

東京低地と中川低地における沖積層のシーケンス層序と古地理

Sequence stratigraphy and paleogeography of the Alluvium in the Tokyo and Nakagawa Lowlands, Kanto Plain, central Japan.

田辺 晋¹・中西利典²・石原与四郎³・宮地良典¹・中島 礼¹
Susumu Tanabe¹, Toshimichi Nakanishi², Yoshiro Ishihara³, Yoshinori Miyachi¹
and Rei Nakashima¹

¹地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

²韓国地質資源研究院 (Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Gajeong-dong 30, Yuseong-gu, Daejeon 305-350, Korea)

³福岡大学 (Fukuoka University, Nanakuma 8-19-1, Jonan-ku, Fukuoka 814-0180, Japan)

Abstract: In this paper, we revealed the sequence stratigraphy and paleogeography of the Alluvium in the Tokyo and Nakagawa Lowlands on the basis of 18 sediment cores, 467 radiocarbon dates, and 7,021 borehole logs. The Alluvium in the Tokyo and Nakagawa Lowlands consists of 15 sedimentary facies. Based on their facies association, they can be classified as braided river, meandering river, estuary, spit and delta systems. The sequence boundary can be placed at the unconformity between the Shimosa Group and the Alluvium. The transgressive (> 14.1 cal kyr BP) and the maximum flooding (6.4–8.1 cal kyr BP) surfaces are at the braided river/meandering river and the estuary/delta systems boundaries, respectively. The paleogeography of the Tokyo and Nakagawa Lowlands are controlled by the basement morphology, tidal currents, and the shift of the Tonegawa from the Arakawa Lowland to the Nakagawa Lowland at 5 cal kyr BP. The shift of the Tonegawa triggered a regime shift of a delta in the Nakagawa Lowland from a tide-dominated to a river-dominated.

Keywords: Holocene, incised valley, estuary, delta, sedimentary facies, radiocarbon date, Tone River

要旨

本論では、18本のボーリングコア堆積物と467点の放射性炭素年代値、7,021本のボーリング柱状図資料をもとに、東京低地と中川低地の沖積層のシーケンス層序と古地理をまとめた。東京低地と中川低地の沖積層は15の堆積相から構成され、これらの堆積相はその組み合わせに基づいて、網状河川と蛇行河川、エスチュアリー、砂嘴、デルタシステムに区分される。シーケンス層序学的な解釈を適応すると、下総層群と沖積層の不整合面はシーケンス境界、網状・蛇行河川システム境界は海進面 (> 14.1 cal kyr BP)、エスチュアリー・デルタシステム境界は最大海汜濫面 (6.4～8.1 cal kyr BP) に相当する。東京低地と中川低地の最終氷期最盛期以降の古地理は、沖積層の基盤形状とそれに規制された潮流、そして5 cal kyr BPの荒川低地から中川低地への利根川の流路変遷に支配されている。特に利根川の流路変遷は中川低地における潮汐卓越型デルタから河川卓越型デルタへの動態変化の引き金となったと考えられる。

1. はじめに

東京低地と中川低地は、東に下総台地、西に武蔵野台地と大宮台地に挟まれた沿岸河口低地であり、主に利根川と渡良瀬川から供給された土砂によって形成さ

れてきた(貝塚, 1979)。沖積層の軟弱地盤が分布する両低地は、首都圏の人口と資産が密集した地帯でもあり、その地下地質の実態把握に基づいた地盤の評価は、産業立地を選定するうえでも重要である。

筆者らは、2003～2007年にかけて、東京都と埼玉県、千葉県におけるボーリング柱状図資料を収集し、7,021本のボーリング柱状図資料に基づいて沖積層の基盤地形やその内部構造を検討してきた(田辺ほか, 2008a)。また、沖積層の基盤形状や内部構造の詳細を確認するために、東京低地と中川低地ではこれまで18本のボーリングコア堆積物を採取し、467点の放射性炭素年代値を測定してきた。これらのボーリングコア堆積物の堆積相サクセションと堆積年代については、これまでにGS-SK-1が石原ほか(2004a)、TNとHA、DKが石原ほか(2004b)、GS-KM-1が宮地ほか(2004)と田辺ほか(2006a)、GS-KNJ-1とGS-KTS-1が田辺ほか(2006b)、GS-AMG-1が田辺ほか(2006c)、MZとSZが田辺ほか(2008b)、GS-MUS-1が田辺ほか(2010a)、GS-AHH-1が田辺ほか(2010b)、GS-KS-1とGS-SMB-1が田辺(2011)、GS-MHI-1が中西ほか(2011a)、GS-KBH-1が中西ほか(2011b)、GS-ISH-1とGS-KSM-1が田辺ほか(2012)によって報告されている。また、これらのボーリング柱状図資料とボーリングコア堆積物に基づく堆積システムとシーケンス層序については、東京低地を田辺ほか(2008c, 2010c)、中川低地を田辺ほか(2010a, c)にとりまとめている。

さらに、18本のコア解析に基づく、東京低地と中川低地の古地理や“弥生の小海退”と古地理の関係については、田辺・石原(2013)と田辺(2013)で、それぞれ報告している。

本論では、これまでに報告したデータを用いて、東京低地と中川低地における沖積層のシーケンス層序と古地理を総括する。その結果、東京低地と中川低地の全域における沖積層の地質と構造が3次元的かつ成因的に説明できるようになり、ボーリング柱状図資料の正確な解釈も可能になったので、以下に報告する。

2. 地域概説

東京低地は東に下総台地、西に武蔵野台地に挟まれ、南が東京湾に面した沿岸河口低地である(貝塚, 1979)。中川低地は東京低地の北部に位置し、東に下総台地、西に大宮台地に挟まれる。また、荒川低地は東京低地の西部に位置し、北に大宮台地、南に武蔵野台地に挟まれた地域を指す(第1図)。これらの沿岸河口低地は主に近世の東遷以前の利根川と渡良瀬川によって形成された(貝塚, 1979)。

現在の中川低地には東より江戸川、中川、綾瀬川が分布しており、荒川低地には荒川と隅田川が分布する(第1図)。江戸川と隅田川は、それぞれ古くは太日河(おおいがわ)と入間川と呼ばれていた(久保, 1994)。太日河と中川、入間川沿いには氾濫原との比高が約3mにおよぶ明瞭な自然堤防が分布する。東京湾における近世の干拓以前、江戸川と中川の河口にはローブ状の形態を有したデルタが分布していた。下総台地の南縁や武蔵野台地の東縁に分布する砂州はこのデルタによる海岸線の前進の前に形成されたものである(久保, 1994)。

東京低地と中川低地、荒川低地の地下には、それぞれ最終氷期最盛期に至る海水準低下によって形成された古東京川開析谷と中川開析谷、荒川開析谷が分布する(遠藤ほか, 1988; 田辺ほか, 2008a)(第1図)。古東京川開析谷は中川開析谷と荒川開析谷の合流部より下流に分布しており、古東京川開析谷と中川開析谷、荒川開析谷の流域がそれぞれ東京低地と中川低地、荒川低地に相当する。古東京川開析谷の分布深度は現在の荒川河口部において標高-70mにおよぶ(遠藤ほか, 1988)。なお、田辺ほか(2008a)と同じ地域の沖積層基底図を作成した木村ほか(2013)では、TNやGS-AHH-1の立地する埋没段丘の形状が特に大きく異なっており、これは木村ほか(2013)がTNやGS-AHH-1のエスチュアリーシステムに相当するN値5前後の砂泥層を木下層として解釈しているためである。木村ほか(2013)は、デルタシステムに相当するN値0前後の泥層の下限を沖積層の基底として誤認している。その他、木村ほか(2013)は、開析谷や埋没段丘の礫層の下面と上面にみられる、河道のピットホールにおい

て形成されたと考えられる比高が5mほどの起伏地形を、誤った礫層の層厚を類推することによって捨象している。田辺ほか(2008a)による礫層の上面を採用したほうが、日本各地から確認されつつあり、本来的に形成されたと考えられる起伏地形も加味されるうえ、礫層の上位の軟弱地盤との工学基盤として適していると考えられる。木村ほか(2013)などによる誤った見解に基づく沖積層基底面の復元とその地震動予測などへの利用は問題があると考えられる。

東京低地と中川低地の開析谷は、後氷期の海水準上昇と完新世中期以降の海水準の安定に伴って堆積した沖積層によって充填されている。この開析谷充填堆積物は、Matsuda(1974)と松田(1993)によって、下位より基底礫層、下部砂泥層、中間砂層、上部泥層、上部砂層、最上部陸成層に区分された。中間砂層の下位は下部沖積層、中間砂層より上位は上部沖積層と呼ばれている。さらに、遠藤ほか(1983)は中間砂層を完新統基底礫層(HBG)と対比し、HBGの下位を七号地層、HBGより上位を有楽町層に区分した。その一方で、石原ほか(2004)は、オールコアボーリングによって東京低地の沖積層を初めて堆積相と堆積システムに区分し、田辺ほか(2008c, 2010c)は、これに調査地域とデータを拡充することによって、沖積層を下位より網状河川システム、蛇行河川システム、エスチュアリーシステム、砂嘴システム、デルタシステムに区分している。これらのデータを総括したシーケンス層序の詳細については後述する。田辺ほか(2010c)によると、おおよそ基底礫層は網状河川システム、下部砂泥層は蛇行河川システム、中間砂層と上部泥層、上部砂層、最上部陸成層はエスチュアリーとデルタシステムに対比され、そのうち、上部泥層はプロデルタ堆積物、上部砂層はデルタフロント堆積物、最上部陸成層は現世の河川堆積物を含む。沖積層を上部と下部、もしくは七号地層と有楽町層に区分する場合、木村ほか(2006)は、その境界をエスチュアリーシステムの砂質干潟や砂州堆積物と解釈している中間砂層の基底に相当するラビーンメント面に設定している。また、近年遠藤ほか(2013)は、七号地層と有楽町層を年代によって約10 cal kyr BPで区分すべきであると主張している。しかし、これらの2部層区分境界は、沖積層の堆積環境と物性境界といずれも斜交しており、工学的な利活用を考えた場合、いずれの案も適切でないと考えられる。その一方で、田辺ほか(2010c)は、沖積層を2部層に区分する場合、単純に堆積環境と物性によって河成の七号地層と海成の有楽町層に区分すべきであると提言している。この場合、網状河川と蛇行河川システムが七号地層、エスチュアリーとデルタシステムが有楽町層に相当し、両層の境界は潮汐ラビーンメント面、もしくはシーケンス層序学的な解釈によると、最初に海の影響が確認される初期氾濫面に相当する。このような境界は、後述するように蛇行河川

システムの氾濫原泥層とエスチュアリーシステムの潮汐河川砂層もしくは干潟砂層との明瞭な岩相境界に相当し、ボーリング柱状図資料でも岩相と貝化石の下限に着目すれば、その区分は可能である。ボーリング柱状図資料によっては、貝化石などの記載が捨象されている場合があるが、今後の調査では、ペネ試料などを用いて貝化石や生痕化石の有無を確認していけば、比較的正確かつ簡便に沖積層の区分が可能となる(田辺ほか, 2010c)。

東京低地と中川低地における古地理は、後氷期の海水準上昇に伴って、網状河川から蛇行河川、潮汐河川、奥東京湾と呼ばれる内湾へと変化した(貝塚, 1979; 田辺, 2013)。完新世中期の高海水準期における奥東京湾は栃木市藤岡町付近まで達した。この奥東京湾は、利根川の流路の変遷によって、5 ka までは荒川低地、5 ka 以降は中川低地における埋積がすすみ、海岸線は湾奥から湾頭へと前進した(貝塚, 1979; 小杉, 1989; 田辺ほか, 2008c; 田辺, 2013)。

3. 研究手法

本論では、2003～2007年にかけて東京低地と中川低地において掘削・解析された18本のボーリングコア堆積物の層相と放射性炭素年代値を用いる。18本のボーリングコア堆積物の採取位置は第1図に、緯度経度と標高、掘削長は第1表に示す。全てのボーリングコア堆積物は、スリーブ内蔵二重管サンプラーもしくは三重管サンプラーを用いて採取し、半裁したのちに岩相(粒度と粒子の支持様式、岩相境界の特徴、堆積構造)と生物化石相(生痕化石と貝化石の産状と種類、植物根の有無)に着目した記載を行った。また裸眼では把握しにくい堆積構造の可視化のために軟エックス線写真を撮影した。これらの解析手法の詳細については第1表の論文を参考にされたい。

18本のボーリングコア堆積物からは467点の貝化石と植物片を採取し、名古屋大学において前処理を行ったのちに国立環境研究所のタンデム加速器(Yoneda et al., 2004)を用いるか、前処理も含めて(株)Beta Analyticまたは(株)加速器分析研究所に依頼して、放射性炭素年代値を測定した。これらの放射性炭素年代値はCALIB 6.0(Stuiver et al., 2011)とReimer et al. (2009)のデータセットを使用して暦年代に校正した。貝化石の暦年校正の際、 ΔR (汎世界的な海洋放射性炭素年代と地域的な海洋放射性炭素年代の差)(Stuiver and Braziunas, 1993)は0、海洋炭素は100%と仮定した。なお、暦年校正を行っていない年代値については、“BP”と表記する。

ボーリング柱状図資料は田辺ほか(2008a)による7,021本を使用した。これらの柱状図は北緯35°43′00″～35°36′30″、東経139°46′20″～139°54′52″の範囲に分布する(第1図)。これらのボーリング柱状

図資料のうち数値化した6,100本については、石原ほか(2013)の補間方法によってグリッドデータとし、N値と岩相の断面分布を可視化した。

4. 堆積相

18本のボーリングコア堆積物は、岩相と生物化石相、放射性炭素年代値に基づいて17の堆積相に区分される(第2図)。そのうち堆積相BR, MR, TR, TF, SB, TS, TM, ES, SP, SM, SS, PD-DF, MT, MFは、下総層群である堆積相SHと埋没段丘礫層である堆積相BTに不整合に累重する沖積層と考えられる。なお、堆積相AS(artificial soil)は人工土壌からなる盛土である。本章では、田辺ほか(2008c)、田辺(2011)、田辺ほか(2010a, b, c)、田辺ほか(2012)に基づいて、堆積相ASを除いた16の堆積相の記載と解釈を記す。

4.1 堆積相SH(下総層群: Shimosa Group)

記載: 本堆積相は、シルト層と砂層、礫層から構成され、GS-KBH-1において砂層、GS-KS-1において泥層、GS-MUS-1において泥層、GS-MHI-1において砂層、GS-SK-1において砂層、GS-SMB-1において泥層、TNにおいて砂層、MZにおいて泥層、GS-AHH-1において礫層と泥層、HAにおいて礫層と砂層、GS-KNJ-1において砂層、GS-AMG-1において泥層、SZにおいて砂層、GS-KM-1において砂層、DKにおいて砂層、GS-ISH-1において泥層から構成される。本堆積相は、GS-KBH-1, GS-KS-1, GS-MHI-1, GS-SK-1, GS-SMB-1の上部、SZ, GS-ISH-1では貝化石や生痕化石を含まず、植物根がみられるのに対して、GS-MUS-1, GS-SK-1の下部、TN, MZ, GS-AHH-1, HA, GS-KNJ-1, GS-KM-1, DKでは貝化石や生痕化石がみられる。GS-MUS-1からは29,690 ± 120 BPの放射性炭素年代値を示す植物片、GS-SK-1からは>48,350 BPの植物片、GS-AHH-1からは37,800 ± 300 BPの植物片、GS-KNJ-1からは>45,520 BPのバカガイ(*Mactra chinensis Philippi*)、GS-ISH-1からは>43,500 BPの植物片が得られている。また、TNには生痕化石の*Macaronichnus segregatis*が多くみられる。

解釈: 本堆積相の貝化石と生痕化石を含む層相と含まない層相は、それぞれ海成層と河成層に対応すると考えられる。*Macaronichnus segregatis*は海浜環境の指標となる(奈良, 1994)。また、29.7～48.4 kyr BPの放射性炭素年代値は、本堆積相が上部更新統であることを示す。本堆積相は、その分布深度に基づいて遠藤ほか(1983)の下総層群に対比される。

4.2 堆積相BT(埋没段丘堆積物: Buried terrace deposits)

記載: 本堆積相は、礫質もしくは基質支持の礫層から構成され、GS-MUS-1とTNにみられる。基質支持

礫層の基質は中粒砂以上の粒径をもつ碎屑物から構成されている。よく円磨された礫の最大粒径は 50 mm である。GS-MUS-1 では層厚がそれぞれ 20 ~ 100 cm の礫質支持礫層と基質支持礫層が互層をなす。

解釈：本堆積相は、貝化石や生痕化石を含まない礫層から構成されることから、河成層と考えられる。また、本堆積相の分布深度は、沖積層の基底礫層（堆積相 BR）（井関, 1975）と比べて浅く、遠藤ほか（1983）の埋没段丘礫層と対比することができる。このような礫層は、通常、関東ローム層によって覆われる（遠藤ほか, 1983）が、本堆積相の場合、沖積層の海成層によって覆われ、関東ローム層は削剥されたと考えられる。

4.3 堆積相 BR（網状河川堆積物：Braided river sediments）

記載：本堆積相は礫質もしくは基質支持の礫層と低角な平板状斜交層理や斜交層理のみられる礫質な中粒～粗粒砂層から構成される。また、この礫層に含まれる礫はよく円磨されている。基質支持礫層の基質は中粒砂以上の粒径をもつ碎屑物から構成される。本堆積相は、GS-KBH-1, GS-KS-1, GS-MHI-1, GS-SK-1, GS-SMB-1, MZ, HA, GS-KNJ-1, GS-AMG-1, GS-KM-1, DK, GS-KSM-1 にみられる。

解釈：中粒砂以上の粒径をもつ碎屑物から構成される本堆積相は、貝化石や生痕化石を伴わないことから、掃流の影響した河川環境において堆積したと考えられる。また、礫質支持礫層と基質支持礫層は網状河川堆積物の主要な構成要素とされている（Miall, 1992）。よって、本堆積相は網状河川堆積物と解釈できる。また、本堆積相は分布深度にもとづいて、沖積層の基底礫層（井関, 1975; 遠藤ほか, 1983）と対比することができる。沖積層の基底礫層は開析谷の軸部において下総層群に不整合に累重する（遠藤ほか, 1983）。

4.4 堆積相 MR（蛇行河川堆積物：Meandering river sediments）

記載：本堆積相は、木片や植物根の多くみられる、泥炭質もしくは塊状のシルト層と極細粒～粗粒砂層の互層から構成され、砂層にはトラフ状斜交層理やカレント・リップル層理、逆グレーディング構造がみられる。GS-KM-1 の深度 48.0 ~ 45.0 m には、厚層の砂層がみられ、斜交層理のみられる粗粒砂層からクライミング・リップル層理のみられる中粒砂層へと上方細粒化する。本堆積相は、GS-KBH-1, GS-KS-1, GS-MHI-1, GS-SK-1, MZ, HA, GS-KNJ-1, GS-AMG-1, GS-KM-1, DK, GS-ISH-1, GS-KSM-1 にみられる。

解釈：貝化石や生痕化石を伴わず、植物根が多くみられることから、本堆積相は河川環境において形成されたことが解釈できる。また、逆グレーディング構造は、自然堤防帯の氾濫原洪水堆積物の示相堆積構造と

されている（増田・伊勢屋, 1985）。GS-KM-1 の深度 48.0 ~ 45.0 m の砂層は、中粒砂以上の径をもつ碎屑物から構成され、上方に細粒化することから、掃流の影響の減少に伴い埋積した河川チャネルの堆積物と考えられる。本堆積相では、このような氾濫原堆積物と河川チャネル堆積物が互層をなしていることから、河道の側方移動に伴う、河川チャネルから氾濫原への環境変化によって形成されたと考えられる。このような堆積相は蛇行河川において特徴的であり（Miall, 1992）、本堆積相は蛇行河川堆積物と解釈できる。

4.5 堆積相 TR（潮汐河川堆積物：Tidal river sediments）

記載：本堆積相は極細粒～粗粒砂層と砂泥細互層から構成され、極細粒～粗粒砂層にはカレント・リップル層理、二方向流をしめすカレント・リップル層理、ヘリンボーン斜交層理がみられる。GS-MHI-1, GS-KNJ-1, GS-AMG-1, GS-KSM-1 では、本堆積相は極細粒～粗粒砂層から構成され、細粒もしくは粗粒砂層から、それぞれ極細粒砂層、細粒砂層へと上方細粒化する。MZ では、層厚が 2 cm 以下の極細粒～中粒砂葉理・層理とシルト葉理・層理の細互層から構成され、砂層の粒度と層厚が減少することにより、上方細粒化する。本堆積相からは離弁のヌマコダキガイ類（*Potamocorbula sp.*）とヤマトシジミ（*Corbicula japonica Prime*）、生痕化石、木片が産出する。本堆積相は GS-MHI-1, MZ, HA, GS-KNJ-1, GS-AMG-1, GS-KSM-1 にみられる。

解釈：本堆積相には、二方向流をしめすカレント・リップル層理、ヘリンボーン斜交層理、砂泥細互層がみられることから、潮汐の影響した環境において形成されたことが解釈できる。また、本堆積相に認められる上方細粒化傾向は、潮汐河川の埋積などによる流速の減少をしめしている可能性がある（Dalrymple, 1992）。砂泥細互層は潮汐の影響した環境において広く認められ（Reineck and Singh, 1980）、ヌマコダキガイ類とヤマトシジミは、それぞれ潮間帯の泥質干潟と汽水の影響した河口域に特徴的に生息する（奥谷, 2000; 中島ほか, 2006）。以上のことから、本堆積相は潮間～潮下帯の潮汐河川堆積物と考えられる。ヌマコダキガイ類は離弁であることから、一部は泥質干潟からもたらせ、再堆積したと考えられる。

4.6 堆積相 TF（干潟堆積物：Tidal flat sediments）

記載：本堆積相は、シルト層やシルト層と極細粒～中粒砂層の互層、層厚が 1 cm 以下のシルトの葉理と極細粒砂の葉理の砂泥細互層、生物攪乱を受けた極細粒砂層から構成され、ダブル・マッド・ドレイブやカレント・リップル層理がみられることを特徴とする。本堆積相からは、合弁のヌマコダキガイ類やヤマトシジミが産出する。本堆積相は GS-KBH-1, GS-SK-1, GS-

AHH-1, HA, GS-KTS-1, GS-KM-1, DK にみられる。

解釈：砂泥細互層やダブル・マッド・ドレイブがみられ、合弁のヌマコダキガイ類が産出することから、本堆積相は干潟堆積物であることが解釈できる。砂泥細互層やダブル・マッド・ドレイブは潮汐の影響した環境において広く認められ (Reineck and Singh, 1980), ヌマコダキガイ類は潮間帯の泥質干潟に特徴的に生息する (中島ほか, 2006)。

4.7 堆積相 SB (砂州堆積物 : Sand bar sediments)

記載：本堆積相は GS-MUS-1 と GS-SK-1 にみられる。本堆積相は、GS-SK-1 においてカキ類 (*Crassostrea* sp.) の点在する礫層、GS-MUS-1 においてカキ類の密集層から構成される。GS-SK-1 における本堆積相は、下部の上方粗粒化する極細粒～中粒砂層、中部の上方細粒化する粗粒砂～中礫層、上部の細粒砂層とシルト層の互層に細分できる。下部からはマッド・クラストとカキ類の破片、上部からはヒメカノコアサリ (*Veremolpa micra* (Pilsbry)) などが産出する。GS-MUS-1 における本堆積相は、下部のカキ類の点在する中粒砂層と上部のカキ類の密集層に細分できる。カキ類の密集層は、ほとんどがカキ類の破片から構成され、マッド・クラストが点在する。

解釈：本堆積相からは潮間帯の指標種となるカキ類 (奥谷, 2000) が産出するが、そのほとんどが破片であること、そしてその層相の一部からはヒメカノコアサリなどの潮下帯の指標種 (奥谷, 2000) が混在して産出することから、潮下帯において堆積したと考えられる。カキ類は、潮下帯における水理営力によって破片となり、マッド・クラストとともに堆積したと考えられる。このような碎屑物が堆積する環境としては、潮下帯の砂州などが考えられる。

4.8 堆積相 TS (海進砂 : Transgressive sand)

記載：本堆積相は MZ と GS-KM-1 にみられる。本堆積相は離弁の貝化石やマッド・クラストが点在するシルト質の細粒～中粒砂層から構成されており、堆積相の上部は生物攪乱を受けている。本堆積相からは、ヌマコダキガイ類、バカガイ (*Macra chinensis* Philippi), バイ (*Babylonia japonica* (Reeve)) が産出する。GS-KM-1 には、堆積相を通じてよく円磨された中礫とヌマコダキガイ類が点在し、堆積相の上部においてバカガイが点在する。

解釈：本堆積相は、GS-KM-1 では堆積相 TF (干潟堆積物) に累重し、後述する堆積相 PD - DF (プロデルタ～デルタフロント堆積物) によって被覆されている。また、MZ では堆積相 TR (潮汐河川堆積物) に累重し、後述する堆積相 SM (砂嘴縁辺堆積物) によって被覆されていることから、潮間帯から潮下帯にかけて水深の増加 (海進) によって形成されたと考えられる。GS-KM-1 から産出する中礫やヌマコダキガイ類

は潮間帯から潮下帯にかけて水理エネルギーの増加に伴って、コアサイトに隣接する埋没段丘面や干潟から再堆積したと考えられる。ヌマコダキガイ類、バカガイ、バイは、それぞれ潮間帯、潮間帯～潮下帯、潮下帯において特徴的に生息する (奥谷, 2000; 中島ほか, 2006)。これらの貝化石が GS-KM-1 や MZ の堆積相 MZ5 において混在するということが、ヌマコダキガイ類が潮間帯から潮下帯にかけて再堆積したことを意味する。このようなことから、本堆積相は海進に伴う再堆積過程で形成された海進砂と解釈される。

4.9 堆積相 TM (潮汐の影響した浅海性堆積物 : Tide-influenced shallow marine sediments)

記載：本堆積相は、シルト～細粒砂層から構成されており、砂泥細互層がみられることを特徴とする。砂泥細互層は層厚が 1 cm 以下のシルトの葉理と極細粒～細粒砂の葉理のリズミカルな互層から構成されており、この細互層中にはカレント・リップル層理やダブルマッドドレイブがみられる。砂泥細互層のみられないシルト～細粒砂層中には貝化石や生痕化石がみられ、一部生物攪乱を受けている。本堆積相からは、離弁のヌマコダキガイ類やバカガイ、マガキ類 (*Crassostrea* sp.), ウラカガミ (*Dosinella angulosa* (Philippi)) が産出する。本堆積相は GS-KBH-1, GS-KS-1, GS-MUS-1, GS-MHI-1, GS-SMB-1, TN, GS-AHH-1, HA, GS-AMG-1, GS-ISH-1, GS-KSM-1 にみられる。

解釈：本堆積相からは、潮間帯に特徴的に生息するヌマコダキガイ類や潮間～潮下帯に特徴的に生息するバカガイとマガキ類、潮下帯に特徴的に生息するウラカガミが混在して産出する (奥谷, 2000; 中島ほか, 2006) ことから、潮下帯において形成されたと考えられる。潮間帯の貝化石は潮下帯に再堆積したと考えられる。その一方で、砂泥細互層やダブル・マッド・ドレイブは潮汐の影響した堆積構造をしめしており (Reineck and Singh, 1980), 本堆積相が潮汐の影響した浅海において形成されたことを示唆している。

4.10 堆積相 ES (湾口砂州堆積物 : Estuary mouth shoal sediments)

記載：本堆積相は GS-ISH-1 と GS-KSM-1 にみられる。本堆積相は、GS-KSM-1 において生物攪乱を受けた砂質シルト層から構成され、砂質シルト層中の砂は極細粒砂の粒径をもつ。また、本堆積相は、GS-ISH-1 において下部より極細粒～細粒砂層とシルト層から構成され、同層相には生痕化石がみられる。本堆積相は GS-KSM-1 と GS-ISH-1 において、下位の堆積相 TM に明瞭な境界面を介して累重し、泥分含有率が 40～100% にかけて変化することで上方細粒化する。GS-KSM-1 からは、汽水生のヌマコダキガイ類、海生のニオガイ類 (*Barnea* sp.), チヨノハナガイ (*Raetellops pulchellus* (Adams et Reeve)), ウラカガミなどが、GS-

ISH-1からは海生のスミスシラゲガイ (*Mitrella yabei* (Nomura)), バカガイ, クサビザラガイ (*Cadella delta* (Yokoyama)) などの貝化石が産出する。本堆積相からは 6,900 ~ 9,500 cal BP の放射性炭素年代値が得られている。

解釈：本堆積相から産出する海生の貝化石はどれも潮下帯に生息する種であるため (奥谷, 2000), 本堆積相は潮下帯において形成されたことが解釈できる。ヌマコダキガイ類などの潮間帯の貝化石は堆積相 TM と同様に潮下帯に再堆積したものと考えられる。また, 本堆積相の放射性炭素年代は後氷期の海水準上昇期を示すことから, 堆積相 TM からの一連の海進によって形成されたことが分かる。なお, 本堆積相は堆積相 TM に明瞭な境界面を介して累重し, 上方細粒化することから, 一連の海進によって潮下帯に形成された海進砂の特徴をもつ (田辺ほか, 2006a)。本堆積相は, その形態と古地理に基づいて湾口砂州堆積物と解釈できるが, その詳細については後述する。

4.11 堆積相 SP (砂嘴堆積物 : Spit sediments)

記載：本堆積相は GS-KTS-1 にみられる。本堆積相は上方粗粒化する砂質シルト～中粒砂層から構成されており, 生物攪乱を強く受けている。本堆積相にはマッドクラストや貝化石が含まれる。貝化石は, ヌマコダキガイ類とバカガイ, ウラカガミ, チヨノハナガイ, シラトリガイ類 (*Macoma* sp.), クサビザラ, モモノハナガイ類 (*Moerella* sp.), ツキガイモドキ (*Lucinoma annulatum* (Reeve)), マテガイ類 (*Solen* sp.), キサゴ類 (*Umbonium* sp.) からなる。

解釈：本堆積相からは, 潮間帯に特徴的に生息するヌマコダキガイ類や潮間～潮下帯に特徴的に生息するバカガイ, シラトリガイ類, モモノハナガイ類, マテガイ類, キサゴ類, 潮下帯に特徴的に生息するウラカガミ, チヨノハナガイ, クサビザラ, ツキガイモドキ (奥谷, 2000 ; 中島ほか, 2006) が混在して産出することから, 潮下帯において形成されたと考えられる。本堆積相は, その形態と古地理に基づいて砂嘴堆積物と解釈できるが, その詳細については後述する。

4.12 堆積相 SM (砂嘴縁辺堆積物 : Spit margin sediments)

記載：本堆積相は MZ と GS-KNJ-1 にみられる。本堆積相は上方細粒化する砂泥互層もしくは砂泥細互層から構成されており, これらの層相にはカレント・リップル層理, 二方向流をしめすカレント・リップル層理, ダブル・マッド・ドレイブがみられる。砂層は極細粒～中粒砂, 泥層はシルトの粒径をもつ碎屑物から構成される。本堆積相からは, ヌマコダキガイ類, バカガイ, クサビザラ, マテガイ類, ナミガイ (*Panopea japonica* A. Adams), アサリ (*Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve)), ヒメカノコアサリ, マメクルミ

ガイ (*Nucula paulula* A. Adams), ヒメマスオガイ (*Cryptomya busoensis* Yokoyama) が産出する。

解釈：二方向流をしめすカレント・リップル層理やダブル・マッド・ドレイブは潮汐の影響をしめす (Reineck and Singh, 1980)。また, ヌマコダキガイ類は潮間帯, ナミガイ, アサリ, ヒメカノコアサリ, マメクルミガイ, マテガイ類, ヒメマスオガイ, バカガイは潮間～潮下帯, クサビザラは潮下帯に特徴的に生息する (奥谷, 2000 ; 中島ほか, 2006) ことから, 本堆積相は潮下帯において形成されたと考えられる。潮間帯の貝化石は潮下帯に運ばれたと考えられる。本堆積相は, 後述するように, 砂嘴堆積物の縁辺に分布することから, 砂嘴縁辺堆積物と解釈することができる。

4.13 堆積相 SS (サンドショール堆積物 : Sand shoal sediments)

記載：本堆積相は MZ にみられる。本堆積相は上方細粒化する砂層と砂泥細互層から構成され, 砂層は細粒～粗粒の粒径をもつ碎屑物から構成されている。本堆積相からはバカガイ, ヒメカノコアサリ, キサゴ類, アサリ, ヒメマスオガイ, マツヤマワスレ (*Callista chinensis* (Holten)), ハマグリ (*Meretrix lusoria* (Röding)) が産出する。

解釈：本堆積相からは, 潮間～潮下帯に特徴的に生息するバカガイ, ヒメカノコアサリ, キサゴ類, ハマグリ, アサリ, ヒメマスオガイと潮下帯に特徴的に生息するマツヤマワスレ (奥谷, 2000) が混在して産出することから, 潮下帯において形成されたと考えられる。本堆積相は, その形態と古地理に基づいて砂嘴堆積物から派生したサンドショール堆積物と解釈できるが, その詳細については後述する。

4.14 堆積相 PD - DF (プロデルタ～デルタフロント堆積物 : Prodelta to deltafront sediments)

記載：本堆積相は, シルト層から, 砂泥互層もしくは細粒～中粒砂層へと上方粗粒化する層相から構成されている。本堆積相には, カレント・リップル層理, 二方向流をしめすカレント・リップル層理, 貝化石, 生痕化石, 生物攪乱, 木片がみられる。貝化石はウラカガミ, ヒメマスオガイ, チヨノハナガイ, ヌマコダキガイ類, バカガイ, オオノガイ (*Mya japonica* Jay), バイから構成されており, 生痕化石はアナジャコ類などによって形成されたと考えられる *Psilonichnus isp.* を含む。木片の含有量は本堆積相の下部から上部に向かって増加する。本堆積相は GS-KBH-1, GS-KS-1, GS-MUS-1, GS-MHI-1, GS-SK-1, GS-SMB-1, TN, GS-AHH-1, HA, GS-KNJ-1, GS-AMG-1, SZ, GS-KM-1, DK, GS-ISH-1, GS-KSM-1 にみられる。

解釈：本堆積相は, 上方粗粒化し, 木片の含有量が下部から上部に向かって増加することから, デルタなどの河口の前進に伴う河川の影響の増加によって形成

されたと考えられる (Bhattacharya and Walker, 1992). ヌマコダギガイ類とオオノガイは潮間帯, ヒメマスオガイとバカガイは潮間～潮下帯, ウラカガミとチノノハナガイ, バイは潮下帯に特徴的に生息する (奥谷, 2000; 中島ほか, 2006) ことから, 潮間帯の貝化石は潮下帯に再堆積したと考えられる. このようなことから, 本堆積相はプロデルタ～デルタフロントで形成された堆積物と解釈できる.

4.15 堆積相 MT (現世の干潟堆積物: Modern tidal flat sediments)

記載: 本堆積相は TN, GS-AHH-1, HA, GS-AMG-1, GS-ISH-1 にみられる. 本堆積相は生痕化石と生物攪乱, 植物根のみられるシルト～粗粒砂層から構成され, 砂層中にはカレント・リップル層理がみられる.

解釈: 本堆積相からは生痕化石と植物根が混在して産出することから, 塩水湿地のような汽水環境において形成されたと考えられる. 本堆積相は地表面もしくは盛土の直下にみられることから, 現世の干潟堆積物と解釈される.

4.16 堆積相 MF (現世の河川堆積物: Modern fluvial sediments)

記載: 本堆積相は, 植物根のみられるシルト層と粗粒もしくは中粒砂から細粒砂へと上方細粒化する砂層から構成され, シルト層中には逆グレーディング構造のみられる砂層, 砂層中にはカレント・リップル層理とマッド・クラストがみられる. 本堆積相は GS-KBH-1, GS-KS-1, GS-MUS-1, GS-MHI-1, GS-SK-1, GS-SMB-1, MZ, GS-KNJ-1, GS-KTS-1 にみられる.

解釈: 本堆積相のシルト層には植物根や逆グレーディング構造がみられ, 盛土の直下の地表面を構成していることから, 氾濫原堆積物と考えられる. 逆グレーディング構造は, 自然堤防帯の氾濫原洪水堆積物の示相堆積構造とされている (増田・伊勢屋, 1985). また, 本堆積相の砂層は上方細粒化し, 氾濫原の泥層へと岩相が漸移変化することから, 河川チャネルの埋積に伴う堆積物と考えられる. これらのことから, 本堆積相は地表面もしくは盛土の直下にみられることから, 現世の河川堆積物と解釈される.

5. 放射性炭素年代値

18本のボーリングコア堆積物から得られた467点の貝化石, ウニ, 木片, 植物片, 植物根の放射性炭素年代値を第2表に示す. これらの年代値は, GS-MUS-1の深度34.2 m (32,840 ± 130 BP) と39.3 m (29,690 ± 120 BP), GS-SK-1の深度58.7 m (> 48,350 BP), GS-AHH-1の深度22.6 m (37,800 ± 300 BP), GS-KNJ-1の深度69.5 m (>45,520 BP), GS-ISH-1の深度58.6 m (> 43,500 BP) と59.9 m (> 43,500 BP) から得られたも

のを除き, 最終氷期最盛期以降の放射性炭素年代値(0～14,250 cal BP)を有する. GS-KBH-1, GS-MUS-1, GS-MHI-1, GS-SK-1, GS-SMB-1, TN, MZ, GS-AHH-1, HA, GS-KNJ-1, GS-AMG-1, GS-KTS-1, GS-KM-1, DK, GS-ISH-1, GS-KSM-1の沖積層から得られた年代試料については, その標高と年代値をプロットし, 堆積曲線を作成した(第3図). なお, これらの堆積曲線の作成にあたって, 堆積物の圧密効果は考慮していない. 第3図は, 多くのボーリングコア堆積物において, 堆積曲線より1000年程度古い, すなわち再堆積した年代値が存在することを示す. なお, GS-KNJ-1の堆積相SMからは, 多くの再堆積した貝化石が得られており, それらは堆積曲線よりも最大で4500年古い.

6. 堆積システム

18本のボーリングコア堆積物から認定した沖積層の15の堆積相は, その組み合わせに基づいて5つの堆積システムに区分される(第4図). また, それらの堆積システムはボーリング柱状図資料との対比によってその空間分布を把握することができる(第5図). 沖積層は下総層群と埋没段丘礫層に不整合に累重すると考えられる. 本章では, これらの5つの堆積システムの記載と解釈を記す.

6.1 網状河川システム

記載: 本堆積システムは堆積相BR(網状河川堆積物)の礫層と礫質な砂層から構成されている. 本堆積システムは, 沖積層の開析谷軸部のGS-ISH-1において>43,500 BPの放射性炭素年代値を有する堆積相SH(下総層群)に累重し, GS-KNJ-1において14,070 cal BPよりも若い放射性炭素年代値を有する堆積相MR(蛇行河川堆積物)によって覆われる. 本堆積システムは標高-65～-50 mに分布するN値40以上の砂礫層と対比することができる(第5図).

解釈: 本堆積システムは, 掃流が卓越した網状河川堆積物から構成され, これと対比できる堆積物が開析谷底に広く分布することから, 網状河川システムと解釈することができる. 本堆積システムの堆積年代は>43,500 BP～14,070 cal BPを示し, 井関(1975)や遠藤ほか(1983)の沖積層の基底礫層と対比できることから, 下総層群に不整合に累重すると考えられる.

6.2 蛇行河川システム

記載: 本堆積システムは, 堆積相MR(蛇行河川堆積物)の植物根と逆グレーディング構造のみられる砂泥互層と上方細粒化する砂層の互層から構成されている. そして, これらの層相は, 標高-60～-35 mに分布するN値20以上の砂層とN値10以上の泥層に対比することができる(第5図). 本堆積システムは9.3～14.1 cal kyr BPの堆積年代を示す.

解釈：本堆積システムは、氾濫原において形成された砂泥互層と河川チャネルにおいて形成された砂層の互層から構成されており、このような堆積相サクセションは、河道の側方移動によって形成されたと考えられる。よって、本堆積システムは蛇行河川システムにおいて形成されたと考えられる。本堆積システムはアグラデーショナルにリトログラデーションする累重様式を示す（第4図）。

6.3 エスチュアリーシステム

記載：本堆積システムは、下位より堆積相 TR（潮汐河川堆積物）の上方細粒化する砂層と砂泥細互層、堆積相 TF（干潟堆積物）の砂泥細互層と砂層、堆積相 SB（砂州堆積物）の貝殻密集層、堆積相 TS（海進砂）の上方細粒化するシルト質砂層、堆積相 TM（潮汐の影響した浅海成堆積物）の砂泥細互層とシルト層、堆積相 ES（湾口砂州堆積物）の上方細粒化する砂泥層、から構成されており、二方向流をしめすカレント・リップル層理やダブルマッドドライブ、貝化石、生痕化石がみられることを特徴とする。これらの堆積相の組み合わせは、標高 -45 ~ -15 m に分布する N 値 4 以上の砂泥層に対比することができる（第5図）。本堆積システムは 6.5 ~ 9.9 cal kyr BP の堆積年代を示す。

解釈：本堆積システムを構成する堆積相は、複数のボーリングコア堆積物において、潮間~潮下帯において形成された堆積相 TR と TF から、潮下帯において形成された堆積相 TM と TS, ES へと、上方深海化をしめすことから、海進に伴いリトログラデーションするエスチュアリーシステム（Boyd et al., 1992）であることが解釈できる。なお、DK と GS-KSM-1 においてエスチュアリーシステムの最上部を構成する堆積相 ES は、同時間線が示す起伏地形から湾口砂州堆積物と解釈することができる（第4図）（田辺ほか, 2012）。

6.4 砂嘴システム

記載：本堆積システムは、堆積相 SP（砂嘴堆積物）の砂層とシルト層、堆積相 SM（砂嘴縁辺堆積物）の上方細粒化する砂泥互層、堆積相 SS（サンドショール堆積物）の上方細粒化する砂層と砂泥互層、から構成され、堆積相 SM には二方向流をしめすカレント・リップル層理やダブルマッドドライブがみられる。また、貝化石や生痕化石は本堆積システムを通じて産出する。これらの堆積相の組み合わせのうち、堆積相 SP は下総台地の西縁から北西方向に伸長する N 値 10 ~ 30 の砂層、堆積相 SM は堆積相 SP の周辺に分布する N 値 4 ~ 10 の砂泥層、堆積相 SS は堆積相 SP から北に伸長する N 値 10 ~ 20 の砂層に対比することができる。これらの堆積相は標高 -35 ~ -5 m に分布する（第5図）。本堆積システムは 3.3 ~ 9.5 cal kyr BP の堆積年代を示す。

解釈：本堆積システムを構成する堆積相は、「堆積相」

の章において述べたように、産出する貝化石によって、いずれも潮下帯の水深において形成されたことが分かる。堆積相 SP と対比できる砂層は、ボーリング柱状図資料の N 値と岩相分布との対比をもとに、下総台地から北西に伸長する砂嘴を構成していたと考えられる（第5図）。堆積相 SM についてはこのような砂嘴の周辺に分布し、潮汐の影響した堆積構造がみられることから、潮汐の影響した砂嘴縁辺堆積物と呼ぶことができる（第5図）。堆積相 SS は、その岩相と分布が堆積相 SP や堆積相 SM とは異なり、独立した砂体を構成していることから、サンドショール堆積物と呼ぶ（第5図）。サンドショール堆積物は砂嘴の背後に分布した潮流路において浅い瀬を形成していたと考えられている（田辺ほか, 2008c）。本研究では、デルタシステムと比べて砂質なこれら堆積物を砂嘴システムと呼ぶ。

6.5 デルタシステム

記載：本堆積システムは、下位より堆積相 PD - DF（プロデルタ~デルタフロント堆積物）の上方粗粒化するシルト層と砂層、堆積相 MT（現世の干潟堆積物）の生痕化石と植物根のみられる砂層とシルト層、堆積相 MF（現世の河川堆積物）の植物根のみられるシルト層と上方細粒化する砂層、盛土から構成されており、堆積相 PD - DF には貝化石と生痕化石がみられる。堆積相 PD - DF は N 値 0 ~ 10 の泥層と砂泥層、堆積相 MT と MF は N 値 2 ~ 20 の砂層と泥層に対比することができる（第5図）。これらの堆積相は標高 -30 m から地表面にかけて分布する。本堆積システムは 0 ~ 6.8 cal kyr BP の堆積年代を示す。

解釈：本堆積システムの堆積相サクセションは、複数のボーリングコア堆積物において、潮下帯の水深をしめす堆積相 PD - DF から陸成の堆積相 MF と盛土にかけて上方浅海化することから、海退に伴いプログラデーションするデルタシステム（Boyd et al., 1992）であることが解釈できる。

7. シーケンス層序

東京低地と中川低地の開析谷軸部における沖積層は、ボーリングコア堆積物の堆積相の解釈、同時間線、奥東京湾地域の最終氷期最盛期以降の海水準変動と関連した沖積層の堆積システムの累重様式に基づき、シーケンス層序学的に解釈することができる。本章では、第4図に基づき、中川開析谷と荒川開析谷における地層のシーケンス層序学的な解釈を記載する。

7.1 シーケンス境界

中川開析谷と荒川開析谷におけるシーケンス境界は、下総層群と最終氷期最盛期までに堆積したと考えられる網状河川システムの境界の不整合面に認定することができる。網状河川システムからは直接放射性炭

素年代値が得られていないものの、GS-ISH-1における下総層群から $> 43,500$ BP, GS-KNJ-1の蛇行河川システムの基底付近から 14.1 cal kyr BPの放射性炭素年代値が得られている。従って、シーケンス境界は海洋酸素同位体ステージ3から最終氷期最盛期にかけた海水準の低下によって形成されたと考えられる。

シーケンス境界に累重する沖積層の網状河川システムと蛇行河川システム、エスチュアリーシステム、砂嘴システム、デルタシステムは、1回の海進・海退サイクル（シーケンス）を形成している。

7.2 海進面

海進面はプログラデーションまたはアグラデーションする低海水準期堆積体とリトログラデーションする海進期堆積体を分離する氾濫面として定義されている（van Wagener et al., 1988）。本論では、Hori et al. (2002) や Tanabe et al. (2006) にもとづき、海進面を礫質な網状河川システムとアグラデーションする蛇行河川システムの境界に設定する。

中川開析谷と荒川開析谷では、海進面は礫質な網状河川システムと砂泥互層からなる蛇行河川システムの境界に分布する。礫層と礫質な砂層から構成される網状河川システムは、GS-KNJ-1の蛇行河川システムの基底から得られた放射性炭素年代値の 14.1 cal kyr BPより前に形成された。その一方で、河川チャネルの砂層と氾濫原の泥層から構成される蛇行河川システムは 14.1 cal kyr BP以降に形成された。網状河川システムと蛇行河川システムの境界の年代については、網状河川システムからの放射性炭素年代値が得られないと詳細な議論はできないものの、 14.1 cal kyr BPの直前に形成されたと考えられる。この時期はほぼ融氷パルス1A（Fairbanks, 1989）の時期と一致し、海進面が融氷パルス1Aと関連して形成されたことを示唆する。融氷パルス1Aでは約500年間に海水準が 30 m以上も上昇した。従って、この上昇に伴って海岸線が内陸に大きく後退し、直接海の影響のない内陸部においても、低海水準期の癒着する礫質網状河川システムから海進期のアグラデーションする蛇行河川システムへと、堆積システムが変化した可能性がある。

7.3 海進による侵食面

中川開析谷と荒川開析谷では、蛇行河川とエスチュアリーシステム境界やエスチュアリーシステムの内部において、最終氷期最盛期以降の海水準上昇に伴う侵食面をいくつか確認することができる。

なかでも蛇行河川とエスチュアリーシステム境界は初期氾濫面として認定することができる。“初期氾濫面”は、Zaitlin et al. (1994) の “initial flooding surface” を和訳したものであり、河成層に累重する汽水成層や海成層の始まりを意味する面として使用する。この境界は、GS-KBH-1とGS-KM-1, DKでは干潟堆積物

の基底に認められる小規模な潮汐ラビーンメント面（Allen and Posamentier, 1993）、GS-MHI-1, MZ, GS-KNJ-1, GS-KSM-1, GS-AMG-1, HAでは潮汐河川堆積物の基底に認められる潮汐ラビーンメント面に相当する（田辺ほか, 2010c, 2012）。初期氾濫面の形成年代は、 $9.3 \sim 11.5$ cal kyr BPで、奥東京湾地域において海水準の上昇速度が増加した時期（ $9.8 \sim 10.5$ cal kyr BP）とほぼ一致する。よって、初期氾濫面は、海水準の上昇速度の増加に伴い、アグラデーションかつリトログラデーションするエスチュアリーシステムへと堆積システムが急変したことによって形成されたと考えられる。

GS-KBH-1とGS-MHI-1, GS-AMG-1とHAにおける潮汐河川堆積物もしくは干潟堆積物と潮汐の影響した浅海成堆積物の境界、GS-KNJ-1とGS-KTS-1におけるエスチュアリーと砂嘴システム境界、GS-KM-1とMZにおける干潟堆積物もしくは潮汐河川堆積物と海進砂の境界、DKとGS-KSM-1における干潟堆積物もしくは潮汐の影響した浅海成堆積物と湾口砂州堆積物の境界は、潮流侵食面として認定することができる。潮流侵食面は潮下帯における深海化に伴って潮流によって形成された侵食面と考えられている（田辺, 2013）。この潮流侵食面は後述するように海釜の地形的凹みにおいて形成されたと考えられる。なお、これまで田辺ほか（2008c, 2010c, 2012）は、この侵食面を波浪ラビーンメント面（Catuneanu, 2006）としてきたが、各コアにおけるその約 9 cal kyr BPの同時性（第4図）、そしてその古水深（第3図）から、潮間帯よりも潮下帯において形成されたと考えられる。GS-KM-1, GS-KTS-1, GS-KNJ-1, GS-AMG-1, MZの潮流侵食面の上位からは潮間帯から再堆積したと考えられるヌマコダキガイ類やヤマトシジミが産出し、GS-KM-1やGS-KNJ-1からは近隣の標高 -30 m付近に分布する埋没段丘（第1図）から再堆積したと考えられる中礫が産出する（田辺ほか, 2008c）。潮流侵食面の形成年代は、 $6.7 \sim 10.2$ cal kyr BPで、奥東京湾地域において海水準の上昇速度が低下した時期（ 9.8 cal kyr BP以降）とほぼ一致する。通常、海水準の上昇速度が低下すると、土砂供給の影響が相対的に増加し、ある場所の古水深は小さくなるが、ここでは、海水準の上昇速度が低下しても、全てのコアサイトの古水深は急速に深くなる（第3図）。コアサイトの古水深の急速な深化は、開析谷が埋積され、堆積空間が標高 $-40 \sim -30$ mの埋没段丘面上（第1図）に広がったことによると考えられる。

7.4 最大海氾濫面

最大海氾濫面は、リトログラデーションする海進期堆積体とプログラデーションする高海水準期堆積体を分離する氾濫面として定義されており（van Wagener et al., 1988）、中川開析谷と荒川開析谷ではエスチュアリーと砂嘴システム、もしくはエスチュアリーとデルタ

システムの境界や砂嘴システムのなかに認定することができる。最大海氾濫面は、中川開析谷において 6.4 ~ 6.7 cal kyr BP, 荒川開析谷において 6.7 ~ 8.0 cal kyr BP, 下総台地の西縁の砂嘴システムにおいて 6.5 ~ 6.9 cal kyr BP に形成された。中川開析谷と荒川開析谷は利根川と荒川、砂嘴システムは下総台地と、それぞれ異なる土砂供給源を有していた (田辺ほか, 2008c) ことから、最大海氾濫面の年代は異なると考えられる。最大海氾濫面の下位では堆積相は上方深海化のサクセションをしめし、同面の上位では堆積相はデルタや砂嘴の前進による上方浅海化のサクセションを示す。最大海氾濫面における堆積相境界は漸移的变化を示すことが多い。GS-KM-1 や GS-KTS-1, MZ, GS-MHI-1, GS-KBH-1, HA, GS-AMG-1 における最大海氾濫面の直上の上方細粒化サクセション (第 2 図) は、デルタや砂嘴の前進によって、シルトの供給が卓越したために生じたと考えられる。GS-KNJ-1 における最大海氾濫面は、エスチュアリーと砂嘴システム境界の潮流侵食面に分布し、明瞭な岩相境界を有する。なお、エスチュアリーシステムとデルタシステムの境界である最大海氾濫面を境として、岩相がその下位で上方細粒化、その上位で上方粗粒化するとは限らない。このような粒度変化のトレンドが見られるのは、DK などの一部のコアにおいてのみであり、ほとんどのコアでは粒度の最も細かい層準がプロデルタの泥層の中部に存在する。

7.5 低海水準期堆積体、海進期堆積体、高海水準期堆積体

低海水準期堆積体は、中川開析谷と荒川開析谷において癒着した網状河川システムから構成され、14.1 cal kyr BP よりも古い年代値を有する。この時期は、最終氷期最盛期以降、海水準が最も低かった、もしくは緩やかに上昇する時期にあたる (Lambeck and Chappell, 2001)。14.1 ~ 14.7 cal kyr BP におきた融氷パルス 1A (Fairbanks, 1989) は、癒着した網状河川システムからアグラデーショナルな蛇行河川システムへの遷移時期とほぼ一致する。

海進期堆積体は、アグラデーショナルな蛇行河川システムとリトログラデーショナルなエスチュアリーシステム、アグラデーショナルにリトログラデーショナルする砂嘴システムから構成され、6.4 ~ 14.1 cal kyr BP の年代値を有する。アグラデーショナルにリトログラデーショナルする砂嘴システムは、MZ, GS-KNJ-1, GS-KTS-1 にのみ分布し、下総台地の西縁に局所的な堆積体を形成する。

高海水準期堆積体は、プログラデーショナルなデルタシステムと砂嘴システムから構成され、0 ~ 8.1 cal kyr BP の年代値を有する。この時期は、完新世の海水準高頂期以降の海水準が緩やかに低下する時期とほぼ一致する。プログラデーショナルする砂嘴システムは、

GS-KTS-1, GS-KNJ-1, MZ などの下総台地の西縁においてのみ認められる。

8. 古地理

東京低地と中川低地における最終氷期最盛期以降の古地理は、沖積層の基盤形状と 18 本のボーリングコア堆積物から認定した堆積相とその堆積年代、ボーリングコア堆積物の放射性炭素年代値から計算した古水深をもとに復元できる。以下、田辺 (2013) による第 6 図に基づいて最終氷期最盛期からの古地理の変遷を説明する。

14 cal. kyr BP (ka) 以前、東京低地と中川低地には開析谷の軸部に沿って網状河川が分布していた。この礫質網状河川堆積物は、最終氷期最盛期の低海水準期 (井関, 1975) に形成されたと考えられる。ただし、本調査地域では、網状河川堆積物から直接放射性炭素年代値が得られておらず、その形成年代に関しては更なる検討が必要である。この網状河川堆積物は GS-SMB-1 にも存在する (田辺, 2011) ことから、GS-SMB-1 の位置する綾瀬川開析谷にも網状河川は存在したと考えられる。その一方で、GS-ISH-1 の位置する浦安開析谷には網状河川は存在していなかった (田辺ほか, 2012)。

14 ka 以降、後氷期の海水準上昇に伴い、東京低地と中川低地には蛇行河川と氾濫原が分布した。この蛇行河川と氾濫原は海水準の上昇に伴い、本調査地域では 10 ka にかけて内陸に拡大する。この蛇行河川堆積物は GS-SMB-1 や GS-ISH-1 にも分布する (田辺, 2011; 田辺ほか, 2012) ことから、綾瀬川開析谷や浦安開析谷などの枝谷でもそれなりの土砂供給があったと考えられる。蛇行河川堆積物は氾濫原の泥層が卓越した砂泥互層から構成されており、河川チャネル砂層の多くは垂直方向への累重様式 (アナストモーズ) を示す。従って、この時期の蛇行河川は、あまり破堤もせず、湾曲もしていなかったと考えられる (田辺ほか, 2008c, 2010a)。

11 ka 以降、更なる海水準の上昇に伴い、東京低地と中川低地には干潟、潮汐河川、内湾が分布した。海水準の上昇に伴い干潟は内陸に拡大し、開析谷の軸部には潮汐河川が分布した。この潮汐河川は GS-KNJ-1 において水深 12 m を示し、二方向流を示す斜交層理などの見られる砂層で充填される (田辺ほか, 2006b)。その一方で、綾瀬川開析谷や浦安開析谷では、中川開析谷や荒川開析谷と比べ供給土砂に乏しいことから、10 ka 頃より内湾が分布した。この内湾は潮汐の影響した浅海成堆積物で充填される (田辺, 2011; 田辺ほか, 2012)。

9 ka, 本調査地域の多くは潮汐の影響した内湾にあった。古東京川開析谷と中川開析谷の軸部には、11 ka の潮汐河川の流路に沿って、潮流による海釜が形

成された。この海釜では堆積速度が極めて遅く、不淘汰な海進砂層が堆積した(田辺ほか, 2006a, 2008c, 2012)。海釜の基底には潮流侵食面が形成された(田辺, 2013) また、GS-KSM-1の位置する湾口部には下げ潮によって湾口砂州が形成された(田辺ほか, 2012)。その一方で、GS-AMG-1, HA, GS-AHH-1の位置する荒川開析谷の末端では、5 ka にかけて潮汐の影響した浅海成堆積物の砂質堆積物が急速に堆積した(第4図)(田辺ほか, 2008c)。中川開析谷にはこのような砂質堆積物が存在しないことから、この時期、利根川の主要な流路は荒川開析谷を流下していたと考えられる(田辺ほか, 2008c)。荒川開析谷に供給された土砂のうち、泥質堆積物は潮流によって中川開析谷に運搬され、主に開析谷の西縁のTN, GS-SMB-1, GS-SK-1, GS-KBH-1などに堆積した。

7 ka, 東京低地と中川低地では海水準が+2~3 mの高頂に達した(遠藤ほか, 1989)。この時期、潮流による海釜はより内陸まで達したと考えられる。また、湾口砂州は、湾口がGS-KSM-1付近からGS-KTS-1付近に後退したことにより内陸に後退し、内湾の拡大に伴う下げ潮の影響の増加により発達した(田辺ほか, 2012)。9 ka以降、下総台地の南縁では、SZの位置する段丘の沈水によって沿岸流が発生し、GS-KTS-1にかけて砂嘴が形成された。この砂嘴堆積物は下総台地を構成する砂によって形成されたと考えられる(田辺ほか, 2006b)。

5 ka にかけて、利根川の供給土砂によって荒川開析谷は急速に埋積され、GS-AHH-1やTN, GS-SMB-1は干潟になった(田辺ほか, 2008c; 田辺ほか, 2010b; 田辺, 2011)。荒川開析谷が埋積される間、数回のデルタロープのシフトがあったと考えられる(田辺ほか, 2010b)。その一方で、中川開析谷では潮流で運搬された泥質堆積物が開析谷の西縁のみならずGS-KS-1などの東縁でも堆積するようになった。これらの泥質堆積物はプロデルタ堆積物として区分されているが、5 ka以降のプロデルタ堆積物と異なり上方細粒化する(田辺, 2011; 田辺ほか, 2010a; 中西ほか, 2011a, b)。このような中川開析谷における内湾の縮小により、7 kaと比べて潮流の影響は減少し、海釜はGS-KM-1とMZに残されるのみとなった(田辺ほか, 2008c)。

5 ka以降、利根川は中川開析谷に流路を変遷したと考えられ(田辺ほか, 2008c)、中川開析谷の狭長な内湾は上方粗粒化する潮汐の影響したデルタ成堆積物により急速に埋積された(第4図)(田辺ほか, 2010a, c)。この当時、中川開析谷は西縁より埋積が進行し(田辺ほか, 2010a)、約3.5 kaまでにその埋積が完了した。また、この中川開析谷の埋積には、元荒川を流下していた荒川の土砂供給が寄与していた可能性がある(Kubo, 2012)。4 ka, GS-KNJ-1とMZには砂嘴から派生した砂嘴縁辺堆積物とサンドショール堆積物が潮流の影響によって堆積した(田辺ほか, 2008c)。また、

GS-KNM-1やDK, GS-KM-1には、湾口から離れているにも関わらず、下げ潮の影響によってプロデルタの泥質堆積物が堆積した。

3 ka, 荒川開析谷では干潟が分布したままになっていたのに対し、中川開析谷の北限では利根川の卓越した土砂供給によって河川と氾濫原が分布した。中川開析谷のほとんどのコア地点では河川チャネル堆積物が干潟堆積物を削剥して分布すると考えられる(田辺ほか, 2010a)。この河川チャネル堆積物は広範囲に水平に分布する(田辺ほか, 2010a)ことから、当時の河川チャネルは流路変遷や破堤を繰り返していたと考えられる。3.5 kaまでに中川開析谷の狭長な内湾が埋積されてからは現在の江戸川河口部のようなロープ状の形態を有するデルタが発生したと考えられる。このデルタ成堆積物は潮汐の影響の無い層相から構成されており、GS-KSM-1とDK, GS-KM-1, GS-ISH-1, SKのみに分布する(田辺ほか, 2008c, 2012)ことから、その発生地点は4 kaの湾口辺りと考えられる。また、HAにかけては入り江が分布していた(田辺ほか, 2008c)。

1 kaの古地理は久保(1994)を参考にした。この当時、中川低地には東から太日河、古利根川、元荒川、綾瀬川が流下していた。これらの河道はほぼ固定されていたと考えられ、中川低地のほとんどのコア地点では氾濫原堆積物が堆積している(田辺ほか, 2010a)。その一方、荒川低地では干潟が離水し、海成段丘が形成されたと考えられる(田辺ほか, 2010b)。荒川低地には中川低地のような現世の河成堆積物は分布せず、GS-AHH-1などにおいて地表面直下を現世の干潟堆積物が構成する(田辺ほか, 2010b)。久保(1994)では、これら海成段丘を自然堤防として図示しているが、入間川沿い以外の自然堤防は、河道に沿って分布しないことや自然堤防にはその形状が団子状であることなどから、海成段丘とするのが妥当であると考えられる。なお、この海成段丘の形成には3~1 kaの海水準の低下が要因として考えられる。3~1 kaにかけて江戸川河口のデルタのロープはやや東にシフトした。

9. まとめ

(1) 下総層群や埋没段丘礫層に不整合に累重する沖積層は、下位より堆積相BR(網状河川堆積物)、堆積相MR(蛇行河川堆積物)、堆積相TR(潮汐河川堆積物)、堆積相TF(干潟堆積物)、堆積相SB(砂州堆積物)、堆積相TS(海進砂)、堆積相TM(潮汐の影響した浅海成堆積物)、堆積相ES(湾口砂州堆積物)、堆積相SP(砂嘴堆積物)、堆積相SM(砂嘴縁辺堆積物)、堆積相SS(サンドショール堆積物)、堆積相PD-DF(プロデルタ~デルタフロント堆積物)、堆積相MT(現世の干潟堆積物)、堆積相MF(現世の河川堆積物)、堆積相AS(盛土)に整理することができる。

(2) 堆積相 BR は網状河川システム, 堆積相 MR は蛇行河川システム, 堆積相 TR, TF, SB, TS, TM の組み合わせはエスチュアリーシステム, 堆積相 SP, SM, SS の組み合わせは砂嘴システム, 堆積相 PD - DF, MT, MF, AS の組み合わせはデルタシステムを構成する. エスチュアリーシステムは上方深海化する内陸に後退する堆積システムを構成するのに対し, デルタシステムは上方浅海化する沖合に前進する堆積システムを構成する. 砂嘴システムは下総台地の西縁において局所的な堆積体を形成する.

(3) 中川開析谷と荒川開析谷を充填する沖積層は, 下位より低海水準期堆積体, 海進期堆積体, 高海水準期堆積体に区分され, シーケンス境界は下総層群や埋没段丘礫層と沖積層の境界の不整合面に認定することができる. 海進面は網状河川・蛇行河川システム境界に分布し, 14.1 cal kyr BP より若い年代をしめす. 蛇行河川・エスチュアリーシステム境界は初期氾濫面として認定され, 9.3 ~ 11.5 cal kyr BP の年代をしめす. 最大海氾濫面はエスチュアリー・デルタシステム境界に分布し, 6.4 ~ 8.0 cal kyr BP の年代値をしめす. 低海水準期堆積体は癒着する網状河川システム, 海進期堆積体はアグラデーショナルにリトログラデーションする蛇行河川システムとリトログラデーションするエスチュアリーシステム, 高海水準期堆積体はプログラデーションするデルタシステムから構成される. 砂嘴システムではその中部に最大海氾濫面が認定される.

(4) 東京低地と中川低地における最終氷期最盛期以降の古地理は次のようにまとめられる. 後氷期の海水準上昇に伴って, 中川開析谷と荒川開析谷の網状河川は, 蛇行河川, 潮汐河川, 干潟, 潮汐の卓越した内湾へと変化した. 完新世中期以降の海水準高頂期, まずは荒川開析谷における潮汐の卓越した内湾が利根川の供給土砂によって埋積され, 5000 年前の利根川の流路変遷によって次に中川開析谷の潮汐の卓越した内湾が埋積された. 中川開析谷の潮汐の卓越した内湾は 3500 年前には埋積が終了し, 以降, 現在の江戸川河口部のようなデルタが前進した. この 3500 年前の沿岸環境変化は, 潮汐卓越型デルタから河川卓越型デルタへの動態変化とみなせる.

謝辞: 水野清秀氏には査読を通して有益なコメントを頂きました. 記して謝意を表します.

文献

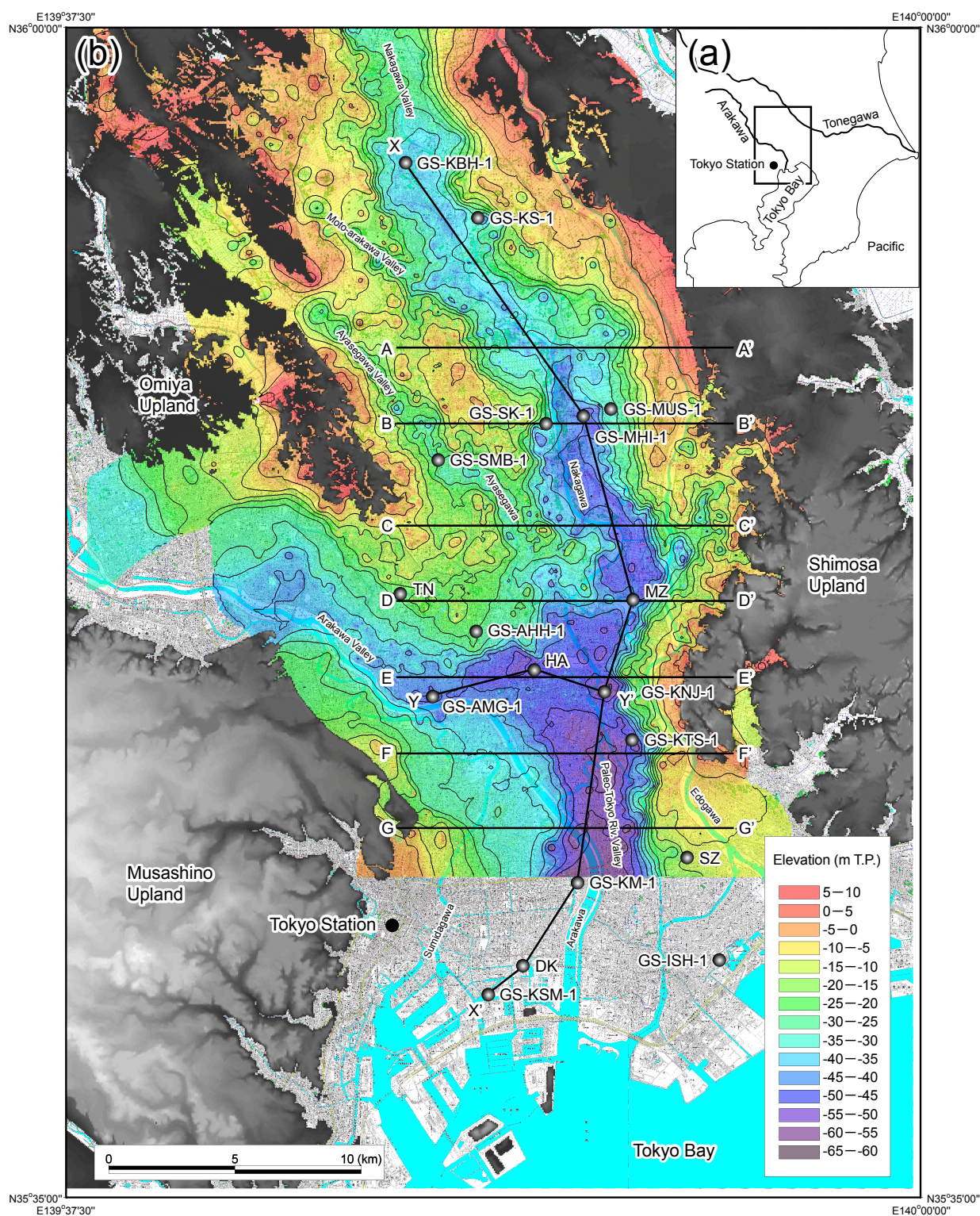
- Allen, G.P. and Posamentier, H.W. (1993) Sequence stratigraphy and facies model of an incised valley fill: the Gironde estuary, France. *J. Sediment. Petrol.*, **63**, 378-391.
- Bhattacharya, J.P. and Walker, R.G. (1992) Deltas. In Walker, R.G. and James, N.P. eds., *Facies Models: response to sea level change*. Geol. Assoc. Canada, 157-177.
- Boyd, R., Dalrymple, R. and Zaitlin, B.A. (1992) Classification of clastic coastal depositional environments. *Sediment. Geol.*, **80**, 139-150.
- Catuneanu, O. (2006) *Principles of Sequence Stratigraphy*. Elsevier, 375p.
- Dalrymple, R.W. (1992) Tidal Depositional Systems. In Walker, R.G. and James, N.P. eds., *Facies Models: response to sea level change*. Geol. Assoc. Canada, 195-218.
- 遠藤邦彦・関本勝久・高野 司・鈴木正章・平井幸弘 (1983) 関東平野の沖積層. アーバンクボタ, no. 21, 26-43.
- 遠藤邦彦・小杉正人・菱田 量 (1988) 関東平野の沖積層とその基底地形. 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, no. 23, 37-48.
- 遠藤邦彦・小杉正人・松下まり子・宮地直道・菱田 量・高野 司 (1989) 千葉県古流山湾周辺域における完新世の環境変遷史とその意義. 第四紀研究, **28**, 61-77.
- 遠藤邦彦・石綿しげ子・堀 伸三郎・中尾有利子 (2013) 東京低地と沖積層: 軟弱地盤の形成と縄文海進. 地学雑, **122**, 968-991.
- Fairbanks, R.G. (1989) A 17,000-year glacio-eustatic sea level record: influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep-ocean circulation. *Nature*, **342**, 637-642.
- Hori, K., Saito, Y., Zhao, Q. and Wang, P. (2002) Evolution of the coastal depositional systems of the Changjiang (Yangtze) River in response to late Pleistocene-Holocene sea-level changes. *J. Sediment. Res.*, **72**, 884-897.
- 井関弘太郎 (1975) 沖積層基底礫層について. 地学雑, **84**, 1-18.
- 石原与四郎・木村克己・田辺 晋・中島 礼・宮地良典・堀 和明・稲崎富士・八戸昭一 (2004a) 埼玉県草加市柿木地区で掘削された沖積層ボーリングコア (GS-SK-1) の堆積相・堆積物特性と放射性炭素年代. 地調研報, **55**, 183-200.
- 石原与四郎・木村克己・中島 礼・宮地良典・田辺 晋・中山俊雄・斎藤文紀 (2004b) 東京低地と荒川低地から得られた 3 本のボーリングコアの堆積相と放射性炭素年代: DK コア (江東区新砂), TN コア (足立区舎人公園), HA コア (東綾瀬公園). 地調研報, **55**, 221-235.
- 石原与四郎・宮崎友紀・江藤稚佳子・福岡詩織・木村克己 (2013) 東京港湾地域のボーリング情報を用いた浅層 3 次元地質・地盤モデル. 地質雑, **119**, 554-566.
- 貝塚爽平 (1979) 東京の自然史 (増補第二版). 紀伊国

- 屋書店, 239p.
- 木村克己・石原与四郎・宮地良典・中島 礼・中西利典・中山俊雄・八戸昭一 (2006) 東京低地から中川低地に分布する沖積層のシーケンス層序と層序の再検討. 地質学論集, no. 59, 35–52.
- 木村克己・花島裕樹・石原与四郎・西山昭一 (2013) 埋没地形面の形成過程を考慮したボーリングデータ補間による沖積層基底面モデルの三次元解析: 東京低地北部から中川低地南部の沖積層の例. 地質雑, **119**, 537–553.
- 小杉正人 (1989) 完新世における東京湾の海岸線の移動. 地理評, **62**, 359–374.
- 久保純子 (1994) 東京低地の水域・地形の変遷と人間活動. 大矢雅彦 (編), 防災と環境保全のための応用地理学, 古今書院, 141–158.
- Kubo, S. (2012) Shifting of the Arakawa River in the Kanto Plain, central Japan, during the late Holocene: a geomorphological approach. *Geog. Rev. Japan ser. B.*, **84**, 71–80.
- Lambeck, K. and Chappell, J., 2001, Sea level change through the last glacial cycle. *Science*, **292**, 679–686.
- 増田富士雄・伊勢屋ふじこ (1985) “逆グレーディング構造”: 自然堤防帯における氾濫原洪水堆積物の示相堆積構造. 堆積学研究会報, no. 22/23, 108–116.
- Matsuda, I. (1974) Distribution of the Recent Deposits and Buried Landforms in the Kanto Lowland, Central Japan. *Geogr. Rep. Tokyo Metropolitan Univ.*, no. 9, 1–36.
- 松田磐余 (1993) 東京湾と周辺の沖積層. 貝塚爽平 (編), 東京湾の地形・地質と水, 築地書館, 67–109.
- Miall, A.D. (1992) Alluvial Deposits. In Walker, R.G. and James, N.P. eds., *Facies Models: response to sea level change*. Geol. Assoc. Canada, 119–142.
- 宮地良典・木村克己・石原与四郎・田辺 晋・中島 礼・堀 和明・中山俊雄・斎藤文紀, (2004) 東京都江戸川区小松川地区で掘削された沖積層ボーリングコア (GS-KM-1) の堆積相とその堆積物物性・放射性炭素年代. 地調研報, **55**, 201–220.
- 中西利典・田辺 晋・木村克己・中島 礼・内山美恵子・柴田康行 (2011a) 埼玉県三郷市彦成地区の沖積層コア (GS-MHI-1) の堆積相・珪藻化石群集組成・物性・放射性炭素年代値. 地調研報, **62**, 3–46.
- 中西利典・田辺 晋・木村克己・中島 礼・内山美恵子・柴田康行 (2011b) 埼玉県春日部市備後東地区に分布する沖積層の堆積相, 珪藻化石群集, 物性, 放射性炭素年代値. 地調研報, **62**, 47–84.
- 中島 礼・田辺 晋・宮地良典・石原与四郎・木村克己 (2006) 沖積層ボーリングコアにみられる貝化石群集変遷—埼玉県草加市柿木と東京都江戸川区小松川の例—. 井内美郎・稲崎富士・ト部厚志・岡孝雄・木村克己・斎藤文紀・高安克己・立石雅昭・中山俊雄・長谷義隆・三田村宗樹 (編), 沖積層研究の新展開, 地質学論集, no. 59, 19–33.
- 奈良正和 (1994) “ヒメスナホリムシの生痕化石” の形成者は何か?—生痕化石 *Macaronichnus segregatis* の形成メカニズム. 化石, no. 56, 9–20.
- 奥谷喬司 (2000) 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 1173p.
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsay, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turnery, C.S.M., van der Plicht, J. and Weyhenmeyer, C.E. (2009) Intcal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, **51**, 1111–1150.
- Reineck, H.E. and Singh, I.B. (1980) *Depositional Sedimentary Environments*. Springer-Verlag, 551p.
- Stuiver, M. and Braziunas, T.F. (1993) Modeling atmospheric ^{14}C influences and ^{14}C ages of marine samples back to 10,000 BC. *Radiocarbon*, **35**, 137–189.
- Stuiver, M., Reimer, P.J. and Reimer, R.W. (2011) CALIB 6.0. <http://intcal.qub.ac.uk/calib/>. 2011年1月20日引用.
- 田辺 晋 (2011) 野田地域の地質, 第6章沖積層. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 44–54.
- 田辺 晋 (2013) 東京低地と中川低地における最終氷期最盛期以降の古地理. 地学雑, **122**, 949–967.
- 田辺 晋・石原与四郎 (2013) 東京低地と中川低地における沖積層最上部陸成層の発達様式: “弥生の小海退” への応答. 地質雑, **119**, 350–367.
- Tanabe, S., Saito, Y., Vu, Q.L., Hanebuth, T.J.J., Ngo, Q.L. and Kitamura, A. (2006) Holocene evolution of the Song Hong (Red River) delta system, northern Vietnam. *Sediment. Geol.*, **187**, 29–61.
- 田辺 晋・石原園子・中島 礼・宮地良典・木村克己 (2006a) 東京低地中央部における沖積層の中間砂層の形成機構. 地質学論集, no. 59, 35–52.
- 田辺 晋・中島 礼・中西利典・石原与四郎・宮地良典・木村克己・中山俊雄・柴田康行 (2006b) 東京都葛飾区における沖積層の堆積相と堆積物物性: 奥東京湾口の砂嘴の時空間分布. 地調研報, **57**, 261–288.
- 田辺 晋・中島 礼・中西利典・木村克己・柴田康行 (2006c) 東京都足立区本木地区から採取した沖積層ボーリングコア堆積物 (GS-AMG-1) の堆積相と放射性炭素年代, 物性. 地調研報, **57**,

289–307.

- 田辺 晋・中西利典・木村克己・八戸昭一・中山俊雄 (2008a) 東京低地北部から中川低地にかけての沖積層の基盤地形. 地調研報, **59**, 497–508.
- 田辺 晋・石原与四郎・中島 礼・木村克己・中山俊雄 (2008b) 東京低地東縁における2本のボーリングコア堆積物の堆積相と放射性炭素年代値: MZ コア (葛飾区水元公園), SZ コア (江戸川区篠崎公園). 地調研報, **59**, 135–149.
- 田辺 晋・石原与四郎・中島 礼 (2008c) 東京低地北部における沖積層のシーケンス層序と古地理. 地調研報, **59**, 509–547.
- 田辺 晋・中西利典・中島 礼・石原与四郎・内田昌男・柴田康行 (2010a) 埼玉県の中川開析谷における泥質な沖積層の埋積様式. 地質雑, **116**, 252–269.
- 田辺 晋・中島 礼・吉岡秀佳・竹内美緒・柴田康行 (2010b) 東京都足立区平野地区から採取した沖積層コア (GS-AHH-1) の堆積相と放射性炭素年代. 地質調査研報, **61**, 453–463.
- 田辺 晋・石原与四郎・中西利典 (2010c) 東京低地から中川低地にかけての沖積層の層序と物性: 沖積層の2部層区分について. 地質雑, **116**, 85–98.
- 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. 地質雑, **118**, 1–19.
- van Wagoner, J.C., Posamentier, H.W., Mitchum, R.M., Vail, P.R., Sarg, J.F., Louit, T.S. and Hardenbol, J. (1988) An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. *In*: Wilgus, C.K., Hastings, B.S., Kendall, C.G.St.C., Posamentier, H.W., Ross, C.A. and Van Wagoner, J.C., eds., *Sea-Level Changes: An Integrated Approach. SEPM Spec. Publ.*, no. 42, 39–45.
- Yoneda, M., Shibata, Y., Tanaka, A., Uehiro, T., Morita, M., Uchida, M., Kobayashi, T., Kobayashi, C., Suzuki, R., Miyamoto, K., Hancock, B., Dibden, C. and Edmonds, J.S. (2004) AMS ¹⁴C measurements and preparative techniques at NIES-TERRA. *Nucl. Instr. and Meth. B*, **223–224**, 116–123.
- Zaitlin, B.A., Dalrymple, R.W. and Boyd, R. (1994) The stratigraphic organization of incised-valley systems: origin and sedimentary sequences. *In*: Dalrymple, R.W., Boyd, R., Zaitlin, B.A., eds., *Incised-valley Systems: Origin and Sedimentary Sequences. SEPM Spec. Publ.* no. 51, 45–60.

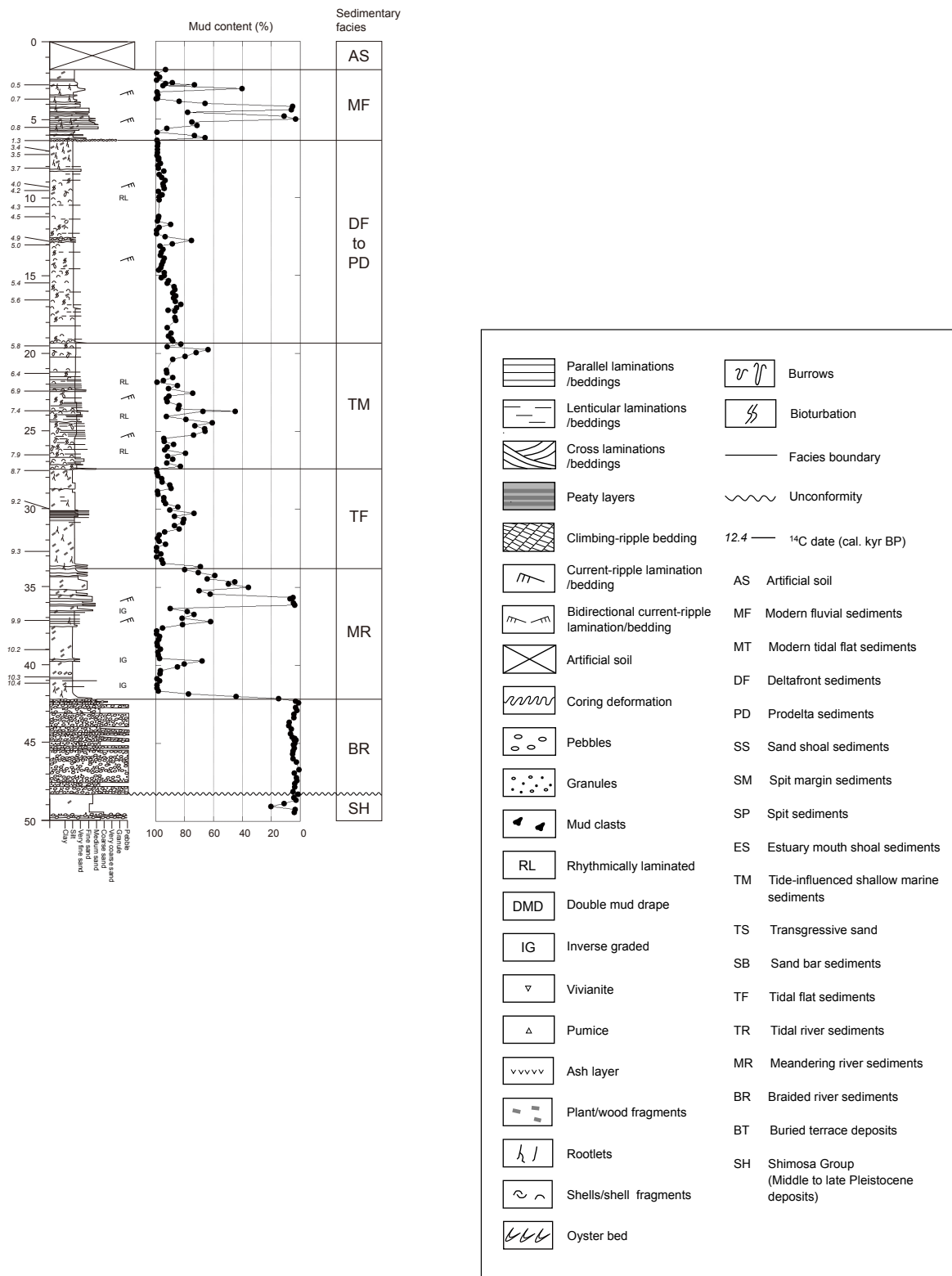
(受付: 2012年10月5日 受理: 2013年9月18日)



第1図 東京低地と中川低地，ボーリングコアの掘削地点の位置図。(a) 関東平野。(b) 沖積層の基盤地形 (田辺ほか, 2008a)。国土地理院発行の数値地図 50 m メッシュ (標高)「日本 II」と数値地図 25000 (地図画像)「東京」を使用した。

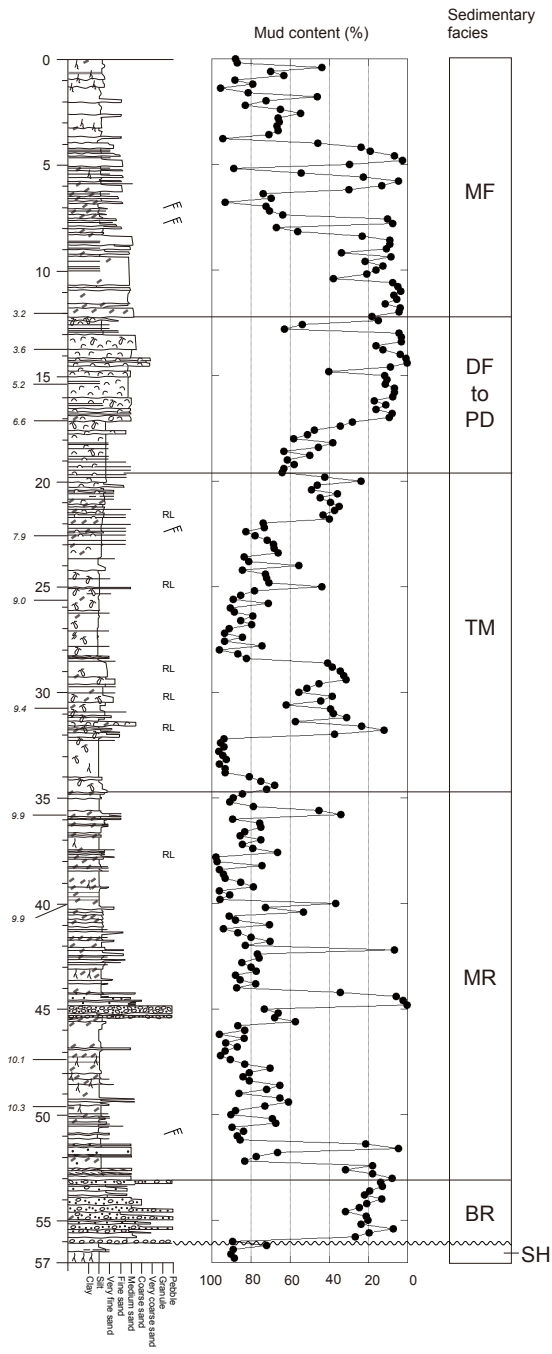
Fig. 1 Location of the Tokyo and Nakagawa Lowlands and the core sites. (a) Kanto Plain. (b) Basal topography of the Alluvium (Tanabe *et al.*, 2008a). Digital Map 50 m Grid (Elevation), Japan II and Digital Map 25000 (Map Image), Tokyo from the Geospatial Information Authority of Japan were used to illustrate this map.

GS-KBH-1
Elevation: +5.36 m

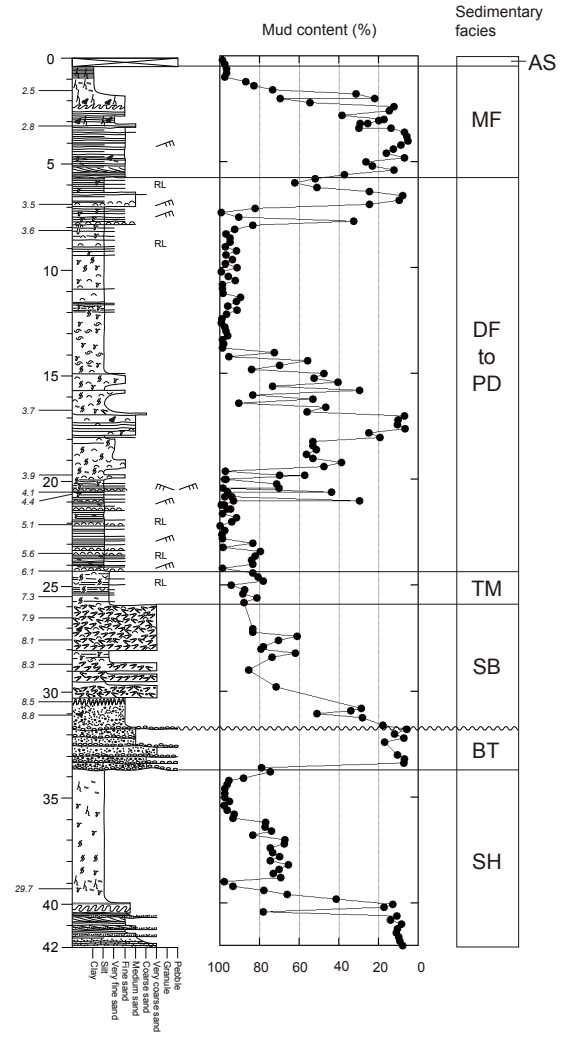


第2図 ボーリングコア堆積物の柱状図.
Fig. 2 Sedimentary column of the sediments cores.

GS-KS-1
Elevation: +5.34 m

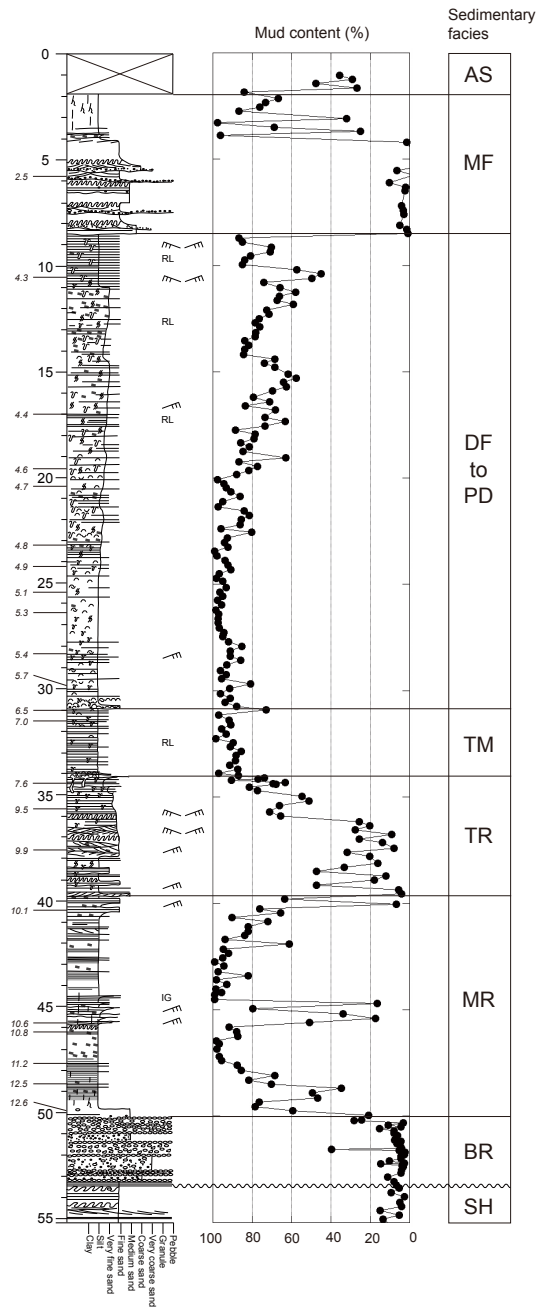


GS-MUS-1
Elevation: +2.42 m

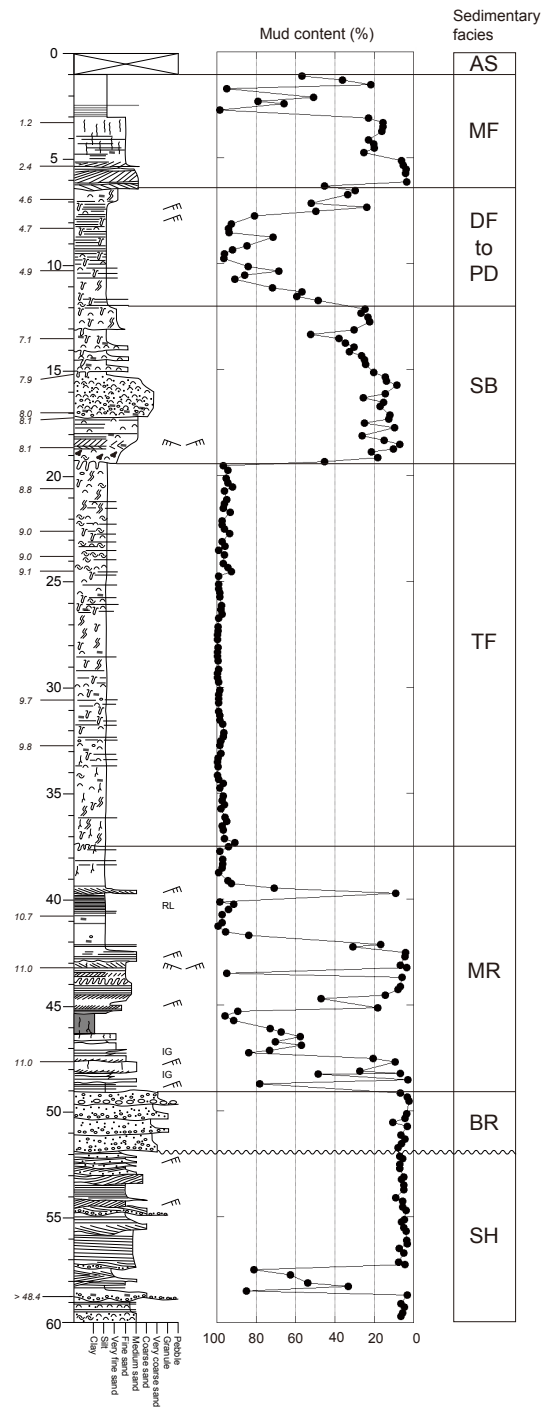


第2図 (つづき).
Fig. 2 Continued.

GS-MHI-1
Elevation: +3.41 m

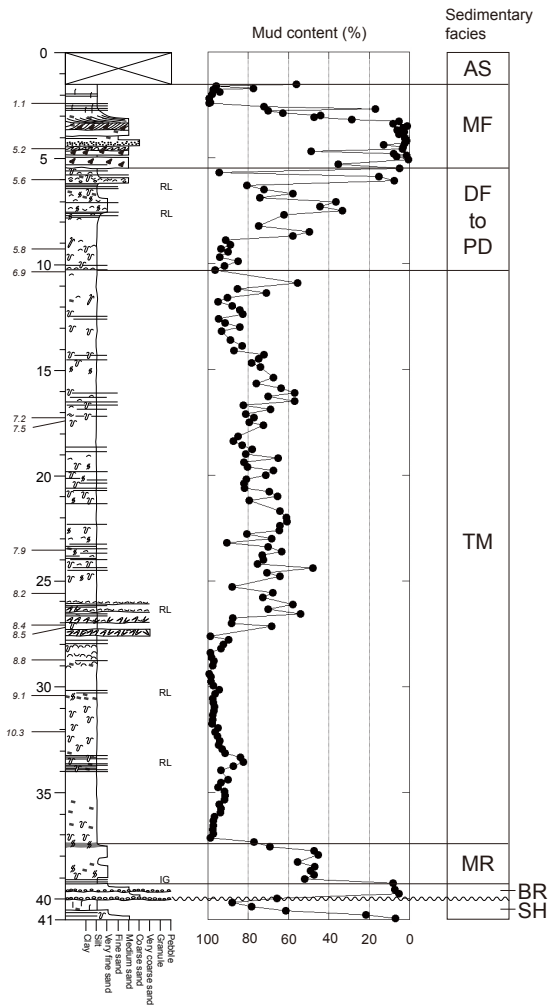


GS-SK-1
Elevation: +3.73 m

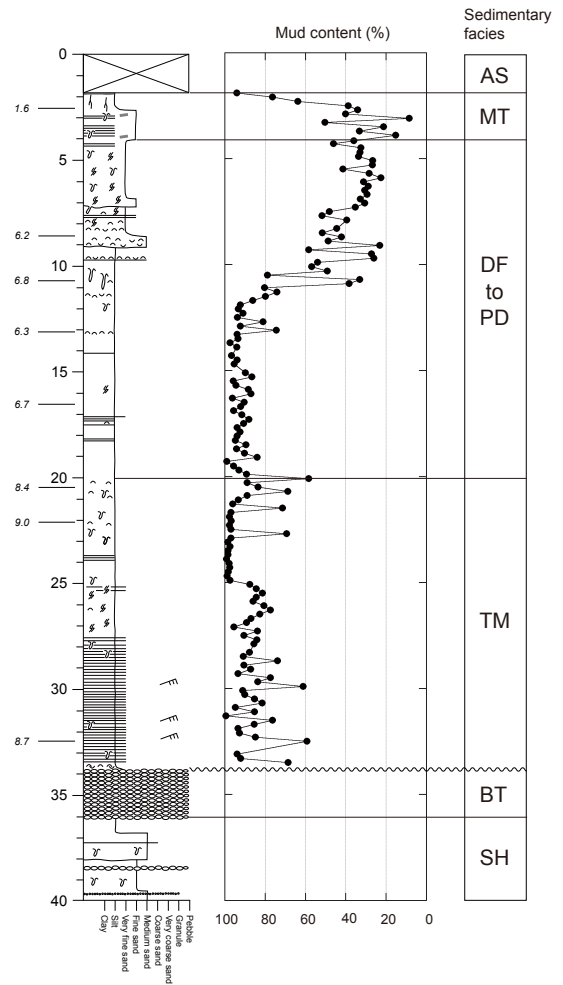


第2図 (つづき).
Fig. 2 Continued.

GS-SMB-1
Elevation: +3.08 m

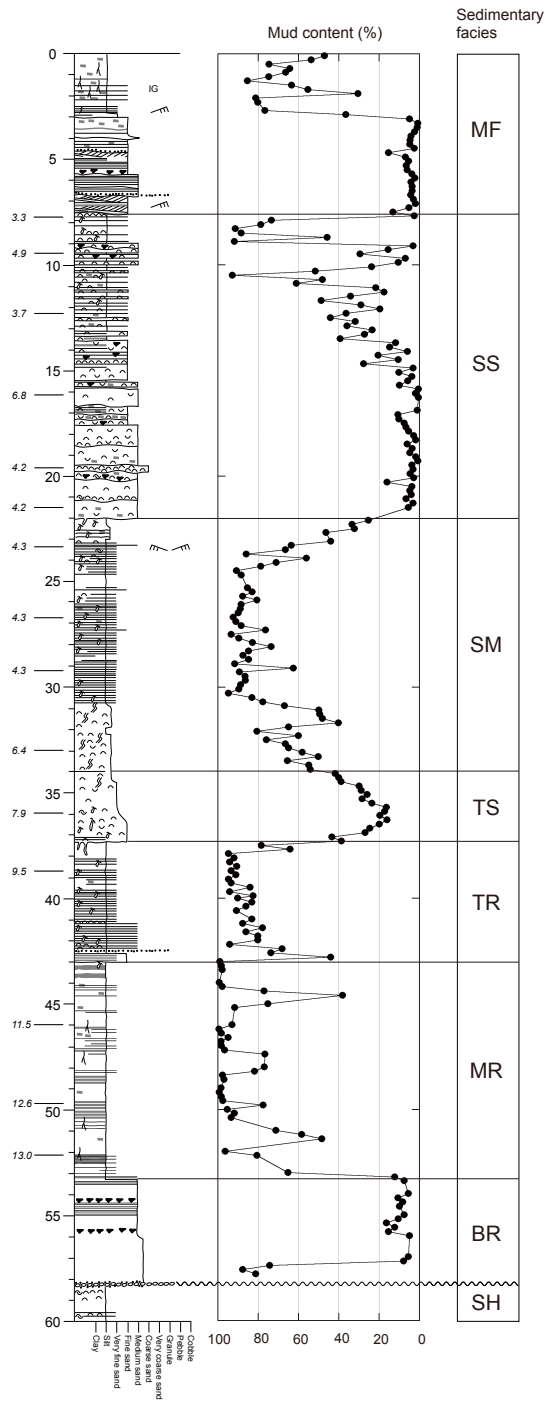


TN
Elevation: +2.88 m

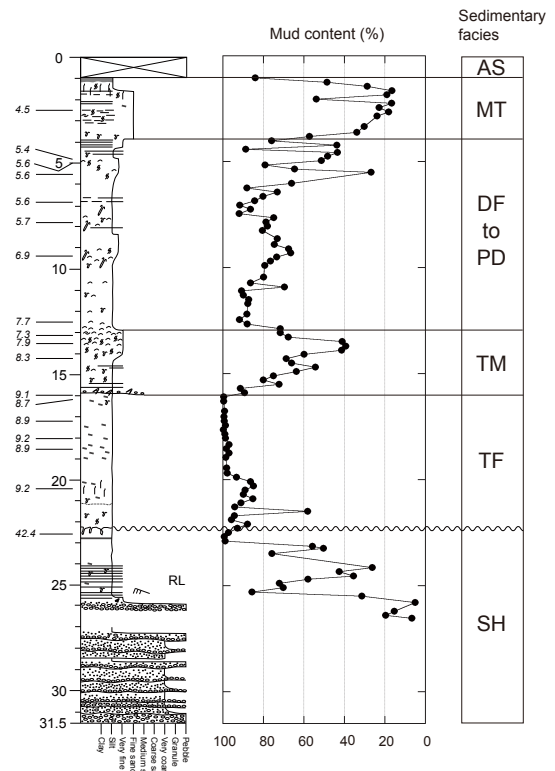


第2図 (つづき).
Fig. 2 Continued.

MZ
Elevation: +1.90 m

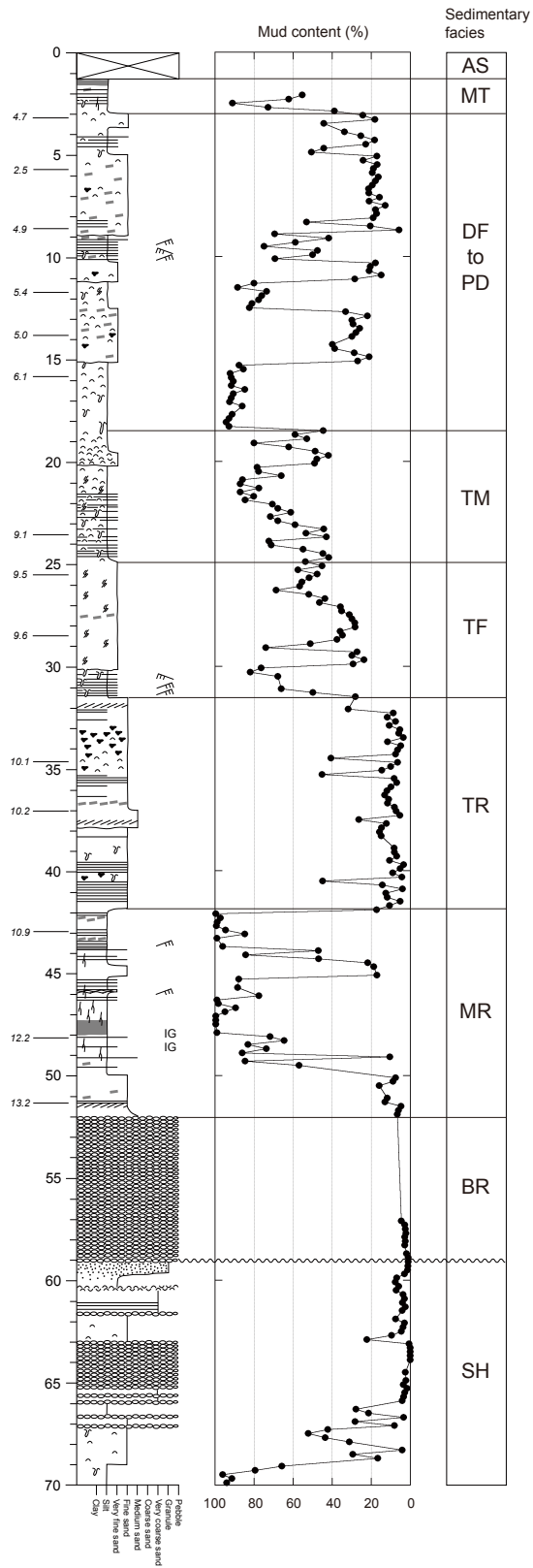


GS-AHH-1
Elevation: +2.54 m

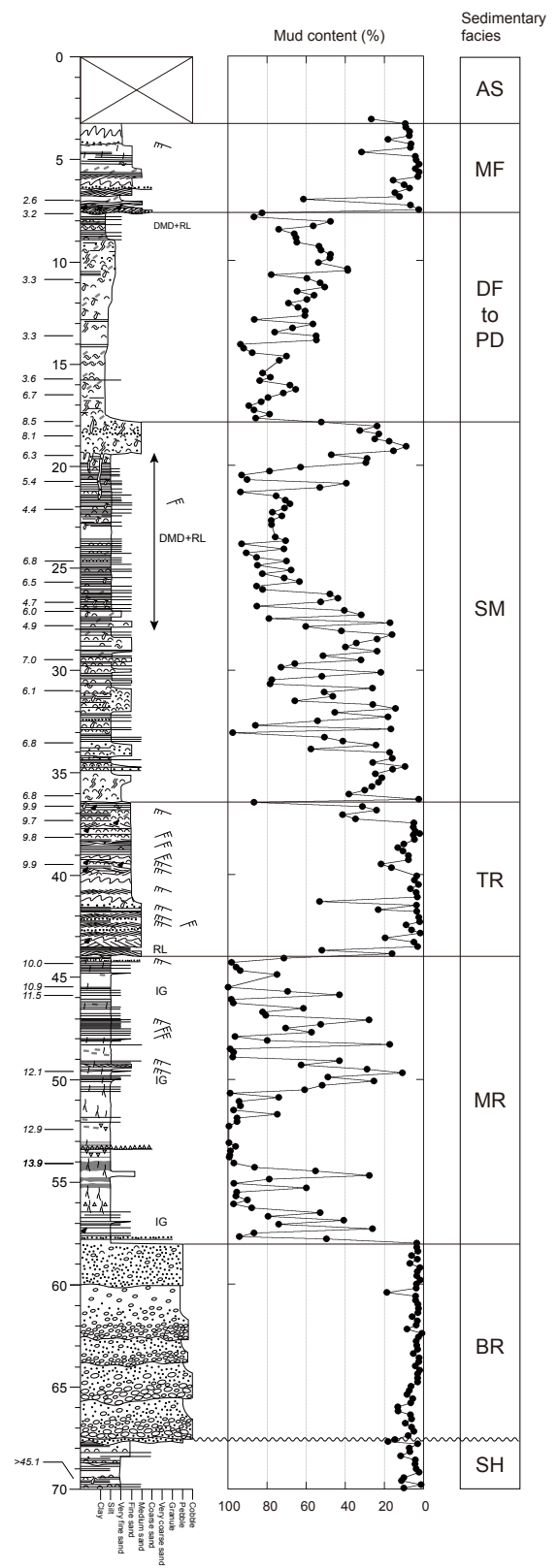


第2図 (つづき).
Fig. 2 Continued.

HA
Elevation: -0.03 m

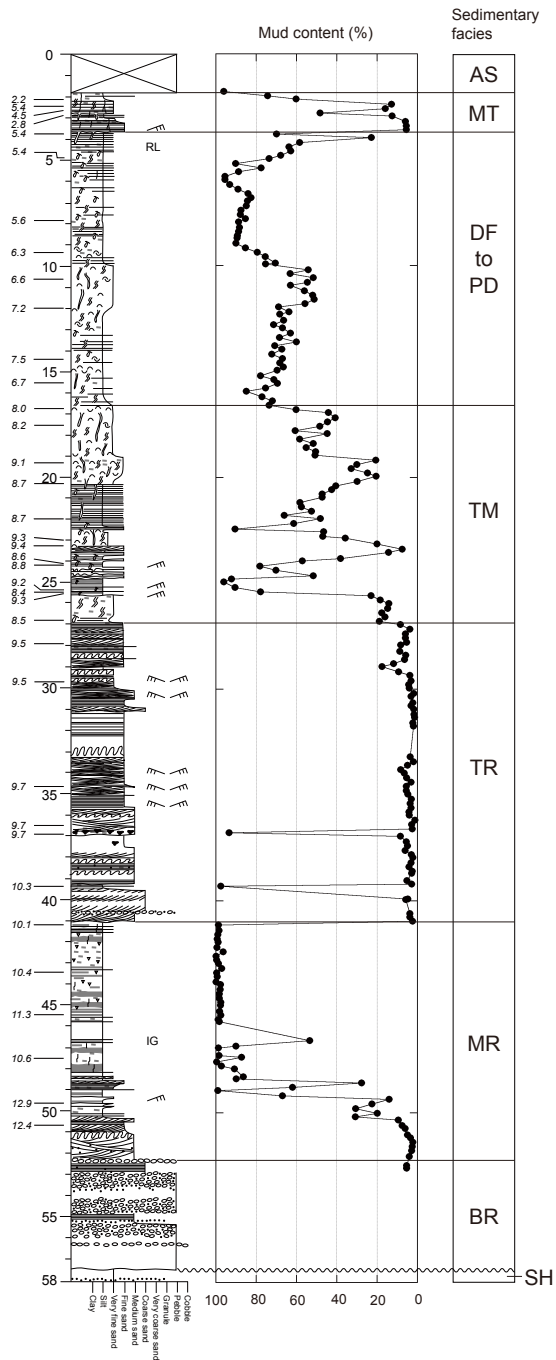


GS-KNJ-1
Elevation: +0.43 m

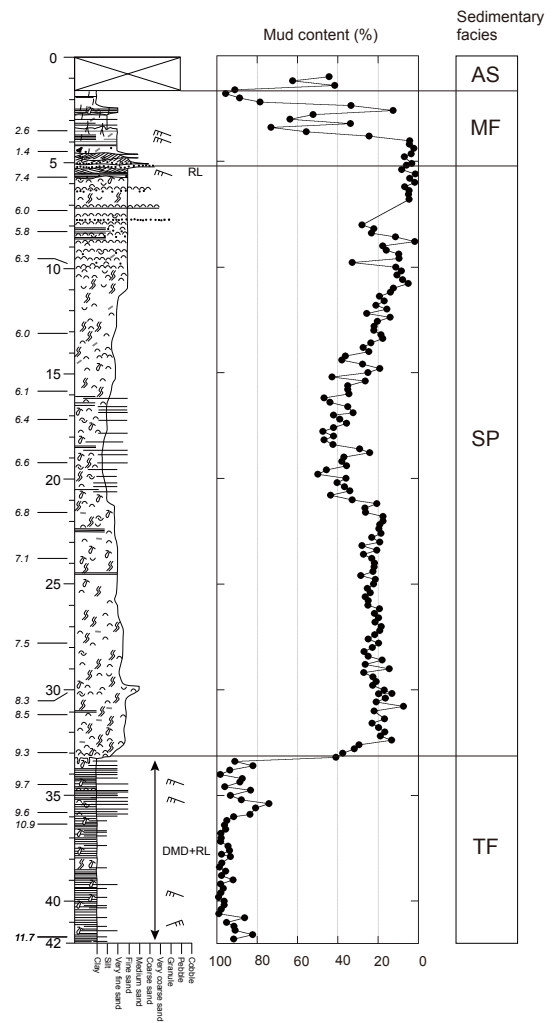


第2図 (つづき).
Fig. 2 Continued.

GS-AMG-1
Elevation: +1.67 m

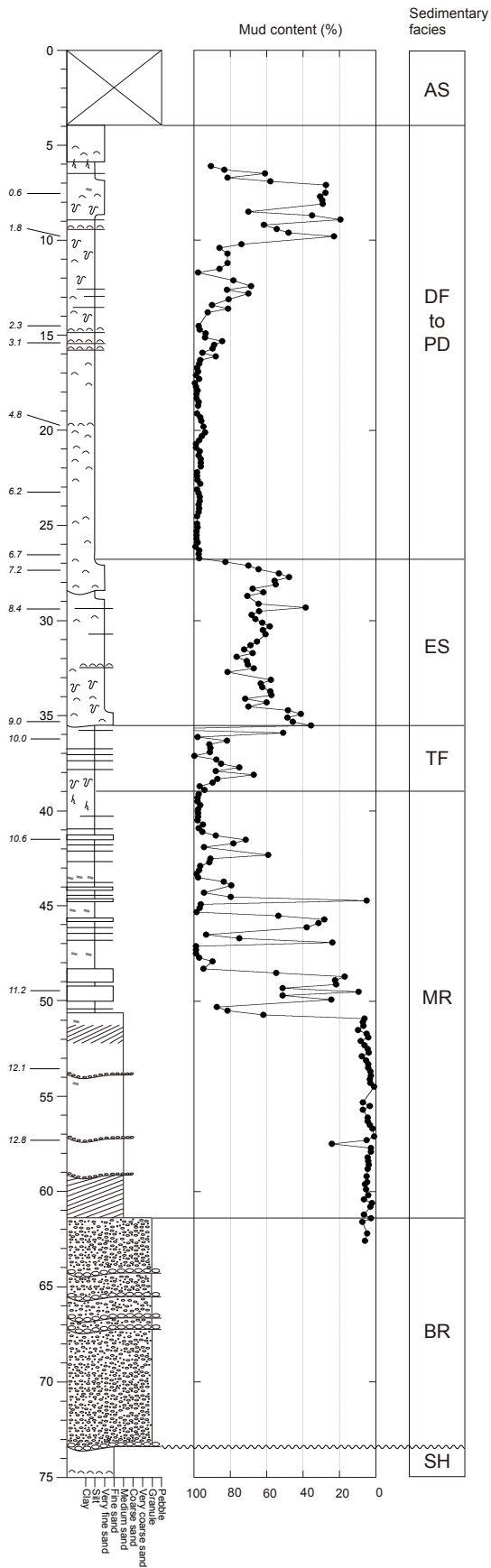


GS-KTS-1
Elevation: +1.19 m

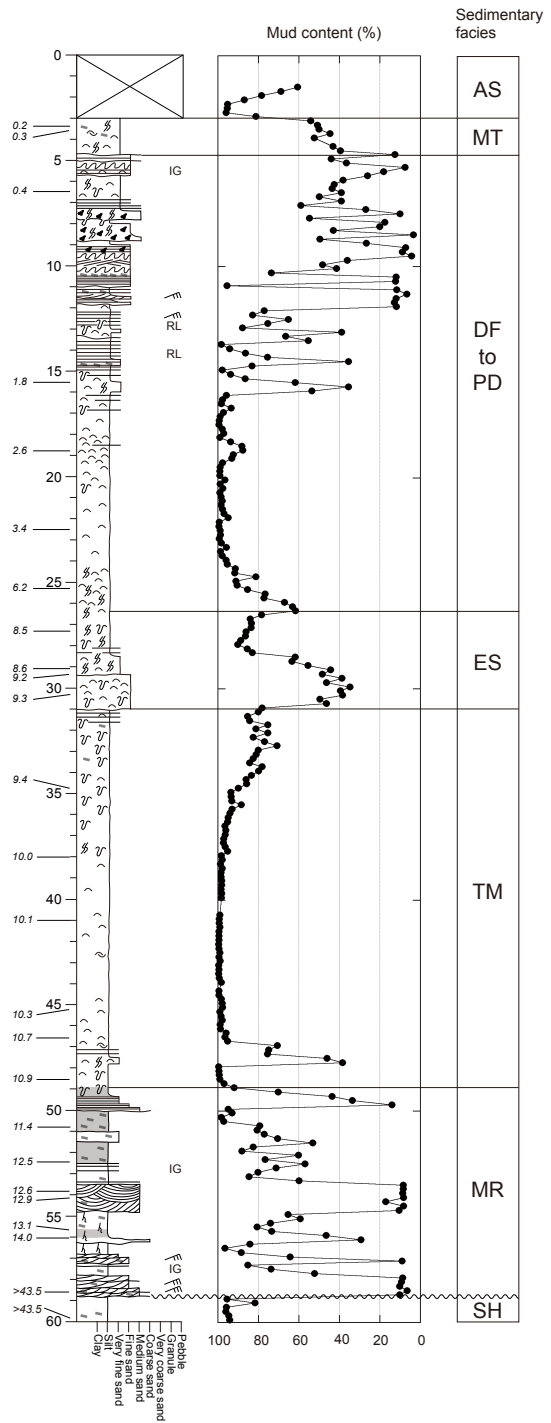


第2図 (つづき).
Fig. 2 Continued.

DK
Elevation: +0.08 m

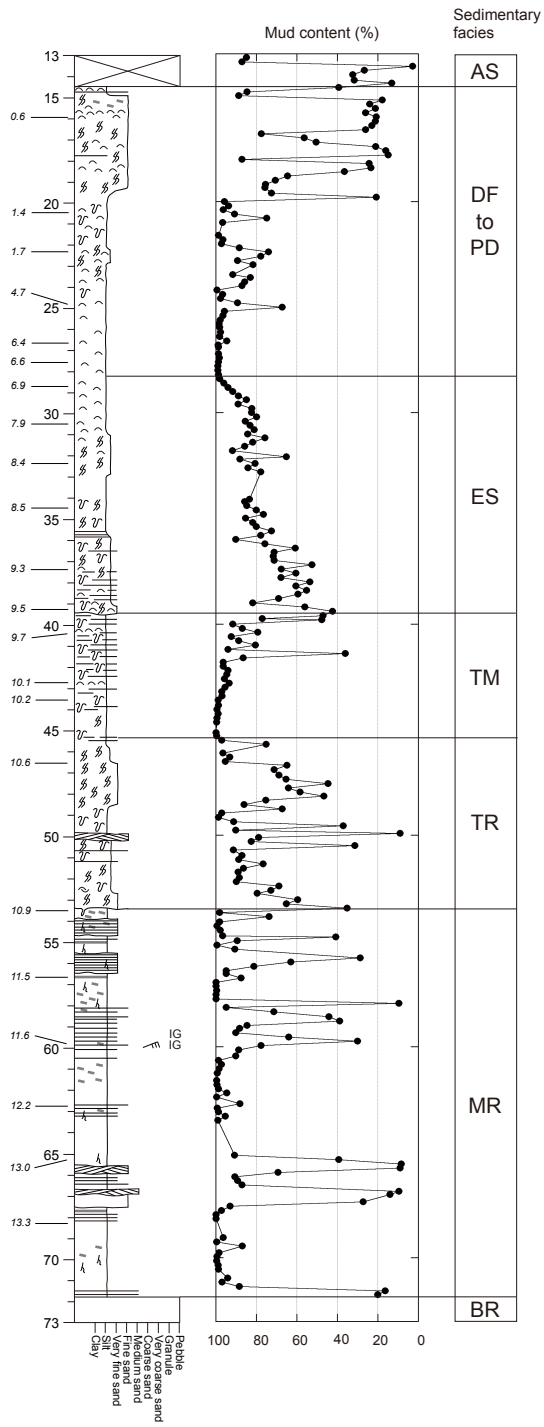


GS-ISH-1
Elevation: +2.69 m

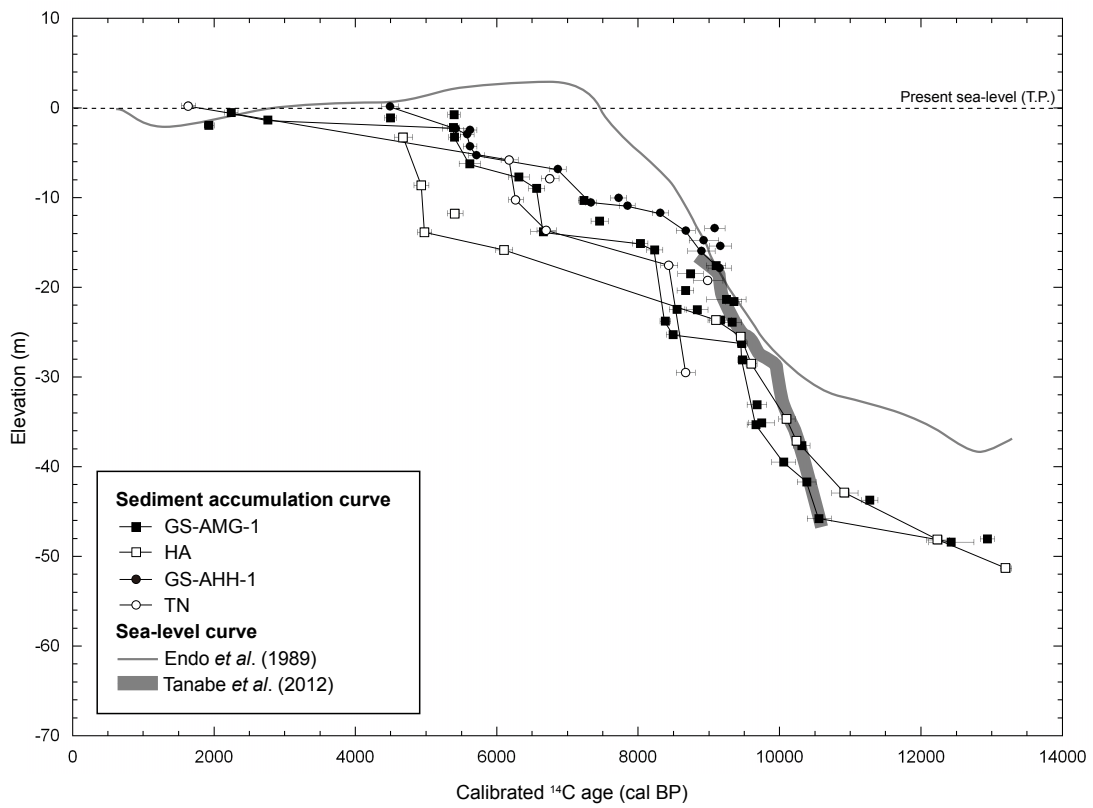
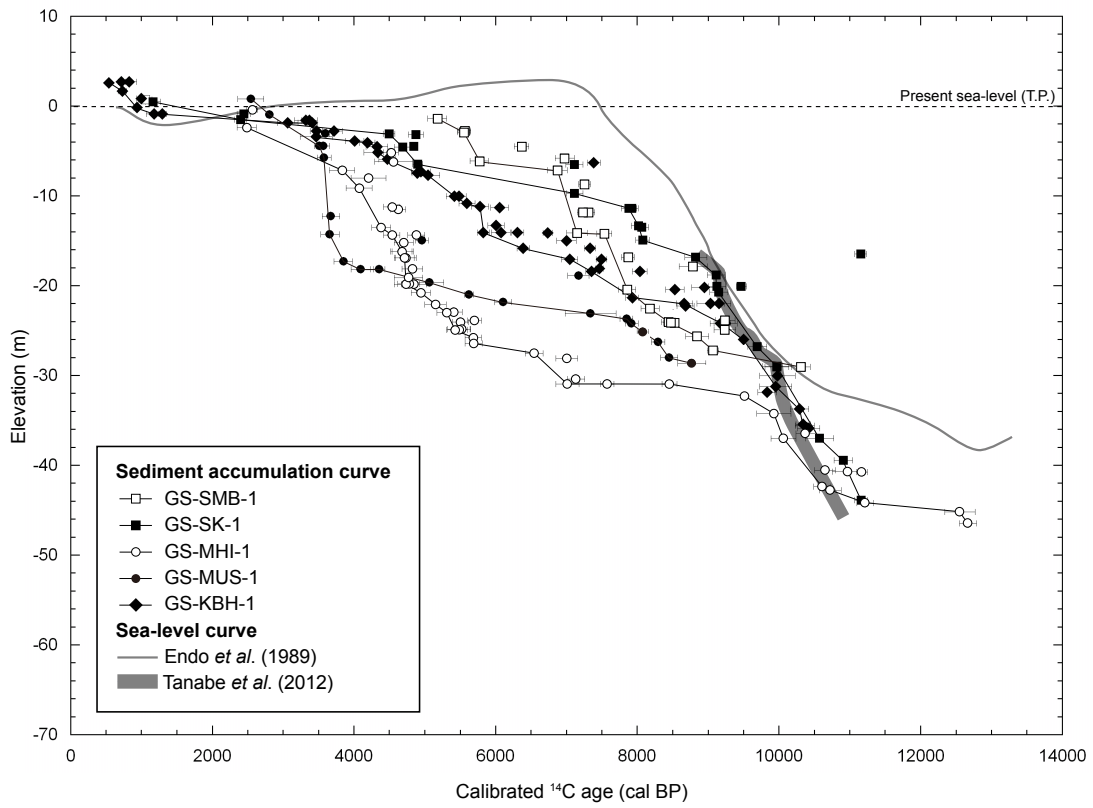


第2図 (つづき).
Fig. 2 Continued.

GS-KSM-1
Elevation: +7.98 m

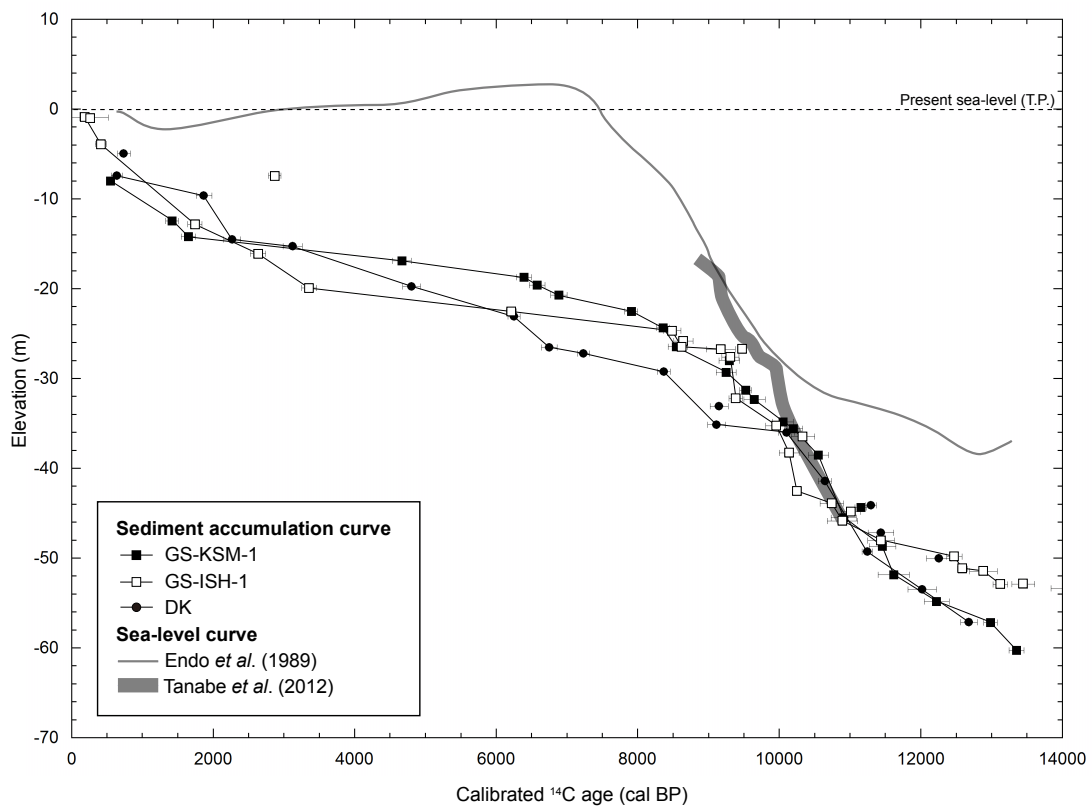
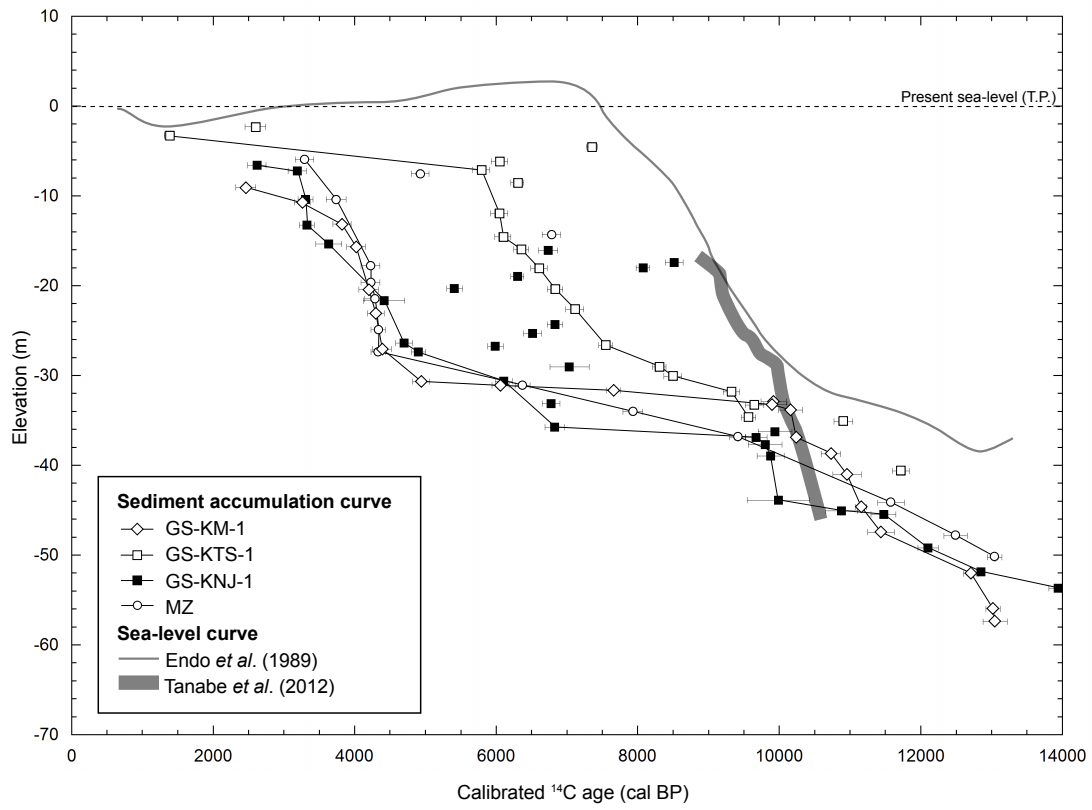


第2図 (つづき).
Fig. 2 Continued.



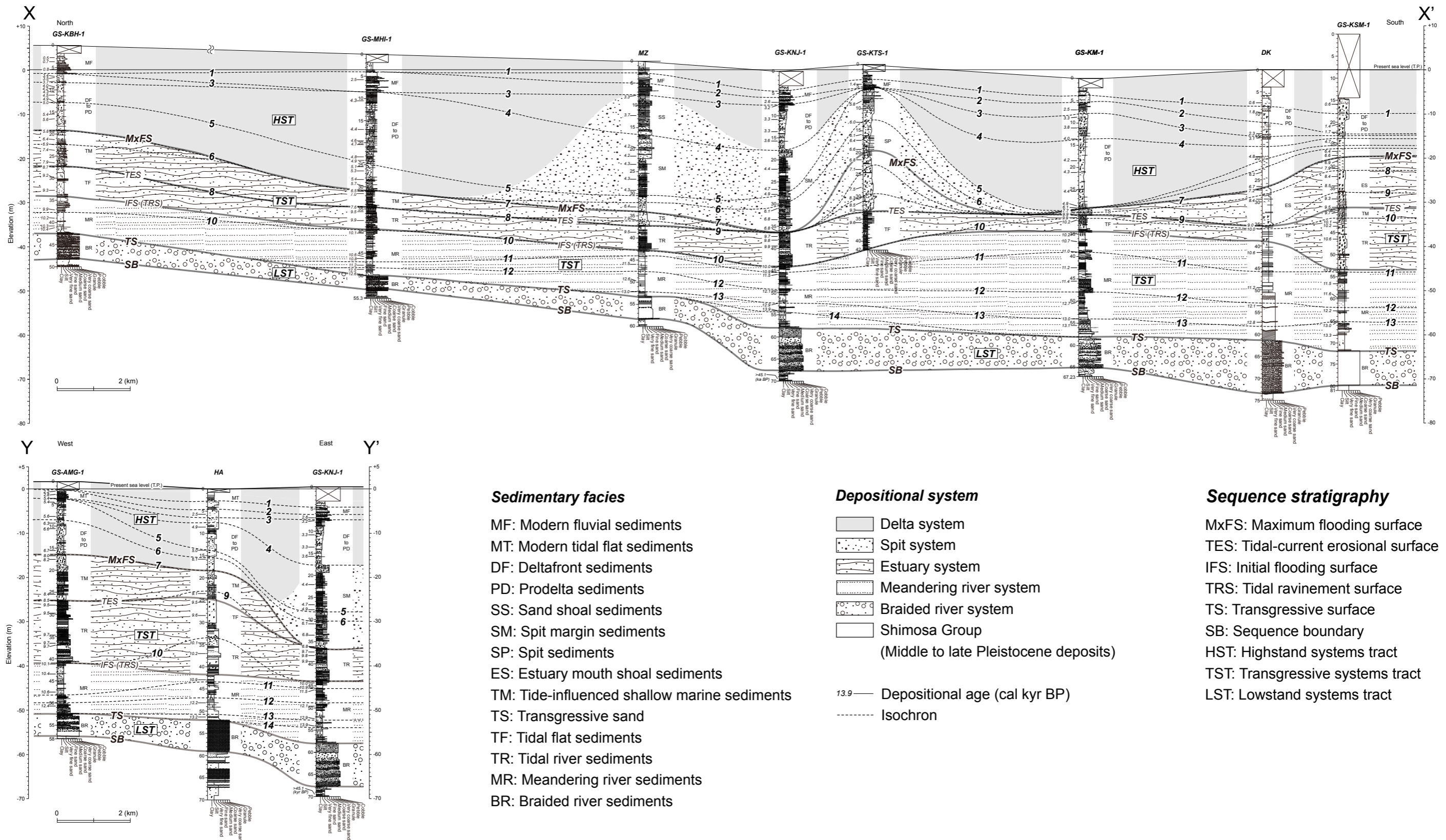
第3図 ボーリングコア堆積物の堆積曲線.

Fig. 3 Sediment accumulation curve of the sediment cores.



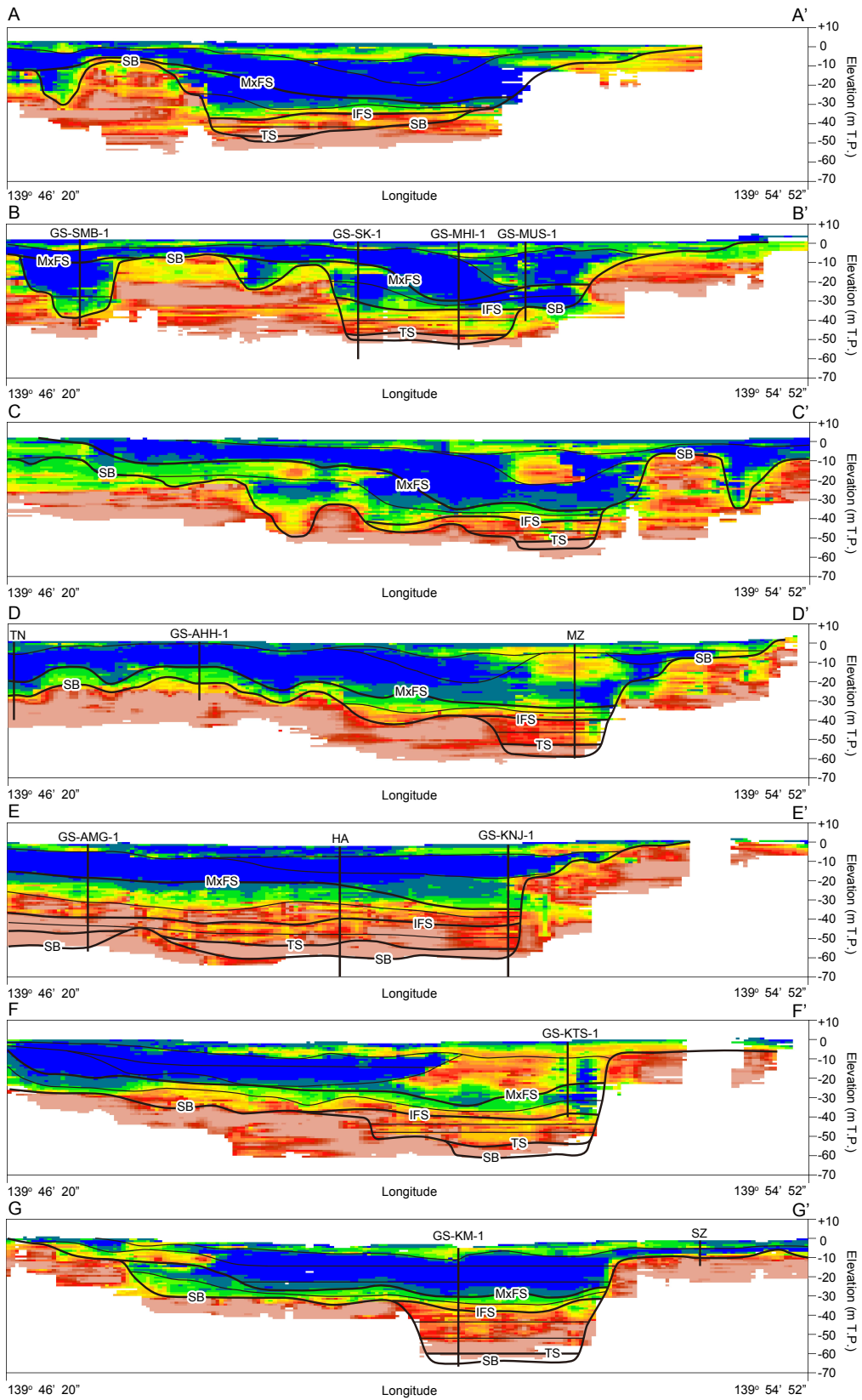
第3図 (つづき).

Fig. 3 Continued.



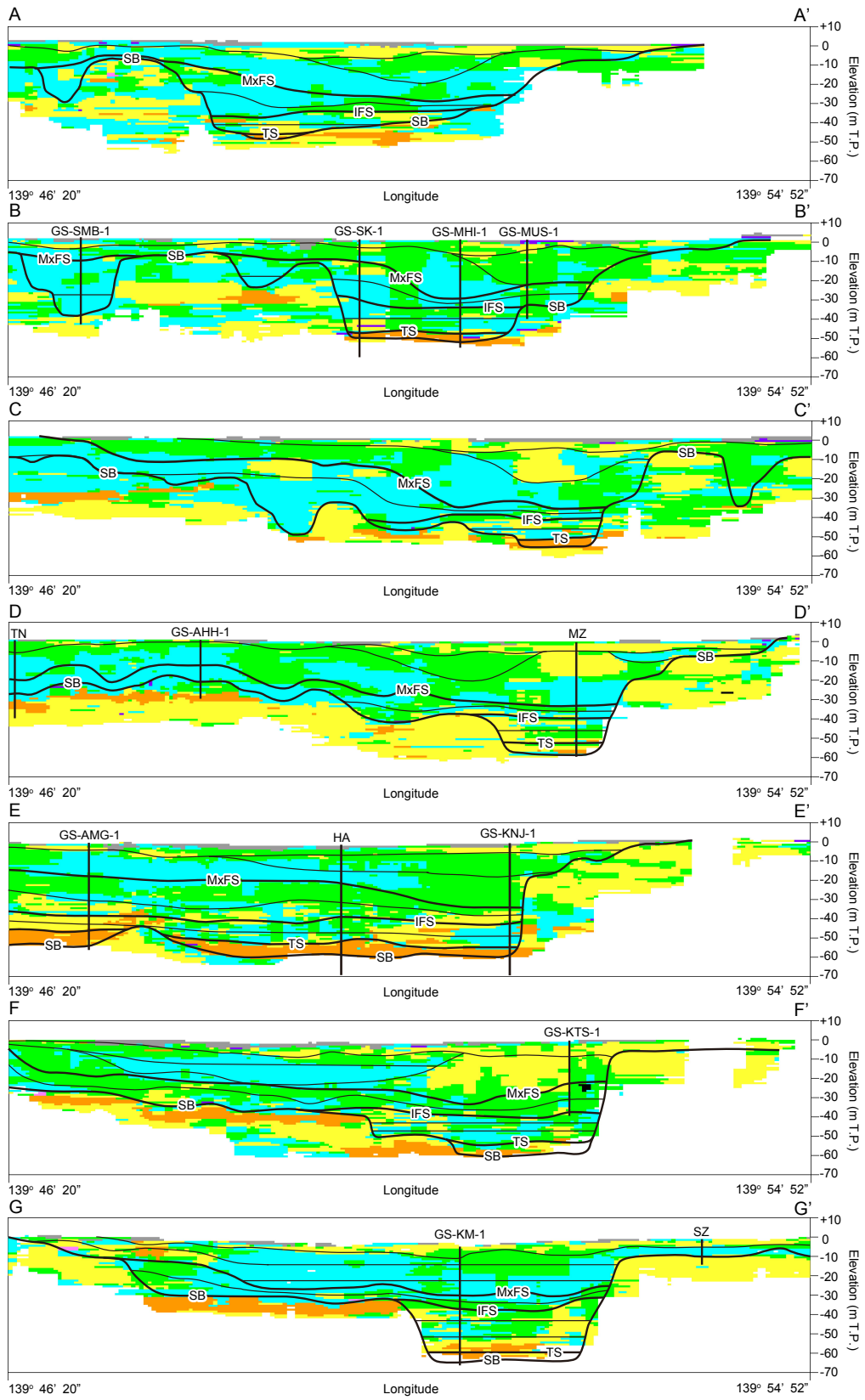
第4図 中川開析谷と荒川開析谷における同時期地質断面。
 Fig. 4 Chronostratigraphic sections in the Nakagawa and Arakawa Valleys.

東京低地と中川低地における沖積層のシーケンス層序と古地理

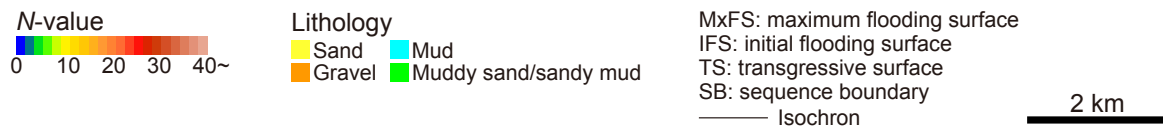


第 5 図 東京低地と中川低地における N 値・岩相断面図。
位置は第 1 図に示す。

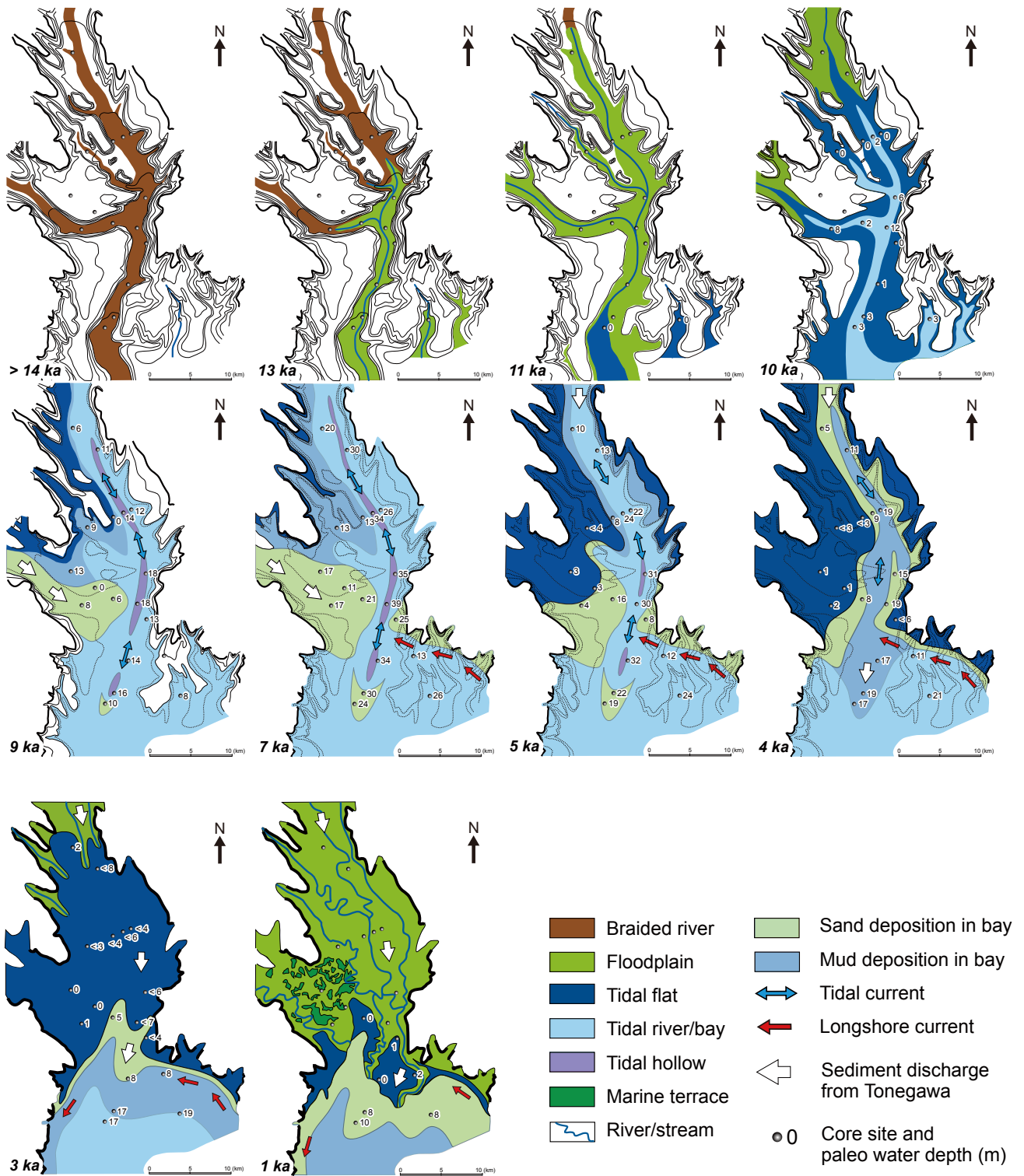
Fig. 5 Cross sections of the N -value and lithology in the Tokyo and Nakagawa Lowlands.
The Locations are shown in Figure 1.



第5図 (つづき).
Fig. 5 Continued.



第5図 (つづき).
Fig. 5 Continued.



第 6 図. 東京低地と中川低地における最終氷期最盛期以降の古地理.

Fig. 6 Paleogeography in the Tokyo and Nakagawa Lowlands since the Last Glacial Maximum.

第1表 ボーリングコア堆積物の位置情報と掘削長.

Table 1 Location and penetration depth of the sediment cores.

Core	Latitude (N)	Longitude (E)	Elevation (m)	Penetration depth (m)	Reference
GS-KBH-1	35°57'05.7"	139°46'25.6"	+5.36	49.90	Nakanishi et al. (2011b)
GS-KS-1	35°55'55.8"	139°48'20.1"	+5.34	57.00	Tanabe (2011)
GS-MUS-1	35°51'51.3"	139°51'49.8"	+2.42	42.00	Tanabe et al. (2010a)
GS-MHI-1	35°51'42.6"	139°51'05.6"	+3.41	55.00	Nakanishi et al. (2011a)
GS-SK-1	35°51'32.7"	139°50'06.9"	+3.73	60.00	Ishihara et al. (2004a)
GS-SMB-1	35°50'45.6"	139°47'16.8"	+3.08	41.00	Tanabe (2011)
TN	35°47'54.0"	139°46'17.4"	+2.88	40.00	Ishihara et al. (2004b)
MZ	35°47'47.3"	139°52'24.3"	+1.90	60.00	Tanabe et al. (2008b)
GS-AHH-1	35°47'04.0"	139°48'16.6"	+2.54	31.50	Tanabe et al. (2010b)
HA	35°46'17.3"	139°49'48.7"	-0.03	70.00	Ishihara et al. (2004b)
GS-KNJ-1	35°45'49.3"	139°51'38.8"	+0.43	70.00	Tanabe et al. (2006b)
GS-AMG-1	35°45'43.2"	139°47'11.0"	+1.67	58.00	Tanabe et al. (2006c)
GS-KTS-1	35°44'47.8"	139°52'23.2"	+1.19	42.00	Tanabe et al. (2006b)
SZ	35°42'17.2"	139°53'50.1"	+0.61	13.00	Tanabe et al. (2008b)
GS-KM-1	35°41'45.1"	139°50'57.4"	-1.99	67.23	Miyachi et al. (2004)
DK	35°39'59.1"	139°49'30.8"	+0.08	75.00	Ishihara et al. (2004b)
GS-ISH-1	35°39'54.2"	139°54'52.8"	+2.69	60.00	Tanabe et al. (2012)
GS-KSM-1	35°39'18.6"	139°48'29.9"	+7.98	85.00	Tanabe et al. (2012)

第2表 ボーリングコア堆積物の放射性炭素年代値.
Table 2 Radiocarbon dates from the sediment cores.

Depth in core (m)	Elevation (m)	Material	Species	Conventional ¹⁴ C age (BP)	Calibrated ¹⁴ C age (2σ range) (cal BP)	Lab #	Reference
2.63	2.73	Plant fragments		780 ± 40	670–770	NIES-TERAA-b081205a31	Nakanishi et al. (2011b)
2.63	2.73	Plant fragments		910 ± 60	720–930	NIES-TERAA-b011306a10	Nakanishi et al. (2011b)
2.76	2.6	Plant fragments		550 ± 30	520–560	NIES-TERAA-b081205a32	Nakanishi et al. (2011b)
3.7	1.66	Plant fragments		810 ± 40	670–790	NIES-TERAA-b081205a32	Nakanishi et al. (2011b)
4.52	0.84	Plant fragments		1080 ± 40	930–1060	NIES-TERAA-b081205a33	Nakanishi et al. (2011b)
5.5	-0.14	Plant fragments		1010 ± 40	890–980	NIES-TERAA-b081205a35	Nakanishi et al. (2011b)
6.24	-0.88	Plant fragments		1260 ± 50	1070–1290	NIES-TERAA-b081205a36	Nakanishi et al. (2011b)
6.24	-0.88	Plant fragments		1370 ± 40	1240–1350	NIES-TERAA-b011306a13	Nakanishi et al. (2011b)
6.93	-1.57	Plant fragments		3130 ± 70	3160–3480	NIES-TERAA-b081205a37	Nakanishi et al. (2011b)
6.93	-1.57	Plant fragments		3160 ± 50	3260–3480	NIES-TERAA-b011306a14	Nakanishi et al. (2011b)
7.21	-1.85	Plant fragments		2910 ± 50	2920–3210	NIES-TERAA-b081205a33	Nakanishi et al. (2011b)
7.21	-1.85	Plant fragments		3190 ± 40	3340–3480	NIES-TERAA-b011306a15	Nakanishi et al. (2011b)
8.11	-2.75	Plant fragments		3230 ± 40	3380–3560	NIES-TERAA-b081205a38	Nakanishi et al. (2011b)
8.11	-2.75	Plant fragments		3440 ± 40	3610–3830	NIES-TERAA-b011306a16	Nakanishi et al. (2011b)
8.76	-3.4	Plant fragments		3230 ± 100	3240–3690	NIES-TERAA-b082605a03	Nakanishi et al. (2011b)
9.23	-3.87	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	4000 ± 40	3880–4140	NIES-TERAA-b080505a16	Nakanishi et al. (2011b)
9.45	-4.09	Plant fragments		3800 ± 40	4080–4300	NIES-TERAA-b011306a17	Nakanishi et al. (2011b)
9.88	-4.52	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	4230 ± 50	4170–4480	NIES-TERAA-b080505a19	Nakanishi et al. (2011b)
10.51	-5.15	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	4250 ± 70	4140–4540	NIES-TERAA-b080505a20	Nakanishi et al. (2011b)
11.25	-5.89	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	4330 ± 40	4350–4590	NIES-TERAA-b082605a04	Nakanishi et al. (2011b)
11.65	-6.29	Plant fragments		6480 ± 50	7290–7480	NIES-TERAA-b011306a18	Nakanishi et al. (2011b)
12.66	-7.3	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	4700 ± 50	4810–5080	NIES-TERAA-b080505a21	Nakanishi et al. (2011b)
12.8	-7.44	Plant fragments		4290 ± 40	4820–4970	NIES-TERAA-b011306a19	Nakanishi et al. (2011b)
13.05	-7.69	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	4770 ± 40	4880–5210	NIES-TERAA-b080505a22	Nakanishi et al. (2011b)
15.37	-10.01	Shell	<i>Raetellops pulchellus</i> (Adams et Reeve)	5120 ± 40	5380–5580	NIES-TERAA-b080505a23	Nakanishi et al. (2011b)
15.37	-10.01	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	5060 ± 40	5300–5530	NIES-TERAA-b080505a25	Nakanishi et al. (2011b)
16.17	-10.81	Shell	<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)	5030 ± 50	5480–5710	NIES-TERAA-b011306a20	Nakanishi et al. (2011b)
16.52	-11.16	Plant fragments		5270 ± 50	5660–5900	NIES-TERAA-b082605a06	Nakanishi et al. (2011b)
16.63	-11.27	Plant fragments		5600 ± 40	5890–6120	NIES-TERAA-b080505a27	Nakanishi et al. (2011b)
18.66	-13.3	Shell	<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)	5920 ± 30	6670–6800	NIES-TERAA-b081205a16	Nakanishi et al. (2011b)
19.47	-14.11	Plant fragments		5890 ± 40	6220–6400	NIES-TERAA-b080505a29	Nakanishi et al. (2011b)
19.44	-14.08	Shell	<i>Raetellops pulchellus</i> (Adams et Reeve)	5680 ± 50	5940–6210	NIES-TERAA-b081205a30	Nakanishi et al. (2011b)
19.44	-14.08	Plant fragments		5080 ± 40	5740–5910	NIES-TERAA-b081205a38	Nakanishi et al. (2011b)
20.33	-14.97	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	6490 ± 50	6860–7140	NIES-TERAA-b080505a31	Nakanishi et al. (2011b)
21.2	-15.84	Shell	<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)	6800 ± 40	7250–7410	NIES-TERAA-b082605a04	Nakanishi et al. (2011b)
21.2	-15.84	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	6800 ± 40	7250–7410	NIES-TERAA-b080505a32	Nakanishi et al. (2011b)
21.2	-15.84	Plant fragments		5600 ± 50	6300–6480	NIES-TERAA-b081205a19	Nakanishi et al. (2011b)
22.39	-17.03	Shell	<i>Theora fragilis</i> (Adams)	7000 ± 40	7420–7570	NIES-TERAA-b080505a33	Nakanishi et al. (2011b)
22.39	-17.03	Plant fragments		6130 ± 40	6930–7160	NIES-TERAA-b081205a20	Nakanishi et al. (2011b)
23.45	-18.09	Plant fragments		6540 ± 50	7410–7520	NIES-TERAA-b081205a39	Nakanishi et al. (2011b)
23.75	-18.39	Shell	<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)	7560 ± 50	7930–8140	NIES-TERAA-b080505a35	Nakanishi et al. (2011b)
23.75	-18.39	Plant fragments		6460 ± 50	7270–7440	NIES-TERAA-b081205a22	Nakanishi et al. (2011b)
25.55	-20.19	Plant fragments		8070 ± 50	8770–9130	NIES-TERAA-b011306a23	Nakanishi et al. (2011b)
25.8	-20.44	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	8070 ± 50	8400–8660	NIES-TERAA-b080505a36	Nakanishi et al. (2011b)
26.68	-21.32	Plant fragments		7110 ± 50	7840–8020	NIES-TERAA-b081205a24	Nakanishi et al. (2011b)
27.32	-21.96	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	8410 ± 60	8840–9230	NIES-TERAA-b080505a38	Nakanishi et al. (2011b)

第2表 (つづき).
Table 2 (Continued).

6.85	-4.43	Plant fragments	3280 ± 30	3440 — 3580	terra-012109a06	Tanabe et al. (2010a)
8.15	-5.73	Shell	3680 ± 30	3480 — 3680	terra-011909a04	Tanabe et al. (2010a)
14.65	-12.23	Shell fragments	3730 ± 40	3550 — 3800	Beta-226998	Tanabe et al. (2010a)
16.7	-14.28	Shell fragments	3720 ± 40	3530 — 3790	Beta-226999	Tanabe et al. (2010a)
17.35	-14.93	Plant fragments	4410 ± 30	4870 — 5050	terra-012109a08	Tanabe et al. (2010a)
19.7	-17.28	Shell fragments	3890 ± 40	3720 — 3980	Beta-227000	Tanabe et al. (2010a)
20.55	-18.13	Shell	4060 ± 40	3960 — 4230	terra-011909a05	Tanabe et al. (2010a)
20.6	-18.18	Plant fragments	3930 ± 30	4280 — 4440	terra-012109a09	Tanabe et al. (2010a)
21.29	-18.87	Shell	6660 ± 60	7020 — 7320	terra-011909a06	Tanabe et al. (2010a)
22.07	-19.65	Shell	4790 ± 70	4860 — 5270	terra-012609a03	Tanabe et al. (2010a)
23.38	-20.96	Shell	5250 ± 30	5560 — 5690	terra-011909a08	Tanabe et al. (2010a)
24.25	-21.83	Shell fragments	5710 ± 40	5990 — 6230	Beta-227001	Tanabe et al. (2010a)
25.5	-23.08	Shell	6870 ± 180	6980 — 7700	terra-011909a09	Tanabe et al. (2010a)
26.1	-23.68	Shell fragments	7390 ± 40	7760 — 7940	Beta-227002	Tanabe et al. (2010a)
26.6	-24.18	Shell	7460 ± 40	7830 — 8010	terra-011909a10	Tanabe et al. (2010a)
27.55	-25.13	Wormsnail	7620 ± 30	8000 — 8160	terra-011909a11	Tanabe et al. (2010a)
28.7	-26.28	Shell	7840 ± 40	8200 — 8390	terra-011909a12	Tanabe et al. (2010a)
30.4	-27.98	Shell	7980 ± 60	8330 — 8570	terra-011909a15	Tanabe et al. (2010a)
31.05	-28.63	Shell	8230 ± 70	8570 — 8970	terra-011909a16	Tanabe et al. (2010a)
34.22	-31.8	Plant fragments	32840 ± 130	—————	terra-012109a10	Tanabe et al. (2010a)
39.3	-36.88	Plant fragments	29690 ± 120	—————	terra-012109a11	Tanabe et al. (2010a)
GS-MHI-I						
3.77	-0.36	Plant fragments	2450 ± 40	2490 — 2640	NIES-TERRA-b083104a03	Nakanishi et al. (2011a)
5.78	-2.37	Plant fragments	2440 ± 50	2350 — 2620	NIES-TERRA-b122004a29	Nakanishi et al. (2011a)
8.54	-5.13	Plant fragments	4050 ± 40	4420 — 4630	NIES-TERRA-b083104a04	Nakanishi et al. (2011a)
9.57	-6.16	Plant fragments	4040 ± 90	4290 — 4830	NIES-TERRA-b083104a05	Nakanishi et al. (2011a)
10.54	-7.13	Shell fragments	3870 ± 60	3650 — 4010	NIES-TERRA-b090404a03	Nakanishi et al. (2011a)
11.38	-7.97	Shell fragments	4150 ± 90	3960 — 4450	NIES-TERRA-b083104a06	Nakanishi et al. (2011a)
12.54	-9.13	Shell fragments	4050 ± 60	3890 — 4260	NIES-TERRA-b083104a07	Nakanishi et al. (2011a)
14.64	-11.23	Plant fragments	4060 ± 50	4420 — 4650	NIES-TERRA-b090404a04	Nakanishi et al. (2011a)
14.9	-11.49	Plant fragments	4100 ± 40	4520 — 4730	NIES-TERRA-b083104a09	Nakanishi et al. (2011a)
16.92	-13.51	Plant fragments	3950 ± 50	4250 — 4520	NIES-TERRA-b083104a10	Nakanishi et al. (2011a)
17.78	-14.37	Plant fragments	4050 ± 50	4420 — 4650	NIES-TERRA-b083104a11	Nakanishi et al. (2011a)
17.78	-14.37	Shell fragments	4630 ± 50	4760 — 5000	NIES-TERRA-b082604a03	Nakanishi et al. (2011a)
18.6	-15.19	Plant fragments	4170 ± 60	4570 — 4840	NIES-TERRA-b083104a12	Nakanishi et al. (2011a)
19.57	-16.16	Plant fragments	4140 ± 70	4520 — 4840	NIES-TERRA-b083104a13	Nakanishi et al. (2011a)
19.57	-16.16	Shell	4500 ± 50	4540 — 4820	NIES-TERRA-b082604a04	Nakanishi et al. (2011a)
20.32	-16.91	Plant fragments	4190 ± 60	4570 — 4850	NIES-TERRA-b082604a35	Nakanishi et al. (2011a)
20.32	-16.91	Shell	4560 ± 50	4590 — 4880	NIES-TERRA-b082604a05	Nakanishi et al. (2011a)
21.52	-18.11	Shell	4610 ± 50	4680 — 4970	NIES-TERRA-b082604a07	Nakanishi et al. (2011a)
22.52	-19.11	Plant fragments	4240 ± 70	4570 — 4970	NIES-TERRA-b083104a17	Nakanishi et al. (2011a)
23.2	-19.79	Shell	4580 ± 50	4620 — 4930	NIES-TERRA-b082604a08	Nakanishi et al. (2011a)
23.24	-19.83	Plant fragments	4230 ± 70	4570 — 4890	NIES-TERRA-b083104a18	Nakanishi et al. (2011a)
23.24	-19.83	Shell fragments	4620 ± 60	4670 — 5020	NIES-TERRA-b082604a27	Nakanishi et al. (2011a)
24.2	-20.79	Shell	4700 ± 50	4810 — 5080	NIES-TERRA-b082604a09	Nakanishi et al. (2011a)
25.5	-22.09	Shell	4860 ± 50	5000 — 5300	NIES-TERRA-b082604a10	Nakanishi et al. (2011a)
26.33	-22.92	Shell	5040 ± 50	5290 — 5550	NIES-TERRA-b082604a13	Nakanishi et al. (2011a)
26.42	-23.01	Shell	4960 ± 50	5170 — 5450	NIES-TERRA-b082604a14	Nakanishi et al. (2011a)
27.29	-23.88	Plant fragments	4980 ± 70	5600 — 5800	NIES-TERRA-b083104a19	Nakanishi et al. (2011a)
27.42	-24.01	Shell fragments	5150 ± 50	5390 — 5620	NIES-TERRA-b082604a28	Nakanishi et al. (2011a)
28.22	-24.81	Shell	5160 ± 70	5320 — 5650	NIES-TERRA-b082604a29	Nakanishi et al. (2011a)
		<i>Potamocorbula</i> sp.				
		<i>Potamocorbula</i> sp.				
		<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)				
		<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)				
		<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)				
		<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)				
		<i>Crassostrea</i> sp.				
		<i>Crassostrea</i> sp.				
		<i>Crassostrea</i> sp.				
		<i>Potamocorbula</i> sp.				
		<i>Potamocorbula</i> sp.				
		<i>Potamocorbula</i> sp.				
		<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)				
		<i>Macoma cf. tokyoensis</i> Makiyama				
		<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)				
		<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)				

第2表 (つづき).
Table 2 (Continued).

28.25	-24.84	Shell	<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)	5160 ± 50	5410—5640	Nakamishi et al. (2011a)
28.33	-24.92	Shell	<i>Macoma cf. iokyoensis</i> Makiyama	5140 ± 50	5380—5600	Nakamishi et al. (2011a)
28.33	-24.92	Shell	<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)	5070 ± 50	5310—5550	Nakamishi et al. (2011a)
29.21	-25.8	Shell	<i>Macoma cf. iokyoensis</i> Makiyama	5300 ± 50	5570—5800	Nakamishi et al. (2011a)
29.82	-26.41	Shell	<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)	5310 ± 50	5570—5810	Nakamishi et al. (2011a)
30.95	-27.54	Shell	<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)	6120 ± 50	6420—6670	Nakamishi et al. (2011a)
31.49	-28.08	Shell	<i>Ringiculina doliaris</i> (Gould)	6500 ± 60	6850—7160	Nakamishi et al. (2011a)
33.78	-30.37	Shell fragments		6630 ± 60	7010—7260	Nakamishi et al. (2011a)
34.36	-30.95	Plant fragments		6140 ± 70	6850—7180	Nakamishi et al. (2011a)
34.35	-30.94	Shell fragments		7100 ± 50	7480—7670	Nakamishi et al. (2011a)
34.35	-30.94	Shell	<i>Crassostrea</i> sp.	7990 ± 50	8350—8560	Nakamishi et al. (2011a)
35.67	-32.26	Plant fragments		8530 ± 60	9430—9600	Nakamishi et al. (2011a)
37.64	-34.23	Plant fragments		8830 ± 60	9690—10170	Nakamishi et al. (2011a)
38.97	-35.56	Plant fragments		9180 ± 60	10230—10500	Nakamishi et al. (2011a)
39.87	-36.46	Plant fragments		9200 ± 60	10240—10510	Nakamishi et al. (2011a)
40.4	-36.99	Plant fragments		8950 ± 70	9890—10240	Nakamishi et al. (2011a)
43.96	-40.55	Plant fragments		9430 ± 60	10500—10800	Nakamishi et al. (2011a)
44.08	-40.67	Plant fragments		9640 ± 80	10750—11200	Nakamishi et al. (2011a)
44.17	-40.76	Plant fragments		9750 ± 50	11090—11250	Nakamishi et al. (2011a)
45.77	-42.36	Plant fragments		9380 ± 50	10490—10730	Nakamishi et al. (2011a)
46.16	-42.75	Plant fragments		9480 ± 60	10570—10880	Nakamishi et al. (2011a)
47.6	-44.19	Plant fragments		9800 ± 60	11100—11330	Nakamishi et al. (2011a)
48.6	-45.19	Plant fragments		10520 ± 70	12340—12770	Nakamishi et al. (2011a)
49.88	-46.47	Plant fragments		10580 ± 60	12550—12790	Nakamishi et al. (2011a)
GS-SK-I						
3.25	0.48	Plant fragments		1230 ± 40	1060—1270	Ishihara et al. (2004a)
4.6	-0.87	Plant fragments		2420 ± 40	2350—2540	Tanabe et al. (2010a)
5.25	-1.52	Plant fragments		2340 ± 40	2310—2490	Nakamishi et al. (2010)
6.8	-3.07	Plant fragments		4020 ± 40	4410—4580	Tanabe et al. (2010a)
6.89	-3.16	Shell	<i>Crassostrea</i> sp.	4630 ± 40	4770—4980	Ishihara et al. (2004a)
8.2	-4.47	Plant fragments		4260 ± 40	4800—4890	Tanabe et al. (2010a)
8.28	-4.55	Shell fragments		4500 ± 40	4570—4810	Ishihara et al. (2004a)
10.22	-6.49	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	6590 ± 40	6990—7230	Ishihara et al. (2004a)
10.2	-6.47	Plant fragments		4300 ± 40	4830—4970	Tanabe et al. (2010a)
13.42	-9.69	Shell	<i>Clementia valdeleti</i> Mabille	6600 ± 40	7000—7230	Tanabe et al. (2010a)
15.1	-11.37	Shell	<i>Cadella delta</i> (Yokoyama)	7470 ± 40	7840—8010	Ishihara et al. (2004a)
15.1	-11.37	Shell	<i>Veremolpa micra</i> (Pilsbry)	7430 ± 50	7780—7990	Nakamishi et al. (2011a)
17.05	-13.32	Shell	<i>Crassostrea</i> sp.	7540 ± 40	7920—8120	Tanabe et al. (2010a)
17.2	-13.47	Shell	<i>Crassostrea</i> sp.	7610 ± 40	7970—8160	Ishihara et al. (2004a)
17.4	-13.67	Plant fragments		15800 ± 70	18870—19180	Nakamishi et al. (2004a)
18.65	-14.92	Shell fragments		7620 ± 40	7980—8170	Tanabe et al. (2010a)
20.2	-16.47	Plant fragments		9720 ± 50	11070—11240	Nakamishi et al. (2010a)
20.55	-16.82	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	8280 ± 40	8670—8980	Ishihara et al. (2004a)
22.55	-18.82	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	8480 ± 40	8990—9240	Ishihara et al. (2004a)
23.8	-20.07	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	8490 ± 40	9000—9250	Ishihara et al. (2004a)
23.8	-20.07	Plant fragments		8450 ± 50	9400—9540	Tanabe et al. (2010a)
24.41	-20.68	Shell fragments		8520 ± 40	9020—9280	Ishihara et al. (2004a)
30.52	-26.79	Plant fragments		8730 ± 40	9560—9830	Ishihara et al. (2004a)
32.7	-28.97	Plant fragments		8870 ± 50	9770—10180	Tanabe et al. (2010a)
32.75	-29.02	Shell	<i>Corbicula japonica</i> Prime	9170 ± 40	9800—10140	Ishihara et al. (2004a)
40.7	-36.97	Plant fragments		9370 ± 70	10370—10770	Tanabe et al. (2010a)

第2表 (つづき).
Table 2 (Continued).

43.15	Plant fragments	-39.42	9620 ± 40	10780—11040	Beta-177925	Ishihara et al. (2004a)
47.6	Plant fragments	-43.87	9720 ± 60	11070—11250	NIES-TERRA-b052407a033	Tanabe et al. (2010a)
58.72	Plant fragments	-54.99	> 48350	—————	Beta-180986	Ishihara et al. (2004a)
GS-SMB-I						
2.34	Plant fragments	0.74	1130 ± 40	960—1150	NIES-TERRA-b042407a22	Tanabe (2010)
4.47	Plant fragments	-1.39	4510 ± 50	5040—5310	NIES-TERRA-b042407a03	Tanabe (2010)
5.78	Plant fragments	-2.7	4820 ± 50	5470—5650	NIES-TERRA-b042407a04	Tanabe (2010)
5.95	Shell	-2.87	5200 ± 40	5460—5640	NIES-TERRA-b041207a18	Tanabe (2010)
7.55	Shell	-4.47	5940 ± 50	6260—6470	NIES-TERRA-b041207a20	Tanabe (2010)
8.87	Shell	-5.79	6460 ± 40	6840—7110	NIES-TERRA-b052407a03	Tanabe (2010)
9.19	Plant fragments	-6.11	5010 ± 70	5640—5900	NIES-TERRA-b042407a05	Tanabe (2010)
10.2	Shell	-7.12	6400 ± 50	6730—7010	NIES-TERRA-b041207a21	Tanabe (2010)
11.75	Plant fragments	-8.67	6350 ± 50	7170—7340	NIES-TERRA-b042407a06	Tanabe (2010)
14.9	Plant fragments	-11.82	6280 ± 50	7150—7310	NIES-TERRA-b042407a08	Tanabe (2010)
14.9	Shell	-11.82	6770 ± 40	7220—7400	NIES-TERRA-b041207a22	Tanabe (2010)
17.19	Plant fragments	-14.11	6250 ± 60	7000—7290	NIES-TERRA-b042407a09	Tanabe (2010)
17.29	Shell	-14.21	7050 ± 60	7430—7640	NIES-TERRA-b041207a23	Tanabe (2010)
19.9	Shell	-16.82	7410 ± 40	7780—7960	NIES-TERRA-b052407a04	Tanabe (2010)
20.95	Plant fragments	-17.87	7910 ± 70	8590—8990	NIES-TERRA-b052407a08	Tanabe (2010)
23.51	Plant fragments	-20.43	7050 ± 60	7740—7980	NIES-TERRA-b042407a10	Tanabe (2010)
25.6	Shell	-22.52	7720 ± 50	8050—8310	NIES-TERRA-b041207a24	Tanabe (2010)
26.9	Shell	-23.82	8580 ± 40	9100—9380	NIES-TERRA-b052407a05	Tanabe (2010)
27.1	Shell	-24.02	7970 ± 50	8340—8540	NIES-TERRA-b041207a29	Tanabe (2010)
27.2	Plant fragments	-24.12	7750 ± 60	8420—8630	NIES-TERRA-b042407a11	Tanabe (2010)
28	Shell	-24.12	8010 ± 50	8370—8580	NIES-TERRA-b041207a27	Tanabe (2010)
28.7	Plant fragments	-24.92	8580 ± 50	9080—9390	NIES-TERRA-b041207a28	Tanabe (2010)
30.3	Plant fragments	-27.22	8000 ± 60	8680—9010	NIES-TERRA-b052407a09	Tanabe (2010)
32.1	Plant fragments	-29.02	8130 ± 50	8990—9150	NIES-TERRA-b052407a10	Tanabe (2010)
			9120 ± 70	10180—10440	NIES-TERRA-b042407a12	Tanabe (2010)
TN						
2.63	Plant fragments	0.25	1740±40	1540—1740	Beta-175708	Ishihara et al. (2004b)
8.66	Shell	-5.78	5780±50	6060—6300	Beta-175710	Ishihara et al. (2004b)
10.7	Shells	-7.82	6290±50	6630—6880	Beta-175711	Ishihara et al. (2004b)
13.1	Shells	-10.22	5840±50	6170—6380	Beta-175712	Ishihara et al. (2004b)
16.52	Shell fragments	-13.64	6250±50	6570—6840	Beta-175713	Ishihara et al. (2004b)
20.4	Shell	-17.52	7970±60	8320—8560	Beta-175714	Ishihara et al. (2004b)
22.1	Shell	-19.22	8400±60	8780—9200	Beta-175715	Ishihara et al. (2004b)
32.4	Plant fragments	-29.52	7860±60	8540—8810	Beta-175717	Ishihara et al. (2004b)
MZ						
7.80	Shell	-5.95	3420±50	3160—3420	Beta-175720	Tanabe et al. (2008b)
9.40	Shell	-7.55	4680±50	4800—5050	Beta-175721	Tanabe et al. (2008b)
12.25	Shell	-10.40	3800±50	3600—3880	Beta-175722	Tanabe et al. (2008b)
16.15	Shells	-14.30	6320±50	6650—6910	Beta-175723	Tanabe et al. (2008b)
19.60	Shells	-17.75	4150±40	4090—4360	Beta-175724	Tanabe et al. (2008b)
21.50	Shell	-19.65	4150±40	4090—4360	Beta-175725	Tanabe et al. (2008b)
23.30	Shells	-21.45	4210±50	4140—4430	Beta-175726	Tanabe et al. (2008b)
26.75	Plant fragments	-24.90	3910±40	4230—4440	Beta-175727	Tanabe et al. (2008b)

第2表 (つづき).
Table 2 (Continued).

29.20	Plant fragments		3900±40	4230-4430	Beta-175728	Tanabe et al. (2008b)
32.95	Shell	<i>Babylonia japonica</i> (Reeve)	5950±50	6270-6480	Beta-175729	Tanabe et al. (2008b)
35.90	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	7470±60	7790-8070	Beta-175730	Tanabe et al. (2008b)
38.70	Plant fragments		8410±60	9300-9530	Beta-175731	Tanabe et al. (2008b)
46.00	Plant fragments		10050±40	11390-11770	Beta-189141	Tanabe et al. (2008b)
49.70	Plant fragments		10470±40	12330-12660	Beta-189142	Tanabe et al. (2008b)
52.10	Plant fragments		11150±40	12940-13150	Beta-189143	Tanabe et al. (2008b)
GS-AHH-I						
2.37	Shell fragments		4340 ± 40	4370-4610	NIES-TERRA-h041207a03	Tanabe et al. (2010b)
4.82	Shell	<i>Cryptomya busoensis</i> (Yokoyama)	5070 ± 90	5230-5620	NIES-TERRA-h041207a04	Tanabe et al. (2010b)
4.97	Shell	<i>Crassostrea</i> sp.	5250 ± 40	5530-5720	NIES-TERRA-h041207a05	Tanabe et al. (2010b)
5.48	Shell fragments		5230 ± 40	5480-5680	NIES-TERRA-h041207a06	Tanabe et al. (2010b)
6.81	Shell	<i>Veremolpa micra</i> (Pilsbry)	5250 ± 40	5530-5720	NIES-TERRA-h041207a08	Tanabe et al. (2010b)
7.78	Shell	<i>Veremolpa micra</i> (Pilsbry)	5340 ± 40	5600-5830	NIES-TERRA-h041207a09	Tanabe et al. (2010b)
9.36	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	6390 ± 40	6750-6980	NIES-TERRA-h041207a10	Tanabe et al. (2010b)
12.55	Crab shell		7260 ± 50	7610-7840	NIES-TERRA-h041207a11	Tanabe et al. (2010b)
13.1	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	6810 ± 40	7250-7410	NIES-TERRA-h041207a12	Tanabe et al. (2010b)
13.45	Shell	<i>Veremolpa micra</i> (Pilsbry)	7400 ± 50	7740-7960	NIES-TERRA-h041207a15	Tanabe et al. (2010b)
14.23	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	7870 ± 50	8200-8430	NIES-TERRA-h041207a16	Tanabe et al. (2010b)
15.94	Shell	<i>Crassostrea</i> sp.	8440 ± 50	8940-9230	NIES-TERRA-h041207a17	Tanabe et al. (2010b)
16.2	Plant fragments		7870 ± 60	8540-8810	NIES-TERRA-h042407a15	Tanabe et al. (2010b)
17.28	Plant fragments		8070 ± 60	8720-9140	NIES-TERRA-h042407a16	Tanabe et al. (2010b)
17.91	Plant fragments		8210 ± 60	9010-9320	NIES-TERRA-h042407a17	Tanabe et al. (2010b)
18.49	Plant fragments		8040 ± 60	8700-9090	NIES-TERRA-h042407a18	Tanabe et al. (2010b)
20.37	Plant fragments		8170 ± 70	8990-9320	NIES-TERRA-h042407a20	Tanabe et al. (2010b)
22.57	Plant fragments		37800 ± 300	41890-42890	NIES-TERRA-h042407a21	Tanabe et al. (2010b)
HA						
3.20	Shell	<i>Mya japonica</i> Jay	4490±40	4550-4810	Beta-176647	Ishihara et al. (2004b)
5.75	Plant fragments		2470±60	2360-2720	Beta-176648	Ishihara et al. (2004b)
8.55	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	4700±40	4830-5040	Beta-176649	Ishihara et al. (2004b)
11.70	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	5050±40	5300-5520	Beta-176650	Ishihara et al. (2004b)
13.80	Plant fragments		4440±40	4880-5080	Beta-176651	Ishihara et al. (2004b)
15.80	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	5710±40	5990-6230	Beta-176652	Ishihara et al. (2004b)
23.60	Shell	<i>Macra</i> cf. <i>chinensis</i> Philippi	8470±40	8990-9230	Beta-176654	Ishihara et al. (2004b)
25.49	Plant fragments		8410±40	9400-9520	Beta-176655	Ishihara et al. (2004b)
28.50	Plant fragments		8630±40	9530-9680	Beta-176656	Ishihara et al. (2004b)
34.65	Shell	<i>Corbicula</i> cf. <i>japonica</i> Prime	9280±40	9990-10220	Beta-176657	Ishihara et al. (2004b)
37.05	Plant fragments		9100±40	10190-10300	Beta-176658	Ishihara et al. (2004b)
42.90	Plant fragments		9580±40	10740-11110	Beta-176659	Ishihara et al. (2004b)
48.15	Plant fragments		10390±40	12080-12400	Beta-176661	Ishihara et al. (2004b)
51.30	Plant fragments		11330±40	13120-13280	Beta-176662	Ishihara et al. (2004b)
GS-KNJ-I						
7.02	Plant fragments		2530±40	2490-2750	Beta-189144	Tanabe et al. (2006b)
7.65	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	3330±40	3060-3320	Beta-189145	Tanabe et al. (2006b)
10.80	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	3430±40	3200-3410	Beta-189120	Tanabe et al. (2006b)
13.65	Echinoderm		3450±40	3220-3430	Beta-189121	Tanabe et al. (2006b)
15.77	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	3710±70	3450-3820	NIES-TERRA-h122504a33	Tanabe et al. (2006b)
16.48	Shell	<i>Gastropoda</i> gen. et sp. indet.	6270±50	6600-6870	Beta-189122	Tanabe et al. (2006b)
17.84	Shell fragments		8060±50	8390-8640	Beta-189123	Tanabe et al. (2006b)
18.46	Shell	<i>Gastropoda</i> gen. et sp. indet.	7620±40	7980-8170	Beta-189124	Tanabe et al. (2006b)
19.40	Shell	<i>Bivalvia</i> gen. et sp. indet.	5880±40	6210-6390	Beta-189125	Tanabe et al. (2006b)

第2表 (つづき).
Table 2 (Continued).

20.73	-20.30	Shell	<i>Veremolpa micra</i> (Pilsbry)	5050±40	5300—5520	Beta-189126	Tanabe et al. (2006b)
22.10	-21.67	Shell	<i>Solen</i> sp.	4290±100	4120—4710	NIES-TERRA-b122504a34	Tanabe et al. (2006b)
24.72	-24.29	Shell	<i>Solen</i> sp.	6360±40	6720—6940	Beta-189127	Tanabe et al. (2006b)
25.73	-25.30	Shell	<i>Veremolpa micra</i> (Pilsbry)	6080±50	6390—6640	NIES-TERRA-b122504a36	Tanabe et al. (2006b)
26.78	-26.35	Shells	<i>Ruditapes philippinarum</i> (Adams et Reeve), <i>Veremolpa micra</i> (Pilsbry), <i>Nucula pautala</i> A. Adams	4510±40	4580—4820	NIES-TERRA-b122504a37	Tanabe et al. (2006b)
27.16	-26.73	Shell fragments		5580±40	5880—6100	NIES-TERRA-b122504a38	Tanabe et al. (2006b)
27.82	-27.39	Shell fragments		4660±40	4800—5000	Beta-189128	Tanabe et al. (2006b)
29.45	-29.02	Shell fragments		6550±120	6760—7310	NIES-TERRA-b122504a39	Tanabe et al. (2006b)
31.05	-30.62	Shells	<i>Cadella delata</i> (Yokoyama), <i>Potamocorbula</i> sp.	5710±40	5990—6230	Beta-189129	Tanabe et al. (2006b)
33.56	-33.13	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	6310±50	6650—6900	Beta-189130	Tanabe et al. (2006b)
36.15	-35.72	Shell	<i>Panopea japonica</i> A. Adams	6360±50	6690—6960	Beta-189131	Tanabe et al. (2006b)
36.69	-36.26	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	9180±80	9700—10180	NIES-TERRA-b013105a04	Tanabe et al. (2006b)
37.30	-36.87	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	8980±50	9520—9830	NIES-TERRA-b013105a05	Tanabe et al. (2006b)
38.12	-37.69	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	9070±60	9560—10040	NIES-TERRA-b013105a06	Tanabe et al. (2006b)
39.40	-38.97	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	9110±40	9690—10070	Beta-189132	Tanabe et al. (2006b)
44.30	-43.87	Plant fragments		8930±180	9550—10430	NIES-TERRA-b011005a08	Tanabe et al. (2006b)
45.50	-45.07	Plant fragments		9520±70	10650—11110	NIES-TERRA-b010505a28	Tanabe et al. (2006b)
45.90	-45.47	Plant fragments		10010±40	11300—11650	Beta-189134	Tanabe et al. (2006b)
49.62	-49.19	Plant fragments		10300±50	11960—12250	Beta-189135	Tanabe et al. (2006b)
52.30	-51.87	Plant fragments		10850±40	12810—12890	Beta-189136	Tanabe et al. (2006b)
54.10	-53.67	Organic mud		12090±50	13810—14070	Beta-189137	Tanabe et al. (2006b)
69.45	-69.02	Shell	<i>Macra chinensis</i> Philippi	>45520	——	Beta-189139	Tanabe et al. (2006b)
2.16	-0.49	Plant fragments		2230±40	2150—2340	NIES-TERRA-b081205a03	Tanabe et al. (2006c)
2.42	-0.75	Plant fragments		4680±50	5310—5480	NIES-TERRA-b081205a04	Tanabe et al. (2006c)
2.77	-1.10	Plant fragments		4020±40	4410—4580	NIES-TERRA-b081205a05	Tanabe et al. (2006c)
2.98	-1.31	Plant fragments		2630±40	2710—2810	NIES-TERRA-b081205a06	Tanabe et al. (2006c)
3.60	-1.93	Plant fragments		1970±40	1860—2000	NIES-TERRA-b081205a08	Tanabe et al. (2006c)
3.83	-2.16	Plant fragments		4650±40	5310—5470	NIES-TERRA-b081205a09	Tanabe et al. (2006c)
4.90	-3.23	Plant fragments		4690±50	5320—5490	NIES-TERRA-b081205a10	Tanabe et al. (2006c)
7.88	-6.21	Plant fragments		4900±80	5470—5770	NIES-TERRA-b081205a11	Tanabe et al. (2006c)
9.35	-7.68	Shell	<i>Dostinella angulosa</i> (Philippi)	5890±70	6170—6460	NIES-TERRA-b080505a03	Tanabe et al. (2006c)
10.63	-8.96	Shell	<i>Dostinella angulosa</i> (Philippi)	6140±40	6450—6680	NIES-TERRA-b080505a04	Tanabe et al. (2006c)
11.97	-10.30	Shell	<i>Dostinella angulosa</i> (Philippi)	6700±40	7150—7320	NIES-TERRA-b080505a05	Tanabe et al. (2006c)
14.30	-12.63	Shell	<i>Dostinella angulosa</i> (Philippi)	6960±70	7330—7580	NIES-TERRA-b080505a06	Tanabe et al. (2006c)
15.46	-13.79	Shell fragments		6220±70	6480—6840	NIES-TERRA-b080505a08	Tanabe et al. (2006c)
16.75	-15.08	Shell fragments		7550±50	7920—8140	NIES-TERRA-b080505a09	Tanabe et al. (2006c)
17.50	-15.83	Shell	<i>Dostinella angulosa</i> (Philippi)	7760±50	8120—8350	NIES-TERRA-b080505a10	Tanabe et al. (2006c)
19.25	-17.58	Shell fragments		8450±50	8960—9240	NIES-TERRA-b080505a11	Tanabe et al. (2006c)
20.17	-18.50	Shell fragments		8200±50	8560—8920	NIES-TERRA-b080505a13	Tanabe et al. (2006c)
22.00	-20.33	Plant fragments		7870±50	8550—8790	NIES-TERRA-b08205a29	Tanabe et al. (2006c)
23.00	-21.33	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	8620±130	8970—9530	NIES-TERRA-b080505a14	Tanabe et al. (2006c)
23.24	-21.57	Shell fragments		8690±50	9240—9470	NIES-TERRA-b080505a15	Tanabe et al. (2006c)
24.11	-22.44	Plant fragments		7800±50	8440—8660	NIES-TERRA-b081205a13	Tanabe et al. (2006c)
24.17	-22.50	Plant fragments		7960±40	8680—8990	Beta-209334	Tanabe et al. (2006c)
25.31	-23.64	Plant fragments		8210±60	9010—9320	Beta-209335	Tanabe et al. (2006c)
25.44	-23.77	Plant fragments		7580±50	8310—8460	NIES-TERRA-b081205a14	Tanabe et al. (2006c)
25.55	-23.88	Plant fragments		8310±50	9200—9460	NIES-TERRA-b081205a15	Tanabe et al. (2006c)
26.92	-25.25	Plant fragments		7710±60	8400—8590	NIES-TERRA-b081205a16	Tanabe et al. (2006c)
27.94	-26.27	Plant fragments		8450±60	9400—9540	NIES-TERRA-b081205a19	Tanabe et al. (2006c)

第2表 (つづき).
Table 2 (Continued).

29.75	-28.08	Plant fragments	8460±50	9410—9540	NIES-TERRA-b082205a30	Tanabe et al. (2006c)
34.75	-33.08	Plant fragments	8680±60	9540—9820	NIES-TERRA-b081205a20	Tanabe et al. (2006c)
36.78	-35.11	Plant fragments	8770±50	9560—9930	NIES-TERRA-b081205a21	Tanabe et al. (2006c)
36.97	-35.30	Plant fragments	8700±50	9540—9800	NIES-TERRA-b081205a22	Tanabe et al. (2006c)
39.32	-37.65	Plant fragments	9130±60	10200—10430	NIES-TERRA-b081205a24	Tanabe et al. (2006c)
41.15	-39.48	Plant fragments	8940±60	9890—10230	NIES-TERRA-b081205a25	Tanabe et al. (2006c)
43.38	-41.71	Plant fragments	9230±60	10250—10520	NIES-TERRA-b081205a26	Tanabe et al. (2006c)
45.40	-43.73	Plant fragments	9830±60	11160—11390	NIES-TERRA-b081205a27	Tanabe et al. (2006c)
47.45	-45.78	Plant fragments	9350±60	10390—10730	NIES-TERRA-b081205a29	Tanabe et al. (2006c)
49.71	-48.04	Plant fragments	10970±60	12840—13040	NIES-TERRA-b081205a30	Tanabe et al. (2006c)
50.07	-48.40	Plant fragments	10490±90	12110—12750	NIES-TERRA-b081205a31	Tanabe et al. (2006c)
GS-KTS-I						
3.45	-2.26	Plant fragments	2500±40	2450—2740	Beta-189819	Tanabe et al. (2006b)
4.40	-3.21	Plant fragments	1500±50	1310—1450	NIES-TERRA-b122004a31	Tanabe et al. (2006b)
5.72	-4.53	Shell	6840±40	7270—7430	Beta-189820	Tanabe et al. (2006b)
7.33	-6.14	Shell	5640±40	5930—6160	NIES-TERRA-b013105a07	Tanabe et al. (2006b)
8.27	-7.08	Shell	5430±50	5670—5910	NIES-TERRA-b013105a08	Tanabe et al. (2006b)
9.71	-8.52	Shell	5880±40	6210—6390	Beta-189821	Tanabe et al. (2006b)
13.10	-11.91	Shell	5630±40	5920—6160	NIES-TERRA-b013105a10	Tanabe et al. (2006b)
15.74	-14.55	Shell fragments	5690±40	5980—6210	Beta-189822	Tanabe et al. (2006b)
17.15	-15.96	Shell	5930±50	6250—6460	NIES-TERRA-b013105a11	Tanabe et al. (2006b)
19.24	-18.05	Shell	6170±40	6490—6720	Beta-189823	Tanabe et al. (2006b)
21.55	-20.36	Shell	6360±40	6720—6940	Beta-189824	Tanabe et al. (2006b)
23.77	-22.58	Shell	6590±50	6980—7240	NIES-TERRA-b013105a12	Tanabe et al. (2006b)
27.80	-26.61	Shell	7060±50	7450—7640	NIES-TERRA-b013105a13	Tanabe et al. (2006b)
30.23	-29.04	Shell	7860±40	8210—8400	Beta-189825	Tanabe et al. (2006b)
31.24	-30.05	Shell fragments	8030±60	8370—8620	NIES-TERRA-b013105a14	Tanabe et al. (2006b)
33.01	-31.82	Shell	8650±40	9210—9440	Beta-189826	Tanabe et al. (2006b)
34.47	-33.28	Shell	8970±40	9520—9780	Beta-189827	Tanabe et al. (2006b)
35.83	-34.64	Shell	8900±40	9470—9670	Beta-189828	Tanabe et al. (2006b)
36.30	-35.11	Organic mud	9610±40	10770—11040	Beta-189815	Tanabe et al. (2006b)
41.80	-40.61	Organic mud	10110±40	11600—11840	Beta-189816	Tanabe et al. (2006b)
SZ						
2.72	-2.11	Plant fragments	970±70	730—990	Beta-189146	Tanabe et al. (2008b)
6.82	-6.21	Shell	2910±40	2540—2770	Beta-189147	Tanabe et al. (2008b)
10.35	-9.74	Shell	3850±40	3680—3930	Beta-189148	Tanabe et al. (2008b)
GS-KM-I						
7.05	-9.04	Shell	2730 ± 40	2320—2600	Beta-177895	Miyachi et al. (2004)
8.74	-10.73	Shell	3390 ± 40	3150—3370	Beta-177896	Miyachi et al. (2004)
11.13	-13.12	Shell	3860 ± 40	3690—3950	Beta-177897	Miyachi et al. (2004)
13.67	-15.66	Shell	4010 ± 40	3890—4150	Beta-177898	Miyachi et al. (2004)
18.44	-20.43	Shell	4120 ± 40	4060—4340	Beta-177899	Miyachi et al. (2004)
21.12	-23.11	Echinoderm	4220 ± 40	4180—4420	Beta-177900	Miyachi et al. (2004)
25.05	-27.04	Echinoderm	4280 ± 40	4260—4520	Beta-177901	Miyachi et al. (2004)
28.66	-30.65	Shell fragments	4710 ± 40	4820—5060	Beta-183669	Miyachi et al. (2004)
29.10	-31.09	Shell fragments	5660 ± 40	5940—6180	Beta-183670	Miyachi et al. (2004)
29.66	-31.65	Shell fragments	7180 ± 50	7560—7760	Beta-177902	Miyachi et al. (2004)
30.88	-32.87	Shell	9140 ± 50	9740—10100	Beta-183671	Miyachi et al. (2004)
31.23	-33.22	Shell	9130 ± 50	9690—10110	Beta-177903	Miyachi et al. (2004)
31.85	-33.84	Shell	9330 ± 60	9990—10330	Beta-183672	Miyachi et al. (2004)
34.87	-36.86	Plant fragments	9080 ± 40	10180—10300	Beta-183673	Miyachi et al. (2004)

第2表 (つづき).
Table 2 (Continued).

36.74	-38.73	Plant fragments		9490 ± 50	10590 - 10870	Beta-177905	Miyachi et al. (2004)
39.05	-41.04	Plant fragments		9600 ± 50	10760 - 11160	Beta-177906	Miyachi et al. (2004)
42.64	-44.63	Plant fragments		9730 ± 50	11080 - 11240	Beta-177907	Miyachi et al. (2004)
45.46	-47.45	Plant fragments		9980 ± 50	11250 - 11630	Beta-177908	Miyachi et al. (2004)
50.06	-52.05	Plant fragments		10640 ± 50	12600 - 12820	Beta-177909	Miyachi et al. (2004)
54.01	-56.00	Plant fragments		11120 ± 50	12920 - 13120	Beta-177910	Miyachi et al. (2004)
55.43	-57.42	Plant fragments		11140 ± 105	12880 - 13220	JNC-5569	Miyachi et al. (2004)
DK							
5.03	-4.95	Shell	<i>Corbicula japonica</i> Prime	1190 ± 40	650-830	Beta-171036	Ishihara et al. (2004b)
7.5	-7.42	Shell	<i>Corbicula japonica</i> Prime	1090 ± 40	560-720	Beta-171037	Ishihara et al. (2004b)
9.7	-9.62	Shell fragments		2260 ± 40	1760-1980	Beta-171038	Ishihara et al. (2004b)
14.58	-14.5	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	2610 ± 40	2150-2390	Beta-171039	Ishihara et al. (2004b)
15.34	-15.26	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	3290 ± 40	2990-3260	Beta-171040	Ishihara et al. (2004b)
19.8	-19.72	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	4590 ± 40	4680-4930	Beta-171041	Ishihara et al. (2004b)
23.15	-23.07	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	5830 ± 40	6170-6340	Beta-171042	Ishihara et al. (2004b)
26.6	-26.52	Shell	<i>Maetra chinensis</i> Philippi	6290 ± 40	6640-6860	Beta-171043	Ishihara et al. (2004b)
27.3	-27.22	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	6700 ± 40	7150-7320	Beta-171044	Ishihara et al. (2004b)
29.3	-29.22	Shell fragments		7900 ± 40	8280-8460	Beta-176663	Ishihara et al. (2004b)
33.15	-33.07	Shell fragments		8520 ± 40	9020-9280	Beta-176664	Ishihara et al. (2004b)
35.25	-35.17	Shell		8480 ± 40	8990-9240	Beta-171046	Ishihara et al. (2004b)
36.1	-36.02	Shell fragments	<i>Maetra chinensis</i> Philippi	9280 ± 40	9990-10220	Beta-171047	Ishihara et al. (2004b)
41.4	-41.42	Plant fragments		9410 ± 40	10550-10740	Beta-171048	Ishihara et al. (2004b)
44.2	-44.12	Plant fragments		9890 ± 40	11220-11370	Beta-171049	Ishihara et al. (2004b)
47.25	-47.17	Plant fragments		9980 ± 40	11260-11620	Beta-171050	Ishihara et al. (2004b)
49.38	-49.3	Plant fragments		9810 ± 50	11170-11320	Beta-171051	Ishihara et al. (2004b)
50.09	-50.01	Plant fragments		10400 ± 50	12080-12430	Beta-171052	Ishihara et al. (2004b)
53.55	-53.47	Plant fragments		10280 ± 50	11820-12220	Beta-171053	Ishihara et al. (2004b)
57.2	-57.12	Plant fragments		10770 ± 50	12560-12800	Beta-171054	Ishihara et al. (2004b)
GS-JSH-I							
3.5	-0.81	Plant fragments		230 ± 40	140-220	terra-012109a12	Tanabe et al. (2012)
3.64	-0.95	Shell	<i>Cerithiidea djadjariensis</i> (Martini)	610 ± 190	0-520	terra-011909a17	Tanabe et al. (2012)
6.54	-3.85	Shell fragments		780 ± 30	330-490	terra-011909a18	Tanabe et al. (2012)
10.1	-7.41	Plant fragments		2770 ± 40	2780-2960	terra-012109a15	Tanabe et al. (2012)
15.51	-12.82	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	2150 ± 30	1640-1840	terra-011909a20	Tanabe et al. (2012)
18.8	-16.11	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	2880 ± 30	2530-2740	terra-011909a21	Tanabe et al. (2012)
22.61	-19.92	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	3480 ± 40	3250-3460	terra-011909a22	Tanabe et al. (2012)
25.2	-22.51	Shell	<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)	5790 ± 30	6150-6280	terra-011909a23	Tanabe et al. (2012)
27.34	-24.65	Shell fragments		8020 ± 60	8360-8610	terra-011909a24	Tanabe et al. (2012)
28.5	-25.81	Shell	<i>Mitrella yabei</i> (Nomura)	8150 ± 40	8510-8780	terra-011909a27	Tanabe et al. (2012)
29.15	-26.46	Plant fragments		7840 ± 30	8550-8700	terra-012109a16	Tanabe et al. (2012)
29.36	-26.67	Shell fragments		8810 ± 30	9420-9530	terra-011909a28	Tanabe et al. (2012)
29.4	-26.71	Echinoderm		8510 ± 80	8970-9380	terra-012609a06	Tanabe et al. (2012)
30.3	-27.61	Shell fragments		8640 ± 40	9190-9430	terra-011909a29	Tanabe et al. (2012)
34.9	-32.21	Shell fragments		8720 ± 40	9290-9480	terra-011909a30	Tanabe et al. (2012)
37.94	-35.25	Shell	<i>Batillaria multififormis</i> (Lischke)	9160 ± 30	9810-10110	terra-011909a32	Tanabe et al. (2012)
39.16	-36.47	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	9470 ± 80	10170-10500	terra-012609a07	Tanabe et al. (2012)
40.95	-38.26	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	9320 ± 50	10000-10280	terra-011909a33	Tanabe et al. (2012)
45.23	-42.54	Plant fragments		9100 ± 50	10190-10310	Beta-289597	Tanabe et al. (2012)
46.61	-43.92	Shell	<i>Potamocorbula</i> sp.	9840 ± 40	10580-10910	terra-011909a35	Tanabe et al. (2012)
47.51	-44.82	Shell	<i>Corbicula</i> sp.	10020 ± 40	10880-11150	terra-011909a36	Tanabe et al. (2012)
48.55	-45.86	Shell fragments		9950 ± 60	10680-11110	terra-011909a39	Tanabe et al. (2012)

第2表 (つづき).
Table 2 (Continued).

50.75	Plant fragments	-48.06	9980 ± 50	11250-11630	Beta-289599	Tanabe et al. (2012)
52.52	Plant fragments	-49.83	10480 ± 50	12370-12580	Beta-289600	Tanabe et al. (2012)
53.87	Plant fragments	-51.18	10610 ± 50	12520-12660	Beta-289601	Tanabe et al. (2012)
54.13	Plant fragments	-51.44	11000 ± 50	12690-13080	Beta-289602	Tanabe et al. (2012)
55.57	Plant fragments	-52.88	11590 ± 50	13290-13610	Beta-289603	Tanabe et al. (2012)
55.63	Plant fragments	-52.94	11220 ± 40	13020-13230	terra-012109a22	Tanabe et al. (2012)
56.05	Plant fragments	-53.36	12210 ± 60	13840-14250	Beta-289604	Tanabe et al. (2012)
58.58	Plant fragments	-55.89	> 43500	—————	Beta-289605	Tanabe et al. (2012)
59.89	Plant fragments	-57.2	> 43500	—————	Beta-289606	Tanabe et al. (2012)
GS-KSM-I						
15.95	Shell	-7.97	930 ± 30	490-610	IAAA-82888	Tanabe et al. (2012)
20.4	Shell	-12.42	1870 ± 30	1330-1510	IAAA-82889	Tanabe et al. (2012)
22.20	Shell	-14.22	2080 ± 30	1550-1750	IAAA-82890	Tanabe et al. (2012)
24.85	Shell	-16.87	4480 ± 40	4540-4800	IAAA-82891	Tanabe et al. (2012)
26.7	Shell	-18.72	5990 ± 40	6290-6500	IAAA-82892	Tanabe et al. (2012)
27.58	Shell	-19.6	6150 ± 40	6470-6690	IAAA-82893	Tanabe et al. (2012)
28.71	Shell fragments	-20.73	6410 ± 40	6770-7000	IAAA-82894	Tanabe et al. (2012)
30.5	Shell	-22.52	7450 ± 40	7820-8000	IAAA-82895	Tanabe et al. (2012)
32.32	Shell	-24.34	7890 ± 40	8270-8450	IAAA-82896	Tanabe et al. (2012)
34.45	Shell fragments	-26.47	8090 ± 40	8430-8660	IAAA-82897	Tanabe et al. (2012)
35.95	Shell	-27.97	8640 ± 50	9150-9440	IAAA-82898	Tanabe et al. (2012)
37.3	Shell	-29.32	8590 ± 40	9110-9390	IAAA-82899	Tanabe et al. (2012)
39.25	Shell	-31.27	8860 ± 40	9440-9610	IAAA-82900	Tanabe et al. (2012)
40.3	Shell	-32.32	8960 ± 50	9500-9800	IAAA-82901	Tanabe et al. (2012)
42.8	Shell	-34.82	9260 ± 50	9910-10200	IAAA-82902	Tanabe et al. (2012)
43.55	Shell	-35.57	9340 ± 50	10070-10330	IAAA-82903	Tanabe et al. (2012)
46.5	Plant fragments	-38.52	9340 ± 50	10410-10700	IAAA-82904	Tanabe et al. (2012)
52.3	Plant fragments	-44.32	9720 ± 50	11070-11240	IAAA-82905	Tanabe et al. (2012)
53.5	Plant fragments	-45.52	9560 ± 40	10730-11090	IAAA-82906	Tanabe et al. (2012)
56.65	Plant fragments	-48.67	10000 ± 50	11270-11650	IAAA-82907	Tanabe et al. (2012)
59.85	Plant fragments	-51.87	10100 ± 50	11400-11840	IAAA-82908	Tanabe et al. (2012)
62.8	Plant fragments	-54.82	10380 ± 50	12050-12400	IAAA-82909	Tanabe et al. (2012)
65.15	Plant fragments	-57.17	11050 ± 50	12890-13080	IAAA-82910	Tanabe et al. (2012)
68.25	Plant fragments	-60.27	11520 ± 50	13250-13460	IAAA-82911	Tanabe et al. (2012)
<i>Macoma contabulata</i> (Deshayes)						
<i>Veremolpa micra</i> (Pilsbry)						
<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)						
<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)						
<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)						
<i>Dosinella angulosa</i> (Philippi)						
<i>Barnea</i> sp.						
<i>Ratelltops pulchellus</i> (Adams et Reeve)						
<i>Potamocorbula</i> sp.						
<i>Potamocorbula</i> sp.						
<i>Potamocorbula</i> sp.						
<i>Potamocorbula</i> sp.						