

相模川下流平野における第四紀地下地質と埋没段丘面分布 Quaternary subsurface geology and distribution of buried Late Pleistocene terraces in the lower Sagami Plain

佐藤善輝^{1*}・水野清秀¹・久保純子²・中島 礼¹

SATO Yoshiaki^{1*}, MIZUNO Kiyohide¹, KUBO Sumiko² and NAKASHIMA Rei¹

Abstract: Distribution of the middle to late Pleistocene terraces and infilling process of incised-valley fill (Chuseki-so) in the lower Sagami Plain, central coast of the Sagami Bay, central Japan, was examined based on the sedimentary facies and tephra analyses and the radiocarbon ages of newly drilled boring cores of GS-SGM-1 and 2 as well as the spatial analysis of existing borehole logs.

The GS-SGM-1 core is divided into 7 sedimentary units (Units 1-1 to 1-7 in ascending order) as follows: Unit1-1 is volcanic loess deposited before MIS [Marine oxygen Isotope Stage] 8; Unit 1-2 is middle Pleistocene marine deposits (Soda or Nanakunitoge Formation); Unit 1-3 is volcanic loess (Soda or Nanakunitoge Loam Formation); Unit 1-4 is estuary deposit; Unit 1-5 is gravelly river deposit; Unit 1-6 is flood plain deposit; and Unit 1-7 is artificial soil. The GS-SGM-2 core is also divided into 7 sedimentary units (Units 2-1 to 2-7 in ascending order): Unit2-1 is middle Pleistocene deposit before MIS5e; Unit2-2 is gravelly river deposits (basal gravel layer of Chuseki-so); Unit2-3 is flood plain deposit; Unit2-4 is salt marsh and tidal flat deposits; Unit2-5 is transgressive lag deposit and delta front deposit; Unit2-6 is beach deposit; and Unit2-7 is artificial soil.

The statistical analyses of the borehole logs suggest that the thickness of the volcanic loess deposits, which is so-called “Loam” and overlies the middle to late Pleistocene terraces of the Sagami-hara, Nakatsuhara, Tanahara and Minahara terraces, are significantly varies with the age of the terraces. Based on their frequency distribution, the thickness of representative volcanic loess on each terrace is assumed as follows: Sagami-hara, 13.0–20.0 m; Nakatsuhara, 7.5–13.0 m; Tanahara, 3.5–7.5 m; Minahara, less than 3.5 m. The borehole logs and two boring cores provided valuable data to create the elevation map of the basal boundary of the Chuseki-so. In addition, the distribution map of buried middle to late Pleistocene terraces has been created by correlating them to the subaerial terraces based on the distribution of basal boundary of the Chuseki-so, thickness and ages of volcanic loess layer, distribution pattern of terrace deposits. The longitudinal profiles of the terraces were reconstructed based on the elevation of the boundary between gravelly deposits and volcanic loess of the borehole logs.

Keywords: Lower Sagami Plain, buried terrace, tephra, Quaternary, Chuseki-so

要 旨

本研究では，相模川下流地域の沖積低地における第四系地下地質分布を明らかにすることを目的として，新規に掘削した2本のオールコア・ボーリング試料（GS-SGM-1，2コア）の層相記載，テフラ分析，¹⁴C年代測定，既存ボーリング資料の解析を行った．その結果，各コアの堆積年代および堆積環境，段丘面とローム層層厚との関係性，沖積低地下に埋没した後期更新世段丘面および最終氷期の開析谷の分布を明らかにした．

GS-SGM-1 コアは計7ユニットに区分され，下位から順に MIS8 以前に堆積したローム層，早田層～七国峠層に対比される中部更新統の海成層，早田ローム層～七国峠ローム層に対比されるローム層，エスチュアリー

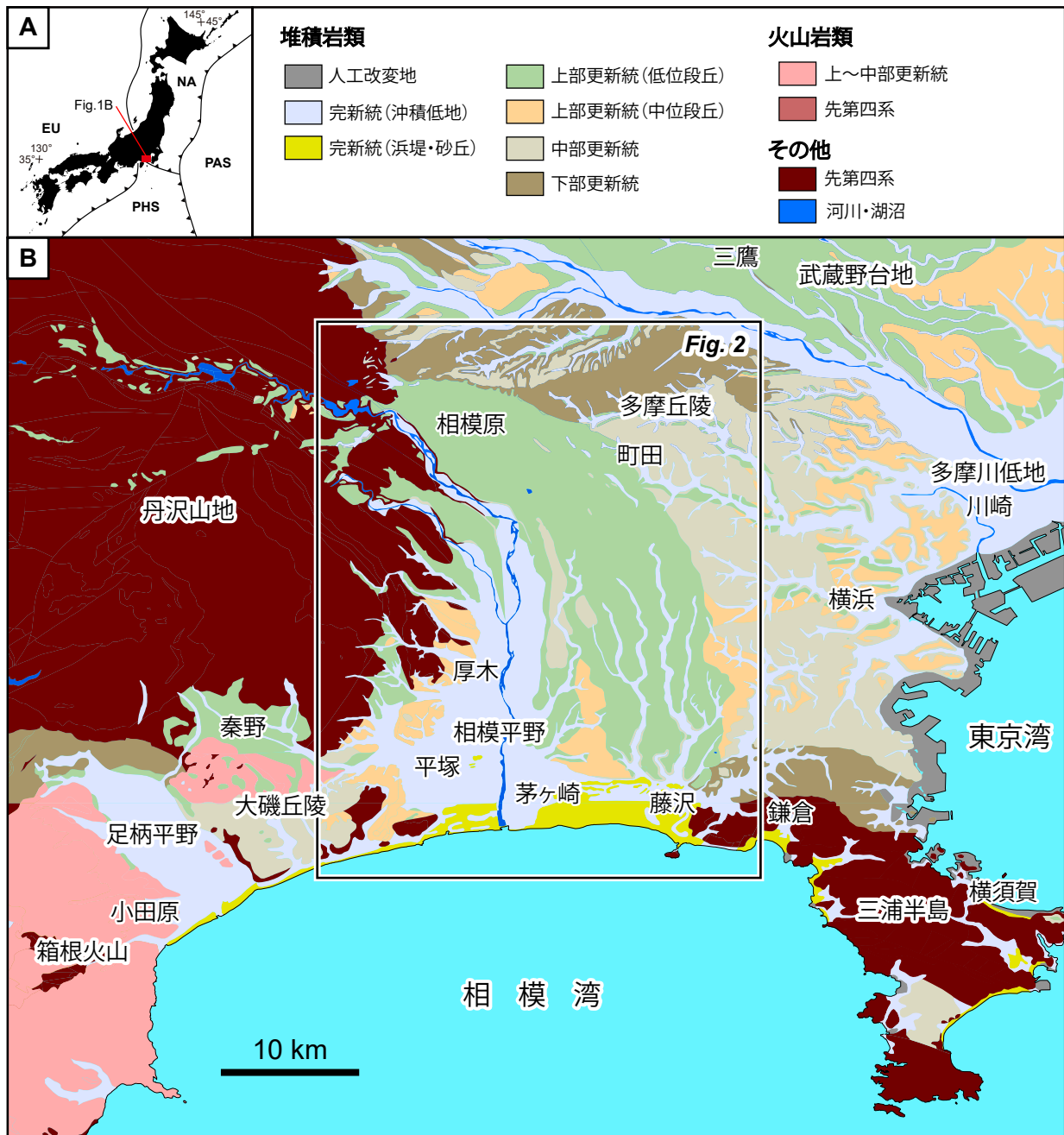
堆積物，礫質河川堆積物，氾濫原堆積物，耕作土および盛土である．他方，GS-SGM-2 コアは計7ユニットに区分され，下位から順に吉沢層以前の堆積層，沖積基底礫層に対比される礫質河川堆積物，氾濫原堆積物，河口周辺の塩性湿地あるいは干潟堆積物，海進ラグ堆積物およびデルタフロント堆積物，海浜堆積物，盛土および表土である．

ボーリング資料で認められた各段丘面を覆うローム層の層厚について統計解析を行った結果，相模原面以下の各段丘面では平均値に有意な差があることが明らかになった．ボーリングデータから読み取った「沖積層基底」の標高値について GIS を用いた空間補完を行い，沖積層基底深度分布図を作成した．また，各段丘面における代表的なローム層の層厚を相模原面が 13.0

*Correspondence

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）

2 早稲田大学教育学部（School of Education, Waseda University）



第1図 対象地域案内図。A: 対象地域の位置。NA: 北アメリカプレート, PAS: 太平洋プレート, EU: ユーラシアプレート, PHS: フィリピン海プレート。B: 相模湾沿岸における地質分布と足柄平野の位置。地質図は産業技術総合研究所地質調査総合センター (2015) を簡略化して作成。上部更新統 (中位段丘) は MIS5e 期の海成段丘面あるいは河成段丘面, 上部更新統 (低位段丘) はそれ以降に形成された更新世段丘面を示す。

Fig. 1 Index map of study area. A: Location of the study area. NA: North American Plate, PAS: Pacific Plate, EU: Eurasian Plate, PHS: Philippine Sea Plate. B: Geological map of coastal area of the Sagami Bay and location of Ashigara Plain. Geological map is modified from GSJ, AIST (2015). The Upper Pleistocene (middle terrace) indicates marine or fluvial terraces during the MIS5e, and the Upper Pleistocene (lower terrace) indicates terraces after the MIS5d.

～20.0 m, 中津原面が 7.5 ～ 13.0 m, 田名原面が 3.5 ～ 7.5 m, 陽原面が 3.5 m 未満と便宜的に設定し, 沖積層基底分布やローム層の層厚, 平坦面の側方への連続性, 新規掘削コアの解析結果などに基づいて埋没段丘面の

対比を行い, 埋没段丘面および古相模川開析谷の分布を明らかにした。さらに, ローム層の基底 (= 段丘構成層の頂部) の深度分布に基づき, 段丘面の河床縦断面を明らかにした。

1. はじめに

本研究では相模湾北岸に位置する相模川下流平野を対象として、第四系地下地質の層序・層相や分布を明らかにすることを目的として、新規に掘削したボーリングコア試料の層相記載、テフラ分析、放射性炭素 (^{14}C) 年代測定と既存ボーリングコア資料の解析を行い、その結果に基づいて中部更新統から完新統にかけての堆積環境変遷や段丘面とローム層層厚との関係性、沖積低地下に埋没した後期更新世段丘面および最終氷期の開析谷の分布について検討した。

相模川下流平野は西側を大磯丘陵および丹沢山地、北側～東側を多摩丘陵によって境された堆積平野で、東西約 15 km、南北約 33 km の大きさを有する (第 1 図, 貝塚, 1958; 成瀬, 1960; 貝塚ほか編, 2000)。相模川下流平野は中期～後期更新世に形成された河成・海成段丘が発達し、特に海洋酸素同位体ステージ (Marine oxygen isotope stage, 以下では MIS と略す) 5e 以降の海水準変動に応じて形成された複数の河成段丘面が分布する (第 2 図, 岡ほか, 1979; 大矢ほか, 1991; 久保, 1997; 貝塚ほか編, 2000)。これらの段丘面は最終氷期 (MIS2) の古相模川によって下刻され、現在の相模川およびその支流沿いには沖積低地が分布する (第 1 図, 第 2 図)。

相模川下流平野の第四紀堆積物についてはこれまで多くの研究の蓄積があり、主に①中期～後期更新世段丘およびローム層に関する研究、②沖積層基底および沖積層に関する研究、③活断層に関する研究が行われてきた。①ローム層については、関東ローム層 (関東ローム研究グループ, 1965; 鈴木, 2017) の研究に関連して 1950 年代以降、極めて精力的に調査がなされてきた (成瀬・戸谷, 1957; 関東ローム研究グループ, 1965; 関東第四紀研究会, 1971・1972・1987; 遠藤・上杉, 1972; 岡ほか, 1979; 相模原市地形・地質調査会, 1984・1985・1986・1990; 千葉, 1986; 久保, 1997; 上杉ほか, 1998; 笠間・山下, 2005; 相模原市総務局総務課市史編さん室, 2009; 植木ほか, 2013 など)。特に、ローム層に挟在する火山灰層 (火砕流堆積物, 軽石, スコリアなどの一次堆積物) について詳細な記載岩石学的特徴が示され、これらを鍵層としてローム層や堆積層の層序、段丘面編年が示されている (第 3 図, 関東第四紀研究会, 1987; 久保, 1997 など)。②沖積層に関しては、古相模川の開析谷やそれを充填する沖積層について貝塚・森山 (1969), 岡ほか (1979) や久保 (1997) が層序・層相や分布を示している。③活断層に関しては、伊勢原断層などの平野西縁～南西縁に分布する活断層について、活動度や活動履歴に関する調査が実施されている (例えば, 今永ほか, 1982; 松田ほか, 1988; 神奈川県,

1996; 高田ほか, 2003 など)。また、大磯丘陵東縁と平野との境界にも公所断層や下吉沢断層などの複数の活断層の存在が推定されている (貝塚ほか, 1977; 東郷ほか, 1996a・b; 水野, 2016; 第 2 図)。

このように相模川下流平野の第四系に関しては数多くの知見が得られているが、未解決の問題も多く残されている。更新世段丘の分布に関しては、久保 (1997) 以降に新たな研究がなく、新しいボーリングデータやボーリングコア試料の解析を行って、検証する必要がある。また、久保 (1997) ではローム層の層厚を考慮して段丘面对比を行っているが、それぞれの段丘面ごとのローム層の層厚についても再検証する必要がある。近年、大量のボーリングデータが得られる沖積低地では、空間補完を行って、開析谷の分布形態を図化する試みがなされている (例えば, 山口ほか, 2006; 羽佐田, 2015 など)。相模川下流平野でもボーリングデータの解析を行い、埋没段丘面や沖積層基底の分布について再検証する必要がある。また、沖積層に関しては、伊勢原断層近傍を除いて ^{14}C 年代測定値などの年代資料が示されておらず、堆積過程が明らかになっていない。これらの断層や地質構造の正確な連続性については、十分に解明されていない。

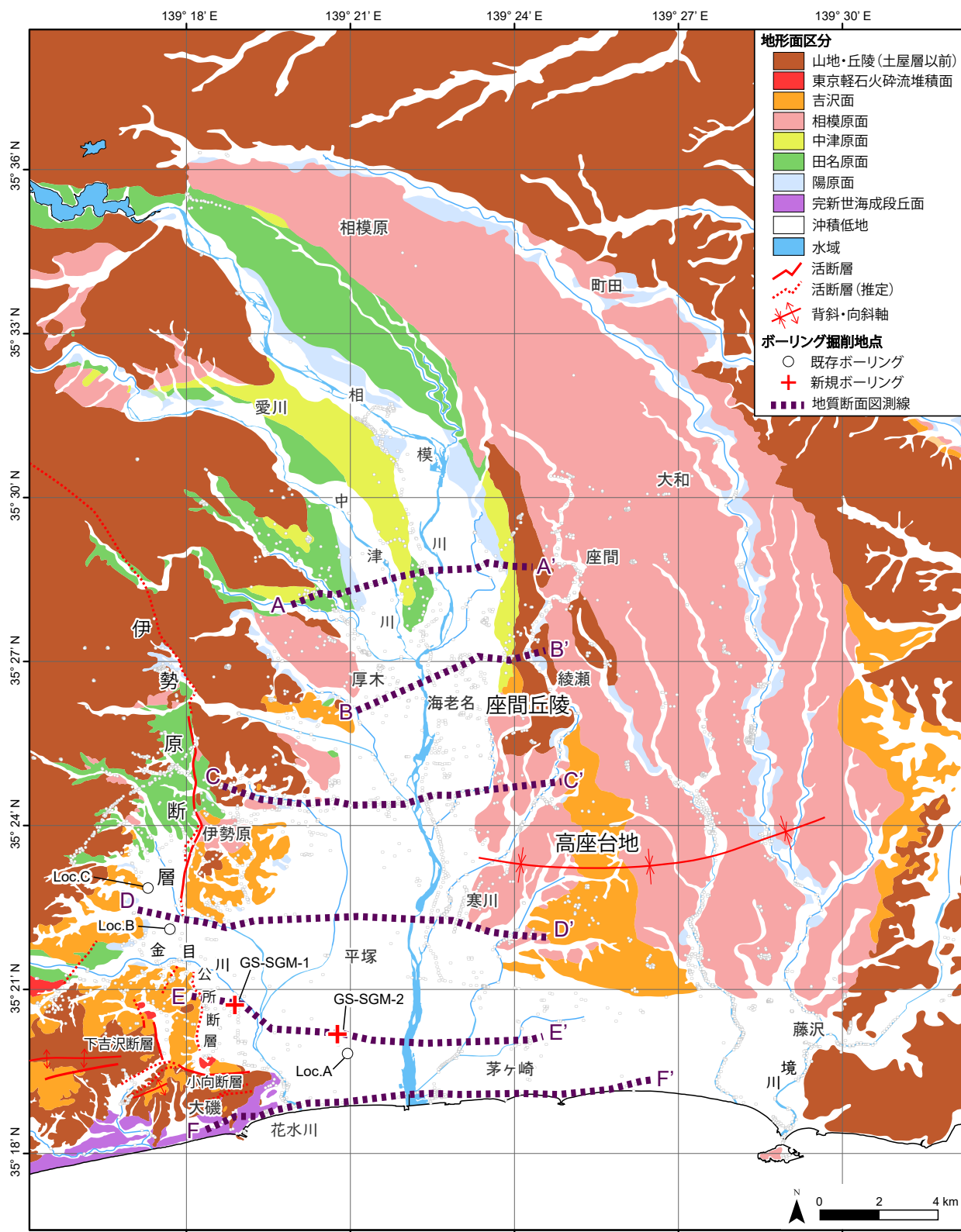
以上の問題点を考慮し、本稿ではコア試料の堆積相解析を行い、年代資料に基づき沖積層の堆積過程やローム層の堆積年代を明らかにした。また、既存ボーリング資料に基づく空間解析を行い、段丘面とローム層層厚との関係性や沖積低地下に埋没した後期更新世段丘面および古相模川の開析谷の分布を推定した。なお、本稿で示した GS-SGM-1 および 2 コアのコア記載並びに解釈は佐藤ほか (2017) で示した概査報告に追記・修正したものである。

2. 地形・地質概況

2.1 更新世段丘

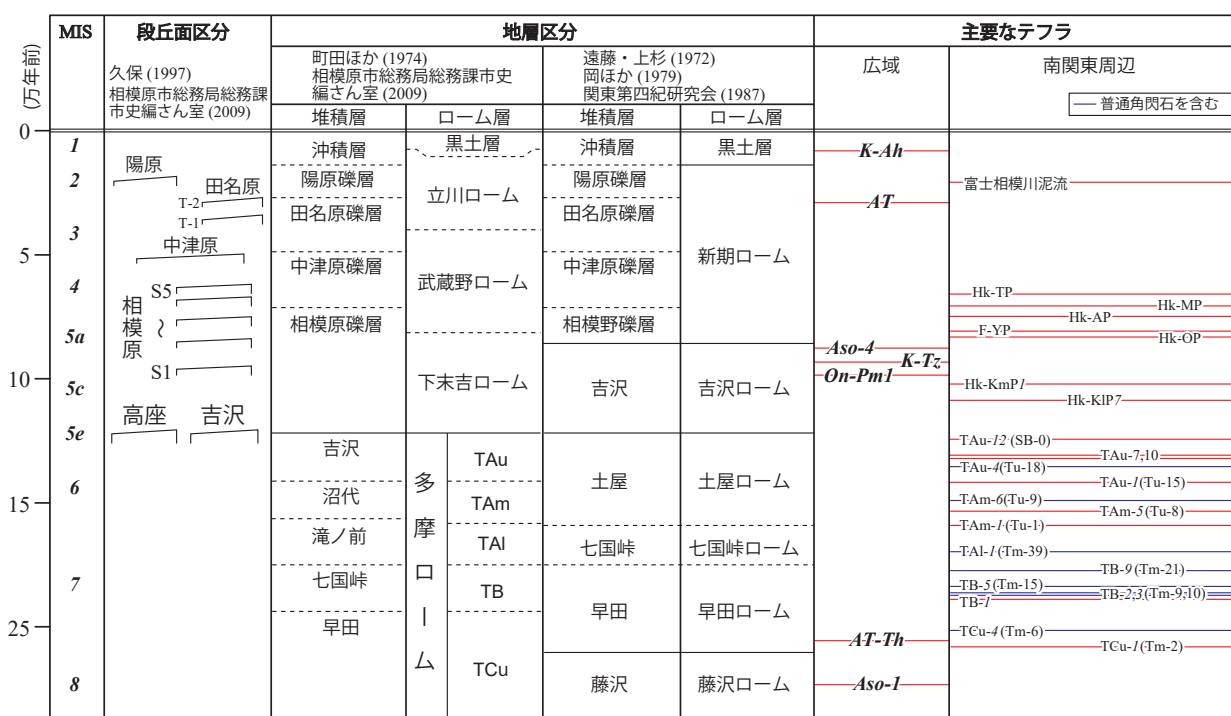
相模川下流平野には MIS5e 以降に形成された複数の河成および海成段丘面が分布する。この地形的特徴は、平野が相模トラフに面し大陸棚が極めて狭いために、海水準変動の影響を強く受け河床勾配が大きく変化することを反映している (久保, 1997; 貝塚ほか編, 2000)。中期～後期更新世段丘は、高位から順に高座台地および吉沢面、相模原面、中津原面、田名原面群、陽原面に区分される (第 2 図; 岡ほか, 1979; 久保, 1997; 貝塚ほか編, 2000)。なお、高座台地および吉沢面よりも古い地形面 (座間丘陵, 七国峠面, 早田面など, 第 3 図) は、地形面の連続性が悪く対象地域内での分布が明瞭でないことから、丘陵に含めた。

高座台地および吉沢面は MIS5e の海成層である下末



第2図 ボーリングデータ，地質断面図測線の位置．地形面区分は貝塚ほか（1977），岡ほか（1979），三梨・菊地（1982），大矢ほか（1991），久保（1997），江藤ほか（1998），植木ほか（2013），水野ほか（2021）に基づく．また，活断層位置は活断層研究会編（1991），東郷ほか（1996a・b），水野（2016），水野ほか（2021）に基づく．

Fig. 2 Geomorphological classification map and location of drilling sites and sections in the lower Sagami Plain. Geomorphological classification is based on Kaizuka *et al.* (1977), Oka *et al.* (1979), Mitsunashi and Kikuchi (1982), Oya *et al.* (1991), Kubo (1997), Eto *et al.* (1998), Ueki *et al.* (2013) and Mizuno *et al.* (2021). Location of active faults is based on Research Group for Active Faults of Japan (1991), Togo *et al.* (1996a, b), Mizuno (2016) and Mizuno *et al.* (2021).



第3図 相模川下流平野周辺における中期更新世以降の段丘面と地層の区分および主要な年代指標テフラ。段丘面区分は久保(1997)および相模原市総務局総務課市史編さん室(2009)に基づく。地層区分は遠藤・上杉(1972), 町田ほか(1974), 岡ほか(1979), 関東第四紀研究会(1987), 相模原市総務局総務課市史編さん室(2009)に基づく。主要テフラの名称および噴出年代は上杉(1976), 新井ほか(1977), 町田・新井(2003)に基づく。テフラ名が文献によって異なるものは, 上杉(1976)による名称を丸括弧内に示した。

Fig. 3 Terraces, stratigraphy and tephrostratigraphy after the Middle Pleistocene in and around lower Sagami Plain. Terraces are based on Kubo (1997) and City History Section of Sagami-hara City General Affairs Bureau (2009). Stratigraphy is based on Endo and Uesugi (1972), Machida *et al.* (1974), Oka *et al.* (1979), Association for Kanto Quaternary Research (1987), City History Section of Sagami-hara City General Affairs Bureau (2009). Tephrostratigraphy is based on Uesugi (1976), Arai *et al.* (1977), and Machida and Arai (2003). Enclosed tephra names in parentheses are based on Uesugi (1976).

吉層(関東第四紀研究会, 1970)あるいは吉沢層(町田・森山, 1968)から構成され, その上位を吉沢ローム層および新期ロームによって覆われる(岡ほか, 1979; 久保, 1997; 第3図)。吉沢ロームは箱根吉沢下部テフラ群(Hk-KIP)以上のテフラを含む(第3図)。相模原面は対象地域内で最も広く分布する段丘面で, 扇状地性の河成段丘面である(岡ほか, 1979; 久保, 1997; 第2図)。相模原面は相模野礫層(岡ほか, 1979)によって構成され, 新期ローム層に覆われる(第3図)。相模原面はMIS5aからMIS4にかけての海水準低下期に形成されたと推定され, 形成時期の異なる5つの段丘面(S1~S5面)に細分される(久保, 1997)。S1面は御岳第1軽石(On-Pml, 約95~100 ka; 青木ほか, 2008)直上の層準以上のロームに覆われる。また, S4面は箱根東京軽石(Hk-TP; 約66 ka; 青木ほか, 2008)に直接覆われるが, S5面はHk-TPに覆われない。中津原面と田名原面はそれぞれ中津原礫層(岡ほか, 1979), 田名原礫層(戸谷, 1961)によって構成された扇状地性の河成段丘である。田名原面は, 始良 Tn テフラ(AT; 29,428-

30,148 cal BP; Smith *et al.*, 2013)に覆われる段丘面(久保, 1997のT-1面)と, ATに覆われない段丘面(久保, 1997のT-2面)にグループ分けできる(相模原市地形・地質調査会, 1984・1985・1986・1990)。中津原面と高位の田名原面(T-1面)はローム層中にHk-TPを挟まず, ATを含むことから, 概ねMIS3に形成されたと考えられている(久保, 1997)。ローム層の層厚は, 中津原面が約10 m, 高位の田名原面が約5 mで, 中津原面のほうが古い段丘面である(岡ほか, 1979; 久保, 1997; 第3図)。陽原面は陽原礫層(戸谷, 1961)から構成され, それを層厚1 m~2 m前後の薄いローム層が覆う(岡ほか, 1979; 久保, 1997)。陽原面と低位の田名原面(T-2面)はローム層中にATを挟まず, MIS3からMIS2にかけての海水準低下期に形成されたと推定されている(久保, 1997)。陽原面の形成年代は, 段丘面上に堆積する富士相模川泥流堆積物から得られた¹⁴C年代測定値から, 21,000~22,000年頃と推定されている(相模原市総務局総務課市史編さん室, 2009)。

他方, 座間丘陵や大磯丘陵の縁辺部には, 中期更新

世に堆積した地層とそれを覆うローム層が分布する（岡ほか，1979；千葉，1986；関東第四紀研究会，1987；貝塚ほか編，2000；第2図，第3図）。このローム層は町田ほか（1974）や相模原市総務局総務課市史編さん室（2009）の多摩ローム層に，岡ほか（1979）や関東第四紀研究会（1987）の土屋ローム層ないしそれより古いローム層に相当する（第3図：以下，ローム層の名称は関東第四紀研究会，1987の定義に従う）。座間丘陵は主に扇状地性の砂礫からなる座間丘陵礫層（岡ほか，1979）によって構成され，藤沢ローム層によって覆われる。座間丘陵礫層は，MIS9からMIS8にかけての海退期に堆積したと考えられている（貝塚ほか編，2000）。大磯丘陵東部では，MIS7の高海水準期には早田面および七国峠面（遠藤・上杉，1972；町田，2008）の段丘面が形成されたと考えられている（貝塚ほか編，2000；第3図）。これらはそれぞれ早田層，七国峠層から構成され，早田ローム層，七国峠ローム層によって覆われる（岡ほか，1979；第3図）。また，MIS7からMIS6にかけて土屋層が堆積し，これを土屋ローム層が覆う（岡ほか，1979；第3図）。

2.2 沖積低地

相模川下流平野に発達する沖積低地は，現在の海岸線から約16 km上流側の厚木市付近よりも上流側では，谷幅が2 kmよりも小さく，段丘や丘陵間を流れる谷底平野の様相を呈し，海岸線から約22 kmよりも上流側では扇状地となる（貝塚・森山，1969）。厚木市付近よりも下流側では谷幅が広がり，自然堤防，後背湿地，旧河道などの組合せからなる氾濫原がみられる（貝塚・森山，1969；大矢ほか，1991；貝塚ほか編，2000）。自然堤防の幅は現在の相模川に沿うものを除いて総じて小さく，相模川の河道位置が変化に乏しかったことを示唆する（貝塚・森山，1969）。また，海岸線から約5 kmにかけては海岸線に平行な浜堤列や砂丘が発達する（貝塚・森山，1969；大矢ほか，1991）。砂丘は側方への連続性や形成年代から，4群に区分される（太田・瀬戸，1968）。これらの浜堤列および砂丘は，相模川の現河床および旧河道によってところどころで切断される（大矢ほか，1991）。平野南西部の大磯丘陵南麓には，中村原面や前川面などに対比される2～4段の完新世海成段丘が分布する（米倉ほか，1968；熊木・市川，1981；山崎，1993；大矢ほか，1991；松田ほか，2014；第2図）。

沖積低地を構成する沖積層は，貝塚・森山（1969）により下位から順に，基底礫層（BG），下部砂礫層（LG），下部泥層（LM），中部砂礫層（MG），上部泥層（UM），上部砂層（US），頂部泥層（TM），頂部砂礫層（TG）に区分されている。これらのうち，BGは沖積層基底礫層に対比され，古相模川の河床礫である。古相模川

は現在の相模川の河道とほぼ沿うように平野を流下し，最下流部では標高-100 m～-110 m付近に位置していた（貝塚・森山，1969）。LGは砂質でBGに比べて細粒であるが，海岸線から10 km付近よりも上流側では粗粒となるため両者を厳密に区別することは困難である。LMおよびUMはN値20以下の泥質堆積物からなり，両者の間に河川堆積物と推定されるMGが薄く挟まる。USは平野南部に広く分布し，成因によって砂丘砂（US-d），デルタフロントおよび砂州堆積物（US-f），浜堤礫（US-b）に細分される。TGは浜堤列の発達する下流部ではTMやUSを削り込んで堆積し，これより上流側ではTM中にポケット状に分布する。このTGの分布形態は，閉鎖的な水域で堆積した泥質堆積物中に粗粒な河川堆積物が供給されたため，堆積物の拡散が生じにくかったことに起因すると推定されている（貝塚・森山，1969）。奥村・見上（1979）は，平塚駅付近（第2図のLoc. A）の標高-80.2 mに位置する砂層（BGまたはLGに対比される）から，11,600±245 yr BP（同位体未補正值）を報告した。この沖積層層序から最終氷期最盛期以降，海水準上昇によってラグーンが形成された後，浜堤列およびデルタが発達したと推定されている（貝塚・森山，1969）。

2.3 活構造

相模川下流平野の西部には複数の活断層が分布する。平野西縁～南西縁には南北あるいは東西走向の複数の活断層が分布し（Kaneko, 1971；松田ほか，1977；活断層研究会編，1991），その1つである伊勢原断層は，丹沢山地東縁から大磯丘陵南東縁に至る長さ約21 kmの南北走向の活断層で，東側が相対的に隆起する逆断層である（第2図；花井，1934；地震調査研究推進本部，2004）。また，大磯丘陵南東部では，小向断層や公所断層，下吉沢断層などの南北または東西走向の活断層が存在することが示されている（第2図；貝塚ほか，1977；東郷ほか，1996b；水野，2016）。

他方，平野中～東部では，段丘面の変形や傾動から，向斜軸などの活構造が推定されている（成瀬，1952；町田，1973；岡ほか，1979）。座間丘陵および相模原面南部には，ほぼ東西を軸として西方に伸びる向斜軸があり，この南側では段丘面が逆傾斜する（第2図）。この向斜軸を町田（1973）は「秦野－横浜線」，岡ほか（1979）は「秦野－横浜沈降帯」と呼んだ。

3. 調査方法

3.1 ボーリング調査

計2地点（GS-SGM-1，2）においてIFCS（Improved Fresh-water Core Sampling）工法（荒木ほか，2003）に

よりボーリング調査を行い、オールコア試料を採取した。各掘削地点の位置情報と標高は仮想基準点方式 (VRS : Virtual Reference Station) -GPS を用いた測量によって求めた。コアは掘削現場に設置した倉庫内で半割し、記載などの作業を行った。また、コア試料中に認められた貝化石について種同定を行った。GS-SGM-2 コアの深度 48.40 m ~ 69.72 m から 0.6 m ~ 4.6 m 間隔で分取した試料についてスミアスライドを作成し、光学顕微鏡を用いて 1,000 倍の倍率で検鏡し、卓越する珪藻化石を確認した。

3.2 ^{14}C 年代測定

GS-SGM-1 コアから採取した植物片や貝化石など計 14 点について、加速器質量分析 (AMS) 法による ^{14}C 年代を加速器分析研究所に依頼して測定した。年代測定結果は CALIB 7.1 (Stuiver *et al.*, 2018) を用いて暦年較正した。較正のためのデータセットには植物片や木片などの陸域由来の炭素を多く含む場合は IntCal13.14c (Reimer *et al.*, 2013) を、海生の貝殻などの海洋由来の炭素を多く含む場合は Marine13.14c (Reimer *et al.*, 2013) を用いた。年代測定結果の一覧を第 2 表に示す。

第 1 表 収集したボーリングデータの内訳

Table 1 Details of collected borehole logs

提供機関名	地点数
神奈川県都市整備技術センター	3572
横浜国道事務所	612
中日本高速道路(株)	103
平塚市	454
厚木市	181
海老名市	166
伊勢原市	142
茅ヶ崎市	122
寒川町	143
大磯町	44
産業技術総合研究所	2
	5541

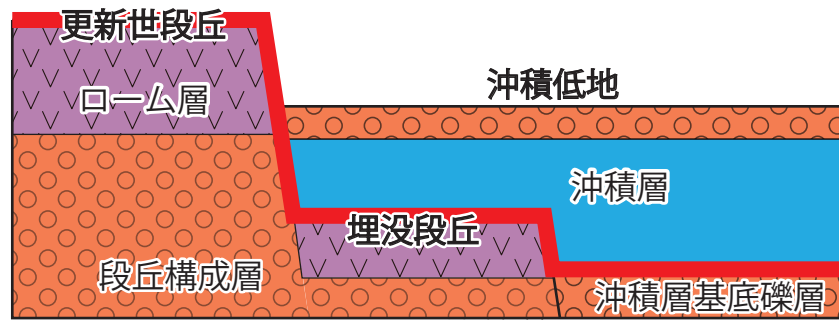
3.3 火山灰分析

得られたコア試料から目視により軽石層、スコリア層、火山灰層の代表的な部分を採取し、軽石、スコリアは乳鉢で粉碎した後、ふるいを用いて粒径 1/4 ~ 1/16mm サイズの粒子を選別し、分析に供した。主なテフラ層の火山ガラス、普通角閃石、直方輝石片については、株式会社古澤地質製 MAIOT を使用して屈折率を

第 2 表 放射性炭素年代測定結果一覧。

Table 2 List of radiocarbon ages.

地点	深度	標高	試料の種類	$\delta^{13}\text{C}$			^{14}C 年代測定値			暦年較正年代(2 σ)			中央値	試料番号 [IAAA-]	Dataset	
	[m]	[m T.P.]		[‰]			[yr BP]			[cal BP]		[%]	[cal BP]			
GS-SGM-1	4.11	5.63	植物片	-28.65	±	0.46	1910	±	20	1819	-	1896	100.0	1857	162092	I
	6.38	3.36	植物片	-28.54	±	0.48	3660	±	30	3899	-	4084	100.0	3984	162093	I
	9.32	0.42	木片	-25.69	±	0.28	6210	±	30	7007	-	7132	68.9	7097	162094	I
										7141	-	7182	19.8			
										7190	-	7242	11.3			
	11.47	-1.73	貝殻 <i>Jupiteria (Saccella) confusa</i>	1.78	±	0.35	6250	±	30	6617	-	6787	100.0	6699	162095	M
GS-SGM-2	4.40-4.45	4.29~4.34	植物片	-27.66	±	0.29	180	±	20	0	-	23	19.0	183	162759	I
										142	-	219	61.9			
										265	-	286	19.2			
	16.03	-7.56	貝殻 イボウミナ	3.40	±	0.28	3650	±	20	3471	-	3628	100.0	3555	162760	M
	27.85-27.89	-19.11~-19.15	貝殻 コロモガイ	0.58	±	0.28	5370	±	30	5643	-	5849	100.0	5734	162761	M
	37.25	-28.51	植物片	-29.41	±	0.26	8760	±	30	9627	-	9901	100.0	9751	162762	I
	44.22	-35.48	植物片	-27.97	±	0.25	9330	±	30	10431	-	10462	6.2	10543	162763	I
										10485	-	10602	87.5			
										10620	-	10652	6.3			
	50.84-50.86	-42.10	植物片	-28.38	±	0.28	9600	±	30	10773	-	11040	80.6	10929	162764	I
										11045	-	11128	19.4			
	55.40	-46.70	木片	-28.85	±	0.29	9730	±	40	10906	-	10916	0.9	11181	162765	I
										11093	-	11236	99.1			
	62.29	-53.55	植物片	-21.48	±	0.30	10330	±	30	11996	-	12243	78.8	12143	162766	I
										12268	-	12316	7.9			
									12322	-	12381	13.2				
70.86	-62.12	植物片	-12.75	±	0.29	11500	±	40	13267	-	13439	100.0	13349	162767	I	
77.33-77.35	-68.59	木片	-10.72	±	0.28	12020	±	40	13753	-	14007	100.0	13868	162768	I	



第4図 沖積層基底の模式図。本報告では赤色太線を「沖積層基底」として用いる。すなわち、沖積層基底礫層の頂部だけでなく、便宜的に更新世段丘の地表面または埋没段丘面のローム層頂部を「沖積層基底」として扱う。

Fig. 4 Schematic diagram of basal boundary of the Chuseki-so of this study. Bold red colored line shows a basal boundary of the Chuseki-so, which including not only the top of the basal gravelly layer of the Chuseki-so and also subaerial surface and the top of loam layer overlying Pleistocene terraces.

測定した。また、大磯丘陵に分布する代表的な軽石層に対しても、ふるい分けを行い、同様にして屈折率測定を行い、一部は株式会社古澤地質に測定を依頼した。また、いくつかの軽石層の火山ガラスの主成分化学組成について、エネルギー分散型X線マイクロアナライザー(EDX)を用いた分析を株式会社古澤地質に依頼した。

3.4 地下地質資料の収集・解析

相模川下流平野周辺の自治体や公的機関などが所有する計5,539本分の既存ボーリングデータ(神奈川県都市整備技術センター3,572本、横浜国道事務所612本、中日本高速道路㈱103本、平塚市454本、厚木市181本、海老名市166本、伊勢原市142本、茅ヶ崎市122本、寒川町143本、大磯町44本)の提供を受けた(第1表)。これらをXML形式のデータとして整備した。また、上述したGS-SGM-1、2コアも観察結果に基づいてXMLファイルを作成した。

これらのデータからボーリング柱状図解析システム(木村, 2011)を用いて断面図を作成して各地点における「沖積層基底」と「ローム層の層厚」、「基盤岩深度」を調べた。なお、本来の「沖積層」は最終氷期に開析谷に堆積した礫質堆積物(沖積層基底礫層, BG層; 井関, 1966; 海津, 1994)を含み、「沖積層基底」はその砂礫層の基底を指す。しかしながら、本稿では沖積層基底礫層を貫くボーリング資料やボーリングコアが少なく、その分布や堆積年代を詳細に検討できない。このため、本稿では、沖積層基底礫層の頂部あるいは埋没段丘面(ローム層を含む)の頂部を便宜的に「沖積層基底」として扱った。また、段丘面の空間分布を推定するため、便宜的に段丘面上のボーリングデータについても、地表面またはローム層頂部を「沖積層基底」として扱った(第4図)。提供を受けた上記の既存ボーリングデー

タのうち、沖積層基底は3,890本、ローム層の層厚は2,033本、基盤岩深度は649本からそれぞれデータが得られた。このうち「沖積層基底」について、ArcGIS 10.3.1を用いてクリギング法を用いた内挿により空間補完を実施し、最終氷期の古相模川の開析谷および後期更新世段丘面の分布形態を推定した。補完の際のグリッドの大きさは0.001227度(約140m)とした。

4. ボーリング調査結果

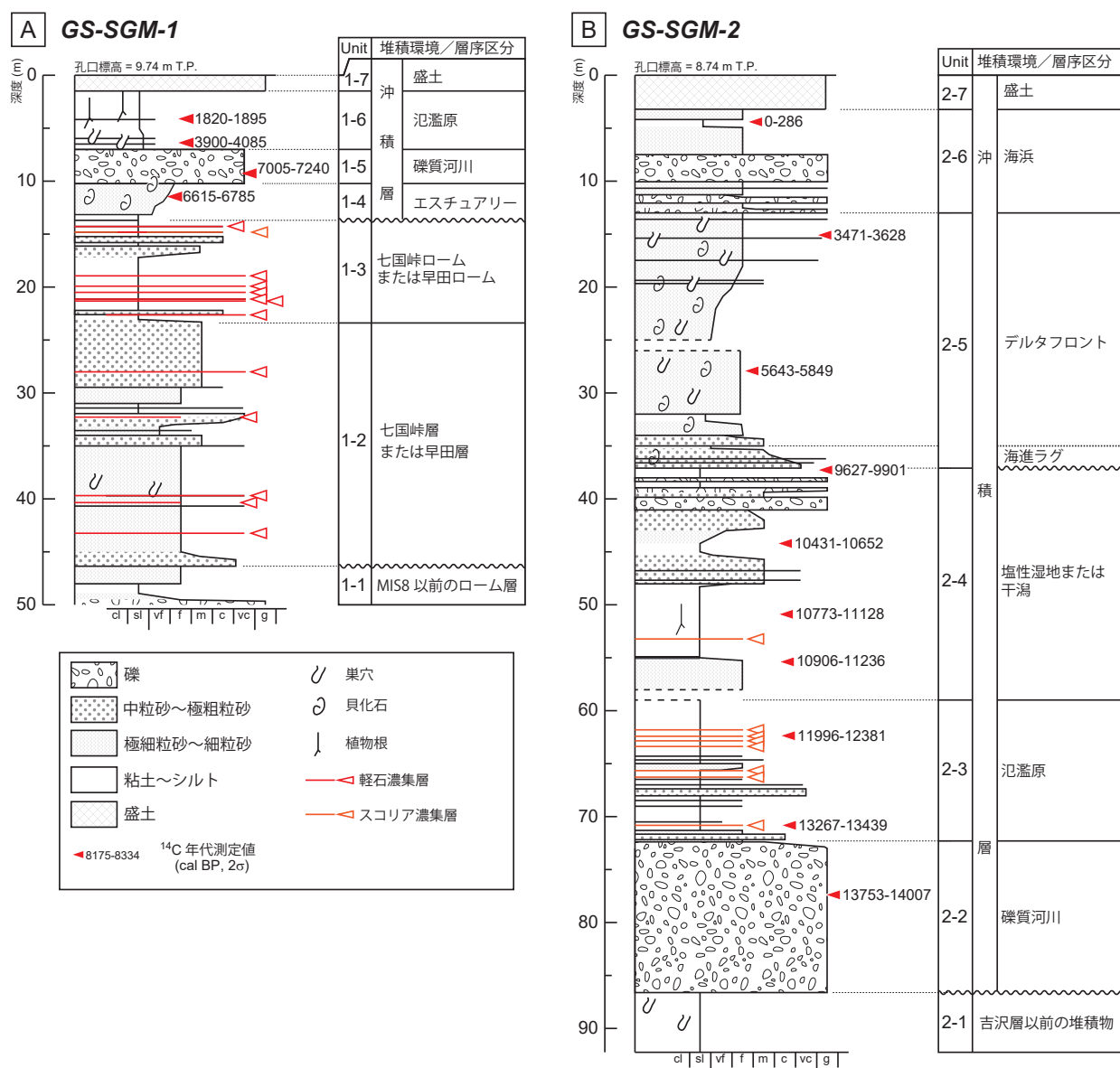
4.1 GS-SGM-1

GS-SGM-1 コアは平塚市長持かすみ町公園(北緯35°20'43.18356", 東経139°18'53.27017")で掘削された(第2図)。このコアの掘削地点は花水川の後背湿地に位置する。孔口標高は9.74mで、深度50mまでのオールコア試料が得られた。堆積物の採取率は98%であった。コアは以下の7ユニットに区分できる(第5図A)。

4.1.1 ユニット1-1(深度50.00m ~ 46.70m, 標高-40.26m ~ -36.96m)

記載: このユニットは全体的に塊状で暗灰色を呈し、粒径4mm以内のスコリア、軽石、石質岩片が点在する火山灰からなる(第5図A)。水流による堆積構造がみられないことなどから、陸上に堆積したローム層であると考えられる。全体として固結するが、風化が著しく容易に削ることができる。

解釈: このユニットは固結することから中部更新統に対比される可能性が高いと推定されるが、対比可能なテフラや微化石が含まれないため詳しい堆積年代は明らかでない。後述するように、上位のユニット1-2以浅が早田層、七国峠層または土屋層と推定されることから、藤沢ローム層などのMIS8以前に堆積したローム層に対比される可能性がある(第3図、第5図A)。



第5図 GS-SGM-1, 2 コアの地質柱状図および推定される堆積環境。A: GS-SGM-1 コア, B: GS-SGM-2 コア。掘削地点の位置は第2図に示す。また、 ^{14}C 年代測定値の詳細を第2表に、火山灰分析結果の詳細を第3表に示す。

Fig. 5 Geological columnar and inferred sedimentary environments of GS-SGM-1 and 2 cores. A: GS-SGM-1, B: GS-SGM-2. Location of drilling sites are shown in Fig. 2. Detail information of radiocarbon ages and tephra layers are shown in Tables 2 and 3, respectively.

4.1.2 ユニット 1-2 (深度 46.70 ~ 23.45 m, 標高 -36.96m ~ -13.71 m)

記載: このユニットは淡褐色あるいは灰褐色を呈する砂層で、全体として非常によく締まり半固結～固結する(第5図A)。このユニットは、粒度や淘汰度の違いから深度 34.90 m を境として上部と下部に細分される。ユニット 1-2 の下部(深度 46.70 m ~ 34.90 m)は淘汰の良い細粒砂を主体とし、径 2 mm ~ 10 mm 程度の円礫が混じる。ユニット下部基底の深度 46.70 m ~ 46.33 m はやや粗粒で中粒砂～粗粒砂を主体とし、下位のユニット 1-1 を明瞭な地層境界を介して覆う。とこ

ろどころ砂質シルト～シルト質細粒砂を主体とする層準が認められ、深度 38.30 m ~ 38.25 m および 34.63 m ~ 34.60 m のシルト卓越部では、汽水～海水生珪藻の *Paralia fenestrata* の破片が少量産出した。深度 36.11 m ~ 36.06 m には水平葉理が認められた。他方、ユニット上部(深度 34.90 m ~ 23.45 m)は、下部に比べて淘汰が悪く、極粗粒砂～細礫と細粒砂との互層となる。径 2 mm ~ 10 mm 程度の円礫あるいは亜円礫を含む。深度 32.74 m ~ 30.00 m からは細かい貝殻片が産出し、生痕が発達する。深度 29.60 m 以浅は細礫混じりの中粒砂～粗粒砂を主体とする。

第3表 火山灰分析結果。屈折率は、株式会社古澤地質製 MAIOT を使用し、*印データは株式会社古澤地質が、それ以外は著者が測定した。主成分化学組成は株式会社古澤地質によりエネルギー分散型 X 線マイクロアナライザー (EDX) を用いて測定された。分析値は主成分の合計を 100% とした。また、FeO* は総 Fe 値を FeO として計算した値を示す。上段は 15 粒子の平均値、下段は標準偏差を示す。Opx: 直方輝石, Cpx: 単斜輝石, Ho: 普通角閃石, Bi: 黒雲母。

Table 3 List of refractive indices of glass shards and chemical composition of glass of drilling cores. Refractive index was measured by authors using MAIOT of FURUSAWA Geological Survey Co. Ltd (*data were measured by this company). Chemical composition analyses were measured by the FURUSAWA Geological Survey Co. Ltd. using energy dispersive X-ray spectrometry [EDX]. Values are expressed so that total is 100%. FeO* means total Fe as FeO. Upper row of EDX shows average of 15 grains and lower one shows standard deviation. Opx: orthopyroxene, Cpx: clinopyroxene, Ho: hornblende, Bi: biotite.

採取地点と深度 (cf: 対比標準テフラ)		層相	重鉱物組成	屈折率 (カッコ内はモード値)			ガラスの主成分化学組成(上段: 重量%)と標準偏差(下段)											
				ガラス(n)	直方輝石(γ)	普通角閃石(n ₂)	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO ⁺	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	n		
GS-SGM-1	14.15-14.20m	灰色細粒軽石 まじり火山灰	Opx,Cpx	-	1.706-1.727													
	14.95-15.00m	暗灰色スコリア・岩片(φ〜1cm)	Opx,Cpx	1.542-1.546	1.707-1.715													
	18.90-18.95m	黄灰色軽石 (φ〜2cm)	Opx>Cpx>Ho	-	1.706-1.731													
	19.90-19.95m	緑灰色軽石 (φ〜2cm)	Opx>Cpx	-	1.700-1.712													
	20.50-20.55m	褐灰色軽石 (φ〜1cm)	Opx,Cpx	1.526-1.530	1.708-1.719 (1.714-1.718)													
	21.18-21.19m	灰白色軽石 (φ〜3mm)	Ho>>Opx,Cpx	1.508-1.513	1.710-1.713	1.679-1.693 (1.683-1.691)												
	21.30-21.33m	黄灰色軽石 (φ〜5mm)	Opx>Cpx>Ho	1.524-1.529	1.708-1.715 (1.713-1.714)													
	22.55-22.60m	灰色岩片・軽石 (φ〜5mm)	Opx>Cpx>Ho	-	1.697-1.706 (1.700-1.702)													
	28.04-28.06m	黄褐色軽石 (φ〜5mm)	Ho>Opx,Cpx	-	1.701-1.712	1.677-1.697 (1.689-1.693)												
	32.28-32.42m	灰色軽石 (φ〜3cm)	Opx,Cpx	1.528-1.539	1.706-1.722 (1.707-1.709)		65.8 1.38	0.81 0.07	15.30 0.21	5.89 0.62	0.24 0.09	1.84 0.31	5.31 0.55	3.83 0.17	0.95 0.09		15	
	39.60-39.70m	暗灰色軽石 (φ〜5mm)	Ho	1.530-1.540		1.687-1.695												
	40.35-40.55m	黄灰〜灰白色 軽石(φ〜5mm)	Ho>>Opx,Cpx,Bi	1.509-1.511	-	1.679-1.695 (1.680-1.687)	74.3 0.65	0.25 0.10	14.7 0.66	1.73 0.47	0.21 0.06	0.49 0.12	2.57 0.27	4.28 0.14	1.46 0.11		15	
43.15m	灰白色軽石 (φ〜5mm)	Ho	1.509-1.512	-	1.682-1.691													
cf: TAI-1(Tm-39)テフラ (神奈川県平塚市土屋)		黄灰色軽石 (φ〜2mm)	Ho>Opx,Cpx	1.508-1.514	-	1.677-1.687	74.8 0.33	0.25 0.08	14.6 0.24	1.64 0.15	0.17 0.07	0.58 0.05	2.57 0.13	4.24 0.08	1.20 0.05		15	
cf: TB-9(Tm-21)テフラ (神奈川県大井町山田)		灰白色軽石 (φ〜2-15mm)	Ho>>Opx>Cpx	1.510-1.514	1.705-1.708	1.678-1.692 (1.683-1.689)	74.3 0.35	0.25 0.06	14.5 0.19	1.80 0.13	0.13 0.08	0.60 0.06	2.65 0.16	4.26 0.10	1.50 0.04		15	
cf: TB-5(Tm-15)テフラ (神奈川県大井町山田)		灰白色軽石 (φ〜1-3mm)	Ho	1.510-1.514	-	1.679-1.690 (1.684-1.686)	74.2 0.50	0.20 0.08	14.9 0.28	1.58 0.08	0.14 0.08	0.55 0.03	2.75 0.17	4.23 0.08	1.43 0.06		15	
cf: TCu-4(Tm-6)テフラ (神奈川県大井町山田)		黄灰色軽石 (φ〜1cm)	Ho>>Bi	1.507-1.510	-	1.674-1.688 (1.677-1.683)	74.3 0.13	0.22 0.05	15.1 0.17	1.49 0.08	0.17 0.05	0.51 0.06	2.65 0.03	4.22 0.09	1.42 0.08		15	
cf: TAI-3(Tm-50)テフラ (神奈川県秦野市震生湖南東)		灰白・桃色軽石 (φ〜2cm)	Opx>Cpx	1.508-1.519*	1.716-1.733* (1.719-1.724)		75.6 1.22	0.32 0.10	13 0.47	2.53 0.36	0.10 0.08	0.39 0.14	2.31 0.34	4.43 0.14	1.30 0.10		15	
cf: TB-14(Tm-35)テフラ (神奈川県秦野市震生湖南東)		黄灰色軽石 (φ〜2cm)	Opx,Cpx	1.518-1.524	1.710-1.733 (1.708-1.711, 1.727-1.729)													
cf: TB-8(Tm-19)テフラ上部 (神奈川県大井町山田)		黄灰色軽石 (φ〜2cm)	Opx>Cpx	1.520-1.525	1.705-1.708, 1.728-1.740 (1.728-1.732)													
cf: TB-8(Tm-19)テフラ下部 (神奈川県大井町山田)		灰白色軽石 (φ〜4mm)	Opx,Ho		1.698-1.714 (1.698-1.702)	1.680-1.690* (1.685-1.689)												

本ユニット中には、ところどころに円摩された軽石礫が含まれているが、深度 43.15 m, 40.60 m ~ 40.30 m, 39.70 m ~ 39.60 m, 32.45 m ~ 32.25 m 付近には、ほぼ純層と考えられる軽石層が挟まれている（第 5 図 A）。これらの層相、重鉱物組成、構成粒子の屈折率などを第 3 表に示した。深度 43.15 m と 40.60 m ~ 40.30 m の軽石層は灰白色の細粒軽石が主体で、重鉱物として普通角閃石が目立つ。深度 39.70 m ~ 39.60 m 付近にみられる軽石は暗灰色を呈し、火山ガラスの屈折率が比較的高く、重鉱物は目立たないがほとんど普通角閃石からなる。また、深度 32.45 m ~ 32.25 m 付近の軽石は発泡がよく灰色を呈して火山ガラスの屈折率が比較的高いが、重鉱物は主として直方輝石・単斜輝石からなる。

解釈：本ユニットは砂層が固結～半固結することから中部更新統であると推定され、*P. fenestrata* などの汽水～海水生珪藻や貝化石を産出すること、生痕化石が認められることから海成層であると考えられる。ユニット下部が淘汰の良い砂層から構成されることや上部で細かい円礫が含まれることなどから、沿岸の浅海域で堆積した可能性が高い（第 5 図 A）。ユニット下部の深度 43.15 m および 40.60 m ~ 40.30 m に含まれる軽石は、よく発泡した灰白色を呈し、スコリアやほかの色調を呈する軽石などを伴わないことと、火山ガラスの屈折率が $n=1.510$ 前後であること、重鉱物は普通角閃石が主体であるという特徴を有し、これらのテフラ層は、大磯丘陵周辺で報告されている早田ローム層～土屋ローム層によくみられる（町田ほか, 1974；上杉, 1976）。具体的には、TCu-4 (Tm-6), TB-5 (Tm-15), TB-9 (Tm-21), TAL-1 (Tm-39)（第 3 図；町田ほか, 1974；上杉, 1976：カッコ内は上杉（1976）のテフラ名）などのテフラに類似する。これらの軽石層は互いによく似ているため、特定のテフラとの対比は困難であるが、後述する本ユニットを覆うユニット 1-3 のローム層の特徴を考慮し、また、海成層であるという堆積環境を考慮すると MIS7 の海進に伴って堆積した早田層～七国峠層～土屋層（上杉, 1976；関東第四紀研究会, 1987）のいずれかの層準に対比されると考えられる（第 5 図 A）。

4.1.3 ユニット 1-3（深度 23.45 m ~ 13.66 m, 標高 -13.71 m ~ -3.92 m）

記載：本ユニットは、軽石、スコリア、石質岩片を含む火山灰を主体とし、軽石層、スコリア層、火山灰層を頻繁に挟んでいる。固結度は比較的高いが全体的に風化が進んでいて、陸上で堆積したローム層であると考えられる。色調は下部から上部に向かって、褐灰～暗灰～灰緑色へと変化する（第 5 図 A）。軽石層は粒径 2 cm 以下で黄灰色、褐灰色、灰色などを呈し、特に深度 20.60 m ~ 18.30 m の間に 5 層以上観察される。それ

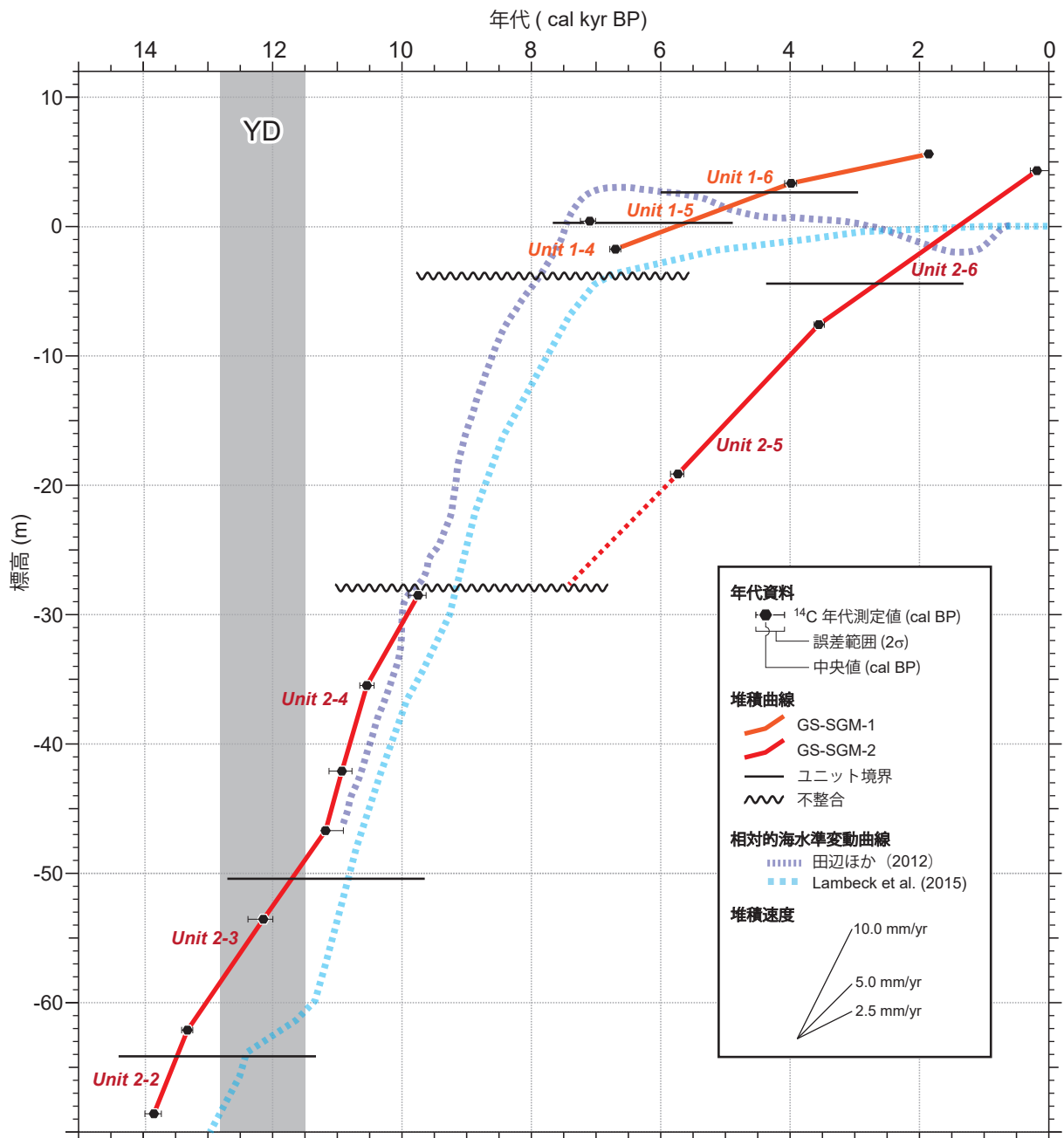
らの中で、深度 18.95 m ~ 18.75 m の軽石層は、重鉱物として直方輝石、単斜輝石を多く含み、直方輝石の屈折率 γ が最大値で 1.73 を超える高い値を示すことが特徴として挙げられる（第 3 表）。また、深度 21.19 m ~ 21.18 m には、ユニット 1-2 で見られたタイプと同様の普通角閃石を含む灰白色細粒軽石層が観察された。深度 16.30 m ~ 14.30 m では、粒径 2 cm 以下の暗灰色～黒色のスコリア、石質岩片層、灰色の軽石層が主体となり、その上位の深度 14.25 m ~ 13.70 m では灰色のスコリア質軽石層、軽石が散在する火山灰層が主体で、一部では火砕流堆積物のようにも見える部分があるが、風化しているために明確にできなかった。

解釈：本ユニットは固結度が比較的高いことから、中部更新統のローム層と推定される。深度 18.95 m ~ 18.75 m で観察された軽石層は重鉱物が直方輝石、単斜輝石を主体としていて、また、直方輝石の最大屈折率 γ 値が 1.73 を超えている。このような高屈折率の直方輝石を含む軽石層は限られており、早田ローム層～土屋ローム層中の TB-8 (Tm-19), TB-14 (Tm-35), TAU-7（以上、町田ほか, 1974）, Tau-8.5（Nakazawa *et al.*, 2017）と、今回著者が確認した七国峠ローム層の TAL-3 (Tm-50) くらいである（第 3 表および本報告書の佐藤ほか, 2021 参照）。また、早田ローム～土屋ローム層に特徴的な普通角閃石を含む灰白色細粒軽石層も挟まっていることから、本ユニットは早田ローム層から七国峠ローム層さらに土屋ローム層間のいずれかの層準に対比される可能性が高い（第 5 図 A）。

4.1.4 ユニット 1-4（深度 13.66 m ~ 10.22 m, 標高 -3.92 m ~ -0.48 m）

記載：本ユニットは暗灰色を呈する未固結で淘汰の悪い砂質シルト～細礫からなる（第 5 図 A）。ユニット 1-3 との地層境界は明瞭である。ユニット最下部の深度 13.50 m ~ 13.66 m にはユニット 1-3 由来と推定される凝灰質砂質シルトの偽礫が含まれる。本ユニットには全体的に貝化石の破片が多く含まれ、ゲンロクソデガイ *Jupiteria (Saccella) confusa*, チヨノハナガイ *Raetellops pulchellus*, ヒメカノコアサリ *Veremolpa micra*, モモノハナガイ *Moerella jedoensis*, シマモツボ *Finella purpureoapicata* などの潮間帯以深に生息する種が卓越することが確認された。このうち、深度 11.47 m から得られたゲンロクソデガイから、6,615–6,785 cal BP の ^{14}C 年代測定値が得られた（第 5 図 A, 第 2 表）。

解釈：本ユニットは、得られた ^{14}C 年代測定値から沖積層であることが示唆される。遅くとも 6,700 cal BP 頃には堆積を開始したと考えられ、概ね 6 ka ~ 8 ka 頃の海水準の上昇期から高頂期にかけて堆積したと推定される。また、GS-SGM-1 コアの掘削地点は南側に大磯丘



第 6 図 GS-SGM-1, 2 コアの堆積曲線。各コア試料から得られた ^{14}C 年代測定値に基づき作成。 ^{14}C 年代測定値の詳細は第 2 表に示す。海水準変動曲線として、東京低地を対象として復元した田辺ほか (2012) による海水準変動曲線と、海水準インデックスポイントをコンパイルすることで推定された Lambeck *et al.* (2014) による汎世界的な海水準変動曲線を示す。

Fig. 6 Accumulation curves of drilled cores, GS-SGM-1 and 2, inferred from radiocarbon ages. Detail information of radiocarbon ages are shown in Tables 2. Dark blue color dotted line shows a sea level curve reconstructed around the Tokyo Lowland by Tanabe *et al.* (2012), and light blue color dotted line shows a global mean sea level curve estimated by Lambeck *et al.* (2014).

陵の南東翼部があり、直接外洋には面していない (第 2 図)。潮間帯以深に生息する貝化石を多く含むことも考慮すると、本ユニットは後氷期の海進時に堆積したエスチュアリー堆積物と解釈される (第 5 図 A)。得られた ^{14}C 年代測定値から、GS-SGM-1 コアにエスチュアリーが形成されたのは約 6.7 ka 頃と推定される。このユニッ

トは貝塚・森山 (1969) の沖積層区分のうち US に相当する。

4.1.5 ユニット 1-5 (深度 10.22 m ~ 7.00 m, 標高 -0.48 m ~ 2.74 m)

記載: 本ユニットは、暗灰色を呈する中～粗粒砂混じり細礫～中礫と礫混じり細粒砂～中粒砂の互層からなる (第 5 図 A)。下位のユニット 1-4 を明瞭な地層境界を介して覆う。ユニット下部 (深度 10.22 m ~ 9.36 m) では細かい貝殻片を含む。含まれる礫は径 10 mm ~ 20 mm 程度で亜円礫を主体とする。深度 9.32 m には木片が混入し、7,005–7,240 cal BP の ^{14}C 年代測定値が得られた (第 5 図 A, 第 2 表)。

解釈: 本ユニットは砂質～砂礫質な堆積物で亜円礫を主体とすること、木片が混入することから、礫質河川堆積物と推定される (第 5 図 A)。深度 9.32 m から得た木片の ^{14}C 年代測定値は、ユニット 1-4 で得られた ^{14}C 年代測定値よりも古いことから、再堆積したものである可能性が高い。このユニットは貝塚・森山 (1969) の沖積層区分のうち TG または MG に相当する。

4.1.6 ユニット 1-6 (深度 7.00 m ~ 1.10 m, 標高 2.74 m ~ 8.64 m)

層相: 本ユニットは、暗灰色あるいは灰色を呈する均質なシルトを主体とする (第 5 図 A)。下位のユニット 1-5 との地層境界は不明瞭で漸移する。全体に有機質で木片や植物片が多く混入する。深度 4.45 m ~ 3.35 m は特に有機質で、腐植質シルトあるいは泥炭からなる。また、全体にスコリアが混じり、深度 1.45 m ~ 1.10 m および深度 4.15 m ~ 4.12 m にスコリア濃集層が挟在する。深度 4.15 m ~ 4.12 m に含まれるスコリアは発泡がよく、最大径 4 mm に及ぶ長石粒が含まれる。深度 6.38 m の植物片から 3,900–4,085 cal BP、深度 4.11 m の植物片から 1,820–1,895 cal BP の年代測定値がそれぞれ得られた (第 5 図, 第 2 表)。

解釈: 本ユニットは有機質な泥質堆積物からなること、河川堆積物と推定されるユニット 1-5 を覆って堆積することから、氾濫原堆積物であると解釈できる。氾濫原の成立は得られた ^{14}C 年代測定値から約 4.0 ka 頃と推定される。このユニットは貝塚・森山 (1969) の沖積層区分のうち TM に相当する。

4.1.7 ユニット 1-7 (深度 1.10 m ~ 0.00 m, 標高 8.64 m ~ 9.74 m)

記載: 本ユニットは、褐灰～暗褐色を呈する極細粒砂混じりの有機質シルトからなり、植物根を多く混入する。

解釈: 本ユニットは、淘汰が悪く植物根を多く混入するなどの特徴から、耕作土および盛土と推定される。

4.1.8 沖積層の堆積速度の推移

得られた ^{14}C 年代測定値から作成したコアの堆積曲線を第 6 図に示す。GS-SGM-1 コアは後氷期の海水準上昇期の地層の大部分を欠いており、中部更新統のローム層 (ユニット 1-3) を直接、縄文海進高頂期の海成層 (ユニット 1-4) が覆う。両ユニットの地層境界は不整合である。堆積速度はユニット 1-4 からユニット 1-5 にかけてが 1.9 mm/yr、ユニット 1-6 が 1.1 mm/yr である。

4.2 GS-SGM-2

GS-SGM-2 コアは浜堤上に位置する平塚市浅間緑地 (北緯 35°20'10.72042", 東経 139°20'46.17988") で掘削された (第 2 図)。孔口標高は 8.74 m で、深度 92.3 m までのオールコア試料が得られた。堆積物の採取率は 90 % であった。このコアは、下位から順にユニット 2-1 ~ 7 の 7 ユニットに区分できる (第 5 図 B)。

4.2.1 ユニット 2-1 (深度 92.30 m ~ 88.30 m, 標高 -83.56 m ~ -79.56 m)

記載: 本ユニットは暗灰～オリーブ灰色を呈する細粒砂混じりシルトまたはシルト質細粒砂からなり、半固結する (第 5 図 B)。径 2 mm ~ 5 mm 程度の植物片が点在し、全体に生物擾乱が認められる。また、貝殻片は混入しない。深度 89.20 m ~ 88.79 m には径 2 mm 程度の亜角～亜円礫からなる細礫層が挟在する。

解釈: 本ユニットは半固結することから更新統であると推定され、吉沢層以前の堆積層に対比される可能性がある。

4.2.2 ユニット 2-2 (深度 88.30 m ~ 72.90 m, 標高 -79.56 m ~ -64.16 m)

記載: 本ユニットは、暗灰色を呈する砂礫を主体とし、礫質支持礫層と基質支持礫層の互層からなる (第 5 図 B)。礫は径 2 cm ~ 7 cm 程度の円～亜円礫が卓越し、凝灰岩、花崗閃緑岩、砂岩、泥岩などが含まれる。礫はいずれもほとんど風化しておらず、硬質である。基質は粗粒砂～極粗粒砂でよく締まる。深度 77.35 m ~ 77.33 m からは木片が産出し、13,753–14,007 cal BP の ^{14}C 年代測定値が得られた (第 2 表, 第 5 図 B)。ユニット基底の産状はコア流失のため確認できていない。

解釈: 本ユニットは、得られた ^{14}C 年代測定値から沖積層であると考えられる。砂礫質であり、礫質支持礫層と基質支持礫層の互層からなることから、礫質河川のチャネル堆積物 (Miall, 1992) であると推定される。本ユニットは後述するユニット 2-3 以浅の細粒な沖積層に覆われることから、沖積基底礫層に対比されると考えられる。このユニットは貝塚・森山 (1969) の沖積層区分のうち BG または LG に相当する。

4.2.3 ユニット 2-3 (深度 72.90 m ~ 59.00 m, 標高 -64.16 m ~ -50.26 m)

記載: 本ユニットは暗灰色を呈するシルト~砂質シルトからなり, 全体に有機質で植物片や木片を多数含む (第 5 図 B)。よく締まっており硬い。下位のユニット 2-2 との地層境界は明瞭である。深度 70.86 m の植物片から 13,267-13,439 cal BP, 深度 62.29 m の植物片から 11,996-12,381 cal BP, 深度 55.40 m の木片から 10,906-11,236 cal BP の ^{14}C 年代測定値が得られた (第 2 表, 第 5 図 B)。また, 本ユニット中には, 層厚 1 cm ~ 2 cm 前後のスコリアあるいはスコリア質砂からなる薄層が多数挟在する (第 5 図 B)。含有されるスコリアは最大径 5 mm 程度で, 亜円礫を主体とする。また, 逆級化構造を示す細粒~粗粒砂の薄層も多く認められる。本ユニット中には貝殻片の混入は認められず, 深度 61.7 m, 64.2 m, 68.8 m および 69.7 m では淡水生珪藻の *Pinnularia* 属や *Gomphonema* 属, *Hantzschia amphioxys* が多産する。

解釈: 本ユニットは止水域に特徴的な *Pinnularia* 属や *Gomphonema* 属, 陸域指標種の *H. amphioxys* が多産すること, 有機質なシルトからなることから, 陸成層であると考えられる。ところどころに挟在する逆級化構造を示す砂層の薄層は洪水氾濫堆積物 (伊勢屋, 1982) と考えられる。これらの特徴から, 本ユニットは河川の氾濫原堆積物であると推定される (第 5 図 B)。スコリアあるいはスコリア質砂の薄層は円磨されたスコリアを含むことから, 河川の氾濫に伴って供給された可能性がある。このユニットは貝塚・森山 (1969) の沖積層区分のうち, LM の一部に相当する。

4.2.4 ユニット 2-4 (深度 59.00 m ~ 37.08 m, 標高 -50.26 m ~ -28.34 m)

記載: 本ユニットは深度 48.51 m (標高 -39.77 m) 付近を境として上部と下部に細分され, 下部が暗灰色を呈する細粒砂とシルトの互層, 上部が暗灰色を呈する中粒砂~粗粒砂をそれぞれ主体とする (第 5 図 B)。ユニット下部 (深度 59.00 m ~ 48.51 m) は生物擾乱が認められ, 一部に水平葉理あるいは斜交葉理が認められる。基底部はやや粗粒で, 淘汰不良の細礫混じり中粒砂~粗粒砂からなる。下位のユニット 2-3 に比べて有機質に乏しい。ユニット 2-3 との境界はコアの乱れにより確認できていない。深度 55.6 m, 54.2 m, 53.6 m, 52.7 m, 50.6 m, 49.6 m および 48.4 m では珪藻化石が産出し, 淡水生珪藻の *Aulacoseira* 属や *Cymbella* 属とともに, 淡水~汽水生種の *Cocconeis placentula* や *Rhopalodia gibba* が産出した。特に深度 49.6 m では海水泥質干潟指標種の *Tryblionella granulata* や中~下流性河川指標種の *Rhoicospheonia abbreviata* が多産する。他方, ユニット上

部 (深度 48.51 m ~ 37.08 m) は礫混じりの中粒砂~粗粒砂からなり, ところどころに層厚 5 cm ~ 10 cm の粘土~シルトの薄層を挟む。本ユニットの上部・下部ともに植物片や木片を多く含み, 深度 50.86 m ~ 50.84 m の植物片から 10,773-11,128 cal BP, 深度 44.22 m の植物片から 10,431-10,652 cal BP, 深度 37.25 m の植物片から 9,627-9,901 cal BP の ^{14}C 年代測定値が得られた (第 2 表, 第 5 図 B)。

解釈: 本ユニットは, 生物擾乱が多く認められること, 淡水~汽水生珪藻が混在することや泥質干潟指標種, 中~下流性河川指標種が多産する層準を含むことから, 河口周辺の塩性湿地あるいは干潟で堆積したと推定される。得られた ^{14}C 年代測定値から海水準上昇期に堆積したと考えられることから, エスチュアリー周辺の塩性湿地や干潟であった可能性が高い (第 6 図)。また, やや粗粒な堆積物を主体とするユニット上部は砂堆やチャネル堆積物の可能性がある。このユニットは貝塚・森山 (1969) の沖積層区分のうち LM の一部に相当する。

4.2.5 ユニット 2-5 (深度 37.08 m ~ 13.00 m, 標高 -28.34 m ~ -4.26 m)

記載: 本ユニットは, 暗灰色を呈する淘汰の良いシルト混じり細粒砂からなり, 全体に生痕が認められる (第 5 図 B)。下位のユニット 2-3 との地層境界は明瞭である。深度 25 m 付近よりも上位では上方粗粒化する傾向を示し, ところどころに層厚 5 cm ~ 10 cm の粗粒砂~細礫の薄層が挟在する。全体として 1 mm ~ 5 mm 程度大きさの細かい貝殻片が多数産出し, 層厚数 mm ~ 1 cm 程度の貝殻片密集層も認められる。比較的保存状態が良くサイズの大きな貝殻片として, 深度 31.08 m ~ 31.07 m からチヨノハナガイ *Raetellops pulchellus*, 深度 29.20 m ~ 29.18 m からマメウラシマガイ *Ringicula doliaris*, 深度 27.89 m ~ 27.85 m からゲンロクソデガイ *Jupiteria (Saccella) confusa* およびコロモガイ *Cancellaria spengleriana*, 深度 26.72 m からツメタガイ *Glossaulax didyma*, 深度 23.40 m ~ 23.35 m からモモノハナガイ *Moerella jedoensis*, 深度 20.17 m からヒメカノコアサリ *Veremolpa micra*, 深度 16.03 m からイボウミニナ *Batillaria zonalis* が産出した。このうち, 深度 27.89 m ~ 27.85 m のコロモガイから 5,643-5,849 cal BP, 深度 16.03 m のイボウミニナから 3,471-3,628 cal BP の ^{14}C 年代測定値が得られた (第 2 表, 第 5 図 B)。ユニット最下部の深度 37.08 m ~ 35.00 m は貝殻片や生痕が認められるものの, 上位に比べて粗粒で斜交葉理あるいは平行葉理の発達する細礫混じりの中粒砂~粗粒砂からなり, 上方に細粒化する。また, 細かい木片や植物片, 貝殻片を多く含む (第 5 図 B)。

解釈: 本ユニットは海生の貝化石を多産することから

海成層であると推定される。ユニット 2-4 と 2-5 で得られた ^{14}C 年代測定値に約 4,000 年の年代差があること、下位のユニット 2-4 との地層境界が明瞭であることから、本ユニットはユニット 2-4 を削り込んで堆積した可能性が高い。ユニット最下部(深度 37.08 m ~ 35.00 m)は、上位に比べて粗粒で細礫や破碎された貝殻片、木片などを伴うことから、海進ラグ堆積物(村越, 1999)であると考えられる(第 5 図 B)。従って、ユニット 2-4 と 2-5 の地層境界はラビンメント面であると解釈できる(第 5 図 B)。深度 35.00 m ~ 13.00 m は淘汰の良い細粒砂からなること、潮間帯で深の砂底あるいは砂泥底に生息する貝化石を多産することから、海域の砂泥底で堆積した可能性が示唆される。深度 25 m 付近よりも上位は、上方粗粒化することや粗粒砂~細礫の薄層が挟まるようになることから河川による土砂供給の影響が増加したと考えられ、デルタフロント堆積物である可能性が示唆される。このユニットは貝塚・森山(1969)の沖積層区分のうち US (US-f) に相当する。

4.2.6 ユニット 2-6 (深度 13.00 m ~ 3.27 m, 標高 -4.26 m ~ 5.47 m)

記載: 本ユニットは全体に暗灰色を呈し、細粒砂~中粒砂からなる細粒部と礫混じり極粗粒砂~砂礫からなる粗粒部との互層からなる(第 5 図 B)。細粒部と粗粒部の層厚は数 cm ~ 20 cm 程度である。粗粒部には径 2 mm ~ 10 mm 程度の亜円~円礫が含まれる。深度 5 m 付近よりも上位はやや細粒で、シルト~細粒砂が卓越する。下位のユニット 2-5 との地層境界は不明瞭で漸移する。本ユニットは貝殻片を含まない。

解釈: 本ユニットは下位に比べて粗粒な堆積物を含み淘汰が悪いことから、下位に比べて強い営力下で堆積したことが示唆される。相模川下流平野では浜堤列が分布することから、波浪の影響を受けながらデルタが発達したと考えられる。GS-SGM-2 コアの掘削地点は浜堤上に位置することや、本ユニットがデルタフロント堆積物(ユニット 2-5)の上位に位置することから、本ユニットは海浜堆積物と解釈される(第 5 図 B)。このユニットは貝塚・森山(1969)の沖積層区分のうち US (US-b) に相当する。本ユニットの粗粒部はストーム堆積物の可能性がある。

4.2.7 ユニット 2-7 (深度 3.27 m ~ 0.00 m, 標高 5.47 m ~ 8.74 m)

記載: 本ユニットは深度 3.27 m ~ 1.55 m が棒状あるいはブロック状のコンクリート、深度 1.55 m ~ 0.00 m が礫混じりシルトまたは砂からなる(第 5 図 B)。

解釈: 本ユニットは、コンクリートを含むことから盛土および表土と考えられる(第 5 図 B)。

4.2.8 堆積速度の推移

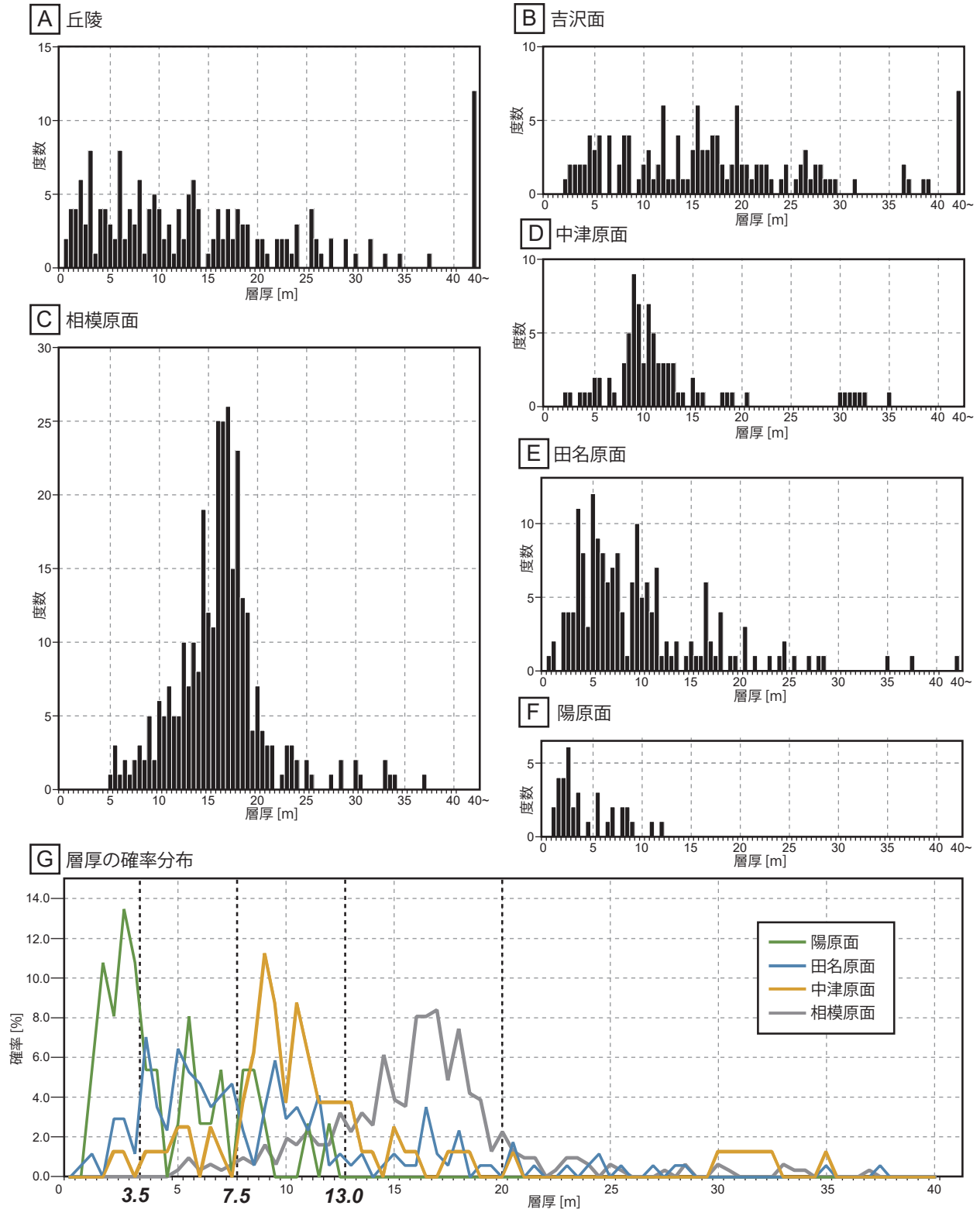
得られた ^{14}C 年代測定値から作成したコアの堆積曲線を第 6 図に示す。GS-SGM-2 コアの堆積速度はユニット 2-4 とユニット 2-5 の地層境界を境として大きく異なる。下位のユニット 2-2 からユニット 2-4 にかけては堆積速度が大きく、ユニット 2-2 では 12.5 mm/yr, ユニット 2-3 では 7.1 mm/yr, ユニット 2-4 では 8.8 ~ 18.3 mm/yr とそれぞれ見積もられる(第 6 図) ユニット 2-4 では相対的海水準変動曲線(田辺, 2012; Lambeck *et al.*, 2014) とほぼ沿うように推移する。これらに対して、ユニット 2-5 およびユニット 2-6 では 2.9 mm/yr ~ 3.3 mm/yr と推定され、下位に比べて明らかに堆積速度が小さい(第 6 図)。ユニット 2-5 基底部では海進ラグ堆積時に下位の地層を削り込んで堆積したと推定され(第 6 図)、ユニット 2-5 内での堆積速度が一定であると仮定すると、おおよそ 2,000 年程度のギャップが存在していると推定される。

5. ボーリングデータから推定される地下地質分布

5.1 地形面によるローム層の層厚の違い

第 2 章で述べたように、相模川下流平野では後期更新世に形成された段丘面のローム層層厚が、形成年代の新旧を反映して異なっていることが経験的に示されている(例えば、岡ほか, 1979; 相模原市地形・地質調査会, 1984, 1985, 1986, 1990; 久保, 1997; 相模原市総務局総務課市史編さん室, 2009)。しかしながら、その根拠は露頭やボーリングデータなどの限られた地点での観察結果に基づいており、定量的な検討はなされていない。そこで、本節では、各地形面で層厚に有意な差異が認められるかを定量的に評価し、各段丘面のローム層層厚の閾値を便宜的に設定することを目的として、対象地域内のボーリングデータから地表の「ローム層」の層厚を読み取り、統計解析を行った。

収集したボーリングデータのうち、岡ほか(1979)、三梨・菊地(1982)、大矢ほか(1991)、久保(1997)、江藤ほか(1998)、植木ほか(2013)および水野ほか(2021)を参照して中期~後期更新世に形成された段丘面あるいは丘陵上に位置するもの抽出し、地形面ごとのローム層の層厚を読み取った。なお、ここでの「ローム層」は、鈴木(2017)の「関東ローム層」の定義に従い、段丘構成堆積物や基盤を覆い、火山性物質を主体とする風成堆積物を指す。また、既存ボーリング資料におけるローム層の解釈にあたっては、記載者によって表現方法に差異があるため、ロームあるいはテフラ層(火山灰、軽石、スコリアなど)と記載された層準に加えて、凝灰質あるいは火山灰混じりのシルト・粘土のうち N 値や側方への連続性などから判断して沖積層である可能



第7図 相模川下流平野におけるローム層の層厚頻度分布および確率分布。A:丘陵, B:吉沢面, C:相模原面, D:中津原面, E:田名原面, F:陽原面, G:相模原面～陽原面の層厚確率分布。段丘面または丘陵上に位置するボーリングデータに基づき作成。地形面区分は貝塚ほか(1977), 岡ほか(1979), 三梨・菊地(1982), 大矢ほか(1991), 久保(1997), 江藤ほか(1998), 植木ほか(2013), 水野(2016)などに基づく。

Fig. 7 Frequency and probability distribution of thickness of volcanic loess deposits in the lower Sagami Plain based on borehole logs. A to F: Frequency distribution, A: Mountains and Hills, B: Kissawa terrace, C: Sagamihara terrace, D: Nakatsuhara terrace, E: Tanahara terrace, F: Minahara terrace. G: Probability distribution of Sagamihara, Nakatsuhara, Tanahara and Minahara terraces. Geomorphological classification is based on Kaizuka *et al.* (1977), Oka *et al.* (1979), Mitsunashi and Kikuchi (1982), Oya *et al.* (1991), Kubo (1997), Eto *et al.* (1998), Ueki *et al.* (2013) and Mizuno (2016).

第4表 後期更新世段丘面のローム層層厚の基礎統計量.

Table 4 Basic statistics on thickness of volcanic loess layers of the Late Pleistocene terraces.

	丘陵	吉沢面	相模原面	中津原面	田名原面	陽原面
標本数	174	133	310	80	171	36
平均値	14.92	17.14	15.95	11.80	9.51	4.31
中央値	11.94	15.75	16.08	10.08	7.40	3.00
最頻値	1.90	15.30	16.50	10.75	5.40	5.35
最大値	66.20	59.10	36.90	34.70	41.30	11.60
最小値	0.50	1.90	5.00	1.60	0.50	0.65
標準偏差	13.22	10.85	4.64	7.03	7.06	3.04

第5表 相模原面、中津原面、田名原面および陽原面のローム層層厚に関するチューキー・クレーマー検定の結果

Table 5 Result of Turkey Kramer test on thickness of volcanic loess layer of Late Pleistocene terraces (Sagami, Nakatsuhara, Tanahara, and Minahara terraces).

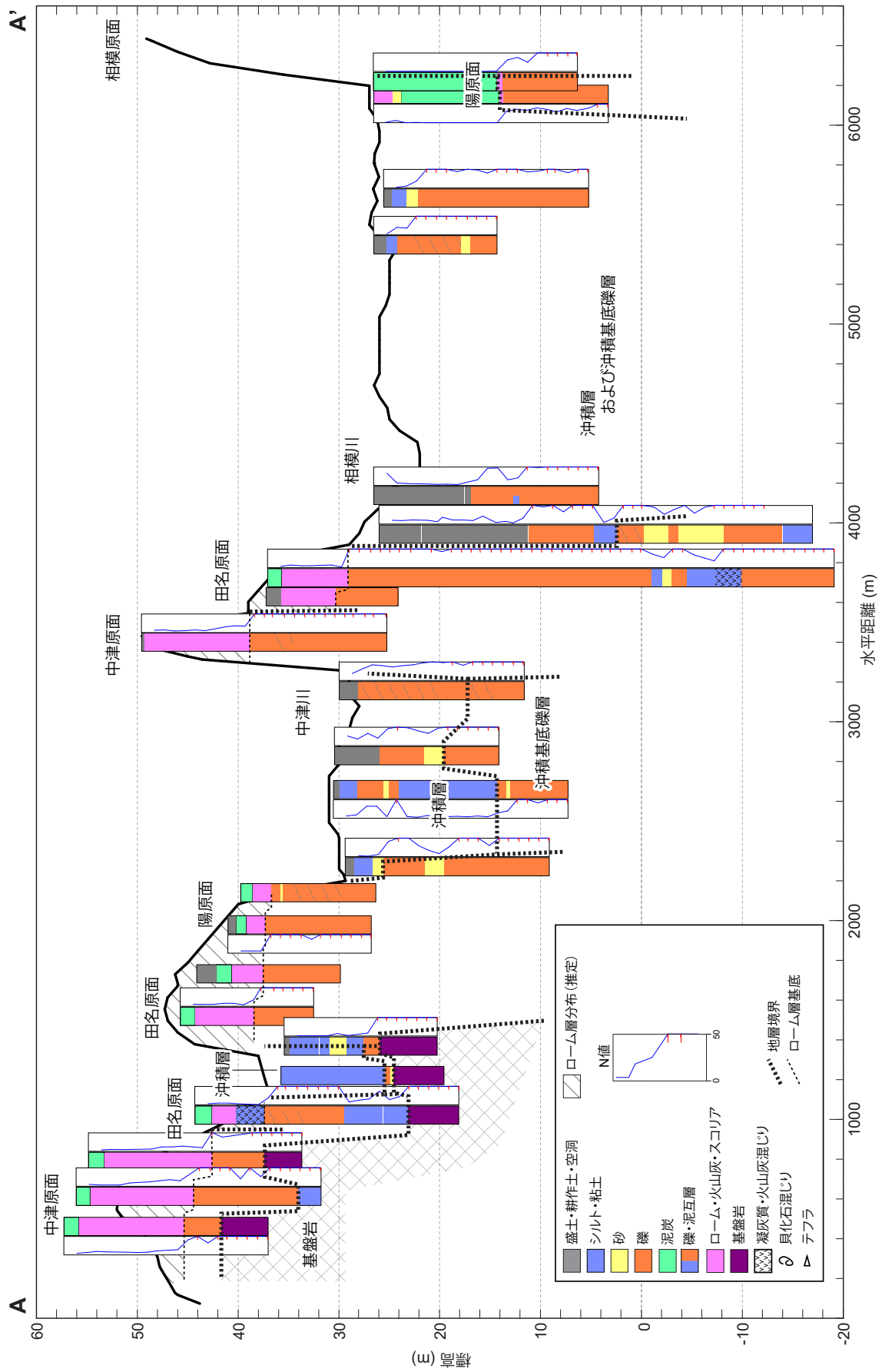
	平均値の差	下方信頼限界	上方信頼限界	p値
中津原／陽原	7.4906	4.3948	10.5864	0.0000
相模原／陽原	11.8032	9.0876	14.5189	0.0000
田名原／陽原	5.1944	2.3658	8.0231	0.0000
相模原／中津原	4.3127	2.3789	6.2464	0.0000
田名原／中津原	-2.2961	-4.3856	-0.2067	0.0247
田名原／相模原	-6.6088	-8.0773	-5.1403	0.0000

性が低いと考えられる層準を「ローム層」として解釈した。また、中期更新世の地形面（座間丘陵、土橋面、おし沼面など）は「丘陵」として一括した。各地形面のボーリングデータ数は、丘陵が計174本、吉沢面（高座台地を含む）が133本、相模原面が310本、中津原面が80本、田名原面が171本、陽原面が36本である。

各地形面のローム層層厚頻度分布図を第7図A～Fに、基礎統計量を第4表に示す。丘陵におけるローム層の層厚は平均値14.92 m、中央値11.94 m、最頻値1.90 mであるが、標準偏差13.22とばらつきが大きい（第4表、第7図A）。また、吉沢面は平均値17.14 m、中央値15.75 m、最頻値15.30 mであり、標準偏差が10.85で、丘陵と同様にばらつきが大きい（第4表、第7図B）。これらは、斜面上の二次移動や給源との位置関係によるローム層の堆積速度の差異だけでなく、人為的なローム層の削剥による層厚の過小評価に起因する可能性がある。他方、相模原面よりも新しい段丘面では各段丘面がさらに複数の細分されることや人為的改変な

どの影響によりばらつきが大きくなるものの、標準偏差が10以下で丘陵や吉沢面に比べるとややばらつきが小さい。相模原面は平均値15.95 m、中央値16.01 m、最頻値16.50 m、標準偏差4.64である（第4表、第7図C）。中津原面は平均値11.80 m、中央値10.08 m、最頻値10.75 m、標準偏差7.03である（第4表、第7図D）。田名原面は平均値9.51 m、中央値7.40 m、最頻値5.40 m、標準偏差7.06である（第4表、第7図E）。陽原面は平均値4.31 m、中央値3.00 m、最頻値5.35 m、標準偏差3.04である（第4表、第7図F）。

次に、相模原面、中津原面、田名原面、陽原面から得られたデータについて、R 3.2.3 プログラム (R core team, 2015) を用いて統計解析を行い、層厚に有意な差異が認められるかどうか検討した。有意水準は0.05とした。まず、すべての段丘面のデータについて一元配置の分散分析を行った結果、p値が0.05未満となり、地形面ごとのローム層層厚の平均値が同一でないことが示唆された。さらに、パートレット検定でp値が0.05



第 8 図 相模川下流平野における地質断面。A : A-A' 断面, B : B-B' 断面, C : C-C' 断面, D : D-D' 断面, E : E-E' 断面, F : F-F' 断面。断面位置は第 2 図参照。

Fig. 8 Geological section of the lower Sagami Plain. A: section A-A', B: section B-B', C: section C-C', D: section D-D', E: section E-E', F: section F-F'

未満であったことから、等分散を仮定してチューキー・クレーマー検定を行い、第 5 表の結果を得た。解析結果は、対象とした 4 面のいずれの間にも平均値に有意な差が存在することを示している。

各段丘面のローム層層厚頻度分布（第 7 図 C～F）および確率分布図（第 7 図 G）を考慮すると、相模原面が層厚 13 m～20 m、中津原面が層厚 7.5 m～13 m、田名原面が層厚 3.5 m～7.5 m、陽原面が層厚 0 m～3.5 m に概ねピークを示す。田名原面は層厚 10 m 前後や層厚 17 m 前後にもピークがみられるが、これは中津原面や相模原面に対比されるべき段丘面が誤同定されたことに起因する可能性がある。また、同様に陽原面は層厚 3.5 m 以下に顕著なピークを示すが、層厚 6 m～8 m 前後にも弱いピークがある。これは田名原面や中津原面の誤同定によるものと推定される。なお、吉沢面よりも下位でも層厚 30 m 以上と顕著に厚いローム層が分布する地点が認められるが、これらは参照したローム層中に挟まる礫層が無視されるなどして、複数の時代のローム層が一括されている可能性が考えられる。本研究で示した各段丘面の層厚区分は、久保（1997）の示した区分（中津原面：約 10 m、田名原面：約 5 m、陽原面：約 2 m）とも概ね整合的である。

5.2 地質断面図

既存ボーリングデータおよび新規掘削したボーリングコア（GS-SGM-1,2 コア）に基づき、地質断面図における地下地質分布について検討した。段丘面の対比は、前節で示した段丘面ごとのローム層の層厚や周辺の更新世段丘の高度や分布を参照して行った。地質断面図は測線から 200 m 幅の中に位置するボーリングデータを投影して作成し、データが密な区域についてはデータを選別してデータ密度を調整した。以下に各地質断面図について詳述する。なお、各断面図中に示した太破線は地層境界を示し、埋没段丘面ではローム層直下の礫層（吉沢面の場合は砂層あるいは泥層も含む）は主に各段丘面を構成する砂礫層（相模野礫層など、第 3 図）と推定されるが、複数の時代の礫層が重合している可能性を排除できないことから、ここでは特定の地層名を示していない。

5.2.1 A-A' 断面（第 8 図 A）

この断面は現在の海岸線から約 15.0 km 上流側に位置する（第 2 図）。測線は複数の段丘面を横切っており、測線 200 m～800 m 付近および 3,400 m 付近で中津原

面を、測線 1,000 m 付近、1,400 m～1,800 m 付近および 3,600 m～3,800 m 付近で田名原面を、測線 1,800 m～2,100 m 付近で陽原面を横切る（第 2 図）。各段丘面の標高は中津原面が 48 m～52 m 前後、田名原面が 40 m～48 m 前後、陽原面が 40 m 前後に位置する。

段丘面上では砂礫層を覆うローム層が確認できる。中津原面では層厚 10 m～11 m のローム層が砂礫層を覆って分布し、ローム層基底は標高 39 m～45 m 前後に位置する。また、田名原面では層厚 3 m～5 m 前後のローム層が砂礫層を覆っており、ローム層基底は測線 2,100 m 以西で標高 36 m～38 m 前後、測線 3,600 m～3,800 m で標高 30 m 前後に位置する。陽原面では層厚 1 m～2 m 程度のローム層が分布し、ローム層基底は標高 38 m 付近に位置する。

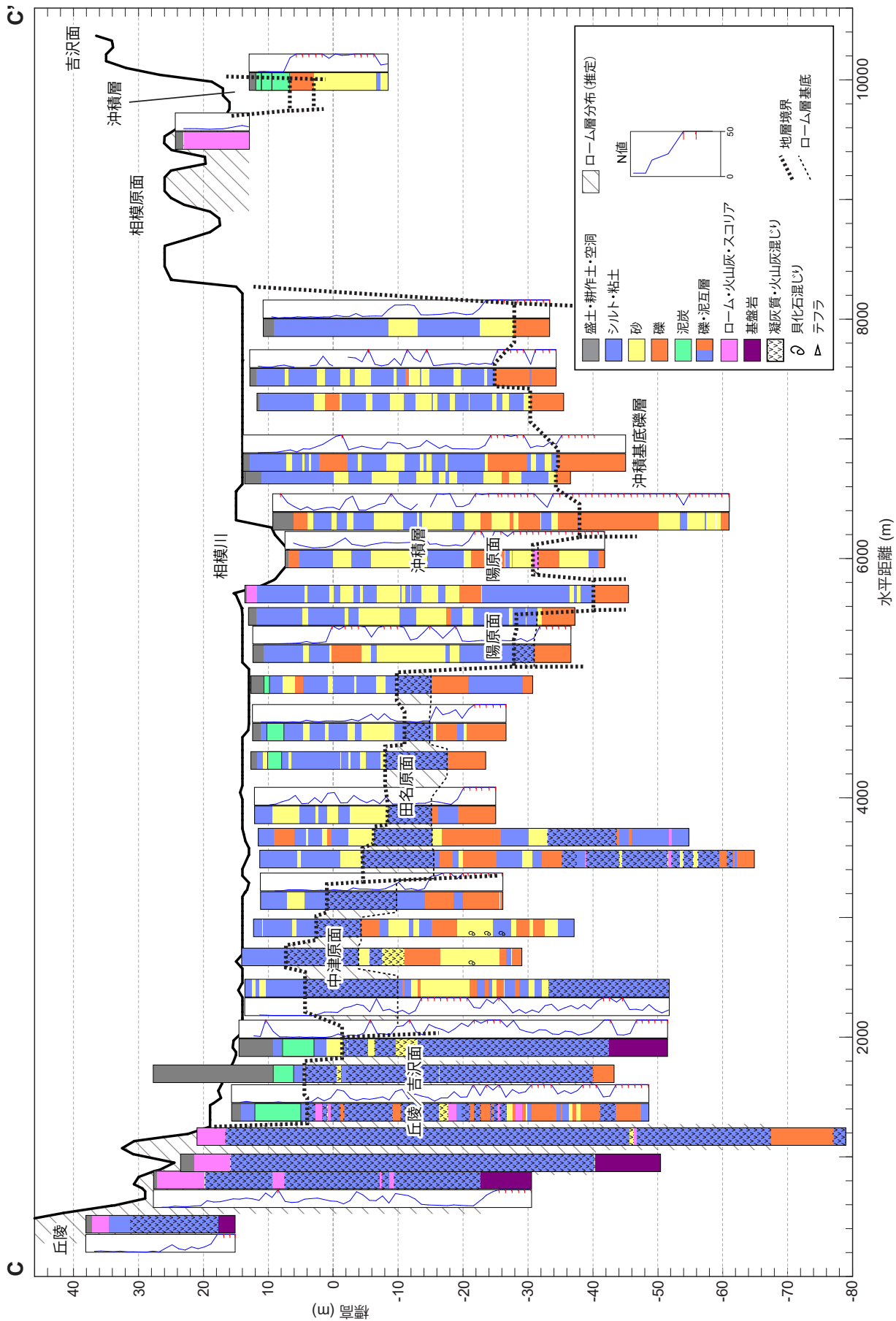
測線 1,200 m 付近、2,200 m～3,100 m 付近および 3,900 m～6,100 m には沖積低地が分布する。測線 1,200 m 付近および 2,200 m～3,100 m 付近は段丘面を開析する谷の幅がやや狭い。測線 1,200 m 付近では開析谷を充填する沖積層は泥質で、その基底（沖積層基底）は標高 25 m～27 m 付近に位置する。他方、測線 2,200 m～3,100 m 付近の開析谷では N 値 0～40 を示す砂泥層が N 値 50 位上の砂礫層を覆っており、その基底は標高 14 m～20 m 付近に位置する。測線 3,900 m～6,100 m の開析谷ではボーリングデータの深度が足りないため沖積層基底は確認できておらず、少なくとも標高 5 m 以深に位置すると推定される。測線東端の 6,100 m～6,200 m 付近には層厚 0.5 m 以下の薄いローム層を乗せる砂礫層が沖積層の下位に認められ、平坦面を形成する。これはローム層の層厚から陽原面の埋没段丘面と推定される。

また、測線西側には主に泥岩からなる基盤岩が広く分布する。基盤岩上端は標高 10 m～42 m で、西方に向かって浅くなる傾向を示す。

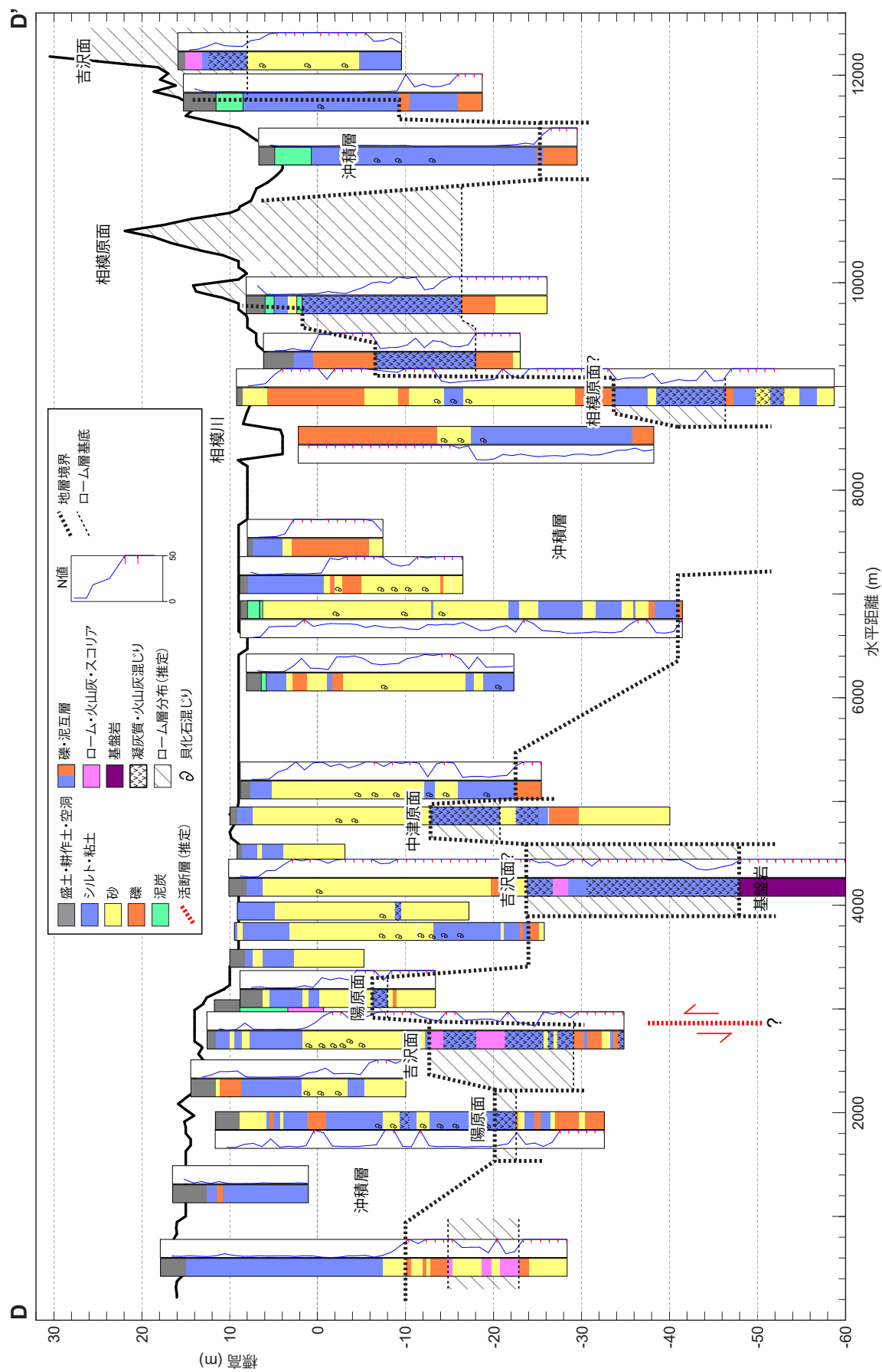
5.2.2 B-B' 断面（第 8 図 B）

この断面は現在の海岸線から約 12.2 km 上流側に位置し、測線 5,200 m 付近で中津原面を横切る（第 2 図）。中津原面の標高は約 30 m である。中津原面上のボーリングデータでは、標高約 20 m を頂部とする砂礫層とそれを覆う層厚約 10 m のローム層が認められる。

この断面図では測線 200 m～5,000 m 付近の範囲で、相模川の開析谷とそれを充填する沖積層が認められる。沖積層は、現在の相模川河床付近を除いて広く泥質堆積物から構成され、概ね N 値 20 以下となる。沖積層基



第8図 続き.
Fig. 8 (Continued).



第 8 図 続き .
Fig. 8 (Continued).

底には凹凸が認められ、ローム層の層厚を手がかりとして埋没段丘面を認定することができる。測線 400 m ～ 1,000 m 付近には標高 6 m ～ 8 m を頂部とする砂礫層がなす平坦面とそれを覆う層厚約 6 m ～ 8 m のローム層が認められ、中津原面に対比される。また、測線 2,400 m 付近にも同様に、標高約 3 m を頂部とする砂礫層がなす平坦面と層厚約 4 m のローム層が分布しており、田名原面と推定される。測線 1,900 m ～ 2,200 m および 2,800 m ～ 2,900 m 付近には層厚 2 m ～ 3 m 程度の薄いローム層が認められ、砂礫層との境界はそれぞれ標高 0 m 前後、-6 m 前後に位置する。これらはローム層の層厚から陽原面に対比されると考えられ、高度差を伴うことからそれぞれ中津川、相模川の開析谷に形成された段丘面に対比される。また、測線 200 m 付近には層厚約 16 m とやや厚いローム層が分布し、標高 -1 m で下位の砂礫層を覆う。この地層は、ローム層の層厚からは相模原面の埋没段丘面であることが示唆されるが、ボーリング地点が吉沢面に隣接することから吉沢面を構成する地層の一部である可能性もある。

測線 5,700 m 付近には相模原面を刻む小規模な開析谷が分布し、層厚 0.3 m の薄い砂礫層とそれを覆う層厚約 4 m のローム層が認められる。これは埋没した田名原面あるいは陽原面とそれを覆う沖積層であると解釈される。

測線の 1,300 m ～ 1,600 m と 3,300 m ～ 5,000 m にはローム層が認められず、沖積層基底礫層と推定される砂礫層が分布する。砂礫層頂部の標高は、中津川、相模川のいずれの開析谷でも概ね標高 -6 m ～ -12 m 前後に位置する。

5.2.3 C-C' 断面（第 8 図 C）

この断面は現在の海岸線から約 8.6 km 上流側に位置する（第 2 図）。測線は西端部（1,200 m 以西）で丘陵を、8,000 m ～ 9,600 m 付近で相模原面をそれぞれ横切り、その間は沖積低地である。測線東端の 10,000 m 付近より東は吉沢面（高座台地）の一部に位置する（第 2 図）。相模原面の標高は約 25 m である。

測線 500 m 付近の丘陵上に位置するボーリングデータでは層厚が最大で約 70 m に達する厚いローム層が認められ、その基部には砂礫または基盤岩が分布する。基盤岩の頂部は標高 -67 m ～ 18 m に位置し、西側ほど浅くなる傾向を示す。測線 9,700 m 付近の相模原面ではローム層の層厚が 10 m 以上あり、深度不足のため正確な層厚は明らかでない。相模原面よりも東側の吉沢面ではボーリングデータがないため、ローム層の詳細は不明である。

測線の 1,300 m ～ 8,200 m には沖積低地が分布し、沖積層の下位には開析谷または埋没段丘面が分布する。

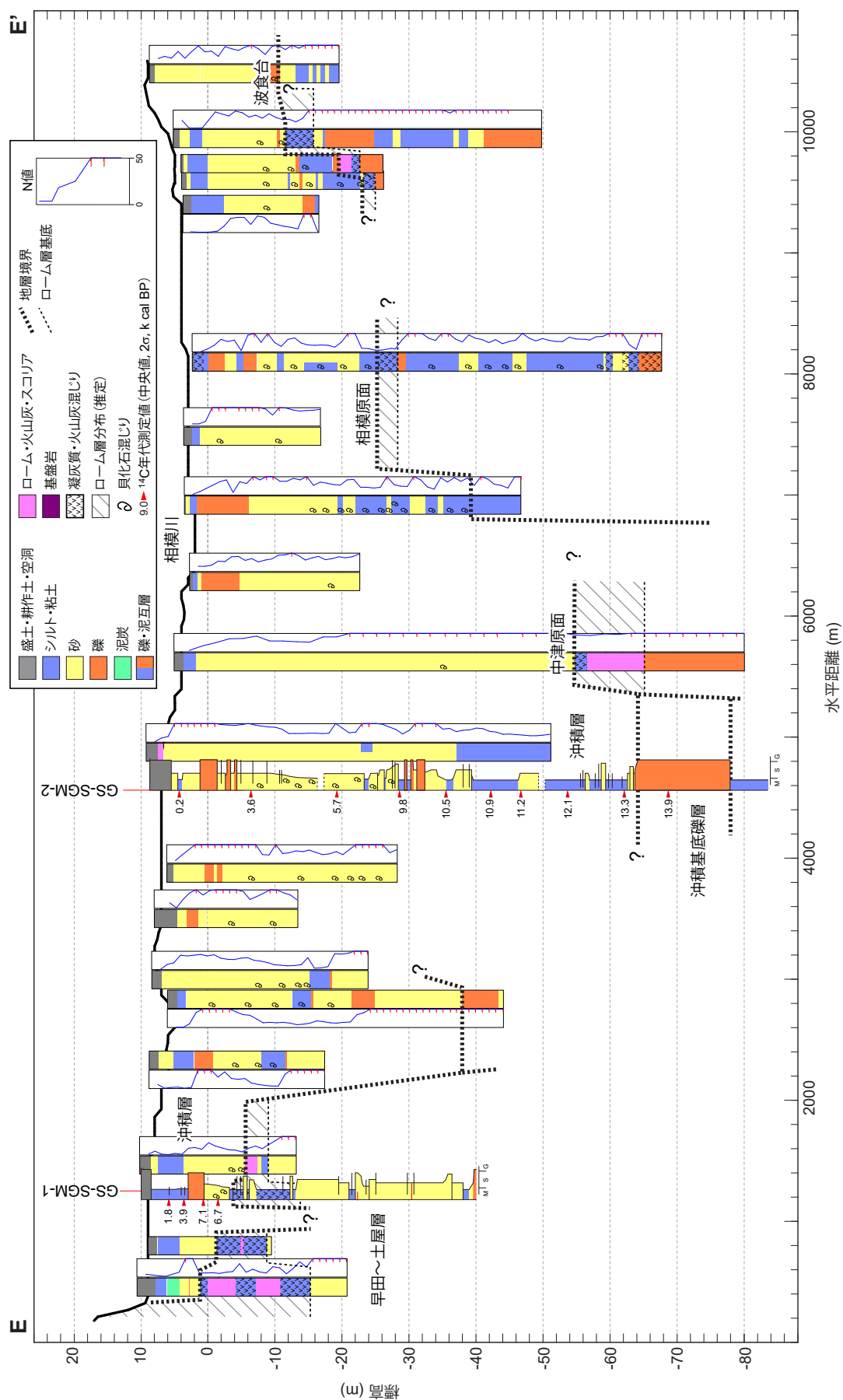
測線の 1,300 m ～ 1,900 m 付近には層厚 25 m ～ 44 m の厚いローム層が分布し、砂礫層または基盤岩を覆う。この近傍には丘陵や吉沢面が分布することから、これらは丘陵あるいは吉沢面を構成する地層の一部である可能性が高い。測線 1,300 m 地点のボーリング資料では層厚 1 m ～ 2 m の灰色あるいは乳灰色を呈する軽石層が複数挟在しており（ピンク色の凡例で示した層準の一部）、Hk-TP などのテフラに対比される可能性がある。測線 2,300 m ～ 3,100 m 付近には標高 -10 m ～ -5 m 前後を頂部とする砂礫層がなす平坦面と、それを覆うローム層が認められる。ローム層の層厚が 7 m ～ 13 m であることから、この埋没段丘面は中津原面に対比されると推定される。砂礫層の下位の標高 -25 m ～ -20 m 付近には貝化石を含む砂層または泥層が分布しており、中期～後期更新世の海成層（吉沢層、早田層あるいは七国峠層）に対比される可能性が高い。その東側の測線 3,400 m ～ 4,900 m 付近には、中津原面よりも下位の標高 -15 m ～ -18 m 前後を頂部とする砂礫層と、それを覆う層厚 4 m ～ 11 m のローム層が認められる。この段丘面は、ローム層の層厚から田名原面であると推定される。さらに東側の測線 5,000 m ～ 5,400 m 付近と 6,000 m 付近には層厚 0.5 m ～ 3 m の薄いローム層が砂礫層を覆うことが確認でき、陽原面であると考えられる。砂礫層頂部の標高は約 -32 m である。

他方、測線 6,200 m ～ 7,900 m 付近にはローム層が分布せず、標高 -25 m ～ -38 m 以深に砂礫層が認められる。この地層は沖積層基底礫層に対比されると推定される。砂礫層の上位には主に砂泥互層から構成される沖積層が分布する。標高 0 m より上位では、沖積層は泥質堆積物が優勢となる。また、測線 9,800 m 付近の相模原面と吉沢面（高座台地）の間には小規模な開析谷が分布しており、谷中のボーリングデータでは標高約 6 m を頂部とする砂礫層と、それを覆う泥炭層が認められる。

5.2.4 D-D' 断面（第 8 図 D）

この断面は現在の海岸線から約 5.3 km 上流側に位置する（第 2 図）。測線は 9,800 m ～ 10,700 m 付近で相模原面を横切り、測線東端の 12,100 m 以東で丘陵（高座台地）にかかる（第 2 図）。また、伊勢原断層の南延長が測線の 2,000 ～ 3,000 m 付近に位置する。

測線 12,000 m 付近の吉沢面（高座台地）のすぐ西側に位置するボーリングデータでは、標高 8 m 付近を頂部として *N* 値 50 以上の貝化石混じり砂層が分布し、その上位に層厚約 8 m のローム層が認められる。これは吉沢層とそれを覆う吉沢ローム層である可能性が高い。また、相模原面に沿う測線 9,200 m および 9,700 m 地点のボーリングデータでは、標高 -17 m 付近を頂部とする砂礫層とそれを覆う層厚 11 m ～ 18 m のローム層が



第8図 続き.
Fig. 8 (Continued).

分布する。これらはローム層の層厚から相模原面を構成する地層の一部であると解釈できる。また、測線の 8,800 m 地点では標高 -46 m 付近より上位に層厚約 13 m のローム層が分布する。これはローム層の層厚から相模原面に対比されると推定されるが、上述した東側の 2 地点とはローム層基底が連続しないことから、これらを下刻するより新規の相模原面である可能性が高い。

測線の 9,700 m よりも西側には沖積低地が分布する。沖積層の基底は凹凸に富み、複数の埋没段丘面が分布する。測線 2,700 m では標高 -29 m 以深に砂礫層が分布し、それを覆って層厚約 16 m のローム層が認められる。このボーリング資料は吉沢面の南縁沿いに位置することを考慮すると、この地層は吉沢層および吉沢ローム層に対比されると考えられる。また、測線の 4,100 m 地点では、基盤岩を覆う層厚約 24 m の厚いローム層が分布し、吉沢ローム層または丘陵を覆うローム層と推定される。また、測線の 4,800 m 地点には標高 -21 m 以浅に層厚約 8 m のローム層が認められ、層厚から中津原面と推定される。測線 1,900 m および 3,000 m には、砂礫層または砂層を覆う層厚 2 m ～ 2.5 m 前後の薄いローム層が認められる。これらはローム層の層厚から陽原面と推定され、下流側（東側）の分布標高が約 12.2 m 高いことから、伊勢原断層の活動によって地形面が変形している可能性がある。C-C' 断面で中津原面、田名原面、陽原面が広く分布することから、これらがより下流側（東側）に連続する可能性は高いが、測線 5,000 m ～ 8,400 m では段丘面に到達するボーリング資料がなく、詳しい分布は不明である。測線 500 m 地点では複数の軽石層を含むローム層が砂礫層に覆われ、吉沢ローム層に対比される可能性がある。

最終氷期における相模川の開析谷の位置は資料不足のため未確定ではあるが、C-C' 断面における沖積層基底礫層の分布標高（標高 -25 m ～ -38 m）や D-D' 断面の約 500 m 下流側で標高 -50 m 以深に沖積層基底礫層が位置することから、標高 -40 m よりも下位に位置すると推定され、その位置は測線 7,000 m ～ 8,500 m 付近であった可能性が高い。本断面図でみられる沖積層は標高 -15 m ～ -20 m 付近を境界として、下位が砂泥互層、上位が貝化石混じりの砂層から構成される。また、標高 0 m 以浅は泥層がやや優勢となる。測線 11,500 m 付近には相模原面と吉沢面との間の開析谷が分布し、標高 -25 m 付近を頂部とする砂礫層とそれを覆う泥層および泥炭層が認められる。

5.2.5 E-E' 断面（第 8 図 E）

この断面は現在の海岸線から約 1.8 km 上流側に位置する（第 2 図）。

GS-SGM-1 コアを含む測線西側の 400 m ～ 1,400 m 地点では層厚約 3 m ～ 16 m のローム層が連続的に分布し、*N* 値 50 以上を示す砂層を覆っている。この地層は、GS-SGM-1 コアの解析結果（第 4 章第 1 節）から、七国峠層または早田層とそれを覆う七国峠ロームまたは早田ロームであると考えられる。測線 400 m 地点のボーリング資料には層厚 4 m 前後の灰色あるいは黄灰色の軽石層が 2 層あり、層厚や色調から TCu-1 や TAm-1、Hk-TP などに対比される可能性がある。他方、測線の 5,600 m 付近では標高約 -65 m を頂部とする砂礫層とそれを覆う層厚約 10 m のローム層が認められ、中津原面に対比される。

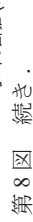
測線 8,000 m よりも東側には、標高 -16 m ～ -28 m 付近に頂部を持つ砂礫層とそれを覆う層厚 2 m ～ 5 m 程度のローム層が分布する。砂礫層の下位には *N* 値 30 以上で貝化石混じり砂泥層が分布する。これらはローム層の層厚からは陽原面である可能性が示唆される。しかしながら、C-C' 断面で陽原面の砂礫層が標高 -30 m 付近よりも下位に位置することから（第 8 図 C）、陽原面と解釈するには分布高度が浅い。ローム層が貝化石混じりの砂層によって覆われることから、これらは相模原面あるいは吉沢面を構成する地層の一部が MIS1 の海進によって波食されたものと解釈するのが妥当であろう。ローム層の頂部は GS-SGM-2 コアの海進ラグ堆積物とほぼ同水準に位置しており、波食面とする解釈を支持する。また、測線 6,900 m 地点では、*N* 値 20 ～ 50 の貝化石混じりの砂泥互層が連続的に認められ、沖積層基底が不明瞭である。本稿では、標高 -29 m 以深で *N* 値 50 以上の泥層が認められることから、これより下位が上部更新統（吉沢層）に対比されると解釈した。

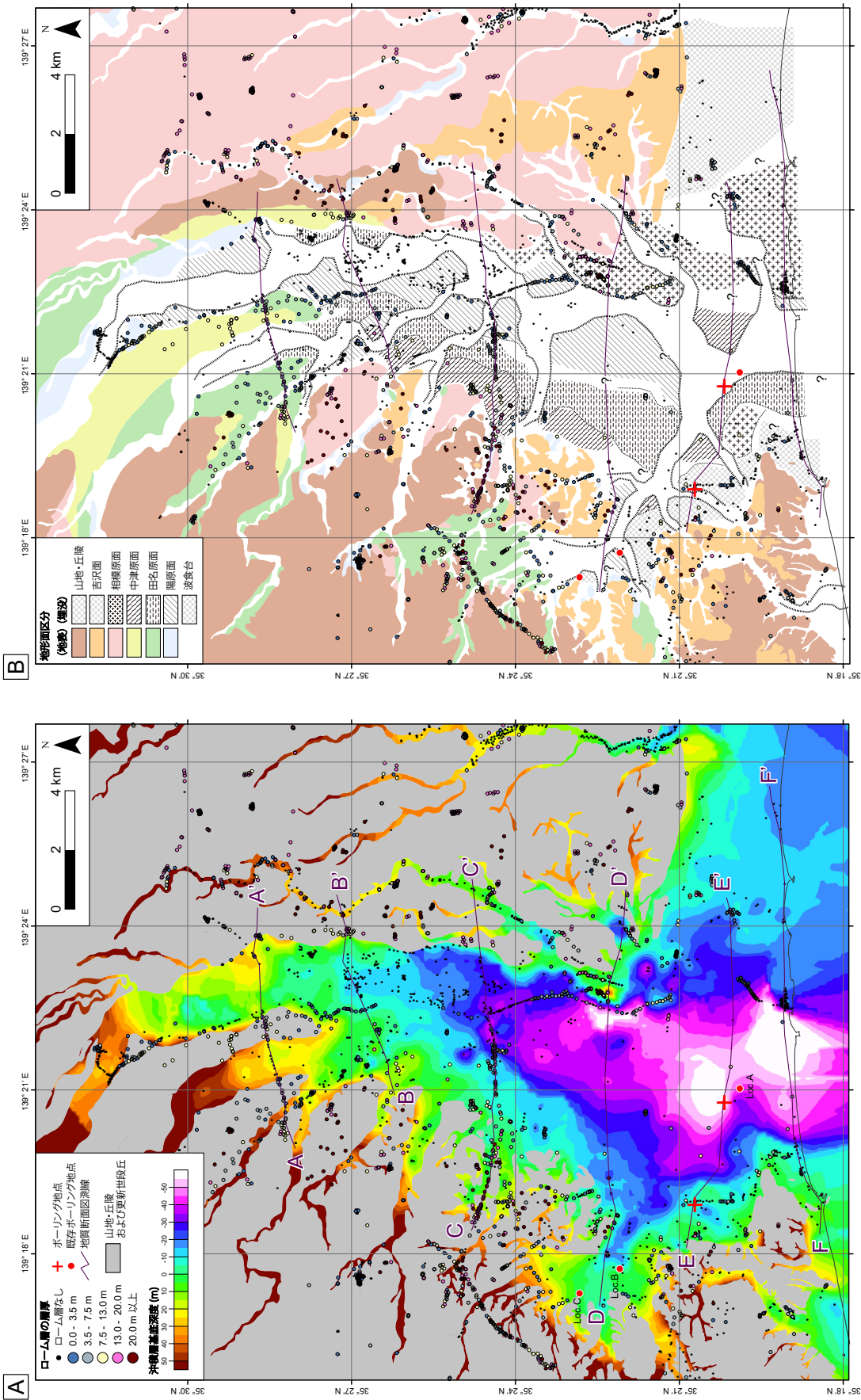
GS-SGM-2 コアでは標高 -64.16 m 以深に沖積層基底礫層が分布する（第 4 章第 2 節; 第 5 図 B）。また、2,800 m 地点の標高 -38 m 付近に見られる砂礫層も沖積層基底礫層の可能性があり、大磯丘陵からの支流的河川によって形成されたと考えられる。沖積層は標高 -20 m ～ -30 m 前後を境界として上下に細分され、下位が砂泥互層、上位が貝化石混じりの砂層からなる。砂層は *N* 値が 20 以上でしばしば 50 以上となる。

5.2.6 F-F' 断面（第 8 図 F）

この断面はほぼ現在の海岸線に沿うもので、測線西端部（1,000 m 地点以西）で完新世海成段丘面を横切る（第 2 図）。完新世段丘面は標高 18 m ～ 20 m に分布する。これより東側は沖積低地で、おおむね標高 4 m ～ 8 m である。

測線 3,200 m ～ 4,400 m 付近には、標高約 -43 m ～ -53 m を頂部とする砂層または砂礫層とそれを覆う層厚 3 m ～ 4 m のローム層が認められる。これはローム

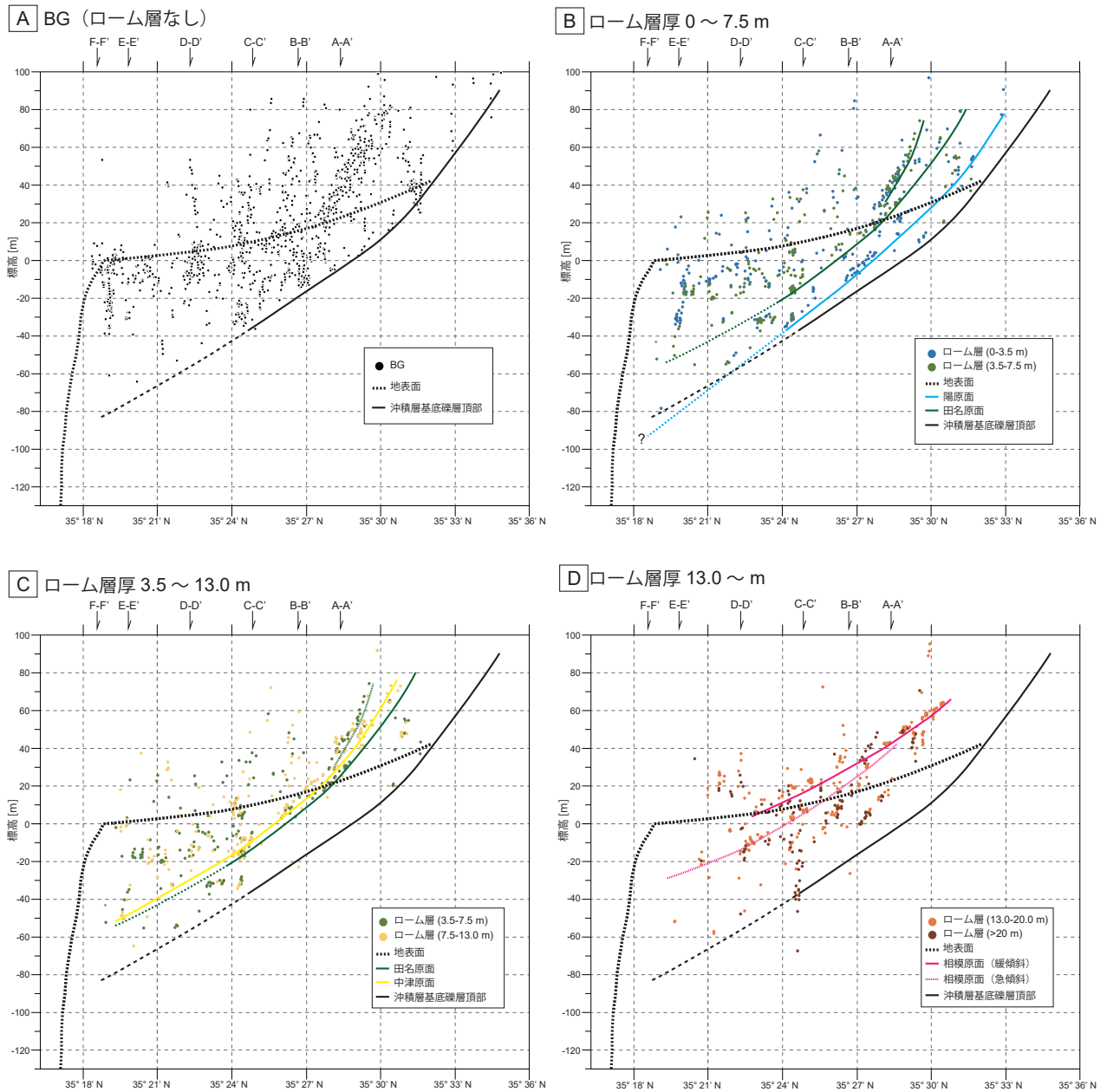




第9図 クリギング法による空間補完により求めた相模川下流平野における沖積層基底深度分布図 (A) および更新世埋没

段丘面の推定分布図 (B)。

Fig. 9 Elevation map of the basal boundary of the Chuseki-so reconstructed by using the Kriging method (A), and distribution map of buried middle to late Pleistocene terraces (B).



第 10 図 更新世段丘面の推定河床縦断面。東経 139 度 18 分～27 分に含まれるボーリングデータについて、ローム層基底（ローム層を欠く場合は沖積層基底頂部）の標高値を緯度方向に並べて表示。A：ローム層なしのデータと古相模川の推定河床縦断面，B：層厚 0～7.5 m のデータと陽原面および田名原面の推定河床縦断面，C：層厚 3.5～13 m のデータと田名原面および中津原面の推定河床縦断面，D：層厚 13 m 以上のデータと相模原面の推定河床縦断面。海域水深は海上保安庁（1992）に基づく。

Fig. 10 Longitudinal profiles of middle to late Pleistocene terraces inferred from basal boundary of volcanic loess overlying the terrace deposits of borehole logs ranging from E 139° 18' 00" to 139° 27' 00". A: No volcanic loess (basal gravel layer of the Chuseki-so), B: 0 to 7.5 m thickness (Tanahara and Minahara terraces), C: 3.5 to 13.0 m thickness (Tanahara and Nakatsuhara terraces), D: more than 13.0 m thickness (Sagami-hara terrace). Water depth in sea area is based on Japan Coast Guard (1992).

層の層厚から田名原面であると解釈できる。測線 6,500 m 地点では標高約 -78 m を頂部とする砂礫層とそれを覆う層厚約 1.6 m のローム層が確認でき、陽原面に対比される。古相模川の開析谷底はボーリングデータの深度不足のため確認できていないが、陽原面よりもさら

に下位に位置すると推定される。

測線 3,200 m 以西と 7,300 m 以东には基盤岩が確認された。基盤岩は主に泥岩からなる。分布標高をみると、基盤岩はおおむね標高 -2 m ～ -20 m 付近に分布し、沖積層と推定される貝化石混じり砂層によって直接覆わ

れる。これらは丘陵、吉沢面または相模原面を侵食して形成された波食台であると推定される。測線 3,000 m 付近では基盤岩の分布深度が急激に深くなり、測線 3,200 m 地点で標高 -74 m 以深となる。

沖積層は標高 -25 m 付近を境として、下位が貝化石混じりの砂泥互層、上位が貝化石混じりの砂層から構成される。

5.3 ボーリングデータから推定される埋没段丘面分布

ボーリングデータから読み取った「沖積層基底」の標高値からクリギング法による空間補完によって作成した沖積層基底深度分布図を第 9 図 A に示す。なお、ここでの「沖積層基底」には沖積層基底礫層の頂部に加えて、ローム層の頂部を含む。第 9 図 A には沖積層基底深度に加えて、0.0 m, 3.5 m, 7.5 m, 13.0 m, 20.0 m を閾値として色分けでローム層の層厚を併せて示した。前節の地質断面図で示された埋没段丘面分布を手かりとして、沖積層基底分布とローム層の層厚、平坦面の側方への連続性に基づいて、埋没段丘面の対比を行った（第 9 図 B）。

まず、古相模川の開析谷底の分布について述べる。開析谷はローム層が分布せず、沖積層基底が凹状を呈することから識別できる。古相模川の開析谷は細かく蛇行するものの、概ね現在の沖積低地の東縁に沿って連続する（第 9 図 B）。古相模川は D-D' 断面と E-E' 断面の間でやや西側に流路を転じて GS-SGM-2 コア付近で金目川の開析谷と合流した後、南南東に流れて相模湾に注いでいたと推定される。なお、GS-SGM-2 コアよりも下流側については、奥村・見上（1976）のデータを参照した。奥村・見上（1976）は Loc. A の標高 -80.2 m から $11,600 \pm 245$ yr BP（同位体未補正值）の年代測定値を報告し、これより下位に沖積層基底礫層が位置することを示した。従って、空間補完結果では谷状にはなっていないが、開析谷を GS-SGM-2 コアおよび Loc. A を通るように示した（第 9 図 B）。

丘陵（吉沢面よりも古い段丘面を含む）は、平野南西部に分布する（第 9 図 B）。これらはローム層の層厚だけでは相模原面より下位の地形面と区別できないが、GS-SGM-1 コアのユニット 1-2 および 1-3 が早田層あるいは七国峠層に対比されることから、これらよりも古い地形面であることがわかる。ローム層の層厚はばらつきが大きいものの、標高 -5 m ～ 5 m 付近に平坦面をなしており、低位の段丘面や開析谷と 10 m ～ 20 m 程度の高度差を持つことから区別できる。金目川の上流側ではローム層を欠く場合が多く、MIS5e あるいは MIS1 の海進に伴う侵食でローム層が失われている可能性がある。

吉沢面（高座台地などを含む）は明瞭な平坦面とし

ては確認できず、C-C' 断面や D-D' 断面で確認されたように、地表の吉沢面に沿ったごく狭い範囲に埋没した吉沢面が認められる（第 7 図 C・D, 第 9 図 B）。また、Loc. C では標高 -32.56 m 以深に吉沢層相当の貝化石混じりの砂層～砂礫層が分布し、それを層厚約 50 m のローム層が覆うことが確認されている（神奈川県, 1996）。このことから、Loc. C 周辺にも吉沢面が埋没していると推定される（第 9 図 B）。

相模原面は平野南東部の相模原面あるいは吉沢面（高座台地）の海側に分布する（第 9 図 B）。ローム層の層厚にばらつきが大きく、ローム層の一部が侵食によって失われている可能性が高い。段丘面の海側に広く分布することから、標高 -10 m 以浅については完新世の波食台であると推定される。現在の相模川河口付近には標高 -30 m ～ -25 m に平坦面が認められ、久保（1997）の低位の相模原面（S3 面）に対比されると考えられる。

中津原面は主に古相模川の開析谷の西側に分布する（第 9 図 B）。段丘面の幅は 1 km ～ 2 km 前後である。厚木市付近では下位の田名原面との比高が 5 m ～ 10 m で、下流側では比高が小さくなる。現在の海岸線から約 8 km（北緯 35 度 23 分付近）にかけては中津原面に対比される段丘面のデータが少なく段丘面分布は不明確であるが、E-E' 断面の付近では開析谷東側に中津原面が断片的に分布すると推定される（第 7 図 E, 第 9 図 B）。

田名原面は、中津原面と同様に、古相模川の開析谷の西側に広く分布する（第 9 図 B）。段丘面の幅は約 1 km ～ 2 km である。B-B' 断面付近では、これより北側の地表面で確認できる田名原面から南側に細長く伸びる形状を示す。B-B' 断面よりも南側では中津原面の東側に沿って分布する。

陽原面は相模川の開析谷に沿って分布し、幅約 1 km ～ 3 km 程度の平坦面を形成する（第 9 図 B）。C-C' 断面と D-D' 断面の間では開析谷東側の標高 -30 m ～ -25 m に平坦面が認められ、ローム層の層厚が薄く、相模原面と推定される面よりも明らかに下位に位置することから、陽原面に対比される。これより下流側はデータが少なく分布が不明確であるが、開析谷よりも上位の標高 -25 m ～ -35 m に平坦面が認められ、これら陽原面に対比される可能性がある。海岸線付近ではデータがなく、分布を捉えることができない。

相模原面～陽原面の分布は、概ね久保（1997）の示した埋没段丘面分布図と整合するものであるが、田名原面と中津原面をより広い範囲で識別したこと、陽原面が厚木市から平塚市北部にかけてやや広く分布すること、金目川沿いで波食台が広く分布することが新しく明らかになった。これはデータ密度が密になり、ローム層基底の高度分布の不連続が認識されやすくなった

こと、新規のボーリング調査によりローム層の堆積年代が推定できたことに起因する。陽原面の分布に関しては、久保（1997）の低位の田名原面（T-2）を含有している可能性が残されているものの、安定的な海水準によって広い地形面が形成されやすかった可能性も考えられる。陽原面は少なくとも AT テフラ以降、かつ最終氷期最盛期直前（20 ka 頃）に形成されたと推定される（久保，1997）。最近，Yokoyama *et al.* (2018) は 30 ka ～ 20 ka 頃の海水準が -110 m 付近で安定的に推移した可能性を指摘している。地殻変動量の影響については議論の余地が残されているが、後述する陽原面形成当時の海水準は Yokoyama *et al.* (2018) の示す海水準と調和的であり、安定的な海水準変動の影響下で比較的広い段丘面が形成された可能性が示唆される。また、平野南西部で波食台が広く分布することは、金目川などの支流河川による段丘形成作用が従来考えられているよりも弱かった可能性を示している。

5.4 段丘面の河床縦断面

既存ボーリングデータのうち東経 139 度 18 分～27 分の範囲に含まれるデータについて、ローム層基底（＝段丘構成層の頂部、ローム層が分布しない場合は沖積層基底礫層の頂部）の標高を緯度方向に投影した（第 10 図）。地表の段丘面高度分布や上述した地質断面図で確認された埋没段丘面の高度を手がかりとし、できるだけ低位に位置するローム層基底を滑らかに繋げられるように線を引き、各更新世段丘の河床縦断面を推定した。ここで低位のローム層基底を優先的に扱う理由は、古相模川の支流に沿う段丘面の影響を排除するためである。なお、地表面は沖積低地の地表面の縦断面を示しており、ボーリングコアの孔口標高分布から推定した。

沖積層基底礫層は北緯 35 度 24 分よりも下流側ではデータが少なく分布が不明確であるが、河川勾配の傾向をそのまま下流側に延長すると、当時の海水準は標高 -90 m 付近に位置していたと推定される（第 10 図 A）。なお、本稿では「沖積層基底」を沖積層基底礫層の頂部で計測しているため、この海水準は最終氷期最盛期よりも後のものと解釈され、ユースタティックな海水準変動曲線（Waelbroeck *et al.*, 2002；Lambeck *et al.*, 2014 など）との対比から堆積年代は概ね 14 ka ～ 15 ka 前後と推定される。この解釈は、奥村・見上（1976）が沖積層基底礫層より上位の地層から報告した ^{14}C 年代測定値（11,600±245 yr BP, 同位体未補正值）とも整合的である。沖積層基底礫層の頂部は現在の地表面よりも急勾配で、北緯 35 度 32 分付近で地表面と収斂する（第 10 図 A）。

陽原面群に対比される断面は、段丘構成層頂部が北

緯 35 度 30 分付近で標高約 30 m、北緯 35 度 27 分付近で標高 -10 m、北緯 35 度 24 分付近で標高 -35 m に位置する（第 10 図 B）。これよりも下流側では分布が不明確であるが、河川勾配の傾向をそのまま下流側に延長すると沖積層基底礫層とほぼ収斂すると考えられ、当時の相対的な海水準は約 -110 m ～ -120 m であったと推定できる。ただし、この推定値は堆積後の地殻変動量の影響を含んでいる。

田名原面に対比される断面は北緯 35 度 27 分付近より上流側で 2 つの河床縦断面が認められ（第 10 図 B・C）、急傾斜の河床縦断面は中津川沿いに分布する段丘面に対応する。これは中津川の谷が東西～北西－南東走向であるために、相模川の左岸側に分布する中津原面に比べて見かけ上急勾配になっているためと考えられる。田名原面の河床勾配を延長すると、当時の相対的な海水準は約 -60 m であったと推定される。この段丘面は、久保（1997）の高位の田名原面（T-1 面）に相当する。中津原面に対比される断面は、ほぼ田名原面と並行する河床縦断面を示す（第 10 図 C）。北緯 35 度 27 分以上はやや急勾配であるが、これは中津川と相模川に挟まれた中津原面に対応しており、田名原面と同様に谷の走向に起因すると推定される。河床縦断面からは堆積当時の相対的な海水準は約 -60 m と推定され、下流側で中津原面と田名原面は収斂する。

相模原面に対比される断面は少なくとも 2 つの河床縦断面が推定され、急傾斜のものは久保（1997）の相模原面群のうち S3 面に対比される（第 10 図 D）。河床縦断面からは堆積当時の相対的な海水準は、緩傾斜のものが約 -15 m、急傾斜のものが約 -35 m と推定される。

6. まとめ

本研究では、新規に掘削した 2 本のオールコア・ボーリング試料の層相記載、テフラ分析、 ^{14}C 年代測定を行うとともに、既存ボーリング資料の解析を行い、相模川下流平野の第四系地下地質の層序・層相と埋没段丘面分布について検討した。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) GS-SGM-1 コアは計 7 ユニット（下位から順にユニット 1-1 ～ 1-7）に区分される。ユニット 1-1 ～ 1-3 は中部更新統で、ユニット 1-1 が MIS8 以前に堆積したローム層、ユニット 1-2 が早田層ないし七国峠層、ユニット 1-3 が早田ローム層～七国峠ローム層である。ユニット 1-4 より上位は沖積層で、ユニット 1-4 がエスチュアリー堆積物、ユニット 1-5 が礫質河川堆積物、ユニット 1-6 が氾濫原堆積物、ユニット 1-7 が耕作土および盛土である。
- 2) GS-SGM-2 コアは計 7 ユニット（下位から順にユニッ

- ト2-1～2-7)に区分される。ユニット2-1は更新統で、吉沢層以前の堆積層である。ユニット2-2より上位は沖積層で、ユニット2-2が沖積層基底礫層、ユニット2-3が氾濫原堆積物、ユニット2-4がエスチュアリー堆積物、ユニット2-5が海進ラグ堆積物およびデルタフロント堆積物、ユニット2-6が海浜堆積物、ユニット2-7が盛土および表土である。
- 3) 既存ボーリング資料（埋没部分は除く）に基づく地形面ごとのローム層の層厚頻度分布とその統計解析結果から、相模原面よりも下位の段丘面ではローム層層厚の平均値に有意な差が認められ、ローム層の層厚が段丘面对比に有効であることが明らかになった。
- 4) ボーリングデータから読み取った「沖積層基底」の標高値についてGISを用いた空間補完を行い、沖積層基底深度分布図を作成した。沖積層基底分布とローム層の層厚、平坦面の側方への連続性、新規掘削コアの解析結果に基づいて埋没段丘面の対比を行い、相模原面～陽原面および古相模川開析谷底の分布を明らかにした。また、各段丘面の河床縦断面から、それぞれの段丘面の形成当時の相対的な海水準は、緩傾斜の相模原面が約-15 m、急傾斜の相模原面が約-35 m、中津原面および田名原面が約-60 m、陽原面が約-110 m～-120 mに位置していたと推定される。
- 謝辞：**平塚市博物館、海老名市、伊勢原市、厚木市および中日本高速道路には地下地質資料の複写・提供に関してお世話になった。また、地質調査総合センター地質情報研究部門の和田明美氏と成島孝子氏には資料のXML形式ファイル化作業をして頂いた。コア試料からの分析試料サンプリングについて國本節子氏にご協力頂いた。以上の方々に深く感謝申し上げる。
- 文 献**
- 新井房夫・町田 洋・杉原重夫 (1977) 南関東における後期更新世の指標テフラ層—テフロクロノロジーの基礎的研究。第四紀研究, **11**, 254-269.
- 荒木邦夫・大鹿明文・岡野軍治 (2003) 表層-深地下にわたり高品質コアを採取する「IFCS 工法」の開発 (懸濁) 気泡水コア-サンプリング工法。電力土木, **303**, 156-158.
- 青木かおり・入野智久・大場忠道 (2008) 鹿島沖海底コア MD01-2421 の後期更新世テフラ層序。第四紀研究, **47**, 391-407.
- 千葉達郎 (1986) 関東南部の更新統, 大磯丘陵. 大森昌衛・端山好和・堀口万吉編。日本の地質3「関東地方」, 共立出版, 159-165.
- 遠藤邦彦・上杉 陽 (1972) 大磯・横浜地域の古期テフラについて。第四紀研究, **11**, 15-28.
- 江藤哲人・矢崎清貫・ト部厚志・磯部一洋 (1998) 横須賀地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の1 地質図幅), 地質調査所, 128p.
- 花井重次 (1934) 丹沢山地東南山麓の地形に就て (第一報)。大塚地理学会論文集, **4**, 1-20.
- 羽佐田紘大 (2015) GIS を用いたボーリングデータ解析に基づく濃尾平野の3次元構造と堆積土砂量の復元。地理学評論, **88**, 118-137.
- 伊勢屋ふじこ (1982) 茨城県, 桜川における逆グレーディングをした洪水堆積物の成因。地理学評論, **55**, 597-613.
- 今永 勇・松島義章・平田大二 (1982) 相模川西岸地域の地質地殻変動。神奈川県試験研究連絡協議会環境部会共同研究報告, **5**, 25-36.
- 井関弘太郎 (1966) 沖積層に関するこれまでの知見。第四紀研究, **5**, 93-97.
- 地震調査研究推進本部 (2004) 伊勢原断層の長期評価について。https://www.jishin.go.jp/main/chousa/katsudansou_pdf/35_isehara.pdf. (閲覧日: 2020年5月9日)
- 貝塚爽平 (1958) 関東平野の地形発達史。地理学評論, **31**, 59-85.
- 貝塚爽平・森山昭雄 (1969) 相模川沖積低地の地形と沖積層。地理学評論, **42**, 85-105.
- 貝塚爽平・松田時彦・町田 洋・松田磐余・菊地隆男・丸田英明・山崎晴雄・村田明美 (1977) 首都圏の活構造。「東京直下型地震に関する調査研究 (その4) —活断層および地震活動状況等に関する考察—」, 東京都防災会議, 165-220.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦編 (2000) 日本の地形4 関東・伊豆小笠原。東京大学出版会, 349p.
- 海上保安庁 (1992) 沿岸の海の基本図 (5 万分の1) 相模湾北西部 海底地形図 (第6362号1)。
- 神奈川県 (1996) 平成7年度地震調査研究交付金 伊勢原断層に関する調査成果報告書。219p.
- Kaneko, S. (1971) Neotectonics of Oiso Hills and contiguous districts in south Kanto, Japan. *Journal of the Geological Society of Japan*, **77**, 345-358.
- 笠間友博・山下浩之 (2005) 伊勢原市の高森丘陵南西部, 通称「八丈の山」で出現したテフラについて。神奈川自然誌資料, **26**, 1-8.
- 活断層研究会編 (1991) 新編日本の活断層—分布図と資料—。東京大学出版会, 437p.
- 関東第四紀研究会 (1970) 南関東の下部更新統一多摩丘陵の三浦層群について—。第四紀研究, **9**, 93-100.

- 関東第四紀研究会 (1971) 屏風ヶ浦層の再検討. 地球科学, **25**, 38–40.
- 関東第四紀研究会 (1972) 横浜南部で新たに発見された古期ローム層について. 地質ニュース, **215**, 17–23.
- 関東第四紀研究会 (1987) 大磯丘陵の層序と構造. 関東の四紀, **13**, 3–46.
- 関東ローム研究グループ (1965) 関東ローム—その起源と性状—. 築地書館, 378p.
- 木村克己 (2011) ボーリングデータ処理システムの公開. 産業技術総合研究所 TODAY, **11**, no.1, 19.
- 久保純子 (1997) 相模川下流平野の埋没段丘からみた酸素同位体ステージ 5a 以降の海水準変化と地形発達. 第四紀研究, **36**, 47–163.
- 熊木洋太・市川清次 (1981) 大磯丘陵南苑部の中村原面・前川面の変位について. 国土地理院時報, **55**, 24–28.
- Lambeck, K., Rouby, H., Purcell, A., Sun, Y., Sambridge, M. (2014) Sea level and global ice volumes from the Last Glacial Maximum to the Holocene. *PNAS*, **111**, 15296–15303.
- 町田 洋 (1973) 南関東における第四紀中・後期の編年と海成地形面の変動. 地学雑誌, **82**, 1–24.
- 町田 洋 (2008) 大磯丘陵から下総台地までの第四系. 日本地質学会編 日本地方地質誌 3 関東地方. 朝倉書店, 299–315.
- 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.
- 町田 洋・森山昭雄 (1968) 大磯丘陵の tephrochronology とそれに基づく富士および箱根火山の活動史. 地理学評論, **41**, 241–257.
- 町田 洋・新井房夫・村田明美・袴田和夫 (1974) 南関東における第四紀中期のテフラの対比とそれに基づく編年. 地学雑誌, **83**, 302–338.
- 松田博幸・羽田野誠一・星埜由尚 (1977) 関東平野とその周辺の活断層と主要な構造的線状地形について. 地学雑誌, **86**, 20–37.
- 松田時彦・由井将雄・松島義章・今永 勇・平田大二・東郷正美・鹿島 薫・松原彰子・中井信之・中村俊夫・松岡数充 (1988) 伊勢原断層 (神奈川県) の試錐による地下調査—過去約 7,000 年間の堆積環境と元慶 2 年地震の変位—. 学地震研究所集報, **63**, 145–182.
- 松田時彦・水本匡起・田力正好・松浦律子 (2014) 元禄関東地震で大磯沿岸は隆起したか—海成段丘からの考察—. 地震第 2 輯, **67**, 35–39.
- Miall, A.D. (1992) Alluvial deposits. In: Walker, R.G., James, N.P. (eds.) *Facies Models: Response to sea level change*. Geological Association of Canada, Waterloo, Ontario, 119–139.
- 三梨 昂・菊地隆男 (1982) 横浜地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 地質調査所, 105p.
- 水野清秀 (2016) 大磯丘陵東部に分布する第四紀堆積物の地質構造調査 (予報). 平成 27 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報, no. 71, 153–160.
- 水野清秀・尾崎正紀・佐藤善輝 (2021) 5 万分の 1 大磯丘陵及び周辺地域第四系地質図及び説明書. 海陸シームレス地質情報集「相模湾沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-7, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 村越直美 (1999) 海進ラグ堆積物としての貝殻層: 上部更新統下総層群木下層の例. 地質学論集, **54**, 55–64.
- Nakazawa, T., Sakata, K., Hongo, M., and Nakazato, H. (2017) Transition from incised valley to barrier island systems during MIS 5e in the northern Chiba area, Kanto Plain, central Japan. *Quaternary International*, **456**, 85–101.
- 成瀬 洋 (1952) 相模野台地東縁部の地質. 地質学雑誌, **58**, 423–432.
- 成瀬 洋 (1960) 相模積成盆地の変遷—南関東上部新生界の地史学的研究 (2). 第四紀研究, **1**, 243–255.
- 成瀬 洋・戸谷 洋 (1957) 相模野台地南東部の関東ローム. 地質学雑誌, **63**, 126–136.
- 岡 重文・島津光夫・宇野沢 昭・桂島 茂・垣見俊弘 (1979) 藤沢地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅), 地質調査所, 111p.
- 奥村 清・見上敬三 (1976) 相模川低地の沖積層に含まれる埋没腐植土等の ^{14}C 年代. 第四紀研究, **15**, 133–135.
- 太田陽子・瀬戸則子 (1968) 相模湾沿岸の砂丘の組成・時代などに関する若干の知見. 横浜国立大学理科紀要 II, **14**, 35–60.
- 大矢雅彦・松原彰子・久保純子・小寺浩二 (1991) 相模湾北部沿岸地形分類図. 建設省京浜工事事務所.
- R Core Team (2015) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>. (閲覧日: 2020 年 5 月 9 日)
- 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., Hafflison, 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 calBP. *Radiocarbon*, **55**, 1869–1887
- 相模原市地形・地質調査会 (1984) 相模原の地形・地質調査報告書. 相模原市教育委員会, 57p.
- 相模原市地形・地質調査会 (1985) 相模原の地形・地質調査報告書 (第2報). 相模原市教育委員会, 61p.
- 相模原市地形・地質調査会 (1986) 相模原の地形・地質調査報告書 (第3報). 相模原市教育委員会, 96p.
- 相模原市地形・地質調査会 (1990) 相模原の地形・地質調査報告書 (第4報) 富士相模川泥流と最終氷期. 相模原市教育委員会, 63p.
- 相模原市総務局総務課市史編さん室 (2009) 相模原市史自然編. 神奈川新聞社, 443p.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター (2015) 20万分の1日本シームレス地質図 2015年5月29日版. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 佐藤善輝・水野清秀・久保純子・細矢卓志・森田祥子・加賀 匠 (2017) 足柄平野および相模川下流平野におけるボーリング掘削調査 (速報). 平成28年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報, no. 74, 97–110.
- 佐藤善輝・水野清秀・中島 礼 (2021) 足柄平野及び大磯丘陵西部における浅部地下地質及び後期更新世テフラの分布. 海陸シームレス地質情報集「相模湾沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-7, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- Smith, V.C., Staff, R.A., Blockley, S.P.E., Ramsey, C.B., Nakagawa, T., Mark, D.F., Takemura, K., Danhara, T., Suigetsu 2006 Project Members (2013) Identification and correlation of visible tephra in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan: chronostratigraphic markers for synchronizing of east Asian/west Pacific palaeoclimatic records across the last 150 ka. *Quaternary Science Reviews*, **67**, 121–137.
- Stuiver, M., Reimer, P. J. and Reimer, R. W. (2018) CALIB 7.1 (WWW program and documentation). Available at: <http://calib.org/calib/>. cited in July 18th, 2018.
- 鈴木毅彦 (2017) 関東ローム 日本地形学連合編. 地形の辞典, 朝倉書店, 173.
- 東郷正美・宮内崇裕・佐藤比呂志 (1996a) 2.5 万分の1都市圏活断層図「藤沢」. 国土地理院技術資料, D-1-No.333.
- 東郷正美・宮内崇裕・佐藤比呂志 (1996b) 2.5 万分の1都市圏活断層図「平塚」. 国土地理院技術資料, D-1-No.333.
- 高田圭太・原口 強・早田 勉 (2003) ボーリング調査により明らかとなった伊勢原断層の性状. 活断層研究, **23**, 37–44.
- 田辺 晋・中島 礼・内田昌男・柴田康行 (2012) 東京低地臨海部の沖積層にみられる湾口砂州の形成機構. 地質学雑誌, **118**, 1–19.
- 戸谷 洋 (1961) 相模野北西部の地形に関するいくつかの問題. 辻村先生記念論文集, 107–118.
- 植木岳雪・原 英俊・尾崎正紀 (2013) 八王子地域の地質. 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, 147p.
- 上杉 陽 (1976) 大磯丘陵のテフラ. 関東の四紀, **3**, 28–38.
- 上杉 陽・青木さと子・落合暁子・長崎 正・岡 重文・原田昌一・関東第四紀研究会 (1998) 吉沢ローム層最下部～下部標準柱状図. 関東の四紀, **21**, 3–18.
- 海津正倫 (1994) 沖積低地の古環境学. 古今書院, 270p.
- Waelbroeck, c., Labeyrie, L., Michel, E., Duplessy, J.C., McManus, J.F., Lambeck, K., Balbon, E., Labracherie, M. (2002) Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records. *Quaternary Science Reviews*, **21**, 295–305.
- 山口正秋・須貝俊彦・大上隆史・藤原 治・大森博雄 (2006) 高密度ボーリングデータ解析にもとづく濃尾平野沖積層の三次元構造. 地学雑誌, **115**, 41–50.
- Yamamoto, T., Enomoto, T., Ochiai, T., Abeki, N. and Hattori, H. (2004) Study on the estimation of 3-D shallow soil structure in Sagami Plain using spatially dense microtremor measurements. *The 13th World Conference on Earthquake Engineering*, 2039.
- 山崎晴雄 (1993) 南関東の地震テクトニクスと国府津・松田断層の活動. 地学雑誌, **102**, 365–373.
- Yokoyama, Y., Esat, T.M., Thompson, W.G., Thomas, A.L., Webster, J.M., Miyairi, Y., Sawada, C., Aze, T., Matsuzaki, H., Okuno, J., Fallon, S., Braga, J-C., Humblet, M., Iryu, Y., Potts, D.C., Fujita, K., Suzuki, A. and Kan, H. (2018) Rapid glaciation and a two-step sea level plunge into the Last Glacial Maximum. *Nature*, **559**, 603–607.
- 米倉伸之・鈴木郁夫・長谷川太洋・上杉 陽・遠藤邦彦・岡田篤正・河名俊男・石川佳代・福田正巳 (1968) 相模湾北岸の沖積段丘, とくに下原貝層の C-14 年代について. 第四紀研究, **7**, 49–55.

(受付: 2019 年 8 月 5 日; 受理: 2020 年 5 月 12 日)