

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 9 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01376

研究課題名(和文) Big Data をベースとした首都東京の地形・地質詳細解析に関する研究

研究課題名(英文) Big Data-supported analysis of Topography and Geology of Tokyo

研究代表者

遠藤 邦彦 (ENDO, Kunihiko)

日本大学・文理学部・名誉教授

研究者番号：70059781

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は武蔵野台地の地形区分を再検討し、S面、M面(M1a-b, M2a-d, M3)等の新区分を求めた。豊島区等で採取したオールコアから得たテフラを既知のテフラと比較し、中期更新世のAta-Th, TCu-1, Tky-Ng1を認定、GoP1, So-OT, TE-5aも可能性が高い。以上は年代軸を与え、有孔虫や珪藻等の分析から、MIS9, MIS7, MIS5.5に淡～海水環境の推移を確認した。年代軸や環境を得たコアを基準ボ-リングデータから1km格子に沿う多数の地質断面図を作成した。  
 以上は東京礫層、武蔵野・立川礫層群、BG等の基底地形を重層的に表す三次元広域地盤モデルの構築に貢献する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、武蔵野台地や東京の地下の地質構造について、特に中期更新世に関しては十分には解明されていなかったが、中期更新世のテフラの存在が明らかになることによって、MIS5.5 海進以前についても詳細な検討が可能となった。軟弱地盤を主に構成する沖積層以外に、東京層にも軟弱な海成泥層が知られており、今回試料が得られた中期更新世の堆積物についても圧密特性等の地盤工学的特性の理解は急務である。これらは東京の地下地質の正しい理解の上に初めて検討可能なものであり、学術的な成果と共に、防災上も貢献するところが大きい。

研究成果の概要(英文)：Based on new division of Musashino Uplands, middle and late Pleistocene geological and topographical sequences in Tokyo areas were investigated using three drilling cores and great numbers of coring data in Musashino Upland areas. Many tephra layers obtained from cores were correlated to known major tephras using petrographic properties and major element chemical properties; Ata-Th (MIS7), TCu-1(Tm-2) (MIS7), Tky-Ng1 (MIS9), and probably GoP1 (MIS9), So-OT (MIS9), TE-5a (MIS11). Luminescence dating was added to determine the stratigraphic positions. Foraminifer, ostracode and diatom analyses gave sedimentary environments of each core. These results show that 4 cycles, probably 5 cycles transgressions and deposits are distributed in Tokyo; MIS1, MIS5.5, MIS7, MIS9 and probably MIS11,

研究分野：第四紀学，地形学，第四紀地質学

キーワード：中期更新世 武蔵野台地 東京の地下地質 武蔵野台地の新たな地形区分 阿多 鳥浜テフラ 高山-Ng1 テフラ テフラの化学分析

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19, F - 19 - 1, Z - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

首都東京の地形や地下地質層序については古くから研究がスタートし、多数の研究がなされてきたにもかかわらず、研究者や研究機関による捉え方が統一されず、見解が分かれている側面が強かった。一方、この武蔵野台地においては多数のボーリングデータが集積され、公開されているという有利な条件があり、地層を直接確認できるボーリングコアの活用によって飛躍的に研究が前進する可能性を秘めている。こうした条件の中で、武蔵野台地の地形の再検討を高精度 DEM の活用に基づいて進めることによって、高分解能の地形区分と、ボーリングコアの活用、および大量のボーリングデータの活用を組み合わせ、首都東京、武蔵野台地の地盤条件を新たに解明する条件が整ってきていた。

## 2. 研究の目的

上記背景の下で、第1段階として1mDEMに基づく武蔵野台地の新たな地形区分を進めること、第2段階としてオールコアボーリングを実施して、地下のテフラや堆積物に基づく年代決定や古環境の復元を図ること、第3段階として、年代や環境のデータが入ったボーリング柱状図を基準ボーリングとして用い、大量に存在するボーリングデータに基づく地質層序解析を確かなものに近づけていくこと、以上を総合して、首都東京の地形と地下地質層序、および古地形を解明することを目的とする。以上の成果が得られれば、首都が抱えている地盤に関わる諸問題、活断層を含む活構造の理解や、水問題にも資することが可能となる。

## 3. 研究の方法

### (1) 高精度 DEM 等に基づく地形面解析

1m等高線を基礎として地形区分の見直しを図る。従来台地の縁辺部に偏在した露頭情報をこれにより本来の地形区分と対応させることが可能となる。

### (2) 年代軸の取得

年代軸の設定は本研究の中心をなすものであるが、テフラの認定・対比とルミネッセンス年代の測定によった。テフラに関しては屈折率を含む記載岩石学的手法に、火山ガラスの主成分化学組成を分析を加えて行い、Matsu'ura *et al.* (2021) 等との比較に基づき認定・対比した。化学分析は隅田まり氏、藤根久氏、屈折率は鈴木正章氏、植村杏太氏の協力を得た。

### (3) オールコアボーリングの実施

3か所においてオールコアボーリングを実施した。コアの採取と記載については、杉中佑輔氏、石綿しげ子氏、関本勝久氏らの協力を得た。オールコアボーリング以外に、調査ボーリングによる試料も活用した。

### (4) 古環境分析

コア試料を対象に、貝形虫分析、有孔虫分析、珪藻分析を行い、各コアにおける海進・海退の履歴を明らかにした。関本勝久氏、野口真利江氏の協力を得た。

### (5) ボーリングデータの解析

基準ボーリングを基準としながら大量のボーリングデータの解析を、ボーリング柱状図解析システムを用いて進めた。この作業には石綿しげ子氏、杉中佑輔氏の協力を得た。

## 4. 研究成果

### (1) 武蔵野台地の新たな地形区分

武蔵野台地の地形区分を改め、S面(MIS5.5)が大山地区など残丘状のものを含め各所に分布することなどが確認された(遠藤ほか, 2019)。この論文は2021年度第四紀学会論文賞を得た。

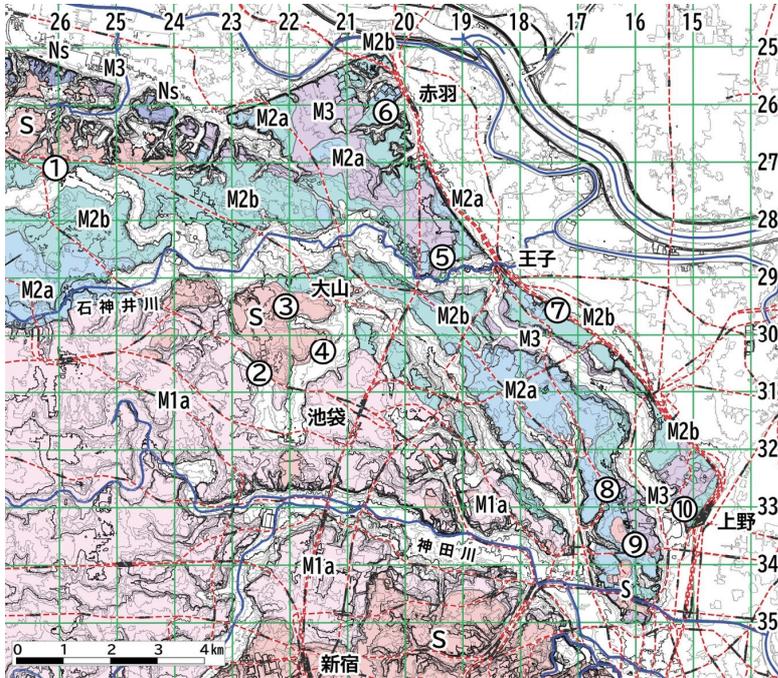


図1 武蔵野台地北東部の地形区分（遠藤ほか，2019）と基準ボーリングの位置

(2) 年代軸の獲得について

認定・対比されたテフラに基づき、A層（沖積層）、B層（東京層）、C層（下総層群の清川層・上泉層相当）、D層（下総層群の藪層相当）、さらにはE層（下総層群の地蔵堂層相当の可能性があると）に区分することができた。

MIS6-MIS5.5のB層（東京層）から、箱根のテフラが集積する大磯丘陵の土屋ローム層から下末吉ローム層のテフラが確認された（植村ほか，2020）。

土質調査ボーリング試料を検討した文京区本郷では、阿多鳥浜テフラ（Ata-Th）、箱根TCu-1テフラが認定・対比されC層を確認、さらにその10m下位から高山-Ng1テフラ（Tky-Ng1）が認定・対比され、D層を確認した。D層にはその上位にGoP1が存在する可能性が強い。さらにTky-Ng1の下位にはMIS11のTE-5が存在する可能性がある。

オールコアボーリングを実施した北区赤羽台および豊島区千早の両コアでも、阿多鳥浜テフラ（Ata-Th）、箱根TCu-1テフラが認定・対比された。そのほか、塩原カルデラの噴出物（藪層相当）が存在する可能性がある。この両コアからは現状では対比候補のないテフラが複数層準に含まれている。

以上の結果、ボーリングデータ解析に際し、基準となるボーリング柱状図は、武蔵野台地北東部だけで12本を超える（既往研究によるものを含む；図2）。

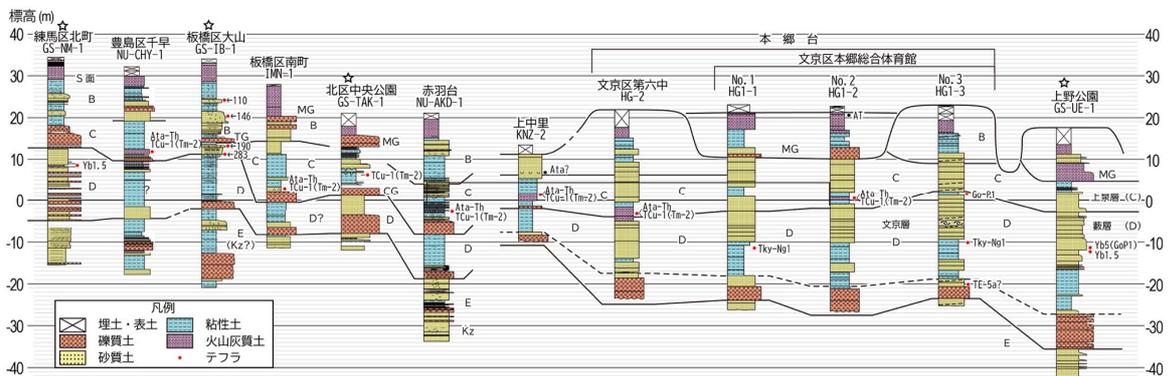


図2 武蔵野台地北東部における基準ボーリング。印は産総研による。

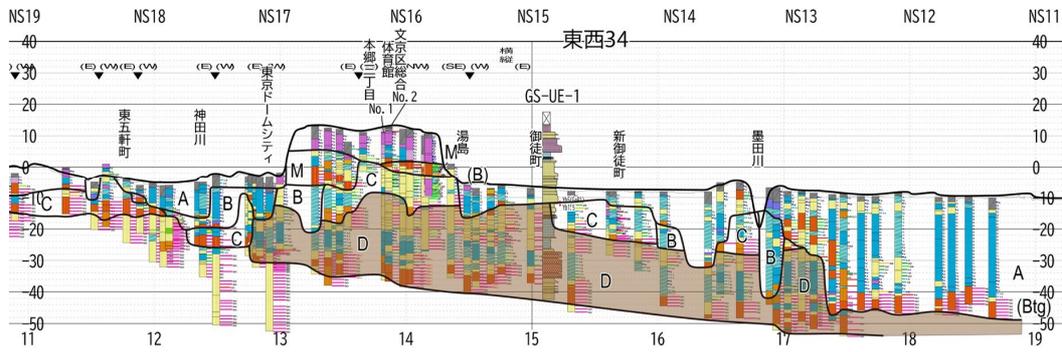


図3 東西34断面図（位置は図1参照）．網はD層のサイクルを示す．

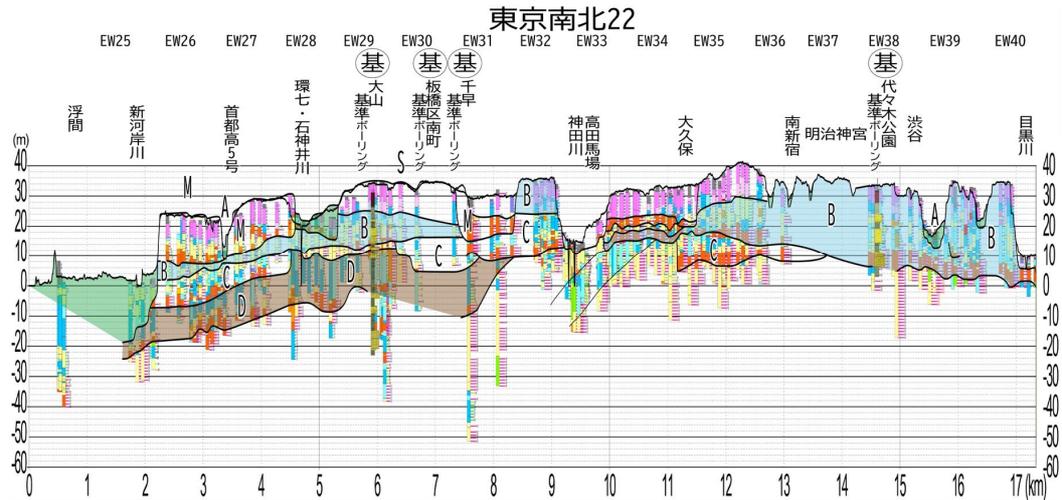


図4 南北22断面図（位置は図1参照）

(3) 海進・海退サイクルの把握

得られたコア試料に対して貝形虫, 有孔虫, 珪藻分析を実施し, 堆積環境を検討した．三鷹市新川コアは極めて軟弱な海成泥層（東京層）が細い谷（入り江）状に分布するもので, 植村ほか（2020）の世田谷層と連続する．有孔虫分析結果は, 当時の海水が細い入江に浸入したことを明らかにした．赤羽台コアや千早コアからも, C層やD層が海進サイクルに相当することを示した．

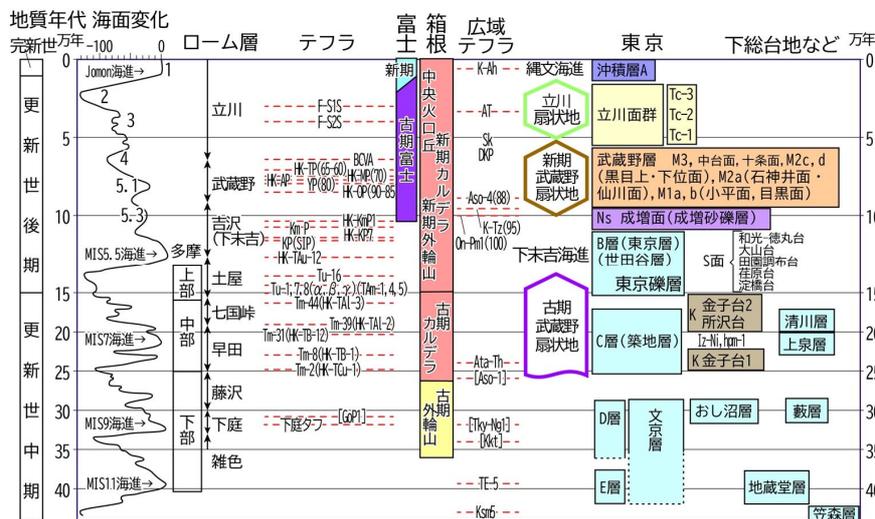


図5 東京, 関東平野の地形, 地質層序とテフラ, 海水準変動との対応関係（遠藤ほか, 2021）

(4) 断面図で見る武蔵野台地北東部の中・後期更新統の分布の特徴

上記の基準ボーリングを基礎として、大量のボーリングデータに基づく解析結果を、1 kmグリッドに沿う多数の断面図に表現した。その例を図3、図4に示す。武蔵野台地の全体的な特徴は、その南西部では下総層群相当層の下位の上総層群が比較的浅い位置に存在し、C層、D層はその北東部に比較的厚く分布する傾向がある。この傾向は、世田谷層-三鷹の東京層を結ぶ狭い谷は当時多摩丘陵が三鷹付近まで存在して、三鷹の世田谷層は多摩丘陵内の谷に浸入したものとの考え（遠藤，2021）と対応する。

以上を、グローバルな海水準変動の枠組に位置付けると図5のようになる。

#### (5) 今後の展望

本研究と時期を同じくして、産業総合技術研究所による検討が進められ（中澤ほか，2019；納谷ほか，2020；中澤ほか，2020），2021年には「都市域の地質地盤図 東京区部」が刊行された（納谷ほか，2021）。本研究の成果は大きく矛盾するものではなく、これらを補完するものと言えよう。現状では基準ボーリングの数と質は十分とは言えないので、さらに東京や武蔵野台地の地形、地下地質の詳細な解明を進める上で同様の研究の集積は不可欠なものと考えられる。

#### 引用文献

- 遠藤邦彦：かつて多摩丘陵の北縁は三鷹市付近にあった。武蔵野の地盤 - 多摩川による多摩丘陵の大規模侵食 - 後編，武蔵野樹林，Vol.6，64-68。（2021）
- 遠藤邦彦・須貝俊彦・石綿しげ子・鈴木正章・杉中佑輔・近藤玲介・隅田まり・藤根 久・植村杏太・中尾有利子・中山俊雄・竹村貴人・ほか4名：武蔵野台地北東部で発見された中・後期更新世テフラ群とその意義。日本第四紀学会2021年度大会。（2021）
- 遠藤邦彦・千葉達朗・杉中佑輔・須貝俊彦・鈴木毅彦・上杉 陽・石綿しげ子・中山俊雄・鈴木正章・野口真利江・近藤玲介・ほか4名：武蔵野台地の新たな地形区分。第四紀研究，58巻，353-375，doi:10.4116/jaqua.58,353。（2019）
- Matsu'ura,T., Ikehara,M., Ueno,T.: Late Quaternary tephrostratigraphy and cryptotephrostratigraphy of core MD012422:Improving tephrostratigraphy of the NW Pacific. Quaternary Science Reviews, 257,（2021）
- 納谷友規・中山俊雄・坂田健太郎・中澤 努・鈴木毅彦：東京都北区中央公園ボーリングコアに見られる更新統東京層の層序。地質雑，126，575-587。（2020）
- 納谷友規・宮地良典・中澤 努・中里裕臣・鈴木毅彦・中山俊雄，ほか3名：都市域の地質地盤図「東京区部」（説明書）。産総研地質調査総合センター。82p。（2021）
- 中澤 努・長 郁夫・坂田健太郎・中里裕臣・本郷美佐緒・納谷友規・野々垣 進・中山俊雄：東京都世田谷区，武蔵野台地の地下に分布する世田谷層及び東京層の層序，分布形態と地盤震動特性。地質学雑誌，125（5），367-385。（2019）
- 中澤 努・納谷友規・坂田健太郎・本郷美佐緒・鈴木毅彦・中山俊雄：東京層の模式セクション（代々木公園コア）における層序の再検討。地質調査研究報告，71，（1），19-32。（2020）
- 植村杏太・遠藤邦彦・藤根 久・近藤玲介・内藤尚輝・竹村貴人：東京都世田谷区桜丘の NU-SKG-1 コアにおける東京層（世田谷層）のテフラと地質層序。日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」，No.55，155-164。（2020）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 遠藤邦彦・千葉達朗・杉中佑輔・須貝俊彦・鈴木毅彦・上杉 陽・石綿しげ子・中山俊雄・舟津太郎・大里重人・鈴木正章・野口真利江・佐藤明夫・近藤玲介・堀伸三郎	4. 巻 58
2. 論文標題 武蔵野台地の新たな地形区分	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 第四紀研究	6. 最初と最後の頁 353-375
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4116/jaqua.58,353	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 植村杏太・遠藤邦彦・藤根 久・近藤玲介・内藤尚輝・竹村貴人	4. 巻 55
2. 論文標題 東京都世田谷区桜丘のNU-SKG-1コアにおける東京層(世田谷層)のテフラと地質層序	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」	6. 最初と最後の頁 155-164
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 内藤尚輝, 竹村貴人, 秋葉義彦	4. 巻 55
2. 論文標題 更新世堆積物の堆積環境推定のための電気伝導度の測定法の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」	6. 最初と最後の頁 165-173
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 遠藤邦彦	4. 巻 3
2. 論文標題 武蔵野台地の地形を俯瞰してみよう	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 武蔵野樹林	6. 最初と最後の頁 96-101
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 Takahashi, T. and Sugai, T.	4. 巻 383
2. 論文標題 Spatiotemporally varying inter-relationships between mainstem riverbed elevation and tributary sediment supply since the last interglacial in the upper Ara River, central Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 GEOMORPHOLOGY	6. 最初と最後の頁 107697
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.geomorph.2021.107822	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 高橋尚志・須貝俊彦	4. 巻 129
2. 論文標題 関東地方荒川狭窄部における河成段丘発達過程および荒川本流の河床縦断面形変化史に関する再検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 123-140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 遠藤邦彦	4. 巻 6
2. 論文標題 かつて多摩丘陵の北縁は三鷹市付近にあった。武蔵野の地盤-多摩川による多摩丘陵の大規模侵食-	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 武蔵野樹林	6. 最初と最後の頁 64-68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 遠藤邦彦	4. 巻 91
2. 論文標題 武蔵野台地の新たな地形区分から何が分かるか?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 科学	6. 最初と最後の頁 841-843
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 秋山大地・須貝俊彦・岡崎浩子・中里裕臣・大井信三	4. 巻 128
2. 論文標題 関東平野猿島・筑波台地に分布する上部更新統下総層群常総層にみられる MIS 5c の指標テフラ含有層	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 905-920
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 遠藤邦彦・杉中佑輔	4. 巻 184
2. 論文標題 武蔵野台地の新たな地形区分から何が分かるか？	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 多摩のあゆみ	6. 最初と最後の頁 92-99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計10件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 遠藤邦彦・杉中佑輔・堀伸三郎・須貝俊彦・鈴木毅彦・石綿しげ子・上杉 陽・近藤玲介・千葉達朗・中山俊雄・大里重人・野口真利江・佐藤明夫・竹村貴人
2. 発表標題 東京台地部・低地部の地形・地質の再検討：大量ボーリング解析と精密地形解析に基づく
3. 学会等名 地球惑星科学連合2019年大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉中佑輔・遠藤邦彦・石綿しげ子・須貝俊彦・千葉達朗・中山俊雄・舟津太郎・堀伸三郎
2. 発表標題 東京23区臨海部における埋没平坦面と武蔵野面の対応関係
3. 学会等名 地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉中佑輔・遠藤邦彦・石綿しげ子・須貝俊彦・千葉達朗・舟津太郎・中山俊雄・堀伸三郎
2. 発表標題 東京23区臨海部における埋没平坦面と武蔵野面の対応関係
3. 学会等名 日本第四紀学会2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉中佑輔・遠藤邦彦・石綿しげ子・須貝俊彦・千葉達朗・舟津太郎・中山俊雄・堀伸三郎
2. 発表標題 東京23区臨海部における埋没平坦面と武蔵野面の対応関係
3. 学会等名 日本第四紀学会2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林友亮, 内藤尚輝, 竹村貴人, 遠藤邦彦
2. 発表標題 地質柱状図群の N 値と岩相分布からみた世田谷層 の分布をその形成に関する考察
3. 学会等名 令和元年度日本応用地質学会研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅野 心・小沢広和・中井静子・中尾有利子
2. 発表標題 多摩川河口における貝形虫類Ishizakiella miurensisの生活史
3. 学会等名 日本動物分類学会第56回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 近藤玲介
2. 発表標題 北海道におけるルミネッセンス年代測定法の適用事例の紹介 根釧台地周辺の特異な湿原群の地史研究を中心にー
3. 学会等名 日本地質学会北海道支部令和3年例会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 遠藤邦彦・須貝俊彦・石綿しげ子・鈴木正章・杉中佑輔・近藤玲介・隅田まり・藤根 久・植村杏太・中尾有利子・野口真利江・関本勝久・大里重人・堀 伸三郎・中山俊雄・竹村貴人
2. 発表標題 武蔵野台地北東部で発見された中・後期更新世テフラ群とその意義
3. 学会等名 日本第四紀学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 遠藤邦彦・隅田まり・須貝俊彦・藤根 久・鈴木正章・植村杏太・杉中佑輔・野口真利江・石綿しげ子・近藤玲介・竹村貴人
2. 発表標題 東京で発見されたAta-Thテフラとその意義
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木正章・藤根 久・須貝俊彦・隅田まり・杉中佑輔・遠藤邦彦
2. 発表標題 東京で見出された更新世中期のテフラについて
3. 学会等名 日本第四紀学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 遠藤邦彦・小宮雪晴・野内秀明・野口真利江・杉中佑輔・是枝若奈	4. 発行年 2022年
2. 出版社 富山房インターナショナル	5. 総ページ数 132
3. 書名 縄文海進 陸と海の変遷と、人々の適応	

〔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
研究分担者	中尾 有利子 (NAKAO Yuriko) (00373001)	日本大学・文理学部・准教授  (32665)	
研究分担者	竹村 貴人 (TAKEMURA Takato) (30359591)	日本大学・文理学部・教授  (32665)	
研究分担者	近藤 玲介 (KONDO Reisuke) (30409437)	東京大学・大気海洋研究所・特任研究員  (12601)	
研究分担者	須貝 俊彦 (SUGAI Toshihiko) (90251321)	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授  (12601)	

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
---------	---------