

矢作川下流低地中西部におけるボーリング調査 Boring survey on the central western part of the Yahagi River Lowland, central Japan

阿部朋弥^{1*}・納谷友規¹・水野清秀¹・中島 礼¹
ABE Tomoya^{1*}, NAYA Tomonori¹, MIZUNO Kiyohide¹ and NAKASHIMA Rei¹

Abstract: For clarifying facies of subsurface structure and stratigraphy of the Alluvium and Pleistocene sediment around the northern limit distribution of the Yokosuka Fault, we drilled 2 sedimentary cores (GS-NSO-1 core, GS-NSO-2 core) in the Yahagi River Lowland and analyzed facies, fossil (diatom, pollen, and shell fossils), tephra, radiocarbon date. The thickness of Quaternary sediment, covered with basement rocks, was 29.14 m in GS-NSO-1 core and 29.59 m in GS-NSO-2 core. Based on facies and grain size change, we divided into 9 units (unit N1-1 to N1-9) in GS-NSO-1 core and 6 units (unit N2-1 to N2-6) in GS-NSO-2 core. Results of radiocarbon dating suggest that all sediment of GS-NSO-1 core and upper 3 units in GS-NSO-2 (unit N2-4 to N2-6) were corresponded to Alluvium, and lower 3 units in GS-NSO-2 (unit N2-1 to N2-3) were correlated with Pleistocene. Facies and fossil (diatom and shell fossils) assemblages of core sediments indicated that most of these sediments were probably deposited in shallow marine environment in inner bay and river environments in lowland. We found two tephra layers in Holocene sediment in GS-NSO-1 core and one tephra layer in Pleistocene sediment in GS-NSO-2. Results of major elements and refractive index of volcanic glass shards showed that these tephra layers were possibly corresponded to three types of widespread tephra (K-Ah, Kg and Ks10/Ks18). Based on pollen fossil assemblages of GS-NSO-2 core, the unit N2-3 was likely to be corresponding to the Marine oxygen Isotope Stage (MIS) 11.

Keywords: Boring survey, Pleistocene, Holocene, Yahagi River Lowlands

要 旨

横須賀断層北限分布付近での地下地質構造及び地下層序を明らかにすることを目的とし、矢作川下流低地の矢作古川右岸において2本のオールコア(GS-NSO-1コア, GS-NSO-2コア)を掘削し、層相や化石(珪藻化石・花粉化石・貝化石)、テフラ、放射性炭素年代などの分析を行った。基盤岩を被覆する第四紀堆積物の厚さは、GS-NSO-1コアで29.14 m、GS-NSO-2コアで29.59 mであった。堆積相と粒度変化から、GS-NSO-1コアでは9つの層相ユニット(ユニットN1-1～N1-9)、GS-NSO-2コアでは6つのユニット(ユニットN2-1～N2-6)に区分した。放射性炭素年代測定の結果、GS-NSO-1コアの堆積物は全てが、GS-NSO-2コアでの上部ユニット(N2-4～N2-6)が沖積層に相当し、GS-NSO-2コアの下部ユニット(N2-1～N2-3)が更新統に相当することが示唆された。層相と珪藻化石・貝化石群集から、これらのコア堆積物の大部分は、内湾の浅海環境と低地の河川環境で堆積したと推定される。GS-NSO-1コアでは、沖積層中に2枚の火山灰層が、GS-NSO-2コアでは、更新世堆積物中に1枚の火山灰層が確認された。火山ガラスの主成分化学組成と屈折率から、これらの火山灰

層は、鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah)、天城カワゴ平火山灰(Kg)、笠森10火山灰(Ks10)もしくは笠森18火山灰(Ks18)の3タイプの広域テフラに対比できる可能性がある。また、GS-NSO-2コアの花粉化石群集から、ユニットN2-3は、海洋酸素同位体ステージ(MIS)11に相当すると考えられる。

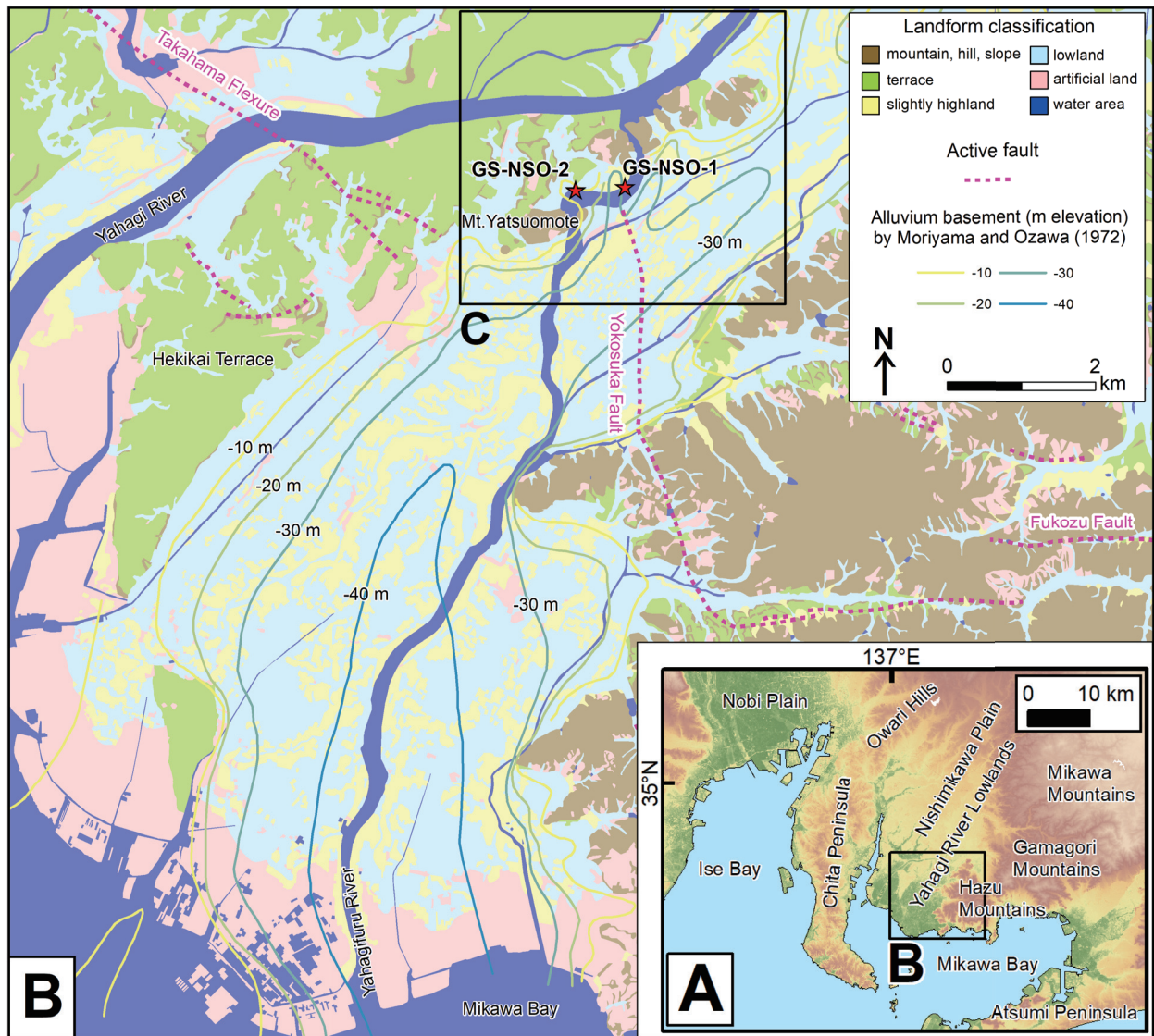
1. はじめに

産業技術総合研究所地質調査総合センターでは、重点課題「沿岸域の地質・活断層調査」の一環として、2017年度より、伊勢湾・三河湾沿岸域(第1図A)の地質情報整備を進めてきた。伊勢湾・三河湾の沿岸部では、南海トラフ沿いで繰り返し発生する海溝型地震に伴う地震・津波被害だけでなく、直下型地震による地震被害も繰り返し発生してきた。本地域の地下地質と地質構造の特徴を明らかにすることは、このような地震災害に対する防災・減災対策を進めていく上で重要である。

1945年1月13日に発生した三河地震(M6.8)は、西三河平野から幡豆山地、三河湾へと分布する横須賀断層と深溝断層の活動によって発生したと考えられて

*Corresponding author: ABE Tomoya, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: tomoya-abe@aist.go.jp

1 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)



第 1 図 対象地域図

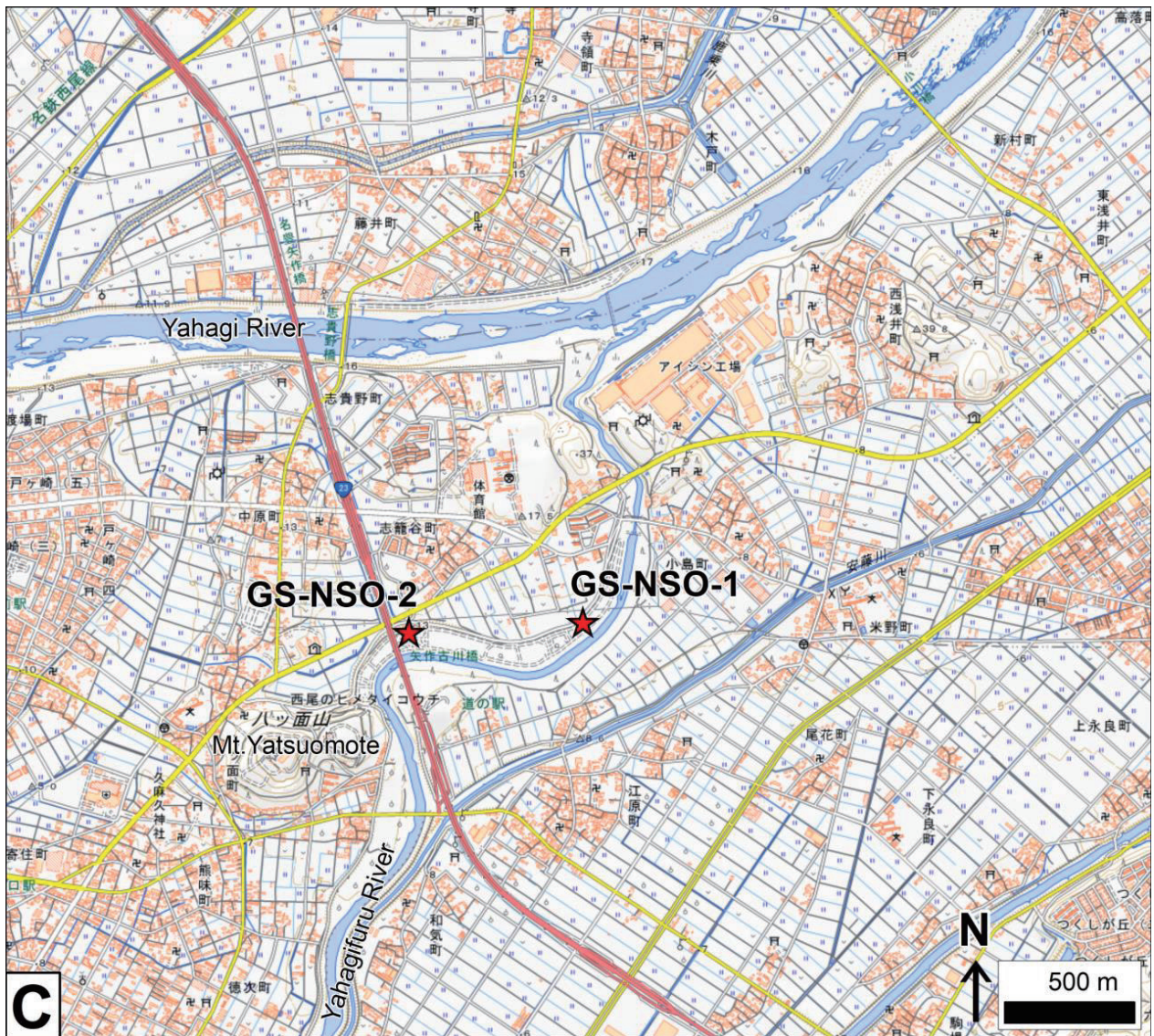
(A) 対象地域周辺の標高図。基図は、宇宙航空研究開発機構のALOS 全球数値地表モデル (DSM) を用いて作成。
 (B) ボーリングコアの位置図。基図は、国土地理院発行の土地条件図 (数値地図 25,000 (土地条件)) を用いて作成。
 沖積層基底面標高のコンターは、森山・小沢 (1972) に基づく。活断層のトレースは岡田ほか (2004) と鈴木ほか (2009) を簡略化して表示。

(C) ボーリングコアの詳細位置図。基図は、国土地理院の地理院タイル (標準地図) を用いて作成。

Fig. 1 (A) Elevation map around study area. Elevation map is based on ALOS Global Digital Surface Model (DSM) provided by Japan Aerospace Exploration Agency.
 (B) Drilling site. Geomorphological classification is based on digital map of land condition (1:25,000) published by The Geospatial Information Authority of Japan. Elevation contour of base of Alluvium is referred to Moriyama and Ozawa (1972). Traces of active fault is simplified from Okada *et al.* (2004) and Suzuki *et al.* (2009).
 (C) Detailed drilling site. Base map is based on Standard Map (GSI Tiles) provided by Geospatial Information Authority of Japan.

いる (井上, 1950; 飯田・坂部, 1972; 杉戸・岡田, 2004; 岡田, 2006 など)。横須賀断層と深溝断層は、総延長約 28 km で、L 字と逆 L 字を組み合わせた特徴的な分布を持つ (杉戸・岡田, 2004; 岡田, 2006; 今泉ほか, 2018)。両断層の活動性は、地形判読やトレンチ調査、海域での反射法音波探査などから検討され、横須賀断層の東西走向区間、及び深溝断層の活動間隔は約

1~5 万年間であり、沖積層の断層変位は不明瞭で、いずれも C 級活断層と評価された (例えば、小川ほか, 1991; 土木学会原子力土木委員会, 1999; 岡田ほか, 2001, 2002; 阿部・青柳, 2006; 岡田, 2006)。横須賀断層の南北走向区間 (約 7 km) では、50 cm ~ 150 cm の東落ちの地形変化が南北方向に連続することなどから、地震を発生させた断層が地表に到達したものであ



第1図 (続き)
Fig. 1 (continued)

る可能性が高い(杉戸・岡田, 2004). 岡田ほか (2004) や杉戸・岡田 (2004) によれば, 横須賀断層の地表地震断層の北限は西尾市の八ツ面山の東部の矢作古川左岸まで達している(第1図B). 沿岸域プロジェクトでは, 横須賀断層北限付近の地下構造を明らかにするために, 複数測線で反射法地震探査が行われている(伊藤・竜沢, 2019; 伊藤, 2019). 本研究でも同地域での第四系の地下地質構造及び地下層序を明らかにすることを目的とし, 矢作古川右岸において2本のオールコア試料(GS-NSO-1 コア, GS-NSO-2 コア)を採取した(第1図C). 本報告では, 各コアの層相記載を行い, コアの各種分析に基づいてこれまでに明らかになった地下層序区分の概要について述べる.

2. 調査及び分析方法

2.1 オールコア試料の採取

ボーリング掘削地点は, 矢作川下流低地の中西部に位置する(第1図B). ボーリング調査は, 矢作古川の右岸沿いの古川緑地公園(愛知県西尾市志籠谷町上川成)の2地点(第1図C)で, 2019年1月10日から2月12日にかけて実施された. GS-NSO-1 コアの地点(緯度:34°52'46.7"N, 経度:137°5'17.8"E, 孔口標高:T.P. 8.23 m)では深度35 mまで, GS-NSO-2 コアの地点(緯度:34°52'45.4"N, 経度:137°4'51.5"E, 孔口標高:T.P. 8.10 m)では深度45 mまで掘削した. GS-NSO-1 コアとGS-NSO-2 コアは東西方向に約670 m離れている. 採取コ

ア径は 65 mm であり、掘削現場でコアパックに入ったコア試料を半割した塩ビ管に入れ、さらにビニールシートで保護することで試料の乾燥を防いだ。実験室でワイヤーを用いて半割し、半割面の詳細な層相記載と写真撮影、試料採取などを実施した。半割したコアの内部構造を産総研地質調査総合センター共同利用実験室の X 線 CT 装置 (Supria Grande, 日立製作所製) を用いて撮影した。GS-NSO-1 コアは深度 29.14 m (T.P. -20.91 m) で、GS-NSO-2 コアは深度 29.59 m (T.P. -21.49 m) で、基盤岩に達した。基盤岩は、本研究の主な研究対象ではないため、一部のみ層相観察を行った。

2.2 放射性炭素年代測定

沖積層の堆積年代や更新統との境界を検討するために、放射性炭素年代測定を行った。GS-NSO-1 コアで 53 試料、GS-NSO-2 コアで 36 試料の植物片や木片、貝殻片を採取し、超音波洗浄機で洗浄後に、肉眼で保存状態が良い試料を選定した。結果として、GS-NSO-1 コアの 9 試料、GS-NSO-2 コアの 10 試料について、加速器質量分析法 (AMS 法) による年代測定を株式会社加速器分析研究所に依頼した。年代測定結果は、OxCal v4.4 (Ramsey, 2009) を用いて、放射性炭素年代の暦年代較正を行った。暦年較正のためのデータセットには、植物片・木片は IntCal13 (Reimer *et al.*, 2013)、貝殻片は Marine13 (Reimer *et al.*, 2013) を用いた。本稿では、暦年較正年代は 2σ (95.4%) の誤差範囲と中央値 (median) で、1950 年を基準年とした cal BP で表記する。

2.3 貝類・甲殻類の化石の同定

堆積環境を推定するために、堆積物中に含まれる貝類・甲殻類の化石を同定した。GS-NSO-1 コアで 23 試料、GS-NSO-2 コアで 12 試料を採取し、うち GS-NSO-1 コアの 16 試料、GS-NSO-2 コアの 7 試料の化石を同定した。GS-NSO-1 コアの深度 19.09 m ~ 19.11 m の甲殻類の化石は、千葉県立中央博物館の加藤久佳博士に同定を依頼した。貝類・甲殻類の化石から推定される環境は、奥谷編 (2017) と前之園・成瀬 (2018) を参考にした。

2.4 火山灰分析

堆積年代を推定するために、堆積物に挟まる火山灰を分析した。肉眼で観察できた 3 枚の火山灰層について、岩石学的記載や火山ガラスの屈折率測定、主成分化学組成の分析を行ない、広域テフラとの対比を行った。GS-NSO-1 コアの深度 7.81 m ~ 7.83 m と深度 18.09 m ~ 18.10 m、GS-NSO-2 コアの深度 27.53 m ~ 27.56 m にパッチ状~層状の火山灰層が挟在しており、それぞれ NSO1-v7, NSO1-v18, NSO2-v27 と呼ぶ。これらの

3 枚の火山灰層について、超音波洗浄機で洗浄後に、63 μm と 250 μm のふるい上で水洗し、63 μm ~ 250 μm (極細粒砂~細粒砂サイズ) の粒子を選別した。この選別した粒子のうち、火山ガラスの粒子を対象として、偏光顕微鏡下での火山ガラスの形態や含有鉱物などの観察、屈折率の測定、及び主成分化学組成の分析を行った。これらのうち、NSO2-v27 については、火山ガラスが風化によって残存していないため、風化に強い鉱物である石英に包有された火山ガラスの化学組成を分析した。火山ガラスの形態分類は、岸・宮脇 (1996) を参考にした。屈折率の測定は、産業技術総合研究所が所有する温度変化型測定装置 MAIOT (株式会社古澤地質製; 古澤, 1995) を使用した。主成分化学組成の分析は、株式会社古澤地質に依頼し、エネルギー分散型 X 線マイクロアナライザー (EDX) を用いて分析された。主成分化学組成の分析方法は、古澤ほか (2017) に基づく。また、NSO2-v27 の主成分化学組成分析の結果、対比候補となった房総半島上総層群笠森層中の火山灰層 (例えば、水野・納谷, 2011) についても、上述した手順で、火山ガラスの主成分化学組成を分析した。

2.5 珪藻分析

海成層と淡水成層を認定するために、GS-NSO-2 コアの珪藻分析を行なった。30 試料を処理し、うち 16 試料から珪藻化石が産出した。

2.6 花粉分析

更新統の花粉生層序を検討するために、GS-NSO-2 コアの花粉分析を行った。放射性炭素年代値から、完新世と推定された層準は分析していない。分析は、パリノ・サーヴェイ株式会社に分析を依頼し、試料処理をした 5 試料のうち 4 試料から花粉化石が産出した。今回は、産出した花粉化石のうち木本化石についてのみ検討した。

3. オールコア試料の分析結果

粒度変化や侵食面などの明瞭な層相境界にもとづき、GS-NSO-1 コアと GS-NSO-2 コアの堆積物をそれぞれユニット N1-1 ~ N1-9 と N2-1 ~ N2-6 に区分した (第 2 図 A, 第 2 図 B)。本項では、ユニットごとに、下位から、層相や火山灰、貝類・甲殻類化石、珪藻化石、花粉化石、 ^{14}C 年代値を記述する。

3.1 GS-NSO-1 コア

3.1.1 基盤岩

深度 : 29.14 m ~ 35.00 m (T.P. -20.91 m ~ -26.77 m)

層相 : 深度 29.14 m ~ 30.00 m と深度 34.00 m ~ 35.00

mを観察したところ、変成岩（苦鉄質の暗色部）と花崗岩（珪長質の明色部）が混在するミグマタイトであり、深度 29.14 m ~ 30.00 m は風化による真砂化が進んでいた（第 3 図 A）。

3.1.2 ユニット N1-1

深度：24.30 m ~ 29.14 m (T.P. -16.07 m ~ -20.91 m)

層相：本ユニットの下部は、下位の基盤岩上面を基底面とする粗粒砂～極粗粒砂混じりの亜角～亜円礫（最大径 10 cm）からなる細礫～中礫層，上部は細礫～中礫（最大径 3 cm）混じりの中粒～極粗粒砂層である。下部の礫層は、礫支持と基質支持の部分が混在し、細礫～中礫混じりの粗粒砂層が挟在する（第 3 図 A）。最上部にのみ、植物片が含まれる。

3.1.3 ユニット N1-2

深度：22.32 m ~ 24.30 m (T.P. -14.09 m ~ -16.07 m)

層相：本ユニットは、下位のユニット N1-1 の礫混じり粗粒砂層から漸移し、下位から、植物片を含む砂質泥層、植物片を多く含む有機質泥層、厚さ数 mm の細粒砂層と泥層の繰り返しからなる砂泥細互層，生物擾乱が発達した泥質な極細粒砂層が漸移的に重なる（第 3 図 A）。

¹⁴C 年代値：深度 23.28 m ~ 23.32 m の有機質泥層で採取した植物片の暦年較正年代は、2σ 範囲で、8,770 ~ 9,030 cal BP（中央値：8,990 cal BP）であった（第 1 表）。

3.1.4 ユニット N1-3

深度：21.41 m ~ 22.32 m (T.P. -13.18 m ~ -14.09 m)

層相：本ユニットは、下位のユニット N1-2 の泥質砂層とは明瞭な層相境界を持ち、最大径 0.5 cm の細礫が混じる不淘汰な粗粒砂層からなる（第 3 図 A）。植物片と貝殻片が全体に含まれる。

貝類化石：深度 22.04 m ~ 22.14 m の粗粒砂層から、ヤマトシジミ (*Corbicula japonica* Prime) が産出した（第 2 表）。ヤマトシジミは河口の汽水域の砂底に生息する（奥谷編，2017）。

¹⁴C 年代値：深度 22.04 m の粗粒砂層で採取したヤマトシジミの暦年較正年代は、2σ 範囲で、8,550 ~ 8,800 cal BP（中央値：8,660 cal BP）であった（第 1 表）。

3.1.5 ユニット N1-4

深度：14.16 m ~ 21.41 m (T.P. -5.93 m ~ -13.18 m)

層相：本ユニットは、下位のユニット N1-3 の粗粒砂層から漸移する塊状泥層である（第 3 図 A，第 3 図 B）。本ユニットは、全体に生物擾乱を強く受けており、生痕化石が多く含まれる。また、貝殻片が全体に多く含まれる。

火山灰：深度 18.09 m ~ 18.10 m の泥層中に、極細粒砂～細粒砂サイズの白色のガラス質火山灰がパッチ状に層厚数 mm 程度で濃集する。この火山灰を NSO1-v18 と呼ぶ。この火山灰に含まれる火山ガラスは、バブルウォール型 (bw) がほとんどで、その屈折率 (n) は、

1.510 ~ 1.514 であった。コンタミネーションと推定される円磨された石英や長石、黒雲母などが混じり、重鉱物組成は不明である。火山ガラスの主成分化学組成は、TiO₂ が 0.53 %，Al₂O₃ が 12.84 %，FeO*（総 Fe 量を FeO として計算した値）が 2.39 %，CaO が 2.03 %，K₂O が 2.96 % であった。

貝類・甲殻類化石：深度 20.63 m の泥層からハイガイ (*Tegillarca granosa* (Linnaeus))，深度 19.09 m ~ 19.11 m の泥層からノコハオサガニ (*Macrophthalmus latreillei* (Desmarest))，深度 18.90 m の泥層からヤマトシジミ (*Corbicula japonica* Prime)，深度 14.17 m ~ 16.89 m の泥層からゴイサギガイ (*Macoma tokyoensis* Makiyama)，深度 14.26 m の泥層から、カゴメガイ (*Bedeva birileffi* (Lischke)) が産出した。ハイガイは潮間帯～水深 10 m の泥底，ヤマトシジミは河口の汽水域の砂底，ゴイサギガイは水深 10 m ~ 50 m の砂泥底，カゴメガイは水深 5 m ~ 20 m の砂礫底に生息する（奥谷編，2017）。ノコハオサガニは、琉球列島では軟泥質の潮間帯下部～潮下帯での生息が報告されている（前之園・成瀬，2018）。

¹⁴C 年代値：深度 18.90 m の泥層で採取したヤマトシジミの暦年較正年代は 2σ 範囲で、7,930 ~ 8,120 cal BP（中央値：8,010 cal BP）であった（第 1 表）。深度 17.10 m ~ 17.13 m の泥層で採取した貝殻片の暦年較正年代は 2σ 範囲で、6,300 ~ 6,470 cal BP（中央値：6,390 cal BP）であった。深度 14.42 m の泥層で採取したゴイサギガイの暦年較正年代は 2σ 範囲で、6,150 ~ 6,290 cal BP（中央値：6,230 cal BP）であった。

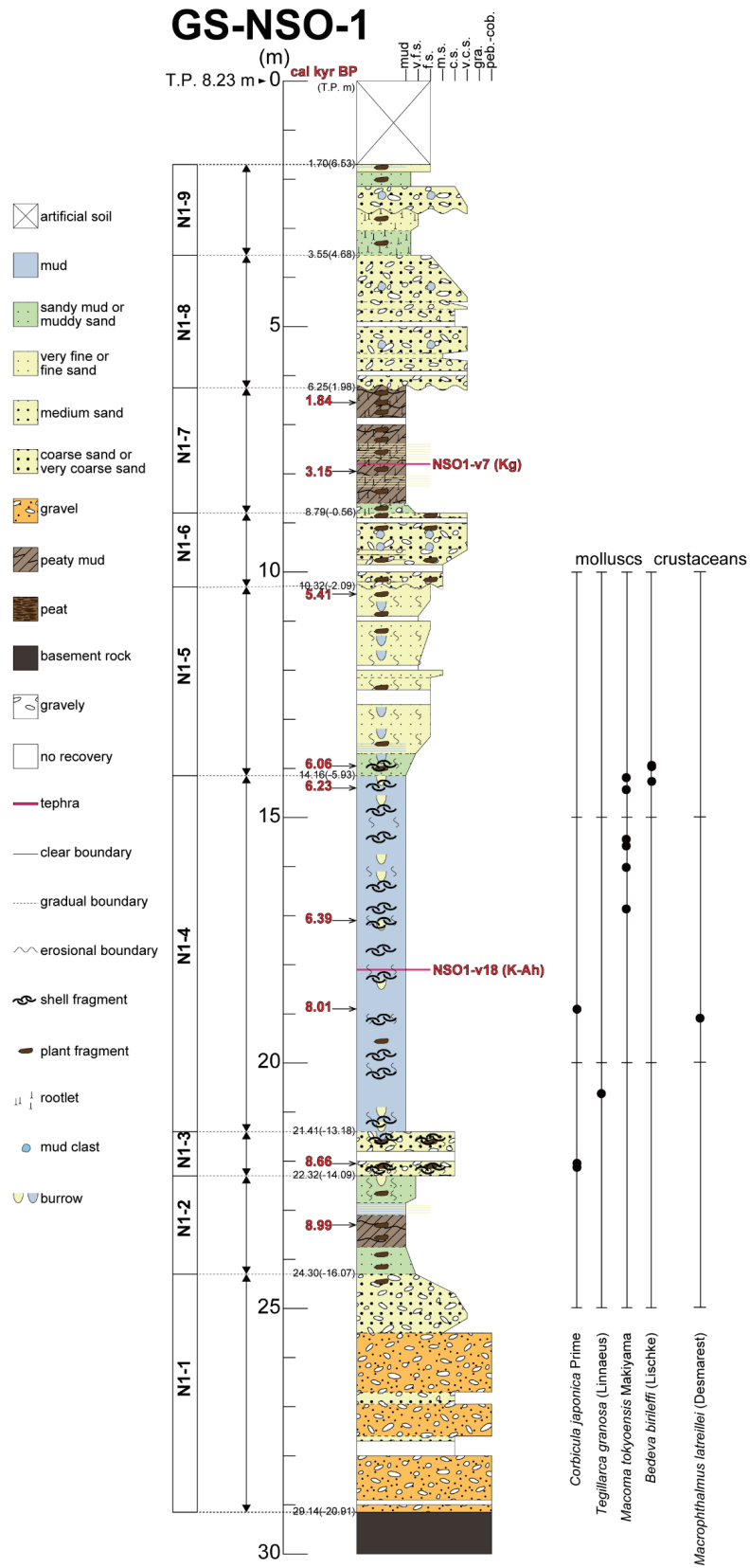
3.1.6 ユニット N1-5

深度：10.32 m ~ 14.16 m (T.P. -2.09 m ~ -5.93 m)

層相：本ユニットの最下部は、下位のユニット N1-4 の泥層から漸移する砂質泥層である（第 3 図 B）。その上位の深度 13.60 m ~ 13.70 m 付近に厚さ数 mm の細粒砂層と泥層の繰り返しからなる砂泥細互層が見られ、その上位に淘汰の良い細粒砂層が重なる。それより上位は、下位から淘汰の良い細粒～中粒砂層，極細粒～細粒砂層，極細粒～細粒砂層が重なる。貝殻片は、最下部の砂質泥層では認められるが、それより上位では見られない。ユニット全体で、生物擾乱が発達しており、生痕化石が観察され、植物片が含まれる。

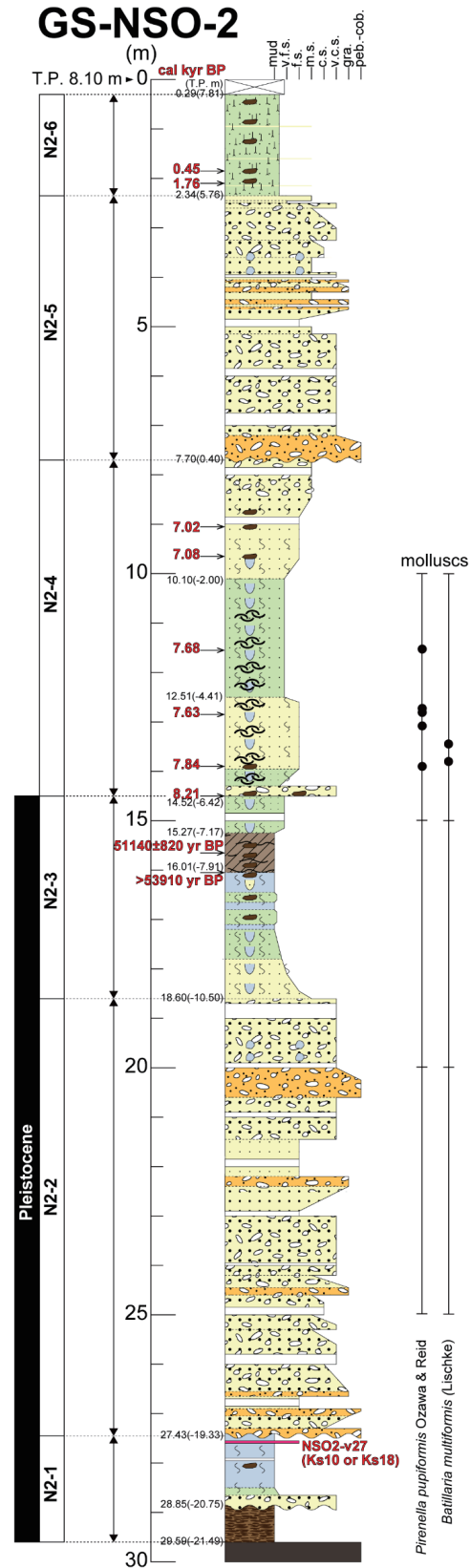
貝類化石：深度 13.93 m ~ 13.96 m の砂質泥層から、カゴメガイ (*Bedeva birileffi* (Lischke)) が産出した。カゴメガイは水深 5 m ~ 20 m の砂礫底に生息する（奥谷編，2017）。

¹⁴C 年代値：深度 13.96 m の砂質泥層で採取したカゴメガイの暦年較正年代は 2σ 範囲で、5,960 ~ 6,180 cal BP（中央値：6,060 cal BP）であった。深度 10.42 m ~ 10.47 m の細粒砂層で採取した木片の暦年較正年代は



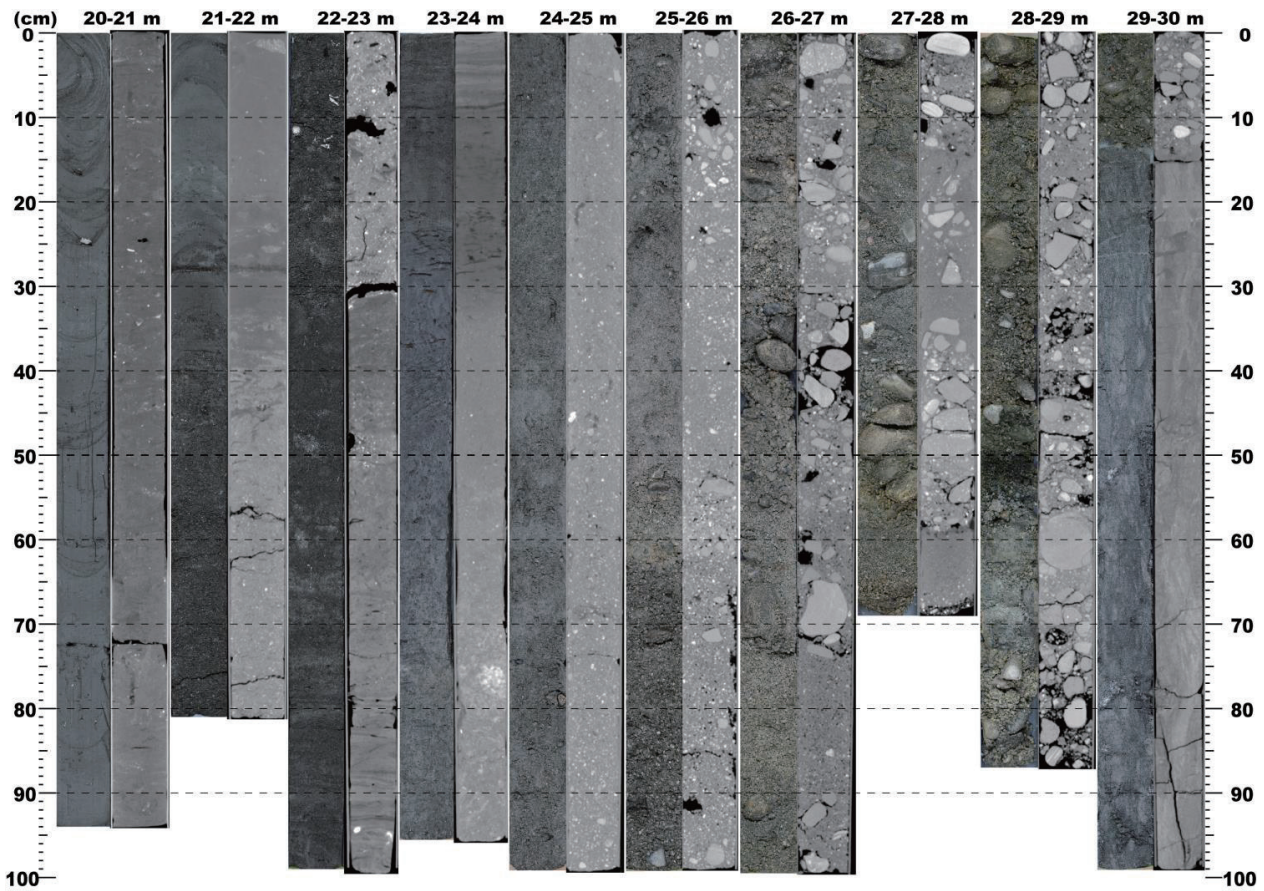
第2図A GS-NSO-1 コアの柱状図，貝類・甲殻類化石の産出層準。

Fig. 2A Geological column, occurrence horizon of shell and crustacea fossils of GS-NSO-1 core.



第2図B GS-NSO-2 コアの柱状図，貝類化石の産出層準。凡例は，第2図Aと同じ。

Fig. 2B Geological column, occurrence horizon of shell fossils of GS-NSO-2 core.



第3図A GS-NSO-1 コアの深度 20 m ～ 30 m のコア写真 (左) と CT 画像 (右)。

Fig. 3A Core photographs (left) and CT images (right) of GS-NSO-1 core (depth: 20 m–30 m).

2 σ 範囲で, 5,300 ～ 5,470 cal BP (中央値: 5,410 cal BP) であった。

3.1.7 ユニット N1-6

深度: 8.79 m ～ 10.32 m (T.P. -0.56 m ～ -2.09 m)

層相: 本ユニットは, 下位のユニット N1-5 の細粒砂層と明瞭な侵食面で接する, 礫混じりの中粒～極粗粒砂層である (第3図 B, 第3図 C)。この砂層は, 植物片と泥の偽礫を含む。

3.1.8 ユニット N1-7

深度: 6.25 m ～ 8.79 m (T.P. 1.98 m ～ -0.56 m)

層相: 本ユニットは, 下位のユニット N1-6 の礫混じり砂層から漸移し, 植物片や植物の根痕が多く混じる有機質泥層である (第3図 C)。この有機質泥層の下～中部は, 層厚さ数 mm の細粒砂層を挟在する。

火山灰: 深度 7.81 m ～ 7.83 m の有機質泥層中に, 極細粒砂～細粒砂サイズの乳白色のガラス質火山灰がパッチ状～層状に層厚数 mm 程度で挟まる。この火山灰層を NSO1-v7 と呼ぶ。この火山灰に含まれる火山ガラス

の形態は, スポンジ型 (spg) や繊維型 (fib), スモールバブル型 (sb) が主体で, 平行型 (str) 型とバブルウォール型 (bw) も少し混じり, 様々なタイプが混在する。火山ガラスの屈折率は, $n=1.497 \sim 1.503$ であった。火山ガラスが表面に付着した重鉱物は, 直方輝石と角閃石が主体で, 単斜輝石も少し混じる。また, 軽鉱物では, 長石が多い。火山ガラスの主成分化学組成は, TiO_2 が 0.25 %, Al_2O_3 が 12.57 %, FeO^* が 1.13 %, CaO が 1.58 %, K_2O が 2.94 % であった。

^{14}C 年代値: 深度 7.96 m ～ 7.98 m の有機質泥層で採取した植物片の暦年較正年代は 2 σ 範囲で, 3,060 ～ 3,330 cal BP (中央値: 3,150 cal BP) であった (第1表)。深度 6.55 m ～ 6.58 m の有機質泥層で採取した木片の暦年較正年代は 2 σ 範囲で, 1,740 ～ 1,890 cal BP (中央値: 1,840 cal BP) であった。

3.1.9 ユニット N1-8

深度: 3.55 m ～ 6.25 m (T.P. 4.68 m ～ 1.98 m)

層相: 本ユニットは, 下位のユニット N1-7 の有機質泥

矢作川下流低地中西部におけるボーリング調査

第 1 表 放射性炭素年代測定結果.

Table 1 List of radiocarbon ages.

Boring core	Depth (m)	T.P. (m) median	Dated material	¹⁴ C age (yr BP)	Error (1σ)	Calibrated age (cal BP) (2σ range)	Median probability	Laboratory code	References
GS-NSO-1	6.55-6.58	1.67	wood fragment	1890	20	1740-1890	1840	IAAA-182987	This study
	7.96-7.98	0.26	plant fragment	2980	30	3060-3330	3150	IAAA-191594	
	10.42-10.47	-2.22	wood fragment	4640	30	5300-5470	5410	IAAA-182988	
	13.96	-5.73	sf(<i>Bedeva birileffi</i> (Lischke))	5660	30	5960-6180	6060	IAAA-191595	
	14.42	-6.19	sf(<i>Macoma tokyoensis</i> Makiyama)	5800	30	6150-6290	6230	IAAA-182989	
	17.10-17.13	-8.89	shell fragment	5980	30	6300-6470	6390	IAAA-191596	
	18.90	-10.67	sf(<i>Corbicula japonica</i> Prime)	7560	30	7930-8120	8010	IAAA-182990	
	22.04	-13.81	sf(<i>Corbicula japonica</i> Prime)	8180	30	8550-8800	8660	IAAA-182991	
	23.28-23.32	-15.07	plant fragment	8050	30	8770-9030	8990	IAAA-182992	
GS-NSO-2	1.87	6.23	wood fragment	370	20	320-500	450	IAAA-200110	This study
	2.08-2.09	6.02	wood fragment	1820	20	1700-1820	1760	IAAA-200111	
	9.04	-0.94	wood fragment	6130	30	6940-7160	7020	IAAA-191597	
	9.62-9.64	-1.53	plant fragment (pinecone)	6170	30	6970-7170	7080	IAAA-182994	
	11.54	-3.44	sf(<i>Pirenella pupiformis</i> Ozawa & Reid)	7220	30	7600-7770	7680	IAAA-182994	
	12.83	-4.73	sf(<i>Pirenella pupiformis</i> Ozawa & Reid)	7170	30	7560-7710	7630	IAAA-191598	
	13.87-13.95	-5.81	sf(<i>Pirenella pupiformis</i> Ozawa & Reid)	7370	30	7750-7930	7840	IAAA-191599	
	14.52	-6.42	plant fragment	7380	30	8060-8330	8210	IAAA-182995	
	15.65-15.69	-7.57	peaty mud	51140	820			IAAA-220120	
	16.00-16.02	-7.91	wood fragment	> 53910				IAAA-182996	

第 2 表 火山灰分析結果.

Table 2 Result of tephra analysis.

tephra	locality	depth (m)	refractive index of glass shards (n)	ref	major element (wt%) (upper: mean, lower: standard deviation)										number	ref
					SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO*	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O			
NSO1-v7	Nishio, Aichi Pref.	7.81~7.83	1.497-1.503	1	77.64	0.25	12.57	1.13	0.06	0.25	1.58	3.57	2.94	15	1	
					0.38	0.09	0.28	0.12	0.07	0.04	0.12	0.10				
Kg	Izu, Shizuoka Pref.		1.491-1.497	2	77.72	0.27	12.51	1.14	0.07	0.29	1.57	3.55	2.88	15	2	
					0.23	0.05	0.13	0.09	0.05	0.04	0.08	0.05	0.07			
NSO1-v18	Nishio, Aichi Pref.	18.09~18.10	1.510-1.514	1	74.95	0.53	12.84	2.39	0.09	0.49	2.03	3.73	2.96	15	1	
					0.60	0.12	0.26	0.14	0.06	0.04	0.16	0.14	0.08			
BT3 (K-Ah)	Lake Biwa		1.508-1.515	3	73.86	0.54	13.44	2.52	0.12	0.52	2.19	3.79	3.01	15	4	
					0.23	0.11	0.13	0.17	0.09	0.11	0.08	0.14	0.09			
NSO2-v27	Nishio, Aichi Pref.	27.53~27.56		1	79.05	0.18	11.97	0.84	0.07	0.17	1.07	3.20	3.45	12	1	
					0.37	0.07	0.22	0.04	0.07	0.05	0.05	0.16	0.12			
Ks10	Boso Peninsula		1.498-1.501	5	78.67	0.20	12.13	0.90	0.07	0.19	1.14	3.58	3.13	15	1	
					0.33	0.07	0.12	0.08	0.06	0.03	0.03	0.14	0.15			
Ks18	Boso Peninsula		1.499-1.502	5	78.47	0.21	12.03	0.96	0.09	0.18	1.10	3.41	3.55	15	1	
					0.21	0.08	0.11	0.11	0.05	0.02	0.06	0.19	0.21			

1: this study, 2: Sato et al. (2017), 3: Yoshikawa and Inouchi (1991), 4: Nagahashi et al. (2004), 5: Mizuno and Naya (2011)

層と明瞭な侵食面で接する細～中礫（最大径 0.5 cm ～ 3 cm）と泥の偽礫が混じる細粒～極粗粒砂層である（第 3 図 C）。

3.1.10 ユニット N1-9

深度：1.70 m ～ 3.55 m (T.P. 6.53 m ～ 4.68 m)

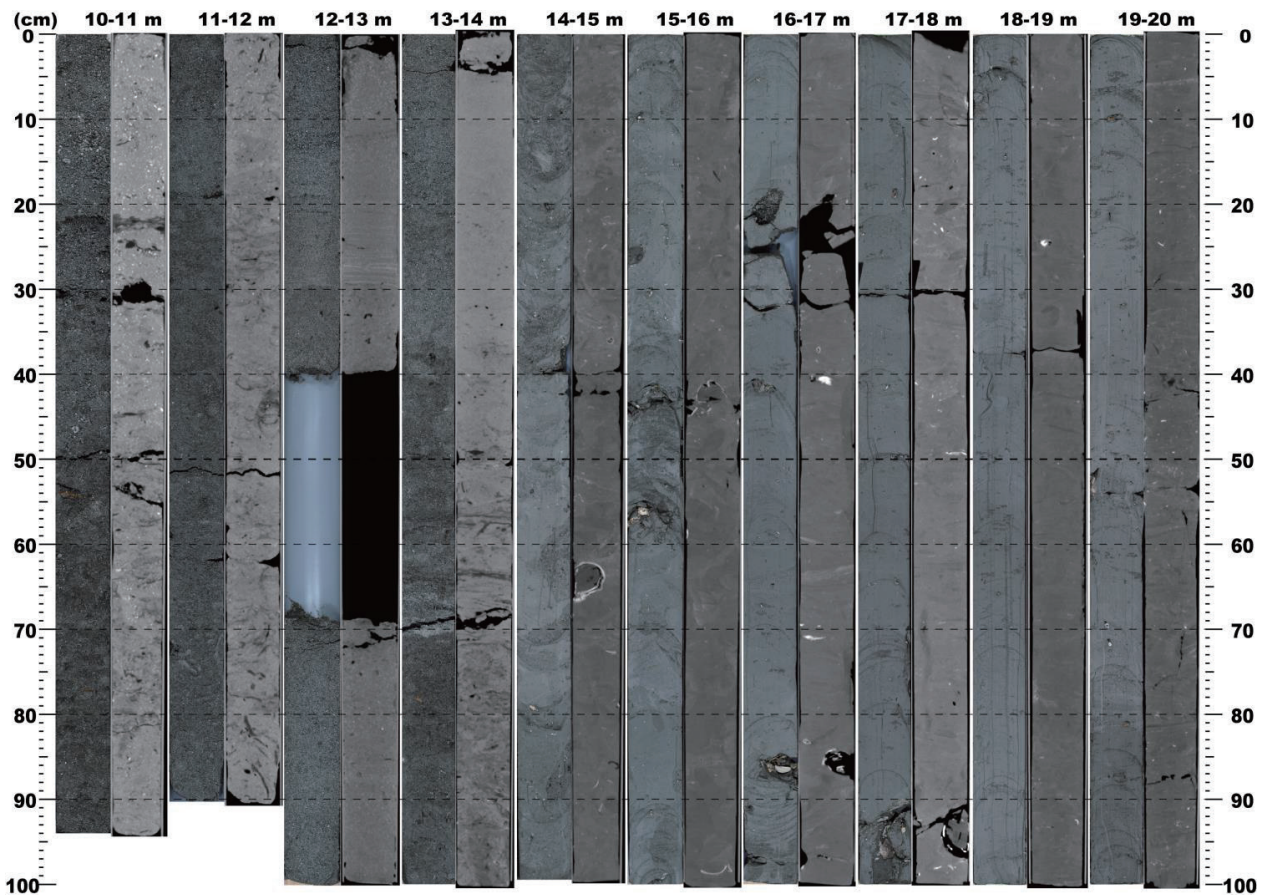
層相：本ユニットの下部は、下位のユニット N1-8 の礫混じり砂層から漸移する砂質泥層～極細粒砂層である（第 3 図 C）。この砂質泥層～極細粒砂層は、植物片と植物の根痕を含む。中部は、下位の極細粒砂層と明瞭な侵食面で接し、細礫（最大径 0.5 cm）と泥の偽礫が

混じる粗粒～極粗粒砂層である。上部は、砂質泥層と淘汰の良い細粒砂層からなり、植物片が混じる。

3.1.11 盛土

深度：0 m ～ 1.70 m (T.P. 8.23 m ～ 6.53 m)

層相：本ユニットは、最大径 6.5 cm の角礫が不規則に多く混じる淘汰が悪い泥質細粒砂層であり、色調や層相の変化が大きい（第 3 図 C）。直径数 cm 以上の角礫が不規則に混じり、色調・層相の変化が大きい不淘汰な堆積物であることから、人為的な堆積物である可能性が高い。さらに、掘削地点は、公園内の広場である



第3図B GS-NSO-1 コアの深度 10 m ～ 20 m のコア写真 (左) と CT 画像 (右)。

Fig. 3B Core photographs (left) and CT images (right) of GS-NSO-1 core (depth: 10 m–20 m).

ため、公園造成時の盛土であると考えられる。

3.2 GS-NSO-2 コア

3.2.1 基盤岩

深度：29.59 m ～ 45.00 m (T.P. -21.49 m ～ -36.90 m)

層相：深度 29.59 m ～ 30.00 m と深度 43.00 m ～ 45.00 m を観察したところ、変成岩 (苦鉄質の暗色部) と花崗岩 (珪長質の明色部) が混在するミグマタイトであり、深度 29.59 m ～ 30.00 m は風化による真砂化が進んでいた (第4図A)。

3.2.2 ユニット N2-1

深度：27.43 m ～ 29.59 m (T.P. -19.33 m ～ -21.49 m)

層相：下部は、下位の基盤岩上面を基底面とする、木本類の繊維が目立つ泥炭層である (第4図A)。中部は、下部の泥炭層とは明瞭な侵食面で接する細礫 (最大径 0.5 cm) が混じる極粗粒砂層である。上部は、中部の極粗粒砂層から漸移する泥層～砂質泥層である。上部の泥層～砂質泥層は、生物擾乱が発達し、植物化石を含む。

火山灰：深度 27.53 m ～ 27.56 m に層厚 3 cm の白色の

火山灰層が挟まる。この火山灰層を NSO2-v27 と呼ぶ。この火山灰では、重鉱物や火山ガラスは、風化による変質で粘土鉱物化していたが、わずかに角閃石が見られた。鉱物は、長石や石英を主体する。石英は、火山ガラスを内部に包有した高温型石英が混じる。これらの高温型石英に包有された火山ガラスの主成分化学組成は、 TiO_2 が 0.18 %、 Al_2O_3 が 11.97 %、 FeO^* が 0.84 %、 CaO が 1.07 %、 K_2O が 3.45 % であった。

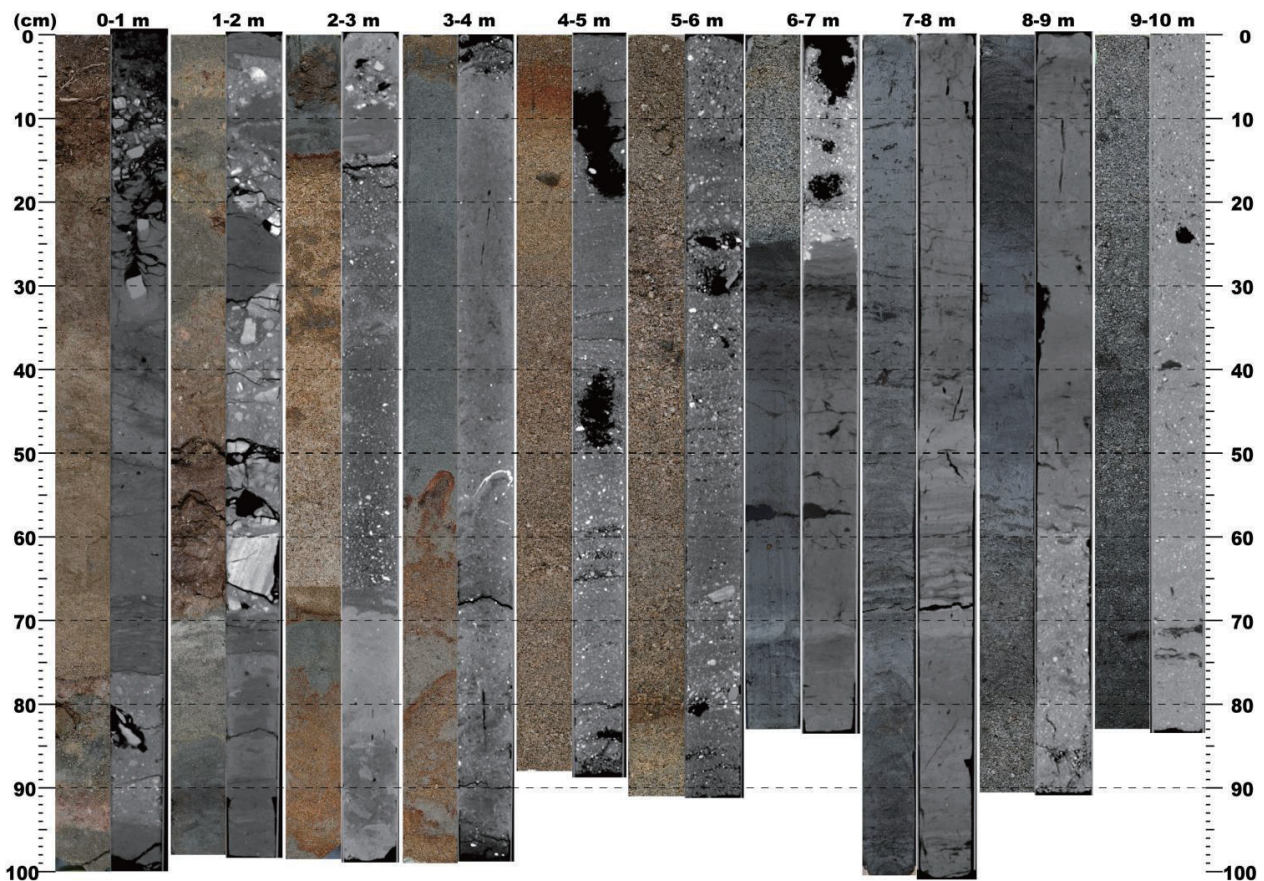
珪藻化石：深度 27.46 m ～ 29.52 m の 7 試料では、珪藻化石は産出しなかった (第5図)。

花粉化石：深度 29.10 m ～ 29.12 m では、ハンノキ属 (*Alnus*) が 43.8 %、スギ属 (*Cryptomeria*) が 41.9 % と優勢である。深度 27.85 m ～ 27.87 m では、花粉化石がほとんど産出しなかった (第5図)。

3.2.3 ユニット N2-2

深度：18.60 m ～ 27.43 m (T.P. -10.50 m ～ -19.33 m)

層相：最下部は、下位のユニット N2-1 の泥層と明瞭な侵食面で接する最大径 7 cm の中礫～大礫層である (第4図A)。それより上位は、歪角～歪円礫の細礫～中礫



第3図C GS-NSO-1 コアの深度0 m～10 mのコア写真(左)とCT画像(右)。

Fig. 3C Core photographs (left) and CT images (right) of GS-NSO-1 core (depth 0 m–10 m).

層と細礫混じりの中粒～極粗粒砂層を主体とする(第4図B)。また、最上部で泥の偽礫を含む。

珪藻化石: 深度 25.18 m～25.20 m の1試料では、珪藻化石は産出しなかった(第5図)。

3.2.4 ユニット N2-3

深度: 14.52 m～18.60 m (T.P. -6.42 m～-10.50 m)

層相: 本ユニットの下部は、下位から、中粒砂層、極細粒砂層、砂質泥層が漸移的に重なり、全体に生物擾乱を強く受けており、生痕化石が見られる(第4図B)。中部は、下部の砂質泥層から漸移する泥層で、生物擾乱を強く受けており、生痕化石や植物化石を含み、部分的に砂質泥層となる。上部は、中部の泥層から漸移する有機質泥層で、植物化石を多く含む。最上部は、上部の有機質泥層から漸移する泥質砂層で、生物擾乱を強く受けており、生痕化石を多く含む、細礫混じりの不淘汰な層相である。

珪藻化石: 深度 18.28 m～18.31 m, 深度 17.52 m～17.54 m, 深度 14.52 m～15.34 m の6試料では、珪藻化石は産出しなかった(第5図)。深度 17.86 m～17.88

m の試料では、付着性海～汽水生種や浮遊性淡水生種が産出した。深度 16.22 m～17.12 m の3試料では、浮遊性海～汽水生種や付着性海～汽水生種、浮遊性淡水生種が産出した。深度 15.89 m～15.98 m の試料では、浮遊性淡水生種が産出した。

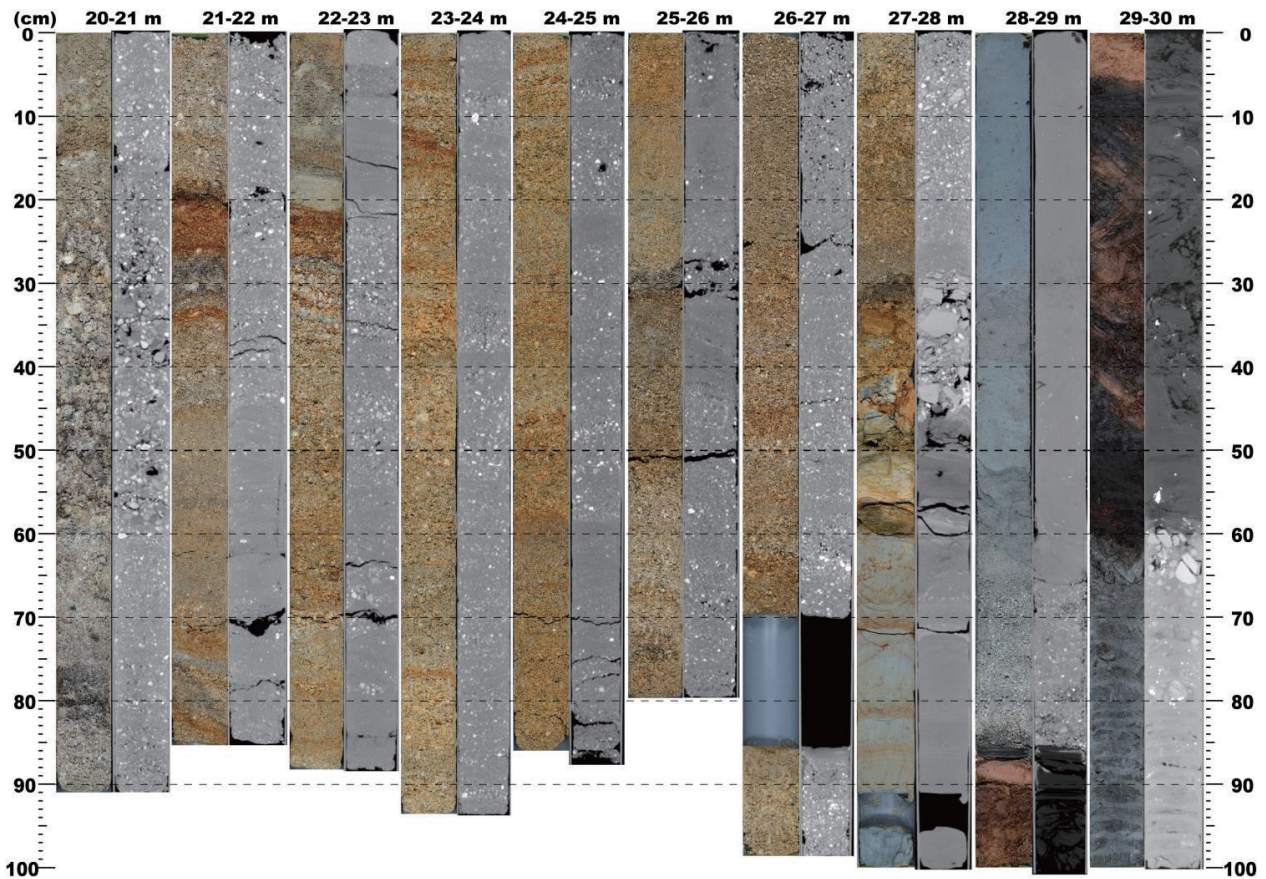
花粉化石: 深度 15.34 m～17.14 m の3試料では、コナラ属アカガシ亜属 (*Cyclobalanopsis*) が 29.1%～72.4%, マツ属 (*Pinus*) が 1.4%～52.4%, ブナ属 (*Fagus*) が 1.0%～12.0%, *Alnus* が 1.4%～11.9% と優勢であり、コナラ属コナラ亜属 (*Lepidobalanus*) が 0.4%～9.0% 混じる(第5図)。

¹⁴C年代値: 深度 16.00 m～16.02 m で採取した木片の¹⁴C年代は、> 53,910 yr BPであった(第1表)。深度 15.65 m～15.69 m の有機質泥層の¹⁴C年代は、51,140±820 yr BPであった。

3.2.5 ユニット N2-4

深度: 7.70 m～14.52 m (T.P. 0.40 m～-6.42 m)

層相: 本ユニットの最下部は、下位のユニット N2-3 の泥質砂層と明瞭な層相境界を持ち、細～中礫(最大径 2



第4図A GS-NSO-2 コアの深度20 m～30 mのコア写真(左)とCT画像(右)。

Fig. 4A Core photographs (left) and CT images (right) of GS-NSO-2 core (depth: 20 m~30 m).

cm)と植物片が混じる不淘汰な極粗粒砂層である(第4図B)。下部は、最下部の極粗粒砂層から漸移する砂質泥層～泥質砂層、不淘汰な細粒砂層で、全体に生物擾乱を強く受け、生痕化石や貝殻片を含む。中部は、下部の細粒砂層から漸移する不淘汰な泥質砂層であり、全体に生物擾乱を強く受けており、生痕化石や貝殻片を多く含む。上部は、中部の泥質砂層から漸移する極細粒砂～中粒砂層である(第4図C)。上部は、全体に生物擾乱を強く受けており、部分的に生痕化石や植物片、細礫が混じる。

貝類化石: 深度12.75 m～13.95 mから、カワアイ(*Pirenella pupiformis* Ozawa & Reid)が産出した。深度13.41 m～13.80 mからウミニナ(*Batillaria multiformis* (Lischke))が産出した。深度11.54 mから、カワアイ(*Pirenella pupiformis* Ozawa & Reid)が産出した。カワアイは内湾の潮間帯や汽水域の干潟、ウミニナは、大きな湾の干潟や潮間帯の泥底上に生息する(奥谷編, 2017)。

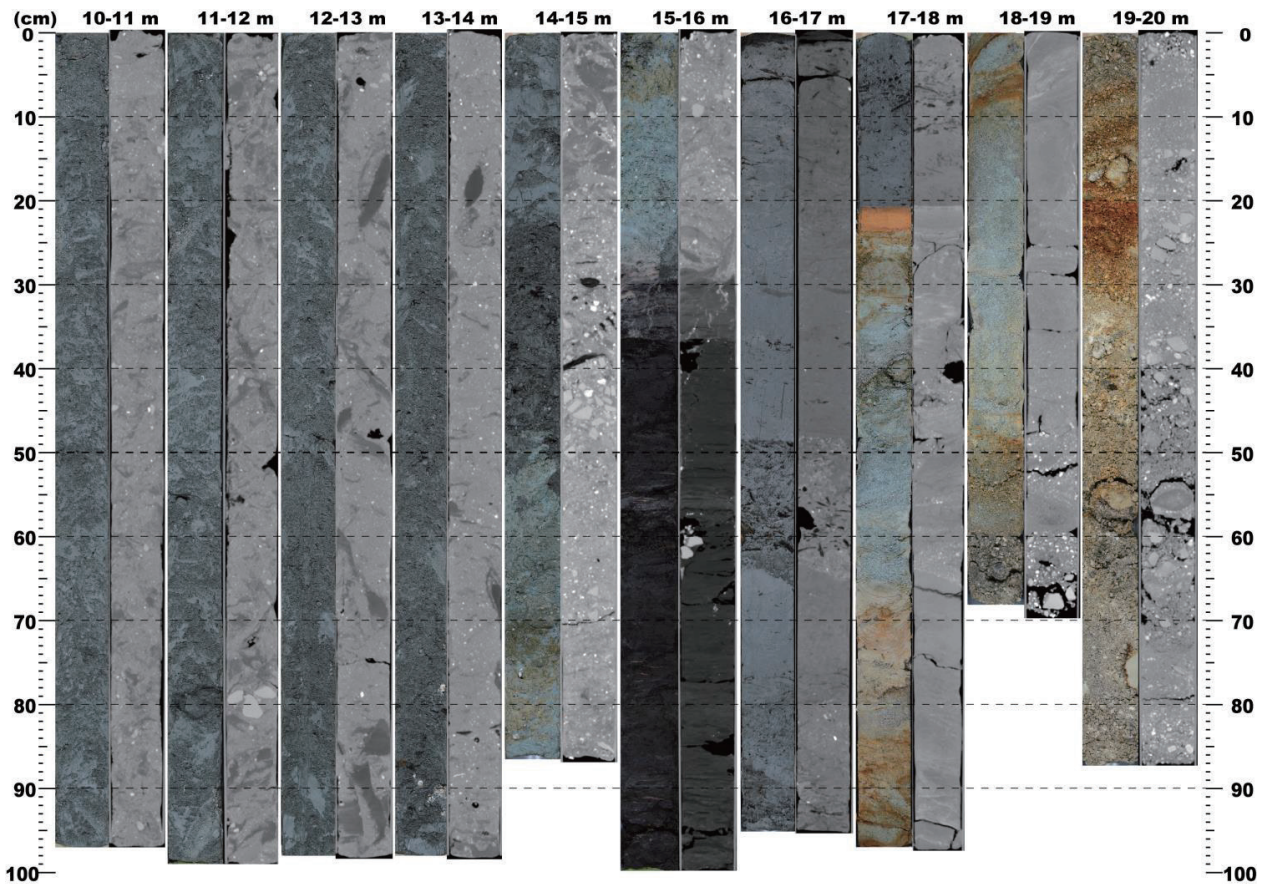
珪藻化石: 深度8.50 m～14.10 mの8試料では、浮遊性海～汽水生種や附着性海～汽水生種、浮遊性淡水生種が産出した(第5図)。

¹⁴C年代値: 深度14.52 mで採取した植物片の暦年較正年代は2σ範囲で、8,060～8,330 cal BP(中央値: 8,210 cal BP)であった(第1表)。深度13.87 m～13.95 mで採取したカワアイ(*Pirenella pupiformis* Ozawa & Reid)の暦年較正年代は2σ範囲で、7,750～7,930 cal BP(中央値: 7,840 cal BP)であった。深度12.83 mで採取したカワアイの暦年較正年代は7,560～7,710 cal BP(中央値: 7,630 cal BP)であった。深度11.54 mで採取したカワアイ(*Pirenella pupiformis* Ozawa & Reid)の暦年較正年代は2σ範囲で、7,600～7,700 cal BP(中央値: 7,680 cal BP)であった。深度9.63 mで採取した松かさ(pinecone)の暦年較正年代は2σ範囲で、6,970～7,170 cal BP(中央値: 7,080 cal BP)であった。深度9.04 mで採取した木片の暦年較正年代は2σ範囲で、6,940～7,160 cal BP(中央値: 7,020 cal BP)であった。

3.2.6 ユニットN2-5

深度: 2.34 m～7.70 m (T.P. 5.76 m～0.40 m)

層相: 本ユニットは、下位のユニットN2-4の中粒砂層と明瞭な侵食面を持って接し、亜角～亜円の細礫～中礫(最大径: 0.5 cm～2 cm)からなる礫層と、細礫混じりの中粒～極粗粒砂層の互層からなる(第4図C)。



第4図B GS-NSO-2 コアの深度10 m～20 mのコア写真(左)とCT画像(右)。

Fig. 4B Core photographs (left) and CT images (right) of GS-NSO-2 core (depth: 10 m–20 m).

砂層は、部分的に泥の偽礫を含む。

3.2.7 ユニット N2-6

深度：0.29 m～2.34 m (T.P. 7.81 m～5.76 m)

層相：本ユニットは、下位のユニット N2-5 の中粒砂層から漸移する砂質泥層であり、全体に植物片と植物の根痕を含む(第4図C)。

珪藻化石：. 深度 0.50 m～2.20 m の3試料では、浮遊性淡水生種が産出した(第5図)。

¹⁴C年代値：深度 7.96 m～7.98 m で採取した植物片の暦年較正年代は2σ範囲で、1,700～1,820 cal BP (中央値:1,760 cal BP)であった(第1表)。深度 6.55 m～6.58 m で採取した木片の暦年較正年代は2σ範囲で、320～500 cal BP (中央値:450 cal BP)であった。

3.2.8 盛土

深度：0 m～0.29 m (T.P. 8.10 m～7.81 m)

層相：本ユニットは、不淘汰な細粒砂層であり、最大径1 cmの角礫や植物片、植物の根を含み、色調の変化が大きい(第4図C)。角礫を含み、色調の変化が大きい不淘汰な層相であることから、人為的な影響が強く示唆される。さらに、掘削地点は公園内の緑地であり、公園整備時の盛土と推定される。

4. 沖積層と更新統の境界と海成層・淡水成層の層準

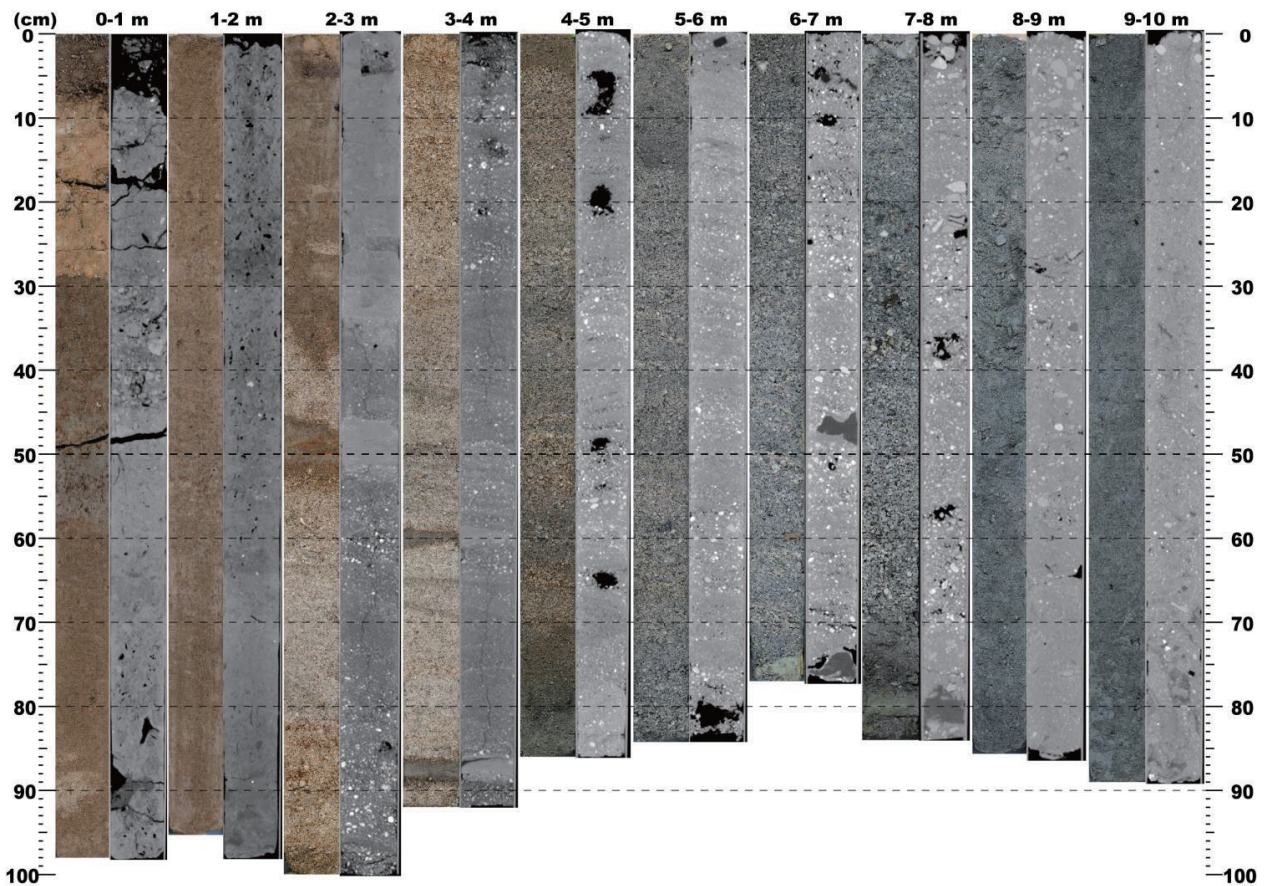
4.1 沖積層と更新統の区分

GS-NSO-1 コアのユニット N1-2～N1-9 は、放射性炭素年代値に基づく、約9 cal kyr BP以降の完新世に形成されたと考えられる。ユニット N1-1 は、直接の年代値はないが、上位のユニット N1-2 から9 cal kyr BPの年代値が得られていることから、沖積層基底礫層(BG)もしくは更新世末期の埋没段丘礫層に対比される可能性がある。

GS-NSO-2 コアのユニット N2-4～N2-6 は、放射性炭素年代値に基づく、約8 cal kyr BP以降の完新世に形成されたと考えられる。ユニットはN2-3より下位は、放射性炭素年代測定値から、測定限界より古い3～4万年前以前の更新世に形成されたと推定される。火山灰対比と花粉化石層序に基づく、この更新統の海洋酸素同位体ステージ(MIS)との対比については、後述する。

4.2 海成層・淡水成層の層準

GS-NSO-1 コアのユニット N1-3～N1-5 は、貝殻片



第4図C GS-NSO-2 コアの深度0 m～10 mのコア写真(左)とCT画像(右)。

Fig. 4C Core photographs (left) and CT images (right) of GS-NSO-2 core (depth: 0 m–10 m).

や生痕化石の含有などから、海成層と推定される。貝化石群集からは、内湾の浅海域や河口域といった堆積環境が推定される。ユニットN1-2は、下部は植物片の含有などから淡水域での堆積が示唆されるが、上部は生痕化石の含有や生物擾乱の発達などから海成層の可能性もある。ユニットN1-1, ユニットN1-6～N1-9は、植物片や植物の根跡の含有、砂礫層を主体とする層相などから、河川などによって陸域で形成された淡水成層と考えられる。

GS-NSO-2 コアのユニットN2-4は、貝殻片や生痕化石、海水～汽水生種の珪藻化石の含有などから、海成層と推定される。貝化石群集からは、内湾の潮間帯に近い堆積環境が推定される。ユニットN2-3は、下部は海水～汽水生種の珪藻化石、上部は淡水生種の珪藻化石や植物片を含むことから、上位に向かって海域から淡水域に変化したと考えられる。ユニットN2-1は、下部の泥炭層は湿地などの淡水域での堆積が考えられるが、上部の泥層は海成・非海成は不明である。ユニットN2-5～N2-6は、植物片や植物の根跡の含有、砂礫層を主体とする層相などから、河川などによって陸域

で形成された淡水成層と考えられる。

5. 火山灰対比と花粉化石層序

5.1 火山灰対比

5.1.1 NSO1-v18

火山ガラスの屈折率は、 $n=1.510 \sim 1.514$ と比較的高めであった。また、火山ガラスの主成分化学組成は、第2表に示す値が得られた。これらの特徴は、鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah; 町田・新井, 2003)に対比されている琵琶湖底のBT3火山灰(吉川・井内, 1991; 長橋ほか, 2004)の分析値と類似していることから(第2表)、同テフラに対比できる可能性が高い。水月湖の湖底・年縞堆積物の放射性炭素年代から、同テフラの較正年代は、 2σ 範囲で、7,207～7,253 cal BPと推定されている(Albert *et al.*, 2019)。同テフラの層準は、上下の層準に含まれる貝殻片の放射性炭素年代値と矛盾しない(第2図A)。

5.1.2 NSO1-v7

火山ガラスの屈折率は、 $n=1.497 \sim 1.503$ であった。

されていない。しかし、Ks10より下位のKs11（小林笠森テフラ、Kb-Ks）は、MIS 13e（白井，2001）もしくはMIS 14（Kameo *et al.*, 2006；中澤ほか，2009）に対比され、Ks10より上位のKs5はMIS 13に対比されている（七山ほか，2016）。これらの対比から、Ks10はMIS 13～MIS 14に対比されると考えられる。

5.2 花粉化石層序

GS-NSO-2 コアについて、花粉化石群集の垂直変化に基づき、NSO2-P1とNSO2-P2の2つの花粉分帯に分けた（第5図）。NSO2-P1は、*Cryptomeria*が41.9%、*Alnus*が43.8%と優勢である。NSO2-P2は、全体に*Cyclobalanopsis*が29.1%～72.4%と高率であり、次いで、下部（深度16.20 m～17.14 m）では*Pinus*が36.1%～52.4%と優勢であり、*Fagus*が9.7%～12.0%伴われ、上部（15.34 m～15.36 m）では*Alnus*が11.9%、*Lepidobalanus*が9.0%伴われる。楡井・本郷（2018）は、中部日本における前期末～中期更新世の地域花粉帯と海洋酸素同位体層序との対応を整理し、MIS 21の下限より下位の*Quercus-Metasequoia*超帯、MIS 21～MIS 15の下限までの*Fagus-Quercus*超帯、MIS 15～MIS 11下限の*Cryptomeria-Fagus*超帯、MIS 11～MIS 9下限の*Cyclobalanopsis-Cupressaceae*超帯、MIS 9～MIS 5下限の*Pinaceae-Cryptomeria*超帯の5つの花粉超帯を設定している。NSO2-P1とNSO2-P2では、ともにメタセコイヤ属（*Metasequoia*）が産出しなことから、*Quercus-Metasequoia*超帯よりも上位の超帯に対比される可能性が高い。さらに、NSO2-P1は、*Lepidobalanus*が伴わないため、*Fagus-Quercus*超帯よりも、上位の超帯に含まれると考えられる。NSO2-P2では、*Cyclobalanopsis*が全体的に29.1%～72.4%と高率で産出することから、*Cyclobalanopsis-Cupressaceae*超帯に対比される可能性が高い。NSO2-P1は、*Cryptomeria*が41.9%と優勢であり、さらに、NSO2-P2より下位の層準かつ*Fagus-Quercus*超帯より上位の層準であることから、*Cryptomeria-Fagus*超帯に対比されると考えられる。この対比は、前述したNSO2-v27火山灰の層位と矛盾しない。

6. まとめ

矢作川下流低地の中西部で、2本のオールコア堆積物（GS-NSO-1 コア、GS-NSO-2 コア）を採取し、層相記載・含泥率測定・貝化石同定・火山灰分析・珪藻分析・花粉分析・放射性炭素年代測定を行ない、沖積層と更新世の堆積環境・堆積年代を推定した。GS-NSO-1 コアの深度29.14 m（T.P. -20.91 m）より下位、GS-NSO-2 コアの深度29.59 m（T.P. -21.49 m）より下位は基盤岩であった。放射性炭素年代測定結果に基づき、基盤岩に重なる

堆積物は、GS-NSO-1 コアでは沖積層、GS-NSO-2 コアでは深度14.52 m（T.P. -6.42 m）以深は更新統、それより上位は沖積層と推定された。

GS-NSO-1 コアは、沖積層に対比されるN1-1～N1-9の9ユニットに区分された。また、GS-NSO-2 コアは、更新統に対比されるN2-1～N2-3の3ユニット、沖積層に対比されるN2-4～N2-6の3ユニットに区分された。これらの各ユニットは、層相や貝類・甲殻類化石、珪藻化石に基づき、内湾の浅海域で形成された海成層と淡水域で形成された河成層・陸成層の互層からなると考えられた。

GS-NSO-1 コアでは、深度7.81 m～7.83 mに天城カワゴ平（Kg）火山灰に対比される火山灰層（NSO1-v7）、深度18.09 m～18.10 mに鬼界アカホヤ（K-Ah）火山灰に対比される火山灰層（NSO1-v18）が認められた。GS-NSO-2 コアでは、深度27.53 m～27.56 mに、房総半島上総層群笠森層中のKs10火山灰もしくはKs18火山灰（MIS 15）に対比できる可能性が高い火山灰層（NSO2-v27）が認められた。また、花粉分析の結果、GS-NSO-2 コアの深度15.34 m～17.14 mの更新統では、*Cyclobalanopsis*の花粉化石が29.1%～72.4%と多産することから、楡井・本郷（2018）が設定した更新世の花粉化石超帯のうち、*Cyclobalanopsis-Cupressaceae*超帯（MIS 11～MIS 9 下限）に対比される可能性が高い。一方で、GS-NSO-2 コアの深度29.10 m～29.12 mでは、*Pinus*の花粉化石が41.9%と優勢し、*Lepidobalanus*や*Metasequoia*の花粉化石を含まないことから、*Cryptomeria-Fagus*超帯（MIS 15～MIS 11 下限）に対比される可能性がある。これらの花粉化石層序は、NSO2-v27の火山灰対比と矛盾しない。

謝辞：オールコア試料の掘削に際して、西尾市建設部公園緑地課と愛知県西三河建設事務所西尾支社管理課には、多大な便宜を図っていただいた。ボーリング掘削調査の現地作業は、阪神コンサルタント株式会社によって実施された。千葉県立中央博物館の加藤久佳博士にボーリングコア中の甲類化石の同定をしていただいた。ボーリングコアの堆積物の解釈について、地質情報研究部門の田邊 晋主任研究員、小松原純子グループ長、清家弘治主任研究員、中村佳博主任研究員、活断層火山研究部門の石井祐次研究員にご助言をいただいた。コア処理作業では、地質情報研究部門の小松原純子グループ長と高橋尚志博士（現：東北大学災害科学国際研究所助教）にご協力いただいた。コア処理作業や珪藻化石のプレパラート作成では地質情報研究部門の國本節子氏にご協力いただいた。コアのCT撮影は、地質情報研究部門の清家弘治主任研究員と横井久美氏にご協力頂いた。以上の方々に深く感謝いたします。

文 献

- 阿部信太郎・青柳恭平 (2006) 日本列島沿岸海域における海底活断層調査の現状と課題—海底活断層評価の信頼度向上にむけて—。電力中央研究所報告, no, 5047.
- Albert, P., Smith, V., Suzuki, T., McLean, D., Tomlinson, E., Miyabuchi, Y., Kitaba, I., Mark, D., Moriwaki, H., and Nakagawa, T. (2019) Geochemical characterisation of the Late Quaternary widespread Japanese tephrostratigraphic markers and correlations to the Lake Suigetsu sedimentary archive (SG06 core). *Quaternary Geochronology*, **52**, 103–131.
- 土木学会原子力土木委員会 (1999) 原子力発電所の立地多様化技術—断層活動性評価技術— (C級活断層の分類と電子スピン共鳴法による断層年代測定), 105–123.
- 古澤 明 (1995) 火山ガラスの屈折率測定及び形態分類とその統計的な解析に基づくテフラの識別. 地質学雑誌, **101**, 123–133.
- 古澤 明 (2017) レーザーアブレーション ICP 質量分析装置を用いた火山ガラスの分析による十和田カルデラ起源大不動テフラと八戸テフラの識別. 地質学雑誌, **123**, 765–776.
- 飯田汲事・坂部和夫 (1972) 三河地震における深溝断層の延長部について. 地震 **2**, **24**, 44–55.
- 今泉俊文・宮内崇裕・堤 浩之・中田 高編 (2018) 活断層詳細デジタルマップ (新編). 東京大学出版会, 154p.
- 井上宇胤 (1950) 昭和20年1月13日の三河地震について. 験震時報, **14**, 49–55.
- 伊藤 忍 (2019) 高浜撓曲と横須賀断層の間の断層空白域における反射法地震探査. 地質調査総合センター速報, no. 79, 39–51.
- 伊藤 忍・竜沢篤ノ助 (2019) 反射法地震探査による横須賀断層北端付近の地下構造. 地質調査総合センター速報, no. 79, 53–62.
- Kameo, K., Okada, M., El-Masry, M., Hisamitsu, T., Saito, S., Nakazato, H., Ohkouchi, N., Ikehara, M., Yasuda, H., Kitazato, H. and Taira, A. (2006), Age model, physical properties and paleoceanographic implications of the middle Pleistocene core sediments in the Choshi area, central Japan. *Island Arc*, **15**, 366–377.
- 岸 清・宮脇理一郎 (1996) 新潟県柏崎平野周辺における鮮新世～更新世の褶曲形成史. 地学雑誌, **105**, 88–112.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編 火山灰アトラス—日本列島とその周辺. 東海大学出版会, 336p.
- 前之園唯史・成瀬 貫 (2018) 琉球列島より採集された日本初記録種を含むオサガニ類 (甲殻亜門: 十脚目: 短尾下目: オサガニ科) の3稀種. *Fauna Ryukyuna*, **41**, 15–37.
- 水野清秀 (2001) 鮮新・更新統中の広域テフラから火山活動の場とその影響範囲の変化を探る. 月刊地球, **23**, 605–609.
- 水野清秀・納谷友規 (2011) 広域テフラ対比と海成層層準の認定に基づく関東平野中央部のボーリングコアの対比. 地質調査総合センター速報, **56**, 121–132.
- 森山昭雄・小沢 恵 (1972) 矢作川流域の沖積平野の地形と沖積層について. 第四紀研究, **11**, 193–207.
- 長橋良隆・吉川周作・宮川ちひろ・内山 高・井内美郎 (2004) 近畿地方及び八ヶ岳山麓における過去43万年間の広域テフラの層序と編年—EDS分析による火山ガラス片の主要成分化学組成—. 第四紀研究, **43**, 15–35.
- 中澤 努・中里裕臣・大嶋秀明・堀内誠示 (2009) 関東平野中央部における上総—下総層群境界: 越谷GS-KS-1コアでのMIS 12層準の特定. 地質学雑誌, **115**, 49–63.
- 七山 太・中里裕臣・大井信三・中島 礼 (2016) 茂原地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産業技術総合研究所 地質調査総合センター.
- 楡井 尊・本郷美佐緒 (2018) 中部日本における前期末～中期更新世の花粉尘層序. 第四紀研究, **57**, 143–155.
- 小川光明・岡村 眞・坂口有人・堤 浩之・中田 高・岡田篤正・千田 昇 (1991) 三河湾における深溝断層延長部と中央構造線の音波探査. 活断層研究, **9**, 41–52.
- 岡田篤正 (2006) 1945年三河地震断層の変位地形と諸性質. 活断層研究, **26**, 163–191.
- 岡田篤正・牧野内猛・鈴木康弘 (2001) 「愛知県の活断層 (その3) 活断層文献調査研究—三河地域—」, 愛知県防災会議地震部会, 107p.
- 岡田篤正・牧野内猛・鈴木康弘 (2002) 「愛知県の活断層 (その1) 活断層文献調査研究—概要と評価—」, 愛知県防災会議地震部会, 117p.
- 岡田篤正・鈴木康弘・堤 浩之・東郷正美 (2004) 1:25,000都市圏活断層図「蒲郡」, 国土地理院, D1-No.435.
- Okuda, M., Nakazato, H., Miyoshi, N., Nakagawa, T., Okazaki, H., Saito, S. and Taira, A. (2006), MIS11–19 pollen stratigraphy from the 250-m Choshi core, northeast Boso Peninsula, central Japan: Implications

for the early/mid-Brunhes (400–780 ka) climate signals. *Island Arc*, **15**, 338–354.

奥谷喬司編 (2017) 日本近海産貝類図鑑 第二版. 東海大学出版部.

Ramsey, C. B. (2009) Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, **51**, 337–360.

Reimer, P. J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P. G., Ramsey, C. B., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hafliðsson, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T., Hoffmann, D. L., Hogg, A., Hughen, K. A., Kaiser, K., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Staff, R. A., Turney, C. and Plicht, J. (2013) INTCAL13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0-50000 years cal BP. *Radiocarbon*, **55**, 1869–1887.

佐藤善輝・水野清秀・久保純子・細矢卓志・森田祥子・加賀 匠 (2017) 足柄平野及び相模川下流平野におけるボーリング掘削調査 (速報). 地質調査総合センター速報, **74**, 97–110.

白井正明 (2001) 日本海東部で見出された更新世中期の広域テフラ. 月刊地球, **23**, 600–604.

杉戸信彦・岡田篤正 (2004) 1945年三河地震の地表地震断層. 活断層研究, **24**, 103–127.

鈴木康弘・渡辺満久・岡田篤正 (2009) 1:25,000 都市圏活断層図「半田第2版」. 国土地理院, D1-No.524.

Tani, S., Kitagawa, H., Hong, W., Park, J., Sung, K. and Park, G. (2013) Age Determination of the Kawagodaira Volcanic Eruption in Japan by ¹⁴C Wiggle-Matching. *Radiocarbon*, **55**, 748–752.

吉川周作・井内美郎 (1991) 琵琶湖高島沖ボーリングコアの火山灰層序. 地球科学, **45**, 81–100.