

<論説>

北海道野幌丘陵東方の後期更新世～完新世の 長沼アイス1号孔の珪藻分析¹⁾

嵯峨山 積²⁾³⁾

Diatom analysis of the NGA-1 boring core, late Pleistocene to Holocene,
drilled in the Naganuma, central Hokkaido, Japan¹⁾

Tsumoru Sagayama^{2) 3)}

2024年7月15日受付

2024年9月14日受理

1) 日本地質学会北海道支部 2023年講演会にて口頭発表

2) 北海道総合地質学研究中心

連絡先: 〒069-0834 江別市文京台東町18番地の12

Hokkaido Research Center of Geology, c/o Sagayama, Ebetsu
069-0834, Japan

3) アースサイエンス株式会社 〒001-0039 札幌市北区北39条
西3丁目2-1

Earth Science Co. Ltd., Sapporo, 001-0039, Japan

Corresponding author: T. Sagayama: tsaga@hrcg.jp

Keywords: diatom analysis, NGA-1 boring core, late
Pleistocene to Holocene, Naganuma, central Hokkaido

はじめに

我が国の沿岸域には沖積層が分布し、沖積平野を形成している。同層は最終氷期極盛期の約2万年前以降から現在まで堆積した地層で、氷河性海水準変動の影響を受けている。また、未固結で軟弱な堆積物であることから地震動を増幅させる特徴があり、沖積層の分布や層序を正確に把握することは地震に伴う被害予測や評価の精度を向上させるために必要である。さらに、地下空間の利用や地下水資源開発にとっても重要な研究課題である。

北海道中央部の石狩低地帯には第四系が厚く堆積している。同低地帯は千歳市東方部を境に北の石狩平野と南の勇払平野に2分され、石狩平野は野幌丘陵を境に西の石狩低地と東の長沼低地に細分される。

石狩平野には、層序の解明に極めて有効な火山灰が堆積している。その1つは本州最北部から北海道中央部にかけて分布する洞爺火山灰(以下、Toyaと表記)で、石狩平野周辺には層厚約30cmで堆積し(町田ほか、

要旨

北海道中央部の長沼低地で掘削された長さ30mのNGA-1ボーリングコアから22地質試料を採取し、堆積環境解明のために珪藻分析を行った。堆積相は5ユニットに区分され、最下部のユニット1はMIS 5eで、最上部のユニット5はMIS 1である。ユニット5の堆積物からは縄文海進によりもたらされた海水生種～汽水生種の珪藻が多産した。洞爺火山灰が降灰した約109,000年前には石狩低地の大半は海水や汽水に覆われ、長沼低地では泥炭地が広がっていた。

1987)、降灰年代は約106kaあるいは109±ca.3kaとされる(東宮・宮城, 2020)。もう1つは約41ka噴出(許ほか, 2001)の支笏軽石流堆積物(以下、Spfl)で、噴出源に近い石狩低地の南域や長沼低地では堆積物の層準認定が可能である(嵯峨山ほか, 2007, 2016など)。

石狩平野の地下地質は5万分の1地質図幅(小山内ほか, 1956)以来、さまざまな研究・調査が行われ層序などが解明されてきた。しかし、関東平野や大阪平野などの研究と比べて遅れた状況にあり、さらなる沖積層解析が必要である。

今回、分析対象とした長沼アイス1号孔(NGA-1)は長沼低地の長沼町と北広島市の境界付近に位置する(Fig. 1)。2021年8月に掘削され、上部更新統～完新統のコアが得られた。筆者は同コアの層序や堆積環境を明らかにするために珪藻分析を行い、周辺ボーリングコアとの対比やToya降灰時の古環境について検討した。なお、長沼アイス1号孔の珪藻分析結果については嵯峨山(2023a)が口頭発表し、その後、岡ほか(2023)が同

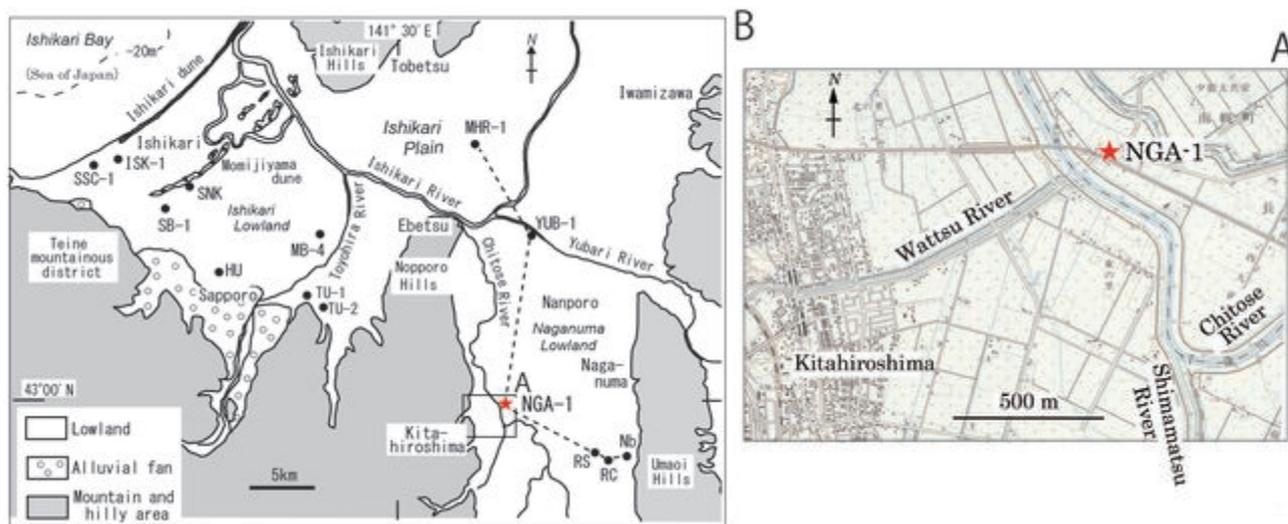


Fig. 1. Site of NGA-1 boring and correlative line of Fig. 3

Fig 1-A is used the topographic map of Ishikarihiroshima quadrangle (1 : 25,000-scale) of Geospatial Information Authority of Japan.

孔の概要や火山灰分析結果について公表している。

ボーリングの地質概要

長沼アイス1号の掘削深度は30.0 mで、地盤標高6.018 m、掘削位置は千歳川と輪厚川の合流付近（北緯42° 59′ 53.005″，東経141° 35′ 29.451″）の沖積低地で（Fig. 1）、地質は層相に基づき下位よりIからVのユニットに区分される（嵯峨山，2023a）。

ユニットI（深度30.00～26.40 m）は深度27.80 mを境に細砂と砂質シルトに区分される。N値は43以上である。細砂は暗青灰～青灰色で淘汰良好である。砂質シルトは下位の細砂から漸移する。深度27.30 m付近に貝殻片を含む。岡ほか（2023）はこのユニットを厚真層としている。

ユニットII（深度26.40～14.87 m）は黒褐～茶褐色の泥炭が主体で、深度25.15～24.70 mに青灰色の極細砂、深度19.00～17.30 mに青灰～茶青灰色のシルト質細砂が挟在する。深度23.30 m付近と深度22.20 m付近に径4 mm程度の軽石が認められる。N値は9～29である。岡ほか（2023）は深度25.15～24.70 mの極細砂をToyaとし、ユニットIIを北長沼層（能條ほか，2008）に対比している。

ユニットIII（深度14.87～10.00 m）は軽石が混入する赤褐～赤灰～淡灰色の火山灰質砂で、深度14.00 m以下には直径1 mm程度の火山礫と軽石が混在する。最上部の深度10.35 m付近には径30 mmの軽石が認められる。本ユニットは支笏火山噴出物に対比される（岡ほか，2023）。N値は35～48が卓越する。

ユニットIV（深度10.00～6.80 m）は暗灰～黒灰色の粘土質極細砂で、淘汰良好である。N値は3以下で、

非常に軟弱である。

ユニットV（深度6.80～0.00 m）は粘土質粗砂が挟在する暗灰色の粘土と、最上部の厚さ0.55 mの表土からなる。N値は粗砂では13で、他の部分では3以下である（Fig. 2）。

珪藻分析

方法 分析した地質試料は73個で、番号はmを省略した採取深度とした。

試料73個の内、採取層準の間隔が狭い試料や含まれる珪藻殻が少ない試料を除き、ユニットIで3試料、ユニットIIで2試料、ユニットIIIで無試料、ユニットIVで5試料、ユニットVで12試料の計22試料について鑑定を行った。

生物用光学顕微鏡の1,000倍により1試料につき200個体を同定し、Kramer and Lange-Bertalot（1986，1988，1991a, b）などを参考に海水生種（M）、海水～汽水生種（M-B）、汽水生種（B）、汽水～淡水生種（B-F）、淡水生種（F）の5つのグループに分け、先第四系由来の絶滅種は算定から除外した。環境指標種群については、主に千葉・澤井（2014）を参照した。

珪藻帯区分は優勢種の産出状況に基づいて行い、得られた珪藻群集から最小値1，最大値5の塩分指数を求めた。同指数は海水生種の殻数に5，同じく海水～汽水生種に4，汽水生種に3，汽水～淡水生種に2，淡水生種に1の数を乗じ、これらの合計数を分子とし、全体の計数から不明種の数を引いた数を分母として除した値である（嵯峨山，2006；嵯峨山ほか，2010，2014，2018）。

海水生種や海水～汽水生種が多産すると指数は大きく

なり、当時の塩分濃度は高かったと推定され、逆に淡水生種や汽水～淡水生種が多いと同指数は小さくなり、塩分濃度は低かったと考えられる。塩分指数と塩分濃度は比例関係にあり（嵯峨山, 2018）、縄文海進時の最大塩分指数（MSS: Maximum stage of salinity）の層準は高頂期（7-6.5 ka cal BP：遠藤, 2015）の堆積物である（嵯峨山, 2019；嵯峨山ほか, 2024）。

結果 産出リストを文末の Appendix に示す。

ユニット I では 80%以上を淡水生種が占め、海水生種や海水～汽水生種はわずかに産する。いずれも淡水生種の *Aulacoseira ambigua* (Grun.) Simonsen や *Navicula mutica* Kütz., *Eunotia praerupta* Ehr, *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. などが多産し、珪藻帯は *N. mutica*-*T. fenestrata* 帯である。塩分指数の最大は試料 26.43 の 1.22, 最小は試料 26.70 の 1.14 である。

ユニット II では 2 試料とも淡水生種がほとんどで、わずかに汽～淡水生種が産する。珪藻帯は *E. praerupta* 帯である。塩分指数は 1.19 と 1.07 で、いずれも低い値である。

ユニット IV では淡水生種は 60%前後で、汽水～淡水生種が 20～50%前後を占める。海水生種や海水～汽水生種は 10%前後である。淡水生種の *Thalassiosira bramaputrae* (Ehr.) Hånsson et Locker が特徴的に多産する。珪藻帯は最上位の試料 6.95 を除いて *T. bramaptrae* 帯である。塩分指数の最大は試料 8.95 の 1.73, 最小は試料 6.95 の 1.41 である。

ユニット V では淡水生種は 80%前後で、汽～淡水生種は 10～30%前後を占める。海水生種や海水～汽水生種の産出は少なく、試料 6.50 から 3.75 まではいずれも浮遊性淡水生種で湖沼沼沢湿地指標種の *A. ambigua* や湖沼浮遊性指標種の *A. granulata* が、試料 3.25 から同 0.55 では *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. や *T. fenestrata* などが多産する。珪藻帯は試料 3.75 と 3.25 を境に下部は *A. ambigua*-*A. granulata* 帯、上部は *S. ulna*-*T. fenestrata* 帯である。塩分指数の最大は試料 3.75 の 1.67, 最小は 1.70 の 1.10 である (Fig. 2)。

考 察

ユニット II の深度 19m 前後に約 10.9 万年前降灰の Toya が挟在することから（岡ほか, 2023）、直下のユニット I（深度 30.00～26.40 m）は最終間氷期期の MIS 5e 堆積物（130-117.3 ka；五十嵐, 2009）の可能性ある。深度 30～27.80 m の細砂は均質な粒径をなし、もみじ台層の層相（矢野, 1983）と一致する。ユニット I の最上部の深度 27.80～26.40 m の砂質シルト

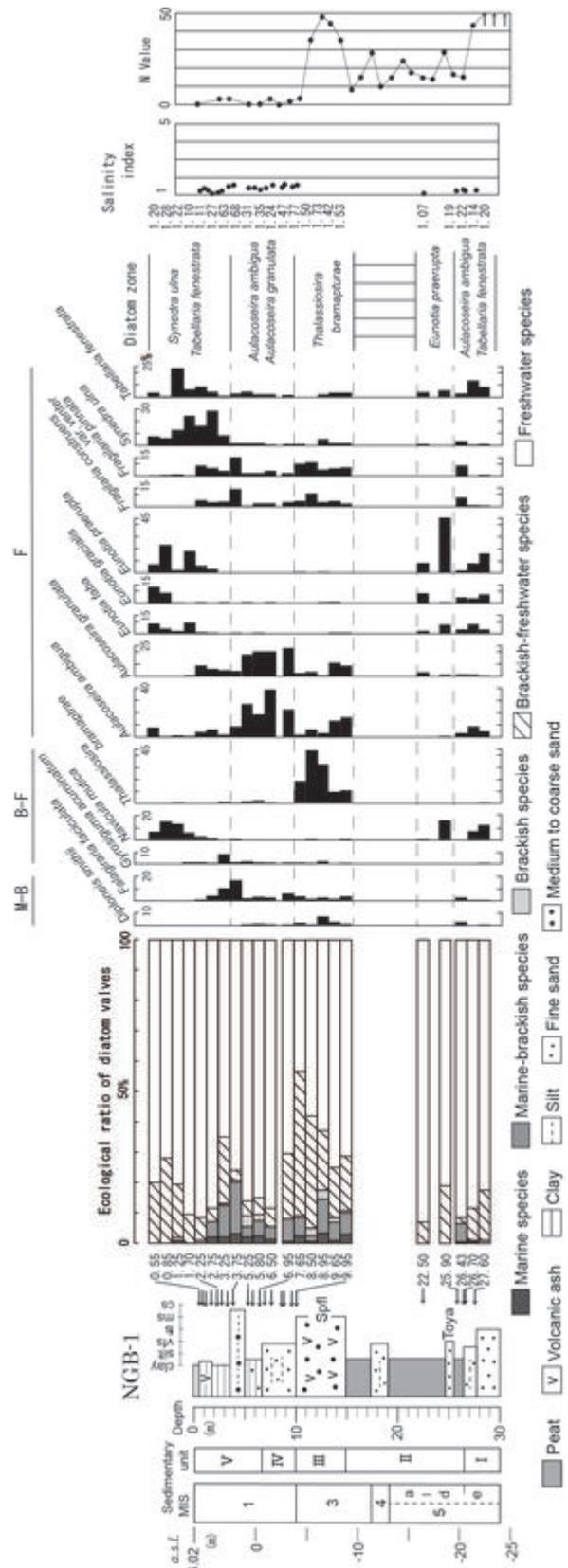


Fig. 2. Sedimentary units, geologic column, results of diatom analysis and N value

はほぼ淡水域を示し、泥炭を主体とする MIS 5d 堆積物に移行する直前の堆積であったと考えられる。すなわち、MIS 5e 堆積物の堆積環境は当時の海面低下に伴い、上位に向かって海水から汽水へ、最後に淡水的なものに変化

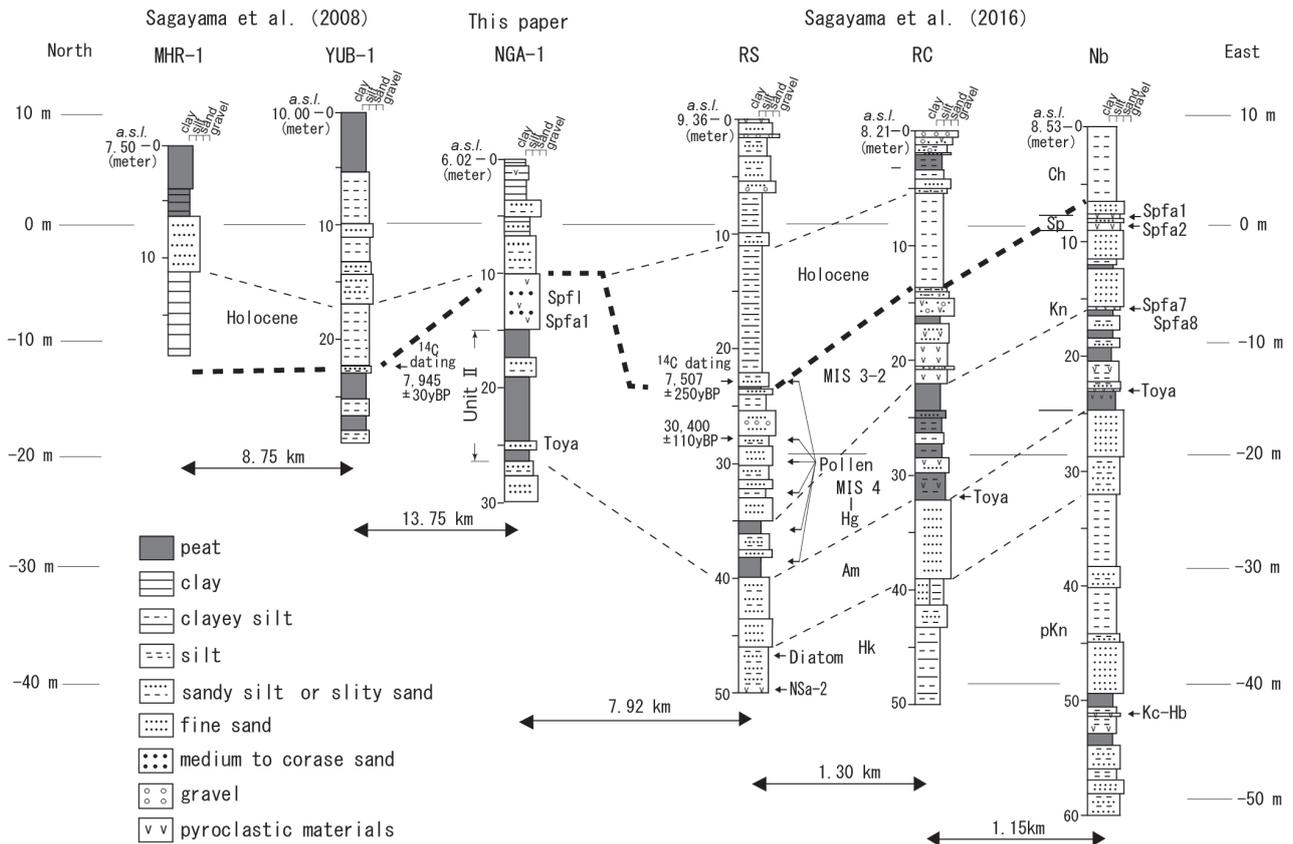


Fig. 3 Correlation with NGA-1 and its vicinal borings
Sites of borings are shown in Fig. 1-B.

していったと思われる。ユニット I から産した珪藻遺骸の *N. mutica* は陸生珪藻 A 群に、*T. fenestrata* は沼沢湿地付着性種群に区分され (千葉・澤井, 2014), 堆積環境はユニット II の泥炭に移行する前の湖沼的環境であったと推定される。

ユニット II (深度 26.40 ~ 14.87 m) の珪藻分析 2 試料は淡水種がほとんどで、堆積環境は淡水域を示す。また、主に泥炭からなることから、このユニットは陸域堆積物と考えられ、以下に述べるユニット III の地質年代から MIS 5 d ~ MIS 3 の堆積物である。

ユニット III (深度 14.87 ~ 10.00 m) の内、最下部の深度 14.87 ~ 14.00m は径 1 mm 程度の火山礫と軽石が混在し、Spfa-1 (支笏降下軽石) (Kasugai et al., 1978) とみられ、上位の深度 14.00 ~ 10.00m は約 4.1 万年前噴出の Spfl と考えられる。当時の海水準は標高 - 75 m 前後とされ (遠藤, 2015), ユニット III の標高は - 8.85 ~ - 3.98 m であることから陸域堆積物である。

ユニット IV (深度 10.00 ~ 6.80 m) では、殻数は少ないものの海水生種や海水～汽水生種が産し、海水の影響が推定される。周辺ボーリング (Fig. 3) で塩分指数が最大となる層準は、MHR-1 (美原ボーリング) で標高 - 7 m 付近、YUB-1 (南幌町ボーリング) で標高 - 9 m 付近、RS (六号水孔) で標高 - 11 m 付近であり (嵯峨

山ほか, 2008, 2013), ユニット IV の基底 (標高 - 3.98 m) は上記 3 ボーリングの同層準よりかなり浅いことから、同ユニットは縄文海進高頂期後の堆積物と推定される。

ユニット V (深度 6.80 ~ 0.00 m) では試料 6.50 から 3.75 まではいずれも浮遊性淡水生種の *A. ambigua* や *A. granulata* が多産することから、湖沼域の堆積が推定される。その上位の試料 3.25 から 0.55 では *S. ulna* や *T. fenestrata* などが多産し、湿地性の堆積環境に変わったと思われる。

周辺ボーリングとの対比を Fig. 3 に、各ボーリングの位置を Fig. 1 の B に示す。

長沼アイス (NGA-1) のユニット II とした泥炭層は、長沼低地の RS (六号水孔) や RC (六号地孔: 嵯峨山ほか, 2016), Nb (下川ほか, 1993) においても対比可能な泥炭層が認められ、同泥炭層の下位付近には *Toya* が挟在することも共通している。一方、石狩低地の *Toya* 層準では砂層や礫層が認められ (嵯峨山ほか, 2021), 両地域では異なる堆積環境であったことが推定される。

石狩低地帯は最終間氷期の最高海面期 (MIS 5e, 130-117.3 ka) には日本海と太平洋が繋がる海峡であった (嵯峨山, 2023b) が、その後は海面が徐々に低下し、*Toya* 降灰時 (約 109 ka) には比較的内陸の長沼低地は

陸化し、泥炭地が広がたと考えられる。一方、海に近い石狩低地では泥炭地は広がらず、一部は海水や汽水に覆われていたと推定される (Fig. 4).

おわりに

長沼低地で掘削されたボーリング孔 (長沼アイス1号孔: 掘削深度 30.0 m) について珪藻分析を行い、層序と堆積環境を検討した。

層相から、ボーリングコアを5つのユニットに区分した。最下部のユニット I は MIS 5e 堆積物で、海水生種や海水～汽水生種が産出した。最上部のユニット V は沖積層上部で、下半部では海水生種や海水～汽水生種が産し、縄文海進による海水の影響が認められた。

約 11 万年前の洞爺火山灰降灰時には、石狩低地の大半は海～汽水域で、長沼低地には泥炭地が広がっていた。

謝辞

ボーリング柱状図と分析用の地質試料は石狩沖積低地研究会より提供していただきました。本論の査読は北海道総合地質学研究会の宮坂省吾氏 (株式会社アイピー) により行われ、同研究会の関根達夫氏からは貴重なご意見をいただきました。記して感謝申し上げます。

引用文献

千葉 崇・澤井祐紀, 2014, 環境指標種群の再検討と更新. *Diatom* (日本珪藻学会誌), 30, 17-30.
 遠藤邦彦, 2015, 日本の沖積層—未来と過去を結ぶ最新の地層—. *富山房インターナショナル*, 415p.
 許 成基・山崎 誠・佐高裕之・中川昌巳・秋山泰祐・平野令緒 (2001) 支笏火山噴出層年代の再検討. *地球科学*, 55, 145-156.
 五十嵐八枝子, 2009, 北西太平洋・鹿島沖コア MD01-2421 の MIS 6 以降の花粉記録: 陸域資料との対比. *地質雑*, 115, 357-366.
 Kasugai, A., Akiba, C., Kondo, Y., Kosaka, T., Matsui, M., Matsuzawa, I. and Sato H., 1978, Pyroclastic fall deposits. *Monograph of Asso. Geol. Collabo. Japan*, 22, 193-214.
 Kramer, K. and Lange-Bertalot, H., 1986, *Süsswasser-Flora von Mitteleuropas. Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae*, 876p., Gustav Fischer Verlag,

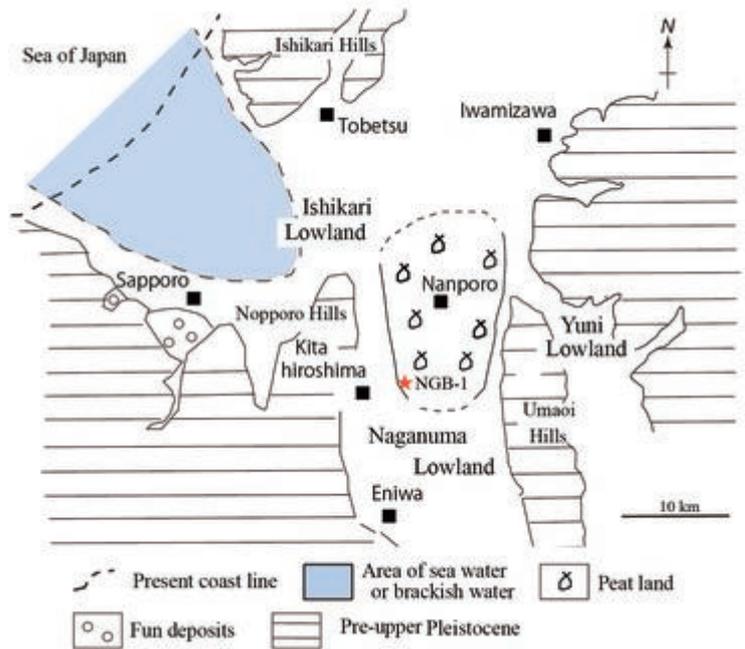


Fig. 4. Paleogeography at the Toya ash fall, ca 109 ka

Suttgart.

Kramer, K. and Lange-Bertalot, H., 1988, *Süsswasser-Flora von Mitteleuropas. Bacillariophyceae, 2. Teil: Epithemiaceae, Surirellaceae*, 610p., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
 Kramer, K. and Lange-Bertalot, H., 1991a, *Süsswasser-Flora von Mitteleuropas. Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunoticeae*, 576p., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
 Kramer, K. and Lange-Bertalot, H., 1991b, *Süsswasser-Flora von Mitteleuropas. Bacillariophyceae, 4. Teil: Achnanthaceae Kritische Ergänzungen zu Navicula 1 (Lineolatae) und Gomphonema*, 437p., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
 町田 洋・新井房夫・宮内崇裕・奥村晃史, 1987, 北日本を広くおおむ洞爺火山灰. *第四紀研究*, 26, 129-145.
 能條 歩・金川和人・星野フサ・岩見沢団体研究グループ, 2008, 北海道石狩低地帯東縁長沼地域の中～上部更新統層序と古環境. *地球科学*, 62, 307-323.
 岡 孝雄・星野フサ・松井 昭・関根達夫・米道 博, 2023, 北広島市街地北部付近の第四紀の地質と花粉層序. *総合地質*, 7, 27-54.
 小山内 熙・杉本良也・北川芳男, 1956, 5万分の1地

- 質図幅「札幌」及び同説明書。北海道立地下資源調査所, 64p.
- 嵯峨山 積, 2006, 北海道東部の釧路臨海低地下の沖積層。地質学論集, 59, 73-81.
- 嵯峨山 積, 2018, 汽水湖の塩分濃度と湖底堆積物の珪藻遺骸群集から求めた塩分指数の関係。Diatom (日本珪藻学会誌), 34, 1-7.
- 嵯峨山 積, 2019, 完新世海面変動と珪藻分析による塩分指数の関係: 沖積層ボーリングの例。総合地質, 3, 1-9.
- 嵯峨山 積, 2023a, 北海道長沼町の上部更新統～完新統ボーリング (NGA-1) の珪藻分析。日本地質学会北海道支部例会講演要旨集, 9-10.
- 嵯峨山 積, 2023b, 縄文海進と石狩平野の形成: 珪藻化石からのアプローチ。嵯峨山 積・星野フサ・工藤良衛編「2022年通常総会特別講演: 石狩低地帯の縄文時代: 珪藻・花粉・考古のはなし」, 総合地質, 7, 5-7.
- 嵯峨山 積・藤原与志樹・井島行夫・岡村 聡・山田悟郎・外崎徳二, 2013, 北海道石狩平野の沖積層層序と特徴的な2層準の対比。北海道地質研究所報告, 85, 1-11.
- 嵯峨山 積・五十嵐八枝子・近藤 務・鎌田耕太郎・吉田充夫・地徳 力・外崎徳二・工藤千春・岡村 聡・加藤 誠, 2007, 札幌市街域における150 m掘削コアの第四系層序。地質雑, 113, 391-405.
- 嵯峨山 積・井島行夫・藤原与志樹・岡村 聡・山田悟郎, 2016, 北海道野幌丘陵と近隣低地の中～上部更新統ボーリングコアの層序。地球科学, 70, 5-19.
- 嵯峨山 積・井島行夫・岡村 聡・宿田浩司, 2021, 北海道札幌市中沼町のボーリングコアの層序と石狩平野の埋没地形の検討。地球科学, 75, 3-17.
- 嵯峨山 積・近藤玲介・重野聖之・横田彰宏・宮入陽介・百原 新・富士田裕子・矢野梓水・横山祐典, 2018, 北海道北部猿払村の沖積層コアの珪藻分析—塩分指数と電気伝導度の検討—。地球科学, 72, 1-10.
- 嵯峨山 積・近藤玲介・重野聖之・横田彰宏・百原 新・矢野梓水・井上 京・横地 穰・紀藤典夫・宮入陽介・横山祐典・富士田裕子, 2024, 北海道北部猿払村の沖積層ボーリングコアの珪藻分析と堆積環境。地球科学, 78, 89-100.
- 嵯峨山 積・重野聖之・内田康人・七山 太・安藤寿男, 2014, 北海道東部厚岸湾岸の沖積層コアと厚岸湖底表層堆積物の珪藻分析—堆積環境・塩分指数・電気伝導度の検討—。地球科学, 68, 99-108.
- 嵯峨山 積・田中洋行・西田浩太, 2008, 北海道石狩低地帯北部に存在した約6千年前の潟湖の証拠。北海道立地質研究所報告, 79, 1-7.
- 嵯峨山 積・外崎徳二・近藤 務・岡村 聡・佐藤公則, 2010, 北海道石狩平野の上部更新統～完新統の層序と古環境。地質雑, 116, 13-26.
- 下川浩一・佃 栄吉・奥村晃史, 1993, 北海道馬追丘陵における後期更新世の地殻変動とその速度について。日本地質学会第100年学術大会要旨, 504.
- 東宮明彦・宮城磯治, 2020, 洞爺噴火の年代値。火山, 65, 13-18.
- 矢野牧夫, 1983, 野幌丘陵北部に分布するもみじ台層。北海道開拓記念館研究年報, 11, 23-33.

Abstract

Diatom analysis was performed to clarify the sedimentary environments of 22 core samples in the NGA-1 boring with 30 m length, drilled in the Naganuma, central Hokkaido. Five units are divided based on sedimentary facies. The lowest part of the core, unit one, is the MIS 5e sediments, and the uppermost part, unit five, is the MIS 1 sediments. Many marine species and marine to brackish species diatoms, supplied by the Jomon transgression, are yielded in the MIS 1 sediments. At the Toya ash fallen, ca 109 ka, marine or brackish water covered in many parts of the Ishikari Lowland, and peat field spread in the Naganuma Lowland.

Appendix List of diatom fossils yielded from the NGA-1 boring core

種名 / 地質試料番号	ユニット区分																
	0.55	0.85	1.25	1.70	2.25	2.75	3.25	3.75	5.25	5.80	6.50	6.95	7.65	8.50	8.95	9.65	9.95
<i>Admanthines inflata</i> (Kütz.) Cleve																	
<i>A. lanceolata</i> Bréb.																	
<i>Actinocyclus senarius</i> (Ehr.) Ehr.																	
<i>Amphora coffeaeformis</i> (Agardh) Kütz.																	
<i>A. libyca</i> Ehr.																	
<i>A. pediculus</i> (Kütz.) Grun.																	
<i>Anomoeoneis brachysira</i> (Bréb.) Grun.																	
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Simonsen																	
<i>A. ornulata</i> (Ehr.) Simonsen																	
<i>Caloneis permagmas</i> (Bailey) Cleve																	
<i>C. silicula</i> (Ehr.) Cleve																	
<i>Cocconeis disculus</i> (Schumann) Cleve																	
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cleve																	
<i>C. scutellum</i> Ehr.																	
<i>Coscinodiscus marginatus</i> Ehr.																	
<i>C. sp.</i>																	
<i>Cyclotella comita</i> (Ehr.) Kütz.																	
<i>C. meneschiniana</i> Kütz.																	
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.																	
<i>C. naticulaceae</i> Grun.																	
<i>C. naticuliformis</i>																	
<i>C. proxima</i> Renner																	
<i>C. stiersiaca</i> Bleisch																	
<i>C. tumida</i>																	
<i>Diatoma mesodor</i> (Ehr.) Kütz.																	
<i>D. tenuis</i>																	
<i>Diplooneis elliptica</i> (Kütz.) Grun.																	
<i>D. smithii</i> (Br. ab.) Cleve																	
<i>Epithemia adnata</i>																	
<i>E. sorex</i>																	
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehr.) Mills																	
<i>E. diodon</i> Ehr.																	
<i>E. faba</i> (Ehr.) Grun.																	
<i>E. olacalis</i> Meister																	
<i>E. pectinialis</i>																	
<i>E. praerupta</i> Ehr.																	
<i>E. septentrionalis</i>																	
<i>E. serri</i> Ehr.																	
<i>E. triodon</i>																	
<i>E. sp.</i>																	
<i>Fragilaria arcus</i>																	
<i>F. bicapitata</i> A. Mayer																	
<i>F. brevistriata</i> Grun.																	
<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> Kütz.																	
<i>F. construens</i> (Ehr.) Grun.																	
<i>F. construens</i> var. <i>binodis</i>																	
<i>F. construens</i> var. <i>venter</i> (Ehr.) Grun.																	
<i>F. exigua</i> Grun.																	
<i>F. exigua</i> Grun.																	
<i>F. faciculata</i> (Ag.) Lange-Bertalot																	
<i>F. leptostauron</i> (Ehr.) Hust.																	
<i>F. neoproducta</i> Lange-Bertalot																	
<i>F. nitzschoides</i> Grun.																	
<i>F. pinnata</i> Ehr.																	
<i>F. pulchella</i> (Ralfs ex Kütz.) Lange-Bertalot																	
<i>F. wiescens</i>																	
<i>Frustrulia rhomboides</i>																	
<i>F. vulgaris</i> Thwaites																	
<i>Gomphonema acuminatum</i>																	
<i>G. angustatum</i> (Kütz.) Rabh.																	
<i>G. exiguum</i> Kütz.																	
<i>G. grovei</i> var. <i>lingulatum</i>																	
<i>G. olivaceum</i>																	
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Grun.																	
<i>G. truncatum</i> Ehr.																	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabh.																	
<i>Hantzchia amphioxys</i>																	
<i>Melosira lineata</i> (Dillwyn) Agardh																	
<i>Meridion circulare</i>																	
<i>Navicula capitata</i>																	
<i>N. capitata</i> var. <i>hungarica</i> (Grun.) Ross																	
<i>N. concentrica</i> Carter																	
<i>N. contenta</i>																	
<i>N. crucicula</i> (W. Smith) Donkin																	
<i>N. eripocarpus</i> Kütz.																	
<i>N. eripocarpus</i> Lange-Bertalot																	
<i>N. eidriano</i> Carter																	
<i>N. eidriensis</i> (Grecq) Ralfs																	

種名	F		M-B		B-F		B		F		M-B		B-F		B		F		M-B		B-F		B	
	個体数	種数	個体数	種数																				
<i>N. castrum</i> (Ehr.) Kütz.																								
<i>N. halophila</i> (Grun.) Cleve																								
<i>N. lanceolata</i> (C. Ag.) Cleve																								
<i>N. libonensis</i> Schoenm.																								
<i>N. marshallii</i> Lange-Bertalot																								
<i>N. meniscus</i> Grun.																								
<i>N. murica</i> Kütz.																								
<i>N. ordinaria</i> Hust.																								
<i>N. praetenta</i> Hust.																								
<i>N. pseudolanceolata</i> Hust.																								
<i>N. pusilla</i> W. Smith																								
<i>N. pupula</i> Kütz.																								
<i>N. recens</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot																								
<i>N. rhyngocephala</i> Hust.																								
<i>N. splendicula</i> Hust.																								
<i>N. sublaetentula</i> Hust.																								
<i>N. tokyoensis</i> Kobavashi																								
<i>N. triwallis</i> Hust.																								
<i>N. tuscula</i> Ehr.																								
<i>N. viridula</i> var. <i>linearis</i> Hust.																								
<i>N. viridula</i> var. <i>rostrata</i> Hust.																								
<i>Nedidium affine</i> (Ehr.) Pfitzer																								
<i>N. ampliatum</i> (Ehr.) Krammer																								
<i>N. dubium</i> Hust.																								
<i>N. hercynicum</i> A. Mayer																								
<i>Nitzschia acuminata</i> (W. Smith) Grun.																								
<i>N. clausii</i> Hantzsch																								
<i>N. coarctata</i> Grun.																								
<i>N. compressa</i> (Bailey) Boyer																								
<i>N. constricta</i> (Kütz.) Ballis																								
<i>N. granulata</i> Grun.																								
<i>N. levidensis</i> (W. Smith) Grun.																								
<i>N. littoralis</i> Grun.																								
<i>N. lorenzana</i> Grun.																								
<i>N. macilenta</i> Greg.																								
<i>N. mainulata</i> Grun.																								
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Smith																								
<i>N. perminuta</i> (Grun.) Peragallo																								
<i>N. umbonata</i> (Ehr.) Lange-Bertalot																								
<i>N. wuellerstorffii</i> Lange-Bertalot																								
<i>Palania sulcata</i> (Ehr.) Cleve																								
<i>Pinnularia acrophaera</i> Hust.																								
<i>P. aestuarii</i> Cleve																								
<i>P. borealis</i> Ehr.																								
<i>P. gibba</i> Ehr.																								
<i>P. ignobilis</i> Hust.																								
<i>P. karolka</i> Cleve																								
<i>P. laenstehli</i> (Cleve) Cleve-Euler																								
<i>P. macilenta</i> (Ehr.) Ehr.																								
<i>P. microstauron</i> (Ehr.) Cleve																								
<i>P. nodosa</i> (Ehr.) W. Smith																								
<i>P. subcapitata</i> (Ehr.) Greg.																								
<i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehr.																								
<i>P. spp.</i>																								
<i>Beimeria sinuata</i> (Greg.) Koc et Stoerm																								
<i>Rhaphoneis</i> cf. <i>ischaensis</i>																								
<i>Rhaphoneis abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot																								
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müll.																								
<i>R. cribrata</i> (Ehr.) O. Müll.																								
<i>Stauroneis anceas</i> Ehr.																								
<i>Stauroneis cartertoni</i> (Nitzsch) Ehr.																								
<i>Striatella brevissoni</i> var. <i>punctata</i> Krammer																								
<i>Striatella</i> var. <i>linearis</i> Hust.																								
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehr.																								
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.																								
<i>Tepeiron americana</i> (Ball) Ballis																								
<i>Thalassionema nitzschoides</i> (Grun.) Mereschkowsky																								
<i>Thalassiosira bradyana</i> (Ehr.) Hansson et Locker																								
<i>Thalassiosira longissima</i> Cleve et Grun.																								
合計	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
場分指数(平均値)	1.20	1.28	1.22	1.10	1.11	1.27	1.63	1.67	1.31	1.35	1.24	1.41	1.77	1.50	1.73	1.42	1.53	1.07	1.19	1.22	1.14	1.20	1.20	

M: 海水生種, M-B: 海水～汽水生種, B: 汽水生種, B-F: 汽水～淡水生種, F: 淡水生種