

九十九里平野における沖積層の粒度組成

小松原 純子^{1,*}

KOMATSUBARA Junko (2020) Grain-size distribution of the postglacial deposits in the Kujukuri Plain, Chiba Prefecture, central Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 71 (6), p. 581-586, 3 figs.

Abstract: Postglacial deposits in four boring cores obtained from the Kujukuri Plain, central Japan, in 2015 were studied with grain size analysis. The results are discussed in terms of sedimentary facies. The majority of transgressive incised-valley deposits consists of mud and coarsens upward to lower shoreface deposits of very fine to fine, well-sorted sand. The proportion of medium, coarse and very coarse sand increases in upper shoreface deposits. The foreshore, backshore and dune deposits consist mainly of very fine and fine sand. The predominance of well-sorted sandy deposits is attributed to the supply of sand reworked from sandy and semi-consolidated Pleistocene nearby.

Keywords: boring core, incised valley fill, postglacial deposit, latest Pleistocene to Holocene, Kujukuri Plain

要 旨

九十九里平野で2015年度に行われたボーリング調査で得られた4本のコアについて、沖積層の粒度分析を行い、堆積環境との対応を検討した。陸棚おぼれ谷堆積物は細粒の泥層からなる。下部外浜堆積物へ上方粗粒化する。下部外浜堆積物の上部は淘汰の良い極細粒砂～細粒砂からなる。上部外浜堆積物では中粒砂以上の割合が増加する。前浜～後浜および砂丘堆積物は極細粒砂から細粒砂を主体とする。淘汰の良い砂質堆積物が卓越するのは周辺の更新統が再堆積したからと考えられる。

1. はじめに

産総研では2014年度から2016年度にかけて駿河湾から房総半島にかけての地域で沿岸域の地質構造調査を行った。その一部として九十九里平野地下の沖積層の分布を明らかにすることを目的に、平野中部～北部の4地点でボーリング調査を行った。その結果は小松原・水野(2016)、小松原(2019)で報告されている。本報告ではこれら4本のコアの沖積層部分について粒度分析を行い、堆積相ごとの特徴を述べる。

2. 地質概略

2.1 九十九里平野

九十九里平野は千葉県太平洋側に位置し、海岸線に

沿って北東-南西方向に約60 kmの長さ、海岸線から約10 kmの幅を持つ(第1図)。平野は更新統の上総層群および下総層群からなる台地および丘陵に囲まれている(宇野沢ほか, 1983)。平野の表層は縄文海進以降に発達した浜堤群に覆われている(森脇, 1979; 七山ほか, 2016)。浜堤群の地下には海岸線の前進に伴い形成された前浜～外浜の砂層が深さ20 m程度まで連続しており、その下位には上総層群および下総層群からなる平坦面とそこに刻まれた最終氷期の埋没谷が分布する(増田ほか, 2001; Tamura *et al.*, 2003)。埋没谷の谷底の標高は海域の音波探査(海上保安庁, 2000)や陸上の既存ボーリングデータなどから海岸線付近で標高-40～-50 m付近にあると考えられる(小松原, 2019)。埋没谷は最終氷期以降の堆積物で充填されている。その堆積物は下位から湿地、潮汐低地～内湾、陸棚おぼれ谷の堆積物からなる。

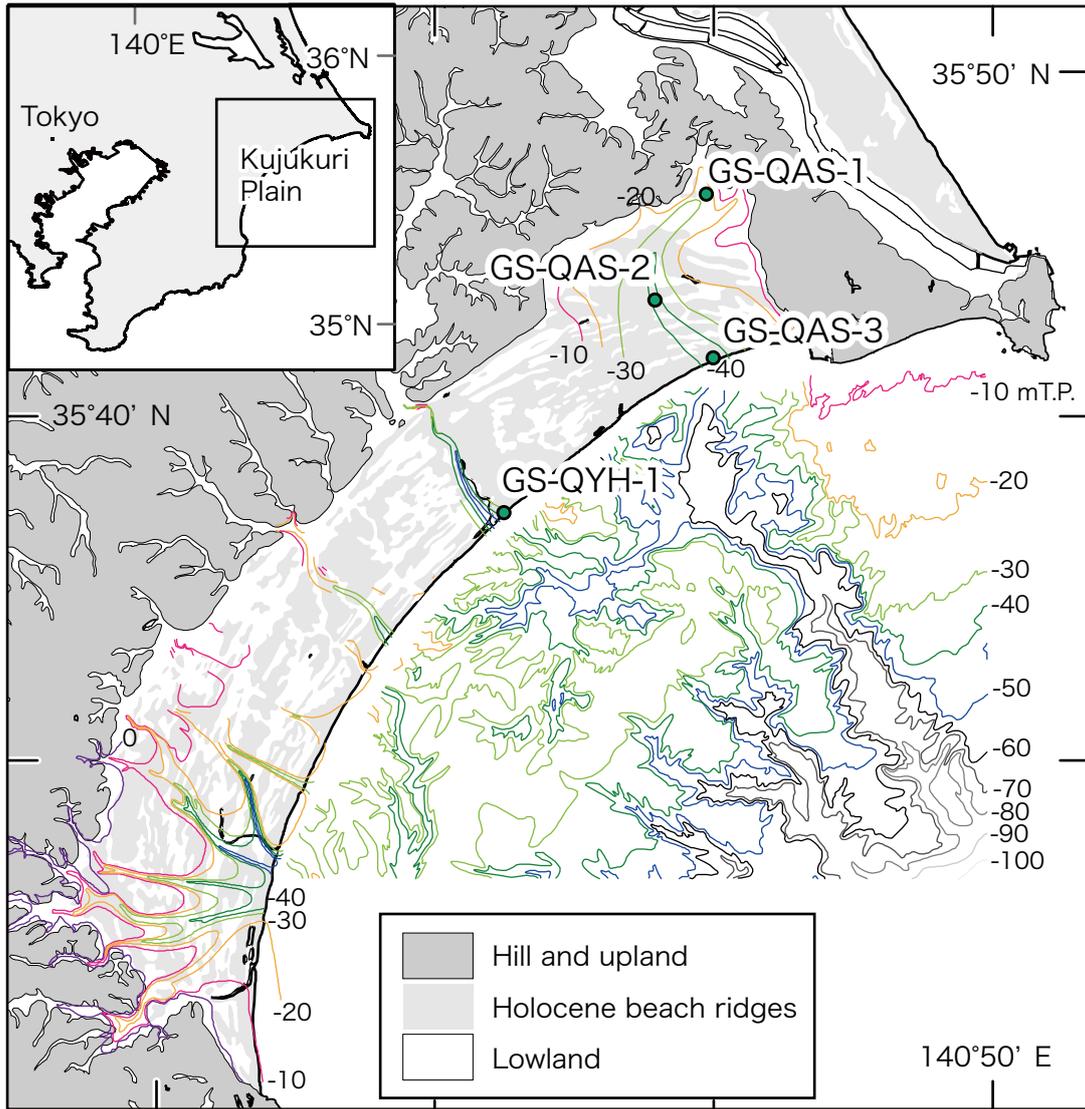
現在九十九里平野に流れ込む河川はいずれも集水域が小さく、堆積物供給量も少ない。九十九里平野の沖積層は、平野の基盤である更新統が波浪によって再堆積したものである(貝塚ほか, 1979; 森脇, 1979; 星上ほか, 2006)。

2.2 ボーリングコアの層相

本研究で使用した4本のボーリングコアGS-QAS-1, GS-QAS-2, GS-QAS-3, GS-QYH-1は2015年度に九十九里平野の中部～北部で上記の埋没谷を貫通するように採

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)

* Corresponding author: KOMATSUBARA, J., Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. Email: j.komatsubara@aist.go.jp



第1図 九十九里平野および海域の沖積層基底分布図とボーリングコアの採取位置. 陸域の沖積層基底分布とボーリングコアの採取位置は小松原 (2019), 海域の沖積層基底分布は海上保安庁 (2000) による. 台地の輪郭と浜堤の分布は20万分の1日本シームレス地質図 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編, 2009) を使用した. T.P.はTokyo Peil (東京湾中等潮位) の略.

Fig. 1 Basal topography of valley fills and locations of drill sites. Contours on land and locations of drill sites are modified from Komatsubara (2019). Contours in sea area are modified from Japan Coast Guard (2000). Distribution of upland and beach ridges are based on Geological Survey of Japan (2009). Abbreviation: m T.P., meters relative to Tokyo Peil (the mean sea level in Tokyo Bay).

取された (第1図, 小松原・水野, 2016; 小松原, 2019). コアはいずれも埋没谷を充填する堆積物とそれを覆う海浜砂から構成されており, その特徴は下記の通りである. 以下, 小松原 (2019) に基づいて述べる. 同時面は堆積環境区分に斜交するため, それぞれの堆積物の堆積年代はオーバーラップしている.

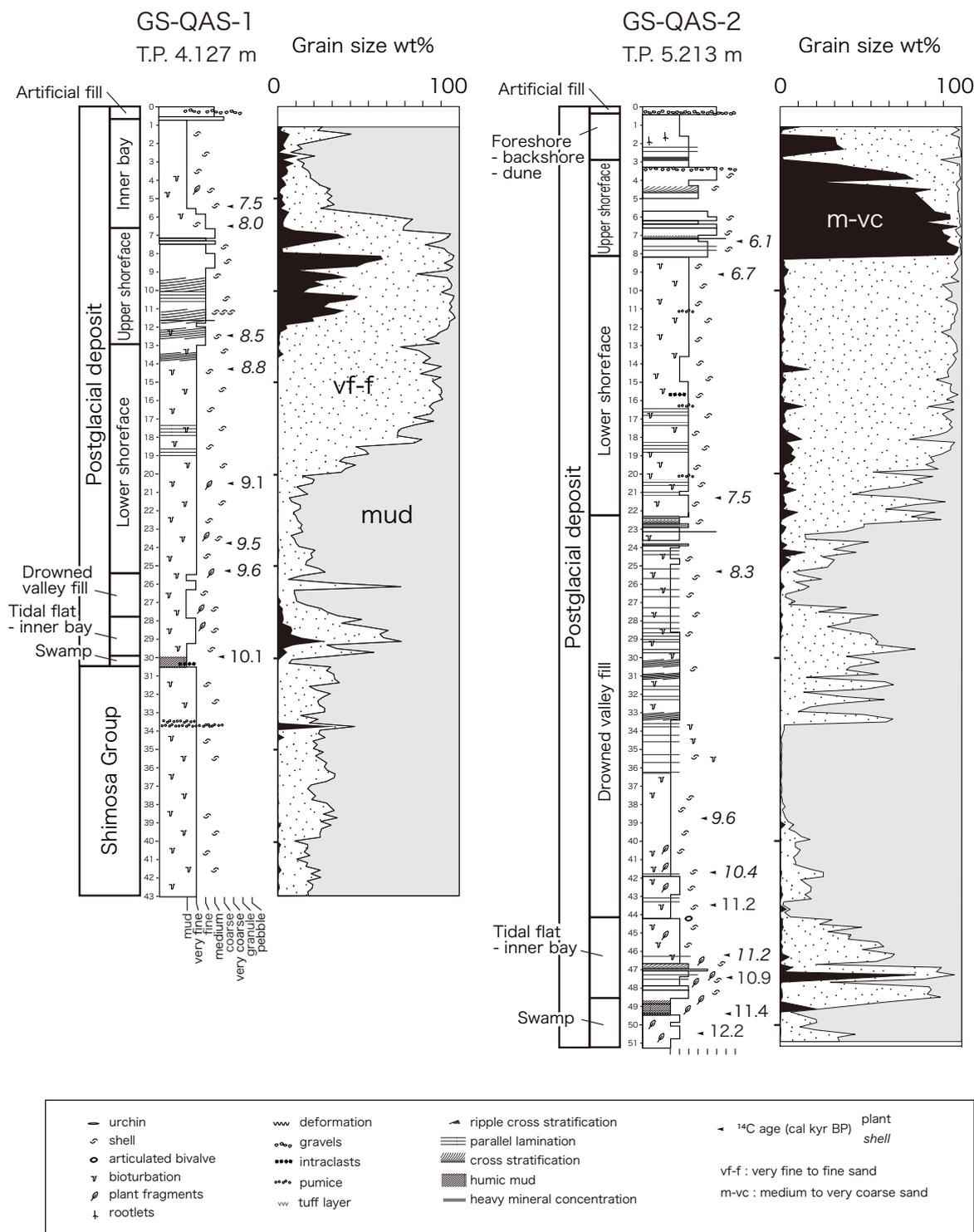
湿地堆積物 GS-QAS-1, GS-QAS-2 コアに見られる. 黒色の有機質泥および極細粒砂からなり, 植物片を多く含む. 堆積年代は12.2 ~ 10.1 cal kyr BPである.

潮汐低地~内湾堆積物 GS-QAS-1, GS-QAS-2 コアに

見られる. 生痕の発達した砂質泥~泥質細粒砂からなり, 植物片, 潮間帯の貝化石を含む. 堆積年代は10.9 ~ 11.2 cal kyr BPである.

陸棚おぼれ谷堆積物 泥と泥質極細粒砂の互層からなり, 生痕が発達し, 細かい破片状の貝化石が散在する. 堆積年代は11.2 ~ 7.5 cal kyr BPである.

下部外浜堆積物 主に泥質極細粒砂~淘汰の良い細粒砂からなり, 生痕が発達し, 破片状の貝化石が散在する. 上位ほど淘汰が良く粗粒化する傾向にあり, 平行葉理~斜交層理が見られる. 堆積年代は9.6 ~ 1.2 cal kyr BPである.



第2図 GS-QAS-1, GS-QAS-2の柱状図と粒度分布. 柱状図と放射性炭素年代の値は小松原(2019)による. 年代値は較正年代のmedian probabilityを示している. 柱状図の左側の数字は地表からの深度(m)を示す. T.P.はTokyo Peil(東京湾中等潮位)の略. GS-QAS-1の沖積層基盤は背後の台地の層序(酒井, 1990)から犬吠層群豊里層と推定され(小松原, 2019), 豊里層はテフラの対比により下総層群地藏堂層に対比されている(中里・佐藤, 2016) ..

Fig. 2 Columnar sections and grain-size distribution of GS-QAS-1 and GS-QAS-2. Columnar sections and radiocarbon ages from Komatsubara (2019). Figures on the left side of a columnar section indicate depth (m) from the ground surface. Abbreviation: m T.P., meters relative to Tokyo Peil (the mean sea level in Tokyo Bay). Basement of postglacial deposits in GS-QAS-1 corresponds to the Toyosato Formation of the Inubo Group (Komatsubara, 2019) inferred from stratigraphy of surrounding upland (Sakai, 1990), which is correlated with the Jizodo Formation of the Shimosa Group based on tephrostratigraphy (Nakazato and Sato, 2016).

上部外浜堆積物 淘汰の良い極細粒砂～粗粒砂からなり、貝殻片を多く含む。斜交層理が発達する。堆積年代は6.1～0.3 cal kyr BPである。

前浜～後浜および砂丘堆積物 GS-QAS-2, GS-QAS-3, GS-QYH-1 コアに見られる。前浜～後浜堆積物は主に淘汰の良い細粒砂からなる。重鉱物が濃集した黒い平行葉理～低角斜交層理が発達する。砂丘堆積物は極細粒砂からなり植物根化石が見られる。

内湾堆積物 GS-QAS-1 コアに見られる。砂質泥からなり、生痕が発達する。内湾生の貝化石を産する。堆積年代は8.0～7.5 cal kyr BPである。

3. 手法

GS-QAS-1, GS-QAS-2, GS-QAS-3, GS-QYH-1の4本のボーリングコアについて、半割したコアから20 cmおきにプラスチックキューブで一辺が約1.9 cmの立方体の試料を採取し、ふるい分けにより粒度分析を行った。酸処理は行っていない。粒度の区分は泥、極細粒～細粒砂、中粒砂～極粗粒砂の3種類である。礫サイズの粒子(直径2 mmを越えるもの)は採取した試料に含まれていなかった。GS-QAS-3, GS-QYH-1 コアの沖積層基底より下位の層準(上総層群および下総層群)については粒度分析は行っていない。

4. 結果および考察

4本のボーリングコアから得られた粒度分布を第2図および第3図に示す。

湿地堆積物および潮汐低地～内湾堆積物は泥～細粒砂を主体とし、中粒砂以上も含まれる。一方、陸棚おぼれ谷堆積物では最下部をのぞいて中粒砂以上は含まれず、泥～細粒砂のみからなり、特に谷の中央部で得られたコアGS-QAS-2, GS-QAS-3では砂を含まず完全に泥からなる層準が見られる。これら2地点では上方に極細粒砂～細粒砂の割合が増加する。陸棚おぼれ谷堆積物とその上位の下部外浜堆積物への境界はいずれのコアでも粒度組成は明瞭な境界を伴わずに泥質から砂質へと漸移している。

下部外浜堆積物は上方粗粒化し、その上部では極細粒砂から細粒砂が80%から90%を越えるようになる。泥や中粒砂以上の粒子の含まれる割合はどちらもおおむね10%以下と非常に低い。これは波浪により淘汰の良い砂が堆積したことを反映していると考えられる。

九十九里平野の下部外浜堆積物については、基底部分に再堆積による堆積粒子を含み、上部外浜よりも粗粒な粒度分布を示すという報告があるが(Tamura, 2004)、本研究ではそのような傾向は見られなかった。本研究の粒度分析がフルイによる簡便なものであることに加え、コアの採取地点がいずれも陸棚おぼれ谷地形の軸部にあたり、海進期の侵食や再堆積の影響を受けにくかったこと

によるものと考えられる。

上部外浜堆積物は中粒砂以上の粒子を多く含むことが特徴で、その割合が90%を越える層準も見られた。これは下部外浜に比べて波浪による攪乱作用が強く働き、細粒砂以下の細かな粒子が取り去られることを示していると思われる。中粒砂以上の砂粒の多くは貝殻片からなり、一部にパミス粒子を含んでいた。貝殻片からなる粒子が碎屑物の粒子よりも割合が高い層準も見られた。

前浜～後浜および砂丘堆積物では中粒砂以上の粒子は40%以下となり、極細粒砂から細粒砂が大半を占める。前浜～後浜では粒子を運ぶ流れの水深がごく浅く、大きな粒子は運搬されにくいこと、砂丘では風により極細粒から細粒砂のみが運ばれることによると考えられる。いずれの環境も泥は堆積しないため、その結果として淘汰は非常に良い。内湾堆積物は泥が70～90%を占め、淘汰が悪い。これは、砂州に閉塞され波浪の影響をほとんど受けない環境を反映していると考えられる。

5. まとめ

九十九里平野で2015年度に採取された4本のコアについてふるいによる粒度分析を行い、堆積環境との対応を検討した。最終氷期に形成された谷を充填している陸棚おぼれ谷堆積物の軸部では砂を含まない非常に細粒な泥層が形成されていた。陸棚おぼれ谷堆積物から下部外浜堆積物へは極細粒砂から細粒砂の割合が増加することで上方粗粒化して漸移する。下部外浜堆積物の上部の層準は淘汰の良い極細粒砂～細粒砂からなる。上部外浜堆積物では中粒砂以上の割合が増加する。前浜～後浜および砂丘堆積物では極細粒砂～細粒砂からなり、非常に淘汰が良い。

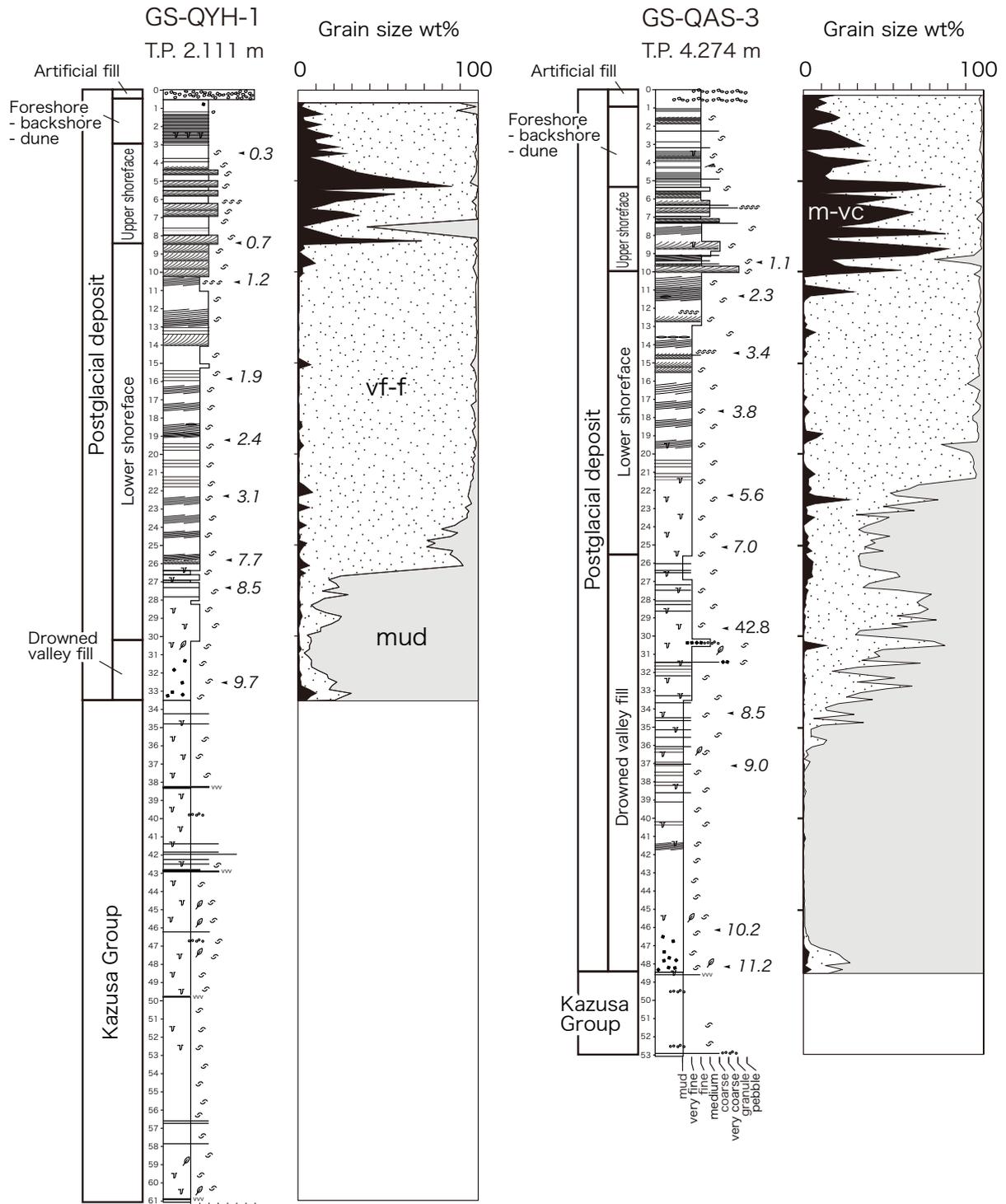
九十九里平野に流れ込む河川は少なく、その河川の集

(p. 585 →)

第3図 GS-QAS-3, GS-QYH-1の柱状図と粒度分布。柱状図と放射性炭素年代の値は小松原(2019)による。年代値は較正年代のmedian probabilityを示している。柱状図の左側の数字は地表からの深度(m)を示す。T.P.はTokyo Peil(東京湾中等潮位)の略。GS-QAS-3, GS-QYH-1の沖積基盤はテフラの対比によりそれぞれ上総層群国本層、笠森層と推定される(小松原・水野, 2016)

Fig. 3 Columnar sections and grain-size distribution of GS-QAS-3 and GS-QYH-1. Columnar sections and radiocarbon ages from Komatsubara (2019). Figures on the left side of a columnar section indicate depth (m) from the ground surface. Abbreviation: m T.P., meters relative to Tokyo Peil (the mean sea level in Tokyo Bay). Basement of postglacial deposits in GS-QAS-3 and GA-QYH-1 are correlated with the Kokumoto and Kasamori formations of the Kazusa Group based on tephrostratigraphy, respectively (Komatsubara and Mizuno, 2016).

九十九里平野における沖積層の粒度組成 (小松原)



— urchin	⋯ deformation	▲ ripple cross stratification	▲ ¹⁴ C age (cal kyr BP)	plant shell
○ shell	● gravels	▨ parallel lamination		
○ articulated bivalve	●●● intraclasts	▨ cross stratification		
v bioturbation	●●● pumice	▨ humic mud		vf-f : very fine to fine sand
♂ plant fragments	vw tuff layer	▨ heavy mineral concentration		m-vc : medium to very coarse sand
† rootlets				

水域も関東の他の河川に比べれば非常に小さい。九十九里平野の沖積層に非常に淘汰の良い砂質堆積物が卓越するのは、九十九里平野の沖積層が周辺の更新統の再堆積したものからなるという背景があると考えられる。

謝辞：コアからの試料採取および分析作業では地質情報研究部門の國本節子氏にご協力いただいた。

文 献

- 星上幸良・宇多高明・野志保仁・小澤宏樹(2006)九十九里浜の形成に関わる土砂供給源に関する一考察. 海洋開発論文集, **22**, 403–408.
- 貝塚爽平・阿久津純・杉原重夫・森脇 広(1979)千葉県
の低地と海岸に於ける完新世の地形変化. 第四紀研究, **17**, 189–205.
- 小松原純子(2019)九十九里平野における沖積層の堆積環境変遷と沖積層基底の分布. 海陸シームレス地質図集, 房総半島東部沿岸域, 海陸シームレス地質図S-6, 産総研地質調査総合センター.
- 小松原純子・水野清秀(2016)九十九里平野北部～中部のボーリング調査. 平成27年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 地質調査総合センター速報, no. 71, 25–41.
- 海上保安庁(2000) 5万分の1沿岸の海の基本図 九十九里浜. 48p.
- 増田富士雄・藤原 治・酒井哲弥・荒谷 忠・田村 亨・鎌滝孝信(2001)千葉県九十九里浜平野の完新統の発達過程. 第四紀研究, **40**, 223–233.
- 森脇 広(1979)九十九里浜平野の地形発達史. 第四紀研究, **18**, 1–16.
- 中里裕臣・佐藤弘幸(2016)千葉県北部地域の下総層群の層序. 平成27年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 地質調査総合センター速報, no. 71, 55–78.
- 七山 太・中里裕臣・大井信三・中島 礼(2016)茂原地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅). 産総研地質調査総合センター, 101p.
- 酒井豊三郎(1990)千葉県銚子地域の上部新生界—岩相・古地磁気・放散虫化石層序—. 宇都宮大学教養学部研究報告第2部, no. 23, 1–34.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター (2009) 20万分の1日本シームレス地質図(DVD版). 数値地質図G-16.
- Tamura, T. (2004) Preservation and grain-size trends of Holocene wave-dominated facies successions in eastern Japan: implications for high-resolution sequence stratigraphic analysis. *Journal of Sedimentary Research*, **74**, 718–729.
- Tamura, T., Masuda, F., Sakai, T. and Fujiwara, O. (2003) Temporal development of prograding beach-shoreface deposits: the Holocene of Kujukuri coastal plain, eastern Japan. *Marine Geology*, **198**, 191–207.
- 宇野沢 昭・岡 重文・坂本 亨(1983) 20万分の1地質図幅「千葉」. 地質調査所.

(受 付 : 2020年7月30日 ; 受 理 : 2020年10月20日)