

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：82626

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K03690

研究課題名(和文) 関東平野における泥炭層は黒ボク土の再堆積物か？

研究課題名(英文) Is the peat bed in the Kanto Plain rework of kuroboku soil?

研究代表者

田邊 晋 (Tanabe, Susumu)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・上級主任研究員

研究者番号：50415709

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：関東平野中央部の中川低地と加須低地には、標高0 m付近にいわゆる泥炭層と呼ばれる地層が広く分布する。しかしこの泥炭層は、未分解の植物片からなる一般的な泥炭とは異なり、微粒子有機物を主体とし、沖積低地の上流や台地の縁にかけて厚層化する。本研究では、この泥炭層の形成メカニズムの解明を目的として、堆積物コアの掘削と解析ならびに高密度な放射性炭素年代測定を行った。その結果、中川低地の泥炭層は、当初可能性のひとつとして示したように、現地性の黒泥を主体とすること、また内陸部に広域的に泥炭層が発達した理由として、弥生の小海退に伴う上流域での碎屑物のバイパスと下流域での碎屑物の堆積が同期したことが挙げられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

濃尾平野や豊川平野、矢作川下流低地には、弥生の小海退に伴って形成されたと考えられる埋積浅谷の基底部に泥炭層が厚く発達する。近年、埋積浅谷の形成要因として、堆積中心の海側への移動に伴う、内陸側における侵食と海側における堆積の同時進行が提唱されている。本研究は、多数の堆積物コアと放射性炭素年代値に基づいて、このような埋積浅谷の形成モデルと泥炭層の発達さらには海水準変動との関係を明確にしたものであり、関東平野と東海地方には類似した泥炭層の形成メカニズムがあったことを示唆する。本研究は、関東平野中央部における流域全体を捉えた泥炭層の発達モデルを構築できた点に意義がある。

研究成果の概要(英文)：In the Nakagawa and Kazo lowlands in the central Kanto Plain, so-called peat layers are widely distributed around 0 m elevation. However, unlike ordinary peat composed of undecomposed plant material, this peat layer is composed mainly of fine-grained organic material and thickens upstream of the alluvial lowlands and along the margins of the uplands. In this study, sediment core analysis and high-density radiocarbon dating were conducted to elucidate the formation mechanism of the peat layers. As a result, the peat layers in the Nakagawa Lowland are mainly composed of local muck, as initially suggested as one of the possibilities, and the reason for the widespread development of peat layers in the inland is that the bypass of clastic materials in the upper reaches and the deposition of clastic materials in the lower reaches were synchronized with the Yayoi regression.

研究分野：地質学

キーワード：関東平野 中川低地 泥炭層 黒ボク土 黒泥 弥生の小海退

## 1. 研究開始当初の背景

関東平野における海水準は7千年前(ka)に標高3mの高頂に達した。縄文海進と呼ばれるこの海水準高頂は4kaにかけてほぼ同じ標高で継続した。その後、弥生の小海退に伴って海水準は4~3kaにかけて5m低下した。3~2kaには海水準は再度上昇し、2ka以降は現在とほぼ同じ標高で推移したと考えられている(Tanabe, 2022)。

関東平野では縄文海進以降、デルタの前進が顕著に認められるようになった(Tanabe et al., 2023)。このようなデルタの前進に伴い、通常、プロデルタ泥層はデルタフロント砂層へと上方粗粒化し、デルタフロント砂層は干潟砂泥層、氾濫原泥層へと上方細粒化する。しかし、東京低地や中川低地の南部では干潟砂泥層が存在せず、デルタフロント砂層が河川チャネル砂層によって広域的に削剥されている。このような事象から、田辺・石原(2013)は、弥生の小海退に伴う埋積浅谷(井関, 1983)の形成と、その後の河川チャネル砂層による埋積浅谷の充填があったことを推定した。

東京低地と中川低地の南部で埋積浅谷が形成された3ka前後、中川低地の北部と加須低地では泥炭層が広域的に形成された(平井, 1983; 江口・村田 1999)。この泥炭層の直上には、利根川起源の碎屑物を含む河成層が厚く累重することから、当該地域の泥炭層は利根川が荒川低地から中川低地へと流路を変遷する前の土砂欠乏状態で形成されたと考えられてきた。

しかし、中川低地の北部と加須低地で堆積速度の小さな泥炭層が形成されていた頃、なぜ東京低地と中川低地の南部に河川チャネル砂層が広域的かつ急速に発達したかは明らかにされておらず、上流域における泥炭層と下流域における河川チャネル砂層の層位関係の解明が求められていた。

## 2. 研究の目的

中川低地の春日部市の基準コアでは、標高-1~0mに植物片に富む有機質泥層が分布する(図1; 中西ほか, 2011)。この有機質泥層は64 $\mu\text{m}$ よりも細かな微粒子有機物を主体とする。中川低地の北部と加須低地における泥炭層は、この有機質泥層とほぼ同じ標高に分布しており、分布深度に基づくと、両者は対比される。本研究では、中川低地の北部における泥炭層もしくは有機質泥層(以下、有機質泥層と呼ぶ)の詳細な層相と形成年代の解析に基づき、その形成メカニズムの解明を試みた。

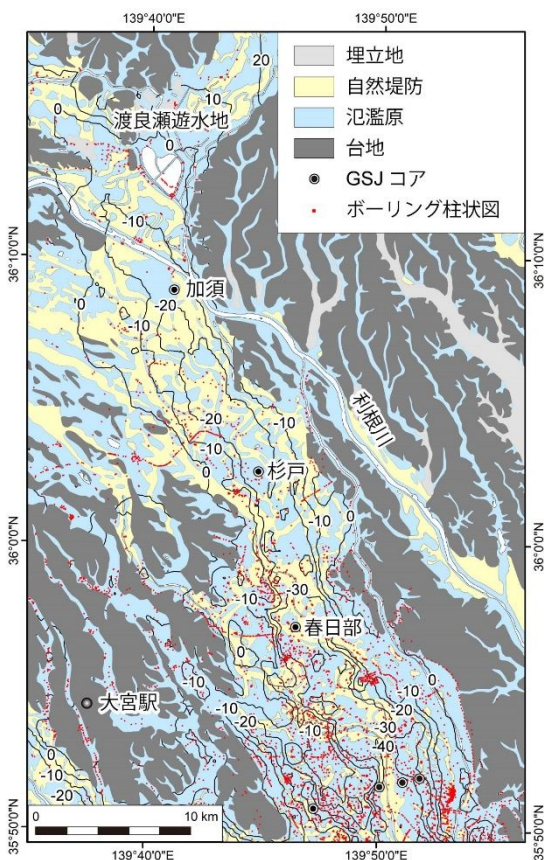


図1. 中川低地と堆積物コアの採取地点  
10m間隔のコンターは沖積層の基底深度分布を示す。  
Tanabe et al. (2023)を改編。

## 3. 研究の方法

本研究では、埼玉県杉戸町と加須市において、それぞれ沖積層の基底まで到達する堆積物コアを採取した(図1)。堆積物コアはCT画像の撮影の後に半裁し、裸眼写真の撮影と層相の記載、さらには粒度分析用試料の分取を行った。層相の記載は、岩相(粒度、粒子の支持様式、岩相境界の特徴、堆積構造、色調)と生物化石相(貝化石と生痕化石の種類と産状、植物根の有無)に着目して行った。堆積物コアの半裁面からは20cm間隔で容積が7ccのキューブ試料を採取した。このキューブ試料からは2と4よりも粗い碎屑物の含有率を測定した。2と4よりも粗い碎屑物の含有率は、流水下で64 $\mu\text{m}$ と250 $\mu\text{m}$ の篩を用いた篩分法によって測定した。2本の堆積物コアからは、64 $\mu\text{m}$ の篩を用いて、植物片を水洗篩分した。また、64 $\mu\text{m}$ の篩を通過した微粒子有機物についても、沈殿させたものから採取した。これらの植物片と微粒子有機物については、酸アルカリ処理の後にグラファイトを作成し、加速器質量分析計を用いて放射性炭素年代値を測定した。なお、本報告書では暦年代を使用する。

## 4. 研究成果

2本の堆積物コアからは層厚が40~60cmの有機質泥層が検出された(図2)。この有機質泥

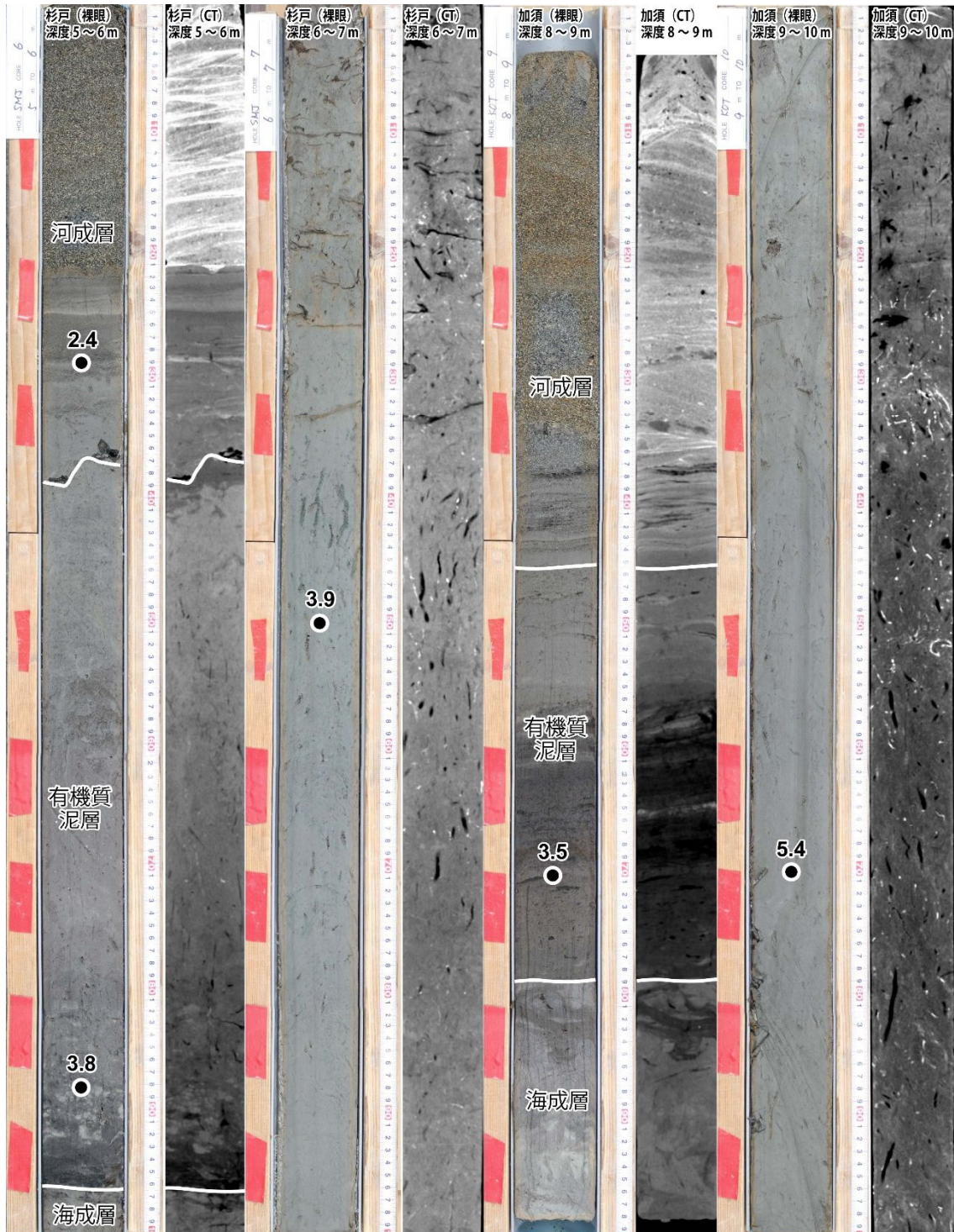


図2．有機質泥層とその上下の層準のコア写真  
 黒丸と数字は、それぞれ放射性炭素年代試料の採取層準とその年代値を示す．

層の下位には内湾泥層，上位には氾濫原泥層が分布する．有機質泥層は，杉戸町のコアでは深度6.0～5.4 m（標高-1.0～-0.4 m），加須市のコアでは深度8.8～8.4 m（標高1.3～1.7 m）に分布する．これらの有機質泥層は，ほとんどが微粒子有機物から構成されるが，一部に植物片を含む．また，本有機質泥層には生痕化石が散在する．有機質泥層の2 と4 よりも粗い碎屑物の含有率は，ほぼ0%である．

杉戸町のコアでは，内湾泥層の最上部から3.9 ka，有機質泥層から3.8 ka，氾濫原泥層の基底部分から2.4 kaの年代値が得られた（図2）．また，有機質泥層を構成する微粒子有機物の年代値は3.8 kaであった．加須市のコアでは，内湾泥層の最上部から5.4 ka，有機質泥層から3.5 ka，氾濫原泥層の基底部分から3.3 kaの年代値が得られた．また，有機質泥層を構成する微粒子有機物の年代値は3.4 kaであった．これらの年代値は，内湾泥層と氾濫原泥層との間には，杉戸町のコアで3.9～2.4 ka（1300年間），加須市のコアで5.4～3.3 ka（2100年間）に形成されたコンデンスセクションが存在したことを示す．また，有機質泥層から得られた植物片と微粒子有機物は，ほぼ同じ年代値を示すことから，有機質泥層は湿地や池沼において植物片が分解した黒泥が主体をなすと考えられる．

加須市と杉戸町、春日部市のコアに認められた有機質泥層とその上下の層準の堆積曲線と関東平野中央部における海水準変動曲線 (Tanabe, 2022) を図3に対比する。この図は、中川低地の上流ほどコンデンスセクションの分布深度が浅く、形成時期が古い一方で、中川低地の下流ほどコンデンスセクションの分布深度が深く、形成時期が新しいことを示す。このような事象は、弥生の小海退に伴う侵食面とコンデンスセクションの形成が、上流から下流に伝播したことを示唆する。

本研究によって、中川低地の北部における有機質泥層が5~2 kaに形成されたコンデンスセクションをなすことが確認された。中川低地の南部と東京低地における埋積浅谷と河川チャネル砂層の形成年代はこれと同期する(田辺・石原, 2013)。また、利根川の主流は5 kaには既に荒川低地から中川低地へと流路を変遷したと考えられている(Tanabe, 2024)。これらを合わせて考慮すると、弥生の小海退にかけた海水準低下に伴い、加須低地と中川低地の北部では河川の侵食による埋積浅谷ならびに碎屑物のバイパスによる湿地・池沼の形成、中川低地の南部と東京低地では埋積浅谷と河川チャネルの形成、そして、利根川の河口では急速なデルタフロントの形成が同期したと考えられる。

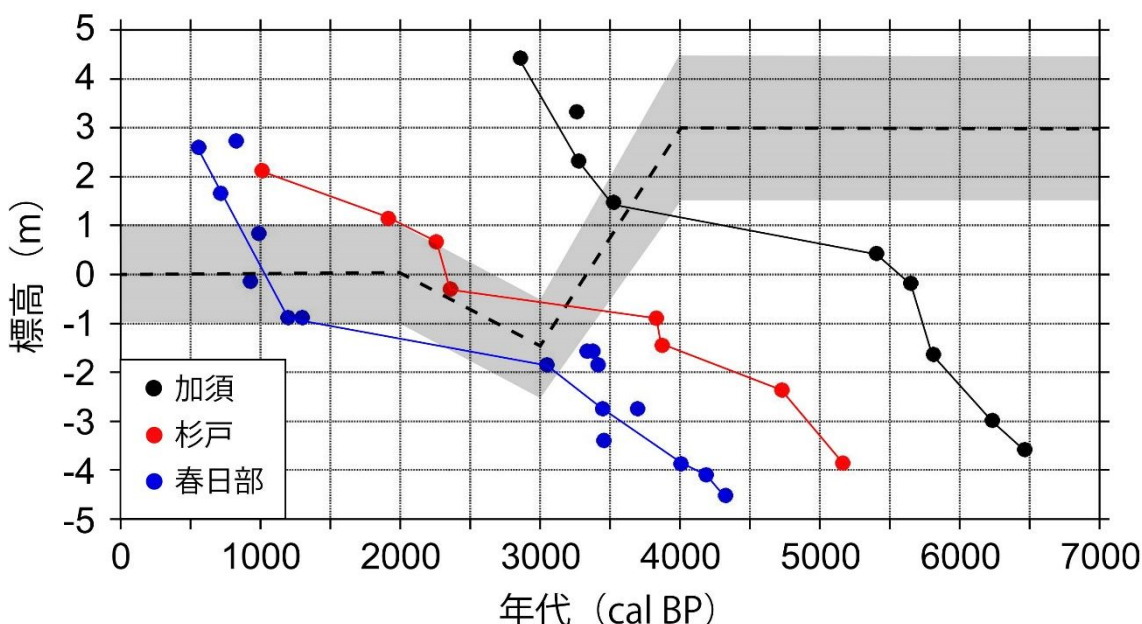


図3. 有機質泥層とその上下の層準の堆積曲線

点線と灰色の範囲は奥東京湾における潮差を考慮した海水準変動曲線 (Tanabe, 2022) を示す。

#### <引用文献>

- 江口誠一・村田康輔, 1999, 関東平野中央部加須低地における完新世の環境変遷史. 地理学評論, 72, 253 ~ 266 .
- 平井幸弘, 1983, 関東平野中央部における沖積低地の地形発達. 地理学評論, 56, 679 ~ 694 .
- 井関弘太郎, 1983, 沖積低地. 東京大学出版会, 145 p .
- 中西利典・田辺 晋・木村克己・中島 礼・内山美恵子・柴田康行, 2011, 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. 地質調査研究報告, 62, 47 ~ 84 .
- Susumu Tanabe, 2022, A 3-kyr plateau of middle Holocene higher sea levels on the central Kanto Plain, Japan. Quaternary Science Reviews, 295, 107769 .
- Susumu Tanabe, 2024, Evolution and controlling factors of natural levees during the past 4500 years derived from lowland archaeological ruins in central Kanto Plain, Japan. Quaternary Environments and Humans, 2, 100012 .
- 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. 地質学雑誌, 119, 350 ~ 367 .
- Susumu Tanabe, Wan Hong, Junghun Park, Hiroyuki Kitagawa, 2023, Delta initiation under low sediment discharge: Insights from Holocene incised valley fills north of Tokyo Bay, central Japan. Marine Geology, 463, 107101 .

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Tanabe Susumu, Nakashima Rei, Ishihara Yoshiro	4. 巻 428
2. 論文標題 Transition from a transgressive to a regressive river-mouth sediment body in Tokyo Bay during the early Holocene: Sedimentary facies, geometry, and stacking pattern	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sedimentary Geology	6. 最初と最後の頁 106059 ~ 106059
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.sedgeo.2021.106059	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanabe Susumu, Nakashima Rei, Mizuno Kiyohide	4. 巻 447
2. 論文標題 Holocene filling of a narrow estuary in a regressive coast: The Paleo-Kinu Bay region, central Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Marine Geology	6. 最初と最後の頁 106795 ~ 106795
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.margeo.2022.106795	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Tanabe Susumu	4. 巻 295
2. 論文標題 A 3-kyr plateau of middle Holocene higher sea levels on the central Kanto Plain, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Quaternary Science Reviews	6. 最初と最後の頁 107769 ~ 107769
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.quascirev.2022.107769	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田辺 晋	4. 巻 127
2. 論文標題 関東平野中央部における沖積層の基盤地形	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 635 ~ 648
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2021.0019	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Tanabe Susumu, Nakanishi Toshimichi, Nakashima Rei	4. 巻 12
2. 論文標題 Recycling of clastics in coastal areas inferred from quantitative analysis of reworked radiocarbon samples	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1~8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-04660-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tanabe Susumu, Ishihara Yoshiro, Nakanishi Toshimichi, Stafleu Jan, Busschers Freek S.	4. 巻 11
2. 論文標題 Distribution of Holocene Marine Mud and Its Relation to Damage from the 1923 Earthquake Disaster in the Tokyo Metropolitan Area, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geosciences	6. 最初と最後の頁 272~272
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/geosciences11070272	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Tanabe Susumu, Ishihara Yoshiro	4. 巻 8
2. 論文標題 Formation of undulating topography and gravel beds at the bases of incised valleys: Last Glacial Maximum examples beneath the lowlands facing Tokyo Bay	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 20~20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-021-00411-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tanabe Susumu, Hong Wan, Park Junghun, Kitagawa Hiroyuki	4. 巻 463
2. 論文標題 Delta initiation under low sediment discharge: Insights from Holocene incised valley fills north of Tokyo Bay, central Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Marine Geology	6. 最初と最後の頁 107101~107101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.margeo.2023.107101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tanabe Susumu, Komatsubara Taku, Hori Kazuaki	4. 巻 243
2. 論文標題 Grain-size variability and formation process of lowstand river sediments in the Japanese Islands: A review and outlook	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Earth-Science Reviews	6. 最初と最後の頁 104504 ~ 104504
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.earscirev.2023.104504	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hori Kazuaki, Tanabe Susumu, Urabe Atsushi	4. 巻 93
2. 論文標題 Accumulation of thick fluvial sediments in the Shinano River incised-valley fills: implications for sequence stratigraphy and alluvial architecture	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Sedimentary Research	6. 最初と最後の頁 453 ~ 462
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2110/jsr.2022.049	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Susumu Tanabe	4. 巻 2
2. 論文標題 Evolution and controlling factors of natural levees during the past 4500 years derived from lowland archaeological ruins in central Kanto Plain, Japan	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Quaternary Environments and Humans	6. 最初と最後の頁 100012 ~ 100012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.qeh.2024.100012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
イタリア	ボローニャ大学			