北海道東部浦幌地域の暁新統から産出する珪藻化石群集

Paleocene diatoms (Bacillariophyta) from the Urahoro area, eastern Hokkaido

嶋田智恵子^{1,2} Robert G. Jenkins³
山崎 誠⁴ 疋田吉識⁵ 田中裕一郎²
天野和孝⁶

Chieko Shimada^{1,2}, Robert G. Jenkins³,
Makoto Yamasaki⁴, Yoshinori Hikida⁵,
Yuichiro Tanaka² and Kazutaka Amano⁶

2017年6月22日受付.

2017年11月21日受理.

¹ 秋田大学大学院国際資源学研究科附属鉱業博物館
Mineral Industry Museum, Akita University, Akita 010-8502, Japan

² 産業技術総合研究所地質情報研究部門
Institute of Geology and Geoinformation, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Tsukuba 305-8567, Japan

³ 金沢大学理工研究領域
Institute of Science and Engineering, Kanazawa University, Kanazawa 920-1192, Japan

⁴ 秋田大学大学院国際資源学研究科
Faculty of International Resource Sciences, Akita University, Akita 010-8502, Japan

⁵ 中川町自然誌博物館
Nakagawa Museum of Natural History, Nakagawa 098-2626, Japan

⁶ 上越教育大学
Joetsu University of Education, Joetsu 943-8152, Japan

Corresponding author: C. Shimada,

Abstract: Paleocene diatoms are reported from a calcareous concretion in the Urahoro area, eastern Hokkaido, Japan. Although poorly preserved, the assemblage is predominantly composed of both *Hemiaulus* spp. and diverse resting spores, associated with *Stephanopyxis* spp. This study represents the first record of Paleocene diatoms in the Northwestern Pacific region and, therefore, is key to gaining a deeper insight into the regional chronology and global biogeography.

Keywords: diatoms, Paleocene, carbonate concretion, Hokkaido, northwestern Pacific Ocean

はじめに

珪藻は最も繁栄した一次生産者として、新生代の表層物質循環において重要な役割を担ってきたため(Armbrust, 2009 など), 珪藻の進化的放散過程の解明とは、言わば地質時代の環境復元に等しい。しかし、古第三紀や白亜紀など古い珪藻化石の研究は、新第三紀以降に比べて限られる。例

えば、北西太平洋域における古第三紀の珪藻化石記録は10件に満たず、ロシア極東より得られた始新統の1件(Gladenkov, 2009)を除き、全て漸新統由来である(柳沢・鈴木, 1987; 嶋田ほか, 2016 など)。一方、著者らは近年、炭酸塩岩を試料として、北海道の白亜紀から漸新世の複数層準から珪藻化石群集を認めてきた(天塩中川地域に分布する上部白亜系大曲層を対象にした嶋田ほか, 2013 など)。この研究の過程で、東部の浦幌町から採取された炭酸塩団塊に、暁新世の珪藻化石群集が産出することが北西太平洋域で初めて明らかになったので、報告する。

地質学的背景

5万分の1地質図幅および同説明書「本別」(三谷ほか, 1959)によれば、試料の採取地点周辺には、根室層群活平層が分布する。本層は軟質の暗灰色泥岩を主体とし、凝灰質砂岩や礫岩を挟在する。層厚は860 m以上であり、上位に川流布層が整合に重なる。また、活平層からは、軟体動物化石を含む炭酸塩団塊が多産する。本論の共著者天野らは、こうした軟体動物化石のうち、*Tindaria paleocenica* Amano and Jenkins, 2017, *Bentharca steffeni* Amano, Jenkins and Nishida, 2015, *Admete katsuhiraensis* Amano, Oleinik and Jenkins, 2016の3種を、属としてはそれぞれ世界最古の新種として記載した。また、白亜紀末期の大量絶滅を生き延びた分類群も認めている(Amano and Jenkins, 2014, 2017)。

白糠丘陵の根室層群では、隣接する地質図幅地域間での地層名が連続性を欠くため、下位より「川上層」・「川流布層」・「富川層」の3層に再編し、活平層を「川上層」および「川流布層上部泥岩部層」として再定義するという見解がある(Fig. 1; 西嶋, 1964; 君波ほか 1978; 君波, 2010)。白糠丘陵の根室層群は僅かながらイノセラムスやアンモナイトの化石を産出するため、白亜系が含まれることはかねてより、そして近年でも確認されている(君波ほか, 1978; Kurihara et al., 2016)。一方、白糠丘陵の根室層群から、暁新世を指標する浮遊性有孔虫化石群集が見出され、同層群における古第三系の存在が強く示唆された(吉田, 1973)。これを受け Kaiho and Saito(1986)は、浮遊性有孔虫化石層序にもとづき、「本別」地域の活平層(西嶋の川流布層上部泥岩部層)から、境界部に黒灰色粘土層を伴う白亜紀・古第三紀の連続セクションを見出した。

白糠丘陵の根室層群は、浮遊性有孔虫および石灰質ナンノプランクトン化石層序にもとづき、後期白亜紀マーストリヒチアン期から古第三紀始新世ルデシアン期にわたる(Fig. 1; 海保, 1984)。なお、「本別」地域の川流布層(西嶋の富川層)

Fig. 1. Correlation of existing strata names of the Nemuro Group in the Shiranuka Hill area, modified from Kiminami et al. (1978). See Kiminami et al. (1978) for detail of the “southern” and “northern” districts. The sampling site is located within the northern district (Mitani et al., 1959). G., Group, M., Member, F. formation, Lo., Lower, Up., Upper.

Fig. 2. Location of the sampling site. The topographic map is based on Digital Map 25,000 supplied by the Geospatial Information Authority of Japan.

Fig. 3. Photomicrographs of selected Paleocene diatoms from the Urahoro area. 1 and 2, *Stephanopyxis turris* v. *cylindrus* cf. Grunow. 3 and 4, *Pyxidicula minuta* Grunow. 5–7, *Pseudostictodiscus picus* Hanna. 6, scanning electron micrograph in valvar view, 8a, b, *Triceratium mirabile* Jousé. 9a, b, *Hemiaulus antiquus* Jousé. 10 and 11, *Grunowiella paleoceanica* Jousé. 11, scanning electron micrograph in oblique view. 12a, b, *Hemiaulus danicus* Grunow. 13a, b, *Hemiaulus proteus* Heiberg. 14, *Paralia crenulata* (Grunow) Glezer. 15, resting spore A. 16a, b, resting spore B.

Table 1. List of the Paleocene diatoms in the Urahoro area.

Taxon	Freq. (%)	Reference
<i>Arachnoidiscus</i> sp.	0.08	
<i>Aulacoseira</i> ?	*	
<i>Coscinodiscus morenoensis</i> Hanna	2.13	Hajós and Stradner (1975); Harwood (1988)
<i>Grunowiella paleoceanica</i> Jousé	4.58	Fenner (1991)
<i>Glyphodiscus</i> ?	0.16	Fenner (1978)
<i>Hemiaulus antiquus</i> Jousé	4.25	Strel'nikova (1974); Witkowski et al. (2011)
<i>H. danicus</i> Grunow	3.76	Harwood (1988); Fenner (1994); Oreshkina and Radionova (2014)
<i>H. elegans</i> (Heiberg) Grunow	0.08	Fenner (1994); <i>H. praelegans</i> in Harwood (1988)
<i>H. hostilis</i> Heiberg f. <i>major</i> Grunow	1.55	Fenner (1994)
<i>H. kittonii</i> Grunow	0.16	Schrader and Fenner (1974); <i>H. affinis</i> in Fenner (1994)
<i>H. polymorphus</i> v. <i>frigida</i> Grunow	0.82	Strel'nikova (1974); Harwood (1988)
<i>H. proteus</i> Heiberg	1.88	Fenner (1994); Oreshkina and Radionova (2014)
<i>Hemiaulus</i> sp. A	3.84	<i>Hemiaulus</i> sp. in Fenner (1991); <i>H. incisus</i> in Harwood (1988)
<i>Hemiaulus</i> sp. B	0.08	
<i>Hemiaulus</i> sp. C	*	
<i>Hemiaulus</i> sp. D	*	
<i>Hemiaulus</i> spp.	5.64	
<i>Paralia crenulata</i> (Grunow) Glezer et al.	0.65	Nikolaev et al. (2001)
<i>Proboscia unicornis</i> Jordan and Ito	1.80	Jordan and Ito (1998)
<i>Proboscia</i> spp.	1.14	
<i>Pseudostictodiscus picus</i> Hanna	6.95	Harwood (1988); Fenner (1991)
<i>Pyxidicula minuta</i> Grunow	2.37	Harwood (1988); Hajós and Stradner (1975)
<i>Sceptroneis</i> sp. A	0.74	
<i>Sheshkovia flos</i> (Ehrenberg) Fenner	*	Fenner (1994); <i>Triceratium flos</i> in Harwood (1988)
<i>Stephanopyxis biserialis</i> Strel'nikova	0.74	Strel'nikova (1974)
<i>S. turris</i> v. <i>cylindrus</i> Grunow	1.31	Glezer et al. (1974); <i>Pyxidicula turris</i> v. <i>cylindrus</i> in Glezer et al. (1988)
<i>S. discrepans</i> Hanna	0.16	Hajós and Stradner (1975); Nikolaev et al. (2001)
<i>Triceratium indefinitum</i> (Jousé) Strel'nikova	0.16	Strel'nikova (1974); Fenner (1978); Harwood (1988)
<i>T. cf. mirabile</i> Jousé	0.65	Glezer et al. (1974); Fenner (1994)
Resting spores (sp. A to sp. L)	53.07	
Miscellaneous	1.23	
Total	100	

* Present

の中部の粗粒凝灰岩からは、 $54.0 \pm 1.7\text{Ma}$ (始新世ヤブプレシアン期; ICS, 2017 [URL1]) の K-Ar 年代が得られた (Fig. 1; 海保, 1984; 柴田ほか, 1984)。

試料と方法

軟体動物化石分析用に活平層から採取された一連の炭酸塩団塊試料 26 点について、珪藻化石の有無を検討した。このうち町域北方の「バッタの沢」における 1 点から、分析に耐える群集を得た (Fig. 2)。この沢においては暗灰色泥岩が母岩として露出し、径 30 cm 程度の団塊がしばしば産出する。炭酸塩団塊試料は母岩同様暗黒灰色を呈し、有機物 (微細な植物片) が多く含まれるほか、二枚貝 *Acila* sp., 巻貝 *Neverita* sp., *Kangilioptera*? sp. 等の軟体動物化石が認められた。

試料には 5% 蟻酸を加え、 45°C 以下で穏やかに炭酸塩を除去し、反応終了後遠心分離によって除酸した。生じた懸濁液を希釈してホットプレート上のカバーガラスに展開・乾燥させ、紫外線硬化剤を滴下してスライドガラスに接着し、検鏡用とした。本論は定量的な分析を目的としないため、試料や試薬の量は適宜調節した。

珪藻化石群集の検鏡には生物顕微鏡 (OLYMPUS BX51) を用い、油浸 1000 倍の倍率において 1200 カウント (1 カウントは 1/2 蓋殻) を越えるまで行った。蓋殻の他、休眠胞子も一括して算定に含め、各分類群の頻度を求めた。そして、複数のスライドをさらに精査し、出現する種を Present (*) として記録した。なお、走査型電子顕微鏡 (JEOL JSM-6390) による観察も並行した。

珪藻化石群集

珪藻化石群集は、必ずしも保存が良いとは言えず、ほぼ全ての個体が断片化しているものの、いくつかの分類群が認められる (Fig. 3, Table 1)。12 種の休眠胞子群 (53.1%) と少なくとも 11 種の *Hemiaulus* (22.1%) が圧倒的に優占し、*Stephanopyxis* (2.2%) や、原始的な羽状無縦溝珪藻の *Grunowiella* と *Sceptroneis* (計 5.3%) が随伴するという特徴がある。この構成は、起源の古い放射状・双 (多) 極状珪藻 (いわゆる中心珪藻) と休眠胞子が卓越し、比較的多様な無縦溝群羽状珪藻が随伴するという、白亜紀後期から漸新世中頃までの、各地の海生珪藻化石群集の典型である (詳しくは嶋田ほか, 2014)。なお、珪藻化石群集には *Aulacoseira* が 1 殻のみ産出した。これは本来、我が国の淡水珪藻化石の初出記録となり得るが、頻度が極めて低く混入の可能性が懸念されるため、本論では判断を保留する。

暁新世珪藻については、北西太平洋以外でも全般に情報が乏しいが、本論の化石群集においては、*H. danicus* (3.8%; Table 1, Fig. 3-12a, b) や *H. proteus* (1.9%; Table 1, Fig. 3-13a, b) の産出が目される。西シベリアで構築された珪藻化石層序にもとづき Oreshkina and Radionova (2014) は、*H. danicus* の終産出が暁新世末期のサネティアン期にあるとした。さらに *H. proteus* もサネティアン期に限って特徴的に産出することを示唆し (*H. proteus* 帯)、特に後者

がこの時期の顕著な温暖化事件 (Paleocene–Eocene Thermal Maximum; PETM, Frieling et al., 2017 など) の指標種であると論じた。つまり、本論の珪藻化石群集は、暁新世サネティアン期を指示する可能性があるとともに、暁新世珪藻の生物地理区や古気候変動の空間規模を議論する基礎的な情報を提供するだろう。

謝 辞

本稿は、名古屋大学の須藤 斎氏および山形大学の本山 功氏による建設的な御意見を得て大幅に改善した。また、浦幌町立博物館前館長の佐藤芳雄氏は、同町での現場調査に際し、有益な情報を提供して下さい、国立科学博物館の齋藤めぐみ氏は、同館における標本調査の便宜を図って下さった。記して以上の方々に心より御礼を申し上げます。本研究には、日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 C, No. 26400497, 研究代表者: 嶋田) を使用した。

文 献

- Amano, K. and Jenkins, R. G., 2014, A new Paleocene species of Aporrhaidae (Gastropoda) from eastern Hokkaido, Japan. *Paleontol. Res.*, **18**, 33–39.
- Amano, K. and Jenkins, R. G., 2017, Paleocene protobranch bivalves from Urahoro Town in eastern Hokkaido, northern Japan. *Jour. Conchol.*, **42**, 283–297.
- Amano, K., Jenkins, R. G. and Nishida, K., 2015, A new Paleocene species of Bentharcha (Bivalvia; Arcidae) from eastern Hokkaido, with remarks on evolutionary adaptation of suspension feeders to the deep sea. *Paleontol. Res.*, **19**, 128–138.
- Amano, K., Oleinik, A. and Jenkins, R. G., 2016, A new species of Admete (Gastropoda: Cancellariidae: Admetinae) from the Paleocene of eastern Hokkaido, northern Japan. *Nautilus*, **130**, 116–121.
- Armbrust, E. V., 2009, The life of diatoms in the world's oceans. *Nature*, **459**, 185–192.
- Fenner, J., 1978, Cenozoic diatom biostratigraphy of the equatorial and southern Atlantic Ocean. In Supko, P. R., Perch-Nielsen, K., et al., *Init. Repts. DSDP*, suppl. **39**, U. S. Gov. Printing Office, Washington DC, 491–623.
- Fenner, J., 1991, Taxonomy, stratigraphy, and paleoceanographic implications of Paleocene diatoms. In Ciesielski, P. F., Kristoffersen, Y., et al., *Proc. ODP, Sci. Results*, **114**, College Station, TX (Ocean Drilling Program), 123–154.
- Fenner, J., 1994, Diatoms of the Fur Formation, their taxonomy and biostratigraphic interpretation—Results from the Harre borehole, Denmark. *Aarhus Geosci.*, **1**, 99–163.
- Frieling, J., Gebhardt, H., Huber, M., Adekeye, O. A., Akande, S. O., Reichart, G.-J., ... Sluijs, A., 2017, Extreme warmth and heat-stressed plankton in the tropics during the Paleocene–Eocene Thermal Maximum. *Sci. Adv.*, doi: 10.1126/sciadv.1600891.
- Gladenkov, A. Y., 2009, Fossil diatom flora from the marine Paleogene stratigraphic key section of northeast Kamchatka, Russia. *Acta Bot. Croat.*, **68**, 199–209.
- Glezer, S. I., Jousé, A. P., Makarova, I. V., Proshkina-Lavrenko, A. I. and Sheshukova-Poretzkaya, V. S., 1974, The diatoms of the USSR, fossil and recent. 1, *Nauka*, 403p. (in Russian).
- Glezer, S. I., Makarova, I. V., Moiseeva, A. I. and Nikolaev, V. A., 1988, The diatoms of the USSR, fossil and recent. 2, no. 2, *Nauka*, Moscow, 117p. (in Russian).
- Hajós, M. and Stradner, H., 1975, Late Cretaceous Archaeo-

- monadaceae, Diatomaceae, and Silicoflagellatae from the South Pacific Ocean, Deep Sea Drilling Project, Leg 29, Site 275. In Kennet, J. P. and Houtz, R. E., et al., eds., *Init. Repts. DSDP*, **29**, U.S. Gov. Printing Office, Washington DC, 913–1009.
- Harwood, D. M., 1988, Upper Cretaceous and lower Paleocene diatom and silicoflagellate biostratigraphy of Semour Island, eastern Antarctic Peninsula. In Feldmann, R. M. and Woodburne, M. O., eds., *Geology and Paleontology of Seymour Island, Antarctic Peninsula*. Geol. Soc. Am., Mem., **169**, 55–129.
- Jordan, R. W. and Ito, R., 1998, Observations on *Proboscica* species from Late Cretaceous sediments, and their possible evolution from *Kreagra*. In Jacob, J., ed., *Proc. 15th Diatom Symp.*, A. R. G. Gantner Verlag, 313–329.
- 海保邦夫 (Kaiho, K.), 1984, 北海道東部白糠丘陵地域の上部白亜系及び古第三系の有孔虫化石層序 (Upper Cretaceous to Paleogene foraminiferal biostratigraphy in the Shiranuka area, eastern Hokkaido). 斎藤常正・岡田尚武・海保邦夫編, 日本の古第三系の生層序と国際対比 (*Biostratigraphy and International Correlation of the Paleogene System in Japan*), 山形大学理学部, 35–47.
- Kaiho, K. and Saito, T., 1986, Terminal Cretaceous sedimentary sequence recognized in the northernmost Japan based on planktonic foraminiferal evidence. *Proc. Japan Acad.*, **62**, ser. B., 145–148.
- 君波和雄 (Kiminami, K.), 2010, 2. 中生代～古第三紀収束帯の地質体, 2.3 前弧海盆堆積体, 2.3.4 根室帯の根室層群 (2. Geology of the Mesozoic to Paleocene Convergence Zone, 2.3.4 Forearc basin deposits, 2.3.4 Nemuro Group in the Nemuro Belt). 日本地質学会編, 日本地方地質誌 1, 北海道地方 (*Regional Geology of Japan, Part 1, Hokkaido*), 朝倉書店 (Asakura Publ.), 82–85.
- 君波和雄・高橋功二・間庭 賢 (Kiminami, K., Takahashi, K. and Maniwa, K.), 1978, 北海道の白亜系－エゾ層群と根室層群－ (The Cretaceous System in Hokkaido: Yezo and Nemuro Groups). 地団研専報 (*Assoc. Geol. Collab. Japan, Monogr.*), **21**, 111–126.
- Kurihara, K., Kano, M., Sawamura, H. and Sato, Y., 2016, The last surviving ammonoid at the end of the Cretaceous in the north Pacific region. *Paleontol. Res.*, **20**, 116–120.
- 三谷勝利・橋本 亘・吉田 尚・織田精徳 (Mitani, K., Hashimoto, W., Yoshida, T. and Oda, Y.), 1959, 5 万分の 1 地質図幅「本別」および同説明書 (*Geological Map of Japan at 1: 50,000, Honbetsu*). 北海道開発庁 (Hokkaido Development Agency), 85p.
- Nikolaev, V. A., Kocielek, J. P., Fourtanier, E., Barron, J. A. and Harwood, D. M., 2001, Late Cretaceous diatoms (Bacillariophyceae) from the Marca Shale Member of the Moreno Formation, California. *Occas. Papers California Acad. Sci.*, **152**, 1–119.
- 西嶋 進 (Nishijima S.), 1964, 北海道十勝・釧路国境地域の最上部白堊系の層序 (Stratigraphy of the uppermost Cretaceous System in the border region of Tokachi and Kushiro districts, Hokkaido, Japan). 石枝誌 (*Jour. Japan. Assoc. Petrol. Tech.*), **29**, 93–99.
- 織田精徳・根本隆文・植村 武 (Oda, Y., Nemoto, T. and Uemura, T.), 1959, 5 万分の 1 地質図幅「常室」および同説明書 (*Geological Map of Japan at 1: 50,000, Tokomuro*). 北海道開発庁 (Hokkaido Development Agency), 55p.
- Oreshkina, T. V. and Radionova, E. P., 2014, Diatom record of the Paleocene-Eocene Thermal Maximum in marine paleobasins of Central Russia, Transulania and adjacent regions. In Kocielek, J. P., Kulikovskiy, M. S., Witkowski, J. and Harwood, D. M., eds., *Diatom Research Over Time and Space*, Nova Hed., Beih., **143**, 307–336.
- Schrader, H.-J. and Fenner, J., 1974, Norwegian Sea Cenozoic diatom biostratigraphy and Taxonomy. In Talwani, M., Udintsev, G. and White, S. M., eds., *Init. Repts. DSDP*, **38**, U. S. Gov. Printing Office, Washington DC, 921–1099.
- 柴田 賢・内海 茂・宇都浩三・中川忠夫 (Shibata, K., Uchiumi, S., Uto, K. and Nakagawa, T.), 1984, K–Ar 年代測定結果 2 – 地質調査所測定未公表資料 – (K–Ar age results 2: new data from the Geological Survey of Japan). 地調月報 (*Bull. Geol. Surv. Japan*), **35**, 331–340.
- 嶋田智恵子・疋田吉識・山崎 誠・谷村好洋 (Shimada, C., Hikida, Y., Yamasaki, M. and Tanimura, Y.), 2013, 北海道北部天塩中川地域の上部白亜系から産出した保存の良い珪藻化石 (Well-preserved Late Cretaceous diatom (Bacillariophyta) from the Teshio–Nakagawa area, northern Japan). 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **119**, 432–436.
- 嶋田智恵子・齋藤めぐみ・山崎 誠・田中裕一郎・疋田吉識 (Shimada, C., Saito-Kato, M., Yamasaki, M., Tanaka, Y. and Hikida, Y.), 2014, 中生代珪藻化石研究の諸相 – 首長竜とともに生きた珪藻たち – (Current studies on the Mesozoic diatom fossils). 化石 (*Fossils*), **96**, 15–28.
- 嶋田智恵子・山崎 誠・天野和孝・Robert G. Jenkins・田中裕一郎・疋田吉識・秋葉文雄 (Shimada, C., Yamasaki, M., Amano, K., Jenkins, R. G., Tanaka, Y., Hikida, Y. and Akiba, F.), 2016, 北海道東部浦幌町の古第三系縫別層から産出する保存の良い珪藻化石 (Well-preserved diatoms (Bacillariophyta) from the lower Oligocene Nuibetsu Formation in the Urahoro area, eastern Hokkaido). 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **122**, 81–85.
- Strel'nikova, N. I., 1974, Diatomei pozdnego mela (zapadnaya Sibir') (The diatoms of late Cretaceous (western Siberia)). *Nauka, U.S.S.R.*, Moscow, 203p. (in Russian).
- Witkowski, J., Harwood, D. M. and Chin, K., 2011, Taxonomic composition, paleoecology and biostratigraphy of late Cretaceous diatoms from Devon Island, Nunavut, Canadian High Arctic. *Cret. Res.*, **32**, 277–300.
- 柳沢幸夫・鈴木祐一郎 (Yanagisawa, Y. and Suzuki, Y.), 1987, 常磐炭田漸新統白坂層の珪藻及び珪質鞭毛層化石 (Diatoms and silicofragellates from the Oligocene Shirasaka Formation of the Joban Coalfield, northeast Japan). 地調月報 (*Bull. Geol. Surv. Japan*), **38**, 81–98.
- 吉田三郎 (Yoshida, S.), 1973, 北海道東部本別および常室地域の晩新統 – とくに根室層群の地質時代について – (On the Paleocene Series of Honbetsu and Tokomuro districts in eastern Hokkaido, with special reference to the geological age of the Nemuro Group). 山形大学紀要 (自然科学) (*Bull. Yamagata Univ. Nat. Sci.*), **8**, 287–292.
- [URL1] <http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale> (2017 年 6 月閲覧)

(著者の貢献)

珪藻化石分析, 論文の執筆そして全体の総括を嶋田が, 試料の採取を天野および Jenkins が担当した。地質年代・地質層序・古生態に関する議論を全員で行った。

(著者プロフィール)

嶋田智恵子 秋田大学大学院国際資源学研究所客員研究員・産業技術総合研究所地質情報研究部門外来研究員。北海道大学大学院地球環境科学研究科修士 (博士 (地球環境科学))。専門は微古生物学。

科学論文では、学説の検証可能性を保証することが重要です。そのため、地質学雑誌掲載論文には、重要な証拠となった試料がどこで得られたかを示しているものがあります。言うまでもないことですが、見学や採取を行う場合、各自の責任において地権者や関係官庁への連絡と許可の取得の必要があることにご注意下さい。詳しくは、以下のサイトをご覧ください。

<http://www.geosociety.jp/publication/content0073.html>

一般社団法人日本地質学会