



日本第四紀学会講演要旨集
PROGRAMME and ABSTRACTS

53

日本第四紀学会 2023 年大会
早稲田大学所沢キャンパス

プレ巡検

8月31日

一般研究発表

9月1日・2日

シンポジウム「都市環境～ウェルビーイングな社会創出のための第四紀研究」

普及講演会・アウトリーチ巡検

9月3日

専門巡検

9月4日

日本第四紀学会

Japan Association for Quaternary Research

日本第四紀学会 2023 年大会概要

1. 全体概要：

開催会場：早稲田大学所沢キャンパス（〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15）

最寄り駅：西武池袋線 小手指駅（池袋駅から急行で約 30 分）

駅から無料スクールバスまたは路線バスで約 15 分

<https://www.waseda.jp/top/access/tokorozawa-campus>

開催日程（全期間）：2023 年 8 月 31 日～9 月 4 日

8 月 31 日（木）プレ巡検 評議員会

9 月 1 日（金）一般研究発表（口頭及びポスター）

9 月 2 日（土）一般研究発表（口頭及びポスター） 総会 懇親会

9 月 3 日（日）午前 シンポジウム（一般公開／ハイブリッド形式）

午後 普及講演会（一般公開／ハイブリッド形式）アウトリーチ巡検

9 月 4 日（月）専門巡検

共催：早稲田大学人間科学学術院

後援：所沢市、所沢市教育委員会、公益財団法人トトロのふるさと基金

協力：早稲田大学自然環境調査室

2. 大会参加について

大会専用サイト (<https://sites.google.com/view/2023jaqua/>)

大会参加費 会員：1,000 円、非会員：2,000 円、大学院生・学部学生（会員・非会員問わず）、70 歳以上の会員および 9 月 3 日のみ参加する方：無料

事前昼食注文（9 月 2・3 日）各日 800 円、懇親会参加費：6,000 円

3. スケジュール・会場

8月31日(木) 8:30~15:00 プレ巡検、16:00~19:00 評議員会*

9月1日(金) 9:00~ 受付開始

9:25~9:30 開会挨拶

9:30~11:45 一般研究発表(O-01~08)

11:45~12:15 ポスターショートトーク(P01~07)

13:15~14:30 ポスターコアタイム

14:30~17:30 一般研究発表(O-09~19)

9月2日(土) 9:00~ 受付開始

9:30~11:45 一般研究発表(O-20~27)

11:45~12:15 ポスターショートトーク(P08~15)

13:15~14:30 ポスターコアタイム

14:30~15:00 一般研究発表(O-28~29)

15:15~17:15 総会*

17:30~19:30 懇親会

9月3日(日) 9:00~ 受付開始

9:25~9:30 会長挨拶

9:30~12:30 シンポジウム*

13:30~14:50 普及講演会*

15:00~17:00 アウトリーチ巡検

9月4日(月) 9:30~15:30 専門巡検

*: ハイブリッド形式(現地会場+zoom ライブ中継)で開催

会場:

100号館 211教室 : 一般研究発表、シンポジウム、普及講演会

100号館 アトリウム : ポスター発表、企業ブース

100号館 212教室 : 昼食・休憩会場

生協学生食堂 : 懇親会

<https://www.waseda.jp/navi/av/tokorozawa/zoon-a.html>

4. 一般研究発表

口頭発表 (29 件)

- O-01 池原 研・加 三千宣・原口 強・山田圭太郎・一井直宏・竹村恵二・別府湾コア研究グループ「別府市沖別府湾の海底地すべりと flow transformation」
- O-02 白井正明・河尻清和・宇津川喬子「基質の岩種組成から考える富士相模川ラハールの流下の様相」
- O-03 久保純子・熊原康博・森 俊輔・竹本仁美・鈴木瑞穂・貞方 昇「広島県太田川下流平野における表層堆積物と人為的地形形成」
- O-04 香川 淳・古野邦雄「関東地下水盆の地下水位現況 (2020 年)」
- O-05 小荒井 衛・中野早登・川村直輝・谷貝颯太・先名重樹「常時微動計測で把握した桜川低地と恋瀬川低地の地盤条件の違い」
- O-06 香月興太・瀬戸浩二・辻本 彰・仲村康秀・安藤卓人「珪藻群集が示す宍道湖における斐伊川東流イベント時の水環境変動」
- O-07 及川輝樹「御嶽火山における MIS 2 の氷河の発見 ―日本列島における lava-ice interaction の初めての報告―」
- O-08 北村晃寿「2022 年台風 15 号により 9 月 24 日に発生した静岡市の洪水に関する研究」
- O-09 奥野淳一・菅沼悠介・石輪健樹・土井浩一郎「測地学・地質学的観測と GIA モデリングから拘束する完新世南極氷床変動史」
- O-10 加 三千宣・齋藤文紀・横山祐典・槻木玲美・土居秀幸「層序学上の人新世の始まり」
- O-11 加藤茂弘・兵頭政幸・石村大輔・廣瀬孝太郎・北場育子・中川 毅「古琵琶湖層群堅田層下部と喜撰川掘削コアの年代層序」
- O-12 田村 亨・趙 哲済・藤原啓史・藤薮勝則・大木 要・河本光月・瀬谷今日子・金澤舞・菊井佳弥・福佐美智子・辻 康男「和歌山平野砂丘堆積物の長石ルミネッセンス年代測定」
- O-13 Stephen Obrochta・Szilard Fazekas・Jan Moren「堆積物コア画像の自動切り抜きと長さの検出」
- O-14 黒木貴一「神社奉納物による被災域推定の背景」
- O-15 江口誠一・鈴木伸哉・清永丈太「武蔵野台地上の縄文時代から江戸時代初期堆積物より産出した植物珪酸体化石群」
- O-16 植木岳雪「東京都足立区千住地区の歴史に関する地形・地質調査 : 千住宿の立地と熊谷堤の築造」
- O-17 渡邊正巳・平石 充「風土記 (奈良) 時代における中浦水道の景観」
- O-18 下田一太・山田和芳・久保純子・本村充保・南雲直子・藤木利之・森 勇一・山口博之・中西利典「カンボジア中部サンボー・プレイ・クック遺跡群の古環境復元調査」
- O-19 中塚 武「数十年周期の気候変動の比較史に向けて」
- O-20 池田 薫「大宮台地の開析谷における沖積層の堆積環境と縄文海進一元荒川・綾瀬川

の例一」★

- O-21 中西 諒・芦寿一郎・岡村 聡・横山祐典・宮入陽介「北海道日高北部地域における津波堆積物から推定される複数の津波波源」☆
- O-22 石輪健樹・徳田悠希・香月興太・佐々木聡史・板木拓也・奥野淳一・菅沼悠介「海水準変動に伴う南極沿岸域湖沼における水塊構造の変化」☆
- O-23 根本夏林・横山 祐典・Stephen Obrochta・堀池智士「ティモール海堆積物に対するベリリウム同位体分析による退氷期における熱帯収束帯移動履歴の復元」★
- O-24 レグット 佳・横山祐典・宮入陽介・白濱吉起・阿部恒平・照沢秀司「表面照射年代測定を用いた岩手県侍浜における海成段丘の離水年代について」★
- O-25 酒井恵祐・中西利典・藤木利之・七山 太・大串健一「北海道春採湖における完新世前期～中期の高時間分解能に基づく古植生復元」★
- O-26 常岡 廉・坂下 渉・近藤玲介・横山祐典「鉛-210 法に基づく北海道東部湿原における泥炭の炭素固定速度の推定」★
- O-27 木村勝彦・片岡香子「埋没材の年輪酸素同位体比分析に基づく沼沢湖火砕流とせき止め湖決壊 の発生年代の時間差」
- O-28 長橋良隆・里口保文・中川和重「始良 Tn 火山灰の火山ガラスの形状解析」
- O-29 中里裕臣・岩本直哉・上田脩郎「3D 写真測量データによる千葉県屏風ヶ浦における犬吠層群テフラ分布の可視化」

ポスター発表 (15 件)

- P-01 加藤茂弘・生野賢司・大平和弘・藤根 久・森 将志・石川 智・パレオ・ラボ AMS 年代測定グループ「小鳴門海峡における完新世の相対的海水準変動」
- P-02 下岡順直・国武貞克・早田 勉・大石雅之・須藤隆司「八ヶ岳新期第 4 テフラ (Yt-Pm4) の放射性炭素年代について」
- P-03 谷川晃一郎・田村 亨・小森康太郎・根来湧輝「高知県南国市における完新世後期の海岸砂丘発達と津波浸水への影響」
- P-04 石井祐次「十勝平野にみられる最終氷期の河成段丘堆積物のルミネッセンス年代測定」
- P-05 中西利典・瀬戸浩二・香月興太・入月俊明・齋藤文紀・ホン ワン「放射性炭素年代測定による斐伊川河口の完新統の堆積速度と海洋リザーバー効果」
- P-06 古山精史朗「和歌山県南西部田辺沖の第四系海底音響層序の再検討」
- P-07 納谷友規・小松原純子「5 万分の 1 地質図幅「川越」地域の鮮新統～第四系層序」
- P-08 里口保文・加 三千宣・林 竜馬・芳賀裕樹「琵琶湖南湖と北湖の泥質堆積物の堆積速度比較」
- P-09 片岡香子・ト部厚志・長橋良隆「猪苗代湖の湖底堆積物コア (INW2021) におけるイベント層の層序：安達太良火山・磐梯火山の近傍テフラ・ラハール層序との対比と火山活動履歴」

- P-10 舘野宏彰「世田谷区における東京層下部の詳細なマッピング」★
- P-11 福與直人・レゲット 佳・宮入陽介・阿部恒平・越後智雄・宍倉正展・白濱吉起・横山祐典「高精度地殻変動履歴復元に向けた複数種の固着性生物遺骸を用いた ^{14}C 年代値の比較」☆
- P-12 安東 梢・宮入陽介・西田 梢・林 正裕・横山祐典「放射性炭素を用いた魚類水晶体の炭素源の定量的評価」★
- P-13 阪本昂平・横山祐典・坂下 渉・宮入陽介・阿瀬貴博・沢田近子・常岡 廉「日本の樹木年輪中の $\Delta^{14}\text{C}$ 値に基づく ^{14}C 年代較正に関する研究」★
- P-14 ZHANG, Yizhi・中里裕臣・岡崎浩子・田村 亨「Luminescence dating for identifying depositional sequences in the northeastern Kanto Plain, eastern Japan over the last 400,000 years」★
- P-15 山田佑哉・辻 智大「山口市徳地柚木における AT, Aso-4 火砕流堆積物を伴う段丘堆積物の検討」★
- (☆：若手発表賞エントリー、★：学生発表賞エントリー)

5. シンポジウム「都市環境～ウェルビーイングな社会創出のための第四紀研究」

(9月3日 9:30～12:30 ハイブリッド形式)

9:30～9:35 趣旨説明 山田和芳 (早稲田大学人間科学学術院)

9:35～10:05 S-01 天野正博 (早稲田大学人間科学学術院)

「気候変動緩和策と地域社会」

10:05～10:35 S-02 知花武佳 (政策研究大学院大学)

「都市の水害・治水」

10:35～11:05 S-03 北浦恵美 (トトロのふるさと基金)

「トトロのふるさと基金による都市型自然保全：都市のコモンズを育む」

11:05～11:15：休憩

11:15～11:45 S-04 岸本年郎 (ふじのくに地球環境史ミュージアム)

「都市の生物多様性：その価値とリスク」

11:45～12:15 S-05 藤木利之 (岡山理科大学) ほか

「岡山城堀堆積物にみる過去 100 年間の都市の環境史」

12:15～12:30 総合討論

6. 普及講演会

(9月3日 13:30～14:50 ハイブリッド形式)

鈴木毅彦 (日本第四紀学会会長／東京都立大学)

「武蔵野台地をとりまく関東平野の『でこぼこ』風景を読む」

7. 企業ブース展示

第四紀学に関連する企業やグループのブース出展(書籍注文・販売、業務内容の紹介等)、カタログ・書籍見本の陳列を行います。

出展団体(企業)：株式会社パレオ・ラボ、古今書院、地学団体研究会(2023年8月1日現在)

8. 巡検

1) プレ巡検「狭山丘陵南部、玉川上水を巡る(8月31日 8:30～15:00)」

案内者：宇津川喬子(法政大学)、小森次郎(帝京平成大学) ほか

2) アウトリーチ巡検「里山の風景を知り学ぶ、楽しい里山歩き会～早稲田大学所沢キャンパス内に見られる武蔵野の風景～(9月3日 15:00～17:00)」

案内者：竹内大悟(早稲田大学自然環境調査室)、久保純子(早稲田大学)、早稲田大学学生 ほか

3) 専門巡検「入間川沿いに露出する下部更新統仏子層の観察(9月4日 9:30～15:30)」

案内者：納谷友規(産業技術総合研究所)・水野清秀(産業技術総合研究所) ほか

9. 大会参加する方へ

1) 来場方法

西武池袋線小手指駅からはスクールバス(参加者も利用可能、無料)もしくは路線バス(西武バス、200円)をご利用ください。9月2・3日は2023年大会用スクールバス特別ダイヤで運行されます。時間帯によって乗車場所が異なります。事前にご確認ください。所要時間はどちらも約15分。路線バスをご利用される方は、系統小手02早稲田大学行きで[終点-早稲田大学]まで、もしくは系統小手09宮寺西行きで[芸術総合高校]バス停で下車して徒歩5分となります。

スクールバス運行情報：

<http://www.waseda.jp/tokorozawa/kg/student-life/transportation.html>

西武バス運行情報

<https://www.seibus.co.jp/sp/>

お車での来場の場合、キャンパス内北駐車場、正門駐車場を利用ください。駐車券の処理が必要ですので、大会受付にて駐車券の提示をお願いします。

2) 昼食事前注文

9月2・3日については、キャンパス内の購買ショップ・食堂が閉店しております。また、近隣にもコンビニやスーパー、飲食店はございません。バス乗車前に小手指駅周辺のコンビニ等で昼食購入を強くお勧めします。

また、両日についてはお弁当(800円)の事前注文を承ります。希望者は大会専用サイトから事前注文をお願いいたします。注文後のキャンセルはできませんのでご了承ください。

3) 懇親会(9月2日17:30~19:30)

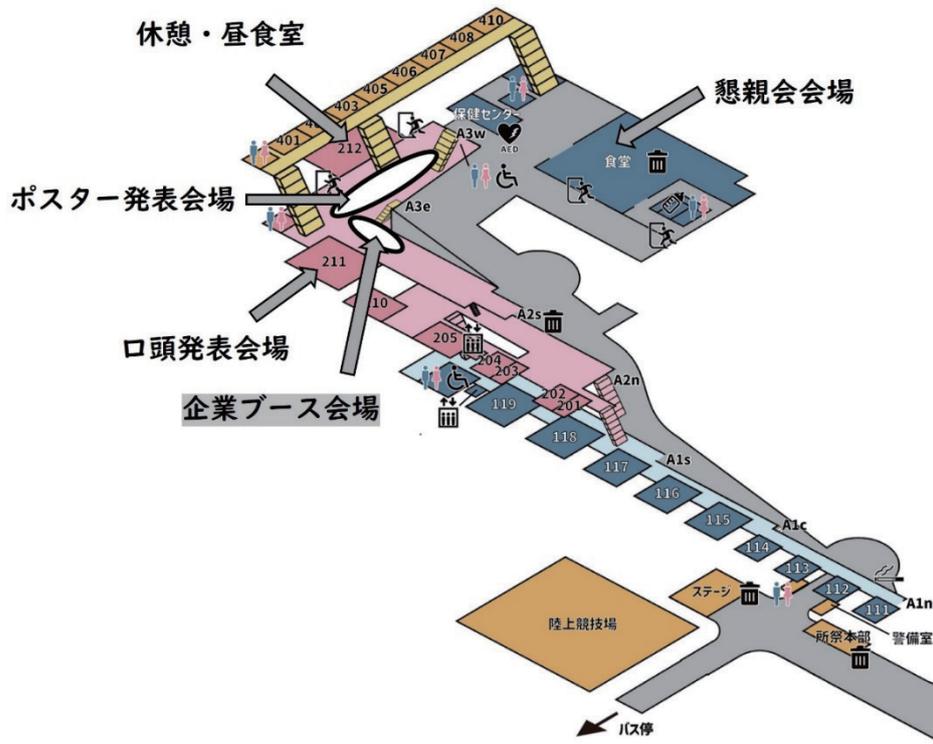
所沢キャンパス内の生協学生食堂にて実施します。当日の参加も可能ですが、できるかぎり事前予約をお願いいたします。希望者は大会専用サイトから申込をお願いいたします。料金は一律6,000円となります。懇親会終了後、小手指駅行きのスクールバスを増発します。懇親会では所沢の地元の食材をつかった料理、お酒を準備します。多くの方のご参加をお待ちしております。

10. 大会実行委員会および行事委員会：

大会実行委員長：山田和芳(早稲田大学)

実行委員：久保純子、内記昭彦、宋苑瑞(以上、早稲田大学)、植木岳雪(帝京科学大学)、小森次郎(帝京平成大学)、納谷友規(産業技術総合研究所)、目代邦康(東北学院大学)

行事委員会：池原実(委員長、高知大学)、木村英人(東邦地水株式会社)、久保純子(早稲田大学)、中塚武(名古屋大学)、西澤文勝(神奈川県立生命の星・地球博物館)



気候変動緩和策と地域社会

天野正博（早稲田大学人間科学学術院・名誉教授）

Masahiro AMANO: Mitigation of Climate Changes and local societies

1. はじめに

近年の集中豪雨や乾燥害、夏の熱中症の増加を受けて、気候変動が現実のものとして人々に受け止められてきている。各国政府も大気中での温室効果ガスの急激な増加により、極端な気象の発生頻度を抑制するため、脱炭素社会を強調する政策にシフトしつつある。ここでは、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の報告書に基づき、気候変動による深刻な被害を避けるため、求められている対策について議論する。

2. 気候変動とは

気候変動は産業革命以降の大量生産、大量消費、大量の廃棄物、そして増加する人口に対応した農業生産活動等によりもたらされている。これらにより大気中に排出される CO₂、CH₄、N₂O、そして冷媒として利用されているフロンガス類等の温室効果ガス（GHG）が、温室効果を発揮し（放射強制力）、地球を暖めてきた。

IPCCによれば（IPCC, 2021）、1850～1900年の地表気温に対し 2011～2020年の気温は 1.1°C上昇している。現状の状態を推移すれば、2100年時点で 3～5°C上昇し、異常な高温や集中豪雨、乾燥現象は、数倍から数十倍の頻度で増加する。海面も 50cm 以上は上昇すると危惧されている。

このため、気候変動枠組条約のパリ協定（2015）では、2100年の気温上昇を最大 2°C以下と定め、努力目標を 1.5°Cとした。その後、2021年に上限目標は 1.5°Cに改訂された。

3. 2100年に向けた気温上昇推定の GHG 排出シナリオ

IPCC は複数の排出シナリオに基づいて、将来の気温を予測している。第 5 次評価報告書 AR5（IPCC, 2013）までは、GHG の大気中濃度で決まる放射強制力でシナリオを作成してきた。AR6（IPCC, 2021）は、放射強制力に加え GHG 排出に関係する社会経済状況（共通社会経済経路 SSP）を追加し、将来の気温の推移を予測している。1.5°C目標を達成できる SSP1 は下記となる。

「持続可能性を重視し環境志向の社会・経済の仕組みの中で、技術革新により省エネや資源効率的な生活様式、一人あたりの経済成長や技術力は高い。経済統合と国際協力により、とくに南半球の生活水準の改善を目標とする。物質的な成長を抑制、2100年人口は 70 億人である（IPCC, 2022）。」

なお、現在の GHG 排出量は 3°Cを目指す道筋を推移しており、1.5°C目標に向かうには 2030 年以降は GHG 排出量を急激に減少させねばならない。

4. 気候変動緩和策を担う主体

AR6 は、将来を見通した社会の仕組みに対する市民の考え方や、経済活動の End User である市民の判断が重要であることを、強調する内容となっている。将来の気温推移も、放射強制力だけでなく SSP が採用され、市民が気候変動に対し望ましい行動を選択し易くした。市民の温暖化への取り組みを End Use と位置づけ、2020 年に各国政府が公表した気候変動対策の GHG 排出量を、End User の取り組みにより 40～70%削減できる推定結果を示している。市民の取り組み対象は、食生活のあり方、脱炭素を意識した製品、再利用、炭素負荷を考慮したインフラの利用や技術、移動手段、採用する電力の選択基準などである。

5. 地域社会の脱炭素化

脱炭素社会が想定するのは、グローバルな市場での製品の生産、販売・購入ではなく、地域での地産地消と再利用も含めた循環経済を重視した社会である。そのためには、社会の基本構成員である市民（End User）の参加が不可欠である。そこで、欧州を中心として市民のイニシアティブを促すため、気候市民会議が国・自治体レベルで組織され、市民提案での対策が進むようになった。

大都市の脱炭素社会はイメージし難いが、コンパクトシティやスマートシティは、市街化地域を脱炭素社会に誘導する概念となり得る。

6. まとめ

経済は 10 年程先を見るが、気候変動は 30 年から数百年の長さで考える。このギャップを埋めるのにカーボンプライシングがあるが、脱炭素を実現するほどの魅力はない。また、気候変動による被害者は選挙権のない次世代であり、政治的な対応が遅れている要因である。将来世代のエージェンシーとして気候変動を考えられる市民が、対策の前面に立つことが望まれる。

引用文献：IPCC(2013) Climate Change 2013(AR5): The Physical Science Basis, 2013

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf

IPCC(2021)Climate Change 2021(AR6), The Physical Science Basis

https://report.ipcc.ch/ar6/wg1/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf

IPCC(2022)Climate Change 2022 (AR6) , Mitigation of Climate Change

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf

都市の水害・治水

知花武佳（政策研究大学院大学）

Takeyoshi CHIBANA: Flood disaster and Flood control measures in urban area

1. 東京都の治水対策

東京都の中小河川では、時間 50mm の降雨で生じる洪水を安全に流下させることを目標に、河道整備が進められてきた。しかし、時間 50mm という雨量は年超過確率 1/3 程度（東京都）に過ぎない上、令和 2 年度末時点の護岸整備率は 68%にとどまる。一方で、目標を年超過確率 1/20、時間降雨量にして区部 75mm、多摩部 65mm とする方針が既に策定されている。これは、時間 50mm 分の雨を河道で安全に流下させつつ 10mm 分の雨は浸透させて、時間 60mm までの浸水被害を防ぎ、残る時間 15mm（多摩部は 5mm）は調節池等で貯留する計画である。また、隅田川およびその支川下流部は高潮の水位（伊勢湾台風クラスが東京湾を横切った状況を想定）に基づき防潮堤が整備されている。下水道も同様に時間 50mm を安全に流下するよう対策を取りつつ、順次 75mm に対応させる対応をしつつある。令和 2 年度末時点で、区部における時間 50mm による浸水解消率は 70%である。

2. 石神井川の状況

隅田川に注ぐ石神井川（流域面積 73.1km²、延長 25.2km、平均勾配 1/340）に注目する。関東ロームで覆われた武蔵野台地上を流下しながらも、流域の市街地率は、平成 5 年時点で既に 87.0%である。甚大な被害を出した昭和 33 年の狩野川台風時の市街地率は 40%にも満たず、現状のリスクの高さがうかがえる。現在は、上流部を除く 76%で護岸が完成し、加えて調節池の建設や河床掘削まで完了して時間 50mm を安全に流下させられるのは全体の 70%である。防潮堤は、昭和 26~34 年台風期の期望平均満潮位 A.P.+2.1m に、伊勢湾台風クラスの気圧低下に伴う海面の吸い上げと風の吹き寄せを考慮した偏差 3.0m、風の吹き寄せによる河川水位上昇 0.3m、波の打上高 0.4m を合計して A.P.+5.8m の高さで整備されている。今後上流部の護岸整備や貯留施設の建設、時間 75mm に対応した下水道の対策等が進められる。しかし、平成 17 年 9 月 4 日の集中豪雨や、最高で時間

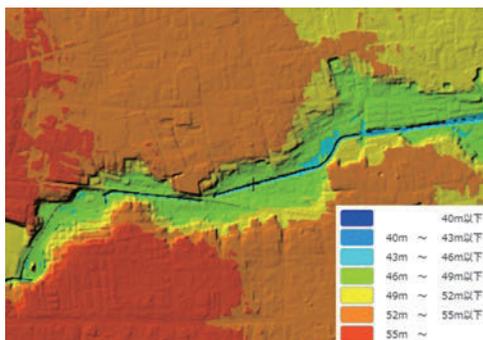


図.1 上流端部の地形（地理院地図より）

114mm の雨量を観測した平成 22 年 7 月 5 日の集中豪雨では、二度とも下流端付近で氾濫が発生した。今回は、上流で整備途上の庚申橋付近（西武新宿線との交差点やや下流）および氾濫のあった下流端部を視察し、水害リスクについて考察した。

3. 都市河川に見られる脆弱性と課題

以下が水害リスクを考える上で重要な事項だと考えられた。

・**広い谷底平野と細い河道** 大半が武蔵野台地上の掘り込み河道だが、上流部は川幅 6m 程度の河道が幅 200m 程度の谷底平野を流下していることに気づきにくい。用地取得中で拡幅ができておらず、氾濫流は谷底平野内に集中し、河道周辺のみならず、氾濫流は谷底平野内に集中し、河道周辺のハザードマップ上の浸水深（想定最大の時間 153mm の降雨の場合）は 2m 以上の場所もある。

・**余裕高の取扱** 平成 20 年 3 月通知の「中小河川に関する河道計画の技術基準」は、下流に負荷を与えないよう、計画高水位を地盤高程度とし、余裕高は極力小さくすることとしているが、実際は余裕高が確保されて氾濫しにくくなる一方、計画以上の流量も下流へ流下する可能性がある。

・**速い水位上昇速度** 下流部における平成 22 年の水害時には、1 時間で 6.8m、10 分で 3.0m の水位上昇があったと高西ら（2011）が報告している。流域の都市化に加え、台地から低地へと流れ下った所であるということと、その直上流での時間 100mm を超える局所的豪雨の結果である。

・**見えない下水道の上下流** 下流部では、川の水が溢れる前にマンホールから溢れてくるという地元住民の証言がある（NPO 法人あらかわ学会）。台地上から低地に向けて、比較的浅い位置に下水管が設置されているためだと考えられる。

・**河道整備と局所的対策** 原則、下流から順に河道整備がされるものの、実際は様々な事情で順番が前後する。その結果生じる局所的に河岸が低い区間に、仮設の壁や土のうが置かれていることもある。これらの安定性に加え、結果としてどこが一番に越水・溢水しやすくなっているのかの確認は常に必要である。多くの地域住民は河道整備の現状と現時点の水害リスクを把握していない。

引用文献：

東京都建設局河川部（2022）東京の河川事業。
 東京都下水道局（2022）下水道浸水対策計画 2022。
 東京都（2016）荒川水系石神井川河川整備計画。
 高西ら（2011）短時間集中豪雨による大都市水害の特徴～2010 年 7 月堀船水害事例より～、土木学会第 66 回年次学術講演会、II-165、329-330。
 NPO 法人あらかわ学会（2017）語り継ぐ北区の水害。

トトロのふるさと基金による都市型自然保全：都市のコモンズを育む

北浦恵美（公益財団法人トトロのふるさと基金）

Emi Kitaura: Urban Nature Conservation through Totoro Fund: Fostering the Urban Commons

1. はじめに

トトロのふるさと基金は 1990 年の発足以来、首都圏・東京と埼玉にまたがる狭山丘陵の自然保護を目的としたナショナル・トラスト運動に取り組んでいる。2023 年 7 月現在トラスト地「トトロの森」は 62 ヶ所が丘陵の各所にあり、合計面積は約 12 ha となっている（図 1）。都市にあるがゆえに、開発圧も強く、取得に要する費用も大きい。さらに住宅近傍の森が多く管理費用の負担も大きい。しかし、都心近傍に残された身近なかつ貴重な自然としての価値を理解してもらうことにより、市民や企業・行政等の支援を得ながら、トラスト地の自然保全と里山管理作業への都市住民の参加受入等に取り組んでいる。

2. 首都圏の都市開発に対抗する

丘陵には、様々な開発圧がかかっている。その一つとして墓地開発問題がある。2014 年に丘陵の谷頭部に墓地が計画されていることが発覚した。当財団は、許可権者である所沢市に対して開発許可を発出しないよう要望すると共に、計画地から 100 m 以内のトラスト地地権者として事業者に対して谷頭とその下流の湿地の自然の価値を示し、開発をしないよう働きかけを行った。地域住民に対しては、計画地の下流の湿地に棲む蜚を守ろうと呼びかけ、1 万筆を超える反対署名を集めた。さらに、これに賛同した地域自治会が集めた反対署名は 6 万筆を超えた。開発地をトラストで取得するためのトラスト基金を募るなどの運動も展開した。さらに、ポーリング調査と地下水調査を実施し、斜面災害（地質学）の専門家に解析を依頼した。その結果、残土埋立地は不安定な構造であり、震度 5 強の地震時には崩落する恐れがあることが示された。

こうした運動の結果、開発事業は事実上ストップした。また、多くの署名が寄せられたこともあり所沢市が計画地を公有地化することとなり、集まったトラスト基金は所沢市に寄付され、公有地化の資金の一部となった。現在は所沢市と地元高校生等の協力を得ながらアカマツ等の植林を行い自然回復を図っている。



図 1 トラスト地「トトロの森」位置図

3. トトロの森におけるナラ枯れの拡がり

狭山丘陵は古くから人と自然との強い関わりがあった場所である。谷戸は田んぼとして利用され、その周りはコナラ・クヌギを主体とした雑木林であり薪炭林として利用されてきた。そこでは、萌芽更新が 15 年～20 年に 1 回程の周期で行われてきた。近年は担い手の高齢化等により田畑は放棄され、雑木林の維持管理は行われなくなった。このためコナラ・クヌギ林が高木化し、シラカシ等の常緑樹や竹が侵入し、かつて見られた里山の動植物は、今では希少種となっている。さらに 2019 年頃からこの高木化したナラ類がカシノナガキクイムシの侵入により急速に枯れるというナラ枯れが広がっている（図 2）。

トラスト地「トトロの森」は首都圏にあるため、近傍に住宅・道路等がある場所が多い。そうした場所では、ナラ枯れによる落枝・倒木の被害防止のための危険木伐採に多額の費用が必要となる。また萌芽更新による森の若返りやコナラ・クヌギのみではなく、多種多様な樹種からなる森を育てていくことも必要と考えている。

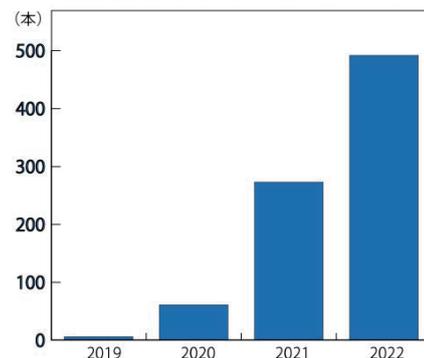


図 2 トトロの森のナラ枯れ被害木確認数

4. 都市域の自然：都市のコモンズとして

以上のような開発圧や土地の取得費・管理費が多額となることは、都市圏での自然保護の課題として挙げられる。一方で都市という人工的な場所と自然が多く残る場所とが共存することの価値は今後ますます見直されてくるだろう。この都市域にある自然の価値に共鳴し、支援する層も大きい。今後ますます地域の関連団体・市民・行政との連携が重要であると考えている。都市の自然の恩恵は、その都市に暮らす住民が享受する。生物多様性保全と共に里山管理活動に地域住民が参加すること、自然豊かな体験を都市の子供たちに提供すること等を通して、トトロの森を都市住民のコモンズ（共有財産）として守っていくことに繋げたい。

都市の生物多様性：その価値とリスク

岸本年郎（ふじのくに地球環境史ミュージアム）

Toshio KISHIMOTO: Values and risks of urban biodiversity

1. はじめに

都市地域は日本国土の約 4% の面積を占め、東京圏・名古屋圏・大阪圏をはじめとする太平洋ベルト地帯に大都市が多く分布している。人口 100 万以上の都市に住む人口は約 2.800 万人で、日本の人口の約 2 割を占めている。このいわゆる百万都市は、北から札幌・仙台・さいたま・東京・川崎・横浜・名古屋・京都・大阪・神戸・広島・福岡が挙げられる。都市では人間活動により土地が高度に利用されているため、緑地面積は少なく、都市公園や社寺林・屋敷林等にまとまった緑地が残存していることが多い。一般的には生物多様性が低い地域であるとみなされているが、都市ゆえの興味深い生物種や生態・生物間相互作用も見られ、各都市に独自の生態系が構築されている。

2. 生き残る生物・繁栄する生物

都市域では多くの在来種の生育・生息が困難となり郊外に分布が追いやられている傾向にあり、都市からは絶滅してしまった種も多い。しかし、大規模な緑地では、貴重な在来種の残存も確認される。東京都千代田区の江戸場跡地である皇居では、国立科学博物館を中心とした多くの専門家の参画による生物相調査が実施されており、5903 種の動植物が確認されている。渋谷区の明治神宮は 1920 年に創建され、その境内は造園整備されたものにもかかわらず、2840 種の動植物が確認されている。こうした大規模な緑地では、かつての生物相が残され維持されていると考えられ、多様な生物が生育・生息する貴重な場所となっている他、周辺への種の供給源としての価値も大きい。都市の沿岸部は埋め立てや護岸化等の大規模な改変を受けているが、一部に干潟や塩性湿地が残存もしくは新たに再生している場所もあり、多くの絶滅危惧種の避難地（レフィージア）となっている他、シギ・チドリ、ガンカモ等渡り鳥の国際的な渡来地としても重要な箇所が見られる。都市部を流れる大河川の河川敷には、まとまった緑地が連続して存在していることが多く、数多くの生物の存在を担保していると共に、小規模な生育・生息地をつなぐ回廊（コリドー）として機能していることから重要な存在である。

一方、都市生態系で新たに繁栄する在来種も存在する。鳥類ではハシブトガラス、ハクセキレイ等が、都市の生態系に適応し、個体数を増加させている。また、近年の温暖化やヒートアイランドによる高温化・乾燥化を受けて、都市で繁栄するクマゼミ等の南方系の種や、人為的に植栽された街路樹や園芸植物に依存するアオスジアゲハやツマグロヒョウモン等のチョウも見られる。

3. 外来生物の卓越とリスク

都市部は外来生物が優占・卓越することも特徴のひとつである。都市部のアスファルトの隙間やわずかな植え込み等で見られる野生植物のほとんどは帰化植物である。都市で最も目立つ鳥類のひとつのドバトは、地中海地方原産のカワラバトを改良した家禽が逃げ出し野生化している外来生物である。外来生物のなかには、生態系や経済産業、人の生命・身体に影響を及ぼす恐れのあるものも多く、こうした侵略的外来種のうち、管理・防除の必要がある種については、外来生物法で「特定外来生物」に指定され、規制されている。

2017 年に日本への侵入が認められたヒアリについては、現段階では日本に未定着と考えられるものの、港湾部を中心に 100 事例以上の侵入が確認されており、都市部を中心に監視を強化し、定着を防ぐことが肝要である。ヒアリは生態系のみならず、死亡例があるほどの猛毒を持ち、人の生命・身体や経済産業にも大きな影響を与えることが想定されている。ヒアリは都市の緑地や道路沿いの植え込み等に生息可能と考えられ、定着を許してしまうと、大きなリスクや制限を負うことになることは間違いなく、その防除は喫緊の課題である。ヒアリ対策の先例として日本では難防除害虫のアルゼンチンアリの地域根絶に世界で初めて成功しており、その成果の応用が期待される。こうした非意図的に侵入する侵略的外来生物の脅威は、新興感染症とともに、グローバリゼーションの拡大による、「人」と「もの」の大量かつ高速の移動の影響と捉えることができ、その対応は世界的な課題となっている。

4. 人間との関わりと未来

都市における緑地や生物多様性は、そこに暮らす人々にとっての癒しを与え、リクリエーションの場を提供することで、生活環境の質の高さを支えている。さらに一歩進んで、積極的に生物多様性の調査や保全再生に関わることで、重要性を知り、関わりを深める人口が増加することは、教育や福祉の面からも好循環を生み出していくことが期待される。また近年、盛んとなりつつある「Biome」や「iNaturalist」等の生物調査アプリの普及は市民科学の確立と発展に寄与し、生物の分布把握の高度化・継続化のブレークスルーとなる可能性を秘めている。

人新世における都市と人間の関係は、人と自然の関係の再考・再構築となることを期待したい。都市と自然を、対立した二分されるものとして認識するのではなく、「都市は自然を内包したもの」として捉える視点が重要ではないだろうか。

岡山城堀堆積物にみる過去 100 年間の都市の環境史

藤木利之 (岡山理大)・金子純也 (早稲田大)・山田和芳 (早稲田大)

鹿島 薫 (島根大)・瀬戸浩二 (島根大)・香月興太 (島根大)・辻本 彰 (島根大)

Toshiyuki FUJIKI, Junya KANEKO, Kazuyoshi YAMADA, Koji SETO, Kota KATSUKI, Akira TSUJIMOTO:
Last 100-year urban environmental history recorded in the moat sediments of Okayama Castle.

1. はじめに

古環境復元の研究は、都市から離れた地域の湿地や湖の堆積物が用いられることが多く、その堆積物は主に自然起源の環境変化を記録している。一方、県庁所在地など都市中心部に築城された城の堀の堆積物は、自然起源よりは人為攪乱などの人為起源の環境変化を高精度に記録しており、都市部の近過去の環境変化を復元することができる。さらに、人新世の環境変化を議論する好都合の試料となる可能性がある。今回は、岡山市の中心部に位置する岡山城の東堀において柱状試料を採取し、花粉分析を中心に Pb/Cs 年代測定、珪藻分析、CNS 分析なども行い過去約 100 年間の都市の環境史を復元することを目的とし、本研究を行った。

2. 調査地点

岡山城本丸の内堀は、内下馬橋で西堀と東堀に分けられ、開水路を通しての水の出入りのない閉鎖性水域である。堀の底には泥が堆積しており、泥から溶出する栄養塩類によって内堀内の水質の富栄養化が問題となっている(北岡ほか, 2009)。西堀は平成 6 年に底泥を取り除いたためほぼ堆積がないが、東堀は築城当時から泥が堆積している。今回は、東堀の水深約 1m の No. 1~3 の 3 地点において、押し込み式ピストンコーラーを用いて 80~100cm の堆積物を 3 本採取した。

3. 結果と考察

No. 3 コアで Pb/Cs 年代測定を行った結果、核実験由来のセシウム 137 の挙動を確認することができた。深度 30.5 cm ではセシウム 137 が全く検出されなかったが、その後急増して深度 20.5 cm でピークを示した。わが国のセシウム 137 の降下量は 1963 年がピークであることから(駒村ほか, 2006)、深度 20.5cm は 1963 年頃であると考えられた。また、セシウム 137 の降下量が全くない 30.5cm は、1945~1950 年頃であると考えられた(細川ほか, 2001)。しかし、30.0 cm で TOC 分析の微増および木炭片の薄い濃集層が確認された。この木炭片の濃い集層は 1945 年の岡山上空襲の火災によるものであると推定でき、30.0 cm は 1945 年であると考えられた。

花粉分析は No. 2 および No. 3 コアで行い、それぞれの花粉変遷図を作成した。検出された化石花粉には、日本の一般的な花粉分析ではほとんど検出されることがないであろうイチョウ属やヒマラヤスギ属、モクレン科、センダン属、アカシア

属、サルスベリなどの花粉が検出された。

深度 30 cm 付近の 1945 年頃からアカマツなどのマツ属花粉が減少し、エノキやムクノキのエノキ属/ムクノキ属花粉とケヤキやアキニレのニレ属/ケヤキ属が増加した。岡山城内および周辺が、アカマツ林から現在多く生育しているケヤキやムクノキ、エノキ林に変化したと考えられた。また、エノキ属/ケヤキ属花粉の増加とともに、アカメガシワとみられるアカメガシワ属花粉が減少した。アカメガシワは低木の陽樹であるため、エノキやケヤキをはじめ、城内に生育するクスノキなどの高木が生育すると、日光が得られなくなり減少したと考えられた。1963 年以降になると、ヒマラヤスギやコブシ、ソメイヨシノとみられる花粉が出現し始め、岡山城周辺の街路樹管理など都市整備の状況が把握できそうである。

深度 65~35cm に花粉含有量が少ない層があり、この層準では草本花粉やシダ胞子が急増し、ブナ属花粉が微増することが確認された。珪藻分析でも同じ層準で珪藻含有量が極端に少なく、様々な環境に生息する珪藻が出現することが確認された。以上のことより、この層準は 1934 年の室戸台風により旭川が氾濫した洪水層であると考えられた。また、洪水層では河畔植生からの草本花粉やシダ胞子が多く出現し、県北部に分布するブナとみられるブナ属花粉が微増することから、広範囲の様々な植生の花粉・胞子が同時に堆積しているようであった。

CNS 分析では、洪水後の層準では段階的な水質悪化が確認された。実際、濁りが著しく、夏には悪臭を発することがあり、内堀の水質汚濁が問題となっていた(北岡ほか, 2009)。そのため、2001 年に場内に井戸が掘られ地下水が堀に供給されるようになり、さらに 2008 年以降は水質浄化の取り組みが行われ、その成果による若干の水質改善が確認された。

謝辞 この研究は、科学研究費補助金(21K18405, 代表: 山田和芳)の助成を受けた。ここに感謝の意を表する。

引用文献: 細川・安井・吉川・田中・鈴木(2001) 海岸工学論文集, 48, 1111-1115. 北岡・森山・大上・松尾(2009) 平成 20 年度岡山市委託研究事業報告書, 3-10. 駒村・津村・山口・藤原・木方・小平(2006) 農業環境技術研究所報告, 24, 1-21.

別府市沖別府湾の海底地すべりと flow transformation

池原 研 (産総研)・加三千宣 (愛媛大)・原口 強 (東北大)・山田圭太郎 (立命館大)・
一井直宏 (川崎地質)・竹村恵二 (京都大)・別府湾コア研究グループ*

Ken IKEHARA, Michinobu KUWAE, Tsuyoshi HARAGUCHI, Keitaro YAMADA, Naohiro KAZUI,
Keiji TAKEMURA, Beppu Bay core research group*: Submarine landslides and flow transformation at the
westernmost slope of Beppu Bay

1. はじめに

海底地すべりは局所的に大きくなる津波を発生させたり、海底構造物に被害を与える可能性があるため、重要な研究対象であるが、普通では目に見えない海底で発生する現象のため、その理解が十分とは言えない。別府湾は中央構造線の活動に伴って継続的に沈降する pull apart basin であり、地震発生時には湾内で大きな揺れが発生すると考えられる。また、先行研究によれば別府湾の堆積速度は速く、最深部から採取されたコアには多数のイベント堆積物の挟在が報告されている (Kuwaie et al., 2013)。このような別府湾の地質学・地震学・堆積学的設定は、周辺での大地震時に斜面不安定を発生させる可能性を想像させる。

2. 別府市沖の海底地すべり地形と堆積物コア

2014 年に行われた別府湾南部での海底地形調査から、別府湾内のいくつかの地点で、海底地すべりによると考えられる地形が確認された。ここではこのうち、別府市沖の海底地すべりについて検討する。得られた海底地形と 2014 年及び 2021 年に得られた音波探査記録によれば、海底地すべりは水深 30~50m の斜面で発生し、崩壊堆積物を水深 55~70m の斜面基部に堆積させている。音波探査記録では、chaotic な音響的層相を示すブロック状の高まりを厚さ数 m 以下の成層した堆積物が覆っている。海底地形から最も新しく見える崩壊ブロックは、隣り合う 2 つのブロックの間を沖合に流下しているように見える。成層した堆積層に覆われたブロックの頂部とブロックの沖合前面で約 10m の長さのコア (BP15-4 と BP15-3) が採取された。コアはいずれも珪藻質の泥に砂層が挟在する岩相を示し、マトリックス支持のマッドクラストからなる水中土石流堆積層を挟在する。また、ブロック頂部から採取された BP15-4 コアの中~下部には傾斜したり、chaotic な形状を持つ砂層も確認された。泥層中に含まれる貝殻の年代は BP15-3 コアでは深度方向に古くなるが、BP15-4 コアの深度 2m 以下では年代の逆転が認められ、14C 年代のみからでは深度-年代モデルを構築することができない。

BP15-4 コアは、採取場所の設定や層相、年代から海底地すべり体の本体の可能性があったため、初磁化率異方性による粒子ファブリックの検討を行った。結果として、深度 3.5~9.8m の区間は海底地すべり体を構成する堆積物であることが

分かった。この上位の層準でも 14C 年代の逆転があることと花粉群集の変化の層準を考慮すると、深度約 2m~9.8m が海底地すべり堆積物と考えられる。これより上位の 14C 年代と海底地すべり体内の最も新しい 14C 年代から、この海底地すべりの発生は、14 世紀と考えられる。また、これに対応するイベント堆積物は BP15-3 コアでは水中土石流堆積物~タービダイト、さらに沖合の別府湾最深部ではタービダイトからなっており、海底地すべりは沖合に向かって、水中土石流から混濁流へと流れの形態を変えて流下したと考えられる。

3. 海底地すべりの発生原因

別府湾では 1596 年慶長豊後地震で形成されたイベント堆積物が知られている (Kuwaie et al., 2013) が、今回の海底地すべりの発生年代は 14 世紀であり、それより 200 年程度古い。中央構造線沿いの大地震の発生間隔は 500~1000 年以上であり、海底地すべりのトリガーが中央構造線沿いの地震である可能性は低いと思われる。14 世紀の大地震としては、1361 年正平南海地震があるが、年代的には一致するもののそれと特定するに十分な証拠はまだない。さらに検討を要する。

なお、BP15-4・BP15-3 コアの慶長豊後地震に対応すると考えられるイベント堆積物は水中土石流堆積物~タービダイトからなる。海底地形で最も新しく見える海底地すべりは 14 世紀の海底地すべり体の横を流下している。14 世紀に発生した海底地すべりによって生じた不安定な斜面の一部が慶長豊後地震の地震動によって再移動した可能性も考えられる。

本研究は、文部科学省による「別府一万年山断層帯 (大分平野一由布院断層帯東部) における重点的な調査観測」と原子力規制庁による委託事業「海域の古地震履歴評価手法に関する検討」の研究成果の一部である。関係各所に感謝する。

・引用文献: Kuwaie et al. (2013) J. Asian Earth Sci., 69, 133-148.

*別府湾コア研究グループ: 加三千宣 (愛媛大)・山本正伸・入野智久 (北海道大)・山田圭太郎 (立命館大)・大森貴之 (東京大)・原口 強 (東北大)・高原 光・嶋田美咲 (京都府立大)・林田 明 (同志社大)・竹村恵二 (京都大)・池原 研 (産総研)

基質の岩種組成から考える富士相模川ラハールの流下の様相

白井正明 (都立大)・河尻清和 (相模原市博)・宇津川喬子 (法政大)

Masaaki SHIRAI, Kiyokazu KAWAJIRI, Takako UTSUGAWA: Flowing down process of the Fuji-Sagamigawa Lahar estimated from lithological composition of matrix

1. はじめに

富士山東麓の山中湖を水源とし、相模湾中央部に注ぐ全長約 100 km の相模川 (上流では桂川) 沿いでは、約 2.2 万年前に発生した富士相模川泥流 (ラハール) の流下が下流域の座間市付近まで確認されている (例えば、町田, 2009)。ラハールは火山砕屑物が水と共に流れ下る現象の総称であり、火山噴火や山体崩壊後も降雨などにより繰り返し発生する。富士相模川ラハール堆積物 (FSLD) の基質の岩種組成から、2 次的なラハールの発生など、ラハールの流下の様相を捉えることができるか検討した。

2. 地域概要

桂川は富士吉田から大月までは、概ね北東方向に流下する。富士吉田付近では FSLD はより新しい溶岩に完全に覆われ観察できないが (例えば、高田ほか, 2016)、西桂町付近より桂川の谷の北側、支流の柄杓流 (しゃくながれ) 川沿いにて FSLD の中礫層が露出するようになる。本流の桂川沿いでも、田原の滝より下流では FSLD の中礫層が露出するが、近年多くの部分がコンクリート製擁壁などに覆われている。リニア実験線が桂川谷を横切る都留市大原地区やその下流の田野倉地区では、若い溶岩は低位の段丘面のみ覆うようになり、FSLD はより高位の地形面を形成しているが (例えば、相模原市地形・地質調査会, 1990)、地形面上の都市化のため、FSLD を観察できるのは主に桂川の谷壁のみに限られる。柄杓流川から田野倉地区にかけ、谷壁で観察できるのは FSLD 上部の中礫層全体 (厚さ 20~15m) と、下部の巨礫層の最上部数 m であるが、都留市北端 (田野倉地区北端) では例外的に厚さ 10m の巨礫層の最下部まで観察することが可能である。

3. 試料採取と処理

基質の岩種組成を検討するため、FSLD 上部の中礫層のほぼ全体を観察できる都留市南西部の柄杓流川の谷壁 (Site-1) において中礫層試料 (上部, 中部, 下部) を、唯一巨礫層最下部を確認できる都留市北端の露頭 (Site-2) において中礫層試料 (上部, 下部) と巨礫層試料 (上部, 中部, 下部, 基底部) を採取した。また Site-1 と Site-2 の間の 4ヶ所 (Sites-A~D) で、谷底に露出する巨礫層最上部の基質試料も採取した (図)。

試料には超音波洗浄 (4~12h) を施し、合間に試料を指でほぐした後、篩分けにより径 2~1 mm の粒子を選別し、乾燥後に鏡下で岩種の同定を行った (現状 1 試料 170~220 粒子)。

4. 結果および考察

基質の径 2~1mm の粒子には玄武岩片、スコリア、基盤岩片 (凝灰岩など) の他に、中粒砂程度の大きさの鉱物粒子や岩片が多数凝集した粒子が認められた。これは細粒分を含む FSLD が再堆積したものであり、2 次的なラハールの指標となり得る。各地点の基質の岩種組成の比較から、以下が推定された。(i) 凝集粒子の含有率は、例外もあるものの中礫層で高く、中礫層が 2 次的なラハール堆積物であることを示唆する。(ii) 中礫層の凝集粒子の含有率は Site-1 より Site-2 で高く、大月より下流の FSLD が 2 次的なラハールの産物か判断するのに役立つと期待される。(iii) 巨礫層の中上部や中礫層では下流側ほど凝灰岩などの基盤岩片の含有率が減少し、巨礫層の下部が既に桂川の谷全体に広がっていたことを示唆する。

謝辞: 本研究の一部には東京都立大学火山災害研究センター (現・島嶼火山都市災害研究センター) の研究費を使用した。また首都大学東京 (当時) 卒業生の武原美佳氏、渡邊杏奈氏が卒業研究で採取・処理した試料を一部使用した。

引用文献:

町田洋 (2009) 相模原市史自然編. pp. 159-165.
相模原市地形・地質調査会 (1990) 相模原の地形・地質調査報告書 (第 4 報).
高田亮ほか (2016). 富士火山地質図 (第 2 版).

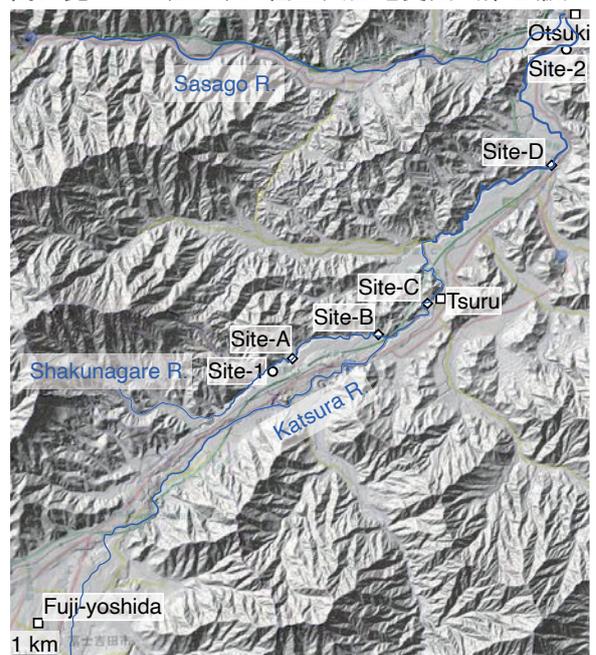


図 試料採取地点 (基図に地理院地図を使用)

広島県太田川下流平野における表層堆積物と人為的地形形成

久保純子（早稲田大）・熊原康博（広島大）・森 俊輔（広島大・院）・竹本仁美（西南学院大・非）・鈴木瑞穂（日鉄テクノロジー）・貞方 昇（山口大・名誉）

Sumiko KUBO, Yasuhiro KUMAHARA, Shunsuke MORI, Hitomi TAKEMOTO, Mizuho SUZUKI, and Noboru SADAKATA:

Subsurface deposits and anthropogenic formation of the lower Ota River Plain, Hiroshima

1. はじめに

広島県西部を流れる太田川では、近世初頭に広島藩によって上流での「鉄穴流し」による砂鉄採取が禁止されたことから、その影響にこれまで注目が集まることはなかった。しかし近年砂鉄採取跡地の分布が明らかにされ（貞方ほか 2021）、下流の地形形成への影響が示唆された。そこで、同川の下流平野・デルタにおいてハンドオーガーによる掘削ならびにオールコアボーリングを実施し、堆積物の年代測定、鉄滓粒子調査、花粉・珪藻などの微化石分析をすすめている。本発表ではこれらのうち層相と年代を中心に報告する。

2. 調査地域

太田川流域は花崗岩類が広く分布するほか、中流部の流路沿いに付加体岩体が連続的に分布する。

下流の沖積低地は下流平野とデルタからなる（図 1）。下流平野では安佐南区八木付近で太田川右岸側に連続する古川など複数の旧河道が認められ、なかでも古川沿いは自然堤防の発達が顕著である。大芝水門付近から下流側のデルタは大芝水門付近で放水路が分岐するほか、天満川、旧太田川、元安川、京橋川、猿猴川等が分岐する。陸上のデルタ（陸成デルタ）は平和記念公園付近までで、海側（海成デルタ）は近世以降の干拓地・埋立地が広がる。

貞方ほか（2021）は太田川流域の豊平高原（北広島町）において多数の砂鉄採取跡地を認めた。また、広島市中央公園の遺跡発掘現場で表層堆積物を観察・分析し、陸成デルタ表層部の粗粒堆積物は主に花崗岩類起源であり、中世以降にもたらされたことがわかった（松本ほか 2021）。また、下流平野の安佐南区緑井 1 丁目の表層堆積物からは、砂鉄製錬滓等も確認された（久保ほか 2021）。

3. ハンドオーガー掘削およびオールコアボーリングの実施

ハンドオーガーによる掘削は、下流平野下流部の安佐南区緑井 1 丁目、川内 2 丁目（2 地点）、川内 4 丁目、東原 2 丁目、安佐北区口田 1 丁目の 6 地点で 2022 年 11 月～12 月に実施した。深度はそれぞれ 2～3m である（森ほか 2023）。

オールコアボーリングは安佐南区西原 3 丁目において 2023 年 3 月に実施し、深度 14.3m までと 5.25m までの 2 本のコアを得た。

4. 表層堆積物の層相

ハンドオーガーでは安佐南区緑井 1 丁目、川内 2 丁目（2 地点）、川内 4 丁目、安佐北区口田 1 丁目各地点の表土の下は砂で、特に 2m 付近以深は粗粒砂が卓越する。一方、これらの約 2km 下流の安佐南区東原 2 丁目では 1m 以深でシルト層が確認された。

西原 3 丁目のオールコアボーリングでは約 5m までがシルト主体の細粒層で、それ以深は粗砂ないし礫混じり粗砂が連続し、13m 付近から砂礫層となった。

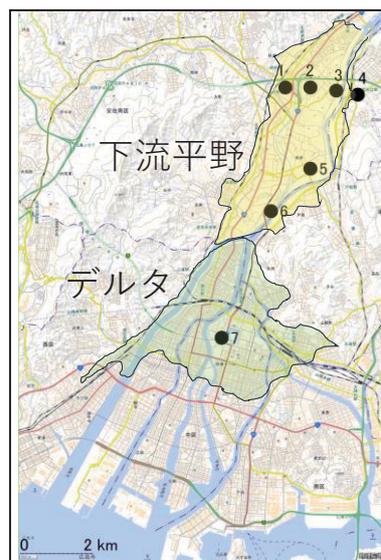
5. 年代測定結果

ハンドオーガーおよびオールコアボーリングにより得られた試料の年代測定を（株）加速器分析研究所に依頼した。

安佐南区緑井 1 丁目、川内 2 丁目、川内 4 丁目の深度 150cm 以浅の砂層からはそれぞれ 360±20yBP 以降の年代値が得られた。また、東原 2 丁目のシルト層直上から 370±20yBP が得られた。

安佐南区西原 3 丁目におけるボーリングでは、深度 4.63m で 1800±20yBP、6.37m で 1920±20yBP、11.58m および 13.3m からそれぞれ 6580±30yBP、6930±30yBP の値が得られた。

今後、花粉・珪藻・鉄滓粒子等の分析をすすめ、堆積環境や人為の影響を明らかにしていきたい。



引用文献

貞方ほか（2021）たたら研究 59 号；松本ほか（2021）日本地理学会発表要旨集 99；久保ほか（2021）日本第四紀学会講演要旨集 51；森ほか（2023）2023 年度地理科学学会春季学術大会要旨

図 1 調査地点（1：緑井 1 丁目、2：川内 2 丁目、3：川内 4 丁目、4：口田 1 丁目、5：東原 2 丁目、6：西原 3 丁目、7：広島市中央公園）、地理院地図を使用

常時微動計測で把握した桜川低地と恋瀬川低地の地盤条件の違い

小荒井衛 (茨城大理)・中野早登 (境町役場)・川村直輝 (岩手県庁)・谷貝颯太 (茨城大理)
 Mamoru KOARAI, Hayato NAKANO, Naoki KAWAMUA and Souta YAGAI: Deference of ground condition detected by micro tremor observation between Kakura-gawa Lowland and Koise-gawa Lowland, Ibaraki Pref.

1. はじめに

霞ヶ浦の土浦入の河口部の桜川低地では土浦市街地が広がり都市的な景観が広がっているが、高浜入の河口部の恋瀬川低地ではのどかな田園風景が広がっている。その違いは集水域の地質の違いにあると予想され、桜川低地は過去に鬼怒川が流れ込んでいた時代があり地下に日光火山起源の礫層が存在してそれらが建物の基礎になるのに対し、恋瀬川は集水域が小さく泥層しか堆積しない軟弱な地盤環境になる。筆者が作成に協力した筑波山地域ジオパークの高浜・石岡ジオサイトの看板にもその様なことが書かれている。恋瀬川低地ではボーリングデータ等も少ないため、その様な場所で面的に地下構造を推定する手法として常時微動計測に着目し、桜川低地と恋瀬川低地の地盤条件の違いを検討した。また筆者は小美玉市玉里地区でも谷底平野の地形発達の研究を行っており、園部川低地についても検討した。

2. 桜川低地の地下構造と地形発達

桜川下流部の霞ヶ浦沿岸や土浦市街地は大量のボーリングデータがある。標高-10m よりも浅い箇所に礫層が存在する。その深度では S 波速度は 300m/s には達していない。また、標高-20m のところにも礫層が存在し、S 波速度は 300m/s を越えており、沖積層基底礫の上端と判断した。以上を参考に、ボーリングデータの礫層上端と S 波速度が 300m/s を越える深度を繋いで横断面図を作成したところ、桜川低地の中央部で基盤深度が浅くなっている箇所があり、W 型の横断面となった。この傾向は、より上流の国道 6 号バイパスや虫掛地区でも認められた。

現在、常磐高速道路よりも上流側の常時微動計測を継続しており、さくら大橋を含む横断面や桜橋を含む横断面では W 型の横断面が顕著である。桜川低地の中央部には低位段丘が広く分布しており、当時の河川が 2 つに分流して低地を下刻し、その間が低位段丘として残されたものと考えられ、下流部では削り残しの部分が埋没して基盤深度の高まりとなっている可能性が高い。

桜川低地では低位段丘と自然堤防の比高に差が認められない。低位段丘の常時微動計測箇所では下位に更新統が存在するため基盤深度が浅いのに対し、自然堤防の常時微動計測箇所では基盤深度が深い。これは、自然堤防堆積物の下に流路変遷する前の後背湿地堆積物が存在するためと考えられる。比高に顕著な差が無くても、常時微動計測を行うことで、低位段丘と自然堤防の区別が可能では無いかと考える。

3. 恋瀬川低地の地下構造と地形発達

恋瀬川低地については、国道 6 号よりも下流側について検討した。河口部周辺にはいくつかボーリングデータがあるが、標高-20m 付近に礫層が認められ N 値が 50 を越えている。ここを沖積層基底礫の上端と判断した場合、S 波速度は 300m/s には達しておらず、300m/s を越える S 波速度急変部よりも 1 つ上位の急変部を基底礫の上端と考えて横断面図を作成した。基底深度は台地との境界付近では浅く、低地の中央部では深くなっている。基盤が深い領域が広いので横断面図は V 字型よりは箱型に近いと推定される。

S 波速度が 300m/s を越える工学的基盤を基盤深度とした場合、標高は-30m を越えるところが多く、一番深い場所では標高-70m だった。最終氷期の最盛期に下刻した谷の深さの可能性も否定は出来ないが、集水域の地質から判断して泥が卓越して堆積するので、最終間氷期よりも前の氷期の時代に下刻した谷に堆積した泥が余り固結しないで存在している可能性も考えられる。年代資料の採取等を期待したい。

4. 園部川低地の地下構造と地形発達

園部川低地の計測結果は恋瀬川低地と似た結果である。玉里地区全体の結果として図 1 に示す。園部川低地ではボーリングデータがほとんど無く、ボーリングには礫層は存在しなかった。N 値 50 を越える砂層を基盤と考えると、その深度の S 波速度は 300m/s を越えていた。300m/s に達する深度を基盤深度と考えた。台地の縁に近い箇所では基盤深度は浅いが、低地の中央部では基盤深度が 60~70m に達する地点もある。自然堤防や砂州・砂堆上でも基盤深度が深い地点もある。地形発達のには恋瀬川と同様の課題が残されている。



図 1 小美玉市玉里地区の常時微動計測結果

珪藻群集が示す宍道湖における斐伊川東流イベント時の水環境変動

香月興太・瀬戸浩二・辻本彰・仲村康秀（島根大）・安藤卓人（秋田大）

Kota KATSUKI, Koji SETO, Akira TSUJIMOTO, Yasuhide NAKUMURA, Takuto ANDO: The water environmental changes in Lake Shinji around the East Diversion Event of the Hii River by diatom assemblages

1. はじめに

斐伊川は宍道湖に流れ込む一級河川であり、宍道湖の低塩分環境に大きく影響している。現在、宍道湖に流れこんだ淡水は、大橋川・中海を經由し、日本海に注ぎこまれている。一方で斐伊川本流はかつて出雲平野を西方に流れていたことが知られている（徳岡，1990）。斐伊川が東流した年代については見解が分かれているが、宍道湖の湖底堆積物では全硫黄（TS）濃度が激減する層準がみられ、斐伊川東流の層準だとされている（Sampei et al., 1994；瀬戸ほか，2006）。斐伊川東流によって宍道湖の塩分が大きく低下したことはこれまでも指摘されてきたが、このイベントに伴って生態系がどのように変化したのかはこれまで議論されてこなかった。そこで 2020 年から 2021 年にかけて、宍道湖湖盆の東部および西部で柱状堆積物（20SJ-1C, 21SJ-2C）を採取し、全硫黄（TS）濃度の変化層付近の珪藻群集を分析した。

2. 堆積物試料と TS 濃度

20SJ-1C コアは宍道湖湖盆西部の水深 5m 地点で採取された長さ 165cm の堆積物試料である。コア深度 130~122cm にかけて TS 濃度が激減した。一方 21SJ-2C コアは宍道湖西部の水深 4.5m 地点で採取された長さ 397cm のコアである。コア深度 258-249cm で TS 濃度が激減した。

3. 結果と考察

20SJ-1C コアでは TS 濃度の激減が起きた深度を挟んで珪藻群集の入れ替わりが確認できる。TS 濃度減少以前では海生珪藻が優占するが、TS 濃度減少層準の下部では浮遊性淡水珪藻種が優占する（図 1）。TS 濃度が減少する層準の上部で外洋に生息する海生珪藻の産出がみられるほか、最上部では海草付着性珪藻が優占する。TS 濃度が低い値で安定し始めると珪藻群集は、淡水生浮遊性種が優占する。一方で 21SJ-2C コアでは、海生珪藻は TS 濃度の激減層準中あるいは直上にて産出しなくなり、激減層準中では付着性淡水珪藻が多産し、TS 濃度が低い値で安定すると淡水生浮遊性種が優占するようになる。

このような珪藻群集の変化は斐伊川東流イベントに宍道湖の東西で環境変動が異なっていることを示すと考えられる。斐伊川東流イベントにより宍道湖の東西で塩分が極端に減少した。西部ではイベントを挟んで海洋環境から淡水環境へスムーズに移行しているのに対し、東部では斐伊川東流イベントにより淡水の流入量が増えたことにより一時的なエスチュアリー循環の強化が

発生し、斐伊川から流れ込む淡水が表層水として大橋川に流入する一方で、中海から海水が底層水として強く流れ込んだのではないかと考えられる。また、20SJ-1C コアでは斐伊川東流イベントの最後に海草付着性珪藻が群集の 8 割を占める突発的なピークがみられるが、これは斐伊川東流イベント時に海草群落の一時的な拡大があったのではないと推測される。逆に海洋側に近い宍道湖東部では斐伊川東流イベント以前は海草群落が繁茂していたが、イベントによる急激な環境変化に耐えられず、一気に海草群落が死滅したことを示していると考えられる。

・引用文献

Sampei, Y. et al. (1994) Decomposition of organic matter and the organic carbon content of sediments in Lake Shinji, Southwest Japan. *Earth Science*, 48, 317-332.
 瀬戸浩二・中武誠・佐藤高晴・香月興太（2006）斐伊川の東流イベントとそれが及ぼす堆積環境への影響。第四紀研究, 45, 375-390。
 徳岡隆夫・大西郁夫・高安克巳・三梨昂（1990）中海・宍道湖の地史と環境変化。地質学論集, 36, 15-34。

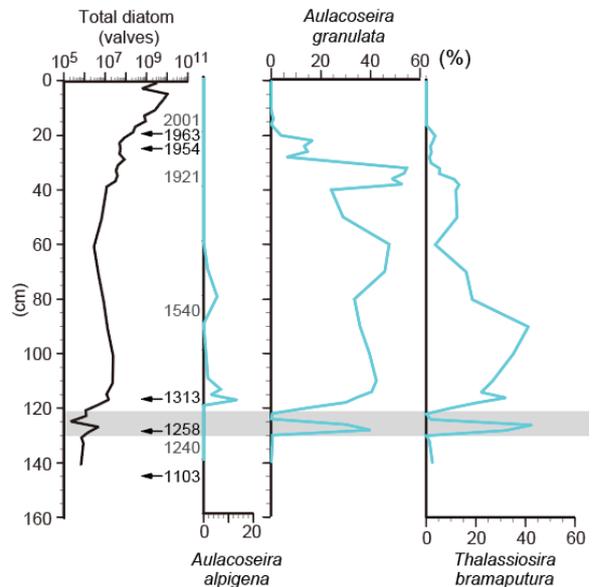


図 1. 20SJ-1C コアにおける珪藻殻数および主要な淡水珪藻の相対頻度変化。灰色は斐伊川東流イベントと推定される TS 濃度の急減が起きた層準を示す。

御嶽火山における MIS 2 の氷河の発見
—日本列島における lava-ice interaction の初めての報告—
及川輝樹・山崎誠子（産総研地質調査総合センター）

Teruki OIKAWA, Seiko YAMASAKI: Discovery of MIS 2 Glacia in Ontake Volcano; Firstest Report of Lava-Ice Interaction in the Japanese Islands

1. はじめに

日本列島における氷期における氷河拡大時期の研究は、主に地形判読とテフロクロロジーなどによるティルの堆積年代を基に行われてきた。近年は ^{10}Be などを利用してティルの年代を直接的に測定する研究（例えば、青木、2000）もあるが、過去の氷河作用の年代を直接的にもとめたものは少ない。一方、火山噴出物が氷河によって急冷された構造が認識できれば、その火山噴出物について放射年代測定を行うことで、過去の氷河の存在時期を直接明らかにすることができる。

今回、岐阜県・長野県境に位置する御嶽火山において、氷河（氷）によって急冷された構造をもつ溶岩を発見した。これは、日本列島における溶岩・氷（氷河）相互作用（lava-ice interaction）の痕跡の初めての報告であり、過去の御嶽山に氷河が存在した証拠の初めての報告でもある。

2. 溶岩・氷相互作用（lava-ice interaction）

氷河と火山噴出物が相互作用を伴う火山活動は、氷河火山活動（Glaciovolcanism）とよばれ、事例を含めて多くの研究がある（例えば、Edwards *et al.*, 2015）。日本では氷河火山活動の例として、早くからアイランドの卓状火山の例が紹介（例えば、中村、1978）されたため、溶岩と氷の相互作用（lava-ice interaction）で形成される溶岩は枕状溶岩であるというイメージが強い。しかし、1990年代後半から、山岳氷河におおわれる安山岩質の成層火山体から、枕状溶岩以外の、溶岩と氷の相互作用により形成された特徴的な構造をもつ溶岩が報告されるようになってきた（例えば、Lescinsky & Fink, 2000）。それらの結果に基づくと、溶岩・氷相互作用で形成される安山岩質の溶岩に認められる内部構造は、間隔の狭い柱状節理、二次節理、偽枕状溶岩（pseudopillow）、クバベルグ節理（Kubbaberg joint）、開裂構造（crease structure）、板状節理などの特徴的な構造の組み合わせである。これは、枕状溶岩を含む水底（水中）溶岩に認められる水冷構造と類似している。溶岩の水冷構造は、多量の水と熱い溶岩が接触し続けると形成されない。雪渓や積雪などの浸透性のある雪体と溶岩が接した場合、生産された溶融水は浸透して失われ、溶岩と接し続けることは難しい（例えば、Edwards *et al.*, 2014）。浸透性の低い氷と熱い溶岩が接しないと、生産された溶融水が溶岩と接しながら留まることが難しい。そのため、かつて川や湖が存在していない高山で水冷溶岩の構造が見つければ、過去

そこに氷河があった指標となりうる。

3. 御嶽火山における溶岩-氷相互作用の発見

御嶽火山は、3000 m を超えるような火山であるが、これまで氷河地形の報告はない。この火山の最高点である剣ヶ峰（3067 m）は、一ノ池火山噴出物（山田・小林、1988）とよばれる輝石安山岩（ SiO_2 : 58~60wt%）の溶岩・火砕岩で構成される。この火山噴出物の溶岩に溶岩-氷相互作用によってつくられた構造が観察できる。それは、剣ヶ峰の東斜面の標高約 2950~2900 m の分布する溶岩で典型的に認められる。それら溶岩は厚さ 10~20 m ほどで、山体斜面にへばりつくような形で分布し、上面に偽枕状溶岩や二次節理などの構造を特徴的にもつ。溶岩の上面は、節理面で囲まれた急冷された火山礫サイズのブロックを含む火山礫凝灰岩で覆われる。溶岩が存在する場所は、斜度 20~30 度程の斜面であり、流下時に湖や川などの多量の陸水が存在していたとは考え難い場所である。そのため、東側に流れ下った溶岩が一部氷河を溶かして下に潜り込んで溶岩・氷相互作用を起こし、溶岩の上面が急冷されて偽枕状溶岩などの構造が形成されたと考えられる。

この水冷構造が顕著に認められる溶岩からは直接年代値が得られていないが、その下位の溶岩から 30.0 ± 3.3 ka、その上位の溶岩から 10.8 ± 5.7 ka の Ar/Ar 年代値が得られた。そのため、溶岩の水冷構造をつくったのは MIS 2 の氷河であると考えられる。御嶽火山の東方約 30 km の木曾駒ヶ岳周辺では、モレーンを構成する礫を対象とした ^{10}Be 年代測定により、約 17~19 ka には氷河が標高 2600~2500 m まで拡大していたことが明らかとなっている（青木、2000）。そのため MIS 2 において御嶽山の標高 2900 m 付近に、氷河があっても不思議ではない。このようなことから、MIS 2 の時期に御嶽山に氷河があった可能性は大変高く、ほぼ確実と考えられる。

今後、日本列島における他の高い標高を持つ火山においても、同様の構造をもつ溶岩が発見されるであろう。

引用文献: 青木 (2000) 第四紀研究, 39, 189-198. Edwrds *et al.* (2014) *NATURE COMMUNICATIONS*, 5, 5666. Edwrds *et al.* (2015) *Encyclopedia of Volcanoes (Second Edition)*. Lescinsky & Fink (2000) *JGR*, 105, 23, 711-23726. 中村 (1978) 火山の話. 山田・小林 (1988) 5 万分の 1 地質図幅「御嶽山地域の地質」.

2022 年台風 15 号により 9 月 24 日に発生した静岡市の洪水に関する研究 北村晃寿（静岡大学防災総合センター）

Akihisa KITAMURA: Examination of the flooding in Shizuoka City caused by Typhoon 15 on September 24, 2022

1. はじめに

静岡県静岡市を流れる巴川は、北側の中新・鮮新世の堆積岩類・貫入岩体からなる庵原山地と、南側の 0.25 Ma 以降の堆積岩からなる有度丘陵に挟まれた低地を流下する。この低地は厚さ 40m に達する沖積層で、下位から陸成層、内湾堆積物、蛇行河川堆積物の順に重なる溺れ谷埋積堆積物である。河口から約 7km 上流で標高 4-5m である。

巴川は、河口から約 2km 上流で、流路が東南東方向から南南東方向に変わり、そこには砂堆がある。

巴川流域は洪水被害を頻繁に起こし、1974 年 7 月 7 日の七夕豪雨では、床上・床下浸水 26,156 棟、浸水面積 2,584ha の被害を出した。この被害を受け、巴川の治水事業が行われ、1998 年に大谷川放水路が完成・供用された。だが、2022 年 9 月 24 日（土）の台風 15 号に伴う大雨で巴川とその支流の一部で越水が起き、床上・床下浸水が発生した。この災害は、次の特徴がある。

- (1) 3 連休の中日の未明に発生した（休日災害）。
- (2) 国土地理院は水害発生直後に作成する「浸水推定図」を作成しなかった。
- (3) 空中写真が撮影されなかった。
- (4) AI で作成した水害の偽ドローン写真が拡散された。
- (5) 洪水被害によって静岡市中心部で 12 時間の停電が発生した。
- (6) 洪水被害によって清水区のほぼ全体で断水が 1 週間続いた。

2. 研究方法

著者は、洪水の状況を調査するため、自転車、公共交通機関、徒歩で 2022 年 9 月 24-27 日に洪水の被災地で現地調査を行い、3.54km² 内の計 85 地点で、浸水深をコンベックスルールで測定し、洪水堆積物の観察を行った（北村、2022）。この報告以外での浸水深のデータは、中野・樫本が 2022 年 10 月 4 日に巴川と庵原川の 2 河川を対象に 23 地点で測定している（中野ほか、2022）。また、小山は浸水深の測定にはメジャーは用いずに足首・膝・腰・胸・首の高さなどの表現で記録し、それを後から数値に変換した（小山、2023）。これらの調査が浸水深の定量データである。浸水深のデータは静岡県・静岡市に提供し、YouTube 動画にも公開した（<https://www.youtube.com/watch?v=DM3QKgeqHAg>, 4957 回視聴）。

また、北村・三井（2023）は、七夕豪雨の洪水と 2022 年 9 月洪水との自然的条件—地盤変動と潮

位一の相違を調査した。さらに、紙媒体で、静岡県静岡土木事務所に保管されていた七夕豪雨の洪水痕跡の表示板の位置と浸水深のデータを電子化した。このデータと 2022 年 9 月の洪水の浸水深の差を調べたところ、以下の結果とまとめを得た。

3. 結果とまとめ

1. 1974 年 7 月洪水と 2022 年 9 月洪水までの 50 年間で、温暖化に伴う海面上昇とフィリピン海プレートの沈み込みに伴う地盤沈下の重複によって、清水低地の沿岸は海面に対して 34.1cm 沈下していた。したがって、駿河湾東岸は、引き続き、洪水の発生頻度が増加し続けることになる。

2. 潮位に関しては、1974 年 7 月洪水では、降雨時が引き潮時であったのに対して、2022 年 9 月洪水では降雨時と満ち潮が重なった。つまり、降雨に対する潮位のタイミングは、1974 年 7 月洪水は浸水深を相対的に抑制するほうに働き、2022 年 9 月洪水では浸水深を相対的に拡大するほうに働いた。その結果、七夕豪雨では、雨が止んだ後にも冠水状態が継続し、2022 年 9 月洪水では 9 時頃までには水は引いていた。

3. 既知の内容であるが、潮位予測を用いることにより、洪水の危険日を予測できる。

4. 1974 年 7 月洪水と 2022 年 9 月洪水の浸水深の比較から、ほとんどの地域では、後者のほうが 64-82 cm 低いが、一部の地域では浸水深の差が 7-20 cm しかなかった。この地域差については、今後検討する必要がある。

・引用文献

- 北村晃寿（2023）2022 年台風 15 号により 9 月 24 日に発生した静岡市の洪水に関する報告。静岡大学地球科学研究報告, 50, 7-37.
- 北村晃寿・三井雄太（2023）1974 年 7 月洪水（七夕豪雨）の浸水深データのデジタル化ならびに 2022 年 9 月洪水との自然的条件・浸水深の相違について。静岡大学地球科学研究報告, 50
- 小山真人（2023）2022 年台風 15 号による静岡県中部巴川下流域の河川氾濫—現地調査と航空レーザー計測点群による分析—。静岡大学地球科学研究報告, 50
- 中野 晋・北村晃寿, 樫本誠一（2022）令和 4 年台風第 15 号による静岡市清水区周辺の浸水被害, 令和 4 年度自然災害フォーラム論文集, pp. 7-14.

測地学・地質学的観測と GIA モデリングから拘束する完新世南極氷床変動史
 奥野淳一（国立極地研究所）・菅沼悠介（国立極地研究所）・石輪健樹（国立極地研究所）
 ・土井浩一郎（国立極地研究所）

Jun'ichi OKUNO, Yusuke SUGANUMA, Takeshige ISHIWA, Koichiro DOI: Holocene Antarctic ice history constrained by geodetic and geological observations and GIA modeling.

1. はじめに

近年の地球温暖化により、南極氷床の融解が加速している。これは、2002年に打ち上げられた重力観測衛星 GRACE (2018年以降は GRACE-FO) に代表されるような衛星測地学的観測により明らかにされてきた。しかし、南極などの氷床域の重力場変動には、現在の氷床変動のみならず、最終氷期最盛期 (Last Glacial Maximum: LGM) 以降の全球的な氷床融解に伴う固体地球の粘弾性応答の成分 (氷河性地殻均衡調整, Glacial Isostatic Adjustment: GIA) も含まれている。つまり、測地学観測は現在の変動のモニターとは言え、過去の氷床変動の履歴に強く影響されている。

一方で、LGM 以降の南極氷床変動のシナリオを構築するために、露岩域において地形地質学的調査が実施されている。日本からの貢献としては、東南極の広域な領域を対象として、南極大陸内陸部から沿岸部において系統的に調査されている (Kawamata et al., 2020, Saganuma et al., 2022 など)。加えて、浅海域から沿岸に分布する湖沼までを対象としたシームレス掘削によって堆積物を取得・解析する計画についても、現在進められている (菅沼ほか, 2020)。特に、近年の海洋観測によって、南極沿岸の比較的温暖な海水 (周極深層水) が棚氷底部へ流入し、現在の氷床融解を加速させているといった現象が注目されており (Hirano et al., 2020)、これと同様の現象が過去にも引き起こされ、LGM 以降の南極氷床の融解に大きく寄与していたことが明らかとなってきた (Kawamata et al., 2020, Saganuma et al., 2022)。

一般的に南極大陸沿岸域で得られている、現在および完新世の地殻変動や相対的海水準変動データには、多様な時間スケールにおける氷床変動による GIA が影響している。このような観点から、データと数値モデリングとの比較を通じて LGM 以降の氷床変動史構築を目指した先行研究が多数なされている。しかし、現状の南極域での GIA モデリング結果は、氷床融解史や地球内部粘性構造といったモデル入力値の選択によって、再現される変動が大きく異なり、未だ統一的理解が得られているとはいいがたい (Whitehouse et al., 2019 など)。つまり、多様な時間スケールの地殻変動を反映した固体地球科学的観測は、GIA モデリングの入力値である氷床融解史・地球内部粘性構造を評価し制約する上で重要な役割をもつ。本研究では、2022 年度まで実施された新学術領域研究「南極の海と氷床」固体地球班で得られた測地・地形地質観測と GIA モデリングの比較研究か

ら得られた成果について報告する。

2. 測地学および地形地質学的観測

日本の南極地域観測隊 (JARE) によって、昭和基地を中心にリュツォ・ホルム湾沿岸で GNSS 観測および絶対重力測定が実施されている。約 20 年にわたる GNSS 観測、絶対重力測定から得られた GIA に伴う変動について、現在の氷床変動による影響 (弾性変形) を考慮することで、LGM 以降の GIA 変動成分を分離することに成功した。その結果、昭和基地からさらに南の観測地点まで約数 100 km の範囲において、GIA の隆起速度として約 2-4mm/yr の地域的特徴を見いだした (Hattori et al., 2021)。

また、地形地質学的には、昭和基地から南に約 40 km 離れたスカルプスネスにおいて、表面露出年代に基づいた氷床高度変化が求められた (Kawamata et al., 2020)。これによると、完新世中期に約 400 m 程度の急激な氷床融解 (氷床高度の低下) が明らかになった。このような氷床変動は、従来の氷床融解モデル (例えば ICE-6G など) では考慮されていないため、本研究では、完新世中期の急激な氷床融解が、近年の地殻変動に与える影響などについて定量的に評価した。

3. GIA の数値モデリング

現在、標準的に用いられる氷床融解史 (ICE-6G) では、リュツォ・ホルム湾沿岸の過去の氷床融解過程が十分に取り込まれていないため、ICE-6G を用いた GIA モデリング結果では、現在の測地観測を十分に説明できない。つまり、現状で考えられている融解以外の影響を考慮する必要がある。そこで、Kawamata et al. (2020) で提示されたリュツォ・ホルム湾周辺の急激な氷床融解を考慮し、GIA モデリングによる隆起速度を求めた結果、隆起速度の観測と整合的な予測値が得られた。これは、当地域の測地観測が、過去の氷床融解過程を検出し、制約できる可能性を示す。本講演では、GIA モデリング結果を報告するとともに、完新世の南極氷床変動史と地球内部粘性構造との関係や、海水準変動との関連についても議論する。

引用文献 : Kawamata et al. (2020) *Quat. Sci. Rev.*, 247, 106540. Saganuma et al. (2022) *Comm. Earth Env.*, 3(273). 菅沼ほか (2020) *地学雑誌*, 129, 591-610. Hirano et al., (2020) *Nat. Comm.* 11(1), 4221. Whitehouse et al. (2019) *Nat. Comm.*, 10(1), 503. Hattori et al. (2021) *Geophys. Res. Lett.*, 48(13).

層序学上の人新世の始まり

加 三千宣 (愛媛大)・齋藤文紀 (島根大)・横山祐典 (東京大)
・槻木玲美 (松山大)・土居秀幸 (京都大)

Michinobu KUWAE, Yoshiki SAITO, Yusuke YOKOYAMA, Narumi TSUGEKI, Hideyuki, DOI: Defining the onset of the Anthropocene

1. はじめに

人新世の始まりを定義する Global boundary Stratotype Section and Point (GSSP) が間もなく Anthropocene Working Group から公表される。9 つ候補の中から一つのサイトを選ぶ審査が昨年 10 月ごろから始まった。その中には日本の別府湾の海底堆積物が含まれている。本講演では、別府湾の海底堆積物の GSSP 提案 (Kuwaie et al. 2023) と、いまだ明確でない人新世の始まりがどう定義されるべきかについて情報を共有したい。

2. 別府湾サイトの GSSP 提案

審査は、The Anthropocene Review に投稿された各候補サイトの論文をもとに行われた。ここでは、GSSP 層準の提案、すなわち人新世の始まりをどう定義するかについての記述が求められた。別府湾では、それをどう定義したか以下に記す。

別府湾人新世 GSSP 研究チームのメンバーにより復元された、プルトニウムや球状炭化粒子、マイクロプラスチック等を含む 56 の人為改変を指標するプロキシ記録に基づき、別府湾堆積物における GSSP 層準を提案した。提案された GSSP は GSSP 候補コア試料の深度 64.6cm の 1953 年の洪水層の下限で、プルトニウムの急増開始層準にあたる。なぜ、この層準を選んだかについては、同定された人為改変の痕跡の数 (人工物の初検出や前例のない急激な変化等) がこの層準から急増し、これがグレートアクセラレーションの始まりを明確に示すからである。グレートアクセラレーションの開始時期が人新世の始まりとして提案されている理由は、この時点が通時的でローカルあるいは大陸規模で人為改変されてきたこれまでの時代と、人為改変がグローバルに及ぶ人新世とを区別できるからである。Waters et al. (2022) では、20 世紀中旬に世界中の様々なプロキシ記録に見られる人為改変の地層痕跡がグローバルで等時的に出現する現象を「グレートアクセラレーションイベントアレイ」と呼んでいる。これは、地層中に見られる人為改変の「痕跡の数」の急激な増加として現れるので、人為痕跡の急増はグレートアクセラレーションイベントアレイの開始そのものであると考えられる。別府湾では、GSSP 層準、すなわち人新世の始まりを、このグレートアクセラレーションイベントアレイの開始に基づいて定義したことになる。

3. グローバルデータセットにみるグレートアクセラレーション開始時期

ここで、別府湾でみられたグレートアクセラレーションイベントの始まりは、全球の地層中での開始年代と同じなのだろうかという疑問が生じる。これまでの地層中のグレートアクセラレーションの始まりは、各地域の球状炭化粒子や PCB などの急増年代から 20 世紀中旬であることが提案されてきたが、いずれの堆積物記録もその開始年代が Pb-210 や Cs-137 に基づく年代で決定され、20 世紀中旬頃では 10 年以上の年代エラーを持つ。これは、地層中のグレートアクセラレーションの正確な年代推定の障害となってきた。また、一部のプロキシの変化年代が、必ずしもグレートアクセラレーションの始まりを代表するものであるとは必ずしも言えない。地層中のすべての人為痕跡を統合した指標が層序学上のグレートアクセラレーションをより正確に捉えることができるはずである。その点、人為痕跡の数の急激な増加は、その明確な指標となると考えられる。

そこで、世界中の年縞年代を持つ堆積物やサンゴ、樹木年輪、氷床コアなど、年層によって年単位で年代決定できるプロキシ記録のみをコンパイルし、別府湾と同じ基準により人為痕跡を検出し、グレートアクセラレーションイベントアレイの始まりの年代をその数の急増年代により特定することを試みた (投稿中)。その結果、西暦 1950 から 1956 年、すなわち 1953.5 ± 3.5 年に人為痕跡が各地域でほぼ同時に急増し、全痕跡の積算数のチェンジポイントとして検出された 1954 年も、この年代の範囲内にあることがわかった。

4. 層序に基づく人新世の定義

人新世の始まりが層序に基づくとどう定義されるべきか、以上の結果から見えてきた。人新世の始まりを「多様な人為痕跡数の急増が初めて全球の地層に及んだ時点」と定義すれば、人新世の開始年代が 1953.5 ± 3.5 CE と特定できる。この定義は、これまで提案されてきた人新世の始まりの定義、「圧倒的な人間の影響が、広範囲に地球システムを改変し、地球規模で認識できる地質シグナルを生み出した時点」と矛盾しない。別府湾サイトを含む幾つかの候補サイトの GSSP レベルは、1950 年から 1956 年の間の層準に設定されており、人為痕跡の急増年代から特定された人新世の開始年代と整合的であることがわかった。

引用文献 : Kuwaie et al. (2023) The Anthropocene Review, 10, 49–86. Waters et al. (2022) *Earth-Science Reviews* 234, 104171.

古琵琶湖層群堅田層下部と喜撰川掘削コアの年代層序

加藤茂弘 (人と自然博)・兵頭政幸 (神戸大)・石村大輔 (都立大)・廣瀬孝太郎 (兵庫県立大)・北場育子・中川 毅 (立命館大)

Shigehiro KATOH, Masayuki HYODO, Daisuke ISHIMURA, Kotaro HIROSE, Ikuko KITABA, Takeshi NAKAGAWA: Chronostratigraphy of the lower part of the Katata Formation of the Kobiwako Group and three drilling cores (KT1 to KT3 cores) along the Kisen River, Shiga Prefecture

1. はじめに

琵琶湖西岸, 堅田丘陵北部の喜撰川流域には下部~中部更新統の古琵琶湖層群堅田層下部が分布し, 下位より順に, 虹ヶ丘 I・II, A, 喜撰, B, バイオタイト I・II, 栗原 I~III の 10 層のテフラが挟在する (林, 1974). これらのうち喜撰は猪牟田アズキ (Ss-Az) に, B は狭山 (Sym) に対比され (Yoshikawa, 1984 など), 栗原 III は誓願寺柵 (Se-Tg) に対比されている (Machida, 1999). また, バイオタイト I (Bi-I) の約 10m 上位の層準に松山-ブリュヌ (MB) 境界が確認されている (Hayashida et al., 1976).

本研究では, 喜撰川流域の現存露頭の地質調査とテフラ分析を進め, これらのテフラと大阪層群や上総層群に挟在するテフラとの広域対比を再検討した. 2 層のテフラは, ジルコン U-Pb 年代測定を行って噴出年代を推定した. さらに喜撰川左岸で掘削した 3 本のボーリングコア (KT1・KT2・KT3 コア) の層相記載とテフラ分析を進め, 約 70~87 万年前のチバニアン初期の連続地層を採取できたことを報告する.

2. 喜撰川露頭のテフラの対比とジルコン U-Pb 年代

喜撰川沿いの堅田層の露頭で, 下位より喜撰, B, Bi-I, 栗原 III の 4 層のテフラを確認し, Bi-I~栗原 III 間に新たに 2 層のテフラ (下位より Kr-L, Kr-U と仮称) を発見した. テフラの岩石記載的特徴や火山ガラスの主成分・微量成分組成 (東京大学平田研究室の LA-ICP-MS を用いて丸山誠史博士が分析) に基づいて, 喜撰と Ss-Az, B と Sym との対比が追認され, Bi-I と K1-421 (東灘 1700m コア), Kr-L と八甲田-国本 (=今熊 I), Kr-U と今熊 II・K1-378 が, それぞれ新たに対比された. Bi-I と Kr-U については京都 FT 株式会社に依頼してジルコン U-Pb 年代測定を行い, Bi-I からは 0.800 ± 0.009 Ma, Kr-U からは 0.708 ± 0.014 Ma (ともに誤差は 2σ) の, 放射非平衡補正されたジルコン U-Pb 年代を得た.

3. ボーリングコアの層相と挟在テフラ

82.3m 長の KT1, 60.6m 長の KT2, 40.2m 長の KT3 の 3 本のオールコアを掘削した. KT1・KT2 コアはシルト~シルト質粘土層が優勢で, 砂層・砂礫層を挟む. KT3 コアはシルト~砂層が優勢である. KT2 コアには Kr-L と Kr-U が, KT3 コアには喜撰,

B, Bi-I のテフラが, それぞれ挟在し, KT1 コアの深度 63.0~63.05m には Bi-I 降灰層準が識別された. KT1 コアと KT3 コアは Bi-I を, KT1 コアと KT2 コアは砂礫が卓越する砂層を, それぞれ鍵層として対比でき, 喜撰 (=Ss-Az) の約 10m 下位の層準から Kr-U (=今熊 II) の約 6m 上位の層準に至る連続地層試料が得られた. テフラの対比とジルコン U-Pb 年代測定結果から, コア試料の堆積年代は MB 境界を含む約 70~87 万年前に相当する.

4. KT1・KT2 コアの古地磁気変動

KT1・KT2 コアを対象として数 cm~数 m 間隔でキューブ試料を採取し, 680°C まで 15 段階の熱消磁実験を行った. 得られたデータの主成分分析により ChRM を求めた. また, 100~250°C の VRM の方位を用いて ChRM の偏角を補正した後, VGP を計算した. ChRM の伏角や VGP の変動から, KT1 コアでは深度約 52m 以深が逆帯磁 (松山クロン), 深度約 34m 以浅が正帯磁 (ブリュヌクロン) であると判断される. 深度約 52~34m 間は, 残留磁化強度が小さく, 深度 52~50m 間で正帯磁が卓越し, 深度約 49m 以浅では正帯磁と逆帯磁が頻繁に交代する. 前者は Bi-I の約 10m 上位の層準であり, 従来の研究では MB 境界に対比されていたが, 年代的には約 79~80 万年前のプリカーサーに対比される. 後者の深度約 49~34m 層準が MB 境界の MB-flip zone に対比されると考えられる. しかし, 深度 34~30m 間も古地磁気方位は不安定であり, 深度約 30m 以浅になって安定な正帯磁が続く, 残留磁化強度も大きくなる. KT1 コアの深度約 35m 以浅と同様な古地磁気変動は KT2 コアでも確認でき, 上記の砂礫層を鍵層とする KT1, KT2 コアのコア間対比の妥当性が検証された.

謝 辞

本研究は JSPS 科研費 (18H03609), 高知大学海洋コア国際研究所共同利用・共同研究 (22A030) の助成を受けた. ここに記して謝意を表します.

引用文献: 林 (1974) 地質学雑誌, 80, 261-276. Hayashida et al. (1976) *Paleolim. of Lake Biwa and the Japanese Pleistocene*, 4, 96-108. Machida (1999) *Global & Planetary Change*, 21, 71-94. Yoshikawa (1984) *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, 27, 1-40.

和歌山平野砂丘堆積物の長石ルミネッセンス年代測定

田村亨（産業技術総合研究所）・趙哲済・藤原啓史（大阪市文化財協会）・藤藪勝則（和歌山市文化スポーツ振興財団）・大木要・河本光月（和歌山市）・瀬谷今日子・金澤舞（和歌山県）・菊井佳弥（奈良市）・福佐美智子（大阪府文化財センター）・辻康男（パレオ・ラボ）

Toru TAMURA, Chul-jae CHO, Keishi FUJIWARA, Katsunori FUJIYABU, Kaname OGI, Mitsuki, KAWAMOTO, Kyoko SETANI, Mai KANAZAWA, Kaya KIKUI, Michiko FUKUSA, Yasuo TSUJI: Feldspar luminescence dating of aeolian dunes in the Wakayama coastal plain

1. はじめに

紀の川の下流部に発達する和歌山平野には、海岸線に沿って砂丘列が認められる。最近の遺跡調査によると、集落遺跡の砂丘への進出は平野内陸部と同じ時期かそれよりも少し遅かった可能性が指摘されている。砂丘の堆積年代を決定することにより、砂丘列が示す平野の拡大と集落遺跡の進出過程との関係などを議論することができる。

本研究は、紀の川北岸と南岸の砂丘堆積物から得た砂試料に対して、長石ルミネッセンス年代測定を適用し、その手法と結果の妥当性について検討した。

2. 和歌山平野の砂丘と調査地点

和歌山平野の砂丘は紀の川の北岸と南岸で異なる特徴を持つ。北岸では現在の海岸線と平行からやや斜交する方向に伸びる 4 つの明瞭な砂丘列として認められ、内陸より、古屋 1, 2, 3, 4 列と呼ばれる。これらの砂丘列は峰部の標高がおおむね 8 m 程度だが、古屋 2 列のみ高く最高点で 20 m 以上に及ぶ。南岸の砂丘のうち最も内陸側のものは、北岸の古屋 2 列から連続するように和歌山城から南東方向に伸びながら南西方向に曲がる L 字型をなし、峰部の標高が 20 m 以上に及ぶ。この L 字型の砂丘は、海側に緩い斜面をもちながら標高 10 m 程度の小規模な砂丘を伴うが、斜面の範囲は和歌山の城下町とおおむね一致する。さらに海側の海岸線近くには北岸の砂丘列に似た、水軒堤防と呼ばれる砂丘列が 1 つ認められ、古屋 4 列につながる旧海岸線を示す。

ハンドオーガーパーリングは、北岸の 4 つの砂丘列で 1 地点ずつ、南岸の L 字型の砂丘列から海側斜面にかけて 6 地点、水軒堤防で 1 地点の、合計 11 地点において最大で 10 m の深度まで行い、合計で 65 点の砂試料を採取した。

3. 長石ルミネッセンス年代測定

得られた試料からカリ長石の砂粒子（比重：2.53-58 g/cm³、粒径：180-250 μm）を取り出し、post-IR IRSL（post-Infrared Infrared Stimulated Luminescence: pIRIR）法による堆積年代の決定を行なった。pIRIR 法でははじめに低温での IRSL を測定した後に昇温して再度 IRSL を測定（pIRIR）することで、異なる性質を持つ 2 つの信号を得る。ここでは最初の IRSL の測定温度を 50°C にした上で pIRIR の測定温度を 130, 150,

170, 190°C と変化させ、ドーズリカバリーなどのテストを行なった。結果として 130°C での pIRIR 以外は適切と見なせた。その他の信号の結果は類似するため、最も低温の 150°C での pIRIR とそれに伴う IRSL の 2 つの信号で年代測定を行なった。

年代測定の手順は次の通りである。1) カリ長石試料に対する SAR 法による等価線量の測定とフェーディングテストによる g 値の決定、2) バルク試料に対する ICP-MS による放射性核種含有量の定量と含水率の測定、3) 宇宙線量率の算出、4) 年間線量の算出、5) 未補正年代の決定、6) g 値を用いた補正年代の決定。

4. 結果と考察

年代値の妥当性は、1) 同一試料内での pIRIR 年代と IRSL 年代との一致、2) 地点ごとの層序との整合性、3) 他の年代指標との比較、から検討できる。

両年代値は、140~4800 年前の間となり、65 点の試料の大半において誤差を考慮すれば一致する。600 年前よりも若い試料の一部では pIRIR 年代がやや古くなったが、堆積時の余剰線量の影響と考えられる。異なる g 値を示す 2 つの信号による年代値の一致は、フェーディング補正が適切であることを支持する。

年代値の地点ごとの鉛直傾向は、両年代とも誤差範囲で層序に整合している。ただし、pIRIR 年代の方がやや逆転の傾向が強く、余剰線量の影響を示していると考えられる。このことから、IRSL 年代がより妥当であると考えられる。

南岸の L 字型砂丘の北部では、遺跡調査により、下位から無遺物砂層、縄文時代晩期末~室町時代前期の遺物を含むシルト質砂層、厚さ 6 m 以上の砂丘砂層、の層序と、砂丘砂の堆積が 1632 年の大智寺建立以前に終了したことがわかっている。本研究では近傍の地点において、最下部の砂層から 4400~4800 年前、シルト質砂層を挟んで上位の厚さ 7 m 以上の砂丘砂層より得られた 7 点の試料から一様に 510~650 年前の年代値が得られた。これらの年代値は、遺物の年代などに整合している。

このように、和歌山平野の砂丘堆積物から信頼性の高いルミネッセンス年代が得られた。この結果と遺跡調査データとを詳細に照らし合わせることで、完新世の古地理変遷と集落遺跡進出の過程との関係が明らかになることが期待される。

堆積物コア画像の自動切り抜きと長さの検出

Stephen Obrochta (秋田大)・Szilard Fazekas (秋田大)・Jan Moren (OIST)

Stephen OBROCHTA, Szilard FAZEKAS KIMURA, and Jan MOREN: Automated sediment core image cropping and length detection

1. はじめに

Color values extracted from sediment core images provide high-resolution, non-destructive paleoenvironmental information, but care must be taken during interpretation because image distortion such as parallax can introduce variable offsets from other data. In addition, conversion of data from pixel distance to down-core depth requires precise cropping of the image exactly to the core top and bottom, which can be tedious and error prone. Here we introduce a method for automatic core length determination and precise cropping using computer vision techniques. Currently, the method is limited to images produced under specific conditions with a *Namahage* core image scanner but work using fully convolutional deep neural networks is underway to remove these restrictions.

2. 手法

The *Namahage* image scanner works by using the Speeded Up Robust Features (SURF) method to detect features in a series of core photographs taken at ~ 5 cm interval. Corresponding features between a pair of adjacent images are then matched to obtain a rotation angle, projective two-dimensional tilt correction matrix, and translation vector in order to create a composite, seamless image with minimal distortion.

SURF points are also be used to extract portions of the image by matching against a template that is visually identical to the region of interest in the core image. Specifically, this is done to 1) identify the color chart, 2) isolate the scalebar, and 3) identify the bottom of the core.

An image of the first ~ 5 cm of the scalebar is used as a template to find the location of the core zero point in the first image, i.e., the core top. The bottom of the core is detected by placing a visually distinctive, feature-rich target directly against the core cap, which is then identified in the last image. The location of the scalebar and the core-bottom target in the first and last images, respectively,

further provide coordinates to segment both the scalebar and sediment core from the composite image.

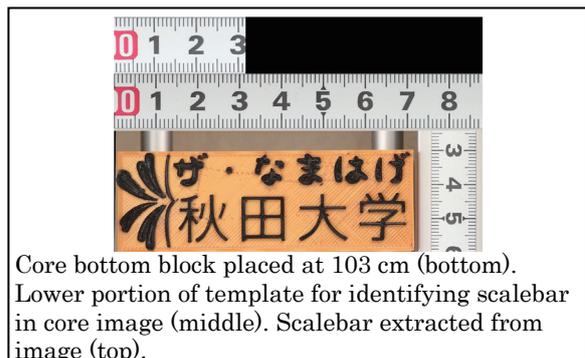
Next, a second scalebar template that is longer than the scalebar in the composite core image and has a fixed number of pixels per centimeter (200 px/cm), is compared to the composite image. Matched SURF points between the image and template are used to compute a two-dimensional, similarity transformation matrix, and the scalebar from the image is warped to the exact dimensions of the scalebar template. If, for example, the length of the template is 110 cm and the core in the image is 100 cm long, the last 10 cm in the warped image will be black. The number of non-black pixels / 200 pixels cm^{-1} describes the length of the core.

3. 結果と考察

Preliminary results indicate that, using this method, sediment core images can be cropped on average to $\sim 1.5 \pm 0.5$ mm to the true dimensions of the core. However, length detection is less robust with calculated lengths being 5 ± 1.5 mm greater than the described core length. For centimeter-scale data, this method should produce no significant offset, but offset will be apparent with e.g., millimeter-scale XRF data.

The drawback of this method is that it will fail if the core-bottom target and scalebar in the used are not identical to the templates. If different ones are used, the templates must be updated to reflect the changes.

図.1 Scalebar extracted from image



神社奉納物による被災域推定の背景

黒木貴一（関西大）

Takahito KUROKI: Background of the estimation for damaged area based on the votive offerings of the shrines

1. はじめに

全国に約9万社あると言われる神社は、1000年以上も継続している日本文化としての聖空間で、それは社殿、社叢林、奉納物等で構成される。またそこは津波や斜面災害に対し独特な地形条件から被災を免れやすい場とされ、被災しても復旧や遷座を繰り返し、今日まで持続されてきた聖空間でもある(黒木, 2022)。しかし神社は今日、風化して金石文が判読できない狛犬、火袋が欠損する灯籠など痛ましい姿を露呈する割合が、特に少子高齢化で限界に近付きつつあるローカルな集落に増えてきた。逆に都市域では、奉納物がほとんど失われ、社叢林が伐採撤去されて境内に社殿しかない状況も生まれている。

本研究では、神社の奉納物や景観の調査結果に基づき、神社を対象とする自然災害の被災域推定の手法を紹介し、第四紀研究の中でのその意味を考える。

2. 地理情報の収集

大阪平野の淀川より西域を研究対象とする(図1)。調査期間3年で延べ約150社の約3800奉納

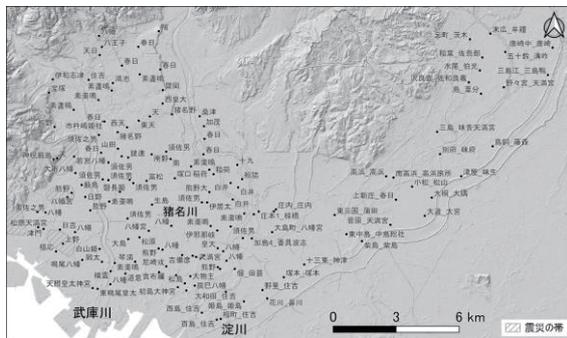


図1. 調査対象地域の神社分布

物を調査した。

地理情報解析のため、奉納物の種類、奉納年、材質、記載内容、状態の項目別にデータベースを作成する。奉納物の種類は、鳥居、狛犬、灯籠、手水舎、幟柱石、その他とした。奉納年は和暦年を換算した西暦年で示した。そのデータベースに基づき、特定の年単位での奉納物の個数と分布を分析する。

3. 調査の結果と展開

1) 自然災害情報の抽出と分析

奉納数の変化から、数の多い期間が数十年～継続する時代規模の波(大)と最大10年程度継続する戦争・改元規模の波(小)が識別される。また1995年以降15年間に限定して奉納物割合で図形表現図を描くと、被災の空間記録(震災の帯(嶋本,

1995))のある範囲に割合の高い範囲が重なる。

2) 第四紀研究の中での奉納物調査の意味

神社の奉納物にある奉納年と数から、顕著な被災等による異常値を検出したが、これは約80年継続する人口ピラミッドのベビーブームを認めることに近似する。災害復旧の奉納物は、風化限界の約400年の制約はあるものの、津波堆積物の様なイベント層に読み替えられ、しかも金石文があるため年代測定は不要である。

震災の帯の東部で奉納物割合の高い範囲が示されたが、そこは Inoue and Nakagawa(2000)によれば、未固結堆積物の厚い基盤深度の深い場所に一致した。つまり奉納物割合から、被災等の範囲を復元することは、イベント堆積物の広がりや層厚に対応する分布や程度を示すことになる。

珪藻や花粉分析などの環境変動分析を参考に、奉納物の種別に奉納数変動を見た所、鳥居や石碑等に現れる特徴的な数変化から、被災等の程度を詳しく検討できた。

また奉納物は、災害復旧を読み取った基本的な奉納物以外のその他の中に、地方色豊かな種類も豊富なことを確認した。このように神社は、時層化させ空間展開できる、近世・近代の文化・流行等を示す地理情報のアーカイブとも考えられる。

4. まとめ

1) 奉納物の数や割合から被災範囲を推定できるため、その地理情報の解析手法は、詳細な記録がない時代や地域において、自然災害に止まらず文化や流行にも適用できる。

2) 奉納物は、層位のようにイベント堆積物に概念上で置き換えることができ、また年代測定は不要である。

3) 奉納物の地理空間情報から、自然災害の被災域の分布や程度を推定できる。

自然災害、文化・流行等を、地方別に時代別に時層化させ空間展開できることは、第四紀研究の人新世での研究の中で、今後、この神社(奉納物)の見方・考え方を活用できる可能性を示す。

引用文献: 黒木貴一(2022) 神社群に記録された地域環境の基礎データ活用と可能性. 月刊地球, 号外71, 32-41. 嶋本俊彦(1995) “震災の帯”の不思議. 科学, 65(4), 195-198. Inoue & Nakagawa (2000) Modeling of the Underground Structure in the Osaka Sedimentary Basin Based on Geological Interpretation of Gravity Anomalies and Seismic Profiles. *Journal of Geosciences, Osaka City University*. 43, 97-110.

武蔵野台地上の縄文時代から江戸時代初期堆積物より産出した植物珪酸体化石群

江口誠一（日本大）・鈴木伸哉（都埋文）・清永丈太（都建設局）

Sei-ichi EGUCHI, Shinya SUZUKI, Jota KIYONAGA: Opal phytolith assemblage data during the Jomon to early modern periods on the Musashino Upland.

1. はじめに

過去の植生景観は、おもに低地域から得られた植物化石を材料として復原されることが多い。これを空間的に補う観点で、台地上の堆積物について、保存性の高い化石である植物珪酸体を利用した研究事例が期待される。特に、既存データを有する低地と隣接した台地上は、当時の地形ごとの空間的な植生配置を明らかにする上で重要である。そこで、東京都内の台地上遺跡におけるローム上の黒ボク土層、およびそこに築かれた近世初期遺構の空間的同位層準について植物珪酸体分析をおこない、武蔵野地域における縄文時代以降の植生景観を明らかにした。

2. 方法

調査地である四谷一丁目南遺跡では、東京都新宿区南東端の若葉東公園内における、新たな赤坂迎賓館前公園施設の整備事業にともなって、埋蔵文化財発掘調査が進められた。江戸城外堀普請が完成した寛永 13（1636）年の盛り土を除去した後、江戸時代初期の遺構面が広く認められ、一部で方形区画の溝が配された耕作跡とみられるものも検出された。その構成層を含めた深掘地点 A・B およびその周囲地点 C~F にて、層相観察するとともに植物珪酸体分析用の試料を採取した。

3. 堆積物の概要

地点 A 下位より、試料 A1 は黄褐色細砂質シルトでローム層、試料 A2 は暗褐色細砂質シルトで黒ボク土層の下限で、放射性炭素年代は 9,535-9,468 calBP であった。試料 A3 も同様に暗褐色細砂質シルト、A4 は褐色細砂質シルト、試料 A5

は炭化物混じり黒色細砂質シルトで 2,339-2,157 calBP の年代値、試料 A6 は炭化物混じり暗褐色細砂質シルト、試料 A7 は炭化物混じり暗褐色シルト質細砂であった。同地より 5m ほど東南東側の地点 B 地点の層相もほぼ同様であった。また、地点 C~F は、何れも近世初期遺構面の 1 点のみで、試料 C、D、E は暗褐色シルト質細砂炭化物含む、試料 F は褐色シルト質細砂炭化物含むであった。地点 G では、試料 Ga は 26.8m で暗青灰色有機質シルト高師小僧含み、その土壤有機物の放射性炭素年代が 1,700±20yrBP (PLD-42140)、試料 Gb は 27.0m で暗青灰色有機質シルト高師小僧含むであった。

4. 結果および考察

堆積物から産出した植物珪酸体化石群について、主要な分類群の層位変化に基づく 4 つの分帯、下位より I~IV 帯を設定した。I 帯はササ属が多産、II 帯はススキ属とネザサ節の増加、III 帯はササ属の減少、IV 帯でシバ属の増加とイネ、ヒエ属、ヨシ属に加え、スゲ属の出現で特徴づけられた。地点 G については、地点 A、B の IV 帯と同様で、イネ、スゲ属、シバ属、ヨシ属が産出した。また地点 B、G とともに、IV 帯のイネとスゲ属で組織状の珪酸体がみられた。

以上より、縄文時代のササやススキ草原が広がる様子とともに、その後の近世初期にいたるまで耕地として稲作をおこなっていたことが示唆された。また、風成層が堆積する台地上において、侵食で削られた小規模な谷の谷頭部が湿地化することで、水生植物も生育する耕作地として水分の得られやすい環境となったと考えられる。

東京都足立区千住地区の歴史に関する地形・地質調査
 : 千住の立地と熊谷堤の築造
 植木岳雪 (帝京科学大)

Takeyuki UEKI: Early modern period history of the Senju area of Adachi City, Tokyo
 : geomorphological and geological contribution

1. はじめに

東京低地は武蔵野台地, 大宮台地, 下総台地に挟まれ, 東京湾に流入する荒川, 中川, 江戸川などのデルタを成している. 古墳時代以降低地の微高地には遺跡が立地し, 江戸時代には村が整備されて街道も造られた. 東京都足立区千住地区にある千住は日光街道の江戸から最初の宿場町であり, その西方の隅田川 (かつての荒川) に沿っては熊谷堤が埼玉県から断続的に続いている.

千住は北東-南西方向の微高地に立地しているが, 微高地の成因については自然堤防 (国土地理院の土地条件図など) と砂州 (久保, 1989 など) の 2 説がある. そこで, 微高地の成因を確かめるために, 千住の北部でボーリング調査を行った. また, 熊谷堤の築造時期は安土桃山時代とされているが, よくわかっていない. そこで, 建設工事の際に熊谷堤の堆積物を記載して, 植物遺体の ¹⁴C 年代測定を行った.

2. 千住地区における沖積層ボーリング調査

2022 年 7 月に北千住駅そばの千住ほんちょう公園において, 深度 12 m のオールコアボーリング調査を行った. コアは, 上位から, 深度 0~1.23 m の盛土, 深度 1.23~1.70 m の畑土壌, 深度 1.70~1.95 m の水田土壌, 深度 1.95~3.00 m の砂浜堆積物, 深度 3.00~12.00 m の内湾の堆積物に区分される. 砂浜堆積物は淘汰の良い中粒砂層からなり, 径数 cm の円礫を含む. 深度 2.72 m の木片から 3,680 +/- 20 年の ¹⁴C 年代が得られた. 内湾の堆積物はシルト~細粒砂からなり, 貝化石を多量に含む. 深度 3.95 m の貝化石から 4,240 +/- 30 年の ¹⁴C 年代が得られた. これらから, 千住の立地する微高地は縄文時代後期に離水した砂州と判断される.

3. 熊谷堤の堆積物と年代

2022 年 12 月にアパートの建設現場において, 熊谷堤の堆積物が露出した. そこでは, 層厚 40~60 cm の盛土の下に, 層厚 20~30 cm の黒色のガラスや炭化木片を含む赤色の土が見られた. これは太平洋戦争の東京大空襲の火災によって焼かれたものと考えられる. その下には, 層厚 30 cm 以上の緻密なシルト~細粒砂があり, 炭化木片や未分解のヨシの茎が含まれていた. これは堤防を構成する堆積物と考えられる. ヨシの茎に ¹⁴C 年代測定を行ったところ, 1,694-1,917 年の暦年代範囲 (1σ) が得られた. このことから, 江戸期

後期から明治期にかけて, 堤の嵩上げや腹付けが行われたことが推測される. 堤の形成時期については特定できなかった.

引用文献:

久保 (1989) 早稲田大学教育学部学術研究 (地理学歴史学社会科学編, 38, 75-92.
 国土地理院土地条件図
https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/lc_index.html.

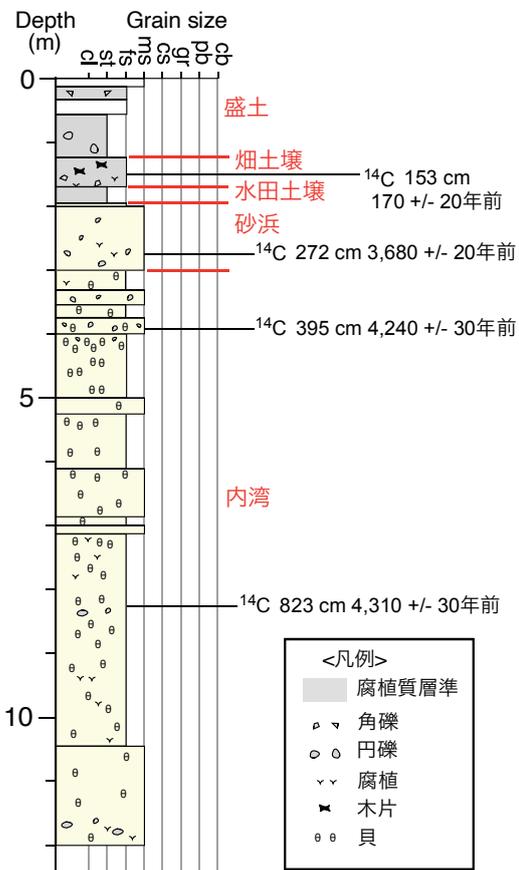


図 千住ほんちょう公園コアの柱状図

風土記（奈良）時代における中浦水道の景観

渡邊正巳（文化財調査コンサルタント株式会社・島根大）・平石 充（島根県古代文化センター）
Masami WATANABE, Mitsuru HIRAISHI: The sight of the Nakaura Channel in the Nara Era

1. はじめに

「風土記」は、元明天皇の命によって奈良時代の和銅 6(713)年から日本全国で編纂が始まった。現在の島根県東部（出雲）で編纂された「出雲国風土記」は奈良時代の天平 5(733)年に完成し、ほぼ完本の形で伝わる唯一の「風土記」である。ここでは、出雲国（島根県東部）の行政のほか、地理・地形、農水産物、神話（伝承）などが記述されている。

「出雲国風土記」に記された（中海に浮かぶ）江島（蜈蚣島：風土記での名称）について「周り五里一百卅歩、高さ二丈なり。」、「夜見島（現在の弓ヶ浜半島）に達るまで盤石二里許、広さ六十歩許あり。」とされている。また、江島と弓ヶ浜半島間の中浦水道（図 1）については「馬に乗りて猶往来ふ。塩満つる時は、深さ二尺五寸許、塩乾る時には、既に陸地の如し。」とされ、中浦水道に、長さ 1km 以上、幅 100m 以上のトンボロ（陸繋砂州）の存在が示唆されていた。

現存する資料（絵図等）から、中浦水道の江島側からの埋立ては宝暦 4 年（1754 年）以降明治時代にかけて行われていたことが分かっている。更に、昭和 37 年以降続いている「江島代行干拓事業」、「国営中海土地改良事業」、「重要港湾：境港 関連の整備事業」による埋め立てと中浦水道の拡幅などによって現在の姿に成り、伴って周辺水域の浚渫が行われたと考えられる（渡辺・平石, 2023）。

これらの行為により、「出雲国風土記」の記述されていたトンボロの大部分が埋め立てられたか、削られたと考えられる。

今回の研究では、海上保安庁の海図アーカイブ（海上保管庁, 2023）を利用して入手した、江島・中浦水道周辺水域の海図（測量原図）を基に、昭和初期以前の江島・中浦水道周辺水域の海底地形を復元した。この結果、弓ヶ浜半島から江島に至るトンボロ状地形の存在が確認できた。

2. トンボロについて

トンボロとは「離れ島を本土に繋いだ州をトンボロ（陸繋砂州）といい、繋がれた島を陸繋島という。」とされ、「北海道函館市の函館山と函館平野」、「神奈川県藤沢市の江の島」、「福岡県福岡市の海の中道」などがある（国土地理院, 2023）。また、人工構造物（離岸堤）背後にも形成され、砂浜保全の目的で離岸堤が建造されることもある。

その成因について、「相反する方向からの沿岸流の働きによって突出した砂嘴の成長による」（豊島（1995）など）とされる。

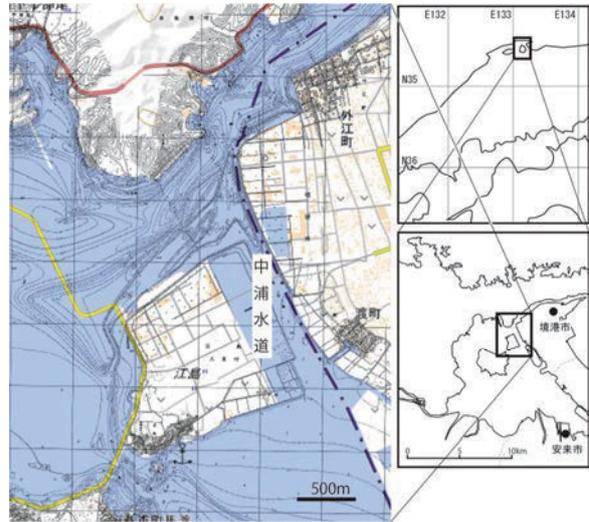


図.1 調査位置図
国土地理院発行 1/1 万湖沼図「中海」を利用

3. 海図からの湖底地形の復元

前述の様に中浦水道の埋め立ては、宝暦 4 年（1754 年）に始まってからおよそ 200 年間連続として進み、同時に（埋立てのための）採砂や船を通すための浚渫が行われた。更に昭和 38(1963)年に始まった「国営中海土地改良事業」では、埋立てによって拡大を続けていた江島の東側が削られ、中浦水道の拡幅と浚渫が行われた。「国営中海土地改良事業」と直前に行われた「江島代行干拓事業」は機械化された大規模な土木工事であったが、それ以前の埋立ては人力によるもので、江島周辺水域（中浦水道を含む）での（採砂のための）浚渫による湖底地形の改変は僅かであったと考えられる。このことから、昭和 27（1952）年（「江島代行干拓事業」着工年度）以前の、江島周辺水域での等水深線図の作成を試みた。

4. 謝辞

本研究に辺り、島根大学名誉教授 徳岡隆夫博士には、資料のご提供、ご助言、ご指導を頂いた。島根大学名誉教授 高安克己博士、島根大学エスチュアリー研究センター 瀬戸浩二博士には有意義なご助言を頂いた。測量原図入手に際して、海上保安庁海洋情報部 寄高氏には丁寧な対応をして頂き、便宜を図って頂いた。

引用文献：海上保安庁(2023)海図アーカイブ 所蔵目録, HP. 国土地理院(2023)海の作用による地形, HP. 豊島(1995)日本大百科全書, 10, p.128. 渡辺・平石(2023)LAGUNA(汽水域研究), 30, 1-10.

カンボジア中部サンボー・プレイ・クック遺跡群の古環境復元調査

下田一太（筑波大学）・山田和芳・久保純子（早稲田大学）・本村充保（檀原考古学研究所）・南雲直子（国立研究開発法人土木研究所）・藤木利之（岡山理科大学）・森勇一（東海シニア自然大学）・山口博之（東北芸術工科大学）・中西利典（ふじのくに地球環境史ミュージアム）

Ichita SHIMODA, Kazuyoshi YAMADA, Sumiko KUBO, Mitsuyasu MOTOMURA, Naoko NAGUMO, Toshiyuki FUJIKI, Yuichi MORI, Hiroyuki YAMAGUCHI, Toshimichi NAKANISHI: Paleoenvironmental Study of Sambor Prei Kuk Archaeological Site in Cambodia

1. はじめに

サンボー・プレイ・クックはカンボジアの中部コンポン・トム州に位置する遺跡群である。前アンコール時代の王都イーシャーナプラに比定され、7世紀初頭には煉瓦造のヒンドゥー教寺院が多数建立され、最盛期を迎えたと考えられる。寺院が集中する地区の西側には一辺約2kmのほぼ方形平面の都城が築かれ、東辺を除く三方には水路が巡らされた。この都城内には103基の煉瓦遺構の他、多数の溜池が認められる。

2023年3月にこの遺跡群の古環境復元を目的として、環濠、溜池、水田、水路の痕跡地において発掘調査を実施した。各発掘調査では堆積土の層序を確認し、試料を採取した。現在は、土壌の粒度分布、化学組成の分析、土中の花粉、植物遺体、昆虫遺体の分析、炭化物の年代測定を進めている。本稿では主に環濠において実施した発掘調査結果の概要を記す。

2. 都城の環濠

都城の北・西・南辺には約2kmの長さで、方位角よりやや反時計回りに偏向した方形の地区を形成する水路が築かれている。水路の内外には土手が築かれている。内外の土手は周囲との比高1m、幅は30~40mである。現在、雨季に水路内は1m程の水深になるが、乾季には一部を除いては干上がり、また水路を横断する盛土が幾筋も認められるため、水路は連続することはない。当地は北東から南西へと緩やかな傾斜地となり、環濠の北東隅には北方より南流する水路の痕跡が接続していることから、往時には北東隅より水が流れ込み、これが各辺の水路を満たして一つながりの環濠とされていた可能性も推測される。また、都城の東辺は南流する自然河川の開析谷で縁取られている。なお、西辺の水路中点からは南西へと長大な線状の土手遺構が発見しており、約170km延伸してアンコール遺跡群の南方に至る。

3. 環濠の発掘調査地点

調査地A：西辺の中央やや南側、調査地B：西辺の北端付近、調査地C：北辺の西端付近の3か所で発掘調査を実施した。調査地Aは、水路と外側の土手の内側半分を横断するトレンチ調査であり、1m幅で40m長さに対してトレンチを設けた。調査地BとCはそれぞれ1×2mのトレンチ調査を水路幅の中心付近で行った。なお、2012年に

久保と南雲は調査地BとCの付近でそれぞれ発掘調査を行っている(Kubo et al. 2016)。

4. 環濠の盛土・堆積土の層序解釈

調査地Aにおける環濠の盛土部分は3層に分層された。上から、灰色の細砂による「表土層」、にぶい橙色の細砂による「盛土層」、にぶい黄褐色の細砂からシルト質の固く締まった土による「地山層」である。盛土層はトレンチ西端の土手のほぼ中央地点で最も厚く約1.5m厚であった。盛土層の上面は侵食されて土手の内外に流れているようであるから、当初の土手高さよりもやや低くなっていることが推測される。また、盛土層はさらに5層程度に分層することができるが、築造時期の違いを意味しているのかどうかは定かではない。盛土内から採取した複数の炭化物の年代測定の結果に基づき、さらなる検討を要する。

環濠内の堆積土は5層に分層された。上から、黒色の細砂による「表土層」、表土層と連続的でやや明るい色の細砂である「堆積土層」、内外の土手が崩れて流れ込んだ「盛土流入層」、環濠としての機能を維持していた時期に堆積したものと考えられる粘土質の薄層や白色の砂質層を含む「濠底堆積土層」、そして「地山層」である。地山上の堆積土層は全体で50~70cm程の厚さであった。中でも環濠としての利用期間や状態を推測する手がかりとなる「濠底堆積土層」は20~30cm程度でかなり薄い。環濠としての稼働期間中に濠底が浚渫されたことも推測されるが、少なくとも今回の発掘調査の範囲では浚渫した土を土手に盛った痕跡は認められなかった。また、「濠底堆積土層」が確認された範囲から、当初の環濠幅は20.6m程と推測された。

調査地BとCは調査地Aの環濠内の層序と共通しているものと解釈できるが、地山が白色の細砂である点が異なる。

今後は各層より採取した炭化物の年代測定や土砂の分析結果に基づき、層序の再解釈を行い、7世紀に掘削されたと推測されるこの環濠の管理状況や放棄の時期について考察を行う予定である。

引用文献：Kubo et al. (2016) Radiocarbon Ages and Stratigraphy in the City Area of the Sambor Prei Kuk Pre-Angkor Archaeological Site, Cambodia, 早稲田大学大学院教育学研究科紀要. 26, 43-55.

数十年周期の気候変動の比較史に向けて

中塚 武 (名古屋大)

Takeshi NAKATSUKA: Toward Comparative History on Multidecadal Climate Variability.

1. はじめに

21 世紀になって、地球温暖化に対する懸念の高まりの中で、人為的温暖化が起こる前の気候変動の実態を明らかにするために、最終氷期以降の気候変動を高時間分解能で復元する研究が世界中で進んできた。その中ではアイスコアや鍾乳石、年縞堆積物、サンゴ年輪、樹木年輪などのさまざまな古気候記録媒体が使われている。高時間分解能での気候変動のデータは、人類の歴史と気候の変動の関係の解析を促し、世界中で人類史のさまざまな新しい論考を生み出しつつある。ここでは、特に数十年スケールの気候変動と人類史の関係について、新しい「比較史」の可能性を提起する。

2. 数十年周期変動への着目

近年、Nakagawa et al. (2021) は、水月湖の年縞堆積物の花粉に基づく年平均気温の変動とグリーンランドのアイスコアの水同位体比の変動を詳細に比較して、退氷期の気候変動のメカニズムを議論すると共に、人類の農業が百年以下の時間スケール（数十年周期）の激しい気候変動（暴れる気候）の鎮静化に対応して始まったことを明らかにした。また中塚 (2022) は中部日本の樹木年輪セルロース酸素同位体比 (Nakatsuka et al. 2020) に基づいて、夏の気候の数十年周期での変動の振幅が拡大する度に、中国や日本で時代の転換につながる社会の混乱が生じたことを指摘した (図 1)。こうした気候変動と人類史の関係性は、「数年周期」の豊凶の変化への対応に適した穀物の備蓄に依存する前近代の農業社会が、「数

十年周期」の変動には、いかに脆弱であったかを暗示しており、今後のより広範な時代や地域を対象にした研究の必要性を示唆している。

3. 数十年周期変動の網羅的研究の可能性

高時間分解能での古気候復元は、最終氷期から現代まで世界中で行われているが、数十年周期の変動に着目した網羅的な解析は、未だ行われていない。今後、そうした解析が進めば、1) 気候の数十年周期変動の時空間分布の把握、2) その気候学的メカニズムの解明、3) その人類史への影響の評価（狩猟採集、農耕、放牧などの生業毎の違い）の理解が、一気に広がる可能性がある。

4. 数十年周期の気候変動の比較史へ

数十年スケールで激しい気候変動が起きれば、必然的に数十年スケールで食糧生産量や生活環境の大きな変化が生じる。これは現在の人類を脅かしている地球環境問題と同じ時間スケールを持った現象であり、過去のさまざまな時代や地域における数十年周期の気候変動と人類史の対比、即ち、「数十年周期の気候変動の比較史」の研究が実現すれば、地球環境問題に対峙する我々に、さまざまな示唆を与えてくれるに違いない。これからの研究の展開が期待される。

引用文献： Nakagawa et al. (2021) *Global Planet. Change* **202**, 103493. Nakatsuka et al. (2020) *Clim. Past* **16**, 2153-2172. 中塚 (2022) 「気候適応の日本史」吉川弘文館。

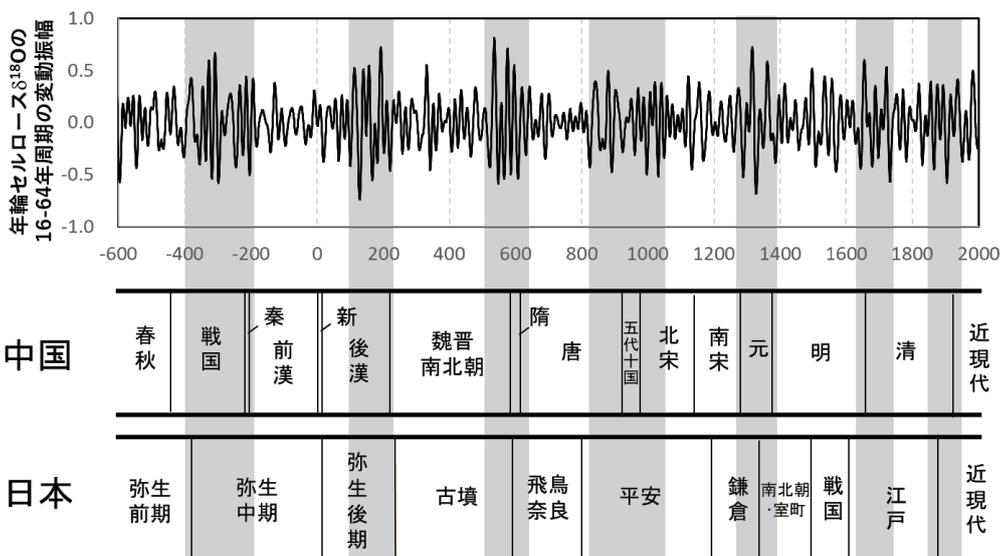


図 1. 中部日本の樹木年輪セルロース酸素同位体比の数十年（16～64）周期変動と中国・日本の政治年表

大宮台地の開析谷における沖積層の堆積環境と縄文海進 一元荒川・綾瀬川の例—
池田薫（東京大）

Kaoru IKEDA: The last Pleistocene to Holocene incised-valley fills and paleoenvironment in eastern part of the Omiya Plateau, central Japan

1. はじめに

埼玉県東部から東京都東部を経て東京湾に至る地域には、低地が広く分布している。荒川低地や中川低地、東京低地の地下には、かつての利根川や荒川の下刻によって形成された大規模な開析谷が存在し、最終氷期最盛期（LGM）以降に堆積した沖積層によって埋積されている。これらの主要な低地の沖積層については、多数の層序ボーリング調査に基づいて、LGM から現在に至る詳細な堆積環境復元がなされている（Tanabe et al., 2015; Komatsubara et al., 2017）。一方、埼玉県東部の大宮台地に分布する比較的小規模な開析谷の沖積層については研究例が少なく、堆積環境変遷や完新世の海進（縄文海進）・海退に関して詳細が明らかにされていない。そこで、このような比較的小規模な開析谷に分布する沖積層について、沖積層の堆積環境と縄文海進に関する検討を行うことを目的として、大宮台地に分布する主要な開析谷を流れる元荒川及び綾瀬川の低地の堆積物を調査した。

2. 試料と方法

元荒川の低地で掘削された HKE-1 コア（埼玉県蓮田市江ヶ崎、全長 20.80m）及び SMA-1 コア（埼玉県さいたま市岩槻区掛、全長 18.00m）、綾瀬川の低地で掘削された SAF コア（埼玉県さいたま市見沼区深作、全長 17.00m）を用いた（図 1）。これらのコアについて、堆積物の記載、粒度分析、CNS 元素分析を行い、その結果に基づいて堆積相を区分した。軽石層については SEM-EDS を用いて主成分分析を行い、植物片や貝殻片については、パレオ・ラボに放射性炭素年代測定を依頼した。また、これらの 3 本のコアの分析結果と文献やデータベースから得たボーリングデータを用いて、元荒川及び綾瀬川が流れる開析谷について縦断面図を作成し層序対比を行った。

3. 結果と考察

- ・HKE-1 コア 深度 16.65m（標高-9.16m）以深は更新統であり、沖積層は下位から順に氾濫原の堆積物、泥質干潟堆積物、浅海底堆積物、塩水湿地～氾濫原の堆積物からなる。
- ・SMA-1 コア 下位から順に浅海底堆積物、デルタ堆積物、氾濫原の堆積物からなる。氾濫原の河川チャネル堆積物には榛名山の Hr-FA（5 世紀末）あるいは Hr-FP（6 世紀後半～7 世紀初頭）の軽石層を挟む。
- ・SAF コア 深度 11.22m（標高-7.56m）以深は更新統であり、沖積層は下位から順に氾濫原の堆積物、泥質干潟堆積物、塩水湿地～氾濫原の堆積物からなる。

元荒川及び綾瀬川が流れる大宮台地の開析谷に分布する沖積層は下位から順に、①砂質～泥質の河川堆積物からなる蛇行河川システム、②干潟堆積物や上方深海化する浅海底堆積物からなり上位ほど海水の影響が強まる海進期のエスチュアリーシステム、③上方浅海化する浅海底堆積物から海水の影響を受けない河川堆積物に至る海退期のデルタシステム、という 3 つの堆積システムに分類された。HKE-1 コアで得られた放射性炭素年代値に基づく、HKE-1 コア掘削地点において海進期の堆積物と海退期の堆積物の境界面である最大海氾濫面（MFS）は約 7.5～7.0 ka に形成された。元荒川が流れる開析谷の縦断面においては、海水の影響を受けた層の分布の上限は標高 2～4m 程度であり、完新世の東京低地・中川低地における海水準の最高到達高度が標高約 3m である（田辺, 2019）ことと整合的である。

引用文献：Komatsubara et al. (2017) *Quaternary International*, 455, 56-69. 田辺 (2019) 地質学雑誌, 125, 55-72. Tanabe et al. (2015) *Sedimentology*. 62, 1837-1872.

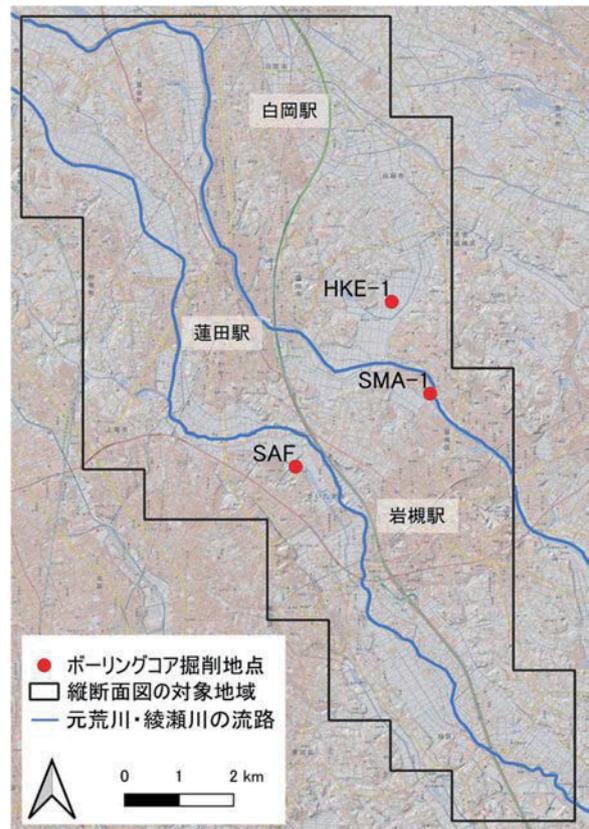


図 1 調査地域とボーリングコア掘削地点
地理院タイル「標準地図」「陰影起伏図」を使用。

北海道日高北部地域における津波堆積物から推定される複数の津波波源

中西諒 (京都大)・芦寿一郎 (東京大)・岡村聡 (道教大)・横山祐典・宮入陽介 (東京大)

Ryo NAKANISHI, Juichiro ASHI, Satoshi OKAMURA, Yusuke YOKOYAMA, Yosuke MIYAIRI: Multiple Tsunami Wave Sources Inferred from Tsunami Deposits in the Northern Hidaka Region, Hokkaido, Japan

1. はじめに

北海道太平洋沿岸は古文書記録や地質記録から、千島海溝地震や駒ヶ岳の山体崩壊によって大きな津波が押し寄せたことが知られている。特に 17 世紀の津波については多くの沿岸域で調査が行われており、広く津波堆積物が分布している。胆振から日高沿岸ではこれらの砂層に複数の波源候補があるため、地域間の対比が難しく津波規模の推定に大きな不確実性をもたらしている。日高中部～南部にかけては繰り返すイベント砂層が確認されていることから海溝型地震起源の津波堆積物を主体としている可能性が高い (Nakanishi et al., 2022a)。一方で胆振海岸では 17 世紀の砂層が広く分布するが、より古い時代ではイベント砂層が確認されていない。

日高北部は上記両地域の間位置することから、海溝型地震と駒ヶ岳山体崩壊起源の津波規模を復元する上で重要な地域である。北海道日高地方賀張地域では 17 世紀津波堆積物が報告されているが、その波源については特定に至っていない (清水ほか, 2017)。本発表では賀張地域における面的な津波堆積物調査を行い、複数のイベント砂層を確認した。加えて古海水準および堆積環境を復元することで異なる時代における津波の規模を評価した。この地域で得られた津波規模についての情報を基に、胆振から日高地方の津波堆積物研究を含めて、北海道西部太平洋沿岸の津波履歴について議論する。

2. 賀張地域の堆積環境とイベント層の認定

賀張川の両岸に分布する低地においてジオスライサーおよびハンドボーリングによって 30 のコア試料を観察・サンプリングを行った。コア試料の一部は X 線 CT 撮影を行い、粒度分析や珪藻化石分析を行うことで堆積環境や砂層の供給源を推定した。堆積年代はコア試料から種子や枝などの植物体を選定し、東京大学大気海洋研究所の Single-stage AMS によって得られた 14C 年代を暦年校正して得た。

コア試料では過去 3000 年間で、泥質干潟から河川氾濫原へ変遷する堆積環境が復元された。淡水沼沢湿地を示す層準では基底面が鮮明な 5 層のイベント砂層が確認された。17 世紀と 10 世紀の火山灰の間には最大 3 層の砂層が確認され、それぞれ 15-17 世紀に 2 層、10-12 世紀に 1 層が分布している。2100-1900 cal yrBP に堆積した 2 層の砂層は顕著な正級化構造と砂層を覆う粘土質シルトが観察された。砂層を覆うシルト層は、砂層との連続的な密度変化を示し、特徴的に異地

性の汽水生種や新第三紀の珪藻種を含むことから、マッドドレイプによるマッドキャップと考えられる。5 層のイベント層は粒度組成において数十 m 上流の河川砂とは区別され、海浜砂や河口砂との類似性を示した。これらの砂層は、海側からの運搬、高い流速による侵食、顕著な正級化構造を持つ単一ユニットといった特徴から現世の津波堆積物と類似した特徴を示す。

3. 津波規模と波源の推定

これらの津波堆積物はこれまでに報告されている、より海溝に近い日高地方の津波堆積物と年代対比が可能な砂層 (17 世紀, 12 世紀, 2.3-2.1 ka, 1.9-1.8 ka) が存在することから海溝型地震に関連した堆積物である可能性がある。15-17 世紀に確認された 2 層の砂層は上位のものがより内陸まで分布しており、層厚も厚い。4 層の砂層は海水準変化を考慮した当時の堆積高度で 2m 程度を示すが、15-17 世紀の上位砂層は 3-4m と特異な分布を示した。15-17 世紀の上位砂層を除いた 15-17 世紀の低位層を含む 4 層は異なる時代に関わらず類似した堆積分布を示し、この高度は数値シミュレーションによる千島海溝モデルの波高分布とおおむね一致している (Nakanishi et al., 2022b)。一方、特異な分布を示した 15-17 世紀上位砂層は 1640 年駒ヶ岳山体崩壊の津波数値シミュレーション結果が 5m 以上の波高を示すことから (菅野ほか, 2023)、海溝型地震による津波より高い分布を示すことと整合的である。このことから、17 世紀火山灰の低位に確認された 2 層の砂層はそれぞれ駒ヶ岳山体崩壊と千島海溝地震に由来すると考えられる。しかしながら、これらの津波浸水シミュレーションは現在の地形を用いている点や堆積物分布との乖離を考慮していないため、波源モデルを絞り込む上では、本地域において土砂移動モデリング等による復元が必要である。

引用文献：清水ほか, (2017) 第四紀研究, 1, 1-9.

Nakanishi et al., (2022a) *Marine Geology*, 443, 106663.

Nakanishi et al., (2022b) *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 23, e2022GC010334.

菅野ほか, (2023) *地震*, 76, 31-54.

海水準変動に伴う南極沿岸域湖沼における水塊構造の変化

石輪健樹 (国立極地研究所、総合研究大学院大学)・徳田悠希 (公立鳥取環境大学)・
香月興太 (島根大学)・佐々木聡史 (名古屋大学)・板木拓也 (産業技術総合研究所)・
奥野淳一 (国立極地研究所、総合研究大学院大学)・
菅沼悠介 (国立極地研究所、総合研究大学院大学)

Takeshige Ishiwa, Yuki Tokuda, Kota Katsuki, Satoshi Sasaki, Takuya Itaki, Yusuke Suganuma: Changes in water mass structure in an Antarctic coastal lake associated with sea level fluctuations

1. はじめに

現在、南極氷床の融解による海水準上昇が危惧されており、南極氷床変動を定量的に評価し、その変動メカニズムを理解することが急務である。南極氷床の変動は、多様な時間スケールが重畳している。このような複雑な南極氷床の変動を解明するには、数百年以上の変動を理解することが必要であり、古環境学的なアプローチが重要である。これまで、モデルシミュレーションや岩石および堆積物試料を用いた研究が行われ、長期的な時間スケールの変動が復元されてきた。

2. 南極湖沼の重要性

南極の湖沼堆積物を用いた古環境学的なアプローチは海水準や氷床変動の復元に適している。南極沿岸域の湖沼における過去の環境変動は、海水準変動に伴う海水の流入によって大きく変動する。しかし、海水準変動による環境変化は湖沼内で空間的な違いが生じるため、その空間的差異を定量的に評価することによって高精度な古環境復元が可能になると考えられる。

3. 東南極・ぬるめ池

東南極リュツォ・ホルム湾ラングホブデに位置するぬるめ池は海跡湖であり、その水塊は成層構造を成しており底層の塩分は 50 psu 近くにもなる。第 61 次南極地域観測隊では、4 本の堆積物柱状試料が異なる深度で採取され、一本は最も深い 16 m、他のコアは 5–8 m の浅い深度で採取された (Ishiwa et al., 2022)。本研究ではこれらのコアを用い、海水準変動に伴うぬるめ池の水塊構造の変化を復元することを目的とする。

3. 手法

堆積相解析、XRF コアスキャナー分析や珪藻分析により堆積環境の変化を復元し、放射性炭素年代測定により年代モデルを構築した。さらに、GIA (Glacial Isostatic Adjustment) モデルを用いて海水準変動に伴うぬるめ池周辺の地形変化を復元した。

4. 結果と議論

堆積物試料の分析から、水塊構造の変化による堆積環境の変化が示された。また、GIA モデルの解析の結果により、ぬるめ池が海水準変動に伴う地形変化が要因で閉鎖的な環境になることが推定された。放射性炭素年代測定から推定される環境変化の時期と地形変化のタイミングを比較した結果、完新世の海水準変動に伴う周囲の地形変化が湖沼内の水塊構造を変化させた可能性を示した。この結果は、南極沿岸域の湖沼堆積物試料を用いた精密な古環境復元のための新たな視点を提供すると期待される。

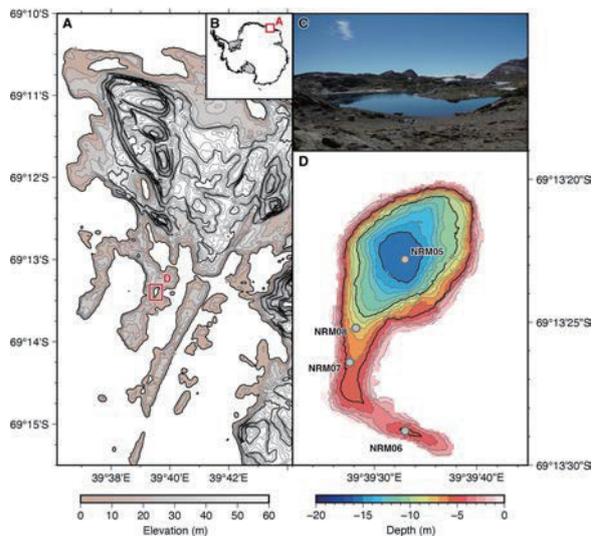


図 1: 研究対象域の地図と写真。(A) ラングホブデ北部の地図。(B) 南極におけるラングホブデの位置。(C) ぬるめ池湖の写真 (Ishiwa et al., 2021)。(D) ぬるめ湖の水深図と掘削サイト。ラングホブデの地形データは REMA データセット (Howat et al., 2019) から取得。ぬるめ湖の水深データは Ishiwa et al. (2021) から取得。

引用文献: Howat, I. M., Porter, C., Smith, B. E., Noh, M.-J., Morin, P. (2019) The Reference Elevation Model of Antarctica. *The Cryosphere*, 13, 665–674.; Ishiwa, T., Tokuda, Y., Sasaki, S., Itaki, T., Suganuma, Y., Yamasaki, S. (2022) *Polar Science*, 28, 100650.; Ishiwa, T., Tokuda, Y., Sasaki, S., Itaki, T., Suganuma, Y., Katsuki, K., Ikehara, M. (2022) *Polar Data Journal*, 6, 80–89.

ティモール海堆積物に対するベリリウム同位体分析による
退氷期における熱帯収束帯移動履歴の復元

根本夏林 (東京大)・横山 祐典(東京大)・Stephen Obrochta(秋田大)・堀池智士(東京大)

Karin Nemoto, Yusuke Yokoyama, Stephen OBROCHTA, Satoshi HORIIKE: Meridional migrations of the Intertropical convergence Zone during the deglaciation in the Timor Sea detected by beryllium isotope analysis

1. はじめに

退氷期には温暖化した時期のみならず寒冷化した時期も存在し、気候が複雑に変化していた。複雑に気候が変化した要因として、南北両半球間の熱輸送を担う大西洋子午面循環 (AMOC) の強度変化が考えられている (Carlson, 2010 など)。また、AMOC 強度の変化に伴う南北両半球間の熱収支変化と対応して、熱帯収束帯 (ITCZ) の位置が南北に移動した (Friedman & Chiang, 2012)。現在も季節変化により熱収支が変化することで、熱帯収束帯の位置は南北に移動している (図 1)。そこで、退氷期における熱帯収束帯の移動履歴を復元することで両半球間の熱収支変化や全球気候変動について議論できる。また、低圧帯である熱帯収束帯は、その周辺域に多量の降水をもたらす。そのため、熱帯収束帯の位置は地域的な降水量変化を議論する上でも重要である。このように、熱帯収束帯に着目することで南北両半球間の熱輸送量変化に伴う全球気候変動と降水量変化による地域的な気候変化の双方が議論可能である。

熱帯収束帯が位置する地域の一つにティモール海を含むインドネシア多島海が挙げられる。インドネシア多島海では現在の水深が約 50 m 以下と浅いため、海水準が 100 m 以上低下した氷期には多くの場所が干上がり、大陸配置が大きく変化した。また、AMOC 強度を変化させる要因としてインドネシア通過流の流量変化が近年提唱された (Nuber et al., 2023)。そのため、特にインドネシア多島海に着目して退氷期における熱帯収束帯の位置を復元することが重要である。

2. 研究対象と手法

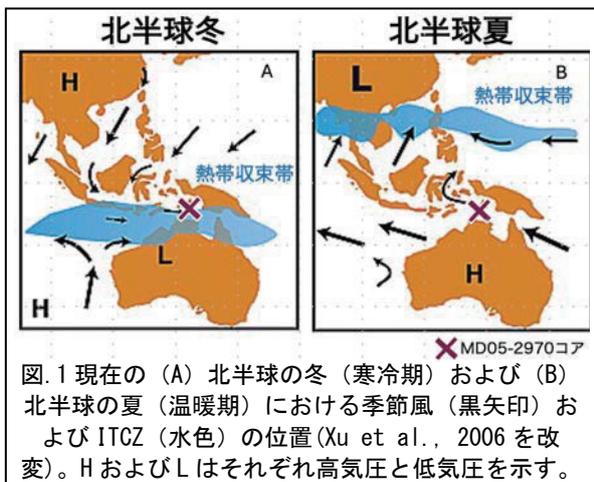
インドネシア周辺の気候は季節変化する熱帯収束帯の位置とそれに伴う季節風の変化によって特徴づけられている (図 1)。北半球の冬には熱帯収束帯が南下し、湿潤な北西からの季節風が卓越するため、降水量が増加する。逆に北半球の夏には熱帯収束帯が北上し、乾燥した南東からの季節風が卓越し、降水量が減少する。

本研究では、退氷期における降水量変化および熱帯収束帯の移動履歴を復元するため、ティモール海で掘削された MD05-2970 コア (図 1) に対し、2 種のベリリウム同位体分析 (^9Be と ^{10}Be) を実施した。 ^9Be は岩石中に存在し、その濃度は降水量に依存する風化侵食量により変化すると考えられる。また、 ^9Be の同位体である ^{10}Be も測定し、その濃度で規格化することで、粒径や堆積速度変化による影響を評価した。

3. 結果と考察

ベリリウム同位体分析により、本研究のサイトでは退氷期における南北両半球の気温変化と対応して降水量が増減していたことが分かった。南北両半球の気温変化と対応した降水量変化はインドネシア多島海を対象とした先行研究でも見られる (Ding et al., 2013 など)。ティモール海における既存の古気候記録では本研究と同位相の降水量変化が見られるものの (Ding et al., 2013)、より北方に位置するボルネオ島の降水量変化は逆位相を示している (Partin et al., 2007)。降水帯である熱帯収束帯が移動すると、熱帯収束帯の位置が近接した地点では降水量が増加し、逆に遠ざかる地点では降水量が減少する。そのため、インドネシア多島海周辺で見られる対照的な降水量変化は熱帯収束帯の移動に伴う降水量変化と整合的である。また、熱帯収束帯の移動による降水量変化は退氷期における南北両半球の熱収支変化との関係とも整合的である。

引用文献: Carlson (2010) *Geology*, 38(4), 383-384. Friedman & Chiang, (2012) *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 40, 383-412. Nuber et al., (2023) *Nature*, 617, 306-311. Partin et al., (2007). *Nature*, 449(7161), 452-455. Xu et al., (2006) *Paleoceanography*, 21(4).



表面照射年代測定を用いた岩手県侍浜における海成段丘の離水年代について

レゲット佳(東大)・横山祐典(東大)・宮入陽介(東大)・白濱吉起(産総研)
阿部恒平(応用地質)・照沢秀司(応用地質)

Kai LEGGETT, Yusuke YOKOYAMA, Yosuke MIYAIRI, Yoshiki SHIRAHAMA, Kohei ABE, Shuji TERUSAWA: Surface exposure dating results on marine terraces at Samuraihama along the Sanriku coast in Iwate prefecture

1. はじめに

東北地方太平洋沿岸における地殻変動は、プレート沈み込みによるひずみの蓄積と超巨大地震を伴うひずみ開放イベントの繰り返しにより引き起こされていると考えられている(池田ほか, 2012)。地殻変動履歴を捉えるため、測地学的または地形・地質学的な研究が数多く行われてきた。その結果、三陸沿岸は、測地学的手法に基づく過去 100 年間の観測結果によると沈降傾向を示すのに対し、より長期の地形・地質学的な研究では、隆起傾向を示し、実際にこの地域に海成段丘が広く分布することが報告されている(たとえば、宮崎・石村, 2018)。

2. 本研究の目的

地殻変動履歴復元における、代表的な手法として、海成段丘面を被覆する堆積物中に含まれる降下火山灰を用いたテフロクロノロジーがある。しかし、海成段丘面上の堆積物に乏しい環境の場合、この手法の適用が困難である。三陸地方沿岸地域は、海岸線に沿って南下するのに伴い、堆積層の層厚が減少する(宮崎・石村, 2018)。結果として、テフロクロノロジーを用いた高精度な地殻変動履歴復元の障害の一つとなっている。そのため本研究では、被覆層がない海成段丘面に対しても編年可能な表面照射年代測定法の一つである¹⁰Beを用いた地殻変動の履歴復元を試みた。表面照射年代測定法は、地表の岩石が宇宙線に被曝する環境下において鉱物内に生成される放射性核種を用いる年代測定手法である。本手法は、地球表層プロセス研究に広く用いられており(例えば横山ほか, 2005)、海成段丘面の露出年代の推定にも使われてきた(例えば Yokoyama et al., 2023 など)。一方、東北地方沿岸地域は中緯度域の海面付近に位置しており、宇宙線のフラックスが低いため、¹⁰Be 蓄積量が小さく、本手法を適用する上での問題点となる。そこで、本研究では、低バックグラウンドのキャリアーを用いたブランク試料を使用し、長時間の AMS 測定(Yokoyama et al., 2019)を行うことによって、加速器質量分析装置(AMS)による Be 同位体分析を試みた。

3. 試料・採取地域及び測定方法

岩手県の三陸沿岸には、約 12.5 万年前の海洋酸素同位体ステージ(Marine Isotope Stage (MIS))5e や約 24.4 万年前の MIS 7 に形成されたと推定される海成段丘が分布する。三陸沿岸南部の侍浜では、標高 15m まで、海成段丘が階段状に発達する。本地点における海成段丘は石英に富む

花崗岩質の岩石によって構成されている。試料は標高約 0 m から 12 m までの異なる標高の 5 地点からボーリングにより採取した。試料の前処理と、AMS 測定といった一連の分析は東京大学にて行った。

4. 測定・解析結果

5 地点の表層から採取された試料に対し、低バックグラウンドキャリアーを用いた AMS 測定を行った結果、標高約 0 m の RSB-B00 地点では約 30×10^3 atmos/g、標高約 12 m の RSB-B04 地点では約 140×10^3 atmos/g の¹⁰Be 蓄積量が得られた。両者の差は 4 倍以上であり、標高の高い地点でより高い蓄積量を示すことが確認された。この測定結果は、高位の面ほど長い期間宇宙線に照射されていることを示唆する。次に、得られた値から本地域の各地点の最小露出年代と最大侵食速度を算出した。その結果、最小露出年代については、RSB-B04 地点で約 3 万年、RSB-B00 地点で約 7 千年という値が得られた。最大侵食速度については、RSB-B04 地点で 18 mm/kyr、RSB-B00 地点で 85 mm/kyr という値が得られた。両地点は近接しており、離水後同等の侵食プロセスを受けたと考えられるため、RSB-B04 地点の 18 mm/kyr の値が侍石地域の代表的な侵食速度と考えられる。RSB-B04 地点では、表層の試料に加えて、深さ約 4 m まで深度別に試料を採取した。¹⁰Be 蓄積量の深度プロファイルを用いることで、本地点の侵食速度と露出年代についてさらに詳細な分析が可能である。本発表では、深度別試料の分析結果と、それを踏まえた侍浜の離水年代について報告する。さらに、推定した年代を先行研究で発表されている周辺海成段丘の年代・標高と比較し、議論する。

5. 引用文献:

池田ほか(2012), 地質学雑誌, 118(5), 294-312.
宮崎・石村(2018), 地学雑誌, 127(6), 735-757.
横山ほか(2005), 地質学雑誌, 111(11), 693-700.
Yokoyama et al. (2023), *NUCL INSTRUM METHODS PHYS RES B*, 535, 255-260.
Yokoyama et al. (2019), *NUCL INSTRUM METHODS PHYS RES B*, 455, 260-264.

本研究は原子力規制庁令和二年度及び令和三年度原子力施設等防災対策等委託費(宇宙線生成核種を用いた隆起海岸地形の離水年代評価に関する検討)事業の一部として行われた。

北海道春採湖における完新世前期～中期の高時間分解能に基づく古植生復元
 酒井恵祐 (神戸大学)・中西利典 (ふじミュウ)・藤木利之 (岡山理科大学)・七山 太 (ふじミュウ)・
 大串健一 (神戸大学)

Keisuke SAKAI, Toshimichi NAKANISHI, Toshiyuki FUJIKI, Futoshi NANAYAMA, Ken'ichi OHKUSHI:
 Paleovegetation reconstruction based on high temporal resolution of early to mid-Holocene in Lake Harutori,
 Hokkaido, Japan

1. はじめに

本研究は、北海道釧路市に位置する春採湖から採取されたコアを用いて、約 9,500~3,000 年前にかけて花粉分析を行った。これまで北海道の花分析は多く行われてきたが、長期的な変動が目的になっているものが多い。また、春採湖の花分析は五十嵐・七山 (2002) によって発表されているが、詳細なデータが分かっていない。そこで本研究では、高時間分解能で分析を行い、縄文海進期の温暖な時期から現在にかけて短いスケールでの植生変遷を復元した。また、モダンアナログ法を実施し、過去の気候を定量的に復元した。

2. 研究地点

春採湖は約 3,000 年前に湖になった海跡湖であり、大きな流入河川はない。釧路市は、年平均気温 6.7°C (気象庁)の亜寒帯気候である。現在の主な周辺植生は、樹木類はミズナラやイタヤカエデ、ケヤマハンノキなどであり、草本類はヨシやヤラメスゲなどである。丘陵地や山岳地には針広混交林帯や針葉樹林帯が分布している。

3. 方法

コアの年代は Nakanishi *et al.* (2023) のデータを使用した。分析は、平均約 160 年間隔で行った。特に注目した縄文海進の時期は約 100 年間隔の高時間分解能で行った。花粉分析の方法は、Fujiki *et al.* (2013) に基づいて行った。また、クラスター解析は PAST4 (Hammer *et al.*, 2001) を、モダンアナログ法は、Polygon2.4.4 (Nakagawa *et al.*, 2002) を使用した。

4. 結果と考察

花粉分析結果は、約 9,500~3,000 年の間、針葉樹の花粉がほとんど産出しなかった。これは、比較的温暖な気候だった可能性が示唆される。縄文海進期になると、まずクルミ属の花粉が増加し始め、その後クマシデ属やカバノキ属、ニレ属などの広葉樹の花粉が増加した。これは、縄文海進期の温暖な気候にตอบสนองして植生が変遷している結果であると考えられる。また、縄文海進期にクルミ属が最初に増加し始める結果は、これまでの研究では見られなかったものである。これは、高時間分解能復元によって見られた小さな変化の可能性でもあり、今後、他の高時間分解能で復元したコアと比較することにより、縄文海進期の温暖な時期を示す指標の一つとなる可能性がある。

次に、モダンアナログ法の結果について述べる。モダンアナログ法は、樹木花粉に対して行い、規定数に達していない層準は除いて実施し、年平均気温を復元した。その結果、縄文海進の温暖な時期に現在の年平均気温より 1°C~2°C 程度高い結果を示した。松島 (2006) によると縄文海進の最盛期には気温が 2°C 程度高かったと推定されており、整合性のある結果が得られた。

5. まとめ

本研究では、これまでに北海道で行われている古植生復元より詳細な変動を捉えるために、高時間分解能での復元を試みた。その結果、縄文海進期の初期段階でクルミ属が増加する結果が得られた。この結果を本研究のみで深く議論することはできないため、今後他の地点の研究を行い、複数の地点で比較し、詳細な解明を進めていく予定である。

謝辞

本研究は、JSPS 科学研究費補助金、基盤研究 (B) (課題番号：JP18H01310, 代表：中西利典) および (株)パレオ・ラボ 若手研究者を支援する研究助成 (第 16 期) の助成を受けたものである。

引用文献：Fujiki *et al.* (2018) *Quaternary International* 503, 24-31. Hammer *et al.* (2001) *Palaeontologia Electronica* 4, 9pp. 五十嵐・七山 (2002) *日本第四紀学会要旨集*, 0-35. 気象庁, *各種データ・資料* (2023 年 5 月アクセス). 松島 (2006) 有隣新書, 219p. Nakagawa *et al.* (2002) *Quaternary Science Reviews* 21, 2099-2113. Nakanishi *et al.* (2023) *NIMB* 538, 173-178.



図.1 コア試料採取地点

鉛-210 法に基づく北海道東部湿原における泥炭の炭素固定速度の推定

常岡廉 (東大)・坂下渉 (森林総研)・近藤玲介 (北大)・横山祐典 (東大)

Ren TSUNEOKA, Wataru SAKASHITA, Reisuke KONDO, Yusuke YOKOYAMA: An estimation of carbon sequestration rate of peat based on Pb-210 from a wetland in eastern Hokkaido

1. はじめに

夏季においても比較的寒冷かつ湿潤な気候である北海道東部は、日本列島の中でも特に大規模な泥炭地や湿原が分布する地域である。陸域環境において、泥炭は最も重要な炭素貯蔵庫の 1 つであり(e.g., Yu et al., 2010; Loisel et al., 2014), 日本の陸域環境の炭素収支を正確に評価するためには、北海道東部湿原における泥炭の炭素固定速度を高精度に推定する必要がある。

これまで、当該地域における泥炭の堆積速度に関する研究の多くは、国内最大規模の湿原である釧路湿原で行われてきた(e.g., Mizugaki et al., 2006)。しかし、釧路湿原の堆積物は、1970 年代半ば以降、河川からの土砂供給によって堆積速度が特異的に高いことが報告されている(Mizugaki et al., 2006)。そのため、釧路湿原の堆積物を対象とする場合、泥炭そのものの純粋な炭素固定能を評価することは困難であった。そこで我々の研究グループでは、河川からの土砂供給の影響を受けない台地上に分布する湿原の泥炭を対象とすることで、泥炭自体の炭素固定能評価を行っている。

泥炭を含む堆積物の年代決定にあたっては、放射性炭素(^{14}C)年代測定法が頻繁に用いられる。しかし、化石燃料や大気圏内核実験によって ^{14}C が人為的に放出された 20 世紀以降の泥炭試料は、大気中の ^{14}C 濃度をそのまま反映しない可能性があり、 ^{14}C 年代測定法の適用は難しいとされている(e.g., Li et al., 2019)。また、堆積物中のテフラや放射性セシウム(^{137}Cs)のピークを用いた年代決定では、信頼性の高い年代値が得られるが、これら単独の年代指標では指標上部の平均的な堆積速度しか推定できない。一方、核実験の影響を受けない天然放射性核種である鉛-210(^{210}Pb)を用いた ^{210}Pb 年代測定法は、過去約 150 年分の堆積物の詳細な年代測定が可能である。しかし、北海道の表層泥炭試料に対して ^{210}Pb 年代に基づいた堆積速度評価を行った研究例は稀である(e.g., Mizugaki et al., 2006)。

本研究では、北海道東部の台地上の湿原の泥炭を対象とし、 ^{210}Pb 年代測定法を適用して詳細な年代を得るとともに、全有機炭素(TOC)濃度の測定を併せて行うことで、当該地域における泥炭自体の炭素固定速度評価を試みた。

2. 試料および方法概要

2.1. 試料概要

泥炭コア試料は北海道厚岸郡浜中町海成段丘上に発達した浜中・茶内湿原群に属する湿原において採取した(北緯 $43^{\circ}8'23.3''$, 東経

$145^{\circ}1'23.5''$, 標高 49.2 m)。本研究では、総長約 1 m のコア試料の最表層部(0–14 cmbs (centimeters below surface))を分析に用いた。その最表層部は、ミズゴケからなる未分解質泥炭層(Acrotelm; 0–5 cmbs)および分解質泥炭層(Catotelm; 5–14 cmbs)で構成されている。

2.2. 堆積速度の推定

表層泥炭試料の堆積速度(mm/yr)の推定にあたって、 ^{210}Pb 法を用いて年代測定を行った。ここで、 ^{210}Pb 年代を補正するため、 ^{137}Cs および ^{14}C も測定を行っている。 ^{210}Pb および ^{137}Cs 放射能濃度は、東京大学大気海洋研究所のゲルマニウム半導体検出器を使用して 1 cm 毎に測定した。 ^{14}C は同研究所の加速器質量分析装置(Yokoyama et al., 2019)を用いて各層準ごとに測定を行った。

2.3. 炭素固定速度の推定

東京大学大気海洋研究所の元素分析装置を用いて泥炭の TOC 濃度(%)を測定した。この結果と上述の堆積速度をもとに、調査対象地における炭素固定速度($\text{gC}/\text{m}^2/\text{yr}$)を算出した。

3. 結果とまとめ

^{210}Pb 年代測定法により、本研究に用いられた泥炭試料の表層 13 cm は過去約 70 年間で堆積したものであることが明らかになった。そして、算出した炭素固定速度は、Acrotelm で $116 \pm 39 \text{ gC}/\text{m}^2/\text{yr}$, Catotelm で $35 \pm 9 \text{ gC}/\text{m}^2/\text{yr}$ であることが分かった。カナダ東部の湿原(北緯 $55-56^{\circ}$)で行われた先行研究では、過去 150 年の泥炭地における炭素固定速度を $40-117 \text{ gC}/\text{m}^2/\text{yr}$ としており(Turunen et al., 2004), 本研究から得られた値と同程度であることが分かる。本発表では、他地域の泥炭の炭素固定速度との更なる比較結果について紹介する予定である。

謝辞: 本研究に用いたコア試料の掘削には、JSPS 科研費(18H00762)研究グループの皆様にご協力いただきました。記して謝意を表します。

引用文献: Li et al.(2019), *Quaternary International*, 528, 9-17. Loisel et al.(2014), *The Holocene*, 24(9), 1028-1042. Mizugaki et al.(2006), *Catena*, 68(1), 25-40. Turunen et al.(2004), *Global Biogeochemical Cycles*, 18(3). Yokoyama et al.(2019), *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 455, 311-316. Yu et al.(2010), *Geophysical Research Letters*, 37(13).

埋没材の年輪酸素同位体比分析に基づく沼沢湖火砕流とせき止め湖決壊の発生日代の時間差

片岡香子 (新潟大)・木村勝彦 (福島大)

Kyoko KATAOKA and Katsuhiko KIMURA: Lag time between Numazawako eruption and resulting flash flood estimated by tree-ring oxygen isotope analyses of buried woods.

福島県の沼沢火山（沼沢湖）は約 5400 年前に 4 km³ の軽石質火砕流（沼沢湖火砕流）を伴う噴火を起こした（山元, 1995, 2003）。火砕流は沼沢火山の脇を流れる只見川を埋めて、巨大なせき止め湖（推定湛水量、1.7 km³ : Kataoka et al., 2008）を作り、その後ダムの決壊により発生した流れが、只見川と阿賀野川を流下して日本海に至る広域に大規模な洪水をもたらした（Kataoka et al., 2008, 2009, 2016）。

我々は決壊洪水で枯死した立木状の埋没材、火砕流で直接枯死した埋没材を入手し、両者の枯死年代の差を酸素同位体比年輪年代法により分析した。火砕流で枯死した樹木は福島県三島町の只見川支流の大谷川の河床で見つかった直径 55cm ~ 150cm のケヤキ、トチノキ、カツラ、ブナの倒木 4 点で、樹皮に火砕物の食い込みが認められたが、炭化は表層の一部に限られていた。このうち最大のケヤキは試料入手段階で表層部分が失われていたが、他の 3 点には樹皮が残存していた。

さらに、沼沢火山から只見川沿い約 23 km 下流の福島県会津坂下町の片門ダム直下の左岸の砂利採掘現場では、埋没材が見つかり、それらは直径 20cm ~ 70cm の立株状態の樹幹 4 点と倒木 1 点で、樹種はコナラ属 2 点とエノキ属、ニレ属、オニグルミ各 1 点である。埋没材は軽石を主体とする厚いラハール堆積物に覆われていた。埋没材周辺の地質層序は、下位から層厚 1 m 以上の非火山性の砂礫層を層厚数 cm ~ 20 cm の古土壌層が多い、さらにその上に沼沢湖噴火の降下テフラ層（層厚 10 cm 程度）が覆う。その上に、層厚 10 m 以上の軽石質ラハール堆積物が載る。非火山性の砂礫層は噴火以前の段丘堆積物と考えられ、樹木は段丘面上に位置していたことが推測される。また、厚層の軽石質ラハール堆積物は、ハイパーコンセントレイテッド流堆積物の特徴を持ち、さらに長波長で弱く発達する斜交層理や一部バックセット層理が見られ、それらが累積的な堆積様式を示す。これらは Kataoka et al. (2018) で報告された、沼沢湖火砕流噴火後のせき止め湖決壊洪水堆積物と同じ特徴を持つことから、ここで見られた樹木はせき止め湖決壊洪水で枯死したと考えられる。

年輪酸素同位体比分析の結果、樹皮付きの大谷川

の倒木 3 点は同じ年の成長停止期（秋~翌早春）に枯死していた。また、会津坂下町の埋没材は樹皮の残存している 4 点が同年の成長開始初期（春）に枯死していた。複数個体が同一時期に枯死していることから、大谷川、会津坂下の樹木はそれぞれ同一のイベント、すなわち大谷川では沼沢湖噴火、会津坂下では決壊洪水で枯死したものと考えられる。

さらに、大谷川と会津坂下町での試料の同位体比パターンの比較から、沼沢湖火砕流噴火は秋~春の成長停止期に発生し、1 年ないしは 1 年半後の春の成長開始時期に決壊洪水が発生したことが明らかになった（図）。現在の只見川の河川流量を用いたせき止め湖の湛水時間は、200 日から 400 日程度と見積もられ、せき止め湖が満水となり越流して決壊が起きたとすると、枯死年の差と整合する。

引用文献:

Kataoka, K.S., Urabe, A., Manville, V., and Kajiyama, A. (2008) Geological Society of America Bulletin, 120, 1233-1247.
 Kataoka, K.S., Manville, V., Nakajo, T., and Urabe, A. (2009) Sedimentary Geology, 220, 306-317.
 Kataoka, K.S., Urabe, A., and Nagahashi, Y. (2016) Quaternary International, v. 397, 173-193.
 山元孝広 (1995) 火山, 40, 67-81.
 山元孝広 (2003) 地質調査研究報告, 第 54 巻, 323 - 340.

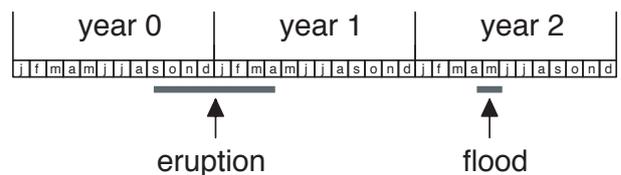


図 年輪解析から推定される沼沢湖噴火と決壊洪水の発生日代

始良 Tn 火山灰の火山ガラスの形状解析

長橋良隆 (福島大学)・里口保文 (琵琶湖博物館)・中川和重 (福島大学)

Yoshitaka NAGAHASHI, Yasufumi SATOGUCHI, Kazushige NAKAGAWA: Shape analysis of volcanic glass shards collected from Aira-Tn tephra

1. はじめに

火山灰の形態は、マグマの発泡や破砕過程の理解に不可欠であり、粒子形状に関わる諸量を数値化することにより検討されている (例えば, Liu et al., 2015 など)。粒子形状の測定は、粒子の断面形態あるいは 3 次元粒子を 2 次元に投影したプロファイルを画像化し、装置付属のソフトウェアあるいは image J などのソフトウェアを用いて測定される。断面形態を用いるのか、投影プロファイルを用いるのかによる形状の数値の違いは、Liu et al. (2015) により、Form Factor, Axial ratio, Solidity, Convexity について検討されている。また、SEM micro-CT のように粒子内部も含めて 3 次元で測定することも可能であるが (例えば, Vonlanthen et al., 2015), 多数の粒子を測定し統計処理するには不向きである。

2. 測定方法

本研究による粒子形状の測定は、5 軸モーターステージ制御の走査型電子顕微鏡 (SEM) (日本電子製 JSM-6610LV, 2012 年導入) とシリコンドリフトディテクター型 EDS 検出器 (オックスフォード製 INCA x-Act, 2009 年導入), INCA 付属 (オプション) の粒子解析ソフトウェア (オックスフォード製・INCA Feature, 2009 年導入) 用いて測定した。また、本研究の粒子解析は、テフラ粒子 (粒径 $63\mu\text{m} < 250\mu\text{m}$) をペトロポキシで包埋し、鏡面研磨の後に炭素蒸着を施した EDS 分析用プレパラートの断面形態による。INCA Feature による測定の概要は、倍率 100 倍で画像を取得した後、1 粒子ずつ自動で粒子の輪郭を識別し (形状の各項目が数値化される)、さらに、粒子毎に粒子全体の主要元素組成 (Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K: 積分時間 5 秒) を分析する。黒雲母, 角閃石, 直方輝石, 単斜輝石, カンラン石, 斜長石, 石英, 火山ガラス, 鉄鉱物の分類条件を設定し、粒子の主要元素組成によりこれらの鉱物および火山ガラスあるいはその他に自動で分類される。この一連の測定は複数画像および複数試料にわたって設定できるため、1 枚のプレパラートの 16 試料分をほぼ自動で測定し、測定結果を得ることができる。

3. 結果と考察

INCA Feature で測定できる粒子形状の項目は、外周 (μm), 長さ (μm), 幅 (μm), 方向 (角度), 面積 (μm^2), アスペクト比, 円相当径 (μm), 形状値 (外周の $2 \times 4\pi \times$ 面積) である。ここでの長さは平行する 2 本の直線に挟まれた最大長さ

(Maximum Feret diameter) である。幅は、最大長さとそれに直交する矩形を粒子の外形に当てはめたときの幅を表す。

今回は始良 Tn 火山灰 (町田, 1976, AT テフラ) の粒子解析の結果について報告する。AT テフラの測定試料は、中国地方, 近畿地方, 中部地方, 東北地方南部の風成層あるいは陸水成層・湖成層に挟まるテフラと日本海の高底堆積物コアに挟まる試料 (Sagawa et al., 2018; 長橋ほか, 2022) を用いた。

AT テフラは、大規模火砕流噴出に伴う co-ignimbrite として形成されたもので、扁平型の火山ガラスを主体とすることが知られていることから、アスペクト比が形状を規定する示標として重要であると予想される。AT テフラについては、噴出源から約 1100km 離れた複数の試料の火山ガラスの粒子形状解析を行い、そのアスペクト比は 2.4 から 2.9 であった。また、アスペクト比は給源からの距離と無関係であった。軽石型の火山ガラスのアスペクト比 (2.0 以下) と比較して AT テフラのアスペクト比は高く、これはアスペクト比が極端に高くなる平板型の火山ガラスを多く含むからと考えられる。

・引用文献 Liu et al. (2015) *GeoResJ*, 8, 14-30. 町田 (1976) *科学*, 46, 339-347. 長橋ほか (2022) *第四紀研究*, 61, 123-141. Sagawa et al. (2018) *Progress in Earth and Planetary Science*, v. 5, 18-41. Vonlanthen et al. (2015) *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 293, 1-12.

3D 写真測量データによる千葉県屏風ヶ浦における犬吠層群テフラ分布の可視化

中里裕臣（産総研）・岩本直哉・上田脩郎（銚子ジオパーク推進協議会）

Hiroomi NAKAZATO, Naoya IWAMOTO, Shuro UEDA: Visualization of tephra distribution in the Inubo Group in Byobugaura, Chiba Prefecture, using 3D photogrammetry data

1. はじめに

千葉県銚子地域に分布する犬吠層群のテフラは酒井(1990)によって系統的に記載された。その後、藤岡・亀尾(2004)により上総層群テフラとの対比が示され、田村ほか(2007;2019)などの研究では広域対比が進められ、名洗層基底が 3.11-3.22Ma に及ぶことが示された。鈴木・村田(2011)、鈴木ほか(2023)などの研究では東京都コアのテフラとの対比が進められ、関東構造盆地を埋積する上総層群の構造が明らかにされてきた。

これらのテフラは多くの場合柱状図でその層位が示されるが、テフラの数が多いため露頭で個々のテフラを識別するのが難しい場合がある。一方、銚子市は屏風ヶ浦露頭のデジタル保存と自由視点からの観察を目的として、千葉科学大西から磯見川河口左岸の範囲でドローン写真測量による 3D データを取得した。また、千木良(2021)は断層解析を目的として刑部崎から名洗までの犬吠層群についてドローン写真測量による 3D データを取得した。本発表ではこれらの写真測量データを利用して、3D データ画像における名洗層から横根層下部のテフラ位置を露頭で確認し、千葉科学大西から刑部岬まで欠層のない連続露頭であることを確認するとともに 3D データ上にテフラ位置を記録した。ドローン写真測量データは *.tls データとして出力し、Agisoft Viewer を用いてテフラや岩相境界の記入、層厚測定を行った。

2. 屏風ヶ浦における犬吠層群テフラの分布

以下、下位(西)から上位(東)に観察結果を記載する。

(1) 千葉科学大西～名洗 この区間は遊歩道の整備区間でもあり、田村ほか(2007)による名洗層テフラ In3～11 が断層による小変位とともに観察される。これより下位の名洗層最下部は千葉科学大東の潮見町～犬若にかけて分布し、In1, 2 が報告されている(植木ほか, 2022)。区間西側でみられる含ザクロ石テフラ NAG の年代は 2.5Ma であり、第四紀基底はこのテフラの下位にある(田村ほか, 2010)。

(2) 名洗～大谷津風隙 この区間では NAG から In 14 までの名洗層上部と春日層基底から Kg1～2.5 のテフラが分布する。Kg1-2 間にはスランプ構造が認められ、この中には Kg1 が取り込まれている(鈴木・中山, 2007)。スランプ層内にはこれ以外に 2 層のテフラが観察された。

(3) 大谷津風隙～銚子特別支援学校下 この区間では Kg2.5 から春日層/小浜層境界層準を経て Ob2 の上位までが観察される。

(4) 銚子特別支援学校下～磯見川河口東 この区間では Ob1 の下位から Ob4a の上位までが分布する。Ob3 は青灰色の特徴的なガラス質テフラで鈴木ほか(2023)によって Kd31B に対比された。Ob3 から上位ではテフラの挟在頻度が大きくなる。

(5) 磯見川河口西～刑部岬 磯見川河口では露頭が途切れるが、Ob3-4 間のテフラが河口の両岸に分布し、層位の連続性が確認できる。Ob4-5 層準の多数のテフラは鈴木・村田(2011)などにより詳しく記載され、房総丘陵、東京都近地下、多摩丘陵の上総層群テフラとの対比が明らかにされている。西端の刑部岬では Ob7a, b まで観察できる(藤岡・亀尾, 2004)。Ob7b の上限が小浜層と上位の横根層との境界とされている(酒井, 1990)。銚子市森戸町で掘削された銚子コアの最下部では Ob6a, c, Ob7a が確認されており(Kameo et al., 2006)、銚子コアと 3D データによる層厚を比較すると刑部岬におけ Ob7b 上位の横根層中の厚いテフラは Yk1、香取層基底不整合直下の 2 枚組テフラは Yk3a, b であると考えられる。

3. おわりに

屏風ヶ浦に露出する犬吠層群の 3D 写真測量データ上でテフラの分布を明らかにした。これらのテフラには広域対比されたものや年代が明らかなものが多く、銚子地域のみならず関東地方や国土の成り立ちを理解する上で重要な資料になると考えられる。今後、各テフラについて分析を進め、岩相写真、顕微鏡写真及び記載岩石学的データをリンクしてコンテンツの充実を図ることが期待される。

本調査の実施に当たり、深田地質研究所千木良雅弘理事長には写真測量データを提供いただいた。銚子ジオパークジオガイドの伊藤修二氏には屏風ヶ浦の露頭状況についてご教示いただいた。ここに深く謝意を表します。

引用文献: 千木良(2021) 深田研年報, 22, 1-20. 藤岡・亀尾(2004) 地質学雑誌, 110, 480-496. Kameo et al. (2006) *Island Arc*, 15, 366-377. 酒井(1990) 宇都宮大教育研報, 23, 1-34. 鈴木・村田(2011) 地質学雑誌, 117, 379-397. 鈴木・中山(2007) 火山, 52, 23-38. 鈴木ほか(2023) JpGU, HQR03-02. 田村ほか(2007) 日本第四紀学会講演要旨集, 37, 38-39. 田村ほか(2010) 地質学雑誌, 116, 360-373. 田村ほか(2019) 日本第四紀学会講演要旨集, 49, 52. 植木ほか(2022) 地質学雑誌, 128, 345-369.

小鳴門海峡における完新世の相対的海水準変動

加藤茂弘・生野賢司・大平和弘 (人と自然博)・藤根 久・森 将志・石川 智・
パレオ・ラボ AMS 年代測定グループ (パレオ・ラボ)Shigehiro KATO, Kenji IKUNO, Kazuhiro, OHIRA, Hisashi FUJINE, Masashi MORI, Satoshi ISHIKAWA,
Paleo Labo AMS dating group: Holocene relative sea-level change in the Konaruto Strait, western Japan.

1. はじめに

兵庫県と徳島県の境界にある鳴門海峡では、顕著な潮位差により世界最大級の渦潮(鳴門の渦潮)が発生する。鳴門海峡の成立は約 12~13 万年前の最終間氷期 (MIS5e) 以前に遡り、現在見られるような大規模な渦潮の発生は、完新世に大阪湾-播磨灘-紀伊水道を結ぶ海洋循環システムが成立した時期に開始されたと考えられている(増田, 2002; 西山ほか, 2017 など)。

本研究では、この成立時期を決定する鍵となる鳴門海峡周辺域における完新世の相対的海水準変動を明らかにするため、珪藻化石等の微化石を含む細粒堆積物の存在が期待される小鳴門海峡西岸の沖積低地において、基盤の和泉層群まで達するオールコア・ボーリング調査を実施した。

2. 方法

得られた約 63m 長のボーリングコア(孔口標高 T.P. 1.80 m)を「小鳴門コア」と呼ぶ。小鳴門コアを半切・整形した後に層相を記載し、貝殻片や植物片等の AMS-¹⁴C 年代測定、肉眼で識別されたテフラの分析、および花粉分析によりコアの堆積年代を決定した。高知大学海洋コア国際研究所にて、半切コアを用いたコア連続写真撮影、コア連続 CT 撮影およびγ線強度測定を実施し、その結果に基づいた堆積相解析と、珪藻分析および貝化石の種同定に基づいて堆積環境の変遷および相対的海水準変動を推定した。

3. 結果と考察

テフラ分析により、小鳴門コアの深度 30.63~30.74 m と 40.69~40.79m に挟まれる火山灰層が、それぞれ広域テフラである K-Ah と AT に対比された。両者間の深度 38.54~38.58m および 38.60~38.66m には泥炭もしくは泥炭質粘土中に軽石混じりの火山灰層が挟在する。本層は、岩石記載の特徴や火山ガラスの主成分組成、およびその上下層準の泥炭の AMS-¹⁴C 年代値に基づき、三瓶浮布下部テフラ (Suk-L; Maruyama et al., 2020) に対比される。さらにカミングトン閃石含有量が 1.5%と少なく、火山ガラスの主成分組成が類似することから、三瓶小田火砕流 (Oda-fl; 福岡・松井, 2002) の遠方相を含む可能性がある。これらのテフラ対比と AMS-¹⁴C 年代値から、小鳴門コアでは深度 60.53m 以深が和泉層群の砂岩であり、深度 38.45m までが完新統、深度 38.45~60.53m が中・上部更新統であると判断される。

深度 46.65~53.23m の堆積物は貝化石を含み、

海生珪藻を多産することや、アカガシ亜属が比較的多く、サルスベリ属を産する花粉化石組成を示すことから、MIS5e に堆積した海成層と推定された。珪藻分析からは、深度 37.46m 以浅が海成完新統であり、深度 37.3m 付近は塩性湿地の堆積環境を示すことが明らかになった。この深度付近の植物片や貝化石の AMS-¹⁴C 年代値によれば深度 37.3m の堆積年代は約 1.04 万年前であり、当時の相対的海面高度は約-35.5m 以下であったと推定される。

堆積相解析や貝化石の同定、珪藻分析に基づくと、堆積環境は、塩性湿地から干潟を経て内湾泥底(エスチュアリー)となり、その後潮汐の影響の強い三角州底置層から前置層を経て、最上部で砂堆(砂嘴または砂州)へ変化したと考えられる。内湾の拡大から砂堆形成に至る期間の平均堆積速度は 8~10m/千年と大きく、小鳴門海峡西部の埋積が急速に進行したことを示す。一方、ウチノ海が存在で示唆されるように小鳴門海峡東部の埋積は最近まで進んでいない。このことから、砂堆が形成され始める約 4~5 千年前までは吉野川の主流もしくは分流がコア採取地点周辺の小鳴門海峡域に流入しており、大量の土砂供給が続いていた(例えば、古田, 1996)と考えられる。

珪藻分析によると、小鳴門コアにおける外洋性珪藻の産出ピークは約 7 千年前と約 6 千 3 百年前以降の 2 回が認められ、前者は一般的な縄文海進の最高海水準期に一致する。後者の産出ピーク時には淡水浮遊珪藻の割合も増加し、播磨灘の影響を示唆する。したがって 2 度目のピークは、小鳴門海峡と播磨灘が連絡して潮流の規模が大きくなって生じた可能性が高いと考えられる。

謝 辞

本研究は高知大学海洋コア国際研究所共同利用・共同研究(22A031)のもとで実施されました。本研究の実施にあたり兵庫県淡路県民局交流渦潮室よりご支援を頂きました。コア掘削地点の選定では徳島大学西山賢一教授に、貝化石の同定では徳島県立博物館の中尾賢一博士に、それぞれご協力頂きました。ここに記して感謝します。

引用文献: 増田(2002)『コア精密対比による京阪神地域の地下地質・地下構造の高精度解説』, 117-127. 西山ほか(2017)阿波学会紀要, 61, 175-196. Maruyama et al. (2020) *Journal of Geogr.* 129, 375-396. 福岡・松井(2002)地球科学, 56, 105-122. 古田(1996)立命館地理学, 8, 61-72.

八ヶ岳新期第 4 テフラ (Yt-Pm4) の放射性炭素年代について

下岡順直 (立正大)・国武貞克 (奈文研)・早田 勉 (火考研)・大石雅之 (気象庁)・須藤隆司 (明治大)
Yorinao SHITAOKA, Sadakatsu KUNITAKE, Tsutomu SODA, Masayuki OISHI, Takashi SUTO: Implication of Radiocarbon age relative to Yt-Pm4 tephra erupting from North Yatsugatake, Central Japan

1. はじめに

八ヶ岳火山列で発生した大規模な爆発的噴火のうち、最新の八ヶ岳新期第 4 テフラ (YPm-IV; 中谷, 1970, Yt-Pm4; 大石・鈴木, 2004) は、北八ヶ岳の横岳火山起源とされる。Yt-Pm4 に関する火山灰層序学の先行研究 (大石・鈴木, 2004) では、Yt-Pm4 の層位は始良 Tn テフラ (AT) より下位であることが明らかになっている。また、Yt-Pm4 の噴出年代に関する年代学的研究 (大石, 2015) では、長野県小海町豊里露頭で検出された Yt-Pm4 降下軽石層直下の樹木片を用いた放射性炭素 (^{14}C) 年代測定例がある。この補正 ^{14}C 年代は、 $30,667 \pm 130$ yBP (PLD-19042) であり、この年代値は、北八ヶ岳横岳火山の噴火史解明につながるるとともに、日本列島における後期旧石器時代の開始期の研究において鍵層となるだろう。しかし、層序と整合的な ^{14}C 年代データとしては現状 1 点のみであるため、複数データを取得することで数値年代をさらに検討する必要性が求められていた。

今回、Yt-Pm4 が観察できる新たな露頭を見出し、Yt-Pm4 降下軽石層直下で炭化物を採取することができた。そして、複数の炭化物について ^{14}C 年代測定を行った。

2. 試料採取と ^{14}C 年代測定

試料を採取した露頭 (N 36° 03' 46.33", E 138° 26' 27.39") は、長野県小海町豊里の松原湖北西に位置する。露出する約 2~3 m の風化火山灰土層中に Yt-Pm4 降下軽石層を認めることができ、大石 (2015) と同じく、Yt-Pm4 降下軽石層直下に点在する炭化物を確認した。テフラ直下の埋没土壌の数値年代は、奥野 (2001) などの研究により、テフラの噴出から堆積までの期間が短いため、そのテフラの噴出年代とみなせる。このことから、Yt-Pm4 降下軽石層直下で採取した炭化物 6 点について、Beta Analytic 社に委託して ^{14}C 年代測定を行った。試料の前処理として、まず、1~5 mm 程度の小さな粒子に分解し、70°C の脱イオン水に分散させた。そして、酸-アルカリ-酸洗浄を行った。これら過程の中で、木根や有機物の残骸はすべて除去した。最後に 100°C で乾燥後、顕微鏡下で観察し、試料がクリーンであることを確認した。各試料の CO_2 量は約 1.9~4.1 cc であった。試料調製後、加速器質量分析計 (AMS) を用いて計測し、 ^{14}C 年代を求めた。また、 $\delta^{13}\text{C}$ 測定値を求め、 ^{14}C 年代に補正值を加えて、補正 ^{14}C 年代を求めた。これを、IntCal20 モデル (Reimer *et al.*, 2020) を用い、0xCal4.4 プロ

グラム (Bronk Ramsey and Lee, 2013) によって暦年較正年代を求めた。

3. 結果と考察

採取した炭化物 6 試料の補正 ^{14}C 年代は、約 28~31 kyBP となった。本報告の ^{14}C 年代は年代値が古いにも関わらず、30 kyBP 前後に集中したことから、炭化物を含む風化火山灰土が Yt-Pm4 降下軽石層でよくバックされたと考えられる。よって、6 試料の補正 ^{14}C 年代をそれぞれ暦年較正すると、約 34~35 cal kyBP となった。これら暦年較正年代は、大石 (2015) のデータと同調する。また、八風山遺跡や香坂山遺跡の発掘調査の際に、Yt-Pm4 より下位とされた遺物包含層から検出された炭化物の ^{14}C 年代 (古環境研究所, 1999, 2001; 国武ほか, 2022) とも矛盾はない。

青木ほか (2008) は、鹿島沖から採取されたピストン・コアに介在するテフラについて酸素同位体比カーブと対比した結果、AT は海洋酸素同位体ステージ (MIS) 3.1 とされる層位の下位に当たることを報告している。よって、層序学的に AT よりも下位である Yt-Pm4 が MIS 3 に位置づけられることは妥当だろう。

4. まとめ

^{14}C 年代測定では、古い炭化物ほど雨水に溶け込んだ二酸化炭素が炭化物の表面に固着することで年代を若くする効果 (Tomiya *et al.*, 2016) が報告されている。今回行った Yt-Pm4 の ^{14}C 年代は層序学的に整合していることから、年代決定への影響としては小さいと考える。

以上のことから、Yt-Pm4 は約 34~35 ka となり、日本列島における後期旧石器時代最初頭の石器群を識別する鍵層の一つにもなり得るだろう。

・謝辞: 株式会社地球科学研究所の松山澄久氏には、 ^{14}C 年代測定の前処理についての詳細をご教示いただいた。

・引用文献: 青木ほか (2008) 第四紀研究, 47, 391-407. Bronk Ramsey and Lee (2013) Radiocarbon, 55, 720-730. 古環境研究所 (1999) 八風山遺跡群, 614-615. 古環境研究所 (2001) 香坂山遺跡, 60. 国武ほか (2022) 考古学研究, 69, 56-73. 中谷 (1970) 軽石学雑誌, 3, 30-35. 大石ほか (2004) 火山, 49, 1-12. 大石ほか (2015) 火山, 60, 477-481. 奥野 (2001) 第四紀研究, 40, 461-470. Reimer *et al.* (2020) Radiocarbon, 62, 725-757. Tomiyama *et al.* (2016) Radiocarbon, 58, 565-581.

高知県南国市における完新世後期の海岸砂丘発達と津波浸水への影響

谷川晃一郎（産総研）・田村 亨（産総研・東京大）・小森康太郎（東京大・産総研）・根来湧輝（東京大・産総研）

Koichiro TANIGAWA, Toru TAMURA, Kotaro KOMORI, Yuki NEGORO: Holocene coastal barrier dune development and its influence on coastal inundation in Nankoku, Kochi Prefecture

1. はじめに

津波堆積物の調査・研究は歴史記録よりも対象とする期間が長く、数百年以上の長い再来間隔を持つ巨大地震・津波の履歴や規模を解明するために不可欠である。一方で、津波堆積物調査を行う沿岸低地は完新世に環境が大きく変化しており、より正確な津波の履歴や規模の解明には、過去（津波発生時）の地形環境に基づいた評価が重要である。

高知県南国市では、Tanigawa et al. (2018)により津波堆積物調査が実施された。調査地点は、内陸側を丘陵に囲まれ海側は標高十数メートルの海岸砂丘により閉塞された沿岸低地である。掘削調査の結果、約 6000~2400 年前に津波の可能性が高い 4 つの浸水イベントが確認された。一方で、それ以降の約 2400~900 年前の地層には明瞭なイベント砂層は見られなかった。

本研究では、最近数千年間の低地への浸水頻度の減少が海岸砂丘の成長と関係しているのではないかと考え、地形発達調査を行った。調査では、地中レーダ（GPR）探査、ハンドオーガーと機械ボーリング、さらに OSL 年代測定と放射性炭素年代測定等を実施した。

2. 結果

(1) GPR 探査

GPR 探査は砂丘を縦断する南北方向の 3 つの測線で行い、表層 5m 程度の内部構造が明らかになった。大局的には、全ての測線で同様の内部構造がみられ、砂丘頂部から海側（南）では海側に傾く反射面、陸側（北）では陸側に傾く反射面が発達する。反射面は海側・陸側ともに、それぞれの傾斜方向に付加して前進するような構造がみられる。また、標高約 5m より上位で、反射面の勾配が緩やかになる傾向が確認された。

(2) 機械ボーリング

砂丘頂部の標高 11.3m の地点で深さ 36m までのボーリング掘削を行った。主に砂丘を構成するのは細礫の混じる中~粗粒砂層で、表層から標高 -1.6m まで約 13m にわたって認められる。標高 +0.5m の炭化物からは 5740-5600 cal yr BP の年代が得られた。標高 -1.6m から -12.1m には、砂層と砂礫層の互層が見られ、標高 -4.8m の果実は 7560-7420 cal yr BP の年代を示した。さらに下位の標高 -12.1~-14.6m にはシルト~粘土層、標高 -14.6~-18.8m には砂礫層が認められる。標高 -18.8~-23.2m ではシルト~粘土層が主体となり、一部には砂礫層を挟在する。標高 -23.2~-24.7m は風化した基盤岩である。標高 -19.8m、-

22m、-22.3m の木片や炭化木片から得られた年代値は、いずれも放射性炭素年代測定の適用範囲より古い >43500 yr BP を示した。

(3) OSL 年代測定

GPR 探査測線に沿ってハンドオーガーを用いて採取した試料（15 地点、深さ最大 6m）に対して OSL 年代測定を行い、約 4700 年前以降の年代が得られた。OSL 年代は砂丘頂部で最も古く、そこから海側へも内陸側へも若くなる傾向を示す。OSL 年代は、それぞれの掘削地点で下位から上位へ若くなり、さらに地点間でも GPR の反射面から解釈される砂層の壘重関係に整合している。また、砂丘構成層最下部の放射性炭素年代（5740-5600 cal yr BP）とも矛盾しない。砂丘頂部の地点では、標高 10.2m（深度 1m）から約 3000~2600 年前の年代が得られた。

3. 砂丘の発達過程

以上の結果から、本地域の砂丘は以下のような過程で成長したと推定される。

- ①約 6000~2600 年：現在の砂丘頂部付近で砂層が上方へ標高 10m 程度まで成長し、砂丘の基部が形成される。
- ②約 2600~1000 年前：砂丘が陸側（北側）へ付加する。
- ③約 2000 年前以降：砂丘が海側（南側）へ付加する。

このように、砂丘は約 2600 年前頃まで上方へ成長し、その後は側方へ成長したと推定される。一方、その直後の 2400 年前以降からは陸側の低地でイベント堆積物が認められない。砂丘の南北方向への成長が、津波などの内陸への浸水に影響を及ぼした可能性が考えられる。

引用文献：

Tanigawa K, Shishikura M, Fujiwara O, Namegaya Y, Matsumoto D. (2018) Mid-to late-Holocene marine inundations inferred from coastal deposits facing the Nankai Trough in Nankoku, Kochi Prefecture, southern Japan, *The Holocene*, 28, 867-878.

十勝平野にみられる最終氷期の河成段丘堆積物のルミネッセンス年代測定

石井祐次 (産総研)

Yuji Ishii: Luminescence dating of fluvial terrace deposits formed during the last glacial period in the Tokachi Plain

1. はじめに

光ルミネッセンス年代測定において正確な堆積年代を推定するためには、堆積前に露光することでルミネッセンス信号が十分にリセットされている必要がある。河川の水の中では光が急激に減衰するため、河川の土砂のルミネッセンス信号はリセットされにくい。そのため、河成層のルミネッセンス年代測定においては、測定の対象となるルミネッセンス信号が堆積前に十分にリセットされていることを確かめる、もしくは堆積前にルミネッセンス信号が十分にリセットされた粒子を用いて年代を算出することが必要となる。日本における河成段丘の砂および礫に対してルミネッセンス年代測定を適用した例は少なく、堆積前にルミネッセンス信号が十分にリセットされていたかについての検討が十分にされているとは言い難い。日本の河川の中流域にみられる最終氷期の堆積性の河成段丘堆積物にルミネッセンス年代測定を適用することで、気候変動に対する河川の応答を解明できる可能性がある。また、河成段丘のルミネッセンス年代測定は隆起速度の推定においても重要な役割を果たすと考えられる。本研究では、十勝平野にみられる河成段丘の堆積物の砂サイズのカリ長石を用いて post-IR IRSL 年代測定をおこない、堆積前のルミネッセンス信号のリセットについて検討する。また、花崗岩礫を用いた年代測定を試み、砂試料との比較をおこない、真の堆積年代について検討した。

2. 対象地域

十勝平野では最終氷期において 2 段の河成段丘が認められている。Spfa-1 (約 46 ka) に覆われている Ko I 面は堆積性の河成段丘であり、その構成層の層厚は 10 m 程度である(平川・小野, 1974)。En-a (約 21-19 ka) に覆われる Ko II 面は侵食性であると考えられている(平川・小野, 1974)。

3. 方法

Ko I 面の堆積物の露頭 2 地点において試料を採取し、カリ長石の複数粒子の post-IR IRSL_{50/150} (pIRIR_{50/150}) および pIRIR_{50/225} 年代測定をおこなった。単一粒子の pIRIR_{50/225} を測定し、蓄積線量の分布から堆積前の信号のリセットが十分であったかを検証した。さらに、花崗岩礫 3 点について pIRIR_{50/225} 年代測定をおこなった。Kars et al. (2008) の手法を用いてフェーディング補正をおこない年代を算出した。

4. 結果・考察

単一粒子の測定結果から、pIRIR_{50/225} 信号は堆積前に十分にリセットされていたことが示唆される。しかし、複数粒子の pIRIR_{50/225} のフェーディング補正年代は、IRSL_{50/150} のフェーディング補正年代よりも 10-25 kyr ほど古い。人工太陽を用いた実験からは、40 Gy までは急速に信号が減衰するものの、その後は減衰速度が大幅に低下することが示された。pIRIR_{50/150} および pIRIR_{50/225} の補正年代は、残存線量の影響により過大評価となっていると推測される。

花崗岩礫の IRSL_{50/225} は、表面から 1 枚目と 2 枚目で同様の L_n/T_n を示していることから、堆積前に十分にリセットされていると判断される。フェーディングテストでは prompt measurement の値が極めて高く、フィールドにおけるフェーディングを再現していないと推測されるため、prompt measurement の値を除いてフェーディング率を算出した。花崗岩礫の IRSL_{50/225} のフェーディング補正年代は複数粒子の IRSL_{50/150} 年代と整合的であった。したがって、複数粒子の IRSL_{50/150} のフェーディング補正年代が真の堆積年代を示していると推測される。

砂の IRSL_{50/150} 年代からは、70-60 ka に Ko I 面の形成が終了したことが示唆される。夏季モンスーン強度の指標との比較から、70-60 ka には降水量が小さいために、土砂供給量/流量の比が大きくなり、河床が上昇した可能性がある。その後、60 ka には降水量が増加することで、下刻が生じたと考えられる。今後、MIS 6 の河成段丘堆積物の真の堆積年代の検討を進め、MIS 6 と最終氷期の河成段丘の形成時期の差を明らかにすることで、河成段丘を用いた隆起速度の推定における正確性の向上を目指す。

引用文献：平川・小野 (1974) 地理学評論, 47, 607-632. Kars et al. (2008) *Radiat. Meas.* 43, 786-790.

謝辞：本研究は原子力規制委員会原子力規制庁「令和 3 年度原子力発電施設等安全対策委託費（廃棄物埋設における自然事象等の評価に関する研究）事業」、「令和 4 年度原子力発電施設等安全対策委託費（廃棄物埋設における自然事象等の評価に関する研究）事業」として実施したものである。

放射性炭素年代測定による斐伊川河口の完新統の堆積速度と海洋リザーバー効果

中西利典 (ふじミュウ)・瀬戸浩二・香月興太・入月俊明・齋藤文紀 (島根大)・
ホン ワン (KIGAM)

Toshimichi NAKANISHI, Koji SETO, Kota KATSUKI, Toshiaki IRIZUKI, Yoshiki SAITO, Wan HONG:
Sedimentation rate and marine reservoir effect based on ¹⁴C dating at the mouth of the Hii River, Southwest Japan

1. はじめに

中国山地の花崗岩地域を広く流下する斐伊川は、同山地と島根半島の間の東西約 20 km, 南北約 5 km の出雲平野を完新世に埋め立てて、現在は宍道湖西岸に注いでいる (林, 1991; 山田・高安, 2006). その河口付近で得られた深さ 34.71m までの HK19 (林田ほか, 2022; 瀬戸ほか, 2023) および HK22 コアは、同地域の古環境変化の記録や降下したテフラ層を精度よく保存していることが期待される (Dianto *et al.*, 2023; 大植ほか, 2023). これらのコア試料で分取した植物片の放射性炭素 (¹⁴C) 年代値および噴出年代が判明しているテフラ層を基にして堆積速度の変化を検討する。また、同一層準で分取した植物片と貝化石の ¹⁴C 年代差を基にして、完新世を通じた海洋リザーバー効果の変化を推定する。

2. 結果と考察

堆積速度

HK19 コア試料から採取された 17 試料の植物片と 9 試料の貝化石および HK22 コアの 14 試料の植物片と 14 試料の貝化石の ¹⁴C 年代を韓国地質資源研究院 (KIGAM) で測定した。三瓶大平山火山灰 (松井・井上, 1971; 福岡・松井, 2002), 三瓶角井火山灰 (松井・井上, 1971; 福岡・松井, 2002), 鬼界アカホヤ火山灰 (町田・新井, 2003) の降下層準および BETA 社に測定を依頼した 2 試料の木材の年代値を使って再堆積の有無について検討した。再堆積の影響が認められない試料を基にして堆積曲線を構築して、10200~6000 cal BP の堆積速度が約 3.3 mm/年, 6000~300 cal BP が約 1.4 mm/年, 300 cal BP 以降が約 3.7 cm/年であったことを復元した。西暦 1630 年代の斐伊川東流イベント (瀬戸ほか, 2006) 以前にあたる深さ 34~11 m の堆積速度を平均すると 2.2 mm/年程度となる。

海洋リザーバー効果

再堆積の影響が認められない植物片 24 試料と貝化石 23 試料の年代値から、同層準で得られた 13 組の年代値を選別して年代差を検討した。その結果、10200~3300 cal BP において、エスチュアリー~内湾に生息するヤマトシジミやヌマコダキガイ類等に関して 120 ± 70~520 ± 80 年に相当するリザーバー効果が得られた。淡水の影響が比較的大きい環境で生息するヤマトシジミの方がヌマコダキガイ類よりも海洋リザーバー効果が軽微であった。この結果は貝化石の δ¹³C 値と

正の相関が認められるので、完新世前期の海水準上昇の影響を反映していると考えられる。これらのリザーバー効果の推定は、同地域における完新世の海洋起源試料の暦年代を得る上で有用である。その結果を博多湾 (Nakanishi *et al.*, 2017a) や韓国南岸および東岸 (Nakanishi *et al.*, 2015; 2017b) 等の結果と比較して、対馬海流の影響下での完新世を通じた海洋リザーバー効果の変化を検討する。

謝辞: 本研究に用いたボーリングコア試料は、日本学術振興会の科学研究費補助金基盤研究 (A, 21H04521) によって掘削採取された。年代測定の一部に科学研究費補助金基盤研究 (B, 18H01310) を使用した。記して謝意を表します。

引用文献: Dianto *et al.* (2023) 地質学会西日本支部 R4 年度総会要旨, O-1. 福岡・松井 (2002) 地球科学, 56, 105-122. 林 (1991) 地理学評論, 64A-1, 26-46. 林田ほか (2022) LAGUNA, 29, 75-86. 町田・新井 (2003) 新編火山灰アトラス, 336p. 松井・井上 (1971) 地球科学, 25, 112-114. Nakanishi *et al.* (2015) NIMB, 361, 670-679. Nakanishi *et al.* (2017a) Radiocarbon, 59(2), 423-434. Nakanishi *et al.* (2017b) QI, 447, 3-12. 大植ほか (2023) 地質学会西日本支部 R4 年度総会要旨, P-4. 瀬戸ほか (2006) 第四紀研究, 45, 375-390. 瀬戸ほか (2023) LAGUNA, 印刷中. 山田・高安 (2006) 第四紀研究, 45, 391-405.

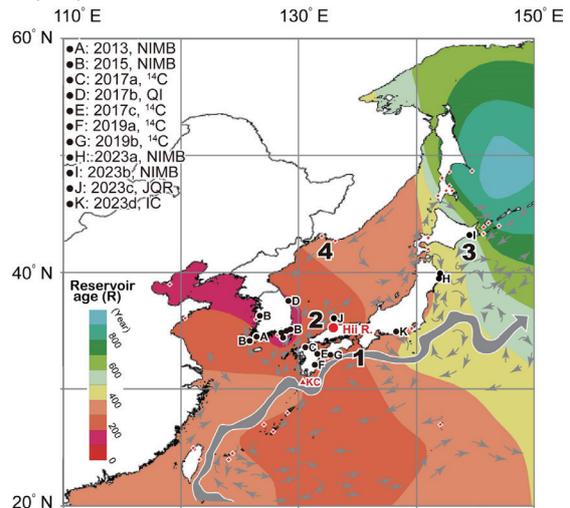


図 1. 調査地域周辺の現世における海洋リザーバー年代 (Nakanishi *et al.*, 2023a を改変). 1: 黒潮, 2: 対馬海流, 3: 親潮, 4: リマン海流. A-K: Nakanishi *et al.* (2013-2023)

和歌山県南西部田辺沖の第四系海底音響層序の再検討

古山精史朗（東京海洋大）

Seishiro FURUYAMA: Reexamination of Quaternary marine seismic stratigraphy in off Tanabe, Southwest part of Wakayama Prefecture

1. はじめに

沿岸海域の地質情報は、陸域の地質情報を補強し当該地域の地史解明に貢献する（佐藤ほか、2021）。特に1976年から刊行された海上保安庁水路部（現 海上保安庁 海洋情報部）の「沿岸の海の基本図」は、沿岸海域の地質情報を知る上で貴重な資料である。「沿岸の海の基本図」に含まれる海底地質構造図は、反射法音波探査によって取得された海底下の反射断面解釈に基づいて作成される。この反射法音波探査の調査測線は対象海域について高密度に設定され、地質構造の連続性を精度良く追跡できる。しかし、「沿岸の海の基本図」には1970年代～1980年代に作成されたものも多く、それらにはその後に普及した、例えばシーケンス層序学などの概念は十分に反映されていない。こうした研究成果を「沿岸の海の基本図」に適用し反射断面を再解釈することで、当該地域の地史や層序の詳細を明らかにできる。そこで、本研究では、和歌山県南西部田辺市沖（以下、田辺沖）を対象とした「沿岸の海の基本図 日ノ御埼」（海上保安庁水路部、1987）の作成に用いられた反射断面について再解釈を行った。それらの反射断面は、1986年（昭和61年）6～8月にかけてスパーカーを音源とした反射法音波探査で取得されたものである。なおデータは海上保安庁 海洋情報部の許可を得て使用した。

2. 地域概説

海上保安庁水路部（1987）の調査海域は、北緯33度53分42.011秒、東経134度54分50.120秒から北緯33度38分12.145秒、東経135度21分49.991秒の範囲である。隣接する陸域に分布する第四系は、下位から上部白亜系日高川層群、暁新統～下部始新統音無川層群、中部始新統～下部漸新統牟婁層群、下部中新統田辺層群、中部中新統～上部中新統目津層、下部更新統塔島層、沖積層が分布する。海上保安庁水路部（1987）は、内部反射の特徴に基づき、田辺沖の地層を下位からⅧ_H層～Ⅰ_H層に層序区分した。Ⅷ_H層は音響的に不透明な地層または層理面を確認でき、褶曲構造の発達した地層で、日高川層群・音無川層群・牟婁層群・田辺層群を含む地層とされる。Ⅶ_H層およびⅥ_H層は平行な縞状模様で特徴づけられ、斜交層理があまり認められない地層で、上部中新統～鮮新統に対比される。Ⅴ_H層、Ⅳ_H層、Ⅲ_H層およびⅡ_H層では、陸棚上でほぼ水平な反射面が発達し外縁部に向かって斜交層理が発達するとされ、更新統に対比される。Ⅰ_H層は本海域における最上位の地層で、全般にやや白く抜けるパタ

ーンを呈し、完新統に対比される。

3. 層序対比の再検討

本研究では、内部反射の特徴と、地層の形成過程を考慮し、海上保安庁水路部（1987）で8層に区分された田辺沖の地層を、下位から音響基盤、田辺沖ユニット1、田辺沖ユニット2、田辺沖ユニット3、田辺沖ユニット4の5層に層序区分した。これらのうち、田辺沖ユニット4は、下位層を不整合に覆い、海底面と平行な反射パターンを示し、完新統と考えられる。田辺沖ユニット3は、海上保安庁水路部（1987）において、Ⅶ_H層～Ⅱ_H層とされる地層である。海上保安庁水路部（1987）に記載された、これらの地層に認められる斜交層理や縞状模様は、沖へのプログラデーションパターンと、陸方向へのオンラップパターンの繰り返しで形成されている。田辺沖ユニット3最上部で、陸棚外縁にプログラデーションパターンが認められることから、田辺沖ユニット3形成最終時期は、相対的海水準の低下する氷期であると考えられる。田辺沖ユニット3は田辺沖ユニット4に次いで新しい地層であるので、現在からあまり時間間隙をおかず海水準が最も低下した氷期を考えると、Marine isotope stage (MIS) 2の頃の最終氷期が挙げられる。また沿岸陸域の地層に着目すると、和歌山県御坊市から和歌山県日高郡みなべ町にかけて、MIS9に対比されるH1面と、MIS5eに対比されるL1面が分布する（米倉、1968）。海域において認められる、下位層に対してオンラップパターンを示す地層は海進期堆積体であ流ことから、H1面とL1面の構成層のいずれかに対比できる可能性が高い。これらのことから田辺沖ユニット3は、MIS9またはMIS5eからMIS2にかけて形成された上部更新統と考えられる。

引用文献：

- 海上保安庁水路部（1987）5万分の1沿岸の海の基本図「日ノ御埼」。
 佐藤智之（2021）10万分の1相模湾沿岸域海底地質図説明書。海陸シームレス地質情報集，相模湾沿岸域，海陸シームレス地質図S-7。
 米倉伸之（1968）紀伊半島南部の海岸段丘と地殻変動。地学雑誌，77，1-23。

5 万分の 1 地質図幅「川越」地域の鮮新統～第四系層序

納谷友規・小松原純子（産総研・地質情報）

Tomonori NAYA and Junko KOMATSUBARA: Overview of Pliocene to Quaternary stratigraphy in the Kawagoe district, Saitama Prefecture, central Japan.

1. はじめに

産業技術総合研究所地質調査総合センターが発行する 5 万分の 1 地質図幅シリーズの「川越」地域が 2023 年 3 月に出版された（納谷ほか, 2023）。川越地域は埼玉県中南部の関東平野西部に位置する。関東山地と接する関東平野西縁には、加治丘陵、高麗丘陵、毛呂山丘陵、岩殿丘陵などの丘陵が分布し、丘陵よりも平野側では入間川の右岸側の武蔵野台地と左岸側の日高台地が分布する。そして、荒川、入間川などの河川沿いには低地が分布する。地質図を作成するための調査によって、本地域の鮮新統～第四系の層序については多くの新しい知見が得られており、地質図ではそれらの結果に基づき層序や段丘区分の見直しが行われた。本発表では、川越地域の丘陵と台地に分布する鮮新統～第四系の層序とその分布について紹介する。

2. 上部鮮新統～下部更新統

丘陵には飯能礫層と呼ばれていた礫層と泥層を主体とする地層が分布する。飯能礫層は岩相に基づき、角礫層と泥層を主体とする下部層と円礫層を主体とする上部層に細分されていた。川越図幅では、隣接する青梅図幅（植木・酒井, 2007）と同様に、飯能礫層に対して丘陵ごとに個別の地層名を与えた。各丘陵における飯能礫層の下部層と上部層は、加治丘陵では小曾木層と飯能層、高麗丘陵では、巾着田層と高麗層、毛呂山丘陵では宿谷川層と毛呂山層にそれぞれ区分された。各層の年代は鮮新世と更新世の境界前後だが、丘陵ごとに若干異なることがテフラの対比や古地磁気層序などから明らかにされた。岩殿丘陵において中新統を覆う物見山層は飯能礫層に相当するが、その年代はよく分かっていない。

加治丘陵と入間川河床には飯能層を整合に覆って仏子層が分布する。仏子層は浅海成層と陸成層の繰り返しからなり、少なくとも 8 層 (M1～M8) の浅海成層が認められる。テフラの対比の基づく仏子層の年代は 2.5～1.4 Ma である。

3. 段丘堆積物と関東ローム層

川越地域の段丘堆積物は、大きくは高位段丘堆積物、中位段丘堆積物、下位段丘堆積物に区分される。

高位段丘堆積物は中部更新統からなり、丘陵と台地の一部を構成し、多摩ローム層以上の関東ローム層に覆われる。上鹿山層は高麗丘陵に分布し、本層を覆う関東ローム層に挟在されるテフラの対比などから、堆積年代は約 0.7 Ma である。前

ヶ貫層は前ヶ貫丘陵と岩殿丘陵に分布する。本層から産出する花粉化石群集や本層を覆うテフラの層序などに基づくと、本層の年代は約 0.6～0.5 Ma と考えられる。所沢層は武蔵野台地の金子台の所沢面の範囲に分布する。多摩ローム層の最上部よりも上位の関東ローム層に覆われることから、本層の離水時期は MIS7c～MIS7/6 移行期と推定されている（鈴木, 2015）。

中位段丘堆積物と下位段丘堆積物は武蔵野台地と日高台地に分布する上部更新統である。中位段丘堆積物は武蔵野ローム層以上の、下位段丘堆積物は立川ローム層以上の関東ローム層にそれぞれ覆われる。地形面と被覆する関東ローム層から推定される離水層準の違いに基づき、中位段丘堆積物は武蔵野 I 段丘堆積物、武蔵野 II 段丘堆積物、武蔵野 III 段丘堆積物、下位段丘堆積物は立川 I-II 段丘堆積物、立川 III 段丘堆積物に区分される。

4. 完新世段丘堆積物と沖積層

入間川と高麗川沿いの低地には、現河床よりも一段高い平坦面（低位段丘）が存在する。この平坦面を構成する堆積物は完新世段丘堆積物に区分される。荒川低地および入間川、越辺川、高麗川沿いの低地には沖積層が分布する。

5. 地下に分布する鮮新統～第四系

川越地域の台地および低地の地下の深度 600 m 以浅には、本地域の陸上に分布する小曾木層、飯能層、仏子層相当層が、関東平野の中央部に向かって分布深度を大きくする形で分布している。荒川低地の地下の深度 250 m 以浅では、仏子層相当層の上位に、関東平野中央部の地下に見られる、浅海成層と陸成層の繰り返しからなる上総層群及び下総層群相当層そして最上位に沖積層が累重する。

引用文献：納谷・原・小松原（2023）川越地域の地質。地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），121p。鈴木（2015）立川断層帯における重点的な調査観測平成 24～26 年度 成果報告，79-98。植木・酒井（2007）青梅地域の地質。地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅），189p。

琵琶湖南湖と北湖の泥質堆積物の堆積速度比較

里口保文*・加三千宣**・林竜馬*・芳賀裕樹* (*琵琶湖博, **愛媛大)

Yasufumi SATOYUCHI, Michinobu KUWAE, Ryoma HAYASHI and Hiroki HAGA: Compared to deposition rate of muddy sediments between the northern lake and the southern lake of Lake Biwa

1. はじめに

琵琶湖の形状は、大津市と守山市にかかる琵琶湖大橋付近を境に、その北側の広くて深い北湖と、南側の狭くて浅い南湖の 2 つの地域で構成されており、そのサイズの違いから湖沼としての性質が異なっている。湖として形成された時期は、南部の南湖の方が早い(増田・里口, 2021)、北湖の方が広くて深い湖として発達した。このような大きさの違いについて、南湖は消滅期に入った湖との見解(横山, 1983)もあったが、南湖の東岸で行われたボーリングの解析からは、南湖の堆積速度が現在へ速くなってきていることから(里口, 2021)、南湖湖盆の沈降が活発になっていると推定され、北湖と南湖の大きさの違いは、南湖が消滅期にはいったからではないことを示唆している。

北湖と南湖の大きさの違いをつくる要因として、堆積盆地の構造運動の活動度の違いの他に、堆積速度の違いが考えられる。湖の広さについては、供給される土砂による湖岸の埋積の影響が強いと考えられるが、湖の深さについては、沖合を含めた泥質堆積物の堆積速度が大きな影響を与えていると推定される。そこで本研究は、表層部分と限定的ではあるが、北湖と南湖における泥質堆積物の堆積速度について検討を行った結果を報告する。本研究は、科研費基盤(C)21K03692 および愛媛大学沿岸環境科学センター共同研究費の一部を使用した。

2. 掘削地点と層相

ボーリング地点は、琵琶湖国定公園学術調査団編(1971)で示されている泥質堆積物が分布している地点で行った。琵琶湖は西側の断層帯の影響によって西側が深くなっていることから、北湖、南湖ともに西岸に近く、深い地点とした。北湖では近江舞子沖の水深約 78m の地点で、南湖では坂本沖の水深約 4m の地点である(図)。採取方法は、約 25cm のコアを HR 型採泥器を使用し、層相観察および粒度分析等のために 70~110cm 長のコアを佐竹式コアサンプラーを使用して採取した。堆積物の粒度は、滋賀県立大学の島津製作所製レーザー回折式粒子径分布測定装置 SALD-2300 を使用した。

3. 南湖堆積物と堆積速度

得られたボーリングコアの層相観察からは、北湖、南湖ともに全体的に泥質堆積物からなり、北湖堆積物は明灰色泥と部分的に黒色粒を含むがそれらはコア上部に多く、層厚数 cm の黒色層を含む。南湖堆積物は全体的にやや有機質で一部明灰色泥からなる。粒度分析の結果からは、北湖堆

積物は 75%径で 20~50 μm 、南湖堆積物は 75%径で 10~30 μm と、南湖堆積物の方が細かい。これは、ボーリングコア採取地点が、北湖は北湖盆南部の水深が深くなった中心にあることなどが関係している可能性もあるが、どちらの堆積物も粒径はほぼ泥からなるといえる。

4. 堆積速度の比較

これらの堆積物について、HR 型採泥器で採取した試料により鉛 210 年代測定を愛媛大学において行った。

年代測定結果によれば、南湖堆積物の方がやや速い。堆積物の単位面積あたりの堆積量に換算すれば、年代により変化は大きい、北湖堆積物は 0.07~0.17 g/cm²・yr、南湖堆積物は 0.09~0.23g/cm²・yr であった。全体的に僅かな違いではあるが、南湖の方がやや速いといえる。南湖については、かなり断片的ではあるが下位の堆積物の炭素 14 年代測定結果があり、その堆積速度は概ね 0.02~0.05 g/cm²・yr であった。これらの結果は、北湖堆積物の表層部の堆積速度よりもかなり遅く、湖の埋積検討には、現在の堆積速度が速過ぎるため、より長期を対象にする必要がある。

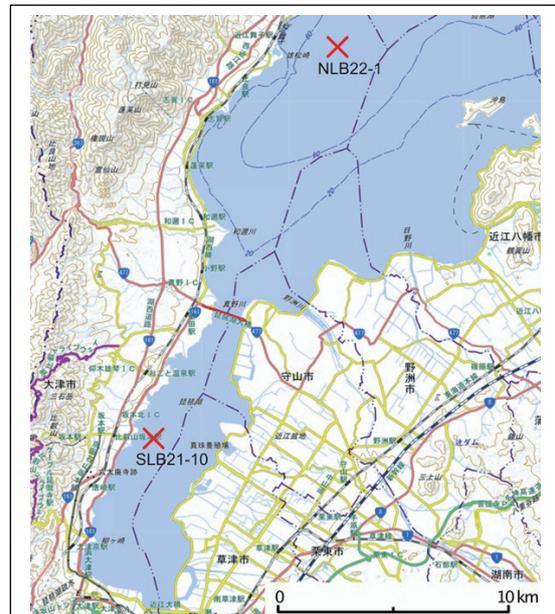


図 コア採取地点図。地形図は地理院地図より。

【引用文献】

琵琶湖国定公園学術調査団編(1971)琵琶湖国定公園学術調査報告書。; 増田富士雄・里口保文(2021)琵琶湖博物館研究調査報告, 34, 95-109。; 里口保文(2021)琵琶湖博物館研究調査報告, 34, 81-94。; 横山卓雄(1983)琵琶湖その自然と社会, サンブライツ出版, 26-38。

猪苗代湖の湖底堆積物コア (INW2021) におけるイベント層の層序：
安達太良火山・磐梯火山の近傍テフラ・ラハール層序との対比と火山活動履歴
片岡香子 (新潟大)・ト部厚志 (新潟大)・長橋良隆 (福島大)

Kyoko KATAOKA, Atsushi URABE, Yoshitaka NAGAHASHI: Stratigraphy of event deposits of sedimentary cores in Lake Inawashiro: Correlation with proximal tephra and lahar stratigraphy at Adatarara and Bandai volcanoes

1. はじめに

火山近傍に堆積した初生的テフラは、風雨や融雪による侵食を受けやすく、保存ポテンシャルが低い。火山近傍の地質記録は不完全であり (Macías, 2017), テフラ層序学や火山学的手法だけでは復元できない噴火記録が存在する。一方、過去の火山活動を復元する上で、「堆積学」的な視点は重要である。火山近傍から河川・湖沼・海洋へとつながる広範で統合的なシステムにおいて、噴火からラハール、河川輸送、湖や海での混濁流を一連の現象として捉え、解析する観点・アプローチ「Volcanic Source to Sink」が提唱された (Kataoka & Nagahashi 2019; Kataoka, 2023)。本研究は、安達太良火山・磐梯火山遠方に位置する猪苗代湖の湖底堆積物中のイベント層の層序に基づき、火山近傍の地質記録に残りにくい小規模噴火とそれに関連するラハールの履歴を明らかにし、過去の火山活動を評価する。

2. 猪苗代湖の湖底堆積物 (INW2021) コア

2021 年秋に猪苗代湖で湖底堆積物 (INW2021) コアを採取した。猪苗代湖の水深 85 m~94 m の 5 地点 (1. 北東・2. 北西・3. 湖心・4. 湖南・5. 湖心東) で小型台船上からのピストンコアリングを行った (採取は (株) ジオアクトに委託)。

コアは採取口径 76 mm, 採取長 3.4 m~7.0 m で、堆積物は猪苗代湖底に平常時に堆積する黒色のバーコード縞状粘土を主体とし、層厚数 mm から数 cm の粘土質から砂質イベント層が多数挟在する。識別できる降下テフラ層は榛名火山起源の 2 層 (Hr-FP: 6 世紀, Hr-FA: 5 世紀末) があり、安達太良火山や磐梯火山のそれは認められない。¹⁴C 年代値は、コア堆積物が過去約 4000 年間のイベントを記録することを示す。

3. イベント層の層序と対比

コア最上部に認められる 2011 年地震性タービダイト、1888 年磐梯火山噴火時のラハール遠方相および ¹⁴C 年代値に基づき、コア層序とコア間の対比を行い、さらに陸上の噴火・ラハールイベントとの対比を行った。

湖南コア (地点 4) 以外の 4 地点でイベント層が認められ、地点 1 で 67 層、地点 2 で 37 層、地点 3 で 33 層、地点 5 で 14 層が挟在する。イベント層のうち、青灰色イベント層と茶灰色イベント層は、猪苗代湖湖心のやや南で 2012 年に採取されたコア (INW2012 コア: Kataoka & Nagahashi, 2019) でのイベント層に類似する。青灰色イベント層は、硫黄含有量が高いことが特徴的で、安達

太良火山の陸上ラハールが湖に流入し発生した湖底密度流による堆積物と考えられ、茶灰色イベント層は磐梯火山の噴火に伴う同様の現象に由来する (Kataoka & Nagahashi, 2019)。

INW2021 コア中の青灰色イベント層は、安達太良火山近傍テフラ層序での Ad-NT5, p1, p2, NT6, p3, p4 (山元・阪口, 2000) および Ad-p4.5 ないし 4.7 (長橋・片岡, 2019) に対比でき、また、陸上の酸川ラハール堆積物での L1~L7 ユニット (山元, 1995), M5~M1 層 (片岡ほか, 2015) にも対比できる。さらに、酸川ボーリングコア (SKW2018: 片岡ほか, 2021) のいくつかのユニットに対比できるものが存在する。

一方、茶灰色イベント層は、磐梯火山の琵琶沢岩屑なだれ堆積物 (山元・須藤, 1996) と離松降下火砕物の噴出期 (山元, 2018), 1888 年噴火に対比できるものが認められる。

その他、既知のテフラ・ラハール堆積物に対比されない青灰色イベント層と茶灰色イベント層が多数見られる。このことは、未知の噴火・岩屑なだれ・ラハールイベントの可能性を示唆する。

4. イベント発生頻度

INW2021 コアで、イベント層が高頻度に挟まる地点に注目すると、猪苗代湖に青灰色イベント層をもたらした安達太良火山起源のラハールの流入は平均で 94 年に 1 回起きていたこととなる。さらに、磐梯火山起源と考えられる茶灰色イベント層も、複数存在しかつ数 cm の層厚で挟まる。このことから、両火山の噴火及びラハールイベントは、従来考えられていたよりも高頻度・短周期で発生していた可能性が高いと言える。とくに安達太良火山では、最新の噴火が 1900 年であるため、INW2021 コアが示すより短周期の活動の可能性を考慮し、今後、水蒸気噴火および噴火時や直後のラハールなどの突発的な発生に注意する必要がある。

引用文献: 片岡・神野・長橋・木村 (2015) 火山, 60, 461-475. Kataoka & Nagahashi (2019) *Sedimentology*, 66, 2784-2827. 片岡・ト部・長橋 (2021) 日本地質学会第 128 学術大会, R3-0-1. Kataoka (2023) *Geol. London Spec. Publ.*, 520, 393-416. Macías, (2017) *Geology*, 45, 191-192. 長橋・片岡 (2019) 地球科学, 73, 47-48. 山元・須藤 (1996) 地質調査所月報, 47, 335-359. 山元・阪口 (2000) 地質学雑誌, 106, 865-882. 山元 (2018) 火山, 63, 37-48.

世田谷区における東京層下部の詳細なマッピング

館野宏彰 (東京大学 院)

Hiroaki TATENO: Detailed mapping of the lower part of the Tokyo Formation in the Setagaya Ward

1. はじめに

東京都区部西部の武蔵野台地の段丘構成層の地下には、東京層下部や世田谷層と称される泥層が部分的に分布している (納谷, 2021; 遠藤ほか, 2023; 中澤ほか, 2020; 中澤ほか, 2019; 東京都土木研究所, 1996 など)。本稿では、納谷ほか (2021) に倣って東京層下部と称する。東京層下部は、半固結堆積物 (軟岩) である上総層群を削って堆積しており、MIS 6 の海水準低下期に掘られた谷が MIS 5e (最終間氷期) の高海水準期にかけて埋積される過程で堆積したとされる。東京層下部の特徴として、基底に存在する砂礫層 (東京礫層) を除くと、N 値の小さい軟弱な泥層から成ることが特筆される。そして、この性質によって、台地上であっても東京層下部の分布に応じて地盤の固有振動数が増加するため、地盤リスクとして考慮する必要性 (中澤, 2019) が指摘されている。

東京層下部の分布域は、産業技術総合研究所地質調査総合センターが 2021 年に公開した「都市域の地質地盤図『東京都区部』」にて、建設ボーリングデータに基づくマッピングが 23 区全域で為されており、詳細に分かりつつある。その一方で、限られたボーリングデータからは東京層下部の分布の正確な把握は難しい (納谷ほか, 2021) ことも同時に課題として挙げられている。

そこで本稿では、世田谷区がまとめた「世田谷区地盤図」に収録されているボーリングデータを用いて、世田谷区の東京層下部のより詳細なマッピングを行った。マッピングに際しては 5503 本のデータを用いた。地域によってデータ密度の違いはあるが、対象地域の面積で割った平均的なデータ密度は約 100 本/km² であり、幅数百メートル程度の埋没谷も検出可能な密度だと考えられる。

2. 結果

図 1 にマッピング結果を示す。東京層下部は、世田谷区の西部と東部に分布し、特に西部には北北西から南南東方向に伸びる大規模な埋没谷が存在する。この大規模な埋没谷はこれまで知られていたが、本稿ではさらにいくつかの小規模な埋没谷の存在が示された。小規模な埋没谷は大規模な埋没谷に合流するように分布している。一方で、大規模な埋没谷から離れた中央部では、東京層下部の分布を認めた地点はなかった。

3. 考察

図 1 で示された埋没谷の密度は、武蔵野台地の地表面の開析谷の密度と比較して小さく、特に中央部では埋没谷が全く認められない。その要因として、久保 (1988) が指摘した MIS 5e 以降の武蔵野台地の開析谷の発達過程と同様のことが考え

られる。すなわち、小規模な開析谷は上総層群を掘りこめず、大規模な河谷やそれらに支流が合流する直前の区間の谷のみが、上総層群を削る埋没谷として残されている可能性が考えられる。

ところで、MIS 2 以降の軟弱な谷埋め堆積物の分布を調べると、世田谷区内にはほとんど分布しないが、例えば荏原台南東部 (大田区、品川区域) では開析谷内に厚く発達する。このような違いが生じる要因としては、単純に海までの距離が異なることに加えて、荏原台南東部では MIS 11 以降の固結度の低い堆積物から成る下総層群が厚く、侵食されやすいことが考えられる。すなわち、下総層群の層厚が厚い地域では、低海水準期に深い開析谷が形成されやすいと解せられ、今後は特にそうした地域における東京層下部の詳細な分布を明らかにすることが重要だと考えられる。

引用文献: 遠藤邦彦・須貝俊彦・隅田まり・石綿しげ子・近藤玲介・杉中祐輔・鈴木正章・中尾有利子・野口真利江・関本勝久・中山俊雄・是枝若菜・竹村貴人 (2023) 日本大学文理学部自然科学研究所紀要, 58, 153-183. 久保純子 (1988) 地理学評論 A, 61, 25-48. 中澤 努・納谷友規・坂田健太郎・本郷 美佐雄・鈴木毅彦・中山俊雄 (2020) 地質調査研究報告, 71, 19-32. 中澤 努・長 郁夫・坂田 健太郎・中里裕臣・本郷 美佐雄・納谷友規・野々垣 進・中山俊雄 (2019) 地質学雑誌, 125, 367-385. 納谷友規・小松原純子・野々垣 進・尾崎正紀・宮地良典・中澤 努・中里裕臣・鈴木毅彦・中山俊雄 (2021) 産総研地質調査総合センター. 東京都土木研究所 (1996) 東京都 (区部) 大深度地下地盤図-東京都地質図集 6-

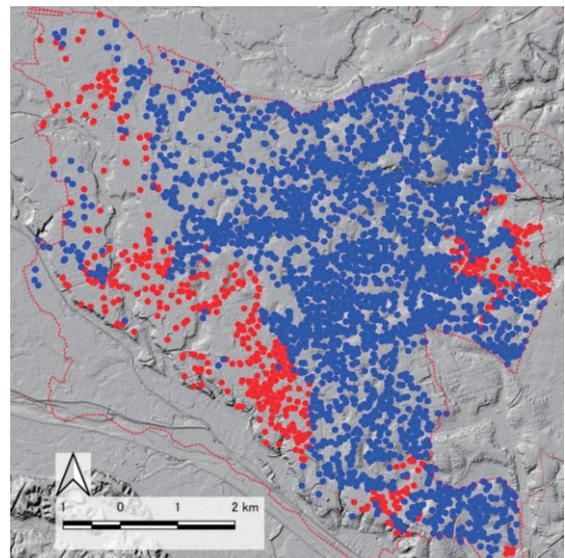


図. 1 世田谷区内における東京層下部の分布域
●: 東京層下部が分布する地点 ●: 分布しない地点

高精度地殻変動履歴復元に向けた複数種の固着性生物遺骸を用いた ^{14}C 年代値の比較
 福與直人(産総研)・レゲット佳(産総研)・宮入陽介(東大)・阿部恒平(応用地質)・越後智雄(環境地
 質)・宍倉正展(産総研)・白濱吉起(産総研)・横山祐典(東大)

Naoto FUKUYO, Kai LEGGETT, Yosuke MIYAIRI, Kohei ABE, Tomoo ECHIGO, Masanobu SHISHIKURA,
 Yoshiki SHIRAHAMA, Yusuke YOKOYAMA: Comparison of ^{14}C ages utilizing multiple species sessile
 assemblages for the precise reconstruction of crustal deformation history

1. 背景

過去の海溝型地震やテクトニックな地殻変動を知る上で、有効な手法の一つは、潮間帯に生息し岩礁に固着する生物を旧汀線指標として用い、隆起した生物遺骸群集の高度と年代を測る方法である。日本列島に限った研究でも、これまでにカキ類 (e.g., Yokoyama et al., 2016), フジツボ類 (e.g., Piazzoli et al., 1985), カンザシゴカイ類 (e.g., 宍倉ほか, 2008) といった生物種を用いた地殻変動履歴の復元が行われている。

その一方で、これらの生物種をまとめたレビューもあるが (Rovere et al., 2015), 同一地点で複数種を用いた年代測定を比較してその差異を検討した例は少ない。そこで本研究では生物遺骸群集の表層から同じ位置に固着している複数種の生物遺骸を採取し、その年代値を比較した。

2. 試料採取地域・手法

本研究では、宍倉ほか (2008) が報告した和歌山県新宮市鈴島の隆起海蝕洞からヤッコカンザシを主とする固着性生物遺骸群集をエンジンカッターを用いてブロック状に採取した。

ブロック状に採取した遺骸群集の表層部から概ね 2 cm 角の試料を標高 10 cm 毎に採取した。試料中から、肉眼観察によりカキ類, フジツボ類, カンザシゴカイ類と認められるものを分取した。

年代測定は東京大学大気海洋研究所のシングルステージ型加速器質量分析装置にて行った。また、暦年較正にはローカル海洋リザーバー効果 (ΔR) を考慮する必要があるが、本研究では、Yoneda et al. (2000) で報告された紀伊半島の ^{14}C 年代値を用い、Reimer & Reimer (2017) のプログラムにより ΔR を -150 ± 51 として、較正を行った。

3. 結果と考察

標高 0.75–2.21 m から合計で 28 試料を採取し、年代測定を行った (図 1)。

カキ類は、下部にのみ密集し、平均して約 1350 calBP を示した。フジツボ類は、全体的に広く分布しており、平均して約 1500, 1850, 2350 calBP の 3 つのグループに分類される年代が得られた。カンザシゴカイ類は、平均して約 1200, 1500, 1800, 2000, 2500, 3900 calBP の 6 グループに分類される年代が得られた。

また、同じ標高における異なる生物種の年代値を比較すると、カキ類とカンザシゴカイ類については最大でも約 300 年程度の差、フジツボ類とカンザシ

ゴカイ類に関しては、最大で約 1500 年程度の差が見られた。加えて、同様な年代値を示す異なる生物種で標高を比較すると、最大で約 110 cm もの差が確認された。

今回の分析により、精密なサブサンプリングによる各固着生物の分離を行わなければ、地殻変動履歴の復元にあたり、隆起量やその年代に大きな誤差が発生しうることを改めて示した。

特にカンザシゴカイ類は、標高によって年代値が大きく異なるため、本研究のような多点分析が必要である。

引用文献 : Rovere, Antonioli, & Bianchi (2015), *John Wiley & Sons, Ltd.* pp. 268–280. Pirazzoli, Delibrias, Kawana, & Yamaguchi, (1985), *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 49, 161–174. Yoneda, Kitagawa, van der Plicht, Uchida, Tanaka, Uehiro, Shibata, Morita, & Ohno (2000), *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B.* 172, 377–381. 宍倉・越後・前杵・石山 (2008). *活断層・古地震研究報告*, 8, 267–280. Reimer & Reimer (2017), *Radiocarbon.* 59, 1623–1627. Yokoyama, Maeda, Okuno, Miyairi, & Kosuge (2016), *Quat. Int.* 397, 342–348.

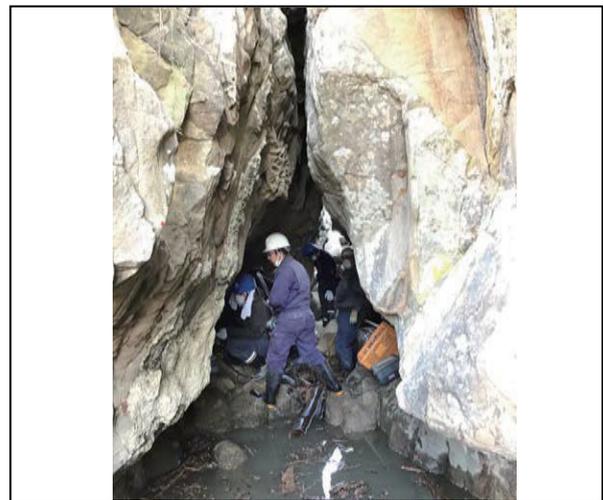


図 1 左側の岩壁に固着する生物遺骸群集

なお、本研究は原子力規制庁令和 2, 3, 4 年度原子力施設等防災対策等委託費 (宇宙線生成核種を用いた隆起海岸地形の離水年代評価に関する検討) 事業の一部として行われた。

放射性炭素を用いた魚類水晶体の炭素源の定量的評価

安東梢(東大)・宮入陽介(東大)・西田梢(筑波大)・林正裕(海生研)・横山祐典(東大)

Kozue ANDO, Yosuke MIYAIRI, Kozue NISHIDA, Masahiro HAYASHI, Yusuke YOKOYAMA: Quantification of carbon sources in eye lenses using radiocarbon

1. はじめに

魚類の回遊や摂餌をはじめとする生活履歴を復元することは、水産資源管理や絶滅危惧種の保護の観点から重要である。生活履歴復元の一般的な手法として、対象生物の体組織の微量元素組成分析がある。

従来は主に安定同位体などが分析されてきたが、近年は加速器質量分析装置(AMS)を用いた放射性炭素同位体比($\Delta^{14}\text{C}$)の分析も行われるようになってきた。これは放射性炭素(^{14}C)の崩壊や核実験起源 ^{14}C の減衰を利用した年齢査定を目的として行われてきた。

魚類の生活履歴復元のための ^{14}C 分析に最も多く用いられる組織は主成分を炭酸カルシウムとする耳石である。耳石は、元素が同化されると代謝の影響を受けず層状に形成されるため、その分析により時系列データを得ることができる。一方耳石には(1)耳石の化学分析用の試料採取には専用の機械が必要である(2)耳石がない軟骨魚類には適用不可である(3)炭素が少なく(全重量の ca.12%)化合物レベル同位体分析を行う時にサンプル量が足りなくなるなどの課題がある。従って、近年は耳石の代替組織として水晶体が用いられるようになってきた(e.g., Tzadik et al, 2017)。具体的には、水晶体の中心部を分析することによって稚魚期の生態情報を得る、などの研究がある(e.g., Nielsen et al., 2016)。これらの研究は、捕獲魚の安定同位体比の結果などに基づき、水晶体中の炭素がすべて代謝由来であることを前提としている。しかしながら、実際に同位体比が管理された飼育魚を用いてその炭素の由来を定量的に解明した研究は存在しない。これは(1)魚類の長期飼育は設備や労力を必要とするにこと(2)硬骨魚類の水晶体の同位体比、特に ^{14}C を分析する研究が行われるようになったのは比較的最近であることなどが理由である。しかし先述の水晶体の利点を考慮すると今後水晶体の同位体比、特に炭素同位体から生態情報を得る研究に対するニーズは大きく増加すると考えられる。水晶体の炭素源を解明することは得られたデータの正確な解釈のために重要である。

餌および海水の管理された環境下で飼育された魚の水晶体を分析すれば、それぞれの魚類水晶体への寄与率を定量的に評価することができる。

本研究では、水晶体の炭素源を解明することを目的とし、飼育された魚の水晶体の $\Delta^{14}\text{C}$ 分析を行った。

2. 試料及び方法の概要

分析には海洋生物環境研究所実証試験場で孵

化・飼育された *Pterapogon kauderni* を用いた。

2.1. 飼育海水と餌の前処理

周辺海水を用いた掛け流し水槽内で飼育した。海水取水域の表層は一年中黒潮由来の対馬暖流が卓越する地域であるため、海水の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は年間を通じてほぼ一定である。餌は成長段階に応じ、動物プランクトンやモイストペレットなどを与えた。海水溶解態無機炭素(DIC)と餌について、それぞれ AMS 分析のためのグラファイト化処理を行った。

2.2. 海水、餌、水晶体前処理

冷凍された対象魚は、解凍後に水晶体を摘出した。1個体から得られる2つの水晶体のうち、片方はバルクで使用した。もう片方はより高時間解像度の情報を得るという目的のもと、水晶体の中心と最外層をそれぞれ採取した。摘出した水晶体は1晩凍結乾燥させたのち、Yamane et al. (2019)、Yokoyama et al. (2022) の手法に従いグラファイト化を行った。海水は、AMS 分析のための溶解態無機炭素(DIC)のグラファイト化処理を行った。

2.3. AMS 測定

東京大学大気海洋研究所が所有するシングルステージ型加速器質量分析計(YS-AMS; Yokoyama et al., 2019)を用いて $\Delta^{14}\text{C}$ を測定した。

2.4. 炭素源計算

Nishida et al. (2020)の手法に従い、 $\Delta^{14}\text{C}$ 測定結果から水晶体への炭素の寄与率を計算した。

3. 結果とまとめ

本研究はバルク水晶体に関して、水晶体の $\Delta^{14}\text{C}$ は代謝エンドメンバー値と顕著な相違があった。これは水晶体と代謝由来炭素の値の一致を前提とする従来の説とは異なる結果である。

本研究はまだ予察的段階だが、発表では現在分析中である、水晶体の中心と最外層の $\Delta^{14}\text{C}$ 測定に基づく炭素寄与率計算についても合わせて議論・発表する予定である。

引用文献

Tzadik et al. (2017). *Limnology and Oceanography: Methods*, 15(3), 238–263. Nielsen et al. (2016). *Science*, 353, 702–704. Yokoyama et al. (2022). *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 532, 62–67. Yamane et al. (2019). *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 455, 238–243. Nishida et al. (2020). *Methods in Ecology and Evolution*, 11(6), 739–750.

日本の樹木年輪中の $\Delta^{14}\text{C}$ 値に基づく ^{14}C 年代較正に関する研究

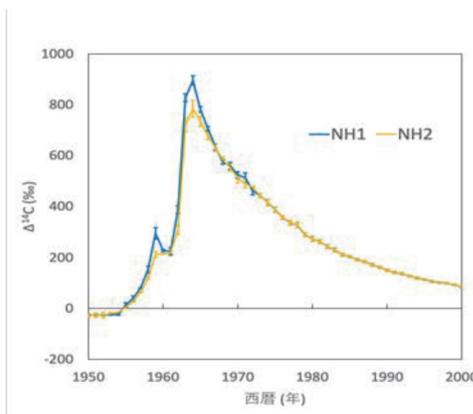
阪本 昂平 (東大)・横山 祐典 (東大)・坂下 渉 (森林総研)・宮入 陽介 (東大)・阿瀬 貴博 (東大)・
 沢田 近子 (東大)・常岡 廉 (東大)

Kohei SAKAMOTO, Yusuke YOKOYAMA, Wataru SAKASHITA, Yosuke MIYAIRI, Takahiro AZE, Chikako SAWADA, Ren TSUNEOKA : Study on ^{14}C Dating Calibration Based on $\Delta^{14}\text{C}$ values in Annual Tree Rings in Japan

1. はじめに

20 世紀半ば以降, 人間活動による二酸化炭素濃度の急激な増加などにより, 地球環境には大きな変化が生じている. こうした人新世における環境変動の特異性を捉えるため, 人間活動が本格化する以前の試料等を用いて多くの古環境復元研究が行われてきた. また, これらの研究における対象試料の年代決定には放射性炭素 (^{14}C) 年代測定法が広く用いられている. しかしながら, 1950 年代以降は大気圏内核実験由来の ^{14}C が大気中に大量に放出されたことから, 1950 年 (核実験開始) 以降の試料に対して ^{14}C 年代測定法を適用することは従来難しいとされてきた.

その一方で, 近年は核実験以降の ^{14}C 較正曲線が整備され, 1950 年代以降の試料に対しても ^{14}C 年代測定が適用可能になりつつある (例えば Hua et al. 2013). 上述の較正曲線は, 樹木年輪中の ^{14}C 濃度調査から, 1955-67 年頃の大気中の $\Delta^{14}\text{C}$ の突出したピーク (Bomb ピーク) 値が地域ごとに異なる (図 1) ことから, 全球を 5 つの地域に区分し, その地域ごとに提示されている (Hua et al. 2013, Hua et al. 2022). しかし, この区分の元になった樹木年輪中の ^{14}C 濃度データ数は, 全球的を網羅するためには十分とはいえず, 例えば日本が含まれる地域 (NH zone2: 以下, NH2) での日本国内のデータは 2 例 (Muraki et al. 1997) のみである. また Bomb ピーク前後の急激な ^{14}C 濃度変動をとらえるためには, その時間解像度も十分でないといった課題がある. また, 先行研究における大気循環に従った区分は単純化されすぎており, 地域ごとの卓越した気団の影響など, 大気輸送による ^{14}C 拡散の影響も評価する必要がある (Ancapichún et al. 2021).



そこで本研究では, 日本で採取された樹木年輪中の Bomb ピーク前後の詳細な ^{14}C 濃度データを取得し, 「核実験起源 ^{14}C の対流圏内輸送に日本周辺の季節性気団が関わっている可能性がある」という仮説検証のため, 日本国内の 2 地点 (長野県および熊本県) で採取された樹木年輪中の ^{14}C 濃度データの Bomb ピーク値を比較し, 東アジア地域内といった空間スケールでの $\Delta^{14}\text{C}$ 区分が必要かどうかを評価することを目的とする. 本発表では, すでに得られている長野県のデータについて, その初期的な結果を報告する.

2. 試料と手法

本研究では, 長野県大滝村 (35° 47' N, 137° 34' E) で採集されたサワラを分析対象とした. ^{14}C 測定にあたり, サンプルのセルロース抽出処理を行い, 東京大学大気海洋研究所の加速器施設を使用して, 1 年輪ごとに ^{14}C 測定を行った. 現在, 1953-1972 年, 1979-1987 年の ^{14}C 測定が完了している.

3. 結果と考察

長野産サワラの測定結果から, 中部日本の $\Delta^{14}\text{C}$ 値は, 日本を含む NH2 地域の $\Delta^{14}\text{C}$ 平均値 (Hua et al. 2022) の経年変動パターンおよび Bomb ピーク値ともに一致していることが確認された. 一方, NH2 地域の $\Delta^{14}\text{C}$ 平均値には見られず, NH1 地域では見られる 1959 年頃の小ピークが中部日本には存在することが分かった. これは NH2 のサンプル地点の緯度ごとの特徴が表れたもので, アジア地域の大気輸送と密接に関連している地域での大気圏内核実験の影響を示している可能性がある. 今後は熊本産ヒノキ (近藤・野田 2000) の ^{14}C 測定を行い長野産サワラの結果と合わせて検討する予定である.

引用文献 : Ancapichún et al. (2021) STOTEN, 774, 145126. Hua et al. (2013) Radiocarbon, 55, Nr 4, 2059-2072. Hua et al. (2022) Radiocarbon, 64, Nr 4, 723-745. 近藤洋史・野田巖 (2000) 森林の構造と成長の関係解析に関する研究—九州における収穫試験 30 年の経過—, 収穫試験報告, 21. Muraki et al. (1997) STOTEN, 774, 145126.

謝辞: 本研究を行うにあたり, 試料提供に協力頂いた森林総合研究所の皆様 (近藤洋史氏, 普入二郎氏, 安部久氏, 山下香菜氏, 大橋伸太氏) に感謝いたします.

関東平野北東部における過去 40 万年間の堆積シーケンスのルミネッセンス年代

張逸之 (東京大)・中里裕臣 (産総研)・岡崎浩子 (深田地質研)・田村亨 (産総研・東京大)

Yizhi ZHANG, Hiroomi NAKAZATO, Hiroko OKAZAKI, Toru TAMURA: Luminescence dating for identifying depositional sequences in the northeastern Kanto Plain, eastern Japan over the last 400,000 years

1. Introduction

The Kanto Plain, located in eastern Japan, is the largest Quaternary sedimentary plain in Japan. In the Kanto Plain, the last interglacial marine terrace is supposed to be widely developed. The Middle and Late Pleistocene strata of the Kanto Plain, named the Shimosa Group, are important sources for deciphering Quaternary sea-level changes and regional tectonics. Feldspar post-infrared infrared stimulated (pIRIR) luminescence dating has recently become a popular method in the study of Quaternary sediments with the dating range reaching hundreds of thousands of years. When applied to coastal depositional sequences, it may aid in understanding long-term changes in sea level and sedimentary environment.

For many years, the marine terrace in the eastern Kanto Plain have been thought to have formed during MIS 5e. However, studies by Okazaki et al. (2022) and Tamura et al. (2022) have suggested that the seaward margin of the terrace was formed during MIS 5c and MIS 5a. However, it is unclear where the boundary between MIS 5e and younger terraces is situated. The Niihari Upland, situated just inland of the seaward margin of the northeastern Kanto Plain, is thus potentially a key area for this issue.

The aim of this study is to apply feldspar pIRIR dating to depositional sequences identified in a 80-m-long sediment core (GS-KUR-1) collected in the Niihari Upland and to examine tectonic uplift and changes in sedimentary environment in relation to glacial sea-level changes over the last 400,000 years.

2. Methods

We applied sedimentary facies analysis and pIRIR dating to core GS-KUR-1. Sedimentary facies analysis was carried out on the basis of sediment grain size and color, sedimentary structures, and fossil contents to define depositional units. Luminescence measurements were made on K-feldspar sand grains extracted from sediment samples collected from the core. According to pretests, pIRIR signal measured at 260°C after prior infrared stimulated luminescence at 50°C was chosen for the age determination. Modified single aliquot regenerative-dose protocol was used for determining the equivalent dose of 17 samples. The fading test was also carried out for 8 representative samples out of 17 to characterize the average fading rate for correcting the pIRIR ages.

3. Results and Discussion

Eleven depositional units A to K, in ascending order, are defined in core GS-KUR-1, including shallow marine and shelf, shoreface, foreshore and backshore, lagoon, and fluvial channel to flood plain. pIRIR ages are consistent with the stratigraphy,

ranging from 104 to 396 ka. A hornblende tephra, referred to as Yb1.1, is newly identified and validates the pIRIR ages. Integration of the sedimentary facies and pIRIR ages defined depositional sequences correlated with MIS 11 to MIS 5c. Furthermore, our results indicate 1) two sea-level peaks may have been occurred during MIS 11 in contrast to an existing view of a single peak, 2) MIS 5e strata is absent at the core site, 3) below the Kanto Loam the MIS 5c fluvial deposits was identified, suggesting the Niihari Upland is a fluvial terrace formed during the later part of the last interglacial period, and 4) ages and levels of fluvial and coastal facies constrain the range of uplift rate of the core site as 0.07–0.27 m/kyr.

Reference:

Okazaki, H. et al. (2022) Coastal progradation associated with sea-level oscillations in the later phase of the Last Interglacial period, central Japan. *Quaternary Science Reviews*, 285, 107507.
Tamura, T. et al. (2022) Luminescence chronology for identifying depositional sequences in an uplifted coast since the Middle Pleistocene, eastern Japan. *Frontiers in Earth Science*, 10, 967572.

山口市徳地柚木における AT, Aso-4 火砕流堆積物を伴う段丘堆積物の検討
山田佑哉・辻智大 (山口大)

Yuya YAMADA, Tomohiro TSUJI: Examination of the terrace deposit with Aira-Tn volcanic ash and Aso-4 pyroclastic flow deposit in Tokujiyunoki, Yamaguchi, Japan

1. はじめに

現在の佐波川の上流域について、かつては阿武川の支流(朴川)に流路を持っていたと考えられる。山内・白石(2014)では、徳佐盆地内の阿蘇4火山灰(Aso-4)(市谷ほか, 1996)の下位の湖成堆積物と朴川に沿う阿蘇3火山灰(Aso-3)を上部に狭在する段丘堆積物が対比されている。これに基づいて佐波川上流域の河川争奪が発生した年代はAso-3~Aso-4前後であると考えられている。本研究では形成年代がAso-3及びAso-4から推定される中位段丘面をそれぞれM1面及びM2面とし、Aso-4及び始良Tn火山灰(AT)の年代はAlbert et al., (2019)に従う。

2. 問題提起・目的

河川争奪発生の上限年代は徳佐盆地内のAso-4から求められている(山内・白石, 2014)。しかし、このAso-4は朴川流域外の堆積物であり、直接的な制約にならない。今回、より直接的な証拠を示す露頭が出現したことから、本露頭より佐波川上流域の争奪の終了年代を再検討することを目的とする。

3. 露頭記載・露頭解釈

本露頭は山口市徳地柚木の柚野中学校跡地における工事で出現した。標高約270m、現佐波川河床との比高は約30m、朴川と佐波川小支流の谷中分水界(標高約328m)との比高は60m(図参照)である。主な堆積物を以下に記す。

- ①【Aso-4 火砕流堆積物に侵食された円礫層】: 基盤岩を不整合に覆い、中~大礫、礫種は現佐波川の河床礫と類似し、北から南への古流向を示す覆瓦構造が認められる。佐波川本流性の岩石侵食面段丘堆積物でM2面に相当する。Aso-4 火砕流堆積物は標高約273.5~274mに産し、層厚20~50cmで約10cmのシルト層に狭在する。
- ②【Aso-4 火砕流堆積物を覆う亜角-亜円礫層】: 淘汰が悪く、礫径は中~巨礫で、支沢に分布する斑れい岩礫を含む支流性の砂礫堆積面段丘堆積物で低位段丘面(L1面)に相当する。
- ③【①及び②層をアバットに覆う角礫層】層厚は3~4m。礫径は中~大礫、礫種は付近の支沢に分布する砂岩を主とし、締まりが弱い。崖錐性堆積物でL1面に相当する。
- ④【上部にATを挟む褐色土壌層】層厚は3~4mである。L1面形成後の堆積物である。
- ⑤【K-Ahを狭在する暗褐色-黒色粘土層】: 層厚は

1~2mである。黒色粘土層中には炭質物を含む。本層は湿地堆積物である。K-Ahはレンズ状に認められ、最上位に細礫層が認められる。

4. 考察

本露頭にM2面(①層)が認められることから、86ka以前には河川争奪は終了し、佐波川上流から下流への流路が形成されていた。さらに谷中分水界より比高約50m以上を下刻していた状態であった。本研究によって河川争奪の終了年代を制約する直接的な証拠が得られた。

さらにM2面とL1面(②・③層)がほぼ同標高に分布することは、少なくとも86ka~30ka以前の河床高度が本標高で停滞していたことを示唆している。徳地柚木における佐波川の下刻速度はAso-3の年代を133ka(下山ほか, 1999)と考え、133ka~86ka:約1.1m/千年以上、86ka~30ka以前:下刻は停滞、30ka以降:約1.2m/千年以上が見積もられる。ただしより正確な下刻速度の見積もりには④層の堆積速度を検討する必要がある。今後、86ka~30ka以前に下刻が停滞した要因についてと、本露頭より上流域の中位段丘面(図参照)がM1面もしくはM2面のどちらに対比されるかについて検討したい。

引用文献: 市谷・鈴木・三次・星見(1996)鳥取県立博物館研究報告, 33, 39-45. 山内・白石(2014)エリア山口, 43, 19-33. Albert et al. (2019) *Quaternary Geochronology*. 52, 103-131 下山・木下・宮原・田中・市原・竹村(1999)地質学雑誌, 105, 311-331.

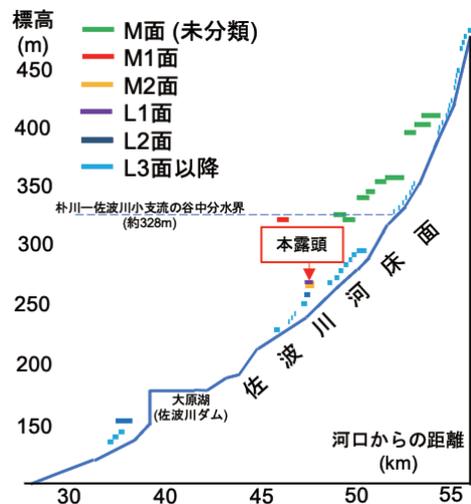


図. 佐波川上流域の段丘面および現河床の縦断面図

2023年8月31日発行

発行 日本第四紀学会

〒169-0072 新宿区大久保2丁目4番地12号
新宿ラムダックスビル 日本第四紀学会事務局

E-mail: daiyonki@shunkosha.com

©日本第四紀学会 2023

©Japan Association for Quaternary Research 2023

(無断転載を禁じます)