm.


19
22
25
27
26
28
20
23
21
24
29
33
30
31
32
10 µm
34
35

の放射状の点紋列に由来する (Houk *et al*., 2014)．本種は，殻面の点紋列が粗い点で同属の他種と容易に区別できる．

***Pliocaenicus tanimurae* H.Tanaka & Saito-Kato**

(Figs. 19–24)

Pliocaenicus tanimurae H.Tanaka & Saito-Kato, Diat. Res. **26**: 156. f. 2–24. 2011.

殻は一般的に楕円形であるが大型の殻は円形になる．長径は 9–27 μm，短径 7–27 μm である．殻面は長軸方向へ横に波打ち，放射状の点紋列は殻面／殻套境界で 10 μm に約 5 本である．殻面有基突起は殻中心付近で円形に分布している．殻套有基突起は殻套中部で太い肋にあり，殻面有基突起とも付随孔は 3 個である．唇状突起は 1 個で殻面縁辺部の肋の基部に所在する（Fig. 23. 矢先）．殻縁の長胞は殻中心側に覆いがある．本種は，殻が楕円形の *Pliocaenicus costatus* とよく似るが，殻面の胞紋密度と分布，殻面有基突起の分布と付随孔の数で区別できる．B 地点産出，出現頻度 95–98%．筆ん崎層から見出され，記載された種であり，種小名は谷村好洋博士にちなむ（Tanaka and Saito-Kato, 2011）．

***Tertiarius agunensis* H.Tanaka**

(Figs. 10–14)

Tertiarius agunensis H.Tanaka, Atlas Foss. Freshwat. Diat. Japan 9. pl. 118. f. 1–10. pl. 119. f. 1–6. 2014.

殻は円形，殻面は平らで点紋が散在する中心域と条線が分布する縁辺域に分けられる，殻径は 9–24 μm である．殻面中心域には 2 個の付随孔を持つ 4–9 個の殻面有基突起が円状に分布する．条線は 10 μm に 10–18 本で殻面から殻套へ連続し殻端まで達する．1 本の条線は 2 本の小胞紋列から構成されるが，さらに小さい胞紋を挟在することがある．間条線の多くは殻面又は殻套で分岐している．殻套有基突起はすべての太い肋に所在し 2 個の付随孔を横に伴う．唇状突起は 1 個で複合長胞中に所在する（Fig. 14. 矢先）．殻帯は ligula-like segment を含む．C 地点から産出，出現頻度 47%．筆ん崎層から見出され記載された種であり，種小名は原産地（粟国島）に由来する（田中, 2014）．

羽状類

***Epithemia argus* var. *alpestris* (W.Sm.) Grunow**

Epithemia argus var. *alpestris* (W.Sm.) Grunow, Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **12**: 329. 1862.

殻は三日月形，背側は大きく膨らみ，腹側はやや凹む～直線的で，殻端はわずか突出する．殻長は 21–35 μm，殻幅は 6–10 μm である．肋線は放射状に配列し，背側で 10 μm に 4–7 本，肋線間には点紋列が 2–3 本（稀に 5 本まで）存在する．点紋列中の点紋は 10 μm に約 16 個である．縦溝は殻端中心から弓なりにカーブしながら中心背側へ達する．A，B，C 地点産出，出現頻度 1%未満 –3%．

***Mastogloia elliptica* (Agardh) Cleve**

(Figs. 47a, b, 48)

Mastogloia elliptica (Agardh) Cleve, Synops. nav. Diat. 2. 152, 1895.

殻は皮針形，両端はわずか突出する．殻長は 23–40 μm，殻幅は 10–12 μm である．縦溝はわずかにうねり，軸域は狭い．中心域は丸く小さい．殻面には放射状に条線が分布するが，殻端では平行になる．条線は 10 μm 毎に 18–20 本．条線を構成している点紋は 10 μm に 20–24 個である．区画環は 6–11 個である．A 地点産出，出現頻度 1%未満．

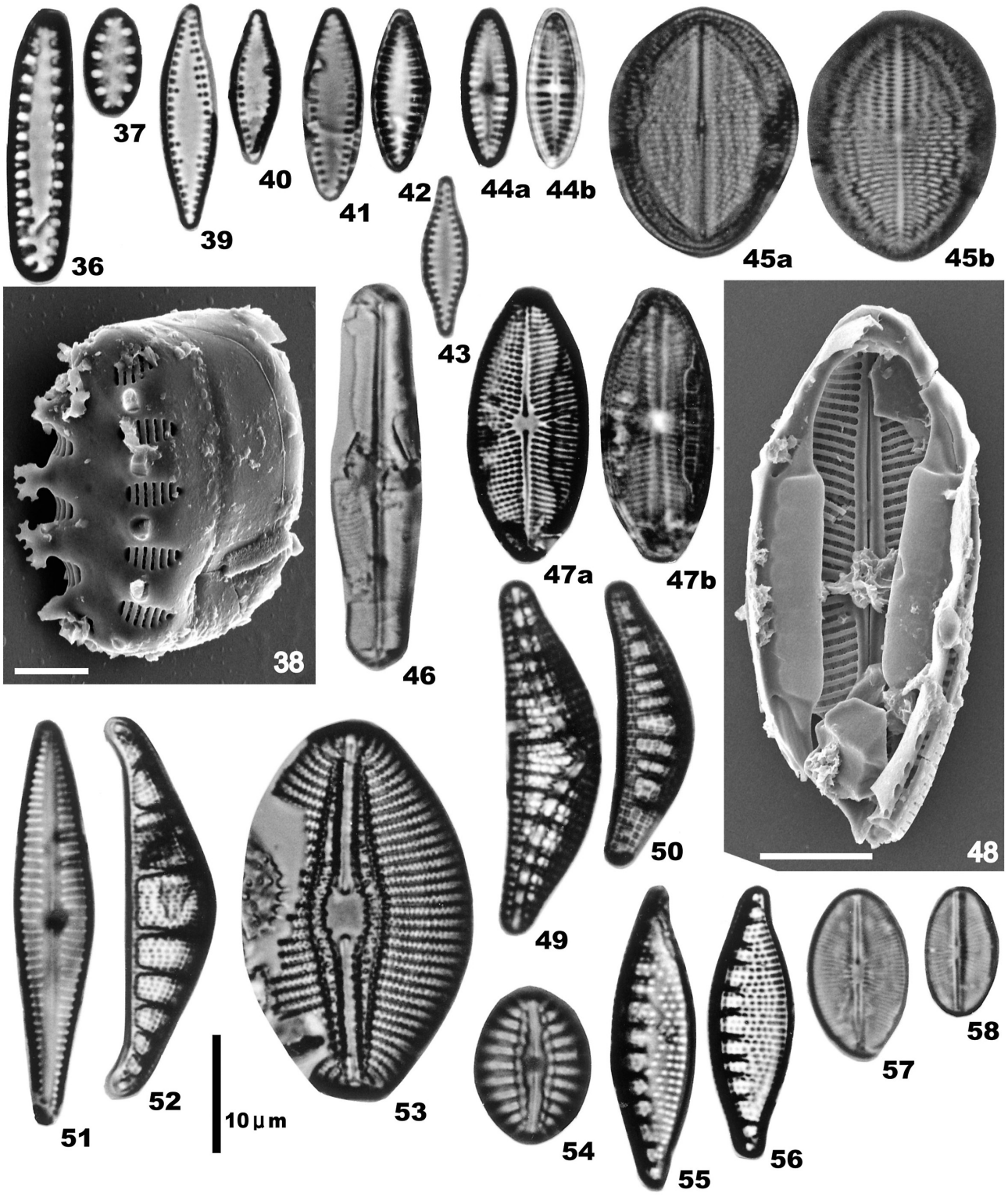
A. Schmidt（1893），Hustedt（1930），Krammer and Lange-Bertalot（1986）などが示した図を参照すると，本種の基本種の殻は皮針形で，変種である var. *dansei*（Thwait.）W.Sm. は殻の左右が並行であり，中心付近での殻縁は直線的である．筆ん崎層から産出した本標本は，殻の幅がやや広いが皮針形であり，既存の分類群の中では最も殻形・区画数等が類似している．

Skvortzow（1937）は，池田湖（鹿児島県）からやや皮針形の標本を *M. elliptica* の変種 *M. elliptica* var. *dansei*（Thwait.）Cleve として報告しているが，この Skvortzow（1937）の図は基本種の図に似ている．津村（1937）は，片側が明らかに直線的な標本を *M. elliptica* へ組合せになる以前の *Mastogloia dansei*（Thwait.）W.Sm. の名称で芦ノ湖（神奈川県）から報告している．Hendey（1964）は変種 var. *dansei* は基本種と共に見出されていると記している．

謝辞

試料採取地点および地質についてご教示いただいた元沖縄県立高校の神谷厚昭氏，C 地点の試料を提供していただいた元国立科学博物館の植村和彦博士，電子顕微鏡観察の便宜をい

Figs. 19–24. *Pliocaenicus tanimurae*. Fig. 19. LM. Initial valve. Figs. 20–21. LM. Valves of vegitative cells. Figs. 22–24. SEM. Fig. 22. External oblique view of whole valve. Fig. 23. Internal oblique view of whole valve (arrow: rimoportula). Fig. 24. Part of broken valve showing marginal valve without centripetally roofed over. Figs. **25–29**. *Pliocaenicus omarensis*. Figs. 25–27. LM. Valve views of three different size valves. Figs. 28–29. SEM. Fig. 28. External oblique view of whole valve. Fig. 29. Internal oblique view of whole valve (arrow: rimoportula). **Figs. 30–35**. *Pliocaenicus radiatus*. Figs. 30–32. LM. Valve views of three different size valves. Figs. 33–35. SEM. Fig. 33. External view of valve. Fig. 34. Internal view of whole valve (arrow: rimoportula). Fig. 35. Oblique view of Fig. 34 (arrow: rimoportula). Scale bars: Figs. 22, 33–34 = 5 μm. Figs. 23, 28-29, 35 = 2 μm. Fig. 24 = 1 μm.


36
37
39
40
41
42
43
44a
44b
45a
45b
38
46
47a
47b
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
10 µm

ただいた日本歯科大学の南雲　保博士，査読等を通じて，論文の改善に有益なご指摘・ご助言をいただいた国立科学博物館の辻　彰洋博士・瑞浪市化石博物館の安藤佑介博士．以上の方々に深く御礼申し上げます．

引用文献

Cleve, P. T. 1895. Synopsis of the naviculoid Diatoms. part Ⅱ. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar 27: 1–219.

Elmore, C. J. 1921. The Diatoms (Bacillarioideae) of Nebraska. Earth and Atmospheric Sciences. The Nebraska Geological Survey, University Studies 21: 22–215.

Gasse, F. 1980. Les diatomées lacustres Plio-Pléistocénes du Gadeb (Éthiopie). Systématique, paléoécologie, biostratigraphie. Revue Algologique. Mémoire hors-série 3: 1–360.

Grunow, A. 1862. Die österrichischen Diatomaceen. Verhandl. der K.-K. Zool. Bot. Ges. Wien. Bd. 12: 315–472, 545–588.

原口和夫・三友清史・小林　弘．1998．埼玉の藻類．珪藻類．In 伊藤　洋（編）1998 年版埼玉県植物誌．pp. 527–600．埼玉県教育委員会．埼玉県．

Hendey, N. I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. pp. 317, 45 pls. Her Majesty's Stationery Office, London.

Houk, V., Klee, R., and Passauer, U. 2007. Observations on taxa of *Melosira* sensu lato among the slides from the Grunow diatom collection in Vienna (Austria). Part 1. Diatom Research 22: 57–80.

Houk, V., Klee, R., and Tanaka, H. 2014. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part Ⅳ, Stephanodisccaceae B: *Stephanodiscus, Cyclostephanos, Pliocaenicus, Hemistephanos, Stephanocostis, Mesodictyon* and *Spicaticribra*. In Poulíčková, A. (ed.) Fottea 14 Supplement: 1–530.

Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In Pascher, A. (ed.) Süsswasser-flora Mitteleuropas, 2. no. 10: 1–466. Gustav Fischer, Jena.

神谷厚昭 1973．粟国島の地質―特に火山岩類について．沖縄県立教育センター研究集録 2: 18–31.

加藤君雄・小林　弘・南雲　保．1977．八郎潟調整池のケイソウ類．In 八郎潟調整池生物相調査会（編）八郎潟調整池生物相調査会報告 pp. 63–137．秋田県.

河島綾子･真山茂樹．1997．阿寒湖の珪藻(5. 羽状類―縦溝類：*Aneumastus, Craticula, Diatomella, Diploneis, Frustulia, Gyrosigma, Luticola, Neidium, Sellaphora, Stauroneis*)．自然環境科学研究 10: 35–52.

Khursevich, G., and Stachura-Suchoples, K. 2008. The genus *Pliocaenicus* Round and Håkansson (Bacillariophyta): morphology, taxonomy, classification and biogeography. Nova Hedwigia 86: 419–444.

木崎甲子郎．1985．粟国島．In 木崎甲子郎（編）琉球弧の地質誌．pp. 115–118．沖縄タイムス，那覇.

Krammer, K., and Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1. Naviculaceae. 876 pp. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 2/1, Begründet von A. Pascher. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York.

小澤智生・藤木利之．2009．琉球弧の第三紀末から現世にいたる環境変動と生物相の変遷並びに絶滅事件の研究．In「太陽・地球・生命圏相互作用系の変動学」編集委員会（編）名古屋大学 21 世紀 COE プログラム「太陽・地球・生命圏相互作用系の変動学」平成 17 年度報告書．pp. 23–34．名古屋大学 21 世紀 COE プログラム.

Schmidt, A. 1893. In A. Schmidt's Atlas der Diatomaceen-Kunde, pl. 185. O.R. Reisland, Leipzig.

Skvortzow, B. W. 1937. Diatoms form Ikeda Lake, Satsuma Province Kiusiu Island, Nippon. The Philippine Journal of Science 62: 191–218, 4 pls.

Stachura-Suchoples, K., and Khursevich, G. 2007. On the genus *Pliocaenicus* Round and Håkansson (Bacillariophyceae) from the Northern Hemisphere. Proceedings of the 1st Central European Diatom Meeting, Berlin: 155–158.

Stachura-Suchoples, K., Genkal, K., and Khursevich, G. 2008. *Pliocaenicus seczkinae* sp. nov., from Lake EI'gygytgyn in Chukotka (NE Russia). Diatom Research 23: 171–184.

田中宏之．2014．日本淡水化石珪藻図説―関連現生種を含む―. 602 pp. 内田老鶴圃，東京 .

Tanaka, H., and Kobayasi, H. 1999. *Pliocaenicus costatus* and *P.*

Figs. 36–38. *Staurosirella lapponica*. Figs. 36–37. LM. Valve views of different size valves. Fig. 38. SEM. External oblique view of valve. **Figs. 39–40**. *Fragilaria zeilleri*. LM. Valve views of different size valves. **Figs. 41–42**. *Pseudostaurosira brevistriata* var. *bravistriata*. LM. Valve views of different size valves. **Fig. 43**. *Pseudostaurosira brevistriata* var. *nipponica*. LM. Valve views. **Figs. 44a, b**. *Achnanthes conspicua*. LM. Same frustule focusing on araphid valve (Fig. 44a) and raphid valve (Fig. 44b). **Figs. 45a, b**. *Cocconeis placentula* var. *lineata*. LM. Same frustule focusing on araphid valve (Fig. 45b) and raphid valve (Fig. 45a). **Fig. 46**. *Sellaphora pupula*. LM. Valve view. **Figs. 47a, b, 48**. *Mastogloia elliptica*. Figs 47a, b. LM. Same valve different focal planes. Fig. 48. SEM. Internal view of valve. **Figs. 49–50**. *Epithemia adnata*. LM. Valve views of different size valves. **Fig. 51**. *Gomphonema gracile*. LM. Valve view. **Fig. 52**. *Rhopalodia gibberula*. LM. Valve view. **Fig. 53**. *Diploneis smithii*. LM. Valve view. **Fig. 54**. *D. pseudovalis*. LM. Valve view. **Figs. 55–56**. *Nitzschia heidenii*. LM. Valve views of different size valves. **Figs. 57–58**. *Navicula jaernefeltii*. LM. Valve views of different size valves. Scale bars: Fig. 48 = 5 μm. Fig. 38 = 2 μm.

omarensis found in Japan. In Mayama, Idei and Koizumi (eds) Proceedings of the 14th Diatom Symposium, Tokyo, 1996, pp. 135–143. Koeltz, Koenigstein.

Tanaka, H., and Nagumo, T. 2004. Four cyclotelloid taxa characterized by a ligula-like segment on valvocopula. In M. Poulin (ed.), Proceedings of the 17th Diatom Symposium, Ottawa, 2002, pp. 399–409. Koeltz, Koenigstein.

Tanaka, H., and Nagumo, T. 2009. *Pliocaenicus omarensis* (Kupts.) Stachura-S. and Khur. found from Pliocene sediment of The Koriyama Formation, Kagoshima Prefecture, Japan. Diatom 25: 86–90.

Tanaka, H., and Saito-Kato, M. 2011. *Pliocaenicus tanimurae*, a new Pliocene diatom species from Aguni Island, Okinawa Prefecture, southwestern Japan. Diatom Research 26: 155–160.

津村孝平. 1937. 箱根芦ノ湖産硅藻の一部. 植物及動物 5: 615–622.

2015 年 10 月 29 日原稿受理